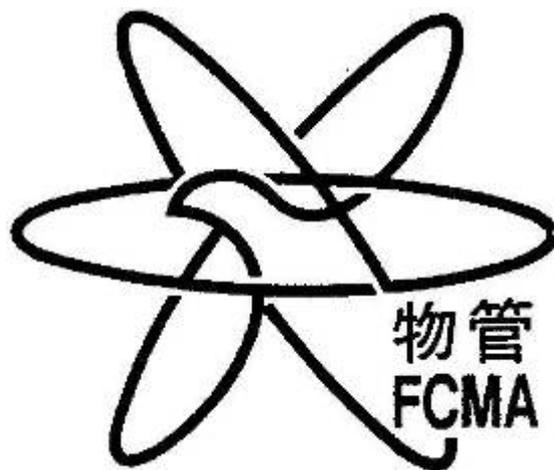


---

# 核一廠乾式貯存設施興建檢查

## 101 年第 1 季檢查報告

(101 年 3 月)



行政院原子能委員會放射性物料管理局

# 核一廠乾式貯存設施興建檢查 101 年第 1 季檢查報告

## 目 次

一、 檢查目的	2
二、 檢查依據與檢查計畫	2
三、 檢查結果	3
四、 結語	9

## 一、檢查目的

我國對於用過核子燃料乾式貯存設施審查制度之法規設計，係採取建造執照與運轉執照的兩階段審查制度，同時在設施興建與運轉期間執行安全與品質檢查，以確保用過核子燃料乾式貯存的安全性。

核一廠用過核子乾式貯存設施土木施工部分，包括場址土質改良、排水設施與邊坡穩定設施、乾華橋改建、混凝土護箱貯存基座、混凝土護箱（Vertical Concrete Cask，以下簡稱 VCC）與外加屏蔽施作等工程。本次檢查目的係依據原能會核備在案之安全分析報告及設施興建專案品質保證計畫(四版)等文件，查證台電公司自主品質管理、品質保證執行成效，並分別就台電公司北部施工處(以下簡稱北工處)於設施混凝土貯存基座之土質改良工程，與混凝土護箱澆置作業情形及結果等方向進行訪談與查核，以確保工程材料及施工作業均能符合品質要求。

## 二、檢查依據與檢查計畫

### (一)、 依據文件

本次檢查作業係依據下列文件執行：

1. 放射性物料管理法及其施行細則
2. 核一廠用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告
3. 台電公司核一廠用過核子燃料乾式貯存設施興建專案品質保證計畫（四版）
4. 行政院原子能委員會放射性物料管理局檢查導則(IG-1)
5. 行政院原子能委員會放射性物料管理局檢查查核表(IG-2)
6. 核一廠用過核燃料貯存設施整地及橋梁工程監造計畫
7. 用過核子燃料乾式貯存設施混凝土澆置作業檢查程序書

## (二)、 檢查計畫

為查證北工處對核一廠用過核子燃料乾式貯存設施之設計及施工，包括混凝土貯存基座之土質改良工程、混凝土護箱澆置作業等工程項目之品保措施管制得宜，物管局於 101 年 3 月 8 日，執行設施興建專案 101 年第 1 季定期檢查作業。

### 1. 檢查重點：

- (1). 混凝土護箱製造作業及材料檢驗報告品保文件查核
- (2). 格樑地錨施作工程品保文件查核
- (3). 台電公司自主品質稽查成效
- (4). 混凝土貯存基座之土質改良工程現場巡查
- (5). 混凝土護箱澆置作業工地現場巡查

### 2. 檢查小組成員：(職稱略)

劉文忠、劉志添、陳文泉、曾漢湘、鍾沛宇、林克劼、郭明傳、賴弘智

### 3. 受檢單位參與人員：(詳如附頁)

## 三、 檢查結果

### (一)、 現場巡查

#### 1. 混凝土貯存基座之土質改良工程現場巡查：

- (1). 截至 101 年 3 月 8 日止，整體工程預定進度 78.93%，實際為 75.89%。第二分項工程（整地部份）預定進度 76.8%、實際進度 73.45%；另第一分項工程（橋樑部份）已於 100 年 7 月 19 日竣工。

- (2). 自年前至檢查日因天候之影響，開挖面原土層因含水量過大，尚無法執行土方夯實作業，工程進度呈現落後狀況。
- (3). 目前台電公司以 101 年 6 月 30 日 Pad 區混凝土大底完成澆置為目標，預定最遲於 5 月 1 日前原地面須完成夯實度達 95%之要求。核研所亦提出下列方案，將由其專業技師研判可行性後據以辦理：
  - A. 控制性低強度（Controlled Low Strength Material，CLSM）工法；
  - B. 水泥拌和原土層降低含水量以達夯實目的；
  - C. 抽水井之施作全面降低地下水位之可行性。

## 2. 混凝土護箱澆置作業工地現場巡查：

- (1). 第 1、2 只 VCC 已於 101 年 2 月 10 日完成澆置作業，前置作業有關拌和廠評估、配比設計與試，以及鋼筋模板之組裝與預埋件等之查驗。台電公司皆依合約規定辦理完成並留有紀錄備查，並於澆置作業過程先行派員駐場，亦會同辦理出料前相關材料試驗，於澆置現場依合約規定 TAF 認證機構（SGS）辦理澆置中之相關試驗工作並留有紀錄備查。
- (2). 第 1 只 VCC 脫模後發現寬 1.5mm 長 60cm 之裂縫，雖經專業判定為乾縮裂縫，不影響結構安全，但台電公司尚未建立混凝土表面瑕疵修補程序。本案將列入後續追蹤管制事項。

- (3). 第 1、2 只 VCC 施作過程發現之缺失，已於檢查後會議中要求台電公司應於第 3 只 VCC 施作前，完成回饋修訂所有相關施工文件。本案將列入後續追蹤管制事項。

## (二)、文件紀錄查核

### 1. 混凝土護箱製造作業及材料檢驗報告品保文件查核

- (1). 經查核核一廠乾式貯存設施混凝土護箱承製廠商豪昱營造股份有限公司，關於混凝土護箱品質文件的品保紀錄，查核結果如下：

- A. 有關品保紀錄檔案登記表(QRL-001 系列文件)有關 VCC 混凝土使用相關之粗細骨材、水泥、摻料、強塑劑、脫模劑、養護劑材料(表單編號 COC-HY-001~COC-HY-011)，相關材料施測日期從 100 年 1 月到 100 年 11 月不等，授證日期則由測試日期後至料源變動日。上述作法與「VCC 及外加屏蔽之鋼筋混凝土施工規範(文件編號 ISFSI-05-SPE-07001-03)」9.2.1.3 節「建造期間依規定之頻率，就粗、細粒料之樣品分別進行例行試驗，包括(1)換另一批材料前試驗；(2) 每次出料前試驗；(3) 依核研所指示所作之試驗。」疑不一致。經台電公司澄清品質符合證明書(表單編號 COC-HY-001~ COC-HY-011)上之授證日期為測試日期後至料源變動日，其中之料源變動日係為 VCC 及外加屏蔽之鋼筋混凝土施工規範 9.2.1.3 節第(1)項「換另一批材料前試驗」日，所以符合施工規範之要求。

- B. 經查品保紀錄檔案登記表 QRL-001 有關 VCC 混凝土使用相關之粗細骨材、水泥、摻料、強塑劑、脫模劑、養護計材料，皆列為核能等級 B 級材料，由於上述材料並未列於核一廠用過核子燃料乾式貯存安全分析報告(97 年 11 月)表 3.1.5-2 組件之品質分級，經台電公司確認核一廠用過核子燃料乾式貯存安全分析報告表 3.1.5-2 為「組件之品質分級」，已將護箱之鋼筋及混凝土殼層品質分級 B 列於表中。有關 VCC 混凝土使用相關之粗細骨材、水泥、摻料、強塑劑、脫模劑、養護劑為材料不列於安全分析報告表 3.1.5-2 中。後續將就上述品質分級為 B 級材料，追蹤查核是否依施工規範 7.1.5 節「B 級材料需要材料試驗報告(MTR)」之要求管制。
- C. 經查核表單編號 COC-HY-001「混凝土用粗細材料之岩石熱膨脹試驗」，試驗結果花蓮白雲石與宜蘭流紋石之熱膨脹係數分別為  $13.56 \times 10^{-6}$  (1/K) 及  $12.01 \times 10^{-6}$  (1/k)，與「VCC 及外加屏蔽之鋼筋混凝土施工規範」(文件編號 ISFSI-05-SPE- 07001-03) 之 7.3.2.3 節，混凝土護箱貯存時溫度與混凝土選料之關係在溫度 70°F—100°F 間之膨脹係數不超過  $6 \times 10^{-6}$  in./in./°F，採用單位不一致，試驗結果也不符合。經台電公司說明花蓮白雲石與宜蘭流紋石之熱膨脹試驗委託國立台北科技大學執行，實驗室熱膨脹係數分別為  $13.56 \times 10^{-6}$  (1/K) 及  $12.01 \times 10^{-6}$  (1/K)。豪昱公司擷取實驗室數據溫度 70°F—100°F 計算其熱膨脹係數為  $3.48 \times 10^{-6}$  in./in./°F 及

$5.98 \times 10^{-6}$  in./in./°F，符合施工規範 7.3.2.3 在溫度 70°F — 100°F 間之膨脹係數不超過  $6 \times 10^{-6}$  in./in./°F 之規定。

D. 經查核豪昱營造股份有限公司品保記錄檔案登記表 (QRL-002 系列文件) 之表單名稱「混凝土坍度、單位重、含氣量證明」(表單編號 MTR-HY-020、022、024、026、028、035 及 037) 缺漏單位重及含氣量材料試驗報告，經台電公司確認「混凝土坍度、單位重、含氣量證明」(表單編號 MTR-HY-020、022、024、026 及 028) 為 VCC 澆置場等假設工程，依照假設工程計畫書附件 8.2 不需執行混凝土單位重、含氣量試驗。編號 MTR-HY-035 及 037 為混凝土護箱工程，已依照規定執行各項試驗，包含溫度、混凝土坍度、單位重、含氣量及氯離子含量等試驗。

E. 經查核豪昱營造股份有限公司預拌混凝土澆置記錄表 (文件編號：CIR-1010210) 登載之第一只 VCC 之第二次取樣車號記錄 (327-RA) 與 SGS 試驗報告 (報告編號：HB-12-01061YC-12-03747) 登載之取樣車號記錄不一致，經台電公司澄清說明豪昱公司預拌混凝土澆置記錄表登載之第一只 VCC 之第二次取樣車號記錄 (327-RA) 為登載錯誤，第二次取樣車次應該是第 6 車、車號 (449-TW)，已要求豪昱公司更正且今後紀錄表登載要確實。擬就台電公司品質文件紀錄，開立注意改進事項，要求改正。

(2). 經查收料檢查報告(QRL-031 系列文件)，沒有專案編號及

文件編號之欄位，另該文件有兩組手寫文件編號，例如 VCC 混凝土用養護劑之文件編號為 QRL-031-01-005 及 RIR.101.02.06，已現場要求台電公司改善，並列入後續追蹤管制事項。

## 2. 格標地錨施作工程品保文件查核

- (1). 依「預力地錨分項品質計畫(0版)」第三章材料及施工檢驗程序之施工檢驗流程：承包商備妥文件提出查驗申請，經辦組人員(經辦部門初查簽章)應確認承包商自主檢查結果與現場相符後，送經理(課長)核章並指派查驗(查驗部門人員簽章)，合格後送經理(課長)核章，不合格則送經理(課長)核章後，要求承包商改善。惟抽查北部施工處地錨安裝查驗表(第五卷)發現，發現經辦部門及查驗部門人員有不合理之執行情形，亦不符合指派查驗流程；另「一般工作查驗表」，未經經理(課長)查驗指派即逕行查驗核章程序，亦不符合指派查驗流程。擬就台電公司品質文件紀錄，開立注意改進事項，要求改正。
- (2). 查核地錨施工相關紀錄表，有關「鑽孔、灌漿及鋼鍵組立紀錄表」，(如孔號 A7-10 至 A8-04)，錨碇端地質紀錄顯示岩層特性已有變異，例如全為破碎岩盤夾雜安山岩塊，變為泥岩岩層，但紀錄表判定為地質無太大變化，擬列入後續追蹤管制事項，要求台電公司說明此判斷之依據，以及是否有不符合邊坡穩定分析之設計情形。
- (3). 有關「50T 地錨施工或安裝查驗紀錄」係依據施作次序逐項建立查驗表，惟抽查第 5 卷部份，文件資料並不完整，

缺漏許多紀錄，包含 A58-1 ( 錨 231 )、A70-1 ( 錨 279 )、A71-1 ( 錨 283 )、A71-2 ( 錨 284 )、A73-1 ( 錨 291 )、A74-1 ( 錨 295 )、A75-1 ( 錨 297~299 )、A75-2 ( 錨 300 )、A76-2 ( 錨 304 )、A82-4 ( 錨 330 )，擬列入後續追蹤管制事項要求台電公司說明。

### 3. 台電公司自主品質稽查成效

- (1). 查核 101 年 02 月 09 日，編號 13-004 之統包品質查驗報告表，其中 VCC 鋼模螺栓是否牢固之判斷標準，經現場台電公司說明其判斷標準為目視其鎖緊圈數，惟會議中仍建請台電公司注意其標準之訂定，以確保鋼模螺栓牢固。
- (2). 查核編號 13-003 之 VCC 底座銲件與內殼組合試驗報告，其中底板之水平公差為 $\pm 2.54\text{mm}$ ，澆置前量測值為 2.5mm，已經相當接近限值；且澆置後並未量測其水平度，擬列入後續追蹤管制事項要求台電公司說明如何確保 TSC 與 VCC 能順利組裝而不會互相干擾。

## 四、結語

本次檢查項目包括台電公司自主品管與品保執行成效、設施混凝土貯存基座之土質改良工程，與混凝土護箱澆置作業情形及結果等。檢查結果條列如下，其中第(一)~(二)項不符合事項，擬合併開立乙項注意改進事項；第(三)~(九)項不符合事項，擬作成檢查發現管制事項列案追蹤，以要求台電公司具體檢討改善，確保施工品質與作業安全。

- (一)、台電公司預拌混凝土澆置記錄表登載第一只 VCC 之第二次取樣車號記錄與 SGS 試驗報告登載之取樣車號記錄不一致，已現場要

求台電公司更正且今後紀錄表登載要確實。

- (二)、抽查北部施工處地錨安裝查驗表(第五卷),發現經辦部門及查驗部門人員有不合理之執行情形;另「一般工作查驗表」之查驗表,未經經理(課長)查驗指派即逕行查驗核章程序,不符合指派查驗流程。

注意改進事項結案辦理情形：

本項注意改進事項物管局於 101 年 3 月 21 日物三字第 1010000764 號函要求台電公司改善,台電公司於 101 年 5 月 10 日電核安字第 10105065871 號函申請 FCMA-101-CSSF-003(R0) 結案,經審查後,物管局於 101 年 5 月 14 日物三字第 1010001230 號函同意結案

- (三)、第 1 只 VCC 脫模後發現寬 1.5mm、長 60cm 之裂縫,雖經專業判定為乾縮裂縫,不影響結構安全,台電公司仍應建立混凝土表面瑕疵修補程序。
- (四)、第 1、2 只 VCC 施作過程發現之缺失,於第 3 只 VCC 施作前,台電公司應完成回饋修訂所有相關施工文件。
- (五)、VCC 混凝土使用相關之粗細骨材、水泥、摻料、強塑劑、脫模劑、養護劑列為品質分級 B 級材料,要求台電公司依施工規範 7.1.5 節「B 級材料需要材料試驗報告(MTR)」進行追蹤管制。
- (六)、收料檢查報告(QRL-031 系列文件),未建立專案編號及文件編號之欄位,另該文件有兩組手寫文件編號,已於現場要求台電公司改善。
- (七)、地錨施工相關紀錄,「鑽孔、灌漿及鋼鍵組立紀錄表」中,其錨

碇端地質紀錄顯示岩層特性已有變異，例如全為破碎岩盤夾雜安山岩塊，變為泥岩岩層，但紀錄表判定為地質無太大變化。請台電公司詳實記錄岩層特性資料。

- (八)、 「50T 地錨施工或安裝查驗紀錄」係依據施作次序逐項建立查驗表，惟抽查第 5 卷部份，文件資料並不完整，缺漏許多紀錄。請台電公司清查補正。
- (九)、 VCC 底座鉸件與內殼組合試驗報告，其中底板之水平公差為  $\pm 2.54\text{mm}$ ，澆置前量測值為 2.5mm，已經相當接近限值；且澆置後未量測其水平度，請台電公司查證以確保密封鋼筒（TSC）與 VCC 能順利組裝而不會互相干擾。



放射性物料管理局會議簽到單

會議名稱：101年第1季『核一廠乾貯設施興建檢查』

主 席：劉組長文忠

時 間：一〇一年三月八日(四) 上午十時〇分

地 點：核一廠模中

單 位	簽 名	簽 名
物管局		
		賴弘毅
台電公司		
	楊志雄	李軍仁
		周山林
		才心程果
		陳春源
		柯昭昭
		李煥金
	阮明愈	

單位	簽名	簽名
其他單位 核 研 所	李長一	葉光華
	黃萬芬	鄭智輝
	李晟弘	王昌錦
	吳明傑	游京豪 (三能)
	潘傳	黃中源
	黃品然	<del>陳</del>
	陳明忠	呼景昇 (豪星) 10.3.8
物 管 局	銘沛宇	曾漢湘
	林克勤	高明偉
	陳文泉	鄧志添