

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：地下電纜防白蟻蟻害抑制對策

頁數 9 含附件：☐是☒否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

何欣賢/台電公司/輸變電工程處/八等電機工程師/02-23229879

出國類別：☐1 考察☐2 進修☐3 研究☒4 實習☐5 其他

出國期間：99.10.17~99.10.23

出國地區：日本

報告日期：

分類號/目

關鍵詞：

內容摘要：（二百至三百字）

近年來新竹科學園區、台中及花東地區之輸電交連 PE 地下電纜遭白蟻啃蝕事件頻傳，造成接地短路之停電事故，嚴重影響供電系統穩定性及安全性；另本處於 97 年間曾發現庫存電纜遭白蟻啃蝕案例，造成工程進度推動延宕。鑒於七輸計畫為國家重大建設，對提高電力系統供電可靠度及滿足園區用戶用電相當重要，故如何抑制及防範地下電纜線路之白蟻蟻害研習確有其必要性。

期藉由本次機會蒐集日本電力公司技術規範，並瞭解國外電纜廠商產製防白蟻電纜之設備及材料並實地觀摩，作為日後國內電纜廠商之參考。同時，拜訪日本電力公司及廠家設計人員，聽取相關意見，希冀對日後防白蟻電纜之規劃、設計，乃至施工規範之編訂有所助益。

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

出國報告（出國類別：實習）

地下電纜線路防白蟻蟻害之抑制對策研習

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：何欣賢 八等電機工程師

派赴國家：日本

出國期間：99.10.17~99.10.23

報告日期：99.01.06

壹、 實習目的

近年來新竹科學園區、台中及花東地區之輸電交連 PE 地下電纜遭白蟻啃蝕事件頻傳，造成接地短路之停電事故，嚴重影響供電系統穩定性及安全性；另本處於 97 年間曾發現庫存電纜遭白蟻啃蝕案例，造成工程進度推動延宕。鑒於七輪計畫為國家重大建設，對提高電力系統供電可靠度及滿足園區用戶用電相當重要，故如何抑制及防範地下電纜線路之白蟻蟻害研習確有其必要性。

期藉由本次機會蒐集日本電力公司技術規範，並瞭解國外電纜廠商產製防白蟻電纜之設備及材料並實地觀摩，作為日後國內電纜廠商之參考。同時，拜訪日本電力公司及廠家設計人員，聽取相關意見，希冀對日後防白蟻電纜之規劃、設計，乃至施工規範之編訂有所助益。

貳、 實習過程

本次出國參訪日本關西電力公司之行程安排，係透過台灣世曦顧問股公司代為接洽聯繫，主要該公司與關西電力公司為技術合作關係所致。實習期間關西電力公司除安排參觀豐崎直井及上二變電所外，針對地下電纜防白蟻蟻害抑制對策之實習題目，就近安排赴日本 J-Power Systems 公司大阪廠與相關技術人員交流，並實地參觀電纜製造設備。

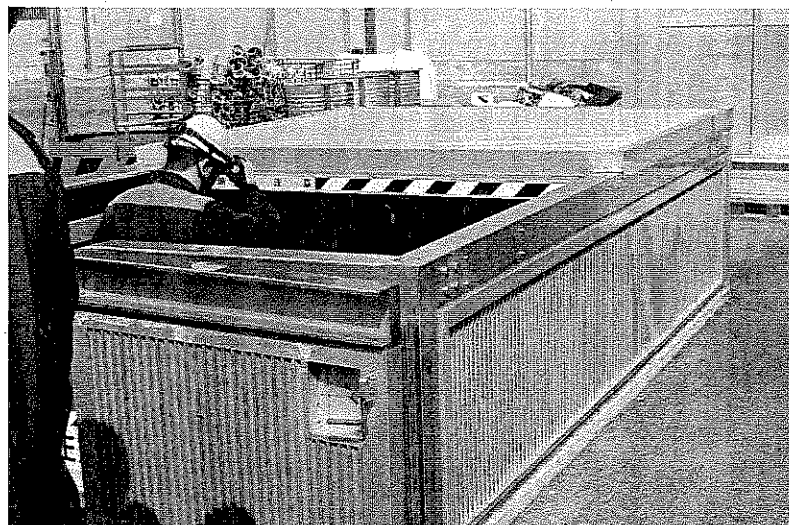


圖 1 直井入口

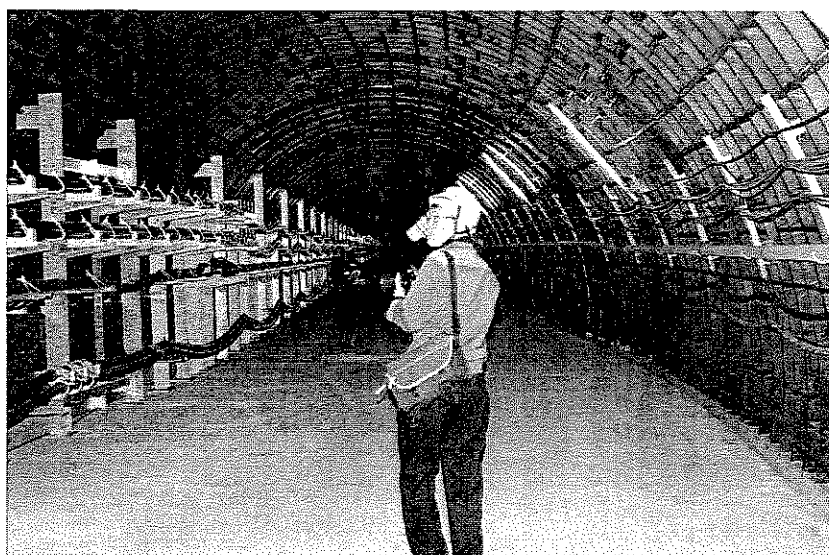


圖 2 電纜洞道

參、 實習內容

一、 防蟻電纜

雖然白蟻的主要食物為纖維素，但其所產生之損害並不僅於此，他們對人造合成樹脂如乙烯基塑料(vinyls)及聚乙烯(polyethylenes)，甚至鋼、鋁及混凝土等，均受其釋放之蟻酸侵蝕。白蟻對電力電纜造成之損害，在全世界已有多起案例，通常較為普遍之作法係電纜被覆層添加如狄氏劑(Dieldrin)、艾氏劑(Aldrin)等防蟻劑，惟考量其對環境生態及人體產生之影響，日本政府於 1980 年 10 月下令禁止使用，因此造就各電纜廠商投入防蟻電纜之開發，通常防範白蟻對策計有將防蟻劑添加在電纜周圍土壤、電纜被覆塗蓋防蟻劑、電纜被覆材料添加防蟻劑、電纜被覆使用較硬材料等，其優缺點比較表 1 所示：

表 1 防範白蟻對策優缺點比較

防蟻方法	特點
將防蟻劑添加在電纜周圍土壤	產生環境及化學汙染等問題。
電纜被覆塗蓋防蟻劑	塗蓋防蟻劑需要時間及金錢，且保護時間有限。
電纜被覆材料添加防蟻劑(如狄氏劑、艾氏劑)	使用廣泛、防蟻效果佳，但考量環保，現已禁止使用。
電纜被覆使用較硬材料	澳洲使用尼龍被覆已逾 10 年，使用效果良好，但施工時之不便性仍待克服。

依據日本 J-Power Systems 公司提供資料可知，尼龍(Shroe D 70-80)之硬度大於高/低密度 PE(Shroe D 30-65)及 PVC(Shroe D 30-45)，故採用尼龍以為防蟻材料。經現場試驗結果，尼龍試樣(50×50mm，

詳圖 3)之厚度僅需 0.2mm，在平滑表面上則無白蟻啃咬痕跡，僅試樣邊緣始發現白蟻啃咬痕跡；尼龍試樣厚度大於 0.33mm 時，表面上亦無白蟻啃咬痕跡，同樣試樣邊緣亦出現白蟻啃咬痕跡，惟程度相當輕微。

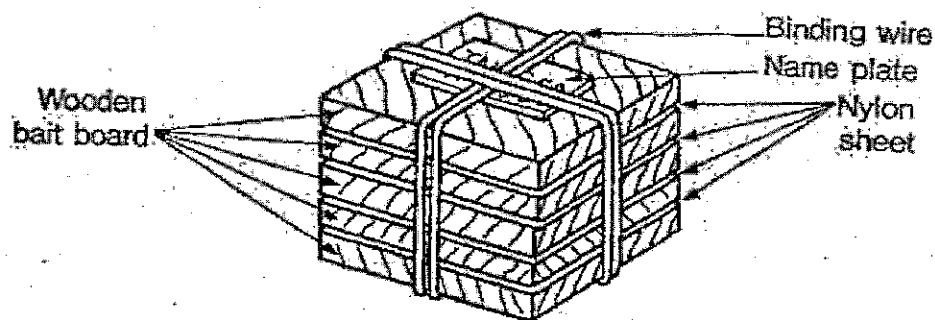


圖 3 尼龍試樣

另外，當尼龍為被覆押出時(厚度 0.5mm)，即便表面粗糙、不平滑，試驗結果仍無白蟻啃咬痕跡。由此可知，尼龍確實可作為防範白蟻材質，同時該公司針對不同尼龍被覆層之內徑，訂定相對應之厚度如表 2。至於尼龍之特性部分，該公司就尼龍、PVC、PE 及高密度 PE 等 4 種不同材質進行比較，比較結果如表 3，尼龍對耐化學性及阻燃性較差，硬度及抗磨性則較他種材質優。

表 2 尼龍被覆層厚度

尼龍被覆層內徑	尼龍被覆厚度
$\leq 30\text{mm}$	0.5mm
30-40mm	0.8mm
$\geq 40\text{mm}$	1.0mm

表 3 尼龍特性比較

項目 \ 材料	尼龍 12	PVC	PE	HDPE
比重	1.01~1.02	1.2~1.5	0.92	0.94~0.965
表面硬度	80~100	20~40	40~50	60~70
耐摩性	◎	○	○~△	○~△
耐候性	○(黑色)	○	○(黑色)	○(黑色)
耐水性	○	○	◎	◎
耐油性	○	△	○	○
耐化學性	△	△	○	○
耐溶劑性	△	△	○	○~◎
阻燃性	X	○	X	X

◎非常好 ○好 △普通 X 差

考量尼龍不具彈性及不易彎曲之特性將造成現場安裝困擾，該公司針對尼龍作為防蟻層之電纜(尼龍層之上下均覆蓋防蝕層，如 PVC、PE，詳圖 4 及 5)，進行彎曲、磨擦、熱循環及阻燃試驗，試驗結果顯示以尼龍為防蟻層之電纜在上述各項實驗之成績，與無防蟻層之電纜無明顯差異，且尼龍層與被覆層間之密著性良好，並可免遭白蟻傷害，故以尼龍為防蟻層之防蟻電纜確實為防範蟻害之可行對策。

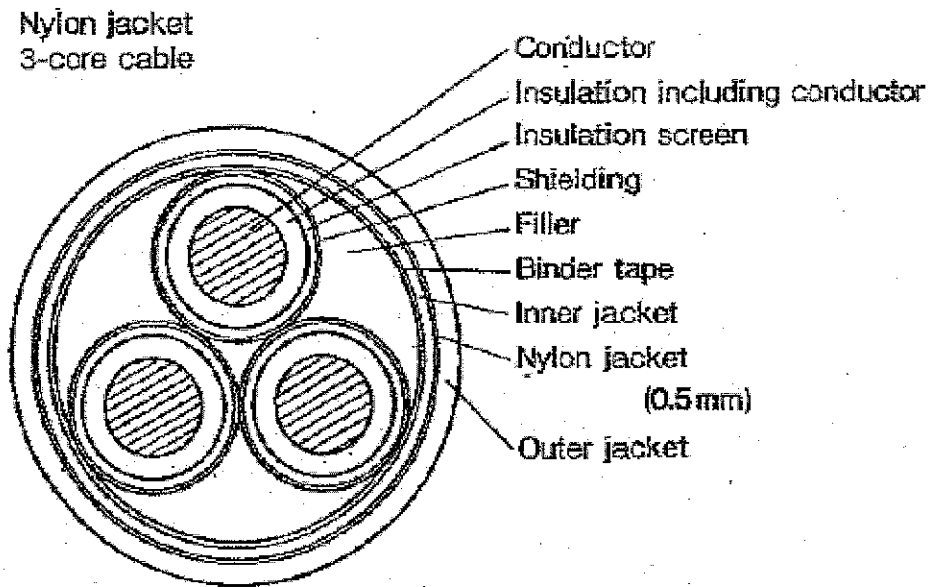


圖 4 尼龍作為防蟻層之電纜

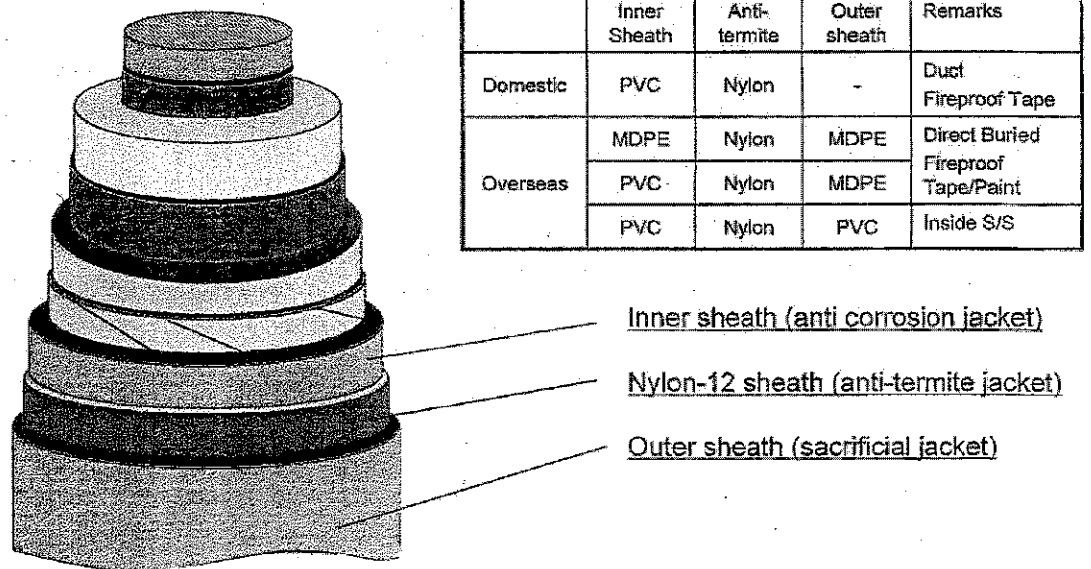


圖 5 尼龍作為防蟻層之電纜

至於防蟻電纜之施工部份，由於防蟻電纜僅較一般交連 PE 電纜增加防蟻層，且經試驗結果(彎曲、磨擦、熱循環及阻燃)證實與一般電纜無明顯差異，因此如延線及接續等之施工規範亦相同。

二、 Y 型接續匣(Y-branch joint)

為節省材料成本及安裝施工費用，日本 J-Power Systems 公司遂開發適用於 66~275kV 等級之 Y 型接續匣(詳圖 6)，可與交連 PE 電纜及充油電纜接續，期藉以降低輸電線路之興建成本，其中 66kV 等級之接續匣已有使用實績。

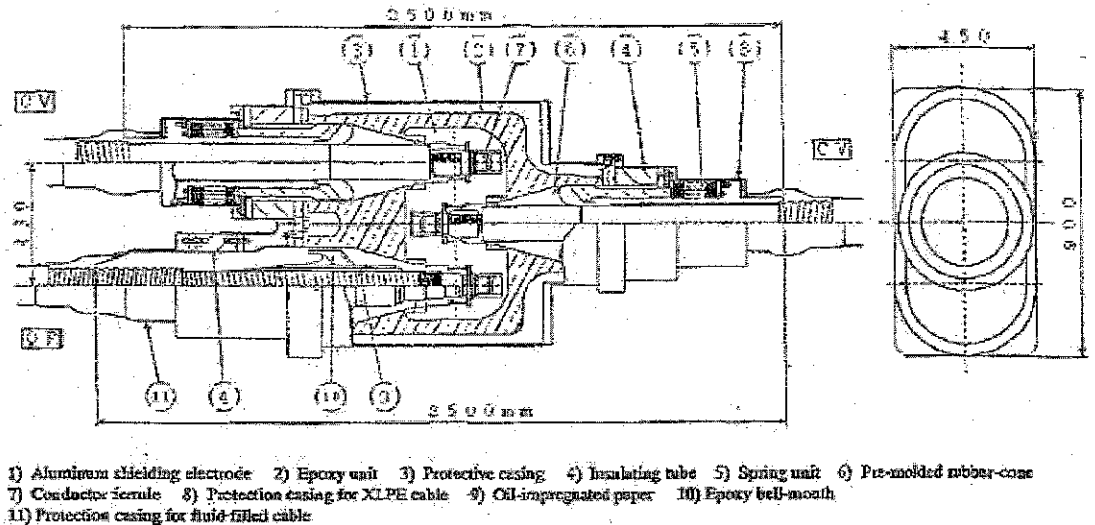


圖 6 275kV Y 型接續匣

肆、 行程感想與建議事項

一、 防蟻電纜開發及驗證

日本防蟻電纜係以尼龍為防蟻層，與本公司開發之 69kV 交連 PE 防蟻電纜以聚烯烴共聚物(polyolefin copolymer)為防蟻層不同，主要係尼龍材質過硬，致電纜彎曲半徑加大，以及不同防蟻材料與被覆層間之相容性問題，被覆材料組成與說明說明如表 4。

表 4 被覆材料組成與說明

被覆材料	說 明
PVC (聚氯乙烯)	硬度低，易吸濕，易變形，長期於潮濕環境下防蟻能力降低。
HDPE(高密度PE)	表面光滑，硬度高，耐磨擦，可有效防止白蟻啃蝕，須使用PE專屬螺桿押出，硬度太高時視厚度差異考慮加大電纜彎曲半徑。
PVC(內)+尼龍被覆(外)	硬度最高，可有效防止白蟻啃蝕，但彎曲半徑須加大，PVC被覆與尼龍分子間無法相鍵結形成一體，易因彎曲產生皺紋及龜裂，防蟻能力降低。
PVC(內)+ 聚烯烴共聚物被覆(外)	硬度高，表面光滑，耐磨擦，耐蟻酸，可有效防止白蟻啃蝕，但PVC被覆與聚烯烴共聚物材料分子間無法相互鍵結形成一體，彎曲時會產生皺紋。
聚 烯 烴 共 聚 物(內)+MDPE/HDPE被覆(外)	硬度適中，表面光滑，耐磨擦，可作為防蟻被覆，且MDPE(或HDPE)與聚烯烴共聚物材料分子間可相互鍵結形成一體。

目前國內已有多家電纜廠商申請 69kV 防蟻電纜定型試驗，其中部分廠商亦取得合格函，惟尚無交貨實績，至於未來開發 161kV 防蟻電纜時，防蟻層是否同樣採聚烯烴共聚物(polyolefin copolymer)，相信此防蟻材料應是多方搜集資料，並考量台灣地形及環境等各項因

素後，所得到之最適切方案，故可預期後續交貨、安裝及運轉時，可發揮防範蟻害之成效，降低蟻害對本公司造成之損失。

二、 Y 型接續匣之應用

本次 J-Power Systems 公司雖有提供 Y 型接續匣參考資料，且現今國內仍有部分改接線路需使用充油電纜，基於成本考量，倘空間許可，或可考慮使用 Y 型接續匣，但實際上該接續匣目前運轉實績、事故發生率及維修成本等資料尚無法得知，恐不宜貿然採用，應俟國外累積相當運轉實績及經驗後，再行參考、檢討。

三、 行程感想

本次藉由與日本關西電力公司及 J-Power Systems 公司進行研討及現場參觀，從參訪行程之規劃到開會討論，對於各個行程時間之掌控，可知日本人嚴謹做事的態度。另外，出國期間搭乘當地電車時，其發車時間之精準亦留下深刻印象，期望能將此嚴謹、準時態度應用於工作，發揮個人最大功效。