

# 第一章 工程概述

## 1.1 工址環境

南沙太平島是我國最南端之領土，中心位置座標為東經 114°22'，北緯 10°44'，地理位置如圖 1-1 所示，周遭距離最近較大面積之陸地為巴拉望島與婆羅洲島，距離台灣達 1,600km 以上，若以軍艦航行船速 20 節(37km/hr)估計，航行約 2 天方能到達；太平島位處南沙群島鄭和群礁西北角，詳圖 1-2，為南沙群島面積最大之珊瑚礁島。太平島地形狹長，地勢低平，最高處不超過平均海平面+3.0m，東西長約 1,360m，南北寬約 350m，太平島周圍海岸為礁盤地形，高潮位及平均潮位時陸域出水面積分別約 0.44 及 0.48km<sup>2</sup>，低潮位時部份礁盤會露出水面，出水面積約有 0.98km<sup>2</sup>，其平面如圖 1-3 所示。

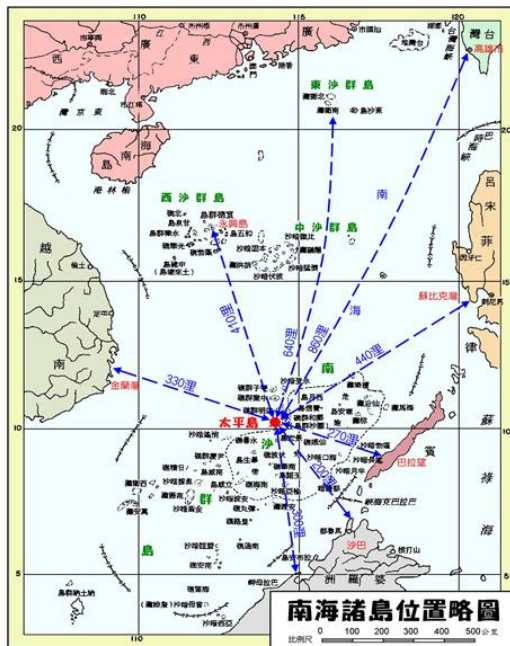


圖 1-1 太平島地理位置圖

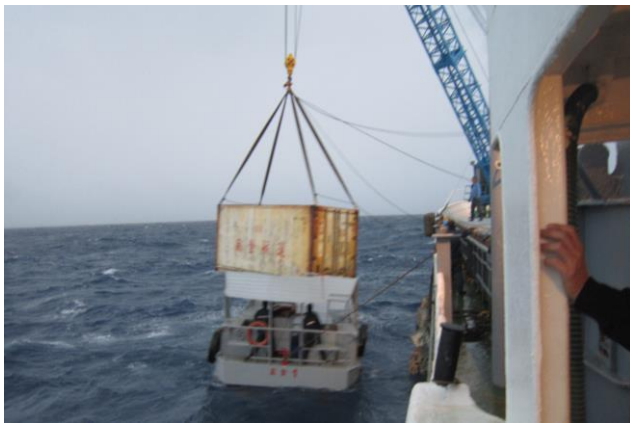


圖 1-2 鄭和群礁示意圖



圖 1-3 太平島平面示意圖

自民國 59 年南海盆地發現蘊藏大量石油及天然氣以來，南沙群島已成為越南、菲律賓、馬來西亞及中國競逐之目標。太平島是我國目前在南沙群島唯一駐防之島礁，我國基於主權獨立及相互尊重原則，願促進南海合作、和平處理南海



圖片說明：運補船於外海裝卸貨物於動力載具(民國 102 年 7 月運補任務)



圖片說明：膠筏停靠於岸邊，官兵以接力方式搬運物資(民國 102 年 7 月運補任務)



圖片說明：動員大部分駐軍協力將 M8 快艇拉上岸進行維修(民國 90 年 3 月)

圖 1-5 太平島運補及維修作業

另太平島簡易跑道係於 97 年興建完成，跑道迄今使用已逾 5 年，相關跑道槽縫已有老化滲水現象，且受限當地天候地形及無相關夜間助導航、儲油等設施，致使跑道無法有效發揮預期功能，亦亟需強化現有跑道及相關設施，俾提升台灣本島與太平島間之往返起降安全，有效提高救援效能及後續運用價值。

爭端及維護南海生態環境。但由於太平島周遭鄰國皆以具有管轄權或漁場為由，不斷進行越界偵察及非法捕魚等不法行為，嚴重挑戰我國主權，更危及駐軍安全和破壞海洋資源，故應儘速加強保護及巡防措施；目前太平島上之巡防船舶，其巡護範圍較小，船體也較漁船小，無法有效達到嚇阻功能(如圖 1-4)，因此，極需提升巡防能力加以因應。

此外，受限於太平島地形水深過淺，致使運補艦及商船均無法靠岸，



圖 1-4 太平島駐軍執行勤務情形

島上駐軍生活物資必須經由商船在外海錨泊後，由駐軍以吃水較淺之膠筏靠近商船吊卸貨物，返航後於岸邊以人力搬運上岸，耗時費力，尤其當膠筏及巡防艇需上岸維修時，甚至需動用大部分人力拖拉，詳圖 1-5 所示，一旦外海發生緊急狀況，將凸顯機動性和搜救之能力不足。

依據「南海政策綱領」，我國業已訂定「堅定維護南海主權」、「加強南海開發管理」、「積極促進南海合作」、「和平處理南海爭端」及「維護南海生態環境」等目標，為使各目標落實完成，其關鍵因素首要係推動太平島相關交通基礎建設。馬總統並於 101 年 9 月 7 日於彭佳嶼公開宣示決定整建太平島之碼頭及機場跑道。

行政院江院長亦於 102 年 5 月 29 日召開「太平島交通基礎工程整建研討會」於會中指（裁）示，全案責由行政院海岸巡防署（以下簡稱海巡署）籌編預算，工程會協助工程規劃採購事宜，工程則委託交通部負責執行，故工程會於 102 年 6 月 5 日召開加速辦理南沙太平島碼頭新建工程跨部會協商會議，同日交通部亦召開南沙太平島碼頭新建與機場整建代辦工作會議，均決議由海巡署完成計畫報核及預算籌編，並於計畫核定後由交通部臺灣區國道新建工程局(以下簡稱國工局)接續辦理設計、工程發包及執行工作。海巡署於 102 年 6 月 20 日正式函請國工局代辦，爰辦理並執行「南沙太平島交通基礎整建工程」。

## 1.2 工程內容

為改善現有太平島運補、巡護能力及強化現有跑道設施、功能，本工程主要項目包括三部份，分別為碼頭新建工程、機場跑道強化工程及碼頭相關附屬設施，分述如下：

### 1.2.1 碼頭新建工程：

碼頭 1、2 與簡易碼頭工程、聯絡道工程、曳船道設施工程、東防波堤工程、繫靠設施工程、裝卸設施工程等，各項工作內容。（詳圖 1-6）說明如下：

1. 碼頭 1、2 之沉箱堤長 318m，堤寬 20m，堤面高程為 EL.+3.5m~+3.7m，堤址高程約介於 EL.-2.0m~-9.0m。
2. 簡易碼頭長 42.2m，寬 6m 堤面高程為 EL.+3.0m，堤址高程 EL.-4.0m。
3. 聯絡道工程：方塊堤 210m，其中堤址高程約介於 EL.+2.0m~-2.0m，堤面高程為 EL.+3.5m，堤寬 10m。
4. 曳船道設施工程：曳船道基地面積約為 50m\*160m(0.8 公頃)。另包含相關附屬設施，如捲揚機、艇庫等。
5. 東防波堤工程：東防波堤長 150m，堤寬 3m~8m，堤頂高程為約 EL.+3.0m。
6. 繫靠設施工程：防舷材(500mmH\*2500mmL、1000mmH\*2500mmL)、繫船柱(5T、25T、70T 曲柱)、輪碰輪擋及護欄。



7. 裝卸設施工程：為確保太平島碼頭裝卸作業安全迅速，擬於所規劃之一席運補商船碼頭區內，設置移動式陸上起重機作為輔助裝卸設施。

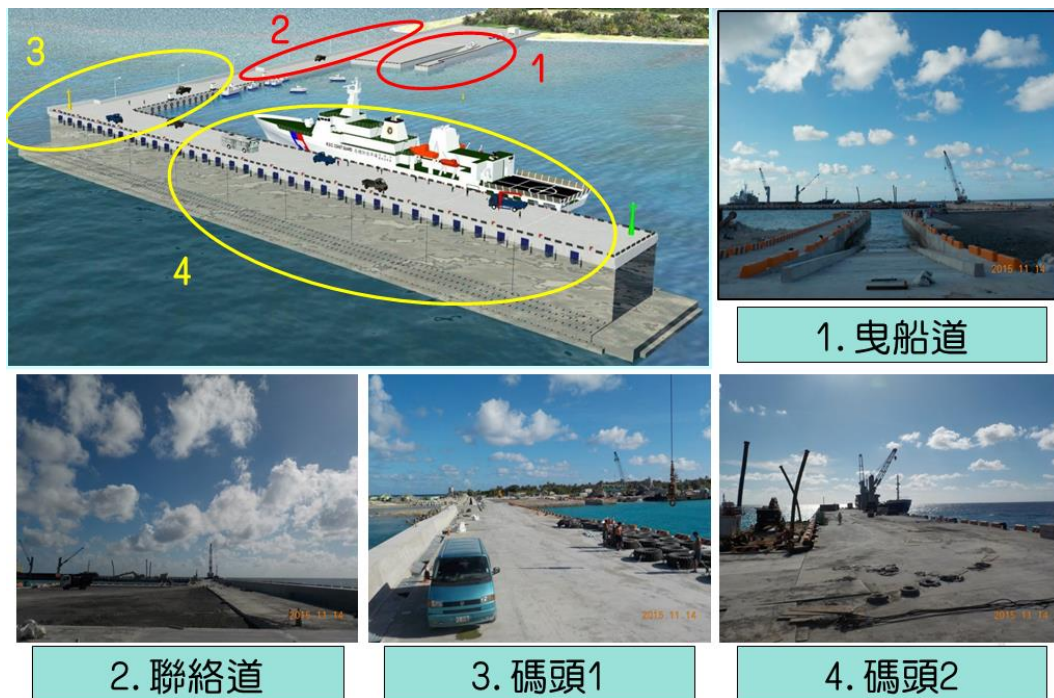


圖 1-6 碼頭新建工程圖示說明

#### 1.2.2 機場跑道強化工程：

助航燈光系統工程、槽縫更新工程、儲(加)油設施、機場道面排水設施工程、機房及宿舍、發電機組、東側停機坪整建等（詳圖 1-7），各項工作內容說明如下：

1. 助航燈光系統工程：於簡易跑道道肩兩側增加跑道燈系統及端燈系統，以強化道面燈光設備，並增加夜間航機起降功能，提升簡易跑道使用裕度。
2. 槽縫更新工程：全面更新老化的槽縫，全面更新槽縫材料及道面平整段差處理，可提升道面品質及跑道使用壽期。
3. 儲(加)油設施：現有飛機油料無專用儲存空間，設置儲油池乙座(內有柴油油槽容量  $10\text{m}^3$ 、航空煤油油槽容量  $10\text{m}^3$ )及相關加油設備 1 組。
4. 機場道面排水設施工程：於簡易跑道周圍增加  $1.5\text{m}$  寬水泥混凝土排水坡面以及總長約  $500\text{m}$  梯型混凝土集水溝及 RC 蓄水池 2 座，以加速排水能力及縮短雨後排水時間，迅速恢復航機起降作業外，并可回收利用雨淡水使用。



5. 機房及宿舍：25m\*14m\*7m 鋼筋混凝土 2 層建築 1 座，含發電機房、配電控制室、工具裝備間、行李間、官兵待命宿舍及既有戰備發電設施整建。
6. 發電機組：發電機組(3 $\phi$  4W 380/220V 500kW)2 組，相應 1000 公升柴油儲油槽 2 座及其附屬電力設施，以提供助導航設施及駐地備援需求使用。
7. 東側停機坪整建：東側增修整建長 105 公尺寬 15 公尺停機坪，以增加航機停駐迴轉空間裕度，提昇飛航安全。



圖 1-7 陸域工項圖示說明

### 1.2.3 其他碼頭相關附屬設施：

岸水、岸電、艇庫、油庫、變電站、警示燈桿及警示燈浮，說明如下：

1. 岸水：給水泵浦 1 組(單台運轉轉速，3500RPM，馬力 0.37KW，揚程 12M，水量 100LPM)；連接至碼頭 1 之兩處快速供水接頭供船舶停靠使用。
2. 岸電：新設 A6 變電站及配電站以供碼頭區新增設施及後續擴充使用；岸電箱 4 座(含臨時碼頭 1 座)提供 220V 三向岸基電源，供船舶停靠使用；碼頭區照明 8 公尺高 150W 高壓鈉氣路燈 9 盞；增加發電機組 1 組(3 $\phi$  4W 380/220V 400kW)及相關供電配合設施，擴充供電備載能量；電力及電信管道設施。
3. 艇庫：32m\*18m\*9m 鋼筋混凝土艇庫 1 座，供各式巡防艇儲放或維修使用。

4. 油庫：鋼筋混凝土儲油庫一座，內含地上式油槽(容積 120m<sup>3</sup>)、輸油泵浦設備、管路系統與相關閥件、加油機組、油水分離設備、監控系統、卸油接地系統等。
5. 變電站：屋外型變電站一座。
6. 警示燈桿：不鏽鋼陸上警示燈桿(含基礎)2 座，位於碼頭堤頭及碼頭轉角處。
7. 警示燈浮：鏈式燈浮製作及安放 2 處，燈浮系統係包括海上浮燈標浮筒本體、燈具、燈具之電源供應設備、海上警示浮燈標繫留設備之完整系統。
8. 捲揚機房：鋼筋混凝土捲揚機房，內部設置捲揚機組乙部。
9. 設施鋼棚：發電站儲油鋼棚、車輛維保廠及機具設施派工廠。
10. 供水設施：日產水量 96 噸海水淡化機組、環島供水管路及儲水設施；儲水設施：艇庫頂不鏽鋼水塔(容量 5m<sup>3</sup>) 1 座，環島供水系統不鏽鋼水塔(容量 10m<sup>3</sup>) 10 座及 RC 蓄水池(容量 40m<sup>3</sup>)3 座。

### 1.3 預期效益

#### 1.3.1 可量化效益

1. 碼頭完工後，每次船舶運補裝卸時間由 7 日縮短為 1 日，裝卸人力由平均 60 人減少為 5 人大幅提升運補效能，節省運輸成本及費用，並改善島上生活及執勤環境。
2. 約增加 1.44 公頃之新生地，依 102 年高雄市旗津區太平段公告土地現值 650 元/m<sup>2</sup> 估計，增加土地價值約 936 萬元。

#### 1.3.2 非量化效益

1. 鞏固南海基地：提供國軍運輸艦卸載大型機具、武器裝備，強化島上作戰整備，並泊靠巡防作戰艦艇，強化巡弋效能，使太平島防衛更加鞏固。(詳圖 1-8)
2. 提升巡防能量：依需要可進駐 3,000 噸級大型巡防艦，擴大巡防範圍，並提升巡防能量。
3. 有效宣示主權：藉島上防衛力量之強固，及國軍軍艦、海巡署大型巡防艦艇力量向前延伸，國家主權宣示更具實質意義，於島南設有紀念碑一座。(詳圖 1-9、1-10)

4. 增進國際地位：提供國內外專家學者島上實施生態研究調查及召開國際學術研討會，以提升我國在國際上之能見度及影響力，藉以彰顯我國在太平島實際治理現況，提升我對南海議題之話語權。
5. 建置海氣象觀測設施：建置自動化潮位及氣象觀測系統，蒐集資料提供中央氣象局及相關單位進行氣象研判、分析及研究使用。
6. 協助漁事作業：提供漁業巡護、漁業訓練，作業漁船緊急靠泊避風。
7. 發揮人道救援：藉大型船舶進駐、跑道設施強化之功能發揮，可擴大搜救範圍、能量，縮短作業時間，提升人道救援效能。



圖 1-8 海巡署巡防艦泊靠太平島碼頭



圖 1-9 紀念碑揭牌典禮



圖 1-10 紀念碑



## 1.4 工程特色

本工程特色臚列說明如下：

1. 工址離臺灣本島約 1,600 公里，為國內最遠距之公共工程。
2. 島上無法提供施工資源，均需由臺灣海運供給；碼頭結構在臺灣以預鑄方式先行施作(詳圖 1-11)，再運至工址吊放(詳圖 1-12、1-13)，避免現場海象不良之施工危險，並縮短施工工期。
3. 碼頭兼防波堤功能：採用重力式沉箱堤，同時具擋浪及碼頭裝卸功能，節省經費及減少開發面積，降低對太平島環境生態之衝擊。
4. 浚填平衡：利用港池、航道浚挖之礁岩，作為沉箱及空心方塊填充料。
5. 減少維修：考量太平島距臺灣遙遠，補給不易，主要材料均採通用材質(混凝土、石料、鋼筋)，俾利後續維護。



圖 1-11 沉箱、方塊及消波塊於安平港施作



圖 1-12 沉箱於安平港外海裝船



圖 1-13 於安平港以平台船裝載方塊前往太平島

## 第二章 執行單位簡介

工程主辦機關	行政院海岸巡防署
工程委辦機關	交通部臺灣區國道新建工程局
工程司	交通部臺灣區國道新建工程局第一區工程處
督導工務所	交通部臺灣區國道新建工程局第一區工程處五股工務所
設計單位	台灣世曦工程顧問股份有限公司
監造單位	台灣世曦工程顧問股份有限公司
施工廠商	東丕營造股份有限公司



## 第三章 設計概要

### 3.1 工作項目與範圍

本計畫服務工作主要係辦理南沙太平島交通基礎整建工程設計工作，包括南沙太平島碼頭新建工程、機場跑道強化工程及碼頭相關附屬設施，其中碼頭新建工程主要項目為碼頭工程、聯絡道工程、曳船道設施工程、船舶繫靠設施工程、碼頭裝卸設施、岸勤設施及助導航設施等，其工程範圍約在+2.0M~-9.0M間。而機場跑道強化工程主要項目為增設機場跑道助航燈光系統工程、跑道槽縫更新工程、增設儲（加）油設施及機場道面排水設施工程。

### 3.2 自然環境蒐集整理分析

#### 3.2.1 風速風向

依海軍氣象中心民國 84 年～93 年量測資料，統計南沙太平島全年度風速風向如表 3-1 所示。由表可知，全年風向以 WSW 向(夏季)之頻率最高，其次為 NE 及 NNE 風向。風速方面，年平均風速約 4.6 m/sec，平均風速以 7、8、12 月最強，以後逐月減弱，至 3、4 月較低，最大風速則介於 7.8～13.6 m/sec 間。另依據民國 93 年 11 月～94 年 11 月間於西南棧橋底端之觀測結果顯示，其平均風速約 3.7 m/sec，風向則與海軍氣象中心統計資料相近(夏季 SW 向，冬季 NNE)。但由於該量測時間僅一年，因此，本計畫分析時仍採用海軍氣象中心之量測結果。

表 3-1 南沙太平島風向風速統計表

月 份	一 月	二 月	三 月	四 月	五 月	六 月	七 月	八 月	九 月	十 月	十一 月	十二 月	平均/ 極值
平均風速 (m/sec)	4.9	4.7	3.8	3.3	4.0	4.7	5.4	5.2	4.9	3.9	4.4	5.4	4.6
平均最多 風向	NE	NE	NE	NE	WSW	WSW	WSW	WSW	WSW	NNE	NNE	NE	
最大風速 (m/sec)	11.3	9.5	7.8	9.1	10.3	12.6	11.3	13.3	13.6	12.1	9.7	13.6	13.6

資料範圍：84/04～93/07

資料來源：海軍氣象中心、本計畫整理

### 3.2.2 潮位

#### 1. 實測資料統計分析

依據 2004 年 8 月 21 日～2005 年 11 月 15 日於西南棧橋底端之潮汐觀測資料，進行潮位統計分析，如表 3-2 所示，其中潮位觀測之基準係由中正堂圓環附近之 W909(內政部 TWD97 高程系統 EL.+32.775m)引測，並於潮位計施放位置處棧橋上設水準參考點 BM1(EL.+32.844m)，由表可知，觀測之最高潮位為 EL.+32.74m，最低潮位為 EL.+29.83m，平均潮差約 1.24m。

表 3-2 太平島實測潮位統計表

單位：m

	TWD97 高程(EL.)	築港水準高程(CD.)
最高潮位 (HHWL)	32.74(2005.09.13)	2.85
大潮平均高潮位(HWOST)	31.89	2.00
平均高潮位 (MHWL)	31.68	1.79
平均潮位 (MWL)	31.06	1.17
平均低潮位 (MLWL)	30.44	0.55
大潮平均低潮位(LWOST)	30.23	0.34

資料來源：

- (1) 南沙太平島碼頭籌建先期規劃，本計畫整理，資料範圍：2004/08～2005/11
- (2) 築港水準系統採用天文潮最低低潮位 EL.+29.89m 為基準零點。

#### 2. 潮位調和分析

為瞭解計畫區天文潮各分潮之振幅及相位角，特將上述逐時潮位資料(約 15 個月)進行調和分析，分析之結果如表 3-3 所示。由該表顯示，本計畫區之主要分潮為 K1、O1、M2、P1、S2 及 Q1，其相對之振幅分別為 0.34m、0.30m、0.19m、0.11m、0.09m 及 0.06m。潮型一般可用分潮振幅比值 $(O1+K1)/(M2+S2)$ 指標進行分析，當比值小於 0.5 者，視為半日潮型，大於 1.25 者為全日潮型，介兩者之間為混合潮型；本計畫區其潮型指標為 2.29，為典型的全日潮潮型。

依據國際海測組織(International Hydrographic Organization, IHO)採用最低天文潮位(Lowest Astronomical Tide, LAT)做為國際海圖基準，並且在 1997 年 6 月建議世界各國的水利部門採用。而最低天文潮位面之定義為在一般氣象條件下可發生的最低潮位，藉由至少為期一年的實測潮位資料進行調和分析(Harmonic Analysis)，利用推算出來的調和常數預報 18.6 年以上的天文潮位，此水位資料裡

的最低值即為當地的最低天文潮。因此，本計畫依實測資料(2004.08～2005.11)調和分析結果，預測 19 年(2006.1～2024.12)之天文潮各值如表 3-4 所示。



表 3-3 計畫區潮汐調和分析

分潮名稱	振幅（公尺）	相位角（度）	分潮名稱	振幅（公尺）	相位角（度）
K1	0.3402	149.0768	M3	0.0033	295.0048
O1	0.2991	114.7352	LUMDA2	0.0030	278.2788
M2	0.1874	291.0960	M4	0.0029	148.0985
P1	0.1111	319.7430	KJ2	0.0028	108.3584
S2	0.0870	2.7407	R2	0.0025	155.9567
Q1	0.0564	96.9676	OP2	0.0022	146.6766
SA	0.0531	168.9399	MK3	0.0021	331.4783
N2	0.0371	279.7990	2SM2	0.0020	48.5726
SSA	0.0367	335.5321	MS4	0.0019	248.4536
S1	0.0263	264.2231	2MS6	0.0018	266.2542
K2	0.0233	358.0574	MO3	0.0018	22.9224
RHO1	0.0143	108.9503	MN4	0.0015	164.7151
M1	0.0142	221.2238	MK4	0.0015	102.4713
2Q1	0.0129	270.3264	THITA1	0.0013	195.4983
PSI1	0.0119	351.2840	MNS2	0.0012	197.5086
J1	0.0114	90.1463	SO3	0.0012	212.8676
FAI1	0.0091	286.0848	PI1	0.0012	64.5115
MP1	0.0088	11.4062	SN4	0.0012	10.1277
MJU2	0.0085	258.0555	MSF	0.0011	140.0781
MF	0.0085	279.0856	OQ2	0.0008	326.2828
L2	0.0066	359.3146	SK3	0.0008	56.1431
SIGMA1	0.0064	118.5965	2SM6	0.0008	91.8411
NJU2	0.0056	269.4187	MSK6	0.0006	334.2410
OO1	0.0054	69.8844	SK4	0.0006	29.5359
MM	0.0052	302.8007	S4	0.0005	119.8878
2N2	0.0050	254.0377	M6	0.0005	169.9328
X1	0.0048	142.4614	2MN6	0.0004	188.0631
T2	0.0047	345.7911	MSN2	0.0004	131.6993
MKS2	0.0042	207.3750	2MK6	0.0003	32.1144
SO1	0.0035	330.4445	MSN6	0.0003	265.3989

註：起始日期 2004/8/22，結束日期 2005/11/15，中間日期 2005/4/23。

表 3-4 太平島天文潮潮位統計表

單位：m

	TWD97 高程 (EL.)	築港水準系統 (CD.)
天文潮最高高潮位 (H.H.W.L.)	+32.12	+2.23
天文潮平均較高高潮位 (M.H.H.W.L.)	+31.59	+1.70
天文潮平均高潮位 (M.H.W.L.)	+31.50	+1.61
天文潮平均潮位 (M.S.L.)	+31.04	+1.15
天文潮平均低潮位 (M.L.W.L.)	+30.58	+0.69
天文潮平均較低低潮位 (M.L.L.W.L.)	+30.44	+0.55
天文潮最低低潮位 (L.L.W.L.)	+29.89	+0.00

註：為 19 年預測天文潮位之統計值。

由於本計畫之港口乃為新設，並無建制一般港口常用之築港高程系統，因此，考量船隻進港安全，本計畫依據 IHO 之建議，採用天文潮最低低潮位 (L.L.W.L.) 做為築港高程基準零點，因此，本港之築港水準系統 (CD.) 與陸上 TWD97 高程值 (EL.) 之關係為  $CD.=EL.+29.89m$ 。

有關本港設計高水位之擬定，建議採用過去曾發生之最高高潮位為基準，依據前述實測資料之最高高潮位為  $EL.+32.74m$ ，因此，本計畫採用  $CD.+2.85m(=EL.+32.74-29.89)$  做為本港之設計高水位。

### 3.2.3 波浪

經調查過去實測紀錄，波浪調查與海流調查，皆以潮波流儀 (ADCP) 進行觀測紀錄資料，儀器布設位置如圖 3-1 中之 T1 點，每小時連續觀測 1024 筆，記錄頻率為 1 Hz，觀測期間約為 15 個月 (93/08~94/07、94/09~94/11)。

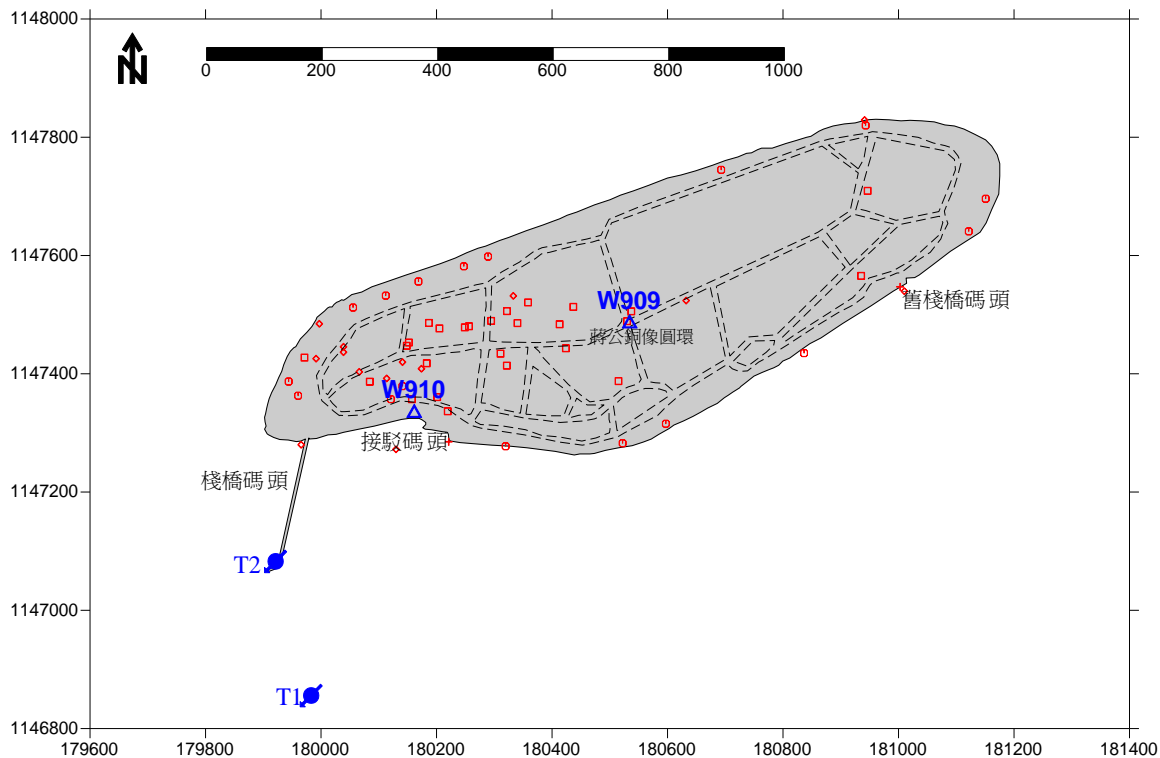


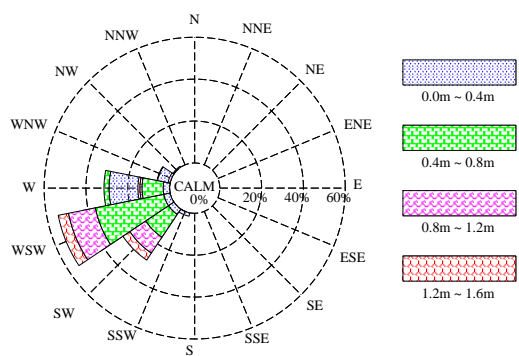
圖 3-1 太平島衛星控制點及儀器佈放位置圖

由於現有碼頭位於太平島南側，故既有波浪觀測資料皆位於太平島南側海域。依據前述於太平島南岸-17m 水深處所進行之波浪觀測資料，可繪製各月波浪玫瑰圖如圖 3-2，全年及冬、夏波浪玫瑰圖如圖 3-3，另統計並分析其結果詳表 3-5～表 3-7。

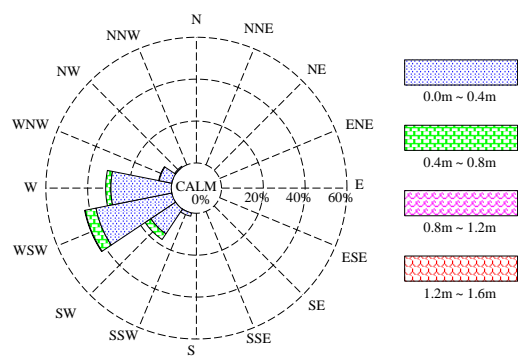
由玫瑰圖可知，太平島波向在 5 月～10 月間主要分布於 W～SSW，在 11 月～4 月間則主要分布於 ESE～S，可由此劃分冬、夏季波浪特性。由表可知，南沙太平島南岸全年示性波高  $H_{1/3} < 1.0\text{m}$  者約佔 97%，週期  $T_{1/3}$  主要介於 5～9sec 之間；夏季主要波向為 WSW，冬季主要波向為 SSE，而夏季波浪較冬季為大。

另由中央氣象局於民國 85 年 11 月～86 年 6 月間於太平島南岸-9m 水深處進行之波浪觀測資料可知，示性波高  $H_{1/3}$  皆為 1.4m 以下，週期  $T_{1/3}$  主要介於 5～12sec 之間，詳圖 3-4 所示。

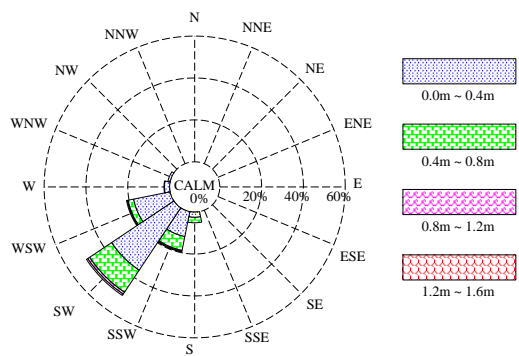




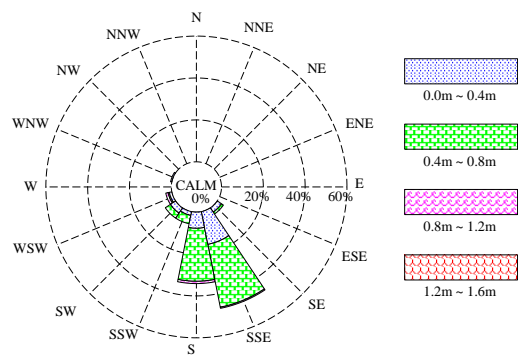
93 年 8 月波浪玫瑰圖



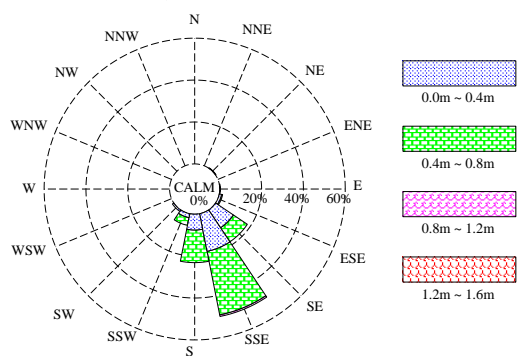
93 年 9 月波浪玫瑰圖



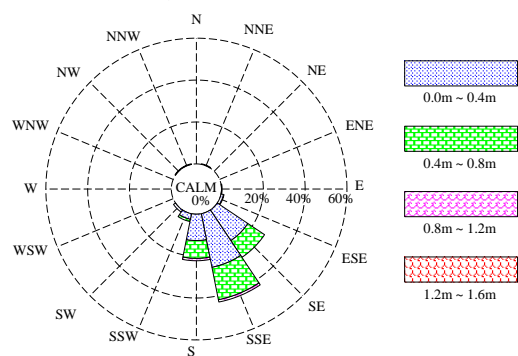
93 年 10 月波浪玫瑰圖



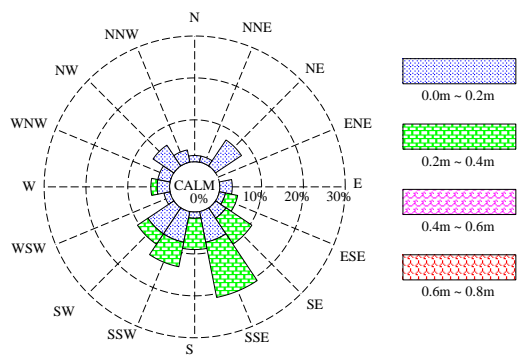
93 年 11 月波浪玫瑰圖



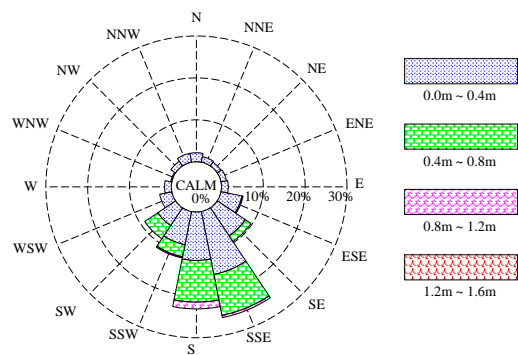
93 年 12 月波浪玫瑰圖



94 年 1 月波浪玫瑰圖

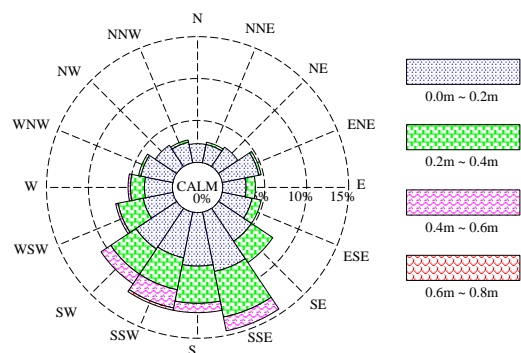


94 年 2 月波浪玫瑰圖

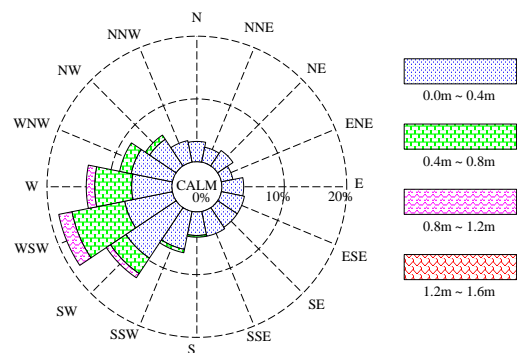


94 年 3 月波浪玫瑰圖

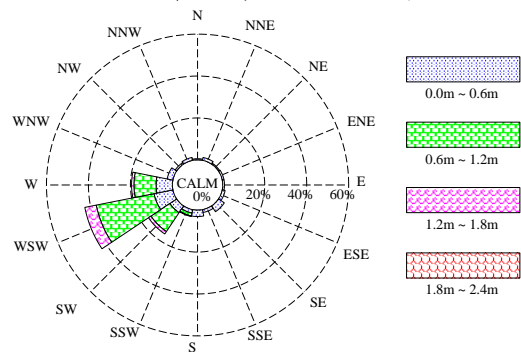
圖 3-2 各月波浪玫瑰圖(1/2)



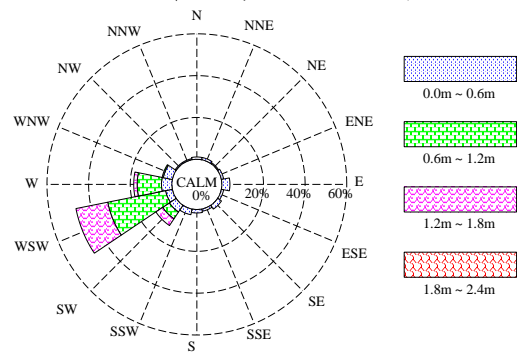
94 年 4 月波浪玫瑰圖



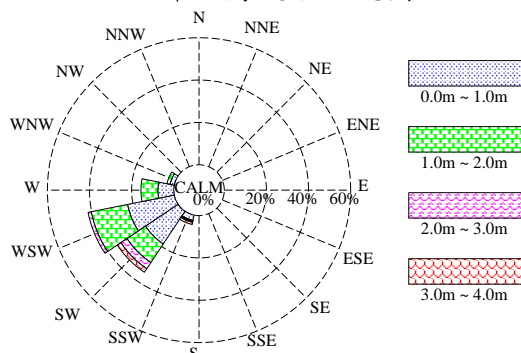
94 年 5 月波浪玫瑰圖



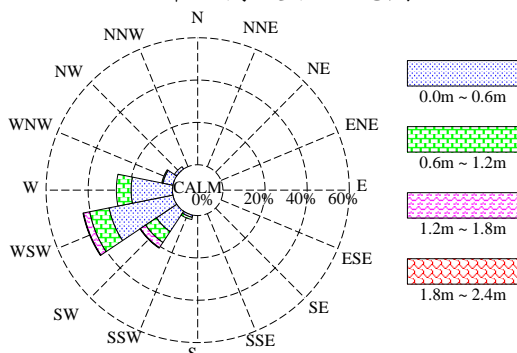
94 年 6 月波浪玫瑰圖



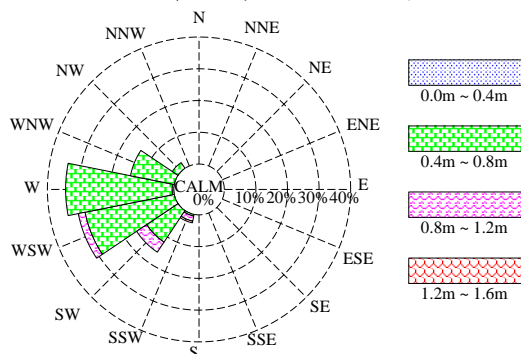
94 年 7 月波浪玫瑰圖



94 年 9 月波浪玫瑰圖

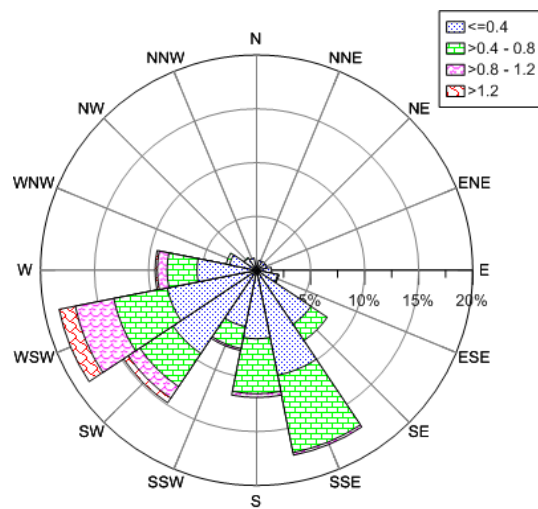


94 年 10 月波浪玫瑰圖

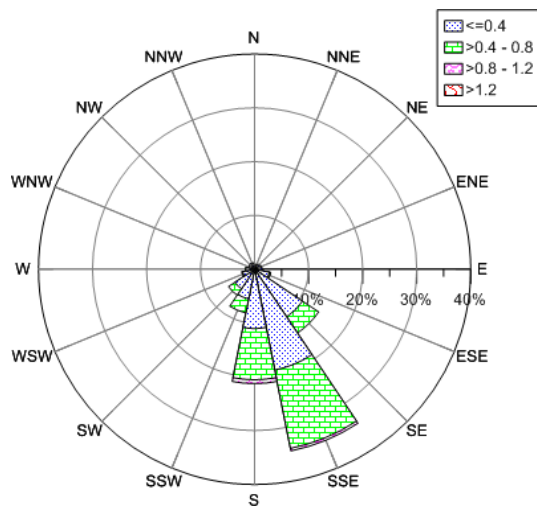


94 年 11 月波浪玫瑰圖

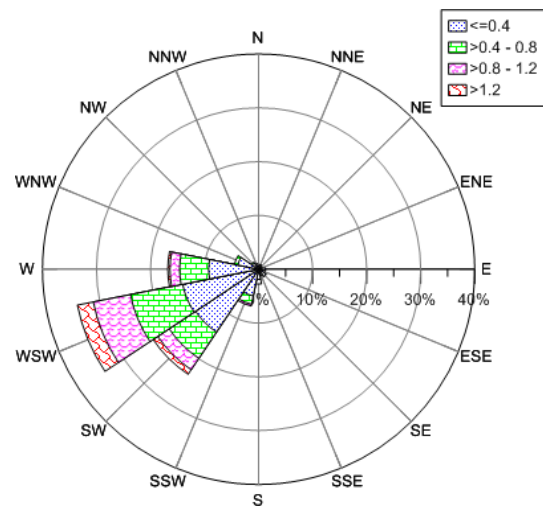
圖 3-2 各月波浪玫瑰圖(2/2)



93/8~94/7 全年波浪玫瑰圖



冬季波浪玫瑰圖(93/11~94/4)



夏季波浪玫瑰圖  
(93/8~93/10、94/5~94/7)

圖 3-3 全年及冬、夏季波浪玫瑰圖

表 3-5 南沙太平島冬季(11 月~4 月)波高、週期及波高、波向聯合機率表

波高(m) 週期(s)	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	合計
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	0.02	0.02	0.02	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.08
6	0.01	0.20	0.13	0.10	0.09	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.55
7	-	0.01	0.04	0.06	0.09	0.03	0.02	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.26
8	-	-	-	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.09
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
合計	0.01	0.23	0.20	0.20	0.22	0.07	0.04	0.02	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00
累計	0.01	0.24	0.44	0.64	0.86	0.93	0.97	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	

資料來源：南沙太平島碼頭籌建先期規劃，本計畫彙整；資料統計期間：93/11~94/04。

波高(m) 波向	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	合計
N	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
NNE	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
NE	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
ENE	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
E	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
ESE	-	0.01	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03
SE	-	0.02	0.04	0.04	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.14
SSE	-	0.03	0.06	0.09	0.10	0.03	0.02	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.34
S	-	0.02	0.03	0.04	0.06	0.02	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.21
SSW	-	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.08
SW	-	0.02	0.01	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.06
WSW	-	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02
W	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02
WNW	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
NW	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
NNW	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
合計	0.01	0.23	0.20	0.20	0.22	0.07	0.04	0.02	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00
累計	0.01	0.24	0.44	0.64	0.86	0.93	0.97	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	

資料來源：南沙太平島碼頭籌建先期規劃，本計畫彙整；資料統計期間：93/11~94/04。

表 3-6 南沙太平島夏季(5 月~10 月)波高、週期及波高、波向聯合機率表

波高(m) 週期(s)	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	合計
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	0.16	0.05	0.03	0.04	0.02	0.03	0.02	0.02	0.01	-	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-	0.41
6	-	0.14	0.06	0.05	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	0.44
7	-	-	0.03	0.04	0.02	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.11
8	-	-	-	0.02	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
合計	-	0.30	0.14	0.14	0.09	0.05	0.06	0.05	0.05	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	-	-	-	-	1.00
累計	-	0.30	0.44	0.58	0.67	0.72	0.78	0.83	0.88	0.91	0.93	0.95	0.97	0.98	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	

資料來源：南沙太平島碼頭籌建先期規劃，本計畫彙整；資料統計期間：93/8~93/10、94/05~94/07。

波高(m) 波向	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	合計
N	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
NNE	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
NE	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
ENE	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
E	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
ESE	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
SE	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02
SSE	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
S	-	0.01	-	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03
SSW	-	0.02	0.01	0.02	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.07
SW	-	0.04	0.04	0.05	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	-	0.01	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-	0.23
WSW	-	0.06	0.05	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	0.34
W	-	0.05	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.17
WNW	-	0.02	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05
NW	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02
NNW	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
合計	-	0.30	0.14	0.14	0.09	0.05	0.06	0.05	0.05	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	-	-	-	-	1.00
累計	-	0.30	0.44	0.58	0.67	0.72	0.78	0.83	0.88	0.91	0.93	0.95	0.97	0.98	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	

資料來源：南沙太平島碼頭籌建先期規劃，本計畫彙整；資料統計期間：93/8~93/10、94/05~94/07。



表 3-7 南沙太平島全年波高、週期及波高、波向聯合機率表

波高(m) 週期(s)	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	合計
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	0.09	0.04	0.03	0.03	0.01	0.02	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.25
6	-	0.17	0.09	0.07	0.06	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-	0.50
7	-	-	0.04	0.05	0.05	0.02	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.18
8	-	-	-	0.02	0.02	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.06
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
合計	0.01	0.27	0.17	0.17	0.15	0.06	0.05	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	1.00
累計	0.01	0.27	0.44	0.61	0.76	0.82	0.87	0.91	0.94	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	

資料來源：南沙太平島碼頭籌建先期規劃，本計畫彙整；資料統計期間：93/08～94/07。

波高(m) 波向	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	合計
N	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
NNE	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
NE	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
ENE	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
E	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
ESE	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02
SE	-	0.02	0.02	0.02	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.08
SSE	-	0.02	0.03	0.04	0.05	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.17
S	-	0.02	0.02	0.02	0.03	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.12
SSW	-	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.08
SW	-	0.03	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.15
WSW	-	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-	0.19
W	-	0.03	0.01	0.01	0.01	-	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.09
WNW	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03
NW	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
NNW	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
合計	0.01	0.27	0.17	0.17	0.15	0.06	0.05	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	1.00
累計	0.01	0.27	0.44	0.61	0.76	0.82	0.87	0.91	0.94	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	

資料來源：南沙太平島碼頭籌建先期規劃，本計畫彙整；資料統計期間：93/08～94/07。

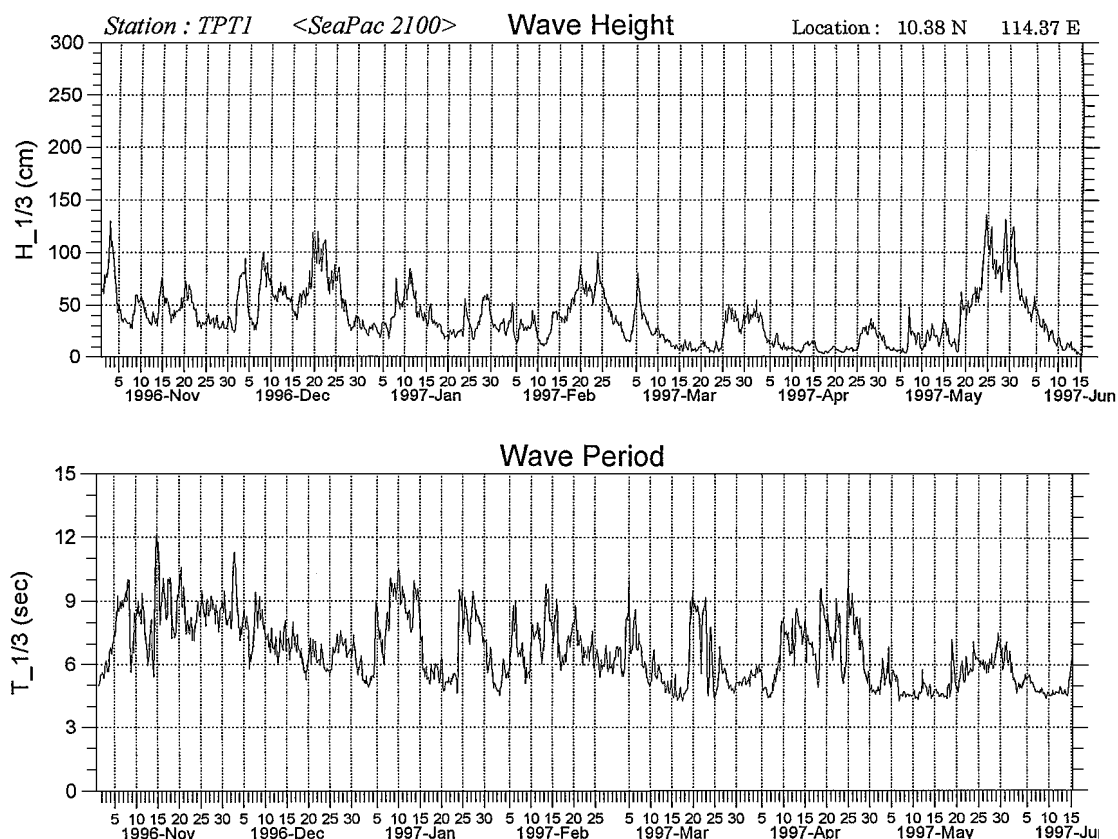


圖 3-4 計畫區實測波浪觀測值(85.11~86.06)

有關太平島北側波浪特性，至今尚無實測資料可供參考。前期報告曾以民國 84 年~93 年間之風速資料，以 SMB 法推估冬夏季波浪特性如表 3-8 所示，由表可知，全年示性波高  $H_{1/3} < 1.0\text{m}$  者約佔 72.7%。經與前述實際觀測波高值比較顯示，以 SMB 法推算之波高值較為保守。另為確實掌握太平島之波浪特性，故本計畫需於施工階段進行補充波浪觀測調查作業。

以港口規劃基準而言，港口使用率須達 95% 以上，故建議以累積機率為 95% 之波浪統計值，作為營運規劃波浪之參考值，茲以表 3-8 之統計值，採內差方法估計得夏季波高為 2.06m，週期 7.53sec；冬季波高為 1.52m，週期 5.95sec；全年波高為 1.78m，週期 6.70sec。

表 3-8 南沙太平島推估波高特性統計表

波 高 (m)	夏 季 (WSW 向)		冬 季 (NE 向)		全 年(WSW 向)	
	機率%	累計機率	機率%	累計機率	機率%	累計機率
0.0~0.2	1.08	1.08	1.09	1.09	1.08	1.08
0.2~0.5	26.44	27.52	30.91	32.00	28.81	29.89
0.5~1.0	37.74	65.26	47.38	79.38	42.85	72.74
1.0~1.6	24.44	89.70	19.97	97.35	21.01	93.75
1.6~2.4	9.22	98.92	2.25	99.60	5.52	99.27
2.4~3.3	1.08	100.00	0.41	100.00	0.72	100.00

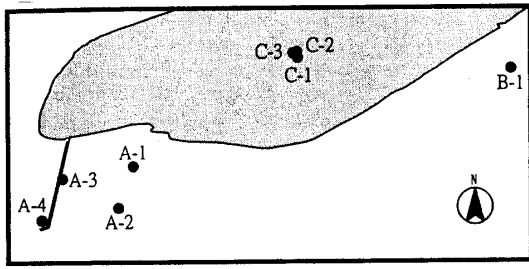
一般海工結構物設計皆以造成結構破壞嚴重之波浪為設計基準，並以 50 年迴歸期為標準。由於計畫區缺乏長期波浪實測資料，無法直接分析各迴歸期極端值波浪之波高與週期，故仍須採用 **SMB** 法由風速資料間接估計之。茲引用最大極端值風速迴歸期，再以 **SMB** 法由極端值風速推估極端值波浪之波高及週期。經過估算後，將各年迴歸期之風速、波高、週期整理如表 3-9 所示。由表可知，計畫區海岸結構物之 50 年迴歸期設計波浪波高為 4.67m，週期為 10.21sec。

表 3-9 SMB 法推估迴歸期之極端值波浪波高及週期表

年迴歸期	極端值風速	標準偏差	推算波高	推算週期
	Um(m/sec)	$\sigma_m(m/sec)$	Hs(m)	Ts(sec)
10	15.22	0.87	3.76	9.27
25	16.81		4.27	9.82
50	18.01		4.67	10.21
100	19.22		5.07	10.60

### 3.2.4 地質

依高雄市政府「東沙及南沙太平島興建碼頭工程可行性調查評估規劃工作」中之鑽探資料，南沙太平島之地質鑽探圖，詳如圖 3-5 所示，其組成除近岸有白色細沙外，其餘多屬珊瑚礁岩。另海巡署於 102 年 8 月於太平島進行地質鑽探調查工作，鑽孔位置及鑽探柱狀圖如圖 3-6 所示。彙整土層特性詳見表 3-10 簡化土層與建議之大地工程參數表。



鑽探孔位座標

點位	E	N	高程
A-1	211116	1148005	-0.84m
A-2	211080	1147905	-1.94m
A-3	210944	1147976	0.80m
A-4	210893	1147876	0.40m
B-1	212029	1148240	0.65m
C-1	211515	1148268	1.48m
C-2	211513	1148282	1.43m
C-3	211504	1148279	0.73m

圖例：

- 白色細砂含珊瑚礁岩
- 白色珊瑚礁塊石層偶夾細砂薄層

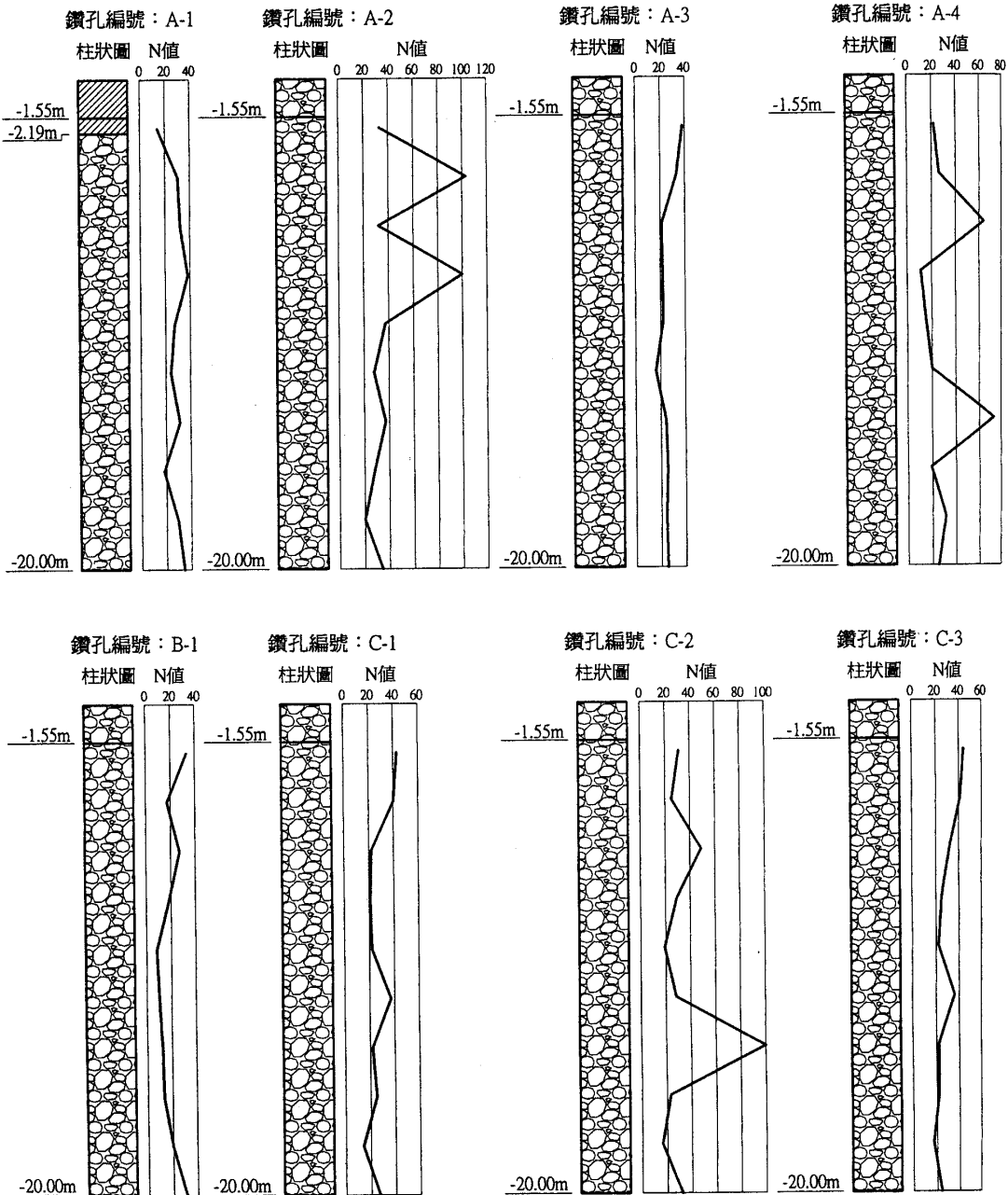


圖 3-5 太平島地質鑽探圖

孔位	TWD97 TM2座標		孔口高程
BH-01	180027.636E	1147264.376N	+3.477m
BH-02	179969.408E	1147160.335N	+0.803m
BH-03	179924.891E	1147095.977N	-0.136m

註：孔口高程係採用築港低潮系統。

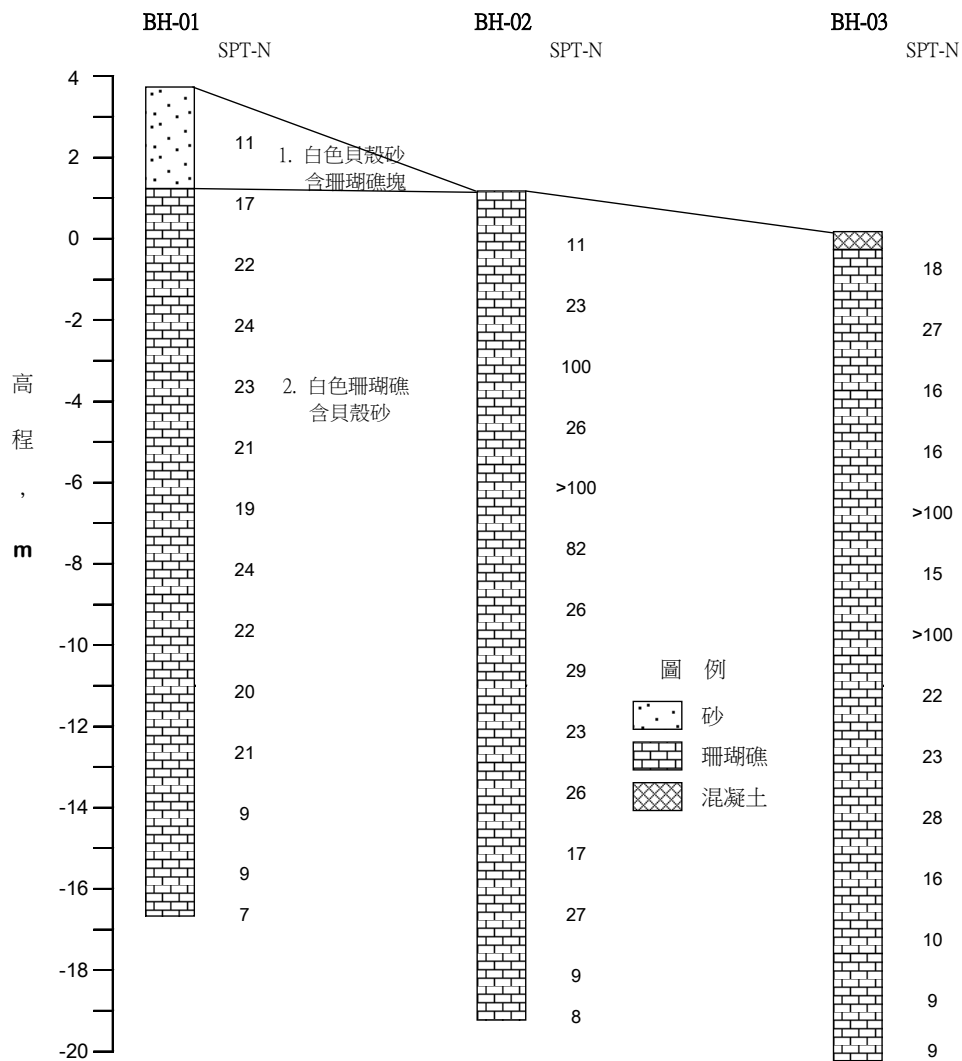
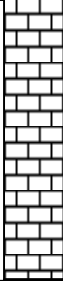


圖 3-6 海巡署於太平島地質鑽探調查孔位及地層剖面圖(鑽孔柱狀圖)



表 3-10 簡化土層與建議之大地工程參數表

地層	土層 分佈 深度 (m)	土層描述	柱 狀 圖	土壤 分類	N	含水量 $w_n$ (%)	單位重 $\gamma_t$ ( $t/m^3$ )	$q_u$ ( $kg/cm^2$ )	$c'$ ( $t/m^2$ )	$\phi'$ (度)	$K_h$ ( $t/m^3$ )	緊密程度 或 稠度
	地表											
1	20.45	白色珊瑚礁含貝殼砂(BH-01於深度0~2.5m為白色貝殼砂含珊瑚礁塊)		SP/SP-SM/GP-GM/GP/GW	7~29 (18)	18~41 (26.4)	1.49~2.04 (1.74)	150.0	1.0	32.0	2500	疏鬆 至 中等緊密

註： 1. ( ) 內表平均值。

2. 各鑽孔地層分佈深度請參考地質鑽探成果表。

3.  $q_u$ 值採試驗成果之最小值。

4. 因珊瑚礁岩具有較大顆粒特性，可提供部份凝聚力。

設計階段僅於近海處作地質鑽探，為於施工階段確認工程區域較深海域處之地層分佈狀況及工程性質，以為工程相關設計檢核，於施工階段另編列補充鑽探費用，並請承商據以執行。另依據施工說明書 壹、特訂條款「五、工程管理(二)...本工程必需作補充鑽探(暫訂陸域 5 孔，海域 4 孔)...」，承商遂委託環島工程有限公司於 103 年 5 月登島辦理南沙太平島現場地質調查分析工作，執行陸上、海上地質補充鑽探、取樣及試驗分析工作等作業。實際於海域施作 4 處鑽探孔(鑽孔編號為 CH-01~CH-04)、陸域施作 5 處鑽探孔(鑽孔編號為 CH-05~CH-09)，共計於 9 處鑽探孔。各補充鑽探孔之平面位置如圖 3-7 所示，現場鑽孔位置座標、高程或水深，實測結果如表 3-11 所示。

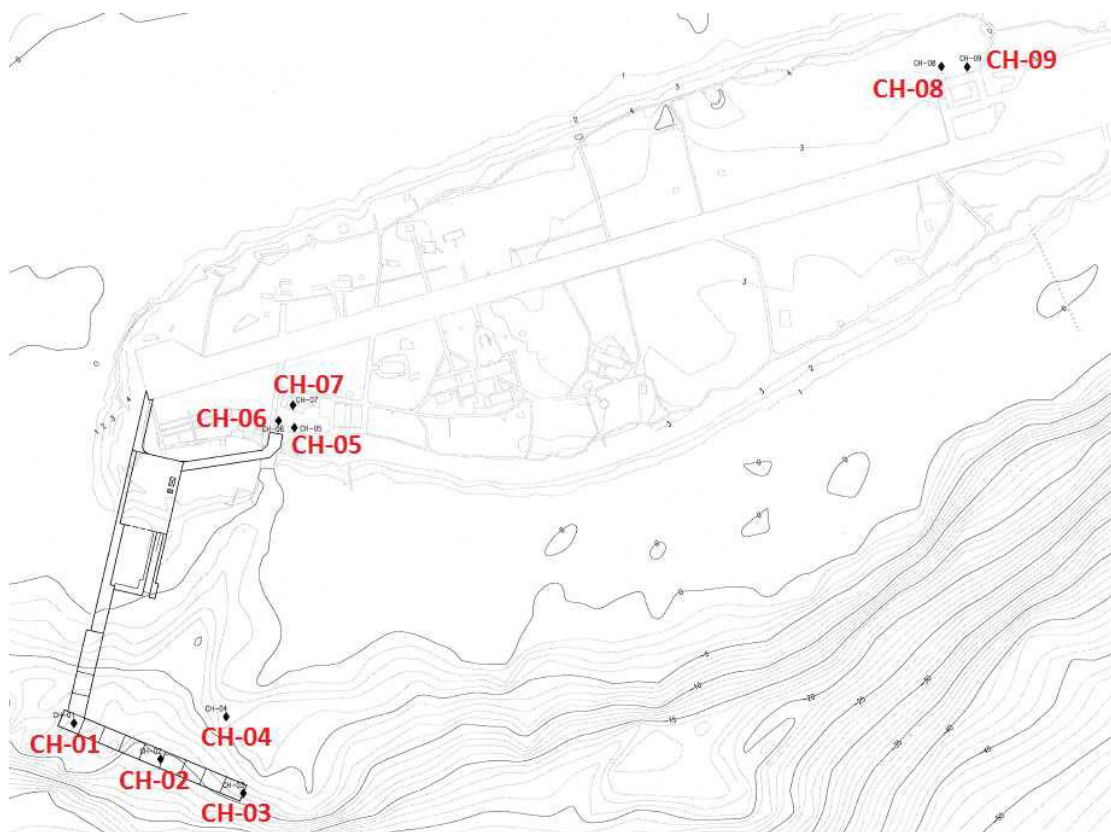


圖 3-7 太平島補充鑽孔平面位置示意圖

表 3-11 現場鑽孔位置測量結果表

孔號	座標		孔口高程	地下水位	鑽探深度	施作日期
	E 座標	N 座標	(公尺)	(公尺)	(公尺)	
CH-01	179905.642	1149780.852	EL.-7.70	-	20.45	103/05/19
CH-02	180004.385	1146937.741	EL.-9.20	-	20.45	103/05/20
CH-03	180106.708	1146899.843	EL.-7.30	-	20.45	103/05/20-103/05/21
CH-04	180078.298	1146985.225	EL.-0.65	-	20.45	103/05/21-103/05/22
CH-05	180158.080	1147317.690	EL.+3.209	EL.+1.259	20.45	103/05/23-103/05/24
CH-06	180139.940	1147325.400	EL.+3.104	EL.+1.254	20.45	103/05/22-103/05/23
CH-07	180154.847	1147352.893	EL.+3.524	EL.+1.274	20.45	103/05/21-103/05/22
CH-08	180899.440	1147731.730	EL.+3.771	EL.+1.671	20.45	103/05/20-103/05/21
CH-09	180928.940	1147731.230	EL.+3.664	EL.+1.664	20.45	103/05/18-103/05/19

綜合基地土層各項工程性質，得調查區域之地層剖面圖如圖 3-8～圖 3-12 所示。為便利基礎分析工作，經研判簡化後，得各區之簡化土層如表 3-12～表 3-16 所示。

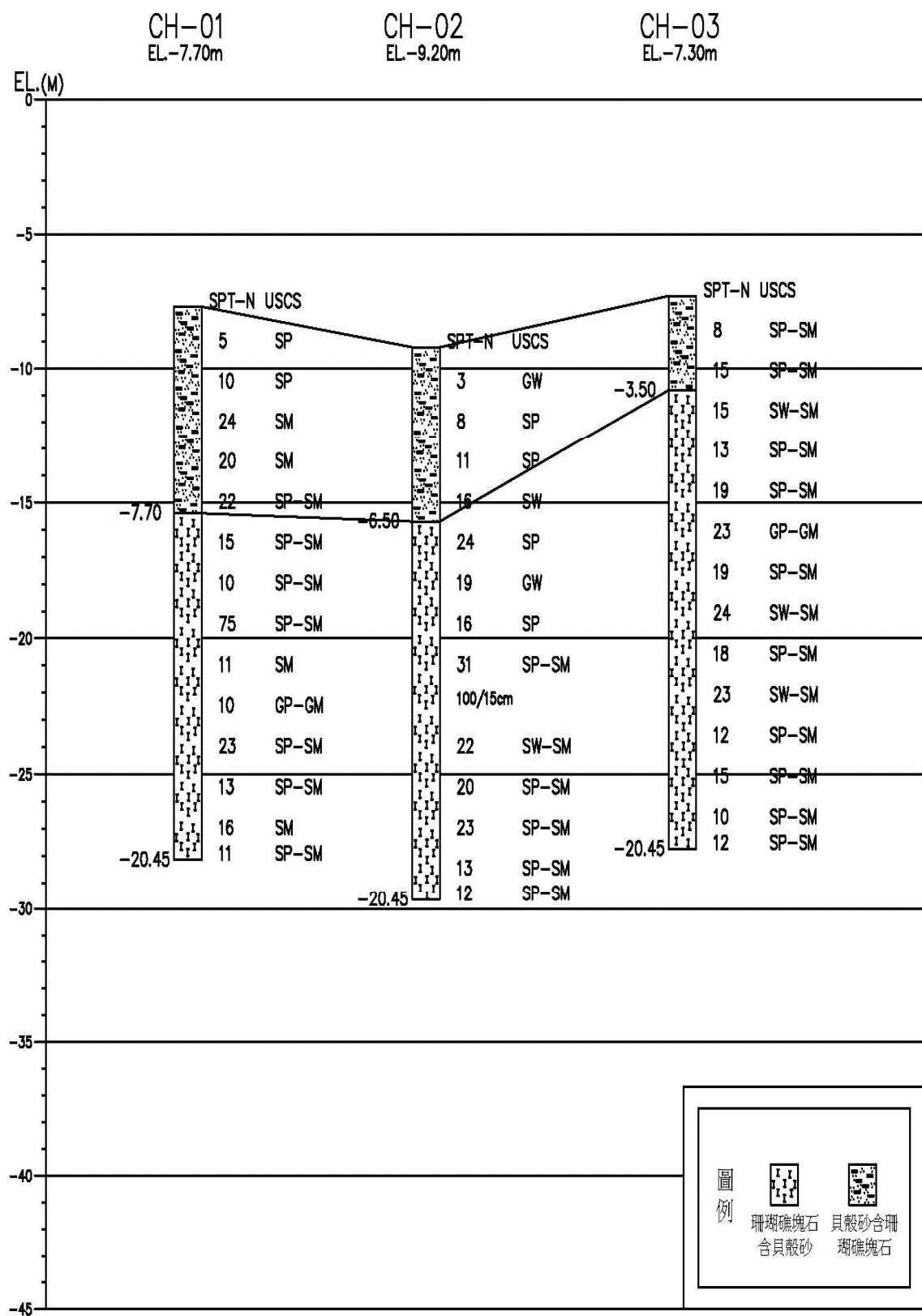


圖 3-8 碼頭區(CH-01~CH-03)地層剖面圖

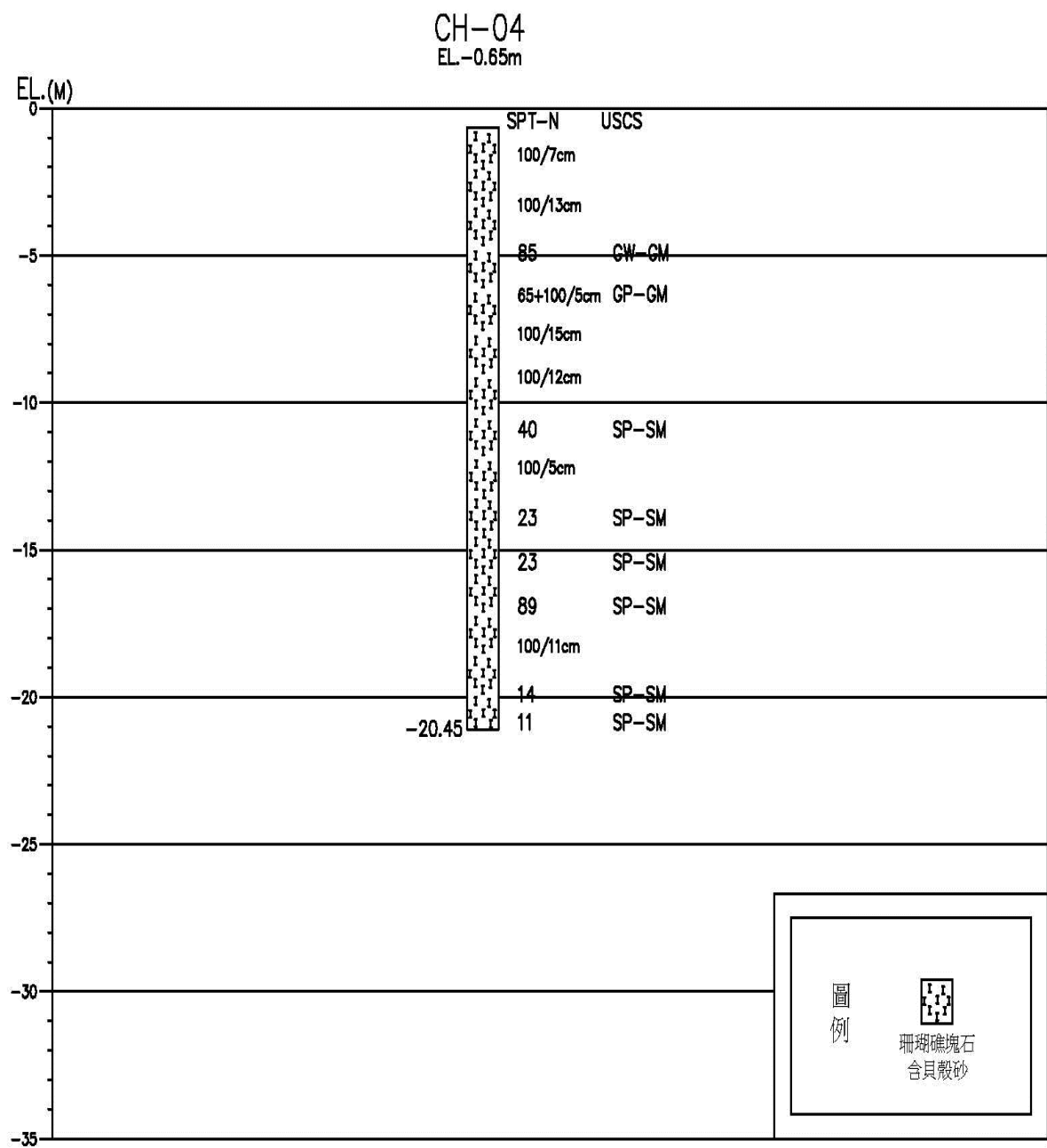


圖 3-9 浚挖區(CH-04)地層剖面圖



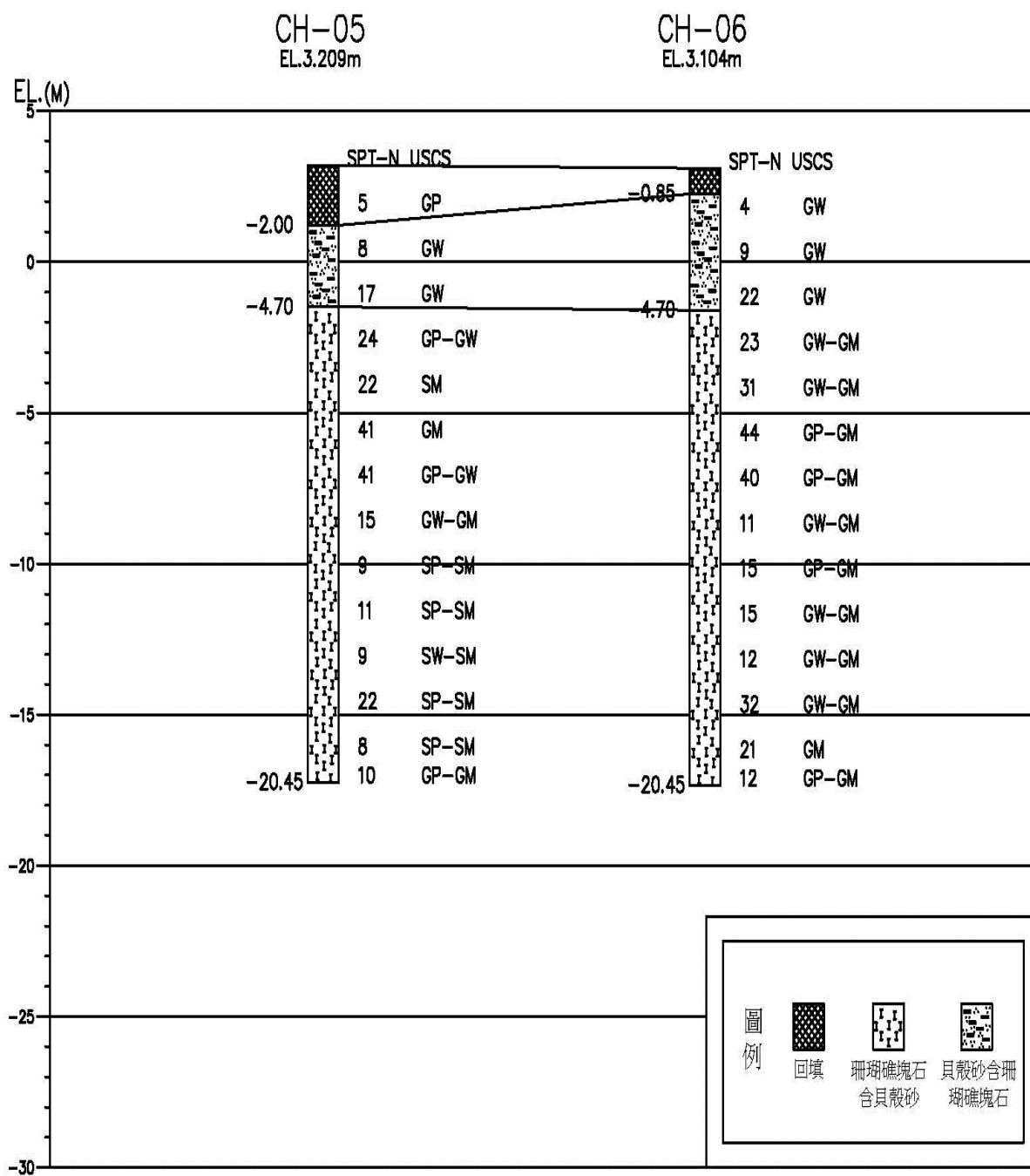


圖 3-10 艇庫區(CH-05~CH-06)地層剖面圖

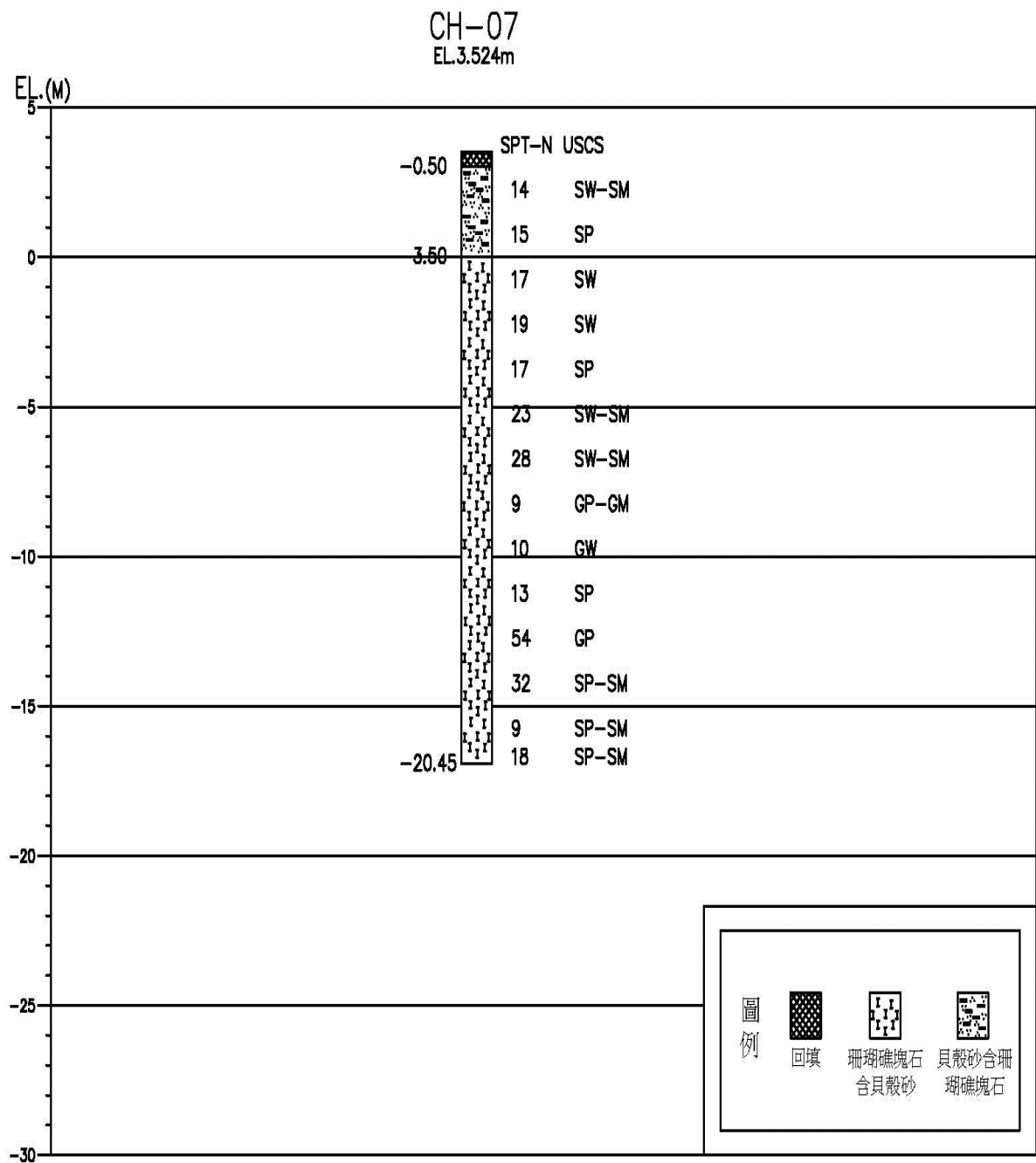


圖 3-11 油庫區(CH-07)地層剖面圖

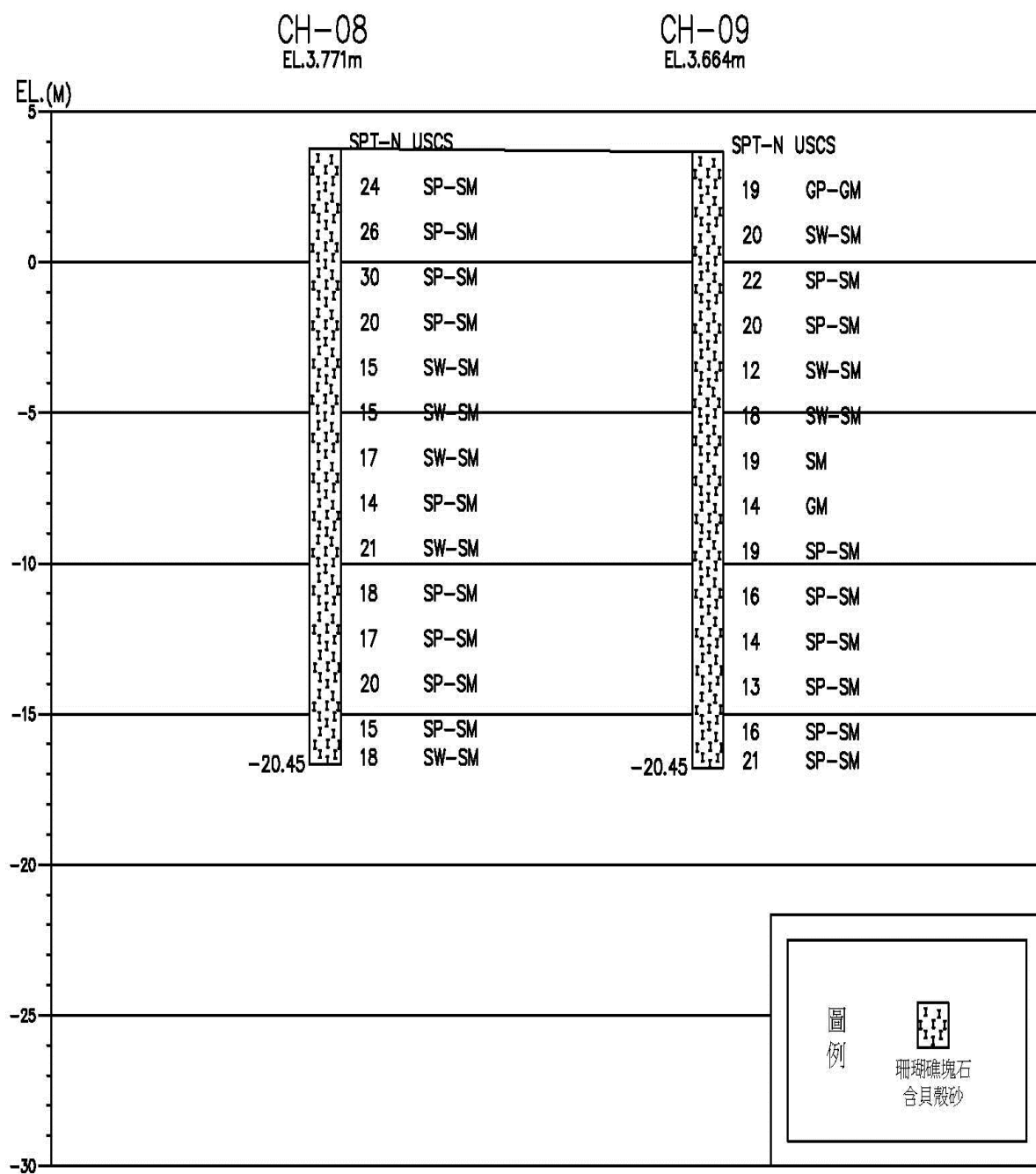


圖 3-12 機房區(CH-08~CH-09)地層剖面圖

表 3-12 簡化地層參數建議表-碼頭區(CH-01~CH-03)

進尺深度 M	地層狀況說明 Description	N	e	$\omega$ %	$\gamma_t$ t/m <sup>3</sup>	qu t/m <sup>2</sup>	c' t/m <sup>2</sup>	$\phi'$ deg
第一層次 GL.0.00~-5.90	貝殼砂含 珊瑚礁塊石層 SM	12.9	0.97	31.27	1.81	-	0.0*	35.7*
第二層次 GL.-5.90~- -20.45	珊瑚礁塊石 含貝殼砂層 Rock、GP-GM、 SP-SM	21.5	0.94	27.07	1.84	1227.2	0.0*	37.9*

(平均孔口高程約 EL.-8.07公尺左右)(最高海水位 EL.+2.85公尺左右)

附註：1.\*表推估值，砂性土壤係根據 Meyerhof(1957)建議之經驗值內插推估之。

表 3-13 簡化地層參數建議表-浚挖區(CH-04)

進尺深度 M	地層狀況說明 Description	N	e	$\omega$ %	$\gamma_t$ t/m <sup>3</sup>	qu t/m <sup>2</sup>	c' t/m <sup>2</sup>	$\phi'$ deg
第一層次 GL.0.00~- -20.45	珊瑚礁塊石 含貝殼砂層 Rock、SP-SM	70.4	0.77	22.38	1.96	942.2	0.0*	45.0*

(平均孔口高程約 EL.-0.65公尺左右)(最高海水位 EL.+2.85公尺左右)

附註：1.\*表推估值，砂性土壤係根據 Meyerhof(1957)建議之經驗值內插推估之。

表 3-14 簡化地層參數建議表-艇庫區(CH-05&CH-06)

進尺深度 M	地層狀況說明 Description	N	e	$\omega$ %	$\gamma_t$ t/m <sup>3</sup>	qu t/m <sup>2</sup>	c' t/m <sup>2</sup>	$\phi'$ deg
第一層次 GL.0.00~-1.43	回填層 GP	5.0	-	13.00	1.51	-	0.0*	30.*
第二層次 GL.-1.43~- -4.71	貝殼砂含 珊瑚礁塊石層 GW	12.0	-	13.40	1.49	-	0.0*	35.5*
第三層次 GL.-4.71~- -20.45	珊瑚礁塊石 含貝殼砂層 Rock、GP-GM、 SP-SM	21.3	0.82	19.27	1.95	703.65	0.0*	37.8*

(平均孔口高程約 EL.+3.16公尺左右)(地下水在地表下1.90公尺左右)

附註：1.\*表推估值，砂性土壤係根據 Meyerhof(1957)建議之經驗值內插推估之。

表 3-15 簡化地層參數建議表-油庫區(CH-07)

進尺深度 M	地層狀況說明 Description	N	e	$\omega$ %	$\gamma_t$ t/m <sup>3</sup>	qu t/m <sup>2</sup>	c' t/m <sup>2</sup>	$\phi'$ deg
第一層次 GL.0.00~-0.50	回填層	-	-	-	-	-	-	-
第二層次 GL.-0.50~- -3.50	貝殼砂含 珊瑚礁塊石層 SP、SW-SM	14.5	0.80	26.00	1.93	-	0.0*	36.1*
第三層次 GL.-3.50~- -20.45	珊瑚礁塊石 含貝殼砂層 Rock、SW、SP、 SW-SM、SP-SM	20.8	0.70	25.50	1.90	827.40	0.0*	37.7*

(平均孔口高程約 EL.+3.52公尺左右)(地下水在地表下2.25公尺左右)

附註：1.\*表推估值，砂性土壤係根據 Meyerhof(1957)建議之經驗值內插推估之。

表 3-16 簡化地層參數建議表-機房區(CH-08&CH-09)

進尺深度 M	地層狀況說明 Description	N	e	$\omega$ %	$\gamma_t$ t/m <sup>3</sup>	qu t/m <sup>2</sup>	c' t/m <sup>2</sup>	$\phi'$ deg
第一層次 GL.0.00~- -20.45	珊瑚礁塊石 含貝殼砂層 Rock、SP-SM	18.3	1.05	32.50	1.85	837.45	0.0*	37.1*

(平均孔口高程約 EL.+3.72 公尺左右)(地下水在地表下2.05公尺左右)

附註：1.\*表推估值，砂性土壤係根據 Meyerhof(1957)建議之經驗值內插推估之。



經綜整分析結果，詳下列說明：

1. 安全係數為 3 估計，依基地各區段地層狀況（如表 3-12～表 3-15），各區段之承載力分析結果分別說明如下：

a. 碼頭區

此區段係採用沉箱型式之碼頭基礎，基礎設置位置約在 EL.-13.00 處，座落於第一層次之貝殼砂含珊瑚礁塊石層上，假設基礎底部堤心石墊層主要荷重承載面之長度為 210.0 公尺、寬度為 24.0 公尺，根據本區段之地層狀況（如表 3-12 所示），計算得到容許承載力約為  $113.86\text{t/m}^2$  左右，大於所推估之最大基底荷重( $36.5\text{t/m}^2$ )，故基礎底版下之地層不會有因承載力不足而產生剪力破壞之問題。

b. 浚挖區

此區段單純進行碼頭海床之浚挖，未設置基礎，因此不會有承載力不足之問題。

c. 艇庫區

此區段所設置之艇庫為一長 33.6 公尺、寬 19.0 公尺、高 9.0 公尺之磚造結構，其基礎係採用矩形連續基礎之型式，基礎版之長度與寬度分別為 19.0 公尺與 2.0 公尺，設置於地表下 1.5 公尺深度處，並於基底設有一厚 10 公分之混凝土墊層。根據本區段之地層狀況（如表 3-14 所示），計算得到容許承載力則約為  $35.72\text{t/m}^2$  左右，大於所推估之基底荷重( $2.5\sim 3.5\text{t/m}^2$ )，故基礎底版下之地層不會有因承載力不足而產生剪力破壞之問題。

d. 油庫區

此區段所設置之油庫為一長 11.2 公尺、寬 10.0 公尺之鋼筋混凝土結構，其上設置一外徑 6.0 公尺、高約 5.0 公尺之圓筒狀油槽，其基礎係採用矩形淺基礎之型式，基礎版長度與寬度分別為 11.2 公尺與 10.0 公尺，設置於地表下 0.7 公尺深度處，並於基底設有一厚 10 公分之混凝土墊層。根據本區段之地層狀況（如表 3-15 所示），計算得到容許承載力則約為  $94.41\text{t/m}^2$  左右，大於所推估之基底荷重( $5.0\text{t/m}^2$ )，故基礎底版下之地層不會有因承載力不足而產生剪力破壞之問題。

e. 機房區

此區段所設置之機房為一長 25.0 公尺、寬 14.0 公尺、高 8.1 公尺(樓梯間高 10.0 公尺)之鋼筋混凝土結構，其結構之載重係直接透過柱傳遞至下部之珊瑚礁地層承載，結構之柱體長度與寬度皆為 40.0 公分，貫入於地表下 0.45 公尺深度處。推估助航機房結構物傳遞至柱底處之荷重約在  $170.0\text{t/m}^2$  左右。根據

本區段之地層狀況（如表 3-16 所示），結構柱體底下之珊瑚礁塊石層之極限強度  $q_u$  為  $837.45\text{t/m}^2$ ，計算得到容許承載力則約為  $279.15\text{t/m}^2$  左右(安全係數  $FS=3$ )，大於所推估之柱底荷重( $170.0\text{ t/m}^2$ )，故柱底下之地層不會有因承載力不足而產生剪力破壞之問題。

2. 根據基地各區段地層狀況（如表3-12～表3-16所示），各區段之沉陷量分析結果分別說明如下：

a. 碼頭區

根據本區段之地層狀況顯示(表 3-12)，碼頭基礎底部堤心石墊層下影響深度範圍內之地層，係以貝殼砂及珊瑚礁塊石地層為主，其主要之沉陷量於碼頭施工完成時即已穩定，故無沉陷量過大之虞。

b. 浚挖區

此區段單純進行碼頭海床之浚挖，未設置基礎，因此不會有沉陷量過大之虞。

c. 艇庫區

根據本區段之地層狀況（如表 3-14 所示），基礎底下影響深度範圍內之地層，係以貝殼砂及珊瑚礁塊石地層為主，其主要之沉陷量於結構物施工完成時即已穩定，故無沉陷量過大之虞。

d. 油庫區

根據本區段之地層狀況（如表 3-15 所示），基礎底下影響深度範圍內之地層，係以貝殼砂及珊瑚礁塊石地層為主，其主要之沉陷量於結構物施工完成時即已穩定，故無沉陷量過大之虞。

e. 機房區

根據本區段之地層狀況（如表 3-16 所示），基礎底下影響深度範圍內之地層，係以珊瑚礁塊石地層為主，其主要之沉陷量於結構物施工完成時即已穩定，故無沉陷量過大之虞。

3. 底部上浮力分析：根據現場陸域鑽孔內量測所得地下水位之結果顯示，地下水位約在  $EL.+1.254$ 公尺至  $EL.+1.671$ 公尺之間，平均約在  $EL.+1.42$ 公尺左右。考慮季節性、潮汐變化及暴雨時地下水位可能上升之情形，於分析時假設地下水位於  $EL.+2.00$ 公尺處進行考量，考慮其靜態水壓之分佈情形。根據分析結果顯示，上浮力不致對各區基礎造成影響。

4. 穩定及擋土評估：

a.碼頭區

本區段係直接於碼頭基礎位置之海床面(EL.-8.07 公尺)進行開挖至 EL.-13.00 公尺，並將此範圍之海床整平後鋪設堤心石墊層，再於其上設置沉箱型式碼頭基礎。根據現場地層之情形(參考表 3-12)，本區段開挖深度範圍內屬於貝殼砂與珊瑚礁塊石之地層，且在施工區域周圍無其他鄰近之結構物，因此不會有開挖穩定性之問題，可直接採用明挖的方式進行開挖，不需進行擋土設施之設置。

b.浚挖區

此區段單純進行碼頭海床之浚挖，未設置基礎，因此不會有開挖穩定性及擋土支撐之問題。

c.艇庫區

此區段所設置之基礎位於地表下 1.5 公尺深度處，並於基底設有一厚 10 公分之混凝土墊層，故僅需進行 1.6 公尺深度之開挖；此外，本區域之地下水位約位於地表下 1.90 公尺處，因此在施工過程中不會有地下水影響開挖穩定性的問題。而根據現場地層之情形(參考表 3-14)，於本區段開挖深度範圍內皆屬於貝殼砂與珊瑚礁塊石之地層，且在施工區域周圍無其他鄰近之結構物，因此不會有開挖穩定性之問題，可直接採用斜坡(坡度 $<30^\circ$ )明挖的方式進行開挖，且不需進行擋土設施之設置。

d.油庫區

此區段所設置之基礎位於地表下 0.7 公尺深度處，並於基底設有一厚 10 公分之混凝土墊層，故僅需進行 0.8 公尺深度之開挖；此外，本區域之地下水位約位於地表下 2.25 公尺處，因此在施工過程中不會有地下水影響開挖穩定性的問題。而根據現場地層之情形(參考表 3-15)，於本區段開挖深度範圍內皆屬於貝殼砂與珊瑚礁塊石之地層，且在施工區域周圍無其他鄰近之結構物，因此不會有開挖穩定性之問題，可直接採用斜坡(坡度 $<30^\circ$ )明挖的方式進行開挖，且不需進行擋土設施之設置。

e.機房區

此區段所設置之結構物係直接設置於地表，僅在各柱位置處需進行 0.45 公尺深度之開挖，加上結構物設置位置之地表下即為珊瑚礁塊石層(參考表 3-16)，因此不會有開挖穩定性之問題，可直接採用明挖的方式進行開挖，且不需進行擋土設施之設置。

5. 依據修正之「建築技術規則建築構造編耐震設計規範與解說」之規定，太平島

工址之地盤屬於第二類普通地盤，工址短週期設計水平譜加速度係數  $SDS$  採用0.55，工址短週期最大考量水平譜加速度係數  $SMS$  採用0.70。

6. 液化潛能分析，各不同地震力作用下之土壤液化分析結果彙整如下：

- (1) 中小度地震(地表水平加速度  $A=0.4SDSg/4.2=0.052g$ )作用下，本調查工址之液化潛能指數  $PL$  值皆為 0.00，無發生液化之可能。
- (2) 設計地震(地表水平加速度  $A=0.4SDSg=0.220g$ )作用下海床地層將有產生液化之可能( $FL < 1.0$ )；本調查工址之液化潛能指數  $PL$  值介於 0.002 至 9.729 之間，平均約 2.92 左右，屬輕度至中度液化災害風險。
- (3) 最大考量地震(地表水平加速度  $A=0.4SMSg=0.280g$ )作用下海床地層將有產生液化之可能( $FL < 1.0$ )；本調查工址之液化潛能指數  $PL$  值介於 0.020 至 16.476 之間，平均約 6.60 左右，屬輕度至高度液化災害風險。

7. 以上所作太平島地質鑽探資料均於103年9月匯入經濟部中央地質調查所「工程地質探勘資料庫」，且符合最新版格式建檔，相關中央地質調查所格式檢核無誤證明公文，詳圖3-13中央地質調查所格式檢核無誤證明公文。

正 本

檔 號：

保存年限：

經濟部中央地質調查所 函

22069  
新北市板橋區民生路一段91號3樓

機關地址：23568新北市中和區華新街109巷2號  
承辦人：鄭文昕  
電話：(02)29462793#393  
傳真：(02)29429291  
電子信箱：Vincent@moeacgs.gov.tw

受文者：環島工程有限公司

發文日期：中華民國103年9月12日  
發文字號：經地質字第10300056550號  
連別：普通件  
密等及解密條件或保密期限：普通  
附件：鑽探計畫建置項目清單

主旨：貴公司檢送「南沙太平島交通基礎整建工程」鑽探資料，已  
匯入本所「工程地質探勘資料庫」，請 查照。

說明：

- 一、復 貴公司103年09月04日環字第一0三二十六號函。
- 二、本案為本所地質資料蒐集程序，貴公司檢送資料業已匯入完  
成，資料建檔格式無誤，資料建置項目清單詳如附件。

正本：環島工程有限公司  
副本：晏晟科技股份有限公司

所長江崇榮

圖 3-13 中央地質調查所格式檢核無誤證明公文

### 3.3 碼頭工程設計概要

南沙太平島是典型的珊瑚礁島嶼，本工址區域多為珊瑚礁盤所構成，其基礎承载力大致良好。而工址所需之碼頭結構，除做為碼頭使用外，亦具防波堤功能。按照其配置規劃需求，概分為聯絡道及碼頭兩部分(圖 3-14 所示)，其中聯絡道部分之現地水深介於+3.00~-2.00m 間，而離岸碼頭則依照水深分為兩段，碼頭 1 水深介於-2.00m~-8.00m 及碼頭 2 水深介於-8.00~-11.00m 間。依據結構水深與使用功能之不同，本計畫研提其斷面配置構想並分述如后。

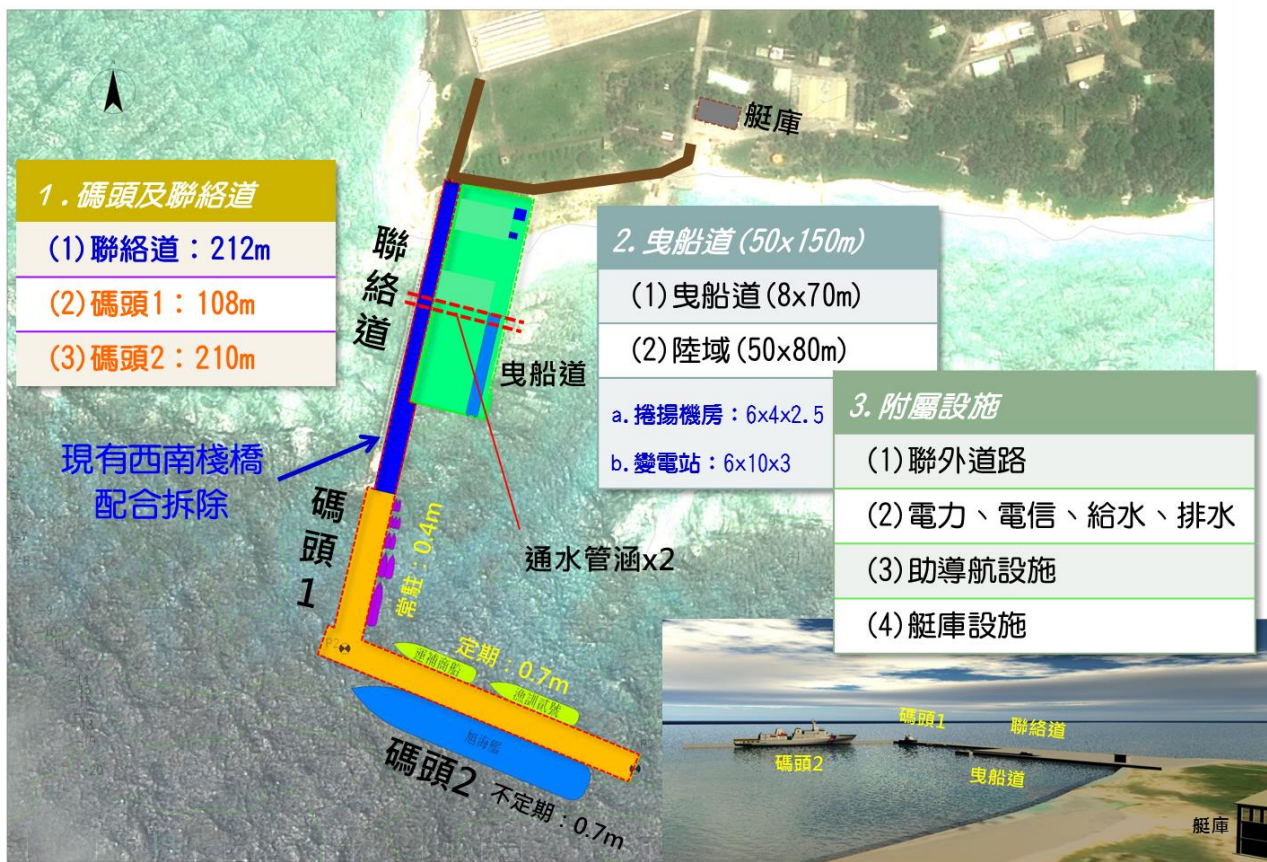


圖 3-14 配置規劃示意圖

#### 3.3.1 碼頭配置方案規劃研選

##### 1. 船舶需求

本計畫在確認船舶需求時，除需考量南沙太平島運補、接駁換防及執行巡弋任務之現有需求特性外，亦應考量碼頭興建完工後，各相關部會可能停靠船舶之安全停泊需求及碼頭之擴充性。因此，彙整太平島預計停靠船舶資料如表 3-17 所示，依船舶可能停靠之頻率分為「常駐」、「定期」及「不定期」三種，相關船舶介紹概述於后。

表 3-17 停靠船舶基本資料表

船型 \ 尺寸	船 長 (m)	船 寬 (m)	滿載吃水 (m)	備 註
100 噸級巡防艇	30.5	6.8	3.0	常 駐
20 噸級巡防艇	16.5	5.0	0.8	常 駐
多功能岸際巡緝艇	11.07	3.5	0.74	常 駐
M8 巡邏快艇	8.3	2.48	0.6	常 駐
動力接駁載具	16.0	4.4	0.4	常 駐
運補商船	59.4	11.3	4.15	定 期
旭海艦	171.0	25.9	4.9	不定期
中和艦	159.0	21.0	5.3	不定期
成功級巡防艦	136.0	14.3	6.7	不定期
濟陽級巡防艦	134.72	14.2	4.6	不定期
康定級巡防艦	125.0	15.4	4.1	不定期
3,000 噸級巡防艦	119.42	15.2	6.7	不定期
海研五號	72.0	15.4	5.5	不定期
漁訓貳號	64.4	11.4	4.3	不定期
海研一號	50.0	10.0	4.3	不定期
偉星艦	82.29	11.58	4.0	不定期

綜合前述船舶需求研析後，依各船舶可能之停靠頻率，將船舶分為「常駐」、「定期」及「不定期」等三種類型，並依各類型所選定之計畫船型，將船舶停靠分為三種不同情境，分別為：

情境一：常駐船舶常時停靠，以100噸級巡防艇作為計畫船型  
( $L=30.5\text{m}$ ， $B=6.8\text{m}$ ， $D=3.0\text{m}$ )。

情境二：定期船舶常時停靠，以運補商船作為計畫船型( $L=59.4\text{m}$ ， $B=11.3\text{m}$ ， $D=4.15\text{m}$ )。

情境三：以旭海艦及成功級巡防艦作為計畫船型( $L=171.0\text{m}$ ， $B=25.9\text{m}$ (旭海艦)， $D=6.7\text{m}$ (成功級巡防艦))。

依此擬定港埠各相關水域及船席設施之尺寸，作為研擬碼頭佈置方案之依據；茲彙整各類型船舶之計畫船型詳表 3-18 所示。



表 3-18 各類型船舶之計畫船型

情 境	類 型	設計船型	船長 (m)	船寬 (m)	滿載吃 水深(m)	備 註
情境一	常 駐	100T 巡防艇	30.5	6.8	3.0	油櫃 36.97m <sup>3</sup> 水櫃 4.7m <sup>3</sup>
情境二	定 期	運補商船	59.4	11.3	4.15	
情境三	不定期	旭海艦/ 成功級巡防艦	171.0	25.9	6.7	以旭海艦之船長及船 寬及成功級巡防艦之 滿載吃水深作為計畫 船型

## 2. 碼頭設施需求研析

(1) 水域設施：本計畫於前述三種情境下所配置之水域設施標準，整理如表3-19所示。

表 3-19 水域設施標準分析表

單位：m

項 目		情境一 (常駐－ 100T 巡防艇)	情境二 (定期－ 運補商船)	情境三 (不定期－ 旭海艦/成功艦)	規 範 標 準
航道	長度	≥ 155	≥ 300	≥ 855	約 5 倍船長以上
	寬度	≥ 35	≥ 60	≥ 175	約 1 倍船長以上
	水深	≥ 5.0	≥ 5.5	≥ 8.0	吃水＋航行下沉＋ 波浪伏沉＋餘裕
迴船池	直徑	≥ 95	≥ 175	≥ 350	無拖船協助為 3 倍船 長；軍艦為 2 倍船長

## (2) 船席設施

## A. 碼頭方向

碼頭佈置時，除需提供足夠長度之繫船岸壁外，尤須考慮泊靠及裝卸作業之便利及安全，因此，為確保船舶靠泊及駛離碼頭之安全，碼頭佈置方向宜採與主風向夾角愈小愈好，亦即應避免使碼頭法線與恆風風向平行，由於本計畫區附近季風期主要風向多以 NE 及 WSW 為主，故碼頭佈置方向亦應盡量與風向平行為宜。

## B. 碼頭長度



船舶停靠區域所需面積須依最大船舶的尺寸以及停靠於港內的船舶數量而定。停靠區域的平面配置將受許多因素所影響，如操船水域之大小、出入船舶之基本需求、船舶是否配備有船艏側向動力、拖船的效用、風向、風力、波浪和海流等。

若船舶停靠區需要浚渫，其疏浚區域大小即如圖3-15所示。有拖船協助之船舶，浚挖區域的長度不得小於最大停泊船長的1.25倍；無拖船協助之船舶，其浚挖區域的長度不得小於最大停泊船長的1.5倍。浚挖區域的寬度至少應為最大停泊船寬的1.25倍。

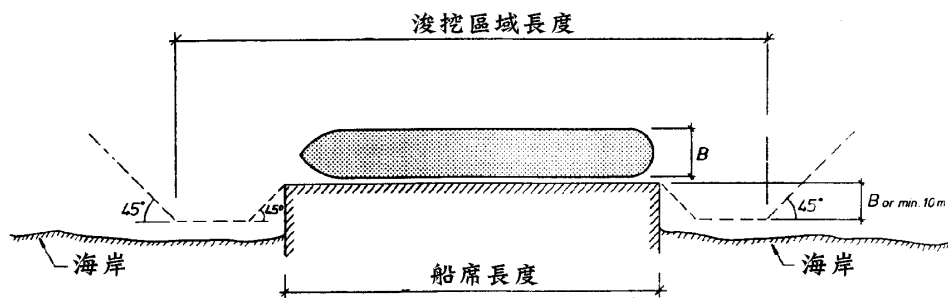


圖 3-15 船席浚挖區域

當船席區需要容納一艘以上的船隻時，如圖3-16所示，兩船之間距至少須為較大船長的0.1倍；若港渠受到強風或較強潮流影響時，則兩船之間距應增為較大船長的0.2倍。

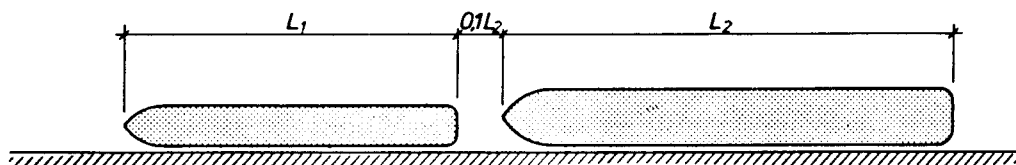


圖 3-16 兩船同時靠泊時淨間距需求

另船舶橫靠岸壁時，需用圖3-17所示之船纜配置。其中，船首纜及船尾纜應兼顧船之移動及維持船之橫向，因此，繫船方向以45°為宜，船席之餘裕長度約為船寬。

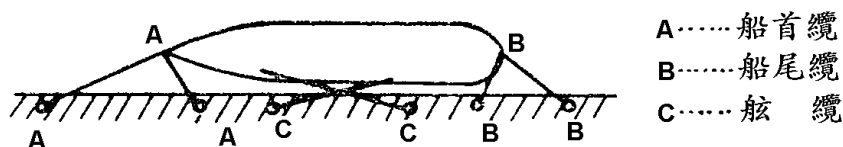


圖 3-17 船纜位置圖

依據中國大陸「港口與航道工程規範彙編」中可知，針對碼頭泊位長度規劃應滿足船舶安全靠離作業及繫纜要求。

單一碼頭長度( $L_b$ )=設計船長( $L$ )+2×餘裕長度( $d$ )，如圖3-18所示，餘

裕長度(d)如表3-20所示。

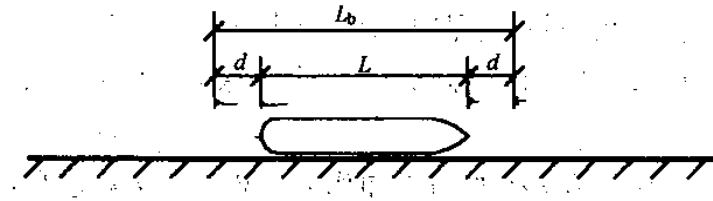


圖 3-18 單一碼頭長度

表 3-20 餘裕長度(d)

L(m)	<40	41~85	86~150	151~200	201~230	>230
d(m)	5	8~10	12~15	18~20	22~25	30

轉彎處碼頭長度( $L_b$ )=船長係數( $\xi$ ) $\times$ 設計船長( $L$ )+0.5 $\times$ 餘裕長度( $d$ )，其碼頭布置如圖3-19所示，船長係數( $\xi$ )如表3-21所示。

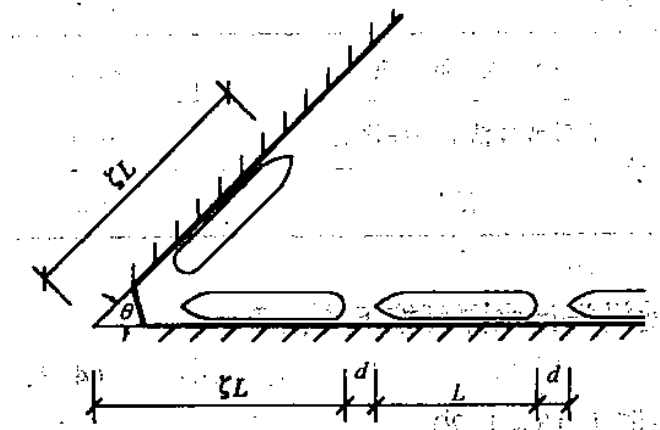


圖 3-19 折角處碼頭長度

表 3-21 折角處碼頭船長係數( $\xi$ )

夾角( $\theta$ )	60°	70°	90°	120°
DWT>5000t	1.45	1.35	1.25	1.15
DWT≤5000t	1.55	1.40	1.30	1.20

本計畫碼頭規劃以橫靠方式為主，如考量單一船席長度，大船(86m以上)約以1倍船長加上2倍餘裕長度(約0.1倍船長)估計，而小船則以1倍船長保守加5m(船長40m 以下)或10m(船長41m~85m)寬度估計。故本計畫在不同情境下碼頭長度分別應為40、70及210m，詳如表3-22所示。

表 3-22 本計畫碼頭長度需求參考表

單位：m

情境	類型	設計船型	船長	船寬	港灣規範	碼頭長度 設計建議
情境一	常駐	100T 巡防艇	30.5	6.8	35.5	40
情境二	定期	運補商船	59.4	11.3	69.4	70
情境三	不定期	旭海艦/ 成功級巡防艦	171.0	25.9	205.2	210

註：船長 86m 以上，所需碼頭長度以約 1.2 倍船長計算；船長小於 86m，則採 1 倍船長加 5m 或 10m 方式計算。

### C. 碼頭水深

碼頭係供船舶靠泊裝卸之場所，其所須水深應視計畫船型、載重、風、浪、流及錨碇系統而定，故一般碼頭水深應為船舶滿載吃水深再加船舶受外力作用而運動之吃水深。

依據 Port designer's handbook、Port Engineering 之計算方式，碼頭水深如同航道水深之考量方式，惟因船舶已於拖船協助下，進行靠泊作業，故船舶航行俯沉(Heave)部份可不予考慮，受波浪影響部份，則依內航道所受影響之計算方式考量。

依日本“Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan”規範之建議：碼頭水深應為計畫船型滿載吃水深加計滿載吃水之10%為標準，即為各類計畫船型最大滿載吃水深之1.1倍。若再考慮避免因港池淤積而致使船舶坐底現象，宜再加0.3~0.5m 之餘裕。

茲研擬本計畫各類型碼頭水深之需求，詳表3-23所示。

表 3-23 本計畫碼頭水深之需求參考表

單位：m

情境	類型	設計船型	滿載 吃水	底床 因素	日本港灣 設施技術基準	建議值
情境一	常駐	100T 巡防艇	3.0	0.5	3.8	4.0
情境二	定期	運補商船	4.15	0.5	5.07	5.5
情境三	不定期	旭海艦/ 成功級巡防艦	6.7	0.5	7.87	8.0

註：1.底床因素考量浚挖誤差為0.5m。

2.碼頭水深=滿載吃水\*1.1+底床因素。

#### D. 小結

太平島新建碼頭工程之港口船席設施標準整理如表3-24所示。

表 3-24 船席設施標準

單位：m

情境	類型	設計船型	船長(m)	船寬(m)	吃水(m)	碼頭長度(m)	碼頭水深(m)
情境一	常駐	100T 巡防艇	30.5	6.8	3.0	40	4.0
情境二	定期	運補商船	59.4	11.3	4.15	70	5.5
情境三	不定期	旭海艦/ 成功級巡防艦	171.0	25.9	6.7	210	8.0

### (3) 新建碼頭區位選擇

綜合分析太平島之水深地形特性、海氣象特性、土地使用特性、生態環境特性(詳表3-25所示)可知，太平島新建碼頭之區位評估，西南棧橋側於土地使用及生態環境特性較東南側為適宜，而東南棧橋側於水深地形特性較具優勢，海氣象之特性則兩區位差異不大。考量西南棧橋區域已為駐島人員主要活動區，且其鄰近水域過去曾進行航道浚挖之緣故，生態已有較顯著之人為影響，且水深明顯較深，應可有效減少浚挖量體；故基於西南棧橋區與既有設施搭配性較佳，較符合海巡人員現況之使用習慣，且對既有生態之影響性亦較小等條件下，建議以西南棧橋區位為最適之碼頭設置區位。

### (4) 碼頭配置方案研擬

#### A. 碼頭配置方案研擬原則

碼頭配置規劃須於符合計畫之需求性下，研擬符合計畫船舶停靠功能之碼頭，所涵括之主要工程包括有外廓設施、碼頭以及港池航道浚挖等，由於建港費用龐大，除須考量建港規模外，亦需同時兼顧使用時船舶之操航安全，故在研擬碼頭配置方案之前，乃須先行擬定下列諸項規劃原則，據以審慎進行規劃佈置研究，以期得以研選最為經濟、適切之佈置方案。茲將碼頭配置方案之研擬原則條列如下：

- a. 各方案應依據前述各情境所設定計畫船型之港埠需求進行配置方案研擬。

- b. 碼頭配置需滿足各相關部會船舶安全停泊需求，並考量其未來之擴充性。
- c. 碼頭興建後，應可使船舶停泊或補給不再受海象條件之影響。
- d. 方案研擬時應配合計畫區附近之自然環境條件限制，並兼顧工程經濟性及施工可行性。
- e. 考量浚挖將對鄰近海域生態環境造成較大之影響，研擬配置方案時應儘量減少水域浚挖量。

表 3-25 碼頭位置區位比較分析表

類 型	評 估 項 目	西南棧橋	東南棧橋
水深地形特性	水深達-8m (船型設計水深需求)之離岸距離 (m)	350	220
海氣象特性	最大波浪(冬/夏) (m)	0.7/1.5	1.0/0.7
	海流(m/sec)	0.4	0.2
土地使用特性	現有設施之搭配	較佳	較差
生態環境特性	對珊瑚及綠蠵龜等海生保育生物之生態影響	較小	較大
建 議 區 位		✓	

## B. 平面配置方案研擬

由前述分析結果可知，因計畫區海域現況靜穩度不足以供小型船舶安全停靠，故新建碼頭應研擬適切之外廓設施以提供遮蔽區域，且應以儘量可滿足本計畫所有相關船舶可常時安全停泊為目標，惟由於本計畫區因地處偏遠離島，各工程單價均較台灣為高，若新建碼頭規模較大，其工程經費亦將大幅增加；考量各類船舶靠泊之頻率不一，故於工程經濟性之考量下，本計畫即依據各類船舶靠泊之頻率，將新建碼頭可停靠之各類船型區分為三種情境，包括情境一：常駐船舶常時停靠、情境二：定期船舶常時停靠及情境三：不定期船舶常時停靠等，以作為研擬碼頭配置方案時之依據，詳表3-26所示。茲就此三種情境可行之配置方案，分別敘述如下：

表 3-26 各情境港埠規劃需求一覽表

單位：m

項 目		情境一 常駐船舶常時停靠	情境二 定期船舶常時停靠	情境三 不定期船舶常時停靠
主要計畫船型		100 噸級巡防艇 (L=30.5m，B=6.8m， D =3.0m)	運補商船 (L=59.4m，B=11.3m， D =4.15m)	旭海艦及成功級巡防艦 (L=171.0m，B=25.9m， D =6.7m)
航 道	長度	≥ 155	≥ 300	≥ 855
	寬度	≥ 35	≥ 60	≥ 175
	水深	≥ 5.0	≥ 5.5	≥ 8.0
迴船池	直徑	≥ 95	≥ 180	≥ 350
碼 頭	長度	≥ 40	≥ 70	≥ 210
	水深	≥ 4.0	≥ 5.5	≥ 8.0

## 情境一(常駐船舶常時停靠)

考量新建碼頭構築後，應以滿足之常駐船舶可常時停靠為首要目標，故本情境之規劃方向，主要以常駐船舶中船型較大之100噸巡防艇船長以下(L=30.5m)船舶可常時停靠於遮蔽區內，其餘船型則停泊於碼頭外海側之非遮蔽區。研擬兩種平面配置方案並分述如下：

## 方案一 A

## 1. 配置構想

為提供100噸巡防艇船長(L=30.5m)以下船舶可常時停靠於遮蔽區內，並考量儘量減少浚挖量，以降低對生態之影響，本配置方案擬於既有西南棧橋處陸側往南南東向設置聯絡道210m 至水深-2m 後，設置碼頭向外海延伸110m 至水深-6m，再轉東南東向設置深水碼頭210m 至水深-9m 處，如此可形成一 L 型之簡單港型遮蔽外海波浪；港內設置直徑95m 寬之迴船池及175m 長之內航道，可提供100噸巡防艇安全之迴船及煞車空間，港側水深則配合船舶航道水深需求浚深至-5.0m，海側水深則已達

需求水深(-8.0m)，故不需額外浚挖；其規劃配置方案詳圖3-20所示。

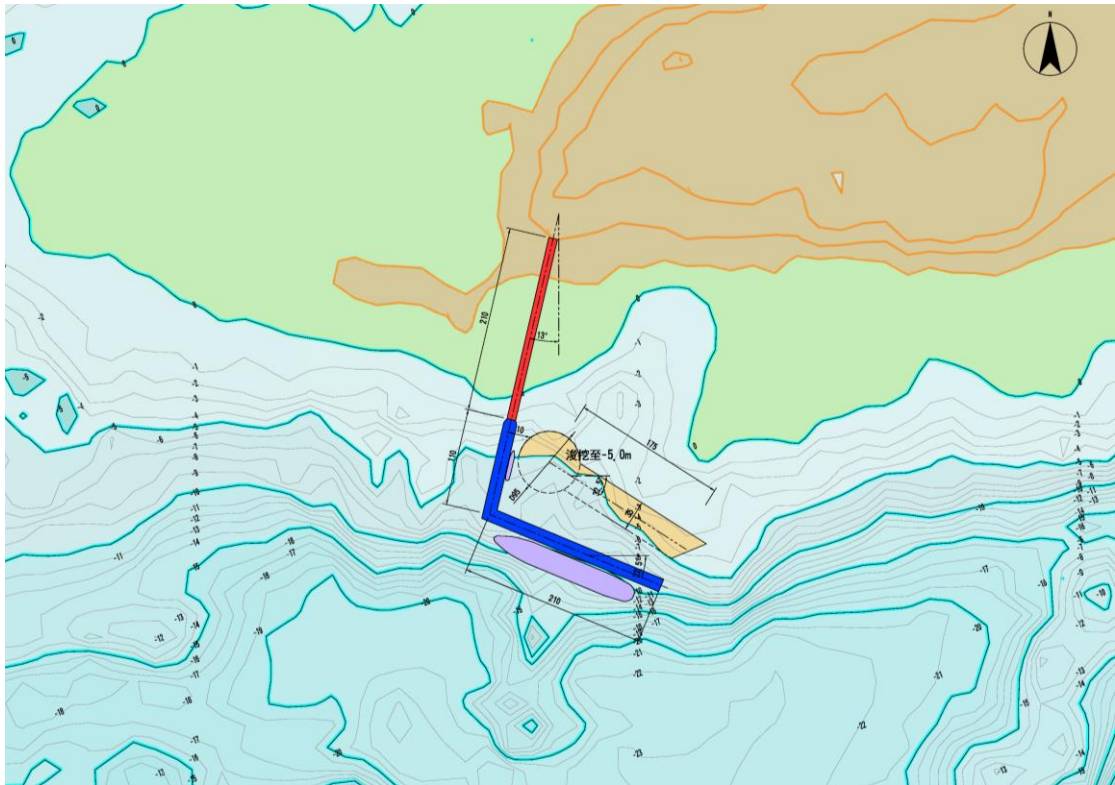


圖 3-20 碼頭配置方案一 A

## 2. 船席配置與未來擴建性

本配置方案之碼頭可分為二區，其中小船碼頭區位於遮蔽區內側，全長110+210m，可供船長30.5m 以下之船舶停靠；而超過30.5m 之船型則因一年中停靠次數較少，則停泊於長210m 深水碼頭(碼頭法線東南東向)之外海側，最大可供171m 長之旭海艦靠泊。未來如需增加停靠船舶數量或加大計畫船型，則可考量延建深水碼頭，以符合實際需求(即擴建為方案二 A)。

## 3. 港域靜穩度

由靜穩度分析成果可知，本配置方案於冬季季風作用下，遮蔽區內碼頭波高均小於0.15m，夏季季風期間最大約0.4m，依據前述表3-26之容許靠泊波高標準，可滿足本情境小型船舶常時靠泊之需求；惟颱風期間遮蔽區內波高可達0.4~0.7m，將無法提供小型船舶避颱之功能。

## 4. 工程量體及經費

本配置方案包含聯絡道(水深+2m~-2m)210m、碼頭(水深-2m~-9m)320m等，另由於遮蔽區內僅停靠較小船型，故浚挖深度(-5.0m)及範圍皆不大，僅約0.8萬 m<sup>3</sup>，對鄰近海域生態環境之衝擊應較小。

另考量本計畫區距台灣甚遠，且所有工料及機具皆需由台灣支援，故碼頭造價較本島為高；故依據訪商結果，並考量海運及離島施工成本，工程費用擬保守以台灣之五倍價格估算，基此，本配置方案之工程費概估約為新台幣22.9億元。

## 方案一 B

### 1. 配置構想

方案一 A 係考量採少量浚挖方式，而將主要碼頭配置於離岸約距現有西南棧橋110m(含聯絡道，則離岸約320m)處，以符合需求水深；其缺點為離岸較遠，增加船舶之裝卸作業時間。因此，本配置方案於適度縮減離岸距離，減少往返碼頭作業時間之考量下，擬採浚挖之方式規劃，於既有西南棧橋處陸側往南南東向設置聯絡道210m 至水深-2m 後，設置碼頭續往南向延伸60m 至水深-5m，再轉西北西向設置深水碼頭210m 至水深-6m 處，可減少約50m 之離岸距離，而形成倒 L 型之簡單港型。

另由於離岸距離較短，水深略有不足，故配合大型船舶(船長59.4m 以上船型)停泊需求，將碼頭海側水深浚挖至-8m；碼頭港側遮蔽區則供小型船舶(船長30.5m 以下船型)停靠，並於儘量減少浚挖量之原則下，考量不設置迴船池，而以船舶直進直出之方式規劃航道水域，並基於小型船舶出入之便利性與機動性需求，將港側50m 範圍內統一挖深至-5.0m；其規劃配置方案詳圖3-21所示。



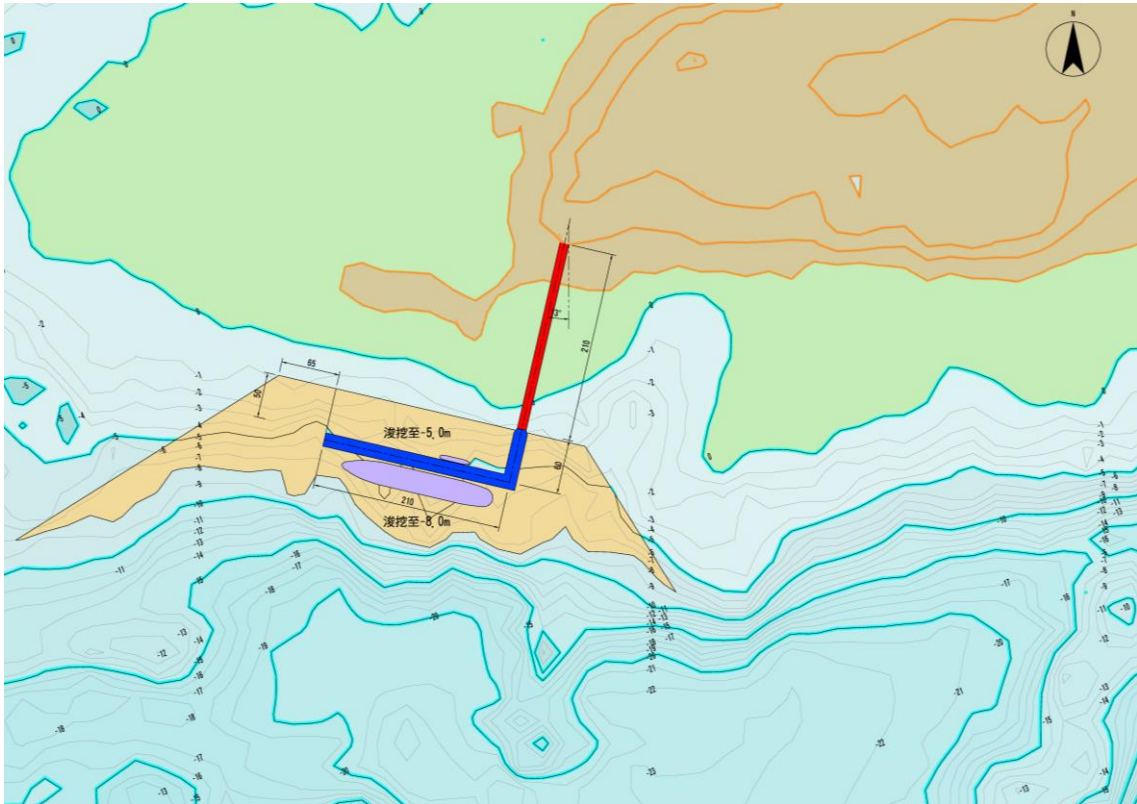


圖 3-21 碼頭配置方案一 B

## 2. 船席配置與未來擴建性

本配置方案之碼頭可分為二區，與方案一 A 類似，其中小船碼頭區位於遮蔽區內側，全長 $60+210\text{m}$ ，可供船長 $30.5\text{m}$  以下之船舶停靠；而超過 $30.5\text{m}$  之船型則停泊於長 $210\text{m}$  深水碼頭(碼頭法線西北西向)之外海側，最大可供 $171\text{m}$  長之旭海艦靠泊。惟本方案因西側水深較淺，未來若有船席擴增需求，浚挖量將大幅增加，勢必將影響海域之環境與生態。

## 3. 港域靜穩度

由靜穩度分析成果可知，本配置方案於冬季季風作用下，遮蔽區內碼頭波高約介於 $0.3\sim 0.45\text{m}$ ，夏季季風期間最大約 $0.4\text{m}$ ，靜穩度較方案一 A 略差，勉強可符合本情境小型船舶常時靠泊之需求；惟颱風期間遮蔽區內波高可達 $0.4\sim 1.0\text{m}$ ，亦無法提供小型船舶避颱風之功能。

## 4. 工程量體及經費

本配置方案包含聯絡道(水深 $+2\text{m}\sim -2\text{m}$ ) $210\text{m}$ 、碼頭(水深 $-2\text{m}\sim$

-6m)270m 等，浚挖量則因現地水深不足之故，明顯較方案一 A 為多，共需18.1萬  $\text{m}^3$ ，因浚挖量體較大，對鄰近海域之珊瑚礁及底棲生物之影響稍大；工程經費則於方案一 A 相同之考量下，概估約需新台幣28.3億元。

## 情境二(定期船舶常時停靠)

本情境考量定期船舶常時停靠於新建碼頭區之需求，以定期運補太平島之運補商船(L=59.4m)為設計船型，研擬定期船舶可常時停靠於遮蔽區內之平面配置，其餘較大之船型則考量停泊於碼頭外海側。與情境一相較，因設計船型變大、吃水變深之緣故，除碼頭水深需求將增加至-5.5m 外，遮蔽區內之航道長度及迴船池範圍亦將增加，俾供船舶安全之迴船及煞車空間。經研擬四種平面配置方案並分述如下：

### 方案二 A

#### 1. 配置構想

本情境因設計船型為運補商船(L=59.4m)，依規範檢討，碼頭水深需增加至-5.5m，遮蔽區內航道長度則需增加至300m，迴船池直徑則需大於180m。若延續方案一 A 之規劃理念，於既有西南棧橋處陸側往南南東向設置聯絡道210m 至水深-2m 後，設置碼頭後往外海延伸110m 至水深-6m，再轉東南東向設置深水碼頭410m 至水深-22m 處；港內設置180m 寬之迴船池及300m 長之內航道，可提供運補商船安全之迴船及煞車空間，遮蔽區內水深則配合船舶航道吃水需求，浚深至-5.5m，海側水深則因已達需求水深(-8.0m)，故不需額外浚挖；其規劃配置方案詳圖3-22所示。

#### 2. 船席配置與未來擴建性

本配置方案之碼頭大致可分為三區，聯絡道南側全長110m 之碼頭可供船長30.5m 以下之船舶停靠；長410m 之深水碼頭港側可供船長59.4m 以下船舶停靠；59.4m 以上大型船舶則因碼頭使用率較低，故規劃停泊於深水碼頭海側。未來如有增加停靠船舶數量或加大計畫船型之需求，仍可考量朝深水區延建深水碼頭。



圖 3-22 碼頭配置方案二 A

### 3. 港域靜穩度

由靜穩度分析成果可知，本配置方案於冬季季風作用下，遮蔽區內碼頭波高約小於0.15m，夏季季風期間最大約0.4m，可符合本情境運補商船以下船型均可常時靠泊之需求；惟颱風期間遮蔽區內波高仍可達0.4～0.7m，無法提供小型船舶避颱風之功能。

### 4. 工程量體及經費

本配置方案包含聯絡道(水深+2m～-2m)210m、碼頭(水深-2m～-22m)520m 等，浚挖量則因航道範圍及需求水深增加之故而大幅增加，約需11.7萬 m<sup>3</sup>，因浚挖量體甚大，可能將對鄰近海域之珊瑚礁及底棲生物造成衝擊；工程經費概估約需新台幣44.1億元。

## 方案二 B

### 1. 配置構想

由於方案二 A 之浚挖量較大，將增加對生態及環境之影響，故考量

將配置略移向海側，並參考情境一之設計構想，以僅設計一席210m 長碼頭，提供最大計畫船型靠泊之原則下，同樣於既有西南棧橋處陸側往南南東向設置聯絡道210m 至水深-2m 後，設置碼頭後往外海延伸130m 至水深-8m，再轉往垂直聯絡道方向設置深水碼頭210m 至水深-8m~-10m 處，形成一 T 字型之港型；另考量船舶採直進直出方式進出港口，將深水碼頭港側左右依計畫船型水域需求於1倍船長範圍內浚深至-5.5m，並於港口處配合船舶進出時之安全需求，航道寬度加寬至1.5倍船長，海側水深則因達需求水深(-8.0m)，故不需額外浚挖；其規劃配置方案詳圖3-23 所示。

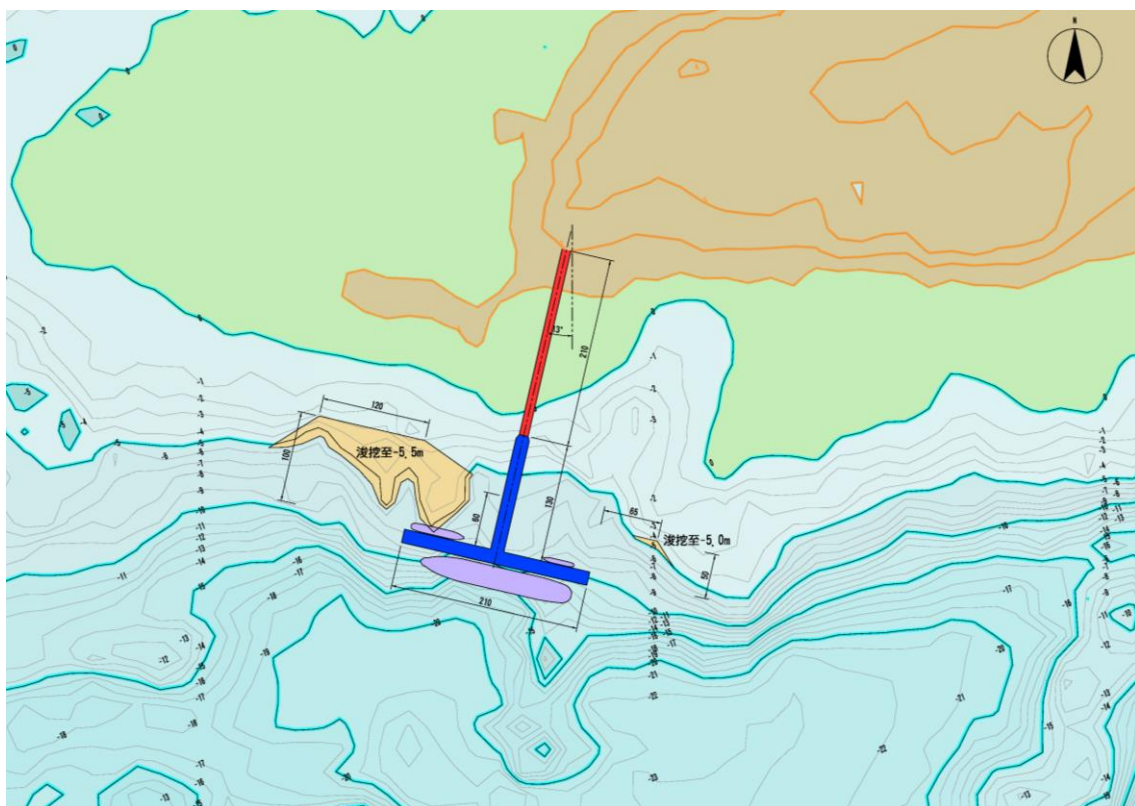


圖 3-23 碼頭配置方案二 B

## 2. 船席配置與未來擴建性

本配置方案之碼頭大致可分為三區，其中 T 字型深水碼頭港側左右各有一席碼頭，長度均為100m，左側可供定期運補商船(船長59.4m 以下)靠泊；右側則可供常駐之小型船舶(船長30.5m 以下)靠泊；大型船隻(船長59.4m 以上)則可停靠於深水碼頭外海側。未來如有增加停靠船舶數量或加大計畫船型之需求，可考量朝兩側延建深水碼頭，以增加船席數量；



惟本配置方案因碼頭法線與水深接近平行，未來擴建時浚挖量將大幅增加，可能對海域之環境與生態造成衝擊。

### 3. 港域靜穩度

由靜穩度分析成果可知，本配置方案於冬季季風作用下，東側之遮蔽區內可提供較佳之靜穩度，碼頭波高約小於0.15m，而西側遮蔽區內之波高分佈約介於0.3~0.6m間；夏季季風期間亦以東側遮蔽區內之靜穩度較佳，碼頭波高約小於0.4m，西側遮蔽區內之波高分佈則約介於0.4~0.8m間；顯示本配置方案僅東側遮蔽區可提供本情境運補商船以下船型常時靠泊之需求，西側遮蔽區於夏季期間將有超過船泊安全靠泊容許波高之可能；而颱風期間西側遮蔽區波高分佈則約介於0.7~1.2m間，東側遮蔽區波高分佈則約介於0.4~0.8m間，均無法提供小型船舶避颱。

### 4. 工程量體及經費

本配置方案包含聯絡道(水深+2m~-2m)210m、碼頭(水深-2m~-10m)340m等，浚挖量則因碼頭往海側略為移動之故有顯著減少，約需1.1萬 m<sup>3</sup>，對鄰近海域生態環境之衝擊應較小；工程經費概估約需新台幣24.3億元。

## 方案二 C

### 1. 配置構想

本配置方案係於減少碼頭長度之考量下，考慮僅施作方案二 A 之小船碼頭部份，惟至少仍須維持運補商船安全停靠之功能。故本配置方案在優先考量夏季波向(WSW)之影響下，仿效金門九宮碼頭採突堤式方式設計，於既有西南棧橋處陸側往南南東向設置聯絡道210m 至水深-2m後，向外海延伸，以單一突堤碼頭型式興建300m 長碼頭至水深-21m，且為便於所有船型皆可停靠，考量船舶採直進直出方式停泊，配合吃水較深之成功級巡防艦臨時靠泊之需求，須將碼頭東側遮蔽區浚挖至水深-8m，並依各碼頭靠泊船型不同，浚挖範圍於陸側為60m，海側為180m，以利船舶操航所需。其規劃配置方案詳圖3-24所示。

### 2. 船席配置與未來擴建性

本配置方案因主要考量夏季波向(WSW)，故可靠泊之區位主要以碼頭東側為主，大致可分為二區，其中外海側約210m 可供大型船隻(L=59.4m 以上)停靠，內側約90m 則可供運補商船(L=59.4m)以下之船舶停靠。未來則參考方案三 A 之構想，向深水方向續建構成遮蔽區。

### 3. 港域靜穩度

由靜穩度分析成果可知，本配置方案於冬季季風作用下，遮蔽區內碼頭波高約小於0.15m，而夏季季風期間僅碼頭內側之波高較小，約0.6m，外側之碼頭則因無遮蔽設施，波高可達1.0m，顯示本配置方案僅碼頭內側可供運補商船常時靠泊，但無法供小型船舶常時停靠。另颱風期間遮蔽區內波高可達1.0~2.0m，故無法提供船舶避颱風之功能。

### 4. 工程量體及經費

本配置方案包含聯絡道(水深+2m~-2m)210m、碼頭(水深-2m~-21m)300m 等，浚挖量約需3.7萬 m<sup>3</sup>，可能對鄰近海域生態環境造成影響；工程經費概估約需新台幣26.1億元。

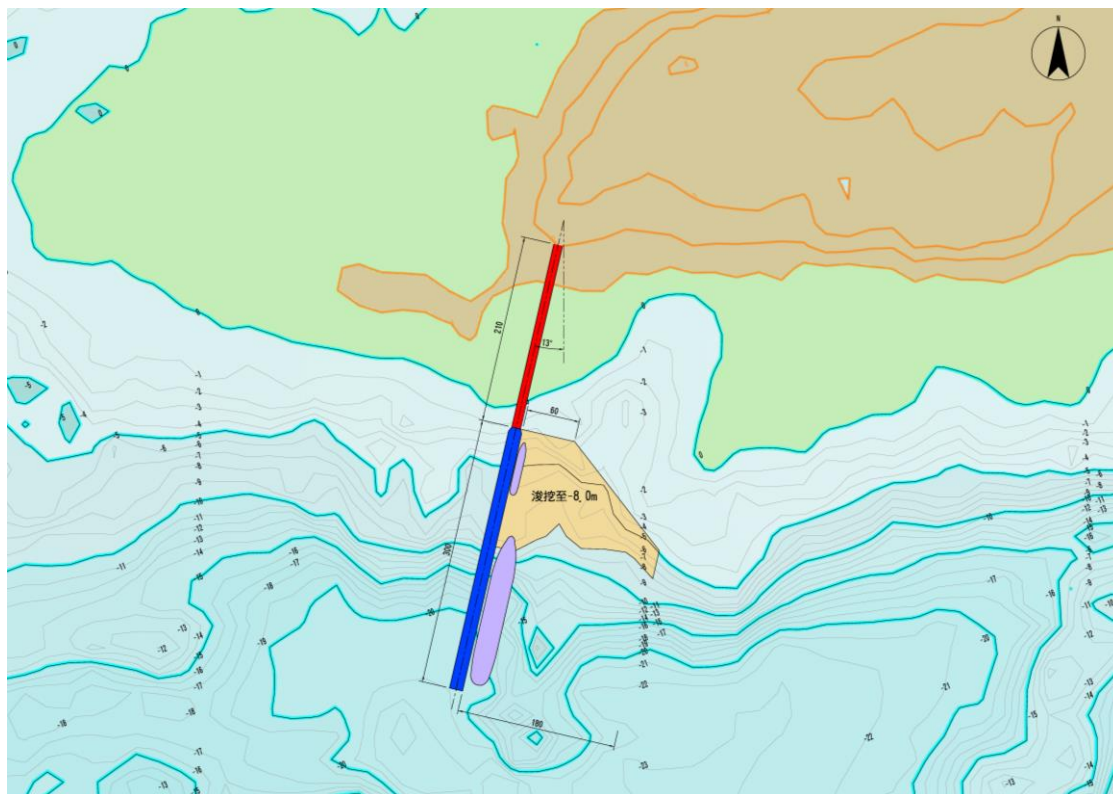


圖 3-24 碼頭配置方案二 C

## 方案二 D

### 1. 配置構想

另考量方案二 A 因建港規模較大，所需之工程經費亦將較高，故於縮小規模之考量下，採用方案一 A 之港型配置，並考量船舶採直進直出方式停泊，碼頭內側採1倍船長(59.4m)規劃，另考量港口側應提供較寬闊之水域供船舶進出，航道研擬時以大於1.5倍船長(89.1m)之寬度進行規劃，故擬將深水碼頭港側100m 範圍內挖深至-5.5m，以供本情境計畫船型 (運補商船， $L=59.4\text{m}$ )以下於遮蔽區內靠泊，海側水深則因達需求水深(-8.0m)，故不需額外浚挖；其規劃配置方案詳圖3-25所示。

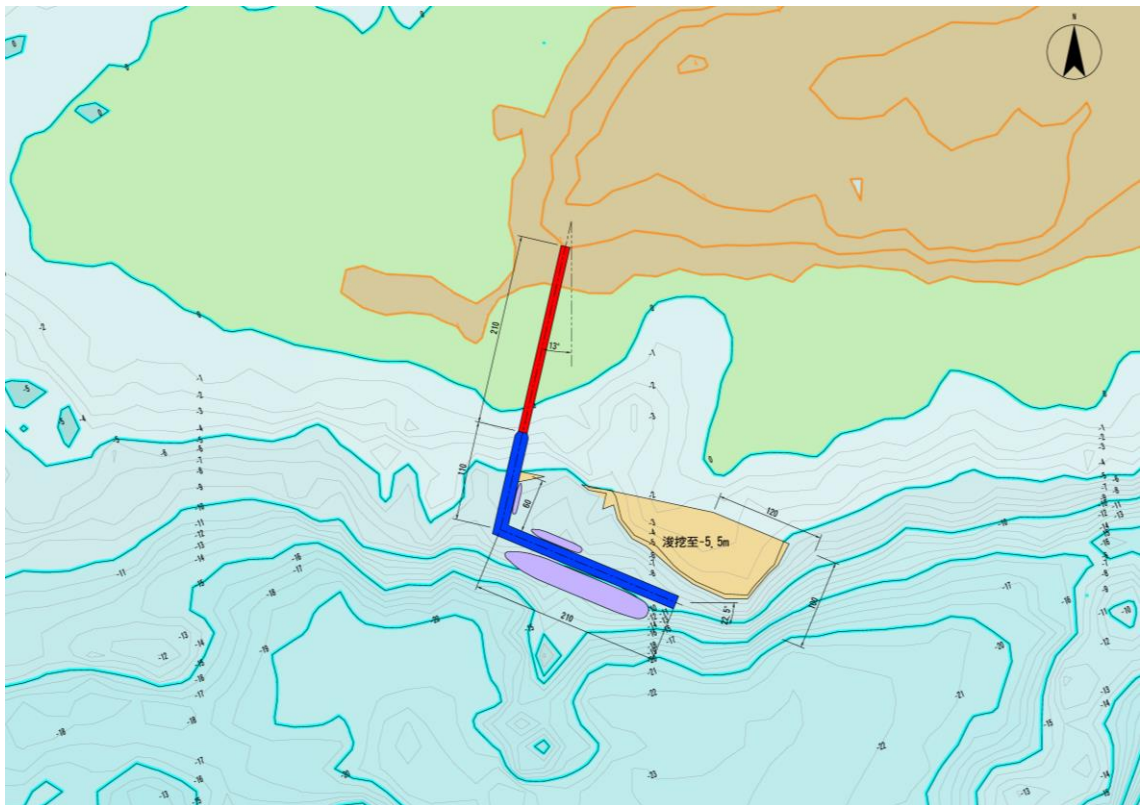


圖 3-25 碼頭配置方案二 D

### 2. 船席配置與未來擴建性

本配置方案之碼頭可分為三區，其中小船碼頭區位於聯絡道南側，全長110m，可供船長30.5m 以下之船舶停靠；運補商船( $L=59.4\text{m}$ )以下之船型則可常時停靠於深水碼頭(長210m)之港側，船長超過59.4m 之大型船舶則停靠於深水碼頭之外海側，最大可供171m 長之旭海艦靠泊。未來

如需增加停靠船舶數量或加大計畫船型，則可考量延建深水碼頭，以符合實際需求(即擴建為方案二 A)。

### 3. 港域靜穩度

本配置方案外廓設施與方案一 A 相同，由靜穩度分析成果可知，於冬季季風作用下，遮蔽區內碼頭波高均小於0.15m，夏季季風期間最大約0.4m，可滿足本情境運補商船以下船型常時靠泊之需求；惟颱風期間遮蔽區內波高可達0.4~0.7m，無法提供小型船舶避颱風之功能。

### 4. 工程量體及經費

本配置方案與方案一 A 相同，包含聯絡道(水深+2m~-2m)210m、碼頭(水深-2m~-9m)320m 等，惟浚挖量因設計船型較大而略有增加，約2.9萬 m<sup>3</sup>，可能對鄰近海域生態環境造成影響；工程經費概估約需新台幣23.9億元。

#### 情境三(不定期船舶常時停靠)

本情境考量所有相關船舶均可停靠於遮蔽區內，並以所有相關船型中較大型之旭海艦(L=171m)及成功級巡防艦(D=6.7m)為計畫船型，為提供計畫船型足夠之水域及水深安全進行靠離作業，經依規範檢討後可知，本情境除內航道水深需求將增加至-8.0m 外，遮蔽區內之航道長度需達855m 以上，迴船池直徑則需達350m 以上。研擬兩種平面配置並分述如下：

#### 方案三 A

##### 1. 配置構想

由於本配置方案考量所有相關船舶均可停靠於遮蔽區，且航道水域需求較大，故於既有西南棧橋處陸側往南南東向設置聯絡道210m 至水深-2m 後，設置碼頭後向外海延伸310m 至水深-21m 處，以提供各類船型靠泊；再轉東南東向設置防波堤1,055m 至水深-55m 處，以形成一完整港型提供碼頭區及內航道良好之遮蔽功能，亦可於湧浪期間達到避浪之目的。另規劃可允許計畫船舶迴旋之直徑350m 迴船池和855m 長之航道等，並配合將港域水深浚挖至-8m，以供船舶安全操航之需；整體配置如



圖3-26所示。

## 2. 船席配置與未來擴建性

本配置方案因規模較大，所有相關船舶均可停靠於碼頭東側(碼頭法線南南東向)之遮蔽區內，全長310m，大致可分為二區，其中南側約210m可供大型船隻(L=59.4m 以上)停靠，北側約100m 則可供運補商船(L=59.4m)以下之船舶停靠。由於本配置方案已形成完整之港型，故構築完成後已可符合全部船舶可常時停靠之目標。

## 3. 港域靜穩度

由靜穩度分析成果可知，本配置方案於冬季季風作用下，遮蔽區內碼頭波高均小於0.3m，夏季季風期間最大約0.2m，顯示於本配置方案完整港形之遮蔽下，可滿足本情境所有船舶常時靠泊之需求；而颱風期間遮蔽區內碼頭之波高亦均小於0.4m，可提供各型船舶避颱之需。

## 4. 工程量體及經費

本配置方案包含聯絡道(水深+2m~-2m)210m、碼頭(水深-2m~-21m)310m、防波堤(-21m~-55m)1,055m 等，浚挖量約需26.7萬 m<sup>3</sup>，為各配置方案中規模最大者，可能將對鄰近海域之珊瑚礁及底棲生物造成較大之衝擊；工程經費概估則約需新台幣165.5億元。

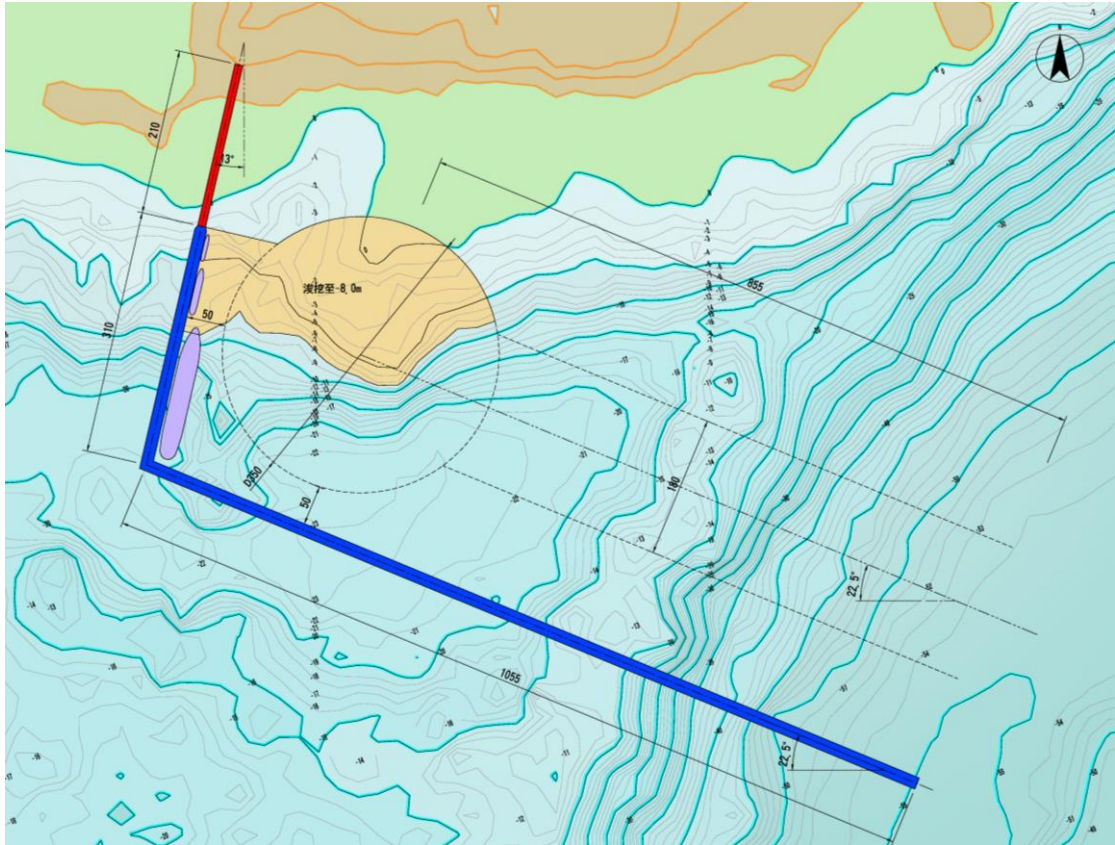


圖 3-26 碼頭配置方案三 A

## 方案三 B

### 1. 配置構想

考量方案三 A 之建港規模大，工程經費將較其它方案高，故基於縮小規模之考量下，參考方案二 A 之港型配置，並考量船舶採直進直出方式停泊，碼頭內側採1倍設計船長(180m)規劃航道寬度，另考量港口側應提供較寬闊之水域供船舶進出，將深水碼頭港側1.5倍船長(260m)範圍內挖深至-8.0m，以供本情境最大之計畫船型(旭海艦及成功級巡防艦， $L=171\text{m}$ ， $D=6.7\text{m}$ )以下於遮蔽區內靠泊；其規劃配置方案詳圖3-27所示。

### 2. 船席配置與未來擴建性

本配置方案因浚挖範圍較大，所有相關船舶均可停靠於碼頭內側之遮蔽區，大致將碼頭可分為三區，聯絡道南側全長110m 之碼頭可供船長30.5m 以下之船舶停靠；長410m 之深水碼頭內側可供船長59.4m 以下船舶停靠；59.4m 以上大型船舶則可停泊於深水碼頭靠外側之泊區，已可

符合全部船舶可常時停靠之目標。未來如仍有增加停靠船舶數量或加大計畫船型之需求，亦可考量朝深水區延建深水碼頭。

### 3. 港域靜穩度

本配置方案外廓設施與方案二 A 相同，由靜穩度分析成果可知，於冬季季風作用下，遮蔽區內碼頭波高均小於0.15m，夏季季風期間最大約0.4m，可滿足本情境運補商船以下船型常時靠泊之需求；惟颱風期間遮蔽區內波高可達0.4~0.7m，無法提供小型船舶避颱風之功能。

### 4. 工程量體及經費

本配置方案與方案二 A 相同，包含聯絡道(水深+2m~-2m)210m、碼頭(水深-2m~-22m)520m 等，惟因遮蔽區內水深較淺，為供吃水較深之船舶停靠，浚挖量需達36.0萬  $m^3$ ，為各方案中浚挖量最大之配置，可能將對鄰近海域之珊瑚礁及底棲生物造成較大之衝擊；工程經費概估則約需新台幣56.2億元。

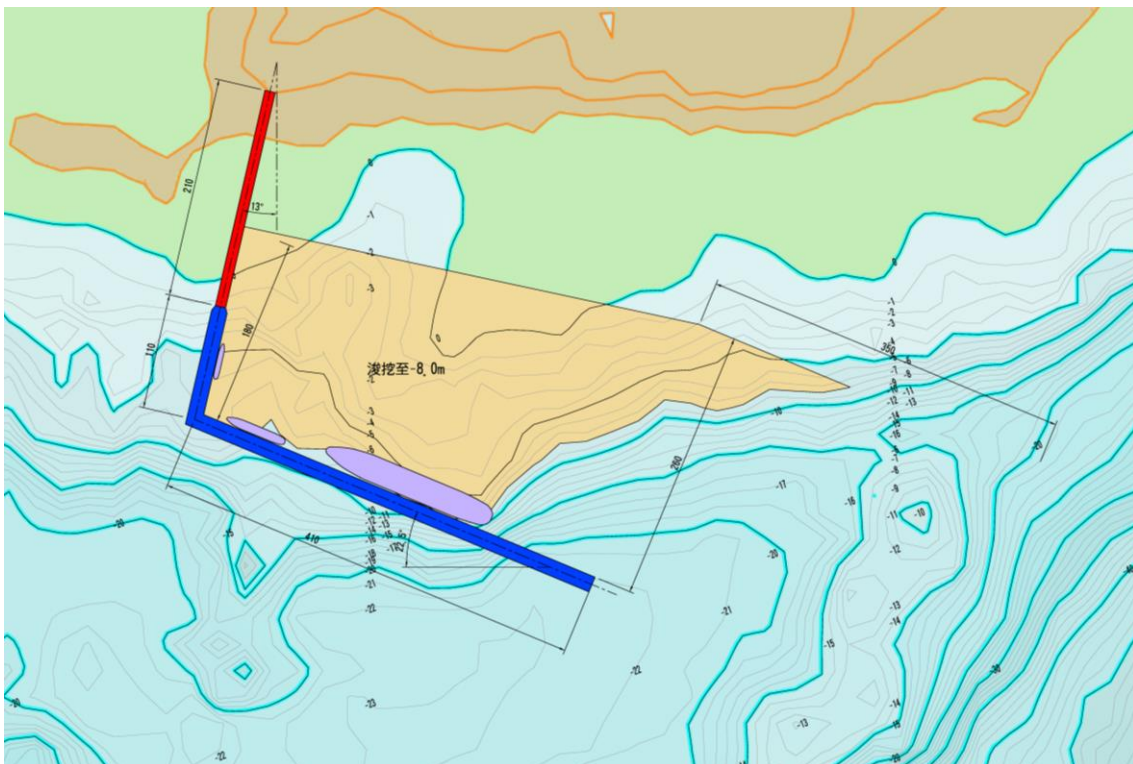


圖 3-27 碼頭配置方案三 B

## (5) 方案比較及研選

## 研選方法

綜合前述之配置方案及分析結果，本計畫依相關各部會船舶可能停靠之頻率，將設計情境分為情境一：常駐船舶常時停靠、情境二：定期船舶常時停靠及情境三：不定期船舶常時停靠等三種狀況，並依據各情境下遮蔽區內需停靠之計畫船型，研擬共八種平面配置方案，據以研選最佳之平面配置。

為能研選出最適方案，除須考量其是否符合規劃之目標或基準外，希望能以更客觀之方式從各種不同角度，選擇出適當之建議方案。因此，乃藉由多準則決策方法(Multi-Criteria Decision Making, MCDM)進行最適方案之評選；至於評估過程中之各評估指標績效值及權重部份，則係以本公司專業、客觀、合宜之參考立場主觀性給定後，並利用簡單加權法(Simple Additive Weighting method; SAW)，將評選方案予以排序。茲將相關作業方法敘述如下，以作為評選工作之依據。

### A. 作業方法

將藉由層級評分法(Hierarchy Scoring method; HS)進行本計畫各可行方案之評選作業。層級評分法(HS)首先構建方案評選之層級架構，將複雜的評選過程層級化，來達到化繁為簡之功效，接著就每一層級內之群組要素，進行重要性之排序與評分，然後藉由正規化方法求取權重，同時利用多準則決策方法中常用之簡單加權法(SAW)進行方案之優劣排序。

### B. 評選程序

各配置方案評選模式主要係依決策四要素予以構建，即藉替選方案(Alternatives)、評估準則(Criteria)、績效值(Performance)及偏好結構(Preference Structure)來構建整個評選模式，流程詳如圖3-28所示。而其執行步驟主要包括下列六個程序：

- a. 決定評比方案。
- b. 研擬評估準則(指標)。
- c. 立層級架構。

d. 集客觀量化績效值。

e. 進行問卷調查，其包括下列兩大部份，一是應用層級評分法(HS)進行「各評估準則權重」調查；另一則針對質化的評估準則，利用李克特五點量表進行「各方案優劣程度」之調查。

f. 藉由 SAW 法來對各配置方案進行排序。

### C. 建議最適配置方案

依研選原則中之相關評估因子，由方案研選中之多準則決策方法，並經加權排序計算後，以決定最適配置方案。

#### a. 方案評選

為挑選本計畫之最適方案，依據本計畫需求及環境特性，研擬以下六個評估指標：(1)停靠船型、(2)港域靜穩度、(3)施工便利性、(4)工程經濟性、(5)未來擴建性及(6)生態環境影響性，做為本計畫最適方案評選之基準。對於上述各評估指標項目無法直接量化之績效值，原則上將以1~5等尺度予以評分，尺度值越大，則代表該方案越佳。其績效值考量如下：

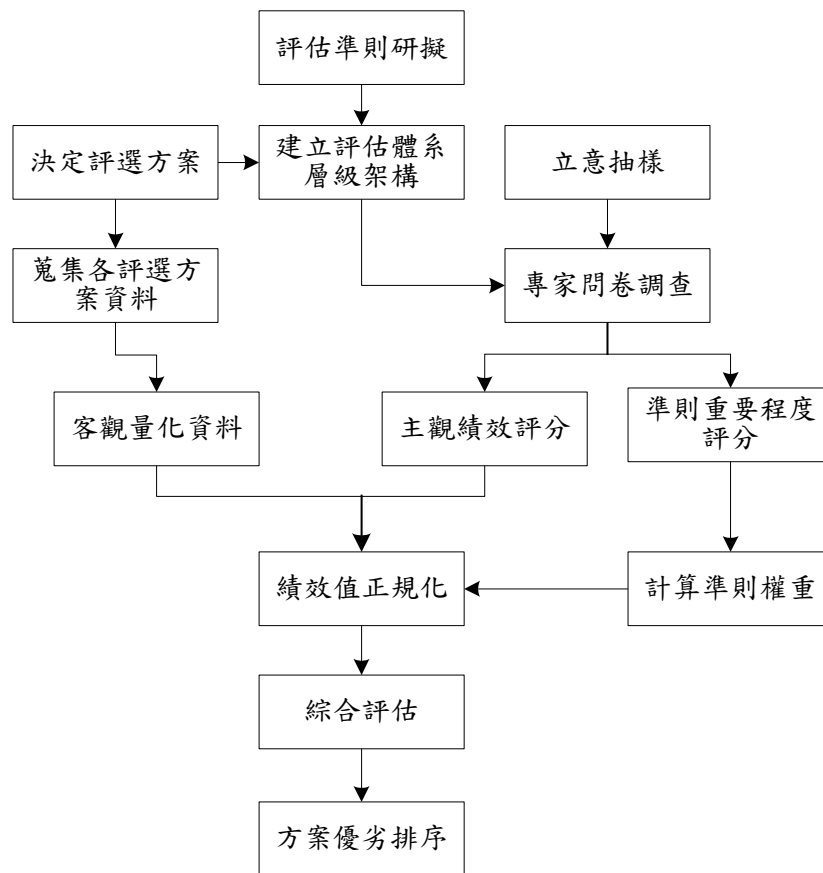


圖 3-28 方案評選流程圖

## 1. 停靠船型

本計畫於工程經濟性之考量下，依據各類船舶靠泊之頻率，將新建碼頭未來可常時停靠之各類船型區分為常駐船舶、定期船舶、不定期船舶等三種情境，並據以研擬各種配置方案；惟考量未來遠程之需求，應儘量以滿足所有相關船舶可常時安全停泊為目標，故方案評選時應考量可供較大型之船舶常時停靠為優選之配置，意即將各方案規劃時之情境一併納入評比，據以比較各方案間之具體差異。基此，各方案中以可供不定期船舶常時停靠(情境三)之方案三 A 及方案三 B 為最佳，而以僅可供常駐船舶常時停靠(情境一)之方案一 A 及方案一 B 為最差，詳表3-27所示。

## 2. 港域靜穩度

本計畫碼頭配置除需滿足船舶安全停泊之需求外，亦應可使船舶停

泊或補給不再受時間或季節性之影響。故本計畫依據規範港口全年可使用率需達95%~97.5%之要求，以發生累計機率達95%~97.5%之季風波浪統計值以及50年迴歸期之颱風波浪進行港域靜穩度推算。並依據表3-28之容許波高標準，就各配置方案遮蔽區於夏季、冬季及颱風期間之靜穩度進行綜合比較，據以作為評分之標準，詳表3-29所示。其中以方案三 A 因港型較為完整，靜穩度最佳；方案二 C 之靜穩度則最差。

表 3-27 各配置方案規劃停靠船型彙整表

情 境	情境一 常駐船舶常時停靠		情境二 定期船舶常時停靠				情境三 不定期船舶常時停靠	
	方案一 A	方案一 B	方案二 A	方案二 B	方案二 C	方案二 D	方案三 A	方案三 B
規劃停靠船型	100 噸級 巡防艇	100 噸級 巡防艇	運補商船	運補商船	運補商船	運補商船	旭海艦及 成功級 巡防艦	旭海艦及 成功級 巡防艦
評估績效尺度	1	1	3	3	3	3	5	5

註：1. 100 噸級巡防艇(L=30.5m，B=6.8m，D =3.0m)；  
 2. 運補商船(L=59.4m，B=11.3m，D =4.15m)；  
 3. 旭海艦及成功級巡防艦(L=171.0m，B=25.9m，D =6.7m)。

表 3-28 各類船舶容許靠泊波高

單位：m

船 舶 型 態	容許波高
遊艇	0.15
漁船	0.40
一般散雜貨輪(<30,000 D.W.T.)	0.70
大宗散貨輪(<30,000 D.W.T.)	0.80
大宗散貨輪(30,000-100,000 D.W.T.)	0.80~1.50
油輪(<30,000 D.W.T.)	1.00
油輪(30,000-100,000 D.W.T.)	1.00~1.70
客輪	0.70

表 3-29 各配置方案遮蔽區靜穩度綜合比較表

情 境	情境一 常駐船舶常時停靠		情境二 定期船舶常時停靠				情境三 不定期船舶常時停靠	
方案配置	方案一 A	方案一 B	方案二 A	方案二 B	方案二 C	方案二 D	方案三 A	方案三 B
	波高(m)	波高(m)	波高(m)	波高(m)	波高(m)	波高(m)	波高(m)	波高(m)
冬季季風波浪	0.15	0.45	0.15	*註 1	0.15	0.15	0.3	0.15
夏季季風波浪	0.4	0.4	0.4	*註 1	*註 2	0.4	0.2	0.4
颱風波浪	0.7	1.0	0.7	*註 1	2.0	0.7	0.4	0.7
評估績效尺度	4	2	4	3	1	4	5	4

註：1. 方案二 B 遮蔽區分為東西側，其中僅東側遮蔽區可符合季風期間小型船舶靠泊之需求(冬季/夏季 $\Rightarrow$ 0.15m/0.4m)，西側遮蔽區僅冬季可供運補商船以上靠泊(冬季/夏季 $\Rightarrow$ 0.6m/0.8m)。另此配置遮蔽區兩側皆無法提供避颱風之功能(西側/東側 $\Rightarrow$ 1.2m/0.8m)。

2. 方案二 C 夏季時僅碼頭內側可供運補商船以上靠泊(0.6m)。

### 3. 施工便利性

各規劃配置方案中，除方案二 A、方案二 C、方案三 A 及方案三 B 之碼頭或防波堤水深大於-20m 以上，可能造成施工技術困難度較高外，其餘方案之水深皆位於-10m 內，施工較為便利、簡易。故就施工便利性而言，以方案一 B 為最佳，方案三 A 最差，詳表3-30所示。

表 3-30 各配置方案施工便利性評比表

情 境	情境一 常駐船舶常時停靠		情境二 定期船舶常時停靠				情境三 不定期船舶常時停靠	
方案配置	方案一 A	方案一 B	方案二 A	方案二 B	方案二 C	方案二 D	方案三 A	方案三 B
最大斷面水深(m)	-9	-6	-22	-10	-21	-9	-55	-22
評估績效尺度	4	5	2	3	2	4	1	2

### 4. 工程經濟性

因計畫工址位於南沙太平島，所有工料及機具皆須由台灣支援，故碼頭造價將較台灣本島為高，保守以台灣之五倍價格估算各配置方案之聯絡道、碼頭斷面造價及浚挖單價(浚挖礁岩暫以浚挖岩方之單價估計)，分別乘上其長度及數量作為評比依據。基此，工程經濟性以方案一 B 為最佳，方案三 A 最差，詳表3-31所示。



表 3-31 各配置方案工程經費列表

情 境	情境一 常駐船舶常時停靠		情境二 定期船舶常時停靠				情境三 不定期船舶常時停靠	
	方案一 A	方案一 B	方案二 A	方案二 B	方案二 C	方案二 D	方案三 A	方案三 B
工程經費 (億元)	22.9	28.3	44.1	24.3	26.1	23.9	165.5	56.2

## 5. 未來擴建性

由於太平島為我國前進南海重要之基地，碼頭規劃須考量未來之擴充性，故本評估指標將依各配置方案對未來擴建影響程度，做為評估依據。

由前節方案研擬可知，方案三 A 已有較完整港型，故僅對所需船席數改建防波堤段為碼頭即可；方案二 A、方案二 C 及方案三 B 雖可朝深海方向延建，但因已深入海域，水深較深，再往外延長除增加施工困難度外，亦較不符經濟性原則；方案一 B 因西側水深較淺，未來若有船席擴增需求，浚挖量將大幅增加，勢必將嚴重影響海域之環境與生態；方案二 B 則可考量將碼頭延建，增加碼頭長度及增加遮蔽區面積，惟因碼頭法線與水深接近平行，未來擴建時浚挖量將大幅增加，可能對海域之環境與生態造成衝擊；而方案一 A、及方案二 D 在經費許可下，可依方案二 A 延建碼頭長度，以符未來計畫船型停泊之需，於工程經濟性與生態衝擊考量下應屬較佳。基此，未來擴建性以方案一 A 及方案二 D 最佳，方案三 A 最差，詳表3-32所示。

表 3-32 各配置方案未來擴建性評比表

情 境		方案配置	未 來 擴 充 性	評估績效尺度
情境一	常駐船舶 常時停靠	方案一 A	可朝深水區將現有碼頭延長	5
		方案一 B	擴建時浚挖量將大幅增加，可能影響生態	3
情境二	定期船舶 常時停靠	方案二 A	水深較深不符經濟性原則	2
		方案二 B	擴建時浚挖量將增加可能造成環境衝擊	4
		方案二 C	水深較深不符經濟性原則	2
		方案二 D	可朝深水區將現有碼頭延長	5
情境三	不定期船舶 常時停靠	方案三 A	已有較完整港型	1

## 6. 生態環境影響性

太平島為珊瑚島礁，少量浚挖如遇活珊瑚物種尚可以移植方式因應，若大量浚挖將可能影響當地生態；另港區範圍突出外海亦可能對當地漂沙及附近海流造成改變，進而影響附近環境生態。因此，以浚挖量及構造物離岸之水深作為環境生態影響性之評估指標；若浚挖量越多，或碼頭等構造物離岸之水深越深，則對環境生態影響性越大。基此，生態環境影響性以方案一 A 及方案二 B 最佳，方案三 A 及方案三 B 最差，詳表3-33所示。

表 3-33 各配置方案生態環境影響性評比表

情 境	情境一 常駐船舶常時停靠		情境二 定期船舶常時停靠				情境三 不定期船舶常時停靠	
	方案一 A	方案一 B	方案二 A	方案二 B	方案二 C	方案二 D	方案三 A	方案三 B
浚挖量(萬 m <sup>3</sup> )	0.8	18.1	11.7	1.1	3.7	2.9	26.7	36.0
最大斷面水深 (m)	-9	-6	-22	-10	-21	-9	-55	-22
評估績效尺度	5	3	2	5	3	4	1	1

綜合上述評估結果，彙整各配置方案之評選評估指標績效值，詳表3-34所示。進行評比時，則以施工便利性及工程經濟性為較重要之考量因素，其權重值以20%計，其它停靠船型、港域靜穩度、未來擴建性及環境生態影響性等評估指標之權重則以15%計。相關評估指標經過正規化(Normalization)後，乘上各評估指標之權重，得到各方案之加權分數及統計結果，詳如表3-35所示及圖3-29所示。其中以方案二 D 為最佳，方案一 A 次之，方案三 A 之評比結果最差，故建議以方案二 D 作為本計畫之最適碼頭配置方案，如圖3-30所示。

表 3-34 配置方案評選評估指標績效值彙整表

評 估 指 標	單 位	方案一 A	方案一 B	方案二 A	方案二 B	方案二 C	方案二 D	方案三 A	方案三 B
(1)停靠船型	1~5 個尺度	1	1	3	3	3	3	5	5
(2)港域靜穩度	1~5 個尺度	4	2	4	3	1	4	5	4
(3)施工便利性	1~5 個尺度	4	5	2	3	2	4	1	2
(4)工程經濟性	億元	22.9	28.3	44.1	24.3	26.1	23.9	165.5	56.2
(5)未來擴建性	1~5 個尺度	5	3	2	4	2	5	1	2
(6)環境生態影響性	1~5 個尺度	5	3	2	5	3	4	1	1

註：1.以 1~5 等尺度予以評分，尺度值越大，則代表該方案越佳

2.工程經費已納入初估之海運及離島施工成本

表 3-35 各評估指標之權重表

評估指標	權重	方案一 A	方案一 B	方案二 A	方案二 B	方案二 C	方案二 D	方案三 A	方案三 B	最佳方案
(1)停靠船型	15%	3%	3%	9%	9%	9%	9%	15%	15%	方案二 D
(2)港域靜穩度	15%	12%	6%	12%	9%	3%	12%	15%	12%	
(3)施工便利性	20%	16%	20%	8%	12%	8%	16%	4%	8%	
(4)工程經濟性	20%	20%	16%	10%	19%	18%	19%	3%	8%	
(5)未來擴建性	15%	15%	9%	6%	12%	6%	15%	3%	6%	
(6)環境生態影響性	15%	15%	9%	6%	15%	9%	12%	3%	3%	
加權合計	100%	81%	63%	51%	76%	53%	83%	43%	52%	
方案排序	-	2	4	7	3	5	1	8	6	

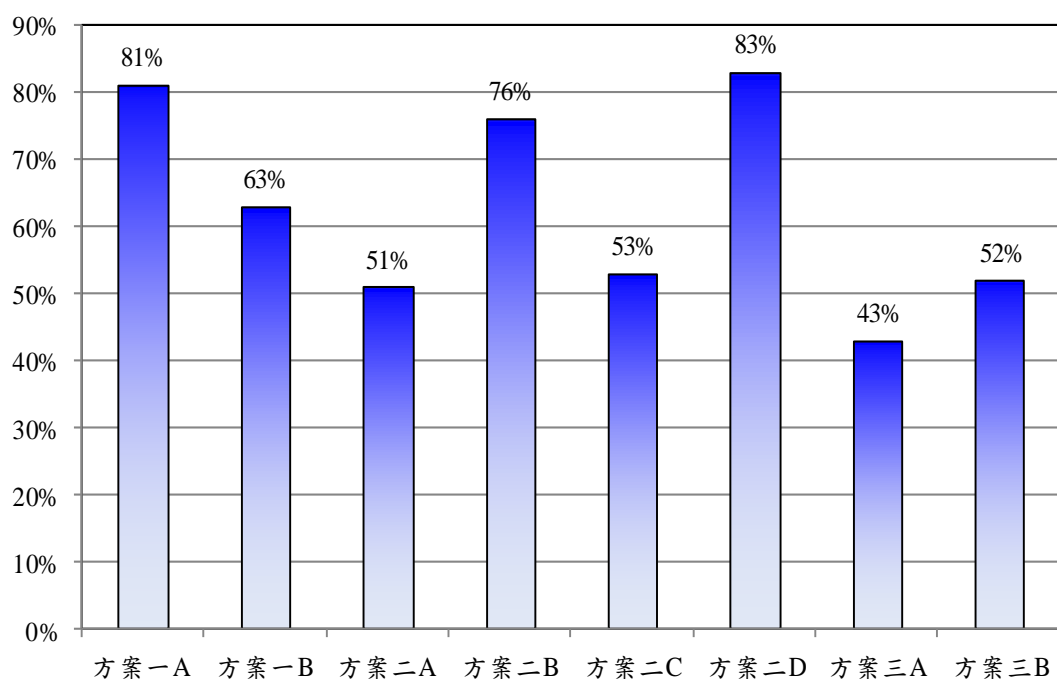


圖 3-29 各方案綜合評選結果統計圖

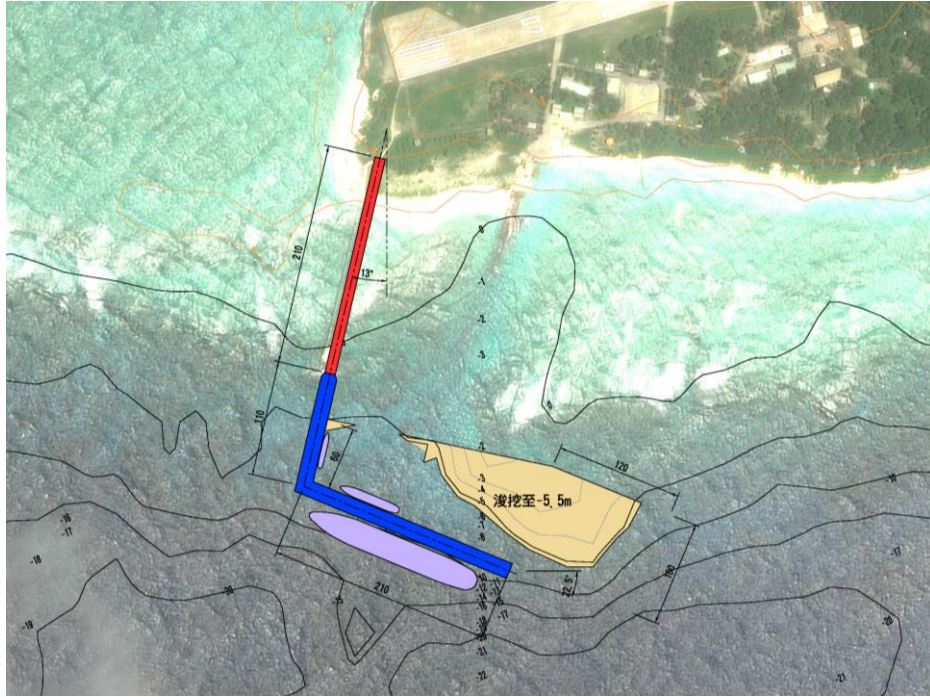


圖 3-30 本計畫建議最適碼頭配置 (方案二 D)

#### (6) 定案配置

依照前節評選結果，以方案二 D 作為本計畫建議之最適碼頭配置方案，惟依海巡署102.8.29署後營字1020014556之會議結論指示，雖偉星艦為不定期船舶，惟考量其執行南海巡護頻繁，需於定案配置中將偉星艦納入港內遮蔽區內靠泊；另考量本計畫20T 級巡防艇以下船舶有曳船道之使用需求，故於近岸處設置一50m×150m 之曳船道滑道及迴轉空間，曳船道除可供捲揚機等機械設備設置外，亦可考量於其上設置艇庫等輔助設施，就近供拉上岸之船舶停靠。故擬配合偉星艦之船舶諸元及曳船道之水域需求，將深水碼頭港側約1.5倍船長(120m)範圍浚挖至-6.0m，以做為本計畫之定案配置。定案配置之碼頭、曳船道相關設置區位及水域規劃如圖3-31所示。

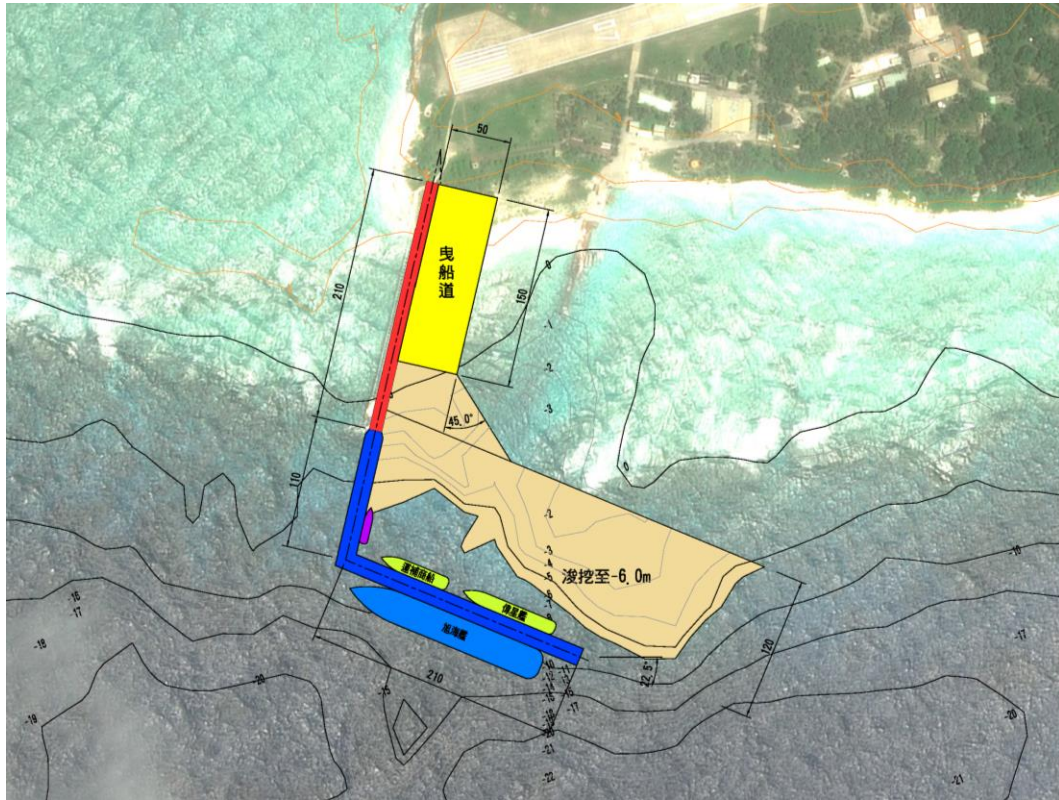


圖 3-31 本計畫定案配置

### 3.4 機場跑道強化工程設計概要

太平島機場目前設有一條跑道，主要設施現況配置如圖 3-32。本次機場跑道強化工程主要項目為增設機場跑道助航燈光系統工程、跑道槽縫更新工程、增設儲（加）油設施及機場道面排水設施工程，本計畫考量工址現況條件以及使用單位需求，據以研擬各項改善項目之設計構想。





圖 3-32 太平島機場現況整體配置

### 3.4.1 設計條件

#### 1. 跑道幾何

太平島機場目前設有目視跑道一條，長 1,200m，寬 30m，兩側未設置道肩，跑道方位 07/25，囿於島上腹地狹小及國防設施掩蔽需求，跑道地帶範圍內尚未完全淨空，機場目前最大起降機型為 C-130 型運輸機，在交通部民航局「民用機場設計暨運作規範」之機場參考代碼中，屬於 3D 類跑道，因此本計畫採用該規範內有關 3D 類跑道之各項規定，作為機場跑道助航燈光設計項目之基本條件。由於本機場屬簡易跑道，且受限於地形限制，跑道幾何特性難以符合規範要求，經奉空軍權責單位指示，道面排水/儲水設施工程不需依據相關機場設計規範之規定進行設計。

#### 2. 目視助導航設施

機場現有助導航設施為太康台（TACAN），主要功能係提供航機之方向導引及距離測量等資料，惟場面並無助航燈光系統。機場起降作業係採目視飛航，能見度需達 5,000m，雲幕高達 1,500 呎或以上，航機始能進行起降。

因此，本計畫依「民用機場設計暨運作規範」內針對非儀器之 3D 類跑道之助航燈光設置標準，進行各項助航燈光之配設。

### 3. 跑道板塊接縫填補材料

機場跑道連同迴轉坪與停機坪均採用接縫式無筋水泥混凝土道面（JPCP），鋪面面層厚度為 40 公分，基層厚度為 30 公分，既有跑道之結構斷面如圖 3-33。跑道由長 6m、寬 5m 之混凝土板塊組成，各板塊間之接縫均以 SS-S-200E 填縫料填補，惟使用至今已逾五年，填縫材料已屆使用年限。由於過去國內機場大多採用 SS-S-200E 型之填縫材，使用績效不甚理想，本計畫參考國內外之槽縫施作經驗，採成效較佳之矽質填縫材料，作為本次跑道槽縫更新之設計條件。

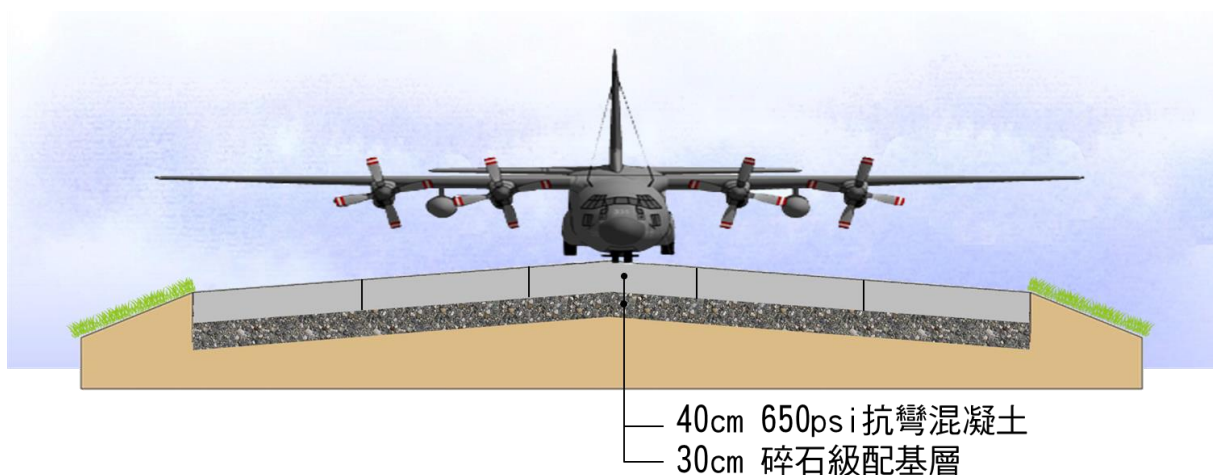


圖 3-33 既有跑道結構斷面示意

### 4. 儲（加）油設施需求

機場現有航務油料尚無專用儲存空間，採用露天儲放並以樹蔭及塑膠帆布遮蔽之方式，除航油泵送不便之外，儲油容量亦有限，不利航機使用或是突發情事以及後續任務之調度。本計畫針對機場使用單位之需求，以兩組 2,500 加侖儲油槽之儲油容量作為本計畫儲（加）油設施之設計條件。

#### 3.4.2 設計考量

##### 1. 助航燈光系統

依「民用機場設計暨運作規範」，跑道邊燈遇有與迴轉坪、停機坪衝突處將採嵌入式燈具，另考量機場運作之安全，建議於迴轉坪、停機坪加設邊燈。本計畫為增加助航燈光之可靠度，燈光系統均採雙迴路設計，並於既有候機

室北側設置機房，以提供助航燈光系統之電源與控制需求。此外依空軍權責單位意見，進行機房設計時，亦須考量提供官兵待命及儲藏之功能。

## 2. 跑道板塊段差損壞

經現地勘查，靠近 25 跑道著陸區處，有一橫向槽縫損壞較為嚴重，幾近整條橫向填縫料皆已被擠出，失去封填槽縫之功能，且槽縫內明顯可見植生、碎石、砂礫等異物入侵，使得與該槽縫相鄰之板塊收縮運動空間變小，並產生約 0.3~0.5 公分之段差（Faulting）破壞，如圖 3-34。本計畫跑道段差處損壞情形較輕微，除需全面更換該處之填縫材料外，宜磨平段差處改善跑道平坦度。

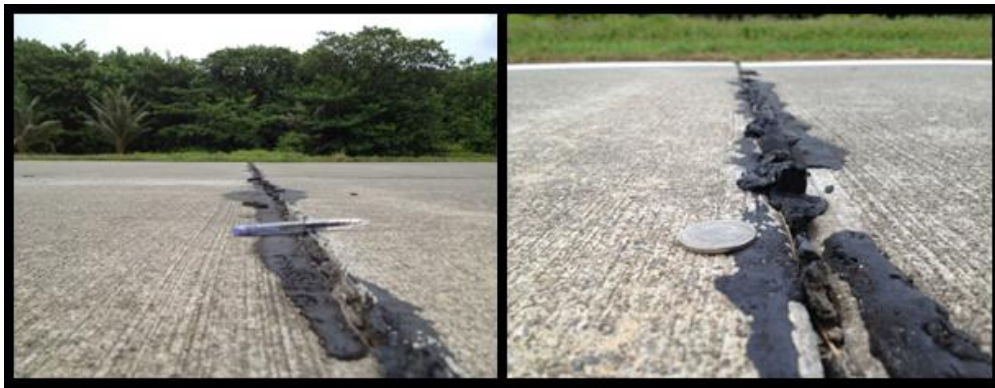


圖 3-34 橫向接縫處板塊產生段差損壞

## 3. 儲（加）油設施工程

考量本計畫工址係屬規模較小、低交通量之機場，設置地下油管與自動輸油系統所帶來之效益有限，建議改以油罐車將油料自油槽運至停機坪，並進行油料泵送作業。

此外關於油料存放方式，基於前述之儲油容量設計條件，本計畫建議可行方案有二，包括新設兩組各 2,500 加侖之直立式儲油槽或改購置同等容量之大型油罐車。考量設備之完整性、耐用性以及空軍權責單位之意見，本計畫建議設置兩組各 2,500 加侖之直立式儲油槽與兩組輸油、加油等相關設備。

## 4. 道面排水設施工程

依據現地勘查結果，太平島機場周邊排水系統主要以整地高程控制，若遇較大降雨，則可能造成跑道區域淤積，影響跑道起降，應針對跑道兩側排水進行改善。



本計畫於跑道兩側設置排水坡面，除考量可快速將雨水排除外，並兼具安裝跑道邊燈及手孔之用，另考量儲留珍貴之淡水資源，跑道東側（鄰近候機室處）將設置梯型混凝土溝及 RC 儲水池，以便利收集雨水逕流。

### 3.4.3 工程設計構想擬定

#### 1. 助航燈光系統

本計畫機場助航燈光系統配置如圖 3-35，各項設施設置細節說明如下。



圖 3-35 機場助航燈光系統配置

#### (1) 跑道邊燈

非儀器跑道之邊燈間距應不大於100m，但考量提高太平島機場跑道之辨識度，邊燈間距規劃為60m 設置一盞，此布設方式亦可兼顧未來升級成儀降跑道之需求。另依據交通部民用航空局97年7月1日頒布文號：97-科技-1(5)，民用機場設計暨運作規範，5.3.9跑道頭燈，特性5.3.9.7 跑道邊燈應是可調變強度之白色定光燈，但下列情況除外：(a)在跑道頭移位之情況下，從跑道起點至位移跑道頭處之間之燈具，從進場方向來看應顯示紅色。(b)從起飛滾行開始之一端看，距跑道末端600m 或跑道長度三分之一(二者取其小值)部分之燈光可顯示黃色。

#### (2) 跑道頭燈、末端燈

非儀器及非精確進場跑道應至少設置6盞之跑道頭燈、末端燈，惟據瞭解空軍希望能加密燈具間距，以利提高跑道頭端、末端之辨識度，因此，燈具布設方式將依第 I 類精確進場跑道之標準，以間距3m 設置一盞為原則。

#### (3) 跑道頭識別燈

增設跑道頭識別燈（Runway Threshold Identification Lights, RTIL）

可使機師清楚辨識跑道頭位置及方向，並協助航機實施目視進場作業，其設置位址係在跑道邊燈線以外10m 處，並與跑道頭在同一條線上。

#### （4）迴轉坪及停機坪邊燈

目前太平島機場並無迴轉坪及停機坪邊燈，為提供機師清楚之場面限制資訊，建議於本計畫中一併進行設置。考量迴轉坪及停機坪之範圍較小，規劃燈具在直線段以每間距30m 布設一盞為原則，彎曲段將適度調整間距，以每間距15m 布設一盞為原則，俾利清晰標示出可供航機活動之範圍。

#### （5）機房建築物

機房設施將包含官兵待命及儲藏之功能，故規劃新建一棟兩層樓之建築物，一樓為發電機房，提供機場助航燈光系統之發電、配電及控制使用，二樓則作為官兵待命室，以改善島上官兵之生活環境，機房建築物設置區位如圖3-36，一、二樓樓層平面配置分別如圖3-37及圖3-38所示。經檢討任務分工，建議保留空軍既設之發電設施，以便獨立提供太康台及候機室等設施使用，新設之助航燈光系統及官兵待命室，則需再設置40KVA 發電機1台，以滿足用電需求。

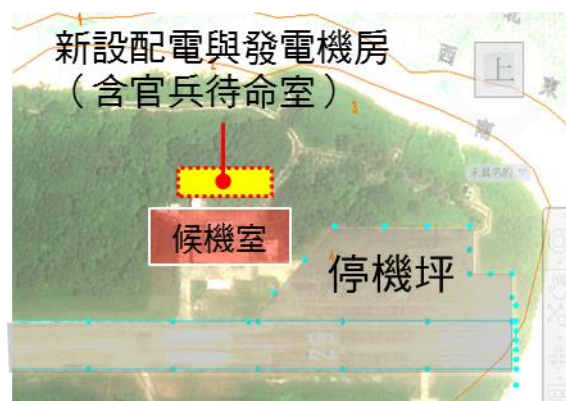


圖 3-36 機房建築物設置區位

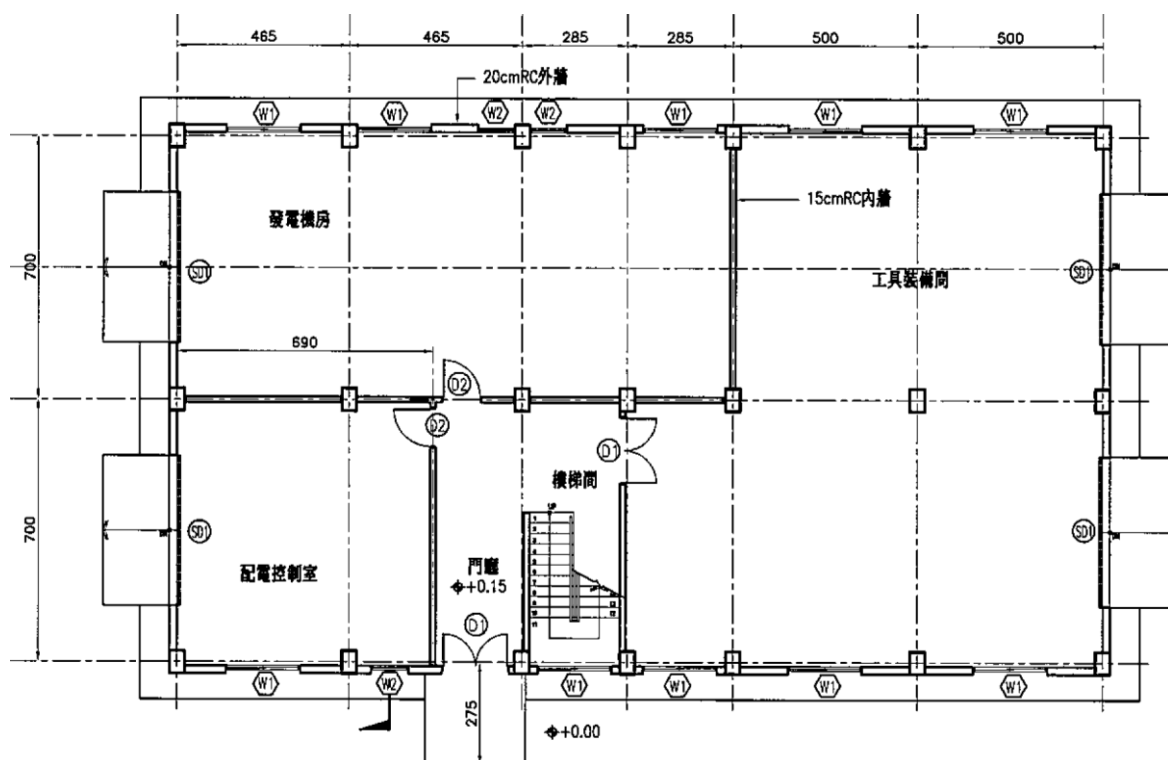


圖 3-37 一樓樓層平面圖（高 4m）

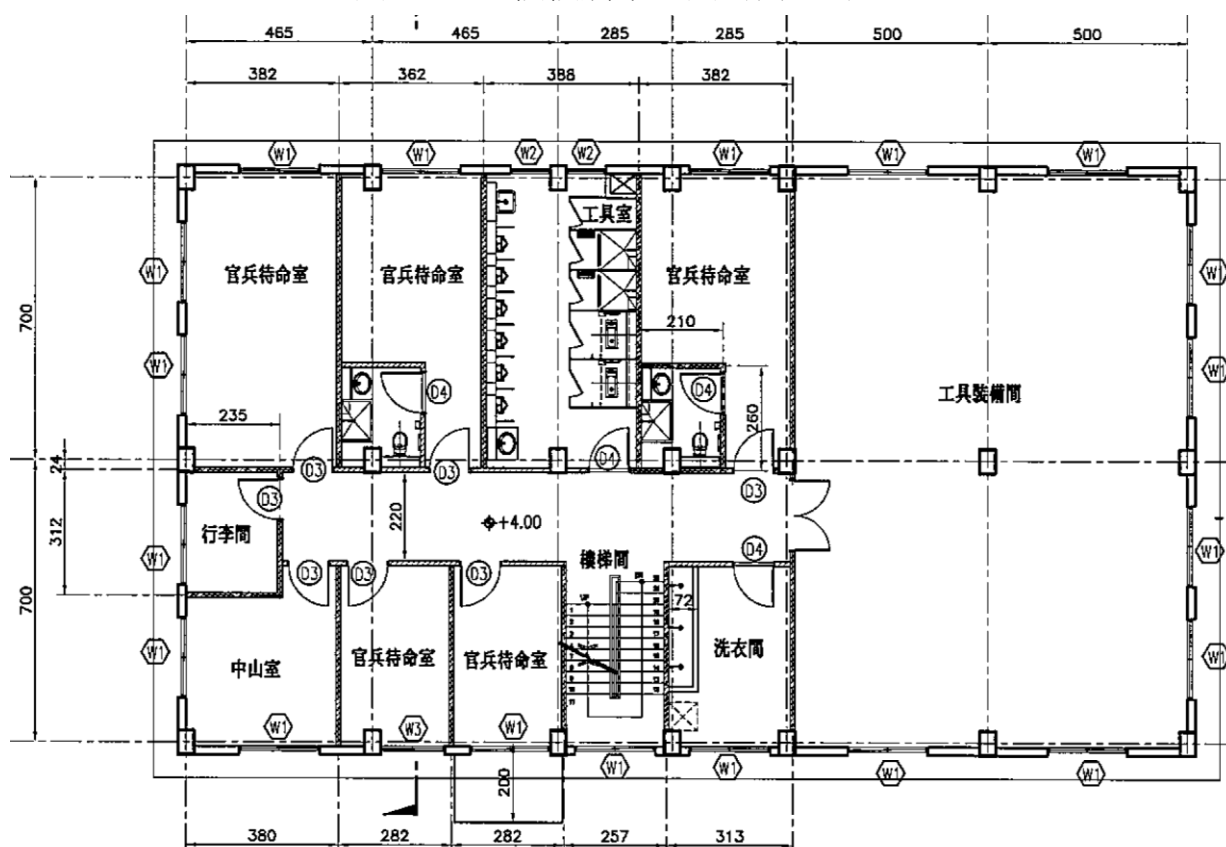


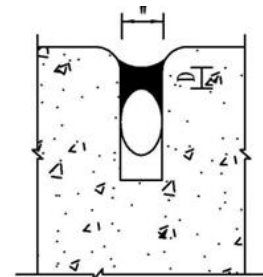
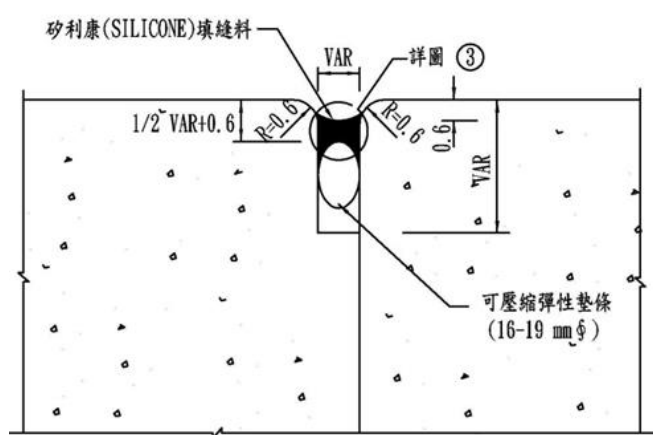
圖 3-38 二樓樓層平面圖（高 3m）

### A. 跑道槽縫更新

一般剛性鋪面填縫材料之改善方式如表 3-36，本計畫將採用矽質填縫劑，進行跑道槽縫更新工程設計，既有施工縫及縮縫更新之標準斷面如圖 3-39 及圖 3-40。對於前述跑道板塊橫向接縫處之段差破壞，將採用磨削機或刨除機等機具，將混凝土板塊隆起處磨平，使之與相鄰板塊高程齊平，再進行槽縫重建作業，詳圖 3-41。

表 3-36 填縫材料改善步驟

更換接縫填縫料施工程序	
1	移除舊有填縫料
2	整修槽縫，重塑槽縫形狀
3	接縫壁採噴砂處理
4	乾燥後用高壓空氣吹竟
5	施工縫與縮縫塞入彈性墊條，伸縫塞入可壓縮墊片
6	依材料製造商建議，並經現場試作，決定是否需要塗（噴）刷底油
7	採用非自平式矽利康填縫劑，擠壓刮平



說明：

1. 矽利康填縫料之形狀因子為2:1 (W:D)。
2. 接縫寬 (W) 為 $11 \pm 2$  mm，兩側接縫各需鋸切清除1-2mm 混凝土，露出乾淨之表面，以增加黏結力。

詳圖 ③

NTS

圖 3-39 既有施工縫更換填縫料斷面圖

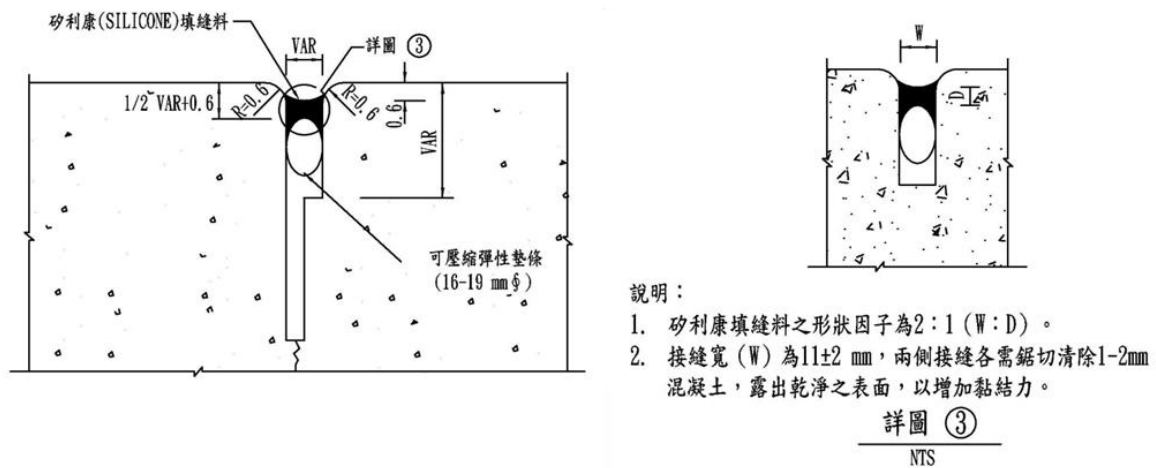


圖 3-40 既有縮縫更換填縫料斷面圖

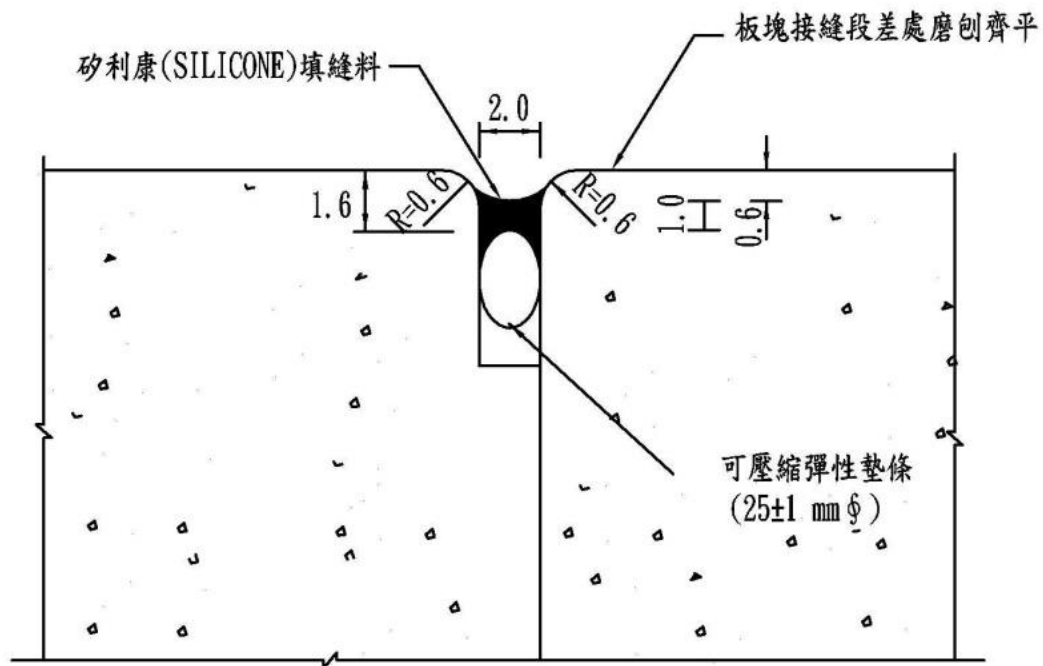


圖 3-41 橫向槽縫段差改善圖

#### B. 儲（加）油設施工程

本計畫建議設置儲油池及相關設施於機場東北側(即停機坪北側林地)，亦即「永保太平」紀念碑後方一帶，如圖 3-42 所示。





圖 3-42 儲油池預定設置區位

### C. 道面排水設施

本計畫將於跑道兩側新建 1.5m 寬之混凝土排水坡面，改善目前排水不佳致造成窪地積水之問題，該坡面面層及底層之厚度均採 15 公分（FAA 建議之最小道肩厚度），以確保具有適當之承載結構。太平島機場排水/儲水配置方案如圖 3-43 所示。

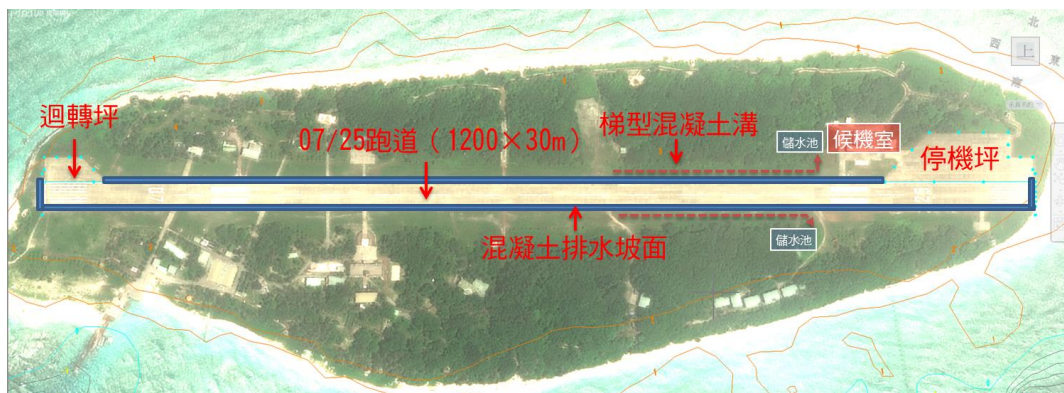


圖 3-43 太平島機場排水/儲水配置方案

## 第四章 用地取得

### 4.1 路權及用地

本計畫包括：碼頭工程、機場改善工程及其他相關附屬工程或設施。碼頭工程係以既有的西南棧橋進行整建並向海中構築，故無路權問題。另於陸域施作之機場改善工程及其他相關附屬工程或設施，工址屬軍事管制區，相關土地皆編有地號及所有權歸屬，如機場跑道周遭為空軍管轄，大部分屬海巡署南部地區巡防局（以下稱：南巡局）所有。因此機場改善工程或儲油設施皆座落於空軍所屬土地，另如較大型構造物之艇庫或油庫等，亦皆座落於南巡局所屬土地，屬例外管理者為另案發包之交通部航港局委託辦理之燈塔新建工程，所需土地係採機關移撥方式辦理。

### 4.2 困難遭遇

屬機場改善工程之發電機房及宿舍工程基地為長 25m，寬 14m 兩層樓之建築物，按建築物相關法令規定，於完工後需請領使用執照，俾符規定，惟因太平島特殊條件而無法辦理，說明如后：

設計單位於 102 年 11 月 26 日電洽高雄市政府建築管理處（傅星雲先生，07-336-8333# 2280；曾小姐# 2289）南沙太平島的土地目前雖有地號，屬區域計畫，但未有分區（不是都市計畫區，亦不是「非都市計畫區」），其地目屬性未定（甲、乙、丙、丁建未定），故倘備妥文件向高雄市政府申請建照，建管處亦無法審查（核定）書件；因沒有分區，沒有土地屬性，無法指定建築線，爰無法核發使用執照。



## 第五章 工程發包

### 5.1 招標文件

本計畫依據國工局核定之招標策略、分標原則、設計成果、施工規範標準作業程序及現行法令依據等，適時擬訂招標文件，以及辦理工程決標後工程契約詳細價目表及單價分析表調整作業。所交付文件：

- A.投標單(含詳細價目表)
- B.契約書草案暨投標須知
- C.工程圖樣(設計圖 A3 縮影本)
- D.施工說明書(含特訂條款)
- E.補充說明
- F.詳細價目表之電子試算表
- G.工址現況及施工條件說明（含文字及影像說明）
- H.以上資料電子檔

### 5.2 工程發包辦理歷程

本計畫依契約規定協助國工局辦理公開招標作業，辦理過程概述如下：

1. 102 年 11 月 22 日公告招標。
2. 102 年 11 月 22 日公開招標文件之工程設計圖說係屬基本設計成果，其中包括碼頭及聯絡道等影響工程初期施作之項目，均已達細部設計精度，並據以編列各工作項目與數量。國工局將於開工後二個月內提供全部細部設計圖說。
3. 102 年 12 月 20 日公開招標更正公告。
4. 本案於 102 年 12 月 17 日開標因投標家數不足，開標結果為流標。爰國工局於 102 年 12 月 20 日第 2 次公告招標。
5. 於 102 年 12 月 25 日開標結果東丕營造、宏華營造 2 家均符合資格；本案 102 年 12 月 31 日接續辦理異質採購最低標案廠商評選，結果東丕營造、宏華營造 2 家亦均符合資格。

6. 103 年 1 月 03 日開標結果東丕營造為最低價，惟因立法院預算尚未完成法定程序，保留決標至預算經總統府公告後辦理。103 年 2 月 06 日國工局代辦行政院海岸巡防署「南沙太平島交通基礎整建工程」辦理決標會議，由東丕營造股份有限公司以新臺幣 23 億 3,600 萬元整得標。國工局於 103 年 2 月 11 日公告決標。

### 5.3 竣工驗收

本工程於 103 年 2 月 7 日開工，於 105 年 5 月 5 日竣工，於 105 年 6 月 17 日驗收合格並於 105 年 7 月 12 日核發「工程結算驗收證明書」。另期間為配合相關單位使用需求，共計辦理 5 次部分驗收，說明詳表 5-1 部分驗收時程詳細表：

表 5-1 部分驗收時程詳細表

辦理日期/複驗合格日期	部分驗收項目
104 年 3 月 10 日/104 年 6 月 1 日	機場道面整修及排水工程
104 年 6 月 24 日/104 年 8 月 14 日	附屬裝卸設備
104 年 11 月 9 日/104 年 11 月 9 日	機動式吊車設備
104 年 11 月 26、27 日/ 105 年 1 月 14 日	紀念碑、港池浚挖、儲加油設備，既有碼頭改善工程以外之其他所有工程及設施
105 年 5 月 8 日/105 年 6 月 17 日	簡易碼頭、東防波堤、碼頭停靠設施、碼頭岸勤設施及水電工程等



104 年 3 月 10 日機場道面整修及排水工程部分驗收照片



104 年 11 月 26、27 日部分驗收照片



105 年 5 月 8 日工程驗收照片

## 第六章 施工監造

### 6.1 概述

交通部臺灣區國道新建工程局（以下簡稱甲方）與台灣世曦工程顧問股份有限公司（以下簡稱乙方）於 103 年 3 月 11 日在臺北市為辦理「南沙太平島交通基礎整建工程」委託監造及專業技術顧問服務契約所規定之服務工作而簽訂，本契約監造服務費用，依據採購法子法「機關委託技術服務廠商評選及計費辦法」規定，按服務成本加公費法計算。依 103 年 3 月薪資標準估計總服務費為新臺幣 58,300,000 元整，契約總人月數 210 人月。服務範圍除包括：碼頭、路工、地工、排水、測量、電機、機電、建築、環境等工程之監造技術服務工作；另包括兩委外工作：「海象現場調查工作、底質與懸浮質採樣」及「環境生態調查及評估」。自 103 年 2 月 7 日開工，於 105 年 5 月 5 完工，共歷時 2 年 3 個月(819 日曆天)。

### 6.2 契約變更

計畫執行期間監造契約計辦理 2 次契約變更，變更內容、金額等詳表 6-1：

表 6-1 契約變更詳細表

契約編號	變更內容	變更金額(元)
030-S002-CCO-01	因實際需求建議新增「工務員」職務，以協助辦理現場監造服務工作。	-1,055,827
030-S002-CCO-02	1.為配合海巡署辦理碼頭設施強化作業 辦理設計及監造服務案。 2.為配合海巡署辦理南沙太平島碼頭啟用典禮案。	+1,291,575
總計		+235,748

### 6.3 監造服務工作內容

依據「委託監造及技術顧問服務契約」本工程監造工作概述如下：

#### 6.3.1 工程監造

1. 核轉承包商所提初步施工計畫及單項施工計畫、施工進度、施工圖及工程契約範圍內各種圖說、文件資料等，並控制工程進度。

2. 督促承包商隨時繪製施工圖及竣工圖並予確實審查。
3. 監督承包商履行工程契約事宜。
4. 督導承包商妥善保管其自備材料。
5. 督導承包商對施工期間工程突發事件之緊急處理。
6. 審查估驗、並簽署文件轉報甲方核付工程款。
7. 審查承包商所提之延長工期、額外給付以及其他之類似要求，並轉送甲方核定。
8. 編製監工日報表並定期提送經甲方核定格式之監工月報（含品質月報及重要工程照片）等報表。
9. 編製工程竣工驗收表、結算書及移交清冊等資料，並按甲方規定之規劃、設計、竣工圖等電腦格式製作後將完整之電腦磁片或光碟片與圖面資料送交甲方。
10. 辦理竣工檢驗並會同辦理工程驗收事宜。
11. 定期召開施工會議檢討施工方法、工程進度、工程品管等事宜。
12. 辦理工程施工期間必要之其他會商協調事宜。
13. 督導承包商遵守勞工安全衛生法及環境保護法規等有關法令及契約相關規定應辦之事項。
14. 設置安全衛生工程師（具營造業甲種勞安業務主管資格）並依勞工安全衛生法令規章規定檢查施工場所之安全衛生事項，並督導承包商辦理。
15. 協調處理關聯工程與本服務契約工程配合事宜。
16. 本契約工程之監造業務應督導協助承包商按一般條款之各項規定及整體施工計畫相關規定辦理。
17. 施工監造期間按甲方指定之標準格式建立相關資料，詳細規定詳如「國工局工程資訊業務配合作業規定」。
18. 本契約工程完工後就施工過程檢討得失，確實撰寫竣工報告，編製 20 冊提送甲方（依甲方品質系統標準書 QI-CD-102 辦理），並提送電子檔（以光碟燒錄）50 份。
19. 依據行政院公共工程委員會頒佈之「公共工程專業技師簽證規則」對上述工作辦理專業技師簽證事宜。
20. 協助辦理趕工計畫資料彙整及評估作業。

21. 督導承包商於施工前檢核設計圖中各項結構物所有尺寸、高程、構造、材料及位置並校核實地情況。
22. 本工程開工後，有關工程契約變更作業之相關業務。
23. 於本段工程施工契約所規定工程保固之重建或修復時，配合執行設計、監造及檢驗工作。
24. 督導承包商按時提送竣工文件製作計畫、竣工圖及其他相關竣工文件，並確實審查。
25. 督導廠商建立人員管制機制（如廠商於施工前提送人員管制名冊，人員經廠商自主管理確認合格後，將合格標籤貼於勞工安全帽或識別證上以實施進場管制；廠商應將人員管制名冊送監造單位備查，異動時亦同），由監造單位不定期查核，如查有未投保之勞工進場作業，則協助通報地方主管機關查處。
26. 其他習慣上應由監造單位辦理或由甲方指定與本工程有關之監造及工程行政事項。

#### 6.3.2 技術服務

1. 施工前海床高程之會測。
2. 施工中各項工程控制點、中心位置、高程、及定位之會測。
3. 沉陷量資料會測。
4. 碼頭、聯絡道高程會測及拋石平整度會測。
5. 其他由甲方指定與本工程有關之測量事項。
6. 綜合研析本工程整體施工計畫及單項施工計畫，並提供建議事項。
7. 擬訂本契約之監造執行計畫及綱要進度表。
8. 辦理本工程各類新開發或特殊工程材料及成品之評估，並提供建議事項。
9. 配合工程需要辦理變更設計。
10. 辦理變更設計測量。
11. 因變更設計或施工必要所增加鑽探試驗等工作之監督與資料研判。
12. 軟弱地盤路段工程施工作業之審核及施工安全之研析和建議。
13. 配合甲方工程品質保證制度有關品質系統外部標準作業程序書作業並提供改善之建議。
14. 對本工程之營建管理事項提出檢討意見及建議。



15. 參與本契約相關工程完工後對施工過程得失之檢討。
16. 查核承包廠商整體施工計畫網圖及基本資料，督導製作電腦化報表並建立適當查核程序。
17. 配合甲方委辦之施工階段環境調查計畫；並督促承包商確實辦理環境保護執行計畫。
18. 協助甲方辦理承商所提替代方案設計審查相關作業。
19. 其他由甲方指定與本工程有關之技術及營建管理事項。

#### 6.3.3 工地試驗檢驗

1. 檢核承包商設立之各拌和廠設施及施工裝備。
2. 審核水泥混凝土配合設計及試拌等工作。
3. 不定期抽查預拌混凝土場有關品質管理相關事宜。
4. 監督承包商應依品質計畫辦理相關材料設備檢驗，並由承包商及監造單位依序判定檢驗結果，以作為估驗及驗收之依據。
  - (1) 監造計畫應依照工程會「監造計畫製作綱要」(引用最新版本)規定擬定監造計畫(並適時作必要增修)。
  - (2) 監造施工抽查紀錄表單(含檢驗停留點或不定期抽查)與承包商自主檢查表應有所區別，監造及承包商應自行製作符合規範與工程實需相關表單，相關表單並於監造計畫中提送。工程開工前(函送監造計畫之同時)，監造應明確告知承包商檢驗時點，以利承包商於品質計畫或分項品質計畫中配合訂定，並據以提出檢驗申請。
  - (3) 監督承包商依工程契約、圖說、施工規範等於品質計畫書中訂定各項材料、設備等之檢驗頻率、試驗標準，品質計畫經監造單位審查，工程司核定後，由承包商據以執行一級品管檢驗作業。
  - (4) 甲方品質管理系統之施工檢驗(QSP-82401)、材料試驗(QSP-82402)相關表單內容僅供參考，監造施工抽查紀錄表單格式與內容仍應依工程契約、規範及行政院公共工程委員會規定原則辦理，並於監造計畫核定後，將監造計畫電子檔(含所有表單)一式 3 份送工程司備查(增修版亦同)。
5. 監督承包商辦理進場材料取樣試驗及檢核試驗單位資格及評核試驗報告(含轉送外單位試驗室或國道新建工程局材試所檢驗在內)。
6. 二級品管(品質保證)材料抽驗

- (1) 本工程開始前，乙方所提監造計畫內容應函括本工程二級抽驗計畫與內容，送工程司核可後，據以執行二級品管抽驗相關事宜，並於竣工後提送完整報告書。
  - (2) 監造計畫應根據各工程標實際工程內容擬具各項材料或設備之抽驗時機、頻率、數量、抽驗方法及驗證方式(含一級檢驗及二級抽驗)，並依行政院公共工程委員會規定(例)編製材料設備送審管制總表及材料設備之檢(試)驗管制總表。
  - (3) 辦理二級品管(品質保證)材料抽(試)驗，得於提送監造計畫及執行過程中視需要調整項目及頻率，惟以不超過「二級品管抽驗費」上限為原則。
  - (4) 乙方於辦理二級材料抽驗結果不合格時，得依工程契約進行複驗，其結果若仍不符品質要求，依工程契約規定辦理及扣罰懲罰性違約金，其抽驗不合格及複（試）驗合格與否，其試驗費用均由承包商負責。
  - (5) 監造辦理材料抽驗所送之試驗單位應先經工程司同意，原則上應於承包商辦理自主品管及一級檢驗之試驗單位外另覓，惟經工程司同意者不在此限。
  - (6) 施工期間如有工程司指示及三級抽材料抽(試)驗，原則於二級抽驗試驗費項下調整相關試驗項目及數量辦理。
7. 檢核工地各項施工檢驗品管項目。
  8. 協助承包商處理施工期間各類技術問題。
  9. 按甲方所頒「品質系統外部標準作業程序書」執行品質保證制度相關之配合作業。
  10. 擬定「品質管制作業計畫書」，(得併入監造工作執行計畫書提出)，送甲方核定後實施。
  11. 其他由甲方指定與本工程有關之品管事項。

#### 6.3.4 安全衛生

1. 擬定「安全衛生檢查計畫書」，送甲方核定後實施，並依照安全衛生相關法令規章及相關規定辦理安全衛生相關監督查驗作業。
2. 針對轄區工程，於施工前檢核修正設計階段施工安全風險管理監造項目，督導承商訂定「施工安全風險管理（風險控制對策）」並進行審核，

經核定後作為監造依據，並隨工程進行及變更作調整，以確保施工過程安全無虞，並於各標完工前整理「施工風險管理執行成效報告」（可採分標或合併提送），經工程司審查核可後提送一式 5 份（含數位檔案 5 份）。

3. 訂定工程安全衛生查驗計畫及其實施方式，依甲方品質管理系統之安全衛生管理（QP-75104）、安全衛生檢查(QSP-75108)等辦理，併「安全衛生檢查計畫書」提送甲方核定後據以實施，並依最新勞工安全衛生法規修定之。
4. 安全衛生檢查計畫書除依 QSP-75108 辦理外，計畫書應列明安全衛生監督查核之查驗點、查核項目、內容、判定基準、查核頻率及查核人員等，並訂定查核後之處理方式與改善追蹤。並就過程之檢查資料（照片、影片）進行統計分析整理歸類。
5. 施工架、支撐架等假設工程、起重機、工作車等組拆及具有墜落、滾落、感電、倒塌崩塌、局限空間危害之虞之作業項目，應列為檢查重點。於各作業施工前，就施工程序設定安全衛生查驗點，據以執行。並就執行查驗照片與結果（含缺失與改正）整理成數位檔案併「安全衛生檢查成果月報表」提送工程司備查。
6. 於施工中、驗收或使用前，分別實施必要之檢查，以確認其符合性；相關執行紀錄自查驗日起保存 3 年。
7. 監督查驗人員未能有效執行安全衛生監督查驗者，經工程司通知後，應即更換之。

#### 6.3.5 其他服務項目

1. 協助處理施工或竣工工程甲方與工程承包商間或甲方與第三人間之爭議、仲裁及訴訟案，並適時配合出席相關會議及提供資料。
2. 完成工程交接清單供移交維護管理機關辦理維護管理。

### 6.4 工程監造

#### 6.4.1 人員組織

本公司為辦理本工程監造工作，成立『南沙太平島交通基礎整建工程監造工務所』，全權代表本公司辦理監造及技術顧問之一切業務，為配合監造作業實際需要，充份發揮作業及協調功能，確實執行業務，依權責區分設置相關專責人員，並指派富有實際施工經驗之工程人員參與工作，其組織架構詳

見圖 6-1 南沙太平島交通基礎整建工程監造人員組織表，另工作職掌詳如表 6-2。由於原監造計畫僅規劃主辦(安衛)工程師，為利於推展工進，辦理監造及專業技術顧問服務契約第一次變更，增設「工務員」職位，俾符實際現況需求。

圖 6-1 南沙太平島交通基礎整建工程監造人員組織表

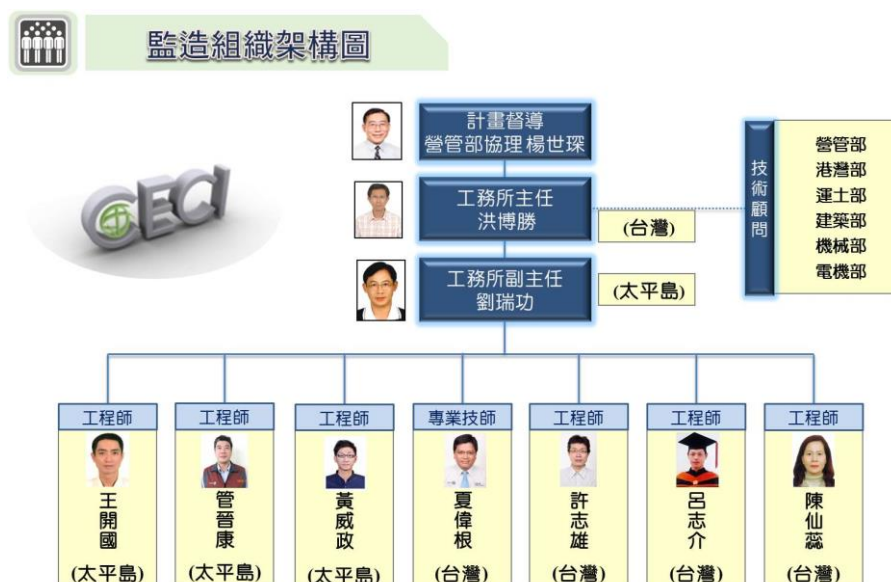


表 6-2 南沙太平島交通基礎整建工程監造人員職掌

人員職稱	職 掌
計畫督導	督導計畫管理事務之組織、指揮、協調及控制。
主任/副主任	1.執行計畫管理事務之組織、指揮、協調及控制。 2.監督承包商履行工程契約相關事宜 3.監督承包商之品質控制、工程進度追蹤考核等監造業務及施工問題。 4.涉外事務處理(如陳情案、說明會)及簡報，施工期間必要之會商協調事宜。 5.綜理工務行政、進度追蹤考核、變更設計等與監造契約有關之業務及教育訓練事宜。 6.綜理各上級機關所舉辦施工品質、安衛環保稽查、查核、評鑑等作業。 7.核定監工日誌、整體施工計畫、趕工計畫、分項施工計畫及施工圖。 8.彙整審查承包商之施工資料、竣工圖、結算書等及竣工報告彙編。 9.監造服務工作執行計畫編擬與執行控制、修訂。

人員職稱	職 掌
	10.月施工督導會報連繫事項及出席報告。 11.審查估驗、並簽署文件轉報甲方核付工程款。 12.監工月報、監造服務費估驗計價單編製。
專業技師	1.整體施工計畫(含子計畫)；分項施工計畫；施工圖等之審查抽查。 2.材料及設備抽驗。 3.施工查驗與查核。
主辦(安衛) 工程師	1.依核定作業程序執行品質保證制度相關之應辦業務。 2.配合甲方工程品質保證制度有關品質系統外部標準作業程序書作業並提供改善之建議。 3.檢核承包商設立之各拌合廠設施及施工裝備。 4.審核混凝土配合設計及試拌等工作。 5.會同承包商辦理本工程各工作項目之材料試驗品管作業。 6.執行監造單位二級品管抽樣試驗作業。 7.督導承包商執行材料試驗、施工檢驗、測量作業。 8.填報監工日誌、初核承包商施工日誌、各分項施工計畫、施工圖。 9.測量計畫審查、各項測量資料檢核及成果審查、施工測量等查驗作業、.測量表報整理建置。 10.初核承包商之施工資料、竣工圖、結算書等。 11.工地變更設計辦理與彙整。 12.契約變更辦理與彙整。 13.依國工局指定標準格式督導查核承包商建立工程進度資料檔案。 14.按甲方規定格式建立竣工資料。 15.監督承包商遵守勞工安全衛生法及環境保護法等有關法令規定應辦之事項。 16.依勞工安全衛生法令規章檢查施工場所之安全衛生事項，並監督承包商辦理。 17.依環境保護法令規章檢查施工場所之環境保護事項，並監督承包商辦理。 18.安全衛生及環境保護之教育宣導。
工務員	1.協助主辦工程師辦理施工監造、工進督促，並按核定作業程序執行品質保證制度相關之配合作業。 2.會同承包商辦理本工程各工作項目之材料試驗品管作業。

人員職稱	職 掌
	3.執行監造單位二級品管抽樣試驗作業。 4.督導承包商執行材料試驗、施工檢驗、測量作業。 5.依勞工安全衛生法令規章檢查施工場所之安全衛生事項，並監督承包商辦理。 6.依環境保護法令規章檢查施工場所之環境保護事項，並監督承包商辦理。
繪圖員	1.辦理工地變更設計繪圖。 2.公文處理追蹤及存檔事項。 3.契約之登記保管事項。
技術顧問	1.工程施工技術之指導及提出建議。 2.配合工程需要辦理變更設計。 3.對工程營建管理事項提出檢討意見及建議。 4.辦理各類新開發或特殊工程材料及成品之評估，並提供建議事項。 5.參與本契約相關工程完工後對施工過程得失之檢討。 6.協助甲方辦理承商所提替代方案設計審查相關作業。 7.其他由甲方指定與本工程有關之技術及營建管理事項。 8.設計成果檢核作業。

#### 6.4.2 人力計畫

本工程於 103 年 1 月 7 日開工，監造服務契約於 103 年 3 月 11 日訂定，監造人力計畫係根據議價後「委託監造及專業技術顧問服務契約」2.9 章節之總服務費及監造人力項目及數量而訂定，人力編排配合本標預定作業狀況逐月配置，每月實際監造人月登載於「監工月報」內提報。原契約總人月數為 210 人月，續配合契約變更調整為 215.5 人月，計增加 5.5 人月，相關監造人力計畫表詳表 6-3。

表 6-3 南沙太平島交通基礎整建工程監造人力計畫表

南沙太平島交通基礎整建工程監造人力計畫表(原核定版)																																		
年份			103年												104年												105年							合計
月份			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7		
南沙太平島交通基礎建設工程	台灣本島	主任或副主任	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0			30	
		主辦(安衛)工程師	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	1.0				52	
		繪圖員	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0			27	
	南沙太平島	主任或副主任	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0					24		
		主辦(安衛)工程師	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0					49	
		技術顧問	0.0	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5	1.0	1.0	1.5	1.5	1.0	1.0	1.5	0.5	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0			28	
小計			0.00	8.0	8.5	8.0	8.0	8.0	8.5	8.0	8.0	8.5	8.5	8.0	8.0	8.5	8.5	8.0	8.0	8.5	7.5	7.5	7.5	8.0	7.5	7.5	8.0	5.0	4.0			210		

南沙太平島交通基礎整建工程監造人力計畫表(第二次修訂)																																							
年份			103年												104年												105年												合計
月份			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7							
南沙太平島交通基礎建設工程	台灣本島	主任或副主任	0.76	2.00	2.00	1.43	1.09	1.09	1.90	1.58	1.00	0.94	1.28	0.66	0.72	1.00	0.60	0.43	0.56	0.72	0.95	0.98	0.98	0.69	1.38	1.47	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00		34.20						
		主辦(安衛)工程師		0.19	1.50	2.00	3.23	2.80	2.35	2.00	2.14	1.52	2.33	2.12	2.28	1.05	1.29	1.78	1.77	1.67	1.71	1.93	2.00	0.65	1.00	1.58	1.00	2.00	1.00	1.00	1.50		47.40						
		工務員										0.52	0.34	0.00	0.00	0.24	0.14	0.10	0.00	0.68	1.25	0.98	0.95	0.67	0.72	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		12.50						
		繪圖員	0.00	0.50	1.00	0.95	1.00	1.00	0.95	1.00	0.95	0.95	0.95	1.00	0.83	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.95	1.00	0.95	0.91	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		26.80						
	南沙太平島	主任或副主任		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	1.00	1.00	0.48	1.34	1.00	1.00	1.19	1.24	1.19	1.07	0.90	0.91	0.91	1.03	0.09	0.00	1.00	1.00					16.50						
		主辦(安衛)工程師		0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.65	1.43	2.23	2.00	2.00	1.00	1.00	1.90	1.61	1.04	1.04	1.68	1.80	1.82	1.82	1.93	2.00	1.00	2.00	0.00	1.00	1.00	0.50		34.50						
		工務員											0.66	1.00	1.00	0.43	0.71	0.90	0.90	0.66	0.38	1.00	1.00	1.28	1.00	1.00							11.90						
	技術顧問					0.97	1.43	1.48	0.57	1.45	1.86	1.23	2.09	1.91	1.43	1.25	1.30	2.55	2.23	2.25	2.63	1.50	0.00	0.00	0.00	1.10	1.00	1.00	0.50	0.00		31.70							
小計			0.76	2.69	4.50	4.38	6.29	7.32	8.33	6.77	8.77	8.79	9.27	9.21	8.74	8.05	7.74	7.79	9.01	9.71	10.19	11.25	10.11	7.16	7.14	7.00	8.10	7.00	7.00	6.50	6.00		215.50						



### 6.4.3 服務費用

#### 1. 計算方式

本計畫服務費用計分三項，包括：監造及專業技術顧問服務費、「海象現場調查工作、底質與懸浮質採樣」及「環境生態調查及評估」費用。監造服務費用，依據採購法子法「機關委託技術服務廠商評選及計費辦法」規定，按服務成本加公費法計算。內容計有薪資、超時工作費、國內差旅費、工地津貼、太平島地域津貼、專業責任保險費、電腦軟體及傳輸使用費、工地交通工具費、圖說文件報告製作費、二級品管費用(含業主及查核指定)、公費、人員及設備登島費等。

#### 2. 總服務費

本計畫總服務費為新臺幣 5,830 萬元，包括：監造及專業技術顧問服務費 48,105,000 元、「海象現場調查工作、底質與懸浮質採樣」6,450,000 元及「環境生態調查及評估」3,745,000 元。

後為利工進推展，爰依據「南沙太平島交通基礎整建工程委託監造及專業技術服務契約」第 2.7.2 款「人力計畫」相關規定，辦理監造及專業技術顧問服務契約第一次變更，增設「工務員」職位，俾符實際現況需求。

另依據國道新建工程局第一區工程處 104 年 12 月 28 日國工一工字第 1040005583 號函（轉行政院海岸巡防署函為該署海岸巡防總局函報「艦艇泊靠南沙太平島碼頭所提相關問題及建議」案，請設計單位研擬相關設施強化計畫【含施工預算】過處，俾核轉海巡署憑辦），經設計單位提出設施強化作業設計圖說（草案）及施工期程建議方案，後續依第一區工程處 105 年 02 月 02 日國工一工字第 1050000728 號函（審查會議結論同意本契約變更案完工期限為今(105)年 5 月 31 日），暨契約第 2.7.2 款「人力計畫」相關規定，辦理監造及專業技術顧問服務契約第二次變更。本次變更案同時依據國道新建工程局第一區工程處 104 年 11 月 12 日國工一工字第 1040004861 號函轉行政院海岸巡防署 104 年 10 月 30 日署後營字第 1040019596 號函委請辦理南沙太平島碼頭啟用典禮及典禮所需相關設施，因追加服務範圍及內容等項目，爰變更監造服務人力及費用，總服務費變更為新臺幣 5,853 萬 5,748 元。

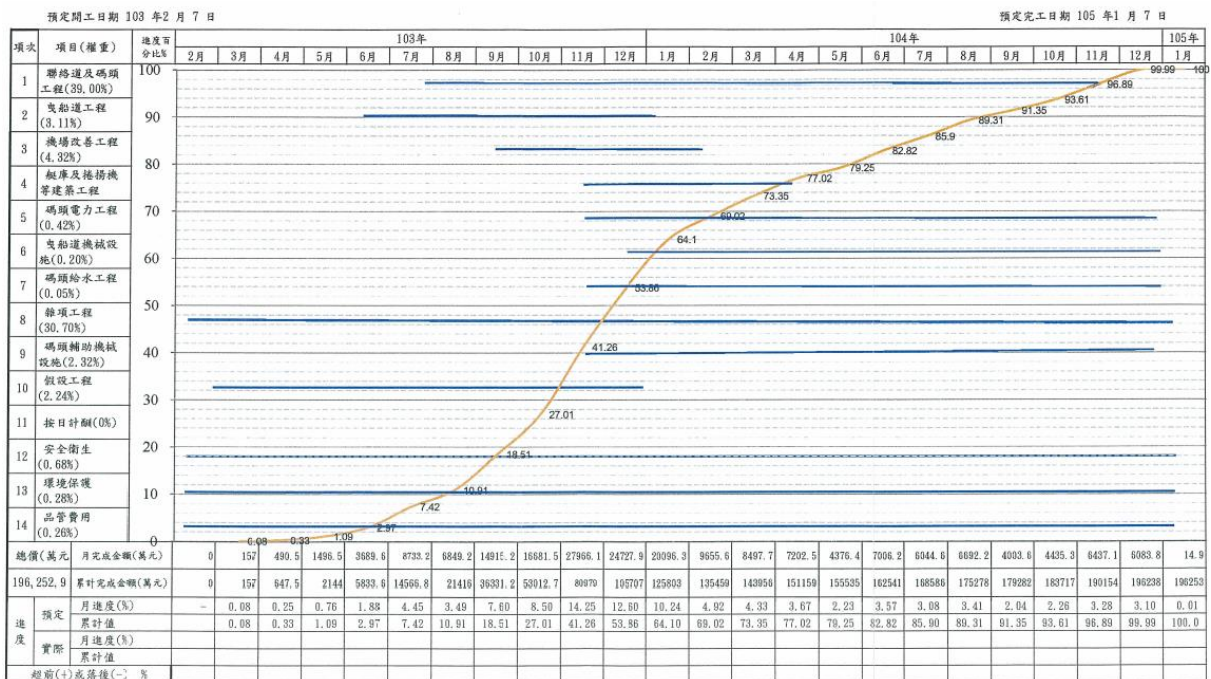
## 第七章 進度控制與協調

### 7.1 控制工具

本工程承包商所訂定的施工基本計畫，係採用 PROJECT 軟體以 CPM 方法擬定施工評核術網狀圖，經提報監造單位及國工局核可後據以控管施工進度。於施工網狀圖排定作業工項之預定施作期程，包含開始時間及完成時間，另作業項目之相互關係及施工先後次序，以 PROJECT 軟體掌控施工進度及施工要徑均屬合理明確，可適時反應工程進度百分比及要徑作業是否落後。承包商除依一般慣例排列各作業之次序外，大多亦依其資源(人、機、料)作一初期之分佈計畫，惟實際施工時各項排程資料所能提供之資訊則大多屬於概念性之預警，加上施工期間因契約變更或其他影響因素，致部份作業項目之執行呈現失真情形，爰督請承包商視實際施工情形修訂排程，以維持控管施工進度之目的。

除上述施工網狀圖外，另提送施工進度百分比曲線圖(S Curve) (詳圖 7-1)，排定每月施工預定進度及累計預定進度，藉以瞭解承包商每月實際施工進度及累計施工進度，是否有超前或落後之情形，若發生進度嚴重落後情形，承包商須提送趕工計畫因應。

圖 7-1 南沙太平島交通基礎整建工程預定進度曲線圖



註：扣除「按日計酬部分」、「承包商稅、保險及管理費」及「營業稅」等三項，工程金額為 196,252.9 萬元

檢視本工程作業項目並計算所佔權重，包括：聯絡道及碼頭工程（46.79%）、曳船道工程（3.73%）、機場改善工程（5.18%）、艇庫及捲揚機等建築工程（1.19%）、碼頭電力工程（0.50%）、曳船道機械設施（0.24%）、碼頭給水工程（0.06%）、雜項工程（36.83%）、碼頭輔助機械設施（2.79%）、假設工程（2.69%）。

圖 7-2 南沙太平島交通基礎整建工程作業工項權重詳細表

### 工程權重

工程類別	權重
聯絡道及碼頭工程	90%
曳船道工程	4%
艇庫、捲揚機工程	2%
機場助航燈光系統	2%
助航機房及宿舍工程	1%
機場道面及排水工程	1%

項目	項目名稱	工種	開始時間	完成時間	30天	31天	32天	33天	34天	35天	36天	37天	38天	39天	40天	41天	42天	43天	44天	45天	46天	47天	48天	49天	50天	51天	52天	53天	54天	55天	56天	57天	58天	59天	60天	61天	62天	63天	64天	65天	66天	67天	68天	69天	70天	71天	72天	73天	74天	75天	76天	77天	78天	79天	80天	81天	82天	83天	84天	85天	86天	87天	88天	89天	90天	91天	92天	93天	94天	95天	96天	97天	98天	99天	100天	101天	102天	103天	104天	105天	106天	107天	108天	109天	110天	111天	112天	113天	114天	115天	116天	117天	118天	119天	120天	121天	122天	123天	124天	125天	126天	127天	128天	129天	130天	131天	132天	133天	134天	135天	136天	137天	138天	139天	140天	141天	142天	143天	144天	145天	146天	147天	148天	149天	150天	151天	152天	153天	154天	155天	156天	157天	158天	159天	160天	161天	162天	163天	164天	165天	166天	167天	168天	169天	170天	171天	172天	173天	174天	175天	176天	177天	178天	179天	180天	181天	182天	183天	184天	185天	186天	187天	188天	189天	190天	191天	192天	193天	194天	195天	196天	197天	198天	199天	200天	201天	202天	203天	204天	205天	206天	207天	208天	209天	210天	211天	212天	213天	214天	215天	216天	217天	218天	219天	220天	221天	222天	223天	224天	225天	226天	227天	228天	229天	230天	231天	232天	233天	234天	235天	236天	237天	238天	239天	240天	241天	242天	243天	244天	245天	246天	247天	248天	249天	250天	251天	252天	253天	254天	255天	256天	257天	258天	259天	260天	261天	262天	263天	264天	265天	266天	267天	268天	269天	270天	271天	272天	273天	274天	275天	276天	277天	278天	279天	280天	281天	282天	283天	284天	285天	286天	287天	288天	289天	290天	291天	292天	293天	294天	295天	296天	297天	298天	299天	300天	301天	302天	303天	304天	305天	306天	307天	308天	309天	310天	311天	312天	313天	314天	315天	316天	317天	318天	319天	320天	321天	322天	323天	324天	325天	326天	327天	328天	329天	330天	331天	332天	333天	334天	335天	336天	337天	338天	339天	340天	341天	342天	343天	344天	345天	346天	347天	348天	349天	350天	351天	352天	353天	354天	355天	356天	357天	358天	359天	360天	361天	362天	363天	364天	365天	366天	367天	368天	369天	370天	371天	372天	373天	374天	375天	376天	377天	378天	379天	380天	381天	382天	383天	384天	385天	386天	387天	388天	389天	390天	391天	392天	393天	394天	395天	396天	397天	398天	399天	400天	401天	402天	403天	404天	405天	406天	407天	408天	409天	410天	411天	412天	413天	414天	415天	416天	417天	418天	419天	420天	421天	422天	423天	424天	425天	426天	427天	428天	429天	430天	431天	432天	433天	434天	435天	436天	437天	438天	439天	440天	441
----	------	----	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-----

## 7.3 進度追蹤與趕工

### 7.3.1 進度追蹤

為期能有效控管工程進度，於每月底由監造單位邀集督導工務所及承包商召開月施工會報，以檢討工程進度、各分項作業及要徑作業等，並就相關工程重要材料、契約規定送審文件、工地應改善事項及其他待解決事項逐一檢討，再就承包商所提意見及建議事項共同討論，獲取共識作成決議紀錄，分發各單位據以執行，並於次月施工協調會中逐項檢討上月決議內容之執行情形。

上述定期施工協調會，對於工程進度之推展確有相當助益，尤其在相互協調中可獲取最佳解決方案，業主及監造單位並可積極協助並督促承包商適時排除施工障礙。除此之外，監造單位與承包商及其協力廠商之工地人員，亦經常視實際需要不定期不定點召開工地協調會，不拘泥任何形式，經由相互討論立即獲得解決，以免因細小因素使整體工進遭受延宕。

### 7.3.2 工程趕工

本工程於太平島施工期間，包括：助航機房及宿舍工程、艇庫、岸水、岸油、岸電等工程，因施工人員與機具材料不足、工作安排不當及施工人員缺乏經驗等因素，致施工進度呈現落後，經業主、監造單位及時檢討，與承包商負責人採全力配合態度，以增加人力、機具、材料、延長工作時間及重金延攬有經驗工班登島協助，始逐漸趕上進度而終能達成 105 年 1 月 7 日原契約工程期限竣工的目標。

另因應使用單位需求，新增工項：(1)簡易碼頭(詳圖 7-4)、(2)碼頭停靠設施改善、(3)沿碼頭 2 法線港側長約 300 公尺，寬約 120 公尺需浚挖至水深-7.0m(詳圖 7-5)、(4)海淡機取水口設施、(5)1 年份海水淡化機濾心備品、(6)卸油增壓設備、(7)卸油口防溢基座(8)舊有碼頭表面補強及新增不鏽鋼扶梯等。工期展延至 105 年 5 月 31 日，經全力趲趕，終能提前於 105 年 5 月 5 日完工。

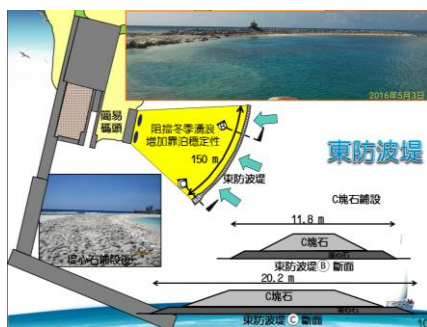


圖 7-4 簡易碼頭及東側防波堤



圖 7-5 碼頭 2 港側航道浚挖

## 第八章 品質管理

依據國工局所頒「品質系統外部標準作業程序書」執行品質保證制度相關之配合作業。除對承包商做施工檢驗及其使用材料之試驗督導外，並需督導承包商做好製程品管。監造單位針對品質管制方法與作業做系統整理，建立品管組織，透過完善的規劃與控制，整合業主/監造單位/承包商間之品管制度，達成施工品質目標。

### 8.1 施工測量

#### 8.1.1 座標高程系統

1. 平面座標系統：採用 TWD97 二度分帶座標系統。
2. 高程系統：採用築港低潮系統（築港低潮系統高程零點位於軍備局測量系統控制點水準系統之正高 EL.-1.00m）。

#### 8.1.2 工區控制點

本工程共有四個已知控制點（NS01、NS02、NS03、NS05），其相關位置及座標與高程詳圖 8-2 控制點位置圖。依契約規定，進場施工前應採 TWD97 座標系統校測，且每一年應至少進行一次閉合校對，而由上述已知控制點引出之補助控制點，至少每六個月進行一次驗測，以避免錯誤，若因施工需求需設立臨時控制點，使用交會法或導線測量方法決定之。採用交會法時，基點位置之線應為三線以上，交會角必須各為  $30^0$  以上， $120^0$  以下。

#### 8.1.3 導線測量

自四個已知控制點（NS01、NS02、NS03、NS05）配合施工區域設立副導線(詳圖 8-3 導線測量網圖)，以延伸布設輔助控制點，做為施工點位測設依據。為求各主要控制點不受外力或人為破壞，皆以石樁或水泥樁埋設，且以混凝土澆置保固，避免位移及沉陷。本工程導線測量詳圖 8-3，一般規定如下：

1. 水平角應採用一秒讀之光波測距經緯儀，以方向觀測法測三測回或複測法正倒鏡各觀測三次以上。
2. 距離採光波測距儀施測，最少觀測三次，採對向觀測，且三次觀測誤差不得大於 5mm。
3. 導線閉合精度主導線角度閉合差不得多於  $15\sqrt{N}$  秒（N 為測站數），平面位置閉合差不得小於七千五百分之一，副導線角度閉合差不得多於



$20\sqrt{N}$  秒（ $N$ 為測站數），平面位置閉合差不得小於五千分之一。

4. 相關主、副導線測量檢測成果報告需每 3 個月提送監造審核。

導線網平差計算係以整個測區內各導線點座標為平差之對象。其法先依據量測之角度、距離概算各點座標，後依據最小二乘法算出各座標之改正數，加以改正後得各導線點之座標。閉合導線平差計算步驟：

- (1) 繪製計算草圖，在圖上填寫已知數據和測量數據。
- (2) 角度閉合差的計算與調整。
- (3) 按新的角值，計算各邊座標增量。
- (4) 座標增量閉合差得計算與調整。
- (5) 根據座標增量計算座標。

#### 8.1.4 水準測量

由軍備局測量系統控制點水準系統高程控制點以水準儀施測直接水準至測區適當地點設置水準基樁，作為本計畫高程控制之依據。每一測段至少應往返觀測各一測回，每段誤差應小於 $7\sqrt{K}$  mm。直接水準前後視距離應約略相同(施工示意圖詳圖 8-1)。



圖 8-1 103 年 3 月 6 日首次登島辦理導線及水準測量

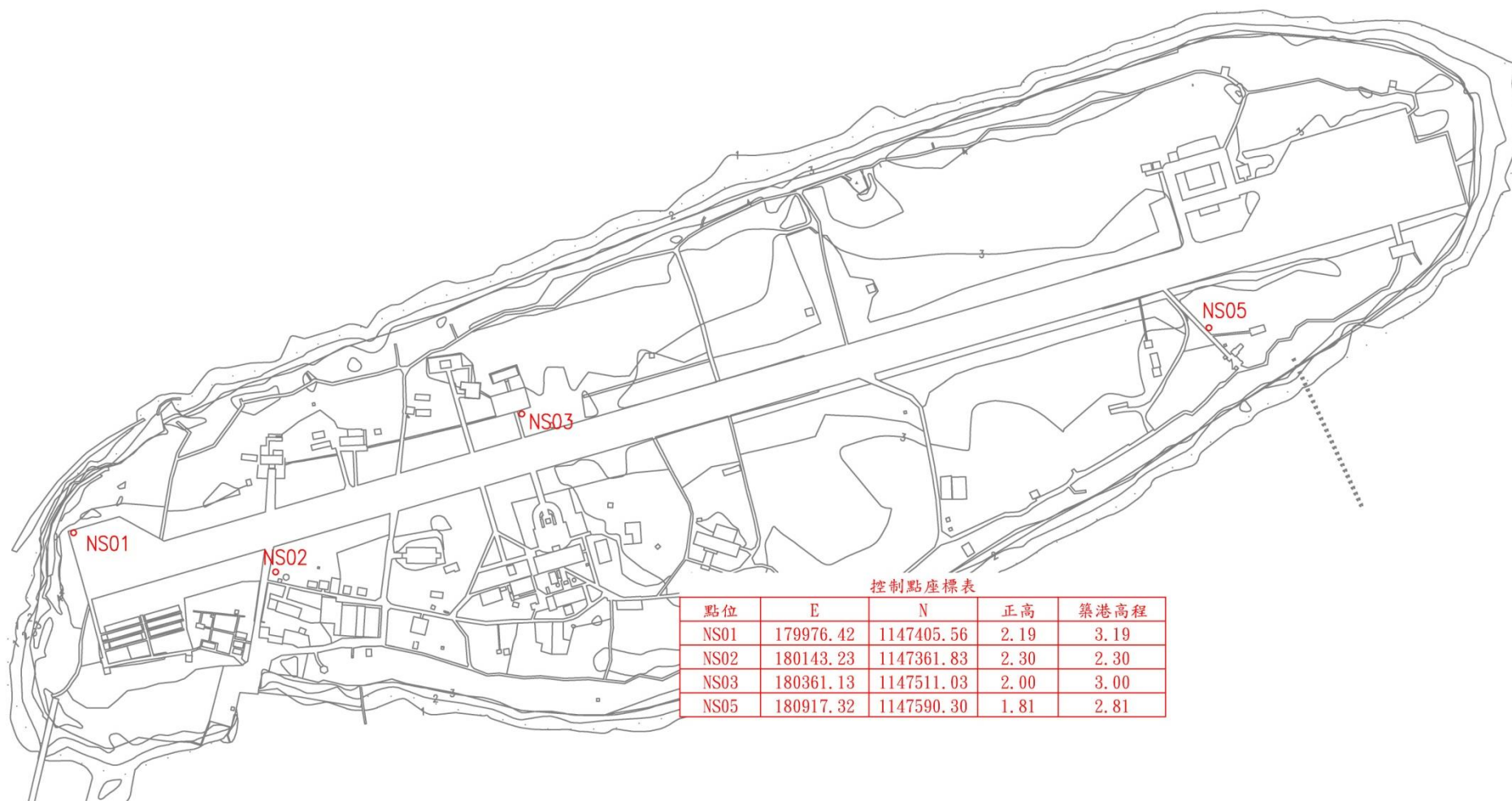


圖 8-2 控制點位置圖



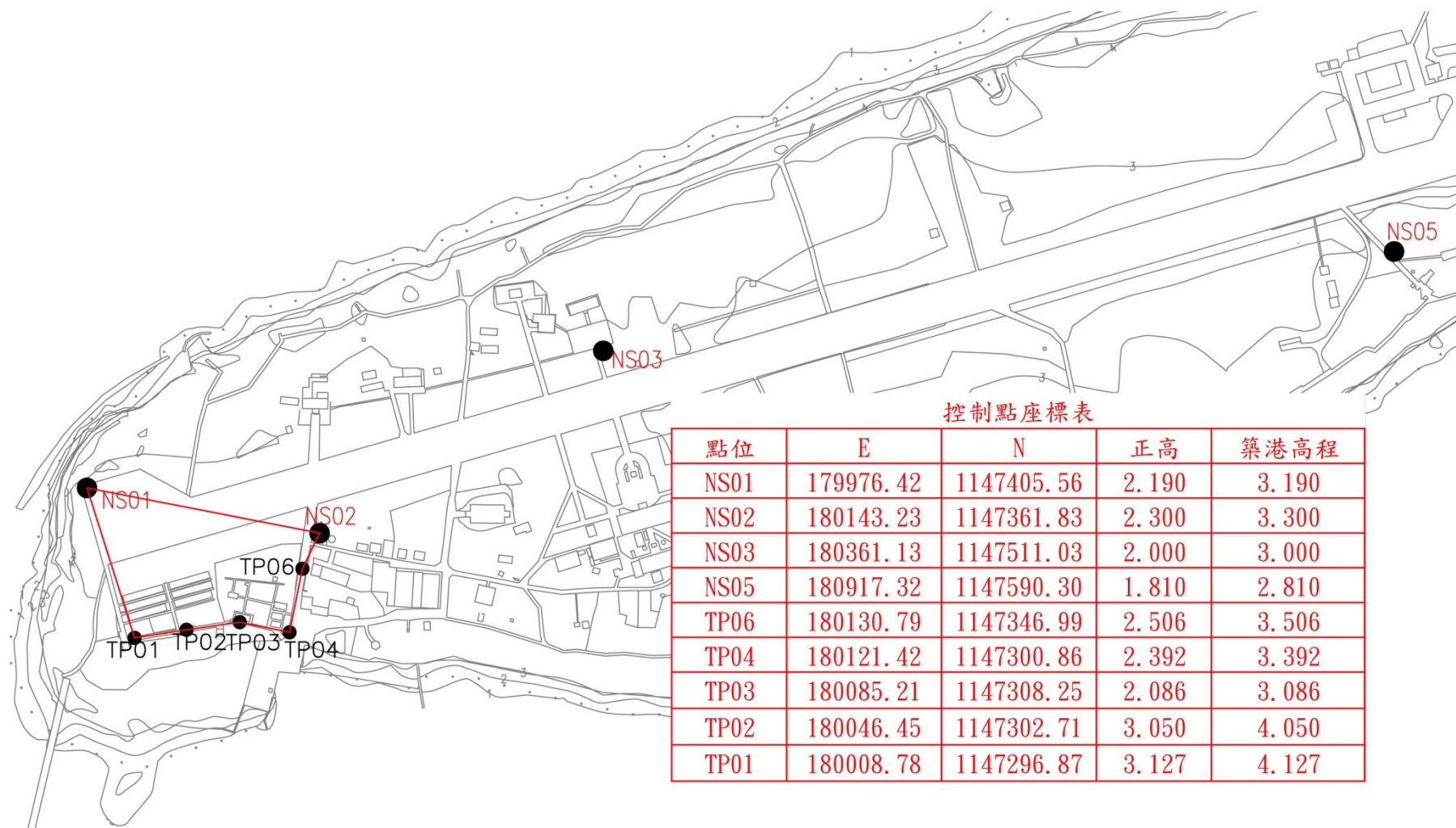


圖 8-3 導線測量網

### 8.1.5 陸域施工測量

#### 1. 施測項目及範圍

本工程之碼頭新建工程（碼頭、聯絡道、曳船道設施、繫靠設施、裝卸設施、岸勤設施、助導航設施等工程）、機場跑道強化工程（助航燈光系統、槽縫更新、儲(加)油設施、機場路面排水設施等工程及機房、宿舍、油庫等）與其他碼頭相關附屬設施（岸水、岸電、艇庫、油庫、變電站、警示燈桿、警示燈浮等）所須之陸域之座標測量、高程測量、放樣、檢測等均屬之。

#### 2. 測量作業

- (1) 導線點及水準點引測：依業主所提供之已知導線點及水準點，先行校核無誤後，布設副導線引測至施工範圍，進行施工區補助點布設（包含驗潮點），以作為爾後施工測量之用，補助點布設皆採用鋼釘或石樁直接施作，並每隔 6 個月進行檢測一次。若為通視或量測不足處則視情況增設臨時控制點，以符合施工需求。
- (2) 位置測量均使用光波經緯儀配合反光稜鏡施測工項所需之位置。
- (3) 高程測量均採用水準儀及箱尺引測。
- (4) 陸域及海域範圍有部分不易測量之潮間帶，該部分測量，亦將於退潮時由陸域測量代之。
- (5) 待陸域範圍測量完成後，依據測量成果圖標示出陸上開挖位置，以利日後區分水中挖方及陸上挖方範圍之依據。
- (6) 依設計圖說所提供之座標點，使用光波測距經緯儀測量出開挖範圍。
- (7) 開挖過程中，則採水準儀測定開挖線之高程，如挖降高程過大，則可使用光波經緯儀採以間接測量方式測定高程，避免超挖。

#### 3. 沉箱測量

沉箱定位:沉箱定位除配合船機上 GPS 定位外，現場下沉控制應由陸域全測站光波經緯儀直接測量，以控制沉箱安置精度(詳圖 8-4 沉箱定位示意圖)，施工步驟如下:

- (1) 距離沉箱堤法線(即 P2 往 P1)之方向線處陸側 P1 點，先行布設控制點位。
- (2) 經緯儀架設於 P1。
- (3) 沉箱 1、10、11，依沉箱安放順序於各頂上 P2P1 法線處安裝二支(前後各一支)噴有紅白相間的標竿(高約 1.5M)，其中一標竿需安裝菱鏡。

- (4) 測量人員指揮沉箱進場，用全測站經緯儀測距定位及定線(標竿與經緯儀十字絲對齊)至預定位置和方向，即可進行沉箱進水安放作業。將沉箱 1、10、11 安置完畢。
- (5) 沉箱 2~9 安置，需先將距離沉箱法線(即 P3 往 P2)之方向線處 P2 點，先行於控制點位架設全測站經緯儀。
- (6) 依沉箱安放順序於各頂上 P2P1 法線處安裝二支(前後各一支)噴有紅白相間的標竿(高約 1.5M)，其中一標竿需安裝菱鏡。
- (7) 測量人員指揮沉箱進場，用全測站經緯儀測距定位及定線(標竿與經緯儀十字絲對齊)至預定位置和方向，即可進行沉箱進水安放作業。將沉箱 2~9 安置完畢。測量期間因 P2 控制點位為沉箱頂新設控制點，又沉箱可能有位移之產生，故 P2 控制點位使用架設儀器時需先行檢核或以後方交會等方式做確認，方可進行測量。
- (8) 沉箱安放之許可差如下：
  - A. 法線方向之最大許可差： $\pm 25\text{cm}$ 。
  - B. 沉箱與沉箱間之間隙：20cm 以內。
  - C. 四角不均勻沉陷之差度：30cm 以內。
  - D. 底板與地坪密接度：四周懸空長度 1m 以內(底中心附近 5%面積，可稍凹陷)。

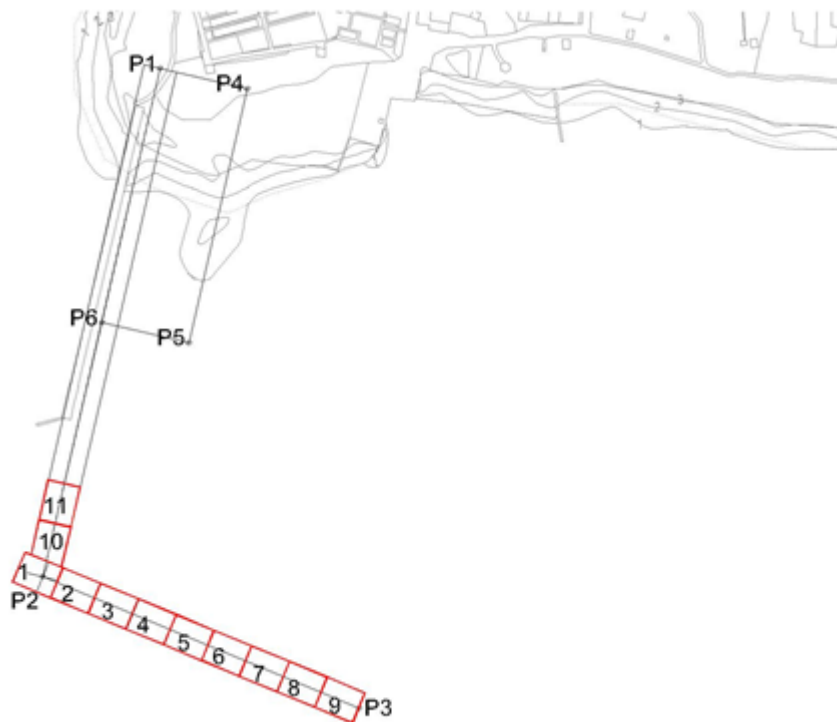


圖 8-4 沉箱定位示意圖

### 8.1.6 海域施工測量

DGPS 海上量測是為一項整合控制測量、水深測量、海上定位、潮汐觀測等多元的量測技術。

應用 DGPS 量測系統進行海上測量可直接接收衛星之訊號，即時定位及差分，配合測深儀可以獲得定位及測得水深；並可用於導航作業，如海上浚挖、拋石及海上吊放等，本公司係利用全球衛星定位系統（GPS），並配合使用差分定位法（DGPS）及測深儀，利用整合 HYDRO 軟體進行海上量測、定位及導航等作業，並且不受時間、地點、天候等限制影響，基本上 GPS 衛星定位測量是一種空間距離的後方交會，利用已知的衛星位置的軌道座標及觀測到的衛星至接收儀間的空間距離，計算出接收站的地面三度空間座標。

#### 1. 水深測量

施工前應完成地形水深測量，所得水深圖作為竣工收方計量之依據，其水深測量範圍，應涵蓋碼頭工程範圍，以供本工程拋石及浚挖工程完工後收方之依據。

- (1) 船上各項儀器架設：將船上的測深儀，無線電(數據機)、GPS 接收器等各項儀器架設及固定妥善之後，進行各儀器與電腦之間的連線測試。
- (2) 測深儀校核：當船隻驅離岸邊之後，可擇一水域，流況穩定，不影響航道區域，進行校正板音束校正(Bar Check)，將校正板放入水中並移動至音鼓下方位置後，再緩緩放入水中，每放下二公尺長度記錄測深儀所測得數據，上下來回二次，做為音鼓設定值之改正參考依據。
- (3) 利用 DGPS(即時差分衛星定位方式)技術結合精密測深儀及 Hydro 測深量測軟體對施工區域海底作原地形測量，並於各施工階段完成後再次測量，並與原海底地形比較，求得地形變化量。如防波堤每單元施工前可先行測量水深，繪製施工放樣底圖送甲方審核無誤後放樣及施工，以作為後續施工斷面材料數量計算之依據。
- (4) 海上佈標：依設計之座標繪製施工等深線平面圖及海上測線，並依設計測線所規劃之航線，指揮船隻至預定位置，配合放置浮標，供施工船機參考，船隻可往返校正位置，並於施工時隨時檢測位置及深度。

(5) 水深測量聲速律定：以長度約 2.m 之桿件固定音鼓，前端焊以圓盤，使紀錄器紀錄的(水深)都是 2.0m，下水後，依不同深度(以音鼓的纜線長度為極限)調整紀錄器的聲速設定，以最接近顯示值 2.0m 之聲速值為率定值，詳圖 8-5。

(6) 工程檢驗：

- A. 先於電腦上依設計之每一結構體之位置，繪出其位置圖及其每一結構物之位置平面圖及斷面圖。
- B. 以 DGPS 指揮船隻至預定位置，此時船隻位置即顯示於電腦螢幕上，配合原先所繪製之位置平面圖指揮船隻依此方向前進。
- C. 其斷面則採精密測深儀測量其深度，並配合 DGPS 所測定船隻高度則可計算該船所在之高程，再將 DGPS 所測得位置則可於電腦螢幕上繪製及記錄船隻經過之結構物之斷面圖。
- D. 由上施測斷面與設計斷面兩者比較即得是否符合標準。
- E. 若超過誤差範圍，則馬上拋錠浮標並告知施工船該處須挖填數量。
- F. 各項檢驗項目於檢測前規劃間距、航向及測點密度報甲方同意後會測。
- G. 定位儀器定位精確度之誤差應小於 2.0m。

(7) 示性波高（有義波高）50cm 以上時原則上不得作測深工作，但若加裝湧浪補償儀（heave compensation）可在工程司同意條件下作測深工作。

## 2. 資料處理

(1) 資料整合：水深測量需要觀測的數據有：定位資料、測深資料與潮位資料，且利用時間因子將上述資料鏈結組成一個含有測點位置，改正後水深值的 3D 成果點。

(2) 繪製成果圖：依照所得之資料，於 Hydro 軟體處理後可得：

- A. 水深圖：將所有測點展繪成測線軌跡圖，加上等深線圖，再套合上陸域測量所得的陸域部份地形圖以及助辨識的標註，就可繪製整個施工後水深測量成果圖，並可藉以判別施工完成與否。
- B. 斷面圖：依設計及甲方要求，萃取所得座標及深度值，再以專業測量軟體(如:AutoCAD Civil 3D Land Desktop

Companion、西谷、Hydro 等軟體)繪製三角網 (TIN)，利用三角網 (TIN) 平差原理剖斷面，並依比例需求繪製成斷面圖，藉以比對設計斷面判別施工完成度。

C. 本工程水深測量(含驗潮作業)，至少 65 公頃、1/1000 數值地形圖測繪(至少 30 公頃)。

### 3. 標準規定

- (1) 定位儀器定位精確度之誤差應小於 2.0m。
- (2) 水深測量儀器精度誤差：
  - A. 水深 0~30M:應小於 0.2m。
  - B. 水深 30~100M:應小於 0.5m。
  - C. 水深 100M 以上:水深之 10%。
- (3) 測深時，測線間隔應配合成圖之比例尺及測量成果之用途而定。
  - A. 船席：5m。
  - B. 泊地及其他：10m。
  - C. 航道：橫斷方面 10m。
  - D. 外港錨泊區：20m。
  - E. 除上述測線外，另須在垂直上述測線方向作檢驗測量線，其間隔為上述測線間隔的 5 倍為原則。如檢測結果不符合，應予重測。
- (4) 施測時測船速限控制於 6~8km/hr 左右。
- (5) 示性波高 50cm 以上時原則上不得作測深作業但若加裝湧浪補償儀可在工程司同意條件下作測深工作。
- (6) 凡水深過淺不適測深儀測量部分或相關陸上範圍或相關結構物等地形測量，需採一般陸上地形測量方式辦理。



圖 8-5 水深測量聲速律定

## 8.2 施工檢驗

### 8.2.1 執行之依據

施工及監造與專業技術顧問作業主要依據下列各項文件、圖說及規範等執行：

1. 國工局與本公司簽訂之委託監造服務契約，暨其附件。
2. 國工局與各標工程承包商簽訂之工程契約，暨有關文件包括：發包文件、設計圖、施工說明書[包含特訂條款與技術條款]、一般條款【九十八年八月修定版】。
3. 完成維護管理作業計畫及工程交接清單供移交維護管理機關辦理維護管理。
4. 勞工安全衛生法規，其他如工程會議事項、國工局書面通知、變更設計圖及在契約期間另增與工程監造有關之文件。
5. 國工局所頒「品質管理系統文件」。
6. 承包商擬定並經一定程序核定之施工計畫、環境保護計畫、安全衛生計畫、施工進度表、施工圖等。
7. 未經規定之事項，監造單位應依據其專業知識與技能、學理、經驗、慣例及其他有關之文獻、資料等，基於維護業主最佳利益予以判定。

### 8.2.2 施工檢驗計畫

1. 施工監造流程示意圖，如圖 8-6：



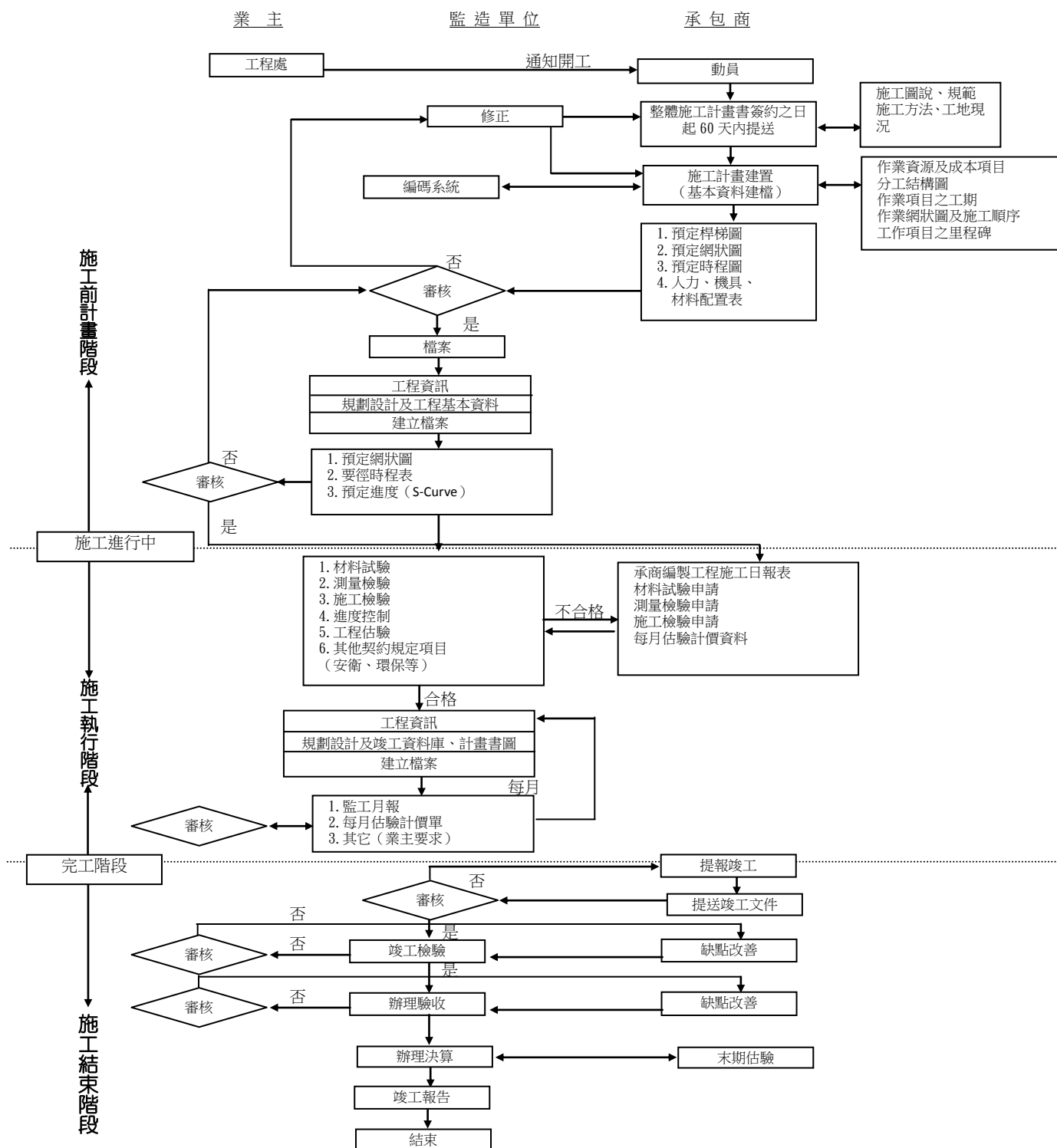


圖 8-6 施工監造流程圖

## 2. 施工監造之執行方法

### (1) 施工前計畫階段

#### 步驟一，承包商應提送整體施工計畫書

整體施工計畫書乃是承包商依據契約、設計圖說、施工說明書、一般條款及工地狀況等條件，並考慮承包商本身之資源及施工方法而提出之施工建議書。承包商於擬定施工計畫書前應先充份瞭解業主之需求，設計者之理念，並對工程內容、施工順序、施工之周遭環境、交通、氣象、地質、地下水、鄰近結構物、公共設施、地下管線等資料做詳細研討及調查。

當工程由業主發包給予承包商並簽約完成，業主應通知承包商開工，承包商應於規定期限內提送相關施工計畫：

- A. 承包商應於接獲決標通知次日起 30 日內提出初期動員及施工初期 6 個月進度表，送請工程司核定以作為初期施工之依據。
- B. 承包商應於簽約日期次日起 60 日內按規定提送整體施工計畫。
- C. 撰寫施工計畫書時，其內容應依照國工局所頒佈品質系統外部標準作業程序書 QSP-75102 之規定辦理。

#### 步驟二，工程資訊基本資料建檔

工程規劃、設計及施工監造階段，應視業管單位要求提交電腦成果，其相關規定如下：

- A. 工程估價系統：工程設計期間使用行政院公共工程委員會開發之 PCCES 系統或甲方業務單位認可之工具建立符合甲方品質系統規定之工程預算及合約相關資料。
- B. 圖說及圖檔相關規定：工程各階段之圖說及圖檔等，依國工局「製圖規範」之規定繪製。
- C. 中文內碼規定：中文內碼採用 BIG-5 及 BIG-5E 內碼辦理。
- D. 計畫書、報告書電子檔：計畫書、成果報告書及各類報表，除依契約規定提交紙本外，另須繳交電子檔，包括與紙本同一版本之可攜式文件檔（PDF），以及所有編製前項可攜式文件檔之原始檔，原始檔須包裹為一壓縮檔（zip）。電子檔以相容於微軟視窗檔案系統之光碟儲存繳交。可攜式文件檔須編製書籤，檢索層次編設至章、節、附錄及圖表目錄，檔案轉換設定為列印品質。

E. 上述相關規定如有變更時，由國工局另行發文告知。

## (2) 施工執行階段

監造單位在施工執行階段主要工作為控制施工進度、監督施工之進行，包括工程材料之查驗、施工測量之校核、施工過程檢驗及施工成果之核對，並督導承商施工時之安全衛生工作、環保之維護及交通之維持等。

步驟一，承包商應將施工日報表提送監造單位審核

依據國工局品質系統外部標準作業程序書 QSP-75103 規定辦理。

- A. 承包商每日開工時，應將前日之施工日報表提送監造單位審核。
- B. 施工日報表之內容與格式，應依據品質系統之規定。

步驟二，計畫書圖等建檔

其作業規定同施工前計畫階段所述。

步驟三，監造單位應將監工月報表提送業主審核。

- A. 監造單位在每月 15 日前，應將上個月之監工月報提送業主審核。
- B. 監工月報，其內容應按照國工局品質系統之表單填報。

## (3) 驗收結案階段

步驟一，提報竣工

營繕工程於正式提報竣工前應注意之事項如下：

- A. 竣工確認：承包商應會同監造單位根據工程圖說、規範，詳細核對工程契約工作項目及數量，以確定承包商是否確實符合契約約定之竣工。
- B. 設備功能之確認：承包商於提出竣工報告前，應將工程之主要及附屬設備以功能測試，以確定其功能符合契約文件之需求。該測試應在監造單位監督下為之，並予以紀錄。不合格者承包商應予以改善後重行測試。不能測試者，承包商應檢附出廠證明、出廠試驗紀錄等文件送交主辦或監造單位備查。
- C. 環境之整理：工程完竣後，在施工範圍內之環境應徹底整理，工程報請驗收前，下列項目應整理完竣。
  - a. 施工期間所架設之圍籬、臨時設施等應予以拆除。
  - b. 工程範圍內環境應徹底清理。

- c. 施工後殘料廢土應運離工地。
- d. 施工期間暫時遷移之設施，應予回復。
- e. 施工期間損及之公共設施，應予修復。
- f. 下水道及邊溝之淤積物、廢料等應予清除。
- g. 完成之工程實體應予清理乾淨。

#### 步驟二，辦理竣工檢驗

工程報請竣工應準備之事項如下：

- A. 全部工程竣工時，承包商應提送下列竣工文件送審。
  - a. 工程竣工報告表送監造單位審核後轉報主辦單位續辦。
  - b. 準末期估驗單。
  - c. 竣工圖、竣工數量計算書、結算明細表及工程竣工結算詳細表，應於竣工次日起 14 日內依規定送交本監造工程處審核。監造單位應在收到承包商按契約規定提交完整無誤竣工文件次日起十四天內完成審查及竣工檢驗。
- B. 契約文件：下列各項文件應準備齊全，以備查驗。

原契約文件包括契約書、工程圖說、工程項目、數量、施工規範等。

- a. 變更設計文件
- b. 工期停(復)工或延期文件
- c. 契約變更文件
- d. 各期工程估驗記錄
- e. 各項工程材料試(檢)驗紀錄
- C. 辦理竣工檢驗
  - a. 通知承包商派員會同辦理
  - b. 填列「竣工檢驗紀錄表」，並與承商協調改善期限
  - c. 編製「工程結算驗收證明書」併同全部竣工文件，報請驗收

#### 步驟三，驗收

國工局於收到第一區工程處核轉之工程竣工文件，應於接獲通知之次日起三十天內，辦理驗收完成，程序如下：

- a. 簽請指派主驗人員(主驗人員得視工程規模及性質要求相關業務組、工程處或監造單位指派協驗人員)。

b、決定驗收日期

c、預定驗收日之 5 日前檢附竣工文件副知局內相關組室。另函請工程處、督導工務所、監造單位及承包商會同參加，同時函邀接管(或使用)單位會驗。

#### 步驟四，辦理決算

工程驗收合格後，承包商可申請辦理末期估驗。末期估驗計價單由本監造工程處核簽後，連同承包商保固切結書、統一發票，轉送第一區工程處核發工程尾款。工程尾款核付後，第一區工程處應辦理工程決算書，將已核准之決算數量與決算金額，及契約預算之數量與金額製表，陳報國工局核備。

#### 步驟五，保固期限

除契約另有規定保固期之工作項目外，本工程之保固期自正式驗收合格次日起算三年。

#### 步驟六，移交結案

工程經驗收合格後，凡委辦之工程或須移交予其他單位接管或使用之工程，應辦理移交接管手續，移交時應填報營繕工程交接清單，分送相關單位結案。

### 8.2.3 施工抽查程序及標準

1. 當工程進行至檢查控制點時，承包商須先作自主檢查，並於各相關部位拍照備查，再向監造單位提出檢查申請。由監造單位人員會同承包商之人員，依據核准之承包商施工自主檢查表或工程檢查申請單到場檢查並作書面簽認，檢查合格才可以進行後續作業，監造單位將就不同工項，條列查驗細項並量化查驗標準建立施工抽查表，各工項施工抽查表將收納於監造執行計畫內，開工後將提供承包商參辦以製作各工項主檢查表據以執行。施工檢查紀錄經權責人員簽核後，由承包商及監造單位各留存一份。
2. 除了檢查控制點之檢查外，監造單位亦得隨機檢查，並填具檢查紀錄備查。
3. 對不符合設計圖說、規範或契約規定之製程或施工成果均視為缺失，如該項缺失屬一般缺失者，將開立缺點通知單通知承包商限期改善，承包商改善後再依前述程序申請複驗。對改正有困難之缺失則應由承包商提出改善方案，經監造單位審核再以公文簽報督導工務所核陳工

程處核定後執行。

4. 針對結構物完成拆模後之檢驗，由承商之現場工程師自主檢查後，監造單位會同承商至現場抽驗，並填寫紀錄及佐以必要照片存查，對於不良之混凝土表面，承商必需依施工說明書技術條款第 03350 章規定進行修飾，嚴重者將要求承商提出檢討分析及改善計畫進行修補。
5. 各單項工程開工前監造單位應檢查確認承包商已完成下列相關前置準備工作，必要時得召開協調會議。其內容包括下列諸項：
  - (1) 作業項目之施工圖及施工計畫是否已送審，並經核准。
  - (2) 施工用材料及設備是否已送審，並經核准。
  - (3) 施工人員及機具數量之配置是否適當、足夠。
  - (4) 材料進場時間及堆置存放、配置之場地整理情形。
  - (5) 施工安全措施之準備、機具之操作、臨時設施是否合乎安全衛生之要求。
  - (6) 電力、用水設備以及安衛、環保設施是否妥適。

#### 8.2.4 施工抽查重點及作業流程

依本工程主要之施工作業分別繪製其施工管制作業流程，以及其自申請檢查至施作完成之施工过程中，各主要施工項目之品質管理標準及流程如下：

1. 混凝土方塊、消波塊結構物施工作業流程及品質管理標準（詳圖 8-7、表 8-1）
2. 堤面混凝土施工作業流程及品質管理標準（詳圖 8-8、表 8-2）
3. 卵塊石拋放及整平整坡施工作業流程及品質管理標準（詳圖 8-9、表 8-3）
4. 沉箱製作及儲存施工作業流程及品質管理標準（詳圖 8-10、表 8-4）
5. 沉箱拖放施工作業流程及品質管理標準（詳圖 8-11、表 8-5）
6. 給水及電力工程施工作業流程及品質管理標準（詳圖 8-12、表 8-6）

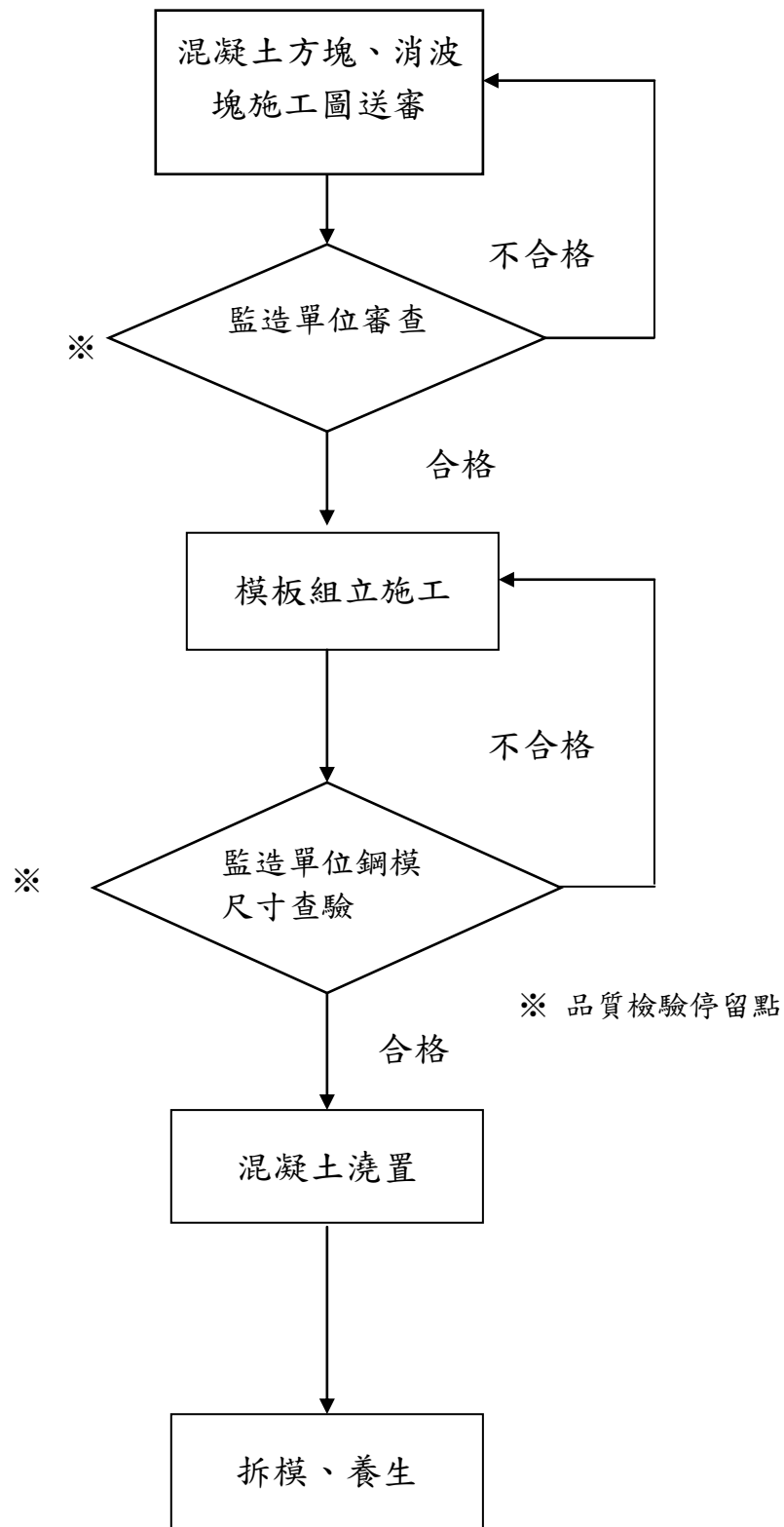


圖 8-7 混凝土方塊、消波塊結構物施工作業流程



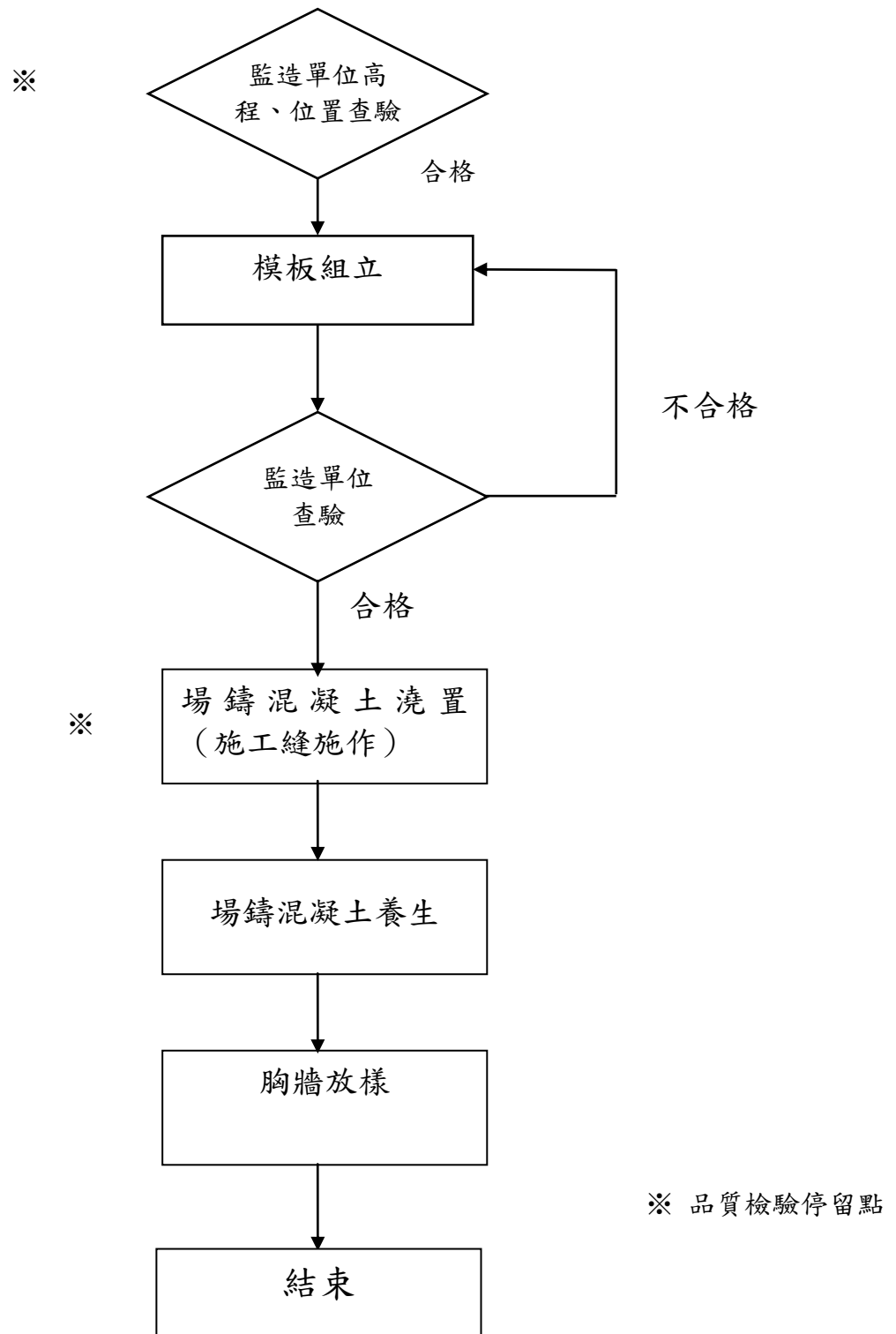


圖 8-8 堤面混凝土施工作業流程

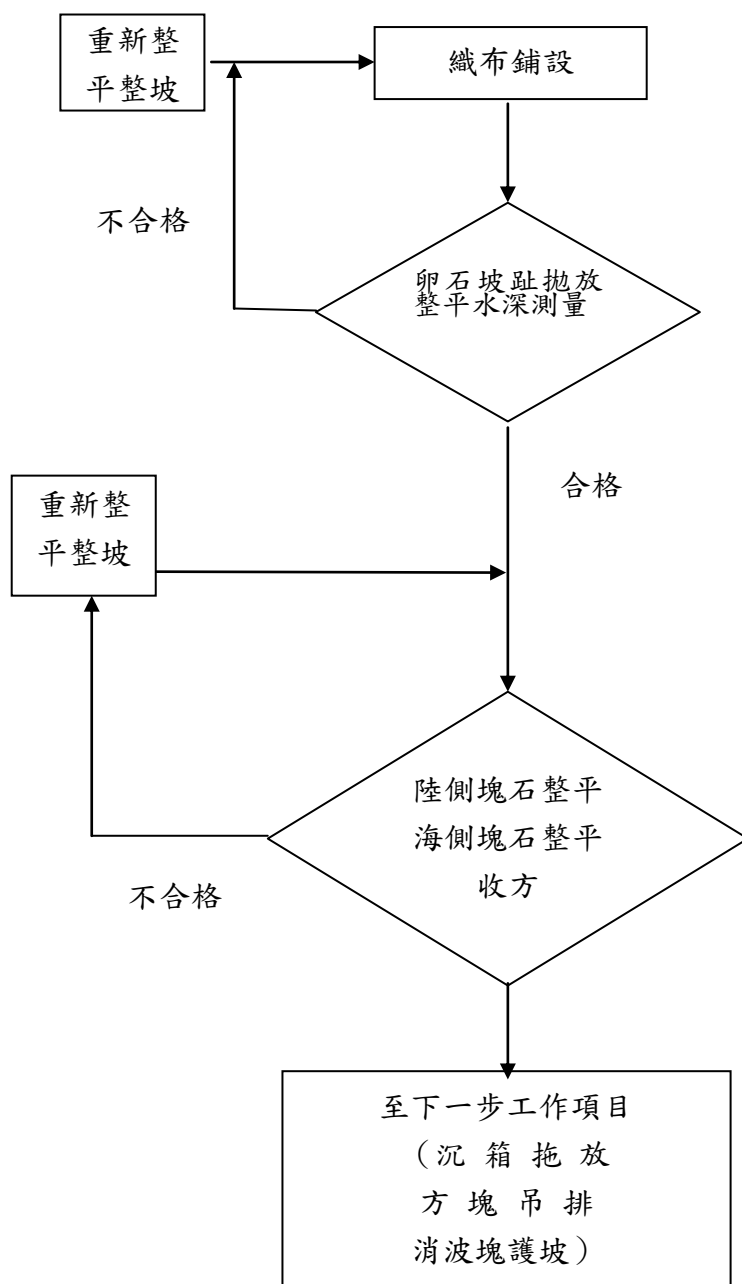


圖 8-9 卵塊石拋放及整平整坡施工作業流程

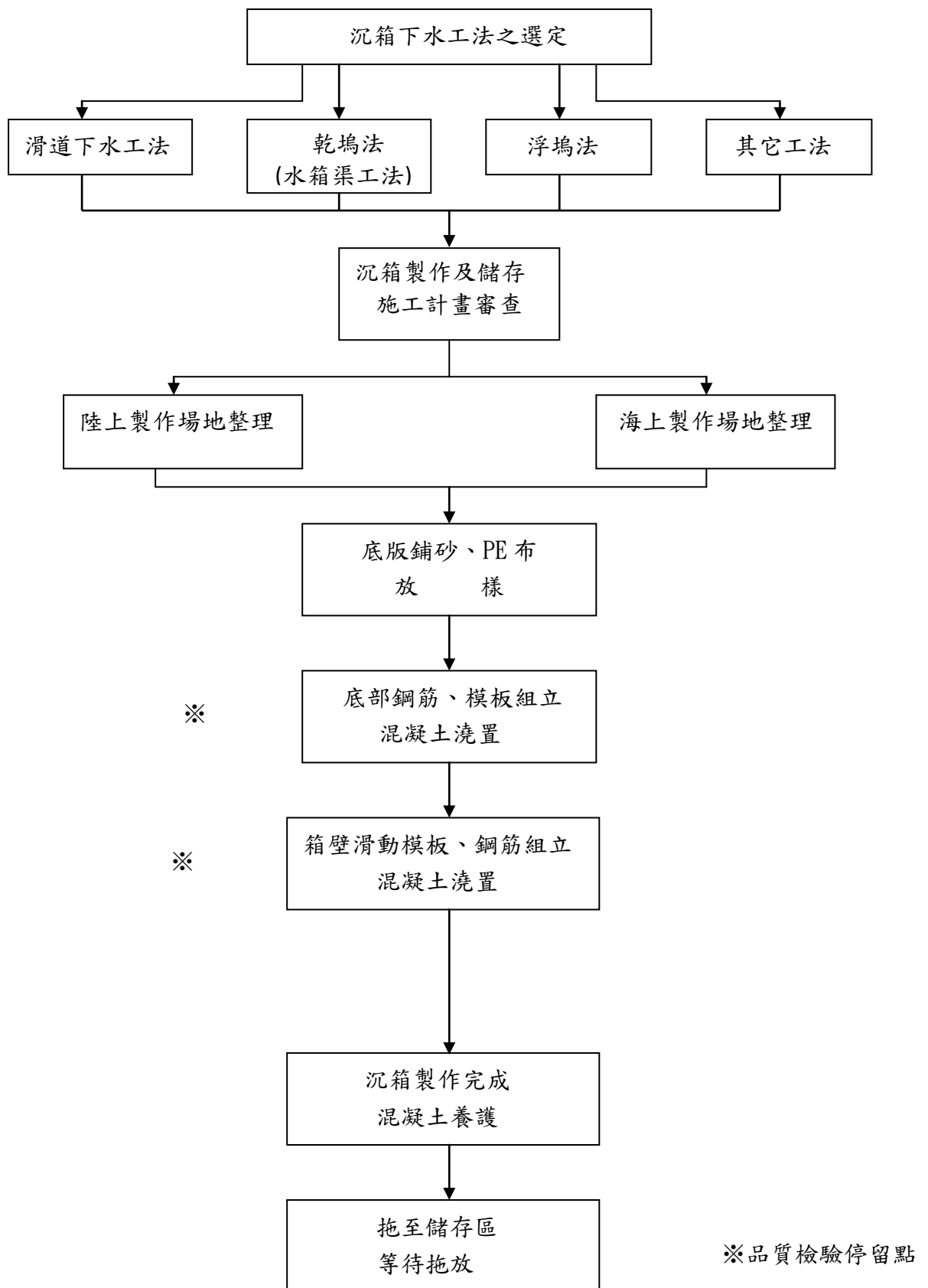


圖 8-10 沉箱製作施工作業流程

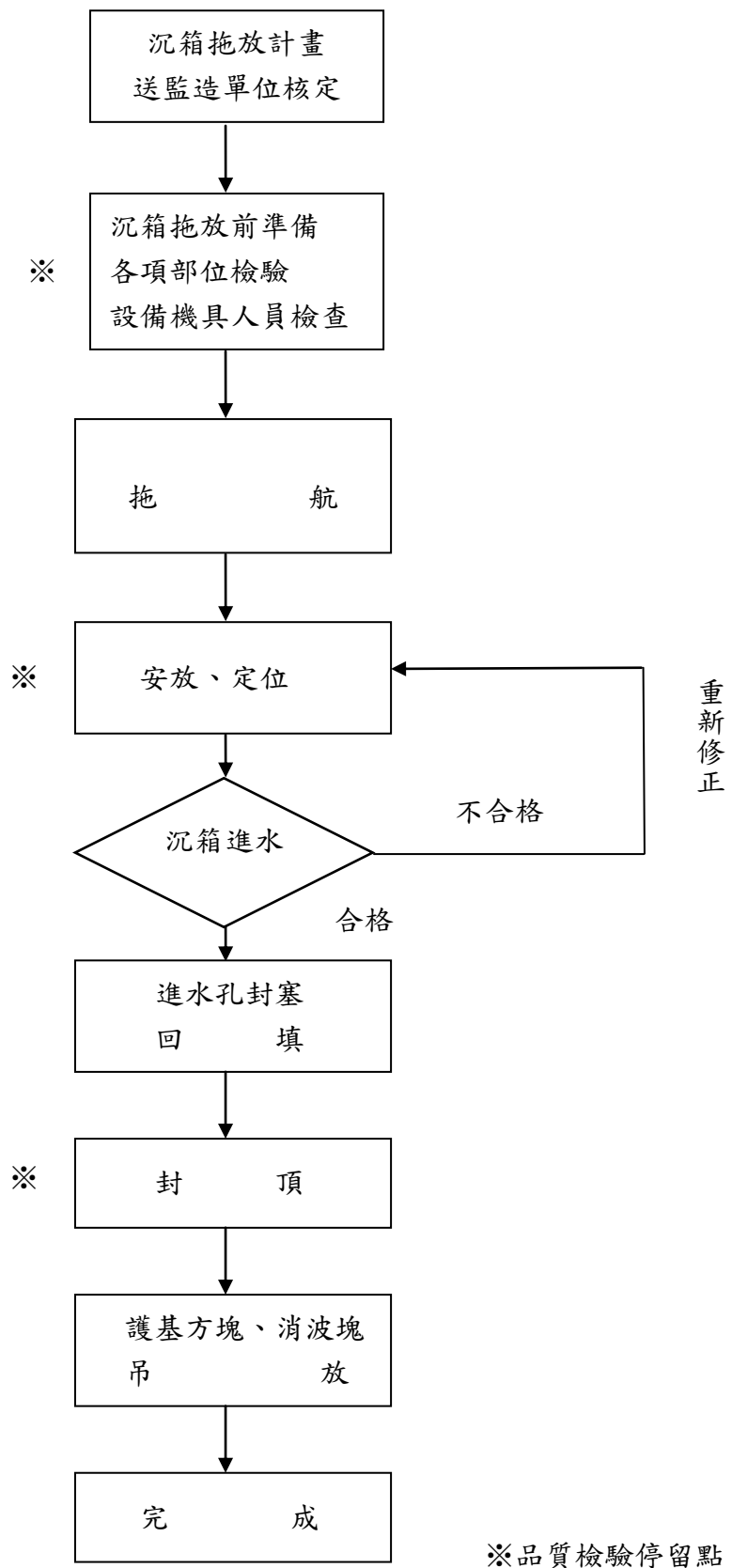


圖 8-11 沉箱拖放施工作業流程

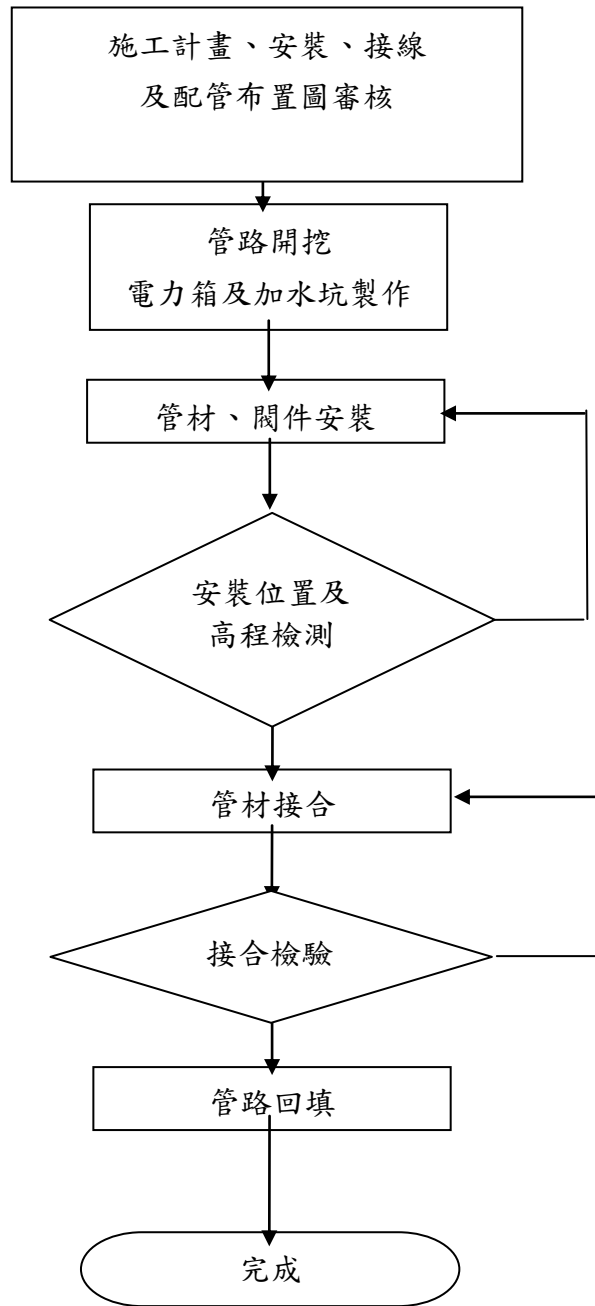


圖 8-12 給水及電力工程施工作業流程

表 8-1 混凝土方塊、消波塊製作及吊放施工抽查標準

工程流程		管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不合格之處置方法	管理紀錄	備註
計 畫 階 段	瞭解設計圖說之內容	掌握設計圖說內容	確認施工要點	施工前	查閱	製作前	再檢討修訂	文件歸檔	
	承商施工圖送審	施工計畫、施工圖內容	檢查標準值之確認	施工中	目視及尺寸丈量	施工中	修正	審查意見表	
	確認施工要領	施工要領內容	施工條件、檢查標準值核定	施工中	目視及尺寸丈量	施工中	修正	審查意見表	
施 工 階 段	鋼模	方塊鋼模尺寸查驗	長：+2，-1 寬：+2，-1 高：+2，-1 (單位：cm)	施工中	尺寸丈量	澆置前	修正	查驗紀錄表	
	混凝土	拌合至澆置完成之時間控制	拌合至澆置完成之時間須在 90 分鐘內完成	卸料前	紀錄出廠至工地卸料時間	每一車	退料	出貨單	分層澆置每層 30 公分
		坍度	配比設計坍度 15 cm，許可差：±35 mm。	卸料時	坍度試驗	不得少於試體組數	退料	查驗紀錄表	
		氯離子檢測	≤0.3 kg/m <sup>3</sup>	澆置中	以儀器檢測	每次澆置前及每 100m <sup>3</sup>	退貨並追蹤已施作位置	氯離子檢測紀錄表	

		試體製作	a.該批混凝土任何連續三組試體抗壓強度之平均值不小於 $f_c'$ 。 b.任何一組試體抗壓強度不小於 $f_c'-35 \text{ kgf/cm}^2$ ( $f_c' \leq 350 \text{ kgf/cm}^2$ )  $f_c'-0.1 f_c'$ ( $f_c' \geq 350 \text{ kgf/cm}^2$ )	澆置中	取樣方式以出貨單數量計算，試體製作完成委外送驗	$50\text{m}^3$ 以下 2 組 (4 個) $50\text{m}^3 < \text{混 凝 土} \leq 100\text{m}^3$ 3 組 (6 個) $100\text{m}^3 < \text{混 凝 土} \leq 200\text{m}^3$ 4 組 (8 個) 之後，每增加 $50\text{m}^3$ 加取 1 組 (2 個)	拆除重做或依契約規定辦理。	混凝土抗壓強度試驗報告	
吊放	方塊吊放	移置與儲存	滿 10~15 日	滿 10~15 日	澆置後	檢查日數	等待	查驗紀錄表	
		間隙	方塊彼此間距應在 [3cm] 以內，縱向邊線正負許可差不得超過 [5cm]	吊放後	水下監視器檢視	每次	重新吊放	查驗紀錄表	
		數量	吊放前編號拍照	吊放中	以編號統計數量	隨時	重新吊放	查驗紀錄表	
	消波塊吊放	移置與儲存	滿 10~15 日	滿 10~15 日後	澆置後	檢查日數	等待	查驗紀錄表	
		間隙	緊密排列間隙不得嵌填塊石	吊放後	水下監視器檢視	每次	重新吊放	查驗紀錄表	



表 8-2 堤面混凝土施工抽查標準

工程流程		管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不合格之處置方法	管理紀錄	備註
計 畫 階 段	瞭解設計圖說之內容	掌握設計圖說內容	確認施工要點	施工前	查閱	製作前	再檢討修訂	文件歸檔	
	承商施工圖送審	施工計畫、施工圖內容	檢查標準值之確認	施工中	目視及尺寸丈量	施工中	修正	審查意見表	
	確認施工要領	施工要領內容	施工條件、檢查標準值核定	施工中	目視及尺寸丈量	施工中	修正	審查意見表	
施 工 階 段	鋼模位置、高程查驗	法線 高程	單位：cm 法線：±10 寬度：±10 高程：±2	施工中	尺寸丈量	澆置前	修正	查驗紀錄表	
	混凝土	拌合至澆置完成之時間控制	拌合至澆置完成之時間須在 90 分鐘內完成	卸料前	紀錄出廠至工地卸料時間	每一車	退料	出貨單	分層澆置每層 30 公分
		坍度	配比設計坍度 15 cm，許可差：±35 mm。	卸料時	坍度試驗	不得少於試體組數	退料	查驗紀錄表	
		氯離子檢測	≤0.3 kg/m <sup>3</sup>	澆置中	以儀器檢測	每次澆置前及每 100m <sup>3</sup>	退貨並追蹤已施作位置	氯離子檢測紀錄表	

		試體製作	<p>a.該批混凝土任何連續三組試體抗壓強度之平均值不小於 <math>f_c'</math>。</p> <p>b.任何一組試體抗壓強度不小於 <math>f_c'-35 \text{ kgf/cm}^2</math> (<math>f_c' \leq 350 \text{ kgf/cm}^2</math>)</p> <p><math>f_c'-0.1 f_c'</math> (<math>f_c' \geq 350 \text{ kgf/cm}^2</math>)</p>	澆置中	<p>取樣方式以出貨單數量計算</p>	<p><math>50\text{m}^3</math> 以下 2 組 (4 個)</p> <p><math>50\text{m}^3 &lt; \text{混凝土} \leq 100\text{m}^3</math> 3 組 (6 個)</p> <p><math>100\text{m}^3 &lt; \text{混凝土} \leq 200\text{m}^3</math> 4 組 (8 個)</p> <p>之後，每增加 <math>50\text{m}^3</math> 加取 1 組 (2 個)</p>	<p>1.鑽心試驗</p> <p>2.拆除重做</p> <p>3.依契約規定辦理。</p>	混凝土抗壓強度試驗報告	
--	--	------	---	-----	---------------------	---	---	-------------	--

表 8-3 卵塊石拋放及整平整坡施工抽查標準

工程流程		管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不合格之處置方法	管理紀錄	備註
		管理項目	管理標準	檢查時間	檢查方法	檢查頻率	不合標準處置方法		
施 工 前 階 段	材料進場	料場勘驗	合法料場	進場前	會勘、查驗文件	每一料場	不予進料	查驗紀錄表	
		形狀	圓形或橢圓形	進場時	目視	每次進場	運離工地	查驗紀錄表	
		單軸抗壓強度試驗	$\geq 600\text{kgf/cm}^2$	進場時	CNS11319	1.每 2 個月或累計 1 萬方抽驗一次。 2.直接海拋石每 3 船次抽驗一次。	運離工地	查驗紀錄表	
		磨損試驗	(500 轉)損耗量 $\leq 40\%$	進場時	CNS490		運離工地	查驗紀錄表	
		比重試驗	卵石 $\geq 2.6$ 塊石 $\geq 2.5$	進場時	CNS488		運離工地	查驗紀錄表	
		健度試驗	(硫酸鈉)損耗量 $\leq 10\%$	進場時	CNS1167		運離工地	查驗紀錄表	
		吸水率	$\leq 2\%$	進場時	CNS488		運離工地	查驗紀錄表	

施 工 階 段	卵石拋放 整平	高程位置	非構造物下水下整坡：±30 cm；非構造物下陸上整坡： ±10 cm；堤面混凝土底面下 整平：±15 cm；沉箱底面拋 石面整平：±10 cm；護基方 塊底面整平：±5 cm	拋放時	測量及潛水伏下 水檢查	各層石料拋放 後	重新整坡工作	查驗紀錄表	
	塊石拋放 整平	高程位置	非構造物下水下整坡：±30 cm；非構造物下陸上整坡： ±10 cm；堤面混凝土底面下 整平：±15 cm；沉箱底面整 平：±10 cm；護基方塊底面 整平：±5 cm	拋放時	測量及潛水伏下 水檢查	各層石料拋放 後	重新整坡工作	查驗紀錄表	

表 8-4 沉箱製作施工抽查標準

工程流程		管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不合格之處置方法	管理紀錄	備註
		管理項目	管理標準	檢查時間	檢查方法	檢查頻率	不合標準處置方法		
施 工 前 階 段		鋪 PE 布	鋪設平整	施工前	目視	每次澆置前	重做		
		鋼筋備料	尺寸及數量須符合	入場前	目視清點	每次澆置前	退料	出料單	
施 工 中 階 段	沉箱製作	模板	長度之許可差： $\pm 25\text{mm}$	施工中	以尺丈量	每次澆置前	重新組立	查驗紀錄表	
		鋼筋	位置、鋼筋直徑、支數、長度、間距鋼筋、搭接長度符合施工圖	施工中	以尺丈量	每次澆置前	重新綁紮	查驗紀錄表	
		保護層	依設計圖最小 7cm 許可差： $\pm 6\text{mm}$	施工中	以尺丈量	每次澆置前	重新綁紮	查驗紀錄表	
	混凝土澆置	拌合至澆置完成之時間控制	拌合至澆置完成之時間須在 90 分鐘內完成	卸料前	紀錄出廠至工地卸料時間	每一車	退料	出貨單	分層澆置每層 30 公分
		坍度	配比設計坍度 15 cm，許可差： $\pm 35\text{mm}$ 。	卸料時	坍度試驗	不得少於試體組數	退料	查驗紀錄表	

		氯離子檢測	$\leq 0.3 \text{ kg/m}^3$	澆置中	以儀器檢測	每次澆置前及 每 100m <sup>3</sup>	退貨並追蹤已施作 位置	氯離子檢測紀 錄表	
		試體製作	a.該批混凝土任何連續三 組試體抗壓強度之平均值 不小於 $f_c'$ 。 b.任何一組試體抗壓強度 不小於 $f_c' - 35 \text{ kgf/cm}^2$ $(f_c' \leq 350 \text{ kgf/cm}^2)$  $f_c' - 0.1 f_c'$ $(f_c' \geq 350 \text{ kgf/cm}^2)$	澆置中	取樣方式以出貨 單數量計算，試體 製作完成委外送 驗	50m <sup>3</sup> 以下 2 組 (4 個) 50m <sup>3</sup> < 混 凝 土 $\leq 100\text{m}^3$ 3 組 (6 個 ) 100m <sup>3</sup> 之後，每 增加 50m <sup>3</sup> 加取 1 組 (2 個)	1.鑽心試驗 2.拆除重做 3.依契約規定辦 理。	混凝土抗壓強 度試驗報告	

表 8-5 沉箱拖放施工抽查標準

工程流程		管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不合格之處置方法	管理紀錄	備註
施 工 前 階 段	沉箱儲存	船機馬力	依審定之沉箱拖放施工計畫管制	拖航前	核對	每座	更換機具	查驗紀錄表	
		氣象	風平浪靜 浪高 0.5 公尺以下	拖航前	氣象報告	每座	等候	查驗紀錄表	
		人力設備	抽水機數量(每部配置 1 人)	拖航前	清點	每座	增加人力機具	查驗紀錄表	
		箱體檢查	無破損	拖航前	目視	每座	修補	查驗紀錄表	
施 工 階 段	沉箱拖放	沉箱基礎面拋石面整平	±10 cm	拖放前	高程測量	每座	重新整平	查驗紀錄表	
		法線偏差	≤±25 cm	定位後	測量	每座	打浮重新定位	查驗紀錄表	
		沉箱間隙	≤20 cm	定位後	丈量	每座	打浮重新定位	查驗紀錄表	
		四角不均匀沉陷差	≤30 cm 四週懸空長度 1 m 以內(底	定位後	測量	每座	打浮重新定位	查驗紀錄表	
		底板與地坪密接度	中心附近 5%面積可稍凹陷 卵石備料	定位後	潛水伏水下拍攝 VCD 檢視	每座	填補石料	查驗紀錄表	
定 位	封頂	回填砂(回填至箱頂高度 110cm)	允差：±5cm	澆置前	丈量	每座	重新整平	查驗紀錄表	



後 後 階 段		排填 e 卵石(高度 30cm)	允差：±10cm	澆置前	丈量	每座	重新整平	查驗紀錄表	
		封頂混凝土(高度 50cm)	允差：±2cm	澆置前	丈量	每座	打除填補	查驗紀錄表	

表 8-6 給水及電力工程施工抽查標準

工程流程	管理項目(A)	抽查標準(B)	抽查時機	抽查方法	抽查頻率	不合格之處置方法	管理紀錄	備註
給水及電力工程	施工計畫	合約規範	施工前			檢討修正	審查紀錄表 施工品質 抽查紀錄	
	設備進場(制水閥、給水栓、DIP 管、PVC 管)	合約規範及設計圖	施工前	目視	一次	更換		
	管路埋設、閥件及給水栓安裝	工程規範及細部設計圖	安裝後	目視	一次	改善		
	管材銜接	工程規範及細部設計圖	銜接後	銜接後	一次	改善		
	管 材 相 對 位 置、高程、油漆	工程規範及細部設計圖	安裝後	目視檢測	一次	改善		
	給水及給水栓管路試壓	工程規範及細部設計圖	安裝後	目視檢測	一次	改善		

## 8.3 材料試驗

### 8.3.1 材料試驗計畫及流程

#### 1. 材料試驗計畫

承包商應委託經標準法授權之實驗室認證機構(如 TAF)認可之實驗室(母實驗室)，至本標太平島工址設置實驗室分部(子實驗室)，於太平島工區施工期間辦理現場所需之試驗，並出具試驗報告至本工程結束時為止。

倘承包商因故無法於太平島工址設置驗證子實驗室，經報請工程司同意後，得免除該驗證程序。惟承包商仍應依施工說明書技術條款第 01450 章「品質管理」規定，於太平島工址設置實驗室進行相關試驗，並必須配合工程司指示另增太平島混凝土試體製作組數，並配合船期將該增做試體運往台灣本島委由符合第 01450 章 1.5.4 規定之機構辦理試驗及出具試驗報告。

承包商應妥善辦理前項增做混凝土試體之養治及運送，若運抵台灣進行試驗後其結果未達規範標準，即逕依第 01450 章不合格材料處理規定。

對此本監造團隊將特別重視各項協力廠商資源之調查掌控，採用各項材料資格文件及計畫書預審與聯合審查制度等方式，由品管工程師專責辦理各相關材料試驗。另檢驗標準則依契約規範規定，或依契約規定援引之國內外規範(如 CNS、JIS、ASTM、AASHTO 等)所訂定之檢查標準制訂，用以核對工程材料之「出廠證明」、「原廠檢查證明」及檢試驗結果等。

為確保工程材料符合契約要求，依本工程契約施工說明書技術條款第 01450 章規定，監造單位除督導承包商依主管機關相關作業準則辦理自主管理(一級品管)外，並辦理抽驗(二級品管)；為達管控本工程相關材料試驗之目的，以配合工程進度適時提供充足合格材料，根據本標工程契約內容初步建立材料設備送審管制總表範例及材料設備檢(試)驗管制總表範例如表 8-7 及 8-8，以管制進場時間、進場數量、抽樣數量、合格數量、不合格數量及不合格處置登錄管制，實際管制總表將於監造執行計畫於開工前送工程司審核並適時檢討辦理修正。

表 8-7 材料設備送審管制總表(範例)

表單號碼：

項次	契約詳細表項次	契約數量	是否取樣試驗	預定送審日期	是否驗廠	預定試驗單位	送審資料 (√)					審查日期	備註 (歸檔編號)
	材料(設備)名稱			實際送審日期	驗廠日期		協力廠商資料	型錄	相關試驗報告	樣品	其他	審查結果	
1		24601 M <sup>3</sup>	是										
	卵石												
2		863 M <sup>3</sup>	是										
	塊石												
3		4475 M <sup>3</sup>	是										
	級配碎石												
4		54399 M <sup>3</sup>	是										
	混凝土抗壓強度試驗												
5		39167 M <sup>3</sup>	是										
	混凝土粒料												
6		20672 M <sup>3</sup>	是										
	水泥												
7		3940 T	是										
	鋼筋												

註：本表單於開工後應請廠商檢討提出預定送審及預定進場日期，並由監造單位會同廠商定期檢討辦理情形。

表 8-8 材料設備檢（試）驗管制總表(範例)

項次	契約詳細表 項次	契約 數量	進場 日期	抽樣 日期	規定抽 (取)樣 頻率	累積進 場數量	抽試驗 結果	抽驗及會 同 人員	備註
	材料(設備) 名稱		進場 數量	抽樣 數量		累積抽 樣數量			(歸檔編 號)
1		24601 M <sup>3</sup>			次/ 10000 M <sup>3</sup>				
	卵石								
2		863 M <sup>3</sup>			次/ 10000 M <sup>3</sup>				
	塊石								
3		4475 M <sup>3</sup>			次/ 5000 M <sup>3</sup>				
	級配碎石								
4		54399 M <sup>3</sup>			個/ 25M <sup>3</sup>				
	混凝土抗壓 強度試驗								
5		39167 M <sup>3</sup>			次/ 5000 M <sup>3</sup>				
	混凝土粒料								
6		20672 M <sup>3</sup>			次/ 12000 M <sup>3</sup>				
	水泥								
7		3940 T			5 支/ 230T				
	鋼筋								
8		4251 M <sup>2</sup>			次/ 5000 M <sup>2</sup>				
	不織布								
9		3228 M <sup>3</sup>			次/ 1000 M <sup>3</sup>				
	工地密度								

## 2. 材料試驗流程

材料試驗流程詳圖 8-13 及 8-14 所示，並說明如下：

- (1) 承包商應配合工程進度，考量材料試驗所需時間，事先進料申請試驗以免延誤工期。
- (2) 承包商須於預訂取樣前 1 日內向監造單位提出試驗申請，並需填寫「材料試驗申請單(表 8-9)」，申請時並應出具材料數量及製造批號、出廠檢驗報告等規定文件。監造單位針對大宗材料(鋼筋、混凝土)進行二級品管抽樣送驗，以供比對試驗結果。
- (3) 除另有規定外，所有材料試驗事宜，均由承包商與監造單位會同辦理。委外辦理之試驗單位名單應事先提供至少 2 家(特殊狀況除外)之試驗單位以供選擇，由監造單位先行審查後提送工程司核定，審查及核定时應詳加審核試驗單位之試驗能力及相關限制條件。
- (4) 材料試驗之取樣須由監造單位人員會同承包商人員按契約之規定辦理，由取樣者加附「試驗樣品標籤(QSP-82402-03)」後，將樣品送交試驗單位並登錄於「材料試驗收樣登記簿(QSP-82402-02)」。
- (5) 材料試驗人員須依據規定之試驗規範確實進行試驗，並將結果記錄於各類相關之試驗紀錄表報內，以作為接受與否之憑証。試驗紀錄由承包商及監造單位各保留 1 份。委外試驗單位出具之報告，應逕寄監造單位評估後再轉交承包商。
- (6) 材料試驗之結果監造單位應予評估，並將決定通知承包商配合辦理後續作業。對於試驗結果經判定為不合格者應副知工務所。並由承包商運離工地或依契約之規定申請複驗。材料之複驗亦應按本程序之規定辦理。
- (7) 對於不符合圖說規範或契約規定之材料或組件，在運離工地前應由承包商予以標識或隔離，以防止不合格品被誤用。
- (8) 施工期間之試驗資料應由監造單位妥善建檔保存，並以適當的管制圖對主要執行成果進行統計分析，統計分析結果如發現偏離管制狀況時，應立即採取有效的改正措施以消除偏離管制之原因，且將主要執行成果及統計分析資料彙整於監工月報內。所有試驗資料須於工程完工後，由監造單位列冊移交工程處。

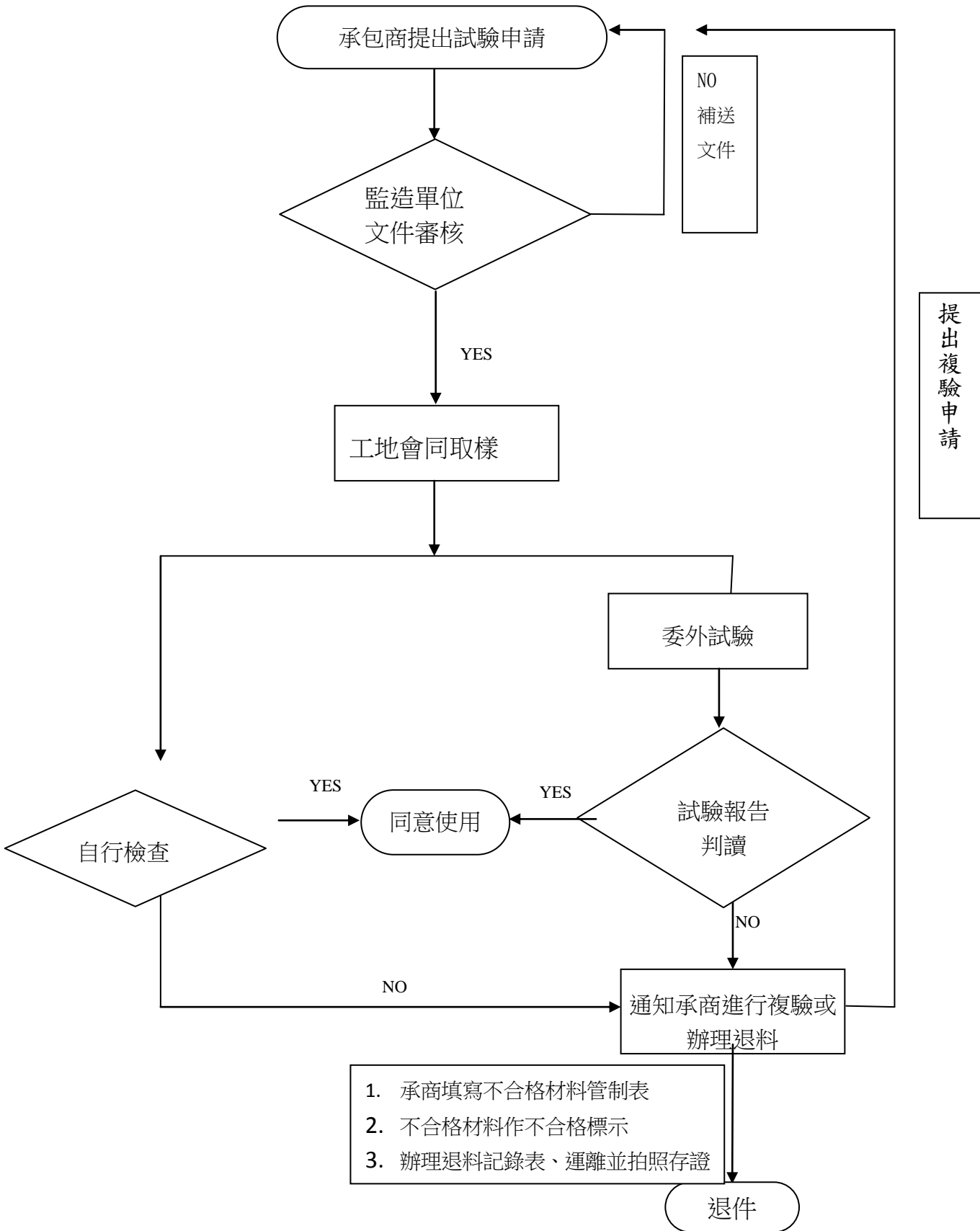


圖 8-13 材料試驗檢查流程

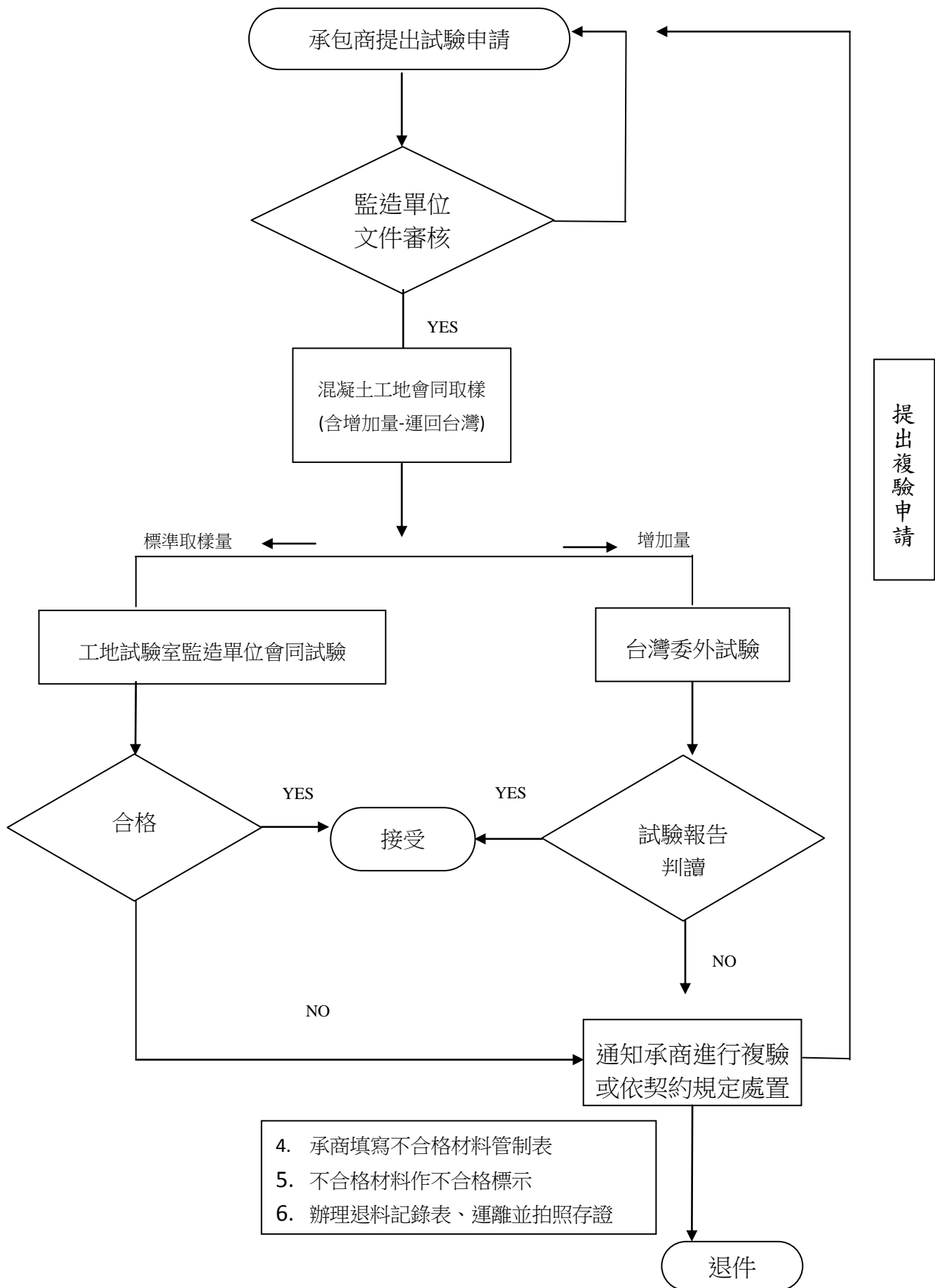


圖 8-14 材料試驗檢查流程 (太平島無 TAF 認證試驗室)



表 8-9 材料試驗申請單

## 材料試驗申請單

工程名稱				標別		編號	
試驗單位	<input type="checkbox"/> 工地試驗室 <input type="checkbox"/> 材料試驗所 <input type="checkbox"/> 委外試驗						
預定取樣時間	地點 (樁號)	材料名稱或 試驗項目	取樣數量 代表數量	試樣編號	備註		
材料進場日期：		材料來源或廠牌：					
檢附： <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>							
說明： 一、本申請單由承包商填具一式三份，提送監造單位，經核可取樣後隨樣品轉送試驗室，收樣後留存一份，餘退監造單位及承包商。 二、本申請單用於預定取樣前一日提出。							
承包商：          監造單位：							

### 8.3.2 各項重要工程材料之試驗頻率

1. 施工期間承商所辦理之一級品管執行情形，台灣地區已辦理試驗項目(卵石、水泥、混凝土粒料、混凝土試體抗壓強度【安平港】及鋼筋)，太平島地區已辦理試驗項目(混凝土試體抗壓強度、工地密度及會同監造抽驗混凝土試體運送台灣本島委由符合 TAF 認證試驗室作抗壓強度試驗)，試驗結果皆符合規範規定，執行成效良好。茲整理施工期間一級品管抽驗執行資料如下：

表 8-10 一級品管試驗執行次數表

項次	試驗項目	單位	103 年實際執行數量	104 年上半年實際執行數量	104 年下半年實際執行數量	105 年實際執行數量	執行成果確認	取樣地點
一	卵石	次	3	3	0	0	6	台灣
二	水泥	次	0	2	2	0	4	台灣
三	混凝土粒料	次	2	1	2	0	5	台灣
四	混凝土抗壓強度(安平港)	組	1,029				1,029	台灣
五	混凝土抗壓強度(太平島)	組	49	375	666	7	1,097	太平島
六	混凝土抗壓強度(太平島回台試體)	組	0	7	28		35	太平島
七	鋼筋	支	176	40	18	0	234	台灣
八	工地密度(太平島)	次	0	32	62	0	94	太平島

2. 監造單位所辦理之二級品管抽驗情形，台灣地區應辦理抽驗項目(卵石、混凝土試體抗壓強度、混凝土粒料及鋼筋)及太平島地區應辦理抽驗項目(抽驗混凝土試體運送台灣本島委由符合 TAF 認證試驗室作抗壓強度試驗)，試驗結果皆符合規範規定，茲整理施工期間二級品管抽驗執行資料如下：

表 8-11 二級品管試驗執行次數表

項次	試驗項目	單位	預定抽驗數量		103 年實際執行數量		104 年上半年實際執行數量		104 年下半年實際執行數量		執行成果確認	
			台灣	太平島	台灣	太平島	台灣	太平島	台灣	太平島	台灣	太平島
一	卵石	次	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
二	混凝土抗壓強度	個	149	70	162	6	0	18	0	60	162	84
三	混凝土粒料	次	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
四	鋼筋	支	9	0	9	0	0	0	0	0	9	0

### 3. 二級品管抽驗成果分析

- (1) 卵石、混凝土粒料各取樣 1 次，試驗數據悉符合規定，惟樣本數不足致無法繪製管制分析圖。
- (2) 鋼筋共抽驗 9 支，惟分佈於各種型號，同樣因樣本少，無法完整繪製管制分析圖。
- (3) 混凝土抗壓強度試驗部分，依據抗壓強度可區分 5 類：
  - A. 圖 8-15 為  $f_c'=210\text{kg/cm}^2$  水泥混凝土試體抗壓強度管制圖，主要為消波塊及(無筋)方塊，平均強度  $316\text{kg/cm}^2$ ，試驗數據均符合規定。【註：結構體均於台南安平港工區澆置】
  - B. 圖 8-16 為  $f_c'=280\text{kg/cm}^2$ (坍度 12cm)水泥混凝土試體抗壓強度管制圖，主要為(有筋)空心方塊，平均強度  $394\text{kg/cm}^2$ ，試驗數據均符合規定。【註：結構體均於台南安平港工區澆置】
  - C. 圖 8-17 為  $f_c'=280\text{kg/cm}^2$ (坍度 18cm)台灣地區水泥混凝土試體抗壓強度管制圖，主要為沉箱(包含底版、外牆及隔牆)，平均強度  $385\text{kg/cm}^2$ ，試驗數據均符合規定。【註：結構體均於台南安平港工區澆置】
  - D. 圖 8-18 及圖 8-19 為  $f_c'=280\text{kg/cm}^2$ (坍度 18cm)太平島地區水泥混凝土試體抗壓強度管制圖，主要為沉箱封頂及樁槽混凝土、碼頭(含曳船道及聯絡道)堤面、聯外道路、助航電力系統管道、梯型溝、儲水池、助航機房及宿舍、油庫、停機坪增建、RC 蓄水池、指揮部廣場、艇庫及捲揚機房等項目，平均強度分別  $375\text{kg/cm}^2$  及  $359\text{kg/cm}^2$ ，總

平均強度為  $371\text{kg/cm}^2$ ，試驗數據均符合規定。【註：結構體均於太平島工區澆置】

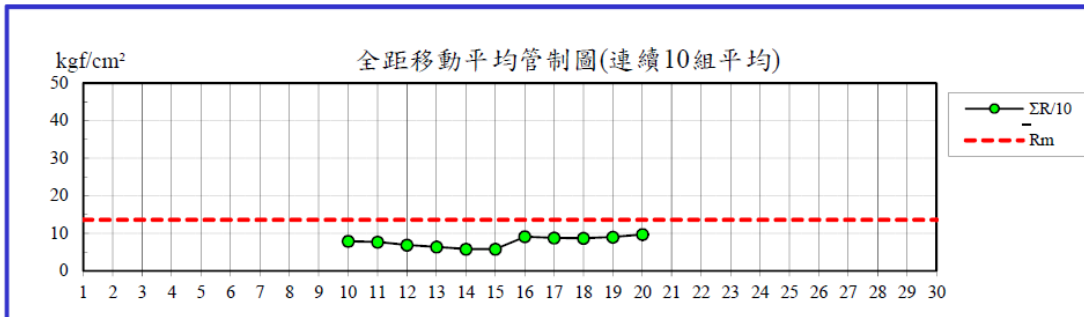
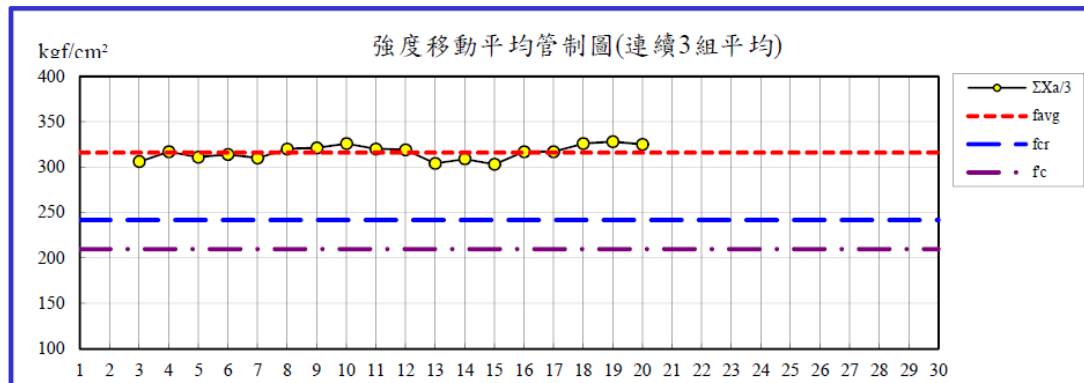
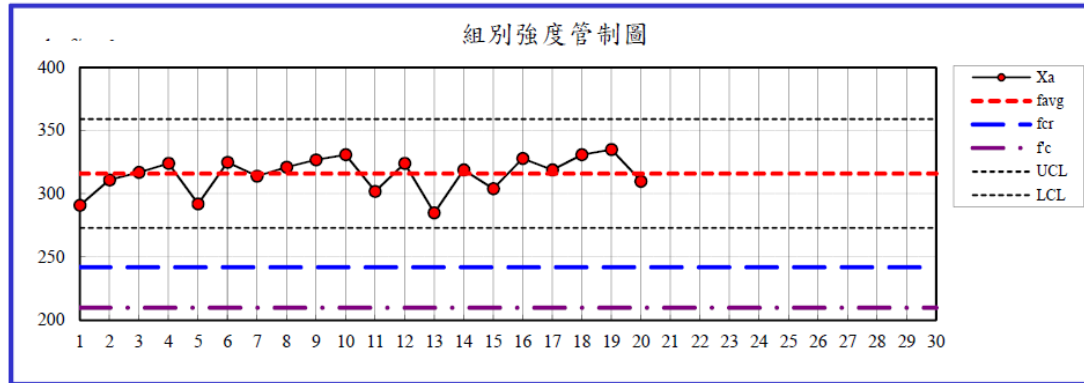
E. 表 8-12 為排水坡面(設計強度= $365\text{kg/cm}^2$ )，因只有 1 組(2 個)試驗數據，無法完整繪製管制圖，惟平均強度達  $387\text{kg/cm}^2$ ，亦符合規範規定。【註：結構體於太平島工區澆置】

F. 綜上，依據已辦理一、二級品管抽(試)驗結果，本工程材料悉符規定且品質強度無虞。

另本工程主要材料檢查標準、方法，及頻率一覽表如表 8-13 工程材料檢查分類表，係依據設計圖、本工程施工說明書之技術條款、本工程契約各補充條款等詳加編撰，並修訂於監造服務工作執行計畫書。

圖 8-15  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  水泥混凝土試體抗壓強度管制圖

工程名稱	南沙太平島交通基礎整建工程	標 別	C006	取樣日期	103.07.04~1034.08.07
承 包 商	東丕營造股份有限公司	設計強度	210 $\text{kgf/cm}^2$	設計坍度	12 cm



統計結果					
設計強度	$f'_c = 210$	要求強度	$\text{fcr} = 242$	統計組數	20
28天強度標準差	$\sigma = 14.3$	變異係數	$V = 4.5\%$	平均強度	316
組內強度標準差	$\sigma_1 = 7.8$	組內變異係數	$V_1 = 2.5\%$	低於 $f'_c$ 組數	0
				混凝土管制標準	總體變異：極優
				組內變異：	極優

## 南沙太平島交通基礎整建工程

210kg/cm<sup>2</sup>混凝土抗壓試驗二級品管抽驗管制表(台灣地區)

施工廠商：東丕營造股份有限公司

監造單位：台灣世曦工程顧問股份有限公司

項次	抽驗日期	設計強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	澆置位置	抽驗 數量	28天強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )				平均強度	試驗 結果	備註
1	103.07.04	210	方塊A068、B146~B148、 C213~C216、D135~D136、G068、`a` ` 131~ `a` 132、`b` 261~ `b` 264	4個	288	289	296	289	290.5	合格	
2	103.07.04	210	5T消波塊631~642	4個	303	300	315	324	310.5	合格	
3	103.07.10	210	方塊A073、B161~B163、 C233~C236、D145~D146、G073、`a` ` 141~ `a` 142、`b` 281~ `b` 284	2個	313	321			317.0	合格	
4	103.07.10	210	5T消波塊691~702	2個	327	320			324	合格	
5	103.07.14	210	方塊A076、B170~B172、 C245~C248、D151~D152、G076、`a` ` 147~ `a` 148、`b` 293~ `b` 296	3個	277	300	295		291	合格	
6	103.07.14	210	5T消波塊727~738	3個	330	333	319		327	合格	
7	103.07.16	210	方塊A077、B173~B175、 C249~C252、D153~D154、G078、`a` ` 151~ `a` 152、`b` 301~ `b` 304	3個	313	325	308		315	合格	
8	103.07.16	210	5T消波塊739~750	3個	333	313	319		322	合格	
9	103.07.17	210	方塊A078、B176~B178、 C253~C256、D155~D156、G079、`a` ` 153~ `a` 154、`b` 305~ `b` 308	3個	330	326	325		327	合格	
10	103.07.17	210	5T消波塊751~762	3個	333	324	333		330	合格	
11	103.07.21	210	方塊A081、B185~B187、 C265~C268、D161~D162、G082、`a` ` 159~ `a` 160、`b` 317~ `b` 320	3個	305	297	303		302	合格	
12	103.07.24	210	方塊A082、D163~D164、G083、`a` ` 161~ `a` 162、`b` 321~ `b` ` 324	3個	322	337	319		326	合格	
13	103.07.26	210	方塊A084、D166~D167、`a` 163~ `a` 164、`b` 325~ `b` 328	3個	281	291	283		285	合格	
14	103.07.31	210	方塊A088、B191~B193、 C273~C276、D174~D175、`a` 171~ `a` 172、`b` 341~ `b` 344	3個	314	324	318		319	合格	
15	103.08.01	210	方塊A089、B194~B196、 C277~C280、D176~D177、`a` 173~ `a` 174、`b` 345~ `b` 348	3個	308	294	307		303	合格	

## 南沙太平島交通基礎整建工程

210kg/cm<sup>2</sup>混凝土抗壓試驗二級品管抽驗管制表(台灣地區)

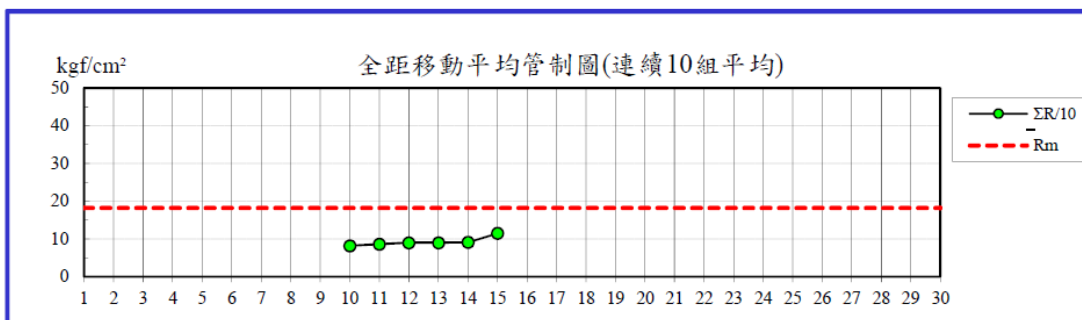
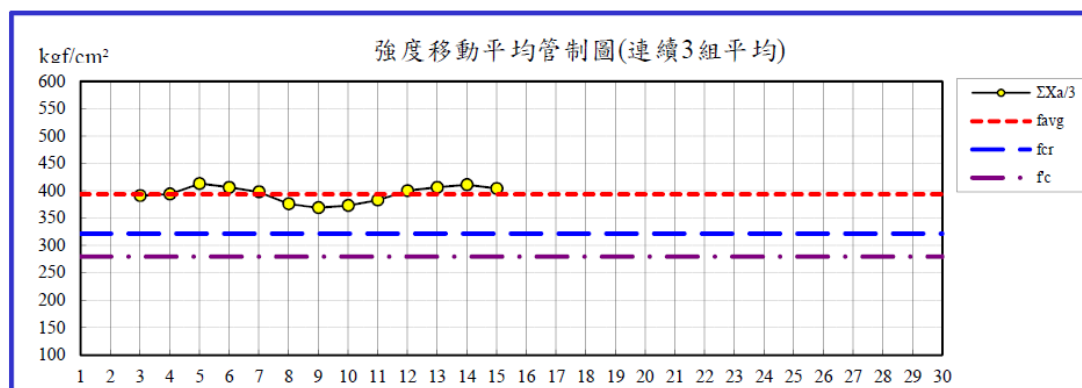
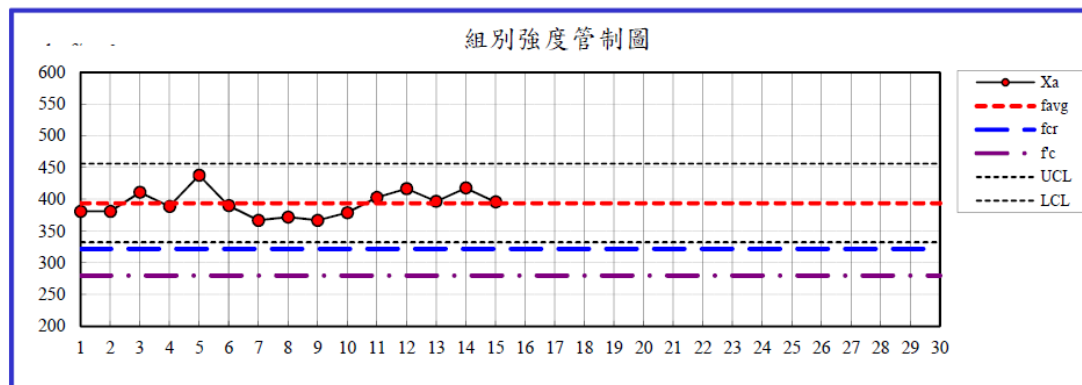
施工廠商：東丕營造股份有限公司

監造單位：台灣世曦工程顧問股份有限公司

項次	抽驗日期	設計強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	澆置位置	抽驗 數量	28天強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )				平均強度	試驗 結果	備註
16	103.08.02	210	方塊A090、B197~B199、 C281~C284、D178~D179、"a" 175~ "a" 176、"b" 349~ "b" 352	3個	298	312	351		320	合格	
17	103.08.04	210	方塊A091、B200~B202、 C285~C288、D180~D181、"a" 177~ "a" 178、"b" 353~ "b" 356	3個	326	320	315		320	合格	
18	103.08.05	210	方塊A092、B203~B205、 C289~C292、D182~D183、"a" 179~ "a" 180、"b" 357~ "b" 360	3個	334	331	330		332	合格	
19	103.08.06	210	方塊B206~B208、C293~C296、 D184~D185、"a" 181~ "a" 182、"b" 361~ "b" 364	3個	339	338	332		336	合格	
20	103.08.07	210	方塊B209~B211、C297~C300、 D186~D187、"a" 183~ "a" 184、 "b" 365~ "b" 368	3個	321	309	304		311	合格	
			累計次數	60個							

圖 8-16  $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ (坍度 12cm)水泥混凝土試體抗壓強度管制圖

工程名稱	南沙太平島交通基礎整建工程	標 別	C006	取樣日期	103.07.04~103.08.06
承 包 商	東丕營造股份有限公司	設計強度	280 $\text{kgf/cm}^2$	設計坍度	12 cm



統計結果					
設計強度	$f'_c = 280$	要求強度	$f_{cr} = 322$	統計組數 = 15	混凝土管制標準
28天強度標準差	$\sigma = 20.6$	變異係數	$V = 5.2\%$	平均強度 = 394	總體變異：極優
組內強度標準差	$\sigma_1 = 8.9$	組內變異係數	$V_1 = 2.3\%$	低於 $f'_c$ 組數 = 0	組內變異：極優