

絶縁 Cable 에 있어서 Aluminum 의 利用

朴 元 根*

1. 序 言

알루미늄이 經濟的인 金屬으로서 자리를 차지하게 된 것은 70年 以內이며 이것이 約 60餘年前에 架空電線으로 使用되면서 부터 電氣部門에서 매우 重要視되었다. 그리고 埋設케이블로서는 約 50年前에 考案되었으며 1909~1913年 사이에 佛英間 320 km 以上이 布設되어 아직도 이들의 大部分이 使用되고 있다.

알루미늄의 正常的 利用은 1934年 獨逸에서 始作하였으며 英國에 있어서는 第二次 世界大戰後 電氣工業部門에서 位置를 차지하게 되었다. 알루미늄 生産 增加率은 發電量 增加率 보다 클 뿐더러 다른 一般 非鐵金屬의 生産 增加率은 이에 따르지 못하고 있다. 卽 1930~1953年 사이에 全世界 電力開發은 160% 增加함에 따라 銅의 增加는 不過 25%인데 反해서 알루미늄은 300%를 나타내고 있다.

2. 導電體로서의 알루미늄

一般的으로 導電體로서는 銅을 使用하고 있으나 經濟的인 면에서는 알루미늄이 오히려 우수하다는 것을 알 수 있다. 卽 電氣의 等價電流에 依한 溫度上昇을 考慮했을 때 알루미늄線은 硬銅線의 斷面積보다 33% 크게하는 反面 重量에 있어서는 오히려 銅線 보다 60% 가벼워지며 結果的으로 被覆電線에 있어서 알루미늄線이 35~15%의 cost 節約이 된다.

그러나 電線 및 케이블의 接續에 있어서 銅 보다 難點들이 많으나 오사이는 接續具類의 發達로서 그렇게 問題되고 있지 않다.

(a) 定格短絡電流

電線에 있어서 事故時의 安全을 期하기 爲해서는 무엇보다도 短絡電流가 重要하다. 그래서 絶縁케이블의 定格短絡電流는 다음 式에 依하여 計算된다.

$$I_{sc} = a \sqrt{\frac{s \delta^2 4.186 \times 6.45^2}{t \rho \alpha} \log_e \frac{1 + \alpha(\theta_z + \theta_0 - 20)}{1 + \alpha(\theta_0 - 20)}} \quad (2.1)$$

여기서

- $\rho = 20^\circ\text{C}$ 에서의 固有抵抗
- $\alpha = 20^\circ\text{C}$ 에서의 抵抗溫度係數
- $a =$ 導體斷面積 (in^2)
- $s =$ 比熱
- $\delta =$ 密度
- $t =$ 短絡時間 (sec)
- $\theta_z =$ 短絡中 導體의 溫度上昇
- $\theta_0 =$ 短絡前 導體의 溫度

上記 式(2.1)에 依하면 알루미늄의 短絡電流는 同一斷面積인 銅의 短絡電流의 66%, 同一 電流容量에 對한 銅의 92%이며 또 同一 抵抗의 銅의 108%이다. 알루미늄線 및 銅線의 短絡電流는 表 1과 같다. 그런데 短絡電流, 導體 斷面積 및 短絡時間의 關係는 다음 式과 같이 表示된다.

$$I_{sc} = I \sqrt{\frac{a}{t}} \quad (A) \quad (2.2)$$

여기서

- $I =$ 表 1에 있어서의 數値
- $a =$ 導體斷面積 (in^2)
- $t =$ 短絡時間 (sec)

短絡時 導體 最大溫度 120°C 는 技術者들이 過去부터 使用하던 것이며 그래서 이것을 150°C 또는 160°C 로

表 1. 알루미늄 및 銅 케이블의 短絡電流 (最大使用溫度 120°C)

短絡前導 體溫度($^\circ\text{C}$)	許容溫度 上昇($^\circ\text{C}$)	短絡電流 (I) 1 in^2 에 對한 1秒間	
		알 미 늬	銅
80	40	33,000	50,500
75	45	35,500	54,000
70	50	37,000	56,500
65	55	39,000	59,500
60	60	41,000	62,500
55	65	42,500	65,000
50	70	44,500	68,000

올리는 것을 考慮하고 있으며 歐洲 大陸에서는 最大 使用溫度 200°C 까지의 設計許容 및 施設도 있다.

*韓國 케이블工業 株式會社 企劃課

Nomogram for determining short-time current rating

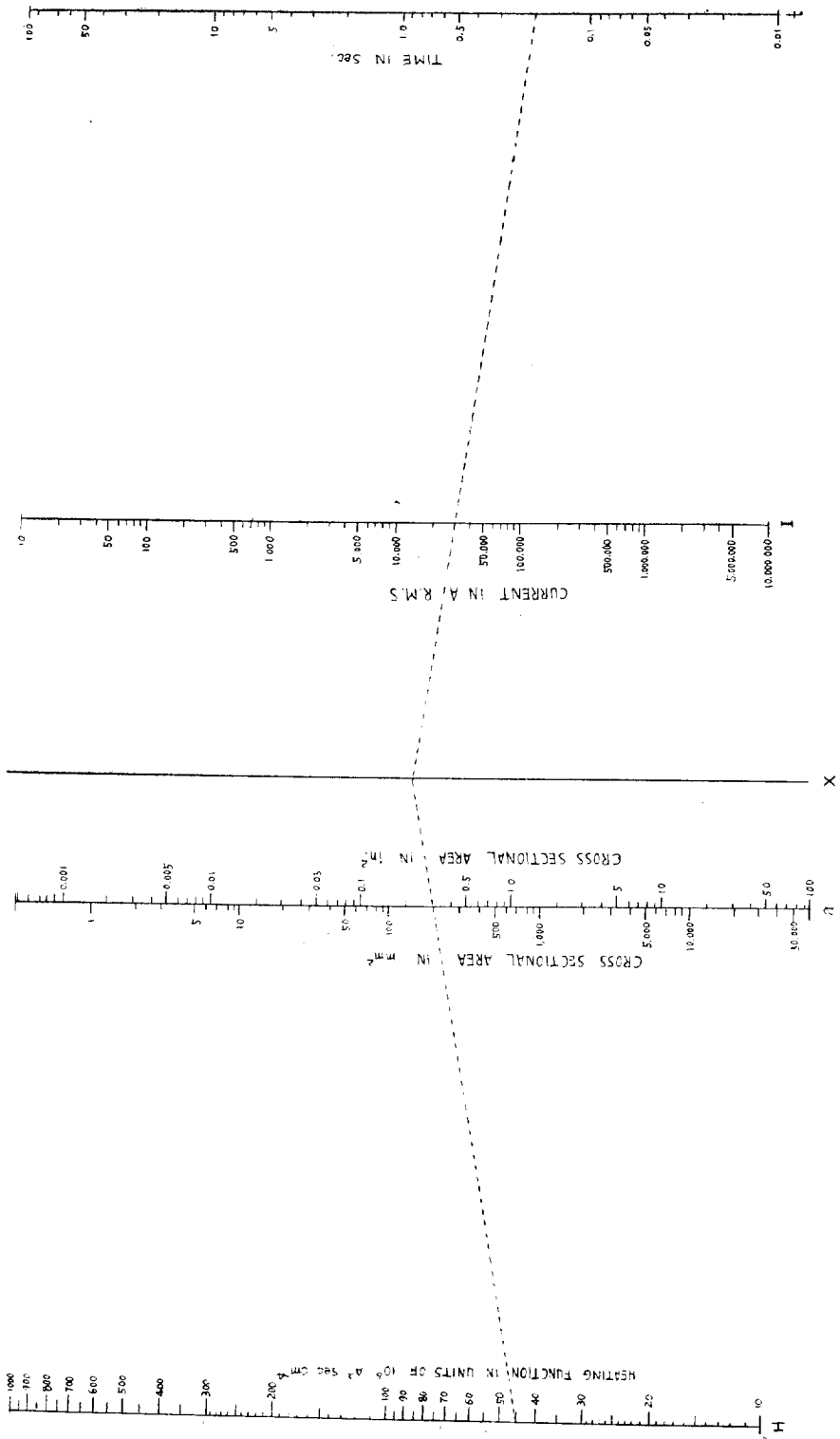


그림 1. 主圖表

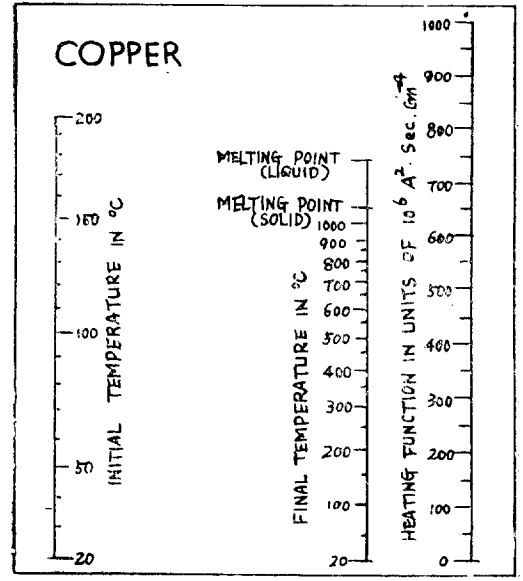
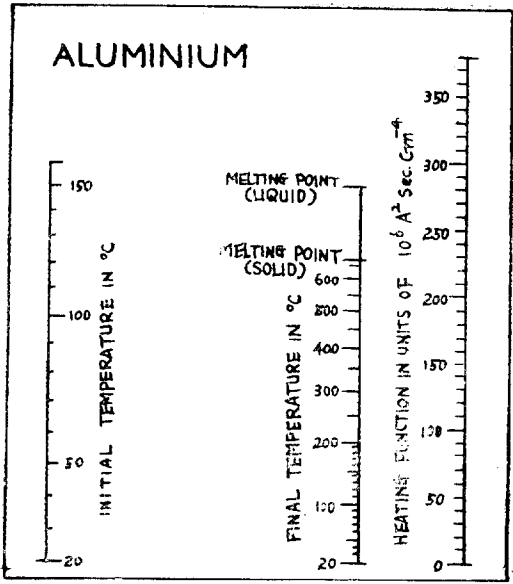


그림 2. 補助圖表

(b) 短絡時間 및 定格短絡電流의 計算圖表

이것은 알루미늄線과 銅線의 定格短絡電流 早見圖表로서 主圖表와 補助圖表로 되어 있다. 이 두 圖表는 短絡電流—導體斷面積—短絡時間 사이의 相互關係를 決定하며 이 세 變數의 어느 하나는 未知數인 것이다.

이 圖表를 만드는 데는 電流에 依한 加熱이 對流에 放射로서의 熱損失을 考慮하지 않았으며 導體에 蓄積되는 것으로 하였다. 그리고 表面效果도 생각하지 않았다.

그림 2의 補助圖表는 導體材料와 初期 및 마지막의 導體溫度에 依하여 加熱函數(heating function, H)를 決定한다. 圖表 보는 法은 다음과 같다.

- 1 段階... (1) 導體材料의 選擇 (例: 알루미늄)
 - (2) 初期導體溫度 (例: 80°C)
 - (3) 마지막 導體溫度 (例: 150°C)
 - (4) 上記 두 點을 連結하는 直線을 그어 加熱函數를 求한다 (例: $H=45 \times 10^6$ A²sec cm⁻⁴)
- 2 段階... 補助圖表에서 求한 H 值를 主圖表에 옮긴다. (例: $H=45 \times 10^6$ A²sec cm⁻⁴)
- 3 段階... (1) 短絡時間(例: $t=0.2$ sec)
 - (2) 短絡電流 (例: $I=30,000$ A)
 - (3) 上記 두 點을 連結하는 直線의 延長과 X 軸과 交하는 點을 찾는다.
 - (4) 위에서 X 軸과 交한 點과 H 值의 點을 直線으로 連結하여 導體 斷面積軸(a)와

交하는 點을 求하면 된다. (例: $a=0.3$ in² 또는 195 mm²)

3. 케이블 시스(Cable sheath)

表 2에서 보는 바와 같이 알루미늄은 鉛보다 重量으로는 1/4에 該當하며 또 引張強度는 12倍가 넘으니 即 이것은 케이블이 그만큼 가벼워질 수 있고 또 高壓力케이블

表 2. 케이블에 使用되는 金屬의 特性

金屬別 特性	알미늄 (99.5%)	銅 (高導電率)	鉛 (商用精鍊)
密度 20°C에서(g/cm ³)	2.70	8.89	11.37
融點 (°C)	659	1,083	327
比熱 0°C에서(cal/g°C)	0.23	0.092	0.031
熱傳導度 0°C에서(cal-cm/sec/cm ² /°C)	0.52	0.92	0.081
抵抗溫度係數 20°C에서(1/°C)	0.00403	0.00393	0.0042
線膨脹係數 0~100°C에서 (×10 ⁻⁶ /°C)	23	17	29
固有抵抗 20°C에서(μΩ-cm)	2.8264	1.7241	21
Young 率 (kg/mm ²)	7,000	11.250	1.600
引張強度 (kg/mm ²)	16.5~20.3	21.7	1.48

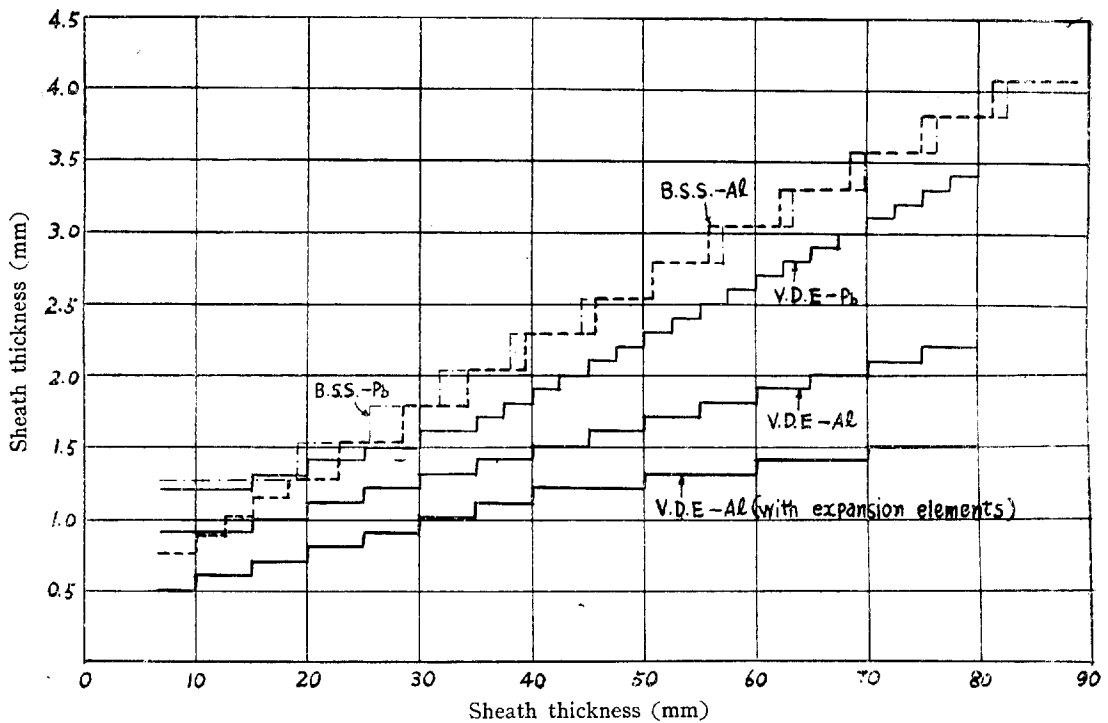


그림 3. Al 및 Pb 케이בל 씌-스의 두께 (英國 및 獨逸規格)

의 씌-스로서 사용할 수 있을 뿐더러 耐震性이 있어 振動이 있는 곳에도 좋다. 그리고 高壓力케이블에 있어서는 鉛被時는 補強 tape가 必要하지마는 알미늄 씌-스때는 없어도 無妨하다.

以上과 같은 諸原因으로서 全 알미늄케이블 (即 알미늄導體, 알미늄 씌-스)은 從來의 鉛被케이블 (即 銅導體, 鉛 씌-스) 보다 重量이 40% 以上 가벼우며 即 이것은 케이블의 輸送과 布設에 많은 經費節約의 原因이 되며 全體的으로 (케이블 製造에서 布設까지) 約 45% 까지 節約할 수 있다고 獨逸의 케이블 製造 및 施設者들은 報告하고 있다. 參考로 獨逸에서의 케이블의 價格을 보면 다음과 같다.

1KV, 紙絶緣鉛被케이블 (4×70 mm² Cu 導體 + 1×2.5 mm²) : DM 15-per meter

1KV, 紙絶緣알미늄케이블 (3×95 mm² Al 導體 + 1×2.5 mm² Cu) : DM 10-per meter

(a) 알미늄 씌-스 方法

알미늄 씌-스 方法은 다음과 같은 세가지 方法이 있으며 特히 加熱被覆時에는 케이블芯의 絶緣物 (特히 plastic, 紙等)이 熱에 依한 變形을 일으키지 않게 많은 注意가 必要하다.

(i) 直接押出法(direct extrusion)……이것은 高壓力 프레스에 依하여 케이블芯에 直接 被覆한다.

(ii) 튜브縮伸法(tube-sinking)……케이블芯 보다 큰 tube를 만들어서 그 tube 속으로 케이블芯을 넣고 이것을 다이스(die)에 依하여 所要 두께로 收縮伸延하여 被覆한다. 即 이것은 tube의 크기에 依하여 케이블의 長이 定하여지며 短條長의 케이블은 不可能하다.

(iii) 熔接法(seam-welding)……所要 씌-스 두께의 알미늄 tape를 長이로 케이블芯을 싸서 그 이음매를 熔接하는 것이다.

(b) 씌-스의 두께

알미늄은 鉛 보다 機械的 性質이 좋기 때문에 그림 3에서 보는 바와 같이 그 두께를 얇게 하여도 所期의 目的을 達成할 수 있다는 것이다. 그림 3은 英國과 獨逸規格에 있어서의 알미늄 및 鉛의 씌-스 두께를 表示한다.

(c) 씌-스의 波形 形成(corrugation)

알미늄은 鉛 보다 堅固하기 때문에 屈曲試驗에 있어서는 鉛 보다 훨씬 떨어진다. 故로 이것을 補償하기 爲하여 알미늄 씌-스를 波形으로 한다. 即 그림 4에서와 같이 두께를 鉛 보다 얇게 하는 反面에 屈曲이 좋게 波形으로 하여야 한다. 最適 波形의 計算은 다음 式에 依하여 計算된다.

$$\delta = h \sqrt{\frac{1}{4(k+1)^2} + \frac{V}{2(k+1)}} \quad (3. 1)$$

여기서

δ =波形高

d =케이블 外徑

D =케이블 最少 屈曲半徑

h =波形的 pitch (케이블芯徑에 依함)

b =波形幅

$$k = \frac{D}{d}, \quad V = \frac{b}{h}$$

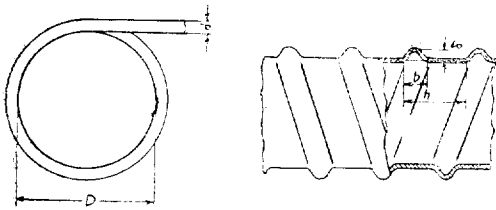


그림 4.

그외 方法으로 技術者들의 오랜 經驗에 依하여 다음과 같이 簡單히 波形的 最適值을 求할 수 있다.

$$\text{pitch} = 0.4 D$$

$$\text{폭(幅)} = 0.12 D$$

$$\text{길이} = 0.04 D \sim 0.06 D$$

여기서 D 는 波形으로 하기 前의 tube 外徑 임.

以上과 같이 케이블 싸-스를 波形으로 해서 이것을 許容範圍內에서 屈曲 시켰다가 다시 펼때 內部的 케이블 芯에 何等的 損傷을 입히지 않을 뿐더러 거의 原狀態로 還元될 수 있어야 한다. 그리고 이러한 波形 形成을 하면 超高壓 OF 케이블에 있어서는 鉛被 케이블에서 必要한 油道(oil duct)와 filler는 除去 시킬 수 있으므로 또한 케이블의 cost down의 原因을 만들 수 있다.

4. 알루미늄 싸-스의 利用性

(a) 同心 中性導體를 가진 케이블로서의 利用

3相 4線式 配電方式에 있어서 4芯케이블 代身 鉛被 3芯케이블(鉛被를 中性線으로 使用)을 使用한 結果 鉛被는 導電率이 낮아서 地絡事故時 地絡電流가 적어 fuse가 熔斷되지 않으며 따라서 鉛被에 있어서의 電位傾度가 높아져 鉛被와 大地사이에서 危險할 程度까지의 電位를 나타낸다.

그리하여 需用家의 各 電氣機器는 危險할 程度의 影響을 미치게 한다. 이 惡影響을 줄이기 爲하여 研究試驗한 結果 알루미늄 被覆을 하니 導電率이 鉛 보다 約 7.4 배나 良好하기 때문에 많은 惡影響을 除去할 수 있다는 것이 알려졌다.

(b) 알루미늄 싸-스의 保護性

알루미늄 被覆은 알루미늄이 大氣中에서 酸化被膜을 形成

하여 侵食에 對해서 매우 強하다. 그리고 알루미늄被覆케이블은 完全히 乾燥한 곳에 布設하면 侵食에 對해서 거의 念慮할 必要가 없으며 그렇지 못하고 濕한 곳에 布設할 경우에는 耐食被覆을 해야한다.

保護被膜 形成方法은 使用 目的에 따라서 anodising, 化學反應에 依한 酸化膜 形成 및 鍍金 方法이 있다. 그리고 이 被膜이 輸送 및 布設時에 摩擦 또는 損傷되지 않을 程度로 強堅하여야 한다.

多濕한 곳에 布設할 時 防食 防腐를 하기 爲하여 알루미늄 被覆위에 jute를 감아서 bitumen을 含浸 塗布하던지 PVC, PE 또는 合成 고무 被覆을 하여야 한다. 그리고 또 alkali物에 依한 侵食을 막기 爲해서는 cathodic protection을 한다. 卽 이것은 亞鉛 tape를 sacrificial tape로서 알루미늄 被覆위에 감고 그 위에 防腐防食 布捲을 한다. 萬一 어떤 原因으로서 防腐 防食 布捲層이 甚하게 損傷을 입으면 水分이 直接 알루미늄 被覆에 浸透하게 된다. 이렇게 되면 亞鉛 tape가 sacrificial anode作用을 해서 알루미늄 被覆을 保護한다. 卽 이것은 케이블에 있어서 第二防禦線이라고도 한다.

(c) 誘導障害의 遮蔽效果

通信케이블과 電力線을 接近 또는 平行架設하면 通信케이블에 있어서의 誘導障害를 考慮하지 않으면 안된다. 卽 電力線에 依한 誘導電壓은 300 V을 넘지 않아야 通信線路에 있어서의 危險 및 通話의 障害를 避할 수 있다. 이 誘導障害의 原因으로서는 靜電誘導와 電磁誘導가 있다.

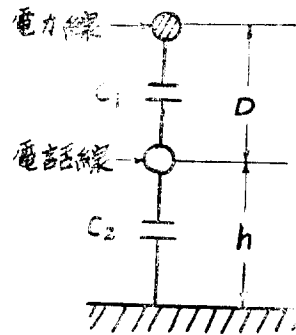


그림 5.

(i) 靜電遮蔽

靜電誘導는 電力線의 電壓 및 電力線, 電話線과 大地間의 靜電容量이 關係가 있다. 그 誘導電壓은 다음 式으로 表示 된다.

$$V = \frac{C_1 E}{C_1 + C_2} \quad (4.1)$$

여기서

V =電話線에 誘導되는 電壓
 C_1 =電力線과 電話線間的 靜電容量
 C_2 =電話線과 大地間的 靜電容量
 E =電力線의 電壓

式(4. 1)에서 보는 바와 같이 電話線에의 誘導電壓은 C_2 에 反比例하며 電力線의 電壓에 比例한다. 故로 電話線의 大地間 靜電容量을 크게 하면 할 수록 誘導電壓은 낮아진다. 電力線과 電話線 및 電話線과 大地間的 靜電容量은 다음 式으로서 表示된다.

$$C_1 = \frac{0.02413}{2 \log_{10} \frac{D}{\sqrt{R} \cdot r}} \quad (\mu F/km) \quad (4. 2)$$

$$C_2 = \frac{0.02413}{\log_{10} \frac{2h}{r}} \quad (\mu F/km) \quad (4. 3)$$

여기서

D =電力線과 電話線間的 距離
 h =電話線과 大地間的 距離
 R =電力線의 半徑
 r =電話線의 半徑

電話線과 大地間的 靜電容量을 크게 할려면 式(4. 3)에서 보는바와 같이 r 를 크게 한다는 것은 材料의 浪費이므로 h 即 大地間的 距離를 적게 하여야 한다. 故로 케이블芯을 金屬體로서 被覆하여 이것을 接地시킨다.

(ii) 電磁遮蔽

靜電誘導는 電力線의 電壓에 關係하지 않는 電磁誘導는 電力線의 電流에 關係한다.

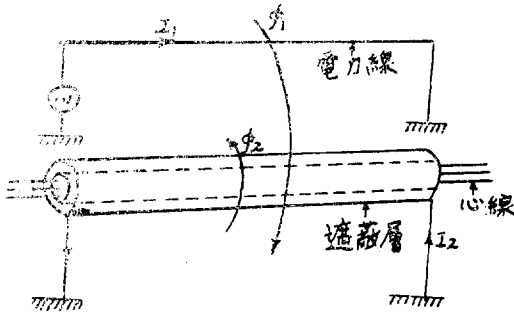


그림 6.

그림 6에서와 같이 電力線에 電流 I_1 이 흐르면 磁束 ϕ_1 이 생겨서 이것에 의해 그 近處에 架設한 通信케이블의 遮蔽層과 心線에 各各 E_{12} , E_{13} 의 電壓이 誘起된다.

여기서 遮蔽層의 兩端을 接地하면 I_2 라는 電流가 흐르게 된다. 또 이 I_2 에 의해서 磁束 ϕ_2 가 ϕ_1 과는 逆方向으로 생기며 이 ϕ_2 에 의해서도 心線에 E_{23} 라는 電壓이 誘起되며 따라서 心線에는 $\phi_1 \sim \phi_2$ 의 差에 該當하는 磁束에 의한 電壓이 誘起되는 것이다. 그래서 I_2 가 흐르지 않는다면 遮蔽效果는 하나도 없다.

여기서

Z_{12} =電力線과 遮蔽層間的 相互 impedance
 Z_{13} =電力線과 心線間的 相互 impedance
 Z_{23} =遮蔽層과 心線間的 相互 impedance
 Z_{22} =遮蔽層 回路의 自己 impedance

라던 다음과 같은 式이 成立된다.

$$\left. \begin{aligned} E_{12} &= -I_1 Z_{12} \\ I_2 &= -\frac{E_{12}}{Z_{22}} \\ E_{13} &= -I_1 Z_{13} \\ E_{23} &= -I_2 Z_{23} \end{aligned} \right\} \quad (4. 4)$$

위의 式들을 整理하면

$$\left. \begin{aligned} I_2 &= -\frac{E_{12}}{Z_{22}} = -I_1 \frac{Z_{12}}{Z_{22}} \\ E_{23} &= -I_2 Z_{23} = I_1 \frac{Z_{12} \cdot Z_{23}}{Z_{22}} \end{aligned} \right\} \quad (4. 5)$$

여기서 遮蔽層이 있을때의 心線에 誘起되는 電壓은

$$\begin{aligned} E_{13} + E_{23} &= -I_1 Z_{13} + I_1 \frac{Z_{12} \cdot Z_{23}}{Z_{22}} \\ &= I_1 Z_{13} \left(1 - \frac{Z_{12} \cdot Z_{23}}{Z_{13} \cdot Z_{22}} \right) \end{aligned} \quad (4. 6)$$

가 되며 遮蔽의 效果를 表示하는 遮蔽係數는 非遮蔽時 心線에의 電磁誘導 電壓과 遮蔽時 心線에의 電磁誘導 電壓의 比로 나타내며 λ 로 表示한다.

$$\lambda = \frac{E_{13} + E_{23}}{E_{13}} = 1 - \frac{Z_{12} \cdot Z_{23}}{Z_{13} \cdot Z_{22}} \quad (4. 7)$$

여기서 電力線과 遮蔽層間, 電力線과 心線間的 距離가 거의 같기 때문에 $Z_{12} = Z_{13}$ 가 되며 故로 式(4. 4)에 依하면 $E_{12} = E_{13}$ 이 된다. 다시 式(4. 7)을 整理하면

$$\lambda = 1 - \frac{Z_{23}}{Z_{22}} = \frac{Z_{22} - Z_{23}}{Z_{22}} \quad (4. 8)$$

로 表示된다.

여기서 遮蔽層과 心線間的 相互 impedance는 遮蔽層의 inductance와 거의 같으므로

$$\left. \begin{aligned} Z_{22} &= R_{22} + j\omega L_{22} \\ Z_{23} &= j\omega L_{22} \end{aligned} \right\} \quad (4. 9)$$

여기서

R_{22} =遮蔽層의 抵抗
 L_{22} =遮蔽層의 自己 inductance

式(4. 9)을 式(4. 8)에 代入하면

$$\lambda = \frac{R_{22}}{R_{22} + j\omega L_{22}} = \frac{R_{22}}{\sqrt{R_{22}^2 + \omega^2 L_{22}^2}} \quad (4. 10)$$

로 表示되며 여기서 λ 를 적게 하기 爲해서는

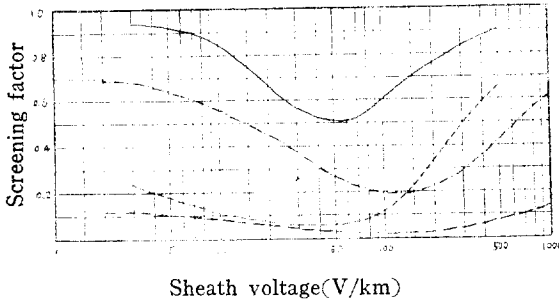
첫째, R_{22} 即 遮蔽層의 抵抗을 적게 할 것

둘째, L_{22} 即 遮蔽層의 自己 inductance를 크게 할 것

등이다. 첫째의 경우를 滿足시키기 爲해서는 遮蔽層을 導電率이 좋은 材料를 使用해야 하며 둘째의 경우를 滿足시키기 爲해서는 磁性材料를 감아야 한다. 그래서 一般의 所以로 케이블製造에 있어서는 電磁遮蔽層으로서 銅 tape를 감고 그 위에 鐵 tape를 2重 3重으로 감는다. 그런데 萬一 鉛被覆 대신 알루미늄 被覆을 한다면 銅 tape만은 除去시킬 수가 있다. 鉛被覆케이블과 알루미늄케이블의 遮蔽效果는 그림 7과 같다.

Diameter over core—33.5mm
 Thickness of sheath—1.5 mm
 Armouring—2×26×0.5 mm
 Armco steel tapes

- Lead sheath (f=16 2/3 c/s)
- · - · - Lead sheath (f=50 c/s)
- Aluminium sheath (f=16 2/3 c/s)
- - - - Aluminium sheath (f=50 c/s)



Sheath voltage(V/km)
 그림 7. 알루미늄 및 납被의 遮蔽效果

5. 外裝(Armour)

海底케이블의 外裝으로서 鐵線을 많이 利用하고 있으나 알루미늄合金線의 外裝이 優秀한 性能을 나타내고 있다는 것이 알려져 있다. 그래서 近來 主로 使用되고 있는 알루미늄合金은 M57 S(NG 4)로서 1.8~2.7%의 마그네슘(Mg)을 含有하고 있으며 試驗室 및 直接 野外

表 3. 알루미늄線 外裝海底케이블의 施設

施設年度	海底케이블 길이	電壓	施設場所	外裝種
1929	9,800 YD	33 KV	Lough Larne, N. Ireland	Silmalec
1933	946	33	River Severn, Gloucester West Vancouver	//
1949	10,866	12	Bown Island, B.C.	57 s
1951	4,000	38	Elizabeth River, Virginia	52 s
1954	193,920	69	St. Lawrence River	57 s
1954	6,100	132	The sound, between Denmark and Sweden	57 s

備考 : Silmalec: 0.5% Si, 0.5% Mg 合金
 52 S(美國合金), 57 S(캐나다合金) : Noral
 M57 S(NG 4)와 類似함.

試驗에서 다음과 같은 優秀性을 나타내고 있다.

- (i) 重量이 가볍다.
- (ii) 非磁性體이다.
- (iii) 海水에 依한 侵食에 強하다.
- (iv) 引張強度도 硬알루미늄으로서 27 kg/mm² 까지 改善시킬 수 있다.

深海케이블에 있어서는 鐵線 外裝도 侵食에 對해서는 그렇게 念慮될 것이 없다. 왜냐하면 深海에서는 酸素가 없기 때문에 鐵線도 充分한 技能을 나타낼 수 있다. 그러나 얇은 물에서나 특히 潮水가 甚한 곳에서는 알루미늄

線 外裝이 가장 有利하며 港口나 河口에서는 알루미늄線 外裝케이블이 무엇보다도 必要한 것이다. 알루미늄은 鹽酸, 修酸, 弗化水素酸 및 強 alkali를 除하고는 耐食性이 強하다. 參考로 Galvanic 系列(Galvanic series)를 보면 表 4와 같다.

表 4. 工業用金屬의 Galvanic 系列(海水에서)

侵食端 (Anodic or "Base")		防食端 (Cathodic or "Noble")
Magnesium		
Zinc		
Aluminium(E.C.)	(a) 두 金屬中 電解侵食이 받기 쉬운 것은 一般的으로 系列中 위쪽에 가까운 수록 쉽다.	
Cadmium		
鋼 또는 鐵		
鑄 鐵		
鉛-錫 solder	(b) Galvanic 侵食은 두 金屬의 密着接觸面에 薄은 水膜을 가진 導電性 溶液이 있는 곳에 일어난다.	
鉛 錫		
眞 鍍		
銅		
Bronzes		
銅-nickel 合金		
銀		
黑 鉛		
金		
白 金		

6. 結 語

이에서 檢討한 바와 같이 알루미늄은 電氣的인 諸性質에 있어서 銅 보다 그렇게 떨어지지 않으며 鉛 보다는 훨씬 優秀하고 經濟性에 있어서는 어느것보다 좋다는 것을 알 수 있다. 그래서 先進 外國에서는 알루미늄의 諸特性을 充分히 理解하여서 過去에는 送電線에서만 使用하고 있던 알루미늄線을 이제는 絕緣케이블로서도 相當한 研究를 거듭하여 研究段階를 넘어서 實用 增加 一路에 있다.

그러나 國內에 있어서는 아직도 送電線에 限하여 使用되고 있으며 絕緣케이블에 對해서는 全然 使用이 없을 뿐더러 製作 施設도 없다. 卽 이 알루미늄絕緣케이블은 國內電線 및 케이블 發展을 爲해서도 하루 速히 研究해야할 課題인 것이다.

參 考 文 獻

- (1) Alcan Ltd, Aluminium for insulated cables pp. 8~34, pp.57.
- (2) 大和和夫; 電線 Cable Handbook, pp.40~43.
- (3) 朴元根; 配電技術에 있어서 알루미늄의 特性, 電氣學會誌 Vol.13 No.2, pp.11~19.
 (1964年 7月 28日 接受)