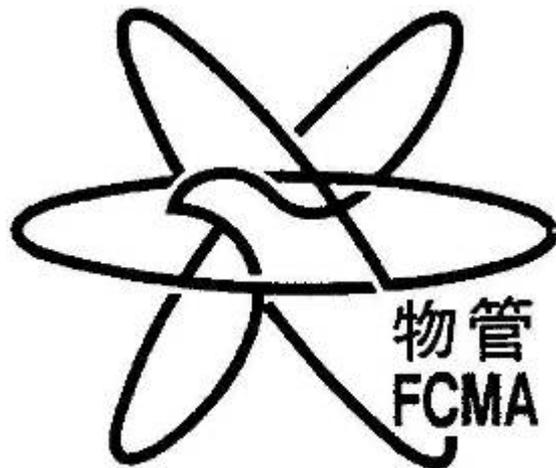


---

核一廠乾式貯存混凝土護箱鋼構組件  
製造品保檢查報告

(101 年 04 月)



行政院原子能委員會放射性物料管理局

核一廠乾式貯存混凝土護箱鋼構組件  
製造品保檢查報告

目 次

一、	檢查目的	2
二、	檢查依據與檢查計畫	2
三、	檢查發現	4
四、	結語	8

## 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，俾以確保用過核子燃料乾式貯存的安全性。

台電公司核一廠用過核子燃料乾式貯存設施興建安，已委請承包商(contractor)核能研究所(以下簡稱核研所)執行。核研所依據合約將乾式貯存設施之混凝土護箱(VCC)鋼構組件，委託製造商(fabricator)俊鼎機械廠股份有限公司(以下簡稱俊鼎公司)製造。

為確認台電公司依核准建造執照條件及品質計畫實施乾式貯存密封鋼筒製造品保措施。物管局組成檢查小組檢視混凝土護箱鋼構組件廠製試驗結果及相關製造品保文件、台電公司製程品保稽核發現與改善措施，以及不符合之文件及報告(NCR)查核等三方向進行訪談與查證，以確保材料採購及製程均能符合品質要求。

## 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. 混凝土護箱鋼材銲件及其零組件之製造規範書

## (二)、 檢查計畫

為確認台電公司依核准建造執照條件及品質計畫實施乾式貯存密封鋼筒製造品保措施。物管局於 101 年 4 月 17~20 日，執行核一廠乾式貯存混凝土護箱鋼構組件製造品保檢查，檢視混凝土護箱鋼構組件廠製試驗結果及相關製造品保文件、台電公司製程品保稽核發現與改善措施，以及不符合之文件及報告(NCR)查核等三方向進行訪談與查核，以確保材料採購及製程均能符合品質要求。

### 1. 檢查重點：

- (1). 台電公司製程品保稽核發現與改善措施
- (2). 不符合之文件及報告(NCR)查核
- (3). 混凝土護箱鋼構組件製造品質文件查核
- (4). 現場巡查

### 2. 檢查小組成員：(職稱略)

劉文忠、郭火生、陳文泉、劉志添、郭明傳、賴弘智

### 3. 受檢單位參與人員：(詳如附頁)

### 三、 檢查發現

#### (一)、 現場視察

1. 4月18日俊鼎通知核研所及台電公司辦理屏蔽蓋尺寸檢查會驗作業。查證中子屏蔽保護環厚度尺寸公差 $38.1\pm 0.5\text{mm}$ （會驗作業時取6點施作），中子屏蔽蓋板外徑尺寸公差 $1626^{-3,+12}\text{mm}$ （會驗作業時取2點施作）。施作完成後，由核研所藍振發先生及台電委託之第三者檢驗(泰興公司)謝福興先生分別於屏蔽塞製造傳票上簽署。查核其最終尺寸檢驗報告，皆只記錄一組數據，而非所有量測記錄。為確保品質文件紀錄之可完全追溯，要求應逐一記錄實際量測值。廠方已承諾檢討修正現場品管作業，以符合品質要求。
2. 現場巡查材料貯存管理，發現外加屏蔽固定螺栓、屏蔽塞等待會驗組件未分區貯存標示，為預防材料誤用，已當場要求廠方應加以分區並標示，以符合材料分區貯存及集中管理要求。廠方已立即完成改善，以圍籬繩進行材料分區管理。

#### (二)、 文件紀錄查核

##### 1. 品保紀錄(Quality Assurance Records)：

依俊鼎品質手冊第21章、品質/安衛環紀錄管制程序書(PQS-103-E)，查閱其品保紀錄總表，該表訂有14類品保紀錄及其保存期限，符合品質手冊與程序書之要求。再抽查其品保紀錄，依分類彙集為8大冊，另內部稽核紀錄及校正紀錄分別存放於品保單位及校正單位，符合程序書之要求。

##### 2. 稽核(Audit)：

依俊鼎品質手冊第22章、品質/安衛環稽核程序書(PQS-501-E)，查閱其內部稽核紀錄，執行頻率符合每年至少一次之要求，稽核計畫、稽核報告及所開立之矯正/預防措施通知(Corrective/Preventive Action Request)等紀錄完整。另稽核員、主任稽核員之訓練紀錄與授證之紀錄完整，符合稽核人員資格和授證程序書(91TS-602-E)之要求。

##### 3. 文件管制(Document Control)：

- (1). 依據核一廠用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告，混凝土護箱的屏蔽塞材料為 ASTM A36 碳鋼及無收縮水泥砂漿，上述材料依據表 3.1.5-2 的品質分級為 B 級。經查混凝土護箱設計圖號 VCC-001-004 混凝土護箱屏蔽塞標註無收縮水泥砂漿之品質分級歸類為 NQ 級，並且未註記「加入單層雙向鋼絲網」，不符合安全分析報告。另外，無收縮水泥砂漿程序書(0590A-VCC-01)4.3 節檢查，僅要求現場檢查是否平整以及密度取樣查核(大於  $1.5\text{g/cm}^3$ )，無法確實反映無收縮水泥砂漿製成品之品質。本項缺失已開立五級違規要求台電公司改正。
- (2). 有關本案使用之剪力釘，經查核其材料之機械性質與化學成分，經查證符合「混凝土護箱鋼材銲件及其零組件之製造規範書」7.1.7 節之規定，無缺失。另規範書 7.1.7(3)要求「銲接時應以原製造專用之剪力釘銲槍施工」，現場並未使用原製造專用之剪力釘銲槍施工。本局已開立注意改進事項要求台電公司改正。
- (3). 本局 4 月 10 日執行核一廠乾式貯存設施場址興建例行檢查時，發現已送至核一廠之混凝土護箱外加屏蔽進氣口銲件尺寸不符，無法與其內鋼模內圓弧完全吻合。經本次檢查查證後，核研所指稱製造圖面上尺寸若以括弧尺寸方式表示，則為參考尺寸，必須與現場組件組合測試後，才能確定尺寸並施作。台電公司以承諾要求俊鼎機械廠以品質作業要求進行後續修改管制。本局已開立注意改進事項要求台電公司改正。
- (4). 抽查第一組混凝土護箱竣工文件之製程管制表，其「底座銲件—阻板銲件」之製造傳票(編號：VCC-A-01)，其「收料檢查報告」(編號：RIR-0590A-01)、「銲道管制表」(編號：WCR-01-VCC-A-01-W12)，以及「銲道目視檢查表」(編號：VT-01-VCC-A-01-W12)皆依規定內容切實記錄，無缺失。
- (5). 抽查第一組混凝土護箱竣工文件之製程管制表，其「底座銲件—阻板銲件」之「尺寸檢驗報告」(編號：DIR-VCC-02-001)，其使用儀器編號「UTT-16」未羅列於「量測儀器及測試儀器校正紀錄」中。經查證該儀器為「超音波測厚計」，使用前需經「超音波測厚階梯規塊」校正後作為量測之用，但報告中並未註明，已現場要求俊鼎公司補列於尺

寸檢驗紀錄中，以維持記錄之完整性。

- (6). 抽查第一及第二組混凝土護箱竣工文件之製造圖清單，除與土木製造相關之「混凝土護箱」、「混凝土鋼筋」、「鋼筋圖」、「外加屏蔽中屏蔽環」以及「外加屏蔽屏蔽蓋」外，其餘與機械製造相關之組件，其設計圖皆羅列其中。另抽查其設計圖清單，確認核研所已依據製造規範將所有規定之設計圖內容送交俊鼎公司，檢查無缺失。
- (7). 抽查第一及第二組混凝土護箱組件之「剪力釘」材料檢驗報告，其拉力強度（根據規範應大於 65ksi）、降伏強度（根據規範應大於 51ksi）、伸縮率（根據規範應大於 20%），以及斷面收縮率（根據規範應大於 50%）項目之試驗結果等皆符合規範之要求，無缺失。
- (8). 抽查「不符合項目報告（NCR）」（編號 NCR-0590A-01），內容為底座銲件之立管與底板組件之銲件施工與圖面不符，造成進氣口銲件組裝時相互干擾。經查俊鼎公司之處理方式，係透過「重做」之方式將銲道研磨移除，並進行非破壞檢測。施作結果經研判為「合格」。俊鼎公司重新施作完成後，將結果函知核研所（鼎專製字第 0590A-0046 號函），核研所亦將本報告函送台電公司備查。
- (9). 抽查第一組混凝土護箱組件之「吊耳」製造傳票（編號：VCC-D-01），第 9 項「固定錨組裝點銲及銲接後 VT、PT 檢查（W29）」之操作日期記錄為 2011 年 10 月 27 日，但核研所及台電公司之停留檢查點檢查日期為 2011 年 11 月 14 日，經與俊鼎公司確認後，確定 2011 年 10 月 27 日以及 2011 年 11 月 14 日俊鼎公司皆有進行該項檢查，且後續工作係於核研所及台電公司於 2011 年 11 月 14 日現場確認後始進行之。惟為確保文件之可追溯性，已現場要求俊鼎公司將「2011 年 11 月 14 日」亦填寫於「操作日期」欄位中，以保持紀錄之完整性。
- (10). 抽查第一及第二組混凝土護箱文件之「NDE 檢查人員資格認定級認證報告」，發現劉振明先生及黃世宗先生之銲接檢驗師執照（編號分別為 08093571 及 08093521）皆於 2011 年 9 月 1 日到期，經查證後確認兩人之銲接檢驗師執照皆已更新，更新後有效日期為 2014 年 9 月 1 日，惟認證報告內容尚未更新。已現場要求俊鼎公司注意 NDE 檢查人員之執照有效日期。

- (11). 抽查第 11 及第 12 組混凝土護箱組件之「底座鐸件—阻板鐸件」製造傳票（編號 VCC-A-01），其「鐸道目視檢查報告」（編號：VT-11-VCC-A-01-W13）、「尺寸檢驗報告」（編號：DIR-VCC-11-01），以及「鐸道管制表」（編號：WCR-11-VCC-A-01-W12），其檢驗人員資格、使用儀器及審核程序皆符合相關品保規定，無缺失。
- (12). 抽查第 11 及第 12 組混凝土護箱組件之「底座鐸件—底板、基板、蓋板」之製造傳票（編號：VCC-A-04），第 10 項「最後目視及尺寸檢查」項目，發現「最後目視及」等字以雙橫線刪除之筆跡，但無劃記人員簽名之紀錄，已現場要求俊鼎公司補正，以確保文件記錄之完整性。
- (13). 依俊鼎品質手冊第 10 章、專案文件與資料管制程序書(PQS-102-E)、品質/安衛環管理系統文件管制程序書(PQS-101-E)，查閱其專案管制文件總表(Controlled Document List，表 10-01)、管制文件清單(含文件編號、名稱、版本及日期)、文件傳遞單(Document Transmittal，表 10-02)、文件分發記錄(Document Distribution Record)，紀錄完整，符合程序書之要求。
- (14). 經查核第一套竣工文件目錄所列項目，與核研所「混凝土護箱鋼材鐸件及其零組件之製造規範書(ISFSI-05-SPE-07002-03)」要求文件一致，惟其中「鐸接人員執行品質紀錄(WPQ)(須附不中斷紀錄)」，俊鼎公司誤植為「鐸接人員執行品質紀錄(WPS)(須附不中斷紀錄)」。已要求俊鼎公司現場改正。
- (15). 查核俊鼎公司關於本案開立的三項品質符合證明書(CoC-0590A-CS-VCC-01；CoC-0590A-C-001；CoC-0590A-WR-001)，其中有一欄 certificate no. and expiry date 加註時間為 Dec.7, 2013。經查證該欄位係指俊鼎公司 ASME 認證的有效期限，但易誤解為「品質符合證明書」的有效期限，已要求俊鼎公司改正，以避免文件內容資訊混淆。
- (16). 經查與本案相關的材料供應商或製程服務廠商，包括天泰、SGS、量測科技、昭俐科技等，皆已經過供應商稽核，列於「合格供應商名單」，無缺失。
- (17). 依據核能研究所混凝土護箱設計圖之混凝土護箱底座鐸件次總圖（圖

號：VCC-001-001) 註釋規定，所有表面底漆使用 KEELER & LONG KOLOR-POXY PRIMER KL3200、面漆使用 ACRYTHANE ENAMEL KLY1 SERIES (或同等級以上) 材料。俊鼎公司之塗裝程序書 (文件編號：0590A-91W1-511) 4.1.2 節說明「所有表面底漆使用 PPG-97-695/97-697P(Green)，面漆使用 PPG UC 59571(Gray) (同等級或更高級以上)」。經查證後，俊鼎公司已提送變更底漆及面漆設計函送核能研究所，並經同意變更設計，無缺失。

- (18). 依據表面處理與油漆報告 (報告編號：STP-VCC-01-03、06、09、12、15、18、21、27、30、33、36、39)，面漆之測量厚度均大於接收標準之乾膜厚度，與「混凝土護箱鋼材銲件及其零組件之製造塗裝程序書」 (文件編號：0590A-91W1-511) 5.2 節合格標準之規定相左，經與俊鼎公司確認後，面漆厚度之限值是為避免漆面出現皺紋或是垂流，但不影響安全。俊鼎公司亦承諾修訂程序書相關規定，以避免混淆。
- (19). 抽查第一組混凝土護箱護箱竣工文件之「量測儀器及測試儀器校正紀錄」，發現全部 47 項儀器中，有「電子吊秤」(編號：GM-62)、「固定地秤」(編號：A06316088) 及「壓力表」(編號：PG-100002) 之有效日期分別於 2012 (今) 年 2 月 10 日、2 月 21 日以及 4 月 18 日到期，但其校驗紀錄尚未更新，經與俊鼎公司查證後，確定前述儀器皆有送校驗，但尚未更新相關品保紀錄文件內容，俊鼎公司亦承諾於竣工文件送審時將一併更新。另外及「膜厚計」(編號：GM-46) 將於 2012 (今) 年及 5 月 15 日到期，已提醒俊鼎公司注意，避免誤用未校正之儀器進行量測工作。

#### 四、 結語

本次檢查項目包括台電公司混凝土護箱鋼構組件廠製試驗結果及相關製造品保文件、台電公司製程品保稽核發現與改善措施，以及不符合之文件及報告(NCR)查核等。檢查結果台電公司關於混凝土護箱鋼材銲件及其零組件的製造，包括製程品質管制、製造與檢驗人員資格、使用材料等，大體上符合「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」、「混

凝土護箱鋼材銲件及其零組件之製造規範書」。另本次檢查發現三項主要缺失，將分別開立乙項五級違規及兩項注意改進事項：

- (一)、依據核一廠用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告，混凝土護箱的屏蔽塞材料為 ASTM A36 碳鋼及無收縮水泥砂漿，上述材料依據表 3.1.5-2 的品質分級為 B 級。經查混凝土護箱設計圖號 VCC-001-004 混凝土護箱屏蔽塞標註無收縮水泥砂漿之品質分級歸類為 NQ 級，並且未註記「加入單層雙向鋼絲網」，不符合安全分析報告。另外，無收縮水泥砂漿程序書(0590A-VCC-01)4.3 節檢查，僅要求現場檢查是否平整以及密度取樣查核(大於 1.5g/cm<sup>3</sup>)，無法確實反映無收縮水泥砂漿製成品之品質。本局已開立五級違規要求台電公司進行改正。

違規事項結案辦理情形：

本項違規事項物管局於 101 年 5 月 9 日物三字第 1010001210 號函要求台電公司改善，台電公司於 101 年 12 月 18 日電核安字第 10112005121 號函申請 FCMA-101-BE-002 結案，經審查後，物管局於 101 年 12 月 20 日物三字第 1010003303 號函同意結案。

- (二)、有關本案使用之剪力釘，經查核其規範書 7.1.7(3)要求「銲接時應以原製造專用之剪力釘銲槍施工」，現場並未使用原製造專用之剪力釘銲槍施工。本項本局已開立注意改進事項要求台電公司進行改正。

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 5 月 2 日物三字第 1010001148 號函要求台電公司改善，台電公司於 101 年 6 月 20 日電核安字第 10106007251 號函申請 FCMA-101-CSSF-005 (R0) 結案，經審查後，物管局於 101 年 6 月 25 日物三字第 1010001647 號函同意結案。

(三)、混凝土護箱外加屏蔽進氣口鉸件尺寸不符，無法與其內鋼模內圓弧完全吻合。本項本局已開立注意改進事項要求台電公司進行改正。

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 5 月 2 日物三字第 1010001148 號函要求台電公司改善，台電公司於 101 年 10 月 15 日電核安字第 10110068861 號函申請 FCMA-101-CSSF-006 (R1) 結案，經審查後，物管局於 101 年 10 月 17 日物三字第 1010002695 號函同意結案。

核一廠乾式貯存混凝土護箱鋼構組件製造品保檢查

檢查前會議

日期:101年4月17日

時間:上午10時0分

會議簽到單

物管局			
	郭火生		
陳文泉	劉志添	賴弘智	郭明傳
台電公司			
李石仁	江毓麟		
核研所			
李晟弘	藍振文		
俊鼎公司			
謝志清	陳世英	陳世言	吳以奎
林文清	黃琦	陳志榮	黃添勇
李政霖			

核一廠乾式貯存混凝土護箱鋼構組件製造品保檢查

檢查後會議

簽到單			
日期	101年4月20日		
時間	下午 / 時 50分		
物管局			
	劉	劉君遠	賴弘智
台電公司			
	楊志強	謝福興	
核研所			
	李是一	黃朝棟	藍振發
俊鼎公司			
	陳世英	吳以奎	
	黃世榮	林文靖	
	陳志榮	傅信	
	張國瑞		