
核一廠乾式貯存設施興建檢查

102 年第 1 季檢查報告

(102 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 102 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	4
四、 結語	7

一、檢查目的

核一廠用過核子燃料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(Add-On Shield, 以下簡稱 AOS)施作等工程。其中，混凝土護箱與外加屏蔽為持續施作工程，餘項工程均已近完工。因土木工程具有不可更換及回復的特性，其施工品質的良窳，直接影響放射性廢棄物或用過核子燃料相關設施興建工程品質，亦關係著未來興建完成後，設施能否長期維持穩定安全營運之保證。

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(六版)等文件，查證台電公司自主品質管理、品質保證執行成效，就台電公司北部施工處(以下簡稱北工處)於混凝土護箱澆置工程品質監造、加馬輻射密實度檢測作業、承攬廠商品質文件審核情形及現場施工等內容進行訪談與查核，以確保工程材料及施工作業能符合品質要求。

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（六版）
4. 行政院原子能委員會放射性物料管理局檢查導則(IG-1、IG-2)
5. 混凝土護箱(VCC)及外加屏蔽之鋼筋混凝土施工規範

6. 混凝土護箱(VCC)施工計畫書 R3
7. VCC 混凝土灌漿、試驗及養護程序書(VCC-MST-01)
8. VCC 混凝土密實度檢測程序書(VCC-WI-01-B1)，豪昱營造股份有限公司，101 年 5 月
9. 工程施工、安衛設施查驗作業程序書，台電北工處 (PPCO-QQL-17-v4)

(二)、 檢查計畫

現場查證台電公司對核一廠用過核子燃料乾式貯存設施之混凝土護箱及其外加屏蔽澆置等工程項目之品保措施管制得宜，物管局於 102 年 1 月 25 日、2 月 4 日及 3 月 12~14 日分別派員執行混凝土澆置作業以及混凝土護箱加馬輻射密實度檢測作業檢查。

1. 檢查重點：

- (1) 混凝土護箱鋼筋組立品質查核
- (2) 混凝土材質現場取樣檢測作業
- (3) 混凝土澆置及養護作業
- (4) 加馬輻射密實度檢測作業
- (5) 台電公司自主品質稽查成效

2. 檢查小組成員：(職稱略)

陳文泉、劉志添、郭明傳、鍾沛宇、李彥良、林克劼、嚴國城

3. 受檢單位參與人員：(職稱略)

- (1) 台電核安處駐廠安全小組：羅偉華
- (2) 台電核一廠：陳朝福、林全成

(3) 台電北工處：張基海、李煥金、阮明創

(4) 豪昱營造公司：陳明忠

三、檢查結果

本工程興建案之混凝土貯存護箱及外加屏蔽之施工進度，目前為混凝土貯存護箱(VCC) 共完成 8 組，實際完成進度為 32%，外加屏蔽(AOS) 完成澆置 3 組，實際完成進度為 12%。參照台電公司預定進度顯示，預計今(102)年 9 月底前，可完成 17 組混凝土護箱及其外加屏蔽澆置作業。

(一)、 混凝土護箱鋼筋組立品質查核

1. 依據混凝土護箱(VCC)及外加屏蔽之鋼筋混凝土施工規範第 6 章，承包商對於鋼筋號數、加工、排紮、續接、支撐、表面狀況及保護層等相關文件須進行審查與同意，經查核 VCC 鋼筋組立查驗表(編號 1020115-03)，施工單位確依規定進行 VCC 護箱鋼筋號數是否與工程圖說相符、鋼筋是否牢固無晃動等項目進行自主查驗。
2. 查核混凝土護箱鋼筋組立品質檢查結果，有關鋼筋號數、搭接位置及長度(840mm)、箍筋間距及保護層厚度(50mm)等均符合施工規範之要求。
3. 查核 VCC 鋼筋抗拉試驗查驗表(編號 1011204)，施工單位確依規定執行混凝土護箱編號 04、06、08、10、12 及 14 之抗拉試驗、抗彎試驗、外表檢查及無放射性污染證明等項目，

符合混凝土護箱(VCC)及外加屏蔽之鋼筋混凝土施工規範對鋼筋材質的要求。

4. 抽查材料試驗報告，由材料製造商(東和鋼鐵企業股份有限公司)製作材料試驗報告(MTR)，報告中包含化學分析、測試、檢測、材料規範或設計/工程或施工工程圖上處置要求、合適的規範序號及發行日期，能追溯材料完成熱處理或批號(lot number)，符合混凝土護箱(VCC)施工計畫書之規定。

(二)、 混凝土材質現場取樣檢測作業

1. 現場查證台電北工處隨機指定抽檢 2 車次預拌混凝土材質，並委由第三者檢驗機構(華光工程顧問股份有限公司)執行現場混凝土材質檢驗與取樣，包括溫度、坍度、氯離子及空氣含量等，現場取樣檢驗結果需符合施工規範要求後，始能進行澆置作業。
2. 1 月 25 日執行兩只護箱混凝土澆置作業時，台電公司北工處現場品管人員(阮明創先生)，依據「VCC 品質管理標準」之要求，於每組混凝土護箱澆置前，隨機指定抽檢 2 車次預拌混凝土材質。依施工規範要求每只 VCC 各取樣 2 組試體(16 顆試體)，共計 4 組試體(32 顆試體)執行抗壓試驗。

(三)、 混凝土澆置及養護作業

1. 現場巡查混凝土護箱澆置，發現高空作業支撐架符合工安法規，另作業前工具箱會議要求工作人員應加掛安全母索，作業人員繫背帶並確實加掛，可確保作業人員之安全。
2. VCC#12 及 VCC#14 澆置期間，共計混凝土預拌車 13 車次，第一只護箱分別抽驗第 3 車（車號 688-TW）及第 5 車（車號 398-RA）；第二只護箱分別抽驗第 9 車（車號 396-RA）及第 11 車（車號 327-RA）之混凝土品質，查驗結果。濕單位重、含氣量及溫度符合「VCC 混凝土灌漿、試驗及養護程序書（文件編號：VCC-MST-01-B1）」標準。
3. 依據「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）」第 7.3.6.5 混凝土摻料型式「…當混凝土摻料含高減水劑或其它強塑劑，則最大坍度可為 21.6cm…」。
4. 現場依據「VCC 及外加屏蔽之鋼筋混凝土施工規範（ISFSI-05-SPE- 07001-03）」7.3.7.2 節「拌和」要求：「除因澆置而耽擱外，混凝土輸送之速率應能使混凝土澆置不致中輟。並詳實記錄各批澆置之間隔時間。」

(四)、 加馬輻射密實度檢測作業

1. 3月12日現場查核編號4、6號混凝土護箱之混凝土密實度檢測作業，經查核檢測人員資格，郭瑞銘先生具備輻射防護員(輻專員字第02408號)及放射線檢測中級檢驗師(證號NKH-049)證照、李柏蒼先生具備輻射防護師(輻專師字第00236號)證照，操作人員蔡政忠先生及薛崇興先生具放射性或可發生游離輻射設備操作人員證照(輻安證字第12092號及第12440號)。另現場共備置2台手持式輻射偵檢儀(型號：ATOMTEX AT1125A)，校正日期皆為102年3月5日。檢測人員資格、儀器數量及有效校正期符合「VCC混凝土密實度檢測程序書」之規定。
2. 混凝土密實度檢測作業之輻射安全評估報告業經輻防處完成審查，3月13日執行編號8、10號混凝土護箱之混凝土密實度檢測作業時，原能會輻射防護處保健物理科派員(孟祥明技正)執行輻射防護與安全管制作業，確認現場輻射作業之安全符合作業規定。
3. 查核量測人員以混凝土護箱之高度方向及外圓周方向每50公分(含)以下劃一格，VCC之設計高度為5,702mm，外徑為3,454mm，計算出每一組VCC之交叉點為198點及中心點

為 176 點，共計 374 點，逐點紀錄並確認符合接受標準。

4. 現場查核 6 組混凝土護箱之混凝土密實度檢測，其表面劑量率符合「VCC 混凝土密實度檢測程序書」之合格標準限值內。

(五)、 台電公司自主品質稽查成效

1. 台電北工處李煥金先生於混凝土供料廠商(生銘預拌廠)現場稽核每部車次出廠前混凝土材質需符合品質要求，方同意運送出廠，並要求混凝土預拌車應於 90 分鐘內完成澆置，以確保符合施工規範。
2. 混凝土澆置前，台電公司委由第三者 TAF 認證檢驗機構(華光工程顧問股份有限公司)再次執行現場混凝土材質取樣與檢驗，以符合 ASTM C172 檢測規範並確認混凝土材質要求。
3. 混凝土護箱、外加屏蔽澆置作業以及加馬輻射密實度檢測作業過程，台電核安處駐核一廠安全小組羅偉華先生、核一廠核技組林全成先生、保健物理組謝慧寬先生均全程駐點稽查，以落實自主品管作業，符合「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」第十八章稽查作業規定。

四、 結語

本次檢查項目包括現場查證混凝土材質抽驗、澆置時間管控、震動搗實作業、混凝土護箱加馬輻射密實度檢測作業、品質文件紀錄查核、

台電公司自主品管與品保執行成效等，經現場查證結果均符合施工規範及相關作業程序書之規定，可確保工程品質。檢查結果摘要條列如下：

- (一)、 混凝土護箱鋼筋組立品質，現場查核 VCC 鋼筋組立查驗表、VCC 鋼筋抗拉試驗查驗表及材料試驗報告(MTR)等，台電公司均依「混凝土護箱與外加屏蔽施工規範」施工。
- (二)、 台電北工處隨機指定抽檢 2 車次預拌混凝土材質，並委由第三者檢驗機構(華光工程顧問股份有限公司)執行現場混凝土材質檢驗與取樣，符合施工規範要求。
- (三)、 現場依據「VCC 及外加屏蔽之鋼筋混凝土施工規範 (ISFSI-05-SPE- 07001-03)」7.3.7.2 節「拌和」要求：「除因澆置而耽擱外，混凝土輸送之速率應能使混凝土澆置不致中輟。並詳實記錄混凝土預拌車各批次澆置間隔時間。
- (四)、 混凝土護箱之密實度檢測結果符合「VCC 混凝土密實度檢測程序書」之合格標準限值。
- (五)、 混凝土護箱及其外加屏蔽澆置作業過程，台電核安處駐核一廠安全小組及核一廠全程駐點稽查，落實自主品管作業，符合「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」第十八章稽查作業規定。