

지중배전 및 송전케이블공사 감리실무 ⑥

자료제공 : 교육훈련팀 ☎ 02)875-6525



목 차

제1편 지중배전 케이블 공사감리실무

- 제1장 지중배전 개요
- 제2장 관로공사
- 제3장 구조물공사
- 제4장 케이블공사
- 제5장 지중용 기기공사
- 제6장 공사검사 및 유지보수

제2편 지중송전 케이블 공사감리 실무

- 제1장 지중송전로 개요
 - 1. 용어의 정의
 - 2. 전력케이블의 특성 및 종류
 - 3. 케이블 부설방식
- 제2장 지중송전로 설계기준
- 제3장 케이블 시공
- 제4장 케이블 시험
- 제5장 시공품질 점검

제1장 지중송전로 개요

1. 용어의 정의

1.1 토목관련 사항

- 관 로
케이블을 수용하기 위해 설치하는 관(Pipe) 또는 그 집합체로써 일반적으로 파형관(ELP) 및 직관(PVC)이 사용됨
- 맨홀(Manhole)
케이블의 인입, 인출 및 접속 등의 공사와 점검 기타 보수작업을 용이하게 할 수 있도록 시설하는 구조물
- 전력구
다회선의 케이블 및 부속재를 수용하고 케이블 접속공간을 겸하는 구조물로써 시공방법에 따라 개착식 및 터널식으로 구분
- 덕트
케이블을 수용하기 위해 상부를 개폐할 수 있는 전력구
- 관로도통시험
케이블을 관로내 포설시 케이블을 수용할 관로 내면의 상태가 케이블 포설에 적합한지 여부를 판단하기 위한 시험
- 매설깊이
지표면과 지중전선로 구조물의 최상단과

의 최단거리

○관로의 허용곡률반경

관로의 곡선부 원호의 반경을 곡률반경이라 하며 케이블 포설이 가능한 허용최소 반경

1.2 케이블 관련사항

○오프셋(off-set)

맨홀내의 관로구로부터 케이블 접속부에 이르는 케이블의 구부림을 off-set라 하며 케이블의 열신축을 흡수토록 하기 위함

○스네이크 포설

전력구에서 케이블을 뱀모양과 같이 꼬불 꼬불하게 포설하는 방식으로 케이블의 열신축 및 팽창을 흡수토록 하기 위함

○활락

온도변화에 의한 선팽창으로 케이블이 경사지에서 아래쪽으로 미끄러지는 현상

○백텐션(back tension)

관로내 케이블 포설시 인입측의 관로구에서 초기에 걸리는 장력

○트리현상

케이블의 고체절연물(xlpe) 속에서 발생하는 수지상의 방전흔적을 남기는 절연열화 현상

○오일 디멘드(oil demand)

OF케이블에서 절연유가 부하의 변동, 주위온도의 변화에 따른 팽창·수축시 케이블내 절연유의 단위길이당, 단위시간당의 팽창·수축량

○유류저항

OF케이블의 유통로내를 절연유가 이동할 때 생기는 단위길이, 단위유류당의 저항

○케이블의 허용곡률반경

케이블의 포설 및 접속시 굴곡부에서 전기적, 기계적 특성을 저하시키지 않는 최소곡률반경

2.1 전력케이블의 특성

2.1.1 지중송전선로와 가공송전선로 비교
가. 구조물 차이점

| 구 분 | 가공송전선로 | 지중송전선로 | 비고 |
|------|--------------------------|--|----|
| 도 체 | ○경동연선 ○강심 알루미늄연선 | ○연동연선 ○알루미늄연선 | |
| 절연물 | ○현수애자 ○장간애자 | ○절연유, 절연지 ○폴리에틸렌 ○고무 | |
| 절연물 | ○방식재료를 알루미늄선에 도포 | ○알루미늄피 | |
| 보호장치 | | ○동피 ○연피 * 방식재료: 비닐, 폴리에틸렌 * 기계적보호: 강대외장, 철선외장 * 보강층: 스테인리스, 실주 | |
| 지지물 | ○철탑, 철주 ○콘크리트주 ○목주 | ○트러우 ○관로 ○전력구 | |

나. 장단점 비교

| 구 분 | 가공송전선로 | 지중송전선로 | 비고 |
|-----|---------------------------------------|---|----|
| 장 점 | ○공사비가 저렴 ○단위 송전용량이 크다 ○허용전류가 일정 | ○인축에 대한 안정성이 높다 ○공급신뢰도가 높다 ○도시환경과 조화 ○다회선 설치가 가능 | |
| 단 점 | ○공급 신뢰도가 저하 ○공사 추진이 곤란 (입지확보) | ○건설비가 비싸다 ○건설공기가 길다 ○단위송전용량이 적다 ○고장시 복구에 장시간 소요 | |

2.1.2 지중송전선로 변천사

가. 66kV 지중송전선로

1967년 부산진변전소 - 차량병기창간에

2. 전력케이블의 특성 및 종류

일본 古河電工에서 제작한 66kV OF 3심 250mm² 케이블이 국내 최초로 건설되었으며, 1970년에는 XLPE 케이블이 최초로 건설되었고, 1993년 9월 준공된 제주변전소 - 신제주변전소 일부구간에 설치된 것을 끝으로 66kV 지중송전선로는 현재 더이상 건설하지 않고 있으며 1996년 12월 현재 12.46km의 66kV 지중송전선로가 운전 중에 있다.

나. 154kV 지중송전선로

국내 최초의 154kV 지중송전선로는 당인리화력발전소 - 용산변전소간에 往友사(일본)에서 제작·시공한 OF(Oil Filled) 케이블이 1971년 8월에 설치되었으며, 이후 차관 사업으로 미국의 POF(Pipe Type Oil Filled) 케이블 및 영국의 OF 케이블이 1970년대에 주로 설치되었다.

그 이후 국내 케이블 제작사에 의해 1978년 OF 케이블이 개발되어 1980년 오류동변전소 - 개봉C/H 간에, XLPE 케이블은 1983년에 개발되어 1984년 인천화력발전소 인출구간(인천화력 - 송현변전소)에 설치되었다. 그러나 XLPE 케이블은 장기신뢰성이 입증되지 못해 1990년 이전까지는 많이 사용되지 않았으나 OF 케이블에 비해 아래와 같은 장점이 있어 1995년부터 일부 분기선로를 제외하고는 전량 XLPE 케이블로 대체되어 사용되고 있다.

케이블 부속설비가 단순하여 시공 및 유지보수가 간편하다.

동일 규격의 OF 케이블에 비해 송전용량이 크다.

절연유가 없어 누유 등의 환경오염을 유발하지 않는다.

난연성이 우수하다.

다. 345kV 지중송전선로

1989년에 345kV OF 케이블이 국내 최초로 개발되어 1993년부터 미금변전소 - 성동변전소간에 공사를 시작하여 1997년 2월

최초로 준공되었고 뒤이어 345kV 양주 - 당인리, 북부산 - 남부산S/S 간의 지중선로가 준공되어 운전중에 있다.

라. 직류 지중송전선로

육지와 분리되어 운전되던 제주지역 전력계통의 신뢰도 향상을 위해 육지로부터 제주 지역에 전력을 공급하기 위해 전라남도 해남 변환소 - 제주화력발전소간에 국내 최초로 직류 180kV SOLID TYPE(Mass Impregnated Paper Insulated) CABLE 101km 2회선 직류 케이블공사가 1991년 10월에 착수되어 1997년 11월 준공되었으며 직류 케이블은 Alcatel Cable사(프랑스)에서, 변환설비는 GEC- ALSTHOM사에서 각각 공급하여 시공하였다.

표 1.1 지중송전선로 현황('98. 6월 현재, 단위: c-km)

| 전압 | 케이블종류 | OF | XLPE | POF | CUMI | 계 |
|-------|-------|-------|-------|------|-------|---------|
| 345kV | | 92.8 | 0 | 0 | 0 | 92.8 |
| 180kV | | 0 | 0 | 0 | 202.0 | 202.0 |
| 154kV | | 617.2 | 342.0 | 21.1 | 0 | 980.3 |
| 66kV | | 2.5 | 10.0 | 0 | 0 | 12.5 |
| 계 | | 712.5 | 352.0 | 21.1 | 202.0 | 1,287.6 |

표 1.2 지중송전선로 변환과정

| 년도 | 주요사항 | 관련 내용 | 비고 |
|-------|---------------------|--|------|
| 1929년 | 최초 케이블 건설 | 구간: 아현동 - 순화동S/S 전압 및 선종: 22kV SLTA | 한강원단 |
| 1956년 | 최초 수저케이블 건설 | 구간: 원효로 - 노량진S/S 전압: 22kV | |
| 1967년 | 최초 66kV 케이블 건설 | 구간: 부산진 - 남천S/S 전압 및 선종: 22kV OF 제작사: 古河(일본) | |
| 1970년 | 최초 66kV XLPE 케이블 건설 | 구간: 부산T/P - 대명C/H 전압 및 선종: 66kV XLPE 제작사: 昭和(일본) | |
| 1970년 | XLPE 케이블 개발 | 전압: 22kV 개발업체: 대한전선 | |
| 1971년 | 최초 154kV 케이블 건설 | 구간: 서울T/P - 용산S/S 전압 및 선종: 154kV OF 제작사: 往友(일본) | |
| 1976년 | 최초 POF 케이블 건설 | 구간: 성동S/S - 흥인S/S 및 당인리S/S - 순화S/S 제작사: OKNITE(미국) | |

| 년도 | 주요사항 | 관련 내용 | 비고 |
|-------|---------------------------------|---|----|
| 1929년 | 최초 케이블 건설 | 구간 : 아현동 - 순화동S/S 전압 및 선종 : 22kV SLTA | |
| 1979년 | 최초 해저케이블 건설 | 구간 : 소악도 - 당사도(전남 신안) 선종 : WOF WWA 제작사 : 往友(일본) | |
| 1980년 | 최초 154kV OF 케이블 건설 (국내개발품) | 구간 : 오류S/S - 개봉C/H 전압 : 154kV 제작사 : 대한전선 | |
| 1983년 | 154kV XLPE 케이블개발 | 전압 : 154kV(AL시스) 개발업체 : LG전선 | |
| 1984년 | 최초 154kV XLPE 케이블 건설 (국내개발품) | 구간 : 인천T/P 구내 전압 : 154kV 제작사 : LG전선 | |
| 1989년 | 345kV OF 케이블개발 | 전압 : 345kV 개발업체 : LG전선 및 대한전선 | |
| 1997년 | 최초 345kV 케이블건설 최초 직류해저 케이블건설 | 구간 : 미금S/S - 성동S/S 제작사 : LG전선 및 대한전선 구간 : 해남변환소 - 제주T/P 전압 : 직류 ±180kV 제작사 : ALCATEL(프)및 PIRELLI(이) | |
| 1998년 | 154kV XLPE (동시스) 케이블 개발 | 전압 : 154kV(동시스) 개발업체 : 일진산전 | |

2.2 전력케이블 구조

케이블의 기본적인 구성은 도전부, 절연부 및 보호부로 크게 나눌 수 있으며 그 특성은 다음과 같다.

가. 도전부

케이블에서 전류를 흘려주는 부분으로서 일반적으로 연동과 알루미늄이 사용되며 도체의 형상에 따라 동심연선, 압축원형연선, 분할압축 원형연선으로 대별되며, 동심연선은 소선을 동심원상으로 꼰 것이며, 압축원형연선은 동심연선을 압축성형한 것이고 또 분할압축 원형연선은 소선을 꼰 후 압축성형하여 세그먼트로 분할(보통 4 - 6분할)한 것으로서 표피효과로 인한 교류저항의 증대를 방지하기 위하여 일반적으로 도체 단면적이 1,200mm² 이상인 경우에 채용된다.

나. 절연부

도전부의 전압을 유지하기 위한 것으로 일반적으로 유침지를 Oil 또는 Gas와 조합하여 사용하거나 폴리에틸렌 또는 부틸고무를 사용한다.

이때 절연체 두께는 충격전압에 대한 설계치와 교류사용전압에 대한 설계치중 큰 값에 견딜 수 있도록 절연체의 두께를 결정하여 사용한다.

다. 보호부

도전부와 절연부를 외부로부터 보호하기 위한 보호부는 크게 금속시스와 방식층으로 구분되며 금속시스는 절연체 보호 및 절연유의 압력에 견디며 대기중의 수분 침입방지 및 케이블 고정전류의 귀로역할을 하는 부분으로써 알루미늄, 동, 납 및 스테인리스등이 사용되고 있다. 또한 방식층은 금속시스를 전기적, 화학적인 부식으로부터 보호하기 위한 것으로 폴리에틸렌(PE) 및 폴리염화비닐(PVC)등이 사용된다.

표1.3 PE와 PVC 특성비교

| 구분 | 주요 특성 | 비고 |
|-----|--|---------|
| PE | <ul style="list-style-type: none"> 기계적 강도 및 내약품성이 우수 난연성이 없다 | 관로에 사용 |
| PVC | <ul style="list-style-type: none"> 난연성이 있다 기계적 강도가 열등 내후성이 우수 | 전력구에 사용 |

2.3 케이블 종류

전력케이블은 전압방식에 따라 교류케이블 및 직류케이블로 대별할 수 있고 심선수에 따라서는 단심케이블과 삼심케이블로 크게 분류되나 송전케이블은 주로 단심 케이블을 사용하고 있다. 또한 절연재료에 따라서는 지절연케이블과 고무·플라스틱 케이블로 크게 분류된다.

다음호에 계속됩니다