

# 龍門核能電廠第二十次定期視察報告

行政院原子能委員會核能管制處

中華民國九十四年十月十三日

# 目 錄

|                     |    |
|---------------------|----|
| 壹、前言.....           | 1  |
| 貳、視察項目.....         | 2  |
| 參、視察結果.....         | 4  |
| 肆、結論與建議.....        | 25 |
| 伍、視察照片.....         | 27 |
| 附件一 龍門計畫第二十次定期視察計畫  |    |
| 附件二 龍門計畫第二十次定期視察查核表 |    |
| 附件三 視察座談會會議紀錄       |    |
| 附件四 核能工程注意改進事項      |    |

## 壹、前言

台電公司龍門計畫(即核四廠建廠工程計畫)至九十四年八月底止，計畫實際總進度為 61.83%，較計畫預定進度 84.87%落後 23.04%。各主要分項作業進度情形如下，設計：95.75%(-2.3%)，採購：97.54%(-2.44%)，施工：48.97%(-35.79%)，試運轉：7.48%(-18.52%)。

目前進行之主要工程包括：核島區與汽機島區廠房結構及設備管路安裝、核廢料廠房土木結構、放射性廢料處理系統機械設備與管路安裝、核廢料隧道、高壓電纜管路結構、循環冷卻水進出水道(含海底隧道)、共同煙囪及循環冷卻水抽水機廠房等多項工程。其中曾延宕多時才於今(九十四)年五月間，運抵核四工地並進行安裝之核四廠運轉操作模擬器，亦於八月間完成初步之安裝作業，目前待訓練中心內部環境進一步整理完善後，將持續進行系統改善及測試之作業，以配合規劃於明(九十五)年初執行之可用性測試及運轉人員訓練時程。

此外為改善目前嚴重落後之工程進度問題，台電公司除持續改善設計與施工介面問題，並協助工程廠商解決施工成本壓力，以提高其信心與施工配合之意願外，其專業總工程師並進駐核四工地協助施工處管控工程進度與加速介面之協調，近來更指派副總經理定期召集有關部門協調核四工程問題並管控進度。此外對長期以來即呈現失真現象之核四工程整體進度計劃時程，台電公司已正式予以修正並提出，目前正由經濟部審核中，根據此一修

正後之計劃時程，核四廠一號機之商業運轉時程將延後三年至九十八年七月。配合前述台電公司管理階層近來對核四工程所採取之管理作為，以及核四工程整體進度計劃時程之重新檢討修訂，顯示其對核四工程目前進展遲緩之困境，已有需加速解決之認知

而為引進國外核電廠建廠管制作業與施工品質管控之經驗，持續提升本會視察人員之視察作業能力，以強化本會核四建廠安全管制之深度及其公正性，本次定期視察仍委請財團法人核能科技協進會邀請國外具進步型沸水式反應器建廠、運轉管制以及具核能電廠銲接與非破壞檢測品質管制作業等經驗之學者專家，共同組成專家團隊協助本會視察作業之執行。本次視察該協會特別邀請東芝公司原子力技術部部長齊藤不由記先生擔任此一專家團隊之國外專家成員。

本次定期視察作業時程，自九十四年九月十九日至九月二十三日，視察團隊由原能會核能管制處(八人)及核研所核四建廠安全管制支援小組(三人)及核能科技協進會(三人，含國外專家一人)等之視察人員所組成，並由原能會核能管制處賴科長尚煜擔任領隊，本報告即綜述本次定期視察之執行情形及結果。

## **貳、視察項目及實施**

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。依此項要求台電公司乃根據本會「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」經本會核備後，做為核四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。

為了解龍門施工處在品保與品質管制作業系統、制度及執行等，是否符合前述核四工程品保方案之規定與要求，本次定期視察特針對「核四工程品質保證方案」中賦與龍門施工處之權責，及其應達成之品保目標與功能等要求事項，從制度及實際執行情形等進行廣泛之查核了解。此部分之視察作業主要由視察團隊中之本會與核研所支援人員共同負責執行。而為進一步確保視察作業之深度及完整性，各視察人員亦於視察前參照台電公司「核四工程品質保證方案」，針對視察項目擬妥重要之查核要點，做為視察執行時之參考。

此外為擴大引進日本進步型沸水式反應器核電廠在建廠設計、沖洗、試運轉及施工管理等之經驗，視察團隊中之會外專家團隊除協助管路與機械設備安裝及倉儲管理等現場巡視視察項目之執行外，並曾舉辦多場之專題演講及研討會，與包括台電總管理處、龍門施工處及核四工程承包商在內等之人員，進行廣泛之意見與經驗之交流。

## 參、視察結果

### 一、品保組織與方案執行及施工(程序、說明)與品質要求文件準備

此兩項視察項目係分別參考台電公司「核四工程品質保證方案」第一、二及五章等內容之要求，依所擬定之本查核要點，針對台電核安處駐龍門施工處品保小組及龍門施工處進行查核，視察內容摘述如下：

#### (一) 工地施工之巡查及驗證

查閱以下 2 項文件

1. 編號 94-P-042：#1 C/B、R/B 現場銲接巡查及 house keeping 巡查，包括#1 C/B EL. -1850 東元公司風管銲接，其銲道編號、銲工編號、銲條爐/批號等。
2. 編號 94-P-016：#2 R/B 電銲作業巡查。包括中鼎公司管節銲接作業、東元公司風管銲接作業等，銲道編號、銲工編號、銲條爐/批號、使用程序書等。

#### (二) 工地作業品保稽查之執行

查閱以下 2 項文件

1. 編號 94-06 稽查報告書及其內附之改正行動通知#94-050、#94-051：中鼎公司在核島區機械設備與管路安裝工程品保制度之建立及執行。
2. 編號 94-08：稽查報告書及其內附之改正行動通知#94-064

068 : 中船公司在核島區廠房結構工程 Part III Div.2 部份,其品保制度之建立及執行。

(三) 追蹤因應品質缺失所採取改善措施之執行成效

查閱以下 3 件 NCRs

- 1.NCR PPD-294 ; SR 90° Ell of pipe spool 2E22-PSP-113 can not be seated at EL.-7.08M。
- 2.NCR PPD-340 ; spool 1E22-PSP-48 will be modified per FDI-10011。
- 3.NCR ELD-395 ; #1 RB EL.12300 one piece of 2”embed conduit not installed。

(四) 工地品質文件之審查，包括程序書等

以 LM-QLD-022(940629 R4 修訂)為例：

舊版差別主要包括：

- 1.承包商依維護保養/檢查週期執行，並填寫自訂之維護保養/檢查紀錄表 QLD-022-03。
- 2.經/協辦課人員至少三個月見證一次。
- 3.若維護保養之項目可於事後檢查，則可自行選擇時間前往查核。

(五) 以 LM-QLD-022 為例，其近期修訂過程，QC 如何扮演角色，接受準則為何？

由品質課負責修訂，現場查訪認知：此類涉及辦事規則、巡

查週期等(非物理參數)程序書修訂，其可接受準則基本上仰賴工程經驗判斷(Engineering Judgment)。

(六) 以 LM-QLD-022 為例，其近期修訂過程，若承包商所度量數據之再生性發生疑義時，如何處理？

現場查閱九十四年五月三十日編號汽源安 94-05 設備維護保養巡查表，有關對中鼎/大宇負責在#1 號機 RSW 內部之設備之維護狀況。現場查訪之認知：依工程經驗判斷後，必要時得以 CAR 處理。

(七) 參考 2.1.5 影響品質的作業應在管制狀況下完成。以 RCCV liner 穿越孔之施工程序為案例，查訪情況如下：Tolerance 為 1 度 Vertical 12mm(  $\phi$  : GE , RB&CB Civil Construction Spec. , p.5G-18、 19 )

(八) 實測紀錄如何？

查核一號機 RCCV liner 第九層 Penetration 開孔前檢驗——中船/新亞/台電會驗紀錄之垂直 Tolerance。結果如下：

1.PN70、 PN71 ( RBCW ) --13500+5、 +4

2.PN83 ( purge ) --13700-1

3.PN55 ( RCIC ) --14414± 0

4.PN66、 PN67(FW)—13810+3、 -2。



5.PN40 圖面高程 14550mm，然會驗實測紀錄：手稿為 14551mm 與電腦打字稿 14501mm 有異。

#### (九) 一號機溼井(Wetwell)底部(Liner)鋪設之工作程序

經查汽源課目前已提出溼井內各相關工程施工作業查對表(九十四年五月五日修訂)，現場人員解釋本項工程在九十五年後才施工，規劃作業仍在進行，工作程序原則上將參考圖 31113-1U71-S6134。

### 二、施工文件發行與品保紀錄管制

本項視察項目主要針對文件發行及品質保證紀錄等管制情形進行了解，查核之重點在確認是否所有之品質文件及資料均能受到有效之管制與正確之使用，以防止因誤用而影響工程品質；以及所建立之品保紀錄管制程序，是否能順利執行各項品質紀錄文件的查證、分析及建檔，以符合品保及品質系統的有效運作要求。視察查核之結果顯示，核四工地相關部門在有關作業之執行情形大致符合其品保方案第六章及第十七章之要求，僅有部分管制辦法在完整性及執行上仍須再做強化。本項之視察發現及建議概述如下：

- (一) 依核四工程品保方案第六章文件管制之規定，文件應包含竣工文件。經查龍門施工處之設計、採購、作業程序書、說明書、不符合報告等，均已制定其作業程序書之管制辦法，惟竣工文件之範圍、管制方式等，則仍需制定相關管制機制，

以符合規定。

(二) 前項有關文件管制之審核、發行及修訂等之品保管制規定，經抽查「(QLD-025)全面品管手冊制定、頒行與修訂作業程序書」、「(PMD-001)作業程序書發行/修訂管制作業程序書」及「(PMD-012)圖面及規範管制作業程序書」，大致符合各項品保要求規定，但有以下建議與改善：

1. 「(PMD-001)作業程序書發行/修訂管制作業程序書」對修訂版未明訂舊版處理作業方式，第 6.6 節之程序書修訂提案，若依 6.3 節辦理改由副主任批准，以及未訂定變更達一定期限，須重新改版發行之期限規定，不符合文件管制的品保要求。
2. 「(QLD-025)全面品管手冊制定、頒行與修訂作業程序書」雖未明定修訂內容應在文件上或附件上加以標示之規定，但實際上有在執行，建議將此項良好措施增列於程序書。

(三) 承包商文件審查作業程序書未將「文件管制」要求品保項目規定，明訂於該作業程序書中，不符合本項品保要求。此外在監督承包商執行方面亦缺乏具體之管制辦法。

(四) 依核四工程品保方案第十七章品質保證紀錄規定，施工處已建立 QLD-007 品保紀錄管制作業程序書，符合本項品保要求。惟該程序書的移交主要為設備接收及施工中產生的品質文件，對於台電公司核技處、核安處等單位產生之品保文件及日後試運轉相關品質文件等，尚無明確的移交管制辦法。

(五) 承包商文件審查作業程序書未將「品保紀錄」乙項要求規定，明訂於該作業程序書中，不符合本項品保要求，而施工處亦缺乏監督其執行之管制辦法。

(六) 施工處發行之作業程序書涵蓋工程驗收及工程移交兩項，惟有關工作分屬施工處與承包商及核四廠間的作業程序書，其間之介面問題是否有已加以考慮，建議再檢討其內容之適當性。

(七) 管制作業執行方面

1. 依規定各課須負責將經辦工程之承包商往來文件、資料進行管制，並協助工管課處理承包商文件、圖面之版次更新，與舊版回收作業。經向工管課查證，僅自九十三年六月十六日至九十四年七月三十一日止，各課合計應繳回舊圖多達 7816 張未繳回，不符合過時或失效之文件防止誤用的品保要求，施工處應再檢討回收管制辦法，以符合防止誤用及管制規定之品保要求。
2. 建議前項作業在進行稽催統計時，能將應繳回日期或前版領用日期管登，以提供逾期比對，加強稽催之參考。
3. 資料中心雖每月均會定期清查品保紀錄調閱狀況並針對逾期案件進行稽催，惟發現每次僅針對當月之調閱紀錄進行清查，對當月以前之調閱紀錄則未再做清查，致對非清查當月之逾期案件，出現有未能掌握及進行稽催之情形，顯示管制之執行仍有待加強。

4. 「建廠安全及品質審查作業程序書」經訪談品質課人員表示，至目前為止已多年未召開該審查會，請施工處說明原審查會功能是否已有相關性質審查會取代，並檢討該程序書的存在價值。

### 三、採購與器材標示管制

有關採購規定，除須符合審計相關法規外，為確保採購品質，也將品保規定納入程序中。根據核四工程品保方案，採購與器材標示等作業，主要是將採購所要求的各種法規、設計、品質要求及廠家服務等納入採購文件中；並在進行採購時，使材料、設備和服務方面符合採購文件；至於材料、零件或半成品等方面，也應建立標示及管制，其目的在確保從製造、裝配、安裝到使用，均可維持器材之標示及追溯性等，其中包括對供應廠商之評鑑和選擇、品質證明、製程期間檢驗、驗收並評估供應商之品管成效及各種材料的標示和管制等。針對以上各項作業流程，本次主要在查證是否均已建立適當程序可供遵循，且各流程均能適時執行，確保採購作業流程的完整性。以下簡述視察之發現及建議：

(一) 針對核四工程品保方案有關採購方面，台電公司做了一些權責區分。由於本次視察對象係龍門施工處，根據分工權責，起始的文件管制部分，內購案是由龍門施工處負責採購文件準備及發行，包括技術規範文件的編寫及審查，其中有關品保要求事項才由核安處負責審查。採購期間管制的部分，龍門施工處主要是執行內購內製及外購內製產品供應商或承

包商之管制活動，包括建立管制辦法、廠商評估選擇、製程檢驗等。至於最後階段的驗收及材料標示管制，內、外購均由龍門施工處承辦。

- (二) 龍門施工處的採購品保規定及說明部分，主要是由全面品管手冊第一篇第六章（採購）提供作業標準、相關程序書、流程圖及建議事項等，惟從該內容顯示，相當於作業指引的形式，由於相關作業錯綜複雜，除強調為符合品保項目所提供之作業要點外，諸如：作業事項所對應之程序書、採購流程等均付諸闕如，並未提出完整的採購全貌讓使用者一目了然。從訪談初次辦理採購人員得知，仍須諮詢資深人員提供經驗協助方得為之，顯然未達到其訂定之目的。
- (三) 採購所須執行相關程序書介面方面，當準備進行採購時，最初是由施工處經辦人員根據程序書「(QLD-005) 採購文件管制作業程序書」準備相關文件，再由程序書「(MTD-004) 內購器材採購作業程序書」依據採購法進行相關招標程序，兩者有先後關係。另外，在進行準備採購階段應執行之廠家文件審查（「(QLD-008) 供應商作業程序書」）及製造期間停留檢驗點等之訂定執行等「(QLD-035) 發包工程廠商內製設備運送前檢驗及工地驗收作業程序書」），QLD-005 也與兩者之間有介面關係。但在 QLD-005 中並未直接說明之間的關連，就面對複雜的採購程序者而言，程序書間的介面說明並不周延，執行上恐有疏漏之虞。

- (四) 程序書內容訂定方面，外購及內購後的驗收階段分別由外購材料驗收（MTD-013）與內製設備或器材的驗收（MTD-005）等兩份程序書執行驗收任務，前者除以進料檢驗報告（RIDR）進行查驗外，程序書內容較為詳盡，後者並無查對表可供遵行且較簡略。另外，承包商用於工地的材料、零件、組件及半成品之標識及管制方面，目前僅銲接材料部分有程序書執行管制，其他是用檢查表取代。建議在不同程序書上執行類似工作時，內容編寫應儘量相同，亦或執行類似工作時，宜由建立通用的程序書，確保品質要求一致。
- (五) 綜合本次視察結果，有關採購及器材標示作業程序及文件方面，品保方案規定的各項作業要求均備有程序書因應，整體而言尚稱完備，但在程序書管理及使用上，建議可分幾個方向加以改善，使經辦者迅速掌握採購流程，落實品質管控。首先是採購作業指引方面，可在品質保證手冊上明確指出相關的程序書、流程並加以說明，使經辦者瞭解各項規定以利遵循。其次是程序書間之介面說明，由於涉及的程序書為數不少，因此相關程序書間的關係宜在內容中略加說明，防止掛萬漏一喪失執行時機，間接影響品質。另外，在程序書執行內容編寫方面，對工作性質相近的作業應力求標準化，俾便執行；如內、外購程序書對查驗要求事項不一致，以及承包商用於工地的材料、零組件及半成品之標識及管制等，除銲接材料已備程序書外（QLD-021），其他並無程序書規範

等，均為程序書規定或執行上不一致的地方。

#### 四、特殊製程管制

本項視察項目中主要針對特殊製程中之防護塗裝、銲接及非破壞檢測等之管制作業情形進行查核了解，視察查核之內容及項目，主要參照核四工程品保方案第九章特殊製程中之品保要求內容。視察之結果顯示，除在對承包商特殊製程作業人員資格銓定及後續之管制作業外，各項作業均大致已依品保方案之要求，建立管制制度並執行。

目前施工處除對銲接人員訂有管制辦法，管制承包商作業人員資格之銓定、維持及註銷外，其他之特殊製程項目並未建立對承包商作業人員資格之管制要求，考量人員資格在特殊製程作業中之重要性，建議施工處能研擬有關之管制辦法，以建立具體之規範及管制要求，維持作業人員之品質。以下為對所查核製程之各別建議：

##### (一)防護塗裝

1. 在人員資格之管制方面，施工處目前並未針對承包商作業人員資格管制之有關作業訂定管制監督之要求，為落實品保方案之要求，建議施工處能研擬管制辦法，以督促承包商依其程序書執行，確保人員之品質水準。
2. 在塗裝物料儲存之管制作業上，建議施工處能於執行查核作業後留下作業紀錄。

##### (二)銲接

視察過程中發現部分管制及檢驗作業紀錄文件之歸檔管理，有未依「(LMP-QLD-007)品保紀錄管制作業程序書」規定執行之情形，請澄清品保紀錄是否於移送 DCC 時才需依 LMP-QLD-007 之要求執行。又對於目前所謂無需移送之品保紀錄文件是否亦無需予以管制。

### (三) 非破壞檢測

目前在承包商檢測人員資格現況之管控上，品質課已有要求承包商定期提送之作法，惟此項要求並未納入程序書中，建議能於未來程序書改版時將之納入，以成為制度性之要求。

## 五、檢驗與試驗管制

本項視察作業主要參照核四工程品保方案第十、十一章中所列有關品保要求事項，分別針對施工處品質課(機械品質股、量測股)、汽源課(反應器股、汽源機械股)、土木課(核機廠構股)及配管課(汽源管路股)等單位進行查核，以了解在檢驗及量測設備管制作業之規定及執行情形是否符合品保方案之要求。依視察之發現，雖有關作業大致均能符合品保方案之規定，惟視察人員仍建議施工處應針對檢驗作業中之通報及承包商檢驗人員資格管制等建立更具體之要求及管制辦法；至於在量測設備之管制方面，則建議應再檢討修訂包括「(LMP-QLD-028)測試設備校正管制作業程序書」在內之有關程序書建立對承包商測試設備校正之管制作法。以下說明視察之主要發現：

(一) 在檢驗作業通報方面發現有關之作業程序書中並未訂有具



體之通知方式或要求，但在部分施工說明書中則見訂有明確通知方式及時限要求之情形。而在實際執行上則不僅各單位之做法不一，且與所發現之施工說明書中之規定亦不相符。建議明訂檢驗通報方式，以改善現行狀況並釐清作業權責。

(二) 對於檢驗人員之資格管制，目前施工處係依 LMP-QLD-029「檢驗人員考訓及資格銓定程序書」之規定，執行本身檢驗人員之資格管制作業。至於對承包商檢驗人員資格之管制，據了解目前正著手進行編寫之承包商銲接檢驗人員管制程序書外，並無其它之管制規定辦法。然為落實「初期安全分析報告(PSAR)」之法規承諾及法規對檢驗人員之權責要求，建議施工處至少能對承包商依法規要求設置之檢驗人員，研擬管制作業辦法，期維持其人員品質及明確檢驗人員權責，以落實並確保檢驗作業之品質。

(三) 依品保方案第 12.2.2 節之要求，「施工處負責審查承包商用於工地的量測及試驗設備校正、維護及管制辦法，並監督其執行」，然查閱「(LMP-QLD-028)測試設備校正管制作業程序書」發現其僅有要求承包商提送管制辦法至工程經辦課之規定，至於其後之審查及監督作業執行權責則未見有所規定，此外在視察訪談過程中，亦發現品質課與經辦課雙方均認為承包商測試設備校正之管制查核作業，係由對方負責執行之情形。施工處應針對此一情形檢討改善。

## 六、設備搬運與儲存管制

針對設備搬運與儲存之管制，龍門施工處已建立相關作業管制程序書，例如 LPM-MTD-007 器材裝卸與搬運作業管制程序書，LPM-MTD-008 器材儲存及保養作業管制程序書，LPM-MTD-012 外購器材包裝和運輸作業管制程序書等。有關設備搬運作業之執行大部分由汽機課負責委由中鼎公司執行，本次視察共計抽查二分項(21 及 42 分項)搬運作業之執行情形，查核情形及結果說明如下：

- (一) 搬運作業均依重件搬運及吊裝工程施工計畫書執行，施工計畫書亦均經施工處審核。
- (二) 搬運前及其過程中承包商均依施工計畫書執行自主檢查，包括設備器材吊裝定位作業、堆高機、裝運吊卸起重器材檢驗、裝卸車作業、工安檢查等，其檢查紀錄完整。
- (三) 搬運前及其過程中除承包商執行自主檢查外，施工處主辦課及 QC 人員亦執行查驗並留存紀錄。
- (四) 針對搬運吊裝作業施工處之檢驗執行情形，主辦課及品質課人員均訂有見證點(Witness Points)及停留查證點(Hold Points)，但相關紀錄上則為”NA”，工作前既已訂見證點或停留查證點，為何不能據以執行，顯示作業制度或執行上仍有改善之空間。
- (五) 施工處曾簽可重件搬運及吊裝工作執行前填具「施工現況通報表」，其目的為重件搬運及吊裝工作執行前能告知原能會，但經查部分作業未執行通報，此項簽可亦未列入相關程序書，因此無法徹底執行，應加以改善。

- (六) 第 42 分項重件搬運及吊裝工程施工計畫(一號機 RHR 及 HPCF PUMP 重件搬運及吊裝作業)，由資料顯示此項計畫須分多次方能執行完成，例如九十三年二月四日 HPCF Pump Canister 吊卸至基座完成初定位，九十二年十二月二十九日 RHR Pump 之 Motor Stool 吊卸至基礎座完成初定位，九十三年二月二十五日 HPCF Pump 之 Motor Stool 吊卸至基礎座完成初定位，但相關設備器材吊裝定位檢驗表僅有一份(於九十三年三月九日執行)，顯示相關作業檢驗不完整。另其工作程序安全檢查表計 6 份，顯示此項作業依時間不同執行 6 次安全檢查，但無法分辨檢查之設備，顯示紀錄不完整或表格設計不良，應加以改善。
- (七) 依 NQA-2 Part 2-15 要求，B 類設備(例如 Coolant Pumps) 其作業程序書內容應包括緊急狀況之考量並記錄，但 RHR/HPCF Pump 之重件搬運及吊裝工程施工計畫書並未列入此項要求。
- (八) 依據「(LMP-MTD-007)器材裝卸與搬運作業管制程序書」，建立相關之作業程序書應由主任核可，經查相關工程施工計畫書均由承包商編寫僅由課長核可，不符合規定。
- (九) 抽查二號機 RPV 及 6 台 EDG 現場儲存維護保養情形，儲存等級符合要求，維護保養均依規定執行(包括充氮壓力)，但 6 台 EDG 因新建儲存倉庫剛完成，其設備標示須加強。
- (十) 抽查承包商於工地自存器材之管理情形，查證結果顯示設備

管路搬運及吊裝已建立施工作業程序書據以執行。核對二項組件(1C12-T-LT-0001A1 Filter Elements 放置區 B1-2-3 及 1P21-P0001A1-B M-16 Dowels 放置區 B1-2-2)之紀錄與現場儲存位置是否符合，查證結果完全符合。另儲存器材組件之維護保養不落實，部分組件生鏽灰塵未擦拭，應進行改善。

## 七、不符合與改正作業管制

根據核四品保方案規定，核四施工處必須建立一套不符合規定的材料、零件或組件的管制追蹤辦法以防止誤用，直到適當的處理，以及一套可迅速改正品質缺失的辦法，並找出原因加以防範，而其情形、原因及改正行動均有紀錄及報告相關單位。目前核四施工處在執行上分為不符合狀態管制以及矯正行動及預防措施兩方面進行，定期追蹤。

有關不符合與改正作業管制查證工作，原能會也經常在歷次的視察中訂為查證項目之一，目前施工處在作業方面的管制已有顯著的改善，規定執行內容都已建立，追蹤資料一目了然，均依規定按時稽催檢討。此外，根據 CMJT (Construction Management Joint Group) 第十七次決議，得知自今年 3 月起每月定期辦理 NCR (Non Conformance Report) 案件追蹤會議，對廠商不再回應、責任歸屬、圖面不符及逾時等諸多議題進行檢討，此項積極的作法值得肯定。

由 NCR 資料顯示，以往不少案件主要出自採購案件及施工所

產生。根據日前工管課報告工程進度，採購案件數所剩的有限，然而施工進度僅達 49%左右，仍有相當多的工程仍待推展，因此預期這方面在 NCR 所佔的比重將會逐步增加。除了前述的追蹤會議外，由於現場施工情況較易掌控，建議若能在 NCR（施工部份）的問題上歸納各項統計資料供參考，對防範未然應有正面的效果。

## 八、會外專家視察意見

### （一）核協會

1.核協會協助原能會定期視察的顧問小組在第十九次視察報告的結論內，曾建議核四相關部門，在這次視察前提供擬在視察中討論之關鍵問題，轉送給擬聘請之日本專家，讓他有充分的時間蒐集相關資料，以便討論會能夠獲得更具體之結論。本次視察曾安排兩場大型討論會，臨時又增加一場小型討論會。第一場討論會所提出的部分問題，齊藤先生一時無法回答，但齊藤先生很認真利用晚上時間與日本東芝公司電話聯繫後獲得了很多資訊，所以在第二天的第二次討論會中，就出現了很多具體的回答，對核四施工非常有價值。充分印證了「做好視察前之前置作業是很必要的」。期望下次定期視察時能夠按此原則來推動討論會。

2.1975~1978 年齊藤先生曾在日本東京電力公司從事福島核

能一廠六號機建廠工作，在核四工地幾天的深入瞭解後，發現福島電廠建廠時的情況與核四廠目前所遭遇到的問題非常類似。福島核電廠係由 GE 負責規範，Ebasco 負責設計，東芝則負責工程。施工期間 Ebasco 設計圖面常有延誤和發生錯誤的情形，影響東芝的建設進度。原訂 38 個月期限不知要拖延到什麼時候才完工。業主東京電力公司非常著急，充分檢討後由東京電力公司出面，召集東芝專業人員進駐到 Ebasco 協助設計/規劃工作，之後工程進行才開始正常運作，終於拖延了 70 個月才完工。針對核四工地現狀，齊藤先生建議可否請台電公司出面成立顧問小組進駐石威公司協助設計和規劃工作，以改善目前施工進度停滯不前的情況。

3. 在管路與機械設備安裝的現場巡視中，發現工地現場裝設之鐵梯架以供施工人員上下工作場所使用，固定不牢靠，人在其中搖擺不定，讓人產生恐懼感，在安全考量上不甚理想，應改善並加強必要的安全扶手和安全索滑下阻擋裝置，避免造成工安事故，建議在未改善前務必嚴格要求使用該鐵梯時，必須使用安全索。
4. 現場巡視倉儲管理時發現一些問題，提出以下五項建議：

- (1) Turbine Building Cooling Water Heat Exchanger 設備共三部，目前儲放在馬路邊上已有 6 個月之久，據悉尚需存放相當長的一段時間才會移走，為確保設備安全是否另尋離開馬路之空地存放。
  - (2)發現露天儲存場上置放的防雨棚，因颱風關係帆布破亂不堪，鐵架變形扭曲。台灣颱風頻乃建議改用強度較高之棚鐵架以補強。
  - (3)管路存放場所發現有很多管路已銹蝕，甚至有一支 304L 的不銹鋼管也呈現銹蝕斑點。
  - (4)汽機主體和組件，目前存放在露天空地上，據陪同視察人員告知，倉庫已準備興建中，建議倉庫未完成前要加強維護保養。
  - (5)露天儲存之各種管路，因風吹雨打日久，標示有些不清楚，視察人員不易分辨這些管路是那些系統使用。
- 5.二號機 RPV 儲存在專用倉庫，外部塗上防銹油，重要部分亦有覆蓋物，包覆情形良好，內部已注入氮氣。再查核其保養維護紀錄表，發現均按時進行，濕度每個月查核一次，氮氣壓力則每週檢查一次，儲存狀況應無問題。

## (二) 國外專家(齊藤不由紀)

## 1. 一號機反應器廠房

- (1) 最底層已安裝 ECCS 泵等設備及主要管路，但設備周邊未發現有運轉維護所必要的架台及大型閥之操作平台等，據說並未有此設計，這些平台最晚應在這些區域的小管、電纜導管、儀控管路等施工之前設置。流程（Process）設備安裝後才施工的話，因有空間之限制，可能無法裝設必要之平台，也有可能為避免干擾而不得不變更改造原有的流程設備。日本是以 Open-Top 工法先將這些平台吊入，在配管工事開始前先裝好，作為配管施工之工作架台，以減少臨時性之工作架台。
- (2) RHR 泵室之樑與 HVAC 風管（Duct）相互干擾，大型電動閥上部之抽吊空間可能（高度方向）不足。在機器設備及閥類之分解檢查上，確保必要的空間極為重要。在設計階段必須確認不會和牆壁、天花板、主要設備等干擾。大型閥分解檢查時在閥上部必須有吊具（吊掛 Chain Block 等 Hook 之 Attachment），現場並未發現有此類吊具，亦未發現將來設置吊具所必要的埋鈹。管路施工後，在無工作架狀態下設置吊具相當辛苦，故建議與管路施工並行安裝。



- (3) RCIC 汽機/泵之混凝土基礎正施工中，Common Base（機械座台）下部灌漿（Grout）預定隨後進行，Base 中央雖有灌漿孔，但無通氣孔（Air Vent Hole），感覺很難確實使充填水泥漿（Mortar）（未含小石）流到各個角落，故必須採用流動性較高的 Mortar 慎重作業，或是與設備廠家協商在 Base 鑽孔作為通氣孔。
- (4) RCIC 汽機/泵以覆蓋塑膠布（Sheet）之狀態保管，這應是混凝土基礎台之加工施工中不得已的措施，施工結束後將長期置放於現場，有必要依設備重要度進行保護養生（當然應含有此計畫）。
- (5) 最低層牆壁有細心施作之線槽（Slot，直線形狀凹槽），如果此類線槽在機組施工完成後仍原狀留下，應有必要確認對牆壁之除污是否無影響，以及是否會成為輻射防護之弱點，。
- (6) 最底層之主要配管工程完成，施工用工作架台已撤除，但管路水壓試驗，其後之保溫作業仍須用到工作架台，必須重新再安裝，故留下必要之工作架台才比較有效率。
- (7) ECCS 泵出口管路已施工完成，除了管路連結泵之法蘭（Flange）以外，銲接已大致完成，出口側管路水壓試驗

不知將如何進行，以及管路沖洗時，依設備側之要求，若有須要將泵旁通時（日本作法為旁通），不知如何進行？此方面有必要檢討。

- (8) 最底層已安裝完畢之馬達（設備、閥）有 Space Heater，保管狀態無問題（非常好），但 Space Heater 通電用之臨時電纜與其他臨時電纜難以識別，重要的電纜宜有標識，以避免被誤撤除。
- (9) 從一樓跨越 RCCV Liner 至 RCCV 內部之升降工作梯過於簡陋，無手扶欄杆，兩個 45 度斜梯交接處無平梯過渡，上下樓梯時感覺不安，考慮到每日數十人，上下午使用 4 次以上，應可將此梯加強。
- (10) 往 D/F 下部之下乾井，利用升降直立梯時雖繫上安全帶，但吊裝安全帶之防止落下安全裝置（在日本稱為 Safety Lock）未能發揮功能，從下乾井爬直立梯往上，最後要爬上 D/F 時，無把手可供手抓住，對工安上不太好，最好在直立梯上方再加裝一支水平桿。

## 2. 倉庫、室外

- (1) 二號機附近放置 4 台大型汽水分離再熱器（MSR），若長期保管，至少在本體上部及側面之人孔（檢查孔）等之法

蘭 ( Flange ) 處以塑膠布 ( Sheet ) 等保護養生以防銹。

- (2) 反應器廠房內、倉庫內及露天儲存場之設備類，在任何人均可容易看到之場所，備有統一格式之檢查表，其管理相當良好。

#### **肆、結論與建議**

對於核四工程進度嚴重落後之窘態，目前台電公司除已正式修正核四工程總體計劃時程，提送經濟部進行審核，龍門施工處正配合重新檢視各項工程施工現況，待修正後之核四工程總體計劃時程定案後，即可進行有關工程施工次序與時程之修正規劃作業外，台電公司總管理處方面亦已逐步採取多項積極之作為，強化其核四施工團隊之組成與能力，以協助龍門施工處排除施工作業執行之干擾，使其能專注於現場施工作業之執行。如此則除可加速現場施工進度之推進外，相信對施工作業之品質亦能有正面之助益。

本次視察作業係針對龍門施工處及核安處駐工地品保小組，其在品保與品質管制作業系統、制度及執行現況等，是否符合台電公司「核四工程品質保證方案」有關要求之視察，結果顯示：在品保與品質管制要求與辦法等品保系統制度方面大致符合其「核四工程品質保證方案」對其賦予之權責與要求，但仍有部分管制辦法之完整性，特別是對工程承包廠商之稽查、管制作為，以及落實管制要求之執行作為方面，有再做檢討並加強改善之

處。至於在由本會會外專家執行之現場巡視及專題演講與討論會方面，其除提出多項有關設備安裝、倉儲及工安等之具體建議外，為能更實質有效地對核四工程有所助益，會外專家再次建議台電公司能儘早於本會定期視察前將想要了解之核四工程問題提出，以便能轉送給擬聘請之專家，使其有充分之時間準備蒐集相關資料，以對問題提供更具體之回答。

針對視察中之各項發現與建議改善事項，視察人員除均已於視察過程中立即告知會同視察之人員外，更於視察後會議中再次提出說明，並與施工處相關部門人員進行初步之討論，確認所發現問題確實存在。然為促請台電公司確實考量參酌各項建議，並針對視察發現之缺失督促龍門施工處進行改善，本會亦將依行政作業流程，以注意改進事項 AN-LM-94-014 將視察發現與建議正式函送台電公司，請其檢討改善及參酌辦理。對於其中應加以檢討改善之事項，本會亦將持續追蹤其執行情形，以避免類似問題再次發生，進而達到提升核四建廠施工品質之最終目標。

註：本報告限於篇幅，附件部分並未附上，如有任何疑問，請洽本會賴尚煜科長，Tel：02-2232-2140

## 視察照片



照片一：視察前會議



照片二：一號機反應器廠房施工現況





照片三：一號機控制廠房施工現況



照片四：一號機汽機廠房施工現況



照片五：輔助用過燃料廠房施工現況



照片六：核廢料廠房施工現況





照片七：抽水機房施工現況



照片八：會外專家專題演講情形





照片九：視察設備儲存維護情形



照片十：專題研討會情形



照片十一：視察作業執行情形



照片十二：視察後會議情形