

가공전선로



우송정보대학 철도전기과

CONTENTS

1. 전선

2. 애자

3. 지지물

1.1 가공전선로의 전선조건

★ 가공 전선로의 전선 조건

발전소는 바닷가에 편중, 전력 소비는 대도시에 집중
송전선로는 대부분 가공 전선로로 구성

★ 가공 전선로의 전선 조건 ★

- 도전율이 클 것
- 기계적 강도가 충분할 것
- 내구성이 있을 것
- 가공이 쉬울 것(가요성¹이 클 것)
- 가벼울 것(비중이 작을 것)
- 가선품사가 용이할 것
- 가격이 저렴할 것

1.2 전선의 종류

★ 단선

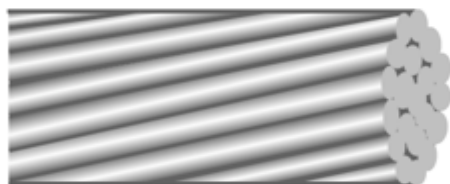
- 단면이 원형인 한 가닥 도체
- 단면적이 커지면 가요성이 작고 취급이 어려워 연선 사용

[표 3-1] 단선의 지름과 허용전류

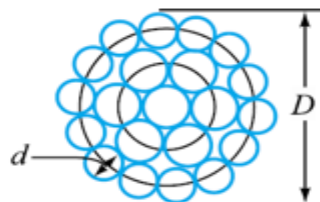
지름[mm]	1.0	1.2	1.6	2.0	2.6	3.2	4.0	5.0
허용전류[A]			27	35	48	62		

★ 연선

- 단선을 수 가닥 또는 수십 가닥을 꼬아 만든 것
- 1개의 소선을 중심으로 주위에 소선을 몇 층으로 꼬아 만든 동심연선



(a) 외관



(b) 구조

- D : 연선의 지름 [mm]
- d : 소선의 지름 [mm]

1.2. 전선의 종류

★ 연선

★ 연선 ★

- 연선을 구성하는 소선 가닥수 N

$$N = 3n(n + 1) + 1 \quad (3.1)$$

- 연선의 바깥지름(외경) D

$$D = (1 + 2n)d[\text{mm}] \quad (3.2)$$

- 연선의 단면적 A , 소선의 단면적 a

$$A = Na [\text{mm}^2] \quad (3.3)$$

[표 3-2] 연선의 층수별 소선 가닥수

층수(n)	1	2	3	4	5	6
소선 가닥수(N)	7	19	37	61	91	127

1.3. 단도체 및 복도체

★ 단도체

한 상에 한 가닥의 전선 사용

★ 복도체

- 한 상에 두 가닥 이상의 전선 사용
- 복도체를 사용하면 코로나 임계전압이 상승하므로 코로나 장해 방지

★ 복도체 방식의 특징 (단도체 방식에 비해) ★

- 인덕턴스 L 이 감소한다.
- 정전용량 C 가 증가한다.
- 코로나 임계전압이 상승하므로 코로나 현상이 방지된다.
- 송전용량을 증가시킬 수 있다.
- 소도체가 꼬임 현상 및 충돌 현상이 발생할 수 있다.(대책 : 스페이서)
- 큰 단락전류에 의해 소도체 사이에 흡인력이 발생할 수 있다.
- 첩탑의 규모가 커진다.

1.4 전선의 허용전류

★ 전선의 허용전류

- **최고 허용온도**

전선의 종류에 따라 기계적 특성을 저하시키지 않는 온도 한계

- **전선의 허용전류 : 이에 대응하는 전류**

[표 3-7] 765[kV] 송전선로의 전선 종류별 허용온도

전선의 종류	공칭 단면적[mm ²]	연속[°C]	단시간[°C]	순시[°C]
ACSR	480	90	100	180
AWS	200	200	230	400
OPGW	200	100	150	180

[표 3-8] 주위 온도에 따른 보정계수

주위 온도[°C]		10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
기중 포설 시 보정계수	PVC	1,22	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61	0,50
	XLPE	1,15	1,12	1,08	1,04	1,00	0,96	0,91	0,87	0,82	0,76	0,71

1.5 켈빈의 법칙

★ 켈빈의 법칙

전선 1[m]의 연간 손실전력 금액

= 전선 1[m]의 이자와 삼각비를 가산한 연 경비 총액

$$(\sigma A)^2 \times \frac{1}{55A} \times 10^{-3} \times N = 8.89 \times 10^{-3} \times A \times MP$$

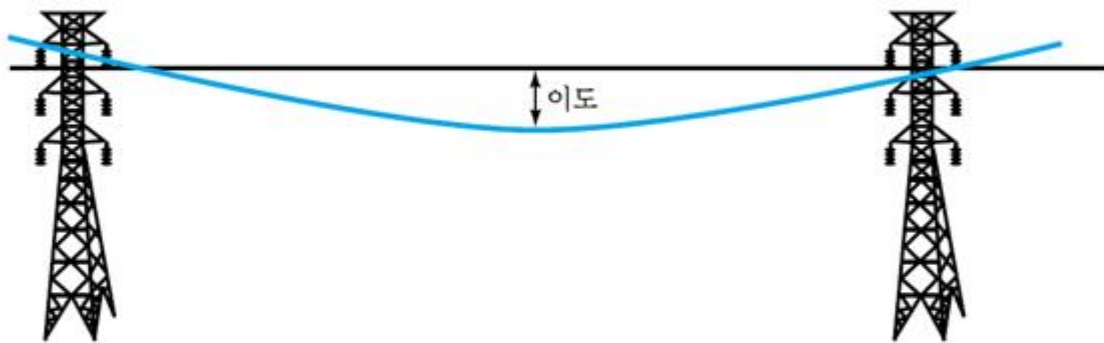
$$\sigma = \sqrt{\frac{8.89 \times 55MP}{N}} \text{ [A/mm}^2\text{]} \quad (3.4)$$

- σ : 가장 경제적인 전류밀도 1[m]
- A : 전선의 단면적 [mm²]
- N : 1년간 전력량의 요금[원]
- M : 전선 1[kg]의 가격[원]
- P : 1년간의 이자와 삼각비의 합계

1.6 이도

★ 이도란?

전선의 지지점을 연결하는 수평선으로부터 밑으로 내려가 있는 길이



[그림 3-3] 이도

- 이도는 지지물의 높이를 결정한다.
- 이도가 너무 크면 전선은 좌우로 진동하므로 지락사고를 초래한다.
- 이도가 너무 작으면 전선의 장력이 증가하여 전선이 단선되기도 한다.

1.6 이도

★ 이도 계산 방법(전선 지지점 간 고저차가 없을 경우)

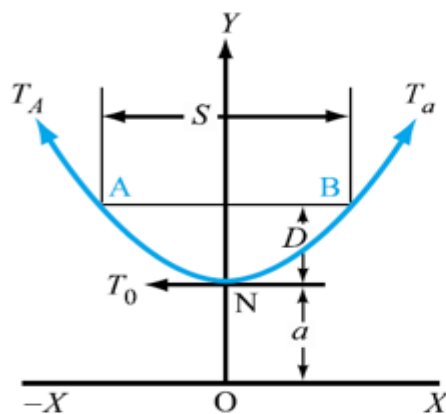
가공 전선로의 전선이 완전한 가요성이 있는 현수 곡선으로 계산

현수 곡선을 테일러 급수로 표현하면

$$y = a \cosh \frac{x}{a} = a \left(1 + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} + \frac{x^6}{6!} + \dots \right) \quad (3.5)$$

3항 이하를 무시하여 다시 표현하면

$$y = a + \frac{x^2}{2a} \quad (3.6)$$



• a : 곡선의 최저점 N의 세로축 좌표값

1.6 이도

★ 이도 ★

$$D = \frac{wS^2}{8T_0} [\text{m}] \quad (3.7)$$

- w : 전선의 중량[kg/m]
- S : 경간[m]
- T_0 : N점에 작용하는 전선의 수평장력[kg]

★ 이도가 적용된 실제 전선의 길이 ★

$$L = S + \frac{8D^2}{3S} [\text{m}] \quad (3.8)$$

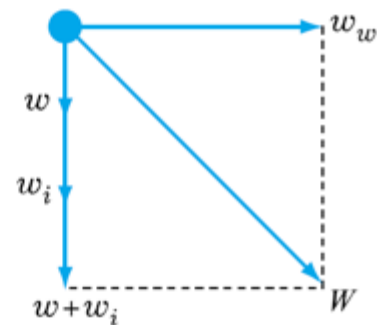
1.6 이도

빙설이 부착되거나 풍압이 더해질 수 있으므로 하중을 고려해야 함.

- 빙설, 풍압의 합성 하중

$$W = \sqrt{(w + w_i)^2 + w_w^2} \text{ [kg]} \quad (3.9)$$

- w_i : 부착된 빙설의 중량[kg/m]
- w_w : 수평 풍압[kg]



[그림 3-5] 합성 하중

- 지지점에서의 장력

$$T_A = T_B = T_0 + w \times D \text{ [kg]} \quad (3.10)$$

1.6 이도

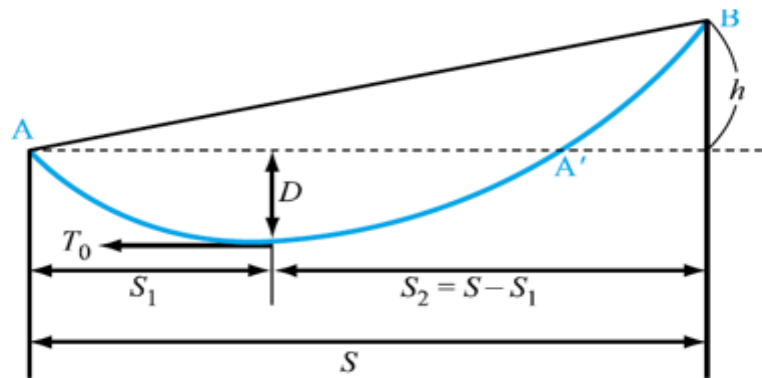
★ 이도 계산 방법(전선 지지점 간 고저차가 있을 경우)

- 전선이 만드는 곡선을 포물선으로 취급하여 계산
- 경간 길이, 이도, 전선의 길이

$$S_1 = \frac{S}{2} - \frac{T_0 h}{wS} [\text{m}] \quad (3.11)$$

$$D = \frac{w}{8T_0} - \left(S - \frac{2T_0 h}{wS} \right)^2 [\text{m}] \quad (3.12)$$

$$L = S + \frac{w^2 S^2}{24T_0} + \frac{h^2}{2S} [\text{m}] \quad (3.13)$$



1.7 전선의 진동과 도약

★ 전선의 진동과 도약

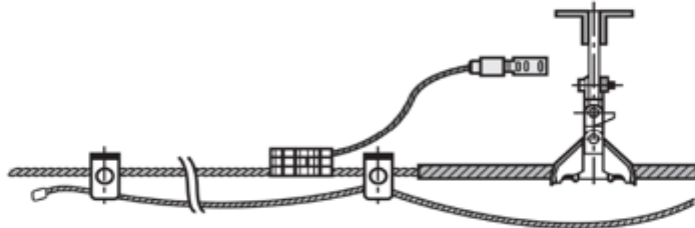
- 바람에 의해 전선이 진동하다가 진동수와 전선의 고유 진동수가 같아지면 공진을 일으켜 진동이 계속됨
- 진동이 계속되면 단선사고로 이어짐

★ 진동 억제장치

- 스톡브리지 댐퍼 : 클램프 앞단에 설치, 지지점 근처에 추를 달아 진동 감소
- 베이트 댐퍼 : 가공지선과 같은 종류의 전선으로 침선을 제작하여 연선 아래에 베이트 댐퍼 크립으로 설치. 진동흡수에 의해 진동피로 방지



(a) 스톡브리지 댐퍼

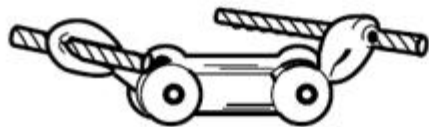


(b) 베이트 댐퍼

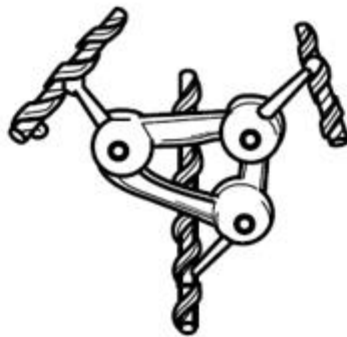
1.7 전선의 진동과 도약

★ 진동 억제장치

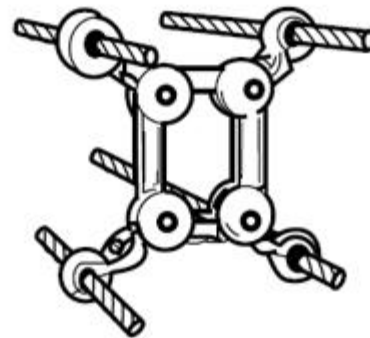
- 스페이서 댐퍼 : 소도체 사이의 간격 유지하여 소도체간의 꼬임 현상이나 충돌 현상 방지



(a) 2도체



(b) 3도체



(c) 4도체

1.7 전선의 진동과 도약

☆ 진동 억제장치

• 오프셋

- 선간 섬락사고, 단선사고를 방지하기 위한 철탑 암의 길이 조정
- 전선을 수직으로 배치할 때 상, 중, 하선 상호 간의 수평거리 차

[표 3-9] 154[kV] 송전선로의 오프셋 기준

구분	A	B	C	D	E	적용 지역
다설지구	8000	14100	10300	4900	3900	강릉 태백 지구
보통지구	7000	9200	7200	4200	3600	다설지구 제외 지역

예제 3-7

가공 전선로에서 전선의 진동을 억제할 때 사용하는 것은 무엇인가?

- ① 댐퍼
- ② 현수 애자
- ③ 아마로드
- ④ 아킹혼

정답 ①

