

出國報告（出國類別：實習）

輸配電鐵塔構件數位影像 及專家診斷系統偵測

服務機關：台灣電力公司綜合研究所

姓名職稱：鄭錦榮(化學師)

派赴國家：日本

出國期間：94年5月11日至94年5月20日

報告日期：94年8月1日

出國報告審核表

出國報告名稱：輸配電鐵塔構件數位影像及專家診斷系統偵測		
出國人姓名	職稱	服務單位
鄭錦榮	化學師	台灣電力公司綜合研究所
出國期間：94年5月11日至94年5月20日		報告繳交日期：94年8月1日
出國計畫主辦機關審核意見	<input type="checkbox"/> 1.依限繳交出國報告 <input type="checkbox"/> 2.格式完整（本文必須具備「目地」、「過程」、「心得」、「建議事項」） <input type="checkbox"/> 3.內容充實完備。 <input type="checkbox"/> 4.建議具參考價值 <input type="checkbox"/> 5.送本機關參考或研辦 <input type="checkbox"/> 6.送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 7.退回補正，原因： <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容以 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 內容空洞簡略 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 電子檔案未依格式辦理 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 <input type="checkbox"/> 8.本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表： <input type="checkbox"/> 辦理本機關出國報告座談會（說明會），與同人進行知識分享。 <input type="checkbox"/> 於本機關業務會報提出報告 <input type="checkbox"/> 9.其他處理意見及方式：	
層轉機關審核意見	1. 同意主辦機關審核意見 <input type="checkbox"/> 全部 <input type="checkbox"/> 部分_____（填寫審核意見編號） <input type="checkbox"/> 2.退回補正，原因：_____ <input type="checkbox"/> 3.其他處理意見：	

說明：

- 一、出國計畫主辦機關即層轉機關時，不需填寫「層轉機關審核意見」。
- 二、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 三、審核作業應於報告提出後二個月內完成。

	單位	主管處	總經理
報告人：	主管：	主管：	副總經理：

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：輸配電鐵塔構件數位影像及專家診斷系統偵測

頁數 30 含附件：是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：台電人事處/陳德隆/02-23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

鄭錦榮/台電綜合研究所/化學與環境研究室/化學師/02-80782246

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他

出國期間：中華民國94年5月11日至94年5月20日 出國地區：日本

報告日期：中華民國94年8月1日

分類號/目

關鍵詞：架線鐵配件、礙子、導體劣化評估

內容摘要：(二百至三百字)

赴 Katan 株式会社、NGK 公司了解架線鐵配件及礙子桿心，如何建立磨損、腐蝕劣化與機械拉力的關係診斷及剩餘壽命的推測。赴 Viscas 公司研習非破壞渦電流探傷式導線腐蝕檢出及導體劣化評估技術。本次研習心得在本公司之研發與應用建議：(1)目前本公司利用光纖架空地線已建立環島光纖網路，如何將其分配應用在輸配電線

路偵測事故點，氣象資料及導體監控等維護。(2)評估及發展輸配電線路上各類腐蝕偵測器的應用。(3)依據 NGK 提供礙子評估分析資料對拆卸礙子樣品進行使用評估。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網 (<http://report.gsn.gov.tw>)

目 錄

目 錄	5
壹、實習目的	6
貳、行程概要	7
參、實習內容	8
1. 自走式活線阻抗測定裝置	8
1-1 導體材料內部腐蝕分析	8
1-2 阻抗值和導體內部腐蝕關聯	9
1-3 活線自走機器	12
1-4 自走式活線阻抗值測量裝置	13
1-5 性能確認	16
1-6 導體內部腐蝕的分析方法	18
2. 懸垂碍子腐蝕判定基準	19
2-1 懸垂碍子金屬部份腐蝕對策	19
2-2 有關碍子種類 PIN 直徑最小之限制	21
2-3 腐蝕進行速度與壽命之定義	22
2-4 懸垂碍子更換之判定基準	23
肆、心得與感想	28
伍、結論與建議	30

壹、實習目的

目前日本電力公司及鐵塔業者針對重鹽害地區高壓鐵塔及鐵配件腐蝕防治，分別進行「鐵塔鍍鋅層及塗膜劣化影像分析及資料庫建立」，透過數位專家影像診斷系統，偵測鐵塔鍍鋅層及有機塗層劣化，利用影像辨識技術訂定鐵塔及鐵配件維護及使用年限評估，建立鐵塔基本及使用狀況資料，提供輸、供、配單位系統的防蝕材料方法整合與維修判斷。目前日本 KATAN 公司及 NGK 公司在輸配電系統投入鐵塔構件影像及腐蝕診斷技術，透過本次實習，研習數位影像腐蝕診斷及礙子連鐵器使用壽命評估分析技術，有助未來工作規劃之參考。

隨著超高壓 345KV 第三回路輸電系統加入與第六輸配電計畫正積極進行，為了維持供電的可靠性，防範輸電線路發生斷線事故，加強點檢與維護是確保供電品質的方法，架空輸電線路除了接點發熱可利用紅外線診斷，直昇機、高倍望遠鏡、影像分析皆只能對導體腐蝕狀況的定性分析，無法對導體腐蝕程度(內部與表面)、素線斷面積與剩餘強度進行分析、目前日本 VISCAS Corporation 公司已開發出非破壞渦電流探傷式導線腐蝕檢出技術，如何建立阻抗值與斷面積關係為本次實習重點。

貳、行程概要

本案實習期間含往返行程共十天，即自民國 94 年 5 月 11 日至同年 5 月 20 日止。其行程概要簡述如下：

- | | |
|---------------|---|
| 940511 | 由中正機場赴日本東京行程 |
| 940512-940514 | 日本東京 VISCAS Corporation 公司實習架空導
線渦電流探傷腐蝕檢測技術 |
| 940515-940517 | 日本大阪 Nippon Katan Co 公司實習輸配電鐵
塔構件數位影像及腐蝕診斷偵測技術 |
| 940518-940519 | 日本名古屋 NGK 愛知工場實習礙子連鐵器使用
壽命評估分析技術 |
| 940520 | 由日本名古屋返國行程 |

參、實習內容

1. 自走式活線阻抗測定裝置

VISCAS Corporation 公司及關西電力公司分別進行活線的電線內部腐蝕的方法和裝置的開發，進行電力線腐蝕定量的診斷技術。完成方法驗證、裝置試作和性能確認。位於工業地區或海邊環境條件嚴苛地區的供電線路，鋁素線會因氯離子產生內側孔蝕或二氧化硫引起的外側腐蝕。爲了了解導線損壞和劣化情況，傳統利用雙筒望遠鏡從驢塔上和地上進行觀察，或以配合攝影機的自動機檢查導線表層，然而這樣的外觀檢查不能定量的診斷，只能從拍攝影像判斷有沒有腐蝕，不能以外層導線腐蝕外觀判斷導體內部鋼心線的腐蝕的狀況。而且，必須在停電時檢查的困難。VISCAS Corporation 公司及關西電力公司根據這樣的情況，開發活線作業，以外觀分析導體內部腐蝕的方法，建立設備。從文獻可知量測導體內部阻抗值能有效表示導體材料的腐蝕狀況。

1-1 導體材料內部腐蝕分析

導體材料內部腐蝕分析可由電氣、物理、化學、形狀變化等各種因素探討。這些分析方法目標包括下列三點，(1)內部腐蝕分析，(2)定量分析，(3)活線的應用以及素線與絞線分析。

根據文獻結果，交流阻抗量與導體的斷面積減少有關，依據量測導體交流阻抗的方法來診斷導體內部腐蝕的方法最有效，因此依據此分析原理和方法，測量此阻抗值，並於活線上測量導體的交流電流總和，及電壓下降的比例。

1-2 阻抗值和導體內部腐蝕關聯

阻抗值和導體內部腐蝕具有相互關聯性，一旦內部發生腐蝕，斷面積減少，阻抗值上升。但是實際上能否根據阻抗測量值分析導體的內部腐蝕情形，必須用各種的導體樣品進行相關試驗。

(1)分別以新舊導體素線探討內部腐蝕而造成素線材料斷面積減少，經由各種導體內層的素線減少的斷面積樣品，阻抗測量結果如表 1 與圖 1 所示，得知斷面積減少和阻抗上升具有相互關聯性。

表 1：新舊導體試驗樣品及斷面積減少率

電線種類と試料 No.		抜き本数	断面積減少率
新線 TA330	古線 A330		
試料 1-1	試料 2-1	0 本	0.0%
試料 1-2	試料 2-2	1 本	3.8%
試料 1-3	試料 2-3	3 本	11.5%
試料 1-4	試料 2-4	5 本	19.2%

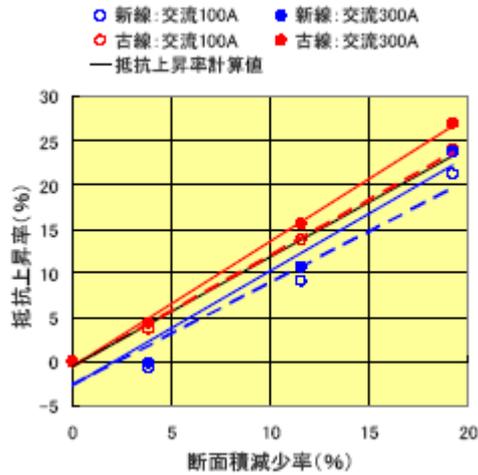


圖 1：新舊導體試驗樣品阻抗率及斷面積減少率關係

(2)經由加速劣化的樣品，以內部腐蝕來分析導體的斷面積減少（內部腐蝕程度）和阻抗測量值的互相關聯性。而為了進行更加嚴謹分析製作的阻抗測量樣品。而製作加速劣化處理的內部腐蝕模擬導體。將樣品導體線分解為外層鋁素線和內層鋼心素線，鋼心素線將外層鋅鍍層溶解。樣品導體長度為 3 m，中央部大約 0.8 m 的部份，製作 3 支樣品在中央部斷面積減少率各為 10 %，20 %，25 %。腐蝕生成物完全去除後，量測阻抗值，以腐蝕減量測量面積減少率如表 2 所示。

表 2 樣品的阻抗值測量結果如圖 2，圖 3 表示將樣品分為 50 cm 的區間作為阻抗值測量（中央部是測量地方 3），依各處抵抗值測量的結果，樣品中央部份的腐蝕最為顯著，兩端部腐蝕程度減少，然而按照分布抵抗上升率變化。表示圖 3

斷面積減少率和阻抗上升率的關係，在斷面積減少率和阻抗上升率經常有互相關聯性被確認了。根據這個結果，測量電線的阻抗值，來判定斷面積減少率即是腐蝕程度的過渡結果。

表 2：阻抗值的測試樣品

試料 No. (電線種類 A330)	等価斷面積減少率 (中央部 50 cm)
試料 1	9.7%
試料 2	13.7%
試料 3	25.4%

相片 1：加速劣化的測試樣品

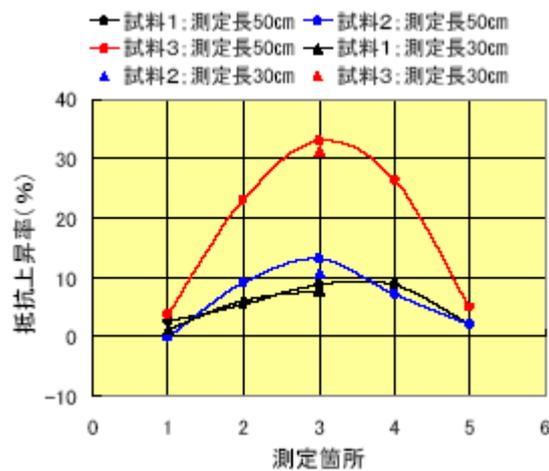


圖 2：測定試樣與阻抗值上昇率的變化

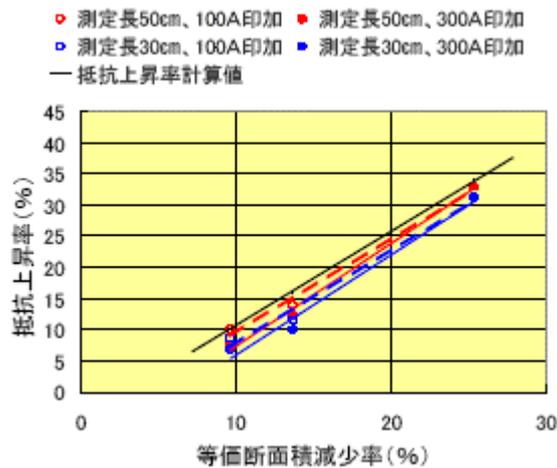


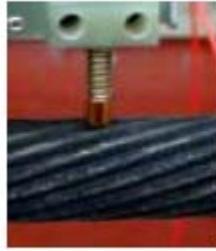
圖 3：等價斷面積減少率與阻抗上昇率的關係

1-3 活線自走機器

可否採用搭載了阻抗值測量裝置的活線自走機器來進行測量導體活線的抵抗值大小。在思考此機器實現之可能性情況，阻抗值測量裝置重量輕是絕對條件。因為重量輕，以一般的阻抗值測量的方式去處理，分別以銅線圈作為測量感測器，但不能搭載機器人使用。因此，帶針狀的感測器適當的加重，可量測阻抗值。圖 4 為以銅線圈或針狀的感測器，量測導體交流阻抗測量值的差距，幾乎沒有差距。根據交流阻抗測量方面，針狀感測器的電氣的特性與銅線圈能得到同等結果檢驗。



相片 2：銅線圈狀感測器



相片 3：針狀感測器

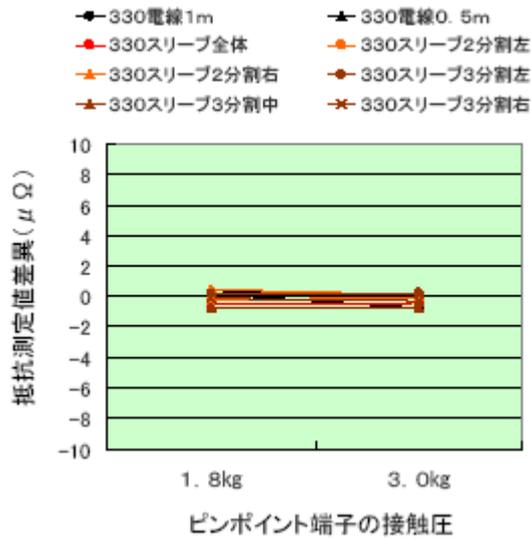


圖 4：以銅線圈或針狀的感測器，量測導體交流阻抗測量值的差距

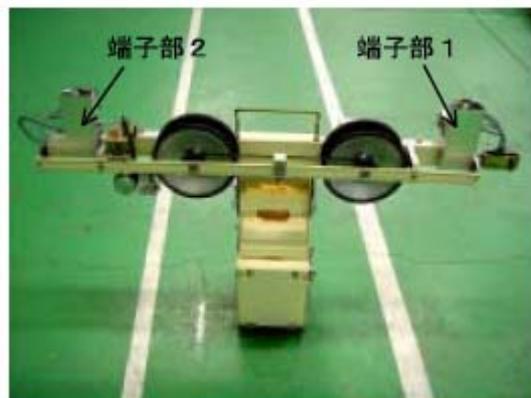
1-4 自走式活線阻抗值測量裝置

自走式活線阻抗值測量裝置，使其在活線的實線道路上進行
 阻抗值測量測試。

(1)本裝置分為二大部份，由活線自走機和阻抗值測量裝置構成。

阻抗值測量裝置由感測器・測量部・控制部所構成。感測器
 需根據運作機構向測量地方設立測量端子和感應器，測量部
 可測量電流值和電壓下降值進行阻抗值測量。控制部和活線

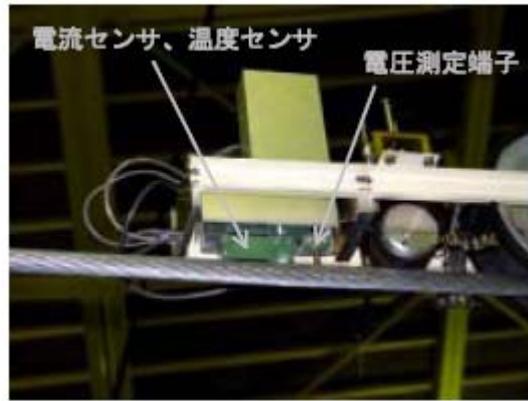
自走機的控制部聯合，然後控制阻抗值測量裝置全體的運作。根據無線操作抵抗值測量活線自走機，進行前進・後退・停止。而且設置機器可因效率的運用而進行任意距離的行車・停止・阻抗值測量的自動運作模式。在直線套筒的地方自動停止，進行阻抗值測量。因為阻抗值測量裝置和活線自走機，可根據鑰匙操作設定輸入控制運作的參數，所以調整是容易。裝置的情況如照片 4 ~ 照片 6 表示。



相片4：自走式活線抵抗測定裝置



相片5：測定部



相片6：感測器動作狀況

表3：抵抗測定裝置各部傷大小、重量、消耗電流

各 部 名	大 小 寸 (mm)	質 量	消 費 電 流	備 考
端子部 1 ; 電圧測定端子	広 80×高 200×深 143mm	1.05 kg	常時 150mAh 動作時 72.2mAh	消費電流 計算想定条件 ・動作時間 1.5 時間 ・測定回数 20 回 ・測定時間 20 秒
端子部 2 ; 電圧測定端子 他 電流センサ、温度センサ	広 136×高 200×深 143mm	1.25 kg		
端子部ケーブル	約 1000mm	0.1 kg		
端子部制御基板	縦 95×横 138×高 20mm	0.112 kg		
端子部 計		2.5 kg	222.2mAh	
測定部	縦 200×横 184×高 45mm	0.7 kg	225mAh	
装置 計		3.2 kg	450mAh	

(2)裝置主要規格如以下表示。

(a)如阻抗值測量裝置表 3 ，阻抗值測量裝置的質量大約 3.2 kg 。

(b)消費電流是大約 0.5 Ah ，重量輕便，即使在電流消費也在自走機上沒花費大的負擔裝置。

(c)自走活線機器 (a)長 1266 × 高 636 × 寬度 376 mm (b)重 24.35 kg (含電池)(c) 可應用範圍電線直徑； ϕ 18.2 (ACSR160 mm²) ~ ϕ 28.5 (ACSR410 mm²) (c)

可應用電壓界限；187 kV 套筒直徑； φ 30.0 (ACSR160 mm^2) \sim φ 48.0 (ACSR410 mm^2)，跨距長：600 m 以下 (d)行車速度：7 m/min ，最大可爬行角度：30 度，無線到達距離：100 m。

1-5 性能確認

- (1) 抵抗值測量如照片 7 ，在電線環（抵抗值測量樣品地方）上設立本裝置，電線環以規定的電流，操作遙控器進行各種樣品的阻抗值測量，在確認了阻抗測量性能。把結果當作圖 5 表示。適當的阻抗測量大致可以確認了。



相片7：抵抗測定試驗狀況

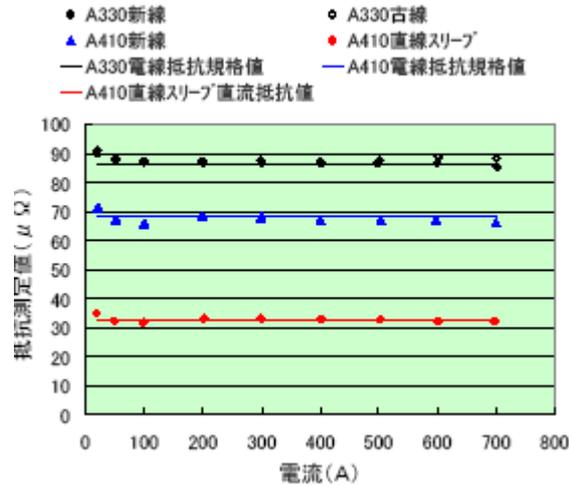


圖5：自走式活線阻抗測定裝置的阻抗測定值

(2) 阻抗值測量裝置耐壓測試如照片 8，以 CV 電纜和 ACSR 形成的電線環的 ACSR 上設立本裝置。以電線環上電流，對地電壓到 90 kV（供電電壓 154 kV）課電，由人以遙控器運作阻抗值測量裝置進行阻抗值測量，比較沒有課電情況和課電情況的測量值檢驗了高電壓的影響。在圖 6 課電時，表示沒有課電時的測量值（含爲了抵抗測量值其他抵抗測量的各種測量值），然而幾乎沒有變動沒有問題能確認了。還有活線自走機的課電時關於運作也沒有異常事情正在能確認。



相片8：耐壓試驗狀況

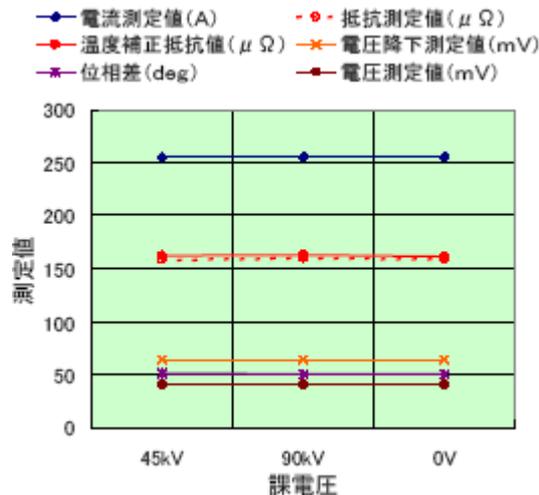


圖 6：課電壓與測定值的變動

1-6 導體內部腐蝕的分析方法

關於分析根據斷面積減少而阻抗值上升的方法進行檢驗。

製作經由人工內部腐蝕了的導體，檢驗了內部腐蝕程度（斷面積減少率）和阻抗測量值的互相關聯性。根據這個結果，阻抗值測量內部腐蝕能化驗是智慧的結果，所以以活線進行使用自走式活線阻抗測量裝置的試作，如今確認了基本性能。今後根據對實

線道路的性能，進行應用性評價和改良的方針。

2.懸垂碍子腐蝕判定基準

2-1 懸垂碍子金屬部份腐蝕對策

懸垂碍子之金屬部份—金屬帽(Cap)及金屬心棒(Pin)，若發生腐蝕將嚴重影響其機械強度，亦會引起碍子瓷體破裂，此問題不僅發生於 DC 輸電線，亦發生在污染環境下之 AC 輸電線上使用之懸垂碍子。如圖 7 所示，若懸垂碍子使用在 DC 輸電線上時，Cap 與 Pin 間會形成電解狀況，造成 Pin 之電蝕現象。

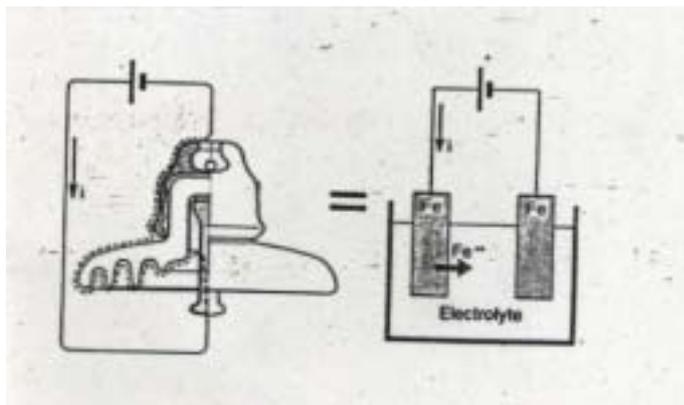


圖 7：懸垂碍子 Pin 之電蝕現象

若懸垂碍子使用在 A、C 輸電線上，由於碍子污染發生洩漏電流，其圖形如圖 8 所示，其 DC 成份(D、C-Component)亦會造成與 DC 輸電線相同之電蝕現象。

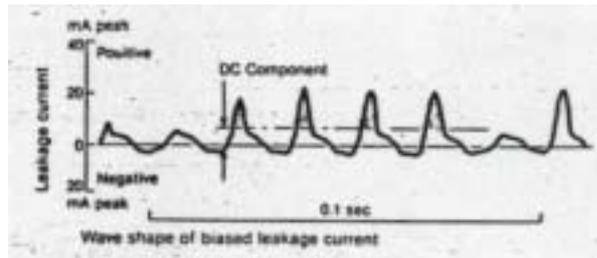


圖 8：碍子污染發生洩漏電流

電蝕現象最顯著的特徵是金屬心棒(Pin)嵌入瓷體銜接處(因洩漏電流通其端點)特別凹陷變小，最為嚴重。

NGK 為解決此問題，經研究開發一種” Zinc Sleeve” 套在金屬心棒(Pin)與瓷體連接水泥(Cement)之間如圖 9 所示，做為電解現象發生時之” 犧牲陽極” (Sacrificial electrode)，不致溶蝕至承載機械應力之金屬心棒(Pin)本體，可確保安全。溶蝕極耐受溶蝕之時間很長。且溶蝕時是剝落不是膨脹，不致影響瓷體之應力。

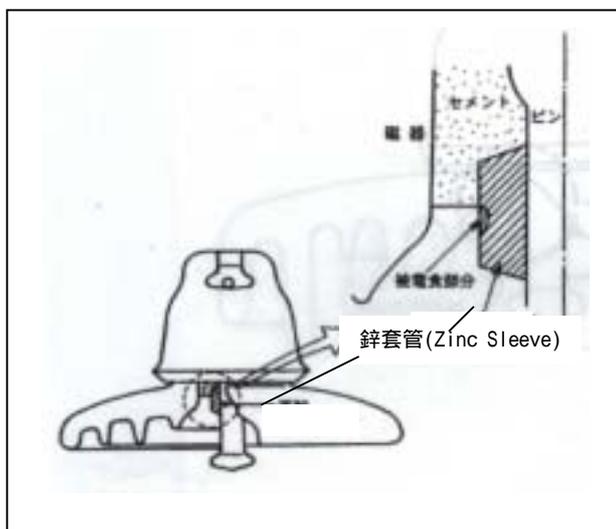


圖 9：Zinc Sleeve 之防蝕構造



圖 10：PIN 腐蝕和 Zinc Sleeve 之比較

2-2 有關碍子種類 PIN 直徑最小之限制

懸垂碍子的機械強度係依 PIN 材質抗張力強度及運轉腐蝕後之剩下直徑來決定，此乃碍子壽命長短的一大要因。

碍子直徑腐蝕之下其機械強度下降依表 4 所示不同種類而有所差異，一般來說，即使在初期因碍子 PIN 直徑任何一邊減少了 0.25~1.2mm 厚度後，可假定該碍子已不能滿足其原來之破壞荷重。

表 4：PIN 材料腐蝕深度與破壞荷重值

破壞荷重		12,000kgf		16,500kgf	21,000kgf	33,000kgf
連結構造		Clevis 形		BALL-SOCKET 形		
碍子品號		CA-500-A	CA-500-ME	CA-500-MG	CA-589-EA	CA-590-EC
PIN 材 腐 蝕 深 度	未腐蝕	14,100kgf (20.5×16.0)	16,100kgf (17.5)	17,500kgf (18.0)	22,100kgf (20.2)	33,800kgf (24,3)
	0.25mm	13,300kgf (20.0×15.5)	15,200kgf (17.0)	16,600kgf (17.5)	21,000kgf (19.7)	32,400kgf (23,8)
	0.50mm	12,500kgf (19.5×15.0)	14,300kgf (16.5)	15,600kgf (17.0)	19,900kgf (19.2)	31,100kgf (23.3)
	0.75mm	11,800kgf (18.5×14.0)	13,400kgf (16.0)	14,700kgf (16.5)	18,900kgf (18.7)	29,800kgf (22.8)
	1.00mm	11,100kgf (18.5×14.0)	12,600kgf (15.5)	13,800kgf (16.0)	17,900kgf (18.2)	28,500kgf (22.3)
	1.25mm	10,400kgf (18.0×13.5)	11,800kgf (15.0)	13,000kgf (15.5)	16,900kgf (17.7)	27,200kgf (21.8)
能滿足破壞荷重所允許之最大腐蝕深度		0.65mm	1.20mm	0.25mm	0.25mm	0.15mm
PIN 抗張力(計算值)		43kgf/mm ²	67kgf/mm ²	69kgf/mm ²	69kgf/mm ²	73kgf/mm ²

2-3 腐蝕進行速度與壽命之定義

懸垂碍子腐蝕速度與鐵塔周邊環境有很大影響。過去在日本國內所實施腐蝕調查事例曾發現有 0.415mm/年之最大腐蝕速度。在本場合之下以 6 月~3 年期間因鍍鋅層失去之後產生銹蝕造成 0.2~1.2mm PIN 直徑減少事例。又其他國家曾發生過只因碍子直徑腐蝕 1mm 而造成碍子斷裂離脫事故，故對於碍子 PIN 從何時產生銹蝕而造成碍子原來強度下降應是值得考慮的事情。

因此，懸垂碍子的使用壽命只要是以防蝕為目的的鍍鋅層一消失，銹蝕一開始則碍子的使用壽命應予以適當的點檢與追蹤及判斷。

表 5：日本國內腐蝕進行速度案例

碍子裝置		一串耐張裝置(14 個連結)			
採取位置	鐵塔 No.	9 號鐵塔			
	相別	一號線			
	前後側	前側		後側	
碍子	製造年	昭和 49 年	昭和 44 年	昭和 49 年	昭和 44 年
	使用年	12 年	17 年	12 年	17 年
PIN 直徑	平均	17.675mm	16.7401mm	16.941mm	15.28mm
	最小	17.90mm	13.750mm	15.70mm	12.83mm
	標準偏差	0.10mm	1.24mm	0.50mm	1.85mm
腐蝕進行速度 (mm/年)	平均	0.0935mm/年		0.166mm/年	
	最大	0.415mm/年		0.287mm/年	

2-4 懸垂碍子更換之判定基準

判定裝置於輸電線路上之碍子能夠使用多久，若將裝置拆下後再送往試驗其持有之機械強度，此手續非常麻煩而困難。因此依以往調查事例為基準而從外觀腐蝕程度分為 3 階段，建議做為該碍子更換的參考標準。

(1) PIN 之瓷體連接水泥(cement)處有發生圓周形狀之鐵銹。

此情況僅是 PIN 直徑稍微減小而已，其機械強度幾乎可以忽略。

(2) 鐵銹從瓷體連接水泥(cement)處進展到 PIN 體。

此情況雖然是僅僅侵入 PIN 表面層而已，機械強度下降仍在許可範圍內，但因為既已發生鐵銹日後腐蝕狀態將有急速進行的傾向；因此，此線路之碍子應列入計劃提早更換。

(3) PIN 因銹蝕而膨脹。

此情況很明顯地發現 PIN 直徑已減少，已無法滿足初期破壞荷重值。又因係屬縱方向產生銹蝕，其龜裂部份容易存有水份，更加快其腐蝕速度。故此狀況應立即安排停電作業更換之。

下列第 11-13 圖所示腐蝕判定基準(建議案)的 PIN 直徑表示在如表 6。

表 6：腐蝕判定基準(建議案)的 PIN 直徑

碍子使用者	腐蝕判定基準外觀照片		母材侵蝕深度(mm)	樣品外觀照片之履歷			
				線路名	使用處所	使用年	裝置方式
12Ton Clevis 形(A 電力)	第 11 圖	a)	0.1	A	離海岸 4km	21 年	I 吊懸垂
		b)	0.2	B	離海岸 2km		
		c)	0.6	C	海岸近傍		
12Ton Ball Socket 形(B 電力)	第 12 圖	a)	0.1	D	海岸近傍	21 年	I 吊懸垂
		b)	0.2				
		c)	1.0				
21Ton Ball Socket 形(B 電力)	第 13 圖	a)	0.0(0.1)	E	海岸近傍	22 年	二連耐張
		b)	0.1(0.5)				
		c)	1.5(3.0)				

第 11 圖 碍子 PIN 腐蝕判定基準(建議案)

(12TON Clevis 形懸垂碍子)



(1) 要注意{ 下回停電點檢時應予以注意 }

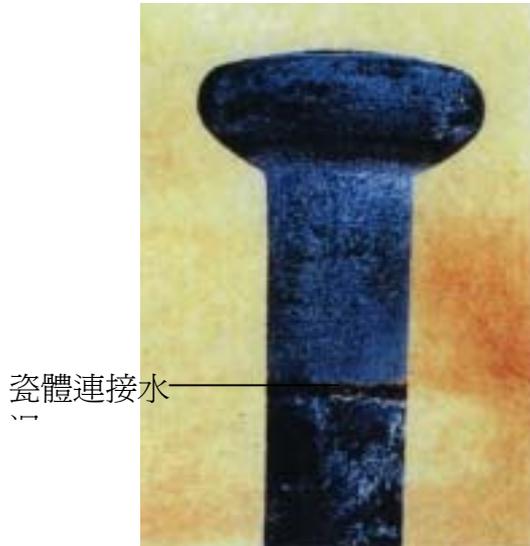
(2) 列入計劃早日更換{ 建議盡可能早日列入計劃更換 }



(3) 建議緊急更換{ 火速地計劃更換之 }

第 12 圖 碍子 PIN 腐蝕判定基準(建議案)

(12TON BALL Socket 形懸垂碍子)



(1)要注意{下次停電點檢時應予以注意}

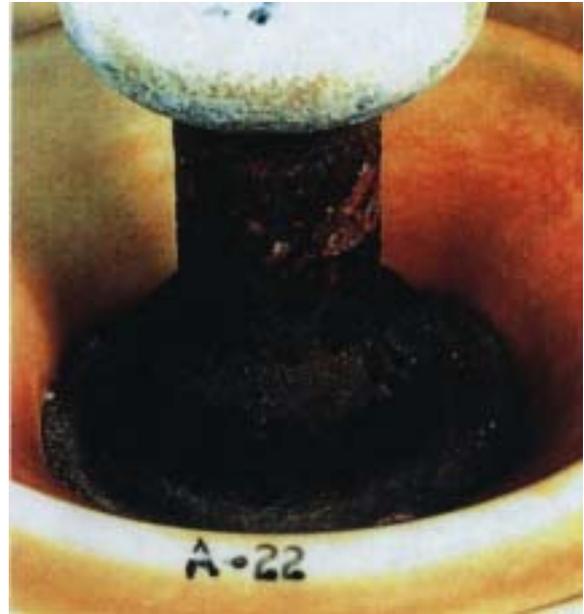
(2)列入計劃早日更換{建議盡可能早日列入計劃更換}



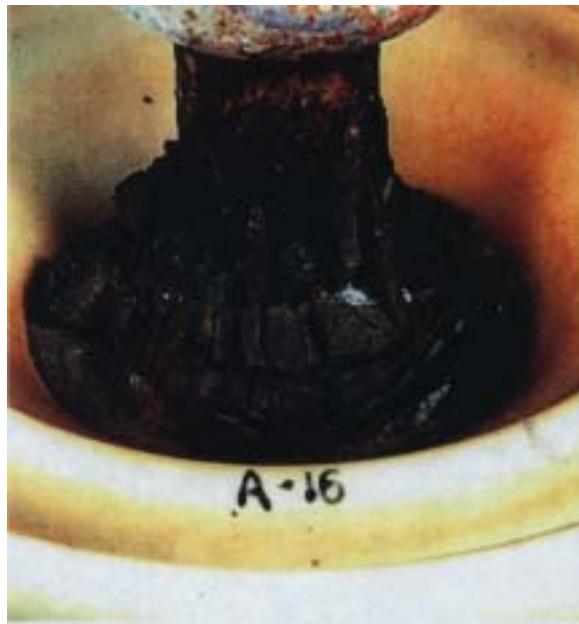
(3)建議緊急更換{火速地計劃更換之}

第 13 圖 碍子 PIN 腐蝕判定基準(建議案)

21TON BALL Socket 形懸垂碍子



- (1)要注意{下次停電點檢時應予以注意} (2)列入計劃早日更換{建議盡可能早日列入計劃更換}



- (3)建議緊急更換{火速地計劃更換之}

肆、心得與感想

日本自數年前踏入泡沫經濟後，很多企業皆採取策略聯盟合併或減少新建設費用支出，對舊有設備儘量延長其使用壽命，在本次實習參訪單位中最明顯是 Furukawa Electric Co. Ltd.與 Fujikura Ltd. 對架空導線與電纜採取 joint venture 合併為 Viscas Corporation 公司共同爭取市場，減少廠房閒置，專精生產特定產品，以適應日漸減少之輸配電新線路設備市場需求。此外亦努力在固有產品中進行多項研發，如 OPGW 材質的設計改善、架空導線腐蝕診斷系統、導體 CT 感測器及光纖溫度感測器等多項新產品，利用光纖架空地線(OPGW) 網路傳輸，建立電力架空導線的維護資料系統，提供事故點，氣象資料及導體溫度等資訊給架空導線維護單位，除了基本的維護資料之外，亦發展透過光纖架空地線網路傳輸 ITV 照片影像，電話語音和電腦資料庫等龐大的資料，建立維護單位對各區域鐵塔狀況監測。

近年來由於日本電力公司輸配電建設日益減少，市場胃納量有限，據聞日本傳統最大的十家鐵塔業者，已有半數倒閉或歇業，部份餘數已由鐵塔生產廠商轉向為鐵塔維護廠商，開發鍍鋅鐵塔劣化影像系統，進行輸配電線路的維護工作。

NGK 以生產陶瓷礙子聞名於世，執世界牛耳，隨了傳統陶瓷礙

子事業外，最近其陶瓷產品亦分別進軍於高溫氣體蜂窩陶瓷過濾器、半導體陶瓷製程設備、銅鋇高溫超導與電子產品及精密模具、6 MW 的 NAS(硫化鈉)貯能電池、陶瓷膜純水處理系統及放射性物質廢水處理系統等，更爲了適應多元化礙子市場，建購美國聚合物礙子工廠。

因此本公司同樣面對相同經濟遲緩成長、能源危機、民間業界競爭及電力成長頸瓶的壓力，如何自保，上述日本公司的處理方式可供參考。

伍、結論與建議

經由本次研習心得，歸納以下幾點本公司在相關領域之研發與應用建議：

- (1) 目前本公司利用光纖架空地線已建立環島光纖網路，如何將其分配應用在輸配電線路偵測事故點，氣象資料及導體監控等維護。
- (2) 評估及發展輸配電線路上各類腐蝕偵測器的應用。
- (3) 依據 NGK 提供礙子評估分析資料對拆卸礙子樣品進行使用評估。
- (4) 結合電力、材料、化學相關科技人員，建立輸配電線路研究評估組織，加強採購單位專業諮詢管道及事故分析，確保電力品質。