

龍門核能電廠第 45 次定期視察報告

行政院原子能委員會核能管制處

中華民國 101 年 3 月 21 日

摘要

本次定期視察，自 100 年 12 月 26 日至 12 月 30 日於龍門核能電廠工地進行，本會與核研所共有 17 位同仁分 5 組執行：1) 榮電公司解約後電氣工程管制現況查證；2) 一號機核島區 (NI) 管支架施工作業品質查證；3) 龍門核能發電廠試運轉程序書編寫/執行/審查精進方案之執行現況查證；4) 龍門核能發電廠測試儀器管控 (SAM-18) 作業品質查證；5) 一號機消防設施及測試作業現況查證。

榮電公司解約後電氣工程管制現況查證之視察部分，發現一號機核島區電氣安裝工程雖於半年前即停止繼續施工，卻仍有大量已施作項目未檢驗，顯示品質檢驗作業未適當管控與執行；電氣導線管安裝檢驗、電纜托網安裝檢驗等發現其中有多項必須執行停留查證點，卻未完成檢驗，而對於已施作完成之停留查證點相關檢驗作業實務上亦已無法補執行；龍門施工處承接榮電公司之器材或材料，因榮電公司對器材與材料品質文件無法對應至各批器材或材料，顯然僅能確認該批產品符合龍門施工處之進廠檢驗要求與數量，恐無法確保器材或材料可追溯性之要求，均應檢討改善。

一號機核島區 (NI) 管支架施工作業品質查證部分，發現電纜(氣)托網及導線管安裝施工作業於無施工圖面或未完成非標準支架設計修改作業即執行；未落實協力廠家品保評鑑及廠製檢驗作業，以及未落實執行現場與預製檢驗作業；台電公司逕以會議決議方式，改變相關規定但卻未進程序補正等類似之缺失；另發現安全 (S) 級之反應器廠房冷卻海水泵室 (RBSWPH) 內後裝式埋板 (Surface Mounting Plate, SMP) 膨脹螺栓幾乎全面性被不當切斷，但卻一直未被發現並進行處理，此亦顯示整體品保作

業系統未發揮功能，以及龍門施工處等工作人員未落實施工檢驗程序之缺失。

龍門核能發電廠試運轉程序書編寫/執行/審查精進方案之執行現況查證視察部分，發現龍門電廠試運轉測試程序書於發展初始階段，有關編寫準則、接受標準依據、審查及品保程序等，仍有未臻完善之處，故造成後續發展完成之測試程序書之完整性及測試接受標準遭受外界質疑，龍門核電廠應再次通盤檢討，並精進試運轉測試程序書內容及試運轉測試作業。

龍門核能發電廠測試儀器管控 (SAM-18) 作業品質查證之視察部分，發現電廠相關組多未確實掌控、記錄儀器保存環境條件 (溫、濕度等)，龍門核電廠應建立相關程序書 (或工作指引) 確實管控儀器保存環境。

一號機消防設施及測試作業現況查證之視察部分，發現消防系統儀器/儀表校驗程序書規範不完整，部分程序書規範仍有漏缺或未涵蓋所有須校驗之項目、耐火 3 小時防火風門缺品質證明文件、經防火認證之防火門其門框遭鑽孔、一個經成大測試及 UL 派員見證合格型式之防火門，該防火門雖貼有相同 UL 認證標籤，現場却發現其與成大認證之防火門不同型式。

針對本次視察過程中發現之各項缺失及建議事項，本會開立 1 件違規事項及 4 件注意改進事項，其中注意改進事項部分並已正式函送台電公司要求澄清及改善；至於一號機核島區 (NI) 管支架施工作業品質查證之 SMP 遭不當剪斷部分，已針對相關之違反法規部分開出違規事項草稿，將俟本會行政程序完備後，即正式函送台電公司要求改正。

目 錄

	<u>頁次</u>
壹、前言	1
貳、視察結果	2
參、結論與建議	26
肆、視察照片	28
附件一 龍門計畫第四十五次定期視察計畫.....	34
附件二 本次定期視察之視察項目及分工.....	37
附件三 本次定期視察發出之核能工程違規事項.....	38
附件四 本次定期視察發出之核能工程注意改進事項.....	43

壹、前言

依「核子反應器設施管制法」第七條及「核子反應器設施品質保證準則」規定，核子反應器設施經營者應建立符合核子反應器設施品質保證準則要求之品質保證方案，明定從事會影響核能安全有關功能作業之人員、部門及機構之權責，以及作業需達成之品質目標、執行功能及品質保證功能，期確保核能工程品質。台電公司乃根據「核子反應器設施品質保證準則」編寫「核四工程品質保證方案」，並經本會核備後，做為龍門核能電廠建廠工程中核能安全有關項目及作業之品質保證要求及執行依據。而為確保龍門核電廠興建品質，保障日後之運轉安全，本會乃依據「核子反應器設施管制法」第十四條規定，派員執行工地駐廠視察、每三個月一次之團隊定期視察及有關之不定期視察等作業。

本次定期視察作業由原能會核能管制處張欣副處長擔任領隊，率領由原能會核能管制處(13人)及核能研究所核四建廠安全管制支援小組(4人)等共同組成視察團隊，自100年12月26日至12月30日於龍門核能電廠工地分組進行視察並展開現場查證作業。依本會正式發函台電公司之龍門計畫第四十五次定期視察計畫，本次視察作業項目原僅涵括四大主題，但後來又針對龍門核能電廠一號機之消防設施及測試作業新增一項目，故整個視察作業概分5組執行：1) 榮電公司解約後電氣工程管制現況查證；2) 一號機核島區(NI)管支架施工作業品質查證；3) 龍門核能發電廠試運轉程序書編寫/執行/審查精進方案之執行現況查證；4) 龍門核能發電廠測試儀器管控(SAM-18)作業品質查證；5) 一號機消防設施及測試作業現況查證，並分別於視察開始日之上午及結束日之下午分別舉行視察前(參照片1)及視察後會議(參照片2)。本次定期視察之實施項目及人員等，請參見龍門計畫第四十五次定期視察計畫(詳參附件一)與其視察項目及分工(詳參附件二)。

貳、視察結果

一、榮電公司解約後核島區電氣安裝工程現況查證

本次定期視察主要就核島區電氣安裝工程承包商—榮電公司與台電公司終止契約之後續作業查證，本次視察範圍包含品質文件接收與現況、器材及材料移轉之檢驗與儲存現況及現場安裝設備維護保養現況等項目進行查證。相關查證結果彙整如下：

（註：榮電公司在台灣銀行「海外分行電腦作業整合系統委託資訊服務」採購案經公共工程委員會判為拒絕往來廠商）

（一）品質文件接收現況查證

- 1.查核一號機核島區電氣安裝工程，依龍門施工處電氣組人員所提供資料，發現一號機施作完成尚未檢驗項目包含有電纜拖網長 4022 公尺、電纜拖網支撐架有 2060 組、導線管長 9300 公尺及導線管支撐架有 2000 組等待檢驗，而本工程係於半年前即停止繼續施工卻仍有大量已施作項目未檢驗，顯示品質檢驗作業未適當管控與執行，應檢討改善。
- 2.根據「LMP-ELD-035 電纜托網安裝檢驗作業程序書」中電纜拖網支撐架安裝檢驗表之檢驗項目，其中有多項必須執行停留查證點，但電纜拖網支撐架安裝檢驗尚有 2060 組未完成檢驗，對於已施作完成之停留查證點相關檢驗作業亦已無法執行。其他包括有電氣導線管安裝檢驗、電纜拖網安裝檢驗等均存在相同問題，應一併提出澄清與改善方案。
- 3.前述一號機電氣管槽（RACEWAY）完成施作而尚未檢驗部分，依就電氣組提供資料其原因包括有（1）承包商未提出檢驗表(其下包商離廠或人力不足)；（2）吊架的 Shop Drawing 審查程序冗長費時(送 SEO/GE)；（3）設備移位或設計變更等三項理由。承包商對於已完成施工而遲未提出檢驗表，顯然各項檢驗作業未

有適當管控與執行；另二項理由均違反可進行現場施作之條件，因 Shop Drawing 為現場施工依據文件，在未完成 Shop Drawing 審查時，承包商並無可據以施工之文件，而設計變更等程序亦須依程序完成後，相關圖說文件才可做為施工文件，顯然不符合品保要求，台電公司應澄清說明。

4. 抽查電氣導線管安裝檢驗表編號龍門電 042-E010-1R51-1015，其檢驗範圍包括一號機 RB EL.23500 ROOM 625/640/613 三室之電氣導線管支架包括 11 組支撐架，發現有下列疑慮或缺失：

(1) 檢驗表所採用之圖號包括 31113-1R51-S8546A，31113-0A10-S8851A，但檢驗表中附件未附該圖，且檢驗標準為「安裝詳圖」，應澄清安裝施工依據圖面、檢驗表所附圖面是否經審查核准及 Shop Drawing 是否核准發行。

(2) 吊架安裝部分，品質組檢驗紀錄為抽樣 6 組，其螺栓扭矩檢驗表項目之一為檢驗「水泥板(牆)鑽內徑、深度核對」之檢驗紀錄上則註明於備註欄「承商未通知檢驗」，且未判定是否符合，應澄清此份檢驗表是否已完成檢驗程序及品質組檢驗結果為何；另於螺栓扭矩檢驗表之附件記錄有 6 組共 24 顆螺栓之孔深度與扭力值，其各組實測值均相同（為 135mm 與 80N-m）且未有量測人員簽署（不符品保紀錄要求），應澄清螺栓扭矩檢驗表附件紀錄之正確性、量測人員及深度與扭力值各組完全相同之原因。

5. 抽查電氣導線管安裝檢驗表發現大部分多檢驗範圍過大，以致相關檢驗項目的落實檢查方面，容易有遺漏，且訪談承辦人員亦表示，檢驗時容易落入數量檢驗而忽略了品質面的問題。台電公司應檢討各檢驗表之合理範圍，以確保各項檢驗作業之品質，並回饋至二號機。

(二) 器材及材料接收檢驗作業查證

1. 榮電公司之器材或材料移轉台電公司之作業現況，係依新承攬商提出用料清單後龍門施工處電氣組確認無誤後會同品質組、材料組與榮電公司共同進行點交及驗收等相關作業後，再移交新承包商使用及暫存或由龍門施工處材料組進行儲存。目前已完成移轉計有 13 批，查閱器材移交文件，因榮電公司對器材或材料品質文件無法對應至各批料或器材，顯然僅能表示該批產品符合台電公司進廠檢驗要求及數量正確，台電公司應澄清說明此模式其品質文件如何滿足器材或材料可追溯性要求。
2. 安全級電纜管槽施作承包商協真、億凡及長福等公司領取之材料係依照該公司之品保方案進行相關材料接收、儲存與保管維護，因台電公司規劃將由專案廠家品保方案下執行該材料接收與維護等作業，施工處應妥善規劃現階段作業與日後專案廠家之銜接管理。
3. 巡查安全級承包商協真、億凡及長福等公司領料後之儲存現況，三家公司材料共同使用同一倉庫，僅以區域隔離之材料管理方式，且該公司之品保方案並無 QA 制度，故專業廠家品保方案尚未建立前，應澄清說明是否滿足品保方案之要求。現場查證時，儲存區域相關吊牌標示未確實，有未懸掛或掛錯吊牌以及未使用之吊牌散落一地情形（參照片 3 及 4），雖於視察期間陸續改善前述缺失，惟為確保器材或材料符合品保要求，台電公司應加強查核及改善。

(三) 設備維護作業現況

1. 榮電解約後電氣設備維護作業由台電龍門施工處自辦，施工處電氣組以「LMP-QLD-022 設備安裝期間維護保養管制作業程序書」執行相關設備維護作業，惟此份程序書係為一般性維護程序書，

且龍門計畫相關設備維護保養主要由承包商執行，故此程序書主要規範龍門施工處對承包商執行維護作業之見證或查核作業，雖亦有規範自辦部分，但其內容及執行方式能否滿足電氣設備維護作業，施工處應依各設備維護說明書進行檢討現行電氣設備之維護作業程序書，以確保設備維護品質。

2. 本次視察至二號機 SGB 廠房及控制廠就電氣設備維護現況進行查證，結果如下：

(1) SGB 廠房主要就已加壓使用且未移交電廠之電氣設備維護作業進行查證，設備包含有 CVCF、充電機及蓄電池組等設備，經查維護紀錄仍依循設備安裝期間維護作業方式，應不適合已加壓運轉設備之維護作業。應檢討改善相關運轉設備之維護保養作業，並建立適當之維護保養作業程序書，以符合品保要求。(本會曾於第 29 次定期視察就此問題於 97.01.28 開立注改 AN-LM-97-002 要求改善)

(2) SGB 廠房 2R16-BTRY-0000A3 蓄電池組維護作業係依「LMP-ELD-015 蓄電池安裝及保養作業程序書」其適用範圍為核能發電建廠工程有關蓄電池施工安裝、貯存檢驗時使用，對於加壓運轉是否適合請檢討改善。另查閱蓄電池組維護作業紀錄分別於 100.05.23、100.08.23 及 100.11.23 執行電池組之電壓、電解液之比重、溫度及液位等紀錄，惟 100.05.23 維護紀錄無測試人員簽署，應改善。

(3) 控制廠房查閱 2R12-MCC-0140C4 MCC 盤維護紀錄表，維護日期分別為 100.08.13、100.10.17 及 100.12.15，不符合維護指引要求每月執行一次，另 MCC 盤電熱器加熱部分，電氣組以燈泡作為電熱器使用，惟現場燈泡均已故障失去功能，應改善。

(4)查核二號機控制廠房 room 332 電池組室 (DIV)，其鉛酸蓄電池底下的地面有用鐵條圍成的承接皿，其功能為防止電池溶液流出承接皿或外面的水滲入承接皿內。惟疑似有空調機流出之水滲進承接皿內，且承接皿內之酸性電池溶液亦可能流出，而腐蝕到其他管路及設備，施工處應落實相關維護保養作業；且維護紀錄表，量測人員雖依程序書 (LMP-ELD-015 蓄電池設備安裝及保養作業程序書)規定執行蓄電池電壓、溶液比重等相關檢測，惟無測試人員簽署，應改善。

(5) 查核二號機控制廠房 room 333 室設備編號 2R12-XFMR-0200C4 只有廠商的每月維護保養變壓器，其維護紀錄表對於變壓器絕緣量測，非每次維護作業執行量測，與維護指引不符，應檢討改善。另查核 2R16-BYC-00 00C4 及 2R16-PPL-0200C4 均有未依規定每月執行維護作業，查閱品質組執行維護保養巡查紀錄，發現未掛維護保養卡或未於規定時間內執行維護作業等似乎為通案性問題，就此問題，施工處應檢討及改善。

(四) 其他

1.本會於第 44 次定期視察就二號機電氣設備 (如 CVCF) 為確保設備品質安裝臨時空調，惟此臨時空調室外機均裝於廠房內恐影響其他設備，本會就此問題開立注改要求台電公司檢討改善並妥善規劃空調系統，本次定期視察現場巡視二號機 SGB 廠房仍發現空調室外機仍安裝於廠房內 (參照片 5)，二號機正式空調系統短期間恐無法提供，台電公司應妥為規劃，避免影響電氣及儀控設備之可靠度。

2.一號機儀控系統 tubing 附鐸於 Liner 上，而衍生無法滿足 GE 發

行 FDDR 之要求，此案除儀控組 tubing 施作規範未明確外，因電氣組於 97 年發現此問題並開立 NCR 進行處理，施工處並未平行展開確認各組是否有相同施作問題，且設計單位、施工處品質組亦未平行展開清查確認，而導致儀控組 tubing 施作缺失，此顯示龍門計畫從設計至施工與施工處各組間連繫不良，台電公司應檢討改善，以降低施工錯誤之機會。

(備註：針對此項問題，本會於 101 年 2 月 2 日召開「龍門電廠電氣與儀控系統支架焊附於 RCCV Liner 上之改善作業符合性」檢討會議)

二、核島區 (NI) 管支架施工作業品質查證

本次定期視察原規劃針對一號機核島區管支架之後裝式埋板 (Surface Mounting Plate, SMP) 安裝施工作業品質進行視察，惟因發現反應器廠房冷卻水機房 (RBSWPH) 導線管之 SMP 膨脹螺栓有遭截切 (短)，致有螺栓埋深長度是否符合要求之疑慮，遂調整視察範圍將反應器廠房冷卻水機房 (RBSWPH) 導線管支架與相關 SMP 等之施工安裝納為本次定期視察之主要範圍。視察期間除針對 RBSWPH 導線管安裝之施工作業過程進行訪談，以了解 SMP 膨脹螺栓遭截切 (短) 之可能原因外，並就 SMP 相關材料 (含螺栓、板材) 品質紀錄、安裝檢驗、不符合案件 (NCR) 及設計修改等之作業情形進行查證。此外為實際了解 SMP 膨脹螺栓遭截切之情形，視察期間亦會同施工處非破壞檢測及相關施工人員赴一號機核島區及 RBSWPH 進行現場檢視，及以超音波檢測法 (UT) 抽檢現場已安裝之 SMP 膨脹螺栓，確認埋入深度是否符合設計要求。以下說明視察之過程及發現：

(一) 反應器廠房冷卻水機房 (RBSWPH) 導線管安裝作業經過

龍門 (核四) 電廠反應器廠房冷卻水機房 (RBSWPH) 導線管安裝工程屬「龍門計畫一、二號機其他廠區電氣安裝工程一號機共用設備電氣

管槽(ECP002)及其他廠區照明通訊設備(ECP003)安裝工程合約(龍門電字第 043-2 號)」之一部分。龍門施工處於 96 年 5 月 8 日委由千勝資訊股份有限公司(以下簡稱千勝公司)負責施作，其中千勝公司並曾先後委託合雄公司於高雄及礁溪鋼鐵公司於宜蘭協助代為進行支架之預製作業。在材料方面，除鍍材由千勝公司自行或經由礁溪鋼鐵公司向天泰公司採購外，工程所用材料均由龍門施工處向允大螺絲工業股份有限公司(S 級材料)及璿發興業有限公司(以下簡稱璿發公司)採購提供。

在現場施工作業方面，雖然千勝公司早於 96 年 5 月 21 日提報工程開工，但因龍門施工處於 96 年 7 月 11 日及 25 日才分別審查認可千勝公司之工程品保方案及品質計畫。因此千勝公司至 96 年 12 月開始進行非安全有關補充水廠房(MWB)部分之通訊導線管之施工作業；97 年 3 月開始進行電解加氯廠房(ECB)之電氣導線管施工作業；98 年 1 月才開始進行屬安全有關之反應器廠房冷卻水機房之導線管現場施作。而根據視察訪談千勝公司人員之發現，RBSWPH 之導線管安裝作業，至 98 年 12 月底已大數施作完成。另為配合系統試運轉需要，施工處未依實務常規作法以區域為單位進行各系統之施工，改依系統試運轉時程以系統為單位逐一進行施工安裝作業。

由於設計廠家之設計圖面僅明確指定導線管之起迄位置(或設備)，並未實際指(標)示導線管在起迄位置間之路徑，以及導線管支架之型(樣)式與安裝位置，因此龍門電廠電氣導線管之安裝係採 Field Run 之方式。由施工廠家現場勘查決定導線管之路徑，以及依據設計廠家之標準型導線管支架型錄(Selection Table)選定適當型式之支架與安裝位置，於製成圖面或其他施工文件後，由施工人員據以進行支架之預製及現場安裝作業；當設計廠家之標準型導線管支架型錄不敷使用而需進行修改或新增時，施工廠家須依設計修改程序經施工處提送設計廠家辦理，並於設計廠家核准後才能發行相關預製及現場施工圖

面文件並據以進行相關施工作業。

受相關設計尚未完成或未臻完善，以及未繪製施工圖與分系統逐一施工等之影響，致導線管安裝施工過程除設計修改及重新施工不斷外，設計廠家之標準型導線管支架型錄亦多有不敷使用之情形，惟除千勝公司有一再未依規定提出設計修改即進行施工作業之情形(詳後述)外，施工處電氣組亦曾於 97 年 12 月及 98 年 9 月持續以支架不符標準型導線管支架型錄、無管制版圖及未完成設計修改等理由，退回千勝公司 ECB 廠房及 RBSWPH 機房電氣導線管之檢驗申請，要求補正支架型錄及完成設計修改後再提報檢驗，但卻仍在配合系統試運轉時程之限期需要下，容許千勝公司於無施工圖面/文件，以及相關設計修改與檢驗作業尚未完成等狀態下，持續進行其他導線管及支架安裝外之後續相關之施工作業。

因設計修改作業執行緩慢，使得施工處電氣組持續拒絕進行導線管支架(檢驗項目 1)之檢驗作業，致使導線管後續之安裝檢驗項目亦因此無法執行。由於千勝公司認為施工處有不合理拒絕檢驗，損害其檢驗/驗收/請領已施作部分工程款之權益，且長期下來已導致其資金積壓，影響其公司營運之情形，因此與施工處發生爭議。針對此一情形，施工處電氣組先於 98 年 9 月 9 日第 43 次工程進度會議作成「先行驗收導線管，支架後續補驗」違反程序書 QLD-003「檢驗辦法作業程序書」之決定，以使導線管支架安裝後之施工作業項目得以先行進行檢驗作業，其中施工處電氣組於 98 年 12 月開始進行 RBSWPH 機房屬安全有關電氣導線管未含支架部分之檢驗作業。然由於檢驗作業爭議且進展遲緩，因此核四工程督導組於 98 年 11 月開始介入協調。至於電氣導線管支架部分之檢驗，施工處電氣組則延宕至 99 年 8 月才開始針對 ECB 進行檢驗，至於 RBSWPH 機房則於 99 年 9 月開始檢驗。

99 年 8 月施工處電氣組於執行 ECB 電氣導線管支架 SMP 錨定膨脹

螺栓鎖磅檢驗時，發現除 SMP 螺栓有鎖磅不足之情形外，並因螺栓脫落及端部型號標記消失不見，再發現膨脹螺栓有遭截切，以及螺栓埋深不符合設計要求之之狀況。發現上述情形後施工處電氣組並未立即開立不符合報告(NCR)案件，至 99 年 12 月 24 日及 28 日，才分別針對非安全及安全有關之 SMP 膨脹螺栓遭截切開立不符合報告(NCR-ELD-3778/3802)。其間施工處電氣組曾於 99 年 10 月 27 日發函千勝公司要求改善相關檢驗缺失，但由千勝公司於 99 年 11 月 15 日回函說明相關檢驗作業缺失之改善情形，以及 SMP 膨脹螺栓遭截切肇因，並再引發雙方對於相關缺失責任歸屬之情形顯示，膨脹螺栓遭截切之情況應早已存在，同時雙方亦可能均早已知悉。此外由遭截切膨脹螺栓之數量(以 RBSWPH 為例，S 級共約 1341 支，遭切除數量 1250 支(90%)以上)，其未能於導線管安裝檢驗過程中發現似亦有不合理之處。對於前述不符合報告之處理，施工處雖於 99 年 12 月 22 日經會議討論決議以超音波全面檢測安全有關(S)及可靠度一級(R1)之 SMP 錨定膨脹螺栓長度(非安全有關以建物為單位抽測 15%)確認螺栓實際長度及埋深，取代原規劃可能導致混凝土損傷或破壞之拉力驗證。此外，並由千勝公司委請結構技師就檢測結果進行驗證後，將結果提送台電公司由權責設計機構(即 DEO)進行審核，但似乎仍有爭議，致施工處至 100 年 6 月 16 日才完成此一不符合報告處理方式之核定作業。

雖然千勝公司一再表示曾經施工處人員口頭同意才進行 SMP 螺栓之截切，但因缺乏具體證據，故並無法採信。至於 SMP 螺栓遭截切之原因，由相關資料及訪談發現推論其應導因於：牆面較薄；未事先繪製施工圖計算確認適用之 SMP 螺栓；受趕工影響執意使用過長亦非圖面要求之 M10 螺栓。

依施工處所提會議紀錄及相關不符合報告顯示，發現 ECB 及 RBSWPH SMP 錨定螺栓遭截切後，施工處至 100 年 4 月 20 日方召集會議由各工程經辦組以廠房為單位進行履勘，確認類似情形是否亦出現於

其他廠家及廠房。然至視察結束為止，雖已再發現千勝公司承攬之工程亦再有 SMP 錨定螺栓遭截切之情形外，廢料廠房之空調系統(風管) 支架亦發現有類似情形(NCR-NAD-4936)，並已比照採取超音波檢測埋深，並經評估後送設計權責機構審查核定之方式處理，惟至視察結束之時雖相關履勘清查結果已累計有開立 7 件均屬非安全系統之 NCR，但因相關作業仍在進行，其最終結果如何尚需再追蹤。另根據 RB 廠房現場抽查結果仍有未發現之屬安全有關之 SMP 螺栓遭截切之情形，顯示清查作業之品質尚有加強之處。

(二) 視察發現

1. 現場巡視抽查結果

視察期間分別赴 RBSW 泵 1B2 室與 1C1 室、一號機 CB EL.-8200 RBCW A(111)&C(131)室、RB EL.7600 外圍，以及 RB EL.12300 等區域巡視 SMP 安裝與遭切短情形，並請龍門施工處 NDE 課以超音波檢測法抽測部分 SMP 螺栓。根據巡視發現 RBSWPH 泵室之 SMP 螺栓遭切短情形較為普遍且不分安全有關(S)及非屬安全有關(non S)；核島區部分雖然在未上鎖區域僅發現非屬安全有關(non S)SMP 之螺栓有遭截切之情形，但依僅抽測 433 房間即發現編號 1RD10437 導線管支架之 SMP 螺栓有遭切短之狀況，屬安全有關之 SMP 螺栓是否確無遭截切之情形，恐仍需再擴大抽測數量或待施工處完成現場查驗後方能確知。以下摘述巡視抽查之發現：

(1)於核島區現場以 UT 抽查 7 組 SMP 螺栓，經比對螺栓規格，檢測所得螺栓全長扣除外露之螺栓長度後，螺栓埋深量大致符合要求，顯示應無遭切短之狀況(參照片 6)。

(2)螺栓遭切除

- 巡視 RBSWPH 泵室 1B2 室與 1C1 室兩房間，發現 SMP 螺栓遭切短為普遍可見之現象(參照片 7 及 8)。
- 1RB EL.12300 433 房間發現編號 1RD10437 導線管支架之 SMP 螺栓有遭切短，且墊片鬆動，顯示螺帽並未鎖至規定扭力值(參照片 9)。對於此一發現，施工處電氣組雖說明該組支架，榮電公司尚未提出檢驗申請致無法提供有關檢驗文件(含自主檢驗文件)，惟依現場已安裝完成情形，本項發現為一已施作未檢驗例子。
- 1RB 廠房 EL.12300 447 房間 1P52-GUD-802392 支架之 SMP 螺栓有遭切短情形，其雖屬非安全但由巡視發現核島區 SMP 螺栓遭切短者多為屬非安全之情形，以及相關廠商亦有執行屬安全級 SMP 之安裝作業者，建議施工處亦應加以注意以形成一致之作業要求與習慣(參照片 10)。

(3)螺栓端面低於或與螺帽端面平齊

雖然 SMP 螺栓無螺牙須至少外露兩牙之要求，但至少須與螺帽平齊，然發現部分 SMP 螺栓有端面低於或與螺帽端面平齊之情形，顯示螺栓外露量檢驗有未儘落實之問題(參照片 11)。

(4)SMP 鈹鑽孔位置之問題

依 GE 公司提供給中鼎公司之 SMP 安裝指引，SMP 鈹上之鑽孔位置應有一定之要求，然發現除相關安裝作業並無文字或圖面規範外，現場亦發現有鄰接鑽孔之情形。除應澄清電氣導線管支架之 SMP 鑽孔是否亦應遵循該份指引外，SMP 鈹鑽孔位置之檢驗方式及時機亦一併加以說明(亦參照片 8)。

(5)墊片遭點銲

1RB 廠房 EL.12300 南側走道及 447 房間均發現有螺栓墊片

遭點銲之情形(參照片 12)。針對此一發現除請加以改正外，亦請台電公司注意是否可能以類似方式作法，而使鎖磅檢驗遭朦蔽或失效之問題。

2.無施工圖面或未完成非標準支架設計修改作業即執行安裝施工作業

(1)EBC 及 RBSWPH 導線管作業雖於 97 年 3 月及 98 年 1 月即開始進行施工作業，且依據千勝公司與龍門施工處所提電氣導線管安裝大事記，以上相關圖面及設計修改審查等資料，RBSWPH 導線管主要於 98 年 1 月至 99 年 6 月進行安裝施作，而千勝公司卻於 98 年 2 月才提送 ECB 電氣導線管支架安裝圖面(即施工圖 Shop Drawing)，並於 98 年 8 月才獲得台電公司同意及發行管制版；此外 99 年 7 月 30 日千勝公司才第一次提送 RBSWPH 之 S 級導線管支架安裝施工圖(文件編號：CS-TPCLM-990730-03)，並至 99 年 9 月左右方獲得台電公司審核同意。

(2)又因缺少前述施工圖面及未完成非標準支架設計修改作業，導致 ECB 及 RBSWPH 導線管支架檢驗遭施工處電氣組檢驗人員退驗。於經 98 年 9 月 9 日龍門施工處電氣組召開「龍門(核四)計畫第一號機共用設備電氣管槽電纜及其他廠區照明通訊設備安裝工程」第 43 次工程進度會議，同意「先行驗收導線管，支架後續補驗」以及督導組介入後，電氣組檢驗人員至 98 年 12 月才開始 RBSWPH 導線管支架以外之導線管安裝檢驗作業。

(3)根據千勝公司於 98 年 12 月 29 日才提出第一份 S 級導線管安裝檢驗表(龍門電字第 043-2-E010-006A(RBP))，龍門施工處電氣組並於同月 29 日完成導線管支(吊)架(即該檢驗表項次 1)

以外之所有檢驗作業，顯示有關 S 級導線管當時已安裝完成。

(4)訪談 SEO 人員發現 SEO 目前正依現場安裝實況進行電氣導線管施工/完工圖之繪製，亦再顯示電氣導線管及其支架之安裝作業係於無施工圖情形下進行。

3.未依程序及核定檢驗覆核表執行檢驗作業，且檢驗作業缺乏依據標準。

(1)依 96 年 9 月 7 日及 98 年 9 月 28 日所核定之龍門電字第 043-2 號「龍門(核四)計畫第一號機共用設備電氣管槽電纜及其他廠區照明通訊設備安裝工程」電氣導線管安裝作業「見證點/停留檢驗點覆核表」E-010 R4 及 R5 版，檢驗項次 1 之「吊架安裝」分別為經辦組之見證檢驗點(W)，以及品質組之停留檢驗點(H)。

(2) 查閱龍門電字第 043-2-E010-006A(RBP) 及 043-2-E010-039A(RBSWPH)兩份導線管安裝檢驗表，發現龍門施工處有跳過第 1 項檢驗項目「吊架安裝」(記錄「NA」)，並註記係依照 98 年 9 月 9 日由龍門施工處電氣組召開之「龍門(核四)計畫第一號機共用設備電氣管槽電纜及其他廠區照明通訊設備安裝工程」第 43 次工程進度會議紀錄疑義事項 5.6 之決定，「先行驗收導線管，支架後續補驗」；惟根據同一電氣導線管安裝作業「見證點/停留檢驗點覆核表」E-010 R6 版於 100 年 5 月 5 日才由電氣組提出修改進版申請之情形，顯示龍門施工處電氣組 98 年 9 月當時並未依程序書 QLD-003 「檢驗辦法作業程序書」之規定，提出檢驗點修訂之申請及核准，而仍依舊版檢驗表執行相關檢驗作業。

(3)另由 E-010(R5)檢驗表檢驗項次 1 以後之檢驗項目(如項次 2 之「導線管路徑、尺寸及型式」及項次 3,7~9,11,12 等)仍有多

項需依據”設計/施工圖”執行方能執行檢驗，顯示在無相關圖面之狀況下，檢驗作業恐亦難落實。

(4)查閱標準支架圖(06888-0R51-S8650)及膨脹螺栓廠家安裝規範，發現若干應屬重要之施工參數及程序，均未列入台電公司/千勝公司之施工檢驗表內(如鑽孔尺寸、埋深、外露長度)。

4.未落實執行支架廠/預製，以及現場安裝之銲接管制與檢驗作業

(1)本案之導線管支架千勝公司曾先後委託合雄公司及礁溪鋼鐵公司於其高雄工廠及宜蘭工廠進行原材料(L型鋼)銲接組合為方型鋼、裁切，以及支架預製等之作業，查閱相關廠製程序書及檢驗文件，除發現有部分之方型鋼組合銲接檢驗紀錄外，並未見有相當於廠製檢驗計畫之文件，亦無其他諸如下料、支架(預)組立等之廠製檢驗紀錄，顯示相關廠製檢驗作業並未規劃與執行。此情形除千勝公司及其協力廠商有不符廠製作業之相關品保檢驗要求外，龍門施工處亦有品保法規要求之缺失。

(2)雖然方型鋼製程中有銲接及塗裝兩種特殊製程，但施工處並未執行任何之製程中檢驗，僅於運送至工地前執行出廠檢驗，其中並以抽查方式對部分銲道進行檢驗。此外，依千勝公司自主檢驗文件顯示，施工處執行出廠檢驗前銲接及油漆作業均應已完成，然此與施工處檢驗文件顯示，其係於出廠檢驗當時，執行銲道接檢(接頭清潔及銲道目視)之情形不符合。

(3)查閱導線管相關安裝檢驗文件(如：龍門電字第043-2-E010-006A、273、484-1等)，發現其中並無支架之預製銲接檢驗紀錄(千勝公司自主檢驗及施工處檢驗紀錄)；在現場支架安裝銲接檢驗紀錄方面，雖然千勝公司自主檢驗部分均

已執行檢驗並記錄結果，但於施工處檢驗紀錄部分，不是空白尚未檢驗，就是僅針對少數之支架執行檢驗，不符龍門施工處程序書 LMP-QLD-011（銲接作業檢驗程序書）第 5.2.5.2「經辦組與品質組檢驗比率為焊後銲道目視 50%，焊前及銲中現場檢驗比率至少 10% 以上。」之規定；且執行檢驗之時間與千勝公司自主檢驗執行時間亦不一致。是以施工處並未依規定落實執行吊架安裝之相關銲接檢驗作業。

- (4) 千勝公司銲接目視檢驗人員資格銓定要求係依據施工規範之要求訂定，然確與龍門施工處承包商銲接檢驗員資格銓定/認定及管制作業程序書(LM-QLD-047)不符，應檢討並進行必要之修訂。

5. 設計修改

- (1) 千勝公司僅為依據設計圖執行現場安裝之廠家，其品保方案及權責並未包含施工圖以外之設計/設計修改作業，故應不具有針對施工結果提出是否符合設計之評估/分析權責。此外根據 NCR-ELD-3802 中，益鼎公司(DEO)對於千勝公司所提之評估分析報告之相關審查作業情形及意見，雖不認同其所提之分析報告，並另自行進行分析，但益鼎公司提供參考之審查結論，似未以設計權責者之立場檢視評估施工現況是否對原設計及分析結果所造成之影響，以及對相關設計/計算文件進行修正，請加以改正。
- (2) 根據 DEO 設計人員之說明，遭截短之 SMP 螺栓須配合支撐架逐一進行分析計算外，未來若再有支架變更或增加載荷(如增加管數)，均須再重做分析，顯示相關支架可能已無可依規範增加載荷(管數)之施工餘裕。為避免應無知而對 SMP 螺栓曾遭截短之支架不當增加載荷，建議應對螺栓曾遭截短之

SMP 加以管控並建立識別方法。

(3)目前非標準支架經 DEO 審查後，即可於一定條件下由施工廠家依照標準支架之方式直接選(使)用，無需再送 DEO 審查，惟查證發現前述經審查同意之非標準支架實際上仍未經設計文件修改程序併入原標準支架圖(06888-0R51-S8650)。為避免支架選用錯誤可能，並利於文件管控，應依規定辦理標準支架圖面之修訂進版。

(4)抽查發現許多 FCR 文件其並未編有頁碼、亦無附件清單，為避免附件內容等不慎遺失或被不當抽換卻不易發現，建議訂定頁碼編訂及建立附件清單之要求。

6.未落實協力廠商以及器材製造與供應廠家之品保評鑑作業

(1)依千勝公司品質保證方案第 6.6.1 節之規定，協力廠商應評估和選擇(合約有提供參考之合格廠家名單時)，或由協力廠商一覽表與曾往來之優良廠商中挑選，並於核准後，將廠商之相關資料及對其品保方案之評估資料，送甲方核准…；此外核四工程品質保證方案及附錄五亦有類似規定。經請千勝公司提供其協力廠商合雄公司與礁溪鋼鐵公司，以及鉸材製造商天泰公司與鉸材供應商礁溪鋼鐵公司等之評鑑紀錄，發現千勝公司除僅能提出其對礁溪鋼鐵公司之評鑑紀錄，而無法提出合雄公司與天泰公司之評鑑紀錄外，亦均無法提供上述廠商獲施工處核可同意之文件。雖然千勝公司曾評鑑礁溪鋼鐵公司，然由紀錄顯示礁溪鋼鐵公司僅為一具 ISO 9001 品質系統之廠商，仍非具有符合 10CFR 50App.B 或 ASME NQA-1 要求品質保證方案之廠商，因此礁溪鋼鐵公司依然無法成為 S 級器材供應商或服務分包商。上述情形顯示，千勝公司已違反其品質保證方案之要求。此外，由於龍門施工處於千勝公

司未對廠商進行評鑑狀況下並報其同意下，即同意向上述廠商進行器材採購及工作委託，並有進行來檢驗接收之情況，是以龍門施工處亦有違反核四工程品質保證方案及附錄五之相關要求之情狀。

(2)除前銲材外，千勝公司所用材料均由龍門施工處提供，依核四工程品質保證方案及相關程序書(LM-PMD-023)龍門施工處於採購前亦須對相關製造/供應廠商進行包含品保方案在內之品保評鑑。查閱本案 S 級材料供應商允大公司之品保評鑑紀錄(採購案號 K67296004)，發現本案之製造/供應廠商除主承攬商允大公司外，尚包含提供鋼板之中鋼公司、提供 H 鋼之東和鋼鐵公司，以及提供 L 型(角)鏡之豐興鋼鐵公司等。而查證上述品保評鑑紀錄，發現其中並無中鋼公司之品保方案；此外查閱允大公司等品保方案(編號：QM-01N)，發現允大公司之品保方案僅適用於螺栓之生產製造；至於東和及豐興鋼鐵公司之品保方案除均為以竹節鋼筋為主要之適用產品外，由封面標題、抬頭，以及審查/核准人員均為新亞公司，而非允大公司等情形顯示，允大公司應係直接自新亞公司取得該兩份品保方案，並非由東和及豐興鋼鐵公司提供。由於此一情形除有品保方案產品範圍不符之問題外，亦不合於本案採購文件(電 042-16)規範五、2.3 得由直接生產製造器材具有核能工程品保方案之廠家依「龍門工程採購規範品質保證條款」提送品保方案供台電公司審查之規定，因此陸續訪談施工處電氣組及品保小組相關審查人員，了解本案品保文件之審查情形，結果發現除施工處電氣組及儀電品質組人員無法說明與提供完整細部審查紀錄外，品保小組審查人員亦表示其並無此份審查紀錄檔案，是以除東和及豐興鋼鐵公司兩份品保方案獲得審查同意之原因仍然不明外，相關審查及評

鑑是否落實執行亦令人疑慮。另依據實物及查核交貨相關紀錄(合格材料試驗報告)發現，中鋼公司提供之鋼板應有進行裁切加工行為，但清查相關品質紀錄卻無法發現任裁切相關紀錄，致其裁切及識別標示轉移管制情形無從得知，進而影響 S 級材料需具有之可追溯性，不符核子反應器設施品質保證準則及台電公司龍門計畫品保方案等相關規定。

7.安全(S)級組件(支架、SMP 板材及膨脹螺栓)不當使用非 S 級零組件或材料

(1)安全有關 SMP 之錨定螺栓依相關設計文件(標準支架圖(06888-0R51-S8650))其亦為安全級材料，然視察發現龍門施工處係依 R 級程序進行 RBSWPH SMP 膨脹螺栓之採購及供料作業，且由廠家所提供之相關廠家品保系統證明顯示，供應 SMP 膨脹螺栓之廠商其為一具 ISO 9001 品保制度(方案)之廠家。

(2)除前述千勝公司未對天泰公司進行評鑑即向其採購鋸材而未符 S 級之器材要求，以及其工地鋸材儲存及管制作業未區別 S/R 級，而有鋸材混用之可能外，由於委託協力廠家進行廠製鋸接所用鋸材係由協力廠家自行購料，故相關 S 級組件混用協力廠家自購之非 S 級鋸材勢所難免。

三、龍門電廠試運轉測試程序書編寫/執行/審查精進方案執行現況查證

龍門電廠試運轉測試程序書，係由台電公司依據設備原設計廠家(例如 GE 公司、三菱公司)測試規範等發展而成，其編寫模式則是參考日本志賀電廠(進步型沸水式核電廠)之試運轉測試程序書。近一、二年來經過本會視察員及核四安全監督委員會林宗堯委員審查部分試運轉測試程序書後，發現其內容仍有不足之處，故要求台電公司改善，

台電公司亦持續依審查意見不斷修改精進。而為能更強化龍門電廠試運轉測試程序書內容，台電公司亦進一步提出未來將進行之精進方案。此次視察龍門電廠試運轉程序書，主要為查證歷次本會要求程序書改善部分是否落實，另外亦了解龍門電廠試運轉程序書精進方案辦理現況，視察方式主要為審查程序書文件、測試人員訪談及參與電廠試運轉程序書精進討論會。相關查證結果彙整如下：

(一) 試運轉測試程序書編寫及審查機制查證

- 1.龍門電廠係依據 SAM-23 及程序書編寫指引 NE-03，發展其測試程序書，其中有關人機介面系列程序書內之警報、泵邏輯、閥邏輯，NE-03 並未述明測試內容之依據編寫文件及接受標準之依據，另有關試運轉測試程序書執行功能測試亦未詳述測試準則。
- 2.龍門電廠人機介面測試程序書係屬施工後測試，依規定必須由施工處品質組負責程序書審查及執行測試選點見證，但經查證未見施工處品質組審查程序書之意見，因此人機介面測試程序書審查第二級品保機制仍待強化。
- 3.查證核安處執行審查電廠 RHR/HPCF/RBCW、CMS 程序書紀錄，確認核安處審查意見已有適當管制與追蹤。

(二) 程序書測試接受內容標準查證

- 1.經查證確認電廠 RBCW 三串之系統流量接受標準符合 FSAR 要求。
- 2.經查證 T62-CMS 系統測試程序書存有下列缺失，台電公司應於日後執行程序書精進時，再加強審查及宣導。
 - (1)閥行程時間測試無測試接受標準。
 - (2)部分接受標準例如流程輻射警報設定值為定值，不符接受標

準應以範圍形式標示之要求。

- 3.經查證 RHR 泵性能曲線未能符合廠家規範，應儘速提出解決方案。
- 4.查證已完成測試之緊急爐心注水系統（RHR/HPCF/RCIC）程序書紀錄，仍發現有鉛筆記載（POTP-013.02 表 11.7.4-6/6）以及部分先備條件或測試步驟有未簽署之情形，電廠應再全面清查。

（三）歷次試運轉測試程序書精進之評估改善

- 1.龍門電廠針對本會審查測試程序書後所發現之共同缺失，進而要求平行展開查證確認之改進要求，經查證龍門電廠品質組已以成立管制追蹤案件方式，建立適當之管制機制，並進行品質查證。
- 2.經查證確認龍門電廠試運轉測試程序書格式均符合 SAM 及工作指引規定編寫要求，其修訂原則、版次控制及審核機制亦符合現行規定。
- 3.經與電廠開會討論有關正在規劃之程序書精進「試運轉程序書編寫/執行/審查」規範導則，建議事項如下：

(1)99 年初因電廠一些先備條件之設備雖尚未施工完成，經評估未影響測試之進行，因此電廠提出如消防、遙控停機盤、廠用電腦及儀用空氣等系統，可使用替代方案之暫行措施，未來電廠若欲執行試運轉再測試時，因當時電廠狀況現已不復存在，故電廠應清查現有測試程序書內容，是否存有替代方案之暫行措施，並於執执行程序書精進時一併修正。

(2)未來若因試運轉程序書執执行程序書精進或修改時，如有涉及主要變更之部分，則須重新執行試運轉測試。

(3)程序書精進導則建立後，其相關預估排程請先告知本會，另

未來再執行試運轉測試時，若有重新測試項目係屬窒礙難行部分（例如反應爐注水測試），須正面表列無法再執行之測試項目，並送會核備。

(4)燃料裝填前依規定須送會審查之試運轉測試成套文件，未來再執行試運轉測試之系統，電廠將援用那一個版本送會審查應再澄清。

四、龍門核能發電廠測試儀器管控（SAM-18）作業品質查證

本次定期視察主要針對 1 號機計量及試驗用儀器管控作業情形進行查核，藉由訪談電廠品質組與計量及試驗用儀器管理或校驗者，查證龍門電廠維護管理電腦化系統(MMCS)之 IC 計量儀器管理子系統(IC 系統)建置使用情形，及抽查電廠計量及試驗用儀器實際存放、標示、與校正情形，了解測試儀器管控機制及流程；另外，亦抽查電廠品質組定期稽查測試儀器管控查證報告，及安全小組稽查紀錄，以確保品質作業。另，龍門電廠品質組主要依據起動管理手冊第 18 章 (SAM-18) 利用 MMCS IC 系統建置並維護電廠測試儀器的現況及校驗紀錄，至於測試儀器則由電廠各維護部門（機械組、修配組、電氣組、儀控與電算組）自行保管及校正或委外校驗。相關查證結果彙整如下：

（一）MMCS IC 系統建置情形查證

1.查證各維護部門計量及試驗用儀器建置於 IC 系統的情形，發現此管理系統儀器基本查詢功能之儀器狀況說明，有多筆紀錄與實際現況不符，例如：儀器編號 EL-R2-1010、EL-DRHT-0702、ME-26005 實際分別存放於電氣及機械組儀器設備室，但 IC 系統儀器狀況說明欄卻為停用待還，經瞭解此現象係因 IC 系統程式仍有多處缺失有待修正，而非儀器管理者登載錯誤，針對此項缺失電廠已立即修正，但電廠應再次檢視 IC 系統的正确性，以確實掌控測試儀器使用情形。

(二) 電廠測試儀器實際存放、標示、與校正情形查證

1. 抽查機械、電氣、儀控組儀器儲存管控情形，發現各組未確實掌控、記錄儀器保存環境條件（溫、濕度等），電廠應建立相關程序書（或工作指引）確實管控儀器保存環境。
2. 抽查機械、電氣、儀控組儀器標示與校正情形，發現儀器編號 EL-R2-1010、EL-DRHT-0702、EL-DCM3-1708、ME-21013、ME-23009、ME-23011、ME-26005、IC-OCT-001、IC-MECA-004、IC-REC-007 皆貼有儀器管制標籤，並標明編號、型號、有效使用期限等，無明顯缺失，惟編號 ME-23011 管制標籤未有經營者核章。
3. 抽查 IC 系統登載逾期未校正之測試儀器實際存放與標示管制情形，發現儀器編號 ME-21002、EL-DCM2-1218、EL-DCM3-1708、EL-RHT2-2108、EL-URT-1303 等除貼有儀器管制標籤外，尚貼上停用標示，符合停用管制規定，惟編號 EL-RHT2-2108 的管制標籤未有經營者核章。
4. 訪查修配及環化組，發現修配組除一件停用儀器外，無其他列入 IC 系統管制設備，環化組亦僅 5 件攜帶型的 pH 量測儀器列入管制，至於環化組實驗室用的儀器及校正管制，將採國家實驗室認證，並不列入 IC 系統管制，此項目日後將另案查證。

(三) 電廠測試儀器校正報告查證

1. 抽查機械、電氣、儀控組測量儀器校正報告，發現各組皆妥善保管各儀器校正報告，且皆委託國家實驗室或 TAF 認證合格實驗室進行校驗，並進行校驗報告品質審查程序，除機械組部份校正報告未見審查紀錄外，其他無明顯缺失。
2. 抽查機械組儀器－「皮帶張力計」送外校正報告（報告編號

F00-01-160-02)，發現有 3 點（1kgf、2kgf、4kgf）校正結果不符電廠營運程序書 1112.04 規範之接受標準，查證中除未見機械組針對本報告進行審查外，亦未見電廠針對本件不符合狀況的儀器，依品保方案之要求進行誤用不準校驗儀器評估及採取必要措施。

3. 抽查機械組自行校驗紀錄表，發現其係依據營運程序書編號 1112.04，自校長度、內外徑、深度、扭力扳手、皮帶張力計及測長儀等儀器，且用於自校的標準儀器皆有送國家實驗室或 TAF 認證合格實驗室進行校驗；儀控組自校部份也已建制並依據特定儀器相關工作指引進行校正作業及填寫校正紀錄表，無明顯缺失。

（四）計量及試驗用儀器校正管制措施查證

1. 經訪談核安處、電廠品質組及各組儀器管制負責人員，發現有關計量及試驗用儀器校正管制措施仍有部分缺失，電廠應將下列事項納入程序書（或工作指引）進行規範，以確保儀器校正管制措施之完備性，及落實品質保證方案之要求。

- (1) 送外校正或自行校正前，若發現受測儀器有不合格情況（超出誤差容許範圍），應通知儀器管理者進行誤用不準校驗儀器評估。

- (2) 儀器使用紀錄，應包含用以執行之量測及試驗項目紀錄。

- (3) 校正場所、存放環境之要求及相關管控紀錄。

- (4) 送外校驗報告之審查。

- (5) 執行校正作業人員資格及訓練要求。（IEEE Std 498-1990 之 5.2 「Qualification and Training of Personnel」）

(6)界定納入 MMCS IC 子系統管制之儀器範圍。

2.抽查龍門電廠安全小組稽查儀器管制紀錄，發現安全小組已初步進行該項目稽查，但該小組仍應將電廠儀器校正管制機制納入例常稽查計畫，訂定稽查重點並進行查證。

五、一號機消防設施及測試作業現況查證

龍門電廠一號機消防系統已完成大部分之安裝及建造後之測試作業，故本次視察乃就台電公司已安裝完成之消防設施及測試作業進行查證。相關查證結果彙整如下：

1.消防泵功能驗證測試不符 NFPA 20 之要求

消防泵(電動及柴油引擎)功能驗證測試(分別於 98 年 2 月 (PCT-NAD-098.03; OP16-P-5001B)與 4 月 (PCT-NAD-098.03)執行)其測試項目、程序及接受標準經查證不符 NFPA 20(Fire Pump)之要求。

2.消防系統儀器/儀表校驗程序書規範不完整，程序書規範缺 BOP 部分，NI 部分(程序書 714、P16、101)未含蓋所有需校驗之項目。

3.耐火 3 小時防火風門缺品質證明文件。

4.一號廠房指示燈之電源未證明可符合 FSAR 9、5、3、2、3 (具備 8 小時電池組及電池充電器)之要求。

5.經防火認證之防火門 (#1 Div III FCS 室等)其門框遭鑽孔。

6.一個經成大測試(依 UL 10C)及 UL 派員見證合格型式之防火門(南寧 File No. R25313)，並以此型式防火門申請 UL 認證標籤，現場防火門雖貼有相同 UL 認證標籤，但所安裝之防火門，却是與成大認證不同型式之防火門。(*成大依測試規範 UL 10C

認證之防火門型式，並以此型式防火門申請 UL 認證標籤。)

叁、結論與建議

根據本次團隊定期視察之發現，在各項視察項目中，仍存有若干缺失，因此期許台電公司能正視相關缺失，確實改善。整體看來雖發現其相對以前之相關視察而言，已有進步，但仍有許多改善空間，台電公司務必注意落實其品質作業之每一步驟，才能整體解決電纜施工有關之基本工程問題，也希望能將相關寶貴經驗與教訓，確實回饋至二號機施工管制作業，俾提昇整體核四工程品質。

針對本次視察過程中發現之各項缺失及建議事項，視察人員除均已於視察過程中告知會同視察之台電公司人員外，更於視察後會議中提出說明，並與龍門施工處及龍門核電廠等相關部門人員再進行討論，確認所發現問題確實存在；由相關視察發現顯示，相關龍門工程之品管與品保作業，仍舊有很大改善空間，且今日一號機之相關寶貴經驗，也希望能有效回饋至二號機。而為促使台電公司確實考量缺失情形並參酌各項建議，以督促龍門施工處與龍門核能發電廠針對視察發現缺失進行改善，本會依行政作業流程，針對本次視察所發現之缺失，已分別開立 AN-LM-101-001、AN-LM-101-002、AN-LM-101-003、及 AN-LM-100-004 等計 4 件注意改進事項（參附件四），並已正式函送台電公司，要求改善及澄清；至於一號機核島區（NI）管支架施工作業品質查證之 SMP 遭不當剪斷部分，針對電氣托網及導線管安裝施工作業於無施工圖面或未完成非標準支架設計修改作業即執行、未落實協力廠家品保評鑑及廠製檢驗作業，以及未落實執行現場與預製檢驗作業，乃至逕以會議決議方式，改變相關規定但卻未進程序補正等類似之缺失，本會曾分別於 98 年及 99 年間開立三級及四級違規（AN-LM-98-04, 99-05）並處以罰鍰，是以針對此一再次發生違反品保法

規要求行為及結果，已比照前案開立違規草稿（參附件三）並處以罰鍰，將俟本會行政作業流程完備後，即正式函送台電公司要求改善。而各項缺失改善情形，本會亦將持續定期追蹤其執行情形，以督促台電公司完成改善，並期避免類似問題再次發生，以達到提升龍門計畫建廠施工及未來運轉之品質最終目標。

肆、視察照片



照片 1：101 年 12 月 26 日視察前會議



照片 2：101 年 12 月 30 日視察後會議



照片 3：安全級承包商儲存區域內標識錯誤



照片 4：安全級承包商儲存區域內標識散落地面



照片 5：二號機 SGB 空調室外機仍裝於廠房內



照片 6：現場以超音波量測 SMP 螺栓長度情形



照片 7：RBSWPH 泵室 SMP 螺栓遭截切情形



照片 8：未遭截切之 SMP 螺栓(型式標記仍可見)



照片 9：一號機 RB 433 房間安全級導線管支架 SMP 螺栓遭截切



照片 10：一號機 RB 447 房間 1P52-GUD-802392 支架 SMP 螺栓遭截切



照片 11：SMP 螺栓低於螺帽端面情形



照片 12：螺栓墊片遭點銲之情形

附件一

龍門計畫第四十五次定期視察計畫

一、視察人員

(一)領隊：張副處長欣。

(二)視察人員

本會人員：莊科長長富、李科長綺思、葉元川、李建智、
曹松楠、許明童、張國榮、張世傑、王惠民、
宋清泉、洪子傑、郭獻棠、王迪生、張經妙。

核研所專家：廖俐毅、高家揚、張瑞金、張宗淵。

二、視察時程

(一)時間：100年12月26日至12月30日。

(二)視察前會議：100年12月26日（星期一）上午10時。

(三)視察後會議：100年12月30日（星期五）下午13時30分。

三、視察項目

(一)榮電公司解約後電氣工程管制現況查證。

(二)核島區（NI）管支架施工作業品質查證。

(三)龍門核能發電廠試運轉程序書編寫/執行/審查精進方案之執行現況
查證。

(四)龍門核能發電廠測試儀器管控（SAM-18）作業品質查證。

四、注意事項

(一)視察前會議時，請提出下列簡報（簡報電子檔請於視察開始前 2 個工作天(12 月 22 日) 以前先寄送本會承辦人電子郵件信箱)：

1. 龍門工程現況及問題檢討(含未來半年重要工程目標之要徑工程及準備作業(項目)現況與進度情形)。
2. 榮電公司解約後電氣工程管制現況、已安裝設備維護作業內容及現況、已完工工程品質文件接收作業及現況、未完工工程品質文件處理方式及作業現況、餘料接收檢驗作業及現況。
3. 請說明有關之後裝式埋板 (Surface Mounting Plate, SMP) 資訊：
 - (1)核島區管支架之後裝式埋板 (SMP) 施工及檢驗程序。
 - (2)核島區 SMP 使用數量分佈及是否設計修改情形統計 (請依系統、廠房、樓層及位置列表，並請提供詳細清單之電子資料檔)。
 - (3)核島區 SMP 設計修改改正作業現況。
 - (4)SMP 安裝及設計等相關之 NCR。
4. 台電公司對龍門電廠試運轉測試程序書修改之品質作為。
5. 測試儀器置入「維護管理電腦化系統 (MMCS) 之 IC 計量儀器管理系統」之維護現況，以及測試儀器校正之檢查方法、頻率、接受標準與不符合時所採取的改善行動。

- (二)請提供龍門計畫違規、注意改進事項及備忘錄之最新追蹤處理狀況紀錄電子檔。
- (三)請施工處準備 SMP 之各式錨定螺栓一組，並請品質組 NDE 課於定期視察首日(12月26日)下午至視察辦公室討論現場抽檢相關配合事宜。
- (四)請施工處品質組 NDE 課於 12 月 27 日(週二)下午及 28 日(週三)上午均安排並會同視察團隊至一號機 NI 現場巡視及抽檢。
- (五)請針對各視察項目指派連絡人，全程協助視察相關事宜。
- (六)視察期間請備妥一間視察辦公室，並於該辦公室內備妥 1 台可連線廠內網路電腦供視察團隊使用，另於視察前請將本次視察相關程序書及文件資料送至視察辦公室。
- (七)本案承辦人：李建智 (TEL：2232-2147；電子郵件信箱：jjlee@aec.gov.tw)。

附件二

第 45 次定期視察之視察項目及分工

組 別	視 察 項 目	負 責 人
第一組	榮電公司解約後電氣工程管制現況 查證	許明童、張國榮、 張宗淵、張瑞金
第二組	核島區 (NI) 管支架施工作業品質查 證	曹松楠、李建智、 高家揚
第三組	龍門核能發電廠試運轉程序書編寫/ 執行/審查精進方案之執行現況查證	宋清泉、王迪生
第四組	龍門核能發電廠測試儀器管控 (SAM-18) 作業品質查證	郭獻棠、張經妙
第五組	一號機消防設施及測試作業現況查 證	王惠民

附件三

核能工程違規事項

編號	DF-LM-101-02	廠別	龍門施工處	日期	101年03月21日
事項分類	核子反應器設施建造	等級區分	三級	承辦人	曹松楠 2232-2146
<p>違規事項：對龍門(核四)工程 RBSWPH 電氣導線管安裝工程等，發現：不法截斷後裝式鋁鈹 (SMP) 膨脹螺栓；龍門施工處逕以協調會議決議方式推翻既有規範規定；無施工圖面/支架預製圖面及完成非標準支架設計修改程序前即進行支架預製及現場施工安裝作業；未建立支架預製檢查計畫與落實選定之支架預製及現場安裝銲接檢驗；未依據核定之檢驗覆核表及程序執行檢驗作業；未落實協力分包商、器材製造及供應廠家之品保評鑑(選)；於安全級設備中用非安全級零組件或材料等缺失。</p> <p>法規要求：核子反應器設施管制法第 7 條、第 16 條；核子反應器設施品質保證準則第 7 條第 5 項、第 8 條、第 9 條第 1 項、第 10 條、第 12 條、第 14 條。</p> <p>違規條款：核子設施違規事項處理作業要點第十點及其附件 (違規事項之類級區分) 二、(三)、1 款。</p>					
<p>違規內容：</p> <p>龍門(核四)電廠反應器廠房冷卻水機房(RBSWPH)導線管及其支架屬 Raceway System(RCWY, R51), 依龍門電廠初期安全分析報告(PSAR) Table 3. 2-1b 為安全有關(S級)CL. 3 之系統與組件。</p> <p>100 年 12 月本會視察發現 RBSWPH 導線管之後裝式埋鈹 (SMP) 膨脹螺栓有遭截切(短)之情形，經訪談相關人員並查證導線管支架之預製/安裝、檢驗、不符合案件(NCR)與設計修改等之施工文件與作業紀錄，以及相關材料(含支架型鋼、膨脹螺栓、SMP 鈹材)品質紀錄等，發現台電公司龍門施工處及施工廠家千勝公司分別有以下不符品保準則要求之缺失，及使用非安全(non S)級器材/材料之問題：</p> <p>一、無施工圖面/支架預製圖面，以及完成非標準支架設計修改程序前即進行支架預製及導線管之現場施工安裝作業：</p> <p>據千勝公司與龍門施工處所提電氣導線管安裝大事記，RBSWPH 導線管於 98 年 1 月開始進行現場施工作業，惟因缺少施工圖面及未完成非標準支架設計修改程序，施工處電氣組檢驗人員曾一再退回千勝公司之 RBSWPH 導線管支架檢驗申請，顯示 RBSWPH 導線管係於無安裝施工圖面進行現場安裝作業或有設計修改作業尚未完成；及至 98 年 9 月 9 日龍門施工處電氣組召開「龍門(核四)計畫第一號機共用設備電氣管槽電纜及其他廠區照明通訊設備安裝工程」第 43 次工程進度會議，同意「先行驗收導線管，支架後續補驗」以及督導組介入後，電氣組檢驗人員才於 98 年 12 月開始 RBSWPH 導線管支架以外之導線管檢驗作業(即檢驗表項次 1)，並於 98 年 12 月 29 日完成第一份 S 級導線管安裝檢驗表(龍門電字第</p>					

043-2-E010-006A(RBP))之檢驗，顯示相關 S 級導線管當時已安裝完成且有關施工圖面及設計修改作業仍尚未完成。再由千勝公司至 99 年 7 月 30 日才首次提送 RBSWPH 之 S 級導線管支架安裝施工圖(文件編號：CS-TPCLM-990730-03)，其於 99 年 9 月左右始獲台電公司核准，才得以開始 RBSWPH 導線管支架之檢驗作業。綜上所述，RBSWPH 電氣導線管於無施工圖面/支架預製圖面或仍有設計修改未獲核准下，即進行現場安裝施工作業應為確定。

二、未建立支架預製檢查計畫與落實選定之支架預製及現場安裝銲接檢驗：

1. 對導線管支架千勝公司曾先後委託合雄公司及礁溪鋼鐵公司於其高雄工廠及宜蘭工廠進行原材料(L 型鋼)銲接組合為方型鋼、裁切，以及支架預製等之作業，然查閱相關廠製程序書及檢驗文件，除發現有部分之方型鋼組合銲接檢驗紀錄外，並未見有相當於廠製檢驗計畫之文件，亦無其他諸如下料、支架(預)組立等之廠製檢驗紀錄，顯示相關廠製檢驗作業並未落實品保程序規定。
2. 對方型鋼製程中有銲接及塗裝兩種特殊製程，但施工處僅於運送至工地前執行出廠檢驗並未執行任何之製程中檢驗，而出廠之檢驗亦僅以抽查方式對部分銲道進行檢驗。此外由千勝公司之銲接自主檢驗文件，施工處執行出廠檢驗前銲接及油漆作業均應已完成，是以不僅銲道目視檢驗已無法進行外，其銲接前、中之檢驗亦已無從補實施，是以施工處銲道檢驗文件所顯示之銲道檢驗(接頭清潔及銲道目視)作為及結果顯然並不合理，不符經驗法則與論理法則。
3. 查閱導線管相關安裝檢驗文件(如：龍門電字第 043-2-E010-006A、273、484-1 等)，發現其中並無支架之預製銲接檢驗紀錄(千勝公司自主檢驗及施工處檢驗紀錄)。而在現場支架安裝銲接檢驗紀錄方面，雖然千勝公司自主檢驗部分均已執行檢驗並記錄結果，但施工處檢驗紀錄部分，不是空白尚未檢驗，就是僅針對少數之支架執行銲接檢驗，顯然不符龍門施工處程序書 LMP-QLD-011(銲接作業檢驗程序書)第 5.2.5.2 「經辦組與品質組檢驗比率為焊後銲道目視 50%，銲前及銲中現場檢驗比率至少 10%以上。」之規定；此外少數有執行銲接檢驗之支架，由於其檢驗實施之時間與千勝公司自主檢驗執行時間並不一致，因此亦不合理，不符經驗法則與論理法則。

綜上發現，施工處並未依規定落實執行吊架預製及安裝之銲接檢驗作業。

三、未依據核定之檢驗覆核表及程序執行檢驗作業

1. 據 96 年 9 月 7 日及 98 年 9 月 28 日所核定之龍門電字第 043-2 號「龍門(核四)計畫第一號機共用設備電氣管槽電纜及其他廠區照明通訊設備安裝工程」電氣導線管安裝作業「見證點/停留檢驗點覆核表」E-010 R4 及 R5 版，檢驗項次 1 之「吊架安裝」分別為經辦組之見證檢驗點(W)，以及品質組之停留檢驗點(H)。

然查龍門電字第 043-2-E010-006A(RBP)及 043-2-E010-039A(RBSWPH)

兩份導線管安裝檢驗表，發現龍門施工處有跳過第 1 項檢驗項目「吊架安裝」(記錄「NA」)，並註記係依照 98 年 9 月 9 日由龍門施工處電氣組召開之「龍門(核四)計畫第一號機共用設備電氣管槽電纜及其他廠區照明通訊設備安裝工程」第 43 次工程進度會議紀錄疑義事項 5.6 之決定：「先行驗收導線管，支架後續補驗」；惟根據同一電氣導線管安裝作業「見證點/停留檢驗點覆核表」E-010 R6 版於 100 年 5 月 5 日才由電氣組提出修改進版申請之實情，顯示龍門施工處電氣組 98 年 9 月當時並未依程序書 QLD-003「檢驗辦法作業程序書」之規定，提出檢驗點修訂之申請及核准以補正程序。由於舊版檢驗表依然有效故施工處電氣組越過檢驗點之做法已違反有關品保法規及施工處程序書之規定要求。又該情形亦再為一以逕以所謂協調會議決議方式(紀錄上卻無法規依據、技術基礎、評估程序等 Basis)推翻既有規範要求之惡例，該作法亦恐有違法之虞。

2. 另由 E-010(R5)檢驗表檢驗項次 1 以後之檢驗項目(如項次 2 之「導線管路徑、尺寸及型式」及項次 3, 7~9, 11, 12 等)仍有多項需依據”設計/施工圖”執行方能執行檢驗，顯示在無相關圖面做為依據之狀況下，檢驗作業恐亦難有效落實執行。

四、未落實協力分包商，以及器材製造與供應廠家之品保評鑑(選)作業：

1. 據千勝公司品質保證方案第 6.6.1 節之規定，協力廠商應評估和選擇(合約有提供參考之合格廠家名單時)，或由協力廠商一覽表與曾往來之優良廠商中挑選，並於核准後，將廠商之相關資料及對其品保方案之評估資料，送甲方核准…；此外核四工程品質保證方案及附錄五亦有類似規定。惟查證發現千勝公司並無法提出其對協力廠商合雄公司及鐸材製造商天泰公司等之評鑑紀錄；至於礁溪鋼鐵公司，除千勝公司仍未能提供其提送施工處並獲核可同意之文件外，由千勝公司所提供之廠商評鑑紀錄顯示，礁溪鋼鐵公司僅為一具 ISO 9001 品質系統之廠商，而非具有符合 10CFR 50App. B 或 ASME NQA-1 要求品質保證方案之核能級廠商，因此礁溪鋼鐵公司並不具有成為 S 級器材供應商或服務分包商之資格。上述情形顯示，千勝公司已違此外反其品質保證方案之要求。

此外由於龍門施工處同意千勝公司向未曾報准同意之廠商進行器材採購及工作委託，且有進行檢驗接收之情況，龍門施工處亦有違反核四工程品質保證方案及附錄五之相關要求之缺失。

2. 除鐸材外，千勝公司所用材料均由龍門施工處提供，依核四工程品質保證方案及相關程序書(LM-PMD-023)龍門施工處於採購前亦須對相關製造/供應廠商進行包含品保方案在內之品保評鑑。

然查閱本案 S 級材料供應商允大公司之品保評鑑紀錄(採購案號 K67296004)，發現除允大公司為主承攬商外，相關之器材製造/供應廠商尚有提供鋼鈹之中鋼公司、提供 H 鋼之東和鋼鐵公司，以及提供 L 型(角)鏡之豐興鋼鐵公司等。而查證上述廠商之品保評鑑紀錄，卻發現：其中並無中鋼公司之品保方案；允大公司品保方案(編號：QM-01N)，

僅能適用於螺栓之生產製造，但其確有執行鈹材裁切之製造生產作為；至於東和及豐興鋼鐵公司之品保方案除均為以竹節鋼筋為主要之適用產品外，由封面標題、抬頭，以及審查/核准人員均為新亞公司，而非允大公司等情形，顯示允大公司應是向自新亞公司取得該兩份品保方案，而非由東和及豐興鋼鐵公司所提供者。

又由於東和及豐興鋼鐵公司除有與允大公司相同之品保方案產品範圍不符之問題外，尚有不合於本案採購文件(電 042-16)規範五、2.3 得由直接生產製造器材具有核能工程品保方案之廠家依「龍門工程採購規範品質保證條款」提送品保方案供台電公司審查規定之情形，因此視察時曾陸續訪談施工處電氣組及品保小組相關審查人員，了解本案品保文件之審查情形，結果發現除施工處電氣組及儀電品質組人員均無法說明與提供完整細部審查紀錄外，品保小組審查人員亦表示其並無此份審查紀錄檔案，是以除東和及豐興鋼鐵公司兩份品保方案獲得審查同意之依據及原因仍然不明外，相關審查及評鑑作業恐有未落實執行之虞。

另依據實物及查核交貨相關紀錄(合格材料試驗報告)發現，中鋼公司提供之鋼鈹應有進行裁切加工行為，但清查相關品質紀錄卻無法發現任何裁切相關紀錄，致其裁切及識別標示轉移管制情形無從得知，進而影響 S 級材料需具有之可追溯性，不符核子反應器設施品質保證準則及台電公司龍門計畫品保方案等相關規定。

五、於安全級設備中使用非安全(non S)級零組件或材料：

1. 安全有關(S)等級 SMP 之錨定螺栓依相關設計文件(標準支架圖(06888-0R51-S8650))其亦為安全級材料，然視察發現龍門施工處係依 R 級程序進行 RBSWPH SMP 膨脹螺栓之採購及供料作業；而由廠家所提供之相關廠家品保系統證明顯示，供應 SMP 膨脹螺栓之廠商僅為一具 ISO 9001 品保制度(方案)之廠家。
2. 除千勝公司未對天泰公司進行評鑑即向其採購鋸材而未符 S 級之器材要求外，由工地鋸材儲存及管制作業千勝公司亦未區別 S/R 級，而有鋸材混用之可能外，由於委託協力廠家進行廠製鋸接所用鋸材係由協力廠家自行購料，故相關 S 級組件混用協力廠家自購之非 S 級鋸材勢所難免。

法規依據及違規等級判定：

以上事實，違反核子反應器設施管制法(以下簡稱：核管法)及其施行細則、核子反應器設施品質保證準則(以下簡稱：品保準則)之有關規定要求，其中：

一、無施工圖面/支架預製圖面，以及完成非標準支架設計修改前即進行支架預製及導線管之現場施工安裝作業，不符：

品保準則第 7 條第 5 項「設計變更(包括在工地現場變更)應遵循相當於原設計之管制措施，並由原設計機構或由經營者指定之機構核定。」；第 9 條第 1 項「對品質有影響之作業應有程序書、工作說明書或圖說，以規定合適之作業規定，並據以執行」；第 10 條「對品質有影響之作業文件，

包括程序書、工作說明書、圖說或測試軟體等，應建立措施以控制其發行及修訂，並確保上述文件均經權責人員審查及核定，…。前項文件之修訂應經由該文件原審查及核定機構重新審查及核定。…。」等之規定。

二、未建立支架預製檢查計畫與落實選定之支架預製及現場安裝銲接檢驗；以及未依據核定之檢驗覆核表及程序執行檢驗作業，不符：

品保準則第 14 條第 1 項前段「經營者應建立檢查方案，以確保檢查作業均依據程序書、工作說明書及圖說執行。…」；第 14 條第 2 項前段「結構、系統及組件製程中之材料或產品施工步驟，應依品質之需要，執行檢驗、量測或測試。…」；第 14 條第 3 項後段「…，工作進行至規定之停留查證點時，應有經營者指派之代表執行查證，非經查證，該項工作不得繼續執行。」等之規定。

三、未落實協力分包商，以及器材製造與供應廠家之品保評鑑(選)，不符：

品保準則第 8 條第 2 項「經營者應於採購文件中要求合約商或分包商提出或承諾適用符合本準則相關條款之品質保證方案。」；第 11 條第 1 項「經營者應建立措施以確保由經營者直接採購或經由合約商及分包商採購之材料、設備及服務均能符合採購文件之規定。」；第 12 條「經營者應建立措施以標識與管制材料、零件及組件（包括半成品）。其措施應能確實管制材料、零件及組件之出爐號碼、零件編號、序號或其他之標識。…。前項措施應能確保從製造、組立、安裝到使用之全部過程，均有完備之標識及管制作業，…。」等之規定。

四、於安全級設備中使用非安全(non S)級零組件或材料，不符：

品保準則第 8 條第 1 項「經營者應建立措施以確保相關法規規定、…及為確保品質之其他規定，均納入或引用於材料、設備及服務之採購文件。」之規定。此外龍門施工處依 R 級程序採購，並由具 ISO 9001 品保制度(方案)之廠家供料之 RBSWPH SMP 膨脹螺栓，依核管法施行細則第 12 條之規定，其已非核管法第 16 條所稱之核能級產品，依法不得做為核能電廠安全級器材使用。

前述違規行為與情狀，已不符核管法第七條後段之要求，考量類似於無施工圖面或未完成非標準支架設計修改作業即執行；未落實協力廠家品保評鑑及廠製檢驗作業，以及未落實執行現場與預製檢驗作業；乃至逕以所謂協調會議決議方式推翻既有規範規定方式，但卻未進程序補正等之缺失，本會曾分別於 98 年及 99 年間針對龍門電廠一號機之反應器廠房電氣托網及導線管安裝施工作業開立三級及四級違規(EF-LM-98-04, 99-05)並處以罰鍰(新台幣 30 及 20 萬)，本案屬重複違規爰依核管法第三十七條處罰鍰新台幣 40 萬元。另審酌本案有關違規行為與其影響，依核子設施違規事項處理作業要點第十點及其附件(違規事項之類級區分)二、(三)、1 款，有關違規行為之違規等級為第三級(違規編號：DF-LM-101-02)。

附件四

核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-101-01	日期	101年01月03日
廠別	龍門電廠	承辦人	宋清泉 2232-2125
<p>注改事項：龍門計畫第45次定期視察建議改善事項-龍門電廠1號機試運轉程序書編寫及審查精進方案執行現況查證。</p> <p>內容：</p> <p>龍門計畫第45次定期視察有關龍門電廠1號機試運轉程序書編寫及審查精進方案執行現況查證，相關查證結果如下，請檢討改善：</p> <p>一、試運轉測試程序書編寫及審查機制查證：</p> <p>(一) 有關人機介面系列程序書內之警報、泵邏輯、閥邏輯，龍門電廠測試程序書編寫指引 NE-03 並未述明測試內容之依據編寫文件及接受標準依據，另有關試運轉測試程序書執行功能測試亦未詳述測試準則。</p> <p>(二) 龍門電廠人機介面測試程序書係屬施工後測試，但經查證未見施工處品質組審查相關程序書之意見。</p> <p>二、程序書測試接受內容標準查證：</p> <p>(一) 查證 T62-CMS 系統測試程序書，發現其閥行程時間測試無測試接受標準，另，部分接受標準例如流程輻射警報設定值為定值，不符測試接受標準應以範圍形式標示之要求。</p> <p>(二) 經查證 RHR 泵性能曲線未能符合廠家規範，請儘速提出解決方案。</p> <p>(三) 查證已完成測試之 3E 統系列程序書內容，仍發現有鉛筆記載（例如 POTP-013.02 表 11.7.4-6/6）以及部分先備條件或測試步驟有未簽署之情形。</p>			
<p>參考文件：</p>			

核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-101-002	日期	101 年 01 月 04 日	
廠別	龍門電廠	承辦人	張經妙	2232-2126
<p>注改事項：龍門計畫第 45 次定期視察發現一計量及試驗用儀器管控作業品質查證缺失之檢討改正。</p> <p>內 容：</p> <p>一、 抽查機械、電氣、儀控組儀器儲存管控情形，發現各組未確實掌控、記錄儀器保存環境條件（溫、濕度等），電廠應建立相關程序書（或工作指引）確實管控儀器保存環境。</p> <p>二、 抽查機械組儀器—「皮帶張力計」送外校正報告（報告編號 F00-01-160-02），發現有 3 點（1kgf、2kgf、4kgf）校正結果不符電廠營運程序書 1112.04 規範之接受標準，然除未見機械組進行本報告審查外，亦未見電廠針對本件不符合狀況，依品保方案要求，進行評估及採取必要措施。</p> <p>三、 有關計量及試驗用儀器校正管制措施，龍門電廠應將下列事項納入程序書（或工作指引）進行規範，以確保儀器校正管制措施之完備性，俾落實品質保證方案之要求。</p> <p style="padding-left: 20px;">(1)送外校正或自行校正前，若發現受測儀器有不合格情況(超出誤差容許範圍)，應通知儀器管理者進行誤用不準校驗儀器評估。</p> <p style="padding-left: 20px;">(2)儀器使用紀錄，應包含用以執行之量測及試驗項目紀錄。</p> <p style="padding-left: 20px;">(3)校正場所、存放環境之要求及相關管控紀錄。</p> <p style="padding-left: 20px;">(4)送外校驗報告之文件審查。</p> <p style="padding-left: 20px;">(5)執行校正作業人員資格及訓練要求。</p> <p style="padding-left: 20px;">(6)界定納入 MMCS IC 子系統管制之儀器範圍。</p> <p>四、 核安處應將電廠儀器校正管制機制納入稽查計畫，訂定稽查重點並進行查證。</p>				
<p>參考文件：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 龍門核能發電廠起動管理手冊（SAM）第 18 章「測試儀器管控」。 2. 龍門工程品質保證方案第 12 章「測量及試驗設備管制」 3. 龍門核能發電廠營運程序書 1112.01「計量及試驗用儀器之校準及管制」 4. IEEE Std 498-1990"IEEE Standard Requirements for the Calibration and Control of Measuring and Test Equipment Used in Nuclear Facilities"。 				

核能電廠注意改進事項

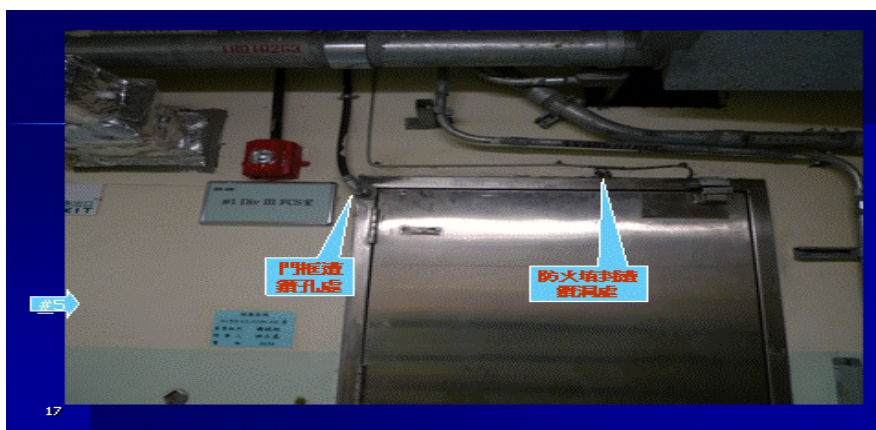
編號	AN-LM-101-003	日期	101年01月04日
廠別	龍門施工處	承辦人	王惠民 2232-2128

注改事項：有關龍門電廠消防系統所發現待改善事項，請檢討改正。

內 容：

針對龍門電廠消防系統，發現有以下缺失：

- 一、消防系統儀器/儀表校驗程序書規範不完整，程序書規範缺 BOP 部分，NI 部分（程序書 714、P16、101）則未含蓋所有需校驗之項目
- 二、耐火 3 小時防火風門缺品質證明文件。
- 三、一號機廠房指示燈之電源未證明可符合 FSAR 9、5、3、2、3（具備 8 小時電池組及電池充電器）之要求。
- 四、經防火認證之防火門（#1 Div III FCS 室等）其門框遭鑽孔。



- 五、一個經成大測試（依 UL 10C）及 UL 派員見證合格型式之防火門（南寧 File No. R25313），並以此型式防火門申請 UL 認證標籤，現場防火門雖貼有相同 UL 認證標籤，但所安裝之防火門，却是與成大認證不同型式之防火門。

核能電廠注意改進事項(續頁)

*下圖為經成大依測試規範 UL 10C 認證之防火門型式，並以此型式防火門申請 UL 認證標籤。



*現場防火門雖貼有相同 UL 認證標籤，但所安裝之防火門，却是與成大認證不同型式之防火門。



*現場防火門雖貼有相同 UL 認證標籤，但所安裝之防火門，却是與成大認證不同型式之防火門。

核能電廠注意改進事項(續頁)



參考文件：

1. 消防系統儀器/儀表校驗程序書 714、P16、101。
2. FSAR 9、5、3、2、3。
3. NFPA 13、14、15、20 及 24。

核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-101-004	日期	101 年 01 月 19 日
廠別	龍門核能電廠	承辦人	許明童 2232-2141

注改事項：龍門計畫第 45 次定期視察建議改善事項－核島區電氣安裝工程現況查證。

內 容：

一、品質文件接收現況查證

- (一) 查核一號機核島區電氣安裝工程，依龍門施工處電氣組人員所提供資料，發現一號機施作完成尚未檢驗項目，包含有電纜拖網長 4022 公尺、電纜拖網支撐架有 2060 組、導線管長 9300 公尺及導線管支撐架有 2000 組等待檢驗，而本工程係於半年前即停止繼續施工，卻仍有大量已施作項目未檢驗，顯示品質檢驗作業未適當管控與執行，請檢討改善。
- (二) 依「LMP-ELD-035 電纜托網安裝檢驗作業程序書」中電纜托網支撐架安裝檢驗表之檢驗項目，其中有多項必須執行停留查證點，但電纜托網支撐架安裝檢驗尚有 2060 組未完成檢驗，對於已施作完成之停留查證點相關檢驗作業亦已無法執行。其他包括有電氣導線管安裝檢驗、電纜托網安裝檢驗等均存在相同問題，請一併提出澄清與改善方案。
- (三) 查閱電氣導線管安裝檢驗表編號龍門電 042-E010-1R51-1015，其檢驗範圍包括一號機 RB EL. 23500 ROOM 625/640/613 三室之電氣導線管支架包括 11 組支撐架，發現有 (1) 檢驗表所採用之圖號，包括 31113-1R51-S8546A 與 31113-0A10-S8851A，但檢驗表中附件未附該等圖，且檢驗表之檢驗標準為「安裝詳圖」，此表示法顯有問題，請改善；(2) 吊架安裝部分，品質組檢驗紀錄為抽樣 6 組，其螺栓扭矩檢驗表項目之一為檢驗「水泥板(牆)鑽內徑、深度核對」之檢驗紀錄上則註明於備註欄「承商未通知檢驗」，且未判定是否符合，請改善；(3) 螺栓扭矩檢驗表之附件記錄有 6 組共 24 顆螺栓之孔深度與扭力值，其各組實測值均相同 (為 135mm 與 80N-m)

核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-101-004	日期	101 年 01 月 19 日
廠別	龍門核能電廠	承辦人	許明童 2232-2141

且無量測人員簽署（不符品保紀錄要求），請改善。（詳附件）

- （四）查閱電氣導線管安裝檢驗表發現大多檢驗範圍過大，以致相關檢驗項目的落實檢查方面，容易有遺漏，且訪談承辦人員亦表示，檢驗時容易落入數量檢驗而忽略了品質面的問題。請檢討各檢驗表之合理範圍，以確保各項檢驗作業之品質，並將經驗回饋至二號機。

二、器材及材料接收檢驗作業查證

- （一）龍門施工處承接榮電股份有限公司之器材或材料，目前已完成移轉計有 13 批，查閱器材移交相關文件，因榮電公司對器材或材料品質文件無法對應至各批器材或材料，顯然僅能確認該批產品符合龍門施工處之進廠檢驗要求與數量，恐無法確保器材或材料可追溯性之要求，請檢討改善。

- （二）二號機安全級電纜管槽施作承包商協真、億凡及長福等公司，依該等公司所建立之品保方案進行相關材料接收、儲存與維護保管作業。惟龍門施工處對二號機核島區電氣安裝工程將規劃由專案廠家之品保方案執行該材料接收與維護。在專業廠家品保方案尚未建立前，請妥善規劃現階段作業，以及日後與專案廠家之銜接管理。

- （三）查核協真、億凡及長福等公司材料儲存現況，目前三家公司器材及材料儲存共同使用同一倉庫，僅以區域隔離之材料管理方式，且該等公司之品保方案並無 QA 制度，故專業廠家品保方案尚未建立前，恐無法滿足品保方案之要求，請檢討改善；現場查證時，發現儲存區域有相關吊牌標示未確實、未懸掛或掛錯吊牌、未使用之吊牌散落一地等缺失（視察期間已陸續改善）。為確保器材或材料儲存符合品保要求，請加強查核及改善。

三、設備維護作業現況

- （一）與榮電公司解約後電氣設備維護作業由龍門施工處自辦，龍門施工處電氣組主要以「LMP-QLD-022 設備安裝期間維護保養管制作業程序書」執行相關設備維護作業，惟此份程序書係一般性維護程序

核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-101-004	日期	101 年 01 月 19 日
廠別	龍門核能電廠	承辦人	許明童 2232-2141

書，且電氣設備維護保養原規劃由承包商執行，故此程序書主要規範龍門施工處對承包商執行維護作業之見證或查核，雖有規範自辦部分，但其內容及執行方式能否滿足電氣設備維護作業，請施工處依各設備維護說明書與現行維護作業程序書進行檢討改善，以確保設備維護品質。

- (二) 二號機開關設備廠房 (SGB) 部分設備已加壓 (如 CVCF、充電機及蓄電池組等) 使用，但尚未移交電廠進行該等設備維護管理作業。經查前述設備之維護紀錄仍依循設備安裝期間維護作業方式，此模式應不適合已加壓運轉設備。請檢討改善相關運轉設備之維護保養作業，並建立適當之維護保養作業程序書，以符合品保要求。
- (三) 針對二號機開關設備廠房 (SGB) 查閱 2R16-BTRY-0000A3 及控制廠房 332 室 DivIII 電池組等維護作業紀錄，發現有維護紀錄無測試人員簽署之情形，請改善；另，控制廠房 332 室之 DivIII 電池組，其蓄電池底部地面用鐵條圍成之承接皿，其功能為防止電池溶液流出或外部水滲入。惟疑似有空調機流出之水滲入承接皿內，顯然承接皿內之酸性電池溶液亦有可能流出，為避免腐蝕其他管路及設備，請落實相關維護保養作業。
- (四) 二號機控制廠房相關維護作業發現有下列缺失：(1) 2R12-MCC-0140C4 MCC 盤、2R16-BYC-00 00C4 及 2R16-PPL-0200C4 等維護紀錄表，發現有未依規定每月執行維護作業；(2) 2R12-XFMR-0200C4 變壓器維護紀錄表，對變壓器之絕緣量測未依規定執行；(3) 2R16-PPL-00003B PPL 盤維護紀錄表與維護指引規定不符等多項缺失。再查閱品質組執行維護保養巡查紀錄，對於未掛維護保養卡或未於規定時間內執行維護作業等似乎為通案性問題。此顯示龍門施工處並未落實設備維護保養相關作業，請就整體維護作業檢討改善。
- (五) 在整體電氣設備維護作業需使用量測儀器部分，在龍門施工處自

核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-101-004	日期	101年01月19日
廠別	龍門核能電廠	承辦人	許明童 2232-2141
<p>辦情形下，應使用核四工程品保方案下相關儀器設備程序書進行管控，但龍門施工處卻使用未經品管程序管控之量測儀器(向承包商借用)，不符合量測設備之維護作業品質要求，請改善。</p>			
參考文件：			

台灣電力公司 龍門施工處
螺栓扭矩檢驗表(附件)

工程名稱	龍門(柱四)計畫第一、二號機柱島區電氣安裝工程	表號: E-003 B3
依據文件	依工程編號「龍門電字 042 號」之工程規範「73.0410」	檢驗表編號 龍門電 042-E010-1851-1015
機組: #1 RB 23500	系統: Conduit Support	測試日期: 2011.12.30
螺栓種類: HILTI HDA	質料: 碳鋼	尺寸: PF-22-M12*125/30 <input type="checkbox"/> inch <input checked="" type="checkbox"/> mm
抽測 TC 螺栓:	規定扭力值: 80 <input type="checkbox"/> N-m <input type="checkbox"/> b-ft	
扭力扳手編號: TM-101-001	校正日期: 2011年12月06日	有效日期: 2012年01月01日

測 試 結 果

編號	設備編號 (名稱)	實測值		編號	設備編號 (名稱)	實測值		編號	設備編號 (名稱)	實測值		編號	設備編號 (名稱)	實測值	
		孔深度 (mm)	扭力值			孔深度 (mm)	扭力值			孔深度 (mm)	扭力值			孔深度 (mm)	扭力值
1	IR23520007-1	25	85.5N	9	IR23520015-1	25	85.5N	17	IR23520163-1	25	85.5N				
2	IR23520007-2	25	85.5N	10	IR23520015-2	25	85.5N	18	IR23520163-2	25	85.5N				
3	IR23520007-3	25	85.5N	11	IR23520015-3	25	85.5N	19	IR23520163-3	25	85.5N				
4	IR23520007-4	25	85.5N	12	IR23520015-4	25	85.5N	20	IR23520163-4	25	85.5N				
5	IR23520008-1	25	85.5N	13	IR23520018-1	25	85.5N	21	IR23520164-1	25	85.5N				
6	IR23520008-2	25	85.5N	14	IR23520018-2	25	85.5N	22	IR23520164-2	25	85.5N				
7	IR23520008-3	25	85.5N	15	IR23520018-3	25	85.5N	23	IR23520164-3	25	85.5N				
8	IR23520008-4	25	85.5N	16	IR23520018-4	25	85.5N	24	IR23520164-4	25	85.5N				

30.12.2011