

# 論海事工程鑑定之要點

劉 彥 忠

土木碩士，水利技師

## 一、前言

當工程發生爭議時，調解不成進入訴訟程序之後，無論原告、被告或是法官，為釐清爭端事件之真相時，均得要求具有相關專業知識之第三者公正人，就其歷練、經驗提出看法及意見供法庭作為判斷之依據，這即是所謂的鑑定。

水利技師公會(以下簡稱水利公會)成員均為經國家認可具水利工程專長的專業人士，常有機會受託參與鑑定工作，目前公會之鑑定工作概略包括「河川相關事務」、「洪水災害成因及復舊」、「水庫相關事務」、「海事工程」、「水利工程費用爭議」等類別，其中「海事工程」因有部份甚或全部隱藏於海平面以下難以直接目視辨識之特性，因此從事海事工程之鑑定工作時自有其特殊之處，筆者就曾參與海事工程鑑定工作之淺薄經驗，提出某鑑定案例並探討其過程中應行注意之事項，尚祈諸位先進多所指正。

## 二、水利公會對鑑定工作之作業程序

### 1. 一般作業程序：

水利公會在接獲法院函件囑託擔任某案件之鑑定單位時，公會理事長就案件特性立刻召集公會熟悉該案件特性工程之技師數人成立鑑定小組，並同時指定其中一資深技師擔任鑑定小組召集人，負責對外聯繫、協調，對內分工、整合，以及工作進度的控管，隨即展開鑑定工作。

工作期間視鑑定工作內容之繁複程度長短不一，因所有之工作程序均採合議制，在鑑定結論定稿前，因本公會之複審程序在合議制之過程中均獲有效執行，因此並無再重複複審之必要，定稿鑑定報告則以公會之名義函覆法院。

### 2. 複審作業程序：

(1) 因法院鑑於專業第三公正單位之正當性、公正性及公信力，多囑意兩造合議委託第三公正單位作為鑑定單位，如遇有第三公正單位所屬技師受原告或被告單位指定擔任某案件之鑑定技師時，法院仍會經由原告及被告單位之合議發文詢問公會是否願意擔任該案件之鑑定單位（而不以技師個人名義為鑑定人），在公會同意接下該案件之鑑定工作後，為免予介入無謂之法律紛爭並顧及公會之公信力，對於原先承接鑑定案件之技師所作之鑑定報告進行複審之程序。

(2) 本公會之複審機制首重「複審委員」之選定，因複審委員為執行複審工作之主角，必須擁有相關之專業知識、撰寫鑑定報告之能力以外，更須具備客觀評斷是非之理念。

### 三、某海事工程案例之概述

本海事工程案例即屬於需要經過公會複審之鑑定案件。某港口碼頭預定區址為求能預先回填該碼頭所需求之土方以節省日後碼頭之興建成本，並同時容納港區內他標工程棄填土方及預防棄填土方淤積港口航道以維船舶航行，故在該碼頭正式施工之前，於海底標高-7.5公尺至-5.0公尺處以地工砂袋預先施作約三公里長之海底臨時圍堤，以圍堵預先回填之土方（平面圖及立面圖如下）。

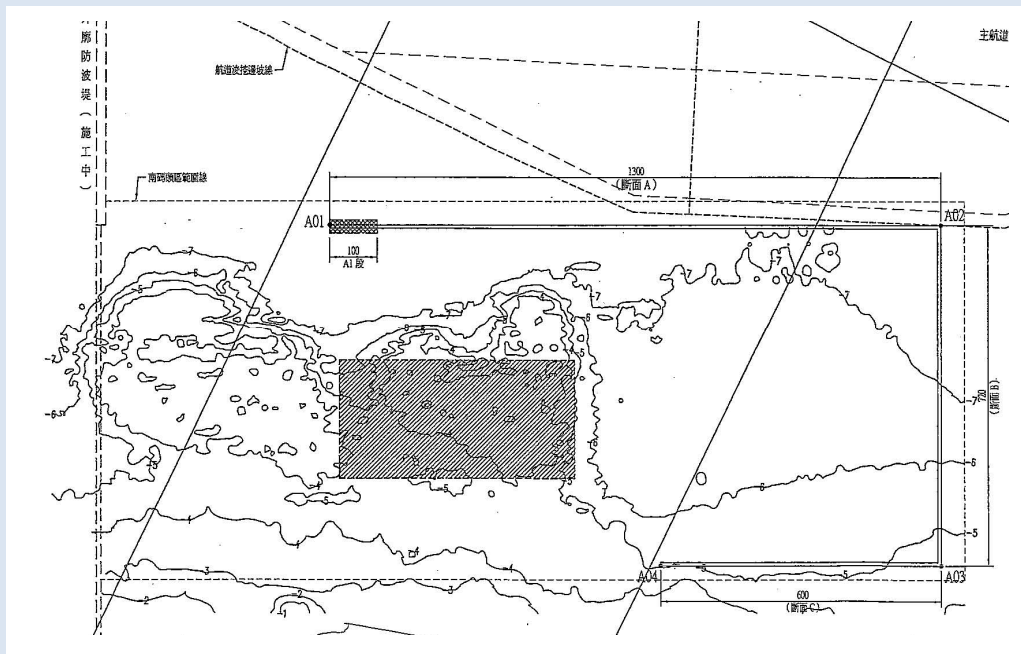


圖1 臨時圍堤平面圖

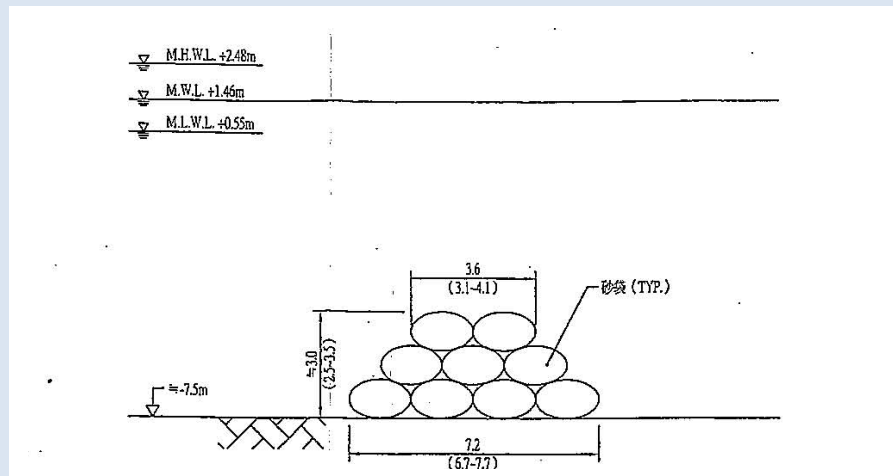


圖2 臨時圍堤立面圖

#### 四、該海事工程案例爭端之緣由

該海底圍堤工程順利發包由 A 廠商承作，當工程進度完成至約 84% 時，A 廠商因非工程因素未能繼續施工而遭業主解約，剩餘約 100 公尺完全未施工及其他部份填築高度未達設計高程之海底圍堤列入後續工程，後續工程部分業主又另行發包給 B 廠商承作。

該後續工程契約工期為 100 工作天，但 B 廠商正式開工後即因未積極施工而致進度持續落後，雖經業主連發催告函 14 次，工程進度仍然無法獲得改善，B 廠商並於開工 3 個月後進入全面停工狀態，開工一年後終致遭業主解除合約並進行訴訟，業主要求 B 廠商依約罰款及損害賠償。

#### 五、該海事工程案例鑑定程序

本工程案例屬高度專業性質，進入司法程序之後 B 廠商即徵得 C、D 兩位水利技師之同意擔任本案工程之鑑定技師，在經過業主及法院同意之後，法院正式發函本公會囑託本鑑定案之法定鑑定單位為本公會。

#### 六、法院要求之鑑定事項

1. B 廠商承作之海底臨時圍堤後續工程設計有無缺失？
2. 造成砂袋流失有無不可歸責於 B 廠商之因素？
3. 砂袋流失之原因為何？
4. 本案工程有無 B 廠商所稱「空曠水域，冬天東北季風風浪以工址南側出口最大，夏季則受颱風及西南氣流影響，外海海浪由工址西南側出口正衝本案圍堵工程」之情形？如有是否影響本件工程

之施工?，如有影響工程施工，於設計上應如何因應?以及原工程設計是否有考量及此，及設計因應措施?

5. 又本案施工工址是否有底部不平整及斜坡陡峭之情形?  
如有，是否因此產生堆疊沙袋偏移發生大量流失?或造成堆疊不穩，堆疊後容易坍塌，造成無效堆疊?如有上開流失或無效堆疊之情形，於工程設計時應如何就此部分為因應施?
6. 是否以加設「擋水圍堰」為必要之設計?原工程設計是否已有因應措施之設計?本件工程施工現場之客觀條件，如欲完成工程，應使用何施工工法?依據原設計圖可否得知指定之施工工法?該設計圖指定之施工工法是否符合該工程所應適用之施工方式?

### 七、兩位技師（B廠商委託）針對法院要求之鑑定事項結論

1. B廠商承作之海底臨時圍堤後續工程設計有無缺失?  
結論：工程設計有缺失。  
理由：本案砂袋圍堤設計有不穩定狀態存在，易造成砂袋流失。
2. 造成砂袋流失有無不可歸責於 B廠商之因素?  
結論：造成砂袋流失應無歸責於 B廠商之因素存在。  
理由：堆疊之砂袋無法承受風浪及潮流之衝擊而滑動。
3. 砂袋流失之原因為何?  
結論：堆疊之砂袋無法承受風浪及潮流之衝擊而滑動。  
理由：本工程設計圖說規定「砂袋體積不大於10立方米」誤導施工廠商選用體積較小之砂袋，易造成砂袋流失。
4. 本案工程有無廠商所稱「空曠水域無論冬夏均難以施工」之情形?  
如有影響工程施工，於設計上應如何因應?  
結論：本案施工工址確屬空曠水域不利於施工。  
理由：設計單位並未採用較大之示性波高及較大之砂袋以為因應。
5. 又本案施工工址是否有底部不平整及斜坡陡峭之情形?  
如有，是否因此產生堆疊沙袋偏移發生大量流失?  
或造成堆疊不穩，造成無效堆疊?如有上開流失或無效堆疊之情形，於工程設計時是否應加設「擋水圍堰」為必要之設計?  
結論：本案海底坡度平順，砂袋不致發生偏移流失，因此設計時無需加設「擋水圍堰」。  
理由：但因設計圖說規定「砂袋體積不大於10立方米」誤導施工廠商選用體積較小之砂袋，易造成砂袋流失。
6. 本件工程設計圖指定之施工工法是否符合該工程所應適用之施工方式?



結論：砂袋堆疊工法為可行之施工方式。

理由：但因設計圖說規定「砂袋體積不大於10立方米」誤導施工廠商選用體積較小之砂袋，易造成砂袋流失。

#### 八、水利公會對前述鑑定結論之複審過程

1. 本公會理事長於接獲法院委託鑑定公文後，立刻召集本會熟悉海事工程之七位技師成立鑑定複審小組，展開工作。

2. 複審作業程序：

(1) 先期作業-七位技師分為兩組，第一組赴工址現場，對當地相關施工小包及材料供應廠商進行查訪，以瞭解B廠商開工後之施工狀況，第二組技師針對C、D兩位水利技師之原始鑑定報告作廣泛而深入的研究。

(2) 第一組技師查訪情況：① B廠商未依合約規定於100天工期內完成7,682m<sup>3</sup>圍堤工程② B廠商亦未提出完工測量資料供業主辦理會測驗收。經業主委託測量公司施測後發現截至B廠商全面停工時僅完成222m<sup>3</sup>，施工進度2.9%。③B廠商以「原施工工址海象過於險惡，絕大部分區段因底部不平整及斜坡陡峭，致堆疊砂袋偏移發生大量流失，顯係原設計不當」曾向公共工程會提出履約爭議調解，最後又撤案，才走上訴訟。

(3) 第二組技師研究結果：① A廠商施作成果與本標B廠商於施工前之測量成果所計算之未施作部份數量分別為7,899m<sup>3</sup>及7,682m<sup>3</sup>，相差在3%以內(測量誤差範圍內)，而且A廠商已施作部份歷經一颱風季(期間有六個颱風之中心經過臺灣北部)，但圍堵斷面並無明顯變化，可見設計斷面並無因設計不當致大量流失現象。②經查B廠商施工期間並無颱風經過，況且當時工址現場之南北防波堤均接近完成，砂袋受波浪而大量流失之情況不易發生。由以上兩個事實推論本案問題不在設計而在施工，目前原始鑑定報告結論認為設計有問題，那如何說明A廠商施作部分未發生大量流失現象。

本工程不是一般結構物可做精確可靠之結構分析，原始鑑定報告驗證設計缺失乃採用同一簡單公式計算，此公式是來自有限的水工模型試驗結果，現在砂腸或砂袋的穩定設計仍然全依賴水工模型試驗，水工試驗資料不多，又受到諸多限制，其實很難判定設計是對或錯，這樣簡化的公式有很多在現場的不確定因素是無法在公式中表示出來的。但這些不確定因素會在現場的實體結構物反映出來，即A廠商已施作部分若產生大量流失現象，則可質疑設計有問題，否則沒有理由質疑設計有問題。因此A廠商已完工部分是檢討設計最有力可靠的依據。

- (4) 依據以上之論述仍然不足以驟下判斷，為本於客觀研判之理念，公會決定要求 B 廠商提供以下資料以利本公會辦理鑑定相關佐證：
- ① 施工計畫書（業主審核同意版本，內容需含括採用沙袋尺寸、吊環強度及相關計算書。）
  - ② 乙方施工日誌、機具設備租賃契約及採購材料付款憑證（經公證單位公正）。
  - ③ 施工數量計算書圖（測量圖及計算書表）。

但 B 廠商對公會要求提供之鑑定相關佐證資料自始即無回應，最終公會複審時，只得依原有資料作適當之判斷。

## 九、水利公會針對法院要求之鑑定事項結論之理由

1. B 廠商承作之海底臨時圍堤後續工程設計有無缺失？

結論：本案砂袋圍堤之設計無缺失。

理由：A 廠商施作部份與 B 廠商施作之後續部份兩工程之設計完全一樣（地工砂袋，經設計單位檢核：在「波高 1.75m，週期 6.7 秒」的情況下，可穩定堆疊），A 廠商施作部份工程完工後迄今，歷經颱風之侵襲，並無明顯的流失現象，B 廠商施工時，當時工址現場之南北防波堤均接近完成，砂袋受波浪而大量流失之情況更不易發生。由以上兩個事實推論本案問題不在設計而在施工，由此顯示，B 廠商施作後續部份之設計圖說，與 A 廠商施作部份工程完全相同，並無缺失。

2. 造成砂袋流失有無不可歸責於 B 廠商之因素？

結論：沒有「不可歸責於 B 廠商之因素」，而造成砂袋流失。

理由：B 廠商地工砂袋的體積為 0.81m<sup>3</sup>，而 A 廠商地工砂袋的體積為 8.5m<sup>3</sup>，兩者工程之位置及海象環境完全相同，而具防波抗浪能力之地工砂袋的體積竟然相差 10 倍之多，熟優熟劣，勝負已然明顯，因此，只有「可歸責於 B 廠商之因素」，而無「不可歸責於 B 廠商之因素」。

3. 砂袋流失之原因為何？

結論：砂袋流失之原因，係因 B 廠商所使用地工砂袋的體積 0.81m<sup>3</sup>（=0.9m 長×0.9m 寬×1.0m 高），僅有工程設計圖所列標準 10m<sup>3</sup> 之十分之一，當波浪尚未達到設計圖說所列標準（波高=1.75m）時，砂袋早已流失了。

理由：再者，B 廠商使用的地工砂袋，其抗滑動力（=底面積\*摩擦係數\*單位重）僅有工程設計圖所列標準之九分之一及抗傾倒力矩（=體積\*單位重\*力臂）更僅有工程設計圖所列標準之二十分之一，均遠低於 A 廠商所使用之地工砂袋，所以 B 廠商使用的地工砂袋，更容易受外力推移而流失。

4. 本案工程有無 B 廠商所稱「空曠水域無論冬夏均難以施工」之情形？如有影響工程施工，於設計上應如何因應？
- 結論：並無 B 廠商所稱「空曠水域無論冬夏均難以施工」之情形。
- 理由：A 廠商與 B 廠商施工時，該港口北方防波堤早已完成已能有效阻止東北季風風浪侵入港域，A 廠商施工時，南方防波堤僅完成 500m，但其在遮蔽少、水域靜穩度差的情況下，仍不受夏季颱風及西南氣流影響而順利完成，且完工後迄今，並無大量的流失現象，但 B 廠商施工時，該港口之南方防波堤已完成 930m（較 500m 又多出 430m 之遮蔽），此時之施工條件，已較 A 廠商施工時為佳，更無理由會受夏季颱風或西南氣流影響施工。
5. 又本案施工工址是否有底部不平整及斜坡陡峭之情形？如有，是否因此產生堆疊沙袋偏移發生大量流失？
- 結論：本案海底坡度約介於 1/100 ~1/200 之間，沒有不平整及斜坡陡峭之情形，因此設計時無需加設「擋水圍堰」。
- 理由：依設計圖中控制點座標平面圖及海底地形圖所示海床平緩，砂袋應不致發生偏移流失，故設計時無需加設「擋水圍堰」。
6. 本件工程施工現場之客觀條件，如欲完成工程，應使用何施工工法？依據原設計圖可否得知指定之施工工法？該設計圖指定之施工工法是否符合該工程所應適用之施工方式？
- 結論：工程設計圖說已明確規定，圍堵堤係採「地工砂袋堆疊工法」施工，就本案施工工址之地形及環境而言，砂袋堆疊工法為可行之施工方式。
- 理由：設計圖是以「地工砂袋堆疊工法」而設計的，其內容包括地工砂袋的材料規格、製作、裝填、堆疊等方式，以及地工砂袋堆疊成圍堵堤的斷面尺寸及長度。在海域中施作臨時性的圍堵堤，因其安全性要求不高，不需使用鋼版樁或重力混凝土方塊工法，而多採就地取材的「地工砂袋堆疊」工法，不僅節省成本又可減少二氧化碳的排放量，達到節能減碳的效果，符合政府推動「永續公共工程」的宗旨，確是臨時圍堵工程中最適宜的施工方式。

## 十、海事工程鑑定工作中常遇見之問題

1. 鑑定人員必須就「設計」及「施工」兩方面同時作深入之探究，如果僅就「設計」或「施工」某個單方面的資料即作出結論，往往會導致錯誤的判斷，使得身為鑑定人員的專業受人質疑而喪失了超然公正的立場。



2. 鑑定「設計」之工作概分為主觀及客觀兩個方向，主觀方向即是檢驗設計時所採用的公式，其條件是否符合當時的地理環境，所設定之參數是否合理等等事項，客觀方向則是尋找其他類似海域性質相似的工程設計與鑑定標的物的工程設計內容有何異同之處來據以判斷鑑定標的物的工程設計之合理性。
3. 鑑定「施工」之工作主要是設法找出海平面以下肉眼無法辨識處之施工成果是否依據設計圖施作，以下兩個途徑是從事鑑定工作者常採用的方式，首先檢查施工過程中施作者主動或被動所留下的海中測量圖及水中攝影資料，如果前述資料不足時，則鑑定者必須自行尋找合格的海下測量專業廠商對鑑定標的工程重新作完整的海底現況測量，以作為全案判斷之根據，因此從事海事工程的廠商，在施作過程中為應付瞬息萬變的海象及流況，必須隨時保留海底之測量資料，而且在測量過程中最好是同時取得業主或監造人員之會同。
4. 鑑定人員對於鑑定標之地理位置、海象環境均必須作詳細之勘查，包括海底是否平整或陡峭、施工水域是否空曠或有遮蔽狀況，就本文主題之海底圍堤而言，其南北防波堤之遮蔽狀況、興建進度均與施作狀況及最終結果息息相關，如未及詳細勘查即驟作判斷，其鑑定結果勢必與實際狀況大相逕庭。
5. 鑑定人員尚須依事故發生之邏輯來判斷前因及後果，就本文主題之海底圍堤而言，因前有 A 廠商施工完成至 84% 之事實存在，後續 B 廠商施作剩餘部份時，在同一地點同一海象同一設計，竟然不能完成，實在值得深入一探究竟。
6. 鑑定工作者必須對爭議雙方給予同等之對待，尤其重要的是必須給予兩造同樣的陳述機會，並將兩造的陳述內容具體列入鑑定報告之中，以方便法院查詢及參考。
7. 鑑定工作者必須對當地相關施工廠商及材料供應廠商進行詳細查訪工作，一般鑑定者往往會忽略了現場的查訪工作，這種工作等同於案件的目擊證人，在增加證據力方面或是協助鑑定作出更合乎邏輯之結果方面異常重要。
8. 海事工程不是一般結構物可做精確可靠之結構分析，本案原設計及鑑定初稿驗證設計缺失均採用同一簡單公式計算，此公式是來自有限的水工模型試驗結果。現在沙腸或沙袋的穩定設計仍然全依賴水工模型試驗，水工試驗資料不多，又受到很多限制，其實很難判定設計是對或錯，這樣簡化的公式有很多在現場的不確定因素是無法在公式中表示完全的。但這些不確定因素會在現場的實體結構物反映出來，即 A 廠商已施作部分若產生大量流失現象，則可質疑設計有問題，否則沒有理由質疑設計有問題。因此 A 廠商已完工部分是



檢討設計較為有力可靠的依據。

9. 海事工程之鑑定工作著重以事實論證事實，本案工程業主提供給A廠商及B廠商之設計圖、規範是一樣的，結果A廠商施作的沒問題，B廠商施作的有問題，若認為設計圖及規範有問題，則「A廠商施作的沒問題」這個事實就不存在，若認為設計圖及規範沒有問題，則「B廠商施作的有問題」亦不會存在，總之，以上相反之論述應不可能同時存在。因此在兩者設計條件相同之情況下，施工狀況即成為一個必須詳細討論的題目，所以應該以既存的事實來證明另一個事實的成立，而不是製造一個非事實的東西來論證已存在的事實。例如外島某自來水管浮起案，我們是以現場因配重鐵鍊脫離來論證浮起的事實，然後再探討鐵鍊脫離的原因是固定環未焊接(也是事實)，一切在現場都可看得到。當時一些學術單位也均提出探討有關設計的意見，但都加上推測及公式演算。但這些都不是在現場可看到的事實，故用來論證水管浮起的原因就非常薄弱不通，最後亦未被法院所採信。

## 十一、結語

1. 本案最終之判決經法院裁定原告業主勝訴，被告B廠商須賠償業主部份損害金額，判決內容因非本文討論範圍不予轉述。
2. 海底地形測量是從事海事工程鑑定工作者最為重要的利器之一，原有測量資料必須驗證其可信度，如原有測量資料不足或是不實時，則必須重啟海底測量工作，因此尋覓職業道德及測量專業兼備之廠商從事海底測量即成為海事工程鑑定工作成敗的重要關鍵。
3. 一般廠商有時誤認在施工日報表登錄未遭業主糾正或質疑時即表示施作項目及數量已獲承認，殊不知海事工程之特點最終數量之認定必須以海底地形測量之結果為依據，本案工程之被告B廠商自始至終即未提供完整的海底地形測量資料，經研判可能為敗訴之最大因素。
4. 公會所屬技師的資歷及專業各不相同，難免在撰寫報告時有所差別，因此公會建立一套完整的鑑定複審制度以確保公會最終之鑑定報告書能達到一定之水準以獲得社會大眾之信任，即成為一般標準作業程序所不可或缺之環節。本公會是以「具備鑑定項目經驗之技師數人，組成複審委員會且採多數決作為最終鑑定之結論」作為複審之基本規則。
5. 綜上所述，海事工程因具有部份或全部隱蔽之特點，所以對於海事工程的鑑定工作應特別謹慎為之，對於鑑定過程及結論理由之敘述宜以淺顯易懂之方式加以詳細說明，以使需要閱讀這篇報告之相關人士均能完全理解其內容及過程，進而提高鑑定報告之可讀性及合理性。

投稿 103.04.01

校稿 103.04.18

定稿 103.04.24