

# 低壓線 및 引込線 Al化에 對한 考察

● 技術資料

金 昌 培\*

## — 차 리 —

1. 알미늄配電線 概設
2. Al電線의 經濟性
3. 架空配電用 Al絕緣電線과 金具
4. Al配電線의 施工要領
5. 結 論

### 1. 알미늄 配電線 概設

#### 1-1. 序 論

Al線은 近年 銅價의 昂騰으로 經濟的인 面에서 脚光을 받기 始作했으며 特히 配電線의 Al化는 銅價格의 變動이 있을때 마다 論議 있으나 配電線은 送電線에 比하여 多量하고 複雜하며 分岐 接續個所가 많아 普及이 遲延 되었으나 本格的으로 採用된 것은 第2次 世界大戰 後였다. 戰後 銅不足으로 因하여 銅價格이 昂騰됨으로 歐美各國은 配電線의 Al化를 促進시켰다.

高低壓 配電線의 Al化를 爲하여 가장 큰 問題點들인 Al의 特性上的 難點과 接續上的 問題 그리고 이와 並行하는 經濟性的 問題等으로 오랜 期間동안 材料 品質의 向上 各種 合金線 等の 開發로서 이 問題點들을 解決했다.

低壓線의 Al化는 接續金具類 開發과 電線의 經濟的인 被覆 및 絕緣問題로 高壓 配電線의 Al化와 같이는 促進되지 못하고 있었다. 그러나 銅價格의 繼續的인 昂騰은 低壓線의 Al化에 따른 問題들을 經濟的으로 有利하게 만들고 있다. 우리나라에서 아직 低壓線은 Al化 되어 있지 않으며 引込線은 FY-73年度 外資 도입자 策로서 一部 地域에 設置하여 引込線 放置時의 問題點과 維持 保守의 諸問題等을 檢討하고 있는 중이다.

#### 1-2. Al線의 諸特性

Al을 配電線의 導電材料로 使用하는 경우 銅과 Al의 特性을 比較하면 다음과 같다.

##### 1) Al의 一般特性

配電線用 導電材料로서 使用되고 있는 Al電線에는 主로 硬 Al線(HAL) 鋼心 Al線(ACSR)이 많으며 이 電線들의 一般的인 特性을 銅과 比較하면 表-1과 같다.

表-1 銅과 Al의 一般特性

항 목	경 동 선	경 Al 선
도 전 율 % (20°C)	97	61
저 항 Ωmm <sup>2</sup> /KM(20°C)	17.77	28.26
저 항 온 도 계 수	3.81×10 <sup>-8</sup>	4.0×10 <sup>-8</sup>
밀 도 g/cm <sup>3</sup> (20°C)	8.89	2.7
인 장 강 도 kg/mm <sup>2</sup>	35~47	16~18
탄 성 계 수 kg/mm <sup>2</sup>	12×10 <sup>9</sup>	6.3×10 <sup>9</sup>
선 평 창 계 수	1.7×10 <sup>-6</sup>	23×10 <sup>-6</sup>
경 도	약 122	약 45
용 융 점 열 cal/g	43.3	100
용 융 점 °C	1,083	658
비 열 (20°C)	0.0951	0.122
열전도율 cal/cm sec°C	0.9	0.5

#### 2) 電氣抵抗

一般的으로 Al金屬中 合金元素나 그밖에 不純物들을 純粹한 Al과 比較하여 機械的 強度를 增加시키며 導電率을 減少시키는 性質이 있다.

純도가 99.996% 以上の 高純度 Al의 最大引張強度는 4.8kg/mm<sup>2</sup> 程度이고 導電率은 64.94%이지만 CU 1.2~2.0, Mg 2.1~2.9%, Zn 5.1~6.1%을 含有한 加合金에서는 引張強度가 59kg/mm<sup>2</sup>로 向上된다.

여기서 Al은 電氣的 性質과 機械的 性質이 서로 相反되는 關係를 가지고 있는 것을 알 수 있다.

配電系統의 導電材料로서 使用하는 경우에는 最適의

\*正會員 : 韓電技術開發研究所 室長代理

機械의 強度를 維持하고 同時에 經濟性 있는 最高의 導電率을 가지고 있을 必要가 있다.

表-1에서 硬 Al線의 導電率은 硬銅線의 約 2/3이나 이것은 等價한 導體抵抗을 얻는데에는 銅導體의 約 1.6倍의 導體斷面積을 必要로 한다.

電流容量을 同一하게 할 경우에는 Al導體의 外徑이 크기 때문에 熱放射面積이 銅보다 크므로 實際에서는 銅導體 斷面積의 1.6倍가 必要하지 않고 1.3倍程度면 좋다.

3) 比重

Al의 比重은 銅의 1/3 以下가 된다. Al이 가볍다는 것은 配電線에 使用할 경우 커다란 利點이 된다.

電氣的으로 等價한 特性을 얻기 爲해서 銅보다는 큰 斷面積을 必要로 하지만 重量이 작으므로 銅에 比하여 다음과 같은 利點이 있다.

가) 同一 電氣抵抗의 導體를 設置할 경우 重量은 1/2程度이므로 短位重量當價格이 싸게 된다.

나) 架線時 銅線의 架線可能表보다 2倍의 Al線 處理가 可能하며 柱上에 있어서 張線作業도 容易하다.

다) 輕量이므로 輸送費가 작게 든다.

4) 引張強度

Al線의 引張強度는 硬銅線의 40~45%이지만 導體抵抗을 等價로 維持하기 위하여 Al斷面積을 銅보다 約 60% 크게 된다.

그러므로 實際에 Al의 引張強度는 硬銅線의 70~80%가 된다. 市街地와 같이 比較的 徑間이 짧고 送電負荷 電流가 큰 地域에서는 引張強度가 큰 것보다는 電氣抵抗이 적은 것이 바람직하다.

硬 Al線을 利用할 시 銅과 같은 弛度를 취하면 상당히 적은 張力으로 架線을 할 수 있으므로 引張強度가 적어도 그다지 問題는 없다.

그러나 農漁村 地域과 같이 比較的 長徑間이고 負荷 電流가 작고 또한 바람이 많아 風壓荷重이 問題가 되는 地域에서는 引張強度가 큰 鋼心 Al線을 使用하는 것이 좋다. 電氣抵抗 및 引張強度에 對하여 硬銅線과

Al線을 比較하면 表-2와 같다.

5) 熱膨脹係數

Al의 熱膨脹係數는 銅보다 約 35%가 크다. 그러므로 架線時 다음과 같은 點을 充分히 留意하여야 한다.

가) 冬期의 張力을 充分히 考慮하여 適當한 弛度로서 架線할 必要가 있다. 特別히 여름에 架線할 경우 弛度를 充分히 주어야 한다.

나) 膨脹收縮에 따른 接觸壓力의 變化가 적은 接觸金具를 使用할 必要가 있다. 바꾸어 말하면 接觸抵抗에 依한 溫度上昇과 導體自身의 溫度上昇에 依한 熱膨脹은 銅보다 크기 때문에 接觸金具는 充分히 縮付된 것이나 壓縮形을 使用할 必要가 있다.

6) 融熱 比熱 및 潛熱

Al의 融點은 銅과 比較해서 적기 때문에 瞬間短絡電流와 같은 것에는 熱的 特性은 좋지 않다.

그러나 Al線을 配電線으로 使用할 경우 銅과 비금가는 좋은 特性을 가진 것을 알 수 있다.

왜냐하면 Al의 경우 銅 보다 쉽게 녹으나 比熱 潛熱이 銅의 約 2배이므로 銅과 同一 重量의 Al을 녹이기 위해서 銅의 約 1.6~1.7倍의 熱量을 必要로 하기 때문이다. 즉 溶融潛熱이 크다는 것은 實用上 融點이 낮은 것을 보완하기 때문이다.

그러나 架空配電線의 경우 短絡電流에 의한 溫度上昇으로 電線의 強度가 떨어지지 않도록 주의할 필요가 있다. 短絡容量은 熱容量과 더불어 短絡時間에 許容될 수 있는 最高 溫度를 考慮하여 決定해야 하며 通常 다음 式으로 계산한다.

硬 Al線  $I=93.26 A/\sqrt{T}$

硬 銅線  $I=152.1 A/\sqrt{T}$

A: 斷面積 T: 通電時間

7) 耐蝕性

Al과 銅의 耐蝕性을 比較하면 表-3과 같다.

Al은 活性金屬으로 空氣中에서 그 表面에 安全한 酸

표-3 동과 Al내식성

화학약품종별	Al 순도(99.5%)	동
가성소다액	용이하게 침식한다	상온에서 거의 침식하지 않는다.
염 산	침식이 맹렬하다	희열산에서도 침식하고 농도가 커질에 따라 침식이 심하다.
유 산	희열산에서는 비교적 어려워나 고온, 농도가 커질에 따라 침식한다.	농도가 짙어질에 따라 침식한다.
식 염	침식되는 일이 적다	거이 침식되지 않는다.
유 황	침식되지 않는다	심하게 침식한다

表-2 硬銅線과 Al線 比較

항 목	경동선	경Al선	A.C.S.R (6Al+15t)	
전기저항이 동일한 경	단 면 적	1.0	1.6	1.9
	직 경	1.0	1.3	1.4
	중 량	1.0	0.5	0.7
	인장하중	1.0	0.6	1.4
인장하중이 동일한 경우	단 면 적	1.0	2.7	1.3
	직 경	1.0	1.6	1.2
	중 량	1.0	0.8	0.5
	전기저항	1.0	0.6	1.4

化皮膜을 形成하여 内部腐蝕을 防止한다.

이 皮膜은 化學的으로 높은 安全性을 가졌으며 電氣的으로는 絶緣性이 좋고 또한 耐候性이 좋으며 알카리에 對해서는 弱하지만 稀硫酸 및 濃度가 낮은 알카리에 對해서는 安全하다.

이 皮膜은 벗겨져도 곧 다시 酸化하여 安全하게 再生된다.

8) 電氣化學的 作用

Al선은 電氣化學的 電位列이 銅보다 +측에 있으므로 電解質이 存在하는 경우 Al과 銅과의 接續點에서 電解腐蝕作用을 일으킨다.

異質金屬을 接續하는 경우 다음 事項을 留意하여야 하며 Al의 腐蝕을 保護하며 또는 促進시키는 材料를 列擧하면 表-4와 같다.

표-4 부식 방지 및 촉진시키는 재료

부식을 방지하는 재료	아연	아연은 Al과 물에 대하여 내식성을 증가시킨다. NaCl용액 및 해수에 대하여서도 아연은 Al의 부식을 보호한다.
	카드뮴	Al부식을 방지한다.
부식을 촉진시키는 재료	수은	현저하게 부식을 증대시킨다.
	연	부식을 촉진시킨다.
	니켈	"
	철	전극작용을 일으키며 해수일때면 부식이 촉진된다.
	동	접촉시 Al쪽이 부식당한다. 해수인 경우 특히 부식이 심하다.

가) 接續部에는 接續 콤파운드를 塗布하여야 한다.

電線은 直接 接觸하지 말고 中間에 介金屬體를 使用하며 導電性 콤파운드를 塗布해야 한다.

나) Al과 銅의 接續部에서 Al(陽極側)의 質量容積은 銅(陰極側)에 比하여 可能한한 크게 하여 Al接觸面上的 電氣化學的 電流 密度를 制限하여야 한다.

9) 耐疲勞性

架空配電線에는 바람에 依하여 支持點 附近에 線返振動作用으로 引張強度가 低下되며 이것으로 疲勞破斷되는 수가 있다. 바람에 의한 振動疲勞限度(最小耐久限度)는 硬銅線과 硬 Al線에 對하여 表-5와 같이 나타난다.

표-5 피로한도와 인장강도의 관계

종 류	피로한도 (kg/mm <sup>2</sup> )	인장세기 (kg/mm <sup>2</sup> )	피로한도 인장세기
경 동 선	11.5	43.6	0.26
경 Al 선	6.5	19.3	0.34

1-3. Al線과 銅線에 對한 長短點

1) 長 點

가) 銅線에 比하여 電線費用이 싸다 電線費用이 싸진다 其他의 資材費, 勞務費는 高壓以上의 線路에서는 增加하지만 全體 工事費는 約 20~30%가 節減된다.

나) 銅線에 比하여 重量이 적다.

Al의 比重은 2.70이고 銅의 比重은 8.89와 比較해서 대단히 가볍다.

裸線인 경우 同一電氣 抵抗일때를 比較하면 銅의 1/2重量이 된다. 그러나 被覆線인 경우를 比較하면 表-6과 같다. 表-6을 보면 size가 銅 4m/m인 경우 15% 銅 100m/m인 경우 45%程度 가벼운 것을 알수 있다. 즉 size 크기에 많은 차이가 있는 것이 특징이다.

다) 價格이 安定되어 있다.

銅의 價格은 國際的 需給에 크게 變動되어 그 價格

표-6 OW전선의 외경 중량비교

	도체의 재질	단 면 적	외 경	概算重量 (kg/km)	對銅중량비
동 4.0mm상당	경 동 선 압축형강심 Al선	4.0m/m	6.0	135	100
		19 "	7.9	115	85
동 5.0mm상당	경 동 선 압축형강심 Al선	5.0mm	7.4	210	100
		32 "	9.6	180	96
동 38 " 상당	경 동 선 압축형강심 Al선	38 "	10.6	410	100
		58 "	12.5	310	70
동 60 " 상당	경 동 선 압축형강심 Al선	60 "	12.8	625	100
		95 "	15.4	490	78
동 100 " 상당	경 동 선 압축형강심 Al선	100 "	16.0	1030	100
		150 "	18.1	555	54

의變動이 심하고 高價이지만 Al은 供給源이 넓고 國際情勢에 따른 價格變動이 거의 없어 安定되어 있다.

2) 短點

가) 抵抗率이 銅보다 크다.

Al은 銅의 1.6倍 抵抗率을 갖고 있기 때문에 抵抗을 同一하게 하기 위해서는 銅線의 1.6倍의 斷面積을 要한다.

나) 引張強度가 弱하다.

Al의 引張強度는 같은 굵기의 硬銅線에 比하여 約 40% 強度를 가지고 있으나 A.C.S.R이나 Al合金線은 硬銅線보다 強하고 輕量이 된다.

다) 接續이 어렵다.

Al線의 特殊한 性質때문에 異種의 金屬과의 接續뿐만 아니라 Al線 相互間의 接續에도 特殊金具 및 工具가 所要 된다.

라) 취급이 어렵다.

Al線은 銅線에 比하여 抵抗力이 작고 硬도가 작기 때문에 施工時 外傷防止에 特殊注意를 하여야 한다.

以上の Al短點中 經濟性에 가장 密接한 關係를 가지며 施工上의 큰 問題點은 接續이 어려운 點이다.

그러나 材料品質의 向上, 各種 合金線의 開發로 問題는 解決되었다.

2. Al電線의 經濟性

銅價格의 繼續인 昂騰으로 銅의 政府告示價格은 790,000원/t까지 急騰되므로서 低壓配電線 및 引込線을 初期 所要工事費 基準으로 Al化 했을 경우를 比較하면 다음과 같다.

2-1. 低壓配電線路의 經濟性

1) 設計條件

가) 變臺의 低壓線부터 低壓配電線을 4徑間 新設

나) Cu-Al低壓配電線 新設의 共通事項

- (1) 低壓 配電方式은 單相三線式
- (2) 低壓線 4徑間中 引留個所는 2個所
- (3) 支線은 2個所
- (4) 使用電線

다) 都市型 低壓配電線

		저압선의 굵기			
Cu	전압선	3.2m/m	22 <sup>o</sup>	38 <sup>o</sup>	60 <sup>o</sup>
	중성선	3.2m/m 4.0m/m	22 <sup>o</sup>	38 <sup>o</sup>	
Al	전압선	12 <sup>o</sup>	32 <sup>o</sup>	58 <sup>o</sup>	95 <sup>o</sup>
	중성선	12 <sup>o</sup>	32 <sup>o</sup>	32 <sup>o</sup>	58 <sup>o</sup>

서울市內 低壓配電線路中에서 線種別로 sample을 選擇하였음.

(1) 60<sup>o</sup>-38<sup>o</sup>-22<sup>o</sup>

(2) 60<sup>o</sup>-38<sup>o</sup>

(3) 60<sup>o</sup>-22<sup>o</sup>

(4) 38<sup>o</sup>-22<sup>o</sup>

라) 農村型 低壓配電線

22<sup>o</sup>-3.2m/m의 複合 配電線路로 農村型 低壓 配電線의 經濟性을 檢討함.

다) 銅價格의 適用

銅價格은 政府告示價格을 基準으로 하였으며 線種別 金額은 韓電 購入線種別 單價契約金額에 政府告示價格과의 比率를 乘하였음.

바) Al接續金具는 外資도입單價를 基準함.

2) 經濟性

가) 單一 線種인 경우

設計條件에 依하여 所要工事費를 算出하면 表-7과 같으며 cu-3.2m/m와 對應되는 Al 12<sup>o</sup>을 除外하고는 經濟性이 있는 것으로 檢討되었다.

그러나 接續金具의 國產開發로 金具類에 所要되는 金額이 적어진다면 Al 12<sup>o</sup>인 경우도 銅과 別差異는 없을 것이다.

線種類와 總工事費와의 關係는 그림 1과 같다.

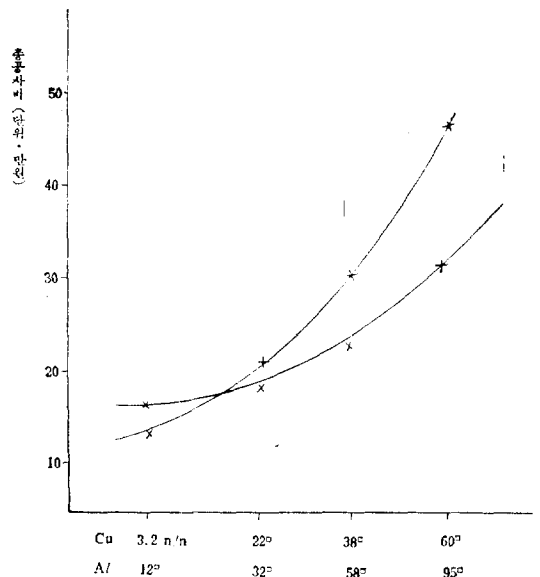


그림-1 저압배전선(표준형)의 공사비 비교 (동선 대 Al선)

Fig-1 Comparison of construction for low-voltage distribution

나) 複合線種인 경우

(1) 都市型

서울市內 低壓電線路 中에서 選擇한 4가지 경우의 複合線路 所要工事費는 表-7과 같다.

複合線路에서는 引留個所가 많은 關係로 單一線種의 線路보다 더 높은 經濟性은 나타나지 않았다.

(2) 農村型

全體 14徑間中 22<sup>□</sup>로 施設된 徑間이 5徑間 되고 引留個所가 都市보다 적으므로 經濟性이 좋은 것으로 검토되었다.

다) 引込線路의 經濟性

(1) 配電方式은 單相2線式이며 低壓配電線에서 單獨 1건 連接 1件을 新設하는 것임.

(2) Al施工人件費는 DV線으로 했을 경우의 1.5 倍로 計算함.

(3) 諸費는 人件費의 1/3로 봄

(4) 使用電線

전 선 의 굵 기		
D. V	2.6m/m	3.2m/m
Duplex	4.6m/m	5.0m/m

2) 經濟性

가) D.V 2.6m/m, Al 4.0m/m, Duplex電線의 경우 設計條件에 依하여 所要工事費를 算出하면 資材費인 경우는 서로 金額이 같게 되며 總工事費는 Cu2.6m/m에서는 6,166원, Al Duplex 4.0m/m는 6,418원으로 되어 Al引込線이 약간 非經濟的이나 이의 原因은 Al人件費를 DV경우의 1.5倍로 計算하였기 때문이다.

나) D.V3.2m/m, Al Duplex 5.0m/m의 경우

표-7 동선과 Al선의 공사비 비교

단위 : 원

구	분	사 용 전 선	자 재 비	총 공 사 비	km당 총공사비	
저압배전선	표준형	1	Cu 3.3m/m	99,868	134,222	671,110
			Al 12 <sup>□</sup>	119,697	165,250	826,250
		2	Cu 22 <sup>□</sup>	169,644	214,500	1,072,500
			Al 32 <sup>□</sup>	141,703	190,574	952,870
		3	Cu 38 <sup>□</sup>	247,068	304,099	1,520,495
			Al 58 <sup>□</sup>	175,727	231,525	1,157,625
	4	Cu 60 <sup>□</sup>	380,909	462,207	2,311,035	
		Al 95 <sup>□</sup>	239,011	308,480	1,542,400	
	도시형	1	Cu 60 <sup>□</sup> -38 <sup>□</sup> -22 <sup>□</sup>	671,906	821,814	
			Al 95 <sup>□</sup> -58 <sup>□</sup> -32 <sup>□</sup>	478,687	618,495	
		2	Cu 60 <sup>□</sup> -38 <sup>□</sup>	325,000	395,131	
			Al 95 <sup>□</sup> -58	240,717	305,011	
3		Cu 60 <sup>□</sup> -22 <sup>□</sup>	314,084	392,335		
		Al 95 <sup>□</sup> -32 <sup>□</sup>	258,106	338,183		
4		Cu 38 <sup>□</sup> -22 <sup>□</sup>	145,959	187,353		
		Al 58 <sup>□</sup> -32 <sup>□</sup>	137,574	184,434		
농촌어형		Cu 22 <sup>□</sup> -3.2m/m	473,921	611,933		
		Al 32 <sup>□</sup> -12 <sup>□</sup>	434,959	591,303		
인선	1	D.V 2.6m/m	5,101	6,166		
		Duplex4.0 "	5,084	6,418		
	2	D.V 3.2 "	7,261	8,434		
		Duplex 5.0 "	5,582	6,941		

이때의 經濟性을 보면 Al Duplex 5.0m/m가 資材費에서 30%程度, 總工事費에서 20%程度 經濟的으로 算出되었다.

이의 主要原因은 電線價格의 差가 D.V 2.6m/m인 경우보다 크기 때문이며 所要工事費 算出은 表-7과 같다.

### 3. 架空配電用 Al絕緣電線과 金具

#### 3-1. Al絕緣電線

配電線에서는 主로 裸線을 使用하지만 絕緣被覆을 입혀서도 使用한다.

絕緣電線을 架空配電用으로 選擇할 경우 다음 事項을 考慮해야 한다.

첫째 使用目的에 應할 수 있는 電線의 種類와 構造를 選擇해야 한다.

둘째 用途上 必要한 電流容量을 가질 수 있는 適切한 導體 size를 決定해야 한다.

셋째 주어진 荷重條件에 適合한 機械的 強度를 維持할 수 있어야 한다.

于先 Al配電線用 裸導體 種類를 보면 主로 硬 Al線 硬 Al燃線, Compal鋼心 Al燃線 等을 많이 使用하고 있다. 日本에서는 A號 Al燃線, Compal Al燃線, Compal鋼心 Al燃線等을 많이 使用하고 있다. 表-8은 裸導體인 경우 構造 및 用途를 表示한 것이며 表-9는 電氣抵抗이 거의 同一한 銅導體 size의 相當한 Al導體 size를 表示한 것이다.

또한 Al線을 絕緣導體로서 使用할 경우 絕緣被覆材料로서는 鹽化비닐, 포리에칠, 架橋포리에칠 등이 있지만 經濟的으로 有利한 것은 鹽化비닐類에서 포리에칠類까지가 適當하다.

代表的인 使用用途에 따른 架空配電用 Al電線은 表-10과 같다.

다음 架空配電用 Al絕緣電線의 使用用途 및 構造는 다음과 같다.

#### (1) 屋外用 비닐電線(OW)

硬 Al燃線이나 Compal A.C.S.R에 비닐을 絕緣被覆한다.

이 電線은 比較的 徑間이 길고 中間에 引込線 分岐가 적은 低壓配電線에 適合하다. 屋外用 비닐電線의

표-8 가공배전선용 Al선 종류





품 명	구 성	재 료	용 도	경동선과의 비교	
				전기저항등가	인장하중가
경 Al연선 (HAL)		전기용 Al선을 연선으로 조합 도전을 61%이상 인장강도 16-18kg/mm <sup>2</sup>	시가지와 같이 장력이 거의 필요로 하지 않는 지역의 고압가공배전선 및 피복배전용 도체	지 경 126% 중 량 48% 인장세기 60%	D 164% W 82% T 59%
侶 Al연선 (IAL)		Al-Mg Si합금 연선 도전을 52%이상 안장세기 31.5kg/mm <sup>2</sup>	농촌 산지와 같이 장력을 필요로 하는 지역의 고압가공 배전선	D 136 W 56 T 130	D 117 W 42 T 135
강심 Al연선 (ACSR)		아연도금한 강선을 심선으로 하고 전기용 Al연선한 것	농촌산지와 같이 장력을 필요로 하는 지역의 고압가공 배전선 및 피복절연선	D 136 W 72 T 135	D 115 W 51 T 141
Compal Al연선 (Compal-HAL)		경 Al연선을 압축한 것 (SB)	경 Al연선과 같다	D 116 W 48 T 60	D 153 W 82 T 59
Compal ACSR (SB-ACSR)		ACSR을 압축한 것 Type 100 Type 150 Type 200이 있다.	ACSR과 같으며 Type 150, Type 200은 장력이 크히 필요한 개소에 사용한다.	D 125 W 72 T 135	D 107 W 51 T 141

표-9 Al전선과 동전선의 공칭단면적 비교

동 선				Al 선			
Size		도체저항 (20°C) (Ω/km)	인장하중 (kg)	Size		도체저항 (20°C) (Ω/km)	인장하중 (kg)
공칭단면적 (mm <sup>2</sup> )	구 성 (초/mm)			공칭단면적 (mm <sup>2</sup> )	구 성 (초/mm)		
100	19/2.6	0.78	4,010	150	19/3.2	0.188	2.270
60	19/2.0	0.301	2,410	95	7/4.2	0.295	1.410
38	7/2.0	0.484	1,480	55	7/3.2	0.507	838
22	7/2.0	0.818	889	38	7/2.6	0.769	576
14	7/1.6	1.29	574	徑 7.0mm	1/7.0	1.3	622
				22	7/2.0	1.30	369
徑 5.0m/m	/5.0	0.905	817	徑 5.5	1/5.5	1.19	384
				30	7/2.3	0.984	469
4.0	1/4.0	1.42	536.7	徑 6.5mm	1/6.5	0.853	537
				5.0	1/5.0	1.44	318
3.2	1/3.2	2.21	350.5	4.0	1/4.0	2.25	203
2.6	1/2.6	3.35	234.9	3.2	1/3.2	3.51	133
2.0	1/2.0	5.66	141.1	2.6	1/2.6	5.32	91.5

표-10-1 대표적 용도에 사용될 Al절연전선

종 류	용 도	추 천 전 선
인 입 선	A) 비교적 경간이 짧고 풍압이 적은 지역	DV 전 선
	B) 경간이 길고 풍압이나 기타로 장력을 필요로 하는 지역	Duplex, Triplex
저 압 배 전 선	A) 시가지와 같이 비교적 경간이 짧고 송전부하전류가 큰 지역	DV, Duplex, Triplex
	B) 비교적 경간이 길고 다수의 분기점이 필요한 개소 (부하적음)	Duplex, Triplex
	C) 비교적 경간이 길고 중간에 인입선 분기가 적은 지역	O.W, Duplex, Triplex
고 압 배 전 선	가공 Cable방식을 고려한 경우	S.W 전 선

표-10-2 Al절연전선의 종류

형 상	품 명	도 체	절연피복	용 도	장구형태
	옥외용 Al도체 비닐전선 (ACSR-OW) Al-OW (AAAC-OW)	압축형강심 Al연선 (SB-ACSR) 압축형 경 Al연선 (SB-HAL) 경 Al연선 (HAL) 압축형 Al 합금연선 (AAAC)	비닐	가압 공선	Angle 취부
	인입용 Al도체 비닐전선 (Al-DV)	경 Al전 (HAL) 압축형 경 Al연선 (SB HAL) 압축형 Al 합금연선 (SB AAAC)	비닐	저인 압선	

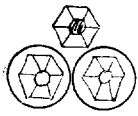
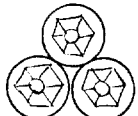

	옥외용 Al도체 포리에칠전선 (AL-MOE)	나도체 압축형강심 Al연선(SB ACSR) 강심 Al연선(ACSR) 절연체 경 Al선(HAL) 연 Al선(AAL) 압축형경 Al연선(SB HAL)	내 후 성 포리에칠	가 지 압 선 인 입 선	Rack 취부
	인입용 Al도체 비닐전선 (ACSR-DV)	1도체 압축형강심 Al연선(SB ACSR) 그외 도체 HAL AAL SB HAL	비 닐	인 입 선	
	교압용 Al도체 포리에칠전선 { ACSR-OE AL-OE AAAL-OE } { ACSR-OC AL-OC AAAL-OC }	SB-ACSR SB-HAL HAL SB-AAAC	내후성 포리에칠  내후성 가 교 포리에칠	가 고 압 선	

표-11 옥외용 비닐전선

공 단 면 적 (mm)	도 체	구 성 분 / mm		외 경 (약) (mm)	비 절 연 체 의 두께 (mm)	사 양 상 의 경 (약) (mm)	참 고		
		Al(상당)	강				도체저항 (20°C) (e/km)	인장하중 (kg)	동 도 체 상 당 면 적 (mm <sup>2</sup> )
150	비 압 축	19/3.2	—	16.0	1.7	19.4	0.188	2.270	100
95	압 축	6/4.5	1/4.5	12.3	1.5	15.3	0.305	2,180	60
55	"	6/3.5	1/3.5	9.6	1.4	12.4	0.499	1.980	38
38	"	6/2.9	1/2.9	8.0	1.4	10.8	0.724	1.400	22
32	"	6/2.6	1/2.6	7.2	1.4	10.0	0.905	1.140	5.0mm
25	"	6/2.3	1/2.3	6.3	1.2	8.7	1.16	907	14
		6/2.0	1/2.0	5.5	1.2	7.9	1.56	698	4.0mm
		6/1.6	1/1.6	4.4	1.0	6.4	2.43	448	3.2mm

표-12 D.V인입용 비닐전선

공 단 면 적 (mm <sup>2</sup> )	도 체	구 성 분 / mm		비 절 연 체 의 두께 (mm)	외 경		참 고	
		구 분 / mm	(약) (mm)		2심 (mm)	3심 (mm)	도체저항 (20°C) (Ω/km)	동 도 체 상 당 면 적 (mm <sup>2</sup> )
95	압 축	7/4.2상당	11.6	2.0	31.2	33.6	0.312	60
55	"	7/.23 "	8.7	1.8	24.7	26.6	0.536	38
38	"	7/2.6 "	7.3	1.8	22.1	23.4	0.776	22
22	"	7/2.0 "	5.5	1.6	17.4	18.6	1.34	14
4.0m/m	—	—	4.0	1.4	13.6	14.7	2.30	3.2m/m
3.2m/m	—	—	3.2	1.2	11.2	12.1	3.58	2.6 "
2.6m/m	—	—	2.6	1.0	9.2	10.0	5.43	2.0 "

種類를 表示하면 表-11과 같다.

(2) 引込用 비닐 電線(DV)

硬 Al線의 燃線을 壓縮하여 비닐絶緣을 한 것이다. 이 電線은 引込線이나 低壓配電線으로 徑間이 짧고 送電負荷 電流가 많은 地域에 適合하며 電線種類는 表-12와 같다.

(3) Duplex Triplex電線

燃Al線, 硬Al線 그밖에 Compul 硬Al燃線에 포리에칠 絶緣을 한다. Duplex燃線心이 1條 Triplex는 2條로 되어 電壓線으로 使用하고 裸 ACSR은 接地側이나 中性線으로 使用되며 引込線에 必要한 張力을 負擔한다. Duplex Triplex電線은 特別 張力을 必要로



표-13 Duplex, Triplex, 전선

절연경 Al 선						비절연 ACSR선(1조)					연선의경		참고	
도		체		포리에틸 절연체의 두께 (mm)	절연체의 외경 (약) (mm)	도		체		외경 (mm)	Duplex (mm)	Triplex (mm)	인장하중 (ACSR) (kg)	동도체상당면적 (mm <sup>2</sup> )
공칭 단면적 (mm <sup>2</sup> )	형상	구성 (본/mm)	외경 (약) (mm)	공칭 단면적 (mm <sup>2</sup> )	형상	구성 (본/mm)	Al	강						
150	비압축	19/3.2	16.0	2.0	20.0	160	비압축	30/2.6	7/2.6	18.2	58.2	58.2	6,990	100
95	압축	7/4.2상당	11.6	1.5	15.6	95	"	6/4.5	1/4.5	13.5	44.7	44.7	3,180	60
55	"	7/3.2 "	8.7	1.2	11.7	58	"	6/3.5	1/3.5	10.5	33.9	33.9	1,980	38
38	"	7/2.6 "	7.3	1.2	9.7	40	"	6/2.9	1/2.9	8.7	28.1	28.1	1,400	22
※7.0mm	—	—	7.0	1.2	9.4	40	"	"	"	"	27.5	27.5	1,400	22
30	압축	7/2.3상당	6.5	1.2	8.9	32	"	6/2.6	1/2.6	7.8	25.6	25.6	1,140	5.0mm
※6.5mm	—	—	6.5	1.2	8.9	32	"	"	"	7.8	25.6	25.6	1,140	5.0mm
22	압축	7/2.0상당	5.5	1.2	7.9	25	"	6/2.3	1/2.3	6.9	22.7	22.7	907	14
※5.5mm	—	—	5.5	1.2	7.9	25	"	"	"	6.9	22.7	22.7	907	14
5.0mm	—	—	5.0	1.2	7.4	19	"	6/2.0	1/2.0	6.0	20.8	20.8	698	4.0mm
4.0mm	—	—	4.0	1.2	7.4	12	"	6/1.6	1/1.6	4.8	17.6	17.6	448	3.2mm

표-14 SW 전선

도	체	도				외경 (약) (mm)	포리에틸 절연체의 두께 (mm)	외경 (약) (mm)	참고			
		공칭 단면적 (mm <sup>2</sup> )	형상	구성 (본/mm)					외경 (약) (mm)	도체저항 (20°C) (Ω/km)	인장하중 (kg)	동도체상당면적 (mm <sup>2</sup> )
				Al상당	강							
강심 Al 전선	95	압축	6/4.5	1/4.5	12.3	2.5	17.3	0.305	3,180	60		
	58	"	6/3.5	1/3.5	9.6	2.5	14.6	0.499	1,980	38		
	40	"	6/2.9	1/2.9	8.0	2.0	12.0	0.724	1,400	22		
	32	"	6/2.6	1/2.6	7.2	2.0	17.2	0.905	1,140	5.0mm		
Al 연선	150	비압축	19/3.2	—	16.0	2.5	21.0	1.888	2,270	100		
	95	압축	7/4.2	—	11.6	2.5	16.6	0.295	1,410	60		
	55	"	7/3.2	—	8.7	2.5	13.7	0.507	838	38		
	38	"	7/2.6	—	7.3	2.0	11.3	0.769	576	22		
	30	"	7/2.3	—	6.5	2.0	10.5	0.983	469	5.0mm		

하는 引込線 및 低壓配電線에 適合하며 電線의 種類는 表-13과 같다.

(4) SW電線

硬 Al燃線 Compal Al燃線, 此外 Compal ACSR 에 포리에틸 絶緣을 被覆하여 高壓配電線用으로 適合하다. 電線種類는 表-14와 같다.

3-2. 金具 및 工具

導體를 接續하는 경우 제4장에서 설명할 1) creep 2) 表面의 酸化物 問題 3) 異質金屬과 電蝕의 問題 4) 熱効果 等を 充分히 考慮한 電線接續 方法으로는

- 1) 溶融鑱에 依한 法
- 2) 捲團法
- 3) Bolt締付法
- 4) 壓縮法
- 5) 冷間壓接法 等이 있다.

그러나 信賴性이 있고 絶緣電線에 많이 使用하고 있는 것은 Bolt締付法과 壓縮法이다.

이 兩者間에는 各各 一長一短이 있으므로 使用時狀 況判斷을 잘하여 有利한 方法을 選擇하는 것이 좋다.

表-15는 이 兩方式의 長短點을 比較한 것이다.

표-15 Bolt형과 압축형 Bolt Connetor 비교

항목	종별	
	Bolt형	압축형
경제성	×	○
공구의 경제성	○	×
재사용성	○	×
접속신뢰성	△	○

接續의 어느 경우든지 接續部는 完全히 酸化皮膜을 除去하고 또한 接續部가 空氣나 水分에 直接 接觸되지 않도록 塗布하여야 한다.

一般的으로 Bolt締付型 Connector는 移設이나 接續의 모양을 자주 바끼는 場所에 適合하며 壓縮型 connector는 幹線과 같이 變更이 거의 없는 場所에 適合하다.

低壓線 Al化에 따른 接續金具를 使用個所別로 分類하면 表-16과 같으며 壓縮型 및 Bolt締付型 金具의 種類에 대한 使用方法和 必要한 工具는 省略한다. (韓電 Al配電線 工事 教本 參照)

표-16 접속금구의 사용개세 분류

사 용 개 소	적용 금구	비 고
1. 변압기 2차인출선과 저압배전선연전	CRIMPIT PGLamp	저전압개소가 빈번한 개소는 PGLamp가 적합함
2. 저압선간의 접속	압축직선 Sleeve	
3. Jumper개소 및 분기개소	CRIMPIT	
4. 인입선과의 접속	CRIMPIT CRIMPIT STIRRUP	
5. 인입선과 옥내선 접속	INSULINK LINKIT	

4. Al配電線의 施工要領

Al의 一般的인 特性이 銅과 比較해서 많이 相異함으로 發生되는 主要 問題를 項目別로 보면 다음과 같다.

4-1. 接續金具

電線 接續方法에는 땀납이나 溶接과 같은 溶融金屬을 使用하는 方法和 接續面에 壓力를 加하는 加壓方法이 있다. 이외에 Al線의 Size가 특히 작은 경우에는 接續의 信賴性外에도 편리한 點이 要求된다.

Al接續時 簡便하고 信賴性이 있어 많이 使用되는 方法은 加壓接續方法이다. 加壓接續性能에 影響을 주는 基本要素는 1) Creep影響 2) 表面 酸化物 3) 腐蝕 4) 熱效果 등이 있다.

이러한 要素는 Al導體를 接續할때가 銅導體의 경우보다 여러가지 困難한 問題를 일으키고 있다.

表面酸化物은 Al의 경우 硬하고 強하여 高抵抗의 核이 空氣中에서 急速히 發生한다. 이것은 良好한 耐蝕性을 갖고 있으나 接觸 抵抗을 작게 하는데 큰 障害가 된다. 그러므로 Al接續時 事前에 Brush로 皮膜을 除去한 후 導電性 化合物을 塗布하여야 한다.

또한 異種金屬과 接觸되었을때 兩金屬間에 水分이 介在하면 水分은 電解液으로 되어 兩金屬中 하나는 陽極(+) 다른 하나는 陰極(-)이 되어 電解現象이 일어나며 陽極側의 金屬은 浸蝕 된다. 表-17은 電解理

표-17 전 해 열

〈부식 당하는 측〉 (+)	
Al	
아 연	
카드미늄	
철	
크	롬
니	켈
납	동
동	
〈보호되는 측〉 (-)	

의 一部이다.

이때 陽極側 物質은 電蝕現象은 電位差가 큰 金屬일 수록 심하다.

특히 Al線은 異種金屬과 接續할 때는 恒常 일어나는 현상이지만 銅과의 電位差가 다른 金屬보다 크기 때문에 電蝕이 심하다.

Al線이 銅線과 接續될 때 이러한 電蝕을 防止하기 위하여 다음과 같은 方法이 適用된다.

1) Al의 表面積을 銅에 比하여 대단히 크게 한다. (MASIVE ANODE理論)

이 理論은 알미늄 接續技術開發에 크게 貢獻한 바 있는 美國 Bundy社의 開發方法으로 銅導體가 Al金具 內에 介在 될 때 銅線에 比하여 Al容積을 아주 크게 함으로써 Al表面에 電解 電流 密度를 작게 하면 電蝕의 進度가 대단히 작아진다는 것이다.

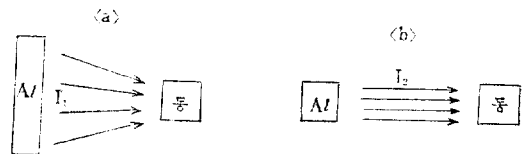


그림-2 Massive Anode이론

Fig-2 Theory of Massive Anode

즉 그림-2에서 <a> <b> 두 경우를 比較하면 <a>의 경우에는 陽極側 (Al側)의 電流 密度가 <b>에 比하여 대단히 작아지고 어느 限度 以下에서 電蝕이 거의 일어나지 않는다.

2) 銅과 Al線을 直接 接續되지 않도록 電解電位가

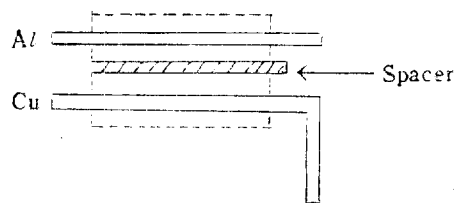


그림-3 Space사용법

Fig-3 Proper use of Spacer

(兩者의 中間인 金屬(例로서 錫)을 사이에 넣어(Spacer) 접속한다. 즉 그림-3에서 보는 바와 같이 銅과 Al線을 接續하는 金具에는 兩導體間에 Spacer가 介在된다.

3) 接續部의 水分 浸入을 防止하기 위하여 水密性 Compound를 塗布한다.

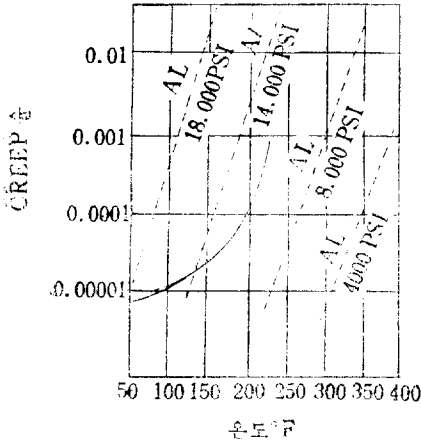


그림-18 CREEP율

一般적으로 腐蝕은 水分을 必要로 하며 溫度에 크게 影響을 받는다. 따라서 接續部의 水分 浸入을 防止하고 導電性을 높이기 위하여 Compound를 塗布한다. 다음 Al는 Creep 및 熱膨脹에 많은 影響을 가진다. Al線은 熱膨脹係數가 銅의 140%이며 더욱이 Creep는 溫度가 높아질수록 急速히 增加하는 狀況을 表示한 것이 表-18이다.

例로써 50°F(약 10°C)에서 25,000Lb/mm<sup>2</sup>(約 17kg/mm<sup>2</sup>)應力下의 軟鋼 Creep率과 18,000Lb/mm<sup>2</sup>(約 12.66kg/mm<sup>2</sup>)應力下의 軟 Al線의 Creep率은 같지만 150°F(약 65°C)에서는 Al이 鋼의 1,000배가 된다.

Creep란 金屬에 어떤 힘을 가했을 때 힘을 가한 方向으로 永久變形(歪 strain)을 일으키는 現象을 말하며 Creep을 일으키지 않는 범위내에서 가할 수 있는 最大의 힘을 Creep Ratio로 表示한다.

Al은 銅에 比하여 훨씬 작은 힘으로 Creep가 일어나기 때문에 Al接續時 重要한 問題가 된다.

即 導體가 金具內에서 壓縮部로 接續될 때 이 現象이 일어나면 안되는 것이다. 한편 電線과 金具와의 接續抵抗은 兩者間의 接續 壓力에 逆比例한다.

$$R=C/F$$

여기서 R: 接觸面의 全抵抗

F: 接觸壓力

C: 常數

또한 接觸壓力 P는  $F_2=PA$

P: Creep을 일으키지 않는 單位面積當 接觸 壓力

A: 接觸 面積

의 關係가 있다. 安定된 接續을 위하여 銅의 경우 이

值가 8,000~10,000 Lb/mm<sup>2</sup>(約 5.62~7.03kg/mm<sup>2</sup>)이며 軟 Al에서는 4,000Lb/mm<sup>2</sup>(約 2.81kg/mm<sup>2</sup>)程度이다. 그러므로 Al의 경우 銅보다 約 2倍의 差異가 있음을 留意해야 될 것이다.

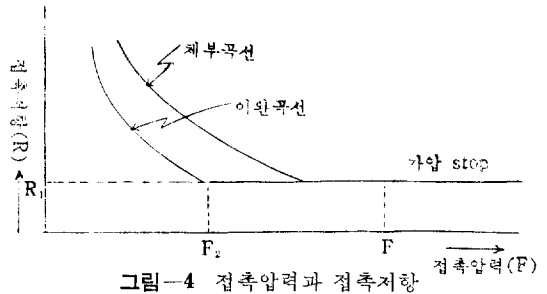


그림-4 接觸壓력과 接觸지항

Fig-4 Relationship between restone and Stresrs in contactor.

그림 4는 加壓接觸面에서 締付力과 接觸抵抗과의 關係를 나타낸 것이다.

曲線 A는 締付力을 增加하는 경우 어떤 值인 F<sub>1</sub>일 때 最少抵抗 R<sub>1</sub>이 된다. F<sub>1</sub>보다 큰 힘을 가해도 R는 거의 變動되지 않고 一定하게 된다.

勿論 이때는 Creep 現象이 일어나지 않을 때며 더 큰 힘을 가하면 Creep 現象이 일어난다.

F<sub>1</sub>에서 다시 締付(또는 壓縮)力을 弛緩하면 曲線 B에 따라 接觸抵抗을 變化한다.

그러나 F<sub>2</sub>까지는 接觸抵抗은 R<sub>1</sub>으로 거의 變化하지 않는다. 따라서 Al線의 接續作業時에는 適當한 壓縮 또는 締付力이 必要하다.

즉 Creep가 일어나지 않는 應力의 加壓이 必要하며 그림-4에서 F<sub>2</sub> 보다는 큰힘이 加해져야 한다.

以上과 같은 Al線을 接續時 技術的인 問題點들 때문에 어떤 경우를 막론하고 꼭 지켜야 할 4가지 原則이 있다.

첫째 酸化皮模의 除去

Al의 酸化皮模에 대해서는 이미 說明한 바 있거니와 接續時에는 Al Brush를 使用 酸化皮模를 充分히 벗겨내야 한다. 이때에 電線에 조그만 損傷이 後日 斷線事故를 일으킬 우려가 있다.

그러므로 工事施工時 上記와 같은 問題點으로 因해서 架線前 감독자는 架線 地域을 파악하고 方法 接續方法等を 미리 決定해야 한다.

그리고 架線에 支障이 되는 障害物의 防禦 接續地點의 破掘 其他 注意 事項을 周知시켜야 한다.

둘째 콤파운드 塗布

金具中에는 대부분 콤파운드가 내장되어 있으나 作業時 발라야 할 金具도 있으므로 콤파운드가 내장되어 있지 않은 金具類에는 工事時 充分히 塗布해야 한다.

셋째 適合한 金具와 工具의 使用  
接續하고자 하는 電線의 規格과 場所에 알맞는 金具를 使用해야 할 것이며 必히 소정의 공구를 사용해야 한다.

넷째 올바른 工法

接續時 일어나는 問題로 해서 모든 接續은 金具의 設計目的에 符合되도록 施工되어야 한다.

4-2. 工事施工

1) 電線外徑이 커야 한다.

Al線은 기계적으로 弱하므로 꾸부러트리면 쉽게 斷線된다. Al線의 引張強度는 半硬 Al에서 8~11kg/mm<sup>2</sup> 軟銅線 20~27kg/mm<sup>2</sup>에 비하여 훨씬 약하다.

그러나 Al線의 外徑을 銅보다 2mm程度 큰 電線을 使用하면 큰 問題는 없다.

2) 適當한 弛度가 있어야 한다.

Al線은 銅보다 熱膨脹係數가 35% 크므로 여름에 架線할 경우 겨울의 張力을 充分히 考慮하여야 한다.

3) Al線은 상하기 쉽다.

Al線은 銅線에 比하여 重量이 가볍고 硬度가 弱하므로 쉽게 損傷한다.

그러나 被覆線에는 被覆으로 因하여 손상되는 것이 적으므로 接續時에 留意하여야 한다.

4-3. Al Bind

1) 電線의 Bind時에는 반드시 電線위에 아마 Tape를 감아야 한다.

아마 Tape는 線과 碼子內에 介在하여 Al線의 動搖 振動에 依한 磨損 疲勞防止의 역할을 한다.

2) 아마 Tape를 감는 部分의 中央이 碼子の 中心이 되도록 할 것이며 이때 Bind作業은 Al선의 손상을 주지 않게 하기 위하여 벤치나 金屬性 工具를 使用치 않는다.

Bind線은 軟 Al線 4.0m/m를 使用한다. Bind線의 材料 및 취부부분은 高壓과 같으며 高壓의 Bind作業은 省略한다.

4) 低壓線의 金具는 Tapping하여야 한다. 低壓配電線 및 引込線의 Al化로 因한 必要한 接續金具로는 Crimpit Crimpit Stirr up Insulink Linkit이며 그 외에 접속금구는 Al高壓配電線에 使用되는 접속금구를 사용하면 別 問題는 없을 것이다.

다만 低壓線 以下에서는 特別히 裸線으로 使用되는 中性線이나 Duplex電線의 (一)側을 除外하고는 接續金具를 Tapping하거나 特別히 注文된 絕緣 Cover를 하여야 한다.

5. 結 論

5-1. Al는 銅과 比較해서 一般的인 諸特性이 相異함으로 配電線路의 導電材料用時 使用使로 電線의 選定과 이에 따른 配電線路 裝柱 形態 變更 그리고 接續

金具의 選定, 使用 金具의 手配 및 電工들의 올바른 工法等이 必要하다.

5-2. 低壓 配電線과 引込線의 Al化로 必要한 接續金具는 Al grip, Crimpit Crimpit Stirr up, Insulink, Linkit이며 其他의 接續 金具는 高壓用을 使用하면 別 問題는 없을 것이다.

그러나 低壓配電線路에 使用되는 金具는 特別한곳 (單相 3線式의 中性線)을 除外하고는 포리에칠로 絕緣된 絕緣 Cover를 使用하거나 Tapping을 하여야 한다.

5-3. 低壓線 Al化에 따른 經濟性을 初期 所要工事費로써 檢討하면 Cu 3.2m/m와 이와 對應되는 Al 12<sup>□</sup>는 非 經濟的이나 Cu22<sup>□</sup>, Cu38<sup>□</sup>, Cu60<sup>□</sup>는 各各 經濟的으로 檢討되었으며 서울市內 實低壓 配電線路 中에서 選擇한 60<sup>□</sup>~38<sup>□</sup>~22<sup>□</sup>線路 60<sup>□</sup>~38<sup>□</sup>線路 60~22<sup>□</sup>線路 38~22<sup>□</sup>線路和 같은 複合線路에 對한 初期 工事費도 經濟的으로 檢討 되었다.

또한 農村型으로 選擇한 22<sup>□</sup>~3.2m/m 低壓配電線路에서도 經濟性으로 나타났다. 이는 全體 14區間中 22<sup>□</sup>로 施設된 區間이 5區間이나 되며 比較的 引留個所가 적기 때문인 것이다.

5-4. 引込線 Al化的 經濟性은 D.V 2.6m/m인 경우 總工事費의 4% 程度 非經濟的으로 檢討되었으며 D.V 3.2m/m인 경우는 18%程度가 經濟的으로 檢討되었다.

5-5. 低壓線 引留個所에 使用되는 Al Grip.와 接續金具인 Crimpit, Crimpit Stirr up, insulink, Linkit. 등이 國產化되면 經濟的으로 훨씬 有利할 것이다.

5-6. Al接續時 어떤 경우에서도

- (1) 酸化被覆의 除去
- (2) 導電性 콤파운드 塗布
- (3) 適合한 金具와 工具使用
- (4) 올바른 工法

等으로서 作業을 하여야 하며 工事 施工時 Al線이 傷하지 않도록 極히 조심하여야 한다.

이와 같이 Al線은 作業의 正確성과 信賴性 保持할 수 있어야 함으로 電工들의 徹底한 教育과 訓練이 있어야 하겠다.

參 考 文 獻

1. Al配電線 工事敎本 韓電
2. 架空 Al配電線 OHM
3. Al線 使用上의 注意 東京 Al線材 Co. 披本利正
4. 配電系統에 對한 Al線 適用 日立 大貫勉
5. Al絕緣電線 使用의 現況과 今後의 方向 住友電線 Co. 松生徹活