

영상 학습 QR



출제경향분석

본장은 가공송전선로에서 사용되는 전선, 애자, 금구류, 이도의 계산 등을 다루며, 기본적인 송전선로의 전기적 특성을 학습한다.

- ① 전선의 구비조건
- ② 표피효과
- ③ 켈빈의 법칙
- ④ 애자련의 보호와 연효율
- ⑤ 전선의 이도계산



▶ 전기 용어해설

송전선로와 배전선로는 가공 또는 지중으로 가설된다. 이때 전주, 철탑 등을 지지물로 하여 공중에 가설한 모든 전선로를 가공 전선로라 한다.

▶ 전기 용어해설

신장률이란 전선의 늘어나는 정도를 의미하며 가선공사를 할 때 용이하도록 신장률이 커야하다. 한편, 도전율이란 (導電率, conductivity) 물질에서 전류가 잘 흐르는 정도를 나타내는 물리량을 나타낸다.

FAQ

전선의 비중은 왜 작아야 하나요?

답

▶ 비중이 높은 재료를 사용할수록 전선의 무게는 무거워집니다. 무거운 전선을 사용할 경우 이를 지지하기 위한 철탑의 크기와 강도는 커지게 됩니다. 이러한 문제 때문에 송전선로에서는 밀도가 낮은 알루미늄을 재료로 하는 전선을 사용합니다.

▶ 핵심 포인트

강심 알루미늄연선(ACSR)은 비교적 도전율이 높은 경 알루미늄연선을 인장강도가 큰 강선 주위에 꼬아서 만든 전선이다. 가공송전선로의 대부분이 ACSR을 사용하고 있으며, 중량이 가볍고 바깥지름이 큰 것이 특징이다.

## 1 가공전선로의 개요

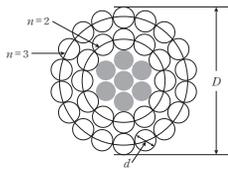
### 1. 전선의 구비조건

- 비중이 작을 것
- 신장률이 클 것
- 도전율이 높을 것
- 내구성이 있을 것
- 가격이 저렴할 것
- 기계적 강도가 클 것

### 2. 전선의 분류

- 1) 단선 : 단면이 원형인 가닥을 도체로 한 것
- 2) 연선 : 수 ~ 수십 가닥으로 된 가느다란 소선을 꼬아 하나의 전선으로 한 것
- 3) 연선의 바깥지름

$$D = (2n + 1)d$$



- n : 층수
- d : 소선의 지름
- D : 연선의 바깥지름

### 3. 표피효과

표피효과란 도선의 중심으로 갈수록 전류밀도가 작아지고 표피 쪽으로 갈수록 전류밀도가 커지는 현상이다. 표피 효과는 주파수, 전선의 단면적, 도전율, 비투자율에 비례한다.

### 4. 댐퍼와 오프셋

- 1) 전선의 진동방지 : 댐퍼(damper) 설치
- 2) 상하전선의 단락방지 : 오프셋(off-set)

### 5. 켈빈의 법칙

건설 후에 전선의 단위 길이를 기준으로 해서, 여기서 1년간 잃게 되는 전력손실량의 금액과 건설시 구입한 단위 길이의 전선비에 대한 이자와 상각비를 가산한 연경비가 같게 되게끔 하는 굵기가 가장 경제적인 전선의 굵기이다.



### 3 전선의 이도

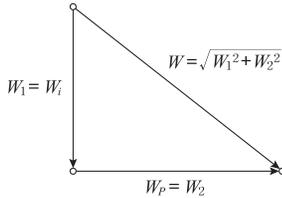
**핵심 포인트**

보통 송전선용 표준철탑 설계의 경우 가장 큰 하중은 풍압하중이다. 한편, 전선로의 지지물에 가해지는 하중에서 상시 하중으로 가장 중요한 것은 수평 횡 하중이다.

#### 1. 전선의 합성하중

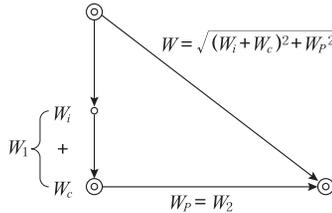
전선에 걸리는 하중에는 수직하중(전선자중  $W_i$ , 빙설하중  $W_c$ )과, 전선에 미치는 풍압의 수평하중( $W_p$ )이 있다.

##### 1) 빙설이 적은 지방



풍압하중 : 풍압 $d/1000$ [kg/m]  
 합성하중 :  $W = \sqrt{W_i^2 + W_p^2}$

##### 2) 빙설이 많은 지방



풍압하중 :  $P(d+12)/1000$ [kg/m]  
 합성하중 :  $W = \sqrt{(W_i + W_c)^2 + W_p^2}$

**Q 포인트 O X 퀴즈**

송배전선로에서 전선의 장력을 2배로 하고 또 경간을 2배로 하면 전선의 이도는 처음의 4배가 된다.

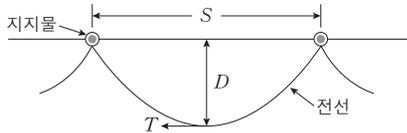
**A 해설**

전선의 장력을 2배로 하고 또 경간을 2배로 하면 이도는 처음의 2배가 된다.

정답 (X)

#### 2. 전선의 이도계산

전선의 이도란 전선의 지지점을 연결하는 수평선으로부터 밑으로 내려가 있는 길이를 이도라 한다. 이도의 대·소는 지지물의 높이를 좌우한다. 한편, 전선의 이도는 장력  $T$ 에 반비례하고, 경간의 제곱에 비례한다.  $W$ 는 합성하중[kg/m],  $S$ 는 경간[m],  $T$ 는 전선의 수평장력[kg]이며, 전선의 수평장력은 안전율에 대한 인장하중의 비이다.



$$D = \frac{WS^2}{8T} \text{ [m]}$$

#### 3. 전선의 총길이

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

**핵심 포인트**

가공 전선로 가설시 이도를 고려 할 경우 전선의 총 길이는  $\frac{8D^2}{3S}$  만큼 늘어난다.

#### 4. 온도 변화 후의 이도

$$D_2 = \sqrt{D_1^2 \pm \frac{3}{8}atS^2} \text{ [m]}$$

여기서,  $D_1, S_1$  : 온도변화 전의 이도와 길이,  $a$  : 전선의 온도계수,  $t$  : 변화온도

#### 5. 전선의 지표상 평균높이

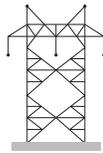
$$H = h - \frac{2}{3}D \text{ [m]}$$

여기서,  $h$  : 지지물의 높이,  $D$  : 이도

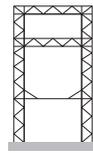
#### 4 철탑의 종류



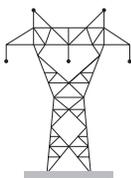
사각 철탑



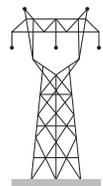
방형 철탑



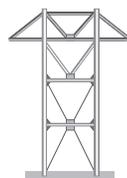
문형 철탑



우드형 철탑



회전형 철탑



MC 철탑

#### CHECK POINT 난이도 ★★★★★

1차 2차 3차

전선 지지점에 고저차가 없는 경간 300[m]인 송전선로가 있다. 이도를 10[m]로 유지할 경우 지지점간의 전선 길이는 약 몇 [m]인가?

- ① 300.0[m]                      ② 300.3[m]
- ③ 300.6[m]                      ④ 300.9[m]

#### 상세해설

전선의 길이는 경간보다  $\frac{8D^2}{3S}$  만큼 길기 때문에  $L = S + \frac{8D^2}{3S} = 300 + \frac{8 \times 10^2}{3 \times 300} \approx 300.9$  [m]

답 ④

#### Q 포인트문제

경간 200[m]의 지점이 수평인 가공 전선로가 있다. 전선 1[m]의 하중은 2[kgf], 풍압하중은 없는 것으로 하고 전선의 전단 인장하중이 4000[kgf], 안전율을 2.2로 하면 이도는 몇 [m]인가?

- ① 4.7                              ② 5.0
- ③ 5.5                              ④ 6.0

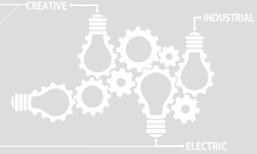
#### A 해설

$$D = \frac{WS^2}{8T} = \frac{2 \times 200^2}{8 \times \frac{4000}{2.2}} = 5.5 \text{ [m]}$$

정답 ③

#### 핵심 포인트

내장형 철탑은 직선철탑이 여러 기로 연결될 때 10기마다 1기의 비율로 넣은 철탑으로서 선로의 보강용으로 사용되며, E형 철탑이라고도 한다. 이밖에도 직선형, 각도형, 인류형 등이 있다.



영상 학습 QR



- QR 코드를 찍으시면, 가장 중요한 우선순위 문제풀이 영상을 보실 수 있습니다.
- 우선순위 논점은 전기(산업)기사 시험에서 가장 출제 빈도가 높은 문제라서, 수험생분들께서는 각 파트별 우선순위 문제의 논점과 키워드를 학습하시기를 바랍니다.
- 체크 리스트를 작성하시면서 문제의 유형과 학습의 완성도를 스스로 체크 해 보시기를 바랍니다.
- “선생님의 콕콕 포인트”는 틀리기 쉬운 문제의 함정과 문제의 포인트를 집어드립니다. 우선순위 문제풀이의 포인트를 꼭 참고하고 응용문제의 해결능력을 길러 줍니다.

번호	우선순위 논점	KEY WORD	나의 정답 확인			선생님의 콕콕 포인트
			맞음	틀림(오답확인)		
				이해 부족	암기 부족	
2	ACSR	중량, 바깥지름, 장경간, 코로나				ACSR전선의 대표적인 특징은 중량이 가볍다는 것
5	애자련의 보호	아킹링, 아킹훈, 초호환, 초호각				아킹링, 아킹훈, 초호환, 초호각, 소호환, 소호각 모두 애자련을 보호하는 역할이며, 용어를 바꾸어 가면서 출제되고 있음
9	이도의 계산	장력, 인장하중, 합성하중, 안전율				계산문제시 인장하중과 안전율이 주어지면 장력을 계산하고, 합성하중 계산방법을 숙지할 것
14	지표상 평균높이	이도, 지지물의 높이, 평균높이				간단한 계산문제가 출제되고 있으므로, 공식만 암기할 것
15	표피효과	전류밀도, 주파수, 도전을, 굵기				표피효과는 주파수, 도전을 등에 비례하는 관계이며, 반비례가 있으면 오답일 확률이 높음

☆☆☆☆☆

01 가공전선의 구비조건으로 옳지 않은 것은?

- ① 도전율이 클 것                      ② 기계적 강도가 클 것
- ③ 비중이 클 것                        ④ 신장률이 클 것

해설

전선의 구비조건

가공전선로에서 사용되는 전선의 비중, 밀도는 작아야 된다. 비중이 클 경우 철탑의 강도와 크기가 커지기 때문에 경제성이 낮아진다.

☆☆☆☆☆

02 ACSR은 동일한 길이에서 동일한 전기저항을 갖는 경동연선에 비하여 어떠한가?

- ① 바깥지름은 크고 중량은 작다.
- ② 바깥지름은 작고 중량은 크다.
- ③ 바깥지름과 중량이 모두 크다.
- ④ 바깥지름과 중량이 모두 작다.

해설

강심알루미늄연선

강심알루미늄연선은 중심에 스틸로 보강된 전선으로서 바깥지름은 크고 중량은 작다. 또한 ACSR은 장거리 송전선로에 적합하고, 코로나현상 방지에 효과적이다.

참고

해안지방의 경우 염의 피해를 예방 또는 최소화하기 위해 염분에 강한 동선을 사용한다.

☆☆☆☆☆

03 다음 중 켈빈(Kelvin)의 법칙이 적용되는 경우는?

- ① 전력손실량을 축소시키고자 하는 경우
- ② 전압강하를 감소시키고자 하는 경우
- ③ 부하 배분의 균형을 얻고자 하는 경우
- ④ 경제적인 전선의 굵기를 선정하고자 하는 경우

[정답] 01 ③ 02 ① 03 ④