



2 使用上の 諸問題点

(가) 우리나라에서는 現在 課電破壞荷重이 15,000Lbs인 配電線路用 7½吋懸垂碍子를 開發하여 實用할 段階에 있고 課電破壞荷重이 25,000Lbs의 送電線路用 10吋懸垂碍子는 開發中에 있다.

이와같이 國內碍子 製造技術은 아직도 初歩段階에 지나지 않으나 25,000Lbs나 36,000Lbs

陸 來 承
(新韓碍子(株) 企副理事)

碍子에 있어서의 技術的인 問題點

1 緒 論

碍子は 電線, 電柱 또는 鐵塔과 같이 電力分野에서는 없어서는 아니될 絶緣材料의 一種이며 電線과 이것을 支持하는 電柱나 鐵塔을 絶緣시키는데 充分한 電氣的 強度가 必要한 同時에 電線이 받는 荷重을 充分히 支持할수 있는 機械的 強度가 있어야 한다. 그리고 碍子の 壽命도 電線이나 鐵塔의 耐用年數만큼 길어야 한다. 電氣絶緣材料인 碍子が 生産되는 過程은 窯業部門에 屬하지만 이것이 使用될 때는 電力分野에서 要求하는 性能을 가져야 한다. 따라서 碍子를 製造하는 窯業技術者라 하더라도 이것이 使用될때의 電氣的 現象에 關해서 깊은 知識이 必要하고 反面에 이를 使用하는 電氣技術者도 窯業部門에 對한 理解가 있어야 하는 點이 問題가 아닐수 없다. 그러므로 碍子에 있어서의 問題點은 窯業技術者와 電氣 技術者와의 緊密한 協同이야말로 解決의 關鍵이 될 것이다.

의 10吋懸垂碍子が 開發된다면 剛期的인 進歩라고 할 수 있다.

5.16以後 高度의 産業伸張으로 電力需要가 急増하고 大單位 火力發電所와 原子力發電所의 建設로 送電容量이 크게 增大되었다. 이에 對備하여 345kv超高壓 送電線路를 建設하게 되고 現在는 既存 154kv送電線路 代身에 345kv 超高壓 送電線路가 基幹電力系統이 되었다.

154kv送電線路는 勿論 現在 建設되고 있는 345kv超高壓送電線路에는 課電破壞荷重이 25,000Lbs나 36,000Lbs인 10吋懸垂碍子를 20個式 2連으로 使用하고 있어서 이들의 國産化가 時急히 이루어져야 할뿐 아니라 앞으로 더 큰 送電容量을 爲해서는 現在 使用하고 있는 25,000Lbs나 36,000Lbs의 懸垂碍子보다 더 強度가 強한 50,000Lbs以上의 高強度 懸垂碍子が 開發되어야 함으로 우리나라 技術로서는 먼 훗날의 얘기가 될 것이다.

이와같이 碍子の 需要가 急増하는데도 不拘하고 碍子の 國産 供給이 遲遲不振하여 그 需

要를 輸入에만 依存하게 되어 莫大한 外貨를 消費하고 있는 實情으로 國內 碍子工業 育成이 切實히 要求되고 있다. 그뿐 아니라 特高壓 또는 超高壓電氣機器用 碍管類도 生産施設과 技術不足으로 現在 國産 供給이 円滑치 못하여 重電機 國産開發에 癈의 要素가 되고 있는 것을 看過해서는 아니될 것이다.

(나) 碍子は 全送配電線路의 各基마다 달려 있으므로 碍子の 不良으로 因한 停電區域이 擴大되어 그 被害가 클뿐 아니라 電柱나 鐵塔 위에 달려 있어서 地上에서는 容易하게 事故碍子を 識別할수 없는 어려움이 뒤따라서 事故復旧 作業에 長時間이 所要되어 需用家에 미치는 影響이 크다.

그리고 經年 變化로 因한 碍子の 自然 劣化 問題는 多年間의 使用實績과 經驗에 依하지 않고는 누구도 立證할수 없기 때문에 電力會社側에서는 電力供給의 信賴性을 考慮하여 國産開發 碍子の 實用에는 大端히 慎重을 期하고 있으며 現在 國産開發 碍子の 試用期間을 一年으로 定하고 있다. 電力會社側의 이러한 一定 試用期間이 施設投資 및 資金回轉 등 企業運營에 障礙를 주어 碍子工業에 至大한 問題가 아닐수 없다.

1977年 IEC 報告書(Publication 575)에 一種의 碍子經年 變化 試驗方法이 推薦되어 美國, 日本, 佛蘭西 등의 큰 碍子 生産業체에서는 이 試驗設備를 施設하였다 하나, 이 試驗方法이 碍子の 劣化를 判定할수 있을만큼 絶對的인 것은 못되는 問題點이 있을 뿐 아니라 우리나라와 같은 中小企業 形態의 碍子生産業체에서는 이런 設備를 갖추기에는 너무 힘겨운 일이다.

(다) 碍子類나 碍管類의 生産에는 오랜 經驗에서 얻어지는 技術이 必要하고 一種의 藝術品과

같이 製品의 質에 個個人의 多年間의 經驗과 感이 크게 作用한다.

그러한 特殊性 때문인지 그 技術이 公開되어 있지 않아 碍子에 關한 技術書籍이나 文献이 極히 적고 따라서 碍子生産에 必要한 技術 習得에 隘路가 많다. 다른 사람의 技術을 習得하였다 하더라도 그것을 그대로 適用할수 없고 自己 會社의 碍子素地에 알맞는 作業方法을 自己의 經驗으로 失敗를 감수하면서 開發하여야 하는 어려움이 있다.

(레) 碍子は 一般的으로 所謂 硬質의 磁器와 防鏽된 金具로 構成되어 있으나 佛蘭西에서는 硬質의 磁器 代身에 硝子を 使用한 유리碍子を 製造하여 널리 實用하고 있을뿐 아니라 美國 등에서는 合成樹脂로서 長幹碍子を 開發하여 實用하고 있다.

아직 우리나라에서는 硝子나 有機質 絶緣物로 된 碍子類의 製造는 始圖되고 있지 않지만 66kv 蔚山送電線路나 345kv 仁川超高壓 送電線路에는 佛蘭西製 유리懸垂碍子を 現在까지 別事故 없이 實用되고 있다.

유리碍子は 碍子の 유리가 어떤 原因으로 破損되었을 때 유리가 조각이 나서 電線을 支持할 機械的 強度를 喪失하여 電線이 落下하는 등의 重大事故가 發生할 憂慮가 있는 反面에 磁器로 된 碍子は 碍子의 一部 또는 全部가 破損되더라도 殘留強度가 커서 큰 事故는 誘發되지 않는다.

그러나 유리로 된 碍子の 破損은 肉眼으로 쉬 識別할수 있어서 오히려 保守가 容易한 利點은 있을 것이다. 우리나라에서도 먼 將來에 있어서는 이와같이 硝子 또는 有機質 絶緣物로 된 碍子が 問題될 餘地가 排除되지 않을 것이다.

③ 生産上の 諸問題點

(가) 碍子나 碍管類는 주로 高嶺土로 만들어짐으로 우리나라 河東에서 나는 高嶺土의 質이 좋으니까 良質의 碍子 生産이 可能할 것이라고 生覺되나, 高嶺土(Kaolin)는 Chinese Kaolin 으로부터 轉化된 말이고 中國의 江西省 附近에 있는 적은 山의 이름에서 出來되었다 한다.

碍子の 生産에 使用되는 高嶺土는 少量이고 美, 日 등 先進國에서는 陶石, 長石 및 粘土를 主原料로 使用한다. 低高壓用 碍子나 各種機器用 碍管類를 製造하는데 必要한 磁器의 素地 強度는 큰 問題가 되지 않는다.

여기서 日本의 某會社의 碍子나 碍管類 製造에 使用하는 素地の 物理的 性質을 紹介하면 다음과 같다.

機械的 破壞強度 kg/cm ²			耐 冷 熱 溫度差℃	熱膨脹係數 10 ⁻⁴ /°C	耐 火 度		用途 및 成形法
曲	引張	壓縮			SK	°C	
1100	550	4200	150	6.5	28	1630	押出 및 丸炭製品

課電破壞荷重이 15,000Lbs의 7½吋懸垂碍子는 前者와 같은 強度의 素地로서도 製造 可能하지만 送電線路用 25,000Lbs 10吋懸垂碍子는 7½吋懸垂碍子素地에 比해서 越等히 強한 素地라야 될 뿐 아니라 各工程마다 特別한 管理 技術이 必要함으로 154k v 送電線路나 345k v 送電線路에 使用되는 10吋懸垂碍子の 國內需要가 10萬個인데도 不拘하고 그 高地를 至今까지 占領하지 못하는 現實이다.

懸垂碍子生産에는 이에 相應하는 製造技術과 各種設備가 補完되어야 하고 素地와 釉藥의 強度 測定, 熱膨脹係數 測定 그리고 X-ray 廻折 分析 등으로 素地の 配合와 結晶 組織 등을 綿密히 分析檢討하여야 한다. 特히 素地와 釉藥의 熱膨脹係數를 맞추어야 所期의 強度를 낼수

있다.

課電破壞荷重 36,000Lbs의 10吋 懸垂碍子는 이에 比해서 또 한段 더 높은 高度의 技術이 必要함으로 더 어려운 問題이다.

(나) Pin碍子, Line Post碍子, 懸垂碍子 등의 碍子類는 磁器와 金具를 Cement로 接着시켜서 必要한 機械的 強度를 維持시키는 것이 큰 問題이다.

特히 10吋懸垂碍子の 境遇는 課電破壞荷重이 12톤 以上이나 되는 機械的 強度에 充分히 견뎌야 하므로 磁器에 Cap과 Pin을 接着시키는 Cementing이 國內에서 解決하지 못하고 있는 難題이다.

碍子를 構成하는 磁器, 金具 및 Cement의 物理的 性質이 다르고 多年間 電力線을 支持하고 있는 동안에 日光의 直射로 加熱되었다가 夕 夕 낙비에 맞고 찬바람에 急冷되는 등의 急激한 變化에도 쉽게 劣化되지 않아야 한다.

參考로 懸垂碍子를 構成하는 各材料의 熱膨脹係數를 紹介하면 다음 表와 같다.

碍子 各部		熱膨脹係數 °C ⁻¹	外 徑	內 徑	外徑伸縮	內徑伸縮
金 具	Cap	12×10 ⁻⁶	110mm	100mm	0.073mm	0.072mm
	Pin		30	-	0.022	-
磁 器	外 周	4×10 ⁻⁶	254	-	0.063	-
	內筒部		90	50	0.022	0.012
Cement	Cap側	10×10 ⁻⁶	100	90	0.060	0.054
	Pin側		50	30	0.030	0.018

따라서 Cement의 選擇, 配合 및 養生法과 碍子組立 作業方法이 機械的 強度를 維持시키는 接着 問題 解決의 關鍵이다.

(다) 碍子は 製土, 成形, 乾燥, 施釉 및 燒成 工程을 거쳐서 生産됨으로 燒成後에 製品에 欠陥이 發見된 境遇라도 部分的인 修正을 加할 수가 없고 廢棄할 수 밖에 없는 形便이다.

그리고 製品의 欠陥에 對한 原因도 複合的이어서 그 原因 究明이 쉽지 않다. 그의 是正에도 長時日이 所要되어 製品 供給에 差跌을 招來하게 된다.

(라) 一般 陶磁器 製造와 같이 手造에 依한 成形으로 構造의 不均一性은 勿論, 量産体制에도 問題가 있는 原始的인 方法에서 脫皮하기 위해서는 生産設備의 自動化와 現代化가 이루어져야 한다.

그리고 生産工程을 科學的으로 管理할수 있는 各種 試驗設備를 完備하여 磚子의 質도 向上시키고 取率도 先進國家와 같이 95% 以上으로 維持하도록 徹底한 工程管理를 하여야 한다.

(마) 原料配合에 따라서 決定되는 磚子의 素地가 다르려면, 製土, 成形, 乾燥, 施釉 및 燒成方法이 달라져야 하고, 또 生産設備도 그에 適合하도록 修正이 加하여져야 한다.

各磚子生産業体마다 原料 配合이 다르기 때문에 他社의 技術과 施設을 그대로 받아 들일 수 없다. 安定된 良質의 製品을 供給하려면 이러한 施設의 補完과 製造技術의 熟達이 이루어져야 하므로 相當한 時日이 必要하다.

새로운 素地로 變更하면 製土, 成形, 乾燥, 施釉 및 燒成의 全工程에 影響을 주게 되므로 素地의 變更에는 慎重을 期하여야 한다.

(바) 美國에서는 完全히 粉碎된 原料를 原料會社로부터 供給받아서 必要한 配合를 하여 磚子의 素地로 使用하고 있으나, 우리나라에서는 各會社가 鑛山으로부터 採掘한 原料를 購入하여 自己 工場設備로 粉碎하여야 한다.

같은 鑛山에서 採掘한 原料라도 採掘場所에 따라서 그 成分이 다를 수 있기 때문에 一定한 成分의 原料確保가 安定된 製品生産과 製品의 質을 均一하게 維持하는데 重要한 問題다.

素地를 變更하여 新素地에 依한 製品을 大量生産하려면 적어도 6個月이 所要된다. 그러므로 素地의 變更은 會社의 運命을 左右하게 된다는 것을 銘心하여야 한다.

多幸히도 우리나라에는 良質의 原料가 많아서 磚子 生産에 有利한 點이나 安定된 原料 確保에 留意하여야 한다.

(사) 磚子 生産에 가장 어려운 問題는 燒成이다. 磚子의 大量 生産이나 原料 節減面에서도 Tunnel Kiln이 있어야 한다. 燒成結果에 따라서 磚子의 質이 決定된다.

日本에서는 還元燒成을 採択하고 있으나, 美國에서는 酸化燒成을 主로 하고 있다. 燒成의 霧靄氣, 溫度, 時間, 冷却速度 등의 諸條件이 磁器化의 程度, 結晶의 成長, 나아가서는 性能을 左右한다.

美國에서는 Tunnel Kiln操作을 電算化하여 良質의 磚子를 大量 生産하고 있다.

4 結 言

筆者의 經驗과 知識이 淺薄하여 磚子에 있어서의 技術的인 問題點을 理論的으로 追究할 수는 없으나, 製造技術의 向上과 生産施設의 現代化로 國産 磚子의 質이 向上되고 特히 懸垂磚子が 開發되어 하루속히 輸入에만 依存하는 現實을 脫皮할 수 있도록 各界 各層의 積極的인 支援이 要望된다.

