

防波堤工程施工計畫

1. 前置調查

1) 檢討設計圖說、規格書

設計上數量與實際數量或必要調配材料數量，通常不會一致。各種材料的品質、規格、尺寸通常說明於設計圖說或規格書，亦有特別規定施工順序、方法者。因此必須考量施工過程，製作各階段的各種物料調配計畫，檢討設計圖說、規格書，完成萬無一失的防波堤工程施工計畫。

對各施工階段的允收基準容許誤差、精度、有無必要餘堆等，製作可判別的資料及對應施工方法。

2) 調查工地現場狀況

調查防波堤工址海底地形、水深、地質及周邊海域海底狀況，檢討施工方法。

調查該海域船舶航行頻繁度、航行限制、作業船緊急時可否避難、待命、應急修理等問題。

隨地形、季節海底可能發生變動，水深測量結果，海底狀況可能會與設計圖有極大差異，工程規模大時，必要調整施工數量，進行加減議價措施。

上述調查除對施工海域進行外，鄰近陸域亦須調查相關事項，例如物料搬入、暫置、暫設各設施、電力、通訊、連絡交通、對居民生活影響等。

2. 施工方法檢討

對各式結構形式防波堤，其標準施工方法已眾知，具體詳細施工方法須考量當地各條件及狀況，依精通防波堤工程的幹練工程師決定。

檢討防波堤施工方法，尤其是大規模複雜工程時，最重要者為過程安排，不可間斷，連續作業必須連續一氣呵成。例如在受波或流影響，容易移動砂層海底進行挖基、構築拋石基礎時，若拋石投入排程不順，挖基完成後，無法立即進行拋石投入作業，必須等待數日時，挖基處可能被回埋，必要重新挖基，造成工期延誤及工費損失。

3. 工程計畫及工期設計

港灣工程整體計畫及工期設計述於[港灣工程施工計畫](#)，防波堤工重要相關者如下。

1) 選定季節

周邊海域海氣象條件大多已瞭若指掌，台灣冬季東北季風吹起季節及夏季颱風來臨時海上天候惡劣，設定工期應避開或巧妙利用之，例如沉箱本體工在東北季風吹起前完工。拋石基礎則在季風吹起前完成，在季風侵襲期間，受波浪充分作用，穩固基礎拋石，季節風結束後，補充流失拋石，繼續本體工程。

夏季颱風來臨季節，即使科學發達的今天，亦無法正確預知何時來襲。然工程必須進行，通常會在颱風季節來臨前，將工程進行至即使颱風來襲亦不會受到致命打擊階段才停工，等颱風季節結束再繼續施工。

2) 選定可能作業日

工期長短基本上，依可作業日決定，重點是隨作業內容，有足夠靜穩海上作業日數者，亦有不足者。例如拋石投入作業，最極端施工法只要有1天的靜穩海上，就可完成，但若不考量作業效率，可能需數日才能完成，只要整體符合工期要求即可。

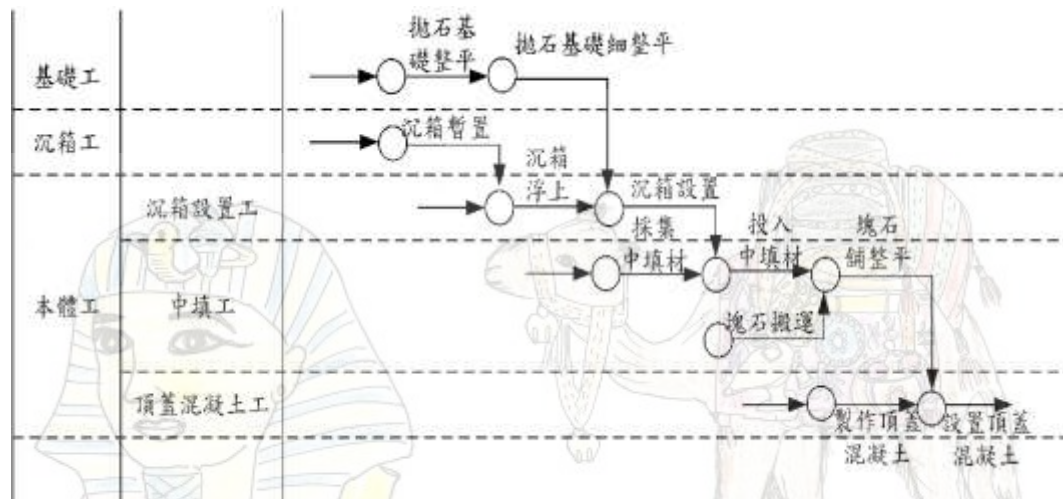
對沉箱或中空塊設置，上述思考不可行，因從將沉箱拖航至工址、填充中填材、打設頂蓋(封頂)混凝土、至混凝土強度達某程度，必要有一定期間。此期間對波浪抵抗力非常脆弱，故無法在施工中暫時停工，必須一氣呵成。故施工此類連續作業，必要有某長時間連續海上靜穩狀態，此類施工大致必要2~4日作業日數，所以必要覓得3~5個連續海上靜穩日才可施工。

3) 工程計畫及工期

港灣工程整體工程計畫述於[港灣工程施工概說](#)，防波堤工程各作業間亦有相互時間順序關係，例如堤體工有下圖所示順序關係。

載滿貨品的驢子

阿拉丁神燈



如上述作業依序構建工程計畫，若組合有缺失，工程途中勞力、作業船、建設機械等發生閒置，會導致工程費受損，尤其是大型作業船或建設機具折舊費高。

若已知各作業標準作業日數，即可計算出必要作業日數。此必要作業日數是理想狀態的實作業日數，但實際因船舶或機具故障修理、惡劣天候或事故、或其他休假日等非作業日有相當多日數，必須考量在內。將必要作業日數加上非作業日可得最低限必要工期²⁰，由於尚需準備、測量、檢查、事後清掃等必要日數，此外要特別考量颱風季節來臨前，必須將工程達成至某一階段以測安全，故必要考量上述因素設定工期。

4. 海象預測及短程工程計畫

1) 短程施工計畫

工程開工前製作的整體施工計畫或工程計畫，皆為理想。開工後，因各作業進度、延遲狀況、物料搬入、船舶及機具作業率、海象狀況(波浪、潮汐、潮流)、一般船舶進出港引起海上作業限制或待避等狀況，必要構建短期(1個月、半個月、1周)或每日的施工計畫。

沉箱或中空塊等拖航、設置，需大規模作業船船隊進行海上作業、必要絕對正確確認從開始次日至必要數日期間，一定可維持海上靜穩狀態，始可著手出發準備，並發佈出發及開始作業命令。

2) 海象預測

上述短期或每日施工計畫，判斷可否開始進行海上作業的依據為海象預測。

① 潮汐

海象預測中潮汐，除異常潮位及氣象外，均可由潮汐表或氣象曆簡單正確取得。滿潮時進行沉箱拖航，退潮時進行低潮面附近混凝土打設或砌石工程。在潮流大處，利用停潮時進行作業，即所謂待潮作業。

② 波浪



回港灣工程施工

載滿珠寶的駱駝

2011 埃及尼羅河之旅



載滿貨品的驢子



阿拉丁神燈