

核四廠一號機汽機廠房基礎第十五區塊 混凝土澆置專案視察報告

行政院原子能委員會
核能管制處
中華民國九十二年五月一日

目 錄

壹、前言	1
貳、工程概要說明	1
參、澆置計畫說明	2
肆、混凝土澆置前視察	3
伍、混凝土澆置中視察	6
陸、混凝土澆置後視察	10
柒、綜合結論	13
附圖	17
附件	27

核四廠一號機汽機廠房基礎第十五區塊 混凝土澆置專案視察報告

壹．前言

由於鋼筋混凝土結構具有不可更換之特性，本會基於職掌，對核四工程土木結構作業，自核發建廠執照起，便列為重點管制項目。早期本會即邀請學者專家（包括台灣大學陳振川教授、台灣科技大學黃兆龍教授、中央大學林志棟教授）參加本會舉辦之專業團隊視察。另外，為讓混凝土澆置視察制度化，本會乃於九十一年九月二十七日完成「混凝土澆置作業視察導則」之編定，作為本會執行土木施工作業之混凝土品質視察依據及參考。

92 年 1 月 27 日配合一號機汽機廠房基礎第十五區塊混凝土澆置時程，本會特別成立專案視察小組進行混凝土澆置專案視察，且為充分瞭解核四工程混凝土澆置作業情形，視察作業採全程視察方式，依作業特性分為澆置前、澆置中及澆置後等三階段視察。視察執行方式包括文件審查、現場巡視與查證。

貳．工程概要說明

核四廠汽機島區廠房結構工程主要係構築兩棟汽機廠房（分為一、二號機），以供安置兩部 135 萬瓩汽輪發電機組之用。每棟廠房結構物佔地面積約 $8,640\text{M}^2$ （東西向長 120M，南北向寬 72M），地面以上高約 56M，主體結構可區分為廠房及汽機台兩大部份，其設計規模、構造及施工模式概要如下：

一、廠房部份

地下結構約 21.9M 深（EL. -9.6M EL.12.3M），地上結構約

55.9M 高(EL.12.3M EL.68.2M)，基礎厚度 4M。EL.30.5M 以下為鋼筋混凝土結構物（約 40.1M），以上為鋼結構（約 37.7M）。外牆設計採用複層金屬鋁帷幕牆。

基礎部份為倒金字塔形階梯狀之 RC 基礎，在考慮設計特性及施工可行性後，將基礎分成 15 個區塊施工，每一區塊厚約 1.5 2.5 M。基礎以上部份為鋼筋混凝土版牆結構（EL.2.5M EL.30.5M），樓層主要分為三層，做為裝置汽機發電相關設備使用。在考慮設計特性及施工可行性後，牆體施工則區分為 13 區塊施工(含內牆 6 區塊，外牆 7 區塊)，樓板部份則圍繞汽機台分為四區塊施工。

二、汽機台部分

汽機台基座長 65.2M（東西向）寬 15M、高 36.3M，為鋼筋混凝土結構。汽機台係為獨立之巨型鋼筋混凝土樑柱結構，作為裝置汽輪發電機組之基座。在考慮設計特性及施工可行性後，採分層施工，共分 15 層次施築，每層次約 2M。

參．澆置計畫說明

核四廠汽機島區廠房結構工程係以鋼筋混凝土構造為主要結構之建築物，目前主要工程施工進度為基礎施工，如前述基礎呈倒金字塔形之階梯狀，共分十五個區塊分區構築，截至目前為止一到十二及十四區塊已完成混凝土澆置，僅餘十三及十五區塊尚未完成混凝土澆置作業。本次視察對象為基礎第十五區塊，其澆置計畫概況如下：

一.澆置區域：一號機汽機廠房基礎第十五區塊 TA~TD & T2~T8

二.澆置高程：EL:+500~EL:2500mm。

三.預計澆置數量：2839.1M³

四.預計速率：以四部幫浦車作業（一部幫浦車備用），主要澆置時程約 20 小時，隨後施作表面粉光，故整個澆置動作約需時 25 小時才完成。

五.採兩班制輪流施工，每班四組，每組配置震動機組兩套，一套備用。

六.混凝土配比設計

本次混凝土澆置作業之混凝土配比編號為 DII-25-15-F-E 之 H Type 水密性混凝土，主要設計資料如下表：

設計齡期	抗壓強度	坍度	粗骨材最大粒徑	混凝土溫度上限	單位重
56 天	4000psi	15 cm	25mm	21	2243 kg/m ³

肆. 混凝土澆置前視察

為避免在實際澆置時發生不預期狀況，因此事前的準備工作便相形重要，相關之事項包括：1.現場模板、鋼筋、設備、配管及埋件等固定、支撐、防止變形之施工品質情形。2.澆置前現場準備與整理，包括施工機具、出工人數、防雨照明，並完成所有材料試驗審查及各項現場施工品質檢驗等（施工規範 3C.3.5、ACI 301）。此部份之現場視察情形，摘述如下：

一. 現場巡視

原能會首先於本年元月下旬組成視察團隊，針對一號機汽機廠房基礎第十五區塊混凝土澆置作業執行視察，由於在澆置前檢查作業中，視察人員發現部分鋼筋間距有不足之情形，隨即要求施工單

位進行改善，並將該區塊澆置作業列為停留查證點，待本會確認鋼筋間距符合規定後，方得進行後續之澆置作業。本案經由台電公司、石威公司（設計單位）及承包商（新亞建設公司）研商改善方式，並著手進行鋼筋間距調整改善工作。

三月三日視察人員接獲台電公司通知改善完成，即再赴現場視察，經確認鋼筋間距過小問題已有效改善並符合施工規範要求（如圖一、二），但受到混凝土供應商（信南建設）執行澆置前混凝土材料準備及保養維護時之工安事故影響，無法供應混凝土，澆置作業因而暫停，待施工處另行通知後再執行澆置中及澆置後視察。

其他現場作業檢查包括模板、鋼筋、止水帶、配管及埋件等固定、支撐作業品質；審核澆置計畫中品管、澆築、搗實及其他作業人員之出工情形；震動機及備份、照明設備、覆蓋帆布、防雨棚架；澆置面及舊混凝土面清潔檢視等，在台電龍門施工處 3/28 電話通知 3/31 將正式澆置混凝土時，本會視察人員再到現場確認，大致符合規定，唯有以下兩項執行情形，稍有不足，宜再加強落實。

1. 新亞對現場施工人員在澆置前進行動前教育訓練（如附件一），以加強其混凝土澆置搗實之觀念，做法及立意良好，惟施工人員仍有少數人員未參加。
2. 查驗震動機及備份準備數量，發現仍未充分準備齊全，澆置前雖已補齊，但顯示其準備上有強化之空間。

二. 文件審查

澆置前作業除上述之現場查核外，尚包括澆置前現場施工作業檢驗紀錄審查、材料試驗審查、混凝土材料料源查證、各單位品管人員（施工處、新亞及信南等）資格與訓練情形，查證情形如下：

1. 鋼筋間距不足之改善作業，依程序應進行改善作業相關之文件

變更，並送設計單位（石威公司）審查同意後施工。經查證新亞公司將十五區塊鋼筋施工圖以加註之形式，即「當 # 11 鋼筋左右搭接後淨間距不足 d_b (36mm) 時，可上下搭接且淨間距 $> d_b$ (36mm)」修改部份鋼筋搭接方式，經提送台電核技處及石威公司審查同意（如附件二），符合審查作業程序要求。

2. 抽查檢驗表編號龍門土 023-G-004-024 之止水帶及其接頭材料檢驗，總計 880.4m 依施工說明書第五章第 1.15.4.1 節規定，每 300m 抽取一片及接頭一處，需取樣 3 片及接頭 3 處，並送台灣檢驗科技股份有限公司（SGS）試驗，其他包括性能檢查、出廠證明（CMRT）、供應商資料及材料尺寸外觀等，均依照檢驗標準、檢驗方式進行檢驗，檢驗結果亦經經辦課及品質課檢驗人員確認，各項要求均符合施工規範 3C.2.6 ASTM D412 及 COE CRD-C513 規定。
3. 抽查檢驗表編號龍門土 023-C-057-037、038 之鋼筋材質檢驗，檢驗項目包括審查出廠品質檢驗報告、數量、外觀尺寸、取樣試驗（包括物理性質、化學成分、非水淬鋼筋檢驗）、無輻射證明、材料標示及管制等，均依照檢驗標準檢驗，例如：以巨觀金相分析為非水淬鋼筋；無輻射證明除文件證明外，實測值均小於 $0.5 \mu Sv/hr$ 之規定值；化學成分分析之磷含量小於 0.075 % 上限值等，符合 ASTM A615 Gr60 之規定。
4. 骨材料源查證：依混凝土製造供應工程施工說明書規定，粗、細骨材在工程期間應維持同一來源，非經甲方許可不得變更，以求配比穩定性。經查閱砂石進廠檢驗紀錄均由宜來砂石廠供應，而該廠亦經施工處現場勘查、評鑑，符合規定同意使用。
5. 現場施工作業品質檢驗部份抽查檢驗表編號龍門土 023-C-011-019

止水帶安裝檢驗結果良好，特別是受到混凝土暫停供料影響，原各項現場施工品質檢驗符合，但仍於 3/28 重新檢驗（採同一表格），各項現場施工品質檢驗表，採同一標準重新檢驗，以確認前次檢驗項目於 3/28 無變動，符合檢驗標準。

伍．混凝土澆置中視察

本作業主要工作項目包括：1. 混凝土供應及運送至澆置位置品管執行情形，2. 混凝土品質控制之試體取樣試驗作業情形，3. 混凝土澆置過程施工品質執行情形，4. 以上作業人員之資格及現場品管情形（視察紀錄詳附件三）。

一．混凝土供應及運送至澆置位置品管執行情形

1. 依龍門施工處 LMP-QLD-018 混凝土製造品質管制作業程序書規定，信南拌合場於澆置前及澆置中應完成粗、細粒料篩分析、粒料篩分析混合比例試驗、粒料內小於試驗篩 $75\mu\text{m}$ （#200 篩）含量試驗及粒料表面含水率試驗等報告表，且取樣頻率依龍門施工處 LMP-QLD-026 混凝土材料檢、試驗管制作業程序書規定，依 ASTM C136 之試驗頻率為每 750m^3 或粒料來源有變動時取樣試驗一次（隔日則取樣頻率重新計算），經查本區塊澆置作業於 92/3/31 日下午開始進行澆置，分別於 9:30 及 21:30 進行出料前及 750m^3 粗、細骨材取樣試驗，隨後 4/1 則分別於 00:05、02:20 及 6:15 進行翌日之初次取樣、 1500m^3 以及 2250m^3 取樣，取樣點為隨機方式（頻率中任選一點），各次取樣之各項試驗結果均於初驗時即符合規定（如附件四）。但以取樣頻率來驗證材料狀況是否符合要求之精神，由於混凝土拌合作業在澆置過程中持續進行，故粗、細骨材取樣試

驗結果，將代表該取樣頻率（即 750 m^3 ）之混凝土是否合於規定，可以繼續進行加工及澆置之根據。因此，粗、細骨材之取樣頻率應於初始階段取樣，取樣間隔中供料數應不超過規定取樣頻率 750 m^3 ，方不致萬一發生骨材試驗結果不符規定，而影響已完成澆置部份之結果。因此，建議施工處對取樣點位置、時機應再作考量，以符合品管精神。

2. 依施工規範 3C.3.5 混凝土澆置規定，當一批混凝土自混合水加入後，應於 90 分鐘內灌置完畢，經現場數次查證混凝土品管管制站之混凝土發料單離廠簽收之時間紀錄，有以下情形：（1）第九車次車號 K5-308 於 16：24 出料，16：27 到達現場，但因機械故障無法順利卸料，採廢棄處置，該車號不再提供本次混凝土澆置之預拌混凝土運送作業。（2）其餘料單現場查證及審閱均於 90 分鐘內澆置完畢，最長時間為第 267 車次，因換管作業影響澆置作業進行，約 40 分鐘完成，整體時程掌控良好。

二．混凝土品質控制之試體取樣試驗作業情形

1. 依龍門施工處 LMP-QLD-018 混凝土製造品質管制作業程序書規定，信南拌合場於首次混凝土產製時或產製期間均需抽樣隨機做混凝土坍度、溫度、空氣含量、含氯量及單位重等試驗，以查證配合材料是否正確，合格簽章出料，不合格廢棄並重調配至合格為止。另，現場則需依規範圖說規定於現場隨機檢驗混凝土品質，包括坍度、溫度、空氣含量、含氯量及單位重等，如合格則簽章澆置，並依取樣頻率製作試體，如不合格則品質控制員於混凝土發料單上簽註廢棄原因，並廢棄該車混凝土。以上要求經現場四次查證（如圖三~五），

情形如下：

- (1) 坍度為 15~17 cm，符合 15 ± 2.5 cm 規範值。
- (2) 溫度 17~18℃，符合巨積混凝土溫度上限 21℃ 之規定。
- (3) 含氣量 0.8~1 % 符合 3~6 % 規範值。
- (4) 含氯量 $0.022 \sim 0.043 \text{ kg/m}^3$ 小於耐久性鋼筋混凝土氯化物含量 0.3 kg/m^3 上限值。
- (5) 單位重為 2310 kg/m^3 左右，滿足供放射性屏障使用之單位重 2243 kg/m^3 下限值。

三．混凝土澆置過程施工品質執行情形

- 1. 混凝土供料至現場時，依 ACI 304 2R-4 Manual Of Concrete Practice 規定須先以水泥砂漿潤管，在出口處則以廢料槽裝載後運離廢棄，現場查證四組管線，每管均打入 1 m^3 之砂漿，並以吊車運離廢棄，作業情形符合規定（如圖六）。
- 2. 依施工說明書及澆置中程序書規定，現場澆置相關要求包括：
 - (1) 一次澆置高度以不超過 50 cm 之原則。
 - (2) 混凝土落下高度不得超過 1.8 m。
 - (3) 震動棒之震動應保持近似垂直及有系統的震動，防止粒料分離，不得震動模板、鋼筋及預埋件，插入點與點間距約 40 cm。
 - (4) 澆置一氣呵成不可間斷，不得有冷縫情況發生。
 - (5) 搗實程度以震動聲音無變化，表面組織成均勻時停止震動搗實，以免發生骨材分離現象，估計搗實時間在 5~15 秒間為正常。
 - (6) 搗實深度則應插入前一澆置層 15CM 內，來聯繫二層重合，同時控制澆置速度，使插入前一澆置層內時，混凝土

應仍在塑性狀態內，與新澆置混凝土成為一體。

以上各項規定，經現場查證紀錄（詳附件七及圖七~九），第一項由混凝土澆置計畫之混凝土澆置昇層圖，基礎澆置厚度 2 M 分四層澆置可符合要求，但該計畫對分層澆置之執行程序未明確說明，因此現場實際施工方式在顧及澆置速率，以避免冷縫產生的管制下，未明確分層澆置，而一次澆置全昇層的結果，混凝土形成溢流的情形，使得震動棒的搗實服務範圍，變的廣大而不易充分搗實，搗實作業亦成為混凝土導流的結果。同時在表面鋼筋較密的情形下，青龍管（澆置出口段軟管）未插入鋼筋層下，容易形成混凝土堆積在頂層鋼筋上方，在遇有埋版處其搗實作業更加不易情況下，鋼筋層下方及埋件下方容易產生氣室，針對此點，施工處有必要再作進一步檢討改善，特別是澆置計畫的審查，應確認施工方式是否滿足混凝土澆置中作業的要求。

四．以上作業人員之資格及現場品管情形

1. 現場 QC 作業人員包括：

- （1）信南拌合場之混凝土取樣品管人員
- （2）現場品質控制員（混凝土品管及現場施工品管）
- （3）混凝土控制檢驗員及現場施工檢驗員
- （4）施工單位之品管人員

2. 查證情形如附件七之視察紀錄，各項工作之品管人員資格大多數均符合台電 NSD-PE-2.1-T 核能工程檢驗人員之考訓及資格銓定程序書要求，完成銓定，少數人員（二位）已完成訓練，但尚未經核安處銓定，經土木課周工程師說明，未銓定者係以實習方式見習，整體品管人力可滿足現場需求。現場

品管情形，由發料單之簽名時間順序，管制過程均符合要求，例如：混凝土配比拌合作業符合要求後，由拌合廠混凝土控制員簽單後才出料運送，到達現場後現場混凝土品管員監督信南取樣試驗進行及其紀錄，以確定試驗結果符合各項規範要求，之後新亞混凝土品管員簽收後送混凝土控制員確認運送時間及表單內容無誤，才允許下料，下料完後新亞簽註預拌車離廠時間並送混凝土控制員確認時間及過程符合作業要求後簽名，最後再由混凝土品管員監督整個作業流程符合後簽名確認。

以上各項作業情形除現場澆置部份有再改善空間外，其餘各項品質管制作業情形良好。

陸．混凝土澆置後視察

本作業主要工作項目包括：1. 混凝土澆置完成面處理，2. 混凝土養護及修補作業情形，3. 混凝土抗壓試體強度試驗結果查證。

一．混凝土澆置完成面處理

1. 依施工規範混凝土表面須根據 ACI 301 5.3.3 節規定，依用途訂定不同粉光要求，其平整度要求亦不相同。依汽機廠施工說明書及規範規定為 S-2 型態的表面處理(如圖十)，平整度要求為 6mm/3m，即 3 公尺內高差上限為 6 毫米。
2. 經現場查證，新亞公司於 4/17 日前完成面高程量測完畢，初步進行自主檢查結果未能符合，故尚未提出十五區塊檢驗申請，經施工處土木課李股長表示，本作業新亞須進行混凝土修補作業，但受到工作安排影響，將視整體工程進度至一定程度後，再做處置。先要求新亞提出初步處理構想(如附件五)，

日後提送正式施工方式經施工處審查同意後，再執行混凝土澆置完成面修補作業。

3. 其他完成面處理有以下情形，施工處應進一步要求承包商注意改善：

- (1) 部份區塊為完成面應粉光卻以粗造面方式處理，而部份區塊屬粗造面卻以完成面粉光方式處理（如圖十一、十二），顯示施工人員應加強工作內容的瞭解。
- (2) 粉光作業的要求應配合混凝土凝結硬固的速度施作，避免乾縮裂縫發生，經現場巡視，有局部發生乾縮裂縫，應配合混凝土澆置完成面修補作業，予以改善（如圖十三）。
- (3) 工作角鋼於完成面四周採 Block Out 方式處理，經切除後應依混凝土修補作業程序修補，且採無收縮混凝土施作，現場發現修補後呈現收縮縫，且修補區域呈不規則，降低其混凝土品質（如圖十四）。

4. 其他在施工接面之處置及鋼筋表面處理，承包商已做處置，但結果不盡理想，依施工規範 3C.3.3 規定，表面應粗糙打毛，表面至底部應有至少 1/4 英吋的波幅粗糙面且骨材外露，鋼筋表面應潔淨，無混凝土附著。經本會 4/18 現場檢視，4/2 承包商即以水刀清除預留鋼筋表面上之混凝土，效果良好，但 4/18 巡視時，除 4/2 所進行部份，其餘均未清洗，雖有部份以敲除方式清理，但成效不佳。在表面粗糙打毛方面，部份表面混凝土乳膜未敲除且敲除位置骨材亦未外露（如圖十五、十六），仍須再進行後續之表面處理，以符合要求。

二. 混凝土養護及修補作業情形

- (1) 混凝土澆置完成後之養護工作依施工規範 3C.3.9，新混凝

土的養護與保護應符合 ACI 301 第 5.3.6 節“養護及保護”規定，混凝土養護至少七天以上，養護前三天混凝土表面應盡量保持不被陽光直接照射。

- (2) 經現場查證澆置完成後首日即進行混凝土養護作業，且防雨遮護棚架亦未拆除，符合前述要求。另，查證澆置後檢驗表，作業程序經施工處確認符合規定要求。

三. 混凝土抗壓試體強度試驗結果查證（以 7 天齡期為主要參考強度，28、56 天齡期則採追蹤辦理）

1. 依龍門施工處 LMP-QLD-018 混凝土製造品質管制作業程序書規定，混凝土澆置後依序須完成以下事項：

- (1) 混凝土出料完成後，拌合場承包商須將出料配比、時間、數量等紀錄於混凝土控制日報表及控制試驗報告表。
- (2) 現場製作試體於製作時間後 24 ± 8 小時內送至甲方養生室養生。
- (3) 品質課依規定齡期，會同相關單位進行壓驗試體，並將壓驗結果紀錄於抗壓強度試體報告表。

- 2.4/2 現場查證混凝土試體點收、編號，送施工處（甲方）養生池養生，全程均由施工處品質課品管人員監控下執行，信南品管員執行過程順暢且熟練，顯現其品管程序品質良好（如圖十七、十八）。

3. 審查混凝土製造通知單編號：龍門土 023-CIV-022-22-0167 之混凝土控制日報表及 7 天與 28 天齡期混凝土圓柱體抗壓強度試驗報告，審查結果如下：

- (1) 混凝土出料總數量 2976 M^3 ，廢棄 27 M^3 ，實際澆置 2949 M^3 ，須取樣試體數 40 組，實際取樣試體數 40 組，符合 ASTM

C39、C31、C172 每 75 M³取樣一組（每組六顆，7、28 及 56 齡其各試驗兩顆）之規定，進行坍度、溫度、含氯量、空氣含量、單位重等試驗。其他包括坍度及溫度則採倍數次取樣並現場試驗，共取樣 80 次，符合每 37.5 M³取樣試驗一次之規定。

- (2) 由混凝土控制日報表推算水膠比小於 0.4，及水泥用量大於 400.5kg/m³，符合水密性混凝土規範要求。
- (3) 試驗結果強度部份，7 天齡期抗壓強度估計應達設計強度三分之二（2667Psi），實際強度在 1732 至 2737Psi 之間，平均低於估計強度許多，且變異性略大，但追蹤 28 天齡期抗壓強度則在 5500 至 6000 Psi 之間，高出設計強度 4000 Psi 甚多，符合設計規範要求，破壞形式均屬正常之三四類破壞模式（如圖十九、二十）。
- (4) 其他試驗項目均為取樣現場試驗，結果符合設計資料表內規範要求之容許偏差範圍或限制值內值。

柒．綜合結論

核四廠結構以鋼筋混凝土為主要結構，除具有抵抗外力作用之結構能力外，亦提供重要屏蔽功能，另依鋼筋混凝土結構與施工特性，具有不可更換的性質，在在顯示了混凝土結構品質對核四廠的結構安全及維護作業有重大影響。因此，本會將核四廠混凝土結構品質之混凝土澆置施工作業，列為重要管制項目之一，特別訂定作業程序書定期執行專案品質視察，以確保核四建廠結構品質之使用與安全。此次對核四廠汽機廠房基礎第十五區塊混凝土澆置作業進行專案視察，採全程管制重點查證方式。現場查證結果，獲得以下結論：

- 一、本會執行澆置前視察發現鋼筋間距未能符合要求乙案，已全部改善完成，改善後經視察人員現場查看已能符合施工規範要求，惟施工處及承包商雖均按圖施工，但對於不符合情形未能變通事先處置，影響整體施工，施工處有必要加強觀念訓練，以維護施工作業品質。本項改善作業，已發編號 LM-92-03-0 視察備忘錄要求龍門施工處進行改善，施工處已承諾加強相關觀念之訓練，提高施工監造品質與功能。
- 二、澆置前現場之施工機具、出工人數、防雨照明，以及現場模板、埋件、設備之固定、支撐、防止變形等施工品質作業情形，均符合作業程序書規定，亦符合施工規範要求。
- 三、澆置前各項材料審查、施工檢驗及料源查證等情形，經抽查結果均符合施工規範要求，特別是各項現場施工作業品質檢驗均已完成情況下，在確定可進行澆置前均重新辦理檢驗，品管作業嚴謹。
- 四、澆置中混凝土品控作業自混凝土出料開始，到現場取樣、澆置、編號管理、壓驗試體等，品管作業執行熟練且正確，現場試驗結果亦符合規範值。
- 五、依粗 細骨材取樣試驗以判斷後續混凝土拌合作業的材料是否符合之特性，取樣頻率應於初始階段進行，取樣點間隔中粗、細骨材供料數應不超過規範取樣頻率規定值。因此，建議施工處對取樣點位置、時機應再作考量，此建議已獲得施工處混品股同意，進一步落實取樣點的管制，以符合品管精神。
- 六、混凝土現場澆置作業，規劃採分層澆置但未落實，同時因表面鋼筋較密，容易堆積混凝土，使震動棒的搗實作業更加困難，因

此建議施工處進一步檢討改善。

七、澆置後完成面的處理，在經過承包商進行完成面高程檢測後，已確定未能符合施工規範規定 S-2 型態表面粉光處理之平整度要求，任 3 公尺內高差上限 6 毫米限制。因此，承包商將另提混凝土完成面修補作業施工計畫及施工程序送台電施工處審查同意後施作，以符合完成面高程之平整度規定及混凝土修補作業要求。

八、澆置後完成面的處理尚包括其他未盡理想之處，包括部份完成面未粉光處理、局部完成面發生乾縮裂紋、工作角鋼切除後之混凝土修補，未依修補作業程序規定執行、接續面之打毛作業不確實，以及鋼筋表面混凝土以乾縮後敲除方式，成效不如澆置後隨即以水刀清洗等，均有待施工處再進一步要求承包商改進。

九、混凝土養護作業均符合施工規範 3C.3.9 之 ACI 301 5.3.6 節規定。

十、已完成之 7 天齡期混凝土試體抗壓強度試驗報告，其強度雖未達設計強度三分之二（估計值），但追蹤 28 天齡期混凝土抗壓強度已超過設計強度甚高，符合設計規範要求。

綜合以上結論，除第一、五、六、七、八項有待改善部份外，其餘整體澆置作業從澆置前至澆置後，品管作業管制情況良好。在第一及第五項施工處均已承諾加強要求改善。第五項因考慮避免冷縫的發生，採一次澆置全昇層，不符分層澆置要求，而影響震動棒搗實作業成效，本會已發出編號 LM-會核-92-10-0 視察備忘錄（如附件六）要求台電施工處檢討並提出改善對策。而第七、八項將配合工程進度作整體完成面完成情形，由承包商另提完成面混凝土修補作業程序送施

工處審查同意後，一併辦理完成面改善作業外，本會將進一步追蹤管制此作業情形及第十項混凝土強度發展，以落實本會建廠安全管制之目標與職責。



圖一：鋼筋間距改善後情形



圖二：鋼筋間距改善後情形



圖三：首次混凝土產製時混凝土取樣試驗（3/31 15：52）



圖四：混凝土含氣量試驗現況（3/31 21：25）



圖五：混凝土坍度試驗現況（4/1 01：10）



圖六：潤管用水泥砂漿洩入廢料槽內



圖七：混凝土直接澆置於頂層鋼筋上現況



圖八：混凝土堆積在頂層鋼筋上搗實作業執行現況



圖九：混凝土搗實作業執行時震動棒未垂直插入情形



圖十：完成面之 S-2 表面粉光施作情形



圖十一：完成面應表面粉光卻以粗造面處理情形



圖十二：接續面應為粗造面卻以表面粉光處理情形



圖十三：局部完成面發生乾縮裂紋情形



圖十四：工作角鋼切除以混凝土修補後形狀不規則
且邊緣均發生裂縫之情形



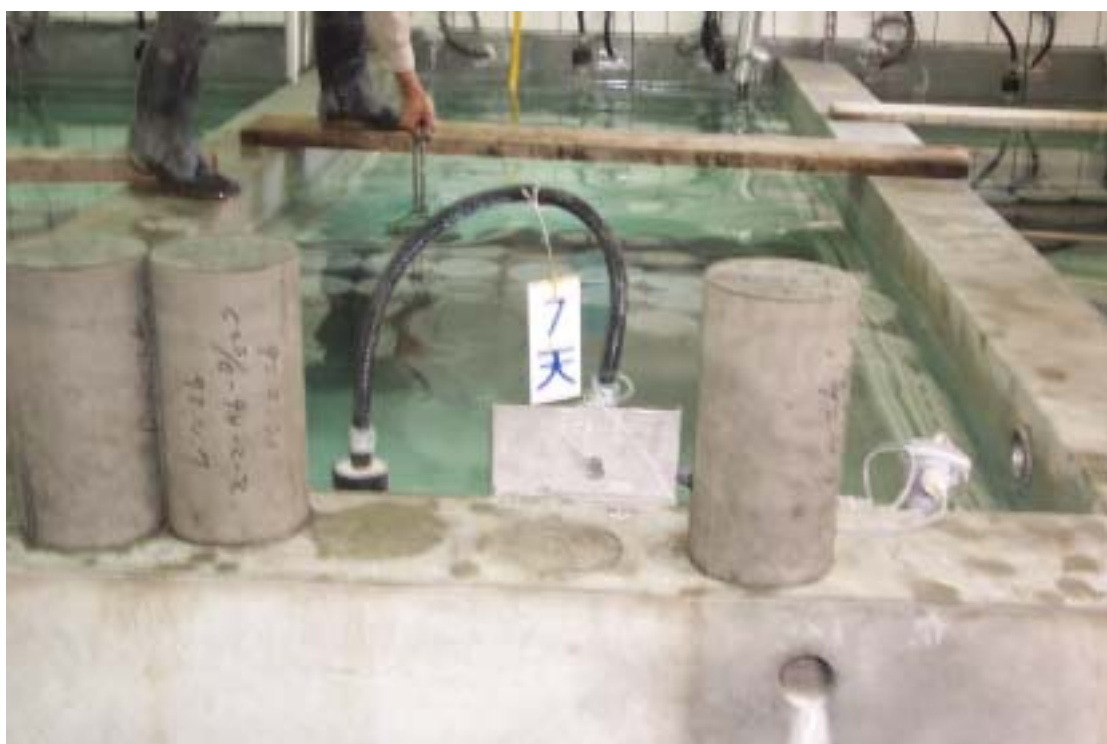
圖十五：澆置後次日即以水刀清洗鋼筋表面上混凝土情形



圖十六：部份鋼筋表面混凝土敲除後仍有乳沫附著且打毛作業不確實（僅部份打毛且骨材未外露）情形



圖十七：混凝土品管員管控試體點收、編號等作業情形



圖十八：混凝土試體依編號放入各齡期試體養護池作業情形



圖十九：混凝土抗壓試體試驗後裂縫生長情形



圖二十：混凝土試體破壞後情形