

지중배전 및 송전케이블공사 감리실무 ⑦

자료제공 : 교육훈련팀 ☎ 02)875-6525



목 차

제1편

지중배전 케이블 공사감리 실무

제1장~제6장 생략

제2편

지중송전 케이블 공사감리 실무

제1장 지중송전로 개요

1. 용어의 정의
2. 전력케이블의 특성 및 종류
 - 1) 지중전력 도복설비
 - 2) 케이블
 - 3) 접지
 - 4) 케이블 보호대책
 - 5) 케이블 헤드
3. 케이블 부설방식

제2장 지중송전로 설계기준

제3장 케이블 시공

제4장 케이블 시험

제5장 시공품질 점검

2.3.1 지절연케이블

절연지와 Oil 또는 Gas를 조합시켜 사용하는 지절연케이블의 종류에는 OF케이블, 파이프형 케이블, 벨트지케이블, H케이블 및 SL케이블 등이 있으나 OF케이블과 파이프형 케이블이 가장 널리 이용되고 있다.

가. OF케이블

도체를 함침된 크라프트 절연지로 절연하고 도체내부에 유통로를 만들어 외부에 설치한 유조로부터 절연유를 대기압 이상으로 가압하여 사용하는 케이블로써 높은 전위경도에 견딜 수 있으므로 절연체 두께가 얇고 외경도 작으며, 시스의 결합을 상시유압 또는 유량으로 쉽게 감지할 수 있다.

나. PIPE형 케이블

유침지로 절연된 도체를 강관안에 넣어 절연유 또는 가스를 충전시켜 사용하는 케이블로써 충전된 절연유 또는 가스를 순환시킬 경우 강제냉각 효과가 있어 허용전류를 증대시킬 수 있다.

2.3.2 가교 폴리에틸렌 케이블

XLPE(CV)라 불리는 이 케이블은 폴리에틸렌을 가교하여 폴리에틸렌의 결점인 열연화성을 개선한 것으로 요즘은 OF 케이블 대신에 가장 널리 이용되고 있다.

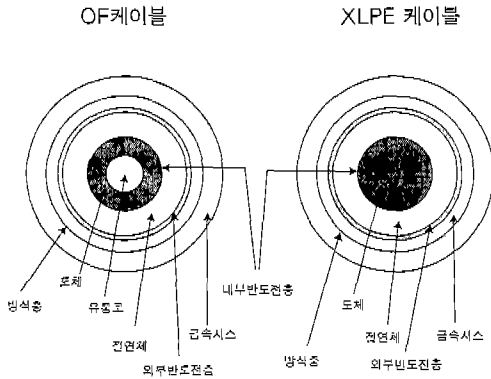


그림 1.1 OF 케이블 및 XLPE 케이블 단면도

표 1.4 OF 케이블과 XLPE 케이블 비교

구분	장·점	단점
OF 케이블	<ul style="list-style-type: none"> · 절연유로 충전하여 절연물의 열화가 적어 장기적으로 안정하다. · 절연성능이 좋아 장기적으로 신뢰성이 높다. · 금속시스의 결함을 조기에 발견할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 급유장치등 부속설비가 복잡하다. · 절연유 누출우려가 있다. · 최고허용온도(85℃)가 XLPE 케이블보다 작아 허용전류가 적다
XLPE 케이블	<ul style="list-style-type: none"> · 최고허용온도(90℃)가 높아 허용전류가 크다. · 절연유가 없다. · 부대설비가 간단하여 유지보수가 용이하다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 케이블의 외경이 크다. · 접속작업에 장시간이 소요된다.

2.3.3 새로운 케이블

가. 소선절연 도체 케이블

일반적으로 도체단면적은 2,000mm²이지만 2,500~3,500mm² 도체가 실용화됨에 따라 표피효과가 현저히 증가하게 되어 도체손이 증대한다. 이에 따라 소선 1가 닥씩을 절연하는 방식의 케이블을 소선절연 도체 케이블이라 한다.

나. 스테인리스 시스 케이블

지중송전선로의 금속시스는 일반적으로 Al, Cu 또는 Pb가 이용되므로 인하여 시스손실이 증가하게 된다. 이에 따라 대용량의 케이블에서 시스저항을 높여 시스손실을 줄이고자 스테인리스 시스 케이블이 사용되나 지락전류의 귀로용량이 적어지는 문제가 있다.

다. 관로기중 송전케이블(GIL케이블)

발·변전소의 인출등 대용량의 케이블이 필요한 경우 사용되는 케이블로써 파이프내의 도체를 절연성능이 우수한 SF6 가스로 절연하므로써 가공송전선과 거의 같은 정도의 대용량을 송전할 수 있다.

라. 기타 케이블

기타의 케이블로는 극저온케이블, 초전도 케이블, 내부냉각 케이블 및 광/전력 복합케이블등이 있다.

3. 케이블 부설방식

3.1 구조물의 종류

케이블 및 접속재를 설치하기 위한 구조물의 종류에는 인입식 관로, 맨홀, 전력구 및

덕트 등이 있으며 그 특징은 다음과 같다.

3.1.1 인입식 판로

케이블을 보장하기 위해 설치하는 판 또는 그 집합체를 의미하며 판의 종류에는 흙판, 강판, 파형판(PE) 및 직판(PVC)등이 사용되고 있으나 요즘은 주로 파형판 및 직판이 사용되고 있다.

표1.5 파형판과 직판의 장단점

구분	파형판	직판	비고
재 질	고밀도 폴리에틸렌	염화비닐	
스페이서	없음	있음	
접속방법	테이프	고무링	
장 점	· 유연성이 좋아 굴곡 부 시공용이 · 판의 단위길이가 길어 접속개소가 적음 · 운반이 용이 · 지반 부등침하시 유리	· 접속방법이 단순 · 판 간격유지가 용이 · 수밀성 양호 · 판 길이가 짧아 취급 용이	
단 점	· 접속방법 불편 · 동절기 취급불편 · 판 간격유지 불편	· 접속개소가 많음 · 굴곡개소 시공불편	

3.1.2 전력구

다회선의 케이블을 수용하기 위한 구조물로서 접속공간을 겸하고 있으며 시공방법에 따라 개착식 전력구와 터널식 전력구로 구분된다.

가. 개착식 전력구

도로폭이 넓고 교통혼잡이 적어 도로굴착이 가능한 곳에서 개착으로 시공하는 전력구

나. 터널식 전력구

교통이 혼잡하여 도로굴착이 불가능한 곳에서 터널을 뚫어 시공하는 전력구

다. 공동구

도로개설(확장) 또는 대단위 주택, 공단등의 단지조성시 지하공간의 효율적인 이용을 위하여 소유자가 각기 다른 전력, 통신, 가스관 등을 종합적으로 수용하기 위한 구조물

3.2 부설방식의 선정

부설방식 선정시에는 장래의 계통구성, 소요 송전용량, 경과지, 케이블 종류 등의 기본이 되는 제조건 및 환경보전, 시공조건, 사고대책, 설비변경 등을 고려하여야 하며, 케이블 시공법으로는 직접매설식, 판로인입식 및 전력구식 등의 방법이 있다.

가. 직매식

땅 속에 콘크리트의 트라후를 설치하고 그안에 케이블을 설치하는 방법으로 장래 증설전망이 없고 굴착이 용이한 발번전소 등의 구내에서 동일 경과지에 2회선 이하의 케이블을 설치하는 경우 사용되며 차도 또는 중량물의 영향을 받을 우려가 있는 장소에서는 1.2m 이상의 깊이에 매설하며, 기타의 장소에서는 0.6m 이상으로 매설한다.

나. 판로인입식

판(Pipe)을 도로에 매설한 후 일정 간격으로 맨홀을 설치하여 케이블을 포설하는 방법으로 케이블 회선수가 직매식보다 많거나 장래 증설이 예상될 경우와 경과지가 도로일 경우 사용되며 케이블 회선수에 따라 허용전류가 변화된다.

다. 전력구식

케이블이 동일경과지에 다회선이거

나 송전용량, 시공조건 등의 측면에서 관로 시공이 불가능한 경우 구조물을 제작하여 그안에 케이블을 설치하는 방법으로 공사비가 많이 들고 공사기간 또한 매우 길다.

제2장 지중송전로 설계기준

1. 지중전력 토목설비

1.1 관로

1.1.1 관내경

관로인입식에서 관내경은 케이블의 최대직경, 장래의 용량증가, 경제성 등을 고려하여 선정한다.

가. 1공1조 포설

관내경 $D \geq 1.3d$, $D \geq d + 30\text{mm}$ 를 만족하여야 한다.

단, D : 관내경(mm), d : 케이블 최대외경(mm)

나. 1공3조 포설

$2.16d + 30\text{mm} \leq D \leq 2.85d$, 또는 $D \geq 3.15d$ 를 만족하여야 한다

*154kV OF 및 XLPE 케이블(단심) 2,000mm² 이하 : 200mm(1공1조)

1.1.2 맨홀경간

맨홀의 표준경간은 300m로 하되 다음 사항을 고려하여 결정한다.

- 케이블의 허용장력 및 허용축압
- 맨홀설치의 적정장소(현장시공 여건)
- 단심케이블의 경우 케이블 시스에 유지되는 대지전압
- 온도변화에 의한 케이블의 신축
- 케이블의 제조능력, 운반 및 포설여건

○선로의 장래 신증설계획 및 경제성

1.1.3 관로의 시설

관로는 차량 등의 중량물에 견디어야 하며 필요시 무단굴착 등에 대비하여야 하고 케이블 포설시의 축압 및 포설장력에 견딜 수 있어야 한다. 또한 관로의 최소 곡률반경은 관내경의 30배 이상으로 하고 관로 관통시에는 관로내경에 따라 아래와 같은 금속제의 표준시험봉이 통과되어야 한다.

* 시험봉 규격

- 시험봉의 직경 : 관내경 - 10mm
- 시험봉의 길이 : 600mm

1.2 전력구

전력구는 견고하고 차량 기타의 중량물의 압력에 견디고 방수가 되도록 하여야 하며 다음과 같이 시설한다.

1.2.1 전력구 규모

전력구의 규모는 최종 송배전용 케이블 회선수, 지중화 전망 등을 고려하여 결정되어지며 케이블이 교차 또는 분기가 예상되는 곳에서는 케이블 설치상태에서도 순시 및 작업통로가 확보되어야 한다.

가. 전력구의 최소규모(내폭 × 내고)

- 345kV용 : 2.3 × 2.1 (m)
- 154kV용 : 2.2 × 2.1 (m)

나. 전력구내의 행거 간격

전력구내에서 케이블을 지지하기 위하여 설치하는 행거의 상하간격은 다음과 같이 설치한다.

표2.1 전압별 행거 상하간격

구 분	행거 상하간격(mm)	바닥과 최하단 행거 간격(mm)
345kV	550	400
154kV	400	300
66kV	300	
기 타	250	

1.2.2 전력구내 케이블 접속공간

전력구에는 케이블 접속을 위한 접속 공간을 다음과 같이 결정한다

가. 전력구의 접속개소의 표준간격은 400mm를 표준으로 다음사항을 고려하여 결정한다.

- 접속공간 설치의 적정장소
- 케이블에 유기되는 대지전압
- 케이블 제조능력, 운반 및 포설여건
- 선로의 장래계획 및 경제성

나. 접속공간의 내부규격은 접속부 길이, 케이블의 허용곡률반경, 접속함과 벽면과의 이격거리 및 순시·작업통로를 고려하여 결정한다.

1.2.3 기타

가. 전력구의 곡선부 처리는 전력구 내측을 기준으로 하여 그 곡률반경이 최소 3m 이상으로 한다.

나. 전력구 벽에 설치하는 지지대의 간격은 1.5m로 한다.

1.3 맨홀

1.3.1 맨홀의 크기

가. 맨홀의 높이

맨홀의 높이는 관로구의 위치, 배열 및 다음과 같이 접속부 행거간의 간격

을 고려하여 결정하며 최소높이는 1.8m로 한다.

$$\text{높이 } H = h_1 + h_2 + \sum h_0$$

단, h_1 : 윗면 ~ 가장 윗쪽 접속부 행거간의 간격

h_2 : 밑면 ~ 가장 아랫쪽 접속부 행거간의 간격

h_0 : 접속부 행거 ~ 접속부 행거간의 간격

표2.2 맨홀내 접속부 표준 배치간격

구 분	접속부 배열 중심간격(mm)							
	밀판	윗판	접속부행거	접속부행거	케이블행거	측면		
	최하단행거	최상단행거	접속부행거	케이블행거	접속부행거	접속부중심		
154kV	XLPE	300	800	400	350	400	300	
	OF	NJ,IJ	300	800	350	300	350	300
		SJ	350	900	500	400	500	350
345kV	OF	NJ,IJ	400	900	550	400	500	350
		SJ	450	1,000	700	500	700	400

* 케이블 행거 - 접속부 행거 : 케이블 행거가 접속부 행거위에 위치하는 경우

* 접속부 행거 - 케이블 행거 : 접속부 행거가 케이블 행거위에 위치하는 경우

* NJ : 보통 접속함

* IJ : 절연 접속함

* SJ : 유지 접속함

나. 맨홀의 폭

폭은 필요한 작업공간과 움셋트, 관로구의 배치 등을 고려하여 결정한다. 이때 154kV 단심 케이블의 최소 움셋트 폭은 750mm로 하며, 최소 움셋트 각은 30°, 횡폭은 300mm 이상으로 한다.

단, 전력구와 연결되는 맨홀에서 전력구쪽은 움셋트를 두지 않는다.

표2.3 맨홀 폭의 최소크기

구분	양측배열(mm)		편측배열(mm)	
	NJ, IJ	SJ	NJ, IJ	SJ
154kV	1,800	2,200	1,300	1,500

- * 전력구와 연결되는 맨홀의 폭은 최소한 전력구의 폭과 같아야 한다.
- * 통로의 폭은 800mm로 한다.

다. 맨홀의 길이

길이는 작업길이, 읍셋트, 케이블 설치시의 설계 곡률반경을 고려하여 결정한다.

2. 케이블

2.1 케이블의 선정

가. 케이블 종류선정

345kV 선로에서는 OF케이블을 사용하고 154kV 이하 선로에서는 XLPE 케이블을 사용한다. (단, 아래 경우는 제외)

- 기설 OF케이블의 분기 및 연결공사
- 기설 관로의 제약으로 XLPE 케이블 사공이 곤란한 경우
- 기타 OF케이블 시공이 꼭 필요한 경우

나. 도체 굵기의 선정

도체굵기를 선정시에는 아래와 같은 사항을 검토하여 결정한다.

- 설비간의 협조

- 계통운용 및 건설(공사비 및 조건)
- 상시 및 단시간 단락전류
- 3상단락 등에 의한 고장전류
- 장래계획 및 부하증감의 전망

2.2 케이블의 표준 여유길이

케이블 설계시에는 관로(전력구)의 길이 이외에 포설공법에 따라 다음과 같은 여유 길이를 고려하여 설계한다.

가. 직매식

- 포설길이의 2% 이하
- 접속 및 읍셋트 : 맨홀 1개소당 2m

나. 관로 및 전력구식

- 관로 길이의 1% 이하, 전력구 길이의 0.5% 이하 접속 및 읍셋트 : 맨홀 1개소당 2m

다. 케이블 입상(중단개소) : 1.5m

2.3 케이블의 포설

2.3.1 케이블 허용곡률반경

154kV 및 345kV 케이블의 포설시 허용곡률반경은 케이블 시스의 평균 외경의 20배로 한다.

인생은 한 권의 책과 같다.
 어리석은 이는 그것을 마구 넘겨 버리지만,
 현명한 인간은 열심히 읽는다.
 단 한 번밖에 인생을 읽지 못한다는 것을
 알고 있기 때문이다. - 상 파울

다음호에 계속됩니다