

154kV XLPE 조립식 접속함 개발

오장만,배주호,민병욱
한국전력공사

154kV XLPE cable Pre-molded Joint development

Jang-Man.Oh, Joo-Ho.Bae, Byeong-Wook, Min
KEPCO

Abstract - 154kV 초고압 케이블용 프리몰드 접속함은 기존의 접속 공법에 비해 부품수가 적으며 조립이 단순하여 숙련공이 아니라도 접속이 가능하고 높은 품질을 확보할 수 있어 앞으로 확대 사용될 것으로 예측된다. 신규개발에 따른 자재비의 일시적 상승은 있으나 전체 공사비가 절감될 뿐 아니라 케이블 접속공정의 단순화로 지중송전 케이블 접속분야 인력양성에 유리하며 접속작업 기간의 단축으로 케이블 고장발생시 신속한 복구를 통한 안정적인 전력공급에 크게 이바지 할 수 있다. 조립식접속함 분야는 이미 선진국에서 개발하여 널리 사용되고 있으며 후발업체에게 기술이전을 기피하기 위해 PQ조건등으로 후발업체를 강력하게 견제하고 있어 케이블 분야에 기술 자립을 이루고 수입대체 효과를 거두게 되었다.

1. 서 론

대도시로의 인구집중현상에 따라 증가하는 전력수요에 효과적으로 대응하기 위해 도심지역 변전소에 전력을 공급하기 위한 송전선로의 건설은 필수 불가결한 요소이다. 대도시에서 가공송전선로의 부지확보 및 철탑건설시 도시미관의 저해, 토지 소유주의 지가하락에 따른 극심한 반대 등의 이유로 인해 많은 비용이 소요됨에도 불구하고 지중송전선로 건설이 점차 증가하고 있는 실정이다. 지중송전선로 건설은 크게 토목구조물 건설, 케이블 운반 및 이동, 케이블 포설, 케이블 접속, 방재처리 및 뒷정리 순으로 이루어지며 특히 케이블 운반 및 이동과 케이블 포설, 접속작업은 도심지내 차량의 통행이 많은 도로상에서 작업이 이루어지고 있다. 특히 케이블 접속에 소요되는 기간의 비중이 상대적으로 높아 도로점용 여건이 날로 악화되는 현실에서 케이블 접속을 시공기간의 단축이 절실히 필요하게 되었으며, 최근들어 접속기술의 급속한 발전에 따라 케이블 유지보수 및 고장복구에 유리한 신기술 접속기술의 도입이 절실히 필요하게 되었다.

2. 본 론

2.1 국내외 사용동향

2.1.1 해외 사용현황

해외 사용현황을 살펴 보면 프랑스는 '87년 이후 90kV급, 네덜란드는 '90년 이후 170kV급, 벨기에등 유럽에서는 조립식 접속함(PMJ : Pre-Molded Joint)을 채택하여 10년 이상 사용중에 있으며 영국,미국,캐나다등의 구미일부 및 사우디등의 국가에서는 345kV 이상의 선로에서도 조립식접속함을 채택하여 상업운전을 하고 있으며 XLPE 케이블의 경우 작업시간 단축, 시공의 편의성등의 장점을 가진 조립식 접속함 사용이 세계적인 추세에 있다.

표1. 일본 및 유럽의 PMJ 개발 현황

Maker	유럽 전선 Maker				일본 전선 Maker			
	Pirelli	Nexans (구 Alcatel)	Pirelli (구 Siemens)	Pirelli (구 NKF)	J-Power (日立, 住友)	Fujikura	Furukawa	Mitsubishi
개발전압	400kV	400kV	400kV	400kV	230kV	230kV	154kV	66-77kV
재료	EPR	EPR	SiR	SiR	EPR	EPR	SiR	SiR
비고	PQ 완료	PQ 완료	PQ 완료	PQ 완료			CSJ	CSJ

2.1.2 국내 케이블 제작사 시공현황

표2 154kV XLPE 조립식 접속함(PMJ) 설치현황

프로젝트명	케이블 제작사	케이블 규격	수량 [3상기준]	준공 연월	비고
154kV축전분기	LS	2,000	4개소	07.4	
345kV봉매구인출	LS	2,500	4개소	06.5	
154kV전주-활복 지중건설	대한전선	2,000	20개소	07.2	
154kV한평-석천 안 지중건설	일진전기	2,500	4개소	06.12	
154kV천안제4 산업단지 지중화	일진전기	2,500	4개소	07.1	
154kV구미-광평	일진전기	2,000	14개소	06.10	
계	규격별	2,000	38개소		
		2,500	12개소		

2.2 접속함의 분류 및 특징

표3 접속종류별 특징

구분	접속 방식	소요일수 (3상기준)	특징	비고
현장 몰딩	TMJ	12일	<ul style="list-style-type: none"> 가교제를 첨가한 미가교 테이프를 특수 설계한 테이핑기를 이용하여 테이핑후 고온가압 접속(테이핑,몰드)에 필요한 고가의 특수장비 필요 케이블 접속시 숙련공 필요 	
현장 조립식	PJ	9일	<ul style="list-style-type: none"> 고무 스트레스콘과 에폭시 절연체에 의해 주절연부를 구성 Spring 압축장치를 이용해 이종 계면에 압력을 발생시킨다. 	
현장 조립식	PMJ	9일	<ul style="list-style-type: none"> PMJ 고무유니트 자체 탄성력으로 케이블과 PMJ고무 유니트간 계면 절연유지 공장 완벽성형으로 현장공급 품질 우수 고도의 숙련공 없어도 접속 가능 작업자가 현장시공 편리 	

2.3 PMJ 접속함 구조

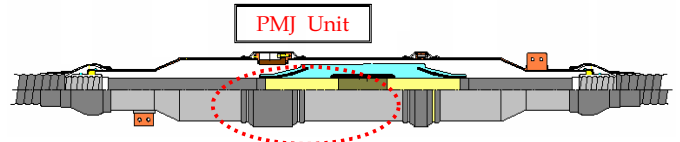


그림 4 조립식 접속함(PMJ) 구조

2.4 PMJ(Pre-molded Joint) Unit 개요 설명

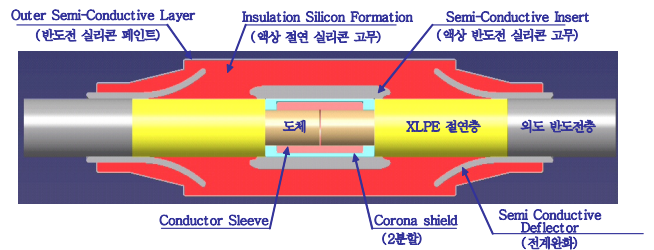


그림 5 PMJ 유니트 설명

2.5 PMJ(Pre-molded Joint) Unit 단면 사진



그림 6 PMJ 접속 단면 사진

2.6 케이블 접속공정 비교

TMJ 작업 공정(11일)		PMJ 작업 공정(7일)	
일수	작업내용	일수	작업내용
1	접속준비, Cable 정리, OFF-SET	1	접속준비, Cable 정리, OFF-SET
2	Annealing(케이블 직선작업)	2	Annealing(케이블 직선작업)
3	Pencilling(외도탈피/다듬질)	3	외도 탈피 및 다듬질
4	부품삽입(A상), 슬리브압축 다듬질, CN내도처리 내부Tent설치	4	부품삽입(A상), PMJ 유니트확장 Unit 삽입, 슬리브 압축 Unit 조립, Shield 작업
5	Taping(A상) Moulding(A상)		
6	부품삽입(B상), 슬리브압축 다듬질, CN내도처리 내부Tent설치	5	부품삽입(B상), PMJ 유니트확장 Unit 삽입, 슬리브 압축 Unit 조립, Shield 작업
7	Taping(B상) Moulding (B상)		
8	부품삽입(C상), 슬리브압축 다듬질, CN내도처리 내부Tent설치	6	부품삽입(C상), PMJ 유니트확장 Unit 삽입, 슬리브 압축 Unit 조립, Shield 작업
9	Taping(C상) Moulding (C상)		
10	가류가마 철거, X-RAY 촬영 Shield 및 테이핑	7	동박스 조립(A,B,C상) 방식
11	동박스 조립(A,B,C상) 방식, 접지선설치, 방재처리	8	접지선 설치, 방재
12	뒷정리 철수 (크리트설치,장비철수,정리)	9	뒷정리 철수 (크리트설치,장비철수,정리)

○ 부품 삽입, 유니트 확장, 유니트 삽입, 슬리브 압축, Unit 조립, Shield 작업(A, B, C상, 상별 1일 소요)

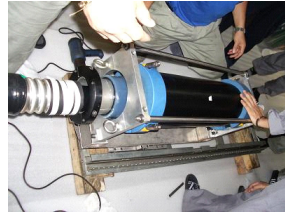


그림 13 Unit케이블삽입



그림 14 도체접속

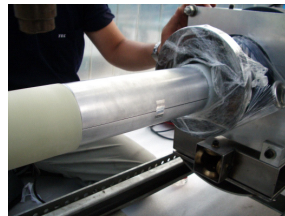


그림 15 코로나 링설치



그림 16 PMJ Unit 세팅



그림 17 shield 작업



그림 18 shield 및 테핑 완료

2.7 PMJ 접속작업(XLPE)

○ 접속준비, 케이블정리, OFF-SET, AL Sheath 절단



그림 7 접속준비,off-set



그림 8 AL Sheath 절단

○ 동박스 조립(A,B,C상), 방식, 접지선 및 방재처리



그림 19 동박스 방식 처리



그림 20 접속완료

○ Annealing(케이블 직선작업)



그림 9 외도노출



그림 10 케이블 직선작업

○ 외도 탈피 및 절연체 다듬질



그림 11 외도노출



그림 12 절연체 다듬질

3. 결 론

이상에서 살펴본 바와 같이 지중케이블 건설공사 시공여건이 날로 악화되는 현실에서 높은 시공품질을 확보하고 케이블 접속작업에 숙련된 기술이 필요하지 않은 조립식 접속함 사용은 날로 증가될 것으로 예상된다. XLPE 조립식 접속함 현장적용은 공사기간을 단축시킬뿐만 아니라 가격 경쟁력에서도 높은 비교 우위를 점할 수 있어 현재 200kV급 이하의 중간접속함에서 전 세계적으로 주류를 이루고 있는 국내의 신규 시장 진입에 유리한 고지를 점하게 되었다.

제작사마다 접속방법이나 접속기간등에서 조금씩 차이가 나는 부분을 표준화를 통해 극복하고 지속적으로 기술개발을 통해 문제점을 보완하고 더 간편한 시공방법을 개발하여 현장에 적용함으로써 케이블 고장발생시 신속한 복구에 기여할 수 있다. 또한 선진국에서 사용하고 있는 PMJ 방식의 접속기술을 독자적인 기술로 개발함으로써 송전계통 기술 자립, 수입대체 효과를 거두는 대신에 수출증대를 통해 국가경제에 크게 기여하게 되었다.

참 고 문 헌

[1] Hitach technical“CV 케이블용 고무 Mold 접속부의 개발동향”
 [2] 한국전력공사 154kV XLPE케이블용 조립식 접속함 개발보고,2006
 [3] LS전선 국내의 XLPE 초고압 케이블용 PMJ 개발동향,2005