

鐵塔 및 海底케이블에 依한 島嶼電化事業

鄭 珍 秀
(韓國電力(株)農漁村電化課長)

〔1〕序 言

우리나라는 地域의 特性 때문에 西, 南海岸에 島嶼가 많아 1979年末 내무부에서 發刊된 島嶼誌에 依하면 有人島가 613個로서 住宅戶數는 198千戶나 된다.

이 島嶼들의 電化狀態를 보면 內륙보다 工事條件이 不利할 뿐아니라 島嶼間바다를 橫斷해야 하는 技術的인 어려움 때문에 近距離 島嶼外에는 系統電源이 供給되지 못하고 밀집된 部落을 中心으로 比較的 規模가 작은 發電機를 가동하여 왔다.

이 發電設備는 내무부主管下에 設置되고 住民 스스로가 運營을 하고 있으나, 대부분의 設備는 老朽되었고 島嶼內에서 적정한 技術人力을 確保하기 어려운 實情이므로 익숙하지 못한 技術者의 運轉으로 故障이 빈번히 發生하여 長期間 發電을 中止하는 실례가 많으며 발전시 所要되는 經費도 커서 日沒後 約2~3시간 發電하는데 不過하고 많은 不便을 겪어왔다.

그러나 時代가 變遷됨에 따라 島嶼地域도 지난날의 가난에서 漸次 所得이 變化되어 生活水準의 向上을 가져왔으며 生活方式에서도 變貌를 가져와 人間의 地혜를 利用하여 어획물을 얻는 各種 海上 養殖業이 盛行하게 되었으며, 이로 인해 收穫되는 海苔, 미역, 굴 등의 加工處理와 島嶼에서 生産되

는 糧穀의 조정처리, 漁業의 前進基地로서 어획물 저장을 위한 냉동시설 등 所得을 爲한 動力源으로서 電氣가 꼭 必要하게 되었다.

1964年末 農漁村地域 電化率이 不過 12%밖에 되지않아 大多數의 農漁民들은 文明의 利器인 電氣의 惠澤을 받지 못하고 있는 此際에 政府에서는 祖國近代化의 一環으로 農漁村의 生活環境改善과 所得增大의 基盤을 造成키 위한 政策事業으로 1964. 12. 30 「農漁村電化 促進法」을 制定, 公布케 되었다.

農漁村 電化對象 需用은 2,754.6千戶로, 30戶以上 集團需用의 農村과 系統供給이 可能하다고 判斷된 島嶼들이며, 그중 島嶼地區 電化事業은 技術 向上으로 追加 供給方案이 決定된 海上特殊基礎 및 海底케이블에 依해 供給이 可能한 需用을 對象으로 하였다.

農漁村 電化事業 施工過程에서 工事條件이 良好하고 經濟性이 있는 地域이 우선하여 推進되었기 때문에 工事費가 過多하게 所要되는 島嶼는 事業 施行 초기에는 外面 當하여왔다. 그러나 60年代 하반기 高度의 經濟成長으로 國庫의 財政支援이 활발해지고 島嶼民의 所得도 向上됨에 따라 1976年부터 本格的인 島嶼電化事業이 施行되어 完全電化를 성취한 1978年末 島嶼電化 現況은 [表 1]과 같다.

이 島嶼電化事業이 變해은 過程을 보면 처음에

는 해월철탑으로 施工하였으나 해월구간이 점차 장거리가 되어 鐵塔建設이 困難하므로 多角의 電化方案을 研究하여 技術開發에 盡力한바 水深이 낮은 지역은 海上특수기초를 하여 鐵塔을 建設케 하였으며, 깊은 지역은 海底케이블에 의한 電化方案으로 決定하여 施工케 되었다.

〔2〕 鐵塔에 의한 電化

農漁村電化로서 島嶼地區 해월구간에 처음으로 特殊鐵塔을 製作(世運産業)하여 建設케 된 것은 1973年 金浦 江華地區의 삼산도~교동도 간 最大해월구장 1.3km 塔高 103M의 鐵塔으로 橫斷圖형을 例示하면 (圖 1)과 같다

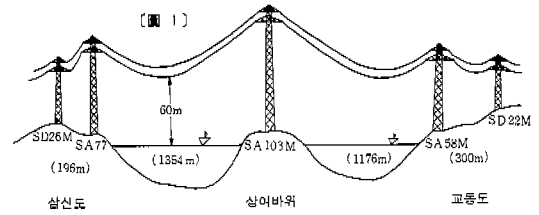
위와 같은 島嶼地區 해월구간 鐵塔을 施工함에 있어 특이한 것을 略述한다.

① 橫斷루트가 一定하다.

島嶼間에 鐵塔建設 位置가 固定되어 있어 測量時 問題가 있어도 位置變更이 어려워 地形에 맞는 鐵塔을 設計하여야 하며, 面積이 협소한 無人島인 경우에는 岩盤을 절취하거나 擁壁을 쌓아서 鐵塔 부지를 확보하였다.

② 內陸보다 鐵塔部材를 補強하고 風壓을 달리 適用한다.

鐵塔의 構成材는 <100×100×7> 또는 <90×90×10>을 超過하는 형강재와 볼트 및 너트 材質은 SB-50(KSD 3503, 제 3층), 其他材는 SB-41 材質을 使用하되 設計荷重과 許容荷重比를 암타이



2.5, 기타 부재는 1.1以上으로 하였으며 鐵塔에 加해지는 風壓力은 內陸에서는 塔高 40M以下에서 35m/sec이나 40.26m/sec를 適用하였다.

따라서 고온계 풍압하중은,

鐵塔 40M以下 290kg/m²

50M以下 310kg/m²

60M以下 330kg/m²

60M以上 매10M마다 증가 풍압 적용.

風壓力은,

$$F = \frac{1}{2} \rho V^2 = 290 \text{ kg/m}^2$$

ρ : 空氣密度 0.36kgsec²/m⁴

V_0 : 風速 40.26m/sec

그러나 地域別로 특성이 있으므로 해당지역에 맞는 風壓值가 考慮되어 견고한 設備가 建設되어야 한다.

③ 塔高가 높은 鐵塔에는 將次 補修의 便利를 爲해 昇降用사다리를 附設한다.

鐵塔이 建設되는 해월구간에는 船舶航路가 되므로 航海船舶에 支障이 없도록 電力線의 弛度를 調整하여야 한다. 海運航灣廳에서 檢討承認되는 電力線의 水面上 最低높이는 水深에 따라 달라지며

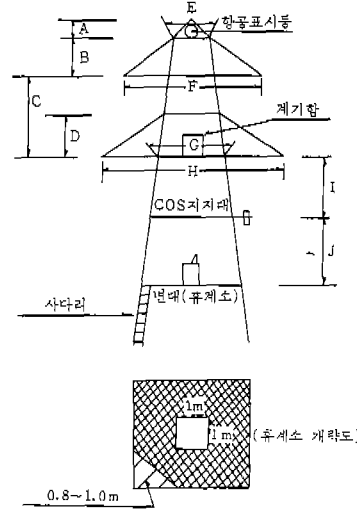
〔表 1〕 全國島嶼電化現況

區分 道別	島 嶼 數				住 宅 數					
	系 統 전화도서	自家發電 전화도서	未電化 도 서	計	系 統 전화도서	自家發電島嶼			未電化 도 서	計
						電化	未電化	計		
京 畿	23	33	5	61	30,471	4,627	95	4,722	174	35,367
忠 南	12	17	17	46	5,609	850	167	1,017	163	6,78
全 北	2	15	12	29	285	1,081	690	1,771	212	2,278
全 南	133	32	199	364	82,918	3,966	2,261	6,227	5,576	94,721
慶 北	—	—	—	2	3,556	—	—	—	3	3,559
慶 南	42	23	35	100	50,321	1,961	812	2,773	397	53,491
釜 山	—	—	2	2	—	—	—	—	122	122
濟 州	—	6	3	9	—	2,197	0	2,197	36	2,233
計	213	126	274	613	173,170	14,682	4,025	18,707	6,683	198,560

대개 10M~50M를 離隔토록 허가되어 이러한 條件을 充足키 위해서는 塔高가 自然히 높아지는 것이다.

그러나 이와같은 鐵塔은 航空法에 規制를 받아야 하는데 法41條에 依하면 地面 또는 水面으로부터 60M를 超過하면 航空表示燈를 設置케 되어 鐵塔의 構造가 복잡하다.

航空燈 電源이 供給되는 變台는 變台下方 4.5m 地点에 設置되며, 地面으로부터 變台까지 설치되는 사다리는 鐵塔內 A角이나 D角을 따라 幅40cm, 층간격 40cm로 하되 Main post에서 0.8~1.0m 間隔을 維持케 하여 昇降에 支障이 없도록 하였으며 30m 間隔으로 休憩所를 設置토록 設計되었다. 鐵塔의 概略圖는 (圖 2)와 같다.



요소별	규격치
A	2.0m
B	1.3"
C	7.0"
D	1.5"
E	1.4"
F	6.0"
G	1.8"
H	8.0"
I	2.0"
J	2.5"

(圖 2)

④ 島嶼地區 長徑間用 電線을 開發하였다.

해월공장이 1km가 넘는 長距離에 使用해야 할 電線은 引張強度가 充分하고, 염해에 견딜 수 있는 「Copperweld, Alminuweld」線이 있으나 國産化가 되지 못해 外國에서 輸入을 해야만 했다. 近間 Copperweld는 國産化(일진금속)되어 使用方法이 檢討中에 있다. 島嶼地區用으로 開發한 防蝕 A CSK97 電線은 위 조건을 充足할 뿐 아니라 重量이 가볍고 價格이 低廉하여 工事費 節減에 寄與한 바 크다. 諸元은 (表 2)와 같다.

⑤ 電線架線工事に 어려움이 많다

電線을 연선하려면 船舶이나 헬機를 利用하나 島嶼鐵塔工事에서는 20TON級의 소형선박을 50~100m 間격으로 固定시켜 電線이 바다에 잠기지 않도록 했다. 한 척의 끝배로 Messenger wire 를 고정선박에 옮긴다음 engine을 利用하여 引선하게 된다. 따라서 引선시기는 滿潮가 되어 물이 停滯된 시간을 利用하므로 干滿의 差를 考慮하여 作業이 進行되어야 하는 어려움이 있다.

(表 2)

공칭 단면적 (mm ²)	규격 (mm)		계산단면적 (mm ²)		인장 하중 (kg)	참 고					비 고
	Al	St	Al	St		외경(mm)		중량 (kg/km)	전기저항 (Ω/km)	1 조의 표준길이	
						Al	St				
97	12/3.2	7/3.2	96.5	56.29	10,600	16.0	9.6	726	0.301	2,000	

(表 3)

島嶼電化鐵塔工事 實績現況

(施工年度別)

年支區店別	地域數	島嶼數	戶數	鐵塔長尺別 (m)								鐵塔徑間別 (m)							備考
				까지 30	50	70	90	100	초과 100	計	까지 500	700	900	1,100	1,300	1,500	초과 1,500	計	
73	1	2	3,190	4		3	1			1	9	4				2	1		7
74	3	5	5,720	12	6	1					20	11	1	2			1		15
75	1	1	224	2	1	1					4	2		1					3
76	5	10	6,995	25	3	1	2	2			33	17	2	1	1	3			24
77	3	3	1,396	6	2	3	4				15	6	1	2	1	2			12
78	16	75	31,113	138	50	22	12	3	5	230	111	18	19	8	8	2	1		167
79	7	19	2,632	38	10	6	2				56	23	5	6	3	2			39
80	3	19	10,138	37	19	6	3	1			66	24	13	3	6	4			50
총계	39	134	61,308	262	91	43	24	7	6	433	198	40	34	19	21	4	1		317
%				60.5	21.0	9.9	5.6	1.6	1.4	100	62.5	12.6	10.7	6.0	6.6	1.3	0.3		100

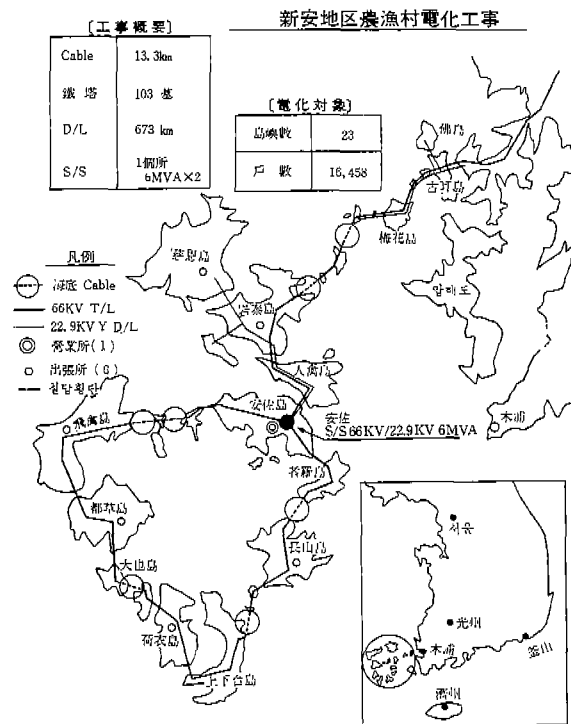
⑥ 海上 特殊土木工事を 하여 鐵塔을 建設 한다.

島嶼間的 距離가 長距離로서 島嶼內敷地를 利用 鐵塔工事を 施行할 수 없거나, 水深이 1~2M로 낮고 干滿의 差가 심해 海底케이블을 布設할 수 없는 地域에는 特殊土木基礎를 하여 鐵塔을 建設 한다. 응진군 永宗島의 三木島—舞衣島間에는 4.6 km 區間을 515m 간격으로 특수기초 7個所를 施工中에 있다.

1973年~1980年間に 島嶼電化事業으로 建設된 鐵塔은 [表 3]과 같다.

[3] 海底케이블에 依한 島嶼 電化

近年에 立地條件이 良好한 島嶼電化事業이 終了 됨에 따라 架空鐵塔으로 工事を 하기 困難한 島嶼 만이 電化對象으로 남았다. 이 地域은 海저케이블로 電化事業을 推進해야 하나 당시에는 케이블로 도강한 것外에는 海底케이블을 布設한 實績이 없어 技術導入이 不可避하게 되었다.



1977年 10月에는 技術蓄積을 爲해 美國, 日本에 海外研修를 하였으며 1978年 8月에는 國際入札에 따라 國內에서 最初로 海底케이블에 依한 電化事業이 이루어졌다.

수십세기를 흐름불 밑에서 잠자온 이 暗黒의 落島은 全南 新安郡일원의 23個 島嶼 16,000餘戶 需用이며 内外資 總工事費 12億 6百萬圓이 投入된 大役事이다. 이러한 海底케이블工事に 對하여 詳細히 說明코자 한다.

<1> 케이블布設 루트의 選定

海底케이블은 電氣的 要求에 적합한 設計는 勿論이지만 水深이 數10M의 곳에 布設되기 때문에 布設時 機械의 外力을 받게 되며 布設後에도 海底條件을 人爲的으로 改變하기가 困難하며 潮流의 影響과 닛 혹은 特殊漁具에 對한 防護策을 考慮해야 하므로 機械의 設計도 重要하다.

그러나 모든 自然 또는 環境의 惡條件을 克服하기 爲해서는 케이블設計만으로는 萬全을 期할수 없어 慎重한 루트의 選定이 必要하다. 루트 調査時에는 다음 事項을 考慮하여야 한다.

- ① 海底가 平坦하고 急傾斜와 起伏이 적을것.
- ② 地質이 硯, 모래 등으로 岩石, 岩盤이 아닌 곳.
- ③ 陸揚地가 모래 연안으로 과도가 적고 洪水의 被害, 潮流에 依한 地形變化가 적으며 장래의 매립 準설계획이 없을 것.
- ④ 漁業權의 까다로운 場所 및 船舶의 投錨區域을 避한다.
- ⑤ 布設루트는 可及의 直線일 것.
- ⑥ 電氣腐蝕을 할 위험이 없는 곳.

等이다.

① 陸上部 및 陸揚部의 調査

海底케이블을 陸揚할 候補地를 답사하고 地形, 地質, 環境 其他 立地條件을 詳細히 조사하되 特別히 海岸線의 高, 低潮位의 等高線이나 既設 콘크리트施設, 家屋·杭木의 位置, 모래, 岩石해안, 道路境界를 明確하게 해야하며 陸揚點은 可及의 淺고가 가까우며 바람과 파도의 영향이 적은 위치가 좋다.

② 海底의 起伏 및 水深 調査

測深 調査는 音響測深器, 音響掃海機를 小船에

적재 후 미리 想定한 루트와 平行히 50~100m 間隔으로 調査하며 海底의 起伏이 심한 것을 알게 되면 다시 루트와 直角으로 數10M마다 測深하여 차트를 作成한다. 또한 심한 기복과 암석 등이 나타난 때에는 潜水夫로 하여금 海底의 狀況을 確認시킨다.

③ 海底 土質 調査

海底土質은 케이블 設計面과 施工面에서는 대단히 重要的한 포인트가 된다. 특히 케이블 埋設의 可否를 檢討할 경우는 岩石 혹은 岩盤의 分布狀況, 퇴적물의 種類, 그 층의 두께 등을 조사해야 하며 調査方法은 音響測深器의 기록으로 암반과 퇴적물은 어느 程度 判斷할 수 있으나 퇴적층의 두께 조사는 潜水夫에 의해 目測 또는 1.5~2M 鐵棒으로 조사하는 方法「Sonostrater 나 Sparker」를 利用하여 音波로 조사하는 방안 또는 海底 土砂 採集에 依하는 方法이 있다.

④ 潮流의 調査

潮流의 調査는 經驗的으로 官廳 등의 發行資料를 利用하여도 좋으나 場所에 따라서는(특히 陸揚點 附近) 潮流의 追跡調査를 하여 布設工法의 資料를 얻는 경우가 있다.

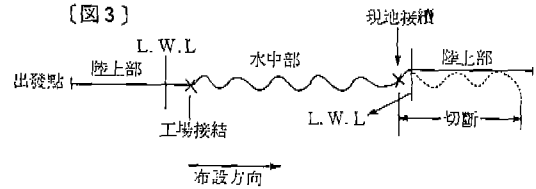
<2> 케이블 길이의 決定

前述의 調査에 따라 布設豫定 루트가 決定되면 自動的으로 布設루트에 따른 케이블의 길이가 確定된다. 그러나 製作되는 케이블 길이는 圖面의 平面長과 同一하지 않다. 즉 海底케이블은 도면에 나타난 豫定線에 곧게 布設하는 일은 布設船艙의 操舵性, 바람, 파도, 潮流, 其他에 依한 영향으로 매우 困難하고 바람의 흐름의 세기에 依해서도 크게 달라지나 通常 豫定線을 中心으로 50~60M의 幅을 左右하면서 케이블은 布設되고 또한 海底에는 地形의 起伏이 있고, 平坦하지 않기 때문에 반드시 布設된 케이블 길이는 도면의 平面長보다 길어진다. 이 增加할 길이는 스택(slack)이라 하고 過去の 布設經驗을 보면 스택의 實績은 다음〔表 4〕와 같다.

即 제작할 길이는 兩陸揚地間의 圖面距離의 1.05~1.10倍의 海中部 길이와 兩側 陸上部 布設長을 더한 길이가 된다.

〔表 4〕

圖上距離	스택實績	製作率
1,000M 이하	5%	110%
2,000 "	3%	107%
3,000M 이상	2%	105%



그러나 海底케이블은 通常 陸上部케이블과 水中部는 그 構造 또는 導體의 規格이 다르므로 水中部케이블이 陸上에 布設되는 것을 防止하기 爲하여 스택의 케이블構造를 어떻게 할까도 매우 重要的 일이며 布設工法에 依하여 다음과 같이 分類된다.

① 布設出發點側의 陸上部와 水中部를 工場에서 接續하고 反對側의 물가(바다와 육지의 경계)에서 現地 接續하는 工法으로〔圖 3〕과 같다.

② 스택을 陸上 構造로 해서 兩側 共히 工場에서 陸→水→陸의 接續을 하고 現地에서의 接續을 없앤 工法.

③ 스택도 水中構造로 하여 製造하고 兩側 共히 工場에서 陸→水→陸의 接續을 하거나 또는 出發側만을 工場 接續하고 反對側만을 現地 接續하는 工法.

④ 水中部가 陸上 構造와 同一한 경우 스택도 一連長으로 해서 布設하는 工法이 있으며 우리회사에서 施工한 것이 바로 이 방법이다.

<3> 海底케이블의 設計

海底케이블로서 主된 것은 OF케이블, 와이프형 케이블, SL케이블, 벨트형케이블등의 紙絶緣케이블 外에 고무 또는 플라스틱絶緣 등이 있다. OF케이블은 主로 77KV以上の 特高壓系統에서 使用되고 있고 고무 플라스틱케이블은 3.3KV 以下の 電壓에서 使用되고 있다.

最近에는 3.3KV 以下の 海底케이블은 거의 모두가 架橋폴리에치렌絶緣(P.E.X)케이블이다. 이 케이블을 設計함에 있어서는 許容電流 및 電壓降下는

다음 식에 依해서 決定된다.

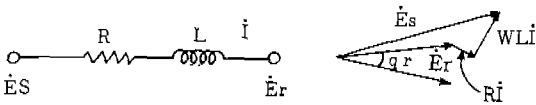
● 許用電流計算

$$I = \sqrt{\frac{T_c - T_a - T_d}{n \cdot RAC \cdot R_{th}}}$$

- Tc : 케이블 最高許溫度(90°C)
- Ta : 蒸底溫度(25°C)
- Td : 誘電體 損失 溫度上昇(10KV 以下에서는 省略)
- n : 케이블 絶緣數
- RAC : 交流導接積(Ω/cm, at 90°C)
- Rth : 熱抵抗(°C/W/cm)

● 電壓降下 計算

短距離 送電線路에서는 一相分 等價回路를 다음 과 같이 쓴다.



$$E's = E'r + I(R + jWL)$$

$$E_s = \sqrt{(E_r \cos \phi_r + RI)^2 + (E_r \sin \phi_r + WL I)^2}$$

$$\approx E_r + I(R \cos \phi_r + WL \sin \phi_r)$$

따라서 電壓降下 $E_s - E_r$ 는 다음 식에서 求해진다.

- $V = \sqrt{3} (R \cos \theta + WL \sin \theta) I \cdot l \text{ (V)}$
- R : 交流抵抗(Ω/m)
- WL : 리액탄스(Ω/m)
- θ : 力率角(通常 $\cos \theta = 0.9 - 0.8$)
- I : 電流(A)
- l : 亘長(m)
- L : 인덕탄스(= $0.21 n \frac{2s}{d} 0.05 \times 10^{-3}$ (3心케이블의 경우))
 - s : 線心間隔(cm)
 - d : 導體外徑(cm)

< 4 > 海底케이블의 構造

海底케이블은 陸上과 달라 常時 海水에 浸漬되어 있기 때문에 構造設計에 특히 유의하여야 한다.

[表 6]

NO	鎧裝의 種類	長 點	短 點
1	一重鐵線 개장	埋設할 場所에 적합	外傷에 약함(앵카, 어패류)
2	二重 "	外傷에 강함(특히 앵카등의 重量物)	若干가겨 상승
3	鎧裝付一重鐵線鎧裝	外傷에 강함(漁具等の 銳利한 칼날)	"
4	銅線鎧裝	單心케이블인 경우(鐵損이 없다)	高價가 된다.
5	알루미늄선 개장	비교적 가볍고 單心 케이블은 鐵損이 없고 安價	外傷 부식에 약함. 기계적 강도가 약함.

① 導體의 構造

導體는 外形의 으로 普通円形熱線과 壓縮形熱線 2 種類가 있다. P. E. X 絶緣 海底케이블用 導體로서 14mm² 以上 規格에서는 壓縮円形熱線을 사용하고 있다. 이것은 導體表面의 平滑化 및 事故時의 導體內에 浸水를 可能한限 抑制하고자 한 것이다.

海底에서 케이블에 外傷事故가 있을 때 事故點에서 海水가 導體內에 浸入되어 케이블 수명에 惡影響을 미친다. 海水의 導體內 浸入거리는 25m의 水深에서 放置日數 4日일 때 100m程度가 된다. 따라서 浸水에 依한 劣影響을 除去하기 爲해 導體內 적당한 間격을 납땜을 하는 法(7本撚 以下)또는 水密클로즈드 充塡法(19本撚 以上)으로 蝕浸하는 방식이 있다.

② 線心構造

海底케이블의 線心數는 單心型, 3心型, 4心型의 어느 것을 選擇할 것인가는 經濟性 補修및 工事의 容易性, 電力供給安全性, 重要性面에서 檢討 決定되어야 한다.

[表 5] 比較表

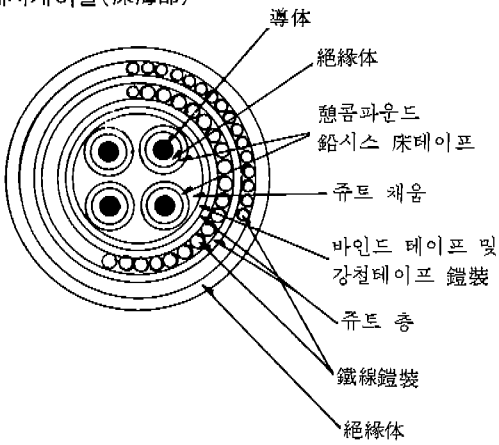
區分 線心數	供給信賴度		經濟面
	計劃停電	事故復舊時間	
單心4條	可	아주짧다(送電하면서 수리可)	高
3心1條	不可	길다(보통 1시간, 때에 따라 길게됨)	低
4心1條	可	짧다.	中

③ 鎧裝

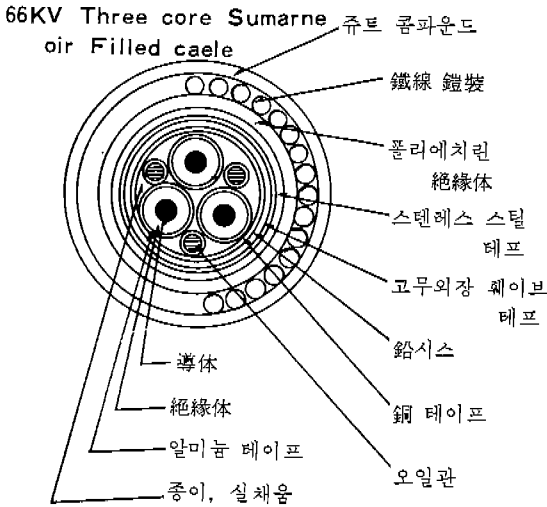
鎧裝의 種類는 [表 6]과 같다.

[海底케이블 使用電線 例]

[圖 4] 22.9KV XLPE絶緣
해저케이블(深海部)



[圖 5]



<5> 海底케이블의 布設

① 布設概要

海底케이블의 布設에 임해서는 所定の 코스에
될수 있는대로 正確하게 布設해야한다. 그러기 爲
해서는 布設船舶의 船尾환차에서 船舶의 速度에
應해 케이블의 繰出速度를 부레키製置로 制御해야
하며 케이블의 入水角은 限界角度보다 적게 유지
하고 海底에서 케이블에 加해지는 張力이 될수 있
는대로 均一하게 하여 케이블에 機械的 障害를 주
지 않고 킱크등의 발생을 防止하고 將來 故障의 原

인이 될수 있는 것을 排除할수 있도록 細心한 注
意및 準備를 하지 않으면 안된다.

一但 布設을 開始하면 그것을 中斷할 수가 없으
며 그 布設速度도 陸上케이블에 比하여 매우 빠르
고 또 布設工法은 工事施工의 難易를 左右하는 것
으로 그 결정을 할 때에는 철저를 期하여야 한다.

해저케이블의 布設方法은 케이블의 길이, 外徑,
重量 등 케이블 構造上의 諸元과 布設루트의 水深
潮流, 使用하는 船舶 등의 條件을 考慮해서 決定된
다.

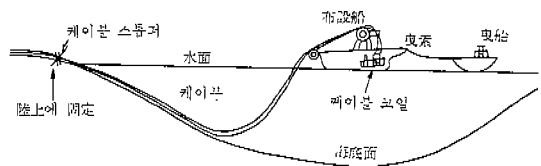
② 布設工法の 種類

布設工法の 種類는 첫째 케이블을 드람卷으로
陸上에 고정하고 對岸에 引張한다. 둘째 드람卷의
케이블을 布設船에 積在하여 布設한다. 셋째 케
이블을 布設船의 船艙에 코일狀態로 적재하여 船舶
을 進行시키면서 케이블을 繰出하며 布設하는 方
法으로 大別한다.

드람의 布設인 경우에는 드람의 運搬, 据付, 廻
轉, 브레이크 등의 取扱上 重量의 制限이 있
기 때문에 比較的 短距離에 適當하며 코일布設의 경
우에는 케이블의 코일卷의 寸수 및 重量에 適應한
큰배를 選定하면 케이블 길이에 거의 制限이 없
고 便利하여 이 方法이 가장 많이 선택되고 있
으며 圖形으로 表示하면 [表 6]과 같다.

위의 코일卷으로 船舶에 積載하여 布設하는 工
法은 一連續으로 製造된 海底케이블을 布設船의
船艙에 코일로 적재한다. 布設船으로서는 一般
으로 케이블의 總重量에 알맞는 貨物船에 臨時로 裝
裝을 시설하고 布設作業時 케이블이 원활히 繰
出될 수 있도록 하여 布設船으로 利用된다.

이 布設船을 一方의 케이블陸揚地點에 接岸시켜
서 케이블의 一端을 陸上의 位인치로 견인하여 陸
揚한다. 所定の 길이에 케이블陸揚을 完了하면 布
設船으로 케이블布設을 開始한 때 陸揚한 케이블



[圖 6]

이 水中에 들어가지 않도록 케이블은 물가의 陸上 構造物 또는 앵카에 固定한 후 布設船으로 航行布設한다.

布設船은 曳船으로 曳航하는 方法이 가장 一般의 이지만 때에 따라서는 布設船의 自航에 依하는 경우도 있다. 이와같은 工法은 길이 1,000m에서 數1,000m에 이르는 長距離의 大洋海底케이블 布設에 널리 利用되고 있다.

③ 해저케이블 布設工程

一般의인 케이블을 船舶에 코일형태로 積載해서 布設하는 工法에 重點을 두고자 한다.

가) 布設船의 選定

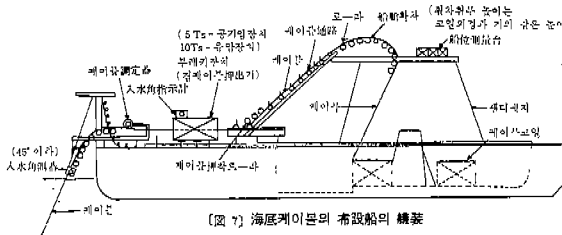
海底케이블의 諸元을 고려해서 布設에 適當한 浮船(Barge) 또는 貨物船을 선정해야 하며 고려할 事項은 다음과 같다.

첫째 케이블의 全長을 收納하는데 充分한 容積의 船艙과 積載量을 가질 것, 둘째 船尾에는 必要한 제어장치 기타의 설비를 取付할 場所가 있을 것, 셋째 케이블을 원활히 또는 케이블에 無理를 하지 않고 纜出하기 爲하여 船艙환차, 케이블通路, 船尾환차 등의 取付가 可能할 것, 넷째 一般으로 케이블의 輸送도 결합기 때문에 布設現地에 航海 可能한 성능을 갖출 것.

나) 布設船의 機裝

機裝은 船艙內에 코일卷으로 된 케이블을 풀면서 吊上하는 船艙上의 로라 케이블을 故障없이 船尾에 誘導하는 케이블通路, 케이블의 纜出速度를 調節하는 부레키裝置, 船尾환차 등이 主된 것이며 [圖 7]에 一例를 表示한다.

또한 船艙의 케이블코일에서 케이블을 甲板上的 通路에 誘導하는 경우 코일直上에 케이블許用曲率 半徑에 알맞는 환차가 必要하고 또 케이블에 無理



가 加해지지 않도록 하기 위해 환차의 取付높이는 케이블의 上面에서 거의 코일外徑과 같은 높이로 할 必要가 있다.

다) 布設루트의 維持

布設豫定 루트상에 케이블을 正確히 布設하기 爲해서는 布設 航行中의 배의 位置를 시시각각으로 確認하지 않으면 안된다. 이 方法으로는 布設루트 延長線上에 있는 陸上에 2個 以上の 建造物 또는 깃발을 세워 布設船을 航行시키는 陸標設置法이 있고, 布設루트 水上에 浮標를 約100m 間隔으로 설치하는 浮上設置法과 布設船上에서 2個의 文分儀(Sextant)測量에 依하여 船舶의 루트를 決定하는 方法이 있다.

라) 布設工事의 日程

海底케이블의 布設에 임하여 布設日程은 工事の 成否를 左右하는 重要한 條件으로 布設地域의 好 天候가 連續한 季節을 擇하고, 潮流가 완만한 期 日을 選定해야 하며 潮流가 빠른 場所에서는 憩流 時를 利用해야 한다.

특히 作業은 海上氣象의 急變 등에 對備하여 早 期부터 布設을 開始하고 下午 어둡기 前까지 完了 하여 2日에 걸친 布設을 避하여야 한다.

마) 케이블의 船積과 輸送

海底케이블은 現地 接續을 적게하기 위하여 긴 單長으로 製作하여 順次的으로 貯藏탱크內에 코일 형태로 船艙에 船積한다. 이때 케이블을 外側에서 內側으로 감아서 所定의 內徑이 되었을 때 다음 층으로 옮겨 再次 外側에서 內側으로 감는다. 경우에 따라서는 外側에서 옮기지 않고 連續해서 內側에서 外側에 감는 수도 있다.

重量의 下部集中 및 輸送途中 허물어지지 않도록 木材 와이어로프로 고정하여 층 사이를 木材로 받침한다. 케이블을 船積時 1週할 때마다 360°의 꼬임이 생기나 꼬임의 許容値는 約 25°/m를 넘지 않도록 해야 한다.

바) 케이블의 布設

本布設에 앞서서 布設船 曳船의 船長및 乘組員, 工事隊의 作業者에게 豫定루트, 陸揚地点의 地形 狀況을 인식시키고 布設船, 曳船, 作業船의 接岸 範圍, 布設方向의 目標, 時刻와 潮流狀況의 確認을 겸해 模擬試航을 實際의 豫定루트에서 施行한

다. 陸揚作業이 어려운 쪽으로부터 出發한다.

(7) 最初の 케이블의 陸揚

이 作業은 될수 있는대로 滿潮時에 實施하는 편이 좋다. 케이블의 陸揚地點의 沿岸에서 可能한限 가까운 지점에 接岸하여 船尾를 岸側으로 하고 布設船을 固定한다.

布設船의 固定이 끝나면 船內에서 호링머신(Hauling)으로 케이블을 繰出함과 同時에 케이블 先端에 曳船 또는 로프를 winch로 牽引하여 케이블을 陸揚시키나 海上에서는 부이를 適當한 간격으로 取付하여 케이블을 浮上시키고 陸上에서는 로라상으로 繰려 目標位置에 到達케 한 다음 [圖 8]과 같이 부이를 댄다.

(L) 케이블 航海布設

陸揚作業이 끝나면 陸地에 케이블을 固定한 후 布設을 開始한다. 航行中에는 入水角, 繰出한 길이, 張力 등의 布設條件을 確認하면서 實施한다. 布設速度는 時速 3~4 노트(90~120m/分) 程度이며 航路上에 어선, 貨物船 등이 浸入時 이를 避할수 없어 警戒船으로 澈底히 감시시킨다.

(C) 最終 케이블의 陸揚

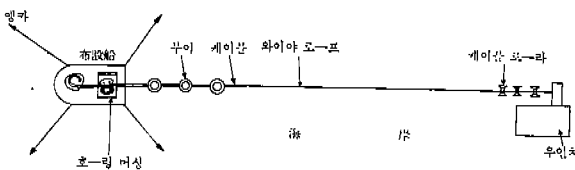
布設船이 陸揚地에 가까이 오면 對岸과 平行으로 布設船을 固定한다. 陸揚所要長을 繰出水面에 浮上시킨 후 先端을 陸岸에 끌어당겨 陸揚한다.

(E) 케이블 点檢

布設完了 후 케이블의 纒크 또는 걸침등의 有害個所의 유무를 点檢한다. 이것은 잠수부가 水中TV 또는 카메라로 확인한다.

<6> 海底케이블의 防護

布設後 海底케이블은 항상 물속에 담겨져서 使用되기 때문에, 첫째 海水 또는 汚水로 外裝材料의 自然부식, 둘째 地磁氣의 垂直分과 潮流로 생기는 誘起電壓으로 外裝金屬피복재료의 電蝕, 셋



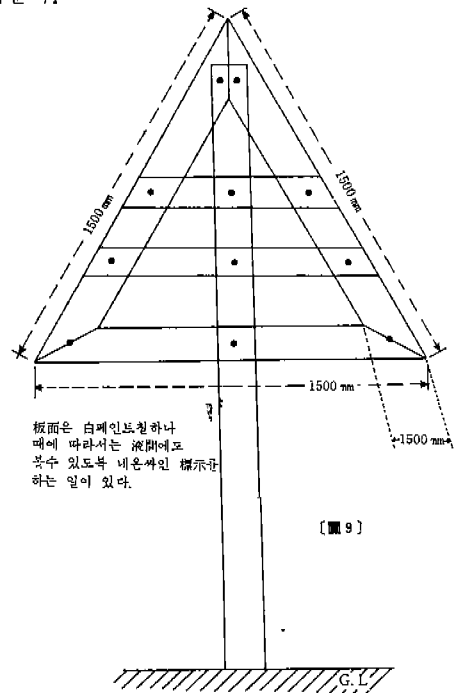
[圖 8] 水底케이블의 出發點의 陸揚

째 水中에 生息하는 生物에 依한 蝕害, 넷째 潮流·風浪으로 因한 振動疲勞 또는 外裝마모, 轉石의 移動으로 생기는 壓潰, 다섯째 底引漁具 또는 投描에 依한 케이블의 損傷 등이 發生한다.

그러나 케이블의 事故는 위의 다섯제항이 大部分으로 陸標設置 케이블의 埋設, 防護管取付 등에 依한 保護策이 있다.

① 海底케이블 陸標設置法

布設된 케이블이 어느 位置에 있는가를 航行船舶, 漁船, 其他에 알리기 爲하여 布設루트를 所定官廳에 届出하여 海圖上에 圖示할 것과 布設現場에는 [圖 9]와 같은 陸標를 세워 投錨危險範圍를 明示한다. 陸揚點의 물가에 4個所, 먼 곳에 4個所를 세운다.



② 케이블을 海底에 埋設하는 方法

漁具, 船舶에 依한 外傷防護에는 케이블을 埋設하는 것이 가장 좋으며 外傷의 念慮가 없는 길이로 埋設할 必要가 있다. 埋設깊이의 標準깊이는 다음 [表 7]과 같다.

埋設工法은 石積, 시멘트袋積 등 陸上 附近에 防護策도 쓰이나 最近에는 埋設技術이 急速히 發達하여 浚渫이나 워터젝트式 埋設機를 利用하고 있다.

[表 7]

	代表的種類	날의길이 (cm)	事故防止安全埋設깊이(cm)
漁具의例	文鎮漕	10	20~30
	戰車漕(망강)	20	30~40
錨의例	唐人앵카	60	80~100
	스토크 앵카	50	70~80
	스토크레스앵카(小)	70	100~120
	스토크레스앵카(大)	105	130~150

이 埋設機는 水壓 10kg/cm² 内外의 送水펌프로 埋設機의 노즐에서 물을 噴射하고 이 분사의 운동 energy를 利用해서 土砂를 掘着하면서 케이블을 埋設함과 同時 굴착된 土砂가 埋設기의 尾部에서 排出되어 이 土砂로 埋設케 되는 것이다. 埋設의 깊이는 보통 0.5~1.5m이다. 이 기계를 利用할 때 最大水深 75m까지 可能하다.

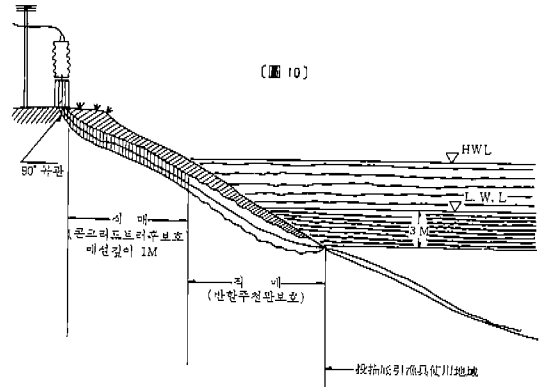
③ 防護管에 依한 保護方法

물가와 岩盤地帶 등 特殊한 場所에서는 케이블에 특수한 防護管을 씌우는 일이었다. 이 특수 방호관은 一般으로 2個로 조개진 주철관을 합하여 이 가운데 케이블을 넣고 볼트나트트로 조이는 構造

로 1個의 길이 約500mm의 兩端은 關節接觸으로 되고 多少의 屈曲이 생기는 構造로 되어있다. 이 取付는 케이블을 布設後 潛水夫가 하는 것이 보통이다.

新安 및 永宗地區의 陸上部 埋設은 [圖 10]과 같이 L. W. L에서 - 3 M 保護管을 설치하였다.

위와 같이 海底케이블에 의한 電化事業을 실시한 실적은 [表 8]과 같다.



<p. 96에 계속>

[表 8] 海底케이블 電化 實績

연 도	지 역 명	포설구간 및 巨長(m)	전화호수	總工事費
78. 8/10 ~79. 6/30	신안지구 66KV T/L공사	소악-당시도 2,523	16,274 戶	(송전) 467,777 千원
		초란-암태도 2,342		(배전) 739,198 千원
		계 4,865		(합계) 1,206,975 千원
79. 10/ 2 ~80. 7/ 9	신안지구 22.9KV D/L공사	자라-장산도 1,605	12,309 戶	(외자비) 千원
		섬막금-상태도 1,276		3,337,217 千원
		능안-대야 1,596		(부대비) 千원
		비금-상수치도 2,087		111,898 千원
		상수치-상사치도 1,757		(합계) 千원
		계 8,321		3,449,115 千원
		예비용 0.5		
계 25,227				
계	송전 2 개소 배전 11 개소	송전 4,865m 배전 33,548m	28,583 戶	4,656,090 千원