

# 龍門核能電廠第三十次定期視察報告

行政院原子能委員會核能管制處

中華民國九十七年三月二十日

# 目 錄

壹、前言.....	1
貳、工程現況.....	2
參、視察結果.....	5
肆、結論與建議.....	19
伍、視察照片.....	22
附件一 龍門計畫第三十次定期視察計畫	
附件二 核能工程注意改進事項	

## 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。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。

依據台電公司原先之施工進度說明，台電公司原預定於今(97)年3月15日執行一號機反應器水壓試驗，但由於目前台電公司部分施工進度無法配合，台電公司該項水壓試驗之時程預估將延至5月份執行。另依據 ASME B&PV Code Sec. III 之說明，所有安裝完成之系統必須執行至少 1.25 倍設計壓力之靜水壓試驗，反應器水壓測試範圍，除反應器本體外，尚包含所有持壓組件及其附屬設備等。本項試驗除已於反應器爐體製造廠家完成爐體製造後執行一次水壓試驗外，台電公司於現場完成反應器內部組件與壓力邊界管閥安裝後尚須再執行一次水壓試驗，以證實所有持壓組件及其附屬設備等壓力邊界之完整。由於本項水壓試驗對反應器本體所承受之應力有一定量之衝擊，未來機組運轉後即不再執行相同之試驗，本項試驗之結果對確保未來機組運轉安全實有其重要性，因此，本會配合台電公司之施工時程，乃將台電公司核四廠

「一號機反應器水壓試驗相關準備工作現況」，含反應器內部組件與壓力邊界管閥安裝現況及未結案之不符合報告(Non-Conformance Report,NCR)案件現況等，列為本次定期視察之視察項目。

由於核四工程系統設備已陸續完成安裝，相關設備安裝完工後測試(PostConstruction Test,PCT)亦已持續進行中，為督促龍門施工處落實相關設備 PCT 作業之執行，本次定期視察亦將「施工後測試作業」列為本次定期視察之視察項目。另依台電公司規劃之核四工程進度及龍門施工處宣示之施工重點顯示，161kV 開關場加壓作業已於 96 年 7 月 15 日進行，而一號機非安全相關中壓匯流排受電作業亦已於今(97)年 2 月 5 日完成，預估 5 月 30 日將繼續執行安全相關廠內配電系統加壓作業，同時將進入系統試運轉測試(Pre-Operational Test, Pre-Op)階段。為確實了解相關系統 Pre-Op 測試作業前置作業之準備現況及執行規劃，故將「試運轉測試準備作業」亦列為本次定期視察之視察項目。

本次定期視察作業由原能會核能管制處陳處長宜彬擔任領隊，率領由原能會核能管制處(10 人)及核研所核四建廠安全管制支援小組(3 人)等共同組成視察團隊，自今(97)年 3 月 10 日至 14 日於核四工地進行。本次定期視察之實施項目及人員等，請參見龍門計畫第三十次定期視察計畫(附件一)。

## 貳、工程現況

行政院於 95 年 8 月 21 日核定調整核四廠第 1、2 號機商轉日

期後，台電公司即依此重新檢討修訂現階段核四工程整體與各分項作業工程之進度狀況。依視察前台電公司所提報資料顯示至 97 年 2 月底止，計畫實際總進度為 77.29%，較計畫預定進度 80.28% 落後 2.99%。各主要分項作業實際進度如下(括弧內為與預定進度差異情形)，設計(權重：19%)：92.02%(-0.01%)，採購(權重：15%)：99.40%(-0.06%)，施工(權重：58%)：74.59%(-4.83%)，試運轉(權重：8%)：20.40%(-2.18%)。

目前核四廠大多數之主要分項工程均已展開實際之施工作業，依施工處提報之資料顯示，預期未來半年之重要或要徑工程目標除持續進行之各廠房土木結構工程、一號機反應器內部組件安裝及 161kV 加壓作業有關工程作業外，一號機汽機安裝與主冷凝器內部組件及相關設備安裝、輔助燃料廠房設備安裝、廢料處理系統機械設備安裝，一號機管路沖洗作業、一號機反應器水壓測試及一號機儀控設備安裝與測試亦是未來數月極重要且關鍵之要徑工程，同時，二號機反應器內部組件安裝作業預估亦於未來半年開始執行。為確保這些重要要徑工程之施工品質不致因趕工而有所影響，本會已針對前述工程及施工作業，擇定若干重要項目，正依實際施工規劃與作業執行狀況，進行專案及持續性視察及查核作業。

在一號機反應器內部組件安裝作業方面，至視察時一號機反應器內部組件安裝作業已進行至爐心頂鈹安裝部分，爐心儀殼導管(ICGT)穩定器已完成銲接，目前進行銲接研磨檢查中，而主蒸

汽管延伸管嘴安裝亦已完成中，目前正進行最終之非破壞檢測中，高壓爐心灌水聯結管、低壓爐心灌水噴嘴及飼水噴嘴組銲作業亦已接近完成階段。至於高壓爐心灌水聯結管路支撐架組立，台電公司於作業前進行模擬驗證時，對相關銲道尺寸有疑慮，進行澄清與設計變更作業過程，因原設計廠家(奇異公司)認為整個程序有偏差，該設計變更可能使其重要安全功能喪失導致實質危害，乃依美國聯想法規 10CFR Part 21(b)通知台電公司，要求台電公司審查是否有違反相關作業程序書及品保方案要求，本會已針對本案要求台電公司儘速備文澄清，且相關銲道需執行模擬測試合格，並經本會同意後才得正式施工。本案台電公司已於今(97)年 2 月 21 日申請依第三次模擬試作合格之銲道尺寸進行現場施作，但經查證第三次模擬試作仍沿用第二次模擬之材料試作，致模擬試作銲接過程與程序書步驟有所差異，而現場銲接作業大部分已依原程序書程序施作完成(除支撐架最後二口銲道未銲接外)，造成第三次模擬試作與現場實際銲道施作順序不同，鑑於銲接作業屬特殊製程，有一定程序及品質之管制，本會乃於 2 月 29 日函覆台電公司要求釐清程序書問題及提出差異分析報告。在 161kV 加壓作業方面，161kV 加壓之作業已於 96 年 7 月 15 日完成至 161kV 開關廠氣封絕緣開關設備(GIS)加壓，而一號機非安全相關中壓匯流排受電作業亦已於今(97)年 2 月 5 日完成，預估 5 月 30 日將繼續執行安全相關廠內配電系統加壓作業。在一號機汽輪發電機安裝及主冷凝器組裝定位作業方面，目前 3 組主冷凝器

均已完成定位作業，並持續進行內部組件安裝作業中，汽輪發電機則已於 96 年 7 月 15 日開始安裝，目前進行冷凝器內部管路銲接後熱處理及循環水管調整安裝作業。在一號機管路沖洗作業方面，為配合一號機反應器執行水壓試驗，核四廠已於今(97)年 2 月 15 日起陸續開始執行一號機餘熱移除系統、高壓爐心灌水系統、反應爐爐心冷卻隔離系統、主蒸汽系統、飼水系統及反應爐爐水淨化系統等管路沖洗作業。至於一號機 PCT 測試作業方面，目前除已完成 PCT 測試項目及測試作業流程確立外，部分 PCT 測試程序書仍在編寫中，至視察時，施工處已完成輔助燃料池洩漏測試，而中壓開關箱(含斷路器)、480V 馬達控制中心、480V 定壓定頻系統、直流系統及水廠則持續進行 PCT 測試中。由於受到施工處工管組對於後續工程進度再檢討與規劃作業仍尚未定案之影響，致核四廠負責部門人員於視察時尚無法提出較確切之作業執行期程規劃方案。

## 參、視察結果

### 一、工程管理與設計管制

反應器水壓測試相當於爐內組件安裝以及核島區若干設備可接受測試的里程碑，96 年 9 月間之定期視察期間，本會於執行一號機爐內組件安裝之視察時，曾就爐心底板高程等數據進行過討論，而本次視察期間，由於現場施工現況並未到達乾燥器之試安裝階段，因此，本次視察乃以抽樣 CRDH 組裝過程數據為主。

經由下乾井爐心底部現場巡視結果，發現 CRDH 58-19 安裝之急停管路，管路之路徑形狀與其附近之急停管路截然不同，經由施工人員說明，該管路之路徑形狀乃依據設計圖施工。經查該管路附近之 4 支 CRDH，其所相對映之控制棒座標分別為 54-19、58-19、54-15、58-15，本次爐內組件尺寸抽樣即以該 4 支 CRDH、與 54-19 共用 HCU 之 34-23 及與 58-19 共用 HCU 之 38-15 等為目標。視察期間經由汽源組提供若干施工數據，經整理後如下表，該等數據均符合 GE-26A5271 之安裝規格。

控制棒/CRDH	Standard value <sup>1</sup>	Alignment for CRDH top <sup>2</sup>   2 - 1   ≤ 0.4mm **	Alignment for CRDH bottom <sup>3</sup>   3 - 2   ≤ 2.5mm **
54-19	(1.30, -1.04)	(1.26, -1.19)	(1.38, -0.76)
58-19	(1.56, -1.04)	(1.45, -1.29)	(0.36, -0.52)
54-15	(1.30, -1.30)	(1.33, -1.53)	(0.64, -1.31)
58-15	(1.56, -1.30)	(1.72, -1.37)	(0.86, -1.90)
34-23	(0, -0.78)	(-0.24, -0.81)	(+0.90, -1.46)
38-15	(0.26, -1.30)	(0.12, -1.28)	(0.49, -2.46)
** GE-26A5271 要求之規格			

在設計管制方面，視察時主要針對汽源組開立之現場(或工地)設計變更案(Field Change Request,FCR)進行了解，根據汽源組及品質組提供之紀錄顯示，與本次視察主題有關系統之 FCR 案共有 31 案，而其中 96 年 5 月至今之案件(共有 28 件)均為核能技術處龍門計畫駐工地設計辦公室(SEO)未依規定所逕自核定者。由於這些不符合品保規定與管制要求之 FCR 案件，本會正另案進行處理亦曾發函說明後續處理立場，因此，視察人員雖對部分案件有若

干發現，於本次視察中，並不再進一步表示意見，惟有關案件之澄清及改正，台電公司應於反應器水壓測試前完成，以免影響反應器水壓測試之執行。以 CRDH to Stud tube 銲道尺寸之 FCR-NSS-338 案為例，本案本會於 96 年 11 月 9 日即以視察備忘錄 HQ-會核-96-04-0 要求澄清，惟至今仍未見施工處有任何澄清說明。而由視察中再查核有關圖面、檢驗紀錄，以及訪談相關人員後之發現，目前在施工圖面上顯示之 CRDH to Stud tube 之填角銲道之水平腳長尺寸要求仍為至少 14.2mm，而現場之水平銲腳長度尺寸，因施工後既未量測填角銲道之銲腳長度，亦未量測 Stud tube 之收縮量，致實際上並無法確定。然由此 FCR 案之形成原因顯示，CRDH to Stud tube 之填角銲道之水平腳長並無法達到 14.2mm 而符合圖面之要求，對此除檢驗紀錄所顯示之「符合」記錄情形不符合實況外，未來竣工圖面上該銲道之尺寸亦將不知如何標示，本案將併入本報告視察結果第五、(三)項，建請台電公司澄清。

對視察者而言，核子反應器的設計、製造及組裝乃為彼此不可分割之關係，未來其整體測試時需符合安全分析報告所規範之功能，因此，反應器爐殼與內部組件間之安裝，尊重台電公司與供應商奇異公司間的施工計畫，惟台電公司應該以更慎重態度處理相關規格及工序之變更，包括有關反應器水壓測試規格之變更。

## 二、管路與設備安裝及檢驗作業

### (一)現場巡視

- 1.巡視一號機反應器廠房上乾井 RWCU 系統管路與設備安裝現況，於一號機 RWCU 進口端內側隔離閥 1G31-MBV-0003 測試連接管路上，發現以鐵絲吊撐於鄰近之小管路上，而其上面即有隔柵地鈹，故就算安裝過程之方便，需臨時以鐵絲吊撐之，似亦宜將鐵絲吊於上面之隔柵地鈹上，而不應以鐵絲直接吊撐於鄰近之小管路上。
- 2.巡視一號機反應器廠房上乾井 RCIC 系統管路與設備安裝現況，於一號機 RCIC 管路編號 M8114 上，發現有一堆電纜以鐵絲直接吊在上面，而該管路上面不高處就有隔柵地鈹，就算安裝過程之臨時需要，該隔柵地鈹亦可供其支撐，而不應直接以鐵絲吊在該安全等級之管路上。
- 3.巡視一號機反應器廠房上乾井 HPCF 系統管路與設備安裝現狀，於一號機 HPCF-B 管路上，發現有一管節以漆筆誤值為 RHR 1E11-PSP-0001，建請台電公司即時改善，以免造成以後之不必要困擾。
- 4.巡視一號機反應器廠房上乾井飼水系統管路與設備安裝線況，發現一號機飼水管路下面直接以銳角性之鐵件作臨時支撐(照片七)，建議管路安裝過程中，若需要裝設臨時支撐時，應避免以銳角性鋼性物件直接做為支撐。

## (二)安裝實務抽查

- 1.經查因部分與一號機反應器水壓測試相關系統小管路之正式支撐架尚未進料，施工處乃以臨時管路支撐架暫時取代正式管路之支撐架，但根據 GE RPV System Hydrostatic Test 測試規範第 4.2.a 節之說明要求，反應器水壓測試前應確認臨時管路支撐架移除，並安裝永久管路支撐架，吊架插銷必須移除且調整其 Cold load setting，同時，避震器之設定亦應設定於 Cold setting 位置。因此，現場之支撐架安裝狀況恐與 GE 公司測試規範不符，建請台電公司與 GE 公司進一步澄清確認。
- 2.經查一號機反應器廠房上乾井現場，發現許多安全管路之液壓避震器均未安裝，建議併同前項澄清其適切性；若前項經 GE 公司澄清確認得以臨時支撐架替代之時，則並建請評估其附近是否有增裝臨時支撐架之需要，以免水壓試驗過程等之暫態負荷過載之虞。
- 3.因水壓試驗所需之大部份小管路支撐架均未能即時交貨，若前項經 GE 公司澄清確認得以臨時支撐架替代之時，則建請於執行反應器水壓試驗前，執行現場 walkdown，並建立完整之核對表，以保障所有小管路水壓試驗之安全及完整性。

## 三、施工後測試作業

核四施工後測試原由龍門施工處負責執行，為加速核四工程之推進，台電公司藉由核四廠人力協助施工後測試作業，並主導整體施工後測試作業。目前執行施工後測試主要項目有一號機中、低壓電氣設備及水廠等設備。本次視察主要就施工後測試計畫、程序書及執行現況等進行瞭解及查證，視察結果如下：

(一) 依據「核四工程品質保證方案」第十一章試驗管制之要求，龍門施工處及核四專案工程組應建立各自權責範圍內之試驗計畫，試驗計畫包括安裝前驗證及施工後之試驗。查閱施工後測試之試驗計畫，施工處依據品保方案建立 LMP-QLD-041「安裝後試驗計畫作業程序書」，因施工後測試作業已於 96 年 5 月 24 日轉移至核四廠主導，故施工處已將前述計畫作廢。而核四廠主導施工後測試作業後，並未依據品保方案建立施工後之試驗計畫，僅於起動管理手冊編號 SAM-28 建立「電廠參與施工後測試」，其目的為建立施工後測試階段，施工單位與核能四廠施工後測試主持人請求核四廠運轉人員支援相關支援工作的流程，並非為施工後之試驗計畫，建請台電公司依據品保方案要求儘速建立。另外，台電公司藉由組織內部分工，以加速核四工程之推進時，電廠與施工處間之界面應能有效整合，以降低界面之影響。

(二) 核四廠為管控龍門施工處/承包商及核四廠各自負責之程序

書編寫之一致性、權責、審查與變更及施工後測試聯繫機制等管控作業，分別建立「PCT-QLP-101 PCT 程序書編寫管控作業」及「PCT-OPP-102 施工後測試作業流程」等程序書，可有效的管制施工後測試作業。惟「PCT-OPP-049.01 反應爐安裝後水壓測試程序書」有部分並未依據「PCT-QLP-101 PCT 程序書編寫管控作業」方式進行編寫，例如：未明定執行組、權責等，建請台電公司依循前述程序書要求進行編寫。

(三) 查閱中壓電氣盤面設備移交資料中，發現核四廠審查意見中有匯流排未依據廠家建議值(如 15kV 等級匯流排要求測試電壓為 38.2kV(dc)等)進行高壓絕緣測試，由於施工後測試程序書分別由龍門施工處/承包商及核四廠相關人員依據過去建廠經驗及製造廠家說明書等進行編寫，並未有設計顧問公司或設備供應商協助編寫相關施工後測試程序書，易造成測試程序、方法、結果或接受標準等認知上差異，建議台電公司能強化審查機制，以彌補缺少設計顧問公司或設備供應商之協助的不足。

(四) 查閱目前發行之施工後測試程序書，對於電氣設備之保護協調部分，其中預備變壓器(RAT)及輔助鍋爐用變壓器(ABT)等保護電驛盤完工後測試，乃分別依據 PCT-ELP-080.01、

PCT-ELP-080.02 及 PCT-ELP-080.03 等三份程序書執行，但對電氣設備之保護協調部分，因由台電公司供電處或電力綜合研究所專業單位執行，故施工處未建立相關程序管制，不符品保要求，為確保保護電驛之校正及設定，仍應建立相關程序書管制。另外，對於 CT、PT 及量測儀表等設備之特性測試與校正，由台電公司電力綜合研究所執行，如前述仍未建立相關程序書，為符合品保要求，仍應建立相關程序書管制。

- (五) 查閱「PCT-ELD-018 中壓裝甲開關箱安裝、檢驗及功能測試程序書」及「PCT-ELD-019 中壓斷路器功能檢驗作業程序書」等，並未對斷路器之跳脫線圈及閉合線圈進行電壓劣化 (degraded voltage) 條件下之測試。為確保斷路器在直流電源之電壓下限值時，仍能維持跳脫或閉合能力，建議斷路器測試項目應加入該項測試。

#### 四、試運轉測試準備作業

隨著台電公司龍門施工處陸續完成核四廠一號機相關設備之裝設，核四廠亦因此準備進行機組設備之試運轉測試，雖然尚未有正式之系統完工並移交至核四廠執行試運轉，但核四廠已著手建立相關制度與程序書，本次視察即針對核四廠準備狀況進行視察，視察項目分別包括反應爐本體水壓測試準備作業查證、管路

沖洗作業查證及試運轉測試計畫查證等 3 項，相關查證結果如下：

(一)反應爐本體水壓測試準備作業查證

- 1.經查證水壓測試準備作業現況，反應爐本體水壓測試程序書係由核四廠運轉組負責編寫，其內容經查證只涵蓋測試執行程序、接受標準及壓力邊界相關管閥開啟或關閉等部分，但未見完整之水壓測試計畫，以明確訂定參與人員之職責、所有 Class 1 銲道之範圍分組、測試期間人員之資格與編組、支援人員之訓練及困難查證區域之查證方法(例如反應爐底部水壓測試查證)等項目，建請台電公司檢討建立明確之反應爐本體水壓測試計畫。
- 2.依電廠測試程序書要求反應爐本體水壓測試壓力不得超過 11.292MPa，設於反應爐頂之壓力釋放閥(PSV)之設定值為 11.12MPa，但反應爐高度約為 21.5m，因此，加計水頭水壓則爐底壓力為  $11.12\text{MPa}+0.2\text{MPa}=11.32\text{MPa}$  超過程序書容許之最高壓力值，此項問題建請核四廠再澄清改正。
- 3.鑑於反應爐本體水壓測試前之先前準備條件十分繁雜，因此，建請台電公司應有品保人員負責確認所有先前準備條件均已完成，才得實施反應爐本體水壓測試。

(二)管路沖洗作業查證

- 1.核四廠化學組現場執行量測管路沖洗水質之儀器(包含 PH 計、濁度計、導電度計)等，均未留存校正紀錄，建請改善。
- 2.核四廠運轉組已針對管路沖洗相關邊界閥執行紅卡管制，並將管閥掛上閥牌編號，可減少人為疏失，值得肯定。
- 3.查證核四廠執行管路沖洗作業，核四廠品質課人員均訂有停留查證點，值得肯定。
- 4.查證核四廠現場執行管路沖洗作業，核四廠均依程序書執行，未發現明顯缺失。
- 5.現行電廠管路沖洗程序書有關水質要求並未包括濁度項目，雖然 GE 規範未針對濁度有所要求，但現場多將管路濁度沖洗至  $<3\text{NTU}$ ，建議電廠日後進行起動測試前，應比照運轉中電廠機組起動前水質濁度要求  $<0.4\text{NTU}$ 。

## (二)試運轉測試計畫查證

- 1.經查證核四廠試運轉測試計畫係依起動管理手冊(SAM)內容執行，其內容包含人員訓練、資格、經歷、測試計畫、測試行政管理與統合協調、文件之建檔與管控、不正常狀況與重大缺失之管控、臨時修改及試運轉期間設備之測試、校正、維護等項目，基本上符合美國核管會視察程序書 IP-70301 之要求，惟仍有下列項目建議補強：

- (1)缺少試運轉期間之廠房廠務管理計畫（包含隨測試進度而改變之清潔區域之規劃）。
- (2)未針對試運轉進度規劃廠房設備之防火及相關設備之清潔與維護。
- (3)缺少定期走動管理與稽察制度之建立。
- (4)針對 SAM 之內容承諾事項，現有 QC 制度應能確認均已完成及履行。
- (5)應建立試運轉期間流體設備水質之管控。

2. PSAR 第 14 章要求執行試運轉作業前二個月，須提送相關試運轉程序書，依據目前施工狀態，台電公司分別提送水廠及 161kV 加壓有關之程序書。經查閱電廠網路上之試運轉作業程序書發行狀態一覽表，發現前述依 PSAR 要求提送之程序書，有部分項目呈現經原能會審查核可之陳述，惟本會函覆係程序書已查收，將作為未來視察之重要參考文件，並未函覆審查核可，故請修正相關用語，以避免外界誤認為相關程序書需由原能會核准。

#### 五、品質稽查(含人員資格及 NCR)

本次視察之視察範圍主要包括反應器水壓試驗相關壓力邊界管閥組件安裝工程及相關 B21/E11/E22/E51/G31/ N22 系統之 NCR 作業查證，經調閱 25 件 NCR 中，7 件已結案，18 件未結案，其

中 18 件未結案 NCR 當中有 7 件(NCR-NSS-185A、226、237、345、346、445、447)係於 92 年至 94 年間成案，均屬於 RHR 與 HPCF 等 ECCS 系統之重要組件品質問題，至今仍未結案，建請台電公司加強稽催改善作業之進行，以免影響相關系統測試及品保作業要求。另，針對以下 3 件 NCR 案件提出討論：

#### (一) NCR-NSS-443A 案

本案為新亞公司人員於一號機 RCCV Wall 鋼筋組立時，被發現踩踏及跨坐在 58° 位置之反應器水位計穿牆管 1B21-MPEN-004A 上，致穿牆管彎曲變形所開立之 NCR，原 NCR 編號為 NCR-NSS-443，處理方式為「修理」，以冷作調整復原後進行 PT 及 RT 檢測。

本案經核技處 SEO 審查結果，認為此穿牆管係屬 ASME B&PV Code Sec. III 穿牆管件，宜由持有 ASME 資格證明之中鼎公司確認施作或認可，並經其 ANI 同意。但此時施作單位新亞公司復原之改善作業已施作，隨後中鼎公司 ANI 要求該儀控管復原之改善作業，中鼎公司應開立 NCR 及工作傳票，確認施作單位依冷作程序書施作，中鼎公司並加作 PT/RT 檢測，另以 UT 檢測確認彎曲處的管壁厚度。

經查證施作單位新亞公司並非具資格之廠家，亦無相關依程序書施作之紀錄，中鼎公司接辦後建議「照現況使用」，並無中鼎公司的工作傳票，同時所執行 PT 亦無 ANI 見證，VT 報告中所附厚度檢測無法確認為 UT 檢測；另，新亞公司使用工具以人力方

式復原，對內側內壁是否造成影響，亦未進行評估。

另 NCR-NSS-766 同時為二號機 160° 位置之反應器水位計穿牆管 2B21-MPEN-003C 同樣因變形於 96 年 9 月 21 日開立之 NCR，經訪談施工處承辦人員表示，截至目前為止，仍無相關進度作業情形，建請台電公司說明是否對相關承包商開立矯正行動通知，以預防再發生。

### (二)NCR-NSS-354 案

本案為兩支 FMCRD 外管儲存於基隆港倉儲時被水泥塊砸傷所開立之 NCR，設備乃屬安全相關之 ASME Class 1 等級，本案於 94 年 4 月 19 日成立，處理方式為「先辦理重購，待機組起動執行急停測試後再決定是否進行更換」。直至 95 年 12 月 15 日止，本案仍在辦理兩支 FMCRD 外管新品報價審查之採購作業，惟於 96 年 6 月 7 日時，施工處修改處理方式，改為經評估不影響安裝及日後運轉，而建議照現況使用。

經查本案施工處進行可用性評估時，乃採用經緯儀作直度量測，其所檢附之資料既無經緯儀器材編號，亦無有效校正日期等資料。對於執行此重要安全停機功能設備由原預備採購轉變為照現況使用之處置，僅以經緯儀量測外表狀況結果作為評估依據，恐有欠缺適當性之虞，建請台電公司應採取更加嚴謹之驗證方式，以確保其運轉功能。

### (三) NCR-NSS-826 案

本案為施工處執行一號機 CRDH 銲接時，因 Stud Tube 之厚度不一致，造成銲道腳長無法符合設計要求所開立之 NCR，本案於 96 年 11 月 2 日成立，但實際現場作業並未因不符合案件成立而暫停，處理方式為「在設計許可下建議照現況使用」，本案成案原因與處理方式之說辭顯有矛盾，建請台電公司澄清。

經由上述 3 件 NCR 案件之討論結果，顯見台電公司對於部分 NCR 開立後之管制、追蹤與執行，似乎與品保脫離關聯，對於不符合案件的防範再發生，亦未見其功效。為確保台電公司未來執行一號機反應器水壓試驗品質之完整，相關反應器水壓測試範圍內之 NCR 及本會相關的備忘錄、注意改進事項與違規案件等，建請台電公司於執行一號機反應器水壓試驗前，完成問題澄清與改善作業。

## 六、現場巡視與廠務管理

(一)查核一號機反應器廠房上乾井現場，發現現場多處管路置放工作架(照片八)，諸如 RHR 止回閥之平衡閥 1E11-ABV-0036B 管路、RCIC 蒸汽內側隔離旁通閥測試管閥 1E51-BV-0130、RCIC 管路 1E51-M8111、飼水系統管路 1N22-M1047 及 RHR 支撐吊架 1E11-M4066 等管路上方均置放工作架。同時，於下乾井處亦發現控制棒急停管路上吊裝臨時照明。類似此種將管節當作工作架、踏板、臨時支撐物等現象，本會已屢次提

醒，惟似乎並未見任何成效，建請台電公司確實檢討改進。

(二)查核一號機反應器廠房上乾井現場，發現 HPCF 管路 1E22-PSP-0009 尚未安裝之 close-up 管節未封口，RIP 之循環泵馬達冷卻水出口管路之溫度量測孔之封口已損壞(照片九)，連結 RIP 熱交換器管側之 RBCW 管節開口處並未封口，管節內部表面已鏽蝕。為避免異物入侵，建請台電公司確實巡查改善。

(三)查核一號機控制廠房 EL.+7600mm 現場，發現於該樓層現場除設置管制站執行人員進出換證管制外，主控制室及背盤房間 491/492 均上鎖執行人員進出管制；另查核主控制室執行 DCIS 測試現場人員管制紀錄，人員管制紀錄確實。

(四)查核一號機反應器內部組件安裝現場，發現於爐心頂部導架上置有許多器具，另有一袋收集的雜物，可推論工作人員確有注意到現場環境的維持，惟在爐心底部仍發現有殘留銲條及部分雜物，反應器內部清潔管制仍有進一步改善空間。

#### **肆、結論與建議**

依據本次定期視察之了解，在各項視察項目中，雖仍可發現若干執行缺失或瑕疵，其中在一號機反應器內部組件安裝及反應器水壓試驗相關壓力邊界管閥組件安裝工程施工作業方面，雖然

目前台電公司預估於 5 月份執行一號機水壓試驗，但由於部分壓力邊界之管路支撐架，施工處並未即時進料及工程時程壓力下，部分管路與設備安裝均仍以臨時管路支撐架支撐，且現場工作架置放於管路管節，將管路管節當作工作架、踏板、臨時支撐物等現象亦屢有所見，另部分 NCR 之管制、追蹤與執行，似乎與品保脫離關聯，為確保台電公司未來執行一號機反應器水壓試驗品質之完整，本會將要求台電公司針對相關反應器水壓測試範圍內之 NCR 及本會相關的備忘錄、注意改進事項與違規等案件，應於執行一號機反應器水壓試驗前完成問題澄清與改善作業。

在施工後測試及試運轉測試準備作業方面，依目前施工狀況，施工後測試僅能著重於電氣設備及水廠測試部分。由於台電公司未能有效整合施工處與核四廠間之界面關係，致使台電公司施工後測試計畫及反應器水壓測試計畫至今尚未完成。而核四廠試運轉測試計畫係依 SAM 內容執行，其內容大致符合美國核管會視察程序書 IP-70301 之要求，惟仍有部分計畫項目尚待補強。

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立即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，並與施工處相關部門人員再進行討論，確認所發現問題確實存在。而為促請台電公司確實考量缺失情形並參酌各項建議，以督促龍門施工處針對視察發現缺失進行改善，本會將依行政作業流程，將前述視察發現以注意改進事項 AN-LM-97-004 及 AN-LM-97-005 正式函送台電公司。而各項缺

失改善情形本會亦將持續定期追蹤其執行情形，以督促台電公司及龍門施工處完成改善，並期避免類似問題再次發生，以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，請洽本會牛效  
中科長，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：輔助燃料廠房施工現況



照片六：核廢料廠房施工現況



照片七：一號機飼水管路以銳角性之鐵件作臨時支撐情形



照片八：一號機 RHR 止回閥之平衡閥管路置放工作架情形



照片九：一號機 RIP 之 RMC 出口管路溫度量測孔封口破損情形



照片十：視察後會議情形