

核二廠室外乾式貯存設施

興建品質專案檢查

114年第3季檢查報告



核能安全委員會

中華民國114年9月

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	6

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。室外乾式貯存設施啟用，將有助於將核二廠核反應器爐心內用過核子燃料逐步退出，讓除役作業推進，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7月至9月期間，核安會共派員至核二廠執行12次現場檢查，檢查重點包括設施貯存場全套管基樁工程、基樁載重試驗、基樁完整性檢驗、運輸道路重車載重行駛測試、PAD區鋼筋綁紮、門型吊車軌道安裝、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、袁○宏、簡○純、林○好、王○鍾。

四、檢查發現

(一) 興建進度查核及現場檢查：

1. 114年7月份執行4次現場檢查，檢查項目包含基樁混凝土試驗、基樁載重試驗、基樁完整性檢驗、工地安全衛生作業相關紀錄等，檢查情形如下：

(1) 抽查P4、P23基樁混凝土品質，混凝土試體製作數量與齡期均符合全套管基樁施工計畫之要求，試驗方法採用CNS 1232（2002版），28天齡期試體抗壓強度均大於315 kgf/cm²，符合設計強度規範。

(2) 抽查基樁載重試驗準備，預定測試之P2號基樁位置與圖面相符，樁頭處理、周圍區域開挖、試驗設備安裝及現場排水準備等工作均符合基樁載重試驗計畫要求。

(3) 抽查基樁載重試驗情形，結果如下：

A. 依據基樁載重試驗計畫書，參考梁支撐結構之設置距離應參考ASTM D1143-07第7.1.1節規定，惟現場檢查發現實際設置距離與前述規定不一致，核安會爰開立注意改進事項要求台電公司檢討改進。台電公司說明受到施工現場場地大小之拘限性，依前述規定設置確有難處，經本案施工廠商主任技師（專任工程

人員)評估，援以中華民國國家標準CNS 12460規定進行試驗，並架設水準儀檢測參考梁是否下陷。測量結果顯示，基樁載重試驗前、後，參考梁高程數據皆一致，顯示參考梁支承並未受到樁載重試驗影響。相關說明經核安會審查後同意結案。

- B. 依據基樁載重試驗計畫書規定基樁載重試驗之側向載重試驗，係採ASTM D3966 單樁快載試驗法進行，惟ASTM D3966 (側向試驗)中並未發現相對應之試驗程序。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。台電公司說明，本案施工場址之土質，上層為砂性土壤、下層為岩層，排水快速，故樁身受力變形較快穩定，因此依照ASTM D1143規定，由現場工程師調整側向試驗加載方式，與壓力試驗一致。此外，參考內政部112年6月發布之「建築物基礎設計規範」之「5.7.4 試樁之載重」亦載明略以「...基樁載重試驗之加壓程序可採用美國材料試驗學會ASTM D1143、D3689及D3966之快載試驗為主，採用其他選項 (Optional) 之加載程序時須經設計或工地工程師認可。」，相關說明經核安會審查後同意結案。

- (4) 基樁完整性檢驗部分，抽查P4基樁之穿透時間與能量波形穩定，無異常變化，音波校正報告亦有效，整體檢測結果顯示基樁混凝土品質良好，無內部缺陷。惟查本案「基樁超音波完整性試驗報告」(報告編號250703)之完整性測試方法為ASTM D6760-16，依該標準第7.1.1節建議，基樁直徑(m)與檢測管數量之比值宜為0.25~0.3，惟現場配置檢測管與該建議比值不同。針對前述缺失，核安會開立注意改進事項要求台電公司檢討改進。台電公司說明，本案係參考施工規範第02469章全套管式鑽掘混凝土基樁訂定，規範為「...直徑100 cm以上則應預先埋設4支檢測管...」，且「基樁超音波完整性試驗報告」(報告編號250703)僅提及測試方法為跨孔檢測源，相關基樁直徑(m)與檢測管數量之比值係屬建議而

非強制，檢測管配置數量介於3~8之間應屬合理，本案台電公司配置4支檢測管，其相關說明經核安會審查後同意結案，並請台電公司加強檢視計畫書內引用之法規及技術規範，確保引用內容正確且與實際執行方式相符。

- (5) 現場工作安全紀錄表、挖土機、移動式起重機、吊掛設備及電氣設備作業前檢查表符合工安防護執行計畫規定。另查6月份現場巡視檢查發現之項目（樁頭鋼筋外露缺乏安全防護、休息區營釘鋼筋突出未加裝安全防護裝置、移動式起重機後方未設立迴轉隔離區及深挖工作區周圍未做夜間警示等），現場均已完成改善。
 - (6) 另針對114年第2季追蹤列管事項，有關本案部分預拌車混凝土自預拌廠拌製後至澆置完成時間逾越規定之情形，台電公司說明本案混凝土配比成份已摻有緩凝劑，爰參考結構混凝土施工規範及混凝土試驗報告之凝結時間，重新檢討本案混凝土運送時間之合理值，且確認實際運送時間符合修正後之規定值，台電公司將據以修訂程序書並要求人員確實執行查核，核安會後續至現場抽查，確認程序書已完成修訂，現場並依修訂後之程序書切實執行混凝土澆置作業，爰同意結案。
2. 114年8月份執行4次現場檢查，檢查項目包含PAD區鋼筋綁紮作業、基樁載重試驗報告、運輸道路重車載重行駛測試、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PAD底層鋼筋綁紮作業，包含短邊、長邊鋼筋配置與門型吊車軌道預埋件等，所使用#10鋼筋與搭接長度300 cm、鋼筋綁紮採用#20鐵絲固定，均符合設計圖面及程序書要求。
 - (2) PAD區鋼筋品質檢驗部分，抽查第8次進料鋼筋（D32 SD420W）取樣、送驗、會議報告，確認其機械性質及化學成分均符合CNS 560(2018)標準，並附有銷售證明與無放射性污染證明，符合PAD

與裝卸區工程施工計畫程序書要求。

- (3) 查核基樁載重試驗報告，P23及P32基樁之壓力載重試驗紀錄完整，包含負載時間、載重、變位計讀值等資料，試驗步驟符合程序書規範，分析結果顯示試驗樁符合設計需求。
 - (4) 查運輸道路重車載重行駛測試作業，現場裝置與試驗程序符合ASTM D1196標準，包括載重試驗用鋼板尺寸、反力裝置規格、量測試驗裝置距離、環境溫度、載重階段設定、沉陷速率控制與卸載程序等，另運輸路徑上共設置54處沉陷觀測點，使用不鏽鋼釘及噴漆標示。全載重行駛測試共執行2次，測試過程符合「核二乾貯設施運輸道路重車載重行駛測試計畫書」要求，包括路面淨空、引導通訊、排水溝覆蓋及測試車輛條件等，整體載重行駛測試情況良好，2次測試皆順利通過預定路線。
 - (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，並涵蓋晚進場之施工廠商；抽查安全檢核表（鋼筋吊運、起重機、挖土機、氧乙炔裝置）相關紀錄完整，整體工地安全措施完善。
3. 114年9月份執行4次現場檢查，檢查項目包含PAD區鋼筋綁紮、門型吊車軌道安裝作業、運輸道路重車載重行駛測試結果、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PAD鋼筋綁紮作業，貯存場PAD區域已完成底層鋼筋綁紮，搭接長度與間距實測結果符合設計圖面要求。
 - (2) 抽查門型吊車鋼軌寬度、間距、灌漿口及加勁板開口尺寸與間距、安裝高度等均符合設計圖面規定，軌道區鋼筋號數、間距及支數亦符合設計要求，使用鋼筋由廠外冷加工後進場，符合程序書要求；護箱固定樁材質及尺寸亦符合程序書及設計圖面要求。
 - (3) 抽查PAD區混凝土配比設計、坍度、氯離子含量及28天抗壓強度

等檢驗數據，符合程序書及相關標準要求；纖維混凝土試拌成果顯示抗壓與抗彎性能亦符合程序書要求。

(4) 查核運輸道路重車載重行駛測試結果，54處沉陷觀測點初步監測結果顯示最大沉陷量為8 mm，未超出計畫書規範之容許值（20 mm），符合設計要求。

(5) 查施工前工具箱會議紀錄內容完整，涵蓋鋼筋綁紮作業安全重點，明確指派吊掛作業操作手、指揮手，並對動火作業配置通報與滅火人員，識別潛在危害並宣導防範措施。移動式起重機每日檢查、鋼筋吊運程序、安全檢核表、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。

(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底層鋼筋綁紮作業、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39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、車輛人員進出管理等，台電公司核安處自主提出39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

有關台電公司核二廠室外乾式貯存設施興建作業，截至114年第3季，已完成貯存場全套管基樁工程（含基樁載重試驗及完整性檢驗）、運輸道路重車載重行駛測試及PAD區底層鋼筋綁紮等項作業。核安會截至114年9月底

止，已執行本案現場檢查共35次，其中114年第3季辦理12次。本季檢查結果計開立2項注意改進事項，核安會將持續督促台電公司強化自主品質管理，以確保興建品質與安全。