

국내 초고압 케이블의 현황과 향후 과제

황순철*, 최창수**

(*금성전선(주) 초고압팀장,

**대한전선(주) 영업기술부장)

1. 국내의 전력 케이블 현황

전력 케이블은 1821년 러시아의 SHILLING이 광산의 광석을 폭파하려고 동선에 고무로 절연시켜 사용한 것을 시초로 하였으며 20세기에 이르러서야 절연재료 및 생산기술 개발에 힘입어 서구에서 비로소 본격적으로 활용하기 시작하였다.

우리나라에서는 1929년 당인리 화력 발전소 1만 KW 발전설비 건설에 따라 당인리-영등포(약 1.9km) 및 아현동-순화동(약2.1km)간에 22kV 지중선로(SLTA 3C×200mm²) 2회선이 설치된 이래 1961년 전력 3사(경성전기, 남선전기, 조선전기) 통합 당시에는 약 40km였던 지중 선로가 현재에는 약 503 C-km에 이르고 있다. 표 1에 한국전력공사의 송전설비 현황을 나타내었다.

그 후 70년대에 들어서면서부터 급격한 산업 성장, 도심 재개발에 따른 건물대형화 추세로 부하밀도가 높아짐에 따라 지중화 사업이 크게 촉진되었

으며 공업단지, 신시가지 조성 및 지하철 건설과 병행하여 공동구(전력, 통신, 상수도, 가스 등)를 이용한 케이블 설치가 일반적인 추세로 되고 있다.

또한 최근에 들어와서 피부로 느낄수 있는 바와 같이 국민 경제 수준의 급격한 향상으로 인한 전력 사용 급증으로 1991년 하절기에는 한전의 전력 예비율이 최대 전력 수용기의 적정 수준인 15%에 크게 못미치는 4.5% 수준까지 이르러 위기 상황까지 벌어졌었고 1993년에는 전력 예비율이 2.7%로 예상되어 제한 송전과 불시 단전의 전력 위기를 겪을 것으로 예견되며 이에 따른 송전용량의 증가 요구에 따라 도심으로의 전력 에너지 수송을 위한 지중 전력 케이블의 중요성이 크게 부각되고 있다.

그러나 발전설비 건설에는 막대한 자금과 장기간의 시일이 소요되며 경제수준의 향상에 따른 생활 환경에 대한 관심증대로 용지 수배에도 많은 민원 발생이 예상되므로 지중 케이블 분야에서도 고전압 대용량, 저손실화 추세로 나아가야 함은 물론 시설 선로에 대한 효율적인 유지, 보수 기술의 확립도 절실히 요구되고 있다. 고전압 대용량 및 저손실 송전을 위하여 국내에서는 금성전선(주), 대한전선(주)에서 154kV XLPE, OF 케이블을 개발사용하여 10여년의 역사를 지니고 있으며 또한 각 사는 345kV OF 케이블을 1989년 개발 완료한 후 1992년도에 국내 최초로 삼천포 화력발전소 구내에 설치 완료하였다. 또한 초전도 케이블의 전단계인 극저온 케이블에 대하여서도 한국전기연구소와 공동

표 1. 송전설비 현황(KEPCO)

1992. 12. 31 현재

항 목	345kV	154kV	66kV	계	
회선 공장 (C-km)	가공	5,258	11,142	3,564	19,964
	지중	-	448	15	503
	수중	-	-	5	5
계	5,258	11,630	3,584	20,472	

표 2. 해외 및 한국의 케이블 개발 연혁

년 도	해 외	한 국
1917	* OF Cable (Emanueli, Italy)	
1924	* 132kV OF Cable 포설 (Milano, Chicago)	* 국내 최초 지중 Cable 포설 (22kV SLTA)
1932	* 220kV OF Cable 포설 (Milano)	
1935	* POF Cable 개발	
1950	* 380kV OF Cable 포설 (Sweden)	
1969	* 345kV 단심 POF Cable 포설 (New York)	
1970		* 22kV XLPE Cable 국내 개발 * 66kV XLPE Cable 최초 포설 * 154kV OF Cable 최초 포설
1971		
1974	* 500kV OF 직접 수냉 Cable 포설(일본)	
1975	* 154kV XLPE Cable 포설(일본)	
1976		* 154kV OF Cable 국내 개발 * 154kV POF Cable 최초 포설
1980	* 275kV Al-sheathed XLPE Cable 포설(일본)	
1983		* 154kV XLPE Cable 국내 개발
1984		* 154kV XLPE Cable 최초 포설
1987	* 500kV XLPE Cable 포설(일본)	
1988		* 154kV XLPE Cable용 접속함의 국내 개발 * 154kV OF Cable용 접속함의 국내 개발
1989		
1991		* 345kV OF Cable 국내개발
1992		* 극저온 Cable 시제품 제작 * 345kV OF Cable 최초 포설

으로 시제품 제작을 시도하여 고전압화, 대용량화 경향에 부응하고 있다. 해외 및 국내의 케이블 개발 연혁을 표 2에 나타내었다.

2. 전력 케이블의 대용량, 고전압화

일반적으로 전력 케이블의 송전용량은 구성하고 있는 절연재료의 열 열화 관점으로부터 케이블 도체의 온도 상승에 의하여 제한되므로 다음 식을 이용하여 계산한다.

$$P = \sqrt{3} I = \sqrt{3} \left[\frac{1}{R_{ac} R_{t1}} (T_m - T_o - W_d R_{t2}) \right]$$

단, P : 송전 용량 (VA)

V : 선간 전압 (V)

I : 허용 전류 (A)

R_{ac} : 교류 도체저항 (ohm / Cm)

R_{t1}, R_{t2} : 열저항 (°C. Cm / W)

T_m : 도체 최고 허용온도 (°C)

T_o : 주위 온도 (°C)

W_d : 유전체 손실 (W)

표 3. 송전용량 증대방법

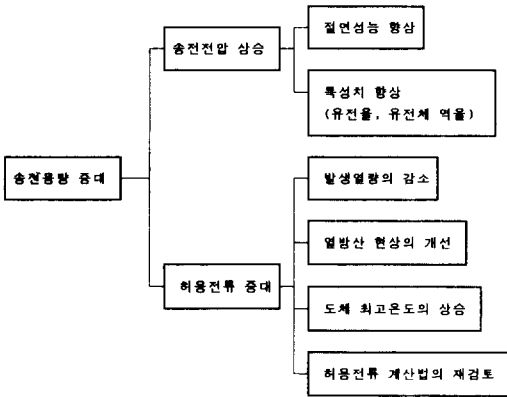
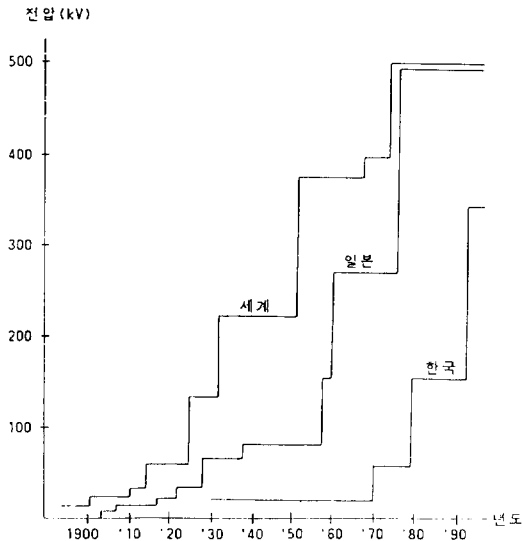


표 4. 국내 지중 케이블의 최고전압추이



따라서 송전용량을 증대 시키기 위해서는 어떠한 방법으로 발생 열량을 감소시키는가 또는 능률적으로 열 방산시키는가에 달려 있다. 이 관계를 표 3에 나타내었다.

2.1 송전전압의 상승

송전전압 상승에 의하여 송전용량을 증대시키는 경우에 절연체에서 발생하는 유전체 손실은 전압의 제곱에 비례하여 증대되고, 절연두께의 증가에 따라 열방산 특성이 저하되며 충전전류가 증대되는

등 유효 송전용량은 현저히 감소된다. 그러므로 송전전압 상승과 더불어 현재 사용하고 있는 케이블 절연재로 이외의 우수한 유전특성을 지닌 절연재료의 개발이 동시에 진행되어야 할 것이다.

국내 송전 계통의 지중 케이블 최고전압의 추이는 표 4 와 같다.

2.2 허용전류의 증대

허용전류를 증대시키는 방법으로

- 발생열량의 감소
 - 열 방산 현상의 개선
 - 허용전류 계산법의 재검토
- 등이 고려되고 있다.

2.2.1 발생 열량의 감소

케이블에 교류 전류가 흐르는 경우 케이블에는 도체손, 유전체손, 금속 SHEATH손 등의 손실에 의해 열이 발생하게 된다. 이러한 발생열량을 감소시키기 위해서는 도체의 전기저항과 유전율, 유전정접 등을 감소시켜야만 한다. 전자의 방법으로는 도체 단면적의 대형화, 도체의 다분할화, 소선 절연도체의 개발과 극저온 케이블, 초전도 케이블 등의 개발이 있고 후자의 방법으로는 유전정접이 작은 절연재료의 개발, 반합성 절연지의 채용 또는 최근 초고압화가 활발히 진행되고 있는 XLPE 케이블과 고체 압출 절연 케이블의 개발이 있다.

2.2.2 열방산 현상의 개선 방법

허용전류 산출은 궁극적으로 케이블 자체에서 발생하는 열량과 주위의 재질 즉 주변 토양부의 열방산특성의 열적 평형점을 찾는 것이다. 그러므로 외부 요인인 주위 토양부의 열방산 효과를 향상시키기 위하여서는 케이블 주위에 냉매를 순환시켜 냉각시키는 강제 냉각법과 케이블 주위 토양에 열전도가 좋은 재료를 되메우기 하는 방법이 있고, 내부 요인으로 열전도 특성이 우수한 절연재료의 개발 등이 있다.

일반적으로 154kV 케이블 계통에서는 냉각법을 채택하고 있지 않지만, 345kV 케이블 계통에서와 같이 대용량 송전을 하기 위해서는 강제 냉각법의 채택이 불가피하므로 국내에서는 향후 시공 예정인 345kV급 지중 케이블 계통에서의 강제 냉각방법

적용을 검토중이다.

2.2.3 도체 허용온도의 상승

도체의 최고 허용온도는 케이블 절연재료의 열 열화 특성으로부터 결정되어진다. 현재 우리나라에서 사용되고 있는 케이블의 도체 최고 허용 온도는 XLPE 케이블은 90℃, OF 케이블은 85℃로 규정되어 있다. 그러나 케이블 주위 토양부를 열적으로 균일하게 분포시킴으로써 도체에서도 길이 방향의 온도 분포를 균일하게 하는 것이 가능하다면 매설 케이블의 도체 온도 MONITORING 기술의 확립에 의하여 현재 사용하고 있는 케이블에서도 그 허용온도를 5~10℃ 상승시키는 것이 가능할 것이다.

2.2.4 허용전류 계산법의 재 검토

종래부터 사용하고 있는 허용전류 계산법은 연속 정격전류에 의한 것이므로 전력계통의 운용에 의하여 탄력적으로 전력이 공급된다면 단시간 과부하 허용전류의 산출법이나 변동부하에 대한 온도상승해명은 불가피할 것이다. 따라서 허용전류 산출시 토양부의 온도상승이 큰 역할을 점하고 있으나 그 열방산 현상의 평가법이 불 분명하므로 지하수의 효과나 열 공급관의 열 간섭 효과등이 고려된 새로운 합리적인 열방산 특성 평가법이 필요하다.

이와 같이 송전용량 증대를 위하여서는 다각적인 연구 검토가 꾸준히 시행되어야 하고 이에 따른 현재 국내에서 사용되고 있는 XLPE 케이블 및 OF 케이블 등의 전력 케이블 기술 현황과 향후 과제들을 알아 본다.

3. XLPE 케이블

압출형 고체 절연 케이블로서 가교 폴리에틸렌(XLPE)을 절연체로 하는 XLPE 케이블은

- 우수한 유전특성
- 건식 절연방식
- 급유설비가 필요치 않으므로 유지 보수가 용이함.

등의 장점을 가지고 있으므로 사용이 급격히 신장되고 있다.

범용화, 고전압화의 진전에 따라 현재에는 22.9 kV 급은 물론 66kV급 까지 유침지 절연 케이블

로부터 XLPE 케이블로 대체 되었음은 물론 154kV 에서도 서서히 대체되어 가고 있는 경향이 다. 국내에서도 275kV XLPE 해외공사 실시를 위하여 실증시험이 실시중에 있으며, 345kV XLPE 케이블의 기초적 연구도 진행되고 있다.

한편, 국내에서 중저압 XLPE 케이블이 포설되어 사용된지 약 20년에 이르른 현재, 실 선로에서의 수 TREE에 의한 절연파괴 현상에 대한 문제점 및 그 대책에 대하여서도 검토되어야 할 것이다. 초고압 케이블에서는 아직 수 TREE에 의한 절연파괴 현상이 보고된 바가 없지만 수 TREE 현상으로 대표되는 흡수 열화 현상에 대해서도 연구가 되어야 할 것이다.

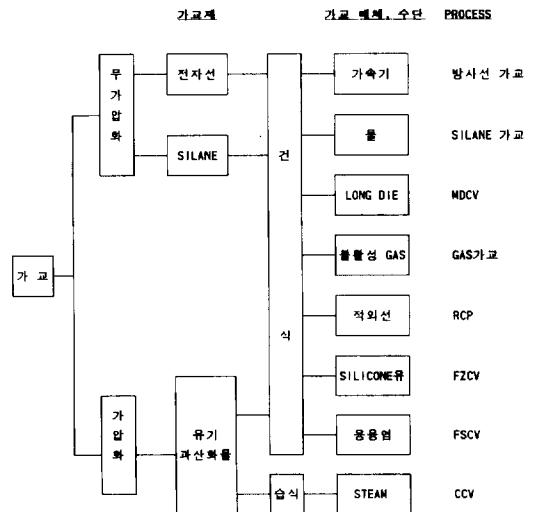
3.1 초고압화

우리나라 XLPE 케이블의 초고압화는 1983년 154kV 케이블의 개발로부터 도입되기 시작하였다. 고전압화 추세에 맞추어 절연재료, 구조, 제조공법, 포설 및 접속 공법 등 광범위 하게 기술이 개발되어 가고 있으며 XLPE 케이블의 절연성능을 위한 요소들을 알아 본다.

3.1.1 반도체층의 개량

케이블 압출 작업중 절연체와 반도체층의 계면에서 발생할 수 있는 반도체층의 돌기는 전계 집중을

표 5. 가교 PROCESS의 비교



유발시키므로 케이블 파괴 특성에 커다란 영향을 미친다. 반도체층의 평활성을 개선시키기 위해서는 반도체층 재료, 압출 가공법 등이 개량되어야 하며, 현재에는 수 10 μ m정도까지 제어 가능하게 되어 XLPE 케이블의 초고압화에 크게 기여하고 있다.

3.1.2 가교 PROCESS

VOID 및 수분의 저감 방법의 일환으로 가교 PROCESS에 대한 연구가 행하여져서 각종 방법의 새로운 가교 PROCESS가 개발, 실용화 되고 있다. 각종 방법에 따른 초고압 케이블에의 적용성을 표 5에 나타내었다.

3.1.3 이물의 저감

절연체중에 혼입되어 있는 이물은 전계의 집중을 유발시켜 TREE의 발생원인을 제공한다. 이물이 절연성능에 미치는 영향은 이물의 종류, 크기, 형상, XLPE 절연체와의 융착상태에 따라 다르지만 케이블 성능 향상을 위해서는 이물을 저감시키는 것이 불가피한 과제중에 하나이다. 이물의 저감 대책으로는

- 원 재료중에 포함되어 있는 이물의 최소화

- 원료 수송에서부터 케이블 압출 과정까지의 밀폐 SYSTEM화
- SCREEN MESH의 세밀화 등이 있다.

3.1.4 절연 재료의 개량

케이블의 초고압화에 따른 신 절연재료의 탐색, 절연체 미세구조의 개선 등에 대해 검토되어야 할 것이다.

LDPE를 기본적으로 하는 XLPE에 있어서는

- IMPULSE 파괴강도가 결정화도, 밀도의 증가에 의해 향상되는 예
- CRYSTALLINE의 크기와 TREE의 발생전압, 절연파괴 강도의 관계
- LDPE와 HDPE의 BLEND에 의해 XLPE의 절연강도를 증가시키는 방법 등이 보고되고 있다. 이 같이 PE의 미세 구조가 XLPE의 절연 성능에 미치는 영향을 종합적으로 검토하여 절연 선능을 개량할 수 있도록 하여야 할 것이다.

3.2 접속합의 개발

표 6. 중간 접속합의 종류

PRE-FAB TYPE	<ul style="list-style-type: none"> - 공장에서 접속합의 부품을 생산하여 현장에서 조립하는 방식 - COMPACT하고 작업성이 우수하나 고가임 - 현재 154kV 급의 PRE-FAB 접속합을 개발중
PRE-MOLDED TYPE	<ul style="list-style-type: none"> - 접속합의 절연부를 공장에서 성형 제작하여 현장에서 조립하는 방식 - 주로 132kV급 까지 사용되고 있음
TAPING TYPE	<ul style="list-style-type: none"> - 현장에서 절연 TAPE로 절연부를 형성하는 방식 - 가격이 저렴 - 66kV에 사용중
TAPE MOLDING TYPE	<ul style="list-style-type: none"> - 현장에서 미가교 TAPE를 권취한 후 가교시켜 절연부를 형성시키는 방법 - 선능은 케이블에 근접하나 숙련된 기술을 요함 - 154kV에 사용중
INJECTION MOLDING TYPE	<ul style="list-style-type: none"> - 현장에서 절연 COMPOUND를 압출 성형하는 방식 - 케이블 제조와 동일 방식이므로 상당히 숙련된 기술을 요하나 절연성능이 뛰어난 - 275kV급에 사용중

XLPE 케이블을 채택한 초고압 지중 송전선로에서는 케이블 못지 않게 접속함, (중단 접속함, 중간 접속함)의 특성도 상당히 중요하다. 표 6에 대표적인 중간 접속함의 종류와 그 특성을 나타내었다.

국내에서는 154kV XLPE 케이블용 중단접속함 및 중간접속함 등 모든 부속재를 1988년에 개발완료 하여 1989년부터 상용화 운전하고 있고, 향후 345kV XLPE케이블의 개발에 대비하여 INJECTION MOLDING TYPE의 부속재에 대한 연구가 진행되어야 할 것이다.

3.3. 차수 케이블의 개발

XLPE 케이블의 고전압화 추세와 더불어 고려되어야 할 과제중의 하나가 흡수 열화 문제이다. 실선로에서의 수 TREE에 의한 절연파괴 사고를 사전에 방지하기 위해서는 수 TREE의 발생, 진전 MECHANISM의 해명 및 대책의 확립에 대하여 연구되어야 할 것이다.

수 TREE는 발생 형태로부터 VENTED TREE (내, 외부 반도전층과 절연체의 계면에서 발생)와 BOW-TIE TREE (절연체중에서 발생)로 대별된다. 그 중 절연성능에 크게 영향을 미치는 것은 VENTED TREE이지만 어떠한 형태의 수 TREE 이진간에 수분의 존재하에 발생이 되기 때문에 수 TREE를 방지하기 위해서는

- 전계 집중부의 감소
- 수 TREE에 강한 절연재료의 사용
- 수분 침입 방지 등이 고려된다.

수 TREE에 강한 실용재료 개발이 진행되고 있지만 주로 유전특성 문제로부터 초고압에의 적용은 시행되고 있지 않고 그 보다도 효과적인 수 TREE 방지 대책으로 절연체에 수분이 침투하지 못하도록 하는 방법이 있다.

수 TREE 발생에 필요한 수분의 양은 10 PPM 이하의 극히 미량이므로 이 같은 미량 수분 이하로 절연체를 보호하기 위해 금속 차폐층 또는 수밀형 도체를 채택하는 것이 필요하다. 금속차폐층으로서 는 종래로부터 OF 케이블에 사용되어온 ALUMINIUM SHEATH를 이용하는 방법과 금속 LAMINATED TAPE를 이용하는 방법등이 채택 되어 오고 있다.

3.4 포설 공법의 연구

전력 케이블 선로에서의 또 다른 문제점의 하나로 열거동 대책이 있다. XLPE 케이블의 경우 길이 방향의 열신축 이외에 절연체 변경 방향의 수축, 팽창이라는 XLPE 케이블 고유의 문제가 있다. 이 문제에 대하여서는 케이블 구조적으로 종래의 금속 TAPE 차폐층 대신에 동선 차폐층을 사용함으로써 대폭적으로 문제가 해결되고 있다. 또한 포설 공법적인 측면에서도 변경 방향의 변화에 대처하기 위한 SPRING식 CLEAT의 개발, 길이 방향의 변화에 대처하기 위한 SNAKE 포설, OFF-SET 등이 채택 사용중이거나 개발중에 있다. 또한 경사지나 수직구 등의 특수 포설형태에 적합한 포설공법도 검토되어야 할 것이다.

4. OF 케이블

초기에는 25~40 μ m 두께의 고 기밀도 유침지를 사용하여 충격 파괴 강도를 높이고, 고유압을 채택하여 교류전압 파괴 강도를 상승시켜 단구간에서의 초고압 케이블을 실용화 시켰었다. 이 당시의 절연체는 ϵ 와 $\tan \delta$ 가 크기 때문에 정전용량과 유전손실도 크게 되어 장거리 선로에의 적용에 걸림돌이 되었다.

그러나 근년에 도심부로의 장거리 대용량 송전 요구 증가에 따라 충전전류와 유전손실의 대폭적인 저감이 필요로 대두되면서 케이블 절연재료 및 절연설계 방법의 큰 변화가 일어났다. 즉 두꺼운 중밀도 절연지를 탈 ION수로 세척하여 $\tan \delta$ 를 저감시키는 방법 등이 그 한 예이다.

4.1 대용량 장거리 송전 초고압 케이블

충전전류 및 유전손실을 작게 하면서 유침지의 파괴전압을 상승시키기 위하여 다음과 같은 방법들이 단계적으로 또는 병행하여 도입되어 왔다.

- 탈 ION수의 세척에 의한 $\tan \delta$ 의 감소
- 저밀도지에 의한 유침지의 ϵ , $\tan \delta$ 의 감소
- 저밀도, 고기밀도지에 의한 고충격 파괴치의 확보
- 절연유의 저손실화와 장기 과통전 특성의 유지

이와 더불어 저밀도지의 지권 기술, 절연유 함침

법, 금속 SHEATH의 진공 압출법 등의 기술도 개발되어 케이블에 적용되면서 실용화되기 시작했다. 한편, 합침유에 관하여서도 종래의 광유계 절연유로부터 OF 케이블에서는 HARD ALKYLBEZENE 유, POF 케이블에 대하여서는 POLYBUTHENE 등의 합성 절연유로 대체되었다.

이에 의하여 파괴 강도도 향상되었고 ϵ , $\tan \delta$ 도 대폭적으로 저감되어 154kV 345kV급의 장거리 송전 OF, POF 케이블의 실용화가 가능하게 되었다.

4.2 현재의 케이블 절연체

4.2.1 케이블 절연지

현재 해외의 각국에서 사용하고 있는 절연지들은 다음과 같은 특성적인 측면에서 볼때 거의 대동소이하다.

- 탈 ION수를 이용한 PULP의 세정
- 고밀도 박지에 비하여 두꺼운 고기밀도 절연지 사용

4.2.2 케이블 절연유

1961년 PLRELLI가 광유에서 합성 절연유로 전환한 것을 계기로 모든 케이블 제조사들이 초고압 케이블에 합성 절연유를 사용하여 오고 있으며 우리나라에서도 154kV 및 345kV급에서도 이를 사용하고 있다.

4.2.3 금속 SHEATH

연은 비교적 용융점이 낮고, 유연하며, 가공이 쉽다는 점으로부터 OF 케이블의 금속 SHEATH로 많이 사용되어 오고 있다. 그러나 금속 SHEATH의 구비 조건인

- 절연체의 완전한 보호 : 완벽한 기밀성을 유지할 것
- 가공성 : 연속 피복이 용이할 것
- 피로 강도 : 진동, 신축 등에 대해 피로 강도가 높을 것
- 기타 : 접속성, 내식성, 경제성이 우수할 것.

등의 특성 중에서 내 피로 강도 및 중량 등의 문제점이 있어 개선이 요구되고 있던 중 특성은 우수하나 작업성때문에 실용화가 되지 않았던 ALUMINIUM이 PRESS기의 개발로 실용화되어 지금은 금속 SHEATH의 재료로 주종이 되고 있다. 현

재 우리나라에서도 대부분의 케이블에서 대하여 ALUMINIUM SHEATH를 채택하고 있다.

4.3 OF 케이블의 전망 및 과제

대도시 송전 필요량의 급격한 증가와 산업 설비의 대용량 송전을 위해 OF 케이블에서도 다음과 같은 기술 문제가 해결되어야 할 것이다.

- 도체의 대형화 및 다분할화
- 절연체의 저 손실화

일례로 우리나라에서도 개발 완료된 PPLP 절연 OF 케이블은 뛰어난 절연 특성을 가지고 있음에도 불구하고 그 유전율 및 유전 정접은 2.8 및 0.1%로 XLPE 케이블의 2.3 및 0.1%에 미치지 못하고 있다. 즉 이는 장거리 대용량 송전시 손실량이 크다는 것을 의미하며 저손실화를 위해서는 절연 재료의 고유 특성 유전 특성의 개선보다는 강제 냉각 방식 등의 SYSTEM적으로 저손실화를 시도하여야 할 것이다.

또한 OF 케이블과 유사한 구조를 지닌 신 품종의 케이블 즉 내부 냉각 케이블, 관로 기중 케이블, PLASTIC GAS 케이블 등의 개발을 함으로써 장거리 대용량 송전에 대비하여야 할 것이다.

5. 향후 과제

현재 우리나라의 발전설비 용량은 2,100만kW에 이르나, 2001년에는 4,700만kW의 전력이 필요할 것으로 예측되며 전력수요의 급증에 따라 발전량의 증대가 불가피하고 전력의 질적 향상도 중요한 과제로 등장하고 있다. 양질의 전력공급 측면에서 정전사고가 발생시 우리 사회 전반적으로 미치는 파급효과는 막대하므로 전력설비의 보전과 절연진단 기술의 확립이 필요로 대두 되고있다. 그러므로 이에 따른 첨단 계측기술의 도입과 컴퓨터를 이용한,

- 부분방전의 계측과 해석
- 전기 TREE 시스템의 집중관리
- 절연 진단 기술에의 컴퓨터 이용
- 공간전하 분포의 측정

등의 절연진단 기술연구가 기업, 학계, 연구소 등이 공동으로 활발히 진행되고 있다.

또는 앞에서 설명한 바와 같이 고전압 대용량, 저손실 송전을 만족 시키기 위해서는,

- 전력케이블 제조 라인의 합리화 및 CIM화(컴퓨터 통합 생산)
- 접속부의 개발 및 공사 기자재의 개발 등의 제조부문의 투자와
- 보수기술의 향상
- 배전계통의 자동화

- 관로 기중송전 선로의 개발 및 채용
- XLPE 케이블의 초고압화
- 직류 및 해저 케이블의 개발 및 채용 등의 전력 부문의 투자 및 기술개발이 병행되어야 할 것이다.



황순철(黃諄哲)

1952년 3월 21일생. 1979년 서울대학교 전기공학과 졸업. 1978년 금성전선(주) 입사. 현재 금성전선(주) 초고압팀장



최창수(崔昌洙)

1950년 8월 21일생. 1978년 전남대학교 전기공학과 졸업. 1977년 대한전선 입사. 현재 대한전선 영업기술부장.