산업통상자원부 공고 제2022 - 809호

전기사업법 제67조 및 같은 법 시행령 제43조, 전기설비기술기준(산업통상자원부 고시) 제4조에 따른 한국전기설비규정(산업통상자원부 공고 제2021-509호, 2021. 07. 01) 중 일부를 다음과 같이 개정 공고합니다.

2022년 11월 8일

산업통상자원부장관

한국전기설비규정

제 정	2018. 03. 09.	산업통상자원부 공고	제2018 - 103호
제 1차 개 정	2020. 12. 31.	산업통상자원부 공고	제2020 - 738호
제 2차 개 정	2021. 07. 01.	산업통상자원부 공고	제2021 - 509호
제 3차 개 정	2022. 11. 08.	산업통상자원부 공고	제2022 - 809호

1. 공통사항
2. 저압전기설비
3. 고압·특고압전기설비
4. 전기철도설비
5. 분산형전원설비
6. 발전용 화력설비
7. 발전용 수력설비
8. 보칙

1. 공통사항

(100 총칙)

101 목적 ····· 1
102 적용범위 ····· 1

(110 일반사항)

111 통칙 ····· 2
111.1 적용범위 ····· 2
112 용어 정의 ····· 2
113 안전을 위한 보호 ····· 9
113.1 일반 사항 ····· 9
113.2 감전에 대한 보호 ····· 9
113.3 열 영향에 대한 보호 ····· 9
113.4 과전류에 대한 보호 ····· 9
113.5 고장전류에 대한 보호 ····· 10
113.6 전압외란 및 전자기 장애에 대한 대책 ····· 10
113.7 전원공급 중단에 대한 보호 ····· 10

(120 전선)

121 전선의 선정 및 식별 ····· 11
121.1 전선 일반 요구사항 및 선정 ····· 11
121.2 전선의 식별 ····· 11
122 전선의 종류 ····· 11
122.1 절연전선 ····· 11
122.2 코드 ····· 12
122.3 캡타이어케이블 ····· 12
122.4 저압케이블 ····· 12
122.5 고압 및 특고압케이블 ····· 13
122.6 나전선 등 ····· 14
123 전선의 접속 ····· 14

(130 전로의 절연)

131 전로의 절연 원칙 ····· 16
132 전로의 절연저항 및 절연내력 ····· 16
133 회전기 및 정류기의 절연내력 ····· 18
134 연료전지 및 태양전지 모듈의 절연내력 ····· 19

135 변압기 전로의 절연내력 ····· 19
136 기구 등의 전로의 절연내력 ····· 21

(140 접지시스템)

141 접지시스템의 구분 및 종류 ····· 26
142 접지시스템의 시설 ····· 26
142.1 접지시스템의 구성요소 및 요구사항 ····· 26
142.2 접지극의 시설 및 접지저항 ····· 26
142.3 접지도체·보호도체 ····· 28
142.4 전기수용가 접지 ····· 33
142.5 변압기 중성점 접지 ····· 34
142.6 공통접지 및 통합접지 ····· 34
142.7 기계기구의 철대 및 외함의 접지 ····· 35
143 감전보호용 등전위본딩 ····· 36
143.1 보호등전위본딩의 적용 ····· 36
143.2 등전위본딩 시설 ····· 36
143.3 등전위본딩 도체 ····· 37

(150 피뢰시스템)

151 피뢰시스템의 적용범위 및 구성 ····· 38
151.1 적용범위 ····· 38
151.2 피뢰시스템의 구성 ····· 38
151.3 피뢰시스템 등급선정 ····· 38
152 외부피뢰시스템 ····· 38
152.1 수뢰부 시스템 ····· 38
152.2 인하도선 시스템 ····· 39
152.3 접지극 시스템 ····· 40
152.4 부품 및 접속 ····· 41
152.5 옥외에 시설된 전기설비의 피뢰시스템 ····· 42
153 내부피뢰시스템 ····· 42
153.1 전기전자설비 보호 ····· 42
153.2 피뢰등전위본딩 ····· 43

(160 발전설비 용접)

161 용접시공법 ····· 45
161.1 용접절차시방서 ····· 45
161.2 용접절차인정기록서 ····· 45
161.3 용접절차시방서와 절차인정기록서의 관계 ····· 46

161.4 용접절차시방서의 조합 ····· 46
161.5 용접절차시방서의 인정방법 ····· 47
161.6 용접절차인정 합격기준 ····· 56
161.7 용접설비 ····· 59
161.8 용접사 기량 인정시험방법 ····· 60
161.9 인정되는 자세 및 지름의 범위 ····· 66
161.10 기량 인정두께의 제한범위 및 시험편 ····· 67
161.11 인정시험재료 ····· 69
161.12 요구되는 시험의 종류 ····· 70
161.13 기량인정시험 합격기준 ····· 72
161.14 체적 비파괴검사에 의한 합격기준 ····· 73
161.15 인정의 지속 및 취소 ····· 75
161.16 작업범위 ····· 75

(170 발전설비 비파괴검사)

170.1 적용범위 ····· 76
170.2 일반사항 ····· 76
170.3 비파괴검사원 자격요건 ····· 76
170.4 절차서 ····· 76
170.5 교정 ····· 76
170.6 합격기준 ····· 76
170.7 기록/문서화 ····· 76
171 방사선투과검사 ····· 77
171.1 일반요건 ····· 76
171.2 장비 및 자재 ····· 78
171.3 농도계 및 스텝웨지 비교필름 ····· 79
171.4 검사 ····· 80
171.5 평가 ····· 91
171.6 문서화 ····· 93
172 초음파탐상검사 ····· 94
172.1 일반요건 ····· 94
172.2 장비 ····· 96
172.3 교정 ····· 108
172.4 검사 ····· 112
172.5 평가 ····· 114
172.6 문서화 ····· 115
173 자분탐상검사 ····· 117
173.1 일반요건 ····· 117

173.2 장비 ····· 117
173.3 표면상태 ····· 117
173.4 기법 ····· 118
173.5 교정 ····· 121
173.6 검사 ····· 125
173.7 평가 ····· 128
173.8 문서화 ····· 128
174 침투탐상검사 ····· 129
174.1 일반요건 ····· 129
174.2 탐상제 ····· 129
174.3 기타 요건 ····· 129
174.4 기법 ····· 130
174.5 교정 ····· 131
174.6 검사 ····· 131
174.7 평가 ····· 134
174.8 문서화 ····· 134
175 육안검사 ····· 135
175.1 적용범위 ····· 135
175.2 일반사항 ····· 135
175.3 장비 ····· 136
175.4 기법 ····· 136
175.5 평가 ····· 137
175.6 문서화 ····· 137
176 누설시험 ····· 137
176.1 적용범위 ····· 137
176.2 일반사항 ····· 138
176.3 장비 ····· 138
176.4 기타 요건 ····· 139
176.5 절차 ····· 139
176.6 교정 ····· 139
176.7 누설표준 교정 ····· 140
176.8 시험 ····· 140
176.9 평가 ····· 140
176.10 문서화 ····· 141

(180 발전설비 내진)

181 내진등급 및 관리등급 ····· 142
182 내진성능수준 ····· 142

183 내진설계 및 내진성능평가 ····· 143
181.1 내진설계 ····· 143
181.2 내진성능평가 ····· 143

2. 저압 전기설비

(200 통칙)

201 적용범위 ····· 145
202 배전방식 ····· 145
202.1 교류 회로 ····· 145
202.2 직류 회로 ····· 145
203 계통접지의 방식 ····· 146
203.1 계통접지 구성 ····· 146
203.2 TN 계통 ····· 147
203.3 TT 계통 ····· 150
203.4 IT 계통 ····· 151
203.5 직류계통 ····· 152

(210 안전을 위한 보호)

211 감전에 대한 보호 ····· 157
211.1 보호대책 일반 요구사항 ····· 157
211.2 전원의 자동차단에 의한 보호대책 ····· 158
211.3 이중절연 또는 강화절연에 의한 보호 ····· 164
211.4 전기적 분리에 의한 보호 ····· 166
211.5 SELV와 PELV를 적용한 특별저압에 의한 보호 ····· 167
211.6 추가적 보호 ····· 169
211.7 기본보호 방법 ····· 169
211.8 장애물 및 접촉범위 밖에 배치 ····· 170
211.9 숙련자와 기능자의 통제 또는 감독이 있는 설비에 적용 가능한 보호대책 ····· 171
212 과전류에 대한 보호 ····· 173
212.1 일반사항 ····· 173
212.2 회로의 특성에 따른 요구사항 ····· 173
212.3 보호장치의 종류 및 특성 ····· 174
212.4 과부하전류에 대한 보호 ····· 176
212.5 단락전류에 대한 보호 ····· 179
212.6 저압전로 중의 개폐기 및 과전류차단장치의 시설 ····· 182

212.7 과부하 및 단락 보호의 협조 ····· 184
212.8 전원 특성을 이용한 과전류 제한 ····· 184
213 과전압에 대한 보호 ····· 184
213.1 고압계통의 지락고장으로 인한 저압설비 보호 ····· 184
213.2 낙뢰 또는 개폐에 따른 과전압 보호 ····· 185
214 열 영향에 대한 보호 ····· 186
214.1 적용범위 ····· 186
214.2 화재 및 화상방지에 대한 보호 ····· 186
214.3 과열에 대한 보호 ····· 188

(220 전선로)

221 구내·옥측·옥상·옥내 전선로의 시설 ····· 189
221.1 구내인입선 ····· 189
221.2 옥측전선로 ····· 190
221.3 옥상전선로 ····· 193
221.4 옥내전선로 ····· 194
221.5 지상전선로 ····· 194
222 저압 가공전선로 ····· 195
222.1 목주의 강도 계산 ····· 195
222.2 지선의 시설 ····· 195
222.3 가공약전류전선로의 유도장해 방지 ····· 195
222.4 가공케이블의 시설 ····· 195
222.5 저압 가공전선의 굵기 및 종류 ····· 195
222.6 저압 가공전선의 안전율 ····· 195
222.7 저압 가공전선의 높이 ····· 195
222.8 저압 가공전선로의 지지물의 강도 ····· 196
222.9 저고압 가공전선 등의 병행설치 ····· 196
222.10 저압 보안공사 ····· 196
222.11 저압 가공전선과 건조물의 접근 ····· 197
222.12 저압 가공전선과 도로 등의 접근 또는 교차 ····· 197
222.13 저압 가공전선과 가공약전류전선 등의 접근 또는 교차 ····· 197
222.14 저압 가공전선과 안테나의 접근 또는 교차 ····· 197
222.15 저압 가공전선과 교류전차선 등의 접근 또는 교차 ····· 197
222.16 저압 가공전선 상호 간의 접근 또는 교차 ····· 197
222.17 고압 가공전선 등과 저압 가공전선 등의 접근 또는 교차 ····· 198
222.18 저압 가공전선과 다른 시설물의 접근 또는 교차 ····· 198
222.19 저압 가공전선과 식물의 이격거리 ····· 199
222.20 저압 옥측전선로 등에 인접하는 가공전선의 시설 ····· 199

222.21 저압 가공전선과 가공약전류전선 등의 공용설치 ····· 199
222.22 농사용 저압 가공전선로의 시설 ····· 199
222.23 구내에 시설하는 저압 가공전선로 ····· 199
222.24 저압 직류 가공전선로 ····· 200
223 지중전선로 ····· 202
223.1 지중전선로의 시설 ····· 202
223.2 지중함의 시설 ····· 202
223.3 케이블 가압장치의 시설 ····· 202
223.4 지중전선의 피복금속체(被覆金屬體)의 접지 ····· 202
223.5 지중약전류전선의 유도장해 방지(誘導障害防止) ····· 202
223.6 지중전선과 지중약전류전선 등 또는 관과의 접근 또는 교차 ····· 202
223.7 지중전선 상호 간의 접근 또는 교차 ····· 202
224 특수장소의 전선로 ····· 203
224.1 터널 안 전선로의 시설 ····· 203
224.2 터널 안 전선로의 전선과 약전류전선 등 또는 관 사이의 이격거리 ····· 203
224.3 수상전선로의 시설 ····· 203
224.4 물밑전선로의 시설 ····· 203
224.5 지상에 시설하는 전선로 ····· 203
224.6 교량에 시설하는 전선로 ····· 203
224.7 전선로 전용교량 등에 시설하는 전선로 ····· 203
224.8 급경사지에 시설하는 전선로의 시설 ····· 203
224.9 옥내에 시설하는 전선로 ····· 203
224.10 임시 전선로의 시설 ····· 203

(230 배선 및 조명설비 등)

231 일반사항 ····· 204
231.1 공통사항 ····· 204
231.2 운전조건 및 외부영향 ····· 204
231.3 저압 옥내배선의 사용전선 및 중성선의 굵기 ····· 207
231.4 나전선의 사용 제한 ····· 208
231.5 고주파 전류에 의한 장해의 방지 ····· 208
231.6 옥내전로의 대지 전압의 제한 ····· 210
232 배선설비 ····· 212
232.1 적용범위 ····· 212
232.2 배선설비 공사의 종류 ····· 212
232.3 배선설비 적용 시 고려사항 ····· 214
232.4 배선설비의 선정과 설치에 고려해야할 외부영향 ····· 222
232.5 허용전류 ····· 226

232.10 전선관시스템 ····· 228
232.11 합성수지관공사 ····· 228
232.12 금속관공사 ····· 230
232.13 금속제 가요전선관공사 ····· 233
232.20 케이블트렁킹시스템 ····· 234
232.21 합성수지몰드공사 ····· 234
232.22 금속몰드공사 ····· 234
232.23 금속트렁킹공사 ····· 235
232.24 케이블트렌치공사 ····· 235
232.30 케이블덕팅시스템 ····· 236
232.31 금속덕트공사 ····· 236
232.32 플로어덕트공사 ····· 237
232.33 셀룰러덕트공사 ····· 238
232.40 케이블트레이시스템 ····· 239
232.41 케이블트레이공사 ····· 239
232.51 케이블공사 ····· 242
232.56 애자공사 ····· 244
232.60 버스바트렁킹시스템 ····· 245
232.61 버스덕트공사 ····· 245
232.70 파워트랙시스템 ····· 246
232.71 라이팅덕트공사 ····· 246
232.81 옥내에 시설하는 저압 접촉전선 배선 ····· 247
232.82 작업선 등의 실내 배선 ····· 252
232.84 옥내에 시설하는 저압용 배분전반 등의 시설 ····· 252
232.85 옥내에서의 전열 장치의 시설 ····· 252
233 전기기기 ····· 253
234 조명설비 ····· 253
234.1 등기구의 시설 ····· 253
234.2 코드의 사용 ····· 255
234.3 전구선 및 이동전선 ····· 255
234.4 코드 또는 캡타이어케이블의 접속 ····· 256
234.5 콘센트의 시설 ····· 258
234.6 점멸기의 시설 ····· 258
234.8 진열장 또는 이와 유사한 것의 내부 배선 ····· 260
234.9 옥외등 ····· 260
234.10 전주외등 ····· 261
234.11 1 kV 이하 방전등 ····· 262
234.12 네온방전등 ····· 266

234.14 수중조명등 ····· 268
234.15 교통신호등 ····· 270
235 옥측·옥외설비 ····· 272
235.1 옥측 또는 옥외에 배·분전반 및 배선기구 등의 시설 ····· 272
235.2 옥측 또는 옥외에 전열장치의 시설 ····· 272
235.3 옥측 또는 옥외의 먼지가 많은 장소 등의 시설 ····· 273
235.4 옥측 또는 옥외에 시설하는 접촉전선의 시설 ····· 273
235.5 옥측 또는 옥외의 방전등 공사 ····· 274

(240 특수설비)

241 특수 시설 ····· 276
241.1 전기울타리 ····· 276
241.2 전기욕기 ····· 277
241.3 은(銀)이온(ion) 살균장치 ····· 278
241.4 전극식 온천온수기(溫泉昇溫器) ····· 278
241.5 전기온상 등 ····· 279
241.6 엑스선 발생장치 ····· 281
241.7 전격살충기 ····· 283
241.8 유희용 전차 ····· 284
241.9 전기 집진장치(電氣 集塵裝置) 등 ····· 285
241.10 아크 용접기 ····· 286
241.11 파이프라인 등의 전열장치 ····· 287
241.12 도로 등의 전열장치 ····· 290
241.13 비행장 등화(燈火)배선 ····· 294
241.14 소세력 회로(小勢力回路) ····· 295
241.15 임시시설 ····· 299
241.16 전기부식방지 시설 ····· 301
241.17 전기자동차 전원설비 ····· 303
242 특수 장소 ····· 306
242.1 방전등 공사의 시설 제한 ····· 306
242.2 분진 위험장소 ····· 306
242.3 가연성 가스 등의 위험장소 ····· 311
242.4 위험물 등이 존재하는 장소 ····· 313
242.5 화약류 저장소 등의 위험장소 ····· 313
242.6 전시회, 쇼 및 공연장의 전기설비 ····· 314
242.7 터널, 갱도 기타 이와 유사한 장소 ····· 318
242.8 이동식 숙박차량 정박지, 야영지 및 이와 유사한 장소 ····· 320
242.9 마리나 및 이와 유사한 장소 ····· 322

242.10 의료장소 ····· 325
242.11 엘리베이터·덤웨이터 등의 승강로 안의 저압 옥내배선 등의 시설 ····· 328
243 저압 옥내 직류전기설비 ····· 329
243.1 저압 옥내 직류전기설비 ····· 329
244 비상용 예비전원설비 ····· 331
244.1 일반 요구사항 ····· 331
244.2 시설기준 ····· 331
245 무정전전원장치 ····· 334
245.1 적용범위 ····· 334
245.2 설비의 안전 요구사항 ····· 334
245.3 특정기술을 이용한 무정전전원장치의 시설 ····· 334

3. 고압·특고압 전기설비

(300 통칙)

301 적용범위 ····· 337
302 기본원칙 ····· 337
302.1 일반사항 ····· 337
302.2 전기적 요구사항 ····· 337
302.3 기계적 요구사항 ····· 338
302.4 기후 및 환경조건 ····· 338
302.5 특별요구사항 ····· 338

(310 안전을 위한 보호)

311 안전보호 ····· 339
311.1 절연수준의 선정 ····· 339
311.2 직접 접촉에 대한 보호 ····· 339
311.3 간접 접촉에 대한 보호 ····· 339
311.4 아크고장에 대한 보호 ····· 339
311.5 직격뢰에 대한 보호 ····· 339
311.6 화재에 대한 보호 ····· 339
311.7 절연유 누설에 대한 보호 ····· 339
311.8 SF_6의 누설에 대한 보호 ····· 340
311.9 식별 및 표시 ····· 340

(320 접지설비)

321 고압·특고압 접지계통 ····· 341
321.1 일반사항 ····· 341
321.2 접지시스템 ····· 341
322 혼촉에 의한 위험방지시설 ····· 342
322.1 고압 또는 특고압과 저압의 혼촉에 의한 위험방지 시설 ····· 342
322.2 혼촉방지판이 있는 변압기에 접속하는 저압 옥외전선의 시설 등 ····· 343
322.3 특고압과 고압의 혼촉 등에 의한 위험방지 시설 ····· 344
322.4 계기용변성기의 2차측 전로의 접지 ····· 344
322.5 전로의 중성점의 접지 ····· 344

(330 전선로)

331 전선로 일반 및 구내·옥측·옥상전선로 ····· 347
331.1 전파장해의 방지 ····· 347
331.2 가공전선 및 지지물의 시설 ····· 347
331.3 가공전선의 분기 ····· 347
331.4 가공전선로 지지물의 철탑오름 및 전주오름 방지 ····· 347
331.5 옥외 H형 지지물의 주상설비 시설 ····· 348
331.6 풍압하중의 종별과 적용 ····· 348
331.7 가공전선로 지지물의 기초의 안전율 ····· 350
331.8 철주 또는 철탑의 구성 등 ····· 351
331.9 철근 콘크리트주의 구성 등 ····· 356
331.10 목주의 강도 계산 ····· 358
331.11 지선의 시설 ····· 361
331.12 구내인입선 ····· 362
331.13 옥측전선로 ····· 363
331.14 옥상전선로 ····· 365
332 가공전선로 ····· 366
332.1 가공약전류전선로의 유도장해 방지 ····· 366
332.2 가공케이블의 시설 ····· 366
332.3 고압 가공전선의 굵기 및 종류 ····· 367
332.4 고압 가공전선의 안전율 ····· 367
332.5 고압 가공전선의 높이 ····· 368
332.6 고압 가공전선로의 가공지선 ····· 368
332.7 고압 가공전선로의 지지물의 강도 ····· 368
332.8 고압 가공전선 등의 병행설치 ····· 369
332.9 고압 가공전선로 경간의 제한 ····· 370
332.10 고압 보안공사 ····· 371

332.11 고압 가공전선과 건조물의 접근 ····· 371
332.12 고압 가공전선과 도로 등의 접근 또는 교차 ····· 374
332.13 고압 가공전선과 가공약전류전선 등의 접근 또는 교차 ····· 375
332.14 고압 가공전선과 안테나의 접근 또는 교차 ····· 377
332.15 고압 가공전선과 교류전차선 등의 접근 또는 교차 ····· 377
332.16 고압 가공전선 등과 저압 가공전선 등의 접근 또는 교차 ····· 379
332.17 고압 가공전선 상호 간의 접근 또는 교차 ····· 381
332.18 고압 가공전선과 다른 시설물의 접근 또는 교차 ····· 381
332.19 고압 가공전선과 식물의 이격거리 ····· 382
332.20 고압 옥측전선로 등에 인접하는 가공전선의 시설 ····· 382
332.21 고압 가공전선과 가공약전류전선 등의 공용설치 ····· 382
333 특고압 가공전선로 ····· 384
333.1 시가지 등에서 특고압 가공전선로의 시설 ····· 384
333.2 유도장해의 방지 ····· 386
333.3 특고압 가공케이블의 시설 ····· 388
333.4 특고압 가공전선의 굵기 및 종류 ····· 388
333.5 특고압 가공전선과 지지물 등의 이격거리 ····· 388
333.6 특고압 가공전선의 안전율 ····· 389
333.7 특고압 가공전선의 높이 ····· 389
333.8 특고압 가공전선로의 가공지선 ····· 390
333.9 특고압 가공전선로의 애자장치 등 ····· 390
333.10 특고압 가공전선로의 목주 시설 ····· 391
333.11 특고압 가공전선로의 철주·철근 콘크리트주 또는 철탑의 종류 ····· 391
333.12 특고압 가공전선로의 철주·철근 콘크리트주 또는 철탑의 강도 ····· 391
333.13 상시 상정하중 ····· 392
333.14 이상 시 상정하중 ····· 393
333.15 특고압 가공전선로의 철탑의 착설 시 강도 등 ····· 394
333.16 특고압 가공전선로의 내장형 등의 지지물 시설 ····· 394
333.17 특고압 가공전선과 저고압 가공전선 등의 병행설치 ····· 395
333.18 특고압 가공전선과 저고압 전차선의 병가 ····· 397
333.19 특고압 가공전선과 가공약전류전선 등의 공용설치 ····· 397
333.20 특고압 가공전선로의 지지물에 시설하는 저압 기계기구 등의 시설 ····· 398
333.21 특고압 가공전선로의 경간 제한 ····· 398
333.22 특고압 보안공사 ····· 399
333.23 특고압 가공전선과 건조물의 접근 ····· 401
333.24 특고압 가공전선과 도로 등의 접근 또는 교차 ····· 403
333.25 특고압 가공전선과 삭도의 접근 또는 교차 ····· 405
333.26 특고압 가공전선과 저고압 가공전선 등의 접근 또는 교차 ····· 406

333.27 특고압 가공전선 상호 간의 접근 또는 교차 ····· 411
333.28 특고압 가공전선과 다른 시설물의 접근 또는 교차 ····· 412
333.29 특고압 가공전선로의 지선의 시설 ····· 413
333.30 특고압 가공전선과 식물의 이격거리 ····· 414
333.31 특고압 옥측전선로 등에 인접하는 가공전선의 시설 ····· 414
333.32 25 kV 이하인 특고압 가공전선로의 시설 ····· 414
334 지중전선로 ····· 426
334.1 지중전선로의 시설 ····· 426
334.2 지중함의 시설 ····· 429
334.3 케이블 가압장치의 시설 ····· 430
334.4 지중전선의 피복금속체(被覆金屬體)의 접지 ····· 431
334.5 지중약전류전선의 유도장해 방지(誘導障害防止) ····· 431
334.6 지중전선과 지중약전류전선 등 또는 관과의 접근 또는 교차 ····· 431
334.7 지중전선 상호 간의 접근 또는 교차 ····· 432
335 특수장소의 전선로 ····· 434
335.1 터널 안 전선로의 시설 ····· 434
335.2 터널 안 전선로의 전선과 약전류전선 등 또는 관 사이의 이격거리 ····· 434
335.3 수상전선로의 시설 ····· 435
335.4 물밑전선로의 시설 ····· 435
335.5 지상에 시설하는 전선로 ····· 438
335.6 교량에 시설하는 전선로 ····· 438
335.7 전선로 전용교량 등에 시설하는 전선로 ····· 439
335.8 급경사지에 시설하는 전선로의 시설 ····· 440
335.9 옥내에 시설하는 전선로 ····· 441
335.10 임시 전선로의 시설 ····· 441

(340 기계·기구 시설 및 옥내배선)

341 기계 및 기구 ····· 444
341.1 특고압용 변압기의 시설 장소 ····· 444
341.2 특고압 배전용 변압기의 시설 ····· 444
341.3 특고압을 직접 저압으로 변성하는 변압기의 시설 ····· 444
341.4 특고압용 기계기구의 시설 ····· 445
341.5 고주파 이용 전기설비의 장해방지 ····· 446
341.6 전기기계기구의 열적 강도 ····· 446
341.7 아크를 발생하는 기구의 시설 ····· 446
341.8 고압용 기계기구의 시설 ····· 447
341.9 개폐기의 시설 ····· 447
341.10 고압 및 특고압 전로 중의 과전류차단기의 시설 ····· 448

341.11 과전류차단기의 시설 제한 ····· 449
341.12 지락차단장치 등의 시설 ····· 449
341.13 피뢰기의 시설 ····· 449
341.14 피뢰기의 접지 ····· 450
341.15 압축공기계통 ····· 451
341.16 절연가스 취급설비 ····· 452
342 고압·특고압 옥내 설비의 시설 ····· 453
342.1 고압 옥내배선 등의 시설 ····· 453
342.2 옥내 고압용 이동전선의 시설 ····· 454
342.3 옥내에 시설하는 고압접촉전선 공사 ····· 455
342.4 특고압 옥내 전기설비의 시설 ····· 456

(350 발전소, 변전소, 개폐소 등의 전기설비)

351 발전소, 변전소, 개폐소 등의 전기설비 ····· 458
351.1 발전소 등의 울타리·담 등의 시설 ····· 458
351.2 특고압전로의 상 및 접속 상태의 표시 ····· 459
351.3 발전기 등의 보호장치 ····· 459
351.4 특고압용 변압기의 보호장치 ····· 460
351.5 조상설비의 보호장치 ····· 460
351.6 계측장치 ····· 461
351.7 배전반의 시설 ····· 462
351.8 상주 감시를 하지 아니하는 발전소의 시설 ····· 462
351.9 상주 감시를 하지 아니하는 변전소의 시설 ····· 464
351.10 수소냉각식 발전기 등의 시설 ····· 465

(360 전력보안통신설비)

361 전력보안통신설비 일반사항 ····· 466
361.1 목적 ····· 466
361.2 적용 범위 ····· 466
362 전력보안통신설비의 시설 ····· 466
362.1 전력보안통신설비의 시설 요구사항 ····· 466
362.2 전력보안통신선의 시설 높이와 이격거리 ····· 468
362.3 조가선 시설기준 ····· 471
362.4 전력유도의 방지 ····· 472
362.5 특고압 가공전선로 첨가설치 통신선의 시가지 인입 제한 ····· 472
362.6 25 kV 이하인 특고압 가공전선로 첨가 통신선의 시설에 관한 특례 ····· 475
362.7 특고압 가공전선로 첨가설치 통신선에 직접 접속하는 옥내 통신선의 시설 ····· 476
362.8 통신기기류 시설 ····· 476

362.9 전원공급기의 시설 ····· 476
362.10 전력보안통신설비의 보안장치 ····· 476
362.11 전력선 반송 통신용 결합장치의 보안장치 ····· 477
362.12 가공통신 인입선 시설 ····· 477
363 지중통신선로 설비 ····· 478
363.1 지중통신선로설비 시설 ····· 478
363.2 맨홀 및 전력구내 통신기기의 시설 ····· 478
364 무선용 안테나 ····· 479
364.1 무선용 안테나 등을 지지하는 철탑 등의 시설 ····· 479
364.2 무선용 안테나 등의 시설 제한 ····· 480
365 통신설비의 식별 ····· 480
365.1 통신설비의 식별표시 ····· 480

4. 전기철도설비

(400 통칙)

401 전기철도의 일반사항 ····· 482
401.1 목적 ····· 482
401.2 적용범위 ····· 482
402 전기철도의 용어 정의 ····· 482

(410 전기철도의 전기방식)

411 전기방식의 일반사항 ····· 484
411.1 전력수급조건 ····· 484
411.2 전차선로의 전압 ····· 484

(420 전기철도의 변전방식)

421 변전방식의 일반사항 ····· 486
421.1 변전소 등의 구성 ····· 486
421.2 변전소 등의 계획 ····· 486
421.3 변전소의 용량 ····· 486
421.4 변전소의 설비 ····· 486

(430 전기철도의 전차선로)

431 전차선로의 일반사항 ····· 488
431.1 전차선 가선방식 ····· 488

431.2 전차선로의 충전부와 건조물 간의 절연이격 ····· 488
431.3 전차선로의 충전부와 차량 간의 절연이격 ····· 488
431.4 급전선로 ····· 489
431.5 귀선로 ····· 489
431.6 전차선 및 급전선의 높이 ····· 489
431.7 전차선의 기울기 ····· 490
431.8 전차선의 편위 ····· 490
431.9 전차선로 지지물 설계 시 고려하여야 하는 하중 ····· 491
431.10 전차선로 설비의 안전율 ····· 491
431.11 전차선 등과 식물사이의 이격거리 ····· 491
435 전기철도의 원격감시제어설비 ····· 491
435.1 원격감시제어시스템(SCADA) ····· 491
435.2 중앙감시제어장치 및 소규모감시제어장치 ····· 491

(440 전기철도의 전기철도차량 설비)

441 전기철도차량 설비의 일반사항 ····· 493
441.1 절연구간 ····· 493
441.2 팬터그래프 형상 ····· 493
441.3 전차선과 팬터그래프간 상호작용 ····· 493
441.4 전기철도차량의 역률 ····· 493
441.5 회생제동 ····· 494
441.6 전기철도차량 전기설비의 전기위험방지를 위한 보호대책 ····· 494

(450 전기철도의 설비를 위한 보호)

451 설비보호의 일반사항 ····· 496
451.1 보호협조 ····· 496
451.2 절연협조 ····· 496
451.3 피뢰기 설치장소 ····· 498
451.4 피뢰기의 선정 ····· 498

(460 전기철도의 안전을 위한 보호)

461 전기안전의 일반사항 ····· 499
461.1 감전에 대한 보호조치 ····· 499
461.2 레일 전위의 위험에 대한 보호 ····· 500
461.3 레일 전위의 접촉전압 감소 방법 ····· 501
461.4 전식방지대책 ····· 502
461.5 누설전류 간섭에 대한 방지 ····· 502
461.6 전자파 장해의 방지 ····· 503

461.7 통신상의 유도 장해방지 시설 ····· 503

5. 분산형전원설비

(500 통칙)

501 일반사항 ····· 505
501.1 목적 ····· 505
501.2 적용범위 ····· 505
501.3 안전원칙 ····· 505
502 용어의 정의 ····· 505
503 분산형전원 계통 연계설비의 시설 ····· 506
503.1 계통 연계의 범위 ····· 506
503.2 시설기준 ····· 506

(510 전기저장장치)

511 일반사항 ····· 508
511.1 시설장소의 요구사항 ····· 508
511.2 설비의 안전 요구사항 ····· 508
511.3 옥내전로의 대지전압 제한 ····· 508
512 전기저장장치의 시설 ····· 508
512.1 시설기준 ····· 508
512.2 제어 및 보호장치 등 ····· 509
515 특정 기술을 이용한 전기저장장치의 시설 ····· 510
515.1 적용범위 ····· 510
515.2 시설장소의 요구사항 ····· 510
515.3 제어 및 보호장치 등 ····· 511

(520 태양광발전설비)

521 일반사항 ····· 513
521.1 설치장소의 요구사항 ····· 513
521.2 설비의 안전 요구사항 ····· 513
521.3 옥내전로의 대지전압 제한 ····· 513
522 태양광설비의 시설 ····· 514
522.1 간선의 시설기준 ····· 514
522.2 태양광설비의 시설기준 ····· 514
522.3 제어 및 보호장치 등 ····· 515

(530 풍력발전설비)
531 일반사항 ····· **517**
531.1 나셀 등의 접근 시설 ····· 517
531.2 항공장애 표시등 시설 ····· 517
531.3 화재방호설비 시설 ····· 517
532 풍력설비의 시설 ····· **517**
532.1 간선의 시설기준 ····· 517
532.2 풍력설비의 시설기준 ····· 517
532.3 제어 및 보호장치 등 ····· 519

(540 연료전지설비)
541 일반사항 ····· **522**
541.1 설치장소의 안전 요구사항 ····· 522
541.2 연료전지 발전실의 가스 누설 대책 ····· 522
542 연료전지설비의 시설 ····· **522**
542.1 시설기준 ····· 522
542.2 제어 및 보호장치 등 ····· 523

6. 발전용 화력설비

(600 통칙)
601 일반사항 ····· ?

(605 보일러 및 부속설비)
605 보일러 및 부속설비 ····· **?**
605.1 보일러 및 부속설비의 재료 ····· ?
605.2 재료사용의 일반 ····· ?
605.3 판재 ····· ?
605.4 관, 튜브 및 압력부품 ····· ?
605.5 단조품 ····· ?
605.6 주조품 ····· ?
605.7 기타 압력부품 등 ····· ?
605.8 재료의 허용응력 ····· ?
605.9 보일러 및 부속설비의 구조 ····· ?
605.10 내압을 받는 원통체의 두께 ····· ?

605.11 접시형 경판 ····· ?
605.12 스테이로 지지되지 않는 평경판 및 덮개 ····· ?
605.13 동체, 헤더 및 접시형 경판의 구멍 ····· ?
605.14 동체 및 접시형 경판의 구멍에 요구되는 보강 ····· ?
605.15 성형 경판에 설치되는 플랜지붙이 구멍 ····· ?
605.16 스테이가 있거나 또는 없는 평 경판에 있는 구멍에 요구되는 보강 ····· ?
605.17 보강에 대한 금속의 유효범위 ····· ?
605.18 보강의 강도 ····· ?
605.19 다수 구멍에 대한 보강 ····· ?
605.20 용기 벽에 관 및 노즐을 부착하는 방법 ····· ?
605.21 관 이음쇠, 플랜지 및 밸브 ····· ?
605.22 노즐 넥 두께 ····· ?
605.23 검사 구멍 ····· ?
605.24 규칙배열 리거먼트(ligament) ····· ?
605.25 불규칙 배열 리거먼트 ····· ?
605.26 지지물 및 부착 러그 ····· ?
605.27 판재 및 자재의 절단 ····· ?
605.28 튜브 구멍의 가공 ····· ?
605.29 원통형 동체의 허용 진원도 ····· ?
605.30 성형 경판의 공차 ····· ?
605.31 안전밸브 ····· ?
605.32 안전밸브의 요건 ····· ?
605.33 과열기 및 재열기 ····· ?
605.34 안전밸브의 용량 ····· ?
605.35 안전밸브의 설치 ····· ?
605.36 안전밸브의 작동 ····· ?
605.37 허용 가능한 안전밸브 및 압력방출밸브 ····· ?
605.38 급수장치 ····· ?
605.39 증기 및 급수의 차단 ····· ?
605.40 보일러 수 배출장치 ····· ?
605.41 계측장치 ····· ?
605.42 용접부의 형상 ····· ?
605.43 용접부의 설계 ····· ?
605.44 정렬 ····· ?
605.45 두께가 다른 모재의 맞대기 용접 ····· ?
605.46 이음부의 다듬질 ····· ?
605.47 용접부의 균열 ····· ?
605.48 용접면의 청결 ····· ?

605.49 비파괴검사 범위 ····· ?
605.50 비파괴검사 ····· ?
605.51 비파괴검사 합격기준 ····· ?
605.52 용접후열처리 ····· ?
605.53 완전한 용접시공을 위한 조치 ····· ?
605.54 용접부의 결함 ····· ?
605.55 용접부의 강도 ····· ?
605.56 기계시험 ····· ?
605.57 재시험 ····· ?
605.58 수압시험 ····· ?

(610 압력용기 및 부속설비)

610 압력용기 및 부속설비 ····· ?
610.1 압력용기 및 부속설비의 재료 ····· ?
610.2 재료사용의 일반 ····· ?
610.3 판재 ····· ?
610.4 단조품 ····· ?
610.5 주조품 ····· ?
610.6 관 및 튜브 ····· ?
610.7 압력용기 재료의 최대허용응력 ····· ?
610.8 압력용기 및 부속설비의 구조 ····· ?
610.9 내압을 받는 원통체의 두께 ····· ?
610.10 외압을 받는 동체와 튜브의 두께 ····· ?
610.11 외압을 받는 원통형동체의 보강링 ····· ?
610.12 보강링의 부착 ····· ?
610.13 튜브 또는 동체로 사용되는 튜브 및 관 ····· ?
610.14 내압을 받는 성형경판 및 용기 ····· ?
610.15 볼록면이 압력을 받는 성형경판 ····· ?
610.16 스테이로 지지되지 않은 평경판 및 덮개판 ····· ?
610.17 볼트체결 접시형 경판 ····· ?
610.18 압력용기의 구멍 ····· ?
610.19 동체 및 성형경판의 구멍에 요구되는 보강 ····· ?
610.20 동체 및 성형경판에 있는 안쪽으로 오므린 구멍 ····· ?
610.21 평 경판의 구멍 보강 ····· ?
610.22 보강의 유효범위 ····· ?
610.23 보강의 강도 ····· ?
610.24 다수 구멍의 보강 ····· ?

610.25 압력용기벽에 관과 노즐넥을 부착하는 방법 ····· ?
610.26 플랜지 및 관이음 ····· ?
610.27 노즐넥의 두께 ····· ?
610.28 검사용 구멍 ····· ?
610.29 리거먼트 ····· ?
610.30 판재 및 재료의 절단 ····· ?
610.31 동체부분 및 경판의 성형 ····· ?
610.32 원통형, 원추형 및 구형동체의 허용진원도 ····· ?
610.33 성형경판의 공차 ····· ?
610.34 샤르피 충격시험 ····· ?
610.35 최대 허용사용압력 ····· ?
610.36 압력방출장치 ····· ?
610.37 용접부의 형상 ····· ?
610.38 용접부의 설계 ····· ?
610.39 정렬 ····· ?
610.40 두께가 다른 모재의 맞대기 용접 ····· ?
610.41 이음부의 다듬질 ····· ?
610.42 용접부의 균열 ····· ?
610.43 용접면의 청결 ····· ?
610.44 비파괴검사 범위 ····· ?
610.45 비파괴검사 ····· ?
610.46 비파괴검사 합격기준 ····· ?
610.47 용접후열처리 ····· ?
610.48 완전한 용접시공을 위한 조치 ····· ?
610.49 용접부의 결함 ····· ?
610.50 용접부의 강도 ····· ?
610.51 기계시험 ····· ?
610.52 재시험 ····· ?
610.53 내압시험 ····· ?

(615 배관 및 부속설비)

615 배관 및 부속설비 ····· ?
615.1 배관 및 부속설비의 재료 ····· ?
615.2 재료사용의 일반 ····· ?
615.3 배관 및 부속설비의 구조 ····· ?
615.4 내압을 받는 직관의 두께 ····· ?
615.5 외압을 받는 직관의 두께 및 보강 ····· ?
615.6 곡관 ····· ?

615.7 굽힘 및 성형 ····· ?
615.8 분기관의 연결 ····· ?
615.9 플랜지 ····· ?
615.10 증기배관 ····· ?
615.11 급수배관 ····· ?
615.12 용접부의 형상 ····· ?
615.13 용접부의 설계 ····· ?
615.14 이음부의 다듬질 ····· ?
615.15 받침링의 사용 ····· ?
615.16 정렬 ····· ?
615.17 용접부의 균열 ····· ?
615.18 용접면의 청결 ····· ?
615.19 용접후열처리 ····· ?
615.20 완전한 용접을 위한 조치 ····· ?
615.21 용접부의 결함 ····· ?
615.22 용접부의 강도 ····· ?
615.23 비파괴검사 범위 ····· ?
615.24 비파괴검사 ····· ?
615.25 비파괴검사 합격기준 ····· ?
615.26 기계시험 ····· ?
615.27 재시험 ····· ?
615.28 수압시험 ····· ?
615.29 기압시험 ····· ?
615.30 질량분석 및 할로겐 시험 ····· ?

(620 증기터빈 및 부속설비)

620 증기터빈 및 부속설비 ····· ?
620.1 증기터빈 및 부속설비의 재료 ····· ?
620.2 증기터빈 및 부속설비의 구조 ····· ?
620.3 조속장치 ····· ?
620.4 경보 및 비상정지장치 ····· ?
620.5 과압방지장치 ····· ?
620.6 계측장치 ····· ?

(625 가스터빈 및 부속설비)

625 가스터빈 및 부속설비 ····· ?
625.1 가스터빈 및 부속설비의 재료 ····· ?
625.2 가스터빈 및 부속설비의 구조 ····· ?

625.3 조속장치 ····· ?
625.4 비상정지장치 ····· ?
625.5 과압방지장치 ····· ?
625.6 계측 장치 ····· ?

(630 내연기관 및 부속설비)

630 내연기관 및 부속설비 ····· ?
630.1 내연기관 및 부속설비의 재료 ····· ?
630.2 내연기관 및 부속설비의 구조 ····· ?
630.3 조속장치 ····· ?
630.4 비상정지장치 ····· ?
630.5 과압방지장치 ····· ?
630.6 계측장치 ····· ?

(635 액화가스 연료연소설비)

635 액화가스 연료연소설비 ····· ?
635.1 액화가스 연료연소설비의 재료 ····· ?
635.2 재료의 허용응력 ····· ?
635.3 재료사용의 일반 ····· ?
635.4 액화가스 연료연소설비의 구조 ····· ?
635.5 직관 ····· ?
635.6 관 곡관 ····· ?
635.7 압력방출장치 ····· ?
635.8 가스의 누설대책 ····· ?
635.9 경보 및 비상장치 ····· ?
635.10 용접부 형상 ····· ?
635.11 용접부 설계 ····· ?
635.12 정렬 ····· ?
635.13 개선 ····· ?
635.14 용접받침재료 ····· ?
635.15 굽힘과 성형 ····· ?
635.16 용접부의 균열 ····· ?
635.17 청결 ····· ?
635.18 비파괴검사 범위 ····· ?
635.19 비파괴검사 ····· ?
635.20 비파괴검사 합격기준 ····· ?
635.21 예열 ····· ?
635.22 용접후열처리 ····· ?

635.23 완전한 용접시공을 위한 조치 ····· ?
635.24 용접부의 결함 ····· ?
635.25 용접부의 강도 ····· ?
635.26 기계시험 ····· ?
635.27 재시험 ····· ?
635.28 내압시험 ····· ?

(640 탈황·탈질설비)

640 탈황·탈질설비 ····· ?
640.1 탈황, 탈질설비의 재료 ····· ?
640.2 탈황, 탈질설비의 구조 ····· ?
640.3 안전장치 ····· ?
640.4 가스의 누설대책 ····· ?
640.5 비상정지 및 경보장치 ····· ?
640.6 계측장치 ····· ?

(645 가스화로설비 및 부속설비)

645 가스화로설비 및 부속설비 ····· ?
645.1 용기 부품의 제작에 허용되는 재료 ····· ?
645.2 재료사용의 일반 ····· ?
645.3 용접재료 ····· ?
645.4 판재 ····· ?
645.5 관 및 튜브 ····· ?
645.6 단조품 ····· ?
645.7 주조품 ····· ?
645.8 크롬몰리브덴 강 ····· ?
645.9 퀜칭-템퍼링을 한 강재 ····· ?
645.10 비철금속 재료 요구조건 ····· ?
645.11 판재로부터 기계가공한 허브 ····· ?
645.12 샤르피 충격시험 ····· ?
645.13 가스화로설비 및 부속설비의 구조 ····· ?
645.14 설계일반 요건 ····· ?
645.15 용접이음의 설계 ····· ?
645.16 내압을 받는 동체의 설계 ····· ?
645.17 외압을 받는 동체의 설계와 허용압축응력 ····· ?
645.18 동체와 경판 내의 구멍에 대한 설계 ····· ?
645.19 평경판에 대한 설계 ····· ?
645.20 구형 접시형 볼트 조임 덮개판 ····· ?

645.21 급속작동 개폐장치에 대한 설계 ····· ?
645.22 브레이싱과 스테이를 한 표면에 대한 설계 ····· ?
645.23 리거먼트에 대한 설계 ····· ?
645.24 재킷형 용기에 대한 설계 ····· ?
645.25 피로해석 및 평가 ····· ?
645.26 재료의 식별 ····· ?
645.27 성형 ····· ?
645.28 모재의 준비 ····· ?
645.29 맞춤과 정렬 ····· ?
645.30 용접할 표면의 청소 ····· ?
645.31 맞대기 용접을 할 단면의 정렬 공차 ····· ?
645.32 용접법 ····· ?
645.33 용접 인정과 기록 ····· ?
645.34 용접 전에 취할 사전조치 ····· ?
645.35 용접이음에 대한 요구 ····· ?
645.36 허용되는 이음형태 ····· ?
645.37 용접결함의 보수 ····· ?
645.38 티타늄 재료에 대한 시험판 용접 ····· ?
645.39 튜브-관판 용접부 요건 ····· ?
645.40 용접부의 예열 ····· ?
645.41 용접후열처리 ····· ?
645.42 인장강도가 향상된 퀜칭-템퍼링 페라이트계 강재 ····· ?
645.43 단조 제작 ····· ?
645.44 다층 용기 제작 ····· ?
645.45 용접이음의 검사 ····· ?
645.46 검사방법과 합격기준 ····· ?
645.47 용기의 최종검사 ····· ?
645.48 누설시험 ····· ?
645.49 음향 방출(acoustic emission) ····· ?
645.50 수압시험 ····· ?
645.51 기압시험 ····· ?
645.52 대체 압력시험 ····· ?

7. 발전용 수력설비

(700 통칙)

701 일반사항 ····· 1118

(705 댐)

705 댐 ····· ?
705.1 본체에 작용하는 하중의 조합 ····· ?
705.2 하중의 계산방법 ····· ?
705.3 여유고 ····· ?
705.4 시멘트의 규격 및 강도기준 ····· ?
705.5 매설계기 ····· ?
705.6 여수로·수로 등 콘크리트구조물의 설계 ····· ?
705.7 유수를 안전하게 유하 ····· ?
705.8 수문의 개폐 ····· ?
705.9 여수로 수문에 사용하는 재료의 규격 ····· ?
705.10 여수로 수문에 사용하는 재료의 허용응력 및 용접기준 ····· ?
705.11 콘크리트 중력댐에 대한 본체의 콘크리트 허용응력 ····· ?
705.12 콘크리트 중력댐에 대한 전단마찰 안전율의 계산식 ····· ?
705.13 양압력의 저감 ····· ?
705.14 콘크리트 중력댐의 구조상 안전 ····· ?
705.15 아치댐에 대한 본체의 콘크리트 허용응력 ····· ?
705.16 아치댐에 대한 전단마찰 안전율의 계산식 ····· ?
705.17 아치댐의 구조상 안전 ····· ?
705.18 필댐에 대한 사면활동 안전율의 계산식 ····· ?
705.19 차수벽에 사용하는 재료 ····· ?
705.20 본체의 구성 ····· ?
705.21 하중의 계산 ····· ?
705.22 사용하는 재료 ····· ?
705.23 구조물 형태에 따른 적용 ····· ?

(710 수로)

710 수로 ····· ?
710.1 배수처리 ····· ?
710.2 수로에 사용하는 재료의 규격 ····· ?
710.3 수문에 사용하는 재료의 허용응력 및 용접기준과 내식성 재료 ····· ?
710.4 취수설비의 구조상 안전과 수문설치 ····· ?
710.5 보(weir)의 수리적 안전과 구조상 안정 ····· ?
710.6 침사지의 구조상 안전과 침전능력 ····· ?
710.7 도수로의 구조상 안전 ····· ?
710.8 헤드탱크의 구조상 안전 ····· ?

710.9 서지탱크의 구조상 안전 ····· ?
710.10 서지탱크의 수위변동을 계산하는 경우의 조도계수 ····· ?
710.11 관본체에 사용하는 재료의 허용응력 및 용접기준 ····· ?
710.12 관본체의 구조 ····· ?
710.13 관본체의 고정 ····· ?
710.14 앵커블록의 구조상 안전 ····· ?
710.15 받침대의 구조상 안전 ····· ?
710.16 방수로의 구조상 안전 ····· ?

(715 일반 수력발전 설비)

715 일반 수력발전 설비 ····· ?
715.1 수차의 재료 ····· ?
715.2 수차의 구조 ····· ?
715.3 보조설비 및 보조기기 ····· ?

(720 양수발전 설비)

720 양수발전 설비 ····· ?
720.1 펌프수차의 재료 ····· ?
720.2 펌프수차의 구조 ····· ?
720.3 보조설비 및 보조기기 ····· ?

(725 기타 시설)

725 기타 시설 ····· ?
725.1 발전소 시설의 안정성 ····· ?

8. 보칙

801 재검토 기한 ····· 1149

1. 공통사항

(100 총칙)

101 목적

이 한국전기설비규정(Korea Electro-technical Code, KEC)은 전기설비기술기준 고시(이하 “기술기준”이라 한다)에서 정하는 전기설비(“발전·송전·변전·배전 또는 전기사용을 위하여 설치하는 기계·기구·댐·수로·저수지·전선로·보안통신선로 및 그 밖의 설비”를 말한다)의 안전성능과 기술적 요구사항을 구체적으로 정하는 것을 목적으로 한다.

102 적용범위

한국전기설비규정은 다음에서 정하는 전기설비에 적용한다.

1. 공통사항
2. 저압전기설비
3. 고압·특고압전기설비
4. 전기철도설비
5. 분산형전원설비
6. 발전용 화력설비
7. 발전용 수력설비
8. 그 밖에 기술기준에서 정하는 전기설비

(110 일반사항)

111 통칙

111.1 적용범위

1. 이 규정은 인축의 감전에 대한 보호와 전기설비 계통, 시설물, 발전용 수력설비, 발전용 화력설비, 발전설비 용접 등의 안전에 필요한 성능과 기술적인 요구사항에 대하여 적용한다.
2. 이 규정에서 적용하는 전압의 구분은 다음과 같다.
   가. 저압: 교류는 1 kV 이하, 직류는 1.5 kV 이하인 것.
   나. 고압: 교류는 1 kV를, 직류는 1.5 kV를 초과하고, 7 kV 이하인 것.
   다. 특고압: 7 kV를 초과하는 것.

112 용어 정의

이 규정에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

“가공인입선” 이란 가공전선로의 지지물로부터 다른 지지물을 거치지 아니하고 수용장소의 붙임점에 이르는 가공전선을 말한다.

“가섭선(架涉線)” 이란 지지물에 가설되는 모든 선류를 말한다.

“계통연계” 란 둘 이상의 전력계통 사이를 전력이 상호 융통될 수 있도록 선로를 통하여 연결하는 것으로 전력계통 상호간을 송전선, 변압기 또는 직류-교류변환설비 등에 연결하는 것을 말한다. 계통연락이라고도 한다.

“계통외도전부(Extraneous Conductive Part)” 란 전기설비의 일부는 아니지만 지면에 전위 등을 전해줄 위험이 있는 도전성 부분을 말한다.

“계통접지(System Earthing)” 란 전력계통에서 돌발적으로 발생하는 이상현상에 대비하여 대지와 계통을 연결하는 것으로, 중성점을 대지에 접속하는 것을 말한다.

“고장보호(간접접촉에 대한 보호, Protection Against Indirect Contact)” 란 고장 시 기기의 노출도전부에 간접 접촉함으로써 발생할 수 있는 위험으로부터 인축을 보호하는 것을 말한다.

“관등회로” 란 방전등용 안정기 또는 방전등용 변압기로부터 방전관까지의 전로를 말한다.

“급수설비” 란 수차(펌프수차) 및 발전기(발전전동기)등의 발전소 기기에 냉각수, 봉수 등을 급수하는 설비를 말하며, 급수펌프, 스트레이너, 샌드세퍼레이터, 급수관 등을 포함하는 것으로 한다.

“기본보호(직접접촉에 대한 보호, Protection Against Direct Contact)” 란 정상운전 시 기기의 충전부에 직접 접촉함으로써 발생할 수 있는 위험으로부터 인축을 보호하는

것을 말한다.

“내부 피뢰시스템(Internal Lightning Protection System)” 이란 등전위본딩 및/또는 외부피뢰시스템의 전기적 절연으로 구성된 피뢰시스템의 일부를 말한다.

“노출도전부(Exposed Conductive Part)” 란 충전부는 아니지만 고장 시에 충전될 위험이 있고, 사람이 쉽게 접촉할 수 있는 기기의 도전성 부분을 말한다.

“단독운전” 이란 전력계통의 일부가 전력계통의 전원과 전기적으로 분리된 상태에서 분산형전원에 의해서만 운전되는 상태를 말한다.

“단순 병렬운전” 이란 자가용 발전설비 또는 저압 소용량 일반용 발전설비를 배전계통에 연계하여 운전하되, 생산한 전력의 전부를 자체적으로 소비하기 위한 것으로서 생산한 전력이 연계계통으로 송전되지 않는 병렬 형태를 말한다.

“동기기의 무구속속도” 란 전력계통으로부터 떨어져 나가고, 또한 조속기가 작동하지 않을 때 도달하는 최대회전속도를 말한다.

“등전위본딩(Equipotential Bonding)” 이란 등전위를 형성하기 위해 도전부 상호 간을 전기적으로 연결하는 것을 말한다.

“등전위본딩망(Equipotential Bonding Network)” 이란 구조물의 모든 도전부와 충전도체를 제외한 내부설비를 접지극에 상호 접속하는 망을 말한다.

“리플프리(Ripple-free)직류” 란 교류를 직류로 변환할 때 리플성분의 실효값이 10 % 이하로 포함된 직류를 말한다.

“무구속속도” 란 어떤 유효낙차, 어떤 수구개도 및 어떤 흡출높이에서 수차가 무부하로 회전하는 속도(*rpm*)를 말하며, 이들 중 일어날 수 있는 최대의 것을 최대 무구속속도라 한다. 여기서, 수구란 가이드 베인, 노즐, 러너 베인 등 유량조정 장치의 총칭을 말한다.

“배관” 이란 발전용기기 중 증기, 물, 가스 및 공기를 이동시키는 장치를 말한다.

“배수설비” 란 수차(펌프수차)내부의 물 및 상부커버 등으로부터 누수를 기외로 배출하는 설비, 또는 소내 배수피트에 모아지는 발전소 건물로부터의 누수나 수차 기기로부터의 배수를 소외로 배수하는 설비를 말하며, 배수펌프, 유수분리기, 수위검출기, 배수관 등을 포함하는 것으로 한다.

기술기준 제73조 및 제162조에서 언급하는 “보일러”란 발전소에 속하는 기기 중 보일러, 독립과열기, 증기저장기 및 작동용공기가열기를 말한다.

“보호도체(PE, Protective Conductor)” 란 감전에 대한 보호 등 안전을 위해 제공되는 도체를 말한다.

“보호등전위본딩(Protective Equipotential Bonding)” 이란 감전에 대한 보호 등과 같이 안전을 목적으로 하는 등전위본딩을 말한다.

“보호본딩도체(Protective Bonding Conductor)” 란 보호등전위본딩을 제공하는 보호도체를 말한다.

“보호접지(Protective Earthing)” 란 고장 시 감전에 대한 보호를 목적으로 기기의 한 점 또는 여러 점을 접지하는 것을 말한다.

“분산형전원” 이란 중앙급전 전원과 구분되는 것으로서 전력소비지역 부근에 분산하여 배치 가능한 전원을 말한다. 상용전원의 정전시에만 사용하는 비상용 예비전원은 제외하며, 신ㆍ재생에너지 발전설비, 전기저장장치 등을 포함한다.

“서지보호장치(SPD, Surge Protective Device)” 란 과도 과전압을 제한하고 서지전류를 분류하기 위한 장치를 말한다.

“수로” 란 취수설비, 침사지, 도수로, 헤드탱크, 서지탱크, 수압관로 및 방수로를 말한다.

(1) “취수설비” 란 발전용의 물을 하천 또는 저수지로부터 끌어들이는 설비를 말한다. 그리고 취수설비 중 “보(weir)” 란 하천에서 발전용 물의 수위 또는 유량을 조절하여 취수할 수 있도록 설치하는 구조물을 말한다.

(2) “침사지” 란 발전소의 도수설비의 하나로, 수로식 발전의 경우에 취수구에서 도수로에 토사가 유입하는 것을 막기 위하여 도수로의 도중에서 취수구에 가급적 가까운 위치에 설치하는 연못을 말한다.

(3) “도수로” 란 발전용의 물을 끌어오기 위한 구조물을 말하며, 취수구와 상수조(또는 상부 Surge Tank)사이에 위치하고 무압도수로와 압력도수로가 있다.

(4) “헤드탱크(Head Tank)” 란 도수로에서의 유입수량 또는 수차유량의 변동에 대하여 수조내 수위를 거의 일정하게 유지하도록 도수로 종단에 설치한 구조물을 말한다.

(5) “서지탱크(Surge Tank)” 란 수차의 유량급변의 경우에 탱크내의 수위가 자동적으로 상승하여 도수로, 수압관로 또는 방수로에서의 과대한 수압의 변화를 조절하기 위한 구조물을 말한다. Surge Tank 중에서 수압관로측에 있는 것을 상부 Surge Tank, 방수로측에 있는 것을 하부 Surge Tank라고 말한다.

(6) “수압관로” 란 상수조(또는 상부 Surge Tank) 또는 취수구로부터 압력상태하에서 직접 수차에 이르기까지의 도수관 및 그것을 지지하는 구조물을 일괄하여 말한다.

(7) “방수로” 란 수차를 거쳐 나온 물을 유도하기 위한 구조물을 말하며, 무압 방수로와 압력 방수로가 있다. 방수로의 시점은 흡출관의 출구로 한다. 또한 “방수구” 란 수차의 방수를 하천, 호소, 저수지 또는 바다로 방출하는 출구를 말한다.

“수뢰부시스템(Air-termination System)” 이란 낙뢰를 포착할 목적으로 돌침, 수평도체, 메시도체 등과 같은 금속 물체를 이용한 외부피뢰시스템의 일부를 말한다.

“수차” 란 물이 가지고 있는 에너지를 기계적 일로 변환하는 회전기계를 말하며 수차 본체와 부속장치로 구성된다. 수차 본체는 일반적으로 케이싱, 커버, 가이드베인, 노즐, 디플렉터, 러너, 주축, 베어링 등으로 구성되며 부속장치는 일반적으로 입구밸브, 조속기, 제압기, 압유장치, 윤활유장치, 급수장치, 배수장치, 수위조정기, 운전제어장치 등이 포함된다.

“수차의 유효낙차” 란 사용상태에서 수차의 운전에 이용되는 전 수두(m)로서, 수차의

고압측 지정점과 저압 측 지정점과의 전 수두를 말한다.
수차를 최대출력으로 운전할 때 유효낙차 중 최대의 것을 최고유효낙차, 최소의 것을 최소유효낙차라 한다.

“스트레스전압(Stress Voltage)” 이란 지락고장 중에 접지부분 또는 기기나 장치의 외함과 기기나 장치의 다른 부분 사이에 나타나는 전압을 말한다.

“압력용기” 란 발전용기기 중 내압 및 외압을 받는 용기를 말한다.

“액화가스 연료연소설비” 란 액화가스를 연료로 하는 연소설비를 말한다.

“양수발전소” 란 수력발전소 중, 상부조정지에 물을 양수하는 능력을 가진 발전소를 말한다.

“옥내배선” 이란 건축물 내부의 전기사용장소에 고정시켜 시설하는 전선을 말한다.

“옥외배선” 이란 건축물 외부의 전기사용장소에서 그 전기사용장소에서의 전기사용을 목적으로 고정시켜 시설하는 전선을 말한다.

“옥측배선” 이란 건축물 외부의 전기사용장소에서 그 전기사용장소에서의 전기사용을 목적으로 조영물에 고정시켜 시설하는 전선을 말한다.

“외부피뢰시스템(External Lightning Protection System)” 이란 수뢰부시스템, 인하도선시스템, 접지극시스템으로 구성된 피뢰시스템의 일종을 말한다.

“운전제어장치” 란 수차 및 발전기의 운전제어에 필요한 장치로써 전기적 및 기계적 응동기기, 기구, 밸브류, 표시장치 등을 조합한 것을 말한다.

“유량” 이란 단위시간에 수차를 통과하는 물의 체적(m^3/s)을 말한다.

“유압장치” 란 조속기, 입구밸브, 제압기, 운전제어장치 등의 조작에 필요한 압유를 공급하는 장치를 말하며 유압펌프, 유압탱크, 집유탱크 냉각장치, 유관 등을 포함한다.

“윤활설비” 란 수차(펌프수차) 및 발전기(발전전동기)의 각 베어링 및 습동부에 윤활유를 급유하는 설비를 말하며, 윤활유 펌프, 윤활유 탱크, 유냉각장치, 그리스 윤활장치, 유관 등을 포함하는 것으로 한다.

“이격거리” 란 떨어져야할 물체의 표면간의 최단거리를 말한다.

“인하도선시스템(Down-conductor System)” 이란 뇌전류를 수뢰부시스템에서 접지극으로 흘리기 위한 외부피뢰시스템의 일부를 말한다.

“임펄스내전압(Impulse Withstand Voltage)” 이란 지정된 조건하에서 절연파괴를 일으키지 않는 규정된 파형 및 극성의 임펄스전압의 최대 파고 값 또는 충격내전압을 말한다.

“입구밸브” 란 수차(펌프수차)에 통수 또는 단수할 목적으로 수차(펌프수차)의 고압측 지정점 부근에 설치한 밸브를 말하며 주밸브, 바이패스밸브(Bypass Valve), 서보모터(Servomotor), 제어장치 등으로 구성된다.

“전기철도용 급전선” 이란 전기철도용 변전소로부터 다른 전기철도용 변전소 또는 전차선에 이르는 전선을 말한다.

“전기철도용 급전선로” 란 전기철도용 급전선 및 이를 지지하거나 수용하는 시설물을 말한다.

“접근상태” 란 제1차 접근상태 및 제2차 접근상태를 말한다.

(1) “제1차 접근상태” 란 가공 전선이 다른 시설물과 접근(병행하는 경우를 포함하며 교차하는 경우 및 동일 지지물에 시설하는 경우를 제외한다. 이하 같다)하는 경우에 가공 전선이 다른 시설물의 위쪽 또는 옆쪽에서 수평거리로 가공 전선로의 지지물의 지표상의 높이에 상당하는 거리 안에 시설(수평 거리로 3 m 미만인 곳에 시설되는 것을 제외한다)됨으로써 가공 전선로의 전선의 절단, 지지물의 도괴 등의 경우에 그 전선이 다른 시설물에 접촉할 우려가 있는 상태를 말한다.

(2) “제2차 접근상태” 란 가공 전선이 다른 시설물과 접근하는 경우에 그 가공 전선이 다른 시설물의 위쪽 또는 옆쪽에서 수평 거리로 3 m 미만인 곳에 시설되는 상태를 말한다.

“접속설비” 란 공용 전력계통으로부터 특정 분산형전원 전기설비에 이르기까지의 전선로와 이에 부속하는 개폐장치, 모선 및 기타 관련 설비를 말한다.

“접지도체” 란 계통, 설비 또는 기기의 한 점과 접지극 사이의 도전성 경로 또는 그 경로의 일부가 되는 도체를 말한다.

“접지시스템(Earthing System)” 이란 기기나 계통을 개별적 또는 공통으로 접지하기 위하여 필요한 접속 및 장치로 구성된 설비를 말한다.

“대지전위상승(EPR, Earth Potential Rise)” 이란 접지계통과 기준대지 사이의 전위차를 말한다.

“접촉범위(Arm’s Reach)” 란 사람이 통상적으로 서있거나 움직일 수 있는 바닥면상의 어떤 점에서라도 보조장치의 도움 없이 손을 뻗어서 접촉이 가능한 접근구역을 말한다.

“정격전압” 이란 발전기가 정격운전상태에 있을 때, 동기기 단자에서의 전압을 말한다.

“제압기” 란 케이싱 및 수압관로의 수압상승을 경감할 목적으로 가이드베인을 급속히 폐쇄할 때에 이와 연동하여 관로내의 물을 급속히 방출하고 가이드베인 폐쇄 후 서서히 방출을 중지하도록 케이싱 또는 그 부근의 수압관로에 설치한 자동배수장치를 말한다.

“조속기” 란 수차의 회전속도 및 출력을 조정하기 위하여 자동적으로 수구 개도를 가감하는 장치를 말하며, 속도검출부, 배압밸브, 서보모터, 복원부, 속도제어부, 부하제어부, 수동조작 기구 등으로 구성된다.

“중성선 다중접지 방식” 이란 전력계통의 중성선을 대지에 다중으로 접속하고, 변압기의 중성점을 그 중성선에 연결하는 계통접지 방식을 말한다.

“지락전류(Earth Fault Current)” 란 충전부에서 대지 또는 고장점(지락점)의 접지된 부분으로 흐르는 전류를 말하며, 지락에 의하여 전로의 외부로 유출되어 화재, 사람

이나 동물의 감전 또는 전로나 기기의 손상 등 사고를 일으킬 우려가 있는 전류를 말한다.

“지중 관로” 란 지중 전선로·지중 약전류 전선로·지중 광섬유 케이블 선로·지중에 시설하는 수관 및 가스관과 이와 유사한 것 및 이들에 부속하는 지중함 등을 말한다.

“지진력” 이란 지진이 발생될 경우 지진에 의해 구조물에 작용하는 힘을 말한다.

“충전부(Live Part)” 란 통상적인 운전 상태에서 전압이 걸리도록 되어 있는 도체 또는 도전부를 말한다. 중성선을 포함하나 PEN 도체, PEM 도체 및 PEL 도체는 포함하지 않는다.

“특별저압(ELV, Extra Low Voltage)” 이란 인체에 위험을 초래하지 않을 정도의 저압을 말한다. 여기서 SELV(Safety Extra Low Voltage)는 비접지회로에 해당되며, PELV(Protective Extra Low Voltage)는 접지회로에 해당된다.

“펌프수차” 란, 수차 및 펌프 양쪽에 가역적으로 사용하는 회전기계를 말하며, 펌프수차 본체와 부속장치로 구성된다.

(1) “펌프수차본체” 란 일반적으로 케이싱, 커버, 가이드베인, 러너, 흡출관, 주축, 주축 베어링 등으로 구성된다.

(2) “부속장치” 란 일반적으로 입구밸브, 조속기, 유압장치, 윤활유장치, 급수장치, 배수장치, 흡출관 수면압하장치, 운전제어장치 등으로 구성된다.

“피뢰등전위본딩(Lightning Equipotential Bonding)” 이란 뇌전류에 의한 전위차를 줄이기 위해 직접적인 도전접속 또는 서지보호장치를 통하여 분리된 금속부를 피뢰시스템에 본딩하는 것을 말한다.

“피뢰레벨(LPL, Lightning Protection Level)” 이란 자연적으로 발생하는 뇌방전을 초과하지 않는 최대 그리고 최소 설계 값에 대한 확률과 관련된 일련의 뇌격전류 매개변수(파라미터)로 정해지는 레벨을 말한다.

“피뢰시스템(LPS, lightning protection system)” 이란 구조물 뇌격으로 인한 물리적 손상을 줄이기 위해 사용되는 전체시스템을 말하며, 외부피뢰시스템과 내부피뢰시스템으로 구성된다.

“피뢰시스템의 자연적 구성부재(Natural Component of LPS)” 란 피뢰의 목적으로 특별히 설치하지는 않았으나 추가로 피뢰시스템으로 사용될 수 있거나, 피뢰시스템의 하나 이상의 기능을 제공하는 도전성 구성부재

“하중” 이란 구조물 또는 부재에 응력 및 변형을 발생시키는 일체의 작용을 말한다.

“활동” 이란 흙에서 전단파괴가 일어나서 어떤 연결된 면을 따라서 엇갈림이 생기는 현상을 말한다.

“PEN 도체(protective earthing conductor and neutral conductor)” 란 교류회로에서 중성선 겸용 보호도체를 말한다.

“PEM 도체(protective earthing conductor and a mid-point conductor)” 란 직류회로에서 중간도체 겸용 보호도체를 말한다.

“PEL 도체(protective earthing conductor and a line conductor)” 란 직류회로에서 선도체 겸용 보호도체를 말한다.

113 안전을 위한 보호

113.1 일반 사항

안전을 위한 보호의 기본 요구사항은 전기설비를 적절히 사용할 때 발생할 수 있는 위험과 장애로부터 인축 및 재산을 안전하게 보호함을 목적으로 하고 있다. 가축의 안전을 제공하기 위한 요구사항은 가축을 사육하는 장소에 적용할 수 있다.

113.2 감전에 대한 보호

1. 기본보호

기본보호는 일반적으로 직접접촉을 방지하는 것으로, 전기설비의 충전부에 인축이 접촉하여 일어날 수 있는 위험으로부터 보호되어야 한다. 기본보호는 다음 중 어느 하나에 적합하여야 한다.

가. 인축의 몸을 통해 전류가 흐르는 것을 방지

나. 인축의 몸에 흐르는 전류를 위험하지 않는 값 이하로 제한

2. 고장보호

고장보호는 일반적으로 기본절연의 고장에 의한 간접접촉을 방지하는 것이다.

가. 노출도전부에 인축이 접촉하여 일어날 수 있는 위험으로부터 보호되어야 한다.

나. 고장보호는 다음 중 어느 하나에 적합하여야 한다.

(1) 인축의 몸을 통해 고장전류가 흐르는 것을 방지

(2) 인축의 몸에 흐르는 고장전류를 위험하지 않는 값 이하로 제한

(3) 인축의 몸에 흐르는 고장전류의 지속시간을 위험하지 않은 시간까지로 제한

113.3 열 영향에 대한 보호

고온 또는 전기 아크로 인해 가연물이 발화 또는 손상되지 않도록 전기설비를 설치하여야 한다. 또한 정상적으로 전기기기가 작동할 때 인축이 화상을 입지 않도록 하여야 한다.

113.4 과전류에 대한 보호

1. 도체에서 발생할 수 있는 과전류에 의한 과열 또는 전기·기계적 응력에 의한 위험으로부터 인축의 상해를 방지하고 재산을 보호하여야 한다.
2. 과전류에 대한 보호는 과전류가 흐르는 것을 방지하거나 과전류의 지속시간을 위험하지 않는 시간까지로 제한함으로써 보호할 수 있다.

113.5 고장전류에 대한 보호

1. 고장전류가 흐르는 도체 및 다른 부분은 고장전류로 인해 허용온도 상승 한계에 도달하지 않도록 하여야 한다. 도체를 포함한 전기설비는 인축의 상해 또는 재산의 손실을 방지하기 위하여 보호장치가 구비되어야 한다.
2. 도체는 113.4에 따라 고장으로 인해 발생하는 과전류에 대하여 보호되어야 한다.

113.6 전압외란 및 전자기 장애에 대한 대책

1. 회로의 충전부 사이의 결함으로 발생한 전압에 의한 고장으로 인한 인축의 상해가 없도록 보호하여야 하며, 유해한 영향으로부터 재산을 보호하여야 한다.
2. 저전압과 뒤이은 전압 회복의 영향으로 발생하는 상해로부터 인축을 보호하여야 하며, 손상에 대해 재산을 보호하여야 한다.
3. 설비는 규정된 환경에서 그 기능을 제대로 수행하기 위해 전자기 장애로부터 적절한 수준의 내성을 가져야 한다. 설비를 설계할 때는 설비 또는 설치 기기에서 발생되는 전자기 방사량이 설비 내의 전기사용기기와 상호 연결 기기들이 함께 사용되는 데 적합한지를 고려하여야 한다.

113.7 전원공급 중단에 대한 보호

전원공급 중단으로 인해 위험과 피해가 예상되면, 설비 또는 설치기기에 적절한 보호장치를 구비하여야 한다.

(120 전선)

121 전선의 선정 및 식별

121.1 전선 일반 요구사항 및 선정

1. 전선은 통상 사용 상태에서의 온도에 견디는 것이어야 한다.
2. 전선은 설치장소의 환경조건에 적절하고 발생할 수 있는 전기·기계적 응력에 견디는 능력이 있는 것을 선정하여야 한다.
3. 전선은 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 것 이외에는 한국산업표준(이하 "KS"라 한다)에 적합하거나 동등 이상의 성능의 것을 사용하여야 한다.

121.2 전선의 식별

1. 전선의 색상은 표 121.2-1에 따른다.

표 121.2-1 전선식별

상(문자)	색상
L1	갈색
L2	흑색
L3	회색
N	청색
보호도체	녹색-노란색

2. 색상 식별이 종단 및 연결 지점에서만 이루어지는 나도체 등은 전선 종단부에 색상이 반영구적으로 유지될 수 있는 도색, 밴드, 색 테이프 등의 방법으로 표시해야 한다.
3. 제1 및 제2를 제외한 전선의 식별은 KS C IEC 60445(인간과 기계 간 인터페이스, 표시 식별의 기본 및 안전원칙－장비단자, 도체단자 및 도체의 식별)에 적합하여야 한다.

122 전선의 종류

122.1 절연전선

1. 저압 절연전선은 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 것 이외에는 KS에 적합한 것으로서 450/750 V 비닐절연전선·450/750 V 저독성 난연 폴리올레핀 절연전선·450/750 V 저독성 난연 가교폴리올레핀절연전선·450/750 V 고무절연전

선을 사용하여야 한다.

2. 고압·특고압 절연전선은 KS에 적합한 또는 동등 이상의 전선을 사용하여야 한다.
3. 제1 및 제2에 따른 절연전선은 다음 절연전선인 경우에는 예외로 한다.

가. 241.14.3의 1의 “나”의 단서에 의한 절연전선

나. 241.14.3의 4의 “나”에 의하여 241.14.3의 1의 “나”의 단서에 의한 절연전선

다. 341.4의 1의 “바”에 의한 특고압인하용 절연전선

122.2 코드

1. 코드는 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 의한 안전인증을 취득한 것을 사용하여야 한다.
2. 코드는 이 규정에서 허용된 경우에 한하여 사용할 수 있다.

122.3 캡타이어케이블

캡타이어케이블은 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 것 이외에는 KS C IEC 60502-1[정격 전압 1 kV~30 kV 압출 성형 절연 전력 케이블 및 그 부속품-제1부:케이블(1 kV－3 kV)]에 적합한 것을 사용하여야 한다.

122.4 저압케이블

1. 사용전압이 저압인 전로(전기기계기구 안의 전로를 제외한다)의 전선으로 사용하는 케이블은 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 것 이외에는 KS에 적합한 것으로 0.6/1 kV 연피(鉛皮)케이블, 클로로프렌외장(外裝)케이블, 비닐외장케이블, 폴리에틸렌외장케이블, 무기물 절연케이블, 금속외장케이블, 저독성 난연 폴리올레핀외장케이블, 300/500 V 연질 비닐시스케이블, 제2에 따른 유선텔레비전용 급전겸용 동축 케이블(그 외부도체를 접지하여 사용하는 것에 한한다)을 사용하여야 한다. 다만, 다음의 케이블을 사용하는 경우에는 예외로 한다.

가. 232.82에 따른 선박용 케이블

나. 232.89에 따른 엘리베이터용 케이블

다. <삭제>241.14에 따른 통신용 케이블

라. 241.10의 “라”에 따른 용접용 케이블

마. 241.12.1의 “다”에 따른 발열선 접속용 케이블

바. 335.4의 2에 따른 물밑케이블

2. 유선텔레비전용 급전겸용 동축케이블은 KS C 3339(2012)[CATV용(급전겸용) 알루미늄파이프형 동축케이블]에 적합한 것을 사용한다.

122.5 고압 및 특고압케이블

1. 사용전압이 고압인 전로(전기기계기구 안의 전로를 제외한다)의 전선으로 사용하는 케이블은 KS에 적합한 것으로 연피케이블・알루미늄피케이블・클로로프렌외장케이블・비닐외장케이블・폴리에틸렌외장케이블・저독성 난연 폴리올레핀외장케이블・콤바인 덕트 케이블 또는 KS에서 정하는 성능 이상의 것을 사용하여야 한다. 다만, 고압 가공전선에 반도전성 외장 조가용 고압케이블을 사용하는 경우, 241.13의 1의 "가" (1)에 따라 비행장등화용 고압케이블을 사용하는 경우 또는 물밑전선로의 시설에 따라 물밑케이블을 사용하는 경우에는 그러하지 아니하다.
2. 사용전압이 특고압인 전로(전기기계기구 안의 전로를 제외한다)에 전선으로 사용하는 케이블은 절연체가 에틸렌 프로필렌고무혼합물 또는 가교폴리에틸렌 혼합물인 케이블로서 선심 위에 금속제의 전기적 차폐층을 설치한 것이거나 파이프형 압력케이블・연피케이블・알루미늄피케이블 그 밖의 금속피복을 한 케이블을 사용하여야 한다. 다만, 물밑전선로의 시설에서 특고압 물밑전선로의 전선에 사용하는 케이블에는 절연체가 에틸렌 프로필렌고무혼합물 또는 가교폴리에틸렌 혼합물인 케이블로서 금속제의 전기적 차폐층을 설치하지 아니한 것을 사용할 수 있다.
3. 특고압 전로의 다중접지 지중 배전계통에 사용하는 동심중성선 전력케이블은 다음에 적합한 것을 사용하여야 한다.
   가. 최대사용전압은 25.8 kV 이하일 것.
   나. 도체는 연동선 또는 알루미늄선을 소선으로 구성한 원형 압축연선으로 할 것. 연선 작업 전의 연동선 및 알루미늄선의 기계적, 전기적 특성은 각각 KS C 3101(전기용 연동선) 및 KS C 3111(전기용 경알루미늄선) 또는 이와 동등 이상이어야 한다. 도체 내부의 홈에는 물이 쉽게 침투하지 않도록 수밀 혼합물(컴파운드, 파우더 또는 수밀 테이프)을 충전할 것.
   다. 절연체는 동심원상으로 동시압출(3중 동시압출)한 내부 반도전층, 절연층 및 외부 반도전층으로 구성하여야 하며, 건식 방식으로 가교할 것.
      (1) 내부 반도전층은 흑색의 반도전 열경화성 컴파운드를 사용하며, 도체 위에 동심원상으로 완전 밀착되도록 압출성형하고, 도체와는 쉽게 분리되어야 한다. 도체에 접하는 부분에는 반도전성 테이프에 의한 세퍼레이터를 둘 수 있다.
      (2) 절연층은 가교폴리에틸렌(XLPE) 또는 수트리억제 가교폴리에틸렌(TR- XLPE)을 사용하며, 도체 위에 동심원상으로 형성할 것.
      (3) 외부 반도전층은 흑색의 반도전 열경화성 컴파운드를 사용하며, 절연층과 밀착되고 균일하게 압출성형하며, 접속작업 시 제거가 용이하도록 절연층과 쉽게 분리되어야 한다.
   라. 중성선 수밀층은 물이 침투하면 자기부풀음성을 갖는 부풀음 테이프를 사용하며, 구조는 다음 중 하나에 따라야 한다.

(1) 충실외피를 적용한 충실 케이블은 반도전성 부풀음 테이프를 외부 반도전층 위에 둘 것.

(2) 충실외피를 적용하지 않은 케이블은 중성선 아래 및 위에 두며, 중성선 아래층은 반도전성으로 할 것.

마. 중성선은 반도전성 부풀음 테이프 위에 형성하여야 하며, 꼬임방향은 Z 또는 S-Z 꼬임으로 할 것. 충실외피를 적용한 충실 케이블의 S-Z 꼬임의 경우 중성선위에 적당한 바인더 실을 감을 수 있다. 피치는 중성선 층 외경의 6~10배로 꼬임할 것.

바. 외피

(1) 충실외피를 적용한 충실 케이블은 중성선 위에 흑색의 폴리에틸렌(PE)을 동심원상으로 압출 피복하여야 하며, 중성선의 소선 사이에도 틈이 없도록 폴리에틸렌으로 채울 것. 외피 두께는 중성선 위에서 측정하여야 한다.

(2) 충실외피를 적용하지 않은 케이블은 중성선 위에 흑색의 폴리염화비닐(PVC) 또는 할로겐 프리 폴리올레핀을 동심원상으로 압출 피복할 것.

122.6 나전선 등

나전선(버스덕트의 도체, 기타 구부리기 어려운 전선, 라이팅덕트의 도체 및 절연트롤리선의 도체를 제외한다) 및 지선·가공지선·보호도체·보호망·전력보안 통신용 약전류전선 기타의 금속선(절연전선·캡타이어케이블 및 241.14.3의 1의 “나” 단서에 따라 사용하는 피복선을 제외한다)은 KS에 적합한 것을 사용하여야 한다.

123 전선의 접속

전선을 접속하는 경우에는 234.9 또는 241.14의 규정에 의하여 시설하는 경우 이외에는 전선의 전기저항을 증가시키지 아니하도록 접속 하여야 하며, 또한 다음에 따라야 한다.

1. 나전선 상호 또는 나전선과 절연전선 또는 캡타이어 케이블과 접속하는 경우에는 다음에 의할 것.

   가. 전선의 세기[인장하중(引張荷重)으로 표시한다. 이하 같다.]를 20% 이상 감소시키지 아니할 것. 다만, 점퍼선을 접속하는 경우와 기타 전선에 가하여지는 장력이 전선의 세기에 비하여 현저히 작을 경우에는 적용하지 않는다.

   나. 접속부분은 접속관 기타의 기구를 사용할 것. 다만, 가공전선 상호, 전차선 상호 또는 광산의 갱도 안에서 전선 상호를 접속하는 경우에 기술상 곤란할 때에는 적용하지 않는다.

2. 절연전선 상호·절연전선과 코드, 캡타이어 케이블과 접속하는 경우에는 제1의 규정에 준하는 이외에 접속되는 절연전선의 절연물과 동등 이상의 절연성능이 있는 접속기를 사용하거나 접속부분을 그 부분의 절연전선의 절연물과 동등 이상의 절연

성능이 있는 것으로 충분히 피복할 것.

3. 코드 상호, 캡타이어 케이블 상호 또는 이들 상호를 접속하는 경우에는 코드 접속기・접속함 기타의 기구를 사용할 것. 다만 공칭단면적이 10 ㎟ 이상인 캡타이어 케이블 상호를 접속하는 경우에는 접속부분을 제1 및 제2의 규정에 준하여 시설하고 또한, 절연피복을 완전히 유화(硫化)하거나 접속부분의 위에 견고한 금속제의 방호장치를 할 때 또는 금속 피복이 아닌 케이블 상호를 제1 및 제2의 규정에 준하여 접속하는 경우에는 적용하지 않는다.
4. 도체에 알루미늄(알루미늄 합금을 포함한다. 이하 같다)을 사용하는 전선과 동(동합금을 포함한다.)을 사용하는 전선을 접속하는 등 전기화학적 성질이 다른 도체를 접속하는 경우에는 접속부분에 전기적 부식(電氣的腐蝕)이 생기지 않도록 할 것.
5. 도체에 알루미늄을 사용하는 절연전선 또는 케이블을 옥내배선・옥측배선 또는 옥외배선에 사용하는 경우에 그 전선을 접속할 때에는 KS C IEC 60998-1(가정용 및 이와 유사한 용도의 저전압용 접속기구)의 “11 구조”, “13 절연저항 및 내전압”, “14 기계적 강도”, “15 온도 상승”, “16 내열성”에 적합한 기구를 사용할 것
6. 두 개 이상의 전선을 병렬로 사용하는 경우에는 다음에 의하여 시설할 것.
   가. 병렬로 사용하는 각 전선의 굵기는 동선 50 ㎟ 이상 또는 알루미늄 70 ㎟ 이상으로 하고, 전선은 같은 도체, 같은 재료, 같은 길이 및 같은 굵기의 것을 사용할 것.
   나. 같은 극의 각 전선은 동일한 터미널러그에 완전히 접속할 것.
   다. 같은 극인 각 전선의 터미널러그는 동일한 도체에 2개 이상의 리벳 또는 2개 이상의 나사로 접속할 것.
   라. 병렬로 사용하는 전선에는 각각에 퓨즈를 설치하지 말 것.
   마. 교류회로에서 병렬로 사용하는 전선은 금속관 안에 전자적 불평형이 생기지 않도록 시설할 것.
7. 밀폐된 공간에서 전선의 접속부에 사용하는 테이프 및 튜브 등 도체의 절연에 사용되는 절연 피복은 KS C IEC 60454(전기용 점착 테이프)에 적합한 것을 사용할 것.

(130 전로의 절연)

131 전로의 절연 원칙

전로는 다음 이외에는 대지로부터 절연하여야 한다.

1. 수용장소의 인입구의 접지, 고압 또는 특고압과 저압의 혼촉에 의한 위험방지 시설, 피뢰기의 접지, 특고압 가공전선로의 지지물에 시설하는 저압 기계기구 등의 시설, 옥내에 시설하는 저압 접촉전선 공사 또는 아크 용접장치의 시설에 따라 저압전로에 접지공사를 하는 경우의 접지점
2. 고압 또는 특고압과 저압의 혼촉에 의한 위험방지 시설, 전로의 중성점의 접지 또는 옥내의 네온 방전등 공사에 따라 전로의 중성점에 접지공사를 하는 경우의 접지점
3. 계기용변성기의 2차측 전로의 접지에 따라 계기용변성기의 2차측 전로에 접지공사를 하는 경우의 접지점
4. 특고압 가공전선과 저고압 가공전선의 병가에 따라 저압 가공 전선의 특고압 가공전선과 동일 지지물에 시설되는 부분에 접지공사를 하는 경우의 접지점
5. 중성점이 접지된 특고압 가공선로의 중성선에 25 kV 이하인 특고압 가공전선로의 시설에 따라 다중 접지를 하는 경우의 접지점
6. 파이프라인 등의 전열장치의 시설에 따라 시설하는 소구경관(박스를 포함한다)에 접지공사를 하는 경우의 접지점
7. 저압전로와 사용전압이 300 V 이하의 저압전로[자동제어회로·원방조작회로·원방감시장치의 신호회로 기타 이와 유사한 전기회로(이하 “제어회로 등” 이라 한다)에 전기를 공급하는 전로에 한한다]를 결합하는 변압기의 2차측 전로에 접지공사를 하는 경우의 접지점
8. 다음과 같이 절연할 수 없는 부분
   가. 시험용 변압기, 기구 등의 전로의 절연내력 단서에 규정하는 전력선 반송용 결합리액터, 전기울타리의 시설에 규정하는 전기울타리용 전원장치, 엑스선발생장치(엑스선관, 엑스선관용변압기, 음극 가열용 변압기 및 이의 부속 장치와 엑스선관 회로의 배선을 말한다. 이하 같다), 전기부식방지 시설에 규정하는 전기부식방지용 양극, 단선식 전기철도의 귀선(가공 단선식 또는 제3레일식 전기 철도의 레일 및 그 레일에 접속하는 전선을 말한다. 이하 같다) 등 전로의 일부를 대지로부터 절연하지 아니하고 전기를 사용하는 것이 부득이한 것.
   나. 전기욕기·전기로·전기보일러·전해조 등 대지로부터 절연하는 것이 기술상 곤란한 것.
9. 저압 옥내직류 전기설비의 접지에 의하여 직류계통에 접지공사를 하는 경우의 접지점

132 전로의 절연저항 및 절연내력

1. 사용전압이 저압인 전로의 절연성능은 기술기준 제52조를 충족하여야 한다. 다만,

저압 전로에서 정전이 어려운 경우 등 절연저항 측정이 곤란한 경우 저항성분의 누설전류가 1 mA 이하이면 그 전로의 절연성능은 적합한 것으로 본다.

2. 고압 및 특고압의 전로(131, 회전기, 정류기, 연료전지 및 태양전지 모듈의 전로, 변압기의 전로, 기구 등의 전로 및 직류식 전기철도용 전차선을 제외한다)는 표 132-1에서 정한 시험전압을 전로와 대지 사이(다심케이블은 심선 상호 간 및 심선과 대지 사이)에 연속하여 10분간 가하여 절연내력을 시험하였을 때에 이에 견디어야 한다. 다만, 전선에 케이블을 사용하는 교류 전로로서 표 132-1에서 정한 시험전압의 2배의 직류전압을 전로와 대지 사이(다심케이블은 심선 상호 간 및 심선과 대지 사이)에 연속하여 10분간 가하여 절연내력을 시험하였을 때에 이에 견디는 것에 대하여는 그러하지 아니하다.

표 132-1 전로의 종류 및 시험전압

전 로 의 종 류	시 험 전 압
1. 최대사용전압 7 kV 이하인 전로	최대사용전압의 1.5배의 전압
2. 최대사용전압 7 kV 초과 25 kV 이하인 중성점 접지식 전로(중성선을 가지는 것으로서 그 중성선을 다중접지 하는 것에 한한다)	최대사용전압의 0.92배의 전압
3. 최대사용전압 7 kV 초과 60 kV 이하인 전로(2란의 것을 제외한다)	최대사용전압의 1.25배의 전압(10.5 kV 미만으로 되는 경우는 10.5 kV)
4. 최대사용전압 60 kV 초과 중성점 비접지식전로(전위 변성기를 사용하여 접지하는 것을 포함한다)	최대사용전압의 1.25배의 전압
5. 최대사용전압 60 kV 초과 중성점 접지식 전로(전위 변성기를 사용하여 접지하는 것 및 6란과 7란의 것을 제외한다)	최대사용전압의1.1배의 전압 (75 kV 미만으로 되는 경우에는 75 kV)
6. 최대사용전압이 60 kV 초과 중성점 직접접지식 전로(7란의 것을 제외한다)	최대사용전압의 0.72배의 전압
7. 최대사용전압이 170 kV 초과 중성점 직접 접지식 전로로서 그 중성점이 직접 접지되어 있는 발전소 또는 변전소 혹은 이에 준하는 장소에 시설하는 것.	최대사용전압의 0.64배의 전압
8. 최대사용전압이 60 kV를 초과하는 정류기에 접속되고 있는 전로	교류측 및 직류 고전압측에 접속되고 있는 전로는 교류측의 최대사용전압의 1.1배의 직류전압
	직류측 중성선 또는 귀선이 되는 전로(이하 이장에서 “직류 저압측 전로”라 한다)는 아래에 규정하는 계산식에 의하여 구한 값

표 132-1의 8에 따른 직류 저압측 전로의 절연내력시험 전압의 계산방법은 다음과 같이 한다.

$$E = V \times \frac{1}{\sqrt{2}} \times 0.5 \times 1.2$$

E: 교류 시험 전압(V를 단위로 한다)

V: 역변환기의 전류 실패 시 중성선 또는 귀선이 되는 전로에 나타나는 교류성 이상전압의 파고 값(V를 단위로 한다). 다만, 전선에 케이블을 사용하는 경우 시험전압은 E의 2배의 직류전압으로 한다.

3. 최대사용전압이 60 kV를 초과하는 중성점 직접접지식 전로에 사용되는 전력케이블은 정격전압을 24시간 가하여 절연내력을 시험하였을 때 이에 견디는 경우, 제2의 규정에 의하지 아니할 수 있다(참고표준: IEC 62067 및 IEC 60840).
4. 최대사용전압이 170 kV를 초과하고 양단이 중성점 직접접지 되어 있는 지중전선로는, 최대사용전압의 0.64배의 전압을 전로와 대지 사이(다심케이블에 있어서는, 심선상호 간 및 심선과 대지 사이)에 연속 60분간 절연내력시험을 했을 때 견디는 것인 경우 제2의 규정에 의하지 아니할 수 있다.
5. 특고압전로와 관련되는 절연내력은 설치하는 기기의 종류별 시험성적서 확인 또는 절연내력 확인방법에 적합한 시험 및 측정을 하고 결과가 적합한 경우에는 제2(표 132-1의 1을 제외한다)의 규정에 의하지 아니할 수 있다.
6. 고압 및 특고압의 전로에 전선으로 사용하는 케이블의 절연체가 XLPE 등 고분자재료인 경우 0.1 Hz 정현파전압을 상전압의 3배 크기로 전로와 대지사이에 연속하여 1시간 가하여 절연내력을 시험하였을 때에 이에 견디는 것에 대하여는 제2의 규정에 따르지 아니할 수 있다.

133 회전기 및 정류기의 절연내력

회전기 및 정류기는 표 133-1에서 정한 시험방법으로 절연내력을 시험하였을 때에 이에 견디어야 한다. 다만, 회전변류기 이외의 교류의 회전기로 표 133-1에서 정한 시험전압의 1.6배의 직류전압으로 절연내력을 시험하였을 때 이에 견디는 것을 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

표 133-1 회전기 및 정류기 시험전압

종 류			시 험 전 압	시 험 방 법
회전기	발전기·전동기·조상기·기타회전기(회전변류기를 제외한다)	최대사용전압 7 kV 이하	최대사용전압의 1.5배의 전압(500 V 미만으로 되는 경우에는 500 V)	권선과 대지 사이에 연속하여 10분간 가한다.
		최대사용전압 7 kV 초과	최대사용전압의 1.25배의 전압(10.5 kV 미만으로 되는 경우에는 10.5 kV)	
	회전변류기		직류측의 최대사용전압의 1배의 교류전압(500 V 미만으로 되는 경우에는 500 V)	
정류기	최대사용전압이 60 kV 이하		직류측의 최대사용전압의 1배의 교류전압(500 V 미만으로 되는 경우에는 500 V)	충전부분과 외함 간에 연속하여 10분간 가한다.
	최대사용전압 60 kV 초과		교류측의 최대사용전압의 1.1배의 교류전압 또는 직류측의 최대사용전압의 1.1배의 직류전압	교류측 및 직류고전압측 단자와 대지 사이에 연속하여 10분간 가한다.

134 연료전지 및 태양전지 모듈의 절연내력

연료전지 및 태양전지 모듈은 최대사용전압의 1.5배의 직류전압 또는 1배의 교류전압(500 V 미만으로 되는 경우에는 500 V)을 충전부분과 대지사이에 연속하여 10분간 가하여 절연내력을 시험하였을 때에 이에 견디는 것이어야 한다.

135 변압기 전로의 절연내력

1. 변압기[방전등용 변압기·엑스선관용 변압기·흡상 변압기·시험용 변압기·계기용변성기와 241.9에 규정(241.9.1의 2 제외)하는 전기집진 응용장치용의 변압기 기타 특수 용도에 사용되는 것을 제외한다. 이하 같다]의 전로는 표 135-1에서 정하는 시험전압 및 시험방법으로 절연내력을 시험하였을 때에 이에 견디어야 한다.

표 135-1 변압기 전로의 시험전압

권 선 의 종 류	시 험 전 압	시 험 방 법
1. 최대 사용전압 7 kV 이하	최대 사용전압의 1.5배의 전압(500 V 미만으로 되는 경우에는 500 V) 다만, 중성점이 접지되고 다중접지	시험되는 권선과 다른 권선, 철심 및 외함 간에 시험전압을 연속하여 10분간 가한다.

권 선 의 종 류	시 험 전 압	시 험 방 법
	된 중성선을 가지는 전로에 접속하는 것은 0.92배의 전압(500 V 미만으로 되는 경우에는 500 V)	
2. 최대 사용전압 7 kV 초과 25 kV 이하의 권선으로서 중성점접지식전로(중선선을 가지는 것으로서 그 중성선에 다중접지를 하는 것에 한한다)에 접속하는 것.	최대 사용전압의 0.92배의 전압	
3. 최대 사용전압 7 kV 초과 60 kV 이하의 권선(2란의 것을 제외한다)	최대 사용전압의 1.25배의 전압(10.5 kV 미만으로 되는 경우에는 10.5 kV)	
4. 최대 사용전압이 60 kV를 초과하는 권선으로서 중성점 비접지식 전로(전위 변성기를 사용하여 접지하는 것을 포함한다. 8란의 것을 제외한다)에 접속하는 것.	최대 사용전압의 1.25배의 전압	
5. 최대 사용전압이 60 kV를 초과하는 권선(성형결선, 또는 스콧결선의 것에 한한다)으로서 중성점 접지식 전로(전위 변성기를 사용하여 접지하는 것, 6란 및 8란의 것을 제외한다)에 접속하고 또한 성형결선의 권선의 경우에는 그 중성점에, 스콧결선의 권선의 경우에는 T좌권선과 주좌권선의 접속점에 피뢰기를 시설하는 것.	최대 사용전압의 1.1배의 전압 (75 kV 미만으로 되는 경우에는 75 kV)	시험되는 권선의 중성점단자(스콧결선의 경우에는 T좌권선과 주좌권선의 접속점 단자. 이하 이 표에서 같다) 이외의 임의의 1단자, 다른 권선(다른 권선이 2개 이상 있는 경우에는 각권선)의 임의의 1단자, 철심 및 외함을 접지하고 시험되는 권선의 중성점 단자 이외의 각 단자에 3상교류의 시험전압을 연속하여 10분간 가한다. 다만, 3상교류의 시험전압 가하기 곤란할 경우에는 시험되는 권선의 중성점 단자 및 접지되는 단자 이외의 임의의 1단자와 대지 사이에 단상교류의 시험전압을 연속하여 10분간 가하고 다시 중성점 단자와 대지 사이에 최대 사용전압의 0.64배(스콧 결선의 경우에는 0.96배)의 전압을 연속하여 10분간 가할 수 있다.
6. 최대 사용전압이 60 kV를 초과하는 권선(성형	최대 사용전압의 0.72배의 전압	시험되는 권선의 중성점단자, 다른 권선(다른 권선이 2개 이상 있

권 선 의 종 류	시 험 전 압	시 험 방 법
결선의 것에 한한다. 8란의 것을 제외한다)으로서 중성점 직접접지식 전로에 접속하는 것. 다만, 170 kV를 초과하는 권선에는 그 중성점에 피뢰기를 시설하는 것에 한한다.		는 경우에는 각 권선)의 임의의 1단자, 철심 및 외함을 접지하고 시험되는 권선의 중성점 단자이외의 임의의 1단자와 대지 사이에 시험전압을 연속하여 10분간 가한다. 이 경우에 중성점에 피뢰기를 시설하는 것에 있어서는 다시 중성점 단자와 대지 간에 최대사용전압의 0.3배의 전압을 연속하여 10분간 가한다.
7. 최대 사용전압이 170 kV를 초과하는 권선(성형결선의 것에 한한다. 8란의 것을 제외한다)으로서 중성점직접접지식 전로에 접속하고 또한 그 중성점을 직접 접지하는 것.	최대 사용전압의 0.64배의 전압	시험되는 권선의 중성점 단자, 다른 권선(다른 권선이 2개 이상 있는 경우에는 각 권선)의 임의의 1단자, 철심 및 외함을 접지하고 시험되는 권선의 중성점 단자 이외의 임의의 1단자와 대지 사이에 시험전압을 연속하여 10분간 가한다.
8. 최대 사용전압이 60 kV를 초과하는 정류기에 접속하는 권선	정류기의 교류측의 최대사용전압의 1.1배의 교류전압 또는 정류기의 직류측의 최대 사용전압의 1.1배의 직류전압	시험되는 권선과 다른 권선, 철심 및 외함 간에 시험전압을 연속하여 10분간 가한다.
9. 기타 권선	최대 사용전압의 1.1배의 전압(75 kV 미만으로 되는 경우는 75 kV)	시험되는 권선과 다른 권선, 철심 및 외함 간에 시험전압을 연속하여 10분간 가한다.

2. 특고압전로와 관련되는 절연내력은 설치하는 기기의 종류별 시험성적서 확인 또는 절연내력 확인방법에 적합한 시험 및 측정을 하고 결과가 적합한 경우에는 제1의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

136 기구 등의 전로의 절연내력

1. 개폐기·차단기·전력용 커패시터·유도전압조정기·계기용변성기 기타의 기구의 전로 및 발전소·변전소·개폐소 또는 이에 준하는 곳에 시설하는 기계기구의 접속선 및 모선(전로를 구성하는 것에 한한다. 이하 “기구 등의 전로”라 한다)은 표 136-1에서 정하는 시험전압을 충전 부분과 대지 사이(다심케이블은 심선 상호 간 및 심선과 대지 사이)에 연속하여 10분간 가하여 절연내력을 시험하였을 때에 이에 견디어야 한다. 다만, 접지형계기용변압기·전력선 반송용 결합커패시터·뇌서지 흡수용 커패시터·지락검출용 커패시터·재기전압 억제용 커패시터·피뢰기 또는 전력선반송용 결합리액터로서 다음에 따른 표준에 적합한 것 혹은 전선에 케이블을 사용하는 기계기구

의 교류의 접속선 또는 모선으로서 표 136-1에서 정한 시험전압의 2배의 직류전압을 충전부분과 대지 사이(다심케이블에서는 심선 상호 간 및 심선과 대지 사이)에 연속하여 10분간 가하여 절연내력을 시험하였을 때에 이에 견디도록 시설할 때에는 그러하지 아니하다.

표 136-1 기구 등의 전로의 시험전압

종 류	시 험 전 압
1. 최대 사용전압이 7 kV 이하인 기구 등의 전로	최대 사용전압이 1.5배의 전압(직류의 충전 부분에 대하여는 최대 사용전압의 1.5배의 직류전압 또는 1배의 교류전압) (500 V 미만으로 되는 경우에는 500 V)
2. 최대 사용전압이 7 kV를 초과하고 25 kV 이하인 기구 등의 전로로서 중성점 접지식 전로(중성선을 가지는 것으로서 그 중성선에 다중접지하는 것에 한한다)에 접속하는 것.	최대 사용전압의 0.92배의 전압
3. 최대 사용전압이 7 kV를 초과하고 60 kV 이하인 기구 등의 전로(2란의 것을 제외한다)	최대 사용전압의 1.25배의 전압 (10.5 kV 미만으로 되는 경우에는 10.5 kV)
4. 최대 사용전압이 60 kV를 초과하는 기구 등의 전로로서 중성점 비접지식 전로(전위변성기를 사용하여 접지하는 것을 포함한다. 8란의 것을 제외한다)에 접속하는 것.	최대 사용전압의 1.25배의 전압
5. 최대 사용전압이 60 kV를 초과하는 기구 등의 전로로서 중성점 접지식전로(전위변성기를 사용하여 접지하는 것을 제외한다)에 접속하는 것.(7란과 8란의 것을 제외한다)	최대 사용전압의 1.1배의 전압 (75 kV 미만으로 되는 경우에는 75 kV)
6. 최대 사용전압이 170 kV를 초과하는 기구 등의 전로로서 중성점직접접지식 전로에 접속하는 것(7란과 8란의 것을 제외한다)	최대 사용전압의 0.72배의 전압
7. 최대 사용전압이 170 kV를 초과하는 기구 등의 전로로서 중성점 직접접지식 전로 중 중성점이 직접접지 되어 있는 발전소 또는 변전소 혹은 이에 준하는 장소의 전로에 접속하는 것(8란의 것을 제외한다).	최대 사용전압의 0.64배의 전압
8. 최대 사용전압이 60 kV를 초과하는 정류기의 교류측 및 직류측 전로에 접속하는 기구 등의 전로	교류측 및 직류 고전압측에 접속하는 기구 등의 전로는 교류측의 최대 사용전압의 1.1배의 교류전압 또는 직류측의 최대 사용전압의 1.1배의 직류전압
	직류 저압측전로에 접속하는 기구 등의 전로는 3100-2에 서 규정하는 계산식으로 구한 값.

가. 단서의 규정에 의한 접지형계기용변압기의 표준은 KS C 1706(2013)[계기용변성기(표준용 및 일반 계기용)]의 “6.2.3 내전압” 또는 KS C 1707(2011)[계기용변성기(전력수급용)]의 “6.2.4 내전압”에 적합할 것.

나. 단서의 규정에 의한 전력선 반송용 결합커패시터의 표준은 고압단자와 접지된 저압단자간 및 저압단자와 외함 간의 내전압이 각각 KS C 1706(2013)[계기용변성기(표준용 및 일반 계기용)]의 “6.2.3 내전압”에 규정하는 커패시터형 계기용변압기의 주 커패시터 단자 간 및 1차 접지측 단자와 외함 간의 내전압의 표준에 준할 것.

다. 단서의 규정에 의한 뇌서지흡수용 커패시터·지락검출용 커패시터·재기전압억제용 커패시터의 표준은 다음과 같다.

(1) 사용전압이 고압 또는 특고압일 것.

(2) 고압단자 또는 특고압단자 및 접지된 외함 사이에 표 136-2에서 정하고 있는 공칭전압의 구분 및 절연계급의 구분에 따라 각각 같은 표에서 정한 교류전압 및 직류전압을 다음과 같이 일정시간 가하여 절연내력을 시험하였을 때에 이에 견디는 것일 것.

(가) 교류전압에서는 1분간

(나) 직류전압에서는 10초간

표 136-2 뇌서지흡수용·지락검출용·재기전압억제용 커패시터의 시험전압

공칭전압의 구분(kV)	절연계급의 구분	시험전압	
		교류(kV)	직류(kV)
3.3	A	16	45
	B	10	30
6.6	A	22	60
	B	16	45
11	A	28	90
	B	28	75
22	A	50	150
	B	50	125
	C	50	180
33	A	70	200
	B	70	170
	C	70	240
66	A	140	350
	C	140	420
77	A	160	400
	C	160	480

A: B 또는 C 이외의 경우

B: 뇌서지전압의 침입이 적은 경우 또는 피뢰기 등의 보호장치에 의해서 이상전압이 충분히 낮게 억제되는 경우

C: 피뢰기 등의 보호장치의 보호범위 외에 시설되는 경우

라. 단서의 규정에 의한 직렬 갭이 있는 피뢰기의 표준은 다음과 같다.

(1) 건조 및 주수상태에서 2분 이내의 시간간격으로 10회 연속하여 상용주파 방전개시전압을 측정하였을 때 표 136-3의 상용주파 방전개시전압의 값 이상일 것.

(2) 직렬 갭 및 특성요소를 수납하기 위한 자기용기 등 평상시 또는 동작시에 전압이 인가되는 부분에 대하여 표 136-3의 "상용주파전압"을 건조상태에서 1분간, 주수상태에서 10초간 가할 때 섬락 또는 파괴되지 아니할 것.

(3) (2)와 동일한 부분에 대하여 표 136-3의 "뇌임펄스전압"(파두장 0.5 μs 이상 1.5 μs 이하, 파미장 32 μs 이상 48 μs 이하인 것. 이하 이호에서 같다)을 건조 및 주수상태에서 정·부 양극성으로 각각 3회 가할 때 섬락 또는 파괴되지 아니할 것.

(4) 건조 및 주수상태에서 표 136-3의 "뇌임펄스 방전개시전압(표준)"을 정·부양극성으로 각각 10회 인가하였을 때 모두 방전하고 또한, 정·부양극성의 뇌임펄스전압에 의하여 방전개시전압과 방전개시시간의 특성을 구할 때 0.5 μs에서의 전압 값은 같은 표의 "뇌임펄스방전개시전압(0.5 μs)"의 값 이하일 것.

(5) 정·부양극성의 뇌임펄스전류(파두장 0.5 μs 이상 1.5 μs 이하, 파미장 32 μs 이상 48 μs 이하의 파형인 것)에 의하여 제한전압과 방전전류와의 특성을 구할 때, 공칭방전전류에서의 전압 값은 표 136-3의 "제한전압"의 값 이하일 것.

마. 단서의 규정에 의한 전력선 반송용 결합리액터의 표준은 다음과 같다.

(1) 사용전압은 고압일 것.

(2) 60 Hz의 주파수에 대한 임피던스는 사용전압의 구분에 따라 전압을 가하였을 때에 표 136-4에서 정한 값 이상일 것.

(3) 권선과 철심 및 외함 간에 최대사용전압이 1.5배의 교류전압을 연속하여 10분간 가하였을 때에 (이에) 견딜 것

2. 특고압전로와 관련되는 절연내력은 설치하는 기기의 종류별 시험성적서 확인 또는 절연내력 확인방법에 적합한 시험 및 측정을 하고 결과가 적합한 경우에는 제1의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

표 136-3 직렬 갭이 있는 피뢰기의 상용주파 방전개시전압

피뢰기 정격전압 (실효값) [kV]	상용주파 방전 개시전압 (실효값) [kV]	내전압[kV]			충격방전 개시전압 (파고값)[kV]		제한전압(파고값) [kV]		
		상용주파 전압 (실효값) [kV]	충격전압 (파고값)[kV]						
			1.2× 50 μs	250× 2500 μs	1.2× 50 μs	250× 2500 μs	10 kA	5 kA	2.5 kA
7.5	11.25	21(20)	60	-	27	-	27	27	27
9	13.5	27(24)	75	-	32.5	-	-	-	32.5
12	18	50(45)	110	-	43	-	43	43	-
18	27	42(36)	125	-	65	-	-	-	65
21	31.5	70(60)	120	-	76	-	76	76	-
24	26	70(60)	150	-	87	-	87	87	-
72 75	112.5	175 (145)	350	-	270	-	270	270	-
138 144	207	325 (325)	750	-	460	-	460	-	-
288	432	450 (450)	1175	950	725	695	690	-	-

[비고] ( )안의 숫자는 주수시험 시 적용

표 136-4 전력선 반송용 결합리액터의 판정 임피던스

사용전압의 구분	전 압	임피던스
3.5 kV 이하	2 kV	500 kΩ
3.5 kV 초과	4 kV	1,000 kΩ

(140 접지시스템)

141 접지시스템의 구분 및 종류

1. 접지시스템은 계통접지, 보호접지, 피뢰시스템 접지 등으로 구분한다.
2. 접지시스템의 시설 종류에는 단독접지, 공통접지, 통합접지가 있다.

142 접지시스템의 시설

142.1 접지시스템의 구성요소 및 요구사항

142.1.1 접지시스템 구성요소

1. 접지시스템은 접지극, 접지도체, 보호도체 및 기타 설비로 구성하고, 140에 의하는 것 이외에는 KS C IEC 60364-5-54(저압전기설비-제5-54부:전기기기의 선정 및 설치－접지설비 및 보호도체)에 의한다.
2. 접지극은 접지도체를 사용하여 주접지단자에 연결하여야 한다.

142.1.2 접지시스템 요구사항

1. 접지시스템은 다음에 적합하여야 한다.
   가. 전기설비의 보호 요구사항을 충족하여야 한다.
   나. 지락전류와 보호도체 전류를 대지에 전달할 것. 다만, 열적, 열·기계적, 전기·기계적 응력 및 이러한 전류로 인한 감전 위험이 없어야 한다.
   다. 전기설비의 기능적 요구사항을 충족하여야 한다.
2. 접지저항 값은 다음에 의한다.
   가. 부식, 건조 및 동결 등 대지환경 변화에 충족하여야 한다.
   나. 인체감전보호를 위한 값과 전기설비의 기계적 요구에 의한 값을 만족하여야 한다.

142.2 접지극의 시설 및 접지저항

1. 접지극은 다음에 따라 시설하여야 한다.
   가. 토양 또는 콘크리트에 매입되는 접지극의 재료 및 최소 굵기 등은 KS C IEC 60364-5-54(저압전기설비-제5-54부:전기기기의 선정 및 설치－접지설비 및 보호도체)의 “표 54.1(토양 또는 콘크리트에 매설되는 접지극으로 부식방지 및 기계적 강도를 대비하여 일반적으로 사용되는 재질의 최소 굵기)” 에 따라야 한다.
   나. 피뢰시스템의 접지는 152.3을 우선 적용하여야 한다.
2. 접지극은 다음의 방법 중 하나 또는 복합하여 시설하여야 한다.
   가. 콘크리트에 매입 된 기초 접지극
   나. 토양에 매설된 기초 접지극
   다. 토양에 수직 또는 수평으로 직접 매설된 금속전극(봉, 전선, 테이프, 배관, 판 등)

라. 케이블의 금속외장 및 그 밖에 금속피복

마. 지중 금속구조물(배관 등)

바. 대지에 매설된 철근콘크리트의 용접된 금속 보강재. 다만, 강화콘크리트는 제외한다.

3. 접지극의 매설은 다음에 의한다.

가. 접지극은 매설하는 토양을 오염시키지 않아야 하며, 가능한 다습한 부분에 설치한다.

나. 접지극은 동결 깊이를 감안하여 시설하되 고압 이상의 전기설비와 142.5에 의하여 시설하는 접지극의 매설깊이는 지표면으로부터 지하 0.75 m 이상으로 한다. 다만, 발전소·변전소·개폐소 또는 이에 준하는 곳에 접지극을 322.5의1의 “가” 에 준하여 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

다. 접지도체를 철주 기타의 금속체를 따라서 시설하는 경우에는 접지극을 철주의 밑면으로부터 0.3 m 이상의 깊이에 매설하는 경우 이외에는 접지극을 지중에서 그 금속체로부터 1 m 이상 떼어 매설하여야 한다.

4. 접지시스템 부식에 대한 고려는 다음에 의한다.

가. 접지극에 부식을 일으킬 수 있는 폐기물 집하장 및 번화한 장소에 접지극 설치는 피해야 한다.

나. 서로 다른 재질의 접지극을 연결할 경우 전식을 고려하여야 한다.

다. 콘크리트 기초접지극에 접속하는 접지도체가 용융아연도금강제인 경우 접속부를 토양에 직접 매설해서는 안 된다.

5. 접지극을 접속하는 경우에는 발열성 용접, 압착접속, 클램프 또는 그 밖의 적절한 기계적 접속장치로 접속하여야 한다.

6. 가연성 액체나 가스를 운반하는 금속제 배관은 접지설비의 접지극으로 사용 할 수 없다. 다만, 보호등전위본딩은 예외로 한다.

7. 수도관 등을 접지극으로 사용하는 경우는 다음에 의한다.

가. 지중에 매설되어 있고 대지와의 전기저항 값이 3 Ω 이하의 값을 유지하고 있는 금속제 수도관로가 다음에 따르는 경우 접지극으로 사용이 가능하다.

(1) 접지도체와 금속제 수도관로의 접속은 안지름 75 ㎜ 이상인 부분 또는 여기에서 분기한 안지름 75 ㎜ 미만인 분기점으로부터 5 m 이내의 부분에서 하여야 한다. 다만, 금속제 수도관로와 대지 사이의 전기저항 값이 2 Ω 이하인 경우에는 분기점으로부터의 거리는 5 m을 넘을 수 있다.

(2) 접지도체와 금속제 수도관로의 접속부를 수도계량기로부터 수도 수용가 측에 설치하는 경우에는 수도계량기를 사이에 두고 양측 수도관로를 등전위본딩 하여야 한다.

(3) 접지도체와 금속제 수도관로의 접속부를 사람이 접촉할 우려가 있는 곳에 설치하는 경우에는 손상을 방지하도록 방호장치를 설치하여야 한다.

(4) 접지도체와 금속제 수도관로의 접속에 사용하는 금속제는 접속부에 전기적 부

식이 생기지 않아야 한다.

나. 건축물·구조물의 철골 기타의 금속제는 이를 비접지식 고압전로에 시설하는 기계기구의 철대 또는 금속제 외함의 접지공사 또는 비접지식 고압전로와 저압전로를 결합하는 변압기의 저압전로의 접지공사의 접지극으로 사용할 수 있다. 다만, 대지와의 사이에 전기저항 값이 2 Ω 이하인 값을 유지하는 경우에 한한다.

142.3 접지도체·보호도체

142.3.1 접지도체

1. 접지도체의 선정

가. 접지도체의 단면적은 142.3.2의 1에 의하며 큰 고장전류가 접지도체를 통하여 흐르지 않을 경우 접지도체의 최소 단면적은 다음과 같다.

(1) 구리는 6 ㎟ 이상

(2) 철제는 50 ㎟ 이상

나. 접지도체에 피뢰시스템이 접속되는 경우, 접지도체의 단면적은 구리 16 ㎟ 또는 철 50 ㎟ 이상으로 하여야 한다.

2. 접지도체와 접지극의 접속은 다음에 의한다.

가. 접속은 견고하고 전기적인 연속성이 보장되도록, 접속부는 발열성 용접, 압착접속, 클램프 또는 그 밖에 적절한 기계적 접속장치에 의해야 한다. 다만, 기계적인 접속장치는 제작자의 지침에 따라 설치하여야 한다.

나. 클램프를 사용하는 경우, 접지극 또는 접지도체를 손상시키지 않아야 한다. 납땜에만 의존하는 접속은 사용해서는 안 된다.

3. 접지도체를 접지극이나 접지의 다른 수단과 연결하는 것은 견고하게 접속하고, 전기적, 기계적으로 적합하여야 하며, 부식에 대해 적절하게 보호되어야 한다. 또한, 다음과 같은 지점에는 “안전 전기 연결” 라벨이 영구적으로 고정되도록 시설하여야 한다.

가. 접지극의 모든 접지도체 연결지점

나. 외부도전성 부분의 모든 본딩도체 연결지점

다. 주 개폐기에서 분리된 주접지단자

4. 접지도체는 지하 0.75 m 부터 지표 상 2 m 까지 부분은 합성수지관(두께 2 ㎜ 미만의 합성수지제 전선관 및 가연성 콤바인덕트관은 제외한다) 또는 이와 동등 이상의 절연효과와 강도를 가지는 몰드로 덮어야 한다.

5. 특고압·고압 전기설비 및 변압기 중성점 접지시스템의 경우 접지도체가 사람이 접촉할 우려가 있는 곳에 시설되는 고정설비인 경우에는 다음에 따라야 한다. 다만, 발전소·변전소·개폐소 또는 이에 준하는 곳에서는 개별 요구사항에 의한다.

가. 접지도체는 절연전선(옥외용 비닐절연전선은 제외) 또는 케이블(통신용 케이블은

제외)을 사용하여야 한다. 다만, 접지도체를 철주 기타의 금속체를 따라서 시설하는 경우 이외의 경우에는 접지도체의 지표상 0.6 m를 초과하는 부분에 대하여는 절연전선을 사용하지 않을 수 있다.

나. 접지극 매설은 142.2의 3에 따른다.

6. 접지도체의 굵기는 제1의 “가”에서 정한 것 이외에 고장 시 흐르는 전류를 안전하게 통할 수 있는 것으로서 다음에 의한다.

가. 특고압·고압 전기설비용 접지도체는 단면적 6 ㎟ 이상의 연동선 또는 동등 이상의 단면적 및 강도를 가져야 한다.

나. 중성점 접지용 접지도체는 공칭단면적 16 ㎟ 이상의 연동선 또는 동등 이상의 단면적 및 세기를 가져야 한다. 다만, 다음의 경우에는 공칭단면적 6 ㎟ 이상의 연동선 또는 동등 이상의 단면적 및 강도를 가져야 한다.

(1) 7 kV 이하의 전로

(2) 사용전압이 25 kV 이하인 특고압 가공전선로. 다만, 중성선 다중접지 방식의 것으로서 전로에 지락이 생겼을 때 2초 이내에 자동적으로 이를 전로로부터 차단하는 장치가 되어 있는 것.

다. 이동하여 사용하는 전기기계기구의 금속제 외함 등의 접지시스템의 경우는 다음의 것을 사용하여야 한다.

(1) 특고압·고압 전기설비용 접지도체 및 중성점 접지용 접지도체는 클로로프렌 캡타이어케이블(3종 및 4종) 또는 클로로설포네이트폴리에틸렌캡타이어케이블(3종 및 4종)의 1개 도체 또는 다심 캡타이어케이블의 차폐 또는 기타의 금속체로 단면적이 10 ㎟ 이상인 것을 사용한다.

(2) 저압 전기설비용 접지도체는 다심 코드 또는 다심 캡타이어케이블의 1개 도체의 단면적이 0.75 ㎟ 이상인 것을 사용한다. 다만, 기타 유연성이 있는 연동연선은 1개 도체의 단면적이 1.5 ㎟ 이상인 것을 사용한다.

142.3.2 보호도체

1. 보호도체의 최소 단면적은 다음에 의한다.

가. 보호도체의 최소 단면적은 “나”에 따라 계산하거나 표 142.3-1에 따라 선정할 수 있다. 다만, “다”의 요건을 고려하여 선정한다.

표 142.3-1 보호도체의 최소 단면적

선도체의 단면적 S (㎟, 구리)	보호도체의 최소 단면적(㎟, 구리)	
	보호도체의 재질이 선도체와 같은 경우	보호도체의 재질이 선도체와 다른 경우
S ≤ 16	S	$(k_1/k_2) \times S$
16 < S ≤ 35	16[a]	$(k_1/k_2) \times 16$
S > 35	S[a]/2	$(k_1/k_2) \times (S/2)$

여기서,

k_1: 도체 및 절연의 재질에 따라 KS C IEC 60364-5-54(저압전기설비-제5-54부:전기기기의 선정 및 설치－접지설비 및 보호도체)의 "표 A54.1(여러 가지 재료의 변수 값)" 또는 KS C IEC 60364-4-43(저압전기설비-제4-43부:안전을 위한 보호－과전류에 대한 보호)의 "표 43A(도체에 대한 k값)" 에서 선정된 선도체에 대한 k값

k_2: KS C IEC 60364-5-54(저압전기설비-제5-54부:전기기기의 선정 및 설치－접지설비 및 보호도체)의 "표 A.54.2(케이블에 병합되지 않고 다른 케이블과 묶여 있지 않은 절연 보호도체의 k값) ~ 표 A.54.6(제시된 온도에서 모든 인접 물질에 손상 위험성이 없는 경우 나도체의 k값)" 에서 선정된 보호도체에 대한 k값

a: PEN 도체의 최소단면적은 중성선과 동일하게 적용한다[KS C IEC 60364-5-52(저압전기설비-제5-52부:전기기기의 선정 및 설치－배선설비) 참조].

나. 차단시간이 5초 이하인 경우에만 다음 계산식을 적용한다.

$$S = \frac{\sqrt{I^2 t}}{k}$$

여기서,

S: 단면적(㎟)

I: 보호장치를 통해 흐를 수 있는 예상 고장전류 실효값(A)

t: 자동차단을 위한 보호장치의 동작시간(s)

k: 보호도체, 절연, 기타 부위의 재질 및 초기온도와 최종온도에 따라 정해지는 계수로 KS C IEC 60364-5-54(저압전기설비-제5-54부:전기기기의 선정 및 설치－접지설비 및 보호도체)의 "부속서 A(기본보호에 관한 규정)" 에 의한다.

다. 보호도체가 케이블의 일부가 아니거나 선도체와 동일 외함에 설치되지 않으면 단면적은 다음의 굵기 이상으로 하여야 한다.

(1) 기계적 손상에 대해 보호가 되는 경우는 구리 2.5 ㎟, 알루미늄 16 ㎟ 이상

(2) 기계적 손상에 대해 보호가 되지 않는 경우는 구리 4 ㎟, 알루미늄 16 ㎟ 이상

(3) 케이블의 일부가 아니라도 전선관 및 트렁킹 내부에 설치되거나, 이와 유사한 방법으로 보호되는 경우 기계적으로 보호되는 것으로 간주한다.

라. 보호도체가 두 개 이상의 회로에 공통으로 사용되면 단면적은 다음과 같이 선정

하여야 한다.

(1) 회로 중 가장 부담이 큰 것으로 예상되는 고장전류 및 동작시간을 고려하여 “가” 또는 “나”에 따라 선정한다.

(2) 회로 중 가장 큰 선도체의 단면적을 기준으로 “가”에 따라 선정한다.

2. 보호도체의 종류는 다음에 의한다.

가. 보호도체는 다음 중 하나 또는 복수로 구성하여야 한다.

(1) 다심케이블의 도체

(2) 충전도체와 같은 트렁킹에 수납된 절연도체 또는 나도체

(3) 고정된 절연도체 또는 나도체

(4) “나” (1), (2) 조건을 만족하는 금속케이블 외장, 케이블 차폐, 케이블 외장, 전선묶음(편조전선), 동심도체, 금속관

나. 전기설비에 저압개폐기, 제어반 또는 버스덕트와 같은 금속제 외함을 가진 기기가 포함된 경우, 금속함이나 프레임이 다음과 같은 조건을 모두 충족하면 보호도체로 사용이 가능하다.

(1) 구조・접속이 기계적, 화학적 또는 전기화학적 열화에 대해 보호할 수 있으며 전기적 연속성을 유지 하는 경우

(2) 도전성이 제1의 “가” 또는 “나”의 조건을 충족하는 경우

(3) 연결하고자 하는 모든 분기 접속점에서 다른 보호도체의 연결을 허용하는 경우

다. 다음과 같은 금속부분은 보호도체 또는 보호본딩도체로 사용해서는 안 된다.

(1) 금속 수도관

(2) 가스・액체・분말과 같은 잠재적인 인화성 물질을 포함하는 금속관

(3) 상시 기계적 응력을 받는 지지 구조물 일부

(4) 가요성 금속배관. 다만, 보호도체의 목적으로 설계된 경우는 예외로 한다.

(5) 가요성 금속전선관

(6) 지지선, 케이블트레이 및 이와 비슷한 것

3. 보호도체의 전기적 연속성은 다음에 의한다.

가. 보호도체의 보호는 다음에 의한다.

(1) 기계적인 손상, 화학적・전기화학적 열화, 전기역학적・열역학적 힘에 대해 보호되어야 한다.

(2) 나사접속・클램프접속 등 보호도체 사이 또는 보호도체와 타 기기 사이의 접속은 전기적연속성 보장 및 충분한 기계적강도와 보호를 구비하여야 한다.

(3) 보호도체를 접속하는 나사는 다른 목적으로 겸용해서는 안 된다.

(4) 접속부는 납땜(soldering)으로 접속해서는 안 된다.

나. 보호도체의 접속부는 검사와 시험이 가능하여야 한다. 다만 다음의 경우는 예외로 한다.

(1) 화합물로 충전된 접속부
(2) 캡슐로 보호되는 접속부
(3) 금속관, 덕트 및 버스덕트에서의 접속부
(4) 기기의 한 부분으로서 규정에 부합하는 접속부
(5) 용접(welding)이나 경납땜(brazing)에 의한 접속부
(6) 압착 공구에 의한 접속부

4. 보호도체에는 어떠한 개폐장치를 연결해서는 안 된다. 다만, 시험목적으로 공구를 이용하여 보호도체를 분리할 수 있는 접속점을 만들 수 있다.
5. 접지에 대한 전기적 감시를 위한 전용장치(동작센서, 코일, 변류기 등)를 설치하는 경우, 보호도체 경로에 직렬로 접속하면 안 된다.
6. 기기·장비의 노출도전부는 다른 기기를 위한 보호도체의 부분을 구성하는데 사용할 수 없다. 다만, 제2의 "나" 에서 허용하는 것은 제외한다.

142.3.3 보호도체의 단면적 보강

1. 보호도체는 정상 운전상태에서 전류의 전도성 경로(전기자기간섭 보호용 필터의 접속 등으로 인한)로 사용되지 않아야 한다.
2. 전기설비의 정상 운전상태에서 보호도체에 10 mA를 초과하는 전류가 흐르는 경우, 다음에 의해 보호도체를 증강하여 사용하여야 한다.
   가. 보호도체가 하나인 경우 보호도체의 단면적은 전 구간에 구리 10 ㎟ 이상 또는 알루미늄 16 ㎟ 이상으로 하여야 한다.
   나. 추가로 보호도체를 위한 별도의 단자가 구비된 경우, 최소한 고장보호에 요구되는 보호도체의 단면적은 구리 10 ㎟, 알루미늄 16 ㎟ 이상으로 한다.

142.3.4 보호도체와 계통도체 겸용

1. 보호도체와 계통도체를 겸용하는 겸용도체(중성선과 겸용, 선도체와 겸용, 중간도체와 겸용 등)는 해당하는 계통의 기능에 대한 조건을 만족하여야 한다.
2. 겸용도체는 고정된 전기설비에서만 사용할 수 있으며 다음에 의한다.
   가. 단면적은 구리 10 ㎟ 또는 알루미늄 16 ㎟ 이상이어야 한다.
   나. 중성선과 보호도체의 겸용도체는 전기설비의 부하 측으로 시설하여서는 안 된다.
   다. 폭발성 분위기 장소는 보호도체를 전용으로 하여야 한다.
3. 겸용도체의 성능은 다음에 의한다.
   가. 공칭전압과 같거나 높은 절연성능을 가져야 한다.
   나. 배선설비의 금속 외함은 겸용도체로 사용해서는 안 된다. 다만, KS C IEC 60439-2(저전압 개폐장치 및 제어장치 부속품－제2부 : 버스바 트렁킹 시스템의 개별 요구사항)에 의한 것 또는 KS C IEC 61534-1(전원 트랙－제1부: 일반요구사항)에 의한 것은 제외한다.
4. 겸용도체는 다음 사항을 준수하여야 한다.

가. 전기설비의 일부에서 중성선・중간도체・선도체 및 보호도체가 별도로 배선되는 경우, 중성선・중간도체・선도체를 전기설비의 다른 접지된 부분에 접속해서는 안 된다. 다만, 겸용도체에서 각각의 중성선・중간도체・선도체와 보호도체를 구성하는 것은 허용한다.

나. 겸용도체는 보호도체용 단자 또는 바에 접속되어야 한다.

다. 계통외도전부는 겸용도체로 사용해서는 안 된다.

142.3.5 보호접지 및 기능접지의 겸용도체

1. 보호접지와 기능접지 도체를 겸용하여 사용할 경우 142.3.2에 대한 조건과 143 및 153.2(피뢰시스템 등전위본딩)의 조건에도 적합하여야 한다.
2. 전자통신기기에 전원공급을 위한 직류귀환 도체는 겸용도체(PEL 또는 PEM)로 사용 가능하고, 기능접지도체와 보호도체를 겸용할 수 있다.

142.3.6 감전보호에 따른 보호도체

과전류보호장치를 감전에 대한 보호용으로 사용하는 경우, 보호도체는 충전도체와 같은 배선설비에 병합시키거나 근접한 경로로 설치하여야 한다.

142.3.7 주접지단자

1. 접지시스템은 주접지단자를 설치하고, 다음의 도체들을 접속하여야 한다.
   가. 등전위본딩도체
   나. 접지도체
   다. 보호도체
   라. 관련이 있는 경우, 기능성 접지도체
2. 여러 개의 접지단자가 있는 장소는 접지단자를 상호 접속하여야 한다.
3. 주접지단자에 접속하는 각 접지도체는 개별적으로 분리할 수 있어야 하며, 접지저항을 편리하게 측정할 수 있어야 한다. 다만, 접속은 견고해야 하며 공구에 의해서만 분리되는 방법으로 하여야 한다.

142.4 전기수용가 접지

142.4.1 저압수용가 인입구 접지

1. 수용장소 인입구 부근에서 다음의 것을 접지극으로 사용하여 변압기 중성점 접지를 한 저압전선로의 중성선 또는 접지측 전선에 추가로 접지공사를 할 수 있다.
   가. 지중에 매설되어 있고 대지와의 전기저항 값이 3 Ω 이하의 값을 유지하고 있는 금속제 수도관로
   나. 대지 사이의 전기저항 값이 3 Ω 이하인 값을 유지하는 건물의 철골
2. 제1에 따른 접지도체는 공칭단면적 6 ㎟ 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굵기의 쉽게 부식하지 않는 금속선으로서 고장 시 흐르는 전류를 안전하게 통할 수 있는 것이어야 한다. 다만, 접지도체를 사람이 접촉할 우려가 있는 곳에 시

설할 때에는 접지도체는 142.3.1의 6에 따른다.

142.4.2 주택 등 저압수용장소 접지

1. 저압수용장소에서 계통접지가 TN-C-S 방식인 경우에 보호도체는 다음에 따라 시설하여야 한다.
   가. 보호도체의 최소 단면적은 142.3.2의 1에 의한 값 이상으로 한다.
   나. 중성선 겸용 보호도체(PEN)는 고정 전기설비에만 사용할 수 있고, 그 도체의 단면적이 구리는 10 ㎟ 이상, 알루미늄은 16 ㎟ 이상이어야 하며, 그 계통의 최고전압에 대하여 절연되어야 한다.
2. 제1에 따른 접지의 경우에는 감전보호용 등전위본딩을 하여야 한다. 다만, 이 조건을 충족시키지 못하는 경우에 중성선 겸용 보호도체를 수용장소의 인입구 부근에 추가로 접지하여야 하며, 그 접지저항 값은 접촉전압을 허용접촉전압 범위내로 제한하는 값 이하로 하여야 한다.

142.5 변압기 중성점 접지

1. 변압기의 중성점접지 저항 값은 다음에 의한다.
   가. 일반적으로 변압기의 고압·특고압측 전로 1선 지락전류로 150을 나눈 값과 같은 저항 값 이하
   나. 변압기의 고압·특고압측 전로 또는 사용전압이 35 kV 이하의 특고압전로가 저압측 전로와 혼촉하고 저압전로의 대지전압이 150 V를 초과하는 경우는 저항 값은 다음에 의한다.
      (1) 1초 초과 2초 이내에 고압·특고압 전로를 자동으로 차단하는 장치를 설치할 때는 300을 나눈 값 이하
      (2) 1초 이내에 고압·특고압 전로를 자동으로 차단하는 장치를 설치할 때는 600을 나눈 값 이하
2. 전로의 1선 지락전류는 실측값에 의한다. 다만, 실측이 곤란한 경우에는 선로정수 등으로 계산한 값에 의한다.

142.6 공통접지 및 통합접지

1. 고압 및 특고압과 저압 전기설비의 접지극이 서로 근접하여 시설되어 있는 변전소 또는 이와 유사한 곳에서는 다음과 같이 공통접지시스템으로 할 수 있다.
   가. 저압 전기설비의 접지극이 고압 및 특고압 접지극의 접지저항 형성영역에 완전히 포함되어 있다면 위험전압이 발생하지 않도록 이들 접지극을 상호 접속하여야 한다.
   나. 접지시스템에서 고압 및 특고압 계통의 지락사고 시 저압계통에 가해지는 상용주파 과전압은 표 142.6-1 에서 정한 값을 초과해서는 안 된다.

표 142.6-1 저압설비 허용 상용주파 과전압

고압계통에서 지락고장시간 (초)	저압설비 허용 상용주파 과전압 (V)	비 고
>5	U_0 + 250	중성선 도체가 없는 계통에서 U_0는 선간전압을 말한다.
≤5	U_0 + 1,200	
1. 순시 상용주파 과전압에 대한 저압기기의 절연 설계기준과 관련된다. 2. 중성선이 변전소 변압기의 접지계통에 접속된 계통에서, 건축물외부에 설치한 외함이 접지되지 않은 기기의 절연에는 일시적 상용주파 과전압이 나타날 수 있다.		

다. 고압 및 특고압을 수전 받는 수용가의 접지계통을 수전 전원의 다중접지된 중성선과 접속하면 “나”의 요건은 충족하는 것으로 간주할 수 있다.

라. 기타 공통접지와 관련한 사항은 KS C IEC 61936-1(교류 1 kV 초과 전력설비－제1부:공통규정)의 “10 접지시스템”에 의한다.

2. 전기설비의 접지설비, 건축물의 피뢰설비·전자통신설비 등의 접지극을 공용하는 통합접지시스템으로 하는 경우 다음과 같이 하여야 한다.

가. 통합접지시스템은 제1에 의한다.

나. 낙뢰에 의한 과전압 등으로부터 전기전자기기 등을 보호하기 위해 153.1의 규정에 따라 서지보호장치를 설치하여야 한다.

142.7 기계기구의 철대 및 외함의 접지

1. 전로에 시설하는 기계기구의 철대 및 금속제 외함(외함이 없는 변압기 또는 계기용변성기는 철심)에는 140에 의한 접지공사를 하여야 한다.

2. 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 제1의 규정에 따르지 않을 수 있다.

가. 사용전압이 직류 300 V 또는 교류 대지전압이 150 V 이하인 기계기구를 건조한 곳에 시설하는 경우

나. 저압용의 기계기구를 건조한 목재의 마루 기타 이와 유사한 절연성 물건 위에서 취급하도록 시설하는 경우

다. 저압용이나 고압용의 기계기구, 341.2에서 규정하는 특고압 전선로에 접속하는 배전용 변압기나 이에 접속하는 전선에 시설하는 기계기구 또는 333.32의 1과 4에서 규정하는 특고압 가공전선로의 전로에 시설하는 기계기구를 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 목주 기타 이와 유사한 것의 위에 시설하는 경우

라. 철대 또는 외함의 주위에 적당한 절연대를 설치하는 경우

마. 외함이 없는 계기용변성기가 고무·합성수지 기타의 절연물로 피복한 것일 경우

바. 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 이중절연구조로 되어 있는 기계기구를 시설하는 경우

사. 저압용 기계기구에 전기를 공급하는 전로의 전원측에 절연변압기(2차 전압이 300

V 이하이며, 정격용량이 3 kVA 이하인 것에 한한다)를 시설하고 또한 그 절연변압기의 부하측 전로를 접지하지 않은 경우

아. 물기 있는 장소 이외의 장소에 시설하는 저압용의 개별 기계기구에 전기를 공급하는 전로에 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 인체감전보호용 누전차단기(정격감도전류가 30 mA 이하, 동작시간이 0.03초 이하의 전류동작형에 한한다)를 시설하는 경우

자. 외함을 충전하여 사용하는 기계기구에 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설하거나 절연대를 시설하는 경우

143 감전보호용 등전위본딩

143.1 보호등전위본딩의 적용

1. 건축물・구조물에서 접지도체, 주접지단자와 다음의 도전성부분은 등전위본딩 하여야 한다. 다만, 이들 부분이 다른 보호도체로 주접지단자에 연결된 경우는 그러하지 아니하다.
   가. 수도관・가스관 등 외부에서 내부로 인입되는 금속배관
   나. 건축물・구조물의 철근, 철골 등 금속보강재
   다. 일상생활에서 접촉이 가능한 금속제 난방배관 및 공조설비 등 계통외도전부
2. 주접지단자에 보호등전위본딩 도체, 접지도체, 보호도체, 기능성 접지도체를 접속하여야 한다.

143.2 등전위본딩 시설

143.2.1 보호등전위본딩

1. 건축물・구조물의 외부에서 내부로 들어오는 각종 금속제 배관은 다음과 같이 하여야 한다.
   가. 1 개소에 집중하여 인입하고, 인입구 부근에서 서로 접속하여 등전위본딩 바에 접속하여야 한다.
   나. 대형건축물 등으로 1 개소에 집중하여 인입하기 어려운 경우에는 본딩도체를 1 개의 본딩 바에 연결한다.
2. 수도관・가스관의 경우 내부로 인입된 최초의 밸브 후단에서 등전위본딩을 하여야 한다.
3. 건축물・구조물의 철근, 철골 등 금속보강재는 등전위본딩을 하여야 한다.

143.2.2 보조 보호등전위본딩

1. 보조 보호등전위본딩의 대상은 전원자동차단에 의한 감전보호방식에서 고장 시 자동차단시간이 211.2.3의 3에서 요구하는 계통별 최대차단시간을 초과하는 경우이다.

2. 제1의 차단시간을 초과하고 2.5 m 이내에 설치된 고정기기의 노출도전부와 계통외도전부는 보조 보호등전위본딩을 하여야 한다. 다만, 보조 보호등전위본딩의 유효성에 관해 의문이 생길 경우 동시에 접근 가능한 노출도전부와 계통외도전부 사이의 저항 값(R)이 다음의 조건을 충족하는지 확인하여야 한다.

교류 계통: $R \leq \frac{50\ V}{I_a}\ (\Omega)$

직류 계통: $R \leq \frac{120\ V}{I_a}\ (\Omega)$

I_a: 보호장치의 동작전류(A)

(누전차단기의 경우 $I_{\triangle n}$(정격감도전류), 과전류보호장치의 경우 5초 이내 동작전류)

143.2.3 비접지 국부등전위본딩

1. 절연성 바닥으로 된 비접지 장소에서 다음의 경우 국부등전위본딩을 하여야 한다.
   가. 전기설비 상호 간이 2.5 m 이내인 경우
   나. 전기설비와 이를 지지하는 금속체 사이
2. 전기설비 또는 계통외도전부를 통해 대지에 접촉하지 않아야 한다.

143.3 등전위본딩 도체

143.3.1 보호등전위본딩 도체

1. 주접지단자에 접속하기 위한 등전위본딩 도체는 설비 내에 있는 가장 큰 보호접지도체 단면적의 1/2 이상의 단면적을 가져야 하고 다음의 단면적 이상이어야 한다.
   가. 구리도체 6 ㎟
   나. 알루미늄 도체 16 ㎟
   다. 강철 도체 50 ㎟
2. 주접지단자에 접속하기 위한 보호본딩도체의 단면적은 구리도체 25 ㎟ 또는 다른 재질의 동등한 단면적을 초과할 필요는 없다.
3. 등전위본딩 도체의 상호접속은 153.2.1의 2를 따른다.

143.3.2 보조 보호등전위본딩 도체

1. 두 개의 노출도전부를 접속하는 보호본딩도체의 도전성은 노출도전부에 접속된 더 작은 보호도체의 도전성보다 커야 한다.
2. 노출도전부를 계통외도전부에 접속하는 보호본딩도체의 도전성은 같은 단면적을 갖는 보호도체의 1/2 이상이어야 한다.
3. 케이블의 일부가 아닌 경우 또는 선로도체와 함께 수납되지 않은 본딩도체는 다음 값 이상 이어야 한다.
   가. 기계적 보호가 된 것은 구리도체 2.5 ㎟, 알루미늄 도체 16 ㎟
   나. 기계적 보호가 없는 것은 구리도체 4 ㎟, 알루미늄 도체 16 ㎟

(150 피뢰시스템)

151 피뢰시스템의 적용범위 및 구성

151.1 적용범위

다음에 시설되는 피뢰시스템에 적용한다.

1. 전기전자설비가 설치된 건축물·구조물로서 낙뢰로부터 보호가 필요한 것 또는 지상으로부터 높이가 20 m 이상인 것
2. 전기설비 및 전자설비 중 낙뢰로부터 보호가 필요한 설비

151.2 피뢰시스템의 구성

1. 직격뢰로부터 대상물을 보호하기 위한 외부피뢰시스템
2. 간접뢰 및 유도뢰로부터 대상물을 보호하기 위한 내부피뢰시스템

151.3 피뢰시스템 등급선정

피뢰시스템 등급은 대상물의 특성에 따라 KS C IEC 62305-1(피뢰시스템-제1부:일반원칙)의 “8.2 피뢰레벨”, KS C IEC 62305-2(피뢰시스템-제2부:리스크관리), KS C IEC 62305-3(피뢰시스템-제3부:구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의 “4.1 피뢰시스템의 등급”에 의한 피뢰레벨 따라 선정한다. 다만, 위험물의 제조소 등에 설치하는 피뢰시스템은 II 등급 이상으로 하여야 한다.

152 외부피뢰시스템

152.1 수뢰부시스템

1. 수뢰부시스템의 선정은 다음에 의한다.
   가. 돌침, 수평도체, 메시도체의 요소 중에 한 가지 또는 이를 조합한 형식으로 시설하여야 한다.
   나. 수뢰부시스템 재료는 KS C IEC 62305-3(피뢰시스템-제3부:구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의 “표 6(수뢰도체, 피뢰침, 대지 인입봉과 인하도선의 재료, 형상과 최소단면적)”에 따른다.
   다. 자연적 구성부재가 KS C IEC 62305-3(피뢰시스템-제3부:구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의 “5.2.5 자연적 구성부재”에 적합하면 수뢰부시스템으로 사용할 수 있다.
2. 수뢰부시스템의 배치는 다음에 의한다.
   가. 보호각법, 회전구체법, 메시법 중 하나 또는 조합된 방법으로 배치하여야 한다. 다만, 피뢰시스템의 보호각, 회전구체 반경, 메시 크기의 최대값은 KS C IEC

62305-3(피뢰시스템-제3부:구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의 “표 2(피뢰시스템의 등급별 회전구체 반지름, 메시 치수와 보호각의 최대값)” 및 “그림 1(피뢰시스템의 등급별 보호각)”에 따른다.

나. 건축물・구조물의 뾰족한 부분, 모서리 등에 우선하여 배치한다.

3. 지상으로부터 높이 60m를 초과하는 건축물・구조물에 측뢰 보호가 필요한 경우에는 수뢰부시스템을 시설하여야 하며, 다음에 따른다.

가. 전체 높이 60 m를 초과하는 건축물・구조물의 최상부로부터 20 % 부분에 한하며, 피뢰시스템 등급 Ⅳ의 요구사항에 따른다.

나. 자연적 구성부재가 제1의 “다”에 적합하면, 측뢰 보호용 수뢰부로 사용할 수 있다.

4. 건축물・구조물과 분리되지 않은 수뢰부시스템의 시설은 다음에 따른다.

가. 지붕 마감재가 불연성 재료로 된 경우 지붕표면에 시설할 수 있다.

나. 지붕 마감재가 높은 가연성 재료로 된 경우 지붕재료와 다음과 같이 이격하여 시설한다.

(1) 초가지붕 또는 이와 유사한 경우 0.15 m 이상

(2) 다른 재료의 가연성 재료인 경우 0.1 m 이상

5. 건축물・구조물을 구성하는 금속판 또는 금속배관 등 자연적 구성부재를 수뢰부로 사용하는 경우 제1의 “다” 조건에 충족하여야 한다.

152.2 인하도선시스템

1. 수뢰부시스템과 접지시스템을 전기적으로 연결하는 것으로 다음에 의한다.

가. 복수의 인하도선을 병렬로 구성해야 한다. 다만, 건축물・구조물과 분리된 피뢰시스템인 경우 예외로 할 수 있다.

나. 도선경로의 길이가 최소가 되도록 한다.

다. 인하도선시스템 재료는 KS C IEC 62305-3(피뢰시스템-제3부:구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의 “표 6(수뢰도체, 피뢰침, 대지 인입봉과 인하도선의 재료, 형상과 최소단면적)”에 따른다.

2. 배치 방법은 다음에 의한다.

가. 건축물・구조물과 분리된 피뢰시스템인 경우

(1) 뇌전류의 경로가 보호대상물에 접촉하지 않도록 하여야 한다.

(2) 별개의 지주에 설치되어 있는 경우 각 지주마다 1가닥 이상의 인하도선을 시설한다.

(3) 수평도체 또는 메시도체인 경우 지지 구조물마다 1가닥 이상의 인하도선을 시설한다.

나. 건축물・구조물과 분리되지 않은 피뢰시스템인 경우

(1) 벽이 불연성 재료로 된 경우에는 벽의 표면 또는 내부에 시설할 수 있다. 다

만, 벽이 가연성 재료인 경우에는 0.1 m 이상 이격하고, 이격이 불가능 한 경우에는 도체의 단면적을 100 ㎟ 이상으로 한다.

(2) 인하도선의 수는 2가닥 이상으로 한다.

(3) 보호대상 건축물·구조물의 투영에 따른 둘레에 가능한 한 균등한 간격으로 배치한다. 다만, 노출된 모서리 부분에 우선하여 설치한다.

(4) 병렬 인하도선의 최대 간격은 피뢰시스템 등급에 따라 Ⅰ·Ⅱ 등급은 10 m, Ⅲ 등급은 15 m, Ⅳ 등급은 20 m 로 한다.

3. 수뢰부시스템과 접지극시스템 사이에 전기적 연속성이 형성되도록 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 경로는 가능한 한 루프 형성이 되지 않도록 하고, 최단거리로 곧게 수직으로 시설하여야 하며, 처마 또는 수직으로 설치 된 홈통 내부에 시설하지 않아야 한다.

나. 철근콘크리트 구조물의 철근을 자연적구성부재의 인하도선으로 사용하기 위해서는 해당 철근 전체 길이의 전기저항 값은 0.2 Ω 이하가 되어야하며, 전기적 연속성은 KS C IEC 62305-3(피뢰시스템-제3부:구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의 “4.3 철근콘크리트 구조물에서 강제 철골조의 전기적 연속성” 에 따라야 한다.

다. 시험용 접속점을 접지극시스템과 가까운 인하도선과 접지극시스템의 연결부분에 시설하고, 이 접속점은 항상 폐로 되어야 하며 측정 시에 공구 등으로만 개방할 수 있어야 한다. 다만, 자연적 구성부재를 이용하거나, 자연적 구성부재 등과 본딩을 하는 경우에는 예외로 한다.

4. 인하도선으로 사용하는 자연적 구성부재는 KS C IEC 62305-3(피뢰시스템-제3부:구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의 “4.3 철근콘크리트 구조물에서 강제 철골조의 전기적 연속성” 과 “5.3.5 자연적 구성 부재” 의 조건에 적합해야 하며 다음에 따른다.

가. 각 부분의 전기적 연속성과 내구성이 확실하고, 제1의 “다” 에서 인하도선으로 규정된 값 이상인 것

나. 전기적 연속성이 있는 구조물 등의 금속제 구조체(철골, 철근 등)

다. 구조물 등의 상호 접속된 강제 구조체

라. 건축물 외벽 등을 구성하는 금속 구조재의 크기가 인하도선에 대한 요구사항에 부합하고 또한 두께가 0.5 ㎜ 이상인 금속판 또는 금속관

마. 인하도선을 구조물 등의 상호 접속된 철근·철골 등과 본딩하거나, 철근·철골 등을 인하도선으로 사용하는 경우 수평 환상도체는 설치하지 않아도 된다.

바. 인하도선의 접속은 152.4에 따른다.

152.3 접지극시스템

1. 뇌전류를 대지로 방류시키기 위한 접지극시스템은 다음에 의한다.

가. A형 접지극(수평 또는 수직접지극) 또는 B형 접지극(환상도체 또는 기초접지극) 중 하나 또는 조합하여 시설할 수 있다.

나. 접지극시스템의 재료는 KS C IEC 62305-3(피뢰시스템－제3부:구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의 “표 7(접지극의 재료, 형상과 최소치수)” 에 따른다.

2. 접지극시스템 배치는 다음에 의한다.

가. A형 접지극은 최소 2개 이상을 균등한 간격으로 배치해야 하고, KS C IEC 62305-3(피뢰시스템-제3부:구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의 “5.4.2.1 A형 접지극 배열” 에 의한 피뢰시스템 등급별 대지저항률에 따른 최소길이 이상으로 한다.

나. B형 접지극은 접지극 면적을 환산한 평균반지름이 KS C IEC 62305-3(피뢰시스템-제3부:구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의 “그림 3(LPS 등급별 각 접지극의 최소길이)” 에 의한 최소길이 이상으로 하여야 하며, 평균반지름이 최소길이 미만인 경우에는 해당하는 길이의 수평 또는 수직매설 접지극을 추가로 시설하여야 한다. 다만, 추가하는 수평 또는 수직매설 접지극의 수는 최소 2개 이상으로 한다.

다. 접지극시스템의 접지저항이 10 Ω 이하인 경우 제2의 “가” 와 “나” 에도 불구하고 최소 길이 이하로 할 수 있다.

3. 접지극은 다음에 따라 시설한다.

가. 지표면에서 0.75 m 이상 깊이로 매설 하여야 한다. 다만, 필요시는 해당 지역의 동결심도를 고려한 깊이로 할 수 있다.

나. 대지가 암반지역으로 대지저항이 높거나 건축물·구조물이 전자통신시스템을 많이 사용하는 시설의 경우에는 환상도체접지극 또는 기초접지극으로 한다.

다. 접지극 재료는 대지에 환경오염 및 부식의 문제가 없어야 한다.

라. 철근콘크리트 기초 내부의 상호 접속된 철근 또는 금속제 지하구조물 등 자연적 구성부재는 접지극으로 사용할 수 있다.

152.4 부품 및 접속

1. 재료의 형상에 따른 최소단면적은 KS C IEC 62305-3(피뢰시스템-제3부:구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의 “표 6(수뢰도체, 피뢰침, 대지 인입봉과 인하도선의 재료, 형상과 최소단면적)” 에 따른다.

2. 피뢰시스템용의 부품은 KS C IEC 62305-3(구조물의 물리적 손상 및 인명위험) 표 5(피뢰시스템의 재료와 사용조건)에 의한 재료를 사용하여야 한다. 다만, 기계적, 전기적, 화학적 특성이 동등 이상인 경우 다른 재료를 사용할 수 있다.

3. 도체의 접속부 수는 최소한으로 하여야 하며, 접속은 용접, 압착, 봉합, 나사 조임, 볼트 조임 등의 방법으로 확실하게 하여야 한다. 다만, 철근콘크리트 구조물 내부의 철골조의 접속은 152.2의 3의 “나” 에 따른다.

152.5 옥외에 시설된 전기설비의 피뢰시스템

1. 고압 및 특고압 전기설비에 대한 피뢰시스템은 152.1내지 152.4에 따른다.
2. 외부에 낙뢰차폐선이 있는 경우 이것을 접지하여야 한다.
3. 자연적구성부재의 조건에 적합한 강철제 구조체 등을 자연적 구성부재 인하도선으로 사용할 수 있다.

153 내부피뢰시스템

153.1 전기전자설비 보호

153.1.1 일반사항

1. 전기전자설비의 뇌서지에 대한 보호는 다음에 따른다.
   가. 피뢰구역의 구분은 KS C IEC 62305-4(피뢰시스템-제4부:구조물 내부의 전기전자시스템)의 “4.3 피뢰구역(LPZ)” 에 의한다.
   나. 피뢰구역 경계부분에서는 접지 또는 본딩을 하여야 한다. 다만, 직접 본딩이 불가능한 경우에는 서지보호장치를 설치한다.
   다. 서로 분리된 구조물 사이가 전력선 또는 신호선으로 연결된 경우 각각의 피뢰구역은 153.1.3의 2의 “나” 에 의한 방법으로 서로 접속한다.
2. 전기전자기기의 선정 시 정격 임펄스내전압은 표 213.2-1에서 제시한 값 이상이어야 한다.

153.1.2 전기적 절연

1. 수뢰부 또는 인하도선과 건축물·구조물의 금속부분, 내부시스템 사이의 전기적인 절연은 KS C IEC 62305-3(피뢰시스템-제3부:구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의 “6.3 외부 피뢰시스템의 전기적 절연” 에 의한 이격거리로 한다.
2. 제1에도 불구하고 건축물·구조물이 금속제 또는 전기적연속성을 가진 철근콘크리트 구조물 등의 경우에는 전기적 절연을 고려하지 않아도 된다.

153.1.3 접지와 본딩

1. 전기전자설비를 보호하기 위한 접지와 피뢰등전위본딩은 다음에 따른다.
   가. 뇌서지 전류를 대지로 방류시키기 위한 접지를 시설하여야 한다.
   나. 전위차를 해소하고 자계를 감소시키기 위한 본딩을 구성하여야 한다.
2. 접지극은 152.3에 의하는 것 이외에는 다음에 적합하여야 한다.
   가. 전자·통신설비(또는 이와 유사한 것)의 접지는 환상도체접지극 또는 기초접지극으로 한다.
   나. 개별 접지시스템으로 된 복수의 건축물·구조물 등을 연결하는 콘크리트덕트·금속제 배관의 내부에 케이블(또는 같은 경로로 배치된 복수의 케이블)이 있는 경우

각각의 접지 상호 간은 병행 설치된 도체로 연결하여야 한다. 다만, 차폐케이블인 경우는 차폐선을 양끝에서 각각의 접지시스템에 등전위본딩 하는 것으로 한다.

3. 전자·통신설비(또는 이와 유사한 것)에서 위험한 전위차를 해소하고 자계를 감소시킬 필요가 있는 경우 다음에 의한 등전위본딩망을 시설하여야 한다.
   가. 등전위본딩망은 건축물·구조물의 도전성 부분 또는 내부설비 일부분을 통합하여 시설한다.
   나. 등전위본딩망은 메시 폭이 5 m 이내가 되도록 하여 시설하고 구조물과 구조물 내부의 금속부분은 다중으로 접속한다. 다만, 금속 부분이나 도전성 설비가 피뢰구역의 경계를 지나가는 경우에는 직접 또는 서지보호장치를 통하여 본딩 한다.
   다. 도전성 부분의 등전위본딩은 방사형, 메시형 또는 이들의 조합형으로 한다.

153.1.4 서지보호장치 시설

1. 전기전자설비 등에 연결된 전선로를 통하여 서지가 유입되는 경우, 해당 선로에는 서지보호장치를 설치하여 한다.
2. 서지보호장치의 선정은 다음에 의한다.
   가. 전기설비의 보호는 KS C IEC 61643-12(저전압 서지 보호 장치-제12부:저전압 배전 계통에 접속한 서지보호 장치-선정 및 적용 지침)와 KS C IEC 60364-5-53(건축 전기 설비-제5-53부:전기 기기의 선정 및 시공－절연, 개폐 및 제어)에 따르며, KS C IEC 61643-11(저압 서지보호장치-제11부:저압전력 계통의 저압 서지보호장치-요구사항 및 시험방법)에 의한 제품을 사용하여야 한다.
   나. 전자·통신설비(또는 이와 유사한 것)의 보호는 KS C IEC 61643-22(저전압 서지보호장치-제22부:통신망과 신호망 접속용 서지보호장치－선정 및 적용지침)에 따른다.
3. 지중 저압수전의 경우, 내부에 설치하는 전기전자기기의 과전압범주별 임펄스내전압이 규정 값에 충족하는 경우는 서지보호장치를 생략할 수 있다.

153.2 피뢰등전위본딩

153.2.1 일반사항

1. 피뢰시스템의 등전위화는 다음과 같은 설비들을 서로 접속함으로써 이루어진다.
   가. 금속제 설비
   나. 구조물에 접속된 외부 도전성 부분
   다. 내부시스템
2. 등전위본딩의 상호 접속은 다음에 의한다.
   가. 자연적 구성부재의 전기적 연속성이 확보되지 않은 경우에는 본딩도체로 연결한다.
   나. 본딩도체로 직접 접속할 수 없는 장소의 경우에는 서지보호장치를 이용한다.
   다. 본딩도체로 직접 접속이 허용되지 않는 장소의 경우에는 절연방전갭(ISG)을 이용

한다.

3. 등전위본딩 부품의 재료 및 최소 단면적은 KS C IEC 62305-3(피뢰시스템-제3부:구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의 “5.6 재료 및 치수”에 따른다.
4. 기타 등전위본딩에 대하여는 KS C IEC 62305-3(피뢰시스템-제3부:구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의 “6.2 피뢰등전위본딩”에 의한다.

153.2.2 금속제 설비의 등전위본딩

1. 건축물·구조물과 분리된 외부피뢰시스템의 경우, 등전위본딩은 지표면 부근에서 시행하여야 한다.
2. 건축물·구조물과 접속된 외부피뢰시스템의 경우, 피뢰등전위본딩은 다음에 따른다.
   가. 기초부분 또는 지표면 부근에서 하여야하며, 등전위본딩도체는 등전위본딩 바에 접속하고, 등전위본딩 바는 접지시스템에 접속하여야 한다. 또한 쉽게 점검할 수 있도록 하여야 한다.
   나. 153.1.2의 전기적 절연 요구조건에 따른 안전이격거리를 확보할 수 없는 경우에는 피뢰시스템과 건축물·구조물 또는 내부설비의 도전성 부분은 등전위본딩 하여야 하며, 직접 접속하거나 충전부인 경우는 서지보호장치를 경유하여 접속하여야 한다. 다만, 서지보호장치를 사용하는 경우 보호레벨은 보호구간 기기의 임펄스내전압보다 작아야 한다.
3. 건축물·구조물에는 지하 0.5 m와 높이 20 m 마다 환상도체를 설치한다. 다만 철근콘크리트, 철골구조물의 구조체에 인하도선을 등전위본딩하는 경우 환상도체는 설치하지 않아도 된다.

153.2.3 인입설비의 등전위본딩

1. 건축물·구조물의 외부에서 내부로 인입되는 설비의 도전부에 대한 등전위본딩은 다음에 의한다.
   가. 인입구 부근에서 143.1에 따라 등전위본딩 한다.
   나. 전원선은 서지보호장치를 사용하여 등전위본딩 한다.
   다. 통신 및 제어선은 내부와의 위험한 전위차 발생을 방지하기 위해 직접 또는 서지보호장치를 통해 등전위본딩 한다.
2. 가스관 또는 수도관의 연결부가 절연체인 경우, 해당설비 공급사업자의 동의를 받아 적절한 공법(절연방전갭 등 사용)으로 등전위본딩 하여야 한다.

153.2.4 등전위본딩 바

1. 설치위치는 짧은 도전성경로로 접지시스템에 접속할 수 있는 위치이어야 한다.
2. 접지시스템(환상접지전극, 기초접지전극, 구조물의 접지보강재 등)에 짧은 경로로 접속하여야 한다.
3. 외부 도전성 부분, 전원선과 통신선의 인입점이 다른 경우 여러 개의 등전위본딩 바를 설치할 수 있다.

(160 발전설비 용접)

161 용접시공법

161.1 용접절차시방서

161.1.1 기술기준 제162조에서 언급하는 용접절차는 규정에 따라 제품용접을 실시하기 위해 지침을 제공하는 문서화 되어 인정된 용접절차시방서(Welding Procedure Specification, WPS)로서 여기에는 허용되는 모재, 사용되어야 할 용가재, 예열 및 용접 후열처리요건 등을 포함시켜야 한다.

161.1.2 용접절차시방서의 내용

작성된 용접절차시방서에는 사용된 각 용접법에 대한 모든 필수변수, 비필수변수 및 추가필수변수(요구될 경우)를 기술하여야 한다. 이런 변수들은 별표 1 “용접법별 용접절차시방서의 용접변수”에서 규정하고 있으며, 용접절차시방서에는 이를 뒷받침하는 절차인정기록서가 명시되어야 한다.

161.1.3 용접절차시방서 서식

서식 1은 용접절차시방서 작성을 위한 참조 서식이다. 별표 1에 규정된 모든 필수변수, 비필수변수 및 추가필수변수(요구될 경우)가 명시될 경우, 임의의 서식으로 문서화 또는 도표화할 수 있다. 이 서식은 피복금속아크용접(SMAW), 서브머지드아크용접(SAW), 가스금속아크용접(GMAW) 및 가스텅스텐아크용접(GTAW)을 위해 필요한 자료를 포함하고 있다. 이 서식은 단지 참조용이며 다른 용접법에서 요구하는 모든 자료의 목록은 아니다.

161.1.4 용접절차시방서의 변경

각 용접법에 대한 필수변수, 비필수변수 및 추가필수변수(요구될 경우)의 변경절차가 문서로 작성되어 있다면, 용접절차시방서의 비필수변수가 변경될 경우 용접절차시방서는 재인정 없이 제작요건에 적합하게 변경할 수 있다. 이와 같이 변경되는 용접절차시방서는 기존의 용접절차시방서를 개정하여 작성하거나 새로운 용접절차시방서로 작성될 수 있다. 그러나 필수변수 또는 추가필수변수(요구될 경우)를 변경할 경우에는 용접절차시방서의 재인정이 필요하다.

161.2 용접절차인정기록서

161.2.1 절차인정기록서(Procedure Qualification Record, PQR)는 시험재의 용접에 사용된 용접데이터를 기록한 문서이며, 시험재를 용접하는 동안에 적용된 용접변수를 기록한 기록서이다. 또한 절차인정기록서는 시험편의 시험결과를 포함하고 있으며, 기록된 변수는 일반적으로 제품용접에 사용될 실제 용접변수의 소범위 내에 있다. 제조자는 절차인정기록서를 정확하게 확인하여 인증하여야 한다.

161.2.2 절차인정기록서의 내용

절차인정기록서에는 시험재 용접 시 사용된 각 용접법에 대하여 별표 1에서 규정하고 있는 모든 필수변수 및 추가필수변수(요구될 경우)가 기록되어야 한다. 시험재의 용접 중 사용된 비필수변수 또는 기타 변수는 제조자 또는 계약자의 선택에 따라 기록할 수 있다. 기록을 하여야 할 경우 모든 변수는 시험재의 용접 중에 사용된 실제 변수(범위를 포함하여)를 기록하여야 한다.

161.2.3 절차인정기록서 서식

서식 2는 “절차인정기록서”에 대한 관련지침을 제공한다. 별표 1에 규정된 모든 필수변수 및 추가필수변수가 포함되었다면, 절차인정기록서에서 요구되는 정보는 각 제조자 또는 계약자의 요구에 알맞은 어떠한 서식으로 작성할 수 있다.

161.2.4 절차인정기록서의 변경

다음에 규정된 것을 제외하고는 절차인정기록서를 변경해서는 안된다. 절차인정기록서는 특정 용접시험 중에 발생한 사실을 기록한 문서이다. 절차인정기록서는 편집상의 수정이나 개정이 가능하다. 편집상 수정의 예로는 특정 모재 또는 용가재에 대하여 P-No. F-No. 또는 A-No.를 잘못 지정하는 것과 같은 경우이다. 개정의 예로는 규격변경으로 발생하는 변경이 있다. 예를 들면, 이 규격에서 용가재에 새로운 F-No. 등을 지정하거나 또는 기존 F-No.에 새로운 용가재를 채택하는 경우이다. 이와 같은 경우에 특정 제작 규격요건에 따라 제조자 또는 계약자는 규격개정 이전에 인정하였던 특정 F-No.에 속하는 다른 용가재를 사용할 수 있다.

161.3 용접절차시방서와 절차인정기록서의 관계

하나의 절차인정기록서에 있는 데이터를 이용하여 여러개의 용접절차시방서를 작성할 수 있다.(보기 : 판의 아래보기(1G)에 대한 절차인정기록서는 다른 모든 필수변수의 범위 내에서 판 또는 관의 아래보기(F), 수직(V), 수평(H) 및 위보기(O) 자세에 대한 용접절차시방서의 인정에 사용될 수 있다.) 만약 각각의 필수변수 및 추가필수변수(요구될 경우)를 인정하는 절차인정기록서가 있으면, 하나의 용접절차시방서가 여러 필수변수의 여러 범위를 포함하여도 된다.(보기 : 만약 1.5～5 ㎜ 및 5～32 ㎜의 두께범위에 대한 복수의 절차인정기록서가 있는 경우, 하나의 용접절차시방서에서 1.5～32 ㎜의 두께범위를 다룰 수 있다.)

161.4 용접절차시방서의 조합

161.4.1 서로 다른 필수변수 또는 비필수변수를 가지는 하나 이상의 용접절차시방서는 하나의 용접이음부에 사용할 수 있다. 각 용접절차시방서는 하나의 용접법 또는 여러 용접법이나 용가재 또는 다른 변수의 조합으로 이루어 질 수 있다. 다른 용접법 또는 다른 필수변수가 포함된 두 개 이상의 용접절차시방서를 하나의 이음부에 사용할 경

우, 표 161.5-1부터 표 161.5-4는 각 용접법 또는 용접절차시방서에서 인정한 모재의 두께범위 및 용착금속의 최대두께범위를 결정하는데 사용할 수 있다. (삭제) 인장 및 굽힘시험편과 충격시험편(요구될 경우)은 각 용접법 또는 용접절차시방서의 용착 금속부를 포함하여야 한다. 인정된 용접절차시방서의 조합에서 하나 이상의 용접법 또는 절차를 삭제하고 사용할 수 있다. 그러한 각각의 용접법 또는 절차는 다음의 조건하에서 개별적으로 사용된다.

1. 남아있는 필수변수, 비필수변수 및 추가필수변수가 적용된 경우
2. 표 161.5-1부터 표 161.5-4까지에서 모재 및 용착 용접금속 두께의 제한 요건이 적용된 경우

161.4.2 161.4.1의 대안으로 가스텅스텐아크용접(GTAW), 피복금속아크용접(SMAW), 가스금속아크용접 (GMAW), 플라즈마아크용접(PAW) 및 서브머지드아크용접(SAW) 혹은 이와 같은 용접법을 조합하여 루트 용착을 인정하는 경우, 시험재의 두께가 최소 13 ㎜ 이상인 용접법에 대한 절차인정기록서는 다른 용접법 및 보다 두꺼운 모재를 기록한 하나 이상의 절차인정기록서로 조합할 수 있다. 이 경우 첫 번째 절차인정기록서에 기록된 용접법을 사용하여 루트층을 모재의 최대두께에 대하여 용착금속두께의 2배까지(GMAW/FCAW의 단락아크 이행방식의 경우 용착금속의 두께가 13 ㎜ 미만일 경우 인정시험재 두께의 1.1배 미만 초과하는 두께의 증가, 13 ㎜ 이상의 용착금속두께에 대하여는 표 161.5-1 및 표 161.5-2를 사용한다) 용접하는데 사용할 수 있다. 다만, 이 모재의 최대두께는 용접절차시방서를 인정하기 위하여 사용된 다른 절차인정기록서에 의해서 인정된 최대두께를 말한다.

161.5 용접절차시방서의 인정방법

161.5.1 “용접절차시방서(WPS)와 절차인정기록서(PQR)”는 용접할 용접물이 요구되는 성질을 가지고 있는지를 결정하는 것으로 161.5.2부터 161.5.5까지를 조합하여 시험재를 용접하고 시험편을 채취하여 기계시험 또는 비파괴시험 실시결과 판정기준에 적합하여야 한다.

161.5.2 용접법의 구분 시공에 사용될 용접법은 아래 용접법중 하나를 선택 한다.

1. 산소가스용접(OFW)
2. 피복금속아크용접(SMAW)
3. 서브머지드아크용접(SAW)
4. 가스금속아크용접(GMAW/FCAW)
5. 가스텅스텐아크용접(GTAW)
6. 플라즈마아크용접(PAW)
7. 일렉트로슬래그용접(ESW)
8. 전자빔용접(EBW)

9. 스터드용접(SW)
10. 관성 및 연속구동 마찰용접(DFW)
11. 전기저항용접(ERW)
12. 레이저빔용접(LBW)/저전력밀도 레이저빔용접(LLBW)
13. 폭발용접(EW)

161.5.3 용접법별 확인항목의 기록

용접법이 선택되면 별표 1을 참조하여 WPS 및 PQR에 “필수변수와 추가필수변수” 항목을 기술한다.

161.5.4 모재의 구분

특별한 경우를 제외하고는 별표 2(모재의 구분 P-No) 및 별표 2.1(ASME 모재의 구분) “모재의 구분”에 따른다. 또한, 다른 규격 또는 인정된 코드에서 지정하는 같은 종류의 재료 사용도 허용된다. 다만 별표2.1에 최소 규정인장 값이 없는 재료는 그루브 용접 절차인정 목적으로 사용하여서는 안 된다.

1. 용접절차시방서에서 인정하는 모재
   가. 모재는 별표 2 및 별표 2.1에 따라 모재의 P-No.가 지정된다. 별표 2 및 별표 2.1에 규정되어 있지 않은 모재는 미지정 모재로 간주한다. 용접절차시방서 및 절차인정기록서에는 미지정 모재의 규격, 형식 및 등급 혹은 화학적 성분 및 기계적 특성이 기록되어야 한다. 만약 재료규격에서 모재의 인장강도가 규정되어 있지 않다면, 미지정 재료를 규정한 기관에서 해당 미지정 모재의 최소인장강도를 결정하여야 한다.

인정시험재의 모재	인정되는 모재
한 P-No.의 금속과 동일한 P-No.의 임의의 금속	시험재와 동일한 P-No.의 모든 금속
P-No.15E의 한 금속과 다른 P-No.15E의 임의의 금속	모든 P-No.15E 또는 5B 금속과 P-No.15E 또는 5B 로 지정된 모든 금속
한 P-No.의 금속과 다른 P-No.의 임의의 금속	첫 번째 P-No.로 지정된 모든 금속과 두 번째 P-No.로 지정된 모든 금속
P-No.15E의 한 금속과 다른 P-No.의 임의의 금속	모든 P-No.15E 또는 5B 금속과 두 번째 P-No.로 지정된 모든 금속
P-No.3의 금속과 P-No.3의 임의의 금속	P-No.3의 모든 금속과 P-No.3 또는 P-No.1의 모든 금속
P-No.4의 금속과 P-No.4의 임의의 금속	P-No.4의 모든 금속과 P-No.4, P-No.3 또는 P-No.1의 모든 금속
P-No.5A의 금속과 동일한 P-No.5A의 금속	P-No.5A의 모든 금속과 P-No.5A, P-No.4, P-No.3 또는 P-No.1의 모든 금속
P-No.5A의 금속과 P-No.4, P-No.3 또는 P-No.1의 금속	P-No.5A의 모든 금속과 P-No.4, P-No.3, 또는 P-No.1의 모든 금속
P-No.4의 금속과 P-No.3 또는 P-No.1의 금속	P-No.4의 모든 금속과 P-No.3 또는 P-No.1의 모든 금속
임의의 미지정 금속과 동일한 임의의 미지정 금속	동일한 미지정 금속
임의의 미지정 금속과 임의의 P-No.의 금속	동일한 임의의 미지정 금속과 P-No.의 모든 금속
임의의 미지정 금속과 임의의 P-No.15E 금속	동일한 임의의 미지정 금속과 P-No.15E 또는 5B의 모든 금속
임의의 미지정 금속과 다른 임의의 미지정 금속	첫 번째 미지정 금속과 두 번째 미지정 금속

161.5.5 용접법별 용접절차시방서의 용접변수 구분은 아래 내용을 참조하고 상세내용의 적용은 별표 1의 부록 “용접변수에 대한 사용법”에 따른다.

1. 모재 P-No. 모재구분은 별표 2 및 별표 2.1에서 임의의 한 P-No.에 속하는 모재에 다른 P-No.에 속하는 모재 또는 임의의 다른 모재로 변경. 서로 다른 P-No.의 모재로 용접된 경우, 비록 용접절차 인정시험이 각각의 두 모재에 대하여 실시되었더라도 용접절차 인정은 사용되는 P-No.의 조합에 대하여 실시되어야 한다. 다만 동표 구분에 없는 것은 모재 종류 및 성분조합을 1구분으로 하고 앞의 종류 및 성분조합이 다른 모재 조합을 1구분으로 한다.
2. 용접봉(F-No.)

   용접봉 구분은 별표 3-1 및 별표 3A-1에 표시하는 구분에 대하여는 동표에 표시하는 구분으로 하고, 동표 구분에 없는 것은 용접봉 종류 및 성분조합을 1구분으로 하고 앞의 용접봉 종류 및 성분조합이 다른 모재 조합을 1구분으로 한다.
3. 용가재 및 플럭스(Y, G-No.)

용가재 구분은 별표 3-2, 3 및 4에 표시하는 구분으로 표에 표시하는 구분 및 표에 구분이 없으면 용가재 종류 및 성분 조합을 1구분으로 한다.

4. 용접금속(A-No.)

용접금속 구분은 별표4에 표시하는 구분으로 표에 표시하는 구분 및 표에 표시하는 구분이 없으면 각각 1구분으로 한다. 다만, 앞에 언급한 사항임에도 불구하고 A-1에서 A-5에 의한 용접금속에 있어서 해당시험에 적합한 용접금속과 그 보다 작은 A- No.는 동일한 구분으로 한다.

5. 예열

예열 구분은 다음에 의한다.

가. 예열을 실시 혹은 미실시 구분으로 한다.

나. 가.에 있어서 예열을 실시하는 경우는 그 온도의 하한을 1구분으로 한다.

다. 가.에도 불구하고 시험에 적합한 하한온도보다 55℃ 범위까지 떨어지는 예열온도의 하한은 동일구분으로 한다.

6. 용접후열처리

용접후열처리 구분은 다음에 의한다.

가. 용접후열처리 실시 혹은 미실시 구분으로 한다.

나. 가.에 있어서 용접후열처리를 실시하는 경우는 유지온도의 하한 및 단위 용접부 두께의 최저 유지시간의 조합을 1구분으로 한다.

7. 실드가스의 구분은 다음에 의한다.

가. 실드가스 사용 혹은 미사용 구분으로 한다.

나. 가.에 있어서 보호가스를 사용하는 경우는 보호가스 종류의 조합을 1구분으로 한다.

8. 표면 또는 뒷면실드 구분은 다음에 의한다.

가. 표면 또는 뒷면에서 가스보호 사용 혹은 미사용 구분으로 한다.

나. 가.에도 불구하고 뒷면에서 가스보호를 실시하지 않아도 시험에 적합한 경우 뒷면에서 가스보호를 실시 할 때는 동일구분으로 한다.

9. 용접인서트 구분은 다음에 의한다.

가. 용접인서트 사용 혹은 미사용 구분으로 한다.

나. 가.에 있어서 용접인서트를 사용하는 경우는 별표 3-2 및 3-3에 표시하는 구분으로 표에 표시하는 구분 및 표에 구분이 없으면 용접인서트 종류 및 성분 조합을 구분으로 한다.

10. 전극

전극의 수를 구분으로 한다.

11. 심선 구분은 별표 3-2에 표시하는 구분으로 표에 표시하는 구분 및 표에 구분이 없으면 심선 종류 및 성분 조합을 1구분으로 한다.

12. 용접기 구분은 자동 용접기 및 반자동용접기로 구분한다.
13. 층의 구분은 다음에 의한다.
    가. 다층인지 단층인지 구분한다.
    나. 단층에서 시험에 적합한 경우에 있어서는 다층 용접을 할 때는 (클래드용접의 경우는 제외한다.) 동일구분으로 한다.
14. 모재두께의 구분은 모재두께 상한을 1구분으로 한다.
15. 노즐의 구분은 노즐이 소모성인지 비소모성인지 구분한다.
16. 전압 및 전류 구분은 다음에 의한다.
    가. 전류 및 전압의 값을 1구분으로 한다.
    나. 가.에도 불구하고 시험에 적합한 전압 및 전류 값에 대하여 ±15 % 범위 내에 있을 때는 동일구분으로 한다.
17. 파형(Oscillation) 구분은 다음에 의한다.
    가. 파형(Oscillation) 실시 및 미실시를 구분한다.
    나. 가.에 있어 파형을 실시하는 경우 파형폭, 빈도 및 정지시간 조합을 1구분으로 한다.
18. 받침쇠 구분은 다음에 의한다.
    가. 받침쇠 사용 및 미사용으로 구분한다.
    나. 가.에서 받침쇠를 사용하는 경우에는 비금속 또는 비용융성 금속으로 구분한다.
19. 리가멘트폭의 구분은 리가멘트폭의 최소값을 1구분으로 한다.
20. 충격시험 또는 파괴인성시험이 요구되는 경우에 있어서는 충격시험온도 하한을 구분으로 한다.

161.5.6 용접절차에 인정되는 자세

용접변수에 의해서 특별히 요구하지 않는다면, 임의의 자세에서의 인정은 모든 자세에서의 용접절차시방서를 인정하는 것이다. 용접법 및 전극봉은 용접절차시방서에서 허용한 자세에서 사용이 적합하여야 한다.

161.5.7 요구되는 시험의 종류 및 시험편 수량은 아래와 같다.

1. 기계적 시험

   용접되는 시험재의 두께에 따라 기계시험을 위한 시험편의 종류 및 수량은 표 161.5-1에서 표 161.5-4까지와 같다.

표 161.5-1 그루브 용접부 인장시험 및 횡굽힘시험

용접되는 시험재의 두께 T, ㎜	인정되는 모재 두께의 범위 T ㎜(1)(2)		인정되는 용착 금속의 최대두께 t ㎜(1)(2)	시험의 종류 및 횟수 (인장 및 형틀 굽힘시험)(2)			
	최 소	최 대	최 대	인장	측면굽힘	표면굽힘	루트굽힘
1.5 미만	T	2T	2t	2	-	2	2
1.5 이상 10 이하	1.5	2T	2t	2	(5)	2	2
10 초과 19 미만	5	2T	2t	2	(5)	2	2
19 이상 38 미만	5	2T	t < 19 경우, 2t	2(4)	4	-	-
19 이상 38 미만	5	2T	t ≥ 19 경우, 2T	2(4)	4	-	-
38 이상 150 이하	5	200(3)	t < 19 경우, 2t	2(4)	4	-	-
38 이상 150 이하	5	200(3)	t ≥ 19 경우, 200(3)	2(4)	4	-	-
150 초과(6)	5	1.33T	t < 19 경우, 2t	2(4)	4	-	-
150 초과(6)	5	1.33T	t ≥ 19 경우, 1.33T	2(4)	4	-	-

주(1) 다음 변수는 고려중인 용접법에 대해 별표1에 언급될 경우에, 이표에서 보여진 제한요건들에 더해 추가로 제한한다.: 별표1의 부록 (3)9, (3)10, (4)32 (삭제) 가 해당되며 또한, 161.9.1은 이표의 제한 요건들을 대체하는 면제사항을 제공한다.

(2) 용접절차의 조합에 관한 사항은 161.4를 참조한다.

(3) SMAW, SAW, GMAW, PAW 및 GTAW, LLBW에만 적용하고, 그 이외에는 주(1) 또는 2T, 혹은 2t 중 하나를 적용한다.

(4) 시험재 두께가 25 ㎜를 초과할 경우, 분할 복수시험편에 대한 상세한 세부요건은 161.5.7의 2.가~다.까지 참조한다.

(5) 두께 T가 10 ㎜ 이상인 경우, 표면 및 루트 굽힘 시험 대신에 4개의 측면 굽힘 시험을 실시할 수 있다.

(6) 시험재 두께가 150 ㎜ 초과할 경우, 시험재의 전체 두께를 용접해야 한다.

표 161.5-2 그루브 용접부 인장시험 및 세로 굽힘시험

용접시험재의 두께 T, ㎜	인정되는 모재두께 T의 범위, ㎜(1)(2)		인정되는 용착 금속의 두께 t, ㎜(1)(2)	시험의 종류 및 횟수 (인장 및 형틀 굽힘시험)		
	최 소	최 대	최 대	인장	표면굽힘	루트굽힘
1.5 미만	T	2T	2t	2	2	2
1.5 이상 10 이하	1.5	2T	2t	2	2	2
10 초과	5	2T	2t	2	2	2

주(1) 인정되는 모재두께 범위 및 용착금속두께에 대한 추가적인 제한요건은 표 161.5-1의 주(1)과 같다.

(2) 용접 절차의 조합은 표 1의 주(2)와 같다.

표 161.5-3 필릿 용접부 시험

이음의 종 류	용접된 시험재의 두께	인정되는 범위	시험의 종류 및 횟수 별도그림36 또는 별도그림39 매크로 시험
필릿	별도그림36에 따름	모재의 모든 두께 및 지름에 대한 모든 크기의 필릿	5
필릿	별도그림39에 따름		4

표 161.5-4 그루브 용접부 시험에 의해 인정되는 필릿용접부

용접된 시험재(판 또는 관)의 두께 T	인정되는 범위	시험의 종류 및 횟수
모든 그루브 용접시험	모재의 모든 두께 및 지름에 대한 모든 크기의 필릿	그루브 용접이 표161.5-1 또는 2에 따라서 인정된 경우에 필릿 용접은 인정된다.

2. 인장시험 판 또는 관 인장시험편은 별도그림 40부터 별도그림 44 중 하나를 따라야 하며, 161.6의 요건에 만족하여야 한다.

가. 판의 감소단면 시험편 : 별도그림 40의 요건에 적합한 감소단면 시험편은 모든 두께의 판에 대한 인장시험에 사용될 수 있다.

(1) 두께가 25 ㎜이하인 판의 경우, 요구되는 각 인장시험에서는 판의 전 두께시험편(full thickness specimen)을 사용하여야 한다.

(2) 두께가 25 ㎜를 초과하는 판의 경우, 아래 (3) 및 (4)요건에 적합하다면 전 두

께시험편 또는 분할시험편을 사용할 수 있다.

(3) 전 두께시험편 대신에 분할시험편을 사용할 경우, 각 분할시험편의 한 세트는 하나의 전 두께인장시험편을 대표하여야 한다. 한 위치에서 용접부의 전체두께를 대표하는데 필요한 모든 시험편들은 한 세트로 구성되어야 한다.

(4) 분할시험편이 필요한 경우에는 사용될 인장시험기로 시험할 수 있는 거의 같은 치수의 최소 스트립 개수로 전체두께를 기계절단 하여야 한다. 세트의 각 시험편들은 각각 시험되고, 161.6의 요건에 만족하여야 한다.

나. 관의 감소단면 시험편 : 별도 그림 41의 요건에 적합한 감소단면 시험편은 바깥지름이 75 ㎜를 초과하는 모든 두께의 관에 대한 인장시험에 사용할 수 있다.

(1) 관의 두께가 25 ㎜이하인 경우, 요구되는 각 인장시험에서는 전 두께시험편을 사용하여야 한다.

(2) 관의 두께가 25 ㎜를 초과하는 경우, 아래 (3) 및 (4)의 요건에 적합하다면 전 두께시험편 또는 분할시험편을 사용할 수 있다.

(3) 전 두께시험편 대신에 분할시험편을 사용할 경우, 각 시험편 한 세트는 하나의 전 두께인장시험편을 대표하여야 한다. 한 위치에서 용접부의 전체두께를 대표하는데 필요한 모든 시험편들은 한 세트로 구성되어야 한다.

(4) 분할시험편이 필요한 경우에는 사용될 인장시험기로 시험할 수 있는 치수의 최소 스트립 개수로 전체두께를 기계절단 하여야 한다. 세트의 각 시험편은 각각 시험되고, 161.6의 요건에 만족하여야 한다.

(5) 바깥지름이 75 ㎜이하인 관의 경우에는 별도그림 42의 요건에 적합한 감소단면시험편을 사용할 수 있다.

다. 봉형시험편 : 별도그림43의 요건에 적합한 봉형 시험편은 인장시험에 사용할 수 있다.

(1) 두께가 25 ㎜ 이하인 경우, 요구되는 각 인장시험에서는 1개의 봉형시험편을 사용할 수 있으며, 시험편은 시험재 두께에서 별도그림 43의 최대지름(D)을 갖는 시험편이어야 한다.

(2) 두께가 25 ㎜를 초과할 경우, 분할시험편은 시험편의 중심이 모재표면과 평행하고 간격이 25 ㎜를 초과하지 않도록 용접부 전체두께를 절단하여야 한다. 모재표면에 인접한 시험편의 중심은 표면으로부터 16 ㎜를 초과하지 않아야 한다.

(3) 분할시험편을 사용할 경우, 각 시험편 한 세트는 1개의 인장시험편을 대표하여야 한다. 한 위치에서 용접부의 전체두께를 대표하는데 필요한 모든 시험편들은 한 세트로 구성하여야 한다.

(4) 세트의 각 시험편들은 각각 시험되고, 161.6의 요건에 만족하여야 한다.

라. 관의 전체 단면시험편 : 별도그림 44에 규정된 치수에 적합한 인장시험편은 바깥

지름 75 ㎜이하인 관의 인장시험에 사용될 수 있다.

3. 형틀 굽힘시험 : 시험편은 직사각형 단면 형태로 시험판 또는 시험관을 절단하여 형틀 굽힘시험편을 만들고, 절단면을 시험편의 측면으로 하여야 한다. 다른 두 표면 중 용접부의 넓은 면을 표면으로 하고, 다른쪽 면을 루트면으로 하여야 한다. 시험편 두께 및 굽힘반경은 별도그림 25, 26 및 별도그림 27에 따른다. 형틀 굽힘 시험편은 5가지 종류이고, 그 분류는 용접부의 축이 시험편 길이방향에 대하여 직각 또는 평행, 그리고 어느 면(측면, 표면 또는 이면)이 굽혀진 시험편의 볼록한 쪽(바깥쪽)에 있는 가에 따라 구분된다. 5가지 종류에 대한 정의는 다음과 같다.

가. 횡방향 측면 굽힘시험편

용접부가 시험편 길이방향에 직각이고, 한 측면이 굽혀진 시험편의 블록면이 되도록 굽힌다. 횡방향 측면 굽힘 시험편은 별도그림 33에 규정된 치수를 만족하여야만 한다. 모재금속 두께가 38 ㎜(1½ in.) 또는 그이상인 시험편은 시험을 위하여 너비가 19 ㎜(3/4in.)와 38 ㎜(1½ in.) 사이의 대략 같은 너비의 스트립으로 절단하거나, 전 너비로 굽힐 수 있다. 전체 용접부와 열 영향부가 굽힌 부분 안에 있도록 굽힘 시험편을 굽히는 것이 불가능할 만큼 용접부 폭이 클 때는, 용접부 및 열 영향부 전체가 포함될 수 있도록복수시험편을 사용해야 한다. 복수시험편을 사용하는 경우, 필요한 각 시험용으로 완전한 세트를 하나씩 만들어야 한다. 만일 시험편을 분할한 경우에는 각각의 시험편은 요구되는 각 시험을 하여 161.13.1의 요건을 충족하여야 한다.

나. 횡방향 표면 굽힘시험편

용접부가 시험편의 길이방향에 직각이고, 표면이 굽혀진 시험편의 볼록면이 되도록 굽힌다. 표면 굽힘시험편은 별도그림 34에 규정된 치수를 만족하여야 한다.

다. 횡방향 루트 굽힘시험편

용접부가 시험편의 길이방향에 직각이고, 루트면이 굽혀진 시험편의 볼록면이 되도록 굽힌다. 루트 굽힘시험편은 별도그림 34에 규정된 치수에 만족하여야 한다.

라. 소형 횡방향 표면 및 루트 굽힘시험편은 별도그림 34의 비고 2에 따른다.

마. 종방향 굽힘시험편

종방향 굽힘시험은 두 모재 혹은 용접금속 및 모재 사이의 굽힘 특성이 현저히 다른 용접금속의 경우, 모재 조합의 횡방향 측면, 표면 및 루트 굽힘시험을 대신하여 사용할 수 있다.

바. 종방향 표면 굽힘시험편

용접부가 시험편의 길이방향에 평행이고, 표면이 굽혀진 시험편의 볼록면이 되도록 굽힌다. 종방향 굽힘시험편은 별도그림 35에 규정된 치수를 만족하여야 한다.

사. 종방향 루트 굽힘시험편

용접부가 시험편의 길이방향에 평행이고, 루트면이 굽혀진 시험편의 볼록면이 되

도록 굽힌다. 종방향 루트 굽힘시험편은 별도그림 35에 규정된 치수를 만족하여야 한다.

161.5.8 시험편 채취방법은 아래와 같다.

1. 판두께 19 ㎜ 미만 용접절차 인정시험편 채취방법은 별도그림 9에 따른다.
2. 판두께 19 ㎜ 초과 및 10 ㎜～19 ㎜이하인 대체두께 용접절차 인정시험편 채취방법은 별도그림 10에 따른다.
3. 판에 대한 용접절차 종방향 인정 시험편의 채취방법은 별도그림11에 따른다.
4. 19 ㎜ 미만두께의 관 시험재에 대한 용접절차 인정시험편의 채취방법은 별도그림 12에 따른다.
5. 19 ㎜ 이상두께에 대한 관 시험재의 용접절차 인정시험편의 채취방법은 별도그림 13에 따른다.
6. 노치-인성 시험편의 채취는 별도그림 14에 따른다.

161.6 용접절차인정 합격기준

161.6.1 인장시험절차 인정을 위한 인장강도의 최소값은 아래에 규정된 값 이상의 인장강도를 가져야한다.

1. 규정된 모재의 최소인장강도
2. 규정된 최소인장강도가 서로 다른 두 모재를 사용한다면, 두 모재의 규정된 최소인장강도 중 작은 값
3. 실온에서 모재보다 더 낮은 강도를 가지는 용접금속의 사용을 관련 규격에서 규정할 경우, 용접금속의 규정된 최소인장강도
4. 시험편이 용접부 또는 용접부 경계 밖의 모재에서 파괴되는 경우, 그때의 강도가 모재의 규정된 최소인장강도의 95% 이상

각 재료별 인장강도 최소값은 별표 2.1을 참조 할 것

161.6.2 굽힘시험

용접 굽힘시험편의 용접부 및 열영향부는 시험 후 시험편의 굽혀진 부분 안에 완전히 들어가 있어야 한다.

형틀 굽힘시험편은 굽힘시험 후 시험편의 볼록한 면에서 어느 방향으로 측정하여도 용접부 또는 열영향부 안에 3 ㎜를 초과하는 열린 불연속부가 있어서는 아니 된다. 시험 중 시험편의 모서리에 생기는 열린 불연속부는 그 열린 불연속부가 융합불량, 슬래그 개재물 또는 다른 내부결함의 결과로 인해 발생했다는 명확한 증거가 없는 한 고려되지 않아야 한다. 내식육성 용접클래딩의 경우에는 어느 방향으로 측정하여도 클래딩 내에 1.5 ㎜를 초과하는 열린 불연속부가 없어야 한다. 접합부에는 3 ㎜를 초과하는 열린 불연속부가 없어야 한다.

161.6.3 특별히 요구되는 경우, 노치인성시험(샤르피 V-노치, 낙하시험) 규정된 요건에

따라 노치 인성시험을 실시하여야 하고 관련규격의 요구조건에 만족하여야 한다.

161.6.4 스터드용접부 시험

1. 용접절차 인정 시험편

가. 각 용접절차를 인정하기 위해서는 10개의 스터드용접부 시험이 필요하다. 스터드 용접에 사용하는 장비는 용접 시작시의 수동조작을 제외하고는 완전히 자동이어야 한다. 10개의 스터드용접부 중 한 개씩 걸러(5개의 이음) 스터드 길이의 ¼이 시험재 위에서 평평하게 될 때까지 그 위를 햄머링하여 시험하거나 또는 별도그림 28에 따라 시험지그 및 어댑터(adapter)를 사용하여 스터드를 최소한 15° 각도로 굽힌 후 원래의 위치로 되돌려 놓는 굽힘시험을 실시하여야 한다. 남은 5개의 스터드용접부는 별도그림 29에 따라 비틀림 시험 장치를 사용하여 비틀림시험을 실시하여야 한다. 비틀림시험이 적절하지 않을 경우에는 인장시험을 실시할 수 있으며, 인장시험용 고정도구는 별도그림28.에 있는 것과 비슷한 것이어야 한다. 다만, 머리부분이 없는 스터드는 용접되지 않은 끝 부분을 인장시험기의 물림장치에 물려도 된다.

나. 굽힘 및 햄머시험 합격기준. 5개 시험편 각각 스터드용접부 및 열영향부를 굽힌 다음 원래 위치로 복귀 또는 햄머링 후 육안으로 보이는 분리나 파괴가 없어야 한다.

다. 비틀림시험 합격기준

5개 시험편이 각각 스터드용접부는 파괴가 일어나기 전에 아래 표 161.6-A, B에 명시된 비틀림력을 견딜 수 있어야 한다. 비틀림시험이 적합하지 않은 경우에는 인장시험으로 대체 할 수 있다. 탄소강 스터드의 파괴강도는 240 ㎫(35,000 psi)이상이고, 오스테나이트 계 스테인리스강 스터드의 파괴강도는 210 ㎫(30,000 psi)이상이어야 한다. 기타 금속의 파괴강도는 규정된 최소인장강도의 ½이상이어야 한다. 파괴강도는 수나사가 있는 스터드의 나사진부분 중 최소지름을 기준[단, 축(shank) 지름이 최소지름보다 작은 경우는 제외한다]으로 하거나 혹은 파괴가 일어난 나사가 없는 부분, 암나사 부분 또는 지름이 감소된 스터드 부분의 원래 단면적을 기준으로 한다.

표 161.6-A 나사진 탄소강 스터드의 최소 필요 비틀림력

스터드 공칭 지름, ㎜	나사산 수 및 나사표시	시험토오크 J	스터드 공칭 지름, ㎜	나사산 수 및 나사표시	시험토오크 J
6.4	28 UNF	6.8	14.3	18 UNF	81.4
6.4	20 UNC	5.7	14.3	12 UNC	73.2
7.9	24 UNF	12.9	15.9	18 UNF	114.0
7.9	18 UNC	11.7	15.9	11 UNC	100.0
9.5	24 UNF	23.0	19.1	16 UNF	200.0
9.5	16 UNC	20.3	19.1	10 UNC	180.0
11.1	20 UNF	36.6	22.2	14 UNF	320.0
11.1	14 UNC	32.5	22.2	9 UNC	285.0
12.7	20 UNF	57.0	25.4	12 UNF	470.0
12.7	13 UNC	50.2	25.4	8 UNC	430.0

표 161.6-B 나사진 오스테나이트계 스테인리스강 스터드의 최소 필요 비틀림력

스터드 공칭 지름, ㎜	나사산 수 및 나사표시	시험토오크 J	스터드 공칭 지름, ㎜	나사산 수 및 나사표시	시험토오크 J
6.4	28 UNF	6.1	15.9	18 UNF	108.5
6.4	20 UNC	5.4	15.9	11 UNC	96.3
7.9	24 UNF	12.2	19.1	16 UNF	189.8
7.9	18 UNC	10.8	19.1	10 UNC	169.5
9.5	24 UNF	22.4	22.2	14 UNF	302.3
9.5	16 UNC	19.7	22.2	9 UNC	273.9
11.1	20 UNF	35.3	25.4	12 UNF	459.6
11.1	14 UNC	31.2	25.4	8 UNC	410.8
12.7	20 UNF	54.2	-	-	-
12.7	13 UNC	48.1			

라. 매크로시험 합격기준

스터드를 P-No.1 이외의 모재에 용접할 경우에는 각각 5 개의 스터드용접부 및 열영향부 절단면에 대하여 배율 10배의 금속현미경으로 시험을 실시하여야 하고, 시험의 결과 균열이 없어야 한다.

161.6.5 튜브와 튜브시트 시험

1. 용접절차 인정시험편

각각의 용접절차를 인정하기 위하여 10개의 실물모형 용접이 요구된다. 실물모형의 조립은 161.8.4의 3.의 필수 변수 한계 내에서 튜브 구멍 형상과 튜브-튜브시트 이음부 설계는 반드시 동일하여야 한다. 실물모형의 튜브시트 두께는 제품의 두께와 동등 이상이어야 하나, 50 ㎜(2 in.)보다 두꺼울 필요는 없으며 클래딩(피복)은 클래딩 성분과 동등한 화학성분을 갖는 모재로 대체할 수 있다. 그 실물모형 용접은 다음의 시험용으로 제출되어야 하며 적용되는 합격기준에 부합 하여야 한다.

2. 육안검사 합격기준

육안검사는 175 요건에 따르며, 용접부의 접근 가능한 표면은 확대경 없이 육안으로 검사되어야 한다. 그 용접은 충분한 용입을 보여야 하며 튜브 벽두께 전반에 열화의 증거가 보이지 않아야 하고 기공이나 균열이 없어야 한다.

3. 침투 탐상시험 합격기준

침투탐상시험은 부록4에 따르며, 용접표면은 아래의 지시는 허용되지 않는다.

가. 선형지시

나. 5 ㎜(3/16 in.)를 초과하는 원형 지시

다. 원형지시의 간격이 1.5 ㎜(1/16 in.)이하로, 동일선상에서 독립된 4개 이상의 원형 지시

4. 매크로시험(Macro Exam.) 합격기준

실물모형 용접부는 매크로시험을 위하여 튜브의 중심을 관통한 단면이어야 한다. 4개의 노출표면은 매끄러워야 하고 용접부와 열영향 부위가 뚜렷이 나타날 수 있도록 적절한 부식액으로 부식시켜야 한다. 최소 10~20배율의 확대경을 사용, 용접부의 노출된 절단면에 대해 다음 사항을 만족하여야 한다.

가. 설계에서 요구되는 최소 기밀유지 용접층의 치수가 설계요건 이상 일 것

나. 균열이 없을 것

다. 튜브시트와 튜브 벽면에 용접 된 용착부가 완전용융 될 것

라. 이음부 루트 0.4 ㎜(1/64 in.) 이내로 용착금속의 완전용입 될 것

마. 기공은 요구된 최소 기밀유지 용접층의 두께 이하로 용접 목두께를 감소시키지 않을 것

161.7 용접설비

161.7.1 기술기준 제 163 조에서 언급된 “용접시공법에 적정한 것”이란 용접을 일관되게 재현할 수 있는 성능을 가진 설비를 말하며 용접작업자가 용접상태에 따라 용접전류의 세기를 조절할 수 있는 것을 말한다.

1. 각 저항용접기는 용접부를 일관되게 재현할 수 있는 성능을 가지고 있는지의 여부를 판정하기 위하여 시험되어야 한다.
   가. 예열 주기, 전극봉 압력, 용접 전류, 용접시간 주기 또는 후열 주기는 PQR에 기록된 값들로부터 ±5%까지 변경할 수 있으며, 위의 설정들 중 한 가지만이 변화할 때는 ±10%까지 변경할 수 있다.
2. 용접기는 재조립, 전원의 변경이 수반되는 새로운 장소로의 이동, 전원의 변경 및 기기에 중대한 변경이 있을 때마다 재검정을 받아야 한다.
3. 점 용접 및 프로젝션 용접기의 인정시험을 실시하기 위해서는 100개의 연속된 용접부를 만들어야 하며 이들 용접부 중 5번째 용접부마다 전단시험을 실시하여야 한다. 처음 5개 용접부 중 하나와 마지막 5개 용접부 중 하나가 포함된 5개의 시험편으로는 금속조직시험을 실시하여야 한다.
4. P-No.21～P-No.26 알루미늄합금에 대한 인정은 모든 재료에 대하여 사용할 수 있는 용접기로 인정한다. P-No.1～P-No.15F 철계합금과 임의의 P-No.41～P-No.49 니켈합금 접함에 대한 인정은 모든 P-No.1～P-No.15F과 P-No.41～P-No.49 금속에 각각 사용할 수 있는 용접기로 인정된다. P-No.51～P-No.53 및 P-No.61, 62,에 대한 인정은 P-No.51～P-No.53 및 P-No.61, 62, 금속에 사용할 수 있는 용접기로 인정된다.

161.7.2 적정한 열처리설비는 열처리 온도 및 유지시간의 진행과정을 확인할 수 있는 기록계가 장치된 것을 말한다.

161.8 용접사 기량 인정시험방법

161.8.1 용접사 및 자동용접사의 기량인정시험 시 시험용 재료 또는 초기 제작 용접부의 체적비파괴시험을 하거나 시험용 재료에서 채취한 시험편으로 굽힘시험하여 그 자격을 인정 받을 수 있다. 기량인정시험은 인정된 용접절차시방서에 따라서 수행되어야 한다. 또한, 기량인정시험이 예열 또는 용접후열처리를 요구하는 용접절차시방서에 따라 실시될 경우에는 예열 또는 용접후열처리를 생략 할 수 있다. 다만, 다른 규격을 적용시에는 해당규격에서 제시하는 기준에 적합하여야 한다.

1. 자동용접사는 사용할 각 용접기 형식에 대해서 인증시험을 받아야 한다. P-No.21에서 P-No.26 사이의 어떤 하나의 금속에 대한 자격시험을 통과한 자동용접사에게는 모든 금속에 대하여 그 자격이 인정되어야 한다. 임의의 P-No.1～P-No.15F 또는 P-No.41～P-No.49 금속에 대한 인정은 P-No.1～P-No.15F 또는 P-No.41～P-No.49 금속에 대하여 자동용접사를 인정하는 것이며, 임의의 P-No.51～P-No.53 및 P-No.61, 62에 대한 인정은 P-No.51～P-No.53 및 P-No.61, 62 금속에 대하여 자동용접사를 인정 하는 것이 된다.

161.8.2 용접절차시방서와 절차인정시험재를 준비한 용접사는 별표 5에서 지정하는 제

한 범위 내에서만 인정된다.

161.8.3 시험기록 서식 3, 4 용접사 또는 자동용접사 기량인정시험(Welder or Welding Operator Performance Qualification, WPQ)기록에는 필수변수, 시험 종류 및 시험 결과와 각 용접사 및 자동용접사가 161.9에 따라 인정되는 범위가 포함되어야 한다.

161.8.4 각 용접법의 규정된 필수변수가 하나 이상 변경될 경우, 용접사는 재 인정되어야 한다.

1. 수동용접사의 용접법별 필수변수는 아래 표 161.8-5에서 표 161.8-10까지이며, 필수변수의 적용에 대하여는 별표 1의 부록 “용접변수에 대한 사용법”에 따른다.
2. 자동용접사의 필수변수는 아래와 같다.
   가. 자동용접에서 기계용접으로의 변경
   나. 용접법의 변경
   다. EBW 및 LBW의 경우, 용가재의 추가 또는 삭제
   라. LBW의 경우, 레이저 종류의 변경(예 : CO2에서 YAG로의 변경)
   마. 마찰용접의 경우, 연속구동용접에서 관성용접으로의 변경 또는 그 반대의 변경
3. 기계용접의 필수변수는 아래와 같다.
   가. 용접법의 변경
   나. 직접 육안감시에서 원격 육안감시로 변경 및 원격 육안감시에서 직접 육안감시로 변경
   다. 가스텅스텐아크용접에 대한 자동 아크 전압 제어 시스템의 삭제
   라. 자동이음부 추적장치의 삭제
   마. 이미 인정된 것 이외의 용접자세의 추가
   바. 소모용 삽입물의 삭제. 다만, 필릿 용접 및 받침이 있는 용접 자격을 갖춘 소모용 삽입물 제외
   사. 받침의 삭제. 양쪽면 그루브용접은 받침이 있는 용접으로 간주한다.
   아. 측단 단일패스에서 측당 다중패스로 변경. 단, 그 반대의 경우는 해당되지 않는다.
   자. 하이브리드 플라즈마-GMAW 용접의 경우 자동용접사 자격을 위한 필수변수는 표 161.8-10을 따라야 한다.
4. 튜브와 튜브시트 용접절차 필수 변수는 아래와 같다.
   가. 모든 용접법
      (1) 용접법 변경 시
      (2) 용가재의 추가 또는 삭제, 그루브 깊이 증가, 그루브 각도 감소 또는 그루브 형식 변 경과 같은 용접이음 형상변경(제조오차 벗어난 것)
      (3) 규정 벽두께 2.5 ㎜ 이하인 튜브의 경우, 규정 벽두께의 10%이상 증감. 규정 벽두께가 2.5 ㎜를 초과하는 튜브를 사용하여 시험하는 경우, 하나의 인정시험

으로 2.5 ㎜를 초과하는 모든 두께에 대해 인정.

(4) 규정직경 50 ㎜ 이하이고 규정벽두께가 2.5 ㎜ 이하의 튜브에 대하여는 튜브 직경의 10% 보다 크게 감소할 때 벽두께 2.5 ㎜ 초과의 튜브에 대하여 직경은 필수변수가 아니다.

(5) 튜브간 중심거리(리거먼트)가 10 ㎜ 또는 규정된 벽두께의 3배보다 작을 때는 리거 먼트의 규정된 폭이 10% 또는 그 이상 감소할 때.

(6) 다중용접 패스에서 1회 용접패스 또는 그 반대로 변경 시

(7) 별도그림 1.에 따라 인정된 튜브와 튜브시트 접합부의 용접자세 변경 시

(8) 수직용접 자세에서의 방향 변경 시

(9) 튜브 또는 튜브시트 P-No. 변경(튜브시트 자재가 용접 부분인 경우), 튜브시트 클래딩 자재의 P-No. 또는 A No. 변경 시(클래딩 자재가 용접부분 일 경우) 또는 그 자재가 P-No. 또는 A-No.가 없는 자재를 변경 시

(10) 만약 용가재가 추가된다면 용착부의 A-No. 변경 또는 용착부의 A-No.가 없을 경 우 용착부의 공칭 성분 변경 시

(11) 예열온도가 55℃ 보다 큰 온도로 감소 시 또는 인정된 WPS의 층간온도가 55℃ 보다 큰 온도로 증가 시

(12) 용접후열처리의 추가 또는 삭제 시

(13) 인정된 WPS에서 10%이상 전류 증가 시

(14) 인정 데이터로부터 극성 또는 전류 형식변경(AC 또는 DC)

(15) 수동, 반자동, 또는 자동용접 방법의 적용 변경 시

(16) 용접 전 튜브 확관 추가 시

(17) 용접 전 클리닝(Cleaning) 방법 변경 시

나. 피복메탈 아크용접

(1) 용접봉 직경 변경 시

(2) 용접봉의 F-No. 변경 시

다. 가스텅스텐, 플라스마, 가스 메탈 아크 용접

(1) 금속삽입재의 형상 또는 크기의 변경 시

(2) 하나의 차폐가스에서 다른 차폐가스 또는 혼합차폐가스로 변경 시

(3) 혼합가스 사용 시 ±25% 증감 또는 2.5 L/min 중 큰 수치로 적은 함량의 가스유 량 변경 시

(4) 가스텅스텐 아크 용접 또는 플라스마 아크 용접은 용가재의 삭제 또는 추가 시

(5) 가스텅스텐 아크 용접 또는 플라스마 아크 용접은 용접봉 또는 용가재의 공칭 직경 변경 시

(6) PQR 인정 시 보조차폐가스를 사용한 경우 그 시스템 제거 시

(7) 용접봉 또는 용가재의 F-No. 변경 시

라. 폭발 용접

(1) 모든 벽두께와 직경에 대해 규정 벽두께 또는 직경의 10% 변경되는 경우

(2) 압력적용 방법 변경 시

(3) 폭약 형식 변경 또는 에너지 함량이 ±10% 변경 시

(4) 폭약투입 위치와 튜브시트 면과의 거리가 ±10% 변경 시

(5) 튜브와 튜브시트의 규정된 공차가 ±10% 변경 시

161.8.5 용접사 및 자동용접사의 식별표시. 기량이 인정된 각 용접사 및 자동용접사에게 식별번호, 문자 또는 기호를 부여하여야 하며, 이 식별표시는 용접사 또는 자동용접사가 제작한 용접물을 식별하는데 사용하여야 한다.

161.8.6 용접사 및 자동용접사 기량인정을 위한 특별 시험

그루브 용접 기량을 인정하기 위하여, 허용 범위 내에서 기계적 시험 대신 방사선투과시험 또는 초음파탐상시험을 실시할 수 있다.

표 161.8-5 산소가스용접(OFW)의 용접사 인정 필수변수

항 목		변수의 개요
이음(2)	7	+ 받침
모재(3)	2	인정 최대두께 T
	18	ø P-No.
용가재(4)	14	± 용가재
	15	ø F-No.
	31	ø 용착금속두께 t
자세(5)	1	+ 자세
가스(8)	7	ø 가스 종류

기호 설명 : ø변경, +추가, −제거, ↑상진, ↓하진

표 161.8-6 피복아크용접(SMAW)의 용접사 인정 필수변수

항 목		변수의 개요
이음(2)	4	− 받침
모재(3)	16	ø 관 지름
	18	ø P-No.
용가재(4)	15	ø F-No.
	30	ø 용착금속두께 t
자세(5)	1	+ 자세
	3	ø ↑↓수직용접

기호 설명 : ø변경, +추가, −제거, ↑상진, ↓하진

표 161.8-7 반자동 서브머지드아크용접(SAW)의 용접사 인정 필수변수

항 목		변수의 개요
모재(3)	16	ø 관 지름
	18	ø P-No.
용가재(4)	15	ø F-No.
	30	ø 용착금속두께 t
자세(5)	1	+ 자세

기호 설명 : ø변경, +추가, -제거, ↑상진, ↓하진

표 161.8-8 반자동 가스메탈아크용접(GMAW)의 용접사 인정 필수변수
[플럭스코어드아크용접(FCAW)포함]

항 목		변수의 개요
이음(2)	4	- 받침
모재(3)	16	ø 관 지름
	18	ø P-No.
용가재(4)	15	ø F-No.
	30	ø 용착금속두께 t
	32	t제한(단락아크)
자세(5)	1	+ 자세
	3	ø ↑↓수직용접
가스(8)	8	- 백킹가스(backing gas)
전기적 특성(9)	2	ø 이행방식

기호 설명 : ø변경, +추가, -제거, ↑상진, ↓하진

표 161.8-9 수동 및 반자동 가스텅스텐아크용접(GTAW)의 용접사 인정 필수변수

항 목		변수의 개요
이음(2)	4	－ 받침
모재(3)	16	ø 관 지름
	18	ø P-No.
용가재(4)	14	± 용가재
	15	ø F-No.
	22	± 소모용 삽입물
	23	ø 용가재의 제품형태
	30	ø 용착금속두께 t
자세(5)	1	＋ 자세
	3	ø ↑↓수직용접
가스(8)	8	－ 백킹가스(backing gas)
전기적 특성(9)	4	ø 전류 또는 극성

기호 설명. ø변경, ＋추가, －제거, ↑상진, ↓하진

표 161.8-10 수동 및 반자동 플라즈마아크용접(PAW)의 용접사 인정 필수변수

항 목		변수의 개요
이음(2)	4	－ 받침
모재(3)	16	ø 관 지름
	18	ø P-No.
용가재(4)	14	± 용가재
	15	ø F-No.
	22	± 소모용 삽입물
	23	ø 용가재의 제품형태
	30	ø 용착금속두께 t
자세(5)	1	＋ 자세
	3	ø ↑↓수직용접
가스(8)	8	－ 백킹가스(backing gas)

기호 설명 : ø변경, ＋추가, －제거, ↑상진, ↓하진

161.9 인정되는 자세 및 지름의 범위

161.9.1 그루브 용접 별표 5 좌측의 인정시험을 통과한 용접사는 별표 5 우측의 범위까지도 인정된다.

1. 두께가 다른 모재의 용접

그루브 용접에 대한 인정된 용접절차시방서는 다음과 같은 규정에서 두께가 다른 모재 사이의 제작품 용접에 적용할 수 있다.

가. 얇은 재료의 두께는 표 161.5-1. 그루브 용접부 인장시험 및 굽힘시험에서 허용한 범위 내에 있어야 한다.

나. 두꺼운 재료의 두께는 다음의 규정을 따라야 한다.

(1) P-No.8, P-No.41, P-No.42, P-No.43, P-No.44, P-No.45, P-No.46, P-No.49, P-No.51, P-No.52, P-No.53, P-No.61 및 P-No.62 금속재료에 대해 두께 6 ㎜ 이상의 모재가 인정되었다면, 유사한 P-No.를 가진 재료의 이음부에서 사용될 더 두꺼운 재료에 대한 최대 두께를 제한할 필요는 없다.

(2) 기타 다른 모든 재료의 경우, 더 두꺼운 재료의 두께는 표161.5-1.에서 허용한 범위 내에 있어야 한다. 다만, 두께가 38 ㎜ 이상에서 인정된 경우에는 더 두꺼운 재료의 최대두께를 제한 할 필요는 없다. 두께가 서로 다른 재료 조합을 인정하기 위하여 한 개 이상의 용접절차인정이 필요할 수 있다.

161.9.2 필릿 용접

별표 5 좌측의 인정시험을 통과한 용접사 또는 자동용접사는 별표 5 우측의 범위까지도 인정된다. 다만, 표 161.10-15에 따라 적용될 필수변수의 인정 범위내에 있는 재료의 두께, 필릿용접의 크기와 바깥지름이 73 ㎜ 이상인 관 및 튜브의 필릿용접부 만을 제작하는 것이 인정된다. 바깥지름이 73 ㎜ 미만인 관 또는 튜브에 필릿용접을 실시하는 용접사 또는 자동용접사는 표 161.10-14에 따라 규정된 시험을 통과하여야 한다.

161.9.3 특수 자세

특수한 방위로 용접을 하는 제조자는 본 특수 방위에 대한 기량 인정 시험을 하여야 한다. 이러한 자격인증은 실제로 시험한 자세와 아래보기 자세에 대하여 유효하나 별도그림 1과 별도그림 2에 명시된 바와 같이 용접면의 회전 방향과 용접축에 기운 방향과 ±15° 까지는 허용된다.

161.9.4 스터드 용접 자세

4S 자세에서 자격인증은 1S 자세를 인정한다. 4S 와 2S 자세의 인정은 모든 자세에 대한 검증을 인증한다.

161.9.5 튜브와 튜브시트 용접사 및 자동용접사 인증

적용되는 규격에서 튜브 와 튜브시트 실증 인증시험이 요구될 때에는 161.6.5의 1.을 적용하여야 한다. 만약 특수한 인증시험 요건이 적용되는 규격에 규정되지 않았다면 용접사와 자동용접사는 아래의 방법 중 하나로 검증되어야 한다.

1. 161.9.1의 1.의 그루브 용접 요건
2. 161.6.5의 요건대비 실증시험

161.10 기량 인정두께의 제한범위 및 시험편

161.10.1 제품용접에서 용접사는 인정된 각 용접법에 대하여 표 161.10-11부터 표 161.10-16에서 허용한 두께를 초과하여 용접할 수 없다.

1. 그루브 굽힘시험은 표 161.10-11에 따른다.

표 161.10-11 굽힘시험

구 분	요구된 시험편과 시험의 종류 및 횟수			
용접금속 두께(㎜)	육안시험	측면굽힘 별도그림 33 (1)	표면굽힘 별도그림 34, 35 (1),(2)	루트굽힘 별도그림 34, 35 (1),(2)
10 ㎜미만	x	...	1	1
10이상 19 ㎜미만	x	2(3)	(3)	(3)
19 ㎜ 이상	x	2	...	...

주(1) 5G또는 6G 자세 인정을 위해 총 4개의 굽힘시험편이 요구된다. 단독 시험재에서 2G 그리고 5G의 조합 사용을 인정하기 위해 총 6개의 굽힘시험편이 요구된다.

(2) 표면과 루트굽힘에 의한 시험재는 한명의 용접사가 하나 또는 두개의 용접법으로, 또는 두명의 용접사가 각각 하나의 용접법으로 만들도록 제한되어야 한다. 각 용접사와 각 용접법에 의해 만들어지는 용접은 적절한 굽힌시험편이 되도록 볼록한 표면을 가져야 한다.

(3) 하나의 표면 및 루트 굽힘시험은 두개의 측면 굽힘으로 대체 할 수 있다.

표 161.10-12 용접 금속 인정 두께

시험재에서 용접금속의 두께 t(㎜)	인정되는 용접금속의 두께
모든 두께 13 ㎜ 그리고 최소 3층 이상	2 t 용접되는 최대 두께

주(1) 1명 이상의 용접사가 용접할 경우, 각 용접사가 각각의 용접법으로 용접한 용착금속의 두께 t 는 "두께 t" 칸의 요건에 따라 개별적으로 적용하고 사용하여야 한다.

(2) 다른 두께의 용접금속을 가진 2개 이상의 관 시험재가, 인정되는 용접금속의 두께를 결정하기 위해 사용될 수 있으며, 그때의 두께는, 표 161.10-13에 따라 용접사가 인정되기 위한 최소직경의 제품용접에 적용될 수 있다.

(3) 사용된 용접법과 상관없이 3명 이상의 용접사 조합을 인정하기 위해서는 두께 19 ㎜ 이상의 시험재를 사용하여야 한다.

표 161.10-13 관 그루브 용접 허용한계

시험재의 바깥지름, ㎜	인정되는 바깥지름, ㎜	
	최 소	최 대
25 미만	용접된 치수	제한없음
25 이상 73 미만	25	제한없음
73 이상	73	제한없음

주(1) 시험의 종류 및 횟수는 표 161.10-11에 따라야 한다.

(2) 바깥지름 73 ㎜는 DN 65와 동등한 것으로 간주한다.

2. 소구경 필릿 용접시험범위는 표 161.10-14에 따른다.

표 161.10-14 소구경 필릿 용접시험

시험재의 바깥지름, ㎜	인정되는 최소 바깥지름, ㎜	인정된 두께
25 미만	용접되는 치수	모든 두께
25 이상 73 미만	25	모든 두께
73 이상	73	모든 두께

주(1) 시험의 종류 및 횟수는 표 161.10-15에 따른다.

(2) 바깥지름 73 ㎜는 DN 65와 동등한 것으로 간주된다.

3. T 필릿 용접시험은 표 161.10-15에 따른다.

표 161.10-15 T 필릿 용접시험

이음의 종류	용접된 시험재의 두께, ㎜	인정되는 범위, ㎜	시험의 종류 및 횟수 별도그림37 또는 별도그림38	
			매크로	파괴
T 필릿 [주(1)]	5이상	모재의 모든 두께, 필릿크기 그리고 73이상인 바깥지름 [주(2)]	1	1
	5 미만	T ~ 2T의 모재두께, 최대 필릿 크기 T 및 73 이상인 바깥지름[주(2)]	1	1

주(1) 시험재의 준비는 판재의 경우 별도그림37, 관은 별도그림38을 따른다.

(2) 바깥지름 73 ㎜는 DN 65와 동등한 것으로 간주된다. 바깥지름 73 ㎜보다 작은 소구경 관에 대한 인정의 경우에는 표 161.10-14 또는 표 161.10-16을 참조한다.

4. 그루브 용접시험에 의한 필릿 인정범위는 표 161.10-16에 따른다.

표 161.10-16 그루브 용접에 의한 필릿 인정

이음의 종류	용접시험재의 두께, ㎜	인정범위	시험의 종류 및 횟수
임의의 그루브	모든 두께	모든 모재두께, 필릿크기 및 지름	그루브 용접시험으로 용접사 또는 자동용접사를 인정한 경우에는 필릿용접도 인정된다.

161.11 인정시험재료

161.11.1 시험재는 판, 관 또는 다른 제품의 형태일 수 있다. 2G 및 5G의 두 자세(별도그림 4)로 하나의 관 조립품을 용접하여 관에 대한 모든 자세를 인정하려고 하는 경우, 관의 구경에 따라 다음과 같이 시험재를 제작하여야 한다.

1. 관이 DN 250 이상인 경우에는 별도그림 20에 따라 시험재를 제작하여야 한다.
2. 관이 DN 150 또는 DN 200인 경우에는 별도그림 21에 따라 시험재를 제작하여야 한다.

161.11.2 받침이 있는 용접 그루브

양쪽면 그루브 용접 또는 받침이 있는 한쪽면 그루브 용접에 대한 인정시험용 시험재의 용접그루브 치수는 조직이 인정한 용접절차시방서의 치수와 같거나 별도그림 31과 같아야 한다. 받침이 있는 한쪽면 그루브 용접 시험재 또는 양쪽면 그루브 용접 시험재는 받침이 있는 용접으로 간주하고, 또한 부분용입 그루브 용접 및 필릿 용접도 받침이 있는 용접으로 간주한다.

161.11.3 받침이 없는 한쪽면 그루브 용접에 대한 인정시험용 시험재의 용접그루브 치수는 제조자가 인정한 용접절차시방서의 치수와 같거나 또는 별도그림 32에 따른다.

161.11.4 용접사 기량인정에 사용되는 대체 모재는 아래에 따른다.

1. 용접사 기량인정에 사용되는 모재는 용접절차시방서에 규정된 P-No. 재료 대신에 아래에 적합한 재료를 사용할 수 있다.

표 161.11-1 용접사 인정용 모재와 대체 모재

용접사 인정용 모재	인정되는 제품의 모재
P-No.1～P-No.15F, P-No34 및 P-No.41～P-No.49	P-No.1～P-No.15F, P-No.34, P-No.41～P-No.49
P-No.21～P-No.26	P-No.21～P-No.26
P-No.51～P-No.53 및 P-No.61～P-No.62	P-No.51～P-No.53 또는 P-No.61～P-No.62
임의의 미지정 금속과 그와 동일한 미지정 금속	해당 미지정 금속
임의의 미지정 금속과 임의의 P-No를 부여한 금속	미지정 금속과 P-No로 인정받은 임의의 금속
임의의 미지정 금속과 그 외 임의의 미지정 금속	첫 번째 미지정 금속과 두 번째 미지정 금속

2. 용접사 기량인정에 사용되는 재료가 국가 또는 국제규격에 적합하고, 지정된 금속의 기계적 또는 화학적 요건을 만족한다면 동일한 P-No.를 갖는 것으로 간주한다. 이 경우 모재의 재료규격 및 상응하는 P-No.를 인정기록서에 기록하여야 한다.

161.12 요구되는 시험의 종류

161.12.1 기계적 시험

기계적 시험에 대한 시험편의 종류 및 수량은 표 161.10-11에서 표 161.10-16까지이고 아래 1 및 2에 적합하여야 한다.

1. 시험편 채취방법은 아래와 같다.

가. 그루브 용접 시험편은 별도그림 15에서부터 별도그림 22에 규정된 방법과 유사한 방법으로 채취하여야 한다.

나. 필릿 용접 시험편은 별도그림 36에서부터 별도그림 39 및 별도그림 22에 규정된 방법과 유사한 방법으로 채취하여야 한다.

다. 관 시험재

별도그림 4의 1G 또는 2G 자세로 관에서 제작된 시험재의 경우, 별도그림 18 또는 별도그림 19에 명시된 굽힘시험편(이 굽힘시험편은 위-오른쪽 및 아래-왼쪽의 사분면에 있는 시험편을 제외하고, 별도그림 18의 위-왼쪽 사분면에 있는 이면 굽힘 시험편을 표면 굽힘시험편으로 대체하여야 한다.)과 같이 2개의 시험편을 채취

하여야 한다.

라. 별도그림 4의 5G 또는 6G 자세로 관에서 제작된 시험재의 경우, 시험편은 별도그림 18 또는 별도그림 19에 따라서 채취되어야 하고 4개의 모든 시험편은 시험에 합격하여야 한다. 1개의 관 시험재에서 2G 및 5G 두 자세로 제작된 시험재의 경우, 시험편은 별도그림 20 또는 별도그림 21에 따라 채취하여야 한다.

2. 형틀 굽힘시험편 종류 및 가공은 161.5.7의 3.을 준용한다.

3. 형틀 굽힘시험은 다음과 같은 방법으로 실시한다.

가. 지그 형틀 굽힘시험편은 별도그림 25에 적합한 시험지그를 사용하여 굽혀야 한다. 별도그림 25 또는 별도그림 26에 명시된 지그를 사용할 경우, 지그 사이의 간격을 향해 굽혀지는 바깥면이 용접표면이 되면 표면 굽힘시험이고, 바깥면이 루트부가 되면 이면 굽힘시험이 된다. 측면 굽힘시험편에서 만약 불연속부가 있다면 더 큰 불연속부를 측면으로 하여야 한다. 별도그림 25의 지그를 사용할 경우에는 시험편의 곡률(curvature)이 시험편과 금형 사이에 3 ㎜ 지름의 와이어가 들어갈 수 없을 정도까지, 또는 별도그림 26의 로울러형 지그를 사용할 경우에는 시험편이 바닥에 나올 때까지 지그 숫놈에 하중을 가하여 시험편을 굽혀야 한다.

나. 별도그림 27의 로울러굽힘 지그를 사용할 경우에 로울러를 향해 굽혀지는 바깥면은 표면 굽힘시험편의 경우 용접표면이 되고, 이면굽힘시험편의 경우 루트면이 되어야 한다. 측면 굽힘시험편에서 불연속부가 있다면 더 큰 불연속부를 측면으로 하여야 한다. 별도그림 33에 허용된 것과 같이 폭의 길이가 38 ㎜를 초과하는 시험편을 굽힐 때에는 시험지그 맨드렐(mandrel)은 최소한 시험편 폭보다 6 ㎜ 이상 넓어야 한다.

161.12.2 RW의 금속조직시험

1. 용접부는 횡단면을 만들어 광택이 나게 다듬고, 용접금속이 드러나게 에칭을 하여야 하며, 단면은 10배율로 검사하여야 한다. 용접 단면은 균열, 불완전용입, 날림(expulsion)과 개재물(inclusion)이 없어야 한다. 기공은 시편의 가로방향 단면에 한 개의 공극 또는 길이방향 단면에 3개의 공극을 초과해서는 아니 된다. 어느 공극의 최대치수는 그 용접비드의 두께의 10%를 초과해서는 아니 된다.

2. 점용접과 이음매용접에 대해서는, 그 중 얇은 부재의 두께 t와의 관계에서 용접 너깃의 최소폭은 다음과 같아야 한다.

재료두께, in. (mm)	용접 너깃의 폭
0.010 (0.25) 미만	6 *t*
0.010 (0.25) 이상과 0.02 (0.50) 미만	5 *t*
0.020 (0.50) 이상과 0.04 (1.00) 미만	4 *t*
0.040 (1.00) 이상과 0.069 (1.75) 미만	3 *t*
0.069 (1.75) 이상과 0.100 (2.54) 미만	2.50 *t*
0.100 (2.54) 이상과 0.118 (3.00) 미만	2.25 *t*
0.118 (3.00) 이상과 0.157 (4.00) 미만	2 *t*
0.157 (4.00) 이상	1.8 *t*

용접 깊이 (용융범위)는 최소한 (각 부재 내의) 보다 얇은 겹의 두께의 20%, 그리고 최대한으로 모든 겹의 총 두께의 80%가 되어야 한다.

3. 프로젝션 용접의 경우, 너깃의 폭은 프로젝션 폭의 80% 이상이 되어야 한다.

161.13 기량인정시험 합격기준

161.13.1 그루브 용접-굽힘시험의 합격기준은 다음과 같다.

1. 용접 굽힘시험편의 용접부 및 열영향부는 시험 후 시험편의 굽혀진 부분 안에 완전히 들어가 있어야 한다.
2. 형틀 굽힘시험편은 굽힘시험 후 시험편의 볼록한 면에서 어느 방향으로 측정하여도 용접부 또는 열영향부 안에 3 ㎜를 초과하는 열린 불연속부가 있어서는 아니 된다. 시험 중 시험편의 모서리에 생기는 열린 불연속부는 그 열린 불연속부가 융합불량, 슬래그 개재물 또는 다른 내부결함의 결과로 인해 발생했다는 명확한 증거가 없는 한 결함으로 인정되지 않는다.
3. 내식육성 용접클래딩의 경우에는 어느 방향으로 측정하여도 클래딩 내에 1.5 ㎜를 초과하는 열린 불연속부가 없어야 하며, 경계면에는 3 ㎜를 초과하는 열린 불연속부가 없어야 한다.

161.13.2 필릿용접부 시험

용접사 기량인정용 필릿용접 시험재의 치수 및 가공은 별도그림 37 또는 별도그림 38의 요건을 만족하여야 한다. 판-판의 시험재는 용접부의 직각방향으로 중심 부분에서 약 100 ㎜ 길이 및 양쪽 끝 부분의 약 25 ㎜ 길이를 절단하여야 한다. 관-판 또는 관-관의 시험재는 각각의 반대 방향 1/4 부분에서 2개의 시험편을 제작하여야 한다. 시험편 중 하나는 아래 1의 요건에 따라 파괴시험을 실시하고 다른 시험편은 아래 2 의 요건에 따라 매크로시험을 실시하여야 한다.

1. 파괴시험

   별도그림 37에 명시된 기량인정시험편 중앙부 100 ㎜의 수직 부분 또는 별도그림 38에 명시된 1/4 부분의 수직부분은 용접루트가 인장력을 받는 방법과 같은 방법으

로 측면부에 하중을 받아야 한다. 하중은 시험편이 파괴되거나 시험편이 편평하게 굽혀질 때까지 연속적으로 가해져야 한다. 시험편이 파괴될 경우, 파괴면에서는 균열 또는 불완전한 루트 용융부족의 흔적이 없어야 하고, 파괴면에 육안으로 확인할 수 있는 개재물 및 기공의 길이 합계가 별도그림 37의 경우 10 ㎜ 이하 또는 별도그림 38의 경우 1/4 부분의 10% 이하이어야 한다.

2. 메크로시험

기량인정 시험편 별도그림 37의 판 시험재에서 끝 부분 약 25 ㎜를 절단한 2개의 시험편 중 1개의 한 절단면 또는 별도그림 37의 관 시험재에서 끝 부분 약 1/4를 절단한 시험편의 한 절단면은 매끄럽게 가공한 후 적절한 부식액으로 부식시켜 용접금속과 열영향부의 단면에 대한 육안시험에서 용융이 완전하여야 하고 균열이 없으며 용접부에는 1.5 ㎜를 초과하는 오목면 또는 볼록면이 없고 필릿의 다리길이 차이는 3 ㎜ 이하이어야 한다.

161.13.3 스터드 용접부 시험

기량 인정시험편 스터드

1. 시험요건

각 스터드 자동용접사를 인정하기 위해서는 5개의 스터드용접부 시험이 필요하다. SW에 사용되는 장비는 수동으로 조작하는 것을 제외하고는 모든 것이 자동이어야 한다. 기량인정시험은 161.8에 의해 인정된 용접절차시방서를 따라 용접되어야 한다.

각 스터드(5개의 이음부)는 스터드 길이의 ¼이 시험재 위에서 평평하게 될 때까지 그 위를 햄머링하여 시험을 실시하거나 또는 별도그림 28에 따라 시험지그 및 어댑터(adapter)를 사용하여 스터드를 최소한 15° 각도로 굽힌 후 원래의 위치로 되돌려 놓는 굽힘시험을 실시하여야 한다.

2. 굽힘 및 햄머시험 합격기준

각각의 5개 스터드 용접부 및 열영향부에는 굽힌 다음 원래 위치로 복귀 후 또는 햄머링 후 육안으로 보이는 분리나 파괴가 없어야 한다.

161.13.4 튜브와 튜브시트 시험

1. 용접사 기량인정 시험편

수동 또는 자동용접사의 인정을 위하여 5개의 실물모형의 용접이 요구되며, 시험은 용접절차인정(161.6.5의 1.)과 동일한 규정을 따라야 한다. 161.15.1 및 161.15.2의 요건에 의해 자격상실 또는 인정유효기간이 지난 경우에 한하여 하나의 실물모형 용접이 수동 용접사 또는 자동 용접사 자격 갱신용으로 요구된다.

161.14 체적 비파괴검사에 의한 합격기준

161.14.1 방사선투과검사

용접사 또는 자동용접사가 방사선투과검사에 의해서 인정될 경우에 시험될 시험재의 최소길이는 150 ㎜이고, 관의 경우에는 전체 원주용접부를 포함하여야 한다. 다만, 수동용접사의 경우 P-No.21～P-No.25, P-No.51～P-No.53, P-No.61～P-No.62 금속의 경우에는 제외되며, 자동용접사의 경우 P-No.21～ P-No25, P-No.51～P-No.53, P-No.61～P-No.62 금속의 경우에 제외된다. 소구경 관의 경우에는 복수 시험재를 사용할 수 있으나 연속적으로 제작된 4개의 시험재를 초과할 필요는 없다. 방사선투과검사 합격기준은 아래 1 및 2와 같다.

1. 선형지시
   가. 균열, 융합부족 또는 불안전용입은 허용되지 않는다.
   나. 다음 길이를 초과하는 가늘고 긴 슬래그 개재물은 허용되지 않는다.
      (1) t 가 10 ㎜ 이하인 경우에는 3 ㎜
      (2) t 가 10 ㎜ 초과 57 ㎜ 이하인 경우에는 1/3t
      (3) t 가 57 ㎜ 초과할 경우에는 19 ㎜
   다. 선상으로 형성되어 있는 슬래그 개재물 그룹에서 12t 길이 내에 결함의 길이 합계가 t를 초과하는 것은 허용되지 않는다. 다만, 슬래그 개재물 그룹 중 가장 긴 결함의 길이를 L이라고 할 때, 연속된 결함사이의 거리가 6L을 초과할 경우에는 제외한다.
2. 원형지시
   가. 원형지시의 최대 허용치수는 t의 20% 또는 3 ㎜ 중 큰 치수는 허용되지 않는다.
   나. 재료의 두께가 3 ㎜미만인 용접부의 경우, 인정할 수 있는 원형지시의 최대 수는 길이 150 ㎜의 용접부에서 12개를 초과해서는 아니 된다. 길이 150 ㎜ 미만의 용접부에서는 인정할 수 있는 원형지시의 수를 비례적으로 감소하여 적용한다.
   다. 두께가 3 ㎜ 이상인 재료에서의 최대지름이 0.8 ㎜ 미만인 원형지시는 용접사 및 자동용접사의 방사선투과검사 합격기준으로 고려하지 않는다.

161.14.2 초음파탐상검사

용접사 및 자동용접사의 초음파탐상검사에 의한 인정은 두께 6 ㎜ 이상의 시험 용접부에 실시할 수 있다.

1. 초음파탐상검사의 방법, 절차 및 인정에 대해서는 172에 따라야 한다.
2. 제조자는 용접사와 자동용접사의 기량 인정을 위해 초음파탐상검사원의 자격과 인증이 적절한 절차에 따라 수행되었음을 입증하여야 한다.
3. 인정시험 용접부에 대한 합격기준
   가. 균열, 융합부족 또는 불완전용입의 모든 지시는 그 길이에 관계없이 불합격으로 한다.
   나. 길이 3 ㎜를 초과하는 관련지시는 그 길이가 다음을 초과하면 불합격으로 한다.
      (1) t 가 10 ㎜ 이하인 경우에는 3 ㎜

(2) t 가 10 ㎜ 초과 57 ㎜ 이하인 경우에는 1/3t

(3) t 가 57 ㎜ 초과할 경우에는 19 ㎜

여기서, t는 허용되는 덧살을 제외한 용접부의 두께이며, 두께가 다른 두 부재의 맞대기 용접부의 경우, t는 두 부재 중 얇은 것으로 한다. 만일 완전용입 용접부가 필릿용접부를 포함하면, 그 필릿의 목두께는 t에 포함시켜야 한다.

161.15 인정의 지속 및 취소

161.15.1 지속 : 용접사 또는 자동용접사에 대한 기량인정은, 자격인정 용접법으로 인증기관 또는 참여기관의 감독 및 관리 하에, 마지막 용접을 실시한지 6개월 이내인 경우 유효하다.

1. 수동 또는 반자동 용접을 수행하는 용접사
2. 기계 또는 자동 용접을 수행하는 자동용접사
3. 용접절차시방서에 적합한 용접을 수행하는 용접사 또는 자동용접사의 능력을 의심할 만한 특정한 이유가 있을 경우, 그 용접사 또는 자동용접사가 실시하는 용접에 대한 인정은 무효로 한다. 의심스럽지 않은 모든 다른 인정은 유효한 것으로 한다.

161.15.2 인정의 갱신 : 161.15.1의 1.에 따라 만료된 기량인정은 임의의 자세에서 임의의 재질, 두께 또는 지름의 판 혹은 관 중 하나의 단일 시험재를 사용하여 161.8에 따라 용접하고 161.12에 따라 시험되어야 한다.

161.16 작업범위

161.8에 의한 기량 시험 후 161.12의 요구조건에 합격한 자가 할 수 있는 용접의 자세 및 그에 사용되는 모재의 두께는 해당 용접절차시방서에서 지정하는 범위로 한다.

(170 발전설비 비파괴검사)

170.1 적용범위

이 요건은 비파괴검사에 대한 방법과 비파괴검사원 자격의 대해 규정한다. 한국전기설비규정에서 규정하는 비파괴검사 방법은 재료, 용접부, 부품과 기기의 표면 및 내부 불완전부를 검출하는데 이용한다. 한국전기설비규정에서 규정하는 비파괴검사 방법은 방사선투과검사, 초음파탐상검사, 자분탐상검사, 침투탐상검사, 육안검사, 누설시험이다.

170.2 일반사항

1. 한국전기설비규정의 비파괴검사와 관련하여 적용기준에서 특정의 비파괴검사 기준을 적용하도록 규정하는 경우 해당 비파괴검사 기준에서 명시하고 있는 다른 기준도 함께 적용할 수 있다.
2. SI 단위를 우선적으로 사용한다.

170.3 비파괴검사원 자격요건

비파괴검사를 실시하는 비파괴검사원은 국가기술자격법에 따라 자격을 취득하였거나, 대통령령(비파괴검사기술의 진흥 및 관리에 관한 법률 시행령 제11조)이 정하는 바에 따라 이에 준하는 자격을 취득한 자이어야 한다.

170.4 절차서

발전설비 비파괴검사를 준용하여 수행하는 모든 비파괴검사는 절차서에 따라 수행하여야 한다.

170.5 교정

공급자는 한국전기설비규정에서 요구하는 모든 장비의 교정을 보증하여야 한다.

170.6 합격기준

한국전기설비규정에서 규정한 각 비파괴검사 방법에 대한 합격기준은 적용되는 문서를 따른다.

170.7 기록/문서화

기록과 문서는 적용되는 기준과 해당 요건에 명시한 대로 작성하여야 한다. 사용자는 문서와 기록 유지에 대한 책임을 가진다. 검사기록은 최소한 아래의 정보를 포함하여야 한다.

1. 검사일자
2. 검사를 수행한 비파괴검사원의 이름, 소속, 자격등급
3. 용접번호, 일련번호 또는 기타 식별을 포함한 검사 대상의 용접부, 부품 또는 구성품의 식별
4. 검사방법, 기법, 절차서 식별번호와 개정번호
5. 검사결과

171 방사선투과검사

171.1 일반요건

171.1.1 적용

1. 주조품 및 용접부를 포함한 재료의 방사선투과검사는 이 절차에 따라 실시하여야 하며, 검사절차서에는 최소한 다음의 정보를 포함하여야 한다. 다만, 주조품 방사선투과검사는 KECS-1201의 1.3(금속 주조품의 방사선투과검사), 컴퓨터 방사선투과검사(CR)는 KECS-1201의 1.4(인광화상판을 사용한 방사선투과검사법), 디지털 방사선투과검사(DR)는 KECS-1201의 1.6(디지털 검출기 시스템을 사용한 방사선투과검사)에 따른다.

   가. 재료 종류 및 두께 범위
   나. 사용된 동위원소 또는 최대 X-선 전압
   다. 선원-검사체 간의 거리(171.4.2항의 *D*)
   라. 검사체의 선원측 면에서 필름까지의 거리(171.4.2항의 *d*)
   마. 선원의 크기(171.4.2항의 *F*)
   바. 필름상표 및 명칭
   사. 사용 증감지

171.1.2 표면 준비

1. 주조품을 포함한 재료

   재료 표면은 요철이 방사선투과사진의 상이 임의의 불연속부의 상을 가리거나 혼동되지 않도록 적절한 방법으로 추가 표면처리를 하여 해당 재료규격의 요구조건에 만족하여야 한다.

2. 용접부

   안쪽(접근 가능한 경우) 및 바깥쪽의 용접 결(weld ripples) 또는 용접부 표면은 방사선투과사진의 상이 임의의 불연속부의 상을 가리거나 혼동되는 경우 임의의 적절한 방법으로 제거하여야 한다.

171.1.3 후방산란 방사선

후방산란 방사선이 필름에 노출되는 것을 확인하기 위해 최소치수가 높이 13 mm, 두께 1.5 mm인 납 기호 “B”를 촬영 동안 각 필름 홀더(film holder)의 뒤에 부착하여야 한다.

171.1.4 식별표시 시스템

각 방사선투과사진에서 계약, 구성품, 용접부 또는 용접심(weld seam) 혹은 부품번호를 적절히 추적할 수 있는 영구 식별 시스템을 사용하여야 한다. 추가로, 제조자의 기호 또는 제조자 명 및 방사선투과사진의 촬영일자가 분명하고 영구적으로 방사선투과사진에 나타나야 한다. 다만, 어떤 경우든 이 정보가 판독범위를 가려서는 아니 된다.

171.1.5 방사선투과사진의 농도제한 감시

필름농도를 측정하기 위해 농도계 또는 스텝웨지 비교필름을 사용하여야 한다.

171.2 장비 및 자재

171.2.1 필름

방사선투과사진은 공업용 방사선필름을 사용하여야 한다.

171.2.2 증감지는 이 절차서에 따라서 방사선투과검사를 실시하는 경우에 사용할 수 있다.

171.2.3 상질계의 설계

1. 표준 상질계는 유공형 또는 선형이어야 한다. 표준 상질계는 유공형의 경우 표 171.2.3-1의 것으로, 선형의 경우 표171.2.3-2의 것으로 구성하여야 한다.

표 171.2.3-1 유공형 상질계 번호, 두께 및 구멍지름(단위: mm)

상질계 번호	상질계 두께	1T 구멍지름	2T 구멍지름	4T 구멍지름
5	0.13	0.25	0.51	1.02
7	0.19	0.25	0.51	1.02
10	0.25	0.25	0.51	1.02
12	0.32	0.32	0.64	1.27
15	0.38	0.38	0.76	1.52
17	0.44	0.44	0.89	1.78
20	0.51	0.51	1.02	2.03
25	0.64	0.64	1.27	2.54
30	0.76	0.76	1.52	3.05
35	0.89	0.89	1.78	3.56
40	1.02	1.02	2.03	4.06
45	1.14	1.14	2.29	4.57
50	1.27	1.27	2.54	5.08
60	1.52	1.52	3.05	6.10
70	1.78	1.78	3.56	7.11
80	2.03	2.03	4.06	8.13
100	2.54	2.54	5.08	10.16
120	3.05	3.05	6.10	12.19
140	3.56	3.56	7.11	14.22
160	4.06	4.06	8.13	16.26
200	5.08	5.08	10.16	-
240	6.10	6.10	12.19	-
280	7.11	7.11	14.22	-

표 171.2.3-2 선형 상질계 지정선, 선 지름 및 선 번호

A 형		B 형		C 형		D 형	
선 지름(㎜)	선 번호	선 지름(㎜)	선 번호	선 지름(㎜)	선 번호	선 지름(㎜)	선 번호
0.08	1	0.25	6	0.81	11	2.54	16
0.10	2	0.33	7	1.02	12	3.20	17
0.13	3	0.41	8	1.27	13	4.06	18
0.16	4	0.51	9	1.60	14	5.08	19
0.20	5	0.64	10	2.03	15	6.35	20
0.25	6	0.81	11	2.54	16	8.13	21

2. 대체 상질계의 설계

다른 국가 또는 국제 표준에 따라 설계되고 제조된 상질계가 이 절차의 재료요건에 만족하다면 사용할 수 있다.

171.2.4 방사선투과사진의 관찰설비

방사선투과사진 관찰설비는 판독을 방해하는 방사선투과사진상의 반사, 그림자 또는 눈부심을 발생시키지 않을 정도의 부드러운 배경조명을 제공하여야 한다. 방사선투과사진의 판독을 위하여 사용되는 기기는 규정 농도 범위에 대하여 상질계의 필수 구멍이나 지정된 선을 보기에 충분한 가변성 광원을 제공하여야 한다. 사진을 보는 상태는 사진의 가장자리 주위로부터 또는 사진의 낮은 농도부분을 통하여 들어오는 빛이 판독을 방해하지 않아야 한다.

171.3 농도계 및 스텝웨지 비교필름

171.3.1 농도계

농도계는 사용되는 동안 최소한 매 90일에 한 번씩 다음과 같이 교정하여야 한다.

1. 공인기관 표준

스텝 태블릿(tablet)으로 추적할 수 있고, 최소한 1.0～4.0의 중간농도를 갖는 최소한 5단계로 된 공인기관 표준 스텝 태블릿 또는 스텝웨지 교정필름이 사용되어야 한다. 스텝웨지 교정필름은 최초 사용 전에 제조자가 제공한 빛이 보이지 않고 물로부터 밀봉되어 유지되지 않았다면, 공인기관 표준 스텝 태블릿과 비교하여 개봉 후 일 년 이내에 검증된 것이어야 한다.

2. 농도계의 사용에 대해서는 농도계 제조자의 단계별 사용설명서를 따라야 한다.
3. 공인기관 표준 스텝 태블릿 또는 스텝웨지 교정필름상의 1.0, 2.0, 3.0 및 4.0에 가장 근접한 농도단계를 읽어야 한다.
4. 농도계는 읽은 농도 값이 공인기관 표준 스텝 태블릿 또는 스텝웨지 교정필름 상에 표시된 실제 농도와 비교하여 ±0.05 농도 이내이어야 한다.

171.3.2 스텝웨지 비교필름

스텝웨지 비교필름은 제조자에 의해 검증되지 않았다면 처음 사용 전에 다음과 같이

확인하여야 한다.

1. 스텝웨지 비교필름상의 각 단계의 농도는 교정된 농도계로 확인하여야 한다.
2. 스텝웨지 비교필름은 읽은 농도 값이 스텝웨지 비교필름 상에 표시된 농도로부터 ±0.1 농도 이내이어야 한다.

171.3.3 주기적인 확인

1. 농도계의 주기적인 교정확인 점검은 매 판독시작 시점, 8시간 연속사용 후 또는 렌즈구경 변경 후 등 어느 것이든지 처음 도래하는 것에 대해 171.3.1에서 설명한대로 실시하여야 한다. 농도계를 읽은 값은 171.3.1 3항에서 측정하여 읽은 교정 값의 ±0.05 이내이어야 한다.
2. 스텝웨지 비교필름 확인 점검은 매년 171.3.2에 따라 실시하여야 한다.

171.4 검사

171.4.1 방사선투과검사 기법

단일벽 촬영기법을 원칙으로 하나, 단일벽 촬영기법을 사용하기가 곤란한 경우에는, 이중벽 촬영기법을 사용할 수 있다. 파이프 또는 튜브 용접부에 대한 선원 및 필름배치와 적정촬영횟수는 KECS-1201의 1.1(파이프 또는 튜브 용접부에 대한 촬영기법)에 따른다.

1. 단일벽 촬영 기법

   단일벽 촬영기법에서 방사선은 용접부의 한쪽 벽만을 투과하며, 이는 방사선투과사진의 합부판정을 위해 촬영된다.

2. 이중벽 촬영기법

   단일벽 촬영기법을 사용하는 것이 곤란할 때는, 다음의 이중벽 촬영기법 중 하나가 사용되어야 한다.

   가. 단일벽 관찰

   검사체내의 재료 및 용접부의 경우 방사선이 두 벽을 투과하고 필름측 벽의 용접부 만이 방사선투과사진의 합부판정을 위해 관찰되는 촬영기법이 사용될 수 있다. 전 구간 촬영법위가 원주용접부에 요구되는 경우, 원주 용접부 각각에 대해 120° 간격으로 최소 3회의 촬영이 실시되어야 한다.

   나. 이중벽 관찰

   공칭 바깥지름이 89㎜ 이하인 검사체내의 재료 및 용접부의 경우, 방사선이 두 벽을 투과하고 양쪽 벽의 용접부가 동일한 방사선투과사진에서 합부판정을 위해 관찰되는 촬영기법이 사용될 경우, 상질계는 선원 측에만 사용되어야 하며, 요구되는 기하학적 불선명도를 초과하지 않도록 확인하는 것이 바람직하다. 만일 기하학적 불선명도 요건이 만족되지 않는 경우에는 단일벽 관찰이 사용되어야 한다.

(1) 용접부의 경우, 방사선 빔은 판독될 부위가 겹치지 않도록 용접부의 필름측 및 선원측 부분의 상을 분리하기 충분한 각도로 용접부 면으로부터 경사지게 할 수 있다. 전구간 촬영법위가 원주 용접부에서 요구되는 경우, 각각에 대해 90° 간격으로 최소한 2회의 촬영이 각 이음부에 대해 실시되어야 한다.

(2) 다른 방법으로서, 용접부는 두 벽의 상이 겹치도록 놓인 방사선 빔으로 방사선투과검사를 할 수 있다. 전구간 촬영이 요구되는 경우, 각 이음부에 대해서는 각각 60° 또는 120° 간격으로 최소 3회의 촬영이 실시되어야 한다.

(3) 요구된 방사선투과사진 촬영범위가 위의 나. (1) 또는 나. (2)에 나타난 최소 촬영 횟수를 이용하여 포함될 수 없는 경우에는, 추가 촬영을 실시하여야 한다.

171.4.2 기하학적 불선명도

1. 기하학적 불선명도 결정

방사선투과사진의 기하학적 불선명도는 다음과 같이 결정하여야 한다.

$$Ug = \frac{Fd}{D}$$

여기서 U_g = 기하학적 불선명도,

F = 선원의 크기 : 촬영할 용접부 또는 검사체로부터 거리 D에 수직한 평면의 방사선원(또는 유효 초점)에 대한 최대 투영치수, mm,

D = 방사선원에서 촬영할 용접부 또는 검사체까지의 거리, mm,

d = 촬영할 용접부 또는 검사체의 선원측에서 필름까지의 거리, mm.

2. 기하학적 불선명도의 제한

방사선투과사진의 기하학적 불선명도는 표171.4.2의 값을 초과해서는 아니 된다.

표 171.4.2 불선명도 값

재료두께, ㎜	Ug 최대값, ㎜
50 미만	0.51
50 이상 75 이하	0.76
75 초과 100 이하	1.02
100 초과	1.78

비고 재료두께는 상질계에 기초를 둔 두께이다.

171.4.3 위치마커

필름상에 방사선투과사진의 상으로 나타나는 위치마커는 그림171.4.3-1과 같이 노출홀더/카세트가 아닌 부품위에 놓아야 하며, 이들 위치는 방사선투과사진의 요구된 보관기간 동안 촬영할 부품의 표면에 영구적으로 표시하거나, 허용된다면 방사선투과사진의 판독범위에 부품의 그 위치를 정확하게 추적할 수 있도록 인정되는 방법으로 배

치도면에 영구적으로 표시하여야 한다. 위치마커는 다음과 같이 놓아야 한다.

1. 단일벽 관찰

가. 선원측 위치마커

다음과 같이 방사선투과촬영의 경우, 위치마커는 선원측에 놓아야 한다.

(1) 편평한 검사체나 혹은 원통형 또는 원추형 검사체의 길이 이음부. 그림 171.4.3-1 (a).

(2) 오목한 면이 선원 측으로 향해 있고 선원-재료의 거리가 검사체의 안쪽 반지름보다 작은 곡선형 또는 구형인 검사체. 그림171.4.3-1 (b).

(3) 볼록한 면이 선원 측으로 향해 있는 곡선형 또는 구형인 검사체. 그림 171.4.3-1 (c).

나. 필름측 위치마커

(1) 오목한 면이 선원 측으로 향해 있고, 선원-재료의 거리가 검사체의 안쪽 반지름보다 큰 곡선형 또는 구형인 검사체를 방사선투과 촬영하는 경우, 위치마커는 필름측에 놓아야 한다. 그림171.4.3-1 (d).

(2) 171.4.3 1. 가. (1)의 선원측에 배치하는 것 대신, 방사선투과사진이 그림 171.4.3-1의 (e)와 같이 위치마커를 초과한 범위를 나타내는 경우, 위치마커는 필름 측에 놓을 수 있다.

다. 위치마커를 어느 쪽에 놓아도 좋은 경우

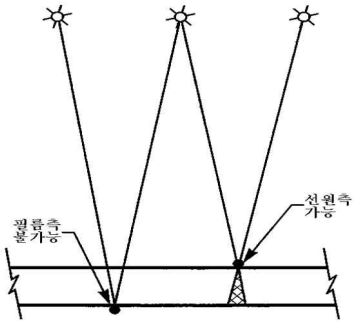
오목한 면이 선원 측으로 향해 있고, 선원-재료의 거리가 검사체의 안쪽 반지름과 같은 곡선형 또는 구형인 검사체를 방사선투과 촬영하는 경우, 위치마커는 선원측 또는 필름측에 놓을 수 있다. 그림171.4.3-1 (f).

2. 이중벽 관찰

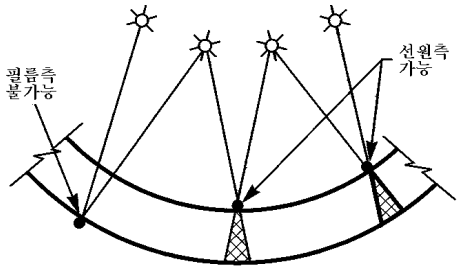
이중벽 관찰의 경우, 각 방사선투과사진에 대하여 최소한 한 개의 위치마커를 용접부(또는 판독범위내의 재료 상에)와 인접한 곳에 놓아야 한다.

3. 위치마커의 배치도

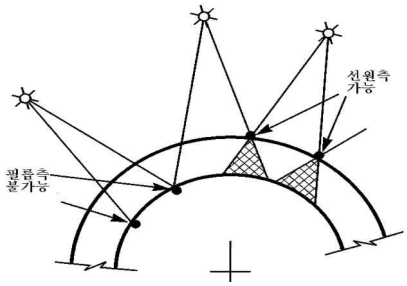
작성 접근할 수 없거나 또는 다른 제한사항이 171.4.3의 1 및 171.4.3의 2에 규정한 대로 위치마커를 배치할 수 없는 경우, 전구간 범위가 포함되었다는 것을 보여주기 위해 실제 위치마커 배치의 치수가 표시된 배치도를 방사선투과사진에 첨부하여야 한다.



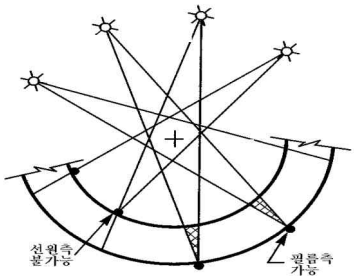
편평한 검사체 또는 길이방향 용접심[**171.4.3의 1. 가. (1)** 참조][대체용으로는 스케치 (e) 참조]
(a)



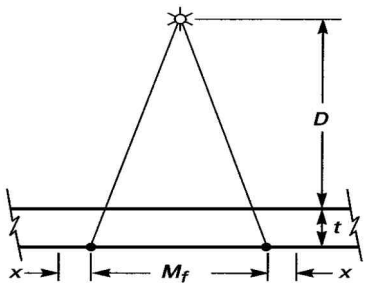
선원-필름간 거리가 검사체의 반지름보다 짧은 곡면 검사체[**171.4.3의 1. 가. (2)** 참조]
(b)



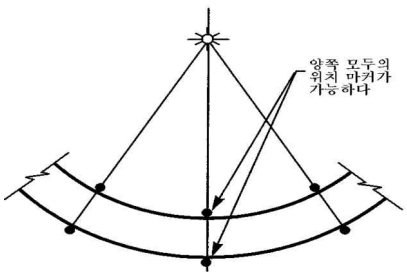
볼록한 면이 선원측을 향해 있는 곡면 검사체 [**171.4.3의 1. 가. (3)** 참조]
(c)



선원-필름간 거리가 검사체의 반지름보다 긴 곡면 검사체[**171.4.3의 1. 나. (1)** 참조]
(d)



평면기기 또는 길이방향 용접심
평판 검사체 또는 길이방향 용접심
$x = (t/D)(M_f/2)$
x = 필름측 위치마커밖의 추가 요구범위
t = 검사체의 두께, D = 선원-검사체간 거리
M_f = 필름측 위치마커의 간격
[**171.4.3의 1. 나. (2)** 참조]
(e)



선원이 곡면중심에 있는 곡면 검사체
[**171.4.3의 1. 다.** 참조]

(f)

기호설명: 선원- ¤
위치마커- ●
검사체의 중심- ┼

그림 171.4.3-1 위치마커 스케치

171.4.4 상질계(IQI) 선택

1. 상질계 재료

상질계는 유공형의 경우 ASTM E-1025 또는 선형의 경우 ASTM E-747에서 규정한 동일한 합금재료 그룹 또는 등급이거나 촬영되는 재료보다 방사선 흡수가 적은 합금재료로 선택하여야 한다.

2. 크기

지정된 유공형 상질계 또는 필수 선은 표171.4.4-1에 명시된 것과 같아야 한다. 동등한 상질계 감도가 유지된다면, 표171.4.4-1에 나열된 단면 두께에 대해 얇거나 두꺼운 유공형 상질계로 대체해도 된다. 171.5.3의 2 참조

가. 덧살이 있는 용접부

상질계 선택의 근거가 되는 두께는 공칭 단일벽 재료 두께에 용접부의 양쪽면(안지름과 바깥지름)에 존재하는 것으로 추정되는 실제 용접부 덧살 두께를 더한 것으로 한다. 용접부 덧살 두께에 사용된 추정값은 적용 기준에서 허용된 최대값을 초과하지 않아야 한다. 용접부의 실제 덧살에 대한 물리적인 추정은 요구되지 않는다. 받침링 또는 받침쇠는 상질계 선택에서 두께 부분으로 고려하지 않는다.

나. 덧살이 없는 용접부

상질계 선택의 근거가 되는 두께는 공칭 단일벽 재료두께이다. 받침링 또는 받침쇠는 상질계 선택에서 두께 부분으로 고려하지 않는다.

다. 실제값

위의 (a)와 (b)에 관해서는, 실제 재료/용접부 두께를 측정할 때, 상질계 선택은 이러한 알려진 값을 기본으로 해도 된다.

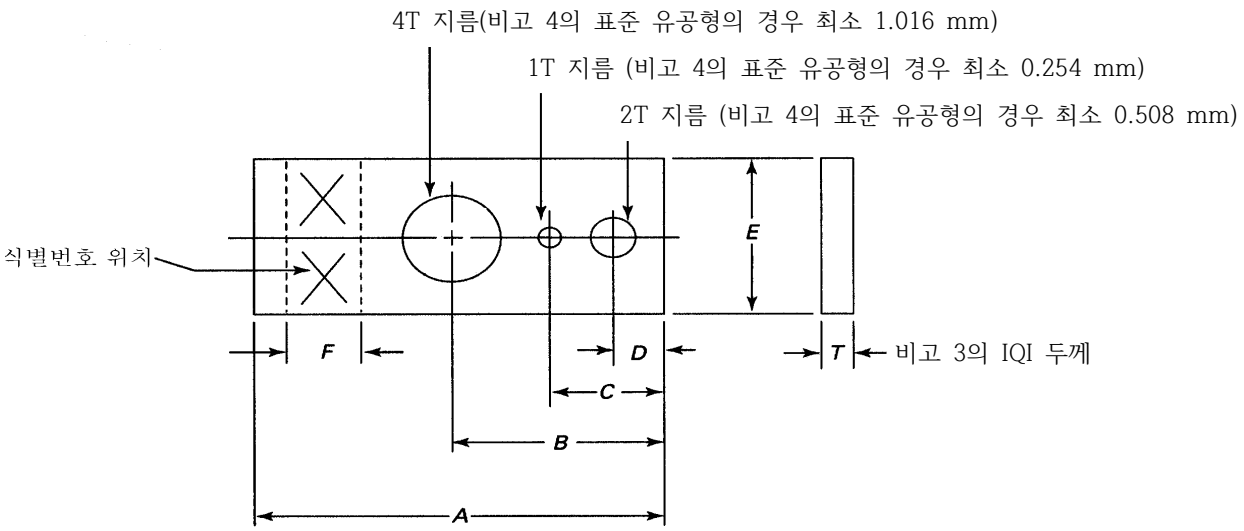
표 171.4.4-1 상질계 선택

공칭 단일벽의 재료두께 범위 (㎜)	선원측 상질계			필름측 상질계		
	유공형의 번호	필수 구멍	선형의 필수 선 번호	유공형의 번호	필수 구멍	선형의 필수 선 번호
6.4 이하	12	2T	5	10	2T	4
6.4 초과 9.5 이하	15	2T	6	12	2T	5
9.5 초과 12.7 이하	17	2T	7	15	2T	6
12.7 초과 19.0 이하	20	2T	8	17	2T	7
19.0 초과 25.4 이하	25	2T	9	20	2T	8
25.4 초과 38.1 이하	30	2T	10	25	2T	9
38.1 초과 50.8 이하	35	2T	11	30	2T	10
50.8 초과 63.5 이하	40	2T	12	35	2T	11
63.5 초과 101.6 이하	50	2T	13	40	2T	12
101.6 초과 152.4 이하	60	2T	14	50	2T	13
152.4 초과 203.2 이하	80	2T	16	60	2T	14
203.2 초과 254.0 이하	100	2T	17	80	2T	16
254.0 초과 304.8 이하	120	2T	18	100	2T	17
304.8 초과 406.4 이하	160	2T	20	120	2T	18
406.4 초과 508.0 이하	200	2T	21	160	2T	20

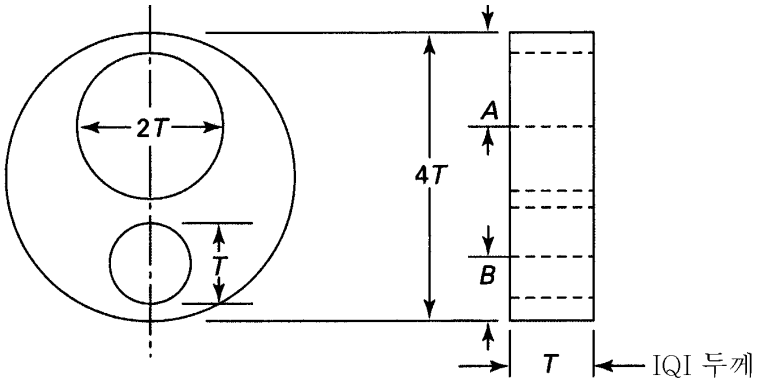
3. 유공형 상질계 요건

가. 치수 요건

유공형 상질계는 그림171.4.4-2 상질계의 치수 요건을 만족하여야 한다.



(a) 식별번호가 160 이하인 상질계의 형상



(b) 식별번호가 160 초과하는 상질계의 형상

비고 1. 상질계 두께와 구멍지름에 대한 공차
2. 진원 T-구멍지름, 상질계 두께와 구멍지름의 공차는 ±10%이어야 한다.
3. XX 식별번호는 0.0254 mm의 T와 같다.
4. 상질계 번호 1번~9번은 1T, 2T 및 4T가 아니다.
5. 구멍은 진원이고 상질계에 수직이어야 한다. 모따기 금지

식별번호, T (비고 3)	A mm	B mm	C mm	D mm	E mm	F mm	허용오차 (비고 2)
1-4	38.1 ±0.38	19.05 ±0.38	11.13 ±0.38	6.35 ±0.38	12.7 ±0.38	6.35 ±0.76	±10%
5-20	38.1 ±0.38	19.05 ±0.38	11.13 ±0.38	6.35 ±0.38	12.7 ±0.38	6.35 ±0.76	±0.127
21-50	38.1 ±0.38	19.05 ±0.38	11.13 ±0.38	6.35 ±0.38	12.7 ±0.38	6.35 ±0.76	±0.635
50 초과-160	57.15 ±0.762	34.93 ±0.762	19.05 ±0.762	9.53 ±0.762	25.4 ±0.762	9.53 ±0.762	±0.127
160 초과	1.330T ±0.127	0.830T ±0.127	...	...	...	-	±0.254

그림 171.4.4-2. 상질계의 치수 요건

나. 직사각형 및 원형의 상질계는 납 또는 이와 유사한 방사선 흡수도를 갖는 재료로 만든 번호로 식별하여야 한다. 투과사진 상에서 상질계를 식별할 수 있도록 식별표시는 직사각형 상질계의 경우 상질계 위에 직접 위치시키고, 원형 상질계의 경우 인접하여 놓아야 한다. 식별번호는 상질계 두께의 0.0254 mm 단위로 나타낸다. 즉, 상질계 번호 10은 두께가 0.254 mm인 상질계를 나타내고, 상질계 번호 100은 두께가 2.54 mm인 상질계를 나타낸다.

4. 선형 상질계 요건

가. 치수 요건

(1) 상질계는 지름이 작은 것에서 지름이 점점 큰 순서대로 1.25×인 등비수열로 배열한 선의 조합으로 구성하여야 하며, 표171.2.3-2에 규정한 지름을 가져야 한다.

(2) 선지름의 허용오차는 표171.4.4-2에 만족하여야 한다.

표 171.4.4-2 선 지름의 허용오차

선 지름(d), ㎜	허용오차, ㎜
0.000 < d ≤ 0.125	±0.0025
0.125 < d ≤ 0.25	±0.005
0.25 < d ≤ 0.5	±0.01
0.50 < d ≤ 1.6	±0.02
1.6 < d ≤ 4.0	±0.03
4.0 < d ≤ 8	±0.05

나. 상질 수준 선형 상질계의 사용에 요구되는 상질수준은 유공형 상질 수준의 2-2T 수준과 동등하여야 하며, 표171.4.4-3는 여러 가지 유공형 상질계를 나타내고 있고 상질계에서 1T, 2T 및 4T 구멍에 대응하는 등가 상질계(투과도계) 감도(EPS)의 선지름을 나타내고 있다. 이 표는 1T, 2T 및 4T 품질수준을 결정하는데 사용할 수 있다.

표 171.4.4-3 유공형 상질계의 1T, 2T 및 4T에 대응하는 등가 선 지름

상질계 두께, ㎜	상질계 번호	유공형 상질계의 구멍에 대응되는 등가 상질계(투과도계) 감도의 선 지름, ㎜		
		1T	2T	4T
0.13	5		0.09	0.15
0.16	6		0.10	0.18
0.20	8	0.08	0.13	0.20
0.23	9	0.09	0.14	0.23
0.25	10	0.10	0.15	0.25
0.30	12	0.13	0.20	0.28
0.38	15	0.16	0.25	0.41
0.43	17	0.19	0.28	0.51
0.51	20	0.25	0.38	0.63
0.64	25	0.33	0.51	0.81
0.76	30	0.41	0.63	1.02
0.89	35	0.51	0.81	1.27
1.02	40	0.63	1.02	1.57
1.27	50	0.81	1.27	2.03
1.52	60	1.02	1.57	2.54
1.78	70	1.27	2.03	3.20
2.03	80	1.57	2.54	4.06
2.54	100	2.03	3.20	5.08
3.05	120	2.54	4.06	6.35
3.56	140	3.20	5.08	8.13
4.06	160	4.06	6.35	-
5.08	200	5.08	8.13	-
6.10	240	6.35	-	-
7.11	280	8.13	-	-

171.4.5 상질계의 사용

1. 상질계의 배치

가. 선원측 상질계

아래의 나.에 기술된 조건을 제외하고, 상질계는 검사하는 부품의 선원측에 놓아야 한다. 부품이나 용접부의 형상 또는 크기 때문에 상질계를 부품 또는 용접부에 위치시키기 어려운 경우, 상질계는 별도의 블록(block)위에 놓을 수 있다. 별도의 블록은 부품과 같거나 방사선적으로 유사한 재료로 만들어야 하고, 상질계 배치를 용이하게 활용할 수 있다. 171.5.2 2항의 상질계/판독범위 농도 허용오차 요건이 만족된다면, 별도 블록의 두께에 대한 제한은 없다.

(1) 별도 블록의 선원측 상질계는 촬영할 부품의 선원측보다 필름측에 더 가깝게 놓아서는 아니 된다

(2) 별도 블록은 촬영할 부품에 가능한 한 가깝게 놓아야 한다.

(3) 유공형 상질계를 사용할 때, 별도 블록의 치수는 최소한 상질계 상의 세 변의 윤곽이 방사선투과사진에서 나타나도록 상질계 치수보다 커야 한다.

나. 필름측 상질계

선원측에 상질계를 놓을 수 없는 경우, 상질계는 검사하는 부품에 접촉시켜 필름측에 놓아야 한다. 납 기호 “F” 는 상질계의 인접부위 또는 상질계 위에 놓아야 한다. 그러나, 유공형 상질계를 이용한 경우, 납 글자는 필수구멍을 가려서는 아니 된다.

다. 용접부에 대한 상질계 배치-유공형 상질계

상질계는 용접부의 인접부위 또는 용접부 위에 놓을 수 있다. 기하학적 형상에 의해 배치가 불가능할 경우를 제외하고, 식별기호 및 납 기호(사용되는 경우) “F” 는 판독범위에 있어서는 아니 된다.

라. 용접부에 대한 상질계 배치-선형 상질계

선형상질계는 선의 길이 방향이 용접부의 길이방향에 수직이 되도록 용접부 위에 놓아야 한다. 상질계 식별기호와 납기호 “F“(사용할 경우)는 기하학적 형상으로 인해 배치가 불가피한 경우를 제외하고는 판독범위에 놓을 수 없다.

마. 용접부 이외의 재료에 대한 상질계의 배치

상질계의 식별기호 및 납 기호(사용되는 경우) “F“는 판독범위에 놓을 수 있다.

2. 상질계의 수.

한번 촬영에 1개 이상의 필름 홀더가 사용되는 경우, 아래의 나.에 설명한 것을 제외하고, 최소한 1개 이상의 상질계의 상이 각각의 방사선투과사진에 나타나야 한다.

가. 복수의 상질계

171.5.2의 요건이 2개 이상의 상질계를 사용하여 만족되는 경우, 하나는 가장 밝은 판독범위를 나타내고, 다른 하나는 가장 어두운 판독범위를 나타내야 한다. 방사선투과사진에서 중간범위의 농도는 허용농도를 만족하는 것으로 간주하여야 한다.

나. 특수한 경우는 KECS-1201의 1.2(상질계의 수)에 따른다.

(1) 원통형 검사체에서 선원을 검사체의 축 위에 놓고 한번의 노출로 촬영하기 위해, 다음의 경우 3개 이상의 상질계를 약 120° 간격으로 배치한다.

(가) 1개 이상의 필름홀더를 사용하여 전체원주를 촬영하는 경우 또는

(나) 가장 바깥쪽 부분의 끝부분 사이의 길이가 240° 이상인 큰 원주부분이 1개 이상의 필름 홀더를 사용하여 촬영하는 경우. 필름의 위치는 필요한 상질계 간격을 유지하기 위해 필름을 추가로 더 놓을 수 있다.

(2) 원통형 검사체에서 선원을 검사체의 축 위에 놓고 한번의 노출로 촬영하기 위해, 다음의 경우 3개 이상의 상질계를 사용하여 1개는 촬영부위의 중앙에 배치하고, 다른 2개의 상질계는 양끝에 각각 배치한다.

(가) 120° 초과 240° 미만의 길이인 원주부분이 1개의 필름 홀더를 사용하여 촬영되는 경우 또는

(나) 가장 바깥쪽 부분 범위의 끝 부분 사이의 길이가 240° 미만인 작은

원주부분이 1개 이상의 필름 홀더를 사용하여 촬영하는 경우.

(3) 위의 (1) 및 (2)에서, 원주방향 용접부와 연결된 길이방향 용접부의 부분이 원주방향 용접부와 동시에 촬영되는 경우, 추가 상질계는 촬영할 원주방향 용접부로부터 가장 멀리 떨어진 각 길이방향 용접부의 끝 부분에 놓아야 한다.

(4) 원통형 검사체에서 선원을 검사체의 축 위에 놓고 한번의 노출로 촬영하기 위해, 다음의 경우 3개 이상의 상질계를 약 120° 간격으로 배치한다.

(가) 1개 이상의 필름홀더를 사용하여 전체원주를 촬영하는 경우 또는

(나) 가장 바깥쪽 부분의 끝부분 사이의 길이가 240° 이상인 큰 원주부분을 1개 이상의 필름 홀더를 사용하여 촬영하는 경우. 필름의 위치는 필요한 상질계 간격을 유지하기 위해 필름을 추가로 더 놓을 수 있다.

(5) 원통형 검사체에서 선원을 검사체의 축 위에 놓고 한번의 노출로 촬영하기 위해, 다음의 경우 3개의 상질계 중 1개는 촬영부위의 중앙에 위치하고, 다른 2개의 상질계는 양끝에 각각 위치한다.

(가) 120° 초과 240° 미만의 길이인 원주부분을 1개의 필름 홀더를 사용하여 촬영하는 경우 또는

(나) 가장 바깥쪽 부분 범위의 끝 부분 사이의 길이가 240° 미만인 작은 원주부분을 1개 이상의 필름 홀더를 사용하여 촬영하는 경우.

(6) 위의 (4) 및 (5)에서, 기타 용접부가 원주방향 용접부와 동시에 촬영되는 경우, 한 개의 추가 상질계를 각 기타 용접부에 놓아야 한다.

(7) 선원이 용접길이의 중앙에 수직하게 위치한 상태에서 3개 이상의 필름 홀더를 사용하여 한 번의 노출로 검사가 이루어지는 형상이 편평하거나 커브(즉, 타원체, 원환체, 원뿔체 등)인 기기의 일부분을 검사할 경우에는 3개 이상의 상질계를 사용하고, 이중 하나는 촬영할 부위의 가운데에, 다른 두 개는 각 양끝에 놓아야 한다.

(8) 한 원주 내에 배열된 검사체가 촬영되는 경우, 최소한 1개의 상질계가 각 검사체의 상에 나타나야 한다.

(9) 후속 촬영과 관련된 기록의 연속성을 유지하기 위하여 , (1)~(7)에 따라 허용된 기법에 해당하는 상질계를 나타내는 모든 방사선투과사진은 보유하여야 한다.

3. 유공형 상질계 사용 시의 심(shim)

용접부의 경우, 필요하다면, 용접금속과 방사선투과촬영상 유사한 재료의 심을 상질계 및 부품 사이에 놓아야 하고, 관심부위를 투과한 방사선투과사진의 농도는 필수 구멍에 인접한 지정 상질계를 투과한 농도보다 -15%를 초과(더 밝음)하지 않도록 한다. 심의 치수는 최소한 상질계 상의 세 변의 윤곽이 방사선투과사진에서 나타나

도록 상질계 치수보다 커야 한다.

171.5 평가

171.5.1 방사선투과사진의 품질

모든 방사선투과사진은 촬영하는 검사체의 판독범위에서 어떠한 불연속부를 가리거나 혼동되지 않도록 그 범위에서 기계적, 화학적 또는 기타 손상이 없어야 한다. 이러한 손상에는 다음과 같은 것들이 있으나, 이것으로만 한정되는 것은 아니다.

1. 뿌염(fogging)
2. 줄무늬, 물마크(water mark) 또는 화학적 얼룩과 같은 현상처리 결함
3. 긁힘, 지문, 주름, 오물, 정전기 마크, 얼룩 또는 찢어짐
4. 불량 스크린으로 인한 의사지시.

171.5.2 방사선투과사진의 농도

1. 농도 제한

필수구멍에 인접한 지정 유공형 상질계 본체 또는 선형 상질계의 필수선에 인접한 방사선투과사진을 투과한 필름농도와 관심영역의 필름농도는 X-선원으로 만든 방사선투과사진의 경우 한 장의 필름 관찰에 대해서는 최소 1.8이고, 또한 감마선원으로 만든 방사선투과사진의 경우는 최소 2.0이어야 한다. 복수의 필름으로 촬영한 것을 조합하여 관찰하는 경우, 조합된 세트의 각각의 필름은 최소 농도가 1.3이 되어야 한다. 한 장 또는 중첩관찰 시 최대 농도는 4.0이어야 한다. 농도계서 읽은 값의 판독오차의 허용값은 0.05 이내이다.

2. 농도변화

가. 방사선투과사진의 농도는 관심부위를 투과한 어느 곳이라도 다음과 같아서는 안 된다.

(1) 필수구멍에 인접한 지정 유공형 상질계 또는 선형 상질계의 필수선에 인접한 상질계 본체를 투과한 농도보다 -15% 또는 +30%를 초과한 농도변화

(2) 175.5.2 1항에 규정된 최소/최대 허용 농도범위를 초과. 허용 가능한 농도변화를 계산할 경우, 171.5.2 1항에 규정된 범위 내에서 0.1단위로 반올림하여 계산할 수 있다.

나. 위 가. 의 요건을 만족하지 못할 경우, 이때는 각각의 예외적인 부위에 대해 상질계를 추가로 사용해야 하며 방사선투과사진을 재촬영하여야 한다.

다. 심이 유공형 상질계와 함께 사용될 경우, 위 가. 의 +30% 농도제한을 초과할 수도 있으며, 171.5.3 1항의 요구 상질계 감도가 만족된다면 171.5.2 1항의 최소 농도요건은 상질계에 적용하지 않는다.

171.5.3 상질계 감도

1. 요구 감도

방사선투과촬영 기법은 지정된 유공형 상질계의 상과 필수 구멍 또는 선형 상질계의 필수 선을 나타내기에 충분한 감도의 기법으로 실시하여야 한다. 방사선투과사진은 또한 상질계의 식별번호 및 글자를 나타내어야 한다. 유공형 상질계의 상과 필수구멍 또는 선형 상질계의 필수 선이 어떤 필름에서도 단독적으로는 나타나지는 않지만, 조합된 필름 관찰시에 나타나는 경우, 판독은 조합된 필름 관찰에 의해서만 인정하여야 한다.

2. 등가 유공형 상질계 감도

동등하거나 또는 더 우수한 상질계 감도를 얻을 수 있고 방사선투과사진 촬영을 위한 기타 모든 다른 요건을 만족한다면, 표171.5.3에 제시된 것과 같이 지정 상질계를 더 얇거나 두꺼운 유공형 상질계로 대체할 수 있다. 등가 상질계 감도가 표171.5.3의 각 열에 나타나 있으며, 각 열은 요구되는 상질계와 구멍을 포함하고 있다. 만약 지정 상질계와 구멍이 표에 제시되어 있지 않을 경우, 동등 상질계 감도를 설정하기 위해서 표171.5.3에서 다음으로 더 얇은 상질계 열을 사용할 수 있다.

3. 과도한 후방 산란 방사선

171.1.3에 따라 “B” 의 밝은 이미지가 방사선투과사진의 더 어두운 배경에 나타나면, 후방 산란에 대한 보호가 불충분하고 방사선투과사진은 적합하지 않는 것으로 간주하여야 한다. 더 밝은 배경에서 “B” 의 어두운 이미지는 방사선투과사진의 부적합 원인이 아니다.

표 171.5.3 등가 유공형 상질계 감도

유공형 상질계 번호	등가 유공형 상질계 번호	
2T 구멍	1T 구멍	4T 구멍
10	15	5
12	17	7
15	20	10
17	25	12
20	30	15
25	35	17
30	40	20
35	50	25
40	60	30
50	70	35
60	80	40
80	120	60
100	140	70
120	160	80
160	240	120
200	280	140

171.5.4 기하학적 불선명도의 제한

방사선투과사진의 기하학적 불선명도는 표171.5.4의 값을 초과해서는 아니 된다.

표 171.5.4 불선명도 값

재료두께, ㎜	Ug 최대값, ㎜
50 미만	0.51
50 이상 75 이하	0.76
75 초과 100 이하	1.02
100 초과	1.78

비고 재료두께는 상질계에 기초를 둔 두께이다.

171.6 문서화

171.6.1 방사선투과검사 실시자는 다음의 방사선투과촬영 기법의 세부사항을 작성하고 기록하여야 한다.

1. 170.7의 요건
2. 171.1.4의 식별시스템
3. 171.4.3의 3에 따른 위치마커의 배치도
4. 방사선투과사진의 수(촬영횟수)
5. X-선 장비 전압 또는 사용한 동위원소 종류
6. 선원크기(171.4.2항의 *F*)
7. 모재 종류 및 두께, 용접부 두께, 용접부 덧살 두께(적용 시)
8. 선원-검사체 간의 거리(171.4.2항의 *D*)
9. 검사체의 선원측에서 필름 간의 거리(171.4.2항의 *d*)
10. 필름 제조자와 제조자가 지정한 종류/명칭
11. 각 필름 홀더/카세트 당 필름의 수
12. 단일 또는 이중벽 촬영
13. 단일 또는 이중벽 관찰

171.6.2 방사선투과사진 검사성적서 작성

방사선투과검사 실시자는 다음의 사항에 대한 검사성적서를 작성하여야 한다.

1. 각 방사선투과사진 위치 목록
2. 검사성적서 양식에 정보를 포함시키거나 또는 참고로 방사선투과기법의 세부 기술서를 첨부한 171.6.1에서 요구하는 정보
3. 검사한 재료 또는 용접부의 평가 및 처리
4. 방사선투과사진의 최종 합부판정을 수행하는 제조자의 대리인 식별(성명)
5. 제조자의 평가 일자

172 초음파탐상검사

172.1 일반요건

172.1.1 적용

이 절차는 강 용접부에 대한 초음파탐상검사에 적용하며, 초음파탐상 시에는 다음의 요건이 확인되어야 한다. 다만, 이 절차에서 언급하지 않은 비행-회절시간(TOFD) 기법은 KECS-1201의 2.3[비행회절시간(TOFD)]에, 인코더를 이용한 위상배열 선형주사기법은 KECS-1201의 2.4(위상배열 E-주사 및 S-주사 선형주사검사 기법)에서 기술하며 기타 특수 초음파탐상(컴퓨터 영상처리기법 등) 검사 등에 대해서는 별도 지정 절차에 따른다.

1. 검사요원의 자격인정/인증 요건
2. 절차서 요건/증명, 인정, 합격기준
3. 검사시스템 특성
4. 교정시험편의 보존 및 관리
5. 검사 범위 및/또는 주사할 체적
6. 합격기준
7. 기록의 보존
8. 보고서 요건

172.1.2 절차서 요건

초음파탐상검사는 최소한 다음의 요건을 포함하여 수행하여야 한다.

요건	필수요건	비필수요건
두께 치수와 모재의 제품형태를 포함한 검사할 용접부 형상(파이프, 튜브, 판 등)	○	
검사할 표면	○	
기법(수직빔, 사각빔, 접촉 및/또는 수침법)	○	
재료에서 음파 진행의 각도와 모드	○	
탐촉자, 주파수와 진동자 크기/형태	○	
특수 탐촉자, 웨지, 슈 또는 새들(사용 시)	○	
초음파 장비	○	
교정(교정시험편 및 기법	○	
주사 방향 및 범위	○	
주사(수동, 자동)	○	
결점 지시와 기하학적 형상을 구별하는 방법	○	
지시 크기 측정법	○	
강화된 컴퓨터 자료 획득(사용 시)	○	
주사 중첩(감소만 해당)	○	
검사원 기량요건(요구 시)	○	
검사원 자격인정 요건		○
표면 조건(시험표면, 교정시험편)		○
접촉매질: 상표명 또는 형태		○
시험 후 세척 기법		○
자동 경보 및/또는 기록 장치, (적용 시)		○
기록되어야 할 최소 교정 데이터(예, 기기 설정)를 포함한 기록		○

172.2 장비

172.2.1 장치 요건

1. 펄스-에코방식의 초음파탐상장치를 사용하여야 한다.
2. 장치는 최소한 1 ㎒～5 ㎒ 범위의 주파수에서 작동할 수 있어야 하며, 2.0 dB 이하의 단위로 단계별로 조절되는 이득(gain) 조정기가 내장되어 있어야 한다. 장치에 댐핑(damping) 조정기가 있는 경우, 검사의 감도를 떨어뜨리지 않는다면 사용하여도 된다.
3. 리젝션(rejection) 조정기는 검사의 직선성에 영향을 주지 않는다고 실증되지 않는 한, 검사 동안에는 “꺼짐” 위치에 있어야 한다.

172.2.2 탐촉자

1. 제품 재료의 입자 구조와 같은 변수로 인해 적절한 투과력이나 더 나은 분해능을 확보하기 위해 다른 주파수의 사용이 요구되지 않는 한, 공칭 주파수는 1 ㎒～5 ㎒이어야 한다.
2. 아래 ‘가’와 ‘나’에서 규정한 것과 같이, 검사 표면의 지름이 350 mm미만인 곡률을 가진 기기에서 수행하는 검사는 기기의 원주방향을 따라 움직일 경우, 초음파 음향 결합이 충분하게 이루어지는 것을 보장하고 탐촉자의 어떤 잠재적 흔들림을 억제하기 위해 형상 웨지를 사용하여 수행하여야 한다.

가. 탐촉자는 아래 공식에서 요구하는 곡률 형상이어야 한다.

$$D \leq [\frac{(A \times A)}{2.87mm}]$$

여기에서

A = 원주방향 주사 동안 탐촉자 접촉면의 길이 또는 축방향으로 주사할 때 폭, mm

D = 검사 표면(안지름/바깥지름)에서 기기 지름, mm

접촉면은 기기의 곡률방향에서 탐촉자의 물리적 치수로 정의한다.

나. 탐촉자 곡률 형상 치수는 아래 표(1)과 표(2)로부터 선정해야 하고, 검사를 수행하고자 하는 기기와 동일한 치수(안지름 또는 바깥지름)를 사용하여 결정하여야 한다.

(1) 바깥지름에서 검사를 수행하는 최대 곡률 형상

기기의 실제 바깥지름 mm	기기 바깥지름을 초과하여 허용 가능한 곡률 형상 지름의 증가값, mm
<100	<25
≥100～250	<50
>250	<100

(2) 안지름에서 검사를 수행하는 최소 곡률 형상

기기의 실제 안지름 mm	기기 안지름 미만인 허용 가능한 곡률 형상 지름의 감소값, mm
<100	<25
≥100～250	<50
>250	<100

3. 용접 금속 오버레이 클래딩용 탐촉자는 경사각 송수신(pitch-catch)법을 사용하는 분할형 수직 빔 탐촉자가 사용되어야 한다. 탐촉자 소자 사이의 내각은 탐촉자의 유효 초점거리가 관심부위의 중앙에 위치하도록 해야 한다.

172.2.3 접촉매질

1. 일반사항

첨가물이 포함된 접촉매질은 검사되는 재료에 해롭지 않아야 한다.

2. 오염 물질 관리

가. 니켈 기지 합금에 사용되는 접촉매질은 황이 250 ppm 이하이어야 된다.

나. 오스테나이트계 스테인리스강 또는 티타늄에 사용되는 접촉매질은 할로겐화물(염화물과 불화물의 혼합물)이 250 ppm 이하이어야 한다.

172.2.4 교정시험편

1. 일반사항

가. 반사체

장비의 주 대비응답을 설정하기 위해 이미 알고 있는 반사체(즉, 측 면 드릴구멍, 평저구멍, 노치 등)를 사용하여야 한다. 대체 안으로 반사체는 규정 반사체(즉 노치 대신 측면드릴 구멍, 측면 드릴구멍 대신에 평저구멍)보다 감도가 크거나 동일한 대체반사체를 사용할 수도 있다.

나. 재료

(1) 유사금속 용접부

교정시험편 제작을 위한 재료는 시험대상 재료와 동일한 제품 형태 및 동일한 재료규격 또는 동등한 모재 구분번호(P-number grouping)이어야 한다. 이 절에서는 P-No. 1, 3, 4, 5A ～ 5C 및 15A ～ 15F의 재료를 동일 재료로 간주한다.

(2) 이종금속 용접부

시험재료선정은 시험이 수행될 용접부 쪽의 재료를 기본으로 하여야 한다. 시험이 용접부 양쪽에서 수행될 경우, 교정반사체는 두 재료 양쪽에 만들어야 한다.

(3) 전이보상

시험편 재료가 동일한 제품형태가 아니거나 동일한 열처리를 받지 않았을 경우, 모든 다른 시험편 요건을 만족하고 음향 특성 차이에 대한 전이보상

을 사용하였다면 이 시험편 재료는 사용해도 된다. 전이보상은 검사에 사용한 동일한 진동자와 웨지를 사용하여 아래의 둘 중 하나로부터 얻어진 신호 응답간의 차이를 주의하여 결정해야 한다.

(가) 기본 교정시험편과 검사 대상 기기에서 해당 대비반사체(동일한 형태와 치수)

(나) 기본 교정시험편과 검사 대상 기기에서 동일한 방향으로 위치한 두 개 탐촉자

검사 감도의 차이는 조정해야 한다.

다. 품질

교정시험편의 제작 전에, 교정시험편 재료는 수직 탐촉자를 사용하여 전체적으로 시험하여야 한다. 잔여 저면 반사를 초과하는 지시를 포함하는 부위는 여러 교정반사체에 도달하는데 필요한 빔 경로에서 제외하여야 한다.

라. 클래딩(clading)

시험대상 기기 재료가 클래드 재료인 경우, 교정시험편은 생산부품과 동일한 용접방법으로 클래드 된 것이어야 한다. 클래딩이 자동 용접법으로 용착되는 경우와 교정시험편의 크기로 인해 자동 용접법이 비 실질적인 경우, 클래드의 용착은 수동 용접으로 하여도 된다.

마. 열처리

교정시험편은 종류 및 등급에 따라 최소한 재료규격에서 요구되는 최저 템퍼링(tempering) 처리를 하여야 한다. 교정시험편이 클래딩 이외의 용접부를 포함하고, 시험 시점에서 구성품의 용접부가 열처리된다면, 교정시험편도 동일하게 열처리를 하여야 한다.

바. 표면마무리

교정시험편의 주사면 마무리는 시험할 구성품의 주사면 마무리를 대표하여야 한다.

2. 교정시험편의 곡률

가. 시험 표면의 지름이 500㎜를 초과하는 재료를 시험하는 경우, 기본적으로 동일한 곡률의 교정시험편을 사용하거나, 대안으로 평판을 기본 교정시험편으로 사용하여도 된다.

나. 시험면의 지름이 500㎜ 이하인 재료를 시험하는 경우, 곡면 시험편이 사용되어야 한다. 이 절차서에서 달리 규정한 경우를 제외하고, 하나의 곡면 기본 교정시험편이 그 기본 교정시험편 지름의 0.9~1.5배인 곡률 범위의 시험을 위해 사용될 수 있다. 지름이 24㎜~500㎜인 곡률 범위는 각 두께범위에 대한 그림172.2.4-1에서 나타난 것처럼 6개의 교정시험편 곡률이 요구된다.

다. 172.2.4의 2의 가에 대안요건으로 볼록면에서 수직빔 직접 접촉법으로 검사할

때는 KECS-1201의 2.7(대체 교정시험편의 형상)을 사용해도 된다.

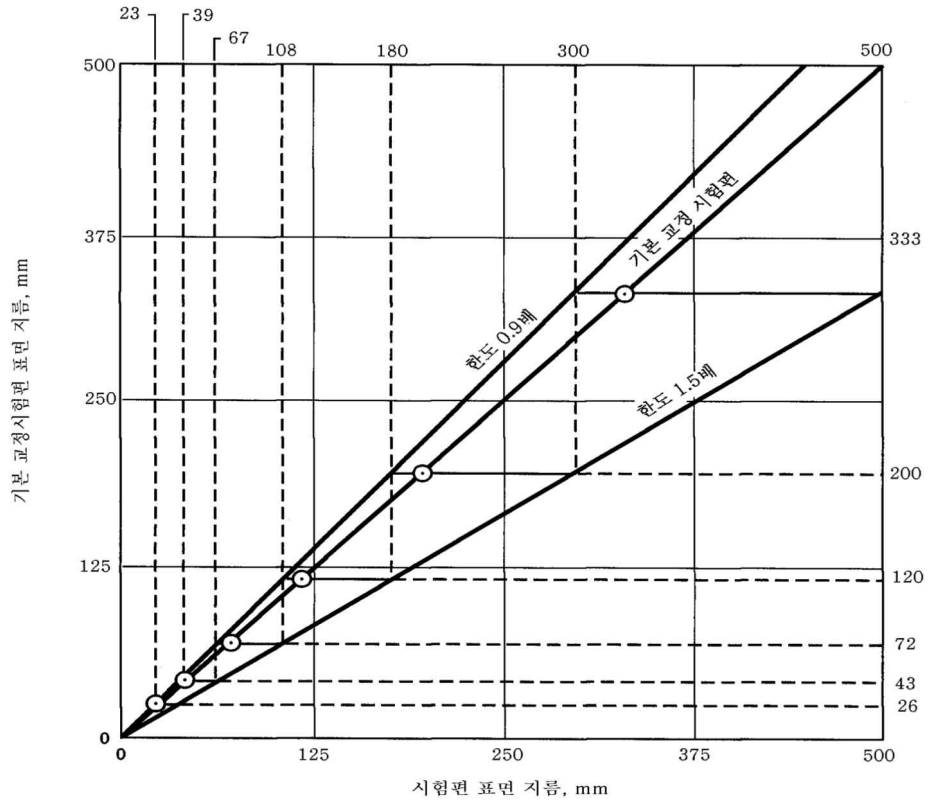


그림 172.2.4-1. 곡률 표면에 대한 제한율

3. 평판형 교정시험편

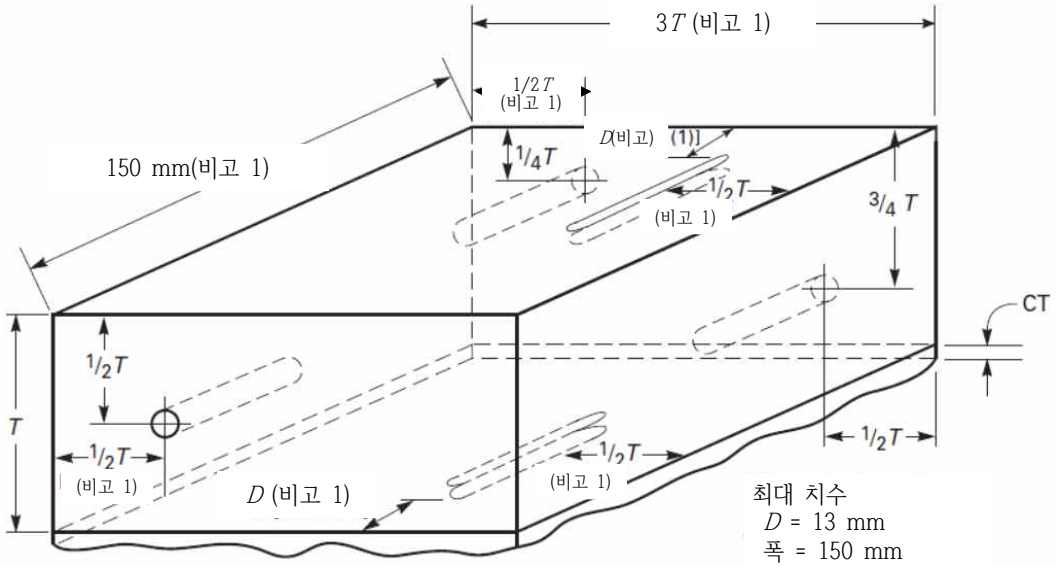
가. 기본 교정검사편의 형상과 반사체는 그림172.2.4-2에 나타난 대로 하여야 한다. 교정시험편 크기와 반사체 위치는 사용되는 빔 각도와 거리 범위에 대한 교정을 수행하기에 적당하여야 한다.

나. 교정시험편 두께

시험편 두께(T)는 그림172.2.4-2에 따라야 한다.

다. 대체 교정시험편

대안으로, 교정시험편은 그림172.2.4-3와 같이 제작해도 된다.



클래딩(있는 경우)

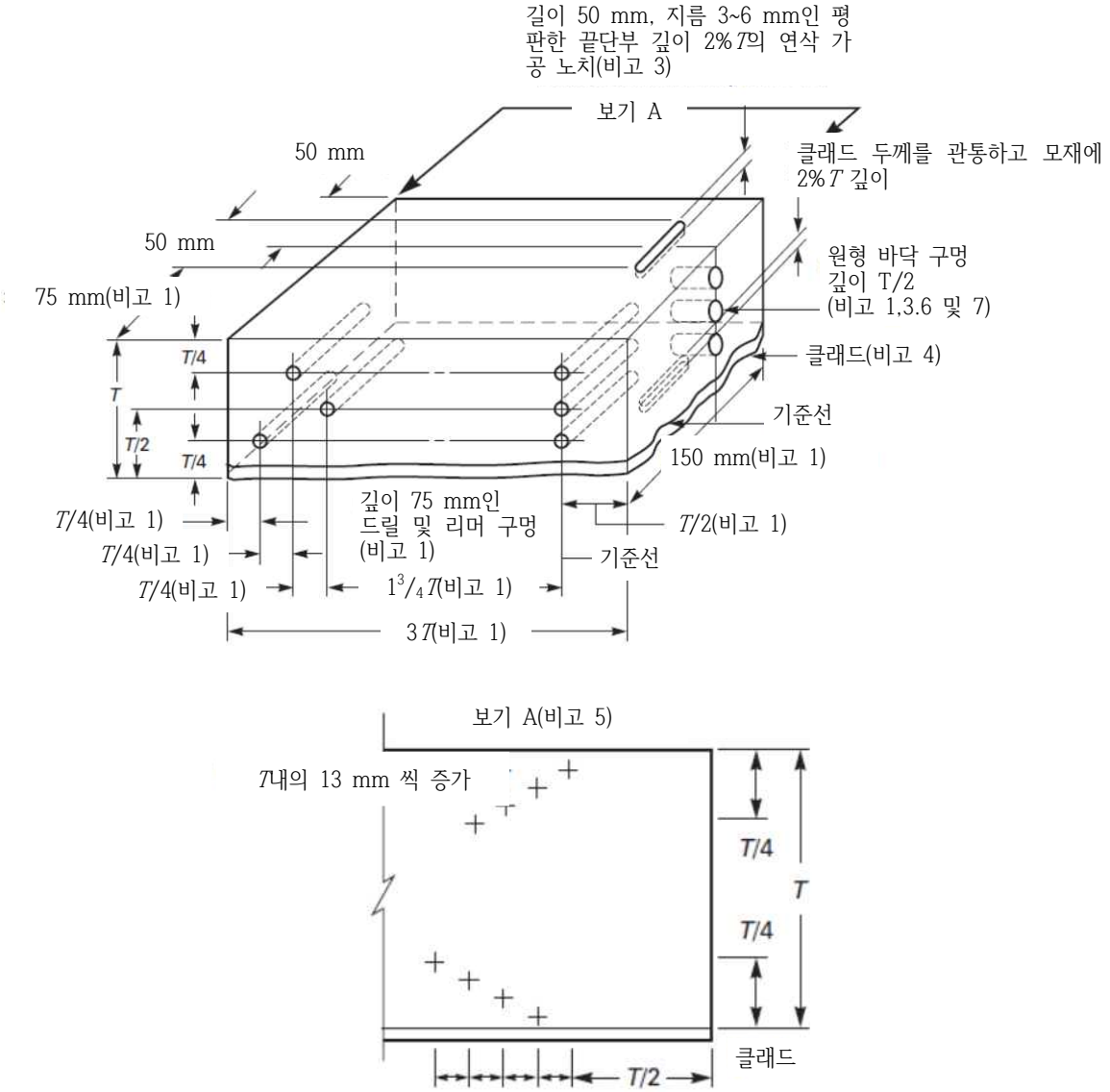
용접부 두께, t	기본 교정시험편 두께, T	구멍지름
25㎜ 이하	19㎜ 또는 t	2.5㎜
25㎜ 초과 50㎜ 이하	38㎜ 또는 t	3㎜
50㎜ 초과 100㎜ 이하	76㎜ 또는 t	5㎜
100 ㎜ 초과	t ± 25㎜	(비고 9)

노치 치수
노치 깊이 = 1.6% T ~ 2.2% T
노치 폭 = 최대 6㎜
노치 길이 = 최소 25㎜

그림 172.2.4-2 평판형 교정검사편

비고 1. 구멍은 기본적으로 시험표면에 평행하고, 최소 38㎜ 깊이로 구멍을 내고 다듬질하여야 한다.
2. 지름 500mm 이하인 구성품의 경우, 교정시험편 지름은 그림172.2.4-1의 요건을 만족하여야 한다. 각각 서로 90° 방향으로 놓여있는 두 세트(set)의 교정반사체(구멍, 노치)가 사용되어야 한다. 대안으로 두 개의 곡률 시험편을 사용하여도 된다.
3. 구멍지름의 허용오차는 ±0.8㎜ 이어야 한다. 교정시험편 두께(즉, 시험표면으로부터의 거리)에 걸쳐 구멍위치의 허용오차는 ±3㎜ 이어야 한다.
4. 두께가 19mm미만인 교정시험편의 경우, 1/2T 측면 드릴구멍과 표면 노치만이 필요하다.
5. 교정하는 동안 하나의 반사체가 다른 하나의 반사체 지시를 가리지 않도록 하기 위해 모든 반사체(구멍, 노치)를 찾을 수 있도록 위치시킨다면, 모든 구멍은 교정시험편과 동일한 면에 있어도 된다.
6. 클래딩이 있는 경우, 블록의 클래딩 쪽 노치 깊이는 클래딩 두께, CT(즉, 1.6% T+최소 CT에서 2.2% T+최대 CT까지) 만큼 증가되어야 한다.
7. 노치의 최대폭은 중요하지 않다. 노치는 EDM 또는 지름 6.4 mm 이하의 엔드밀로 가공해도 된다.
8. 용접두께(t)는 용접덧살이 없는 용접부의 공칭 재질두께이다. 또는 용접덧살을 가진 용접부의 경우에는 용접부 공칭 재료두께에 추정 덧살 두께를 더한 값이 이 절차서에서 허용하는 최대치를 초과해서는 안 된다. 두개 이상의 모재두께가 포함된 경우의 교정시험편두께(T)는 용접부 평균두께에 의해 결정되어야 한다. 이의 대안으로, 만약 대비반사체 크기가 평균 용접부 두께를 기초로 정해졌다면 더 두꺼운 모재두께에 기초한 교정시험편을 사용해도 된다.
9. 용접부 두께가 100㎜를 초과하여 50㎜까지의 증가 마다,구멍지름은 1.5㎜씩 증가하여야 한다.

4. 대체 교정시험편은 아래 그림 172.2.4-3에 나타난 대로 제작하여야 한다.



T/2 초과하여 최소 25 mm 씩 증가

그림 172.2.4-3. 대체 교정시험편

용접부 두께(t, ㎜)	기본 교정시험편 두께(T, ㎜)	측면 드릴구멍 지름 (비고 3)	원형 바닥구멍 지름 (비고 3 및 6)
50 초과 100 이하	75 또는 t	5	10
100 초과 150 이하	125 또는 t	6	11
150 초과 200 이하	175 또는 t	8	13
200 초과 250 이하	225 또는 t	10	14
250 초과 300 이하	275 또는 t	11	16
300 초과 350 이하	325 또는 t	13	17
350 초과	t±25	(비고 2)	(비고 2)

비고 1. 최소 치수

2. 용접부 두께가 356㎜를 넘는 경우 용접부 두께가 매 50㎜ 증가마다, 구멍의 지름은 1.5 ㎜ 증가시켜야 한다.

3. 구멍지름의 허용오차는 ±0.8㎜로 하여야 한다 ; 노치 깊이의 허용오차는 +10% 및 -20%로 하여야 한다(노치의 반사표면을 따라 가장 얇은 클래드 두께에서 취해져야 한다.); 두께방향에서 구멍위치의 허용오차는 ±3 ㎜로 하여야 한다. 노치 반사표면에 수직 허용오차는 ±2° 로 하여야 한다. 노치 길이의 허용오차는 ±6㎜ 로 하여야 한다.
4. 클래드는 T에 포함해서는 안 된다.
5. 최대지름이 3㎜, 최소깊이가 38㎜인 표면직하의 교정구멍은 클래드-모재의 경계면에서 13㎜ 간격으로 클래드 표면으로부터 T/4 위치까지 드릴 가공하여야 하고, 클래드 되지 않은 표면으로부터 13㎜에서 13㎜ 간격으로 T/4위치까지 드릴 가공하여야 한다. 각각의 경우, 표면에 가장 가까운 구멍은 시험편의 가장자리으로부터 T/2 위치에 드릴 가공하여야 한다. 표면 근처의 구멍으로부터 13 ㎜ 두께 방향에 있는 구멍은 T/2 위치로부터 최소 25㎜ 간격으로 드릴 가공하여야 한다.
6. 원형(반구형) 바닥구멍은 빔 분산의 측정에 대해 해당 기준에서 요구하고, KECS-1201의 2.5(사각빔 교정을 위한 탐상기법)의 2.6(빔 분산)의 기법이 사용되는 경우에만 드릴 가공하여야 한다. 원형 바닥구멍은 기본 교정시험편의 세트 중에서 가장 큰 시험편에 위치하거나, 검사할 최대 두께를 나타내는 별도의 시험편에 위치해도 된다.
7. T/2의 구멍은 시험편의 반대쪽 끝에 위치해도 된다.

5. 배관용(piping) 교정시험편

기본 교정시험편의 형상과 반사체는 곡률 또는 벽두께가 허용된 경우 그림172.2.4-4 또는 대체시험편 그림172.2.4.-5에 나타난 대로 하여야 한다. 기본 교정시험편 곡률은 172.2.4의 2항에 따라야 한다. 두께 T는 시험 대상기기 공칭두께의 ±25%이어야 한다. 교정시험편 크기와 반사체 위치는 사용할 빔 각도와 거리범위에 대해 교정을 수행하기에 적합하여야 한다.

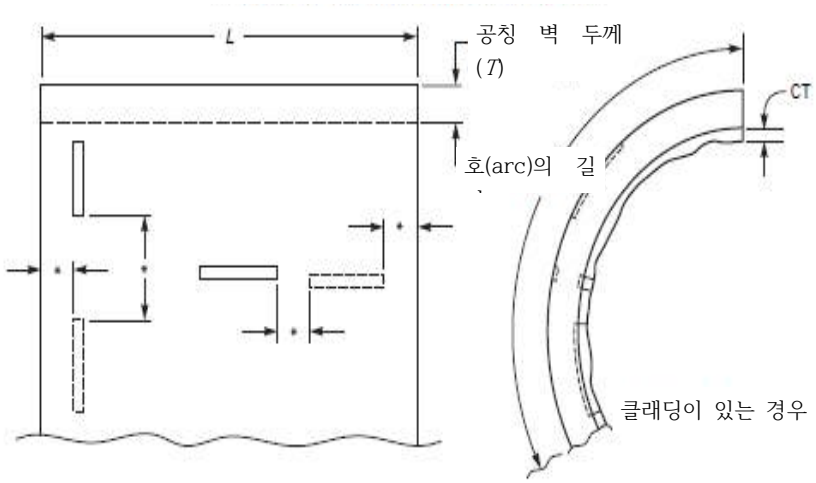


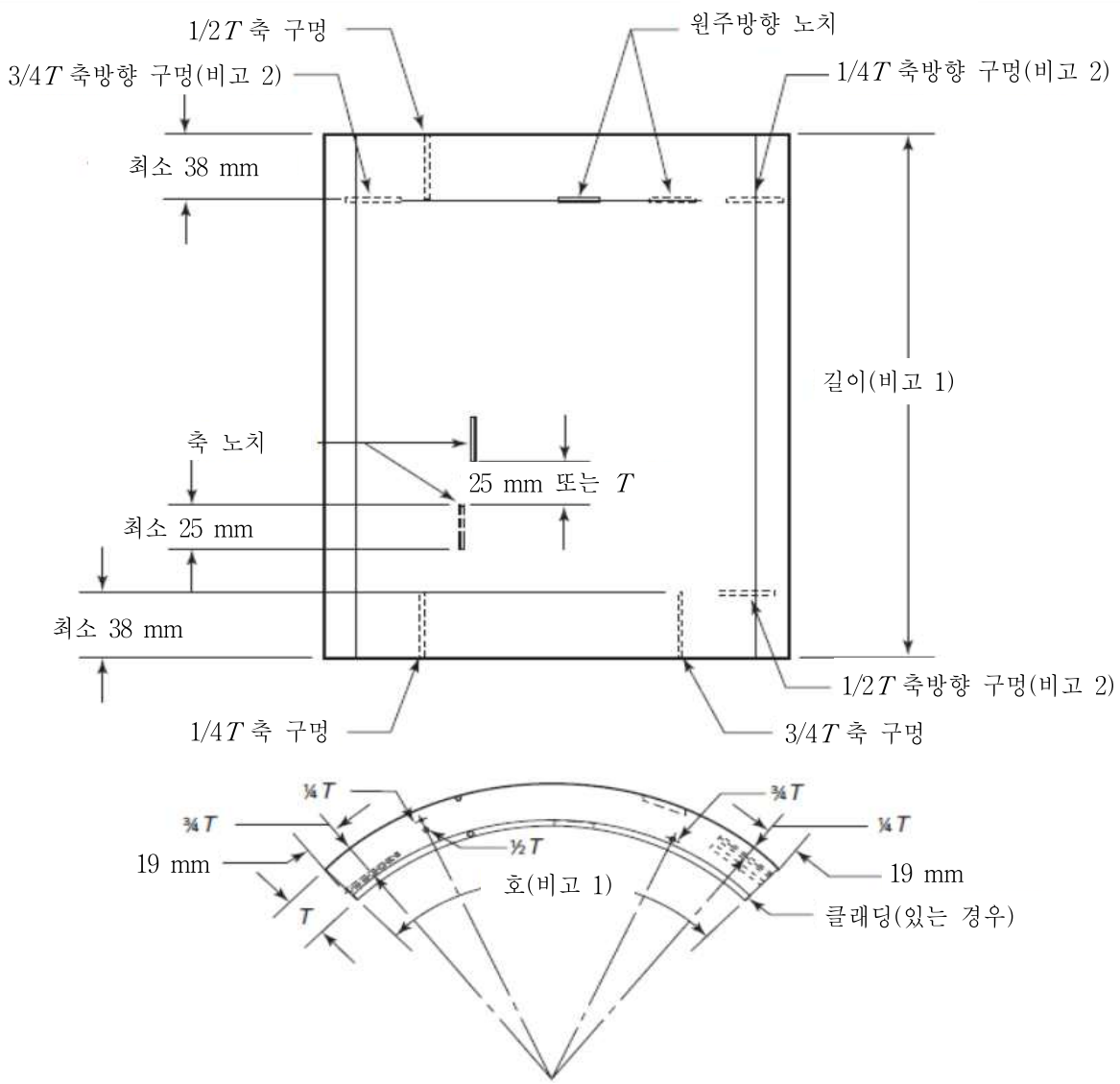
그림 172.2.4-4. 파이프용 교정시험편

비고 1. 최소 교정시험편 길이(L)는 200㎜ 또는 8 T 중 더 큰 값으로 하여야 한다.
2. 바깥지름이 100㎜ 이하인 경우, 최소 원호(arc)의 길이는 원주의 75%이어야 한다. 바깥지름이 100 ㎜를 초과하는 경우, 최소 원호의 길이는 200㎜ 또는 3T 중 큰 쪽 값으로 하여야 한다.
3. 노치 깊이는 최소 8%T 에서 최대 11%T이어야 한다. 클래딩이 있는 경우, 블록의 클래딩 쪽 노치 깊이는 클래딩 두께, CT(즉, 최소 8%T+CT에서 최대 11%T+CT까지)만큼 증가되어야 한다. 노치 폭은 최대 6 mm(1/4 in.)이어야 하며, 노치 길이는 최소 25 mm(1 in.)이어야 한다.
4. 최대 노치폭은 중요하지 않다. 노치는 EDM 또는 지름 6 mm 이하의 엔드밀로 가공해도 된다.
5. 최소 3:1의 신호 대 잡음비로 교정하기 위해 충분한 노치 길이를 제공해야 한다.
6. 서로 다른 두께의 재료를 용접하고 한 개의 시험편이 172.2.4의 5항을 만족하지 못할 때 시험편 2 개를 사용하여야 한다.
7. 172.2.4의 2.가에서 허용된 것과 같은 편평한 시험편을 사용할 경우, 내경 및 외경 노치가 시험편

의 반대쪽 검사표면에 위치한다면 2개의 축방향 노치는 생략되고 시험편의 폭은 100 mm로 감소될 수 있다. 클래딩이 없을 경우, 교정하는 동안 각 검사 표면에 접근이 가능하다면 한 개 노치만 요구된다.

8. 노치는 교정시험편의 모든 가장자리나 다른 노치로부터 1/2T 또는 13 ㎜ 중 큰 쪽 값 이상 떨어져 위치하여야 한다.

6. 평판형 대체 교정시험편



비고 1. 두께가 19 mm보다 작은 시험편의 경우, 1/2T의 측면드릴구멍만 요구된다.

2. 노치를 포함하는 것은 선택사항이다. 그림172.2.4-4의 노치는 이 교정시험편과 함께 활용해도 된다.
3. 노치 깊이는 최소 8% T에서 최대 11% T 이어야 한다. 노치 폭은 최대 6 mm이어야 한다. 노치길이는 최소 25 mm이어야 한다.
4. 노치는 EDM 또는 지름 6 mm 이하의 엔드밀로 가공해도 된다.
5. 노치길이는 교정 시 신호-대-잡음비(S/N ratio)가 최소한 3:1로 교정되도록 충분히 길어야 한다.
6. 노치는 시험편의 가장자리나 다른 노치들로부터 T 또는 38 mm 중에서 큰 쪽보다 가깝지 않아야

한다.

주(1) 길이 및 호는 요구된 사각빔을 교정하기에 충분해야 한다.

(2) 측면드릴구멍 지름, 길이 및 공차는 172.3.5의 1의 '나' 에서 허용된 것과 같이 172.2.4의 3의 '가' 를 따라야 한다. 1/4T, 1/2T, 및 3/4T에 위치한 접선 측면드릴구멍의 깊이는 각 구멍 길이의 1/2이어야 한다. 정확한 깊이는 측정된 깊이에 측면드릴구멍의 반지름을 추가해야 한다. 두께가 허용되지 않는 경우, 요구된 측면드릴구멍의 깊이 및 접선방향 위치는 시험편 표면위에 나타내야 한다.

그림 172.2.4-5 평판형 대체 교정시험편

7. 용접 금속 오버레이 클래딩 교정시험편

가. A형 교정시험편의 형상과 반사체는 그림 172.2.4-6에 나타난 것과 같아야 한다.

(1) 측면 드릴구멍 또는 평저구멍 중 하나를 사용하여도 된다.

(2) 용접 금속 오버레이의 두께는 최소한 시험되는 것과 같아야 한다.

(3) 모재의 두께는 용접 금속 오버레이 클래딩 두께의 2배 이상이어야 한다.

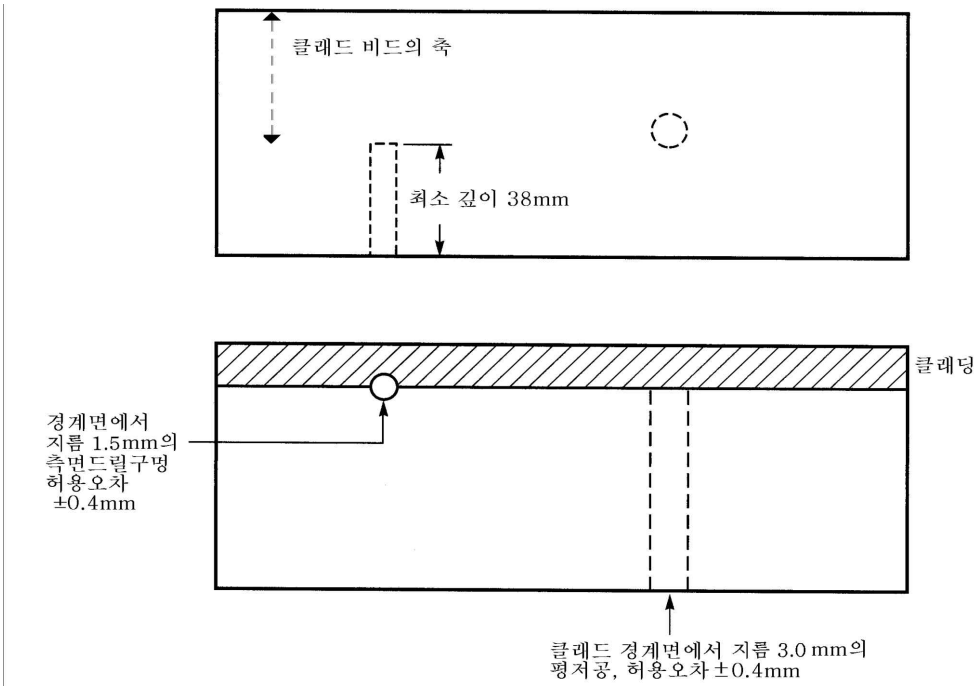


그림 172.2.4-6 A형 교정시험편

나. A형 교정시험편의 대체시험편은 그림 172.2.4-7 또는 그림 172.2.4-8에의 대체 교정시험편을 사용하여도 된다

(1) 용접 금속 오버레이의 두께는 최소한 시험되는 것과 같아야 한다.

(2) 재의 두께는 용접 금속 오버레이 클래딩 두께의 2배 이상이어야 한다.

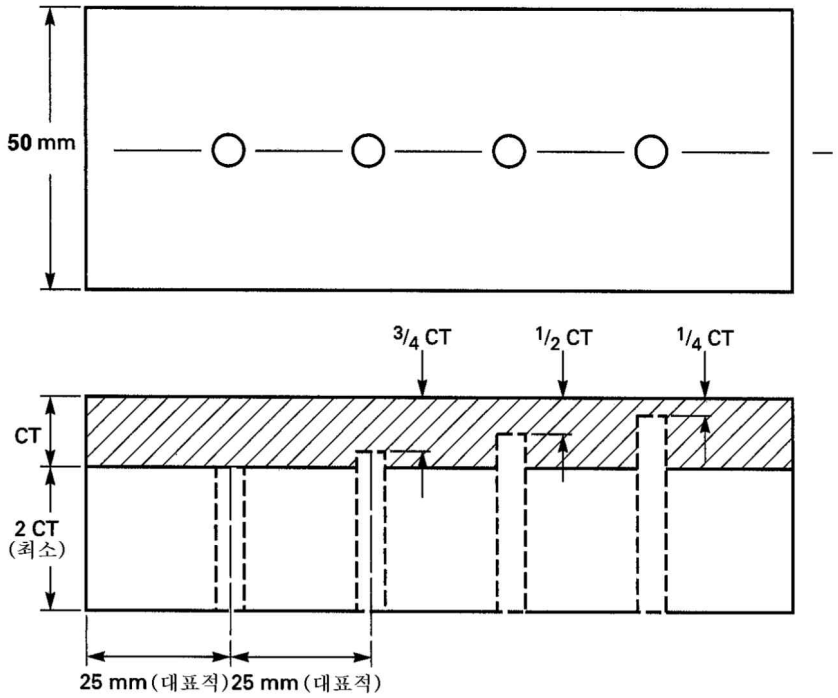


그림 172.2.4-7 A형 대체 교정시험편

비고. 모든 평저구멍의 지름은 3 mm이다. 교정시험편의 클래드 측에 대한 구멍 지름과 깊이의 허용공차는 ±0.4 mm이다.

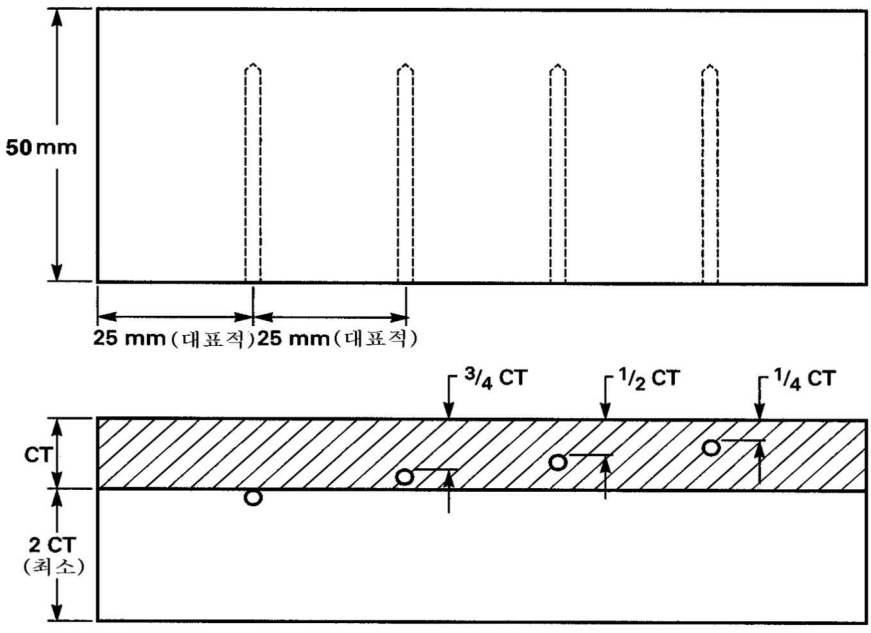


그림 172.2.4-8 A형 대체 교정시험편

비고. 모든 측면 드릴구멍의 지름은 1.5 mm이다. 구멍위치 공차는 ±0.4 mm이다. 모든 구멍은 최소 깊이

38 mm로 드릴가공 되었다.

다. B형 교정시험편의 형상과 반사체는 그림 172.2.4-9에 나타난 것과 같아야 한다.

(1) 용접/모재 금속 경계면에 드릴 가공된 평저구멍을 사용하여야 한다.

(2) 용접 금속 오버레이의 두께는 최소한 시험되는 것과 같아야 한다.

(3) 모재의 표면에서 시험이 실시되는 경우, 모재 두께는 교정시험편 두께의 25 mm 이내로 하여야 하며, 용접 금속 클래딩 표면에서 시험이 실시되는 경우, 교정시험편의 모재 두께는 용접 금속 클래딩 두께의 2배 이상이어야 한다.

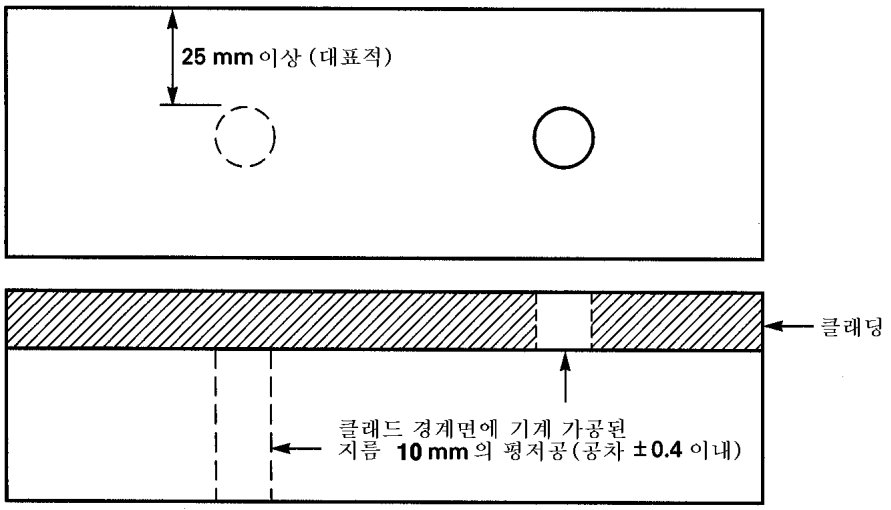


그림 172.2.4-9 B형 교정시험편

8. 노즐 측 용접 용융부 및 인접 노즐의 모재 금속 교정시험편

가. 교정시험편

(1) 형상

교정시험편의 형상은 그림 172.2.4-10과 같아야 한다. 시험편의 크기와 반사체 위치는 노즐 측 용접 용융부와 노즐 인접의 모재금속을 포함하여 교정을 하는데 적합해야 한다. 만약 검사하기 전에 노즐의 내면이 클래드일 경우, 교정시험편의 내면은 클래드되어야 한다.

(2) 시험편 두께

교정시험편은 노즐 용접부에 19mm (3/4 in.)를 더한 노즐 인접 벽의 최대 두께이어야 한다.

(3) 곡률(Curvature)

내경이 500 mm 이하인 노즐 검사의 경우, 시험편의 접촉면은 동일한 곡률을 갖거나 그림 172.2.4-1에 세부적으로 설명된 직경의 0.9~1.5배 범위 이내이어야 한다.

(4) 교정 반사체

교정반사체는 그림172.2.4-2의 노즐 벽두께 요건에 따른 측면드릴구멍(SDH) 이어야 한다.

(5) 대체 시험편

시험편의 반사체에 대한 음파경로가 요구된 거리의 6 mm 이내이고, 측면드릴구멍(SDH)이 동일하거나 요구된 거리보다 작은 직경일 경우의 유사 검사 형태에 대해 현존하는 교정시험편을 사용해도 된다.

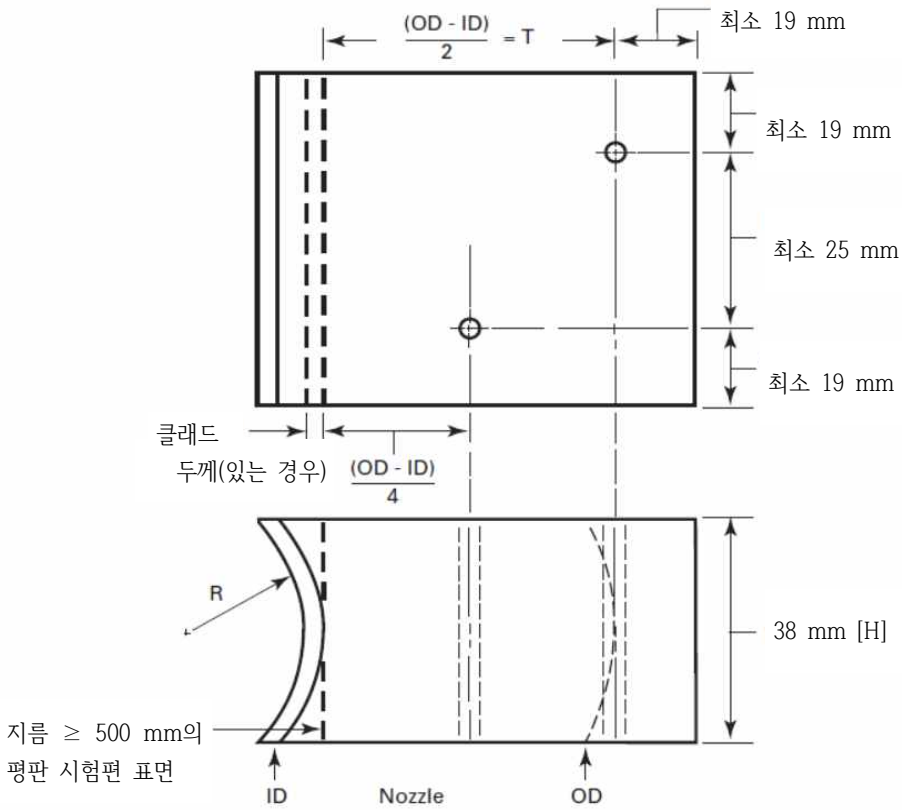


그림172.2.4-10 노즐 측 용접 용융부 및 노즐 인접의 모재금속의 수직탐상을 위한 교정시험편

비고 1. 교정시험편의 두께[T=(OD-ID)/2]를 노즐 부착 용접부 하부의 최대 노즐 벽두께로 대해 선정되어야 한다.

2. 측면드릴구멍(SDH)은 시험편의 전체 높이를 드릴가공 후 리밍해야 한다.
3. 측면드릴구멍의 직경은 위의 1.과 그림172.2.4-9에 따라 최대 노즐 벽두께에 대해 선정 되어야 한다.
4. 노즐 측 검사의 경우, 시험편의 벽두께가 50mm(2 in.)를 초과할 때 아래 표 같이 추가적인 측면드릴구멍(SDH)을 가공해야 한다.

교정시험편 벽두께 mm(in.)	구멍 위치 5/8 T	구멍 위치 3/4 T	구멍 위치 7/8 T
〉 50(2) 부터 75(3)	…	○	…
〉 75(3)	○	○	○

172.3 교정

172.3.1 일반 요건

1. 초음파 시스템 교정은 전체 초음파탐상장비의 시스템을 포함하여야 하며 검사대상이 되는 두께 범위에 대해 시스템의 사용 전에 실시하여야 한다.
2. 교정표면 교정은 검사가 실시될 재료표면에 해당하는 표면(클래드되거나 클래드 안 된; 볼록 또는 오목)에서 실시하여야 한다.
3. 접촉매질
   가. 첨가물이 포함된 접촉매질은 검사되는 재료에 해롭지 않아야 한다.
   나. 니켈 합금에 사용되는 접촉매질은 황이 250 ppm을 초과하여 함유되어서는 아니 된다.
   다. 오스테나이트계 스테인리스강 또는 티타늄에 사용되는 접촉매질은 할로겐화합물(염화물과 불화물의 혼합물)이 250 ppm을 초과하여 함유되어서는 안 된다.
   라. 검사하는 동안 사용되는 것과 동일한 접촉매질을 교정 시에 사용하여야 한다.
4. 접촉웨지
   검사하는 동안 사용되는 것과 동일한 접촉웨지를 교정 시에 사용하여야 한다.
5. 장치조정
   장치 직선성에 영향을 주는 모든 조정기[예, 필터, 리젝션 또는 클리핑(clipping)]는 교정, 교정 점검, 장치 직선성 점검 및 검사시 동일한 위치에 있어야 한다.
6. 온도
   직접 접촉법의 경우, 교정검사편 표면과 검사표면 사이의 온도차는 14℃ 이내로 하여야 한다. 수침법의 경우, 교정시 접촉매질의 온도와 실제 검사시 접촉매질의 온도와의 차는 14℃ 이내로 하여야 한다.

172.3.2 스크린높이 직선성

KECS-1201의 2.1(스크린높이 직선성)에 따른다.

172.3.3 진폭조정 직선성

KECS-1201의 2.2(진폭 조정 직선성)에 따른다.

172.3.4 평판형의 교정

1. 거리 진폭기법을 이용하지 않은 시스템 교정
   교정은 신호진폭의 감도 및 정확도와 검사시스템(출력, 기록 또는 자동 처리되는지

에 따라)의 시간 출력은 검사 때마다 재현되는지를 확인하기 위해 필요한 모든 활동을 포함한다. 교정은 인공적인 반사체 또는 불연속부 반사체가 있는 기본 교정시험편을 사용하여도 된다. 교정은 KECS-1201의 2.5(사각 빔 교정을 위한 탐상기법) 및 KECS-1201의 2.6(수직 빔 교정을 위한 탐상기법)에 따른다.

2. 거리 진폭기법을 이용한 시스템 교정

가. 교정은 그림172.2.4-2에 나타난 교정검사편을 이용하여 실시하여야 한다.

나. KECS-1201의 2.5(사각 빔 교정을 위한 탐상기법) 및 KECS-1201의 2.6(수직 빔 교정을 위한 탐상기법)는 사각 빔과 수직 빔 교정에 대한 일반적인 기법을 제공하며, 다른 기법을 사용하여도 된다.

다. 사각 빔 교정

이 교정에서는 다음 중 해당되는 교정 또는 측정을 실시하여야 한다.

(1) 거리 범위 교정

(2) 거리-진폭교정

(3) 기본 교정검사편의 표면노치로부터 에코진폭 측정

전자식 거리-진폭교정 장치가 사용되는 경우, 기본 교정검사편으로부터의 주 대비응답은 검사를 실시할 거리범위에 걸쳐 동등하여야 한다. 응답 균등화선은 전 스크린 높이의 40~80% 사이의 스크린 높이로 하여야 한다.

라. 대체 사각빔 교정

용기 또는 다른 구성품의 두께가 13 mm (1/2 in.) 이하이고 지름이 500 mm (20 in.) 이하로 제작되는 경우, 거리-진폭 기법을 위한 사각빔 시스템 교정은 172.3.5의 1의 “가” (1) 및 172.3.5의 1의 “나” 요건을 사용하여 수행될 수 있다.

마. 수직 빔 교정 이 교정에서는 다음사항을 교정하여야 한다.

(1) 거리 범위 교정

(2) 거리-진폭교정

전자식 거리-진폭교정 장치가 사용되는 경우, 기본 교정검사편으로부터 주 대비응답은 검사에서 실시할 거리범위에 걸쳐 동등하여야 한다. 응답 균등화선은 전 스크린 높이의 40~80% 사이로 하여야 한다.

172.3.5 파이프용에 대한 교정

1. 거리 진폭기법을 이용한 시스템 교정

가. 교정검사편 : 교정은 그림 172.2.4-4에 나타난 교정검사편을 이용하여 실시하여야 한다.

나. 사각 빔 교정

사각 빔은 교정 반사체 쪽으로 향하게 하여 최대 응답을 나타내게 한다.

(1) 이득 조정은 반사체로부터의 응답이 전 스크린 높이의 80±5%가 되도록 설정하여야 하며, 이것을 주 대비수준으로 한다.

(2) 장치의 설정을 변경하지 않은 상태에서 거리 진폭교정 곡선(DAC)의 3점을 만들기 위해 필요한 거리 증가분에서의 교정반사체로부터 최대 응답신호를 얻도록 탐촉자를 움직인다.

(3) 축 방향 및 원주방향의 노치 모두에 대해 별도의 교정을 실시하여야 한다.

(4) 거리 범위교정 및 거리 진폭교정 모두에 대해 교정을 실시하여야 한다.

다. 수직 빔 교정

필요한 경우, KECS-1201의 2.6(수직 빔 교정을 위한 탐상기법) 요건에 따라 실시하여야 한다. 거리 범위교정 및 거리 진폭교정 모두에 대해 교정을 실시하여야 한다.

2. 거리 진폭기법을 이용하지 않은 시스템 교정

교정은 신호진폭의 감도 및 정확도와 검사시스템(출력, 기록 또는 자동 처리되는지에 따라)의 시간 출력은 검사 때마다 재현되는지를 확인하기 위해 필요한 모든 활동을 포함한다. 교정은 인공적인 반사체 또는 불연속부 반사체가 있는 기본 교정시험편을 사용하여도 된다. 교정방법은 KECS-1201의 2.5(사각 빔 교정을 위한 탐상기법) 및 KECS-1201의 2.6(수직 빔 교정을 위한 탐상기법)에 따른다. 다른 교정방법에서는 검사 재료 등에 근거하여 감도 조절을 포함할 수 있다.

172.3.6 용접 금속 오버레이 클래드 교정

1. A형 시험편에 의한 교정

교정은 그림172.2.4-6의 교정시험편을 이용하여 실시하여야 한다.

가. 탐촉자는 교정 반사체로부터 최대 응답을 얻는 곳에 위치시켜야 한다.

나. 이득 조정은 이러한 응답이 전 스크린 높이의 80±5%가 되도록 설정하여야 하며, 이것을 주 대비수준으로 한다.

2. B형 시험편에 의한 교정

교정은 그림172.2.4-9의 교정시험편을 이용하여 실시하여야 한다.

가. 탐촉자는 교정 반사체의 저면으로부터 최초 분해가능한 지시의 최대 응답을 얻는 곳에 위치시켜야 한다.

나. 이득 조정은 이러한 응답이 전 스크린 높이의 80±5 %가 되도록 설정하여야 하며, 이것을 주 대비수준으로 한다.

3. A형 시험편의 대체 시험편

대체 교정시험편은 그림172.2.4-7 또는 그림172.2.4-8에 나타난 것과 같은 교정시험편을 이용하여 실시하여야 한다.

가. 탐촉자는 최대 진폭을 나타내는 반사체로부터 최대 응답을 얻도록 위치하여야 한다.

나. 이득 조정은 이러한 응답이 전 스크린 높이의 80±5%가 되도록 설정하여야 하며, 이것을 주 대비수준으로 한다. 스크린 상에 지시의 피크(peak)를 표시한다

다. 장치 설정을 변경하지 않은 상태에서 각각의 다른 반사체로부터 최대 응답이 나타나도록 탐촉자를 위치시키고, 스크린 상에 지시의 피크를 표시한다.

라. 각 반사체에 대한 스크린 표시를 연결하여 DAC 곡선을 얻는다.

172.3.7 노즐 측 용접 용융부위 및 노즐 인접의 모재금속의 교정시험편

사용되는 교정 구멍의 개수는 검사요건에 따라 좌우된다. 만약 노즐 측 용융부를 검사한다면, 노즐 벽두께에서 오직 단일 측면드릴구멍(SDH)이 사용되는 것이 필요하다.

1. 단일 구멍

   단일 측면구멍으로부터 응답을 전 스크린 높이(FSH)의 80%±5%로 설정해야 한다. 이것이 주 대비수준이다.

2. 다중 구멍

   수직빔의 방향은 최대 응답을 나타내는 교정반사체를 향해야 한다. 이득조정은 이 응답이 전 스크린 높이(FSH)의 80%±5%가 되도록 설정되어야 한다. 이것이 주 대비 기준 응답이다. 다음으로 거리진폭보정(DAC) 곡선을 작성하기 위해서 장치의 설정치가 변화 되지 않고 다른 구멍으로부터 최대응답이 얻어지도록 탐촉자를 조작해야 한다.

172.3.8 교정 확인

1. 시스템 변경

   검사 시스템의 어느 한 부분이 변경되는 경우, 거리 범위를 나타내는 점 및 감도 설정이 172.3.8의 4항의 요건을 만족하는 것을 확인하기 위해 기본 교정검사편에 대해 교정 점검을 실시하여야 한다.

2. 교정 점검

   교정 점검은 기본 교정검사편에서 최소한 한 개의 기본 반사체 또는 모의장치를 이용하여 각 검사 또는 일련의 유사한 검사의 종료시와 검사원(자동검사 장비는 제외)이 교체될 때에 수행하여야 한다. 기록된 거리범위와 감도 설정값은 172.3.8의 4항의 요건을 만족하여야 한다.

3. 모의장치 점검

   사용되는 모든 모의장치의 점검은 처음 교정하는 동안 기본 교정검사편에 대한 초기 교정과 관련되어야 한다. 모의장치 점검은 다른 종류의 교정반사체 또는 교정검사편(IIW와 같은) 및/또는 전자적인 모의검사를 실시하여도 된다. 그러나, 시행한 모의검사은 교정성적서에서 식별 가능하여야 하며, 모의장치 점검은 전체 검사 시스템에 대해 실시하여야 한다. 전체 시스템은 한번의 작동으로 점검되지 않아도 되나 전체 시스템 점검의 경우, 탐촉자는 초음파탐상장비에 연결하고 교정반사체에 대해 점검하여야 한다. 모의장치 점검의 정확도는 각각의 연속 사용주기의 종료 시 또는 매 3개월 중 짧은 주기에서 기본 교정검사편을 사용하여 확인하여야 한다.

4. 허용 값의 확인

가. 거리 범위를 나타내는 점

거리범위가 스윕선에서 거리 판독값의 10% 초과 또는 전체 스윕의 5% 초과 값 중 큰 값으로 이동한다면, 거리 범위를 교정하고 검사 기록에서 보정을 기록한다. 최종 유효교정 또는 교정점검 후 모든 기록된 지시는 재검사를 하여야하고 그 값은 데이터시트를 변경하거나 재기록을 하여야 한다.

나. 감도 설정

어떠한 감도 설정이 그 진폭의 20% 또는 2 dB 이상 변한다면, 감도 교정을 수정하고 검사 기록서에 수정사항을 기록한다. 감도 설정이 감소한다면, 최종 유효교정 및 교정점검 이후의 모든 자료 기록서는 무효로 표시하고 무효 자료로 다루어진 부분은 재검사하여야 한다. 감도 설정이 증가한다면, 최종 유효교정 및 교정점검 이후에 기록된 모든 지시는 재검사를 하여야 하고, 자료 기록서에서 그 교정 값을 수정하거나 다시 기록하여야 한다.

172.4 검사

172.4.1 일반검사 요건

1. 검사 적용범위

주사되는 검사체적은 각각의 필요한 탐촉자에 대해 전체 검사체적을 주사할 수 있도록 탐촉자를 주사표면위에서 이동하면서 검사하여야 한다.

가. 탐촉자의 각 주사 경로는 주사 방향과 수직으로 실제 진동자(압전소자) 치수의 최소 10% 이상 중첩하여야 한다.

나. 탐촉자의 각 주사 경로는 KECS-1201의 2.5(사각 빔 교정을 위한 탐상기법)에서 2.6항(빔 분산)에 규정한 대로 최소 빔 크기 미만의 치수를 중첩하여야 된다. 좀 더 많은 검사범위가 포함되는 것이 실증되었다면, 탐촉자의 목돌림 주사가 허용된다.

2. 펄스 반복률

펄스 반복률은 검사체적의 최대 거리에 위치한 반사체로부터의 신호가 다음 펄스가 진동자에 위치하기 전에 탐촉자에 되돌아오는 것을 확인할 수 있도록 충분히 짧아야 한다.

3. 탐촉자 이동속도

탐촉자 이동속도(주사속도)는 다음 경우를 제외하고 150㎜/s을 초과해서는 안 된다.

가. 초음파탐상장치의 펄스 반복률은 최대 주사속도에서 주사 방향과 평행하게 진동자(압전소자) 치수의 ½을 이동하는데 필요한 시간 내에 탐촉자가 최소한 6번의 펄스를 발생하기에 충분하여야 한다.

나. 동적 교정은 정적 교정의 ±2 dB 이내인 다중 반사체에서 실시하고, 펄스 반복률은 172.4.1의 2의 요건을 만족하여야 한다.

4. 주사 감도 수준

가. 거리 진폭기법

주사 감도수준은 대비수준 이득설정보다 최소 6 dB 높게 설정하거나 반자동 또는 자동 기법을 사용할 때 기준응답으로 설정해도 된다.

나. 거리 진폭기법 이외의 기법

주사를 위해 사용되는 이득 수준은 검사되는 형상에 대해 적절하여야 하며 최대 주사속도로 교정 반사체를 검출할 수 있어야 한다.

172.4.2 용접 이음부의 거리 진폭기법

거리 진폭기법이 규정되어있는 경우, 용접 이음부는 사각 빔 탐촉자를 이용하여 용접부 축에 평행한 방향의 양쪽 모두 및 횡 방향의 양쪽 모두(4회 주사)에 대해 주사하여야 한다. 사각 빔 검사를 실시하기 전에, 용접부 체적을 검사할 때 사각 빔의 진행을 방해할 수 있는 모든 반사체의 위치표정을 위해 시각 빔이 통과하는 모재의 체적에 대해 수직 빔 검사를 실시하여야 한다. <삭제>

1. 사각 빔 기법

가. 빔 각도

선정된 탐촉자와 빔 각은 검사되는 형상에 대해 45° 또는 적절한 각도이어야 하며, 정해진 사각 빔 경로상에서 교정 반사체를 검출할 수 있어야 한다.

나. 용접심(weld seam)에 평행한 반사체

사각 빔은 가능한 한 동일한 표면에서 용접부의 양쪽으로부터(즉, 두 방향으로부터) 용접부 축에 거의 수직이 되도록 향하여야 한다. 탐촉자는 초음파 에너지가 용접부와 인접한 모재의 정해진 체적을 통과하도록 조절하여야 한다.

다. 용접부 심에 횡방향의 반사체

(1) 용접덧살이 있는 경우의 주사

용접캡이 가공되지 않았거나 편평하게 연삭되지 않았을 경우, 용접 캡 양면의 모재로부터 검사가 수행되어야 한다. 용접부 축에 평행하게 주사하는 동안 사각 빔은 용접축에 대하여 0° ~60° 까지 향하도록 하고, 검사 체적을 통과하여야 한다.

(2) 용접덧살이 없는 경우의 주사

용접캡이 가공되거나 편평하게 연삭된 경우, 용접부에 대한 검사가 수행되어야 한다. 사각 빔은 양 축 방향 모두 용접축과 평행하게 향해야한다. 탐촉자는 사각 빔이 요구되는 검사 체적을 통과하도록 조작되어야 한다.

2. 단면 접근 가능 용접부

사각법을 이용하여 두 방향에서 검사할 수 없는 용접부(예, 모서리 및 T 이음부)는 가능하면 수직법을 이용하여 검사하여야 한다. 이러한 접근이 제한된 부분은 검사 보고서에 기록하여야 한다.

3. 접근이 불가능한 용접부

사각법을 이용하여 최소한 한 쪽(가장자리)에서도 검사할 수 없는 용접부는 검사 보고서에 기록하여야 한다. 플랜지 용접부의 경우, 용접부는 검사체적이 포함될 수 있다면 플랜지 면으로부터 수직 빔 또는 각도가 낮은 종파를 이용하여 검사하여도 된다.

172.4.3 용접 금속 오버레이 클래딩 기법

이 절차서에서 규정한 기법은 용접 금속 오버레이 클래딩의 검사가 요구되는 경우에 사용되어야 한다.

1. 결합부족과 용접 금속 오버레이 클래딩 결점지시에 대한 검사가 요구되는 경우, 검사는 분할형 탐촉자의 진동자를 분리하는 면이 용접 비드의 축과 평행하게 놓고 용접 금속 오버레이 클래드 표면에서 실시하여야 한다. 탐촉자는 용접부 방향에 수직으로 주사하여야 한다.
2. 결합부족에 대한 검사만이 요구되는 경우, 검사는 용접 금속 오버레이 클래드 또는 클래드 안된 표면중 어느 표면에서 실시하여도 되며, 탐촉자는 용접부 방향에 수직 또는 평행으로 주사하여도 된다.

172.4.4 거리 진폭기법 이외의 기법

용접부의 축에 평행 및 수직인 반사체들을 검출하기 위한 주사 방향 및 검사 각도는 합격기준에 규정된 최소 크기의 불합격 불연속부를 검출할 능력이 있다는 것을 실증하여야 한다.

172.4.5 노즐 측 용접 용융부 또는 노즐 인접의 모재금속 교정검사편

1. 탐촉자 위치

참조 규정에서 노즐 측 용접 용융부 또는 노즐 인접의 모재금속 쪽에서 초음파탐상검사를 수행하도록 규정할 경우, 수직 빔 검사를 노즐 내면부터 한다.

2. 검사

172.4.1의 검사 일반요건을 적용할 수 있다. 용접부의 노즐 측 용융부에 25mm를 더한 전 부위를 검사할 수 있도록 전 원주노즐을 주사해야 한다. 탐촉자는 검사부위를 가로질러 원주방향 주위 또는 축 방향으로 움직일 수 있다. 스크린 범위는 전 노즐벽두께의 최소 1.1배를 나타낼 수 있어야 한다. 검사가 완전하게 되지 않는 노즐(즉, 탐촉자를 위치시키기 위해 손의 접근이 제한되는 곳)은 반드시 검사보고서에 기록으로 남긴다.

172.4.6 검사 후 세척

절차서에서 검사 후 세척이 요구될 때 검사체에 영향을 주지 않는 방법을 이용하여 평가 및 문서화 후 가능한 한 빨리 세척하여야 한다.

172.5 평가

172.5.1 일반사항

어떠한 야금학적 불연속부 및 기하학적 조건은 무관련지시를 만들 수도 있기 때문에, 모든 초음파의 반사체가 결함으로 나타내는 것이 아니다. 기하학적 지시를 발생시키는 반사체의 식별, 최대진폭, 위치 및 범위는 기록하여야 한다.(예를 들어, 내부 부착물, 200% DAC, 용접부 중심선위의 25㎜, 안쪽면, 90° ~ 95°). 지시가 기하학적인 것인지를 분류하기 위해 다음의 단계를 거쳐야 한다.

1. 해당 검사절차서에 따라 반사체가 존재하는 부위를 판독한다.
2. 반사체의 좌표를 기입하고 확인한다. 반사체의 위치 및 루트와 카운트보어(counterbore)와 같은 표면 불연속부를 보여주는 스케치를 작성한다.
3. 제작도면 또는 용접 도면을 검토한다. 반사체의 실제 위치, 크기 및 방향을 결정하는데 있어서 다른 초음파탐상기법 또는 비파괴검사 방법이 도움을 줄 수 있다.

172.5.2 평가 레벨

1. 거리 진폭기법

   대비 수준의 20%를 초과하는 모든 지시는 해당 기준의 합격기준에 따라 평가될 수 있는 정도까지 조사되어야 한다.

2. 거리 진폭기법 이외의 기법

   불합격 결점 크기의 40% 보다 긴 모든 지시는 해당 기준의 합격기준에 따라 평가될 수 있는 정도까지 조사되어야 한다.

172.5.3 라미나 반사체의 평가

검사 체적의 주사를 방해하는 모재 내의 라미나 반사체로 평가되는 반사체는 사각 빔 검사 기법을 가능한 최대 체적을 검사할 수 있도록 하는 수정을 필요로 하며, 이를 검사기록에 나타나야 한다.

172.5.4 대체 평가

참조규격의 요건을 초과하는 반사체 치수는 참조규격에 제공되는 임의의 대체기준에 따라 평가할 수 있다.

172.6 문서화

172.6.1 지시의 기록

1. 합격지시

   합격지시는 해당 기준에서 규정한 대로 기록하여야 한다.

2. 불합격지시

   불합격 지시는 기록되어야 하며, 최소한 지시의 형태(즉, 균열, 비융합, 슬래그 등), 위치(즉, 길이) 및 범위를 기록하여야 한다.

172.6.2 검사 기록

각 초음파탐상검사의 경우, 170.7의 요건과 다음 정보를 기록하여야 한다.

(1) 초음파탐상 장치 식별(제조사 일련번호 포함)
(2) 탐촉자 식별(제조사 일련번호, 주파수, 크기 포함)
(3) 사용한 빔 각도
(4) 사용한 접촉매질, 상표명 또는 종류
(5) 사용한 탐촉자 케이블, 종류 및 길이
(6) 사용한 특수 장비(탐촉자, 웨지, 슈, 자동 주사장비, 기록 장비 등)
(7) 사용한 컴퓨터 프로그램 식별과 개정번호
(8) 교정시험편 식별
(9) 사용한 시뮬레이션 시험편과 전자 시뮬레이터 식별
(10) 기기 대비수준 이득과 사용시, 감쇠 및 리젝션 설정
(11) 교정데이터(대비반사체, 지시 진폭, 거리 판독값 포함)
(12) 사용 시, 초기 교정을 포함한 데이터 연관 시뮬레이션 시험편과 전자 시뮬레이터
(13) 주사된 용접부 또는 체적의 식별과 지시
(14) 표면 조건을 포함하여, 검사가 수행된 표면
(15) 검출된 불합격 지시 또는 삭제된 부위의 맵 또는 기록
(16) 제한된 접근 부위 또는 접근이 어려운 용접부

173 자분탐상검사

173.1 일반요건

173.1.1 적용

1. 이 절차는 강자성체 재료의 표면에 존재하는 균열 및 기타 불연속부를 검출하기 위한 비파괴검사 방법으로서 건식 및 습식 자분탐상검사 모두에 대한 기법을 규정한다.
2. 자분탐상검사는 최소한 다음의 필수 요건을 포함시킨 인정된 절차서에 따라 실시하여야 한다.
   가. 자화기법
   나. 자화전류 형식
   다. 표면 전처리
   라. 자분 종류
   마. 자분의 적용 방법
   바. 과잉자분의 제거방법
   사. 빛의 최소강도
   아. 인정범위를 초과하는 피복두께
   자. 성능검증(요구하는 경우)
   차. 인정범위를 초과하는 검사품 표면온도
3. 절차서 인정 절차 인정이 규정되어 있을 때에는, 173.1.1의 2항 요건의 변경은 절차서의 재인정이 요구된다.

173.2 장비

검사품에 필요한 자속을 만들기 위해 173.4에 기술되고, 규정된 적절하고 적합한 방법 중 한 가지 이상의 기법을 이용하여 실시하여야 한다.

173.2.1 자분

자분은 검사품 표면의 배경에 대해 높은 콘트라스트를 만들기 위하여 색상을 첨가하도록 처리하여야 하며, 제조자가 정한 온도제한 범위 내에서 사용되어야 한다.

173.3 표면상태

173.3.1 표면준비

1. 표면 불규칙이 불연속부로부터의 지시를 가리게 되는 곳에서는 연삭, 기계가공에 의한 표면준비가 필요할 수 있다.
2. 자분탐상검사 전에, 검사할 표면과 그 표면에서 최소한 25㎜ 이내의 모든 인접부위는 건조시켜야 하고, 오물, 그리이스, 보푸라기, 스케일, 용접 플럭스, 용접 스패터,

기름, 또는 자분탐상검사를 방해하는 다른 이물질이 없어야 한다.

3. 세척은 세척제, 유기용매, 스케일 제거제, 페인트 제거제, 증기탈지, 모래 또는 그릿 블라스팅(grit blasting), 또는 초음파 세척법을 이용하여 실시할 수 있다.
4. 비자성 피복이 부품의 검사부위에 남아 있으면, 적용되는 최대 피복두께를 통하여 지시가 검출될 수 있다는 것을 실증하여야 한다.

173.3.2 표면 콘트라스트의 증대

비자성 피복이 자분의 콘트라스트를 증가하는데 충분한 양만큼 만 피복되지 않은 표면에 임시로 적용하였을 때, 증가된 피복을 통하여 지시가 검출될 수 있다는 것을 실증하여야 한다.

173.4 기법

다음의 다섯 가지 자화기법 중 한 가지 이상이 사용되어야 한다.

1. 프로드법
2. 선형자화법
3. 원형자화법
4. 요크법
5. 다축자화법

173.4.1 프로드(Prod)법

1. 자화절차

   프로드법의 경우, 자화는 휴대용 프로드를 검사하는 부위의 표면에 눌러 전기적인 접촉을 시켜 실시한다. 아크 발생을 방지하기 위하여, 손잡이에 원격조정 스위치가 장착된 프로드를 사용하며, 검사할 부위에 적절하게 위치시킨 후에 통전하여야 한다.

2. 자화전류

   직류 또는 정류 자화전류가 사용되어야 한다. 검사체의 두께가 19 ㎜ 이상인 경우 자화전류는 프로드 간격에 따라 최소 3.9 A/㎜～최대 4.9 A/㎜이어야 한다. 검사체의 두께가 19㎜ 미만인 경우 자화전류는 프로드 간격에 따라 3.5 A/㎜～4.3 A/㎜이어야 한다.

3. 프로드 간격

   프로드 간격은 200㎜를 초과해서는 아니 된다. 짧은 간격은 검사하는 부위의 기하학적 제한을 조정하거나 감도를 올리기 위하여 사용될 수 있지만, 75 ㎜ 미만의 프로드 간격은 프로드 주위에 자분집적을 방해하므로 일반적으로 사용하지 않는다. 프로드 팁은 청결하여야 하고 정돈되어 있어야 한다. 자화전류원의 개방회로 전압이 25 V를 초과하면, 검사품에 동(Cu)의 용착을 방지하기 위해, 납, 강, 또는 알루미늄 팁으로 된 프로드의 사용이 권고된다.

173.4.2 선형자화법

1. 자화절차

선형자화법의 경우, 자화는 부품 또는 검사할 부품의 일부를 둘러 감싼 여러 번 감긴 고정코일(케이블)을 통해 전류를 통과시켜 실시된다. 이것은 코일축에 평행한 선형자장을 형성한다. 미리 감긴 고정 코일이 사용되는 경우, 부품은 검사하는 동안 코일의 내면 근처에 놓아야 한다. 이것은 코일 단면적이 부품 단면적의 10배 이상일 때 특히 중요하다.

2. 자장강도

이 기법으로 부품을 자화할 경우에는 직류 또는 정류전류를 사용하여야 한다. 필요한 자장강도는 아래의 “가” 및 “나” 에 따라 부품의 길이 L 및 지름 D를 근거로 계산하거나, “라” 및 “마” 에서 정한대로 하여야 한다. 길이가 긴 부품은 460㎜를 초과하지 않도록 부분으로 나누어 검사하여야 하고, 필요한 자장강도를 계산할 때 길이 L을 460㎜로 하여야 한다. 비원통형 부품의 경우, D는 최대 단면적의 대각선 길이로 하여야 한다.

가. L/D 비(ratio)가 4 이상인 부품

자화전류는 다음과 같이 계산한 암페아 턴(turn) 값의 ±10% 이내로 하여야 한다.

$$\text{암페어 턴}(A-T)=\frac{35,000}{(L/D)+2}$$

나. L/D 비가 2 이상이고 4 미만인 부품

자화전류는 다음과 같이 계산한 암페아 턴 값의 ±10 % 이내로 하여야 한다.

$$\text{암페어 턴}(A-T)=\frac{45,000}{(L/D)}$$

다. L/D 비가 2 미만인 부품 코일 자화법을 사용할 수 없다.

라. 자화할 부위가 코일중심의 어느 쪽으로 225 mm를 초과하여 연장되어 있는 경우, 자장의 적정성은 173.5.4의 자분 지시계 또는 인공결함 심을 사용하여 실증하여야 한다.

마. 크기 또는 형상이 큰 부품의 경우, 자화전류는 1200~4500 암페아 턴(A-T)이어야 한다. 자장의 적정성은 173.5.4에 따라 인공 결함 심(shim) 또는 파이(Pie)형 자분지시계를 사용하여 실증하여야 한다. 홀(Hall)-효과 탐촉자 가우스메터는 원형 코일 자화법에 사용해서는 아니 된다.

3. 자화전류

필요한 자장강도를 얻는데 필요한 전류는 173.4.2의 2의 “가” 또는 2의 “나” 에서 얻은 암페아턴을 다음과 같이 코일의 감은 수로 나누어 결정하여야 한다.

$$\text{암페아(메타 눈금값)}=\frac{A-T}{\text{코일의 감은 수}}$$

173.4.3 원형자화법

1. 직접통전법

가. 자화절차

직접통전법의 경우, 검사할 부품에 전류를 통과 시켜 자화한다. 이 기법은 부품 내의 전류 방향에 거의 수직인 원형자장을 형성한다.

나. 자화전류

자화전류는 직류 또는 정류(반파 정류 또는 전파 정류)전류가 사용되어야 하고, 필요한 전류의 크기는 다음과 같다.

(1) 자화전류는 바깥지름 mm당 12 A/mm～31 A/mm 이어야 한다.

(2) 둥근모양 이외의 기하학적 형상을 가진 부품의 경우, 위(1)의 바깥지름 대신에 전류흐름과 직각인 평면에서 최대 단면 대각선을 사용하여야 한다.

(3) 위의(1)에 요구되는 전류 수준을 얻지 못할 경우, 얻을 수 있는 최대 전류가 사용되어야 하고, 또한 자장의 적정성은 173.5.4에 따라 실증되어야 한다.

2. 중심도체법

가. 자화절차

중심도체법의 경우, 원통형 또는 원형링(ring) 형상 부품의 내면을 검사하기 위해 중심도체가 사용된다. 중심도체법은 이러한 형상을 가진 검사품의 외면을 검사하기 위해서도 사용될 수 있다. 대구경 원통부품이 검사되는 경우, 중심도체는 원통부품의 내면 가까이 놓아야 한다. 중심도체가 중앙에 위치하지 않는 경우, 원통부품의 원주면은 구역을 나누어 검사하여야 하며, 자장의 적정성은 173.5.4에 따라 실증되어야 한다.

나. 자화전류

필요한 자장강도는 중심도체가 1회 감긴 경우 173.4.3의 1. 나.에서 결정된 값과 같아야 한다. 자장은 중공형 부품을 통과하는 중심도체 케이블의 감김 횟수에 비례하여 증가한다. 예를 들어, 1회의 중심도체를 사용하여 부품을 검사하는데 6000 A가 필요하다면, 2회 감김 관통케이블이 사용되는 경우 3000 A가 필요하게 되며, 또한 5회 감김 관통케이블이 사용되는 경우에 1200 A가 필요하다. 중심도체법이 사용되는 경우, 자장의 적정성은 173.5.4에 따라 자장 지시계를 사용하여 입증하여야 한다.

173.4.4 요크(Yoke)법

이 기법에는 교류 또는 직류 전자석 요크 또는 영구자석 요크를 사용하여야 한다.

173.4.5 다축자화법

1. 자화절차

다축자화법의 경우, 자화는 고전류의 전원함(power pack)에서 최대 3개의 회로에 순

차적으로 빠른 속도로 한번의 자화 전류를 가하여 자화 시킨다. 이처럼 신속하게 교번되는 자화전류의 효과는 여러 방향으로 부품의 전체를 자화할 수 있게 한다. 173.4.2 및 173.4.3에 규정된 여러 기법을 사용하여 조합하므로 원형 또는 선형자장을 만들 수 있다.

2. 자장강도

3상 전파 정류전류만이 부품을 자화시키는데 사용되어야 한다. 각 회로에 대한 초기의 자화전류 요건(173.4.2 및 173.4.3 참조)은 앞에서 규정한 요건을 사용하여 정하여야 한다. 자장의 적정성은 173.5.4에 따라 인공 결함 심(shim) 또는 파이(Pie)형 자분지시계를 사용하여 실증하여야 한다. 홀(Hall)-효과 탐촉자 가우스메터(gaussmeter)는 다축자화법의 경우 자장의 적정성을 측정하는데 사용해서는 아니 된다. 적절한 자장이 최소한 거의 수직인 두 방향에서 얻어져야 하고, 또한 자장강도는 한 방향의 강한 자장이 다른 한 방향의 자장을 압도하지 않도록 자장강도의 균형을 맞추어야 한다. 적절한 자장강도를 실증할 수 없는 부위의 경우, 두 방향에 대한 자장의 적정성을 확인하기 위해 추가 자분탐상 기법이 사용되어야 한다.

173.5 교정

173.5.1 교정주기

1. 자화장비

가. 교정주기

전류계가 부착된 자화장비는 최소한 1년에 한번은 교정하여야 하며, 장비의 주요 전기부품이 수리되었거나, 주기적인 정비 또는 손상을 입었을 때마다 교정하여야 한다. 장비가 1년 이상 사용되지 않았다면, 처음 사용하기 전에 교정이 실시되어야 한다.

나. 교정절차

장치의 계기에 대한 정밀도는 국가표준에 따라 추적 가능한 장비로 매년 입증하여야 한다. 사용 가능한 범위에 포함되는 최소한 3가지의 다른 전류출력 수준을 비교하여 읽은 값을 취하여야 한다.

다. 허용오차

장치의 계기 읽은 값은 검사계기에 나타난 실제 전류 값과의 차이가 최대 눈금 값의 ±10% 이상 벗어나지 않아야 한다.

2. 조도계

조도계는 최소한 1년에 한 번 또는 조도계가 수리되었을 때마다 교정해야 한다. 장비가 1년 이상 사용되지 않았다면, 사용하기 전에 교정을 실시해야 한다.

173.5.2 요크의 인상력(lifting power)

1. 전자기 요크의 자화력은 요크를 사용하기 전에 매일 확인하여야 한다. 모든 요크의

자화력은 요크가 손상되거나 수리되었을 때마다 확인하여야 한다.

2. 교류 전자기 요크는 사용할 최대 전극거리에서 최소한 4.5kg의 인상력을 가져야 한다.
3. 직류 또는 영구자석 요크는 사용할 최대 전극거리에서 최소한 18kg의 인상력을 가져야 한다.
4. 측정용 추는 공신력 있는 제조자의 저울로 무게를 측정하여야 하고, 처음 사용하기 전에 해당 공칭무게를 추에 기록해두어야 한다. 재료의 잠재적인 손실을 일으키는 정도로 손상되었다면 추의 무게는 다시 입증이 필요하다.

173.5.3 가우스메타(Gaussmeter)

173.4.2에 따라 자장강도를 확인하기 위해 사용되는 홀(Hall)-효과 탐촉자 가우스메타는 최소한 1년에 한번 교정하거나, 장비가 중대한 수리, 주기적인 정비, 또는 손상을 입었을 때마다 교정을 하여야 한다. 장비가 1년 이상 사용되지 않았다면, 처음 사용하기 전에 교정이 실시되어야 한다.

173.5.4 자화자장의 적합성 및 방향

1. 자장의 적합성 적용

자장은 만족스러운 지시를 만드는데 충분한 강도를 가져야 하지만, 무관련 자분집적에 의해 관련지시를 가리울 정도로 강해서는 아니 된다. 필요한 자장강도에 영향을 주는 인자는 부품의 크기, 형상 및 재료 투자율, 자화 기법, 피복, 자분의 적용방법, 검출할 불연속부의 종류 및 위치를 포함한다. 자장강도의 적정성을 입증하는 것이 필요하다면, 다음의 3가지 방법 중 한 개 이상을 사용하여 입증하여야 한다.

가. 파이(pie)형 자분지시계

그림173.5.4에 나타난 자분 지시계를 동(Cu) 도금되지 않은 면이 검사할 표면에 있도록 위치시켜야 한다. 자력을 발생시킴과 동시에 자분을 살포했을 때 자분지시계의 동 도금된 면을 가로질러 선명한 자분의 경계선이 나타나면 자장의 강도는 적절한 것이다. 자분의 선명한 경계선이 형성되지 않는 경우, 필요하다면 자화기법을 변경하여야 한다. 파이(pie)형 자분 지시계는 건식자분과 함께 사용되는 것이 가장 좋다.

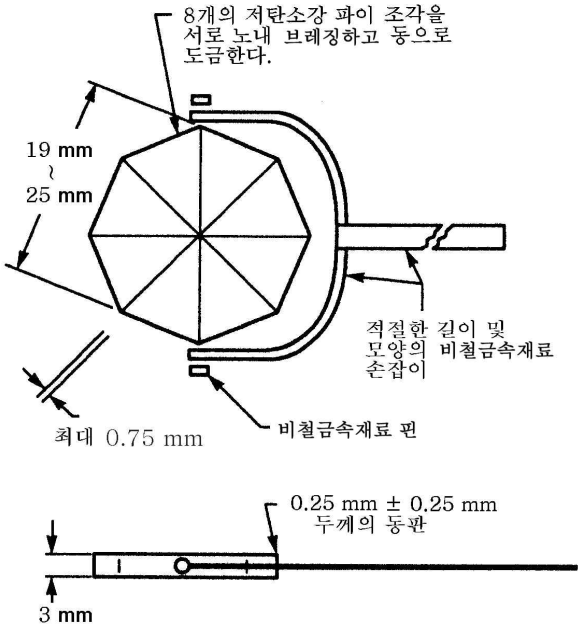


그림173.5.4. 파이(Pie)형 자분 지시계

나. 인공결함 심(shim)

그림173.5.4-2 또는 2.1에 나타낸 심중에서 하나의 심이 사용되어야 하며, 이 심의 방향은 적용된 자장에 수직이 될 수 있어야 한다. 선형 노치가 있는 심은 최소한 하나의 노치가 적용된 자장에 수직방향이 되도록 놓여져야 한다. 원형 노치만 있는 심은 모든 방향에 사용될 수 있다. 심은 심의 인공결함 면이 검사 표면을 향하도록 심은 검사할 표면에 부착되어야 한다. 자력은 발생시킴과 동시에 자분을 살포하여 깊이 30% 결함을 나타내는 선명한 자분의 경계선이 심의 표면상에 나타나면 자장의 강도는 적정한 것이다. 선명한 자분의 경계선이 나타나지 않으면 자화기법을 필요한 만큼 변경하여야 한다. 심 형상의 자장지시계는 습식자분 사용 시에 가장 좋다.

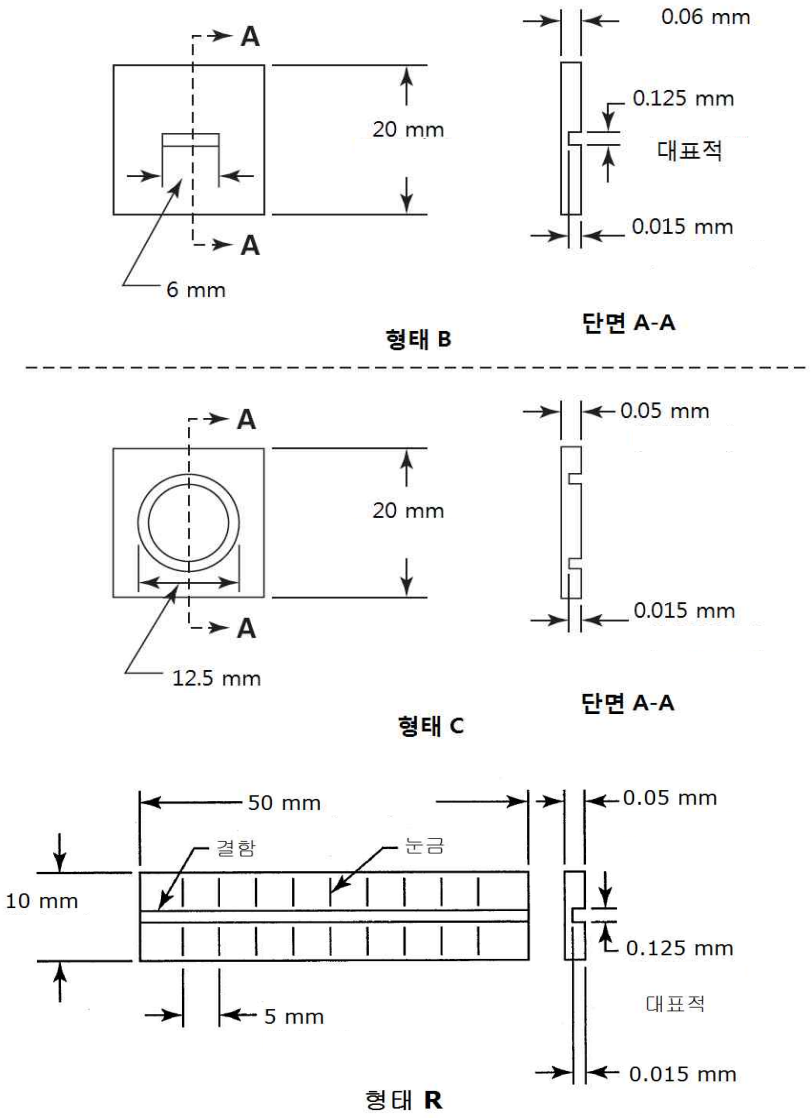


그림173.5.4-2. 인공 결함 심(shim)

비고. 그림은 자분탐상검사 시스템의 검증에 사용되는 인공결함 심의 예를 든 것이다(눈금치수 무시). 위심들은 저탄소 강(1005 박판강)으로 만들어진다. 인공결함은 박판의 한 쪽 면에 박판두께의 깊이 30 % 까지 에칭 또는 기계가공하여 만든다.

다. 홀(Hall)-효과

접선자장 탐촉자(probe) 가우스메터(gaussmeter) 및 홀(Hall)-효과 접선자장 탐촉자는 접선자장의 최고값(peak value)을 측정하기 위해 사용하여야 한다. 탐촉자(probe)는 검사할 부품의 표면에 위치시켜 최대 자장강도가 측정되도록 한다. 자력이 적용되는 동안 측정된 자장이 2.4 kAm-1~4.8 kAm-1의 범위이내면 자장강도는 적절한 것이다.

2. 자장 방향

자화 방향은 그림173.5.4 또는 그림173.5.4-2에 나타난 파이형 지시계 또는 심(shim) 형상 지시계를 사용하여 얻은 자분지시로 결정하여야 한다. 자분의 선명한 경계선이 형성되지 않은 경우, 필요하다면 자화기법을 변경하여야 한다.

가. 다축자화법의 경우, 자속선의 방향은 최소한 거의 수직한 두 방향으로 하여야 한다. 자분의 선명한 경계선이 최소한 거의 수직한 두 방향으로 형성되지 않은 경우, 필요하다면 자화기법을 변경하여야 한다.

3. 자장 지시계 또는 인공결함을 이용하여 자장의 적정성 및 방향의 결정은 173.4.2의 2. 라, 173.4.2의 2. 마. 173.4.3의 1. 나. (3), 173.4.3의 2. 가, 173.4.3의 2. 나 및 173.4.5의 2의 자화기법에 의해 특별히 인용되는 경우에만 인정된다.

173.6 검사

173.6.1 예비 검사

자분탐상검사가 실시되기 전에, 불연속부 폭으로 인해 자분이 모여 유지되지 않을 모든 표면 불연속부 개구부를 찾기 위해 검사표면을 확인하여야 한다.

173.6.2 자화 방향

각 부위에서 최소한 두 번의 별도검사가 실시되어야 한다. 두 번째 검사하는 자화 방향은 첫 번째 검사 시 사용된 자화 방향에 대해 거의 수직이 되어야 한다. 두 번째 검사의 경우 다른 자화기법이 사용될 수 있다.

173.6.3 검사 방법

검사 매체로 사용되는 강자성체 자분은 습식 또는 건식으로 적용할 수 있고, 형광 또는 비형광으로 적용하여도 된다. 검사는 연속법으로 실시하여야 한다.

1. 건식 자분 검사

매체가 적용되고 모든 과잉 검사 매체가 제거되는 동안 자화 전류를 유지시켜야 한다.

2. 습식 자분

자분이 적용된 후에 자화전류를 통전하여야 한다. 자분의 유동은 자화 전류의 적용과 함께 멈추어야 한다. 에어졸 분무용기 또는 펌프 분사기로부터 적용된 습식 자분은 자화 전류가 적용되기 전 및/또는 적용 동안에 적용하여도 된다. 자분을 검사부위에 직접 적용하지 않고 검사부위에 흘리거나 직접 적용하되 집적된 자분이 제거되지 않을 정도의 저속으로 적용된다면, 자화전류를 적용하면서 습식자분을 적용하여도 된다.

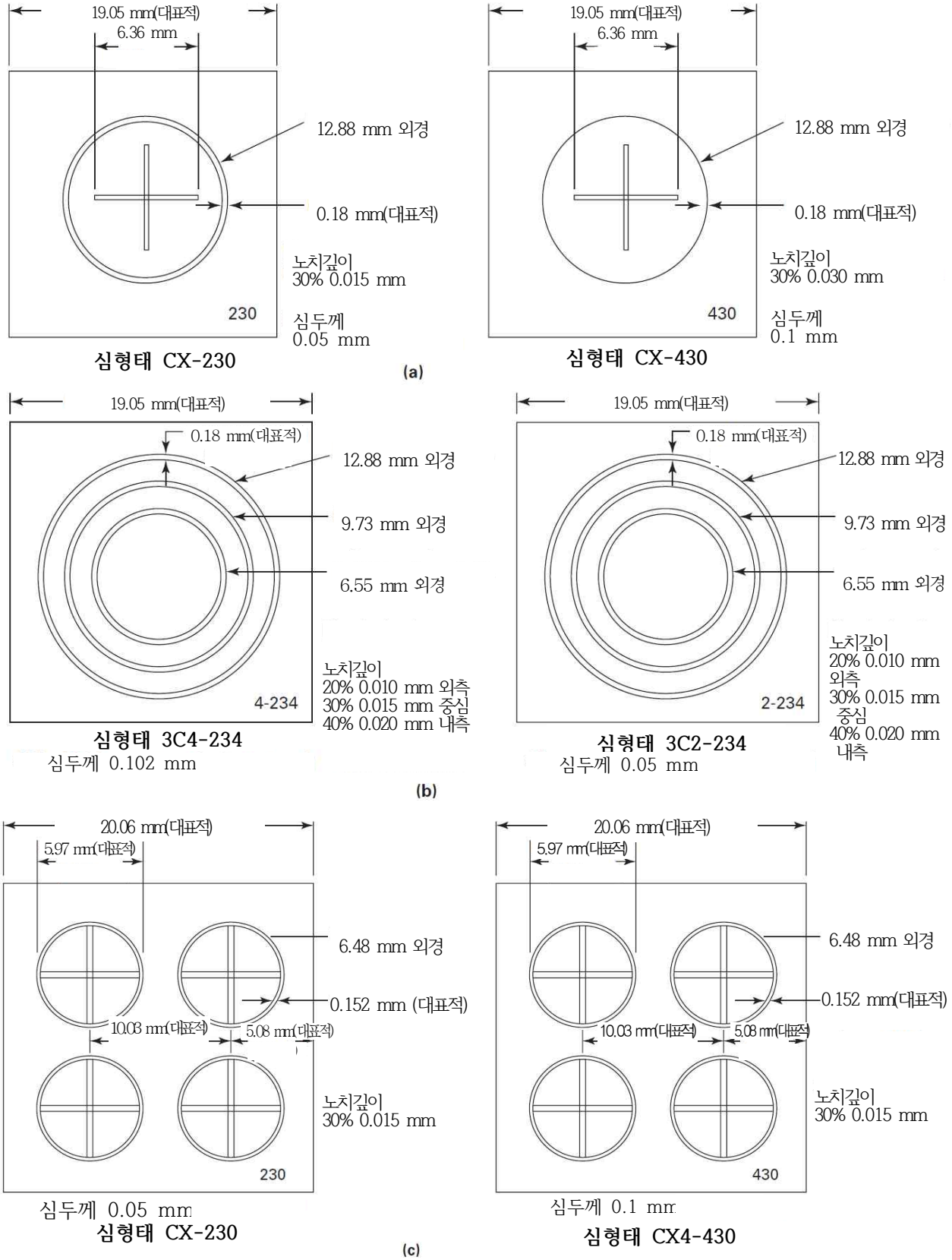


그림173.5.4-2.1 인공결함심

173.6.4 검사 범위

모든 검사는 필요한 감도에서 100% 검사범위를 포함하도록 자장을 충분히 중첩시켜 실시하여야 한다.

173.6.5 정류 전류

1. 자화전류로 직류가 요구될 때, 정류 전류가 사용될 수 있다. 자화에 사용되는 정류 전류는 3상(전파 정류된) 전류 또는 단상(반파 정류된) 전류로 하여야 한다.
2. 3상 전파 정류전류에 필요한 암페어수는 평균전류를 측정하여 실증하여야 한다.
3. 단상 반파 정류전류에 필요한 암페어수는 반 싸이클 동안의 평균 출력전류를 측정하여 실증하여야 한다.
4. 직류 검사계로 반파 정류전류를 측정할 때는, 읽은 값에 2배를 하여야 한다.

173.6.6 과잉자분의 제거

검사 시 과잉 건식자분의 집적은 벌브 또는 주사기 모양 기기로부터 약한 공기로 제거하거나 기타 저압의 건조한 공기원으로 제거하여야 한다. 검사 전류 또는 전원은 과잉 자분을 제거하는 동안 켜져 있어야 한다.

173.6.7 판독

판독은 지시가 의사지시, 무 관련지시 및 관련지시인지를 식별하여야 한다. 판독을 통해 지시의 특성을 식별하여야 한다.

1. 비형광 자분

   표면 불연속부는 검사표면과 대비되는 자분의 흡착으로 나타난다. 자분의 색은 검사표면의 색과 현저히 달라야 한다. 검사 및 지시를 평가하는 동안 적당한 감도를 보증하기 위해 검사하여야 할 표면에서 백색광의 최소 강도는 1000 lx가 필요하다. 백색광원 또는 자연광은 지시를 평가하기 전에 백색광측정기로 측정하거나 확인된 광원을 사용하여야 한다, 광원의 검증은 1회만 요구되고 이 기록은 문서화하여 관리하여야 한다.

2. 자외선 조사장치를 이용한 형광자분

   형광자분을 사용한 경우, 공정은 검사가 자외선 조사장치(black light)라 부르는 자외선 조사 등(즉, 공칭파장 365 nm)을 이용하는 것을 제외하면 173.6.7의 1.과 동일하다. 검사는 다음과 같이 실시하여야 한다.

   가. 검사는 어두운 장소에서 실시하여야 한다.

   나. 검사자는 그들의 눈이 어두운 곳에 적응하도록 검사 전에 적어도 5분 동안 어두운 곳에 있어야 한다. 검사자가 착용하는 안경이나 렌즈는 감광성이 없거나 형광성을 나타내지 않아야 한다.

   다. 자외선 세기는 검사 전체 과정에 걸쳐 검사하는 부분의 표면에 최소 1,000 $\mu W/cm^2$ 를 나타내어야 한다.

   라. 반사체, 필터, 안경 및 렌즈는 사용 전에 점검하여야 하고, 필요하면 청소를 하

여야 한다. 균열이 있거나 부서진 반사체, 필터, 안경 또는 렌즈는 즉시 교체하여야 한다.

마. 자외선의 세기는 사용 전, 전원이 차단되거나 변경되었을 때 마다, 그리고 검사이나 일련의 검사가 완료되었을 때 자외선 강도계로 측정하여야 한다.

173.6.8 탈자

부품내의 잔류자장이 후속공정 또는 후속사용을 방해할 우려가 있는 경우, 그 부품은 검사가 완료된 후에 반드시 탈자시켜야 한다.

173.7 평가

1. 모든 지시는 합격기준에 따라 평가하여야 한다.
2. 표면 또는 표면부근의 불연속부는 자분의 부착에 의해 지시가 나타난다. 그러나, 기계가공 흔적 또는 기타 표면조건으로 인한 국부적인 표면 불규칙은 의사지시를 만들 수도 있다.
3. 불연속부로부터의 지시를 가릴 수 있는 넓은 부위의 자분집적을 피하여야 하고, 그러한 부위는 세척하고 재검사하여야 한다.

173.8 문서화

173.8.1 지시의 기록

1. 합격지시

   합격지시는 규정한 대로 기록하여야 한다.

2. 불합격지시

   불합격지시는 기록되어야 하며, 최소한 지시의 종류, 위치 및 범위를 포함하여야 한다.

173.8.2 검사 기록

각 검사에 대해 다음 정보를 기록하여야 한다.

1. 절차서 번호 및 개정번호
2. 자분탐상장비 및 전류의 종류
3. 자분
4. 검사원 성명 및 레벨
5. 지시의 기록
6. 재료 및 두께
7. 조명장치
8. 검사일자

173.8.3 성능 실증

요구되는 경우, 성능 실증이 기록되어야 한다.

174 침투탐상검사

174.1 일반요건

174.1.1 적용

이 절차는 강용접부 및 재료의 균열, 라미네이션(lamination), 탕계(cold shut), 용접심(weld seam), 겹침(lap), 관통누설, 융합부족과 같은 표면에 개방된 불연속부를 검출하기 위한 침투탐상검사 절차에 적용한다.

1. 침투탐상검사는 최소한 다음의 필수 요건을 포함시킨 인정된 절차서에 따라 실시하여야 한다.
   가. 탐상제의 종류
   나. 표면처리
   다. 침투제 적용방법
   라. 과잉 침투제 제거방법
   마. 유화제의 농도와 교반시간
   바. 현상제의 적용방법
   사. 각 단계의 최소 및 최대시간
   아. 침투제 유지시간의 감소
   자. 현상제 유지시간의 증가
   차. 조명의 최소강도
   카. 검사품 표면온도(10～52℃) 또는 인정범위
   타. 성능검증(요구하는 경우)
2. 절차서 인정
   절차 인정이 규정되어 있을 때에는, 174.1.1의 1항의 요건의 변경은 절차서의 재인정이 요구된다.

174.2 탐상제

침투탐상검사에 사용하는 탐상제는 침투제, 유화제, 용제제거제 또는 세척제 및 현상제 등을 말한다.

174.3 기타 요건

174.3.1 불순물의 관리

니켈기지합금, 오스테나이트계 스테인리스강 및 티타늄에 사용되는 모든 탐상제의 경우 불순물함량에 대한 검사성적서가 확보되어야 한다.

174.3.2 표면처리

1. 일반적으로, 부품의 표면이 용접, 압연, 주조 또는 단조된 상태일 때 만족한 결과가

얻어질 수 있다. 연삭, 기계가공 또는 기타 방법에 의한 표면처리는 표면 불규칙이 불합격 불연속부의 지시를 가리는 경우 요구될 수 있다.

2. 각 침투탐상검사 전에, 검사할 표면 및 최소한 25 ㎜ 이내의 모든 인접부위는 건조되어야 하고, 오물, 그리이스, 보푸라기, 스케일, 용접 플럭스, 용접 스패터, 페인트, 기름, 및 표면 개구부를 불명확하게 하거나 침투탐상검사를 방해할 수 있는 기타 이물질이 없어야 한다.
3. 사용될 수 있는 대표적인 세척제는 세제, 유기용제, 스케일 제거용제, 페인트 제거제이다. 또한 증기 탈지법 및 초음파 세척법이 사용될 수 있다.
4. 세척용제는 174.3.1의 요건을 만족하여야 한다. 사용된 세척법은 검사공정의 중요한 부분이다.

174.3.3 표면처리 후 건조

세척 후, 검사할 표면의 건조는 자연증발로 수행하거나, 온풍강제순환 또는 냉풍강제순환을 함께 수행하여야 한다. 최소 건조시간은 세척용제가 침투제의 적용 전에 세척제가 증발되었다는 것을 확인하도록 설정하여야 한다.

174.4 기법

174.4.1 염색 침투제 또는 형광 침투제는 아래 3가지 침투탐상 공정중의 하나를 사용하여야 한다.

1. 수세성
2. 후유화성
3. 용제제거성

174.4.2 표준온도에서의 기법

표준기법으로서, 침투제 및 검사할 부품표면의 온도는 검사하는 동안 5～52℃ 사이로 유지하여야 한다. 국부가열 또는 냉각은 부품온도가 검사하는 동안에 5～52℃의 범위가 유지된다면 허용된다. 이 온도제한을 만족하는 것이 불가능한 경우, 174.4.3에 따른다면, 다른 온도 및 시간이 사용될 수 있다.

174.4.3 표준온도가 아닌 온도에서의 기법

침투탐상검사를 5～52℃의 온도범위 내에서 실시하는 것이 불가능한 경우, 제안된 온도보다 낮거나 높은 온도범위에서의 검사절차는 KECS-1201의 3.1(비표준온도에서의 인정시험 기법)에 따라 침투제 및 처리방법의 인정이 필요하다.

174.4.4 기법 제한

형광법과 염색법이 병행될 경우, 형광침투탐상검사는 염색침투탐상검사 보다 먼저 실시하여야 한다. 다른 그룹 또는 제조자가 다른 탐상제의 혼합은 허용되지 않는다. 수세성탐상제를 이용한 재검사는 불순물로 인해 미세한 지시모양이 나타나지 않을 수 있다.

174.5 교정

조도계[가시광선 및 형광(자외선)]는 최소한 1년에 한번 또는 수리할 때마다 교정하여야 한다. 조도계를 1년 이상 사용하지 않았다면, 사용 전에 교정을 실시하여야 한다.

174.6 검사

174.6.1 침투제 적용

침투제는 담금(dipping), 솔질(brushing), 또는 분무(spraying)와 같은 적절한 방법으로 적용할 수 있다. 침투제가 압축 공기장치를 사용하여 분무법으로 적용한다면, 필터는 배관에 모일 수 있는 기름, 물, 오물 또는 침전물에 의한 침투제의 오염을 방지하기 위해 공기 취입구 근처의 위쪽에 설치하여야 한다.

174.6.2 침투시간

최소 침투시간은 표174.6.2-1에서 요구된 시간 또는 특별한 적용을 위해 검증에 의해 인정된 시간을 적용시간대로 하여야 한다.

표174.6.2-1. 최소 유지시간

재료	형상	불연속부의 종류	침투시간, 분(비고)
			침투제
알루미늄, 마그네슘, 강, 황동 및 청동, 티타늄 및 고온합금	주조품 및 용접부	콜드셧(cold shot), 기공, 융합부족, 균열(모든형태)	5
	단련재-압출, 단조, 판재	겹침, 균열(모든형태)	10
카바이트-팁 공구	-	융합부족, 기공, 균열	5
플라스틱	모든형상	균열	5
유리	모든형상	균열	5
세라믹	모든형상	기공, 균열	5

비고. 상기 표의 침투시간은 제품온도범위가 10~52 ℃일 때이며, 제품온도가 5~10 ℃일 때는 최소 침투시간은 표에 기술된 시간의 2배이어야 한다.

174.6.3 과잉 침투제의 제거

규정된 침투시간이 경과된 후, 표면에 잔류한 침투제는 불연속부로부터 침투제의 제거가 최소화되도록 주의하여 제거하여야 한다.

1. 수세성 침투제

가. 과잉 수세성 침투제는 물 분무기로 제거하여야 한다. 수압은 345 ㎪을 초과하지 않아야 하고, 수온은 43℃를 초과해서는 안 된다.

나. '가'의 대안으로, 수세성 침투액은 침투액 흔적이 거의 없어질 때까지 깨끗하고 마른 보푸라기가 없는 천 또는 흡수성 종이로 닦는 작업을 반복하여 제거해도 된다. 남아있는 흔적은 물을 살짝 적신 천 또는 흡수성 종이로 표면을 닦아 제거해

야 한다. 불연속부 내부의 침투제가 제거되는 것을 최소화 하기 위해, 과도한 물 사용은 피하도록 주의해야 한다.

2. 후유화성 침투제

가. 친유성 유화제

요구되는 침투제 유지시간이 지난 후, 표면의 과잉 침투제는 유화제에 부품을 담그거나, 흘림으로써 유화처리를 하여야 한다. 유화시간은 유화제의 종류 및 표면상태에 관련이 있다. 실제 유화시간은 경험적으로 결정하여야 한다. 유화처리 후에, 혼합액은 물에 담그거나 헹궈서 제거하여야 한다. 물의 온도 및 압력은 제조자가 권고한대로 하여야 한다.

나. 친수성 유화제

요구되는 침투제 유지시간이 경과되고 유화처리 전, 부품은 수세성 침투제와 동일한 방법을 사용하여 물 분사로 예비 헹굼을 하여야 한다. 예비헹굼 시간은 2분을 초과해서는 아니 된다. 예비 헹굼 후에, 표면의 과잉 침투제는 친수성유화제에 담그거나 분무시켜 유화처리를 하여야 한다. 액의 농도는 제조자 권고대로 하여야 한다. 유화처리 후, 혼합액은 물에 담그거나, 헹궈서 제거하여야 한다. 물의 온도 및 압력은 제조자의 권고에 따라야 한다.

다. 용제제거성 침투제

과잉의 용제제거성 침투제는 침투제의 흔적이 대부분 제거될 때까지 헝겊 또는 흡수성 종이를 이용하여 닦아내는 작업을 반복하여 제거하여야 한다. 잔류하고 있는 흔적은 용제를 묻힌 헝겊 또는 흡수성 종이로 표면을 가볍게 닦아내어 제거하여야 한다. 불연속부로부터 침투제의 제거를 최소화하기 위해, 용제를 과도하게 사용하지 않도록 주의하여야 한다. 침투제 적용 후와 현상처리 전에, 용제를 표면에 흘리는 것은 금지된다.

174.6.4 과잉 침투제 제거 후의 건조

1. 수세성 기법 또는 후유화성 기법의 경우, 표면의 온도가 상승하여 52℃를 초과하지 않는 한, 표면은 깨끗한 재료로 빨아들이거나 순환공기를 이용하여 건조할 수 있다.
2. 용제제거성 기법의 경우, 표면은 자연증발, 빨아내기(blotting), 닦아내기(wiping), 또는 강제공기로 건조 시킬 수 있다.

174.6.5 현상

현상제는 침투제 제거 후에 가능한 한 빨리 적용하여야 한다. 그 시간은 절차서에서 규정된 시간을 초과해서는 아니 된다. 현상제의 피막두께가 불충분하면 불연속부의 밖으로 침투제를 끌어내지 못할 수 있고, 현상제의 피막두께가 두꺼우면 지시모양을 가릴 수 있다. 염색침투제를 사용하는 경우에는 습식현상제만을 사용하여야 하고, 형광침투제를 사용하는 경우에는 습식 또는 건식현상제가 사용될 수 있다.

1. 건식현상제의 적용

건식현상제는 부드러운 솔, 수동식 분무기, 분말 살포기, 또는 기타 방법을 이용하여 분말이 검사할 표면 전체에 균일하게 도포될 수 있도록 건조된 표면에만 적용하여야 한다.

2. 습식현상제의 적용

검사면에 현탁형 습식현상제를 적용하기 전에, 현탁된 입자가 잘 분산되도록 현상제를 충분히 교반하여야 한다.

가. 수성현상제의 적용

수성현상제는 습한 표면 또는 건조한 표면 양쪽 모두에 적용할 수 있다. 얇은 현상제 피복이 검사할 전체 표면에 형성된다면, 현상제를 담금, 솔질, 분무, 또는 기타 방법을 이용하여 적용하여야 한다. 부품의 표면온도가 상승하여 52℃를 초과하지 않는 한, 건조시간은 따뜻한 공기를 사용하여 단축할 수 있다. 빨아들이기(blotting)는 허용되지 않는다.

나. 비수성현상제의 적용

비수성현상제는 안전 또는 접근의 제한으로 인해 분무법을 배제하는 경우를 제외하고는 분무법으로 적용해야 한다. 분무법이 배제되는 경우 현상제는 솔질에 의해 적용할 수 있다. 수세성 또는 후유화성 침투제의 경우, 현상제는 건조한 표면에 대해서 적용해야 한다. 용제 제거성 침투제의 경우, 현상제는 가능한 한 과잉침투제가 제거된 후 바로 적용해야 하고 건조는 자연증발로 하여야 한다.

다. 현상시간

최종 판독을 위한 현상 시간은 건식 현상제를 적용한 직후 또는 습식 현상제의 현상막이 건조하자마자 시작된다.

174.6.6 판독

1. 최종 판독

최종 판독은 표1의 요건이 만족된 후 10～60분 이내에 실시하여야 한다. 흡출(bleed out)이 검사결과를 변화시키지 않는다면, 좀더 긴 시간도 허용된다. 검사할 표면이 규정된 또는 설정된 시간 내에 완전한 검사가 불가능할 정도로 아주 큰 제품인 경우, 검사는 단계적으로 실시하여야 한다.

2. 지시의 특징

침투제가 현상제 내에 과잉으로 퍼져 있다면 불연속부의 형태는 평가하기 어렵다. 이러한 상태가 발생한 경우, 현상제를 적용하는 동안에도 지시 형상에 대하여 자세한 관찰을 하여야 한다.

3. 염색침투제

염색침투제를 사용하는 경우, 현상제는 적당히 균일한 백색피막을 형성한다. 표면 불연속부는 일반적으로 현상제를 착색하는 짙은 붉은 색으로 침투제의 흡출에 의해

나타난다. 옅은 분홍색의 지시는 과도한 세척을 의미할 수도 있다. 부적절한 세척은 판독을 어렵게 하는 과도한 배경색을 남길 수 있다. 검사 및 지시를 평가하는 동안 적절한 감도를 확인할 수 있도록 검사할 표면에 최소 1000룩스의 조명강도가 필요하다.

4. 형광침투제

형광침투제를 사용하는 경우, 자외선조사등(black light)을 사용하는 것을 제외하면, 방법은 근본적으로 다. 와 같다. 판독은 다음과 같이 실시하여야 한다.

가. 어두운 장소에서 실시하여야 한다.

나. 검사원은 그의 눈이 어두운 곳에서 보기에 적응할 수 있도록 검사를 하기 전에 적어도 5분 동안 어두운 곳에 있어야 한다. 검사원이 착용하는 안경이나 렌즈는 감광성이 없어야 한다.

다. 자외선은 검사하는 전 과정에 걸쳐 검사하는 부분의 표면에 최소 1,000 $\mu W/cm^2$ 를 나타내어야 한다.

라. 반사체와 필터는 사용하기 전에 점검하여, 필요하면 청소를 하여야 한다. 균열이 있는 필터는 즉시 교체하여야 한다.

마. 자외선의 세기는 사용 전, 전원이 차단되거나 변경되었을 때 마다, 그리고 검사나 일련의 검사가 완료되었을 때 자외선 강도계로 측정하여야 한다.

174.6.7 검사 후처리

검사 후처리가 요구되는 경우, 평가 및 문서화 직후 부품에 악영향을 주지 않는 방법을 이용하여 가능한 한 빨리 실시하여야 한다.

174.7 평가

1. 모든 지시는 참조규격의 합격표준을 근거로 평가하여야 한다.
2. 표면에 있는 불연속부는 침투제의 흡출에 의해 나타난다. 그러나, 기계가공 흔적 또는 다른 표면상태에 의한 국부적인 표면 불규칙은 의사 지시를 만들 수도 있다.
3. 불연속부의 지시모양을 가릴 수 있는 형광제 또는 염색제의 넓게 퍼진 부위는 검사과정이 부적절하므로, 그러한 부위는 세척하고 재검사하여야 한다.

174.8 문서화

174.8.1 지시의 기록

1. 합격지시

합격지시는 규정한 대로 기록하여야 한다.

2. 불합격지시

불합격지시는 기록되어야 하며, 최소한 지시의 종류, 위치 및 범위를 포함하여야 한다.

174.8.2 검사 기록 각 검사에 대해 다음 사항을 기록하여야 한다.

1. 절차서 번호 및 개정번호
2. 탐상제의 종류(염색 또는 형광)
3. 사용 침투제, 제거제, 유화제 및 현상제의 종류
4. 검사요원 성명 및 레벨
5. 지시의 기록
6. 재료 및 두께
7. 조명기구
8. 검사일자

175 육안검사

175.1 적용범위

이 절차는 기준에서 육안검사를 요구하는 경우 적용하는 육안검사 방법과 요건을 규정한다.

175.2 일반사항

175.2.1 문서화된 절차서 요건

1. 요건

   육안검사는 최소한 표175.2에 수록된 요건을 포함하는 문서화된 절차서에 따라 수행되어야 한다. 문서화된 절차서에는 각 요건에 대한 단일값 또는 어떤 범위의 값이 설정되어 있어야 한다.

2. 절차서 인정

   표175.2에서 필수변수로 지정된 요건의 특정값 또는 값들의 범위를 변경하는 경우에는 실증에 의한 문서화된 절차서 재인정이 요구된다. 비필수변수로 지정된 요건의 특정값 또는 값들의 범위를 변경하는 경우에는 문서화된 절차서 재인정이 요구되지 않는다. 문서화된 절차서에 규정된 필수 또는 비필수변수의 특정값 또는 값들의 범위를 변경하는 경우에는 문서화된 절차서의 개정이 요구된다.

3. 절차서 검증

   절차서는 검사절차서가 적합한지 여부를 실증하기 위해 사용된 보고서를 포함하거나 인용하여야 한다. 일반적으로 검사대상 검사체 표면 또는 이와 유사한 표면에 위치한 폭이 0.8 mm(1/32 in.) 이하인 미세한 선, 인공 결함 또는 모의 조건이 절차서의 검증방법으로 고려될 수 있다. 절차서를 검증하기 위해 이와 같은 상태 또는 인공 결함은 검사대상 부위 중에서 인지하기가 가장 어려운 위치에 있어야 한다.

175.3 장비

직접육안검사, 원격육안검사 또는 투시법(transluscent)에 사용된 장비는 절차서에 규정된 성능을 가져야 한다. 성능은 적용 기준의 요건에 따라 관찰대상을 관찰, 확대, 식별, 측정 및/또는 기록하는 것 등을 포함한다.

표175.2 육안검사 절차서 요건

요건(해당 시)	필수변수	비필수변수
사용된 기법의 변경	...	...
직접육안검사에서 투시육안검사로, 또는 투시육안검사에서 직접육안검사로 변경	○	...
직접육안검사에서 간접육안검사로 변경	○	...
간접육안검사 보조도구	○	...
필요시, 검사원의 기량요건	○	...
조명 강도 (감소시만 해당됨)	○	...
검사품의 형상과 모재의 가공형태(관, 판재, 단조 등)	...	○
조명장치	...	○
표면준비에 사용된 방법이나 기구	...	○
직접육안검사 기법에 사용된 장치나 기구	...	○
검사 순서	...	○

175.4 기법

175.4.1 적용

육안검사는 일반적으로 검사품의 표면상태, 접합면의 배열상태, 형상 또는 누설의 증거와 같은 것을 판정하는데 적용한다. 추가로 복합재료(투명 엷은 재료)의 표면직하 상태 결정에도 적용한다.

175.4.2 직접육안검사

직접육안검사는 일반적으로 검사 표면과 눈과의 거리가 610 ㎜(24 in.) 이내이고 눈과 검사 표면과의 각도가 30° 보다 크도록 충분히 접근할 수 있을 때 수행한다. 시각(視角)을 개선하기 위해 거울을 사용하거나 검사에 도움을 주는 확대경과 같은 보조기구를 사용 할 수 있다. 검사할 특정부품, 구조물, 용기나 이들의 일부에 대해 조명(자연조명 또는 보조 백색등)이 필요하며, 검사 표면/현장에서의 최소 조도는 1000 lx(100 fc)이어야 한다. 광원, 사용기법, 조도 확인은 오직 한번의 검증이 필요하며 이를 문서화하여 문서철로 보관하여야 한다.

175.4.3 간접육안검사

어떠한 경우에는 직접육안검사를 간접육안검사로 대체해서 사용해도 무방하다. 간접육안검사는 거울, 망원경, 보어 스코프, 파이버스코프, 카메라 또는 기타 적절한 기구 등과 같은 시각 보조도구를 사용해도 좋다. 이와 같은 장치는 직접 육안관찰로 얻을 수 있는 분해능과 동등 이상의 분해능을 가져야 한다.

175.4.4 투시육안검사

투시육안검사는 직접육안검사의 보조검사이다. 투시육안검사법은, 지향성 조명을 발하는 인공조명 보조기구를 사용한다. 이 조명기구는 검사 중에 일정 영역이나 구역에 균일하게 빛을 비추고 분산시키는 강도의 빛을 제공한다. 주변 불빛은 검사 중에 표면에서 번쩍거리거나 반사되는 것이 없도록 조종해야 하고, 검사 중에 일정 영역이나 구역에 비춰진 조명보다 세기가 낮아야 한다. 인공조명은 반투명인 판의 두께에 관계없이 빛을 조사할 수 있는 충분한 세기를 갖추어야 한다.

175.5 평가

175.5.1 모든 검사는 적용 기준의 합격기준에 따라 평가하여야 한다.

175.5.2 육안검사를 계획하고 요구된 육안관찰이 수행되었는지를 확인하기 위해서 검사점검표를 사용하여야 한다. 이 검사점검표는 제작자가 공정중 수행할 최소 검사요건을 정하지만 제작자가 최대 검사요건을 정하지는 않는다.

175.6 문서화

175.6.1 비파괴검사 보고서

1. 비파괴검사 보고서에는 다음의 정보가 포함되어야 한다.
   가. 검사일자
   나. 사용한 절차서 식별번호 및 개정번호
   다. 사용된 기법
   라. 검사결과
   마. 비파괴검사원 식별, 및 적용 기준이 요구할 경우 자격등급
   바. 검사를 한 부품이나 기기의 식별
2. 비록 육안검사 과정에서 판정에 도움이 될 수 있는 치수 등은 기록되어야 하지만 모든 관찰 내용이나 치수 점검에 대한 증빙은 필요하지 않다. 적용 기준에 규정되어 있는 모든 관찰내용 및 치수점검 결과는 포함되어야 한다.

175.6.2 기록의 보관

기록은 적용 기준의 요건에 따라 보관해야 한다.

176 누설시험

176.1 적용범위

1. 이 기준은 누설시험을 수행하기 위한 요건을 규정한다.
2. 이 기준의 누설시험 방법 또는 기법을 적용할 경우, 170.1~170.7의 요건과 함께 사용하여야 한다.

3. 이 기준의 시험방법 또는 기법은 누설위치 또는 누설율 측정에 사용할 수 있다. 이 기준의 특정 시험방법 또는 기법은 이 기준에서 명시되지 않은 기준을 준용할 수 있다.

176.2 일반사항

176.2.1 문서화된 절차서 요건

176.2.2 요건

1. 문서화된 절차서에 따라 누설시험을 수행하여야 한다.
2. 문서화된 절차서에는 각 요건에 대한 단일 값 또는 값의 범위를 설정하여야 한다.

176.2.3 절차서 인정

1. 적용 기준에서 절차서 인정을 명시할 경우, 각 누설시험 방법 또는 기법에 명시된 시험 절차서의 필수요건이 변경되면 절차서를 검증하여 재인정하여야 한다.

176.2.4 적용 기준

1. 누설시험 방법이나 기법을 규정하는 경우, 다음 사항이 규정되어 있어야 한다.

가. 검사원의 자격인정/인증 요건
나. 기법/교정 표준
다. 검사의 범위
라. 허용 가능한 검사감도 또는 누설율
마. 보고서 요건
바. 기록의 보존

176.3 장비

176.3.1 게이지(gages)

1. 게이지 범위

누설시험에 다이얼 지시게이지 및 기록형 압력계를 사용하는 경우, 압력게이지의 범위는 지정된 최대압력의 약 2배를 가지는 것이 좋으며, 어떠한 경우에도 압력게이지의 범위는 지정된 최대압력의 $1^1/_2$배 미만 또는 4배를 초과하지 해서는 안 된다. 이 범위제한은 다이얼 지시게이지와 기록 진공 게이지에는 적용되지 않는다.

2. 게이지 위치

기기에 대해 압력/진공 누설시험을 수행할 때, 다이얼 지시 게이지는 기기를 가압, 진공화, 검사, 감압 및 배기하는 동안 압력/진공을 조절하는 검사원이 게이지를 쉽게 읽을 수 있도록 기기에 직접 연결하거나 또는 원격위치에 연결하여야 한다. 하나 이상의 게이지가 지정되거나 요구되는 대형 용기 또는 시스템의 경우, 기록형 게이지가 권장되며, 두 개 이상의 지시형 게이지 중 하나를 대신해도 된다.

3. 누설시험 방법 또는 기법에 따라 다른 형태의 게이지를 요구 시, 그 게이지는 함께 사용되거나 다이얼 지시형 또는 기록형 게이지 대신 사용해도 된다.

176.4 기타 요건

176.4.1 청결도

1. 시험할 대상의 표면은 누설을 가릴 수 있는 기름, 그리스(grease), 페인트 또는 다른 오염 물질이 없어야 한다. 누설시험 이전에 수압시험 또는 수기압 시험을 하거나 또는 액체를 이용하여 기기를 세척하였을 경우 누설시험을 수행하기 전에 기기를 건조시켜야 한다.

176.4.2 개구부

1. 모든 개구부는 검사가 완료된 후에 완벽하게 제거가 용이한 플러그(plug), 덮개, 밀봉 왁스(sealing wax), 시멘트 또는 기타 적합한 밀봉 재료를 사용하여 밀봉시켜야 한다. 밀봉재료는 추적가스가 없어야 한다.

176.4.3 온도

1. 누설시험 중에 모든 기기의 최저 금속온도는 압력기기 또는 부품의 수압, 수기압 또는 기압검사를 위해 누설시험 방법 또는 기법에 따라 규정한 온도 또는 적용 기준에서 규정한 온도이어야 한다. 누설시험을 수행하는 동안 최소 또는 최대 온도는 적용하는 누설시험 방법 또는 기법에서 허용하는 온도를 초과하여서는 안 된다.

176.4.4 압력/진공(압력 한계)

1. 누설시험 방법 또는 기법, 적용 기준에서 규정하지 않을 경우, 누설시험 시 기기에 가하는 압력은 설계 압력의 1.25배를 초과해서는 안 된다.

176.5 절차

176.5.1 예비 누설시험

1. 감도가 민감한 누설시험을 수행하기 전에, 예비시험을 실시하여 대량 누설을 탐지하고 사전에 조치를 취해도 된다.

176.5.2 시험순서

1. 누설시험은 수압시험 또는 수기압시험을 하기 전에 수행하는 것을 권장한다.

176.6 교정

176.6.1 압력/진공 게이지

1. 누설시험에 사용되는 모든 다이얼 지시형 및 기록형 게이지는 표준사하중(deadweight) 시험기, 교정된 기준(master) 게이지 또는 수은주와 비교하여 교정하고, 적용 기준, 누설검사 방법 또는 기법에서 규정하지 않을 경우 사용시 1년에 최소 한번은 재교정하여야 한다. 사용하는 모든 게이지는 제조사가 명시한 정확도에 있어야 하고, 오류가 있으면 재교정하여야 한다.

2. 만약 누설시험 방법 또는 기법에서 다른 형태의 다이얼 지시형 또는 기록형 게이지를 요구하는 경우, 그 게이지는 해당 누설시험 방법 또는 기법의 요건에 따라 교정하여야 한다.

176.6.2 온도측정 장비

1. 적용 기준, 누설검사 방법 또는 기법에서 온도 측정을 요구할 경우에 온도측정 장비는 그 장비를 규정하는 기준, 누설시험 방법 또는 기법의 요건에 따라 교정하여야 한다.

176.7 누설표준 교정

176.7.1 저장조 누설표준

1. 이 누설표준은 누설에 연결된 추적가스 저장조가 있어야 한다. 누설표준은 다음과 같아야 한다.
   가. 이 누설표준은 적용 기준에서 규정하는 범위의 누설율과 추적가스 종류를 가져야 하며, 규정되어 있지 않은 경우에는 누설검사 방법 또는 기법에 따라야 한다.
   나. 이 누설표준은 진공 또는 공기환경의 101 kPa을 방출하여 시험 적용 또는 기기 유형과 일치하도록 교정하여야 한다.

176.7.2 비저장조 누설표준

1. 이 누설표준은 추적가스를 공급하도록 내재되어 있지 않다. 누설표준은 다음과 같아야 한다.
   가. 이 누설표준은 적용 기준에서 규정하는 범위의 누설율과 추적가스 종류를 가져야 하며, 또는 규정하지 않을 경우에는 누설검사 방법 또는 기법에 따라야 한다.
   나. 이 누설표준은 진공 또는 공기환경의 절대압 101 kPa을 방출하여 시험 적용 또는 기기 유형과 일치하도록 교정하여야 한다.
   다. 이 누설표준은 101 kPa(1 atm, 14.7 psi)의 누설에 대한 압력차 또는 특정시험절차에 사용되는 차압을 나타내는 차압으로 한다.

176.8 시험

1. 시험방법은 각 누설시험 방법 또는 기법에 따라 수행한다.

176.9 평가

176.9.1 합격기준

1. 적용 기준에서 별도로 규정하지 않을 경우, 각 누설시험 방법 또는 기법에 대해 주어진 합격기준을 적용해야 한다.

176.10 문서화

176.10.1 시험 보고서

1. 시험보고서는 해당 검사 또는 기법별로 최소한 다음과 같은 정보를 포함해야 한다.
   가. 시험 일자
   나. 시험자의 인증 자격등급 및 성명
   다. 시험절차서(번호) 및 개정번호
   라. 시험방법 또는 기법
   마. 시험결과
   바. 기기 식별
   사. 시험장치, 표준누설 및 재료 식별
   아. 시험조건, 시험압력, 추적가스 및 가스농도
   자. 게이지 : 제조사, 모델, 범위 및 식별번호
   차. 온도측정 기기 및 식별번호
   카. 방법 또는 기법의 설정을 나타내는 스케치

176.10.2 기록의 보관

1. 시험보고서는 적용 기준 요건에 따라 유지하여야 한다.

(180 발전설비 내진)

181 내진등급 및 관리등급

발전시설의 내진등급 및 시설물 관리등급은 시설 중요도에 따라서 ‘내진특등급’, ‘내진I등급’ 2가지로 분류하며, 발전설비 용량별로 ‘핵심시설’, ‘중요시설’, ‘일반시설’의 3종류로 구분하여 관리한다.

표 181-1 내진등급 및 내진 대상 시설물의 관리등급

내진등급	관리등급	적용 대상 발전시설
‘특’ 등급	핵심시설	- 2017.10.1. 이후 신규 인허가를 취득한 발전시설로서, 사업구역 내 총 설비용량[1]이 3GW를 초과하는 시설
‘특’ 등급	중요시설	- 2017.10.1. 이후 신규 인허가를 취득한 발전시설로서, 사업구역 내 총 설비용량[1]이 20MW 초과 3GW 이하인 시설 - 2017.10.1. 이전 인허가를 취득한 발전시설로서, 사업구역 내 총 설비용량[1]이 20MW를 초과하는 시설(해당 시설이 2017. 10. 1.이후 같은 사업구역 내에서 증설되어 그 총 설비용량의 합이 3GW를 초과하는 경우 포함)
‘Ⅰ’ 등급	일반시설	- 사업구역내 총 설비용량[1]이 20MW 이하인 발전시설(해당 시설이 2017. 10. 1.이후 같은 사업구역 내에서 증설되어 그 총 설비용량의 합이 20MW를 초과하는 경우 포함)

주 1) 사업구역 내 총 설비용량의 확인 : ‘전기사업허가’(전기사업법), ‘전원개발사업 실시계획의 승인’(전원개발촉진법), ‘산업단지실시계획의 승인’(산업입지 및 개발에 관한 법률) 등에 의하여 발전설비를 설치·운용하기 위한 사업구역 내 설비용량

182 내진성능수준

발전시설의 관리등급별 내진성능수준은 ‘기능수행’, ‘즉시복구’, ‘장기복구/인명보호’, ‘붕괴방지’로 분류하고, 각 설계지진에 대하여 최소 다음의 내진성능을 만족하도록 하며, 세부적인 사항은 관계 법령에서 정하는 시설별 내진설계기준에 따른다.

표 182-1 시설물의 최소 내진성능수준

설계지진 재현주기	설계지진 (유효수평지반가속도)	내진성능수준			
		기능수행	즉시복구	장기복구 /인명보호	붕괴방지
100년	0.063(g) 이상	일반시설			
200년	0.08(g) 이상	핵심·중요시설	일반시설		
500년	0.11(g) 이상		핵심·중요시설	일반시설	
1000년	0.154(g) 이상			핵심·중요시설	일반시설
2400년	0.22(g) 이상				중요시설
4800년	0.3(g) 이상				핵심시설
비고) 설계지진의 유효수평지반가속도는 지진구역(Ⅰ)을 기준으로 산정한 값이다.					

183 내진설계 및 내진성능평가

183.1 내진설계

발전설비에 대해 내진설계를 하는 경우,「지진・화산재해대책법」시행령 제10조의2(내진설계기준 공통적용사항)를 반영한 관계 법령에서 정하는 시설별 내진설계기준을 따른다. 다만 설비 정착부에 대한 내진설계를 하는 경우, “발전용 수력 및 화력시설 설비 정착부 내진설계지침”을 적용할 수 있다.

183.2 내진성능평가

「지진ㆍ화산재해대책법」제15조(기존 시설물의 내진보강계획 수립 등)에 따라, 발전설비의 내진설계기준이 강화되어 기존 시설물을 대상으로 내진성능을 평가하여야 하는 경우, “발전용 수력 및 화력시설 설비 정착부 내진성능평가 지침” 및 “발전용 수력 및 화력시설 기존 건축물 내진성능평가 지침”을 참조할 수 있다. 다만, 전력수급기본계획에 의거 폐지가 결정된 잔존수명 5년 이하의 시설물 또는 재건축 등이 예정된 시설물은 내진성능평가 대상에서 제외한다.

2. 저압 전기설비

(200 통칙)

201 적용범위

교류 1 kV 또는 직류 1.5 kV 이하인 저압의 전기를 공급하거나 사용하는 전기설비에 적용하며 다음의 경우를 포함한다.

1. 전기설비를 구성하거나, 연결하는 선로와 전기기계기구 등의 구성품
2. 저압 기기에서 유도된 1 kV 초과 회로 및 기기(예: 저압 전원에 의한 고압방전등, 전기집진기 등)

202 배전방식

202.1 교류 회로

1. 3상 4선식의 중성선 또는 PEN 도체는 충전도체는 아니지만 운전전류를 흘리는 도체이다.
2. 3상 4선식에서 파생되는 단상 2선식 배전방식의 경우 두 도체 모두가 선도체이거나 하나의 선도체와 중성선 또는 하나의 선도체와 PEN 도체이다.
3. 모든 부하가 선간에 접속된 전기설비에서는 중성선의 설치가 필요하지 않을 수 있다.

202.2 직류 회로

PEL과 PEM 도체는 충전도체는 아니지만 운전전류를 흘리는 도체이다. 2선식 배전방식이나 3선식 배전방식을 적용한다.

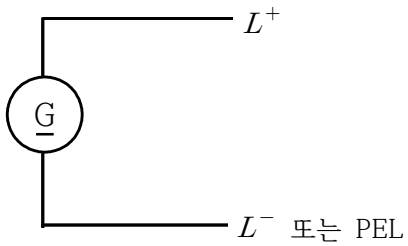


그림 202.2-1 2선식

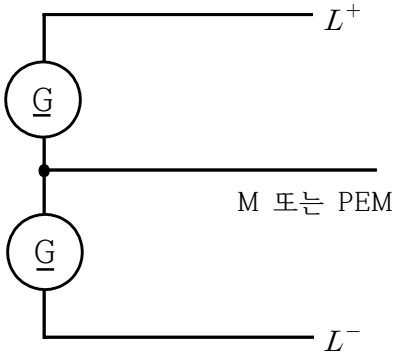


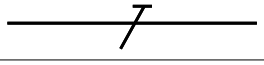
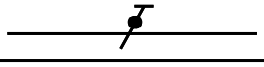
그림 202.2-2 3선식

203 계통접지의 방식

203.1 계통접지 구성

1. 저압전로의 보호도체 및 중성선의 접속 방식에 따라 접지계통은 다음과 같이 분류한다.
   가. TN 계통
   나. TT 계통
   다. IT 계통
2. 계통접지에서 사용되는 문자의 정의는 다음과 같다.
   가. 제1문자－전원계통과 대지의 관계
      T: 한 점을 대지에 직접 접속
      I: 모든 충전부를 대지와 절연시키거나 높은 임피던스를 통하여 한 점을 대지에 직접 접속
   나. 제2문자－전기설비의 노출도전부와 대지의 관계
      T: 노출도전부를 대지로 직접 접속. 전원계통의 접지와는 무관
      N: 노출도전부를 전원계통의 접지점(교류 계통에서는 통상적으로 중성점, 중성점이 없을 경우는 선도체)에 직접 접속
   다. 그 다음 문자(문자가 있을 경우)－중성선과 보호도체의 배치
      S: 중성선 또는 접지된 선도체 외에 별도의 도체에 의해 제공되는 보호 기능
      C: 중성선과 보호 기능을 한 개의 도체로 겸용(PEN 도체)
3. 각 계통에서 나타내는 그림의 기호는 다음과 같다.

표 203.1-1 기호 설명

기호 설명	
	중성선(N), 중간도체(M)
	보호도체(PE)
	중성선과 보호도체겸용(PEN)

203.2 TN 계통

전원측의 한 점을 직접접지하고 설비의 노출도전부를 보호도체로 접속시키는 방식으로 중성선 및 보호도체(PE 도체)의 배치 및 접속방식에 따라 다음과 같이 분류한다.

1. TN-S 계통은 계통 전체에 대해 별도의 중성선 또는 PE 도체를 사용한다. 배전계통에서 PE 도체를 추가로 접지할 수 있다.

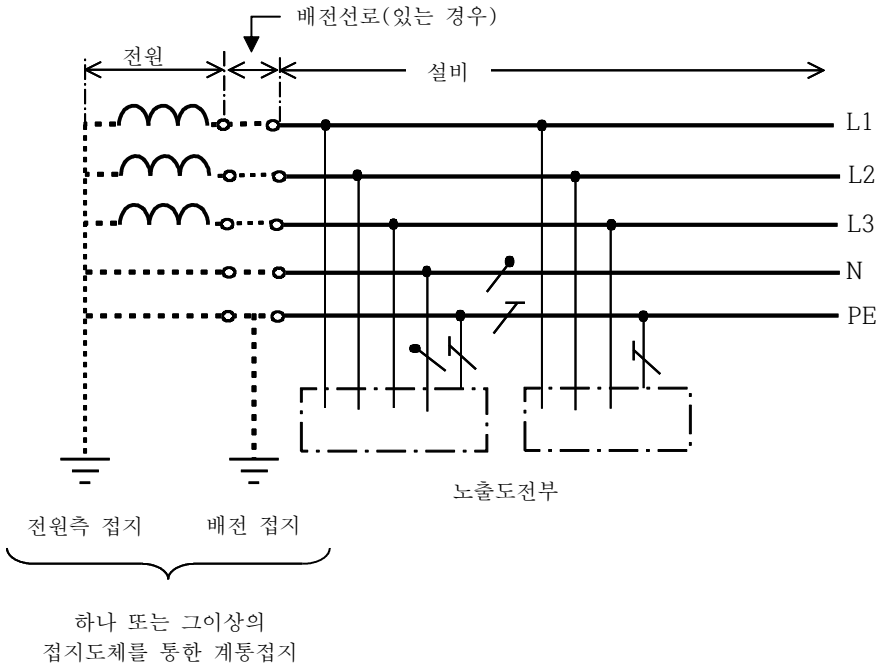


그림 203.2-1 계통 내에서 별도의 중성선과 보호도체가 있는 TN-S 계통

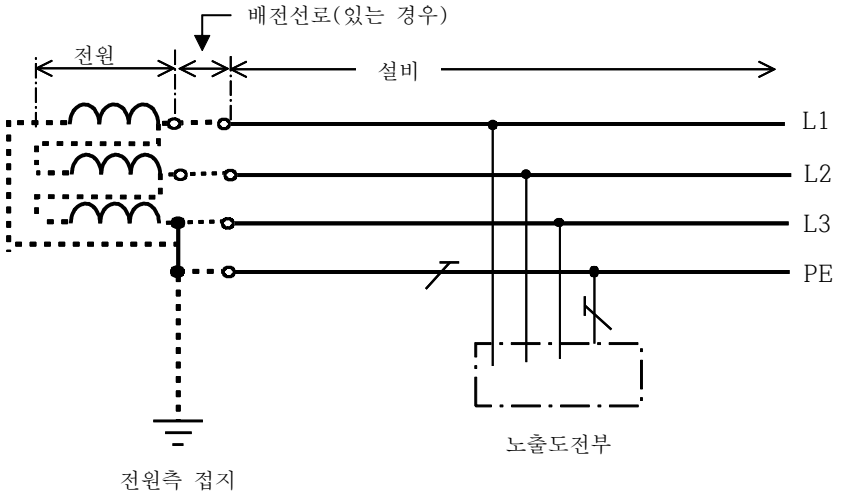


그림 203.2-2 계통 내에서 별도의 접지된 선도체와 보호도체가 있는 TN-S 계통

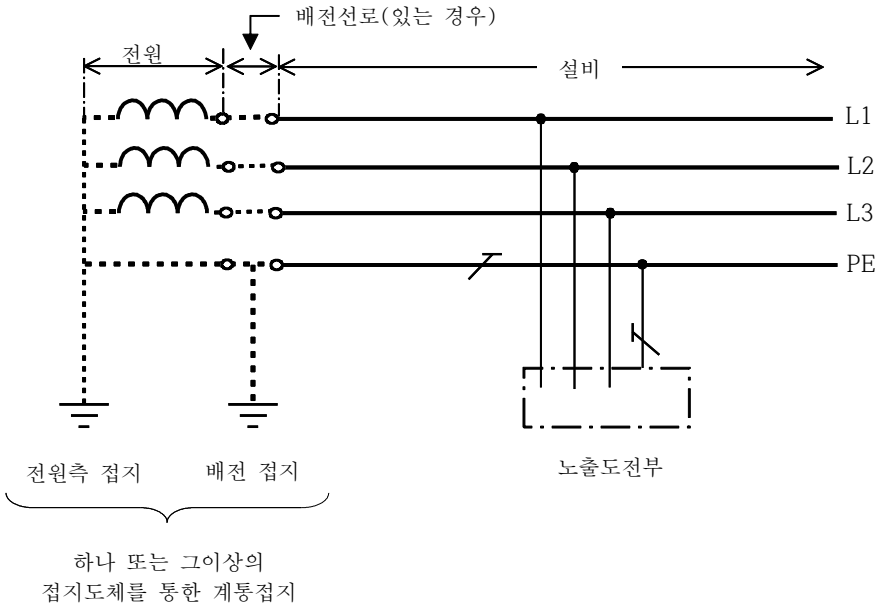


그림 203.2-3 계통 내에서 접지된 보호도체는 있으나 중성선의 배선이 없는 TN-S 계통

2. TN-C 계통은 그 계통 전체에 대해 중성선과 보호도체의 기능을 동일도체로 겸용한 PEN 도체를 사용한다. 배전계통에서 PEN 도체를 추가로 접지할 수 있다.

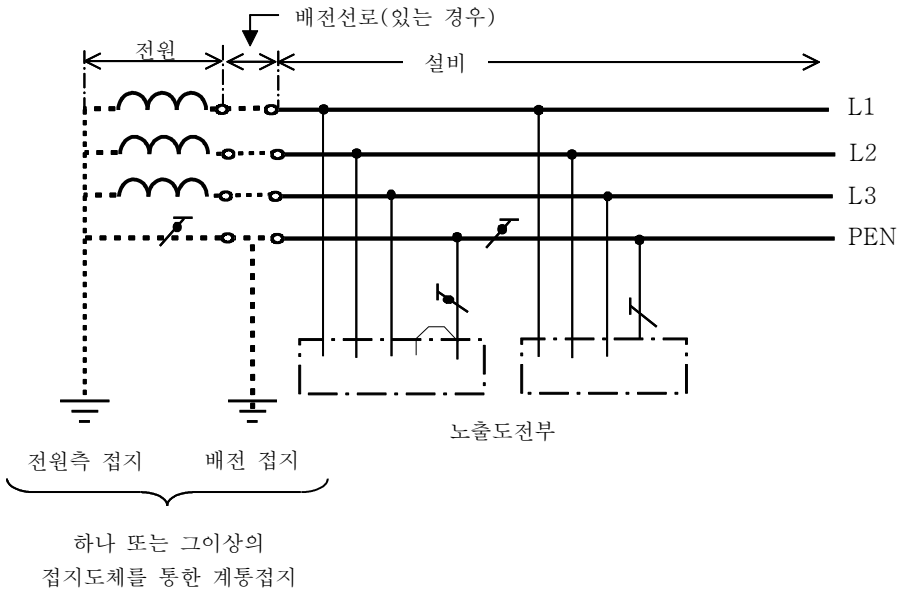


그림 203.2-4 TN-C 계통

3. TN-C-S계통은 계통의 일부분에서 PEN 도체를 사용하거나, 중성선과 별도의 PE 도체를 사용하는 방식이 있다. 배전계통에서 PEN 도체와 PE 도체를 추가로 접지할 수 있다.

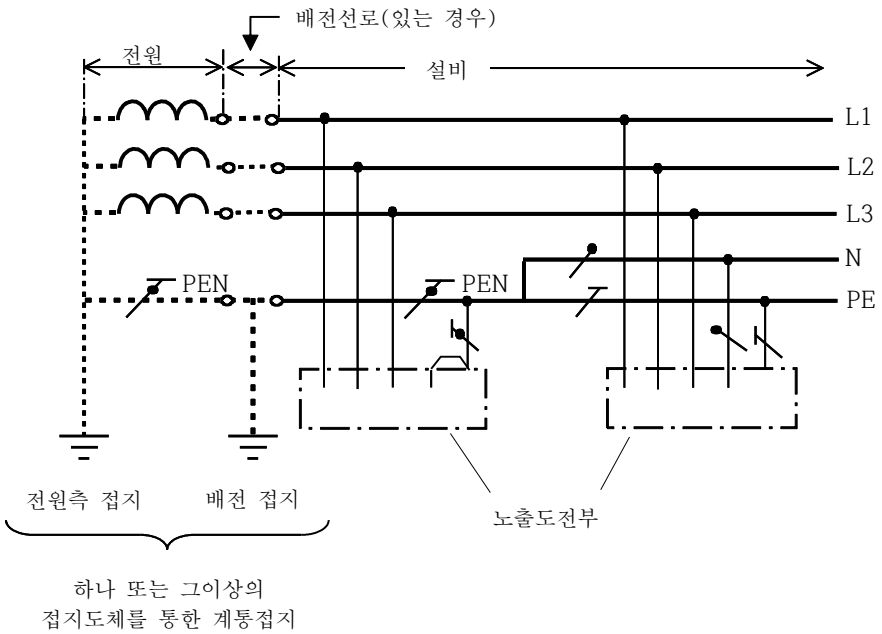


그림 203.2-5 설비의 어느 곳에서 PEN이 PE와 N으로 분리된 3상 4선식 TN-C-S 계통

203.3 TT 계통

전원의 한 점을 직접 접지하고 설비의 노출도전부는 전원의 접지전극과 전기적으로 독립적인 접지극에 접속시킨다. 배전계통에서 PE 도체를 추가로 접지할 수 있다.

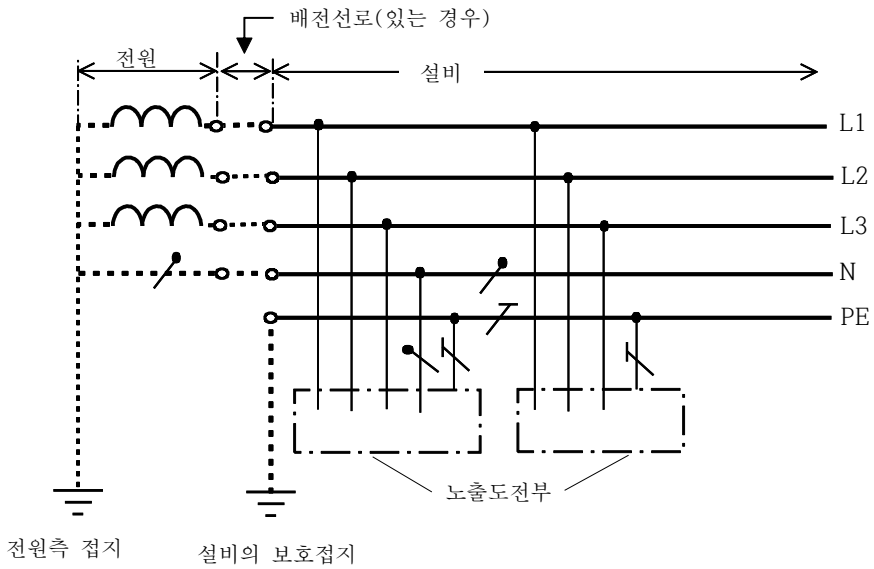


그림 203.3-1 설비 전체에서 별도의 중성선과 보호도체가 있는 TT 계통

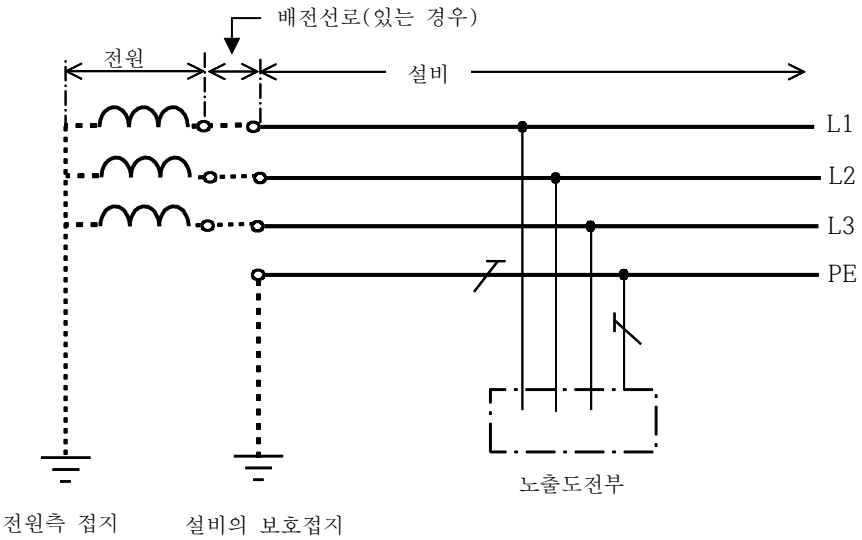


그림 203.3-2 설비 전체에서 접지된 보호도체가 있으나 배전용 중성선이 없는 TT 계통

203.4 IT 계통

1. 충전부 전체를 대지로부터 절연시키거나, 한 점을 임피던스를 통해 대지에 접속시킨다. 전기설비의 노출도전부를 단독 또는 일괄적으로 계통의 PE 도체에 접속시킨다. 배전계통에서 추가접지가 가능하다.
2. 계통은 충분히 높은 임피던스를 통하여 접지할 수 있다. 이 접속은 중성점, 인위적 중성점, 선도체 등에서 할 수 있다. 중성선은 배선할 수도 있고, 배선하지 않을 수도 있다.

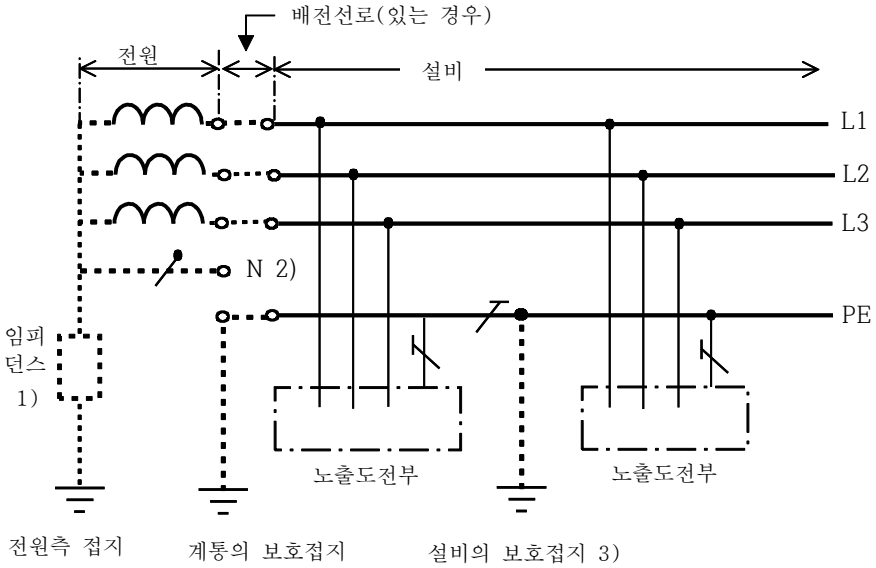


그림 203.4-1 계통 내의 모든 노출도전부가 보호도체에 의해 접속되어 일괄 접지된 IT 계통

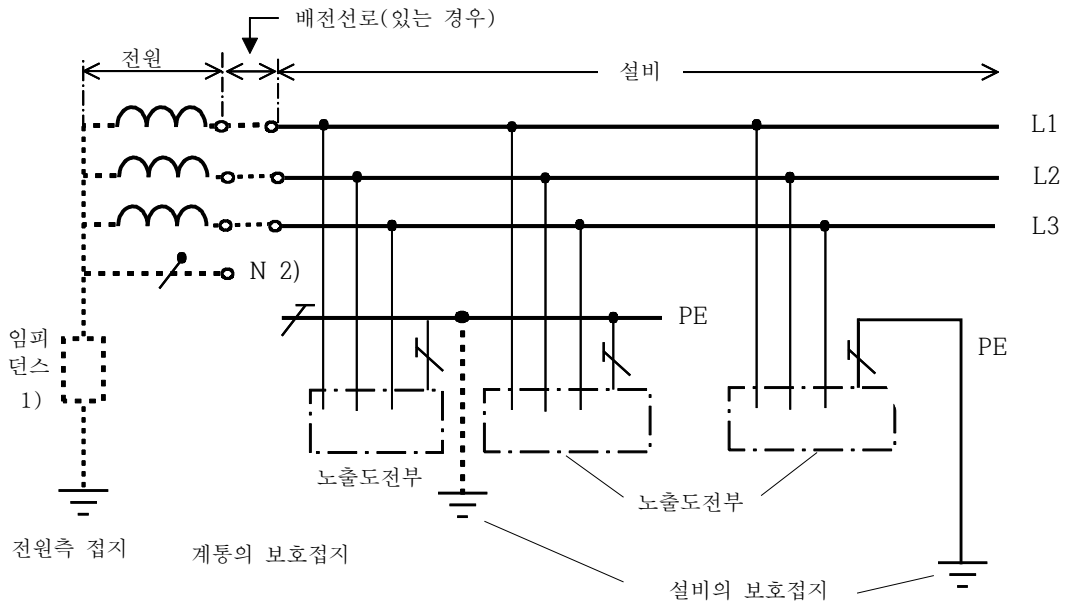


그림 203.4-2 노출도전부가 조합으로 또는 개별로 접지된 IT 계통

203.5 직류계통

직류계통의 계통접지 방식으로 그림 203.5-1~203.5-10까지는 직류계통의 특정 극을 접지하고 있지만 양극 또는 음극의 어느 쪽을 접지하는가는 운전환경, 부식방지 등을 고려하여 결정하여야 한다.

203.5.1 TN-S 계통

전원측 선도체 또는 중간도체의 한 점을 직접 접지하고, 설비의 노출도전부는 보호도체를 통해 그 점에 접속한다. 설비 내에서 별도의 보호도체가 사용된다. 설비 내에서 보호도체를 추가로 접지할 수 있다.

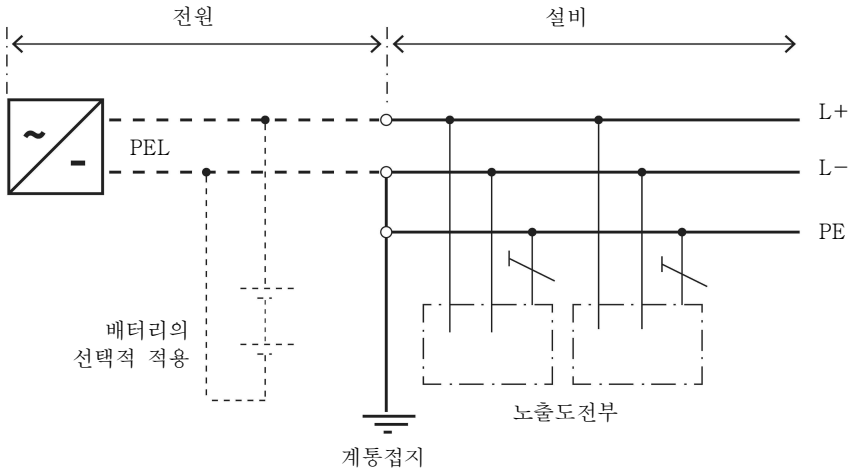


그림 203.5-1 중간도체가 없는 TN-S 직류계통

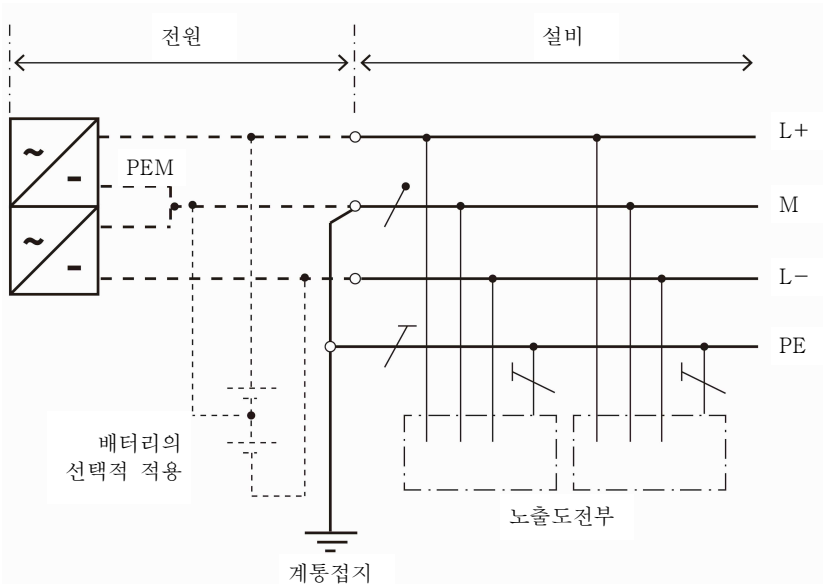


그림 203.5-2 중간도체가 있는 TN-S 직류계통

203.5.2 TN-C 계통

전원측 선도체 또는 중간도체의 한 점을 직접 접지하고, 설비의 노출도전부는 보호도체를 통해 그 점에 접속한다. 설비 내에서 접지된 선도체와 보호도체의 기능을 하나의 PEL도체로 겸용하거나, 설비 내에서 접지된 중간도체와 보호도체를 하나의 PEM으로 겸용한다. 설비 내에서 PEL 또는 PEM을 추가로 접지할 수 있다.

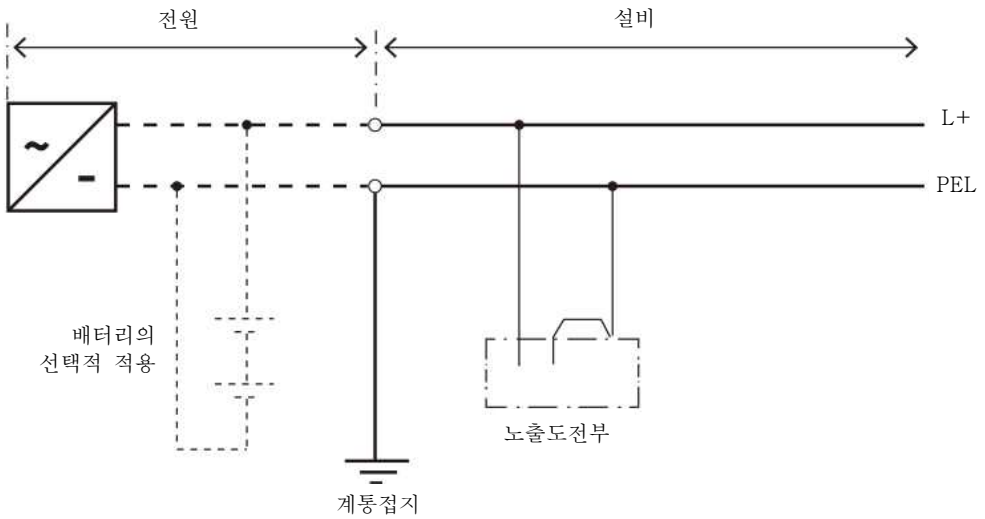


그림 203.5-3 중간도체가 없는 TN-C 직류계통

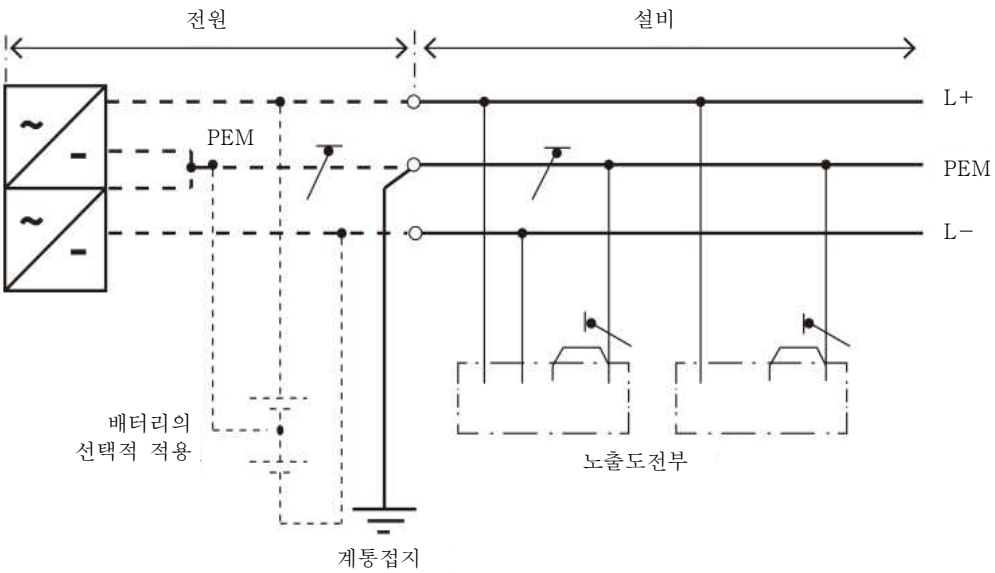


그림 203.5-4 중간도체가 있는 TN-C 직류계통

203.5.3 TN-C-S 계통

전원측 선도체 또는 중간도체의 한 점을 직접 접지하고, 설비의 노출도전부는 보호도체를 통해 그 점에 접속한다. 설비의 일부에서 접지된 선도체와 보호도체의 기능을 하나의 PEL도체로 겸용하거나, 설비의 일부에서 접지된 중간도체와 보호도체를 하나의 PEM도체로 겸용한다. 설비 내에서 보호도체를 추가로 접지할 수 있다.

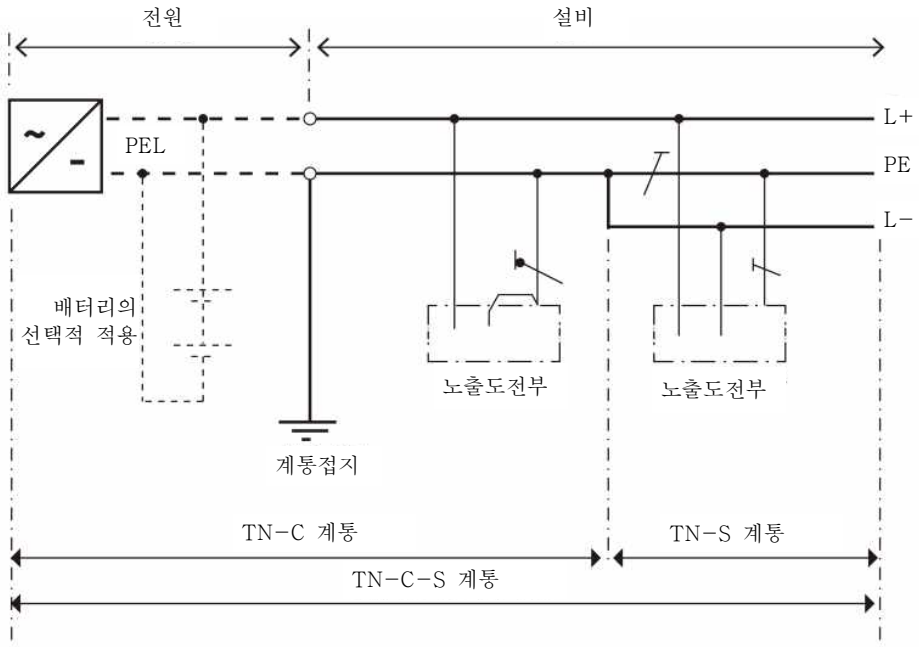


그림 203.5-5 중간도체가 없는 TN-C-S 직류계통

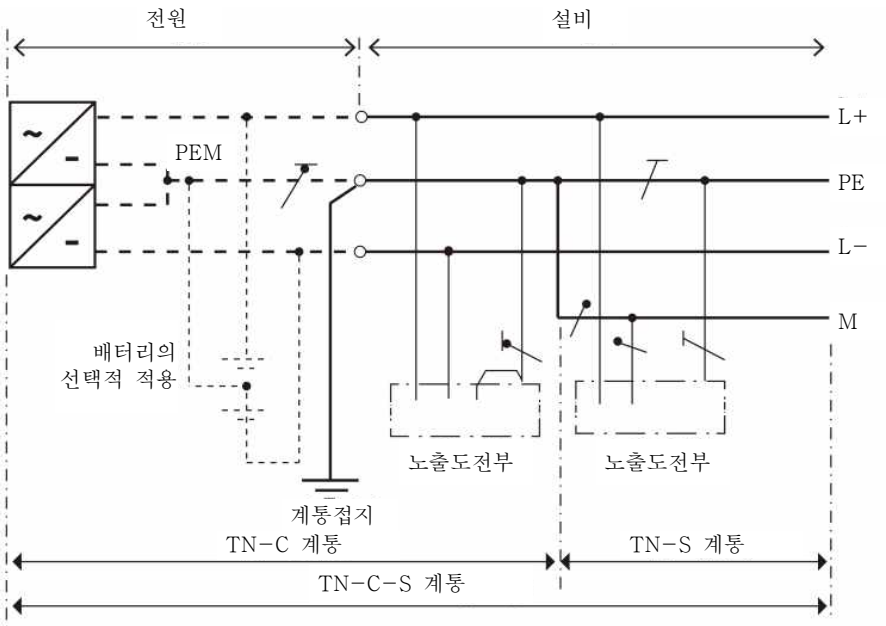


그림 203.5-6 중간도체가 있는 TN-C-S 직류계통

203.5.4 TT 계통

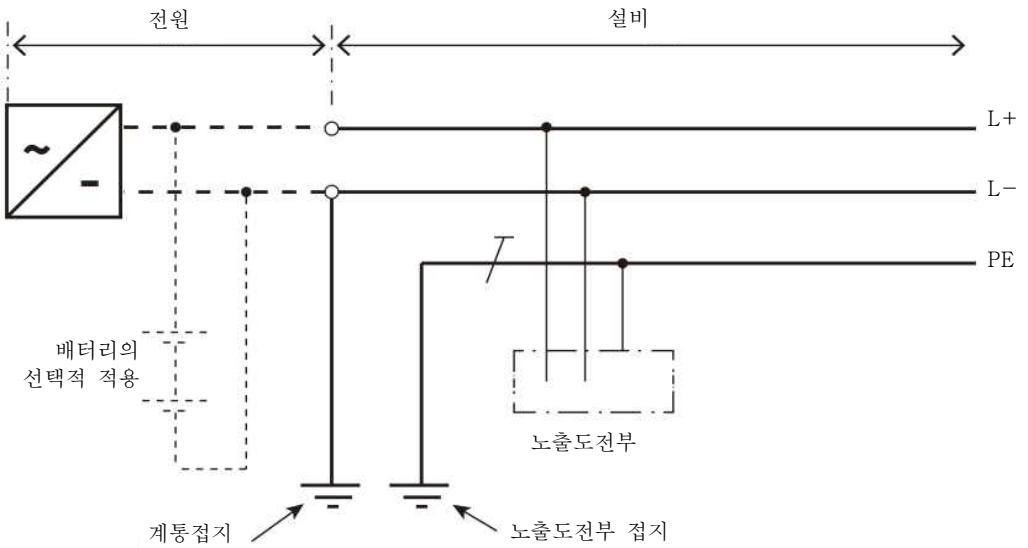


그림 203.5-7 중간도체가 없는 TT 직류계통

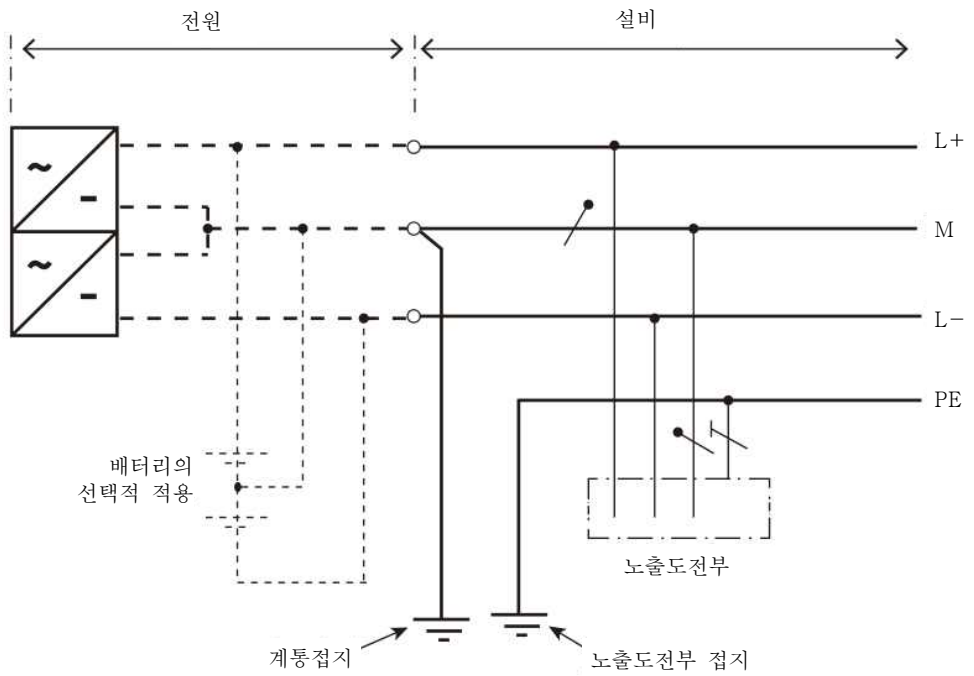


그림 203.5-8 중간도체가 있는 TT 직류계통

203.5.5 IT 계통

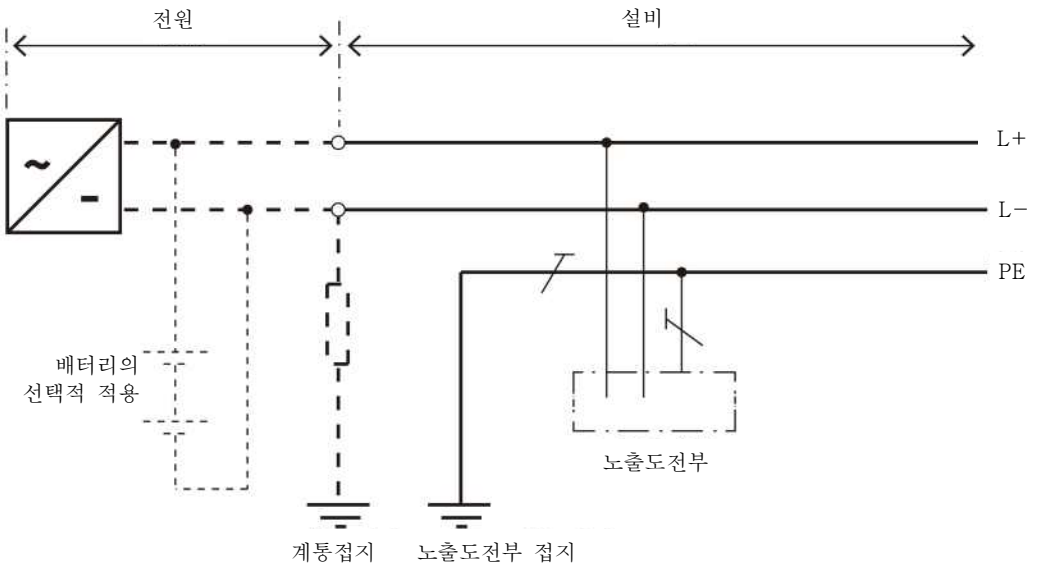


그림 203.5-9 중간도체가 없는 IT 직류계통

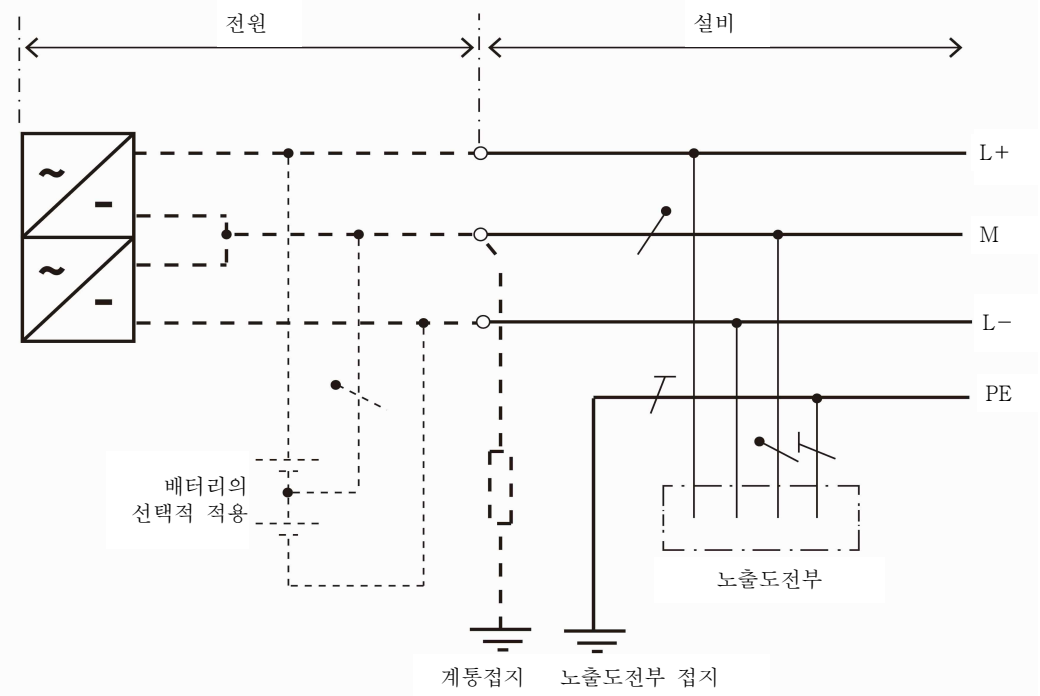


그림 203.5-10 중간도체가 있는 IT 직류계통

(210 안전을 위한 보호)

211 감전에 대한 보호

211.1 보호대책 일반 요구사항

211.1.1 적용범위

인축에 대한 기본보호와 고장보호를 위한 필수 조건을 규정하고 있다. 외부영향과 관련된 조건의 적용과 특수설비 및 특수장소의 시설에 있어서의 추가적인 보호의 적용을 위한 조건도 규정한다.

211.1.2 일반 요구사항

1. 안전을 위한 보호에서 별도의 언급이 없는 한 다음의 전압 규정에 따른다.
   가. 교류전압은 실효값으로 한다.
   나. 직류전압은 리플프리로 한다.
2. 보호대책은 다음과 같이 구성하여야 한다.
   가. 기본보호와 고장보호를 독립적으로 적절하게 조합
   나. 기본보호와 고장보호를 모두 제공하는 강화된 보호 규정
   다. 추가적 보호는 외부영향의 특정 조건과 특정한 특수장소(240)에서의 보호대책의 일부로 규정
3. 설비의 각 부분에서 하나 이상의 보호대책은 외부영향의 조건을 고려하여 적용하여야 한다.
   가. 다음의 보호대책을 일반적으로 적용하여야 한다.
      (1) 전원의 자동차단(211.2)
      (2) 이중절연 또는 강화절연(211.3)
      (3) 한 개의 전기사용기기에 전기를 공급하기 위한 전기적 분리(211.4)
      (4) SELV와 PELV에 의한 특별저압(211.5)
   나. 전기기기의 선정과 시공을 할 때는 설비에 적용되는 보호대책을 고려하여야 한다.
4. 특수설비 또는 특수장소의 보호대책은 240에 해당되는 특별한 보호대책을 적용하여야 한다.
5. 장애물을 두거나 접촉범위 밖에 배치하는 보호대책(211.8)은 다음과 같은 사람이 접근할 수 있는 설비에 사용하여야 한다.
   가. 숙련자 또는 기능자
   나. 숙련자 또는 기능자의 감독 아래에 있는 사람
6. 숙련자와 기능자의 통제 또는 감독이 있는 설비에 적용 가능한 보호대책(211.9)은 다음과 같다. 다만, 무단 변경이 발생하지 않도록 설비는 숙련자 또는 기능자의 감독 아래에 있는 경우에 적용하여야 한다.

가. 비도전성 장소
나. 비접지 국부등전위본딩
다. 두 개 이상의 전기사용기기에 공급하기 위한 전기적 분리

7. 보호대책의 특정 조건을 충족시킬 수 없는 경우에는 보조대책을 적용하는 등 동등한 안전수준을 달성할 수 있도록 시설하여야 한다.
8. 동일한 설비, 설비의 일부 또는 기기 안에서 달리 적용하는 보호대책은 한 가지 보호대책의 고장이 다른 보호대책에 나쁜 영향을 줄 수 있으므로 상호 영향을 주지 않도록 하여야 한다.
9. 고장보호에 관한 규정은 다음 기기에서는 생략할 수 있다.
   가. 건물에 부착되고 접촉범위 밖에 있는 가공선 애자의 금속 지지물
   나. 가공선의 철근강화콘크리트주로서 그 철근에 접근할 수 없는 것
   다. 볼트, 리벳트, 명판, 케이블 클립 등과 같이 크기가 작은 경우(약 50 ㎜ × 50 ㎜ 이내) 또는 배치가 손에 쥘 수 없거나 인체의 일부가 접촉할 수 없는 노출도전부로서 보호도체의 접속이 어렵거나 접속의 신뢰성이 없는 경우
   라. 211.3에 따라 전기기기를 보호하는 금속관 또는 다른 금속제 외함

211.2 전원의 자동차단에 의한 보호대책

211.2.1 보호대책 일반 요구사항

1. 전원의 자동차단에 의한 보호대책
   가. 기본보호는 211.2.2에 따라 충전부의 기본절연 또는 격벽이나 외함에 의한다.
   나. 고장보호는 211.2.3부터 211.2.7까지에 따른 고장일 경우 보호등전위본딩 및 자동차단에 의한다.
   다. 추가적인 보호로 누전차단기를 시설할 수 있다.
2. 누설전류감시장치는 보호장치는 아니지만 전기설비의 누설전류를 감시하는데 사용된다. 다만, 누설전류감시장치는 누설전류의 설정 값을 초과하는 경우 음향 또는 음향과 시각적인 신호를 발생시켜야 한다.

211.2.2 기본보호의 요구사항

모든 전기설비는 211.7의 조건에 따라야 한다. 숙련자 또는 기능자에 의해 통제 또는 감독되는 경우에는 211.8에서 규정하고 있는 조건에 따를 수 있다.

211.2.3 고장보호의 요구사항

1. 보호접지
   가. 노출도전부는 계통접지별로 규정된 특정조건에서 보호도체에 접속하여야 한다.
   나. 동시에 접근 가능한 노출도전부는 개별적 또는 집합적으로 같은 접지계통에 접속하여야 한다. 보호접지에 관한 도체는 140에 따라야하고, 각 회로는 해당 접지단자에 접속된 보호도체를 이용하여야 한다.

2. 보호등전위본딩

143.2.1에서 정하는 도전성부분은 보호등전위본딩으로 접속하여야 하며, 건축물 외부로부터 인입된 도전부는 건축물 안쪽의 가까운 지점에서 본딩하여야 한다. 다만, 통신케이블의 금속외피는 소유자 또는 운영자의 요구사항을 고려하여 보호등전위본딩에 접속해야 한다.

3. 고장시의 자동차단

가. “마” 및 “바”에서 규정하는 것을 제외하고 보호장치는 회로의 선도체와 노출도전부 또는 선도체와 기기의 보호도체 사이의 임피던스가 무시할 정도로 되는 고장의 경우 “나”, “다” 또는 “라”에 규정된 차단시간 내에서 회로의 선도체 또는 설비의 전원을 자동으로 차단하여야 한다.

나. 표 211.2-1에 최대차단시간은 32 A 이하 분기회로에 적용한다.

표 211.2-1 32 A 이하 분기회로의 최대 차단시간

[단위: 초]

계통	50 V< U_0 ≤120 V		120 V< U_0 ≤230 V		230 V< U_0 ≤400 V		U_0 >400 V	
	교류	직류	교류	직류	교류	직류	교류	직류
TN	0.8	[비고1]	0.4	5	0.2	0.4	0.1	0.1
TT	0.3	[비고1]	0.2	0.4	0.07	0.2	0.04	0.1
TT 계통에서 차단은 과전류보호장치에 의해 이루어지고 보호등전위본딩은 설비 안의 모든 계통외도전부와 접속되는 경우 TN 계통에 적용 가능한 최대차단시간이 사용될 수 있다. U_0는 대지에서 공칭교류전압 또는 직류 선간전압이다.								
[비고1] 차단은 감전보호 외에 다른 원인에 의해 요구될 수도 있다. [비고2] 누전차단기에 의한 차단은 211.2.4 참조.								

다. TN 계통에서 배전회로(간선)와 “나”의 경우를 제외하고는 5초 이하의 차단시간을 허용한다.

라. TT 계통에서 배전회로(간선)와 “나”의 경우를 제외하고는 1초 이하의 차단시간을 허용한다.

마. 공칭대지전압 U_0가 교류 50 V 또는 직류 120 V를 초과하는 계통에서 지락고장이 발생한 경우, 전원의 출력전압이 “나”, “다” 또는 “라”에 따른 차단시간 이내에 교류 50 V 또는 직류 120 V 이하로 감소된다면 자동차단은 요구되지 않는다. 다만, 감전보호 외에 다른 차단요구사항에 관한 것은 고려하여야 한다.

바. “가”에 따른 자동차단이 “나”, “다” 또는 “라”에 의해 요구되는 시간에 적절하게 이루어질 수 없을 경우 211.6.2에 따라 추가적으로 보조 보호등전위본딩을 하여야 한다.

4. 추가적인 보호

다음에 따른 교류계통에서는 211.6.1에 따른 누전차단기에 의한 추가적 보호를 하여야 한다.

가. 일반적으로 사용되며 일반인이 사용하는 정격전류 20 A 이하 콘센트

나. 옥외에서 사용되는 정격전류 32 A 이하 이동용 전기기기

211.2.4 누전차단기의 시설

1. 전원의 자동차단에 의한 저압전로의 보호대책으로 누전차단기를 시설해야할 대상은 다음과 같다. 누전차단기의 정격 동작전류, 정격 동작시간 등은 211.2.6의 3 등과 같이 적용대상의 전로, 기기 등에서 요구하는 조건에 따라야 한다.

가. 금속제 외함을 가지는 사용전압이 50 V를 초과하는 저압의 기계기구로서 사람이 쉽게 접촉할 우려가 있는 곳에 시설하는 것에 전기를 공급하는 전로. 다만, 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 적용하지 않는다.

(1) 기계기구를 발전소·변전소·개폐소 또는 이에 준하는 곳에 시설하는 경우

(2) 기계기구를 건조한 곳에 시설하는 경우

(3) 대지전압이 150 V 이하인 기계기구를 물기가 있는 곳 이외의 곳에 시설하는 경우

(4) 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 이중절연구조의 기계기구를 시설하는 경우

(5) 그 전로의 전원측에 절연변압기(2차 전압이 300 V 이하인 경우에 한한다)를 시설하고 또한 그 절연 변압기의 부하측의 전로에 접지하지 아니하는 경우

(6) 기계기구가 고무·합성수지 기타 절연물로 피복된 경우

(7) 기계기구가 유도전동기의 2차측 전로에 접속되는 것일 경우

(8) 기계기구가 131의 8에 규정하는 것일 경우

(9) 기계기구내에 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 누전차단기를 설치하고 또한 기계기구의 전원 연결선이 손상을 받을 우려가 없도록 시설하는 경우

나. 주택의 인입구 등 이 규정에서 누전차단기 설치를 요구하는 전로

다. 특고압전로, 고압전로 또는 저압전로와 변압기에 의하여 결합되는 사용전압 400 V 초과의 저압전로 또는 발전기에서 공급하는 사용전압 400 V 초과의 저압전로(발전소 및 변전소와 이에 준하는 곳에 있는 부분의 전로를 제외한다).

라. 다음의 전로에는 전기용품안전기준 “K60947-2의 부속서 P” 의 적용을 받는 자동복구 기능을 갖는 누전차단기를 시설할 수 있다.

(1) 독립된 무인 통신중계소 · 기지국

(2) 관련법령에 의해 일반인의 출입을 금지 또는 제한하는 곳

(3) 옥외의 장소에 무인으로 운전하는 통신중계기 또는 단위기기 전용회로. 단, 일반인이 특정한 목적을 위해 지체하는(머물러 있는) 장소로서 버스정류장, 횡단

보도 등에는 시설할 수 없다.

2. 저압용 비상용 조명장치·비상용승강기·유도등·철도용 신호장치, 비접지 저압전로, 322.5의 6에 의한 전로, 기타 그 정지가 공공의 안전 확보에 지장을 줄 우려가 있는 기계기구에 전기를 공급하는 전로의 경우, 그 전로에서 지락이 생겼을 때에 이를 기술원 감시소에 경보하는 장치를 설치한 때에는 제1에서 규정하는 장치를 시설하지 않을 수 있다.
3. IEC 표준을 도입한 누전차단기를 저압전로에 사용하는 경우 일반인이 접촉할 우려가 있는 장소(세대 내 분전반 및 이와 유사한 장소)에는 주택용 누전차단기를 시설하여야 한다.

211.2.5 TN 계통

1. TN 계통에서 설비의 접지 신뢰성은 PEN 도체 또는 PE 도체와 접지극과의 효과적인 접속에 의한다.
2. 접지가 공공계통 또는 다른 전원계통으로부터 제공되는 경우 그 설비의 외부측에 필요한 조건은 전기공급자가 준수하여야 한다. 조건에 포함된 예는 다음과 같다.

가. PEN 도체는 여러 지점에서 접지하여 PEN 도체의 단선위험을 최소화할 수 있도록 한다.

나. $R_B/R_E \leq 50/(U_0-50)$

R_B: 병렬 접지극 전체의 접지저항 값(Ω)

R_E: 1선 지락이 발생할 수 있으며 보호도체와 접속되어 있지 않는 계통외도전부의 대지와의 접촉저항의 최소값(Ω)

U_0: 공칭대지전압(실효 값)

3. 전원 공급계통의 중성점이나 중간점은 접지하여야 한다. 중성점이나 중간점을 접지할 수 없는 경우에는 선도체 중 하나를 접지하여야 한다. 설비의 노출도전부는 보호도체로 전원공급계통의 접지점에 접속하여야 한다.
4. 다른 유효한 접지점이 있다면, 보호도체(PE 및 PEN 도체)는 건물이나 구내의 인입구 또는 추가로 접지하여야 한다.
5. 고정설비에서 보호도체와 중성선을 겸하여(PEN 도체) 사용될 수 있다. 이러한 경우에는 PEN 도체에는 어떠한 개폐장치나 단로장치가 삽입되지 않아야 하며, PEN 도체는 142.3.2의 조건을 충족하여야 한다.
6. 보호장치의 특성과 회로의 임피던스는 다음 조건을 충족하여야 한다.

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Z_s: 다음과 같이 구성된 고장루프임피던스(Ω)

- 전원의 임피던스
- 고장점까지의 선도체 임피던스
- 고장점과 전원 사이의 보호도체 임피던스

I_a: 211.2.3의 3의 “다” 또는 표 211.2-1에서 제시된 시간 내에 차단장치 또는 누전차단기를 자동으로 동작하게 하는 전류(A)

U_0: 공칭대지전압(V)

7. TN 계통에서 과전류보호장치 및 누전차단기는 고장보호에 사용할 수 있다. 누전차단기를 사용하는 경우 과전류보호 겸용의 것을 사용해야 한다.
8. TN-C 계통에는 누전차단기를 사용해서는 아니 된다. TN-C-S 계통에 누전차단기를 설치하는 경우에는 누전차단기의 부하측에는 PEN 도체를 사용할 수 없다. 이러한 경우 PE도체는 누전차단기의 전원측에서 PEN 도체에 접속하여야 한다.

211.2.6 TT 계통

1. 전원계통의 중성점이나 중간점은 접지하여야 한다. 중성점이나 중간점을 이용할 수 없는 경우, 선도체 중 하나를 접지하여야 한다.
2. TT 계통은 누전차단기를 사용하여 고장보호를 하여야 하며, 누전차단기를 적용하는 경우에는 211.2.4에 따라야 한다. 다만, 고장루프임피던스가 충분히 낮을 때는 과전류보호장치에 의하여 고장보호를 할 수 있다.
3. 누전차단기를 사용하여 TT 계통의 고장보호를 하는 경우에는 다음에 적합하여야 한다.

가. 211.2.3의 3의 “라” 또는 표 211.2-1에서 요구하는 차단시간

나. $R_A \times I_{\Delta n} \leq 50\ V$

R_A: 노출도전부에 접속된 보호도체와 접지극 저항의 합(Ω)

$I_{\Delta n}$: 누전차단기의 정격동작 전류(A)

4. 과전류보호장치를 사용하여 TT 계통의 고장보호를 할 때에는 다음의 조건을 충족하여야 한다.

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Z_s: 다음과 같이 구성된 고장루프임피던스(Ω)

- 전원
- 고장점까지의 선도체
- 노출도전부의 보호도체
- 접지도체
- 설비의 접지극
- 전원의 접지극

I_a: 211.2.3의 3의 “라” 또는 표 211.2-1에서 요구하는 차단시간 내에 차단장치가 자동 작동하는 전류(A)

U_0: 공칭 대지전압(V)

211.2.7 IT 계통

1. 노출도전부 또는 대지로 단일고장이 발생한 경우에는 고장전류가 작기 때문에 제2의 조건을 충족시키는 경우에는 211.2.3의 3에 따른 자동차단이 절대적 요구사항은 아니다. 그러나 두 곳에서 고장발생시 동시에 접근이 가능한 노출도전부에 접촉되는 경우에는 인체에 위험을 피하기 위한 조치를 하여야 한다.
2. 노출도전부는 개별 또는 집합적으로 접지하여야 하며, 다음 조건을 충족하여야 한다.
   가. 교류계통: $R_A \times I_d \leq 50\,V$
   나. 직류계통: $R_A \times I_d \leq 120\,V$

   R_A: 접지극과 노출도전부에 접속된 보호도체 저항의 합

   I_d: 하나의 선도체와 노출도전부 사이에서 무시할 수 있는 임피던스로 1차 고장이 발생했을 때의 고장전류(A)로 전기설비의 누설전류와 총 접지임피던스를 고려한 값
3. IT 계통은 다음과 같은 감시장치와 보호장치를 사용할 수 있으며, 1차 고장이 지속되는 동안 작동되어야 한다. 절연감시장치는 음향 및 시각신호를 갖추어야 한다.
   가. 절연감시장치
   나. 누설전류감시장치
   다. 절연고장점검출장치
   라. 과전류보호장치
   마. 누전차단기
4. 1차 고장이 발생한 후 다른 충전도체에서 2차 고장이 발생하는 경우 전원자동차단 조건은 다음과 같다.
   가. 노출도전부가 같은 접지계통에 집합적으로 접지된 보호도체와 상호 접속된 경우에는 TN 계통과 유사한 조건을 적용한다.
      (1) 중성선과 중점선이 배선되지 않은 경우에는 다음의 조건을 충족해야 한다.

$$2I_aZ_s \leq U$$

      (2) 중성선과 중점선이 배선된 경우에는 다음 조건을 충족해야 한다.

$$2I_aZ_s' \leq U_0$$

      U_0: 선도체와 중성선 또는 중점선 사이의 공칭전압(V)

      U: 선간 공칭전압(V)

      Z_s: 회로의 선도체와 보호도체를 포함하는 고장루프임피던스(Ω)

      Z_s': 회로의 중성선과 보호도체를 포함하는 고장루프임피던스(Ω)

      I_a: TN계통에 대한 211.2.3의 3의 “나” 또는 “다”에서 요구하는 차단시간 내에 보호장치를 동작 시키는 전류(A)
   나. 노출도전부가 그룹별 또는 개별로 접지되어 있는 경우 다음의 조건을 적용하여야 한다.

$$R_A \times I_d \leq 50\ V$$

R_A: 접지극과 노출도전부 접속된 보호도체와 접지극 저항의 합

I_d: TT계통에 대한 211.2.3의 3의 “나” 또는 “라”에서 요구하는 차단시간 내에 보호장치를 동작 시키는 전류(A)

5. IT 계통에서 누전차단기를 이용하여 고장보호를 하고자 할 때는, 211.2.4를 준용하여야 한다.

211.2.8 기능적 특별저압(FELV)

기능상의 이유로 교류 50 V, 직류 120 V 이하인 공칭전압을 사용하지만, SELV 또는 PELV(211.5)에 대한 모든 요구조건이 충족되지 않고 SELV와 PELV가 필요치 않은 경우에는 기본보호 및 고장보호의 보장을 위해 다음에 따라야 한다. 이러한 조건의 조합을 FELV라 한다.

1. 기본보호는 다음 중 어느 하나에 따른다.
   가. 전원의 1차 회로의 공칭전압에 대응하는 211.7에 따른 기본절연
   나. 211.7에 따른 격벽 또는 외함
2. 고장보호는 1차 회로가 211.2.3부터 211.2.7까지에 명시된 전원의 자동차단에 의한 보호가 될 경우 FELV 회로 기기의 노출도전부는 전원의 1차 회로의 보호도체에 접속하여야 한다.
3. FELV 계통의 전원은 최소한 단순 분리형 변압기 또는 211.5.3에 의한다. 만약 FELV 계통이 단권변압기 등과 같이 최소한의 단순 분리가 되지 않은 기기에 의해 높은 전압계통으로부터 공급되는 경우 FELV 계통은 높은 전압계통의 연장으로 간주되고 높은 전압계통에 적용되는 보호방법에 의해 보호해야 한다.
4. FELV 계통용 플러그와 콘센트는 다음의 모든 요구사항에 부합하여야 한다.
   가. 플러그를 다른 전압 계통의 콘센트에 꽂을 수 없어야 한다.
   나. 콘센트는 다른 전압 계통의 플러그를 수용할 수 없어야 한다.
   다. 콘센트는 보호도체에 접속하여야 한다.

211.3 이중절연 또는 강화절연에 의한 보호

211.3.1 보호대책 일반 요구사항

1. 이중 또는 강화절연은 기본절연의 고장으로 인해 전기기기의 접근 가능한 부분에 위험전압이 발생하는 것을 방지하기 위한 보호대책으로 다음에 따른다.
   가. 기본보호는 기본절연에 의하며, 고장보호는 보조절연에 의한다.
   나. 기본 및 고장보호는 충전부의 접근 가능한 부분의 강화절연에 의한다.
2. 이중 또는 강화절연에 의한 보호대책은 240의 몇 가지 제한 사항 이외에는 모든 상황에 적용 할 수 있다.
3. 이 보호대책이 유일한 보호대책으로 사용될 경우, 관련 설비 또는 회로가 정상 사용

시 보호대책의 효과를 손상시킬 수 있는 변경이 일어나지 않도록 실효성 있는 감시가 되는 것이 입증되어야 한다. 따라서, 콘센트를 사용하거나 사용자가 허가 없이 부품을 변경 할 수 있는 기기가 포함된 어떠한 회로에도 적용해서는 안 된다.

211.3.2 기본보호와 고장보호를 위한 요구사항

1. 전기기기

가. 이중 또는 강화절연을 사용하는 보호대책이 설비의 일부분 또는 전체 설비에 사용될 경우, 전기기기는 다음 중 어느 하나에 따라야 한다.

(1) 제1의 “나”

(2) 제1의 “다” 와 제2

(3) 제1의 “라” 와 제2

나. 전기기기는 관련 표준에 따라 형식시험을 하고 관련표준이 표시된 다음과 같은 종류의 것이어야 한다.

(1) 이중 또는 강화절연을 갖는 전기기기(2종 기기)

(2) 2종 기기와 동등하게 관련 제품표준에서 공시된 전기기기로 전체 절연이 된 전기기기의 조립품과 같은 것[KS C IEC 60439-1(저전압 개폐 장치 및 제어 장치 부속품-제1부:형식 시험 및 부분 형식 시험 부속품을 참조)]

다. 제1의 “나” 의 조건과 동등한 전기기기의 안전등급을 제공하고, 제2의 “가” 에서 “다” 까지의 조건을 충족하기 위해서는 기본 절연만을 가진 전기기기는 그 기기의 설치과정에서 보조절연을 하여야 한다.

라. 제1의 “나” 의 조건과 동등한 전기기기의 안전등급을 제공하고, 제2의 “나” 에서 “다” 까지의 조건을 충족하기 위해서는 절연되지 않은 충전부를 가진 전기기기는 그 기기의 설치과정에서 강화절연을 하여야 한다. 다만, 이러한 절연은 그 구조의 특성상 이중 절연의 적용이 어려운 경우에만 인정된다.

2. 외함

가. 모든 도전부가 기본절연만으로 충전부로부터 분리되어 작동하도록 되어 있는 전기기기는 최소한 보호등급 IPXXB 또는 IP2X 이상의 절연 외함 안에 수용해야 한다.

나. 다음과 같은 요구사항을 적용한다.

(1) 전위가 나타날 우려가 있는 도전부가 절연 외함을 통과하지 않아야 한다.

(2) 절연 외함은 설치 및 유지보수를 하는 동안 제거될 필요가 있거나 제거될 수도 있는 절연재로 된 나사 또는 다른 고정수단을 포함해서는 안 되며, 이들은 외함의 절연성을 손상시킬 수 있는 금속제의 나사 또는 다른 고정수단으로 대체될 수 있는 것이어서는 안 된다. 또한, 기계적 접속부 또는 연결부(예: 고정형 기기의 조작핸들)가 절연 외함을 관통해야 하는 경우에는 고장 시 감전에 대한 보호의 기능이 손상되지 않는 구조로 한다.

다. 절연 외함의 덮개나 문을 공구 또는 열쇠를 사용하지 않고도 열 수 있다면, 덮개

나 문이 열렸을 때 접근 가능한 전체 도전부는 사람이 무심코 접촉되는 것을 방지하기 위해 절연 격벽(IPXXB 또는 IP2X이상 제공)의 뒷부분에 배치하여야 한다. 이러한 절연 격벽은 공구 또는 열쇠를 사용해서만 제거할 수 있어야 한다.

라. 절연 외함으로 둘러싸인 도전부를 보호도체에 접속해서는 안 된다. 그러나 외함 내 다른 품목의 전기기기의 전원회로가 외함을 관통하며 이 기기의 사용을 위해 필요한 경우 보호도체의 외함 관통 접속을 위한 시설이 가능하다. 다만, 외함 내에서 이들 도체 및 단자는 모두 충전부로 간주하여 절연하고 단자들은 PE 단자라고 표시하여야 한다.

마. 외함은 이와 같은 방법으로 보호되는 기기의 작동에 나쁜 영향을 주어서는 안 된다.

3. 설치

가. 제1에 따른 기기의 설치(고정, 도체의 접속 등)는 기기 설치 시방서에 따라 보호기능이 손상되지 않는 방법으로 시설하여야 한다.

나. 211.3.1의 3이 적용되는 경우를 제외하고 2종기기에 공급하는 회로는 각 배선점과 부속품까지 배선되어 단말 접속되는 회로 보호도체를 가져야 한다.

4. 배선계통

232에 따라 설치된 배선계통은 다음과 같은 경우 211.3.2의 요구사항을 충족하는 것으로 본다.

가. 배선계통의 정격전압은 계통의 공칭전압 이상이며, 최소 300/500 V이어야 한다.

나. 기본절연의 적절한 기계적 보호는 다음의 하나 이상이 되어야 한다.

(1) 비금속 외피케이블

(2) 비금속 트렁킹 및 덕트[KS C IEC 61084(전기설비용 케이블 트렁킹 및 덕트 시스템) 시리즈] 또는 비금속 전선관[KS C IEC 60614(전선관) 시리즈 또는 KS C IEC 61386(전기설비용 전선관 시스템) 시리즈]

다. 배선계통은 ▣ 기호나 ⊗ 기호에 의해 식별을 하여서는 안 된다.

211.4 전기적 분리에 의한 보호

211.4.1 보호대책 일반 요구사항

1. 전기적 분리에 의한 보호대책은 다음과 같다.

가. 기본보호는 충전부의 기본절연 또는 211.7에 따른 격벽과 외함에 의한다.

나. 고장보호는 분리된 다른 회로와 대지로부터 단순한 분리에 의한다.

2. 이 보호대책은 단순 분리된 하나의 비접지 전원으로부터 한 개의 전기사용기기에 공급되는 전원으로 제한된다.(제3에서 허용되는 것은 제외한다)

3. 두 개 이상의 전기사용기기가 단순 분리된 비접지 전원으로부터 전력을 공급받을 경우 211.9.3을 충족하여야 한다.

211.4.2 기본보호를 위한 요구사항

모든 전기기기는 211.7 중 하나 또는 211.3에 따라 보호대책을 하여야 한다.

211.4.3 고장보호를 위한 요구사항

전기적 분리에 의한 고장보호는 다음에 따른다.

가. 분리된 회로는 최소한 단순 분리된 전원을 통하여 공급되어야 하며, 분리된 회로의 전압은 500 V 이하이어야 한다.

나. 분리된 회로의 충전부는 어떤 곳에서도 다른 회로, 대지 또는 보호도체에 접속되어서는 안 되며, 전기적 분리를 보장하기 위해 회로 간에 기본절연을 하여야 한다.

다. 가요 케이블과 코드는 기계적 손상을 받기 쉬운 전체 길이에 대해 육안으로 확인이 가능하여야 한다.

라. 분리된 회로들에 대해서는 분리된 배선계통의 사용이 권장된다. 다만, 분리된 회로와 다른 회로가 동일 배선계통 내에 있으면 금속외장이 없는 다심케이블, 절연전선관 내의 절연전선, 절연덕팅 또는 절연트렁킹에 의한 배선이 되어야 하며 다음의 조건을 만족하여야 한다.

(1) 정격전압은 최대 공칭전압 이상일 것.

(2) 각 회로는 과전류에 대한 보호를 할 것.

마. 분리된 회로의 노출도전부는 다른 회로의 보호도체, 노출도전부 또는 대지에 접속되어서는 아니 된다.

211.5 SELV와 PELV를 적용한 특별저압에 의한 보호

211.5.1 보호대책 일반 요구사항

1. 특별저압에 의한 보호는 다음의 특별저압 계통에 의한 보호대책이다.

가. SELV (Safety Extra-Low Voltage)

나. PELV (Protective Extra-Low Voltage)

2. 보호대책의 요구사항

가. 특별저압 계통의 전압한계는 KS C IEC 60449(건축전기설비의 전압밴드)에 의한 전압밴드 I의 상한 값인 교류 50 V 이하, 직류 120 V 이하이어야 한다.

나. 특별저압 회로를 제외한 모든 회로로부터 특별저압 계통을 보호 분리하고, 특별저압 계통과 다른 특별저압 계통 간에는 기본절연을 하여야 한다.

다. SELV 계통과 대지간의 기본절연을 하여야 한다.

211.5.2 기본보호와 고장보호에 관한 요구사항

다음의 조건들을 충족할 경우에는 기본보호와 고장보호가 제공되는 것으로 간주한다.

가. 전압밴드 I의 상한 값을 초과하지 않는 공칭전압인 경우

나. 211.5.3 중 하나에서 공급되는 경우

다. 211.5.4의 조건에 충족하는 경우

211.5.3 SELV와 PELV용 전원

특별저압 계통에는 다음의 전원을 사용해야 한다.

가. 안전절연변압기 전원[KS C IEC 61558-2-6(전력용 변압기, 전원 공급 장치 및 유사 기기의 안전-제2부:범용 절연 변압기의 개별 요구 사항에 적합한 것)]

나. “가”의 안전절연변압기 및 이와 동등한 절연의 전원

다. 축전지 및 디젤발전기 등과 같은 독립전원

라. 내부고장이 발생한 경우에도 출력단자의 전압이 211.5.1에 규정된 값을 초과하지 않도록 적절한 표준에 따른 전자장치

마. 안전절연변압기, 전동발전기 등 저압으로 공급되는 이중 또는 강화절연된 이동용 전원

211.5.4 SELV와 PELV 회로에 대한 요구사항

1. SELV 및 PELV 회로는 다음을 포함하여야 한다.

가. 충전부와 다른 SELV와 PELV 회로 사이의 기본절연

나. 이중절연 또는 강화절연 또는 최고전압에 대한 기본절연 및 보호차폐에 의한 SELV 또는 PELV 이외의 회로들의 충전부로부터 보호 분리

다. SELV 회로는 충전부와 대지 사이에 기본절연

라. PELV 회로 및 PELV 회로에 의해 공급되는 기기의 노출도전부는 접지

2. 기본절연이 된 다른 회로의 충전부로부터 특별저압 회로 배선계통의 보호분리는 다음의 방법 중 하나에 의한다.

가. SELV와 PELV 회로의 도체들은 기본절연을 하고 비금속외피 또는 절연된 외함으로 시설하여야 한다.

나. SELV와 PELV 회로의 도체들은 전압밴드 I 보다 높은 전압 회로의 도체들로부터 접지된 금속시스 또는 접지된 금속 차폐물에 의해 분리하여야 한다.

다. SELV와 PELV 회로의 도체들이 사용 최고전압에 대해 절연된 경우 전압밴드 I 보다 높은 전압의 다른 회로 도체들과 함께 다심케이블 또는 다른 도체그룹에 수용할 수 있다.

라. 다른 회로의 배선계통은 211.3.2의 4에 의한다.

3. SELV와 PELV 계통의 플러그와 콘센트는 다음에 따라야 한다.

가. 플러그는 다른 전압 계통의 콘센트에 꽂을 수 없어야 한다.

나. 콘센트는 다른 전압 계통의 플러그를 수용할 수 없어야 한다.

다. SELV 계통에서 플러그 및 콘센트는 보호도체에 접속하지 않아야 한다.

4. SELV 회로의 노출도전부는 대지 또는 다른 회로의 노출도전부나 보호도체에 접속하지 않아야 한다.

5. 공칭전압이 교류 25 V 또는 직류 60 V를 초과하거나 기기가 (물에)잠겨 있는 경우 기본보호는 특별저압 회로에 대해 다음의 사항을 따라야 한다.

가. 211.7.1에 따른 절연

나. 211.7.2에 따른 격벽 또는 외함

6. 건조한 상태에서 다음의 경우는 기본보호를 하지 않아도 된다.
   가. SELV 회로에서 공칭전압이 교류 25 V 또는 직류 60 V를 초과하지 않는 경우
   나. PELV 회로에서 공칭전압이 교류 25 V 또는 직류 60 V를 초과하지 않고 노출도전부 및 충전부가 보호도체에 의해서 주접지단자에 접속된 경우
7. SELV 또는 PELV 계통의 공칭전압이 교류 12 V 또는 직류 30 V를 초과하지 않는 경우에는 기본보호를 하지 않아도 된다.

211.6 추가적 보호

211.6.1 누전차단기

1. 기본보호 및 고장보호를 위한 대상 설비의 고장 또는 사용자의 부주의로 인하여 설비에 고장이 발생한 경우에는 사용 조건에 적합한 누전차단기를 사용하는 경우에는 추가적인 보호로 본다.
2. 누전차단기의 사용은 단독적인 보호대책으로 인정하지 않는다. 누전차단기는 211.2부터 211.5까지에 규정된 보호대책 중 하나를 적용할 때 추가적인 보호로 사용할 수 있다.

211.6.2 보조 보호등전위본딩

동시접근 가능한 고정기기의 노출도전부와 계통외도전부에 143.2.2의 보조 보호등전위본딩을 한 경우에는 추가적인 보호로 본다.

211.7 기본보호 방법

211.7.1 충전부의 기본절연

절연은 충전부에 접촉하는 것을 방지하기 위한 것으로 다음과 같이 하여야 한다.

가. 충전부는 파괴하지 않으면 제거될 수 없는 절연물로 완전히 보호되어야 한다.

나. 기기에 대한 절연은 그 기기에 관한 표준을 적용하여야 한다.

211.7.2 격벽 또는 외함

격벽 또는 외함은 인체가 충전부에 접촉하는 것을 방지하기 위한 것으로 다음과 같이 하여야 한다.

가. 램프홀더 및 퓨즈와 같은 부품을 교체하는 동안 발생할 수 있는 큰 개구부 또는 기기의 관련 요구사항에 따른 적절한 기능에 필요한 큰 개구부를 제외하고 충전부는 최소한 IPXXB 또는 IP2X 보호등급의 외함 내부 또는 격벽 뒤쪽에 있어야 한다.

(1) 인축이 충전부에 무의식적으로 접촉하는 것을 방지하기 위한 충분한 예방대책을 강구하여야 한다.

(2) 사람들이 개구부를 통하여 충전부에 접촉할 수 있음을 알 수 있도록 하며 의

도적으로 접촉하지 않도록 하여야 한다.

(3) 개구부는 적절한 기능과 부품교환의 요구사항에 맞는 한 최소한으로 하여야 한다.

나. 쉽게 접근 가능한 격벽 또는 외함의 상부 수평면의 보호등급은 최소한 IPXXD 또는 IP4X 등급 이상으로 한다.

다. 격벽 및 외함은 완전히 고정하고 필요한 보호등급을 유지하기 위해 충분한 안정성과 내구성을 가져야 하며, 정상 사용조건에서 관련된 외부영향을 고려하여 충전부로부터 충분히 격리하여야 한다.

라. 격벽을 제거 또는 외함을 열거나, 외함의 일부를 제거할 필요가 있을 때에는 다음과 같은 경우에만 가능하도록 하여야 한다.

(1) 열쇠 또는 공구를 사용하여야 한다.

(2) 보호를 제공하는 외함이나 격벽에 대한 충전부의 전원 차단 후 격벽이나 외함을 교체 또는 다시 닫은 후에만 전원복구가 가능하도록 한다.

(3) 최소한 IPXXB 또는 IP2X 보호등급을 가진 중간격벽에 의해 충전부와 접촉을 방지하는 경우에는 열쇠 또는 공구의 사용에 의해서만 중간 격벽의 제거가 가능하도록 한다.

마. 격벽의 뒤쪽 또는 외함의 안에서 개폐기가 개로 된 후에도 위험한 충전상태가 유지되는 기기(커패시터 등)가 설치된다면 경고 표지를 해야 한다. 다만, 아크소거, 계전기의 지연 동작 등을 위해 사용하는 소용량의 커패시터는 위험한 것으로 보지 않는다.

211.8 장애물 및 접촉범위 밖에 배치

211.8.1 목적

장애물을 두거나 접촉범위 밖에 배치하는 보호대책은 기본보호만 해당한다. 이 방법은 숙련자 또는 기능자에 의해 통제 또는 감독되는 설비에 적용한다.

211.8.2 장애물

1. 장애물은 충전부에 무의식적인 접촉을 방지하기 위해 시설하여야 한다. 다만, 고의적 접촉까지 방지하는 것은 아니다.
2. 장애물은 다음에 대한 보호를 하여야 한다.

가. 충전부에 인체가 무의식적으로 접근하는 것

나. 정상적인 사용상태에서 충전된 기기를 조작하는 동안 충전부에 무의식적으로 접촉하는 것

3. 장애물은 열쇠 또는 공구를 사용하지 않고 제거될 수 있지만, 비 고의적인 제거를 방지하기 위해 견고하게 고정하여야 한다.

211.8.3 접촉범위 밖에 배치

1. 접촉범위 밖에 배치하는 방법에 의한 보호는 충전부에 무의식적으로 접촉하는 것을 방지하기 위함이다.
2. 서로 다른 전위로 동시에 접근 가능한 부분이 접촉범위 안에 있으면 안 된다. 두 부분의 거리가 2.5 m 이하인 경우에는 동시 접근이 가능한 것으로 간주한다.

211.9 숙련자와 기능자의 통제 또는 감독이 있는 설비에 적용 가능한 보호대책

211.9.1 비도전성 장소

충전부의 기본절연 고장으로 인하여 서로 다른 전위가 될 수 있는 부분들에 대한 동시접촉을 방지하기 위한 것으로 다음과 같이 하여야 한다.

가. 모든 전기기기는 211.7의 어느 하나에 적합하여야 한다.

나. 다음의 노출도전부는 일반적인 조건에서 사람이 동시에 접촉되지 않도록 배치해야 한다. 다만, 이 부분들이 충전부의 기본절연의 고장에 따라 서로 다른 전위로 되기 쉬운 경우에 한한다.

(1) 두 개의 노출도전부

(2) 노출도전부와 계통외도전부

다. 비도전성 장소에는 보호도체가 없어야 한다.

라. 절연성 바닥과 벽이 있는 장소에서 다음의 배치들 중 하나 또는 그 이상이 적용되면 211.9.1의 “나”를 충족시킨다.

(1) 노출도전부 상호간, 노출도전부와 계통외도전부 사이의 상대적 간격은 두 부분 사이의 거리가 2.5 m 이상으로 한다.

(2) 노출도전부와 계통외도전부 사이에 유효한 장애물을 설치한다. 이 장애물의 높이가 (1)에 규정된 값까지 연장되면 충분하다.

(3) 계통외도전부의 절연 또는 절연 배치. 절연은 충분한 기계적 강도와 2 kV 이상의 시험전압에 견딜 수 있어야 하며, 누설전류는 통상적인 사용 상태에서 1 mA를 초과하지 말아야 한다.

마. KS C IEC 60364-6(검증)에 규정된 조건으로 매 측정 점에서의 절연성 바닥과 벽의 저항 값은 다음 값 이상으로 하여야 한다. 어떤 점에서의 저항이 규정된 값 이하이면 바닥과 벽은 감전보호 목적의 계통외도전부로 간주된다.

(1) 설비의 공칭전압이 500 V 이하인 경우 50 kΩ

(2) 설비의 공칭전압이 500 V를 초과하는 경우 100 kΩ

바. 배치는 영구적이어야 하며, 그 배치가 유효성을 잃을 가능성이 없어야 한다. 이동용 또는 휴대용기기의 사용이 예상되는 곳에서의 보호도 보장하여야 한다.

사. 계통외도전부에 의해 관련 장소의 외부로 전위가 발생하지 않도록 확실한 예방대책을 강구하여야 한다.

211.9.2 비접지 국부 등전위본딩에 의한 보호

비접지 국부 등전위본딩은 위험한 접촉전압이 나타나는 것을 방지하기 위한 것으로 다음과 같이 한다.

가. 모든 전기기기는 211.7의 어느 하나에 적합하여야 한다.

나. 등전위본딩용 도체는 동시에 접근이 가능한 모든 노출도전부 및 계통외도전부와 상호 접속하여야 한다.

다. 국부 등전위본딩계통은 노출도전부 또는 계통외도전부를 통해 대지와 직접 전기적으로 접촉되지 않아야 한다.

라. 대지로부터 절연된 도전성 바닥이 비접지 등전위본딩계통에 접속된 곳에서는 등전위장소에 들어가는 사람이 위험한 전위차에 노출되지 않도록 주의하여야 한다.

211.9.3 두 개 이상의 전기사용기기에 전원 공급을 위한 전기적 분리

개별회로의 전기적 분리는 회로의 기본절연의 고장으로 인해 충전될 수 있는 노출도전부에 접촉을 통한 감전을 방지하기 위한 것으로 다음과 같이 한다.

가. 모든 전기기기는 211.7의 어느 하나에 적합하여야 한다.

나. 두 개 이상의 장비에 전원을 공급하기 위한 전기적 분리에 따른 보호는 211.4 (211.4.1의 2는 제외한다)와 다음의 조건을 준수하여야 한다.

(1) 분리된 회로가 손상 및 절연고장으로부터 보호될 수 있는 조치를 해야 한다.

(2) 분리된 회로의 노출도전부들은 절연된 비접지 등전위본딩도체에 의해 함께 접속하여야 한다. 이러한 도체는 보호도체, 다른 회로의 노출도전부 또는 어떠한 계통외도전부에도 접속되어서는 안 된다.

(3) 모든 콘센트는 보호용 접속점이 있어야 하며 이 보호용 접속점은 (2)에 따라 시설된 등전위본딩 계통에 연결하여야 한다.

(4) 이중 또는 강화절연된 기기에 공급하는 경우를 제외하고, 모든 가요케이블은 (2)의 등전위본딩용 도체로 사용하기 위한 보호도체를 갖추어야 한다.

(5) 2개의 노출도전부에 영향을 미치는 2개의 고장이 발생하고, 이들이 극성이 다른 도체에 의해 전원이 공급되는 경우 보호장치에 의해 표 211.2-1에 제시된 제한 시간 내에 전원이 차단되도록 하여야 한다.

212 과전류에 대한 보호

212.1 일반사항

212.1.1 적용범위

과전류의 영향으로부터 회로도체를 보호하기 위한 요구사항으로서 과부하 및 단락고장이 발생할 때 전원을 자동으로 차단하는 하나 이상의 장치에 의해서 회로도체를 보호하기 위한 방법을 규정한다. 다만, 플러그 및 소켓으로 고정 설비에 기기를 연결하는 가요성 케이블(또는 가요성 전선)은 이 기준의 적용 범위가 아니므로 과전류에 대한 보호가 반드시 이루어지지는 않는다.

212.1.2 일반 요구사항

과전류로 인하여 회로의 도체, 절연체, 접속부, 단자부 또는 도체를 감싸는 물체 등에 유해한 열적 및 기계적인 위험이 발생되지 않도록, 그 회로의 과전류를 차단하는 보호장치를 설치해야 한다.

212.2 회로의 특성에 따른 요구사항

212.2.1 선도체의 보호

1. 과전류 검출기의 설치
   가. 과전류의 검출은 제2를 적용하는 경우를 제외하고 모든 선도체에 대하여 과전류 검출기를 설치하여 과전류가 발생할 때 전원을 안전하게 차단해야 한다. 다만, 과전류가 검출된 도체 이외의 다른 선도체는 차단하지 않아도 된다.
   나. 3상 전동기 등과 같이 단상 차단이 위험을 일으킬 수 있는 경우 적절한 보호 조치를 해야 한다.
2. 과전류 검출기 설치 예외

   TT 계통 또는 TN 계통에서, 선도체만을 이용하여 전원을 공급하는 회로의 경우, 다음 조건들을 충족하면 선도체 중 어느 하나에는 과전류 검출기를 설치하지 않아도 된다.
   가. 동일 회로 또는 전원 측에서 부하 불평형을 감지하고 모든 선도체를 차단하기 위한 보호장치를 갖춘 경우
   나. “가”에서 규정한 보호장치의 부하 측에 위치한 회로의 인위적 중성점으로부터 중성선을 배선하지 않는 경우

212.2.2 중성선의 보호

1. TT 계통 또는 TN 계통
   가. 중성선의 단면적이 선도체의 단면적과 동등 이상의 크기이고, 그 중성선의 전류가 선도체의 전류보다 크지 않을 것으로 예상될 경우, 중성선에는 과전류 검출기 또는 차단장치를 설치하지 않아도 된다. 중성선의 단면적이 선도체의 단면적보다 작은 경우 과전류 검출기를 설치할 필요가 있다. 검출된 과전류가 설계전류를 초과

하면 선도체를 차단해야 하지만, 중성선을 차단할 필요까지는 없다.

나. “가”의 2가지 경우 모두 단락전류로부터 중성선을 보호해야 한다.

다. 중성선에 관한 요구사항은 차단에 관한 것을 제외하고 중성선과 보호도체 겸용(PEN) 도체에도 적용한다.

2. IT 계통

중성선을 배선하는 경우 중성선에 과전류검출기를 설치해야하며, 과전류가 검출되면 중성선을 포함한 해당 회로의 모든 충전도체를 차단해야 한다. 다음의 경우에는 과전류검출기를 설치하지 않아도 된다.

가. 설비의 전력 공급점과 같은 전원 측에 설치된 보호장치에 의해 그 중성선이 과전류에 대해 효과적으로 보호되는 경우

나. 정격감도전류가 해당 중성선 허용전류의 0.2배 이하인 누전차단기로 그 회로를 보호하는 경우

212.2.3 중성선의 차단 및 재폐로

중성선을 차단 및 재폐로하는 회로의 경우에 설치하는 개폐기 및 차단기는 차단 시에는 중성선이 선도체보다 늦게 차단되어야 하며, 재폐로 시에는 선도체와 동시 또는 그 이전에 재폐로 되는 것을 설치하여야 한다.

212.3 보호장치의 종류 및 특성

212.3.1 과부하전류 및 단락전류 겸용 보호장치

과부하전류 및 단락전류 모두를 보호하는 장치는 그 보호장치 설치 점에서 예상되는 단락전류를 포함한 모든 과전류를 차단 및 투입할 수 있는 능력이 있어야 한다.

212.3.2 과부하전류 전용 보호장치

과부하전류 전용 보호장치는 212.4의 요구사항을 충족 하여야 하며, 차단용량은 그 설치 점에서의 예상 단락전류 값 미만으로 할 수 있다.

212.3.3 단락전류 전용 보호장치

단락전류 전용 보호장치는 과부하 보호를 별도의 보호장치에 의하거나, 212.4에서 과부하 보호장치의 생략이 허용되는 경우에 설치할 수 있다.

이 보호장치는 예상 단락전류를 차단할 수 있어야 하며, 차단기인 경우에는 이 단락전류를 투입할 수 있는 능력이 있어야 한다.

212.3.4 보호장치의 특성

1. 과전류 보호장치는 KS C 또는 KS C IEC 관련 표준(배선차단기, 누전차단기, 퓨즈 등의 표준)의 동작특성에 적합하여야 한다.
2. 과전류차단기로 저압전로에 사용하는 범용의 퓨즈(「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에서 규정하는 것을 제외한다)는 표 212.3-1에 적합한 것이어야 한다.

표 212.3-1 퓨즈(gG)의 용단특성

정격전류의 구분	시 간	정격전류의 배수	
		불용단전류	용단전류
4 A 이하	60분	1.5배	2.1배
4 A 초과 16 A 미만	60분	1.5배	1.9배
16 A 이상 63 A 이하	60분	1.25배	1.6배
63 A 초과 160 A 이하	120분	1.25배	1.6배
160 A 초과 400 A 이하	180분	1.25배	1.6배
400 A 초과	240분	1.25배	1.6배

3. 과전류차단기로 저압전로에 사용하는 산업용 배선차단기(「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에서 규정하는 것을 제외한다)는 표 212.3-2에 주택용 배선차단기는 표 212.3-3 및 표 212.3-4에 적합한 것이어야 한다. 다만, 일반인이 접촉할 우려가 있는 장소(세대내 분전반 및 이와 유사한 장소)에는 주택용 배선차단기를 시설하여야 한다.

표 2123-2 과전류트립 동작시간 및 특성(산업용 배선차단기)

정격전류의 구분	시 간	정격전류의 배수 (모든 극에 통전)	
		부동작 전류	동작 전류
63 A 이하	60분	1.05배	1.3배
63 A 초과	120분	1.05배	1.3배

표 212.3-3 순시트립에 따른 구분(주택용 배선차단기)

형	순시트립범위
B	$3I_n$ 초과 ~ $5I_n$ 이하
C	$5I_n$ 초과 ~ $10I_n$ 이하
D	$10I_n$ 초과 ~ $20I_n$ 이하
비고 1. B, C, D: 순시트립전류에 따른 차단기 분류 2. I_n: 차단기 정격전류	

표 2123-4 과전류트립 동작시간 및 특성(주택용 배선차단기)

정격전류의 구분	시 간	정격전류의 배수(모든 극에 통전)	
		부동작 전류	동작 전류
63 A 이하	60분	1.13배	1.45배
63 A 초과	120분	1.13배	1.45배

212.4 과부하전류에 대한 보호

212.4.1 도체와 과부하 보호장치 사이의 협조

과부하에 대해 케이블(전선)을 보호하는 장치의 동작특성은 다음의 조건을 충족해야 한다.

$$I_B \leq I_n \leq I_Z \quad \text{..... (식 212.4-1)}$$

$$I_2 \leq 1.45 \times I_Z \quad \text{..... (식 212.4-2)}$$

I_B: 회로의 설계전류

I_Z: 케이블의 허용전류

I_n: 보호장치의 정격전류

I_2: 보호장치가 규약시간 이내에 유효하게 동작하는 것을 보장하는 전류

1. 조정할 수 있게 설계 및 제작된 보호장치의 경우, 정격전류 I_n은 사용현장에 적합하게 조정된 전류의 설정 값이다.
2. 보호장치의 유효한 동작을 보장하는 전류 I_2는 제조자로부터 제공되거나 제품 표준에 제시되어야 한다.
3. 식 212.4-2에 따른 보호는 조건에 따라서는 보호가 불확실한 경우가 발생할 수 있다. 이러한 경우에는 식 212.4-2에 따라 선정된 케이블 보다 단면적이 큰 케이블을 선정하여야 한다.
4. I_B는 선도체를 흐르는 설계전류이거나, 함유율이 높은 영상분 고조파(특히 제3고조파)가 지속적으로 흐르는 경우 중성선에 흐르는 전류이다.

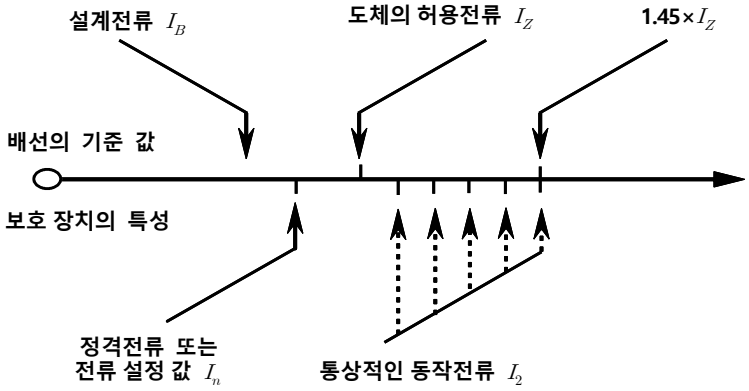


그림 212.4-1 과부하 보호 설계 조건도

212.4.2 과부하 보호장치의 설치 위치

1. 설치위치

과부하 보호장치는 전로 중 도체의 단면적, 특성, 설치방법, 구성의 변경으로 도체의 허용전류 값이 줄어드는 곳(이하 분기점이라 함)에 설치해야 한다.

2. 설치위치의 예외

과부하 보호장치는 분기점(O)에 설치해야 하나, 분기점(O)점과 분기회로의 과부하 보호장치의 설치점 사이의 배선 부분에 다른 분기회로나 콘센트 회로가 접속되어 있지 않고, 다음 중 하나를 충족하는 경우에는 변경이 있는 배선에 설치할 수 있다.

가. 그림 212.4-2와 같이 분기회로(S_2)의 과부하 보호장치(P_2)의 전원 측에 다른 분기회로 또는 콘센트의 접속이 없고 212.5의 요구사항에 따라 분기회로에 대한 단락보호가 이루어지고 있는 경우, P_2는 분기회로의 분기점(O)으로부터 부하 측으로 거리에 구애 받지 않고 이동하여 설치할 수 있다.

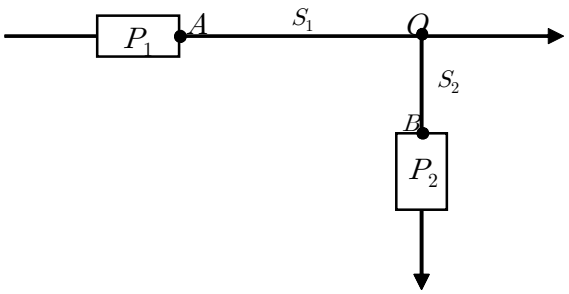


그림 212.4-2 분기회로(S_2)의 분기점(O)에 설치되지 않은 분기회로 과부하보호장치(P_2)

나. 그림 212.4-3과 같이 분기회로 (S_2)의 보호장치 (P_2)는 (P_2)의 전원 측에서 분기점 (O) 사이에 다른 분기회로 또는 콘센트의 접속이 없고, 단락의 위험과 화재 및 인체에 대한 위험성이 최소화 되도록 시설된 경우, 분기회로의 보호장치 (P_2)는 분

기회로의 분기점(O)으로부터 3 m 까지 이동하여 설치할 수 있다.

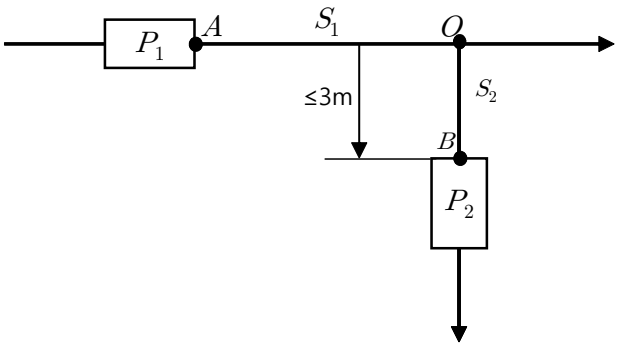


그림 212.4-3 분기회로(S_2)의 분기점(O)에서 3 m 이내에 설치된 과부하 보호장치(P_2)

212.4.3 과부하보호장치의 생략

다음과 같은 경우에는 과부하보호장치를 생략할 수 있다. 다만, 화재 또는 폭발 위험성이 있는 장소에 설치되는 설비 또는 특수설비 및 특수 장소의 요구사항들을 별도로 규정하는 경우에는 과부하보호장치를 생략할 수 없다.

가. 일반사항

다음의 어느 하나에 해당되는 경우에는 과부하 보호장치 생략이 가능하다.

(1) 분기회로의 전원 측에 설치된 보호장치에 의하여 분기회로에서 발생하는 과부하에 대해 유효하게 보호되고 있는 분기회로

(2) 212.5의 요구사항에 따라 단락보호가 되고 있으며, 분기점 이후의 분기회로에 다른 분기회로 및 콘센트가 접속되지 않는 분기회로 중, 부하에 설치된 과부하 보호장치가 유효하게 동작하여 과부하전류가 분기회로에 전달되지 않도록 조치를 하는 경우

(3) 통신회로용, 제어회로용, 신호회로용 및 이와 유사한 설비

나. IT 계통에서 과부하 보호장치 설치위치 변경 또는 생략

(1) 과부하에 대해 보호가 되지 않은 각 회로가 다음과 같은 방법 중 어느 하나에 의해 보호될 경우, 설치위치 변경 또는 생략이 가능하다.

(가) 211.3에 의한 보호수단 적용

(나) 2차 고장이 발생할 때 즉시 작동하는 누전차단기로 각 회로를 보호

(다) 지속적으로 감시되는 시스템의 경우 다음 중 어느 하나의 기능을 구비한 절연 감시 장치의 사용

① 최초 고장이 발생한 경우 회로를 차단하는 기능

② 고장을 나타내는 신호를 제공하는 기능. 이 고장은 운전 요구사항 또는 2차 고장에 의한 위험을 인식하고 조치가 취해져야 한다.

(2) 중성선이 없는 IT 계통에서 각 회로에 누전차단기가 설치된 경우에는 선도체

중의 어느 1개에는 과부하 보호장치를 생략할 수 있다.

다. 안전을 위해 과부하 보호장치를 생략할 수 있는 경우

사용 중 예상치 못한 회로의 개방이 위험 또는 큰 손상을 초래할 수 있는 다음과 같은 부하에 전원을 공급하는 회로에 대해서는 과부하 보호장치를 생략할 수 있다.

(1) 회전기의 여자회로

(2) 전자석 크레인의 전원회로

(3) 전류변성기의 2차회로

(4) 소방설비의 전원회로

(5) 안전설비(주거침입경보, 가스누출경보 등)의 전원회로

212.4.4 병렬 도체의 과부하 보호

하나의 보호장치가 여러 개의 병렬도체를 보호할 경우, 병렬도체는 분기회로, 분리, 개폐장치를 사용할 수 없다.

212.5 단락전류에 대한 보호

이 기준은 동일회로에 속하는 도체 사이의 단락인 경우에만 적용하여야 한다.

212.5.1 예상 단락전류의 결정

설비의 모든 관련 지점에서의 예상 단락전류를 결정해야 한다. 이는 계산 또는 측정에 의하여 수행할 수 있다.

212.5.2 단락보호장치의 설치위치

1. 단락전류 보호장치는 분기점(O)에 설치해야 한다. 다만, 그림 212.5-1과 같이 분기회로의 단락보호장치 설치점(B)과 분기점(O) 사이에 다른 분기회로 또는 콘센트의 접속이 없고 단락, 화재 및 인체에 대한 위험이 최소화될 경우, 분기회로의 단락 보호장치 P_2는 분기점(O)으로부터 3 m까지 이동하여 설치할 수 있다.

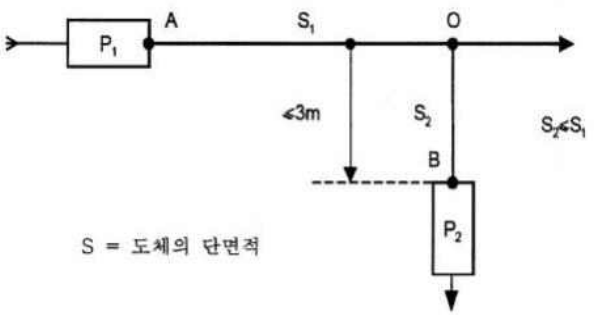


그림 212.5-1 분기회로 단락보호장치(P_2)의 제한된 위치 변경

2. 도체의 단면적이 줄어들거나 다른 변경이 이루어진 분기회로의 시작점(O)과 이 분기회로의 단락보호장치(P_2) 사이에 있는 도체가 전원측에 설치되는 보호장치(P_1)에

의해 단락보호가 되는 경우에, P_2의 설치위치는 분기점(O)로부터 거리제한이 없이 설치할 수 있다. 단, 전원측 단락보호장치(P_1)은 부하측 배선(S_2)에 대하여 212.5.5에 따라 단락보호를 할 수 있는 특성을 가져야 한다.

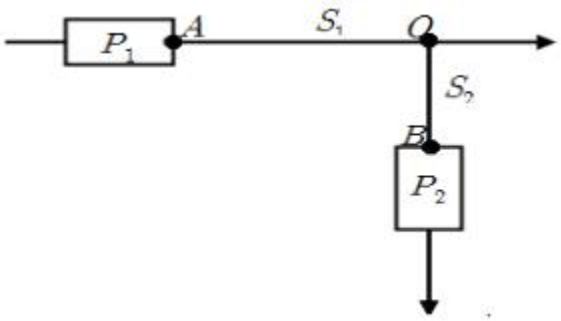


그림 212.5-2 분기회로 단락보호장치(P_2)의 설치 위치

212.5.3 단락보호장치의 생략

배선의 단락위험이 최소화할 수 있는 방법과 가연성 물질 근처에 설치하지 않는 조건이 모두 충족되면 다음과 같은 경우에는 단락보호장치를 생략할 수 있다.

가. 발전기, 변압기, 정류기, 축전지와 보호장치가 설치된 제어반을 연결하는 도체

나. 212.4.3의 “다”와 같이 전원차단이 설비의 운전에 위험을 가져올 수 있는 회로

다. 특정 측정회로

212.5.4 병렬도체의 단락보호

1. 여러 개의 병렬도체를 사용하는 회로의 전원 측에 1개의 단락보호장치가 설치되어 있는 조건에서, 어느 하나의 도체에서 발생한 단락고장이라도 효과적인 동작이 보증되는 경우, 해당 보호장치 1개를 이용하여 그 병렬도체 전체의 단락보호장치로 사용할 수 있다.
2. 1개의 보호장치에 의한 단락보호가 효과적이지 못하면, 다음 중 1가지 이상의 조치를 취해야 한다.

가. 배선은 기계적인 손상 보호와 같은 방법으로 병렬도체에서의 단락위험을 최소화 할 수 있는 방법으로 설치하고, 화재 또는 인체에 대한 위험을 최소화 할 수 있는 방법으로 설치하여야 한다.

나. 병렬도체가 2가닥인 경우 단락보호장치를 각 병렬도체의 전원측에 설치해야 한다.

다. 병렬도체가 3가닥 이상인 경우 단락보호장치는 각 병렬도체의 전원 측과 부하 측에 설치해야 한다.

212.5.5 단락보호장치의 특성

1. 차단용량

정격차단용량은 단락전류보호장치 설치 점에서 예상되는 최대 크기의 단락전류 보다

커야한다. 다만, 전원측 전로에 단락고장전류 이상의 차단능력이 있는 과전류차단기가 설치되는 경우에는 그러하지 아니하다. 이 경우에 두 장치를 통과하는 에너지가 부하측 장치와 이 보호장치로 보호를 받는 도체가 손상을 입지 않고 견뎌낼 수 있는 에너지를 초과하지 않도록 양쪽 보호장치의 특성이 협조되도록 해야 한다.

2. 케이블 등의 단락전류

회로의 임의의 지점에서 발생한 모든 단락전류는 케이블 및 절연도체의 허용 온도를 초과하지 않는 시간 내에 차단되도록 해야 한다. 단락지속시간이 5초 이하인 경우, 통상 사용조건에서의 단락전류에 의해 절연체의 허용온도에 도달하기까지의 시간 t는 식 212.5-1과 같이 계산할 수 있다.

$$t = (\frac{kS}{I})^2 \qquad \text{(식 212.5-1)}$$

t: 단락전류 지속시간 (초)

S: 도체의 단면적 (㎟)

I: 유효 단락전류 (A, rms)

k: 도체 재료의 저항률, 온도계수, 열용량, 해당 초기온도와 최종온도를 고려한 계수로서, 일반적인 도체의 절연물에서, 선 도체에 대한 k 값은 표 212.5-1과 같다.

표 212.5-1 도체에 대한 k 값

구 분	도체절연 형식							
	PVC (열가소성)		PVC (열가소성) 90℃		에틸렌프로필렌 고무/ 가교폴리에틸렌(열경화성)	고무 (열경화성) 60℃	무기재료	
							PVC 외장	노출 비외장
단면적 (㎟)	≦300 ㎟	>300 ㎟	≦300 ㎟	>300 ㎟				
초기온도 (℃)	70		90		90	60	70	105
최종온도 (℃)	160	140	160	140	250	200	160	250
도체재료: 구리	115	103	100	86	143	141	115	135/115 *
알루미늄	76	68	66	57	94	93	-	-
구리의 납땜접속	115	-			-	-	-	-

* 이 값은 사람이 접촉할 우려가 있는 노출 케이블에 적용되어야 한다.

1) 다음 사항에 대한 다른 k 값은 검토 중이다.
   - 가는 도체 (특히, 단면적이 10㎟ 미만)
   - 기타 다른 형식의 전선 접속
   - 노출 도체
2) 단락보호장치의 정격전류는 케이블의 허용전류보다 클 수도 된다.
3) 위의 계수는 KS C IEC 60724(정격전압 1 kV 및 3 kV 전기케이블의 단락 온도 한계)에 근거한다.
4) 계수 k의 계산방법에 대해서는 IEC 60364-5-54(전기기기의 선정 및 설치－접지설비 및 보호도체)의 “부속서 A” 참조

212.6 저압전로 중의 개폐기 및 과전류차단장치의 시설

212.6.1 저압전로 중의 개폐기의 시설

1. 저압전로 중에 개폐기를 시설하는 경우(이 규정에서 개폐기를 시설하도록 정하는 경우에 한한다)에는 그 곳의 각 극에 설치하여야 한다.
2. 사용전압이 다른 개폐기는 상호 식별이 용이하도록 시설하여야 한다.

212.6.2 저압 옥내전로 인입구에서의 개폐기의 시설

1. 저압 옥내전로(242.5.1의 1에 규정하는 화약류 저장소에 시설하는 것을 제외한다. 이하 같다)에는 인입구에 가까운 곳으로서 쉽게 개폐할 수 있는 곳에 개폐기(개폐기의 용량이 큰 경우에는 적정 회로로 분할하여 각 회로별로 개폐기를 시설할 수 있다. 이 경우에 각 회로별 개폐기는 집합하여 시설하여야 한다)를 각 극에 시설하여야 한다.
2. 사용전압이 400 V 이하인 옥내 전로로서 다른 옥내전로(정격전류가 16 A 이하인 과

전류 차단기 또는 정격전류가 16 A를 초과하고 20 A 이하인 배선차단기로 보호되고 있는 것에 한한다)에 접속하는 길이 15 m 이하의 전로에서 전기의 공급을 받는 것은 제1의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

3. 저압 옥내전로에 접속하는 전원측의 전로(그 전로에 가공 부분 또는 옥상 부분이 있는 경우에는 그 가공 부분 또는 옥상 부분보다 부하측에 있는 부분에 한한다)의 그 저압 옥내 전로의 인입구에 가까운 곳에 전용의 개폐기를 쉽게 개폐할 수 있는 곳의 각 극에 시설하는 경우에는 제1의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

212.6.3 저압전로 중의 전동기 보호용 과전류보호장치의 시설

1. 과전류차단기로 저압전로에 시설하는 과부하보호장치(전동기가 손상될 우려가 있는 과전류가 발생했을 경우에 자동적으로 이것을 차단하는 것에 한한다)와 단락보호 전용차단기 또는 과부하보호장치와 단락보호전용퓨즈를 조합한 장치는 전동기에만 연결하는 저압전로에 사용하고 다음 각각에 적합한 것이어야 한다.

가. 과부하 보호장치, 단락보호전용 차단기 및 단락보호전용 퓨즈는 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 적용을 받는 것 이외에는 한국산업표준(이하 “KS”라 한다)에 적합하여야 하며, 다음에 따라 시설할 것.

(1) 과부하 보호장치로 전자접촉기를 사용할 경우에는 반드시 과부하계전기가 부착되어 있을 것.

(2) 단락보호전용 차단기의 단락동작설정 전류 값은 전동기의 기동방식에 따른 기동돌입전류를 고려할 것.

(3) 단락보호전용 퓨즈는 표 212.6-5의 용단 특성에 적합한 것일 것.

표 212.6-5 단락보호전용 퓨즈(aM)의 용단특성

정격전류의 배수	불용단시간	용단시간
4 배	60초 이내	-
6.3 배	-	60초 이내
8 배	0.5초 이내	-
10 배	0.2초 이내	-
12.5 배	-	0.5초 이내
19 배	-	0.1초 이내

나. 과부하 보호장치와 단락보호 전용 차단기 또는 단락보호 전용 퓨즈를 하나의 전용함 속에 넣어 시설한 것일 것.

다. 과부하 보호장치가 단락전류에 의하여 손상되기 전에 그 단락전류를 차단하는 능력을 가진 단락보호 전용 차단기 또는 단락보호 전용 퓨즈를 시설한 것일 것.

라. 과부하 보호장치와 단락보호 전용 퓨즈를 조합한 장치는 단락보호 전용 퓨즈의

정격전류가 과부하 보호장치의 설정 전류(setting current) 값 이하가 되도록 시설한 것(그 값이 단락보호 전용 퓨즈의 표준 정격에 해당하지 아니하는 경우는 단락보호 전용 퓨즈의 정격전류가 그 값의 바로 상위의 정격이 되도록 시설한 것을 포함한다)일 것.

2. 저압 옥내 시설하는 보호장치의 정격전류 또는 전류 설정 값은 전동기 등이 접속되는 경우에는 그 전동기의 기동방식에 따른 기동전류와 다른 전기사용기계기구의 정격전류를 고려하여 선정하여야 한다.
3. 옥내에 시설하는 전동기(정격 출력이 0.2 ㎾ 이하인 것을 제외한다. 이하 여기에서 같다)에는 전동기가 손상될 우려가 있는 과전류가 생겼을 때에 자동적으로 이를 저지하거나 이를 경보하는 장치를 하여야 한다. 다만, 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.
   가. 전동기를 운전 중 상시 취급자가 감시할 수 있는 위치에 시설하는 경우
   나. 전동기의 구조나 부하의 성질로 보아 전동기가 손상될 수 있는 과전류가 생길 우려가 없는 경우
   다. 단상전동기[KS C 4204(2013)의 표준정격의 것을 말한다]로써 그 전원측 전로에 시설하는 과전류 차단기의 정격전류가 16 A(배선차단기는 20 A) 이하인 경우

212.6.4 분기회로의 시설

분기회로는 212.4.2, 212.4.3, 212.5.2, 212.5.3에 준하여 시설하여야 한다.

212.7 과부하 및 단락 보호의 협조

212.7.1 한 개의 보호장치를 이용한 보호

과부하 및 단락전류 보호장치는 212.4 및 212.5의 관련 요구사항을 만족하여야 한다.

212.7.2 개별 장치를 이용한 보호

212.4 및 212.5의 요구사항을 과부하 보호장치와 단락 보호장치에 각각 적용한다. 단락보호장치의 통과에너지가 과부하 보호장치에 손상을 주지 않고 견딜 수 있는 값을 초과하지 않도록 보호장치의 특성을 협조시켜야 한다.

212.8 전원 특성을 이용한 과전류 제한

도체의 허용전류를 초과하는 전류를 공급할 수 없는 전원으로부터 전류를 공급받은 도체의 경우 과부하 및 단락보호가 적용된 것으로 간주한다.

213 과전압에 대한 보호

213.1 고압계통의 지락고장으로 인한 저압설비 보호

213.1.1 고압계통의 지락고장 시 저압계통에서의 과전압

변전소에서 고압측 지락고장의 경우, 다음 과전압의 유형들이 저압설비에 영향을 미칠 수 있다.

가. 상용주파 고장전압(U_f)

나. 상용주파 스트레스전압(U_1 및 U_2)

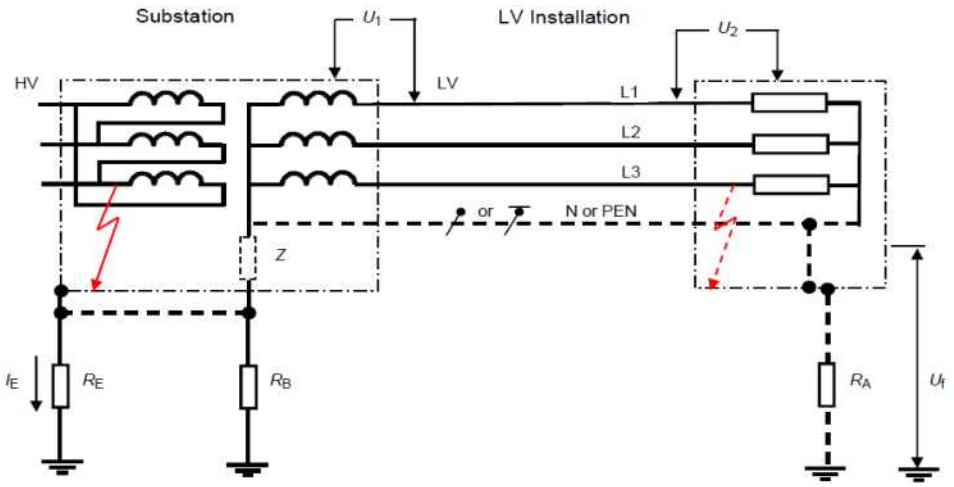


그림 213.1-1 고압계통의 지락고장 시 저압계통에서의 과전압 발생도

213.1.2 상용주파 스트레스전압의 크기와 지속시간

고압계통에서의 지락으로 인한 저압설비 내의 저압기기의 상용주파 스트레스전압(U_1과 U_2)의 크기와 지속시간은 표 142.6-1에 주어진 요구사항들을 초과하지 않아야 한다.

213.2 낙뢰 또는 개폐에 따른 과전압 보호

213.2.1 일반사항

이 절은 배전 계통으로부터 전달되는 기상현상에 기인한 과도 과전압 및 설비 내 기기에 의해 발생하는 개폐 과전압에 대한 전기설비의 보호를 다룬다.

213.2.2 기기에 요구되는 임펄스 내전압

기기의 정격 임펄스 내전압이 최소한 표 213.2-1에 제시된 필수 임펄스 내전압보다 작지 않도록 기기를 선정하여야 한다.

표 213.2-1 기기에 요구되는 정격 임펄스 내전압

설비의 공칭전압 (V)	교류 또는 직류 공칭전압에서 산출한 상전압 (V)	요구되는 정격 임펄스 내전압[a] (kV)			
		과전압 범주 Ⅳ (매우 높은 정격 임펄스 전압 장비)	과전압 범주 Ⅲ (높은 정격 임펄스 전압 장비)	과전압 범주 Ⅱ (통상 정격 임펄스 전압 장비)	과전압 범주 Ⅰ (감축 정격 임펄스 전압 장비)
		예) 계기, 원격 제어시스템	예) 배전반, 개폐기, 콘센트	예) 가전용 배전 전기기기 및 도구	예) 민감한 전자 장비
120/208	150	4	2.5	1.5	0.8
(220/380)[b] 230/400 277/480	300	6	4	2.5	1.5
400/690	600	8	6	4	2.5
1000	1000	12	8	6	4
1500 D.C.	1500 D.C.			8	6

a 임펄스 내전압은 충전도체와 보호도체 사이에 적용된다.
b 현재 국내 사용 전압이다.

214 열 영향에 대한 보호

214.1 적용범위

다음과 같은 영향으로부터 인축과 재산의 보호방법을 전기설비에 적용하여야 한다.

가. 전기기기에 의한 열적인 영향, 재료의 연소 또는 기능저하 및 화상의 위험

나. 화재 재해의 경우, 전기설비로부터 격벽으로 분리된 인근의 다른 화재 구획으로 전파되는 화염

다. 전기기기 안전 기능의 손상

214.2 화재 및 화상방지에 대한 보호

214.2.1 전기기기에 의한 화재방지

1. 전기기기에 의해 발생하는 열은 근처에 고정된 재료나 기기에 화재 위험을 주지 않아야 한다.

2. 고정기기의 온도가 인접한 재료에 화재의 위험을 줄 온도까지 도달할 우려가 있는 경우에 이 기기에는 다음과 같은 조치를 취하여야 한다.
   가. 이 온도에 견디고 열전도율이 낮은 재료 위나 내부에 기기를 설치
   나. 이 온도에 견디고 열전도율이 낮은 재료를 사용하여 건축구조물로부터 기기를 차폐
   다. 이 온도에서 열이 안전하게 발산되도록 유해한 열적 영향을 받을 수 있는 재료로부터 충분히 거리를 유지하고 열전도율이 낮은 지지대에 의한 설치
3. 정상 운전 중에 아크 또는 스파크가 발생할 수 있는 전기기기에는 다음 중 하나의 보호조치를 취하여야 한다.
   가. 내 아크 재료로 기기 전체를 둘러싼다.
   나. 분출이 유해한 영향을 줄 수 있는 재료로부터 내 아크 재료로 차폐
   다. 분출이 유해한 영향을 줄 수 있는 재료로부터 충분한 거리에서 분출을 안전하게 소멸시키도록 기기를 설치
4. 열의 집중을 야기하는 고정기기는 어떠한 고정물체나 건축부재가 정상조건에서 위험한 온도에 노출되지 않도록 충분한 거리를 유지하도록 하여야 한다.
5. 단일 장소에 있는 전기기기가 상당한 양의 인화성 액체를 포함하는 경우에는 액체, 불꽃 및 연소 생성물의 전파를 방지하는 충분한 예방책을 취하여야 한다.
   가. 누설된 액체를 모을 수 있는 저유조를 설치하고 화재 시 소화를 확실히 한다.
   나. 기기를 적절한 내화성이 있고 연소 액체가 건물의 다른 부분으로 확산되지 않도록 방지턱 또는 다른 수단이 마련된 방에 설치한다. 이러한 방은 외부공기로만 환기되는 것이어야 한다.
6. 설치 중 전기기기의 주위에 설치하는 외함의 재료는 그 전기기기에서 발생할 수 있는 최고 온도에 견디어야 한다. 이외 함의 구성 재료는 열전도율이 낮고 불연성 또는 난연성 재료로 덮는 등 발화에 대한 예방조치를 하지 않는 한 가연성 재료는 부적합하다.
7. 화재의 위험성이 높은 20 A 이하의 분기회로에는 전기 아크로 인한 화재의 우려가 없도록 KS C IEC 62606에 적합한 장치를 각각 시설할 수 있다.

214.2.2 전기기기에 의한 화상 방지

접촉범위 내에 있고, 접촉 가능성이 있는 전기기기의 부품류는 인체에 화상을 일으킬 우려가 있는 온도에 도달해서는 안 되며, 표 214.2-1에 제시된 제한 값을 준수하여야 한다. 이 경우 우발적 접촉도 발생하지 않도록 보호를 하여야 한다.

표 214.2-1 접촉 범위 내에 있는 기기에 접촉 가능성이 있는 부분에 대한 온도 제한

접촉할 가능성이 있는 부분	접촉할 가능성이 있는 표면의 재료	최고 표면 온도(℃)
손으로 잡고 조작시키는 것	금속	55
	비금속	65
손으로 잡지 않지만 접촉하는 부분	금속	70
	비금속	80
통상 조작 시 접촉할 필요가 없는 부분	금속	80
	비금속	90

214.3 과열에 대한 보호

214.3.1 강제 공기 난방시스템

1. 강제 공기 난방시스템에서 중앙 축열기의 발열체가 아닌 발열체는 정해진 풍량에 도달할 때까지는 동작할 수 없고, 풍량이 정해진 값 미만이면 정지되어야 한다. 또한 공기덕트 내에서 허용온도가 초과하지 않도록 하는 2개의 서로 독립된 온도 제한 장치가 있어야 한다.
2. 열소자의 지지부, 프레임과 외함은 불연성 재료이어야 한다.

214.3.2 온수기 또는 증기발생기

1. 온수 또는 증기를 발생시키는 장치는 어떠한 운전 상태에서도 과열 보호가 되도록 설계 또는 공사를 하여야 한다. 보호장치는 기능적으로 독립된 자동 온도조절장치로부터 독립적 기능을 하는 비자동 복귀형 장치이어야 한다. 다만, 관련된 표준 모두에 적합한 장치는 제외한다.
2. 장치에 개방 입구가 없는 경우에는 수압을 제한하는 장치를 설치하여야 한다.

214.3.3 공기난방설비

1. 공기난방설비의 프레임 및 외함은 불연성 재료이어야 한다.
2. 열 복사에 의해 접촉되지 않는 복사 난방기의 측벽은 가연성 부분으로부터 충분한 간격을 유지하여야 한다. 불연성 격벽으로 간격을 감축하는 경우, 이 격벽은 복사 난방기의 외함 및 가연성 부분에서 0.01 m 이상의 간격을 유지하여야 한다.
3. 제작자의 별도 표시가 없으며, 복사 난방기는 복사 방향으로 가연성 부분으로부터 2 m 이상의 안전거리를 확보할 수 있도록 부착하여야 한다.

(220 전선로)

221 구내・옥측・옥상・옥내 전선로의 시설

221.1 구내인입선

221.1.1 저압 인입선의 시설

1. 저압 가공인입선은 222.16, 222.18, 222.19 및 332.11부터 332.15까지의 규정에 준하여 시설하는 이외에 다음에 따라 시설하여야 한다.
   가. 전선은 절연전선 또는 케이블일 것.
   나. 전선이 케이블인 경우 이외에는 인장강도 2.30 kN 이상의 것 또는 지름 2.6 ㎜ 이상의 인입용 비닐절연전선일 것. 다만, 경간이 15 m 이하인 경우는 인장강도 1.25 kN 이상의 것 또는 지름 2 ㎜ 이상의 인입용 비닐절연전선일 것.
   다. 전선이 옥외용 비닐절연전선인 경우에는 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설하고, 옥외용 비닐절연전선 이외의 절연전선인 경우에는 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설할 것.
   라. 전선이 케이블인 경우에는 332.2(1의 “라”는 제외한다)의 규정에 준하여 시설할 것. 다만, 케이블의 길이가 1 m 이하인 경우에는 조가 하지 않아도 된다.
   마. 전선의 높이는 다음에 의할 것.
      (1) 도로(차도와 보도의 구별이 있는 도로인 경우에는 차도)를 횡단하는 경우에는 노면상 5 m(기술상 부득이한 경우에 교통에 지장이 없을 때에는 3 m) 이상
      (2) 철도 또는 궤도를 횡단하는 경우에는 레일면상 6.5 m 이상
      (3) 횡단보도교의 위에 시설하는 경우에는 노면상 3 m 이상
      (4) (1)에서 (3)까지 이외의 경우에는 지표상 4 m(기술상 부득이한 경우에 교통에 지장이 없을 때에는 2.5 m) 이상
2. 저압 가공인입선을 직접 인입한 조영물에 대하여는 위험의 우려가 없을 경우에 한하여 제1에서 준용하는 222.18의 1 및 332.11의 1의 “나”의 규정은 적용하지 아니한다.
3. 기술상 부득이한 경우는 저압 가공인입선을 직접 이입한 조영물 이외의 시설물(도로・횡단보도교・철도・궤도・삭도, 교류 및 저압/고압의 전차선, 저압/고압 및 특고압 가공전선은 제외한다)에 대하여는 위험의 우려가 없는 경우에 한하여 제1에서 준용하는 332.11(3은 제외하다)부터 332.15까지・222.16・222.18(4는 제외한다)의 규정은 적용하지 아니한다. 이 경우에 저압 가공인입선과 다른 시설물 사이의 이격거리는 표 221.1-1에서 정한 값 이상이어야 한다.

표 221.1-1 저압 가공인입선 조영물의 구분에 따른 이격거리

시설물의 구분		이격거리
조영물의 상부 조영재	위 쪽	2 m (전선이 옥외용 비닐절연전선 이외의 저압 절연전선인 경우는 1.0 m, 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우는 0.5 m)
	옆 쪽 또는 아래 쪽	0.3 m (전선이 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우는 0.15 m)
조영물의 상부 조영재 이외의 부분 또는 조영물 이외의 시설물		0.3 m (전선이 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우는 0.15 m)

4. 저압 인입선의 옥측부분 또는 옥상부분은 221.2의 2부터 4까지의 규정에 준하여 시설하여야 한다.
5. 222.23에서 규정하는 저압 가공전선에 직접 접속하는 가공인입선은 제1의 규정에 불구하고 222.23의 규정에 준하여 시설할 수 있다.

221.1.2 연접 인입선의 시설

저압 연접(이웃 연결) 인입선은 221.1.1의 규정에 준하여 시설하는 이외에 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 인입선에서 분기하는 점으로부터 100 m를 초과하는 지역에 미치지 아니할 것.

나. 폭 5 m를 초과하는 도로를 횡단하지 아니할 것.

다. 옥내를 통과하지 아니할 것.

221.2 옥측전선로

1. 저압 옥측전선로는 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에 한하여 시설할 수 있다.
   가. 1구내 또는 동일 기초구조물 및 여기에 구축된 복수의 건물과 구조적으로 일체화된 하나의 건물(이하 “1구내 등”이라 한다)에 시설하는 전선로의 전부 또는 일부로 시설하는 경우
   나. 1구내 등 전용의 전선로 중 그 구내에 시설하는 부분의 전부 또는 일부로 시설하는 경우
2. 저압 옥측전선로는 다음에 따라 시설하여야 한다.
   가. 저압 옥측전선로는 다음의 공사방법에 의할 것.
      (1) 애자공사(전개된 장소에 한한다.)
      (2) 합성수지관공사
      (3) 금속관공사(목조 이외의 조영물에 시설하는 경우에 한한다)

(4) 버스덕트공사[목조 이외의 조영물(점검할 수 없는 은폐된 장소는 제외한다)에 시설하는 경우에 한한다]

(5) 케이블공사(연피 케이블, 알루미늄피 케이블 또는 무기물절연(MI) 케이블을 사용하는 경우에는 목조 이외의 조영물에 시설하는 경우에 한한다)

나. 애자공사에 의한 저압 옥측전선로는 다음에 의하고 또한 사람이 쉽게 접촉될 우려가 없도록 시설할 것.

(1) 전선은 공칭단면적 4 ㎟ 이상의 연동 절연전선(옥외용 비닐절연전선 및 인입용 절연전선은 제외한다)일 것.

(2) 전선 상호 간의 간격 및 전선과 그 저압 옥측전선로를 시설하는 조영재 사이의 이격거리는 표 221.2-1에서 정한 값 이상일 것.

표 221.2-1 시설장소별 조영재 사이의 이격거리

시설 장소	전선 상호 간의 간격		전선과 조영재 사이의 이격거리	
	사용전압이 400 V 이하인 경우	사용전압이 400 V 초과인 경우	사용전압이 400 V 이하인 경우	사용전압이 400 V 초과인 경우
비나 이슬에 젖지 않는 장소	0.06 m	0.06 m	0.025 m	0.025 m
비나 이슬에 젖는 장소	0.06 m	0.12 m	0.025 m	0.045 m

(3) 전선의 지지점 간의 거리는 2 m 이하일 것.

(4) 전선에 인장강도 1.38 kN 이상의 것 또는 지름 2 ㎜ 이상의 경동선을 사용하고 또한 전선 상호 간의 간격을 0.2 m 이상, 전선과 저압 옥측전선로를 시설한 조영재 사이의 이격거리를 0.3 m 이상으로 하여 시설하는 경우에 한하여 옥외용 비닐절연전선을 사용하거나 지지점 간의 거리를 2 m를 초과하고 15 m 이하로 할 수 있다.

(5) 사용전압이 400 V 이하인 경우에 다음에 의하고 또한 전선을 손상할 우려가 없도록 시설할 때에는 (1) 및 (2) (전선 상호 간의 간격에 관한 것에 한한다)에 의하지 아니할 수 있다.

(가) 전선은 공칭단면적 4 ㎟ 이상의 연동 절연전선 또는 지름 2 ㎜ 이상의 인입용 비닐절연전선일 것.

(나) 전선을 바인드선에 의하여 애자에 붙이는 경우에는 각각의 선심을 애자의 다른 홈에 넣고 또한 다른 바인드선으로 선심 상호 간 및 바인드선 상호 간이 접촉하지 않도록 견고하게 시설할 것.

(다) 전선을 접속하는 경우에는 각각의 선심의 접속점은 0.05 m 이상 띄울 것.

(라) 전선과 그 저압 옥측전선로를 시설하는 조영재 사이의 이격거리는 0.03 m 이상일 것

(6) (5)에 의하는 경우로 전선과 그 저압 옥측전선로를 시설하는 조영재 사이의 이격거리를 0.3 m 이상으로 시설하는 경우에는 지지점 간의 거리를 2 m를 초과하고 15 m 이하로 할 수 있다.

(7) 애자는 절연성・난연성 및 내수성이 있는 것일 것.

다. 합성수지관공사에 의한 저압 옥측전선로는 232.11규정에 준하여 시설할 것.

라. 금속관공사에 의한 저압 옥측전선로는 232.12의 규정에 준하여 시설할 것.

마. 버스덕트공사에 의한 저압 옥측전선로는 232.61의 규정에 준하여 시설하는 이외의 덕트는 물이 스며들어 고이지 않는 것일 것.

바. 케이블공사에 의한 저압 옥측전선로는 다음의 어느 하나에 의하여 시설할 것.

(1) 케이블을 조영재에 따라서 시설할 경우에는 232.51의 규정에 준하여 시설할 것.

(2) 케이블을 조가용선에 조가하여 시설할 경우에는 332.2(1의 “라”및 3을 제외한다)의 규정에 준하여 시설하고 또한 저압 옥측전선로에 시설하는 전선은 조영재에 접촉하지 않도록 시설할 것.

3. 저압 옥측전선로의 전선이 그 저압 옥측전선로를 시설하는 조영물에 시설하는 다른 저압 옥측전선(저압 옥측전선로의 전선・저압의 인입선 및 연접 인입선의 옥측부분과 저압 옥측배선을 말한다. 이하 같다)・관등회로의 배선·약전류전선 등 또는 수관·가스관이나 이들과 유사한 것과 접근하거나 교차하는 경우에는 232.3.7의 2의 “라”에서 “바”의 규정에 준하여 시설하여야 한다.

4. 제3의 경우 이외에는 애자공사에 의한 저압 옥측전선로의 전선이 다른 시설물[그 저압 옥측전선로를 시설하는 조영재・가공전선·고압 옥측전선(고압 옥측전선로의 전선·고압 인입선의 옥측부분 및 고압 옥측배선을 말한다. 이하 같다.)・특고압 옥측전선(특고압 옥측전선로의 전선·특고압 인입선의 옥측부분 및 특고압 옥측배선을 말한다. 이하 같다) 및 옥상전선은 제외한다. 이하 같다]과 접근하는 경우 또는 애자공사에 의한 저압 옥측전선로의 전선이 다른 시설물의 위나 아래에 시설되는 경우에 저압 옥측전선로의 전선과 다른 시설물 사이의 이격거리는 표 221.2-2에서 정한 값 이상이어야 한다.

표 221.2-2 저압 옥측전선로 조영물의 구분에 따른 이격거리

다른 시설물의 구분	접근 형태	이격거리
조영물의 상부 조영재	위 쪽	2 m (전선이 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우는 1 m)
	옆 쪽 또는 아래 쪽	0.6 m (전선이 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우는 0.3 m)
조영물의 상부 조영재 이외의 부분 또는 조영물 이외의 시설물		0.6 m (전선이 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우는 0.3 m)

5. 애자공사에 의한 저압 옥측전선로의 전선과 식물 사이의 이격거리는 0.2 m 이상이어야 한다. 다만, 저압 옥측전선로의 전선이 고압 절연전선 또는 특고압 절연전선인 경우에 그 전선을 식물에 접촉하지 않도록 시설하는 경우에는 적용하지 아니한다.

221.3 옥상전선로

1. 저압 옥상전선로(저압의 인입선 및 연접인입선의 옥상부분은 제외한다. 이하 같다)는 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에 한하여 시설할 수 있다.
   가. 1구내 또는 동일 기초 구조물 및 여기에 구축된 복수의 건물과 구조적으로 일체화 된 하나의 건물(이하 “1구내 등”이라 한다)에 시설하는 전선로의 전부 또는 일부로 시설하는 경우
   나. 1구내 등 전용의 전선로 중 그 구내에 시설하는 부분의 전부 또는 일부로 시설하는 경우
2. 저압 옥상전선로는 전개된 장소에 다음에 따르고 또한 위험의 우려가 없도록 시설하여야 한다.
   가. 전선은 인장강도 2.30 kN 이상의 것 또는 지름 2.6 ㎜ 이상의 경동선을 사용할 것.
   나. 전선은 절연전선(OW전선을 포함한다) 또는 이와 동등 이상의 절연성능이 있는 것을 사용할 것.
   다. 전선은 조영재에 견고하게 붙인 지지주 또는 지지대에 절연성·난연성 및 내수성이 있는 애자를 사용하여 지지하고 또한 그 지지점 간의 거리는 15 m 이하일 것.
   라. 전선과 그 저압 옥상 전선로를 시설하는 조영재와의 이격거리는 2 m(전선이 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우에는 1 m) 이상일 것.
3. 전선이 케이블인 저압 옥상전선로는 다음의 어느 하나에 해당할 경우에 한하여 시설할 수 있다.
   가. 전선을 전개된 장소에 332.2(1의 “라”는 제외한다)의 규정에 준하여 시설하는

외에 조영재에 견고하게 붙인 지지주 또는 지지대에 의하여 지지하고 또한 조영재 사이의 이격거리를 1 m 이상으로 하여 시설하는 경우

나. 전선을 조영재에 견고하게 붙인 견고한 관 또는 트라프에 넣고 또한 트라프에는 취급자 이외의 자가 쉽게 열 수 없는 구조의 철제 또는 철근 콘크리트제 기타 견고한 뚜껑을 시설하는 외에 232.51.1의 4의 규정에 준하여 시설하는 경우

4. 저압 옥상전선로의 전선이 저압 옥측전선, 고압 옥측전선, 특고압 옥측전선, 다른 저압 옥상전선로의 전선, 약전류전선 등, 안테나·수관·가스관 또는 이들과 유사한 것과 접근하거나 교차하는 경우에는 저압 옥상전선로의 전선과 이들 사이의 이격거리는 1 m(저압 옥상전선로의 전선 또는 저압 옥측전선이나 다른 저압 옥상전선로의 전선이 저압 방호구에 넣은 절연전선 등·고압 절연전선·특고압 절연전선 또는 케이블인 경우에는 0.3 m) 이상이어야 한다.
5. 제4의 경우 이외에는 저압 옥상전선로의 전선이 다른 시설물(그 저압 옥상전선로를 시설하는 조영재·가공전선 및 고압의 옥상전선로의 전선은 제외한다)과 접근하거나 교차하는 경우에는 그 저압 옥상전선로의 전선과 이들 사이의 이격거리는 0.6 m(전선이 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우에는 0.3 m) 이상이어야 한다.
6. 저압 옥상전선로의 전선은 상시 부는 바람 등에 의하여 식물에 접촉하지 아니하도록 시설하여야 한다.

221.4 옥내전선로

옥내에 시설하는 전선로는 335.9에 따라 시설하여야 한다.

221.5 지상전선로

지상에 시설하는 전선로는 335.5에 따라 시설하여야 한다.

222 저압 가공전선로

222.1 목주의 강도 계산

가공전선로의 지지물로 사용하는 목주의 가공전선로와 직각 방향의 풍압하중에 대한 강도 계산 방법은 331.10에 준하여야 한다.

222.2 지선의 시설

지선은 331.11에 준하여 시설하여야 한다.

222.3 가공약전류전선로의 유도장해 방지

가공약전류전선로의 유도장해 방지는 332.1에 준하여야 한다.

222.4 가공케이블의 시설

가공케이블은 332.2에 준하여 시설하여야 한다.

222.5 저압 가공전선의 굵기 및 종류

1. 저압 가공전선은 나전선(중성선 또는 다중접지된 접지측 전선으로 사용하는 전선에 한한다), 절연전선, 다심형 전선 또는 케이블을 사용하여야 한다.
2. 사용전압이 400 V 이하인 저압 가공전선은 케이블인 경우를 제외하고는 인장강도 3.43 kN 이상의 것 또는 지름 3.2 ㎜(절연전선인 경우는 인장강도 2.3 kN 이상의 것 또는 지름 2.6 ㎜ 이상의 경동선) 이상의 것이어야 한다.
3. 사용전압이 400 V 초과인 저압 가공전선은 케이블인 경우 이외에는 시가지에 시설하는 것은 인장강도 8.01 kN 이상의 것 또는 지름 5 ㎜ 이상의 경동선, 시가지 외에 시설하는 것은 인장강도 5.26 kN 이상의 것 또는 지름 4 ㎜ 이상의 경동선이어야 한다.
4. 사용전압이 400 V 초과인 저압 가공전선에는 인입용 비닐절연전선을 사용하여서는 안 된다.

222.6 저압 가공전선의 안전율

저압 가공전선이 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 332.4의 규정에 준하여 시설하여야 한다.

가. 다심형 전선인 경우

나. 사용전압이 400 V 초과인 경우

222.7 저압 가공전선의 높이

1. 저압 가공전선의 높이는 다음에 따라야 한다.

가. 도로[농로 기타 교통이 번잡하지 않은 도로 및 횡단보도교(도로·철도·궤도 등의 위를 횡단하여 시설하는 다리모양의 시설물로서 보행용으로만 사용되는 것을 말한다. 이하 같다)를 제외한다. 이하 같다]를 횡단하는 경우에는 지표상 6 m 이상

나. 철도 또는 궤도를 횡단하는 경우에는 레일면상 6.5 m 이상

다. 횡단보도교의 위에 시설하는 경우에는 저압 가공전선은 그 노면상 3.5 m[전선이 저압 절연전선(인입용 비닐절연전선·450/750 V 비닐절연전선·450/750 V 고무 절연전선·옥외용 비닐절연전선을 말한다. 이하 같다)·다심형 전선 또는 케이블인 경우에는 3 m] 이상

라. "가" 부터 "다" 까지 이외의 경우에는 지표상 5 m 이상. 다만, 저압 가공전선을 도로 이외의 곳에 시설하는 경우 또는 절연전선이나 케이블을 사용한 저압 가공전선으로서 옥외 조명용에 공급하는 것으로 교통에 지장이 없도록 시설하는 경우에는 지표상 4 m 까지로 감할 수 있다.

2. 다리의 하부 기타 이와 유사한 장소에 시설하는 저압의 전기철도용 급전선은 제1의 "라" 의 규정에도 불구하고 지표상 3.5 m 까지로 감할 수 있다.

3. 저압 가공전선을 수면 상에 시설하는 경우에는 전선의 수면 상의 높이를 선박의 항해 등에 위험을 주지 않도록 유지하여야 한다.

222.8 저압 가공전선로의 지지물의 강도

저압 가공전선로의 지지물은 목주인 경우에는 풍압하중의 1.2배의 하중, 기타의 경우에는 풍압하중에 견디는 강도를 가지는 것이어야 한다.

222.9 저고압 가공전선 등의 병행설치

저압 가공전선(다중접지된 중성선은 제외한다)과 고압 가공전선을 동일 지지물에 시설하는 경우에는 332.8에 따라야 한다.

222.10 저압 보안공사

저압 보안공사는 다음에 따라야 한다.

가. 전선은 케이블인 경우 이외에는 인장강도 8.01 kN 이상의 것 또는 지름 5 ㎜(사용전압이 400 V 이하인 경우에는 인장강도 5.26 kN 이상의 것 또는 지름 4 ㎜ 이상의 경동선) 이상의 경동선이어야 하며, 또한 이를 222.6의 규정에 준하여 시설할 것.

나. 목주는 다음에 의할 것.

(1) 풍압하중에 대한 안전율은 1.5 이상일 것.

(2) 목주의 굵기는 말구(末口)의 지름 0.12 m 이상일 것.

다. 경간은 표 222.10-1에서 정한 값 이하일 것. 다만, 전선에 인장강도 8.71 kN 이상의 것 또는 단면적 22 ㎟ 이상의 경동연선을 사용하는 경우에는 332.20의 1 또는

3의 규정에 준할 수 있다.

표 222.10-1 지지물 종류에 따른 경간

지지물의 종류	경간
목주・A종 철주 또는 A종 철근 콘크리트주	100 m
B종 철주 또는 B종 철근 콘크리트주	150 m
철탑	400 m

222.11 저압 가공전선과 건조물의 접근

저압 가공전선이 건조물과 접근상태로 시설되는 경우에는 332.11에 준하여 시설하여야 한다.

222.12 저압 가공전선과 도로 등의 접근 또는 교차

저압 가공전선이 도로 등과 접근 또는 교차상태로 시설되는 경우에는 332.12에 준하여 시설하여야 한다.

222.13 저압 가공전선과 가공약전류전선 등의 접근 또는 교차

저압 가공전선이 가공약전류전선 등과 접근 또는 교차상태로 시설되는 경우에는 332.13에 준하여 시설하여야 한다.

222.14 저압 가공전선과 안테나의 접근 또는 교차

저압 가공전선이 안테나와 접근 또는 교차상태로 시설되는 경우에는 332.14에 준하여 시설하여야 한다.

222.15 저압 가공전선과 교류전차선 등의 접근 또는 교차

저압 가공전선이 교류전차선 등과 접근 또는 교차상태로 시설되는 경우에는 332.15에 준하여 시설하여야 한다.

222.16 저압 가공전선 상호 간의 접근 또는 교차

저압 가공전선이 다른 저압 가공전선과 접근상태로 시설되거나 교차하여 시설되는 경우에는 저압 가공전선 상호 간의 이격거리는 0.6 m(어느 한 쪽의 전선이 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우에는 0.3 m) 이상, 하나의 저압 가공전선과 다른 저압 가공전선로의 지지물 사이의 이격거리는 0.3 m 이상이어야 한다.

222.17 고압 가공전선 등과 저압 가공전선 등의 접근 또는 교차

고압 가공전선이 저압 가공전선 또는 고압 전차선과 접근상태로 시설되거나 교차하는 경우 또는 고압 가공전선 등의 위에 시설되는 때에는 332.16에 준하여 시설하여야 한다.

222.18 저압 가공전선과 다른 시설물의 접근 또는 교차

1. 저압 가공전선이 건조물・도로・횡단보도교・철도・궤도・삭도, 가공약전류전선로 등, 안테나, 교류 전차선, 저압/고압 전차선, 다른 저압 가공전선, 고압 가공전선 및 특고압 가공전선 이외의 시설물(이하 “다른 시설물”이라 한다)과 접근상태로 시설되는 경우에는 저압 가공전선과 다른 시설물 사이의 이격거리는 표 222.18-1에서 정한 값 이상이어야 한다.

표 222.18-1 저압 가공전선과 조영물의 구분에 따른 이격거리

다른 시설물의 구분		이격거리
조영물의 상부 조영재	위 쪽	2 m (전선이 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우는 1.0 m)
	옆 쪽 또는 아래 쪽	0.6 m (전선이 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우는 0.3 m)
조영물의 상부 조영재 이외의 부분 또는 조영물 이외의 시설물		0.6 m (전선이 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우는 0.3 m)

2. 저압 가공전선이 다른 시설물의 위에서 교차하는 경우에는 제1의 규정에 준하여 시설하여야 한다.
3. 저압 가공전선이 다른 시설물과 접근하는 경우에 저압 가공전선이 다른 시설물의 아래쪽에 시설되는 때에는 상호 간의 이격거리를 0.6 m(전선이 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우에 0.3 m) 이상으로 하고 또한 위험의 우려가 없도록 시설하여야 한다.
4. 저압 가공전선을 다음의 어느 하나에 따라 시설하는 경우에는 제1부터 제3까지(이격거리에 관한 부분에 한한다)의 규정에 의하지 아니할 수 있다.
   가. 저압 방호구에 넣은 저압 가공나전선을 건축 현장의 비계틀 또는 이와 유사한 시설물에 접촉하지 않도록 시설하는 경우
   나. 저압 방호구에 넣은 저압 가공절연전선 등을 조영물에 시설된 간이한 돌출간판 기타 사람이 올라갈 우려가 없는 조영재 또는 조영물 이외의 시설물에 접촉하지 않도록 시설하는 경우

다. 저압 절연전선 또는 저압 방호구에 넣은 저압 가공나전선을 조영물에 시설된 간이한 돌출간판 기타 사람이 올라갈 우려가 없는 조영재에 0.3 m 이상 이격하여 시설하는 경우

222.19 저압 가공전선과 식물의 이격거리

저압 가공전선은 상시 부는 바람 등에 의하여 식물에 접촉하지 않도록 시설하여야 한다. 다만, 저압 가공절연전선을 방호구에 넣어 시설하거나 절연내력 및 내마모성이 있는 케이블을 시설하는 경우는 그러하지 아니하다.

222.20 저압 옥측전선로 등에 인접하는 가공전선의 시설

저압 옥측 전선로 또는 335.9의 2의 규정에 의하여 시설하는 저압 전선로에 인접하는 1경간의 가공전선은 221.1.1의 규정에 준하여 시설하여야 한다.

222.21 저압 가공전선과 가공약전류전선 등의 공용설치

저압 가공전선과 가공약전류전선 등(전력보안 통신용의 가공약전류전선은 제외한다)을 동일 지지물에 시설하는 경우에는 332.21에 준하여 시설하여야 한다.

222.22 농사용 저압 가공전선로의 시설

농사용 전등·전동기 등에 공급하는 저압 가공전선로는 그 저압 가공전선이 건조물의 위에 시설되는 경우, 도로·철도·궤도·삭도, 가공약전류전선 등, 안테나, 다른 가공전선 또는 전차선과 교차하여 시설되는 경우 및 수평거리로 이와 그 저압 가공전선로의 지지물의 지표상 높이에 상당하는 거리 안에 접근하여 시설되는 경우 이외의 경우에 한하여 다음에 따라 시설하는 때에는 222.7 및 332.2의 1의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

가. 사용전압은 저압일 것.

나. 저압 가공전선은 인장강도 1.38 kN 이상의 것 또는 지름 2 ㎜ 이상의 경동선일 것.

다. 저압 가공전선의 지표상의 높이는 3.5 m 이상일 것. 다만, 저압 가공전선을 사람이 쉽게 출입하지 못하는 곳에 시설하는 경우에는 3 m 까지로 감할 수 있다.

라. 목주의 굵기는 말구 지름이 0.09 m 이상일 것.

마. 전선로의 지지점 간 거리는 30 m 이하일 것.

바. 다른 전선로에 접속하는 곳 가까이에 그 저압 가공전선로 전용의 개폐기 및 과전류차단기를 각 극(과전류차단기는 중성극을 제외한다)에 시설할 것.

222.23 구내에 시설하는 저압 가공전선로

1. 1구내에만 시설하는 사용전압이 400 V 이하인 저압 가공전선로의 전선이 건조물의 위에 시설되는 경우, 도로(폭이 5 m를 초과하는 것에 한한다)·횡단보도교·철도·

궤도・삭도, 가공약전류전선 등, 안테나, 다른 가공전선 또는 전차선과 교차하여 시설되는 경우 및 이들과 수평거리로 그 저압 가공전선로의 지지물의 지표상 높이에 상당하는 거리 이내에 접근하여 시설되는 경우 이외에 한하여 다음에 따라 시설하는 때에는 222.5 및 222.18의 1부터 3까지의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

가. 전선은 지름 2 mm 이상의 경동선의 절연전선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굵기의 절연전선일 것. 다만, 경간이 10 m 이하인 경우에 한하여 공칭단면적 4 ㎟ 이상의 연동 절연전선을 사용할 수 있다.

나. 전선로의 경간은 30 m 이하일 것

다. 전선과 다른 시설물과의 이격거리는 표 222.23-1에서 정한 값 이상일 것

표 222.23-1 구내에 시설하는 저압 가공전선로 조영물의 구분에 따른 이격거리

다른 시설물의 구분		이격거리
조영물의 상부 조영재	위 쪽	1 m
	옆 쪽 또는 아래 쪽	0.6 m (전선이 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우는 0.3 m)
조영물의 상부 조영재 이외의 부분 또는 조영물 이외의 시설물		0.6 m (전선이 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우는 0.3 m)

2. 1구내에만 시설하는 사용전압이 400 V 이하인 저압 가공전선로의 전선은 그 저압 가공전선이 도로(폭이 5 m를 초과하는 것에 한정한다)・횡단보도교・철도 또는 궤도를 횡단하여 시설하는 경우 이외의 경우에 한하여 다음에 따라 시설하는 때에는 222.7의 1의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

가. 도로를 횡단하는 경우에는 4 m 이상이고 교통에 지장이 없는 높이일 것

나. 도로를 횡단하지 않는 경우에는 3 m 이상의 높이일 것

222.24 저압 직류 가공전선로

사용전압 1.5 kV 이하인 직류 가공전선로는 다음과 같이 시설하여야 하며 이 조에서 정하지 않은 사항은 관련 KEC를 준용하여 시설하여야 한다.

1. 전로의 전선 상호간 및 전로와 대지 사이의 절연저항은 기술기준 제52조의 표에서 정한 값 이상이어야 한다.
2. 가공전선로의 접지시스템은 KS C IEC 60364-5-54에 따라 시설하여야 한다.
3. 전로에 지락이 생겼을 때에는 자동으로 전선로를 차단하는 장치를 시설하여야 하며 IT 계통인 경우에는 다음 각 호에 따라 시설하여야 한다.

가. 전로의 절연상태를 지속적으로 감시할 수 있는 장치를 설치하고 지락 발생 시 전로를 차단하거나 고장이 제거되기 전까지 관리자가 확인할 수 있는 음향 또는 시각적인 신호를 지속적으로 보낼 수 있도록 시설하여야 한다.

나. 한 극의 지락고장이 제거되지 않은 상태에서 다른 상의 전로에 지락이 발생했을 때에는 전로를 자동적으로 차단하는 장치를 시설하여야 한다.

4. 전로에는 과전류차단기를 설치하여야 하고 이를 시설하는 곳을 통과하는 단락전류를 차단하는 능력을 가지는 것이어야 한다.
5. 낙뢰 등의 서지로부터 전로 및 기기를 보호하기 위해 서지보호장치를 설치하여야 한다.
6. 기기 외함은 충전부에 일반인이 쉽게 접촉하지 못하도록 공구 또는 열쇠에 의해서만 개방할 수 있도록 설치하고, 옥외에 시설하는 기기 외함은 충분한 방수 보호등급(IPX4 이상)을 갖는 것이어야 한다.
7. 교류 전로와 동일한 지지물에 시설되는 경우 직류 전로를 구분하기 위한 표시를 하고, 모든 전로의 종단 및 접속점에서 극성을 식별하기 위한 표시(양극 - 적색, 음극 - 백색, 중점선/중성선 - 청색)를 하여야 한다.

223 지중전선로

223.1 지중전선로의 시설
지중전선로는 334.1에 준하여 시설하여야 한다.

223.2 지중함의 시설
지중함은 334.2에 준하여 시설하여야 한다.

223.3 케이블 가압장치의 시설
케이블 가압장치는 334.3에 준하여 시설하여야 한다.

223.4 지중전선의 피복금속체(被覆金屬體)의 접지
지중전선의 피복금속체의 접지는 334.4에 준하여 시설하여야 한다.

223.5 지중약전류전선의 유도장해 방지(誘導障害防止)
지중약전류전선의 유도장해 방지는 334.5에 준하여 시설하여야 한다.

223.6 지중전선과 지중약전류전선 등 또는 관과의 접근 또는 교차
지중전선과 지중약전류전선 등 또는 관과의 접근 또는 교차 시에는 334.6에 준하여 시설하여야 한다.

223.7 지중전선 상호 간의 접근 또는 교차
지중전선 상호 간의 접근 또는 교차 시에는 334.7에 준하여 시설하여야 한다.

224 특수장소의 전선로

224.1 터널 안 전선로의 시설

터널 안 전선로는 335.1에 준하여 시설하여야 한다.

224.2 터널 안 전선로의 전선과 약전류전선 등 또는 관 사이의 이격거리

터널 안 전선로의 전선과 약전류전선 등 또는 관 사이의 이격거리는 335.2에 준하여 시설하여야 한다.

224.3 수상전선로의 시설

수상전선로는 335.3에 준하여 시설하여야 한다.

224.4 물밑전선로의 시설

물밑전선로는 335.4에 준하여 시설하여야 한다.

224.5 지상에 시설하는 전선로

지상에 시설하는 전선로는 335.5에 준하여 시설하여야 한다.

224.6 교량에 시설하는 전선로

교량에 시설하는 전선로는 335.6에 준하여 시설하여야 한다.

224.7 전선로 전용교량 등에 시설하는 전선로

전선로 전용교량 등에 시설하는 전선로는 335.7에 준하여 시설하여야 한다.

224.8 급경사지에 시설하는 전선로의 시설

급경사지에 시설하는 전선로는 335.8에 준하여 시설하여야 한다.

224.9 옥내에 시설하는 전선로

옥내에 시설하는 전선로는 335.9에 준하여 시설하여야 한다.

224.10 임시 전선로의 시설

임시 전선로는 335.10에 준하여 시설하여야 한다.

(230 배선 및 조명설비 등)

231 일반사항

231.1 공통사항

231은 다음사항에 대한 공통 요구사항을 규정한다.

1. 전기설비의 안전을 위한 보호 방식
2. 전기설비의 적합한 기능을 위한 요구사항
3. 예상되는 외부 영향에 대한 요구사항

231.2 운전조건 및 외부영향

231.2.1 운전조건

1. 전압
   가. 전기설비는 해당 사용기기의 표준전압에 적합한 것이어야 한다.
   나. IT 계통 설비에서 중성선이 배선된 경우에는 상과 중성선 사이에 접속된 기기는 상간 전압에 대해 절연되어야 한다.
2. 전류
   가. 전기설비는 정상 사용상태에서 설계 전류에 적합하도록 선정하여야 한다.
   나. 전기설비는 보호장치의 특성에 따라 비정상 조건에서 발생할 수 있는 고장전류를 흘려보낼 수 있어야 한다.
3. 주파수
   주파수가 전기설비의 특성에 영향을 미치는 경우, 전기설비의 정격 주파수는 관련 회로의 정격 주파수와 일치하여야 한다.
4. 전력
   전기설비는 부하율을 고려한 정상 운전조건에서 부하 특성이 적합하도록 선정하여야 한다.
5. 적합성
   전기설비의 시공 단계에서 적절한 예방 조치를 취하지 않은 경우, 개폐 조작을 포함한 정상 사용상태 동안 기타 다른 기기에 유해한 영향을 미치거나 전원을 손상시키지 않도록 하여야 한다.
6. 임펄스내전압
   전기설비는 설치 지점의 과전압 범주에 따라 213.2에서 규정한 최소 임펄스내전압을 견디는 것으로 선정하여야 한다.

231.2.2 외부 영향

1. 전기설비의 외부 영향과 특성의 요구사항은 KS C IEC 60364-5-51(전기기기의 선정

및 시공－공통 규칙)의 “표 51A” 에 따라 시설하여야 한다.

2. 전기설비가 구조상의 이유로 설치 장소의 외부 영향 관련 조건을 만족하지 못한다면 이를 보완하기 위한 적절한 보호조치가 추가로 적용되어야 한다. 이러한 보호조치가 보호대상기기의 운전에 영향을 미쳐서는 안 된다.
3. 서로 다른 외부 영향이 동시에 발생할 경우 이 영향은 개별적으로 또는 상호적으로 영향을 미칠 수 있기 때문에 그에 맞는 안전 보호 등급을 제공하여야 한다.
4. 이 규정에서 명시하고 있는 외부 영향에 따른 전기설비를 선정하는 것은 설비가 적절한 기능을 수행하고 안전 보호 대책에 대한 신뢰성을 확보하는데 필요하다. 설비의 구성으로부터 만족하는 보호방식은 해당 설비가 외부 영향에 대한 성능시험을 만족하는 경우에만 주어진 조건의 외부 영향에 대해서 유효하다.

231.2.3 접근용이성

배선을 포함한 모든 전기설비는 운전, 검사 및 유지보수가 쉽고, 접속부에 접근이 용이하도록 설치하여야 한다. 이러한 설비는 외함 또는 구획 내에 기기를 설치함으로써 심각하게 손상되지 않도록 한다.

231.2.4 식별

1. 일반

가. 혼동 가능성이 있는 곳은 개폐장치 및 제어장치에 표찰이나 기타 적절한 식별 수단을 적용하여 그 용도를 표시하여야 한다.

나. 운전자가 개폐장치 및 제어장치의 동작을 감시할 수 없고, 이로 인하여 위험을 야기할 수 있는 경우에는 KS C IEC 60073(인간-컴퓨터 간 인터페이스, 표시와 확인을 위한 기본과 안전 지침 - 표시기와 작용기를 위한 코딩) 및 KS C IEC 60447 [인간과 기계간 인터페이스(MMI), 표시, 식별의 기본 및 안전 원칙 - 작동원칙]에 적합한 표시기를 운전자가 볼 수 있는 위치에 부착하여야 한다.

2. 배선 계통

배선은 설비의 검사, 시험, 수리 또는 교체 시 식별할 수 있도록 121.2에 적합하게 표시하여야 한다.

3. 중성선 및 보호도체의 식별

중성선 및 보호도체의 식별은 121.2에 따른다.

4. 보호장치의 식별

보호 장치는 보호되는 회로를 쉽게 알아볼 수 있도록 배치하고 식별할 수 있도록 배치하여야 한다.

5. 도식 및 문서

가. 다음에 해당하는 사항은 판독 가능한 도형, 차트, 표 또는 동등한 정보 형식 등을 사용하여 표시하여야 한다.

(1) 각 회로의 종류 및 구성(공급점, 도체의 수와 굵기, 배선의 종류)

(2) 211.1.2의 2의 규정 적용

(3) 보호, 분리 및 개폐 기능을 수행하는 각 장치의 식별과 그 위치에 대해 필요한 정보

(4) KS C IEC 60364-6(검증)에서 요구하는 검증에 취약한 모든 회로나 장비

나. 사용되는 기호는 IEC 60617 시리즈에 따라야 한다.

231.2.5 유해한 상호 영향의 방지

1. 전기설비는 다른 설비에 유해한 영향을 미치지 않도록 시설하여야 하며, 해당 설비 뒤쪽에 안전판(backplate)이 설치되어 있지 않은 경우는 다음 요구사항이 충족되지 않는 한 건물의 표면에 설치해서는 안 된다.

   가. 건물 표면을 통하여 전압의 전이가 발생하지 않도록 조치를 취한 경우

   나. 전기설비와 건물의 가연성 표면 사이에 방화 구획이 설치된 경우

2. 건물 표면이 비금속이고 불연성인 경우에는 추가 조치가 필요하지 않다. 그렇지 않을 경우, 다음 중 하나로 이들 요구사항을 충족시켜야 한다.

   가. 건물 표면이 금속인 경우 금속부는 143.2.2 및 140에 따라 설비의 보호도체(PE) 또는 등전위본딩 도체에 접속하여야 한다.

   나. 건물의 표면이 가연성인 경우 KS C IEC 60707(화염 노출시 고체 비금속재료의 연소성-시험방법목록)에 따른 재료성능 등급 HF-1을 갖는 단열재를 이용하여 적절한 중간층을 두어 기기를 건물 표면에서 분리한다.

3. 전류의 종류 또는 사용 전압이 상이한 설비를 시설하는 경우 상호 영향을 방지하기 위해 조치를 취하여야 한다.

4. 전자기적합성(EMC)

   가. 내성 및 방출 수준의 선정

   (1) 전기설비의 내성 수준은 정상운전조건에서 시설 할 경우에 KS C IEC 60364-5-51(전기기기의 선정 및 시공－공통규칙)의 “표 51A” 의 전자기의 영향을 고려하여야 한다.

   (2) 전기설비는 건물의 내부 또는 외부의 다른 전기설비에 무선 전도 및 전파로 전자적 간섭을 일으키지 않도록 충분히 낮은 방출 수준을 갖도록 선정해야 한다. 필요한 경우에는 213을 참조하여 방출을 최소화하기 위한 완화 수단을 설치하여야 한다.

231.2.6 보호도체 전류와 관련 조치사항

1. 정상운전과 전기설비 설계의 조건하에 전기설비에서 발생하는 보호도체의 전류는 안전보호 및 정상운전에 적합하여야 한다.

2. 제작자 정보를 활용할 수 없는 경우 전기설비의 보호도체 허용전류는 KS C IEC 61140(감전보호－설비 및 기기의 공통사항)의 “7.5.2 보호도체전류” 및 “부속서 B” 의 규정을 준용해야 한다.

3. 절연변압기로 제한된 지역에만 전원을 공급함으로써 전기설비에서 보호도체 전류를 제한할 수 있다.
4. 보호도체와 함께 어떠한 선도체도 신호용 귀로로 사용할 수 없다.

231.3 저압 옥내배선의 사용전선 및 중성선의 굵기

231.3.1 저압 옥내배선의 사용전선

1. 저압 옥내배선의 전선은 단면적 2.5 ㎟ 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 강도 및 굵기의 것.
2. 옥내배선의 사용 전압이 400 V 이하인 경우로 다음중 어느 하나에 해당하는 경우에는 제1을 적용하지 않는다.
   가. 전광표시장치 기타 이와 유사한 장치 또는 제어 회로 등에 사용하는 배선에 단면적 1.5 ㎟ 이상의 연동선을 사용하고 이를 합성수지관공사·금속관공사·금속몰드공사·금속덕트공사·플로어덕트공사 또는 셀룰러덕트공사에 의하여 시설하는 경우
   나. 전광표시장치 기타 이와 유사한 장치 또는 제어회로 등의 배선에 단면적 0.75 ㎟ 이상인 다심케이블 또는 다심 캡타이어케이블을 사용하고 또한 과전류가 생겼을 때에 자동적으로 전로에서 차단하는 장치를 시설하는 경우
   다. 234.8 및 234.11.5의 규정에 의하여 단면적 0.75 ㎟ 이상인 코드 또는 캡타이어케이블을 사용하는 경우
   라. 242.11의 규정에 의하여 리프트 케이블을 사용하는 경우
   마. 특별저압 조명용 특수 용도에 대해서는 KS C IEC 60364-7-715(특수설비 또는 특수장소에 관한 요구사항-특별 저전압 조명설비) 참조한다.

231.3.2 중성선의 단면적

1. 다음의 경우는 중성선의 단면적은 최소한 선도체의 단면적 이상이어야 한다.
   가. 2선식 단상회로
   나. 선도체의 단면적이 구리선 16 ㎟, 알루미늄선 25 ㎟ 이하인 다상 회로
   다. 제3고조파 및 제3고조파의 홀수배수의 고조파 전류가 흐를 가능성이 높고 전류 종합고조파왜형률이 15~33%인 3상회로
2. 제3고조파 및 제3고조파 홀수배수의 전류 종합고조파왜형률이 33%를 초과하는 경우, KS C IEC 60364-5-52(저압전기설비-제5-52부 : 전기기기의 선정 및 설치-배선설비)의 “부속서 E(고조파 전류가 평형3상 계통에 미치는 영향)” 를 고려하여 아래와 같이 중성선의 단면적을 증가시켜야 한다.
   가. 다심케이블의 경우 선도체의 단면적은 중성선의 단면적과 같아야 하며, 이 단면적은 선도체의 $1.45 \times I_B$(회로 설계전류)를 흘릴 수 있는 중성선을 선정한다.
   나. 단심케이블은 선도체의 단면적이 중성선 단면적보다 작을 수도 있다. 계산은 다음과 같다.

(1) 선: I_B(회로 설계전류)

(2) 중성선: 선도체의 1.45I_B와 동등 이상의 전류

3. 다상 회로의 각 선도체 단면적이 구리선 16 ㎟ 또는 알루미늄선 25 ㎟를 초과하는 경우 다음 조건을 모두 충족한다면 그 중성선의 단면적을 선도체 단면적보다 작게 해도 된다.

가. 통상적인 사용 시에 상(phase)과 제3고조파 전류 간에 회로 부하가 균형을 이루고 있고, 제3고조파 홀수배수 전류가 선도체 전류의 15%를 넘지 않는다.

나. 중성선은 212.2.2에 따라 과전류 보호된다.

다. 중성선의 단면적은 구리선 16 ㎟, 알루미늄선 25 ㎟ 이상이다.

231.4 나전선의 사용 제한

1. 옥내에 시설하는 저압전선에는 나전선을 사용하여서는 아니 된다. 다만, 다음중 어느 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.

가. 232.56의 규정에 준하는 애자공사에 의하여 전개된 곳에 다음의 전선을 시설하는 경우

(1) 전기로용 전선

(2) 전선의 피복 절연물이 부식하는 장소에 시설하는 전선

(3) 취급자 이외의 자가 출입할 수 없도록 설비한 장소에 시설하는 전선

나. 232.61의 규정에 준하는 버스덕트공사에 의하여 시설하는 경우

다. 232.71의 규정에 준하는 라이팅덕트공사에 의하여 시설하는 경우

라. 232.81의 규정에 준하는 접촉 전선을 시설하는 경우

마. 241.8.3의 “가” 규정에 준하는 접촉 전선을 시설하는 경우

231.5 고주파 전류에 의한 장해의 방지

1. 전기기계기구가 무선설비의 기능에 계속적이고 또한 중대한 장해를 주는 고주파 전류를 발생시킬 우려가 있는 경우에는 이를 방지하기 위하여 다음 각 호에 따라 시설하여야 한다.

가. 형광 방전등에는 적당한 곳에 정전용량이 0.006 μF 이상 0.5 μF 이하[예열시동식(豫熱始動式)의 것으로 글로우램프에 병렬로 접속할 경우에는 0.006 μF 이상 0.01 μF 이하]인 커패시터를 시설할 것.

나. 사용전압이 저압으로서 정격출력이 1 kW 이하인 교류직권전동기(전기드릴용의 것을 제외한다. 이하 이 조에서 “소형교류직권전동기”라 한다)는 다음 중 어느 하나에 의할 것.

(1) 단자 상호 간 및 각 단자의 소형교류직권전동기를 사용하는 전기기계기구(이하 이 조에서 “기계기구”라 한다)의 금속제 외함이나 소형교류직권전동기의 외

함 또는 대지 사이에 각각 정전용량이 0.1 ㎌ 및 0.003 ㎌ 인 커패시터를 시설할 것.

(2) 금속제 외함·철대 등 사람이 접촉할 우려가 있는 금속제 부분으로부터 소형교류직권전동기의 외함이 절연되어 있는 기계기구는 단자 상호 간 및 각 단자와 외함 또는 대지 사이에 각각 정전용량이 0.1 ㎌ 인 커패시터 및 정전용량이 0.003 ㎌을 초과하는 커패시터를 시설할 것.

(3) 각 단자와 대지와의 사이에 정전용량이 0.1 ㎌인 커패시터를 시설할 것.

(4) 기계기구에 근접할 곳에 기계기구에 접속하는 전선 상호 간 및 각 전선과 기계기구의 금속제 외함 또는 대지 사이에 각각 정전 용량이 0.1 ㎌ 및 0.003 ㎌ 인 커패시터를 시설할 것.

다. 사용전압이 저압이고 정격 출력이 1 ㎾ 이하인 전기드릴용의 소형교류직권전동기에는 단자 상호 간에 정전용량이 0.1 ㎌ 무유도형 커패시터를, 각 단자와 대지와의 사이에 정전용량이 0.003 ㎌인 충분한 측로효과가 있는 관통형 커패시터를 시설할 것.

라. 네온점멸기에는 전원단자 상호 간 및 각 접점에 근접하는 곳에서 이 들에 접속하는 전로에 고주파전류의 발생을 방지하는 장치를 할 것.

2. 제1의 “가” 부터 “다” 까지의 규정에 의하여 시설하여도 무선설비의 기능에 계속적이고 또한 중대한 장해를 주는 고주파전류를 발생시킬 우려가 있는 경우에는 그 전기기계기구에 근접한 곳에, 이에 접속하는 전로에는 고주파전류의 발생을 방지하는 장치를 하여야 한다. 이 경우에 고주파전류의 발생을 방지하는 장치의 접지측 단자는 접지공사를 하지 아니한 전기기계기구의 금속제 외함·철대 등 사람이 접촉할 우려가 있는 금속제 부분과 접속하여서는 아니 된다.
3. 제1의 “나” 및 “다” 의 커패시터(전로와 대지 사이에 시설하는 것에 한한다)와 제1의 “라” 및 제2의 고주파 발생을 방지하는 장치의 접지측 단자에는 140 및 211의 규정에 준하여 접지공사를 하여야 한다.
4. 제1의 “가” 부터 “다” 까지의 커패시터는 표 231.5-1에서 정하는 교류전압을 커패시터의 양단자 상호 간 및 각 단자와 외함 간에 연속하여 1분간 가하여 절연내력을 시험하였을 때에 이에 견디는 것이어야 한다.

표 231.5-1 커패시터의 시험전압

정격 전압(V)	시험 전압(V)	
	단자 상호 간	인출 단자 및 일괄과 접지 단자 및 케이스 사이
110	253	1,000
220	506	1,000

5. 제1의 “라” 및 제2의 고주파전류의 발생을 방지하는 장치의 표준은 다음에 적합한 것일 것.

가. 네온점멸기의 각 접점에 근접하는 곳에서 이들에 접속하는 전로에 시설하는 경우에는 SPS-KTC-C6104-6553(C형 표준방송 수신장해방지기)의 “4.구조” 및 “5.성능”의 DCR 2-10 또는 DCR 3-10에 관한 것에 적합한 것일 것.

나. 네온점멸기의 전원단자 상호 간에 시설하는 경우에는 SPS-KTC-C6104-6553(C형 표준방송 수신 장해방지기)의 “4.구조” 및 “5.성능”의 DCB 3-66에 관한 것 또는 SPS-KTC-C6105-6552(F형 표준방송 수신장해방지기)의 “4.구조” 및 “5.성능”에 적합한 것일 것.

다. 예열기동열음극형광방전등(豫熱起動熱陰極螢光放電燈) 또는 교류직권전동기에 근접하는 곳에서 이들에 접속하는 전로에 시설하는 경우에는 SPS-KTC-C6104-6553(C형 표준방송 수신장해방지기)에 “5.7 연속내용성(連續耐用性)”에 적합한 것일 것.

231.6 옥내전로의 대지 전압의 제한

1. 백열전등(전기스탠드 및 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 장식용의 전등기구를 제외한다. 이하 231.6에서 같다) 또는 방전등(방전관·방전등용 안정기 및 방전관의 점등에 필요한 부속품과 관등회로의 배선을 말하며 전기스탠드 기타 이와 유사한 방전등 기구를 제외한다. 이하 같다)에 전기를 공급하는 옥내(전기사용장소의 옥내의 장소를 말한다. 이하 이 규정(2. 저압전기설비)에서 같다) 전로(주택의 옥내 전로를 제외한다)의 대지전압은 300 V 이하여야 하며 다음에 따라 시설하여야 한다. 다만, 대지전압 150 V 이하의 전로인 경우에는 다음에 따르지 않을 수 있다.

가. 백열전등 또는 방전등 및 이에 부속하는 전선은 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설하여야 한다.

나. 백열전등(기계 장치에 부속하는 것을 제외한다) 또는 방전등용 안정기는 저압의 옥내배선과 직접 접속하여 시설하여야 한다.

다. 백열전등의 전구소켓은 키나 그 밖의 점멸기구가 없는 것이어야 한다.

2. 주택의 옥내전로(전기기계기구내의 전로를 제외한다)의 대지전압은 300 V 이하이어야 하며 다음 각 호에 따라 시설하여야 한다. 다만, 대지전압 150 V 이하의 전로인 경우에는 다음에 따르지 않을 수 있다.

가. 사용전압은 400 V 이하여야 한다.

나. 주택의 전로 인입구에는 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 적용을 받는 감전보호용 누전차단기를 시설하여야 한다. 다만, 전로의 전원측에 정격용량이 3 kVA 이하인 절연변압기(1차 전압이 저압이고 2차 전압이 300 V 이하인 것에 한한다)를

사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하고 또한 그 절연변압기의 부하측 전로를 접지하지 않는 경우에는 예외로 한다.

다. “나”의 누전차단기를 자연재해대책법에 의한 자연재해위험개선지구의 지정 등에서 지정되어진 지구 안의 지하주택에 시설하는 경우에는 침수시 위험의 우려가 없도록 지상에 시설하여야 한다.

라. 전기기계기구 및 옥내의 전선은 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하여야 한다. 다만, 전기기계기구로서 사람이 쉽게 접촉할 우려가 있는 부분이 절연성이 있는 재료로 견고하게 제작되어 있는 것 또는 건조한 곳에서 취급하도록 시설된 것 및 142.7의 2의 “아”에 준하여 시설된 것은 예외로 한다.

마. 백열전등의 전구소켓은 키나 그 밖의 점멸기구가 없는 것이어야 한다.

바. 정격 소비 전력 3 kW 이상의 전기기계기구에 전기를 공급하기 위한 전로에는 전용의 개폐기 및 과전류 차단기를 시설하고 그 전로의 옥내배선과 직접 접속하거나 적정 용량의 전용콘센트를 시설하여야 한다.

사. 주택의 옥내를 통과하여 그 주택 이외의 장소에 전기를 공급하기 위한 옥내배선은 사람이 접촉할 우려가 없는 은폐된 장소에 232.11에 준하는 합성수지관 공사 232.12에 준하는 금속관 공사 또는 232.51에 준하는 케이블 공사에 의하여 시설하여야 한다.

아. 주택의 옥내를 통과하여 335.9에 의하여 시설하는 전선로는 사람이 접촉할 우려가 없는 은폐된 장소에 232.11에 준하는 합성수지관 공사 232.12에 준하는 금속관 공사나 232.51(232.51.3을 제외한다)에 준하는 케이블 공사에 의하여 시설하여야 한다.

3. 주택 이외의 곳의 옥내(여관, 호텔, 다방, 사무소, 공장 등 또는 이와 유사한 곳의 옥내를 말한다. 이하 같다)에 시설하는 가정용 전기기계기구(소형 전동기·전열기·라디오 수신기·전기스탠드·「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 장식용 전등기구 기타의 전기기계기구로서 주로 주택 그 밖에 이와 유사한 곳에서 사용하는 것을 말하며 백열전등과 방전등을 제외한다. 이하 같다)에 전기를 공급하는 옥내전로의 대지전압은 300 V 이하이어야 하며, 가정용 전기기계기구와 이에 전기를 공급하기 위한 옥내배선과 배선기구(개폐기·차단기·접속기 그 밖에 이와 유사한 기구를 말한다. 이하 같다)를 231.6의 2의 “가”, “다”부터 “마”까지의 규정에 준하여 시설하거나 또는 취급자 이외의 자가 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하여야 한다.

232 배선설비

232.1 적용범위

이 규정은 배선설비의 선정 및 설치에 대하여 적용한다.

232.2 배선설비 공사의 종류

1. 사용하는 전선 또는 케이블의 종류에 따른 배선설비의 설치방법(버스바트렁킹 시스템 및 파워트랙시스템은 제외)은 표 232.2-1에 따르며, 232.4의 외부적인 영향을 고려하여야 한다.

표 232.2-1 전선 및 케이블의 구분에 따른 배선설비의 공사방법

전선 및 케이블		공사방법							
		케이블공사			전선관 시스템	케이블 트렁킹 시스템 (몰드형, 바닥 매입형 포함)	케이블 덕팅 시스템	케이블 트레이 시스템 (래더, 브래킷 등 포함)	애자 공사
		비고정	직접 고정	지지선					
나전선		-	-	-	-	-	-	-	+
절연전선[b]		-	-	-	+	+[a]	+	-	+
케이블 (외장 및 무기질 절연물을 포함)	다심	+	+	+	+	+	+	+	0
	단심	0	+	+	+	+	+	+	0

+ : 사용할 수 있다.
- : 사용할 수 없다.
0 : 적용할 수 없거나 실용상 일반적으로 사용할 수 없다.

a 케이블트렁킹시스템이 IP4X 또는 IPXXD급의 이상의 보호조건을 제공하고, 도구 등을 사용하여 강제적으로 덮개를 제거할 수 있는 경우에 한하여 절연전선을 사용할 수 있다.

b 보호 도체 또는 보호 본딩도체로 사용되는 절연전선은 적절하다면 어떠한 절연 방법이든 사용할 수 있고 전선관시스템, 트렁킹시스템 또는 덕팅시스템에 배치하지 않아도 된다.

2. 시설상태에 따른 배선설비의 설치방법은 표 232.2-2를 따르며 이 표에 포함되어 있지 않는 케이블이나 전선의 다른 설치방법은 이 규정에서 제시된 요구사항을 충족할 경우에만 허용하며 또한 표 232.2-2의 33, 40 등 번호는 KS C IEC 60364-5-52(전기기기의 선정 및 시공－배선설비) “부속서 A(설치방법)” 에 따른 설치방법을 말한다.

표 232.2-2 시설 상태를 고려한 배선설비의 공사방법

시설 상태		공사방법							
		케이블공사			전선관 시스템	케이블 트렁킹 시스템 (몰드형, 바닥 매입형 포함)	케이블 덕팅 시스템	케이블 트레이 시스템 (래더, 브래킷 등 포함)	애자 공사
		비고정	직접 고정	지지선					
건물의 빈공간	접근 가능	40	33	0	41*, 42*	6, 7, 8, 9, 12	43, 44	30, 31, 32, 33, 34	-
	접근 불가	40	0	0	41*, 42*	0	43	0	0
케이블채널		56	56	-	54, 55	0		30, 31, 32, 34	-
지중 매설		72, 73	0	-	70, 71	-	70, 71	0	-
구조체 매입		57, 58	3	-	1, 2, 59, 60	50, 51, 52, 53	46, 45	0	-
노출표면에 부착		-	20, 21, 22, 23, 33	-	4, 5	6, 7, 8, 9, 12	6, 7, 8, 9	30, 31, 32, 34	36
가공/기중		-	33	35	0	10, 11	10, 11	30, 31, 32, 34	36
창틀 내부		16	0	-	16	0	0	0	-
문틀 내부		15	0	-	15	0	0	0	-
수중(물속)		+	+	-	+	-	+	0	-

- : 사용할 수 없다.
0 : 적용할 수 없거나 실용상 일반적으로 사용할 수 없다.
+ : 제조자 지침에 따름.
* : 이중천장(반자 속 포함) 내에는 합성수지관 공사를 시설할 수 없다.

3. 표 232.2-1 및 표232.2-2의 설치방법에는 아래와 같은 배선방법이 있다.

표 232.2-3 공사방법의 분류

종류	공사방법
전선관시스템	합성수지관공사, 금속관공사, 가요전선관공사
케이블트렁킹시스템	합성수지몰드공사, 금속몰드공사, 금속트렁킹공사[a]
케이블덕팅시스템	플로어덕트공사, 셀룰러덕트공사, 금속덕트공사[b]
애자공사	애자공사
케이블트레이시스템 (래더, 브래킷 포함)	케이블트레이공사
케이블공사	고정하지 않는 방법, 직접 고정하는 방법, 지지선 방법
a 금속본체와 커버가 별도로 구성되어 커버를 개폐할 수 있는 금속덕트공사를 말한다. b 본체와 커버 구분 없이 하나로 구성된 금속덕트공사를 말한다.	

232.3 배선설비 적용 시 고려사항

232.3.1 회로 구성

1. 하나의 회로도체는 다른 다심케이블, 다른 전선관, 다른 케이블덕팅시스템 또는 다른 케이블트렁킹 시스템을 통해 배선해서는 안 된다. 또한 다심케이블을 병렬로 포설하는 경우 각 케이블은 각상의 1가닥의 도체와 중성선이 있다면 중성선도 포함하여야 한다.
2. 여러 개의 주회로에 공통 중성선을 사용하는 것은 허용되지 않는다. 다만, 단상 교류 최종 회로는 하나의 선 도체와 한 다상 교류회로의 중성선으로부터 형성 될 수도 있다. 이 다상회로는 모든 선도체를 단로하도록 단로장치에 의해 설치하여야 한다.
3. 여러 회로가 하나의 접속 상자에서 단자 접속되는 경우 각 회로에 대한 단자는 KS C IEC 60998(가정용 및 이와 유사한 용도의 저전압용 접속기구) 시리즈에 따른 접속기 및 KS C IEC 60947-7-1(저전압 개폐장치 및 제어장치)에 따른 단자블록에 관한 것을 제외하고 절연 격벽으로 분리해야한다.
4. 모든 도체가 최대공칭전압에 대해 절연되어 있다면 여러 회로를 동일한 전선관시스템, 케이블덕팅시스템 또는 케이블트렁킹시스템의 분리된 구획에 설치할 수 있다.

232.3.2 병렬접속

두 개 이상의 선도체(충전도체) 또는 PEN도체를 계통에 병렬로 접속하는 경우, 다음에

따른다.

1. 병렬도체 사이에 부하전류가 균등하게 배분될 수 있도록 조치를 취한다. 도체가 같은 재질, 같은 단면적을 가지고, 거의 길이가 같고, 전체 길이에 분기회로가 없으며 다음과 같을 경우 이 요구사항을 충족하는 것으로 본다.
   가. 병렬도체가 다심케이블, 트위스트(twist) 단심케이블 또는 절연전선인 경우
   나. 병렬도체가 비트위스트(non-twist) 단심케이블 또는 삼각형태(trefoil) 혹은 직사각형(flat) 형태의 절연전선이고 단면적이 구리 50 ㎟, 알루미늄 70 ㎟ 이하인 것
   다. 병렬도체가 비트위스트(non-twist) 단심케이블 또는 삼각형태(trefoil) 혹은 직사각형(flat) 형태의 절연전선이고 단면적이 구리 50 ㎟, 알루미늄 70 ㎟를 초과하는 것으로 이 형상에 필요한 특수 배치를 적용한 것. 특수한 배치법은 다른 상 또는 극의 적절한 조합과 이격으로 구성한다.
2. 232.5.1에 적합하도록 부하전류를 배분하는데 특별히 주의한다. 적절한 전류분배를 할 수 없거나 4가닥 이상의 도체를 병렬로 접속하는 경우에는 버스바트렁킹시스템의 사용을 고려한다.

232.3.3 전기적 접속

1. 도체상호간, 도체와 다른 기기와의 접속은 내구성이 있는 전기적 연속성이 있어야 하며, 적절한 기계적 강도와 보호를 갖추어야 한다.
2. 접속 방법은 다음 사항을 고려하여 선정한다.
   가. 도체와 절연재료
   나. 도체를 구성하는 소선의 가닥수와 형상
   다. 도체의 단면적
   라. 함께 접속되는 도체의 수
3. 접속부는 다음의 경우를 제외하고 검사, 시험과 보수를 위해 접근이 가능하여야 한다.
   가. 지중매설용으로 설계된 접속부
   나. 충전재 채움 또는 캡슐 속의 접속부
   다. 실링히팅시스템(천정난방설비), 플로어히팅시스템(바닥난방설비) 및 트레이스히팅시스템(열선난방설비) 등의 발열체와 리드선과의 접속부
   라. 용접(welding), 연납땜(soldering), 경납땜(brazing) 또는 적절한 압착공구로 만든 접속부
   마. 적절한 제품표준에 적합한 기기의 일부를 구성하는 접속부
4. 통상적인 사용 시에 온도가 상승하는 접속부는 그 접속부에 연결하는 도체의 절연물 및 그 도체 지지물의 성능을 저해하지 않도록 주의해야 한다.
5. 도체접속(단말, 중간 접속 등)은 접속함, 인출함 또는 제조자가 이 용도를 위해 공간을 제공한 곳 등의 적절한 외함 안에서 수행되어야 한다. 이 경우, 기기는 고정접속장치가 있거나 접속장치의 설치를 위한 조치가 마련되어 있어야 한다. 분기회로

도체의 단말부는 외함 안에서 접속되어야 한다.

6. 전선의 접속점 및 연결점은 기계적 응력이 미치지 않아야 한다. 장력(스트레스) 완화장치는 전선의 도체와 절연체에 기계적인 손상이 가지 않도록 설계되어야 한다.
7. 외함 안에서 접속되는 경우 외함은 충분한 기계적 보호 및 관련 외부 영향에 대한 보호가 이루어져야 한다.
8. 다중선, 세선, 극세선의 접속
   가. 다중선, 세선, 극세선의 개별 전선이 분리되거나 분산되는 것을 막기 위해서 적합한 단말부를 사용하거나 도체 끝을 적절히 처리하여야 한다.
   나. 적절한 단말부를 사용한다면 다중선, 세선, 극세선의 전체 도체의 말단을 연납땜(soldering)하는 것이 허용된다.
   다. 사용 중 도체의 연납땜(soldering)한 부위와 연납땜(soldering)하지 않은 부위의 상대적인 위치가 움직이게 되는 연결점에서는 세선 및 극세선 도체의 말단을 납땜하는 것이 허용되지 않는다.
   라. 세선과 극세선은 KS C IEC 60228(절연케이블용 도체)의 5등급과 6등급의 요구사항에 적합하여야 한다.
9. 전선관, 덕트 또는 트렁킹의 말단에서 시스를 벗긴 케이블과 시스 없는 케이블의 심선은 제5의 요구사항대로 외함 안에 수납하여야 한다.
10. 전선 및 케이블 등의 접속방법에 대하여는 123에 적합하도록 한다.

232.3.4 교류회로-전기자기적 영향(맴돌이 전류 방지)

1. 강자성체(강제금속관 또는 강제덕트 등) 안에 설치하는 교류회로의 도체는 보호도체를 포함하여 각 회로의 모든 도체를 동일한 외함에 수납하도록 시설하여야한다. 이러한 도체를 철제 외함에 수납하는 도체는 집합적으로 금속물질로 둘러싸이도록 시설하여야 한다.
2. 강선외장 또는 강대외장 단심케이블은 교류회로에 사용해서는 안 된다. 이러한 경우 알루미늄외장케이블을 권장한다.

232.3.5 하나의 다심케이블 속의 복수회로

모든 도체가 최대공칭전압에 대해 절연되어 있는 경우, 동일한 케이블에 복수의 회로를 구성할 수 있다.

232.3.6 화재의 확산을 최소화하기 위한 배선설비의 선정과 공사

1. 화재의 확산위험을 최소화하기 위해 적절한 재료를 선정하고 다음에 따라 공사하여야 한다.
   가. 배선설비는 건축구조물의 일반 성능과 화재에 대한 안정성을 저해하지 않도록 설치하여야 한다.
   나. 최소한 KS C IEC 60332-1-2(화재 조건에서의 전기/광섬유케이블 시험)에 적합한

케이블 및 자소성(自燒性)으로 인정받은 제품은 특별한 예방조치 없이 설치할 수 있다.

다. KS C IEC 60332-1-2(화재 조건에서의 전기/광섬유케이블 시험)의 화염 확산을 저지하는 요구사항에 적합하지 않은 케이블을 사용하는 경우는 기기와 영구적 배선설비의 접속을 위한 짧은 길이에만 사용할 수 있으며, 어떠한 경우에도 하나의 방화구획에서 다른 구획으로 관통시켜서는 안 된다.

라. KS C IEC 60439-2(저전압 개폐장치 및 제어장치 부속품), KS C IEC 61537(케이블 관리 - 케이블 트레이 시스템 및 케이블 래더 시스템), KS C IEC 61084(전기설비용 케이블 트렁킹 및 덕트시스템) 시리즈 및 KS C IEC 61386(전기설비용 전선관 시스템) 시리즈 표준에서 자소성으로 분류되는 제품은 특별한 예방조치없이 시설할 수 있다. 화염 전파를 저지하는 유사 요구사항이 있는 표준에 적합한 그 밖의 제품은 특별한 예방조치 없이 시설할 수 있다.

마. KS C IEC 60439-2(저전압 개폐장치 및 제어장치 부속품), KS C IEC 60570(등기구 전원 공급용 트랙 시스템), KS C IEC 61537-A(케이블 관리 - 케이블 트레이 시스템 및 케이블 래더 시스템), KS C IEC 61084(전기설비용 케이블 트렁킹 및 덕트시스템) 시리즈 및 KS C IEC 61386(전기설비용 전선관 시스템) 시리즈 및 KS C IEC 61534(파워트랙시스템) 시리즈 표준에서 자소성으로 분류되지 않은 케이블 이외의 배선설비의 부분은 그들의 개별 제품표준의 요구사항에 모든 다른 관련 사항을 준수하여 사용하는 경우 적절한 불연성 건축 부재로 감싸야한다.

2. 배선설비 관통부의 밀봉

가. 배선설비가 바닥, 벽, 지붕, 천장, 칸막이, 중공벽 등 건축구조물을 관통하는 경우, 배선설비가 통과한 후에 남는 개구부는 관통 전의 건축구조 각 부재에 규정된 내화등급에 따라 밀폐하여야 한다.

나. 내화성능이 규정된 건축구조부재를 관통하는 배선설비는 제1에서 요구한 외부의 밀폐와 마찬가지로 관통 전에 각 부의 내화등급이 되도록 내부도 밀폐하여야 한다.

다. 관련 제품 표준에서 자소성으로 분류되고 최대 내부단면적이 710 ㎟ 이하인 전선관, 케이블트렁킹 및 케이블덕팅시스템은 다음과 같은 경우라면 내부적으로 밀폐하지 않아도 된다.

(1) 보호등급 IP33에 관한 KS C IEC 60529(외곽의 방진 보호 및 방수 보호 등급)의 시험에 합격한 경우

(2) 관통하는 건축 구조체에 의해 분리된 구획의 하나 안에 있는 배선설비의 단말이 보호등급 IP33에 관한 KS C IEC 60529(외함의 밀폐 보호등급 구분(IP코드))의 시험에 합격한 경우

라. 배선설비는 그 용도가 하중을 견디는데 사용되는 건축구조부재를 관통해서는 안 된다. 다만, 관통 후에도 그 부재가 하중에 견딘다는 것을 보증할 수 있는 경우

는 제외한다.

마. “가” 또는 “나”를 충족시키기 위한 밀폐 조치는 그 밀폐가 사용되는 배선설비와 같은 등급의 외부영향에 대해 견디고, 다음 요구사항을 모두 충족하여야 한다.

(1) 연소 생성물에 대해서 관통하는 건축구조부재와 같은 수준에 견딜 것.

(2) 물의 침투에 대해 설치되는 건축구조부재에 요구되는 것과 동등한 보호등급을 갖출 것.

(3) 밀폐 및 배선설비는 밀폐에 사용된 재료가 최종적으로 결합 조립되었을 때 습성을 완벽하게 막을 수 있는 경우가 아닌 한 배선설비를 따라 이동하거나 밀폐 주위에 모일 수 있는 물방울로부터의 보호 조치를 갖출 것.

(4) 다음의 어느 한 경우라면 (3)의 요구사항이 충족될 수 있다.

(가) 케이블 클리트, 케이블 타이 또는 케이블 지지재는 밀폐재로부터 750 ㎜ 이내에 설치하고 그것들이 밀폐재에 인장력을 전달하지 않을 정도까지 밀폐부의 화재측의 지지재가 손상되었을 때 예상되는 기계적 하중에 견딜 수 있다.

(나) 밀폐 방식 그 자체가 충분한 지지 기능을 갖도록 설계한다.

232.3.7 배선설비와 다른 공급설비와의 접근

1. 다른 전기 공급설비의 접근

KS C IEC 60449(건축전기설비의 전압 밴드)에 의한 전압밴드Ⅰ과 전압밴드Ⅱ 회로는 다음의 경우를 제외하고는 동일한 배선설비 중에 수납하지 않아야 한다.

가. 모든 케이블 또는 도체가 존재하는 최대 전압에 대해 절연되어 있는 경우

나. 다심케이블의 각 도체가 케이블에 존재하는 최대 전압에 절연되어 있는 경우

다. 케이블이 그 계통의 전압에 대해 절연되어 있으며, 케이블이 케이블덕팅시스템 또는 케이블 트렁킹 시스템의 별도 구획에 설치되어 있는 경우

라. 케이블이 격벽을 써서 물리적으로 분리되는 케이블트레이 시스템에 설치되어 있는 경우

마. 별도의 전선관, 케이블트렁킹 시스템 또는 케이블덕팅시스템을 이용하는 경우

바. 저압 옥내배선이 다른 저압 옥내배선 또는 관등회로의 배선과 접근하거나 교차하는 경우에 애자공사에 의하여 시설하는 저압 옥내배선과 다른 저압 옥내배선 또는 관등회로의 배선 사이의 이격거리는 0.1 m(애자공사에 의하여 시설하는 저압 옥내배선이 나전선인 경우에는 0.3 m) 이상이어야 한다. 다만, 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.

(1) 애자공사에 의하여 시설하는 저압 옥내배선과 다른 애자공사에 의하여 시설하는 저압 옥내배선 사이에 절연성의 격벽을 견고하게 시설하거나 어느 한쪽의 저압 옥내배선을 충분한 길이의 난연성 및 내수성이 있는 견고한 절연관에 넣어 시설하는 경우

(2) 애자공사에 의하여 시설하는 저압 옥내배선과 애자공사에 의하여 시설하는 다른 저압 옥내배선 또는 관등회로의 배선이 병행하는 경우에 상호 간의 이격거리를 60 ㎜ 이상으로 하여 시설할 때

(3) 애자공사에 의하여 시설하는 저압 옥내배선과 다른 저압 옥내배선(애자공사에 의하여 시설하는 것을 제외한다) 또는 관등회로의 배선 사이에 절연성의 격벽을 견고하게 시설하거나 애자공사에 의하여 시설하는 저압 옥내배선이나 관등회로의 배선을 충분한 길이의 난연성 및 내수성이 있는 견고한 절연관에 넣어 시설하는 경우

2. 통신 케이블과의 접근

지중 통신케이블과 지중 전력케이블이 교차하거나 접근하는 경우 100 ㎜ 이상의 간격을 유지하거나 “가” 또는 “나”의 요구사항을 충족하여야 한다.

가. 케이블 사이에 예를 들어 벽돌, 케이블 보호 캡(점토, 콘크리트), 성형블록(콘크리트) 등과 같은 내화격벽을 갖추거나, 케이블 전선관 또는 내화물질로 만든 트로프(troughs)에 의해 추가보호 조치를 하여야 한다.

나. 교차하는 부분에 대해서는, 케이블 사이에 케이블 전선관, 콘크리트제 케이블 보호 캡, 성형블록 등과 같은 기계적인 보호 조치를 하여야 한다.

다. 지중 전선이 지중 약전류전선 등과 접근하거나 교차하는 경우에 상호 간의 이격거리가 저압 지중 전선은 0.3 m 이하인 때에는 지중 전선과 지중 약전류전선 등 사이에 견고한 내화성(콘크리트 등의 불연재료로 만들어진 것으로 케이블의 허용온도 이상으로 가열시킨 상태에서도 변형 또는 파괴되지 않는 재료를 말한다)의 격벽(隔壁)을 설치하는 경우 이외에는 지중 전선을 견고한 불연성(不燃性) 또는 난연성(難燃性)의 관에 넣어 그 관이 지중 약전류전선 등과 직접 접촉하지 아니하도록 하여야 한다. 다만, 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.

(1) 지중 약전류전선 등이 전력보안 통신선인 경우에 불연성 또는 자소성이 있는 난연성의 재료로 피복한 광섬유케이블인 경우 또는 불연성 또는 자소성이 있는 난연성의 관에 넣은 광섬유케이블인 경우

(2) 지중 약전류전선 등이 전력보안 통신선인 경우

(3) 지중 약전류전선 등이 불연성 또는 자소성이 있는 난연성의 재료로 피복한 광섬유케이블인 경우 또는 불연성 또는 자소성이 있는 난연성의 관에 넣은 광섬유케이블로서 그 관리자와 협의한 경우

라. 저압 옥내배선이 약전류전선 등 또는 수관·가스관이나 이와 유사한 것과 접근하거나 교차하는 경우에 저압 옥내배선을 애자공사에 의하여 시설하는 때에는 저압 옥내배선과 약전류전선 등 또는 수관·가스관이나 이와 유사한 것과의 이격거리는 0.1 m(전선이 나전선인 경우에 0.3 m) 이상이어야 한다. 다만, 저압 옥내배선의 사용전압이 400 V 이하인 경우에 저압 옥내배선과 약전류전선 등 또는 수관·

가스관이나 이와 유사한 것과의 사이에 절연성의 격벽을 견고하게 시설하거나 저압 옥내배선을 충분한 길이의 난연성 및 내수성이 있는 견고한 절연관에 넣어 시설하는 때에는 그러하지 아니하다.

마. 저압 옥내배선이 약전류전선 또는 수관·가스관이나 이와 유사한 것과 접근하거나 교차하는 경우에 저압 옥내배선을 합성수지몰드 공사·합성수지관공사·금속관 공사·금속몰드 공사·가요전선관 공사·금속덕트 공사·버스덕트 공사·플로어덕트 공사·셀룰러덕트 공사·케이블 공사·케이블 트레이 공사 또는 라이팅덕트 공사에 의하여 시설할 때에는 “바”의 항목의 경우 이외에는 저압 옥내배선이 약전류전선 또는 수관·가스관이나 이와 유사한 것과 접촉하지 아니하도록 시설하여야 한다.

바. 저압 옥내배선을 합성수지몰드 공사·합성수지관 공사·금속관 공사·금속몰드 공사·가요전선관 공사·금속덕트 공사·버스덕트 공사·플로어 덕트 공사·케이블트레이 공사 또는 셀룰러덕트 공사에 의하여 시설하는 경우에는 다음의 어느 하나에 해당하는 경우 이외에는 전선과 약전류전선을 동일한 관·몰드·덕트·케이블 트레이나 이들의 박스 기타의 부속품 또는 풀 박스 안에 시설하여서는 아니 된다.

(1) 저압 옥내배선을 합성수지관 공사·금속관 공사·금속몰드 공사 또는 가요전선관 공사에 의하여 시설하는 전선과 약전류전선을 각각 별개의 관 또는 몰드에 넣어 시설하는 경우에 전선과 약전류전선 사이에 견고한 격벽을 시설하고 또한 금속제 부분에 접지공사를 한 박스 또는 풀박스 안에 전선과 약전류전선을 넣어 시설할 때

(2) 저압 옥내배선을 금속덕트 공사·플로어덕트 공사 또는 셀룰러덕트 공사에 의하여 시설하는 경우에 전선과 약전류전선 사이에 견고한 격벽을 시설하고 또한 접지공사를 한 덕트 또는 박스 안에 전선과 약전류전선을 넣어 시설할 때

(3) 저압 옥내배선을 버스덕트공사 및 케이블트레이공사 이외의 공사에 의하여 시설하는 경우에 약전류전선이 제어회로 등의 약전류전선이고 또한 약전류전선에 절연전선과 동등 이상의 절연성능이 있는 것(저압 옥내배선과 식별이 쉽게 될 수 있는 것에 한한다)을 사용할 때

(4) 저압 옥내배선을 버스덕트 공사 및 케이블 트레이 공사 이외에 공사에 의하여 시설하는 경우에 약전류전선에 접지공사를 한 금속제의 전기적 차폐층이 있는 통신용 케이블을 사용할 때

(5) 저압 옥내배선을 케이블 트레이 공사에 의하여 시설하는 경우에 약전류전선이 제어회로 등의 약전류전선이고 또한 약전류전선을 금속관 또는 합성수지관에 넣어 케이블 트레이에 시설할 때

3. 비전기 공급설비와의 접근

가. 배선설비는 배선을 손상시킬 우려가 있는 열, 연기, 증기 등을 발생시키는 설비에 접근해서 설치하지 않아야 한다. 다만, 배선에서 발생한 열의 발산을 저해하지 않

도록 배치한 차폐물을 사용하여 유해한 외적 영향으로부터 적절하게 보호하는 경우는 제외한다. 각종 설비의 빈 공간(cavity)이나 비어있는 지지대(service shaft) 등과 같이 특별히 케이블 설치를 위해 설계된 구역이 아닌 곳에서는 통상적으로 운전하고 있는 인접 설비(가스관, 수도관, 스팀관 등)의 해로운 영향을 받지 않도록 케이블을 포설하여야 한다.

나. 응결을 일으킬 우려가 있는 공급설비(예를 들면 가스, 물 또는 증기공급설비) 아래에 배선설비를 포설하는 경우는 배선설비가 유해한 영향을 받지 않도록 예방조치를 마련하여야 한다.

다. 전기공급설비를 다른 공급설비와 접근하여 설치하는 경우는 다른 공급설비에서 예상할 수 있는 어떠한 운전을 하더라도 전기공급설비에 손상을 주거나 그 반대의 경우가 되지 않도록 각 공급설비사이의 충분한 이격을 유지하거나 기계적 또는 열적 차폐물을 사용하는 등의 방법으로 전기공급설비를 배치한다.

라. 전기공급설비가 다른 공급설비와 매우 접근하여 배치가 된 경우는 다음 두 조건을 충족하여야 한다.

(1) 다른 공급설비의 통상 사용 시 발생할 우려가 있는 위험에 대해 배선설비를 적절히 보호한다.

(2) 금속제의 다른 공급설비는 계통외도전부로 간주하고, 211.4에 의한 보호에 따른 고장보호를 한다.

마. 배선설비는 승강기(또는 호이스트)설비의 일부를 구성하지 않는 한 승강기(또는 호이스트) 통로를 지나서는 안 된다.

바. 가스계량기 및 가스관의 이음부(용접이음매를 제외한다)와 전기설비의 이격거리는 다음에 따라야 한다.

(1) 가스계량기 및 가스관의 이음부와 전력량계 및 개폐기의 이격거리는 0.6 m 이상

(2) 가스계량기와 점멸기 및 접속기의 이격거리는 0.3 m 이상

(3) 가스관의 이음부와 점멸기 및 접속기의 이격거리는 0.15 m 이상

232.3.8 금속외장 단심케이블

동일 회로의 단심케이블의 금속 시스 또는 비자성체 강대외장은 그 배선의 양단에서 모두 접속하여야 한다. 또한 통전용량을 향상시키기 위해 단면적 50 ㎟ 이상의 도체를 가진 케이블의 경우는 시스 또는 비전도성 강대외장은 접속하지 않는 한쪽 단에서 적절한 절연을 하고, 전체 배선의 한쪽 단에서 함께 접속해도 된다. 이 경우 다음과 같이 시스 또는 강대외장의 대지전압을 제한하기 위해 접속지점으로부터의 케이블 길이를 제한하여야 한다.

1. 최대 전압을 25 V로 제한하는 등으로 케이블에 최대부하의 전류가 흘렀을 때 부식을 일으키지 않을 것.
2. 케이블에 단락전류가 발생했을 때 재산피해(설비손상)나 위험을 초래하지 않을 것.

232.3.9 수용가 설비에서의 전압강하

1. 다른 조건을 고려하지 않는다면 수용가 설비의 인입구로부터 기기까지의 전압강하는 표 232.3-1의 값 이하이어야 한다.

표 232.3-1 수용가설비의 전압강하

설비의 유형	조명 (%)	기타 (%)
A - 저압으로 수전하는 경우	3	5
B - 고압 이상으로 수전하는 경우[a]	6	8
[a]가능한 한 최종회로 내의 전압강하가 A 유형의 값을 넘지 않도록 하는 것이 바람직하다. 사용자의 배선설비가 100 m를 넘는 부분의 전압강하는 미터 당 0.005% 증가할 수 있으나 이러한 증가분은 0.5%를 넘지 않아야 한다.		

2. 다음의 경우에는 표 232.3-1보다 더 큰 전압강하를 허용할 수 있다.
   가. 기동 시간 중의 전동기
   나. 돌입전류가 큰 기타 기기
3. 다음과 같은 일시적인 조건은 고려하지 않는다.
   가. 과도과전압
   나. 비정상적인 사용으로 인한 전압 변동

232.4 배선설비의 선정과 설치에 고려해야할 외부영향

배선설비는 예상되는 모든 외부영향에 대한 보호가 이루어져야 한다.

232.4.1 주위온도

1. 배선설비는 그 사용 장소의 최고와 최저온도 범위에서 통상 운전의 최고허용온도(표 232.5-1 참조)를 초과하지 않도록 선정하여 시공하여야 한다.
2. 케이블과 배선기구류 등의 배선설비의 구성품은 해당 제품표준 또는 제조자가 제시하는 한도 내의 온도에서만 시설하거나 취급하여야 한다.

232.4.2 외부 열원

외부 열원으로부터의 악영향을 피하기 위해 다음 대책 중의 하나 또는 이와 동등한 유효한 방법을 사용하여 배선설비를 보호하여야 한다.

1. 차폐
2. 열원으로부터의 충분한 이격
3. 발생할 우려가 있는 온도상승을 고려한 구성품의 선정
4. 단열 절연슬리브접속(sleeving) 등과 같은 절연재료의 국부적 강화

232.4.3 물의 존재(AD) 또는 높은 습도(AB)

1. 배선설비는 결로 또는 물의 침입에 의한 손상이 없도록 선정하고 설치하여야 한다.

설치가 완성된 배선설비는 개별 장소에 알맞은 IP 보호등급에 적합하여야 한다.

2. 배선설비 안에 물의 고임 또는 응결될 우려가 있는 경우는 그것을 배출하기 위한 조치를 마련하여야 한다.
3. 배선설비가 파도에 움직일 우려가 있는 경우(AD6)는 기계적 손상에 대해 보호하기 위해 충격(AG), 진동(AH), 및 기계적 응력(AJ)의 조치 중 한 가지 이상의 대책을 세워야 한다.

232.4.4 침입고형물의 존재(AE)

1. 배선설비는 고형물의 침입으로 인해 일어날 수 있는 위험을 최소화할 수 있도록 선정하고 설치하여야 한다. 완성한 배선설비는 개별 장소에 맞는 IP 보호등급에 적합하여야 한다.
2. 영향을 미칠 수 있는 정도의 먼지가 존재하는 장소(AE4)는 추가 예방 조치를 마련하여 배선설비의 열 발산을 저해할 수 있는 먼지나 기타의 물질이 쌓이는 것을 방지하여야 한다.
3. 배선설비는 먼지를 쉽게 제거할 수 있어야 한다.

232.4.5 부식 또는 오염 물질의 존재(AF)

1. 물을 포함한 부식 또는 오염 물질로 인해 부식이나 열화의 우려가 있는 경우 배선설비의 해당 부분은 이들 물질에 견딜 수 있는 재료로 적절히 보호하거나 제조하여야 한다.
2. 상호 접촉에 의한 영향을 피할 수 있는 특별 조치가 마련되지 않았다면 전해작용이 일어날 우려가 있는 서로 다른 금속은 상호 접촉하지 않도록 배치하여야 한다.
3. 상호 작용으로 인해 또는 개별적으로 열화 또는 위험한 상태가 될 우려가 있는 재료는 상호 접속시키지 않도록 배치하여야 한다.

232.4.6 충격(AG)

1. 배선설비는 설치, 사용 또는 보수 중에 충격, 관통, 압축 등의 기계적 응력 등에 의해 발생하는 손상을 최소화하도록 선정하고 설치하여야 한다.
2. 고정 설비에 있어 중간 가혹도(AG2) 또는 높은 가혹도(AG3)의 충격이 발생할 수 있는 경우는 다음을 고려하여야 한다.
   가. 배선설비의 기계적 특성
   나. 장소의 선정
   다. 부분적 또는 전체적으로 실시하는 추가 기계적 보호 조치
   라. 위 고려사항들의 조합
3. 바닥 또는 천장 속에 설치하는 케이블은 바닥, 천장, 또는 그 밖의 지지물과의 접촉에 의해 손상을 받지 않는 곳에 설치하여야 한다.
4. 케이블과 전선의 설치 후에도 전기설비의 보호등급이 유지되어야 한다.

232.4.7 진동(AH)

1. 중간 가혹도(AH2) 또는 높은 가혹도(AH3)의 진동을 받은 기기의 구조체에 지지 또는 고정하는 배선설비는 이들 조건에 적절히 대비해야 한다.
2. 고정형 설비로 조명기기 등 현수형 전기기기는 유연성 심선을 갖는 케이블로 접속해야 한다. 다만, 진동 또는 이동의 위험이 없는 경우는 예외로 한다.

232.4.8 그 밖의 기계적 응력(AJ)

1. 배선설비는 공사 중, 사용 중 또는 보수시에 케이블과 절연전선의 외장이나 절연물과 단말에 손상을 주지 않도록 선정하고 설치하여야 한다.
2. 전선관 시스템, 덕팅시스템, 트렁킹시스템, 트레이 및 래더시스템에 케이블 및 전선을 설치하기 위해 실리콘유를 함유한 윤활유를 사용해서는 안 된다.
3. 구조체에 매입하는 전선관 시스템, 케이블덕팅시스템, 그 밖에 설비를 위해 특별히 설계된 전선관 조립품은 절연전선 또는 케이블을 설치하기 전에 그 연결구간이 완전하게 시공되어야 한다.
4. 배선설비의 모든 굴곡부는 전선과 케이블이 손상을 받지 않으며 단말부가 응력을 받지 않는 반지름을 가져야 한다.
5. 전선과 케이블이 연속적으로 지지되지 않은 공사방법인 경우는 전선과 케이블이 그 자체의 무게나 단락전류로 인한 전자력(단면적이 50 ㎟ 이상의 단심케이블인 경우)에 의해 손상을 받지 않도록 적절한 간격과 적절한 방법으로 지지하여야 한다.
6. 배선설비가 영구적인 인장 응력을 받는 경우(수직 포설에서의 자기 중량 등)는 전선과 케이블이 자체 중량에 의해 손상되지 않도록 필요한 단면적을 갖는 적절한 종류의 케이블이나 전선 등의 설치방법을 선정하여야 한다.
7. 전선 또는 케이블을 인입 또는 인출이 가능하도록 의도된 배선설비는 그 작업을 위해 설비에 접근할 수 있는 적절한 방법을 갖추고 있어야 한다.
8. 바닥에 매입한 배선설비는 바닥 용도에 따른 사용에 의해 발생하는 손상을 방지하기 위해 충분히 보호하여야 한다.
9. 벽속에 견고하게 고정하여 매입하는 배선설비는 수평 또는 수직으로 벽의 가장자리와 평행하게 포설하여야 한다. 다만, 천장속이나 바닥속의 배선설비는 실용적인 최단 경로를 취할 수 있다.
10. 배선설비는 도체 및 접속부에 기계적응력이 걸리는 것을 방지하도록 시설하여야 한다.
11. 지중에 매설되는 케이블, 전선관 또는 덕팅시스템 등은 기계적인 손상에 대한 보호를 하거나 그러한 손상의 위험을 최소화할 수 있는 깊이로 매설하여야 한다. 매설 케이블은 덮개 또는 적당한 표시 테이프로 표시하여야 한다. 매설 전선관과 덕트는 적절하게 식별할 수 있는 조치를 취하여야 한다.
12. 케이블 지지대 및 외함은 케이블 또는 절연전선의 피복 손상이 용이한 날카로운 가장자리가 없어야 한다.

13. 케이블 및 전선은 고정방법에 의해 손상을 입지 않아야 한다.
14. 신축 이음부를 통과하는 케이블, 버스바 및 그 밖의 전기적 도체는 가요성 배선방식을 사용하는 등 예상되는 움직임으로 인해 전기설비가 손상되지 않도록 선정 및 시공하여야 한다.
15. 배선이 고정 칸막이(파티션 등)를 통과하는 장소에는 금속시스케이블, 금속외장케이블 또는 전선관이나 그로미트(고리)를 사용하여 기계적인 손상에 대해 배선을 보호하여야 한다.
16. 배선설비는 건축물의 내하중을 받는 구조체 요소를 관통하지 않도록 한다. 다만, 관통배선 후 내하중 요소를 보증하는 경우에는 예외로 한다.

232.4.9 식물과 곰팡이의 존재(AK)

경험 또는 예측에 의해 위험조건(AK2)이 되는 경우, 다음을 고려하여야 한다.

가. 폐쇄형 설비(전선관, 케이블덕트 또는 케이블 트렁킹)
나. 식물에 대한 이격거리 유지
다. 배선설비의 정기적인 청소

232.4.10 동물의 존재(AL)

경험 또는 예측을 통해 위험 조건(AL2)이 되는 경우, 다음을 고려하여야 한다.

가. 배선설비의 기계적 특성 고려
나. 적절한 장소의 선정
다. 부분적 또는 전체적인 기계적 보호조치의 추가
라. 위 고려사항들의 조합

232.4.11 태양 방사(AN) 및 자외선 방사

경험 또는 예측에 의해 영향을 줄 만한 양의 태양방사(AN2) 또는 자외선이 있는 경우 조건에 맞는 배선설비를 선정하여 시공하거나 적절한 차폐를 하여야 한다. 다만, 이온방사선을 받는 기기는 특별한 주의가 필요하다.

232.4.12 지진의 영향(AP)

1. 해당 시설이 위치하는 장소의 지진 위험을 고려하여 배선설비를 선정하고 설치하여야 한다.
2. 지진 위험도가 낮은 위험도(AP2) 이상인 경우, 특히 다음 사항에 주의를 기울여야 한다.

가. 배선설비를 건축물 구조에 고정 시 가요성을 고려하여야 한다. 예를 들어, 비상설비 등 모든 중요한 기기와 고정 배선 사이의 접속은 가요성을 고려하여 선정하여야 한다.

232.4.13 바람(AR)

진동(AH)과 그 밖의 기계적 응력(AJ)에 준하여 보호조치를 취하여야 한다.

232.4.14 가공 또는 보관된 자재의 특성(BE)

232.3.6 화재의 확산을 최소화하기 위한 조치를 참조한다.

232.4.15 건축물의 설계(CB)

1. 구조체 등의 변위에 의한 위험(CB3)이 존재하는 경우는 그 상호변위를 허용하는 케이블의 지지와 보호 방식을 채택하여 전선과 케이블에 과도한 기계적 응력이 실리지 않도록 하여야 한다.
2. 가요성 구조체 또는 비고정 구조체(CB4)에 대해서는 가요성 배선방식으로 한다.

232.5 허용전류

232.5.1 절연물의 허용온도

1. 정상적인 사용 상태에서 내용기간 중에 전선에 흘러야 할 전류는 통상적으로 표 232.5-1에 따른 절연물의 허용온도 이하이어야 한다. 그 전류 값은 232.5.2의 1에 따라 선정하거나 232.5.2의 3에 따라 결정하여야 한다.

표 232.5-1 절연물의 종류에 대한 최고허용온도

절연물의 종류	최고허용온도(℃)[a,d]
열가소성 물질[폴리염화비닐(PVC)]	70(도체)
열경화성 물질[가교폴리에틸렌(XLPE) 또는 에틸렌프로필렌고무 (EPR) 혼합물]	90(도체)[b]
무기물(열가소성 물질 피복 또는 나도체로 사람이 접촉할 우려가 있는 것)	70(시스)
무기물(사람의 접촉에 노출되지 않고, 가연성 물질과 접촉할 우려가 없는 나도체)	105(시스)[b,c]

[a] 이 표에서 도체의 최고허용온도(최대연속운전온도)는 KS C IEC 60364-5-52(저압전기설비-제5-52부: 전기기기의 선정 및 설치－배선설비)의 “부속서 B(허용전류)” 에 나타낸 허용전류 값의 기초가 되는 것으로서 KS C IEC 60502(정격전압 1 kV ~ 30 kV 압출 성형 절연 전력케이블 및 그 부속품) 및 IEC 60702(정격전압 750 V 이하 무기물 절연 케이블 및 단말부) 시리즈에서 인용하였다.
[b] 도체가 70 ℃를 초과하는 온도에서 사용될 경우, 도체에 접속되어 있는 기기가 접속 후에 나타나는 온도에 적합한지 확인하여야 한다.
[c] 무기절연(MI)케이블은 케이블의 온도 정격, 단말 처리, 환경조건 및 그 밖의 외부영향에 따라 더 높은 허용 온도로 할 수 있다.
[d] (공인)인증 된 경우, 도체 또는 케이블 제조자의 규격에 따라 최대허용온도 한계(범위)를 가질 수 있다.

2. 표 232.5-1은 KS C IEC 60439-2(저전압 개폐장치 및 제어장치 부속품-제2부:부스바트렁킹 시스템의 개별 요구사항), KS C IEC 61534-1(전원 트랙-제1부 : 일반 요구사항) 등에 따라 제조자가 허용전류 범위를 제공해야 하는 버스바트렁킹시스템, 전원 트랙시스템 및 라이팅 트랙시스템에는 적용하지 않는다.
3. 다른 종류의 절연물에 대한 허용온도는 케이블 표준 또는 제조자 시방에 따른다.

232.5.2 허용전류의 결정

1. 절연도체와 비외장케이블에 대한 전류가 KS C IEC 60364-5-52(저압전기설비-제5-52

부:전기기기의 선정 및 설치-배선설비)의 “부속서 B(허용전류)” 에 주어진 필요한 보정 계수를 적용하고, KS C IEC 60364-5-52(저압전기설비-제5-52부 : 전기기기의 선정 및 설치-배선설비)의 “부속서 A(공사방법)” 를 참조하여 KS C IEC 60364-5-52(저압전기설비-제5-52부 : 전기기기의 선정 및 설치-배선설비)의 “부속서 B(허용전류)” 의 표(공사방법, 도체의 종류 등을 고려 허용전류)에서 선정된 적절한 값을 초과하지 않는 경우 232.5.1의 요구사항을 충족하는 것으로 간주한다.

2. 허용전류의 적정 값은 KS C IEC 60287(전기 케이블-전류 정격 계산) 시리즈에서 규정한 방법, 시험 또는 방법이 정해진 경우 승인된 방법을 이용한 계산을 통해 결정할 수도 있다. 이것을 사용하려면 부하 특성 및 토양 열저항의 영향을 고려하여야 한다.
3. 주위온도는 해당 케이블 또는 절연전선이 무부하일 때 주위 매체의 온도이다.

232.5.3 복수회로로 포설된 그룹

1. KS C IEC 60364-5-52(저압전기설비-제5-52부 : 전기기기의 선정 및 설치-배선설비)의 “부속서 B(허용전류)” 의 그룹감소계수는 최고허용온도가 동일한 절연전선 또는 케이블의 그룹에 적용한다.
2. 최고허용온도가 다른 케이블 또는 절연전선이 포설된 그룹의 경우 해당 그룹의 모든 케이블 또는 절연전선의 허용전류용량은 그룹의 케이블 또는 절연전선 중에서 최고허용온도가 가장 낮은 것을 기준으로 적절한 집합감소계수를 적용하여야 한다.
3. 사용조건을 알고 있는 경우, 1가닥의 케이블 또는 절연전선이 그룹 허용전류의 30% 이하를 유지하는 경우는 해당 케이블 또는 절연전선을 무시하고 그 그룹의 나머지에 대하여 감소계수를 적용할 수 있다.

232.5.4 통전도체의 수

1. 한 회로에서 고려해야 하는 전선의 수는 부하 전류가 흐르는 도체의 수이다. 다상회로 도체의 전류가 평형상태로 간주되는 경우는 중성선을 고려할 필요는 없다. 이 조건에서 4심 케이블의 허용전류는 각 상이 동일 도체단면적인 3심 케이블의 허용전류와 같다. 4심, 5심 케이블에서 3도체만이 통전도체일 때 허용전류를 더 크게 할 수 있다. 이것은 15% 이상의 THDi(전류종합고조파왜형률)가 있는 제3고조파 또는 3의 홀수(기수) 배수 고조파가 존재하는 경우에는 별도로 고려해야 한다.
2. 선전류의 불평형으로 인해 다심케이블의 중성선에 전류가 흐르는 경우, 중성선 전류에 의한 온도 상승은 1가닥 이상의 선도체에 발생한 열이 감소함으로써 상쇄된다. 이 경우, 중성선의 굵기는 가장 큰 선전류에 따라 선택하여야 한다. 중성선은 어떠한 경우에도 제1에 적합한 단면적을 가져야 한다.
3. 중성선 전류 값이 도체의 부하전류보다 커지는 경우는 회로의 허용전류를 결정하는 데 있어서 중성선도 고려하여야 한다. 중선선의 전류는 3상회로의 3배수고조파(영상분고조파) 전류를 무시할 수 없는 데서 기인한다. 고조파 함유율이 기본파 선전류의

15%를 초과하는 경우 중성선의 굵기는 선도체 이상이어야 한다. 고조파 전류에 의한 열의 영향 및 고차 고조파 전류에 대응하는 감소계수를 KS C IEC 60364-5-52 (저압전기설비-제5-52부 : 전기기기의 선정 및 설치-배선설비)의 “부속서 E(고조파 전류가 평형3상 계통에 미치는 영향)” 에 나타내었다.

4. 보호도체로만 사용되는 도체(PE도체)은 고려하지 않는다. PEN도체는 중성선과 같은 방법으로 취급한다.

232.5.5 배선경로 중 설치조건의 변화

배선경로 중의 일부에서 다른 부분과 방열조건이 다른 경우 배선경로 중 가장 나쁜 조건의 부분을 기준으로 허용전류를 결정하여야 한다(단, 배선이 0.35 m 이하인 벽을 관통하는 장소에서만 방열조건이 다른 경우에는 이 요구사항을 무시할 수 있다).

232.10 전선관시스템

232.11 합성수지관공사

232.11.1 시설조건

1. 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다)일 것.
2. 전선은 연선일 것. 다만, 다음의 것은 적용하지 않는다.
   가. 짧고 가는 합성수지관에 넣은 것.
   나. 단면적 10 ㎟(알루미늄선은 단면적 16 ㎟) 이하의 것.
3. 전선은 합성수지관 안에서 접속점이 없도록 할 것.
4. 중량물의 압력 또는 현저한 기계적 충격을 받을 우려가 없도록 시설할 것.
5. 이중천장(반자 속 포함) 내에는 시설할 수 없다.

232.11.2 합성수지관 및 부속품의 선정

1. 합성수지관공사에 사용하는 경질비닐 전선관 및 합성수지제 전선관, 기타 부속품 등(관 상호 간을 접속하는 것 및 관의 끝에 접속하는 것에 한하며 리듀서를 제외한다)은 다음에 적합한 것이어야 한다.
   가. 합성수지제의 전선관 및 박스 기타의 부속품은 다음 (1)에 적합한 것일 것. 다만, 부속품 중 금속제의 박스 및 다음 (2)에 적합한 분진방폭형(粉塵防爆型) 가요성 부속은 그러하지 아니하다.
      (1) 합성수지제의 전선관 및 박스 기타의 부속품
         (가) 합성수지제의 전선관은 KS C 8431(경질 폴리염화비닐 전선관)의 “7 성능” 및 “8 구조” 또는 KS C 8454[합성 수지제 휨(가요) 전선관]의 “4 일반 요구사항”, “7 성능”, “8 구조” 및 “9 치수” 또는 KS C 8455(파상형 경질 폴리에틸렌 전선관)의 “7 재료 및 제조방법”, “8 치수”, “10 성능” 및 “11 구조” 를 따른다.

(나) 박스는 KS C 8436(합성수지제 박스 및 커버)의 “5 성능”, “6 겉모양 및 모양”, “7 치수” 및 “8 재료”를 따른다.

(다) 부속품은 KS C IEC 61386-21-A(전기설비용 전선관 시스템-제21부 : 경질 전선관 시스템의 개별 요구사항)의 “4 일반요구사항”, “6 분류”, “9 구조” 및 “10 기계적 특성”, “11 전기적 특성”, “12 내열 특성”을 따른다.

(2) 분진방폭형(粉塵防爆型) 가요성 부속

(가) 구조

이음매 없는 단동(丹銅), 인청동(隣靑銅)이나 스테인리스의 가요관에 단동・황동이나 스테인리스의 편조피복을 입힌 것 또는 232.13.2의 1에 적합한 2종 금속제의 가요전선관에 두께 0.8 ㎜ 이상의 비닐 피복을 입힌 것의 양쪽 끝에 커넥터 또는 유니온 커플링을 견고히 접속하고 안쪽 면은 전선을 넣거나 바꿀 때에 전선의 피복을 손상하지 아니하도록 매끈한 것일 것.

(나) 완성품

실온에서 그 바깥지름의 10배의 지름을 가지는 원통의 주위에 180° 구부린 후 직선상으로 환원시키고 다음에 반대방향으로 180° 구부린 후 직선상으로 환원시키는 조작을 10회 반복하였을 때에 금이 가거나 갈라지는 등의 이상이 생기지 아니하는 것일 것.

나. 관의 끝부분 및 안쪽 면은 전선의 피복을 손상하지 아니하도록 매끈한 것일 것.

다. 관[합성수지제 휨(가요) 전선관을 제외한다]의 두께는 2 ㎜ 이상일 것. 다만, 전개된 장소 또는 점검할 수 있는 은폐된 장소로서 건조한 장소에 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설한 경우(옥내배선의 사용전압이 400 V 이하인 경우에 한한다)에는 그러하지 아니하다.

232.11.3 합성수지관 및 부속품의 시설

1. 관 상호 간 및 박스와는 관을 삽입하는 깊이를 관의 바깥지름의 1.2배(접착제를 사용하는 경우에는 0.8배) 이상으로 하고 또한 꽂음 접속에 의하여 견고하게 접속할 것.
2. 관의 지지점 간의 거리는 1.5 m 이하로 하고, 또한 그 지지점은 관의 끝·관과 박스의 접속점 및 관 상호 간의 접속점 등에 가까운 곳에 시설할 것.
3. 습기가 많은 장소 또는 물기가 있는 장소에 시설하는 경우에는 방습 장치를 할 것.
4. 합성수지관을 금속제의 박스에 접속하여 사용하는 경우 또는 232.11.2의 1의 단서에 규정하는 분진방폭형 가요성 부속을 사용 하는 경우에는 박스 또는 분진 방폭형 가요성 부속에 211과 140에 준하여 접지공사를 할 것. 다만, 사용전압이 400 V 이하로서 다음 중 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.

가. 건조한 장소에 시설하는 경우

나. 옥내배선의 사용전압이 직류 300 V 또는 교류 대지 전압이 150 V 이하로서 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우

5. 합성수지관을 풀박스에 접속하여 사용하는 경우에는 제1의 규정에 준하여 시설할 것. 다만, 기술상 부득이한 경우에 관 및 풀박스를 건조한 장소에서 불연성의 조영재에 견고하게 시설하는 때에는 그러하지 아니하다.
6. 콤바인 덕트관은 직접 콘크리트에 매입(埋入)하여 시설하거나 옥내 전개된 장소에 시설하는 경우 이외에는 불연성 마감재 내부, 전용의 불연성 관 또는 덕트에 넣어 시설할 것.
7. 합성수지제 휨(가요) 전선관 상호 간은 직접 접속하지 말 것.

232.12 금속관공사

232.12.1 시설조건

1. 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다)일 것.
2. 전선은 연선일 것. 다만, 다음의 것은 적용하지 않는다.
   가. 짧고 가는 금속관에 넣은 것.
   나. 단면적 10 ㎟(알루미늄선은 단면적 16 ㎟) 이하의 것.
3. 전선은 금속관 안에서 접속점이 없도록 할 것.

232.12.2 금속관 및 부속품의 선정

1. 금속관공사에 사용하는 금속관과 박스 기타의 부속품(관 상호 간을 접속하는 것 및 관의 끝에 접속하는 것에 한하며 리듀서를 제외한다)은 다음에 적합한 것이어야 한다.
   가. (1)에 정하는 표준에 적합한 금속제의 전선관(가요전선관을 제외한다) 및 금속제 박스 기타의 부속품 또는 황동이나 동으로 견고하게 제작한 것일 것. 다만, 분진 방폭형 가요성 부속 기타의 방폭형의 부속품으로서 (2)와 (3)에 적합한 것과 절연부싱은 그러하지 아니하다.
      (1) 금속제의 전선관 및 금속제박스 기타의 부속품은 다음에 적합한 것일 것.
         (가) 강제 전선관
            KS C 8401(강제전선관)의 “4 굽힘성”, “5 내식성”, “7 치수, 무게 및 유효나사부의 길이와 바깥지름 및 무게의 허용차”의 “표 1”, “표 2” 및 “표 3”의 호칭방법, 바깥지름, 바깥지름의 허용차, 두께, 유효나사부의 길이(최소치), “8 겉모양”, “9.1 재료”와 “9.2 제조방법”의 9.2.2, 9.2.3 및 9.2.4
         (나) 알루미늄 전선관
            KS C IEC 60614-2-1-A(전선관-제2-1부 : 금속제 전선관의 개별규정)의 “7 치수”, “8 구조”, “9 기계적 특성”, “10 내열성”, “11 내화성”
         (다) 금속제 박스
            KS C 8458(금속제 박스 및 커버)의 “4 성능”, “5 구조”, “6 모양 및 치수” 및 “7 재료”
         (라) 부속품

KS C 8460(금속제 전선관용 부속품)의 “7 성능”, “8 구조”, “9 모양 및 치수”, 및 “10 재료”

(2) 금속관의 방폭형 부속품 중 가요성 부속의 표준은 다음에 적합한 것일 것.

(가) 분진방폭형의 가요성 부속의 구조는 이음매 없는 단동·인청동이나 스테인리스의 가요관에 단동·황동이나 스테인레스의 편조 피복을 입힌 것 또는 표 232.12-1에 적합한 2종 금속제의 가요전선관에 두께 0.8 ㎜ 이상의 비닐 피복을 입힌 것의 양쪽 끝에 커넥터 또는 유니온 커플링을 견고히 접속하고 안쪽 면은 전선을 넣거나 바꿀 때에 전선의 피복을 손상하지 아니하도록 매끈한 것일 것.

(나) 분진방폭형의 가요성 부속의 완성품은 실온에서 그 바깥지름의 10배의 지름을 가지는 원통의 주위에 180° 구부린 후 직선상으로 환원시키고 다음에 반대방향으로 180° 구부린 후 직선상으로 환원시키는 조작을 10회 반복하였을 때에 금이 가거나 갈라지는 등의 이상이 생기지 아니하는 것일 것.

(다) 내압(耐壓)방폭형의 가요성 부속의 구조는 이음매 없는 단동·인청동이나 스테인리스의 가요관에 단동·황동이나 스테인리스의 편 조피복을 입힌 것의 양쪽 끝에 커넥터 또는 유니온 커플링을 견고히 접속하고 안쪽 면은 전선을 넣거나 바꿀 때에 전선의 피복을 손상하지 아니하도록 매끈한 것일 것.

(라) 내압(耐壓)방폭형의 가요성 부속의 완성품은 실온에서 그 바깥지름의 10배의 지름을 가지는 원통의 주위에 180° 구부린 후 직선상으로 환원시키고 다음에 반대방향으로 180° 구부린 후 직선상으로 환원시키는 조작을 10회 반복한 후 196 N/㎠의 수압을 내부에 가하였을 때에 금이 가거나 갈라지는 등의 이상이 생기지 아니하는 것일 것.

(마) 안전증 방폭형의 가요성 부속의 구조는 표 232.12-1에 적합한 1종 금속제의 가요전선관에 단동·황동이나 스테인레스의 편조 피복을 입힌 것 또는 표 232.12-1에 적합한 2종 금속제의 가요전선관에 두께 0.8 ㎜ 이상의 비닐을 피복한 것의 양쪽 끝에 커넥터 또는 유니온 커플링을 견고히 접속하고 안쪽 면은 전선을 넣거나 바꿀 때에 전선의 피복을 손상하지 아니하도록 매끈한 것일 것.

(바) 안전증 방폭형의 가요성 부속의 완성품은 실온에서 그 바깥지름의 10배의 지름을 가지는 원통의 주위에 180° 구부린 후 직선상으로 환원시키고 다음에 반대방향으로 180° 구부린 후 직선상으로 환원시키는 조작을 10회 반복하였을 때 금이 가거나 갈라지는 등의 이상이 생기지 아니하는 것일 것.

표 232.12-1 금속제 가요 전선관 및 박스 기타의 부속품

1종 금속제 가요전선관	KS C 8422(금속제 가요전선관)의 “7. 성능” 표 1의 “내식성, 인장, 굽힘”, “8.1 가요관의 내면”, “9. 치수” 표 2의 “1종 가요관의 호칭, 재료의 최소두께, 최소 안지름, 바깥지름, 바깥지름의 허용차” 및 “10. 재료 a”의 규정에 적합한 것이어야 하며 조편의 이음매는 심하게 두께가 늘어나지 아니하고 1종 금속제 가요전선관의 세기를 감소시키지 아니하는 것일 것.
2종 금속제 가요전선관	KS C 8422(금속제 가요전선관)의 “7. 성능” 표 1의 “내식성, 인장, 압축, 전기저항, 굽힘, 내수”, “8.1 가요관의 내면”, “9. 치수” 표 3 “2종 가요관의 호칭, 최소 안지름, 바깥지름, 바깥지름의 허용차” 및 “10. 재료 b”의 규정에 적합한 것일 것.
금속제 가요전선관용 부속품	KS C 8459(금속제 가요전선관용 부속품)의 “7. 성능”, “8. 구조”, “9. 모양 및 치수”, “그림 4 ~ 15” 및 “10. 재료”에 적합한 것일 것.

(3) 금속관의 방폭형 부속품 중 (2)에 규정하는 것 이외의 것은 다음의 표준에 적합할 것.

(가) 재료는 건식아연도금법에 의하여 아연도금을 한 위에 투명한 도료를 칠하거나 기타 적당한 방법으로 녹이 스는 것을 방지하도록 한 강(鋼) 또는 가단주철(可鍛鑄鐵)일 것.

(나) 안쪽 면 및 끝부분은 전선을 넣거나 바꿀 때에 전선의 피복을 손상하지 아니하도록 매끈한 것일 것.

(다) 전선관과의 접속부분의 나사는 5턱 이상 완전히 나사결합이 될 수 있는 길이일 것.

(라) 접합면(나사의 결합부분을 제외한다)은 KS C IEC 60079-1(폭발성 분위기-제1부 : 내압 방폭구조 “d”) “5. 방폭접합”의 “5.1 일반 요구사항”에 적합한 것일 것. 다만, 금속·합성고무 등의 난연성 및 내구성이 있는 패킹을 사용하고 이를 견고히 접합면에 붙일 경우에 그 틈새가 있을 경우 이 틈새는 KS C IEC 60079-1(폭발성 분위기-제1부 : 내압 방폭구조 “d”) “5.2.2 틈새”의 “표 1” 및 “표 2”의 최대값을 넘지 않아야 한다.

(마) 접합면 중 나사의 접합은 KS C IEC 60079-1(폭발성 분위기-제1부 : 내압 방폭구조 “d”)의 “5.3 나사 접합”의 “표 3” 및 “표 4”에 적합한 것일 것.

(바) 완성품은 KS C IEC 60079-1(폭발성 분위기-제1부 : 내압 방폭구조 “d”)의 “15.1.2 폭발압력(기준압력)측정” 및 “15.1.3 압력시험”에 적합한 것일 것.

나. 관의 두께는 다음에 의할 것.

(1) 콘크리트에 매입하는 것은 1.2 ㎜ 이상

(2) (1) 이외의 것은 1 ㎜ 이상. 다만, 이음매가 없는 길이 4 m 이하인 것을 건조

하고 전개된 곳에 시설하는 경우에는 0.5 ㎜까지로 감할 수 있다.

다. 관의 끝부분 및 안쪽 면은 전선의 피복을 손상하지 아니하도록 매끈한 것일 것.

232.12.3 금속관 및 부속품의 시설

1. 관 상호 간 및 관과 박스 기타의 부속품과는 나사접속 기타 이와 동등 이상의 효력이 있는 방법에 의하여 견고하고 또한 전기적으로 완전하게 접속할 것.
2. 관의 끝 부분에는 전선의 피복을 손상하지 아니하도록 적당한 구조의 부싱을 사용할 것. 다만, 금속관공사로부터 애자사용공사로 옮기는 경우에는 그 부분의 관의 끝 부분에는 절연부싱 또는 이와 유사한 것을 사용하여야 한다.
3. 습기가 많은 장소 또는 물기가 있는 장소에 시설하는 경우에는 방습 장치를 할 것.
4. 관에는 211과 140에 준하여 접지공사를 할 것. 다만, 사용전압이 400 V 이하로서 다음 중 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.
   가. 관의 길이(2개 이상의 관을 접속하여 사용하는 경우에는 그 전체의 길이를 말한다. 이하 같다)가 4 m 이하인 것을 건조한 장소에 시설하는 경우
   나. 옥내배선의 사용전압이 직류 300 V 또는 교류 대지 전압 150 V 이하로서 그 전선을 넣는 관의 길이가 8 m 이하인 것을 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우 또는 건조한 장소에 시설하는 경우
5. 금속관을 금속제의 풀박스에 접속하여 사용하는 경우에는 제1의 규정에 준하여 시설하여야 한다. 다만, 기술상 부득이한 경우에는 관 및 풀박스를 건조한 곳에서 불연성의 조영재에 견고하게 시설하고 또한 관과 풀박스 상호 간을 전기적으로 접속하는 때에는 그러하지 아니하다.

232.13 금속제 가요전선관공사

232.13.1 시설조건

1. 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다)일 것.
2. 전선은 연선일 것. 다만, 단면적 10 ㎟(알루미늄선은 단면적 16 ㎟) 이하인 것은 그러하지 아니하다.
3. 가요전선관 안에는 전선에 접속점이 없도록 할 것.
4. 가요전선관은 2종 금속제 가요전선관일 것. 다만, 전개된 장소이거나 점검할 수 있는 은폐된 장소(옥내배선의 사용전압이 400 V 초과인 경우에는 전동기에 접속하는 부분으로서 가요성을 필요로 하는 부분에 사용하는 것에 한한다) 또는 점검 불가능한 은폐장소에 기계적 충격을 받을 우려가 없는 조건일 경우에는 1종 가요전선관(습기가 많은 장소 또는 물기가 있는 장소에는 비닐 피복 1종 가요전선관에 한한다)을 사용할 수 있다.

232.13.2 금속제 가요전선관 및 부속품의 선정

1. 표 232.12-1에 적합한 금속제 가요전선관 및 박스 기타의 부속품일 것.

2. 안쪽 면은 전선의 피복을 손상하지 아니하도록 매끈한 것일 것.

232.13.3 금속제 가요전선관 및 부속품의 시설

1. 관 상호 간 및 관과 박스 기타의 부속품과는 견고하고 또한 전기적으로 완전하게 접속할 것.
2. 가요전선관의 끝부분은 피복을 손상하지 아니하는 구조로 되어 있을 것.
3. 습기 많은 장소 또는 물기가 있는 장소에 시설하는 때에는 비닐 피복 가요전선관일 것.
4. 1종 금속제 가요전선관에는 단면적 2.5 ㎟ 이상의 나연동선을 전체 길이에 걸쳐 삽입 또는 첨가하여 그 나연동선과 1종 금속제가요전선관을 양쪽 끝에서 전기적으로 완전하게 접속할 것. 다만, 관의 길이가 4 m 이하인 것을 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.
5. 가요전선관공사는 211과 140에 준하여 접지공사를 할 것.

232.20 케이블트렁킹시스템

232.21 합성수지몰드공사

232.21.1 시설조건

1. 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다)일 것.
2. 합성수지몰드 안에는 전선에 접속점이 없도록 할 것. 다만, 합성수지몰드 안의 전선을 KS C 8436(합성수지제 박스 및 커버)의 “5 성능”, “6 겉모양 및 모양”, “7 치수” 및 “8 재료”에 적합한 합성 수지제의 조인트 박스를 사용하여 접속할 경우에는 그러하지 아니하다.
3. 합성수지몰드 상호 간 및 합성수지 몰드와 박스 기타의 부속품과는 전선이 노출되지 아니하도록 접속할 것.

232.21.2 합성수지몰드 및 박스 기타의 부속품의 선정

1. 합성수지몰드공사에 사용하는 합성수지몰드 및 박스 기타의 부속품(몰드 상호 간을 접속하는 것 및 몰드 끝에 접속하는 것에 한한다)은 KS C 8436(합성수지제 박스 및 커버)에 적합한 것일 것. 다만, 부속품 중 콘크리트 안에 시설하는 금속제의 박스에 대하여는 그러하지 아니하다.
2. 합성수지몰드는 홈의 폭 및 깊이가 35 ㎜ 이하, 두께는 2 mm 이상의 것일 것. 다만, 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우에는 폭이 50 ㎜ 이하, 두께 1 mm 이상의 것을 사용할 수 있다.

232.22 금속몰드공사

232.22.1 시설조건

1. 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연 전선을 제외한다)일 것.
2. 금속몰드 안에는 전선에 접속점이 없도록 할 것. 다만, 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 의한 금속제 조인트 박스를 사용할 경우에는 접속할 수 있다.
3. 금속몰드의 사용전압이 400 V 이하로 옥내의 건조한 장소로 전개된 장소 또는 점검할 수 있는 은폐장소에 한하여 시설할 수 있다

232.22.2 금속몰드 및 박스 기타 부속품의 선정

금속몰드공사에 사용하는 금속몰드 및 박스 기타의 부속품(몰드 상호 간을 접속하는 것 및 몰드의 끝에 접속하는 것에 한한다)은 다음에 적합한 것이어야 한다.

1. 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에서 정하는 표준에 적합한 금속제의 몰드 및 박스 기타 부속품 또는 황동이나 동으로 견고하게 제작한 것으로서 안쪽면이 매끈한 것일 것.
2. 황동제 또는 동제의 몰드는 폭이 50 ㎜ 이하, 두께 0.5 ㎜ 이상인 것일 것.

232.22.3 금속몰드 및 박스 기타 부속품의 시설

1. 몰드 상호 간 및 몰드 박스 기타의 부속품과는 견고하고 또한 전기적으로 완전하게 접속할 것.
2. 몰드에는 211 및 140의 규정에 준하여 접지공사를 할 것. 다만, 다음 중 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.
   가. 몰드의 길이(2개 이상의 몰드를 접속하여 사용하는 경우에는 그 전체의 길이를 말한다. 이하 같다)가 4 m 이하인 것을 시설하는 경우
   나. 옥내배선의 사용전압이 직류 300 V 또는 교류 대지 전압이 150 V 이하로서 그 전선을 넣는 관의 길이가 8 m 이하인 것을 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우 또는 건조한 장소에 시설하는 경우

232.23 금속트렁킹공사

본체부와 덮개가 별도로 구성되어 덮개를 열고 전선을 교체하는 금속트렁킹공사방법은 232.31의 규정을 준용한다.

232.24 케이블트렌치공사

1. 케이블트렌치(옥내배선공사를 위하여 바닥을 파서 만든 도랑 및 부속설비를 말하며 수용가의 옥내 수전설비 및 발전설비 설치장소에만 적용한다)에 의한 옥내배선은 다음에 따라 시설하여야 한다.
   가. 케이블트렌치 내의 사용 전선 및 시설방법은 232.41을 준용한다. 단, 전선의 접속부는 방습 효과를 갖도록 절연 처리하고 점검이 용이하도록 할 것
   나. 케이블은 배선 회로별로 구분하고 2 m 이내의 간격으로 받침대등을 시설할 것
   다. 케이블트렌치에서 케이블트레이, 덕트, 전선관 등 다른 공사방법으로 변경되는 곳

에는 전선에 물리적 손상을 주지 않도록 시설할 것

라. 케이블트렌치 내부에는 전기배선설비 이외의 수관·가스관 등 다른 시설물을 설치하지 말 것

2. 케이블트렌치는 다음에 적합한 구조이어야 한다.

가. 케이블트렌치의 바닥 또는 측면에는 전선의 하중에 충분히 견디고 전선에 손상을 주지 않는 받침대를 설치할 것

나. 케이블트렌치의 뚜껑, 받침대 등 금속재는 내식성의 재료이거나 방식처리를 할 것

다. 케이블트렌치 굴곡부 안쪽의 반경은 통과하는 전선의 허용곡률반경 이상이어야 하고 배선의 절연피복을 손상시킬 수 있는 돌기가 없는 구조일 것

라. 케이블트렌치의 뚜껑은 바닥 마감면과 평평하게 설치하고 장비의 하중 또는 통행하중 등 충격에 의하여 변형되거나 파손되지 않도록 할 것

마. 케이블트렌치의 바닥 및 측면에는 방수처리하고 물이 고이지 않도록 할 것

바. 케이블트렌치는 외부에서 고형물이 들어가지 않도록 IP2X 이상으로 시설할 것

3. 케이블트렌치가 건축물의 방화구획을 관통하는 경우 관통부는 불연성의 물질로 충전(充塡)하여야 한다.

4. 케이블트렌치의 부속설비에 사용되는 금속재는 211과 140에 준하여 접지공사를 하여야 한다.

232.30 케이블덕팅시스템

232.31 금속덕트공사

232.31.1 시설조건

1. 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다)일 것.
2. 금속덕트에 넣은 전선의 단면적(절연피복의 단면적을 포함한다)의 합계는 덕트의 내부 단면적의 20%(전광표시장치 기타 이와 유사한 장치 또는 제어회로 등의 배선만을 넣는 경우에는 50%) 이하일 것.
3. 금속덕트 안에는 전선에 접속점이 없도록 할 것. 다만, 전선을 분기하는 경우에는 그 접속점을 쉽게 점검할 수 있는 때에는 그러하지 아니하다.
4. 금속덕트 안의 전선을 외부로 인출하는 부분은 금속 덕트의 관통부분에서 전선이 손상될 우려가 없도록 시설할 것.
5. 금속덕트 안에는 전선의 피복을 손상할 우려가 있는 것을 넣지 아니할 것.
6. 금속덕트에 의하여 저압 옥내배선이 건축물의 방화 구획을 관통하거나 인접 조영물로 연장되는 경우에는 그 방화벽 또는 조영물 벽면의 덕트 내부는 불연성의 물질로 차폐하여야 함.

232.31.2 금속덕트의 선정

1. 폭이 40 ㎜ 이상, 두께가 1.2 ㎜ 이상인 철판 또는 동등 이상의 기계적 강도를 가지는 금속제의 것으로 견고하게 제작한 것일 것.
2. 안쪽 면은 전선의 피복을 손상시키는 돌기(突起)가 없는 것일 것.
3. 안쪽 면 및 바깥 면에는 산화 방지를 위하여 아연도금 또는 이와 동등 이상의 효과를 가지는 도장을 한 것일 것.

232.31.3 금속덕트의 시설

1. 덕트 상호 간은 견고하고 또한 전기적으로 완전하게 접속할 것.
2. 덕트를 조영재에 붙이는 경우에는 덕트의 지지점 간의 거리를 3 m(취급자 이외의 자가 출입할 수 없도록 설비한 곳에서 수직으로 붙이는 경우에는 6 m) 이하로 하고 또한 견고하게 붙일 것.
3. 덕트의 본체와 구분하여 뚜껑을 설치하는 경우에는 쉽게 열리지 아니하도록 시설할 것.
4. 덕트의 끝부분은 막을 것.
5. 덕트 안에 먼지가 침입하지 아니하도록 할 것.
6. 덕트는 물이 고이는 낮은 부분을 만들지 않도록 시설할 것.
7. 덕트는 211과 140에 준하여 접지공사를 할 것.
8. 옥내에 연접하여 설치되는 등기구(서로 다른 끝을 연결하도록 설계된 등기구로서 내부에 전원공급용 관통배선을 가지는 것. “연접설치 등기구”라 한다)는 다음에 따라 시설할 것.

   가. 등기구는 레이스웨이(raceway, KS C 8465)로 사용할 수 없다. 다만, 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 의한 안전인증을 받은 등기구로서 다음에 의하여 시설하는 경우는 예외로 한다.

   (1) 연접설치 등기구는 KS C IEC 60598-1(등기구-제1부 : 일반 요구사항 및 시험)의 “12 내구성 시험과 열 시험”에 적합한 것일 것.

   (2) 현수형 연접설치 등기구는 개별 등기구에 대해 KS C 8465(레이스웨이)에 규정된 “6.3 정하중”에 적합한 것일 것.

   (3) 연접설치 등기구에는 “연접설치 적합” 표시와 “최대연접설치 가능한 등기구의 수”를 표기할 것.

   (4) 232.31.1 및 232.31.3에 따라 시설할 것.

   (5) 연접설치 등기구는 KS C IEC 61084-1(전기설비용 케이블 트렁킹 및 덕트 시스템-제1부 : 일반 요구사항)의 “12 전기적 특성”에 적합하거나, 보호도체로 연결할 것.

   나. 그 밖에 설치장소의 환경조건을 고려하여 감전화재 위험의 우려가 없도록 시설하여야 한다.

232.32 플로어덕트공사

232.32.1 시설조건

1. 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다)일 것.
2. 전선은 연선일 것. 다만, 단면적 10 ㎟(알루미늄선은 단면적 16 ㎟) 이하인 것은 그러하지 아니하다.
3. 플로어덕트 안에는 전선에 접속점이 없도록 할 것. 다만, 전선을 분기하는 경우에 접속점을 쉽게 점검할 수 있을 때에는 그러하지 아니하다.

232.32.2 플로어덕트 및 부속품의 선정

플로어덕트 및 박스 기타의 부속품(플로어덕트 상호 간을 접속하는 것 및 플로어덕트의 끝에 접속하는 것에 한한다)은 KS C 8457(플로어 덕트용의 부속품)에 적합한 것이어야 한다.

232.32.3 플로어덕트 및 부속품의 시설

1. 덕트 상호 간 및 덕트와 박스 및 인출구와는 견고하고 또한 전기적으로 완전하게 접속할 것.
2. 덕트 및 박스 기타의 부속품은 물이 고이는 부분이 없도록 시설하여야 한다.
3. 박스 및 인출구는 마루 위로 돌출하지 아니하도록 시설하고 또한 물이 스며들지 아니하도록 밀봉할 것.
4. 덕트의 끝부분은 막을 것.
5. 덕트는 211과 140에 준하여 접지공사를 할 것.

232.33 셀룰러덕트공사

232.33.1 시설조건

1. 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다)일 것.
2. 전선은 연선일 것. 다만, 단면적 10 ㎟(알루미늄선은 단면적 16 ㎟) 이하의 것은 그러하지 아니하다.
3. 셀룰러덕트 안에는 전선에 접속점을 만들지 아니할 것. 다만, 전선을 분기하는 경우 그 접속점을 쉽게 점검할 수 있을 때에는 그러하지 아니하다.
4. 셀룰러덕트 안의 전선을 외부로 인출하는 경우에는 그 셀룰러덕트의 관통 부분에서 전선이 손상될 우려가 없도록 시설할 것.

232.33.2 셀룰러덕트 및 부속품의 선정

1. 강판으로 제작한 것일 것.
2. 덕트 끝과 안쪽 면은 전선의 피복이 손상하지 아니하도록 매끈한 것일 것.
3. 덕트의 안쪽 면 및 외면은 방청을 위하여 도금 또는 도장을 한 것일 것. 다만, KS D 3602(강제갑판) 중 SDP 3에 적합한 것은 그러하지 아니하다.
4. 셀룰러덕트의 판 두께는 표 232.33-1에서 정한 값 이상일 것.

표 232.33-1 셀룰러덕트의 선정

덕트의 최대 폭	덕트의 판 두께
150 ㎜ 이하	1.2 ㎜
150 ㎜ 초과 200 ㎜ 이하	1.4 ㎜[KS D 3602(강제 갑판) 중 SDP2, SDP3 또는 SDP2G에 적합한 것은 1.2 ㎜]
200 ㎜ 초과하는 것	1.6 ㎜

5. 부속품의 판 두께는 1.6 ㎜ 이상일 것.
6. 저판을 덕트에 붙인 부분은 다음 계산식에 의하여 계산한 값의 하중을 저판에 가할 때 덕트의 각부에 이상이 생기지 않을 것.

$$P = 5.88D$$

P: 하중(N/m)

D: 덕트의 단면적(㎠)

232.33.3 셀룰러덕트 및 부속품의 시설

1. 덕트 상호 간, 덕트와 조영물의 금속 구조체, 부속품 및 덕트에 접속하는 금속체와는 견고하게 또한 전기적으로 완전하게 접속할 것.
2. 덕트 및 부속품은 물이 고이는 부분이 없도록 시설할 것.
3. 인출구는 바닥 위로 돌출하지 아니하도록 시설하고 또한 물이 스며들지 아니하도록 할 것.
4. 덕트의 끝부분은 막을 것.
5. 덕트는 211과 140에 준하여 접지공사를 할 것.

232.40 케이블트레이시스템

232.41 케이블트레이공사

케이블트레이공사는 케이블을 지지하기 위하여 사용하는 금속재 또는 불연성 재료로 제작된 유닛 또는 유닛의 집합체 및 그에 부속하는 부속재 등으로 구성된 견고한 구조물을 말하며 사다리형, 펀칭형, 메시형, 바닥밀폐형 기타 이와 유사한 구조물을 포함하여 적용한다.

232.41.1 시설 조건

1. 전선은 연피케이블, 알루미늄피 케이블 등 난연성 케이블(334.7의 1의 “가” (1)(가)의 시험방법에 의한 시험에 합격한 케이블) 또는 기타 케이블(적당한 간격으로 연소(延燒)방지 조치를 하여야 한다) 또는 금속관 혹은 합성수지관 등에 넣은 절연전선을 사용하여야 한다.
2. 제1의 각 전선은 관련되는 각 규정에서 사용이 허용되는 것에 한하여 시설할 수 있다.

3. 케이블트레이 안에서 전선을 접속하는 경우에는 전선 접속부분에 사람이 접근할 수 있고 또한 그 부분이 측면 레일 위로 나오지 않도록 하고 그 부분을 절연처리 하여야 한다.
4. 수평으로 포설하는 케이블 이외의 케이블은 케이블 트레이의 가로대에 견고하게 고정시켜야 한다.
5. 저압 케이블과 고압 또는 특고압 케이블은 동일 케이블 트레이 안에 포설하여서는 아니 된다. 다만, 견고한 불연성의 격벽을 시설하는 경우 또는 금속외장 케이블인 경우에는 그러하지 아니하다.
6. 수평 트레이에 다심케이블을 포설 시 다음에 적합하여야 한다.
   가. 사다리형, 바닥밀폐형, 펀칭형, 메시형 케이블트레이 내에 다심케이블을 포설하는 경우 이들 케이블의 지름(케이블의 완성품의 바깥지름을 말한다. 이하 같다)의 합계는 트레이의 내측폭 이하로 하고 단층으로 포설하여야 한다.
   나. 벽면과의 간격은 20 ㎜ 이상, 트레이간 수직간격은 300 mm 이상 이격하여 설치하여야 한다. 단, 이보다 간격이 좁을 경우 저감계수를 적용하여야 한다.
   다. 트레이 설치 및 케이블 허용전류의 저감계수는 KS C IEC 60364-5-52(전기기기의 선정 및 설치-배선설비) 표 B.52.20을 적용한다.

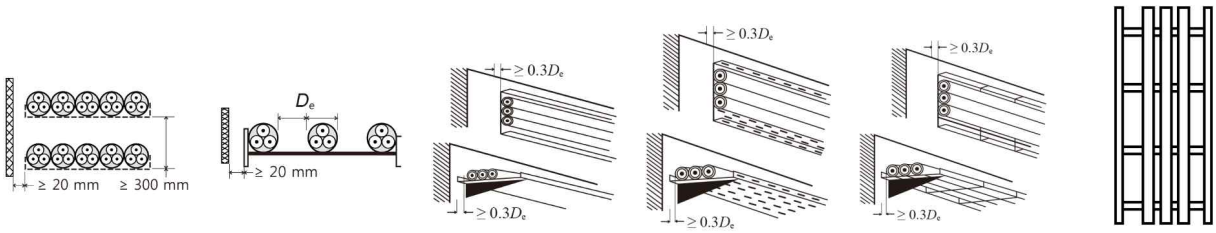
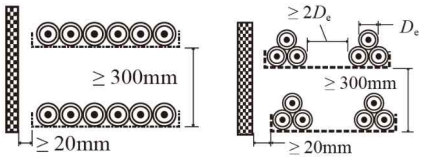


그림 232.41-1 수평트레이의 다심케이블 공사방법

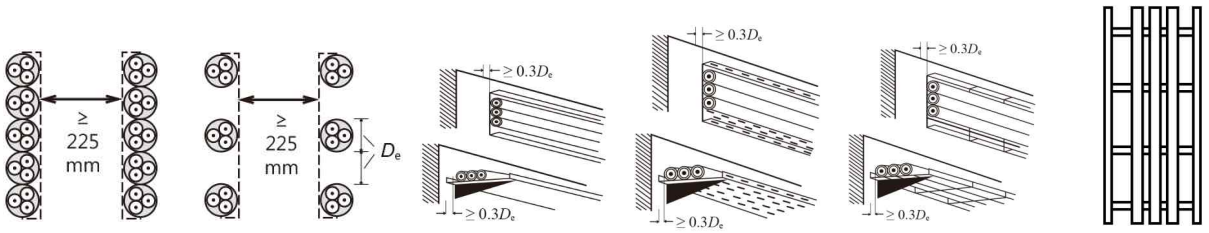
7. 수평 트레이에 단심케이블을 포설 시 다음에 적합하여야 한다.
   가. 사다리형, 바닥밀폐형, 펀칭형, 메시형 케이블 트레이 내에 단심케이블을 포설하는 경우 이들 케이블의 지름의 합계는 트레이의 내측폭 이하로 하고 단층으로 포설하여야 한다. 단, 삼각포설 시에는 묶음단위 사이의 간격은 단심케이블 지름의 2배 이상(이보다 간격이 좁을 경우 저감계수를 적용하여야 한다.) 이격하여 포설하여야 한다(그림 232.41-2 참조).
   나. 벽면과의 간격은 20 ㎜ 이상, 트레이간 수직간격은 300 mm 이상 이격하여 설치하여야 한다. 단, 이보다 간격이 좁을 경우 저감계수를 적용하여야 한다.
   다. 트레이 설치 및 케이블 허용전류의 저감계수는 KS C IEC 60364-5-52(전기기기의 선정 및 설치-배선설비) 표 B.52.21을 적용한다.



단층설치　　삼각포설 설치

그림 232.41-2 수평트레이의 단심케이블 공사방법

8. 수직 트레이에 다심케이블을 포설 시 다음에 적합하여야 한다.
   가. 사다리형, 바닥밀폐형, 펀칭형, 메시형 케이블트레이 내에 다심케이블을 포설하는 경우 이들 케이블의 지름의 합계는 트레이의 내측폭 이하로 하고 단층으로 포설하여야 한다.
   나. 벽면과의 간격은 가장 굵은 케이블의 바깥지름의 0.3배 이상 이격하여 설치하여야 한다. 단, 이보다 간격이 좁을 경우 저감계수를 적용하여야 한다.
   다. 트레이 설치 및 케이블 허용전류의 저감계수는 KS C IEC 60364-5-52(전기기기의 선정 및 설치-배선설비) 표 B.52.20을 적용한다.



바닥밀폐형　펀칭형　메시형　사다리형

(1)　(2)　(3)　(4)　(5)　(6)

그림 232.41-3 수직트레이의 다심케이블 공사방법

9. 수직 트레이에 단심케이블을 포설 시 다음에 적합하여야 한다.
   가. 사다리형, 바닥밀폐형, 펀칭형, 메시형 케이블 트레이 내에 단심케이블을 포설하는 경우 이들 케이블 지름의 합계는 트레이의 내측폭 이하로 하고 단층으로 포설하여야 한다. 단, 삼각포설 시에는 묶음단위 사이의 간격은 단심케이블 지름의 2배 이상(이보다 간격이 좁을 경우 저감계수를 적용하여야 한다.) 이격하여 설치하여야 한다.
   나. 벽면과의 간격은 가장 굵은 단심케이블 바깥지름의 0.3배 이상 이격하여 설치하여야 한다. 단, 이보다 간격이 좁을 경우 저감계수를 적용하여야 한다.
   다. 트레이 설치 및 케이블 허용전류의 저감계수는 KS C IEC 60364-5-52(전기기기의 선정 및 설치-배선설비) 표 B.52.21을 적용한다.

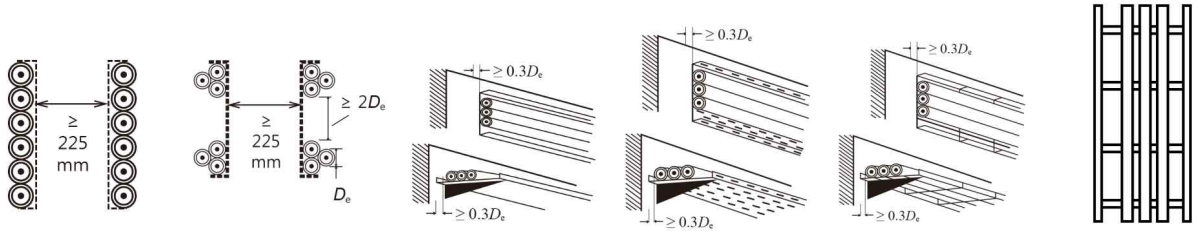


그림 232.41-4 수직트레이의 단심케이블 공사방법

232.41.2 케이블트레이의 선정

1. 수용된 모든 전선을 지지할 수 있는 적합한 강도의 것이어야 한다. 이 경우 케이블트레이의 안전율은 1.5 이상으로 하여야 한다.
2. 지지대는 트레이 자체 하중과 포설된 케이블 하중을 충분히 견딜 수 있는 강도를 가져야 한다.
3. 전선의 피복 등을 손상시킬 돌기 등이 없이 매끈하여야 한다.
4. 금속재의 것은 적절한 방식처리를 한 것이거나 내식성 재료의 것이어야 한다.
5. 측면 레일 또는 이와 유사한 구조재를 부착하여야 한다.
6. 배선의 방향 및 높이를 변경하는데 필요한 부속재 기타 적당한 기구를 갖춘 것이어야 한다.
7. 비금속제 케이블 트레이는 난연성 재료의 것이어야 한다.
8. 금속제 케이블트레이시스템은 기계적 및 전기적으로 완전하게 접속하여야 하며 금속제 트레이는 211과 140에 준하여 접지공사를 하여야 한다.
9. 케이블이 케이블트레이시스템에서 금속관, 합성수지관 등 또는 함으로 옮겨가는 개소에는 케이블에 압력이 가하여지지 않도록 지지하여야 한다.
10. 별도로 방호를 필요로 하는 배선부분에는 필요한 방호력이 있는 불연성의 커버 등을 사용하여야 한다.
11. 케이블트레이가 방화구획의 벽, 마루, 천장 등을 관통하는 경우에 관통부는 불연성의 물질로 충전(充塡)하여야 한다.
12. 케이블트레이 및 그 부속재의 표준은 KS C 8464(케이블 트레이) 또는 「전력산업기술기준(KEPIC)」 ECD 3100을 준용하여야 한다.

232.51 케이블공사

232.51.1 시설조건

케이블공사에 의한 저압 옥내배선(232.51.2 및 232.51.3에서 규정하는 것을 제외한다)은 다음에 따라 시설하여야 한다.

1. 전선은 케이블 및 캡타이어케이블일 것.

2. 중량물의 압력 또는 현저한 기계적 충격을 받을 우려가 있는 곳에 포설하는 케이블에는 적당한 방호 장치를 할 것.
3. 전선을 조영재의 아랫면 또는 옆면에 따라 붙이는 경우에는 전선의 지지점 간의 거리를 케이블은 2 m(사람이 접촉할 우려가 없는 곳에서 수직으로 붙이는 경우에는 6 m) 이하 캡타이어케이블은 1 m 이하로 하고 또한 그 피복을 손상하지 아니하도록 붙일 것.
4. 관 기타의 전선을 넣는 방호 장치의 금속제 부분·금속제의 전선 접속함 및 전선의 피복에 사용하는 금속체에는 211과 140에 준하여 접지공사를 할 것. 다만, 사용전압이 400 V 이하로서 다음 중 하나에 해당할 경우에는 관 기타의 전선을 넣는 방호 장치의 금속제 부분에 대하여는 그러하지 아니하다.
   가. 방호 장치의 금속제 부분의 길이가 4 m 이하인 것을 건조한 곳에 시설하는 경우
   나. 옥내배선의 사용전압이 직류 300 V 또는 교류 대지 전압이 150 V 이하로서 방호 장치의 금속제 부분의 길이가 8 m 이하인 것을 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우 또는 건조한 것에 시설하는 경우

232.51.2 콘크리트 직매용 포설

저압 옥내배선은 232.51.1의 4의 규정에 준하여 시설하는 이외에 다음에 따라 시설하여야 한다.

1. 전선은 콘크리트 직매용(直埋用) 케이블 또는 334.1의 4의 “마”에서 “사”까지 정하는 구조의 개장을 한 케이블일 것.
2. 공사에 사용하는 박스는 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 금속제이거나 합성 수지제의 것 또는 황동이나 동으로 견고하게 제작한 것일 것.
3. 전선을 박스 또는 풀박스 안에 인입하는 경우는 물이 박스 또는 풀박스 안으로 침입하지 아니하도록 적당한 구조의 부싱 또는 이와 유사한 것을 사용할 것.
4. 콘크리트 안에는 전선에 접속점을 만들지 아니할 것.

232.51.3 수직 케이블의 포설

1. 전선을 건조물의 전기 배선용의 파이프 샤프트 안에 수직으로 매어 달아 시설하는 저압 옥내배선은 232.51.1의 2 및 4의 규정에 준하여 시설하는 이외의 다음에 따라 시설하여야 한다.
   가. 전선은 다음 중 하나에 적합한 케이블일 것.
      (1) KS C IEC 60502(정격전압 1 kV ~ 30 kV 압출 성형 절연 전력케이블 및 그 부속품)에 적합한 비닐외장케이블 또는 클로로프렌외장케이블(도체에 연알루미늄선, 반경 알루미늄선 또는 알루미늄 성형단선을 사용하는 것 및 (2)에 규정하는 강심알루미늄 도체 케이블을 제외한다)로서 도체에 동을 사용하는 경우는 공칭단면적 25 ㎟ 이상, 도체에 알루미늄을 사용한 경우는 공칭단면적 35 ㎟ 이상의 것.

(2) 강심알루미늄 도체 케이블은 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 적합할 것.
(3) 수직조가용선 부(付) 케이블로서 다음에 적합할 것.
(가) 케이블은 인장강도 5.93 kN 이상의 금속선 또는 단면적이 22 ㎟ 아연도 강연선으로서 단면적 5.3 ㎟ 이상의 조가용선을 비닐외장케이블 또는 클로로프렌외장케이블의 외장에 견고하게 붙인 것일 것.
(나) 조가용선은 케이블의 중량(조가용선의 중량을 제외한다)의 4배의 인장강도에 견디도록 붙인 것일 것.
(4) KS C IEC 60502(정격전압 1 kV ~ 30 kV 압출 성형 절연 전력케이블 및 그 부속품)에 적합한 비닐외장케이블 또는 클로로프렌외장케이블의 외장 위에 그 외장을 손상하지 아니하도록 좌상(座床)을 시설하고 또 그 위에 아연도금을 한 철선으로서 인장강도 294 N 이상의 것 또는 지름 1 ㎜ 이상의 금속선을 조밀하게 연합한 철선 개장 케이블
나. 전선 및 그 지지부분의 안전율은 4 이상일 것.
다. 전선 및 그 지지부분은 충전부분이 노출되지 아니하도록 시설할 것.
라. 전선과의 분기부분에 시설하는 분기선은 케이블일 것.
마. 분기선은 장력이 가하여지지 아니하도록 시설하고 또한 전선과의 분기부분에는 진동 방지장치를 시설할 것.
바. “마”의 규정에 의하여 시설하여도 전선에 손상을 입힐 우려가 있을 경우에는 적당한 개소에 진동 방지장치를 더 시설할 것.
2. 제1에서 규정하는 케이블은 242.2부터 242.5에서 규정하는 장소에 시설하여서는 아니 된다.

232.56 애자공사

232.56.1 시설조건

1. 전선은 다음의 경우 이외에는 절연전선(옥외용 비닐절연전선 및 인입용 비닐절연전선을 제외한다)일 것.
가. 전기로용 전선
나. 전선의 피복 절연물이 부식하는 장소에 시설하는 전선
다. 취급자 이외의 자가 출입할 수 없도록 설비한 장소에 시설하는 전선
2. 전선 상호 간의 간격은 0.06 m 이상일 것.
3. 전선과 조영재 사이의 이격거리는 사용전압이 400 V 이하인 경우에는 25 ㎜ 이상, 400 V 초과인 경우에는 45 ㎜(건조한 장소에 시설하는 경우에는 25 ㎜)이상일 것.
4. 전선의 지지점 간의 거리는 전선을 조영재의 윗면 또는 옆면에 따라 붙일 경우에는 2 m 이하일 것.
5. 사용전압이 400 V 초과인 것은 제4의 경우 이외에는 전선의 지지점 간의 거리는 6

m 이하일 것.

6. 저압 옥내배선은 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설할 것. 다만, 사용전압이 400 V 이하인 경우에 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하는 때에는 그러하지 아니하다.
7. 전선이 조영재를 관통하는 경우에는 그 관통하는 부분의 전선을 전선마다 각각 별개의 난연성 및 내수성이 있는 절연관에 넣을 것. 다만, 사용전압이 150 V 이하인 전선을 건조한 장소에 시설하는 경우로서 관통하는 부분의 전선에 내구성이 있는 절연 테이프를 감을 때에는 그러하지 아니하다.

232.56.2 애자의 선정

사용하는 애자는 절연성·난연성 및 내수성의 것이어야 한다.

232.60 버스바트렁킹시스템

232.61 버스덕트공사

232.61.1 시설조건

1. 덕트 상호 간 및 전선 상호 간은 견고하고 또한 전기적으로 완전하게 접속할 것.
2. 덕트를 조영재에 붙이는 경우에는 덕트의 지지점 간의 거리를 3 m(취급자 이외의 자가 출입할 수 없도록 설비한 곳에서 수직으로 붙이는 경우에는 6 m) 이하로 하고 또한 견고하게 붙일 것.
3. 덕트(환기형의 것을 제외한다)의 끝부분은 막을 것.
4. 덕트(환기형의 것을 제외한다)의 내부에 먼지가 침입하지 아니하도록 할 것.
5. 덕트는 211과 140에 준하여 접지공사를 할 것.
6. 습기가 많은 장소 또는 물기가 있는 장소에 시설하는 경우에는 옥외용 버스덕트를 사용하고 버스덕트 내부에 물이 침입하여 고이지 아니하도록 할 것.

232.61.2 버스덕트의 선정

1. 도체는 단면적 20 ㎟ 이상의 띠 모양, 지름 5 ㎜ 이상의 관모양이나 둥글고 긴 막대 모양의 동 또는 단면적 30 ㎟ 이상의 띠 모양의 알루미늄을 사용한 것일 것.
2. 도체 지지물은 절연성·난연성 및 내수성이 있는 견고한 것일 것.
3. 덕트는 표 232.61-1의 두께 이상의 강판 또는 알루미늄판으로 견고히 제작한 것일 것.

표 232.61-1 버스덕트의 선정

덕트의 최대 폭(㎜)	덕트의 판 두께(㎜)		
	강 판	알루미늄판	합성수지판
150 이하	1.0	1.6	2.5
150 초과 300 이하	1.4	2.0	5.0
300 초과 500 이하	1.6	2.3	-
500 초과 700 이하	2.0	2.9	-
700 초과하는 것	2.3	3.2	-

4. 구조는 KS C IEC 60439-2(버스바 트렁킹 시스템의 개별 요구사항)의 구조에 적합할 것.
5. 완성품은 KS C IEC 60439-2(버스바 트렁킹 시스템의 개별 요구사항)의 시험방법에 의하여 시험하였을 때에 “8 시험 표준서”에 적합한 것일 것.

232.70 파워트랙시스템

232.71 라이팅덕트공사

232.71.1 시설조건

1. 덕트 상호 간 및 전선 상호 간은 견고하게 또한 전기적으로 완전히 접속할 것.
2. 덕트는 조영재에 견고하게 붙일 것.
3. 덕트의 지지점 간의 거리는 2 m 이하로 할 것.
4. 덕트의 끝부분은 막을 것.
5. 덕트의 개구부(開口部)는 아래로 향하여 시설할 것. 다만, 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없는 장소에서 덕트의 내부에 먼지가 들어가지 아니하도록 시설하는 경우에 한하여 옆으로 향하여 시설할 수 있다.
6. 덕트는 조영재를 관통하여 시설하지 아니할 것.
7. 덕트에는 합성수지 기타의 절연물로 금속재 부분을 피복한 덕트를 사용한 경우 이외에는 211과 140에 준하여 접지공사를 할 것. 다만, 대지 전압이 150 V 이하이고 또한 덕트의 길이(2본 이상의 덕트를 접속하여 사용할 경우에는 그 전체 길이를 말한다)가 4 m 이하인 때는 그러하지 아니하다.
8. 덕트를 사람이 용이하게 접촉할 우려가 있는 장소에 시설하는 경우에는 전로에 지락이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 시설할 것.

232.71.2 라이팅덕트 및 부속품의 선정

라이팅덕트공사에 사용하는 라이팅덕트 및 부속품은 KS C IEC 60570(등기구전원공급용트랙시스템)에 적합할 것.

232.81 옥내에 시설하는 저압 접촉전선 배선

1. 이동기중기 · 자동청소기 그 밖에 이동하며 사용하는 저압의 전기기계기구에 전기를 공급하기 위하여 사용하는 접촉전선(전차선 및 241.8.3의 "가"에 규정하는 접촉전선을 제외한다. 이하 이 조에서 "저압 접촉전선"이라 한다)을 옥내에 시설하는 경우에는 기계기구에 시설하는 경우 이외에는 전개된 장소 또는 점검할 수 있는 은폐된 장소에 애자공사 또는 버스덕트공사 또는 절연트롤리공사에 의하여야 한다.
2. 저압 접촉전선을 애자공사에 의하여 옥내의 전개된 장소에 시설하는 경우에는 기계기구에 시설하는 경우 이외에는 다음에 따라야 한다.
   가. 전선의 바닥에서의 높이는 3.5 m 이상으로 하고 또한 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설할 것. 다만, 전선의 최대 사용전압이 60 V 이하이고 또한 건조한 장소에 시설하는 경우로서 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.
   나. 전선과 건조물 또는 주행 크레인에 설치한 보도·계단·사다리·점검대(전선 전용 점검대로서 취급자 이외의 자가 쉽게 들어갈 수 없도록 자물쇠 장치를 한 것은 제외한다)이거나 이와 유사한 것 사이의 이격거리는 위쪽 2.3 m 이상, 옆쪽 1.2 m 이상으로 할 것. 다만, 전선에 사람이 접촉할 우려가 없도록 적당한 방호장치를 시설한 경우는 그러하지 아니하다.
   다. 전선은 인장강도 11.2 kN 이상의 것 또는 지름 6 ㎜의 경동선으로 단면적이 28 ㎟ 이상인 것일 것. 다만, 사용전압이 400 V 이하인 경우에는 인장강도 3.44 kN 이상의 것 또는 지름 3.2 ㎜ 이상의 경동선으로 단면적이 8 ㎟ 이상인 것을 사용할 수 있다.
   라. 전선은 각 지지점에 견고하게 고정시켜 시설하는 것 이외에는 양쪽 끝을 장력에 견디는 애자 장치에 의하여 견고하게 인류(引留)할 것.
   마. 전선의 지지점 간의 거리는 6 m 이하일 것. 다만, 전선을 수평으로 배열하고 전선 상호간의 간격이 0.4 m 이상(가요성이 없는 도체를 사용하는 경우 0.28 m 이상)인 경우 지지점 간의 거리는 12 m 이하로 할 수 있다.
   바. 전선 상호 간의 간격은 전선을 수평으로 배열하는 경우에는 0.14 m 이상, 기타의 경우에는 0.2 m 이상일 것. 다만, 다음에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.
      (1) 전선 상호 간 및 집전장치(集電裝置)의 충전부분과 극성이 다른 전선 사이에 절연성이 있는 견고한 격벽을 시설하는 경우
      (2) 전선을 표 232.81-1에서 정한 값 이하의 간격으로 지지하고 또한 동요하지 아니하도록 시설하는 이외에 전선 상호 간의 간격을 60 ㎜ 이상으로 하는 경우

표 232.81-1 전선 상호 간의 간격 판정을 위한 전선의 지지점 간격

단면적의 구분	지지점 간격
1 ㎠ 미만	1.5 m(굴곡 반지름이 1 m 이하인 곡선 부분에서는 1 m)
1 ㎠ 이상	2.5 m(굴곡 반지름이 1 m 이하인 곡선 부분에서는 1 m)

(3) 사용전압이 150 V 이하인 경우로서 건조한 곳에 전선을 0.5 m 이하의 간격으로 지지하고 또한 집전장치의 이동에 의하여 동요하지 아니하도록 시설하는 이외에 전선 상호 간의 간격을 30 ㎜ 이상으로 하고 또한 그 전선에 전기를 공급하는 옥내배선에 정격전류가 60 A 이하인 과전류 차단기를 시설하는 경우

사. 전선과 조영재 사이의 이격거리 및 그 전선에 접촉하는 집전장치의 충전부분과 조영재 사이의 이격거리는 습기가 많은 곳 또는 물기가 있는 곳에 시설하는 것은 45 ㎜ 이상, 기타의 곳에 시설하는 것은 25 ㎜ 이상일 것. 다만, 전선 및 그 전선에 접촉하는 집전장치의 충전부분과 조영재 사이에 절연성이 있는 견고한 격벽을 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

아. 애자는 절연성, 난연성 및 내수성이 있는 것일 것.

3. 저압 접촉전선을 애자공사에 의하여 옥내의 점검할 수 있는 은폐된 장소에 시설하는 경우에는 기계기구에 시설하는 경우 이외에는 제2의 “다”, “라” 및 “아”의 규정에 준하여 시설하는 이외에 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 전선에는 구부리기 어려운 도체를 사용하고 또한 이를 표 232.81-1에서 정한 값 이하의 지지점 간격으로 동요하지 아니하도록 견고하게 고정시켜 시설할 것.

나. 전선 상호 간의 간격은 0.12 m 이상일 것.

다. 전선과 조영재 사이의 이격거리 및 그 전선에 접촉하는 집전장치의 충전부분과 조영재 사이의 이격거리는 45 ㎜ 이상일 것. 다만, 전선 및 그 전선에 접촉하는 집전장치의 충전부분과 조영재 사이에 절연성이 있는 견고한 격벽을 시설하는 경우에 그러하지 아니하다.

4. 저압 접촉전선을 버스덕트공사에 의하여 옥내에 시설하는 경우에, 기계기구에 시설하는 경우 이외에는 232.61.1의 1 및 2의 규정에 준하여 시설하는 이외에 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 버스덕트는 다음에 적합한 것일 것.

(1) 도체는 단면적 20 ㎟ 이상의 띠 모양 또는 지름 5 ㎜ 이상의 관모양이나 둥글고 긴 막대 모양의 동 또는 황동을 사용한 것일 것.

(2) 도체지지물은 절연성·난연성 및 내수성이 있는 견고한 것일 것.

(3) 덕트는 그 최대 폭에 따라 표 232.61-1의 두께 이상의 강판·알루미늄판 또는 합성수지판(최대 폭이 300 ㎜ 이하의 것에 한한다)으로 견고히 제작한 것일 것.

(4) 구조는 KS C 8449(2007)(트롤리버스관로)의 “6 구조”에 적합한 것일 것.

(5) 완성품은 KS C 8449(2007)(트롤리버스관로)의 “8 시험방법”에 의하여 시험하였을 때에 “5 성능”에 적합한 것일 것.

나. 덕트의 개구부는 아래를 향하여 시설할 것.

다. 덕트의 끝 부분은 충전부분이 노출하지 아니하는 구조로 되어 있을 것.

라. 금속제 덕트는 140의 규정을 준용하여 접지공사를 할 것.

5. 제4의 경우에 전선의 사용전압이 직류 30 V(사람이 전선에 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우에는 60 V) 이하로서 덕트 내부에 먼지가 쌓이는 것을 방지하기 위한 조치를 강구하고 또한 다음에 따라 시설할 때에는 제4의 규정에 따르지 아니할 수 있다.

가. 버스덕트는 다음에 적합한 것일 것.

(1) 도체는 단면적 20 ㎟ 이상의 띠 모양 또는 지름 5 ㎜ 이상의 관모양이나 둥글고 긴 막대 모양의 동 또는 황동을 사용한 것일 것.

(2) 도체 지지물은 절연성·난연성 및 내수성이 있고 견고한 것일 것.

(3) 덕트는 그 최대폭에 따라 표 232.61-1의 두께 이상의 강판 또는 알루미늄판으로 견고하게 제작한 것일 것.

(4) 구조는 다음에 적합한 것일 것.

(가) KS C 8449(2002)(트롤리버스관로)의 “6 구조[나충전부와 비충전 금속부 및 이극 나충전부(異極裸充電部) 상호 간의 거리에 관한 부분은 제외한다]”에 적합한 것일 것.

(나) 나충전부 상호 간 및 나충전부와 비충전 금속부간의 연면거리 및 공간거리는 각각 4 ㎜ 및 2.5 ㎜ 이상일 것.

(다) 사람이 쉽게 접촉할 우려가 있는 장소에 덕트를 시설할 경우는 도체 상호 간에 절연성이 있는 견고한 격벽을 만들고 또한 덕트와 도체간에 절연성이 있는 개재물이 있을 것.

(5) 완성품은 KS C 8449(2002)(트롤리버스관로)의 “8 시험방법(금속제 관로와 트롤리의 금속 프레임간의 접촉저항 시험에 관한 부분은 제외한다)”에 의하여 시험하였을 때에 “5 성능”에 적합한 것일 것.

나. 덕트는 건조한 장소에 시설할 것.

다. 버스덕트에 전기를 공급하기 위해서 1차측 전로의 사용전압이 400 V 이하인 절연변압기를 사용할 것.

라. “다”의 절연 변압기의 2차측 전로는 접지하지 아니할 것.

마. “다”의 절연 변압기는 1차권선과 2차권선 사이에 금속제 혼촉방지판을 설치하고 또한 이것에 140의 규정을 준용하여 접지공사를 할 것.

바. “다”의 절연 변압기 교류 2 kV의 시험전압을 하나의 권선과 다른 권선, 철심

및 외함 간에 연속하여 1분간 가하여 절연내력을 시험하였을 때 이에 견디는 것일 것.

6. 저압 접촉전선을 절연 트롤리 공사에 의하여 시설하는 경우에는 기계기구에 시설하는 경우 이외에는 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 절연 트롤리선은 사람이 쉽게 접할 우려가 없도록 시설할 것.

나. 절연 트롤리 공사에 사용하는 절연 트롤리선 및 그 부속품(절연 트롤리선을 상호 접속하는 것. 절연 트롤리선의 끝에 붙이는 것 및 행거에 한한다)과 콜렉터는 다음에 적합한 것일 것.

(1) 절연트롤리선의 도체는 지름 6 ㎜의 경동선 또는 이와 동등 이상의 세기의 것으로서 단면적이 28 ㎟ 이상의 것일 것.

(2) 재료는 KS C 3134(2008)(절연트롤리장치)의 “7 재료”에 적합할 것.

(3) 구조는 KS C 3134(2008)(절연트롤리장치)의 “6 구조”에 적합할 것.

(4) 완성품은 KS C 3134(2008)(절연트롤리장치)의 “8 시험방법”에 의하여 시험하였을 때에 “5 성능”에 적합할 것.

다. 절연 트롤리선의 개구부는 아래 또는 옆으로 향하여 시설할 것.

라. 절연 트롤리선의 끝 부분은 충전부분이 노출되지 아니하는 구조의 것일 것.

마. 절연 트롤리선은 각 지지점에서 견고하게 시설하는 것 이외에 그 양쪽 끝을 내장 인류장치에 의하여 견고하게 인류할 것.

바. 절연 트롤리선 지지점 간의 거리는 표 232.81-2에서 정한 값 이상일 것. 다만, 절연 트롤리선을 “마”의 규정에 의하여 시설하는 경우에는 6 m를 넘지 아니하는 범위내의 값으로 할 수 있다.

표 232.81-2 절연 트롤리선의 지지점 간격

도체 단면적의 구분	지지점 간격
500 ㎟ 미만	2 m (굴곡 반지름이 3 m 이하의 곡선 부분에서는 1 m)
500 ㎟ 이상	3 m (굴곡 반지름이 3 m 이하의 곡선 부분에서는 1 m)

사. 절연 트롤리선 및 그 절연 트롤리선에 접촉하는 집전장치는 조영재와 접촉되지 아니하도록 시설할 것.

아. 절연 트롤리선을 습기가 많은 장소 또는 물기가 있는 장소에 시설하는 경우에는 “나”에서 정하는 표준에 적합한 옥외용 행거 또는 옥외용 내장 인류장치를 사용할 것.

7. 옥내에서 사용하는 기계기구에 시설하는 저압 접촉전선은 다음에 따라야 하며 또한 위험의 우려가 없도록 시설하여야 한다.

가. 전선은 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설할 것. 다만, 취급자 이외의 자가 쉽게 접근할 수 없는 곳에 취급자가 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

나. 전선은 절연성·난연성 및 내수성이 있는 애자로 기계기구에 접촉할 우려가 없도록 지지할 것. 다만, 건조한 목재의 마루 또는 이와 유사한 절연성이 있는 것 위에서 취급하도록 시설된 기계기구에 시설되는 주행 레일을 저압 접촉전선으로 사용하는 경우에 다음에 의하여 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

(1) 사용전압은 400 V 이하일 것.

(2) 전선에 전기를 공급하기 위하여 변압기를 사용하는 경우에는 절연 변압기를 사용할 것. 이 경우에 절연 변압기의 1차측의 사용전압은 대지전압 300 V 이하이어야 한다.

(3) 전선에는 140의 규정에 의하여 접지공사를 할 것.

8. 옥내에 시설하는 접촉전선(기계기구에 시설하는 것을 제외한다)이 다른 옥내전선(342.3에서 규정하는 고압 접촉전선을 제외한다. 이하 이 항에서 같다), 약전류전선 등 또는 수관·가스관이나 외와 유사한 것(여기에서 “다른 옥내전선 등”이라 한다)과 접근하거나 교차하는 경우에는 상호 간의 이격거리는 0.3 m(가스계량기 및 가스관의 이음부와는 0.6 m) 이상이어야 한다. 다만, 저압 접촉전선을 절연 트롤리 공사에 의하여 시설하는 경우에 상호 간의 이격거리는 0.1 m(가스계량기 및 가스관의 이음부는 제외) 이상으로 할 때, 또는 저압 접촉전선을 버스덕트공사에 의하여 시설하는 경우 버스덕트공사에 사용하는 덕트가 다른 옥내전선 등(가스계량기 및 가스관의 이음부는 제외)과 접촉하지 아니하도록 시설하는 때에는 그러하지 아니하다.

9. 옥내에 시설하는 저압 접촉전선에 전기를 공급하기 위한 전로에는 접촉전선 전용의 개폐기 및 과전류 차단기를 시설하여야 한다. 이 경우에 개폐기는 저압 접촉전선에 가까운 곳에 쉽게 개폐할 수 있도록 시설하고, 과전류 차단기는 각 극(다선식 전로의 중성극을 제외한다)에 시설하여야 한다.

10. 저압 접촉전선은 242.2(242.2의 3은 제외한다)부터 242.5에서 규정하는 옥내에 시설하여서는 아니 된다.

11. 저압 접촉전선은 옥내의 전개된 곳에 저압 접촉전선 및 그 주위에 먼지가 쌓이는 것을 방지하기 위한 조치를 강구하고 또한 면·마·견 그 밖의 타기 쉬운 섬유의 먼지가 있는 곳에서는 저압 접촉전선과 그 접촉전선에 접촉하는 집전장치가 사용 상태에서 떨어지지 아니하도록 시설하는 경우 이외에는 242.2.3에 규정하는 곳에 시설하여서는 아니 된다.

12. 옥내에 시설하는 저압 접촉전선(제7의 “나” 단서의 규정에 의하여 시설하는 것을 제외한다)과 대지 사이의 절연저항은 기술기준 제52조 표에서 정한 값 이상이어야 한다.

232.82 작업선 등의 실내 배선

수상 또는 수중에 있는 작업선 등의 저압 옥내배선 및 저압 관등회로 배선의 케이블 배선에는 다음의 표준에 적합한 선박용 케이블을 사용할 수 있다.

가. 정격전압은 600 V일 것.

나. 재료 및 구조는 KS C IEC 60092-350(2006)(선박용 전기설비-제350부 : 선박용 케이블의 구조 및 시험에 관한 일반 요구사항)의 “제2부 구조”에 적합할 것.

다. 완성품은 KS C IEC 60092-350(2006)(선박용 전기설비-제350부 : 선박용 케이블의 구조 및 시험에 관한 일반 요구사항)의 “제3부 시험요구사항”에 적합한 것일 것.

232.84 옥내에 시설하는 저압용 배분전반 등의 시설

1. 옥내에 시설하는 저압용 배·분전반의 기구 및 전선은 쉽게 점검할 수 있도록 하고 다음에 따라 시설할 것.

   가. 노출된 충전부가 있는 배전반 및 분전반은 취급자 이외의 사람이 쉽게 출입할 수 없도록 설치하여야 한다.

   나. 한 개의 분전반에는 한 가지 전원(1회선의 간선)만 공급하여야 한다. 다만, 안전 확보가 충분하도록 격벽을 설치하고 사용전압을 쉽게 식별할 수 있도록 그 회로의 과전류차단기 가까운 곳에 그 사용전압을 표시하는 경우에는 그러하지 아니하다.

   다. 주택용 분전반은 노출된 장소(신발장, 옷장 등의 은폐된 장소에는 시설할 수 없다)에 시설하며 구조는 KS C 8326 “7 구조, 치수 및 재료”에 의한 것일 것.

   라. 옥내에 설치하는 배전반 및 분전반은 불연성 또는 난연성(KS C 8326의 “8.10 캐비닛의 내연성 시험”에 합격한 것을 말한다)이 있도록 시설할 것.

2. 옥내에 시설하는 저압용 전기계량기와 이를 수납하는 계기함을 사용할 경우는 쉽게 점검 및 보수할 수 있는 위치에 시설하고, 계기함은 KS C 8326 “7.20 재료”와 동등 이상의 것으로서 KS C 8326 “6.8 내연성”에 적합한 재료일 것.

232.85 옥내에서의 전열 장치의 시설

1. 옥내에는 다음의 경우 이외에는 발열체를 시설하여서는 아니 된다.

   가. 기계기구의 구조상 그 내부에 안전하게 시설할 수 있는 경우

   나. 241.12(241.12.3을 제외한다), 241.11 또는 241.5의 규정에 의하여 시설하는 경우

2. 옥내에 시설하는 저압의 전열장치에 접속하는 전선은 열로 인하여 전선의 피복이 손상되지 아니하도록 시설하여야 한다.

233 전기기기

234 조명설비

234.1 등기구의 시설

234.1.1 적용범위

저압 조명설비 등을 일반장소에 시설 시 적용한다.

234.1.2 설치 요구사항

등기구는 제조사의 지침과 관련 KS 표준(KS C IEC 60598) 및 아래 항목을 고려하여 설치하여야 한다.

가. 등기구는 다음을 고려하여 설치하여야 한다.

(1) 시동 전류

(2) 고조파 전류

(3) 보상

(4) 누설 전류

(5) 최초 점화 전류

(6) 전압강하

나. 램프에서 발생되는 모든 주파수 및 과도전류에 관련된 자료를 고려하여 보호방법 및 제어장치를 선정하여야 한다.

234.1.3 열 영향에 대한 주변의 보호

등기구의 주변에 발광과 대류 에너지의 열영향은 다음을 고려하여 선정 및 설치하여야 한다.

가. 램프의 최대 허용 소모전력

나. 인접 물질의 내열성

(1) 설치 지점

(2) 열 영향이 미치는 구역

다. 등기구 관련 표시

라. 가연성 재료로부터 적절한 간격을 유지하여야 하며, 제작자에 의해 다른 정보가 주어지지 않으면, 스포트라이트나 프로젝터는 모든 방향에서 가연성 재료로부터 다음의 최소 거리를 두고 설치하여야 한다.

(1) 정격용량 100 W 이하: 0.5 m

(2) 정격용량 100 W 초과 300 W 이하: 0.8 m

(3) 정격용량 300 W 초과 500 W 이하: 1.0 m

(4) 정격용량 500 W 초과: 1.0 m 초과

234.1.4 조명설비의 배선계통

1. 고정배선에 접속

가. 배선계통은 다음 중 어느 하나와 같이 단말 처리한다.

(1) KS C IEC 60670-1-A(가정용 및 이와 유사한 용도의 고정 전기 설비용 부속품의 박스와 외함-제1부 : 일반 요구사항)의 관련 표준에 따른 박스

(2) 박스에 고정된 아웃렛 등기구 접속용 장치

(3) 배선계통에 직접 접속되도록 고안된 전기기기

2. 관통 배선

가. 등기구 관통 배선의 설치는 관통 배선용으로 고안된 등기구에만 허용된다. 접속기구가 필요하지만, 관통 배선용으로 고안된 등기구에 포함되어 있지 않을 경우, 접속기구는 다음 중 어느 하나에 따른다.

(1) KS C IEC 60998-2-3(가정용 및 이와 유사한 용도의 저전압용 접속 기구-제2-3부 : 절연 관통형 전선 커넥터의 개별 요구사항)에 따른 전원 접속에 사용되는 단자

(2) 관통 배선의 접속에 사용되는 설치커플러

(3) 그 밖에 적합한 접속기구

관통 배선 케이블은 온도 정보와 등기구 또는 다음의 제조자의 설치지침이 제공된다면 그에 따라 선정하여야 한다.

(가) KS C IEC 60598(등기구)에 따른 등기구 및 LED 등기구로서 표시온도에 대한 적절한 케이블 및 온도 표시된 것을 사용

(나) KS C IEC 60598(등기구)에 따른 등기구 및 LED 등기구로서 제조자의 지침에 명확히 요구되지 않는 한 내열케이블로 온도표시가 없는 것.

(다) 정보가 없을 때, KS C IEC 60245-3(정격 전압 450/750 V 이하 고무 절연 케이블-제3부 : 내열 실리콘 고무 절연 전선)에 따른 내열케이블 및 절연도체, 또는 그와 동등한 형식의 것을 사용

234.1.5 등기구의 집합

하나의 공통 중성선만으로 3상회로의 3개 선도체 사이에 나뉘어진 등기구의 집합은 모든 선도체가 하나의 장치로 동시에 차단되어야 한다.

234.1.6 등기구 안의 자외선 방사의 영향과 열에 대한 보호

등기구 또는 통과 경로의 케이블 외피나 케이블의 심선은 등기구나 그 램프에 의해 발생되는 자외선 방사와 열로 인해 손상이나 악영향을 받지 않도록 선정하여야 한다.

234.1.7 보상 커패시터

총 정전용량이 0.5 μF를 초과하는 보상 커패시터는 KS C IEC 61048(램프 보조장치－형광 램프 및 방전 램프용 커패시터－일반 및 안전 요구사항)의 요구사항에 적합한 방전 저항기와 결합한 경우에 한해 사용할 수 있다.

234.1.8 조명 디스플레이 스탠드의 감전에 대한 보호

조명 디스플레이 스탠드의 감전에 대한 보호는 다음 중 어느 하나에 의해 제공하여야 한다.

가. SELV 또는 PELV전원 공급

나. 211.2과 211.6.1에 따른 추가보호를 모두 제공

234.2 코드의 사용

1. 코드는 조명용 전원코드(KS C IEC 60598-1) 및 이동전선으로만 사용할 수 있으며, 고정배선으로 사용하여서는 안 된다. 다만, 234.8에서 규정하는 건조한 곳에 시설하고 또한 내부를 건조한 상태로 사용하는 진열장 등의 내부에 배선할 경우는 고정배선으로 사용할 수 있다.
2. 코드는 사용전압 400 V 이하의 전로에 사용한다.

234.3 코드 및 이동전선

1. 조명용 전원코드 또는 이동전선은 단면적 0.75 ㎟ 이상의 코드 또는 캡타이어케이블을 용도에 적합하게 표 234.3-1에 따라 선정하여야 한다.
2. 조명용 전원코드를 비나 이슬에 맞지 않도록 시설하고(옥측에 시설하는 경우에 한한다) 사람이 쉽게 접촉되지 않도록 시설할 경우에는 단면적이 0.75 ㎟ 이상인 450/750 V 내열성 에틸렌아세테이트 고무절연전선을 사용할 수 있다. 이 경우 전구수구의 리드 인출부의 전선간격이 10 ㎜ 이상인 전구소켓을 사용하는 것은 0.75 ㎟ 이상인 450/750 V 일반용 단심 비닐절연전선을 사용할 수 있다.
3. 옥내에서 조명용 전원코드 또는 이동전선을 습기가 많은 장소 또는 수분이 있는 장소에 시설할 경우에는 고무코드(사용전압이 400 V 이하인 경우에 한함) 또는 0.6/1 kV EP 고무 절연 클로로프렌캡타이어케이블로서 단면적이 0.75 ㎟ 이상인 것이어야 한다.

표 234.3-1 코드 또는 캡타이어케이블의 선정

종류 \ 용도		옥내		옥외 · 옥측	
		조명용 전원코드	이동전선	조명용 전원코드	이동전선
코드	비닐	×	△○	×	×
	고무	○	○	×	×
	편조 고무			●	□
	금사	×	▲	×	×
	실내장식전등기구용		○	×	×
캡타이어 케이블	고무	◎	◎	◎	◎
	비닐	×	△◎	×	△◎

○, □, ●: 300/300 V 이하에 사용한다.
◎: 0.6/1 ㎸ 이하에 사용한다.
×: 사용될 수 없다.
△: 다음 조건에 적합한 것에 한하여 사용할 수 있다.
- 방전등, 라디오, 텔레비전, 선풍기, 전기이발기 등 전기를 열로 사용하지 않는 소형기계기구에 사용할 경우
- 전기모포, 전기온수기 등 고온부가 노출되지 않은 것으로 이에 전선이 접촉될 우려가 없는 구조의 가열장치(가열장치와 전선과의 접속부 온도가 80 ℃ 이하이고 또한 전열기 외면의 온도가 100 ℃를 초과할 우려가 없는 것) 에 사용할 경우

▲: 전기면도기, 전기이발기 등과 같은 소형 가정용 전기기계기구에 부속되고 또한 길이가 2.5 m 이하이며 건조한 장소에서 사용될 경우에 한한다.
●: 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우
□: 옥측에 비나 이슬에 맞지 아니하도록 시공한 경우 사용할 수 있다.

234.4 코드 또는 캡타이어케이블의 접속

234.4.1 코드 또는 캡타이어케이블과 옥내배선과의 접속

코드 또는 캡타이어케이블과 옥내배선과의 접속은 다음에 의하여 시설하여야 한다.

가. 점검할 수 없는 은폐장소에는 시설하지 말 것.

나. 옥내에 시설하는 저압의 이동전선과 저압 옥내배선과의 접속에는 꽂음 접속기 기타 이와 유사한 기구를 사용하여야 한다. 다만, 이동전선을 조가용선에 조가하여 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

다. 접속점에는 조명기구 및 기타 전기기계기구의 중량이 걸리지 않도록 할 것.

234.4.2 코드 상호 또는 캡타이어케이블 상호의 접속

코드 상호, 캡타이어케이블 상호 또는 이들 상호간의 접속은 코드접속기, 접속함 및 기타 기구를 사용하여야 한다. 다만, 단면적이 10 ㎟ 이상의 캡타이어케이블 상호를 접속하는 경우로 접속부분을 123에 따라 시설하고 또한 다음에 의하여 시설할 경우는 적용하지 않는다.

가. 절연피복에는 자기융착성 테이프를 사용하거나 또는 동등이상의 절연 효력을 갖도록 할 것.

나. 접속부분의 외면에는 견고한 금속제의 방호장치를 할 것.

234.4.3 코드 또는 캡타이어케이블과 전기사용 기계기구와의 접속

1. 동(銅)전선과 전기기계기구 단자의 접속은 접촉이 완전하고 헐거워질 우려가 없도록

다음에 의하여야 한다.

가. 전선을 나사로 고정할 경우에 나사가 진동 등으로 헐거워질 우려가 있는 장소는 2중 너트, 스프링와셔 및 나사풀림 방지기구가 있는 것을 사용할 것.

나. 전선을 1가닥만 접속할 수 있는 구조의 단자는 2가닥 이상의 전선을 접속하지 말 것.

다. 기구단자가 누름나사형, 크램프형이거나 이와 유사한 구조가 아닌 경우는 단면적 10 ㎟를 초과하는 단선 또는 단면적 6 ㎟를 초과하는 연선(撚線)에 터미널러그를 부착할 것. 다만, 기구의 용량이 30 A 이하이고, 기구단자에 접속하는 전선이 연선인 경우는 적당히 연선의 소선수를 감소하여 터미널러그를 생략할 수 있다.

라. 연선에 터미널러그를 부착하지 않는 경우는 연선의 소선이 흩어지지 않도록 할 것. 다만, 누름나사형(와셔가 있는 것에 한한다), 크램프형이거나 이와 유사한 구조의 단자에 접속하는 경우 또는 전선에 연동 관을 사용하는 경우는 적용하지 않는다.

마. 터미널러그는(압착형 등은 제외한다) 납땜으로 전선을 부착할 것.

바. 접속점에 장력이 걸리지 않도록 시설할 것.

사. 누름나사형 단자 등에 전선을 접속하는 경우는 전선을 정해진 위치까지 확실하게 삽입할 것.

2. 알루미늄전선과 전기기계기구 단자의 접속은 접촉이 완전하고 헐거워질 우려가 없도록 하고 제1의 “가”, “나”, “바”에 의하는 외에 다음에 따라야 한다.

가. 전기기계기구 단자는 알루미늄전선용 또는 알루미늄전선, 동전선 공용의 표시가 있는 것을 사용할 것. 다만, 장식(stud)단자 등의 경우 및 터미널러그 또는 터미널 플러그 등을 사용하여 접속하는 경우는 적용하지 않는다.

나. 전선에 터미널러그 등을 부착하는 경우는 도체에 손상을 주지 않도록 피복을 벗기고 접속작업 직전에 도체의 표면을 잘 닦을 것.

다. 나사단자에 전선을 접속하는 경우는 전선을 나사의 홈에 가능한 한 밀착하여 3/4 바퀴이상 1 바퀴이하로 감을 것.

라. 누름나사단자 등에 전선을 접속하는 경우는 전선을 정해진 위치까지 확실하게 삽입할 것.

마. 장식(stud)단자 등에 전선을 접속하는 경우는 터미널러그 등을 부착할 것. 다만, 단선을 “다”에 따라 접속하는 경우는 예외이다.

3. 제1 및 제2에 의하는 외에 다음에 따라야 한다.

가. 충전부분이 노출되지 않는 구조의 단자금구에 나사로 고정하거나 또는 기구용 플러그 등을 사용할 것.

나. 기구단자가 누름나사형, 크램프형 또는 이와 유사한 구조로 된 것을 제외하고 단면적 6 ㎟를 초과하는 코드 및 캡타이어케이블에는 터미널러그를 부착할 것.

다. 코드와 형광등기구의 리드선과 접속은 전선접속기로 접속할 것.

234.5 콘센트의 시설

1. 콘센트의 정격전압은 사용전압과 동등 이상의 KS C 8305(배선용 꽂음 접속기)에 적합한 제품을 사용하고 다음에 의하여 시설하여야 한다.
   가. 노출형 콘센트는 기둥과 같은 내구성이 있는 조영재에 견고하게 부착할 것.
   나. 콘센트를 조영재에 매입할 경우는 매입형의 것을 견고한 금속제 또는 난연성 절연물로 된 박스 속에 시설할 것. 다만, 콘센트 자체에 그 단자 등의 충전부가 노출되지 않도록 견고한 난연성절연물의 외함을 가지는 것은 벽에 견고하게 부착할 때에 한하여 박스 사용을 생략할 수 있다.
   다. 콘센트를 바닥에 시설하는 경우는 방수구조의 플로어박스에 설치하거나 또는 이들 박스의 표면 플레이트에 틀어서 부착할 수 있도록 된 콘센트를 사용할 것.
   라. 욕조나 샤워시설이 있는 욕실 또는 화장실 등 인체가 물에 젖어있는 상태에서 전기를 사용하는 장소에 콘센트를 시설하는 경우에는 다음에 따라 시설하여야한다.
      (1) 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 인체감전보호용 누전차단기(정격감도전류 15 mA 이하, 동작시간 0.03초 이하의 전류동작형의 것에 한한다) 또는 절연변압기(정격용량 3 kVA 이하인 것에 한한다)로 보호된 전로에 접속하거나, 인체감전보호용 누전차단기가 부착된 콘센트를 시설하여야 한다.
      (2) 콘센트는 접지극이 있는 방적형 콘센트를 사용하여 211과 140의 규정에 준하여 접지하여야 한다.
   마. 습기가 많은 장소 또는 수분이 있는 장소에 시설하는 콘센트 및 기계기구용 콘센트는 접지용 단자가 있는 것을 사용하여 211과 140의 규정에 준하여 접지하고 방습 장치를 하여야 한다.

2. 주택의 옥내전로에는 접지극이 있는 콘센트를 사용하여 211과 140의 규정에 준하여 접지하여야 한다.

234.6 점멸기의 시설

점멸기는 다음에 의하여 설치하여야 한다.

1. 점멸기는 전로의 비접지측에 시설하고 분기개폐기에 배선차단기를 사용하는 경우는 이것을 점멸기로 대용할 수 있다
2. 노출형의 점멸기는 기둥 등의 내구성이 있는 조영재에 견고하게 설치할 것.
3. 점멸기를 조영재에 매입할 경우는 다음 중 어느 하나에 의할 것.
   가. 매입형 점멸기는 금속제 또는 난연성 절연물의 박스에 넣어 시설할 것.
   나. 점멸기 자체가 그 단자부분 등의 충전부가 노출되지 않도록 견고한 난연성 절연

물로 덮여 있는 것은 이것을 벽 등에 견고하게 설치하고 방호 커버를 설치한 경우에 한하여 “가”에 관계없이 박스 사용을 생략할 수 있다.

다만, 방호 커버는 벽 내의 충진재가 접촉할 우려가 있는 경우를 제외하고는 생략할 수 있다.

4. 욕실 내는 점멸기를 시설하지 말 것. 다만 241.14의 규정에 따라 시설하는 경우에는 적용하지 않는다.
5. 가정용전등은 매 등기구마다 점멸이 가능하도록 할 것. 다만, 장식용 등기구(상들리에, 스포트라이트, 간접조명등, 보조등기구 등) 및 발코니 등기구는 예외로 할 수 있다.
6. 공장・사무실・학교・상점 및 기타 이와 유사한 장소의 옥내에 시설하는 전체 조명용 전등은 부분조명이 가능하도록 전등군으로 구분하여 전등군마다 점멸이 가능하도록 하되, 태양광선이 들어오는 창과 가장 가까운 전등은 따로 점멸이 가능하도록 할 것. 다만, 다음의 경우는 적용하지 않는다.
   가. 자동조명제어장치가 설치된 장소
   나. 극장, 영화관, 강당, 대합실, 주차장 기타 이와 유사한 장소로 동시에 많은 인원을 수용하여야 하는 특수장소
   다. 등기구수가 1열로 되어 있고 그 열이 창의 면과 평행이 되는 경우에 창과 가장 가까운 전등
   라. 광 천장 조명 또는 간접조명을 위하여 전등을 격등 회로로 시설하는 경우
   마. 건물구조가 창문(태양광선이 들어오는 창문을 말한다)이 없거나 공장의 경우 제품의 생산 공정이 연속으로 되는 곳에 설치되어 있는 전등
7. 여인숙을 제외한 객실 수가 30실 이상(「관광 진흥법」 또는 「공중위생법」에 의한 관광숙박업 또는 숙박업)인 호텔이나 여관의 각 객실의 조명용 전원에는 출입문 개폐용 기구 또는 집중제어방식을 이용한 자동 또는 반자동의 점멸이 가능한 장치를 할 것. 다만, 타임스위치를 설치한 입구등의 조명용전원은 적용받지 않는다.
8. 다음의 경우에는 센서등(타임스위치 포함)을 시설하여야 한다.
   가. 「관광 진흥법」과 「공중위생관리법」에 의한 관광숙박업 또는 숙박업(여인숙업을 제외한다)에 이용되는 객실의 입구등은 1분 이내에 소등되는 것.
   나. 일반주택 및 아파트 각 호실의 현관등은 3분 이내에 소등되는 것.
9. 가로등, 보안등 또는 옥외에 시설하는 공중전화기를 위한 조명등용 분기회로에는 주광센서를 설치하여 주광에 의하여 자동점멸 하도록 시설할 것. 다만, 타이머를 설치하거나 집중제어방식을 이용하여 점멸하는 경우는 적용하지 않는다.
10. 국부 조명설비는 그 조명대상에 따라 점멸할 수 있도록 시설할 것.

11. 자동조명제어장치의 제어반은 쉽게 조작 및 점검이 가능한 장소에 시설하고, 자동조명제어장치에 내장된 전자회로는 다른 전기설비 기능에 전기적 또는 자기적인

장애를 주지 않도록 시설하여야 한다.

234.8 진열장 또는 이와 유사한 것의 내부 배선

1. 건조한 장소에 시설하고 또한 내부를 건조한 상태로 사용하는 진열장 또는 이와 유사한 것의 내부에 사용전압이 400 V 이하의 배선을 외부에서 잘 보이는 장소에 한하여 코드 또는 캡타이어케이블로 직접 조영재에 밀착하여 배선할 수 있다.
2. 제1의 배선은 단면적 0.75 ㎟ 이상의 코드 또는 캡타이어케이블일 것.
3. 제1에서 규정한 배선 또는 이것에 접속하는 이동전선과 다른 사용전압이 400 V 이하인 배선과의 접속은 꽂음 플러그 접속기 기타 이와 유사한 기구를 사용하여 시공하여야 한다.

234.9 옥외등

234.9.1 사용전압

옥외등에 전기를 공급하는 전로의 사용전압은 대지전압을 300 V 이하로 하여야 한다.

234.9.2 분기회로

옥외등에 전기를 공급하는 분기회로는 212.6.4에 따라 시설하여야 하며 옥내용의 것을 사용해서는 안 된다. 다만, 다음에 의하여 시설할 경우는 적용하지 않는다.

1. 옥외등과 옥내등을 병용하는 분기회로는 20 A 과전류 차단기 분기회로로 할 것.
2. 옥내등 분기회로에서 옥외등 배선을 인출할 경우는 인출점 부근에 개폐기 및 과전류차단기를 시설할 것.

234.9.3 배선

배선은 다음에 의하여 시설하여야 한다.

1. 옥측에 시설할 경우는 212.6.4의 규정에 따라 시설할 것.
2. 옥외에 시설할 경우는 220의 규정에 따라 시설할 것.

234.9.4 옥외등의 인하선

옥외등 또는 그의 점멸기에 이르는 인하선은 사람의 접촉과 전선피복의 손상을 방지하기 위하여 다음 공사방법으로 시설하여야 한다.

1. 애자공사(지표상 2 m 이상의 높이에서 노출된 장소에 시설할 경우에 한한다)
2. 금속관공사
3. 합성수지관공사
4. 케이블공사(알루미늄피 등 금속제 외피가 있는 것은 목조 이외의 조영물에 시설하는 경우에 한한다)

234.9.5 기구의 시설

옥외등 공사에 사용하는 기구는 다음에 의하여 시설하여야 한다.

가. 개폐기, 과전류차단기, 기타 이와 유사한 기구는 옥내에 시설할 것. 다만, 견고한

방수함속에 설치하거나 또는 방수형의 것은 적용하지 않는다.

나. 노출하여 사용하는 소켓 등은 선이 부착된 방수소켓 또는 방수형 리셉터클을 사용하고 하향으로 시설할 것.

다. 부라켓 등을 부착하는 목대에 삽입하는 절연관은 하향으로 하고 전선을 따라 빗물이 새어 들어가지 않도록 할 것.

라. 파이프펜던트 및 직부기구는 하향으로 부착하지 말 것. 다만, 처마 밑에 부착하는 것 또는 방수장치가 되어 플렌지 내에 빗물이 스며들 우려가 없는 것은 적용하지 않는다.

마. 파이프펜던트 및 직부기구를 상향으로 부착할 경우는 홀더의 최하부에 지름 3 ㎜ 이상의 물 빼는 구멍을 2개소 이상 만들거나 또는 방수형으로 할 것.

234.9.6 누전차단기

옥측 및 옥외에 시설하는 저압의 전기간판에 전기를 공급하는 전로에는 전로에 지락이 생겼을 때에 자동으로 차단하는 누전차단기를 시설하여야 하며, 시설은 211.6.1에 의한다.

234.10 전주외등

234.10.1 적용범위

이 규정은 대지전압 300 V 이하의 형광등, 고압방전등, LED등 등을 배전선로의 지지물 등에 시설하는 경우에 적용한다.

234.10.2 조명기구 및 부착금구

조명기구(이하 “기구”라 한다) 및 부착금구는 다음에 적합하여야 한다.

1. 기구는「전기용품 및 생활용품 안전관리법」또는「산업표준화법」에 적합한 것.
2. 기구는 광원의 손상을 방지하기 위하여 원칙적으로 갓 또는 글로브가 붙은 것.
3. 기구는 전구를 쉽게 갈아 끼울 수 있는 구조일 것.
4. 기구의 인출선은 도체단면적이 0.75 ㎟ 이상일 것.
5. 기구의 부착밴드 및 부착용 부속금구류는 아연도금하여 방식 처리한 강판제 또는 스테인레스제이고, 또한 쉽게 부착할 수도 있고 뗄 수도 있는 것일 것.
6. 가로등, 보안등에 LED 등기구를 사용하는 경우에는 KS C 7658(LED 가로등 및 보안등기구의 안전 및 성능요구사항)에 적합한 것을 시설할 것.

234.10.3 배선

1. 배선은 단면적 2.5 ㎟ 이상의 절연전선 또는 이와 동등 이상의 절연성능이 있는 것을 사용하고 다음 공사방법 중에서 시설하여야 한다.

가. 케이블공사

나. 합성수지관공사

다. 금속관공사

2. 배선이 전주에 연한 부분은 1.5 m 이내마다 새들(saddle) 또는 밴드로 지지할 것.
3. 등주 안에서 전선의 접속은 절연 및 방수성능이 있는 방수형 접속재[레진충전식, 실리콘수밀식(젤타입) 또는 자기융착테이프의 이중절연 등]를 사용하거나 적절한 방수함 안에서 접속할 것.
4. 사용전압 400 V 이하인 관등회로의 배선에 사용하는 전선은 제1의 규정에 관계없이 케이블을 사용하거나 이와 동등 이상의 절연성능을 가진 전선을 사용할 것.

234.10.4 누전차단기

가로등, 보안등, 조경등 등으로 시설하는 방전등에 공급하는 전로의 사용전압이 150 V를 초과하는 경우에는 다음에 따라 시설하여야 한다.

1. 전로에 지락이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하는 장치(「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 것)를 각 분기회로에 시설하여야 한다.
2. 전로의 길이는 상시 충전전류에 의한 누설전류로 인하여 누전차단기가 불필요하게 동작하지 않도록 시설할 것.
3. 가로등, 보안등, 조경등 등의 금속제 등주에는 140의 규정에 의한 접지공사를 할 것.

234.11 1 kV 이하 방전등

234.11.1 적용범위

1. 이 절의 규정은 관등회로의 사용전압이 1 kV 이하인 방전등을 옥내에 시설할 경우에 적용한다.
2. 제1의 방전등을 옥측 또는 옥외에 시설할 경우에도 이 규정에 의한다.
3. 제1의 방전등에 전기를 공급하는 전로의 대지전압은 300 V 이하로 하여야 하며, 다음에 의하여 시설하여야 한다. 다만, 대지전압이 150 V 이하의 것은 적용하지 않는다.
   가. 방전등은 사람이 접촉될 우려가 없도록 시설할 것.
   나. 방전등용 안정기는 옥내배선과 직접 접속하여 시설할 것.

234.11.2 방전등용 안정기

1. 방전등용 안정기는 조명기구에 내장하여야 한다. 다만, 다음에 의할 경우는 조명기구의 외부에 시설할 수 있다.
   가. 안정기를 견고한 내화성의 외함 속에 넣을 때
   나. 노출장소에 시설할 경우는 외함을 가연성의 조영재에서 0.01 m 이상 이격하여 견고하게 부착할 것.
   다. 간접조명을 위한 벽안 및 진열장 안의 은폐장소에는 외함을 가연성의 조영재에서 10 ㎜ 이상 이격하여 견고하게 부착하고 쉽게 점검할 수 있도록 시설할 것.
   라. 은폐장소에 시설(“다”에서 규정한 것은 제외한다)할 경우는 외함을 또 다른 내화성 함속에 넣고 그 함은 가연성의 조영재로부터 10 ㎜ 이상 떼어서 견고하게 부착하고 쉽게 점검할 수 있도록 시설하여야 한다.

2. 방전등용 안정기를 물기 등이 유입될 수 있는 곳에 시설할 경우는 방수형이나 이와 동등한 성능이 있는 것을 사용하여야 한다.

234.11.3 방전등용 변압기

방전등용 변압기는 234.11.2에 따르는 외에 다음에 의하여 시설하여야 한다.

1. 관등회로의 사용전압이 400 V 초과인 경우는 방전등용 변압기를 사용할 것.
2. 방전등용 변압기는 절연변압기를 사용할 것. 다만, 방전관을 떼어냈을 때 1차측 전로를 자동적으로 차단할 수 있도록 시설할 경우에는 그러하지 아니하다.

234.11.4 관등회로의 배선

1. 관등회로의 사용전압이 400 V 이하인 배선은 232.2부터 232.51(232.51.3을 제외한다)까지, 232.3.7, 234.8 및 234.11.5의 규정에 준하여 시설하는 이외의 전선에는 234.3의 규정에 준하거나 공칭단면적 2.5 ㎟ 이상의 연동선과 이와 동등 이상의 세기 및 굵기의 절연전선(옥외용 비닐절연전선 및 인입용 비닐절연전선은 제외한다), 캡타이어케이블 또는 케이블을 사용하여 시설하여야 한다. 다만, 방전관에 네온방전관을 사용하는 것은 제외한다.
2. 관등회로의 사용전압이 400 V 초과이고, 1 kV 이하인 배선은 그 시설장소에 따라 합성수지관공사·금속관공사·가요전선관공사나 케이블공사 또는 표 234.11-1 중 어느 한 방법에 의하여야 한다.
3. 제2의 배선은 다음에 의하여 시설되어야 한다. 다만, 방전관에 네온방전관을 사용하는 것은 제외한다.
   가. 애자공사일 경우는 전선에 사람이 쉽게 접촉될 우려가 없도록 표 234.11-2에 의하여 시설하고, 그 밖의 사항은 232.56의 규정에 따를 것.
      (1) 전선은 234.3의 규정에 따를 것. 다만, 전개된 장소에 관등회로의 사용전압이 600 V 이하인 경우에는 단면적 2.5 ㎟ 이상의 연동선과 동등 이상의 세기 및 굵기의 절연전선(옥외용 비닐절연전선 및 인입용 비닐절연전선은 제외한다)을 사용할 수 있다.

표 234.11-1 관등회로의 공사방법

시설장소의 구분		공사방법
전개된 장소	건조한 장소	애자공사·합성수지몰드공사 또는 금속몰드공사
	기타의 장소	애자공사
점검할 수 있는 은폐된 장소	건조한 장소	금속몰드공사

표 234.11-2 애자공사의 시설

공사 방법	전선 상호 간의 거리	전선과 조영재의 거리	전선 지지점간의 거리	
			관등회로의 전압이 400 V 초과 600 V 이하의 것.	관등회로의 전압이 600 V 초과 1 kV 이하의 것.
애자공사	60 ㎜ 이상	25 ㎜ 이상 (습기가 많은 장소는 45 ㎜ 이상)	2 m 이하	1 m 이하

나. 합성수지몰드공사에 의한 관등회로의 배선은 232.21(232.21.1의 1은 제외한다) 및 제3의 “가” (1)의 규정에 준하여 시설할 것.

다. 합성수지관공사에 의한 관등회로의 배선은 232.11(232.11.1의 1 및 232.11.3.4는 제외한다) 및 제3의 “가” (1)의 규정에 준하여 시설하고 또한 합성수지관을 금속제의 풀박스 또는 232.11.2의 1의 “가” 단서의 규정에 준하는 분진방폭형 가요성 부속에 접속하여 사용하는 경우에는 풀박스 또는 분진방폭형 가요성 부속에는 211과 140의 규정에 준하여 접지공사를 할 것.

라. 금속관공사에 의한 관등회로의 배선은 232.12(232.12.1의 1 및 232.12.3.4는 제외한다) 및 제3의 “가” (1)에 준하여 시설하고 또한 금속관에는 211과 140의 규정에 준하여 접지공사를 할 것. 다만, 관의 길이가 4 m 이하인 것을 건조한 곳에 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우에는 접지공사를 하지 아니하여도 된다.

마. 금속몰드공사에 의한 관등회로의 배선은 232.22(232.22.1의 1 및 232.22.3.2는 제외한다) 및 제3의 “가” (1)의 규정에 준하여 시설하고 또한 금속몰드에는 211과 140의 규정에 준하는 접지공사를 할 것. 다만, 몰드의 길이가 4 m 이하인 것을 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우에는 접지공사를 하지 아니하여도 된다.

바. 가요전선관공사에 의한 관등회로의 배선은 232.13(232.13.1의 1 및 232.13.3의 4와 5는 제외한다) 및 제3의 “가” (1)의 규정에 준하여 시설하는 이외에 다음에 의하여 시설할 것.

(1) 1종 금속제 가요전선관에는 공칭단면적 2.5 ㎟의 나연동선을 전체의 길이에 걸쳐서 삽입 또는 첨가하여 그 나연동선과 1종 금속제 가요전선관을 양쪽 끝에서 전기적으로 완전하게 접속할 것. 다만, 관의 길이가 4 m 이하인 것을 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

(2) 가요전선관에는 211과 140의 규정에 준하여 접지공사를 할 것. 다만, 관의 길

이가 4 m 이하인 것을 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

사. 케이블공사에 의한 관등회로의 배선은 232.51(232.51.1의 4 및 232.51.3은 제외한다)의 규정에 준하여 시설하고 또한 관 기타의 전선을 넣는 방호장치의 금속제 부분·금속제의 전선 접속함 및 전선의 피복으로 사용하는 금속체에는 211과 140의 규정에 준하여 접지공사를 할 것. 다만, 길이가 4 m 이하인 방호장치의 금속제 부분 또는 길이가 4 m 이하인 전선을 건조한 곳에 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우에는 그 금속제 부분 또는 그 전선의 피복으로 사용하는 금속체에는 접지공사를 하지 아니하여도 된다.

234.11.5 진열장 또는 이와 유사한 것의 내부 관등회로 배선

진열장 안의 관등회로의 배선을 외부로부터 보기 쉬운 곳의 조영재에 접촉하여 시설하는 경우에는 다음에 의하여야 한다.

1. 전선의 사용은 234.3을 따를 것.
2. 전선에는 방전등용 안정기의 리드선 또는 방전등용 소켓 리드선과의 접속점 이외에는 접속점을 만들지 말 것.
3. 전선의 접속점은 조영재에서 이격하여 시설할 것.
4. 전선은 건조한 목재·석재 등 기타 이와 유사한 절연성이 있는 조영재에 그 피복을 손상하지 아니하도록 적당한 기구로 붙일 것.
5. 전선의 부착점간의 거리는 1 m 이하로 하고 배선에는 전구 또는 기구의 중량을 지지하지 않도록 할 것.

234.11.6 에스컬레이터 내의 관등회로(管燈回路)의 배선

1. 건조한 장소에 시설하는 에스컬레이터 내의 관등회로의 배선(점검할 수 있는 은폐장소에 시설하는 것에 한한다)을 압출 튜브에 넣어 시설하는 경우에는 다음에 따라 시설하여야 한다.
   가. 전선은 234.3에 따라 형광등전선을 사용하고 또한 전선마다 각각 별개의 압출 튜브에 넣을 것.
   나. 압출 튜브는 KS C IEC 60684-3-100(플렉시블 절연 슬리빙-제3부 : 슬리빙의 개별 형태에 대한 사양-제100~105절 : 압출 염화비닐 슬리빙) “4 시험조건”에 의하여 시험하였을 때에 “5 제품품질”에 적합할 것.
   다. 전선에는 방전등용 안정기의 출구선 또는 방전등용 소켓의 출구선과의 접속점 이외의 접속점을 만들지 말 것.
   라. 전선과 접속하는 금속제의 조영재에는 211과 140의 규정에 준하여 접지공사를 할 것.

234.11.7 배선과 다른 배선의 이격거리

관등회로의 배선이 다른 배선, 약전류전선, 광섬유케이블, 수관, 가스관 또는 이와 유사한 것과 접근하거나 또는 교차할 경우는 직접 접촉되지 않도록 시설하여야 한다. 다

만, 관등회로가 애자공사일 경우는 232.3.7의 규정에 따라 시설하여야 한다.

234.11.8 옥측 또는 옥외의 시설

옥측 또는 옥외에 시설하는 방전등은 옥외형의 것을 사용하여야 한다.

234.11.9 접지

1. 방전등용 안정기의 외함 및 등기구의 금속제부분에는 211과 140의 규정에 준하여 접지공사를 하여야 한다.
2. 상기의 접지공사는 다음에 해당될 경우는 생략할 수 있다.
   가. 관등회로의 사용전압이 대지전압 150 V 이하의 것을 건조한 장소에서 시공할 경우
   나. 관등회로의 사용전압이 400 V 이하의 것을 사람이 쉽게 접촉될 우려가 없는 건조한 장소에서 시설할 경우로 그 안정기의 외함 및 등기구의 금속제부분이 금속제의 조영재와 전기적으로 접속되지 않도록 시설할 경우
   다. 관등회로의 사용전압이 400 V 이하 또는 변압기의 정격 2차 단락전류 혹은 회로의 동작전류가 50 mA 이하의 것으로 안정기를 외함에 넣고, 이것을 등기구와 전기적으로 접속되지 않도록 시설할 경우
   라. 건조한 장소에 시설하는 목제의 진열장속에 안정기의 외함 및 이것과 전기적으로 접속하는 금속제부분을 사람이 쉽게 접촉되지 않도록 시설할 경우

234.12 네온방전등

234.12.1 적용범위

1. 이 규정은 네온방전등을 옥내, 옥측 또는 옥외에 시설할 경우에 적용한다.
2. 네온방전등에 공급하는 전로의 대지전압은 300 V 이하로 하여야 하며, 다음에 의하여 시설하여야 한다. 다만, 네온방전등에 공급하는 전로의 대지전압이 150 V 이하인 경우는 적용하지 않는다.
   가. 네온관은 사람이 접촉될 우려가 없도록 시설할 것.
   나. 네온변압기는 옥내배선과 직접 접촉하여 시설할 것.

234.12.2 네온변압기

네온변압기는 다음에 의하는 외에 사람이 쉽게 접촉될 우려가 없는 장소에 위험하지 않도록 시설하여야 한다.

1. 네온변압기는 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받은 것.
2. 네온변압기는 2차측을 직렬 또는 병렬로 접속하여 사용하지 말 것. 다만, 조광장치 부착과 같이 특수한 용도에 사용되는 것은 적용하지 않는다.
3. 네온변압기를 우선 외에 시설할 경우는 옥외형의 것을 사용할 것.

234.12.3 관등회로의 배선

1. 관등회로의 배선은 애자공사로 다음에 따라서 시설하여야 한다.
   가. 전선은 네온관용 전선을 사용할 것.

나. 배선은 외상을 받을 우려가 없고 사람이 접촉될 우려가 없는 노출장소에 시설할 것.

다. 전선은 자기 또는 유리제 등의 애자로 견고하게 지지하여 조영재의 아랫면 또는 옆면에 부착하고 또한 다음과 같이 시설할 것. 다만, 전선을 노출장소에 시설할 경우로 공사 여건상 부득이한 경우는 조영재의 윗면에 부착할 수 있다.

(1) 전선 상호간의 이격거리는 60 ㎜ 이상일 것.

(2) 전선과 조영재 이격거리는 노출장소에서 표 234.12-1에 따를 것.

표 234.12-1 전선과 조영재의 이격거리

전압 구분	이격거리
6 kV 이하	20 ㎜ 이상
6 kV 초과 9 kV 이하	30 ㎜ 이상
9 kV 초과	40 ㎜ 이상

(3) 전선지지점간의 거리는 1 m 이하로 할 것.

(4) 애자는 절연성·난연성 및 내수성이 있는 것일 것.

2. 관등회로의 배선 중 방전관의 관극 사이를 접속하는 부분, 방전관 붙임틀 안에 시설하는 부분 또는 조영재에 따라 시설하는 부분(방전관에서 길이가 2 m 이하의 부분에 한한다)을 다음에 따라 시설할 경우는 제1(“다”(2)를 제외한다)의 규정을 적용하지 않아도 된다.

가. 전선은 두께 1 ㎜ 이상의 유리관 속에 넣을 것. 다만, 전선의 길이가 0.1 m 이하인 경우는 적용하지 않는다.

나. 유리관의 지지점간 거리는 0.5 m 이하일 것.

다. 유리관의 지지점 중 관의 끝에 가까운 것은 관의 끝에서 0.08 m 이상, 0.12 m 이하의 부분에 설치할 것.

라. 유리관은 조영재에 견고하게 부착할 것.

3. 염해로 인하여 애자 등이 오손될 우려가 많은 장소에 설치하는 관등회로의 배선은 애자, 애관을 접지된 금속판에 부착하는 등 가연재에 누설전류가 흐르는 일이 없도록 시설하여야 한다.

234.12.4 배선과 그 밖의 다른 배선과의 이격거리

관등회로의 배선이 다른 배선·약전류전선·광섬유케이블, 수도관, 가스관 또는 이와 유사한 것과 접근하거나 교차되는 경우는 232.3.7의 규정에 따라 시설하여야 한다.

234.12.5 접지

네온변압기의 외함, 네온변압기를 넣는 금속함 및 관등을 지지(支持)하는 금속제프레임 등은 211과 140의 규정에 준하여 접지공사를 한다.

234.14 수중조명등

234.14.1 사용전압

수영장 기타 이와 유사한 장소에 사용하는 수중조명등(이하 “수중조명등”이라 한다)에 전기를 공급하기 위하서는 절연변압기를 사용하고, 그 사용전압은 다음에 의하여야 한다.

1. 절연변압기의 1차측 전로의 사용전압은 400 V 이하일 것.
2. 절연변압기의 2차측 전로의 사용전압은 150 V 이하일 것.

234.14.2 전원장치

수중조명등에 전기를 공급하기 위한 절연변압기는 다음에 적합한 것이어야 한다.

1. 절연변압기의 2차 측 전로는 접지하지 말 것.
2. 절연변압기는 교류 5 kV의 시험전압으로 하나의 권선과 다른 권선, 철심 및 외함 사이에 계속적으로 1분간 가하여 절연내력을 시험할 경우, 이에 견디는 것이어야 한다.

234.14.3 2차측 배선 및 이동전선

수중조명등의 절연변압기의 2차측 배선 및 이동전선은 다음에 의하여 시설하여야 한다.

1. 절연변압기의 2차측 배선은 금속관공사에 의하여 시설할 것.
2. 수중조명등에 전기를 공급하기 위하여 사용하는 이동전선은 다음에 의하여 시설하여야 한다.
   가. 접속점이 없는 단면적 2.5 ㎟ 이상의 0.6/1 �kV EP 고무절연 클로프렌 캡타이어케이블 일 것.
   나. 이동전선은 유영자가 접촉될 우려가 없도록 시설할 것. 또한 외상을 받을 우려가 있는 곳에 시설하는 경우는 금속관에 넣는 등 적당한 외상 보호장치를 할 것.
   다. 이동전선과 배선과의 접속은 꽂음 접속기를 사용하고 물이 스며들지 않고 또한 물이 고이지 않는 구조의 금속제 외함에 넣어 수중 또는 이에 준하는 장소 이외의 곳에 시설할 것.
   라. 수중조명등의 용기, 각종방호장치와 금속제 부분, 금속제 외함 및 배선에 사용하는 금속관과 접지도체와의 접속에 사용하는 꽂음 접속기의 1극은 전기적으로 서로 완전하게 접속할 것.

234.14.4 수중조명등의 시설

1. 수중조명등은 234.14.9에서 규정하는 용기에 넣고 또한 이것을 손상 받을 우려가 있는 곳에 시설하는 경우는 방호장치를 시설하여야 한다.
2. 수중 또는 물과 접촉해 있는 상태로 사용하는 등기구는 KS C IEC 60598-2-18(등기구

제2-18부 : 수영장용 및 이와 유사한 등기구-개별요구사항)에 적합하여야 한다.

3. 내수창의 후면에 설치하고 비추는 수중조명은 의도적이든 비의도적이든 상관없이 수중조명등의 노출도전부와 창의 도전부와의 사이에 도전성 접속이 발생하지 않도록 시설해야 한다.

234.14.5 개폐기 및 과전류차단기

수중조명등의 절연변압기의 2차측 전로에는 개폐기 및 과전류차단기를 각 극에 시설하여야 한다.

234.14.6 접지

1. 수중조명등의 절연변압기는 그 2차측 전로의 사용전압이 30 V 이하인 경우는 1차권선과 2차권선 사이에 금속제의 혼촉방지판을 설치하고, 211과 140의 규정에 준하여 접지공사를 하여야 한다.
2. 234.14.5 및 234.14.7에서 규정하는 장치는 견고한 금속제의 외함에 넣고, 또한 그 외함에는 211과 140의 규정에 준하여 접지공사를 하여야 한다.
3. 234.14.4에서 규정하는 용기 및 방호장치의 금속제부분에는 211과 140의 규정에 준하여 접지공사를 하여야 한다. 이 경우에 234.14.3에서 규정하는 이동전선 심선의 하나를 보호도체로 사용하고, 보호도체와의 접속은 234.14.3의 2의 "다"에서 규정한 꽂음 접속기의 1극을 사용하여야 한다.

234.14.7 누전차단기

수중조명등의 절연변압기의 2차측 전로의 사용전압이 30 V를 초과하는 경우에는 그 전로에 지락이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하는 정격감도전류 30 mA 이하의 누전차단기를 시설하여야 한다.

234.14.8 사람 출입의 우려가 없는 수중조명등의 시설

1. 조명등에 전기를 공급하는 전로의 대지전압은 150 V 이하일 것.
2. 조명등에 전기를 공급하기 위한 이동전선은 다음에 의하여 시설할 것.
   가. 케이블은 KS C IEC 60245(정격전압 450/750 V 이하 고무 절연케이블) 시리즈에 따라 형식 66 또는 이와 동등 이상의 성능을 갖는 것을 사용해야 한다.
   나. 전선에는 접속점이 없을 것.
3. 수중조명등의 용기는 234.14.9(1에서의 조사용 창이 전구의 유리부분이 외부로 노출된 것은 제외한다)의 규정에 준하여 시설할 것.
4. 수중조명등에 사용하는 용기의 금속제 부분에는 211과 140의 규정에 준하여 접지공사를 할 것.

234.14.9 수중조명등의 용기

수중조명등의 용기는 다음에 적합한 것이어야 한다.

1. 조사용 창으로는 유리 또는 렌즈, 기타의 부분은 녹이 잘 슬지 아니하는 금속 또는 카드뮴도금, 아연도금, 도장 등으로 방청을 한 금속으로 견고하게 제작한 것일 것.

2. 내부의 적당한 곳에 접지용 단자를 설치할 것. 이 경우에 접지단자의 나사는 그 지름이 4 ㎜ 이상의 것이어야 한다.
3. 수중조명등의 나사접속기 및 소켓(형광등용 소켓은 제외한다)은 자기제(磁器製)일 것.
4. 완성품은 도전부분 이외의 부분과의 사이에 2 kV의 교류전압을 연속하여 1분간 가하여 절연내력을 시험하였을 때에 이에 견디는 것일 것.
5. 완성품은 최대적용 전등 와트 수의 전구를 끼워 정격최대수심이 0.15 m를 초과하는 것은 그 정격최대수심 이상, 정격최대수심이 0.15 m 이하 것은 0.15 m 이상 깊이의 수중에 넣어 해당 전등의 정격전압에 상당하는 전압으로 30분간 전기를 공급하고, 다음에 30분간 전기의 공급을 중단하는 조작을 6회 반복할 때 용기 내에 물이 스며드는 등 이상이 없는 것일 것.
6. 최대적용 전등의 와트 수 및 정격최대수심의 표시를 보기 쉬운 곳에 표시한 것.

234.15 교통신호등

234.15.1 사용전압

교통신호등 제어장치의 2차측 배선의 최대사용전압은 300 V 이하이어야 한다.

234.15.2 2차측 배선

교통신호등의 2차측 배선(인하선을 제외한다)은 다음에 의하여 시설하여야 한다.

1. 제어장치의 2차측 배선 중 케이블로 시설하는 경우에는 222.4 및 223의 지중전선로 규정에 따라 시설할 것.
2. 전선은 케이블인 경우 이외에는 공칭단면적 2.5 ㎟ 연동선과 동등 이상의 세기 및 굵기의 450/750 V 일반용 단심 비닐절연전선 또는 450/750 V 내열성에틸렌아세테이트 고무절연전선일 것.
3. 제어장치의 2차측 배선 중 전선(케이블은 제외한다)을 조가용선으로 조가하여 시설하는 경우에는 다음에 의할 것.
   가. 조가용선은 인장강도 3.7 kN 이상의 금속선 또는 지름 4 mm 이상의 아연도철선을 2가닥 이상 꼰 금속선을 사용할 것.
   나. “가”에서 규정하는 전선을 매다는 금속선에는 지지점 또는 이에 근접하는 곳에 애자를 삽입할 것.

234.15.3 가공전선의 지표상 높이 등

1. 234.15.2에서 규정하는 가공전선의 지표상 높이는 222.7에 따른다.
2. 교통신호등 회로의 배선이 건조물·도로·횡단보도교·철도·궤도·삭도·가공 약전류전선등·안테나·가공전선 및 전차선 또는 다른 교통신호등 회로의 배선과 접근하거나 교차하는 경우에는 222.11 내지 222.16의 저압 가공전선의 규정에 준하여 시설하고, 이외의 시설물과 접근하거나 교차하는 경우에는 교통신호등 회로의 배선과 이들

사이의 이격거리는 0.6 m(교통신호등 회로의 배선이 케이블인 경우에는 0.3 m 이상이어야 한다.

234.15.4 교통신호등의 인하선

교통신호등의 전구에 접속하는 인하선은 234.15.2의 2 및 222.19의 규정에 준하는 이외에는 다음에 의하여 시설하여야 한다.

1. 전선의 지표상의 높이는 2.5 m 이상일 것. 다만, 전선을 232.12에 규정에 준하는 금속관공사 또는 232.51(232.51.3을 제외한다)의 규정에 준하는 케이블공사에 의하여 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.
2. 전선을 애자공사에 의하여 시설하는 경우에는 전선을 적당한 간격마다 묶을 것.

234.15.5 개폐기 및 과전류차단기

1. 교통신호등의 제어장치 전원 측에는 전용 개폐기 및 과전류차단기를 각 극에 시설하여야 한다.
2. 제1의 개폐기 및 과전류차단기는 212.6에 따라 시설하여야 한다.

234.15.6 누전차단기

교통신호등 회로의 사용전압이 150 V를 넘는 경우는 전로에 지락이 생겼을 경우 자동적으로 전로를 차단하는 누전차단기를 시설할 것.

234.15.7 접지

교통신호등의 제어장치의 금속제외함 및 신호등을 지지하는 철주에는 211과 140의 규정에 준하여 접지공사를 하여야 한다.

234.15.8 조명기구

LED를 광원으로 사용하는 교통신호등의 설치는 KS C 7528(LED 교통신호등)에 적합할 것.

235 옥측·옥외설비

235.1 옥측 또는 옥외에 배·분전반 및 배선기구 등의 시설

1. 옥측 또는 옥외에 시설하는 배분전반은 다음에 따라 시설하여야 한다.
   가. 232.84의 규정을 준용할 것.
   나. 배분전반 안에 물이 스며들어 고이지 아니하도록 한 구조일 것.
   다. 배분전반은 KS C 8324(2007)(가로등용 분전함)의 “7.10 외부분진에 대한 보호”, “7.11 방수성”, “7.12 방청처리”에 적합할 것.
2. 옥외에 시설하는 배선기구 및 전기사용기계기구는 다음에 따라 시설하여야 한다.
   가. 전기기계기구 안의 배선 중 사람이 쉽게 접촉할 우려가 있거나 손상을 받을 우려가 있는 부분은 232.12의 규정에 준하는 금속관공사 또는 232.51(232.51.3을 제외한다)의 규정에 준하는 케이블공사(전선을 금속제의 관 기타의 방호 장치에 넣는 경우에 한한다)에 의하여 시설할 것.
   나. 전기기계기구에 시설하는 개폐기·접속기·점멸기 기타의 기구는 손상을 받을 우려가 있는 경우에는 이에 견고한 방호장치를 하고, 물기 등이 유입될 수 있는 곳에서는 방수형이나 이와 동등한 성능이 있는 것을 사용할 것.
   다. 「물환경보전법」에서 정하는 바닥분수 등 물놀이형 수경시설에 설치되는 전기설비는 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 인체감전보호용 누전차단기(정격감도전류 15㎃ 이하, 동작시간 0.03초 이하의 전류동작형에 한한다) 또는 절연변압기(정격용량 3 kVA 이하인 것에 한한다)로 보호된 전로에 접속하여야 한다.
3. 옥측 및 옥외에 시설하는 저압의 전기간판에 전기를 공급하는 전로에는 전로에 지락이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 시설하여야 한다.

235.2 옥측 또는 옥외에 전열장치의 시설

1. 옥측 또는 옥외에 시설하는 발열체는 구조상 그 내부에 안전하게 시설하거나 다음 중 어느 하나에 따라 시설하여야 한다.
   가. 241.12(241.12.3을 제외한다), 241.11 또는 241.5의 규정에 의하여 시설할 것.
   나. 선로변환장치(線路變換裝置) 등의 적설 또는 빙결을 방지하기 위하여 철도의 전용부지 안에 시설할 것.
   다. 발전용 댐, 수로 등의 옥외 시설의 적설 또는 빙결을 방지하기 위하여 댐, 수로 등의 유지 운용에 종사하는 사람 이외의 사람이 쉽게 출입할 수 없는 장소에 시설할 것.
2. 옥측 또는 옥외에 시설하는 전열 장치에 접속하는 전선은 열로 인하여 전선의 피복이 손상되지 아니하도록 시설하여야 한다.

235.3 옥측 또는 옥외의 먼지가 많은 장소 등의 시설

1. 242.2부터 242.4까지의 규정은 옥측 또는 옥외에 시설하는 저압 또는 고압의 전기설비(관등회로의 사용전압이 400 V 초과인 방전등을 제외한다)에 준용한다.
2. 특고압 옥측 전기설비 및 특고압 옥외 전기설비는 241.9.3의 규정에 의하여 시설하는 경우 이외에는 242.2부터 242.4까지 규정하는 곳에 시설하여서는 아니 된다.

235.4 옥측 또는 옥외에 시설하는 접촉전선의 시설

1. 저압 접촉전선을 옥측 또는 옥외에 시설하는 경우에는 기계기구에 시설하는 경우 이외에는 애자공사, 버스덕트공사 또는 절연트롤리공사에 의하여 시설하여야 한다.
2. 저압 접촉전선을 애자공사에 의하여 옥측 또는 옥외에 시설하는 경우에는 제3에 규정하는 경우 및 기계기구에 시설하는 경우 이외에는 232.81의 2(“바” 및 “사”를 제외한다)의 규정에 준하는 이외에 다음에 따라 시설하여야 한다.
   가. 전선 상호 간의 간격은 전선을 수평으로 배열하는 경우에는 0.14 m 이상, 기타의 경우에는 0.2 m 이상일 것. 다만, 다음 중 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.
      (1) 전선 상호 간 및 집전장치의 충전부분과 극성이 다른 전선 사이에 견고한 절연성이 있는 격벽을 설치하는 경우
      (2) 전선을 표 232.81-1에서 정한 값 이하의 간격으로 지지하고 또한 동요하지 아니하도록 시설하는 이외에 전선 상호 간의 간격을 60 ㎜(비나 이슬에 맞는 장소에 시설하는 경우에는 0.12 m) 이상으로 하는 경우
   나. 전선과 조영재 사이의 이격거리 및 그 전선에 접촉하는 집전장치의 충전부분과 조영재 사이의 이격거리는 45 ㎜ 이상일 것. 다만, 전선 및 그 전선에 접촉하는 집전장치의 충전부분과 조영재 사이에 견고한 절연성이 있는 격벽을 설치하는 경우에는 그러하지 아니하다.
3. 저압 접촉전선을 애자공사에 의하여 옥측 또는 옥외에 시설하는 경우에 덕트안 그 밖의 은폐된 장소에 시설할 때에는 기계기구에 시설하는 경우 이외에는 232.81의 3의 규정에 준하여 시설하여야 한다. 이 경우에 그 은폐된 장소는 점검할 수 있고 또한 물이 고이지 아니하도록 시설한 것이어야 한다.
4. 저압 접촉전선을 버스덕트공사에 의하여 옥측 또는 옥외에 시설하는 경우에는 기계기구에 시설하는 경우 이외에는 232.81의 4의 규정에 준하는 이외에 버스덕트 안에 빗물이 들어가지 아니하도록 시설하여야 한다. 이 경우에 버스덕트 안 기타의 은폐된 장소에 시설하는 때에는 그 은폐된 장소는 점검할 수 있고 또한 물이 고이지 아니하도록 시설한 것이어야 한다.
5. 저압 접촉전선을 절연트롤리공사에 의하여 옥측 또는 옥외에 시설하는 경우에는 기

계기구에 시설하는 경우 이외에는 232.81의 6의 규정에 준하는 이외에 절연 트롤리선에 물이 스며들어 고이지 아니하도록 시설하여야 한다. 이 경우에 절연 트롤리선을 덕트안 기타 은폐된 장소에 시설할 때는 점검할 수 있고 또한 물이 고이지 아니하도록 시설한 것이어야 한다.

6. 옥측 또는 옥외에서 사용하는 기계기구에 시설하는 저압 접촉전선은 232.81의 7 (“나”의 단서를 제외한다)의 규정에 준하여 시설하여야 한다.
7. 옥측 또는 옥외에 시설하는 저압 접촉전선에 전기를 공급하기 위한 전로에는 전용 개폐기 및 과전류 차단기를 시설하여야 한다. 이 경우에 개폐기는 저압 접촉전선에 가까운 곳에 쉽게 개폐할 수 있도록 시설하고, 과전류 차단기는 각 극(다선식 전로의 중성극을 제외한다)에 시설하여야 한다.
8. 232.81의 8 및 232.81의 10부터 12까지의 규정은 옥측 또는 옥외에 시설하는 저압 접촉전선에, 342.3의 규정은 옥측 또는 옥외에 시설하는 고압 접촉전선에 준용한다.
9. 특고압 접촉전선(전차선을 제외한다)은 옥측 또는 옥외에 시설하여서는 아니 된다.

235.5 옥측 또는 옥외의 방전등 공사

1. 옥측 또는 옥외에 시설하는 관등회로의 사용전압이 1 kV 이하인 방전등으로서 네온 방전관 이외의 것을 사용하는 것은 234.11의 규정에 준하여 시설하여야 한다.
2. 옥측 또는 옥외에 시설하는 관등회로의 사용전압이 1 kV를 초과하는 방전등으로서 방전관에 네온 방전관 이외의 것을 사용하는 것은 331.13.1, 334.1부터 334.7까지, 335.6, 335.7, 211.7.1에 따라 시설하는 이외에 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 방전등에 전기를 공급하는 전로의 사용전압은 저압 또는 고압일 것.

나. 관등회로의 사용전압은 고압일 것.

다. 방전등용 변압기는 다음에 적합한 절연 변압기일 것.

(1) 금속제의 외함에 넣고 또한 이에 공칭단면적 6.0 ㎟의 도체를 붙일 수 있는 황동제의 접지용 단자를 설치한 것일 것.

(2) 가목의 금속제의 외함에 철심은 전기적으로 완전히 접속한 것일 것.

(3) 권선 상호 간 및 권선과 대지 사이에 최대 사용전압의 1.5배의 교류전압(500 V 미만일 때에는 500 V)을 연속하여 10분간 가하였을 때에 이에 견디는 것일 것.

라. 방전관은 금속제의 견고한 기구에 넣고 또한 다음에 의하여 시설할 것.

(1) 기구는 지표상 4.5 m 이상의 높이에 시설할 것.

(2) 기구와 기타 시설물(가공전선을 제외한다) 또는 식물 사이의 이격거리는 0.6 m 이상일 것.

마. 방전등에 전기를 공급하는 전로에는 전용 개폐기 및 과전류 차단기를 각 극(과전류 차단기는 다선식 전로의 중성극을 제외한다)에 시설할 것.

바. 방전등에는 적절한 방수장치를 한 옥외형의 것을 사용할 것.

3. 옥측 또는 옥외에 시설하는 관등회로의 사용전압이 1 kV를 초과하는 방전등으로서 방전관에 네온 방전관을 사용하는 것은 234.12의 규정에 준하여 시설하여야 한다.
4. 가로등, 보안등, 조경등 등으로 시설하는 방전등에 공급하는 전로의 사용전압이 150 V를 초과하는 경우에는 제1부터 제3까지의 규정에 준하는 외에 다음에 따라 시설하여야 한다.
   가. 전로에 지락이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하는 장치(「전기용품 및 생활용품 안전 관리법」의 적용을 받는 것)를 각 분기회로에 시설하여야 한다.
   나. 전로의 길이는 상시 충전전류에 의한 누설전류로 인하여 누전차단기가 불필요하게 동작하지 않도록 시설할 것.
   다. 사용전압 400 V 이하인 관등회로의 배선에 사용하는 전선은 제1의 규정에 관계없이 케이블을 사용하거나 이와 동등 이상의 절연성능을 가진 전선을 사용할 것.
   라. 가로등주, 보안등주, 조경등 등의 등주 안에서 전선의 접속은 절연 및 방수성능이 있는 방수형 접속재[레진충전식, 실리콘 수밀식(젤타입) 또는 자기융착테이프와 비닐절연테이프의 이중절연 등]을 사용하거나 적절한 방수함 안에서 접속할 것.
   마. 가로등, 보안등, 조경등 등의 금속제 등주에는 211 및 140의 규정에 의한 접지공사를 할 것.
   바. 보안등의 개폐기 설치 위치는 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없는 개폐 가능한 곳에 시설할 것.
   사. 가로등, 보안등에 LED 등기구를 사용하는 경우에는 KS C 7658(LED 가로등 및 보안등기구)에 적합한 것을 시설할 것.
5. 옥측 또는 옥외에 시설하는 관등회로의 사용전압이 400 V 초과인 방전등은 242.2부터 242.5까지에 규정하는 곳에 시설하여서는 아니 된다.

(240 특수설비)

241 특수 시설

241.1 전기울타리

241.1.1 시설제한

전기울타리는 목장·논밭 등 옥외에서 가축의 탈출 또는 야생짐승의 침입을 방지하기 위하여 시설하는 경우를 제외하고는 시설해서는 안 된다.

241.1.2 사용전압

전기울타리용 전원장치에 전원을 공급하는 전로의 사용전압은 250 V 이하이어야 한다.

241.1.3 전기울타리의 시설

전기울타리는 다음에 의하고 또한 견고하게 시설하여야 한다.

1. 전기울타리는 사람이 쉽게 출입하지 아니하는 곳에 시설할 것.
2. 전선은 인장강도 1.38 kN 이상의 것 또는 지름 2 ㎜ 이상의 경동선일 것.
3. 전선과 이를 지지하는 기둥 사이의 이격거리는 25 ㎜ 이상일 것.
4. 전선과 다른 시설물(가공 전선을 제외한다) 또는 수목과의 이격거리는 0.3 m 이상일 것.
5. 제1에서 제4까지 이외의 전기울타리의 설치와 결선에 대한 지침은 KS C IEC 60335-2-76(가정용 및 이와 유사한 전기기기의 안전성-제2-76부 : 전기 울타리의 개별 요구사항)의 “부속서 BB(규정)” 를 따를 것(다만, 전기 보안울타리와 관련한 사항은 적용하지 아니하다).

241.1.4 현장조작개폐기

전기울타리에 전기를 공급하는 전로에는 쉽게 개폐할 수 있는 곳에 전용 개폐기를 시설하여야 한다.

241.1.5 전파장해방지

전기울타리용 전원장치 중 충격 전류가 반복하여 생기는 것은 그 장치 및 이에 접속하는 전로에서 생기는 전파 또는 고주파 전류가 무선설비의 기능에 계속적이고 또한 중대한 장해를 줄 우려가 있는 곳에는 시설해서는 안 된다.

241.1.6 위험표시

1. 사람이 전기울타리 전선에 접근 가능한 모든 곳에 사람이 보기 쉽도록 KS C IEC 60335-2-76(가정용 및 이와 유사한 전기기기의 안전성 - 제2-76부 : 전기 울타리의 개별 요구사항)의 “부속서 BB(규정)” 에 따라 적당한 간격으로 경고표시 그림 또는 글자로 위험표시를 하여야 한다.
2. 위험표시판은 다음과 같이 시설하여야 한다.
   가. 크기는 100 ㎜ × 200 ㎜ 이상일 것.

나. 경고판 양쪽면의 배경색은 노란색일 것.

다. 경고판 위에 있는 글자색은 검은색이어야 하고, 글자는 “감전주의: 전기울타리” 일 것.

라. 글자는 지워지지 않아야 하고 경고판 양쪽에 새겨져야 하며, 크기는 25 ㎜ 이상일 것.

241.1.7 접지

1. 전기울타리 전원장치의 외함 및 변압기의 철심은 140의 규정에 준하여 접지공사를 하여야 한다.
2. 전기울타리의 접지전극과 다른 접지 계통의 접지전극의 거리는 2 m 이상이어야 한다. 다만, 충분한 접지망을 가진 경우에는 그러하지 아니 한다.
3. 가공전선로의 아래를 통과하는 전기울타리의 금속부분은 교차지점의 양쪽으로부터 5 m 이상의 간격을 두고 접지하여야 한다.

241.1.8 전기울타리용 전원장치

전기울타리에 전기를 공급하는 전기울타리용 전원장치는 KS C IEC 60335-2-76(가정용 및 이와 유사한 전기기기의 안전성-제2-76부 : 전기 울타리의 개별 요구사항)에 적합한 것을 사용하여야 한다.

241.2 전기욕기

241.2.1 전원장치

1. 전기욕기에 전기를 공급하기 위한 전기욕기용 전원장치(내장되는 전원 변압기의 2차측 전로의 사용전압이 10 V 이하의 것에 한한다)는 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 의한 안전기준에 적합하여야 한다.
2. 전기욕기용 전원장치는 욕실 이외의 건조한 곳으로서 취급자 이외의 자가 쉽게 접촉하지 아니하는 곳에 시설하여야 한다.

241.2.2 2차측 배선

전기욕기용 전원장치로부터 욕기안의 전극까지의 배선은 공칭단면적 2.5 ㎟ 이상의 연동선과 이와 동등이상의 세기 및 굵기의 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다) 이나 케이블 또는 공칭단면적이 1.5 ㎟ 이상의 캡타이어케이블을 합성수지관공사, 금속관공사 또는 케이블공사에 의하여 시설하거나 또는 공칭단면적이 1.5 ㎟ 이상의 캡타이어 코드를 합성수지관(두께가 2 ㎜ 미만의 합성수지제 전선관 및 난연성이 없는 콤바인 덕트관을 제외한다) 이나 금속관에 넣고 관을 조영재에 견고하게 고정하여야 한다. 다만, 전기욕기용 전원장치로부터 욕기에 이르는 배선을 건조하고 전개된 장소에 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

241.2.3 욕기내의 시설

전기욕기의 전극은 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 욕기내의 전극간의 거리는 1 m 이상일 것.

나. 욕기내의 전극은 사람이 쉽게 접촉될 우려가 없도록 시설할 것.

241.2.4 접지

전기욕기용 전원장치의 금속제 외함 및 전선을 넣는 금속관에는 140의 규정에 준하여 접지공사를 하여야 한다.

241.2.5 절연저항

전기욕기용 전원장치로부터 욕기안의 전극까지의 전선 상호 간 및 전선과 대지 사이의 절연저항은 132에 따른다.

241.3 은(銀)이온(ion) 살균장치

241.3.1 전원장치

1. 은 이온 살균장치에 전기를 공급하기 위해서는「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 적합한 전기욕기용 전원장치를 사용할 것.
2. 은 이온 살균장치에 전기를 공급하기 위하여 사용하는 전기욕기용 전원장치는 욕실 이외의 건조한 장소로서 취급자 이외의 사람이 쉽게 접촉하지 아니하는 장소에 시설할 것.

241.3.2 2차측 배선

전기욕기용 전원장치로부터 욕조내의 이온 발생기까지의 배선은 공칭단면적이 1.5 ㎟ 이상의 캡타이어 코드 또는 이와 동등 이상의 절연성능 및 세기를 갖는 것을 사용하고 합성수지관(두께가 2 ㎜ 미만의 합성수지제 전선관 및 난연성이 없는 콤바인 덕트관을 제외한다) 또는 금속관내에 넣고 관을 조영재에 견고하게 고정하여야 한다.

241.3.3 이온 발생기

이온 발생기가 설치된 욕조내의 전극은 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하여야 한다.

241.3.4 접지

전기욕기용 전원장치의 금속제 외함 및 전선을 넣는 금속관에는 140의 규정에 준하여 접지공사를 하여야 한다.

241.3.5 절연저항

전기욕기용 전원장치로부터 욕기내의 전극까지의 전선 상호 간 및 전선과 대지 사이의 절연저항은 132에 따른다.

241.4 전극식 온천온수기(溫泉昇溫器)

241.4.1 사용전압

수관을 통하여 공급되는 온천수의 온도를 올려서 수관을 통하여 욕탕에 공급하는 전극식 온천온수기의 사용전압은 400 V 이하이어야 한다.

241.4.2 전원장치

전극식 온천온수기 또는 이에 부속하는 급수 펌프에 직결되는 전동기에 전기를 공급

하기 위해서는 사용전압이 400 V 이하인 절연변압기를 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 절연변압기 2차측 전로에는 전극식 온천온수기 및 이에 부속하는 급수펌프에 직결하는 전동기 이외의 전기사용 기계기구를 접속하지 아니할 것.

나. 절연변압기는 교류 2 kV의 시험전압을 하나의 권선과 다른 권선, 철심 및 외함 사이에 연속하여 1분간 가하여 절연내력을 시험하였을 때에 이에 견디는 것일 것.

241.4.3 전극식 온천온수기의 시설

전극식 온천온수기의 시설은 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 전극식 온천온수기의 온천수 유입구 및 유출구에는 차폐장치를 설치할 것. 이 경우 차폐 장치와 전극식 온천온수기 및 차폐장치와 욕탕 사이의 거리는 각각 수관에 따라 0.5 m 이상 및 1.5 m 이상이어야 한다.

나. 전극식 온천온수기에 접속하는 수관 중 전극식 온천온수기와 차폐장치 사이 및 차폐장치에서 수관에 따라 1.5 m까지의 부분은 절연성 및 내수성이 있는 견고한 것일 것. 이 경우 그 부분에는 수도꼭지 등을 시설해서는 안 된다.

다. 전극식 온천온수기에 부속하는 급수 펌프는 전극식 온천온수기와 차폐장치 사이에 시설하고 또한 그 급수 펌프 및 이에 직결하는 전동기는 사람이 쉽게 접촉될 우려가 없도록 시설할 것. 다만, 그 급수 펌프에 140의 규정에 준하여 접지공사를 할 경우에는 그러하지 아니하다.

라. 전극식 온천온수기 및 차폐장치의 외함은 절연성 및 내수성이 있는 견고한 것일 것.

241.4.4 개폐기 및 과전류차단기

전극식 온천온수기 전원장치의 절연변압기 1차측 전로에는 개폐기 및 과전류차단기를 각 극(과전류차단기는 다선식의 중성극을 제외한다)에 시설하여야 한다.

241.4.5 접지

전극식 온천온수기 전원장치의 절연변압기 철심 및 금속제 외함과 차폐장치의 전극에는 140의 규정에 준하여 접지공사를 하여야 한다. 이 경우에 차폐장치 접지공사의 접지극은 수도관로를 접지극으로 사용하는 경우 이외에는 다른 접지공사의 접지극과 공용해서는 안 된다.

241.5 전기온상 등

전기온상 등(식물의 재배 또는 양잠·부화·육추 등의 용도로 사용하는 전열장치를 말하며 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 것을 제외한다)은 241.12.1 또는 241.12.3의 규정에 준하여 시설하는 경우 이외에는 다음에 따라 시설하여야 한다.

241.5.1 사용전압

전기온상에 전기를 공급하는 전로의 대지전압은 300 V 이하일 것.

241.5.2 발열선(發熱線)의 시설

1. 전기온상의 발열선의 시설은 다음에 의하여 시설하여야 한다.

가. 발열선 및 발열선에 직접 접속하는 전선은 전기온상선(電氣溫床線) 일 것.

나. 발열선은 그 온도가 80 ℃를 넘지 않도록 시설 할 것.

다. 발열선 및 발열선에 직접 접속하는 전선은 손상을 받을 우려가 있는 경우에는 적당한 방호장치를 할 것.

라. 발열선은 다른 전기설비·약전류전선 등 또는 수관·가스관이나 이와 유사한 것에 전기적·자기적 또는 열적인 장해를 주지 않도록 시설할 것.

마. 발열선 혹은 발열선에 직접 접속하는 전선의 피복에 사용하는 금속체 또는 방호장치의 금속제 부분에는 140의 규정에 준하여 접지공사를 하여야 한다.

바. 전기온상 등에 전기를 공급하는 전로에는 전용 개폐기 및 과전류 차단기를 각 극(과전류차단기에서 다선식전로의 중성극을 제외한다)에 시설하여야 한다. 다만, 전기온상 등에 과전류 차단기를 시설하고 또한 전기온상 등에 부속하는 이동전선과 옥내배선·옥측배선 또는 옥외배선을 꽂음접속기 기타 이와 유사한 기구를 사용하여 접속하는 경우는 그러하지 아니하다.

2. 발열선을 공중에 시설하는 전기온상 등은 제1의 규정에 의하는 이외에 다음의 어느 하나에 따라 시설하여야 한다.

가. 발열선을 애자로 지지하고 또한 다음에 의하여 시설할 것.

(1) 발열선은 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설할 것. 다만, 취급자 이외의 사람이 출입할 수 없도록 설비된 곳에 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

(2) 발열선은 노출장소에 시설할 것. 다만, 목재 또는 금속제의 견고한 구조의 함(이하 여기에서 “함”이라 한다)에 시설하고 또한 그 금속제 부분에 140의 규정에 준하여 접지공사를 할 경우는 그러하지 아니하다.

(3) 발열선 상호 간의 간격은 0.03 m(함 내에 시설하는 경우는 0.02 m) 이상일 것. 다만, 발열선을 함 내에 시설하는 경우로서 발열선 상호 간의 사이에 0.4 m 이하마다 절연성·난연성 및 내수성이 있는 격벽을 설치하는 경우는 그 간격을 0.015 m까지 감할 수 있다.

(4) 발열선과 조영재 사이의 이격거리는 0.025 m 이상으로 할 것.

(5) 발열선을 함 내에 시설하는 경우는 발열선과 함의 구성재(構成材) 사이의 이격거리를 0.01 m 이상으로 할 것.

(6) 발열선의 지지점 간의 거리는 1 m 이하일 것. 다만, 발열선 상호 간의 간격이 0.06 m 이상인 경우에는 2 m 이하로 할 수 있다.

(7) 애자는 절연성·난연성 및 내수성이 있는 것일 것.

나. 발열선을 금속관에 넣고 또한 232.12.2(1의 “나”(1)을 제외한다) 및 232.12.3(5를 제외한다)의 규정에 준하여 시설할 것.

3. 발열선을 콘크리트 속에 시설하는 전기온상 등은 241.5.2의 1의 규정에 의하는 이외에 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 발열선을 합성수지관 또는 금속관에 넣고 232.11.2 및 232.11.3(5를 제외한다) 또는 232.12.2(1의 “나” (2)를 제외한다) 및 232.12.3(4의 “가” 및 5를 제외한다)의 규정에 준하여 시설할 것.

나. 발열선에 전기를 공급하는 전로에는 전로에 지락이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하거나 경보하는 장치를 시설할 것.

4. 제2 및 제3에서 규정하는 전기온상 등 이외의 것은 제1의 규정에 의하는 외에 다음에 의하여 시설하여야 한다.

가. 발열선 상호는 접촉되지 않도록 시설할 것.

나. 발열선을 시설하는 곳에는 발열선이 시설되어 있다는 표시를 할 것.

다. 발열선에 전기를 공급하는 전로에는 전로에 지락이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 시설하여야 한다. 다만, 대지전압이 150 V 이하의 발열선을 지중에 시설하는 경우로서 발열선을 시설한 곳에 취급자 이외의 자가 들어가지 못하도록 주위에 적당한 울타리를 설치할 때에는 그러하지 아니하다.

241.6 엑스선 발생장치

241.6.1 엑스선 발생장치의 종류

엑스선 발생장치는 다음의 2종류로 한다.

가. 제1종 엑스선 발생장치

취급자 이외의 사람이 출입할 수 없도록 설비한 장소 및 바닥에서의 높이가 2.5 m을 초과하는 장소에 시설하는 부분 이외에는 노출된 충전부분이 없고 또한 엑스선관에 절연성 피복을 하고 이것을 금속체로 둘러싼 엑스선 발생장치

나. 제2종 엑스선 발생장치

제1종 엑스선 발생장치 이외의 엑스선 발생장치

241.6.2 제1종 엑스선 발생장치의 시설

제1종 엑스선 발생장치의 시설은 다음에 의하여야 한다.

가. 엑스선관 회로의 배선(엑스선관 도선을 제외한다. 이하 같다)은 “나” 에서 정하는 표준에 적합한 엑스선용 케이블을 사용하는 경우 이외에는 다음에 의하여 시설할 것. 다만, 상호 간에 절연성의 격벽을 견고히 붙이거나 전선을 충분한 길이의 난연성 및 내수성이 있는 견고한 절연관에 넣었을 경우에는 (2) 및 (3)의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

(1) 전선의 바닥에서의 높이는 엑스선관의 최대 사용전압(파고치로 표시한다. 이하 같다)이 100 kV 이하인 경우에는 2.5 m 이상, 100 kV를 초과하는 경우에는 2.5 m에 초과분 10 kV 또는 그 단수마다 0.02 m를 더한 값 이상일 것. 다만, 취급자 이외의 사람이 출입할 수 없도록 설비한 장소에 시설하는 것은 그러하지 아니하다.

(2) 전선과 조영재간의 이격거리는 엑스선관의 최대 사용전압이 100 kV 이하인 경우에는 0.3 m 이상, 100 kV를 초과하는 경우에는 0.3 m에 초과분 10 kV 또는 그 단수마다 0.02 m를 더한 값 이상일 것.

(3) 전선 상호 간의 간격은 엑스선관의 최대 사용전압이 100 kV 이하인 경우에는 0.45 m 이상, 100 kV를 초과하는 경우에는 0.45 m에 초과분 10 kV 또는 그 단수마다 0.03 m를 더한 값 이상일 것.

나. "가" 의 엑스선용케이블의 표준은 다음에 적합할 것.

(1) 구조는 KS C 3612(엑스선용 고전압 케이블)의 "5 재료·구조 및 가공방법" 에 적합한 것일 것.

(2) 완성품은 KS C 3612(엑스선용 고전압 케이블)의 "4 특성" 에 적합한 것일 것.

다. 엑스선관 회로의 배선이 저압 옥내전선·고압 옥내전선·관등회로의 배선·약전류전선 등 또는 수관·가스관이나 이와 유사한 것과 접근하거나 교차하는 경우에는 상호 간의 이격거리는 "가" (3)의 규정에 준할 것. 다만, 배선에 "가" 에 규정하는 엑스선용 케이블을 사용하는 경우 또는 상호 간에 절연성의 격벽을 견고하게 붙이거나 배선을 충분한 길이의 난연성 및 내수성이 있는 견고한 절연관에 넣어 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

라. 엑스선관 도선은 금속 피복을 한 케이블을 사용하고 또한 엑스선관 및 엑스선 회로의 배선과의 접속을 완전하게 할 것.

마. 엑스선관용 변압기 및 음극 가열용 변압기의 1차측 회로에는 쉽게 전로를 개폐할 수 있도록 적당한 곳에 개폐기를 시설할 것.

바. 하나의 특고압 전기 발생장치로 2개 이상의 엑스선관을 사용하는 경우에는 분기점(分岐點)에 가까운 곳에 각각 개폐기를 시설할 것.

사. 특고압 전선로에 장치하는 콘덴서는 잔류전하를 방전하는 장치를 시설할 것.

아. 엑스선 발생장치의 다음 부분은 이를 140의 규정에 준하여 접지공사를 할 것.

(1) 변압기 및 콘덴서의 금속제 외함(대지에서 충분히 절연하여 사용하는 것은 제외한다)

(2) 엑스선관 도선에 사용하는 케이블의 금속피복

(3) 엑스선관을 둘러싸는 금속체

(4) 배선 및 엑스선관을 지지하는 금속체

자. 엑스선 발생장치의 특고압 전로는 그 최대 사용전압의 1.05배의 시험전압을 엑스선관의 단자간에 연속하여 1분간 가하여 절연내력을 시험한 때에 이에 견디는 것일 것.

241.6.3 제2종 엑스선 발생장치의 시설

제2종 엑스선 발생장치는 241.6.2("다" 는 제외한다)의 규정에 따라 시설하는 이외에 다음에 의하여 시설하여야 한다.

가. 변압기 및 특고압의 전기로 충전하는 기타의 기구(엑스선관을 제외한다)는 사람이 쉽게 접촉될 우려가 없도록 그 주위에 울타리의 설치 또는 함에 넣는 등 적당한 방호장치를 할 것. 다만, 취급자 이외의 사람이 출입할 수 없도록 설비한 장소에 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

나. 엑스선관 및 엑스선관 도선은 사람이 접촉될 우려가 없도록 적당한 방호장치를 하여 위험이 없도록 할 것. 다만, 취급자 이외의 사람이 출입할 수 없도록 설비한 장소에 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

다. 엑스선관 도선은 금속 피복을 한 케이블을 사용하고 엑스선관 및 엑스선회로의 배선과의 접속을 완전하게 할 것. 다만, 엑스선관을 인체와 0.2 m 이내로 근접하여 사용하는 경우 이외에는 충분한 가요성(可撓性)을 가지는 단면적 1.5 ㎟ 이상의 연동연선(軟銅撚線)을 사용할 수 있다.

라. 엑스선관 도선의 노출된 충전부분과 조영재, 엑스선관을 지지하는 금속체 및 침대의 금속제 부분과의 이격거리는 엑스선관의 최대 사용전압이 100 kV 이하인 경우에는 0.15 m 이상, 100 kV를 초과하는 경우에는 0.15 m에 초과분 10 kV 또는 그 단수마다 0.02 m를 더한 값 이상일 것. 다만, 상호 간에 절연성의 격벽을 견고하게 붙인 경우에는 그러하지 아니하다.

마. 엑스선관 도선이 연동연선인 경우는 엑스선관의 이동 등에 의하여 전선이 늘어지지 않도록 감아주는 적당한 장치(와인더 등)를 할 것.

바. 연동연선을 사용하는 엑스선관도선의 노출된 충전부에 1 m 이내로 접근하는 금속체는 140의 규정에 준하여 접지공사를 할 것.

사. 엑스선관은 인체에 0.2 m 이내로 접근하여 사용하는 경우는 그 엑스선관에 절연성 피복을 하고 이것을 금속체로 둘러쌀 것.

241.6.4 엑스선 발생장치의 시설제한

엑스선 발생장치는 242.2부터 242.5까지 규정하는 곳에 시설해서는 안 된다.

241.7 전격살충기

241.7.1 전격살충기의 시설

전격살충기는 다음에 의하여 시설하여야 한다.

가. 전격살충기는 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 것일 것.

나. 전격살충기의 전격격자(電擊格子)는 지표 또는 바닥에서 3.5 m 이상의 높은 곳에 시설할 것. 다만, 2차측 개방 전압이 7 kV 이하의 절연변압기를 사용하고 또한 보호격자의 내부에 사람의 손이 들어갔을 경우 또는 보호격자에 사람이 접촉될 경우 절연변압기의 1차측 전로를 자동적으로 차단하는 보호장치를 시설한 것은 지표 또는 바닥에서 1.8 m 까지 감할 수 있다.

다. 전격살충기의 전격격자와 다른 시설물(가공전선은 제외한다) 또는 식물과의 이격

거리는 0.3 m 이상일 것.

241.7.2 전파장해방지

전격살충기는 그 장치 및 이에 접속하는 전로에서 발생하는 전파 또는 고주파전류가 무선설비의 기능에 계속적이고 또한 중대한 장해를 줄 우려가 있는 장소에 시설해서는 안 된다.

241.7.3 개폐기(開閉器)

전격살충기에 전기를 공급하는 전로는 전용의 개폐기를 전격살충기에 가까운 장소에서 쉽게 개폐할 수 있도록 시설하여야 한다.

241.7.4 위험표시

전격살충기를 시설한 장소는 위험표시를 하여야 한다.

241.8 유희용 전차

241.8.1 사용전압

유희용 전차(유원지·유회장 등의 구내에서 유희용으로 시설하는 것을 말한다)에 전기를 공급하기 위하여 사용하는 변압기의 1차 전압은 400V 이하이어야 한다.

241.8.2 전원장치

유희용 전차에 전기를 공급하는 전원장치는 다음에 의하여 시설하여야 한다.

가. 전원장치의 2차측 단자의 최대사용전압은 직류의 경우 60 V 이하, 교류의 경우 40 V 이하일 것.

나. 전원장치의 변압기는 절연변압기일 것.

241.8.3 2차측 배선

유희용 전차의 전원장치에 있어서 2차측 회로의 배선은 다음에 의하여 시설하여야 한다.

가. 접촉전선은 제3레일 방식에 의하여 시설할 것.

나. 변압기·정류기 등과 레일 및 접촉전선을 접속하는 전선 및 접촉전선 상호간을 접속하는 전선은 케이블공사에 의하여 시설하는 경우 이외에는 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설할 것.

다. 귀선용 레일은 용접(이음판의 용접을 포함한다)에 의하는 경우 이외에는 적당한 본드로 전기적으로 완전하게 접속할 것.

241.8.4 전차내 전로의 시설

1. 유희용 전차의 전차내의 전로는 취급자 이외의 사람이 쉽게 접촉될 우려가 없도록 시설하여야 한다.
2. 유희용 전차의 전차 내에서 승압하여 사용하는 경우는 다음에 의하여 시설하여야 한다.

가. 변압기는 절연변압기를 사용하고 2차 전압은 150 V 이하로 할 것.

나. 변압기는 견고한 함 내에 넣을 것.

다. 전차의 금속제 구조부는 레일과 전기적으로 완전하게 접촉되게 할 것.

241.8.5 개폐기

유희용 전차에 전기를 공급하는 전로에는 전용의 개폐기를 시설하여야 한다.

241.8.6 전로의 절연

1. 유희용 전차에 전기를 공급하는 접촉전선과 대지 사이의 절연저항은 사용전압에 대한 누설전류가 레일의 연장 1 km마다 100 mA를 넘지 않도록 유지하여야 한다.
2. 유희용 전차안의 전로와 대지 사이의 절연저항은 사용전압에 대한 누설전류가 규정전류의 5,000분의 1을 넘지 않도록 유지하여야 한다.

241.9 전기 집진장치(電氣 集塵裝置) 등

241.9.1 전기집진 응용장치 및 전원공급 설비의 시설

1. 사용전압이 특고압의 전기집진장치·정전도장장치(靜電塗裝裝置)·전기탈수장치·전기선별장치 기타의 전기집진 응용장치(특고압의 전기로 충전하는 부분이 장치의 외함 밖으로 나오지 아니하는 것을 제외한다. 이하 "전기집진 응용장치"라 한다) 및 이에 특고압의 전기를 공급하기 위한 전기설비는 다음에 따라 시설하여야 한다.
   가. 전기집진 응용장치에 전기를 공급하기 위한 변압기의 1차측 전로에는 그 변압기에 가까운 곳으로 쉽게 개폐할 수 있는 곳에 개폐기를 시설할 것.
   나. 전기집진 응용장치에 전기를 공급하기 위한 변압기·정류기 및 이에 부속하는 특고압의 전기설비 및 전기집진 응용장치는 취급자 이외의 사람이 출입할 수 없도록 설비한 곳에 시설할 것. 다만, 충전부분에 사람이 접촉한 경우에 사람에게 위험을 줄 우려가 없는 전기집진 응용장치는 그러하지 아니하다.
   다. 잔류전하(殘留電荷)에 의하여 사람에게 위험을 줄 우려가 있는 경우에는 변압기의 2차측 전로에 잔류전하를 방전하기 위한 장치를 할 것.
   라. 135의 규정은 제1의 "가"에서 규정하는 변압기에 관하여 준용할 것.
2. 전기집진 응용장치 및 이에 특고압의 전기를 공급하기 위한 전기설비는 옥측 또는 옥외에 시설해서는 안 된다. 다만, 사용전압이 특고압의 전기집진장치 및 이에 전기를 공급하기 위한 정류기로부터 전기집진장치에 이르는 전선을 다음에 따라 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.
   가. 전기집진장치는 그 충전부에 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설할 것.
   나. 정류기로부터 전기집진장치에 이르는 전선은 다음에 의하여 시설할 것.
      (1) 옥측에 시설하는 것은 241.9.2(단서를 제외한다)의 규정에 준하여 시설할 것.
      (2) 옥외에서 지중에 시설하는 것은 334.1 및 334.4, 지상에 시설하는 것은 335.5, 전선로 전용의 교량에 시설하는 것은 335.7(1을 제외한다)의 규정에 따라 시설할 것.

241.9.2 2차측 배선

변압기로부터 정류기에 이르는 전선 및 정류기로부터 전기집진 응용장치에 이르는 전선은 다음에 의하여 시설하여야 한다. 다만, 취급자 이외의 사람이 출입할 수 없도록 설비한 장소에 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

가. 전선은 케이블을 사용하여야 한다.

나. 케이블은 손상을 받을 우려가 있는 곳에 시설하는 경우에는 적당한 방호장치를 하여야 한다.

다. 이동전선은 충전부분에 사람이 접촉할 경우에 사람에게 위험을 줄 우려가 없는 전기집진 응용장치에 부속하는 이동전선 이외에는 시설하지 말아야 한다.

241.9.3 특수장소의 시설

정전도장장치 및 이에 특고압의 전기를 공급하기 위한 배선을 242.3에서 규정하는 장소에 시설하는 경우에는 가스 등에 착화될 우려가 있는 불꽃 또는 아크를 발생하거나 또는 가스 등에 접촉되는 부분의 온도가 가스 등의 발화점 이상으로 상승할 우려가 없도록 시설하여야 한다.

241.9.4 접지

전기집진 응용장치의 금속제 외함 또한 케이블을 넣은 방호장치의 금속제 부분 및 방식케이블 이외의 케이블의 피복에 사용하는 금속체에는 140의 규정에 준하여 접지공사를 하여야 한다.

241.10 아크 용접기

이동형의 용접 전극을 사용하는 아크 용접장치는 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 용접변압기는 절연변압기일 것.

나. 용접변압기의 1차측 전로의 대지전압은 300 V 이하일 것.

다. 용접변압기의 1차측 전로에는 용접 변압기에 가까운 곳에 쉽게 개폐할 수 있는 개폐기를 시설할 것.

라. 용접변압기의 2차측 전로 중 용접변압기로부터 용접전극에 이르는 부분 및 용접변압기로부터 피용접재에 이르는 부분(전기기계기구 안의 전로를 제외한다)은 다음에 의하여 시설할 것.

(1) 전선은 용접용 케이블이고 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 것, KS C IEC 60245-6(정격전압 450/750 V 이하 고무 절연 케이블-제6부 : 아크 용접용 케이블)의 용접용 케이블에 적합한 것 또는 캡타이어케이블(용접변압기로부터 용접전극에 이르는 전로는 0.6/1 ㎸ EP 고무 절연 클로로프렌 캡타이어케이블에 한한다)일 것. 다만, 용접 변압기로부터 피용접재에 이르는 전로에 전기적으로 완전하고 또한 견고하게 접속된 철골 등을 사용하는 경우에는 그러하지 아니하다.

(2) 전로는 용접 시 흐르는 전류를 안전하게 통할 수 있는 것일 것.

(3) 중량물이 압력 또는 현저한 기계적 충격을 받을 우려가 있는 곳에 시설하는 전선에는 적당한 방호장치를 할 것.

마. 용접기 외함 및 피용접재 또는 이와 전기적으로 접속되는 받침대·정반 등의 금속체는 140의 규정에 준하여 접지공사를 하여야 한다.

241.11 파이프라인 등의 전열장치

241.11.1 사용전압

1. 파이프라인 등(도관 및 기타의 시설물에 의하여 액체를 수송하는 시설의 총체를 말한다. 이하 같다)의 전열장치 중 전류를 직접 흘려서 파이프라인 등 자체를 발열체로 하는 장치(이하 “직접 가열장치”라 한다)를 시설하는 경우 발열체에 전기를 공급하는 전로의 사용전압은 교류(주파수가 60 Hz인 것에 한한다)의 저압이어야 한다.
2. 파이프라인 등의 전열장치 중 파이프라인 등에 소구경관(小口徑管)을 설치하여 이것을 발열체로 하거나 또한 소구경관 내부에 발열선을 설치하는 장치(이하 “표피전류 가열장치”라 한다)를 시설하는 경우 이에 전기를 공급하는 전로의 사용전압은 교류(주파수가 60 Hz의 것에 한한다)의 저압 또는 고압이어야 한다.
3. 파이프라인 등의 전열장치 중 발열선(發熱線)을 파이프라인 등 자체에 고정하여 시설하는 경우(「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 수도 동결방지기를 제외한다. 이하 같다) 발열선에 전기를 공급하는 전로의 사용전압은 400 V 이하로 하여야 한다.

241.11.2 전원장치의 시설

1. 직접 가열장치에 전기를 공급하기 위해 전용의 절연변압기를 사용하고 또한 그 변압기의 부하측 전로는 접지해서는 안 된다.
2. 표피전류 가열장치에 전기를 공급하기 위해 전용의 절연변압기를 사용하고 또한 그 변압기부터 발열선에 이르는 전로는 접지해서는 안 된다. 다만, 발열선과 소구경관을 전기적으로 접속하지 아니하는 것은 그러하지 아니하다.

241.11.3 발열선 등의 시설

1. 직접 가열장치에 있어서 발열체의 시설은 다음에 의하여야 한다.

가. 발열체가 되는 파이프라인 등은 다음에 적합한 것일 것.

(1) 도체 부분의 재료는 표 241.11-1 중 어느 하나에 의할 것.

표 241.11-1 발열체의 종류

규 격	명 칭
KS D 3507	배관용 탄소 강관
KS D 3562	압력 배관용 탄소 강관
KS D 3583	배관용 아크 용접 탄소강 강관
KS D 3576	배관용 스테인리스 강관

(2) 절연체[(3)의 것은 제외한다]의 두께는 0.5 ㎜ 이상이어야 하며, 재료는 표 241.11-2 중 어느 하나에 적합할 것.

표 241.11-2 발열체용 절연물의 종류

규 격	명 칭
KS C IEC 60394-2	전기용 바니스 처리된 직물류전기용 바니시 처리된 직물류
KS C 2344	전기용 폴리에스테르 필름
KS C 2347	전기절연용 폴리에스테르 점착테이프
KS C IEC 60811-1-1	전기케이블의 절연체 및 시스 재료의 공통시험방법-제1부:시험방법 총칙-제1절:두께 및 완성품 외경 측정－기계적인 특성 시험의 “9. 절연체 및 시스의 기계적 특성시험”에 적합한 폴리에틸렌 혼합물

(3) 발열체 상호 간의 프렌지 접합부 및 발열체와 벤트관 드레인관 등의 부속물과의 접속부분에 삽입하는 절연체는 두께 1 ㎜ 이상의 것으로 기계적으로 충분한 강도가 있는 것을 사용하고, 또한 표 241.11-3 중 어느 하나일 것.

표 241.11-3 발열체의 단말프렌지 등의 절연체의 종류

규 격	명 칭
KS M 3337 (열 경화성 수지 적층판)	유리섬유 천 기재 규소 수지 적층판 유리섬유 천 기재 에폭시 수지 적층판 유리섬유 매트 기재 폴리에스테르 수지 적층판

(4) 완성품은 KS C IEC 60800(정격전압 300/500 V 이하 보온 및 결빙 방지용 케이블)의 “3.4.3 실내 온도에서의 전압시험”에 적합할 것.

나. 발열체는 그 온도가 피 가열 액체의 발화 온도의 80%를 넘지 아니하도록 시설할 것.

다. 발열체 상호 간의 접속은 용접 또는 프렌지 접합에 의할 것.

라. 발열체에는 슈를 직접 붙이지 아니할 것.

마. 발열체 상호 간의 프렌지 접합부 및 발열체와 통기관·드레인관 등의 부속물과의 접속부분에는 발열체가 발생하는 열에 충분히 견디는 절연물을 삽입할 것.

2. 표피전류 가열장치에 있어서 발열선 및 소구경관의 시설은 다음에 의하여야 한다.

가. 발열선은 241.12.4의 "라" 의 규정에 적합한 것일 것.

나. 소구경관은 다음에 의하여 시설할 것.

(1) 소구경관은 KS D 3507(배관용 탄소강관)에 적합한 것일 것.

(2) 소구경관에 부속하는 박스는 강판으로 견고하게 제작한 것일 것.

(3) 소구경관 상호 간 및 소구경관과 박스의 접속은 용접에 의할 것.

(4) 소구경관을 파이프라인 등에 따라 시설하는 경우에는 납땜 또는 용접에 의하여 발생하는 열을 파이프라인 등에 균일하게 전도되도록 할 것.

다. 발열선은 그 온도가 피 가열 액체의 발화 온도의 80%를 넘지 아니하도록 시설할 것.

3. 파이프라인 등 자체에 발열선을 고정하여 시설하는 경우 발열선의 시설은 다음에 의하여야 한다.

가. 발열선은 241.12.1의 "나" (노출하여 사용은 C종 발열선) 및 "다" 의 규정에 적합한 것일 것.

나. 발열선은 그 온도가 80 ℃를 넘지 아니하도록 시설할 것.

241.11.4 발열선 등과 전선의 접속

1. 직접 가열장치에서 발열체와 전선을 접속하는 경우에는 다음에 의하여야 한다.

가. 발열체에는 전선의 절연이 손상되지 아니하도록 충분한 길이의 단자를 용접하거나 또는 접속 전용기구를 사용할 것.

나. 단자는 발열체에 절연물과 동등 이상의 절연성능이 있는 것으로 충분히 피복하고 그 위를 견고하게 비금속제의 보호관으로 방호할 것.

2. 표피전류 가열장치에서 소구경관 또는 발열선에 전선을 접속하는 경우에는 다음에 의하여야 한다.

가. 소구경관 또는 발열선에 직접 접속하는 전선은 발열선과 동등 이상의 절연성능 및 내열성을 가지는 것일 것.

나. 발열선 상호 간 또는 전선과 발열선이나 소구경관(박스를 포함한다)을 접속하는 경우에는 전류에 의한 접속부분의 온도상승이 접속부분 이외의 온도상승보다 높지 아니하도록 하고 또한 다음에 의할 것.

(1) 접속부분은 접속 전용기구를 사용할 것.

(2) 접속부분에는 강판으로 견고하게 제작한 박스를 사용할 것.

(3) 발열선 상호 간 또는 발열선과 전선의 접속부분은 발열선의 절연물과 동등 이상의 절연성능이 있는 것으로 충분히 피복할 것.

3. 발열선(發熱線)을 파이프라인 등 자체에 고정하여 시설하는 경우 발열선과 전선의 접속은 다음에 의하여야 한다.

가. 발열선 등에 직접 접속하는 전선은 241.12.1의 1의 “다” 의 규정에서 정하는 표준에 적합한 발열선 접속용 케이블 일 것.

나. 발열선 상호 간 또는 발열선과 전선을 접속하는 경우에는 전류에 의한 접속부분의 온도상승이 접속부분 이외의 온도상승보다 높지 아니하도록 하고 또한 다음에 의할 것.

(1) 접속부분에는 접속관 기타의 기구를 사용하거나 납땜을 하고 또한 그 부분을 발열선의 절연물과 동등 이상의 절연성능이 있는 것으로 충분히 피복할 것.

(2) 발열선 또는 발열선에 직접 접속하는 전선의 피복에 사용하는 금속체 상호 간을 접속하는 경우에는 그 접속부분의 금속체를 전기적으로 완전히 접속할 것.

241.11.5 전열장치의 시설제한

파이프라인 등에 시설하는 전열장치는 다음에 의하여야 한다.

가. 전열장치는 다른 전기설비·약전류전선·광섬유케이블·다른 파이프라인 또는 가스관이나 이와 유사한 것에 전기적·자기적 또는 열적인 장해를 주지 않도록 시설할 것.

나. 전열장치에는 사람이 접촉할 우려가 없도록 절연물로 충분히 피복할 것.

다. 파이프라인 등에는 사람이 보기 쉬운 곳에 전열장치가 시설되어 있음을 표시할 것.

라. 전열장치는 242.2·242.3 및 242.5에 규정하는 장소에 시설하지 말 것.

241.11.6 개폐기 및 과전류 차단기

파이프라인 등에 시설하는 전열장치에 전기를 공급하는 전로는 전용의 개폐기 및 과전류 차단기를 각 극(과전류 차단기에 있어서는 다선식 전로의 중성극을 제외한다)에 시설하여야 한다.

241.11.7 접지

파이프라인 등의 전열장치에 시설하는 다음의 경우에는 140의 규정에 준하여 접지공사를 하여야 한다.

가. 직접 가열장치로 시설하는 발열체의 단열재의 금속제 외피 및 발열체와 절연물을 사이에 둔 금속제 비충전부(非充電部)

나. 표피전류 가열장치에 사용하는 소구경관(박스를 포함한다)

다. 발열선을 파이프라인 등 자체에 고정하여 시설하는 경우의 발열선 또는 리드선의 피복에 사용하는 금속체

241.11.8 누전차단기

파이프라인 등의 전열장치에 전기를 공급하는 전로는 누전차단기를 시설하여야 한다.

241.12 도로 등의 전열장치

241.12.1 도로, 주차장 또는 조영물의 조영재에 고정시켜 시설하는 경우

발열선을 도로(농로 기타 교통이 빈번하지 아니하는 도로 및 횡단보도교를 포함한다.

이하 같다), 주차장 또는 조영물의 조영재에 고정시켜 시설하는 경우에는 다음에 따라야 한다.

가. 발열선에 전기를 공급하는 전로의 대지전압은 300 V 이하일 것.

나. 발열선은 미네럴인슈레이션(MI) 케이블 등 KS C IEC 60800(정격전압 300/500 V 이하 보온 및 결빙 방지용 케이블)에 규정된 발열선으로서 노출 사용하지 아니하는 것은 B종 발열선을 사용하고, 동 표준의 부속서A(규정) “사용 지침” 에 따라 적용하여야 한다.

다. 발열선(발열선에 직접 접속하는 전선인 Cold Lead 포함)의 구조 및 재료는 KS C IEC 60800(정격전압 300/500 V 이하 보온 및 결빙 방지용 케이블)의 “제2장 특별규정” 및 “1.7 케이블 구조의 일반적 요구사항” 에 적합할 것. 다만, 규정되지 않은 절연 및 비금속 외부시스 재료는 “1.7.2.1” 및 “1.7.5.1” 에 따른다.

라. 발열선의 도체는 KS C IEC 60228(절연 케이블용 도체)에 적합한 연동선 또는 이를 소선으로 한 연선(절연체에 에틸렌프로필렌고무혼합물・부틸고무혼합물을 사용한 것은 주석이나 납 또는 이들의 합금으로 도금한 것에 한한다)일 것.

마. 완성품은 KS C IEC 60800(정격전압 300/500 V 이하 보온 및 결빙 방지용 케이블)의 “3.4.3 실내 온도에서의 전압시험” 에 적합할 것.

바. 발열선은 사람이 접촉할 우려가 없고 또한 손상을 받을 우려가 없도록 콘크리트 기타 견고한 내열성이 있는 것 안에 시설할 것.

사. 발열선은 그 온도가 80 ℃를 넘지 아니하도록 시설할 것. 다만, 도로 또는 옥외주차장에 금속피복을 한 발열선을 시설할 경우에는 발열선의 온도를 120 ℃이하로 할 수 있다.

아. 발열선은 다른 전기설비・약전류전선 등 또는 수관・가스관이나 이와 유사한 것에 전기적・자기적 또는 열적인 장해를 주지 아니하도록 시설할 것.

자. 발열선 상호 간 또는 발열선과 전선을 접속할 경우에는 전류에 의한 접속부분의 온도상승이 접속부분 이외의 온도상승보다 높지 아니하도록 하고 또한 다음에 의할 것.

(1) 접속부분에는 접속관 기타의 기구를 사용하거나 또는 납땜을 하고 또한 그 부분을 발열선의 절연물과 동등 이상의 절연성능이 있는 것으로 충분히 피복할 것.

(2) 발열선 또는 발열선에 직접 접속하는 전선의 피복에 사용하는 금속체 상호 간을 접속하는 경우에는 그 접속부분의 금속체를 전기적으로 완전히 접속할 것.

차. 발열선 또는 발열선에 직접 접속하는 전선의 피복에 사용하는 금속체에는 140의 규정에 준하여 접지공사를 하여야 한다.

카. 발열선에 전기를 공급하는 전로에는 전용 개폐기 및 과전류 차단기를 각 극(과전류 차단기는 다선식 전로의 중성극을 제외한다)에 시설하고 또한 전로에 지락이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 시설할 것.

241.12.2 콘크리트 양생선의 시설

콘크리트의 양생 기간에 콘크리트의 보온을 위하여 발열선을 시설하는 경우에는 241.12.1에 준하여 시설하는 경우 이외에는 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 발열선에 전기를 공급하는 전로의 대지전압은 300 V 이하일 것.

나. 발열선은 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 것 이외에는 KS C IEC 60800에서 정한 시험 방법에 적합한 것일 것.

다. 발열선을 콘크리트 속에 매입하여 시설하는 경우 이외에는 발열선 상호 간의 간격을 0.05 m 이상으로 하고 또한 발열선이 손상을 받을 우려가 없도록 시설할 것.

라. 발열선에 전기를 공급하는 전로에는 전용 개폐기 및 과전류 차단기를 각 극(과전류 차단기는 다선식 전로의 중성극을 제외한다)에 시설할 것. 다만, 발열선에 접속하는 이동전선과 옥내배선, 옥측배선 또는 옥외배선을 꽂음 접속기 기타 이와 유사한 기구를 사용하여 접속하는 경우에는 전용 개폐기의 시설을 하지 아니하여도 된다.

241.12.3 전열 보드 또는 전열 시트의 시설

전열 보드 또는 전열 시트를 조영물의 조영재에 고정시켜 시설하는 경우에는 241.12.1의 “아” 및 “카” 에 준하는 이외에 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 전열 보드 또는 전열 시트에 전기를 공급하는 전로의 사용전압은 300 V 이하일 것.

나. 전열 보드 또는 전열 시트는 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 것일 것.

다. 전열 보드의 금속제 외함 또는 전열 시트의 금속 피복에는 140의 규정에 준하여 접지공사를 할 것.

241.12.4 표피전류 가열장치의 시설

도로 또는 옥외 주차장에 표피전류 가열장치를 시설하는 경우에는 241.12.1의 “아” 및 “카” 에 준하는 이외에 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 발열선에 전기를 공급하는 전로의 대지전압은 교류(주파수가 60 Hz의 것에 한한다) 300 V 이하일 것.

나. 발열선과 소구경관은 전기적으로 접속하지 아니할 것.

다. 소구경관은 다음에 의하여 시설할 것.

(1) 소구경관은 KS D 3507(배관용 탄소강관)에 규정하는 “배관용 탄소강관” 에 적합한 것일 것.

(2) 소구경관은 그 온도가 120 ℃를 넘지 아니하도록 시설할 것.

(3) 소구경관에 부속하는 박스는 강판으로 견고하게 제작한 것일 것.

(4) 소구경관 상호 간 및 소구경관과 박스의 접속은 용접에 의할 것.

라. 발열선은 다음에 정하는 표준에 적합한 것으로서 그 온도가 120 ℃를 넘지 아니하도록 시설할 것.

(1) 발열체는 KS C IEC 60228(절연 케이블용 도체) 또는 적합한 연동선 또는 이를 소선으로 한 연선(절연체에 에틸렌프로필렌고무혼합물 또는 규소고무혼합물을 사용한 것은 주석이나 납 또는 이들의 합금으로 도금한 것, 불소수지 혼합물을 사용한 것은 니켈이나 은 또는 이들의 합금으로 도금한 것에 한한다)일 것.

(2) 절연체와 외장은 다음에 적합한 것일 것.

(가) 절연체 재료는 내열비닐혼합물·가교폴리에틸렌혼합물 또는 에틸렐프로필렌고무혼합물을 사용한 경우는 내열비닐혼합물·가교폴리에틸렌혼합물 또는 에틸렌프로필렌고무혼합물로서 KS C IEC 60811-1-1(전기케이블의 절연체 및 시스 재료의 공통시험방법-제1부 : 시험방법 총칙-제1절 : 두께 및 완성품 외경 측정－기계적인 특성 시험)의 “9 절연체 및 시스의 기계적 특성시험”에 규정하는 시험을 하였을 때 이에 적합한 것일 것.

(나) 외장의 재료는 절연체에 내열비닐혼합물·가교폴리에틸렌혼합물 또는 에틸렌프로필렌고무혼합물을 사용한 경우는 내열비닐혼합물·가교폴리에틸렌혼합물 또는 에틸렌프로필렌고무혼합물로서 KS C IEC 60811-1-1(전기케이블의 절연체 및 시스 재료의 공통시험방법-제1부 : 시험방법 총칙-제1절 : 두께 및 완성품 외경 측정－기계적인 특성 시험)의 “9 절연체 및 시스의 기계적 특성 시험”에 적합한 것일 것. 또한 절연체에 규소 고무혼합물 또는 불소수지 혼합물을 사용한 경우는 내열성이 있는 것으로 조밀하게 편조한 것 또는 이와 동등 이상의 내열성 및 세기를 가지는 것일 것.

(3) 완성품은 사용전압이 600 V를 초과하는 것은 접지한 금속평판 위에 케이블을 2 m 이상 밀착시켜 도체와 접지 판 사이에 표 241.12-1에서 정한 시험전압까지 서서히 전압을 가하여 코로나 방전량을 측정하였을 때 방전량이 30 pC 이하일 것.

표 241.12-1 표피전류 가열장치 발연선의 코로나 방전량 시험전압

사용전압의 구분	시험방법
600 V 초과 1.5 kV 이하	1.5 kV
1.5 kV 초과 3.5 kV 이하	3.5 kV

마. 표피전류 가열장치는 사람이 접촉할 우려가 없고 또한 손상을 받을 우려가 없도록 콘크리트 기타 견고하고 내열성이 있는 것 안에 시설할 것.

바. 발열선에 직접 접속하는 전선은 발열선과 동등 이상의 절연성능 및 내열성을 가지는 것일 것.

사. 발열선 상호 간 또는 발열선과 전선을 접속하는 경우에는 전류에 의한 접속부분

의 온도상승이 접속부분 이외의 온도상승보다 높지 아니하도록 하고 또한 다음에 의할 것.

(1) 접속부분은 접속 전용기구를 사용할 것.

(2) 접속은 강판으로 견고하게 제작된 박스 안에서 할 것.

(3) 접속부분은 발열선의 절연물과 동등 이상의 절연성능을 가지는 것으로 충분히 피복할 것.

아. 소구경관(박스를 포함한다)에는 140의 규정에 준하여 접지공사를 할 것.

241.13 비행장 등화(燈火)배선

1. 비행장의 구내로서 비행장 관계자 이외의 사람이 출입할 수 없는 장소에 비행장 등화(야간 또는 계기 비행 기상상태 하에서 항공기의 이륙 또는 착륙을 돕기 위한 등화시설을 말하며 항공장애등(航空障碍燈)은 제외한다. 이하 같다)에 접속하는 지중의 저압 또는 고압의 배선은 334(334.3은 제외한다)의 지중전선로 규정에 따라 시설하여야 한다. 다만, 다음 어느 하나에 따라 시설하는 경우는 334.1 및 334.2의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

가. 직접 매설에 의하여 차량 기타 중량물의 압력을 받을 우려가 없는 장소에 저압 또는 고압 배선을 다음에 의하여 시설하는 경우

(1) 전선은 클로로프렌외장케이블일 것.

(2) 전선의 매설장소를 표시하는 적당한 표시를 할 것.

(3) 매설깊이는 항공기 이동지역에서 0.5 m, 그 밖의 지역에서 0.75 m 이상으로 할 것.

나. 활주로·유도로 기타 포장된 노면에 만든 배선통로에 저압 배선을 다음에 의하여 시설하는 경우

(1) 전선은 공칭단면적 4 ㎟ 이상의 연동선을 사용한 450/750 V 일반용 단심 비닐절연전선 또는 450/750 V 내열성 에틸렌아세테이트 고무절연전선일 것.

(2) 전선에는 다음에 적합한 보호 피복을 할 것.

(가) 재료는 폴리아미드로서 KS M ISO 1874-2[플라스틱-폴리아미드(PA) 성형 및 압출 재료-제2부 : 시험편 제작 및 물성 측정]의 “5 물성의 측정” 시험을 하였을 때 융점이 210 ℃ 이상의 것일 것.

(나) 두께는 0.2 ㎜ 이상의 것일 것.

(다) 보호피복을 한 450/750 V 일반용 단심 비닐절연전선에 대하여 KS C 3006(에나멜 동선 및 에나멜 알루미늄선 시험방법)의 “10 내마모” 시험방법에 의하여 추의 질량을 1.5 ㎏으로 하고 보호피복이 닳아 절연체가 노출할 때까지 시험을 하였을 때 그 평균 회수가 300회 이상일 것.

(3) 배선통로는 전선이 손상을 받을 우려가 없도록 견고하게 내열성이 있는 것으로 채울 것.

2. 비행장 등화용 직렬회로(비행장에서 사용하는 정전류 조정기 2차측 회로 및 등화용 변압기를 포함한다)는 표 241.13-1에 정한 시험전압을 도체와 대지 간에 연속하여 5분간 가하였을 때 이에 견디고 또한 케이블 도체 간 및 도체와 대지 간에 측정한 절연저항이 50 MΩ 이상일 것.

표 241.13-1 비행장 등화용 직렬회로의 절연내력 시험전압

종류	시험 전압	
	최초 시험	정기 시험
진입등 전체 (5 kV 1차 리드선이 있는 변압기)	9 kV D.C	5 kV D.C
접지대등 및 중심선등 회로 (5 kV 1차 리드선이 있는 변압기)	9 kV D.C	5 kV D.C
고광도 활주로등 회로 (5 kV 1차 리드선이 있는 변압기)	9 kV D.C	5 kV D.C
중광도 활주로등 및 유도로등 및 회로 (5 kV 1차 리드선이 있는 변압기)	6 kV D.C	3 kV D.C
600V 회로	1.8 kV D.C	600 V D.C
5 kV 정격 케이블	10 kV D.C	10 kV D.C
5 kV 초과 전력 케이블	(정격전압×2)+1 kV	(정격전압×2)+1 kV

241.14 소세력 회로(小勢力回路)

전자 개폐기의 조작회로 또는 초인벨·경보벨 등에 접속하는 전로로서 최대 사용전압이 60 V 이하인 것(최대사용전류가, 최대 사용전압이 15 V이하인 것은 5 A 이하, 최대 사용전압이 15 V를 초과하고 30 V 이하인 것은 3 A 이하, 최대 사용전압이 30 V를 초과하는 것은 1.5 A 이하인 것에 한한다)(이하 “소세력 회로”라 한다)은 다음에 따라 시설하여야 한다.

241.14.1 사용전압

소세력 회로에 전기를 공급하기 위한 절연변압기의 사용전압은 대지전압 300 V 이하로 하여야 한다.

241.14.2 전원장치

1. 소세력 회로에 전기를 공급하기 위한 변압기는 절연변압기 이어야 한다.
2. 제1의 절연변압기의 2차 단락전류는 소세력 회로의 최대사용전압에 따라 표

241.14-1에서 정한 값 이하의 것일 것. 다만, 그 변압기의 2차측 전로에 표 241.14-1에서 정한 값 이하의 과전류 차단기를 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

표 241.14-1 절연변압기의 2차 단락전류 및 과전류차단기의 정격전류

소세력 회로의 최대 사용전압의 구분	2차 단락전류	과전류 차단기의 정격전류
15 V 이하	8 A	5 A
15 V 초과 30 V 이하	5 A	3 A
30 V 초과 60 V 이하	3 A	1.5 A

241.14.3 소세력 회로의 배선

1. 소세력 회로의 전선을 조영재에 붙여 시설하는 경우에는 다음에 의하여 시설하여야 한다.

가. 전선은 케이블(통신용 케이블을 포함한다)인 경우 이외에는 공칭단면적 1 ㎟ 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굵기의 것일 것.

나. 전선은 코드·캡타이어케이블 또는 케이블일 것. 다만, 절연전선이나 통신용 케이블로서 241.14.4의 규정에 적합한 것을 사용하는 경우 또는 건조한 조영재에 시설하는 최대사용전압이 30 V 이하의 소세력 회로의 전선에 피복선을 사용하는 경우에는 그러하지 아니하다.

다. 전선이 손상을 받을 우려가 있는 곳에 시설하는 경우에는 적절한 방호장치를 할 것.

라. 전선을 금속망 또는 금속판을 사용한 목조 조영재에 시설하는 경우에는 전선을 방호장치에 넣어 시설하는 경우 및 전선에 캡타이어케이블 또는 케이블(통신용 케이블을 포함한다)을 사용하는 경우 이외에는 다음과 같이 시설한다.

(1) 전선이 금속망 또는 금속판을 사용한 목조 조영재에 붙여 시설하는 경우에는 절연성·난연성 및 내수성이 있는 애자로 지지하고 조영재 사이의 이격거리를 6 ㎜ 이상으로 할 것.

(2) 전선이 금속망 또는 금속판을 사용한 목재 조영재를 관통하는 경우에는 221.2의 3의 “가” 및 “나”에 따라 시설할 것.

마. 전선을 금속망 또는 금속판을 사용한 목조 조영물에 시설하는 경우에는 전선을 금속제의 방호장치에 넣어 시설하는 경우 또는 전선이 금속피복으로 되어 있는 케이블인 경우에 해당할 때에는 다음과 같이 시설한다.

(1) 목조 조영물의 금속망 또는 금속판과 다음의 것과는 전기적으로 접속하지 아니하도록 시설할 것.

(가) 전선을 넣는 금속제의 방호장치 등에 사용하는 금속제 부분

(나) 케이블공사에 사용하는 관 기타의 방호 장치의 금속제 부분 또는 금속제의

전선 접속함

(다) 케이블의 피복에 사용하는 금속제

(2) 전선을 금속망 또는 금속판을 사용한 목재 조영재를 관통하는 경우에는 그 부분의 금속망 또는 금속판을 충분히 절개(切開)하고 금속제 방호장치 및 금속피복 케이블에 내구성이 있는 절연관을 끼우거나 내구성이 있는 절연테이프를 감아서 금속망 또는 금속관과 전기적으로 접속하지 아니하도록 시설할 것.

바. 전선은 금속제의 수관·가스관 또는 이와 유사한 것과 접촉되지 않도록 시설할 것.

2. 소세력 회로의 전선을 지중에 시설하는 경우는 다음에 의하여 시설하여야 한다.

가. 전선은 450/750 V 일반용 단심 비닐절연전선, 캡타이어케이블(외장이 천연고무혼합물의 것은 제외한다) 또는 케이블을 사용할 것. 다만, 241.14.4의 2에서 규정하는 통신용 케이블(외장이 금속 클로로프렌·비닐 또는 폴리에틸렌의 것에 한한다)을 사용하는 경우에는 그러하지 아니한다.

나. 전선을 차량 기타 중량물의 압력에 견디는 견고한 관·트라프 기타의 방호장치에 넣어서 시설하는 경우를 제외하고는 매설깊이를 0.3 m(차량 기타 중량물의 압력을 받을 우려가 있는 장소에 시설하는 경우는 1.0 m) 이상으로 하고 또한 334.1의 4의 “마” 부터 “사” 까지에서 정하는 구조로 개장한 케이블을 사용하여 시설하는 경우 이외에는 전선의 상부를 견고한 판 또는 홈통으로 덮어서 손상을 방지할 것.

3. 소세력 회로의 전선을 지상에 시설하는 경우는 제2의 “가” 의 규정에 따르는 외에 전선을 견고한 트라프 또는 개거(開渠)에 넣어서 시설하여야 한다.

4. 소세력 회로의 전선을 가공으로 시설하는 경우에는 다음에 의하여 시설하여야 한다.

가. 전선은 인장강도 508 N/㎟ 이상의 것 또는 지름 1.2 ㎜의 경동선일 것. 다만, 인장강도 2.36 kN/㎟ 이상의 금속선 또는 지름 3.2 ㎜의 아연도금철선으로 매달아 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

나. 전선은 제1의 “나” 단서에서 규정하는 절연전선·캡타이어케이블 또는 케이블(제1의 “나” 단서에서 규정하는 통신용 케이블을 포함한다. 이하 제4에서 같다)을 사용할 것. 다만, 인장강도 2.30 kN/㎟ 이상의 것 또는 지름 2.6 ㎜ 경동선을 사용하는 경우에는 그러하지 아니하다.

다. 전선이 케이블인 경우에는 지름 3.2 ㎜의 아연도금 철선 또는 이와 동등 이상의 세기의 금속선으로 매달아 시설할 것. 다만, 전선에 금속피복 이외의 피복을 가진 케이블을 사용하는 경우로서 전선의 지지점간의 거리가 10 m 이하인 경우에는 그러하지 아니하다.

라. 전선의 높이는 다음에 의할 것.

(1) 도로를 횡단하는 경우는 지표면상 6 m 이상

(2) 철도 또는 궤도를 횡단하는 경우는 레일면상 6.5 m 이상

(3) (1) 및 (2) 이외의 경우는 지표상 4 m 이상. 다만, 전선을 도로 이외의 곳에 시

설하는 경우로서 위험의 우려가 없는 경우는 지표상 2.5 m까지 감할 수 있다.

마. 전선의 지지물은 풍압하중에 견디는 강도를 가질 것. 이 경우에 풍압하중은 331.6의 규정에 준하여 계산하여야 한다.

바. 전선의 지지점간의 거리는 15 m 이하일 것. 다만, 다음에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.

(1) 전선을 222.5의 1의 규정에 따라 시설하는 이외에 나전선(裸電線)을 사용하는 경우로서 222.6의 규정에 따라 시설하는 경우

(2) 전선에 절연전선 또는 케이블을 사용하고 지지점 간의 거리를 25 m 이하로 하는 경우 또는 케이블을 332.2(1의 "라"를 제외한다)의 규정에 따라 시설하는 경우

사. 전선과 약전류전선 또는 광섬유케이블이 접근하거나 교차하는 경우 또는 전선과 다른 시설물(소세력 회로의 전선과 약전류전선 또는 광섬유케이블은 제외한다. 이하 같다)이 접근하거나 전선이 다른 시설물의 위에 시설될 경우는 전선에 절연전선·캡타이어케이블 또는 케이블을 사용하고 또한 전선과 약전류전선·광섬유케이블 또는 다른 시설물과의 이격거리를 0.3 m 이상으로 유지하는 경우를 제외하고는 222.11부터 222.16까지 및 222.18의 저압 가공전선로 규정에 따라 시설할 것.

아. 전선에 나전선을 사용하는 경우는 전선과 식물과의 이격거리를 0.3 m 이상 유지할 것.

5. 소세력 회로의 이동전선은 코드·캡타이어케이블 또는 제1의 "나"의 단서에서 규정하는 절연전선이나 통신용 케이블일 것. 이 경우 절연전선은 적당한 방호장치에 넣어서 사용하여야 한다.

6. 232.11·232.12·232.13 및 232.51의 규정은 242.2(242.2.3를 제외한다)부터 242.5까지에 규정하는 장소에 시설하는 소세력 회로에 준용한다.

241.14.4 절연전선 등의 규격

1. 소세력 회로에 사용하는 절연전선의 규격은 다음과 같다.

가. 도체는 균질한 금속제의 단선 또는 이것을 소선으로 한 연선일 것.

나. 절연체는 고무혼합물·비닐혼합물 또는 폴리에틸렌 혼합물로서 KS C IEC 60811-1-1(전기케이블의 절연체 및 시스 재료의 공통시험방법-제1부 : 시험방법 총칙-제1절 : 두께 및 완성품 외경 측정-기계적인 특성 시험)의 "9 절연체 및 시스의 기계적 특성시험"에 규정한 시험을 하였을 때 이에 적합한 것일 것.

다. 완성품은 맑은 물속에 1시간 넣은 후 도체와 대지 사이에 1.5 kV(옥내전용인 것은 600 V)의 교류전압을 연속하여 1분간 가하였을 때에 이에 견디는 것일 것.

2. 소세력 회로에 사용하는 통신용 케이블의 규격은 다음과 같다.

가. 도체는 KS C IEC 60228(절연 케이블용 도체)에 적합한 연동선 또는 이것을 소선으로 한 연선(절연체에 천연고무혼합물·스틸렌부타디엔고무혼합물·에틸렌프로

필렌고무혼합물 또는 규소고무혼합물을 사용하는 것은 주석이나 납 또는 이들의 합금으로 도금한 것에 한한다)일 것.

나. 절연체는 외장이 금속테이프 또는 피복상의 금속체로 절연체를 밀봉하는 것 이외에는 비닐 혼합물·폴리에틸렌 혼합물 또는 고무 혼합물로 KS C IEC 60811-1-1(전기케이블의 절연체 및 시스 재료의 공통시험방법-제1부 : 시험방법 총칙-제1절 : 두께 및 완성품 외경 측정-기계적인 특성 시험)의 "9 절연체 및 시스의 기계적 특성시험" 에 규정한 시험을 하였을 때 이에 적합한 것일 것.

다. 외장은 다음에 적합한 것일 것.

(1) 재료는 금속 또는 비닐 혼합물·폴리에틸렌 혼합물이나 플로로프렌고무 혼합물로 KS C IEC 60811-1-1(전기케이블의 절연체 및 시스 재료의 공통시험방법-제1부 : 시험방법 총칙-제1절 : 두께 및 완성품 외경 측정－기계적인 특성 시험)의 "9 절연체 및 시스의 기계적 특성 시험" 에 규정한 시험을 하였을 때 이에 견디는 것일 것.

(2) 외장의 두께는 외장에 금속을 사용한 것은 0.72 ㎜ 이상, 비닐 혼합물·폴리에틸렌 혼합물 또는 플로로프렌 혼합물을 사용하는 것은 0.9 ㎜ 이상인 것을 사용할 것.

라. 완성품은 외장이 금속인 것 또는 차폐된 것은 도체 상호간 및 도체와 외장의 금속체 또는 차폐 사이에, 기타의 것은 맑은 물속에 1시간 넣은 후 도체 상호간 및 도체와 대지 사이에 350 V의 교류전압 또는 500 V의 직류전압을 연속하여 1분간 가하였을 때에 이에 견디는 것일 것.

241.15 임시시설

241.15.1 옥내의 시설

옥내에서 애자공사에 의한 임시시설은 다음에 의하여 시설하는 경우에는 232.56.1의 1부터 4까지의 규정을 적용하지 아니할 수 있다.

가. 사용전압은 400 V 이하일 것.

나. 건조하고 전개된 장소에 시설할 것.

다. 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다)일 것.

241.15.2 옥측의 시설

추녀 밑 기타 가옥의 외면에 따라 옥측에 시설하는 애자공사에 의한 임시시설은 다음에 의하여 시설하는 경우에 한해서 표 241.15-1 전선 상호간 및 전선과 조영재의 이격거리에 따라 시설할 경우에는 232.56의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

가. 사용전압은 400 V 이하일 것.

나. 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다)일 것.

표 241.15-1 전선 상호간 및 전선과 조영재의 이격거리

시설장소	전 선	전선 상호간의 거리	전선과 조영재의 거리
비 또는 이슬에 맞는 전개된 장소	절연전선 (옥외용 비닐절연전선 및 인입용 비닐절연전선은 제외)	0.03 m 이상	6 ㎜ 이상
비 또는 이슬에 맞지 아니하는 전개된 장소	절연전선(옥외용 비닐절연전선은 제외)	이격거리 없이 시설할 수 있다	이격거리 없이 시설할 수 있다

241.15.3 옥외의 시설

옥외에 시설하는 임시시설을 다음에 의하여 시설하는 경우에는 232.51.1의 2의 규정을 적용하지 아니할 수 있다

가. 사용전압은 150 V 이하일 것.

나. 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다)일 것.

다. 수목 등의 동요로 인하여 전선이 손상될 우려가 있는 곳에 설치하는 경우는 적당한 방호시설을 할 것.

라. 전원측의 전선로 또는 다른 배선에 접속하는 곳의 가까운 장소에 지락 차단장치·전용 개폐기 및 과전류 차단기를 각 극(과전류 차단기는 다선식 전로의 중성극을 제외한다)에 시설할 것.

241.15.4 콘크리트 매입 시설

옥내에 시설하는 임시시설을 다음에 따라 콘크리트에 직접 매입하여 시설하는 경우에는 232.51.2의 규정에 의하지 아니할 수 있다

가. 사용전압은 400 V 이하일 것.

나. 전선은 케이블 일 것.

다. 그 배선은 분기회로에만 시설하는 것일 것.

라. 전로의 전원측에는 전로에 지락이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하는 장치·전용 개폐기 및 과전류 차단기를 각 극(과전류 차단기는 다선식 전로의 중성극을 제외한다)에 시설할 것.

241.16 전기부식방지 시설

전기부식방지 시설은 지중 또는 수중에 시설하는 금속체(이하 “피방식체”라 한다)의 부식을 방지하기 위해 지중 또는 수중에 시설하는 양극과 피방식체간에 방식 전류를 통하는 시설(전기부식방지용 전원장치를 사용하지 아니하는 것은 제외한다)을 말하며 다음에 따라 시설하여야 한다.

241.16.1 사용전압

전기부식방지용 전원장치에 전기를 공급하는 전로의 사용전압은 저압이어야 한다.

241.16.2 전원장치

전기부식방지용 전원장치는 다음에 적합한 것이어야 한다.

가. 전원장치는 견고한 금속제의 외함에 넣을 것.

나. 변압기는 절연변압기이고, 또한 교류 1 kV의 시험전압을 하나의 권선과 다른 권선・철심 및 외함과의 사이에 연속적으로 1분간 가하여 절연내력을 시험하였을 때 이에 견디는 것일 것.

241.16.3 전기부식방지 회로의 전압 등

1. 전기부식방지 회로(전기부식방지용 전원장치로부터 양극 및 피방식체까지의 전로를 말한다. 이하 같다)의 사용전압은 직류 60 V 이하일 것.
2. 양극(陽極)은 지중에 매설하거나 수중에서 쉽게 접촉할 우려가 없는 곳에 시설할 것.
3. 지중에 매설하는 양극(양극의 주위에 도전 물질을 채우는 경우에는 이를 포함한다)의 매설깊이는 0.75 m 이상일 것.
4. 수중에 시설하는 양극과 그 주위 1 m 이내의 거리에 있는 임의점과의 사이의 전위차는 10 V를 넘지 아니할 것. 다만, 양극의 주위에 사람이 접촉되는 것을 방지하기 위하여 적당한 울타리를 설치하고 또한 위험 표시를 하는 경우에는 그러하지 아니하다.
5. 지표 또는 수중에서 1 m 간격의 임의의 2점(제4의 양극의 주위 1 m 이내의 거리에 있는 점 및 울타리의 내부점을 제외한다)간의 전위차가 5 V를 넘지 아니할 것.

241.16.4 2차측 배선

전기부식방지용 전원장치의 2차측 단자에서 부터 양극・피방식체 및 대지를 포함한 전기부식방지 회로의 배선은 다음에 의하여 시설하여야 한다.

가. 전기부식방지 회로의 전선중 가공으로 시설하는 부분은 222의 저압 가공전선로 규정에 준하는 이외에 다음에 의하여 시설할 것.

(1) 전선은 케이블인 경우 이외에는 지름 2 ㎜의 경동선 또는 이와 동등 이상의세기 및 굵기의 옥외용 비닐절연전선 이상의 절연성능이 있는 것일 것.

(2) 전기부식방지 회로의 전선과 저압 가공전선을 동일 지지물에 시설하는 경우는 전기부식방지 회로의 전선을 하단에 별개의 완금류에 의하여 시설하고, 또한

저압 가공전선과의 이격거리는 0.3 m 이상으로 할 것. 다만, 전기부식방지 회로의 전선 또는 저압 가공전선이 케이블인 경우는 그러하지 아니하다.

(3) 전기부식방지 회로의 전선과 고압 가공전선 또는 가공약전류전선 등을 동일 지지물에 시설하는 경우에는 각각 332.8 또는 332.21의 규정에 준하여 시설할 것. 다만, 전기부식방지 회로의 전선이 450/750 V 일반용 단심 비닐절연전선 또는 케이블인 경우에는 전기부식방지 회로의 전선을 가공약전류전선 등의 밑으로 하고 또한 가공약전류전선 등과의 이격거리를 0.3 m 이상으로 하여 시설할 수 있다.

나. 전기부식방지 회로의 전선중 지중에 시설하는 부분은 334.1의 1과 2 및 334.2의 규정에 준하는 이외에 다음에 의하여 시설할 것.

(1) 전선은 공칭단면적 4.0 ㎟의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굵기의 것일 것. 다만, 양극에 부속하는 전선은 공칭단면적 2.5 ㎟ 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굵기의 것을 사용할 수 있다.

(2) 전선은 450/750 V 일반용 단심 비닐절연전선·클로로프렌외장 케이블·비닐외장 케이블 또는 폴리에틸렌외장 케이블일 것.

(3) 전선을 직접 매설식에 의하여 시설하는 경우에는 전선을 피방식체의 아랫면에 밀착하여 시설하는 경우 이외에는 매설깊이를 차량 기타의 중량물의 압력을 받을 우려가 있는 곳에서는 1.0 m 이상, 기타의 곳에서는 0.3 m 이상으로 하고 또한 전선을 돌·콘크리트 등의 판이나 몰드로 전선의 위와 옆을 덮거나 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 합성수지관이나 이와 동등 이상의 절연성능 및 강도를 가지는 관에 넣어 시설할 것. 다만, 차량 기타의 중량물의 압력을 받을 우려가 없는 것에 매설깊이를 0.6 m 이상으로 하고 또한 전선의 위를 견고한 판이나 몰드로 덮어 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

(4) 입상(立上)부분의 전선 중 깊이 0.6 m 미만인 부분은 사람이 접촉할 우려가 없고 또한 손상을 받을 우려가 없도록 적당한 방호장치를 할 것.

다. 전기부식방지 회로의 전선 중 지상의 입상부분에는 “나” 의 (1) 및 (2)의 규정에 준하는 이외에 지표상 2.5 m 미만의 부분에는 사람이 접촉할 우려가 없고 또한 손상을 받을 우려가 없도록 적당한 방호장치를 할 것.

라. 전기부식방지 회로의 전선중 수중에 시설하는 부분은 다음에 의하여 시설할 것.

(1) 전선은 “나” 의 (1) 및 (2)의 규정에 의할 것.

(2) 전선은 KS C 8431(경질 폴리 염화 비닐전선관)에 적합한 합성수지관이나 이와 동등 이상의 절연성능 및 강도를 가지는 관에 적합한 금속관에 넣어 시설할 것. 다만, 전선을 피방식체의 아랫면이나 옆면 또는 수저(水底)에서 손상을 받을 우려가 없는 곳에 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

241.16.5 개폐기 및 과전류 차단기

전기부식방지용 전원장치의 1차측 전로는 개폐기 및 과전류 차단기를 각 극(과전류 차단기는 다선식 전로의 중성극을 제외한다)에 시설하여야 한다.

241.16.6 접지

전기부식방지용 전원장치의 외함은 140의 규정에 준하여 접지공사를 하여야 한다.

241.16.7 인접한 매설구조물(埋設構造物)에 대한 처리

전기부식방지 시설을 사용함으로서 다른 시설물에 전식작용에 의해 장해를 줄 우려가 있는 경우는 이를 방지하기 위하여 그 시설물과 피방식체를 전기적으로 접속하는 등 적당한 방지방법을 시행하여야 한다.

241.16.8 기계기구의 금속제 부분의 방식(防蝕)

기계기구의 금속제 부분(지중 또는 수중에 시설되는 것을 제외한다)의 부식을 방지하기 위해 지중 또는 수중에 시설하는 양극과 기계기구의 금속제 부분 사이에 방식 전류를 통하는 시설로서 전기부식방지용 전원장치를 사용하는 것은 241.16.1에서 241.16.7까지의 규정에 따라 시설하여야 한다.

241.17 전기자동차 전원설비

전기자동차의 전원공급설비에 사용하는 전로의 전압은 저압으로 한다.

241.17.1 적용 범위

전력계통으로부터 교류전원을 공급받아 전기자동차(이동식 전기자동차 충전기를 포함한다. 이하 같다)에 전원을 공급하기 위한 분전반, 배선(전로), 충전장치 및 충전케이블 등의 전기자동차 충전설비에 적용한다.

241.17.2 전기자동차 전원공급 설비의 저압전로 시설

전기자동차를 충전하기 위한 저압전로는 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 전용의 개폐기 및 과전류 차단기를 각 극(과전류 차단기는 다선식 전로의 중성극을 제외한다)에 시설하고 또한 전로에 지락이 생겼을 때 자동적으로 그 전로를 차단하는 장치를 시설하여야 한다.

나. 옥내에 시설하는 저압용 배선기구의 시설은 다음에 따라 시설하여야 한다.

(1) 옥내에 시설하는 저압용의 배선기구는 그 충전 부분이 노출되지 아니하도록 시설 하여야 한다. 다만, 취급자 이외의 자가 출입할 수 없도록 시설한 곳에서는 그러하지 아니하다.

(2) 옥내에 시설하는 저압용의 비포장 퓨즈는 불연성의 것으로 제작한 함 또는 안쪽면 전체에 불연성의 것을 사용하여 제작한 함의 내부에 시설하여야 한다. 다만, 사용전압이 400 V 이하인 저압 옥내전로에 다음에 적합한 기구 또는 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 기구에 넣어 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

(가) 극과 극 사이에는 개폐하였을 때 또는 퓨즈가 용단되었을 때 생기는 아크가 다른 극에 미치지 않도록 절연성의 격벽을 시설한 것일 것.

(나) 커버는 내(耐)아크성의 합성수지로 제작한 것이어야 하며 또한 진동에 의하여 떨어지지 않는 것일 것.

(다) 완성품은 KS C 8311(커버 나이프 스위치)의 “3.1 온도상승”, “3.5 단락차단”, “3.6 내열” 및 “3.8 커버의 강도”에 적합한 것일 것.

(3) 옥내의 습기가 많은 곳 또는 물기가 있는 곳에 시설하는 저압용의 배선기구에는 방습 장치를 하여야 한다.

(4) 옥내에 시설하는 저압용의 배선기구에 전선을 접속하는 경우에는 나사로 고정시키거나 기타 이와 동등 이상의 효력이 있는 방법에 의하여 견고하게 또한 전기적으로 완전히 접속하고 접속점에 장력이 가하여 지지 아니하도록 하여야 한다.

(5) 저압 콘센트는 접지극이 있는 콘센트를 사용하여 접지하여야 한다.

다. 옥측 또는 옥외에 시설하는 저압용 배선기구의 시설은 235.1에 따라 시설하여야 한다.

241.17.3 전기자동차의 충전장치 시설

1. 전기자동차의 충전장치는 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 충전부분이 노출되지 않도록 시설하고, 외함의 접지는 140의 규정에 준하여 접지공사를 할 것.

나. 외부 기계적 충격에 대한 충분한 기계적 강도(IK08 이상)를 갖는 구조일 것.

다. 침수 등의 위험이 있는 곳에 시설하지 말아야 하며, 옥외에 설치 시 강우·강설에 대하여 충분한 방수 보호등급(IPX4 이상)을 갖는 것일 것.

라. 분진이 많은 장소, 가연성 가스나 부식성 가스 또는 위험물 등이 있는 장소에 시설하는 경우에는 통상의 사용 상태에서 부식이나 감전·화재·폭발의 위험이 없도록 242.2부터 242.5까지의 규정에 따라 시설할 것.

마. 충전장치에는 전기자동차 전용임을 나타내는 표지를 쉽게 보이는 곳에 설치할 것.

바. 전기자동차의 충전장치는 쉽게 열 수 없는 구조일 것.

사. 전기자동차의 충전장치 또는 충전장치를 시설한 장소에는 위험표시를 쉽게 보이는 곳에 표지할 것.

아. 전기자동차의 충전장치는 부착된 충전 케이블을 거치할 수 있는 거치대 또는 충분한 수납공간(옥내 0.45 m 이상, 옥외 0.6 m 이상)을 갖는 구조이며, 충전 케이블은 반드시 거치할 것.

자. 충전장치의 충전 케이블 인출부는 옥내용의 경우 지면으로부터 0.45 m 이상 1.2 m 이내에, 옥외용의 경우 지면으로부터 0.6 m 이상에 위치할 것.

2. 그 밖에 전기자동차 충전설비와 관련된 사항은 KS R IEC 61851-1, KS R IEC

61851-21-1, KS R IEC 61851-21-2 및 KS R IEC 61851-23 표준을 참조한다.

241.17.4 전기자동차의 충전 케이블 및 부속품 시설

충전 케이블 및 부속품(플러그와 커플러를 말한다)은 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 충전장치와 전기자동차의 접속에는 연장코드를 사용하지 말 것.

나. 충전장치와 전기자동차의 접속에는 자동차 어댑터(자동차 커넥터와 자동차 인렛 사이에 연결되는 장치 또는 부속품을 말한다)를 사용할 수 있다.

다. 충전 케이블은 유연성이 있는 것으로서 통상의 충전전류를 흘릴 수 있는 충분한 굵기의 것일 것.

라. 전기자동차 커플러[충전 케이블과 전기자동차를 접속 가능하게 하는 장치로서 충전 케이블에 부착된 커넥터(connector)와 전기자동차의 인렛(inlet) 두 부분으로 구성되어 있다]는 다음에 적합할 것.

(1) 다른 배선기구와 대체 불가능한 구조로서 극성이 구분이 되고 접지극이 있는 것일 것.

(2) 접지극은 투입 시 제일 먼저 접속되고, 차단 시 제일 나중에 분리되는 구조일 것.

(3) 의도하지 않은 부하의 차단을 방지하기 위해 잠금 또는 탈부착을 위한 기계적 장치가 있는 것일 것.

(4) 전기자동차 커넥터(충전 케이블에 부착되어 있으며, 전기자동차 접속구에 접속하기 위한 장치를 말한다)가 전기자동차 접속구로부터 분리될 때 충전 케이블의 전원공급을 중단시키는 인터록 기능이 있는 것일 것.

마. 전기자동차 커넥터 및 플러그(충전 케이블에 부착되어 있으며, 전원측에 접속하기 위한 장치를 말한다)는 낙하 충격 및 눌림에 대한 충분한 기계적 강도를 가질 것일 것.

241.17.5 충전장치 등의 방호장치 시설

충전장치 등의 방호장치는 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 충전장치로 충전 중인 전기자동차 또는 이동식 전기자동차 충전기의 유동을 방지하기 위한 장치를 갖추어야 하며, 전기자동차, 이동식 전기자동차 충전기 등에 의한 물리적 충격의 우려가 있는 경우에는 이를 방호하는 장치를 시설할 것.

나. 충전 중 환기가 필요한 경우에는 충분한 환기설비를 갖추어야 하며, 환기설비를 나타내는 표지를 쉽게 보이는 곳에 설치할 것.

다. 충전 중에는 충전상태를 확인할 수 있는 표시장치를 쉽게 보이는 곳에 설치할 것.

라. 충전 중 안전과 편리를 위하여 적절한 밝기의 조명설비를 설치 할 것.

242 특수 장소

242.1 방전등 공사의 시설 제한

242.1.1 옥내 방전등 공사의 시설 제한

1. 관등회로의 사용전압이 400 V 초과인 방전등은 242.2부터 242.5까지에서 규정하는 곳에 시설해서는 안 된다.
2. 관등회로의 사용전압이 1 kV를 초과하는 방전등으로서 방전관에 네온 방전관 이외의 것을 사용한 것은 기계기구의 구조상 그 내부에 안전하게 시설 할 수 있는 경우 또는 234.11의 규정에 준하여 시설하고 또한 방전관에 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우 이외에는 옥내에 시설해서는 안 된다.

242.2 분진 위험장소

242.2.1 폭연성 분진 위험장소

폭연성 분진(마그네슘・알루미늄・티탄・지르코늄 등의 먼지가 쌓여있는 상태에서 불이 붙었을 때에 폭발할 우려가 있는 것을 말한다. 이하 같다) 또는 화약류의 분말이 전기설비가 발화원이 되어 폭발할 우려가 있는 곳에 시설하는 저압 옥내 전기설비(사용전압이 400 V 초과인 방전등을 제외한다. 이하 여기부터 242.5까지에서 동일 적용한다)는 다음에 따르고 또한 위험의 우려가 없도록 시설하여야 한다.

가. 저압 옥내배선, 저압 관등회로 배선 및 241.14에서 규정하는 소세력 회로의 전선(이하 여기 및 242.3에서 “저압 옥내배선 등”이라 한다)은 금속관공사 또는 케이블공사(캡타이어케이블을 사용하는 것을 제외한다)에 의할 것.

나. 금속관공사에 의하는 때에는 다음에 의하여 시설할 것.

(1) 금속관은 박강 전선관(薄鋼電線管) 또는 이와 동등 이상의 강도를 가지는 것일 것.

(2) 박스 기타의 부속품 및 풀박스는 쉽게 마모・부식 기타의 손상을 일으킬 우려가 없는 패킹을 사용하여 먼지가 내부에 침입하지 아니하도록 시설할 것.

(3) 관 상호 간 및 관과 박스 기타의 부속품・풀박스 또는 전기기계기구와는 5턱 이상 나사조임으로 접속하는 방법 기타 이와 동등 이상의 효력이 있는 방법에 의하여 견고하게 접속하고 또한 내부에 먼지가 침입하지 아니하도록 접속할 것.

(4) 전동기에 접속하는 부분에서 가요성을 필요로 하는 부분의 배선에는 232.12.2의 1의 “가”의 단서에 규정하는 방폭형의 부속품 중 분진 방폭형 유연성 부속을 사용할 것.

다. 케이블공사에 의하는 때에는 다음에 의하여 시설할 것.

(1) 전선은 334.1의 4의 “나”에서 규정하는 개장된 케이블 또는 미네럴인슈레이션 케이블을 사용하는 경우 이외에는 관 기타의 방호 장치에 넣어 사용할 것.

(2) 전선을 전기기계기구에 인입할 경우에는 패킹 또는 충진제를 사용하여 인입구

로부터 먼지가 내부에 침입하지 아니하도록 하고 또한 인입구에서 전선이 손상될 우려가 없도록 시설할 것.

라. 이동 전선은 “다” (2)의 규정에 준하여 시설하는 이외에 접속점이 없는 0.6/1 kV EP 고무절연 클로로프렌 캡타이어케이블을 사용하고 또한 손상을 받을 우려가 없도록 시설할 것.

마. 전선과 전기기계기구는 진동에 의하여 헐거워지지 아니하도록 견고하고 또한 전기적으로 완전하게 접속할 것.

바. 전기기계기구는 242.2.4에서 정하는 표준에 적합한 분진 방폭 특수 방진 구조로 되어 있을 것.

사. 백열전등 및 방전등용 전등기구는 조영재에 직접 견고하게 붙이거나 또는 전등을 다는 관·전등 완관(電燈脘管) 등에 의하여 조영재에 견고하게 붙일 것.

아. 전동기는 과전류가 생겼을 때에 폭연성 분진에 착화할 우려가 없도록 시설할 것.

242.2.2 가연성 분진 위험장소

가연성 분진(소맥분·전분·유황 기타 가연성의 먼지로 공중에 떠다니는 상태에서 착화하였을 때에 폭발할 우려가 있는 것을 말하며 폭연성 분진을 제외한다. 이하 같다)에 전기설비가 발화원이 되어 폭발할 우려가 있는 곳에 시설하는 저압 옥내 전기설비는 242.2.1의 “마”, “사” 및 “아”에 준하여 시설하는 이외에 다음에 따르고 또한 위험의 우려가 없도록 시설하여야 한다.

가. 저압 옥내배선 등은 합성수지관공사(두께 2 ㎜ 미만의 합성수지 전선관 및 난연성이 없는 콤바인 덕트관을 사용하는 것을 제외한다)·금속관공사 또는 케이블공사에 의할 것.

나. 합성수지관공사에 의하는 때에는 다음에 의하여 시설할 것.

(1) 합성수지관 및 박스 기타의 부속품은 손상을 받을 우려가 없도록 시설할 것.

(2) 박스 기타의 부속품 및 풀 박스는 쉽게 마모·부식 기타의 손상이 생길 우려가 없는 패킹을 사용하는 방법, 틈새의 깊이를 길게 하는 방법, 기타 방법에 의하여 먼지가 내부에 침입하지 아니하도록 시설할 것.

(3) 관과 전기기계기구는 관 상호간 및 박스와는 관을 삽입하는 깊이를 관의 바깥지름의 1.2배(접착제를 사용하는 경우에는 0.8배) 이상으로 하고 또한 꽂음 접속에 의하여 견고하게 접속할 것.

(4) 전동기에 접속하는 부분에서 가요성을 필요로 하는 부분의 배선에는 232.11.2의 1의 “가”의 단서에 규정하는 분진 방폭형 유연성 부속을 사용할 것.

다. 금속관공사에 의하는 때에는 242.2.1의 “나” (1) 및 (4)와 “나” (2)의 규정에 준하여 시설하는 이외에 관 상호 간 및 관과 박스 기타 부속품·풀 박스 또는 전기기계기구와는 5턱 이상 나사 조임으로 접속하는 방법 기타 또는 이와 동등 이상의 효력이 있는 방법에 의하여 견고하게 접속할 것.

라. 케이블공사에 의하는 때에는 242.2.1의 “다” (1)의 규정에 준하여 시설하는 이외에 전선을 전기기계기구에 인입할 경우에는 인입구에서 먼지가 내부로 침입하지 아니하도록 하고 또한 인입구에서 전선이 손상될 우려가 없도록 시설할 것.

마. 이동 전선은 “라” (242.2.1의 “다” (1)의 규정을 준용하는 부분을 제외한다)의 규정에 준하여 시설하는 외에 접속점이 없는 0.6/1 ㎸ EP 고무절연 클로로프렌 캡타이어케이블 또는 0.6/1 ㎸ 비닐절연 비닐 캡타이어케이블을 사용하고 또한 손상을 받을 우려가 없도록 시설할 것.

바. 전기기계기구는 242.2.5에서 정하는 표준에 적합한 분진방폭형 보통 방진구조로 되어 있을 것.

242.2.3 먼지가 많은 그 밖의 위험장소

242.2.1 및 242.2.2에서 규정하는 곳 이외의 곳으로서 먼지가 많은 곳에 시설하는 저압 옥내전기설비는 다음에 따라 시설하여야 한다. 다만, 유효한 제진장치를 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

가. 저압 옥내배선 등은 애자공사・합성수지관공사・금속관공사・유연성전선관공사・금속덕트공사・버스덕트공사(환기형의 덕트를 사용하는 것을 제외한다) 또는 케이블공사에 의하여 시설할 것.

나. 전기기계기구로서 먼지가 부착함으로서 온도가 비정상적으로 상승하거나 절연성능 또는 개폐 기구의 성능이 나빠질 우려가 있는 것에는 방진장치를 할 것.

다. 면・마・견 기타 타기 쉬운 섬유의 먼지가 있는 곳에 전기기계기구를 시설하는 경우에는 먼지가 착화할 우려가 없도록 시설할 것.

라. 전선과 전기기계기구는 진동에 의하여 헐거워지지 아니하도록 견고하고 또한 전기적으로 완전하게 접속할 것.

242.2.4 분진 방폭 특수 방진구조

1. 용기(전기기계기구의 외함・외피・보호커버 등 그 전기기계기구의 방폭 성능을 유지하기 위한 포피부분(包被部分)을 말하며 단자함을 제외한다. 이하 여기 및 242.2.2에서 같다)는 전폐구조로서 전기가 통하는 부분이 외부로부터 손상을 받지 아니하도록 한 것일 것.
2. 용기의 전부 또는 일부에 유리・합성수지 등 손상을 받기 쉬운 재료가 사용되고 있는 경우에는 이들의 재료가 사용되고 있는 곳을 보호하는 장치를 붙일 것. 다만, 그 부분의 재료가 KS L 2002(강화유리)에 적합한 “강화유리”・KS L 2004(접합유리)에 적합한 “접합유리”나 이들과 동등 이상의 강도를 가지는 것일 경우 또는 그 부분이 용기의 구조상 외부로부터 손상을 받을 우려가 없는 위치에 있을 경우에는 그러하지 아니하다.
3. 볼트・너트・작은 나사・틀어 끼는 덮개 등의 부재로서 용기의 방폭 성능의 유지를 위하여 필요한 것은 일반 공구로는 쉽게 풀거나 조작할 수 없도록 한 구조(이하

“자물쇠식 죄임구조”라 한다)여야 하며 또한 그 부재가 사용 중 헐거워질 우려가 있는 경우에는 스톱너트·스프링좌금·설부좌금(舌付座金) 또는 할핀(割핀)을 사용하는 등의 방법에 의하여 그 부재에 헐거워짐 방지를 한 구조(이하 “헐거워짐 방지 구조”라 한다)일 것.

4. 접합면(조작축 또는 회전기축과 용기사이의 접합면을 제외한다)은 패킹을 붙이고 또한 그 패킹이 이탈하거나 헐거워질 우려가 없도록 하는 방법, KS B ISO 4287[제품의 형상 명세(GPS)－표면조직－프로파일법－용어, 정의 및 표면 조직의 파라미터]의 거칠기의 표시와 구분의 항에 정하는 18-S 이상으로 다듬질하고 그 들어가는 깊이를 15 mm 이상으로 하고 또한 상호 간 밀접시키는 방법 등에 의하여 외부로부터 먼지가 침입하지 아니하도록 한 구조일 것.
5. 조작축과 용기 사이의 접합면은 그 들어가는 깊이를 10 mm 이상으로 하고 또한 패킹 누르기를 사용하여 그 접합면에 패킹을 붙이는 방법 또는 이와 동등 이상의 방폭 성능을 유지할 수 있는 방법으로 외부로부터 먼지가 침입하지 아니하도록 한 구조일 것.
6. 회전기축과 용기 사이의 접합면은 패킹을 2단 이상 붙이는 방법, 간격이 0.5 mm 이하이고 들어가는 깊이가 45 mm 이상인 라비린스 구조로 하는 방법 등으로 외부로부터 먼지가 침입하지 아니하도록 한 구조일 것.
7. 용기의 일부에 관통나사를 사용하거나 용기의 일부가 틀어 끼는 결합방식으로 결합되어 있는 것으로서 나사 결합부분을 통하여 외부로부터 먼지가 침입할 우려가 있는 경우에는 5턱 이상의 나사결합이나 패킹 또는 스톱너트를 사용하는 등의 방법으로 외부로부터 먼지가 침입하지 아니하도록 한 구조일 것.
8. 용기 외면의 온도상승 한도의 값은 용기 외부의 폭연성 먼지에 착화할 우려가 없는 값일 것.
9. 단자함은 부재상호 간의 접합면에 패킹을 붙이는 방법 또는 이와 동등 이상의 방폭 성능을 유지할 수 있는 방법으로 외부로부터 먼지가 침입하지 아니하도록 한 구조일 것.
10. 전선이 관통하는 부분의 용기의 구조는 전선과 외함 간에 절연물을 충전하거나 패킹을 붙이고 또한 전선·절연물·패킹 및 외함 상호의 접촉면에 들어가는 깊이를 표 242.2-1에서 정한 값 이상으로 하는 등의 방법으로 외부로부터 먼지가 침입하지 아니하도록 한 것일 것.

표 242.2-1 접촉면에 들어가는 깊이

접촉면의 외주의 구분	접촉면에 들어가는 깊이
0.3 m 이하	5 ㎜
0.3 m 초과 0.5 m 이하	8 ㎜
0.5 m를 초과하는 것	10 ㎜

11. 전기를 통하는 부분 상호 간은 나사 조임·리벳 조임·슬리브 또는 바인드선으로 보강한 납땜·용접 등의 방법으로 견고히 접속한 것일 것.
12. 전기를 통하는 부분에 대한 연면거리(沿面距離) 및 절연 공간거리는 그 부분의 정격전압 및 절연물의 종류에 따라 필요한 절연성능을 유지 할 수 있는 값일 것.
13. 패킹은 다음에 적합한 것일 것.
    가. 재료는 접합면의 온도상승의 의한 열에 견디고 또한 쉽게 마모되거나 부식되는 등의 손상이 생기지 아니하는 것일 것.
    나. 접합면의 형상에 적합한 것일 것.
14. 전기기계기구는 쉽게 볼 수 있는 곳에 전기기계기구가 분진 방폭 특수 방진구조임을 표시한 것일 것.

242.2.5 분진 방폭형 보통 방진구조

1. 용기는 전폐구조(全閉構造)로서 전기를 통하는 부분이 외부로부터 손상을 받지 아니하도록 한 구조일 것.
2. 용기의 전부 또는 일부에 유리·합성수지 등 손상을 받기 쉬운 재료가 사용되고 있는 경우에는 이들의 재료가 사용되고 있는 곳을 보호하는 장치를 붙일 것. 다만, 그 곳의 재료가 KS L 2002(강화유리)에 적합한 “강화유리”·KS L 2004(접합유리)에 적합한 “접합유리”나 이와 동등 이상의 강도를 가지는 것일 경우 또는 그곳이 그 용기의 구조상 외부로부터 손상을 받을 우려가 없는 위치에 있는 경우에는 그러하지 아니하다.
3. 볼트·너트·작은 나사·틀어 끼우는 덮개 등의 부재로 용기의 성능을 유지하기 위하여 필요한 것으로서 사용 중 헐거워질 우려가 있는 것은 헐거워짐 방지구조로 한 것일 것.
4. 접합면(조작축 또는 회전기축과 용기사이의 접합면을 제외한다)은 패킹을 붙이고 또한 그 패킹이 이탈하거나 헐거워질 우려가 없도록 하는 방법, KS B ISO 4287[제품의 형상 명세(GPS)－표면조직－프로파일법－용어, 정의 및 표면 조직의 파라미터]의 거칠기 표시와 구분의 항에 정하는 35-S 이상으로 다듬질하고 그 들어가는 깊이를 10 ㎜(푸시버튼스위치 기타 정격용량이 적은 전기기계기구의 접합면에 대하여는 KS B ISO 4287[제품의 형상 명세(GPS)－표면조직－프로파일법－용어, 정의 및

표면 조직의 파라미터]의 거칠기의 표시와 구분의 항에 정하는 18-S 이상으로 다듬질하는 경우에는 6 ㎜ 이상으로 하고 또한 상호 간 밀접시키는 방법 등에 의하여 외부로부터 먼지가 침입하지 아니하도록 한 구조일 것.

5. 조작축과 용기 사이의 접합면은 패킹누르기 또는 패킹 눌리개를 사용하여 그 접합면에 패킹을 붙이는 방법, 조작축의 바깥쪽에 고무 카버를 붙이는 방법 등에 의하여 외부로부터 먼지가 침입하지 아니하도록 한 구조일 것.
6. 회전기축과 용기 사이 접합면은 패킹을 붙이는 방법, 라비린스 구조로 하는 방법 등에 의하여 외부로부터 먼지가 침입하지 아니하도록 한 구조일 것.
7. 용기를 관통하는 나사구멍과 볼트 또는 작은 나사와는 5턱 이상의 나사 결합으로 된 것일 것.
8. 용기 바깥면의 온도 상승한도의 값은 용기 외부의 가연성먼지에 착화할 우려가 없는 것일 것.
9. 단자함은 부재상호 간의 접합면에 패킹을 붙이는 방법 또는 이와 동등 이상의 방폭성능을 유지할 수 있는 방법으로 외부로부터 먼지가 침입하지 아니하도록 한 구조일 것.
10. 전선이 관통하는 부분의 용기의 구조는 전선과 외함 간에 절연물을 충전하는 방법, 패킹을 붙이는 방법, 전선과 외함 사이의 접합면의 들어가는 깊이를 길게 하는 방법 등에 의하여 외부로부터 먼지가 침입하지 아니하도록 한 것일 것.
11. 패킹은 다음에 적합한 것일 것.
    가. 재료는 접합면의 온도상승에 의한 열에 견디고 또한 쉽게 마모되거나 부식되는 등의 손상이 생기지 아니하는 것일 것.
    나. 접합면의 형상에 적합할 것.
12. 전기기계기구는 쉽게 볼 수 있는 곳에 전기기계기구가 분진방폭 보통방진구조임을 표시한 것일 것.

242.2.6 예외사항

KS C IEC 61241-1-1(분진 방폭 전기기계·기구 제1-1부 : 용기 및 표면 온도 제한에 의한 보호)의 구조 및 KS C IEC 61241-14(분진 방폭 전기기계·기구 제14부 : 선정 및 설치)에 의하여 시설하는 경우에는 242.2.1부터 242.2.5까지의 규정에 따르지 아니할 수 있다.

242.3 가연성 가스 등의 위험장소

242.3.1 가스증기 위험장소

1. 가연성 가스 또는 인화성 물질의 증기(이하 “가스 등” 이라 한다)가 누출되거나 체류하여 전기설비가 발화원이 되어 폭발할 우려가 있는 곳(프로판 가스 등의 가연성 액화 가스를 다른 용기에 옮기거나 나누는 등의 작업을 하는 곳, 에탄올·메탄올

등의 인화성 액체를 옮기는 곳 등)에 있는 저압 옥내전기설비는 242.2.1의 “가”, “마”, “사”, “아”의 규정에 준하여 시설하는 이외에 다음에 따르고 또한 위험의 우려가 없도록 시설하여야 한다.

가. 금속관공사에 의하는 때에는 242.2.1의 “나” (1)의 규정에 준하여 시설하는 이외에 다음에 의할 것.

(1) 관 상호 간 및 관과 박스 기타의 부속품·풀 박스 또는 전기기계기구와는 5턱 이상 나사 조임으로 접속하는 방법 또는 기타 이와 동등 이상의 효력이 있는 방법에 의하여 견고하게 접속할 것.

(2) 전동기에 접속하는 부분으로 가요성을 필요로 하는 부분의 배선에는 232.12.2의 1의 “가”의 단서에 규정하는 방폭의 부속품 중 내압(耐壓)의 방폭형 또는 안전증가 방폭형(安全增加 防爆型)의 유연성 부속을 사용할 것.

나. 케이블공사에 의하는 때에는 242.2.1의 “다” (1)의 규정에 준하여 시설하는 이외에 전선을 전기기계기구에 인입할 경우에는 인입구에서 전선이 손상될 우려가 없도록 할 것.

다. 저압 옥내배선 등을 넣는 관 또는 덕트는 이들을 통하여 가스 등이 여기에서 규정하는 장소 이외의 장소에 누출되지 아니하도록 시설할 것.

라. 이동 전선은 접속점이 없는 0.6/1 ㎸ EP 고무 절연 클로로프렌 캡타이어케이블을 사용하는 이외에 전선을 전기기계기구에 인입할 경우에는 인입구에서 먼지가 내부로 침입하지 아니하도록 하고 또한 인입구에서 전선이 손상될 우려가 없도록 시설할 것.

마. 전기기계기구의 방폭구조는 제2, 제3 및 제4에 적합한 내압 방폭구조(d)·압력 방폭구조(p)나 유입 방폭구조(油入防爆構造)(o) 또는 이들의 구조와 다른 구조로서 이와 동등 이상의 방폭 성능을 가지는 구조로 되어 있는 것. 다만, 통상의 상태에서 불꽃 또는 아크를 일으키거나 가스 등에 착화할 수 있는 온도에 달한 우려가 없는 부분은 제5에서 규정하는 안전증 방폭구조(e)라도 할 수 있다.

2. 내압(耐壓)방폭구조의 표준은 KS C IEC 60079-1(폭발성 분위기-제1부 : 내압 방폭구조 “d”)의 기기의 구조 및 시험에 관한 요구사항에 적합하여야 한다.

3. 압력방폭구조의 표준은 KS C IEC 60079-2(폭발성 분위기-제2부 : 압력 방폭구조 “p”)의 전기기기의 구조와 시험에 관한 요구사항에 적합하여야 한다.

4. 유입방폭구조(油入防爆構造)의 표준은 KS C IEC 60079-6(방폭기기-제6부 : 유입 방폭구조)의 폭발성가스・증기・입자 등에 의한 잠재적인 위험분위기에서 사용하는 유입방폭구조(o)의 기기 및 그 일부 방폭 부품 등의 설치와 시험에 관한 요구사항에 적합하여야 한다.

5. 안전증 방폭구조의 표준은 KS C IEC 60079-7(폭발성 분위기-제7부 : 안전증 방폭구조 “e”)는 폭발성 가스 분위기에서 사용하는 안전증 방폭구조(e) 기기의 설계, 구

조, 시험, 표시에 관한 요구사항(직류 및 교류 11 kV 실효 값 이하인 기기에 한함)에 적합하여야 한다.

242.3.2 폭발 위험장소의 시설

KS C IEC 60079-14(방폭 기기-제14부 : 폭발 위험 장소에서의 전기 설비)의 표준에 의하여 폭발 위험장소에서의 전기설비의 설계·선정 및 설치에 관한 요구사항에 따라 시공한 경우에는 242.3.1의 규정에 따르지 않을 수 있다. 다만, 다음의 장소에서는 그러하지 아니한다.

가. 폭발성 메탄가스가 존재할 우려가 있는 광산. 다만, 광산의 지상에 설치하는 전기설비 및 폭발성 메탄가스 이외의 폭발성가스가 존재할 우려가 있는 광산은 제외한다.

나. 가연성 분진 또는 섬유가 존재하는 지역(분진폭발 위험장소)

다. 폭발성 물질의 제조 및 취급 공정과 같은 근원적인 폭발 위험장소

라. 의학적인 목적으로 하는 진료실 등

242.4 위험물 등이 존재하는 장소

셀룰로이드·성냥·석유류 기타 타기 쉬운 위험한 물질(이하 “위험물”이라 한다)을 제조하거나 저장하는 곳(242.2·242.3 및 242.5에서 규정하는 곳을 제외한다)에 시설하는 저압 옥내 전기설비는 242.2.1의 “나”(1), “다”(1), “마”, “사”와 242.2.2의 “가” 및 “나”(1)의 규정에 준하여 시설하는 이외에 다음에 따르고 또한 위험의 우려가 없도록 시설하여야 한다.

가. 이동전선은 접속점이 없는 0.6/1 ㎸ EP 고무 절연 클로로프렌 캡타이어케이블 또는 0.6/1 ㎸ 비닐 절연 비닐캡타이어케이블을 사용하고 또한 손상을 받을 우려가 없도록 시설하는 이외에 이동전선을 전기기계기구에 인입할 경우에는 인입구에서 손상을 받을 우려가 없도록 시설할 것.

나. 통상의 사용 상태에서 불꽃 또는 아크를 일으키거나 온도가 현저히 상승할 우려가 있는 전기기계기구는 위험물에 착화할 우려가 없도록 시설할 것.

242.5 화약류 저장소 등의 위험장소

242.5.1 화약류 저장소에서 전기설비의 시설

1. 화약류 저장소(「총포·도검·화약류 등 단속법」제24조에 규정하는 화약류 저장소. 이하 “화약류 저장소”라 한다) 안에는 전기설비를 시설해서는 안 된다. 다만, 조명기구에 전기를 공급하기 위한 전기설비(개폐기 및 과전류 차단기를 제외한다)는 242.2.1의 “가”, “나”(1), “다”(1), “마”, “사”의 규정에 준하여 시설하는 이외에 다음에 따라 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

가. 전로에 대지전압은 300 V 이하일 것.

나. 전기기계기구는 전폐형의 것일 것.

다. 케이블을 전기기계기구에 인입할 때에는 인입구에서 케이블이 손상될 우려가 없도록 시설할 것.

2. 화약류 저장소 안의 전기설비에 전기를 공급하는 전로에는 화약류 저장소 이외의 곳에 전용 개폐기 및 과전류 차단기를 각 극(과전류 차단기는 다선식 전로의 중성극을 제외한다)에 취급자 이외의 자가 쉽게 조작할 수 없도록 시설하고 또한 전로에 지락이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하거나 경보하는 장치를 시설하여야 한다.

242.5.2 화약류 제조소에서 전기설비 시설

1. 가연성 가스 또는 증기가 존재하여 전기설비가 점화원이 되어 폭발될 우려가 있는 장소에 시설하는 화약류 제조소 내의 전기설비는 242.3.1의 규정에 따라 시설하여야 한다.
2. 화약류의 분말이 존재하여 전기설비가 점화원이 되어서 폭발될 우려가 있는 장소에 시설하는 화약류 제조소 내의 전기설비는 242.2.1의 규정에 따라 시설하여야 한다.
3. 제1 및 제2에서 규정하는 장소 이외의 곳에 시설하는 화약류를 제조하는 건물 내 또는 화약류를 제조하는 건물을 제외한 화약류가 있는 장소(242.5.1에서 규정하는 것을 제외한다)에 시설하는 저압 옥내 전기설비는 242.4의 규정에 준하여 시설하는 이외에 다음에 따라야 한다.

가. 전열 기구 이외의 전기기계기구는 전폐형(全閉型)의 것일 것.

나. 전열 기구는 시스선 및 기타의 충전부가 노출되어 있지 아니한 발열체를 사용한 것이어야 하며 또한 온도의 현저한 상승 및 기타의 위험이 생길 우려가 있는 경우에 전로를 자동적으로 차단하는 장치가 되어 있는 것일 것.

242.6 전시회, 쇼 및 공연장의 전기설비

242.6.1 적용범위

전시회, 쇼 및 공연장 기타 이들과 유사한 장소에 시설하는 저압전기설비에 적용한다.

242.6.2 사용전압

무대·무대마루 밑·오케스트라 박스·영사실 기타 사람이나 무대 도구가 접촉할 우려가 있는 곳에 시설하는 저압 옥내배선, 전구선 또는 이동전선은 사용전압이 400 V 이하이어야 한다.

242.6.3 배선설비

1. 배선용 케이블은 구리 도체로 최소 단면적이 1.5 ㎟이며, KS C IEC 60227-1(정격전압 450/750 V 이하 염화비닐 절연 케이블-제1부 : 일반요구사항) 또는 KS C IEC 60245-1(정격전압 450/750 V 이하 고무 절연케이블-제1부 : 일반요구사항)에 적합하여야 한다.

2. 무대마루 밑에 시설하는 전구선은 300/300 V 편조 고무코드 또는 0.6/1 ㎸ EP 고무 절연 클로로프렌 캡타이어케이블이어야 한다.
3. 전시회 등에 사용하는 건축물에 화재경보기가 시설되지 않은 경우에 케이블 설비는 다음 중 하나에 따라 시설하여야 한다.
   가. KS C IEC 60332-1 시리즈(화재 조건에서 전기/광섬유 케이블 시험-제1부:단심 절연 전선 또는 케이블 수직 불꽃 전파 시험), KS C IEC 60332-3 시리즈(화재조건에서의 전기케이블 난연성 시험-제3부:수직 배치된 케이블 또는 전선의 불꽃시험)에 따른 난연성 케이블 및 KS C IEC 61034 시리즈(케이블 연소시 발생하는 연기 밀도 측정)에 따른 저발연 케이블
   나. KS C IEC 60614 시리즈(전선관) 또는 KS C IEC 61084 시리즈(전기설비용 케이블 트렁킹 및 덕트시스템)에 따른 화재방호 및 IP4X 이상의 보호등급을 갖춘 금속제 또는 비금속제의 전선관 또는 덕트에 넣는 단심 또는 다심의 비외장 케이블
4. 기계적 손상의 위험이 있는 경우에는 외장케이블 또는 적당한 방호 조치를 한 케이블을 시설하여야 한다.
5. 회로 내에 접속이 필요한 경우를 제외하고 케이블의 접속 개소는 없어야 한다. 다만, 불가피하게 접속을 하는 경우에는 해당 KS C IEC 표준에 따르는 접속기를 사용 또는 IP4X 또는 IPXXD 이상의 보호등급을 갖춘 폐쇄함 내에서 접속을 실시하여야 한다.

242.6.4 이동전선

1. 242.6.2에서 시설하는 이동전선(제2의 보더라이트의 접속선은 제외한다)은 0.6/1 ㎸ EP 고무 절연 클로로프렌 캡타이어케이블 또는 0.6/1 ㎸ 비닐 절연 비닐캡타이어케이블이어야 한다.
2. 보더라이트에 부속된 이동 전선은 0.6/1 ㎸ EP 고무 절연 클로로프렌 캡타이어케이블이어야 한다.

242.6.5 플라이덕트

플라이덕트를 시설하는 경우는 다음에 의하여 시설하여야 한다.

가. 플라이덕트는 다음에서 정하는 표준에 적합한 것일 것.

(1) 내부배선에 사용하는 전선은 절연전선(옥외용 비닐절연전선을 제외한다) 또는 이와 동등 이상의 절연성능이 있는 것일 것.

(2) 덕트는 두께 0.8 ㎜ 이상의 철판 또는 다음에 적합한 것으로 견고하게 제작한 것일 것.

(가) 덕트의 재료는 금속재일 것.

(나) 덕트에 사용하는 철판 이외의 금속 두께는 다음 계산식에 의하여 계산한 것일 것.

$$t \geq \frac{270}{\sigma} \times 0.8$$

t : 사용금속판 두께 (㎜)

σ : 사용금속판의 인장강도 (N/㎟)

(3) 덕트의 안쪽 면은 전선의 피복을 손상하지 아니하도록 돌기(突起) 등이 없는 것일 것.

(4) 덕트의 안쪽 면과 외면은 녹이 슬지 않게 하기 위하여 도금 또는 도장을 한 것일 것.

(5) 덕트의 끝부분은 막을 것.

나. 플라이덕트 안의 전선을 외부로 인출할 경우는 0.6/1 ㎸ 비닐절연 비닐캡타이어케이블을 사용하고 또한 플라이덕트의 관통 부분에서 전선이 손상될 우려가 없도록 시설할 것.

다. 플라이덕트는 조영재 등에 견고하게 시설할 것.

242.6.6 기타 전기기기

1. 조명설비는 다음과 같이 시설하여야 한다.

가. 조명기구가 바닥으로부터 높이 2.5 m 이하에 시설되거나 과실에 의해 접촉이 발생할 우려가 있는 경우에는 적절한 방법으로 견고하게 고정시키고 사람의 상해 또는 물질의 발화위험을 방지할 수 있는 위치에 설치하거나 방호하여야 한다.

나. 절연 관통형 소켓은 케이블과 소켓이 호환되고 또한 소켓을 케이블에 한번 부착하면 떼어낼 수 없는 경우에만 사용할 수 있다.

2. 방전등 설비에서 공연장 또는 전시장에 사용하는 표준전압 교류 220/380 V를 초과하는 네온 방전등 또는 램프의 설비는 다음 조건에 적합하여야 한다.

가. 네온 방전등 또는 램프는 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없는 곳에 시설하거나 사람에게 위험이 없도록 시설하여야 한다.

나. 네온 방전등 또는 램프의 이면이 되는 간판 또는 공연장 부착재료는 비발화성으로 하고 출력전압이 교류 220/380 V를 초과하는 제어장치는 비발화성 재료에 부착하여야 한다.

다. 네온 방전등·램프 및 전시품 등에 전기를 공급하는 회로는 분리회로를 이용하고 비상용 개폐기를 통해 제어하여야 한다.

3. 전동기에 전기를 공급하는 전로에는 각 극에 단로장치를 전동기에 근접하여 시설하여야 한다.

4. 특별저압(ELV) 변압기 및 전자식 컨버터는 다음과 같이 시설하여야 한다.

가. 다중 접속한 특별저압 변압기는 IEC 61558-1에 적합하거나 이와 동등한 안전등급을 갖춘 것이어야 한다.

나. 각 변압기 또는 전자식 컨버터의 2차 회로는 수동으로 리셋하는 보호장치로 보호

하여야 한다.

다. 취급자 이외의 사람이 쉽게 접근할 수 없는 곳에 설치하고 충분한 환기장치를 시설하여야 한다.

5. 콘센트 및 플러그는 다음과 같이 시설하여야 한다.

가. 충분한 수의 콘센트를 설치하여 사용자의 요구를 만족시키도록 설비 하여야 한다.

나. 플로어 콘센트를 시설하는 경우에는 콘센트에 물이 침입되지 않도록 적절하게 보호되어야 한다.

다. 플러그에 사용하는 가요 케이블 또는 코드는 접속점이 없어야 한다.

라. 삽입식 멀티 어댑터는 사용해서는 아니 된다.

마. 이동형 멀티 탭의 사용은 다음과 같이 제한하여야 한다.

(1) 고정 콘센트 1개당 1개로 시설할 것.

(2) 플러그로부터 멀티 탭까지의 가요 케이블 또는 코드의 최대 길이는 2 m 이내일 것.

6. 저압발전장치는 다음과 같이 시설하여야 한다.

가. TN 계통, TT 계통 또는 IT 계통을 사용하는 가설 설비에 전기를 공급하기 위해 발전기를 시설한 경우 접지설비는 KS C IEC 60364-5-54(전기기기의 선정 및 시공－접지설비 및 보호도체)의 “542.1 일반 요구사항”에 적합하여야 하고 접지극을 사용하는 경우에는 “544.2 보조본딩을 위한 보호본딩 도체”에 적합하게 시설하여야 한다.

나. TN 계통에서는 모든 노출도전성 부분를 KS C IEC 60364-5-54(전기기기의 선정 및 시공－접지설비 및 보호도체)의 “543 보호도체”에 따르는 단면적을 갖는 보호도체를 이용하여 발전기에 접속하여야 한다.

다. 중성선 또는 발전기의 중성점은 발전기의 노출도전부에 접속시켜서는 아니 된다.

7. 화재에 대한 보호는 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 스포트라이트・소형투광기 등의 조명기구 및 표면이 고온이 되는 기타 전기기기나 가정용 전기기기는 적절히 보호하고 해당 규격에 따라 적절한 위치에 설치하여야 한다. 또한 이러한 전기기기는 가연성 기기에 접촉하지 않도록 충분히 이격시켜 배치하여야 한다.

나. 진열용 유리 상자 및 전광 사인은 충분한 내열성, 기계적 강도, 전기적 절연성을 갖춘 재료로 만들고 발열에 의한 전시물의 가연성을 고려하여 환기를 시켜야 한다.

다. 과도한 열을 발생시키기 쉬운 전기기기・조명기구 또는 램프를 밀집상태로 수용하는 공연장 설비는 환기가 잘 되는 천장 등과 같은 곳에 불연성 재료로 제작한 적절한 환기장치를 시설하여야 한다.

242.6.7 개폐기 및 과전류 차단기

1. 무대・무대마루 밑・오케스트라 박스 및 영사실의 전로에는 전용 개폐기 및 과전류

차단기를 시설하여야 한다.

2. 무대용의 콘센트 박스·플라이덕트 및 보더라이트의 금속제 외함에는 140의 규정에 따라 접지공사를 하여야 한다.
3. 비상 조명을 제외한 조명용 분기회로 및 정격 32 A 이하의 콘센트용 분기회로는 정격 감도 전류 30 mA 이하의 누전차단기로 보호하여야 한다.

242.7 터널, 갱도 기타 이와 유사한 장소

242.7.1 사람이 상시 통행하는 터널 안의 배선의 시설

사람이 상시 통행하는 터널 안의 배선(전기기계기구 안의 배선, 관등회로의 배선 및 241.14에서 규정하는 소세력 회로의 전선을 제외한다. 이하 여기에서 같다)은 그 사용전압이 저압의 것에 한하고 또한 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 전선은 다음 중 하나에 의하여 시설할 것.

(1) 335.1의 2의 "가" (2)의 규정에 의하여 시설할 것.

(2) 공칭단면적 2.5 ㎟의 연동선과 동등 이상의 세기 및 굵기의 절연전선(옥외용 비닐절연전선 및 인입용 비닐절연전선을 제외한다)을 사용하여 232.56.1(제1을 제외한다) 및 232.56.2의 규정에 준하는 애자공사에 의하여 시설하고 또한 이를 노면상 2.5 m 이상의 높이로 할 것.

나. 전로에는 터널의 입구에 가까운 곳에 전용 개폐기를 시설할 것.

242.7.2 광산 기타 갱도안의 시설

1. 광산 기타 갱도안의 배선은 사용전압이 저압 또는 고압의 것에 한하고 또한 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 저압 배선은 232.51.1 및 232.51.2의 규정에 준하는 케이블공사에 의하여 시설할 것. 다만, 사용전압이 400 V 이하인 저압 배선에 공칭단면적 2.5 ㎟ 연동선과 동등 이상의 세기 및 굵기의 절연전선(옥외용 비닐절연전선 및 인입용 비닐절연전선을 제외한다)을 사용하고 전선 상호 간의 사이를 적당히 떨어지게 하고 또한 암석 또는 목재와 접촉하지 않도록 절연성·난연성 및 내수성의 애자로 이를 지지할 경우에는 그러하지 아니하다.

나. 고압 배선은 342.1의 "다" (232.51.3의 규정을 준용하는 부분을 제외한다)의 규정에 준하여 시설하는 이외에 전선에 케이블을 사용하고 또한 관 기타의 케이블을 넣는 방호장치의 금속제 부분·금속제의 전선 접속함 및 케이블의 피복에 사용하는 금속체에는 211 및 140의 규정에 따라 접지공사를 하여야 한다.

다. 전로에는 갱 입구에 가까운 곳에 전용 개폐기를 시설할 것.

2. 242.2부터 242.5까지의 규정은 광산 기타의 갱도 내에 시설하는 저압 또는 고압이 전기설비에 준용한다.

242.7.3 터널 등의 배선과 약전류전선 등 또는 관과의 접근 교차

터널·갱도 기타 이와 유사한 곳(철도 또는 궤도의 전용 터널을 제외한다. 이하 “터널 등”이라 한다)에 시설하는 배선이 그 터널 등에 시설하는 다른 배선 또는 관이나 이와 유사한 것과 접근하거나 교차하는 경우에는 232.3.7의 규정에 준하여 시설하여야 한다.

242.7.4 터널 등의 전구선 또는 이동전선 등의 시설

1. 터널 등에 시설하는 사용전압이 400 V 이하인 저압의 전구선 또는 이동전선은 다음과 같이 시설하여야 한다.
   가. 전구선은 단면적 0.75 ㎟ 이상의 300/300 V 편조 고무코드 또는 0.6/1 ㎸ EP 고무 절연 클로로프렌 캡타이어케이블일 것. 다만, 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우에는 단면적 0.75 ㎟ 이상의 연동연선을 사용하는 450/750 V 내열성 에틸렌아세테이트 고무 절연전선(출구부의 전선의 간격이 10 ㎜ 이상인 전구 소켓에 부속하는 전선은 단면적이 0.75 ㎟ 이상인 450/750 V 내열성에틸렌아세테이트 고무 절연전선 또는 450/750 V 일반용 단심 비닐절연전선)을 사용할 수 있다.
   나. 이동전선은 241.10의 규정에 의하여 용접용 케이블을 사용하는 경우 이외에는 300/300 V 편조 고무코드, 비닐 코드 또는 캡타이어케이블일 것. 다만, 비닐 코드 및 비닐 캡타이어케이블은 234.3에 규정하는 이동전선에 한하여 사용할 수 있다.
   다. 전구선 또는 이동전선을 현저히 손상시킬 우려가 있는 곳에 설치하는 경우에는 이를 232.13.2의 규정에 준하는 가요성 전선관에 넣거나 이에 준하는 보호조치를 할 것.
2. 터널 등에 시설하는 사용전압이 400 V 초과인 저압의 이동전선은 0.6/1 ㎸ EP 고무 절연 클로로프렌 캡타이어케이블로서 단면적이 0.75 ㎟ 이상인 것일 것. 다만, 전기를 열로 이용하지 아니하는 전기기계기구에 부속된 이동전선은 단면적이 0.75 ㎟ 이상인 0.6/1 ㎸ 비닐절연 비닐 캡타이어케이블을 사용하는 경우에는 그러하지 아니하다.
3. 터널 등에 시설하는 저압의 이동전선에 접속하여 사용하는 전기기계기구는 다음과 같이 시설하여야 한다.
   가. 저압의 이동전선에 접속하는 전기사용기계기구의 금속제 외함에 140의 규정에 의하여 접지공사를 하는 경우에 그 이동전선으로 사용하는 다심코드 또는 다심 캡타이어케이블의 선심의 하나를 접지도체로 사용하는 때에는 그 선심과 전기사용기계기구의 외함 및 조영물에 고정되어 있는 접지도체와의 접속에는 꽂음 접속기 기타 이와 유사한 기구의 1극을 사용하여야 한다. 다만, 다심 코드 또는 다심 캡타이어케이블과 전기사용기계기구를 나사로 고정하여 접속하는 경우에는 그러하지 아니하다.
   나. “가”의 꽂음 접속기 기타 이와 유사한 기구의 접지도체에 접속하는 1극은 다른 극과 명확하게 구별할 수 있는 구조로 되어 있는 것이어야 한다.
4. 터널 등에 시설하는 저압의 이동전선과 저압 배선과의 접속에는 꽂음 접속기나 기타 이와 유사한 기구를 사용하여야 한다. 다만, 이동전선을 조가용선에 조가하여 시

설하는 경우에는 그러하지 아니하다. 또한 저압의 이동전선과 전기사용기구 기계기구와의 접속에는 꽂음 접속기나 기타 이와 유사한 기구를 사용하여야 한다. 다만, 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설한 단자 금속물에 코드를 나사로 고정시키는 경우에는 그러하지 아니하다.

5. 터널 등에 시설하는 고압의 이동전선은 342.2의 규정에 준하여 시설하여야 한다.
6. 특고압의 이동전선은 터널 등에 시설해서는 안 된다.

242.7.5 터널 등에 시설하는 배선 기구 등의 시설

터널 등에 시설하는 배선기구 및 전기사용기계기구 등은 옥측 또는 옥외에 시설하는 배선기구 및 전기사용기계기구 등의 시설에 준용한다.

242.8 이동식 숙박차량 정박지, 야영지 및 이와 유사한 장소

242.8.1 적용범위

레저용 숙박차량·텐트 또는 이동식 숙박차량 정박지의 이동식 주택, 야영장 및 이와 유사한 장소(이하 “이동식 숙박차량 정박지”라 한다)에 전원을 공급하기 위한 회로에만 적용한다.

242.8.2 일반특성의 평가

1. TN 계통에서는 레저용 숙박차량·텐트 또는 이동식 주택에 전원을 공급하는 최종 분기회로에는 PEN 도체가 포함되어서는 아니 된다.
2. 표준전압은 220/380 V를 초과해서는 아니 된다.

242.8.3 안전을 위한 보호

감전에 대한 보호는 211의 규정을 준용하되 다음에 대한 보호는 사용하여서는 아니된다.

가. 장애물에 의한 보호
나. 접촉범위(Arm’s reach) 밖에 두는 것에 의한 보호
다. 비도전성 장소에 의한 보호
라. 비접지 국부 등전위 접속에 의한 보호

242.8.4 전기기기의 선정 및 설치에 대한 외부영향

이동식 숙박차량 정박지 내 옥외에 설치되는 전기기기들은 다음의 외부 영향에 따라야 한다.

가. 물의 존재(AD): AD4, KS C IEC 60529(외곽의 방진 보호 및 방수 보호 등급)를 따르는 IPX4 이상의 보호등급
나. 침입 고형물질의 존재(AE): AE3, KS C IEC 60529(외곽의 방진 보호 및 방수 보호 등급)를 따르는 IP4X 이상의 보호등급
다. 충격(AG): AG2, KS C IEC 62262(외부 기계적 충격에 대한 전기기기용 외곽의 보호 등급)를 따르는 IK07 이상의 보호등급

242.8.5 배선방식

1. 이동식 숙박차량 정박지에 전원을 공급하기 위하여 시설하는 배선은 지중케이블 및 가공케이블 또는 가공절연전선을 사용하여야 한다.
2. 지중케이블은 추가적인 기계적 보호가 제공되지 않는 한 손상(텐트 고정말뚝, 지면 고정앵커 또는 차량의 이동에 의한 손상 등)을 방지하기 위하여 매설 깊이를 차량 기타 중량물의 압력을 받을 우려가 있는 장소에는 1.0 m 이상, 기타 장소에는 0.6 m 이상으로 하여야 한다.
3. 가공케이블 또는 가공절연전선은 다음에 적합하여야 한다.
   가. 모든 가공전선은 절연되어야 한다.
   나. 가공배선을 위한 전주 또는 다른 지지물은 차량의 이동에 의하여 손상을 받지 않는 장소에 설치하거나 손상을 받지 아니하도록 보호되어야 한다.
   다. 가공전선은 차량이 이동하는 모든 지역에서 지표상 6 m, 다른 모든 지역에서는 4 m 이상의 높이로 시설하여야 한다.

242.8.6 전원자동차단에 의한 고장보호장치

1. 누전차단기
   가. 모든 콘센트는 정격감도전류가 30 mA 이하인 누전차단기(중성선을 포함한 모든 극이 차단되는 것)에 의하여 개별적으로 보호되어야 한다.
   나. 이동식 주택 또는 이동식 조립주택에 공급하기 위해 고정 접속되는 최종분기회로는 정격감도전류가 30 mA 이하인 누전차단기(중성선을 포함한 모든 극이 차단되는 것)에 의하여 개별적으로 보호되어야 한다.
2. 과전류에 대한 보호장치
   가. 모든 콘센트는 212의 요구사항에 따라서 과전류보호장치로 개별적으로 보호하여야 한다.
   나. 이동식 주택 또는 이동식 조립주택에 전원 공급을 위한 고정 접속용의 최종분기회로는 212의 요구사항에 따라서 과전류보호장치로 개별적으로 보호하여야 한다.

242.8.7 단로장치

각 배전반에는 적어도 하나의 단로장치를 설치하여야 한다. 이 장치는 중성선을 포함하여 모든 충전도체를 분리하여야 한다.

242.8.8 콘센트 시설

콘센트는 다음에 따라 시설하여야 한다.

   가. 모든 콘센트는 KS C IEC 60309-2(산업용 플러그, 콘센트 및 커플러-제2부 : 핀 및 핀받이의 치수 요구사항)에 적합하여야 하며, 최소한 IP44의 보호등급을 충족하거나 외함에 의해 그와 동등한 보호등급 이상이 되도록 시설하여야 한다.
   나. 모든 콘센트는 이동식 숙박차량의 정박구획 또는 텐트 구획에 가깝게 시설되어야 하며, 배전반 또는 별도의 외함 내에 설치되어야 한다.
   다. 긴 연결코드로 인한 위험을 방지하기 위하여 하나의 외함 내에는 4개 이하의 콘

센트를 조합 배치하여야 한다.

라. 모든 이동식 숙박차량의 정박구획 또는 텐트구획은 적어도 하나의 콘센트가 공급되어야 한다.

마. 정격전압 200 V~250 V, 정격전류 16 A 단상 콘센트가 제공되어야 한다. 다만, 보다 큰 수요가 예상되는 경우에는 더 높은 정격의 콘센트를 제공하여야 한다.

바. 콘센트는 지면으로부터 0.5 m~1.5 m 높이에 설치하여야 한다. 가혹한 환경조건의 특수한 경우에는 정해진 최대 높이 1.5 m를 초과하는 것이 허용된다. 이러한 경우 플러그의 안전한 삽입 및 분리가 보장되어야 한다.

242.9 마리나 및 이와 유사한 장소

242.9.1 적용범위

마리나 및 이와 유사장소(이하 "마리나" 라 한다)의 놀이용 수상 기계기구 또는 선상가옥에 전원을 공급하는 회로에만 적용한다. 다만, 다음의 경우에는 적용하지 아니한다.

가. 공공 전력망에서 직접 전력을 공급받는 선상가옥

나. 놀이용 수상 기계기구나 선상가옥의 내부 전기설비

242.9.2 계통접지 및 전원공급

1. 마리나에서 TN 계통의 사용 시 TN-S 계통만을 사용하여야 한다. 육상의 절연변압기를 통하여 보호하는 경우를 제외하고 누전차단기를 사용하여야 한다. 또한, 놀이용 수상 기계기구 또는 선상가옥에 전원을 공급하는 최종회로는 PEN 도체를 포함해서는 아니 된다.
2. 표준전압은 220/380 V를 초과해서는 아니 된다.

242.9.3 안전 보호

1. 감전에 대한 보호는 242.8.3을 준용한다.
2. 놀이용 수상 기계기구에 전원을 공급하기 위해 전기적 분리에 의한 보호대책이 사용되는 경우에는 다음에 따라야 한다.

가. 회로는 KS C IEC 61558-2-4(전력용변압기, 전원공급장치 및 유사기기의 안전-제2부 : 범용 절연변압기의 개별요구사항)에 적합하게 고정된 절연변압기를 통하여 공급되어야 한다. 절연변압기로 전원을 공급하는 보호도체는 놀이용 수상 기계기구에 공급하는 콘센트의 접지극에 연결되어서는 아니 된다.

나. 놀이용 수상 기계기구의 등전위본딩은 육상 공급전원의 보호도체에 접속해서는 안 된다.

242.9.4 전기기기의 선정 및 설치에 대한 외부영향

마리나 내 옥외에 설치되는 전기기기들은 다음의 외부 영향에 따라야 한다.

가. 물의 존재(AD): 물의 비말(AD4) IPX4, 물의 분사(AD5) IPX5, 물의 파도(AD6) IPX6 이상의 보호등급

나. 침입 고형물질의 존재(AE): AE3, IP4X 이상의 보호등급

다. 부식 또는 오염 물질의 존재(AF): 부식성 물질 또는 오염 물질 AF2, 탄화수소 AF3

라. 충격(AG): AG2, IK07 이상의 보호등급

242.9.5 배선방식

1. 마리나 내의 배선은 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 지중케이블

나. 가공케이블 또는 가공절연전선

다. 구리 도체로서 열가소성 또는 탄성재료 절연 케이블로 움직임・충격・부식 및 주위온도 등의 외부영향을 고려한 적절한 케이블 관리시스템에 따라 설치된 케이블

라. PVC 보호피복의 무기질 절연케이블

마. 열가소성 또는 탄성재료 피복의 외장케이블

바. “가” 에서 “마” 까지의 것과 동등 이상의 케이블 또는 재료

2. 마리나 내의 배선은 다음의 경우에 시설해서는 안 된다.

가. KS C IEC 60364-5-52(전기기기의 선정 및 설치－배선설비)의 “표 A.52.3” 의 35번과 36번의 설치방법의 예와 같이 지지선에 매달리거나 지지대를 사용하여 공기 중에 가설된 가공케이블 또는 가공도체

나. KS C IEC 60364-5-52(전기기기의 선정 및 설치－배선설비)의 “표 A.52.3” 의 4번과 6번의 설치방법의 예와 같은 전선관, 트렁킹 등의 내부 절연전선

다. 알루미늄 도체 케이블

라. 무기질 절연케이블

3. 케이블 및 케이블 관리시스템은 조류 및 물에 뜨는 구조물의 다른 움직임에 의한 기계적 손상이 없도록 선정 및 시공되어야 한다.

4. 지중케이블은 추가적인 기계적 보호가 제공되지 않는 한 수송매체 등의 이동에 따른 손상을 피할 수 있도록 매설 깊이를 차량 기타 중량물의 압력을 받을 우려가 있는 장소에는 1.0 m 이상, 기타 장소에는 0.6 m 이상으로 하여야 한다.

5. 가공케이블 또는 가공절연전선은 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 모든 가공전선은 절연되어야 한다.

나. 가공배선을 위한 전주 또는 다른 지지물은 차량의 이동에 의하여 손상을 받지 않는 장소에 설치하거나 손상을 받지 않도록 보호되어야 한다.

다. 가공전선은 수송매체가 이동하는 모든 지역에서 지표상 6 m, 다른 모든 지역에서는 4 m 이상의 높이로 시설하여야 한다.

242.9.6 전원의 자동차단에 의한 고장보호

1. 누전차단기는 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 정격전류가 63 A 이하인 모든 콘센트는 정격감도전류가 30 mA 이하인 누전차단

기에 의해 개별적으로 보호되어야 한다. 채택된 누전차단기는 중성극을 포함한 모든 극을 차단하여야 한다.

나. 정격전류가 63 A를 초과하는 콘센트는 정격감도전류 300 mA 이하이고, 중성극을 포함한 모든 극을 차단하는 누전차단기에 의해 개별적으로 보호되어야 한다.

다. 주거용 선박에 전원을 공급하는 접속장치는 30 mA를 초과하지 않는 개별 누전차단기로 보호되어야 하며, 선택된 누전차단기는 중성극을 포함한 모든 극을 차단하여야 한다.

2. 과전류에 대한 보호장치

가. 각 콘센트는 212의 요구사항에 따른 과전류 보호장치에 의해 개별적으로 보호되어야 한다.

나. 선상가옥에 전원 공급을 위한 고정 접속용의 최종분기회로는 212의 요구사항에 따른 과전류 보호장치에 의해 개별적으로 보호되어야 한다.

242.9.7 단로장치

각 배전반에는 적어도 하나의 단로장치를 설치하여야 한다. 이 장치는 중성선을 포함하여 모든 충전도체를 분리하여야 한다.

242.9.8 콘센트 시설

콘센트는 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 정격전류가 63 A 이하인 콘센트는 KS C IEC 60309-2(산업용 플러그, 콘센트 및 커플러-제2부 : 핀 및 핀받이의 치수 요구사항)에 적합하여야 한다. 정격전류가 63 A를 초과하는 콘센트는 KS C IEC 60309-1(산업용 플러그, 콘센트 및 커플러 제1부 : 일반요구사항)에 적합하여야 한다.

(1) 모든 콘센트는 최소한 보호등급 IP44를 만족하거나 외함에 의해 그와 동등한 보호등급이 제공되어야 한다.

(2) AD5 또는 AD6 코드가 적용되어야 하는 경우 각각의 보호등급은 최소한 IPX5 또는 IPX6에 적합하여야 한다.

나. 모든 콘센트는 정박 위치에 가까이 시설되어야 하며, 배전반 또는 별도의 외함 내에 설치되어야 한다.

다. 긴 연결코드로 인한 위험을 방지하기 위하여 하나의 외함 안에는 4개 이하의 콘센트가 조합 배치되어야 한다.

라. 하나의 콘센트는 오직 하나의 놀이용 수상 기계기구 또는 하나의 선상가옥에만 전원을 공급하여야 한다.

마. 정격전압 200 V ~ 250 V, 정격전류 16 A 단상 콘센트가 제공되어야 한다. 다만, 보다 큰 수요가 예상되는 경우에는 더 높은 정격의 콘센트를 제공하여야 한다.

바. 모든 콘센트는 적절한 조치가 취해지지 않는 한 비말이나 침수의 영향을 피할 수 있는 곳에 설치하여야 한다.

242.10 의료장소

242.10.1 적용범위

의료장소[병원이나 진료소 등에서 환자의 진단・치료(미용치료 포함)・감시・간호 등의 의료행위를 하는 장소를 말한다. 이하 같다]는 의료용 전기기기의 장착부(의료용 전기기기의 일부로서 환자의 신체와 필연적으로 접촉되는 부분)의 사용방법에 따라 다음과 같이 구분한다.

가. 그룹 0: 일반병실, 진찰실, 검사실, 처치실, 재활치료실 등 장착부를 사용하지 않는 의료장소

나. 그룹 1: 분만실, MRI실, X선 검사실, 회복실, 구급처치실, 인공투석실, 내시경실 등 장착부를 환자의 신체 외부 또는 심장 부위를 제외한 환자의 신체 내부에 삽입시켜 사용하는 의료장소

다. 그룹 2: 관상동맥질환 처치실(심장카테터실), 심혈관조영실, 중환자실(집중치료실), 마취실, 수술실, 회복실 등 장착부를 환자의 심장 부위에 삽입 또는 접촉시켜 사용하는 의료장소

242.10.2 의료장소별 계통접지

242.10.1의 의료장소별로 다음과 같이 계통접지를 적용한다.

가. 그룹 0: TT 계통 또는 TN 계통

나. 그룹 1: TT 계통 또는 TN 계통. 다만, 전원자동차단에 의한 보호가 의료행위에 중대한 지장을 초래할 우려가 있는 의료용 전기기기를 사용하는 회로에는 의료 IT 계통을 적용할 수 있다.

다. 그룹 2: 의료 IT 계통. 다만, 이동식 X-레이 장치, 정격출력이 5 kVA 이상인 대형 기기용 회로, 생명유지 장치가 아닌 일반 의료용 전기기기에 전력을 공급하는 회로 등에는 TT 계통 또는 TN 계통을 적용할 수 있다.

라. 의료장소에 TN 계통을 적용할 때에는 주배전반 이후의 부하 계통에서는 TN-C 계통으로 시설하지 말 것.

242.10.3 의료장소의 안전을 위한 보호 설비

의료장소의 안전을 위한 보호설비는 다음과 같이 시설한다.

가. 그룹 1 및 그룹 2의 의료 IT 계통은 다음과 같이 시설할 것.

(1) 전원측에 KS C IEC 61558-2-15(전력 변압기, 전원공급장치 및 이와 유사한 기기의 안전 제2-15부 : 의료설비용 절연변압기의 개별요구사항)에 따라 이중 또는 강화절연을 한 비단락보증 절연변압기를 설치하고 그 2차측 전로는 접지하지 말 것.

(2) 비단락보증 절연변압기는 함 속에 설치하여 충전부가 노출되지 않도록 하고 의료장소의 내부 또는 가까운 외부에 설치할 것.

(3) 비단락보증 절연변압기의 2차측 정격전압은 교류 250 V 이하로 하며 공급방식은 단상 2선식, 정격출력은 10 kVA 이하로 할 것.

(4) 3상 부하에 대한 전력공급이 요구되는 경우 비단락보증 3상 절연변압기를 사용할 것.

(5) 비단락보증 절연변압기의 과부하 전류 및 초과 온도를 지속적으로 감시하는 장치를 적절한 장소에 설치할 것.

(6) 의료 IT 계통의 절연상태를 지속적으로 계측, 감시하는 장치를 다음과 같이 설치할 것.

(가) KS C IEC 60364-7-710(특수설비 또는 특수장소에 대한 요구사항－의료장소)에 따라 절연감시장치를 설치하고 절연저항이 50 kΩ 까지 감소하면 표시설비 및 음향설비로 경보를 발하도록 할 것.

(나) 의료 IT 계통에서 절연감시장치와 절연 고장 위치 탐지장치를 설치하는 경우에는 KS C IEC 61557-8(교류 1000 V 및 직류 1500 V 이하의 저압 배전계통의 전기 안전-보호수단의 시험, 측정 또는 감시용 장비-제8부 : IT 계통용 절연 감시장치), KS C IEC 61557-9(교류 1000 V 및 직류 1500 V 이하 저압 배전 계통의 전기 안전－보호 수단의 시험, 측정 또는 감시용 장비-제9부 : IT 계통에서 절연고장 위치탐지를 위한 장비)에 적합하도록 시설할 것.

(다) (가) 및 (나)의 표시설비 및 음향설비를 적절한 장소에 배치하여 의료진에 의하여 지속적으로 감시될 수 있도록 할 것.

(라) 표시설비는 의료 IT 계통이 정상일 때에는 녹색으로 표시되고 의료 IT 계통의 절연저항이 (가) 및 (나)의 조건에 도달할 때에는 황색으로 표시되도록 할 것. 또한 각 표시들은 정지시키거나 차단시키는 것이 불가능한 구조일 것.

(마) 수술실 등의 내부에 설치되는 음향설비가 의료행위에 지장을 줄 우려가 있는 경우에는 기능을 정지시킬 수 있는 구조일 것.

(7) 의료 IT 계통의 분전반은 의료장소의 내부 혹은 가까운 외부에 설치할 것.

(8) 의료 IT 계통에 접속되는 콘센트는 TT 계통 또는 TN 계통에 접속되는 콘센트와 혼용됨을 방지하기 위하여 적절하게 구분 표시할 것.

나. 그룹 1과 그룹 2의 의료장소에서 사용하는 교류 콘센트는 KS C 8305(배선용 꽂음접속기)에 따른 배선용 콘센트를 사용할 것. 다만, 플러그가 빠지지 않는 구조의 콘센트가 필요한 경우에는 걸림형을 사용한다.

다. 그룹 1과 그룹 2의 의료장소에 무영등 등을 위한 특별저압(SELV 또는 PELV)회로를 시설하는 경우에는 사용전압은 교류 실효값 25 V 또는 리플프리(ripple-free)직류 60 V 이하로 할 것.

라. 의료장소의 전로에는 정격 감도전류 30 mA 이하, 동작시간 0.03초 이내의 누전차단기를 설치할 것. 다만, 다음의 경우는 그러하지 아니하다.

(1) 의료 IT 계통의 전로
(2) TT 계통 또는 TN 계통에서 전원자동차단에 의한 보호가 의료행위에 중대한 지장을 초래할 우려가 있는 회로에 누전경보기를 시설하는 경우
(3) 의료장소의 바닥으로부터 2.5 m를 초과하는 높이에 설치된 조명기구의 전원회로
(4) 건조한 장소에 설치하는 의료용 전기기기의 전원회로

242.10.4 의료장소 내의 접지 설비

의료장소와 의료장소 내의 전기설비 및 의료용 전기기기의 노출도전부, 그리고 계통외 도전부에 대하여 다음과 같이 접지설비를 시설하여야 한다.

가. 의료장소마다 그 내부 또는 근처에 등전위본딩 바를 설치할 것. 다만, 인접하는 의료장소와의 바닥 면적 합계가 50 ㎡ 이하인 경우에는 등전위본딩 바를 공용할 수 있다.
나. 의료장소 내에서 사용하는 모든 전기설비 및 의료용 전기기기의 노출도전부는 보호도체에 의하여 등전위본딩 바에 각각 접속되도록 할 것.
(1) 콘센트 및 접지단자의 보호도체는 등전위본딩 바에 직접 접속할 것.
(2) 보호도체의 공칭 단면적은 142.3.2의 표 142.3-1에 따라 선정할 것.
다. 그룹 2의 의료장소에서 환자환경(환자가 점유하는 장소로부터 수평방향 1.5 m, 의료장소의 바닥으로부터 2.5 m 높이 이내의 범위) 내에 있는 계통외 도전부와 전기설비 및 의료용 전기기기의 노출도전부, 전자기장해(EMI) 차폐선, 도전성 바닥 등은 등전위본딩을 시행할 것.
(1) 계통외도전부와 전기설비 및 의료용 전기기기의 노출도전부 상호 간을 접속한 후 이를 등전위본딩 바에 각각 접속할 것.
(2) 한 명의 환자에게는 동일한 등전위본딩 바를 사용하여 등전위본딩을 시행할 것.
(3) 등전위 본딩도체는 “나” (2)의 보호도체와 동일 규격 이상의 것으로 선정할 것.
라. 접지도체는 다음과 같이 시설할 것.
(1) 접지도체의 공칭단면적은 등전위본딩 바에 접속된 보호도체 중 가장 큰 것 이상으로 할 것.
(2) 철골, 철근 콘크리트 건물에서는 철골 또는 2조 이상의 주철근을 접지도체의 일부분으로 활용할 수 있다.
마. 보호도체, 등전위 본딩도체 및 접지도체의 종류는 450/750 V 일반용 단심 비닐절연전선으로서 절연체의 색이 녹/황의 줄무늬이거나 녹색인 것을 사용할 것.

242.10.5 의료장소내의 비상전원

상용전원 공급이 중단될 경우 의료행위에 중대한 지장을 초래할 우려가 있는 전기설비 및 의료용 전기기기에는 다음 및 KS C IEC 60364-7-710(특수설비 또는 특수장소에 대한 요구사항-의료장소)에 따라 비상전원을 공급하여야 한다.

가. 절환시간 0.5초 이내에 비상전원을 공급하는 장치 또는 기기

(1) 0.5초 이내에 전력공급이 필요한 생명유지장치

(2) 그룹 1 또는 그룹 2의 의료장소의 수술등, 내시경, 수술실 테이블, 기타 필수 조명

나. 절환시간 15초 이내에 비상전원을 공급하는 장치 또는 기기

(1) 15초 이내에 전력공급이 필요한 생명유지장치

(2) 그룹 2의 의료장소에 최소 50%의 조명, 그룹 1의 의료장소에 최소 1개의 조명

다. 절환시간 15초를 초과하여 비상전원을 공급하는 장치 또는 기기

(1) 병원기능을 유지하기 위한 기본 작업에 필요한 조명

(2) 그 밖의 병원 기능을 유지하기 위하여 중요한 기기 또는 설비

242.11 엘리베이터·덤웨이터 등의 승강로 안의 저압 옥내배선 등의 시설

엘리베이터 · 덤웨이터 등의 승강로 내에 시설하는 사용전압이 400 V 이하인 저압 옥내배선, 저압의 이동전선 및 이에 직접 접속하는 리프트 케이블은 이에 적합한 KS C IEC 60227-6(비닐 리프트 케이블) 또는 KS C IEC 60245-5(2005)(고무 리프트 케이블)를 사용하여야 한다.

243 저압 옥내 직류전기설비

243.1 저압 옥내 직류전기설비

243.1.1 전기품질

1. 저압 옥내 직류전로에 교류를 직류로 변환하여 공급하는 경우에 직류는 KS C IEC 60364-4-41(안전을 위한 보호-감전에 대한 보호)의 “410.3.1” 에 따른 리플프리 직류이어야 한다.
2. 제1에 따라 직류를 공급하는 경우의 고조파 전류는 KS C IEC 61000-3-2[전기자기적합성(EMC)-제3부 한계값 제2절 : 고조파 전류의 한계값(기기의 입력전류 상당 16 A 이하)]및 KS C IEC 61000-3-12[전기자기적합성(EMC) 제3-12부 : 한계값-공공저전압 시스템에 연결된 기기에서 발생하는 고조파 전류의 한계값(16 A < 상당입력전류 ≤ 75 A)]에서 정한 값 이하이어야 한다.

243.1.2 저압 옥내 직류전기설비의 시설

저압 옥내 직류전기설비는 232의 규정에 따라 시설하여야 한다.

243.1.3 저압 직류과전류차단장치

1. 212.3.4에 의하여 저압 직류전로에 과전류차단장치를 시설하는 경우 직류단락전류를 차단하는 능력을 가지는 것이어야 하고 “직류용” 표시를 하여야 한다.
2. 다중전원전로의 과전류차단기는 모든 전원을 차단할 수 있도록 시설하여야 한다.

243.1.4 저압 직류지락차단장치

211.2.4에 의하여 저압 직류전로에 지락이 생겼을 때 자동으로 전로를 차단하는 장치를 시설하여야 하며 “직류용” 표시를 하여야 한다.

243.1.5 저압 직류개폐장치

1. 직류전로에 사용하는 개폐기는 직류전로 개폐 시 발생하는 아크에 견디는 구조이어야 한다.
2. 다중전원전로의 개폐기는 개폐할 때 모든 전원이 개폐될 수 있도록 시설하여야 한다.

243.1.6 저압 직류전기설비의 전기부식 방지

243.1.8에 의하여 저압 직류전기설비를 접지하는 경우에는 직류누설전류에 의한 전기부식작용으로 인한 접지극이나 다른 금속체에 손상의 위험이 없도록 시설하여야 한다. 다만, 243.1.4에 의한 직류지락차단장치를 시설한 경우에는 그러하지 아니하다.

243.1.7 축전지실 등의 시설

l. 30 V를 초과하는 축전지는 비접지측 도체에 쉽게 차단할 수 있는 곳에 개폐기를 시설하여야 한다.
2. 옥내전로에 연계되는 축전지는 비접지측 도체에 과전류보호장치를 시설하여야 한다.
3. 축전지실 등은 폭발성의 가스가 축적되지 않도록 환기장치 등을 시설하여야 한다.

243.1.8 저압 옥내 직류전기설비의 접지

1. 저압 옥내 직류전기설비는 전로 보호장치의 확실한 동작의 확보, 이상전압 및 대지전압의 억제를 위하여 직류 2선식의 임의의 한 점 또는 변환장치의 직류측 중간점, 태양전지의 중간점 등을 접지하여야 한다. 다만, 직류 2선식을 다음에 따라 시설하는 경우는 그러하지 아니하다.
   가. 사용전압이 60 V 이하인 경우
   나. 접지검출기를 설치하고 특정구역내의 산업용 기계기구에만 공급하는 경우
   다. 교류전로로부터 공급을 받는 정류기에서 인출되는 직류계통
   라. 최대전류 30 mA 이하의 직류화재경보회로
   마. 절연감시장치 또는 절연고장점검출장치를 설치하여 관리자가 확인할 수 있도록 경보장치를 시설하는 경우
2. 제1의 접지공사는 140의 규정에 의하여 접지하여야 한다.
3. 직류전기설비를 시설하는 경우는 감전에 대한 보호를 하여야 한다.
4. 직류전기설비의 접지시설은 243.1.6에 준용하여 전기부식방지를 하여야 한다.
5. 직류접지계통은 교류접지계통과 같은 방법으로 금속제 외함, 교류접지도체 등과 본딩하여야 하며, 교류접지가 피뢰설비・통신접지 등과 통합접지되어 있는 경우는 함께 통합접지공사를 할 수 있다. 이 경우 낙뢰 등에 의한 과전압으로부터 전기설비 등을 보호하기 위해 KS C IEC 60364-5-53(전기기기의 선정 및 시공－절연, 개폐 및 제어)의 “534 과전압 보호장치”에 따라 서지보호장치(SPD)를 설치하여야 한다.

244 비상용 예비전원설비

244.1 일반 요구사항

244.1.1 적용범위

1. 이 규정은 상용전원이 정전되었을 때 사용하는 비상용 예비전원설비를 수용장소에 시설하는 것에 적용하여야 한다.
2. 비상용 예비전원으로 발전기 또는 이차전지 등을 이용한 전기저장장치 및 이와 유사한 설비를 시설하는 경우에는 해당 설비에 관련된 규정을 적용하여야 한다.

244.1.2 비상용 예비전원설비의 조건 및 분류

1. 비상용 예비전원설비는 상용전원의 고장 또는 화재 등으로 정전되었을 때 수용장소에 전력을 공급하도록 시설하여야 한다.
2. 화재조건에서 운전이 요구되는 비상용 예비전원설비는 다음의 2가지 조건이 추가적으로 충족되어야 한다.
   가. 비상용 예비전원은 충분한 시간 동안 전력 공급이 지속되도록 선정하여야 한다.
   나. 모든 비상용 예비전원의 기기는 충분한 시간의 내화 보호 성능을 갖도록 선정하여 설치하여야 한다.
3. 비상용 예비전원설비의 전원 공급방법은 다음과 같이 분류한다.
   가. 수동 전원공급
   나. 자동 전원공급
4. 자동 전원공급은 절환 시간에 따라 다음과 같이 분류된다.
   가. 무순단: 과도시간 내에 전압 또는 주파수 변동 등 정해진 조건에서 연속적인 전원공급이 가능한 것
   나. 순단: 0.15초 이내 자동 전원공급이 가능한 것
   다. 단시간 차단: 0.5초 이내 자동 전원공급이 가능한 것
   라. 보통 차단: 5초 이내 자동 전원공급이 가능한 것
   마. 중간 차단: 15초 이내 자동 전원공급이 가능한 것
   바. 장시간 차단: 자동 전원공급이 15초 이후에 가능한 것
5. 비상용 예비전원설비에 필수적인 기기는 지정된 동작을 유지하기 위해 절환 시간과 호환되어야 한다.

244.2 시설기준

244.2.1 비상용 예비전원의 시설

1. 비상용 예비전원은 고정설비로 하고, 상용전원의 고장에 의해 해로운 영향을 받지 않는 방법으로 설치하여야 한다.
2. 비상용 예비전원은 운전에 적절한 장소에 설치해야 하며, 기능자 및 숙련자만 접근

가능하도록 설치하여야 한다.

3. 비상용 예비전원에서 발생하는 가스, 연기 또는 증기가 사람이 있는 장소로 침투하지 않도록 확실하고 충분히 환기하여야 한다.
4. 비상용 예비전원은 비상용 예비전원의 유효성이 손상되지 않는 경우에만 비상용 예비전원설비 이외의 목적으로 사용할 수 있다. 비상용 예비전원설비는 다른 용도의 회로에 일어나는 고장 시 어떠한 비상용 예비전원설비 회로도 차단되지 않도록 하여야 한다.
5. 비상용 예비전원으로 전기사업자의 배전망과 수용가의 독립된 전원을 병렬운전이 가능하도록 시설하는 경우, 독립운전 또는 병렬운전 시 단락보호 및 고장보호가 확보되어야 한다. 이 경우, 병렬운전에 관한 전기사업자의 동의를 받아야 하며 전원의 중성점간 접속에 의한 순환전류와 제3고조파의 영향을 제한하여야 한다.
6. 상용전원의 정전으로 비상용전원이 대체되는 경우에는 상용전원과 병렬운전이 되지 않도록 다음 중 하나 또는 그 이상의 조합으로 격리조치를 하여야 한다.
   가. 조작기구 또는 절환 개폐장치의 제어회로 사이의 전기적, 기계적 또는 전기기계적 연동
   나. 단일 이동식 열쇠를 갖춘 잠금 계통
   다. 차단-중립-투입의 3단계 절환 개폐장치
   라. 적절한 연동기능을 갖춘 자동 절환 개폐장치
   마. 동등한 동작을 보장하는 기타 수단

244.2.2 비상용 예비전원설비의 배선

1. 비상용 예비전원설비의 전로는 다른 전로로부터 독립되어야 한다.
2. 비상용 예비전원설비의 전로는 그들이 내화성이 아니라면, 어떠한 경우라도 화재의 위험과 폭발의 위험에 노출되어 있는 지역을 통과해서는 안 된다.
3. 과전류 보호장치는 하나의 전로에서의 과전류가 다른 비상용 예비전원설비 전로의 정확한 작동에 손상을 주지 않도록 선정 및 설치하여야 한다.
4. 독립된 전원이 있는 2개의 서로 다른 전로에 의해 공급되는 기기에서는 하나의 전로 중에 발생하는 고장이 감전에 대한 보호는 물론 다른 전로의 운전도 손상해서는 안 된다. 그런 기기는 필요하다면, 두 전로의 보호도체에 접속하여야 한다.
5. 소방전용 엘리베이터 전원 케이블 및 특수 요구사항이 있는 엘리베이터용 배선을 제외한 비상용 예비전원설비 전로는 엘리베이터 샤프트 또는 굴뚝같은 개구부에 설치해서는 안 된다.
6. 다음 배선설비 중 하나 또는 그 이상을 화재상태에서 운전하는 것이 요구되는 비상용 예비전원설비에 적용하여야 한다.
   가. KS C IEC 60702-1(정격 전압 750 V 이하 무기물 절연 케이블 및 그 단말부-제1부 : 케이블) 및 KS C IEC 60702-2(정격전압 750 V 이하 무기물 절연케이블 및 단

말부-제2부 : 단말부)에 적합한 무기물절연(MI)케이블

나. KS C IEC 60331-11(화재 조건에서의 전기 케이블 시험-회로 보전성-제11부 : 시험 설비-최소 750℃ 화염 온도의 불꽃), KS C IEC 60331-21(화재 조건에서의 전기 케이블 시험-회로보전성-제21부 : 절차 및 요구사항-정격전압 0.6/1.0kV 이하 케이블) KS C IEC 60332-1-2(화재 조건에서의 전기/광섬유 케이블 시험-제1-2부 : 단심 절연 전선 또는 케이블 수직 불꽃 전파 시험－1 kW 혼합 불꽃 시험 절차)에 적합한 내화 케이블

다. 화재 및 기계적 보호를 위한 배선설비

7. 배선설비는 화재 및 기계적 보호를 유지하기 위한 구조적인 외함 또는 개별 화재 구획 등 화재 시 손상되지 않는 회로 보전방법으로 고정 및 설치되어야 한다.
8. 비상용 예비전원설비의 제어 및 간선 배선은 비상용 예비전원설비에 사용되는 배선과 동일한 요구사항에 따라야 한다. 이것은 비상용 예비전원이 필요한 기기의 운전에 악영향을 미치지 않는 회로에는 적용하지 않는다.
9. 직류로 공급될 수 있는 비상용 예비전원설비 전로는 2극 과전류 보호장치를 구비하여야 한다.
10. 교류전원과 직류전원 모두에서 사용하는 개폐장치 및 제어장치는 교류조작 및 직류조작 모두에 적합하여야 한다.

245 무정전전원장치

245.1 적용범위

이 규정은 교류 입력전원이 정전되었을 때 부하전력의 연속성을 확보하기 위해 전력변환장치, 스위치 및 이차전지 등을 조합하여 구성한 전원장치를 시설하는 것에 적용한다.

245.2 설비의 안전 요구사항

1. 무정전전원장치는 감전 또는 전로나 기기의 손상 등 사고가 발생하지 않도록 KS C IEC 62040-1(무정전전원장치-제1부 일반 및 안전요구사항)에 따라 시설하여야 한다.
2. 무정전전원장치의 시설장소에는 확인하기 쉬운 위치에 “무정전전원장치 시설장소” 표지를 하고, 일반인이 출입할 수 없도록 잠금장치 등을 설치하여야 한다.
3. 고장이나 외부 환경요인으로 인하여 비상상황 발생 또는 출력에 문제가 있을 경우 무정전전원장치가 부하로 전원을 더 이상 공급하는 것을 방지 또는 차단할 수 있어야 한다.
4. 이차전지를 이용한 무정전전원장치는 511에 준하여 시설하여야 한다.

245.3 특정기술을 이용한 무정전전원장치의 시설

1. 20 kWh를 초과하는 리튬·나트륨 계열의 이차전지를 이용한 무정전전원장치의 경우 245.2에 따르는 외에 다음에 의하여 시설하여야 한다.
   가. 이차전지의 열폭주 및 폭발방지를 위한 대책은 512.1.3에 따른다.
   나. 제어 및 보호장치의 시설은 512.1.4에 따른다.
   다. 이차전지를 전용건물에 시설하는 경우에는 512.1.5에 따른다. 다만, 이차전지 총 용량이 600 kWh 이하의 경우 이차전지를 다른 전기설비와 분리된 격실에 시설하지 않을 수 있다.
   라. 이차전지를 전용건물 이외의 장소에 시설하는 경우에는 다음과 같이 시설하여야 한다.
      (1) 이차전지 총 용량은 600 kWh를 초과하여 설치할 수 있다. 이 경우에 이차전지는 다른 전기설비와 분리된 격실에 시설하여야 한다.
      (2) 512.1.6(‘나’ , ‘바’ 는 제외한다)에 따른다. 다만, 화재확산 방지에 대한 기준(UL 9540A 또는 동등 이상의 기준)에 적합할 경우 512.1.6의 “다” 이차전지랙과 랙 사이의 이격은 예외로 한다.
   마. 셀의 온도, 전압 등의 상태를 확인할 수 있는 전지관리시스템을 갖추어야 하고, 상용전원의 정전 시에도 동작할 수 있어야 한다.
2. 70 kWh를 초과하는 납계·니켈계·바나듐계 이차전지를 이용한 무정전전원장치의

경우 512.2에 따른다.

3. 20 kWh를 초과하는 흐름전지를 이용한 무정전전원장치의 경우 512.3에 따른다.

3. 고압·특고압 전기설비

(300 통칙)

301 적용범위

교류 1 kV 초과 또는 직류 1.5 kV를 초과하는 고압 및 특고압 전기를 공급하거나 사용하는 전기설비에 적용한다. 고압 및 특고압 전기설비에서 적용하는 전압의 구분은 111.1의 2에 따른다.

302 기본원칙

302.1 일반사항

설비 및 기기는 그 설치장소에서 예상되는 전기적, 기계적, 환경적인 영향에 견디는 능력이 있어야 한다.

302.2 전기적 요구사항

1. 중성점 접지방법

   중성점 접지방식의 선정시 다음을 고려하여야 한다.

   가. 전원공급의 연속성 요구사항

   나. 지락고장에 의한 기기의 손상제한

   다. 고장부위의 선택적 차단

   라. 고장위치의 감지

   마. 접촉 및 보폭전압

   바. 유도성 간섭

   사. 운전 및 유지보수 측면

2. 전압 등급

   사용자는 계통 공칭전압 및 최대운전전압을 결정하여야 한다.

3. 정상 운전 전류

   설비의 모든 부분은 정의된 운전조건에서의 전류를 견딜 수 있어야 한다.

4. 단락전류

   가. 설비는 단락전류로부터 발생하는 열적 및 기계적 영향에 견딜 수 있도록 설치되어야 한다.

   나. 설비는 단락을 자동으로 차단하는 장치에 의하여 보호되어야 한다.

   다. 설비는 지락을 자동으로 차단하는 장치 또는 지락상태 자동표시장치에 의하여 보호되어야 한다.

5. 정격 주파수

   설비는 운전될 계통의 정격주파수에 적합하여야 한다.

6. 코로나

코로나에 의하여 발생하는 전자기장으로 인한 전파장해는 331.1의 범위를 초과하지 않도록 하여야 한다.

7. 전계 및 자계

가압된 기기에 의해 발생하는 전계 및 자계의 한도가 인체에 허용 수준 이내로 제한되어야 한다.

8. 과전압

기기는 낙뢰 또는 개폐동작에 의한 과전압으로부터 보호되어야 한다.

9. 고조파

고조파 전류 및 고조파 전압에 의한 영향이 고려되어야 한다.

302.3 기계적 요구사항

1. 기기 및 지지구조물

기기 및 지지구조물은 그 기초를 포함하며, 예상되는 기계적 충격에 견디어야 한다.

2. 인장하중

인장하중은 현장의 가혹한 조건에서 계산된 최대도체인장력을 견딜 수 있어야 한다.

3. 빙설하중

전선로는 빙설로 인한 하중을 고려하여야 한다.

4. 풍압하중

풍압하중은 그 지역의 지형적인 영향과 주변 구조물의 높이를 고려하여야 한다.

5. 개폐전자기력

지지물을 설계할 때에는 개폐전자기력이 고려되어야 한다.

6. 단락전자기력

단락 시 전자기력에 의한 기계적 영향을 고려하여야 한다.

7. 도체 인장력의 상실

인장애자련이 설치된 구조물은 최악의 하중이 가해지는 애자나 도체(케이블)의 손상으로 인한 도체인장력의 상실에 견딜 수 있어야 한다.

8. 지진하중

지진의 우려성이 있는 지역에 설치하는 설비는 지진하중을 고려하여 설치하여야 한다.

302.4 기후 및 환경조건

설비는 주어진 기후 및 환경조건에 적합한 기기를 선정하여야 하며, 정상적인 운전이 가능하도록 설치하여야 한다.

302.5 특별요구사항

설비는 작은 동물과 미생물의 활동으로 인한 안전에 영향이 없도록 설치하여야 한다.

(310 안전을 위한 보호)

311 안전보호

311.1 절연수준의 선정

절연수준은 기기최고전압 또는 충격내전압을 고려하여 결정하여야 한다.

311.2 직접 접촉에 대한 보호

1. 전기설비는 충전부에 무심코 접촉하거나 충전부 근처의 위험구역에 무심코 도달하는 것을 방지하도록 설치되어져야 한다.
2. 계통의 도전성 부분(충전부, 기능상의 절연부, 위험전위가 발생할 수 있는 노출 도전성 부분 등)에 대한 접촉을 방지하기 위한 보호가 이루어져야 한다.
3. 보호는 그 설비의 위치가 출입제한 전기운전구역 여부에 의하여 다른 방법으로 이루어질 수 있다.

311.3 간접 접촉에 대한 보호

전기설비의 노출도전성 부분은 고장 시 충전으로 인한 인축의 감전을 방지하여야 하며, 그 보호방법은 320을 따른다.

311.4 아크고장에 대한 보호

전기설비는 운전 중에 발생되는 아크고장으로부터 운전자가 보호될 수 있도록 시설해야 한다.

311.5 직격뢰에 대한 보호

낙뢰 등에 의한 과전압으로부터 전기설비 등을 보호하기 위해 피뢰시스템을 시설하고, 그 밖의 적절한 조치를 하여야 한다.

311.6 화재에 대한 보호

전기기기의 설치 시에는 공간분리, 내화벽, 불연재료의 시설 등 화재예방을 위한 대책을 고려하여야 한다.

311.7 절연유 누설에 대한 보호

1. 환경보호를 위하여 절연유를 함유한 기기의 누설에 대한 대책이 있어야 한다.
2. 옥내기기의 절연유 유출방지설비
   가. 옥내기기가 위치한 구역의 주위에 누설되는 절연유가 스며들지 않는 바닥에 유출방지 턱을 시설하거나 건축물 안에 지정된 보존구역으로 집유한다.

나. 유출방지 턱의 높이나 보존구역의 용량을 선정할 때 기기의 절연유량뿐만 아니라 화재보호시스템의 용수량을 고려하여야 한다.

3. 옥외설비의 절연유 유출방지설비

가. 절연유 유출 방지설비의 선정은 기기에 들어 있는 절연유의 양, 우수 및 화재보호시스템의 용수량, 근접 수로 및 토양조건을 고려하여야 한다.

나. 집유조 및 집수탱크가 시설되는 경우 집수탱크는 최대 용량 변압기의 유량에 대한 집유능력이 있어야 한다.

다. 벽, 집유조 및 집수탱크에 관련된 배관은 액체가 침투하지 않는 것이어야 한다.

라. 절연유 및 냉각액에 대한 집유조 및 집수탱크의 용량은 물의 유입으로 지나치게 감소되지 않아야 하며, 자연배수 및 강제배수가 가능하여야 한다.

마. 다음의 추가적인 방법으로 수로 및 지하수를 보호하여야 한다.

(1) 집유조 및 집수탱크는 바닥으로부터 절연유 및 냉각액의 유출을 방지하여야 한다.

(2) 배출된 액체는 유수분리장치를 통하여야 하며 이 목적을 위하여 액체의 비중을 고려하여야 한다.

311.8 SF_6의 누설에 대한 보호

1. 환경보호를 위하여 SF_6가 함유된 기기의 누설에 대한 대책이 있어야 한다.
2. SF_6 가스 누설로 인한 위험성이 있는 구역은 환기가 되어야 하며, 세부 사항은 IEC 62271-4:2013(고압 개폐 및 제어 장치-제4부:SF_6 및 그 혼합물의 취급절차)을 따른다.

311.9 식별 및 표시

1. 표시, 게시판 및 공고는 내구성과 내부식성이 있는 물질로 만들고 지워지지 않는 문자로 인쇄되어야 한다.
2. 개폐기반 및 제어반의 운전 상태는 주 접점을 운전자가 쉽게 볼 수 있는 경우를 제외하고 표시기에 명확히 표시되어야 한다.
3. 케이블 단말 및 구성품은 확인되어야 하고 배선목록 및 결선도에 따라서 확인할 수 있도록 관련된 상세 사항이 표시되어야 한다.
4. 모든 전기기기실에는 바깥쪽 및 각 출입구의 문에 전기기기실임과 어떤 위험성을 확인할 수 있는 안내판 또는 경고판과 같은 정보가 표시되어야 한다.

(320 접지설비)

321 고압·특고압 접지계통

321.1 일반사항

1 고압 또는 특고압 기기는 접촉전압 및 보폭전압의 허용 값 이내의 요건을 만족하도록 시설하여야 한다.

2. 고압 또는 특고압 기기가 출입제한 된 전기설비 운전구역 이외의 장소에 설치되었다면 KS C IEC 61936-1(교류 1kV 초과 전력설비-제1부 : 공통규정)의 “10 접지시스템” 에 의한다.

3. 모든 케이블의 금속시스(sheath) 부분은 접지를 하여야 한다.

4. 고압 또는 특고압 전기설비 접지는 140 및 321의 해당 부분을 적용한다.

321.2 접지시스템

1. 고압 또는 특고압 전기설비의 접지는 원칙적으로 142.6에 적합하여야 한다.

2. 고압 또는 특고압과 저압 접지시스템이 서로 근접한 경우에는 다음과 같이 시공하여야한다.

가. 고압 또는 특고압 변전소 내에서만 사용하는 저압전원이 있을 때 저압 접지시스템이 고압 또는 특고압 접지시스템의 구역 안에 포함되어 있다면 각각의 접지시스템은 서로 접속하여야 한다.

나. 고압 또는 특고압 변전소에서 인입 또는 인출되는 저압전원이 있을 때, 접지시스템은 다음과 같이 시공하여야 한다.

(1) 고압 또는 특고압 변전소의 접지시스템은 공통 및 통합접지의 일부분이거나 또는 다중접지된 계통의 중성선에 접속되어야 한다. 다만, 공통 및 통합접지시스템이 아닌 경우 표 321.2-1에 따라 각각의 접지시스템 상호 접속 여부를 결정하여야 한다.

(2) 고압 또는 특고압과 저압 접지시스템을 분리하는 경우의 접지극은 고압 또는 특고압 계통의 고장으로 인한 위험을 방지하기 위해 접촉전압과 보폭전압을 허용 값 이내로 하여야 한다.

(3) 고압 및 특고압 변전소에 인접하여 시설된 저압전원의 경우, 기기가 너무 가까이 위치하여 접지계통을 분리하는 것이 불가능한 경우에는 공통 또는 통합접지로 시공하여야 한다.

표 321.2-1 대지전위상승(EPR, Earth Potential Rise) 제한 값에 의한 고압 또는 특고압 및 저압 접지시스템의 상호접속의 최소요건

저압계통의 형태[a,b]		대지전위상승(EPR) 요건		
		접촉전압	스트레스 전압[c]	
			고장지속시간 $t_f \leq 5$ s	고장지속시간 $t_f > 5$ s
TT		해당 없음	EPR ≤ 1200 V	EPR ≤ 250 V
TN		EPR ≤ $F \cdot U_{Tp}$ [d,e]	EPR ≤ 1200 V	EPR ≤ 250 V
IT	보호도체 있음	TN 계통에 따름	EPR ≤ 1200 V	EPR ≤ 250 V
	보호도체 없음	해당 없음	EPR ≤ 1200 V	EPR ≤ 250 V

[a] 저압계통은 203을 참조한다.
[b] 통신기기는 ITU 추천사항을 적용 한다.
[c] 적절한 저압기기가 설치되거나 EPR이 측정이나 계산에 근거한 국부전위차로 치환된다면 한계 값은 증가할 수 있다.
[d] F 의 기본 값은 2이다. PEN 도체를 대지에 추가 접속한 경우보다 높은 F 값이 적용될 수 있다. 어떤 토양구조에서는 F 값은 5까지 될 수도 있다. 이 규정은 표토 층이 보다 높은 저항률을 가진 경우 등 층별 저항률의 차이가 현저한 토양에 적용 시 주의가 필요하다. 이 경우의 접촉전압은 EPR의 50%로 한다. 단, PEN 또는 저압 중간도체가 고압 또는 특고압접지계통에 접속되었다면 F의 값은 1로 한다.
[e] U_{Tp} 는 허용접촉전압을 의미한다[KS C IEC 61936-1(교류 1kV 초과 전력설비－공통규정) “그림 12 (허용접촉전압 U_{Tp})” 참조].

322 혼촉에 의한 위험방지시설

322.1 고압 또는 특고압과 저압의 혼촉에 의한 위험방지 시설

1. 고압전로 또는 특고압전로와 저압전로를 결합하는 변압기(322.2에 규정하는 것 및 철도 또는 궤도의 신호용 변압기를 제외한다)의 저압측의 중성점에는 142.5의 규정에 의하여 접지공사(사용전압이 35 kV 이하의 특고압전로로서 전로에 지락이 생겼을 때에 1초 이내에 자동적으로 이를 차단하는 장치가 되어 있는 것 및 333.32의 1 및 4에 규정하는 특고압 가공전선로의 전로 이외의 특고압전로와 저압전로를 결합하는 경우에 계산된 접지저항 값이 10 Ω 을 넘을 때에는 접지저항 값이 10 Ω 이하인 것에 한한다)를 하여야 한다. 다만, 저압전로의 사용전압이 300 V 이하인 경우에 그 접지공사를 변압기의 중성점에 하기 어려울 때에는 저압측의 1단자에 시행할 수 있다.
2. 제1의 접지공사는 변압기의 시설장소마다 시행하여야 한다. 다만, 토지의 상황에 의하여 변압기의 시설장소에서 142.5의 규정에 의한 접지저항 값을 얻기 어려운 경우, 인장강도 5.26 kN 이상 또는 지름 4 ㎜ 이상의 가공 접지도체를 332.4의 2, 332.5, 332.6, 332.8, 332.11부터 332.15까지 및 222.18의 저압가공전선에 관한 규정에 준하

여 시설할 때에는 변압기의 시설장소로부터 200 m까지 떼어놓을 수 있다.

3. 제1의 접지공사를 하는 경우에 토지의 상황에 의하여 제2의 규정에 의하기 어려울 때에는 다음에 따라 가공공동지선(架空共同地線)을 설치하여 2 이상의 시설장소에 142.5의 규정에 의하여 접지공사를 할 수 있다.
   가. 가공공동지선은 인장강도 5.26 kN 이상 또는 지름 4 ㎜ 이상의 경동선을 사용하여 332.4의 2, 332.5, 332.8, 332.11부터 332.15까지 및 222.18의 저압가공전선에 관한 규정에 준하여 시설할 것.
   나. 접지공사는 각 변압기를 중심으로 하는 지름 400 m 이내의 지역으로서 그 변압기에 접속되는 전선로 바로 아래의 부분에서 각 변압기의 양쪽에 있도록 할 것. 다만, 그 시설장소에서 접지공사를 한 변압기에 대하여는 그러하지 아니하다.
   다. 가공공동지선과 대지 사이의 합성 전기저항 값은 1 km를 지름으로 하는 지역 안마다 142.6에 의해 접지저항 값을 가지는 것으로 하고 또한 각 접지도체를 가공공동지선으로부터 분리하였을 경우의 각 접지도체와 대지 사이의 전기저항 값은 300 Ω 이하로 할 것.
4. 제3의 가공공동지선에는 인장강도 5.26 kN 이상 또는 지름 4 ㎜의 경동선을 사용하는 저압 가공전선의 1선을 겸용할 수 있다.
5. 직류단선식 전기철도용 회전변류기·전기로·전기보일러 기타 상시 전로의 일부를 대지로부터 절연하지 아니하고 사용하는 부하에 공급하는 전용의 변압기를 시설한 경우에는 제1의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

322.2 혼촉방지판이 있는 변압기에 접속하는 저압 옥외전선의 시설 등

고압전로 또는 특고압전로와 비접지식의 저압전로를 결합하는 변압기(철도 또는 궤도의 신호용변압기를 제외한다)로서 그 고압권선 또는 특고압권선과 저압권선 간에 금속제의 혼촉방지판(混觸防止板)이 있고 또한 그 혼촉방지판에 142.5의 규정에 의하여 접지공사(사용전압이 35 kV 이하의 특고압전로로서 전로에 지락이 생겼을 때 1초 이내에 자동적으로 이것을 차단하는 장치를 한 것과 333.32의 1 및 4에 규정하는 특고압 가공전선로의 전로 이외의 특고압전로와 저압전로를 결합하는 경우에 계산된 접지저항 값이 10 Ω 을 넘을 때에는 접지저항 값이 10 Ω 이하인 것에 한한다)를 한 것에 접속하는 저압전선을 옥외에 시설할 때에는 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 저압전선은 1구내에만 시설할 것.
나. 저압 가공전선로 또는 저압 옥상전선로의 전선은 케이블일 것.
다. 저압 가공전선과 고압 또는 특고압의 가공전선을 동일 지지물에 시설하지 아니할 것. 다만, 고압 가공전선로 또는 특고압 가공전선로의 전선이 케이블인 경우에는 그러하지 아니하다.

322.3 특고압과 고압의 혼촉 등에 의한 위험방지 시설

1. 변압기(322.1의 5에 규정하는 변압기를 제외한다)에 의하여 특고압전로(333.32의 1에 규정하는 특고압 가공전선로의 전로를 제외한다)에 결합되는 고압전로에는 사용전압의 3배 이하인 전압이 가하여진 경우에 방전하는 장치를 그 변압기의 단자에 가까운 1극에 설치하여야 한다. 다만, 사용전압의 3배 이하인 전압이 가하여진 경우에 방전하는 피뢰기를 고압전로의 모선의 각상에 시설하거나 특고압권선과 고압권선 간에 혼촉방지판을 시설하여 접지저항 값이 10 Ω 이하 또는 142.5의 규정에 따른 접지공사를 한 경우에는 그러하지 아니하다.
2. 제1에서 규정하고 있는 장치의 접지는 140의 규정에 따라 시설하여야 한다.

322.4 계기용변성기의 2차측 전로의 접지

1. 고압의 계기용변성기의 2차측 전로에는 140의 규정에 의하여 접지공사를 하여야 한다.
2. 특고압 계기용변성기의 2차측 전로에는 140의 규정에 의하여 접지공사를 하여야 한다.

322.5 전로의 중성점의 접지

1. 전로의 보호장치의 확실한 동작의 확보, 이상 전압의 억제 및 대지전압의 저하를 위하여 특히 필요한 경우에 전로의 중성점에 접지공사를 할 경우에는 다음에 따라야 한다.
   가. 접지극은 고장 시 그 근처의 대지 사이에 생기는 전위차에 의하여 사람이나 가축 또는 다른 시설물에 위험을 줄 우려가 없도록 시설할 것.
   나. 접지도체는 공칭단면적 16 ㎟ 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굵기의 쉽게 부식하지 아니하는 금속선(저압 전로의 중성점에 시설하는 것은 공칭단면적 6 ㎟ 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굵기의 쉽게 부식하지 않는 금속선)으로서 고장 시 흐르는 전류가 안전하게 통할 수 있는 것을 사용하고 또한 손상을 받을 우려가 없도록 시설할 것.
   다. 접지도체에 접속하는 저항기·리액터 등은 고장 시 흐르는 전류를 안전하게 통할 수 있는 것을 사용할 것.
   라. 접지도체·저항기·리액터 등은 취급자 이외의 자가 출입하지 아니하도록 설비한 곳에 시설하는 경우 이외에는 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설할 것.
2. 제1에 규정하는 경우 이외의 경우로서 저압전로에 시설하는 보호장치의 확실한 동작을 확보하기 위하여 특히 필요한 경우에 전로의 중성점에 접지공사를 할 경우(저압전로의 사용전압이 300 V 이하의 경우에 전로의 중성점에 접지공사를 하기 어려울 때에 전로의 1단자에 접지공사를 시행할 경우를 포함한다) 접지도체는 공칭단면적 6 ㎟ 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굵기의 쉽게 부식하지 않

는 금속선으로서 고장 시 흐르는 전류가 안전하게 통할 수 있는 것을 사용하고 또한 140의 규정에 준하여 시설하여야 한다.

3. 변압기의 안정권선(安定卷線)이나 유휴권선(遊休卷線) 또는 전압조정기의 내장권선(內藏卷線)을 이상전압으로부터 보호하기 위하여 특히 필요할 경우에 그 권선에 접지공사를 할 때에는 140의 규정에 의하여 접지공사를 하여야 한다.
4. 특고압의 직류전로의 보호장치의 확실한 동작의 확보 및 이상전압의 억제를 위하여 특히 필요한 경우에 대해 그 전로에 접지공사를 시설할 때에는 제1에 따라 시설하여야 한다.
5. 연료전지에 대하여 전로의 보호장치의 확실한 동작의 확보 또는 대지전압의 저하를 위하여 특히 필요할 경우에 연료전지의 전로 또는 이것에 접속하는 직류전로에 접지공사를 할 때에는 제1에 따라 시설하여야 한다.
6. 계속적인 전력공급이 요구되는 화학공장·시멘트공장·철강공장 등의 연속공정설비 또는 이에 준하는 곳의 전기설비로서 지락전류를 제한하기 위하여 저항기를 사용하는 중성점 고저항 접지설비는 다음에 따를 경우 300 V 이상 1 kV 이하의 3상 교류계통에 적용할 수 있다.
   가. 자격을 가진 기술원(“계통 운전에 필요한 지식 및 기능을 가진 자”를 말한다)이 설비를 유지관리 할 것.
   나. 계통에 지락검출장치가 시설될 것.
   다. 전압선과 중성선 사이에 부하가 없을 것.
   라. 고저항 중성점접지계통은 다음에 적합할 것.
      (1) 접지저항기는 계통의 중성점과 접지극 도체와의 사이에 설치할 것. 중성점을 얻기 어려운 경우에는 접지변압기에 의한 중성점과 접지극 도체 사이에 접지저항기를 설치한다.
      (2) 변압기 또는 발전기의 중성점에서 접지저항기에 접속하는 점까지의 중성선은 동선 10 ㎟ 이상, 알루미늄선 또는 동복 알루미늄선은 16 ㎟ 이상의 절연전선으로서 접지저항기의 최대정격전류이상일 것.
      (3) 계통의 중성점은 접지저항기를 통하여 접지할 것.
      (4) 변압기 또는 발전기의 중성점과 접지저항기 사이의 중성선은 별도로 배선할 것.
      (5) 최초 개폐장치 또는 과전류보호장치와 접지저항기의 접지측 사이의 기기 본딩 점퍼(기기접지도체와 접지저항기 사이를 잇는 것)는 도체에 접속점이 없어야 한다.
      (6) 접지극 도체는 접지저항기의 접지 측과 최초 개폐장치의 접지 접속점 사이에 시설할 것.
      (7) 기기 본딩 점퍼의 굵기는 다음의 (가) 또는 (나)에 의할 것.

(가) 접지극 도체를 접지 저항기에 연결할 때는 기기 접지 점퍼는 다음 ①, ②, ③의 예외사항을 제외하고 표 322.5-1에 의한 굵기일 것.

① 접지극 전선이 접지봉, 관, 판으로 연결될 때는 16 ㎟ 이상일 것.

② 콘크리트 매입 접지극으로 연결될 때는 25 ㎟ 이상일 것.

③ 접지링으로 연결되는 접지극 전선은 접지링과 같은 굵기 이상일 것.

표 322.5-1 기기 접지 점퍼의 굵기

상전선 최대 굵기(㎟)	접지극 전선(㎟)
30 이하	10
38 또는 50	16
60 또는 80	25
80 초과 175까지	35
175 초과 300까지	50
300 초과 550까지	70
550 초과	95

(나) 접지극 도체가 최초 개폐장치 또는 과전류장치에 접속될 때는 기기 본딩 점퍼의 굵기는 10 ㎟ 이상으로서 접지저항기의 최대전류 이상의 허용전류를 갖는 것일 것.

(330 전선로)

331 전선로 일반 및 구내·옥측·옥상전선로

331.1 전파장해의 방지

1. 가공전선로는 무선설비의 기능에 계속적이고 또한 중대한 장해를 주는 전파를 발생할 우려가 있는 경우에는 이를 방지하도록 시설하여야 한다.
2. 제1의 경우에 1 kV 초과의 가공전선로에서 발생하는 전파장해 측정용 루프 안테나의 중심은 가공전선로의 최외측 전선의 직하로부터 가공전선로와 직각방향으로 외측 15 m 떨어진 지표상 2 m에 있게 하고 안테나의 방향은 잡음 전계강도가 최대로 되도록 조정하며 측정기의 기준 측정 주파수는 0.5 MHz ± 0.1 MHz 범위에서 방송주파수를 피하여 정한다.
3. 1 kV 초과의 가공전선로에서 발생하는 전파의 허용한도는 531 kHz에서 1602 kHz까지의 주파수대에서 신호대잡음비(SNR)가 24 dB 이상 되도록 가공전선로를 설치해야 하며, 잡음강도(N)는 청명시의 준첨두치(Q.P)로 측정하되 장기간 측정에 의한 통계적 분석이 가능하고 정규분포에 해당 지역의 기상조건이 반영될 수 있도록 충분한 주기로 샘플링 데이터를 얻어야 하고 또한 지역별 여건을 고려하지 않은 단일 기준으로 전파장해를 평가할 수 있도록 신호강도(S)는 저잡음지역의 방송전계강도인 71 dBμV/m(전계강도)로 한다.

331.2 가공전선 및 지지물의 시설

1. 가공전선로의 지지물은 다른 가공전선, 가공약전류전선, 가공광섬유케이블, 약전류전선 또는 광섬유케이블 사이를 관통하여 시설하여서는 아니 된다.
2. 가공전선은 다른 가공전선로, 가공전차전로, 가공약전류전선로 또는 가공광섬유케이블선로의 지지물을 사이에 두고 시설하여서는 아니 된다.
3. 가공전선과 다른 가공전선, 가공약전류전선, 가공광섬유케이블 또는 가공전차선을 동일지지물에 시설하는 경우에는 제1 및 제2에 의하지 아니할 수 있다.

331.3 가공전선의 분기

가공전선의 분기는 332.2에 의하여 시설하는 경우 또는 분기점에서 전선에 장력이 가하여지지 않도록 시설하는 경우 이외에는 그 전선의 지지점에서 하여야 한다.

331.4 가공전선로 지지물의 철탑오름 및 전주오름 방지

가공전선로의 지지물에 취급자가 오르고 내리는데 사용하는 발판 볼트 등을 지표상 1.8 m 미만에 시설하여서는 아니 된다. 다만, 다음의 어느 하나에 해당되는 경우에는

그러하지 아니하다.

가. 발판 볼트 등을 내부에 넣을 수 있는 구조로 되어 있는 지지물에 시설하는 경우

나. 지지물에 철탑오름 및 전주오름 방지장치를 시설하는 경우

다. 지지물 주위에 취급자 이외의 사람이 출입할 수 없도록 울타리·담 등의 시설을 하는 경우

라. 지지물이 산간(山間) 등에 있으며 사람이 쉽게 접근할 우려가 없는 곳에 시설하는 경우

331.5 옥외 H형 지지물의 주상설비 시설

고압 또는 특고압 옥외 H형 지지물에 가대 등을 시설하여 주상설비를 시설할 경우에는 점검 및 작업을 안전하게 할 수 있도록 하여야 한다.

331.6 풍압하중의 종별과 적용

1. 가공 전선로에 사용하는 지지물의 강도 계산에 적용하는 풍압 하중은 다음의 3종으로 한다.

가. 갑종 풍압하중

표 331.6-1에서 정한 구성재의 수직 투영면적 1 ㎡에 대한 풍압을 기초로 하여 계산한 것.

표 331.6-1 구성재의 수직 투영면적 1 ㎡에 대한 풍압

<table>
<tr><td colspan="4">풍압을 받는 구분</td><td>구성재의 수직 투영면적
1 ㎡에 대한 풍압</td></tr>
<tr><td colspan="4">목주</td><td>588 Pa</td></tr>
<tr><td rowspan="10">지지물</td><td rowspan="4">철주</td><td colspan="2">원형의 것</td><td>588 Pa</td></tr>
<tr><td colspan="2">삼각형 또는 마름모형의 것</td><td>1,412 Pa</td></tr>
<tr><td colspan="2">강관에 의하여 구성되는 4각형의 것</td><td>1,117 Pa</td></tr>
<tr><td colspan="2">기타의 것</td><td>복재(腹材)가 전・후면에 겹치는 경우에는 1627 Pa,
기타의 경우에는 1784 Pa</td></tr>
<tr><td rowspan="2">철근콘크리트주</td><td colspan="2">원형의 것</td><td>588 Pa</td></tr>
<tr><td colspan="2">기타의 것</td><td>882 Pa</td></tr>
<tr><td rowspan="4">철탑</td><td rowspan="2">단주(완철류는 제외함)</td><td>원형의 것</td><td>588 Pa</td></tr>
<tr><td>기타의 것</td><td>1,117 Pa</td></tr>
<tr><td colspan="2">강관으로 구성되는 것(단주는 제외함)</td><td>1,255 Pa</td></tr>
<tr><td colspan="2">기타의 것</td><td>2,157 Pa</td></tr>
<tr><td rowspan="2">전선
기타
가섭선</td><td colspan="3">다도체(구성하는 전선이 2가닥마다 수평으로 배열되고 또한 그 전선 상호 간의 거리가 전선의 바깥지름의 20배 이하인 것에 한한다. 이하 같다)를 구성하는 전선</td><td>666 Pa</td></tr>
<tr><td colspan="3">기타의 것</td><td>745 Pa</td></tr>
<tr><td colspan="4">애자장치(특고압 전선용의 것에 한한다)</td><td>1,039 Pa</td></tr>
<tr><td colspan="4">목주・철주(원형의 것에 한한다) 및 철근 콘크리트주의 완금류(특고압 전선로용의 것에 한한다)</td><td>단일재로서 사용하는 경우에는 1,196 Pa,
기타의 경우에는 1,627 Pa</td></tr>
</table>

나. 을종 풍압하중

전선 기타의 가섭선(架涉線) 주위에 두께 6 ㎜, 비중 0.9의 빙설이 부착된 상태에서 수직 투영면적 372 Pa(다도체를 구성하는 전선은 333 Pa), 그 이외의 것은 “가” 풍압의 2분의 1을 기초로 하여 계산한 것.

다. 병종 풍압하중

“가” 풍압의 2분의 1을 기초로 하여 계산한 것.

2. 제1의 각 풍압은 가공전선로의 지지물의 형상에 따라 다음과 같이 가하여 지는 것으로 한다.

가. 단주형상의 것.

(1) 전선로와 직각의 방향에서는 지지물·가섭선 및 애자장치에 제1의 풍압의 1배
(2) 전선로의 방향에서는 지지물·애자장치 및 완금류에 제1의 풍압의 1배

나. 기타 형상의 것.
(1) 전선로와 직각의 방향에서는 그 방향에서의 전면 결구(結構)·가섭선 및 애자장치에 제1의 풍압의 1배
(2) 전선로의 방향에서는 그 방향에서의 전면 결구 및 애자장치에 제1의 풍압의 1배

3. 제1의 풍압하중의 적용은 다음에 따른다.
가. 빙설이 많은 지방 이외의 지방에서는 고온계절에는 갑종 풍압하중, 저온계절에는 병종 풍압하중
나. 빙설이 많은 지방(“다”의 지방은 제외한다)에서는 고온계절에는 갑종 풍압하중, 저온계절에는 을종 풍압 하중
다. 빙설이 많은 지방 중 해안지방 기타 저온계절에 최대풍압이 생기는 지방에서는 고온계절에는 갑종 풍압하중, 저온계절에는 갑종 풍압하중과 을종 풍압하중 중 큰 것.

4. 인가가 많이 연접되어 있는 장소에 시설하는 가공전선로의 구성재 중 다음의 풍압하중에 대하여는 제3의 규정에 불구하고 갑종 풍압하중 또는 을종 풍압하중 대신에 병종 풍압하중을 적용할 수 있다.
가. 저압 또는 고압 가공전선로의 지지물 또는 가섭선
나. 사용전압이 35 kV 이하의 전선에 특고압 절연전선 또는 케이블을 사용하는 특고압 가공전선로의 지지물, 가섭선 및 특고압 가공전선을 지지하는 애자장치 및 완금류

331.7 가공전선로 지지물의 기초의 안전율

가공전선로의 지지물에 하중이 가하여지는 경우에 그 하중을 받는 지지물의 기초의 안전율은 2(333.14의 1에 규정하는 이상 시 상정하중이 가하여지는 철탑의 기초에 대하여는 1.33) 이상이어야 한다. 다만, 다음에 따라 시설하는 경우에는 적용하지 않는다.
가. 강관을 주체로 하는 철주(이하 “강관주”라 한다.) 또는 철근 콘크리트주로서 그 전체 길이가 16 m 이하, 설계하중이 6.8 kN 이하인 것 또는 목주를 다음에 의하여 시설하는 경우
(1) 전체의 길이가 15 m 이하인 경우는 땅에 묻히는 깊이를 전체길이의 6분의 1 이상으로 할 것.
(2) 전체의 길이가 15 m를 초과하는 경우는 땅에 묻히는 깊이를 2.5 m 이상으로 할 것.
(3) 논이나 그 밖의 지반이 연약한 곳에서는 견고한 근가(根架)를 시설할 것.
나. 철근 콘크리트주로서 그 전체의 길이가 16 m 초과 20 m 이하이고, 설계하중이

6.8 kN 이하의 것을 논이나 그 밖의 지반이 연약한 곳 이외에 그 묻히는 깊이를 2.8 m 이상으로 시설하는 경우

다. 철근 콘크리트주로서 전체의 길이가 14 m 이상 20 m 이하이고, 설계하중이 6.8 kN 초과 9.8 kN 이하의 것을 논이나 그 밖의 지반이 연약한 곳 이외에 시설하는 경우 그 묻히는 깊이는 “가” (1) 및 (2)에 의한 기준보다 30 ㎝를 가산하여 시설하는 경우

라. 철근 콘크리트주로서 그 전체의 길이가 14 m 이상 20 m 이하이고, 설계하중이 9.81 kN 초과 14.72 kN 이하의 것을 논이나 그 밖의 지반이 연약한 곳 이외에 다음과 같이 시설하는 경우

(1) 전체의 길이가 15 m 이하인 경우에는 그 묻히는 깊이를 “가” (1)에 규정한 기준보다 0.5 m를 더한 값 이상으로 할 것.

(2) 전체의 길이가 15 m 초과 18 m 이하인 경우에는 그 묻히는 깊이를 3 m 이상으로 할 것.

(3) 전체의 길이가 18 m를 초과하는 경우에는 그 묻히는 깊이를 3.2 m 이상으로 할 것.

331.8 철주 또는 철탑의 구성 등

1. 가공 전선로의 지지물로 사용하는 철주 또는 철탑은 다음 “가” 부터 “다” 까지에서 정하는 표준에 적합한 강판(鋼板)·형강(形鋼)·평강(平鋼)·봉강(棒鋼)(볼트재를 포함한다. 이하 같다)·강관(鋼管)(콘크리트 또는 몰탈을 충전한 것을 포함한다. 이하 같다) 또는 리벳재로서 구성하여야 한다. 다만, 강관주로서 “라” 에서 정하는 표준에 적합한 것을 가공전선로의 지지물로 사용하는 경우에는 그러하지 아니하다.

가. 철주 또는 철탑을 구성하는 강판(鋼板)·형강(形鋼)·평강(平鋼)·봉강(棒鋼)의 표준은 다음과 같다.

(1) 강재는 다음 중 어느 하나에 의할 것.

(가) KS D 3503(2014)에 규정하는 “일반구조용 압연강재” 중 SS400, SS490 또는 SS540

(나) KS D 3515(2014)에 규정하는 “용접구조용 압연강재”

(다) KS D 3529(2014)에 규정하는 “용접구조용 내후성(耐候性) 열간 압연강재”

(라) KS D 3752(2007)에 규정하는 “기계구조용 탄소강재” 중 SM 55C

(마) KS D 3867(2007)에 규정하는 “크롬 강재” 중 SCr 430

(바) KS D 3867(2007)에 규정하는 “크롬몰리브덴강 강재” 중 SCM 435

(2) 두께는 다음 값 이상의 것일 것.

(가) 철주의 주주재(主柱材)(완금주재를 포함한다. 이하 같다)로 사용하는 것은 4 ㎜

(나) 철탑의 주주재로 사용하는 것은 5 ㎜

(다) 기타의 부재(部材)로 사용하는 것은 3 ㎜

(3) 압축재의 세장비(細長比)는 주주재로 사용하는 것은 200 이하, 주주재이외의 압축재(보조재를 제외한다.)로 사용하는 것은 220 이하, 보조재(압축재로 사용하는 것에 한한다.)로 사용하는 것은 250 이하일 것.

나. 철주 또는 철탑을 구성하는 강관의 표준은 다음과 같다.

(1) 강재는 다음 중 어느 하나에 의할 것.

(가) KS D 3515(2014)에 규정하는 “용접구조용 압연강재”를 관상으로 용접한 것

(나) KS D 3566(2012)에 규정하는 “일반구조용 탄소강 강관” 중 STK 400, STK 490 또는 STK 540

(다) KS D 3777(2014)에 규정하는 “철탑용 고장력강 강관”

(2) 두께는 다음 값 이상의 것일 것.

(가) 철주의 주주재로 사용하는 것은 2 ㎜

(나) 철탑의 주주재로 사용하는 것은 2.4 ㎜

(다) 기타의 부재로 사용하는 것은 1.6 ㎜

(3) 압축재의 세장비는 주주재로 사용하는 것은 200 이하, 주주재이외의 압축재(보조재를 제외한다)로 사용하는 것은 220 이하, 보조재(압축재로 사용하는 것에 한한다)로 사용하는 것은 250 이하일 것.

(4) 콘크리트를 충전하는 경우의 콘크리트의 배합은 단위 시멘트량이 350 ㎏ 이상이고 또한 물과 시멘트 비율이 50% 이하인 것일 것.

(5) 몰탈을 충전하는 경우의 몰탈의 배합은 단위 시멘트량이 810 ㎏ 이상이며, 또한 물과 시멘트 비율이 50% 이하의 것일 것.

다. 철주 또는 철탑을 구성하는 리벳재의 표준은 KS D 3557(2007)에 규정하는 “리벳용 원형강” 중 SV 400에 관계되는 것으로 한다.

라. 강관주의 표준은 다음과 같다.

(1) 강관은 다음 중 어느 하나에 의할 것.

(가) KS D 3503(2014)에 규정하는 “일반구조용 압연강재” 중 SS 400, SS 490 또는 SS 540을 관상으로 용접한 것.

(나) KS D 3515(2014)에 규정하는 “용접구조용 압연강재”를 관상으로 용접한 것.

(다) KS D 3566(2012)에 규정하는 “일반구조용 탄소 강관” 중 STK 400, STK 490 또는 STK 500

(라) KS D 3517(2008)에 규정하는 “기계구조용 탄소 강관” 중 13종·14종·15종·16종 또는 17종

(2) 강관의 두께는 2.3 ㎜ 이상일 것.

(3) 강관은 그 안쪽면 및 외면에 녹이 슬지 아니하도록 도금 또는 도장을 한 것일 것.

(4) 완성품은 주의 밑 부분으로부터 전체길이의 6분의 1(2.5 m을 초과하는 경우에

는 2.5 m)까지의 관에 변형이 생기지 아니하도록 고정시키고 꼭대기 부분에서 0.3 m의 점에서 주의 축에 직각으로 설계하중의 3배의 하중을 가하였을 때에 이에 견디는 것일 것.

2. 제1의 강판·형강·평강·봉강·강관 및 리벳재의 허용 응력은 다음과 같다.

가. 철주 또는 철탑을 구성하는 강판·형강·평강·봉강 및 강관의 허용응력은 다음과 같다.

(1) 허용인장응력·허용압축응력·허용굽힘응력·허용전단응력 및 허용지압응력은 표 331.8-1에서 정한 값일 것.

표 331.8-1 허용응력의 종류 및 허용응력

허용응력의 종류		허용응력 (N/㎟)
허용인장응력	$\frac{1}{1.5}\sigma_Y \leq \frac{0.7}{1.5}\sigma_B$의 경우	$\frac{1}{1.5}\sigma_Y$
	$\frac{1}{1.5}\sigma_Y > \frac{0.7}{1.5}\sigma_B$의 경우	$\frac{0.7}{1.5}\sigma_B$
허용압축응력 또는 허용굽힘응력		$\frac{1}{1.5}\sigma_Y$
허용전단응력	$\frac{1}{1.5}\sigma_Y \leq \frac{0.7}{1.5}\sigma_B$의 경우	$\frac{1}{1.5\sqrt{3}}\sigma_Y$
	$\frac{1}{1.5}\sigma_Y > \frac{0.7}{1.5}\sigma_B$의 경우	$\frac{0.7}{1.5\sqrt{3}}\sigma_B$
허용지압응력		$1.1\sigma_Y$

[비고]
1. σ_Y는 강재의 항복점(N/㎟를 단위로 한다)
2. σ_B는 강재의 인장강도(N/㎟를 단위로 한다)

(2) 허용좌굴응력(許容座屈應力)은 다음 계산식으로 계산한 값일 것. 다만, 편플랜지 접합산형구조재(接合山形構造材)로 사용하는 경우에 다음 계산식에 의하여 계산한 값이 표 331.8-2의 허용좌굴응력의 상한치를 초과하는 때에는 그 상한치로 한다.

(가) $0 < \lambda_\chi < \Lambda$ 의 경우

$$\sigma Ka = Ka_0 - K_1\left(\frac{\lambda_\chi}{100}\right) - K_2\left(\frac{\lambda_\chi}{100}\right)^2$$

(나) $\lambda_\chi \geqq \Lambda$ 의 경우

$$\sigma Ka = \frac{93}{\left(\frac{\lambda_\chi}{100}\right)^2}$$

Λ는 λ_χ의 경계치, λ_χ는 부재의 유효세장비로 다음 계산식에 의하여 계산한 값

$$\lambda_\chi = \frac{lk}{\gamma}$$

lk: 부재의 유효좌굴장(有效挫屈長)으로 부재의 지지점 간 거리(㎝를 단위로 한다) 다만, 부재의 지지점의 상태에 따라서 주주재에 있어서는 부재의 지지점 간 거리의 0.9배, 복재(腹材)에 있어서는 부재의 지지점 간 거리의 0.8배(철주의 복재로 지지점의 양쪽 끝이 용접되어 있는 것에 있어서는 0.7배)까지로 할 수 있다.
γ: 부재의 단면의 회전반경(㎝를 단위로 한다) 다만, 콘크리트(몰탈을 포함 한다. 이하 제2에서 같다)를 충전한 강관은 부재의 단면의 등가회전 반경으로 할 수 있다.
σKa: 부재의 허용좌굴응력[부재의 유효단면적(콘크리트를 충전한 강관은 등가유효단면적)에 대하여 N/㎟를 단위로 한다]
Λ · σKa · K_1 및 K_2: 구성재의 구분재 및 항복점에 따라 각각 표 331.8-2의 값

표 331.8-2 구성재의 구분 및 항복점에 따른 값

구성재의 구분 / 항복점 (N/㎟)	강관·상형단면재·십자형단면재 기타의 편심이 극히 적은 것				단일 산형 강주주재 기타의 편심이 비교적 적은 것				편측 플랜지 접합 산형 강복재 기타의 편심이 많은 것				
	Λ	$\sigma K a_0$ (N/㎟)	K_1	K_2	Λ	$\sigma K a_0$ (N/㎟)	K_1	K_2	Λ	$\sigma K a_0$ (N/㎟)	K_1	K_2	$\sigma K a$의 상한값 (N/㎟)
235	100	156	0	63	110	148	2	57	140	147	71	0	94
245	95	163	0	66	105	154	2	61	135	153	76	0	98
255	95	170	0	74	105	160	2	67	135	159	80	0	102
265	95	176	0	81	100	166	2	71	130	165	85	0	106
275	90	183	0	84	100	173	3	77	130	172	90	0	110
285	90	190	0	93	100	179	3	83	125	178	95	0	114
295	90	196	0	100	95	185	3	88	125	184	100	0	118
305	85	203	0	103	95	192	3	95	125	190	104	0	122
315	85	210	0	112	95	198	3	102	120	197	110	0	126
325	85	216	0	121	90	204	3	107	120	203	115	0	130
335	85	223	0	130	90	211	4	114	115	209	121	0	134
345	80	230	0	132	90	217	4	122	115	215	126	0	138
355	80	236	0	142	90	223	4	129	115	222	132	0	142
365	80	243	0	153	85	229	4	134	115	228	137	0	146
375	80	250	0	164	85	236	4	144	110	234	143	0	150
380	80	253	0	168	85	239	4	148	110	237	146	0	152
390	75	260	0	168	85	245	4	156	110	244	152	0	156
400	75	266	0	179	85	252	5	165	105	250	158	0	160
410	75	273	0	191	80	258	5	170	105	256	163	0	164
420	75	280	0	204	80	264	5	179	105	262	169	0	168
430	75	286	0	215	80	270	5	189	105	269	176	0	172
440	70	293	0	211	80	277	5	200	100	275	182	0	176
450	70	300	0	225	80	283	5	209	100	281	188	0	180
460	70	306	0	237	80	289	6	217	100	287	194	0	184
470	70	313	0	251	75	296	6	224	100	294	201	0	188
480	70	320	0	266	75	302	6	235	100	300	207	0	192
490	70	326	0	278	75	308	6	246	95	306	214	0	196
520	-	-	-	-	75	327	7	278	95	325	234	0	208

(3) “나”의 경우에 콘크리트를 충전한 강관부재의 허용좌굴응력의 계산에 사용되는 등가회전반경은 (가)의 계산식, 등가유효단면적은 (나)의 계산식에 의한다.

(가) $\gamma = \sqrt{\dfrac{I_s + \dfrac{1}{8} I_c}{A_s + \dfrac{1}{8} A_c}}$

(나) $A = A_s + \dfrac{1}{8} A_c$

γ: 등가회전 반지름(㎝를 단위로 한다)

A: 등가단면적(㎠를 단위로 한다)

I_S: 강관의 단면 2차 모멘트(cm^4를 단위로 한다)

I_C: 콘크리트의 단면 2차 모멘트(cm^4를 단위로 한다)

A_S: 강관의 단면적(㎠를 단위로 한다)

A_C: 콘크리트의 단면적(㎠를 단위로 한다)

나. 철주 또는 철탑을 구성하는 리벳재의 허용응력은 다음과 같다.

(1) 허용전단응력은 107 N/㎟ 일 것.

(2) 허용지압응력은 245 N/㎟ 일 것.

331.9 철근 콘크리트주의 구성 등

1. 가공전선로의 지지물로 사용되는 철근 콘크리트주는 콘크리트 및 다음 “가”에서 정하는 표준에 적합한 형강·평강 또는 봉강으로 구성하야야 한다. 다만, 공장제조 철근 콘크리트주 또는 강관을 조합한 철근 콘크리트주(이하 “복합 철근 콘크리트주”라고 한다)로서 다음 “나” 및 “다”에서 정하는 표준에 적합한 것을 가공전선로의 지지물로 사용하는 경우에는 그러하지 아니하다.

가. 철근 콘크리트주를 구성하는 평강 및 봉강의 표준은 다음에 의할 것.

(1) KS D 3503(2014)에 규정하는 “일반구조용 압연강재” 중 SS.400 또는 SS.490

(2) KS D 3504(2011)에 규정하는 “철근 콘크리트용 봉강” 중 열간 압연봉강 또는 열간

나. 공장제조 철근 콘크리트주의 표준은 KS F 4304(2012)(프리텐션방식 원심력 PC전주)의 “4.2 휨강도”, “6. 재료”, “7. 제조방법” 및 “8. 휨강도의 시험방법”의 1종에 관계되는 것으로 한다.

다. 복합 철근 콘크리트주의 표준은 다음과 같다.

(1) 강관은 다음 중 어느 하나에 의할 것.

(가) KS D 3503(2014)에 규정하는 “일반구조용 압연강재” 중 SS 400, SS 490 또는 SS 540을 관상으로 용접한 것.

(나) KS D 3515(2014)에 규정하는 “용접구조용 압연강재”

(다) KS D 3566(2012)에 규정하는 “일반구조용 탄소강관”중 STK 400, STK 490 또는 STK 500

(라) KS D 3517(2008)에 규정하는 “기계구조용 탄소강관”중 13종·14종·15종·16종 0또는 17종

(마) 규소가 0.4% 이하, 인이 0.06% 이하 및 유황이 0.06% 이하인 강으로서 인장강도가 539 N/㎟ 이상, 항복점이 392 N/㎟ 및 신장률이 8% 이상인 것을 관상으로 용접한 것.

(2) 강관의 두께는 1 ㎜ 이상일 것.

(3) 철근 콘크리트는 KS F 4304(2012)(프리텐션방식 원심력 PC전주)의 “6 재료” 및 “7 제조방법”에 적합한 것일 것.

(4) 완성품은 주의 밑 부분으로부터 6분의 1(2.5 m을 초과하는 경우에는 2.5 m)까지를 관에 변형이 생기지 아니하도록 고정시키고 꼭대기부분으로부터 30 ㎝의 점에서 주의 축에 직각으로 설계하중의 2배의 하중을 가하였을 때에 이에 견디는 것일 것.

2. 제1의 콘크리트와 형강·평강 및 봉강의 허용응력은 다음과 같다.

가. 콘크리트의 허용굽힘 압축응력 및 허용전단응력은 표 331.9-1에 규정한 값일 것.

나. 콘크리트의 형강·평강 또는 봉강에 대한 허용부착응력은 표 331.9-2에 규정한 값일 것.

다. 형강·평강 또는 봉강의 허용인장응력 및 허용압축응력은 표 331.9-3에 규정한 값일 것.

표 331.9-1 콘크리트의 허용굽힘 압축응력 및 허용전단응력

공시체의 압축강도(MPa)	허용굽힘압축응력(MPa)	허용전단응력(MPa)
17.7 이상 20.6 미만	5.88	0.59
20.6 이상 23.5 미만	6.86	0.64
23.5 이상	7.84	0.69
[비고] 공시체의 압축강도는 재령 28일의 3개 이상의 공시체를 KS F 2405에 규정한 콘크리트의 압축강도 시험방법에 의하여 시험을 구한 압축강도의 평균값으로 한다.		

표 331.9-2 콘크리트의 형강·평강 또는 봉강에 대한 허용부착응력

콘크리트의 압축강도 (MPa)	부착응력 (MPa)		
	형강 또는 평강의 경우	봉강의 경우	이형봉강의 경우
17.7 이상 20.6 미만	0.34	0.69	1.37
20.6 이상 23.5 미만	0.36	0.74	1.47
23.5 이상	0.39	0.78	1.57
[비고] 콘크리트의 압축강도는 재령 28일의 3개 이상의 공시체를 KS F 2405에 규정한 콘크리트의 압축강도 시험방법에 의하여 시험을 하여 구한 압축강도의 평균값으로 한다.			

표 331.9-3 형강·평강 또는 봉강의 허용인장응력 및 허용압축응력

종류		기호	두께 (㎜)	허용인장 응력(MPa)	허용압축 응력(MPa)
일반구조용 압연강재 KS D 3503		SS 400	16 이하	161.8	161.8
			16 초과 40 이하	156.9	156.9
		SS 490	16 이하	186.3	186.3
			16 초과 40 이하	181.4	181.4
철근 콘크리트 용봉강 KS D 3504	열간압연 봉강	SR 24	-	156.9	156.9
		SR 30	-	196.1	196.1
	열간압연 이형봉강	SD 24	-	156.9	156.9
		SD 30	-	196.1	196.1
		SD 35	-	225.5	225.5

331.10 목주의 강도 계산

가공전선로의 지지물로 사용하는 목주의 가공전선로와 직각 방향의 풍압하중에 대한 강도 계산 방법은 다음과 같다.

가. 저압 또는 고압의 가공전선로의 경우에는 다음에 의할 것.

(1) 지선이 없는 단주

$$\frac{P}{F} \geq 10K\frac{30D_0H^2 - 18H^3 + S\left(\sum 7.6dh\right)}{(D_0')^3}$$

S: 양측경간의 2분의 1을 더한 것(m을 단위로 한다)

d: 전선 기타의 가섭선에 바깥지름(㎜를 단위로 하고 을종 풍압하중의 경우에는 빙설이 부착한 값으로 한다)

h: 전선 기타의 가섭선 지지점 간의 지표상 높이(m을 단위로 한다)

H: 목주의 지표상 높이(m을 단위로 한다)

D_0: 지표면의 목주지름(㎝를 단위로 한다)으로 다음 계산식에 의하여 계산한 값(㎝를 단위로 한다.)

$$D_0 = D + 0.9H$$

D: 목주의 말구(㎝를 단위로 한다.)

D_0': 지표면에서 목주가 부식되어 있는 경우에 지표면의 단면적에서 그 부식된 부분을 뺀 면적의 목주 원지름(㎝를 단위로 한다.)

P: 목주의 굽힘에 대한 파괴강도로 표 331.10-1에서 정한 값 이하로 할 것.

F: 목주의 안전율

K: 계수로 갑종 풍압하중의 경우에는 1, 을종 풍압하중 또는 병종 풍압하중의 경우에는 0.5

표 331.10-1 목주의 굽힘에 대한 파괴강도

목주의 종류	파괴강도(N/㎟)
삼목	39
노송나무 및 밤나무	44
가문비나무	42
미송	55
기타	위에 준하는 값

(2) 지선이 있는 단주

$S \cdot d \cdot h \cdot H \cdot D_0 \cdot D_0' \cdot P \cdot F$ 및 K는 각각 (1)에 의한다.

(3) 지선이 없는 H주 또는 A주

$S \cdot d \cdot h \cdot H \cdot D_0 \cdot D_0' \cdot P \cdot F$ 및 K는 각각 (1)에 의한다.

(4) 지선이 있는 H주 또는 A주

$S \cdot d \cdot h \cdot H \cdot D_0 \cdot D_0' \cdot P \cdot F$ 및 K는 각각 (1)에 의한다.

(5) 중복제를 사용하는 H주 또는 A주

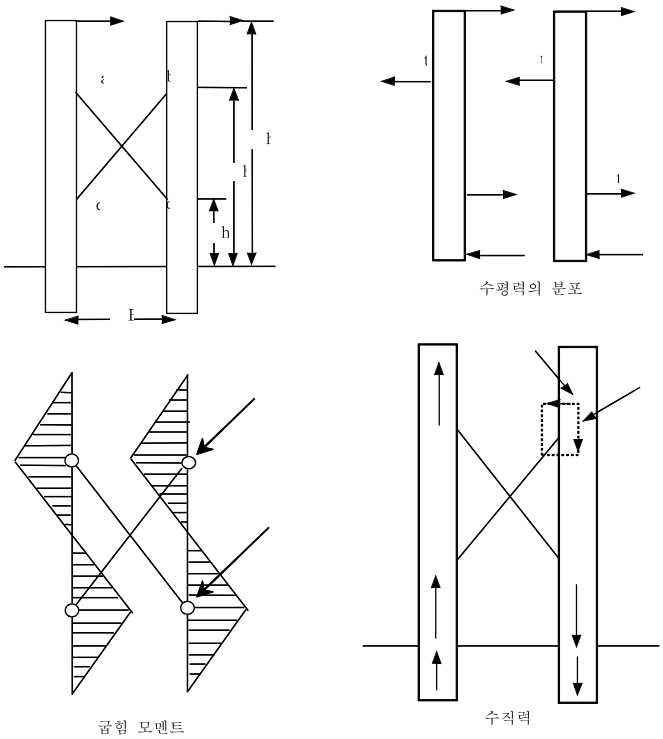


그림 331.10-1 중복제를 사용하는 H주 또는 A주의 굽힘 모멘트 및 수직력

앞의 그림에 의하여 굽힘 모멘트 및 수직력을 계산하고 다음 (가) 및 (나)의 계산식에 의할 것.

(가)

(나)

Mb: b점에서 굽힘 모멘트 (N・㎝를 단위로 한다.)
Mc: c점에서 굽힘 모멘트 (N・㎝를 단위로 한다.)
Vb: b점에서 수직력 (N을 단위로 한다.) 다만, 목주의 자중 기타의 수직하중을 가산할 것.
Vc: c점에서 수직력 (N을 단위로 한다.) 다만, 목주의 자중 기타의 수직하중을 가산할 것.
Zb: b점에서 단면계수 (㎤을 단위로 한다.)
Zc: c점에서 단면계수 (㎤을 단위로 한다.)

Ab: b점에서 단면적 (㎠을 단위로 한다.)

Ac: c점에서 단면적 (㎠을 단위로 한다.)

P 및 F: 각각 (1)에 의한다.

나. 특고압 가공전선로의 경우에는 "가"의 규정에 준할 것. 이 경우에 애자장치 및 완금류에 대한 풍압하중도 가산한다.

다. "가" 및 "나"의 경우의 지선에 대한 강도계산은 다음에 의한다.

(1) 단주에 사용되는 지선

a: 연선의 인장하중 감소계수

n: 지선의 안전율을 2.5로 한 경우의 소선의 가닥수

P: 소선의 인장강도(kg을 단위로 한다.)

h_0: 지선의 붙임점의 지표상의 높이(m을 단위로 한다.)

θ : 지선과 전주와의 각도

$S \cdot d \cdot H \cdot D_0$ 및 K는 각각 "가"의 (1)에 의한다.

(2) H주 또는 A주에 사용되는 지선

$a \cdot n \cdot P \cdot h_0$ 및 θ는 각각 (1)에서, $S \cdot d \cdot h \cdot H \cdot D_0$ 및 K는 각각 "가" (1)에 의한다.

331.11 지선의 시설

1. 가공전선로의 지지물로 사용하는 철탑은 지선을 사용하여 그 강도를 분담시켜서는 안 된다.
2. 가공전선로의 지지물로 사용하는 철주 또는 철근 콘크리트주는 지선을 사용하지 않는 상태에서 2분의 1 이상의 풍압하중에 견디는 강도를 가지는 경우 이외에는 지선을 사용하여 그 강도를 분담시켜서는 안 된다.
3. 가공전선로의 지지물에 시설하는 지선은 다음에 따라야 한다.

가. 지선의 안전율은 2.5(제6에 의하여 시설하는 지선은 1.5) 이상일 것. 이 경우에 허용 인장하중의 최저는 4.31 kN으로 한다.

나. 지선에 연선을 사용할 경우에는 다음에 의할 것.

(1) 소선(素線) 3가닥 이상의 연선일 것.

(2) 소선의 지름이 2.6 ㎜ 이상의 금속선을 사용한 것일 것. 다만, 소선의 지름이 2 ㎜ 이상인 아연도강연선(亞鉛鍍鋼撚線)으로서 소선의 인장강도가 0.68 kN/㎟ 이상인 것을 사용하는 경우에는 적용하지 않는다.

다. 지중부분 및 지표상 0.3 m 까지의 부분에는 내식성이 있는 것 또는 아연도금을 한 철봉을 사용하고 쉽게 부식되지 않는 근가에 견고하게 붙일 것. 다만, 목주에 시설하는 지선에 대해서는 적용하지 않는다.

라. 지선근가는 지선의 인장하중에 충분히 견디도록 시설할 것.

4. 도로를 횡단하여 시설하는 지선의 높이는 지표상 5 m 이상으로 하여야 한다. 다만, 기술상 부득이한 경우로서 교통에 지장을 초래할 우려가 없는 경우에는 지표상 4.5 m 이상, 보도의 경우에는 2.5 m 이상으로 할 수 있다.

5. 저압 및 고압 또는 333.32에 의한 25 kV 미만인 특고압 가공전선로의 지지물에 시설하는 지선으로서 전선과 접촉할 우려가 있는 것에는 그 상부에 애자를 삽입하여야 한다. 다만, 저압 가공전선로의 지지물에 시설하는 지선을 논이나 습지 이외의 장소에 시설하는 경우에는 적용하지 않는다.

6. 고압 가공전선로 또는 특고압 전선로의 지지물로 사용하는 목주·A종 철주 또는 A종 철근 콘크리트주(이하 "목주 등"이라 한다)에는 다음에 따라 지선을 시설하여야 한다.

가. 전선로의 직선 부분(5° 이하의 수평각도를 이루는 곳을 포함한다)에서 그 양쪽의 경간차가 큰 곳에 사용하는 목주 등에는 양쪽의 경간 차에 의하여 생기는 불평형 장력에 의한 수평력에 견디는 지선을 그 전선로의 방향으로 양쪽에 시설할 것. 다만, 하중조건의 변화에 관계없이 장경간 측의 하중이 항상 클 경우나 상시 불평형 장력의 방향이 일정할 경우에는 불평형 장력 방향 측의 지선은 생략할 수 있다.

나. 전선로 중 5° 를 초과하는 수평각도를 이루는 곳에 사용하는 목주 등에는 전 가섭선(全架涉線)에 대하여 각 가섭선의 상정 최대장력에 의하여 생기는 수평횡분력(水平橫分力)에 견디는 지선을 시설할 것

다. 전선로 중 가섭선을 인류(引留)하는 곳에 사용하는 목주 등에는 전 가섭선에 대하여 각 가섭선의 상정 최대장력에 상당하는 불평균 장력에 의한 수평력에 견디는 지선을 그 전선로의 방향에 시설할 것.

7. 가공전선로의 지지물에 시설하는 지선은 이와 동등 이상의 효력이 있는 지주로 대체할 수 있다.

331.12 구내인입선

331.12.1 고압 가공인입선의 시설

1. 고압 가공인입선은 332.5·332.11부터 332.14까지·332.16부터 332.19까지의 규정에 준하여 시설하는 이외에 전선에는 인장강도 8.01 kN 이상의 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 지름 5 ㎜ 이상의 경동선의 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 341.9의 1의 "나"에 규정하는 인하용 절연전선을 애자사용공사에 의하여 시설하거

나 케이블을 332.2에 준하여 시설하여야 한다.

2. 고압 가공인입선을 직접 인입한 조영물에 관하여는 위험의 우려가 없는 경우에 한하여 제1에서 준용하는 332.11의 1의 “다” 및 332.18의 1의 규정은 적용하지 아니한다.
3. 고압 가공인입선의 높이는 제1에서 준용하는 332.5의 1의 “라” 의 규정에도 불구하고 지표상 3.5 m 까지로 감할 수 있다. 이 경우에 그 고압 가공인입선이 케이블 이외의 것인 때에는 그 전선의 아래쪽에 위험 표시를 하여야 한다.
4. 고압 인입선의 옥측부분 또는 옥상부분은 331.13.1의 2부터 5까지의 규정에 준하여 시설하여야 한다.
5. 고압 연접인입선은 시설하여서는 아니 된다.

331.12.2 특고압 가공인입선의 시설

1. 변전소 또는 개폐소에 준하는 곳에 인입하는 특고압 가공 인입선은 333.4부터 333.7까지, 333.9, 333.23부터 333.28까지 및 333.30의 규정에 준하여 시설하여야 한다.
2. 변전소 또는 개폐소에 준하는 곳 이외의 곳에 인입하는 특고압 가공 인입선은 사용전압이 100 kV 이하이며 또한 전선에 케이블을 사용하는 경우 이외에 333.7, 333.23부터 333.28까지 및 333.30의 규정에 준하여 시설하여야 한다.
3. 특고압 가공 인입선을 직접 인입한 조영물은 위험의 우려가 없는 경우에 한하여 제1 및 제2에서 준용하는 333.23(이격거리에 관한 부분에 한한다) 및 333.28(이격거리에 관한 부분에 한한다)의 규정은 적용하지 아니한다.
4. 사용전압이 35 kV 이하이고 또한 전선에 케이블을 사용하는 경우에 특고압 가공인입선의 높이는 그 특고압 가공 인입선이 도로·횡단보도교·철도 및 궤도를 횡단하는 이외의 경우에 한하여 제1 및 제2에서 준용하는 333.7의 1의 규정에 불구하고 지표상 4 m 까지로 감할 수 있다.
5. 특고압 인입선의 옥측부분 또는 옥상부분은 사용전압이 100 kV 이하이며 또한 331.13.1의 2부터 5까지의 규정에 준하여 시설하여야 한다. 이 경우에 331.13.1의 2의 “라” 조문 중 “332.2(3은 제외한다)” 는 333.3으로 본다.
6. 특고압 연접 인입선은 시설하여서는 아니 된다.
7. 333.32의 1 및 4에 규정하는 특고압 가공 전선로의 전선에 접속하는 특고압 인입선은 1부터 5까지의 규정에 불구하고 331.12.1의 규정에 준하여 시설할 수 있다.

331.13 옥측전선로

331.13.1 고압 옥측전선로의 시설

1. 고압 옥측 전선로는 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에 한하여 시설할 수 있다.
   가. 1구내 또는 동일 기초 구조물 및 여기에 구축된 복수의 건물과 구조적으로 일체화된 하나의 건물(이하 “1구내 등” 이라 한다)에 시설하는 전선로의 전부 또는

일부로 시설하는 경우

나. 1구내 등 전용의 전선로 중 그 구내에 시설하는 부분의 전부 또는 일부로 시설하는 경우

다. 옥외에 시설한 복수의 전선로에서 수전하도록 시설하는 경우

2. 고압 옥측전선로는 전개된 장소에는 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 전선은 케이블일 것.

나. 케이블은 견고한 관 또는 트라프에 넣거나 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설할 것.

다. 케이블을 조영재의 옆면 또는 아랫면에 따라 붙일 경우에는 케이블의 지지점 간의 거리를 2 m (수직으로 붙일 경우에는 6 m)이하로 하고 또한 피복을 손상하지 아니하도록 붙일 것.

라. 케이블을 조가용선에 조가하여 시설하는 경우에 332.2(3을 제외한다)의 규정에 준하여 시설하고 또한 전선이 고압 옥측 전선로를 시설하는 조영재에 접촉하지 아니하도록 시설할 것.

마. 관 기타의 케이블을 넣는 방호장치의 금속제 부분·금속제의 전선 접속함 및 케이블의 피복에 사용하는 금속제에는 이들의 방식조치를 한 부분 및 대지와의 사이의 전기저항 값이 10 Ω 이하인 부분을 제외하고 140의 규정에 준하여 접지공사를 할 것.

3. 고압 옥측전선로의 전선이 그 고압 옥측전선로를 시설하는 조영물에 시설하는 특고압 옥측전선·저압 옥측전선·관등회로의 배선·약전류 전선 등이나 수관·가스관 또는 이와 유사한 것과 접근하거나 교차하는 경우에는 고압 옥측전선로의 전선과 이들 사이의 이격거리는 0.15 m 이상이어야 한다.

4. 제3의 경우 이외에는 고압 옥측전선로의 전선이 다른 시설물(그 고압 옥측전선로를 시설하는 조영물에 시설하는 다른 고압 옥측전선, 가공전선 및 옥상도체를 제외한다. 이하 같다)과 접근하는 경우에는 고압 옥측전선로의 전선과 이들 사이의 이격거리는 0.3 m 이상이어야 한다.

5. 고압 옥측전선로의 전선과 다른 시설물 사이에 내화성이 있는 견고한 격벽(隔壁)을 설치하여 시설하는 경우 또는 고압 옥측전선로의 전선을 내화성이 있는 견고한 관에 넣어 시설하는 경우에는 제3 및 제4의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

331.13.2 특고압 옥측전선로의 시설

특고압 옥측전선로(특고압 인입선의 옥측부분을 제외한다. 이하 같다)는 시설하여서는 아니 된다. 다만, 사용전압이 100 kV 이하이고 331.13.1의 규정에 준하여 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다. 이 경우에 331.13.1의 2의 “라” 의 “332.2(3.을 제외한다)” 은 333.3으로 본다.

331.14 옥상전선로

331.14.1 고압 옥상전선로의 시설

1. 고압 옥상전선로(고압 인입선의 옥상부분은 제외한다. 이하 이 규정(3. 고압·특고압전기설비)에서 같다)는 331.13.1의 1의 규정에 준하여 시설하는 이외에 케이블을 사용하고 또한 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에 한하여 시설할 수 있다.
   가. 전선을 전개된 장소에서 332.2(3은 제외한다)의 규정에 준하여 시설하는 외에 조영재에 견고하게 붙인 지지주 또는 지지대에 의하여 지지하고 또한 조영재 사이의 이격거리를 1.2 m 이상으로 하여 시설하는 경우
   나. 전선을 조영재에 견고하게 붙인 견고한 관 또는 트라프에 넣고 또한 트라프에는 취급자 이외의 자가 쉽게 열 수 없는 구조의 철제 또는 철근 콘크리트제 기타 견고한 뚜껑을 시설하는 외에 331.13.1의 2의 "마"의 규정에 준하여 시설하는 경우
2. 고압 옥상 전선로의 전선이 다른 시설물(가공전선을 제외한다)과 접근하거나 교차하는 경우에는 고압 옥상 전선로의 전선과 이들 사이의 이격거리는 0.6 m 이상이어야 한다. 다만, 제1의 "나"에 의하여 시설하는 경우로 334.5, 334.6("나"부터 "라"까지를 제외한다) 및 334.7의 규정에 준하여 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.
3. 고압 옥상전선로의 전선은 상시 부는 바람 등에 의하여 식물에 접촉하지 아니하도록 시설하여야 한다.

331.14.2 특고압 옥상전선로의 시설

특고압 옥상전선로(특고압의 인입선의 옥상부분을 제외한다)는 시설하여서는 아니 된다.

332 가공전선로

332.1 가공약전류전선로의 유도장해 방지

1. 저압 가공전선로(전기철도용 급전선로는 제외한다.) 또는 고압 가공전선로(전기철도용 급전선로는 제외한다)와 기설 가공약전류전선로가 병행하는 경우에는 유도작용에 의하여 통신상의 장해가 생기지 않도록 전선과 기설 약전류전선 간의 이격거리는 2 m 이상이어야 한다. 다만, 저압 또는 고압의 가공전선이 케이블인 경우 또는 가공약전류전선로 관리자의 승낙을 받은 경우에는 적용하지 않는다.
2. 제1에 따라 시설하더라도 기설 가공약전류전선로에 장해를 줄 우려가 있는 경우에는 다음중 한 가지 또는 두 가지 이상을 기준으로 하여 시설하여야 한다.
   가. 가공전선과 가공약전류전선 간의 이격거리를 증가시킬 것.
   나. 교류식 가공전선로의 경우에는 가공전선을 적당한 거리에서 연가할 것.
   다. 가공전선과 가공약전류전선 사이에 인장강도 5.26 kN 이상의 것 또는 지름 4 ㎜ 이상인 경동선의 금속선 2가닥 이상을 시설하고 140의 규정에 준하여 접지공사를 할 것.

332.2 가공케이블의 시설

1. 저압 가공전선[저압옥측전선로(저압의 인입선 및 연접인입선의 옥측 부분을 제외한다. 이하 이 규정(3. 고압·특고압전기설비)에서 같다) 또는 335.9의 2에 의하여 시설하는 저압 전선로에 인접하는 1경간의 전선, 가공 인입선 및 연접 인입선의 가공부분을 제외한다. 이하 이 절에서 같다] 또는 고압 가공전선[고압 옥측전선로(고압인입선의 옥측부분을 제외한다. 이하 이 규정(3. 고압·특고압전기설비)에서 같다) 또는 335.9의 2에 의하여 시설하는 고압 전선로에 인접하는 1경간의 전선 및 가공인입선을 제외한다. 이하 이 절에서 같다]에 케이블을 사용하는 경우에는 다음에 따라 시설하여야 한다.
   가. 케이블은 조가용선에 행거로 시설할 것. 이 경우에는 사용전압이 고압인 때에는 행거의 간격은 0.5 m 이하로 하는 것이 좋다.
   나. 조가용선은 인장강도 5.93 kN 이상의 것 또는 단면적 22 ㎟ 이상인 아연도강연선일 것.
   다. 조가용선 및 케이블의 피복에 사용하는 금속체에는 140의 규정에 준하여 접지공사를 할 것. 다만, 저압 가공전선에 케이블을 사용하고 조가용선에 절연전선 또는 이와 동등 이상의 절연내력이 있는 것을 사용할 때에 조가용선에 140의 규정에 준하여 접지공사를 하지 아니할 수 있다.
   라. 고압 가공전선에 케이블을 사용하는 경우의 조가용선은 332.4에 준하여 시설할 것. 이 경우에 조가용선의 중량 및 조가용선에 대한 수평풍압에는 각각 케이블의

중량[332.4의 “나” 또는 “다” 에 규정하는 빙설이 부착한 경우에는 그 피빙전선(被氷電線)의 중량] 및 케이블에 대한 수평풍압[332.4의 “나” 또는 “다” 에 규정하는 빙설이 부착한 경우에는 그 피빙전선에 대한 수평풍압)을 가산한다.

2. 조가용선의 케이블에 접촉시켜 그 위에 쉽게 부식하지 아니하는 금속 테이프 등을 0.2 m 이하의 간격을 유지하며 나선상으로 감는 경우, 조가용선을 케이블의 외장에 견고하게 붙이는 경우 또는 조가용선과 케이블을 꼬아 합쳐 조가하는 경우에 그 조가용선이 인장강도 5.93 kN 이상의 금속선의 것 또는 단면적 22 ㎟ 이상인 아연도강연선의 경우에는 제1의 “가” 및 “나” 의 규정에 의하지 아니할 수 있다.
3. 고압 가공전선에 반도전성 외장 조가용 고압케이블을 사용하는 경우는 제1의 “나” 부터 “라” 까지의 규정에 준하여 시설하는 이외에 조가용선을 반도전성 외장조가용 고압 케이블에 접속시켜 그 위에 쉽게 부식하지 아니하는 금속 테이프를 0.06 m 이하의 간격을 유지하면서 나선상으로 감아 시설하여야 한다.
4. 제3에서 규정하는 반도전성 외장 조가용 고압케이블은 IEC 60502(정격전압 1kV~30kV 압출 성형 절연 전력케이블 및 그 부속품)에 적합한 것이어야 한다.

332.3 고압 가공전선의 굵기 및 종류

고압 가공전선은 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블[332.2의 3에 규정하는 반도전성 외장 조가용 고압 케이블을 포함한다. 이하 여기 및 331.12.1에서 같다]을 사용하여야 한다.

332.4 고압 가공전선의 안전율

고압 가공전선은 케이블인 경우 이외에는 다음에 규정하는 경우에 그 안전율이 경동선 또는 내열 동합금선은 2.2 이상, 그 밖의 전선은 2.5 이상이 되는 이도(弛度)로 시설하여야 한다.

가. 빙설(氷雪)이 많은 지방 이외의 지방에서는 그 지방의 평균온도에서 전선의 중량과 그 전선의 수직 투영면적 1 ㎡ 에 대하여 745 Pa 의 수평풍압과의 합성하중을 지지하는 경우 및 그 지방의 최저온도에서 전선의 중량과 그 전선의 수직 투영면적 1 ㎡ 에 대하여 372 Pa 의 수평풍압과의 합성하중을 지지하는 경우.

나. 빙설이 많은 지방(“다” 의 지방은 제외한다.)에서는 그 지방의 평균온도에서 전선의 중량과 그 전선의 수직 투영면적 1 ㎡ 에 대하여 745 Pa 의 수평풍압과의 합성하중을 지지하는 경우 및 그 지방의 최저온도에서 전선의 주위에 두께 6 ㎜, 비중 0.9 의 빙설이 부착한 때의 전선 및 빙설의 중량과 그 빙설이 부착한 전선의 수직 투영면적 1 ㎡에 대하여 372 Pa 의 수평풍압과의 합성하중을 지지하는 경우.

다. 빙설이 많은 지방 중 해안지방, 기타 저온계절에 최대풍압이 생기는 지방에서는

그 지방의 평균온도에서 전선의 중량과 그 전선의 수직 투영면적 1 ㎡ 에 대하여 745 Pa 의 수평풍압과의 합성하중을 지지하는 경우 및 그 지방의 최저온도에서 전선의 중량과 그 전선의 수직 투영면적 1 ㎡ 에 대하여 745 Pa 의 수평풍압과의 합성하중 또는 전선의 주위에 두께 6 ㎜, 비중 0.9 의 빙설이 부착한 때의 전선 및 빙설의 중량과 그 빙설이 부착한 전선의 수직 투영면적 1 ㎡ 에 대하여 372 Pa 의 수평풍압과의 합성하중 중 어느 것이나 큰 것을 지지하는 경우.

332.5 고압 가공전선의 높이

1. 고압 가공전선의 높이는 다음에 따라야 한다.
   가. 도로[농로 기타 교통이 번잡하지 않은 도로 및 횡단보도교(도로·철도·궤도 등의 위를 횡단하여 시설하는 다리모양의 시설물로서 보행용으로만 사용되는 것을 말한다. 이하 같다.)를 제외한다. 이하 같다.]를 횡단하는 경우에는 지표상 6 m 이상
   나. 철도 또는 궤도를 횡단하는 경우에는 레일면상 6.5 m 이상
   다. 횡단보도교의 위에 시설하는 경우에는 그 노면상 3.5 m 이상
   라. “가” 부터 “다” 까지 이외의 경우에는 지표상 5 m 이상
2. 고압 가공전선을 수면 상에 시설하는 경우에는 전선의 수면 상의 높이를 선박의 항해 등에 위험을 주지 않도록 유지하여야 한다.
3. 고압 가공전선로를 빙설이 많은 지방에 시설하는 경우에는 전선의 적설상의 높이를 사람 또는 차량의 통행 등에 위험을 주지 않도록 유지하여야 한다.

332.6 고압 가공전선로의 가공지선

고압 가공전선로에 사용하는 가공지선은 인장강도 5.26 kN 이상의 것 또는 지름 4 ㎜ 이상의 나경동선을 사용하고 또한 이를 332.4의 규정에 준하여 시설하여야 한다.

332.7 고압 가공전선로의 지지물의 강도

1. 고압 가공전선로의 지지물로서 사용하는 목주는 다음에 따라 시설하여야 한다.
   가. 풍압하중에 대한 안전율은 1.3 이상일 것.
   나. 굵기는 말구(末口) 지름 0.12 m 이상일 것.
2. 331.7의 단서의 규정에 의하여 시설하는 철주(이하 “A종 철주” 라 한다) 또는 철근 콘크리트주(이하 “A종 철근 콘크리트주” 라 한다)중 복합 철근 콘크리트주로서 고압 가공전선로의 지지물로 사용하는 것은 풍압하중 및 333.13의 1의 “가” (1)에 규정하는 수직하중에 견디는 강도를 가지는 것이어야 한다.
3. A종 철근 콘크리트주중 복합 철근 콘크리트주 이외의 것으로서 고압 가공전선로의 지지물로 사용하는 것은 풍압하중에 견디는 강도를 가지는 것이어야 한다.

4. A종 철주이외의 철주(이하 “B종 철주”라 한다)·A종 철근 콘크리트주 이외의 철근 콘크리트주(이하 “B종 철근 콘크리트주”라 한다) 또는 철탑으로서 고압 가공전선로의 지지물로 사용하는 것은 333.13의 1에 규정하는 상시 상정하중에 견디는 강도를 가지는 것이어야 한다.

332.8 고압 가공전선 등의 병행설치

1. 저압 가공전선(다중접지된 중성선은 제외한다. 이하 같다)과 고압 가공전선을 동일 지지물에 시설하는 경우에는 다음에 따라야 한다.
   가. 저압 가공전선을 고압 가공전선의 아래로 하고 별개의 완금류에 시설할 것.
   나. 저압 가공전선과 고압 가공전선 사이의 이격거리는 0.5 m 이상일 것. 다만, 각도주(角度柱)·분기주(分岐柱) 등에서 혼촉(混觸)의 우려가 없도록 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.
2. 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 제1에 의하지 아니할 수 있다.
   가. 고압 가공전선에 케이블을 사용하고, 또한 그 케이블과 저압 가공전선 사이의 이격거리를 0.3 m 이상으로 하여 시설하는 경우
   나. 저압 가공인입선을 분기하기 위하여 저압 가공전선을 고압용의 완금류에 견고하게 시설하는 경우
3. 저압 또는 고압의 가공전선과 교류전차선 또는 이와 전기적으로 접속되는 조가용선, 브래킷이나 장선(이하 “교류전차선 등”이라 한다)을 동일 지지물에 시설하는 경우에는 333.17의 1의 “나”부터 “라”까지의 규정에 준하여 시설하는 이외에 저압 또는 고압의 가공전선을 지지물이 교류전차선 등을 지지하는 쪽의 반대쪽에서 수평거리를 1 m 이상으로 하여 시설하여야 한다. 이 경우에 저압 또는 고압의 가공전선을 교류전차선 등의 위로 할 때에는 수직거리를 수평거리의 1.5배 이하로 하여 시설하여야 한다.
4. 저압 또는 고압의 가공전선과 교류전차선 등의 수평거리를 3 m 이상으로 하여 시설하는 경우 또는 구내 등에서 지지물의 양쪽에 교류전차선 등을 시설하는 경우에 다음에 따라 시설할 때에는 제3의 규정에 불구하고 저압 또는 고압의 가공전선을 지지물의 교류전차선 등을 지지하는 쪽에 시설할 수 있다.
   가. 저압 또는 고압의 가공전선로의 경간은 60 m 이하일 것.
   나. 저압 또는 고압 가공전선은 인장강도 8.71 kN 이상의 것 또는 단면적 22 ㎟ 이상의 경동연선일 것. 다만, 저압 가공전선을 교류전차선 등의 아래에 시설할 경우는 저압 가공전선에 인장강도 8.01 kN 이상의 것 또는 지름 5 ㎜ (저압 가공전선로의 경간이 30 m 이하인 경우에는 인장하중 5.26 kN 이상의 것 또는 지름 4 ㎜ 이상의 경동선) 이상의 경동선을 사용할 수 있다.
   다. 저압 가공전선을 332.4의 규정에 준하여 시설할 것.

332.9 고압 가공전선로 경간의 제한

1. 고압 가공전선로의 경간은 표 332.1-1에서 정한 값 이하이어야 한다.

표 332.9-1 고압 가공전선로 경간 제한

지지물의 종류	경 간
목주・A종 철주 또는 A종 철근 콘크리트주	150 m
B종 철주 또는 B종 철근 콘크리트주	250 m
철 탑	600 m

2. 고압 가공전선로의 경간이 100 m 를 초과하는 경우에는 그 부분의 전선로는 다음에 따라 시설하여야 한다.
   가. 고압 가공전선은 인장강도 8.01 kN 이상의 것 또는 지름 5 ㎜ 이상의 경동선의 것.
   나. 목주의 풍압하중에 대한 안전율은 1.5 이상일 것.
3. 고압 가공전선로의 전선에 인장강도 8.71 kN 이상의 것 또는 단면적 22 ㎟ 이상의 경동연선의 것을 다음에 따라 지지물을 시설하는 때에는 제1의 규정에 의하지 아니할 수 있다.이 경우에 그 전선로의 경간은 그 지지물에 목주・A종 철주 또는 A종 철근 콘크리트주를 사용하는 경우에는 300 m 이하, B종 철주 또는 B종 철근 콘크리트 주를 사용하는 경우에는 500 m 이하이어야 한다.
   가. 목주・A종 철주 또는 A종 철근 콘크리트주에는 전 가섭선마다 각 가섭선의 상정최대장력의 3분의 1에 상당하는 불평균 장력에 의한 수평력에 견디는 지선을 그 전선로의 방향으로 양쪽에 시설할 것. 다만, 토지의 상황에 의하여 그 전선로중의 경간에 근접하는 곳의 지지물에 그 지선을 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.
   나. B종 철주 또는 B종 철근 콘크리트주에는 333.12의 1 또는 2의 규정에 준하는 강도를 가지는 333.11의 “라” 의 규정에 준하는 장력에 견디는 형태의 철주나 철근 콘크리트주 혹은 이와 동등 이상의 강도를 가지는 형식의 철주나 철근 콘크리트주를 사용하거나 “가” 의 규정에 준하는 지선을 시설할 것. 다만, 토지의 상황에 의하여 그 전선로중의 경간에 근접하는 곳의 지지물에 그 철주나 철근 콘크리트주를 사용하거나 그 지선을 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.
   다. 철탑에는 333.12의 3의 규정에 준하는 강도를 가지는 형식의 것을 사용할 것.

332.10 고압 보안공사

고압 보안공사는 다음에 따라야 한다.

가. 전선은 케이블인 경우 이외에는 인장강도 8.01 kN 이상의 것 또는 지름 5 ㎜ 이상의 경동선일 것.

나. 목주의 풍압하중에 대한 안전율은 1.5 이상일 것.

다. 경간은 표 332.10-1에서 정한 값 이하일 것. 다만, 전선에 인장강도 14.51 kN 이상의 것 또는 단면적 38 ㎟ 이상의 경동연선을 사용하는 경우로서 지지물에 B종 철주·B종 철근 콘크리트주 또는 철탑을 사용하는 때에는 그러하지 아니하다.

표 332.10-1 고압 보안공사 경간 제한

지지물의 종류	경 간
목주·A종 철주 또는 A종 철근 콘크리트주	100 m
B종 철주 또는 B종 철근 콘크리트주	150 m
철탑	400 m

332.11 고압 가공전선과 건조물의 접근

1. 저압 가공전선 또는 고압 가공전선이 건조물(사람이 거주 또는 근무하거나 빈번히 출입하거나 모이는 조영물을 말한다. 이하 같다)과 접근 상태로 시설되는 경우에는 다음에 따라야 한다.

가. 고압 가공전선로[고압 옥측 전선로 또는 335.9의 2의 규정에 의하여 시설하는 고압 전선로에 인접하는 1경간의 전선 및 가공 인입선을 제외한다. 이하 같다]는 고압 보안공사에 의할 것.

나. 저압 가공전선과 건조물의 조영재 사이의 이격거리는 표 332.11-1에서 정한 값 이상일 것.

다. 고압 가공전선과 건조물의 조영재 사이의 이격거리는 표 332.11-2에서 정한 값 이상일 것.

표 332.11-1 저압 가공전선과 건조물의 조영재 사이의 이격거리

건조물 조영재의 구분	접근형태	이 격 거 리
상부 조영재 [지붕・챙(차양: 遮陽)・옷 말리는 곳 기타 사람이 올라갈 우려가 있는 조영재를 말한다. 이하 같다]	위쪽	2 m (전선이 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우는 1 m)
	옆쪽 또는 아래쪽	1.2 m (전선에 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설한 경우에는 0.8 m, 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우에는 0.4 m)
기타의 조영재		1.2 m (전선에 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설한 경우에는 0.8 m, 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우에는 0.4 m)

표 332.11-2 고압 가공전선과 건조물의 조영재 사이의 이격거리

건조물 조영재의 구분	접근형태	이 격 거 리
상부 조영재	위쪽	2 m (전선이 케이블인 경우에는 1 m)
	옆쪽 또는 아래쪽	1.2 m (전선에 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설한 경우에는 0.8 m, 케이블인 경우에는 0.4 m)
기타의 조영재		1.2 m (전선에 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설한 경우에는 0.8 m, 케이블인 경우에는 0.4 m)

2. 저고압 가공전선이 건조물과 접근하는 경우에 저고압 가공전선이 건조물의 아래쪽에 시설될 때에는 저고압 가공전선과 건조물 사이의 이격거리는 표 332.11-3에서 정한 값 이상으로 하고 또한 위험의 우려가 없도록 시설하여야 한다.

표 332.11-2 저고압 가공전선과 건조물 사이의 이격거리

가공 전선의 종류	이 격 거 리
저압 가공 전선	0.6 m (전선이 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우에는 0.3 m)
고압 가공 전선	0.8 m (전선이 케이블인 경우에는 0.4 m)

3. 저압 가공전선 또는 고압 가공전선이 건조물에 시설되어 있는 간이한 돌출간판 기타 사람이 올라갈 우려가 없는 조영재와 접근하는 경우에 다음 어느 하나에 의하여 시설할 때에는 저압 가공 전선 또는 고압 가공 전선과 그 조영재 사이의 이격거리에 대하여는 제1의 “나” 및 “다”와 제2의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

가. KS C IEC 61235(활선작업－전기용 절연 중공관)에 적합한 방호구이거나 방호구에 의하여 방호된 절연전선, 다심형 전선 또는 케이블(이하 “저압 방호구에 넣

은 절연전선 등”이라 한다)을 사용하는 저압 가공전선을 그 조영재에 접촉하지 아니하도록 시설하는 경우

나. “가”에 규정하는 방호구에 의하여 충전 부분이 쉽게 노출되지 아니하도록 방호된 나전선(이하 “저압 방호구에 넣은 나전선”이라 한다) 또는 저압 절연전선을 사용하는 저압 가공 전선과 그 조영재 사이의 이격거리를 4 ㎜ 이상으로 하여 시설하는 경우

다. KS C IEC 61235(활선작업－전기용 절연 중공관)에 적합한 방호구이거나 방호구에 의하여 방호된 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블(이하 “고압 방호구에 넣은 고압 절연전선 등”이라 한다)을 사용하는 고압 가공전선을 그 조영재에 접촉하지 아니하도록 시설하는 경우

4. 제1 및 제2에서 규정하는 가공전선과 건조물의 조영재 사이의 이격거리 산정방법(이하 이 조와 332.12, 333.23, 333.28, 333.32의 4의 “나” (2)에서 같다)은 다음과 같다.

가. 수직이격거리는 건조물의 조영재로부터 수직방향으로 떨어져야 할 거리, 수평이격거리는 수평방향으로 떨어져야할 거리를 말하며 이격거리의 관계는 그림 332.11-1와 같다.

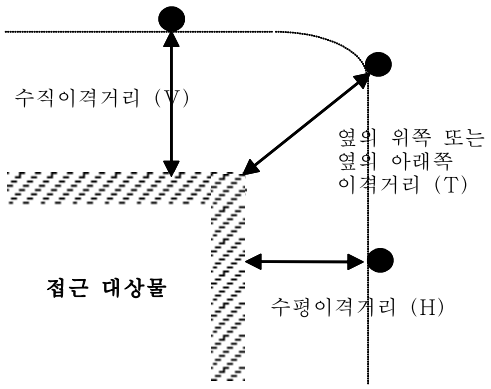


그림 332.11-1 이격거리의 관계

나. 옆의 위쪽 또는 옆의 아래쪽에서 이격거리 적용범위는 건조물의 조영재 모서리에서 수직이격거리를 반지름으로 하는 원호와 수평이격거리의 수직 연장선과 교차하는 점을 연결하는 사선이 이루는 영역으로 하고, 이 사선과 수평이격거리의 수직연장선이 이루는 영역은 그림 332.11-2과 같이 수평이격거리 적용범위로 한다. 다만, 수평이격거리가 수직이격거리보다 클 경우에는 수직이격거리와 수평이격거리를 바꾸어 적용한다.

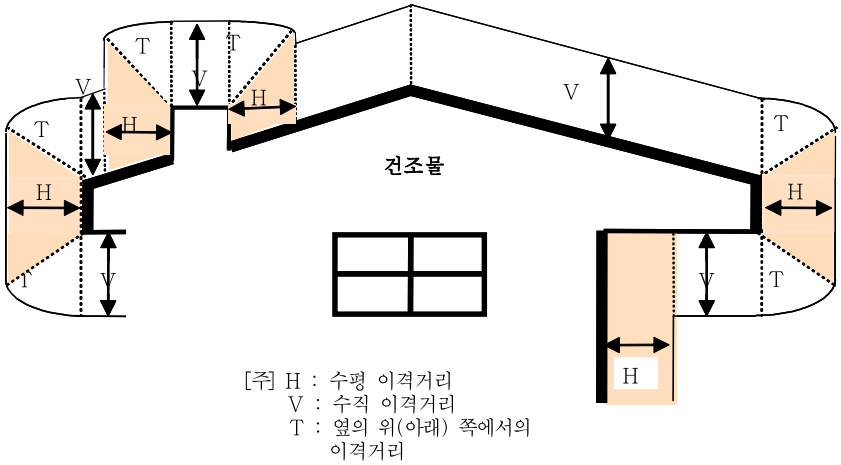


그림 332.11-2 이격거리의 적용범위

332.12 고압 가공전선과 도로 등의 접근 또는 교차

1. 저압 가공전선 또는 고압 가공전선이 도로·횡단보도교·철도·궤도·삭도[반기(搬器)를 포함하고 삭도용 지주를 제외한다. 이하 같다] 또는 저압 전차선(이하 “도로 등”이라 한다)과 접근상태로 시설되는 경우에는 다음에 따라야 한다.

가. 고압 가공전선로는 고압 보안공사에 의할 것.

나. 저압 가공전선과 도로 등의 이격거리(도로나 횡단보도교의 노면상 또는 철도나 궤도의 레일면상의 이격거리를 제외한다. 이하 같다)는 표 332.12-1에서 정한 값 이상일 것. 다만, 저압 가공전선과 도로·횡단보도교·철도 또는 궤도와의 수평 이격거리가 1 m 이상인 경우에는 그러하지 아니하다.

표 332.12-1 저압 가공전선과 도로 등의 이격거리

도로 등의 구분	이격거리
도로·횡단보도교·철도 또는 궤도	3 m
삭도나 그 지주 또는 저압 전차선	0.6 m (전선이 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우에는 0.3 m)
저압 전차선로의 지지물	0.3 m

다. 고압 가공전선과 도로 등의 이격거리는 표 332.12-2에서 정한 값 이상일 것. 다만, 고압 가공전선과 도로·횡단보도교·철도 또는 궤도와의 수평 이격거리가 1.2 m 이상인 경우에는 그러하지 아니하다.

표 332.12-2 고압 가공전선과 도로 등의 이격거리

도로 등의 구분	이격거리
도로·횡단보도교·철도 또는 궤도	3 m
삭도나 그 지주 또는 저압 전차선	0.8 m (전선이 케이블인 경우에는 0.4 m)
저압 전차선로의 지지물	0.6 m (고압 가공전선이 케이블인 경우에는 0.3 m)

2. 저압 가공전선 또는 고압 가공전선이 도로 등과 교차하는 경우(동일 지지물에 시설되는 경우를 제외한다. 이하 같다)에 저압 가공전선 또는 고압 가공전선이 도로 등의 위에 시설되는 때에는 제1의 "가" 부터 "다" 까지(도로·횡단보도교·철도 또는 궤도와의 이격거리에 관한 부분을 제외한다)의 규정에 준하여 시설하여야 한다.
3. 저압 가공전선 또는 고압 가공전선이 도로·횡단보도교·철도 또는 궤도와 접근하는 경우에 저압 가공전선 또는 고압 가공전선이 도로·횡단보도교·철도 또는 궤도의 아래쪽에 시설될 때에는 상호 간의 이격거리는 332.11의 2에 준하여 시설하여야 한다.
4. 저압 가공전선 또는 고압 가공전선이 삭도와 접근하는 경우에는 저압 가공전선 또는 고압 가공전선은 삭도의 아래쪽에 수평거리로 삭도의 지주의 지표상의 높이에 상당하는 거리 안에 시설하여서는 아니 된다. 다만 가공전선과 삭도의 수평거리가 저압은 2 m 이상, 고압은 2.5 m 이상이고 또한 삭도의 지주가 넘어지는 경우에 삭도가 가공전선에 접촉할 우려가 없는 경우 또는 가공전선이 삭도와 수평거리로 3 m 미만에 접근하는 경우에 가공전선의 위쪽에 견고한 방호장치를 그 전선과 0.6 m (전선이 케이블인 경우에는 0.3 m) 이상 떼어서 시설하고 또한 금속제 부분에 140의 규정에 준하여 접지공사를 한 때에는 그러하지 아니하다.
5. 저압 가공전선 또는 고압 가공전선이 삭도와 교차하는 경우에는 저압 가공전선 또는 고압 가공전선은 삭도의 아래에 시설하여서는 아니 된다. 다만, 가공전선의 위쪽에 견고한 방호장치를 그 전선과 0.6 m(전선이 케이블인 경우에는 0.3 m)이상 떼어서 시설하고 또한 그 금속제 부분에 140의 규정에 준하여 접지공사를 한 경우에는 그러하지 아니하다.

332.13 고압 가공전선과 가공약전류전선 등의 접근 또는 교차

1. 저압 가공전선 또는 고압 가공전선이 가공약전류전선 또는 가공 광섬유 케이블(이하 "가공약전류전선 등"이라 한다)과 접근상태로 시설되는 경우에는 다음에 따라야 한다.

가. 고압 가공전선은 고압 보안공사에 의할 것. 다만, 고압 가공전선이 362에서 규정

하는 전력보안 통신선(고압 또는 특고압의 가공전선로의 지지물에 시설하는 것에 한한다)이나 이에 직접 접속하는 전력보안 통신선과 접근하는 경우에는 고압 보안공사에 의하지 아니할 수 있다.

나. 저압 가공전선이 가공약전류전선등과 접근하는 경우에는 저압 가공전선과 가공약전류전선 등 사이의 이격거리는 0.6 m [가공약전류전선로 또는 가공 광섬유 케이블 선로(이하 “가공약전류전선로 등”이라 한다)로서 가공약전류전선 등이 절연전선과 동등 이상의 절연성능이 있는 것 또는 통신용 케이블인 경우는 0.3 m] 이상일 것. 다만, 저압 가공전선이 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우로서 저압 가공전선과 가공약전류전선 등 사이의 이격거리가 0.3 m (가공약전류전선 등이 절연전선과 동등 이상의 절연성능이 있는 것 또는 통신용 케이블인 경우에는 0.15 m) 이상인 경우에는 그러하지 아니하다.

다. 고압 가공전선이 가공약전류전선 등과 접근하는 경우는 고압 가공전선과 가공약전류전선 등 사이의 이격거리는 0.8 m (전선이 케이블인 경우에는 0.4 m) 이상일 것.

라. 가공전선과 약전류전선로 등의 지지물 사이의 이격거리는 저압은 0.3 m 이상, 고압은 0.6 m (전선이 케이블인 경우에는 0.3 m) 이상일 것.

2. 저압 가공전선 또는 고압 가공전선이 가공약전류전선 등과 교차하는 경우, 저압 가공전선 또는 고압 가공전선이 가공약전류전선 등의 위에 시설될 때는 제1의 규정에 준하여 시설하여야 한다. 이 경우 저압 가공전선로의 중성선에는 절연전선을 사용하여야 한다.

3. 저압 가공전선 또는 고압 가공전선이 가공약전류전선 등과 접근하는 경우에는 저압 가공전선 또는 고압 가공전선은 가공약전류전선 등의 아래쪽에서 수평거리로 가공약전류전선 등의 지지물의 지표상의 높이에 상당하는 거리 안에 시설하여서는 아니 된다. 다만, 기술상 부득이한 경우로서 제1의 “나”부터 “라”까지의 규정에 준하는 이외에 다음의 어느 하나에 따라 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

가. 가공약전류전선로 등을 331.7, 332.7 및 331.11의 6의 규정에 준하고 또한 위험의 우려가 없도록 시설할 경우. 다만, 가공전선이 저압 가공전선인 경우에는 그러하지 아니하다.

나. 고압가공전선과 가공약전류전선 등 사이의 수평거리가 2.5 m 이상이고 또한 가공약전류전선 등의 지지물의 도괴 등이 발생될 때 가공약전류전선 등이 고압가공전선과 접촉할 우려가 없도록 시설할 경우

4. 저압 가공전선 또는 고압 가공전선이 가공약전류전선 등과 교차하는 경우에 저압 가공전선 또는 고압 가공전선은 가공약전류전선 등의 아래에 시설하여서는 아니 된다. 다만, 기술상 부득이한 경우로서 제1의 “나”부터 “라”까지 및 제3의 “가”의 규정에 준하여 시설할 때는 그러하지 아니하다.

332.14 고압 가공전선과 안테나의 접근 또는 교차

1. 저압 가공전선 또는 고압 가공전선이 안테나와 접근상태로 시설되는 경우에는 다음에 따라야 한다.
   가. 고압 가공전선로는 고압 보안공사에 의할 것.
   나. 가공전선과 안테나 사이의 이격거리(가섭선에 의하여 시설하는 안테나에 있어서는 수평 이격거리)는 저압은 0.6 m (전선이 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우에는 0.3 m) 이상, 고압은 0.8 m (전선이 케이블인 경우에는 0.4 m) 이상일 것.
2. 저압 가공전선 또는 고압 가공전선이 가섭선에 의하여 시설하는 안테나와 교차하는 경우에 저압 가공전선 또는 고압 가공전선이 안테나의 위에 시설되는 때에는 제1(“나”에 있어서는 이격거리에 관한 부분에 한한다)의 규정에 준하여 시설하여야 한다.
3. 저압 가공전선 또는 고압 가공전선이 안테나와 접근하는 경우에는 저압 가공전선 또는 고압 가공전선은 안테나의 아래쪽에서 수평거리로 안테나의 지주의 지표상의 높이에 상당하는 거리 안에 시설하여서는 아니 된다. 다만, 기술상 부득이한 경우에는 제1의 규정에 준하여 시설하고 또한 위험의 우려가 없도록 시설하는 이외에 가섭선에 의하여 시설하는 안테나는 그 안테나를 332.13의 3의 “가” 가공약전류전선 등의 규정에 준하여 시설하는 때 또는 고압 가공전선과 안테나 사이의 수평거리가 2.5 m 이상이고 또한 안테나의 지주의 도괴 등의 경우에 안테나가 가공전선에 접촉할 우려가 없는 경우에는 그러하지 아니하다.
4. 저압 가공전선 또는 고압 가공전선이 가섭선으로 시설하는 안테나와 교차하는 경우에는 저압 가공전선 또는 고압 가공전선은 안테나의 아래에 시설하여서는 아니 된다.
5. 제3의 단서의 규정은 제4의 경우에 준용한다. 이 경우에 “수평거리”는 “이격거리”로 본다.

332.15 고압 가공전선과 교류전차선 등의 접근 또는 교차

1. 저압 가공전선 또는 고압 가공전선이 교류 전차선등과 접근하는 경우에 저압 가공전선 또는 고압 가공전선은 교류 전차선의 위쪽에 시설하여서는 아니 된다. 다만, 가공전선과 교류 전차선등의 수평거리가 3 m 이상인 경우에는 가공전선로의 전선의 절단, 지지물의 도괴 등의 경우에 가공전선이 교류 전차선 등과 접촉할 우려가 없을 때 또는 다음에 따라 시설하는 때에는 그러하지 아니하다.
   가. 저압 가공전선로[저압 옥측 전선로 또는 335.9의 2의 규정에 의하여 시설하는 저압 전선로에 인접하는 1경간의 전선, 가공 인입선, 연접 인입선의 가공 부분을 제외한다. 이하 이 절에서 같다]는 저압 보안공사(전선에 관한 부분을 제외한다), 고압 가공전선로는 고압 보안공사에 의할 것.

나. 저압 가공전선은 케이블인 경우 이외에는 인장강도 8.01 kN 이상의 것 또는 지름 5 ㎜ 이상의 경동선의 것.

다. 저압 가공전선은 케이블인 경우에는 332.2의 1의 “라”, 케이블 이외의 것인 경우에는 332.4의 규정에 준하여 시설할 것.

라. 가공전선로의 지지물(철탑은 제외한다)에는 교류 전차선 등과 접근하는 반대쪽에 지선을 시설할 것. 다만, 333.13에서 규정하는 상시 상정하중에 1.96 kN의 수평횡하중을 가산한 하중에 의하여 나타나는 부재응력(部材應力)의 1배의 응력에 대하여 견디는 B종 철주 또는 B종 철근 콘크리트주를 지지물로 사용하는 때에는 그러하지 아니하다.

2. 저압 가공전선 또는 고압 가공전선이 교류 전차선 등과 교차하는 경우에 저압 가공전선 또는 고압 가공전선이 교류 전차선 등의 위에 시설되는 때에는 다음에 따라야 한다.

가. 저압 가공전선에는 케이블을 사용하고 또한 이를 단면적 35 ㎟ 이상인 아연도강연선으로서 인장강도 19.61 kN 이상인 것(교류 전차선 등과 교차하는 부분을 포함하는 경간에 접속점이 없는 것에 한한다)으로 조가하여 시설할 것.

나. 고압 가공전선은 케이블인 경우 이외에는 인장강도 14.51 kN 이상의 것 또는 단면적 38 ㎟ 이상의 경동연선(교류 전차선 등과 교차하는 부분을 포함하는 경간에 접속점이 없는 것에 한한다)일 것.

다. 고압 가공전선이 케이블인 경우에는 이를 단면적 38 ㎟ 이상인 아연도강연선으로서 인장강도 19.61 kN 이상인 것(교류 전차선 등과 교차하는 부분을 포함하는 경간에 접속점이 없는 것에 한한다)으로 조가하여 시설할 것.

라. 제2의 “가” 및 “다”의 조가용선은 332.2의 1의 “라”의 규정에 준하는 이외에 이를 교류 전차선 등과 교차하는 부분이 양쪽의 지지물에 견고하게 인류하여 시설할 것.

마. 케이블 이외의 것을 사용하는 고압 가공전선 상호 간의 간격은 0.65 m 이상일 것.

바. 고압 가공전선로의 지지물은 전선이 케이블인 경우 이외에는 장력에 견디는 애자장치(耐張碍子裝置)가 되어 있는 것일 것.

사. 가공전선로 지지물에 사용하는 목주의 풍압하중에 대한 안전율은 2 이상일 것.

아. 가공전선로의 경간은 지지물로 목주・A종 철주 또는 A종 철근 콘크리트주를 사용하는 경우에는 60 m 이하, B종 철주 또는 B종 철근 콘크리트주를 사용하는 경우에는 120 m 이하일 것.

자. 고압 가공전선로의 완금류에는 견고한 금속제의 것을 사용하고 이에 140의 규정에 준하여 접지공사를 할 것.

차. 가공전선로의 지지물(철탑을 제외한다)에는 가공전선로의 방향과 교차하는 쪽의 반대쪽 및 가공전선로와 직각 방향에 그 양쪽에 지선을 시설할 것. 다만, 가공전선로

가 전선로의 방향에 대하여 10° 이상의 수평각도를 이루는 경우에 전선로의 방향에 교차하는 쪽의 반대쪽 및 수평각도를 이루는 쪽의 반대쪽에 지선을 시설할 때 또는 333.13에 규정하는 상시 상정하중에 1.96 kN의 수평횡하중을 가산한 하중에 의하여 나타나는 부재응력의 1배의 응력에 대하여 견디는 B종 철주 또는 B종 철근 콘크리트주를 지지물로 사용하는 때에는 그러하지 아니하다.

카. 가공전선로의 전선·완금류·지지물·지선 또는 지주와 교류 전차선 등 사이의 이격거리는 2 m 이상일 것.

3. 저고압 가공전선이 교류 전차선 등과 접근하는 경우에 저압 가공전선 또는 고압 가공전선은 교류 전차선 등과 옆쪽 또는 아래쪽에 수평거리로 교류 전차선 등의 지지물의 지표상의 높이에 상당하는 거리 이내에 시설하여서는 아니 된다. 다만, 가공전선과 교류 전차선 등의 수평거리가 3 m 이상인 경우에 교류 전차선 등의 지지물에 철근 콘크리트주 또는 철주를 사용하고 또한 지지물의 경간이 60 m 이하이거나 교류 전차선 등의 지지물의 도괴 등의 경우에 교류 전차선 등이 가공 전선에 접촉할 우려가 없을 때 또는 가공전선과 교류전차선 등 사이의 수평거리가 3 m 미만인 경우에 다음에 따라 시설하는 때에는 그러하지 아니하다.

가. 전차선로의 지지물에는 철주 또는 철근 콘크리트주를 사용하고 또한 그 경간이 60 m 이하일 것.

나. 전차선로의 지지물[문형구조(門型構造)로 되어 있는 것은 제외한다]에는 가공전선과 접근하는 쪽의 반대쪽에 지선을 시설할 것. 다만. 지지물에 기초의 안전율이 2 이상인 철주 또는 철근 콘크리트주를 사용하는 경우에 그 철주 또는 철근 콘크리트주가 333.13에 규정하는 상시 상정하중에 1.96 kN의 수평횡하중을 가산한 하중에 의하여 나타나는 부재응력의 1배의 응력에 대하여 견디는 것인 때에는 그러하지 아니하다.

다. 교류 전차선 등과 가공전선 사이의 수평 이격거리는 2 m 이상일 것. 다만, 교류 전차선 등과 가공전선 사이의 이격거리가 2 m 이상인 경우에 보호망이 가공전선의 위쪽에 333.26의 4 및 5의 규정에 준하여 시설되는 때에는 그러하지 아니하다.

332.16 고압 가공전선 등과 저압 가공전선 등의 접근 또는 교차

1. 고압 가공전선이 저압 가공전선 또는 고압 전차선(이하 “저압 가공전선 등”이라 한다)과 접근상태로 시설되거나 고압 가공전선이 저압 가공전선 등과 교차하는 경우에 고압 가공전선 등의 위에 시설되는 때에는 다음에 따라야 한다.

가. 고압 가공전선로는 고압 보안공사에 의할 것. 다만, 그 전선로의 전선이 342.1의 1부터 3까지의 규정에 의하여 전선로의 일부에 접지공사를 한 저압 가공전선과 접근하는 경우에는 그러하지 아니하다.

나. 고압 가공전선과 저압 가공전선 등 또는 그 지지물 사이의 이격거리는 표

332.16-1에서 정한 값 이상일 것.

표 332.16-1 고압 가공전선과 저압 가공전선 등 또는 그 지지물 사이의 이격거리

저압 가공전선 등 또는 그 지지물의 구분	이격거리
저압 가공전선 등	0.8 m (고압 가공전선이 케이블인 경우에는 0.4 m)
저압 가공전선 등의 지지물	0.6 m (고압 가공전선이 케이블인 경우에는 0.3 m)

2. 고압 가공전선 또는 고압 전차선(이하 “고압 가공전선 등”이라 한다)이 저압 가공전선과 접근하는 경우에는 고압 가공전선 등은 저압 가공전선의 아래쪽에 수평거리로 그 저압 가공전선로의 지지물의 지표상의 높이에 상당하는 거리 안에 시설하여서는 아니 된다. 다만, 기술상의 부득이한 경우에 저압 가공전선이 다음에 따라 시설되는 경우 또는 고압 가공전선 등과 저압 가공전선과의 수평거리가 2.5 m 이상인 때에 저압 가공전선로의 전선 절단·지지물의 도괴 등에 의하여 저압가공전선이 고압가공전선 등에 접촉할 우려가 없는 경우에는 그러하지 아니하다.

가. 저압 가공전선로는 저압 보안공사에 의할 것. 다만, 342.1의 제1부터 제3까지의 규정에 의하여 전로의 일부에 접지공사를 한 경우에는 그러하지 아니하다.

나. 저압 가공전선과 고압 가공전선 등 또는 그 지지물 사이의 이격거리는 표 332.16-2에서 정한 값 이상일 것.

표 332.16-2 저압 가공전선과 고압 가공전선 등 또는 그 지지물 사이의 이격거리

고압 가공전선 등 또는 그 지지물의 구분	이격거리
고압 가공전선	0.8 m (고압 가공전선이 케이블인 경우에는 0.4 m)
고압 전차선	1.2 m
고압 가공전선 등의 지지물	0.3 m

다. 저압 가공전선로의 지지물과 고압 가공전선 등 사이의 이격거리는 0.6 m (고압 가공전선로가 케이블인 경우에는 0.3 m) 이상일 것.

3. 저압 가공전선과 고압 가공전선 등 사이의 수평거리가 2.5 m 이상인 경우 또는 수평거리가 1.2 m 이상이고 또한 수직거리가 수평거리의 1.5배 이하인 경우에는 제2의 “가”의 규정에 불구하고 저압 가공전선로는 저압 보안공사(전선에 관한 부분에 한한다)에 의하지 아니할 수 있다.

4. 고압 가공전선 등이 저압 가공전선과 교차하는 경우에는 고압 가공전선 등은 저압 가공전선의 아래에 시설하여서는 아니 된다. 이 경우에 제2의 단서 규정을 준용한다.

332.17 고압 가공전선 상호 간의 접근 또는 교차

고압 가공전선이 다른 고압 가공 전선과 접근상태로 시설되거나 교차하여 시설되는 경우에는 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 위쪽 또는 옆쪽에 시설되는 고압 가공전선로는 고압 보안공사에 의할 것.

나. 고압 가공전선 상호 간의 이격거리는 0.8 m (어느 한쪽의 전선이 케이블인 경우에는 0.4 m) 이상, 하나의 고압 가공전선과 다른 고압 가공전선로의 지지물 사이의 이격거리는 0.6 m (전선이 케이블인 경우에는 0.3 m) 이상일 것.

332.18 고압 가공전선과 다른 시설물의 접근 또는 교차

1. 고압 가공전선이 건조물・도로・횡단보도교・철도・궤도・삭도・가공약전류전선 등・안테나・교류 전차선 등・저압 또는 전차선・저압 가공전선・다른 고압 가공전선 및 특고압 가공전선 이외의 시설물(이하 “다른 시설물”이라 한다)과 접근상태로 시설되는 경우에는 고압 가공전선과 다른 시설물의 이격거리는 표 332.18-1에서 정한 값 이상으로 하여야 한다. 이 경우에 고압 가공전선로의 전선의 절단, 지지물이 도괴 등에 의하여 고압 가공전선이 다른 시설물과 접촉함으로서 사람에게 위험을 줄 우려가 있을 때에는 고압 가공전선로는 고압 보안공사에 의하여야 한다.

표 332.18-1 고압 가공전선과 다른 시설물의 이격거리

다른 시설물의 구분	접근형태	이격거리
조영물의 상부 조영재	위쪽	2 m (전선이 케이블인 경우에는 1 m)
	옆쪽 또는 아래쪽	0.8 m (전선이 케이블인 경우에는 0.4 m)
조영물의 상부조영재 이외의 부분 또는 조영물 이외의 시설물		0.8 m (전선이 케이블인 경우에는 0.4 m)

2. 고압 가공전선이 다른 시설물의 위에서 교차하는 경우에는 제1의 규정에 준하여 시설하여야 한다.
3. 고압 가공전선이 다른 시설물과 접근하는 경우에 고압 가공전선이 다른 시설물의 아래쪽에 시설되는 때에는 상호 간의 이격거리를 0.8 m (전선이 케이블인 경우에는 0.4 m) 이상으로 하고 위험의 우려가 없도록 시설하여야 한다.
4. 고압 방호구에 넣은 고압 가공절연전선을 조영물에 시설된 간이한 돌출간판 기타 사람이 올라갈 우려가 없는 조영재 또는 조영물 이외의 시설물에 접촉하지 아니하

도록 시설하는 경우에는 제1부터 제3까지(이격거리에 관한 부분에 한한다)의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

332.19 고압 가공전선과 식물의 이격거리

고압 가공전선은 상시 부는 바람 등에 의하여 식물에 접촉하지 않도록 시설하여야 한다. 다만, 고압 가공절연전선을 방호구에 넣어 시설하거나 절연내력 및 내마모성이 있는 케이블을 시설하는 경우는 그러하지 아니하다.

332.20 고압 옥측전선로 등에 인접하는 가공전선의 시설

고압 옥측 전선로 또는 335.9의 2의 규정에 의하여 시설하는 고압 전선로에 인접하는 1경간의 가공전선은 221.1.1의 규정에 준하여 시설하여야 한다.

332.21 고압 가공전선과 가공약전류전선 등의 공용설치

저압 가공전선 또는 고압 가공전선과 가공약전류전선 등(전력보안 통신용의 가공약전류전선은 제외한다. 이하 같다)을 동일 지지물에 시설하는 경우에는 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 전선로의 지지물로서 사용하는 목주의 풍압하중에 대한 안전율은 1.5 이상일 것.

나. 가공전선을 가공약전류전선 등의 위로하고 별개의 완금류에 시설할 것. 다만, 가공약전류전선로의 관리자의 승낙을 받은 경우에 저압 가공전선에 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블을 사용하는 때에는 그러하지 아니하다.

다. 가공전선과 가공약전류전선 등 사이의 이격거리는 가공전선에 유선 텔레비전용 급전겸용 동축케이블을 사용한 전선으로서 그 가공전선로의 관리자와 가공약전류전선로 등의 관리자가 같을 경우 이외에는 저압(다중접지된 중성선을 제외한다)은 0.75 m 이상, 고압은 1.5 m 이상일 것. 다만, 가공약전류전선 등이 절연전선과 동등 이상의 절연성능이 있는 것 또는 통신용 케이블인 경우에 이격거리를 저압 가공전선이 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우에는 0.3 m, 고압 가공전선이 케이블인 때에는 0.5 m까지, 가공약전류전선로 등의 관리자의 승낙을 얻은 경우에는 이격거리를 저압은 0.6 m, 고압은 1 m 까지로 각각 감할 수 있다.

라. 가공약전류전선 등의 관리자의 승낙을 얻은 경우에 가공약전류전선 등이 광섬유 케이블이고 362.2 및 362.9의 규정에 준하여 시설하는 경우에는 “다”의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

마. 가공전선이 가공약전류전선에 대하여 유도작용에 의한 통신상의 장해를 줄 우려가 있는 경우에는 332.1의 2의 규정에 준하여 시설할 것.

바. 가공전선로의 수직배선[지지물의 길이의 방향으로 시설되는 약전류 전선 및 광섬유 케이블(이하 “약전류 전선 등”이라 한다) 및 전선과 그 부속물을 말한다. 이

하 같다]은 다음과 같이 시설할 것.

(1) 가공전선로의 수직배선과 가공약전류전선로 등의 수직배선을 동일 지지물에 시설하는 경우에는 지지물을 사이에 두고 시설하고 또한 지표상 4.5 m 안에 있어서는 가공전선로의 수직배선을 도로측에 돌출시키지 아니할 것. 다만, 가공전선로의 수직배선이 가공약전류전선로 등의 수직배선으로부터 1 m 이상 떨어져 있을 때 또는 가공전선로의 수직배선과 가공약전류전선 등의 수직배선이 케이블인 경우에 이들이 직접 접촉될 우려가 없도록 지지물이나 완금류에 견고하게 시설한 때에는 지지물의 같은 쪽에 시설할 수 있다.

(2) 지지물의 표면에 붙이는 가공전선로의 수직배선에는 가공약전류전선 등의 시설자가 지지물에 시설한 것의 1 m 위로부터 전선로의 수직배선의 맨 아래까지의 사이에는 저압은 절연전선 또는 케이블, 고압은 케이블을 사용할 것.

(3) 지지물의 표면에 붙이는 가공약전류전선 등의 수직배선에는 가공약전류전선 등의 관리자와 가공전선로의 관리자가 상호 승낙을 받았을 경우에 가공약전류전선 등의 수직배선을 케이블 또는 충분한 절연내력이 있는 것에 넣어 가공전선과 직접 접촉할 우려가 없도록 지지물 또는 완금류에 견고하게 시설할 경우에는 “나” 및 “다”에 의하지 아니할 수 있다

사. 가공전선로의 접지도체에 절연전선 또는 케이블을 사용하고 또한 가공전선로의 접지도체 및 접지극과 가공약전류전선로 등의 접지도체 및 접지극과는 각각 별개로 시설할 것.

아. 전선로의 지지물은 그 전선로의 공사, 유지 및 운용에 지장을 줄 우려가 없도록 시설할 것.

333 특고압 가공전선로

333.1 시가지 등에서 특고압 가공전선로의 시설

1. 특고압 가공전선로는 전선이 케이블인 경우 또는 전선로를 다음과 같이 시설하는 경우에는 시가지 그 밖에 인가가 밀집한 지역에 시설할 수 있다.

가. 사용전압이 170 kV 이하인 전선로를 다음에 의하여 시설하는 경우

(1) 특고압 가공전선을 지지하는 애자장치는 다음 중 어느 하나에 의할 것.

(가) 50% 충격섬락전압 값이 그 전선의 근접한 다른 부분을 지지하는 애자장치 값의 110%(사용전압이 130 kV를 초과하는 경우는 105%) 이상인 것.

(나) 아크 혼을 붙인 현수애자·장간애자(長幹碍子) 또는 라인포스트애자를 사용하는 것.

(다) 2련 이상의 현수애자 또는 장간애자를 사용하는 것.

(라) 2개 이상의 핀애자 또는 라인포스트애자를 사용하는 것.

(2) 특고압 가공전선로의 경간은 표 333.1-1에서 정한 값 이하일 것.

표 333.1-1 시가지 등에서 170 kV 이하 특고압 가공전선로의 경간 제한

지지물의 종류	경 간
A종 철주 또는 A종 철근 콘크리트주	75 m
B종 철주 또는 B종 철근 콘크리트주	150 m
철탑	400 m (단주인 경우에는 300 m) 다만, 전선이 수평으로 2이상 있는 경우에 전선 상호 간의 간격이 4 m 미만인 때에는 250 m

(3) 지지물에는 철주·철근 콘크리트주 또는 철탑을 사용할 것.

(4) 전선은 단면적이 표 333.1-2에서 정한 값 이상일 것.

표 333.1-2 시가지 등에서 170 kV 이하 특고압 가공전선로 전선의 단면적

사용전압의 구분	전선의 단면적
100 kV 미만	인장강도 21.67 kN 이상의 연선 또는 단면적 55 ㎟ 이상의 경동연선 또는 동등이상의 인장강도를 갖는 알루미늄 전선이나 절연전선
100 kV 이상	인장강도 58.84 kN 이상의 연선 또는 단면적 150 ㎟ 이상의 경동연선 또는 동등이상의 인장강도를 갖는 알루미늄 전선이나 절연전선

(5) 전선의 지표상의 높이는 표 333.1-3에서 정한 값 이상일 것. 다만, 발전소·변전소 또는 이에 준하는 곳의 구내와 구외를 연결하는 1경간 가공전선은 그러

하지 아니하다.

표 333.1-3 시가지 등에서 170 kV 이하 특고압 가공전선로 높이

사용전압의 구분	지표상의 높이
35 kV 이하	10 m (전선이 특고압 절연전선인 경우에는 8 m)
35 kV 초과	10 m에 35 kV를 초과하는 10 kV 또는 그 단수마다 0.12 m 를 더한 값

(6) 지지물에는 위험 표시를 보기 쉬운 곳에 시설할 것. 다만, 사용전압이 35 kV 이하의 특고압 가공전선로의 전선에 특고압 절연전선을 사용하는 경우는 그러하지 아니하다.

(7) 사용전압이 100 kV를 초과하는 특고압 가공전선에 지락 또는 단락이 생겼을 때에는 1초 이내에 자동적으로 이를 전로로부터 차단하는 장치를 시설할 것.

나. 사용전압이 170 kV 초과하는 전선로를 다음에 의하여 시설하는 경우

(1) 전선로는 회선수 2 이상 또는 그 전선로의 손괴에 의하여 현저한 공급지장이 발생하지 않도록 시설할 것.

(2) 전선을 지지하는 애자(碍子)장치에는 아크 혼을 부착한 현수애자 또는 장간(長幹)애자를 사용할 것.

(3) 전선을 인류(引留)하는 경우에는 압축형 클램프, 쐐기형 클램프 또는 이와 동등 이상의 성능을 가지는 클램프를 사용할 것.

(4) 현수애자 장치에 의하여 전선을 지지하는 부분에는 아머로드를 사용할 것.

(5) 경간 거리는 600 m 이하일 것.

(6) 지지물은 철탑을 사용할 것.

(7) 전선은 단면적 240 ㎟ 이상의 강심알루미늄선 또는 이와 동등 이상의 인장강도 및 내(耐)아크 성능을 가지는 연선(撚線)을 사용할 것.

(8) 전선로에는 가공지선을 시설할 것.

(9) 전선은 압축접속에 의하는 경우 이외에는 경간 도중에 접속점을 시설하지 아니할 것.

(10) 전선의 지표상의 높이는 10 m에 35 kV를 초과하는 10 kV 마다 0.12 m를 더한 값 이상일 것.

(11) 지지물에는 위험표시를 보기 쉬운 곳에 시설할 것.

(12) 전선로에 지락 또는 단락이 생겼을 때에는 1초 이내에 그리고 전선이 아크전류에 의하여 용단될 우려가 없도록 자동적으로 전로에서 차단하는 장치를 시설할 것.

2. 시가지 그 밖에 인가가 밀집한 지역이란 특고압 가공전선로의 양측으로 각각 50 m, 선로방향으로 500 m을 취한 50000 ㎡의 장방형의 구역으로 그 지역(도로부분을 제외한다)내의 건폐율{(조영물이 점하는 면적)/(50000 ㎡-도로면적)}이 25% 이상인 경우로 한다.

333.2 유도장해의 방지

1. 특고압 가공 전선로는 다음 “가”, “나”에 따르고 또한 기설 가공 전화선로에 대하여 상시정전유도작용(常時靜電誘導作用)에 의한 통신상의 장해가 없도록 시설하여야 한다. 다만, 가공 전화선이 통신용 케이블인 때 가공 전화선로의 관리자로부터 승낙을 얻은 경우에는 그러하지 아니하다.
   가. 사용전압이 60 kV 이하인 경우에는 전화선로의 길이 12 ㎞ 마다 유도전류가 2 μA를 넘지 아니하도록 할 것.
   나. 사용전압이 60 kV를 초과하는 경우에는 전화선로의 길이 40 ㎞ 마다 유도전류가 3 μA 을 넘지 아니하도록 할 것.
2. 특고압 가공전선로는 기설 통신선로에 대하여 상시정전 유도작용에 의하여 통신상의 장해를 주지 아니하도록 시설하여야 한다.
3. 특고압 가공 전선로는 기설 약전류 전선로에 대하여 통신상의 장해를 줄 우려가 없도록 시설하여야 한다.
4. 제1의 유도전류의 계산방법은 다음과 같다.
   가. 특고압 가공전선로의 사용전압이 25 kV 이하인 경우에는 다음에 의할 것.
      (1) 유도전류는 다음의 계산식에 의할 것.

$$i_T = V_K \times 10^{-3}\left(2.5n + 2.76\sum\frac{l_1 \log\frac{b_2}{b_1}}{b_2 - b_1} + 1.2\sum\frac{l}{b} + 18\sum\frac{l_1}{b_1 b_2} + 18\sum\frac{l}{b^2}\right)$$

교 차 불병행부분 병행부분 불병행부분 병행부분

15 m 이하 15 m 초과

i_T: 수화기에 통하는 유도전류 (μA)

V_K: 전선로의 사용전압 (kV)

$b_1 b_2$: 전선로와 전화전로가 병행하지 아니하는 부분의 전선과 전화선 사이의 이격거리 (m)

l_1: $b_1 b_2$간의 전화선로의 길이 (m) (다만, 전선로와 전화선로가 교차하는 경우는 교차점의 전후 각 25 m의 부분은 이 계산에 가산하지 아니한다)

b: 전선로와 전화선로가 병행하는 부분의 전선과 전화선 사이의 이격거리 (m)

l: 전선로와 전화선로가 병행하는 부분의 전화선로의 길이 (m)

n: 교차점의 수

(2) 전화선로와 60 m 이상 떨어져 있는 전선로의 부분은 “가”의 계산에서 생략할 것

나. 특고압 가공전선로의 사용전압이 25 kV를 초과하는 경우에는 다음에 의할 것.

(1) 유도전류는 다음의 계산식에 의하여 계산할 것.

$$i_T = V_K D_1 \times 10^{-3}(0.33n + 26\sum\frac{l_1}{b_1 b_2})$$

i_T: 수화기에 통하는 유도전류 (μA)

V_K: 전선로의 사용전압 (kV)

D_1: 전선로의 선간거리 (m)

b_1: 전선과 전화선사이의 이격거리 (m)

l_1: $b_1 b_2$간의 전화선로의 길이 (m) (다만, 전선로와 전화선로가 교차하는 경우에는 사용전압이 60 kV 이하인 때에는 교차점의 전후 각 50 m, 사용전압이 60 kV를 초과하는 때에는 교차점의 전후 각 100 m의 부분은 이 계산에 가산하지 아니한다)

n: 교차점의 수

(2) 표 333.2-1에서 정한 거리이상 전화선로와 떨어져 있는 전선로의 부분은 “가”의 계산에서 생략할 것.

표 333.2-1 전압에 따른 전선로와 전화선로 사이의 거리

사용전압	전선로와 전화선로 사이의 거리(m)
25 kV 이하	60
25 kV 초과 35 kV 이하	100
35 kV 초과 50 kV 이하	150
50 kV 초과 60 kV 이하	180
60 kV 초과 70 kV 이하	200
70 kV 초과 80 kV 이하	250
80 kV 초과 120 kV 이하	350
120 kV 초과 160 kV 이하	450
160 kV 초과	500

333.3 특고압 가공케이블의 시설

특고압 가공전선로는 그 전선에 케이블을 사용하는 경우에는 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 케이블은 다음의 어느 하나에 의하여 시설할 것.

(1) 조가용선에 행거에 의하여 시설할 것. 이 경우에 행거의 간격은 0.5 m 이하로 하여 시설하여야 한다.

(2) 조가용선에 접촉시키고 그 위에 쉽게 부식되지 아니하는 금속 테이프 등을 0.2 m 이하의 간격을 유지시켜 나선형으로 감아 붙일 것.

나. 조가용선은 인장강도 13.93 kN 이상의 연선 또는 단면적 22 ㎟ 이상의 아연도강연선일 것.

다. 조가용선은 332.4의 규정에 준하여 시설할 것. 이 경우에 조가용선의 중량 및 조가용선에 대한 수평풍압에는 각각 케이블의 중량[332.4의 "나" 또는 "다"에 규정하는 빙설이 부착한 경우에는 그 피빙전선의 중량] 및 케이블에 대한 수평풍압[332.4의 "나" 또는 "다"에 규정하는 빙설이 부착한 경우에는 그 피빙전선에 대한 수평풍압]을 가산한 것으로 한다.

라. 조가용선 및 케이블의 피복에 사용하는 금속체에는 140의 규정에 준하여 접지공사를 할 것.

333.4 특고압 가공전선의 굵기 및 종류

특고압 가공전선(특고압 옥측전선로 또는 335.9의 2의 규정에 의하여 시설하는 특고압 전선로에 인접하는 1경간의 가공전선 및 특고압 가공인입선을 제외한다. 이하 같다)은 케이블인 경우 이외에는 인장강도 8.71 kN 이상의 연선 또는 단면적이 22 ㎟ 이상의 경동연선 또는 동등이상의 인장강도를 갖는 알루미늄 전선이나 절연전선이어야 한다.

333.5 특고압 가공전선과 지지물 등의 이격거리

특고압 가공전선(케이블 및 333.32의 1에 규정하는 특고압 가공전선로의 전선은 제외한다)과 그 지지물·완금류·지주 또는 지선 사이의 이격거리는 표 333.5-1에서 정한 값 이상이어야 한다. 다만, 기술상 부득이한 경우에 위험의 우려가 없도록 시설한 때에는 표 334.1-6에서 정한 값의 0.8배까지 감할 수 있다.

표 333.5-1 특고압 가공전선과 지지물 등의 이격거리

사 용 전 압	이격거리(m)
15 kV 미만	0.15
15 kV 이상 25 kV 미만	0.2
25 kV 이상 35 kV 미만	0.25
35 kV 이상 50 kV 미만	0.3
50 kV 이상 60 kV 미만	0.35
60 kV 이상 70 kV 미만	0.4
70 kV 이상 80 kV 미만	0.45
80 kV 이상 130 kV 미만	0.65
130 kV 이상 160 kV 미만	0.9
160 kV 이상 200 kV 미만	1.1
200 kV 이상 230 kV 미만	1.3
230 kV 이상	1.6

333.6 특고압 가공전선의 안전율

특고압 가공전선은 332.4의 규정에 준하여 시설하여야 한다.

333.7 특고압 가공전선의 높이

1. 특고압 가공전선[333.32의 1에 규정하는 특고압 가공전선로의 중성선으로서 다중 접지를 한 것을 제외한다]의 지표상(철도 또는 궤도를 횡단하는 경우에는 레일면상, 횡단보도교를 횡단하는 경우에는 그 노면상)의 높이는 표 333.7-1에서 정한 값 이상이어야 한다.

표 333.7-1 특고압 가공전선의 높이

사용전압의 구분	지표상의 높이
35 kV 이하	5 m (철도 또는 궤도를 횡단하는 경우에는 6.5 m, 도로를 횡단하는 경우에는 6 m, 횡단보도교의 위에 시설하는 경우로서 전선이 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우에는 4 m)
35 kV 초과 160 kV 이하	6 m (철도 또는 궤도를 횡단하는 경우에는 6.5 m, 산지(山地) 등에서 사람이 쉽게 들어갈 수 없는 장소에 시설하는 경우에는 5 m, 횡단보도교의 위에 시설하는 경우 전선이 케이블인 때는 5 m)
160 kV 초과	6 m (철도 또는 궤도를 횡단하는 경우에는 6.5 m 산지 등에서 사람이 쉽게 들어갈 수 없는 장소를 시설하는 경우에는 5 m)에 160 kV를 초과하는 10 kV 또는 그 단수마다 0.12 m를 더한 값

2. 특고압 가공전선을 수면상에서 시설하는 경우에는 전선의 수면상의 높이를 선박의 항해 등에 위험을 주지 아니하도록 유지하여야 한다.
3. 특고압 가공전선로를 빙설이 많은 지방에 시설하는 경우에는 전선의 적설상의 높이를 사람 또는 차량의 통행 등에 위험을 주지 아니하도록 유지하여야 한다.

333.8 특고압 가공전선로의 가공지선

특고압 가공전선로에 사용하는 가공지선(架空地線)은 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 가공지선에는 인장강도 8.01 kN 이상의 나선 또는 지름 5 ㎜ 이상의 나경동선, 22 ㎟ 이상의 나경동연선, 아연도강연선 22 ㎟, 또는 OPGW 전선을 사용하고 또한 이를 332.4의 규정에 준하여 시설할 것.

나. 지지점 이외의 곳에서 특고압 가공전선과 가공지선 사이의 간격은 지지점에서의 간격보다 적게 하지 아니할 것.

다. 가공지선 상호를 접속하는 경우에는 접속관 기타의 기구를 사용할 것.

333.9 특고압 가공전선로의 애자장치 등

1. 특고압 가공전선[333.32의 1 및 4에 규정하는 특고압 가공전선로의 중성선으로서 다중 접지를 한 것을 제외한다]을 지지하는 애자장치는 다음 하중이 전선의 붙임점에 가하여지는 것으로 계산한 경우에 안전율이 2.5 이상으로 되는 강도를 유지하도록 시설하여야 한다.

   가. 전선을 인류하는 경우에는 전선의 상정 최대장력에 의한 하중

   나. 전선을 조하하는 경우에는 전선 및 애자장치에 가하여 지는 풍압하중[풍압이 전선로에 직각 방향으로 가하여지는 것으로 하여 331.6의 규정에 준하여 계산한다. 이하 같다]과 같은 수평 횡하중과 전선의 중량[풍압하중으로서 을종 풍압하중을 채택하는 경우에는 전선의 피빙(두께 6 ㎜, 비중 0.9의 것으로 한다)의 중량을 가산한다] 및 애자장치 중량과의 합과 같은 수직하중과의 합성하중. 다만, 전선로에 수평각도가 있는 경우에는 전선의 상정 최대장력에 의하여 생기는 수평 횡분력과 같은 수평 횡하중을 전선로에 현저한 수직각도가 있는 경우에는 이에 수직하중을 각각 가산한다.

   다. 기타의 경우에는 전선 및 애자장치에 가하여지는 풍압하중과 같은 수평횡하중과 전선로에 수평각도가 있는 경우의 전선의 상정 최대장력에 의하여 생기는 수평횡분력과 같은 수평횡하중과의 합과 같은 수평횡하중

2. 특고압 가공전선[333.32의 1에 규정하는 특고압 가공전선로의 전선은 제외한다]을 지지하는 애자장치를 붙이는 완금류에는 140의 규정에 의하여 접지공사를 하여야 한다.

333.10 특고압 가공전선로의 목주 시설

특고압 가공전선로의 지지물로 사용하는 목주는 다음에 따르고 또한 견고하게 시설하여야 한다.

가. 풍압하중에 대한 안전율은 1.5 이상일 것.

나. 굵기는 말구 지름 0.12 m 이상일 것.

333.11 특고압 가공전선로의 철주·철근 콘크리트주 또는 철탑의 종류

특고압 가공전선로의 지지물로 사용하는 B종 철근·B종 콘크리트주 또는 철탑의 종류는 다음과 같다.

가. 직선형

전선로의 직선부분(3° 이하인 수평각도를 이루는 곳을 포함한다. 이하 같다)에 사용하는 것. 다만, 내장형 및 보강형에 속하는 것을 제외한다.

나. 각도형

전선로중 3° 를 초과하는 수평각도를 이루는 곳에 사용하는 것.

다. 인류형

전가섭선을 인류하는 곳에 사용하는 것.

라. 내장형

전선로의 지지물 양쪽의 경간의 차가 큰 곳에 사용하는 것.

마. 보강형

전선로의 직선부분에 그 보강을 위하여 사용하는 것

333.12 특고압 가공전선로의 철주·철근 콘크리트주 또는 철탑의 강도

1. 특고압 가공전선로의 지지물로 사용하는 철주 또는 철근 콘크리트주[331.9의 1에 규정하는 것 중 공장제조 철근 콘크리트주를 제외한다]의 강도는 고온계절이나 저온계절의 어느 계절에서도 333.13에 규정하는 상시 상정하중[A종 철주 또는 복합철근 콘크리트주인 A종 철근 콘크리트주에 있어서는 풍압하중 및 333.13의 1의 "가" (1)에 규정하는 수직하중, 복합 철근 콘크리트주 이외의 A종 철근 콘크리트주에 있어서는 풍압하중]에 의하여 생기는 부재응력의 1배의 응력에 견디는 것이어야 한다.
2. 특고압 가공전선로의 지지물로 사용하는 331.9의 1의 단서에 규정하는 공장에서 제조한 철근 콘크리트주로서 A종 철근 콘크리트주는 풍압하중에, B종 철근 콘크리트주는 333.13에 규정하는 상시 상정하중에 견디는 강도의 것이어야 한다.
3. 특고압 가공전선로의 지지물로 사용하는 철탑은 고온계절이나 저온계절의 어느 계절에서도 333.13에 규정하는 상시 상정하중 또는 333.14에 규정하는 이상 시 상정하중의 3분의 2배(완금류에 대하여는 1배)의 하중 중 큰 것에 견디는 강도의 것이어야 한다.

333.13 상시 상정하중

1. 철주・철근 콘크리트주 또는 철탑의 강도계산에 사용하는 상시 상정하중은 풍압이 전선로에 직각 방향으로 가하여지는 경우의 하중, 전선로의 방향으로 가하여지는 경우의 하중 및 전선로에 경사 방향으로 가하여지는 경우의 하중을 각각 다음에 따라 계산하여 각 부재에 대한 이들의 하중 중 그 부재에 큰 응력이 생기는 쪽의 하중을 채택한다.

가. 풍압이 전선로에 직각 방향으로 가하여지는 경우의 하중은 각 부재에 대하여 그 부재가 부담하는 다음 하중이 동시에 가하여지는 것으로 계산할 것.

(1) 수직하중

가섭선・애자장치・지지물 부재(철근 콘크리트주에 대하여는 완금류를 포함한다) 등의 중량에 의한 하중. 다만, 전선로에 현저한 수직각도가 있는 경우에는 이에 의한 수직하중을, 철주 또는 철근 콘크리트주로 지선을 사용하는 경우에는 지선의 장력에 의하여 생기는 수직분력에 의한 하중을, 풍압하중으로서 을종 풍압하중을 채택하는 경우는 가섭선의 피빙(두께 6 ㎜, 비중 0.9의 것으로 한다)의 중량에 의한 하중을 각각 가산한다.

(2) 수평 횡하중

331.6의 2의 “가” (1) 또는 “나” (1)의 풍압하중 및 전선로에 수평각도가 있는 경우에는 가섭선의 상정 최대장력(고온계절과 저온계절별로 그 계절에서의 상정 최대장력으로 한다. 이하 같다)에 의하여 생기는 수평 횡분력에 의한 하중

나. 풍압이 전선로의 방향으로 가하여지는 경우의 하중은 각 부재에 대하여 그 부재가 부담하는 다음의 하중이 동시에 가하여지는 것으로 계산할 것.

(1) 수직하중

“가” (1)의 하중

(2) 수평 횡하중

전선로에 수평각도가 있는 경우에 가섭선의 상정 최대장력에 의하여 생기는 수평 횡분력에 의한 하중

(3) 수평 종하중

331.6의 2의 “가” (2) 또는 “나” (2)의 풍압하중

다. 풍압이 전선로에 경사 방향으로 가하여지는 경우의 하중은 각 부재에 대하여 그 부재가 부담하는 다음의 하중이 동시에 가하여지는 것으로 계산할 것.

(1) 수직하중

“가” (1)의 하중

(2) 수평 횡하중

“가” (1)의 하중을 기준으로 경사풍향에 해당하는 하중계수를 곱하여 계산할 것.

2. 인류형・내장형 또는 보강형・직선형・각도형의 철주・철근 콘크리트주 또는 철탑의 경우에는 제1항의 하중에 다음에 따라 가섭선 불평균 장력에 의한 수평 종하중을 가산한다.
   가. 인류형의 경우에는 전가섭선에 관하여 각 가섭선의 상정 최대장력과 같은 불평균 장력의 수평 종분력에 의한 하중
   나. 내장형・보강형의 경우에는 전가섭선에 관하여 각 가섭선의 상정 최대장력의 33%와 같은 불평균 장력의 수평 종분력에 의한 하중
   다. 직선형의 경우에는 전가섭선에 관하여 각 가섭선의 상정 최대장력의 3% 와 같은 불평균 장력의 수평 종분력에 의한 하중.(단 내장형은 제외한다)
   라. 각도형의 경우에는 전가섭선에 관하여 각 가섭선의 상정 최대장력의 10%와 같은 불평균 장력의 수평 종분력에 의한 하중.
3. 지지물에서 가섭선의 배치가 대칭(對稱)이 아닌 철주・철근 콘크리트주 또는 철탑의 경우에는 제1 및 제2의 하중 이외에 수직편심하중(垂直偏心荷重)도 가산하고 또한 비틀림 힘에 의한 하중도 가산한다.

333.14 이상 시 상정하중

1. 철탑의 강도계산에 사용하는 이상 시 상정하중은 풍압이 전선로에 직각방향으로 가하여지는 경우의 하중과 전선로의 방향으로 가하여지는 경우의 하중을 각각 다음에 따라 계산하여 각 부재에 대한 이들의 하중 중 그 부재에 큰 응력이 생기는 쪽의 하중을 채택한다.
   가. 풍압의 전선로에 직각 방향으로 가하여지는 경우의 하중은 각 부재에 대하여 그 부재가 부담하는 다음 하중이 동시에 가하여지는 것으로 하여 계산할 것.
      (1) 수직하중
      333.13의 1의 “가” (1)의 하중
      (2) 수평 횡하중
      331.6의 2의 “나” (1) 풍압하중, 전선로에 수평각도가 있는 경우의 가섭선의 상정 최대장력에 의하여 생기는 수평 횡분력에 의한 하중 및 가섭선의 절단에 의하여 생기는 비틀림 힘에 의한 하중
      (3) 수평 종하중
      가섭선의 절단에 의하여 생기는 불평균 장력의 수평 종분력(水平從分力)에 의한 하중 및 비틀림 힘에 의한 하중
   나. 풍압이 전선로의 방향으로 가하여지는 경우의 하중은 각 부재에 대하여 그 부재가 부담하는 다음 하중이 동시에 가하여지는 것으로 하여 계산할 것.
      (1) 수직하중
      333.13의 1의 “가” (1) 하중

(2) 수평 횡하중

전선로에 수평각도가 있는 경우의 가섭선의 상정 최대장력에 의하여 생기는 수평 횡분력에 의한 하중 및 가섭선의 절단에 의하여 생기는 비틀림 힘에 의한 하중

(3) 수평 종하중

331.6의 2의 “나” (2) 풍압하중이나 가섭선의 절단에 의하여 생기는 불평균 장력의 수평종분력에 의한 하중 및 비틀림 힘에 의한 하중

2. 제1의 가섭선의 절단에 의하여 생기는 불평균장력은 가섭전선의 상(회선마다의 상을 말한다. 이하 같다)의 총수에 따라 다음에 따라 가섭선이 절단되는 것으로 하고 또한 그 가섭선의 절단에 의하여 생기는 각 부재에 대한 불평균장력의 크기는 가섭선의 상정 최대장력과 같은 값(가섭선을 붙이는 방법 때문에 가섭선이 절단된 때에 그 지지점이 이동하거나 가섭선이 지지점에서 미끄러지는 경우에는 상정 최대장력의 0.6배의 값)으로 계산한다. 이 경우에 가공지선은 전선과 동시에 절단되지 아니하는 것으로 하고 또한 1가닥이 절단되는 것으로 한다.

가. 가섭전선의 상의 총수가 12 이하인 경우에는 각 부재에 생기는 응력이 최대로 될 수 있는 1상(다도체는 인류형 이외의 철탑의 경우에는 1상중 2가닥)

나. 가섭선의 상의 총수가 12를 넘을 경우(“다” 에 규정하는 경우를 제외한다)는 각 부재에 생기는 응력이 최대로 되는 회선을 달리 하는 2상(다도체는 인류형 이외의 철탑의 경우에는 1상마다 2가닥)

다. 가섭전선이 세로로 9상 이상이 걸리고 또한 가로로 2상이 걸리어 있는 경우에는 그 세로로 걸린 9상 이상 중 위쪽의 6상에서 1상(다도체는 인류형 이외의 철탑의 경우에는 1상중 2가닥) 및 기타의 상에서 1상(다도체는 인류형 이외의 철탑의 경우에는 1상중 2가닥)으로서 각 부재에 생기는 응력이 최대로 되는 것.

333.15 특고압 가공전선로의 철탑의 착설 시 강도 등

대형하천 횡단부와 그 주변 등 지형적으로 이상착설이 발달하기 쉬운 개소에 특고압 가공전선로를 시설하는 경우 그 지지물로 사용하는 철탑 및 그 기초는 당해개소의 지형 등으로 상정되는 이상 착설시의 하중에 견디는 강도로 하여야 한다. 이 경우에 유효한 난착설화 대책을 함으로써 착설시의 하중의 저감을 고려할 수 도 있다.

333.16 특고압 가공전선로의 내장형 등의 지지물 시설

1. 특고압 가공전선로[333.32의 1에 규정하는 특고압 가공전선로를 제외한다. 이하 같다]중 지지물로 목주・A종 철주・A종 철근콘크리트주를 연속하여 5기 이상 사용하는 직선부분(5° 이하의 수평각도를 이루는 곳을 포함한다)에는 다음에 따라 목주・A종 철주 또는 A종 철근 콘크리트주를 시설하여야 한다. 다만, 사용전압이 35

kV 이하인 특고압 가공전선로에 있어서는 “가”(333.32의 4에 규정하는 특고압 가공전선로를 시가지에 시설하는 경우에는 “가” 및 “나”)의 목주·A종 철주 또는 A종 철근 콘크리트주 시설을 하지 아니하여도 된다.

가. 5기 이하마다 지선을 전선로와 직각 방향으로 그 양쪽에 시설한 목주·A종 철주 또는 A종 철근 콘크리트주 1기

나. 연속하여 15기 이상으로 사용하는 경우에는 15기 이하마다 지선을 전선로의 방향으로 그 양쪽에 시설한 목주·A종 철주 또는 A종 철근 콘크리트주 1기

2. 제1의 목주·A종 철주 또는 A종 철근 콘크리트주는 333.27의 1의 “나” 및 333.29의 지선을 시설한 목주·A종 철주 또는 A종 철근 콘크리트주에 그 지선의 반대쪽에 지선을 더 시설함으로서 갈음 할 수 있다.

3. 특고압 가공전선로 중 지지물로서 B종 철주 또는 B종 철근 콘크리트주를 연속하여 10기 이상 사용하는 부분에는 10기 이하마다 장력에 견디는 형태의 철주 또는 철근 콘크리트주 1기를 시설하거나 5기 이하마다 보강형의 철주 또는 철근 콘크리트주 1기를 시설하여야 한다.

4. 특고압 가공전선로 중 지지물로서 직선형의 철탑을 연속하여 10기 이상 사용하는 부분에는 10기 이하마다 장력에 견디는 애자장치가 되어 있는 철탑 또는 이와 동등 이상의 강도를 가지는 철탑 1기를 시설하여야 한다.

333.17 특고압 가공전선과 저고압 가공전선 등의 병행설치

1. 사용전압이 35 kV 이하인 특고압 가공전선과 저압 또는 고압의 가공전선을 동일 지지물에 시설하는 경우에는 제4의 경우 이외에는 다음에 따라야 한다.

가. 특고압 가공전선은 저압 또는 고압 가공전선의 위에 시설하고 별개의 완금류에 시설할 것. 다만, 특고압 가공전선이 케이블인 경우로서 저압 또는 고압 가공전선이 절연전선 또는 케이블인 경우에는 그러하지 아니하다.

나. 특고압 가공전선은 연선일 것.

다. 저압 또는 고압 가공전선은 인장강도 8.31 kN 이상의 것 또는 케이블인 경우 이외에는 다음에 해당하는 것.

(1) 가공전선로의 경간이 50 m 이하인 경우에는 인장강도 5.26 kN 이상의 것 또는 지름 4 ㎜ 이상의 경동선

(2) 가공전선로의 경간이 50 m 을 초과하는 경우에는 인장강도 8.01 kN 이상의 것 또는 지름 5 ㎜ 이상의 경동선

라. 특고압 가공전선과 저압 또는 고압 가공전선사이의 이격거리는 1.2 m 이상일 것. 다만, 특고압 가공전선이 케이블로서 저압 가공전선이 절연전선이거나 케이블인 때 또는 고압 가공전선이 고압 절연전선, 특고압 절연전선 또는 케이블인 때는 0.5 m까지로 감할 수 있다.

마. 저압 또는 고압 가공전선은, 특고압 가공전선로(특고압 가공전선에 특고압 절연전선을 사용하는 것에 한한다)를 333.1의 1의 규정에 적합하고 또한 위험의 우려가 없도록 시설하는 경우 또는 특고압 가공전선이 케이블인 경우 이외에는 다음의 어느 하나에 해당하는 것일 것.

(1) 특고압 가공전선과 동일 지지물에 시설되는 부분에 140의 규정에 준하여 접지공사(접지저항 값이 10 Ω 이하로서 접지도체는 공칭단면적 16 ㎟ 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굵기의 쉽게 부식하지 않는 금속선으로서 고장 시에 흐르는 전류를 안전하게 통할 수 있는 것을 사용한 것에 한한다)를 한 저압 가공전선[(2)에 규정하는 것을 제외한다]

(2) 322.1의 규정에 의하여 접지공사(140의 규정 의하여 계산한 값이 10을 초과하는 경우에는 접지저항 값이 10 Ω 이하인 것에 한한다)를 한 저압 가공전선

(3) 특고압과 고압의 혼촉 등에 의한 위험방지 시설하는 장치를 한 고압 가공전선

(4) 직류 단선식 전기철도용 가공전선 그 밖의 대지로부터 절연되어 있지 아니하는 전로에 접속되어 있는 저압 또는 고압 가공전선

2. 사용전압이 35 kV 을 초과하고 100 kV 미만인 특고압 가공전선과 저압 또는 고압 가공전선을 동일 지지물에 시설하는 경우에는 제4 이외에는 제1의 “다” 및 “마”의 규정에 준하여 시설하고 또한 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 특고압 가공전선로는 제2종 특고압 보안공사에 의할 것.

나. 특고압 가공전선과 저압 또는 고압 가공전선 사이의 이격거리는 2 m 이상일 것. 다만, 특고압 가공전선이 케이블인 경우에 저압 가공전선이 절연전선 혹은 케이블인 때 또는 고압 가공전선이 절연전선 혹은 케이블인 때에는 1 m 까지 감할 수 있다.

다. 특고압 가공전선은 케이블인 경우를 제외하고는 인장강도 21.67 kN 이상의 연선 또는 단면적이 50 ㎟ 이상인 경동연선일 것.

라. 특고압 가공전선로의 지지물은 철주·철근 콘크리트주 또는 철탑일 것.

3. 사용전압이 100 kV 이상인 특고압 가공전선과 저압 또는 고압 가공전선은 제4의 경우 이외에는 동일 지지물에 시설하여서는 아니 된다.

4. 특고압 가공전선과 특고압 가공전선로의 지지물에 시설하는 저압의 전기기계기구에 접속하는 저압 가공전선을 동일 지지물에 시설하는 경우에는 제1의 “가”부터 “다”까지의 규정에 준하여 시설하는 이외에 특고압 가공전선과 저압 가공전선 사이의 이격거리는 표 333.17-1에서 정한 값 이상이어야 한다.

표 333.17-1 특고압 가공전선과 저고압 가공전선의 병가 시 이격거리

사용전압의 구분	이 격 거 리
35 kV 이하	1.2 m (특고압 가공전선이 케이블인 경우에는 0.5 m)
35 kV 초과 60 kV 이하	2 m (특고압 가공전선이 케이블인 경우에는 1 m)
60 kV 초과	2 m (특고압 가공전선이 케이블인 경우에는 1 m)에 60 kV을 초과하는 10 kV 또는 그 단수마다 0.12 m를 더한 값

333.18 특고압 가공전선과 저고압 전차선의 병가

특고압 가공전선과 저압 또는 고압의 전차선을 동일 지지물에 시설하는 경우에는 333.17의 1부터 3까지를 준용한다.

333.19 특고압 가공전선과 가공약전류전선 등의 공용설치

1. 사용전압이 35 kV 이하인 특고압 가공전선과 가공약전류전선 등(전력보안 통신선 및 전기철도의 전용부지 안에 시설하는 전기철도용 통신선을 제외한다. 이하 같다)을 동일 지지물에 시설하는 경우에는 다음에 따라야 한다.

가. 특고압 가공전선로는 제2종 특고압 보안공사에 의할 것.

나. 특고압 가공전선은 가공약전류전선 등의 위로하고 별개의 완금류에 시설할 것.

다. 특고압 가공전선은 케이블인 경우 이외에는 인장강도 21.67 kN 이상의 연선 또는 단면적이 50 ㎟ 이상인 경동연선일 것.

라. 특고압 가공전선과 가공약전류전선 등 사이의 이격거리는 2 m 이상으로 할 것. 다만, 특고압 가공전선이 케이블인 경우에는 0.5 m 까지로 감할 수 있다.

마. 가공약전류전선을 특고압 가공전선이 케이블인 경우 이외에는 금속제의 전기적 차폐층이 있는 통신용 케이블일 것. 다만, 가공약전류전선로의 관리자의 승낙을 얻은 경우에 특고압 가공전선로(특고압 가공전선에 특고압 절연전선을 사용하는 것에 한한다)를 333.1의 1의 규정에 적합하고 또한 위험의 우려가 없도록 시설할 때는 그러하지 아니하다.

바. 특고압 가공전선로의 수직배선은 가공약전류전선 등의 시설자가 지지물에 시설한 것의 2 m 위에서부터 전선로의 수직배선의 맨 아래까지의 사이는 케이블을 사용할 것.

사. 특고압 가공전선로의 접지도체에는 절연전선 또는 케이블을 사용하고 또한 특고압 가공전선로의 접지도체 및 접지극과 가공약전류전선로 등의 접지도체 및 접지극은 각각 별개로 시설할 것.

아. 전선로의 지지물은 그 전선로의 공사·유지 및 운용에 지장을 줄 우려가 없도록 시설할 것.

2. 사용전압이 35 kV를 초과하는 특고압 가공전선과 가공약전류전선 등은 동일 지지물에 시설하여서는 아니 된다.

3. 가공약전류전선 등이 가공지선을 이용하여 시설하는 광섬유 케이블로서 362.2의 규정에 준하여 시설한 것일 때에는 제1 및 제2의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

333.20 특고압 가공전선로의 지지물에 시설하는 저압 기계기구 등의 시설

특고압 가공전선로(333.32의 1 및 4에서 규정하는 특고압 가공전선로는 제외한다)의 전선의 위쪽에서 지지물에 저압의 기계기구를 시설하는 경우에는 특고압 가공전선이 케이블인 경우 이외에는 다음에 따라야 한다.

가. 저압의 기계기구에 접속하는 전로에는 다른 부하를 접속하지 아니할 것

나. “가”의 전로와 다른 전로를 변압기에 의하여 결합하는 경우에는 절연 변압기를 사용할 것.

다. “나”의 절연 변압기의 부하측의 1단자 또는 중성점 및 “가”의 기계기구의 금속제 외함에는 140에 준하여 접지공사를 하여야 한다.

333.21 특고압 가공전선로의 경간 제한

1. 특고압 가공전선로의 경간은 표 333.21-1에서 정한 값 이하이어야 한다.

표 333.21-1 특고압 가공전선로의 경간 제한

지지물의 종류	경 간
목주·A종 철주 또는 A종 철근 콘크리트주	150 m
B종 철주 또는 B종 철근 콘크리트주	250 m
철탑	600 m (단주인 경우에는 400 m)

2. 특고압 가공전선로의 전선에 인장강도 21.67 kN 이상의 것 또는 단면적이 50 ㎟ 이상인 경동연선을 사용하는 경우로서 그 지지물을 다음에 따라 시설할 때에는 제1의 규정에 의하지 아니할 수 있다. 이 경우에 그 전선로의 경간은 그 지지물에 목주·A종 철주 또는 A종 철근 콘크리트주를 사용하는 경우에는 300 m 이하, B종 철주 또는 B종 철근 콘크리트주를 사용하는 경우에는 500 m 이하이어야 한다.

가. 목주·A종 철주 또는 A종 철근 콘크리트주에는 전 공중선에 대하여 각 공중선의 상정 최대장력의 3분의 1과 같은 불평균 장력에 의한 수평력에 견디는 지선을 그 전선로의 방향으로 그 양쪽에 시설할 것. 다만, 토지의 상황에 의하여 그 전선로

중 그 경간에 근접하는 곳의 지지물에 그 지선을 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

나. B종 철주 또는 B종 철근 콘크리트주에는 장력에 견디는 형태의 철주나 철근 콘크리트주를 사용하거나 “가”의 규정에 준하여 지선을 시설할 것. 다만, 토지의 상황에 의하여 그 전선로 중 그 경간에 근접하는 곳의 지지물에 그 철주 또는 철근 콘크리트주를 사용하거나 그 지선을 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

다. 철탑에는 장력에 견디는 형태의 철탑을 사용할 것. 다만, 토지의 상황에 의하여 그 전선로 중 그 경간에 근접하는 곳의 지지물에 장력에 견디는 형태의 철탑을 사용하는 경우에는 그러하지 아니하다.

333.22 특고압 보안공사

1. 제1종 특고압 보안공사는 다음에 따라야 한다.

가. 전선은 케이블인 경우 이외에는 단면적이 표 333.22-1에서 정한 값 이상일 것.

표 333.22-1 제1종 특고압 보안공사 시 전선의 단면적

사용전압	전 선
100 kV 미만	인장강도 21.67 kN 이상의 연선 또는 단면적 55 ㎟ 이상의 경동연선 또는 동등이상의 인장강도를 갖는 알루미늄 전선이나 절연전선
100 kV 이상 300 kV 미만	인장강도 58.84 kN 이상의 연선 또는 단면적 150 ㎟ 이상의 경동연선 또는 동등이상의 인장강도를 갖는 알루미늄 전선이나 절연전선
300 kV 이상	인장강도 77.47 kN 이상의 연선 또는 단면적 200 ㎟ 이상의 경동연선 또는 동등이상의 인장강도를 갖는 알루미늄 전선이나 절연전선

나. 전선에는 압축 접속에 의한 경우 이외에는 경간의 도중에 접속점을 시설하지 아니할 것.

다. 전선로의 지지물에는 B종 철주·B종 철근 콘크리트주 또는 철탑을 사용할 것.

라. 경간은 표 333.22-2에서 정한 값 이하일 것. 다만, 전선의 인장강도 58.84 kN 이상의 연선 또는 단면적이 150 ㎟ 이상인 경동연선을 사용하는 경우에는 그러하지 아니하다.

표 333.22-2 제1종 특고압 보안공사 시 경간 제한

지지물의 종류	경 간
B종 철주 또는 B종 철근 콘크리트주	150 m
철탑	400 m (단주인 경우에는 300 m)

마. 전선이 다른 시설물과 접근하거나 교차하는 경우에는 그 전선을 지지하는 애자장치는 다음의 어느 하나에 의할 것.

(1) 현수애자 또는 장간애자를 사용하는 경우, 50% 충격섬락전압(衝擊閃絡電壓) 값이 그 전선의 근접하는 다른 부분을 지지하는 애자장치의 값의 110%(사용전압이 130 kV를 초과하는 경우는 105%) 이상인 것.

(2) 아크혼을 붙인 현수애자·장간애자 또는 라인포스트애자를 사용한 것

(3) 2련 이상의 현수애자 또는 장간애자를 사용한 것.

바. “마”의 경우에 지지선을 사용할 때에는 그 지지선에는 본선과 동일한 강도 및 굵기의 것을 사용하고 또한 본선과의 접속은 견고하게 하여 전기가 안전하게 전도되도록 할 것.

사. 전선로에는 가공지선을 시설할 것. 다만, 사용전압이 100 kV 미만인 경우에 애자에 아크혼을 붙인 때 또는 전선에 아마로드를 붙인 때에는 그러하지 아니하다.

아. 특고압 가공전선에 지락 또는 단락이 생겼을 경우에 3초(사용전압이 100 kV 이상인 경우에는 2초) 이내에 자동적으로 이것을 전로로부터 차단하는 장치를 시설할 것.

자. 전선은 바람 또는 눈에 의한 요동으로 단락될 우려가 없도록 시설할 것.

2. 제2종 특고압 보안공사는 다음에 따라야 한다.

가. 특고압 가공전선은 연선일 것.

나. 지지물로 사용하는 목주의 풍압하중에 대한 안전율은 2 이상일 것.

다. 경간은 표 333.22-3에서 정한 값 이하일 것. 다만, 전선에 인장강도 38.05 kN 이상의 연선 또는 단면적이 95 ㎟ 이상인 경동연선을 사용하고 지지물에 B종 철주·B종 철근 콘크리트주 또는 철탑을 사용하는 경우에는 그러하지 아니하다.

표 333.22-3 제2종 특고압 보안공사 시 경간 제한

지지물의 종류	경 간
목주·A종 철주 또는 A종 철근 콘크리트주	100 m
B종 철주 또는 B종 철근 콘크리트주	200 m
철탑	400 m (단주인 경우에는 300 m)

라. 전선이 다른 시설물과 접근하거나 교차하는 경우에는 그 특고압 가공전선을 지지하는 애자장치는 다음의 어느 하나에 의할 것.

(1) 50% 충격섬락전압 값이 그 전선의 근접하는 다른 부분을 지지하는 애자장치의 값의 110%(사용전압이 130 kV를 초과하는 경우에는 105%)이상인 것.

(2) 아크혼을 붙인 현수애자·장간애자 또는 라인포스트애자를 사용한 것.

(3) 2련 이상의 현수애자 또는 장간애자를 사용한 것.

(4) 2개 이상의 핀애자 또는 라인포스트애자를 사용한 것.

마. "라"의 경우에 지지선을 사용할 때에는 그 지지선에는 본선과 동일한 강도 및 굵기의 것을 사용하고 또한 본선과의 접속은 견고하게 하여 전기가 안전하게 전도되도록 할 것.

바. 전선은 바람 또는 눈에 의한 요동으로 단락될 우려가 없도록 시설할 것.

3. 제3종 특고압 보안공사는 다음에 따라야 한다.

가. 특고압 가공전선은 연선일 것.

나. 경간은 표 333.22-4에서 정한 값 이하일 것. 다만, 전선의 인장강도 38.05 kN이상의 연선 또는 단면적이 95 ㎟ 이상인 경동연선을 사용하고 지지물에 B종 철주·B종 철근 콘크리트주 또는 철탑을 사용하는 경우에는 그러하지 아니하다.

표 333.22-4 제3종 특고압 보안공사 시 경간 제한

지지물 종류	경 간
목주·A종 철주 또는 A종 철근 콘크리트주	100 m (전선의 인장강도 14.51 kN 이상의 연선 또는 단면적이 38 ㎟ 이상인 경동연선을 사용하는 경우에는 150 m)
B종 철주 또는 B종 철근 콘크리트주	200 m (전선의 인장강도 21.67 kN 이상의 연선 또는 단면적이 55 ㎟ 이상인 경동연선을 사용하는 경우에는 250 m)
철 탑	400 m (전선의 인장강도 21.67 kN 이상의 연선 또는 단면적이 55 ㎟ 이상인 경동연선을 사용하는 경우에는 600 m) 다만, 단주의 경우에는 300 m (전선의 인장강도 21.67 kN 이상의 연선 또는 단면적이 55 ㎟ 이상인 경동연선을 사용하는 경우에는 400 m)

다. 전선은 바람 또는 눈에 의한 요동으로 단락될 우려가 없도록 시설할 것.

333.23 특고압 가공전선과 건조물의 접근

1. 특고압 가공전선이 건조물과 제1차 접근상태로 시설되는 경우에는 다음에 따라야 한다.

가. 특고압 가공전선로는 제3종 특고압 보안공사에 의할 것.

나. 사용전압이 35 kV 이하인 특고압 가공전선과 건조물의 조영재 이격거리는 표 333.23-1에서 정한 값 이상일 것.

표 333.23-1 특고압 가공전선과 건조물의 이격거리(제1차 접근상태)

건조물과 조영재의 구분	전선종류	접근형태	이격거리
상부 조영재	특고압 절연전선	위쪽	2.5 m
		옆쪽 또는 아래쪽	1.5 m (전선에 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설한 경우는 1 m)
	케이블	위쪽	1.2 m
		옆쪽 또는 아래쪽	0.5 m
	기타전선		3 m
기타 조영재	특고압 절연전선		1.5 m (전선에 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설한 경우는 1 m)
	케이블		0.5 m
	기타 전선		3 m

다. 사용전압이 35 kV를 초과하는 특고압 가공전선과 건조물과의 이격거리는 건조물의 조영재 구분 및 전선종류에 따라 각각 “나”의 규정 값에 35 kV 을 초과하는 10 kV 또는 그 단수마다 15 ㎝을 더한 값 이상일 것.

2. 사용전압이 35 kV 이하인 특고압 가공전선이 건조물과 제2차 접근상태로 시설되는 경우에는 다음에 따라야 한다.

가. 특고압 가공전선로는 제2종 특고압 보안공사에 의할 것.

나. 특고압 가공전선과 건조물 사이의 이격거리는 제1의 “나”의 규정에 준할 것.

3. 사용전압이 35 kV 초과 400 kV 미만인 특고압 가공전선이 건조물(242.2.1 및 242.2.2・242.3 또는 242.4에서 규정하는 장소가 있는 건물 및 242.5.1의 1에 규정하는 건물은 이를 제외하며, 또한 제2차 접근상태로 있는 부분의 상부조영재가 불연성 또는 자소성이 있는 난연성의 건축 재료로 건조된 것에 한한다)과 제2차 접근상태에 있는 경우에는 다음에 따라 시설하여야 하며, 이 경우 이외에는 건조물과 제2차 접근상태로 시설하여서는 아니 된다.

가. 특고압 가공전선로는 제1종 특고압 보안공사에 의할 것.

나. 특고압 가공전선과 건조물 사이의 이격거리는 제1의 “나” 및 “다”의 규정에 준할 것.

다. 특고압 가공전선에는 아마로드를 시설하고 애자에 아크혼을 시설할 것. 또는 다음에 따라 시설할 것.

(1) 특고압 가공전선로에 가공지선을 시설하고 특고압 가공전선에 아마로드를 시설할 것.

(2) 특고압 가공전선로에 가공지선을 시설하고 애자에 아크혼을 시설할 것.

(3) 애자에 아크혼을 시설하고 압축형 클램프 또는 쐐기형 클램프를 사용하여 전선을 인류 할 것.

라. 건조물의 금속제 상부조영재 중 제2차 접근상태에 있는 것에는 140의 규정에 준하여 접지공사를 할 것.

4. 사용전압이 400 kV 이상의 특고압 가공전선이 건조물과 제2차 접근상태로 있는 경우에는 다음에 따라 시설하여야 하며, 이 경우 이외에는 건조물과 제2차 접근상태로 시설하여서는 아니 된다.

가. 제3의 “가” 부터 “라” 까지의 기준에 따라 시설할 것.

나. 전선높이가 최저상태일 때 가공전선과 건조물 상부[지붕・챙(차양: 遮陽)・옷 말리는 곳 기타 사람이 올라갈 우려가 있는 개소를 말한다]와의 수직거리가 28 m 이상일 것.

다. 독립된 주거생활을 할 수 있는 단독주택, 공동주택 및 학교, 병원 등 불특정 다수가 이용하는 다중 이용 시설의 건조물이 아닐 것.

라. 건조물은 「건축물의 피난・방화구조 등의 기준에 관한 규칙」 제3조(내화구조)에 적합하고, 그 지붕 재질은 같은 규칙 제6조(불연재료)에 적합할 것.

마. 242.2부터 242.5의 규정에 따라 폭연성 분진, 가연성 가스, 인화성물질, 석유류, 화학류 등 위험물질을 다루는 건조물에 해당되지 아니할 것.

바. 건조물 최상부에서 전계(3.5 kV/m) 및 자계(83.3 μT)를 초과하지 아니할 것.

사. 특고압 가공전선은 331.6, 331.7, 333.6, 333.9, 333.12의 규정에 따라 풍압하중, 지지물 기초의 안전율, 가공전선의 안전율, 애자장치의 안전율, 철탑의 강도 등의 안전율 및 강도 이상으로 시설하여 전선의 단선 및 지지물 도괴의 우려가 없도록 시설할 것.

5. 특고압 가공전선이 건조물과 접근하는 경우에 특고압 가공전선이 건조물의 아래쪽에 시설될 때에는 상호 간의 수평 이격거리는 3 m 이상으로 하고 또한 상호 간의 이격거리는 제1의 “나” 및 “다” 의 규정에 준하여 시설하여야 한다. 다만, 특고압 절연전선 또는 케이블을 사용하는 35 kV 이하인 특고압 가공전선과 건조물 사이의 수평 이격거리는 3 m 이상으로 하지 아니하여도 된다.

333.24 특고압 가공전선과 도로 등의 접근 또는 교차

1. 특고압 가공전선이 도로・횡단보도교・철도 또는 궤도(이하 “도로 등” 이라 한다)

와 제1차 접근 상태로 시설되는 경우에는 다음에 따라야 한다.

가. 특고압 가공전선로는 제3종 특고압 보안공사에 의할 것.

나. 특고압 가공전선과 도로 등 사이의 이격거리(노면상 또는 레일면상의 이격거리를 제외한다. 이하 같다)는 표 333.24-1에서 정한 값 이상일 것. 다만, 특고압 절연전선을 사용하는 사용전압이 35 kV 이하의 특고압 가공전선과 도로 등 사이의 수평 이격거리가 1.2 m 이상인 경우에는 그러하지 아니하다.

표 333.24-1 특고압 가공전선과 도로 등과 접근 또는 교차 시 이격거리

사용전압의 구분	이 격 거 리
35 kV 이하	3 m
35 kV 초과	3 m에 사용전압이 35 kV를 초과하는 10 kV 또는 그 단수마다 0.15 m 을 더한 값

2. 특고압 가공전선이 도로 등과 제2차 접근상태로 시설되는 경우에는 다음에 따라야 한다.

가. 특고압 가공전선로는 제2종 특고압 보안공사(특고압 가공전선이 도로와 제2차 접근상태로 시설되는 경우에는 애자장치에 관계되는 부분을 제외한다)에 의할 것.

나. 특고압 가공전선과 도로 등 사이의 이격거리는 제1의 “나” 의 규정에 준할 것.

다. 특고압 가공전선중 도로 등에서 수평거리 3 m 미만으로 시설되는 부분의 길이가 연속하여 100 m 이하이고 또한 1경간 안에서의 그 부분의 길이의 합계가 100 m 이하일 것. 다만, 사용전압이 35 kV 이하인 특고압 가공전선로를 제2종 특고압 보안공사에 의하여 시설하는 경우 또는 사용전압이 35 kV를 초과하고 400 kV 미만인 특고압 가공전선로를 제1종 특고압 보안공사에 의하여 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

3. 특고압 가공전선이 도로 등과 교차하는 경우에 특고압 가공전선이 도로 등의 위에 시설되는 때에는 다음에 따라야 한다.

가. 특고압 가공전선로는 제2종 특고압 보안공사(특고압 가공전선이 도로와 교차하는 경우에는 애자장치에 관계되는 부분을 제외한다)에 의할 것. 다만, 특고압 가공전선과 도로 등 사이에 다음에 의하여 보호망을 시설하는 경우에는 제2종 특고압 보안공사(애자장치에 관계되는 부분에 한한다)에 의하지 아니할 수 있다.

(1) 보호망은 140의 규정에 준하여 접지공사를 한 금속제의 망상장치로 하고 견고하게 지지할 것.

(2) 보호망을 구성하는 금속선은 그 외주(外周) 및 특고압 가공전선의 직하에 시설하는 금속선에는 인장강도 8.01 kN 이상의 것 또는 지름 5 ㎜ 이상의 경동선을 사용하고 그 밖의 부분에 시설하는 금속선에는 인장강도 5.26 kN 이상의

것 또는 지름 4 ㎜ 이상의 경동선을 사용할 것.

(3) 보호망을 구성하는 금속선 상호의 간격은 가로, 세로 각 1.5 m 이하일 것.

(4) 보호망이 특고압 가공전선의 외부에 뻗은 폭은 특고압 가공전선과 보호망과의 수직거리의 2분의 1 이상일 것. 다만, 6 m를 넘지 아니하여도 된다.

(5) 보호망을 운전이 빈번한 철도선로의 위에 시설하는 경우에는 경동선 그 밖에 쉽게 부식되지 아니하는 금속선을 사용할 것.

나. 특고압 가공전선이 도로 등과 수평거리로 3 m 미만에 시설되는 부분의 길이는 100 m을 넘지 아니할 것. 사용전압이 35 kV 이하인 특고압 가공전선로를 시설하는 경우 또는 사용전압이 35 kV을 초과하고 400 kV 미만인 특고압 가공전선로를 제1종 특고압 보안공사에 의하여 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

4. 특고압 가공전선이 도로 등과 접근하는 경우에 특고압 가공전선을 도로 등의 아래쪽에 시설할 때에는 상호 간의 수평 이격거리는 3 m 이상으로 하고 또한 상호의 이격거리는 333.23의 1의 “나” 및 “다” 의 규정에 준하여 시설하여야 한다. 다만, 특고압 절연전선 또는 케이블을 사용하는 사용전압이 35 kV 이하인 특고압 가공전선과 도로 등 사이의 수평 이격거리는 3 m 이상으로 하지 아니하여도 된다.

333.25 특고압 가공전선과 삭도의 접근 또는 교차

1. 특고압 가공전선이 삭도와 제1차 접근상태로 시설되는 경우에는 다음에 따라야 한다.

가. 특고압 가공전선로는 제3종 특고압 보안공사에 의할 것.

나. 특고압 가공전선과 삭도 또는 삭도용 지주 사이의 이격거리는 표 333.25-1에서 정한 값 이상일 것.

표 333.25-1 특고압 가공전선과 삭도의 접근 또는 교차 시 이격거리(제1차 접근상태)

사용전압의 구분	이격거리
35 kV 이하	2 m (전선이 특고압 절연전선인 경우는 1 m, 케이블인 경우는 0.5 m)
35 kV 초과 60 kV 이하	2 m
60 kV 초과	2 m에 사용전압이 60 kV를 초과하는 10 kV 또는 그 단수마다 0.12 m 더한 값

2. 특고압 가공전선이 삭도와 제2차 접근상태로 시설되는 경우에는 다음에 따라야 한다.

가. 특고압 가공전선로는 제2종 특고압 보안공사에 의할 것.

나. 특고압 가공전선과 삭도 또는 그 지주 사이의 이격거리는 제1의 “나” 의 규정에 준할 것.

다. 특고압 가공전선 중 삭도에서 수평거리로 3 m 미만으로 시설되는 부분의 길이가 연속하여 50 m 이하이고 또한 1경간 안에서의 그 부분의 길이의 합계가 50 m 이하일 것. 다만, 사용전압이 35 kV 이하인 특고압 가공전선로를 시설하는 경우 또는 사용전압이 35 kV를 초과하는 특고압 가공전선로를 제1종 특고압 보안공사에 의하여 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

3. 특고압 가공전선이 삭도와 교차하는 경우에 특고압 가공전선이 삭도의 위에 시설되는 때에는 다음에 따라야 한다.

가. 특고압 가공전선은 제2종 특고압 보안공사에 의할 것. 다만, 특고압 가공 전선과 삭도 사이에 333.24의 3의 “가” 의 규정에 준하여 보호망을 시설하는 경우에는 제2종 특고압 보안공사(애자장치에 관한 부분에 한한다)에 의하지 아니할 수 있다.

나. 특고압 가공전선과 삭도 또는 삭도용 지주 사이의 이격거리는 제1의 “나” 의 규정에 준할 것.

다. 삭도의 특고압 가공전선으로부터 수평거리로 3 m 미만에 시설되는 부분의 길이는 50 m을 넘지 아니할 것. 다만, 사용전압이 35 kV 이하인 특고압 가공전선로를 시설하는 경우 또는 사용전압이 35 kV를 초과하는 특고압 가공전선로를 제1종 특고압 보안공사에 의하여 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

4. 특고압 가공전선이 삭도와 접근하는 경우에는 특고압 가공전선은 삭도의 아래쪽에서 수평거리로 삭도의 지주의 지표상의 높이에 상당하는 거리 안에 시설하여서는 아니 된다. 다만, 특고압 가공전선과 삭도 사이의 수평거리가 3 m 이상인 경우에 삭도의 지주의 도괴 등에 의하여 삭도가 특고압 가공전선과 접촉할 우려가 없을 때 또는 다음에 따라 시설한 때에는 그러하지 아니하다.

가. 특고압 가공전선이 케이블인 경우 이외에는 특고압 가공전선의 위쪽에 견고하게 방호장치를 설치하고 또한 그 금속제 부분에 140의 규정에 준하여 접지공사를 할 것.

나. 특고압 가공전선과 삭도 또는 그 지주 사이의 이격거리는 제1의 “나” 의 규정에 준할 것.

5. 특고압 가공전선이 삭도와 교차하는 경우에는 특고압 가공전선은 삭도의 아래에 시설하여서는 아니 된다. 다만, 제4의 규정에 준하는 이외에 위험의 우려가 없도록 시설하는 경우는 그러하지 아니하다.

333.26 특고압 가공전선과 저고압 가공전선 등의 접근 또는 교차

1. 특고압 가공전선이 가공약전류전선 등 저압 또는 고압의 가공전선이나 저압 또는 고압의 전차선(이하에서 “저고압 가공전선 등” 이라 한다)과 제1차 접근상태로 시설되는 경우에는 다음에 따라야 한다.

가. 특고압 가공전선로는 제3종 특고압 보안공사에 의할 것.

나. 특고압 가공전선과 저고압 가공 전선 등 또는 이들의 지지물이나 지주 사이의 이격거리는 표 333.26-1에서 정한 값 이상일 것.

표 333.26-1 특고압 가공전선과 저고압 가공전선 등의 접근 또는 교차 시 이격거리(제1차 접근상태)

사용전압의 구분	이 격 거 리
60 kV 이하	2 m
60 kV 초과	2 m에 사용전압이 60 kV를 초과하는 10 kV 또는 그 단수마다 0.12 m 을 더한 값

다. 특고압 절연전선 또는 케이블을 사용하는 사용전압이 35 kV 이하인 특고압 가공전선과 저고압 가공전선 등 또는 이들의 지지물이나 지주 사이의 이격거리는 “나”의 규정에 불구하고 표 333.26-2에서 정한 값까지로 감할 수 있다.

표 333.26-2 [표 333.26-1]의 예외조건

저고압 가공전선 등 또는 이들의 지지물이나 지주의 구분	전선의 종류	이격거리
저압 가공전선 또는 저압이나 고압의 전차선	특고압 절연전선	1.5 m (저압 가공전선이 절연전선 또는 케이블인 경우는 1 m)
	케이블	1.2 m (저압 가공전선이 절연전선 또는 케이블인 경우는 0.5 m)
고압 가공 전선	특고압 절연전선	1 m
	케이블	0.5 m
가공 약전류 전선 등 또는 저고압 가공전선 등의 지지물이나 지주	특고압 절연전선	1 m
	케이블	0.5 m

2. 특고압 가공전선이 저고압 가공전선 등과 제2차 접근상태로 시설되는 경우에는 다음에 따라야 한다.

가. 특고압 가공전선로는 제2종 특고압 보안공사에 의할 것. 다만, 사용전압이 35 kV 이하인 특고압 가공전선과 저고압 가공전선 등 사이에 보호망을 시설하는 경우에는 제2종 특고압 보안공사(애자장치에 관한 부분에 한한다)에 의하지 아니할 수 있다.

나. 특고압 가공전선과 저고압 가공전선 등 또는 이들의 지지물이나 지주 사이의 이격거리는 제1의 “나” 및 “다”의 규정에 준할 것.

다. 특고압 가공전선과 저고압 가공전선등과의 수평 이격거리는 2 m 이상일 것. 다만, 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.

(1) 저고압 가공전선 등이 인장강도 8.01 kN 이상의 것 또는 지름 5 ㎜ 이상의 경동선이나 케이블인 경우

(2) 가공약전류전선 등을 인장강도 3.64 kN 이상의 것 또는 지름 4 ㎜ 이상의 아연도철선으로 조가하여 시설하는 경우 또는 가공약전류전선 등이 경간 15 m 이하의 인입선인 경우

(3) 특고압 가공전선과 저고압 가공전선 등의 수직거리가 6 m 이상인 경우

(4) 저고압 가공전선 등의 위쪽에 보호망을 시설하는 경우

(5) 특고압 가공전선이 특고압 절연전선 또는 케이블을 사용하는 사용전압 35 kV 이하의 것인 경우

라. 특고압 가공전선중 저고압 가공전선 등에서 수평거리로 3 m 미만으로 시설되는 부분의 길이가 연속하여 50 m 이하이고 또한 1경간 안에서의 그 부분의 길이의 합계가 50 m 이하일 것. 다만, 사용전압이 35 kV 이하인 특고압 가공전선로를 제2종 특고압 보안공사에 의하여 시설하는 경우 또는 사용전압이 35 kV를 초과하는 특고압 가공전선로를 제1종 특고압 보안공사에 의하여 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

3. 특고압 가공전선이 저고압 가공전선 등과 교차하는 경우에 특고압 가공전선이 저고압 가공전선 등의 위에 시설되는 때에는 다음에 따라야 한다.

가. 특고압 가공전선로는 제2종 특고압 보안공사에 의할 것. 다만, 특고압 가공전선과 저고압 가공전선 등 사이에 보호망을 시설하는 경우에는 제2종 특고압 보안공사(애자장치에 관한 부분에 한한다)에 의하지 아니할 수 있다.

나. 특고압 가공전선과 저고압 가공전선 등 또는 이들의 지지물이나 지주 사이의 이격거리는 제1의 “나” 및 “다”의 규정에 준할 것.

다. 특고압 가공전선이 가공약전류전선(통신용 케이블을 사용하는 것은 제외한다)이나 저압 또는 고압 가공전선과 교차하는 경우에는 특고압 가공전선의 양쪽 최외측에 배치되는 전선이 바로 아래에 140의 규정에 준하여 접지공사를 한 인장강도 8.01 kN 이상 또는 지름 5 ㎜ 이상의 경동선을 약전류 전선이나 저압 또는 고압의 가공전선과 0.6 m 이상의 이격거리를 유지하여 시설할 것. 다만, 다음 중 1에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.

(1) 가공약전류전선(수직으로 2 이상 있는 경우에는 맨 위의 것)이나 저압 또는 고압의 가공전선(수직으로 2 이상 있는 경우에는 맨 위의 것)이 인장강도 8.01 kN 이상의 것 또는 지름 5 ㎜ 이상의 경동선이나 케이블인 경우

(2) 가공약전류전선(수직으로 2 이상 있는 경우에는 맨 위의 것)을 인장강도 3.64 kN 이상 또는 지름 4 ㎜ 이상의 아연도철선으로 조가하여 시설하는 경우 또는 가공약전류전선이 경간 15 m 이하인 인입선인 경우

(3) 특고압 가공전선과 가공약전류전선이나 저압 또는 고압의 가공전선 사이의 수직거리가 6 m 이상인 경우

(4) 특고압 가공전선과 가공약전류전선이나 저압 또는 고압의 가공전선 사이에 보호망을 시설하는 경우

(5) 특고압 가공전선이 특고압 절연전선 또는 케이블을 사용하는 사용전압 35 kV 이하의 것인 경우

라. 저고압 가공전선 등이 특고압 가공전선으로부터 수평거리로 3 m 미만으로 시설되는 부분의 길이는 50 m 이하일 것. 다만, 사용전압이 35 kV 이하인 특고압 가공전선로를 시설하는 경우, 또는 사용전압이 35 kV를 초과하는 특고압 가공전선로를 제1종 특고압 보안공사에 의하여 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

4. 제2의 "가", "다" (4), 제3의 "가" 및 "다" (4)의 보호망은 140의 규정에 준하여 접지공사를 한 금속제의 망상장치(網狀裝置)로 하고 또한 다음에 따라 시설하는 이외에 견고하게 지지하여야 한다.

가. 보호망을 구성하는 금속선은 그 외주(外周) 및 특고압 가공전선의 바로 아래에 시설하는 금속선에 인장강도 8.01 kN 이상의 것 또는 지름 5 ㎜ 이상의 경동선을 사용하고 기타 부분에 시설하는 금속선에 인장강도 3.64 kN 이상 또는 지름 4 ㎜ 이상의 아연도철선을 사용할 것.

나. 보호망을 구성하는 금속선 상호 간의 간격은 가로세로 각 1.5 m 이하일 것. 다만, 특고압 가공전선이 저고압 가공전선 등과 45° 를 초과하는 수평각도로 교차하는 경우에는 특고압 가공전선과 같은 방향의 금속선은 그 외주에 시설하는 금속선 및 특고압 가공전선의 양쪽 최외측에 배치되는 전선의 바로 아래에 시설하는 금속선(외주에 시설하는 금속선 사이의 간격이 1.5 m를 초과하는 것에 한한다) 이외의 것은 시설하지 아니하여도 된다.

다. 보호망과 저고압 가공전선 등과의 수직 이격거리는 60 ㎝ 이상일 것.

라. 보호망이 저고압 가공전선 등의 밖으로 뻗은 폭은 저고압 가공전선 등과 보호망 사이의 수직거리의 2분의 1 이상일 것.

마. 보호망이 특고압 가공전선의 밖으로 뻗은 폭은 특고압 가공전선과 보호망 사이의 수직거리의 2분의 1 이상일 것. 다만, 6 m을 넘지 아니하여도 된다.

5. 제2의 "가" 및 "다" (4), 제3의 "가" 및 "다" (4)의 보호망과 제3의 "다" 의 금속선을 운전이 빈번한 철도선로의 위에 시설하는 경우에는 경동선 기타 쉽게 부식하지 아니하는 금속선을 사용하여야 한다.

6. 특고압 가공전선이 가공약전류전선 등 또는 저압이나 고압의 가공전선과 접근하는 경우에는 특고압 가공전선은 가공약전류전선 등 또는 저압이나 고압의 가공전선의 아래쪽에 수평거리로 이들의 지지물의 지표상의 높이에 상당하는 거리 안에 시설하여서는 아니 된다. 다만, 특고압 가공전선과 가공약전류전선 등 또는 저압이나 고압의 가공전선 사이의 수평거리가 3 m 이상인 경우에 이들의 지지물의 도괴 등에 의하여 가공약전류전선로 등이나 저압 또는 고압의 가공전선로가 특고압 가공전선과 접촉할 우려가 없을 때 또는 다음에 따라 시설하는 때에는 그러하지 아니하다.

가. 가공약전류전선로 등 및 저압이나 고압의 가공전선로는 다음에 의하여 시설할 것. 다만, 특고압 가공전선이 케이블을 사용하는 사용전압 35 kV 이하의 것인 때에는 그러하지 아니하다.

(1) 가공약전류전선 등 또는 저압이나 고압의 가공전선에는 케이블을 사용하는 경우 이외에는 인장강도 8.01 kN 이상의 것 또는 지름 5 ㎜ 이상의 경동선을 사용하고 또한 이를 332.4의 규정에 준하여 시설할 것.

(2) 가공약전류전선로 등 또는 저압이나 고압의 가공전선로의 지지물로 사용하는 목주의 풍압하중에 대한 안전율은 1.5 이상일 것.

(3) 가공약전류전선로 등의 지지물은 331.7・332.7의 1의 “나” 와 2부터 4까지 및 331.11의 6의 규정에 준하여 시설할 것.

(4) 저압 가공전선로의 지지물은 332.7의 1의 “나” 와 2부터 4까지 및 331.11의 6의 규정에 준하여 시설할 것.

(5) 가공약전류전선 등 또는 저압이나 고압의 가공전선로의 경간은 지지물에 목주・A종 철근 또는 A종 철근 콘크리트주(가공약전류전선로 등은 이에 준하는 것)를 사용하는 경우에는 100 m 이하, B종 철주 또는 B종 철근 콘크리트주(가공약전류전선로 등은 이에 준하는 것)를 사용하는 경우에는 150 m 이하일 것.

(6) 가공약전류전선로 등 또는 저압이나 고압의 가공전선로에는 333.29의 1의 규정에 준하여 지선을 시설할 것.

나. 특고압 가공전선과 가공약전류전선이나 저압 또는 고압의 가공전선이나 이들의 지지물 사이의 이격거리는 333.25의 1의 “나” 의 규정에 준할 것.

7. 특고압 가공전선이 가공약전류전선 등(가공지선을 이용하여 시설하는 광섬유 케이블 또는 특고압 가공 케이블에 복합된 광섬유 케이블을 제외한다. 이하 같다) 또는 저압이나 고압의 가공전선과 교차하는 경우에는 특고압 가공 전선은 가공약전류전선 등 또는 저압이나 고압이 가공전선의 아래에 시설되어서는 아니 된다. 다만, 제6에 따라 시설하는 경우에 특고압 가공전선이 케이블을 사용하는 사용전압 35 kV 이하의 것인 때 또는 사용전압이 35 kV 이하인 특고압 가공전선의 위쪽에 견고한 방호장치를 설치하고 또한 그 금속제 부분에 140의 규정에 준하여 접지공사를 한 경우에는 그러하지 아니하다.

8. 특고압 가공전선이 332.16의 1의 “가”에 규정하는 가공전선, 333.20에 규정하는 저압의 기계기구에 접속하는 저압 가공전선 또는 362에 규정하는 전력보안 통신선(특고압 가공전선로의 지지물에 시설하는 것 및 이에 직접 접속하는 것에 한한다)과 접근하거나 교차하는 경우에는 제1부터 제3까지의 규정(이격거리에 관한 부분은 제외한다)에 의하지 아니할 수 있다.

333.27 특고압 가공전선 상호 간의 접근 또는 교차

1. 특고압 가공전선이 다른 특고압 가공전선과 접근상태로 시설되거나 교차하여 시설되는 경우에는 제3의 경우 이외에는 다음에 따라야 한다.
   가. 위쪽 또는 옆쪽에 시설되는 특고압 가공전선로는 제3종 특고압 보안공사에 의할 것.
   나. 위쪽 또는 옆쪽에 시설되는 특고압 가공전선로의 지지물로 사용하는 목주・철주 또는 철근 콘크리트주에는 다음에 의하여 지선을 시설할 것. 다만, 지지물로 B종 철주 또는 B종 철근 콘크리트주를 사용하는 경우에 333.13에 규정하는 상시 상정하중에 1.96 kN의 수평 횡하중을 가산한 하중에 의하여 생기는 부재응력의 1배의 응력에 대하여 견디는 B종 철주 또는 B종 철근 콘크리트주를 사용할 때에는 그러하지 아니하다.
      (1) 특고압 가공전선이 다른 특고압 가공전선과 접근하는 경우에는 위쪽 또는 옆쪽에 시설되는 특고압 가공전선로의 접근하는 쪽의 반대쪽에 시설할 것. 다만, 위쪽이나 옆쪽에 시설되는 특고압 가공전선로가 다른 특고압 가공전선로와 접근하는 쪽의 반대쪽에 10° 이상의 수평각도를 이루는 경우 또는 특고압 가공전선로의 사용전압이 35 kV 이하인 경우에는 그러하지 아니하다.
      (2) 특고압 가공전선이 다른 특고압 가공전선과 교차하는 경우에는 위에 시설되는 특고압 가공전선로의 방향에 교차하는 쪽의 반대쪽 및 위에 시설되는 특고압 가공전선로와 직각 방향으로 그 양쪽에 시설할 것. 다만, 위에 시설되는 특고압 가공전선로의 사용전압이 35 kV를 초과하는 경우에 위에 시설되는 특고압 가공전선로가 전선로의 방향에 대하여 10° 이상의 수평각도를 이루는 때에는 위에 시설되는 특고압 가공전선로와 직각 방향의 지선 중 수평각도를 이루는 쪽의 지선을, 위에 시설되는 특고압 가공전선로의 사용전압이 35 kV 이하인 경우에는 위에 시설되는 특고압 가공전선로와 직각 방향의 지선을 시설하지 아니하여도 된다.
   다. 특고압 가공전선과 다른 특고압 가공전선 사이의 이격거리는 333.26의 1의 “나”의 규정에 준할 것. 다만, 각 특고압 가공전선의 사용전압이 35 kV 이하로서 다음의 어느 하나에 해당하는 경우는 그러하지 아니하다.
      (1) 특고압 가공전선에 케이블을 사용하고 다른 특고압 가공전선에 특고압 절연전선 또는 케이블을 사용하는 경우로 상호 간의 이격거리가 0.5 m 이상인 경우

(2) 각각의 특고압 가공전선에 특고압 절연전선을 사용하는 경우로 상호 간의 이격거리가 1 m 이상인 경우

라. 특고압 가공전선과 다른 특고압 가공전선로의 지지물 사이의 이격거리는 333.25의 1의 “나” 의 규정에 준할 것.

2. 특고압 가공전선이 다른 특고압 가공전선로의 가공지선과 접근상태로 시설되거나 교차하여 시설되는 경우에는 제3에 규정하는 경우 이외에는 특고압 가공전선과 가공지선 사이의 이격거리에 대하여는 333.25의 1의 “나” 의 규정을 준용한다.
3. 특고압 가공전선(333.32의 1에 규정하는 특고압 가공전선을 제외한다)이 333.32의 1에 규정하는 특고압 가공전선로의 전선과 접근상태로 시설되거나 교차하여 시설되는 경우에는 특고압 가공전선[333.32의 1에 규정하는 특고압 가공전선을 제외한다]은 333.26의 규정 중 고압 가공전선에 관한 부분에 준하여 시설하여야 한다.

333.28 특고압 가공전선과 다른 시설물의 접근 또는 교차

1. 특고압 가공전선이 건조물・도로・횡단보도교・철도・궤도・삭도・가공약전류전선로 등・저압 또는 고압의 가공전선로・저압 또는 고압의 전차선로 및 다른 특고압 가공전선로 이외의 시설물(이하 “다른 시설물”이라 한다)과 제1차 접근상태로 시설되는 경우에는 특고압 가공전선과 다른 시설물 사이의 이격거리는 333.26의 1의 “나” 의 규정에 준하여 시설하여야 한다. 이 경우에 특고압 가공전선로의 전선의 절단, 지지물의 도괴 등에 의하여 특고압 가공전선이 다른 시설물에 접촉함으로써 사람에게 위험을 줄 우려가 있는 때에는 특고압 가공전선로는 제3종 특고압 보안공사에 의하여야 한다.
2. 특고압 절연전선 또는 케이블을 사용하는 사용전압이 35 kV 이하의 특고압 가공전선과 다른 시설물 사이의 이격거리는 제1의 규정에 불구하고 표 333.28-1에서 정한 값까지 감할 수 있다.

표 333.28-1 35 kV 이하 특고압 가공전선(절연전선 및 케이블 사용한 경우)과 다른 시설물 사이의 이격거리

다른 시설물의 구분	접근형태	이격거리
조영물의 상부조영재	위쪽	2 m (전선이 케이블 인 경우는 1.2 m)
	옆쪽 또는 아래쪽	1 m (전선이 케이블인 경우는 0.5 m)
조영물의 상부조영재 이외의 부분 또는 조영물 이외의 시설물		1 m (전선이 케이블인 경우는 0.5 m)

3. 특고압 가공전선로가 다른 시설물과 제2차 접근상태로 시설되는 경우 또는 다른 시설물의 위쪽에서 교차하여 시설되는 경우에는 특고압 가공전선과 다른 시설물 사이의 이격거리는 제1 및 제2의 규정에 준하여 시설하여야 한다. 이 경우에 특고압 가공전선로의 전선의 절단・지지물의 도괴 등에 의하여 특고압 가공전선이 다른 시설물에 접촉함으로써 사람에게 위험을 줄 우려가 있는 때에는 특고압 가공전선로는 제2종 특고압 보안공사에 의하여야 한다.
4. 특고압 가공전선이 다른 시설물과 접근하는 경우에 특고압 가공전선이 다른 시설물의 아래쪽에 시설되는 경우에는 상호 간의 수평 이격거리는 3 m 이상으로 하고 또한 상호 간의 이격거리는 333.25의 1의 “나” 의 규정에 준하여 시설하여야 한다. 다만, 특고압 절연전선 또는 케이블을 사용하는 사용전압이 35 kV 이하인 특고압 가공전선과 다른 시설물 사이의 수평 이격거리는 3 m 이상으로 하지 아니하여도 된다.

333.29 특고압 가공전선로의 지선의 시설

1. 특고압 가공전선이 건조물・도로・횡단보도교・철도・궤도・삭도・가공약전류전선 등・저압이나 고압의 가공전선 또는 저압이나 고압의 가공 전차선(이하 “건조물 등”이라 한다)과 제2차 접근상태로 시설되는 경우 또는 사용전압이 35 kV를 초과하는 특고압 가공전선이 건조물 등과 제1차 접근상태로 시설되는 경우에는 특고압 가공전선로의 지지물(철탑을 제외한다. 이하 같다)에는 건조물 등과 접근하는 쪽의 반대쪽(건조물의 위에 시설되는 경우에는 특고압 가공전선로의 방향으로 건조물이 있는 쪽의 반대쪽 및 특고압 가공전선로와 직각 방향으로 그 양쪽)에 지선을 시설하여야 한다. 다만, 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.
   가. 특고압 가공전선로가 건조물 등과 접근하는 쪽의 반대쪽에 10° 이상의 수평 각도를 이루는 경우
   나. 특고압 가공전선로의 지지물로 333.13에 규정하는 상시 상정하중에 1.96 kN의 수평 횡하중을 가산한 하중에 의하여 생기는 부재응력의 1배의 응력에 대하여 견디는 B종 철주 또는 B종 철근 콘크리트주를 사용하는 경우
   다. 특고압 가공전선로가 특고압 절연전선(그 특고압 가공전선로의 지지물과 이에 인접한 지지물과의 경간이 어느 것이나 75 m 이하의 경우에 한한다) 또는 케이블을 사용하는 사용전압이 35 kV 이하의 것인 경우로서 지지물로 333.13에 규정하는 상시 상정하중에 의하여 생기는 부재응력의 1.1배의 응력에 대하여 견디는 B종 철주 또는 B종 철근 콘크리트주를 사용하는 때
2. 특고압 가공전선이 건조물 등과 교차하는 경우에는 특고압 가공전선로의 지지물에는 특고압 가공전선로의 방향에 교차하는 쪽의 반대쪽 및 특고압 가공 전선로와 직각 방향으로 그 양쪽에 지선을 시설하여야 한다. 다만, 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.

가. 특고압 가공전선로가 전선로의 방향에 대하여 10° 이상의 수평각도를 이루는 경우에 전선로의 방향에 교차하는 쪽의 반대쪽 및 수평각도를 이루는 쪽의 반대쪽에 지선을 설치한 때

나. 사용전압이 35 kV 이하인 특고압 가공전선로가 도로·횡단보도교·저압이나 고압의 가공전선 또는 저압이나 고압의 전차선과 교차하는 경우에 특고압 가공전선로의 방향에 교차하는 쪽의 반대쪽에 지선을 설치한 때.

다. 제1의 "나" 또는 "다"에 규정하는 B종 철주 또는 B종 철근 콘크리트주를 사용하는 경우

333.30 특고압 가공전선과 식물의 이격거리

특고압 가공전선과 식물 사이의 이격거리에 대하여는 333.26의 1의 "나"의 규정을 준용한다. 다만, 사용전압이 35 kV 이하인 특고압 가공전선을 다음의 어느 하나에 따라 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

가. 고압 절연전선을 사용하는 특고압 가공전선과 식물 사이의 이격거리가 0.5 m 이상인 경우

나. 특고압 절연전선 또는 케이블을 사용하는 특고압 가공전선과 식물이 접촉하지 않도록 시설하는 경우 또는 특고압 수밀형 케이블을 사용하는 특고압 가공전선과 식물의 접촉에 관계없이 시설하는 경우

333.31 특고압 옥측전선로 등에 인접하는 가공전선의 시설

특고압 옥측 전선로 또는 335.9의 2에 의하여 시설하는 특고압 전선로에 인접하는 1경간의 가공전선은 331.12.2(1은 제외한다)의 규정에 준하여 시설하여야 한다.

333.32 25 kV 이하인 특고압 가공전선로의 시설

1. 사용전압이 15 kV 이하인 특고압 가공전선로(중성선 다중접지 방식의 것으로서 전로에 지락이 생겼을 때 2초 이내에 자동적으로 이를 전로로부터 차단하는 장치가 되어 있는 것에 한한다. 이하 제1부터 제3까지에서 같다)는 그 전선에 고압 절연전선(중성선은 제외한다), 특고압 절연전선(중성선은 제외한다) 또는 케이블을 사용하고 또한 332.11부터 332.19의 고압 가공전선로의 규정에 준하여 시설하는 경우에는 333.1, 333.23의 1, 2 및 4, 333.24의 1의 "가", 2의 "가", 3 및 4, 333.25의 1부터 5까지, 333.26의 1부터 3까지 및 6, 333.27의 1, 333.28의 1부터 4까지, 333.29의 1 및 2 및 333.30의 규정에 의하지 아니할 수 있다.
2. 사용전압이 15 kV 이하인 특고압 가공전선로의 중성선의 다중접지 및 중성선의 시설은 다음에 의할 것.

가. 접지도체는 공칭단면적 6 ㎟ 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굵기

의 쉽게 부식하지 않는 금속선으로서 고장 시에 흐르는 전류를 안전하게 통할 수 있는 것일 것.

나. 접지공사는 140의 규정에 준하고 또한 접지한 곳 상호 간의 거리는 전선로에 따라 300 m 이하일 것.

다. 각 접지도체를 중성선으로부터 분리하였을 경우의 각 접지점의 대지 전기저항 값과 1 ㎞ 마다의 중성선과 대지사이의 합성 전기저항 값은 표 333.32-1에서 정한 값 이하일 것.

표 333.32-1 15 kV 이하인 특고압 가공전선로의 전기저항 값

각 접지점의 대지 전기저항 값	1 ㎞마다의 합성 전기저항 값
300 Ω	30 Ω

라. 특고압 가공전선로의 다중접지를 한 중성선은 222.6・222.7・222.9・222.11부터 222.16까지・222.18・222.19의 규정에 준하여 시설할 것.

마. 다중접지한 중성선은 저압전로의 접지측 전선이나 중성선과 공용할 수 있다.

3. 사용전압이 15 kV 이하의 특고압 가공전선로의 전선과 저압 또는 고압의 가공전선과를 동일 지지물에 시설하는 경우에 다음에 따라 시설할 때는 333.17의 1의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

가. 특고압 가공전선과 저압 또는 고압의 가공전선 사이의 이격거리는 0.75 m 이상일 것. 다만, 각도주, 분기주 등에서 혼촉할 우려가 없도록 시설할 때는 그러하지 아니하다.

나. 특고압 가공전선은 저압 또는 고압의 가공전선의 위로하고 별개의 완금류에 시설할 것.

4. 사용전압이 15 kV를 초과하고 25 kV 이하인 특고압 가공전선로(중성선 다중접지 방식의 것으로서 전로에 지락이 생겼을 때에 2초 이내에 자동적으로 이를 전로로부터 차단하는 장치가 되어 있는 것에 한한다. 제4 및 제5에서 같다)를 다음에 따라 시설하는 경우에는 333.1, 333.23부터 333.26까지, 333.27의 1 및 333.28부터 333.30까지의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

가. 특고압 가공전선이 건조물・도로・횡단보도교・철도・궤도・삭도・가공약전류전선 등・안테나・저압이나 고압의 가공전선 또는 저압이나 고압의 전차선과 접근 또는 교차상태로 시설되는 경우의 경간은 표 333.32-2에서 정한 값 이하일 것. 다만, 특고압 가공전선이 인장강도 14.51 kN 이상의 케이블이나 특고압 절연전선 또는 단면적 38 ㎟ 이상의 경동연선으로서 지지물에 B종 철주 또는 B종 철근 콘크리트주 또는 철탑을 사용하는 때에는 332.9의 규정에 의할 수 있다.

표 333.32-2 15 kV 초과 25 kV 이하인 특고압 가공전선로 경간 제한

지지물의 종류	경 간
목주・A종 철주 또는 A종 철근 콘크리트주	100 m
B종 철주 또는 B종 철근 콘크리트주	150 m
철탑	400 m

나. 특고압 가공전선(다중접지를 한 중성선을 제외한다. 이하 같다) 이 건조물과 접근하는 경우에 특고압 가공전선과 건조물의 조영재 사이의 이격거리는 표 333.32-3에서 정한 값 이상일 것.

표 333.32-3 15 kV 초과 25 kV 이하 특고압 가공전선로 이격거리(1)

건조물의 조영재	접근형태	전선의 종류	이격거리
상부 조영재	위쪽	나전선	3.0 m
		특고압 절연전선	2.5 m
		케이블	1.2 m
	옆쪽 또는 아래쪽	나전선	1.5 m
		특고압 절연전선	1.0 m
		케이블	0.5 m
기타의 조영재		나전선	1.5 m
		특고압 절연전선	1.0 m
		케이블	0.5 m

다. 특고압 가공전선이 도로, 횡단보도교, 철도, 궤도(이하 “도로 등” 이라 한다)와 접근하는 경우에는 다음에 의할 것.

(1) 특고압 가공전선이 도로 등과 접근상태로 시설되는 경우 도로 등 사이의 이격거리(노면상 또는 레일면상의 이격거리를 제외한다)는 3 m 이상일 것. 다만, 특고압 가공전선이 특고압 절연전선인 경우 수평 이격거리를 1.5 m 이상, 케이블인 경우 수평이격거리를 1.2 m 이상으로 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

(2) 특고압 가공전선이 도로 등의 아래쪽에서 접근하여 시설될 때에는 상호 간의 이격거리는 표 333.32-4에서 정한 값 이상으로 하고 또한 위험의 우려가 없도록 시설할 것.

표 333.32-4 15 kV 초과 25 kV 이하 특고압 가공전선로 이격거리(2)

전선의 종류	이격거리
나전선	1.5 m
특고압 절연전선	1.0 m
케이블	0.5 m

라. 특고압 가공전선이 삭도와 접근 또는 교차하는 경우에는 다음에 의할 것.

(1) 특고압 가공전선이 삭도와 접근상태로 시설되는 경우에 삭도 또는 그 지주 사이의 이격거리는 표 333.32-5에서 정한 값 이상일 것.

표 333.32-5 15 kV 초과 25 kV 이하 특고압 가공전선로 이격거리(3)

전선의 종류	이격거리
나전선	2.0 m
특고압 절연전선	1.0 m
케이블	0.5 m

(2) 특고압 가공전선이 삭도의 아래쪽에서 접근하여 시설될 때에는 가공전선은 수평거리로 삭도의 지지물 또는 지주의 지표상의 높이에 상당하는 거리 안에 시설하지 아니할 것. 다만, 다음의 경우에는 그러하지 아니하다.

(가) 특고압 가공전선과 삭도의 수평거리가 2.5 m 이상이고 삭도의 지지물이나 지주가 도괴 되었을 경우에 삭도가 특고압 가공전선에 접촉할 우려가 없는 경우

(나) 특고압 가공전선이 삭도와 수평거리로 3 m 미만에 접근하는 경우에 특고압 가공전선과 삭도 또는 그 지주 사이의 이격거리를 1.5 m 이상으로 하고 특고압 가공전선의 위쪽에 표 333.32-6에서 정한 값 이상의 거리에 견고한 방호장치를 설치하고, 그 금속제 부분은 140의 규정에 준하여 접지공사를 하고 또한 위험의 우려가 없도록 시설하는 경우

표 333.32-6 15 kV 초과 25 kV 이하 특고압 가공전선로 이격거리(4)

전선의 종류	이격거리
나전선, 특고압 절연전선	0.75 m
케이블	0.5 m

(3) 특고압 가공전선이 삭도와 교차하는 경우에 특고압 가공전선이 삭도의 위에 시설될 때는 (1)에 준하여 시설하여야 한다.

(4) 특고압 가공전선은 삭도의 아래에서 삭도와 교차하여서는 아니 된다. 다만, “라” (2)(나)의 규정에 준하여 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

마. 특고압 가공전선이 가공약전류전선 등·저압 또는 고압의 가공전선·안테나(가섭선에 의하여 시설하는 것을 포함한다. 이하 이 호에서 같다) 저압 또는 고압의 전차선(이하 “저고압 가공전선 등” 이라 한다)과 접근 또는 교차하는 경우에는 다음에 의할 것.

(1) 특고압 가공전선이 저고압 가공전선 등과 접근상태로 시설되는 경우에 이의 이격거리(가공약전류전선 등과 가섭선에 의하여 시설하는 안테나는 수평 이격거리)는 표 333.32-7에서 정한 값 이상일 것. 다만, 가공약전류전선 등이 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.

(가) 특고압 가공전선과 가공약전류전선 등의 수직 이격거리가 6 m 이상인 때

(나) 가공약전류전선로 등의 관리자의 승낙을 얻은 경우에 특고압 가공전선과 가공약전류전선 등과의 이격거리가 2.0 m 이상인 때

표 333.32-7 15 kV 초과 25 kV 이하 특고압 가공전선로 이격거리(5)

구분	가공전선의 종류	이격(수평이격)거리
가공약전류전선 등·저압 또는 고압의 가공전선·저압 또는 고압의 전차선·안테나	나전선	2.0 m
	특고압 절연전선	1.5 m
	케이블	0.5 m
가공약전류전선로 등·저압 또는 고압의 가공전선로·저압 또는 고압의 전차선로의 지지물	나전선	1.0 m
	특고압 절연전선	0.75 m
	케이블	0.5 m

(2) 특고압 가공전선이 저고압 가공전선 등의 아래쪽에 시설될 때에는 특고압 가공전선은 수평거리로 저고압 가공전선 등의 지지물 또는 지주의 지표상의 높이에 상당하는 거리 안에 시설하지 아니할 것. 다만, 전차선을 제외한 저고압 가공전선 등을 다음에 의하고 또한 위험의 우려가 없도록 시설하는 경우 또는 특고압 가공전선과 저고압 가공 전선 등 사이의 수평거리가 2.5 m 이상이고 또한 저고압 가공전선 등의 지지물 또는 지주의 도괴 등에 의하여 저고압 가공전선 등이 특고압 가공전선에 접촉할 우려가 없는 경우에는 그러하지 아니하다.

(가) 특고압 가공전선과 저고압 가공전선 등 사이의 이격거리는 (1) 본문에 준할 것.

(나) 가공약전류전선로 등 또는 저압 가공전선로는 333.26의 6의 “가” (2), (3) 및

(4)의 규정에 준하여 시설할 것.

(다) 특고압 가공전선이 가공약전류전선 등 또는 가섭선에 의하여 시설하는 안테나와 수평거리로 2.5 m 미만으로 접근하는 경우에는 특고압 가공전선의 위쪽에 333.26의 4의 규정에 준하는 보호망을 특고압 가공전선이나 가공약전류전선 등 또는 가섭선에 의하여 시설되는 안테나와 수직 이격거리가 0.6 m(가공약전류전선로 등 가섭선에 의하여 시설되는 안테나의 관리자의 승낙을 얻은 경우에는 0.3 m) 이상이 되도록 떼어서 시설할 것. 다만, 다음 중 어느 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.

① 특고압 가공전선과 가공약전류전선 등 사이의 수평거리가 2 m 이상이고, 수직거리가 수평거리의 1.5배 이하인 경우

② 특고압 가공전선과 가공약전류전선 등 또는 가섭선에 의하여 시설하는 안테나 사이의 수직거리가 6 m 이상이고 또한 가공약전류전선 등이나 가섭선에 의하여 시설하는 안테나가 인장강도 8.01 kN 이상의 것 또는 지름 5 ㎜ 이상의 경동선이나 통신용 케이블인 경우

③ 특고압 가공전선이 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우

(라) 저압 가공전선로는 저압 보안공사, 고압 가공전선로는 고압 보안공사에 의할 것.

(3) 특고압 가공전선이 저고압 가공전선 등(안테나는 가섭선에 의하여 시설하는 것에 한한다)과 교차하는 경우로서 특고압 가공전선이 저고압 가공전선 등의 위에 시설되는 때에는 다음과 같이 시설할 것.

(가) 특고압 가공전선과 저고압 가공전선 등 사이의 이격거리는 제4의 “마” (1)에 의할 것. 다만, 가공약전류전선 등 및 가섭선에 의하여 시설하는 안테나의 경우 수평 이격거리는 이격거리로 본다.

(나) 특고압 가공전선과 가공약전류전선로 등 및 저압이나 고압의 가공전선로의 지지물 사이의 이격거리는 (1)에 준할 것.

(다) 특고압 가공전선과 가공약전류전선 등 또는 가섭선에 의하여 시설하는 안테나와의 사이에는 다음 중 어느 하나에 해당하는 경우 이외에는 333.26의 4의 규정에 준하는 보호망, 333.26의 3의 “다” 및 5의 규정에 준하는 보호도체 또는 333.26의 3의 “다” 및 5의 규정에 준하는 금속선을 특고압 가공전선과 가공약전류전선 등 또는 가섭선에 의하여 시설하는 안테나 사이의 수직 이격거리가 0.6 m(가공약전류전선로 등 및 가섭선에 의하여 시설하는 안테나의 관리자의 승낙을 얻은 경우에는 0.3 m) 이상이 되도록 시설할 것.

① 특고압 가공전선이 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우

② 가공약전류전선에 통신케이블을 사용하는 경우

③ 가공약전류전선 등(수직으로 2가닥 이상 있는 경우에는 맨 위의 것)이 인장

강도 8.01 kN 이상의 것 또는 지름 5 ㎜ 이상의 경동선이나 통신용 케이블인 경우

④ 가공약전류전선 등(수직으로 2가닥 있는 경우에는 맨 위의 것)이 인장강도 3.64 kN 이상의 것 또는 지름 4 ㎜ 이상의 아연도철선으로 조가하여 시설되는 경우

⑤ 특고압 가공전선과 가공약전류전선 등 또는 가섭선에 의하여 시설하는 안테나 사이의 수직거리가 6 m 이상인 경우

⑥ 특고압 가공전선과 가공약전류전선 등 또는 가섭선에 의하여 시설하는 안테나와의 사이에 2가닥 이상의 가공전선(절연전선을 사용하는 것에 한한다)이 있는 경우

(4) 특고압 가공전선은 저고압 가공전선 등(전차선을 제외하며 안테나는 가섭선에 의하여 시설하는 것에 한한다)과 교차하는 경우에 특고압 가공전선은 이들의 아래에서 교차하여서는 아니 된다. 다만, 전차선을 제외한 저고압 가공전선 등을 다음에 의하여 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

(가) 가공약전류전선로 등 및 저압 가공전선로는 333.26의 6의 "가" (2), (3) 및 (4)의 규정에 준하여 시설할 것.

(나) 안테나의 지지물은 331.7・332.7 및 331.11의 6의 규정에 준하여 시설할 것.

(다) 특고압 가공전선과 가공약전류전선 등 가섭선에 의하여 시설하는 안테나 및 저압이나 고압의 가공전선 사이의 이격거리 및 특고압 가공전선과 가공약전류전선로 등 및 저압이나 고압의 가공전선로의 지지물 사이의 이격거리는 (1)에 준할 것. 다만, 가공약전류전선 등의 경우 수평 이격거리는 이격거리로 본다.

(라) 저압 가공전선로는 저압 보안공사, 고압 가공전선로는 고압 보안공사에 의할 것

(마) 특고압 가공전선이 가공약전류전선 등의 아래쪽에서 교차하는 경우에는 특고압 가공전선의 위에 333.26의 4에서 규정하는 보호망을, 특고압 가공전선과 가공약전류전선 등 사이의 수직 이격거리가 0.6 m(가공약전류전선로 등의 관리자의 승낙을 얻은 경우에는 0.3 m) 이상이 되도록 시설할 것. 다만, 다음 중 어느 하나에 해당하는 경우에는 보호망을 생략할 수 있다.

① 특고압 가공전선이 특고압 절연전선 또는 케이블인 경우

② 특고압 가공전선과 가공약전류전선 등 또는 가섭선에 의하여 시설하는 안테나 사이의 수직거리가 6 m 이상이고 또한 가공약전류전선 등이나 가섭선에 의하여 시설하는 안테나가 인장강도 8.01 kN 이상의 것 또는 지름 5 ㎜ 이상의 경동선이나 통신용 케이블인 경우

③ 특고압 가공전선이 가공약전류전선 등 또는 가섭선에 의하여 시설하는 안테

나와 45° 를 초과하는 수평각도로 교차하는 경우에 특고압 가공 전선과 가공약전류전선 등 또는 가섭선에 의하여 시설하는 안테나 사이에 333.26의 3의 “다” 의 규정에 준하는 금속선을, 특고압 가공전선과 가공약전류전선 등 사이의 수직 이격거리를 0.6 m (가공약전류전선로 등의 관리자의 승낙을 얻은 경우에는 0.3 m) 이상으로 시설하는 경우

④ 가공약전류전선 등이 광섬유 케이블인 경우

바. 특고압 가공전선이 교류 전차선 등과 접근 또는 교차하는 경우에는 다음에 의할 것.

(1) 특고압 가공전선이 교류 전차선 등과 접근하는 경우에 특고압 가공전선을 교류 전차선의 위쪽에 시설하여서는 아니 된다. 다만, 특고압 가공전선과 교류 전차선등 사이의 수평거리가 3 m 이상인 경우로서 다음 중 어느 하나에 의하여 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

(가) 특고압 가공전선로의 전선의 절단 지지물의 도괴 등의 경우에 특고압 가공전선이 교류 전차선 등과 접촉할 우려가 없는 경우

(나) 특고압 가공전선로의 지지물(철탑은 제외한다)에는 교류 전차선 등과 접근하는 반대쪽에 지선을 시설하는 경우, 다만, 333.13에서 규정하는 상시 상정하중에 1.96 kN의 수평횡하중을 가산한 하중에 의하여 나타나는 부재응력의 1배의 응력에 견디는 B종 철주 또는 B종 철근 콘크리트주를 지지물로 사용하는 경우에는 지선을 생략할 수 있다.

(2) 특고압 가공전선이 교류 전차선 등과 접근하는 경우에 특고압 가공전선은 교류 전차선 등의 옆쪽 또는 아래쪽에 수평거리로 교류 전차선 등의 지지물의 지표상의 높이에 상당하는 거리 이내에 시설하여서는 아니 된다. 다만, 다음 중 어느 하나에 의하여 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

(가) 특고압 가공전선과 교류 전차선 등의 수평거리가 3 m 이상으로서 교류 전차선등의 지지물에 철근 콘크리트주 또는 철주를 사용하고 또한 지지물의 경간이 60 m 이하이거나 교류 전차선 등의 지지물의 도괴 등의 경우 교류 전차선등이 특고압 가공전선에 접촉할 우려가 없는 경우

(나) 특고압 가공전선과 교류 전차선 사이의 수평거리는 3 m 미만일 때에 다음에 의하여 시설하는 경우

① 교류 전차선로의 지지물에는 철주 또는 철근 콘크리트주를 사용하고 또한 그 경간이 60 m 이하일 것.

② 교류 전차선로의 지지물(문형구조의 것은 제외한다)에는 특고압 가공전선과 접근하는 쪽의 반대쪽에 지선을 시설할 것. 다만, 지지물로 기초의 안전율이 2 이상인 철주 또는 철근 콘크리트주를 사용하는 경우에 그 철주 또는 철근 콘크리트주가 333.13에 규정하는 상시 상정하중에 1.96 kN의 수평횡하중을 가산한 하중에 의하여 나타나는 부재응력의 1배의 응력에 견디는 것인 경우

에는 그러하지 아니하다.

③ 특고압 가공전선과 교류 전차선 등 사이의 수평 이격거리는 2 m 이상일 것. 다만. 특고압 가공전선과 교류 전차선 등 사이의 이격거리가 2 m 이상인 경우에 보호망이 특고압 가공전선의 위쪽에 333.26의 4의 규정에 준하여 시설되는 경우에는 그러하지 아니하다.

(3) 특고압 가공전선이 교류 전차선과 교차하는 경우에 특고압 가공전선이 교류 전차선의 위에 시설되는 경우에는 다음에 의하여야 한다.

(가) 특고압 가공전선은 케이블인 경우 이외에는 인장강도 14.5 kN 이상의 특고압 절연전선 또는 단면적 38 ㎟ 이상의 경동선(교류 전차선과 교차하는 부분을 포함하는 경간에 접속점이 없는 것에 한한다)일 것.

(나) 특고압 가공전선이 케이블인 경우에는 이를 인장강도가 19.61 kN 이상의 것 또는 단면적 38 ㎟ 이상의 강연선인 것(교류 전차선과 교차하는 부분을 포함하는 경간에 접속점이 없는 것에 한한다)으로 조가하여 시설할 것.

(다) 제4의 “바” (3) (나)의 조가용선은 332.2의 1의 “라” 의 규정에 준하는 이외에 이를 교류 전차선 등과 교차하는 부분의 양쪽의 지지물에 견고하게 인류하여 시설할 것.

(라) 케이블 이외의 것을 사용하는 특고압 가공전선 상호 간의 간격은 0.65 m 이상일 것.

(마) 특고압 가공전선로의 지지물은 전선이 케이블인 경우 이외에는 장력에 견디는 애자장치가 되어 있는 것일 것.

(바) 특고압 가공전선로의 지지물에 사용하는 목주의 풍압하중에 대한 안전율은 2.0 이상일 것.

(사) 특고압 가공전선로의 경간은 표 333.32-8에서 정한 값 이하일 것.

표 333.32-8 교류 전차선 교차 시 특고압 가공전선로의 경간 제한

지지물의 종류	경 간
목주・A종 철주・A종 철근 콘크리트주	60 m
B종 철주・B종 철근 콘크리트주	120 m

(아) 특고압 가공전선로의 완금류에는 견고한 금속제의 것을 사용하고 이에 140의 규정에 준하여 접지공사를 할 것.

(자) 특고압 가공전선로의 지지물(철탑은 제외한다)에는 특고압 가공전선로의 방향에 교류 전차선과 교차하는 쪽의 반대쪽 및 특고압 가공전선로와 직각 방향으로 그 양쪽에 지선을 시설할 것. 다만, 특고압 가공전선로가 전선로의

방향에 대하여 10° 이상의 수평각도를 이루는 경우에 특고압 가공전선로의 방향에 교류 전차선과 교차하는 쪽의 반대쪽 및 수평각도를 이루는 쪽의 반대쪽에 지선을 시설하는 경우 또는 333.13에 규정하는 상시 상정하중에 1.96 kN의 수평횡하중을 가산한 하중에 의하여 나타나는 부재응력의 1배의 응력에 대하여 견디는 B종 철주 또는 B종 철근 콘크리트주를 지지물로 사용하는 경우에는 그러하지 아니하다.

(차) 특고압 가공전선로의 전선, 완금류, 지지물, 지선 또는 지주와 교류 전차선 사이의 이격거리는 2.5 m 이상일 것.

사. 특고압 가공전선로가 상호 간 접근 또는 교차하는 경우에는 다음에 의할 것.

(1) 특고압 가공전선이 다른 특고압 가공전선과 접근 또는 교차하는 경우의 이격거리는 표 333.32-9에서 정한 값 이상일 것.

표 333.32-9 15 kV 초과 25 kV 이하 특고압 가공전선로 이격거리(6)

사용전선의 종류	이격거리
어느 한쪽 또는 양쪽이 나전선인 경우	1.5 m
양쪽이 특고압 절연전선인 경우	1.0 m
한쪽이 케이블이고 다른 한쪽이 케이블이거나 특고압 절연전선인 경우	0.5 m

(2) 특고압 가공전선과 다른 특고압 가공전선로의 지지물 사이의 이격거리는 1 m (사용전선이 케이블인 경우에는 0.6 m) 이상일 것.

아. 특고압 가공전선이 건조물・도로・횡단보도교・철도・궤도・삭도・가공약전류전선로 등・안테나・저압 또는 고압의 전차선로・저압 또는 고압의 가공전선로 및 다른 특고압 가공전선로 이외의 시설물(이하 “다른 시설물” 이라 한다)과 접근 또는 교차하는 경우에는 다음에 의할 것.

(1) 특고압 가공전선이 다른 시설물과 접근상태로 시설되는 경우 또는 다른 시설물의 위쪽으로 교차하여 시설되는 경우의 이격거리는 “나” 의 규정에 준하여 시설할 것. 이 경우에 지지물의 경간은 특고압 가공전선로의 전선의 절단, 지지물의 도괴 등에 의하여 특고압 가공전선이 다른 시설물과 접촉하는 것에 의하여 사람에게 위험을 줄 우려가 있을 경우에는 “가” 의 규정에 준하여 시설할 것.

(2) 특고압 가공전선을 다음 중 어느 하나에 의하여 시설하는 경우에는 “가” 의 이격거리 규정에 의하지 아니할 수 있다.

(가) 고압 방호구에 넣은 나전선 등을 사용하는 특고압 가공전선을 건축현장의 비계틀 또는 이와 유사한 시설물에 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우

(나) 고압 방호구에 넣은 나전선 등을 사용하는 특고압 가공전선을 조영물에 시설되는 간이한 돌출 간판, 기타 사람이 올라갈 우려가 없는 조영재와 0.75 m 이상 떼어서 시설하는 경우

(3) 특고압 가공전선이 다른 시설물과 접근하는 경우에 특고압 가공전선로가 다른 시설물의 아래쪽에 시설되는 경우 상호 간의 이격거리는 표 333.32-10에서 정한 값 이상으로 하고 또한 위험의 우려가 없도록 시설할 것.

표 333.32-10 15 kV 초과 25 kV 이하 특고압 가공전선로 이격거리(7)

사용전의 종류	이격거리
나전선	2.0 m
특고압 절연전선	1.0 m
케이블	0.5 m

자. 특고압 가공전선과 식물 사이의 이격거리는 1.5 m 이상일 것. 다만, 특고압 가공전선이 특고압 절연전선이거나 케이블인 경우로서 특고압 가공전선을 식물에 접촉하지 아니하도록 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

차. 특고압 가공전선로의 중성선의 다중 접지는 다음에 의할 것.

(1) 접지도체는 공칭단면적 6 ㎟ 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굵기의 쉽게 부식하지 않는 금속선으로서 고장 시에 흐르는 전류가 안전하게 통할 수 있는 것일 것.

(2) 접지공사는 140의 규정에 준하고 또한 각각 접지한 곳 상호 간의 거리는 전선로에 따라 150 m 이하일 것.

(3) 각 접지도체를 중성선으로부터 분리하였을 경우의 각 접지점의 대지 전기저항 값과 1 ㎞마다 중성선과 대지 사이의 합성전기저항 값은 표 333.32-11에서 정한 값 이하일 것.

표 333.32-11 15 kV 초과 25 kV 이하 특고압 가공전선로의 전기저항 값

각 접지점의 대지 전기저항 값	1 ㎞ 마다의 합성 전기저항 값
300 Ω	15 Ω

카. 특고압 가공전선로의 다중접지를 한 중성선은 222.6・222.7・222.9・222.11부터 222.16까지・222.18・222.19의 규정에 준하여 시설할 것.

타. 특고압 가공전선의 세기, 굵기의 종류는 333.4, 전선의 높이는 333.7, 전선로의 경간(“가”의 경우를 제외한다)은 333.21의 규정에 준하여 시설할 것.

5. 특고압 가공전선과 저압 또는 고압의 가공전선을 동일 지지물에 병가하여 시설하는 경우로서 다음에 따라 시설하는 경우에는 333.17의 1의 규정에 의하지 아니할 수 있다. 다만, 특고압 가공전선의 다중접지한 중성선은 저압전선의 접지측 전선이나 중성선과 공용할 수 있다.

가. 특고압 가공전선과 저압 또는 고압의 가공전선 사이의 이격거리는 1 m 이상일 것. 다만. 특고압 가공전선이 케이블이고 저압 가공전선이 저압 절연전선이거나 케이블인 때 또는 고압 가공전선이 고압 절연전선이거나 케이블인 때에는 0.5 m 까지 감할 수 있다.

나. 각도주, 분기주 등에서 혼촉의 우려가 없도록 시설하는 경우에는 “가” 의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

다. 특고압 가공전선은 저압 또는 고압의 가공전선 위로하고 별개의 완금류로 시설할 것

334 지중전선로

334.1 지중전선로의 시설

1. 지중 전선로는 전선에 케이블을 사용하고 또한 관로식・암거식(暗渠式) 또는 직접 매설식에 의하여 시설하여야 한다.
2. 지중 전선로를 관로식 또는 암거식에 의하여 시설하는 경우에는 다음에 따라야 한다.
   가. 관로식에 의하여 시설하는 경우에는 매설 깊이를 1.0 m 이상으로 하되, 매설 깊이가 충분하지 못한 장소에는 견고하고 차량 기타 중량물의 압력에 견디는 것을 사용할 것. 다만 중량물의 압력을 받을 우려가 없는 곳은 0.6 m 이상으로 한다.
   나. 암거식에 의하여 시설하는 경우에는 견고하고 차량 기타 중량물의 압력에 견디는 것을 사용할 것.
3. 지중 전선을 냉각하기 위하여 케이블을 넣은 관내에 물을 순환시키는 경우에는 지중 전선로는 순환수 압력에 견디고 또한 물이 새지 아니하도록 시설하여야 한다.
4. 지중 전선로를 직접 매설식에 의하여 시설하는 경우에는 매설 깊이를 차량 기타 중량물의 압력을 받을 우려가 있는 장소에는 1.0 m 이상, 기타 장소에는 0.6 m 이상으로 하고 또한 지중 전선을 견고한 트라프 기타 방호물에 넣어 시설하여야 한다. 다만, 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 지중전선을 견고한 트라프 기타 방호물에 넣지 아니하여도 된다.
   가. 저압 또는 고압의 지중전선을 차량 기타 중량물의 압력을 받을 우려가 없는 경우에 그 위를 견고한 판 또는 몰드로 덮어 시설하는 경우
   나. 저압 또는 고압의 지중전선에 콤바인덕트 케이블 또는 “마” 부터 “사” 까지에서 정하는 구조로 개장(鎧裝)한 케이블을 사용하여 시설하는 경우
   다. 특고압 지중전선은 “나” 에서 규정하는 개장한 케이블을 사용하고 또한 견고한 판 또는 몰드로 지중 전선의 위와 옆을 덮어 시설하는 경우
   라. 지중 전선에 파이프형 압력케이블을 사용하거나 최대사용전압이 60 kV를 초과하는 연피케이블, 알루미늄피케이블 그 밖의 금속피복을 한 특고압 케이블을 사용하고 또한 지중 전선의 위를 견고한 판 또는 몰드 등으로 덮어 시설하는 경우
   마. “나” (242.1.1의 2・241.13의 1 및 241.9.1의 2의 “나” (2)에서 준용하는 경우를 포함한다)・232.51.2의 “가” 및 241.14.3의 2의 “나” 의 규정에 의한 개장 중 보호층에 겹쳐 감은 강대(鋼帶) 또는 황동대(黃銅帶)(성형가공을 한 것을 제외한다)를 사용하는 것의 구조는 다음과 같다.
      (1) 케이블의 외장 위에 강대 또는 황동대를 그 폭의 3분의 1 이하의 길이에 상당하는 간격을 두고 나선상으로 감고 다음에 그 간격의 중앙부를 가리도록 강대 또는 황동대로 감고 또한 그 위에 방식층을 입힌 것일 것. 이 경우에 연피 케이블 또는 알루미늄피 케이블 외장의 위에 강대 또는 황동대를 사용하는 때에

는 연피 또는 알루미늄피와 강대 또는 황동대간에 좌상(座床)을 만들어야 한다.

(2) (1)에 규정하는 강대 또는 황동대는 표 334.1-1에 규정하는 값 이상의 두께의 것일 것.

표 334.1-1 강대(鋼帶) 또는 황동대(黃銅帶) 두께

외층의 바깥지름(㎜)	쥬트의 두께 (㎜)	강대 또는 황동대의 두께 (㎜)
12 이하	1.5	0.5 (0.4)
12 초과 25 이하	1.5	0.6 (0.4)
25 초과 40 이하	1.5	0.6
40 초과	2	0.8
[비고] 괄호 내의 수치는 절연물에 절연지를 사용한 케이블 이외의 것에 적용한다.		

(3) (1)에 규정하는 방식층은 비닐혼합물·폴리에틸렌혼합물 또는 클로로프렌 고무혼합물은 표 334.1-2에 규정하는 값 이상, 쥬트(방부성 콤파운드를 침투시킨 것에 한한다)는 표 334.1-3에 규정하는 값 이상의 두께의 것. 이 경우에 두께의 허용차는 두께의 평균치가 표 334.1-2 또는 표 334.1-3에 규정하는 값의 90% 이상일 경우에 한하여 -30%로 한다.

표 334.1-2 방식층 두께

사용전압의 구분	비닐혼합물·폴리에틸렌혼합물 또는 클로로프렌혼합물의 두께(㎜)	
	포테이프층이 있는 것	포테이프층이 없는 것
7 kV 이하	2	2.5
7 kV 초과 100 kV 이하	3	3.5
100 kV 초과	4	4.5

표 334.1-3 쥬트층 두께

쥬트층의 안지름(㎜)	쥬트층의 두께(㎜)
70 이하	1.5
70 초과	2

(4) (1)에 규정하는 좌상은 쥬트(강대 또는 황동대의 위에 입힌 방식층에 쥬트를 사용하는 경우에는 방부성 콤바운드를 침투시킨 것에 한한다)에 있어서는 표 334.1-1에 규정하는 값 이상, 비닐혼합물·폴리에틸렌혼합물 또는 클로로프렌

고무혼합물에 있어서는 표 334.1-2에 규정하는 값 이상의 두께의 것일 것. 이 경우에 두께의 허용차는 두께의 평균치가 표 334.1-1 또는 표 334.1-2에 규정하는 값의 90% 이상일 경우에 한하여 -30%로 한다.

바. “나”(242.1.1의 2·241.13의 1 및 241.9.1의 2의 “나”에서 준용하는 경우를 포함한다)·232.51.2의 “가” 및 241.14.3의 2의 “나”의 규정에 의한 개장 중 성형가공을 한 강대 및 황동대를 사용하는 것의 구조는 다음과 같다.

(1) 비닐 외장 케이블·폴리에틸렌 외장 케이블 또는 클로로프렌 외장 케이블의 선심 또는 외장의 위에 성형가공을 한 강대 또는 황동대를 전후가 완전히 맞물리도록 나선상으로 감긴 것일 것. 이 경우에 선심의 위에 감는 경우에는 선심과 강대 또는 황동대간에 그 선심을 손상시키지 아니하도록 좌상을 만들고 외장의 위에 감는 경우에는 그 강대 또는 황동대의 위에 방식층을 만들어야 한다.

(2) (1)에 규정하는 강대 또는 황동대는 표 334.1-1에 규정하는 값 이상의 두께인 것일 것.

(3) (1)에 규정하는 방식층은 비닐혼합물·폴리에틸렌혼합물 또는 클로로프렌 고무혼합물은 표 334.1-2에 규정하는 값 이상의 두께인 것. 이 경우에 두께의 허용차는 두께의 평균치가 표 334.1-2에 규정하는 값의 90 % 이상일 경우에 한하여 -30%로 한다.

사. “나”(242.1.1의 2·241.13의 1 및 241.9.1의 2의 “나”에서 준용하는 경우를 포함한다)·335.4의 2·232.51.2의 “가” 및 241.14.3의 2의 “나”의 규정에 의한 개장 중 보호층에 강관을 사용하는 것의 구조는 다음과 같다.

(1) 클로로프렌 외장 케이블·비닐 외장 케이블 또는 폴리에틸렌 외장 케이블의 선심 또는 외장의 위를 강관으로 피복한 것일 것. 이 경우에 선심의 위에 피복하는 경우에는 선심과 강관간에 그 선심을 손상시키지 아니하도록 좌상을 만들고 외장의 위에 피복하는 경우에는 그 강관의 위에 방식층을 만들어야 한다.

(2) (1)에 규정하는 강관은 다음에 적합한 것일 것.

(가) 강대를 원통상(圓筒狀)으로 성형하고 합치는 부분을 계속하여 용접한 후 파상가공을 한 것으로서 다음 계산식에 의하여 계산한 값 이상의 두께일 것. 이 경우에 두께의 허용차는 두께의 평균치가 90% 이상일 경우에 한하여 -15%로 한다.

: 강관의 두께 (㎜를 단위로 하며 소수점 2자리 이하는 반올림한다)

: 강관의 안지름(㎜를 단위로 한다)

(나) 2매의 철판을 평행으로 하여 그 사이에 길이 500 ㎜ 이상인 시료를 끼우고 실온에서 관축과 직각 방향의 투영면적 1 ㎡ 마다 294.2 kN 의 하중을 판면과 직각 방향으로 가하였을 때에 그 바깥지름이 5% 이상 감속하지 아니할 것.

(다) 실온에서 강관의 바깥지름의 20배의 지름을 가지는 원통의 주위에 180° 구부린 후 직선상으로 환원시키고 다음에 반대방향으로 180° 구부린 후 직선상으로 환원시키고 다음에 반대방향으로 180° 구부린 후 직선상으로 환원시키는 조작을 5회 반복하였을 때에 금이 가거나 갈리지는 등의 이상이 생기지 아니할 것.

(3) (1)에 규정하는 방식층은 클로로프렌 고무혼합물・비닐혼합물 또는 폴리에틸렌 혼합물로서 표 334.1-2에 규정하는 값 이상의 두께의 것일 것. 이 경우에 두께의 허용차는 두께의 평균치가 표 334.1-2에 규정하는 값의 90% 이상일 경우에 한하여 -30%로 한다.

5. 암거에 시설하는 지중전선은 다음의 어느 하나에 해당하는 난연조치를 하거나 암거내에 자동소화설비를 시설하여야 한다.

가. 불연성 또는 자소성이 있는 난연성 피복이 된 지중전선을 사용할 것.

나. 불연성 또는 자소성이 있는 난연성의 연소방지(延燒防止)테이프, 연소방지(延燒防止)시트, 연소방지(延燒防止)도료 기타 이와 유사한 것으로 지중전선을 피복 할 것.

다. 불연성 또는 자소성이 있는 난연성의 관 또는 트라프에 넣어 지중전선을 시설할 것.

6. 제5의 “가” 부터 “다” 까지에서 규정한 「불연성」 또는 「자소성이 있는 난연성」 은 다음에 따른다.

가. 「불연성의 피복」, 「불연성의 연소방지테이프, 연소방지시트, 연소방지 도료, 기타 이와 유사한 것」 및 「불연성의 관 또는 트라프」 는 건축법 시행령 제2조10호의 불연재료로 만들어진 것 또는 이와 동등 이상의 성능을 가진 것.

나. 「자소성(自消性)이 있는 난연성」 은 대상물에 따라 아래와 같다.

(1) 지중전선의 피복 또는 지중전선을 피복한 상태에서의 연소방지테이프, 연소방지시트, 연소방지도료, 기타 이와 유사한 것은 IEC 60332-3-24(수직 배치된 케이블 또는 전선의 불꽃 시험 - 카테고리 C) 표준에 적합한 것 또는 이와 동등 이상의 성능을 갖는 것.

(2) 관 또는 트라프는 IEC 60614-1(전기설비용 전선관 - 일반요구사항)의 11(내화성)에 적합한 것 또는 이와 동등 이상의 성능을 갖는 것.

334.2 지중함의 시설

지중전선로에 사용하는 지중함은 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 지중함은 견고하고 차량 기타 중량물의 압력에 견디는 구조일 것.

나. 지중함은 그 안의 고인 물을 제거할 수 있는 구조로 되어 있을 것.

다. 폭발성 또는 연소성의 가스가 침입할 우려가 있는 것에 시설하는 지중함으로서 그 크기가 1 ㎥ 이상인 것에는 통풍장치 기타 가스를 방산시키기 위한 적당한 장치를 시설할 것.

라. 지중함의 뚜껑은 시설자이외의 자가 쉽게 열 수 없도록 시설할 것.

마. 지중함의 뚜껑은 KS D 4040에 적합하여야 하며, 저압지중함의 경우에는 절연성능이 있는 고무판을 주철(강)재의 뚜껑 아래에 설치할 것.

바. 차도 이외의 장소에 설치하는 저압 지중함은 절연성능이 있는 재질의 뚜껑을 사용할 수 있다.

334.3 케이블 가압장치의 시설

압축가스를 사용하여 케이블에 압력을 가하는 장치(이하 “가압장치”라 한다)는 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 압축 가스 또는 압유(壓油)를 통하는 관(이하 “압력관”이라 한다), 압축 가스탱크 또는 압유탱크(이하 “압력탱크”라 한다) 및 압축기는 각각의 최고 사용압력의 1.5배의 유압 또는 수압(유압 또는 수압으로 시험하기 곤란한 경우에는 최고 사용압력의 1.25배의 기압)을 연속하여 10분간 가하여 시험을 하였을 때 이에 견디고 또한 누설되지 아니하는 것일 것.

나. 압력탱크 및 압력관은 용접에 의하여 잔류응력(殘留應力)이 생기거나 나사조임에 의하여 무리한 하중이 걸리지 아니하도록 할 것.

다. 가압장치에는 압축가스 또는 유압의 압력을 계측하는 장치를 설치할 것.

라. 압축가스는 가연성 및 부식성의 것이 아닐 것.

마. 자동적으로 압축가스를 공급하는 가압장치로서 감압밸브가 고장 난 경우에 압력이 현저히 상승할 우려가 있는 것은 다음에 의할 것.

(1) 압력관으로서 최고 사용압력이 294 kPa 이상인 것 및 압력탱크의 재료와 구조는 “바” 및 “아”에서 정하는 표준에 적합한 것일 것. 이 경우에 재료의 허용응력(許容應力)은 “사”에서 정한다.

(2) 압력탱크 또는 압력관에 근접하는 곳 및 압축기의 최종단(最終段) 또는 압력관에 근접하는 곳에는 “차”에서 정하는 표준에 적합한 안전밸브를 설치할 것. 다만, 압력이 980 kPa 미만인 압축기는 최고 사용압력 이하로 작동하는 안전장치로 갈음할 수 있다.

바. “마”(1) 전단의 규정에 의한 재료의 표준은 KS B 6750(2012)(압력용기-설계 및 제조 일반)의 “5 재료”에 적합한 것일 것.

사. “마”(1) 후단의 규정에 의한 재료의 허용응력은 KS B 6750(2012)(압력용기-설계 및 제조 일반)의 “6 설계” 또는 “최대 허용 응력 값”에 적합할 것

아. “마”(1) 전단의 규정에 의한 압력탱크의 구조 및 압력탱크의 구조와 표준은

341.16의 “나” (2)에 적합할 것

자. “마” (1) 전단의 규정에 의한 압력관의 구조의 표준은 KS B 6750-1(2012)(고압가스 및 전기설비용 압력용기)의 “11 동체-튜브식 열교환기” 및 KS B 6281(2008)(냉동용 압력 용기의 구조)의 “5.4.9 관의 강도” 또는 341.16의 “나” (2)(바)부터 (아)까지의 규정에 준하는 것으로 한다.

차. “마” (2) 본문의 규정에 의한 안전밸브의 표준은 KS B 6216(2008)(증기용 및 가스용 스프링 안전밸브)에 적합할 것

334.4 지중전선의 피복금속체(被覆金屬體)의 접지

관・암거 기타 지중전선을 넣은 방호장치의 금속제부분(케이블을 지지하는 금구류는 제외한다)・금속제의 전선 접속함 및 지중전선의 피복으로 사용하는 금속체에는 140의 규정에 준하여 접지공사를 하여야 한다. 다만, 이에 방식조치(防蝕措置)를 한 부분에 대하여는 적용하지 않는다.

334.5 지중약전류전선의 유도장해 방지(誘導障害防止)

지중전선로는 기설 지중약전류전선로에 대하여 누설전류 또는 유도작용에 의하여 통신상의 장해를 주지 않도록 기설 약전류전선로로부터 충분히 이격시키거나 기타 적당한 방법으로 시설하여야 한다.

334.6 지중전선과 지중약전류전선 등 또는 관과의 접근 또는 교차

1. 지중전선이 지중약전류 전선 등과 접근하거나 교차하는 경우에 상호 간의 이격거리가 저압 또는 고압의 지중전선은 0.3 m 이하, 특고압 지중전선은 0.6 m 이하인 때에는 지중전선과 지중약전류 전선 등 사이에 견고한 내화성(콘크리트 등의 불연재료로 만들어진 것으로 케이블의 허용온도 이상으로 가열시킨 상태에서도 변형 또는 파괴되지 않는 재료를 말한다)의 격벽(隔壁)을 설치하는 경우 이외에는 지중전선을 견고한 불연성(不燃性) 또는 난연성(難燃性)의 관에 넣어 그 관이 지중약전류전선 등과 직접 접촉하지 아니하도록 하여야 한다. 다만, 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.

가. 지중약전류전선 등이 전력보안 통신선인 경우에 불연성 또는 자소성이 있는 난연성의 재료로 피복한 광섬유케이블인 경우 또는 불연성 또는 자소성이 있는 난연성의 관에 넣은 광섬유 케이블인 경우

나. 지중전선이 저압의 것이고 지중약전류전선 등이 전력보안 통신선인 경우

다. 고압 또는 특고압의 지중전선을 전력보안 통신선에 직접 접촉하지 아니하도록 시설하는 경우

라. 지중약전류전선 등이 불연성 또는 자소성이 있는 난연성의 재료로 피복한 광섬유

케이블인 경우 또는 불연성 또는 자소성이 있는 난연성의 관에 넣은 광섬유케이블로서 그 관리자와 협의한 경우

마. 사용전압 170 kV 미만의 지중전선으로서 지중약전류전선 등의 관리자와 협의하여 이격거리를 0.1 m 이상으로 하는 경우

2. 특고압 지중전선이 가연성이나 유독성의 유체(流體)를 내포하는 관과 접근하거나 교차하는 경우에 상호 간의 이격거리가 1 m 이하(단, 사용전압이 25 kV 이하인 다중접지방식 지중전선로인 경우에는 0.5m 이하)인 때에는 지중전선과 관 사이에 견고한 내화성의 격벽을 시설하는 경우 이외에는 지중전선을 견고한 불연성 또는 난연성의 관에 넣어 그 관이 가연성이나 유독성의 유체를 내포하는 관과 직접 접촉하지 아니하도록 시설하여야 한다.
3. 특고압 지중전선이 제2에 규정하는 관 이외의 관과 접근하거나 교차하는 경우에 상호 간의 이격거리가 0.3 m 이하인 경우에는 지중전선과 관 사이에 견고한 내화성 격벽을 시설하는 경우 이외에는 견고한 불연성 또는 난연성의 관에 넣어 시설하여야 한다. 다만, 제2에 규정한 관 이외의 관이 불연성인 경우 또는 불연성의 재료로 피복된 경우에는 그러하지 아니하다.

334.7 지중전선 상호 간의 접근 또는 교차

1. 지중전선이 다른 지중전선과 접근하거나 교차하는 경우에 지중함 내 이외의 곳에서 상호 간의 이격거리가 저압 지중전선과 고압 지중전선에 있어서는 0.15 m 이상, 저압이나 고압의 지중전선과 특고압 지중전선에 있어서는 0.3 m 이상이 되도록 시설하여야 한다. 다만, 다음 중 어느 하나에 해당하는 경우에는 예외로 할 수 있다.

가. 각각의 지중전선이 다음 중 어느 하나에 해당하는 경우

(1) 다음의 시험에 합격한 난연성의 피복이 있는 것을 사용하는 경우

(가) 사용전압 6.6 kV 이하의 저압 및 고압케이블: KS C 3341 (2002)의 “6.12” 또는 IEC 60332-3-24(2003)(화재조건에서의 전기케이블 난연성 시험 제3-24부 : 수직 배치된 케이블 또는 전선의 불꽃시험－카테고리 C)

(나) 사용전압 66 kV이하의 특고압 케이블: KS C 3404(2000)의 “부속서 2”

(다) 사용전압 154 kV 케이블: KS C 3405(2000)의 “부속서 2”

(2) 견고한 난연성의 관에 넣어 시설하는 경우

나. 어느 한쪽의 지중전선에 불연성의 피복으로 되어 있는 것을 사용하는 경우

다. 어느 한쪽의 지중전선을 견고한 불연성의 관에 넣어 시설하는 경우

라. 지중전선 상호 간에 견고한 내화성의 격벽을 설치할 경우

2. 사용전압이 25 kV 이하인 다중접지방식 지중전선로를 관로식 또는 직접매설식으로 시설하는 경우, 그 이격거리가 0.1 m 이상이 되도록 시설하여야 한다. 다만, 다음 중 어느 하나에 따라 시설하는 경우에는 예외로 할 수 있다.

가. 관로식으로 시공시 지하매설 공간 부족으로 이격거리 확보가 곤란하여 관로 사이를 콘크리트 등 견고한 격벽 또는 채움재로 보강한 경우

나. 압입공법을 적용한 경우

335 특수장소의 전선로

335.1 터널 안 전선로의 시설

1. 철도·궤도 또는 자동차도 전용터널 안의 전선로는 다음에 따라 시설하여야 한다.
   가. 저압 전선은 다음 중 1에 의하여 시설할 것.
      (1) 인장강도 2.30 kN 이상의 절연전선 또는 지름 2.6 ㎜ 이상의 경동선의 절연전선을 사용하고 232.56(232.56.1의 1·4 및 5를 제외한다)의 규정에 준하는 애자사용공사에 의하여 시설하여야 하며 또한 이를 레일면상 또는 노면상 2.5 m 이상의 높이로 유지할 것.
      (2) 232.11·232.12·232.13 및 232.51(232.51의 3을 제외한다)의 규정에 준하는 케이블공사에 의하여 시설할 것.
   나. 고압 전선은 331.13.1의 2의 규정에 준하여 시설할 것. 다만, 인장강도 5.26 kN 이상의 것 또는 지름 4 ㎜ 이상의 경동선의 고압 절연전선 또는 특고압 절연전선을 사용하여 342.1의 1의 "나" [(1) 및 (2)는 제외한다]의 규정에 준하는 애자사용공사에 의하여 시설하고 또한 이를 레일면상 또는 노면상 3 m 이상의 높이로 유지하여 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.
   다. 특고압 전선은 331.13.1의 2의 규정에 준하여 시설할 것. 이 경우 331.13.1의 2의 "라" 규정의 "332.2(3은 제외한다)"는 333.3으로 본다.
2. 사람이 상시 통행하는 터널 안의 전선로 사용전압은 저압 또는 고압에 한하며, 다음에 따라 시설하여야 한다.
   가. 저압 전선은 다음 중 1에 의하여 시설할 것.
      (1) 인장강도 2.30 kN 이상의 절연전선 또는 지름 2.6 ㎜ 이상의 경동선의 절연전선을 사용하여 232.56(232.56.1의 1, 4 및 5를 제외한다)의 규정에 준하는 애자사용공사에 의하여 시설하고 또한 노면상 2.5 m 이상의 높이로 유지할 것.
      (2) 232.11·232.12·232.13 및 232.51(232.51의 3을 제외한다)의 규정에 준하는 케이블공사에 의하여 시설할 것.
   나. 고압전선은 331.13.1의 2의 규정에 준하여 시설할 것.
3. 제1 및 제2에 규정하는 터널 안 전선로 이외의 터널 안 전선로의 사용전압은 저압 또는 고압에 한하며, 전선은 케이블을 사용하고 또한 사용전압이 저압인 것은 232.51(232.51의 3을 제외한다), 사용전압이 고압인 것은 331.13.1의 2의 규정에 준하여 시설하여야 한다.

335.2 터널 안 전선로의 전선과 약전류전선 등 또는 관 사이의 이격거리

1. 터널 안의 전선로의 저압전선이 그 터널 안의 다른 저압전선(관등회로의 배선은 제외한다. 이하 335.2에서 같다)·약전류전선 등 또는 수관·가스관이나 이와 유사한

것과 접근하거나 교차하는 경우에는 232.3.7의 규정에 준하여 시설하여야 한다.

2. 터널 안의 전선로의 고압 전선 또는 특고압 전선이 그 터널 안의 저압 전선·고압 전선(관등회로의 배선은 제외한다)·약전류전선 등 또는 수관·가스관이나 이와 유사한 것과 접근하거나 교차하는 경우에는 331.13.1의 3 및 5의 규정에 준하여 시설하여야 한다.

335.3 수상전선로의 시설

1. 수상전선로를 시설하는 경우에는 그 사용전압은 저압 또는 고압인 것에 한하며 다음에 따르고 또한 위험의 우려가 없도록 시설하여야 한다.
   가. 전선은 전선로의 사용전압이 저압인 경우에는 클로로프렌 캡타이어 케이블이어야 하며, 고압인 경우에는 캡타이어 케이블일 것.
   나. 수상전선로의 전선을 가공전선로의 전선과 접속하는 경우에는 그 부분의 전선은 접속점으로부터 전선의 절연 피복 안에 물이 스며들지 아니하도록 시설하고 또한 전선의 접속점은 다음의 높이로 지지물에 견고하게 붙일 것.
      (1) 접속점이 육상에 있는 경우에는 지표상 5 m 이상. 다만, 수상전선로의 사용전압이 저압인 경우에 도로상 이외의 곳에 있을 때에는 지표상 4 m 까지로 감할 수 있다.
      (2) 접속점이 수면상에 있는 경우에는 수상전선로의 사용전압이 저압인 경우에는 수면상 4 m 이상, 고압인 경우에는 수면상 5 m 이상
   다. 수상전선로에 사용하는 부대(浮臺)는 쇠사슬 등으로 견고하게 연결한 것일 것.
   라. 수상전선로의 전선은 부대의 위에 지지하여 시설하고 또한 그 절연피복을 손상하지 아니하도록 시설할 것.
2. 제1의 수상전선로에는 이와 접속하는 가공전선로에 전용개폐기 및 과전류 차단기를 각 극(과전류 차단기는 다선식 전로의 중성극을 제외한다)에 시설하고 또한 수상전선로의 사용전압이 고압인 경우에는 전로에 지락이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하기 위한 장치를 시설하여야 한다.

335.4 물밑전선로의 시설

1. 물밑전선로는 손상을 받을 우려가 없는 곳에 위험의 우려가 없도록 시설하여야 한다.
2. 저압 또는 고압의 물밑전선로의 전선은 제4부터 제5까지에서 표준에 적합한 물밑케이블 또는 334.1의 4의 “마” 부터 “사” 까지에서 정하는 구조로 개장한 케이블이어야 한다. 다만, 다음 어느 하나에 의하여 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.
   가. 전선에 케이블을 사용하고 또한 이를 견고한 관에 넣어서 시설하는 경우
   나. 전선에 지름 4.5 ㎜ 아연도철선이상의 기계적 강도가 있는 금속선으로 개장한 케이블을 사용하고 또한 이를 물밑에 매설하는 경우

다. 전선에 지름 4.5 ㎜ (비행장의 유도로 등 기타 표지 등에 접속하는 것은 지름 2 ㎜) 아연도철선 이상의 기계적 강도가 있는 금속선으로 개장하고 또한 개장 부위에 방식피복을 한 케이블을 사용하는 경우

3. 특고압 물밑전선로는 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 전선은 케이블일 것.

나. 케이블은 견고한 관에 넣어 시설할 것. 다만, 전선에 지름 6 ㎜의 아연도철선 이상의 기계적강도가 있는 금속선으로 개장한 케이블을 사용하는 경우에는 그러하지 아니하다.

4. 제2에 의한 물밑 케이블의 표준은 제5에 규정하는 것을 제외하고는 다음과 같다.

가. 도체는 KS C IEC 60228(절연 케이블용 도체)에서 정하는 연동선을 소선으로 한 연선(절연체에 부틸고무 혼합물 또는 에틸렌 프로필렌 고무혼합물을 사용하는 것은 주석이나 납 또는 이들의 합금으로 도금한 것에 한한다)일 것.

나. 절연체는 다음에 적합한 것일 것.

(1) 재료는 폴리에틸렌혼합물·부틸고무 혼합물 또는 에틸렌 프로필렌 고무혼합물로서 KS C IEC 60811-1-1(시험 방법 총칙－두께 및 완성품 바깥지름 측정)의 “9 절연체 및 시스의 기계적 특성시험”에 규정하는 시험을 한 때에 이에 적합한 것일 것

(2) 두께는 표 335.4-1에 규정하는 값(도체에 접하는 부분에 반도전층을 입힌 경우에는 그 두께를 감한 값) 이상일 것.

표 335.4-1 물밑전선로 케이블 절연체의 두께

사용전압구분 (kV)	도체의 공칭 단면적 (㎟)	절연체의 두께 (㎜)	
		폴리에틸렌혼합물 또는 에틸렌프로필렌 고무혼합물의 경우	부틸고무 혼합물의 경우
0.6 kV 이하	8 이상 80 이하	2.0	2.5
	80 초과 100 이하	2.5	2.5
	100 초과 325 이하	2.5	2.5
0.6 kV 초과 35 kV 이하	8 이상 100 이하	3.5	4.5
	100 초과 325 이하	3.5	4.5
35 kV 초과	8 이상 325 이하	5.0	6.0

다. 개장은 2본 또는 3본의 선심을 쥬트 기타의 섬유질의 물질과 함께 꼬아서 원형으로 다듬질한 것 위에 방부처리를 한 쥬트 또는 폴리에틸렌혼합물·폴리프로필렌 혼합물이나 비닐혼합물의 섬유질의 것(이하 “쥬트 등”이라 한다)을 두께 2 ㎜

이상으로 감고 그 위에 지름 6 ㎜ 이상의 방식성 콤파운드를 도포한 아연도금 철선을 사용하고 또한 쥬트 등을 두께 3.5 ㎜이상으로 감은 것일 것. 이 경우에 쥬트를 감은 경우는 아연도금 철선의 상부 및 최외층은 방부성 콤파운드를 도포한 것이어야 한다.

라. 완성품은 맑은 물속에 1시간 담근 후 도체 상호 간 및 도체와 대지 사이에 18 kV (사용전압이 0.6 kV 이하인 것은 3 kV, 0.6 kV를 초과하고 35 kV 이하인 것은 10 kV)의 교류전압을 연속하여 10분간 가하였을 때 이에 견디는 것일 것.

5. 제2의 규정에 의한 물밑 케이블(전력보안 통신선을 복합하는 것에 한한다)의 표준은 다음과 같다.

가. 고압 전선의 도체는 KS C IEC 60228(절연 케이블용 도체)에서 정하는 연동선을 소선으로 한 연선(절연체에 부틸고무 혼합물 또는 에틸렌 프로필렌 고무혼합물을 사용하는 것은 주석이나 납 또는 이들의 합금으로 도금한 것에 한한다)일 것.

나. 고압 전선의 절연체는 다음에 적합한 것일 것.

(1) 재료는 폴리에틸렌혼합물, 부틸고무 혼합물 또는 에틸렌프로필렌 고무혼합물로서 KS C IEC 60811-1-1의(시험 방법 총칙 - 두께 및 완성품 바깥지름 측정)의 “9 절연체 및 시스의 기계적 특성시험”에 규정하는 시험을 하였을 때 이에 적합한 것일 것.

(2) 두께는 표 335.4-1에서 정한 값(도체에 접하는 부분에 반 도전층을 두는 경우는 그 두께를 감한 값) 이상일 것.

다. 개장은 고압 전선에 사용하는 2줄 또는 3줄의 선심을 쥬트 기타 섬유질의 것과 함께 꼬아서 원형으로 만든 것 위에 방부처리를 한 쥬트 등을 두께 2 ㎜ 이상으로 감고 그 위에 지름 6 ㎜ 이상의 방식성 콤파운드를 도포한 아연도금 철선을 입힌 뒤 다시 쥬트 등을 두께 3.5 ㎜ 이상으로 감은 것. 이 경우에 쥬트를 감은 것은 아연도금 철선의 윗부분 및 최외층은 방부성 콤파운드를 도포한 것이어야 한다.

라. 완성품은 다음에 적합한 것일 것.

(1) 고압 전선에 사용하는 선심의 절연저항은 KS C IEC 60502-2[정격전압 1 kV ~ 30 kV 압출 절연 전력케이블 및 그 부속품－케이블(6 kV ~ 30 kV)]에서 정하는 시험전압으로 시험하였을 때 그 요건을 충족하는 것일 것.

(2) 전력보안 통신선에 사용하는 선심은 맑은 물속에 1시간 담근 후 도체 상호 간 및 차폐가 있는 경우에는 도체와 차폐 사이에 2 kV의 교류전압을 연속하여 1분간 가하였을 때 이에 견디고, 다시 도체와 대지 및 차폐가 있는 경우에는 차폐와 대지 사이에 4 kV의 교류전압을 연속하여 1분간 가하였을 때 이에 견디는 것일 것.

335.5 지상에 시설하는 전선로

1. 지상에 시설하는 저압 또는 고압의 전선로는 다음의 어느 하나에 해당하는 경우 이외에는 시설하여서는 아니 된다.
   가. 1구내에만 시설하는 전선로의 전부 또는 일부로 시설하는 경우
   나. 1구내 전용의 전선로 중 그 구내에 시설하는 부분의 전부 또는 일부로 시설하는 경우
   다. 지중전선로와 교량에 시설하는 전선로 또는 전선로 전용교 등에 시설하는 전선로와의 사이에서 취급자 이외의 자가 출입하지 않도록 조치한 장소에 시설하는 경우
2. 제1의 전선로는 교통에 지장을 줄 우려가 없는 곳에서는 334.4부터 334.6까지의 규정에 준하는 이외에 다음에 따르고 또한 위험의 우려가 없도록 시설하여야 한다.
   가. 전선은 케이블 또는 클로로프렌 캡타이어 케이블일 것.
   나. 전선이 케이블인 경우에는 334.7의 규정에 준하여 시설하는 이외에 철근 콘크리트제의 견고한 개거(開渠) 또는 트라프에 넣어야 하며 개거 또는 트라프에는 취급자 이외의 자가 쉽게 열 수 없는 구조로 된 철제 또는 철근 콘크리트제 기타 견고한 뚜껑을 설치할 것.
   다. 전선이 캡타이어 케이블인 경우에는 다음에 의할 것.
      (1) 전선의 도중에는 접속점을 만들지 아니할 것.
      (2) 전선은 손상을 받을 우려가 없도록 개거 등에 넣을 것. 다만, 취급자 이외의 자가 출입할 수 없도록 설치한 곳에 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.
      (3) 전선로의 전원측 전로에는 전용의 개폐기 및 과전류 차단기를 각 극(과전류 차단기는 다선식 전로의 중성극을 제외한다)에 시설할 것.
      (4) 사용전압이 0.4 kV 초과하는 저압 또는 고압의 전로 중에는 전로에 지락이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 시설할 것. 다만, 전선로의 전원측의 접속점으로부터 1 ㎞ 안의 전원측 전로에 전용 절연변압기를 시설하는 경우로서 전로에 지락이 생겼을 때에 기술원 주재소에 경보하는 장치를 설치한 때에는 그러하지 아니하다.
3. 지상에 시설하는 특고압 전선로는 제1의 어느 하나에 해당하고 또한 사용전압이 100 kV 이하인 경우 이외에는 시설하여서는 아니 된다.
4. 제3의 전선로는 전선에 케이블을 사용하고 또한 제2의 “나”·331.13.1의 2의 “마”·334.5 및 334.6의 규정에 준하여 시설하여야 한다.

335.6 교량에 시설하는 전선로

1. 교량(335.7에 규정하는 것은 제외한다. 이하 335.6에서 같다)에 시설하는 저압전선로는 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 교량의 윗면에 시설하는 것은 다음에 의하는 이외에 전선의 높이를 교량의 노면상 5 m 이상으로 하여 시설할 것.

(1) 전선은 케이블인 경우 이외에는 인장강도 2.30 kN 이상의 것 또는 지름 2.6 ㎜ 이상의 경동선의 절연전선일 것.

(2) 전선과 조영재 사이의 이격거리는 전선이 케이블인 경우 이외에는 0.3 m 이상일 것.

(3) 전선은 케이블인 경우 이외에는 조영재에 견고하게 붙인 완금류에 절연성·난연성 및 내수성의 애자로 지지할 것.

(4) 전선이 케이블인 경우에는 332.2(1의 "라"는 제외한다)의 규정에 준하는 이외에 전선과 조영재 사이의 이격거리를 0.15 m 이상으로 하여 시설할 것.

나. 교량의 옆면에 시설하는 것은 "가" 또는 221.2의 2부터 5까지의 규정에 준하여 시설할 것.

다. 교량의 아랫면에 시설하는 것은 232.3.7의 규정에 준하며, 또한 232.11의 규정에 준하는 합성수지관공사, 232.12의 규정에 준하는 금속관공사, 232.13의 규정에 준하는 가요전선관공사 또는 232.51(232.51의 3은 제외한다)의 규정에 준하는 케이블공사에 의하여 시설할 것.

2. 교량에 시설하는 고압전선로는 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 교량의 윗면에 시설하는 것은 다음에 의하는 이외에 전선의 높이를 교량의 노면상 5 m 이상으로 할 것.

(1) 전선은 케이블일 것. 다만, 철도 또는 궤도 전용의 교량에는 인장강도 5.26 kN 이상의 것 또는 지름 4 ㎜ 이상의 경동선을 사용하고 또한 이를 332.4의 규정에 준하여 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

(2) 전선이 케이블인 경우에는 332.2의 규정에 준하는 이외에 전선과 조영재 사이의 이격거리는 0.3 m 이상일 것.

(3) 전선이 케이블 이외의 경우에는 이를 조영재에 견고하게 붙인 완금류에 절연성·난연성 및 내수성의 애자로 지지하고 또한 전선과 조영재 사이의 이격거리는 0.6 m 이상일 것.

나. 교량의 옆면에 시설하는 것은 "가" 또는 331.13.1의 2부터 5까지의 규정에 준하여 시설할 것.

다. 교량의 아랫면에 시설하는 것은 331.13.1의 2부터 5까지의 규정에 준하여 시설할 것.

3. 교량에 시설하는 특고압 전선로는 교량의 옆면 또는 아랫면에 시설하는 경우에 한하고 또한 331.13.1의 2부터 5까지의 규정에 준하여 시설하여야 한다. 이 경우 331.13.1의 2의 "라" 중 "332.2(3은 제외한다)"는 333.3으로 본다.

335.7 전선로 전용교량 등에 시설하는 전선로

1. 전선로 전용의 교량·파이프스텐드·기타 이와 유사한 것에 시설하는 저압 전선로는 다음에 따르고 또한 위험의 우려가 없도록 시설하여야 한다.
   가. 버스덕트공사에 의하는 경우는 다음에 의할 것.
      (1) 1구내에만 시설하는 전선로의 전부 또는 일부로 시설할 것.
      (2) 232.61의 규정에 준하여 시설하는 이외에 덕트에 물이 스며들어 고이지 아니할 것.
   나. 버스덕트공사에 의하는 경우 이외의 경우에 전선은 케이블 또는 클로로프렌 캡타이어 케이블일 것.
   다. 전선이 케이블인 경우에는 232.51의 규정에 준하여 시설할 것.
   라. 전선이 캡타이어 케이블인 경우에는 335.5의 2의 "다" 의 규정에 준하여 시설할 것.
2. 전선로 전용의 교량·파이프스탠드 기타 이와 유사한 것에 시설하는 고압 전선로는 다음에 따르고 또한 위험의 우려가 없도록 시설하여야 한다.
   가. 전선은 고압용 케이블 또는 고압용의 클로로프렌 캡타이어 케이블일 것.
   나. 전선이 케이블인 경우에는 331.13.1의 2부터 5까지의 규정에 준하여 시설할 것.
   다. 전선의 캡타이어 케이블인 경우에는 335.5의 2의 "다" 의 규정에 준하여 시설할 것.
3. 전선로 전용의 교량이나 이와 유사한 것에 시설하는 특고압 전선로, 파이프스탠드 또는 이와 유사한 것에 시설하는 사용전압이 100 kV 이하인 특고압 전선로는 331.13.1의 2부터 5까지의 규정에 준하고 또한 위험의 우려가 없도록 시설하여야 한다. 이 경우에 331.13.1의 2의 "라" 중 "332.2(3은 제외한다)" 는 333.3으로 본다.

335.8 급경사지에 시설하는 전선로의 시설

1. 급경사지에 시설하는 저압 또는 고압의 전선로는 그 전선이 건조물의 위에 시설되는 경우, 도로·철도·궤도·삭도·가공약전류전선 등·가공전선 또는 전차선과 교차하여 시설되는 경우 및 수평거리로 이들(도로를 제외한다)과 3 m 미만에 접근하여 시설되는 경우 이외의 경우로서 기술상 부득이한 경우 이외에는 시설하여서는 안 된다.
2. 제1의 전선로는 332.2(3은 제외한다)부터 332.5까지 및 332.19의 규정에 준하는 이외에 다음에 따르고 시설하여야 한다.
   가. 전선의 지지점 간의 거리는 15 m 이하일 것.
   나. 전선은 케이블인 경우 이외에는 벼랑에 견고하게 붙인 금속제 완금류에 절연성·난연성 및 내수성의 애자로 지지할 것.
   다. 전선에 사람이 접촉할 우려가 있는 곳 또는 손상을 받을 우려가 있는 곳에 시설하는 경우에는 적당한 방호장치를 시설할 것.
   라. 저압 전선로와 고압 전선로를 같은 벼랑에 시설하는 경우에는 고압 전선로를 저압 전선로의 위로하고 또한 고압전선과 저압전선 사이의 이격거리는 0.5 m 이상일 것.

335.9 옥내에 시설하는 전선로

1. 옥내(242.2부터 242.5까지 규정하는 장소는 제외한다)에 시설하는 전선로는 다음의 어느 하나에 해당하는 경우 이외에는 시설하여서는 아니 된다.
   가. 1구내 또는 동일 기초 구조물 및 여기에 구축된 복수의 건물과 구조적으로 일체화된 하나의 건물(이하 “1구내 등” 이라 한다)에 시설하는 전선로의 전부 또는 일부로 시설하는 경우
   나. 1구내 등 전용의 전선로 중 그 1구내에 시설하는 부분의 전부 또는 일부로 시설하는 경우
   다. 옥외에 시설된 복수의 전선로로부터 수전하도록 시설하는 경우
2. 제1의 전선로는 다음에 따라 시설하여야 한다.
   가. 저압 전선로는 212.4~212.8 · 232.2(합성수지몰드공사, 금속몰드공사 및 라이팅덕트공사에 관한 부분은 제외한다) · 232.5 · 232.56 · 232.11 · 232.12 · 232.13 · 232.31 · 232.61 · 232.32 · 232.33 및 232.51의 규정에 준하는 이외에 저압 전선로의 전선이 다른 저압 옥내전선(제1의 전선로의 저압 전선 및 저압 옥내배선을 말한다. 이하 같다) · 약전류전선 등 또는 수관 · 가스관이나 이와 유사한 것과 접근하거나 교차하는 경우에는 232.3.7의 규정에 준하여 시설할 것.
   나. 고압 전선로는 342.1의 1 규정에 준하는 이외에 고압 전선로의 전선이 다른 고압 옥내전선(제1의 전선로의 고압 전선 및 고압 옥내배선을 말한다. 이하 같다) · 저압 옥내전선 · 약전류 전선 등 또는 수관 · 가스관이나 이와 유사한 것과 접근하거나 교차하는 경우에는 342.1의 2 규정에 준하여 시설할 것.
   다. 특고압 전선로는 342.4의 1 규정에 준하는 이외에 특고압 전선로의 전선이 저압 옥내전선 · 고압 옥내전선 · 약전류 전선 등 또는 수관 · 가스관이나 이와 유사한 것과 접근하거나 교차하는 경우에는 342.4의 2 규정에 준하여 시설할 것.
   라. 전선로는 케이블을 사용하여 전선로 전용의 견고하고 또한 내화성의 구조물로 구획된 장소에 시설하는 경우에는 “가” 부터 “다” 까지의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

335.10 임시 전선로의 시설

1. 가공전선로의 지지물로 사용하는 철탑은 331.11의 1의 규정에 의하지 아니할 수 있다.
2. 가공전선로의 지지물로 사용하는 철탑 · 철주 또는 철근 콘크리트주에 시설하는 지선은 331.11의 3의 “다” 의 규정에 의하지 아니할 수 있다.
3. 저압 가공전선 또는 고압 가공전선에 케이블을 사용하는 경우에 332.2의 1(221.2의 2의 “바” (2) · 331.13.1의 2의 “라” · 221.3의 3의 “가” · 331.14.1의 1 · 221.1.1의 1

의 “라” · 331.12.1의 1 · 335.6의 2의 “가” (2) · 335.8의 2 · 241.16 · 241.14.3의 4의 “바” (2)(나) 및 배류접속에서 준용하는 경우를 포함한다)의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

4. 재해후의 복구에 사용하는 특고압 가공전선로로서 전선에 케이블을 사용하는 경우 333.3(331.13.2, 331.12.2의 5, 335.6의 3에서 준용하는 경우를 포함한다)의 규정에 의하지 아니할 수 있다.
5. 저압 방호구에 넣은 절연전선 등을 사용하는 저압 가공전선 또는 고압 방호구에 넣은 고압 절연전선 등을 사용하는 고압 가공전선과 조영물의 조영재 사이의 이격거리는 332.11 · 222.18 및 332.18의 규정에 불구하고 표 335.10-1에서 정한 값까지 감할 수 있다.

표 335.10-1 임시 전선로 시설(저압 방호구)의 이격거리

조영물 조영재의 구분		접근형태	이격거리
건조물	상부 조영재	위쪽	1 m
		옆쪽 또는 아래쪽	0.4 m
	상부이외의 조영재		0.4 m
건조물 이외의 조영물	상부 조영재	위쪽	1 m
		옆쪽 또는 아래쪽	0.4 m (저압 가공전선은 0.3 m)
	상부 조영재 이외의 조영재		0.4 m (저압 가공전선은 0.3 m)

6. 사용전압이 400 V 이하인 저압 인입선의 옥측부분 또는 옥상부분으로서 비 또는 이슬에 젖지 아니하는 장소에 애자사용공사에 의하여 시설하는 경우에는 221.1.1의 4(221.1.2에서 준용하는 경우를 포함한다)에서 준용하는 221.2의 2의 “나” (2)의 규정에 불구하고 전선 상호 간 및 전선과 조영재 사이를 이격하지 아니하고 시설할 수 있다.
7. 지상에 시설하는 저압 또는 고압의 전선로 및 재해복구를 위하여 지상에 시설하는 특고압전선로로서 다음에 따라 시설하는 경우에는 335.5의 규정에 의하지 아니할 수 있다.
   가. 전선은 전선로의 사용전압이 저압인 경우는 케이블 또는 공칭단면적 10 ㎟ 이상인 클로로프렌 캡타이어케이블, 고압인 경우는 케이블 또는 고압용의 클로로프렌 캡타이어 케이블, 특고압인 경우는 케이블일 것.
   나. 전선을 시설하는 장소에는 취급자 이외의 자가 쉽게 들어 갈 수 없도록 울타리 ·

담 등을 설치하고 또한 사람이 보기 쉽도록 적당한 간격으로 위험 표시를 할 것.

다. 전선은 중량물의 압력 또는 현저한 기계적 충격을 받을 우려가 없도록 시설할 것.

(340 기계·기구 시설 및 옥내배선)

341 기계 및 기구

341.1 특고압용 변압기의 시설 장소

특고압용 변압기는 발전소·변전소·개폐소 또는 이에 준하는 곳에 시설하여야 한다. 다만, 다음의 변압기는 각각의 규정에 따라 필요한 장소에 시설할 수 있다.

가. 341.2에 따라 시설하는 배전용 변압기

나. 333.32의 1과 4에서 규정하는 다중접지 방식 특고압 가공전선로에 접속하는 변압기

다. 교류식 전기철도용 신호회로 등에 전기를 공급하기 위한 변압기

341.2 특고압 배전용 변압기의 시설

특고압 전선로(333.32의 1과 4에서 규정하는 특고압 가공전선로를 제외한다)에 접속하는 배전용 변압기(발전소·변전소·개폐소 또는 이에 준하는 곳에 시설하는 것을 제외한다. 이하 같다)를 시설하는 경우에는 특고압 전선에 특고압 절연전선 또는 케이블을 사용하고 또한 다음에 따라야 한다.

가. 변압기의 1차 전압은 35 kV 이하, 2차 전압은 저압 또는 고압일 것.

나. 변압기의 특고압측에 개폐기 및 과전류차단기를 시설할 것. 다만, 변압기를 다음에 따라 시설하는 경우는 특고압측의 과전류차단기를 시설하지 아니할 수 있다.

(1) 2 이상의 변압기를 각각 다른 회선의 특고압 전선에 접속할 것.

(2) 변압기의 2차측 전로에는 과전류차단기 및 2차측 전로로부터 1차측 전로에 전류가 흐를 때에 자동적으로 2차측 전로를 차단하는 장치를 시설하고 그 과전류차단기 및 장치를 통하여 2차측 전로를 접속할 것.

다. 변압기의 2차 전압이 고압인 경우에는 고압측에 개폐기를 시설하고 또한 쉽게 개폐할 수 있도록 할 것.

341.3 특고압을 직접 저압으로 변성하는 변압기의 시설

특고압을 직접 저압으로 변성하는 변압기는 다음의 것 이외에는 시설하여서는 아니 된다.

가. 전기로 등 전류가 큰 전기를 소비하기 위한 변압기

나. 발전소·변전소·개폐소 또는 이에 준하는 곳의 소내용 변압기

다. 333.32의 1과 4에서 규정하는 특고압 전선로에 접속하는 변압기

라. 사용전압이 35 kV 이하인 변압기로서 그 특고압측 권선과 저압측 권선이 혼촉한 경우에 자동적으로 변압기를 전로로부터 차단하기 위한 장치를 설치한 것.

마. 사용전압이 100 kV 이하인 변압기로서 그 특고압측 권선과 저압측 권선사이에

142.5의 규정에 의하여 접지공사(접지저항 값이 10 Ω 이하인 것에 한한다)를 한 금속제의 혼촉방지판이 있는 것.

바. 교류식 전기철도용 신호회로에 전기를 공급하기 위한 변압기

341.4 특고압용 기계기구의 시설

1. 특고압용 기계기구(이에 부속하는 특고압의 전기로 충전하는 전선으로서 케이블 이외의 것을 포함한다. 이하 같다)는 다음의 어느 하나에 해당하는 경우, 발전소·변전소·개폐소 또는 이에 준하는 곳에 시설하는 경우, 241.9.1의 1의 "나" 단서 또는 241.6.2 및 241.6.3에 의하여 시설하는 경우 이외에는 시설하여서는 아니 된다.

가. 기계기구의 주위에 351.1의 1, 2 와 4의 규정에 준하여 울타리 · 담 등을 시설하는 경우

나. 기계기구를 지표상 5 m 이상의 높이에 시설하고 충전부분의 지표상의 높이를 표 341.4-1에서 정한 값 이상으로 하고 또한 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우

표 341.4-1 특고압용 기계기구 충전부분의 지표상 높이

사용전압의 구분	울타리의 높이와 울타리로부터 충전부분까지의 거리의 합계 또는 지표상의 높이
35 kV 이하	5 m
35 kV 초과 160 kV 이하	6 m
160 kV 초과	6 m 에 160 kV를 초과하는 10 kV 또는 그 단수마다 0.12 m를 더한 값

다. 공장 등의 구내에서 기계기구를 콘크리트제의 함 또는 접지공사를 한 금속제의 함에 넣고 또한 충전부분이 노출하지 아니하도록 시설하는 경우

라. 옥내에 설치한 기계기구를 취급자 이외의 사람이 출입할 수 없도록 설치한 곳에 시설하는 경우

마. 충전부분이 노출하지 아니하는 기계기구를 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우

바. 333.32의 1과 4에서 규정하는 특고압 가공전선로에 접속하는 기계기구를 341.8(제1의 "나"의 "고압 인하용 절연전선"은 "특고압 인하용 절연전선"으로 한다) 규정에 준하여 시설하는 경우

2. 특고압용 기계기구는 노출된 충전부분에 취급자가 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하여야 한다.

341.5 고주파 이용 전기설비의 장해방지

고주파 이용 전기설비에서 다른 고주파 이용 전기설비에 누설되는 고주파 전류의 허용한도는 그림 341.5-1의 측정 장치 또는 이에 준하는 측정 장치로 2회 이상 연속하여 10분간 측정하였을 때에 각각 측정값의 최대값에 대한 평균값이 -30 dB(1 ㎽를 0 dB로 한다)일 것

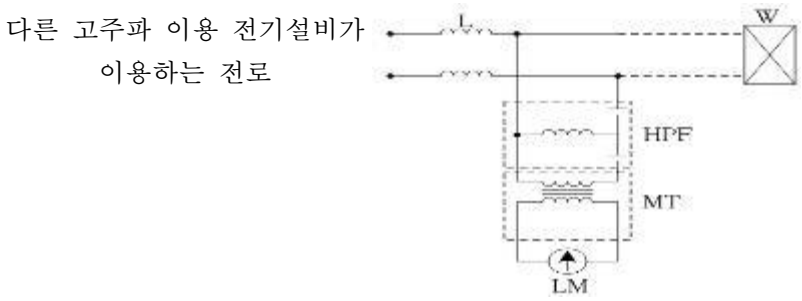


그림 341.5-1 고주파 이용 전기설비의 장해 판정을 위한 측정장치

LM: 선택 레벨계
MT: 정합변성기
L: 고주파대역의 하이임피던스장치(고주파 이용 전기설비가 이용하는 전로와 다른 고주파 이용 전기설비가 이용하는 전로와의 경계점에 시설할 것)
HPF: 고역여파기
W: 고주파 이용 전기설비

341.6 전기기계기구의 열적 강도

전로에 시설하는 변압기, 차단기, 개폐기, 전력용 커패시터, 계기용변성기 기타의 전기기계기구는 한국전기기술기준위원회 표준 KECS 1202(전기기계기구의 열적강도 확인방법)에서 정하는 방법에 규정하는 열적강도에 적합할 것.

341.7 아크를 발생하는 기구의 시설

고압용 또는 특고압용의 개폐기·차단기·피뢰기 기타 이와 유사한 기구(이하 이 조에서 “기구 등”이라 한다)로서 동작 시에 아크가 생기는 것은 목재의 벽 또는 천장 기타의 가연성 물체로부터 표 341.7-1에서 정한 값 이상 이격하여 시설하여야 한다.

표 341.7-1 아크를 발생하는 기구 시설 시 이격거리

기구 등의 구분	이격거리
고압용의 것	1 m 이상
특고압용의 것	2 m 이상(사용전압이 35 kV 이하의 특고압용의 기구 등으로서 동작할 때에 생기는 아크의 방향과 길이를 화재가 발생할 우려가 없도록 제한하는 경우에는 1 m 이상)

341.8 고압용 기계기구의 시설

1. 고압용 기계기구(이에 부속하는 고압의 전기로 충전하는 전선으로서 케이블 이외의 것을 포함한다. 이하 같다)는 다음의 어느 하나에 해당하는 경우와 발전소·변전소·개폐소 또는 이에 준하는 곳에 시설하는 경우 이외에는 시설하여서는 아니 된다.
   가. 기계기구의 주위에 351.1의 1, 2 및 4의 규정에 준하여 울타리·담 등을 시설하는 경우
   나. 기계기구(이에 부속하는 전선에 케이블 또는 고압 인하용 절연전선을 사용하는 것에 한한다)를 지표상 4.5 m(시가지 외에는 4 m) 이상의 높이에 시설하고 또한 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우
   다. 공장 등의 구내에서 기계기구의 주위에 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 적당한 울타리를 설치하는 경우
   라. 옥내에 설치한 기계기구를 취급자 이외의 사람이 출입할 수 없도록 설치한 곳에 시설하는 경우
   마. 기계기구를 콘크리트제의 함 또는 140의 규정에 따른 접지공사를 한 금속제 함에 넣고 또한 충전부분이 노출하지 아니하도록 시설하는 경우
   바. 충전부분이 노출하지 아니하는 기계기구를 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하는 경우
   사. 충전부분이 노출하지 아니하는 기계기구를 온도상승에 의하여 또는 고장 시 그 근처의 대지와의 사이에 생기는 전위차에 의하여 사람이나 가축 또는 다른 시설물에 위험의 우려가 없도록 시설하는 경우
2. 제1에서 정하는 인하용 고압 절연전선은 KS C IEC 60502-2[정격전압 1 kV ~ 30 kV 압출 절연 전력케이블 및 그 부속품－제2부 : 케이블(6 kV ~ 30 kV)]에서 정하는 6/10 ㎸ 인하용 절연전선에 적합한 것이어야 한다.
3. 고압용의 기계기구는 노출된 충전부분에 취급자가 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하여야 한다.

341.9 개폐기의 시설

1. 전로 중에 개폐기를 시설하는 경우(이 기준에서 개폐기를 시설하도록 정하는 경우

에 한한다)에는 그곳의 각 극에 설치하여야 한다. 다만, 다음의 경우에는 그러하지 아니하다.

가. 212.6.5의 “가” 단서(인입구에서 저압 옥내 간선을 거치지 아니하고 전기사용 기계기구에 이르는 저압 옥내전로를 포함한다)의 규정에 의하여 개폐기를 시설하는 경우

나. 212.6.2의 2 및 3의 규정에 준하여 시설하는 경우

다. 333.32의 1과 4에 규정하는 특고압 가공전선로로서 다중 접지를 한 중성선 이외의 각 극에 개폐기를 시설하는 경우

라. 제어회로 등에 조작용 개폐기를 시설하는 경우

2. 고압용 또는 특고압용의 개폐기는 그 작동에 따라 그 개폐상태를 표시하는 장치가 되어 있는 것이어야 한다. 다만, 그 개폐상태를 쉽게 확인할 수 있는 것은 그러하지 아니하다.
3. 고압용 또는 특고압용의 개폐기로서 중력 등에 의하여 자연히 작동할 우려가 있는 것은 자물쇠장치 기타 이를 방지하는 장치를 시설하여야 한다.
4. 고압용 또는 특고압용의 개폐기로서 부하전류를 차단하기 위한 것이 아닌 개폐기는 부하전류가 통하고 있을 경우에는 개로할 수 없도록 시설하여야 한다. 다만, 개폐기를 조작하는 곳의 보기 쉬운 위치에 부하전류의 유무를 표시한 장치 또는 전화기 기타의 지령 장치를 시설하거나 터블렛 등을 사용함으로서 부하전류가 통하고 있을 때에 개로조작을 방지하기 위한 조치를 하는 경우는 그러하지 아니하다.
5. 전로에 이상이 생겼을 때 자동적으로 전로를 개폐하는 장치를 시설하는 경우에는 그 개폐기의 자동 개폐 기능에 장해가 생기지 않도록 시설하여야 한다.

341.10 고압 및 특고압 전로 중의 과전류차단기의 시설

1. 과전류차단기로 시설하는 퓨즈 중 고압전로에 사용하는 포장 퓨즈(퓨즈 이외의 과전류 차단기와 조합하여 하나의 과전류 차단기로 사용하는 것을 제외한다)는 정격전류의 1.3배의 전류에 견디고 또한 2배의 전류로 120분 안에 용단되는 것 또는 다음에 적합한 고압전류제한퓨즈이어야 한다.

가. 구조는 KS C 4612(2011)(고압전류제한퓨즈)의 “7 구조” 에 적합한 것일 것.

나. 완성품은 KS C 4612(2011)(고압전류제한퓨즈)의 “8 시험방법” 에 의해서 시험하였을 때 “6 성능” 에 적합한 것일 것.

2. 과전류차단기로 시설하는 퓨즈 중 고압전로에 사용하는 비포장 퓨즈는 정격전류의 1.25배의 전류에 견디고 또한 2배의 전류로 2분 안에 용단되는 것이어야 한다.
3. 고압 또는 특고압의 전로에 단락이 생긴 경우에 동작하는 과전류차단기는 이것을 시설하는 곳을 통과하는 단락전류를 차단하는 능력을 가지는 것이어야 한다.
4. 고압 또는 특고압의 과전류차단기는 그 동작에 따라 그 개폐상태를 표시하는 장치

가 되어있는 것이어야 한다. 다만, 그 개폐상태가 쉽게 확인될 수 있는 것은 적용하지 않는다.

341.11 과전류차단기의 시설 제한

접지공사의 접지도체, 다선식 전로의 중성선 및 322.1의 1부터 3까지의 규정에 의하여 전로의 일부에 접지공사를 한 저압 가공전선로의 접지측 전선에는 과전류차단기를 시설하여서는 안 된다. 다만, 다선식 전로의 중성선에 시설한 과전류차단기가 동작한 경우에 각 극이 동시에 차단될 때 또는 322.5의 1(322.5의 4에서 준용하는 경우를 포함한다)의 규정에 의한 저항기·리액터 등을 사용하여 접지공사를 한 때에 과전류차단기의 동작에 의하여 그 접지도체가 비접지 상태로 되지 아니할 때는 적용하지 않는다.

341.12 지락차단장치 등의 시설

1. 특고압전로 또는 고압전로에 변압기에 의하여 결합되는 사용전압 400 V 초과의 저압전로 또는 발전기에서 공급하는 사용전압 400 V 초과의 저압전로(발전소 및 변전소와 이에 준하는 곳에 있는 부분의 전로를 제외한다. 이하 이항에서 같다)에는 전로에 지락이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 시설하여야 한다.
2. 고압 및 특고압 전로 중 다음에 열거하는 곳 또는 이에 근접한 곳에는 전로(1의 곳 또는 이에 근접한 곳에 시설하는 경우에는 수전점의 부하측의 전로, “나” 의 곳 또는 이에 근접한 곳에 시설하는 경우에는 배전용 변압기의 부하측의 전로, 이하 여기 및 3에서 같다)에 지락(전기철도용 급전선에 있어서는 과전류)이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 시설하여야 한다. 다만, 전기사업자로부터 공급을 받는 수전점에서 수전하는 전기를 모두 그 수전점에 속하는 수전장소에서 변성하거나 또는 사용하는 경우는 그러하지 아니하다.
   가. 발전소·변전소 또는 이에 준하는 곳의 인출구
   나. 다른 전기사업자로부터 공급받는 수전점
   다. 배전용변압기(단권변압기를 제외한다)의 시설 장소
3. 저압 또는 고압전로로서 비상용 조명장치·비상용승강기·유도등·철도용 신호장치, 300 V 초과 1 kV 이하의 비접지 전로, 전로의 중성점의 접지의 규정에 의한 전로, 기타 그 정지가 공공의 안전 확보에 지장을 줄 우려가 있는 기계기구에 전기를 공급하는 것에는 전로에 지락이 생겼을 때에 이를 기술원 감시소에 경보하는 장치를 설치한 때에는 211.2.4의 1의 “가” 및 제1부터 제2까지에 규정하는 장치를 시설하지 않을 수 있다.

341.13 피뢰기의 시설

1. 고압 및 특고압의 전로 중 다음에 열거하는 곳 또는 이에 근접한 곳에는 피뢰기를

시설하여야 한다.

가. 발전소·변전소 또는 이에 준하는 장소의 가공전선 인입구 및 인출구

나. 특고압 가공전선로에 접속하는 341.2의 배전용 변압기의 고압측 및 특고압측

다. 고압 및 특고압 가공전선로로부터 공급을 받는 수용장소의 인입구

라. 가공전선로와 지중전선로가 접속되는 곳

2. 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 제1의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

가. 제1의 어느 하나에 해당되는 곳에 직접 접속하는 전선이 짧은 경우

나. 제1의 어느 하나에 해당되는 경우 피보호기기가 보호범위 내에 위치하는 경우

341.14 피뢰기의 접지

고압 및 특고압의 전로에 시설하는 피뢰기 접지저항 값은 10 Ω 이하로 하여야 한다. 다만, 고압가공전선로에 시설하는 피뢰기(341.13의 1의 규정에 의하여 시설하는 것을 제외한다. 이하 같다)를 322.1의 2 및 3의 규정에 의하여 접지공사를 한 변압기에 근접하여 시설하는 경우로서, 다음의 어느 하나에 해당할 때 또는 고압가공전선로에 시설하는 피뢰기(322.1의 1부터 3까지의 규정에 의하여 접지공사를 한 변압기에 근접하여 시설하는 것을 제외한다)의 접지도체가 그 접지공사 전용의 것인 경우에 그 접지공사의 접지저항 값이 30 Ω 이하인 때에는 그 피뢰기의 접지저항 값이 10 Ω 이하가 아니어도 된다.

가. 피뢰기의 접지공사의 접지극을 변압기 중성점 접지용 접지극으로부터 1 m 이상 이격하여 시설하는 경우에 그 접지공사의 접지저항 값이 30 Ω 이하인 때

나. 피뢰기 접지공사의 접지도체와 변압기의 중성점 접지용 접지도체를 변압기에 근접한 곳에서 접속하여 다음에 의하여 시설하는 경우에 피뢰기 접지공사의 접지저항 값이 75 Ω 이하인 때 또는 중성점 접지공사의 접지저항 값이 65 Ω 이하인 때

(1) 변압기를 중심으로 하는 반지름 50 m의 원과 반지름 300 m의 원으로 둘러 싸여지는 지역에서 그 변압기에 중성점접지공사가 되어있는 저압 가공전선(인장강도 5.26 kN 이상인 것 또는 지름 4 ㎜ 이상의 경동선에 한한다)의 한 곳 이상에 140의 규정에 준하는 접지공사(접지도체로 공칭단면적 6 ㎟ 이상인 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굵기의 쉽게 부식하지 않는 금속선을 사용하는 것에 한한다)를 할 것. 다만, 그 중성점접지공사의 접지도체가 322.1의 3 및 4에 규정하는 가공 공동지선(그 변압기를 중심으로 하는 지름 300 m의 원안에서 접지공사가 되어 있는 것에 한한다)인 경우에는 그러하지 아니하다.

(2) 피뢰기의 접지공사, 변압기 중성점 접지공사를 (1)에 의하여 저압가공 전선에 140의 규정에 준하여 행한 접지공사 및 (1)단서의 가공 공동지선에서의 합성 접지저항 값은 20 Ω 이하일 것.

다. 피뢰기 접지공사의 접지도체와 322.1의 2 및 3에 의하여 중성점 접지공사가 시설된 변압기의 저압가공전선 또는 가공공동지선과를 그 변압기가 시설된 지지물 이외의 지지물에서 접속하고 또한 다음에 의하여 시설하는 경우에 피뢰기 접지공사의 접지저항 값이 65 Ω 이하인 때

(1) 변압기에 접속하는 저압가공전선 및 그것에 시설하는 접지공사 또는 그 변압기에 접속하는 가공공동지선은 "나" (1)에 의하여 시설할 것.

(2) 피뢰기 접지공사는 변압기를 중심으로 하는 반지름 50 m 이상의 지역으로 또한 그 변압기와 (1)에 의하여 시설하는 접지공사와의 사이에 시설할 것. 다만, 가공공동지선과 접속하는 그 피뢰기 접지공사는 변압기를 중심으로 하는 반지름 50 m 이내 지역에 시설할 수 있다.

(3) 피뢰기 접지공사, 변압기의 중성점 접지공사는 (1)에 의하여 저압가공전선에 시설한 접지공사 및 (1)에 의한 가공공동지선의 합성저항 값은 16 Ω 이하일 것.

341.15 압축공기계통

발전소·변전소·개폐소 또는 이에 준하는 곳에서 개폐기 또는 차단기에 사용하는 압축공기장치는 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 공기압축기는 최고 사용압력의 1.5배의 수압(수압을 연속하여 10분간 가하여 시험을 하기 어려울 때에는 최고 사용압력의 1.25배의 기압)을 연속하여 10분간 가하여 시험을 하였을 때에 이에 견디고 또한 새지 아니할 것.

나. 공기탱크는 "가"의 규정에 준하는 이외에 다음에 의할 것.

(1) 재료는 KS B 6750(2012)(압력용기－설계 및 제조 일반)의 "5 재료"에 적합한 것이어야 하고, 재료의 허용응력은 KS B 6750(2012)(압력용기－설계 및 제조 일반)의 "6 설계" 또는 "최대 허용 응력 값"에 적합한 것일 것.

(2) 구조는 다음 표준에 적합한 것일 것.

(가) 동체는 원통형으로 그 진원도는 KS B 6750(2012)(압력용기－설계 및 제조 일반)의 "7.1.6 원통형, 원추형 및 구형 동체의 허용 진원도 편차"에 적합할 것.

(나) 동판의 두께는 KS B 6750(2012)(압력용기－설계 및 제조 일반)의 "6.1.1 일반사항 (b) 압력 유지 구성품의 최소 두께", "6.1.10 부식" 및 "6.1.12 내압을 받는 동체의 두께"에 적합할 것.

(다) 경판의 모양은 KS B 6750(2012)(압력용기－설계 및 제조 일반)의 "7.1.7 성형 경판의 허용오차"에 적합할 것.

(라) 경판의 두께는 KS B 6750(2012)(압력용기－설계 및 제조 일반)의 "6.3.2 경판 설계"에 적합할 것.

(마) 평판의 두께는 KS B 6750(2012)(압력용기－설계 및 제조 일반)의 "6.1.9 스테이

로 지지되지 않는 평 경판 및 덮개 (C)두께" 에 적합할 것.

(바) 구멍은 KS B 6750(2012)(압력용기－설계 및 제조 일반)의 "6.1.21 구멍 및 보강" 에 적합할 것.

(사) 용접 이음의 효율은 KS B 6750(2012)(압력용기－설계 및 제조 일반)의 "6.2.5 용접 이음 효율" 에 준할 것.

(아) 주요 재료의 수치의 허용차는 KS B 6750(2012)(압력용기－설계 및 제조 일반)의 "6.1.1 일반사항 c)판의 미달 허용오차, d)관의 미달 허용오차" 에 준할 것.

(3) 사용 압력에서 공기의 보급이 없는 상태로 개폐기 또는 차단기의 투입 및 차단을 연속하여 1회 이상 할 수 있는 용량을 가지는 것일 것.

(4) 내식성을 가지지 아니하는 재료를 사용하는 경우에는 외면에 산화방지를 위한 도장을 할 것.

다. 압축공기를 통하는 관은 341.17 및 "나" (1)의 규정에 준하는 이외에 KS B 6750(2012)(압력용기－설계 및 제조 일반)의 "11 동체-튜브식 열교환기" 및 KS B 6281(냉동용 압력용기의 구조)의 "5.4.9 관의 강도" 또는 "나" (2)(바)부터 (아)까지의 표준에 적합한 구조로 되어 있을 것.

라. 공기압축기·공기탱크 및 압축공기를 통하는 관은 용접에 의한 잔류응력이 생기거나 나사의 조임에 의하여 무리한 하중이 걸리지 아니하도록 할 것.

마. 공기압축기의 최종단(最終段) 또는 압축공기를 통하는 관의 공기압축기에 근접하는 곳 및 공기탱크 또는 압축공기를 통하는 관의 공기탱크에 근접하는 곳에는 최고 사용압력 이하의 압력으로 동작하고 또한 KS B 6216 "증기용 및 가스용 스프링 안전밸브" 에 적합한 안전밸브를 시설할 것. 다만, 압력 1 ㎫ 미만인 압축공기장치는 최고사용압력 이하의 압력으로 동작하는 안전장치로서 이에 갈음할 수 있다.

바. 주 공기탱크의 압력이 저하한 경우에 자동적으로 압력을 회복하는 장치를 시설할 것.

사. 주 공기탱크 또는 이에 근접한 곳에는 사용압력의 1.5배 이상 3배 이하의 최고눈금이 있는 압력계를 시설할 것.

341.16 절연가스 취급설비

발전소·변전소·개폐소 또는 이에 준하는 곳에 시설하는 가스 절연기기는 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 100 kPa를 초과하는 절연가스의 압력을 받는 부분으로써 외기에 접하는 부분은 다음 어느 하나에 적합하여야 한다.

(1) 최고사용압력의 1.5배의 수압(수압을 연속하여 10분간 가하여 시험을 하기 어

려울 때에는 최고사용압력의 1.25배의 기압)을 연속하여 10분간 가하여 시험하였을 때에 이에 견디고 또한 새지 아니하는 것일 것. 다만, 가스 압축기에 접속하여 사용하지 아니하는 가스절연기기는 최고사용압력의 1.25배의 수압을 연속하여 10분간 가하였을 때 이에 견디고 또한 누설이 없는 경우에는 그러하지 아니하다.

(2) 정격전압이 52 kV를 초과하는 가스절연기기로서 용접된 알루미늄 및 용접된 강판 구조일 경우는 설계압력의 1.3배, 주물형 알루미늄 및 복합알루미늄(composite aluminium) 구조일 경우는 설계압력의 2배를 1분 이상 가하였을 때 파열이나 변형이 나타나지 않을 것.

나. 절연가스는 가연성·부식성 또는 유독성의 것이 아닐 것.

다. 절연가스 압력의 저하로 절연파괴가 생길 우려가 있는 것은 절연가스의 압력저하를 경보하는 장치 또는 절연가스의 압력을 계측하는 장치를 설치할 것.

라. 가스 압축기를 가지는 것은 가스 압축기의 최종단(最終段) 또는 압축절연 가스를 통하는 관의 가스 압축기에 근접하는 곳 및 가스절연기기 또는 압축 절연가스를 통하는 관의 가스 절연기기에 근접하는 곳에는 최고사용압력 이하의 압력으로 동작하고 또한 KS B 6216(증기용 및 가스용 스프링 안전밸브)에 적합한 안전밸브를 설치할 것.

342 고압·특고압 옥내 설비의 시설

342.1 고압 옥내배선 등의 시설

1. 고압 옥내배선은 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 고압 옥내배선은 다음 중 하나에 의하여 시설할 것.

(1) 애자사용공사(건조한 장소로서 전개된 장소에 한한다)

(2) 케이블공사

(3) 케이블트레이공사

나. 애자사용공사에 의한 고압 옥내배선은 다음에 의하고, 또한 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설할 것.

(1) 전선은 공칭단면적 6 ㎟ 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굵기의 고압 절연전선이나 특고압 절연전선 또는 341.8의 2에 규정하는 인하용 고압 절연전선일 것.

(2) 전선의 지지점 간의 거리는 6 m 이하일 것. 다만, 전선을 조영재의 면을 따라 붙이는 경우에는 2 m 이하이어야 한다.

(3) 전선 상호 간의 간격은 0.08 m 이상, 전선과 조영재 사이의 이격거리는 0.05 m 이상일 것

(4) 애자사용공사에 사용하는 애자는 절연성·난연성 및 내수성의 것일 것.
(5) 고압 옥내배선은 저압 옥내배선과 쉽게 식별되도록 시설할 것.
(6) 전선이 조영재를 관통하는 경우에는 그 관통하는 부분의 전선을 전선마다 각각 별개의 난연성 및 내수성이 있는 견고한 절연관에 넣을 것.

다. 케이블공사에 의한 고압 옥내배선은 232.51.1의 2 및 3(전선을 건조물의 전기 배선용 파이프 샤프트 내에 수직으로 매어 달아 시설하는 경우에는 232.51.3의 1)의 규정에 준하여 시설하는 이외에 전선에 케이블을 사용하고 또한 관 기타의 케이블을 넣는 방호장치의 금속제 부분, 금속제의 전선 접속함 및 케이블의 피복에 사용하는 금속체에는 140에 의한 접지공사를 하여야 한다.

라. 케이블트레이공사에 의한 고압 옥내배선은 232.41.1의 3, 4, 5, 및 232.41.2(7, 8을 제외한다)의 규정에 준하여 시설하는 외에 다음에 의하여 시설하여야 한다.
(1) 전선은 연피 케이블, 알루미늄피 케이블 등 난연성 케이블, 기타 케이블(적당한 간격으로 연소(延燒)방지 조치를 하여야 한다)을 사용하여야 한다.
(2) 금속제 케이블 트레이 계통은 기계적 및 전기적으로 완전하게 접속하여야 하며 금속제 트레이에는 142.3에 적합한 도체로 접지시스템에 접속하여야 한다.
(3) 동일 케이블 트레이 내에 시설하는 케이블의 수는 단심 및 다심 케이블들의 지름(완성품의 바깥지름을 말한다. 이하 이 조에서 같다)의 합계가 케이블 트레이의 내측 폭 이하가 되도록 하고 케이블은 단층으로 시설할 것. 단심 케이블을 트리프렉스형, 쿼드랍프렉스형으로 하거나 또는 회로군으로 일괄하여 묶은 경우에는 이들 단심케이블의 지름의 합계가 케이블 트레이의 내측 폭 이하가 되도록 하고 단층배열로 시설하여야 한다.

2. 고압 옥내배선이 다른 고압 옥내배선·저압 옥내전선·관등회로의 배선·약전류 전선 등 또는 수관·가스관이나 이와 유사한 것과 접근하거나 교차하는 경우에는 고압 옥내배선과 다른 고압 옥내배선·저압 옥내전선·관등회로의 배선·약전류 전선 등 또는 수관·가스관이나 이와 유사한 것 사이의 이격거리는 0.15 m (애자사용공사에 의하여 시설하는 저압 옥내전선이 나전선인 경우에는 0.3 m, 가스계량기 및 가스관의 이음부와 전력량계 및 개폐기와는 0.6 m) 이상이어야 한다. 다만, 고압 옥내배선을 케이블공사에 의하여 시설하는 경우에 케이블과 이들 사이에 내화성이 있는 견고한 격벽을 시설할 때, 케이블을 내화성이 있는 견고한 관에 넣어 시설할 때 또는 다른 고압 옥내배선의 전선이 케이블일 때에는 그러하지 아니하다.
3. 242.2부터 242.4까지의 규정은 옥내에 시설하는 고압 전기설비(이동전선·접촉전선·방전등 및 335.9의 1에 규정하는 전선로를 제외한다)에 준용한다.

342.2 옥내 고압용 이동전선의 시설

1. 옥내에 시설하는 고압의 이동전선은 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 전선은 고압용의 캡타이어케이블일 것.

나. 이동전선과 전기사용기계기구와는 볼트 조임 기타의 방법에 의하여 견고하게 접속할 것.

다. 이동전선에 전기를 공급하는 전로(유도 전동기의 2차측 전로를 제외한다)에는 전용 개폐기 및 과전류 차단기를 각극(과전류 차단기는 다선식 전로의 중성극을 제외한다)에 시설하고, 또한 전로에 지락이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 시설할 것.

2. 242.2부터 242.4까지 규정은 옥내에 시설하는 고압의 이동전선에 준용한다.

342.3 옥내에 시설하는 고압접촉전선 공사

1. 이동 기중기 기타 이동하여 사용하는 고압의 전기기계기구에 전기를 공급하기 위하여 사용하는 접촉전선(전차선을 제외한다. 이하 “고압접촉전선”이라 한다)을 옥내에 시설하는 경우에는 전개된 장소 또는 점검할 수 있는 은폐된 장소에 애자사용공사에 의하고 또한 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 전선은 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설할 것.

나. 전선은 인장강도 2.78 kN 이상의 것 또는 지름 10 ㎜의 경동선으로 단면적이 70 ㎟ 이상인 구부리기 어려운 것일 것.

다. 전선은 각 지지점에서 견고하게 고정시키고 또한 집전장치의 이동에 의하여 동요하지 아니하도록 시설할 것.

라. 전선 지지점 간의 거리는 6 m 이하일 것.

마. 전선 상호 간의 간격 및 집전장치의 충전 부분 상호 간 및 집전장치의 충전 부분과 극성이 다른 전선 사이의 이격거리는 0.3 m 이상일 것. 다만, 전선 상호 간 집전장치의 충전 부분 상호 간 및 집전장치의 충전부분과 극성이 다른 전선 사이에 절연성 및 난연성이 있는 견고한 격벽을 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

바. 전선과 조영재(애자를 지지하는 것을 제외한다. 이하 “바”에서 같다)와의 이격거리 및 그 전선에 접촉하는 집전장치의 충전부분과 조영재사이의 이격거리는 0.2 m 이상일 것. 다만, 전선 및 그 전선에 접촉하는 집전장치의 충전 부분과 조영재 사이에 절연성 및 난연성이 있는 견고한 격벽을 설치하는 경우에는 그러하지 아니하다.

사. 애자는 절연성·난연성 및 내수성이 있는 것일 것.

2. 옥내에 시설하는 고압접촉전선 및 그 고압접촉전선에 접촉하는 집전장치의 충전 부분이 다른 옥내 전선·약전류 전선 등 또는 수관·가스관이나 이와 유사한 것과 접근 또는 교차하는 경우에는 상호 간의 이격거리는 0.6 m 이상이어야 한다. 다만, 옥내에 시설하는 고압 접촉 전선과 다른 옥내 전선이나 약전류 전선 등 사이에 절연성

및 난연성이 있는 견고한 격벽을 설치하는 경우에는 0.3 m 이상으로 할 수 있다.

3. 옥내에 시설하는 고압접촉전선에 전기를 공급하기 의한 전로에는 전용 개폐기 및 과전류 차단기를 시설하여야 한다. 이 경우에 개폐기는 고압접촉전선에 가까운 곳에 쉽게 개폐할 수 있도록 시설하고 과전류 차단기는 각 극(다선식 전로의 중성극을 제외한다)에 시설하여야 한다.
4. 제3의 전로 중에는 전로에 지락이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 시설하여야 한다. 다만, 고압접촉전선의 전원측 접속점에서 1 km 안의 전원측 전로에 전용의 절연 변압기를 시설하는 경우로서 전로에 지락이 생겼을 때에 이를 기술원 주재소에 경보하는 장치를 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.
5. 옥내에 시설하는 고압접촉전선은 그 고압접촉전선에 접촉하는 집전장치의 이동에 의하여 무선설비의 기능에 계속적이고 또한 중대한 장해를 줄 우려가 없도록 시설하여야 한다.
6. 옥내에 시설하는 고압접촉전선에서 전기의 공급을 받는 전기기계기구에 접지공사를 할 경우에는 그 전기기계기구에서 접지극에 이르는 접지도체를 집전장치를 사용하고 또한 제1의 “가” 부터 “라” 까지의 규정에 준하여 시설할 수 있다.
7. 옥내에 시설하는 고압접촉전선은 242.2부터 242.4까지에 규정하는 곳에 시설하여서는 아니 된다.

342.4 특고압 옥내 전기설비의 시설

1. 특고압 옥내배선은 241.9의 규정에 의하여 시설하는 경우 이외에는 다음에 따르고 또한 위험의 우려가 없도록 시설하여야 한다.
   가. 사용전압은 100 kV 이하일 것. 다만, 케이블트레이공사에 의하여 시설하는 경우에는 35 kV 이하일 것.
   나. 전선은 케이블일 것.
   다. 케이블은 철재 또는 철근 콘크리트제의 관 · 덕트 기타의 견고한 방호장치에 넣어 시설할 것. 다만, “가” 단서의 케이블트레이공사에 의하는 경우에는 342.1의 1의 “라” 에 준하여 시설할 것.
   라. 관 그 밖에 케이블을 넣는 방호장치의 금속제 부분·금속제의 전선 접속함 및 케이블의 피복에 사용하는 금속체에는 140의 규정에 의한 접지공사를 하여야 한다.
2. 특고압 옥내배선이 저압 옥내전선·관등회로의 배선·고압 옥내전선·약전류 전선 등 또는 수관·가스관이나 이와 유사한 것과 접근하거나 교차하는 경우에는 다음에 따라야 한다.
   가. 특고압 옥내배선과 저압 옥내전선·관등회로의 배선 또는 고압 옥내전선 사이의 이격거리는 0.6 m 이상일 것. 다만, 상호 간에 견고한 내화성의 격벽을 시설할 경우에는 그러하지 아니하다.

나. 특고압 옥내배선과 약전류 전선 등 또는 수관·가스관이나 이와 유사한 것과 접촉하지 아니하도록 시설할 것.

3. 특고압의 이동전선 및 접촉전선(전차선을 제외한다)은 이동전선을 241.9.2의 “다”의 규정에 의하여 시설하는 경우 이외에는 옥내에 시설하여서는 아니 된다.
4. 241.9.3의 규정에 의하여 시설하는 경우 이외에는 242.2부터 242.4까지에 규정하는 곳에 특고압 옥내 전기설비를 시설하여서는 아니 된다.
5. 옥내 또는 옥외에 시설하는 예비 케이블은 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설하고 접지공사를 하여야 한다.

(350 발전소, 변전소, 개폐소 등의 전기설비)

351 발전소, 변전소, 개폐소 등의 전기설비

351.1 발전소 등의 울타리・담 등의 시설

1. 고압 또는 특고압의 기계기구・모선 등을 옥외에 시설하는 발전소・변전소・개폐소 또는 이에 준하는 곳에는 다음에 따라 구내에 취급자 이외의 사람이 들어가지 아니하도록 시설하여야 한다. 다만, 토지의 상황에 의하여 사람이 들어갈 우려가 없는 곳은 그러하지 아니하다.
   가. 울타리・담 등을 시설할 것.
   나. 출입구에는 출입금지의 표시를 할 것.
   다. 출입구에는 자물쇠장치 기타 적당한 장치를 할 것.
2. 제1의 울타리・담 등은 다음에 따라 시설하여야 한다.
   가. 울타리・담 등의 높이는 2 m 이상으로 하고 지표면과 울타리・담 등의 하단사이의 간격은 0.15 m 이하로 할 것.
   나. 울타리・담 등과 고압 및 특고압의 충전 부분이 접근하는 경우에는 울타리・담 등의 높이와 울타리・담 등으로부터 충전부분까지 거리의 합계는 표 351.1-1에서 정한 값 이상으로 할 것.

표 351.1-1 발전소 등의 울타리・담 등의 시설 시 이격거리

사용전압의 구분	울타리・담 등의 높이와 울타리・담 등으로부터 충전부분까지의 거리의 합계
35 kV 이하	5 m
35 kV 초과 160 kV 이하	6 m
160 kV 초과	6 m에 160 kV를 초과하는 10 kV 또는 그 단수마다 0.12 m를 더한 값

3. 고압 또는 특고압의 기계기구, 모선 등을 옥내에 시설하는 발전소・변전소・개폐소 또는 이에 준하는 곳에는 다음의 어느 하나에 의하여 구내에 취급자 이외의 자가 들어가지 아니하도록 시설하여야 한다. 다만, 제1의 규정에 의하여 시설한 울타리・담 등의 내부는 그러하지 아니하다.
   가. 울타리・담 등을 제2의 규정에 준하여 시설하고 또한 그 출입구에 출입금지의 표시와 자물쇠장치 기타 적당한 장치를 할 것.
   나. 견고한 벽을 시설하고 그 출입구에 출입금지의 표시와 자물쇠장치 기타 적당한 장치를 할 것.

4. 고압 또는 특고압 가공전선(전선에 케이블을 사용하는 경우는 제외함)과 금속제의 울타리·담 등이 교차하는 경우에 금속제의 울타리·담 등에는 교차점과 좌, 우로 45 m 이내의 개소에 320에 의한 접지공사를 하여야 한다. 또한 울타리·담 등에 문 등이 있는 경우에는 접지공사를 하거나 울타리·담 등과 전기적으로 접속하여야 한다. 다만, 토지의 상황에 의하여 320에 의한 접지저항 값을 얻기 어려울 경우에는 100 Ω 이하로 하고 또한 고압 가공전선로는 고압보안공사, 특고압 가공전선로는 제2종 특고압 보안공사에 의하여 시설할 수 있다.
5. 공장 등의 구내(구내 경계 전반에 울타리, 담 등을 시설하고, 일반인이 들어가지 않게 시설한 것에 한한다)에 있어서 옥외 또는 옥내에 고압 또는 특고압의 기계기구 및 모선 등을 시설하는 발전소·변전소·개폐소 또는 이에 준하는 곳에는 “위험” 경고 표지를 하고 341.4 및 341.8 규정에 준하여 시설하는 경우에는 제1 및 제3의 규정에 의하지 아니할 수 있다.
6. 기술기준 제21조제5항에 따라 내진설계를 하는 경우에는 한국전기기술기준위원회의 KECG 9701(건축전기설비 정착부 내진설계 및 시공지침) 및 KECG 7701(발·변전설비의 시설 및 유지관리에 관한 기술지침)을 참고할 수 있다.

351.2 특고압전로의 상 및 접속 상태의 표시

1. 발전소·변전소 또는 이에 준하는 곳의 특고압전로에는 그의 보기 쉬운 곳에 상별(相別) 표시를 하여야 한다.
2. 발전소·변전소 또는 이에 준하는 곳의 특고압전로에 대하여는 그 접속 상태를 모의모선(模擬母線)의 사용 기타의 방법에 의하여 표시하여야 한다. 다만, 이러한 전로에 접속하는 특고압전선로의 회선수가 2 이하이고 또한 특고압의 모선이 단일모선인 경우에는 그러하지 아니하다.

351.3 발전기 등의 보호장치

1. 발전기에는 다음의 경우에 자동적으로 이를 전로로부터 차단하는 장치를 시설하여야 한다.
   가. 발전기에 과전류나 과전압이 생긴 경우
   나. 용량이 500 kVA 이상의 발전기를 구동하는 수차의 압유 장치의 유압 또는 전동식 가이드밴 제어장치, 전동식 니이들 제어장치 또는 전동식 디플렉터 제어장치의 전원전압이 현저히 저하한 경우
   다. 용량이 100 kVA 이상의 발전기를 구동하는 풍차(風車)의 압유장치의 유압, 압축공기장치의 공기압 또는 전동식 브레이드 제어장치의 전원전압이 현저히 저하한 경우
   라. 용량이 2,000 kVA 이상인 수차 발전기의 스러스트 베어링의 온도가 현저히 상승

한 경우

마. 용량이 10,000 kVA 이상인 발전기의 내부에 고장이 생긴 경우

바. 정격출력이 10,000 kW를 초과하는 증기터빈은 그 스러스트 베어링이 현저하게 마모되거나 그의 온도가 현저히 상승한 경우

2. 연료전지의 보호장치는 542.2.1에 따른다.

3. 상용 전원으로 쓰이는 축전지에는 이에 과전류가 생겼을 경우에 자동적으로 이를 전로로부터 차단하는 장치를 시설하여야 한다.

351.4 특고압용 변압기의 보호장치

특고압용의 변압기에는 그 내부에 고장이 생겼을 경우에 보호하는 장치를 표 351.4-1와 같이 시설하여야 한다. 다만, 변압기의 내부에 고장이 생겼을 경우에 그 변압기의 전원인 발전기를 자동적으로 정지하도록 시설한 경우에는 그 발전기의 전로로부터 차단하는 장치를 하지 아니하여도 된다.

표 351.4-1 특고압용 변압기의 보호장치

뱅크용량의 구분	동작조건	장치의 종류
5,000 kVA 이상 10,000 kVA 미만	변압기내부고장	자동차단장치 또는 경보장치
10,000 kVA 이상	변압기내부고장	자동차단장치
타냉식변압기(변압기의 권선 및 철심을 직접 냉각시키기 위하여 봉입한 냉매를 강제 순환시키는 냉각 방식을 말한다)	냉각장치에 고장이 생긴 경우 또는 변압기의 온도가 현저히 상승한 경우	경보장치

351.5 조상설비의 보호장치

조상설비에는 그 내부에 고장이 생긴 경우에 보호하는 장치를 표 351.5-1과 같이 시설하여야 한다.

표 351.5-1 조상설비의 보호장치

설비종별	뱅크용량의 구분	자동적으로 전로로부터 차단하는 장치
전력용 커패시터 및 분로리액터	500 kVA 초과 15,000 kVA 미만	내부에 고장이 생긴 경우에 동작하는 장치 또는 과전류가 생긴 경우에 동작하는 장치
	15,000 kVA 이상	내부에 고장이 생긴 경우에 동작하는 장치 및 과전류가 생긴 경우에 동작하는 장치 또는 과전압이 생긴 경우에 동작하는 장치
조상기(調相機)	15,000 kVA 이상	내부에 고장이 생긴 경우에 동작하는 장치

351.6 계측장치

1. 발전소에서는 다음의 사항을 계측하는 장치를 시설하여야 한다. 다만, 태양전지 발전소는 연계하는 전력계통에 그 발전소 이외의 전원이 없는 것에 대하여는 그러하지 아니하다.
   가. 발전기·연료전지 또는 태양전지 모듈(복수의 태양전지 모듈을 설치하는 경우에는 그 집합체)의 전압 및 전류 또는 전력
   나. 발전기의 베어링(수중 메탈을 제외한다) 및 고정자(固定子)의 온도
   다. 정격출력이 10,000 kW를 초과하는 증기터빈에 접속하는 발전기의 진동의 진폭(정격출력이 400,000 kW 이상의 증기터빈에 접속하는 발전기는 이를 자동적으로 기록하는 것에 한한다)
   라. 주요 변압기의 전압 및 전류 또는 전력
   마. 특고압용 변압기의 온도
2. 정격출력이 10 kW 미만의 내연력 발전소는 연계하는 전력계통에 그 발전소 이외의 전원이 없는 것에 대해서는 제1의 “가” 및 “라”의 사항 중 전류 및 전력을 측정하는 장치를 시설하지 아니할 수 있다.
3. 동기발전기(同期發電機)를 시설하는 경우에는 동기검정장치를 시설하여야 한다. 다만, 동기발전기를 연계하는 전력계통에는 그 동기발전기 이외의 전원이 없는 경우 또는 동기발전기의 용량이 그 발전기를 연계하는 전력계통의 용량과 비교하여 현저히 적은 경우에는 그러하지 아니하다.
4. 변전소 또는 이에 준하는 곳에는 다음의 사항을 계측하는 장치를 시설하여야 한다. 다만, 전기철도용 변전소는 주요 변압기의 전압을 계측하는 장치를 시설하지 아니할 수 있다.
   가. 주요 변압기의 전압 및 전류 또는 전력
   나. 특고압용 변압기의 온도
5. 동기조상기를 시설하는 경우에는 다음의 사항을 계측하는 장치 및 동기검정장치를 시설하여야 한다. 다만, 동기조상기의 용량이 전력계통의 용량과 비교하여 현저히

적은 경우에는 동기검정장치를 시설하지 아니할 수 있다.

가. 동기조상기의 전압 및 전류 또는 전력

나. 동기조상기의 베어링 및 고정자의 온도

351.7 배전반의 시설

1. 발전소·변전소·개폐소 또는 이에 준하는 곳에 시설하는 배전반에 붙이는 기구 및 전선(관에 넣은 전선 및 334.1의 4의 "나"에 규정하는 개장한 케이블을 제외한다)은 점검할 수 있도록 시설하여야 한다.
2. 제1의 배전반에 고압용 또는 특고압용의 기구 또는 전선을 시설하는 경우에는 취급자에게 위험이 미치지 아니하도록 적당한 방호장치 또는 통로를 시설하여야 하며, 기기조작에 필요한 공간을 확보하여야 한다.

351.8 상주 감시를 하지 아니하는 발전소의 시설

1. 발전소의 운전에 필요한 지식 및 기능을 가진 자(이하 "기술원"이라 한다)가 그 발전소에서 상주 감시를 하지 아니하는 발전소는 다음의 어느 하나에 의하여 시설하여야 한다.
   가. 원동기 및 발전기 또는 연료전지에 자동부하조정장치 또는 부하제한장치를 시설하는 수력발전소, 풍력발전소, 내연력발전소, 연료전지발전소(출력 500 kW 미만으로서 연료개질계통설비의 압력이 100 kPa 미만의 인산형의 것에 한한다. 이하 같다) 및 태양전지발전소로서 전기공급에 지장을 주지 아니하고 또한 기술원이 그 발전소를 수시 순회하는 경우

   나. 수력발전소, 풍력발전소, 내연력발전소, 연료전지발전소 및 태양전지발전소로서 그 발전소를 원격감시 제어하는 제어소(이하 "발전제어소"라 한다)에 기술원이 상주하여 감시하는 경우
2. 제1에서 규정하는 발전소는 비상용 예비 전원을 얻을 목적으로 시설하는 것 이외에는 다음에 따라 시설하여야 한다.
   가. 다음과 같은 경우에는 발전기를 전로에서 자동적으로 차단하고 또한 수차 또는 풍차를 자동적으로 정지하는 장치 또는 내연기관에 연료 유입을 자동적으로 차단하는 장치를 시설할 것. 다만, (1), (2) 또는 (3)의 경우 수차의 무구속회전이 정지될 때까지의 사이에 회전부가 구조상 안전하고 또 이 사이에 하류에 방류로 인한 인체에 위해를 미치지 않으며 또한 물건에 손상을 줄 위험이 없을 경우에는 (1), (2) 또는 (3)의 경우에, 발전기를 자동적으로 무부하 또는 무여자(無勵磁)로 하는 장치를 시설하는 경우에는 (4)의 경우에, 수차의 스러스트 베어링이 구조상 과열의 우려가 없는 경우에는 (4)의 경우의 수차를 자동적으로 정지시키는 장치의 시설을 하지 아니하여도 된다.

(1) 원동기 제어용의 압유장치의 유압, 압축 공기장치의 공기압 또는 전동 제어 장치의 전원 전압이 현저히 저하한 경우
(2) 원동기의 회전속도가 현저히 상승한 경우
(3) 발전기에 과전류가 생긴 경우
(4) 정격 출력이 500 kW 이상의 원동기(풍차를 시가지 그 밖에 인가가 밀집된 지역에 시설하는 경우에는 100 kW 이상) 또는 그 발전기의 베어링의 온도가 현저히 상승한 경우
(5) 용량이 2,000 kVA 이상의 발전기의 내부에 고장이 생긴 경우
(6) 내연기관의 냉각수 온도가 현저히 상승한 경우 또는 냉각수의 공급이 정지된 경우
(7) 내연기관의 윤활유 압력이 현저히 저하한 경우
(8) 내연력 발전소의 제어회로 전압이 현저히 저하한 경우
(9) 시가지 그 밖에 인가 밀집지역에 시설하는 것으로서 정격 출력이 10 kW 이상의 풍차의 중요한 베어링 또는 그 부근의 축에서 회전중에 발생하는 진동의 진폭이 현저히 증대된 경우

나. 다음의 경우에 연료전지를 자동적으로 전로로부터 차단하여 연료전지, 연료 개질계통 설비 및 연료기화기에의 연료의 공급을 자동적으로 차단하고 또한 연료전지 및 연료 개질계통 설비의 내부의 연료가스를 자동적으로 배제하는 장치를 시설할 것.
(1) 발전소의 운전 제어 장치에 이상이 생긴 경우
(2) 발전소의 제어용 압유장치의 유압, 압축 공기 장치의 공기압 또는 전동식 제어 장치의 전원전압이 현저히 저하한 경우
(3) 설비내의 연료가스를 배제하기 위한 불활성 가스 등의 공급 압력이 현저히 저하한 경우

다. 다음의 경우에 1의 “나” 의 발전소에서는 발전 제어소에 경보하는 장치를 시설할 것. 다만, (3) 또는 (4)의 경우에 수력발전소 또는 풍력발전소의 발전기 및 변압기를 전로에서 자동적으로 차단하고 또한 수차 또는 풍차를 자동적으로 정지하는 장치를 시설하는 경우에는 발전 제어소에 경보하는 장치의 시설을 하지 아니하여도 된다.
(1) 원동기가 자동정지한 경우
(2) 운전조작에 필요한 차단기가 자동적으로 차단된 경우(차단기가 자동적으로 재폐로 된 경우를 제외한다)
(3) 수력발전소 또는 풍력발전소의 제어회로 전압이 현저히 저하한 경우
(4) 특고압용의 타냉식 변압기(他冷式變壓器)의 온도가 현저히 상승한 경우 또는 냉각장치가 고장인 경우

(5) 발전소 안에 화재가 발생한 경우
(6) 내연기관의 연료유면(燃料油面)이 이상 저하된 경우
(7) 가스절연기기(압력의 저하에 따라 절연파괴 등이 생길 우려가 없는 것을 제외한다)의 절연가스의 압력이 현저히 저하한 경우

라. 제1의 "나"의 발전소에 대하여는 발전 제어소에 다음의 장치를 시설할 것. 다만, (4)의 차단기 중 자동재폐로 장치를 한 고압 또는 25 kV 이하인 특고압의 배전선로용의 것은 이를 조작하는 장치의 시설을 하지 아니하여도 된다.
(1) 원동기 및 발전기, 연료전지의 부하를 조정하는 장치
(2) 운전 및 정지를 조작하는 장치 및 감시하는 장치
(3) 운전 조작에 상시 필요한 차단기를 조작하는 장치 및 개폐상태를 감시하는 장치
(4) 고압 또는 특고압의 배전선로용 차단기를 조작하는 장치 및 개폐를 감시하는 장치

351.9 상주 감시를 하지 아니하는 변전소의 시설

1. 변전소(이에 준하는 곳으로서 50 kV를 초과하는 특고압의 전기를 변성하기 위한 것을 포함한다. 이하 같다)의 운전에 필요한 지식 및 기능을 가진 자(이하 "기술원"이라고 한다)가 그 변전소에 상주하여 감시를 하지 아니하는 변전소는 다음에 따라 시설하는 경우에 한한다.

가. 사용전압이 170 kV 이하의 변압기를 시설하는 변전소로서 기술원이 수시로 순회하거나 그 변전소를 원격감시 제어하는 제어소(이하에서 "변전제어소"라 한다)에서 상시 감시하는 경우

나. 사용전압이 170 kV를 초과하는 변압기를 시설하는 변전소로서 변전제어소에서 상시 감시하는 경우

2. 제1의 "가"에 규정하는 변전소는 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 다음의 경우에는 변전제어소 또는 기술원이 상주하는 장소에 경보장치를 시설할 것.
(1) 운전조작에 필요한 차단기가 자동적으로 차단한 경우(차단기가 재폐로한 경우를 제외한다)
(2) 주요 변압기의 전원측 전로가 무전압으로 된 경우
(3) 제어 회로의 전압이 현저히 저하한 경우
(4) 옥내변전소에 화재가 발생한 경우
(5) 출력 3,000 kVA를 초과하는 특고압용변압기는 그 온도가 현저히 상승한 경우
(6) 특고압용 타냉식변압기는 그 냉각장치가 고장난 경우
(7) 조상기는 내부에 고장이 생긴 경우
(8) 수소냉각식조상기는 그 조상기 안의 수소의 순도가 90% 이하로 저하한 경우, 수소의 압력이 현저히 변동한 경우 또는 수소의 온도가 현저히 상승한 경우

(9) 가스절연기기(압력의 저하에 의하여 절연파괴 등이 생길 우려가 없는 경우를 제외한다)의 절연가스의 압력이 현저히 저하한 경우

나. 수소냉각식 조상기를 시설하는 변전소는 그 조상기 안의 수소의 순도가 85% 이하로 저하한 경우에 그 조상기를 전로로부터 자동적으로 차단하는 장치를 시설할 것.

다. 전기철도용 변전소는 주요 변성기기에 고장이 생긴 경우 또는 전원측 전로의 전압이 현저히 저하한 경우에 그 변성기기를 자동적으로 전로로부터 차단하는 장치를 할 것. 다만, 경미한 고장이 생긴 경우에 기술원주재소에 경보하는 장치를 하는 때에는 그 고장이 생긴 경우에 자동적으로 전로로부터 차단하는 장치의 시설을 하지 아니하여도 된다.

3. 제1의 “나” 에 규정하는 변전소는 제2의 규정에 준하는 외에 2 이상의 신호전송경로[적어도 1경로가 무선, 전력선(특고압 전선에 의하는 것에 한한다) 통신용 케이블 또는 광섬유 케이블인 것에 한한다]에 의하여 원격감시제어 하도록 시설하여야 한다.

351.10 수소냉각식 발전기 등의 시설

수소냉각식의 발전기 · 조상기 또는 이에 부속하는 수소 냉각 장치는 다음 각 호에 따라 시설하여야 한다.

가. 발전기 또는 조상기는 기밀구조(氣密構造)의 것이고 또한 수소가 대기압에서 폭발하는 경우에 생기는 압력에 견디는 강도를 가지는 것일 것.

나. 발전기축의 밀봉부에는 질소 가스를 봉입할 수 있는 장치 또는 발전기 축의 밀봉부로부터 누설된 수소 가스를 안전하게 외부에 방출할 수 있는 장치를 시설할 것.

다. 발전기 내부 또는 조상기 내부의 수소의 순도가 85 % 이하로 저하한 경우에 이를 경보하는 장치를 시설할 것.

라. 발전기 내부 또는 조상기 내부의 수소의 압력을 계측하는 장치 및 그 압력이 현저히 변동한 경우에 이를 경보하는 장치를 시설할 것.

마. 발전기 내부 또는 조상기 내부의 수소의 온도를 계측하는 장치를 시설할 것.

바. 발전기 내부 또는 조상기 내부로 수소를 안전하게 도입할 수 있는 장치 및 발전기안 또는 조상기안의 수소를 안전하게 외부로 방출할 수 있는 장치를 시설할 것.

사. 수소를 통하는 관은 동관 또는 이음매 없는 강판이어야 하며 또한 수소가 대기압에서 폭발하는 경우에 생기는 압력에 견디는 강도의 것일 것.

아. 수소를 통하는 관 · 밸브 등은 수소가 새지 아니하는 구조로 되어 있을 것.

자. 발전기 또는 조상기에 붙인 유리제의 점검 창 등은 쉽게 파손되지 아니하는 구조로 되어 있을 것.

(360 전력보안통신설비)

361 전력보안통신설비 일반사항

361.1 목적

360은 「전기사업법」, 「지능형전력망의 구축 및 이용촉진에 관한 법률」에 따른 보안통신선로와 통신설비의 시설 및 운영에 필요한 기술적 사항을 규정하는 것을 목적으로 한다.

361.2 적용범위

이 규정은 전기사업자가 전기를 공급하는 구간인 송전선로, 배전선로 등에서 유선 및 무선통신방식을 이용하여 통신할 수 있는 선로 및 전기설비의 설계, 시공, 감리 및 유지관리 등에 적용한다.

361.3

362 전력보안통신설비의 시설

362.1 전력보안통신설비의 시설 요구사항

1. 전력보안통신설비의 시설 장소는 다음에 따른다.

가. 송전선로

(1) 66 kV, 154 kV, 345 kV, 765 kV계통 송전선로 구간(가공, 지중, 해저) 및 안전상 특히 필요한 경우에 전선로의 적당한 곳

(2) 고압 및 특고압 지중전선로가 시설되어 있는 전력구내에서 안전상 특히 필요한 경우의 적당한 곳

(3) 직류 계통 송전선로 구간 및 안전상 특히 필요한 경우의 적당한 곳

(4) 송변전자동화 등 지능형전력망 구현을 위해 필요한 구간

나. 배전선로

(1) 22.9 kV계통 배전선로 구간(가공, 지중, 해저)

(2) 22.9 kV계통에 연결되는 분산전원형 발전소

(3) 폐회로 배전 등 신 배전방식 도입 개소

(4) 배전자동화, 원격검침, 부하감시 등 지능형전력망 구현을 위해 필요한 구간

다. 발전소, 변전소 및 변환소

(1) 원격감시제어가 되지 아니하는 발전소·원격 감시제어가 되지 아니하는 변전소(이에 준하는 곳으로서 특고압의 전기를 변성하기 위한 곳을 포함한다)·개폐소,

전선로 및 이를 운용하는 급전소 및 급전분소 간

(2) 2개 이상의 급전소(분소) 상호 간과 이들을 통합 운용하는 급전소(분소) 간

(3) 수력설비 중 필요한 곳, 수력설비의 안전상 필요한 양수소(量水所) 및 강수량 관측소와 수력발전소 간

(4) 동일 수계에 속하고 안전상 긴급 연락의 필요가 있는 수력발전소 상호 간

(5) 동일 전력계통에 속하고 또한 안전상 긴급연락의 필요가 있는 발전소·변전소(이에 준하는 곳으로서 특고압의 전기를 변성하기 위한 곳을 포함한다) 및 개폐소 상호 간

(6) 발전소·변전소 및 개폐소와 기술원 주재소 간. 다만, 다음 어느 항목에 적합하고 또한 휴대용이거나 이동형 전력보안통신설비에 의하여 연락이 확보된 경우에는 그러하지 아니하다.

(가) 발전소로서 전기의 공급에 지장을 미치지 않는 곳

(나) 상주감시를 하지 않는 변전소(사용전압이 35 kV 이하의 것에 한한다)로서 그 변전소에 접속되는 전선로가 동일 기술원 주재소에 의하여 운용되는 곳

(7) 발전소·변전소(이에 준하는 곳으로서 특고압의 전기를 변성하기 위한 곳을 포함한다.)·개폐소·급전소 및 기술원 주재소와 전기설비의 안전상 긴급 연락의 필요가 있는 기상대·측후소·소방서 및 방사선 감시계측 시설물 등의 사이

라. 배전자동화 주장치가 시설되어 있는 배전센터, 전력수급조절을 총괄하는 중앙급전사령실

마. 전력보안통신 데이터를 중계하거나, 교환장치가 설치된 정보통신실

2. 전력보안통신설비는 정전 시에도 그 기능을 잃지 않도록 비상용 예비전원을 구비하여야 한다.

3. 전력보안통신선 시설기준은 다음에 따른다.

가. 통신선의 종류는 광섬유케이블, 동축케이블 및 차폐용 실드케이블(STP) 또는 이와 동등 이상이어야 한다.

나. 통신선은 다음과 같이 시공한다.

(1) 중량물의 압력 또는 심한 기계적 충격을 받을 우려가 있는 장소에 시설하는 전력 보안 통신선(이하 이 규정(3. 고압·특고압전기설비)에서 “통신선” 이라고 한다)에는 적당한 방호 장치를 하거나 이들에 견디는 보호 피복을 한 것을 사용하여야 한다.

(2) 전력보안 가공통신선(이하 이 규정(3. 고압·특고압전기설비)에서 “가공통신선”이라 한다)은 다음에 따라 시설하여야 한다. 다만, 가공지선 또는 중성선을 이용하여 광섬유 케이블을 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

(가) 가공통신선은 반드시 조가선에 시설할 것. 다만, 통신선 자체가 지지 기능을 가진 경우는 조가선을 생략할 수 있다.

(나) 조가선의 시설기준은 362.3에 따를 것. 다만, 조가선의 안전율은 332.4에 준하여 시설할 것. 이 경우 조가선의 중량 및 조가선에 대한 수평풍압에는 각각 통신선의 중량을 가산한 것으로 한다.

(3) 가공 전선로의 지지물에 시설하는 가공 통신선에 직접 접속하는 통신선(옥내에 시설하는 것을 제외한다)은 절연전선, 일반통신용 케이블 이외의 케이블 또는 광섬유 케이블이어야 한다.

(4) 전력구에 시설하는 경우는 통신선에 다음의 어느 하나에 해당하는 난연 조치를 하여야 한다.

(가) 불연성 또는 자소성이 있는 난연성의 피복을 가지는 통신선을 사용하여야 한다.

(나) 불연성 또는 자소성이 있는 난연성의 연소방지 테이프, 연소방지 시트, 연소방지 도료 그 외에 이들과 비슷한 것으로 통신선을 피복하여야 한다.

(다) 불연성 또는 자소성이 있는 난연성의 관 또는 트라프에 통신선을 수용하여 설치하여야 한다.

(5) (4)의 「불연성」 또는 「자소성이 있는 난연성」이란 334.1.6에서 정한 바에 의한다.

(6) 통신선은 강전류전선 또는 간판 등 타 공작물과의 이격거리는 362.2와 362.12에 따라 시설하여야 한다. 다만, 통신케이블의 이격거리가 부족할 경우에는 절연방호구(보호구)를 시설하거나 경완철 등을 이용하여 편출 시공할 수 있다.

(7) 광섬유복합가공지선의 이도는 다음 식에 따른다.

$$D=(\frac{WS^2}{8T}+\frac{W^3S^4}{384T^3})\times 0.8$$

여기서,

T: 전선의 수평장력(kgf)

W: 전선의 단위길이당 중량(kg/m)

S: 지지물간 거리(m)

D: 전선의 이도(m)

362.2 전력보안통신선의 시설 높이와 이격거리

1. 전력 보안 가공통신선(이하 “가공통신선”이라 한다)의 높이는 제2에서 규정하는 경우 이외에는 다음을 따른다.

가. 도로(차도와 인도의 구별이 있는 도로는 차도) 위에 시설하는 경우에는 지표상 5 m 이상. 다만, 교통에 지장을 줄 우려가 없는 경우에는 지표상 4.5 m 까지로 감할 수 있다.

나. 철도 또는 궤도를 횡단하는 경우에는 레일면상 6.5 m 이상

다. 횡단보도교 위에 시설하는 경우에는 그 노면상 3 m 이상

라. “가” 부터 “다” 까지 이외의 경우에는 지표상 3.5 m 이상

2. 가공전선로의 지지물에 시설하는 통신선 또는 이에 직접 접속하는 가공 통신선의 높이는 다음에 따라야 한다.

가. 도로를 횡단하는 경우에는 지표상 6 m 이상 다만, 저압이나 고압의 가공전선로의 지지물에 시설하는 통신선 또는 이에 직접 접속하는 가공통신선을 시설하는 경우에 교통에 지장을 줄 우려가 없을 때에는 지표상 5 m까지로 감할 수 있다.

나. 철도 또는 궤도를 횡단하는 경우에는 레일면상 6.5 m 이상

다. 횡단보도교의 위에 시설하는 경우에는 그 노면상 5 m 이상 다만, 다음 중 어느 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.

(1) 저압 또는 고압의 가공전선로의 지지물에 시설하는 통신선 또는 이에 직접 접속하는 가공통신선을 노면상 3.5 m (통신선이 절연전선과 동등 이상의 절연성능이 있는 것인 경우에는 3 m) 이상으로 하는 경우

(2) 특고압 전선로의 지지물에 시설하는 통신선 또는 이에 직접 접속하는 가공통신선으로서 광섬유 케이블을 사용하는 것을 그 노면상 4 m 이상으로 하는 경우

라. “가” 부터 “다” 까지 이외의 경우에는 지표상 5 m 이상. 다만, 저압이나 고압의 가공전선로의 지지물에 시설하는 통신선 또는 이에 직접 접속하는 가공통신선이 다음 중 어느 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.

(1) 횡단보도교의 하부 기타 이와 유사한 곳(차도를 제외한다)에 시설하는 경우에 통신선에 절연전선과 동등 이상의 절연성능이 있는 것을 사용하고 또한 지표상 4 m 이상으로 할 때

(2) 도로 이외의 곳에 시설하는 경우에 지표상 4 m (통신선이 광섬유 케이블인 경우에는 3.5 m)이상으로 할 때나 광섬유 케이블인 경우에는 3.5 m 이상으로 할 때

3. 가공통신선을 수면상에 시설하는 경우에는 그 수면상의 높이를 선박의 항해 등에 지장을 줄 우려가 없도록 유지하여야 한다.

4. 가공전선과 첨가 통신선과의 이격거리

가. 가공전선로의 지지물에 시설하는 통신선은 다음에 따른다.

(1) 통신선은 가공전선의 아래에 시설할 것. 다만, 가공전선에 케이블을 사용하는 경우 또는 광섬유 케이블이 내장된 가공지선을 사용하는 경우 또는 수직 배선으로 가공전선과 접촉할 우려가 없도록 지지물 또는 완금류에 견고하게 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

(2) 통신선과 저압 가공전선 또는 333.32의 1 및 4에 규정하는 특고압 가공전선로의 다중 접지를 한 중성선 사이의 이격거리는 0.6 m 이상일 것. 다만, 저압 가공전선이 절연전선 또는 케이블인 경우에 통신선이 절연전선과 동등 이상의

절연성능이 있는 것인 경우에는 0.3 m (저압 가공전선이 인입선이고 또한 통신선이 첨가 통신용 제2종 케이블 또는 광섬유 케이블일 경우에는 0.15 m) 이상으로 할 수 있다.

(3) 통신선과 고압 가공전선 사이의 이격거리는 0.6 m 이상일 것. 다만, 고압 가공전선이 케이블인 경우에 통신선이 절연전선과 동등 이상의 절연성능이 있는 것인 경우에는 0.3 m 이상으로 할 수 있다.

(4) 통신선은 고압 가공전선로 또는 333.32의 1 및 4에 규정하는 특고압 가공전선로의 지지물에 시설하는 기계기구에 부속되는 전선과 접촉할 우려가 없도록 지지물 또는 완금류에 견고하게 시설하여야 한다.

(5) 통신선과 특고압 가공전선(333.32의 1 및 4에 규정하는 특고압 가공전선로의 다중 접지를 한 중성선은 제외한다) 사이의 이격거리는 1.2 m (333.32의 1 및 4에 규정하는 특고압 가공전선은 0.75 m) 이상일 것. 다만, 특고압 가공전선이 케이블인 경우에 통신선이 절연전선과 동등 이상의 절연성능이 있는 것인 경우에는 0.3 m 이상으로 할 수 있다.

나. 332.21의 “바”의 규정은 가공전선로의 지지물에 시설하는 통신선의 수직배선에 준용한다.

5. 특고압 가공전선로의 지지물에 시설하는 통신선 또는 이에 직접 접속하는 통신선이 도로·횡단보도교·철도의 레일·삭도·가공전선·다른 가공약전류 전선 등 또는 교류 전차선 등과 교차하는 경우에는 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 통신선이 도로 · 횡단보도교 · 철도의 레일 또는 삭도와 교차하는 경우에는 통신선은 연선의 경우 단면적 16 ㎟(단선의 경우 지름 4 ㎜)의 절연전선과 동등 이상의 절연 효력이 있는 것, 인장강도 8.01 kN 이상의 것 또는 연선의 경우 단면적 25 ㎟(단선의 경우 지름 5 ㎜)의 경동선일 것.

나. 통신선과 삭도 또는 다른 가공약전류 전선 등 사이의 이격거리는 0.8 m(통신선이 케이블 또는 광섬유 케이블일 때는 0.4 m) 이상으로 할 것.

다. 통신선이 저압 가공전선 또는 다른 가공약전류 전선 등과 교차하는 경우에는 그 위에 시설하고 또한 통신선은 “가”에 규정하는 것을 사용할 것. 다만, 저압 가공전선 또는 다른 가공약전류 전선 등이 절연전선과 동등 이상의 절연 효력이 있는 것, 인장강도 8.01 kN 이상의 것 또는 연선의 경우 단면적 25 ㎟(단선의 경우 지름 5 ㎜)의 경동선인 경우에는 통신선을 그 아래에 시설할 수 있다.

라. 통신선(가공지선을 이용하여 시설하는 광섬유 케이블을 제외하고, 그 통신선을 금속선으로 된 연선으로 조가하는 조가용 선을 포함한다. 이하 같다)이 다른 특고압 가공전선과 교차하는 경우에는 그 아래에 시설하고 또한 통신선과 그 특고압 가공전선 사이에 다른 금속선이 개재하지 아니하는 경우에는 통신선(수직으로 2 이상 있는 경우에는 맨 위의 것)은 인장강도 8.01 kN 이상의 것 또는 연선의 경우

단면적 25 ㎟(단선의 경우 지름 5 ㎜)의 경동선일 것. 다만, 특고압 가공전선과 통신선 사이의 수직거리가 6 m 이상인 경우에는 그러하지 아니하다.

마. 통신선이 교류 전차선 등과 교차하는 경우에는 고압가공전선의 규정에 준하여 시설할 것.

6. 특고압 가공전선로의 지지물에 시설하는 통신선에 직접 접속하는 통신선이 건조물・도로・횡단보도교・철도의 레일・삭도・저압이나 고압의 전차선・다른 가공약전류선・교류 전차선 등 또는 저압가공전선과 접근하는 경우에는 332.11・332.12의 1, 3 및 4・332.13의 1 및 3・332.15의 1 및 3과 332.16의 1부터 3까지의 고압 가공전선로의 규정에 준하여 시설하여야 한다. 이 경우에 “케이블”이라고 한 것은 “케이블 또는 광섬유 케이블”로 본다.

362.3 조가선 시설기준

1. 조가선 시설기준은 다음에 따른다.

가. 조가선은 단면적 38 ㎟ 이상의 아연도강연선을 사용할 것.

나. 조가선의 시설높이, 시설방향 및 시설기준

(1) 조가선의 시설 높이는 362.2에 따른다.

(2) 조가선 시설방향은 다음과 같다.

(가) 특고압주: 특고압 중성도체와 같은 방향

(나) 저압주: 저압선과 같은 방향

(3) 조가선은 다음과 같이 시설한다.

(가) 조가선은 설비 안전을 위하여 전주와 전주 경간중에 접속하지 말 것.

(나) 조가선은 부식되지 않는 별도의 금구를 사용하고 조가선 끝단은 날카롭지 않게 할 것.

(다) 말단 배전주와 말단 1경간 전에 있는 배전주에 시설하는 조가선은 장력에 견디는 형태로 시설할 것.

(라) 조가선은 2조까지만 시설할 것.

(마) 과도한 장력에 의한 전주손상을 방지하기 위하여 전주경간 50 m 기준 0.4 m 정도의 이도를 반드시 유지하고, 지표상 시설 높이 기준을 준수하여 시공할 것.

(바) +자형 공중교차는 불가피한 경우에 한하여 제한적으로 시공 할 수 있다. 다만, T자형 공중 교차시공은 할 수 없다.

다. 조가선 간의 이격거리는 조가선 2개가 시설될 경우에 이격거리는 0.3 m 를 유지하여야 한다.

라. 조가선은 다음에 따라 접지할 것.

(1) 조가선은 매 500 m 마다 또는 증폭기, 옥외형 광송수신기 및 전력공급기 등이

시설된 위치에서 연선의 경우 단면적 16 ㎟(단선의 경우 지름 4 ㎜) 이상의 연동선(KS C 3101)과 접지선 서비스 커넥터 등을 이용하여 접지할 것

(2) 접지는 전력용 접지와 별도의 독립접지 시공을 원칙으로 할 것

(3) 접지선 몰딩은 육안식별이 가능하도록 몰딩표면에 쉽게 지워지지 않는 방법으로 “통신용 접지선”임을 표시하고, 전력선용 접지선 몰드와는 반대 방향으로 전주의 외관을 따라 수직방향으로 미려하게 시설하며 2 m 간격으로 밴딩 처리할 것

(4) 접지극은 지표면에서 0.75 m 이상의 깊이에 타 접지극과 1 m 이상 이격하여 시설하여야 하며, 접지극 시설, 접지저항값 유지 등 조가선 및 공가설비의 접지에 관한 사항은 140에 따를 것

362.4 전력유도의 방지

전력보안통신설비는 가공전선로로부터의 정전유도작용 또는 전자유도작용에 의하여 사람에게 위험을 줄 우려가 없도록 시설하여야 한다. 다음의 제한값을 초과하거나 초과할 우려가 있는 경우에는 이에 대한 방지조치를 하여야 한다.

가. 이상시 유도위험전압: 650 V. (다만, 고장 시 전류제거시간이 0.1초 이상인 경우에는 430 V로 한다)

나. 상시 유도위험종전압: 60 V

다. 기기 오동작 유도종전압: 15 V

라. 잡음전압: 0.5 mV

362.5 특고압 가공전선로 첨가설치 통신선의 시가지 인입 제한

1. 특고압 가공전선로의 지지물에 첨가설치하는 통신선 또는 이에 직접 접속하는 통신선은 시가지에 시설하는 통신선(특고압 가공전선로의 지지물에 첨가설치하는 통신선은 제외한다. 이하 “시가지의 통신선”이라 한다)에 접속하여서는 아니 된다. 다만, 다음에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.

   가. 특고압 가공전선로의 지지물에 첨가설치하는 통신선 또는 이에 직접 접속하는 통신선과 시가지의 통신선과의 접속점에 제3의 “다”에서 정하는 표준에 적합한 특고압용 제1종 보안장치, 특고압용 제2종 보안장치 또는 이에 준하는 보안장치를 시설하고 또한 그 중계선륜(中繼線輪) 또는 배류 중계선륜(排流中繼線輪)의 2차측에 시가지의 통신선을 접속하는 경우

   나. 시가지의 통신선이 절연전선과 동등 이상의 절연성능이 있는 것.

2. 시가지에 시설하는 통신선은 특고압 가공전선로의 지지물에 시설하여서는 아니 된다. 다만, 통신선이 절연전선과 동등 이상의 절연성능이 있고 인장강도 5.26 kN 이상의 것. 또는 연선의 경우 단면적 16 ㎟(단선의 경우 지름 4 ㎜) 이상의 절연전선

또는 광섬유 케이블인 경우에는 그러하지 아니하다.

3. 보안장치의 표준은 다음과 같다.

가. “나” 부터 “라” 까지에 열거하는 통신선 이외의 통신선인 경우에는 다음의 급전전용통신선용 보안장치일 것.

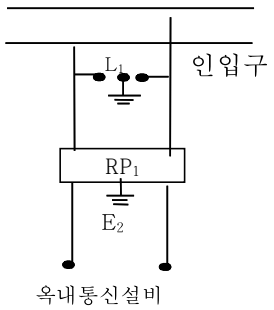


그림 362.5-1 급전전용통신선용 보안장치

RP1: 교류 300 V 이하에서 동작하고, 최소 감도 전류가 3 A 이하로서 최소 감도 전류 때의 응동시간이 1사이클 이하이고 또한 전류 용량이 50 A, 20초 이상인 자복성(自復性)이 있는 릴레이 보안기

L1: 교류 1 kV 이하에서 동작하는 피뢰기

E1 및 E2: 접지

나. 저압 가공전선로의 지지물에 시설하는 통신선 또는 이것에 직접 접속하는 통신선인 경우에는 다음의 저압용 보안장치일 것.

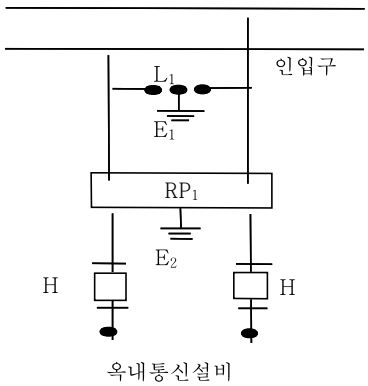


그림 362.5-2 저압용 보안장치

H: 250 mA 이하에서 동작하는 열 코일

RP_1, L_1, E_1 및 E_2: 각각 “가” 에서 정하는 바에 따른다.

다. 고압 가공전선로의 지지물에 시설하는 통신선 또는 이것에 직접 접속하는 통신선의 경우에는 다음의 보안장치일 것.

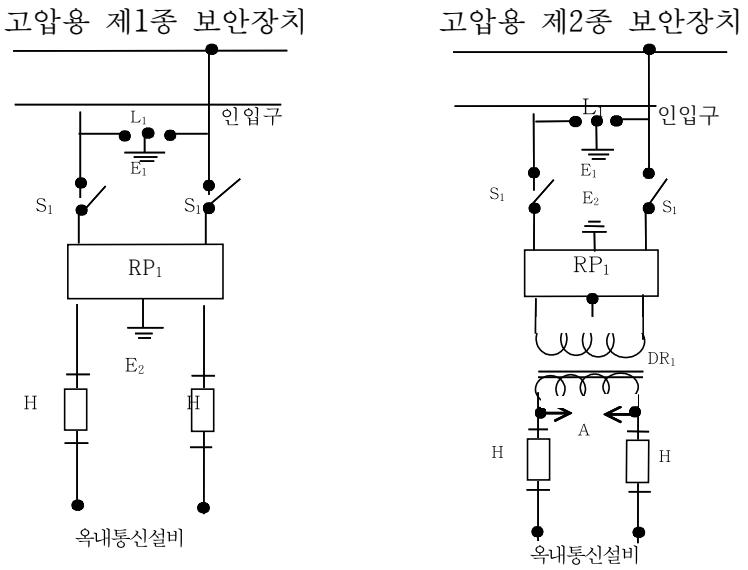


그림 362.5-3 고압용 제1종 및 제2종 보안장치

S_1: 인입용 개폐기

A: 교류 300 V 이하에서 동작하는 방전갭

DR_1: 고압용 배류 중계 코일(선로측 코일과 옥내측 코일사이 및 선로측 코일과 대지사이의 절연내력은 교류 3 kV의 시험전압으로 시험하였을 때 연속하여 1분간 이에 견디는 것일 것.)

RP_1, L_1, E_1, E_2 및 H: 각각 “가” 및 “나”에서 정하는 바에 따른다. 이 경우에 고압용 제2종 보안장치에 RP1이 최소 감도전류 0.5 A 이하인 것일 때는 H를 생략할 수 있다.

S_1: L_1보다 인입구 측에 시설할 수가 있다.

라. 특고압 가공전선로의 지지물에 시설하는 통신선 또는 이것에 직접 접속하는 통신선인 경우에는 다음의 보안장치일 것.

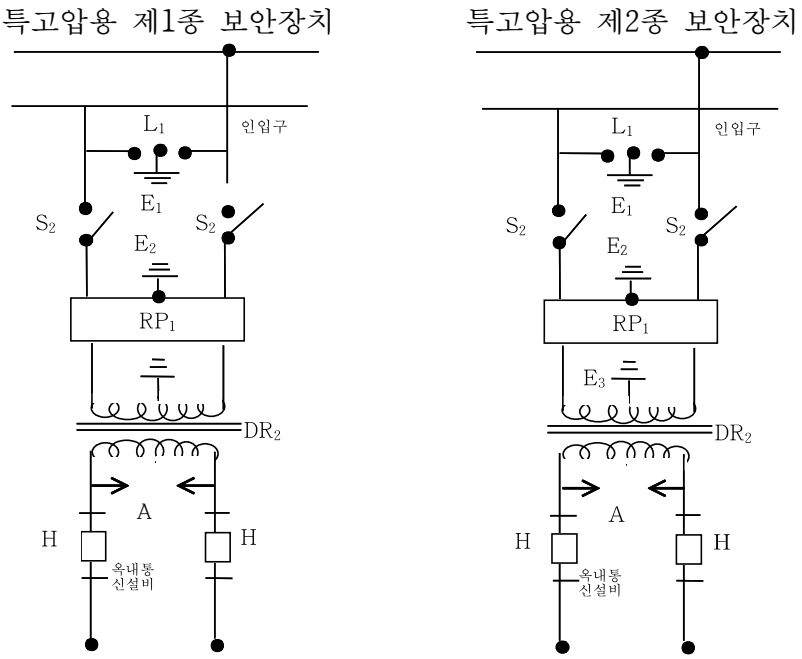


그림 362.5-4 고압용 제1종 및 제2종 보안장치

S_2: 인입용 고압개폐기

DR_2: 특고압용 배류 중계 코일(선로측 코일과 옥내측 코일 사이 및 선로측 코일과 대지사이의 절연내력은 교류 6 kV의 시험전압으로 시험하였을 때 연속하여 1분간 이에 견디는 것일 것.)

E_3: 접지

RP_1, L_1, E_1, E_2, H, 및 A: 각각 “가”, “나” 및 “다”에 정하는 바에 따른다.

362.6 25 kV 이하인 특고압 가공전선로 첨가 통신선의 시설에 관한 특례

333.32의 1 및 4에 규정하는 특고압 가공전선로의 지지물에 시설하는 통신선 또는 이에 직접 접속하는 통신선을 다음에 따라 시설하는 경우에는 362.2의 4의 “가” (5) · 362.2의 2의 “가” 본문, “다” 본문 및 “라” 본문 · 362.2의 5 · 362.5 및 362.7의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

1. 통신선은 광섬유 케이블일 것. 다만, 통신선은 광섬유 케이블 이외의 경우에 이를 362.5의 3에서 정하는 표준에 적합한 특고압용 제2종 보안장치 또는 이에 준하는 보안장치를 시설할 때에는 그러하지 아니하다.
2. 통신선은 362.2의 4의 “다” · 362.2의 2의 “가” 단서, “다” (1) 및 “라” 단서의 규정에 준하여 시설할 것

362.7 특고압 가공전선로 첨가설치 통신선에 직접 접속하는 옥내 통신선의 시설

특고압 가공전선로의 지지물에 시설하는 통신선(광섬유 케이블을 제외한다) 또는 이에 직접 접속하는 통신선 중 옥내에 시설하는 부분은 232.2, 232.11, 232.12, 232.13, 232.24, 232.31, 232.41, 232.51, 232.56, 232.61, 242.2부터 242.5까지의 400 V 초과의 저압옥내 배선시설에 준하여 시설하여야 한다. 다만, 취급자 이외의 사람이 출입할 수 없도록 시설한 곳에서 위험의 우려가 없도록 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다. 옥내에 시설하는 통신선(광섬유 케이블을 포함한다)에는 식별인식표를 부착하여 오인으로 절단 또는 충격을 받지 않도록 하여야 한다.

362.8 통신기기류 시설

1. 배전주에 시설되는 광전송장치, 동축장치(수동소자 포함) 등의 기기는 전주로부터 0.5 m 이상(1.5 m 이내) 이격하여 승주작업에 장애가 되지 않도록 조가선에 견고하게 고정하여야 한다.
2. 조가선에 시설되는 모든 기기는 케이블의 추가시설, 철거 및 이설 등에 장애가 되지 않도록 적당한 금구류를 사용하여 견고하게 시설하여야 한다.
3. 전주 1본에 시설할 수 있는 기기 수량은 조가선 1조당 좌우 각각 1대를(수동소자 제외)를 한도로 하되 불가피한 경우는 예외로 시설할 수 있다.
4. 전주에 시설하는 집중장치(DCU) 및 전력량계에 시설하는 모뎀이 전력선통신(PLC) 방식을 사용할 경우 ISO/IEC 12139-1을 사용한 방식이어야 한다.

362.9 전원공급기의 시설

1. 전원공급기는 다음에 따라 시설하여야 한다.
   가. 지상에서 4 m 이상 유지할 것.
   나. 누전차단기를 내장할 것.
   다. 시설방향은 인도측으로 시설하며 외함은 접지를 시행할 것.
2. 기기주, 변대주 및 분기주 등 설비 복잡개소에는 전원공급기를 시설할 수 없다. 다만, 현장 여건상 부득이한 경우에는 예외적으로 전원공급기를 시설할 수 있다.
3. 전원공급기 시설시 통신사업자는 기기 전면에 명판을 부착하여야 한다.

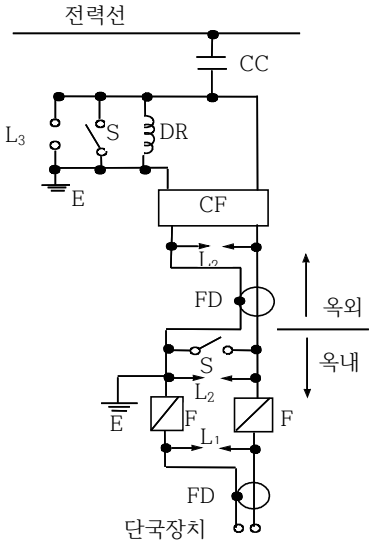
362.10 전력보안통신설비의 보안장치

1. 통신선(광섬유 케이블을 제외한다)에 직접 접속하는 옥내통신 설비를 시설하는 곳에는 통신선의 구별에 따라 362.5의 3에서 정하는 표준에 적합한 보안장치 또는 이에 준하는 보안장치를 시설하여야 한다. 다만, 통신선이 통신용 케이블인 경우에 뇌(雷) 또는 전선과의 혼촉에 의하여 사람에게 위험을 줄 우려가 없도록 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.

2. 특고압 가공전선로(333.32의 1 및 4에 규정하는 것을 제외한다)의 지지물에 시설하는 통신선 또는 이에 직접 접속하는 통신선에 접속하는 휴대전화기를 접속하는 곳 및 옥외전화기를 시설하는 곳에는 362.5의 3에서 정하는 표준에 적합한 특고압용 제1종 보안장치, 특고압용 제2종 보안장치 또는 이에 준하는 보안장치를 시설하여야 한다.

362.11 전력선 반송 통신용 결합장치의 보안장치

전력선 반송통신용 결합 커패시터(고장점 표점장치 기타 이와 유사한 보호장치에 병용하는 것을 제외한다)에 접속하는 회로에는 그림 362.10-1의 보안장치 또는 이에 준하는 보안장치를 시설하여야 한다.



FD: 동축케이블
F: 정격전류 10 A 이하의 포장 퓨즈
DR: 전류 용량 2 A 이상의 배류 선륜
L_1: 교류 300 V 이하에서 동작하는 피뢰기
L_2: 동작 전압이 교류 1.3 kV를 초과하고 1.6 kV 이하로 조정된 방전갭
L_3: 동작 전압이 교류 2 kV를 초과하고 3 kV 이하로 조정된 구상 방전갭
S: 접지용 개폐기
CF: 결합 필타
CC: 결합 커패시터(결합 안테나를 포함한다.)
E: 접지

그림 362.10-1 전력선 반송 통신용 결합장치의 보안장치

362.12 가공통신 인입선 시설

1. 가공통신선(제2에 규정하는 것을 제외한다)의 지지물에서의 지지점 및 분기점 이외의 가공통신 인입선 부분의 높이는 교통에 지장을 줄 우려가 없을 때에 한하여 362.2의 1 및 2의 규정에 의하지 아니할 수 있다. 이 경우에 차량이 통행하는 노면상의 높이는 4.5 m 이상, 조영물의 붙임점에서의 지표상의 높이는 2.5 m 이상으로 하여야 한다.
2. 특고압 가공전선로의 지지물에 시설하는 통신선 또는 이에 직접 접속하는 가공 통신선(362.6 에 규정하는 것을 제외한다)의 지지물에서의 지지점 및 분기점 이외의 가공 통신 인입선 부분의 높이 및 다른 가공약전류 전선 등 사이의 이격거리는 교통에 지장이 없고 또한 위험의 우려가 없을 때에 한하여 362.2의 2 및 5의 “나”의

규정에 의하지 아니할 수 있다. 이 경우에 노면상의 높이는 5 m 이상, 조영물의 붙임점에서의 지표상의 높이는 3.5 m 이상, 다른 가공약전류 전선 등 사이의 이격거리는 0.6m 이상으로 하여야 한다.

363 지중통신선로 설비

363.1 지중통신선로설비 시설

1. 통신선

지중 공가설비로 사용하는 광섬유 케이블 및 동축케이블은 지름 22 ㎜ 이하일 것

2. 통신선용 내관의 수량

가. 관로내의 통신케이블용 내관의 수량은 관로의 여유 공간 범위 내에서 시설할 것

나. 전력구의 행거에 시설하는 내관의 최대수량은 일단(一段)으로 시설 가능한 수량까지로 제한할 것

3. 전력구내 통신선의 시설

가. 전력구내에서 통신용 행거는 최상단에 시설할 것

나. 전력구의 통신선은 반드시 내관 속에 시설하고 그 내관을 행거 위에 시설할 것

다. 전력구에 시설하는 비난연재질인 통신선 및 내관은 362.1의 3의 “나” (4) 및 (5)에 따라 난연 조치할 것

라. 전력구에서는 통신선을 고정시키기 위해 매 행거마다 내관과 행거를 견고하게 고정할 것

마. 통신용으로 시설하는 행거의 표준은 그 전력구 전력용 행거의 표준을 초과하지 않을 것

바. 통신용 행거 끝에는 행거 안전캡(야광)을 씌울 것

사. 전력케이블이 시설된 행거에는 통신선을 시설하지 말 것

아. 전력구에 시설하는 통신용 관로구와 내관은 누수가 되지 않도록 철저히 방수처리할 것

4. 맨홀 또는 관로에서 통신선의 시설

가. 맨홀 내 통신선은 보호장치를 활용하여 맨홀 측벽으로 정리할 것

나. 맨홀 내에서는 통신선이 시설된 매 행거마다 통신케이블을 고정할 것

다. 맨홀 내에서는 통신선을 전력선위에 얹어 놓는 경우가 없도록 처리할 것

라. 배전케이블이 시설되어 있는 관로에 통신선을 시설하지 말 것

마. 맨홀 내 통신선을 시설하는 관로구와 내관은 누수가 되지 않도록 철저히 방수처리할 것

363.2 맨홀 및 전력구내 통신기기의 시설

1. 지중 전력설비 운영 및 유지보수, 화재 등
비상시를 대비하여 전력구내에는 유무선 비상 통신설비를 시설하여야 하며, 무선통신은 급전소, 변전소 등과 지령통신 및 그룹통신이 가능한 방식을 적용하여야 한다.
2. 통신기기 중 전원공급기는 맨홀, 전력구내에 시설하여서는 아니 된다. 다만, 그 외의 기기는 다음의 기준에 의해 시설할 수 있다.
가. 맨홀과 전력구내 통신용기기는 전력케이블 유지보수에 지장이 없도록 최상단 행거의 위쪽벽면에 시설하여야 한다.
나. 통신용기기는 맨홀 상부 벽면 또는 전력구 최상부 벽면에 ㄱ자형 또는 T자형 고정 금구류를 시설하고 이탈되지 않도록 견고하게 시설하여야 한다.
다. 통신용 기기에서 발생하는 열 등으로 전력케이블에 손상이 가지 않도록 하여야 한다.

364 무선용 안테나

364.1 무선용 안테나 등을 지지하는 철탑 등의 시설

전력보안통신설비인 무선통신용 안테나 또는 반사판 (이하 “무선용 안테나 등”이라 한다)을 지지하는 목주・철주・철근 콘크리트주 또는 철탑은 다음에 따라 시설하여야 한다. 다만, 무선용 안테나 등이 전선로의 주위상태를 감시할 목적으로 시설되는 것일 경우에는 그러하지 아니하다.

가. 목주는 331.7, 331.10 및 332.7의 1의 “나”의 규정에 준하여 시설하는 외에 풍압하중에 대한 안전율은 1.5 이상이어야 한다.
나. 철주·철근 콘크리트주 또는 철탑의 기초 안전율은 1.5 이상이어야 한다.
다. 철주(강관주 제외)・철근콘크리트주 또는 철탑은 다음의 하중의 3분의 2배의 하중에 견디는 강도를 가져야 한다.
(1) 수직하중: 무선용 안테나 등 및 철주・철근콘크리트주 또는 철탑의 부재 등의 중량에 의한 하중
(2) 수평하중: “마”의 풍압하중
라. 강관주 또는 철근 콘크리트주는 다음의 하중에 견디는 강도를 가져야 한다.
(1) 수직하중: 무선용 안테나 등의 중량에 의한 하중
(2) 수평하중: “마”의 풍압하중
마. 목주・철주・철근 콘크리트주 또는 철탑의 강도 계산에 적용하는 풍압하중은 다음의 풍압을 기초로 하여 331.6의 2의 규정에 준하여 계산한다.
(1) 목주・철주・철근 콘크리트주 또는 철탑과 가섭선·애자장치 및 완금류는 331.6의 1의 “가”의 규정에 준하는 풍압의 2.25배의 풍압
(2) 파라보라 안테나 또는 반사판에 관하여는 그 수직 투영면적 1 ㎡ 당 파라보라

안테나는 4,511 Pa (레이도움이 붙은 것은 2,745 Pa), 반사판은 3,922 Pa의 풍압

364.2 무선용 안테나 등의 시설 제한

무선용 안테나 등은 전선로의 주위 상태를 감시하거나 배전자동화, 원격검침 등 지능형전력망을 목적으로 시설하는 것 이외에는 가공전선로의 지지물에 시설하여서는 아니 된다.

365 통신설비의 식별

365.1 통신설비의 식별표시

통신설비의 식별은 다음에 따라 표시하여야 한다.

가. 모든 통신기기에는 식별이 용이하도록 인식용 표찰을 부착하여야 한다.

나. 통신사업자의 설비표시명판은 플라스틱 및 금속판 등 견고하고 가벼운 재질로 하고 글씨는 각인하거나 지워지지 않도록 제작된 것을 사용하여야 한다.

다. 설비표시명판 시설기준

(1) 배전주에 시설하는 통신설비의 설비표시명판은 다음에 따른다.

(가) 직선주는 전주 5경간마다 시설할 것.

(나) 분기주, 인류주는 매 전주에 시설할 것.

(2) 지중설비에 시설하는 통신설비의 설비표시명판은 다음에 따른다.

(가) 관로는 맨홀마다 시설할 것.

(나) 전력구내 행거는 50 m 간격으로 시설할 것.

4. 전기철도설비

(400 통칙)

401 전기철도의 일반사항

401.1 목적

이 규정(4. 전기철도설비)은 전기철도 차량운전에 필요한 직류 및 교류 전기철도 설비의 기술사항을 규정하는 것을 목적으로 한다.

401.2 적용범위

1. 이 규정(4. 전기철도설비)은 직류 및 교류 전기철도 설비의 설계, 시공, 감리, 운영, 유지보수, 안전관리에 대하여 적용하여야 한다.
2. 이 규정(4. 전기철도설비)은 다음의 기기 또는 설비에 대해서는 적용하지 아니한다.
   가. 철도신호 전기설비
   나. 철도통신 전기설비

402 전기철도의 용어 정의

이 규정(4. 전기철도설비)에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. 전기철도: 전기를 공급받아 열차를 운행하여 여객(승객)이나 화물을 운송하는 철도를 말한다.
2. 전기철도설비: 전기철도설비는 전철 변전설비, 급전설비, 부하설비(전기철도차량 설비 등)로 구성된다.
3. 전기철도차량 : 전기적 에너지를 기계적 에너지로 바꾸어 열차를 견인하는 차량으로 전기방식에 따라 직류, 교류, 직·교류 겸용, 성능에 따라 전동차, 전기기관차로 분류한다.
4. 궤도: 레일·침목 및 도상과 이들의 부속품으로 구성된 시설을 말한다.
5. 차량: 전동기가 있거나 또는 없는 모든 철도의 차량(객차, 화차 등)을 말한다.
6. 열차: 동력차에 객차, 화차 등을 연결하고 본선을 운전할 목적으로 조성된 차량을 말한다.
7. 레일: 철도에 있어서 차륜을 직접지지하고 안내해서 차량을 안전하게 주행시키는 설비를 말한다.
8. 전차선: 전기철도차량의 집전장치와 접촉하여 전력을 공급하기 위한 전선을 말한다.
9. 전차선로: 전기철도차량에 전력를 공급하기 위하여 선로를 따라 설치한 시설물로서 전차선, 급전선, 귀선과 그 지지물 및 설비를 총괄한 것을 말한다.
10. 급전선: 전기철도차량에 사용할 전기를 변전소로부터 전차선에 공급하는 전선을 말한다.
11. 급전선로: 급전선 및 이를 지지하거나 수용하는 설비를 총괄한 것을 말한다.

12. 급전방식: 변전소에서 전기철도차량에 전력을 공급하는 방식을 말하며, 급전방식에 따라 직류식, 교류식으로 분류한다.
13. 합성전차선: 전기철도차량에 전력을 공급하기위하여 설치하는 전차선, 조가선(강체 포함), 행어이어, 드로퍼 등으로 구성된 가공전선을 말한다.
14. 조가선: 전차선이 레일면상 일정한 높이를 유지하도록 행어이어, 드로퍼 등을 이용하여 전차선 상부에서 조가하여 주는 전선을 말한다.
15. 가선방식: 전기철도차량에 전력을 공급하는 전차선의 가선방식으로 가공방식, 강체방식, 제3레일방식으로 분류한다.
16. 전차선 기울기: 연접하는 2개의 지지점에서, 레일면에서 측정한 전차선 높이의 차와 경간 길이와의 비율을 말한다.
17. 전차선 높이: 지지점에서 레일면과 전차선 간의 수직거리를 말한다.
18. 전차선 편위: 팬터그래프 집전판의 편마모를 방지하기 위하여 전차선을 레일면 중심수직선으로부터 한쪽으로 치우친 정도의 치수를 말한다.
19. 귀선회로: 전기철도차량에 공급된 전력을 변전소로 되돌리기 위한 귀로를 말한다.
20. 누설전류: 전기철도에 있어서 레일 등에서 대지로 흐르는 전류를 말한다.
21. 수전선로: 전기사업자에서 전철변전소 또는 수전설비 간의 전선로와 이에 부속되는 설비를 말한다.
22. 전철변전소: 외부로부터 공급된 전력을 구내에 시설한 변압기, 정류기 등 기타의 기계 기구를 통해 변성하여 전기철도차량 및 전기철도설비에 공급하는 장소를 말한다.
23. 지속성 최저전압: 무한정 지속될 것으로 예상되는 전압의 최저값을 말한다.
24. 지속성 최고전압: 무한정 지속될 것으로 예상되는 전압의 최고값을 말한다.
25. 장기 과전압: 지속시간이 20 ㎳ 이상인 과전압을 말한다.

(410 전기철도의 전기방식)

411 전기방식의 일반사항

411.1 전력수급조건

1. 수전선로의 전력수급조건은 부하의 크기 및 특성, 지리적 조건, 환경적 조건, 전력조류, 전압강하, 수전 안정도, 회로의 공진 및 운용의 합리성, 장래의 수송수요, 전기사업자 협의 등을 고려하여 표 411.1-1의 공칭전압(수전전압)으로 선정하여야 한다.

표 411.1-1 공칭전압(수전전압)

공칭전압(수전전압) (kV)	교류 3상 22.9, 154, 345

2. 수전선로의 계통구성에는 3상 단락전류, 3상 단락용량, 전압강하, 전압불평형 및 전압왜형율, 플리커 등을 고려하여 시설하여야 한다.
3. 수전선로는 지형적 여건 등 시설조건에 따라 가공 또는 지중 방식으로 시설하며, 비상시를 대비하여 예비선로를 확보하여야 한다.

411.2 전차선로의 전압

전차선로의 전압은 전원측 도체와 전류귀환도체 사이에서 측정된 집전장치의 전위로서 전원공급시스템이 정상 동작상태에서의 값이며, 직류방식과 교류방식으로 구분된다.

1. 직류방식: 사용전압과 각 전압별 최고, 최저전압은 표 411.2-1에 따라 선정하여야 한다. 다만, 비지속성 최고전압은 지속시간이 5분 이하로 예상되는 전압의 최고값으로 하되, 기존 운행중인 전기철도차량과의 인터페이스를 고려한다.

표 411.2-1 직류방식의 급전전압

구분	지속성 최저전압 [V]	공칭전압 [V]	지속성 최고전압 [V]	비지속성 최고전압 [V]	장기 과전압 [V]
DC	500	750	900	950(1)	1,269
(평균값)	900	1,500	1,800	1,950	2,538

(1) 회생제동의 경우 1,000 V의 비지속성 최고전압은 허용 가능하다.

2. 교류방식: 사용전압과 각 전압별 최고, 최저전압은 표 411.2-2에 따라 선정하여야 한다. 다만, 비지속성 최저전압은 지속시간이 2분 이하로 예상되는 전압의 최저값으로 하되, 기존 운행중인 전기철도차량과의 인터페이스를 고려한다.

표 411.2-2 교류방식의 급전전압

주파수 (실효값)	비지속성 최저전압 [V]	지속성 최저전압 [V]	공칭전압 [V](2)	지속성 최고전압 [V]	비지속성 최고전압 [V]	장기 과전압 [V]
60 Hz	17,500 35,000	19,000 38,000	25,000 50,000	27,500 55,000	29,000 58,000	38,746 77,492

(2) 급전선과 전차선 간의 공칭전압은 단상교류 50 kV(급전선과 레일 및 전차선과 레일사이의의 전압은 25 kV)를 표준으로 한다.

(420 전기철도의 변전방식)

421 변전방식의 일반사항

421.1 변전소 등의 구성

1. 전기철도설비는 고장 시 고장의 범위를 한정하고 고장전류를 차단할 수 있어야 하며, 단전이 필요할 경우 단전 범위를 한정할 수 있도록 계통별 및 구간별로 분리할 수 있어야 한다.
2. 차량 운행에 직접적인 영향을 미치는 설비 고장이 발생한 경우 고장 부분이 정상 부분으로 파급되지 않게 전기적으로 자동 분리할 수 있어야 하며, 예비설비를 사용하여 정상 운용할 수 있어야 한다.

421.2 변전소 등의 계획

1. 전기철도 노선, 전기철도차량의 특성, 차량운행계획 및 철도망건설계획 등 부하특성과 연장급전 등을 고려하여 변전소 등의 용량을 결정하고, 급전계통을 구성하여야 한다.
2. 변전소의 위치는 가급적 수전선로의 길이가 최소화 되도록 하며, 전력수급이 용이하고, 변전소 앞 절연구간에서 전기철도차량의 타행운행이 가능한 곳을 선정하여야 한다. 또한 기기와 시설자재의 운반이 용이하고, 공해, 염해, 각종 재해의 영향이 적거나 없는 곳을 선정하여야 한다.
3. 변전설비는 설비운영과 안전성 확보를 위하여 원격 감시 및 제어방법과 유지보수 등을 고려하여야 한다.

421.3 변전소의 용량

1. 변전소의 용량은 급전구간별 정상적인 열차부하조건에서 1시간 최대출력 또는 순시 최대출력을 기준으로 결정하고, 연장급전 등 부하의 증가를 고려하여야 한다.
2. 변전소의 용량 산정 시 현재의 부하와 장래의 수송수요 및 고장 등을 고려하여 변압기 뱅크를 구성하여야 한다.

421.4 변전소의 설비

1. 변전소 등의 계통을 구성하는 각종 기기는 운용 및 유지보수성, 시공성, 내구성, 효율성, 친환경성, 안전성 및 경제성 등을 종합적으로 고려하여 선정하여야 한다.
2. 급전용변압기는 직류 전기철도의 경우 3상 정류기용 변압기, 교류 전기철도의 경우 3상 스코트결선 변압기의 적용을 원칙으로 하고, 급전계통에 적합하게 선정하여야 한다.

3. 차단기는 계통의 장래계획을 감안하여 용량을 결정하고, 회로의 특성에 따라 기종과 동작책무 및 차단시간을 선정하여야 한다.
4. 개폐기는 선로 중 중요한 분기점, 고장발견이 필요한 장소, 빈번한 개폐를 필요로 하는 곳에 설치하며, 개폐상태의 표시, 쇄정장치 등을 설치하여야 한다.
5. 제어용 교류전원은 상용과 예비의 2계통으로 구성하여야 한다.
6. 제어반의 경우 디지털계전기방식을 원칙으로 하여야 한다.

(430 전기철도의 전차선로)

431 전차선로의 일반사항

431.1 전차선 가선방식

전차선의 가선방식은 열차의 속도 및 노반의 형태, 부하전류 특성에 따라 적합한 방식을 채택하여야 하며, 가공방식, 강체방식, 제3레일방식을 표준으로 한다.

431.2 전차선로의 충전부와 건조물 간의 절연이격

1. 건조물과 전차선, 급전선 및 전기철도차량 집전장치의 공기절연 이격거리는 표 431.2-1에 제시되어 있는 정적 및 동적 최소 절연이격거리 이상을 확보하여야 한다. 동적 절연이격의 경우 팬터그래프가 통과하는 동안의 일시적인 전선의 움직임을 고려하여야 한다.
2. 해안 인접지역, 공해지역, 열기관을 포함한 교통량이 과중한 곳, 오염이 심한 곳, 안개가 자주 끼는 지역, 강풍 또는 강설 지역 등 특정한 위험도가 있는 구역에서는 최소 절연이격거리보다 증가시켜야 한다.

표 431.2-1 전차선과 건조물 간의 최소 절연이격거리

시스템 종류	공칭전압 (V)	동적(㎜)		정적(㎜)	
		비오염	오염	비오염	오염
직류	750	25	25	25	25
	1,500	100	110	150	160
단상교류	25,000	170	220	270	320

431.3 전차선로의 충전부와 차량 간의 절연이격

1. 차량과 전차선로나 충전부 간의 절연이격은 표 431.3-1에 제시되어 있는 정적 및 동적 최소 절연이격거리 이상을 확보하여야 한다. 동적 절연이격의 경우 팬터그래프가 통과하는 동안의 일시적인 전선의 움직임을 고려하여야 한다.
2. 해안 인접지역, 공해지역, 안개가 자주 끼는 지역, 강풍 또는 강설 지역 등 특정한 위험도가 있는 구역에서는 최소 절연이격거리보다 증가시켜야 한다.

표 431.3-1 전차선과 차량 간의 최소 절연이격거리

시스템 종류	공칭전압(V)	동적(㎜)	정적(㎜)
직류	750	25	25
	1,500	100	150
단상교류	25,000	170	270

431.4 급전선로

1. 급전선은 나전선을 적용하여 가공식으로 가설을 원칙으로 한다. 다만, 전기적 이격거리가 충분하지 않거나 지락, 섬락 등의 우려가 있을 경우에는 급전선을 케이블로 하여 안전하게 시공하여야 한다.
2. 가공식은 전차선의 높이 이상으로 전차선로 지지물에 병가하며, 나전선의 접속은 직선접속을 원칙으로 한다.
3. 신설 터널 내 급전선을 가공으로 설계할 경우 지지물의 취부는 C찬넬 또는 매입전을 이용하여 고정하여야 한다.
4. 선상승강장, 인도교, 과선교 또는 교량 하부 등에 설치할 때에는 최소 절연이격거리 이상을 확보하여야 한다.

431.5 귀선로

1. 귀선로는 비절연보호도체, 매설접지도체, 레일 등으로 구성하여 단권변압기 중성점과 공통접지에 접속한다.
2. 비절연보호도체의 위치는 통신유도장해 및 레일전위의 상승의 경감을 고려하여 결정하여야 한다.
3. 귀선로는 사고 및 지락 시에도 충분한 허용전류용량을 갖도록 하여야 한다.

431.6 전차선 및 급전선의 높이

전차선과 급전선의 최소 높이는 표 431.6-1의 값 이상을 확보하여야 한다. 다만, 전차선 및 급전선의 최소 높이는 최대 대기온도에서 바람이나 팬터그래프의 영향이 없는 안정된 위치에 놓여 있는 경우 사람의 안전측면에서 건널목, 터널, 교량, 과선교 등을 고려하여 궤도면상 높이로 정의한다. 전차선의 최소높이는 항상 열차의 통과 게이지보다 높아야 하며 전기적 이격거리와 팬터그래프의 최소 작동높이를 고려하여야 한다.

표 431.6-1 전차선 및 급전선의 최소 높이

시스템 종류	공칭전압(V)	동적(㎜)	정적(㎜)
직류	750	4,800	4,400
	1,500	4,800	4,400
단상교류	25,000	4,800	4,570

431.7 전차선의 기울기

전차선의 기울기는 해당 구간의 열차 통과 속도에 따라 표 431.7-1을 따른다. 다만 구분장치 또는 분기 구간에서는 전차선에 기울기를 주지 않아야 한다. 또한, 궤도면상으로부터 전차선 높이는 같은 높이로 가선하는 것을 원칙으로 하되 터널, 과선교 등 특정 구간에서 높이 변화가 필요한 경우에는 가능한 한 작은 기울기로 이루어져야 한다.

표 431.7-1 전차선의 기울기

설계속도 V (km/시간)	속도등급	기울기(천분율)
300＜V≤350	350킬로급	0
250＜V≤300	300킬로급	0
200＜V≤250	250킬로급	1
150＜V≤200	200킬로급	2
120＜V≤150	150킬로급	3
70＜V≤120	120킬로급	4
V≤70	70킬로급	10

431.8 전차선의 편위

1. 전차선의 편위는 오버랩이나 분기 구간 등 특수 구간을 제외하고 레일면에 수직인 궤도 중심선으로부터 좌우로 각각 200 ㎜를 표준으로 하며, 팬터그래프 집전판의 고른 마모를 위하여 지그재그 편위를 준다.
2. 전차선의 편위는 선로의 곡선반경, 궤도조건, 열차속도, 차량의 편위량, 바람과 온도의 영향 등을 고려하여 최악의 운행환경에서도 전차선이 팬터그래프 집전판의 집전범위를 벗어나지 않아야 한다.
3. 제3레일방식에서 전차선의 편위는 차량의 집전장치의 집전범위를 벗어나지 않아야 한다.

431.9 전차선로 지지물 설계 시 고려하여야 하는 하중

1. 전차선로 지지물 설계 시 선로에 직각 및 평행방향에 대하여 전선 중량, 브래킷, 빔 기타 중량, 작업원의 중량을 고려하여야 한다.
2. 또한 풍압하중, 전선의 횡장력, 지지물이 특수한 사용조건에 따라 일어날 수 있는 모든 하중을 고려하여야 한다.
3. 지지물 및 기초, 지선기초에는 지진 하중을 고려하여야 한다.

431.10 전차선로 설비의 안전율

하중을 지탱하는 전차선로 설비의 강도는 작용이 예상되는 하중의 최악 조건 조합에 대하여 다음의 최소 안전율이 곱해진 값을 견디어야 한다.

1. 합금전차선의 경우 2.0 이상
2. 경동선의 경우 2.2 이상
3. 조가선 및 조가선 장력을 지탱하는 부품에 대하여 2.5 이상
4. 복합체 자재(고분자 애자 포함)에 대하여 2.5 이상
5. 지지물 기초에 대하여 2.0 이상
6. 장력조정장치 2.0 이상
7. 빔 및 브래킷은 소재 허용응력에 대하여 1.0 이상
8. 철주는 소재 허용응력에 대하여 1.0 이상
9. 브래킷의 애자는 최대 만곡하중에 대하여 2.5 이상
10. 지선은 선형일 경우 2.5 이상, 강봉형은 소재 허용응력에 대하여 1.0 이상

431.11 전차선 등과 식물사이의 이격거리

교류 전차선 등 충전부와 식물사이의 이격거리는 5 m 이상이어야 한다. 다만, 5m 이상 확보하기 곤란한 경우에는 현장여건을 고려하여 방호벽 등 안전조치를 하여야한다.

435 전기철도의 원격감시제어설비

435.1 원격감시제어시스템(SCADA)

1. 원격감시제어시스템은 열차의 안전운행과 현장 전철전력설비의 유지보수를 위하여 제어, 감시대상, 수준, 범위 및 확인, 운용방법 등을 고려하여 구성하여야 한다.
2. 중앙감시제어반의 구성, 방식, 운용방식 등을 계획하여야 한다.
3. 전철변전소, 배전소 등의 운용을 위한 소규모 제어설비에 대한 위치, 방식 등을 고려하여 구성하여야 한다.

435.2 중앙감시제어장치 및 소규모감시제어장치

1. 전철변전소 등의 제어 및 감시는 전기관제실에서 이루어지도록 한다.

2. 원격감시제어시스템(SCADA)는 열차집중제어장치(CTC), 통신집중제어장치와 호환되도록 하여야 한다.
3. 전기관제실과 전철변전소, 급전구분소 또는 그 밖의 관제 업무에 필요한 장소에는 상호 연락할 수 있는 통신 설비를 시설하여야 한다.
4. 소규모감시제어장치는 유사시 현지에서 중앙감시제어장치를 대체할 수 있도록 하고, 전원설비 운용에 용이하도록 구성한다.

(440 전기철도의 전기철도차량 설비)

441 전기철도차량 설비의 일반사항

441.1 절연구간

1. 교류 구간에서는 변전소 및 급전구분소 앞에서 서로 다른 위상 또는 공급점이 다른 전원이 인접하게 될 경우 전원이 혼촉되는 것을 방지하기 위한 절연구간을 설치하여야 한다.
2. 전기철도차량의 교류-교류 절연구간을 통과하는 방식은 역행 운전방식, 타행 운전방식, 변압기 무부하 전류방식, 전력소비 없이 통과하는 방식이 있으며, 각 통과방식을 고려하여 가장 적합한 방식을 선택하여 시설한다.
3. 교류-직류(직류-교류) 절연구간은 교류구간과 직류 구간의 경계지점에 시설한다. 이 구간에서 전기철도차량은 노치 오프(notch off) 상태로 주행한다.
4. 절연구간의 소요길이는 구간 진입 시의 아크 시간, 잔류전압의 감쇄시간, 팬터그래프 배치간격, 열차속도 등에 따라 결정한다.

441.2 팬터그래프 형상

전차선과 접촉되는 팬터그래프는 헤드, 기하학적 형상, 집전범위, 집전판의 길이, 최대 넓이, 헤드의 왜곡 등을 고려하여 제작하여야 한다.

441.3 전차선과 팬터그래프간 상호작용

1. 전차선의 전류는 열차속도, 열차중량, 차량운행간격, 선로기울기, 전차선 가선방식 등에 따라 다르고, 팬터그래프와 전차선간에는 과열이 일어나지 않도록 하여야 한다.
2. 정지시 팬터그래프당 최대전류값은 전차선 재질 및 수량, 집전판 수량 및 재질, 접촉력, 열차속도, 환경조건에 따라 다르게 고려되어야 한다.
3. 팬터그래프의 압상력은 전류의 안전한 집전에 부합하여야 한다.

441.4 전기철도차량의 역률

1. 411.2에서 규정된 비지속성 최저전압에서 비지속성 최고전압까지의 전압범위에서 유도성 역률 및 전력소비에 대해서만 적용되며, 회생제동 중에는 전압을 제한 범위 내로 유지시키기 위하여 유도성 역률을 낮출 수 있다. 다만, 전기철도차량이 전차선로와 접촉한 상태에서 견인력을 끄고 보조전력을 가동한 상태로 정지해 있는 경우, 가공 전차선로의 유효전력이 200 kW 이상일 경우 총 역률은 0.8보다는 작아서는 안된다.

【비고】정지구간을 포함하여 전기철도차량의 전체 이동간 평균 λ 값의 계산은 유효전력 W_P(MWh) 및 컴퓨터 시뮬레이션 또는 실측된 무효전력 W_Q(MVArh)로부터 도출된다.

$$\lambda = \sqrt{\frac{1}{1+\left(\frac{W_Q}{W_P}\right)^2}}$$

표 441.4-1 팬터그래프에서의 전기철도차량 순간전력 및 유도성 역률

팬터그래프에서의 전기철도차량 순간전력P(MW)	전기철도차량의 유도성 역률 λ
P＞6	$\lambda \geq 0.95$
2≤P≤6	$\lambda \geq 0.93$

2. 역행 모드에서 전압을 제한 범위 내로 유지하기 위하여 용량성 역률이 허용되며, 411.2에서 규정된 비지속성 최저전압에서 비지속성 최고전압까지의 전압범위에서 용량성 역률은 제한 받지 않는다.

441.5 회생제동

1. 전기철도차량은 다음과 같은 경우에 회생제동의 사용을 중단해야 한다.
   가. 전차선로 지락이 발생한 경우
   나. 전차선로에서 전력을 받을 수 없는 경우
   다. 411.2에서 규정된 선로전압이 장기 과전압 보다 높은 경우
2. 회생전력을 다른 전기장치에서 흡수할 수 없는 경우에는 전기철도차량은 다른 제동시스템으로 전환되어야 한다.
3. 전기철도 전력공급시스템은 회생제동이 상용제동으로 사용이 가능하고 다른 전기철도차량과 전력을 지속적으로 주고받을 수 있도록 설계되어야 한다.

441.6 전기철도차량 전기설비의 전기위험방지를 위한 보호대책

1. 감전을 일으킬 수 있는 충전부는 직접접촉에 대한 보호가 있어야 한다.
2. 간접 접촉에 대한 보호대책은 노출된 도전부는 고장 조건하에서 부근 충전부와의 유도 및 접촉에 의한 감전이 일어나지 않아야 한다. 그 목적은 위험도가 노출된 도전부가 같은 전위가 되도록 보장하는데 있다. 이는 보호용 본딩으로만 달성될 수 있으며 또는 자동급전 차단 등 적절한 방법을 통하여 달성할 수 있다.
3. 주행레일과 분리되어 있거나 또는 공동으로 되어있는 보호용 도체를 채택한 시스템에서 운행되는 모든 전기철도차량은 차체와 고정 설비의 보호용 도체 사이에는 최소 2개 이상의 보호용 본딩 연결로가 있어야 하며, 한쪽 경로에 고장이 발생하더라도 감전 위험이 없어야 한다.

4. 차체와 주행 레일과 같은 고정설비의 보호용 도체 간의 임피던스는 이들 사이에 위험 전압이 발생하지 않을 만큼 낮은 수준인 표 441.6-1에 따른다. 이 값은 적용전압이 50 V를 초과하지 않는 곳에서 50 A의 일정 전류로 측정하여야 한다.

표 441.6-1 전기철도차량별 최대임피던스

차량 종류	최대 임피던스(Ω)
기관차	0.05
객차	0.15

(450 전기철도의 설비를 위한 보호)

451 설비보호의 일반사항

451.1 보호협조

1. 사고 또는 고장의 파급을 방지하기 위하여 계통 내에서 발생한 사고전류를 검출하고 차단장치에 의해서 신속하고 순차적으로 차단할 수 있는 보호시스템을 구성하며 설비계통 전반의 보호협조가 되도록 하여야 한다.
2. 보호계전방식은 신뢰성, 선택성, 협조성, 적절한 동작, 양호한 감도, 취급 및 보수점검이 용이하도록 구성하여야 한다.
3. 급전선로는 안정도 향상, 자동복구, 정전시간 감소를 위하여 보호계전방식에 자동재폐로 기능을 구비하여야 한다.
4. 전차선로용 애자를 섬락사고로부터 보호하고 접지전위 상승을 억제하기 위하여 적정한 보호설비를 구비하여야 한다.
5. 가공 선로측에서 발생한 지락 및 사고전류의 파급을 방지하기 위하여 피뢰기를 설치하여야 한다.

451.2 절연협조

변전소 등의 입, 출력 측에서 유입되는 뇌해, 이상전압과 변전소 등의 계통 내에서 발생하는 개폐서지의 크기 및 지속성, 이상전압 등을 고려하고 각각의 변전설비에 대한 절연협조는 표 451.2-1 또는 표 451.2-2를 적용한다.

표 451.2-1 직류 1.5 kV 방식의 절연협조 대조표

항목				변전소용	전차선로용
회로 전압		공칭 (kV)		1.5	1.5
		최고 (kV)		1.8	1.8
뇌 임펄스 내전압 (kV)				12	50
피뢰기의 성능(ZnO)	정격 전압 (kV)			2.1	2.1
	동작 개시 전압 (kV)			2.6 이상	※ 9 이상
	제한 전압 (kV)		(2 kA)	4.5 이하	-
			(3 kA)	-	25 이하
			(5 kA)	5 이하	28 이하
	임펄스 내전압 (kV)			45	50
전차선 애자의 성능	현수 애자 (kV)			교류 주수 내전압	45
	180㎜ 2개 연결			뇌 임펄스 내전압	160
	장간 애자 (kV)			교류 주수 내전압	65
				뇌 임펄스내전압	180
주) 전차선로용 피뢰기는 ZnO형, 갭(Gap) 부착이며, ※는 방전 개시전압을 나타낸다.					

표 451.2-2 교류 25 kV 방식의 절연협조 대조표

항목				변전소용	전차선로용
회로 전압		공칭 (kV)		25	25
		최고 (kV)		29	29
뇌 임펄스 내전압 (kV)				200	200
피뢰기의 성능(ZnO)	정격 전압 (kV)			42	42
	동작 개시 전압 (kV)			60	60
	제한 전압 (kV)		(5 kA)	128	128
			(10 kA)	140	140
	내전압 (kV)		교류	70	70
			임펄스	200	200
전차선 애자의 성능	현수 애자 250 ㎜ 4개 연결 (kV)			교류 주수 내전압	160
				뇌 임펄스 내전압	445
	장간 애자 (kV)			교류 주수 내전압	135
				뇌 임펄스 내전압	320

451.3 피뢰기 설치장소

1. 다음의 장소에 피뢰기를 설치하여야 한다.
   가. 변전소 인입측 및 급전선 인출측
   나. 가공전선과 직접 접속하는 지중케이블에서 낙뢰에 의해 절연파괴의 우려가 있는 케이블 단말
2. 피뢰기는 가능한 한 보호하는 기기와 가깝게 시설하되 누설전류 측정이 용이하도록 지지대와 절연하여 설치한다.

451.4 피뢰기의 선정

피뢰기는 다음의 조건을 고려하여 선정한다.

1. 피뢰기는 밀봉형을 사용하고 유효 보호거리를 증가시키기 위하여 방전개시전압 및 제한전압이 낮은 것을 사용한다.
2. 유도뢰서지에 대하여 2선 또는 3선의 피뢰기 동시동작이 우려되는 변전소 근처의 단락 전류가 큰 장소에는 속류차단능력이 크고 또한 차단성능이 회로조건의 영향을 받을 우려가 적은 것을 사용한다.

(460 전기철도의 안전을 위한 보호)

461 전기안전의 일반사항

461.1 감전에 대한 보호조치

1. 공칭전압이 교류 1 ㎸ 또는 직류 1.5 ㎸ 이하인 경우 사람이 접근할 수 있는 보행표면의 경우 가공 전차선의 충전부뿐만 아니라 전기철도차량 외부의 충전부(집전장치, 지붕도체 등)와의 직접접촉을 방지하기 위한 공간거리가 있어야 하며 그림 461.1-1에서 표시한 공간거리 이상을 확보하여야 한다. 단, 제3레일방식에는 적용되지 않는다.

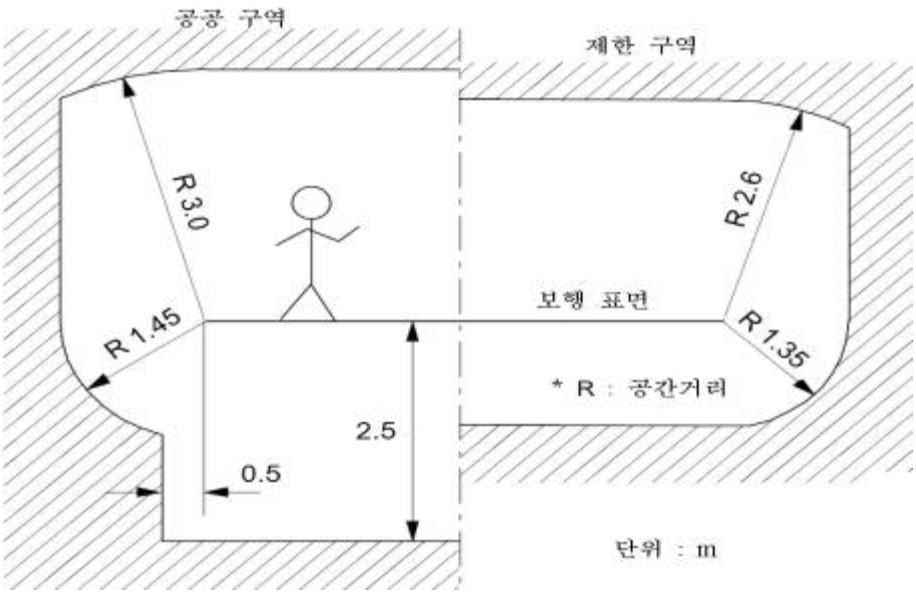


그림 461.1-1 공칭전압이 교류 1 ㎸ 또는 직류 1.5 ㎸ 이하인 경우 사람이 접근할 수 있는 보행표면의 공간거리

2. 제1에 제시된 공간거리를 유지할 수 없는 경우 충전부와의 직접 접촉에 대한 보호를 위해 장애물을 설치하여야 한다. 충전부가 보행표면과 동일한 높이 또는 낮게 위치한 경우 장애물 높이는 장애물 상단으로부터 1.35 m의 공간 거리를 유지하여야 하며, 장애물과 충전부 사이의 공간거리는 최소한 0.3 m로 하여야 한다.
3. 공칭전압이 교류 1 ㎸ 초과 25 kV 이하인 경우 또는 직류 1.5 ㎸ 초과 25 ㎸ 이하인 경우 사람이 접근할 수 있는 보행표면의 경우 가공 전차선의 충전부뿐만 아니라 차량외부의 충전부(집전장치, 지붕도체 등)와의 직접접촉을 방지하기 위한 공간거리가 있어야 하며, 그림 461.1-2에서 표시한 공간거리 이상을 유지하여야 한다.

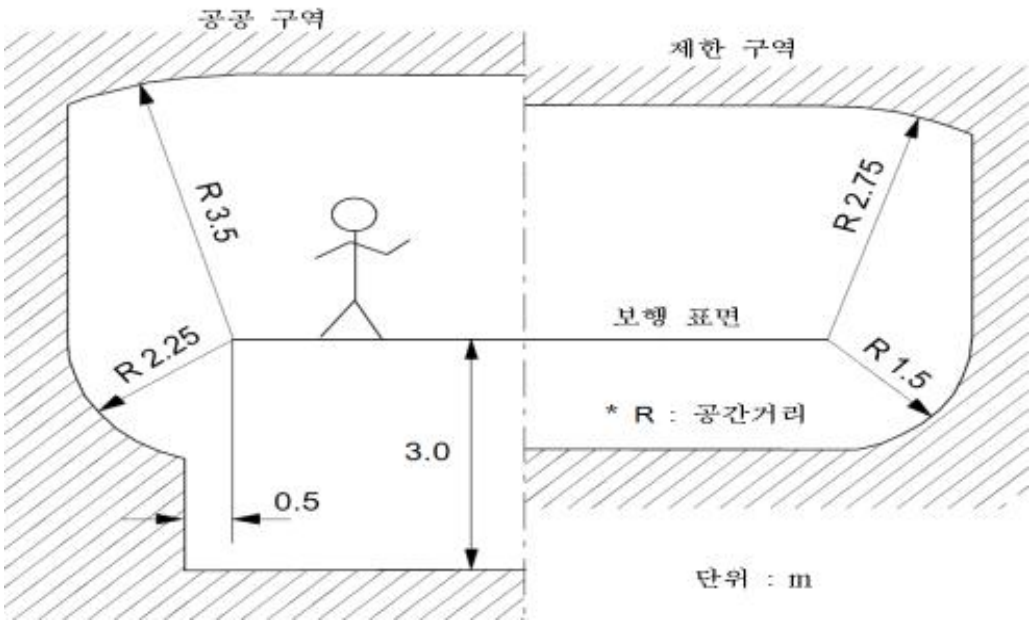


그림 461.1-2 공칭전압이 교류 1 ㎸ 초과 25kV 이하인 경우 또는 직류 1.5 ㎸ 초과 25 ㎸ 이하인 경우 사람이 접근할 수 있는 보행표면의 공간거리

4. 제3에 제시된 공간거리를 유지할 수 없는 경우 충전부와의 직접 접촉에 대한 보호를 위해 장애물을 설치하여야 한다.
5. 충전부가 보행표면과 동일한 높이 또는 낮게 위치한 경우 장애물 높이는 장애물 상단으로부터 1.5 m의 공간 거리를 유지하여야 하며, 장애물과 충전부 사이의 공간거리는 최소한 0.6 m로 하여야 한다.

461.2 레일 전위의 위험에 대한 보호

1. 레일 전위는 고장 조건에서의 접촉전압 또는 정상 운전조건에서의 접촉전압으로 구분하여야 한다.
2. 교류 전기철도 급전시스템에서의 레일 전위의 최대 허용 접촉전압은 표 461.2-1의 값 이하여야 한다. 단, 작업장 및 이와 유사한 장소에서는 최대 허용 접촉전압을 25 V(실효값)를 초과하지 않아야 한다.

표 461.2-1 교류 전기철도 급전시스템의 최대 허용 접촉전압

시간 조건	최대 허용 접촉전압(실효값)
순시조건(t≤0.5초)	670 V
일시적 조건(0.5초<t≤300초)	65 V
영구적 조건(t>300초)	60 V

3. 직류 전기철도 급전시스템에서의 레일 전위의 최대 허용 접촉전압은 표 461.2-2의 값 이하여야 한다. 단, 작업장 및 이와 유사한 장소에서 최대 허용 접촉전압은 60 V를 초과하지 않아야 한다.

표 461.2-2 직류 전기철도 급전시스템의 최대 허용 접촉전압

시간 조건	최대 허용 접촉전압
순시조건(t≤0.5초)	535 V
일시적 조건(0.5초<t≤300초)	150 V
영구적 조건(t>300초)	120 V

4. 직류 및 교류 전기철도 급전시스템에서 최대 허용 접촉전압을 초과하는 높은 접촉전압이 발생할 수 있는지를 판단하기 위해서는 해당 지점에서 귀선 도체의 전압강하를 기준으로 하여 정상 동작 및 고장 조건에 대한 레일전위를 평가하여야 한다.
5. 직류 및 교류 전기철도 급전시스템에서 레일전위를 산출하여 평가 할 경우, 주행레일에 흐르는 최대 동작전류와 단락전류를 사용하고, 단락 산출의 경우에는 초기 단락전류를 사용하여야 한다.

461.3 레일 전위의 접촉전압 감소 방법

1. 교류 전기철도 급전시스템은 461.2의 2에 제시된 값을 초과하는 경우 다음 방법을 고려하여 접촉전압을 감소시켜야 한다.
   가. 접지극 추가 사용
   나. 등전위 본딩
   다. 전자기적 커플링을 고려한 귀선로의 강화
   라. 전압제한소자 적용
   마. 보행 표면의 절연
   바. 단락전류를 중단시키는데 필요한 트래핑 시간의 감소
2. 직류 전기철도 급전시스템은 461.2의 3에 제시된 값을 초과하는 경우 다음 방법을 고려하여 접촉전압을 감소시켜야 한다.
   가. 고장조건에서 레일 전위를 감소시키기 위해 전도성 구조물 접지의 보강
   나. 전압제한소자 적용
   다. 귀선 도체의 보강
   라. 보행 표면의 절연
   마. 단락전류를 중단시키는데 필요한 트래핑 시간의 감소

461.4 전식방지대책

1. 주행레일을 귀선으로 이용하는 경우에는 누설전류에 의하여 케이블, 금속제 지중관로 및 선로 구조물 등에 영향을 미치는 것을 방지하기 위한 적절한 시설을 하여야 한다.
2. 전기철도측의 전식방식 또는 전식예방을 위해서는 다음 방법을 고려하여야 한다.
   가. 변전소 간 간격 축소
   나. 레일본드의 양호한 시공
   다. 장대레일채택
   라. 절연도상 및 레일과 침목사이에 절연층의 설치
   마. 기타
3. 매설금속체측의 누설전류에 의한 전식의 피해가 예상되는 곳은 다음 방법을 고려하여야 한다.
   가. 배류장치 설치
   나. 절연코팅
   다. 매설금속체 접속부 절연
   라. 저준위 금속체를 접속
   마. 궤도와의 이격거리 증대
   바. 금속판 등의 도체로 차폐

461.5 누설전류 간섭에 대한 방지

1. 직류 전기철도 시스템의 누설전류를 최소화하기 위해 귀선전류를 금속귀선로 내부로만 흐르도록 하여야 한다.
2. 심각한 누설전류의 영향이 예상되는 지역에서는 정상 운전 시 단위길이당 컨덕턴스 값은 표 461.5-1의 값 이하로 유지될 수 있도록 하여야 한다.

표 461.5-1 단위길이당 컨덕턴스

견인시스템	옥외(S/㎞)	터널(S/㎞)
철도선로(레일)	0.5	0.5
개방 구성에서의 대량수송 시스템	0.5	0.1
폐쇄 구성에서의 대량수송 시스템	2.5	-

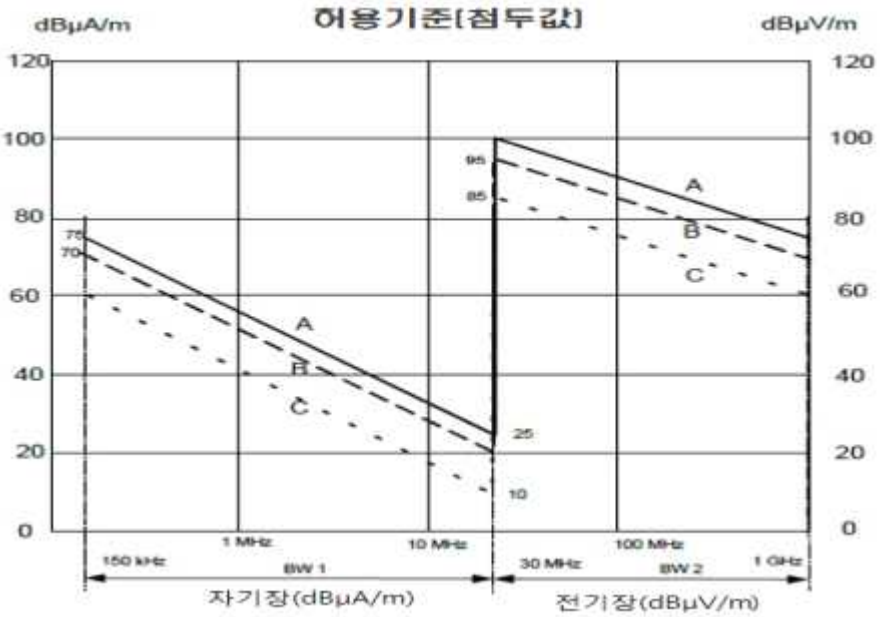
3. 귀선시스템의 종 방향 전기저항을 낮추기 위해서는 레일 사이에 저저항 레일본드를 접합 또는 접속하여 전체 종 방향 저항이 5% 이상 증가하지 않도록 하여야 한다.
4. 귀선시스템의 어떠한 부분도 대지와 절연되지 않은 설비, 부속물 또는 구조물과 접

속되어서는 안 된다.

5. 직류 전기철도 시스템이 매설 배관 또는 케이블과 인접할 경우 누설전류를 피하기 위해 최대한 이격시켜야 하며, 주행레일과 최소 1 m 이상의 거리를 유지하여야 한다.

461.6 전자파 장해의 방지

1. 전차선로는 무선설비의 기능에 계속적이고 또한 중대한 장해를 주는 전자파가 생길 우려가 있는 경우에는 이를 방지하도록 시설하여야 한다.
2. 제1의 경우에 전차선로에서 발생하는 전자파 방사성 방해 허용기준은 궤도중심선으로부터 측정안테나까지의 거리 10 m 떨어진 지점에서 6회 이상 측정하고, 각 회 측정한 첨두값의 평균값이 「전자파적합성 기준」에 따르도록 하며, 사용 전원별 기준은 그림 461.6-1에 적합하여야 한다.



A : 교류 25 kV
B : 직류 1.5 kV
C : 직류 750 V 도체레일

그림 461.6-1 전자파 방사성 방해 허용기준

461.7 통신상의 유도 장해방지 시설

교류식 전기철도용 전차선로는 기설 가공약전류 전선로에 대하여 유도작용에 의한 통신상의 장해가 생기지 않도록 시설하여야 한다.

5. 분산형전원설비

(500 통칙)

501 일반사항

501.1 목적

이 규정(5. 분산형전원설비)은 전기설비기술기준(이하 “기술기준”이라한다)에서 정하는 분산형전원설비의 안전성능에 대한 구체적인 기술적 사항을 정하는 것을 목적으로 한다.

501.2 적용범위

1. 이 규정(5. 분산형전원설비)은 기술기준에서 정한 안전성능에 대하여 구체적인 실현 수단을 규정한 것으로 분산형전원설비의 설계, 제작, 시설 및 검사하는데 적용한다.
2. 이 규정(5. 분산형전원설비)에서 정하지 않은 사항은 관련 한국전기설비규정을 준용하여 시설하여야 한다.

501.3 안전원칙

1. 분산형전원설비 주위에는 위험하다는 표시를 하여야 하며 또한 취급자가 아닌 사람이 쉽게 접근할 수 없도록 351.1에 따라 시설하여야 한다.
2. 분산형전원 발전장치의 보호기준은 212.6.3의 보호장치를 적용한다,
3. 급경사지 붕괴위험구역 내에 시설하는 분산형전원설비는 해당구역 내의 급경사지의 붕괴를 조장하거나 또는 유발할 우려가 없도록 시설하여야 한다.
4. 분산형전원설비의 인체 감전보호 등 안전에 관한 사항은 113에 따른다.
5. 분산형전원의 피뢰설비는 150에 따른다.
6. 분산형전원설비 전로의 절연저항 및 절연내력은 132에 따른다.
7. 연료전지 및 태양전지 모듈의 절연내력은 134에 따른다.

502 용어의 정의

1. “풍력터빈”이란 바람의 운동에너지를 기계적 에너지로 변환하는 장치(가동부 베어링, 나셀, 블레이드 등의 부속물을 포함)를 말한다.
2. “풍력터빈을 지지하는 구조물”이란 타워와 기초로 구성된 풍력터빈의 일부분을 말한다.
3. “풍력발전소”란 단일 또는 복수의 풍력터빈(풍력터빈을 지지하는 구조물을 포함)을 원동기로 하는 발전기와 그 밖의 기계기구를 시설하여 전기를 발생시키는 곳을 말한다.

4. “자동정지”란 풍력터빈의 설비보호를 위한 보호장치의 작동으로 인하여 자동적으로 풍력터빈을 정지시키는 것을 말한다.
5. “MPPT”란 태양광발전이나 풍력발전 등이 현재 조건에서 가능한 최대의 전력을 생산할 수 있도록 인버터 제어를 이용하여 해당 발전원의 전압이나 회전속도를 조정하는 최대출력추종(MPPT, Maximum Power Point Tracking) 기능을 말한다.
8. “전지관리시스템(BMS, Battery Management System)”이란 이차전지의 전압, 전류, 온도 등의 값을 측정하여 이차전지를 효율적으로 사용할 수 있도록 상위 시스템과의 통신을 통해 현재의 상태를 전송하며, 이상 징후 발생 시 내부 안전장치를 작동시키는 등 이차전지를 관리하는 시스템을 말한다.
9. “재사용 이차전지”란 이차전지를 해체 및 재조립하여 안전 및 성능 평가를 통해 다시 사용하는 이차전지를 말한다.
10. 기타 용어는 112에 따른다.

503 분산형전원 계통 연계설비의 시설

503.1 계통 연계의 범위

분산형전원설비 등을 전력계통에 연계하는 경우에 적용하며, 여기서 전력계통이라 함은 전기판매사업자의 계통, 구내계통 및 독립전원계통 모두를 말한다.

503.2 시설기준

503.2.1 전기 공급방식 등

분산형전원설비의 전기 공급방식, 측정 장치 등은 다음에 따른다.

가. 분산형전원설비의 전기 공급방식은 전력계통과 연계되는 전기 공급방식과 동일할 것

나. 분산형전원설비 사업자의 한 사업장의 설비 용량 합계가 250 kVA 이상일 경우에는 송·배전계통과 연계지점의 연결 상태를 감시 또는 유효전력, 무효전력 및 전압을 측정할 수 있는 장치를 시설할 것

503.2.2 저압계통 연계 시 직류유출방지 변압기의 시설

분산형전원설비를 인버터를 이용하여 전기판매사업자의 저압 전력계통에 연계하는 경우 인버터로부터 직류가 계통으로 유출되는 것을 방지하기 위하여 접속점(접속설비와 분산형전원설비 설치자 측 전기설비의 접속점을 말한다)과 인버터 사이에 상용주파수 변압기(단권변압기를 제외한다)를 시설하여야 한다. 다만, 다음을 모두 충족하는 경우에는 예외로 한다.

가. 인버터의 직류 측 회로가 비접지인 경우 또는 고주파 변압기를 사용하는 경우

나. 인버터의 교류출력 측에 직류 검출기를 구비하고, 직류 검출 시에 교류출력을 정

지하는 기능을 갖춘 경우

503.2.3 단락전류 제한장치의 시설

분산형전원을 계통 연계하는 경우 전력계통의 단락용량이 다른 자의 차단기의 차단용량 또는 전선의 순시허용전류 등을 상회할 우려가 있을 때에는 그 분산형전원 설치자가 전류제한리액터 등 단락전류를 제한하는 장치를 시설하여야 하며, 이러한 장치로도 대응할 수 없는 경우에는 그 밖에 단락전류를 제한하는 대책을 강구하여야 한다.

503.2.4 계통 연계용 보호장치의 시설

1. 계통 연계하는 분산형전원설비를 설치하는 경우 다음에 해당하는 이상 또는 고장 발생 시 자동적으로 분산형전원설비를 전력계통으로부터 분리하기 위한 장치 시설 및 해당 계통과의 보호협조를 실시하여야 한다.
   가. 분산형전원설비의 이상 또는 고장
   나. 연계한 전력계통의 이상 또는 고장
   다. 단독운전 상태
2. 제1의 “나”에 따라 연계한 전력계통의 이상 또는 고장 발생 시 분산형전원의 분리시점은 해당 계통의 재폐로 시점 이전이어야 하며, 이상 발생 후 해당 계통의 전압 및 주파수가 정상 범위 내에 들어올 때까지 계통과의 분리상태를 유지하는 등 연계한 계통의 재폐로방식과 협조를 이루어야 한다.
3. 단순 병렬운전 분산형전원설비의 경우에는 역전력 계전기를 설치한다. 단,「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급촉진법」제2조 제1호 및 제2호의 규정에 의한 신·재생에너지를 이용하여 동일 전기사용장소에서 전기를 생산하는 합계 용량이 50 kW 이하의 소규모 분산형전원(단, 해당 구내계통 내의 전기사용 부하의 수전계약전력이 분산형전원 용량을 초과하는 경우에 한한다)으로서 제1의 “다”에 의한 단독운전 방지기능을 가진 것을 단순 병렬로 연계하는 경우에는 역전력계전기 설치를 생략할 수 있다.

503.2.5 특고압 송전계통 연계 시 분산형전원 운전제어장치의 시설

분산형전원설비를 송전사업자의 특고압 전력계통에 연계하는 경우 계통안정화 또는 조류억제 등의 이유로 운전제어가 필요할 때에는 그 분산형전원설비에 필요한 운전제어장치를 시설하여야 한다.

503.2.6 연계용 변압기 중성점의 접지

분산형전원설비를 특고압 전력계통에 연계하는 경우 연계용 변압기 중성점의 접지는 전력계통에 연결되어 있는 다른 전기설비의 정격을 초과하는 과전압을 유발하거나 전력계통의 지락고장 보호협조를 방해하지 않도록 시설하여야 한다.

(510 전기저장장치)

511 일반사항

이차전지를 이용한 전기저장장치(이하 “전기저장장치”라 한다)는 다음에 따라 시설하여야 한다.

511.1 시설장소의 요구사항

1. 전기저장장치의 이차전지, 제어반, 배전반의 시설은 기기 등을 조작 또는 보수·점검할 수 있는 충분한 공간을 확보하고 조명설비를 설치하여야 한다.
2. 전기저장장치를 시설하는 장소는 폭발성 가스의 축적을 방지하기 위한 환기시설을 갖추고 제조사가 권장하는 온도·습도·수분·분진 등 적정 운영환경을 상시 유지하여야 한다.
3. 침수의 우려가 없도록 시설하여야 한다.
4. 전기저장장치 시설장소에는 기술기준 제21조제1항과 같이 외벽 등 확인하기 쉬운 위치에 “전기저장장치 시설장소” 표지를 하고, 일반인의 출입을 통제하기 위한 잠금장치 등을 설치하여야 한다.

511.2 설비의 안전 요구사항

1. 충전부분은 노출되지 않도록 시설하여야 한다.
2. 고장이나 외부 환경요인으로 인하여 비상상황 발생 또는 출력에 문제가 있을 경우 전기저장장치의 비상정지 스위치 등 안전하게 작동하기 위한 안전시스템이 있어야 한다.
3. 모든 부품은 충분한 내열성을 확보하여야 한다.

511.3 옥내전로의 대지전압 제한

주택의 전기저장장치의 축전지에 접속하는 부하 측 옥내배선을 다음에 따라 시설하는 경우에 주택의 옥내전로의 대지전압은 직류 600 V 까지 적용할 수 있다.

가. 전로에 지락이 생겼을 때 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 시설할 것

나. 사람이 접촉할 우려가 없는 은폐된 장소에 합성수지관배선, 금속관배선 및 케이블배선에 의하여 시설하거나, 사람이 접촉할 우려가 없도록 케이블배선에 의하여 시설하고 전선에 적당한 방호장치를 시설할 것

512 전기저장장치의 시설

512.1 시설기준

512.1.1 전기배선

전기배선은 다음에 의하여 시설하여야 한다.

가. 전선은 공칭단면적 2.5 ㎟ 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굵기의 것일 것.

나. 배선설비 공사는 옥내에 시설할 경우에는 232.11, 232.12, 232.13, 232.51 또는 232.3.7의 규정에 준하여 시설할 것.

다. 옥측 또는 옥외에 시설할 경우에는 232.11, 232.12, 232.13 또는 232.51(232.51.3은 제외할 것)의 규정에 준하여 시설할 것.

512.1.2 단자와 접속

1. 단자의 접속은 기계적, 전기적 안전성을 확보하도록 하여야 한다.
2. 단자를 체결 또는 잠글 때 너트나 나사는 풀림방지 기능이 있는 것을 사용하여야 한다.
3. 외부터미널과 접속하기 위해 필요한 접점의 압력이 사용기간 동안 유지되어야 한다.
4. 단자는 도체에 손상을 주지 않고 금속표면과 안전하게 체결되어야 한다.

512.1.3 지지물의 시설

이차전지의 지지물은 부식성 가스 또는 용액에 의하여 부식되지 아니하도록 하고 적재하중 또는 지진 기타 진동과 충격에 대하여 안전한 구조이어야 한다.

512.2 제어 및 보호장치 등

512.2.1 충전 및 방전 기능

1. 충전기능

가. 전기저장장치는 배터리의 SOC특성(충전상태: State of Charge)에 따라 제조자가 제시한 정격으로 충전할 수 있어야 한다.

나. 충전할 때에는 전기저장장치의 충전상태 또는 배터리 상태를 시각화하여 정보를 제공해야 한다.

2. 방전기능

가. 전기저장장치는 배터리의 SOC특성에 따라 제조자가 제시한 정격으로 방전할 수 있어야 한다.

나. 방전할 때에는 전기저장장치의 방전상태 또는 배터리 상태를 시각화하여 정보를 제공해야 한다.

512.2.2 제어 및 보호장치

1. 전기저장장치를 계통에 연계하는 경우 503.2.4의 1 및 2에 따라 시설하여야 한다.
2. 전기저장장치가 비상용 예비전원 용도를 겸하는 경우에는 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 상용전원이 정전되었을 때 비상용 부하에 전기를 안정적으로 공급할 수 있는 시설을 갖출 것

나. 관련 법령에서 정하는 전원유지시간 동안 비상용 부하에 전기를 공급할 수 있는 충전용량을 상시 보존하도록 시설할 것

3. 전기저장장치의 접속점에는 쉽게 개폐할 수 있는 곳에 개방상태를 육안으로 확인할 수 있는 전용의 개폐기를 시설하여야 한다.
4. 전기저장장치의 이차전지는 다음에 따라 자동으로 전로로부터 차단하는 장치를 시설하여야 한다.

가. 과전압 또는 과전류가 발생한 경우

나. 제어장치에 이상이 발생한 경우

다. 이차전지 모듈의 내부 온도가 급격히 상승할 경우

5. 212.3.4에 의하여 직류 전로에 과전류차단기를 설치하는 경우 직류 단락전류를 차단하는 능력을 가지는 것이어야 하고 “직류용” 표시를 하여야 한다.
6. 기술기준 제14조에 의하여 전기저장장치의 직류 전로에는 지락이 생겼을 때에 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 시설하여야 한다.
7. 발전소 또는 변전소 혹은 이에 준하는 장소에 전기저장장치를 시설하는 경우 전로가 차단되었을 때에 경보하는 장치를 시설하여야 한다.

512.2.3 계측장치

전기저장장치를 시설하는 곳에는 다음의 사항을 계측하는 장치를 시설하여야 한다.

가. 축전지 출력 단자의 전압, 전류, 전력 및 충방전 상태

나. 주요변압기의 전압, 전류 및 전력

512.2.4 접지 등의 시설

금속제 외함 및 지지대 등은 140의 규정에 따라 접지공사를 하여야 한다.

515 특정 기술을 이용한 전기저장장치의 시설

515.1 적용범위

20 kWh를 초과하는 리튬·나트륨·레독스플로우 계열의 이차전지를 이용한 전기저장장치의 경우 기술기준 제53조의3제2항의 “적절한 보호 및 제어장치를 갖추고 폭발의 우려가 없도록 시설”하는 것은 511, 512 및 515에서 정한 사항을 말한다.

515.2 시설장소의 요구사항

515.2.1 전용건물에 시설하는 경우

1. 515.1의 전기저장장치를 일반인이 출입하는 건물과 분리된 별도의 장소에 시설하는 경우에는 515.2.1에 따라 시설하여야 한다.
2. 전기저장장치 시설장소의 바닥, 천장(지붕), 벽면 재료는 「건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙」에 따른 불연재료이어야 한다. 단, 단열재는 준불연재료 또

는 이와 동등 이상의 것을 사용할 수 있다.

3. 전기저장장치 시설장소는 지표면을 기준으로 높이 22 m 이내로 하고 해당 장소의 출구가 있는 바닥면을 기준으로 깊이 9 m 이내로 하여야 한다.
4. 이차전지는 전력변환장치(PCS) 등의 다른 전기설비와 분리된 격실(이하 515에서 '이차전지실')에 설치하고 다음에 따라야 한다.
   가. 이차전지실의 벽면 재료 및 단열재는 제2의 것과 같아야 한다.
   나. 이차전지는 벽면으로부터 1 m 이상 이격하여 설치하여야 한다. 단, 옥외의 전용 컨테이너에서 적정 거리를 이격한 경우에는 규정에 의하지 아니할 수 있다.
   다. 이차전지와 물리적으로 인접 시설해야 하는 제어장치 및 보조설비(공조설비 및 조명설비 등)는 이차전지실 내에 설치할 수 있다.
   라. 이차전지실 내부에는 가연성 물질을 두지 않아야 한다.
5. 511.1의 2에도 불구하고 인화성 또는 유독성 가스가 축적되지 않는 근거를 제조사에서 제공하는 경우에는 이차전지실에 한하여 환기시설을 생략할 수 있다.
6. 전기저장장치가 차량에 의해 충격을 받을 우려가 있는 장소에 시설되는 경우에는 충돌방지장치 등을 설치하여야 한다.
7. 전기저장장치 시설장소는 주변 시설(도로, 건물, 가연물질 등)로부터 1.5 m 이상 이격하고 다른 건물의 출입구나 피난계단 등 이와 유사한 장소로부터는 3 m 이상 이격하여야 한다.

515.2.2 전용건물 이외의 장소에 시설하는 경우

1. 515.1의 전기저장장치를 일반인이 출입하는 건물의 부속공간에 시설(옥상에는 설치할 수 없다)하는 경우에는 515.2.1 및 515.2.2에 따라 시설하여야 한다.
2. 전기저장장치 시설장소는 「건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙」에 따른 내화구조이어야 한다.
3. 이차전지모듈의 직렬 연결체(이하 515에서 '이차전지랙')의 용량은 50 kWh 이하로 하고 건물 내 시설 가능한 이차전지의 총 용량은 600 kWh 이하이어야 한다.
4. 이차전지랙과 랙 사이 및 랙과 벽면 사이는 각각 1 m 이상 이격하여야 한다. 다만, 제2에 의한 벽이 삽입된 경우 이차전지랙과 랙 사이의 이격은 예외로 할 수 있다.
5. 이차전지실은 건물 내 다른 시설(수전설비, 가연물질 등)로부터 1.5 m 이상 이격하고 각 실의 출입구나 피난계단 등 이와 유사한 장소로부터 3 m 이상 이격하여야 한다.
6. 배선설비가 이차전지실 벽면을 관통하는 경우 관통부는 해당 구획부재의 내화성능을 저하시키지 않도록 충전(充塡)하여야 한다.

515.3 제어 및 보호장치 등

1. 낙뢰 및 서지 등 과도과전압으로부터 주요 설비를 보호하기 위해 직류 전로에 직류

서지보호장치(SPD)를 설치하여야 한다.

2. 제조사가 정하는 정격 이상의 과충전, 과방전, 과전압, 과전류, 지락전류 및 온도 상승, 냉각장치 고장, 통신 불량 등 긴급상황이 발생한 경우에는 관리자에게 경보하고 즉시 전기저장장치를 자동 및 수동으로 정지시킬 수 있는 비상정지장치를 설치하여야 하며 수동 조작을 위한 비상정지장치는 신속한 접근 및 조작이 가능한 장소에 설치하여야 한다.
3. 전기저장장치의 상시 운영정보 및 제2호의 긴급상황 관련 계측정보 등은 이차전지실 외부의 안전한 장소에 안전하게 전송되어 최소 1개월 이상 보관될 수 있도록 하여야 한다.
4. 전기저장장치의 제어장치를 포함한 주요 설비 사이의 통신장애를 방지하기 위한 보호대책을 고려하여 시설하여야 한다.
5. 전기저장장치는 정격 이내의 최대 충전범위를 초과하여 충전하지 않도록 하여야 하고 만(滿)충전 후 추가 충전은 금지하여야 한다.

(520 태양광발전설비)

521 일반사항

521.1 설치장소의 요구사항

1. 인버터, 제어반, 배전반 등의 시설은 기기 등을 조작 또는 보수점검할 수 있는 충분한 공간을 확보하고 필요한 조명설비를 시설하여야 한다.
2. 인버터 등을 수납하는 공간에는 실내온도의 과열 상승을 방지하기 위한 환기시설을 갖추어야하며 적정한 온도와 습도를 유지하도록 시설하여야 한다.
3. 배전반, 인버터, 접속장치 등을 옥외에 시설하는 경우 침수의 우려가 없도록 시설하여야 한다.
4. 태양전지 모듈을 지붕에 시설하는 경우 취급자에게 추락의 위험이 없도록 점검통로를 안전하게 시설하여야 한다.
5. 태양전지 모듈의 직렬군 최대개방전압이 직류 750 V 초과 1500 V 이하인 시설장소는 다음에 따라 울타리 등의 안전조치를 하여야 한다.
   가. 태양전지 모듈을 지상에 설치하는 경우는 351.1의 1에 의하여 울타리·담 등을 시설하여야 한다.
   나. 태양전지 모듈을 일반인이 쉽게 출입할 수 있는 옥상 등에 시설하는 경우는 “가” 또는 341.8의 1의 “바”에 의하여 시설하여야 하고 식별이 가능하도록 위험 표시를 하여야 한다.
   다. 태양전지 모듈을 일반인이 쉽게 출입할 수 없는 옥상·지붕에 설치하는 경우는 모듈 프레임 등 쉽게 식별할 수 있는 위치에 위험 표시를 하여야 한다.
   라. 태양전지 모듈을 주차장 상부에 시설하는 경우는 “나”와 같이 시설하고 차량의 출입 등에 의한 구조물, 모듈 등의 손상이 없도록 하여야 한다.
   마. 태양전지 모듈을 수상에 설치하는 경우는 “다”와 같이 시설하여야 한다.

521.2 설비의 안전 요구사항

1. 태양전지 모듈, 전선, 개폐기 및 기타 기구는 충전부분이 노출되지 않도록 시설하여야 한다.
2. 모든 접속함에는 내부의 충전부가 인버터로부터 분리된 후에도 여전히 충전상태일 수 있음을 나타내는 경고가 붙어 있어야 한다.
3. 태양광설비의 고장이나 외부 환경요인으로 인하여 계통연계에 문제가 있을 경우 회로분리를 위한 안전시스템이 있어야 한다.

521.3 옥내전로의 대지전압 제한

주택의 태양전지모듈에 접속하는 부하측 옥내배선(복수의 태양전지모듈을 시설하는 경우에는 그 집합체에 접속하는 부하 측의 배선)의 대지전압 제한은 511.3에 따른다.

522 태양광설비의 시설

522.1 간선의 시설기준

522.1.1 전기배선

1. 전선은 다음에 의하여 시설하여야 한다.
   가. 모듈 및 기타 기구에 전선을 접속하는 경우는 나사로 조이거나 기타 이와 동등 이상의 효력이 있는 방법으로 기계적·전기적으로 안전하게 접속하고, 접속점에 장력이 가해지지 않도록 할 것
   나. 배선시스템은 바람, 결빙, 물, 온도, 태양방사와 같이 예상되는 외부 영향을 견디도록 시설할 것
   다. 모듈의 출력배선은 극성별로 확인할 수 있도록 표시할 것
   라. 직렬 연결된 태양전지모듈의 배선은 과도과전압의 유도에 의한 영향을 줄이기 위하여 스트링 양극간의 배선간격이 최소가 되도록 배치할 것
   마. 기타 사항은 512.1.1에 따를 것
2. 단자와 접속은 512.1.2에 따른다.

522.2 태양광설비의 시설기준

522.2.1 태양전지 모듈의 시설

태양광설비에 시설하는 태양전지 모듈(이하 “모듈”이라 한다)은 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 모듈은 자중, 적설, 풍압, 지진 및 기타의 진동과 충격에 대하여 탈락하지 아니하도록 지지물에 의하여 견고하게 설치할 것
나. 모듈의 각 직렬군은 동일한 단락전류를 가진 모듈로 구성하여야 하며 1대의 인버터(멀티스트링 인버터의 경우 1대의 MPPT 제어기)에 연결된 모듈 직렬군이 2병렬 이상일 경우에는 각 직렬군의 출력전압 및 출력전류가 동일하게 형성되도록 배열할 것

522.2.2 전력변환장치의 시설

인버터, 절연변압기 및 계통 연계 보호장치 등 전력변환장치의 시설은 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 인버터는 실내·실외용을 구분할 것
나. 각 직렬군의 태양전지 개방전압은 인버터 입력전압 범위 이내일 것
다. 옥외에 시설하는 경우 방수등급은 IPX4 이상일 것

522.2.3 모듈을 지지하는 구조물

모듈의 지지물은 다음에 의하여 시설하여야 한다.

가. 자중, 적재하중, 적설 또는 풍압, 지진 및 기타의 진동과 충격에 대하여 안전한 구조일 것

나. 부식환경에 의하여 부식되지 아니하도록 다음의 재질로 제작할 것

(1) 용융아연 또는 용융아연-알루미늄-마그네슘합금 도금된 형강

(2) 스테인리스 스틸(STS)

(3) 알루미늄합금

(4) 상기와 동등이상의 성능(인장강도, 항복강도, 압축강도, 내구성 등)을 가지는 재질로서 KS제품 또는 동등이상의 성능의 제품일 것

다. 모듈 지지대와 그 연결부재의 경우 용융아연도금처리 또는 녹방지 처리를 하여야 하며, 절단가공 및 용접부위는 방식처리를 할 것

라. 설치 시에는 건축물의 방수 등에 문제가 없도록 설치하여야 하며 볼트조립은 헐거움이 없이 단단히 조립하여야 하며, 모듈-지지대의 고정 볼트에는 스프링 와셔 또는 풀림방지너트 등으로 체결할 것

522.3 제어 및 보호장치 등

522.3.1 어레이 출력 개폐기

1. 어레이 출력 개폐기는 다음과 같이 시설하여야 한다.

가. 태양전지 모듈에 접속하는 부하측의 태양전지 어레이에서 전력변환장치에 이르는 전로(복수의 태양전지 모듈을 시설한 경우에는 그 집합체에 접속하는 부하측의 전로)에는 그 접속점에 근접하여 개폐기 기타 이와 유사한 기구(부하전류를 개폐할 수 있는 것에 한한다)를 시설할 것

나. 어레이 출력개폐기는 점검이나 조작이 가능한 곳에 시설할 것

522.3.2 과전류 및 지락 보호장치

1. 모듈을 병렬로 접속하는 전로에는 그 전로에 단락전류가 발생할 경우에 전로를 보호하는 과전류차단기 또는 기타 기구를 시설하여야 한다. 단, 그 전로가 단락전류에 견딜 수 있는 경우에는 그러하지 아니하다.
2. 태양전지 발전설비의 직류 전로에 지락이 발생했을 때 자동적으로 전로를 차단하는 장치를 시설하고 그 방법 및 성능은 IEC 60364-7-712(2017) 712.42 또는 712.53에 따를 수 있다.

522.3.3 상주 감시를 하지 아니하는 태양광발전소의 시설

상주감시를 하지 아니하는 태양광발전소의 시설은 351.8에 따른다.

522.3.4 접지설비

1. 태양전지 모듈의 프레임은 지지물과 전기적으로 완전하게 접속하여야 한다.

2. 수상에 시설하는 태양전지 모듈 등의 금속제는 접지를 해야하고, 접지시 접지극을 수중에 띄우거나, 수중 바닥에 노출된 상태로 시설하여서는 아니 된다.
3. 기타 접지시설은 140의 규정에 따른다.

522.3.5 피뢰설비

태양광설비의 외부피뢰시스템은 150의 규정에 따라 시설한다.

522.3.6 태양광설비의 계측장치

태양광설비에는 전압과 전류 또는 전압과 전력을 계측하는 장치를 시설하여야 한다.

(530 풍력발전설비)

531 일반사항

531.1 나셀 등의 접근 시설
나셀 등 풍력발전기 상부시설에 접근하기 위한 안전한 시설물을 강구하여야 한다.

531.2 항공장애 표시등 시설
발전용 풍력설비의 항공장애등 및 주간장애표지는「항공법」제83조(항공장애 표시등의 설치 등)의 규정에 따라 시설하여야 한다.

531.3 화재방호설비 시설
500 kW 이상의 풍력터빈은 나셀 내부의 화재 발생 시, 이를 자동으로 소화할 수 있는 화재방호설비를 시설하여야 한다.

532 풍력설비의 시설

532.1 간선의 시설기준
1. 간선은 다음에 의해 시설하여야 한다.
   가. 풍력발전기에서 출력배선에 쓰이는 전선은 CV선 또는 TFR-CV선을 사용하거나 동등 이상의 성능을 가진 제품을 사용하여야 하며, 전선이 지면을 통과하는 경우에는 피복이 손상되지 않도록 별도의 조치를 취할 것
   나. 기타 사항은 512.1.1에 따를 것
2. 단자와 접속은 512.1.2에 따른다.

532.2 풍력설비의 시설기준
532.2.1 풍력터빈의 구조
기술기준 제169조에 의한 풍력터빈의 구조에 적합한 것은 다음의 요구사항을 충족하는 것을 말한다.
1. 풍력터빈의 선정에 있어서는 시설장소의 풍황(風況)과 환경, 적용규모 및 적용형태 등을 고려하여 선정하여야 한다.
2. 풍력터빈의 유지, 보수 및 점검 시 작업자의 안전을 위한 다음의 잠금장치를 시설하여야 한다.
   가. 풍력터빈의 로터, 요 시스템 및 피치 시스템에는 각각 1개 이상의 잠금장치를 시설하여야 한다.
   나. 잠금장치는 풍력터빈의 정지장치가 작동하지 않더라도 로터, 나셀, 블레이드의 회

전을 막을 수 있어야 한다.

3. 풍력터빈의 강도계산은 다음 사항을 따라야 한다.

가. 최대풍압하중 및 운전 중의 회전력 등에 의한 풍력터빈의 강도계산에는 다음의 조건을 고려하여야 한다.

(1) 사용조건

(가) 최대풍속

(나) 최대회전수

(2) 강도조건

(가) 하중조건

(나) 강도계산의 기준

(다) 피로하중

나. “가”의 강도계산은 다음 순서에 따라 계산하여야 한다.

(1) 풍력터빈의 제원(블레이드 직경, 회전수, 정격출력 등)을 결정

(2) 자중, 공기력, 원심력 및 이들에서 발생하는 모멘트를 산출

(3) 풍력터빈의 사용조건(최대풍속, 풍력터빈의 제어)에 의해 각부에 작용하는 하중을 계산

(4) 각부에 사용하는 재료에 의해 풍력터빈의 강도조건

(5) 하중, 강도조건에 의해 각부의 강도계산을 실시하여 안전함을 확인

다. “나”의 강도 계산개소에 가해진 하중의 합계는 다음 순서에 의하여 계산하여야 한다.

(1) 바람 에너지를 흡수하는 블레이드의 강도계산

(2) 블레이드를 지지하는 날개 축, 날개 축을 유지하는 회전축의 강도계산

(3) 블레이드, 회전축을 지지하는 나셀과 타워를 연결하는 요 베어링의 강도계산

532.2.2 풍력터빈을 지지하는 구조물의 구조 등

기술기준 제172조에 의한 풍력터빈을 지지하는 구조물은 다음과 같이 시설한다.

1. 풍력터빈을 지지하는 구조물의 구조, 성능 및 시설조건은 다음을 따른다.

가. 풍력터빈을 지지하는 구조물은 자중, 적재하중, 적설, 풍압, 지진, 진동 및 충격을 고려하여야 한다. 다만, 해상 및 해안가 설치시는 염해 및 파랑하중에 대해서도 고려하여야 한다.

나. 동결, 착설 및 분진의 부착 등에 의한 비정상적인 부식 등이 발생하지 않도록 고려하여야 한다.

다. 풍속변동, 회전수변동 등에 의해 비정상적인 진동이 발생하지 않도록 고려하여야 한다.

2. 풍력터빈을 지지하는 구조물의 강도계산은 다음을 따른다.

가. 제1에 의한 풍력터빈 및 지지물에 가해지는 풍하중의 계산방식은 다음 식과 같다.

$$P = CqA$$

P: 풍압력(N)

C: 풍력계수

q: 속도압(N/㎡)

A: 수풍면적(㎡)

(1) 풍력계수 C는 풍동실험 등에 의해 규정되는 경우를 제외하고, [건축구조설계기준]을 준용한다.

(2) 풍속압 q는 다음의 계산식 혹은 풍동실험 등에 의해 구하여야 한다.

(가) 풍력터빈 및 지지물의 높이가 16 m 이하인 부분

$$q = 60\left(\frac{V}{60}\right)^2\sqrt{h}$$

(나) 풍력터빈 및 지지물의 높이가 16 m 초과하는 부분

$$q = 120\left(\frac{V}{60}\right)^2\sqrt[4]{h}$$

V는 지표면상의 높이 10 m에서의 재현기간 50년에 상당하는 순간최대풍속(m/s)으로 하고 관측자료에서 산출한다. h는 풍력터빈 및 지지물의 지표에서의 높이(m)로 하고 풍력터빈을 기타 시설물 지표면에서 돌출한 것의 상부에 시설하는 경우에는 주변의 지표면에서의 높이로 한다.

(3) 수풍면적 A는 수풍면의 수직투영면적으로 한다.

나. 풍력터빈 지지물의 강도계산에 이용하는 지진하중은 지역계수를 고려하여야 한다.

다. 풍력터빈의 적재하중은 컷아웃 시, 공진풍속 시, 폭풍 시 하중을 고려하여야 한다.

3. 풍력터빈을 지지하는 구조물 기초는 당해 구조물에 제1의 "가"에 의해 견디어야하는 하중에 대하여 충분한 안전율을 적용하여 시설하여야 한다.

532.3 제어 및 보호장치 등

532.3.1 제어 및 보호장치 시설의 일반 요구사항

기술기준 제174조에서 요구하는 제어 및 보호장치는 다음과 같이 시설하여야 한다.

가. 제어장치는 다음과 같은 기능 등을 보유하여야 한다.

(1) 풍속에 따른 출력 조절

(2) 출력제한

(3) 회전속도제어

(4) 계통과의 연계

(5) 기동 및 정지

(6) 계통 정전 또는 부하의 손실에 의한 정지

(7) 요잉에 의한 케이블 꼬임 제한

나. 보호장치는 다음의 조건에서 풍력발전기를 보호하여야 한다.

(1) 과풍속
(2) 발전기의 과출력 또는 고장
(3) 이상진동
(4) 계통 정전 또는 사고
(5) 케이블의 꼬임 한계

532.3.2 주전원 개폐장치

풍력터빈은 작업자의 안전을 위하여 유지, 보수 및 점검 시 전원 차단을 위해 풍력터빈 타워의 기저부에 개폐장치를 시설하여야 한다.

532.3.3 상주감시를 하지 아니하는 풍력발전소의 시설

상주감시를 하지 아니하는 풍력발전소의 시설은 351.8에 따른다.

532.3.4 접지설비

1. 접지설비는 풍력발전설비 타워기초를 이용한 통합접지공사를 하여야 하며, 설비 사이의 전위차가 없도록 등전위본딩을 하여야 한다.
2. 기타 접지시설은 140의 규정에 따른다.

532.3.5 피뢰설비

기술기준 제175조의 규정에 준하여 다음에 따라 피뢰설비를 시설하여야 한다.

가. 피뢰설비는 KS C IEC 61400-24(풍력발전기－낙뢰보호)에서 정하고 있는 피뢰구역(Lightning Protection Zones)에 적합하여야 하며, 다만 별도의 언급이 없다면 피뢰레벨(Lightning Protection Level: LPL)은 I 등급을 적용하여야 한다.

나. 풍력터빈의 피뢰설비는 다음에 따라 시설하여야 한다.
(1) 수뢰부를 풍력터빈 선단부분 및 가장자리 부분에 배치하되 뇌격전류에 의한 발열에 용손(溶損)되지 않도록 재질, 크기, 두께 및 형상 등을 고려할 것
(2) 풍력터빈에 설치하는 인하도선은 쉽게 부식되지 않는 금속선으로서 뇌격전류를 안전하게 흘릴 수 있는 충분한 굵기여야 하며, 가능한 직선으로 시설할 것
(3) 풍력터빈 내부의 계측 센서용 케이블은 금속관 또는 차폐케이블 등을 사용하여 뇌유도과전압으로부터 보호할 것
(4) 풍력터빈에 설치한 피뢰설비(리셉터, 인하도선 등)의 기능저하로 인해 다른 기능에 영향을 미치지 않을 것

다. 풍향·풍속계가 보호범위에 들도록 나셀 상부에 피뢰침을 시설하고 피뢰도선은 나셀프레임에 접속하여야 한다.

라. 전력기기·제어기기 등의 피뢰설비는 다음에 따라 시설하여야 한다.
(1) 전력기기는 금속시스케이블, 내뢰변압기 및 서지보호장치(SPD)를 적용할 것
(2) 제어기기는 광케이블 및 포토커플러를 적용할 것

마. 기타 피뢰설비시설은 150의 규정에 따른다.

532.3.6 풍력터빈 정지장치의 시설

기술기준 제170조에 따른 풍력터빈 정지장치는 표 532.3-1과 같이 자동으로 정지하는 장치를 시설하는 것을 말한다.

표 532.3-1 풍력터빈 정지장치

이 상 상 태	자동정지장치	비 고
풍력터빈의 회전속도가 비정상적으로 상승	○	
풍력터빈의 컷 아웃 풍속	○	
풍력터빈의 베어링 온도가 과도하게 상승	○	정격 출력이 500 kW 이상인 원동기(풍력터빈은 시가지 등 인가가 밀집해 있는 지역에 시설된 경우 100 kW 이상)
풍력터빈 운전중 나셀진동이 과도하게 증가	○	시가지 등 인가가 밀집해 있는 지역에 시설된 것으로 정격출력 10 kW 이상의 풍력 터빈
제어용 압유장치의 유압이 과도하게 저하된 경우	○	용량 100 kVA 이상의 풍력발전소를 대상으로 함
압축공기장치의 공기압이 과도하게 저하된 경우	○	
전동식 제어장치의 전원전압이 과도하게 저하된 경우	○	

532.3.7 계측장치의 시설

풍력터빈에는 설비의 손상을 방지하기 위하여 운전 상태를 계측하는 다음의 계측장치를 시설하여야 한다.

가. 회전속도계

나. 나셀(nacelle) 내의 진동을 감시하기 위한 진동계

다. 풍속계

라. 압력계

마. 온도계

(540 연료전지설비)

541 일반사항

541.1 설치장소의 안전 요구사항

1. 연료전지를 설치할 주위의 벽 등은 화재에 안전하게 시설하여야 한다.
2. 가연성물질과 안전거리를 충분히 확보하여야 한다.
3. 침수 등의 우려가 없는 곳에 시설하여야 한다.
4. 연료전지설비는 쉽게 움직이거나 쓰러지지 않도록 견고하게 고정하여야 한다.
5. 연료전지설비는 건물 출입에 방해되지 않고 유지보수 및 비상 시 접근이 용이한 장소에 시설하여야 한다.

541.2 연료전지 발전실의 가스 누설 대책

“연료가스 누설 시 위험을 방지하기 위한 적절한 조치”란 다음에 열거하는 것을 말한다.

가. 연료가스를 통하는 부분은 최고사용 압력에 대하여 기밀성을 가지는 것이어야 한다.

나. 연료전지 설비를 설치하는 장소는 연료가스가 누설되었을 때 체류하지 않는 구조의 것이어야 한다.

다. 연료전지 설비로부터 누설되는 가스가 체류할 우려가 있는 장소에 해당 가스의 누설을 감지하고 경보하기 위한 설비를 설치하여야 한다.

542 연료전지설비의 시설

542.1 시설기준

542.1.1 전기배선

1. 전기배선은 열적 영향이 적은 방법으로 시설하여야 한다.
2. 기타사항은 512.1.1에 따른다.
3. 단자와 접속은 512.1.2에 따른다.

542.1.2 연료전지설비의 재료

1. 기술기준 제109조에서 “안전한 화학적 성분 및 기계적 강도를 가지는 것”은 605.1.1을 준용한다.
2. 기술기준 제109조에서 “압력을 받는 부분”에 대한 정의는 605.1.2를 준용한다.
3. 605.2 내지 605.6, 610.2 내지 610.6과 615.2는 해당하는 경우 연료전지설비에 준용할 수 있다.

542.1.3 연료전지설비의 구조

1. 기술기준 제110조에서 “안전한 것”이란 연료전지 설비에 속하는 용기 및 관에서는 605.10내지 605.30(보일러와 관련된 부분 제외)에 규정한 구조로 되어 있고 610.53의 내압 및 기밀과 관련되는 성능을 가지는 것을 말한다.
2. 기술기준 제110조에서 규정하는 “허용응력”은 KS B 6750 “부표 1”, “부표 2” 및 ASME Sec Ⅱ, Part D Table 1A, 1B에 규정하는 수치로 한다.
3. 내압을 받는 용기구조는 610.9내지 610.29를 준용한다.
4. 내압시험은 연료전지 설비의 내압 부분 중 최고 사용압력이 0.1 MPa 이상의 부분은 최고 사용압력의 1.5배의 수압(수압으로 시험을 실시하는 것이 곤란한 경우는 최고 사용압력의 1.25배의 기압)까지 가압하여 압력이 안정된 후 최소 10분간 유지하는 시험을 실시하였을 때 이것에 견디고 누설이 없어야 한다.
5. 기밀시험은 연료전지 설비의 내압 부분중 최고 사용압력이 0.1 MPa 이상의 부분(액체 연료 또는 연료가스 혹은 이것을 포함한 가스를 통하는 부분에 한정한다.)의 기밀시험은 최고 사용압력의 1.1배의 기압으로 시험을 실시하였을 때 누설이 없어야 한다.

542.1.4 안전밸브

1. 기술기준 제111조에서 규정하는 “과압”이란 통상의 상태에서 최고사용압력을 초과하는 압력을 말한다.
2. 기술기준 제111조에서 규정하는 “적당한 안전밸브”는 제3의 요구사항 외에 605.32내지 605.37 및 610.36의 규정을 준용할 수 있다.
3. 안전밸브의 분출압력은 아래와 같이 설정하여야 한다.
   가. 안전밸브가 1개인 경우는 그 배관의 최고사용압력 이하의 압력으로 한다. 다만, 배관의 최고사용압력 이하의 압력에서 자동적으로 가스의 유입을 정지하는 장치가 있는 경우에는 최고사용압력의 1.03배 이하의 압력으로 할 수 있다.
   나. 안전밸브가 2개 이상인 경우에는 1개는 상기 1.에 준하는 압력으로 하고 그 이외의 것은 그 배관의 최고사용압력의 1.03배 이하의 압력이어야 한다.

542.2 제어 및 보호장치 등

542.2.1 연료전지설비의 보호장치

연료전지는 다음의 경우에 자동적으로 이를 전로에서 차단하고 연료전지에 연료가스 공급을 자동적으로 차단하며 연료전지내의 연료가스를 자동적으로 배기하는 장치를 시설하여야 한다.

가. 연료전지에 과전류가 생긴 경우
나. 발전요소(發電要素)의 발전전압에 이상이 생겼을 경우 또는 연료가스 출구에서의 산소농도 또는 공기 출구에서의 연료가스 농도가 현저히 상승한 경우
다. 연료전지의 온도가 현저하게 상승한 경우

라. 개질기를 사용하는 연료전지에서 개질기 버너에 이상이 발생한 경우

마. 연료전지의 화재나 폭발 방지를 위한 환기장치에 이상이 발생한 경우

542.2.2 연료전지설비의 계측장치

연료전지설비에는 다음과 같은 계측장치를 시설하여야 한다.

가. 전압과 전류 또는 전압과 전력을 계측하는 장치

나. 온도계 및 연료가스 유량 또는 압력을 계측하는 장치

542.2.3 연료전지설비의 비상정지장치

기술기준 제113조에서 규정하는 "운전 중에 일어나는 이상"이란 다음에 열거하는 경우를 말한다.

가. 연료 계통 설비내의 연료가스의 압력 또는 온도가 현저하게 상승하는 경우

나. 증기계통 설비내의 증기의 압력 또는 온도가 현저하게 상승하는 경우

다. 실내에 설치되는 것에서는 연료가스가 누설 하는 경우

542.2.4 상주 감시를 하지 아니하는 연료전지발전소의 시설

상주감시를 하지 아니하는 연료전지발전소의 시설은 351.8에 따른다.

542.2.5 접지설비

1. 연료전지에 대하여 전로의 보호장치의 확실한 동작의 확보 또는 대지전압의 저하를 위하여 특히 필요할 경우에 연료전지의 전로 또는 이것에 접속하는 직류전로에 접지공사를 할 때에는 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 접지극은 고장 시 그 근처의 대지 사이에 생기는 전위차에 의하여 사람이나 가축 또는 다른 시설물에 위험을 줄 우려가 없도록 시설할 것.

나. 접지도체는 공칭단면적 16 ㎟ 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굵기의 쉽게 부식하지 아니하는 금속선(저압 전로의 중성점에 시설하는 것은 공칭단면적 6 ㎟ 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굵기의 쉽게 부식하지 않는 금속선)으로서 고장 시 흐르는 전류가 안전하게 통할 수 있는 것을 사용하고 또한 손상을 받을 우려가 없도록 시설할 것.

다. 접지도체에 접속하는 저항기·리액터 등은 고장 시 흐르는 전류를 안전하게 통할 수 있는 것을 사용할 것.

라. 접지도체·저항기·리액터 등은 취급자 이외의 자가 출입하지 아니하도록 설비한 곳에 시설하는 경우 이외에는 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설할 것.

2. 기타사항은 140의 규정을 적용한다.

542.2.6 피뢰설비

연료전지설비의 피뢰설비는 150의 규정을 적용한다.