

都心地 配電線の 地中化 推進

Underground Distribution
Practice in the Downtown

李 春 植

韓國電力公社 配電處 地中線部 部長

1. 머리말

大都市 人口集中으로 交通量 增大에 따라 道路는 交通의 安全等 單純機能에서 公益, 公共施設을 受容하는 空間으로서의 役割이 커지고 있어 都心地 配電線路 地中化가 社會的으로 強力하게 要求되고 있다. 특히 88年度에 우리나라에서 開催되는 서울을 olimpicks을 앞두고 主要 國際行事가 頻繁할 것이 豫想되는 地域과 olimpicks 主, 補助競技場 周辺 및 大都市 主要 幹線道路邊의 架空配電線을 地域與件等에 따라 優先順位를 定하여 都市環境과 調和되도록 行政機關의 都市計劃等과 連繫 檢討하여 慎重히 推進하고 있다.

2. 配電線 地中化 現況

架空 配電線 地中化는 73年度에 孝子洞- 光化門 區間을 始點으로 汝矣島 地域과 서울中心部 四大門 안의 主要 幹線道路인 世宗路, 鍾路, 乙支路를 위시하여 거의 全道路를 地中化 하였으며 그외에 地方 主要都市 幹線道路邊과 olimpicks 主, 補助 競技場 周邊은 물론 新都市의 경우는 建設時부터 地中化하여 快適한 環境造成에 이바지 하고 있다. 그러나 先進 外國과 比較하여 볼때 우리나라의 地中化는 아직 極히 低調한 實情이다.

가. 地中化率

- 外國比較

國家別	國名	日本	台灣	英國	프랑스	西獨	濠洲	韓國
	地中化率 (%)	2.5	12.5	43	16	52	3.4	1.5
都市別	都市名	東京	台北	런던	파리	본	시드니	서울
	地中化率 (%)	40.5	27.5	100	100	100	54.9	16.9
	基準 年度	'83	'83	'82	'82	'82	'80	'85

- 國內 主要 都市

'85年 基準

區分	都市名	서울	釜山	大邱	仁川	光州	大田
地中化率 (%)		16.9	6.7	1.7	6.1	1.2	0.9

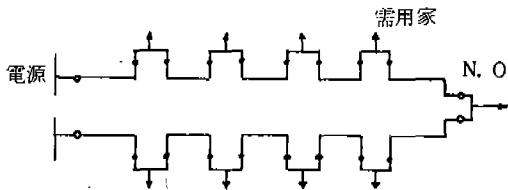
※ 新都市는 建設時부터 全地域 地中化(汝矣島, 果川, 慶州普門團地, 濟州中文團地, 木洞, 上溪, 中溪地區)

나. 系統構成

一般的으로 地中線事故는 架空線 事故에 比하여 復旧에 長時間이 所要되므로 事故時 迅速切替가 可能하고 電力供給에 支障이 없도록 다음과 같이 系統을 構成하고 있다.

1) 常時開放 루프方式

樹枝狀 方式에 比해 進歩된 方式으로 루프點을 常時 開放하고 運轉하는 方式으로서 서울市內 中心部 22KV 特高压 需用家에 適用하고 있으며 需用家 構內에 π 開閉·裝置를 設置하여 事故時 故障 區間을 신속히 分離 供給하는 方式으로서 手動으로 操作할 경우 出動하여 操作하는 時間이 長時間 所要되어 '86年度에 遠方監視制御 系統(SCADA)을 利用 司令室에서 遠方 操作함으로써 開閉器 操作 時間을 크게 短縮 시키고 信賴度 面에서 한층 補强된 系統으로 運轉中에 있다.



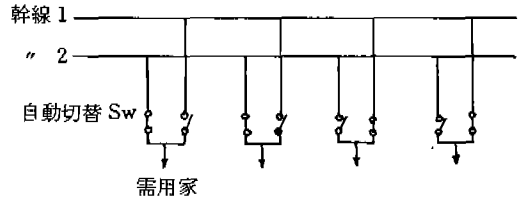
2) 常用 豫備線 方式

配電線路를 2回線 設置하고 2回線 모두 加圧하여 需用家 側의 開閉器를 常時 常用線에 投入시켜 놓았다가 事故時 豫備線으로 切替시켜 停電 時間을 短縮 시키는 方式으로 이 境遇 開閉器를 切換 하는 데 多少 時間이 걸리나 近來 自動切替 스위치(Automatic Load Transfer Switch)를 使用하여 線路 事故時 停電 時間을 秒單位로 短縮 시키고 있다.

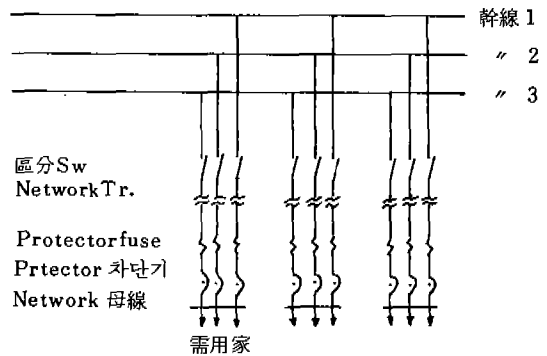
특히 電力確保가 要求되는 官公署 및 行市場, 올림픽 主, 補助 競技場 等은 常用 豫備線 方式 또는 루프 方式을 混用하고 있다.

3) Spot - Network 方式

電源 變電所로 부터 2回線 以上の 配電線路를 引



出하여 여기에 各 需用家는 Network 變壓器를 連結하고 變壓器 2次側은 變壓器 뱅크를 하나의 母線에 接續해 並列 運轉하는 方式으로 配電線 1回線 故障時에도 無停電으로 供給 할 수 있는 供給 信賴度가 가장 높은 配電 方式이다. 先進 主要 都市의 負荷密度가 높은 地域에 適用하고 있는 配電 方式으로서 우리나라도 高密度 負荷 地域에 適用하기 위하여 需用家와 協議 檢討中에 있다.



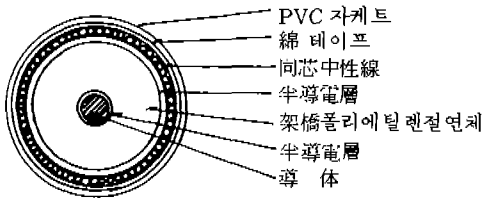
다. 使用 機資材

1) 케이블

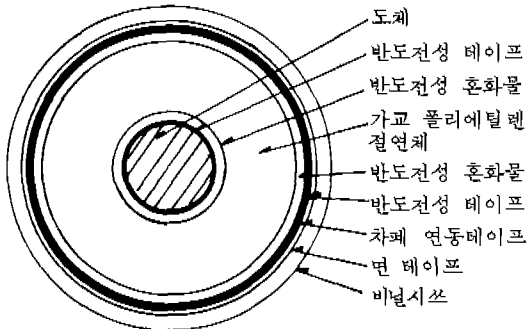
地中用 電力 케이블은 架橋 폴리에틸렌 絶緣 비닐 시스(Crosslinked Polyethylene Insulated Vinyl Chloride Sheathed)케이블을 使用하며 11.4KV-Y 및 22.9KV-Y의 接地 系統에서는 中性線이 있는 CN-CV(同芯 中性線 架橋 폴리에틸렌) 케이블을 6.6KV 및 22KV- Δ 非接地 系統에서는 CV單芯 케이블을 使用하고 있다.

2) 變壓器

地上에 設置하여 使用할 수 있도록 製作된 變壓器로서 内部 1次側에 保護裝置(CL fuse와 Bay-O-Net fuse)가 內藏되어 있다.



CN-CV 케이블



CV 케이블

케이블 構造

地上 變壓器의 種類

相別	容 量(KVA)	定格電壓(V)		備考
		1次	2次	
單相	30, 50, 75, 100	6,300 12,600	230/115	
三相	30+100, 50+150, 75+200	6,300	230 / 115	
	75, 100, 150, 200, 30	6,300 21,900	400 / 230	

開閉器의 種類

區 分	SF ₆ 가스絶緣 負荷開閉器	氣中 負荷 開閉器
定格電壓	25.8KV	25.8KV
定格電流	600A	600A
回 路 數	4 回路	4 回路
BIL	125KV, 150KV	125KV
設置形態	地上型, 地中型	地上型
絶緣媒体	SF ₆ 가스	空氣
備 考	<ul style="list-style-type: none"> 國產開發使用(1983年) Compact Type (充電部 노출없음) 	<ul style="list-style-type: none"> 初期 外資導入 使用(1979年) 外函이 큼 (充電部 노출)

3) 開閉器

現在 使用中인 開閉器는 初期에 外資 導入된 氣中 開閉器와 '83年度에 國產 開發된 SF₆ 가스 絶緣 負荷 開閉器를 使用하고 있다.

3. 配電線 地中化 計劃

가. 地域 選定 對象

1) 電力 供給 安定

- 架空線 施設 및 維持 補修가 技術的으로 困難한 場所

2) 社會的 與件

- 人口 密集 商街 및 住居地域
- 行政 中心 幹線 道路
- 都市의 防災 및 美觀 維持 必要 地域

3) 政策 與件

- 올림픽 主, 補助 競技場 周辺地域
- 主要 國際 行幸 豫定 地域
- 重要 觀光 地域

나. 重要 都市 地中化 計劃

(표1 참조)

4. 當面 課題

一般的으로 配電線을 地中化하기 위하여는 道路를 掘鑿後 케이블을 收容할 防護管을 埋設하여 高, 低壓 케이블을 引込하고 線路 故障 發生時 回線 分離를 위한 系統 切替用 開閉器를 그리고 低壓 需用家가 混在한 곳에는 低壓 供給用 變壓器를 設置하게 된다. 이러한 地中化 施行에 있어서 現在 當面 課題에 대하여 簡略하게 記述하고자 한다.

가. 投資 財源의 調達

地中 配電線 工事費는 다음과 같은 事由로 架空線에 비해 越等히 높은 工事費가 所要된다.

1) 地中 配電線은 架空 配電線에 비해 需用家의 新, 增設에 對한 適應性이 나쁘므로 長期間을 展望할 先行 投資가 必要하다.

〈丑-1〉

線路길이 : c-km 占有率 : %

地域名	'92			'96			2001		
	架空	地中	占有	架空	地中	占有	架空	地中	占有
全 國	111,203	3,024	2.6	154,239	5,019	3.2	198,065	7,105	3.5
對象35個都市	21,480	2,832	11.6	27,415	4,827	14.9	34,989	6,913	16.5
서울	5,436	1,735	24.2	6,912	2,585	27.0	8,911	3,335	27.0
釜山	2,115	278	11.6	2,709	528	16.5	3,458	862	20.0
大邱	2,481	139	5.3	3,163	264	7.7	4,028	445	9.9
仁川	1,188	130	9.8	1,515	182	10.7	1,932	247	11.3
光州	1,611	120	6.9	2,052	212	9.4	2,617	290	9.8
大田	1,048	116	10.0	1,331	196	12.8	1,700	299	14.9
其他	97,324	506	0.5	136,557	1,052	0.8	175,419	1,627	0.9

2) 地中 케이블은 架空線에 비해 熱放散이 안되므로 같은 電力을 供給하는데 에도 2~3 倍 程度 적은 電線을 必要로 한다.

3) 變壓器나 開閉器 等の 機器類는 路上 또는 地下에 設置하여야 하고 특히 安全 確保를 위하여 架空線에 비해 數倍의 費用이 必要하게 된다.

4) 地中 配電線은 케이블의 布設工事費 및 機器 設置時 地下 構造物 工事費가 필요하게 되는 外에 道路 掘鑿 統制에 따른 工事 期間의 長期化로 工事 費 負擔이 크다. 地中 配電線 工事費는 一般의 架空 配電線 工事費의 約 15~20倍가 所要되므로 計劃的인 地中化 施行에 있어서는 投資 財源의 調達이 큰 問題가 아닐 수 없다. 現在 計劃的인 既設 架空線의 地中化는 全額 韓電에서 負擔 施行하고 있으나 外國의 例를 보면 行政 官署의 主導下에 該當 地方 自治 團體에서 負擔하는 境遇가 大部分이다.

따라서 長期的인 地中化 施行을 위해서는 行政官署의 強力한 法的인 뒷받침, 그리고 道路 復旧費 免除等 投資費에 對한 支援과 工事費를 輕減시키는 技術 開發이 重要한 課題이다.

나. 供給 信賴度

地中 配電은 架空 配電에서의 外物 接觸과 같은 事故는 없으나 掘鑿에 依한 外傷 事故는 全体 地中 線 事故의 約 40%를 넘고 있으며 地中 配電線의 事

故는 架空線에 比하여 높다. 이러한 趨勢는 地下鐵 建設, 都心地 再開發 아시아 게임 및 重要 行事に 對備한 有關 機關의 頻繁한 掘鑿 工事로 因한 것으로 一時的인 現象이기는 하지만 外國의 例를 보아도 地中 配電線 事故率이 架空 配電線보다 上廻하고 있다.

日本의 境遇 1977年 부터 1981年 까지의 9個 電力會社의 平均 地中線 事故率은 2.0件/100km, 架空線은 1.6件/100km로서 역시 地中線 事故率이 上廻하고 있으며 또한 事故 發生時 復旧 時間도 6~12 倍로 長時間 所要되는 問題點이 있다.

그러므로 設備의 常時 監視로 事故를 豫防하여 事故率 低減을 꾀함과 아울러 停電 時間을 架空線과 같거나 또는 그 以下가 되도록 하기 위해서는 事故 地點 測定 方法의 高度化와 系統의 二重化 및 開閉器의 自動 操作 등으로 停電 時間을 短縮할 수 있는 方式을 適用할 必要가 있다.

最近 서울市內 中心部 22KV 非接地 系統에서는 變電所 SCADA System을 利用하여 線路 開閉器의 Remote Control을 施行하고 있으며 이에 따라 線路의 事故區間 分離 및 切替時 件當 約 60分 所要되던 것이 2~3分 程度로 停電時間을 劃期的으로 短縮하고 있으며 新規 需用時 集團 住宅이나 病院 等の 需用家 所有 引込 케이블 事故를 對備하여 반드시 豫備 回線을 併行 施設토록 規定하여 供給

信賴度 向上에 主力하고 있다.

다. 機器 設置 空間 確保

架空 配電線에서 變圧器나 開閉器는 柱上에 設置 되기 때문에 別途의 設置 空間 確保는 필요없으나 地中 配電線에서는 機器를 道路邊이나 뒷골목, 綠地 등의 地上에 設置하거나 步道面下 地中에 構造物을 만들어 設置 하어야 되며 配電線 地中化 地域이 大部分 都心地 繁華街이므로 機器 設置 空間 確保가 더욱 어려워 一定 規模 以上の 契約電力 또는 建物 所有 需用家에 對하여는 機器 設置 空間을 提供하 도록 法制化 하어야 할 것이다. 또 步道面下 空間을 有効하게 活用하기 위하여서는 電氣, 가스, 水道 電話 設備 등이 서로 얽혀 있어 維持 補修 等 여러 가지 問題點이 發生되고 있으므로 未利用 步道下 空間을 各 設備別로 Address를 定하여 질서있게 活 用할 수 있도록 道路 管理廳에서 規程되어야 할 것 으로 생각된다.

라. 安全 確保

配電 設備는 地域 社會에 密着하여 設置되기 때 문에 公衆의 安全 確保를 圖謀하는 것은 極히 重要 하다. 특히 地中 配電線은 短絡 事故時에 흐르는 電流가 매우 크므로 容器內 壓力이 上昇하여 設備 가 破損 되기도 하고 公衆의 災害로 發展할 우려가 있기 때문에 安全 對策을 充分히 考慮 하어야 한다.

이러한 面에서 現在 使用中인 地上 設置型 變圧 器에는 保護裝置로 高價의 Current Limiting Fuse 를 適用하고 있고 또 建物內 設置의 境遇에는 難燃 性 絶緣油를 使用하고 있으며 아무나 操作할 수 없 도록 機器의 外函에 자물쇠 裝置를 二重 構造로 하 는 등의 措置를 取하고 있으며 都心 美觀을 考慮한 美麗하고도 Compact한 機器에 對하여 계속적으로 檢討하여 推進해 나가야 하며 그외에 地中 配電 工 事は 道路掘鑿과 콘크리트 構造物의 養生 期間 等 으로 工事期間이 長期間 所要되어 交通 疏通 障礙 等 市民 生活에 상당한 期間동안 不便을 주는 境遇 가 많아 最近 組立式 맨홀을 開發, 適用케 됨에 따 라 맨홀 施工에 約 30日이 所要되던 工事期間이 7

日 程度로 大幅 줄어들게 되었다.

5. 向後 推進 方向

앞에서 地中化에 따른 몇가지의 問題點과 그 解 決方向에 對하여 記述하였지만 合理的이고 円滑한 地中化 推進을 위하여서는 向後도 끊임없이 研究 努力 改善하여야 할 課題가 山積해 있으며 대충 살 펴보면 다음과 같다.

가. 建設費의 低減 對策 (특히 土木建設 技術의 合理化)

- 나. 供給 信賴度 向上 對策
 - 事故時 復旧 時間의 短縮
 - 事故 未然 防止 技術 開發
 - 供給 系統의 多重化

다. 安全 確保 對策

- 防災 構造의 開發
- 應急的 電力 系統의 構成

라. 都市 環境 整備面에서 投資費 分擔에 對한 法 制化

마. 機資材 設置 方法 改善과 Compact化

바. 機器 設置 空間 確保에 對한 法制化

사. 高, 低壓 全 地中 系統의 最適供給 計劃技法 의 開發

아. 關聯 主要 機資材의 國產化 推進과 品質 및 製造 技術의 格上

6. 맺는 말

地中化 事業은 10年 앞의 需要와 供給을 미리 내 だ보고 對備해 나가야 하는 特殊性 때문에 어려운 問題點도 많으나 先進 祖國 創造에 앞장선다는 自 負心과 使命感을 가지고 持續的으로 努力하여 現在 의 어려운 諸般 與件을 克服하고 先進 諸國의 새로 운 技術을 우리 實情에 맞도록 研究 開發해 나감으 로써 “에너지토피아를 建設”하여 便利하고 安全한 電 力 에너지를 값싸고 豊富하게 供給할 수 있도록 最 善을 다할 計劃이다. *