

# 海域地形水深測量

(摘錄自觀塘工業區施工期間環境監測報告)  
(108年度年報)

## 1.9 海域地形水深測量方法

### 1.9.1 控制點測量

地形測量作業前，需先進行已知控制點清查、已知控制點檢測、施工控制點設置、平面及高程控制測量等工作，待控制測量工作完成後再依序進行各項測量工作，工作流程如圖 1.9.1-1 所示，本計畫平面控制及高程控制分別採用內政部公告之臺灣大地基準之一九九七坐標系統 2010 年成果及 104 年臺灣一等水準網水準測量成果，檢測已知平面控制點至 5 點及高程控制點，檢測符合精度要求後方可採用。

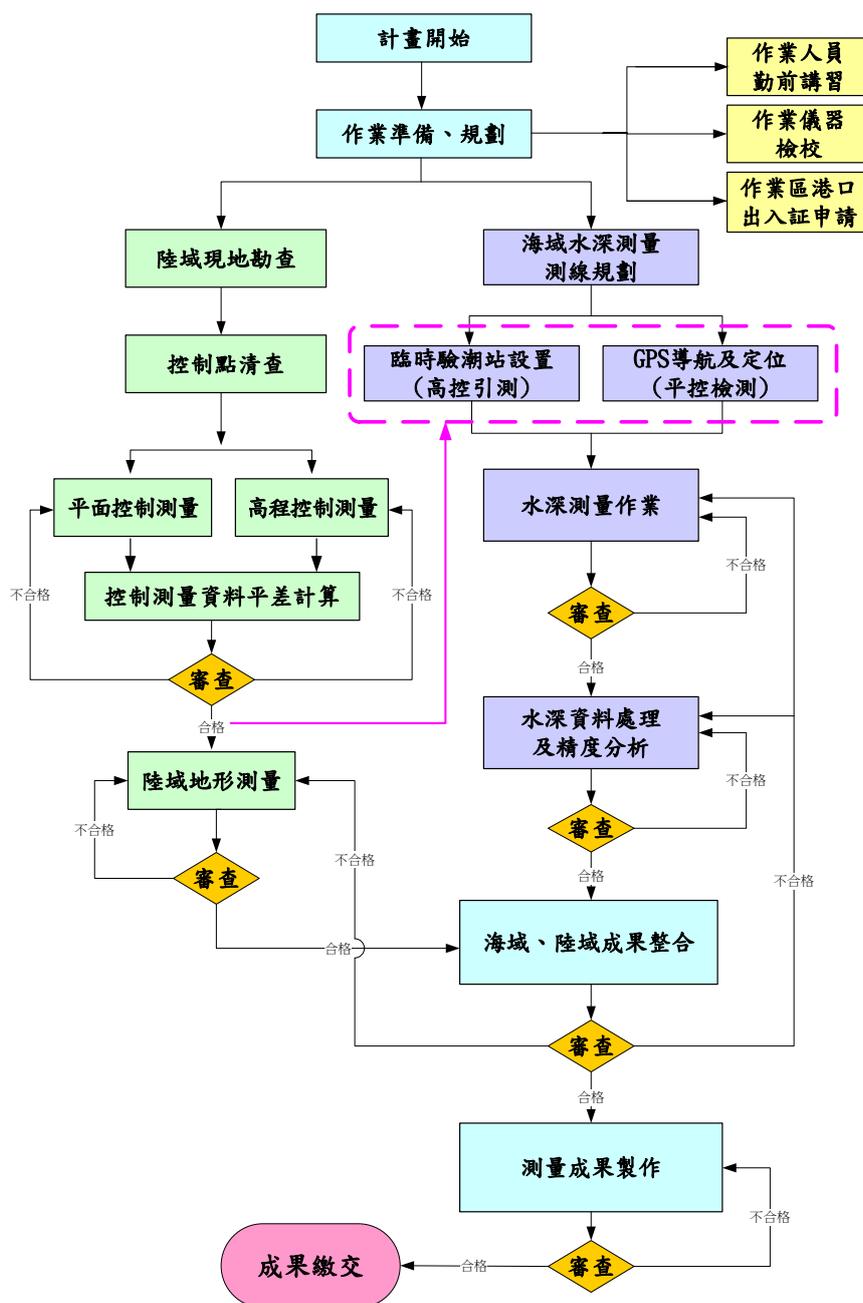


圖 1.9.1-1 測量作業流程圖

經檢測後，並於測區設置新控制點，平面坐標是採用 GNSS 衛星定位測量方式進行，高程測量則以電子式水準儀配合條碼尺進行作業獲取坐標高程成果。

控制點測量及陸域地形測量使用儀器規格如表 1.9.1-1 所示。

1. 平面系統：

採用國家坐標系統，即 1997 台灣大地基準 (TWD97)。TWD97 坐標系統之參考橢球體採用 1980 年國際大地測量學與地球物理學協會 (International Union of Geodesy and geophysics 簡稱為 IUGG) 公布之參考橢球體 (GRS80)，其橢球參數如下：

長半徑： $a=6378137$  公尺；扁率： $f=1/298.257222101$ 。

2. 高程系統：

採用內政部公告 2001 臺灣高程基準 (TaiWan Vertical Datum 2001，簡稱 TWVD 2001)，並引用 104 年臺灣一等水準網水準測量成果。

表 1.9.1-1 控制點測量及陸域地形測量儀器規格

工作項目	儀器型式/規格	儀器相片
平面控制測量(含陸域地形測量及已知點檢測)	瑞士 Leica GPS 衛星定位儀 GS09 (含 RTK 定位功能) RTK 快速靜態(相位)/靜態模式： 水平 5mm+0.5ppm(rms) 垂直 10 mm + 0.5 ppm(rms) RTK 定位精度：公分級 水平 10mm+1ppm(rms) 垂直 20 mm+1 ppm(rms) 更新速率：5Hz	
	全測站式電子經緯儀 Leica TCR1201+ 測角精度 1 秒 測距精度 2 mm+2ppm	
高程控制測量 (含已知點檢測)	瑞士 Leica DNA03 精密自動水準儀 符合一、二等水準測量精度規範 每公里往返觀測標準中誤差： 搭配鈹鋼尺：0.3mm 搭配條碼尺：1.0mm 視距量測誤差：1cm/20m(500ppm) 直讀至小數點後第 5 位 自動紀錄	

### 3. 投影坐標系統：

採用經差 2 度分帶之橫麥卡托坐標系統 (TM2)，中央子午線尺度比為 0.9999，中央子午線與赤道之交點為坐標原點，橫坐標西移 250,000 公尺，中央子午線為東經 121 度。

### 4. 控制點引測：

平面控制經現場勘查選用內政部水準點公佈等同三等控制等級之水準點平面坐標為引測依據，並擇現場共檢測內政部公告已知控制點 HP12、HP29、H079、HO14 及 S001 五點。高程基點由內政部一等一級水準點 D023-D024、D024-D025、D025-D026、D027-D029 分段檢測後，引測至測區。平面及高程已知控制點均須檢測無誤後方得引用。平面控制點檢測及控制點引測採 GPS 靜態觀測方式，平面定位距離精度小於 1/10000，方位角較差小於 20''；高程測量採直接水準測量方式，高程檢測精度不得超過  $7\text{mm}\sqrt{K}$  (K 為水準測量路線長度公里數)。

## 1.9.2 陸域地形測量

陸域地形測量需依 1/5000 地形圖規範施測，測線間距約 200 公尺，測線上測點間距約 25 公尺，施測範圍由 EL. -1m 至 EL. +2m，或至堤防、道路、防風林等明顯地類界止，需包含海岸地形及海岸防護設施。

本計畫陸域地形測量採全測站經緯儀或地面光達 (LiDAR) 掃描或 GPS RTK 即時動態衛星定位方式測繪，採斷面測線方式進行，斷面位置為海域規劃斷面之延伸 (每 200 公尺一條測線)，測點間距不得大於 20 公尺，高程誤差小於 ±2 公分。但如遇地形複雜起伏多變或結構物時，將增加測點以資顯示真實地形，而不同高度地形面處設有其高程測點，並包括測量其範圍內作業上可測得之地物的位置及高程，如結構物、道路、排水路、地類界及水門等。

## 1.9.3 海域地形測量

地形水深測量係經由現場平面定位及實際水深量測，掌握測區附近海域地形水深現狀，現場實測之 N、E、D (平面 X、平面 Y、水深 Z) 藉由數值化方式展現三度空間海域地形起伏變化情形，並據以建立數值地形模型 (DTM)。實際工作項目為海域水深測量，主要以單音束測深儀量測水深，其中主要分為平面定位、水深量測及潮位修正等三大部分。

### 1. 平面定位系統使用美國 Trimble Navigation 公司生產之 SPS 361 衛星定位

儀，搭配天線為 GA 530 (L1/L2 GPS, MSK Beacon, SBAS and OminiSTAR)，可接收校正訊號包含 MSK Beacon、SBAS (水平定位精度 $<1\text{m}$ )、DGPS，亦可透過內政部國土測繪中心建構之 e-GNSS 即時動態定位系統進行網路連線以解算公分等級之定位成果。利用導航軟體作測線規劃及導航，導航時之船位需與測線之誤差低於 20% (測線左右 20 公尺內)，測線達成率 100%。

2. 水深量測使用英國 OHMEX 公司生產之 SonarMite 數位化回聲探測儀，此項設備可輸出水深的數位化訊號，經由 RS-232C 界面，將水深資料傳送至電腦中。其測深範圍為 0.28~75m (軟體限制)，音鼓使用頻率為 200KHz、束寬為 5~10 度，其量測誤差為 2.5 公分 (RMS - Root Mean Square)。於每日水深量測作業前後，需進行現場檢核板校正，以確認測深儀之精度。
3. 潮位修正部份：水深測量進行期間，於測區附近設置驗潮儀 (規劃於永安漁港) 或採用港域內已設立驗證無誤之驗潮儀設立潮位觀測站，每天 24 小時，每 6 分鐘記錄一次資料，做為水深量測潮位修正之依據。
4. 海域地形測量範圍，自灘線往海測至水深約-35m 處。水深測線採與現有海岸線垂直之佈置方式，主測線間距以 200 公尺為準，規劃 71 條主測線，並於每 1,000 公尺作做一橫向檢測，規劃 5 條檢核線，點位密度沿測線每 10 公尺至少一點。
5. 測線規劃：地形調查之測線規劃，測線總長度約 481.3 公里，於測線上測點間距小於 5m。垂直海岸線方向間隔 200 公尺設置 1 條主測線 (TA)，共設置 73 條，主測線總長約 313.3 公里；於大潭電廠進水口南防波堤至觀音溪口南方 600 公尺間加密測線間距至 100 公尺，往海測至水深約-30m 處，共加密 19 條 (TB36-TB54)，加密測線總長約 57.4 公里；平行海岸線間距約 500 公尺設置 1 條檢測線，共設置 7 條 (TC01A-TC24A,.....,TC01G~TC30G)，檢測線總長約 110.6 公里。
6. 監測頻率：陸域地形測量及海域地形測量，每年需於颱風季節前後測量 2 次。

#### 1.9.4 觀音溪河口地形測量

觀音溪河口地形測量採用 RTK 及全測站式電子經緯儀進行規劃測線上地形測量工作。

全面性地形補充調查採用 3D 雷射掃描儀 LiDAR 進行地面掃描測量工作。地面掃描測量工作是以 RIEGL VZ1000 雷射掃描儀為之，掃描原理為計算飛行時間法 (Time of flight)flight)，即利用計算雷射撞擊待測點反射回感應器之往返飛行時間求得掃描頭至待測點之距離觀測量，據此計算待測點之坐標位置。

本調查係以定點架設三維雷射掃描儀將整個測區進行高密度掃描，並採多站掃描方式以降低點雲遮蔽率，掃描站各站結合方式採用地物特徵(共軛三角)結合法。掃描完成後將各測站所收集到的點雲資料加以計算求出可利用之共軛三角中心，再將相鄰站資料加以比對向量關係進行匹配完成多站結合。各站掃描作業同時並於控制點架設規標提供作為內外方位轉換依據，當過濾地表植被求取原地面點成果後，經由坐標矩陣轉換，完成坐標轉換工作轉出 DEM 成果。

## 2.12 海域地形水深測量監測

### 2.12.1 履行原環評承諾、進行海域地形水深測量

#### 一、控制點測量調查成果

##### 1. 控制點檢測

- (1). 平面檢測：檢測內政部公告已知控制點 HP12、HP29、H079、HO14 及 S001 等控制點，以雙頻 GNSS 衛星定位儀靜態連續且同步觀測 45 分鐘以上。
- (2). 平面檢測結果：所有點位均相鄰 3 個點位間之夾角及邊長，實測值與已知點坐標反算值相較差值，角度較差不超過 20 秒，邊長（經必要改正後）差比數不得大於 1/10,000 之要求。檢測結果如表 2.12.1-1 所列，控制點坐標反算值相較差值，最大角度較差 1.7 秒，最差邊長差比數 1/118,312，合乎角度較差不超過 20 秒，邊長（經必要改正後）差比數不得大於 1/10,000 之規範。
- (3). 高程檢測結果：檢測內政部一等一級水準點 D023、D024、D025、D026、D027 及 D029 各點，以電子式水準儀配合條碼尺進行直接水準測量作業，來回測回之檢測結果如表 2.12.1-2 所列，D023-D024、D025-D026、D026-D027 及 D027-D029 各段高差精度最差為  $6.08\sqrt{K}$ ，均合乎  $7\text{mm}\sqrt{K}$  規範要求。

表2.12.1-1 已知平面控制點檢測成果表

點名	反算 水平角	反算 距離	檢測 水平角	檢測 距離	水平角 較差	距離 較差	精度	檢測 結果
	° ' "	(m)	° ' "	(m)	"	(mm)		
HP12 HP29 S001	44-25-11.6	5039.308	44-25-11.8	5039.295	0.2	-0.013	-1/406787	合格
		8605.423		8605.355		-0.068	-1/127275	合格
HP29 S001 HP12	111-23-01.3	8605.423	111-23-00.6	8605.355	-0.7	-0.068	-1/127275	合格
		11448.623		11448.541		-0.082	-1/139005	合格
S001 HP12 HP29	24-11-47.1	11448.623	24-11-47.6	11448.541	0.5	-0.082	-1/139005	合格
		5039.308		5039.295		-0.012	-1/406787	合格
HP12 HP29 H079	57-17-03.7	5039.308	57-17-05.1	5039.295	1.4	-0.012	-1/406787	合格
		4285.755		4285.764		0.009	1/460031	合格
HP29 H079 HP12	41-06-20.3	4285.755	41-06-19.2	4285.764	-1.1	0.009	1/460031	合格
		3348.931		3348.903		-0.028	-1/118312	合格
H079 HP12 HP29	81-36-36.	3348.931	81-36-35.7	3348.903	-0.3	-0.028	-1/118312	合格
		5039.308		5039.295		-0.012	-1/406787	合格
H079 HP29 S001	80-19-10.9	4285.755	80-19-09.4	4285.764	-1.5	0.009	-1/460031	合格
		8605.423		8605.355		-0.068	-1/127275	合格
HP29 S001 H079	70-16-40.9	8605.423	70-16-41.4	8605.355	0.4	-0.068	-1/127275	合格
		8217.648		8217.600		-0.049	-1/168975	合格
S001 H079 HP29	29-24-08.2	8217.648	29-24-09.3	8217.600	1.1	-0.049	-1/168975	合格
		4285.755		4285.764		0.009	-1/460031	合格
HP12 S001 H079	12-51-52.0	11448.624	12-51-52.5	11448.577	0.4	-0.067	-1/170983	合格
		8217.649		8217.599		-0.050	-1/164878	合格
S001 H079 HP12	5-12-21.1	8217.649	5-12-21.3	8217.649	0.2	-0.050	-1/164878	合格
		3348.931		3348.931		-0.015	-1/217216	合格
H079 HP12 S001	161-55-46.9	3348.931	161-55-46.3	3348.916	-0.6	-0.015	-1/217216	合格
		11448.624		11448.557		-0.067	-1/170983	合格
H014 H079 HP29	15-45-24.2	15263.522	15-45-24.5	15263.512	0.3	-0.010	-1/1483615	合格
		4285.755		4285.764		0.009	1/460031	合格
H079 HP29 H014	59-30-39.9	4285.755	59-30-41.3	4285.764	1.4	0.009	1/460031	合格
		13600.097		13600.112		0.016	1/876389	合格
HP29 H014 H079	104-43-55.9	13600.097	104-43-54.2	13600.112	-1.7	0.016	1/876389	合格
		15263.522		15263.512		-0.010	-1/1483615	合格

表2.12.1-2 已知高程控制點檢測成果表

起點		終點		資料高差 H2-H1	檢測高差	高程較差	測段距離	精度	檢測 結果
點號	高程值 H1(m)	點號	高程值 H2(m)	dH1(m)	dH2(m)	dH2-dH1 (mm)	K(km)	$\sqrt{K}$ (mm)	
D024	30.42692	D025	19.78019	10.6467	10.64818	0.00148	2.221	0.991	合格
起點		終點		資料高差 H2-H1	檢測高差	高程較差	測段距離	精度	檢測 結果
點號	高程值 H1(m)	點號	高程值 H2(m)	dH1(m)	dH2(m)	dH2-dH1 (mm)	K(km)	$\sqrt{K}$ (mm)	
D023	31.12519	D023	31.12519	0.00000	-0.00388	-3.88	20.836	0.850	合格
D023	31.12519	D024	30.42692	-0.69827	-0.70978	-11.51	10.407	3.568	合格
D024	30.42692	D023	31.12519	0.69827	0.70590	7.63	10.429	2.363	合格
D025	19.78019	D025	19.78019	0.00000	-0.00354	-3.54	30.025	0.646	合格
D025	19.78019	D026	14.56752	-5.21267	-5.21633	-3.66	15.008	0.945	合格
D026	14.56752	D025	19.78019	5.21267	5.21279	0.12	15.017	0.031	合格
點號	高程值 H1(m)	點號	高程值 H2(m)	dH1(m)	dH2(m)	dH2-dH1 (mm)	K(km)	$\sqrt{K}$ (mm)	檢測 結果
D027	14.95496	D029	11.09659	-3.85837	-3.87110	-12.73	4.384	6.080	合格
D029	11.09659	D027	14.95496	+3.85837	+3.86922	+10.85	4.365	5.181	合格
D027	14.95496	D026	14.56752	-0.38744	-0.39640	-8.96	12.362	2.548	合格
D026	14.56752	D027	14.95496	+0.38744	+0.39766	+1.02	12.352	0.290	合格

2.平面控制測量：

以檢測合格之平面控制點作為平面控制測量基準，引測補設之海堤起點樁坐標，相關作業敘述如下：

- (1).測量方式執行採用 GNSS 衛星接收儀進行觀測，儀器在靜態測量之觀測基線長標準誤差皆優於 15mm+3ppm。
- (2).採 GNSS 衛星定位儀同步觀測，GNSS 衛星測量基線計算、平差、偵錯作業流程如圖 2.12.1-1 所示，觀測網形如圖 2.12.2-2 所示。
- (3).控制點坐標成果表如表 2.12.1-3 所示，除引測點外並聯測舊有控制點並新設點位，本計畫並新設置控制點橫坐標及縱坐標引測之中誤差均小於 0.005m。

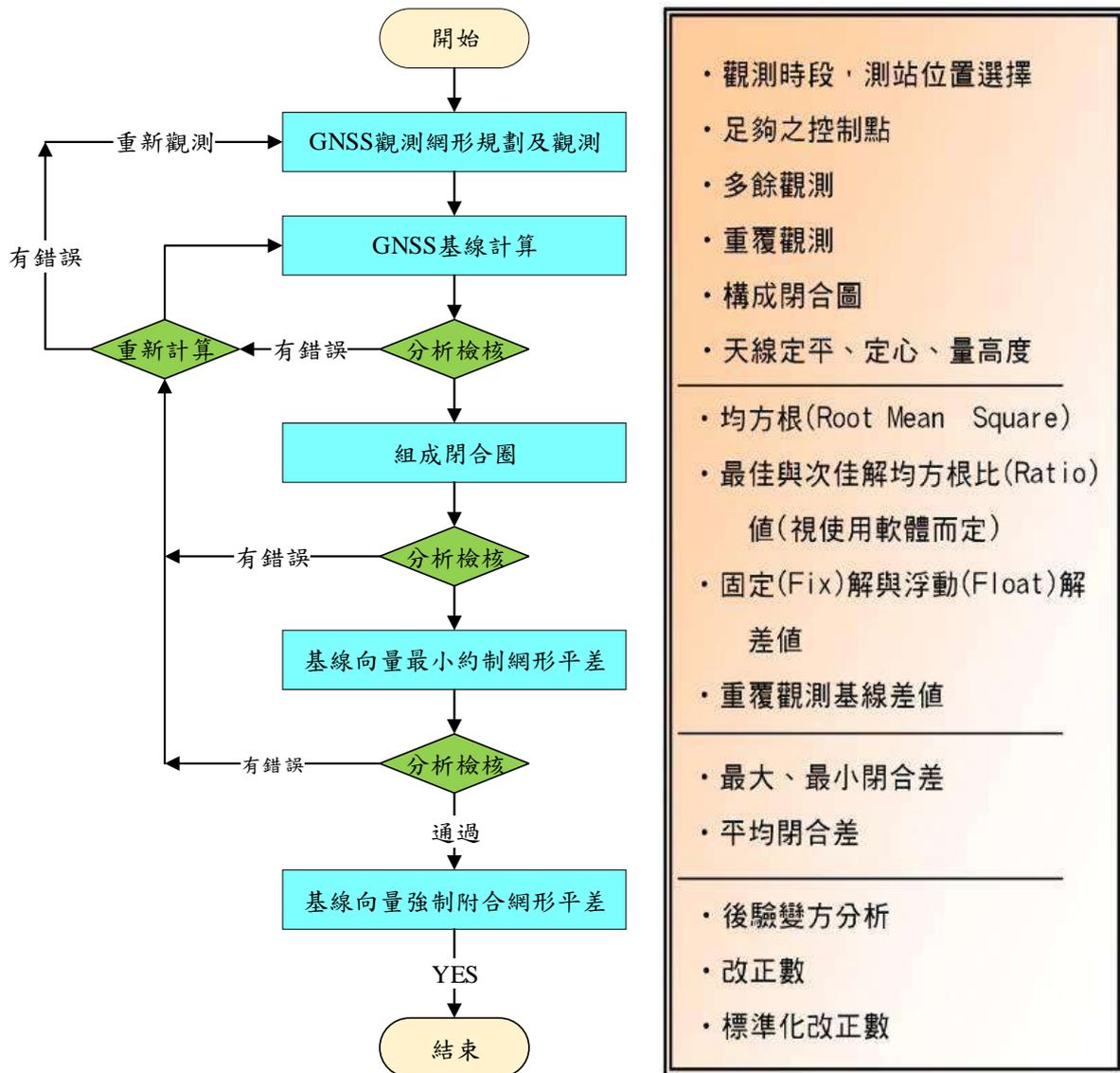


圖 2.12.1-1 衛星定位測量平差計算流程圖

### 3. 高程控制測量：

以檢測合格之高程控制點作為高程控制測量基準，引測之海堤起點樁高程，相關作業敘述如下：

- (1). 儀器採用 Leica DNA03 一等精密自動電子水準儀搭配條碼尺自動記錄，以直接水準方式往返觀測，閉合於不同之兩已知點上，並加讀視距，前後視距離較差應約略相等，且不超過 60 公尺為原則。
- (2). 直接水準測量之往返閉合差不大於  $\pm 7\text{mm}\sqrt{K}$ ，由已知高程控制點引測至測區作為基本控制時，可來回施測或由已知水準點閉合至另一水準點，誤差應小於  $\pm 12\text{mm}\sqrt{K}$ 。

(3)量測結果：量測過程與檢測一等一級水準點同時進行，量測結果以平差方式分配，直接水準算表如表 2.12.1-4 所列，各測段往返兩測次偏差均小於 7mm，各測段均合乎規範 $\pm 12\text{mm}\sqrt{K}$  要求，水準引測路線如圖 2.12.1-3 所示。

表2.12.1-3 控制點坐標成果表

點名	縱坐標	縱坐標 中誤差	橫坐標	橫坐標 中誤差	高程 (TWVD2001)	備註
H014	2773586.810	0.0000	266816.363	0.0000	11.853	已知三角點
HP29	2764201.401	0.0000	256973.765	0.0000	49.321	已知三角點
HP12	2769013.663	0.0000	255478.186	0.0000	7.035	已知三角點
H079	2766448.980	0.0000	253324.644	0.0000	8.760	已知三角點
S001	2758827.003	0.0000	250252.965	0.0000	20.218	已知三角點
NO04A	2764593.292	0.0000	251307.510	0.0000	4.371	新設控制點
NO03	2766938.477	0.0000	252979.389	0.0000	6.284	平面控制點
GB01	2768362.970	0.0000	254139.820	0.0000	5.556	平面控制點
G03A	2767815.290	0.0000	253367.614	0.0000	5.048	新設控制點
NO04	2764450.029	0.0000	251673.930	0.0000	3.160	平面控制點
NO01	2768781.185	0.0000	253833.029	0.0000	7.498	平面控制點
HW09	2766686.745	0.0000	252768.553	0.0000	6.239	已知三角點
D024	2768534.549	0.0038	258705.934	0.0037	30.427	中繼點
DT01	2772475.259	0.0033	259658.969	0.0038	5.375	新設控制點
DT02	2772286.904	0.0026	259392.027	0.0029	5.364	新設控制點
DT03	2770896.470	0.0030	257581.735	0.0028	5.186	新設控制點
DT04	2770778.882	0.0032	257488.384	0.0030	5.148	新設控制點
DT05	2770513.321	0.0021	255516.383	0.0020	4.414	新設控制點
DT06	2770338.359	0.0021	255333.286	0.0020	3.731	新設控制點
DT07	2769632.221	0.0025	254692.950	0.0025	5.952	新設控制點
DT08	2769111.016	0.0028	254065.582	0.0027	7.525	新設控制點

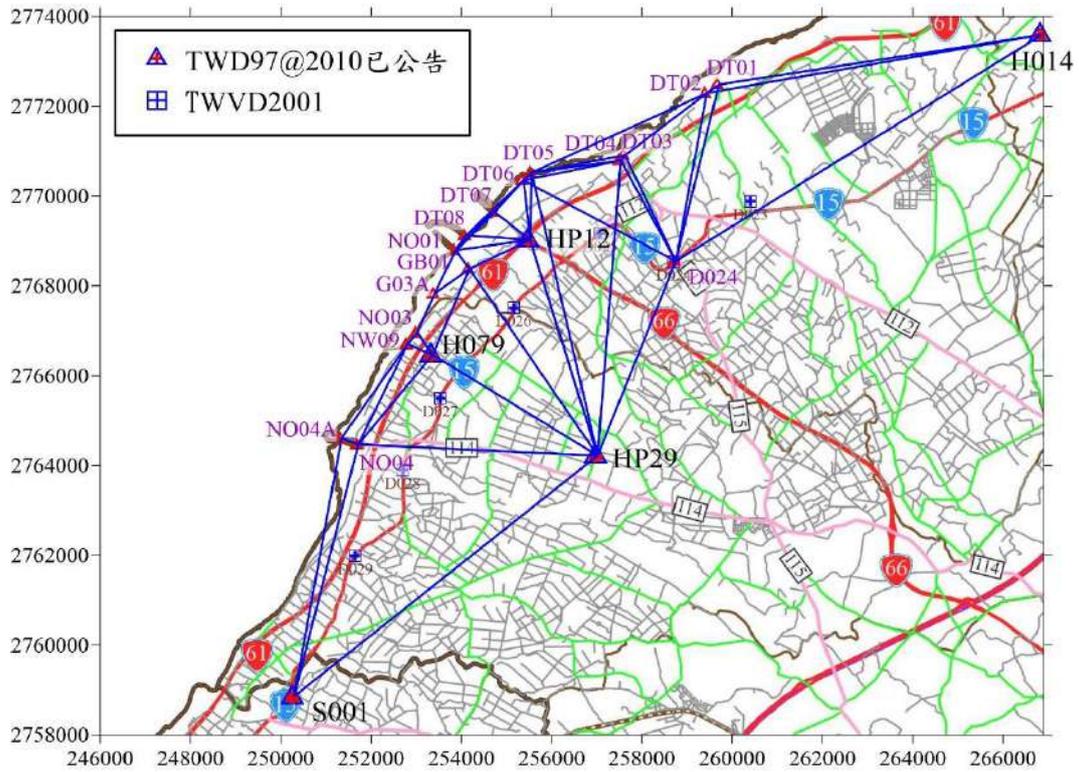


圖 2.12.1-2 GPS 網形圖

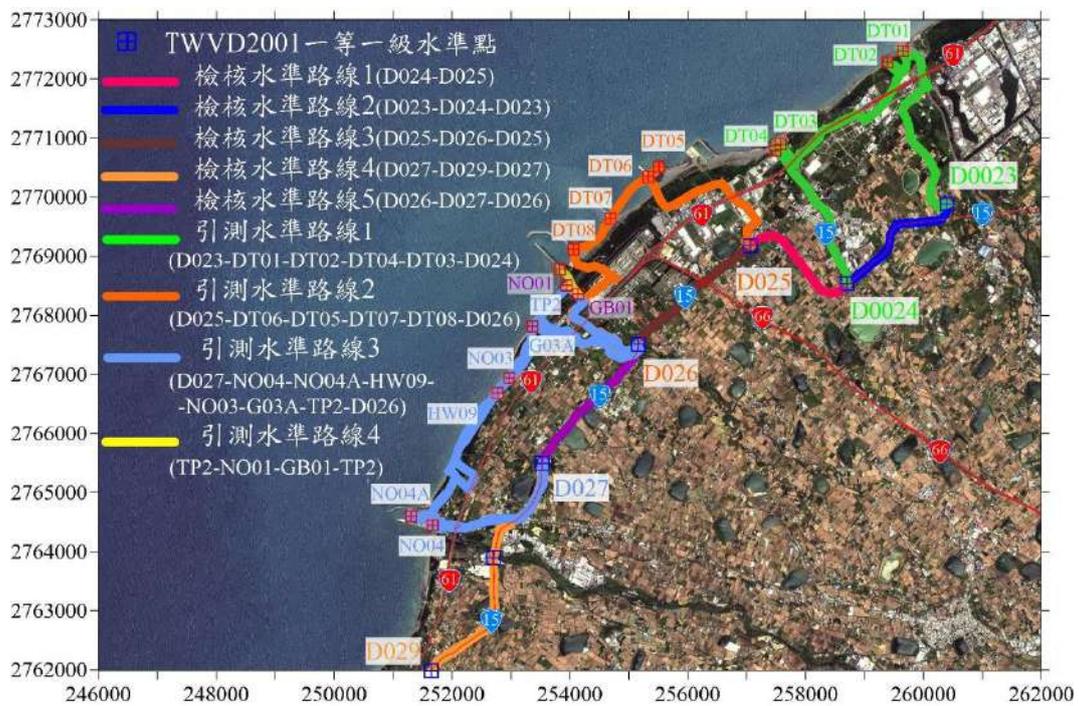


圖 2.12.1-3 水準引測路線圖

表2.12.1-4 直接水準計算表

點名	平距(KM)(註2.)	高往(註3)	高返(註4)	平均值	改正值	高程
D023	2.976	-25.75433	25.75087	-25.7526	0.00273	31.12519
DT01	0.327	-0.01071	0.01287	-0.01179	0.00030	5.37532
DT02	3.049	-0.21693	0.22057	-0.21875	0.00280	5.36383
DT04	0.190	0.03795	-0.03881	0.03838	0.00017	5.14788
DT03	3.877	25.23424	-25.23960	25.23692	0.00357	5.18643
D024	10.419	-0.70978	0.70590	-0.70784	0.00957	30.42692
點名	平距(KM)	高往	高返	平均值	改正值	高程
D025	3.044	-16.04653	16.05343	-16.04998	0.00038	19.78019
DT06	0.309	0.68395	-0.68305	0.68350	0.00004	3.73059
DT05	4.288	1.53380	-1.54040	1.53710	0.00054	4.41413
DT07	1.307	1.57119	-1.57545	1.57332	0.00016	5.95177
DT08	6.065	7.04126	-7.04174	7.04150	0.00077	7.52525
D026	15.013	-5.21633	5.21279	-5.21456	0.00189	14.56752
點名	平距(KM)	高往	高返	平均值	改正值	高程
D027	3.5968	-10.52270	10.52602	-10.52436	0.00280	14.95496
TP1	0.2375	-1.27482	1.27316	-1.27399	0.00018	4.43340
NO04	0.6960	0.11986	-0.12200	0.12093	0.00054	3.15959
BM2	0.0164	0.11939	-0.11967	0.11953	0.00001	3.28106
BM1	0.2299	0.97073	-0.96945	0.97009	0.00018	3.40060
NO04A	2.5132	1.88507	-1.88283	1.88395	0.00195	4.37087
TJM034	0.0121	-0.00258	0.00270	-0.00264	0.00001	6.25677
NO04B	0.4715	-0.01501	0.01559	-0.01530	0.00037	6.25414
HW09	0.3285	0.04355	-0.04525	0.04440	0.00025	6.23921
NO03	0.0511	-0.01542	0.01612	-0.01577	0.00004	6.28386
TJM033	1.6801	-2.50857	2.50411	-2.50634	0.00130	6.26813
TJM032	0.0173	1.28512	-1.28468	1.28490	0.00001	3.76309
G03A	0.4897	-0.36247	0.36351	-0.36299	0.00038	5.04800
TP2	2.0177	9.88145	-9.87967	9.88056	0.00157	4.68539
D026	12.3578	-0.39640	0.39766	-0.39703	0.00959	14.56752

備註：1.單位除平距為km外、其餘值單位為m。

2.平距為本測點(起點)至下一測點(迄點)之平面距離。

3.高往為本測點(起點)往測下一測點(迄點)之高程差。

4.高返為下一測點(起點)返測本測點(迄點)之高程差。

## 二、陸域地形調查成果

陸域地形測量採用 RTK 及全測站式電子經緯儀進行規劃測線上地形測量工作。颱風前現場施測 RTK 有 2808 測點，施測資料點位圖如圖 2.12.1-4 所示，颱風後現場施測 RTK 有 2808 測點，施測資料點位圖如圖 2.12.1-4~圖 2.12.1-5 所示。相關分析將與海域地形調查成果一併討論。



圖 2.12.1-4 108 年 5 月颱風季節前陸域施測點位圖

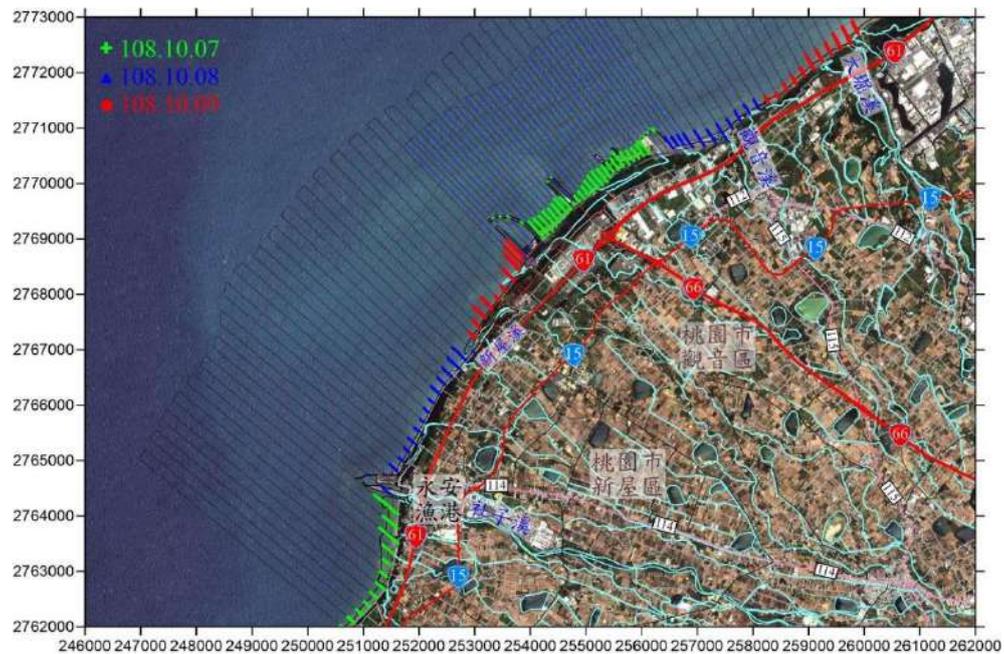


圖 2.12.1-5 108 年 10 月颱風季節後陸域施測點位圖

### 三、海域地形調查成果

海域地形水深測量採用單音束水深測量方式，主要是以測深儀測深搭配 DGPS 衛星定位系統定位施測，測深解析度可達 1cm。水深測量作業流程及資料處理流程詳圖 2.12.1-6。

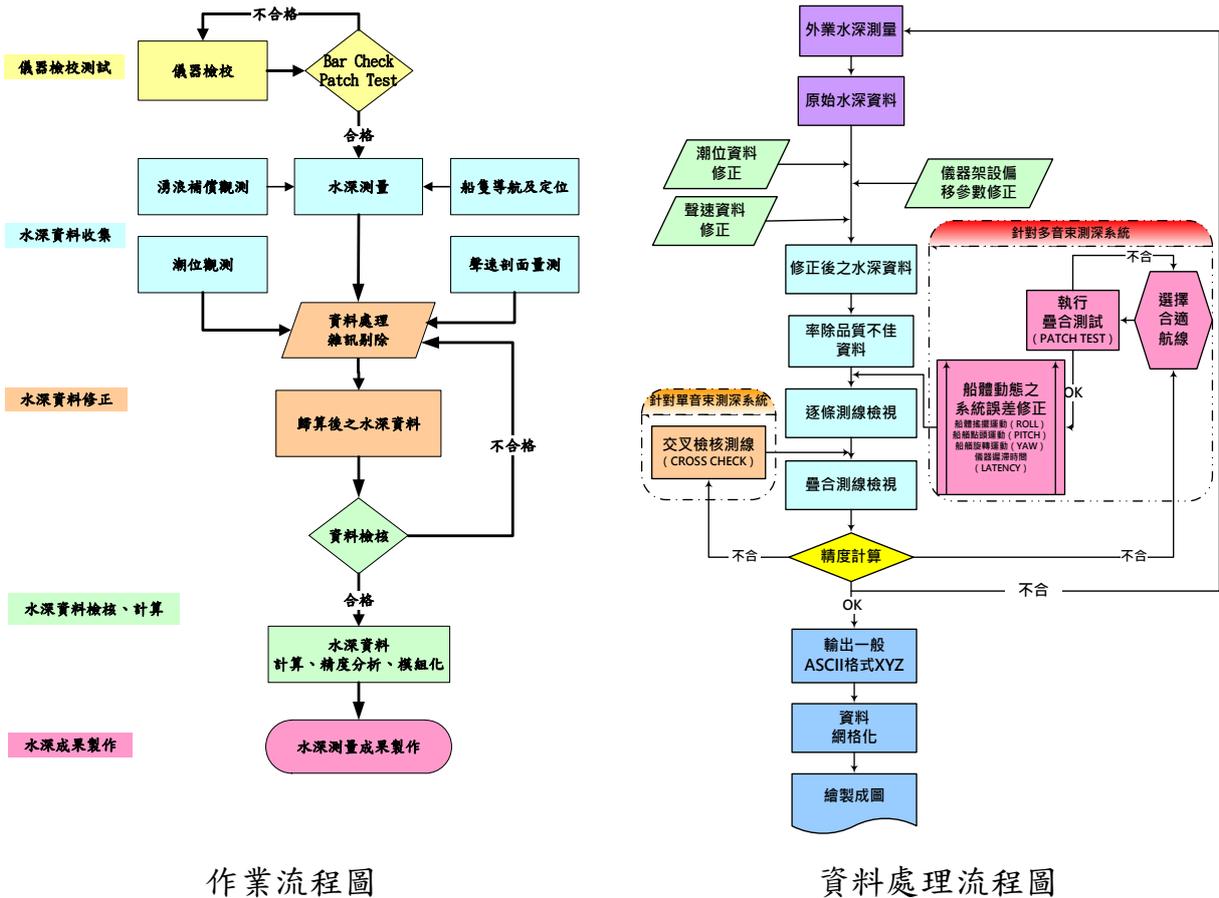


圖 2.12.1-6 水深測量流程圖

108 年颱風季節前地形水深測量作業，於 108 年 5 月 23 日開始施測，至 108 年 5 月 26 日止結束作業，108 年颱風季節後地形水深測量作業，於 108 年 10 月 3 日開始施測，至 108 年 10 月 5 日止結束作業，現場作業相片如圖 2.12.1-7 所示。



潮位站設置 (永安漁港 NO04)



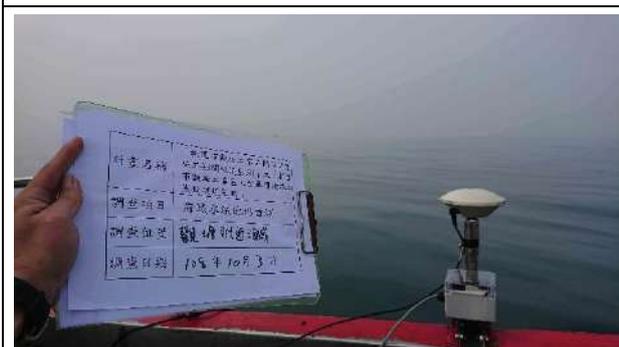
GPS 較差\_NO04



校正版校驗



聲速量測



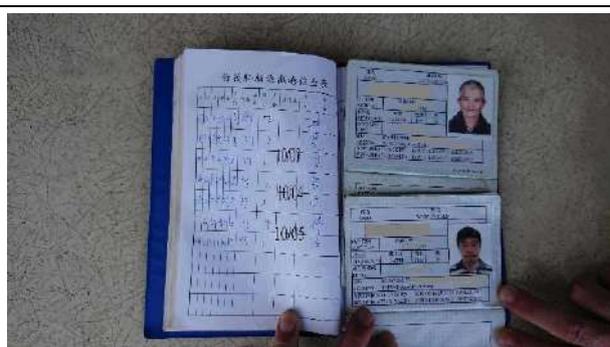
音鼓+GPS 天線+姿態儀架設



PC 資料收錄



工作船\_佑昇華號



船筏進出報關紀錄

圖 2.12.1-7 海域地形測量現場作業相片

現場工作船以約 10km/小時左右的速度施測，每秒以電腦擷取 1 筆水深地形資料，沿測線上約每 3m 即有 1 測點。海域現場調查時，除依現場前置作業規劃內容，調查範圍區間內每 200m 一條主測線，於大潭電廠進水口南防波堤至觀音溪口南方 600 公尺間加密測線間距至 100 公尺，並在平行海岸方向約 500m 設置七條檢核線，完成之施測航跡如圖 2.12.1-8~圖 2.12.1-9 所示。

將陸域測量部分之數值地形資料與海域水深測量資料合併繪製全區地形圖，108 年颱風季節前後全域水深地形等深線圖如圖 2.12.1-10~圖 2.12.1-11，108 年颱風季節前後地形水深影像圖如圖 2.12.1-12~圖 2.12.1-13 所示，AutoCAD 格式地形圖如圖 2.12.1-14~圖 2.12.1-15 所示。

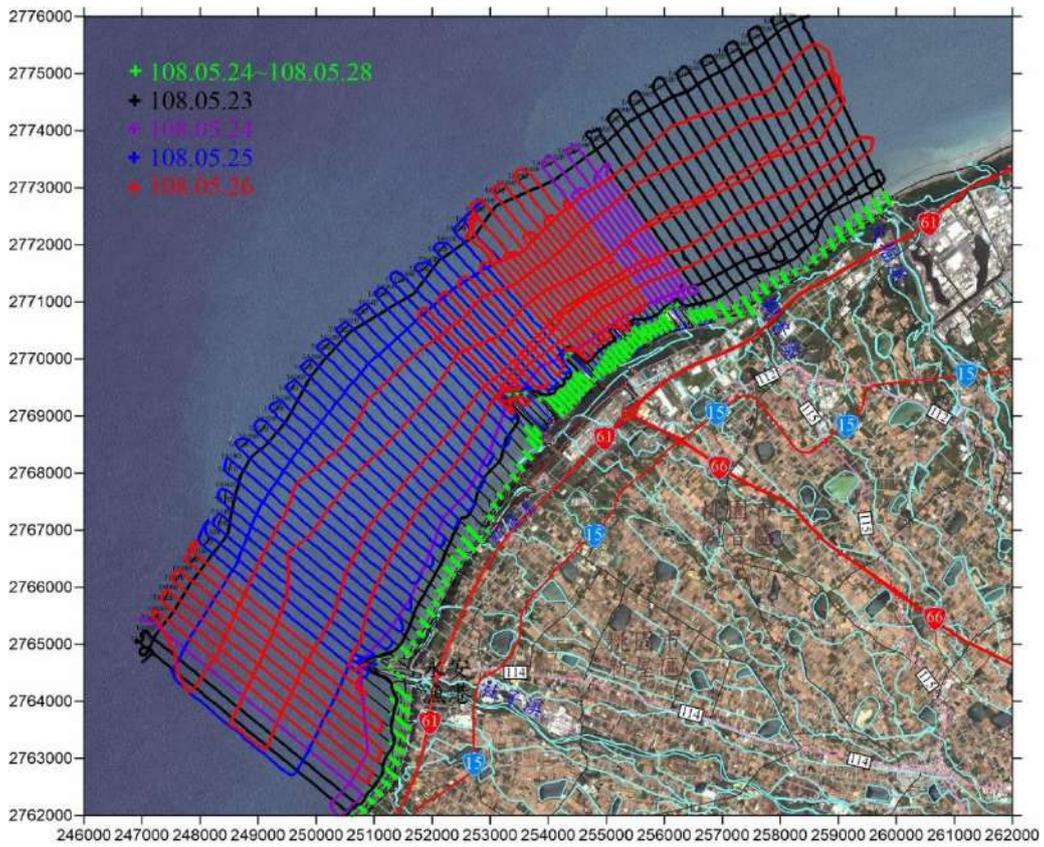


圖 2.12.1-8 108 年 5 月颱風季節前現場施測航跡圖

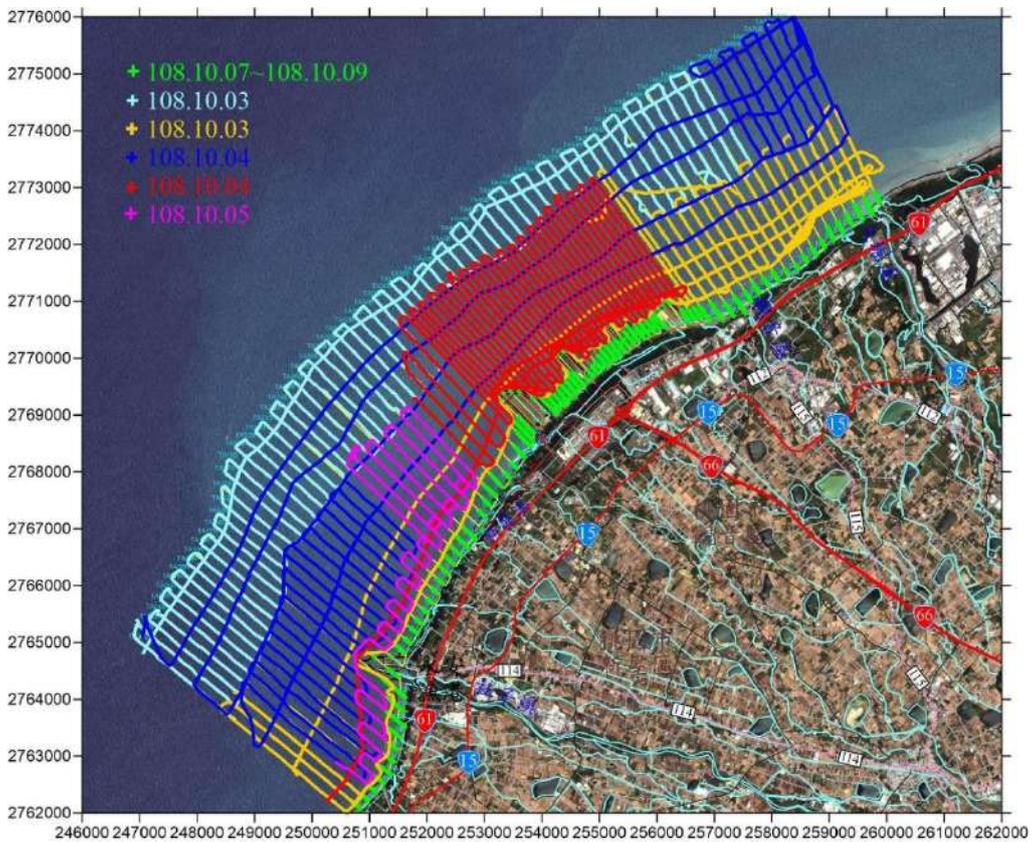


圖 2.12.1-9 108 年 10 月颱風季節後現場施測航跡圖

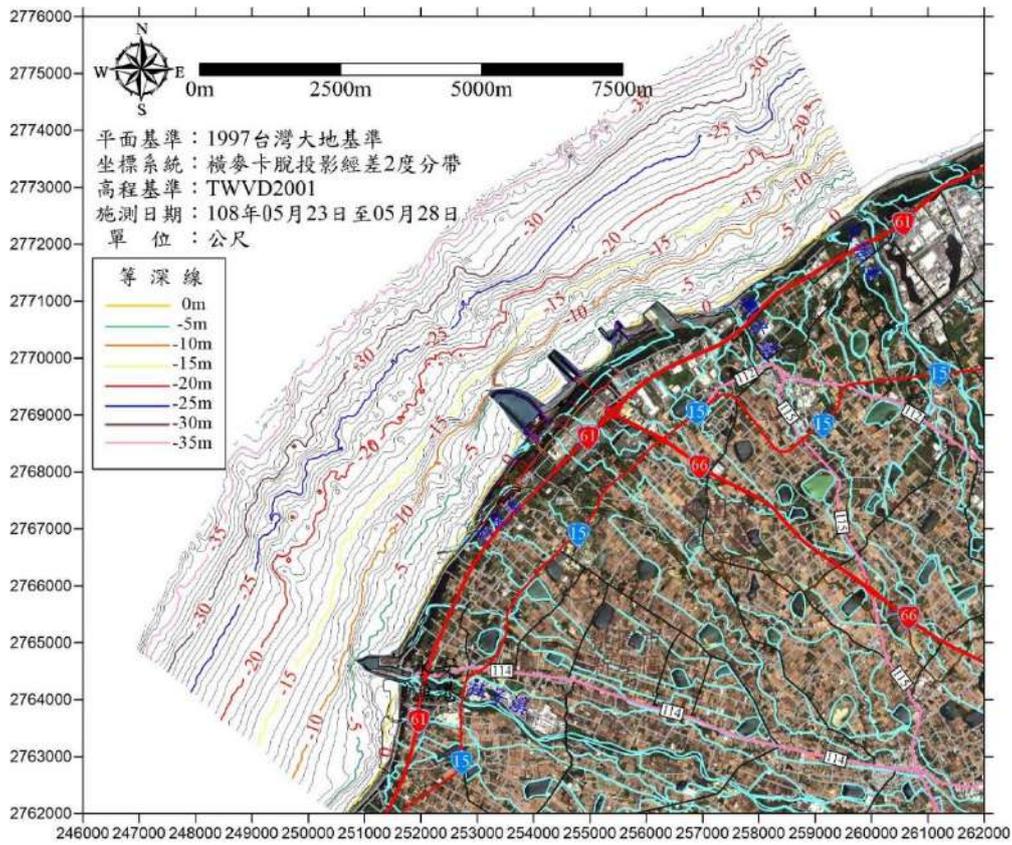


圖 2.12.1-10 108 年 5 月颱風季節前水深地形等深線圖

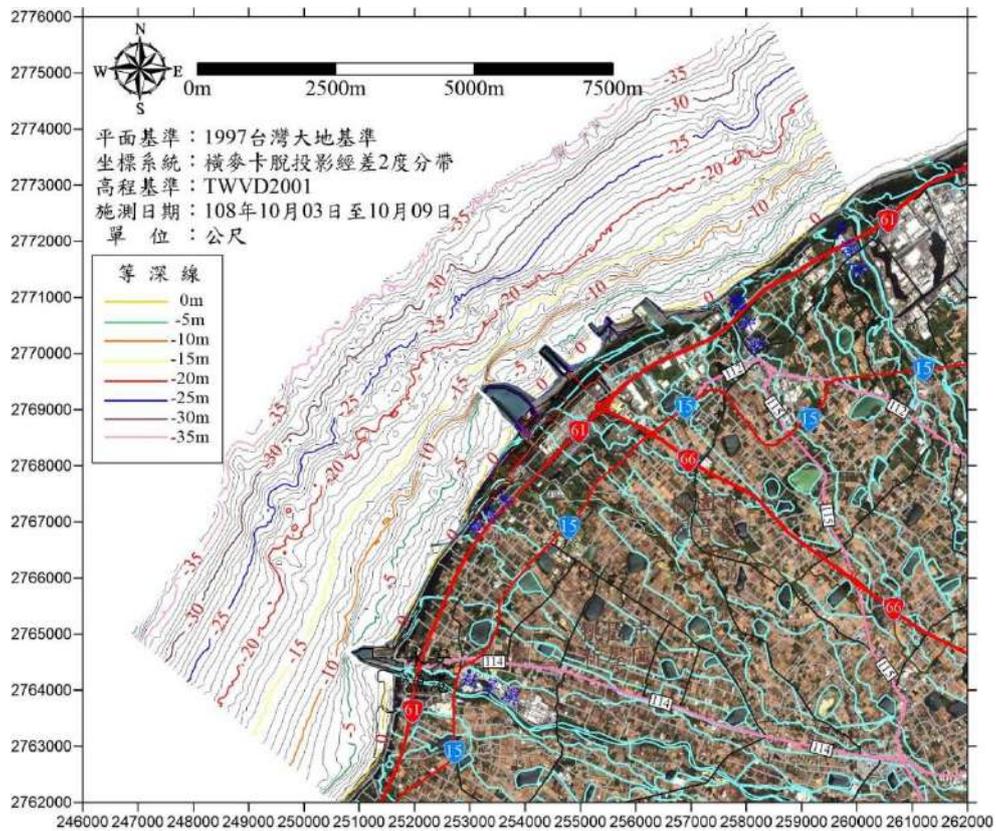


圖 2.12.1-11 108 年 10 月颱風季節後水深地形等深線圖

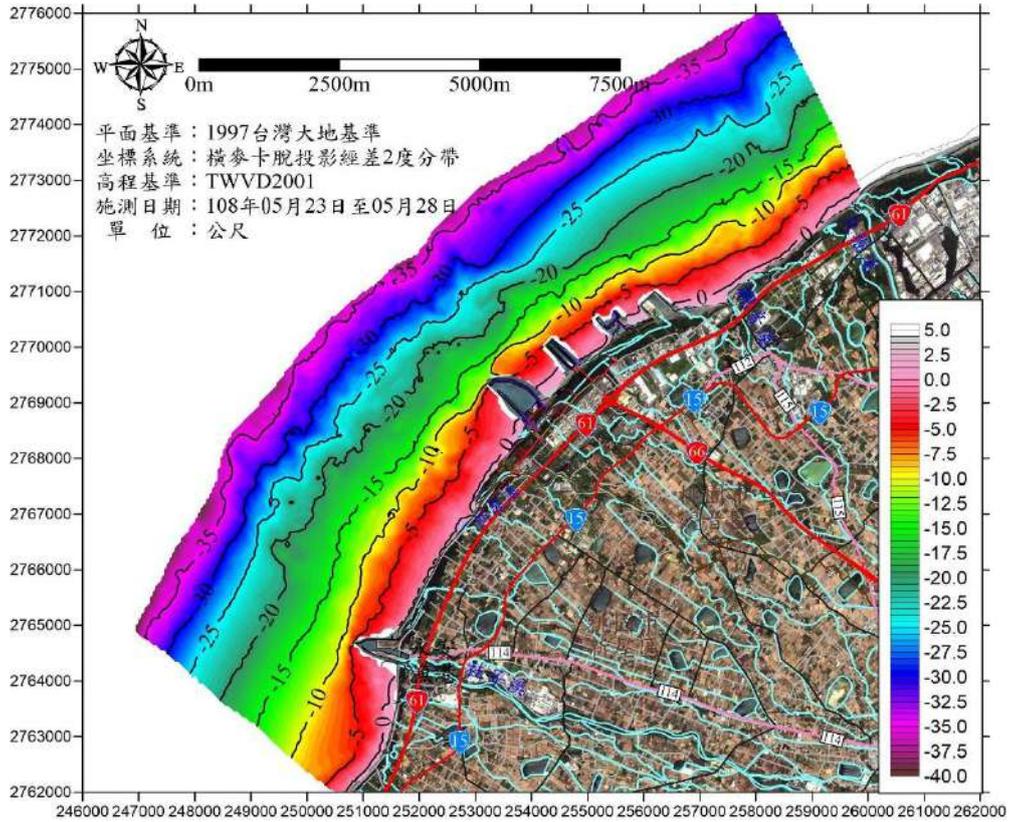


圖 2.12.1-12 108 年 5 月颱風季節前地形水深影像圖

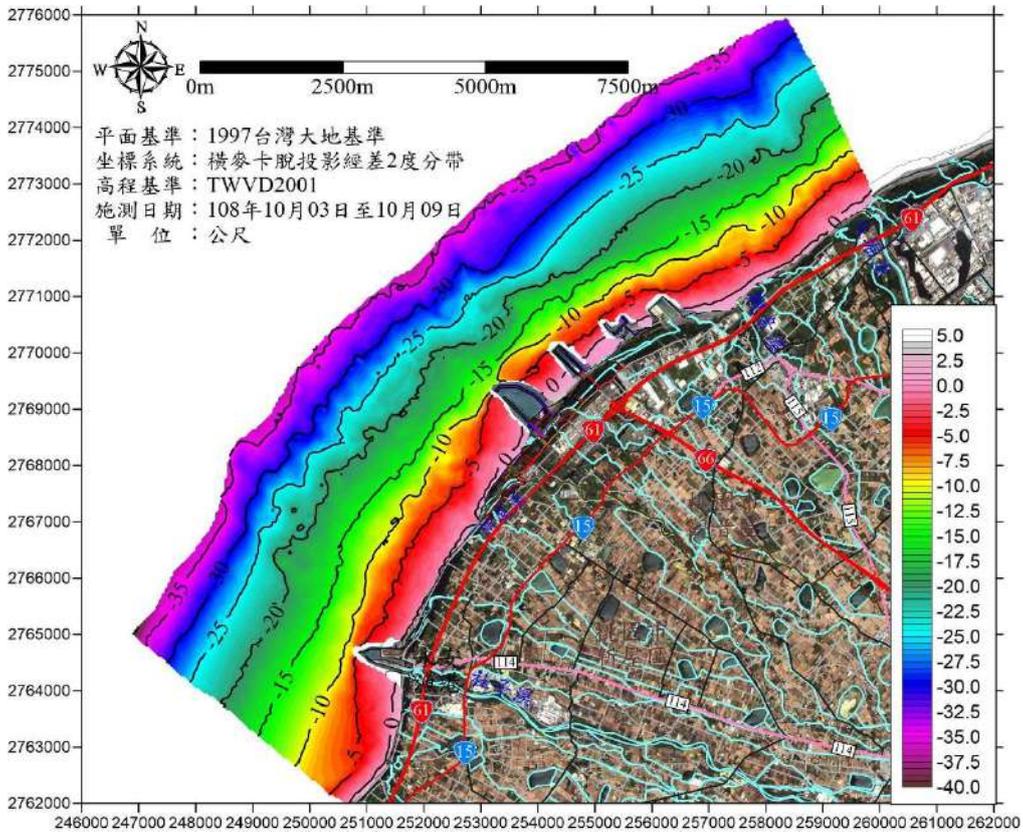


圖 2.12.1-13 108 年 10 月颱風季節後地形水深影像圖

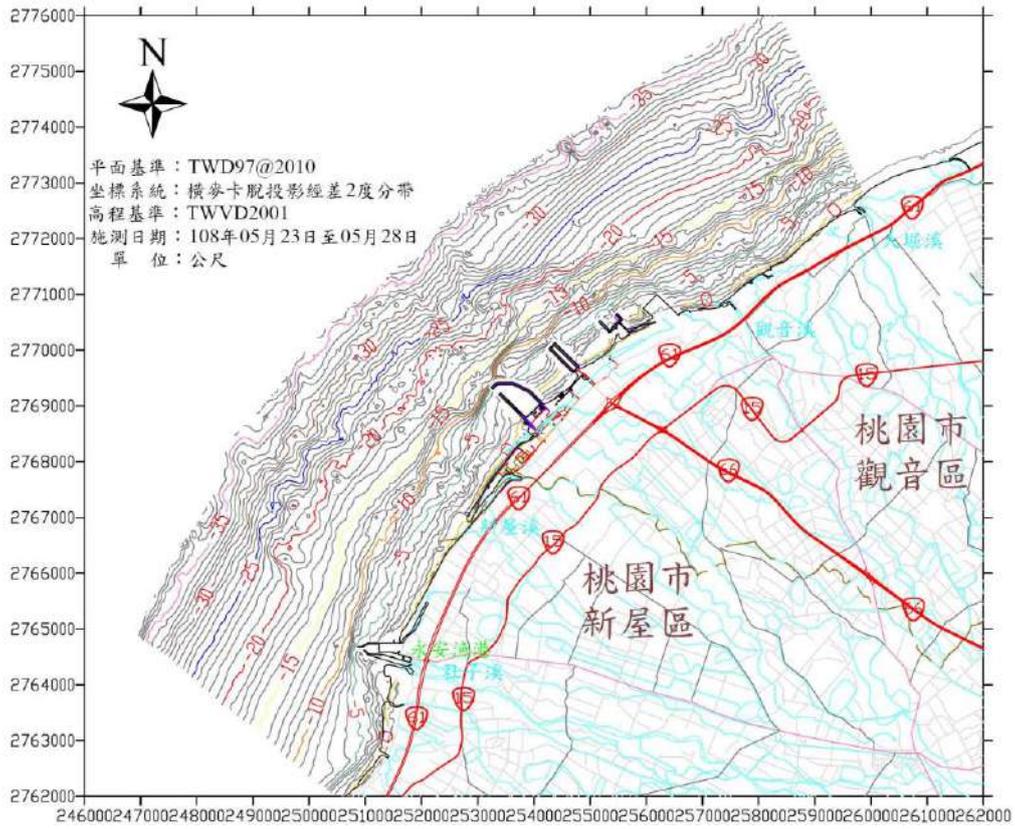


圖 2.12.1-14 108 年 5 月颱風季節前 CAD 格式地形圖

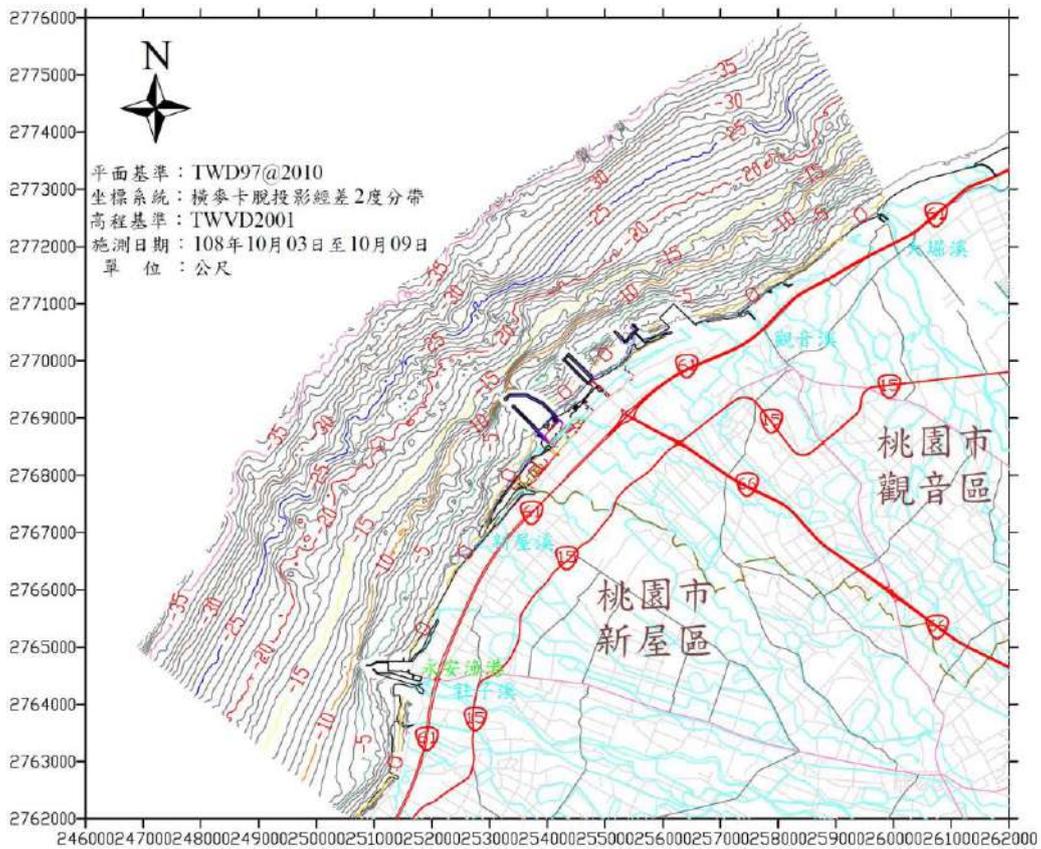


圖 2.12.1-15 108 年 10 月颱風季節後 CAD 格式地形圖

現依水深測量規劃測線選取 9 個斷面面進行斷面水深變化情形及波將分析，分析斷面位置圖如圖 2.12.1-16 所示，施測斷面位置控制點坐標如表 2.12.1-5 所示，各斷面 108 年颱風季節後底床高程變化圖如圖 2.12.1-17~圖 2.12.1-18 所示。

由地形資料觀察，施測區域附近之海域地形之等深線呈扇形之分佈，其走向由西南西向逐漸轉為西南向，再轉為南南西向，呈現弧形曲線，而等高線及等深線之分佈間隔極為均勻，顯示其坡度極為穩定，變化較少，其於離岸方向之坡度約為 1.0%，108 年颱風季節前後分析斷面主要水深斷面里程及坡降分析表如表 2.12.1-6~表 2.12.1-9 所示。

由分析斷面主要水深斷面里程及坡降分析表可知，施測海域 0m 以上之平均坡度約為 3.0%，水深 0 ~ -20m 間坡度相當平均 1.0%，水深-20 ~ -30m 間坡度較為平緩、平均坡度約 0.9%；108 年 5 月資料顯示，水深-30m 離海岸線 2,663~4,028 公尺間，由底床高程變化斷面 S04 (塘尾海岸) 以南底床坡度有漸緩趨勢，全斷面之坡降由 1.15% 漸緩至 0.81%；108 年 10 月資料顯示，水深-30m 離海岸線 2,660~4,039 公尺間，由底床高程變化斷面 S04 (塘尾海岸) 以南底床坡度有漸緩趨勢，全斷面之坡降由 1.14% 漸緩至 0.79%。

表 2.12.1-5 分析斷面控制點坐標

斷面 編號	近岸端點		離岸端點		方位角 (度)	備註
	X(E)	Y(N)	X(E)	Y(N)		
S01	259561.58	2772460.00	257916.75	2775770.00	333.58	大堀溪口南側
S02	258607.08	2771700.00	256751.68	2774970.00	330.43	白玉海濱
S03	257290.00	2770808.25	255129.03	2774040.00	326.23	觀音溪口南側
S04	255827.30	2770450.00	253780.00	2773126.96	322.59	塘尾海濱
S05	254460.00	2769232.58	252133.17	2771810.00	317.93	電廠進出水口間
S06	253430.00	2767903.61	250830.00	2770648.00	316.55	海岸保護工程段
S07	252489.96	2766360.00	249590.00	2769065.20	313.01	新屋溪口南方
S08	251720.00	2764981.95	248540.00	2767637.22	309.86	永安漁港北側
S09	251456.31	2763388.87	247980.00	2766272.62	309.68	笨港海濱

表2.12.1-6 108年5月各分析斷面主要水深斷面里程

高程 斷面	近岸端 里程	近岸端 高程	0m	-5m	-10m	-20m	-30m	離岸端 里程	離岸端 高程
S01	0.00	2.15	183.46	661.78	952.84	1961.80	3198.24	3696.16	-34.04
S02	0.00	2.03	33.83	411.57	944.02	1847.36	3144.31	3759.71	-35.58
S03	0.00	2.15	133.86	715.58	1060.19	2173.71	3345.07	3887.67	-35.53
S04	0.00	3.26	157.35	583.80	883.84	1500.78	2663.41	3370.10	-35.62
S05	0.00	3.16	261.41	796.33	1135.12	1715.96	2889.52	3472.35	-35.92
S06	0.00	3.22	64.72	634.53	1162.54	2139.34	3164.81	3780.43	-35.42
S07	27.30	1.76	40.94	733.40	1211.28	2444.07	3320.73	3965.84	-35.52
S08	43.76	0.27	55.37	524.23	1028.32	2629.09	3651.19	4142.81	-35.62
S09	0.00	1.23	163.21	861.99	1276.86	2773.04	4028.19	4516.72	-35.56

單位：公尺

表2.12.1-7 108年5月斷面坡度表

範圍 斷面	全斷面	0m 以上	0m~ -5m	0m~ -10m	-10m~ -20m	-20m~ -30m
S01	0.98	1.17	1.05	1.30	0.99	0.81
S02	1.00	6.01	1.32	1.10	1.11	0.77
S03	0.97	1.60	0.86	1.08	0.90	0.85
S04	1.15	2.07	1.17	1.38	1.62	0.86
S05	1.13	1.21	0.93	1.14	1.72	0.85
S06	1.02	4.98	0.88	0.91	1.02	0.98
S07	0.95	12.87	0.72	0.85	0.81	1.14
S08	0.88	2.36	1.07	1.03	0.62	0.98
S09	0.81	0.75	0.72	0.90	0.67	0.80
平均	0.99	3.67	0.97	1.08	1.05	0.89

單位：%

表2.12.1-8 108年10月各分析斷面主要水深斷面里程

高程 斷面	近岸端 里程	近岸端 高程	0m	-5m	-10m	-20m	-30m	離岸端 里程	離岸端 高程
S01	0.00	1.78	185.28	633.30	965.52	1991.58	3179.27	3696.16	-33.82
S02	0.00	1.70	36.38	448.49	946.91	1900.33	3257.70	3759.71	-34.99
S03	0.00	2.02	143.12	713.32	1068.87	2236.68	3371.92	3887.67	-35.38
S04	0.00	2.84	155.75	593.07	880.73	1504.39	2660.33	3370.10	-35.47
S05	0.00	3.14	248.93	747.93	1132.66	1745.35	2877.11	3472.35	-35.86
S06	22.58	0.53	175.49	608.45	1183.58	2127.68	3167.52	3780.43	-35.35
S07	29.32	1.33	40.80	747.91	1213.01	2455.63	3318.52	3965.84	-35.46
S08	28.16	0.18	32.84	479.09	1023.87	2687.92	3660.08	4142.81	-35.27
S09	0.00	0.25	35.08	844.72	1294.97	2775.98	4039.01	4516.72	-35.36

單位：公尺

表2.12.1-9 108年10月斷面坡度表

範圍 斷面	全斷面	0m 以上	0m~ -5m	0m~ -10m	-10m~ -20m	-20m~ -30m
S01	0.96	0.96	1.12	1.28	0.97	0.84
S02	0.98	4.67	1.21	1.10	1.05	0.74
S03	0.96	1.41	0.88	1.08	0.86	0.88
S04	1.14	1.83	1.14	1.38	1.60	0.87
S05	1.12	1.26	1.00	1.13	1.63	0.88
S06	0.95	0.35	1.15	0.99	1.06	0.96
S07	0.93	11.60	0.71	0.85	0.80	1.16
S08	0.86	3.89	1.12	1.01	0.60	1.03
S09	0.79	0.71	0.62	0.79	0.68	0.79
平均	0.97	2.96	0.99	1.07	1.03	0.91

單位：%

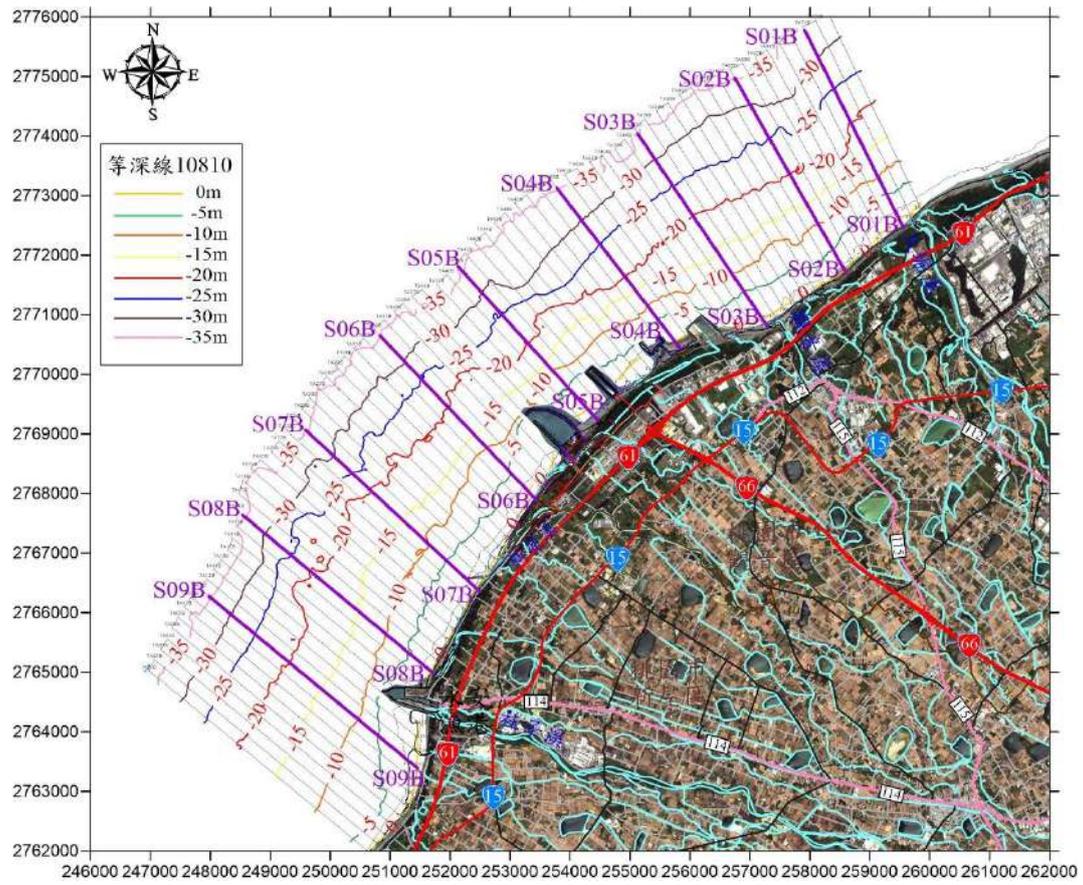


圖 2.12.1-16 分析斷面位置圖

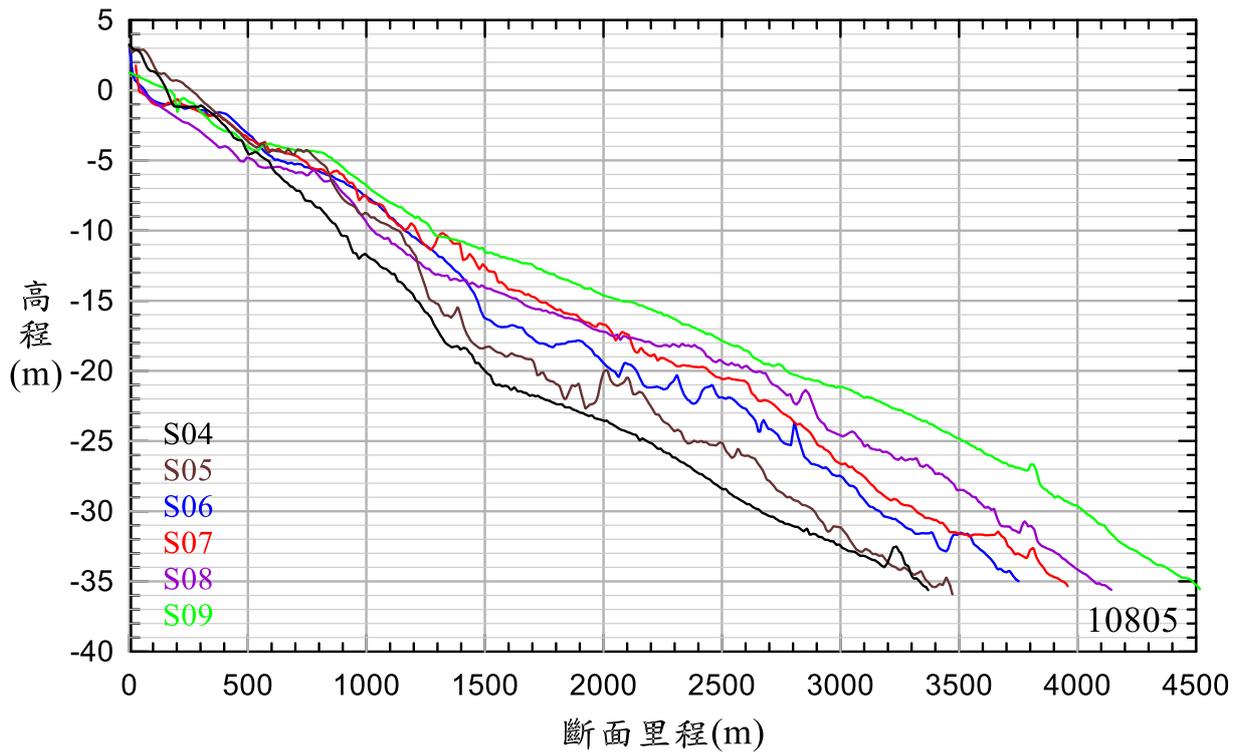
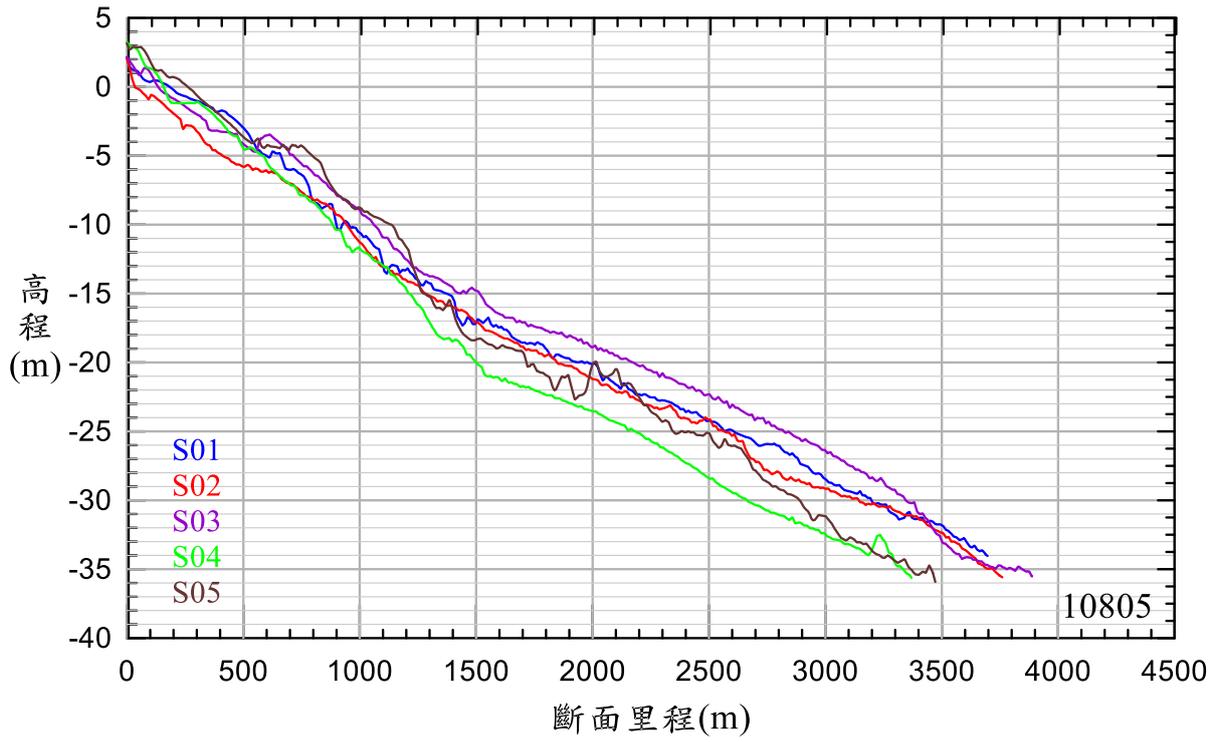


圖 2.12.1-17 108 年 5 月斷面底床高程變化圖

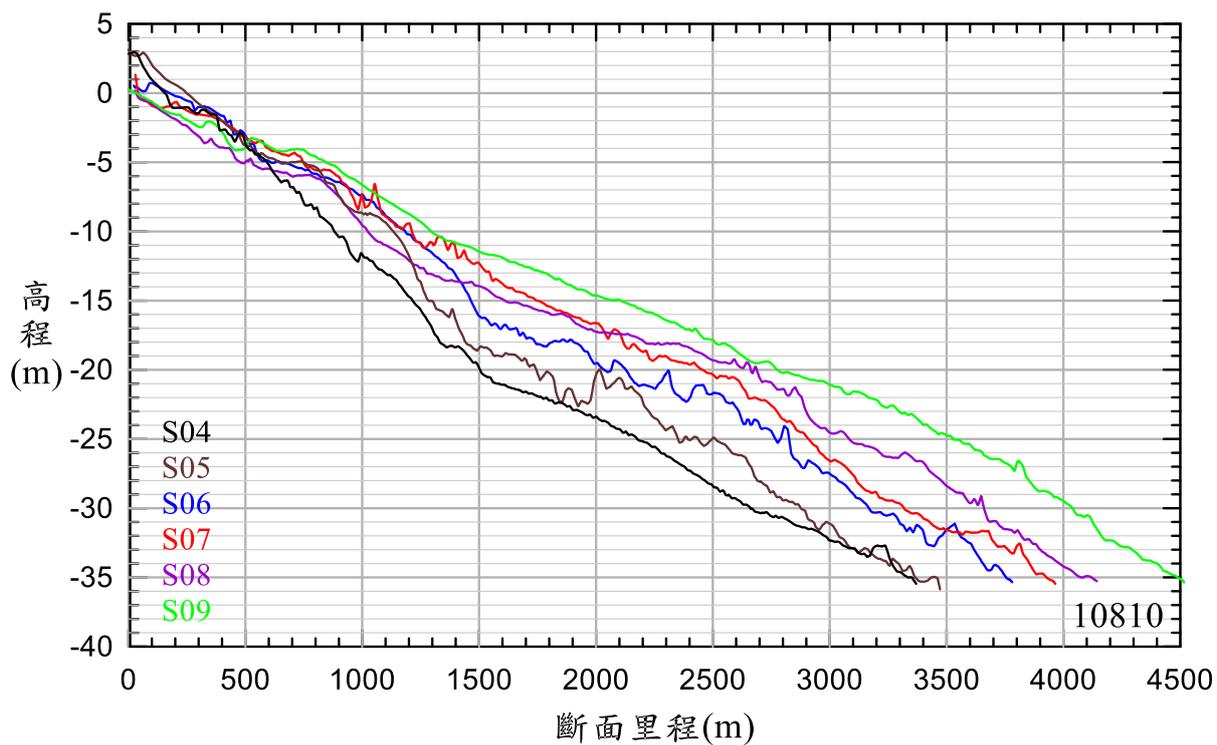
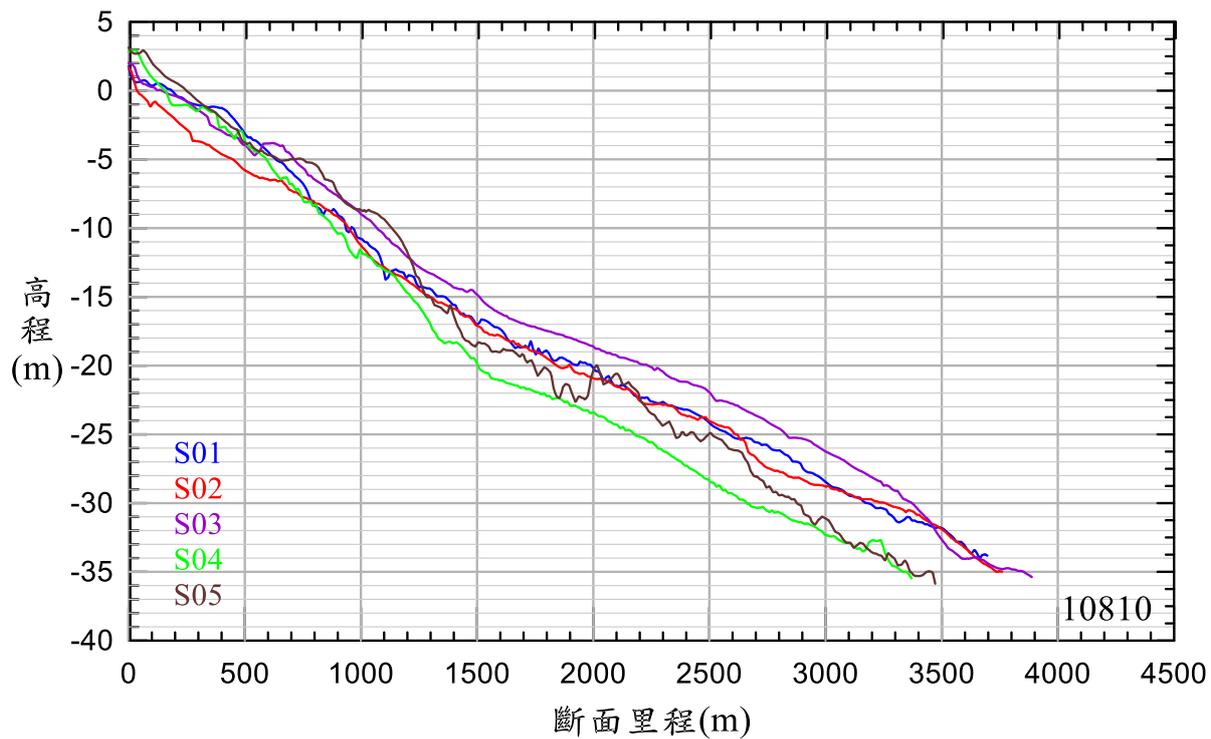


圖 2.12.1-18 108 年 10 月 斷面底床高程變化圖

## 2.12.2 觀音溪口河道斷面監測

### 一、控制點測量

#### 1. 控制點檢測

(1). 平面檢測：檢測內政部公告已知控制點 D022、D023、D024、D025 等控制點，以雙頻 GNSS 衛星定位儀靜態連續且同步觀測 45 分鐘以上。

(2). 平面檢測結果：所有點位均相鄰 3 個點位間之夾角及邊長，實測值與已知點坐標反算值相較差值，角度較差不超過 20 秒，邊長(經必要改正後)差比數不得大於 1/10,000 之要求。檢測結果如表 2.12.2-1 所列，控制點坐標反算值相較差值，最大角度較差 4 秒，最差邊長差比數 1/27,059，合乎角度較差不超過 20 秒，邊長(經必要改正後)差比數不得大於 1/10,000 之規範。

表2.12.2-1 已知平面控制點檢測成果表

點名	反算 水平角	反算 距離	檢測 水平角	檢測 距離	水平角 較差	距離 較差	精度	檢測 結果
	° ' "	(m)	° ' "	(m)	"	(mm)		
D022 D023 D025	144-17-25	2246.013 3409.552	144-17-27	2245.930 3409.570	-2	-0.083 -0.018	1/27059 1/189420	合格 合格 合格
D023 D025 D022	14-03-48	3409.552 5394.981	14-03-44	3409.570 5395.106	4	-0.018 -0.125	1/189420 1/43160	合格 合格 合格
D025 D022 D023	21-38-47	5394.981 2246.013	21-38-49	5395.106 2245.930	-2	-0.125 -0.083	1/43160 1/27059	合格 合格 合格
D023 D024 D025	120-17-10	2169.274 1754.880	120-17-13	2169.290 1754.882	-3	-0.016 -0.002	1/135580 1/877440	合格 合格 合格
D024 D025 D023	33-19-33	1754.880 3409.552	33-19-29	1754.882 3409.570	4	-0.002 -0.018	1/877440 1/189420	合格 合格 合格
D025 D023 D024	26-23-17	3409.552 2169.274	26-23-21	3409.570 2169.290	-4	-0.018 -0.016	1/189420 1/135580	合格 合格 合格

(3).高程檢測結果：檢測內政部一等一級水準點 D024 及 D025 兩點，以電子式水準儀配合條碼尺進行直接水準測量作業，來回測回之檢測結果如表 2.12.2-2 所列，D024 及 D025 兩點其高程差與原高程較差精度為  $0.99\sqrt{K}$ ，合乎  $7\text{mm}\sqrt{K}$  規範要求。

表 2.12.2-2 已知高程控制點檢測成果表

起點		終點		資料高差 H2-H1	檢測高差	高程較差	測段距離	精度	檢測 結果
點號	高程值 H1(m)	點號	高程值 H2(m)	dH1(m)	dH2(m)	dH2-dH1	K(km)	$\sqrt{K}$ (mm)	
	(mm)								
D024	30.42692	D025	19.78019	10.6467	10.64818	0.00148	2.221	0.991	合格

2.平面控制測量：以檢測合格之平面控制點作為平面控制測量基準，引測補設之海堤起點樁坐標，相關作業敘述如下：

- (1).測量方式執行採用 GNSS 衛星接收儀進行觀測，儀器在靜態測量之觀測基線長標準誤差皆優於  $15\text{mm}+3\text{ppm}$ 。
- (2).採 GNSS 衛星定位儀同步觀測，GNSS 衛星測量基線計算、平差、偵錯作業流程如圖 2.12.2-1 所示，觀測網形如圖 2.12.2-2 所示。
- (3).控制點坐標成果表如表 2.12.2-3 所示，原引測一等一級水準點外，本計畫並設置 T01、T21 兩點及 R01 臨時點。

3.高程控制測量：以檢測合格之高程控制點作為高程控制測量基準，引測之海堤起點樁高程，相關作業敘述如下：

- (1).儀器採用 Leica DNA03 一等精密自動電子水準儀搭配條碼尺自動記錄，以直接水準方式往返觀測，閉合於不同之兩已知點上，並加讀視距，前後視距離較差應約略相等，且不超過 60 公尺為原則。
- (2).直接水準測量之往返閉合差不大於  $\pm 7\text{mm}\sqrt{K}$ ，由已知高程控制點引測至測區作為基本控制時，可來回施測或由已知水準點閉合至另一水準點，誤差應小於  $\pm 12\text{mm}\sqrt{K}$ 。
- (3).量測結果：檢測結果如表 2.12.2-4 所列，量測所得精度為  $1.57\sqrt{K}$ ，均合乎規範  $\pm 12\text{mm}\sqrt{K}$  要求。

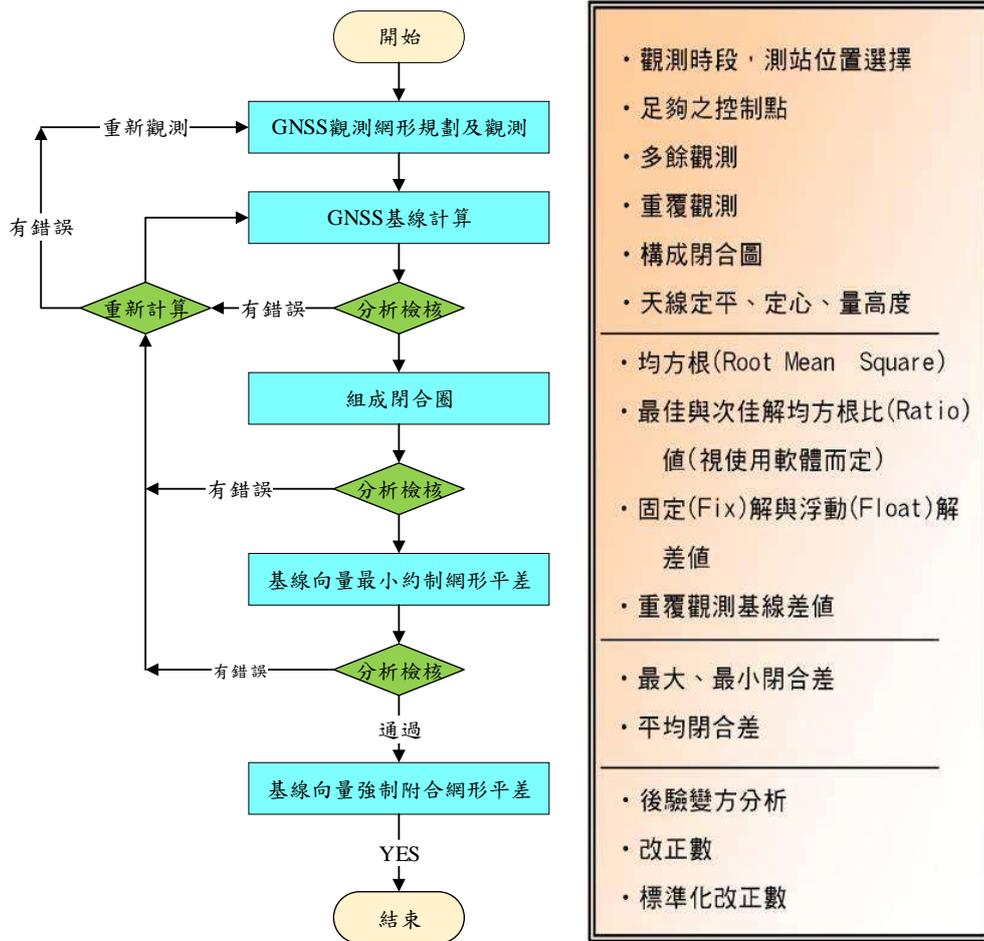


圖 2.12.2-1 衛星定位測量平差計算流程圖



圖 2.12.2-2 GPS 網形圖

表2.12.2-3 控制點坐標成果表

點名	縱坐標	橫坐標	高程	備註
D022	2771543.484	261917.046	27.16571	已知控制點
D023	2769881.961	260405.783	31.12519	已知控制點
D024	2768534.820	258705.500	30.42692	已知控制點
D025	2769172.968	257070.761	19.78019	已知控制點
T21	2770913.247	257593.670	5.283	新設控制點
TS01	2770791.558	257561.091	4.969	新設控制點
R01	2770834.588	257542.678	5.320	臨時控制點

表2.12.2-4 引測水準點高程精度分析統計表

起點		終點		資料高差 H2-H1	檢測高差	高程較差	測段距離	精度	檢測 結果
點號	高程值 H1(m)	點號	高程值 H2(m)	dH1(m)	dH2(m)	dH2-dH1 (mm)	K(km)	$\sqrt{K}$ (mm)	
D024	30.42692	D025	19.78019	10.6467	10.65026	0.00356	5.152	1.57	合格

## 二、觀音溪河口地形測量

觀音溪河口地形測量採用 RTK 及全測站式電子經緯儀進行規劃測線上地形測量工作，現場調查作業相片如圖 2.12.2-3 所示。現場施測 RTK 有 276 測點，全測站式電子經緯儀 85 測點，觀音溪河口地形施測點位位置如圖 2.12.2-4 所示。

觀音溪河口地形等高線如圖 2.12.2-5 所示，現場施測至高程-1.0m，觀音溪河口地形斷面位置及河道中心線如圖 2.12.2-6 所示。

觀音溪河道中心線高程變化如圖 2.12.2-7 所示，離海堤 350 公尺內之河口地形斷面高程變化如圖 2.12.2-8~圖 2.12.2-11 所示。

觀音溪河道中心線高程及坡降如表 2.12.2-5 所示，參照觀音溪河道中心線底床高程剖面圖可知，河道中心線的高程變化從陸側高程+1.49m(便橋外側、中心線里程 0 公尺)到外海高程為-0.25m(中心線里程 65 公尺)，全程平均坡降為 1/477；由平均潮位線(+0.20m)為界，平均潮位線以上坡降為 1/617，平均潮位線以下坡降則為 1/179；由中心線底床高程變化可知於中心線里程 500 公尺(高程+0.75m)以外底床坡降相當穩定，維持在 1/250~1/150 之間。

河道順兩岸堤防往西北向流出(里程 0~125 公尺、斷面 01~斷面 06)，河道斷面於高程+3m 以上寬度均可達 25 公尺，中心線底床高程則維持在+0.83m 以上，於河道里程 121 公尺處中心線底床有一高點+1.41m 出現，河道斷面於高程+2.5m 以上維持在 30 公尺寬度。出護岸後河道於里程 125~200 公尺維持西北向，於里程 200~250 公尺轉為西南西向，於里程 250~300 公尺再轉為西南向，於里程 300~350 公尺再轉為西向，於里程 350~450 公尺再轉為西北向，之後以西北向注入外海，河道方向先依逆時針方向流動(里程 200~350 公尺)再轉順時針方向流動(里程 350~450 公尺)。於里程 250~500 公尺(斷面 13)河道深度仍可維持在 1.0 公尺以上，河道寬度維持在 45 公尺以上，里程 525 公尺處(斷面 14)向外海方向河道深度已無法維持在 0.5 公尺以上，無明顯河槽顯現。

由 108 年 3 月 15 日資料顯示，觀音溪出海口並無被沙灘堵住溪水無法流出之現象發生。

表2.12.2-5 觀音溪河道中心線高程及坡降

區段	最大高程 (m)	最小高程 (m)	坡降	區段	最大高程 (m)	最小高程 (m)	坡降
全區段 0-650m	1.41	-0.25	1/530	全區段 0-690m	1.41	-0.03	1/477
0-50m	1.26	0.88	1/159	400-450m	0.93	0.81	1/2372
50-100m	1.17	0.83	-1/208	450-500m	0.94	0.70	1/313
100-150m	1.41	1.06	1/484	500-550m	0.70	0.50	1/236
150-200m	1.15	1.00	-1/109167	550-600m	0.47	0.29	1/258
200-250m	1.30	1.06	-1/501	600-650m	0.28	-0.03	1/155
250-300m	1.21	1.10	1/5631	600-650m	0.28	-0.03	1/155
350-400m	1.15	1.00	-1/109167	600-690m	-0.02	-0.25	1/179
0-609m	1.41	0.21	1/614	612-690m	0.09	-0.25	1/179



圖 2.12.2-3 觀音溪河口地形調查現場作業相片

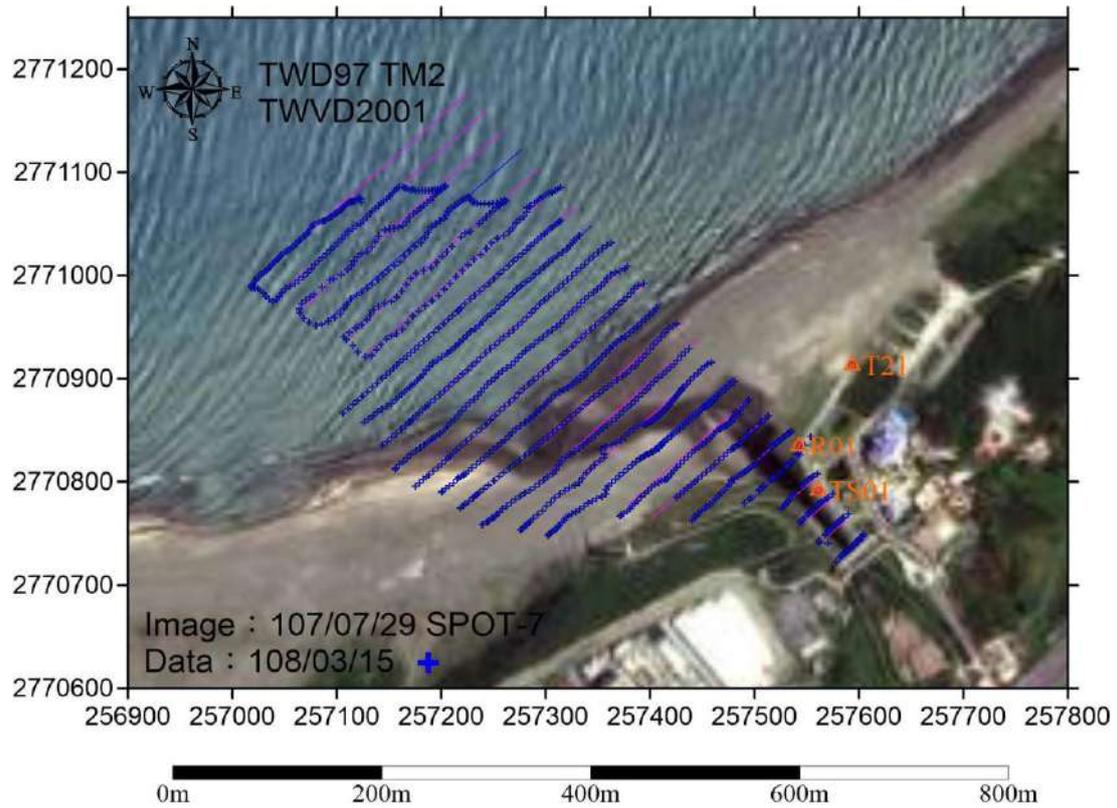


圖 2.12.2-4 觀音溪河口地形施測點位圖

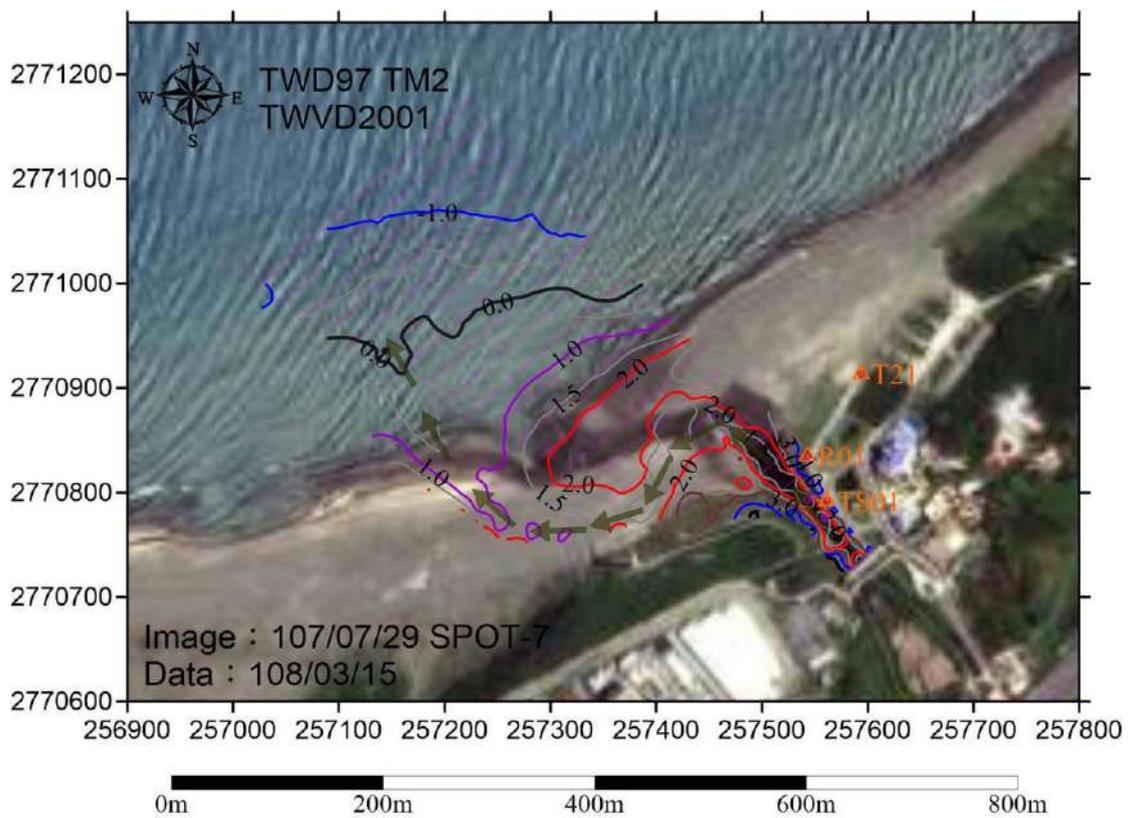


圖 2.12.2-5 觀音溪河口地形等高線圖

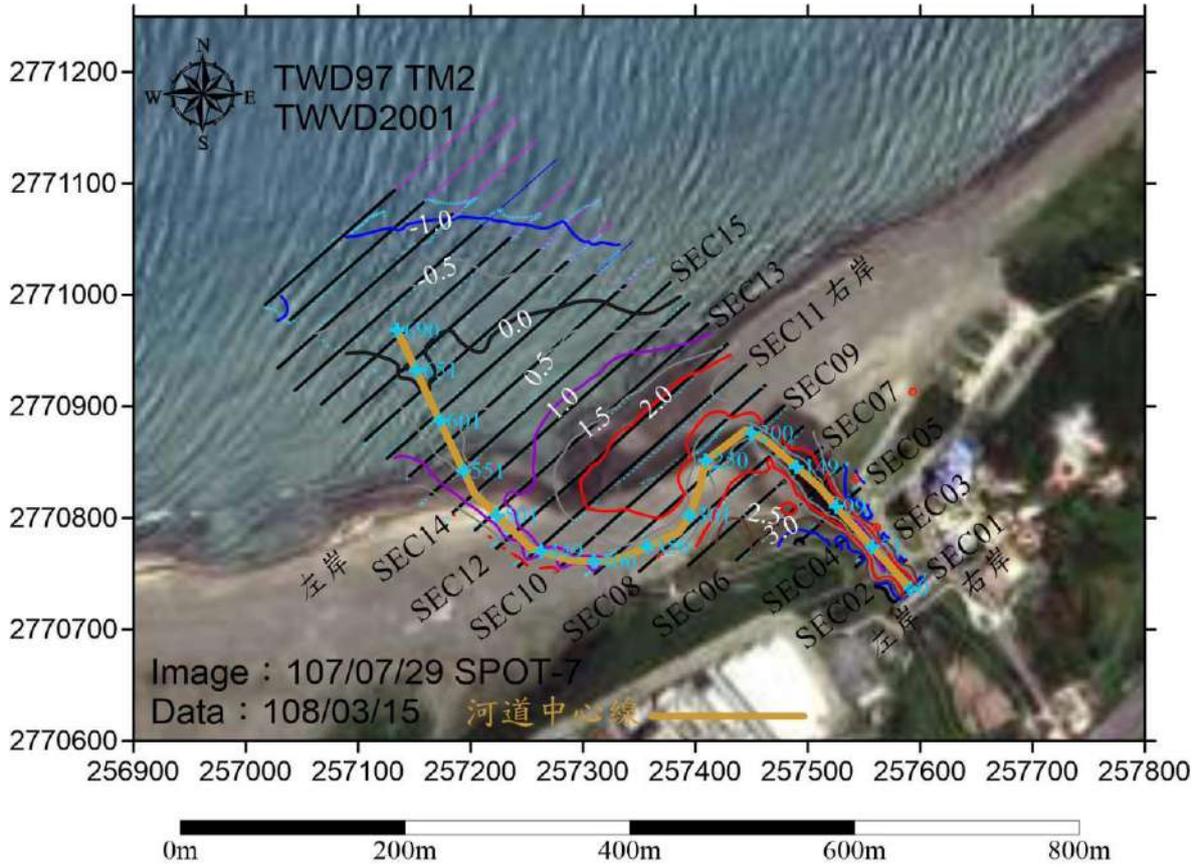


圖 2.12.2-6 觀音溪河口地形斷面位置及河道中心線圖

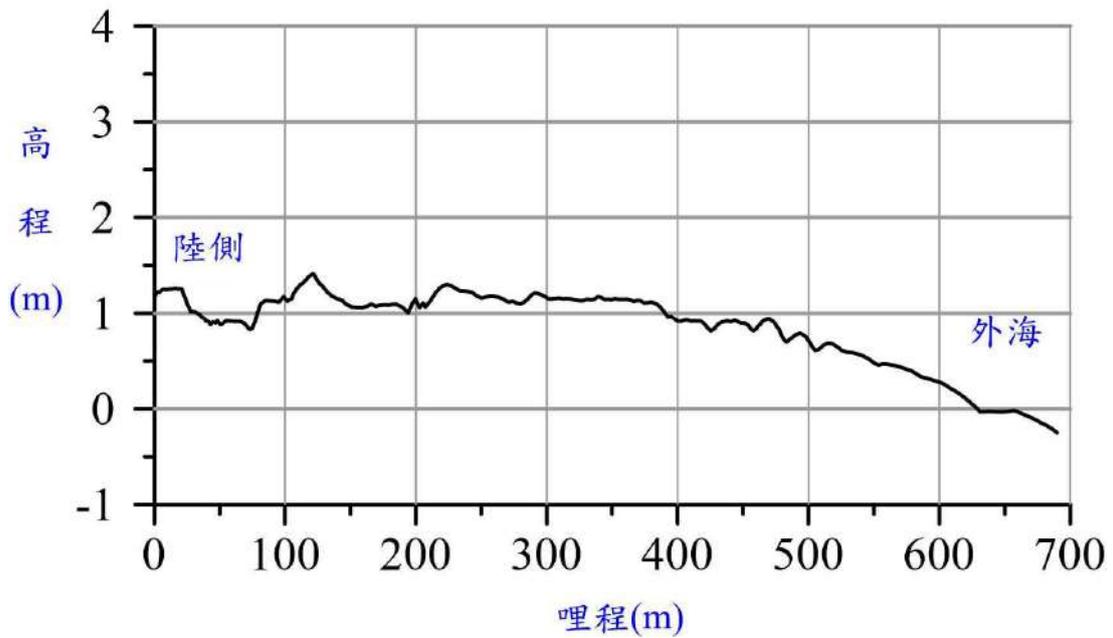


圖 2.12.2-7 觀音溪河道中心線底床高程剖面圖

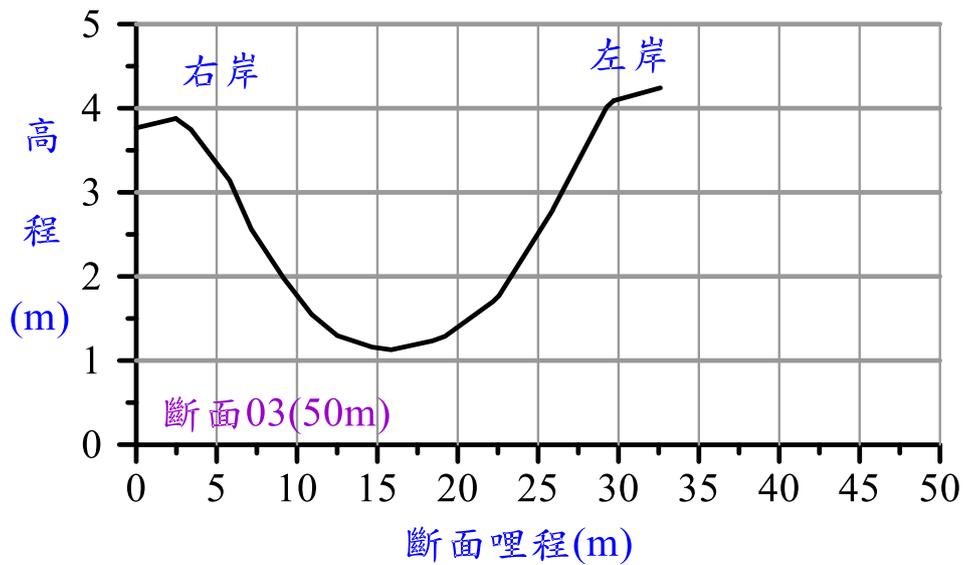
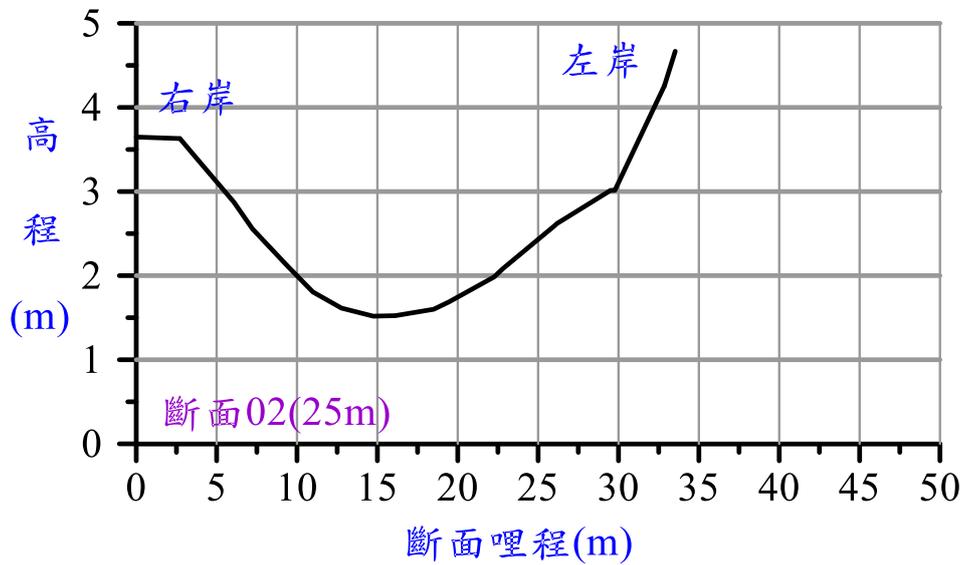
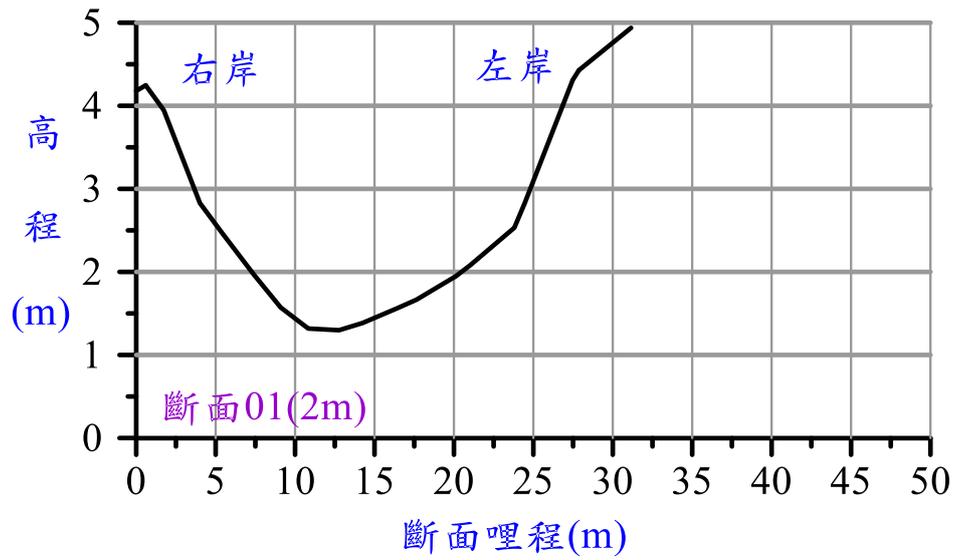


圖 2.12.2-8 觀音溪河口地形斷面圖(斷面 01~斷面 03)

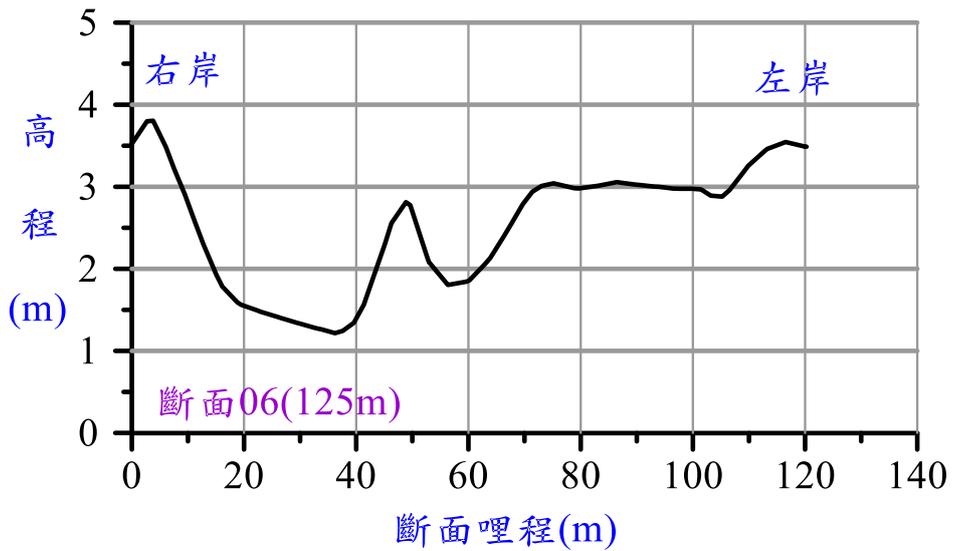
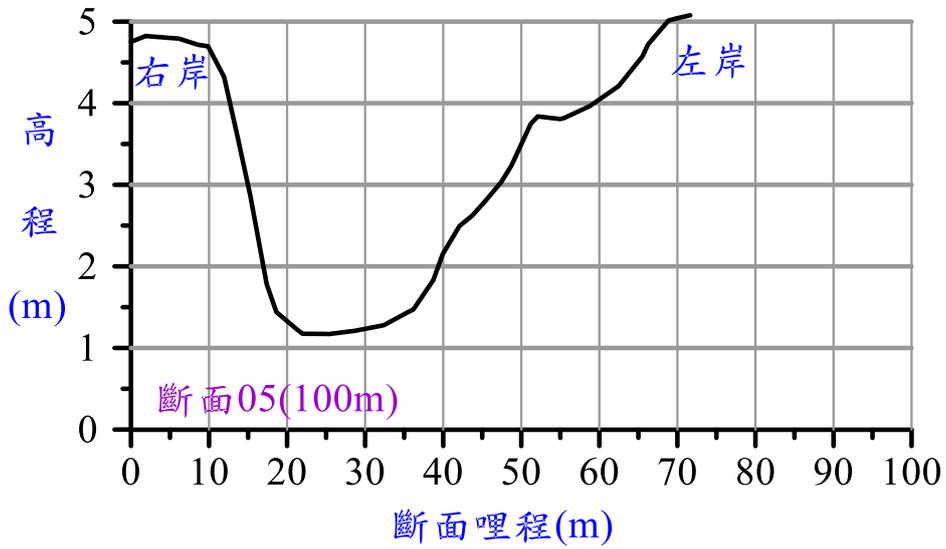
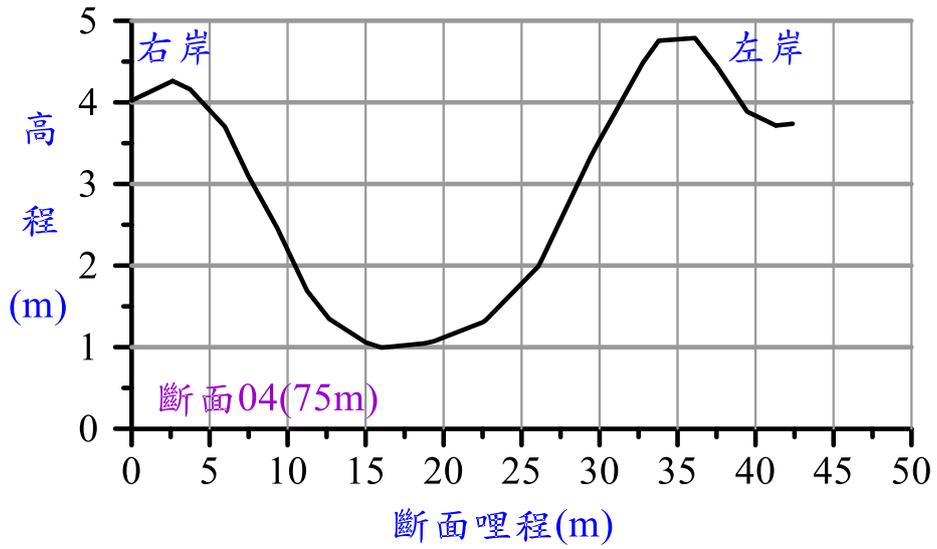


圖 2.12.2-9 觀音溪河口地形斷面圖(斷面 04~斷面 06)

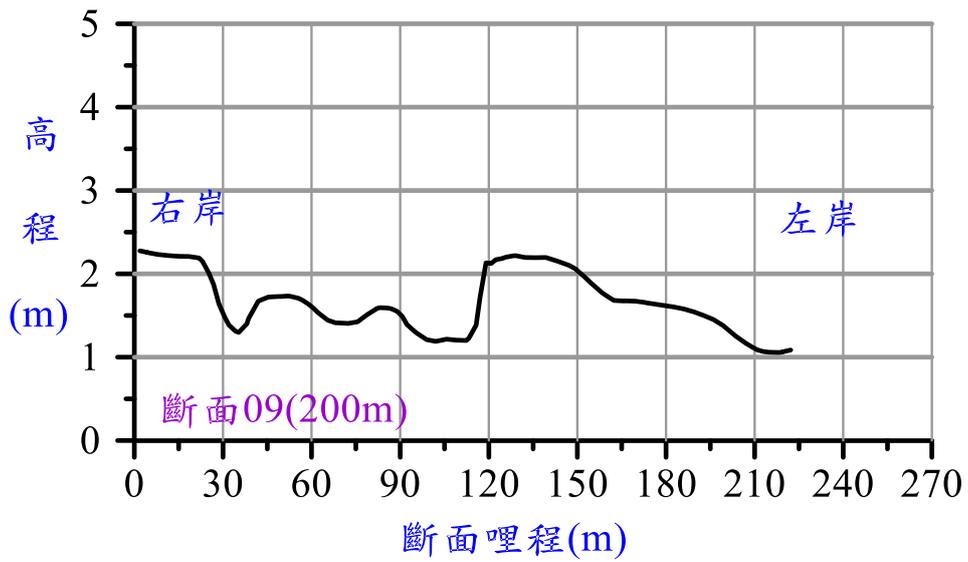
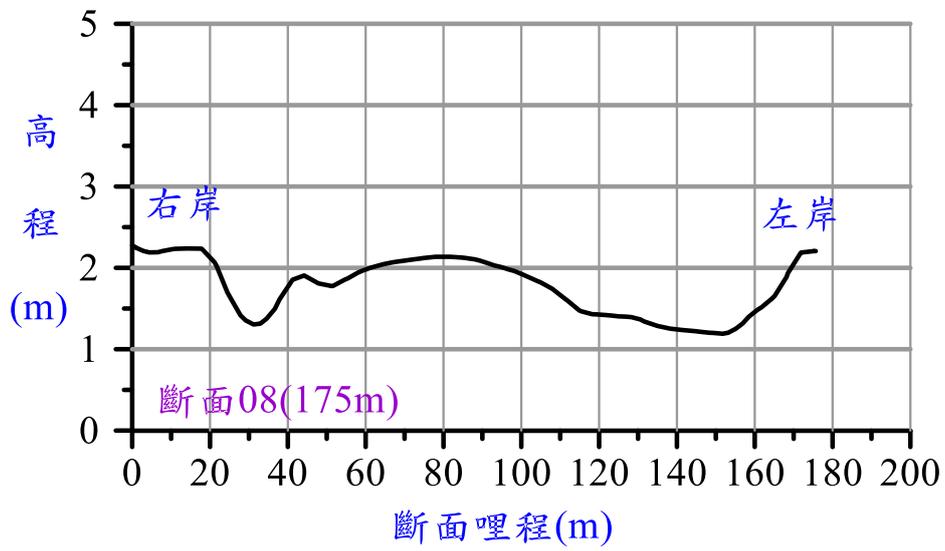
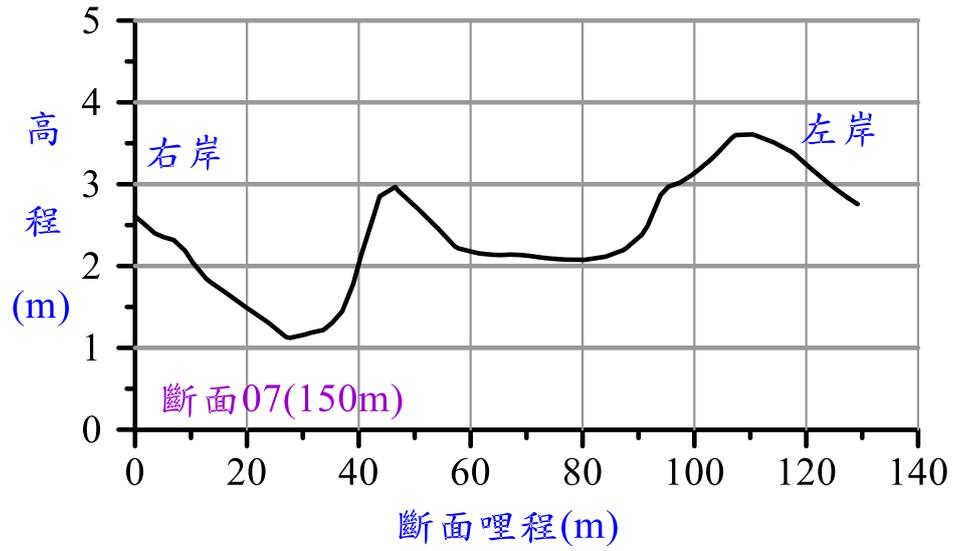


圖 2.12.2-10 觀音溪河口地形斷面圖(斷面 07~斷面 09)

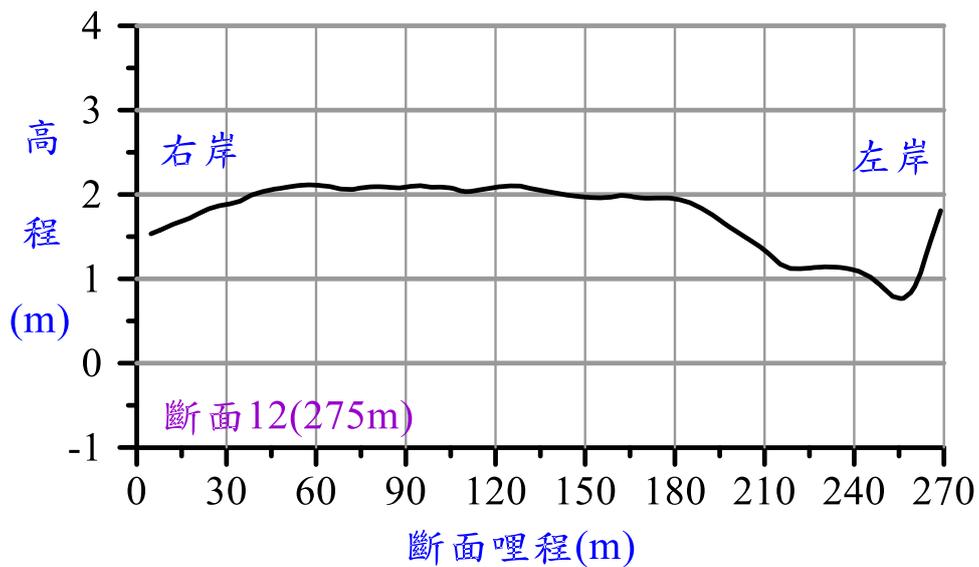
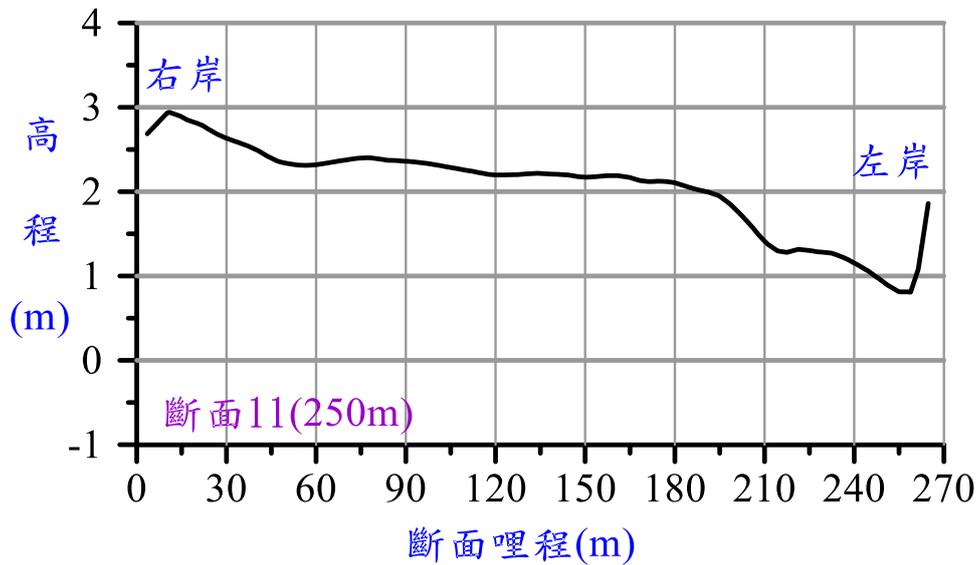
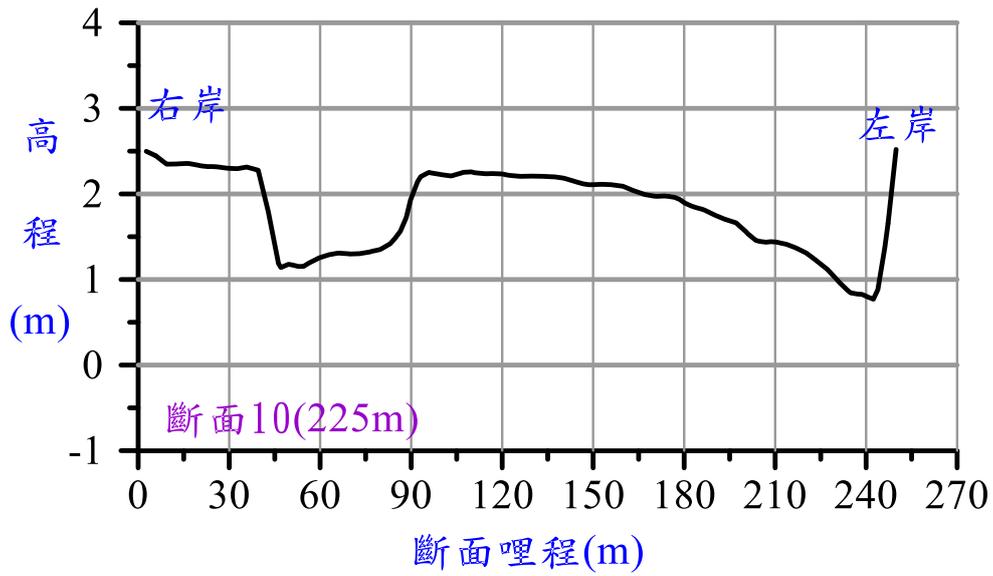


圖 2.12.2-11 觀音溪河口地形断面圖(断面 10~断面 12)

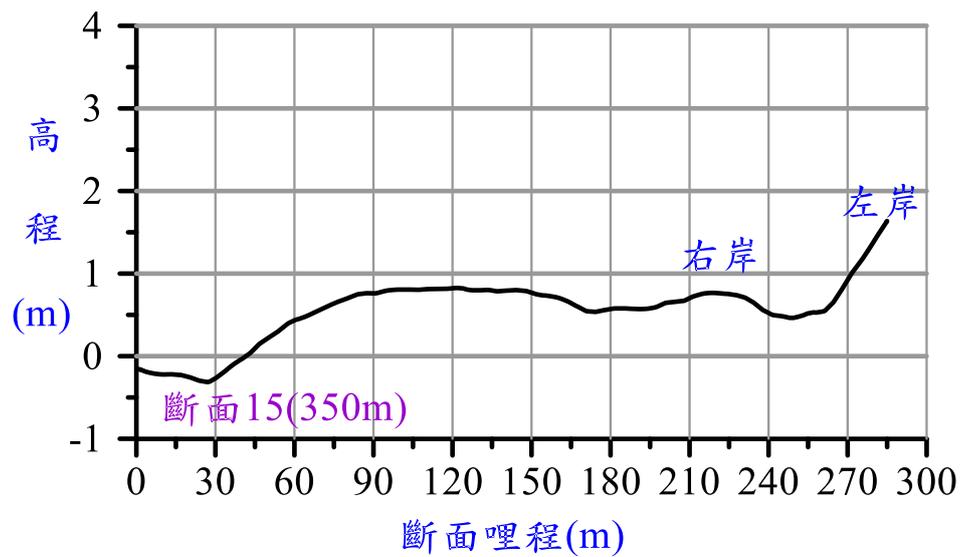
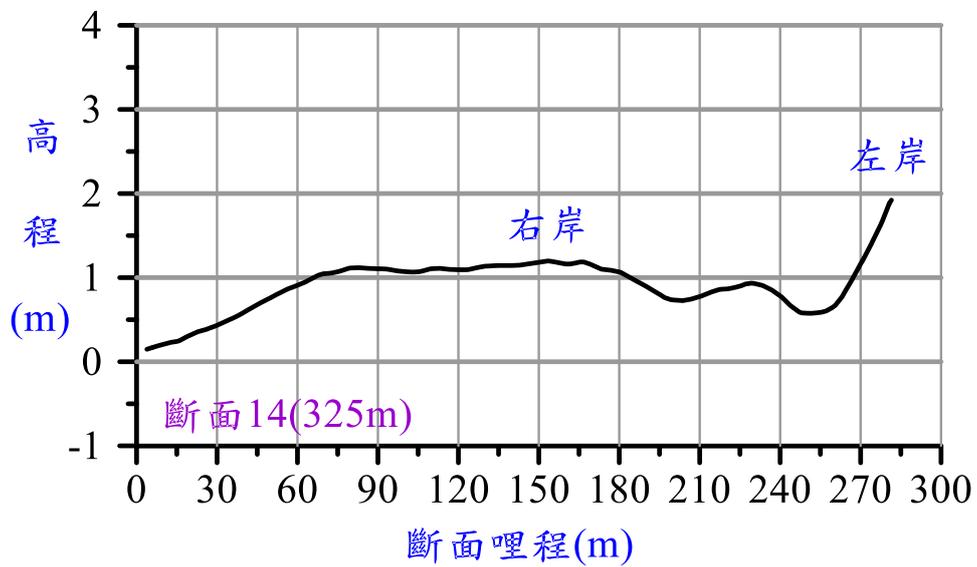
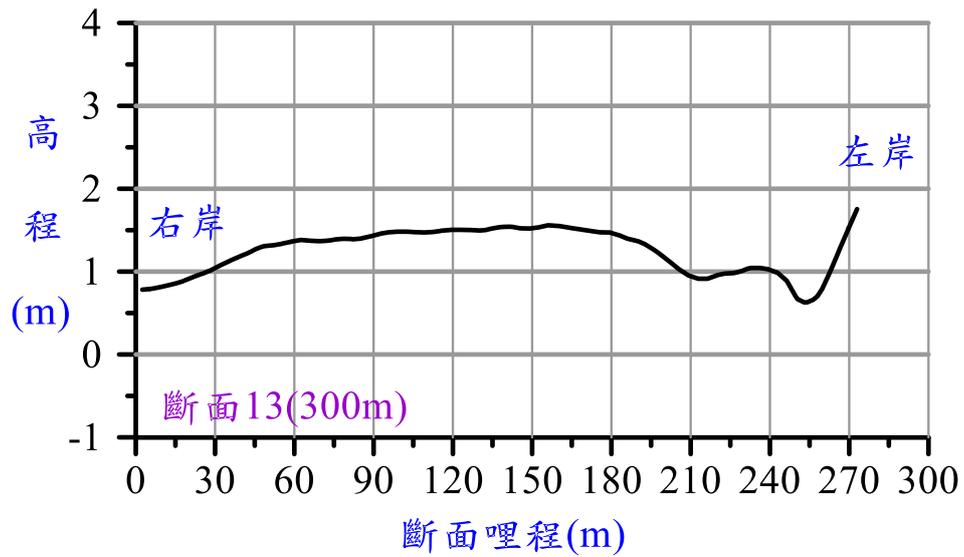


圖 1-12 觀音溪河口地形断面圖(断面 13~断面 15)

### 3.1.13 海域地形水深量測

#### 3.1.13.1 海域水深測量變化分析

施測區域附近海岸走向大致由西南西向慢慢轉為南南西向，略呈向外凸的弧形，但曲折度不大，施測海岸地形分區歸屬於台灣西北部之中壢台地，海岸線平直，大部分屬砂岸，局部地區並可發現粒徑 10~30 公分卵礫石，施測範圍海岸於砂岸間有局部珊瑚礁及藻礁斷續出現，尤以觀音海水浴場南側最為典型，該區段於退潮時刻，可露出長約有百公尺長，寬約 20 公尺的黃褐色礁層，經海水侵蝕作用，已有海蝕溝形成。

施測範圍海岸多海岸沙丘與河口地形，自白玉經大潭至觀音之間沿著岸線發展一段長約兩公里，寬約數十至一百公尺，高約 10m 之沙丘，顯示此區域具備泥沙沉積之環境（河口地形），以及相當活躍之風吹砂現象（海岸沙丘），海岸沙丘之規模近年來正逐漸後退、規模也略有縮小；於各河口附近並有凹入的河口或瀉湖地形，而由新屋溪口，小飯壠溪口以及觀音溪口等河口沙嘴走向均是向南延伸，可以判斷整個沿岸漂沙優勢方向是由東北向西南向（張金機，1997）。

依據水利署於桃園縣海岸觀測資料顯現：桃園海岸具明顯之夏淤冬刷現象，觀音以北部分侵淤互現大致平衡；除下埔附近侵蝕外，以南部分大致淤積，以觀音海水浴場及永安漁港北側較為顯著，永安以南則因受防波堤阻擋呈侵蝕現象，白玉附近海灘呈現侵蝕露出部分礫石外，其餘大部分海岸尚稱相當穩定，原有之海岸沙丘有後退之趨勢，防風林帶也逐漸消失。

依據水利署於桃園縣海岸觀測資料顯現：桃園海岸具明顯之夏淤冬刷現象，觀音以北部分侵淤互現大致平衡；除下埔附近侵蝕外，以南部分大致淤積，以觀音海水浴場及永安漁港北側較為顯著，永安以南則因受防波堤阻擋呈侵蝕現象，白玉附近海灘呈現侵蝕露出部分礫石外，其餘大部分海岸尚稱相當穩定，原有之海岸沙丘有後退之趨勢，防風林帶也逐漸消失。

經濟部水利署第二河川局「桃園海岸變遷監測調查計畫」在進行海岸線變動計算時，依沿岸間隔每 500 公尺攫取一斷面之位置點，並依此彙整 1985 年、2004 年、2009 年、2010 年、2012 年、2016 年等歷年測量資料套匯結果。依據經濟部水利署第二河川局「桃園海岸變遷監測調查計畫」期末報告 (2016) 指出，施測海岸在 1985~2016 年海岸線變遷，老街溪至大潭電廠取水口以北段，除雙溪口溪南側及取水口等局部地區之海岸線有後退情形外，其餘大致以往外

海成長為主，在大潭電廠取水口以南至永安漁港北側之間海岸有明顯海岸線後退現象，並且在 2016 年 5 月測得向陸側 139.53 公尺的變動距，其中部分海岸線已退至堤趾處，故以新屋溪至永安漁港北側間地區之海岸線後退情形較為劇烈。

現依據 108 年 5 月及 108 年 10 月海域地形監測資料進行海域水深變化分析。

#### 一、 斷面水深比較

為比較海域地形斷面的變化，於施測海域內切取 9 條斷面進行斷面分析，各斷面兩端控制點詳表 2.12.3-1，斷面上之里程控制仍由陸域控制點起算，圖 3.1.13-1~圖 3.1.13-3 為 9 個斷面水深地形變化比較圖。斷面圖顯示斷面 S01 至斷面 S03 之坡度變化極為相似，約為 1.0% 之間，斷面 S04 之坡度最陡為 1.15%，斷面 S04 往南坡度漸緩，斷面 S09 之坡度最緩為 0.8%。

108 年 5 月至 108 年 10 月斷面侵淤分析表如表 3.1.13-1 所示，各斷面除斷面 S02 (白玉海濱) 及斷面 S03 (觀音溪口南側) 呈現輕微淤積外，其餘各斷面平均侵淤變化均在 0.11 公尺範圍內。

#### 二、 等深線比較

現將 108 年 5 月及 108 年 10 月兩次施測結果，以每 5 公尺間之等深線繪製等深線比較圖 (圖 3.1.13-4)，108 年 5 月至 108 年 10 月等深線侵淤比較表如表 3-11 所示。結果顯示施測海域之等深線走向趨勢不變，進水口南北兩側海域之等深線往外海推移，表示進水口附近海域呈現淤積現象；其餘海域的等深線變化不明顯，表示施測海域水深地形的侵淤情形皆屬局部小規模的變化。

施測海域 S02 斷面 (白玉海濱) 於 -30m 等深線有輕微淤積現象；S02 斷面與 S03 斷面 (觀音溪口南岸) 於 -20m 等深線也有輕微淤積現象，-20m 等深線向外海推進距離小於 65 公尺；各斷面於 -10m 等深線接變化不大、變遷距離均在 25 公尺以內；S01 斷面 (大堀溪口南側)、S05 斷面 (大潭發電廠進出水口間工程) 與 S08 斷面 (永安漁港北側) 於 -5m 等深線處均有輕微侵蝕現象，-5m 等深線退縮距離在 25 公尺至 50 公尺間。

S06 斷面 (大潭發電廠進水口導流堤南方、大潭段海岸保護工段) 於 0m 等深線處有明顯淤積、0m 等深線向外海推進 110 公尺，S09 斷面 (笨

港海濱) 於 0m 等深線處則局部侵蝕、0m 等深線向內陸退縮 128 公尺；另 -25m 等深線於斷面 02 至斷面 03 (白玉海濱至觀音溪口) 間有局部淤積，-20m 等深線於斷面 09 南側 (笨港海濱南方) 有局部淤積現象，其餘各處等深線位置變化不大、地形侵淤情形不明顯。

### 三、水深侵淤比較

為進一步探討該海域水深地形侵淤變化，將水深地形資料加以處理，內插至相同格網坐標上 (每 50 公尺一個格點)，然後相減得到各格網點之水深差值，再繪製水深變化影像圖，影像圖中以藍-紫色代表侵蝕，以黃-紅色代表淤積，即可從影像圖的色階變化觀察侵淤位置及其程度。

圖 3.1.13-5~圖 3.1.13-6 為 108 年颱風季節前後地形侵淤比較，結果顯示下列訊息：

1. 108 年 5 月至 108 年 10 月期間全區域海域水深地形變化主要為侵淤互現。
2. 白玉海濱至觀音溪南側外海水深 -20 ~ -30m 間有局部淤積，平均淤積高度 0.29 公尺，最大淤積高度 0.72 公尺。
3. 電廠出水口導流堤至儲氣區填土區塊間 (G2 區塊) 於 0 m 線以上區塊明顯淤積，平均淤積高度 1.64 公尺，最大淤積高度 1.70 公尺。
4. 進水口防波堤南堤至新屋溪出海口間於水深 -3m 以淺輕微淤積，平均淤積高度 0.47 公尺，最大淤積高度 1.48 公尺。
5. 永安漁港北側海域於水深 -7 ~ -10m 附近有局部侵蝕，平均侵蝕深度 0.20 公尺，最大侵蝕深度 0.49 公尺。
6. 永安漁港南側海域於水深 -7 ~ -10m 附近有局部侵蝕，平均侵蝕深度 0.30 公尺，最大侵蝕深度 1.47 公尺。
7. 108 年 5 月至 108 年 10 月期間全區域土方變化略呈淤積，全區平均淤積高度為 0.08 公尺。

表3.1.13-1 108年5月至108年10月斷面侵淤分析表

斷面	平均坡度 (%)	最大淤積高度 (m)	最大侵蝕深度 (m)	平均侵淤高度 (m)
S01	0.96	1.11	-0.64	-0.01
S02	0.98	0.69	-0.83	0.20
S03	0.96	0.74	-0.98	0.21
S04	1.14	1.16	-0.63	0.09
S05	1.12	0.86	-0.88	-0.01
S06	0.95	1.45	-0.67	0.11
S07	0.93	1.55	-0.84	0.08
S08	0.86	0.87	-0.85	0.03
S09	0.79	1.04	-1.38	0.00

註：10 米網格斷面資料比較

表3.1.13-2 108年5月至108年10月等深線侵淤比較表

斷面	水深 0m	水深-5m	水深-10m	水深-20m	水深-30m
S01	1.8	-28.5	12.7	29.8	-19.0
S02	2.6	36.9	2.9	53.0	113.4
S03	9.3	-2.3	8.7	63.0	26.8
S04	-1.6	9.3	-3.1	3.6	-3.1
S05	-12.5	-48.4	-2.5	29.4	-12.4
S06	110.8	-26.1	21.0	-11.7	2.7
S07	-0.1	14.5	1.7	11.6	-2.2
S08	-22.5	-45.1	-4.4	58.8	8.9
S09	-128.1	-17.3	18.1	2.9	10.8
最大淤積量	110.8	36.9	21.0	63.0	113.4
最大侵蝕量	-128.1	-48.4	-4.4	-11.7	-19.0
平均侵淤量	-4.5	-11.9	6.1	26.7	14.0

註：10 米網格斷面資料比較，單位：公尺。

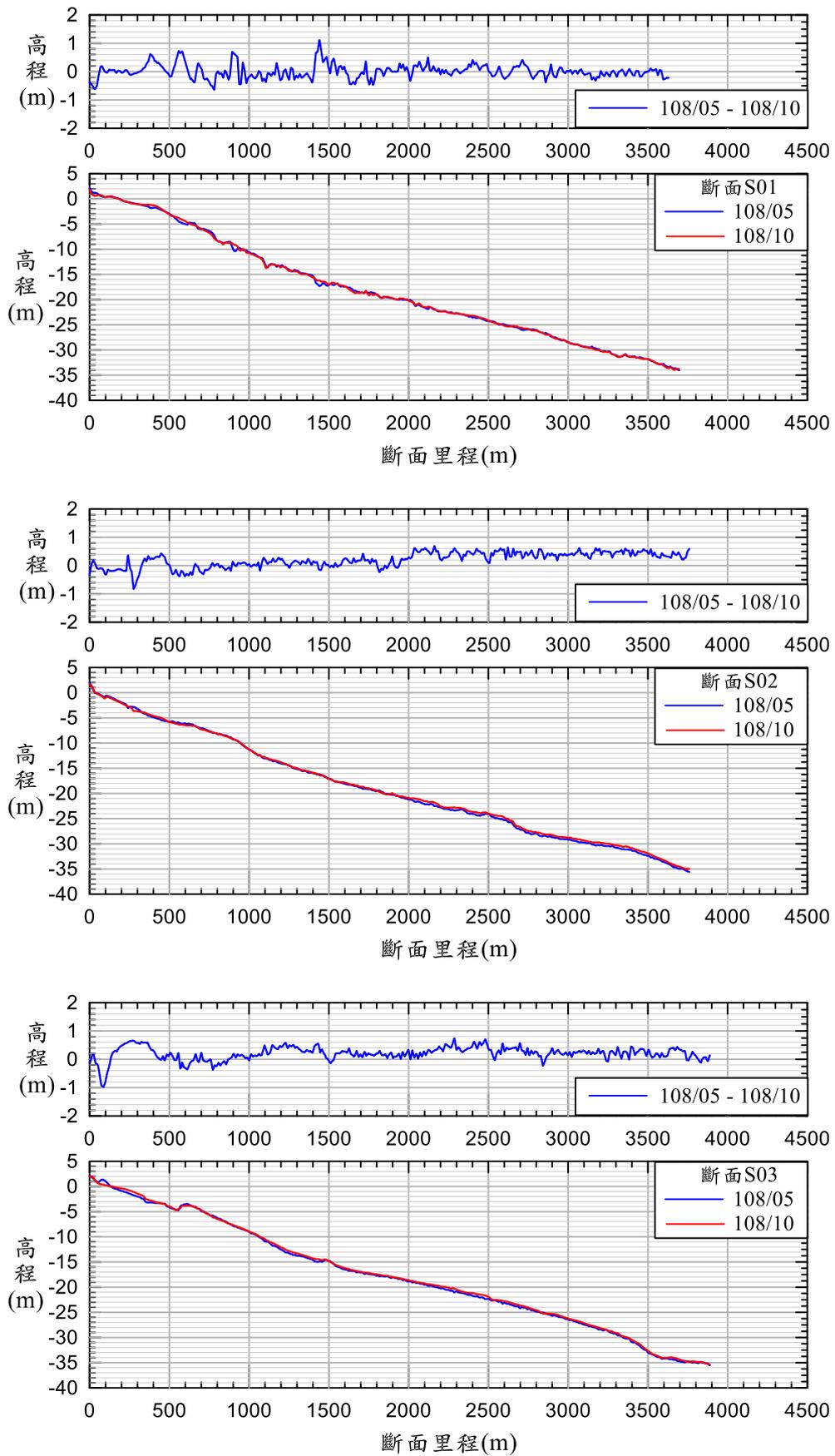


圖 3.1.13-1 斷面 S01 至斷面 S03 底床高程變化圖

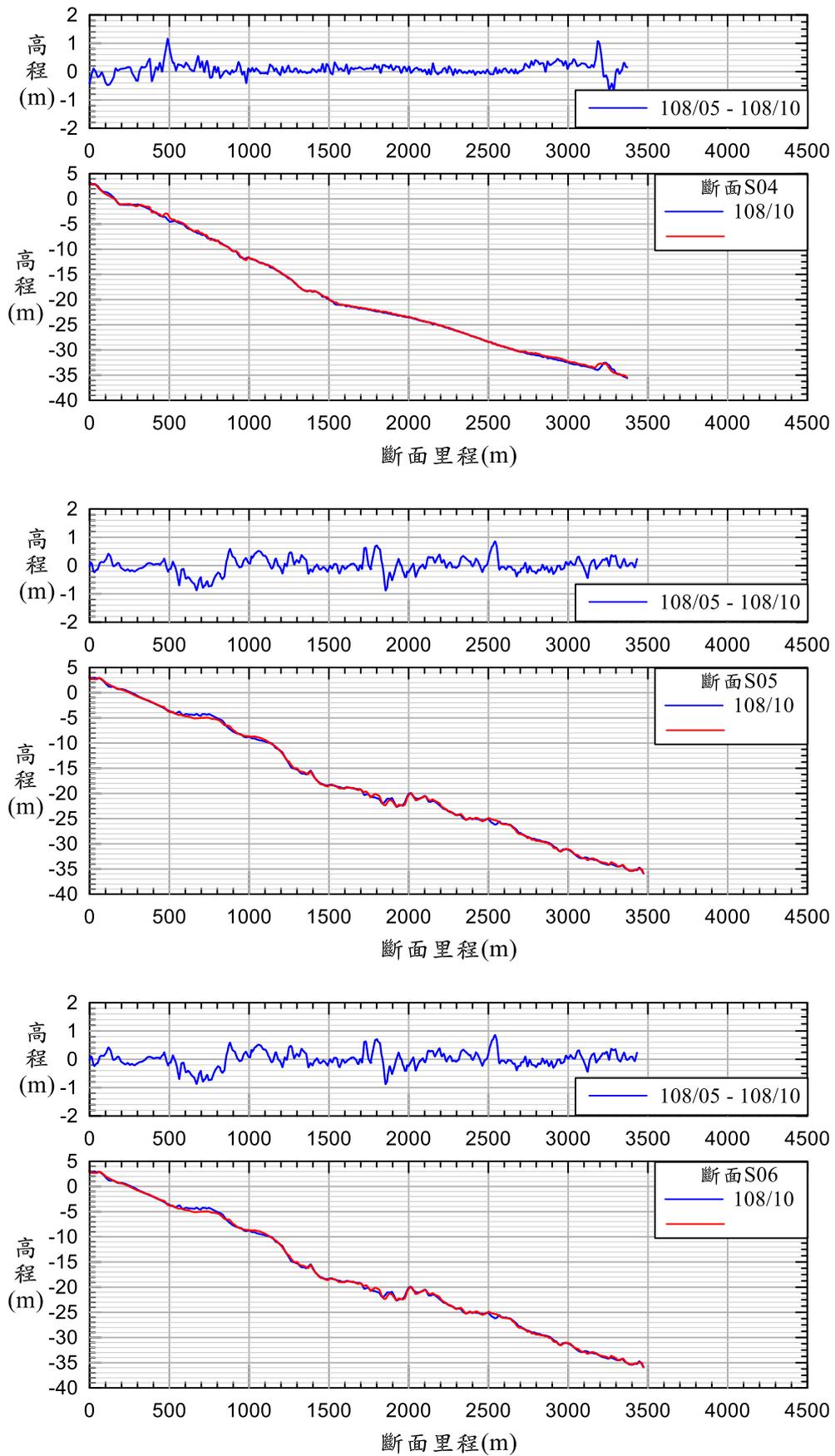


圖 3.1.13-2 断面 S04 至断面 S06 底床高程變化圖

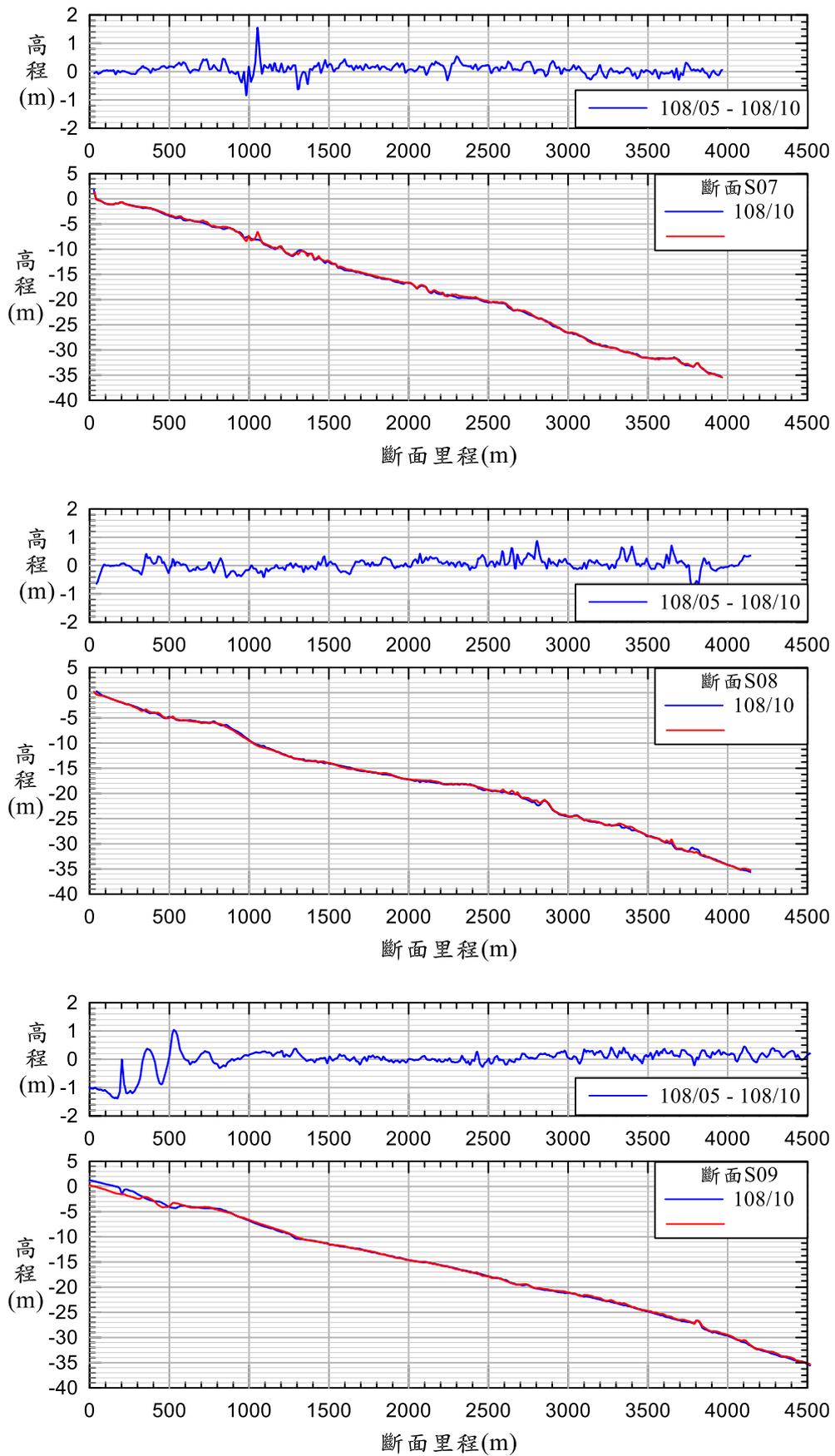


圖 3.1.13-3 断面 S07 至断面 S09 底床高程變化

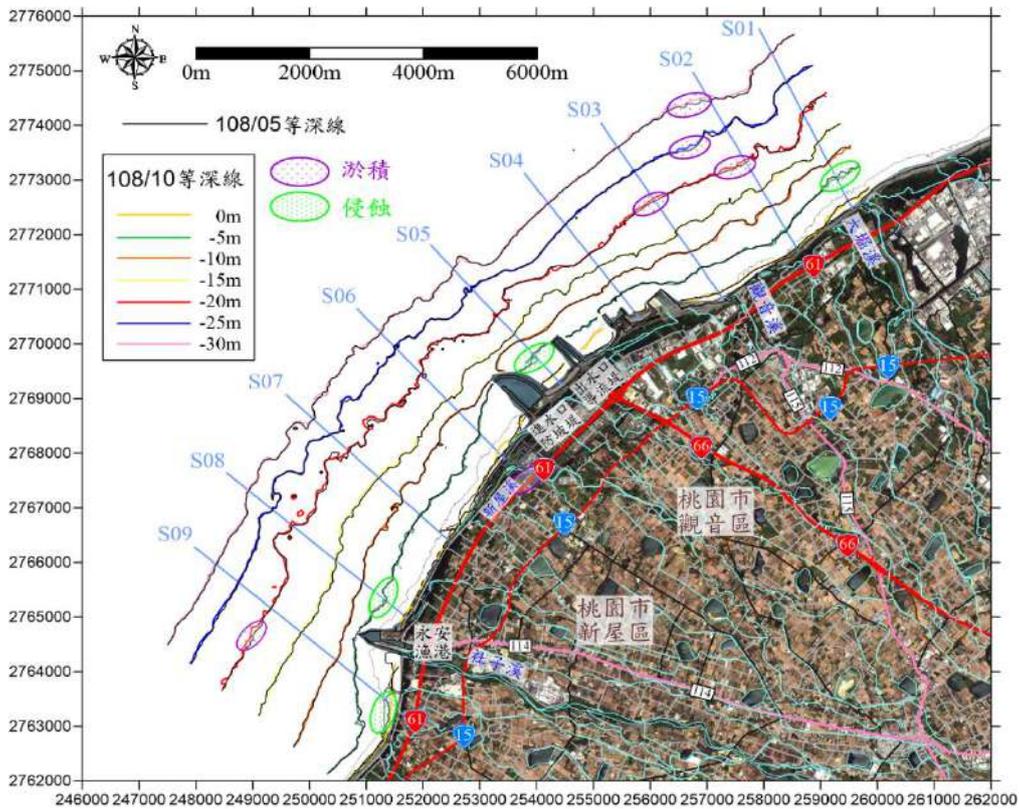


圖 3.1.13-4 108 年 5 月與 108 年 10 月主要等深線比較圖

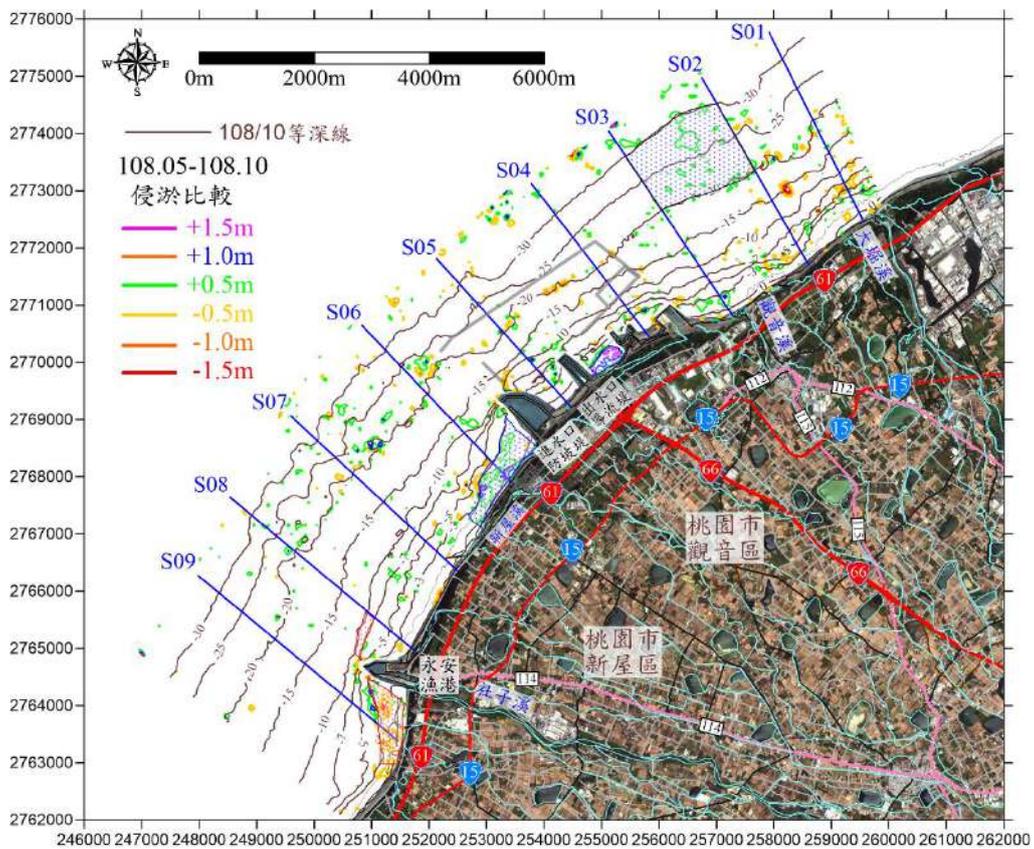


圖 3.1.13-5 108 年 5 月與 108 年 10 月侵淤變化圖

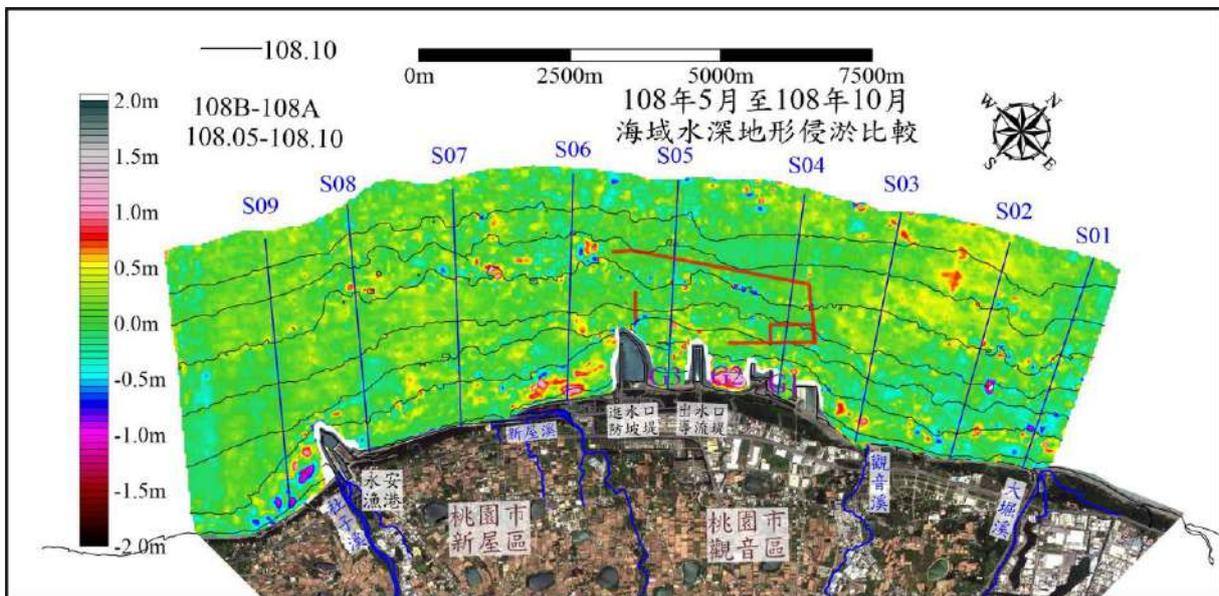
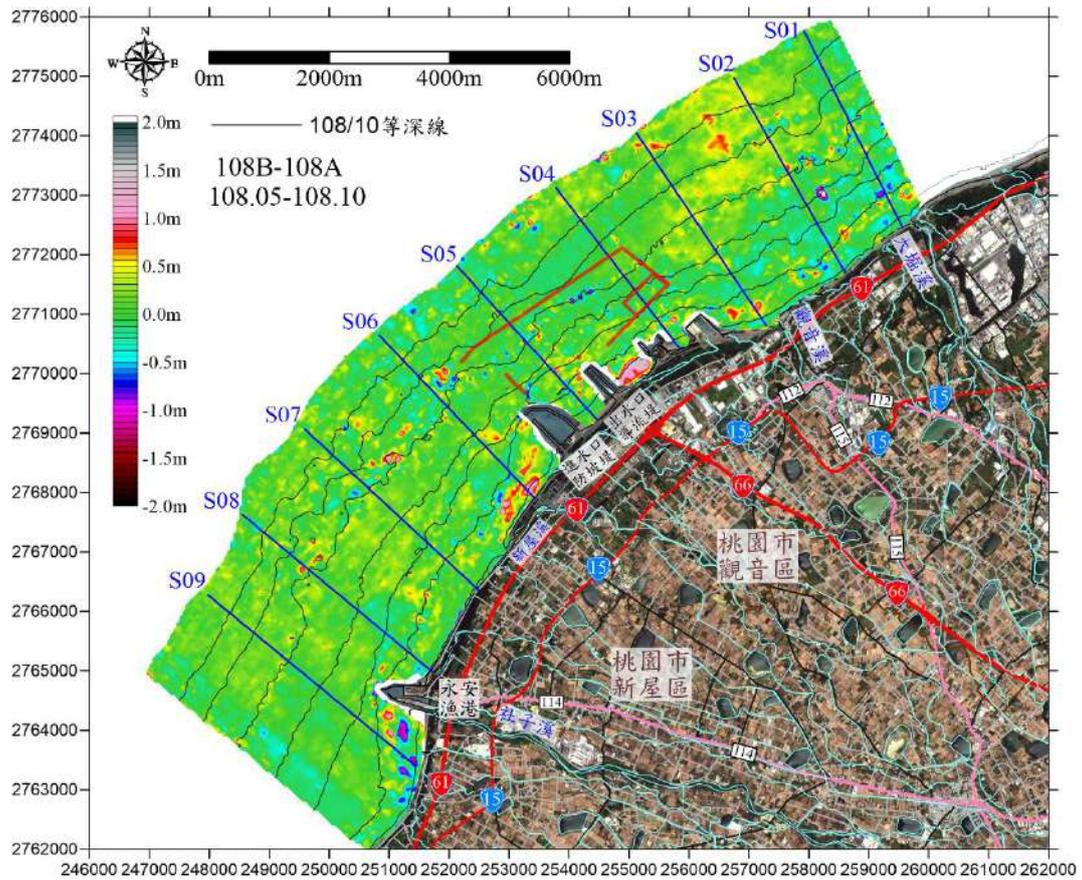


圖 3.1.13-6 108 年 5 月與 108 年 10 月侵淤比較圖

### 3.1.13.2 觀音溪口河道斷面

本年度於 108 年 3 月已執行完畢，惟待未來執行 109 年度後再行比較說明。