

核二廠室外乾式貯存設施

興建品質專案檢查

114年第4季檢查報告



核能安全委員會

中華民國115年1月

[本頁空白]

# 目次

一、檢查目的 .....	1
二、檢查依據 .....	1
三、檢查計畫 .....	2
四、檢查發現 .....	2
五、檢查結果 .....	8

[本頁空白]

## 一、檢查目的

核能安全委員會（以下簡稱核安會）於104年8月核發核二廠室外乾式貯存設施建造執照，台電公司113年8月14日取得新北市政府核定水保計畫後，於114年1月2日開始動工興建。核安會持續督促台電公司推動設施興建，並定期派員進行現場檢查，以掌握台電公司興建進度及監督設施興建施工品質。

114年10月至12月期間，核安會共派員至核二廠執行14次現場檢查，檢查重點包括設施貯存場PAD區、裝卸區及混凝土護箱之鋼筋綁紮與混凝土澆置、水保工程及機電工程施作、材料檢（試）驗報告、工地安全衛生作業等。核安會要求台電公司須嚴格依照各項土建施工作業程序書執行施工作業，並謹慎遵循職業安全衛生法規確保人員作業安全，同時亦督促台電公司依其「核電廠用過核子燃料乾式貯存設施興建專案品質保證計畫」之品保分工相關規定，確實執行自主品質管理相關之稽查與品質巡查作業，以確保設施施工品質符合安全標準。

## 二、檢查依據

- (一) 放射性物料管理法及其施行細則。
- (二) 放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則。
- (三) 核二廠用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告及其審查結論。
- (四) 台灣電力公司核電廠用過核子燃料乾式貯存設施興建專案品質保證計畫（113年3月）。
- (五) 公共工程施工品質管理作業要點，行政院公共工程委員會工程管字第1120300119號，112年5月11日。
- (六) 施工綱要規範，行政院公共工程委員會。
- (七) ACI 318 結構混凝土規範要求。
- (八) 本興建專案各施工規範、計畫、檢查程序書。

### 三、檢查計畫

#### (一) 檢查重點：

1. 興建進度查核及現場檢查。
2. 查核台電公司自主品質管理文件。

#### (二) 檢查小組成員：（職銜敬稱略）

嚴○城、李○陽、陳○琳、王○鍾、簡○純、林○好。

### 四、檢查發現

#### (一) 興建進度查核及現場檢查：

1. 114年10月份執行4次現場檢查，檢查項目包含PAD區鋼筋綁紮與混凝土澆置、工地安全衛生作業相關紀錄等，檢查情形如下：
  - (1) 抽查PAD區上層鋼筋綁紮，包含短邊、長邊鋼筋配置，短邊#10鋼筋間距100 cm內有11支鋼筋、長邊#10鋼筋間距100 cm內有9支鋼筋，符合設計圖面要求。
  - (2) 抽查門型吊車軌道區鋼筋綁紮，軌道區鋼筋搭接長度為285 cm與275 cm，符合設計圖面要求。
  - (3) 查核PAD區混凝土澆置作業，結果如下：
    - A. PAD區澆置前檢查，PAD區鋼筋保護層厚度量測為10.5 cm，高於規範要求的7.5 cm，符合PAD土建工程分項品質計畫規範要求。另發現現場部分模板區及軌道區內有雜物，已要求施工單位於澆置前清除改善。
    - B. PAD區混凝土澆置作業總澆置量約971 m<sup>3</sup>，澆置順序依施工計畫規定由內而外、由下層至上層進行。澆置前整備如模板澆水潤濕、澆置區內無雜物與積水、鋼筋表面無浮鏽等，經現場檢查確認符合規範。

- C. 抽查混凝土品質檢測結果，包含坍度、氯離子含量及溫度，符合施工計畫規範之接受標準。
- D. PAD區混凝土澆置現場使用4支振動棒，振動時間約10秒，配置5至8名搗築工進行澆置作業，符合施工程序要求。
- E. 抽查混凝土送貨單及施工紀錄，澆置進度、混凝土送貨單載明之混凝土強度、摻料類型、車次、車號及進出廠時間等紀錄項目，與混凝土施工澆置紀錄文件一致，澆置作業管理符合施工計畫要求。
- F. 查核混凝土養護紀錄，PAD區於10月15日開始澆置，10月16日完成表面粉光，10月17日拆除板模，混凝土採用水濕治方法，以間歇澆水方式養護並連續灑水7日，符合程序書要求。

(4) 抽查混凝土基座施工品質紀錄，結果如下：

- A. 依據混凝土工程施工計畫第7.1.1節「品質管理標準訂定」中所列之「表1.1 混凝土工程品質管理標準」載明：應對拆模後混凝土表面進行目視檢查，並確保不得有蜂窩、裂縫、冷縫現象。若裂縫小於0.04英吋（0.1 cm），應進行同強度修補；若裂縫大於0.04英吋，需提出評估報告。惟經現場目視檢查發現混凝土基座西側側面存在明顯孔洞及蜂窩現象，核安會爰開立注意改進事項要求台電公司檢討改進。
- B. 台電公司提出檢討報告說明該孔洞是澆置後產生的小氣泡孔，蜂窩則是因該處振動棒未深入振動，造成模邊混凝土泥漿未確實填滿粗骨材。經查驗邊模保護層為8 cm，蜂窩深度僅約1.2 cm，並無深入現象。台電公司說明PAD區混凝土設計強度為280 kgf/cm<sup>2</sup>，經使用強度優於280 kgf/cm<sup>2</sup>的無收縮水泥填補孔洞及峰窩後，不致影響原設計效能。檢討報告經核安會審查及現場查驗確認後同意結案，並要求台電公司加強自主品質管

理，以符合專案品保計畫要求。

- C. 依據核二廠乾貯設施建照申請案安全分析報告審查意見（編號第03-16-057），台電公司說明混凝土護箱（VCC）與基樁的相對位置係採同心配置，每組VCC均由對應之基樁承載，現場檢查發現部分護箱擬定擺放位置的中心點（紅點鋼釘位置），與基樁的中心點（白線交會處）存在些許偏差。針對本項缺失，核安會開立注意改進事項要求台電公司檢討改進。
- D. 台電公司提出檢討報告說明紅點鋼釘位置為原設計基樁中心座標位置，白色實線中心點則為現場基樁套筒完成後的中心點座標位置。依據全套管基樁施工計畫，樁位套管中心點檢測的管理標準為「不得超過設計樁位中心點 $\pm 7.5$  cm」，本項缺失偏差在容許範圍內。相關說明經核安會審查後同意結案。

(5) 抽查工具箱會議紀錄內容完整，動火作業許可、鐸機自主檢查表、重機具操作人員證照符合要求。PAD區混凝土澆置作業潛在風險（如跌倒、機具翻覆、熱危害等）進行辨識與防範措施宣導，室外高溫已於各作業人員旁設置遮陽傘，安全管理措施符合職業安全衛生管理計畫要求。另現場發現使用之研磨機未裝設防護罩、作業人員未配戴護目鏡，經提醒後已立即改善。

2. 114年11月份執行5次現場檢查，檢查項目包含PAD區混凝土圓柱試體抗壓強度試驗報告、燈座基礎鋼筋模板施工、VCC鋼筋綁紮、材料檢（試）驗報告、工地安全衛生作業相關紀錄等，檢查情形如下：

(1) 查驗PAD區混凝土圓柱試體抗壓強度試驗報告，30顆試體的28天齡期抗壓強度介於 $284 \text{ kgf/cm}^2$ 至 $330 \text{ kgf/cm}^2$ 之間，符合合格標準（工程會第03310章結構混凝土/CNS 3090）要求28天齡期試體平均強度應 $\geq 280 \text{ kg/cm}^2$ 之規定。

(2) 抽查燈座（F6）基礎鋼筋綁紮及模板組立，鋼筋外觀、箍筋、繫

筋號數及間距、鋼筋搭接長度及保護層厚度等，符合鋼筋工程施工計畫要求。施工前之模板外觀、塗脫模劑，施工中之模板支撐、鋼筋保護層，施工後組立尺寸等項目，符合模板工程施工計畫規範。

(3) 抽查第1、2組VCC鋼筋綁紮，混凝土筒身主筋號數，鋼筋數量、搭接長度、彎鉤長度及鋼筋保護層，符合VCC土建工程分項品質計畫規範。

(4) 主體區VCC用鋼筋品質檢驗部分，抽查第14次進料鋼筋（規格D19 SD420W）取樣、送驗、會驗報告，確認其外觀尺寸、機械性質及化學成分符合CNS 560標準，並有附銷售證明與無放射性污染證明，符合VCC土建工程分項品質計畫要求。

(5) 施工單位於施工前召開工具箱會議，對施工人員進行潛在危害辨識與防範措施宣導；抽查安全檢核表（發電機、氧乙炔裝置、滅火器等）相關紀錄完整；稽查電銲作業人員確實使用護目鏡，並備妥滅火器、灑水器、防火布、銲渣桶。另現場發現東側裝卸區部分外露鋼筋加裝之防護套脫落，經提醒後已立即改善。

3. 114年12月份執行5次現場檢查，檢查項目包含VCC鋼模組立及混凝土澆置、裝卸區混凝土澆置、水保工程、機電工程、材料檢（試）驗報告、工地安全衛生作業相關紀錄等，檢查情形如下：

(1) 抽查第1、2組VCC鋼模組立，鋼模使用#20號鐵線綁紮固定、底板依中心點放樣，外觀無變形且表面平整無鏽蝕，接縫處密合且模板底部封閉良好，施工前模板塗脫模劑均勻塗佈，符合VCC土建工程分項品質計畫要求。

(2) 查核第1、2組VCC混凝土澆置作業，結果如下：

A. 抽查混凝土品質檢測結果，包含混凝土配比設計、粗細粒料篩分析與級配配比、坍度、氯離子含量、溫度及含氣量，符合施工計畫規範及相關標準要求。

- B. VCC混凝土澆置使用2支振動棒，振動時間5~10秒，配置4名搗築工進行澆置作業，另外部設置2部外模振動機，符合施工程序要求。
- C. 抽查混凝土送貨單及施工紀錄，混凝土送貨單載明之混凝土強度、摻料類型、車次、車號、出場時間及澆置時間等紀錄項目，與混凝土施工澆置紀錄文件一致，澆置作業管理符合施工計畫要求。
- D. 查核VCC拆模後檢查紀錄，兩組VCC於12月5日澆置，12月8日拆除外鋼模，拆模後混凝土表面檢查無蜂窩、裂縫、冷縫現象；另第1組VCC表面發現有粗糙孔隙缺失情形，已依VCC土建工程分項品質計畫規定，在混凝土表面使用養護劑前完成表面瑕疵修補。

(3) 查核裝卸區（東側及西側）混凝土澆置作業，結果如下：

- A. 抽查混凝土品質檢測結果，包含坍度、氯離子含量及溫度，符合施工計畫規範。
- B. 裝卸區混凝土澆置使用3支振動棒，振動時間5~10秒，配置5名搗築工，符合施工程序要求。
- C. 抽查混凝土送貨單及施工紀錄，澆置進度、混凝土送貨單載明之混凝土強度、摻料類型、車次、車號及進出廠時間等紀錄項目，與混凝土施工澆置紀錄文件一致，澆置作業管理符合施工計畫要求。
- D. 查核裝卸區混凝土養護紀錄，裝卸區於12月5日開始澆置，12月6日拆除板模，混凝土採用水濕治方法，以間歇澆水方式養護並連續灑水7日，符合程序書要求。

(4) 查核水保工程施作，結果如下：

- A. 抽查西側排水溝（UA1）鋼筋綁紮，鋼筋外觀無污泥或油漬污染，主、副筋號數#4、間距15 cm、搭接長度60 cm，符合設計圖面及鋼筋工程施工計畫要求。
- B. 抽查西側排水溝（UA1）底板模板組立，施工前模板外觀無不良破損及翹曲變形、塗脫模劑均勻塗佈；施工中模板支撐基腳穩固、縫隙緊密，澆置面無木屑、雜物，鋼筋保護層9 cm；施工後組立尺寸高度20 cm、寬度80 cm，符合模板工程施工計畫要求。

(5) 查核機電工程施工作，結果如下：

- A. 抽查主體區東北側、西北側溫度感測器（RTD）管延伸及北側燈柱、監視系統（CCTV）預埋管，導線管採用CNS1302 PVC塑膠管，導線管無變形、無缺陷、切斷面平整、彎曲半徑大於內徑6倍，符合機電工程分項施工計畫要求。
- B. 抽查PAD區東側3支接地棒打設，接地棒（3/4"×3 m）外觀良好無損傷，接地棒埋設深度1 m、間距大於1.8 m、接地電阻小於10 Ω，符合設計圖面及施工計畫要求。

(6) 查現場施工前工具箱會議紀錄內容完整，鋼筋吊掛作業明確指派吊掛作業指揮手、操作手，移動式起重機檢查合格證、操作人員合格證與吊掛人員合格證（一機三證）符合要求。滅火器每月檢查表及電銲發電機自主檢查表均涵蓋至檢查當日，符合安全衛生管理相關要求。另現場提醒工安人員宣導與確認工作人員應使用VCC外鋼模外側設置的護籠爬梯上下澆置作業平台，並勿以高空工作車作為安全上下澆置作業平台之設備。

(二) 查核台電公司自主品質管制文件：

台電公司核安處於工地現場針對各施工項目執行自主品保稽查，包含環境保護教育訓練、各項環境監測項目結果、輻防管制措施、全套管

基樁鋼筋進場抽驗、混凝土試體抗壓試驗、混凝土廠驗廠、試拌、送驗作業、基樁鋼筋綁紮、基樁檢測作業、PAD鋼筋綁紮、模板組立、VCC混凝土澆置、貯存場保安、工安稽查等。本案自開工迄今，台電公司核安處共出具47份稽查報告，經查閱報告內容，台電公司核安處就本案相關程序書文件品質、現場施工紀錄查驗、全套管基樁鋼筋籠施作紀錄抽查及現場查驗、基樁載重試驗、PAD底層鋼筋綁紮、環境安全衛生管理事項、高氣溫作業危害防範、車輛人員進出、工程車停放、乙炔與氧氣瓶管理等，自主提出45項稽查建議及開立2項改正通知，並持續督促施工單位改善，符合「核電廠用過核子燃料乾式貯存設施興建專案品質保證計畫」之自主品質管理要求。

## 五、檢查結果

核安會截至114年12月底止，已執行本案現場檢查共49次，其中114年第4季辦理14次。台電公司核二廠室外乾式貯存設施興建作業，截至114年第4季已完成貯存場PAD區、裝卸區及6組VCC混凝土澆置等項作業，並進行水保工程及機電工程施作。本季檢查結果計開立2項注意改進事項，均已結案，核安會將持續監督台電公司強化自主品質管理，以確認興建品質與安全。