

NRD-LM-94-09

海棠颱風對核四工地衝擊
及倉儲視察報告

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國九十四年九月五日

目 錄

一、前言	1
二、視察重點	2
三、視察結果	3
四、結論與建議	13
五、照片	16
附件	

海棠颱風對核四工地衝擊及倉儲視察報告

一、前言

核四工程受施工進展遲緩，但各項設備器材大多仍依原定時程交運至工地影響，致衍生大量設備器材之儲存需求，由於此一倉儲容積需求遠超過規劃當時之預期，因此施工處雖已積極擴充其倉儲能量，並使核四工地幾已成一大型儲存場仍無法有效滿足倉儲之需求。在此情形下，施工處約在兩年前開始將部分不宜露天儲放之設備器材(C、D級)改採活動棚架之方式進行儲存，而不宜長期露天儲放之設備器材(部分D級設備及管節)以加蓋防水棚布之方式期延長其儲存期限。然這些做法經兩年來之觀察發現，活動棚架因無法承受颱風之吹襲每於颱風過後均會有大量之損害，除使儲存其中之設備器材於颱風侵襲期淋雨危害其品質外，復因其修復更新期多在2~3個月以上，更使這些設備器材長期處於明顯不合法規要求之儲存狀態下；而部分露天儲放或以防水棚布覆蓋之管節亦出現防蝕塗裝破損需加以修補復原之情形。

此外，由於核四廠房因設備吊裝及特殊施工程序與目標之考量，廠房樓板多留有開孔或長期不進行封頂施工，使得部分廠房長期逢雨必淹(積)水或有相當高之淹(積)水機率，雖然此一情形經本會持續之視察要求，施工處亦配合採取若干改善措施(如開口處設置圍堰及可

移動式擋水棚等)已有相當之改善，但仍有少數淹(積)水之情形出現，其中發生於本(94)年5月間之一號機反應器廠房下乾井區遭雨水滲入之情形，則為近來最令人擔憂之例子。

由於考量前述各項問題之為害主要在大雨及颱風期間，因此為促請施工處再次正視前述各項問題並做好有關防颱措施，本會曾於6月初，以LM-會核-94-005視察備忘錄(附件一)，函請施工處針對工地施工現況積極檢討、加強現行改善與防護措施之妥適性，期避免或減少類似問題及狀況之再發生。

海棠颱風本(94)年7月12日在關島附近生成後，即快速以西南西轉西北方向朝台灣移動其強度並持續增強，至7月16日14時30分中央氣象局發布海上警報時，其強度已增強為近中心風速每秒51公尺(相當於16級風)、瞬間風速每秒63公尺之強烈颱風，其中心並後於7月18日14時50分左右於宜蘭東澳附近登陸，當日22時左右於苗栗後龍附近進入台灣海峽。

於海棠颱風過後為進一步了解施工處在相關防颱作業執行及損害復原之現況，本會乃規劃於94年8月3至5日，由本會核四專案小組葉元川技正率領兩位視察人員赴核四工地，針對施工處在海棠颱風來襲過程中有關防護與復原作為，以及設備倉儲現況與巡查執行等進行了解。然因受馬莎颱風影響，原訂之視察計畫時間提前於8月4

日結束。

二、視察重點

由於海棠颱風過境期間，除再次對核四工地之設備儲存籠造成損害，並使部分廠房區域出現積水之情形外，亦使一號機汽機廠房東牆 EL12300 已紮妥鋼筋發生傾倒之損害，因此本次視察除針對施工處有關防颱制度及防護管理作為進行訪查外，對前述損害及復原狀況亦進行了解。

此外，為解決工地倉儲空間嚴重不足之問題，施工處曾向基隆港務局洽租西岸碼頭 30 號及光華等兩處倉庫以解決部分 B 級設備之儲存需求(如附件二)。但因西岸碼頭區域之倉庫已十分老舊，基隆港務局自本年初即陸續針對該區域之倉庫進行分批拆除更新之作業，各倉庫並因此予以斷電，對此施工處以設置發電機之方式解決用電之需求。然在拆除作業過程中，本會曾發現該倉庫屋頂遭拆除物砸破並擊中 FMCRD 包裝木箱，導致其中一支之表面出現蹣撞刮損之情形。由於前述情況及歷來現場巡視之狀況顯示基隆港倉儲環境之狀況可能並不十分理想，因此本次視察亦將基隆港西岸 30 號碼頭倉庫及光華倉庫列為視察對象之一，以了解上述兩座倉庫及其中設備器材之儲存現狀。

三、視察結果

(一) 防颱組織及運作

目前施工處對於防颱作業之準備、組織、分工及執行悉依「龍門施工處防颱要點」之規定辦理(如附件三)，依此要點規定，施工處之正式防颱組織有二，一為於颱風季節前，由各部門人員組成，負責檢查廠區各項設施之颱風季節前檢查小組，另一為陸上颱風警報發佈後，由防颱主持人(施工處主任)於成立防颱指揮中心及召開防颱會議後，由施工處副主任召集防颱相關工作人員所組成之防颱小組。根據視察訪談(工環課課長)及查閱有關會議與作業紀錄文件之結果顯示(如附件四、五)，這兩個防颱組織之召集成立時間及任務之執行，大致符合施工處防颱要點之規定，其中對於颱風季節前檢查小組所發現之缺失，負責擔任召集之工環課亦能持續追蹤至完成改善，使檢查之功效得以完全落實(如附件六)。惟視察人員仍發現在防颱會議召開時機、防颱小組功能、假日期間防颱小組成員之組成及颱風後損害復原管制機制等方面，容或有值得再檢討改善之處。

1. 目前施工處之防颱會議大多在確認颱風會對工地造成影響後才決定召開，且多在下午3點左右才召開，而根據受訪人員表示會議大多需至4點左右才會結束，由於施工處之下班時間為4點40分(交通車4點50開車)，因此工作人員通常僅有40分鐘之時間可執行防颱會議中之要求，由於部分防颱作業之準備顯然頗為複雜或需事

前準備，且有時亦需有承包商之人員進行配合，以如此短促之時間是否可以完成，實令人懷疑。而視察中亦發現材料課似已發現此一問題，因此其已自訂一防颱準備措施(如附件七)，於陸上颱風警報發布前，即隨時追蹤颱風動向並要求課內人員實際展開防颱檢查與準備作為，各項防颱準備完成後回報課長由其巡視確認完成，據視察之發現及了解材料課課長即因巡視防颱準備完成情形，而未能參加7月15日下午海棠颱風來襲之施工處防颱會議。因此為避免防颱會議之結論或要求倉促執行或無法落實，失去會議召開之意義，目前防颱會議召開之時機，乃至防颱會議之功能(做為防颱準備展開或完成與否之確認)可能均需再做檢討。

2. 根據防颱作業要點，防颱小組負責防颱之防護、巡視、搶修及救難等工作之執行，而依目前施工處防颱會議之功能與人員安全等之考量，視察人員發現防颱小組之首要功能應是著重於落實防颱會議之結論與要求，以及統合、追蹤確認防颱防護措施執行狀況之功能，然以視察過程中之了解與一號機汽機廠房東側鋼筋傾倒發生之經過情形來看，施工處防颱小組有成立時機落差及未建立適當之運作機制，以落實防颱會議之結論與要求，以及巡查確認防颱措施完成之情形，因此其功能或可有再做加強之空間。以一號機汽機東側鋼筋傾倒一案為例，據悉在颱風到達前，施工處有關部門在進行防颱

準備時，即發現一號機汽機廠房東側鋼筋有需要加以固定之情形，雖當時即由承包商(新亞公司)人員進行固定作業，然承包商人員僅以一般之鐵線將鋼筋予以拉直而未使用鋼索，而由於施工處主辦課第一時間並未發現或可能考慮不周，致未能立即改以鋼索進行補強改正，因此一號機汽機廠房東側鋼筋依然在颱風中受損，而依視察中就此一事件之檢討訪談發現，缺乏對防護措施之追蹤確認機制亦是導致鋼筋傾倒之部分成因(其他為：未認知鋼筋已突出地面，仍以以往在地面下之狀況，評估鋼筋受風情形)。

3. 因目前施工處本身並無充足之抽水機、緊急發電機等防護、搶救設備器材(僅有少量之抽水機及緊急發電機)，大多仍需借助承包廠商之協助提供，由於施工處目前並未將承包商人員納入防颱小組，此對緊急狀況時器材調用之影響應再加以考量。對此施工處除應依工地狀況增添足夠之自有防護、搶救設備器材及物資，以提高防颱小組之應變能力。而在此之前，是否將重要之承包商人員亦納入為防颱小組，以統合調度防災設備器材，應可再做考量。
4. 根據了解如颱風發生於假日期間，則防颱小組之組成人員係臨時由工地加班或住宿之人員中調派擔任，由於此狀況下之人員組成是否能包含應有之工程課，該些人員對工地狀況與防災物資器材能否有效掌握與使用恐不容易。對此建議施工處應另有補救措施。

5. 根據施工處防颱要點，颱風後之損害檢查及復原係由各課自行執行，並未設置一管制機制或部門，其是否可能因此導致海棠颱風過後二週，仍可發現有部分之設施未完成復原(二號機乾井積水未除)，以及部分 C 級設備因儲存籠損壞，無法依規定條件儲存，而施工處有關部門確未採取適當補救措施之情形，建議可檢討是否設置一由品保小組、品質課及工環課人員為主之巡查小組，每於颱風過後針對工地環境、設備器材及倉儲狀況等進行全面性之巡查，以掌握颱風後工地損害狀況並督促受損部門儘速完成改善。

(二) 海棠颱風損害及復原狀況

海棠颱風過境對核四工地所造成之損害主要有：露天儲存籠受損、一號機汽機廠房東側外牆 EL12300 以上已綁紮鋼筋彎曲變形及二號機反應器廠房乾、溼井區域積水，至視察執行時之處理復原情形如下：

1. 露天儲存籠受損

經清查海棠颱風共計造成 55 座儲存籠受損，其中全損及半損約各半，因工地並無預備之儲存籠可供立即更換使用，因此儲存籠受損部分之器材及設備，目前施工處僅能以覆蓋帆布之方式，進行臨時性之處理，而依材料課之估計，全部修復及復原工作預計約須 2~3 個月(8 月底完成發包，1~2 個月製作)。

由於工地室內倉儲空間不足，致有部分依規定需儲存於室內之 C 級器材設備儲存於露天儲存籠中(如附件八)。因此視察時曾就此向材料課進行了解並提供資料，結果發現材料課人員雖知有屬 C 級儲存等級之器材設備存放於受損之儲存籠，但其並未因此彙整此類資料，並採取符合儲存等級要求之臨時性因應措施，而一如 D 級儲存等級器材設備均以覆蓋帆布之作法，作為其臨時性之儲存防護措施。而再洽詢部分工程主辦課時亦發現其亦未有較積極之作為，以因應目前可能對器材設備品質造成不良影響之儲存條件，而令人感到其僅消極地等待材料課儲存環境之改善。

雖然依職責倉儲空間之提供為材料課之職責，但依核四工地目前之倉儲需求，除顯然已超過材料課所能處理之狀況外，因有關設備維護保養之責任，仍在有關之工程主辦課上。因此施工處除應尋求台電總公司方面之協助以進行解決外，亦建議施工處品質課應介入處理目前設備儲存環境不符合要求之狀況，以督促材料課與工程主辦課加速或尋求更適當之作法。

由於露天儲存籠本身之設計即無法承受颱風之侵襲，因此施工處材料課雖已採取多項強化措施，以降低儲存籠在颱風中之受損情形，雖然這些改善措施已使儲存籠之受損率降低近半，但仍無法完全避免損害，因此材料課為進一步改善損壞儲存籠重新採購耗時之現況，已

自本次開始改以採購開口合約之方式進行儲存籠之採購，以期縮短採購時間至一個月內(如附件九)。

2. 一號機汽機廠房東側外牆 EL12300 以上已綁紮鋼筋彎曲變形

一號機汽機廠房東側外牆 EL12300 以上已綁紮鋼筋(11 號鋼筋，直徑約 33mm)彎曲變形受損情形，經 7 月 22 日施工處、品保小組、台電核技處(SEO)、新亞公司及設計公司(石威)等單位之人員共同現場會勘受損情形及開會討論後，其評估、處理及改善方案已由石威公司於會中提出(如附件十)，施工處並立即自 7 月 25 日開始依處理方案進行量測、取樣及拉直復原之工作，至本項視察執行時有關量測與拉直復原等作業已執行完成。

3. 二號機反應器廠房乾、溼井區域積水

目前二號機反應器廠房乾、溼井區域正進行反應器基座第一層之安裝作業，由於此區域尚未封頂且未設置抽排水設施，致海棠颱風來襲期間有大量之雨水進入、積存其中，使正進行銲接作業之基座第一層外鈹與基鈹銲道亦浸泡其中並生銹。颱風過後施工處為儘速完成二號機基座第一層外鈹與基鈹銲道之銲接作業，因此僅先針對溼井區域之積水進行清除及銲道之整理作業，並於 7 月 25 日完成此部分之作業。至於乾井部分積水清除工作則至 7 月 28 日開始進行，至本視察執行時已完成清除工作。

(三)基隆港西岸 30 號碼頭倉庫及光華倉庫

本項視察作業執行時首先由視察視察人員會同施工處材料課主管人員針對西 30 倉庫進行巡視，除查看倉庫環境與器材設備放置情形外，並抽查部分器材設備之維護保養紀錄。因巡視結束後恰遇亦至現場進行巡視之龍門施工處主任，視察人員遂再會同龍門施工處主任進入西 30 倉庫，針對剛才巡視時之發現與其實地進行討論。討論結束後，視察人員又再會同施工處主任與材料課人員至光華倉庫巡視。

基隆港區倉庫巡視結束後，視察人員隨即返回核四工地，針對巡視過程發現之維護保養疑慮問題再至品質課及主辦部門進行查證及訪談，以了解設備器材倉儲維護品質管制之執行狀況，並釐清巡視過程中所發現之疑慮是否存在，以及可能之發生原因。以下摘述有關之視察情形及發現：

1. 基隆港西岸 30 號碼頭倉庫預定將於本年 9 月拆除，儲存其中之設備倉儲容積約為 3936M^2 (倉庫本身容積為 4032M^2)。由於基隆港務局僅願意再協助解決其中一半容積之倉儲問題，而施工處材料課顯然因仍無法找到可用之 B 級儲存場所，致施工處材料課至今仍無法提出任何處理對策，且言談中感受其處理此項問題時之些許無力感。針對此一情況考量目前核四工地之設備器材儲存窘迫情形，已持續相當長地時間仍無法改善，除逐漸對部分未能完全符

合儲存要求之設備器材品質產生不良影響外，並有因此產生額外之修復、保養等需求之情形出現。而由視察人員訪談之情形顯示，目前之倉儲問題可能已非施工處或其材料課能獨自處理並根本解決者，而台電公司總管理部門至今似仍未了解此問題之情形，或認知此一狀況延續對設備器材品質影響之重要性，致至今仍未見有積極性之作為，協助施工處處理倉儲窘困之問題。

2. 巡視西岸碼頭 30 號及光華兩倉庫時，視察人員發現兩倉庫明顯均有過度儲存情形，致執行設備維護狀況查核時，視察人員除需側身行走外，部分區域甚至需爬上設備器材外箱行走其上方始能接近欲查證設備之情形，此與應留有以供人員及搬運機具進出行走通路之倉儲要求有所不符(通常倉庫應留有 25~30%倉庫面積之空間做為道路空間，以利物品之搬運、進出)。

由於設備器材進行定期之維護保養時通常需開箱進行，而由現場器材擁擠又缺乏人員、搬運機具進出通路之狀況，設備器材進行定期保養時恐怕十分不易且相當耗費人力及時間，而以施工處現行維護人力之設置情形，對有關維護作業之落實恐有相當之影響。經抽查其中設備器材之維護巡查紀錄，發現存放於西 30 號倉庫之 FMCRD(儲存箱編號：8748611 M001-1-727，屬 B 級儲存)，其最近一次的維護巡查紀錄時間為 94 年 4 月 12 日，至視察時(8 月

3日)已超過每三個月應巡視保養一次之要求。

3. 視察人員至西岸碼頭 30 號倉庫巡視時，除於進入倉庫時即發現其中之空氣十分潮濕、倉庫之通風扇均未運轉外，巡視時亦發現包裝箱之木板有發黴之情形，因此判斷倉庫之環境顯然不符合通風良好之倉儲要求(雖然法規對通風良好並無定量之規定，但部分設備器材之儲存環境溼度有要求應在 80~90%以下)。針對此狀況當即反映並與施工處人員討論，發現因配合西岸碼頭倉庫拆除，基隆港務局自 94 年 3 月起即將 30 號倉庫進行斷電，雖施工處另以柴油發電機做為倉庫之電源，然此電源除僅供保養作業進行時之照明使用外，並不供通風扇運轉及設備加熱除溼之使用，因此倉庫內溼氣之排除僅能靠自然通風為之，但因倉庫外在氣候條件本就屬溼度偏高之環境，同時內部又堆放過多之設備阻礙空氣之流通，導致自然通風排溼之效果甚差。惟所幸所抽查到之電氣設備絕緣定期量測紀錄尚未發現有明顯劣化及不合格之情況，而器材之乾燥劑亦未出現失效及過期之情形。
4. 視察人員於返回核四工地後，隨即約談汽源課人員了解 FMCRD 定期維護作業未能按時執行之原因，經訪談 4 月份維護作業執行人員(為核四廠支援之新進人員)後發現，可能與原負責維護作業調派之人員(為 AE 人員)離職，其業務交接有所疏漏所致。此外針對

倉儲空間擁擠，維護保養作業如何進行，與維護作業執行人員進行訪談時，發現目前 FMCRD 之定期維護作業其並未開箱進行保養紀錄所列各項目之檢視检查工作，而僅透過外箱觀察窗，對其乾燥劑進行是否失效、過期進行檢視，與維護項目要求並不完全一致。

針對此一問題為進一步確認及了解施工處品保部門對有關設備倉儲期間之維護作業是否有定期查核管制之要求及其執行情形，視察人員遂再赴品質課進行訪談及查核。經分別訪談品質課課長及負責此項作業之機械品質與儀電品質股等執行人員，其說明品質課目前所定之查核頻次為每季一次，而實際上約 2~3 個月就會派員赴各倉庫抽查設備器材維護保養作業一次，再查閱今年兩次之執行紀錄(2 及 5 月)，發現每次查核作業執行前執行人員均會事先提出查核計畫列出將查核之設備(主要由執行人員隨機選擇)，而每次約抽查 7~10 項之設備器材。

(四) 雖然本項視察期間恰遇瑪莎颱風即將來襲導致視察作業提前結束，但視察人員仍利用此一機會查核了解材料課，有關防颱作業執行情形。結果顯示其有依其自訂之防颱準備措施內規，由各管料人員針對所管庫房、區域逐一進行巡視檢查並填報紀錄呈送主管人員。

四、結論及建議

本次視察結果顯示在防颱有關之制度及措施上，施工處雖已依規定訂有有關之防颱制度及組織，亦大致能依規定之要求進行運作，然在檢視整個執行情形及結果後，發現施工處在防颱及災後復原措施之執行與追蹤方面仍有可再檢討、改善之處，建議針對下列事項再作檢討改善：

1. 防颱會議召開時距施工處下班時間過近，致會後可供執行會議要求或結論之時間十分短促，再加上無追蹤確認機制，防颱措施恐無法落實，建議予以檢討。
2. 由一號機汽機廠房鋼筋防颱保護措施不當且無追蹤確認之情形，顯示防颱小組有制定具體運作規範要求之必要，以強化其功能避免類似缺失之再次發生。建議可一併針對防颱會議及防颱小組之設立時機、權責及功能進行再檢討與設計，並建立運作機制規定之要求。
3. 鑑於多數之防護、搶救設備器材等資源，仍需借助承包廠商之協助與提供，為避免影響器材資源之調用，建議施工處除應增添足夠之自有器材及物資外，在此之前，亦有需要將重要之承包商納入防颱小組，以統合調度防災資源。
4. 為避免假期中成立之防颱小組成員無法有效掌握工地情況及防災

資源之使用與取得，建議施工處應研擬補強措施。

5. 目前施工處對颱風後損害之處理規定，僅限於保險或商務上之考量，且多由各部門自行為之，缺乏整體管理機制之設置，以更有效掌握損害之情形，並加速復原速度。建議可比照颱風季節檢查小組之模式，於颱風後成立巡查小組，對工地進行全面性之巡查並持續追蹤復原狀況至完成。

此外在設備器材倉儲之視察方面，本次視察之儲存籠及基隆港之兩座倉庫在儲存環境上均有不符合倉儲法規要求及影響其維護作業執行品質之情形，對此台電公司及施工處應針對下列事項及建議再作檢討改善：

1. 考量目前之倉儲需求問題已非施工處能於短期內獨自根本解決者，因此台電公司總管理部門應主動介入協助處理，以縮短解決時間，減低對設備品質之不良影響及後續維護之需求與困擾。
2. 針對儲存環境擁擠、潮濕、缺電等有不符合規定之疑慮部分，施工處除應儘速改善，消除疑慮及模糊狀況外，在有關狀況改善前，建議施工處工程主辦部門應再針對器材特性、需要，檢討並落實維護保養作業之要求、頻次與執行方式，品質部門亦應將儲存環境列為查核事項，以確保既有維護保養作業，能滿足環境條件下之器材品質要求。

註：本報告限於篇幅附件部分未一併上網，如需查閱附件或對本報告有任何疑問，請洽本會賴尚煜科長，Tel：02-2232-2140

照片



照片一、海棠颱風露天儲存棚受損情形(一)



照片二、海棠颱風露天儲存棚受損情形(二)



照片三、海棠颱風露天儲存棚受損情形(三)



照片四、露天儲存場器材現況



照片五、一號機汽機廠房東側鋼筋傾倒情形(一)



照片六、一號機汽機廠房東側鋼筋傾倒情形(二)



照片七、一號機汽機廠房東側傾倒鋼筋復原情形



照片八、二號機反應器廠房乾井積水情形



照片九、基隆港光華倉庫設備倉儲情形(一)



照片十、基隆港光華倉庫設備倉儲情形(二)



照片十一、基隆港 30 號碼頭倉庫設備倉儲情形



照片十二、基隆港 30 號碼頭倉庫屋頂破損修補後情形