

鹽 害 度 調 查 研 究

기술보고

22~6~4

김 영 식*

(Young Sik Kim)

1. 概 要

最近 大單位 容量의 發變電所 建設과 아울러 擴大되는 超高壓 送配電 施設은 共히 그 系統의 信賴性向上이 必然的으로 要求되고 있다. 發變電所의 電氣機器나 送配電 施設物의 碍子나 碍管類가 鹽塵이나 煙塵에 依해 받는 被害는 甚지않다. 따라서 우리나라 海岸에 인접하고 있는 主要發變電所 및 送配電 施設物을 對象으로 鹽塵汚損度를 調査하여 地域別로 汚損基準을 設定하여 新增設되는 發變電所 및 送配電 施設物의 耐鹽設計 및 維持補修의 參考資料를 얻기 爲하여 鹽塵害가 甚한 곳으로 豫定되는 蔚山, 古里, 釜山, 三陟, 江陵, 仁川, 順天, 麗水, 濟州 等地를 調査對象地域으로 選定하여 鹽害度調査를 實施하였다. 試料는 250mm 현수애자 一連 12個씩을 29個所에 無課電 垂直吊架하여 每月 定期日程에 試料를 採取하여 等價鹽分量을 求하고 仁川地區 試料碍子는 汚損狀態에서 乾燥閃絡試驗 및 濕潤狀態에서 閃絡試驗等을 하였다.

2. 檢討事項

가. 暴露試驗: 1年을 週기로 每月分과 累積月分으로 區分하여 汚損物의 附着狀態를 調査.

나. 分析試驗: 試料碍子에 附着된 汚損物을 採取하여 水溶性物質과 非水溶性物質을 區分하고 上下面의 等價鹽分量을 調査.

다. 電氣의特性試驗: 乾燥狀態 및 濕潤狀態에서 閃絡試驗을 하고 乾燥狀態에서 누설전류(30KV印加 및 50KV印加)를 測定.

라. 氣候特性: 降雨量, 風向, 風速, 季節, 海岸線에서의 距離에 따른 汚損特性等을 調査하였다.

3. 地域別 汚損狀態

가. 濟州地區: 이 곳의 地理的 特性은 四面이 바다에

接해 있고 氣候가 不順하여 恒常 海風の 影響을 많이 받는 곳이다. 特히 濟州火力發電所는 北濟州 海岸에 位置하고 있으며 海岸線에서 距離가 100m 以內로 海水의 분무粒子가 電氣施設物에 附着되기 쉬운 곳이다.

濟州火力發電所의 每月分의 汚損物附着量을 보면 72年 10월에 下面 附着量이 58mg이고 12월에는 上面 附着量이 58mg이며 下面 附着量은 200mg로 重汚損值로 나타나고 있다. 또한 一年間의 累積月分을 보면 71年度에 4個月 累積分이 下面이 58mg이고 8個月 累積分이 120mg이다. 9~12個月 累積分이 共히 50mg를 超過하는 數值를 나타내고 있다. 29個地點의 鹽害度調査地點中 三陟(東洋 시멘트 工場 附近) 1km地點을 除外하고는 汚損이 가장 많은 곳으로 나타나고 있다. 別紙 그림에서 보는 바와 같이 累積汚損量이 暴露月數에 比例하여 增加하지 않는 것은 降雨量에 依한 雨洗效果이다.

1km地點은 西歸浦 S/S로 累積 8個月分의 碍子下面 附着量은 57mg의 汚損值를 나타내고 있다.

2km地點은 濟州市 南方 海抜 100m 程度의 高地로 海風の 影響을 잘 받는 곳이다. 等價鹽分 附着量을 보면 每月分이 72年 12月 碍子下面에 77.5mg이며 累積分은 71年과 72年 共히(12月) 8個月제가 92.5mg 및 95mg의 等價鹽分附着量이 나타나고 있다.

5km地點은 한라산 海抜 約 200m 程度의 地點이며 汚損物인 等價鹽分附着量은 一般內陸地方과 비슷하다. 이것은 山에 나무가 많아 海風이 直接미치지 못하고 나무에 依한 차폐 效果로 볼 수 있다.

8km地點은 調査期間中 每月分과 累積月分이 모두 50mg 以下로 一般內陸地方과 비슷하다. 이것은 海岸에서의 거리가 멀고 또한 나무에 依한 차폐 效果로 볼 수 있다. 濟州地方의 每月分과 累積月分의 等價鹽分附着量은 그림 1~10을 參考하기 바란다.

* 警희원: 한전 기술개발연구소 제1연구실 주무

4. 調査地點

地 區	海岸에서거리	300m以內	1km地點	2km地點	5km地點	8km地點	비고
仁川地	仁川	仁川 P/P	南仁川 S/S	仁川 S/S	T/L#65	부계동 S/S	
順天麗水	麗水	麗水 P/P	麗水 S/S	分岐#20	順天 S/S	T/L#578	
蔚山地	嶺南	嶺南 P/P	韓肥 10	T/L#129	T/L#123	T/L#115	
釜山古里	釜山	釜山 P/P	古里 A	古里 B	古里 C	—	
江陵三陟	嶺東	嶺東 P/P	T/L#56	T/L#37	T/L#12	T/L#60	
濟州地	濟州	濟州 P/P	西歸浦 S/S	T/L#30	T/L#115	T/L#153	

5. 調査期間

仁川地	仁川 P/P는 1971.7~1972.12	其他 1969.7~1972.12
順天麗水	麗水 P/P는 1971.7~1972.12	其他 1969.7~1972.12
蔚山地	嶺南 P/P는 1971.7~1972.12	其他 1969.7~1972.12
釜山古里	釜山 P/P는 1971.7~1972.12	其他 1970.9~1972.12
江陵三陟	嶺東 P/P는 1971.7~1972.12	其他 1969.7~1972.12
濟州地	濟州 P/P 및 其他 1971.5~1972.12	

上記 調査地域中 濟州地區만은 每月分과 累積月分에 對한 等價鹽分付着量을 그림으로 表示하고, 其他 地域은 紙面關係上省略하였다.

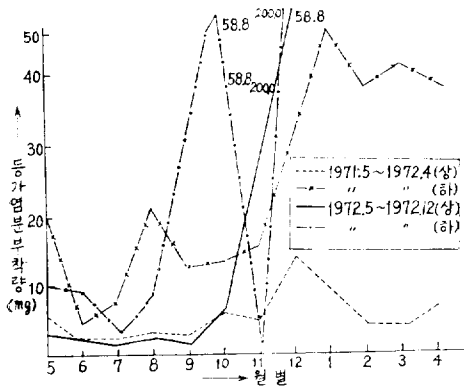


그림 1. 제주 P/P매월분

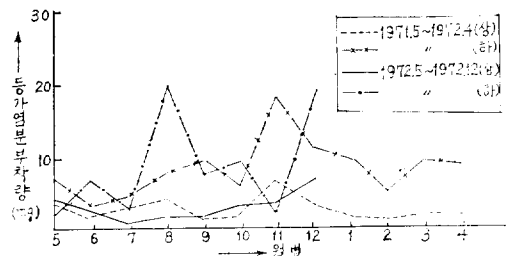


그림 3. 제주 1km지점 매월분

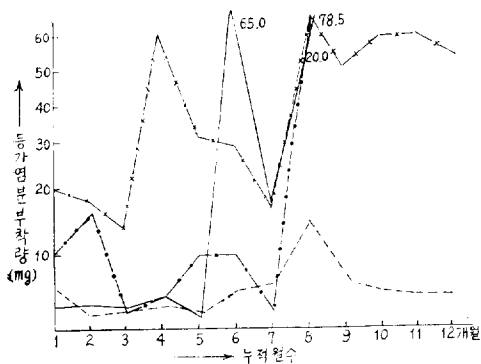


그림 2. 제주 P/P누적월분

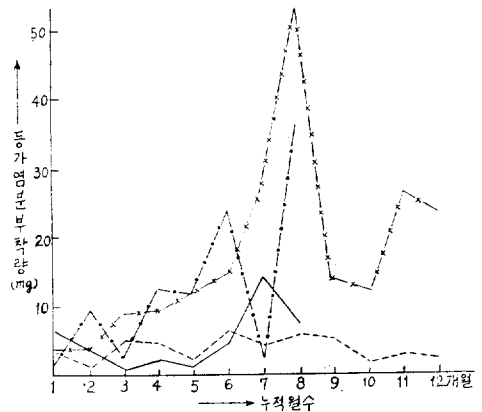


그림 4. 제주 1km 누적분

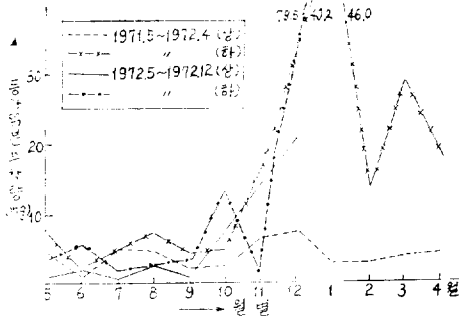


그림 5. 제주 2km 매월분

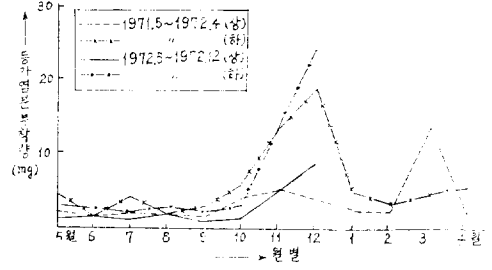


그림 9. 제주 8km 매월분

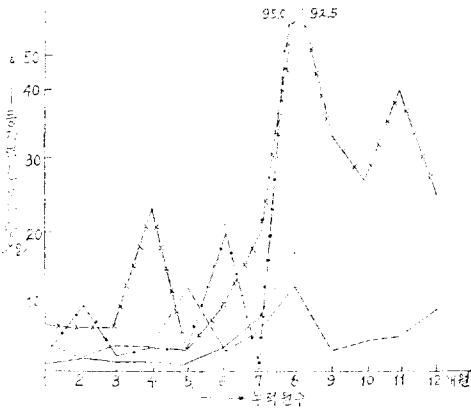


그림 6. 제주 2km 누적분

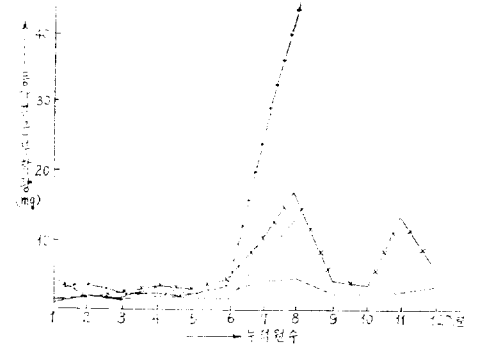


그림 10. 제주 8km 누적분

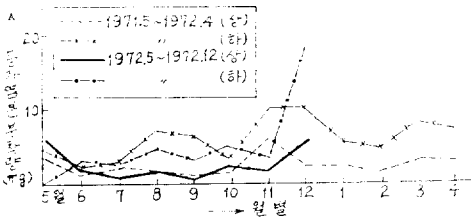


그림 7. 제주 5km 매월분

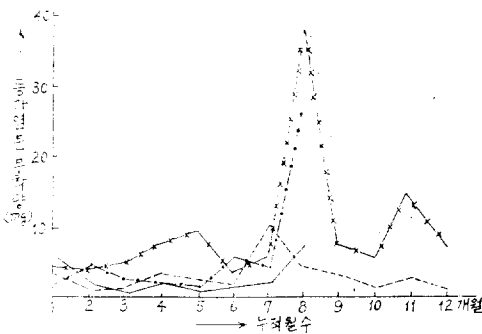


그림 8. 제주 5km 누적분

6. 電氣的 特性試驗

仁川地區란은 試料碼子인 250m/㎡현수에자를 汚損狀態에서 乾燥閃絡 및 濕潤閃絡試驗을 하였다. 그 結果를 보면 그림 11, 12, 13, 14와 같이 乾燥狀態에서 檢査 전압은 每月分이나 누적분이 70KV~90KV/個에서 檢査 현상이 이어나고 있다. 또한 濕潤狀態에서는 50KV~1KV까지의 광범위한 상태에서 檢査 현상이 이어나고 있는 것을 볼 수 있다.

또한 乾燥狀態에서 누설전류를 測定한 結果도 그림 11, 12, 13, 14에서 보는 바와 같이 50KV 印加時는 0.4mA~0.8mA/個이며 30KV 印加時는 0.15mA~0.35mA/個의 數値를 나타내고 있다.

위에서 나타난 濕潤狀態에서의 檢査 현상이 광범위한 現象은 試料碼子の 汚損狀態 및 汚損物의 性分에 따라 다른 것으로 볼 수 있다.

仁川地區의 氣中鹽分 測定結果를 보면 5月에서 9月까지는 적은 便이고 10月부터 4月까지가 많이 大氣中에 포함되어 있는 것으로 나타나고 있다.

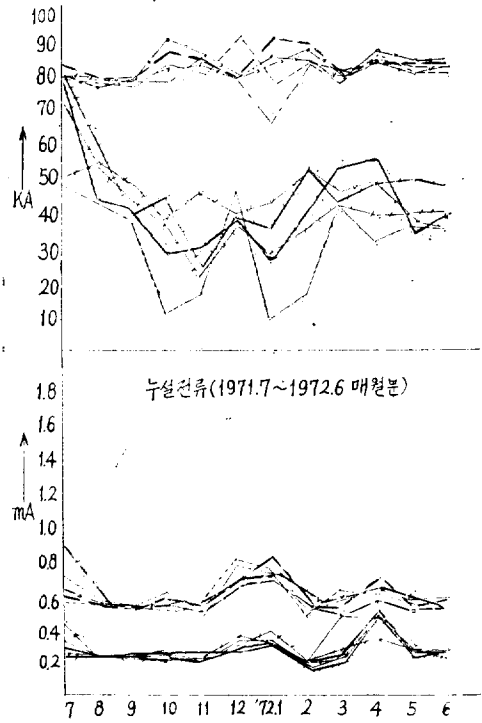
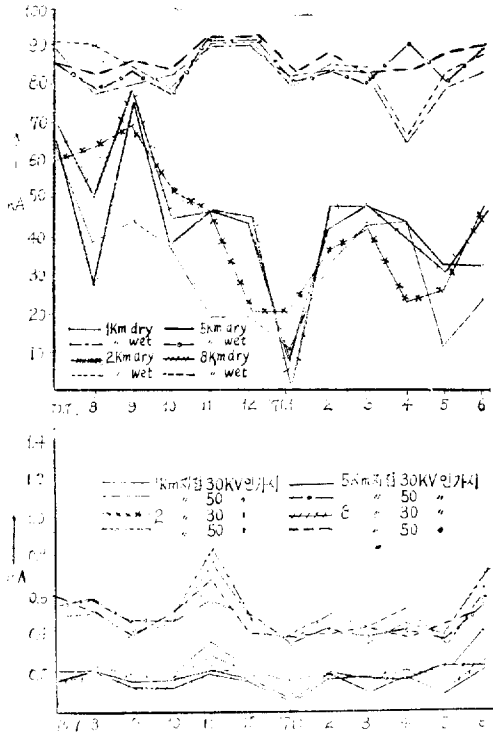


그림 11. Flash over voltage(1970.7~1971.6 매월분) 그림 13. Flash over voltage(1971.7~1972.6 매월분)

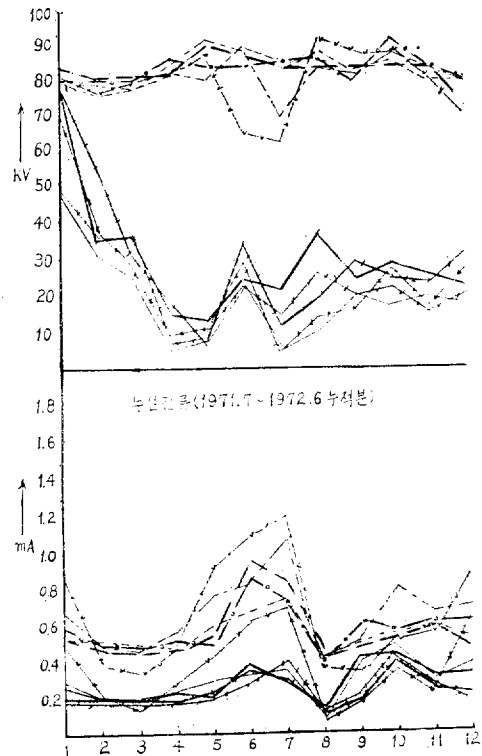
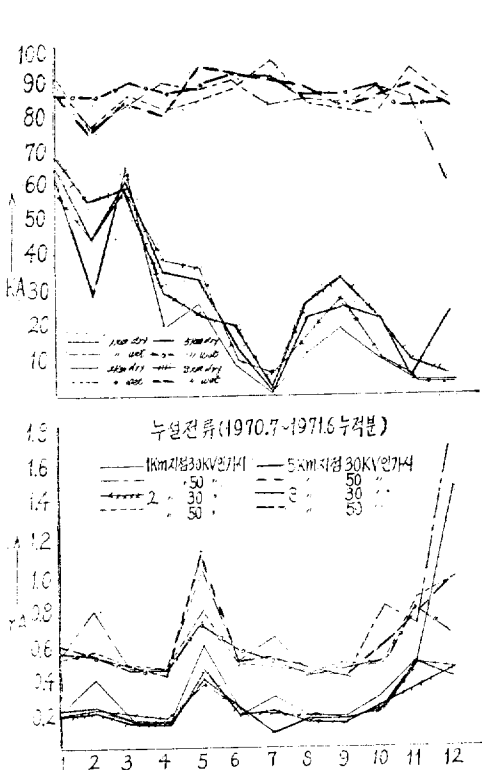


그림 12. Flash over voltage(1970.7~1971.6 누적분) 그림 14. Flash over voltage(1971.7~1972.6 누적분)

7. 鹽分附着密度와 침락現象

현수에 자類의 침락現象을 보면 被鹽汚損狀態에 있는 碍子が 濕潤狀態(비, 이슬, 서리, 濃霧)에서 水分을 吸收하면 corona音을 發生한다. 이러한 狀態가 繼續되면 碍子表面의 저항이 차츰 低下되어 누설전류가 增加된다. 이 누설전류는 發熱作用에 依해 電流密度가 큰 pin部分부터 乾燥되어 局部 arc를 發生시킨다. 이 局部 arc가 차츰 커져 碍子連全體에 또한 局部 arc가 發生한다.

따라서 침락直前に 있어서 碍子一連中에 2~3個의 碍子是 이미 arc에 依해 단락되어 있는 狀態가 普通이다. 이러한 狀態가 繼續되는 동안 碍子連一連全體가 역침락되어 事故로 과급이 된다.

이와 反對로 被鹽狀態에 있는 碍子라 해도 乾燥狀態에서는 별다른 異常이 없다. 따라서 침락現象은 濕潤에 크게 左右되는 것임을 알 수 있다.

日本에서 調査한 課電暴露한 碍子類의 침락現象을 보면 250mm clevice형 현수에 자의 침락電壓을 基準 1로 볼때 280mm 현수에 자는 約 1.3倍, 250mm smog 애 자는 1.7倍로 250mm clevice형보다 上廻하는 現象이고 JIS長幹碍子是 0.8~1倍이다. 이때 鹽分附着量은 (密度) 0.1~0.6mg/cm²이다.

8. 氣象條件과 閃絡電壓

氣象과 침락電壓은 密接한 關係가 있다.

비가 오지 않아도 濕도가 높아지면 鹽分이 潮海해서 碍子表面에서 침락현상을 일으킨다.

다음 表는 閃絡時의 氣象條件과 閃絡件數의 實績을 本현에서 發見한 것으로 參考하기 바란다.

閃絡時의 氣象	閃絡件數	備 考
濃 霧 및 露	8件	
霜	1件	
雪	3件	
小 雨 및 雨	16件	

9. 雨洗效果

鹽分附着量 0.13mg/cm²~0.46mg/cm²의 範圍에서 各碍子和 下面 雨洗率은 降雨量 20mm程度에서 250mm clevice형 현수에 자는 約 80%, 280mm ball socket형 현수에 자는 75%, 250mm smog애 자는 約 60%를 나타내고 있다. smog 애 자의 雨洗率이 나쁜 理由는 深溝構造이기 때문이다.

또한 0.05mg/cm²程度의 輕汚損時에 있어서는 各碍子の 雨洗率은 앞에서 말한 重汚損時의 雨洗率보다 현저하게 적어진다.

예를 들면 10mm 程度의 降雨에서는 重汚損時의 半으로 줄어들고 또한 上面 雨洗率은 6~10mm程度의 降雨에서도 현저하게 좋아져 約 70%程度까지 洗淨이 된다.

물론 降雨量 및 비의 強度에 따라 差異는 있다.

10. 地域別 汚損區分

日本 鹽塵害 對策專門委員會에서 制定한 汚損區分の 概略基準値는 다음과 같다.

汚損區分の 概略基準値

汚 損 區 分	A	B	C	D	E	
想定最大等價鹽分附着量(mg/下面外)	25~50	51~100	101~200	201~400	海水의 粒子가 직접 미치는 곳	
密 度(mg/cm ²)	표준현수	0.063	0.125	0.25	0.5	3% 鹽水가 0.3m/m(水平분무想定)
	표준장간	0.03	0.06	0.12	0.35	

보기 1. 想定最大 等價鹽分附着量은 표준현수에 자에 對해서는 下面外, 長幹애 자에 對해서는 全面을 對象으로함.

보기 2. 250mm 표준현수에 자의 上面은 550cm², 下面은 850cm²임.

지금까지 調査한 29個地點의 發變電所및 送配電施設物에 對한 地點別 汚損區分을 보면 다음 表 1과 같다.

表 1. 地域別 汚損度

地域	位置	300m以內				
		300m以內	1km	2km	5km	8km
濟州地區		D	B	B	A	A
蔚山地區		B	B	A	A	A

三陟地區	—	D	B	B	B
江陵地區	B	—	—	—	—
古里地區	A地點A	B地點A	C地點A	—	—
釜山地區	B	—	—	—	—
麗水順天	A	B	A	A	A
仁川地區	B	B	A	A	A

보기 1. A=25mg-50mg B=51mg-100mg
C=101mg-200mg D=201mg-400mg

以上の結果로 鹽塵害耐壓値는 공칭선간전압 KV당의 누설거리 A地區에서 19.1mm, B地區에서 22.7mm, C地區에서 25.4mm, D地區에서 28mm를 적용하여 154 KV 직접접지제의 절연협조 基準은

A地區 $\frac{19.1 \times 154}{318} = 9.25 \rightarrow 10$ 個

B地區 $\frac{22.9 \times 154}{318} = 11.08 \rightarrow 12$ 個

C地區 $\frac{25.4 \times 154}{318} = 12.29 \rightarrow 13$ 個

D地區 $\frac{28.0 \times 154}{318} = 13.5 \rightarrow 14$ 個 로 된다

11. 結 論

가. 調査結果 몇가지 윤곽이 들어난 것은 적어 보면 아래와 같다.

- (1) 海岸에서 거리가 멀수록 汚損量이 적어진다.
- (2) 降雨量 20mm/H 程度에서 雨洗效果는 70~80% 程度된다. 即 附着된 汚損物이 70~80% 洗淨된다.
- (3) 地形 및 樹木에 依한 차폐 效果가 크다.
- (4) 土砂塵이나 cement 粉末이 많은 河川附近이나 工場附近이 심하다.

(5) 一般的으로 降雨量이 많은 3~9월까지보다 降雨量이 적고 季節風이 부는 10~2月까지가 심하다.

나. 設計 및 維持補修時 鹽害對策으로는 아래 몇가지 方法中 經濟性 및 現場을 參酌하여 選定하기 바랍니다.

- (1) 過絶緣方式 → 碍子增結
- (2) 耐鹽碍子使用 → Smg碍子
- (3) 活線洗淨方式 → 移動 및 固定 spray
- (4) 撥水性物質塗布 → silicon compound.
- (5) 碍子 청소 → 定期 및 隨時
- (6) 차폐方式 → 樹木 및 screen利用

참 고 문 헌

- 1. 電力氣象とその災害對策
- 2. 電氣協同研究 20卷. 2號
- 3. 超高壓かいしがい管類の課電暴露試驗
- 4. 送變電の鹽害對策について
- 5. A Paper Recommended by the IEEE T & D. Committee (Aug 6. 1971)
- 6. 電氣試驗所報