

KR E-03250

Rev.4, 06. March 2014

귀선로

2014. 03. 06



한국철도시설공단

목 차

1. 부급전선의 지지와 배열	1
2. 부급전선의 선종과 표준장력	1
3. 부급전선의 높이	1
4. 흡상선	1
5. 중성선 및 보호선용접속선	1
6. 귀선로의 접속	2
7. 레일이음매의 절연	2
8. 변전소인입귀선	3
 해설 1. 귀선의 설계	4
1. 귀선	4
2. 변전소 인입귀선의 허용전류 계산	4
2.1 포설 방법	4
2.2 정수치의 적용	5
2.3 직매포설의 경우	5
2.4 트로프(모래채움없음)의 경우 「지표식」	6
2.5 암거포설의 경우	7
2.6 케이블 지하도포설의 경우	7
 RECORD HISTORY	9

경 과 조 치

이 철도설계지침 및 편람(KR CODE) 이전에 이미 시행중에 있는 설계용역이나 건설공사에 대하여는 발주기관의 장이 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 우리공단 “철도설계지침 및 편람”을 그대로 사용할 수 있습니다.

일 러 두 기

- 사용자의 이용 편의를 위하여 책 단위로 구성된 “철도설계지침” 및 “편람”을 국제적인 방식에 맞게 체계를 각 코드별로 변경하였습니다.
또한, 모든 항목에 대한 해설 및 목차역할을 하는 KR CODE 2012, 각 코드별로 기준 변경사항을 파악할 수 있도록 Review Chart 및 Record History를 제정하였습니다.
- 이번 개정된 “철도설계지침 및 편람(KR CODE)”은 개정 소요가 발생할 때마다 각 코드별로 수정되어 공단 EPMS, CPMS에 게시되며 설계적용시 최신판을 확인 바랍니다.
- “철도설계지침 및 편람(KR CODE)”에서 지침에 해당하는 본문은 설계시 준수해야 하는 부분이고, 해설(편람) 부분은 설계용역 업무수행에 편의를 제공하기 위해 작성한 참고용 기술도서입니다. 여기서, 각 코드의 제목부분에서 해설은 편람을 총칭하는 것입니다.

1. 부급전선의 지지와 배열

- (1) 부급전선은 가공식으로 하고 가공전차선로 지지물에 가설한다. 다만, 부득이한 경우에는 콘크리트벽·천정이나 단독주에 가설할 수 있다.
- (2) 부급전선의 배열은 급전선에 준한다.

2. 부급전선의 선종과 표준장력

부급전선의 선종과 표준장력은 다음 표에 의한다.

선종[mm ²]	표준장력[N]
비닐절연전선 250	2,940
경알루미늄연선 200	2,450
경동연선 150	8,820
경알루미늄연선 95	980

3. 부급전선의 높이

부급전선의 높이는 급전선의 높이에 준한다.

4. 흡상선

흡상선은 다음 각 호에 의하여 시설한다.

- (1) 흡상선은 흡상변압기 설치간격의 중앙에서 복케조식은 임피던스본드의 중성점에, 단케조식은 귀선레일측에 부급전선을 접속한다.
- (2) 흡상선에는 600[V] 비닐절연케이블(가교폴리에틸렌절연 비닐시이스케이블[CV] 100 [mm²]) 또는 이와 동등 이상의 성능을 갖는 것을 사용한다.
- (3) 지중에 매설하는 경우는 트러프 또는 관로에 수용하고 궤도 밑을 횡단할 때는 노반면에서 750[mm] 이상의 깊이에 매설한다.
- (4) 지표상 2[m]의 높이까지 절연관 등으로 보호한다.
- (5) 흡상선은 2분 병렬로 시설한다.

5. 중성선 및 보호선용접속선

- (1) 중성선 및 보호선용접속선은 흡상선에 준하여 시설하되 단권변압기 설치장소에서 귀선레일과 연결된 임피던스본드의 중성점을 단권변압기의 중성점과 접속한다.
- (2) 보호선용접속선은 흡상선에 준하여 시설하되 설치간격은 800[m] 이상 2.5[km] 이내로 하되 궤도회로 2~3개 이상 이격하여 설치한다. 다만, 1본만 시설할 수 있다.



6. 귀선로의 접속

귀선로는 다음 각 호에 의하여 설치한다.


- (1) 귀선로는 우선적으로 레일을 통하므로 레일의 도전성과 연속성(이음매의 접속)이 최대로 확보되도록 설치하여야 한다.
- (2) 귀선로는 임피던스를 최저로 낮추기 위해 가급적 최단거리가 되도록 설계하고 회로의 직렬 연속성이 확보 되도록 설치하여야 한다.
- (3) 주 귀선레일과 변전소(AT 설치개소) 사이에 설치되는 변전소인입귀선(중성선)은 최단거리로 케이블 길이가 100[m] 이하가 되도록 설치하여야 하며 다음 각목의 2구간으로 구분되도록 설계하여야 한다. 다만, 귀선로 케이블의 전기저항 및 허용전류 등을 고려하여 타당한 경우 예외로 할 수 있다.
 - ① 귀선레일로부터 변전소간에 설치된 맨홀에 위치한 접속단자까지
 - ② 접속단자에서 변전소까지
- (4) 접속단자와 궤도 사이의 배선 수는 궤도당 절연전선 F-GV 70[mm²] 4선으로 배선하고 각 레일간에는 절연전선 F-GV 70[mm²] 2선으로 레일에 견고히 고정 연결하여야 한다.
- (5) 궤도회로가 없는 주귀선레일에 연결된 보조귀선레일(측선, 부분선 등)은 주귀선레일과 적어도 두 지점의 각 끝을 연결한다. 그러나 선로 끝 부분이며 짧은 거리만 전철화 되어 있으면 단일(두 선으로) 연결도 할 수 있다.
- (6) 궤도회로가 구성되어 있고 주귀선레일에 연결되는 보조귀선레일 궤도회로의 정상적인 운전을 방해하지 않기 위해 보조귀선레일의 한쪽 끝만이 주귀선레일에 연결한다. 그러나 보조귀선레일의 길이가 적당하면(두 개의 외부접속의 허용거리와 같으면) 주귀선레일에 대한 추가적인 접속을 할 수 있으며 이 접속은 횡단접속 쪽에 위치하도록 하여야 한다. 전선의 접속은 임피던스본드의 중앙 또는 궤도공심자기유도코일에 연결하여야 한다.
- (7) 보조귀선레일은 반드시 매설접지선에 연결하거나 가공보호선이 설치된 전차선로 지지물의 아래 부분에 설치된 접지단자 볼트에 접속하여야 한다.
- (8) 보조귀선레일이 주귀선레일과 연결된 지점으로부터 100[m]가 초과되면 접지설치를 하여야 한다.

7. 레일이음매의 절연

전철구간 종단·귀선레일과 다른 레일과의 분기점·정거장구내 선로의 귀선종단지점 및 기타 필요한 곳에는 레일이음매 절연을 시설하여야 하며, 전차선로의 애자형 섹션과는 연직선상으로 부터 3[m] 이상 이격 하여야 한다.

8. 변전소인입귀선

- (1) 지중식은 600[V] 비닐절연케이블 동연선 또는 이와 동등 이상의 성능을 갖는 것을 사용하고, 흡상선에 준하여 시설한다.
- (2) 가공식은 급전선의 지지와 배열에 준하여 시설한다. 다만, 애자의 사용구분은 애자의 사용구분표에 의하고 귀선레일과의 접속은 흡상선에 준한다.



해설 1. 귀선의 설계

1. 귀선

전기차에 공급된 운전용 전력을 변전소로 돌려보내는 도체를 귀선이라 하며 부급전선, 흡상선, 보호선용 접속선, 중성선 등의 설계는 표준도에 의한다.

2. 변전소 인입귀선의 허용전류계산

2.1 포설 방법

2.1.1 직매포설

현용되고 있는 트로프 내 모래채움 시공의 경우에서 직매포설과 열방산적으로 등가라 생각하고 계산한다. 모래채움 효과로는, 온도변화 또는 열차진동으로 생기는 구비치는 현상 방지와 고장인 경우의 타 케이블로의 과급방지 등이 주된 것이다. 그러나, 과거의 조사, 연구의 발표에 의하면 실제로는 완전하게 구비치는 현상은 억제되지 않는고, 모래채움을 시공하는 경우에는 미리 형태를 잡아 놓든가 클리트(Cleat) 고정방법을 개선하는 등의 고려가 필요하다. 또한, 열저항 증가에 의한 조수의 증가 또는 포설간격의 확대 등에 의한 경제적인 불리함도 있으므로 불필요한 곳은 피해야 한다.

다음에, 기저온도는 실험적, 경험적으로 25°C 를 표준으로 하고 있는데, 지표면에서 케이블 중심까지의 깊이 $L_0 < 600\text{mm}$ 인 경우에는 일사에 의한 영향을 고려할 필요가 있는데 일례로 실험결과에 따라 35°C 의 값을 채용하고 있는 곳도 있다.

2.1.2 암거포설

공기층이 있는 트로프 내에 케이블을 클리트 등으로 고정하여 지중에 매설 할 경우에 적용한다.

기저온도는 일반적으로 40°C 를 취하고, 방열은 기중이므로 다조포설의 저감율을 적용한다.

2.1.3 동도포설

본래 암거 내에 다조포설 했을 경우에 적용되지만, 암거본체에 등가직경이 클 경우, 포설깊이가 커서 일사의 영향을 받지 않는 경우 등에는 동도의 열저항을 고려하여 동도포설을 적용한다.

기저온도는 40°C 로 하고, 다조포설의 저감률은 적용할 수 없고, 동도(洞道)의 열저항 R 을 적용하여 계산한다.

2.2 정수치의 적용

도체허용 최고 온도 T_1 : 60 [°C]

기저온도 T_2 : 25 [°C] (직매)

: 40 [°C] (암거 및 케이블 지하도)

절연체의 고유열저항 ρ_1 : 600 [°C · cm/W]

고유표면 방열저항 ρ_2 : $d_2 \leq 12.5$ [mm] $300 + 32d_2$

: $d_2 > 12.5$ [mm] 700

단 d_2 : 절연체의 외경

토양의 열저항 g : 100 [°C · cm/W]

단, 습지에서는 60, 건조지에서는 150을 적용한다.

토양 열저항의 저감률 η_2 : 1.0

또한, 전열저항을 구할 경우, 특고압 케이블과 같은 경우는 손실률을 고려하지 않으면 안 된다.

사 용 회 선	손 실 률 L_f
일 반 송 전 선 로	0.6~0.8
특 수 송 전 선 로	1.0

지하수, 기타에 의한 열저항의 저감률 η_3 : 0.5

2.3 직매포설의 경우

전선에 전류가 통한 경우에는, 그 도체의 전기저항에 대응하여 열을 발생한다. 따라서 전류가 크면 발생하는 열량도 커지고, 그만큼 열손실이 커짐과 동시에 전선의 온도는 상승한다.

그것이 나전선이라면 그 표면에서, 또한 절연전선이라면 절연물을 통하여 그 표면에서 열은 기중 또는 토양 속에 방산하게 된다.

발생한 열량이, 방산되는 열량과 같을 때에, 도체, 절연체의 주변 온도는 일정치에 평행이 유지된다.

이 관계에서

$$I^2 \cdot n \cdot r = \frac{1}{R_{th}}(T_1 - T_2)$$

따라서

$$I = \sqrt{\frac{T_1 - T_2}{nr \cdot R_{th}}} \text{ [A]} \text{ ----- (1)}$$

I : 허용전류치 [A]

n : 케이블 선심수

r : 도체저항 [Ω/cm]

T1 : 도체허용최고온도 [$^{\circ}\text{C}$]

T2 : 기저온도 [$^{\circ}\text{C}$]

Rth : 전열저항 [$^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm}/\text{W}$]

$$R_{\text{th}} = R_1 + R_3$$

$$R_1 = \frac{\rho_1}{2\pi} \log_e \frac{d_2}{d_1}$$

$$R_3 = \frac{g\eta_2}{2\pi} \left(\log_e \frac{4L_0}{d_2} + \sum_1^{N-1} \log_e \sqrt{\frac{4L_0 \cdot L_m}{X_{m+1}^2}} \right)$$

R₁ : 절연체 열저항 [$^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm}/\text{W}$]

R₃ : 토양의 열저항 [$^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm}/\text{W}$]

P₁ : 절연체의 고유 열저항 [$^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm}/\text{W}$]

g : 토양의 고유 열저항 [$^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm}/\text{W}$]

d₁ : 도체외경 [mm]

d₂ : 절연체의 외경 [mm]

n₂ : 토양 열저항의 저감율

L₀ : 지표면에서 케이블 중심까지의 깊이 [mm]

N : 케이블 조수

L_m : m번째 케이블 표면에서의 깊이 [mm]

X_m : 기준 케이블과 m번째 케이블과의 중심거리

2.4 트로프(모래채움없음)의 경우 「지표식」

$$I = \sqrt{\frac{T_1 - T_2}{nr \cdot R_{\text{th}}}} \text{ ----- (2)}$$

$$R_{\text{th}} = R_1 + R_5 + R_6$$

$$R_5 = \frac{M_t \rho_3 \times 10}{\pi \sqrt{W_t \cdot h_t}}$$

$$R_6 = \frac{M_t \rho_t}{2\pi} \log_e \sqrt{\frac{W_t \cdot h_t}{W_t' \cdot h_t'}}$$

R₅ : 트로프의 표면방산열저항 [$^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm}/\text{W}$]

R₆ : 트로프의 열저항 [$^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm}/\text{W}$]

ρ_3 : 트로프의 표면방산고유열저항 [$^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm}/\text{W}$]

ρ_t : 트로프의 고유열저항 [$^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm}/\text{W}$]

M_t : 트로프내 케이블 조수

W_t : 트로프 외폭 [mm]

W_t' : 트로프 내폭 [mm]

h_t : 트로프 겉높이 [mm]

h_t' : 트로프 속높이 [mm]

2.5 압거포설의 경우

$$I = \eta_0 \sqrt{\frac{T_1 - T_2}{nrR_{th}}} \quad [\text{A}] \quad \text{-----} \quad (3)$$

$$R_{th} = R_1 + R_2$$

$$R_2 = \frac{10\rho_2}{\pi d_2}$$

R_2 : 케이블 표면의 방열저항 [$^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm}/\text{W}$]

ρ_2 : 고유표면 방열저항 [$^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm}/\text{W}$]

η_0 : 다조 포설의 저감율 ([표 1]에 의함)

2.6 케이블 지하도포설의 경우

$$I = \sqrt{\frac{T_1 - T_2}{nrR_{th}}} \quad [\text{A}] \quad \text{-----} \quad (4)$$

$$R_{th} = R_1 + R_2 + R_4$$

$$R_4 = \frac{M_c \cdot g \cdot \eta_3}{2\pi} \log_e \left\{ \frac{2L}{D} + \sqrt{\left(\frac{2L}{D}\right)^2 - 1} \right\}$$

R_4 : 케이블 지하도의 열저항 [$^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm}/\text{W}$]

M_c : 케이블 지하도의 케이블 포설조수


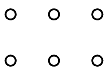
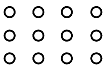
L : 케이블 지하도의 중심까지의 매설깊이 [mm]

D : 케이블 지하도의 등가직경 (높이×폭) [mm]

η_3 : 지하수 기타에 의한 열저항의 저감율



표 1. 다조포설의 저감율(η_0)표

케이블 조 수	배 열	저 감 율			케이블 조 수	배 열	저 감 율		
		S=D	S=2D	S=3D			S=D	S=2D	S=3D
1	○	1.00	1.00	1.00	4		0.70	0.90	0.95
2		0.85	0.95	1.00	6		0.60	0.90	0.95
3	○ ○ ○	0.80	0.95	1.00	9		-	0.80	0.85
6	○○○○○○	0.70	0.90	0.95	12		-	0.80	0.85

RECORD HISTORY

Rev.0(12.12.5) 철도설계기준 철도설계지침, 철도설계편람으로 나누어져 있는 기준 체계를 국제적인 방법인 항목별(코드별)체계로 개정하여 사용자가 손쉽게 이용하는데 목적을 둬.

Rev.4(14.03.06) 변전소등에서 선로까지 100m를 초과하여 시설되는 부득이한 경우의 해석을 명확히 하도록 예외사항에 대하여 전기적 기술계산을 통하여 설계하도록 함.

