

沉箱歷險記

劉彥忠

水利技師

一、前言：

外廓防波堤工程係在外海築造堤防，為遮蔽港外不同季節來襲之波浪以維護港內水域之靜穩，並為有效防止流入港內之漂沙，以確保航行安全而作的工程設施，因外廓防波堤是圍海工程的重要設施且均位於外海，受風浪直接侵襲，為港灣建設最為艱鉅者，故防波堤的主體構造物有關「沉箱施作」即成為港灣工程中之重要項目。

位於深海之外廓防波堤，其直立壁堤身多由沉箱連接而成，這些沉箱位於外海，其尺寸無論長、寬、高多大於 20 公尺，有關這些俗稱之謂巨型沉箱的製作、儲存、起浮、拖航，筆者在以前的會訊中已多有討論，不再贅述，本次擬將本人在蘇澳港及友人在臺中港關於沉箱製作、起浮、拖航過程中所發生幾次意外的事故作一次較詳細的說明，藉以提醒參與沉箱施工及監造人員的注意，以防止類似事故的再次發生。

二、蘇澳港事故：

蘇澳港在民國六十五年十月二十三日安放外廓防波堤第五座沉箱時，演出了「驚險萬狀」的一幕，最後經工作人員齊心協力發揮了「處變不驚」的精神，始告化險為夷。

該座沉箱平面積為 25 公尺見方即 625 平方公尺，劃分為二十五個隔艙，每一隔艙均為 5 公尺見方，高度為 18 公尺，相當於六層樓的高度，試想：如從六層樓的高處墜落到只有 5 公尺見方的深井中，即使命大，但受傷或殘廢必定難免。因此，在每座沉箱安放之前，都會鋪設防止工作人員墜落之工作台。

鋪設方式：每一隔艙都會以長約六公尺之槽鐵三支，架置於隔艙之上作為工作台之樑，樑上再密密的鋪上長四公尺、寬三十公分、厚約三公分之木板，整個沉箱面不留一點空隙，除保障人員安全，更有利於工作方便。此座沉箱製作完成並即時裝置此項設施後，十月二十三日上午九點，與海上作業單位（船舶隊）確認外海風浪在允許作業範圍之內時，準時啟航，筆者本人（時任防波堤施工所主任）依往例與約 20 位工作人員登上了這座沉箱，以共同執行押運及安放沉箱之任務。

沉箱從北方澳製作場地出發，由港曳二號（大型拖船）起拖，一路順利

前進，在即將抵達沉箱安放位置前約五百公尺時，海上風浪漸漸轉大，此時如返航，路途更遠，風險更大，因此在沉箱安放工作總指揮工務組鄭組長權衡輕重之下，立即下令：「四側水門先行打開，沉箱向安放位置繼續前進」，因沉箱先行進水約5公尺深後，受海浪襲擊面減少，沉箱相對較穩定，事後檢討發現這真是明智之舉。

當沉箱到達安放位置時，海浪已超過1公尺，25公尺見方的巨型沉箱宛如一座海上浮宮，重達五千多公噸，然而卻抗拒不了海湧的衝擊，來一陣湧浪，沉箱就搖晃不停，固定沉箱位置之困難情況可想而知。固定沉箱位置方式是在沉箱拖放前數日，先拋放四個大鋼製浮筒，每個浮筒再用粗大的鋼製錨鍊繫上重約八公噸的鐵錨，拋放於沉箱預定安放位置的四個角落海底，當沉箱到達安放位置的海面時，沉箱的四個角落首先以四條粗纜繩繫上預先拋放的四個大浮筒，以求沉箱在水門進水漸漸下沉階段，固定沉箱不再飄移太遠，此時再用兩條鋼索由沉箱頂直接連接至岸上之重型履帶車，當沉箱漸漸下沉時，即是由履帶車藉由鋼索將呈浮游狀態之沉箱向陸側靠近，最後緊靠在已安放好之上一座沉箱邊，兩座沉箱之間距小於規範值才算大功告成。

當這座（第五座）沉箱經由履帶車收緊鋼索快要接近第四座沉箱時，忽然一個大湧浪襲擊過來，把沉箱衝擊得上下左右劇烈搖晃，一條鋼索因而滑到筆者所站立的隔艙木板之下，並立即將槽鐵刮落，當時站在同一隔艙之上共有三人，除筆者之外尚有工程師及領班二人，槽鐵突然刮落，木板失去依靠，兩者因而同時墜落沉箱內，站在隔艙中間的我首當其衝的連同槽鐵及木板直接墜落於沉箱內，而工程師及領班二人因站立位置較靠近另一隔艙，經本能的迅速跳開之後避開了此次災難。

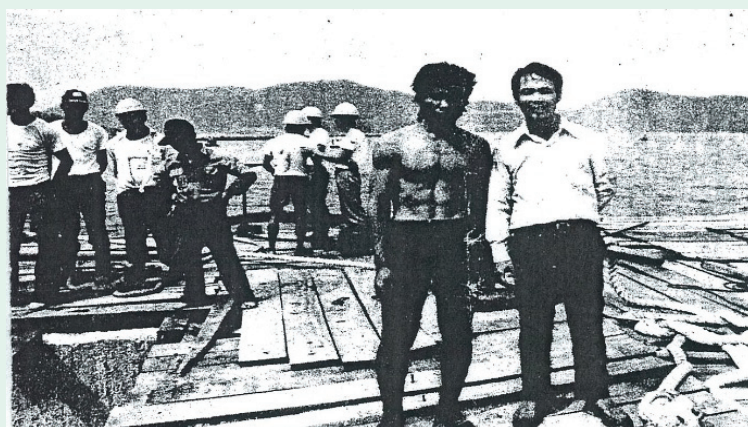
事後，據現場工作夥伴陳訴當時的情形，在我墜落沉箱前後，相繼有十四塊木板及六公尺長之槽鐵墜落沉箱內，長四公尺、寬三十公分、厚約三公分之木板每塊均重達十餘公斤，每支槽鐵之重量更超過二十五公斤，在只有五公尺見方的範圍內，有如亂箭般的直射而下，此時大伙最關切的是我的安危，船舶隊的水手們迅速的放下一條粗纜繩，說時遲那時快，只見黑影一晃，穿著潛水衣的林豐財雙手緊握纜繩，直接滑下沉箱，失事四週此時擠滿了準備援救的人潮，卻都疏忽了那麼多人擠在一起時未掉落的木板已無法承受那種壓力，同時那條肇事的鋼索已慢慢接近另一組槽鐵，如槽鐵再遭刮落將有更多工作人員會同時墜落沉箱內，眼看危機即將到來，大伙突然聽到一陣急促的命令……「速離現場」、「鋼索放鬆」、「沉箱關水門」，三道命令幾乎同時由總指揮鄭組長下達，真是有如「晴天霹靂」，大家冷靜下來後才知道當時的情況有多危險，如不是總指揮沉著應變，其後果實不堪想像。

好在沉箱在拖航途中因風浪有增大的趨勢時，總指揮鄭組長衡諸險況已先行下令：「四側水門先行打開，沉箱向安放位置繼續前進」，當沉箱抵達安放位置時，沉箱內已有5公尺左右之水深，因此當我摔落沉箱時，因5公尺之水深產生了緩衝作用，人掉下後不致立即撞到沉箱底版，使我逃過了第

《經驗交流》

~沉箱歷險記~

一道險關。當時我站在隔艙近中央的位置，木板垂直落下時幸均未觸及隔艙壁面而阻擋到其他墜落物（包括我），因此在我墜落的十八公尺途中未受到任何撞擊，使我逃過了第二道險關。落水後由於衝力大，我人一直處於沉在水中的狀態，而木板最終是浮在水面上，過程中在只有五公尺見方的範圍內，十四塊木板及槽鐵均未擊中人身，這種機率是少之又少，亦可謂是奇蹟出現，使我逃過了第三道險關。



照片脫險後與林豐財領班在沉箱上合影

事後，據沉箱上的同事稱，本就不識水性的我，落水後本能的雙手亂抓，當抓到兩塊木板時，而人卻在木板下，雙腳露出水面呈倒立狀，從沉箱頂適時下降的潛水員林豐財一把把我給拉了起來，這時沉箱頂放下了一條較細的纜繩，林豐財隨即將纜繩套在我的身上，此時圍繞在我身邊的危機才算全部解除，當我被拉上沉箱頂時，大伙正準備送我去醫院時，我卻發現除了損失一付眼鏡之外，身體皮肉均未受傷，真是幸運！但勇於救我的林豐財，雙手皮膚因快速下滑磨擦到纜繩而受到嚴重擦傷。回想整個過程，從開始到結束，僅僅五到六分鐘，但卻驚險萬分，總指揮鄭組長在危機重重的關頭，卻始終保持著冷靜的頭腦，他指揮若定的態度化解了一場無法預料後果的危機。潛水員林豐財，奮不顧身，從沉箱上順纜繩而下，雙手被磨擦得滿是破皮鮮血，同時由於纜繩長度不夠，當纜繩末端距漂滿木板的水面尚有五到六公尺遠時，他即不顧自身安危一躍而下，這種英勇救人的表現及總指揮臨危不亂的機智，真是參與海事工程作業人員應學習的典範。

三、臺中港事故：

臺中建港過程雖歷經艱苦，但也發生過許多趣事，其中最令人難忘的一次，簡直就像卡通影片中的情節，有驚、有險、有十萬火急的行動、有趣味橫生的過程、亦有「螞蟻雄兵」中緊張的鏡頭，還好，最後靠著團隊合作的精神，以圓滿的結局收場。這樁令人發噱的軼事，發生在臺中港施工處土木隊陳領班身上，當時在沙灘製作場澆置沉箱，施工已到末期，無論技術或經

驗均已相當成熟，始料未及竟然遇上這樣的事情，開始時有人以為會成為悲劇，結果幸運的以鬧劇收場。

一般沉箱製作方法多採用沉箱渠工法，其方法為在海邊灘地上建一龐大且甚深（足夠沉箱起浮拖出加高之程度）之乾船塢，製作沉箱之前，抽乾塢內之水，待沉箱製作高度到達某一足夠起浮之高度時，即行開放閘門，使海水進入塢內，待塢內水面與港內水面相同時，沉箱即自然浮起，此時將沉箱拖出塢外某預定港內水域再行加高，此一下水工法最為穩妥可靠，之後並引伸出類似的下水工法但經費較為節省的浮船塢、浮船台等工法。其次則為利用合適的沙灘地形直接在沙灘上將沉箱製作至某一高度後，利用滾輪式拖拉法（滑道）、載重車下水法（軌道）將沉箱拖至某預定港內水域再行加高，但如果沙灘的厚度及長度均足夠時（配合沉箱的製作高度、吃水深度），亦可以以挖泥船位於海邊直接將沙灘地挖出航道使沉箱拖出沙灘。臺中港工程防波堤部份大多採用沉箱式構造，臺中的沙灘夠深且長，因此臺中港的沉箱多以圍堰方式直接在沙灘上製作至起拖高度後，再以吸管式抽砂船挖出航道可供沉箱拖出沙灘。

到過臺中港參觀沙灘圍堰製作沉箱的人，多半來去匆匆，驚鴻一瞥，無法看出個中蹊蹺，事實上在沙灘上製作沉箱的過程，相當艱苦，也很有些難處，假如不瞭解實情，以為只是在沙灘上蓋個建築物，那就大謬不然了。沉箱高度幾近二十公尺，做到約十二公尺時就先行暫停，成排成列的沉箱等待下水，此時待命岸邊的挖泥船開始向沉箱製作場前進並開挖，此時海水順勢湧入，等到被挖泥船開挖的沙灘斜坡接近沉箱前腳時，輪到拖船上陣，把一座座的沉箱逐次拖拉滑行下水，然後拖至預定港內水域繼續製作加高至設計高度。

有一次，一批沉箱已在沙灘完成製作程序，挖泥船亦已挖了進來，把這批沉箱停放的位置，挖成了一座孤島，沉箱馬上就要拖到海裡去，進行下一步驟的水中加高。當時已是深秋，天氣略顯寒意，陳領班與另外幾位夥伴為了負責沉箱結構體完成後的內壁粉飾修補工作而再次攀上了沉箱，一人負責一座，把有隙縫可能會形成漏水的位置補上水泥沙漿再予適當的整修就算大功告成，沒想到這時卻發生了這樁有趣的救難事故。

這批沉箱的高度約為十四公尺，陳領班與同夥們進入了孤島後，各人攀上了各人應工作的沉箱，然後沿著沉箱內緣向下進行修補的工作。沉箱有二十五公尺見方，裡面分成許多隔艙，每個隔艙均為五公尺見方，陳領班正聚精會神的工作時，一陣風刮了過來，忽的站立不穩他驚慌得一翻身想要抓住什麼，但已經來不及，他本能的發出一聲尖叫，就像落葉般墜了下去，他心想自十幾公尺高的地方失足，無論是墜樓、墜崖，其結果是一樣的可想而知，但是，非常萬幸，他摔下沉箱並沒有送命，因為沉箱內已有幾公尺的積水，托住了他的身體，他只是腿部受到輕微的擦傷及手臂感到骨折的陣痛，稍事鎮定之後，想爬出沉箱已不可能，這時，四周圍一片寂靜，根本沒人知道他

《經驗交流》

~沉箱歷險記~

出了事情，這時他只有在沉箱底忍著痛楚與寒冷的煎熬，唯一能做的事就是「等待再等待」！直到午餐時分，別的夥伴都下來吃便當，才驚覺他發生了意外，於是趕緊向土木隊隊部求援，此時沉箱四周的進路都已挖掘一空，吊車開不進去，人員也無法徒手完成救援任務，經過短暫的束手無策之後，隊長決定緊急調來兩部推土機，把挖掉的泥土重新用推土機推出一條通往沉箱的便道，然後吊車順便道前進，利用吊臂掛上框架，才把他拯救脫險，過程中推土機要克服不斷上漲的潮水、初築的路形要足夠吊車行駛不致坍塌，除了要小心謹慎更是要講求快速因為傷者的情況不明，前前後後，經過四個小時的努力，終於救出了僅受輕傷的陳領班。

四、沉箱製作、儲存及安放作業中應注意事項：

1. 拖放沉箱之前必須密切觀察海象，包括當天及未來一週的氣象預報資料，當天的海象多以目視波浪高度作為可否出海之依據，沉箱如能順利安放後，尚有約需一週的回填時間，才能保障沉箱第一階段的安全，如果外海有低氣壓甚至於是颱風的話，拖放沉箱的動作是不會被考慮的。

2. 古語說「天有不測風雲」，明明目視海象不錯，但拖放過程中往往忽然刮風起浪，前進後退皆有難處，例如蘇澳港的例子，沉箱已經到達安放位置，天候突變，此時沉箱已然不可能回航，只有依原計畫繼續行程，這時，預先作好各種緊急應變措施，即變得異常重要，包括沉箱上緊急開水門使沉箱吃水快速增加以達立即穩定之效果以及陸上防災救援人員、器材之備便（含救援海上工作人員上陸），這一切程序必須在平時經過演練並達一定水準。

3. 沉箱每個隔艙均應單獨鋪設強度足夠的安全網，以防止類似蘇澳港的墜落事件造成無法挽回的災難，到底幸運之神不可能每次都眷顧我們的，再說作工程怎能靠運氣呢？早期工安措施不夠成熟，現今應多已改善。

4. 巨型沉箱為一龐大的建築物，製作場地無論是在沙灘上、浮船塢或是沉箱渠內過程中施工鷹架必不可少，因此施工鷹架之牢固及安全極為重要，除了須有專人每日巡視檢查鷹架之細部之外，其工作中之上載人數更應受到管控，以免因工作人員超載而導致鷹架坍塌，今年三月份台塑越南鋼廠在興建外廓防波堤之巨型沉箱時，即因構築沉箱之鷹架坍塌而造成嚴重的傷亡事件，「前事不忘、後事之師」，尤其在沉箱渠內一次構築至完成高度時，更應特別注意這一點。

5. 沉箱內艙之修補壁面工作，應嚴格規定必須兩人（或兩人以上）一組，才能展開工作，否則不得施工，因沉箱動輒二十公尺高，內艙之工作外面完全看不到，如發生任何事故，除自求多福外別無他法。

6. 在沙灘上製作沉箱至第一階段的高度時，必須以挖泥船開挖沙灘，構築沉箱下水的航道，此時，沉箱孤懸海中，工作人員接近不易，故今後的標準作業程序應嚴格規定，大規模的開挖沉箱航道工作必須等待沉箱內艙之工

作（含修補壁面及必要器材安裝）全部完成並經檢查合格後才能展開。

7. 陸上負責拖帶、調整沉箱就定位的重型履帶車（各型吊車、推土機、挖土機），其拖帶纜繩位置的佈設及作業人員的操控技術，都可以再精益求精，以避免沉箱在飄浮不穩定的作業過程中，纜繩不當的觸動沉箱頂面之各類鋪設物甚或是履帶車本身發生操作疏失的情形。

五、 結語：

港灣工程所使用的沉箱，概分為巨型沉箱及中小型沉箱，內港建碼頭因水深較淺，以往多使用中小型沉箱，但因成本關係及製作較費時費工，近年多以鋼板樁及 PC 樁取代，外海興建防波堤之處水深浪高，巨型沉箱最為適當，因此一直沿用至今，巨型沉箱因構造物體積龐大，其製作、儲存及安放等程序均須注意及用心，在此特別將個人淺薄的經驗及心得提出尚祈各位先進多多給予指正。

投稿 104.04.21
校稿 104.04.30
定稿 104.05.04