

# 우리나라

# 電力케이블 生産에

# 對하여

유 채 준

(大韓電線(株) 安養電線 工場長)

## 1. 序言

우리나라의 電線工業은 1960年代 以前の 극히 單純한 裸銅線이나 天然 고무絶緣 四種線을 生産하던 時期로부터 시작되어 60年代에 오늘날의 電線工業의 基礎가 이루어졌으며 70年代에는 急速한 産業의 成長과 國民經濟의 伸長으로 이룩된 電力의 需要增加에 힘입어 그 運送 媒체인 電力케이블의 量的인 急伸長을 이룩하였을 뿐 아니라 質의으로도 超高壓 電力케이블의 生産을 이룩하여 國際的인 수준으로 跳躍하였다.

60年代 6KV級의 電力케이블을 生産하던 業界는 70年代에 접어들면서 22KV級 電力케이블인 CV케이블(Cross-Linked Polyethylene Insulated Vinyl Sheathed Cable)의 製造를 開始하였고 점차적인 開發을 이룩하여 지난 78년에는 154KV級 OF케이블(Oil Filled Cable)을 國內 大韓電線(株)이 開發, 量産體制에 들어감에 따라 우리나라도 이제 超高壓 電力케이블 時代의 門을 열게 되었다. 또한 量的인 面

에서는 70年代에는 年平均 30% 以上の 成長率을 보였으며 特히 1978年은 1977年 對比하여 裸銅線 增加率 67.7%, 電力케이블( 裸銅線 포함)增加率 127%를 記錄함으로써 우리나라의 産業成長을 反映함과 더불어 送電系統이 裸銅線에 依한 架空送電方式에서 電力 케이블을 使用한 送電方式으로 代替되는 傾向을 보여왔다. (表1 참조) 이러한 急成長을 따라 우리나라의 電線業界도 70年代에 急増하여 現在 大小 約 30餘 業體가 가동하고 있으며 電線工業協同組合에는 其中 13個 業體가 加入되어있다. 그러나 特高壓 以上の 大數量 電力케이블을 生産할 수 있는 業體는 아직 數個 業體에 지나지 않고 있다.

이러한 상황에도 業界는 80年代를 맞이하여

[表1] 電力 케이블 增加 現況

年 度	電力케이블 (M/T)	增加率	備 考
1976	18,187	-	
1976	28,017	55%	
1977	27,787	-0.5%	
1978	63,225	12%	
1079	72,000	14%	추정

이룩하여야 할 電力케이블의 輸出增大와 開發 品目の 조속한 國産化 등 山積한 問題를 안고 있으며 數個의 先進業體는 業界를 리드하여 이러한 開發戰略을 具體化하고 있다. 特히 輸出에 있어서 그 競爭力을 強化하기 爲하여는 電力케이블 生産業體의 生産性向上이나 技術向上도 必須의이나 거의 輸入에 依存하여야 하는 絶緣用 樹脂나 絶緣紙 및 其他 材料의 國産化가 이루어져야만 하며 80年代는 이러한 目標을 爲하여 業界가 舍心努力하여야 할 것이다.

한편 需要의 必然性 때문에 原子力케이블, 海底케이블 345KV級 O. F케이블 등이 開發品目으로 우선 登場될 것이다.

## 2. 電力케이블의 種類와 用途

電力케이블은 絶緣紙를 油浸해서 絶緣體로 使用하는 케이블과 폴리에칠렌이나 부틸고무 등 高分子 材料를 絶緣體로 使用하는 케이블로 大別할 수 있고, 使用目的이나 用

[表 2] 國內 生産 主要 케이블 및 用途

分 類		小 分 類	記 號	用 途
紙	O. F케이블	OF지절연 알미늄피 폴리에칠렌 쉬스 케이블	OF AZE	154KV급
	絶緣	P. O. F케이블	PIPE형 고무압지절연 케이블	P. O. F
폴리에칠렌 電力케이블		① 가교폴리에칠렌절연 비닐 쉬스케이블	CV	22KV급 이하
		② 가교폴리에칠렌절연 폴리에칠렌쉬스 케이블	EV	일반용 및 이동용
		③ 폴리에칠렌 절연 비닐쉬스케이블	EV	
		④ 폴리에칠렌 절연 폴리에칠렌쉬스케이블	EE	
		⑤ 기타 CVTA, EVTA, MEVWWA, ETA, CN-CV		

[表 3] 電力 케이블의 分類法

導 體		絶 緣 層	차 폐 층	보 호 층	보 강 층
材料	線數				
銅 알미늄	1심	紙油浸紙 天然고무 合成고무	合廻帶(絶緣층)의 표면에 CARBON 紙 銅帶	연피(鉛被) 알미늄피 CHROLO- PLENE 외강	합성고무등의 방식재료, 강대의강
	2심	합성수지 염화비닐			
	3심	포리에칠렌		VINYLE외강	

途에 따라 同一 絶緣體의 케이블이라도 外裝材料나 構成이 다르다.

電力케이블의 分類와 國內生産 케이블種類 및 用途는 [表 2, 3]과 같다.

## 3. 電力케이블의 需要展望

우리나라의 電力케이블 需要는 70年代에 이르러, 數次에 걸친 經濟開發계획의 추진에 의해 全産業의 發展과 地方의 大單位 工業園地의 建設, 住宅 및 아파트建設, 農魚村 電化事業, 都心部の 地中化 추진 등에 의해 電力 케이블의 需要가 增加되어 왔다.

그러나 79년부터 政府의 緊縮政策에 따라 企業의 資金壓迫, 여신금융의 縮小, 中東産油國의 油價引上 및 減産등의 經濟침체 要因으로 인한 各企業體 施設投資계획 연기, 建設業의 위축 등으로 今年度の 電力케이블 需要는 1979年度の 水準에 머무를 것으로 豫測된다.

그러나 80年代에도 우리나라의 經濟開發계획은 계속 추진될 것이고, 電力의 需要도 年間 13~15% 增加率을 나타낼 것이며, 都心圈의 地中化계획과 發電量도 日本과 人口比로 볼 때 현저한 격차가 있기 때문에 發電所의 新設 등으로 케이블의 需要는 增加될 것으로 展望된다.

[ 1 ] 超高壓電力케이블의 需要展望

超高壓電力케이블을 大別하면 OF케이블, POF케이블(Pipe Oil Filled Cable)과 現在 美國, 日本 등 先進國에서 商用試驗 中에 있는 CV케이블을 들 수 있겠다.

基幹送電系統의 一役을 담당해온 從來의 154KV級 系統은 345KV級 超高壓 施設이 漸次 擴張됨에 따라 地域間 大電力 送電系統으로서 보다는 各 地域內의 電力供給 線路로 轉換될 것이며 地域內 電力需要의 增大에 對處하기 爲하여 154KV級 送電線路는 中短距離 大容量線路의 役割로서 계속 布設 使用될 것이다.(表2 참조)

서울을 爲始한 釜山, 大邱, 大田, 仁川 등 主要 大都市에는 154KV級 自體 Loop網이 構成되었 으며 都心部의 需用過密地域內에는 用地의 確保困難, 都市美觀沮害, 安保 등의 問題點이 있어 架空線을 止揚하고, 154KV級 케이블의 地中化계획이 積極 推進될 것으로 展望된다. 現

在 154KV級 O.F케이블은 개봉동-오류동, 노량진~영등포間의 送電線路에 國內生産 케이블로 布設中에 있어 80年度 初盤에는 通電될 것이며 154KV級 P.O.F케이블도 國內 生産中으로 數個月內에 布設될 것이다.

한편 超高壓電力케이블의 需要는 國家的 次元에서 계속될 것이며, 現在까지의 밝혀진 特性과 信賴性 등을 볼 때 CV케이블이 안고 있는 諸問題點이 解決될 때까지 向後 5~10年間은 우리나라 超高壓電力케이블의 主種은 O.F케이블이 될 것이다.(表4 참조)

[ 2 ] 特高壓電力케이블 需要展望

우리나라의 特高壓電力케이블은 1970年代 부터 電氣의 特性 및 機械의 特性 등이 우수한 CV케이블이 主種을 이루어 오고 있다.

따라서 1980年代에도 22KV級 以下의 電力케이블은 CV케이블이 主種이 될 것이다. 需要는 都市需用增加와 高層化로 架空線路의 限界性 및 都市美化, 供給의 信賴度 向上, 安保 등 社會的인 要請에 따라 都心部 電線路의 地中化의

[表4] 長期 送配電 施設계획

區分		年度							
		78누계	79증가	80증가	81증가	82증가	82누계	83~87 증가	87누계
送電	345KV	1348.8	504.6	270	670	400	3193.4	1678	4871.4
	154KV	5124.0	862	735	1039	626	8386	3640	12,026
	66KV이하	4518	19	41	43	16	4637		4637
	計	10,990.8	1385.6	1046	1752	1042	16216.4	5318	21534.4
變電	345KV	2666	2500	2000	2000	500	9666	6500	16166
	154KV	6791	1540	2480	2640	2240	15691	11040	26731
	66KV이하	3063	81	36	8	27	3215	—	3215
	計	12520	4121	4516	4648	2767	28572	17540	461112
配電	亘長(km)	108074	3720	3660	4080	4240	123774	24310	148084
	容量	4702	610	690	770	860	7632	5820	13452

必然성이 점차 切實하여 81년까지 1次 계획 60.76km, 86년까지 2次 계획 147.25km를 完成할 예정이므로 이에 따른 電力케이블이 持續的으로 소요될 것으로 전망된다. 國內外的 經濟的인 餘件 때문에 今年の 케이블 需要는 例年 水準이 될 것이며<表1 참조>, 長期的인 面으로 보면 수요의 增加는 必然的인 것으로 展望된다.

#### 4. 電力케이블의 開發傾向

電力케이블의 必需條件은 電氣的인 特性 즉 絶緣特性, 誘電性 및 耐化學特性, 機械的 特性 등이 優秀하여야 하며 經濟的이어야 한다. 따라서 電力케이블에 對한 研究, 開發은 이들 特性을 向上시켜 케이블의 信賴度, 安定性 등을 높이기 爲하여 工程開發(設備開發에 依한 生産性 向上), 原副資材의 開發에 依한 超高壓, 大容量化하는 傾向이다. 電力케이블 資材에 對한 變遷 過程을 보면 特高壓 以下の 케이블에서는 絶緣紙, 天然 고무에서부터 비닐, 부칠고무 그리고 폴리에칠렌, 가교폴리에칠렌, 에칠렌폴로필렌고무, 하이파론 등으로 超高壓케이블 以上에서는 계속 絶緣紙가 使用되고 있는바 現在도 電力케이블의 絶緣特性을 向上시키기 爲한 材料의 開發, 添加劑의 開發이 계속 推進되고 있는 實情인데 反하여 우리나라는 P. V. C 등 極히 一部の 材料만을 國産化 代替하고 있어 材料에 對한 國産化의 積極的인 開發이 要求된다.

한편 우리나라의 CV電力케이블의 架橋 方式은 Steam을 使用한 Steam curing 方式을 채용하고 있으나 歐美先進國과 日本 등에서는 이 方式外에 生産性的인 向上과 品質向上을 爲하여 乾式架橋方式 및 液體架橋方式을 開發하여 使

用하고 있다.

代表的인 方式 몇 가지를 記述하면 첫째, 가류관을 電氣히터(Lot Heater, Plate Heater, Sheath Heater)로 加熱하고 加熱部, 豫冷部와 冷却部를 두고 豫冷部에 N<sub>2</sub> Gas를 使用 豫冷시키는 R. C. P(Radiant Curing Process) 式이 있고, 電氣式 가류관에 N<sub>2</sub> Gas를 加熱 매개체로 使用하는, Gas架橋方式이 있으며 가류관에 직접 低電壓, 大電流를 通電시켜 發生熱로 架橋시키는 C. D. C. C方式 등이 있다.

둘째, 加熱매체로 液體(실리콘油, 나토흘, 카뮴)를 使用하는 液體架橋方式 즉 F. Z. C. V와 P. L. C. V方式 등이 開發되어 使用中에 있다.

따라서 우리나라의 電力케이블의 生産工程 및 技術도 世界的인 추세에 따라 技術 卓越과 開發에 積極的인 자세로 臨해야 할 것이다.

現在의 電力케이블의 開發傾向은 送電電壓의 상승과 大容量化의 추세에 따라 超高壓 電力케이블의 開發과 信賴度 向上에 注力하고 있다.

超高壓 電力케이블의 開發을 大別하면 2가지 傾向으로 볼 수 있겠다.

즉 現在까지는 超高壓 送電케이블로 O. F 케이블이 信賴性, 安定性이 優秀하여 主種을 이루어 왔다. 美國 등 歐美先進國에서는 154KV級은 물론 345KV級, 500KV級 및 735KV級까지 開發하여 使用中에 있다.

한편 數年前부터 架橋폴리에칠렌의 電氣的 特性을 利用하여 CV케이블의 超高壓化가 活潑히 開發되고 있다. 特高壓級에서는 既 實用化하고 있는 CV케이블이 美國, 日本 등에서는 154KV級에 對해서도 개발되어 實用化 및 信賴性을 爲한 長期 給電試驗에 들어가 있다. 그러나 開發단계에서 나타난 現象 즉 絶緣體內的 不純物과 水 Tree 등의 材料的 要因이 完全 解決되지 않아 生産技術 및 設備面에서 많은

進前을 보였음에도 不拘하고 超高壓 系統이 要求하는 信賴性을 確保하려면 아직도 改善의 여지가 많이 남아있는 것이다.

## 5. 向後 開發 電力케이블

### [ 1 ] 海底케이블

島嶼地方의 電化事業이 活潑하여짐에 따라 開發의 必然性이 높아지고 있다. 그러나 海底케이블은 其 生産하고 있는 電力케이블(O.F 케이블 및 CV케이블 등)의 外裝方式을 補強하는 것이기 때문에 開發, 製造技術上의 難點은 없다.

다만 長尺의 케이블을 生産 운반 布設하여야 하므로 沿海에 工場建設이 要求되며, 設備도 大型化되기 마련이다. 이러한 莫大한 投資費에 比하여 制限된 需要가 工場運營의 커다란 問題點이다.

그러나 우리나라의 地理的인 餘件上 島嶼數가 많아 언젠가는 海底케이블의 開發은 充分히 檢討되어야 될 것이다.

[表 5] 落島 電化 現況

<79년도 전기연람>

구 분	도 서 수	주 택 수(천호)				
		電化	未電化	計	電化率	
全有人 도서	614	180	19	199	91%	
한전계통공급	165	160	—	160	100%	
電 化 검토대상	자가발전 도서	127	21	8	29	72%
	未電化도 서	322	—	10	10	—
	계	353	21	18	39	54%

### [ 2 ] 345KV級의 O.F超高壓 電力케이블의 開發

우리나라의 送電系統의 승압계획과 電力需要의 大容量化로 345KV級 超高壓電力 케이블의 開發이 要求되고 있다.

現在 345KV級의 地中化계획은 없으나 國內 電力 需給계획 추세를 볼 때 需要는 必然的인 것으로 본다.

따라서 70年代의 154KV級의 O.F 케이블을 생산한 技術을 토대로 80年代는 345KV級 O.F 케이블의 開發이 착수되어야 할 것으로 본다.

### [ 3 ] 154KV級 CV케이블의 開發

우리나라도 前記한 바와 같은 世界的인 추세와 國內需要에 따라 國內開發이 추진되고 있으며 既 言及된 信賴性의 問題들을 包含하여 80年代에는 우리나라에서도 活潑히 開發生産에 注力할 것이다.

### [ 4 ] 原子力케이블의 開發

1970年代 中盤부터 中東產油國의 油價引上和 石炭資源의 問題點 때문에 長期的인 電力需給을 爲하여 原子力 發電계획을 추진하여, 古里 1, 2號機를 필두로 月城原子力發電所 7, 8號機까지 구체화되어 1986년까지 原子力 發電比率을 30.48%로 올릴 계획이다.

原子力發電所에 소요되는 케이블은 1次와 2次케이블로 分類할 수 있으며 이중 古里 1, 2號機 2次系統에 소요되는 케이블은 大韓電線과 金星電線에서 國産化한 바 있고, 1次系統의 電力케이블은 全量輸入에 依存해 왔으나 國內電線業界에서 活潑히 開發추진 中에 있어 國産化케이블로 代替될 수 있을 것이다. (表 6 참조)

[表 6]

발전소 건설 계획

(단위 : Mw(%))

구분 형식	기 존 설 비		1979~1981年			1982~1986年		
	시설용량	구성비	추가설비	누계설비	구성비	추가설비	누계설비	구성비
수 력	일 반	712 (10.3)	90	802	(7.7)	493	1,295	(6.2)
	양 수	-	400	400	(3.8)	1,000	1,400	(6.7)
	소 계	712 (10.3)	490	1,202	(11.5)	1,493	2,695	(12.9)
화 력	석 탄	687 (9.9)	400	1,087	(10.5)	2,200 △100	3,187	(15.2)
	석 유	4,930 (71.3)	2,603 △3	7,530	(72.4)	1,350 △242	8,638	(41.3)
	소 계	5,617 (81.2)	3,003 △3	8,617	(82.9)	3,550 △342	11,825	(56.5)
원 자 력	587 (8.5)	-	587	(5.6)	5,829	6,416	(30.6)	
합 계	6,916 (100.0)	3,493 △3	10,406	(100.0)	10,872 △342	20,936	(100.0)	

<79년도 전기연감>

結 言

電力케이블은 1970年代의 우리나라의 획기적 工業發展에 발맞추어 生産量, 製造技術, 品種, 品質 등 多方面에서 현저한 進展을 이룩하였다. 그러나 이제까지의 成長은 國內市場만을 主要 발판으로하여 이룩되어 왔으므로 國際무대進出을 爲하여는 打開하여야 할 어려운 難題가 수 없이 쌓여있는 것이다.

우선 原副資材의 國産化 問題가 있다. 이제까지의 國産化 比率이 너무 낮아 國際市場에서의 競争力이 不足하다. 또 他 先進國과의 技術

격차로 因하여 外國仕様の 消化能力이 不足하여 既 準備된 製造工程이나 製造設備를 活用하지 못하고 새로운 投資를 要求하고 있다.

따라서 80年代의 國際競争時代に 對處하기 爲하여는 關聯工業의 發展으로 資材의 國産化率을 높이는 것은 물론이려니와 電線業界 自體로도 “엔지니어링” 分野에 해당하는 研究 努力을 경주하여 既存工程과 設備를 最大限 活用할 수 있고 注文國의 仕樣에도 充足되는 製品이 生産될 수 있도록 하여야 할 것이다. 이제 우리는 앞으로의 國際化 時代가 成長의 時代이기 보다는 技術의 時代임을 명심하여 技術의 축적과 開發에 全力을 集中하여야 할 것이다.

1980年 1月 5日 字로 大韓電氣協會 常勤副會長이었던 高順德氏가 辭退하였다.