



NLSC-110-23

# 110年度水利數值地形資料 檢核與監審工作

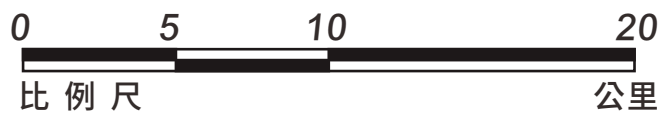
## 工作總報告

Report on Quality Assurance and Quality Control for  
Mapping Hydraulic Topography Dataset in 2021

主辦機關：內政部國土測繪中心  
執行單位：國立成功大學

中華民國 110 年 12 月 31 日





圖例

溢堤線  
(Bank)



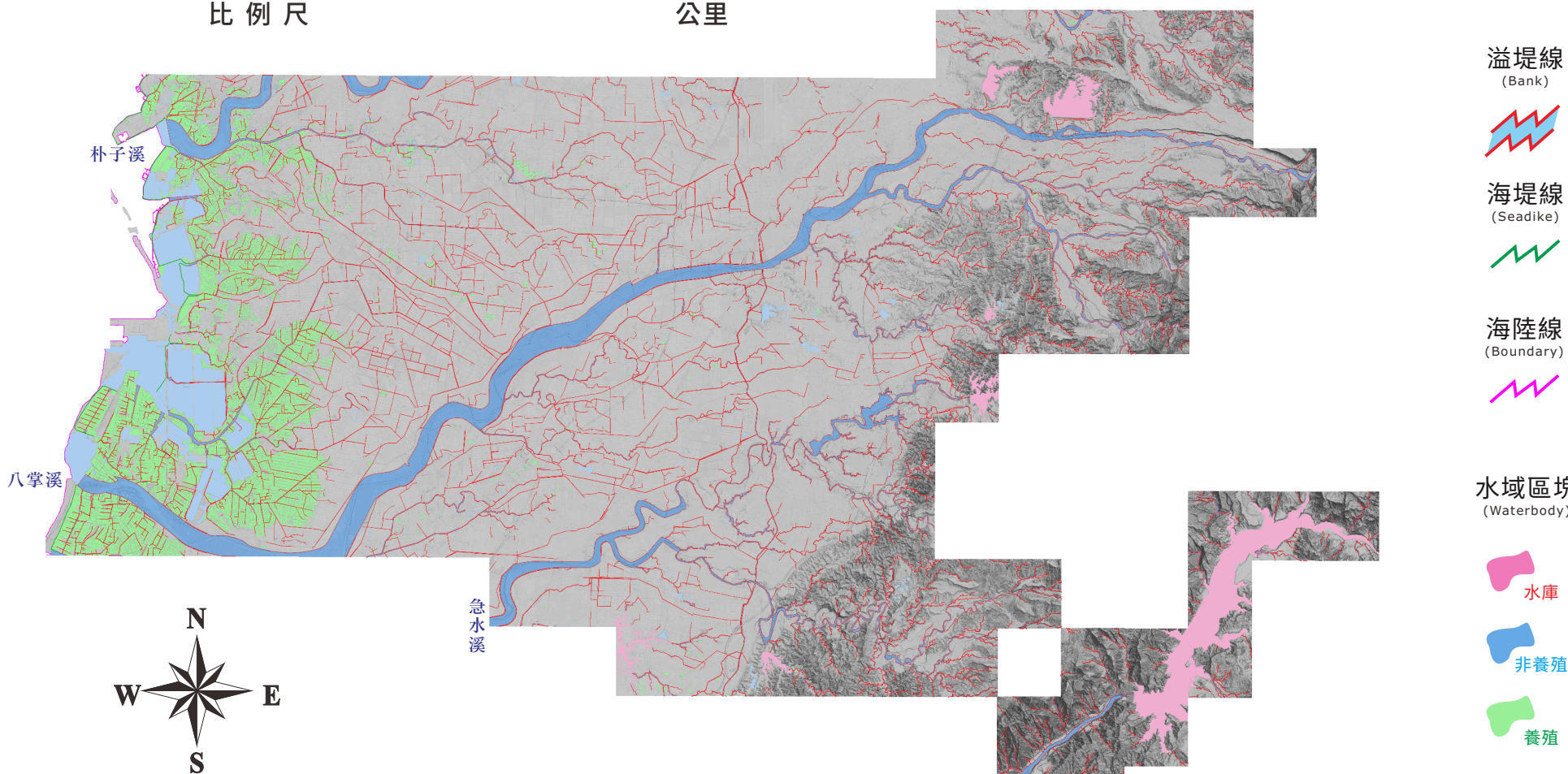
海堤線  
(Seadike)



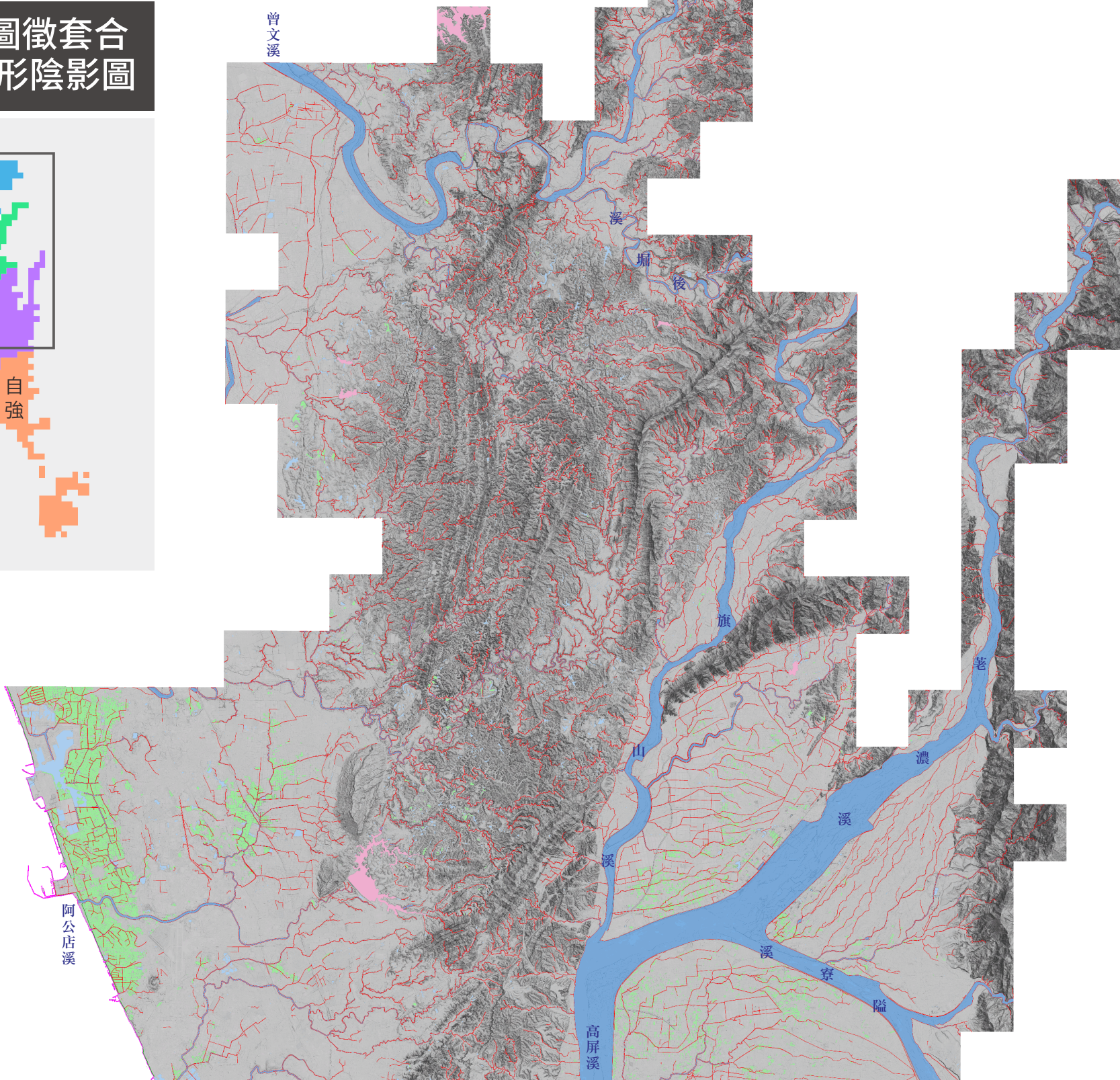
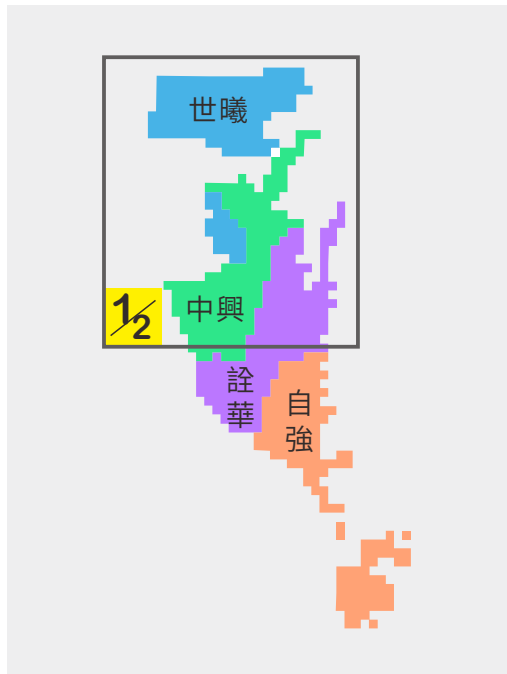
海陸線  
(Boundary)



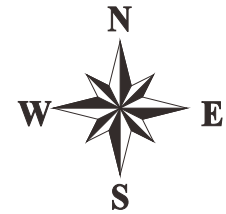
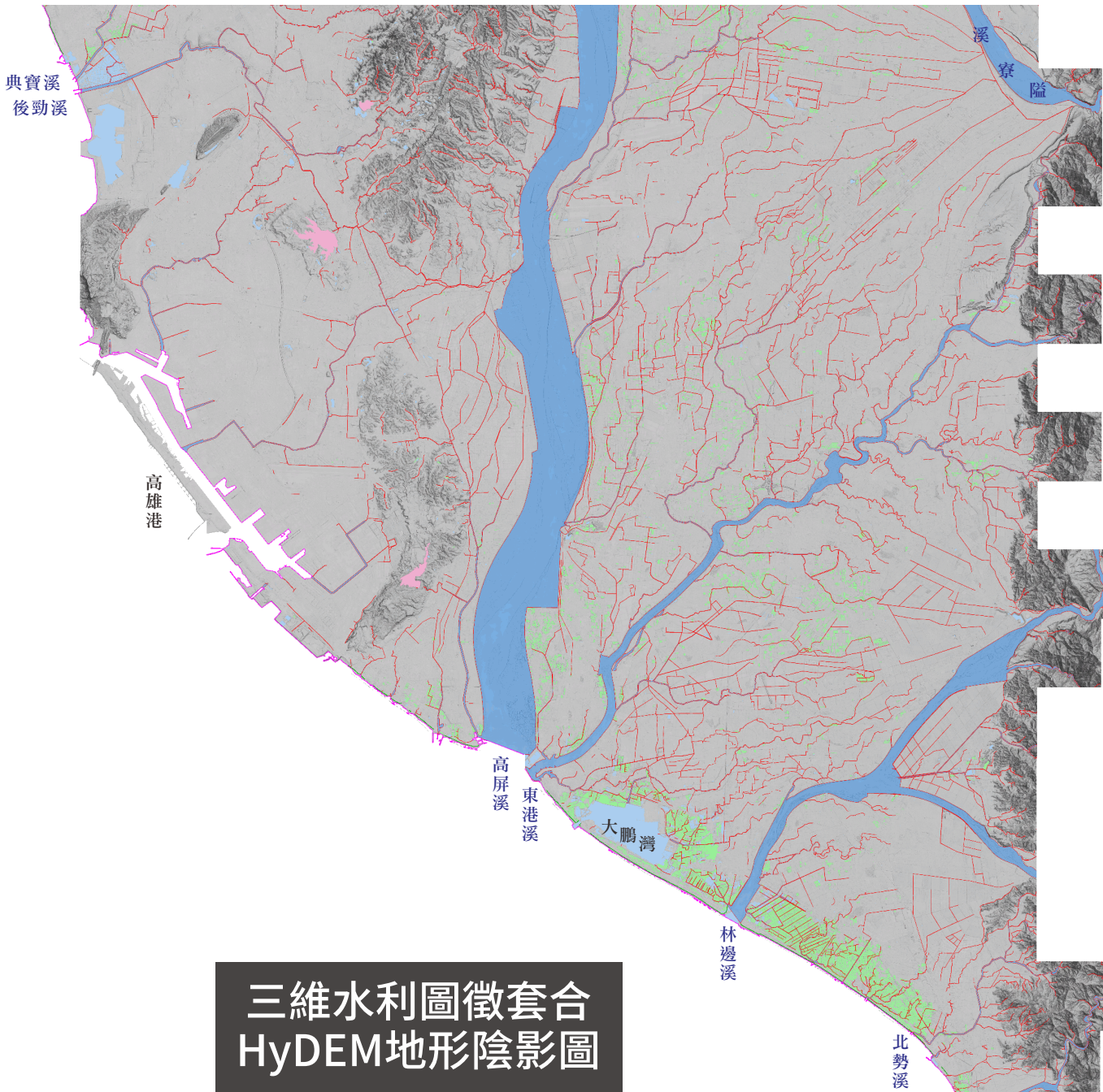
水域區塊  
(Waterbody)



三維水利圖徵套合  
HyDEM地形陰影圖







圖例

溢堤線  
(Bank)



海堤線  
(Seadike)



海陸線  
(Boundary)



水域區塊  
(Waterbody)



水庫

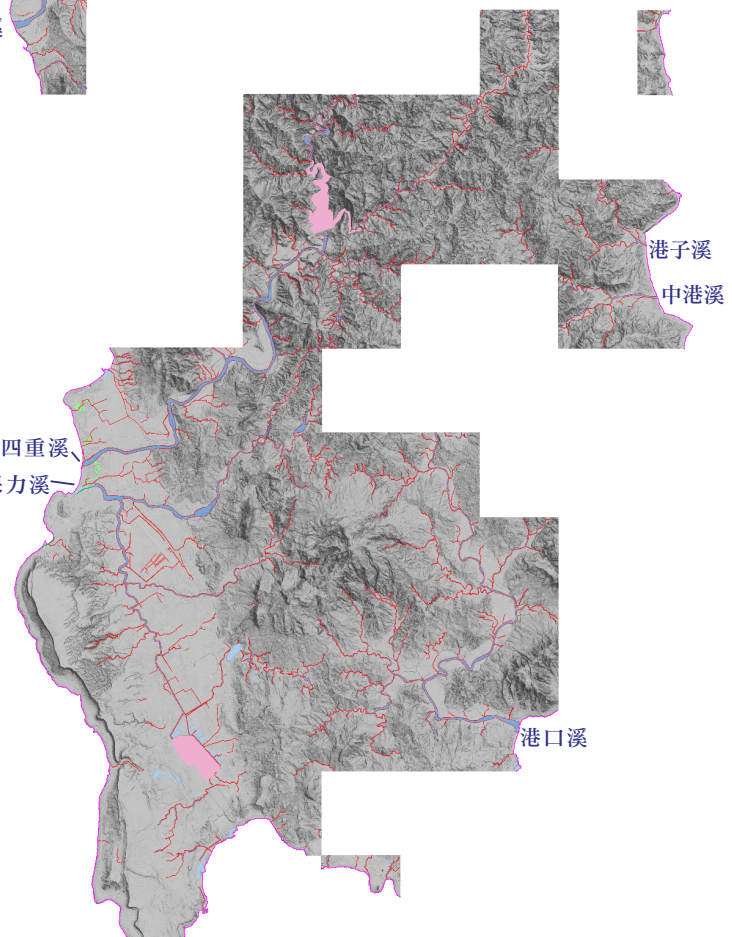
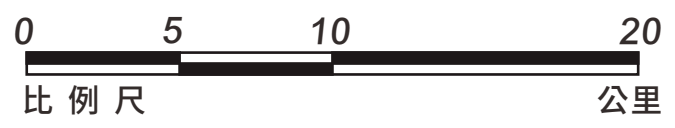
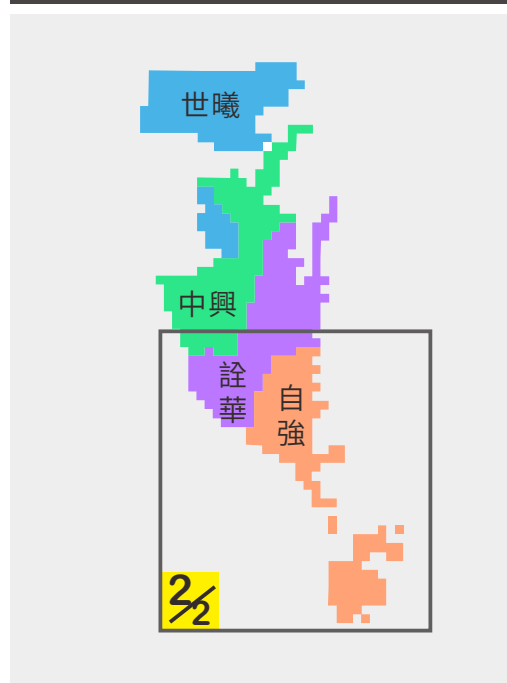


非養殖



養殖

三維水利圖徵套合  
HyDEM地形陰影圖





## 摘要

107 年起內政部地政司與經濟部水利署水利規劃試驗所合作，產製適合建置水理數值模型之水利數值地形資料，推廣細緻化淹水模擬之應用。故自 108 年即開始規劃研擬「水利數值地形資料測製及檢核技術指引（草案）」並試辦臺南市鹽水溪及三爺溪排水流域；109 年執行臺南市將軍溪集水區範圍及港尾溝溪排水集水區之流域周邊範圍續辦水利數值地形模型測製與檢核工作，110 年度接續執行今年度較大規模測製案，透過空載光達細緻地形表現及地貌穿透能力，並以提升水利防災之淹水模擬準確度為目的，萃取適合之水利數值地形圖徵，供應相關單位後續模擬應用。

依據測製指引測製廠商需產製以下三項水利數值地形資料集成果分別為：  
1.水利數值地形分類點雲 2.水利數值地形模型 3.三維水利圖徵(建物區塊、溢堤線、水域線、海陸線、海堤線及水閘門)。並通過監審方檢核後始判定合格。

本案測製廠商有四家廠商共同承作 650 幅 1/5,000 圖幅成果，分別為台灣世曦(3-1)、中興測量(3-2)、詮華國土(3-3)、自強工程(3-4)；成功大學為監審單位，需負責本案工作項目如下：1.測製廠商各式報告審查及進度管控；2.測製廠商水利數值地形資料成果檢查；3.教育訓練；4.研究河川大斷面測量資料與 HyDEM 成果整合作業；5.水利數值地形資料測製及檢核技術指引(草案)修訂；6.各式報告。110 年度監審方期程共分為 3 階段，第 1 階段為作業計畫及測製廠商作業計畫之審查、第 2 階段為審查測製廠商全區 40%之成果審查、第 3 階段審查測製廠商全區 60%之成果審查及總報告撰寫。

本團隊於年初辦理完竣教育訓練(3/16、3/17)與兩場次專家座談會議(9/7、11/5)，蒐集專家座談會議中委員之意見及建議事項以修訂「水利數值地形資料測製及檢核技術指引（草案）」，於 11/25 將修訂後之技術指引發文提送至甲方存查。且完成河川大斷面測量資料與 HyDEM 成果整合作業，以中央管河川(曾文溪)與縣市管河川(將軍溪)中下游流域作為試辦河川，並將本次測試結果擬訂河川斷面測量成果與 HyDEM 網格整合作業說明納入測製指引中，以做後續執



行之參考。

為順利推動專案執行，本團隊於 110 年度 3 月起召開月工作會議以瞭解各廠商工作進度，但今年度受 COVID 19 疫情影響，多數廠商於期中階段進度延遲，但後續啟動趕工作業後皆順利於今年度完工；目前各家 110 年度各項作業，共計 650 幅 1/5,000 圖幅，成果經本團隊檢查判定合格，故提送工作總報告予中心備查。

**關鍵字：水利數值地形資料集、空載光達、河川大斷面測量資料與 HYDEM 成果整合。**



## Abstract

The collaborative effort between Department of Land Administration, Ministry of Interior and Water Resources Planning Institute, Water Resources Agency, Ministry of Economic Affairs to generate hydraulic topography dataset (HTD) for the purpose of highly detailed hydraulic simulation began in 2018. A standard operating procedure (SOP) for generating HTD and conducting quality control (QC) of the product was drafted in 2019. And, test cases in Yanshui River and San-Yei Chi Drainage System of Tainan was conducted in the same year. Further tests were conducted in Jiangjun River and Gangweigouxi Drainage System of Tainan in 2020. In 2021, the capacity for generating and conducting quality control for HTD has grown to cover a larger area.

The HTD consists of airborne LiDAR point clouds with classification information, hydraulic digital elevation model (HyDEM), and 3D hydraulic feature (including building, bank, water body, sea-land boundary, sea dike, and gate).

There are four companies sharing the workload of generating 650 tiles of 1/5,000 map scale. They are CECI Engineering Consultants, Inc.(3-1), Chung Hsing Surveying Co.(3-2), RealWorld Surveying and Geomatics Corp.(3-3), and Strong Engineering Consulting Co.(3-4). National Cheng Kung University is responsible for conducting QC, which includes checking the submitted reports from the companies, monitoring the data generation progress, checking HTD, delivering on-site training, developing a SOP for integrating river section data with HyDEM, revising the SOP for generating HTD and conducting QC of the product, and submitting reports. In 2021, there are three stages for the project of conducting QC. The first stage is submitting our work plan and checking the work plan of the companies. The second stage is checking 40% of the results for the whole project from the companies. The third stage is checking 60% of the results for the whole project from the companies



and submitting the final project report.

We have delivered on-site training on 16<sup>th</sup>-17<sup>th</sup> of March. Two seminars were held on 7<sup>th</sup> of September and 5<sup>th</sup> of November to collect expert opinions on revising the SOP for generating HTD and conducting QC of the product. The finalized version was submitted on 25<sup>th</sup> of November. Furthermore, test cases of integrating river section data with HyDEM were conducted in Tsengwen River and Jiangjun River. A SOP was created based on the experiences from these test cases.

Monthly progress meetings were held beginning from March of 2021. Due to the COVID-19 pandemic, most of the companies were delayed during their second stage. After expediting their works, the final results were delivered on schedule. For 2021, a total of 650 tiles of 1/5,000 map scale has passed the QC.

**Keywords: Hydraulic Topography Dataset, Airborne LiDAR, Integrating River Section Data with HyDEM**

## 目 錄

摘要 .....	I
ABSTRACT .....	III
<b>第壹章 前言 .....</b>	<b>1</b>
1.1 前言 .....	1
1.2 計畫範圍與測製廠商 .....	1
1.3 測區範圍分區檢查規劃 .....	2
1.4 工作進度分配規劃 .....	3
1.5 檢核點規劃說明 .....	4
1.6 專案執行人力及性別平等資訊 .....	6
<b>第貳章 工作項目及內容說明 .....</b>	<b>9</b>
2.1 工作內容規劃 .....	9
<b>第參章、成果檢查方法及標準 .....</b>	<b>16</b>
3.1 編修人員初期檢核 .....	18
3.2 點雲分類成果檢核 .....	19
3.3 三維水利圖徵檢查 .....	22
3.4 三維水利圖徵繪製成果檢查 .....	28
3.5 水利數值地形模型成果檢查 .....	37
<b>第肆章 監審工作檢查情形 .....</b>	<b>40</b>
4.1 成果檢查環境規劃 .....	40
4.2 編修人員考核檢核結果 .....	52
4.3 HyDEM LAS 點雲分類成果檢查 .....	56
4.4 三維水利圖徵檢查 .....	62
4.5 三維水利圖徵繪製成果檢查 .....	79
4.6 水利數值地形模型成果檢查 .....	103
4.7 應辦理之項目 .....	109
<b>第伍章 水利數值地形資料測製及檢核技術指引(草案)修訂 .....</b>	<b>116</b>
<b>第陸章、研擬河川大斷面測量資料與 HYDEM 成果整合作業 .....</b>	<b>133</b>
6.1 整合測試範圍與資料蒐集 .....	133
6.2 河川斷面展繪方法與空載光達成果比對 .....	137
6.3 河川斷面內插方法(底床建模) .....	156
6.4 底床地形模型與 HYDEM 網格模型之整合 .....	161
6.5 整合成果展示 .....	164
6.6 整合作業測試結果納入測製指引 .....	168
6.7 整合作業成本概算 .....	171
<b>第柒章 檢討與建議 .....</b>	<b>172</b>
7.1 協助整理既有空載光達成果資料 .....	172
7.2 水利數值成果測製原則 .....	173
7.3 檔案管理問題 .....	174



7.4	滾動式修正測製方式及內容.....	175
7.5	疑義分析及處理原則.....	176
7.6	測區成果接邊問題.....	177
7.7	錯誤數量統計及成果繳交狀況.....	179
<b>第捌章</b>	<b>結論.....</b>	<b>187</b>
	<b>參考文獻.....</b>	<b>193</b>

#### 附件 (請詳電子檔)

附件一	往返公文記錄
附件二	工作會議紀錄
附件三	水利數值地形成果檢核表
附件四	錯誤樣態案例彙編
附件五	節點數化統計結果
附件六	外業幾何精度統計表
附件七	專家學者座談會議資料及會議紀錄
附件八	河川斷面測量成果與 HyDEM 網格整合作業說明
附件九	水利數值地形資料測製及檢核技術指引(草案)修訂版
附件十	總報告審查意見回覆

## 圖目錄

圖 1.1	110 年度各作業區範圍及分階段子測區分布圖.....	2
圖 1.2	測製廠商與丙方期程對應圖.....	4
圖 1.3	工作流程圖.....	5
圖 1.4	本計畫之組織架構圖.....	7
圖 3.1	四類點雲示意圖.....	20
圖 3.2	溢堤線內不應有水域區塊示意圖.....	24
圖 3.3	將 2D 圖徵賦予 Z 值.....	27
圖 3.4	以三維立體檢視水域區塊示意圖.....	27
圖 3.5	位相關係合理性檢查.....	29
圖 3.6	坡度百分比計算方式.....	31
圖 3.7	三維呈現並檢查繪製正確性.....	32
圖 3.8	特徵線繪製成果外業實測檢查比對示意.....	36
圖 3.9	網格成果與特徵線段一致.....	37
圖 3.10	網格成果多方向陰影圖檢查.....	39
圖 4.1	既有空載光達資料產製年度.....	41
圖 4.2	分幅成果檢查專案作業窗格.....	44
圖 4.3	不同模型解析度之差異.....	44
圖 4.4	各圖幅檢查專案所需參考圖層示意圖.....	45
圖 4.5	程式自動化生成檢查作業專案示意圖.....	46
圖 4.6	檢查下拉式選單定義錯誤類型.....	50
圖 4.7	檢查結果報表及統計表示意圖.....	51
圖 4.8	台灣世曦作業人員編修分配及考核圖幅.....	53
圖 4.9	中興測量作業人員編修分配及考核圖幅.....	54
圖 4.10	詮華國土作業人員編修分配及考核圖幅.....	55
圖 4.11	自強工程作業人員編修及考核圖幅.....	56
圖 4.12	自動化點雲格式、範圍及圖徵欄位內容初步檢查.....	57
圖 4.13	今年度各測區水庫資訊列表分布圖.....	64
圖 4.14	水域區塊成果分色輔助檢查.....	66
圖 4.15	不同期水域區塊成果整合.....	66
圖 4.16	整合屬性表確認資料內容是否有異常.....	74
圖 4.17	建物通透確認.....	74
圖 4.18	水域區塊 3D 呈現檢查.....	75
圖 4.19	自動化匯入相鄰圖幅成果程式示意.....	76
圖 4.20	自動化圖徵接邊一致性檢查程式示意.....	77
圖 4.21	相臨圖幅接邊一致性檢查.....	77
圖 4.22	軟體內建之位相檢查工具.....	81
圖 4.23	自行開發程式批次檢查相位錯誤.....	82
圖 4.24	台灣世曦溢堤線合併示意圖.....	82
圖 4.25	中興測量溢堤線合併示意圖.....	83
圖 4.26	詮華國土溢堤線合併示意圖.....	83
圖 4.27	自強工程溢堤線合併示意圖.....	84
圖 4.28	以程式自動化統計連續節點之間距、坡度及落差數值.....	85



圖 4.29	人工確認坡度大於門檻之溢堤線位置繪製是否正確.....	85
圖 4.30	溢堤線繪製目的示意圖(擷自教育訓練簡報內容).....	86
圖 4.31	圈選錯誤位置並賦予錯誤樣態及修正建議示意圖.....	88
圖 4.32	各幅檢查報表及檢查回饋內容示意圖.....	89
圖 4.33	台灣世曦外業抽驗示意.....	102
圖 4.34	中興測量外業抽驗示意.....	102
圖 4.35	詮華國土外業抽驗示意.....	102
圖 4.36	自強工程外業抽驗示意.....	103
圖 4.37	水利圖徵外業抽驗點位及圖幅分布.....	103
圖 4.38	圖框邊緣錯誤地形.....	104
圖 4.39	圖框邊緣錯誤地形.....	105
圖 4.40	台灣世曦溢堤線與 HYDEM 一致性檢查示意圖(94191034).....	106
圖 4.41	中興測量溢堤線與 HYDEM 一致性檢查示意圖(94192033).....	106
圖 4.42	詮華國土溢堤線與 HYDEM 一致性檢查示意圖(94182049).....	107
圖 4.43	自強工程溢堤線與 HYDEM 一致性檢查示意圖(95174031).....	107
圖 4.44	三維水利圖徵套合 HYDEM 陰影圖(詳見本報告書 A3 拉頁).....	108
圖 4.45	測製廠商提送進度報表及丙方審查進度示意.....	110
圖 4.46	測製廠商各月測製進度整合圖.....	111
圖 4.47	測製廠商各月預期進度調整圖.....	112
圖 4.48	110 年度教育訓練照及課程.....	113
圖 4.49	三維水利圖徵錯誤樣態教育訓練講義.....	113
圖 4.50	110 年度教育訓練課程—戶外水利設施構造物介紹.....	114
圖 5.1	兩次專家會議辦理狀況.....	116
圖 6.1	整合測試範圍分布圖.....	134
圖 6.2	斷面原始觀測資料類型.....	135
圖 6.3	HYDEM 與河川斷面測量成果之整合範圍示意圖.....	136
圖 6.4	河川斷面與 HYDEM 網格待整合範圍之定義方法.....	137
圖 6.5	河川斷面量測記錄方法示意.....	138
圖 6.6	彙整中央管河川斷面資料進行篩選後以程式展繪.....	139
圖 6.7	彙整將軍溪斷面資料進行篩選後以程式展繪.....	140
圖 6.8	自動化斷面展繪程式視窗.....	140
圖 6.9	中央管河川展繪成果分布圖.....	141
圖 6.10	將軍溪區排展繪成果分布圖.....	141
圖 6.11	累距軸與樁位空間坐標擬合示意圖.....	147
圖 6.12	曾文溪測試範圍多期斷面測量成果圖.....	149
圖 6.13	河川斷面與光達地形剖面比對—適用整合樣態示意圖.....	151
圖 6.14	河川斷面與光達地形剖面比對—不適用整合樣態示意圖.....	151
圖 6.15	河川縱斷面與光達概略水面比對.....	155
圖 6.16	HEC-RAS 輸入斷面資料格式範例.....	158
圖 6.17	以斷面寬度及參考軌跡合理約制底床內插建模示意.....	158
圖 6.18	整合範圍與河川斷面、內插軌跡之關係示意圖.....	159
圖 6.19	原始資料、輸入資料、內插成果及整合區域之相對示意.....	159
圖 6.20	曾文溪 HEC-RAS 內插建模視窗.....	160
圖 6.21	將軍溪區排 HEC-RAS 內插建模視窗.....	160

圖 6.22	斷面內插底床模型、HYDEM 地形與待整合範圍套合示意 .....	161
圖 6.23	斷面內插底床模型、HYDEM 地形鑲嵌整合原則示意 .....	162
圖 6.24	整合鑲嵌後保持合理之主支流交匯通透 .....	163
圖 6.25	整合鑲嵌後保持合理之高灘地形 .....	164
圖 7.1	圖幅點雲外擴建構三維模型 .....	172
圖 7.2	測區原始空載光達資料年度分布 .....	173
圖 7.3	錯誤樣態範例 .....	174
圖 7.4	錯誤版本之修正後溢堤線示意圖及批次紀錄 .....	175
圖 7.5	成果應修正處之縮圖及說明範例圖 .....	177
圖 7.6	水利數值地形成果資料接邊分配圖 .....	178
圖 7.7	台灣世曦 3-1 測區檢查錯誤位置分布及統計圖 .....	180
圖 7.8	中興測量 3-2 測區檢查錯誤位置分布及統計圖 .....	181
圖 7.9	詮華國土 3-3 測區檢查錯誤位置分布及統計圖 .....	182
圖 7.10	自強工程 3-4 測區檢查錯誤位置分布及統計圖 .....	183
圖 7.11	110 年度各測製廠商成果提送次數直方圖 .....	184
圖 7.12	110 年度各測製廠商成果提送次數圖 .....	186

## 表目錄

表 1.1	測製圖幅數量表.....	2
表 1.2	110 年度各廠商分階段實際提送圖幅數量統計表.....	3
表 1.3	各檢核點之檢核項目表.....	4
表 1.4	本案作業人員男女數統計.....	8
表 2.1	月工作進度規劃報表.....	10
表 2.2	本案主要作業項目權重分配.....	10
表 2.3	主要工作項目執行情況列表.....	15
表 3.1	各項檢查項目與丙方檢核表格對照.....	16
表 3.2	水利數值地形資料測製成果與檢核分項對應表.....	17
表 3.3	編修人員初期考核檢查表.....	19
表 3.4	HYDEM 點雲加值分類錯誤樣態表.....	21
表 3.5	三維水利圖徵其圖層及編碼命名方式.....	23
表 3.6	三維水利圖徵屬性欄位內容.....	25
表 3.7	溢堤線繪製易犯錯誤樣態說明及範例.....	33
表 4.1	測製資料來源及用途表.....	41
表 4.2	整合各項錯誤樣態列表.....	47
表 4.3	編修人員初期考核表.....	52
表 4.4	各家廠商編修人員數量及最後通過考核日期.....	53
表 4.5	HYDEM LAS 點雲分類圖層說明表.....	57
表 4.6	110 年測區內水庫滿水位定義高度表.....	64
表 4.7	110 年度外業檢測點數.....	101
表 4.8	110 年度外業檢測四家誤差統計表.....	102
表 4.9	本案主要作業項目權重分配.....	110
表 4.10	測製廠商作業計畫(第 1 階段)審查時程.....	115
表 4.11	測製廠商工作總報告(第 4 階段)審查時程.....	115
表 6.1	整合作業資料蒐集項目表.....	135
表 6.2	河川斷面展繪後錯誤樣態表.....	142
表 6.3	河川斷面錯誤樣態及修正範例表.....	143
表 6.4	河川斷面測量記錄項目表.....	147
表 6.5	曾文溪測試範圍 2012 年河川斷面資訊表.....	150
表 6.6	HEC-RAS 底床建模輸入資料項目表.....	157
表 6.7	斷面與 HYDEM 地形整合鑲嵌原則表.....	162
表 6.8	河川斷面測量與 HYDEM 網格整合成果表.....	168
表 6.9	河川斷面測量與 HYDEM 網格整合成果檢查表.....	170
表 6.10	河川斷面測量與 HYDEM 網格整合成本概算表.....	171
表 7.1	今年度乙方配合修正測製內容項目.....	176
表 8.1	110 年度測製廠商應提送成果項目表.....	187
表 8.2	測製廠商展延日期表.....	188
表 8.3	第 2 階段各測製廠商提送成果日期及丙方判定合格日期.....	188
表 8.4	第 3 階段各測製廠商提送成果日期及丙方判定合格日期.....	188
表 8.5	台灣世曦第 2 階段各項成果分批次提送及檢查日期.....	189
表 8.6	台灣世曦第 3 階段各項成果分批次提送及檢查日期.....	189



表 8.7	中興測量第 2 階段各項成果分批次提送及檢查日期 .....	189
表 8.8	中興測量第 3 階段各項成果分批次提送及檢查日期 .....	190
表 8.9	詮華國土第 2 階段各項成果分批次提送及檢查日期 .....	190
表 8.10	詮華國土第 3 階段各項成果分批次提送及檢查日期 .....	190
表 8.11	自強工程第 2 階段各項成果分批次提送及檢查日期 .....	190
表 8.12	自強工程第 3 階段各項成果分批次提送及檢查日期 .....	191
表 8.13	110 年度成果提送數量表 .....	191

# 第壹章 前言

## 1.1 前言

國內自莫拉克風災後，為因應防災、減災及地質敏感地區判釋之需求，經濟部中央地質調查所推動以空載光達測製全臺灣之數值地形資料產製高精度及高解析度之數值地形模型 (DTM，包括 DEM 及 DSM) 資料，耗時 6 年於 104 年建置完成全臺灣之數值地形模型資料庫。自 105 年度起內政部報經行政院核定推動「落實智慧國土-國土測繪圖資更新及維運計畫 (105-109)」及「邁向 3D 智慧國土-國家底圖空間資料基礎建設計畫(110-114 年)」合計 10 年之計畫，預計以 LiDAR (空載光達) 技術分年委外逐步更新全島地形資料。該資料為國家各項重大建設基礎，並廣泛應用於防減災規劃與國土保育、潛在大規模崩塌調查、水資源管理、洪氾地區溢淹模式模擬、工程設計與規劃及飛航安全管理等領域提供重要決策資訊，成效顯著。本案即為上述空載光達之加值應用專案，期望透過空載光達細緻地形表現及地貌穿透能力，並以**提升水利防災之淹水模擬準確度**為目的，萃取適合之水利數值地形圖徵，供應相關單位後續模擬應用。

## 1.2 計畫範圍與測製廠商

本案規劃區域為臺灣西南部，涵蓋嘉義縣市、台南市、高雄市、屏東縣等縣市，總圖幅為 650 幅 1/5,000 圖幅，各作業分區範圍及作業區相應之河川流域如圖 1.1。共規劃 4 個作業區，作業區由北至南分別為第 1~第 4 作業區，各作業區圖幅數量及測區編號如表 1.1 所示。

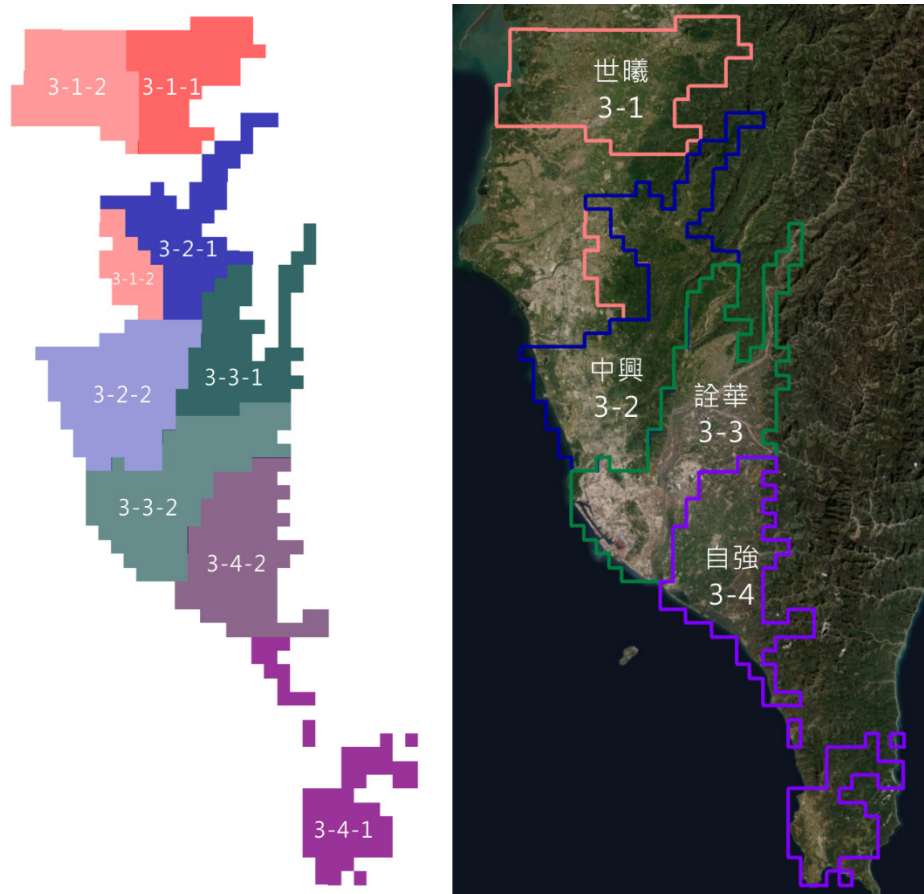


圖 1.1 110 年度各作業區範圍及分階段子測區分布圖

表 1.1 測製圖幅數量表

年度	作業區編號	承攬廠商	測製圖幅數	總圖幅數
110 年	第 1 作業區 (3-1)	台灣世曦	159	650
	第 2 作業區 (3-2)	中興測量	163	
	第 3 作業區 (3-3)	詮華國土	172	
	第 4 作業區 (3-4)	自強工程	156	

### 1.3 測區範圍分區檢查規劃

110 年總計產製 650 幅成果，依契約規定測製廠商需分為兩期別提送，第 2 階段提送全測區 40%之成果；第 3 階段應提送 60%(剩餘圖幅)

之成果，為能妥善管理圖資，丙方將各測區及各期成果分別予以編號。沿續 108 年~109 年之水利數值地形資料測製試辦案，110 年度為水利數值地形資料第 3 年測製，故本年度第 1 作業區(台灣世曦)編號為 3-1；第 2 作業區(中興測量)編號為 3-2；第 3 作業區(詮華國土)編號為 3-3；第 4 作業區(自強工程)編號為 3-4。

本案測製廠商需依 2、3 階段分別規劃提送子測區範圍，進行成果測製。第 2 階段測製範圍為各測製廠商所自行規劃之第一子測區(40%圖幅成果)、第 3 階段為第二子測區(剩餘圖幅成果)。各子測區編號依“作業區-廠商-子測區”方式編列，如世曦第一子測區為 3-1-1；自強第二子測區為 3-4-2，各子測區之範圍分布，如圖 1.1 左圖所示。後續報告書內容也依此編號統一撰寫，110 年度各作業區實際提送之圖幅數量如表 1.2。後續本文中為了圖表、文字表達方便，『各年度剩餘圖幅』有時簡稱為『60%成果』，事實上兩者代表一樣的意義。

表 1.2 110 年度各廠商分階段實際提送圖幅數量統計表

	台灣世曦	中興測量	詮華國土	自強工程	各階段合計
測區編號	3-1-1	3-2-1	3-3-1	3-4-1	第 2 階段
第 2 階段 40%圖幅數量	67	68	72	66	273 幅
測區編號	3-1-2	3-2-2	3-3-2	3-4-2	第 3 階段
第 3 階段 剩餘圖幅數量	92	95	100	90	377 幅
各家圖幅 合計	159	163	172	156	全年度合計 650 幅

#### 1.4 工作進度分配規劃

本案乙丙契約中明訂，測製廠商分 4 階段繳交測製成果；丙方分為 3 階段辦理審查作業，於圖 1.2 中可瞭解測製與監審兩者間期程概略對應關係。測製廠商第 2、3 階段為測製成果之提送，成果包含編修人員初期考核、水利數值地形分類點雲編修、三維水利圖徵繪製、水利數值地形模型網格成果及接邊成果資料；第 4 階段則為年度總報告提送。丙方則依不同階段之審查內容，提出審查報告、年度成果及年度總報告。



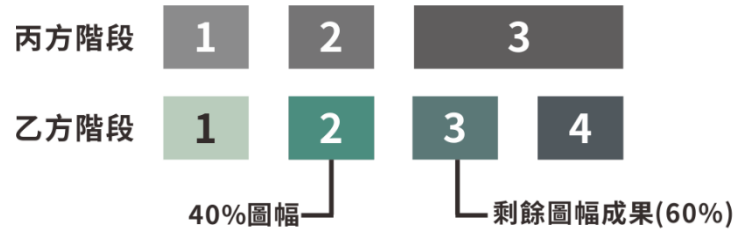


圖 1.2 測製廠商與丙方期程對應圖

## 1.5 檢核點規劃說明

為控管各子測區之成果品質，將監審作業分 3 檢核點進行審查。所設定的第①個檢核點為編修人員考核，第②個檢核點為點雲分類及水利圖徵繪製成果檢查，第③個檢核點是網格成果檢查，依檢核點概念所製成之整體流程圖如圖 1.3 所示。依契約規定測製廠商每位編修人員完成第 1 幅成果後，應送監審廠商辦理①編修人員初期考核以確保編修人員可適任後續其他圖幅編修作業。若無法通過初期檢查之編修人員，測製廠商應加強該員教育訓練直到檢查通過後，方可進行後續編修作業。確認乙方編修人員能力可符合本案要求後，再進行後續②點雲資料及三維水利圖徵之審查(成果 A)。當乙方完成各批次點雲分類成果(HyDEMLAS)及三維水利圖徵後，最後提送③網格成果(成果 B)予丙方以進行網格成果審查。因此，每個子測區皆需經過上述 3 個檢核點才能確保成果品質滿足契約規範。各檢核點之提送項目及檢核項目如表 1.3。

表 1.3 各檢核點之檢核項目表

檢核點	乙方提送項目	丙方檢查項目
【檢核點①】 編修人員考核	<ul style="list-style-type: none"> <li>編修人員初次編修完成之水利數值地形模型相關成果</li> </ul>	①編修人員考核檢核(3.1 節)
【檢核點②】 點雲分類及水利圖徵 繪製成果審核	<p>成果 A</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>分類點雲 HyDEMLAS</li> <li>三維水利圖徵(水域區塊)</li> <li>三維水利圖徵繪製成果(溢堤線、海陸線、海堤線、水閘門)</li> </ul>	②分類點雲檢查(3.2 節) ③三維水利圖徵檢查(3.3 節) ④三維水利圖徵繪製成果檢查(3.4 節)
【檢核點③】 網格成果審核	<p>成果 B</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>水利數值模型網格成果</li> </ul>	⑤網格成果檢查(3.5 節)

規劃檢查

訓練與準備

作業人員考核

繪製成果檢查

產製成果檢查

檢查結果

**測區規劃 規劃子測區 / 各階段圖幅數量**

**測製作業計畫**

- 第**2**階段**40%**成果
- 第**3**階段**60%**成果

- 各廠商依契約第 2 及 3 階段數量
- 規劃 2 個子測區，4 家廠商合計 8 個子測區
- 子測區規劃應於乙方作業計畫中載明
- 乙方各年度測區圖幅數量依合約實際執行範圍而訂
- 60% 成果代表該年度剩餘圖幅

**教育訓練**

作業說明、戶外實地講習  
合計兩場教育訓練，瞭解  
本案測製內容及檢查標準

**既有成果申請與彙整**

擬由丙方統一申請、彙整既有成果  
提供乙方測製使用

**其他工作項目**

- 召開工作會議
- 每月工作進度報告
- 審查乙方各式報告  
作業計畫、趕工計畫、總報告...

每個子測區作業方式及成果需通過以下 3 個檢核點各項檢查

**檢核點 1 編修人員考核**

**編修人員初期檢核**

- 點雲分類考核
- 水利設施判定考核
- 特徵線繪製成果考核

通過考核之編修人員  
才可參與本案測製作業

表 601

**分批預檢機制**

合約規定之各階段期程無法明確約束  
乙方作業依檢核點 1、2、3 逐步進行測製  
本團隊將要求乙方【分批提送、預先檢查】以確保  
作業流程及成果品質

✓ 審核通過

✗ 不通過 ↑  
加強訓練  
重新提送考核

**檢核點 2 點雲分類及水利圖徵繪製成果審核** 【成果 A】

<p><b>點雲分類檢查 (HyDEMLAS)</b></p> <p>點雲資料格式及範圍檢查 點雲分類檢查</p> <p>表 610</p>	<p><b>三維水利圖徵檢查 (水域區塊成果)</b></p> <p>水域區塊繪製範圍合理性檢查 水域區塊屬性欄位及高程合理性檢查 水域區塊成果於 3D 呈現檢查 圖徵接邊一致檢查</p> <p>表 620</p>	<p><b>三維水利圖徵繪製成果檢查 (溢堤線、海堤線、海陸線成果)</b></p> <p>位相檢查 特徵線節點數化取樣檢查 三維水利圖徵繪製檢查 外業幾何精度檢查</p> <p>表 630</p>
--	---	---

✓ 審核通過

✗ 不通過 ↑  
修正錯誤 重新提送

**檢核點 3 網格成果審核** 【成果 B】

**水利數值模型網格成果檢查**

網格成果與斷線一致性檢查  
格式、檔名、範圍及接邊檢查  
產製陰影圖檢查

表 640

✓ 審核通過

✗ 不通過 ↑  
修正錯誤 重新提送

**撰寫各階段審查報告**

期末第3階段 (對應乙標第4階段)  
除審查報告外，需額外完成以下作業

- 年度工作總報告
- 大斷面整合作業專章說明
- 測製指引修訂內容彙整

相對於編製報告彙整

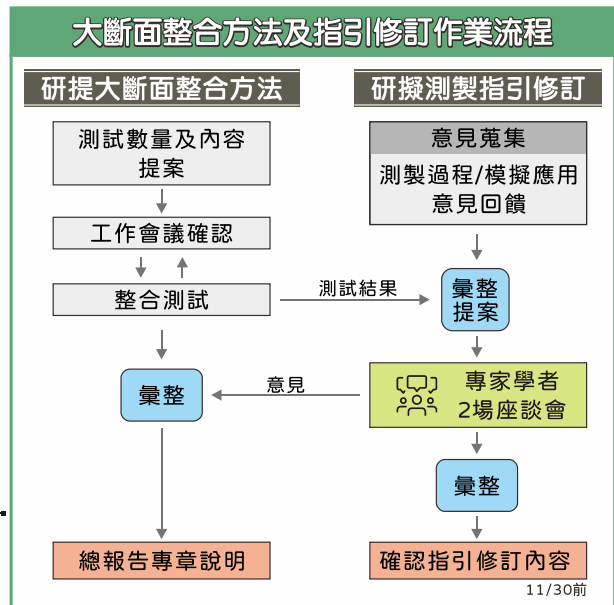


圖 1.3 工作流程圖

## 1.6 專案執行人力及性別平等資訊

### 1.6.1 人員編組

執行本案之組織架構如圖 1.4，為能確實掌握進度，圓滿達成計畫需求，特設專案計畫，依工作進度於內部召開定期及不定期工作會議，以利工作協調、行政管理及作業整合。組織分工職責為：

- 1、**計畫主持人**：王驥魁教授擔任。負責全面政策性之決策、協助計畫業務推動、各技術事項之協調及督導，並對計畫目標之達成負完全之責任。
- 2、**共同主持人**：由曾義星教授擔任。負責對外各項事務之協調並協助計畫主持人推動各專業組之作業、管制作業品質、進度及協調工作，使計畫工作之進行更為順利。
- 3、**顧問**：由張哲豪教授擔任。主要負責指導水利大斷面測量資料與 HyDEM 成果整合及水利數值地形資料測製及檢核技術指引(草案)修訂作業技術指導。
- 4、**行政管理**：由郭俐慧專案研究人員擔任行政管理組負責人。主要任務為：進行計畫控管工作月報表、服務成果提送、計畫相關事宜聯繫及行政協調，舉辦工作會議、教育訓練。
- 5、**資料收發控管**：由郭秀玲專案研究人員擔任負責人。主要任務為：資料傳送系統建立、資料存放系統建立、資料管理。
- 6、**點雲分類及三維水利圖徵檢核**：由郭麟霖專案研究人員擔任負責人。主要任務為：點雲資料格式及範圍檢查、點雲分類檢查、三維水利圖徵繪製合理性檢查、屬性欄位及高程值合理性檢查、3D 呈現檢查、圖徵接邊一致檢查、位相檢查、節點數化取樣檢查、水利圖徵繪製檢查、外業幾何精度檢查。
- 7、**網格成果檢核**：由郭秀玲專案研究人員擔任負責人。主要任務為：網格成果與斷線一致性檢查、格式、檔名、範圍及接邊檢查、產製陰影圖檢查。
- 8、**計畫聯絡人**：由郭俐慧、郭秀玲及郭麟霖專案研究人員擔任，負責計畫聯絡相關事宜。

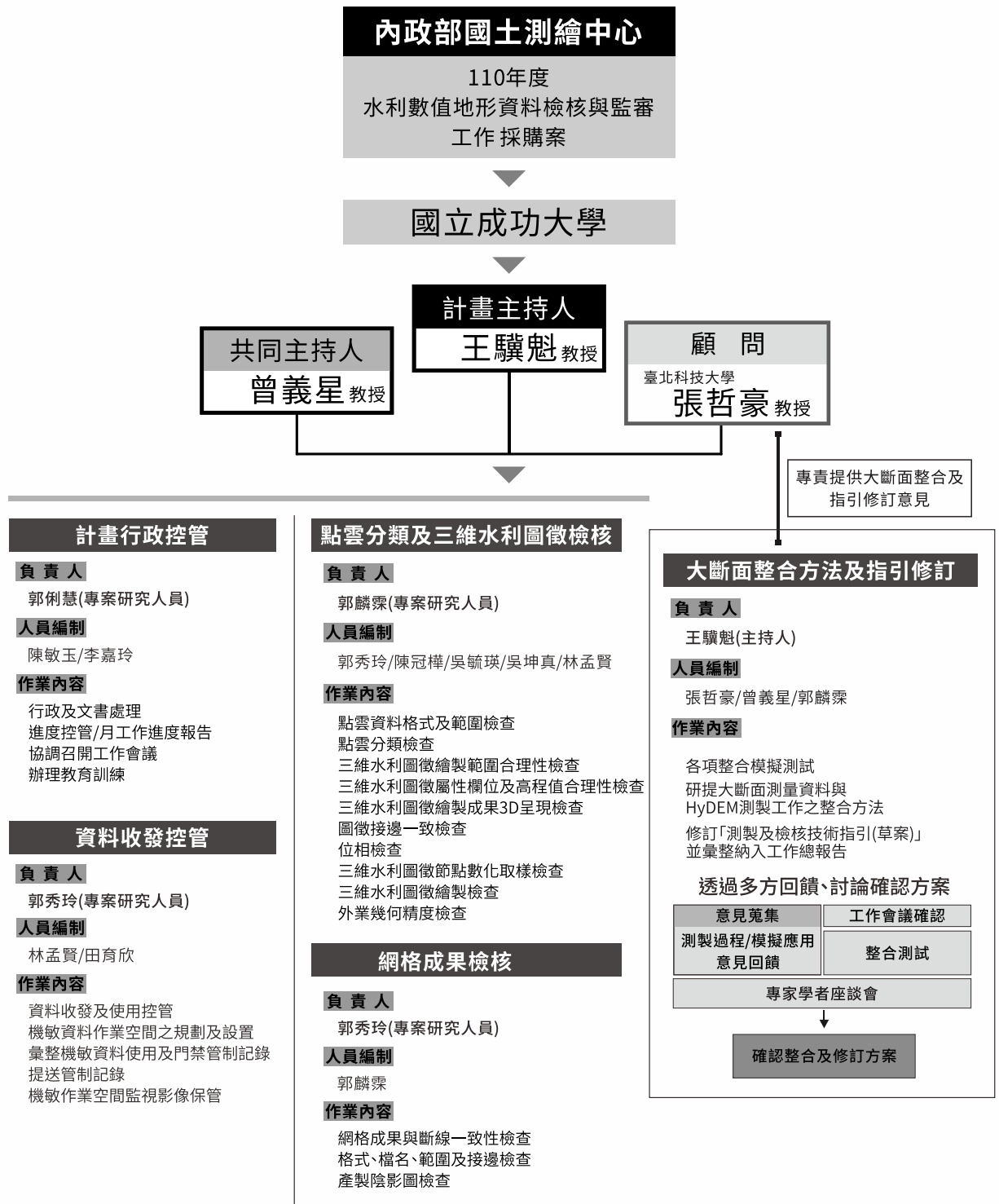


圖 1.4 本計畫之組織架構圖

### 1.6.2 性別平等資訊

本案遵守內政部國土測繪中心勞務採購契約第十九條(一)規定，廠商對於履約所僱約之人員，應遵守性別工作平等法之規定，保障其性別工作權之平等，不得有歧視性別、原住民、身心障礙或弱勢團體人士之



情事。表 1.4 為團隊執行本案之分項作業人員性別統計表，合計男性 5 人；女性 8 人參與執行本案各項作業。

表 1.4 本案作業人員男女數統計

工作項目	男(人數)：女(人數)
1. 點雲分類及三維水利圖徵檢核	1：5
2. HyDEM 網格成果檢核	1：1
3. 大斷整合方法及指引修訂	4：0
4. 資料收發控管	1：2
5. 計畫行政控管	0：3
合計專案參與人員	男性 5 人 (38%)：女性 8 人 (62%) (部分工項人力重疊，非上述分項總合)

## 第貳章 工作項目及內容說明

110 年度水利數值地形資料成果測製案，為維護成果之品質，同時設置監審單位，需針對測製廠商執行內容及成果進行審查。團隊為此進行監審作業規劃，依契約規定需包含之工作項目內容、各階段成果檢核方法與品質管制提出詳細規劃如下說明。

### 2.1 工作內容規劃

依上述各工作項目，規劃工作執行內容如下，彙整各項目之執行情況列表，詳見表 2.3 所示。

#### 1、進度管控時程規劃及成效

- (1).測製案廠商作業計畫審查：審查各測製廠商作業時程規劃及進度管控方式是否合乎本案要求，針對測製廠商所提出之各階段成果作業方式進行審查，並評估其作業硬軟體設備及人力是否充足以確保本案執行內容及品質無誤。
- (2).每月進度審查：審查測製案廠商每個月所繳交之進度報告，督導及確認其工作進度，並於彙整後提報每月工作進度報告予機關。監審方應於決標次月起，每個月 28 日前提交當月之工作進度報告予機關(如圖 2.1)，報告內容應包含預定及實際執行工作進度、作業與成果檢查情形及對測製案廠商工作進度報告之審查情形，並視需要提出工作協調事項及工作遭遇困難，以利召開工作會議時提出討論。乙方各項工作權重分配如表 2.2 所示，後續每月月底，乙方需針對丙方所規劃之工作項目填寫完成數量、需協調事項及工作遭遇困難提送丙方進行統一彙整，製成圖表進度報告後提供各參與單位參考。

表 2.1 月工作進度規劃報表

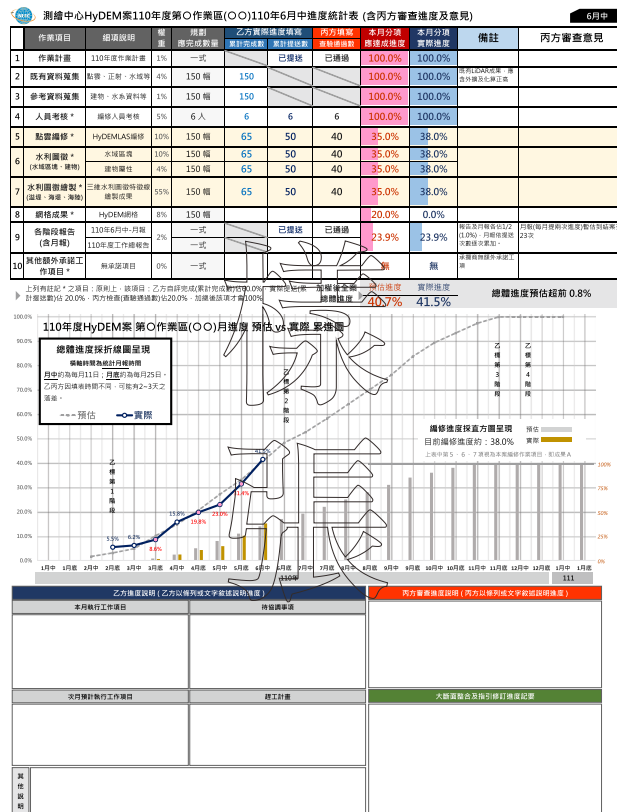


表 2.2 本案主要作業項目權重分配

作業項目	細項說明	單位	權重	
1	作業計畫	式	1%	
2	既有資料蒐集	點雲、正射、水域等 光達案成果	幅	4%
		建物、水系資料等 外部參考資料	幅	1%
4	人員考核	人	5%	
5	點雲編修	幅	10%	
6	三維水利圖徵 (水域區塊、建物)	水域區塊	幅	10%
		建物屬性	幅	4%
7	三維水利圖徵 (溢堤、海堤、海陸)	幅	55%	
8	網格成果	幅	8%	
9	各階段報告 (含月報)	110 年月報	式	2%
		110 年度工作總報告	式	
10	其他額外承諾工作項目	式	0%	

- 本案權重安排僅列測製作業進度審查項目，以方便呈現乙丙整合之進度。
- 其餘丙方「河川大斷面整合及指引修訂」項目不列權重，惟需於每次月進度報告時說明兩工作項目之作業進度及規劃。



- (3).進度督導及管制作業：測製案廠商作業進度落後時，監審方會確實督促檢討，視實際執行進度狀況，必要時要求測製案廠商提出趕工計畫(當測製廠商總進度較預期進度落後 10%以上，或進度明顯落後於其他廠商時，經工作會議討論是否由測製廠商提出趕工計畫)，其中趕工計畫內之時程規劃、繳交數量及人力安排請予以量化，如趕工時人力數量及每人每天應完成之圖幅數等，由數據檢視其趕工計畫是否滿足期程要求。今年度受 Covid19 疫情影響，執行期間略為落後，但後續各方皆趕工作業，故能於今年度順利完成。
- (4).工作會議召開：廠商於計畫執行期間，視需要與機關及測製案廠商舉行工作會議，並彙整進度報告資料及相關協調事項等，製作工作會議書面紀錄(相關文件詳附件二)。
- (5).工作總報告審查：審查內容如計畫概述、作業規劃(如工作項目、內容、作業期程規劃、作業程序及方法、執行情形及工作成果說明)、成果檢核方式等。

## 2、測製案廠商繳交成果審查

- (1).編修人員初期考核：檢核項目包括各編修人員於本案初次完成之水利數值地形模型相關成果。(詳如 3.1 節)
- (2).水利數值地形分類點雲檢查：包含點雲資料格式及範圍檢查、點雲分類成果檢查。(詳如 3.2 節)。
- (3).三維水利圖徵成果檢查：
  - A.三維水利圖徵(水域區塊)檢查：包含建物區塊資料表檢查、水域區塊繪製範圍合理性檢查、水域區塊屬性欄位及高程合理性檢查、水域區塊成果於 3D 呈現檢核、圖徵接邊一致性檢查。(詳如 3.3 節)。
  - B.三維水利圖徵繪製成果(溢堤線、海陸線及海堤線)檢查：包含位相檢查、三維水利圖徵節點數化取樣檢查、三維水利圖徵繪製檢查、外業幾何精度檢查。(詳如 3.4 節)。

(4).水利數值地形模型成果檢查：包含網格成果與三維水利圖徵一致性檢查、產製陰影圖檢查、格式、檔名、範圍及接邊檢查。(詳如 3.5 節)。

※ 此項目為本案最主要作業項目，各分項檢查方法及執行步驟詳見第參章說明，檢查結果詳第肆章說明。

### 3、教育訓練

監審方應於決標次日起 45 個日曆天內辦理以下教育訓練，團隊預計於廠商提送編修人員考核前辦理完成。

(1).水利數值地形分類點雲及三維水利圖徵說教育訓練。

- 至少安排 6 小時之教育訓練，名額至少 10 人次。
- 課程內容為協助乙方理解並建立特徵線繪製之觀念。丙方則將檢核環境系統化、歸納常見錯誤樣態供乙方參考，應可減少磨合時間，加速專案進行。
- 訓練所需場地(至少 20 人次場地)、講師(含助教)、軟硬體設備、教材及餐點等所需經費由監審廠商負責。

(2).水利設施構造物分類實地教育訓練。

- 講習對象為測製案廠商及機關人員，至少安排 3 小時之實地水利設施構造成分類說明，名額至少 10 人次。
- 訓練所需場地、講師(含助教)、教材及餐點等所需經費由監審廠商負責。

※ 今年度教育訓練辦理情形詳見 4.7.3 節說明。

### 4、研擬河川大斷面測量資料與 HyDEM 成果整合作業

針對國土測繪中心提供之中央管河川與縣(市)管河川 HyDEM 成果(含高精度水利三維圖徵)及該範圍河川大斷面原始資料，研提大斷面測量資料與 HyDEM 測製工作之整合方法(包含作業流程、成本估算及大斷面資料之品質規範等作業規劃)，辦理測試數量及內容須經工作會議討論後決定，俾建立水下之全域高精度水道空間資訊，並將前開作業規劃專章。

※ 此整合作業項目測試結果詳第陸章專章說明。

## 5、水利數值地形資料測製及檢核技術指引(草案)修訂

為精進水利數值地形資料測製技術，監審方須依據執行工作經驗及工作會議決議並參酌使用者回饋意見，邀集相關專家學者召開座談會至少 2 場次，每場次至少邀請專家學者 6 人，俾利蒐集各界對內政部研提「水利數值地形資料測製及檢核技術指引(草案)」之訂定規範修正意見。另座談會後須蒐集前開意見，並做成會議紀錄、與會人員發言要點及意見處理表，並依據專家學者所提修正意見及建議事項，修訂「水利數值地形資料測製及檢核技術指引(草案)」內容。監審廠商應於座談會前整理提案會議資料，並將邀請之對象、時間、地點送機關同意，座談會所需會議資料、簡報、餐飲、委員出席費、交通費及場地費等相關費用均由監審廠商負責。

※ 專家學者座談會會議提案資料、會議結論及相關辦理情形等…詳第五章專章說明。

## 6、各式報告

### (1).作業計畫

監審廠商應分別於決標次日起 14 個日曆天內提送工作計畫，經機關審定通過後依計畫書內容實行相關作業，內容至少包含以下項目：

- 計畫進度控管：含作業時程規劃(各項工作權重配比)、進度控管方式說明。
- 成果檢查方式：含繳交成果之檢查項目、數量、內容、通過標準及所需作業時間等。
- 三方權責訂定。
- 風險管理與機制。
- 其他相關資料及附件(得以電子檔格式提供)

### (2).每月工作進度報告

監審廠商應於決標次月起，每個月 28 日前提交當月之工作進度報告予機關，報告內容應包含預定及實際執行工作進度、作業與成果檢查情形及對測製案廠商工作進度報告之審查

情形，並視需要提出工作協調事項及工作遭遇困難，以利召開工作會議時提出討論。

### (3).各階段成果檢核報告

監審廠商應於測製案廠商各階段繳交成果檢核作業完成後，提交成果檢核報告，報告內容應包含：

- 作業項目。
- 監審作業成果說明。
- 工作遭遇困難及解決方案。
- 其他相關資料及附件（含檢查報表附佐證資料、期間往返公文、各次工作會議結論與追蹤事項辦理情形，以上附件以電子檔格式提供）。

### (4).年度工作總報告(本報告)

工作總報告內容至少包含以下項目：

- 中英文摘要（含關鍵字）。
- 前言。
- 工作項目及內容說明。
- 監審工作執行方法及情形：含檢查規劃、進度管控時程規劃及成效（趕工計畫及解決方案）、檢查人力規劃及執行結果、成果檢查情形（錯誤態樣、疑義分析及處理原則）。
- 研擬河川大斷面測量資料與 HyDEM 成果整合作業。
- 辦理水利數值地形資料測製及檢核技術指引(草案)修訂之相關辦理情形(含專家學者座談會提案會議資料、會議記錄等)。
- 教育訓練成果及辦理情形。
- 檢討與建議（含工作遭遇困難及解決方案）。
- 其他相關資料及附件（含性別平等資訊、各次工作會議結論與追蹤事項辦理情形及函文）。

### (5).作業計畫與工作總報告繳交電子檔均包含 Micorsoft Word 檔格式及 PDF 檔案格式，報告書面文件則採 A4 彩色雙面列印（加註書背）。



表 2.3 主要工作項目執行情況列表

工作項目	執行 / 辦理 情況	備註
1. 進度管控時程規劃及成效	<ul style="list-style-type: none"> <li>擬訂工作權重及規劃進度填寫方式，每半月統計工作進度提送甲方。</li> <li>召開工作會議。</li> <li>針對乙方作業計畫(第 1 階段)及工作總報告(第 4 階段)進行審查。</li> <li>除中興測量外，其餘 3 家廠商受疫情影響，<b>期程辦理展延</b>，展延時程詳<b>第捌章</b>說明。</li> <li>110 年 8 月後疫情穩定，配合甲方規劃，重新擬訂預定進度，並要求乙方配合執行(圖 4.51)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>進度統計詳<b>4.7.2 節</b>說明。</li> <li>工作會議：今年度受疫情影響共計辦理 2 場實體會議及 1 場遠距線上會議，相關文件詳<b>附件二</b>。</li> <li>書面報告審查詳<b>4.7.4 節</b>說明。</li> </ul>
2. 測製案廠商繳交成果審查	<ul style="list-style-type: none"> <li>主要針對乙方編修人員初期考核(4.2 節)、點雲分類(4.3 節)、三維水利圖徵(4.4 節)、三維水利圖徵繪製成果(4.5 節)、HyDEM 網格成果(4.6 節)等五大項目進行檢查。</li> <li>第 2 階段成果(40%圖幅成果)於 110/8/4 各家廠商皆發文判定通過。</li> <li>第 3 階段成果(剩餘圖幅成果)於 110/12/9 各家廠商皆發文判定通過。</li> <li>審查結果採書面報告型式呈現。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>各階段子測區詳<b>1.3 節</b>說明。</li> <li>各分項檢查方法及執行步驟詳見<b>第參章</b>說明。</li> <li>檢查結果詳<b>第肆章</b>說明。</li> <li>部分檢查內容與指引或契約項目不同於<b>第肆章</b>檢查結果一併說明。</li> <li>發文及檢查通過日期詳見<b>第捌章</b>說明，提送時程滿足展延規定。</li> </ul>
3. 教育訓練	<ul style="list-style-type: none"> <li>合計辦理兩場教育訓練。</li> <li>110/3/16 完成水利數值地形分類點雲及三維水利圖徵教育訓練。</li> <li>110/3/17 完成水利設施構造物分類教育訓練。</li> <li>相關課程講義、錄影檔皆無償提送乙方做參考及強化人員內部訓練使用。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>特別針對水利圖徵繪製應注意事項，規劃 3.5 小時專門課程。</li> <li>今年度教育訓練辦理情形詳見<b>4.7.3 節</b>說明。</li> </ul>
4. 研擬河川大斷面測量資料與 HyDEM 成果整合作業	<ul style="list-style-type: none"> <li>依工作會議決議，選定曾文溪及將軍溪區域排水進行整合測試。</li> <li>針對斷面展繪、比對、底床建模及融合鑲嵌之基本原則進行測試，並透過專家學者座談會討論後，彙整納入指引修訂。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>整合結果納入測製指引，以做為後續執行之參考。</li> <li>整合作業項目測試結果詳<b>第陸章</b>專章說明。</li> </ul>
5. 水利數值地形資料測製及檢核技術指引(草案)修訂	<ul style="list-style-type: none"> <li>共擬訂 9 項修正議題，透過專家學者座談會討論後，彙整納入指引修訂。</li> <li>合計辦理 2 場專家學者座談會。</li> <li>大部分修訂項目今年度已要求乙方配合辦理。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>相關辦理情形詳<b>第伍章</b>專章說明。</li> <li>修正版技術指引詳<b>附件九</b>(電子檔)。</li> </ul>
6. 各式報告(書面)	<ul style="list-style-type: none"> <li>丙方需提送<b>作業計畫</b>、<b>第 2 階段成果檢查報告</b>、<b>第 3 階段成果檢查報告</b>及<b>工作總報告(本報告)</b>…等四項書面報告。</li> <li>皆於契約規定期限內提送。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>提送時程滿足契約規定。</li> <li>依甲方審查意見提送修正版報告。</li> </ul>

## 第參章、成果檢查方法及標準

本章節將說明如何針對測製廠商提送之水利數值地形資料成果進行檢查，主要分為：點雲分類成果檢核、三維水利圖徵檢核、三維水利圖徵繪製檢核、水利數值地形模型網格成果檢核等四大項成果檢查，並配合契約規劃新增編修人員考核項目。乙方提送成果與丙方檢查項目規劃如表 3.1 所示，各工作項目包含多項細部檢查方式、通過標準及檢查表，本團隊依規劃之檢查方式分別於各階段成果檢查完成後，提送相對應之檢查報告予甲方，本小節將分別就①編修人員初期考核(3.1 節)、②點雲分類(3.2 節)、③三維水利圖徵(3.3 節)、④三維水利圖徵繪製成果(3.4 節)、⑤水利數值地形模型網格成果(3.5 節)等五大項成果之檢查項目，逐一說明監審實施方法與品質管制標準，規劃如表 3.2 所示。

※ 子測區規劃及檢核點參照第壹章內文說明。

※ 以下檢查方法，大部分仍照契約規定及原測製指引內容進行規劃，部分經工作會議決議更改之項目，將於第肆章檢查結果說明時，額外註明更改項目、內容。

表 3.1 各項檢查項目與丙方檢核表格對照

檢查項目	乙方提送資料	丙方檢查分項及內容	副表編號	說明章節	檢核結果章節
1.編修人員初期考核	<ul style="list-style-type: none"> <li>各編修人員第一幅 HyDEM 成果(含 HyDEMLAS 及三維水利圖徵)</li> </ul>	點雲分類、水利設施判定、三維水利圖徵繪製成果考核	表 601	第 3.1 節	第 4.2 節
總表編號：表 610		點雲資料格式及範圍檢查	表 611	第 3.2 節	第 4.3 節
2.點雲分類成果檢核	<ul style="list-style-type: none"> <li>分幅 HyDEMLAS</li> </ul>	點雲分類檢查	表 612		
總表編號：表 620		水域區塊繪製範圍合理性檢查	表 621	第 3.3 節	第 4.4 節
3.三維水利圖徵(水域區塊)檢核	<ul style="list-style-type: none"> <li>建物區塊屬性表(csv 格式)</li> <li>水域區域資料(shapefile 格式)</li> <li>三維水利圖徵(shapefile 格式)</li> <li>分類點雲資料(HyDEMLAS)</li> <li>HyDEMLAS 網格成果</li> </ul>	水域區塊屬性欄位及高程值合理性檢查	表 622		
		水域區塊成果 3D 呈現檢查	表 623		
		水域區塊接邊一致檢查	表 624		
總表編號：表 630		位相檢查	表 631	第 3.4 節	第 4.5 節
4.三維水利圖徵繪製成果檢核	<ul style="list-style-type: none"> <li>水域區域資料(shapefile 格式)</li> <li>三維水利圖徵(shapefile 格式)</li> <li>HyDEMLAS</li> <li>HyDEMLAS 網格成果</li> </ul>	三維水利圖徵節點數化取樣檢查	表 632		
		三維水利圖徵繪製檢查	表 633		
		外業幾何精度檢查	表 634		
總表編號：表 640		網格成果與三維水利圖徵一致性檢查	表 641	第 3.5 節	第 4.6 節
5.水利數值地形模型網格成果檢核	<ul style="list-style-type: none"> <li>HyDEMLAS 網格成果</li> <li>三維水利圖徵</li> </ul>	格式、檔名、範圍及接邊檢查	表 642		
		產製陰影圖檢查	表 643		

表 3.2 水利數值地形資料測製成果與檢核分項對應表

檢查項目	乙方提送資料	丙方檢查分項	副表	樣本單元	抽樣方法	通過標準	備註
編修人員初期考核	<ul style="list-style-type: none"> <li>各編修人員第 1 幅 HyDEM 成果</li> </ul>	點雲分類、水利設施判定、三維水利圖徵繪製成果考核	表 601	人員	全數檢查	本案編修人員需通過檢查	若不通過，可加強訓練重新送驗
總表編號：表 610	<ul style="list-style-type: none"> <li>分幅 HyDEMLAS(正高系統)</li> </ul>	點雲資料格式及範圍檢查	表 611	幅	全數檢查	需全數通過檢查	
1.HyDEM LAS 點雲分類成果檢查		點雲分類檢查	表 612	幅	全數檢查	不合格圖幅少於 5%	依錯誤樣態表，分幅判定是否合格。
總表編號：表 620	<ul style="list-style-type: none"> <li>水域區塊資料 (shapefile 格式)</li> <li>三維水利特徵線溢堤、海堤、海陸線 (shapefile 格式)</li> <li>分類點雲資料 (HyDEMLAS)</li> <li>HyDEM 網格成果</li> </ul>	三維水利圖徵繪製範圍合理性檢查	表 621	幅	全數檢查	需全數通過檢查	
2.三維水利圖徵檢查 (水域區塊成果)		三維水利圖徵屬性欄位及高程值合理性檢查	表 622	幅	全數檢查	需全數通過檢查	重複統計比對屬性表高程值。
		三維水利圖徵繪製成果 3D 呈現檢查	表 623	幅	全數檢查	需全數通過檢查	3D 視覺合理性檢查。
		圖徵接邊一致檢查	表 624	式	抽 10%	需全數通過檢查	接邊物件屬性與物件，需一致。
總表編號：表 630	<ul style="list-style-type: none"> <li>水域區塊資料 (shapefile 格式)</li> <li>三維水利特徵線溢堤、海陸、海堤線 (shapefile 格式)</li> <li>分類點雲資料 (HyDEMLAS)</li> <li>HyDEM 網格成果</li> </ul>	位相檢查	表 631	幅	全數檢查	需全數通過檢查	物件 GIS 位相檢查。
3.三維水利圖徵繪製成果檢查 (溢堤線、海陸線及海堤線繪製成果)		三維水利圖徵節點數化取樣檢查	表 632	幅	全數檢查	需全數通過檢查	需滿足測製指引節點取樣規範。
		三維水利圖徵繪製檢查	表 633	幅	全數檢查	不合格圖幅少於 10%	依錯誤樣態表，分幅判定是否合格。
		外業幾何精度檢查	表 634	式	抽 5%	RMSE 需小於 30cm	抽 5%圖幅，每幅規劃 10 點，以外業實測溢堤線位置進行比對
總表編號：表 640	<ul style="list-style-type: none"> <li>HyDEM 網格成果</li> <li>三維水利圖徵 (溢堤、海堤、海陸線及水域區塊)</li> </ul>	網格成果與斷線一致性檢查	表 641	幅	全數檢查	需全數通過檢查	人工檢視溢堤、海堤、海陸線與網格成果高程是否一致。
4.水利數值模型網格成果檢查 (HyDEM 網格成果)		格式、檔名、範圍及接邊檢查	表 642	幅	全數檢查	需全數通過檢查	規劃依程式自動檢查。
		產製陰影圖檢查	表 643	幅	全數檢查	需全數通過檢查	4 方向陰影圖套合水利圖徵一併檢查合理性。

### 3.1 編修人員初期檢核

因水利數值模型測製成果較過往相關測繪案之產製成果不同，為確認各乙方編修人員對於相關成果產製及認知程度，故需請各乙方每位編修人員於完成第 1 幅成果後，提供丙方辦理初期檢查，丙方將針對點雲分類、水利設施判定、特徵線繪製成果進行考核。每位編修人員於該測製廠商責任測區內選擇 1 圖幅，並於完成 HyDEM LAS 點雲分類及三維水利圖徵(水域區塊、溢堤線、海陸線及海堤線)資料後，提送丙方進行人員考核。

**1、樣本單元及數量：**樣本單元為各乙方的編修人員各自完成的第 1 幅水利數值點雲地形分類點雲(HyDEM LAS)、三維水利圖徵(水域區塊)及三維水利圖徵繪製(溢堤線、海陸線及海堤線)資料，全數檢查。(該圖幅內至少包含半幅以上陸域面積，且不同編修人員需選擇不同圖幅)。

**2、檢查內容及方法：**

(1).以點雲剖面、陰影圖及渲染圖檢查各編修人員的點雲分類成果(HyDEM LAS)，是否滿足三維水利圖徵繪製及水利數值模型網格資料產製需求。

(2).檢查水利設施之點雲分類及水利圖徵繪製是否被正確保留(繪製)或移除。依表 3.7 指引所規範之內容進行判定，特別針對水閘門及細部水利設施堤防(厚度小於 1 公尺)等之編修成果進行檢查。

(3).以三維環境檢查各編修人員的水域區塊合理性、三維水利圖徵繪製是否有漏繪、錯誤、屬性是否正確等方式檢查。主要依表 3.7 內容規範全面檢查其繪製成果。

**3、通過標準：**所有乙方編修人員的第 1 幅成果須符合規定，否則乙方應加強該員教育訓練直到經丙方複檢通過後，方可執行本案編修作業。編修人員初期考核檢核表如表 3.3 所示。

表 3.3 編修人員初期考核檢查表

表 601		編修人員初期考核表			
案名					
測區		送驗單位			
第 次送驗	(單一編修人員累計送驗次數)			送驗日期	
人員編號		姓名		圖號	
檢查樣本單元	編修人員·每人提送 1 幅 HyDEM LAS 及三維水利圖徵(水域區塊、溢堤線、海堤線及海陸線) 成果。				
抽樣方式	單一編修人員抽樣 1 幅·由測製廠商自行決定權責測區內 1 幅(不可與其他編修人員重複)·惟圖幅內至少包含半幅以上陸域面積。				
通過標準	應全數通過下列檢查·判定不適任之編修人員·可加強訓練後重新提送考核。				
針對該名編修人員繪製成果分以下 3 項檢查判定是否合格					
項目	審查結果		檢查員	備註	
點雲分類成果 是否針對水利設施補正	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格				
細部水利設施判定 針對各類水利設施是否能正確保留/濾除	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格				
特徵線繪製成果考核 針對溢堤線、海堤線及海陸線繪製成果全幅查看後判定	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格				
其他說明： 針對該名編修人員·編修注意事項或不在上列檢查項目之不合格原因說明。					
是否適任本案測製作業	<input type="checkbox"/> 適任 <input type="checkbox"/> 不適任				
考核單位				驗畢日期	
檢查單位 主管			考核員		

## 3.2 點雲分類成果檢核

主要針對溝渠兩側立面及細部水利構造物點雲分類是否正確檢查。檢查工作項目包含：點雲資料格式及範圍檢查、點雲分類及 DTM 成果檢查。以下依序說明各項目檢查工作之檢查樣本單元及數量、檢查內容、方法及通過標準。

### 3.2.1 點雲資料格式檢查

本案配合空載光達案之成果，額外針對溝渠兩側立面及細部水利構造物點雲分類置地面點，此分類後點雲成果稱為 HyDEM LAS。



- 1、**檢查樣本單元及數量**：樣本單元為 1/5,000 圖幅，全數檢查。
  - 2、**檢查內容及方法**：點雲分類僅為 4 類，包含：地面點(code 2)、水面點(code 9)、雜點(code 30)與非地面點(code 31)，如圖 3.1 所示。點雲資料依 1/5,000 圖幅分幅，分幅範圍原則與取得之空載光達案分幅成果一致，除包含海域及不可測製區之圖幅外，點雲涵蓋應滿 1/5,000 圖幅，分幅成果儲存為 LAS 1.2 格式。相關水利設施若於 HyDEM 網格成果中需予以呈現時，則應將其點雲分類至地面點圖層。
- ※實際作業，新增之細部水工構造點雲：原規劃分類至地面點(code 2)，惟今年度於教育訓練時配合內插及繪製需求，要求乙方將此類點雲分類暫分類至細部水工構造點(code 6)，詳 4.3.1 節說明。

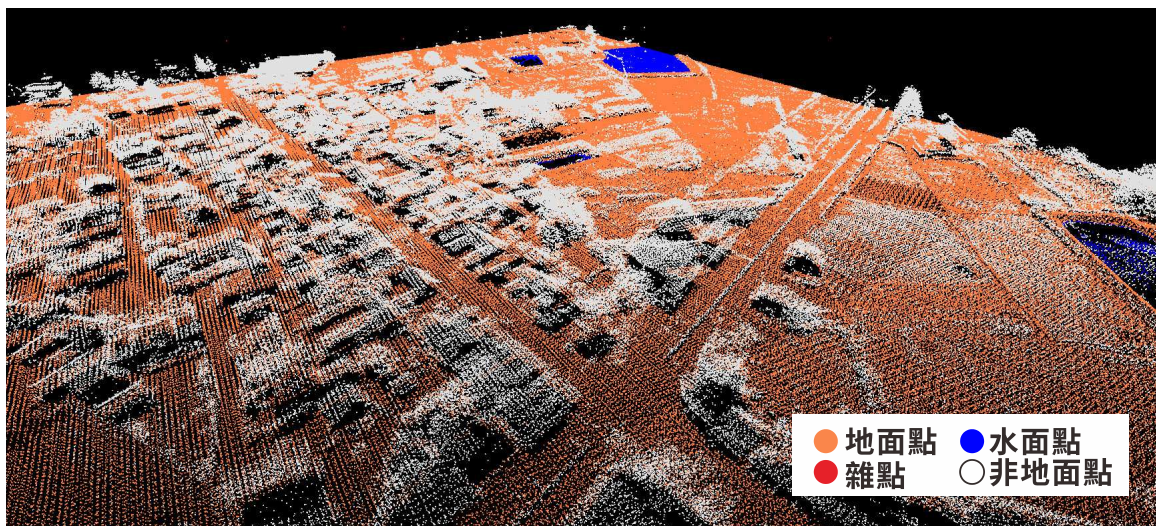


圖 3.1 四類點雲示意圖

- 3、**通過標準**：所有檔案須全數符合規定，否則洽詢乙方修正。

### 3.2.2 點雲分類成果檢查

因水利數值地形點雲分類成果之品質會影響後端水利運用之分析結果，因此採全數檢核方式，全面檢核乙方所提成果。HyDEM LAS 點雲分類檢查另需包含溝渠兩側立面之點雲資料補正，若原始分類為非地面點圖層，應重新分類至地面點，以強化凸顯溝渠之地形呈現，如立面原本就無任何點雲，則無需額外處理。

以逐幅套合既有溝渠或水域資料，針對溝渠剖面加強檢查是否有地面點分類疏漏之處，若無既有溝渠資料，則可依地形陰影圖判釋可能之溝渠位置，依溝渠連續性沿水道檢視是否有分類疏漏處，待圈選後回饋編輯人員修正。此外細部水利設施(主要指厚度小於 1 公尺之防洪牆)，原本空載光達案之最終目的乃為產製 1 公尺間距之 DEM 網格成果，小於 1 公尺之地形特徵，往往無法於 DEM 成果中完整且連續地呈現，故太細緻之水利設施點雲分類，依原本空載光達案要求，多數情況下未被分類至地面點，此部份為配合本案後續溢堤線繪製及網格產製需要必須正確分類至地面點。

**1、樣本單元及數量：**樣本單元為 1/5,000 圖幅之水利數值點雲地形分類點雲(HyDEM LAS)資料，全數檢查。

**2、檢查內容及方法：**

- (1).檢查點雲分類成果(或稱點雲過濾成果)，是否滿足三維水利圖徵繪製及水利數值模型網格資料產製需求。
- (2).逐幅檢查點雲分類成果，得採點雲剖面、陰影圖及渲染圖等方式檢查。
- (3).分類常見錯誤樣態如表 3.4，計有 3 項主要錯誤樣態，若單一圖幅超過 3 處(含)以上錯誤，則視為該幅成果不合格。

表 3.4 HyDEM 點雲加值分類錯誤樣態表

錯誤項目	說明	基本準則
1.水道兩側立面地面點未正確分類至地面點。	水道兩側立面之光達點雲，應正確分類至地面點。最小製圖水道大小依專案需求指引，原則上大於 3 公尺之溝渠即需補正立面點雲資料。如原始資料即為光達掃描死角，無點雲，則無需額外處理。	大於 3 公尺之水道兩側立面之光達掃描點，應正確分類至地面點圖層，並於網格資料內插時納入使用。
2.水利構造物未正確分類至地面點。	厚度小於 1 公尺之防洪牆、胸牆、護岸、各式堤防等水利設施，應正確分至地面點，以利	因應三維水利圖徵繪製取樣及 HyDEM 網格內插之需求。各式水利設施(主要為堤防、護欄

錯誤項目	說明	基本準則
	三維水利圖徵之繪製。	等)，當光達掃瞄點雲明顯呈現時，即應補正分類至地面點。
3.既有錯誤分類補正。	原始 DEMLAS 分類成果為依據空載光達 DEM 測製需求及指引要求分類，其中仍可能包含部分錯誤分類，如於測製或監審時發現錯誤時，測製單位應予以修正。	如取得之 DEMLAS 成果內，包含錯誤分類以致影響後續 HyDEM 網格內插及高精度三維水利圖徵之繪製時，應予以補正。

**3、通過標準：**因水利點雲資料分幅點雲是採用內政部所提供之空載光達所產製之 DEMLAS，其成果皆符合作業程序及品質要求。故不合格圖幅數量應低於該批次應繳總圖幅數之 5%則判定通過，否則全數退回乙方重新修正。後續乙方仍需將所有錯誤及待修正處逐一修正完畢。

### 3.3 三維水利圖徵檢查

針對三維水利圖徵中的建物區塊資料表檢查及水域區塊成果進行檢查，其面狀三維高程值為單一數值。水域區塊主要檢查其繪製範圍之合理性及屬性表內容、高程數值等是否合理正確，本項目檢查總表為表 620(附件三)。規劃以下 4 個相關項目部分項目需配合 HyDEMLAS 一併檢查。六大類別之三維水利圖徵其圖幅代碼、編碼及命名方式整理如表 3.5(含水閘門註記)。其中建物區塊需標註一般阻水建物或水流通透之建物(如加油站亭)至資料表中，溢堤線範圍內之建物區塊亦視為水流通透建物，建物區塊資料則向甲方申請取得使用(規劃採測繪中心三維近似化建物模型成果)，配合影像及點雲等參考資料進行分類建物後，回饋水流通透建物之對應清單(\*.csv)，視為本案建物區塊成果。

※今年度依工作會議決議新增水閘門註記工作項目：針對繪製過程中新發現之水閘門，註記其平面位置，今年度已要求乙方註記水閘門並納入三維水利圖徵檢查項目之一，詳見 4.4.1 節說明。

表 3.5 三維水利圖徵其圖層及編碼命名方式

圖層名稱	圖層代碼	型態	檔案格式	檔名範例
建物區塊	Building	資料表	csv	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 包含圖層代碼與 1/5,000 圖幅編號，如 Building_94192051、Bank_94193059、WaterBody_95191019。</li> <li>• 水閘門為新增項目，原指引無規範。</li> </ul>
溢堤線	Bank	線	shp	
水域區塊	WaterBody	面	shp	
海陸線	Boundary	線	shp	
海堤線	Seadike	線	shp	
水閘門*	Gate	點	shp	

### 3.3.1 水域區塊繪製合理性檢查

就乙方所提送之水域區塊配合正射影像及溢堤線逐幅檢查水域區塊之繪製是否合理，原則上無明顯蓄水功能之水域均需移除，依水利端需求，水池需簡單之屬性分類，共三類：養殖為目的之水池分類為漁塢(TerraID：9740100)，非養殖目的者分類為池塘(TerraID：9520700)及水庫(TerraID：9520600)。

1、樣本單元及數量：樣本單元為 1/5,000 圖幅。水域區塊採全數檢查。

2、檢查內容及方法：

- (1). 水域區塊為定義靜止之水域面，不包含流動水域面。原則上無明顯蓄水功能之水域均需移除。
- (2). 溢堤線定義之河流、水道範圍內，不應有水域區塊，如圖 3.2 所示。



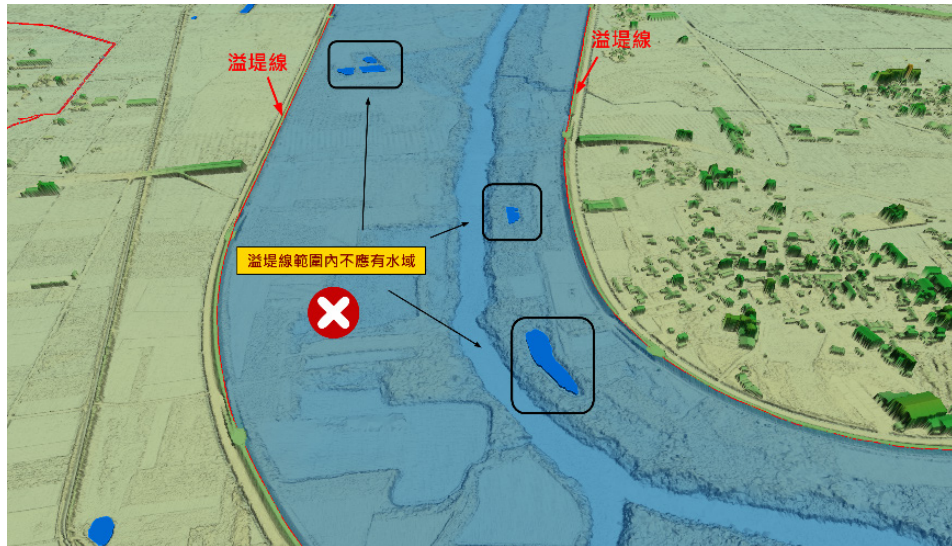


圖 3.2 溢堤線內不應有水域區塊示意圖

3、通過標準：應全數通過檢查。

### 3.3.2 屬性欄位及高程合理性檢查

主要針對建物區塊(水流通透建物清單\*.csv)及水域區塊之屬性表欄位、屬性表中所紀錄之高程值、編碼數值合理性檢查。

1、樣本單元及數量：樣本單元為 1/5,000 圖幅。本項採全數檢查。

2、檢查內容及方法：

- (1).檢查建物區塊屬性表(\*.csv)是否合理記錄水流通透之建物(如加油站亭)，溢堤線範圍內建物是否合理記錄為水流通透之建物。
- (2).檢查水域區塊屬性欄位高程值，其高程數值應合理且與各物件範圍內光達點雲高程統計值一致。
- (3).屬性表欄位及值域檢查：直接於水域區塊查看其屬性表所賦予之數值及欄位設定是否合理正確。
- (4).重複統計區塊內點雲數值進行比對：利用測製完成之水域區塊，計算區塊內相應圖層點雲進行統計，並將統計結果與區塊屬性表數值比對。
- (5).其餘屬性欄位之內容紀錄是否正確：除上述高程統計數值之



屬性欄位檢查外，針對水域區塊及其他三維水利圖徵屬性欄位，指引亦規劃相應需紀錄之內容如表 3.6 所示。應逐一檢查其內容紀錄是否合理正確。其中海堤線是採用經濟部水利署提供之海堤資料，應保有其原屬性資料。

### 3、通過標準：需全數通過。

※原指引屬性欄位表內容，部分資訊有誤，下表 3.6 已更正為指引修訂版本之屬性表內容，其中 CoordSYS(坐標系統)之欄位內容：依工作會議決議，欄位長度由 10 更正為 50，其內容填寫方法為：平面及高程皆須以代碼填入，平面坐標系統記錄坐標系統及投影分帶，如：「TWD97[2020]\_TM121」，高程系統則記錄採用之臺灣高程基準，如：「TWVD2001」。因此部分修正屬一般文字內容及錯誤之更正，並無於專家學者座談會中提出討論，採直接更正於指引修訂版本中。

表 3.6 三維水利圖徵屬性欄位內容

欄位名稱	欄位名稱 (中文)	欄位型態	長度	內容說明	三維水利圖徵					
					建物 區塊	溢 堤 線	水 域 區 塊	海 陸 線	海 堤 線	水 閘 門
ID	唯一識別碼	數字	10	*註 1		○	○	○		
TerrainID	地形分類編碼	文字	8	依據「基本地形資料分類編碼表」填寫		○	○	○		○
MDate	航拍資料時間	文字	8	以西元年表示至月，如 2019年5月，則填201905		○	○	○		
BUILD_ID	建物編號	文字	16	引用三維建物模型成果之編號	○					
MARK_MDATE	地標測製年月	文字	8	引用臺灣通用電子圖之地標測製時間	○					
BUILD_TYPE	建物種類	數字	2	0：水流阻擋建物 1：水流通透建物	○					
Height_W	水面高程	數字	10.2	水域區塊內之DEM高程			○			

欄位名稱	欄位名稱 (中文)	欄位 型態	長度	內容說明	三維水利圖徵					
					建物 區塊	溢 堤 線	水 域 區 塊	海 陸 線	海 堤 線	水 閘 門
Height_FW	滿水位高程	數字	10.2	水域區塊滿 水位時之高 程			○			
CoordSYS	坐標系統	文字	50	*註2		○	○	○	○	○
OBJECTID	唯一識別碼	數字		*註3					○	
DIKE NAME	海堤名稱	文字		*註3					○	
CLASS	海堤種類	文字		*註3					○	
COUN NAME1	縣市	文字		*註3					○	
TOWN NAME	鄉鎮	文字		*註3					○	
ORG MNG	管轄單位	文字		*註3					○	
Length	長度	數字		*註4					○	
JudgeType	可識別程度	數字	2	1：可識別為 水閘門 0：疑似水閘 門						○

註 1：以正整數填寫，且單一圖幅內數值不重複。

註 2：平面及高程皆須以代碼填入，平面坐標系統記錄坐標系統及投影分帶，如：  
「TWD97[2020]\_TM121」，高程系統則記錄採用之臺灣高程基準，如：「TWVD2001」。

註 3：依原始取得資料內容填寫，不予變更。

註 4：原則保有其來源之屬性，若因依照點雲修正位置、長度，則重新計算海堤長度，單位：  
公尺。

### 3.3.3 水域區塊成果於 3D 呈現檢查

將水域區塊於 GIS 軟體 3D 環境中檢視，其物件應合理正確水域區塊高度為 Height\_W，水庫為 Height\_FW。水域區塊以區塊為單位，區塊內的節點高度相同，須確認 3D 圖徵上的高程是否與欄位相符，無引用到其他欄位的高程值，如圖 3.3 所示，於三維顯示軟體中，配合地形成果以立體方法(3D 呈現方式)直接查看物件之合理性。

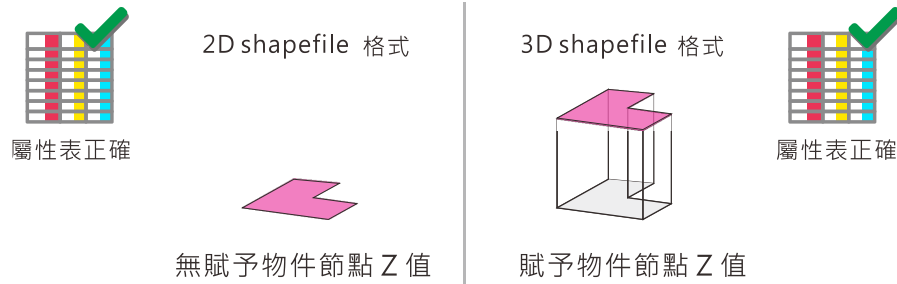


圖 3.3 將 2D 圖徵賦予 Z 值

1、檢查樣本單元及數量：針對水域區塊全數檢查。

2、檢查內容及方法：

- (1). 將物件高程坐標實際賦予屬性表中所定義之高程數值，以水域區塊為例，即將水域區塊節點高度賦予屬性表中 Height\_W 欄位數值，其中水庫賦予 Height\_FW 欄位數值，並存成 3D 格式 shapefile。於三維立體顯示環境中，將水域區塊依其定義之高程數值進行拉伸(Extrude Areas Features)顯示，如圖 3.4，並配合地形成果(HyDEM 網格)呈現，檢查物件是否可正常拉伸顯示。

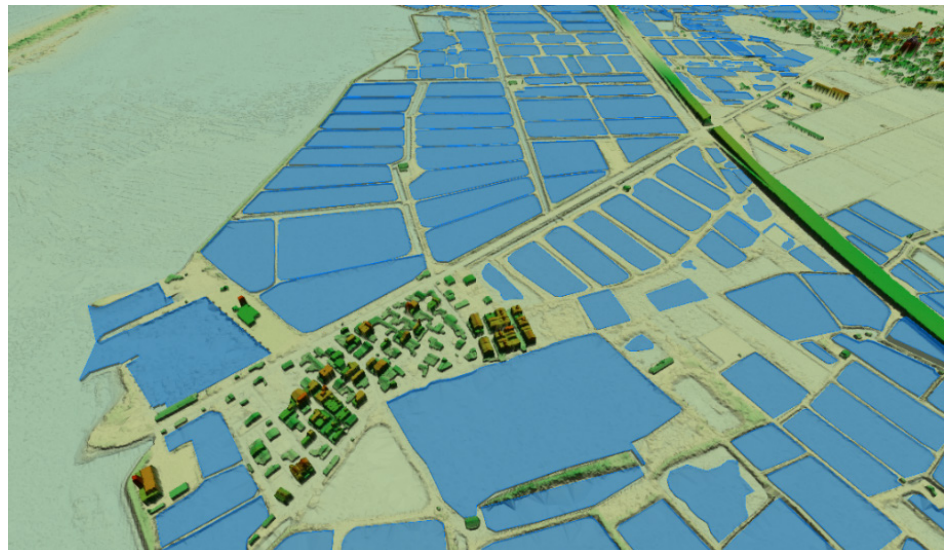


圖 3.4 以三維立體檢視水域區塊示意圖

- (2).以 3D 環境直覺化檢視物件坐標是否錯誤、查看物件高度合理性。
- (3).如水域區塊中包含沙洲、島嶼(island)，沙洲、島嶼之節點高程值需與包含它之水域區塊線高度一致。

3、通過標準：需全數通過。

### 3.3.4 圖徵接邊一致性檢查

三維水利圖徵經分幅裁切後成果，相鄰兩幅之同一物件，其屬性表各欄位屬性值應一致、重疊區繪製範圍應一致。此項檢查針對所有三維水利圖徵成果進行檢查。規劃以軟體萃取圖幅接邊之物件(相鄰兩圖幅皆有之物件)，抽檢其物件屬性欄位於兩個檔案中是否一致、定義範圍及線段是否一致，需全數通過檢查。

#### 1、檢查樣本單元及數量

檢查三維水利圖徵包括水域區塊、溢堤線、海陸線及海堤線與其相鄰圖幅之屬性值及重疊區內之繪製區塊是否一致。採抽樣檢查，抽樣 10%圖幅，待抽樣之圖幅至少一側與其他抽樣圖幅相鄰。

#### 2、檢查內容及方法：

- (1). 萃取圖幅接邊之物件(相鄰兩圖幅皆有之物件)，檢查其物件屬性欄位值於兩個相鄰檔案中是否一致。
- (2). 萃取圖幅接邊之物件(相鄰兩圖幅皆有之物件)，檢查其物件之節點三維坐標於兩個相鄰檔案中是否一致(重疊區繪製範圍應一致)。
- (3). 兩側重疊區內物件需一致，不得一側多繪或漏繪之情形。

3、通過標準：抽樣圖幅需全數通過屬性及坐標一致檢查。

### 3.4 三維水利圖徵繪製成果檢查

本案三維水利圖徵繪製成果，包含海堤線、海陸線及溢堤線，其中溢堤線之繪製與檢查，預估是專案執行時，作業初期測製投入之編修人員大多為測量背景專業，未必能理解水利端溢堤線繪製之目的及原則，預計需要一定時間的人員訓練、理解與磨合才能上手，為此於指引中定義基本繪製原則與錯誤樣態來做為專案執行時之依據。簡單來說，溢堤線封閉範圍內為定義水道與保全對象間合理之水流通透範圍，用以界定洪患模擬時，不會造成災害之水流範圍。其繪製成果各節點帶有不同高程值，並儲存成線格式，共規劃四個檢查細項。如下說明：

### 3.4.1 位相檢查

#### 1、檢查樣本單元及數量

針對三維水利圖徵(水域區塊、溢堤線、海陸線及海堤線)檢查其位相正確與否，採全數檢查。

#### 2、檢查內容及方法：

三維水利圖徵應通過基本 GIS 位相關係(topology)檢查(如圖 3.5)，包含：

- (1). 所有三維水利圖徵物件互不重疊(no overlapping features)。
- (2). 所有三維水利圖徵不重複(no duplicate features)。
- (3). 線段不得有自我交叉之情況(no self-intersecting)。
- (4). 單一物件連續節點平面坐標不重複、繪製線段不重疊且不重複。
- (5). 水域區塊需為閉合面狀物件，溢堤線、海陸線及海堤線為線狀物件，其中溢堤線為閉合線狀物件(頭尾兩個節點坐標一致)。
- (6). 分幅成果裁切範圍與 HyDEM 網格及 HyDEM LAS 一致。
- (7). 其餘屬性欄位之內容紀錄是否正確：除上述欄位檢查外，針對建物區塊、水域區塊及高精度三維特徵線屬性欄位，契約亦規劃相應需紀錄之內容。應逐一檢查其內容紀錄是否合理正確。其中海堤線是採用經濟部水利署提供之海堤資料，並保有其原屬性資料。

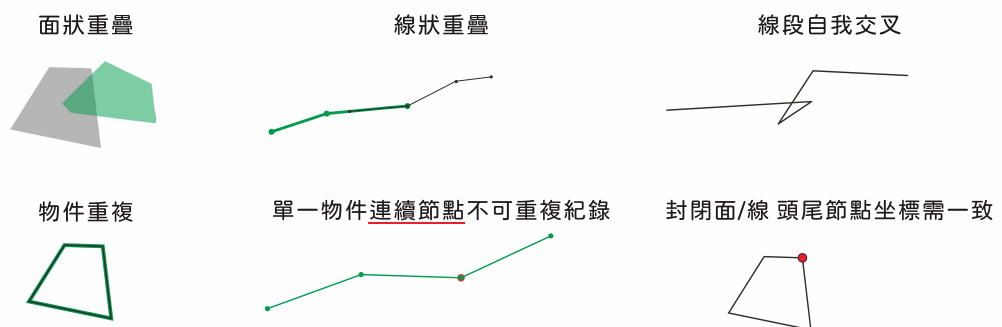


圖 3.5 位相關係合理性檢查

3、通過標準：應全數通過檢查。

### 3.4.2 三維水利圖徵節點數化取樣檢查

節點數化取樣檢查之目的為：概略約束測製人員於數化時，線段節點不得過疏、取樣過度寬鬆、落差變化過大、合理呈現水系上下游高度落差等。這些取樣的過度疏化及不合理的情況，容易造成後續模擬使用時之錯誤，此部分依水利端需求共規劃三項節點數化取樣之基本標準，當節點取樣超過上述基本標準時，則需以人工方式檢視其繪製之合理性，若特徵線繪製位置及高程合理，則不受上述點距及高程變化之限制。

#### 1、檢查樣本單元及數量

針對三維水利圖徵(溢堤線、海陸線及海堤線)檢查繪製節點是否有誤，此項檢查採全數檢查。

#### 2、檢查內容及方法：

- (1).溢堤線連續兩節點之點距不大於 200 公尺且高程變化量不大於 50 公分。
- (2).溢堤線水道兩側線段依流域分析應合理由上游至下游緩慢下降。
- (3).同一區域兩側之溢堤線高度應相近，線段繪製不可有突然高起或落下之異常節點(連續節點之坡度百分比 Slope Percentage 應小於 100%)，如圖 3.6 所示。
- (4).當節點取樣超過上述指引時，則需以人工方式檢視其繪製之合理性，若特徵線繪製位置及高程合理，則不受上述點距及高程變化之限制。



- (5). 平面位置與光達位置的平面差異不得超過 1.25 公尺。檢查時抽樣量測點雲強度特徵位置與水利圖徵特徵線節點，統計其 RMSE 必須小於 1.25 公尺。

$$\text{坡度百分比} = \frac{\text{高程變化量}}{\text{平面距離差}} \times 100\%$$

當連續兩節點 高程變化量 > 平面距離差 時  
即視為可能之異常節點(突然高起或落下)

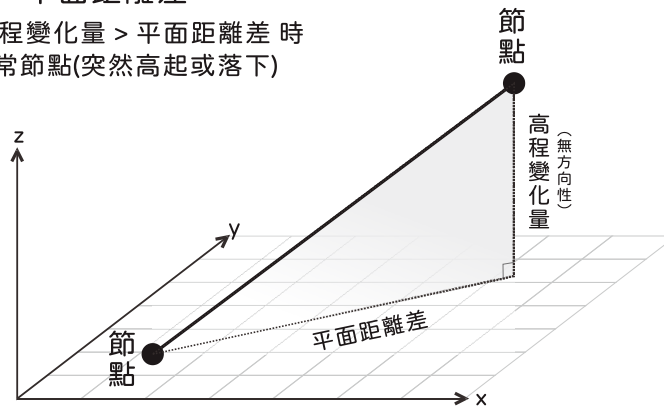


圖 3.6 坡度百分比計算方式

3、通過標準：應全數通過檢查。

### 3.4.3 三維水利圖徵繪製檢查

本項檢查為檢查的重要項目，亦為乙丙方最耗時之項目：將海堤線、溢堤線及海陸線套合於 HyDEM 模型中，以 3D 環境實際檢視其繪製之位置是否滿足繪製基本規範，繪製位置是否落於水道(溝渠)及保全對象之間，繪製高程是否合理落於河流遇洪患時可能溢出之交界，檢查是否有漏繪之溢堤線、海堤線等等。

#### 1、檢查樣本單元及數量

於 3 維環境下以人工檢查溢堤線、海陸線及海堤線繪製是否合理，此項檢查採全數檢查。

#### 2、檢查內容及方法：

- (1). 將成果套合於 HyDEM 模型中，以 3D 軟體環境呈現，確認繪製之位置是否滿足三維特徵線繪製基本指引，如圖 3.7 所示。
- (2). 溢堤線繪製位置是否於水道(溝渠)及保全對象間，繪製高程是否合理落於河流遇洪患時可能溢出之交界，檢查是否有漏繪之處。

- (3). 圈繪其繪製位置錯誤，不得包含如表 3.7 所示之 1~10 項錯誤樣態，若單一圖幅超過 3 處(含)以上錯誤，則視為該幅三維水利圖徵繪製成果不合格。
- (4). 錯誤樣態範例以溢堤線為主，海陸線與海堤線之繪製主要沿用既有資料重新賦予高度，線段平面位置已大致確定，故不另做錯誤樣態，惟其線段三維呈現仍需合理，不可有忽高忽低或未貼合於地形之情況發生。

### 3、通過標準：不合格圖幅比例應小於 10%。

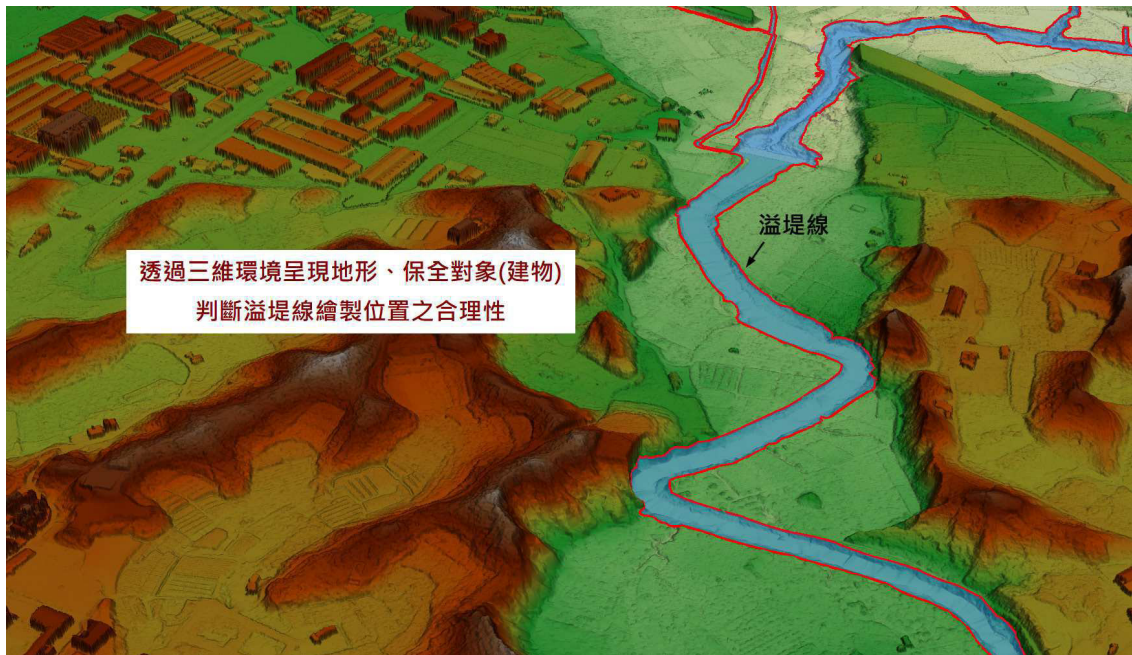
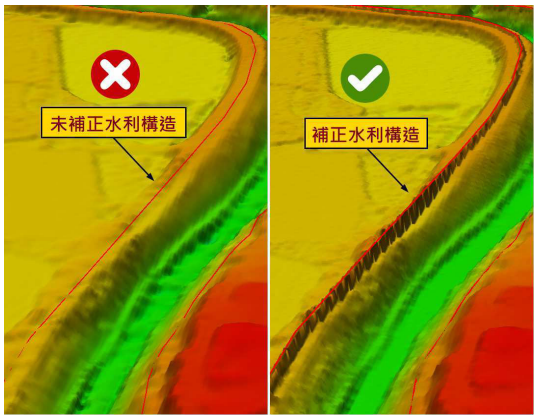
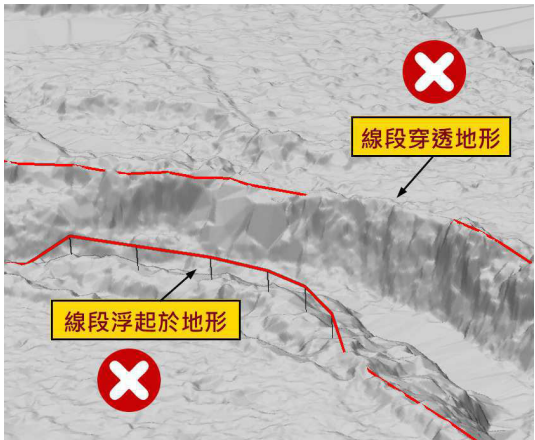





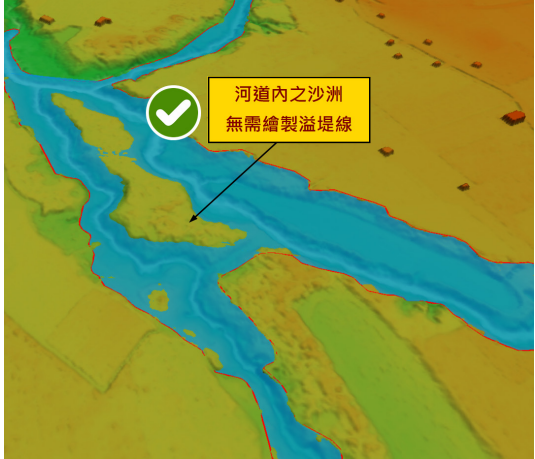
圖 3.7 三維呈現並檢查繪製正確性

表 3.7 溢堤線繪製易犯錯誤樣態說明及範例

錯誤樣態	說明	範例
1.未繪製於合理溢堤位置	<p>溢堤線應繪製於保全對象與水道溝渠間，地勢相對高之溢堤特徵位置所連成之線段。當明顯有水利構造物則優先繪製水利構造物(如堤防，應繪製於靠近水道之堤防最高處連線)；如為自然邊坡護岸，則應繪製於兩岸相對高之地形特徵處。</p>	
2.漏繪、多繪	<p>水道大於 3 公尺應繪製，可配合外部電子地圖成果決定其繪製細緻程度，如：臺灣通用電子地圖既有繪製之河川、溝渠等，於空載光達點雲模型中可明顯辨識者，即必須繪製，惟其繪製位置應依實際點雲模型呈現之河川、溝渠地形繪製，不可採用電子地圖之水域線段成果直接賦予高程。</p>	
3.線段突高或突低	<p>溢堤線段高程應緩慢變化，不可有突然高起或突然低落之情況。</p>	



錯誤樣態	說明	範例
4.水利結構物未補正	<p>溢堤線應合理繪製於水利構造物最高處之連線，如堤防、堤岸胸牆、護欄等構造物上緣。</p>	
5.未合理貼合於地形面	<p>除圖幅邊緣因物件閉合造成溢堤線無法貼合地形之情況外，圖幅內溢堤線應合理貼合於地形面或水利構造物上，不可有明顯浮起或穿透之情形。</p>	
6.繪製位置未避開保全對象	<p>繪製時應避開保全對象，即溢堤線之封閉面內不可有保全對象。保全對象主要指民眾商業活動、生活居住之建物區，不含臨近河川堤外區域及設施等，如：防洪功能之河濱公園、臨時工寮等...並非保全對象。</p>	

錯誤樣態	說明	範例
7.流域兩側溢堤線位置落差過大	<p>針對自然邊坡溢堤線繪製時，原則上流域兩側之溢堤線高度應相近，不可落差過大(兩側選擇相近高度之地形特徵處繪製)。若兩岸實際地形即有明顯落差時，則可依實際情況呈現其落差。</p>	
8.遇水閘門之判定	<p>如遇水閘門應連通，保持水流通性。若水閘門遇堤防，則須保持堤防完整性。</p>	
9.不需繪製水道內沙洲	<p>位於水道內之沙洲(island)無需額外繪製溢堤線，但 HyDEM 網格成果仍需完整呈現沙洲內地形。</p>	
10.其他影響水利洪患模擬之錯誤	<p>後續由使用單位回饋之使用問題，須依回饋意見修正，並逐步納入繪製及檢核作業準則，以確保水利模擬應用無誤。</p>	

### 3.4.4 外業幾何精度檢查

針對三維水利圖徵繪製成果，以外業實測方式檢查線段繪製之高程精度。因本案成果規劃利用既有空載光達成果進行加值，以產製水利三維圖徵資料，其點雲模型之精度已於原空載光達專案中由監審方進行過一次確認通過。雖然受限於點雲之精度評估難以全面進行檢測，但原則上後續測製時所取得之點雲成果，因已監審通過，至少可視為有一定可靠度且規格一致之成果。

#### 1、檢查樣本單元及數量

針對三維水利圖徵繪製成果檢查(主要為驗證溢堤線精度)，以外業實測方式檢查其高程精度。此項檢查採抽樣檢查，抽樣 5%圖幅。

#### 2、檢查內容及方法：

- (1). 針對抽樣圖幅，每幅抽樣 2 處，每處量測相應之三維水利圖徵實測點至少 5 點(含)，實測點位應盡量可連線成合理之溢堤線，即每幅至少抽 10 點(含)。
- (2). 如因現地施測不易則可不受限第 1 點規定，檢核點位可集中於 1 處或分散多處施測，每處至少 2 點可連成合理線段進行內業比對，惟總抽樣點數仍應滿足至少「5%圖幅×10 點(含)」之規定。
- (3). 點位施測前應確認其地貌現況與原始取得之空載光達模型無明顯變異，如地貌已明顯變異，則應另覓合適之檢核點位。
- (4). 實測點位 A 於三維水利圖徵之垂足點 A'，視為相應之待檢核點位，待檢核點位 A'之高程值由溢堤線相鄰兩節點 N01、N02 高程內插取得，如圖 3.8 所示。

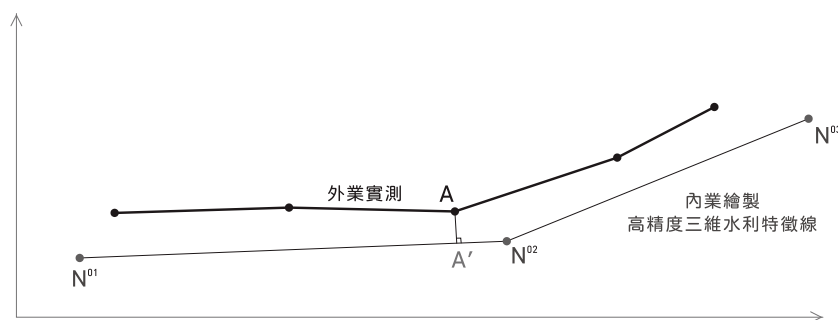


圖 3.8 特徵線繪製成果外業實測檢查比對示意



- (5). 需確保外業實測點位成果化算至與三維水利圖徵一致的坐標框架及高程系統，再執行成果比對。

3、通過標準：統計所有檢核點位高程差值之 RMSE 需小於 30 公分。

### 3.5 水利數值地形模型成果檢查

主要針對水利數值模型網格成果 HyDEM 內容檢查，共規劃 3 個檢查項目。

#### 3.5.1 網格成果與三維水利圖徵一致性檢查

內插產製 HyDEM 時，應納入 HyDEM LAS 資料之地面點及三維水利圖徵成果(溢堤線、海陸線及海堤線)視為地形斷線一併進行內插(採 kirging 模式內插)，且上述地形斷線具強制約束力，即與特徵線交會之網格高程值應與特徵線段高程值一致，於水利模擬時才不致造成錯誤之洪患溢流破口，如圖 3.9 所示。

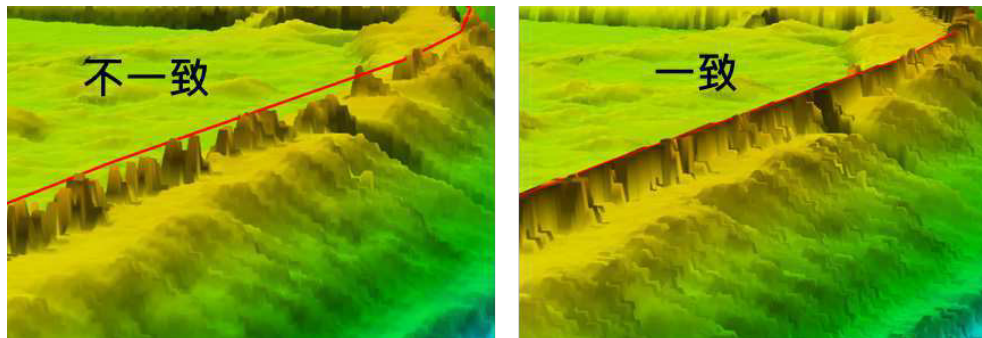


圖 3.9 網格成果與特徵線段一致

#### 1、檢查樣本單元及數量

於三維環境下檢視 HyDEM 網格資料、三維水利圖徵包含溢堤線、海陸線及海堤線是否一致。此項檢查針對所有包含三維水利圖徵之圖幅。

#### 2、檢查內容及方法：

- (1). 此部分內插使用之斷線成果為三維水利圖徵(溢堤線、海陸線及海堤線)。網格成果經內插取樣後，其格點與相應之水利特徵線高程不可能完全一致(因斷線線段連續且高程非單一，網格為離散取樣，固定間距內僅能紀錄單一筆高程數值)。

- (2). 採人工逐幅檢查，確認溢堤線、海陸線及海堤線與 HyDEM 網格資料模型中之高程呈現，於模型上不得有明顯洪患溢流破口之情況，即三維水利圖徵線型與網格高程需合理貼合一致。

**3、通過標準：**所有範圍內包含三維水利圖徵之圖幅，皆需通過檢查。

### 3.5.2 格式、檔名、範圍及接邊檢查

此部分網格成果之檢查，原則上沿用空載光達案之檢查標準，並規劃採用程式自動化檢查。即目的為格式及範圍需滿足規定，網格相鄰圖幅接邊一致且需全數通過檢查。

#### 1、檢查樣本單元及數量

檢查所有 HyDEM 網格資料其格式、檔名、圖幅範圍是否滿足規定。相鄰接邊圖幅高程是否一致之檢查。此項檢查採全數檢查。

#### 2、檢查內容及方法：

- (1). 成果格式及範圍分幅需滿足規定，成果內插後高程值取至小數點以下 2 位，平面坐標則取至整數格。各幅網格成果範圍及點數：格式及範圍分幅需滿足規定，以海陸線為界挖除海域範圍內資料，不紀錄高程值。
- (2). 網格資料接邊需一致無差異，所有接邊重疊格點高程值必須一致，即差異值為 0。
- (3). 各網格檔案命名方式為 1/5,000 圖幅號前加上 HyDEMG，命名範例如 HyDEMG94193022。網格資料 ASCII 格式之檔名為 \*.xyz(或 \*.grd)，如：HyDEMG94193022.xyz。
- (4). 網格資料 ASCII 格式紀錄方式依內政部 GRD 格式規範辦理。

**3、通過標準：**應全數通過檢查。

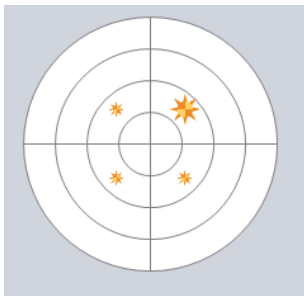
### 3.5.3 產製陰影圖檢查

#### 1、檢查樣本單元及數量

針對所有 HyDEM 網格資料產製陰影圖，全數檢查。

## 2、檢查內容及方法：

- (1). 針對 HyDEM 產製多方向陰影圖(至少 4 方向光源呈現地形陰影圖)，逐幅檢視其地形表現之合理性。
- (2). 套合三維水利圖徵，查看繪製位置是否有異常、是否合理繪製於地形特徵處。
- (3). HyDEM 陰影圖之地形呈現應合理無高低雜點，如圖 3.10 所示。



多方向陰影圖 多光源



圖 3.10 網格成果多方向陰影圖檢查

## 3、通過標準：應全數通過檢查。

## 第肆章 監審工作檢查情形

本報告針對 4 個作業區(第 1 作業區：台灣世曦、第 2 作業區：中興測量、第 3 作業區：詮華國土、及第 4 作業區：自強工程)之水利數值地形資料成果進行檢查，主要分為點雲分類成果檢查、三維水利圖徵檢查、三維水利圖徵繪製檢查、水利數值地形模型網格成果檢查等四個大項。詳細之檢查執行方法與通過標準請見前一章節，本章節說明丙方針對各項審核結果。此外本案需針對各家乙方之編修人員進行初期考核作業，故本章節將依序說明，成果檢查環境及相關參考圖資說明(4.1 節)，編修人員考核情況(4.2 節)，後續 4.3~4.6 節分別說明上述針對本階段成果四個大項檢查結果說明，及 4.7 節說明其他應辦理之工項，各檢核項目所對應之檢核表格請詳附件三。

### 4.1 成果檢查環境規劃

今年度水利數值地形成果測製為第一年大範圍測製，同時規劃檢查單位，本團隊除在教育訓練時，將今年度成果所規劃之各項檢查項目及檢查方法、標準向各家乙方說明外，亦針對乙方測製作業之流程、方法提供建議，期望乙丙雙方能有共同的作業環境及成果資料交換格式，以加速成果測製及檢核之作業時程。

#### 4.1.1 參考資料及來源

依 108、109 兩年度之作業經驗及測製指引規範之測製內容，共規劃取得以下各項目參考圖資來源，其中本案之繪製模型主要來自於空載光達案成果，依本團隊之作業經驗，各圖幅模型(點雲)至少要外擴 100 公尺，因此實際上各家乙方於既有空載光達點雲成果資料申請時，亦一併取得外擴圖幅(全年度合計共 901 幅)，如圖 4.1 所示，除空載光達點雲成果為外擴 100 公尺外，其餘正射、水線等成果大部分無額額外擴，水規所、水利署提供之水門、水庫及海堤資料則包含全臺。以下僅列出本案三維水利圖徵及網格成果測製時，必要之參考圖資，如表 4.1 所示。

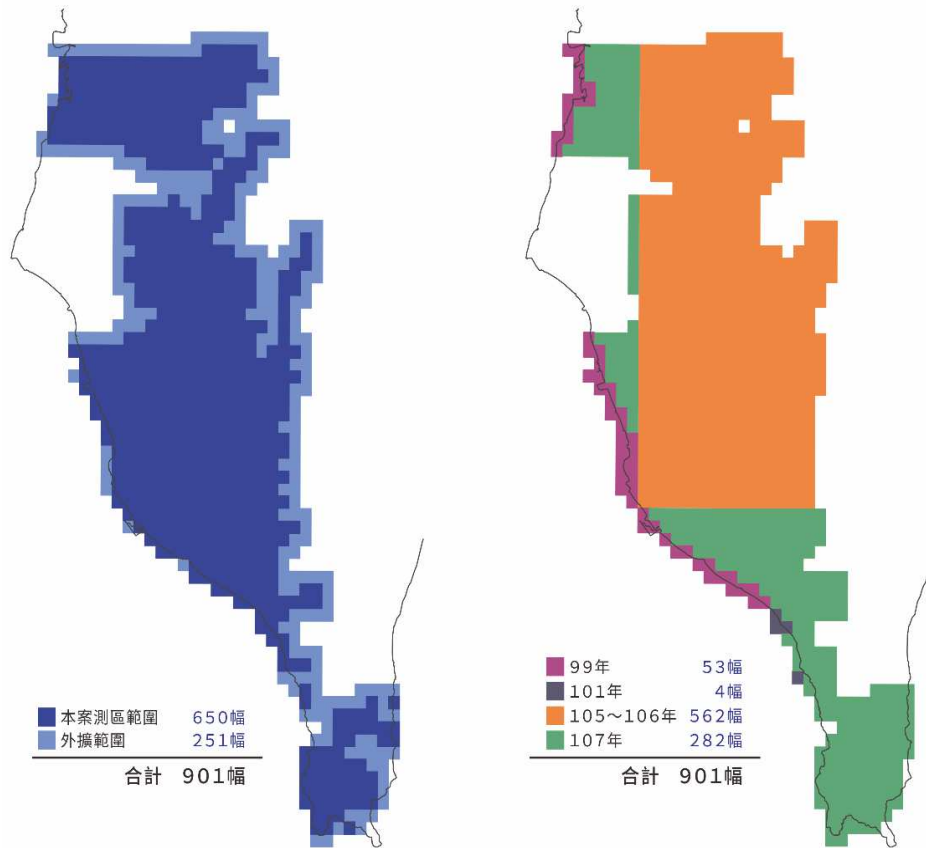


圖 4.1 既有空載光達資料產製年度

表 4.1 測製資料來源及用途表

項目	資料來源	用途/說明	備註
點雲資料	空載光達測製案 (內政部或地調所 光達案各圖幅取 最新一版之成果)	本案水利數值成果測製之依據，主要 依點雲中之地面點或本案補充之細部 水利構造點進行建模後，於模型上繪 製三維水利圖徵或賦予圖徵成果高程 使用。	原則上萃取所需之點雲 圖層，建構 25 公分網格 解析度模型，進行後續 成果繪製。
正射影像	空載光達測製案 (內政部或地調所 光達案各圖幅取 最新一版之成果)	與上述點雲資料同一時期，做為繪製 時之地貌參考使用，同時可輔助判定 水池為養殖或非養殖功能使用。	101 年度以前之成果為 50 公分解析度，101 年 度以後為 25 公分解析 度。
水域線	空載光達測製案 (內政部或地調所 光達案各圖幅取 最新一版之成果)	與上述點雲資料同一時期，其中靜止 水面做為本案水域區塊繪製時參考使 用，流動之水之河流水道則需繪製相 應之溢堤線。原始光達案成果採 CAD 數化，已預先處理成 shapefile 面狀格 式。	光達案之水域成果包含 河川、湖泊、水池、海域 等範圍，僅數化水域以 定義空載光達無法測製 之範圍。

項目	資料來源	用途/說明	備註
海域線	空載光達測製案 (內政部或地調所 光達案各圖幅取 最新一版之成果)	與上述點雲資料同一時期，做為本案海陸線繪製時參考使用。原始光達案成果採 CAD 數化，已預先處理成 shapefile 面狀格式。僅臨海圖幅包含此項成果。	上述光達案水域線數化成果中，用以定義 <b>海域</b> 之範圍，其範圍內之 DEM 成果不紀錄，即為空值。
水系 (河道中心 線)	國土測繪中心 臺灣通用電子地 圖	繪製溢堤線之參考，原則上電子地圖包含之水系且點雲組成之模型上可辨識水道即需繪製相應之溢堤線，不受水道寬度繪製門檻 3 公尺之限制。	
建物區塊	國土測繪中心 臺灣通用電子地 圖	繪製溢堤線繪製時需避開保全對象(建物區)，可參考建物區資料或配合點雲資料，於模型中呈現建物區域，以利判定特徵線繪製位置之合理性。	
三維建物 模型	國土測繪中心	配合測繪中心提供之三維建物模型中，唯一識別碼欄位(BUILD_ID)，將建物種類設為水流通透建物(編碼 1)或水流阻擋建物(編碼 0)。亦可依 H_RE 建物高度欄位配合點雲地形資料後，實際將建物模擬拉伸呈現，輔助圖徵繪製。	
海堤構造 物	經濟部水利署 海堤資料	依提供之海堤概略位置，配合點雲模型，重新賦予海堤平面及高程位置，即本案海堤線成果。原始海堤圖徵之屬性需予以保留不做變更。	已提供全臺成果。
水門	經濟部水利署水 利規劃試驗所	參考水規所提供之水門資料，如於本案點雲模型或影像上識別出 <b>新的水門</b> ，則需額外以 shapefile 點狀格式儲存記錄之。	已提供全臺成果。
水庫	經濟部水利署水 利規劃試驗所	參考水規所提供之水庫資料位置，本案之水域區塊如位於水庫，則其 TerrainID 需編碼為 9520600。	已提供全臺成果。



#### 4.1.2 檢查專案環境規劃

丙方依去年度執行水利數值地形成果測製之經驗，配合 108、109 年度執行廠商(詮華國土測繪有限公司)，討論測試後認為，如短時間內，需培訓大量編修人員，同時使用之作業環境必須能支援點雲資料處理、3D 建模及 GIS 數化等功能，且硬體需求不能太高(近兩年高階顯示卡取得不易)。最終認為 Global Mapper 為一個可滿足上述需求且價格相對便宜之軟體，後續各家廠商於建構測繪環境時所需投入之成本亦較少。即規劃以 Global Mapper 3D 環境呈現點雲、地形及參考向量圖徵，並直接以其內建之數化工具，無需立體製圖環境即可數化萃取特徵線，此方法，對於培訓無相關測繪經驗之人員，有易於上手之優點。因此，去年度(109 年)期末教育訓練亦以此軟體為主，針對國內有興趣參與水利數值地形資料測製之廠商提出測製方法、查驗項目等進行交流。

目前經本團隊之推廣及訓練，本案四家測製執行廠商及監審方，測製及查驗作業大多於 Global Mapper 軟體環境下完成。檢查時，主要逐圖幅進行查驗，各圖幅監審專案環境如下圖 4.2 所示。可同時套疊點雲、網格、正射及向量圖資等進行 3D 呈現、編輯屬性表及數化(圈選錯誤)等作業。

丙方亦開發程式，於乙方提送各圖幅成果後，逐幅自動化生成相應之檢核圖層、預檢分析圖層，如圖 4.4、4.5 所示。其中所有成果繪製之基礎模型由空載光達案成果建立，模型則依本團隊依空載光達案原始點雲密度、本案成果繪製需求(多位於地形特徵落差大之處)、軟硬體效能及精度需求等因素綜合考量下，建議建立 25 公分解析度之數值模型，做為本案所有成果繪製之基礎模型，如圖 4.3。

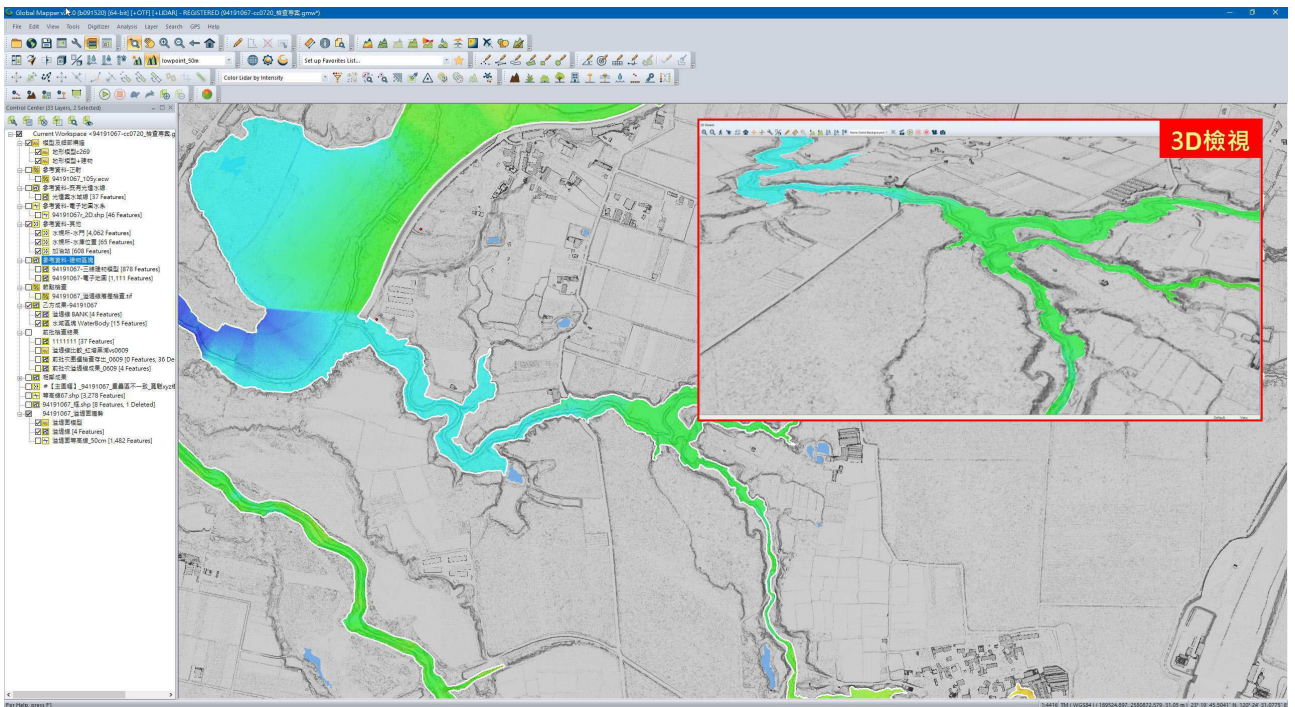


圖 4.2 分幅成果檢查專案作業窗格

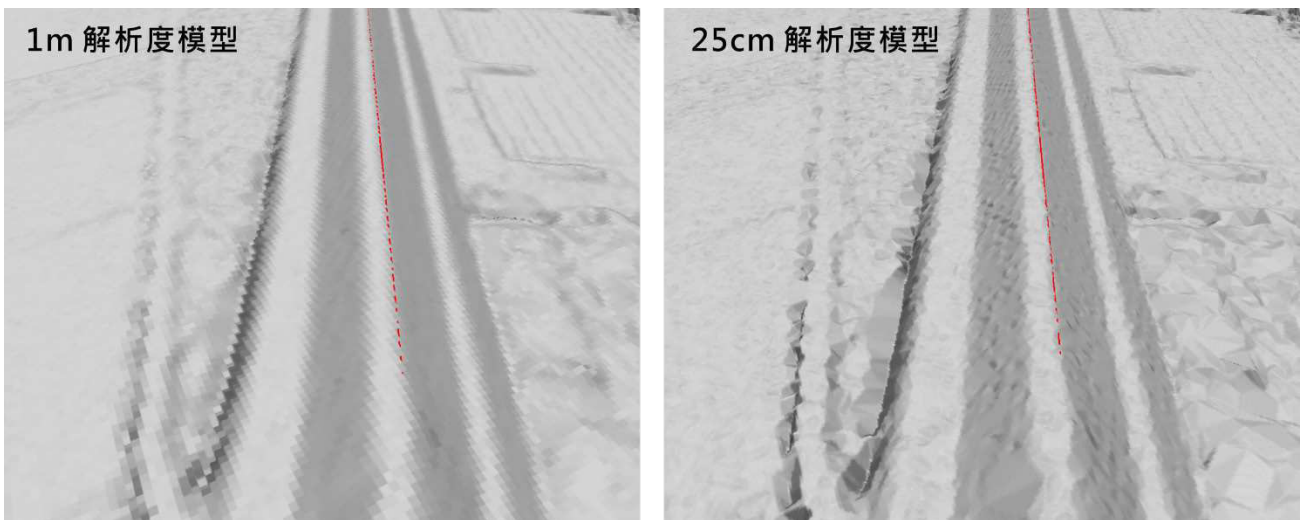


圖 4.3 不同模型解析度之差異

# 水利圖徵檢查專案示意

可以2D或3D呈現各項成果

Current Workspace <94191067-cc0720\_檢查專案.qmwx>

- 模型及細節構造
  - 地形模型c269
  - 地形模型+建物
- 參考資料-正射
  - 94191067\_105y.ecw
  - 參考資料-既有光澤水線
  - 光澤業水城線 [37 Features]
  - 參考資料-電子地圖水系
  - 94191067\_r\_2D.shp [46 Features]
  - 參考資料-其他
    - 水規所-水門 [4,062 Features]
    - 水規所-水庫位置 [65 Features]
    - 加油站 [608 Features]
  - 參考資料-建物區塊
    - 94191067-三維建物模型 [878 Features]
    - 94191067-電子地圖 [1,111 Features]
- 節點檢查
  - 94191067\_溢堤線落差檢查.tif
- 乙方成果-94191067
  - 溢堤線 BANK [4 Features]
  - 水域區塊 WaterBody [15 Features]
- 前批檢查結果
  - 11111111 [37 Features]
  - 溢堤線比較\_紅堆黑濁vs0609
  - 前批次圖徵檢查存出\_0609 [0 Features]
  - 前批次溢堤線成果\_0609 [4 Features]
- 相鄰成果
  - 溢堤線 BANK [12 Features]
  - 水域區塊 WaterBody [34 Features]
  - 水域區塊 WaterBody [34 Features]
  - 溢堤線 BANK [7 Features]
  - 溢堤線 BANK [3 Features]
  - 水域區塊 WaterBody [27 Features]
  - 溢堤線 BANK [13 Features]
  - 水域區塊 WaterBody [13 Features]
  - 溢堤線 BANK [9 Features]
  - 水域區塊 WaterBody [33 Features]
- #【主圖幅】\_94191067\_重疊區不一致\_圖
- 等高線G7.shp [3,278 Features]
- 94191067\_溢堤面趨勢.gmp
  - 溢堤線 [4 Features]
  - 溢堤面模型
  - 溢堤面等高線\_50cm [1,482 Features]
- 94191067\_程.shp [8 Features, 1 Deleted]

開發程式逐幅自動化建立檢查專案

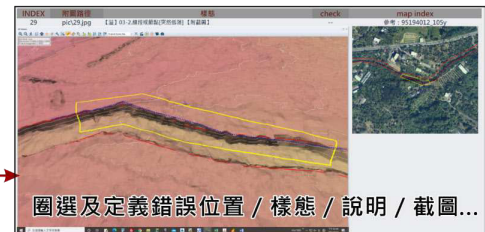
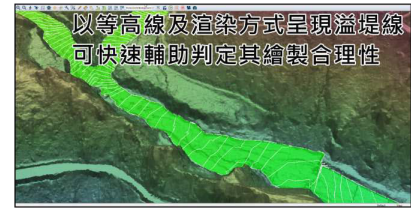
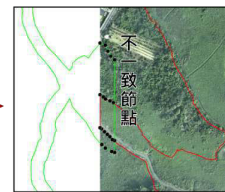
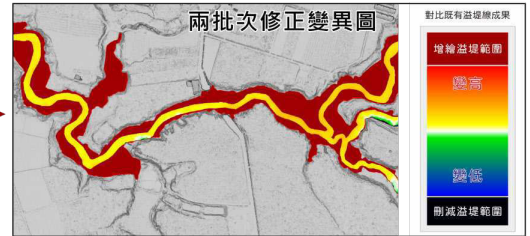
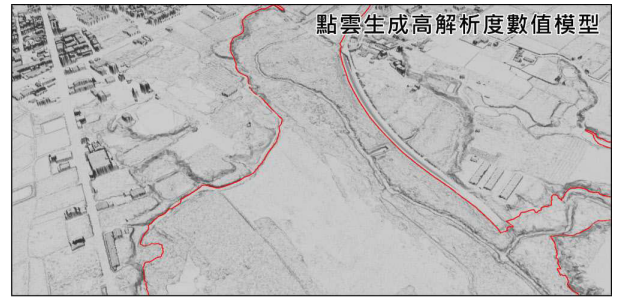


圖 4.4 各圖幅檢查專案所需參考圖層示意圖



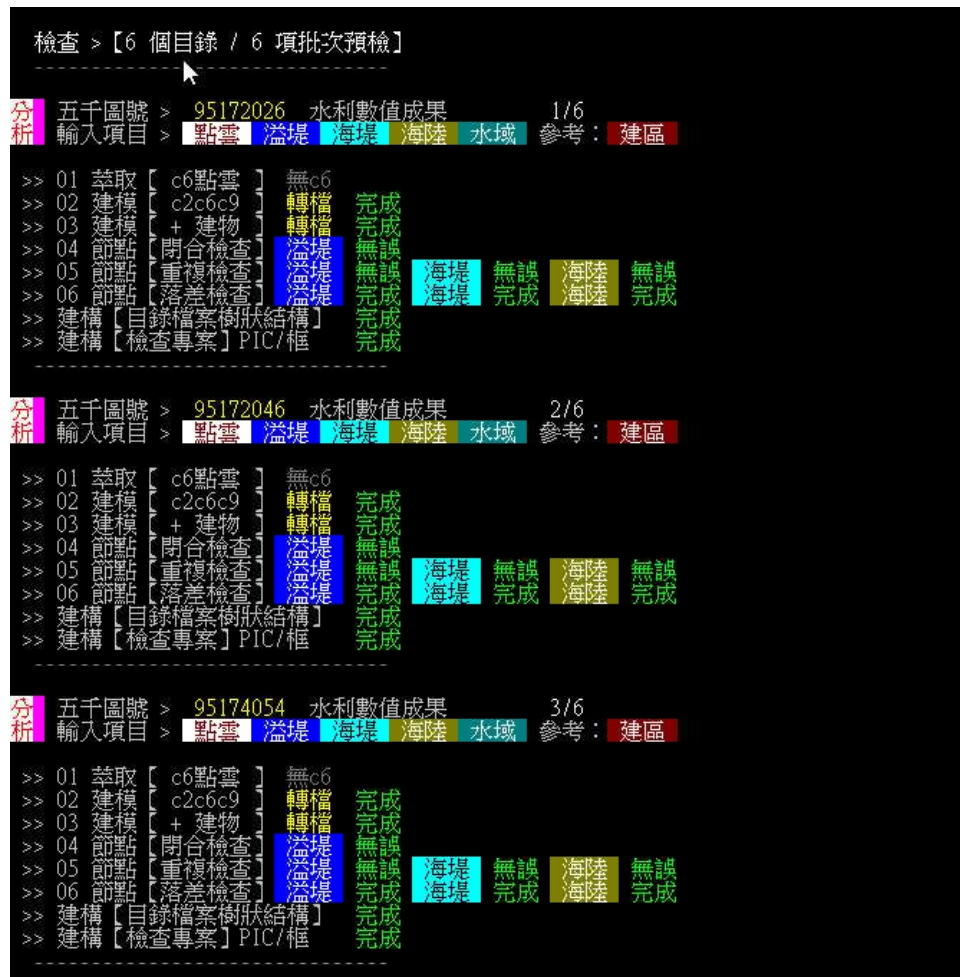


圖 4.5 程式自動化生成檢查作業專案示意圖

### 4.1.3 整合錯誤樣態

本案之成果檢查項目，主要包含點雲分類、三維水利圖徵成果及網格成果，其中 HyDEM 網格成果需待點雲分類及圖徵繪製完成後才會產製。故依丙方的規劃，乙方需先將點雲及三維水利圖徵(溢堤線、海堤線、海陸線、水閘及水域區塊)分批次送審，待丙方判定合格後再一併內插產製 HyDEM 網格資料。此外，建物區塊屬性表(\*.csv)則分子測區每階段合併一次提送即可。依此規劃，本案之檢查耗費最多時間的即為乙方之點雲及三維水利圖徵成果，其中又以溢堤線繪製與確認為乙丙方所需最耗時之工作項目。

本團隊依據測製指引及 109 年度參與水利數值地形成果測製案之經驗，檢查作業往往需同時查看點雲、模型、參考圖資及乙方提送

之成果，才能全盤考量判定繪製是否合理。故實際檢查時，將同時檢查點雲分類、溢堤線、海堤線、海陸線、水閘、水域區塊等成果是否合理正確。為此，丙方將測製指引針對點雲之錯誤樣態為 3 項、針對溢堤線之錯誤樣態為 10 項、及其他位相檢查、接邊檢查等一併整合，再依經驗將其錯誤樣態明確細分，以利乙方編修人員理解，合計整合成 87 個項目之錯誤樣態範例，如表 4.2 所示。

表 4.2 整合各項錯誤樣態列表

編號	溢堤線錯誤類型	備註
<b>01-0</b>	<b>未繪製於合理溢堤位置</b>	
01-1	未優先[繪製於水利設施]	如有水利設施(堤防、護岸)，應優先繪製於該設施上
01-2	繪製[形狀不合理]	
01-3	與影像[平面位置不一致]	原則上普遍偏移超過 1.25 米或影像上為直線構造卻畫得歪七扭八
01-4	水道、溝渠繪製[過寬/過窄]	常因未補溝渠兩側地面點或溝渠臨近建物無地面點造成繪製過寬
01-5	繪製位置[過高/過低]	溢堤線不應高於橋梁高度，普遍情況高度應接近於橋梁
01-6	[上下游]應保持合理[緩慢高至低]	
01-7	依丙方建議位置[重新繪製]	
01-8	未繪製於[地形特徵]上	原則上繪製於臨水側地形特徵上
<b>02-0</b>	<b>漏繪、多繪</b>	
02-1	漏繪	
02-2	漏繪，配合[參考資料]補正	如：外部參考資料、電子地圖有繪請補正
02-3	漏繪，補正[大於 3m]之溝渠	普遍大於 3m 之溝渠，請補繪
02-4	漏繪，應補繪[確保渠道完整]	水道可能部分不足 3m，但為確保前後連貫一致，請補繪
02-6	多繪	
02-7	多繪，應[移除]圈選範圍線段	
02-8	多繪，應[移除]整個物件	不需要繪製之水道或根本非水道
02-9	多繪，山區地形山溝[非必要]	自然地形山溝、深谷，且明顯無溢堤風險、非保全對象區域排水功能者
<b>03-0</b>	<b>線段或節點突高或突低</b>	相對於地形面，突高或突低
03-1	線段或節點[突然高起]	相對於地形面，突然高起
03-2	線段或節點[突然低落]	相對於地形面，突然低落
<b>04-0</b>	<b>水利結構物未補正</b>	
04-1	細部水利構造物未補	通常發生於 1 米以下薄牆護岸
04-2	非水利構造物無明顯阻水功能	如路邊紐澤西護欄，無需補點/繪製，可繪於與路面齊高就好

<b>05-0</b>	<b>未合理貼合於地形面</b>	此地形面指[估計實際地形]，非全然為模型呈現之地形，因模型可能受穿透或遮蔽之影響而錯誤，必要時應合理估計實際地形樣貌再繪製
<b>05-1</b>	多數節點未貼合(island)	可能因 island 處理錯誤導致之節點錯誤
<b>05-2</b>	[穿透實心]構造物	如穿透高架或橋梁邊，內插時會造成兩層地面(地面點/特徵線)
<b>05-3</b>	地面點不足[應估計實際地形繪製]	穿透差或遮蔽以致地形表現差，應估計實際地形再繪製，繪製時應合理保持平面/高程之連貫，如植被、建物遮蔽之情況(宜減少節點繪製)
<b>06-0</b>	<b>繪製位置未避開保全對象</b>	
<b>06-1</b>	特徵線段穿透建物或保全對象	通常發生於溢堤線附近，線段穿過/削到建物區塊
<b>07-0</b>	<b>流域兩側溢堤線位置落差過大</b>	
<b>07-1</b>	此側[過高]，應配合對岸高度	
<b>07-2</b>	此側[過低]，應配合對岸高度	
<b>07-3</b>	應合理呈現[兩側落差]	兩側地勢已落差過大，不需牽就對岸高程
<b>07-4</b>	請依圈選之位置高度重新繪製	
<b>08-0</b>	<b>遇水閘門之判定</b>	
<b>08-1</b>	水閘門兩側應[通透]繪製	
<b>08-2</b>	水閘門兩側應[斷開]繪製	
<b>09-0</b>	<b>不需繪製水道內沙洲</b>	
<b>10-0</b>	<b>其他影響水利洪患模擬之錯誤</b>	
<b>19-0</b>	<b>其他溢堤線繪製錯誤</b>	
<b>19-1</b>	節點過多，應合理[約化節點]	如:線段過度扭扭曲曲，畫太精細
<b>19-2</b>	節點過少，應合理[補節點]	如:線段節點隨便，畫太粗略
<b>19-3</b>	線段應連貫維持[合理一致高度]	如兩側封閉阻水牆間之橋梁或建物旁，不應低下，應保持阻水牆高度繪製
<b>19-4</b>	明顯通透之渠道應[連貫繪製]	雖有橋梁或水溝蓋等覆蓋分隔，但明顯連貫，則應連貫繪製
<b>編號</b>	<b>海堤海陸錯誤類型</b>	<b>備註</b>
<b>20-0</b>	<b>海堤線錯誤</b>	
<b>20-1</b>	繪製位置錯誤	
<b>20-2</b>	節點高程錯誤[過高/過低]	
<b>30-0</b>	<b>海陸線錯誤</b>	
<b>30-1</b>	繪製位置錯誤	
<b>30-2</b>	節點高程錯誤[過高/過低]	
<b>編號</b>	<b>水域區塊錯誤類型</b>	<b>備註</b>
<b>50-0</b>	<b>水域分類錯誤</b>	
<b>50-1</b>	應歸類為[非養殖池]	編號 9520700
<b>50-2</b>	應歸類為[養殖池]	編號 9740100



50-3	應歸類為[水庫]	編號 9520600
50-4	移除水域[非蓄水功能]	
50-5	補繪水域	補繪後，需將範圍內地面點分類至水體點
50-6	修正水域	
50-7	去除水域內沙洲	
50-8	溢堤線範圍內不應有水域	
<b>編號</b>	<b>點雲錯誤類型</b>	<b>備註</b>
<b>60-0</b>	<b>點雲分類錯誤</b>	
60-1	補水利設施後[補繪特徵線]	
60-2	補水利設施後[修正特徵線]	
60-3	補溝渠[兩側立面]地面點	不補點會造成溝渠溢堤線繪製過寬時，則需要補點
60-4	地面點分類錯誤	
60-5	水體點分類錯誤	
60-6	非地面點分類錯誤	
60-7	雜點分類錯誤	
60-8	保留設施點雲	
60-9	移除設施點雲	
<b>編號</b>	<b>其他錯誤類型</b>	<b>備註</b>
<b>90-0</b>	<b>其他錯誤</b>	
90-1	位相檢查錯誤	
90-2	物件[重疊]	
90-3	物件[重複]	
90-4	連續節點重複	
90-5	線型[自我交叉]	
90-6	物件[未閉合]	線段頭尾 xyz 坐標需完全一致
90-7	儲存格式錯誤-應存為點屬性	
90-8	儲存格式錯誤-應存為線屬性	
90-9	儲存格式錯誤-應存為面屬性	
90-10	資料裁切範圍錯誤	
90-11	接邊不一致-兩側物件不一	
90-12	接邊不一致-節點高程不一致	
90-13	節點位數問題	原則上所有節點 xyz 僅紀錄至小數點以下 3 位
90-14	屬性資料錯誤	
90-15	水閘門未註記	
90-16	移除水閘門註記	

每個錯誤樣態包含編號、樣態及說明，並以實際案例說明錯誤及正確繪製方法存成範例圖庫。於今年度教育訓練時，提出給各乙方參考。丙方整理之錯誤樣態表及範例詳附件四。

#### 4.1.4 檢查成果報表呈現及統計表

依上述所列之錯誤樣態及編碼，於 Global Mapper 環境下開發檢查定義下拉式選單(圖 4.6)，於圈選完錯誤範圍後，選定錯誤樣態，同時截圖說明需修正之位置，最後將各圖幅之圈選之錯誤位置(\*.shp)及錯誤報表(\*.html)，如圖 4.7，一併提供乙方，以利成果修正。

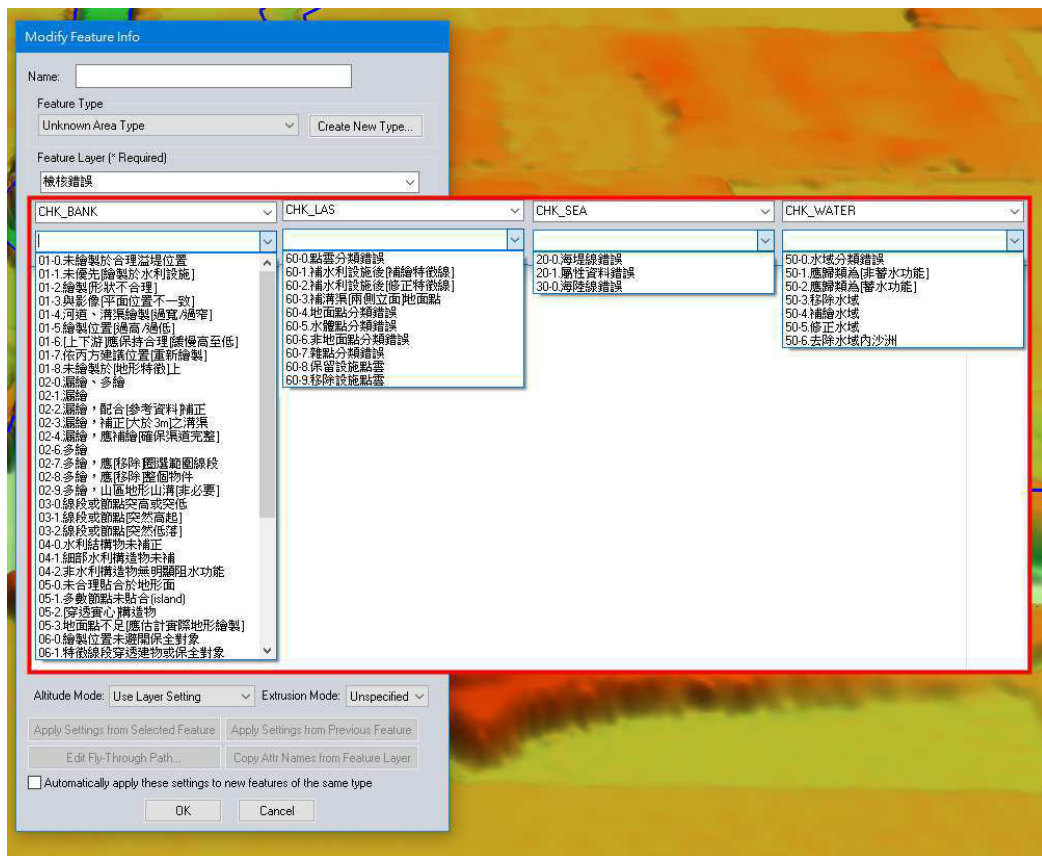


圖 4.6 檢查下拉式選單定義錯誤類型

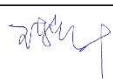


## 4.2 編修人員考核檢核結果

### ◆工作項目

為確認各乙方編修人員對於相關成果產製及認知程度，故各乙方每位編修人員於完成第 1 幅成果後，需提供丙方辦理初期檢查，丙方針對點雲分類、水利設施判定、特徵線繪製成果進行考核。每位編修人員於該測製廠商責任測區內選擇 1 圖幅，並於完成 HyDEMLAS 點雲分類及三維水利圖徵(水域區塊、溢堤線、海陸線及海堤線)資料後，提送丙方進行人員考核，考核表如表 4.3 所示。依 110 年 4 月份工作會議提案 6 之決議，測製廠商第 2 階段所有編修人員之初期檢查成果應在 110 年 6 月 1 日前通過考核檢查，第 3 階段並未有新增編修人員，故不進行考核檢查。

表 4.3 編修人員初期考核表

表 601		編修人員初期考核表			
案名	110 年度水利數值地形資料檢核與監審案				
測區	3-3	送驗單位	詮華國土		
第 次送驗	第 1 次送驗	送驗日期	110.03.25		
人員編號	HyOP-33-01	姓名	黃 O 倫	圖號	95184047
檢查樣本單元	編修人員，每人提送 1 幅 HyDEMLAS 及三維水利圖徵(水域區塊、溢堤線、海堤線及海陸線) 成果。				
抽樣方式	單一編修人員抽樣 1 幅，由測製廠商自行決定權責測區內 1 幅(不可與其他編修人員重複)，惟圖幅內至少包含半幅以上陸域面積。				
通過標準	應全數通過下列檢查，判定不適任之編修人員，可加強訓練後重新提送考核。				
針對該名編修人員繪製成果分以下 3 項檢查判定是否合格					
項目	審查結果	檢查員	備註		
點雲分類成果 是否針對水利設施補正	<input checked="" type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	吳 ■ 真			
細部水利設施判定 針對各類水利設施是否能正確保留/濾除	<input checked="" type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	吳 ■ 真			
特徵線繪製成果考核 針對溢堤線、海堤線及海陸線繪製成果全幅查看後判定	<input checked="" type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	吳 ■ 真			
其他說明： 無					
是否適任本案測製作業	<input checked="" type="checkbox"/> 適任 <input type="checkbox"/> 不適任				
考核單位	國立成功大學	驗畢日期	110.03.31		
檢查單位 主管		考核員	吳 ■ 真		



經統計後，各家編修人員之考核作業均於 110 年 6 月 1 日前通過，各家作業人員數量統計如表 4.4。編修人員初期考核之檢核表如表 4.4。

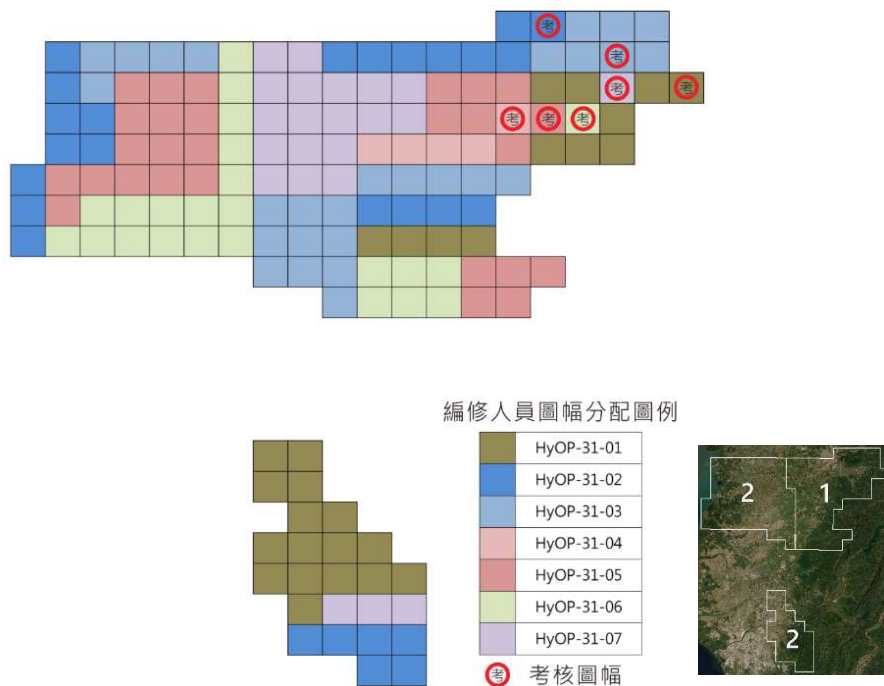
表 4.4 各家廠商編修人員數量及最後通過考核日期

	編修人員	最後通過考核日期
3-1 世曦	7 人	110/05/28
3-2 中興	9 人	110/04/22
3-3 詮華	7 人	110/04/07
3-4 自強	7 人	110/04/09

第 1 作業區台灣世曦有 7 名編修人員、第 2 作業區中興測量有 9 位編修人員、詮華國土及自強工程各有 7 位編修人員，圖例中一個色塊即代表一位編修人員及其對應之編號，依廠商分別說明如下。

#### ■台灣世曦

共編列 7 位編修人員，考核圖幅多分配於測區之東側即水系之上游處(如圖 4.8)，流域多且複雜，對於未接觸相關作業的編修人員來說是不小的挑戰，初期編修人員未能完整掌握繪製要點，後續透過加強人員之三維特徵繪製概念，逐漸修正至合理成果。故其作業人員通過考核日期較其他廠商為之落後。台灣世曦最後通過考核之日期為 5/28。



### ■中興測量

共編列 9 名編修人員，考核圖幅以山區及平地平均分配。考核過程中最常出現之問題為溢堤線繪製位置過低，經修正後皆繪製於合理高度及位置。中興測量最後通過考核之日期為 4/22。圖 4.9 為 110 年度編修人員圖幅分配示意圖並加以標註考核圖幅位置。

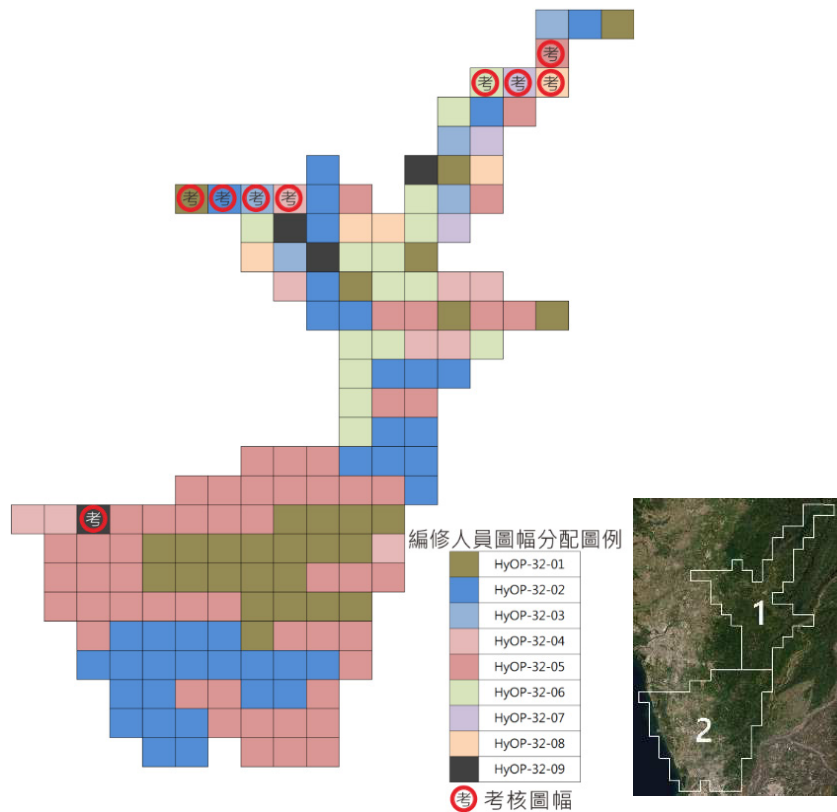


圖 4.9 中興測量作業人員編修分配及考核圖幅

### ■詮華國土

共編列 7 名編修人員，考核圖幅平均分布於第一子測區範圍內，涵蓋山區及平地。考核過程中最常出現之問題為山區溢堤線繪製位置不合理、或繪製過寬等，經修正後皆繪製於合理高度及位置。詮華國土最後通過考核之日期為 4/7。圖 4.10 為 110 年度編修人員圖幅分配示意圖並加以標註考核圖幅位置。



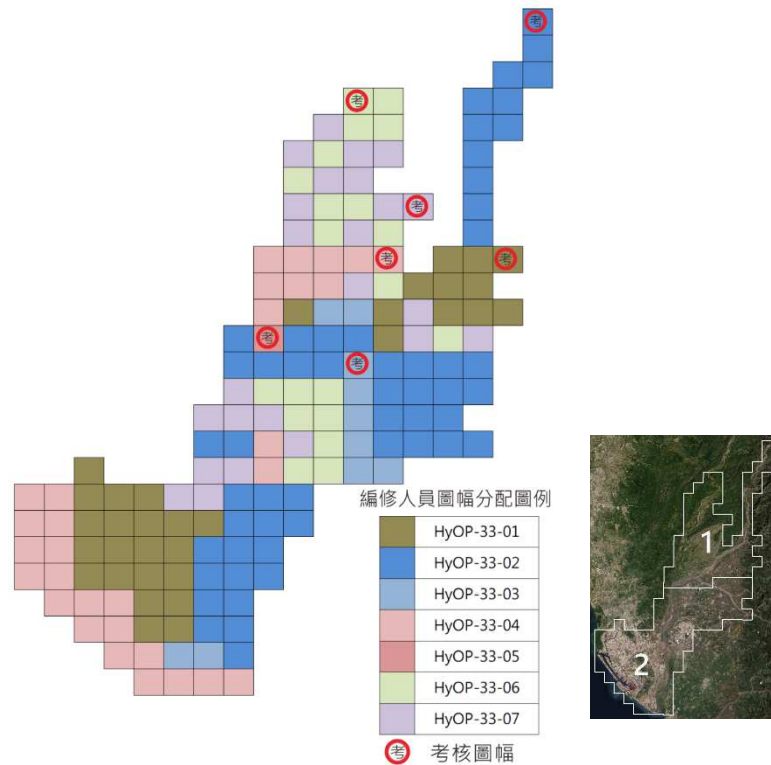


圖 4.10 詮華國土作業人員編修分配及考核圖幅

#### ■自強工程

共編列 7 名編修人員 7 名編修人員，其考核圖幅涵蓋山區及平地及臨海圖幅。考核過程中最常出現之問題為山區溢堤線繪製位置未貼合於地形面、漏繪；平地圖幅常出現 HyDEMLAS 分類有誤導致溢堤線位置錯誤等問題，經修正後皆繪製於合理高度及位置。自強工程最後通過考核之日期為 4/09。圖 4.11 為 110 年度編修人員圖幅分配示意圖並加以標註考核圖幅位置。

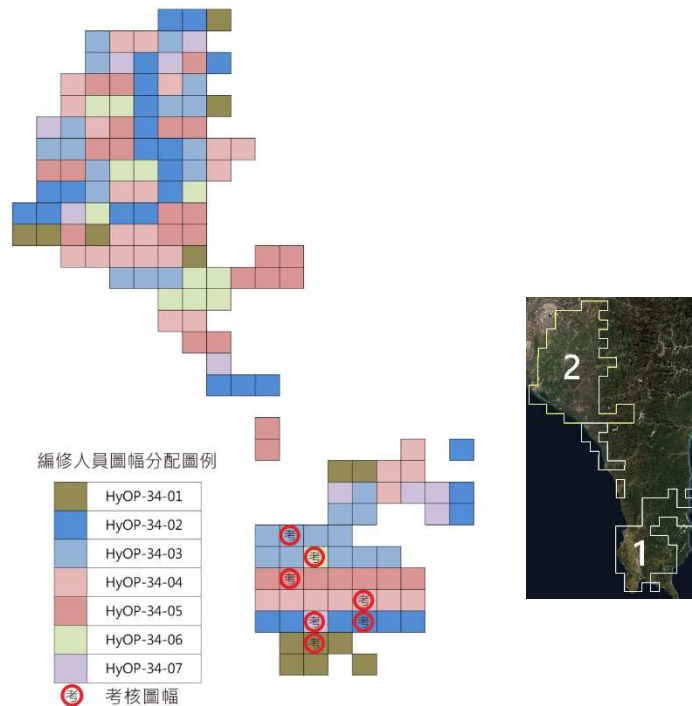


圖 4.11 自強工程作業人員編修分配及考核圖幅

### 4.3 HyDEM LAS 點雲分類成果檢查

#### ◆工作項目

HyDEM LAS 點雲分類成果檢查工作項目包含點雲資料格式及範圍檢查、點雲分類檢查等 2 個項目，檢查結果如下：

#### 4.3.1 點雲資料格式及範圍檢查

##### ※點雲分類暫訂修定內容：

依本案測製指引，原始取得之點雲資料其分類應為 4 類：地面點(code 2)、水面點(code 9)、雜點(code 30)及非地面點(code 31)。於本案教育訓練時，為配合丙方規劃之網格內插作業方式需求，建議將本案需補強之細部水工構造(主要為厚度小於 1 公尺之防洪牆、胸牆、薄牆)之點雲，暫時分類至圖層 6，依修訂指引此項目點雲後續預計分類至圖層 64，且原始圖幅暫不重新切幅，即保留每幅約外擴 100 公尺之範圍大小。後續如決議仍需提供滿足測製指引需求之點雲檔案，則丙方規劃統一將圖幅重新裁切至外擴 10 公尺範圍，即與其他三維水利圖徵及網格成果定義範圍一致。

故本階段點雲成果暫時以外擴 100 公尺且內容包含：地面點(code 2)、細部水工構造點(code 6)、水面點(code 9)、雜點(code 30)及非地面點(code 31)為檢查標準，如表 4.5，實際檢查以丙方自行開發之程式自動化批次檢查。程式檢查視窗如下圖 4.12 所示。除臨海圖幅之點雲範圍可不滿幅外，其餘圖幅之點雲資料範圍需滿足外擴 100 公尺。乙方提送之各批次分類點雲成果皆需全數通過檢查，如有範圍不合或類別錯誤者，需退回修正後重新提送。檢查結果 4 家乙方提送之點雲範圍、格式及所包含之類別皆符合規定，判定合格。

表 4.5 HyDEM LAS 點雲分類圖層說明表

項目	圖層英文名稱	code	備註
地面點	Ground	2	原光達案分類
水面點	Water	9	原光達案分類
雜點	Noise	30	原光達案分類
非地面點	Nonground	31	原光達案分類
細部水工構造點	Floodwall	6	依指引修訂內容後續預計分至圖層 64

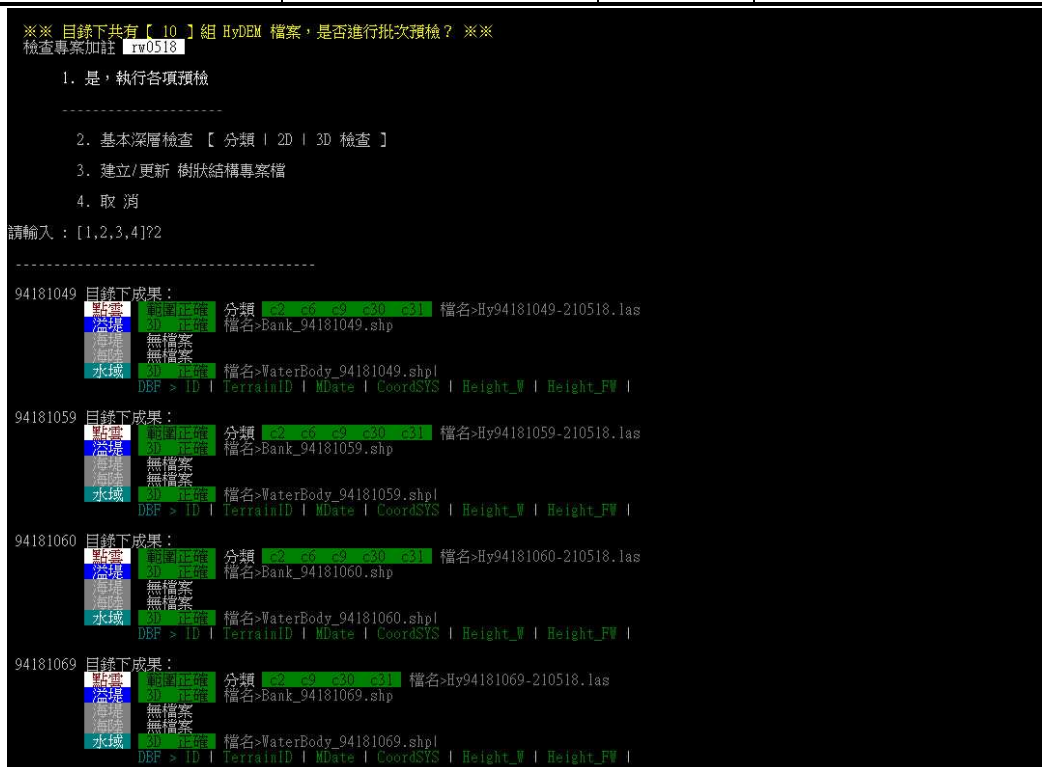










圖 4.12 自動化點雲格式、範圍及圖徵欄位內容初步檢查

### 4.3.2 點雲分類成果檢查

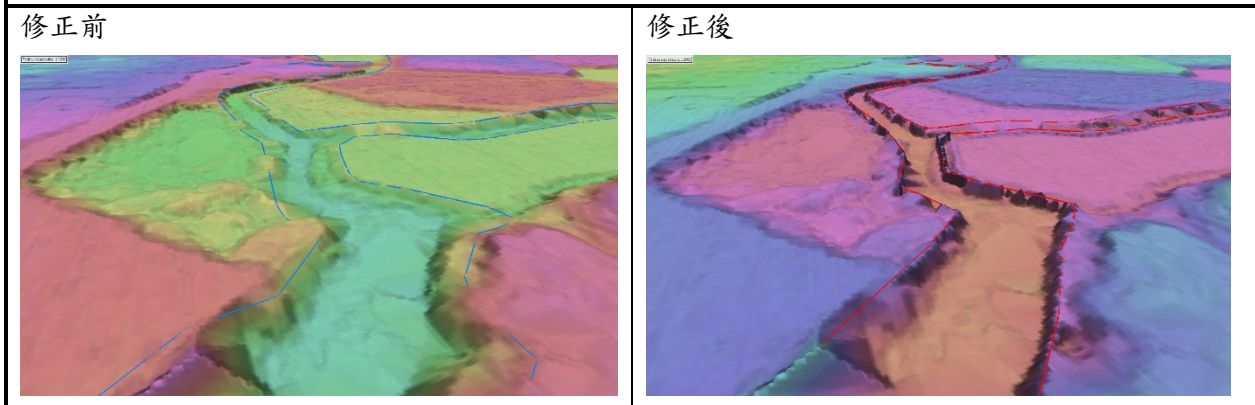
本項目檢查乙方所提送之 HyDEM LAS 點雲資料，並針對測製指引中所定義之點雲分類原則進行檢查，因本案乙方所取得之點雲原始資料來自空載光達案，其成果原則上已完成地面點、雜點、非地面點及水體點分類作業，故本案僅需針對水利數值地形測製需求，額外進行加值分類，如①**臨近水道兩側立面之點雲**，應分類至地面點，以避免水道繪製過寬或溢堤線高度不正確；或②**細部水工構造點**，如厚度小於 1 公尺之防洪牆、胸牆、薄牆等，分類至圖層 6(詳上一節 4.3.1 所述)，以避免溢堤線繪製高度不正確，即應繪製時應合理貼合於水工構造物最上緣；或③**原始點雲分類不正確**，影響水利圖徵繪製或網格成果產製之錯誤等項目進行檢查。本項目檢查方法會配合 Global Mapper 軟體 3D 環境檢視及 TerraSolid 軟體，以點雲剖面方法確認，經判定需進行修正之範圍，於 Global Mapper 中圈選錯誤，並以表 4-2 中編碼 60 系列—點雲分類錯誤，所定義之錯誤樣態回饋乙方進行修正。

以下為 4 家乙方點雲分類相關錯誤截圖範例(以建構成模型方式呈現)，錯誤類型括弧內之編號即錯誤樣態編碼，多數錯誤類型為溝渠兩側立面點雲未補強，此問題影響水道寬度及臨水道之地面高度(溢堤線高度)，必須修正。最終各家點雲分類錯誤皆已修正完畢，不合格率為 0%，滿足契約需少於 5%之規定，故判定本項檢查合格。

圖 例	溢堤線 (Bank)	溢堤線 (Bank)	海堤線 (Seadike)	海陸線 (Boundary)	水域區塊 (Waterbody)			水閘門 (Gate)
								
	修正前	修正後			水庫	非養殖	養殖	

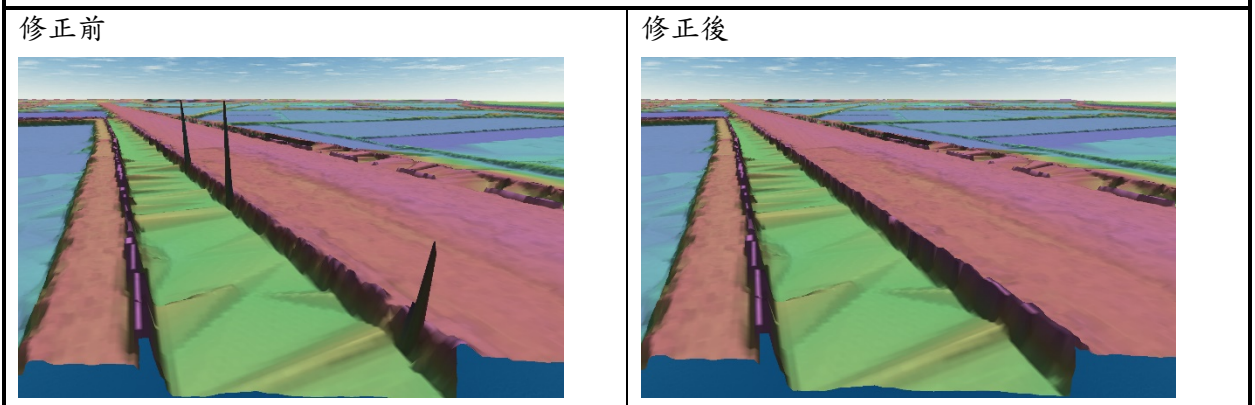
廠商：台灣世曦      測區編號：3-1-1      圖號：94191015

錯誤類型：溝渠兩側立面應補強(60-3)



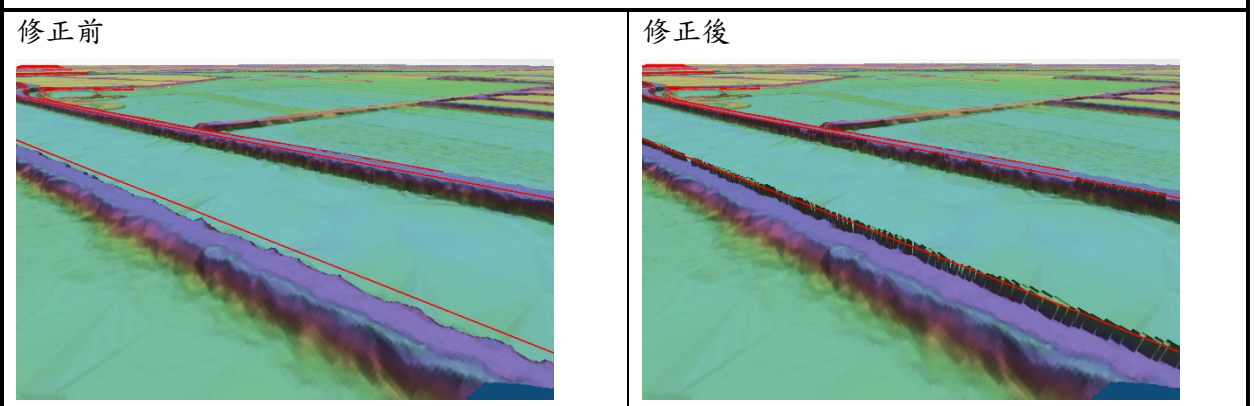
廠商：台灣世曦      測區編號：3-1-2      圖號：94194017

錯誤類型：水體點分類錯誤(60-5)



廠商：台灣世曦      測區編號：3-1-2      圖號：94194019

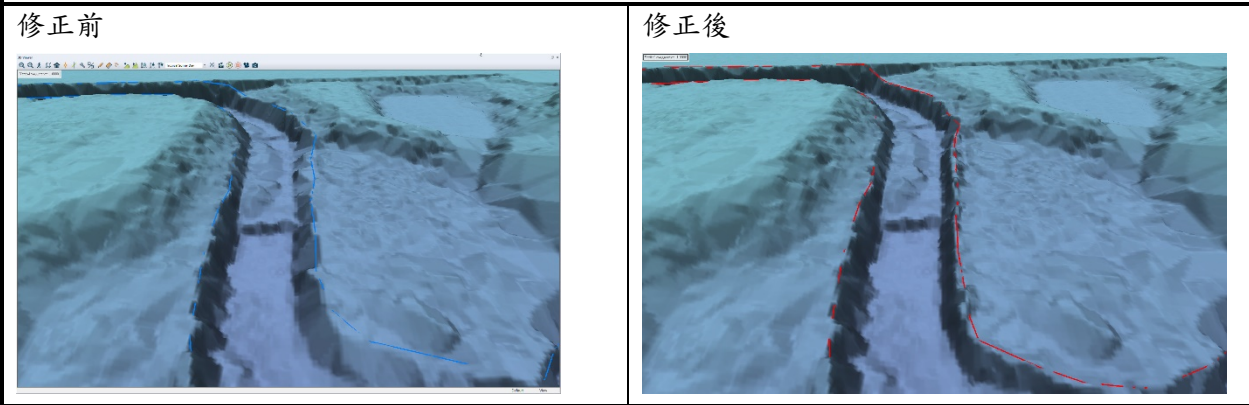
錯誤類型：圖層 6 點雲分類錯誤(60-8)





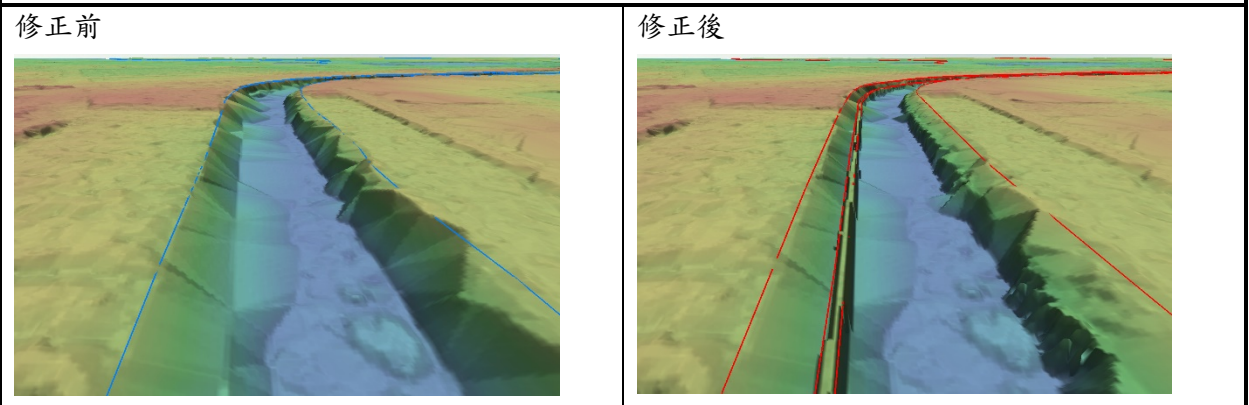
廠商：中興測量      測區編號：3-2-1      圖號：94181009

錯誤類型：溝渠兩側立面應補強(60-3)



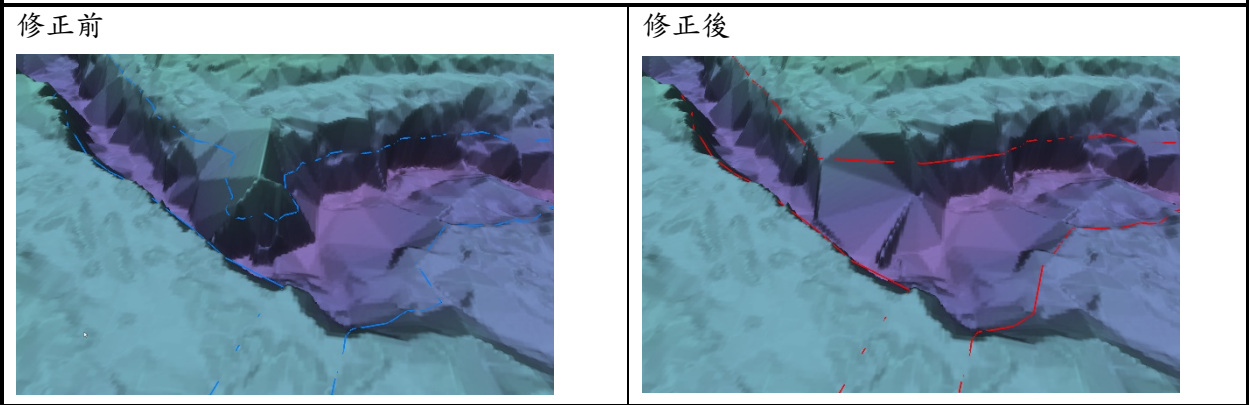
廠商：中興測量      測區編號：3-2-2      圖號：94182024

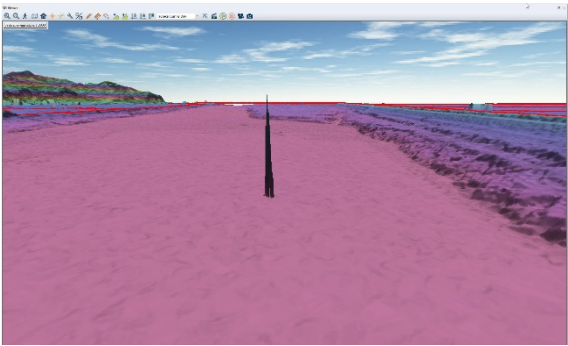
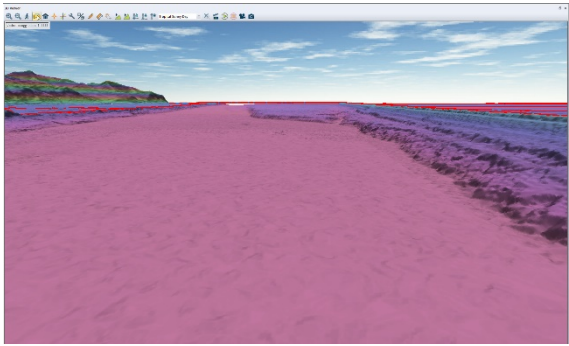
錯誤類型：補水利設施後[修正特徵線](60-2)

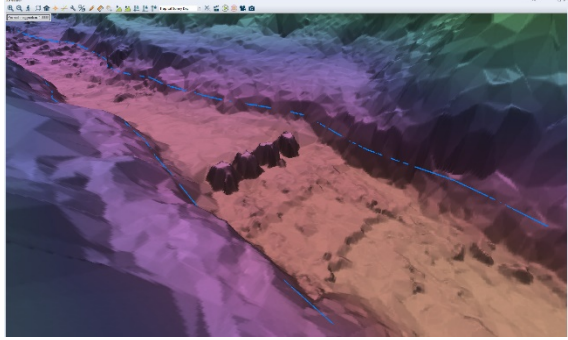
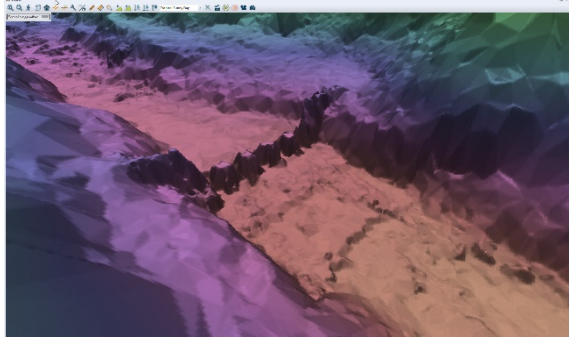


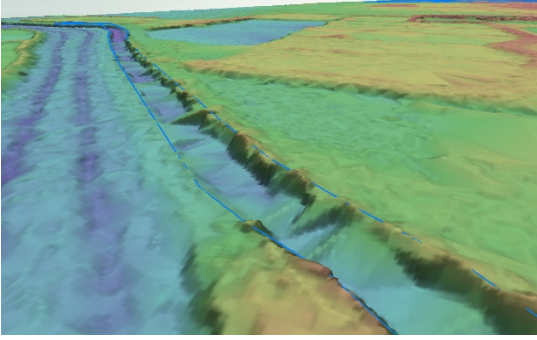
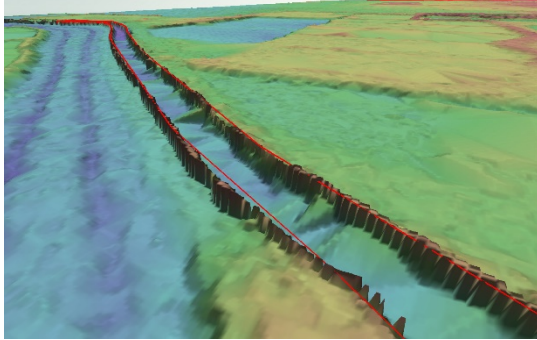
廠商：中興測量      測區編號：3-2-2      圖號：94182026

錯誤類型：非地面點分類錯誤(06-6)

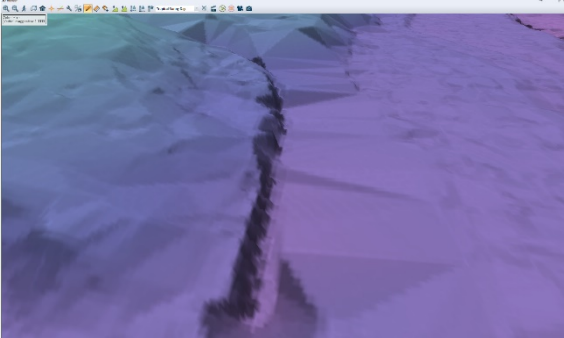
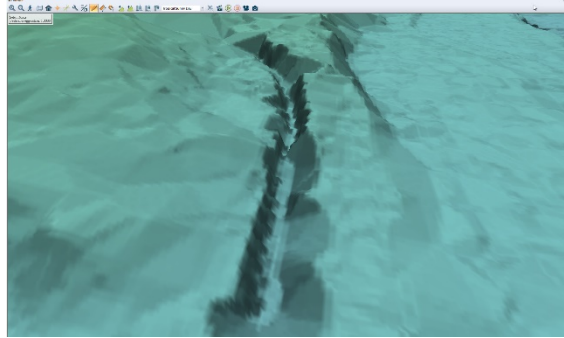


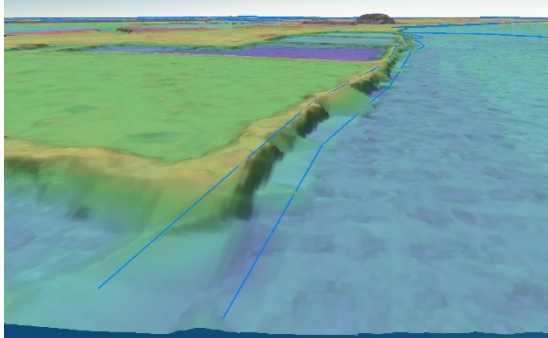
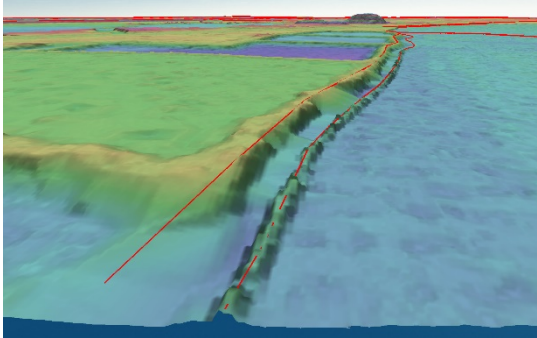
廠商：詮華國土	測區編號：3-3-1	圖號：94191079
<b>錯誤類型：非地面點分類錯誤(60-6)</b>		
修正前 	修正後 	

廠商：詮華國土	測區編號：3-3-1	圖號：95184016
<b>錯誤類型：補水利設施後修正特徵線(60-2) 攔砂壩</b>		
修正前 	修正後 	

廠商：詮華國土	測區編號：3-3-2	圖號：95183002
<b>錯誤類型：補水利設施後[修正特徵線](60-2)</b>		
修正前 	修正後 	



廠商：自強工程	測區編號：3-4-1	圖號：95173018
錯誤類型：溝渠兩側立面應補強(60-3)		
修正前	修正後	
		

廠商：自強工程	測區編號：3-4-2	圖號：94171009
錯誤類型：補水利設施後[修正特徵線](60-2)		
修正前	修正後	
		

#### 4.4 三維水利圖徵檢查

##### ◆工作項目

三維水利圖徵檢查工作項目包含水域區塊繪製合理性檢查、屬性欄位及高程合理性檢查、水域區塊成果於 3D 呈現檢查及圖徵接邊一致性檢查等 4 個項目，檢查結果如下：

##### 4.4.1 水域區塊繪製合理性檢查

本案之水域區塊，源自於空載光達案水域線繪製成果，經乙方逐一確認後，保留靜止且有蓄水功能之水域範圍，並依測製指引之規範，將水域區塊概略區分為養殖池(TerraID：9740100)、非養殖池

(TerraID：9520700)及水庫(TerraID：9520600)，同時**今年度新增水閘門註記作業**，亦納入本項目一併檢查。檢查及查驗標準說明如下：

- ①**養殖池與非養殖池**：配合空載光達案同步拍攝所製作之正射影像進行查驗，原則上水域分類標準為：**依影像拍攝現狀為主進行分類**，無明顯蓄水功能或流動之水域，非本案所定義水域區塊成果，應予以移除，此外，水域內之細碎沙洲應予移除，僅定義合理之蓄水範圍。針對養殖池與非養殖池使用類別之分類方法：如影像中，明顯有打水車或雞群、鴨群之水池應合理判定為養殖用途之池子，應分類為養殖池，其餘則為非養殖池，同時亦可參考臺灣通用電子地圖所提供之之水域資訊，輔助判定。
- ②**水庫**：水庫則依水規所提供之全臺水庫資料庫位置輔助判定(如圖 4.13)，水庫之水域線應定義合理之**水庫滿水位蓄水範圍**，如原始取得之光達水庫水域範圍與滿水位差異過大，乙方應重新數化或依水庫資料庫中 `NWL_MX` 欄位高度值(常態最高滿水位)，產製等高線後編修成合理之滿水範圍。如與光達地形套合後，其定義之滿水高度明顯不合理，則應回饋後，與水利單位確認後，重新賦予合理之滿水位高度，如觀音湖水庫及美濃湖水庫，此二水庫之常態最高滿水位過高，不符於實際地形，故以溢洪口之高程定義其水庫高度。今年度測區內各水庫滿水位定義高程如表 4.6 所示。

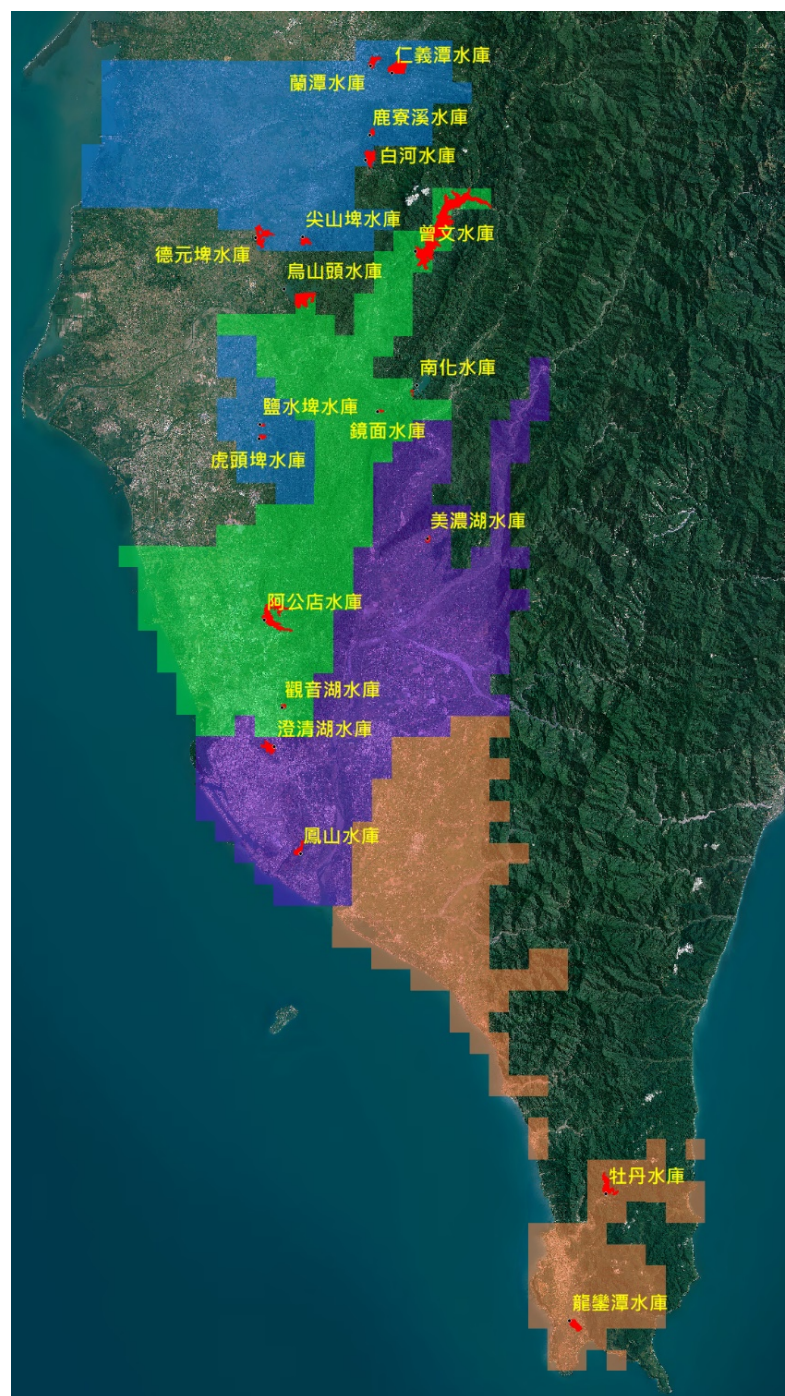


圖 4.13 今年度各測區水庫資訊列表分布圖

表 4.6 110 年測區內水庫滿水位定義高度表

110HYDEM	水庫名稱	原始定義滿水位高度 (NWL_MX)	修正滿水位高度
第 1 作業區	仁義潭水庫	105.0 m	105.0 m
第 1 作業區	白河水庫	109.0 m	109.0 m
第 1 作業區	尖山埤水庫	42.3 m	42.3 m
第 1 作業區	虎頭埤水庫	37.0m	37.0 m



110HYDEM	水庫名稱	原始定義滿水位高度 (NWL_MX)	修正滿水位高度
第 1 作業區	鹿寮溪水庫	72.5 m	72.5 m
第 1 作業區	蘭潭水庫	75.3 m	75.3 m
第 1 作業區	鹽水埤水庫	30.5 m	30.5 m
第 1 作業區	德元埤水庫	14.1 m	14.1m
第 2 作業區	阿公店水庫	37.0 m	37.0 m
第 2 作業區	曾文水庫	225.0 m	225.0 m
第 2 作業區	南化水庫	180.0 m	180 m
第 2 作業區	烏山頭水庫	58.2 m	58.2 m
第 2 作業區	鏡面水庫	143.0 m	143 m
第 2 作業區	觀音湖水庫*	39.3 m	<b>36.3 m</b>
第 3 作業區	美濃湖水庫*	220.0 m	<b>51.6 m</b>
第 3 作業區	鳳山水庫	47.0 m	47 m
第 3 作業區	澄清湖水庫	18.0 m	18 m
第 4 作業區	牡丹水庫	142.0 m	142.0m
第 4 作業區	龍鑾潭水庫	15.8 m	15.8m

③水閘門註記：本項為今年度新增圖徵成果，依本案 110 年 3 月 29 日第 1 次工作會議決議，今年度各廠商新增水閘門註記作業，後續經第 1 次專家學者座談會取得共識，納入指引修訂內容，做為後續年度執行之依據，作業內容如下：

- 測區內基本現有水閘門位置資訊由機關統一提供，繪製時僅加註原始參考圖資(正射影像或空載光達模型)額外發現之水閘門，以點圖徵型態記錄儲存水閘門之平面位置。
- 新增註記水閘門屬性表中需包含以下兩欄位，欄位名稱分別為 TerrainID(需填入 9510206 作為地形編碼)及 JudgeType(可識別程度：可識別為水閘門填數字 1、疑似水閘門填數字 0)。
- 此外，HyDEM 網格成果中，水道內之大型水閘門應合理呈現其樣貌，即 HyDEM LAS 點雲成果，需針對此類大型水閘門分類至地面點。

丙方依上述水閘門之註記規範，新增水閘門未註記(90-15)、移除水閘門註記(90-16)等兩項錯誤樣態編碼。實際檢查配合正

射影像與 3D 模型逐一查看是否有漏繪或多繪之水閘門註記位置，圈選後回饋乙方修正。

丙方於檢查時，會依乙方提送成果中，不同分類之 TerraID 分別予以上色(養殖池：綠色、非養殖池：藍色、水庫：紅色)，以加速檢查分類是否合理，如圖 4.14 所示。此外，當原始水域線成果分屬不同年度或不同測區時，其定義範圍可能有不一致之情況，如圖 4.15 所示，本案乙方亦需針對不一致處進行修正使成果接邊一致，此部分已於教育訓練時提醒各家乙方注意，配合彙整不同期水域成果。水域區塊接邊一致之檢查，納入圖徵接邊一致性檢查項目中(4.4.1 節)一併檢查。

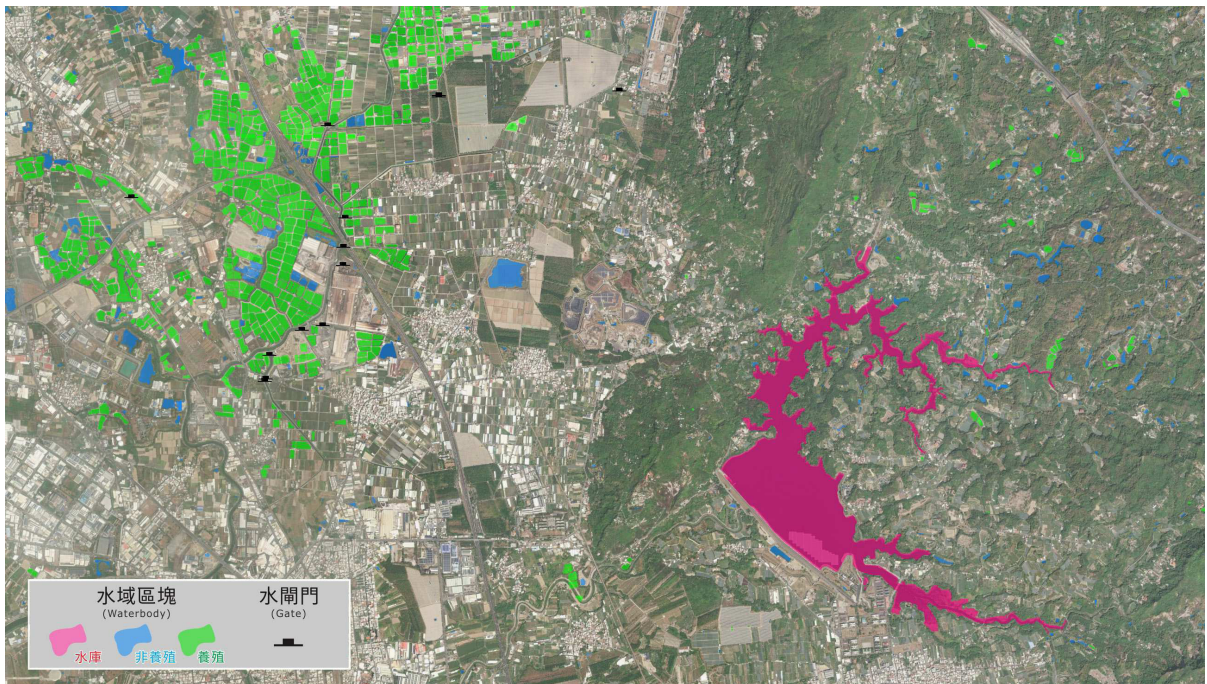


圖 4.14 水域區塊成果分色輔助檢查

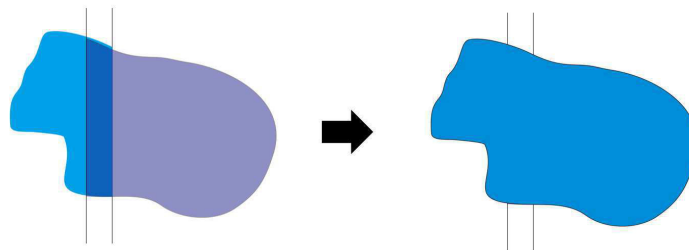
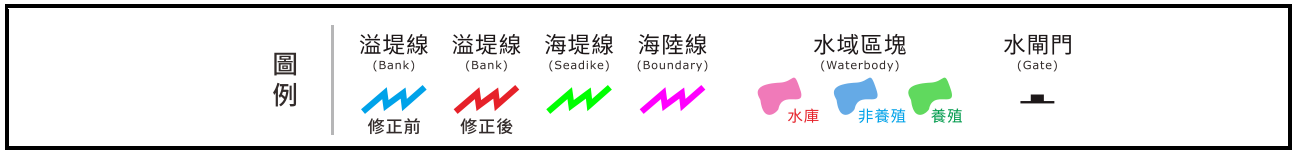


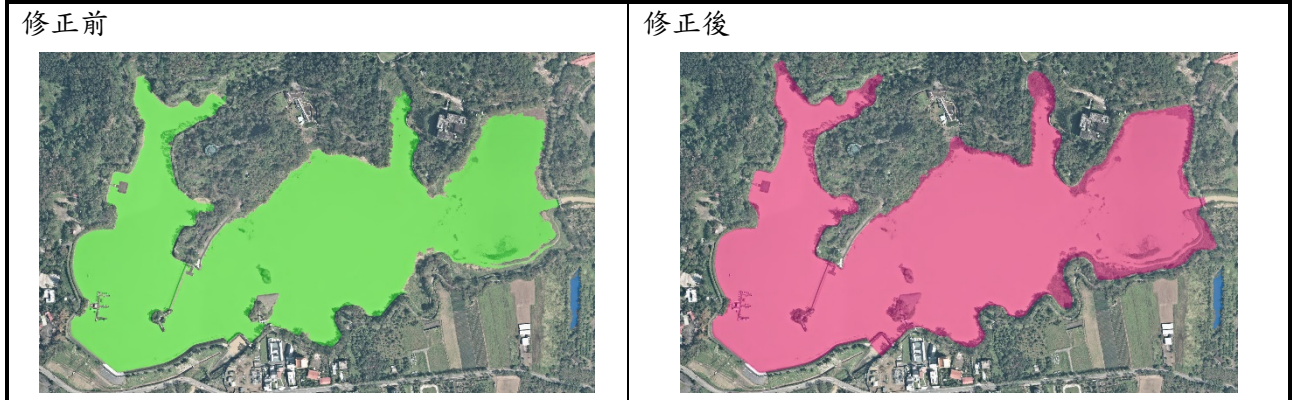
圖 4.15 不同期水域區塊成果整合

以下為 4 家廠商水域區塊分類修正範例，錯誤類型括弧內之編號即錯誤樣態編碼，皆已修正完成，故本項檢查判定合格。



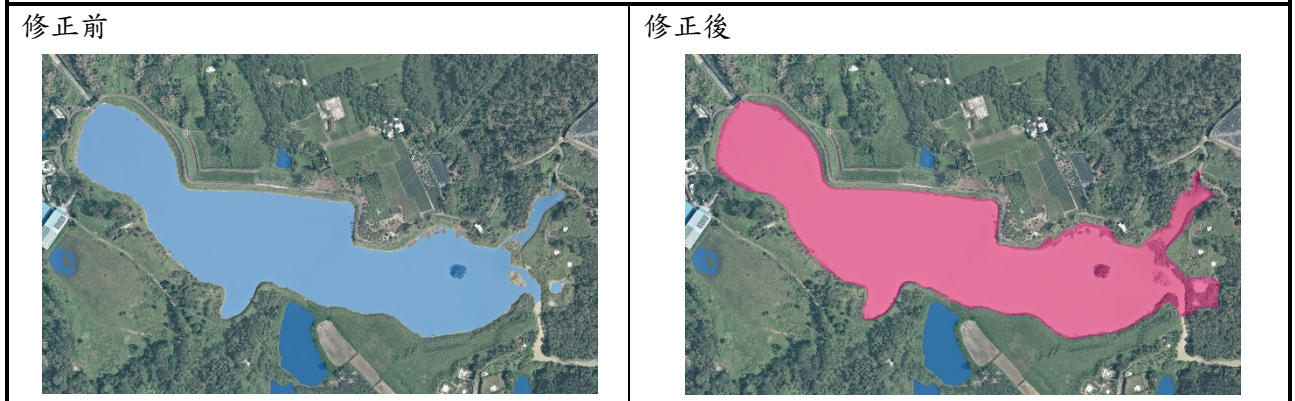
廠商：台灣世曦      測區編號：3-1-2      圖號：94192084

錯誤類型：虎頭埤水庫應歸類為[水庫](50-3)、去除水域內沙洲(50-7)

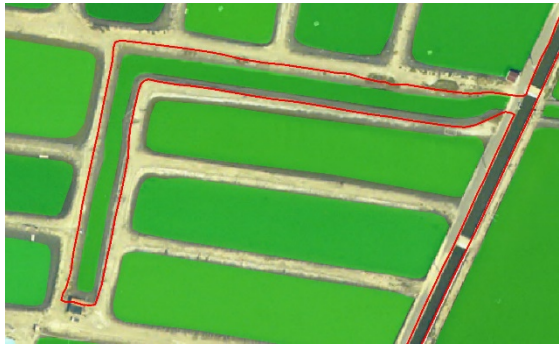
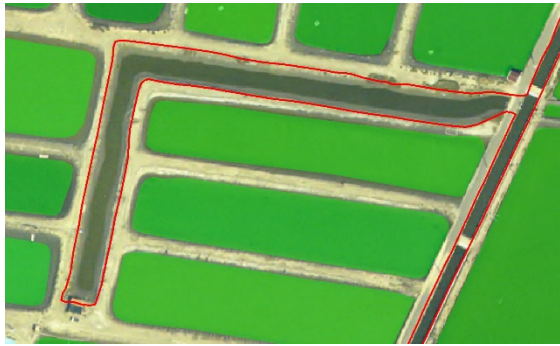




廠商：台灣世曦      測區編號：3-1-2      圖號：94192084



錯誤類型：鹽水埤水庫應歸類為[水庫](50-3)，修正水域(50-6)









廠商：台灣世曦	測區編號：3-1-2	圖號：94194075
錯誤類型：溢堤線範圍內不應有水域(50-8)		
修正前	修正後	
		

廠商：台灣世曦	測區編號：3-1-2	圖號：94194075
錯誤類型：應歸類為[養殖池](50-2)		
修正前	修正後	
		



廠商：台灣世曦	測區編號：3-1-2	圖號：94194036
錯誤類型：補繪水域(50-5)		
修正前	修正後	
		

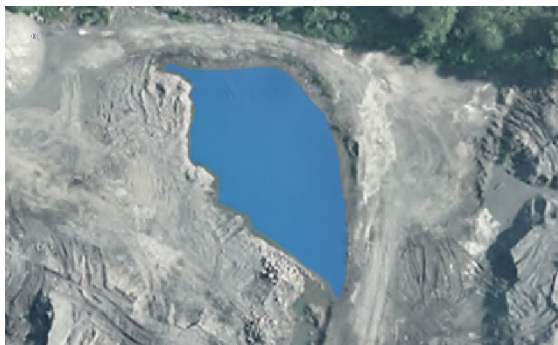

廠商：台灣世曦	測區編號：3-1-2	圖號：94194036
錯誤類型：物件[重疊](90-2)		
修正前	修正後	
		

廠商：台灣世曦	測區編號：3-1-2	圖號：94194019
錯誤類型：水閘門未註記(90-15)		
修正前	修正後	
		



廠商：中興測量	測區編號：3-2-1	圖號：94181008
錯誤類型：應歸類為養殖池(50-2)，池內明顯有鴨群		
修正前	修正後	
		

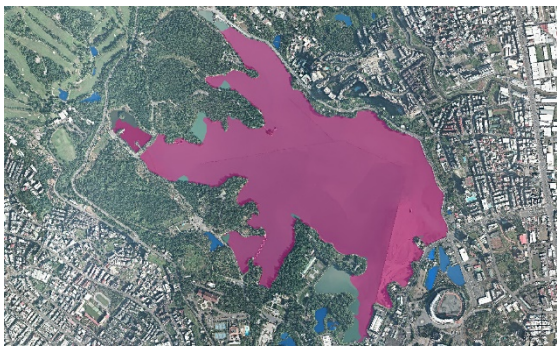
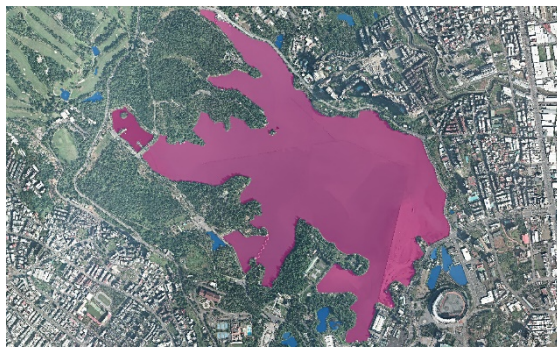


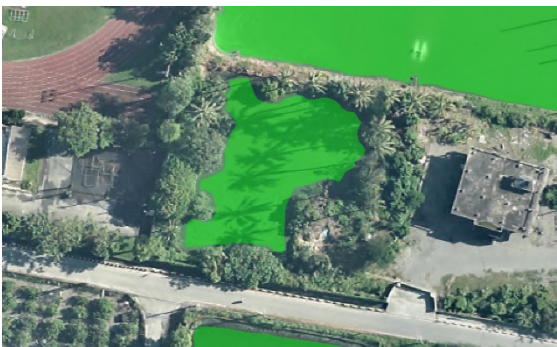
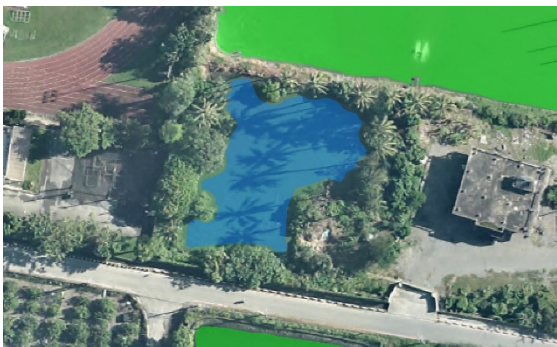
廠商：中興測量	測區編號：3-2-2	圖號：94182001
錯誤類型：去除水域內沙洲(50-7)		
修正前	修正後	
		

廠商：中興測量	測區編號：3-2-2	圖號：94182024
錯誤類型：移除水域[非蓄水功能](50-4)		
修正前	修正後	
		

廠商：中興測量	測區編號：3-2-2	圖號：94182024
錯誤類型：水閘門未註記(90-15)		
修正前	修正後	
		

廠商：詮華國土	測區編號：3-3-2	圖號：94171005
錯誤類型：移除水域[非蓄水功能](50-4)		
修正前	修正後	
		



廠商：詮華國土	測區編號：3-3-2	圖號：94182034
錯誤類型：澄清湖水庫應依滿水位高度修正水域(50-6)		
修正前	修正後	
		



廠商：詮華國土	測區編號：3-3-2	圖號：95183002
錯誤類型：應歸類為[非養殖池](50-1)		
修正前	修正後	
		

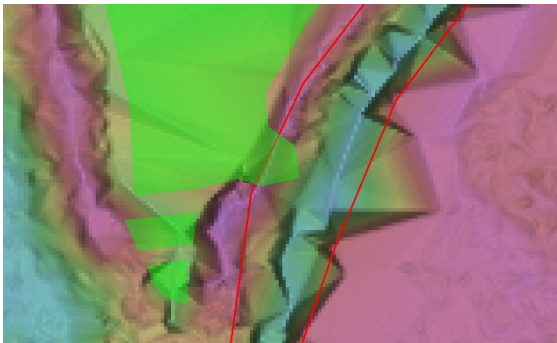
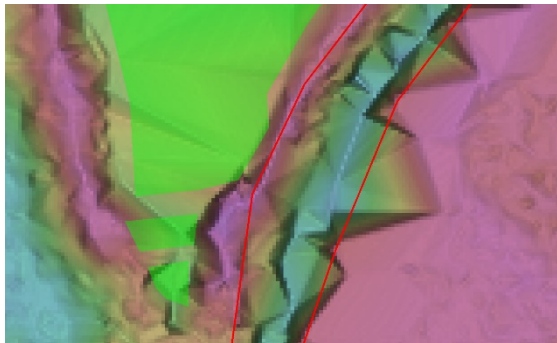


廠商：自強工程	測區編號：3-4-1	圖號：95173018
錯誤類型：溢堤線範圍內不應有水域(50-8)		
修正前	修正後	
		

廠商：自強工程	測區編號：3-4-1	圖號：95191003
錯誤類型：應歸類為養殖池(50-2)，池內明顯打水車		
修正前	修正後	
		

廠商：自強工程	測區編號：3-4-2	圖號：94171009
錯誤類型：移除水域[非蓄水功能](50-4)		
修正前	修正後	
		

廠商：自強工程	測區編號：3-4-2	圖號：95174043
錯誤類型：修正水域(50-6)		
修正前	修正後	
		

廠商：自強工程	測區編號：3-4-2	圖號：94171009
錯誤類型：物件[重疊](90-2)		
修正前	修正後	
		

#### 4.4.2 屬性欄位及高程值合理性檢查

本項檢查，主要針對 3.3.2 節所定義之三維水利圖徵，其屬性表紀錄內容之合理性進行檢查，檢查方法為依圖徵類型，合併所有該圖徵成果屬性欄位輸至 excel 中，篩選查看是否有異常紀錄值、或水位 Height\_W(現況)高於 Height\_FW(溢滿)等，如圖 4.16 所示，如有誤則透過 index 索引欄位確認位置，要求修正，其中有關水域區塊之 Height\_W(現況)及 Height\_FW(溢滿)實際合理性，因圖徵繪製成果檢查時，皆會以 3D 環境人工逐幅檢視確認，如於 3D 中物件所呈現之高程合理，無明顯異常，原則上認定其所賦予之高程數值正確。經確認，4 家廠商本項檢查判定合格。至於建物通透之屬性對應表(\*.csv)，則將對應檔案整併至本案測繪所提供之三維建物參考資料中，並以 build\_ID 為唯一識別碼進行整合，



並以不同顏色上色進行確認，如圖 4.17 所示。經確認，4 家廠商本項檢查判定合格。

TerrainID	ID	MDate	Height_W	Height_FW	CoordSYS	水位差	Index
9520700	13	201,702,201,611	128.4	1.28690000	TWD97	#VALUE!	20454
9520600	4378	20160624	37.3	37.0	TWD97	-0.3	32548
9520600	5615	20160624	37.3	37.0	TWD97	-0.3	32550
9520600	4378	20160624	37.3	37.0	TWD97	-0.3	32554
9520600	6255	20160624	37.3	37.0	TWD97	-0.3	32612
9520600	4378	20160624	37.3	37.0	TWD97	-0.3	32638
9520600	5615	20160624	37.3	37.0	TWD97	-0.3	32650
9520600	6255	20160624	37.3	37.0	TWD97	-0.3	32662
9520700	4378	20160624	37.3	37.0	TWD97	-0.3	33544
9520700	4378	20160624	37.3	37.0	TWD97	-0.3	33588
9520700	13	201707	76.1	72.5	TWD97	-3.6	4848
9520600	12	201707	72.9	72.5	TWD97	-0.4	4850
9520700	12	201703	76.1	72.5	TWD97	-3.6	4872
9520700	12	201703	76.1	72.5	TWD97	-3.6	4874
9520700	12	201703	76.1	72.5	TWD97	-3.6	4876
9520700	12	201703	76.1	72.5	TWD97	-3.6	4878
9740100	526	20110126	1.6	1.4	TWD97	-0.2	50356
9520700	75	201606,105擱游漲	16.8	17.3	TWD97[2010]_TM121、TWVD2001	0.4	67038

圖 4.16 整合屬性表確認資料內容是否有異常

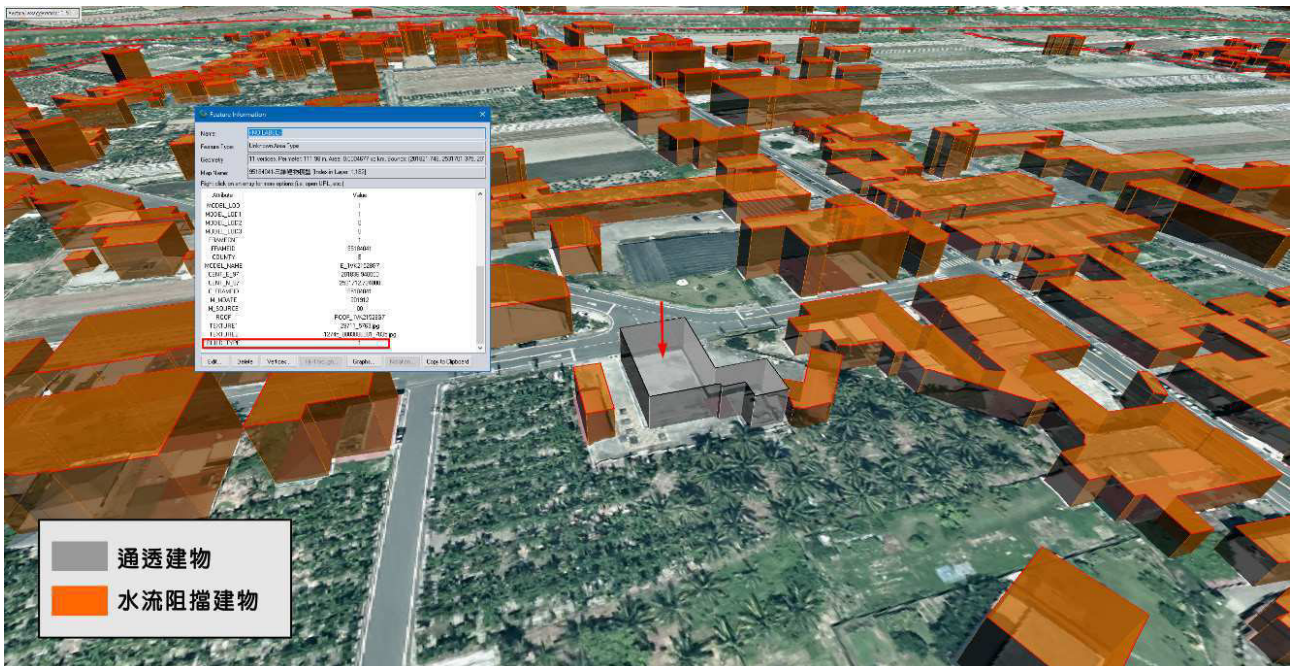


圖 4.17 建物通透確認

#### 4.4.3 水域區塊成果於 3D 呈現檢查

以 3D 方式將屬性表中之 Height\_FW 及 Height\_W 實際賦與水域區塊高度，並配合正射或地形資料瀏覽檢查，查看是否有明顯異常不合理(如圖 4.18)。經確認，4 家廠商本項檢查判定合格。



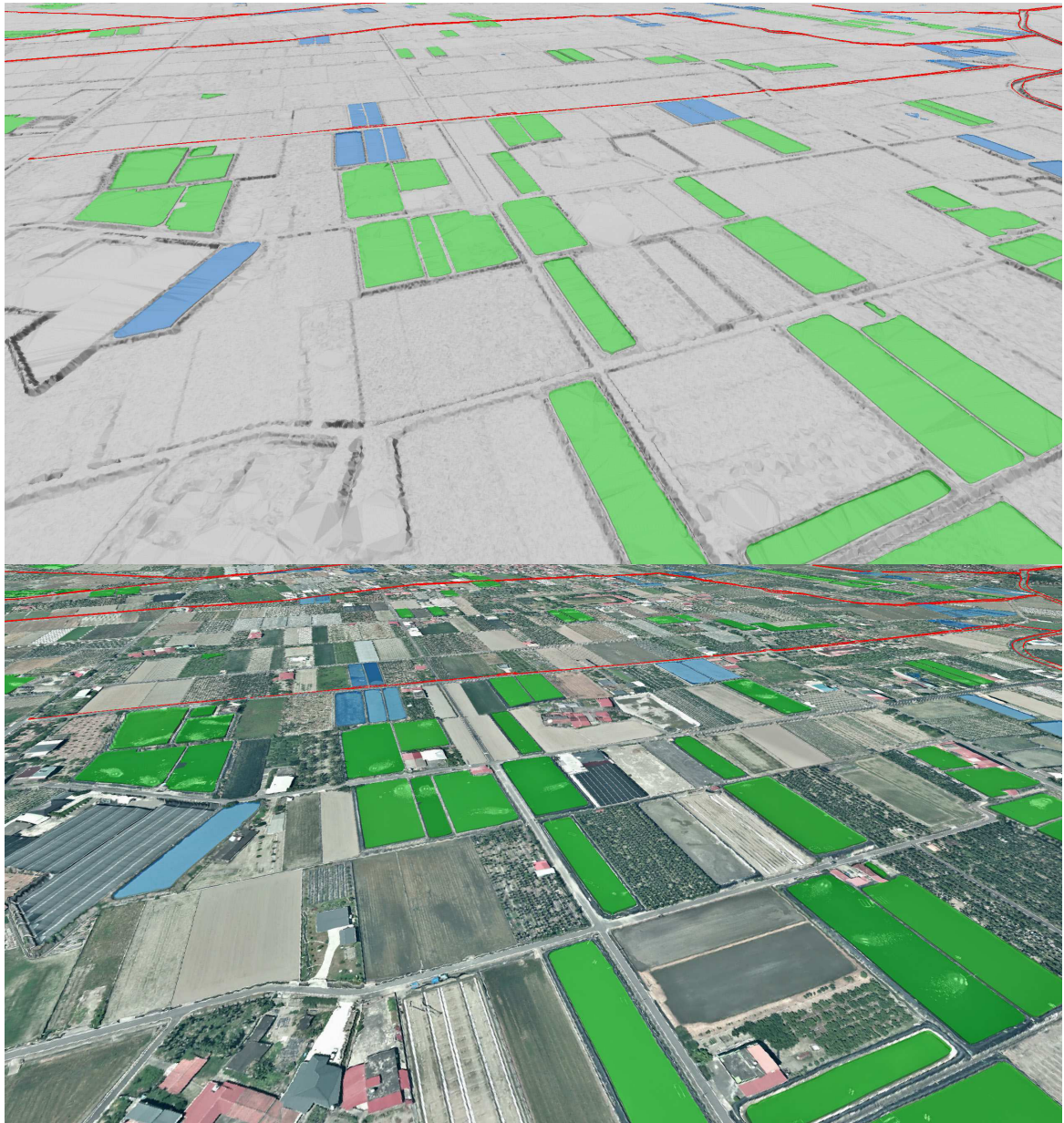


圖 4.18 水域區塊 3D 呈現檢查

#### 4.4.4 圖徵接邊一致性檢查

依本案作業規劃，所有圖徵成果，依五千分之一圖幅分幅，且每一圖幅外擴約 10 公尺至坐標為 5 的整倍數角點，原則上分幅範圍與空載光達案之坐標圖幅框一致，各幅之切裁坐標檔，丙方已於作業初期提供乙方使用。

因本案三維水利圖徵成果(溢堤線、海堤線、海陸線及水域區塊)皆為向量圖徵並以 shapefile 格式儲存，加上各幅皆外擴，故圖幅間勢必包含部分重疊區域，重疊區內之面狀物件或線狀物件必須定義一致。考量實際作業物件節點紀錄精度問題，各物件重疊區內是否一致僅判斷至小數點以下三位，如至小數點以下三位皆一樣，則視為一致；反之，則為不一致。

實際進行圖幅檢查時，會先確認相鄰圖幅目前之提送狀況及前次判定狀況(如圖 4.19)，如檢查至圖幅邊緣時，會匯入相鄰圖幅成果，查看兩側成果繪製位置是否合理一致，惟人工檢視可能無法確認至細小的差異，後續仍會採程式自動化檢查，丙方以自行開發之程式(如圖 4.20)，檢查各圖幅之間的物件節點坐標是否一致(xyz 坐標)，理論上兩相臨圖幅，當重疊區有相同物件時，將重疊區物件所有節點匯出，並一一統計匯出之節點坐標，當節點坐標有重複時，即代表兩者一致，當有節點坐標為單一不重複時，即代表兩者繪製物件可能有不一致之情況，檢查後將不一致位置以點型式匯出輔助檢查，如圖 4.21 所示。

專案: HyDEM-110年世曦第2子測區  
檔案目錄: H:\110年測繪中心水利DEM\1第一作業區-世曦\第二子測區\乙方繳交的資料\  
檢查目錄: H:\110年測繪中心水利DEM\1第一作業區-世曦\第二子測區\修正檢核\  
【清查圖號 94192074 相關批次】 僅可清查單一測區(子測區)

1. 94192063 cc1207 查驗中	2. 94192064 cc1119 合格	3. 94192065 無紀錄 無判定
4. 94192073 cc1112 合格	M. 94192074 cc1207 查驗中	5. 94192075 cc1112 合格
6. 94192083 cc1207 查驗中	7. 94192084 cc1207 查驗中	8. 94192085 cc1119 合格

紀錄為【可驗】且最新提送之相鄰清單如下:

圖號	可驗批次	結果	人員
1. 94192063	cc1207	查驗中	
2. 94192064	cc1119	合格	
4. 94192073	cc1112	合格	
M. 94192074	cc1207	查驗中	
5. 94192075	cc1112	合格	
6. 94192083	cc1207	查驗中	
7. 94192084	cc1207	查驗中	
8. 94192085	cc1119	合格	

查詢相鄰圖幅

名稱	修改日期	類型
1_94192063_cc1207_圖徵成果	2021/12/13 下午 05:06	檔案資料
2_94192064_cc1119_圖徵成果	2021/12/13 下午 05:06	檔案資料
4_94192073_cc1112_圖徵成果	2021/12/13 下午 05:06	檔案資料
5_94192075_cc1112_圖徵成果	2021/12/13 下午 05:06	檔案資料
6_94192083_cc1207_圖徵成果	2021/12/13 下午 05:06	檔案資料
7_94192084_cc1207_圖徵成果	2021/12/13 下午 05:06	檔案資料
8_94192085_cc1119_圖徵成果	2021/12/13 下午 05:06	檔案資料
M_94192074_cc1207_圖徵成果	2021/12/13 下午 05:06	檔案資料
圖徵圖層屬性【圖層用】.exe	2021/6/17 下午 01:38	應用程式

【清查圖號 94192074 相關批次】

次數	批次	前批	初審	判定	初審備註	查驗者-查驗備註
1	cc1021	---	---	待修正	NA > Show-無備註	
2	cc1112	cc1021	---	待修正	NA > Marcie-無備註	
本檔 3	cc1207	cc1112	---	---	NA	

選擇功能?

比對前次檢查結果 確認修正狀況

- 下載【前批】檢查結果
- 兩期溢堤線比較
- 手動設定【前批】批號
- 取消 回首頁

圖 4.19 自動化匯入相鄰圖幅成果程式示意

此項檢查針對乙方提送之溢堤線、海堤線、海陸線及水域區塊進行檢查。經程式自動化檢查並以人工逐一確認後，如確定有不一致之物件，則於 Global Mapper 檢查專案下圈選不一致位置，並以表 4.2 中編碼 90 系列其他錯誤類型中的 90-11、90-12 接邊不一致錯誤，回饋乙方修正。經修正後 4 家廠商本階段成果內部接邊一致，判定合格。





圖 4.20 自動化圖徵接邊一致性檢查程式示意

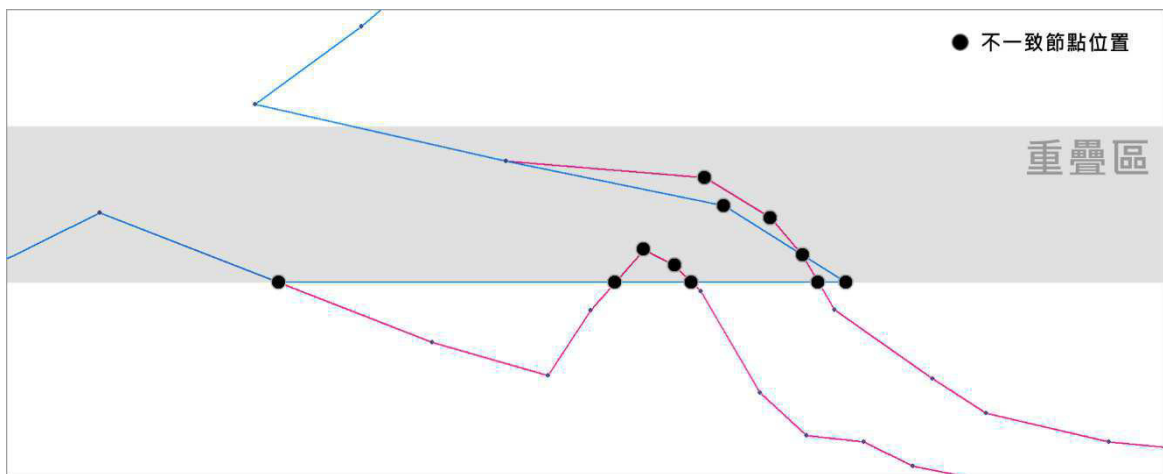










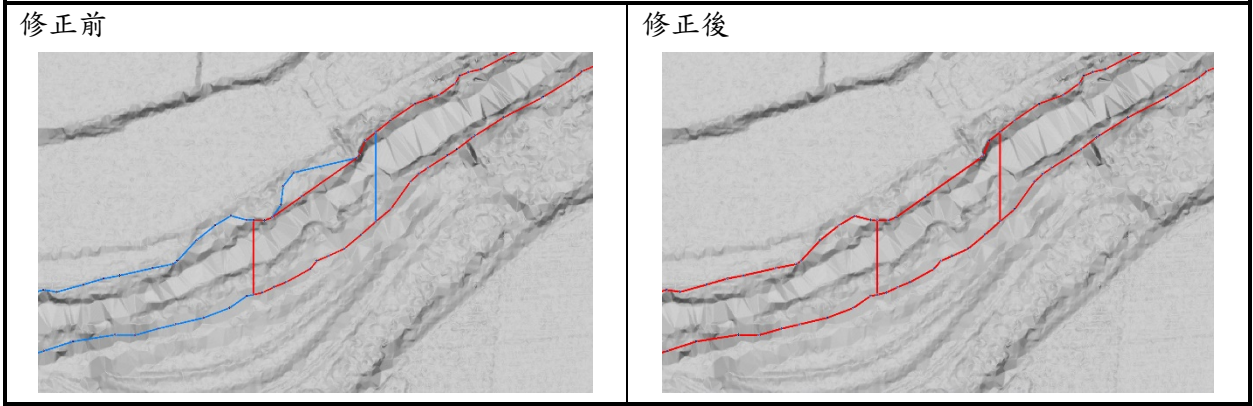
圖 4.21 相鄰圖幅接邊一致性檢查

以下為廠商圖幅接邊不一致之修正範例，錯誤類型括弧內之編號即錯誤樣態編碼，皆已修正完成。

圖 例	溢堤線 (Bank)	溢堤線 (Bank)	海堤線 (Seadike)	海陸線 (Boundary)	水域區塊 (Waterbody)			水閘門 (Gate)
								
	修正前	修正後			水庫	非養殖	養殖	

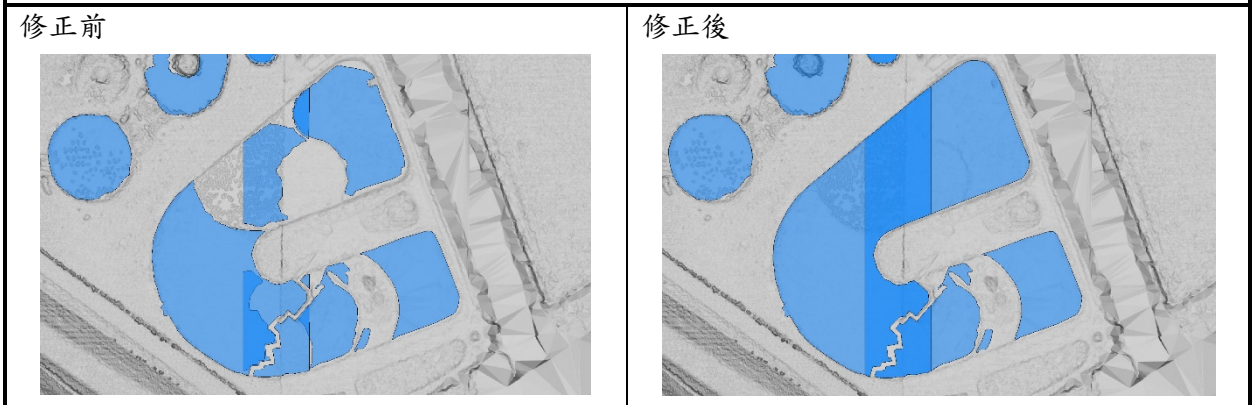
廠商：台灣世曦      測區編號：3-1-2

錯誤類型：接邊不一致-兩側物件不一(90-11)



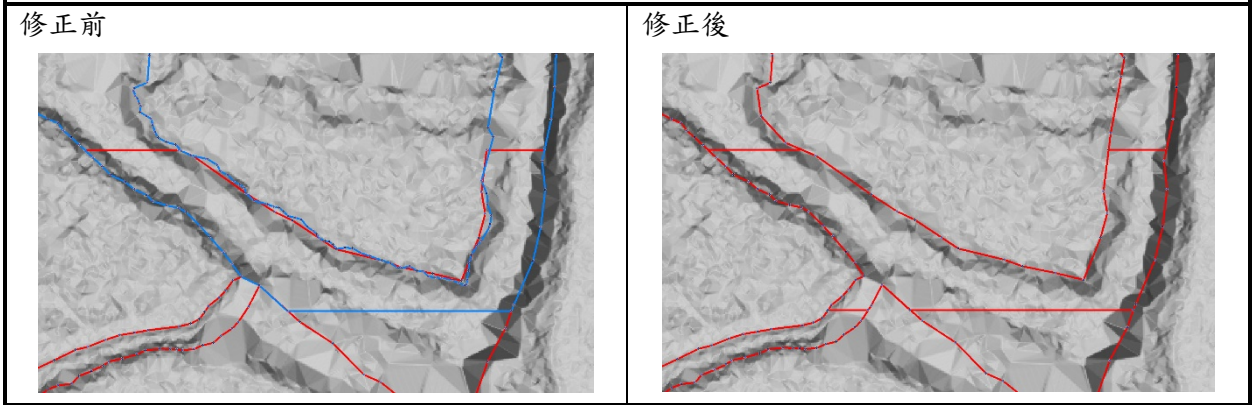
廠商：台灣世曦      測區編號：3-1-2

錯誤類型：接邊不一致-兩側物件不一(90-11)



廠商：中興測量      測區編號：3-2-2

錯誤類型：接邊不一致-兩側物件不一(90-11)





## 4.5 三維水利圖徵繪製成果檢查

### ◆工作項目

三維水利圖徵繪製成果檢查工作項目包含位相檢查、三維水利圖徵節點數化取樣檢查、三維水利圖徵繪製成果檢查及外業幾何精度檢查等 4 個項目，其中三維水利圖徵繪製成果檢查(主要針對溢堤線繪製成果進行確認)項目為本案監審方耗時最多之檢查項目。三維水利圖徵繪製檢查結果說明如下：

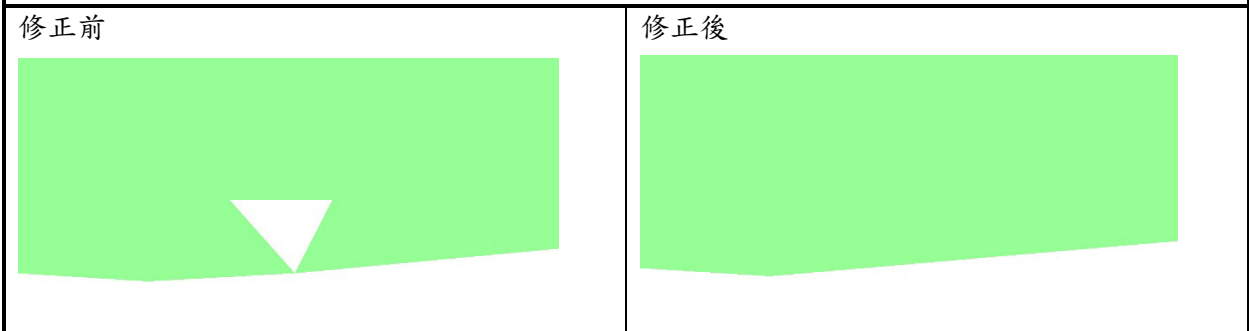
#### 4.5.1 位相檢查

本項針對三維水利圖徵(水域區塊、溢堤線、海堤線及海陸線)檢查其圖徵之位相關係是否合理正確，因錯誤的位相關係，往往會造成後續成果應用上之困擾，且物件位相錯誤多數情況下，不易以人工檢查方式發現。如：本案成果為分幅儲存，後續若需實際應用時，必須將圖幅成果進行合併(dissolve)，除了圖幅接邊必須一致外，若圖幅中有任何之 GIS 位相不合理之錯誤時，則可能造成無法合併或合併後物件遺漏之情況。

為此，丙方於教育訓練時，提供乙方如何以 Global Mapper 針對繪製完成之物件進行基本位相檢查作業，如圖 4.22 所示。惟軟體內建之檢查仍無法全面，有時會因為檔案轉存後，節點坐標記錄位數造成之位相錯誤無法發現，連續節點坐標重複或閉合點高程不一致等問題無法發現等。因此，丙方自行開發檢查程式進行額外確認，如圖 4.23 所示。經程式自動化檢查，並以人工確認後，如發現相關位相錯誤，則於 Global Mapper 檢查專案下圈選位相錯誤位置，並以表 4.2 中編碼 90 系列其他錯誤類型中的 90-1~90-6 等位相錯誤定義之，回饋乙方修正。以下為廠商圖幅位相修正範例，錯誤類型括弧內之編號即錯誤樣態編碼，皆已修正完成。

廠商：台灣世曦      測區編號：3-1-2      圖號：94194079

錯誤類型：位相檢查錯誤(90-1) 水域線段自我交叉



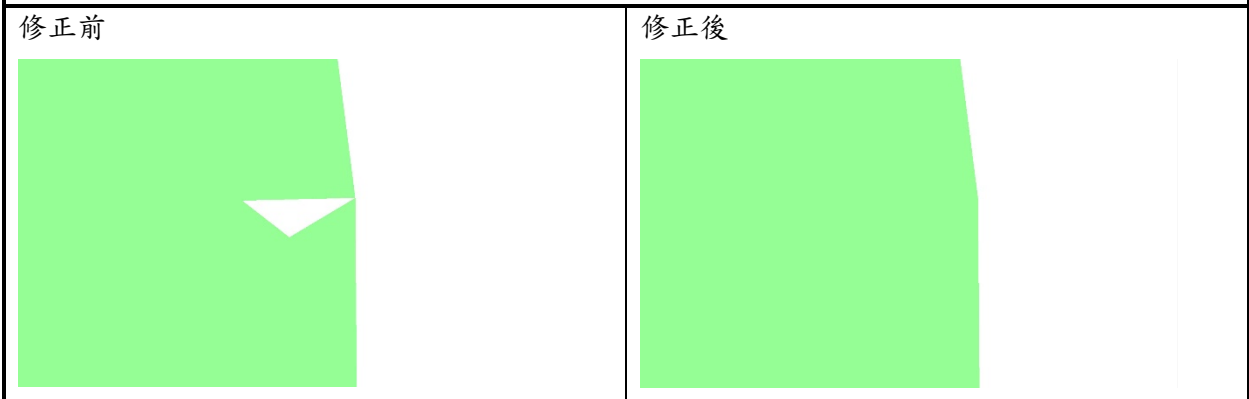
廠商：台灣世曦      測區編號：3-1-2      圖號：94194050

錯誤類型：物件[重疊](90-2)



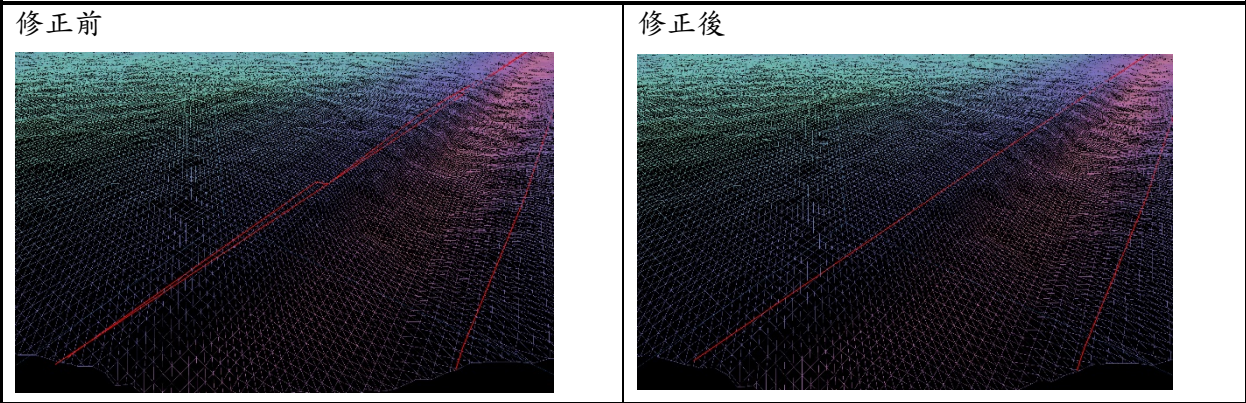
廠商：詮華國土      測區編號：3-3-2      圖號：95184091

錯誤類型：位相檢查錯誤(90-1) 水域線段自我交叉



廠商：詮華國土 測區編號：3-3-2 圖號：94182029

錯誤類型：物件[重疊](90-2)



除此之外，丙方亦會將乙方最終修正完成之成果進行單一測區成果合併作業，以確認成果合併時，可順利合併亦無物件於合併過程中遺漏之情況，如圖 4.24~4.27 所示，圖中之底圖為衛星影像，非本案參考正射影像。經修正後，4 家廠商本項目位相檢查判定合格。

檢查項目	乙方提送資料	丙方檢查分項	副表	樣本單元	抽樣方法	通過標準	備註
總表編號：表 630		位相檢查	表 631	幅	全數檢查	需全數通過檢查	物件 GIS 位相檢查。
3. 三維水利圖徵繪製成果檢查 (溢堤線、海陸線及海堤線繪製成果)	<ul style="list-style-type: none"> <li>水域區塊資料 (shapefile 格式)</li> <li>三維水利特徵線 (溢堤、海陸、海堤線) (shapefile 格式)</li> <li>分類點雲資料 (HyDEMLAS)</li> <li>HyDEM 網格成果</li> </ul>	三維水利圖徵節點數化取樣檢查	表 632	幅	全數檢查	需全數通過檢查	需滿足測製指引節點取樣規範。
		三維水利圖徵繪製檢查	表 633	幅	全數檢查	不合格圖幅少於 10%	依錯誤種類列表，分幅判定是否合格。
		外業幾何精度檢查	表 634	式	抽 5%	RMS 小於 30cm	抽 5% 圖幅，每幅規劃 10 點，以外業實測溢堤線位置進行比對

### • 檢查對象

- 水域區塊 / 溢堤線 / 海堤線 / 海陸線
- 扣除通透後之建物區塊亦不應與其他物件/區塊有重疊

面狀重疊      線狀重疊      線段自我交叉

物件重複      單一物件連續節點不可重複紀錄      封閉面/線 頭尾節點坐標需一致

• Globalmapper 已內建大部分相位檢查

圖 4.22 軟體內建之位相檢查工具



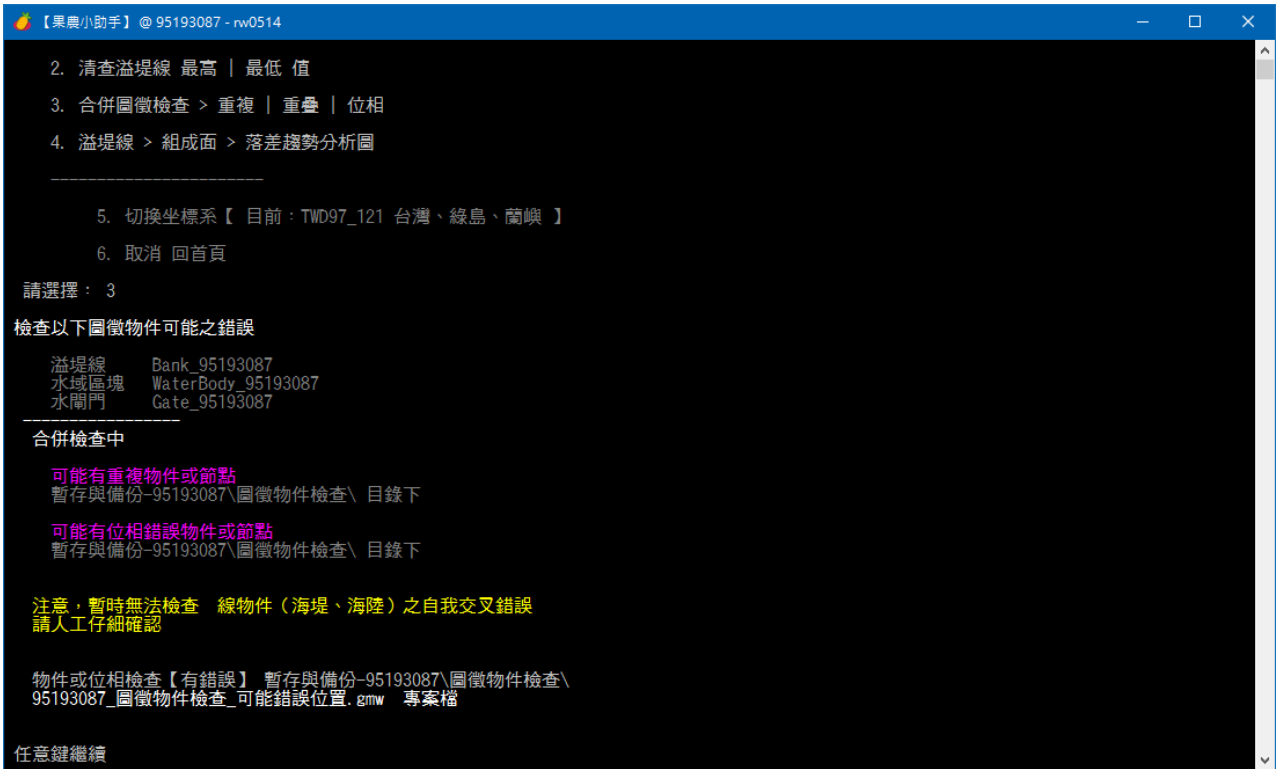


圖 4.23 自行開發程式批次檢查相位錯誤

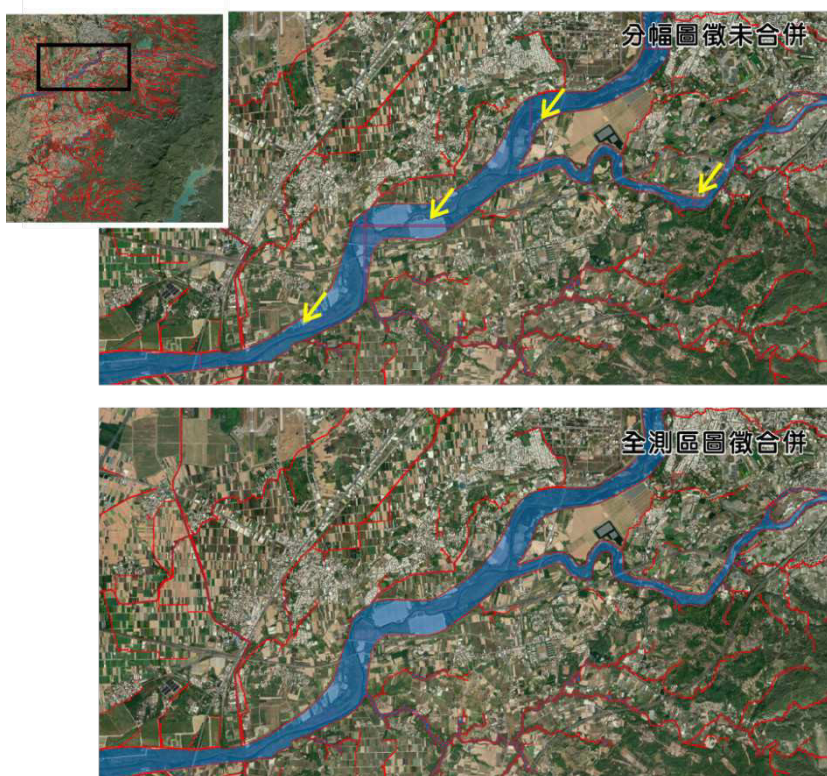


圖 4.24 台灣世曦溢堤線合併示意圖



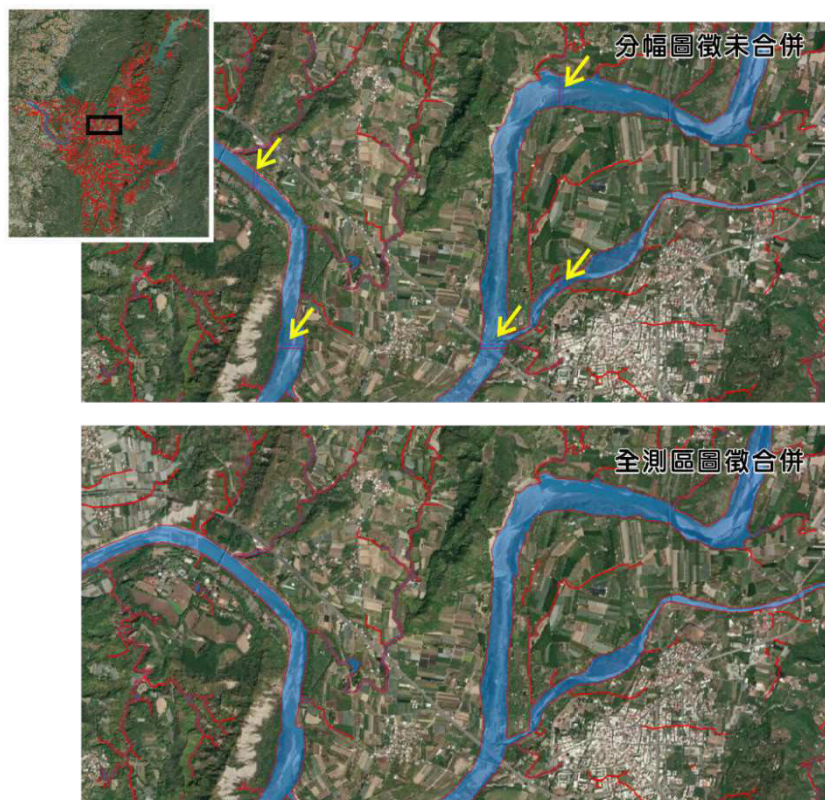


圖 4.25 中興測量溢堤線合併示意圖

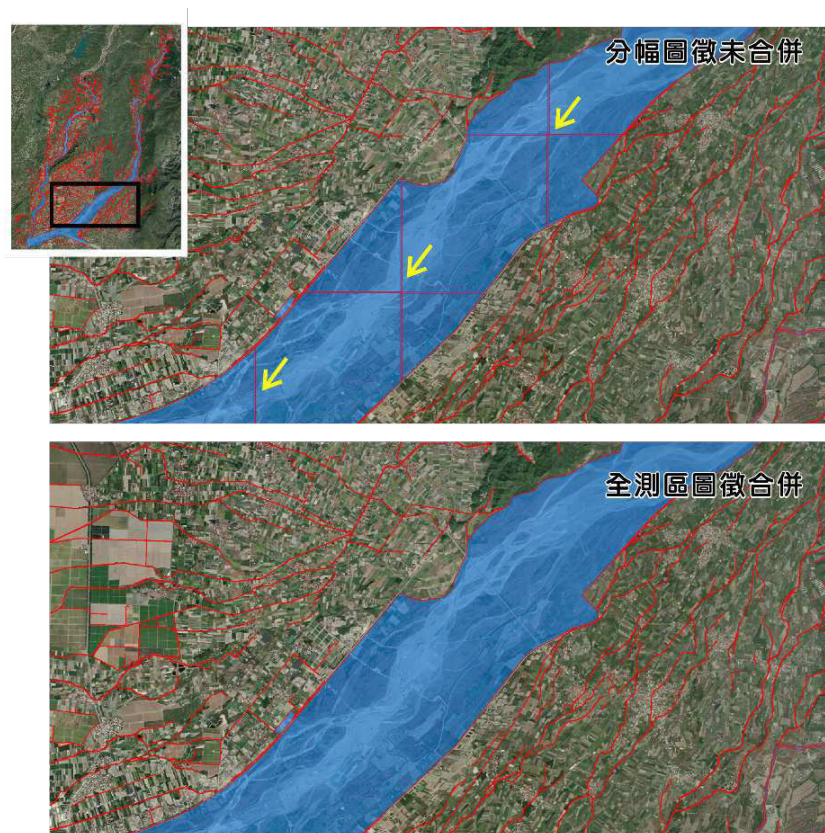


圖 4.26 詮華國土溢堤線合併示意圖



圖 4.27 自強工程溢堤線合併示意圖

#### 4.5.2 三維水利圖徵節點數化取樣檢查

本項針對三維水利圖徵(水域區塊、溢堤線、海堤線及海陸線)，檢查其連續節點之取樣是否合理，依指引之規範，大致有 3 項約束，分別為間距不大於 200 公尺、落差小於 50 公分及坡度百分比小於 100%。如取樣超過上述約束時，則以人工方式檢視其繪製之合理性，最終取樣是否合理，仍仰賴人為判定。原始指引規範主要設計之目的為要求編修人員於數化取樣時，不應過度簡化節點以致繪製之線段與模型間不吻合或有較大落差之情況發生。

經本階段大量檢查結果，本項節點數化取樣之約束門檻，如於山區，很多時候連續兩節點之高程落差超過 50 公分，但實際於模型上察看線段，仍合理貼合於地形上，坡度百分比門檻亦有此情況。故後續建議於指引修訂時，本項節點取樣檢查可將門檻合理更改為：**連續節點間距不大於 50 公尺，且線段應合理貼合於模型(地形)上**。以此規範來要求乙方數化取樣，應較為合理。惟今年度之檢查仍會依指引



規範，先統計乙方提送之圖徵，其數化取樣間距、落差及坡度百分比進行細部查驗作業。程式自動化檢查視窗如圖 4.28。

實際作業方式為採用自行開發之程式計算各連續節點間(每個線段 segment)之間距、落差及坡度百分比數值，並將超過門檻的線段以人工方式逐一確認(如圖 4.28)，如認為線段取樣過疏，確實與地形不吻合，則於 Global Mapper 檢查專案下圈選取樣不足位置，並以表 4.2 中編碼 19-2 錯誤類型定義之，回饋乙方修正。各相鄰節點數化取樣統計值，詳見附件五節點數化統計(格式為 Globalmapper 專案檔)。

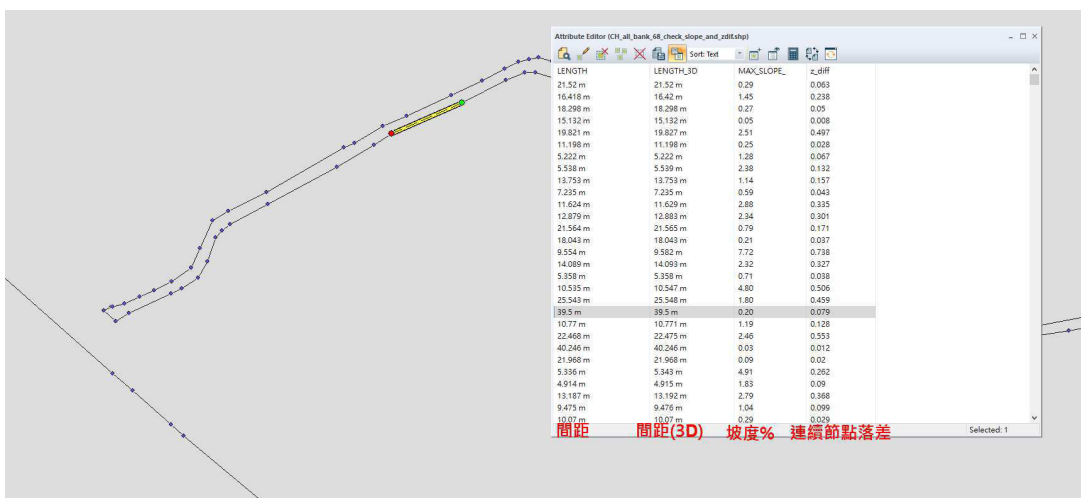


圖 4.28 以程式自動化統計連續節點之間距、坡度及落差數值

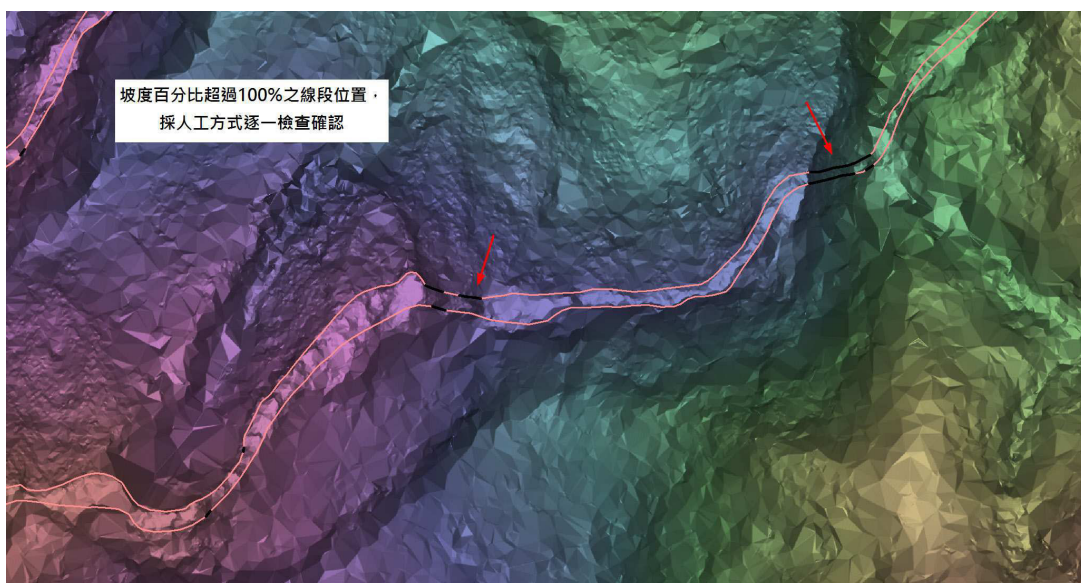


圖 4.29 人工確認坡度大於門檻之溢堤線位置繪製是否正確

### 4.5.3 三維水利圖徵繪製檢查

三維水利圖徵繪製，為本案最重要之工作，其中包含溢堤線、海堤線及海陸線之測製及檢查作業，本案乙方除詮華國土外，其餘廠商於承攬前未有參與水利數值模型之測製作業經驗。水利圖徵繪製前，需先經過空載光達點雲編修、多期合併、建模等作業，加上各家編修人員未必能理解本案三維水利圖徵所需繪製之位置及後續模擬用途等、甚至作業初期大部份參與本案之編修人員對於繪製軟體都不熟悉之情況下，更加重丙方工作能量。

為此，於本案執行初期丙方將溢堤線、海堤及海陸線等主要繪製原則(如圖 4.30 所示)、錯誤樣態等透過兩天教育訓練(1 天教育訓練及 1 天戶外實地勘察)，期望各乙方專案負責人能理解本案繪製需求，後續並提供所有上課講義、課程錄影檔、錯誤樣態(如圖 4.31、圖 4.32)及 3D 專案範例檔給乙方，讓廠商可以同樣教材，針對自家編修人員加強教育訓練。甚或於實際執行過程中，廠商如遇作業上困難、問題等，亦多次派員實際至成大，額外個別進行教育訓練或協助解決各項問題，期間亦曾受疫情三級警戒之影響，改以遠端視訊方式進行溝通。



圖 4.30 溢堤線繪製目的示意圖(擷自教育訓練簡報內容)



實際檢查方法為使用 Global Mapper 軟體以 2D、3D 套合各種參考圖資及丙方預檢分析圖資等，如 4.1.2 節之圖 4.2 及圖 4.4 所示，並依表 4.2 中有關溢堤線、海堤線及海陸線相關錯誤樣態(編號 01-0~30-2)，定義其錯誤，同時截圖說明錯誤之情況，並於截圖上直接畫出建議繪製/修改位置。最終將所有錯誤位置以 shapefile 格式存檔記錄，如圖 4.31 所示，並將檢查結果輸出成報表(\*.html)，即各圖幅之基本檢查統計數字及相關截圖彙整成網頁格式，方便查看與修正，如圖 4.36 所示。各家三維水利圖徵繪製成果，檢查說明如下：

### ■台灣世曦

**3-1 第一子測區**，合計共 67 幅，分 10 個批次提送成果，檢查結果共 15 幅成果判定不合格，**不合格比例為 22.4%**，未達通過標準(小於 10%)，不合格圖號為 95194012、95194032、95194002、95194003、95194013、95194041、94191015、94191016、94191028、94191067、94191068、94191009、95194001、95194011、95194042，後續乙方已針對不合格之錯誤修正完畢，本項判定通過。

**3-1 第二子測區**，合計共 92 幅，分 7 個批次提送成果，檢查結果共 8 幅成果判定不合格，**不合格比例為 8.7%**，不合格圖號為 94191013、94191031、94191033、94191064、94191083、94194017、94194075、94194080，後續乙方已針對不合格之錯誤修正完畢，本項判定通過。

### ■中興測量

**3-2 第一子測區**，合計共 68 幅，分 6 個批次提送成果，檢查結果共 2 幅成果判定不合格，**不合格比例為 2.9%**，不合格圖號為 95193011、95193021，後續乙方已針對不合格之錯誤修正完畢，判定通過。

**3-2 第二子測區**，合計共 95 幅，分 4 個批次提送成果，檢查結果共 4 幅成果判定不合格，**不合格比例為 4.2%**，不合格圖號為 94181067、94181085、94181087、94184048，後續乙方已針對不合格之錯誤修正完畢，判定通過。

■ 詮華國土

3-3 第一子測區，合計共 72 幅，分 8 個批次提送成果，檢查結果無不合格圖幅，不合格比例為 0%，判定通過。

3-3 第二子測區，合計共 100 幅，分 4 個批次提送成果，檢查結果無不合格圖幅，不合格比例為 0%，判定通過。

■ 自強工程

3-4 第一子測區，合計共 66 幅，分 6 個批次提送成果，檢查結果無不合格圖幅，不合格比例為 0%，判定通過。

3-4 第二子測區，合計共 90 幅，分 4 個批次提送成果，檢查結果共 9 幅成果判定不合格，不合格比例為 10.0%(初驗不通過)，不合格圖號為 94171010、94182100、95183082、95183083、95183084、95183085、95183086、95183091、95183092，部份錯誤原因，為資料後處理不慎，導致多數線段未貼合於地形，並非編修人員繪製問題，惟其錯誤明顯，仍判定不合格。後續乙方已針對不合格之錯誤全數修正完畢，判定通過。

本階段廠商提送之各批次三維水利圖徵檢查結果報表詳見附件三三維水利圖徵檢查結果。

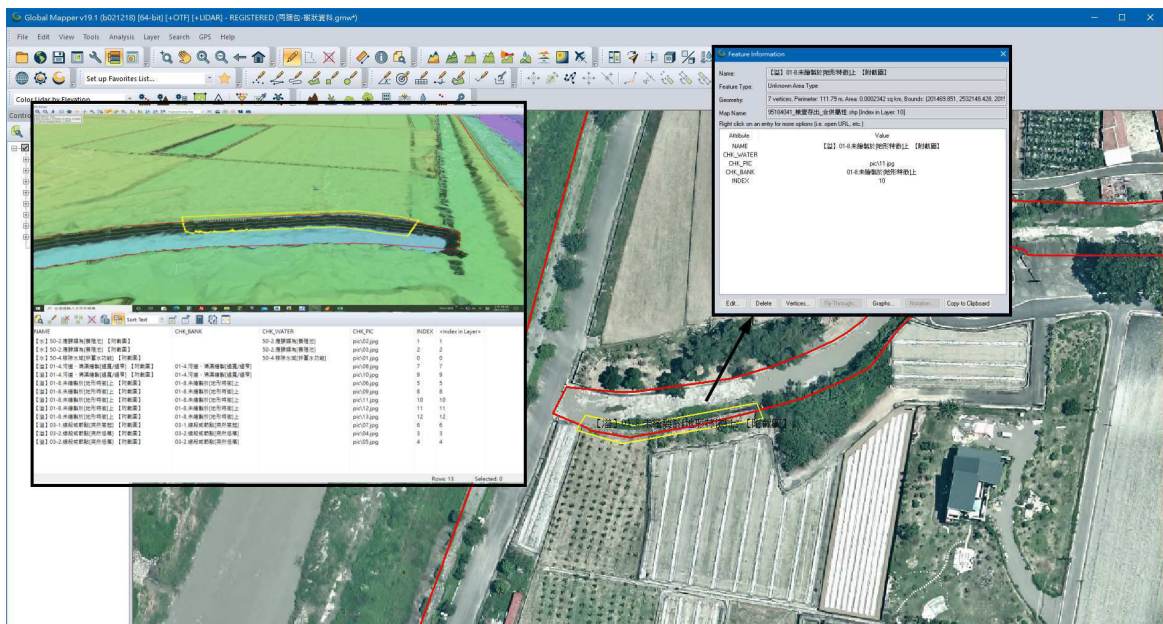


圖 4.31 圈選錯誤位置並賦予錯誤樣態及修正建議示意圖

### 檢查輸出報表

**錯誤索引/流水號**      **錯誤樣態編號**

INDEX 5      附圖路徑 pic\06.jpg      樣態 【溢】05-3.地面點不足[應估計實際地形繪製]【附截圖】      check      map index 參考: 94192089\_105y

穿透差以致地形表現差，應估計實際地形再繪製，繪製時應合理保持平面之連貫

**建議繪製位置**

**圖面索引-正射**

---

**錯誤索引/流水號**      **錯誤樣態編號**

INDEX 14      附圖路徑 pic\15.jpg      樣態 【溢】03-2.線段或節點[突然低落]【附截圖】      check      map index 參考: 94192089\_105y

節點突低

**建議繪製位置**

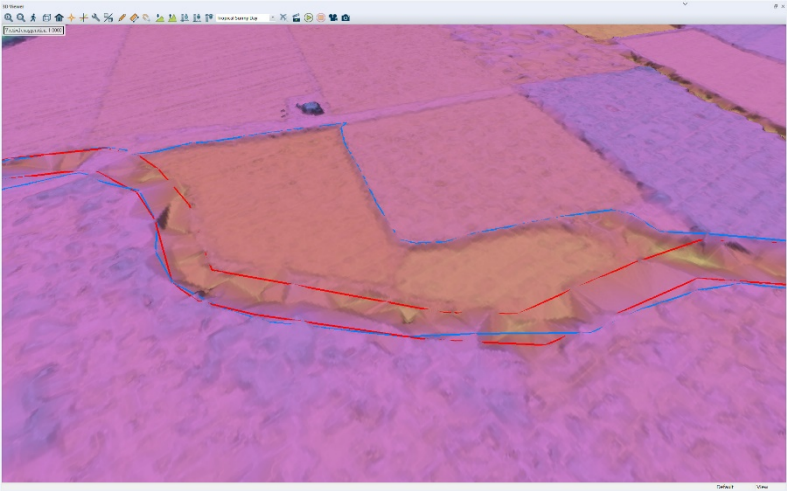


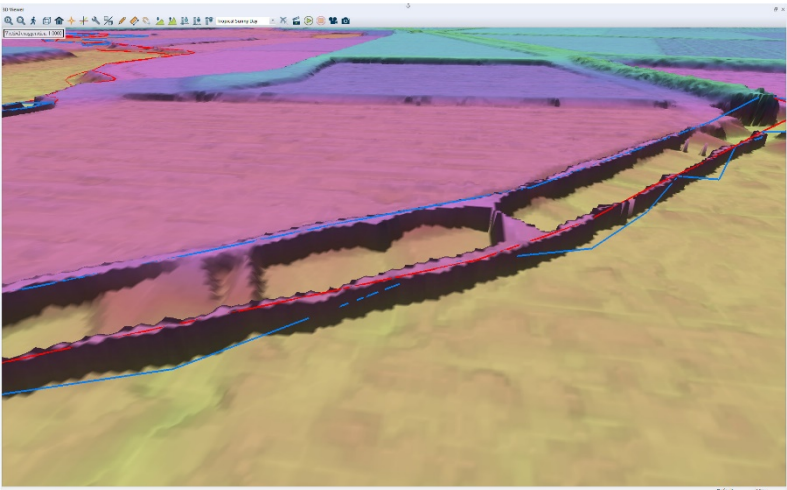


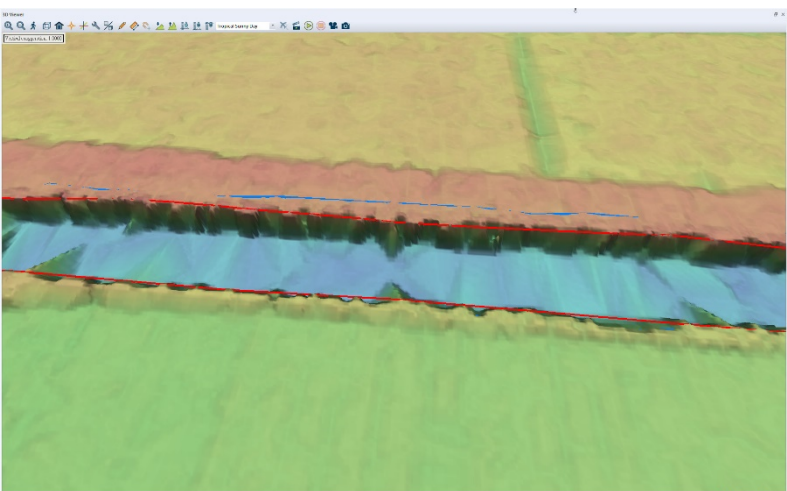


**圖面索引-正射**

**經判定之錯誤 皆會提供建議繪製位置 以利乙方修正**

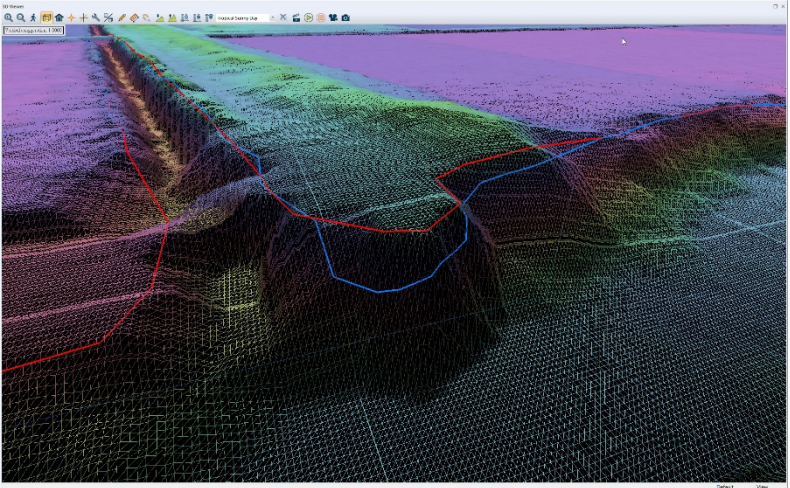


圖 4.32 各幅檢查報表及檢查回饋內容示意圖

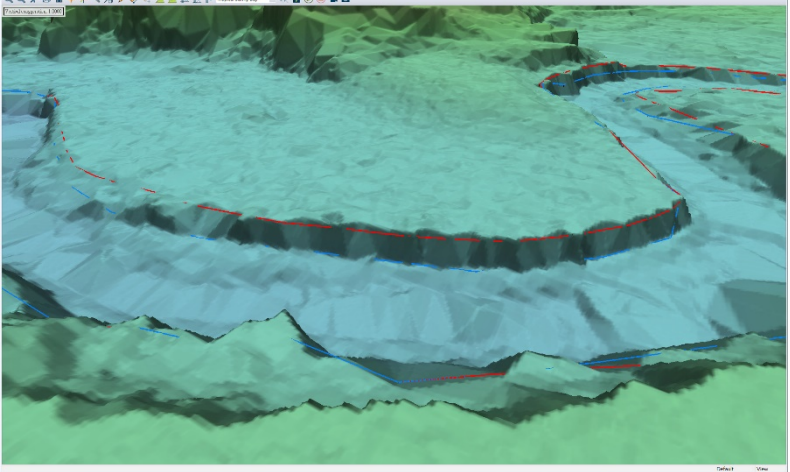


以下為各家廠商三維水利圖徵繪製成果檢查，錯誤修正範例：

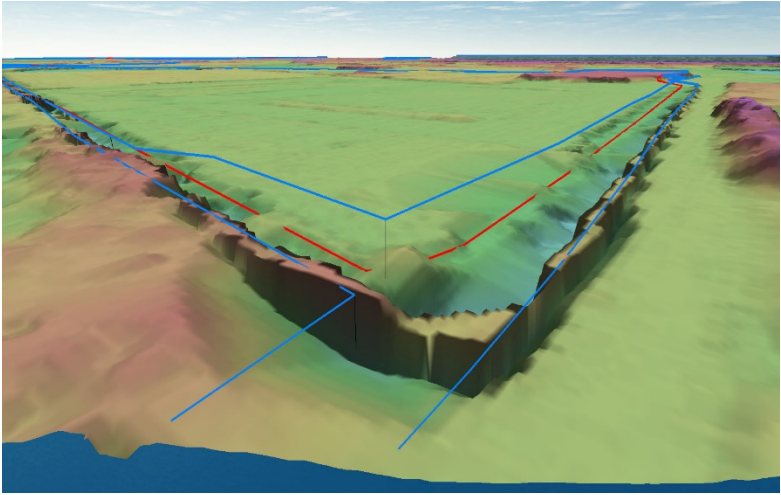




<p>廠商</p>	<p>錯誤類型：河道溝渠繪製[過寬](01-4)</p> 
<p>台灣世曦</p>	
<p>測區編號</p>	
<p>3-1-1</p>	
<p>圖號</p>	
<p>94191015</p>	
<p>修正前</p>  <p>修正後</p> 	
<p>廠商</p>	<p>錯誤類型：節點[突然低落](03-2)未繪製於水利設施上緣</p> 
<p>台灣世曦</p>	
<p>測區編號</p>	
<p>3-1-1</p>	
<p>圖號</p>	
<p>94191015</p>	
<p>修正前</p>  <p>修正後</p> 	
<p>廠商</p>	<p>錯誤類型：未繪製於[地形特徵]上(01-8)</p> 
<p>台灣世曦</p>	
<p>測區編號</p>	
<p>3-1-1</p>	
<p>圖號</p>	
<p>94191025</p>	
<p>修正前</p>  <p>修正後</p> 	

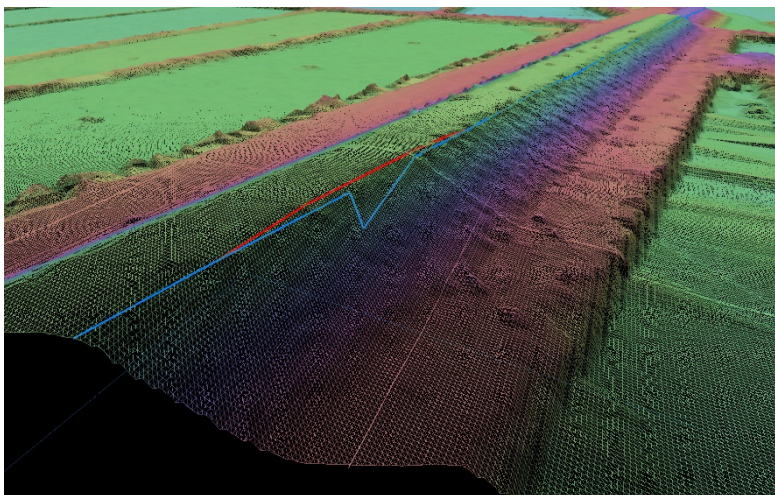



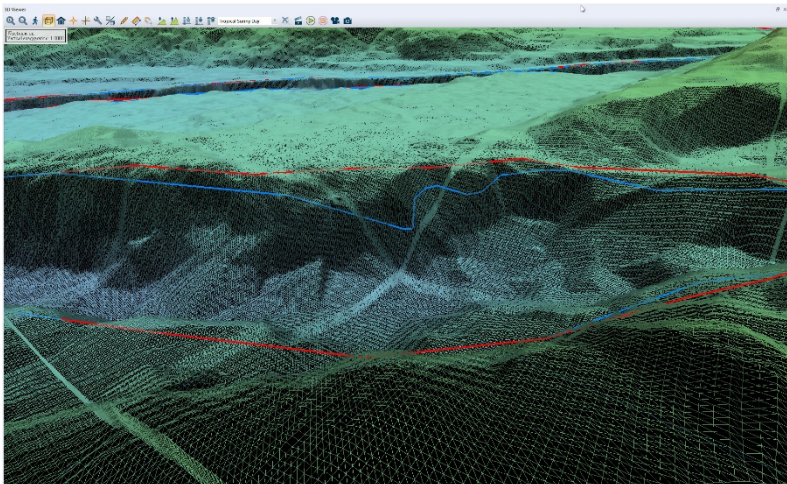

廠商	錯誤類型：節點[突然低落](03-2) 陷入地形
台灣世曦	
測區編號	
3-1-1	
圖號	
94191025	
修正前 	
修正後 	

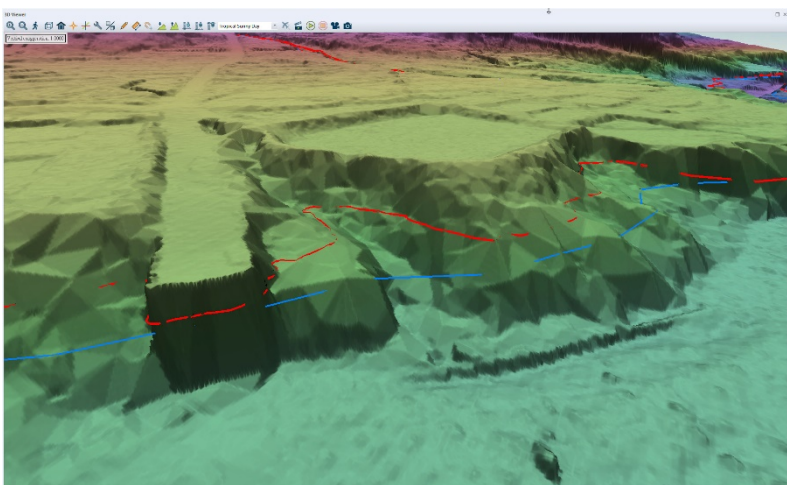

廠商	錯誤類型：繪製位置[過低](01-5)
台灣世曦	
測區編號	
3-1-1	
圖號	
94191031	
修正前 	
修正後 	

廠商	錯誤類型：未合理貼合於地形面(05-0)
台灣世曦	
測區編號	
3-1-2	
圖號	
94194017	
修正前 	
修正後 	

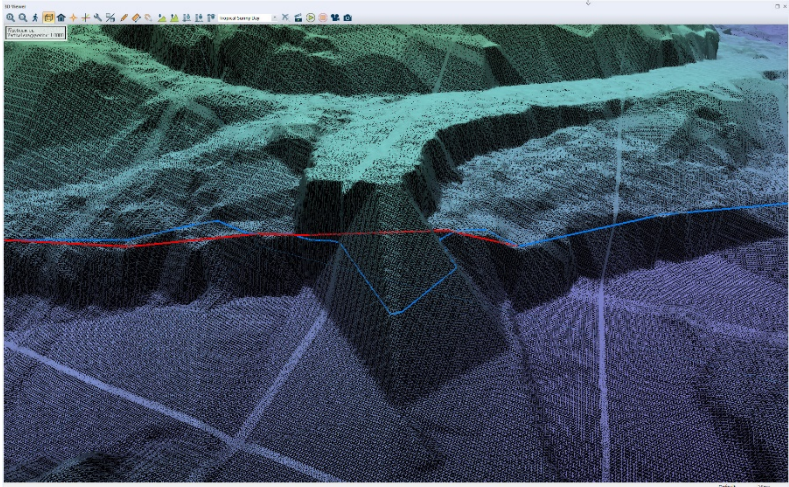


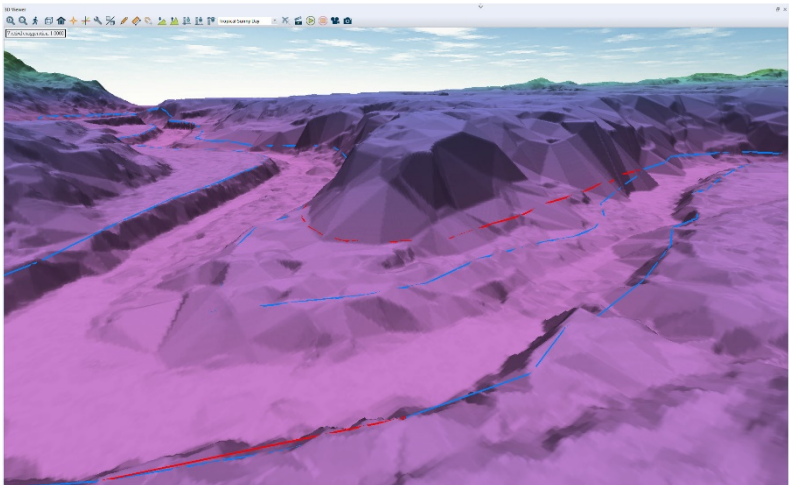


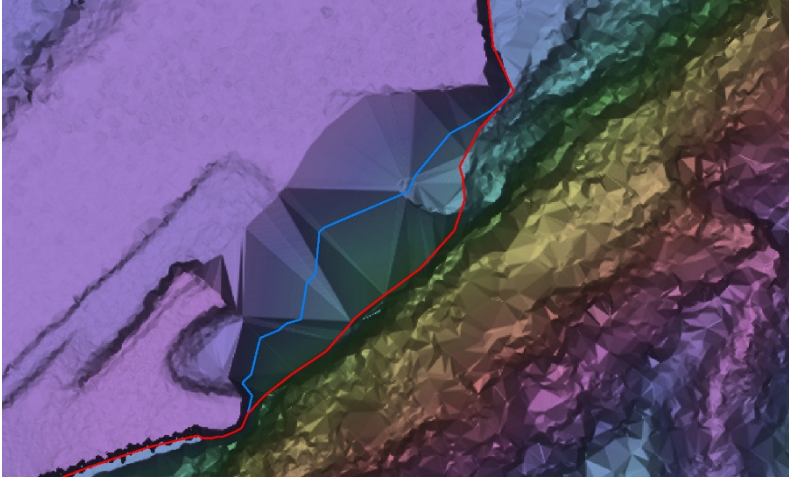




廠商	錯誤類型：節點[突然低落](03-2)
台灣世曦	
測區編號	
3-1-2	
圖號	
94194075	
修正前	
修正後	

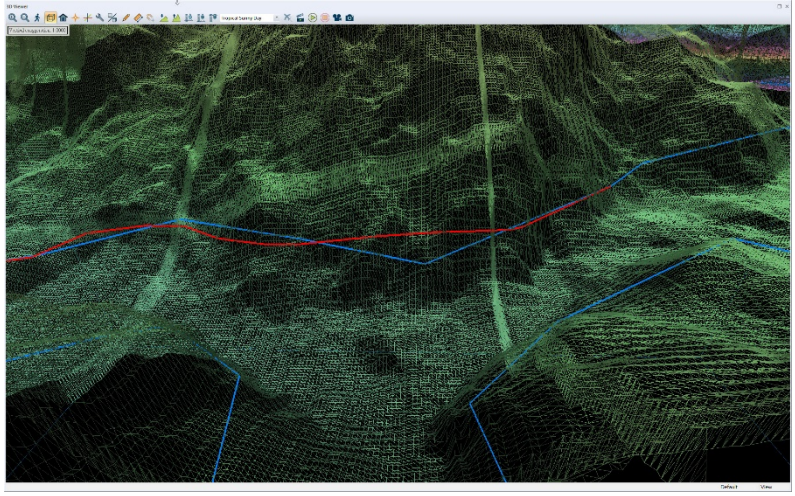


廠商	錯誤類型：線段突高突低(03-0)
台灣世曦	
測區編號	
3-1-1	
圖號	
95194013	
修正前	
修正後	

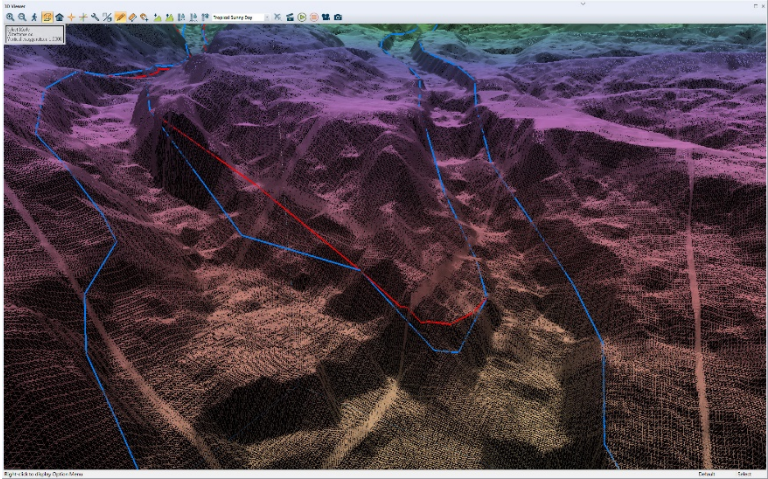


廠商	錯誤類型：未合理貼合於地形面(05-0)
台灣世曦	
測區編號	
3-1-1	
圖號	
95194024	
修正前	
修正後	

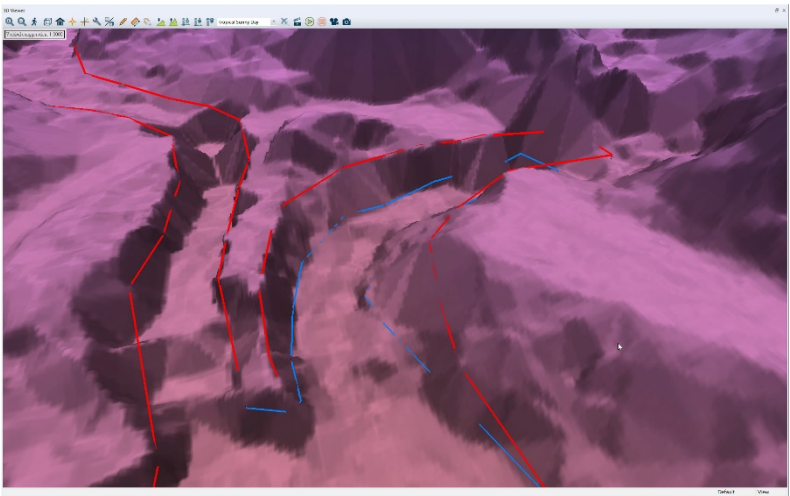




<p>廠商</p>	<p>錯誤類型：地面點不足[應估計實際地形繪製](05-3)</p>
<p>中興測量</p>	
<p>測區編號</p>	
<p>3-2-1</p>	
<p>圖號</p>	
<p>94181008</p>	
<p>修正前</p>  <p>修正後</p> 	
<p>廠商</p>	<p>錯誤類型：此側[過低]，應配合對岸高度(07-2)</p>
<p>中興測量</p>	
<p>測區編號</p>	
<p>3-2-1</p>	
<p>圖號</p>	
<p>94181009</p>	
<p>修正前</p>  <p>修正後</p> 	
<p>廠商</p>	<p>錯誤類型：地面點不足[應估計實際地形繪製](05-3)</p>
<p>中興測量</p>	
<p>測區編號</p>	
<p>3-2-1</p>	
<p>圖號</p>	
<p>95193001</p>	
<p>修正前</p>  <p>修正後</p> 	

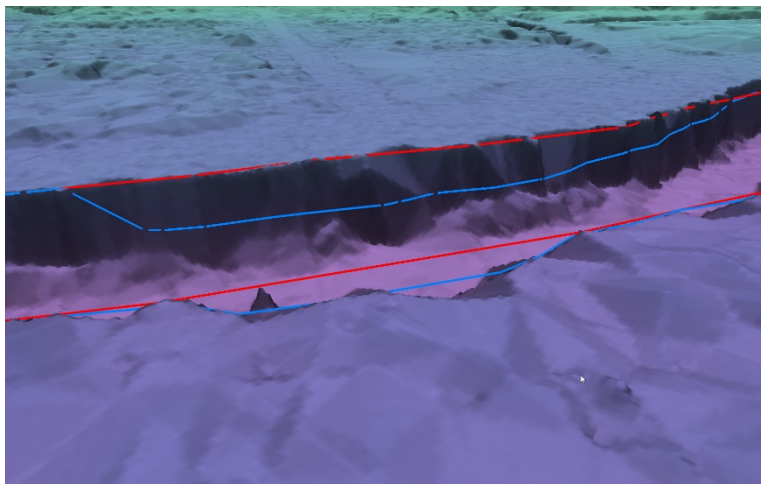

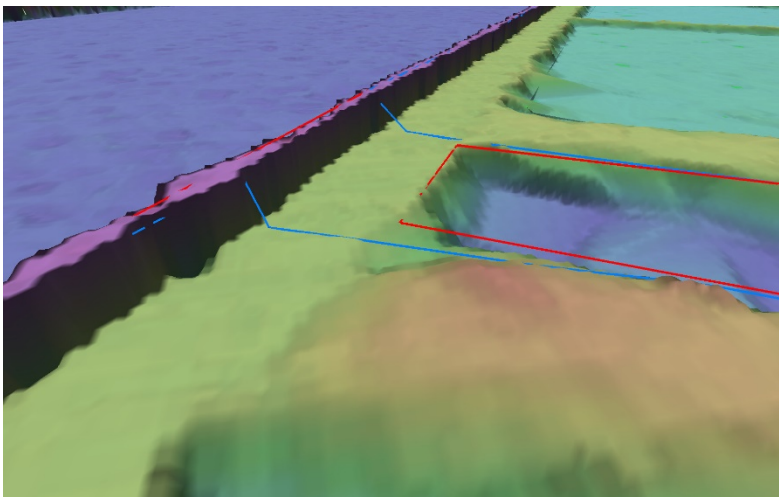

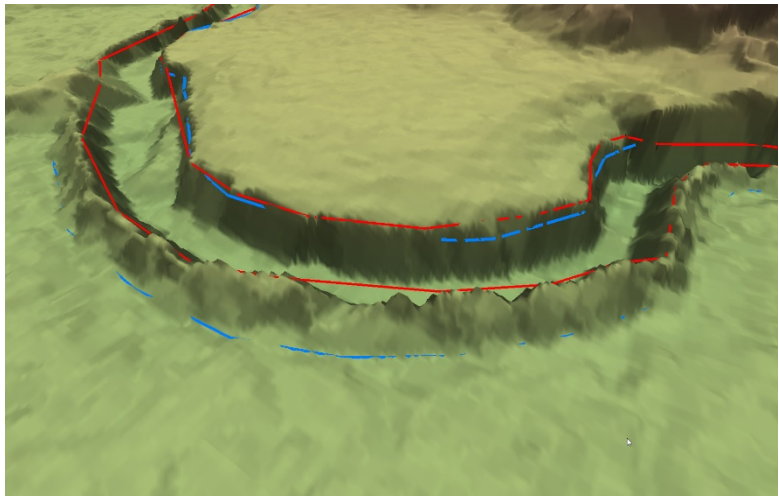



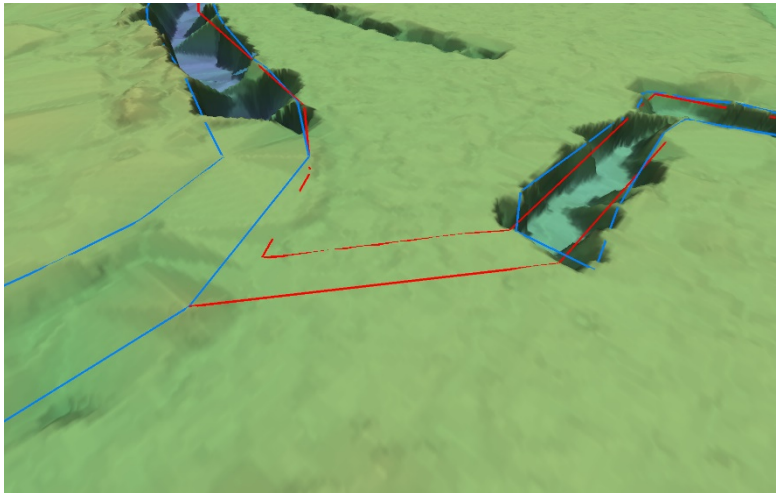


廠商	錯誤類型：節點[突然低落](03-2)
中興測量	
測區編號	
3-2-1	
圖號	
95193001	
修正前	
修正後	

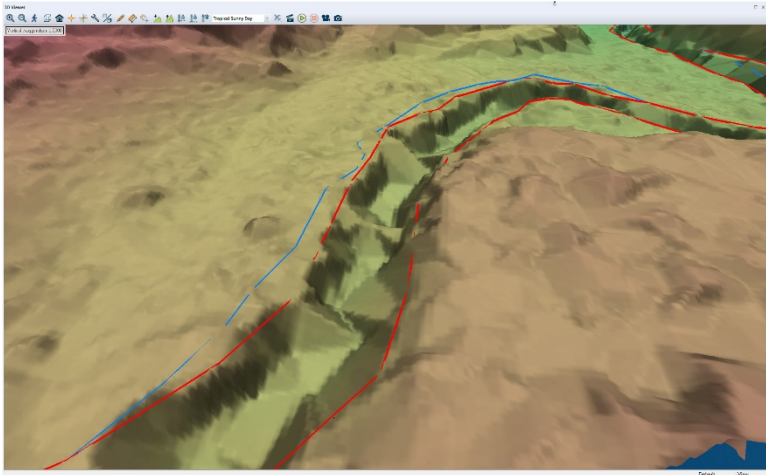


廠商	錯誤類型：節點[突然低落](03-2)
中興測量	
測區編號	
3-2-1	
圖號	
95193001	
修正前	
修正後	

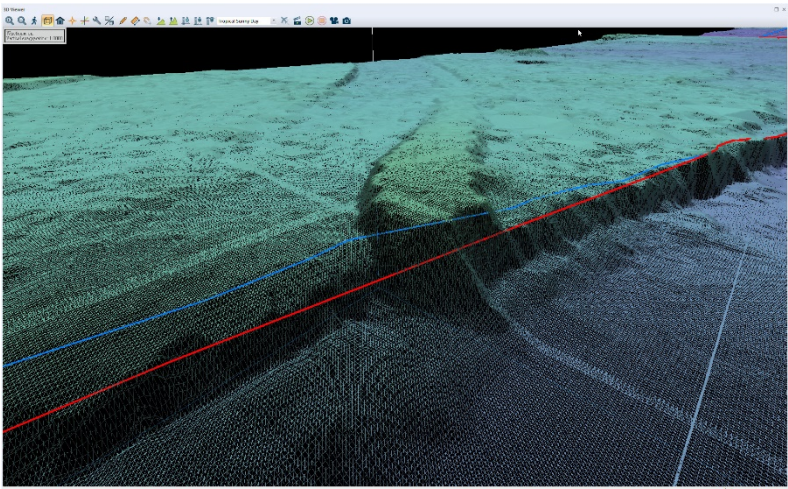


廠商	錯誤類型：繪製位置[過低]01-5
中興測量	
測區編號	
3-2-1	
圖號	
95193001	
修正前	
修正後	





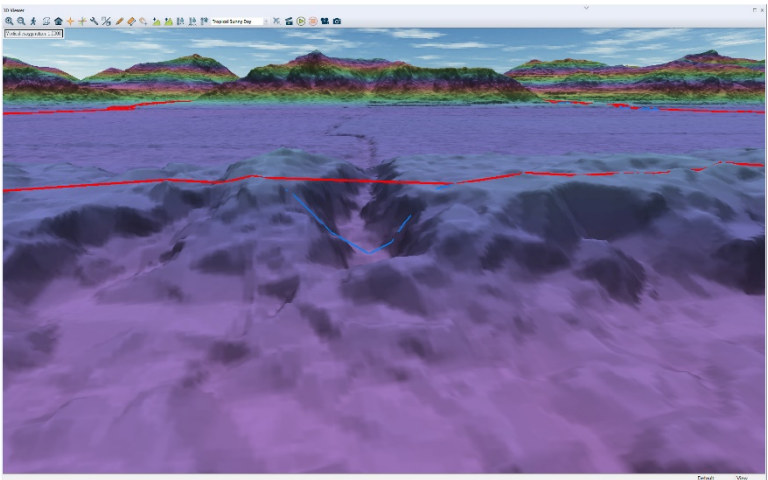
廠商	錯誤類型：線段[突然低落](03-2)	
中興測量		
測區編號		
3-2-2		
圖號		
94181096		
修正前		
修正後		
廠商	錯誤類型：渠道應[斷開]繪製(19-6)	
中興測量		
測區編號		
3-2-2		
圖號		
94182001		
修正前		
修正後		
廠商	錯誤類型：未繪製於[地形特徵]上(01-8)	
中興測量		
測區編號		
3-2-2		
圖號		
94182006		
修正前		
修正後		



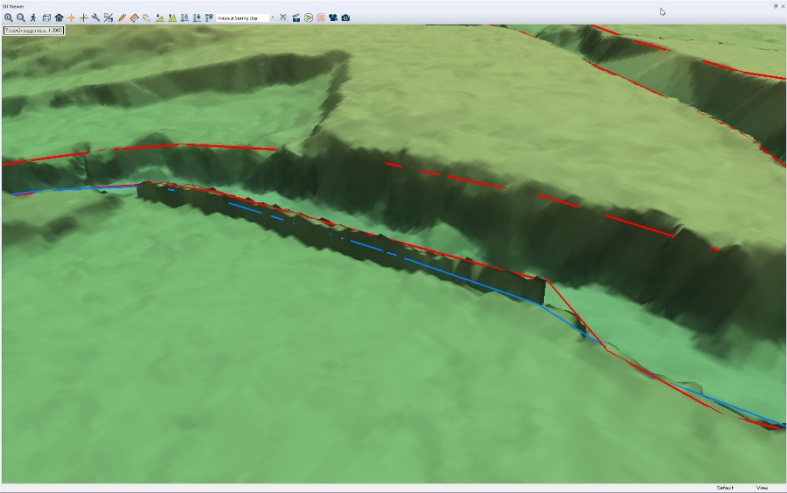
廠商	錯誤類型：渠道應[通透]繪製(19-5)
中興測量	
測區編號	
3-2-2	
圖號	
94182024	
修正前	
修正後	



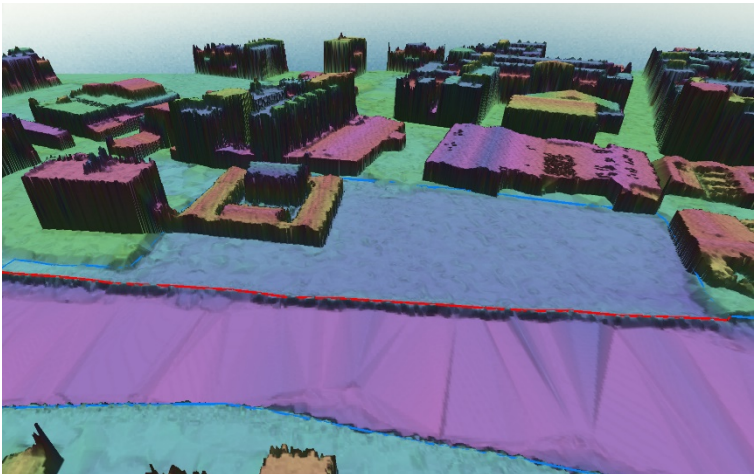
廠商	錯誤類型：未繪製於[地形特徵]上(01-8)
詮華國土	
測區編號	
3-3-1	
圖號	
94181079	
修正前	
修正後	

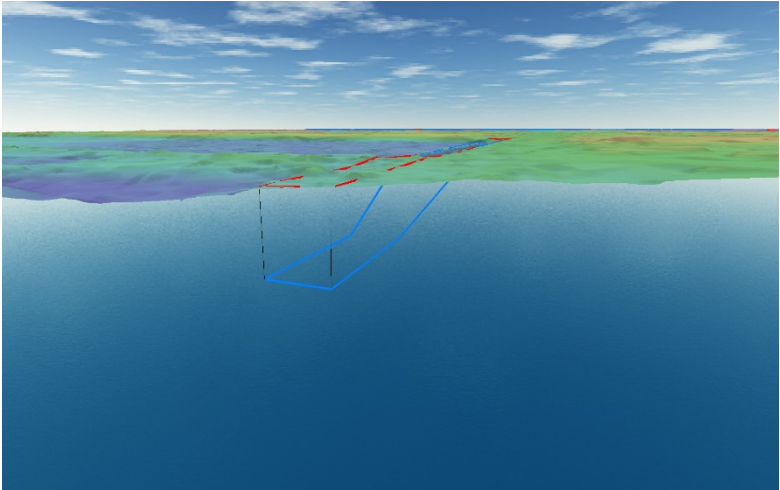


廠商	錯誤類型：[穿透實心]構造物(05-2)
詮華國土	
測區編號	
3-3-1	
圖號	
94181079	
修正前	
修正後	

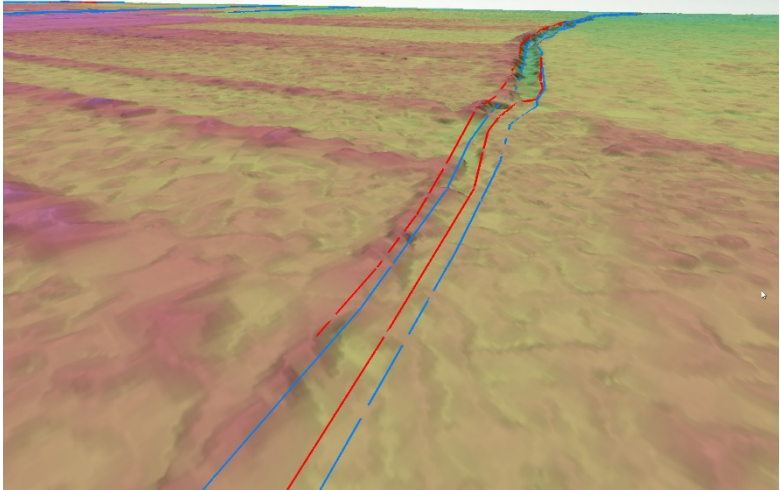




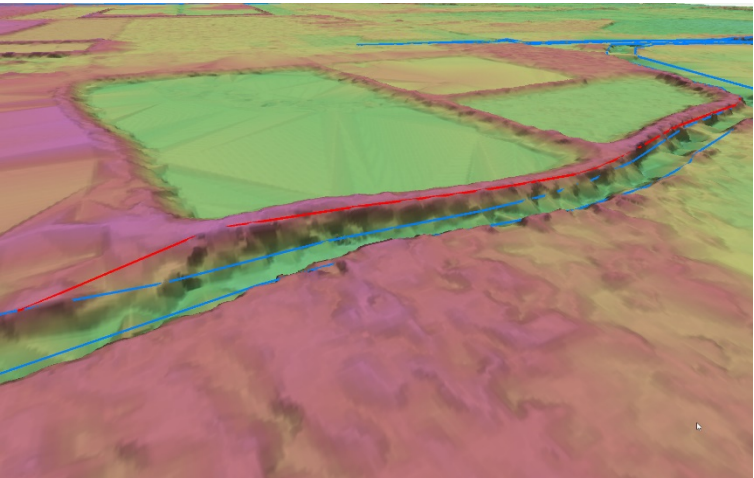


廠商	詮華國土	錯誤類型：線段應連貫維持[合理一致高度](19-3)
測區編號	3-3-1	
圖號	94181079	
修正前		
修正後		
		

廠商	詮華國土	錯誤類型：線段[突然低落](03-2)
測區編號	3-3-1	
圖號	95193093	
修正前		
修正後		
		

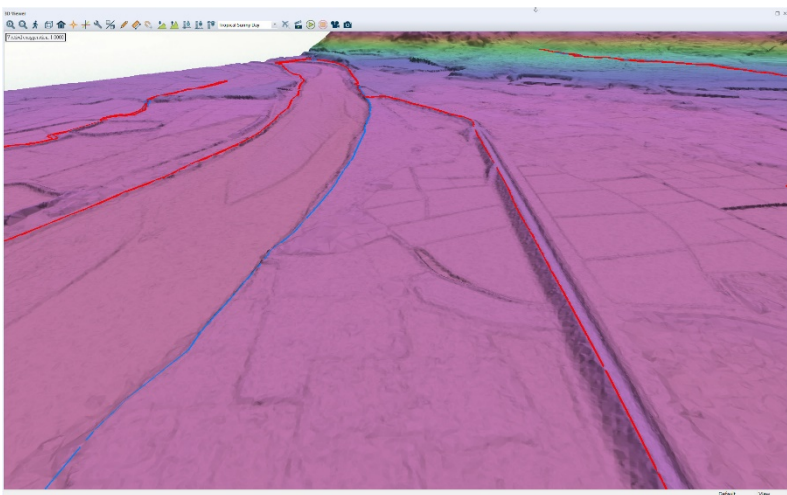


廠商	詮華國土	錯誤類型：繪製位置未避開保全對象(06-0)
測區編號	3-3-2	
圖號	94171005	
修正前		
修正後		
		

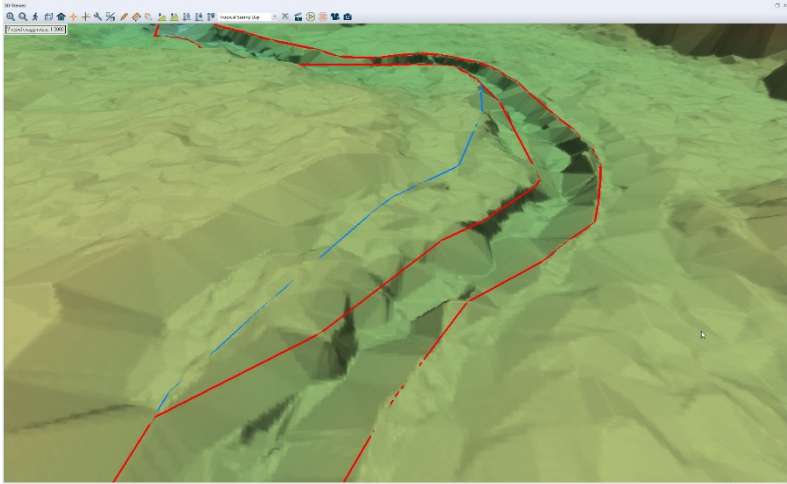


廠商	錯誤類型：線段[突然低落](03-2)
詮華國土	
測區編號	
3-3-2	
圖號	
94171006	
修正前 	
修正後 	

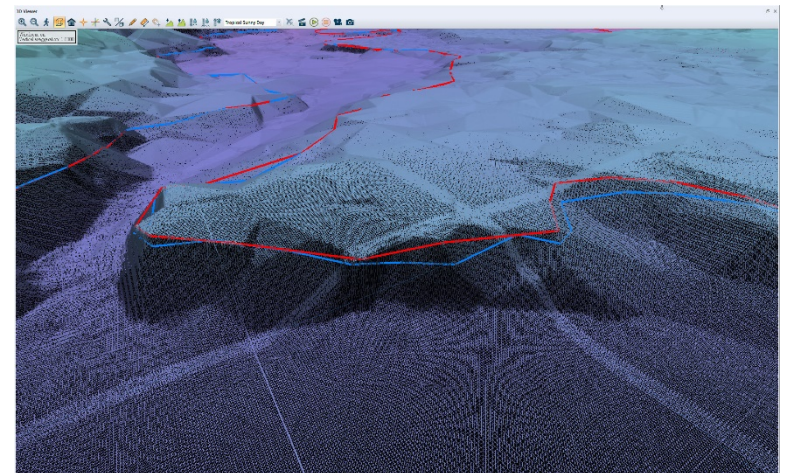


廠商	錯誤類型：未繪製於[地形特徵]上(01-8)
詮華國土	
測區編號	
3-3-2	
圖號	
95183002	
修正前 	
修正後 	

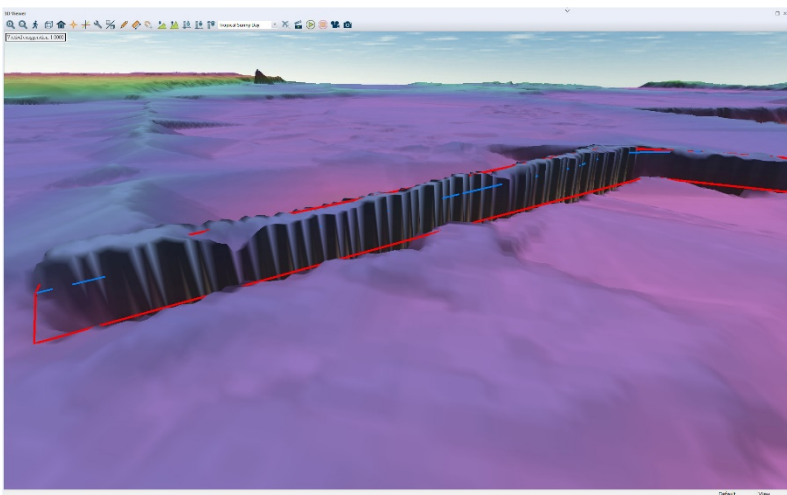


廠商	錯誤類型：繪製位置[過低](01-5)
詮華國土	
測區編號	
3-3-2	
圖號	
95183002	
修正前 	
修正後 	

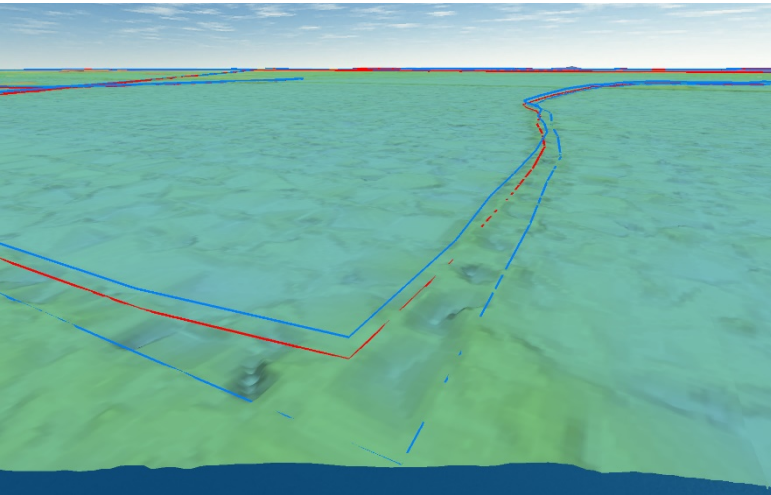




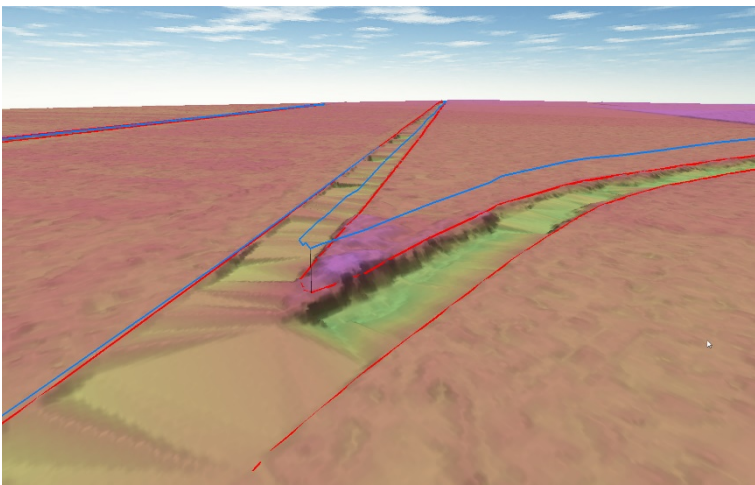


廠商	錯誤類型：未優先[繪製於水利設施](01-1)
自強工程	
測區編號	
3-4-1	
圖號	
95173028	
修正前	
修正後	

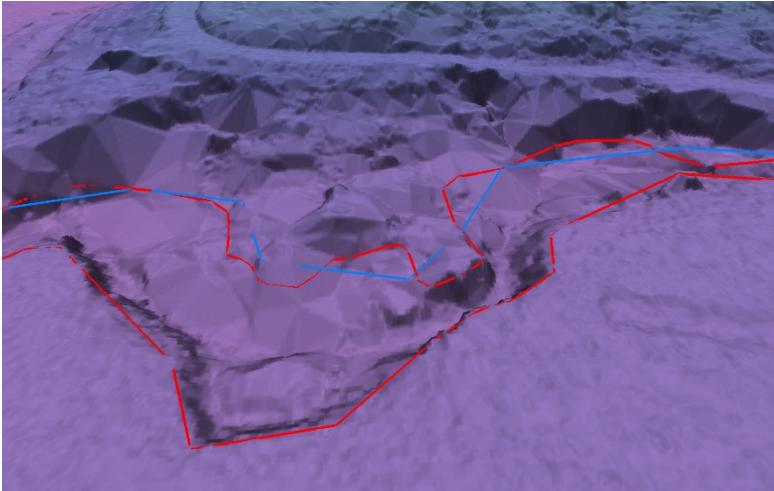
廠商	錯誤類型：未繪製於[地形特徵]上(01-8)
自強工程	
測區編號	
3-4-1	
圖號	
95173028	
修正前	
修正後	

廠商	錯誤類型：線段突高突低(03-0)
自強工程	
測區編號	
3-4-1	
圖號	
95191003	
修正前	
修正後	

廠商	錯誤類型：線段[突然低落](03-2)
自強工程	
測區編號	
3-4-1	
圖號	
95174064	
修正前 	
修正後 	

廠商	錯誤類型：多數節點未貼合(island)(05-1)
自強工程	
測區編號	
3-4-2	
圖號	
94171010	
修正前 	
修正後 	

廠商	錯誤類型：多數節點未貼合(island)(05-1)
自強工程	
測區編號	
3-4-2	
圖號	
94182100	
修正前 	
修正後 	

廠商	錯誤類型：節點過少，應合理[補節點](19-2)
自強工程	
測區編號	
3-4-2	
圖號	
95174045	
<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <span style="font-size: small;">修正前</span> </div> <hr style="width: 100%; border: 0.5px solid gray;"/> <div style="display: flex; align-items: center;"> <span style="font-size: small;">修正後</span> </div> </div>	

#### 4.5.4 外業幾何精度檢查

依本案測製指引規劃，需針對廠商所測製完成之三維水利圖徵，主要為溢堤線，實際現地量測溢堤線位置，並比較溢堤線高度，比較實測高程與內業溢堤線上對應之檢核點位高程，統計所有差值之均方根誤差需小於 30 公分。依作業指引本案每家廠商第一子測區約至少需抽樣 40 個點(5%圖幅數，每幅 10 點)、第二子測區至少需抽樣 50 個點(5%圖幅數，每幅 10 點)，本年度實際抽樣點數為 398 點如表 4.6 所示，如表 4.7。外業現況如圖 4.33~4.36 所示，抽樣點數滿足契約(約 360 點)規定，抽樣位置分布如圖 4.41 所示。實際每一區域連續量測約 5 點，點位則落在溢堤線位置(施測時依現地判斷合理之溢堤線位置)，兩點間距約 20~30 公尺，即每一區約 100 公尺距離內施測 5 點，點距及點數則可視現地狀況酌予調整。

表 4.7 110 年度外業檢測點數

	第一子測區	第二子測區	合計抽測點數
台灣世曦	45	55	100
中興測量	45	54	99
詮華國土	44	55	99
自強工程	45	55	100
合計	<b>179</b>	<b>219</b>	<b>398</b>



各家溢堤線實測與內業比較，高程均方根誤差如表 4.8 所示。皆小於 30 公分規定，判定合格，各家所有點位實測數據如附件六所示。

表 4.8 110 年度外業檢測四家誤差統計表

統計 廠商	高程均方根誤差 (cm)	
	第一子測區	第二子測區
台灣世曦	17.8	10.3
中興測量	23.9	16.6
詮華國土	23.1	16.6
自強工程	17.9	13.3



圖 4.33 台灣世曦外業抽驗示意

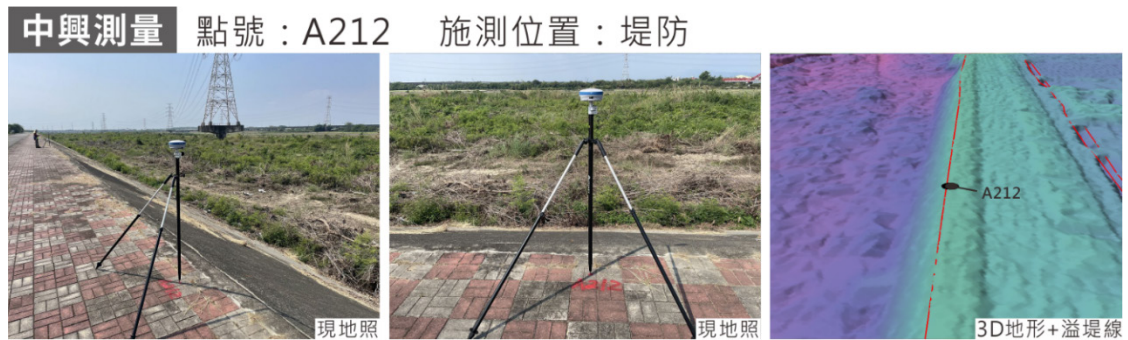


圖 4.34 中興測量外業抽驗示意



圖 4.35 詮華國土外業抽驗示意





圖 4.36 自強工程外業抽驗示意

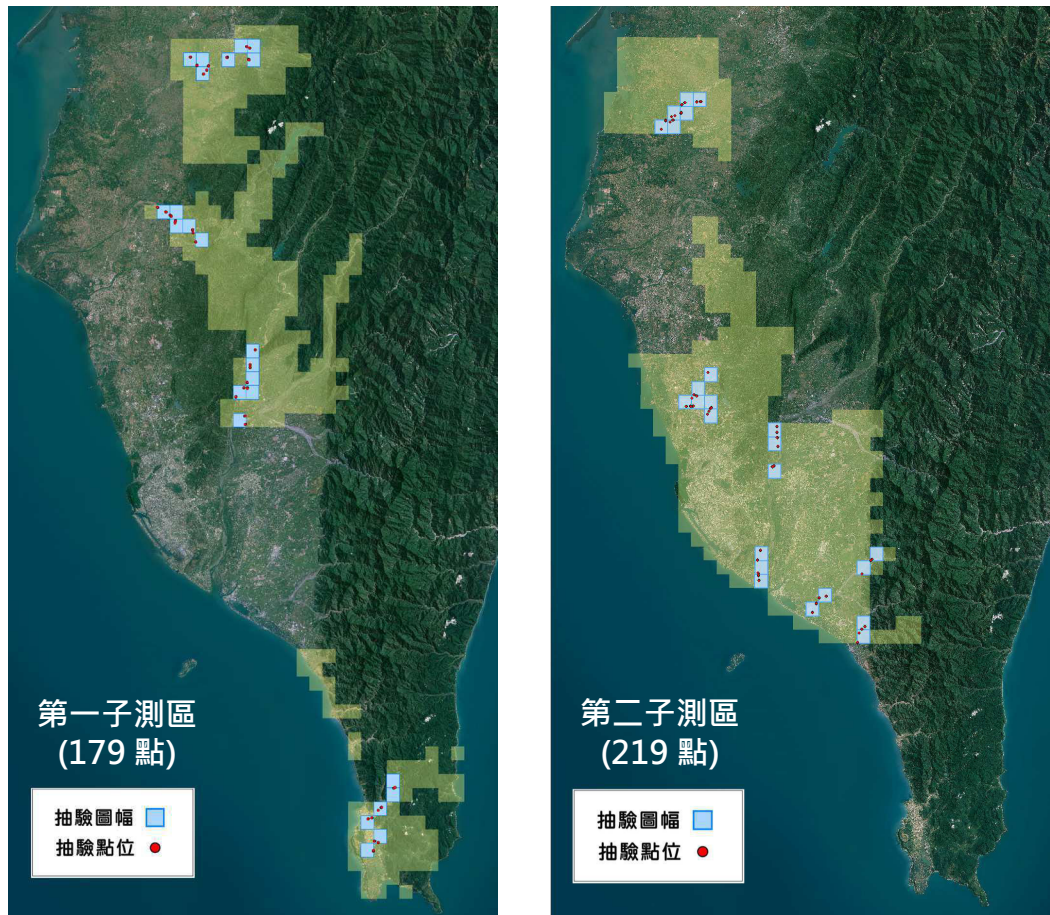


圖 4.37 水利圖徵外業抽驗點位及圖幅分布

## 4.6 水利數值地形模型成果檢查

### ◆工作項目

水利數值地形模型成果檢查工作，為針對本案所內插產製之 HyDEM 1 公尺間距網格資料進行檢查，檢查項目包含網格成果與三維水利圖徵一致性檢查、格式檔名範圍及接邊檢查、產製陰影圖檢查

等 3 個項目，本項檢查需待 HyDEM LAS 點雲分類成果及三維水利圖徵皆檢查通過後，乙方依合格之點雲及三維水利圖徵內插產製 HyDEM 網格，並提送丙方檢查。水利數值地形模型成果檢查結果說明如下：

#### 4.6.1 網格成果與三維水利圖徵一致性檢查

本案所產製之線狀三維水利圖徵(溢堤線、海堤線及海陸線)，其線段三維成果(即指引中所稱之斷線)與 HyDEM 網格應一致，因網格成果解析度為 1 公尺間距之離散取樣，固定間距內僅能以一高程值紀錄；三維水利圖徵為連續且高程非單一，故 HyDEM 網格之格點理論上無法與三維水利圖徵之高程完全一致。故檢查方法為採用人工逐一確認，HyDEM 模型上不得有明顯洪患溢流破口之情況，尤其是本案乙方補強之細部水利設施防洪牆等之位置，應加強確認。

實際檢查方法時需特別注意：

1.圖幅外圍溢堤線閉合處(溢堤線採面狀格式紀錄)，常因作業失誤容易造成 HyDEM 模型依圖幅框拉起、陸域資料外圍(匯入出海口處或匯入水庫)發生錯誤之情況，第二子測區各家廠商大多處理臨海圖幅時，此問題發生機率相對高，已要求修正完畢，如圖 4.38、4.39 所示。

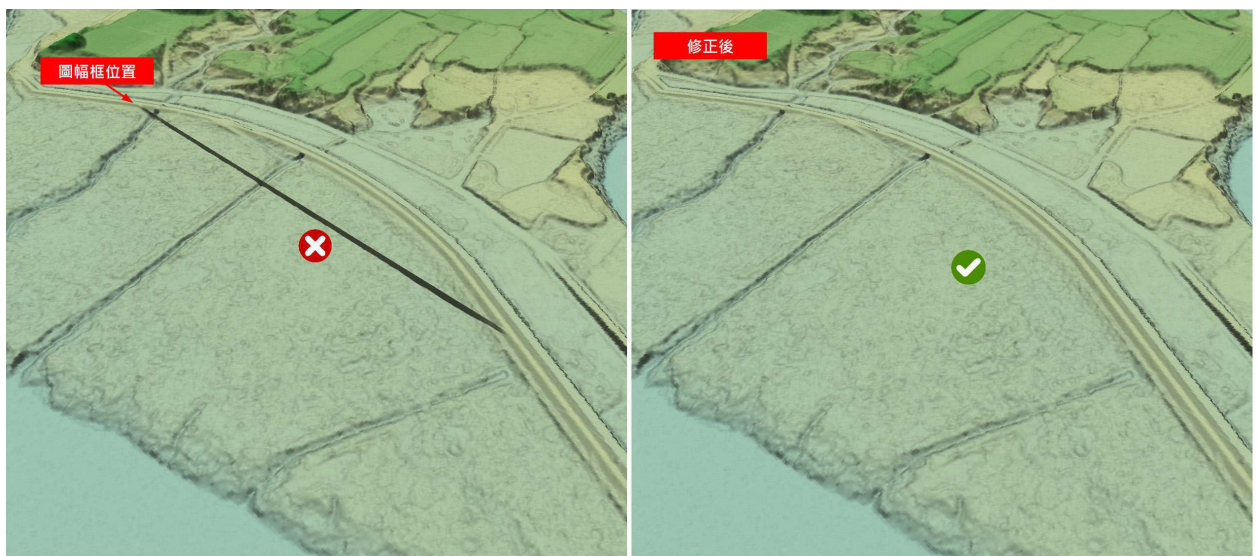


圖 4.38 圖框邊緣錯誤地形



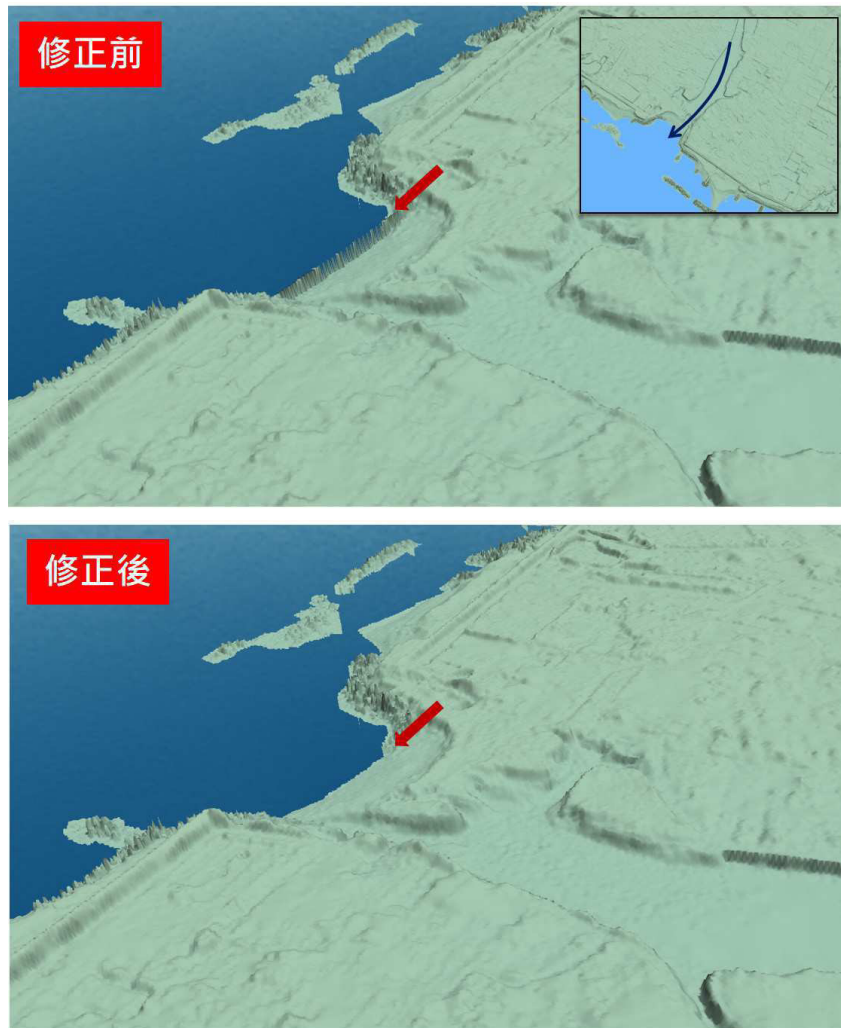


圖 4.39 圖框邊緣錯誤地形

2.細部水工構造(防洪牆、薄牆)於模型上是否確實拉起，依乙方補強之細部水利設施點雲位置，逐一查看 HyDEM 模型是否確實被拉起，並以剖面及 3D 套合溢堤線，確認高程是否合理一致，如圖 4.40~4.43 所示。

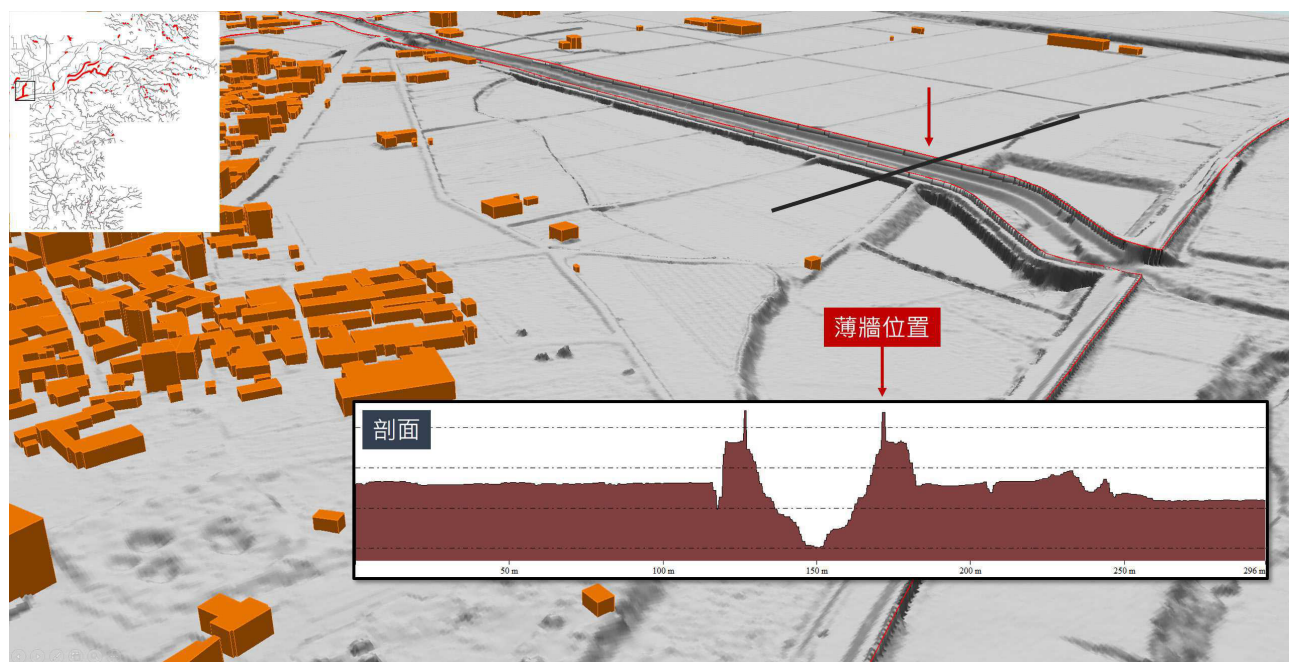


圖 4.40 台灣世曦溢堤線與 HyDEM 一致性檢查示意圖(94191034)

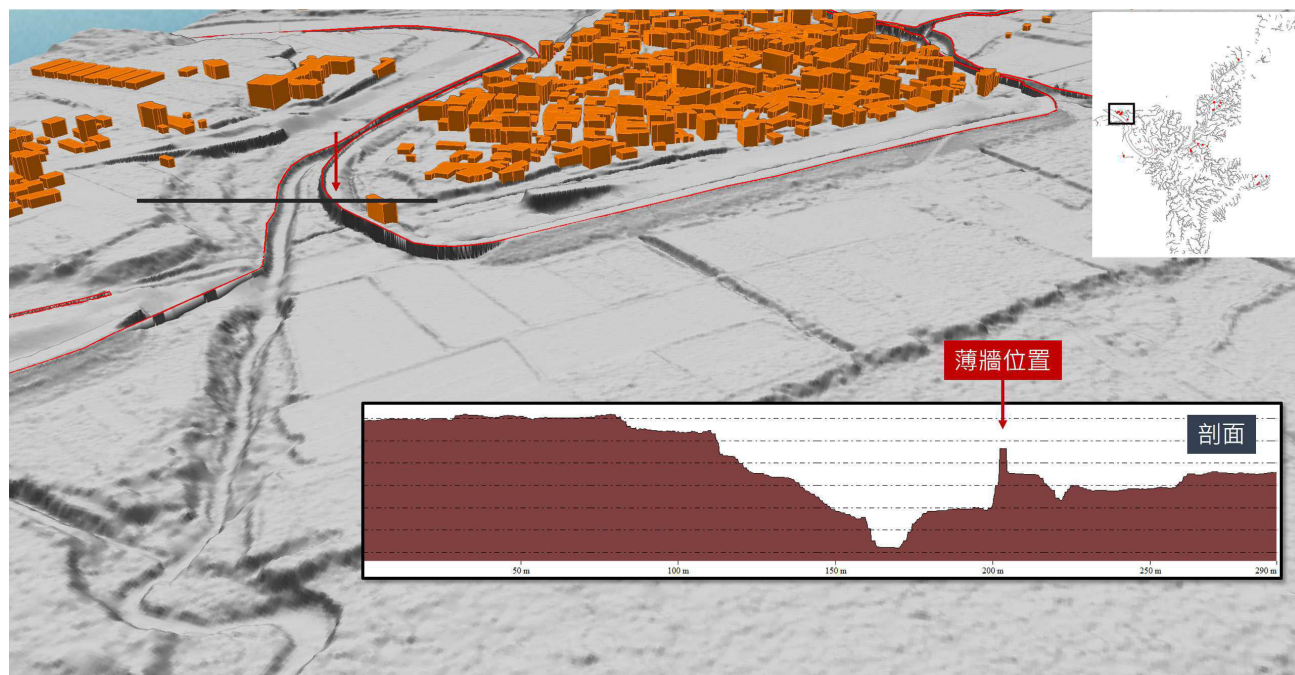


圖 4.41 中興測量溢堤線與 HyDEM 一致性檢查示意圖(94192033)



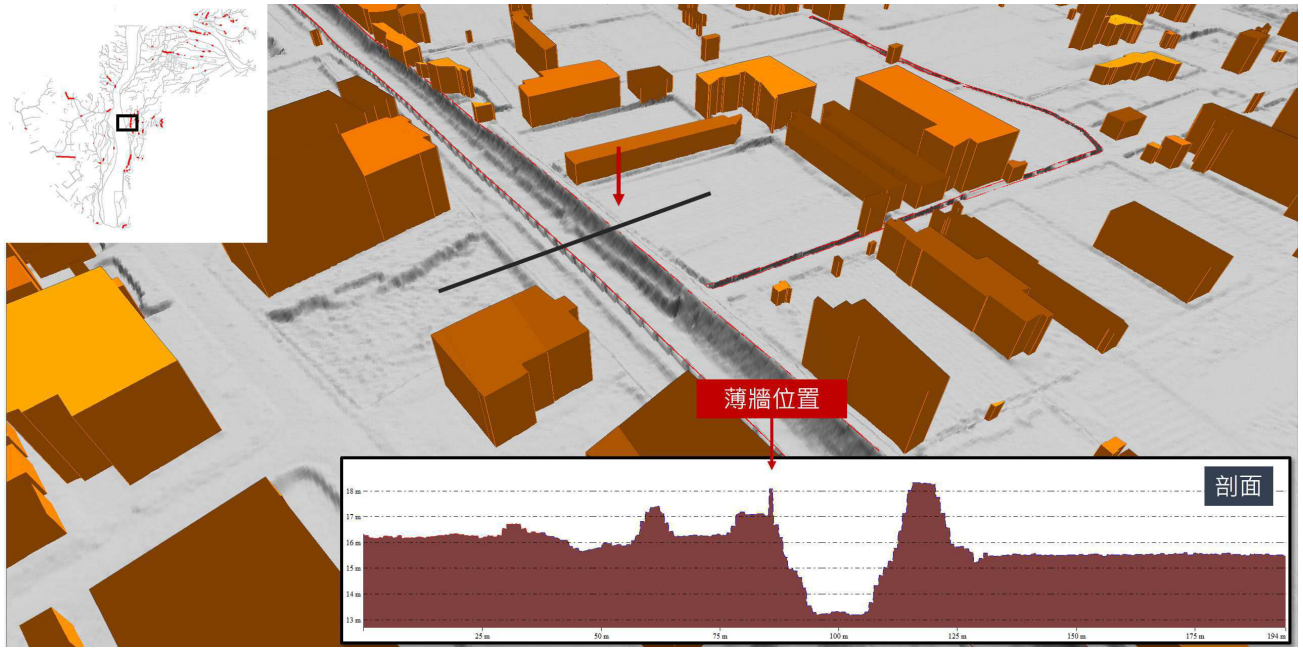


圖 4.42 詮華國土溢堤線與 HyDEM 一致性檢查示意圖(94182049)

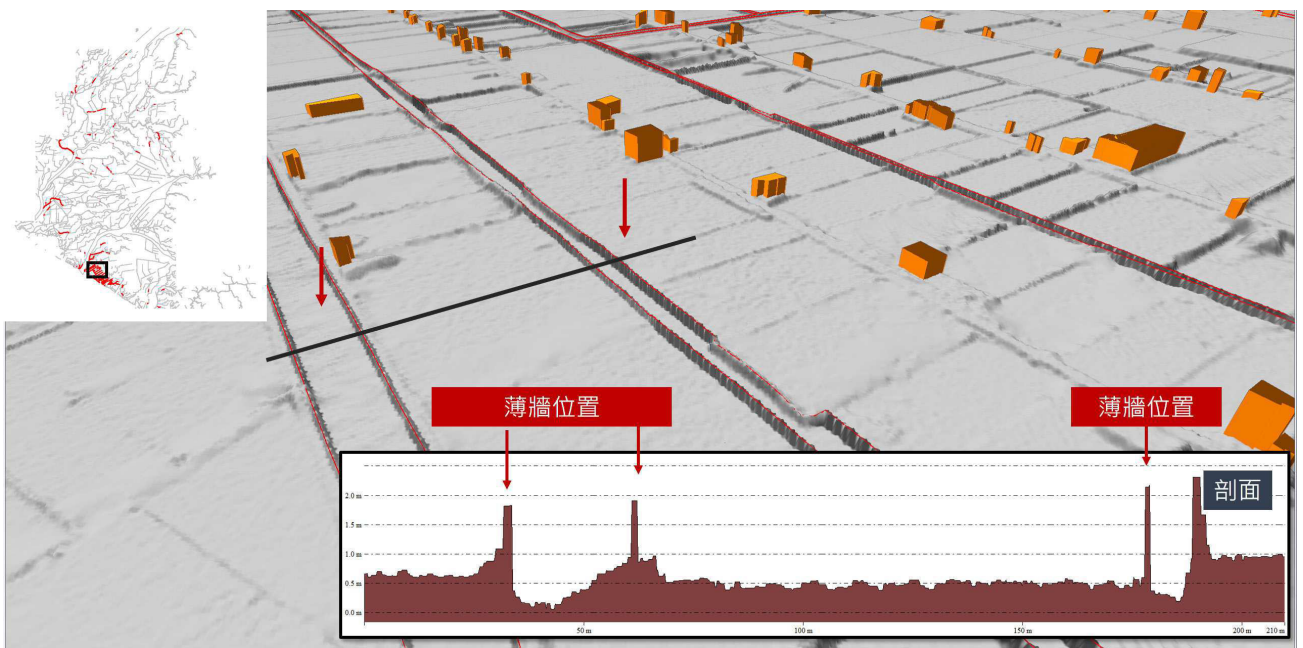


圖 4.43 自強工程溢堤線與 HyDEM 一致性檢查示意圖(95174031)

檢查結果 4 家廠商，三維水利圖徵與 HyDEM 網格成果一致，判定合格。

#### 4.6.2 格式、檔名、範圍及接邊檢查

本項檢查主要針對 HyDEM 網格之各種格式(\*.las、\*.tif、\*.img、

\*.xyz)進行檢查，檢查方法為要求乙方先提送網格成果\*.las 格式，並依丙方自行開發之程式，確認其格式、範圍是否正確，接邊是否一致。經確認無誤後，再要求廠商轉換成其他各種格式(\*.tif、\*.img、\*.xyz)後，一併提送丙方確認。檢查結果 4 家廠商，HyDEM 網格成果格式、檔名、範圍及接邊，判定合格。

#### 4.6.3 產製陰影圖檢查

本項檢查主要針對 HyDEM 網格，產製 4 方向陰影圖，各測區產製完成之陰影圖，已分別於第 2、3 階段報告附件電子檔中提送，總報告中將不重複檢附電子檔。合併本年度各廠商所繪製完成之三維水利圖徵(溢堤線、海堤線、海陸線及水域區塊)，並套合 HyDEM 4 方向陰影圖，製作全區成果拉頁，詳見本報告書最前面 A3 拉頁之三維水利圖徵套合 HyDEM 陰影圖所示。實際檢查方法將陰影圖套合水利圖徵，檢查其繪製是否合理、內插後地形成果是否連續無異常等，檢查結果 4 家廠商，HyDEM 網格合理無明顯異常，判定合格。

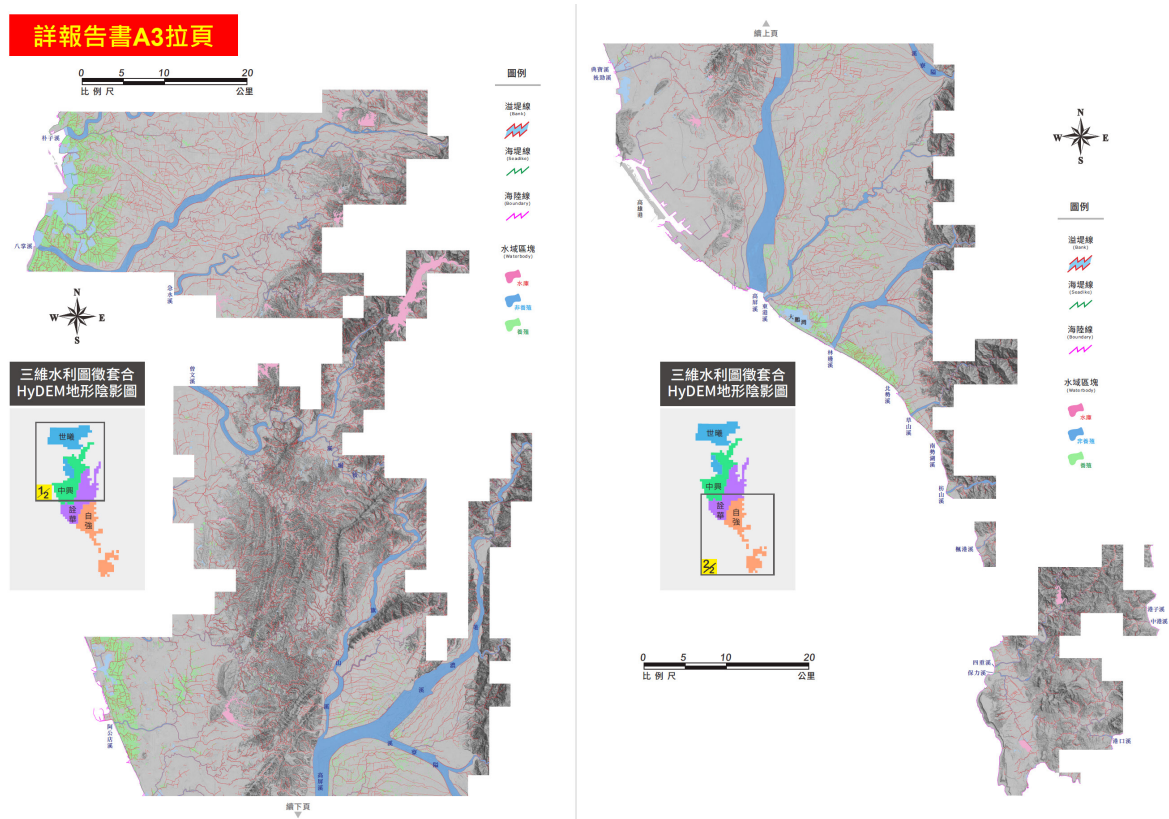


圖 4.44 三維水利圖徵套合 HyDEM 陰影圖(詳見本報告書 A3 拉頁)

## 4.7 應辦理之項目

### 4.7.1 工作會議召開

依契約規定，監審廠商於計畫執行期間，須定期與機關及測製案廠商舉行工作會議，時間以每個月 1 次為原則，必要時得經機關同意後展延之。今年度因 5 月至 8 月 COVID-19 疫情嚴峻，為避免群眾感染，減少集會次數以因應防疫措施；統計至 110 年 12 月份止，丙方共辦理 3 次工作會議，其中 7 月份以遠距視訊會議辦理，各廠商除進度報告外，也將計畫執行過程中待協調事項，如接邊分配、三維特徵線繪製原則等議題於會議中提出討論，並將各期會議結論製作工作會議書面紀錄。相關文件詳附件二。

### 4.7.2 每月進度審查

丙方依契約需審查測製案廠商每個月所繳交之進度報告，督導及確認其工作進度，並於彙整後提報每月工作進度報告予機關。丙方應於決標次月起，每個月 28 日前發文提交當月之工作進度報告予機關，報告內容應包含預定及實際執行工作進度、作業與成果檢查情形及對測製案廠商工作進度報告之審查情形，並視需要提出工作協調事項及工作遭遇困難，以利召開工作會議時提出討論。

為能進一步掌握工作進度，除每月 28 日提供月報表外，各家廠商每月增列月中報表，以供國土測繪中心參考使用，且為方便閱讀，進度由丙方統一設計供各測製廠商填寫。月報表中各項作業權重分配也由丙方統一規劃(如表 4.9)，以確認各測製廠商工作進度之統計基礎相同。

測製廠商每半個月提送報表(如圖 4.45 左圖)至丙方彙整，由丙方統整各項工作進度成完整報表(如圖 4.45 右圖)後提送進度統計書面資料予國土測繪中心備查，月報表中可見各項作業之預期進度與實際進度及丙方審查進度及意見，彙整測製及監審廠商各月進度並展繪曲線圖(如圖 4.46)，以瞭解測製廠商是否符合預期進度要求。



表 4.9 本案主要作業項目權重分配

序號	作業項目	細項說明	單位	權重
1	作業計畫	110 年度作業計畫	式	1%
2	既有資料蒐集	點雲、正射、水域等光達案成果	幅	4%
		建物、水系資料等外部參考資料	幅	1%
4	人員考核	編修人員考核	人	5%
5	點雲編修	HyDEMLAS 編修	幅	10%
6	三維水利圖徵 (水域區塊、建物)	水域區塊	幅	10%
		建物屬性	幅	4%
7	三維水利圖徵 (溢堤、海堤、海陸)	三維水利圖徵特徵線繪製成果	幅	55%
8	網格成果	HyDEM 網格內插成果	幅	8%
9	各階段報告 (含月報)	110 年月報	式	2%
		110 年度工作總報告	式	
10	其他額外承諾工作項目	乙方之承諾工項	式	0%

測製中心HyDEM案110年度第2作業區(中興)110年12月底進度統計表

序號	項目名稱	權重	單位	數量	乙方實際進度填寫		備註說明
					累計完成數	累計提送數	
2	既有資料蒐集	4%	幅	163	163	已提送	
3	參考資料蒐集	1%	幅	163	163		
4	人員考核*	5%	人	9	9		
5	點雲編修*	10%	幅	163	163	163	
6	水利圖徵* (水域區塊、建物)	水域區塊	10%	幅	163	163	
		建物屬性	4%	幅	163	163	
7	水利圖徵繪製* (溢堤、海堤、海陸)	55%	幅	163	163	163	
8	網格成果*	8%	幅	163	163	163	
9	各階段報告 (含月報)	110年12月-月報	2%	一式		已提送	
		110年度工作總報告	2%	一式		已提送	
10	其他額外承諾工作項目*	0%	一式		已完成	已提送	

▶ 上列統計表\*之項目，原則上，該項目，乙方自行完成(累計完成數)佔60.0%、實際提送(累計提送數)佔20.0%，丙方檢核(由檢核通過數)佔20.0%，加總後該項才會100%。  
▶ 測製廠商每月(或25日前)統計上列各個進度後，填報單位應簽立估月進度。

乙方進度說明 (以條列或文字敘述 務要說明進度)	
本月執行工作項目	待檢核事項
1. 工作進度尚須 2. 第3階段成果驗收	
次月預計執行工作項目	經計畫
其他說明	

製表時間 2021/12/22 16:13

乙方負責人 施乃慈

測製中心HyDEM案110年度第2作業區(中興)110年12月底進度統計表 (含丙方審查進度及意見) 2021/12/23 19:13



圖 4.45 測製廠商提交進度報表及丙方審查進度示意

但今年度因受 COVID-19 疫情影響，自 5 月 15 日起雙北提升至三級警戒，5 月 19 日起全國提升至三級警戒，受限於室內人數之限制，廠商(世曦、詮華、自強)實施作業人員分流措施，因本案成果屬機敏資料，僅能於機敏室作業，導致廠商進度受影響，故自 5 月份以來，執行進度逐漸落後於規劃進度，因多數廠商受影響而辦理工期展延，為此丙方也針對 5 月過後之預定進度適度調整(如圖 4.46)，以因應實際作業進度。直至解除三級警戒後，各家廠商人力配置日漸穩定，同時要求各家廠商於滿足防疫規範前提下進行趕工，後續工作進度也逐漸符合預期進度。圖 4.47 為 12 月月底報表所有廠商之進度累進圖，皆已完成 100%。

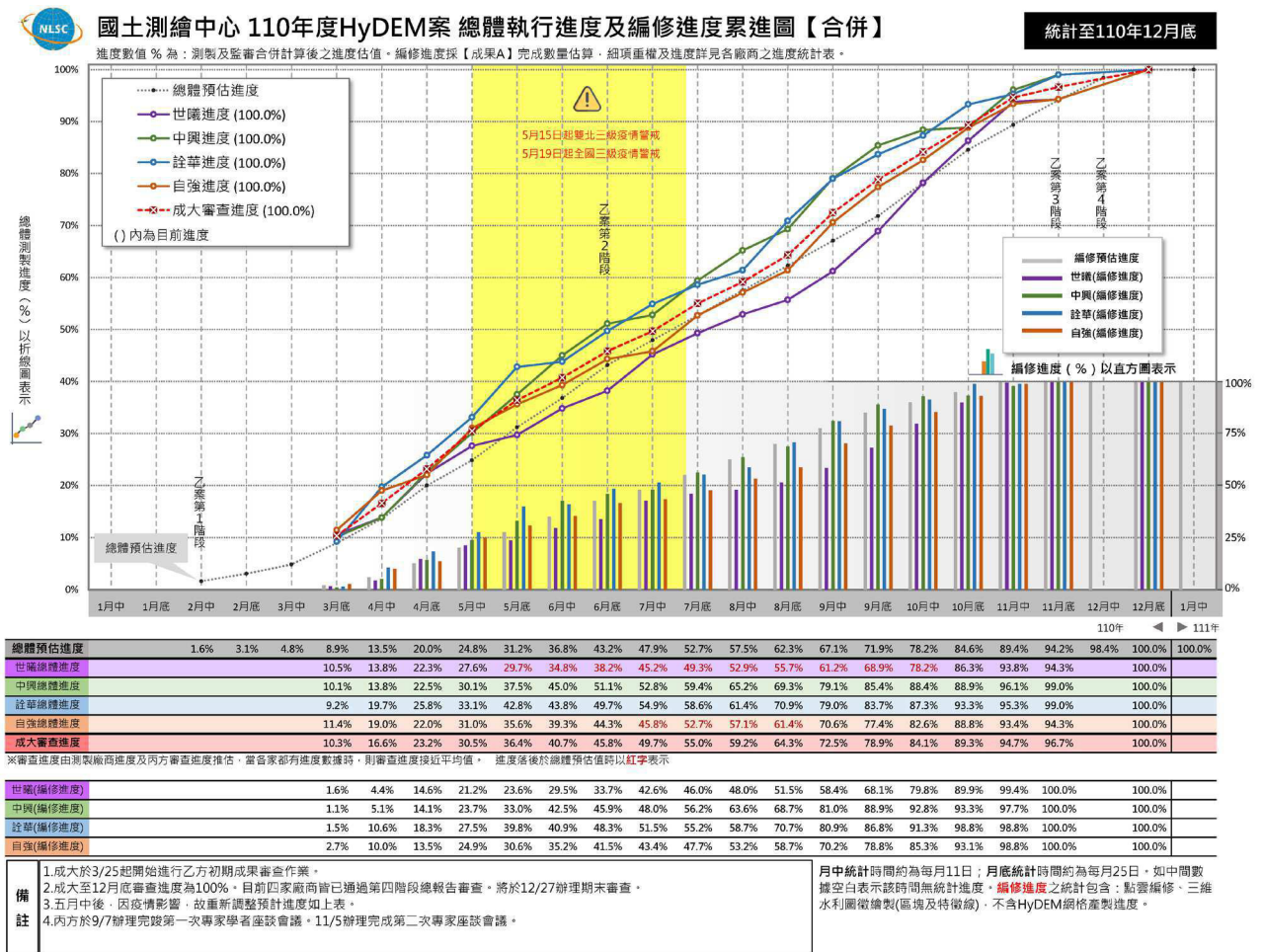


圖 4.46 測製廠商各月測製進度整合圖

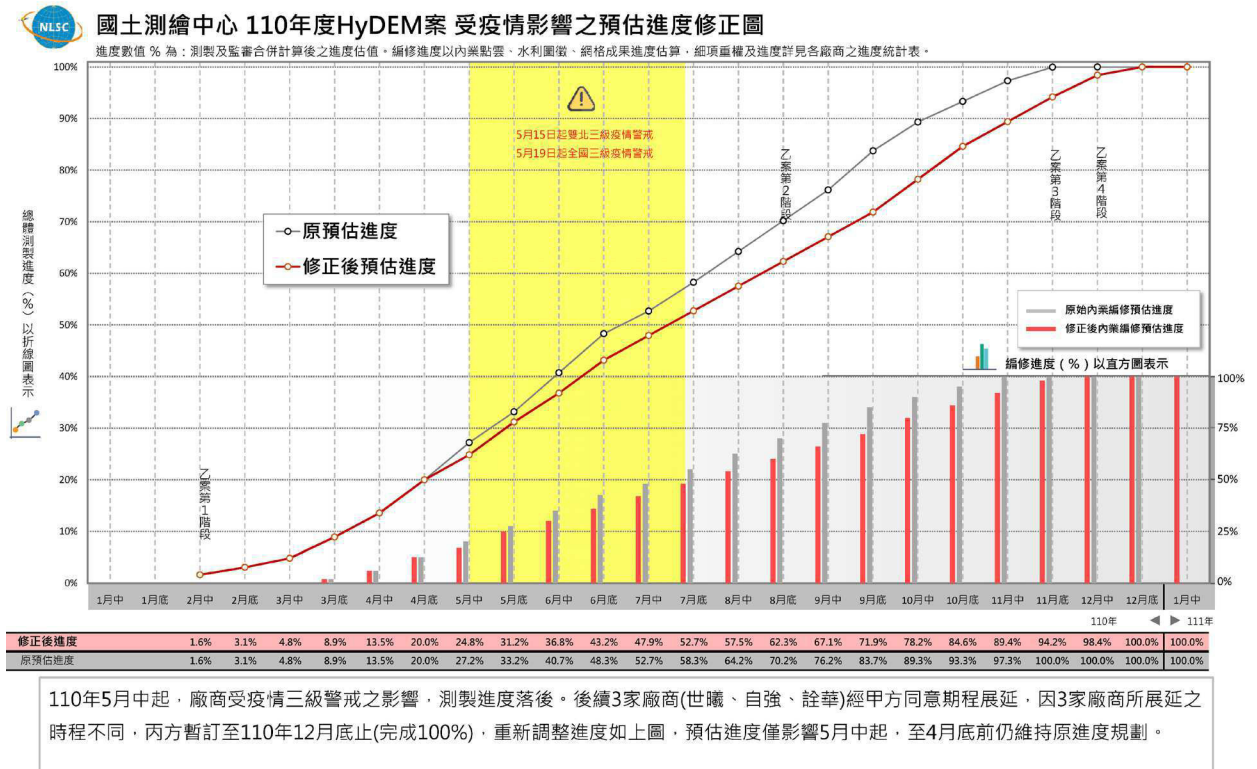


圖 4.47 測製廠商各月預期進度調整圖

### 4.7.3 教育訓練

依契約規定丙方應於決標次日起 45 個日曆天內，針對測製廠商及機關人員辦理成果教育訓練。教育訓練共兩場次，包含：

#### 1. 水利數值地形分類點雲及三維水利圖徵教育訓練

為能及早向測製廠商傳達本案監審流程及標準以減少磨合期，丙方於 110 年 3 月 16 日假成功大學辦理教育訓練，課程內容包括：進度報表撰寫說明、成果預檢規劃、檢核項目說明、網格成果內插說明、錯誤樣態說明及檢核上機展示等(如圖 4.48、4.49)，課程時間為 6.5 小時。其中因今年度各家測製廠商面對水利數值地形資料之測繪原則及標準相對陌生，故於課程安排時，特別針對溢堤線、水域區塊等主要水利圖徵繪製時，應注意之事項，規劃 3.5 小時專門課程，教育各家乙方專案經理及主要編修人員，後續並提供相關簡報及範例模型電子檔，希望各廠以同樣之訓練講義，加強人員內部教育訓練。本次國土測繪中心及測製廠商皆派員參與本次課程，共計 22 人，藉由此次課程使各方能瞭解測製與監審各項工作內容與實務操作過程作一分享。



110 年度水利數值地形資料檢核與監審工作



HyDEM 教育訓練(室內)				
日期：2021 年 3 月 16 日(二)				
地點：成功大學				
時間	課程大綱	時數	講師	課程內容
9:30~10:00	報到	0.5		
10:10~12:10	1. 進度報表及預檢規劃。 2. 既有資料格式及特性。 3. 編修人員考核方法。 4. HyDEM 檢核項目說明。 5. HyDEM 網格資料內插說明。	2	郭麟燦	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 月進度報表撰寫及各工作項目權重說明。</li> <li>● 丙方規劃之分批預檢時程說明。</li> <li>● 本案使用之既有資料項目、格式及特性說明。</li> <li>● 本案編修人員考核方法及標準。</li> <li>● HyDEM 規劃之檢核項目、檢核程序及相關表格說明，包含 HyDEM LAS 點雲分類檢查、三維水利圖徵繪製成果檢查及網格成果檢查。</li> <li>● 網格資料內插作業注意事項</li> </ul>
午餐				
13:00~16:30	1. HyDEM 各項成果測製要點。 2. 錯誤樣態說明。 3. 特徵線繪製及檢核上機展示。	3.5	郭秀玲 林孟賢	<ul style="list-style-type: none"> <li>● HyDEM LAS 點雲分類、三維水利圖徵(含水域區塊、溢堤線、海堤線、海陸線)之基本測製要點。</li> <li>● 測製成果錯誤樣態說明，含點雲編修及特徵線繪製成果之正確樣態及錯誤樣態說明。提供系統化錯誤樣態編碼清單及範例(採截圖或 3D 專案檔提供)。</li> <li>● 丙方開發之檢核環境、檢核結果輸出及匯入方法說明。</li> <li>● 配合上述課程需要，實際上機操作展示(含特徵線數化及檢核方法展示)</li> </ul>
16:30~17:00	問題與討論	0.5	全體與會人員	



實地教育訓練(戶外)

日期：2021 年 3 月 17 日(三)

圖 4.48 110 年度教育訓練照及課程



圖 4.49 三維水利圖徵錯誤樣態教育訓練講義

## 2. 水利設施構造物分類教育訓練

為使相關測製人員瞭解水利設施構造物於本案之重要性及不同水利構造物之型態、作用，丙方於 110 年 3 月 17 日邀請水利規劃試驗所鐘柏顯副工程司至嘉義縣東石鄉為甲乙丙三方人員講解。東石鄉為沿海地區，常見不同型態之水利設施故安排此處作為水利設施構造物之教材。當日安排 5 處水利設施說明導覽，其中包含小型灌溉用閘門、大型排水設施、支流匯入主流及河川匯入海洋之排水設施等，協助作業人員於溢堤線繪製時之觀念建立，當日課程時間為 3 小時。現場講解之照片如圖 4.50 所示。



圖 4.50 110 年度教育訓練課程—戶外水利設施構造物介紹

#### 4.7.4 測製廠商書面成果審查

依契約規定丙方應審查乙方提送之作業計畫(第 1 階段成果)及工作總報告(第 4 階段成果)等兩項書面成果審查，並針對報告內容提出審查意見，乙方則依審查意見修訂後，於契約規定時間內發文提送至甲方。

今年度部分廠商受疫情影響，因機敏作業室多為密閉空間，配合中央流行疫情指揮中心防疫規定，編修人員勢必分流上班，導致測製進度嚴重落後，後續經甲方同意第 2、3 階段成果測製期程展延，第 4 階段則配合順延。各廠商第 1 及第 4 階段成果提送時程皆經丙方審查後，於期限前提送完畢，詳如表 4.10 及表 4.11 所示，表中僅列出丙方審查完成(發文)日期，實際契約期限認定應為乙方將成果提送至甲方之日期。

表 4.10 測製廠商作業計畫(第 1 階段)審查時程

廠商	計畫提送日期	審查完成日期	期限 決標次日 20 天內
3-1 台灣世曦	110/02/20 (世曦空資字第 1100004695 號)	110/02/23 (成大產創字第 1101100528 號)	期限 110/02/25
3-2 中興測量	110/02/19 (中興測字第 1100000097 號)	110/02/23 (成大產創字第 1101100530 號)	期限 110/02/25
3-3 詮華工程	110/02/18 (詮字第 1100001770 號)	110/02/23 (成大產創字第 1101100532 號)	期限 110/02/25
3-4 自強工程	110/02/18 (自工字第 1100271000 號)	110/02/22 (成大產創字第 1101100503 號)	期限 110/02/25

表 4.11 測製廠商工作總報告(第 4 階段)審查時程

廠商	報告提送日期	審查完成日期	期限
3-1 台灣世曦	110/12/09 (世曦空資字第 1100038158 號)	110/12/15 (成大產創字第 1101104079 號)	展延至 111/1/16 中午 12:30
3-2 中興測量	110/12/07 (中興測字第 1100000676 號)	110/12/10 (成大產創字第 1101104065 號)	無展延
3-3 詮華工程	110/12/03 (詮字第 1100015070 號)	110/12/07 (成大產創字第 1101104003 號)	展延至 111/1/9
3-4 自強工程	110/12/09 (自工字第 1101277750 號)	110/12/15 (成大產創字第 1101104078 號)	展延至 111/1/12 中午 12:30



## 第五章 水利數值地形資料測製及檢核技術指引 (草案)修訂

依契約規定，今年度監審廠商需舉行 2 場專家學者座談會，為此團隊分別於 110 年 9 月 7 日及 11 月 5 日，共舉辦 2 場專家學者座談會，討論兩大議題，分別為：

- **第 1 場座談會**：針對 109 年度擬訂之測製及檢核技術指引(草案)，透過今年度大範圍實作所累積之經驗及水利端回饋意見，整理預計需修訂項目進行討論，後續彙整各方意見，進行技術指引之修訂。【本章說明】
- **第 2 場座談會**：團隊依規劃測試範圍進行河川斷面與 HyDEM 成果整合測試，並彙整測試過程中所遭遇之問題、解決方法、整合作業流程及成果等項目，於專家座談會中提出說明，經各界專家學者充分討論後，研擬整合作業細節，提供甲方做為後續年度執行規劃之參考。【詳見第陸章說明】



圖 5.1 兩次專家會議辦理狀況

以下針對第 1 場專家座談會—技術指引修訂內容進行說明，相關座談會專家討論意見及回覆詳見附件七專家學者座談會委員意見回覆表。

今年度水利數值地形資料測製及檢核案，主要依 109 年度內政部所訂定之『水利數值地形資料測製及檢核技術指引(草案)』進行相關成果測製及檢核作業，以下簡稱指引或技術指引，未修正前之指引則簡稱原指引或原技術指引。

經過 110 年第 2 階段大範圍實際測製約 273 幅水利數值地形資料之作業經驗，將作業過程中所面臨到之問題及解決方法彙整，同時納入水利端使用需求之意見，一併考量後，擬定技術指引修改項目，期望使後續測製成果其更臻完善、合理。如原本技術指引中包含之錯別字或語句描述方式等細微更動，則不另外說明，將直接修正原技術指引之錯誤。

因此，團隊於第 1 場座談會共彙整 9 個涉及層面較大之修改議題進行討論，主要涉及【圖徵】繪製、人員【考核】、【點雲】分類等項目之修訂，如表 5.1 所示。

表 5.1 測製技術指引修訂類別表

指引修訂議題	【類別】修訂項目
1. 水利數值地形資料及測製方法	【圖徵】修訂本案水利圖徵採空載光達成果為主進行繪製。
2. 新增編修人員考核	【考核】擬定參與本案圖徵繪製人員之考核方法。
3. 錯誤樣態整合與修訂	【圖徵】【點雲】錯誤樣態整合及編碼。
4. 新增細部水工構造物點雲分類項目	【點雲】修改細部水工構造之分類圖層規定。
5. 三維水利圖徵節點數化取樣間距	【圖徵】修改圖徵節點數化取樣間距門檻。
6. 溢堤線外業實測	【圖徵】修改外業抽業通過門檻並新增相對誤差比對項目。

指引修訂議題	【類別】修訂項目
7. 圖徵圖幅間接邊一致性檢查	【圖徵】修改抽樣數量及方法。
8. 水庫繪製原則與屬性資訊	【圖徵】補充水庫繪製原則。
9. 水閘門註記	【圖徵】新增水閘門繪製(註記)項目。

各議題之原指引內容、議題說明、提議修訂內容及結論說明如下：

### 議題 1. 水利數值地形資料及測製方法

※ 原指引概略內容：原指引 3.4 節溢堤線繪製原則，概略內容：

三維水利圖徵(溢堤線)繪製取得方法：

- (1)光達資料描繪。
- (2)使用經過空中三角測量平差之影像以立體製圖方式取得。
- (3)使用 1/1,000 地形圖或 1/5,000 電子地圖修正。

※ 議題說明：

建議將原指引中溢堤線(三維水利圖徵)之繪製原則(2)、(3)項『採影像立製或地形圖等繪製方法』移除，作業方法僅保留採空載光達資料進行測製，並明訂三維水利圖徵繪製方法，實際可採空載光達點雲組成優於 25 公分解析度之數值模型，並於模型上數化繪製取得三維水利圖徵。依上述採測製條件，配合國內現有之空載光達案執行經驗(成果精度、品質等)，預計可明確預估水利數值地形成果之成果品質，可更有利於後續測製及檢查原則之標準訂定。

選用空載光達點雲成果進行水利數值地形成果測製之主要原因有以下 4 點：

- 點雲可有效穿透地貌取得地形，本案主要成果為繪製地形特徵線(水利圖徵)，使用分類後點雲組成之模型，將有助於編修繪製人員更明確萃取合理之地形特徵位置，不受地貌植被影響，數化圖徵時更有效率。
- 本案除繪製水利圖徵外，需全面產製細緻之網格成果(HyDEM)，此部分為空載光達之優點，可快速有效取得細緻之數值地形成果。



- **水利模擬對高程精度要求較高**，空載光達成果亦符合此項需求，其點雲平面位置精度，依過往執行經驗，普遍應可達 50 公分，如依空載光達點雲組成之模型進行圖徵繪製，應足以滿足水利端模擬需求。
- **本案大部分成果可引用空載光達案成果進行加值**，目前測製作業主要引用空載光達案 3 項成果進行加值，包含：**1).點雲資料**：加值成 25 公分模型進行繪製、定義湖泊、水池等水域現況之高度、內插產製 1 公尺間距 HyDEM 網格資料。**2).水域線成果**：加值成水域區塊、海陸線及後續河川斷面整合定義範圍。**3).正射影像**：採空載光達同步取得之影像製作而成，用於繪製三維圖徵時輔助判釋現況使用。如使用其他方式測製，則需考量該方法能否有效產製目前水利端模擬應用所需內容並滿足其精度要求、測製成本考量等...

因此，以影像立製或地形圖、電子地圖等進行水利圖徵繪製，應難以同時達成上述要求，即有效穿透植生、取得細緻地形、高程精度高、且產製之圖徵及網格成果合理一致之要求。故建議技術指引中僅保留採空載光達成果進行測製，單純化資料來源，可統一測製流程、標準，亦可確保測製完成成果之一致性。

※ **提議修訂項目：**

- (1)以空載光達成果繪製取得。
- (2)三維水利圖徵(溢堤線、海堤線、海陸線)繪製方法，採空載光達點雲組成優於 25 公分解析度之數值模型，並於模型上數化取得。

※ **結論(修訂方向)：**

- 溢堤線繪製取得方法：建置寬度超過 3 公尺以上之河川、渠道、排水幹道、溝渠等之行水範圍。
- 繪製取得方法以空載光達資料描繪為主，於空載光達數值模型成果上數化取得溢堤線。
- 另 1/1,000 地形圖或 1/5,000 臺灣通用電子地圖得作為參考圖資使用。

## 議題 2. 新增編修人員考核

※ **原指引概略內容**:無編修人員相關規定。

**※ 議題說明：**

依 110 年度(今年度)水利數值地形資料測製工作契約內容之規定，需針對專案執行之編修人員進行考核，以確保編修人員適任後續成果測製編修作業，此部分人員考核，原技術指引中並無規範，建議將此部分內容新增納入指引中。編修人員考核擬訂方向如下：

- 編修人員主要工作內容為：①點雲分類作業、②三維模型中萃取繪製三維水利圖徵(溢堤線、海堤線、海陸線、水域區塊及水閘門)等成果，故需要對技術指引中繪製準則及檢查標準有相當的理解才可執行繪製作業。
- 原則上同一編修人員，僅考核一次，如連續年度皆有執行相關測製作業，則不需額外重新考核，如編修人員未執行相關成果繪製逾一年，則應重新接受考核。
- 已考核通過之人員，監審單位應提供考核通過相關證明文件(或於監審單位報告中說明考核情況)。
- 如因技術指引繪製準則新增或變更，則監審單位可視情況決定，編修人員是否應重新接受考核，如重新考核通過後，仍應提供考核通過相關證明文件，並註明新增考核項目內容。
- 上述編修人員考核項目，建議納入技術指引第肆章、資料品質檢核項目，同時設計檢核表格做為考核結果之記錄。

**※ 提議修訂：**

- (1)作業初期，每位編修人員需繪製完成 1 幅三維水利圖徵成果(主要為點雲分類、溢堤線繪製、水域區塊分類)，提送監審單位進行考核。考核通過給予證明並可執行後續成果測製作業。
- (2)原則上每位編修人員僅需考核一次，如逾一年未執行相關測製作業需重新考核。
- (3)如指引作業內容或測繪方式變更，則監審單位可視情況決定是否需重新進行考核。

**※ 結論(修訂方向)：**

- 編修人員考核機制可納入指引第四章資料品質
- 建議增列部分文字：「編修人員成果考核方式，(1)作業初期每位編修人員需繪製完成 1 幅三維水利圖徵成果(至少須包含點雲分類、溢堤線繪製、水域區塊分類)，提送監審單位進行考核。考核通過

方可執行後續成果編修作業。(2)指引作業內容或測繪方式變更，監審單位可視情況決定是否需重新進行考核。」

### 議題 3. 錯誤樣態整合與修訂

#### ※ 原指引 4.3.3 三維水利圖徵繪製，概略內容：

- (1)原技術指引第肆章中，有關點雲分類作業與三維水利圖徵繪製項目。此部分主要涉及編修人員作業，故採用錯誤樣態方式概略規範繪製/編修作業方式。
- (2)實際之規定除上述錯誤樣態約束。部分規定則分述於繪製準則及資料格式等章節中。

#### ※ 議題說明：

原技術指引中，有關點雲分類作業與三維水利圖徵之繪製項目，此部分主要涉及編修人員內業作業，故採用錯誤樣態方式進行規範(指引第肆章、資料品質檢核)，部分繪製準則則撰寫於第參章、測製規定及第貳章、資料格式章節中。

因指引內容針對各成果測製規定及標準之說明相對分散，因此規劃將此部分成果編修時，常犯之錯誤進行整合與編碼，目的使參與單位與編修人員更理解成果繪製準則，方便於作業溝通時使用。

建議錯誤樣態之整合修訂項目涵蓋點雲編修、三維水利圖徵(溢堤線、海堤線、海陸線、水域區塊及水閘門)等繪製等之常犯錯誤樣態。整合方向與目的如下：

- 今年度進行檢查作業時，將原本技術指引中針對點雲之錯誤樣態為 3 項、針對溢堤線之錯誤樣態為 10 項、及其他位相檢查、接邊檢查等一併整合，再依作業經驗將錯誤樣態明確細分。
- 團隊整理近半年來實戰、磨合取得之共識(錯誤樣態)，文字化、條列化並加入編碼及範例截圖等，匯整成表格做為錯誤樣態參照使用。合計共整合成 87 個項目之錯誤樣態範例，如表 4.2 所示。
- 後續監審單位針對各項檢查錯誤進行判定時，可直接引用錯誤樣態表及其編號說明即可。以相同之樣態、碼號、範例來定義錯誤，可有效簡化測製及檢核單位間的溝通時間。
- 尤其以今年度執行經驗為例，多數廠商及作業人員未有相關測製經驗之情況下，使用整合過之錯誤樣態對於乙丙方溝通及人員教育訓練可有效提升作業效率。



**※ 提議修訂：**

- (1).將原技術指引中針對點雲之錯誤樣態為 3 項、針對溢堤線之錯誤樣態為 10 項、及其他位相檢查、接邊檢查等重新整併。
- (2).依作業經驗將錯誤樣態再明確細分。團隊整理近半年來乙丙方實際執行、磨合取得之共識(錯誤樣態)。
- (3).將上述規定分項、文字化、條列化並加入編碼及範例截圖等，整合後錯誤樣態表。

**※ 結論(修訂方向)：**

考量錯誤樣態需滾動修正更新，將作業執行過程經驗累積之錯誤樣態合併整理，另獨立編製「錯誤樣態案例彙編」呈現，暫不納入指引。

**議題 4. 新增細部水工構造物點雲分類項目****※ 原指引針對點雲分類資料格式，概略內容如下：**

- (1)配合空載光達案之成果，額外針對溝渠兩側立面及細部水利構造物點雲分類置地面點，此分類後點雲成果稱為 HyDEM LAS。
- (2)其點雲分類項目僅為 4 類，包含：地面點(圖層編號 2)、水面點(圖層編號 9)、雜點(圖層編號 30)與非地面點(圖層編號 31)。

**※ 議題說明：**

依技術指引 4.1 節中規定，當水利數值地形測製採用空載光達點雲成果(即空載光達案成果)時，其點雲分類項目僅為 4 類，包含：地面點(圖層編號 2)、水面點(圖層編號 9)、雜點(圖層編號 30)與非地面點(圖層編號 31)。

為配合網格內插產製作業流程需求，建議新增之細部水工構造物點，主要分類對象為空載光達點雲中，落於河道或渠道兩側厚度小於 1 公尺之防洪牆點雲，依原本技術指引 4.1 節表 4-1 HyDEM 點雲增值分類錯誤樣態表第 2 點規劃，此部分點雲應分類至圖層編號 2(地面點)。本團隊認為因將細部水工構造物額外分類至其他圖層，可得到以下好處：

- 可於建組模型時，依不同參數針對細部水利構造物點雲，強化模型之呈現，方便編修人員繪製時更容易貼合於水利構造物上緣。
- 細部水利構造物圖層，可視為一個索引，方便監審單位查看編修

人員於何處有補強防洪薄牆，加強查驗。

- 配合團隊規劃之 HyDEM 網格內插作業(原則採 kriging 模式內插),建議於 kriging 內插時,不應將細部水工構造物圖層點納入,並於網格內插完成後,配合繪製完成之溢堤線,額外將網格成果拉起至與溢堤線一致。此方法可避免內插時因防洪牆與周邊地形落差過大,造成內插後渠道寬度縮減之情況。(如下圖 6.1 所示)。

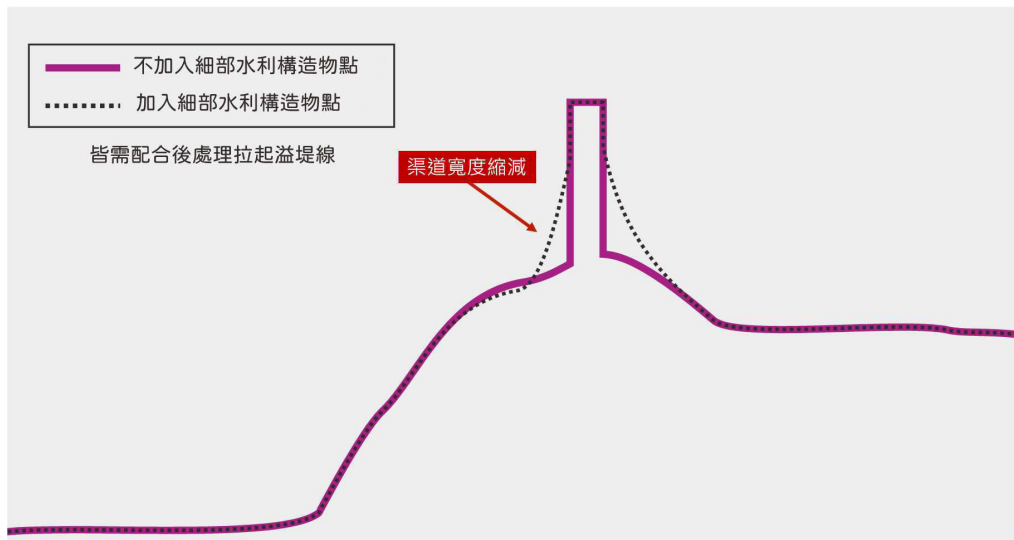


圖 6.1 細部水工構造物點雲分類與網格內插之關係

※ 提議修訂：

- (1)建議新增細部水工構造物點圖層，主要分類河道或渠道兩側厚度小於 1 公尺之防洪牆點雲，此部分點雲由原指引分類至圖層編號 2(地面點)，修訂為分類至細部水工構造物點，圖層編號不與現有成果重複，可再議。

※ 結論(修訂方向)：

- 點雲分類共為 5 類，包含：地面點(code 2)、水面點(code 9)、雜點(code 30)、非地面點(code 31)與細部水工構造物(code 64)。
- 點雲資料依 1/5,000 圖幅分幅，分幅範圍原則與取得之空載光達案分幅成果一致，除包含海域及不可測製區之圖幅外，點雲涵蓋應滿 1/5,000 圖幅，分幅成果儲存為 LAS 1.2 格式。
- 細部水工構造物點雲暫分類至細部水工構造點圖層 (code 64)(floodwall)，以利後續內插出細部水工構造物之地形，圖層編碼若後續應用時有疑慮時再議。

### 議題 5. 三維水利圖徵節點數化取樣間距

※ 原指引針對三維水利圖徵節點數化取樣檢查，概略內容：

(1) 連續節點各項取樣門檻如下圖 6.2 所示。

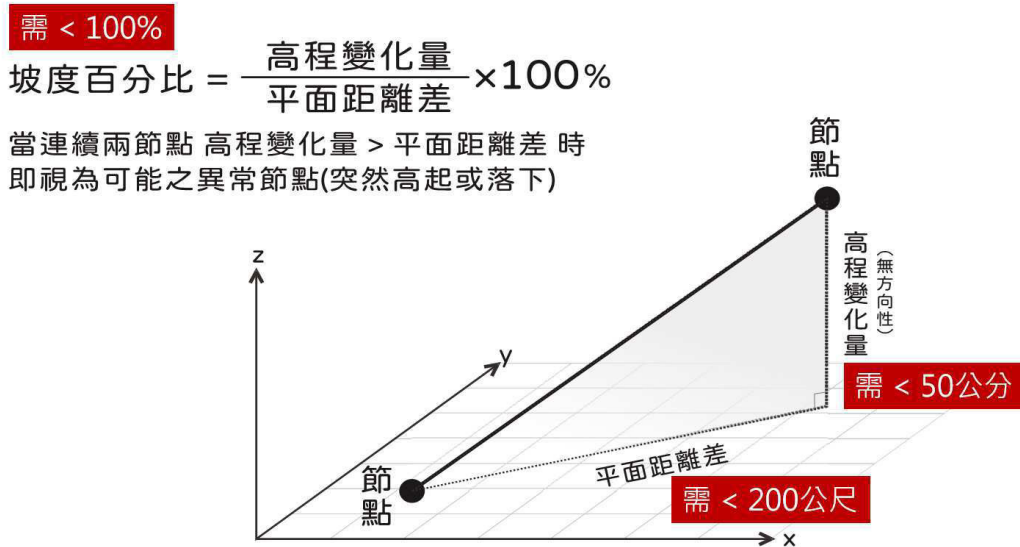


圖 6.2 三維水利圖徵數化成果連續節點間距門檻規定

(2) 當超過門檻時應人工逐一檢查是否合理。

※ 議題說明：

原指引設計取樣門檻之目的為要求編修人員於數化取樣時，不應過度簡化節點，以致繪製之線段與模型間發生明顯不吻合之情況，即主要目的應該是要求繪製時合理貼合於模型表面或水工構造上，故分析以下原因建議修訂：

- 統計今年度 4 家廠商第一子測區實際繪製近 110 萬條數化線段 (segments)，其節點取樣間距幾乎不超過 40 公尺，中位數為 4.7 公尺，平均為 6.6 公尺，如下圖 6.3 直方圖所示。
- 由上述統計數值，認為原指引規劃之取樣間距 200 公尺過度寬鬆，應酌予合理調整，目前建議修改為取樣間距需小於 50 公尺。

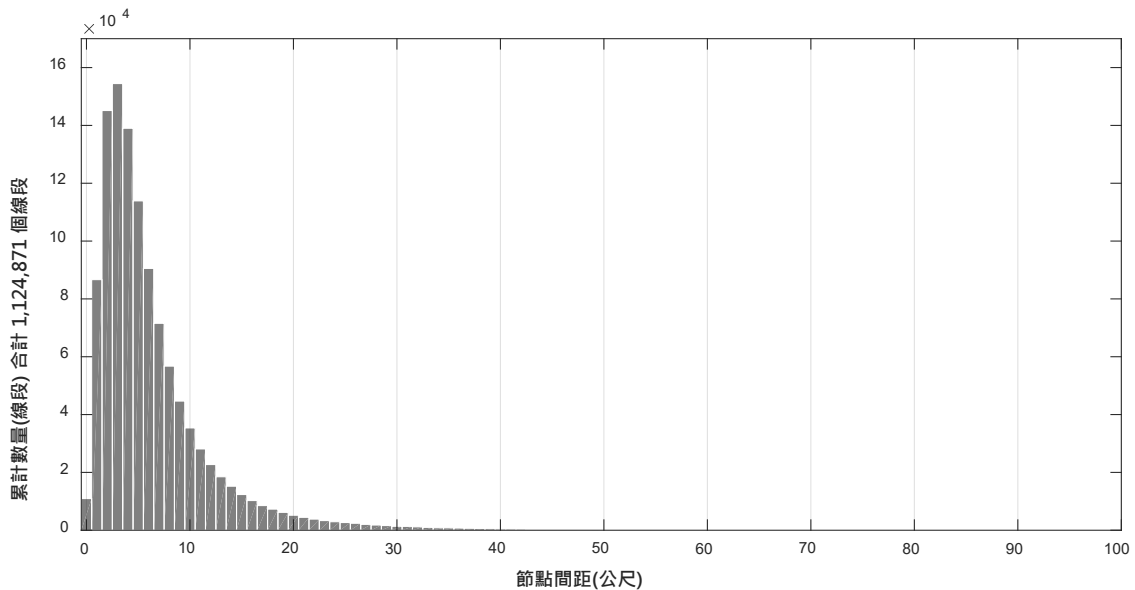


圖 6.3 三維水利圖徵數化成果連續節點間距統計直方圖

- 此外，針對連續節點落差與坡度百分比門檻，因今年度上半年各廠商測製成果大多位於河川中上游，經統計後超過上述門檻之數量非常多，**實際經人工逐一確認，大多數超過門檻者之繪製皆合理貼合地形，無明顯錯誤**，故團隊認為採「落差小於 50 公分、坡度百分比小於 100%」之門檻設計並非合理之約束條件。
- 本案三維水利圖徵繪製成果依技術指引內容規劃，已採全數檢查，原則上繪製成果所有線段，**監審單位皆會人工逐一確認其高程是否合理貼合於地形面(模型特徵)上、其平面位置與影像是否合理一致**，故建議上述落差與坡度百分比門檻應可移除，僅約束節點取樣間距，並修改為需小於 50 公尺即可。

※ 提議修訂：

- (1)連續節點之點距不大於 50 公尺且線段繪製成果應合理貼合於地形面(模型)或水工構造物之上緣(如防洪牆)之臨水側。
- (2)移除「落差小於 50 公分、坡度百分比小於 100%」之規定。

※ 結論(修訂方向)：

- 溢堤線連續兩節點之點距不大於 50 公尺。
- 且線段繪製成果應合理貼合於地形面(模型)或渠道旁水工構造物(如防洪牆)之臨水側上緣。
- 繪製完成之溢堤線平面位置應與該構造於正射影像呈現之位置合理一致。



## 議題 6. 溢堤線外業實測

※ 原指引針對外業幾何精度檢查，概略內容如下：

- (1) 外業抽樣點數：5% 圖幅，每幅 10 點(每圖幅 2 處；各 5 點)。
- (2) 抽樣比對外業實測點與相應於三維水利圖徵之垂足點，統計所有抽樣點(檢核點)高程差值之 RMSE 需小於 30 公分。

※ 議題說明

- 以下內外業比對位置及差異量，請參閱圖 6.4。
- 比對位置說明：比對外業實測點與相應於三維水利圖徵之垂足點，建議修改為：比對外業實測點與相應於三維水利圖徵之垂足點或最臨近位置。

原因為：若實測點相應於圖徵線段轉折處，可能有無法於線段上取得垂足點之情況，此時則人工判斷改取最臨近位置或節點進行比對。實測與垂足點之高程差即為  $\Delta h$ 。

- 比對[絕對差值]：統計所有抽樣點(檢核點)高程差值之 RMS 需小於 30 公分，建議修改為：為統計所有  $\Delta h$  高程差值之 RMS 需小於 50 公分。

建議修改之原因為：依目前空載光達案成果之規範，其外業實測與 DEM 網格成果之較差，統計其高程 RMSE 需小於 35 公分，且空載光達之檢測大多抽樣於平坦、裸露之地形。如後續水利數值成果皆為沿用空載光達案成果進行加值，則兩者之點雲精度應為一致。相較於空載光達外業抽樣，水利圖徵之抽樣位置大多位於地形變化落差大之處(渠道邊緣)、細部水工構造物上緣，理論上其外業實地檢測精度要求不應高於空載光達案。因此建議將原指引 RMS 需小於 30 公分修改為需小於 50 公分。

- 比對[相對差值]：此為新增比較項目，比較所有連續兩個實測點位之高程差值( $\Delta a$ )與對應於溢堤線上連續兩個垂足點之高程差值( $\Delta a'$ )。統計所有( $\Delta a' - \Delta a$ )差異量之 RMSE 需小於 20 公分。

建議修改之原因為，水利端於應用時往往更在乎其模型之

相對差值是否合理呈現現況，透過比對連續兩個實測點之相對落差對比溢堤線相對落差，兩個高程落差數值之差異量，預計其數值可合理呈現並檢查溢堤線之變化趨勢(相對落差)與實測趨勢是否合理一致，其相對差異量之 RMS 必須小於 20 公分，注意本項只檢查相對差值之 RMS 是否通過，並無法呈現(檢查)兩者差異之正負向。

- 目前甲丙方累計已抽樣約 300 多點，比較實測與繪製成果：絕對高程差值 RMS 約為 10~25 公分左右。相對高程差值 RMS 約為 5~12 公分左右。

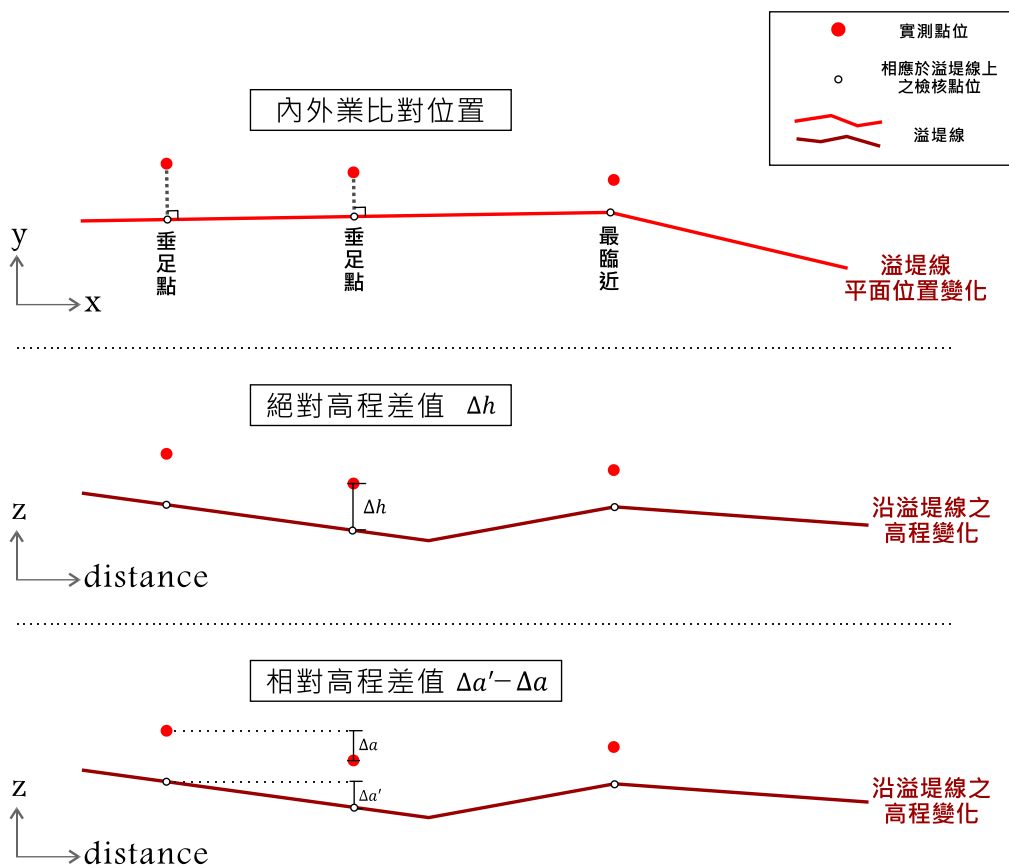


圖 6.4 絕對高程差與相對高程差比對示意

※ 提議修訂：

- (1) 抽樣點數不變。
- (2) 比對外業實測點與相應於三維水利圖徵之垂足點或最臨近位置。
- (3) 統計所有抽樣點(檢核點)驗證其絕對高程差值之 RMS 需小於 50 公分，相對高程差值之 RMS 需小於 20 公分。
- (4) 技術指引中 3.4 溢堤線測製規定第 8 點，平面位置與光達位置的平面

差異不得超過 1.25 公尺，之規定建議予以移除，合併於議題 5 之檢查修正內容：規定繪製完成之溢堤線平面位置應與該構造於正射影像呈現之位置合理一致。

※ 結論(修訂方向)：

溢堤線外業幾何精度檢查，規範文字修訂：

- 抽樣點數不變，依原指引規定辦理，並比對外業實測點與相應於三維水利圖徵之垂足點或最臨近位置。其幾何精度通過標準修改如下：
- 計算所有抽樣點(檢核點)驗證其絕對高程差值之均方根值需小於 50 公分。
- 計算相鄰外業檢核點與相應之垂足點之相對高程差值之均方根值需小於 20 公分。
- 通過標準採：絕對高程差值及相對高程差值驗證結果均需通過。

### 議題 7. 圖徵圖幅間接邊一致性檢查

※ 原指引針對三維水利圖徵接邊一致檢查，概略內容：

- (1)應抽樣 10%圖幅進行接邊一致檢查。
- (2)待抽樣圖幅至少一側與其他抽樣圖幅相臨。

※ 議題說明：

水利數值地形圖徵成果(溢堤線、海堤線、海陸線、水域區塊)，其成果依 1/5,000 圖幅分幅，且每幅成果角點需外擴約 10 公尺至 5 的整倍數，使成果與 HyDEM 網格定義範圍一致，因此各相鄰圖幅之圖徵存在重疊區。依指引 4.2.4 節規定，此部分圖幅間接邊是否一致，需抽樣 10%圖幅進行接邊一致性檢查，建議改成全面檢查，說明如下：

- 依作業經驗，如重疊區圖徵有明顯不一致之情況，除定義之範圍、線段不同外，亦可能造成 GIS 物件位相錯誤及後續分幅成果無法合併之情況。
- 三維水利圖徵成果之儲存格式為 shapefile 格式，原則上相鄰圖徵之繪製節點是否一致，建議僅比對至小數點以下 3 位(公釐)。
- 此外，於測區提送完整三維水利圖徵後，應嘗試合併(dissolve)全測區成果，確認合併過程順利且合併後無遺漏之圖徵物件。

**※ 提議修訂：**

- (1)全面檢查三維水利圖徵繪製成果接邊之一致性。(全數抽樣)。
- (2)相鄰圖徵之繪製節點是否一致，比對至小數點以下 3 位(公釐)。
- (3)測區提送完整三維水利圖徵後，應嘗試合併(dissolve)全測區成果，確認無遺漏之圖徵物件。

**※ 結論(修訂方向)：**

建議修訂後文字：

- 圖徵接邊一致檢查，抽樣數量：全數抽樣。
- 檢查方法:(1)相鄰圖徵之繪製節點是否一致，比對至小數點以下 3 位(公釐)。(2)測區提送完整三維水利圖徵後，應合併(dissolve)全測區成果，且合併後無遺漏之圖徵物件。

**議題 8. 水庫繪製原則與屬性資訊****※ 原指引中，水庫為水域區塊成果之一，其相關規定如下：**

- (1)水庫屬性欄位 terrainID:9520600；水庫以公告之滿水位高度範圍定義水域區塊，並記錄於滿水位之高程值，航拍當時之水面高程則不記錄。

**※ 議題說明：**

合理定義水庫範圍為本案水域區塊成果之一，原技術指引中針對水庫之相關規範說明較少，易造成實際測製時認定標準不一，建議補充以下幾項測製規定於原技術指引 3.5 節水域區塊測製規定中：

- 水庫定義範圍應與滿水位高度合理一致，如原本取得之水庫(水域)範圍資料與滿水位範圍差異過大，則應重新數化或取得其他外部資料並適度修改後，納入本案水域區塊成果之一部分。
- 各湖泊是否定義為水庫，需經主管機關確認，水庫屬性表中滿水位高度(Height\_FW)欄位填應填入經主管機關確認後之高程數值，同時水庫定義範圍之 shapefile 節點高度應與 Height\_FW 數值一致。
- 此外，上游匯入水庫之河川，其溢堤線繪製至水庫時，應合理匯入水庫滿水位定義範圍內，即水庫與溢堤線間，不應有間隔(Gap)



**※ 結論(修訂方向)：**

水庫繪製原則與屬性資訊，建議增列部分文字：

- 水庫定義範圍應與滿水位高度合理一致，如原本取得之水庫(水域)範圍資料與滿水位範圍差異過大，應重新數化或取得其他外部資料適度修改後，納入本案水域成果之一。
- 各湖泊是否定義為水庫及屬性表中滿水位高度(Height\_FW)欄位，需經主管機關確認。
- 水庫上游匯入之河川，其溢堤線應繪製至空載光達成果水庫現況蓄水範圍。

**議題 9. 水閘門註記**

※ **原指引概略內容:**原指引無水閘門註記規定，本項目為新增測製項目。

**※ 議題說明：**

水閘門資訊於水利模擬時相當重要之資訊，今年度經甲乙丙三方工作會議討論，建議於本案加入水閘門繪製，測區內之基本現有水閘門位置資訊由機關統一提供，如編修人員於測製過程中，發現額外之水閘門構造，則應註記水閘門位置。建議新增以下幾項水閘門測製規定至技術指引規定中：

- 測區內之基本現有水閘門位置資訊由機關統一提供，繪製時僅註記額外發現之水閘門位置，註記方式採為 shapefile 點圖層格式分幅儲存，檔名為 Gate\_1/5,000 圖號.shp。
- 上述新增之水閘門，屬性表中增加兩欄位，欄位名稱分別為 Terrain ID、及 JudgeType (判定類型)。Terrain ID 需填入為 9510206 作為地形編碼。其中判定類型之欄位填寫方式為：繪製人員若判斷確實為水閘門時，於判定類型欄位中填入”1”，若無法明確判定是否為水閘門時，則該欄位填入”0”，以供水利端參考使用。
- 此外，有關 HyDEM 網格成果中水閘門樣貌呈現，大型河川溝渠內

之水閘門點雲應分類至地面點，即內插後網格成果應保留水閘門之樣貌，小型水閘門如點雲已無法有效呈現其樣貌者，無需保留(分類)至地面點。

※ **結論(修訂方向)：**

建議修訂後文字：

水閘門註記可納入指引第參章測製規定，建議增列部分文字：

- 測區內基本現有水閘門位置資訊由主管機關統一提供，繪製時僅註記額外發現之水閘門位置。
- 屬性表中增加兩欄位，欄位名稱分別為 Terrain ID 及 JudgeType (可識別程度：可識別為水閘門填【1】、疑似水閘門填【0】。)
- HyDEM 網格成果，渠道內大型水閘門需合理呈現其樣貌。

透過第 1 場專家學者座談會討論，團隊依各議題結論修訂原指引，並於 11 月 25 日發文提送修訂版指引。後續年度執行如發現測製監審方法需修正之處，如涉及影響層面較小，建議可直接透過工作會議決議要求測製監審廠商配合辦理。如涉及影響層面較大之技術變更，仍建議相關單位提出建議，滾動式修正技術指引，使其更加完善。

此外，針對河川斷面與 HyDEM 網格整合作業，則依第陸章說明之測試結果，擬訂河川斷面測量成果與 HyDEM 網格整合作業說明納入測製指引中，以做為後續執行時之參考。內容包含河川斷面展繪、比對、底床建模及融合鑲嵌之基本原則。同時為完整保留整合作業過程之相關資訊，提供水利端應用時之參考，亦針對整合後應提交成果項目擬訂相關規定，納入今年度測製指引增修項目之一，本項目詳見下一章節說明。

本次指引修訂議題之辦理方式及內容摘要詳下表 5.2 所示。如原本技術指引中包含之錯別字、語句描述方式或解說圖片等更動，則不另外說明，將直接於技術指引中進行修改。修訂版之技術指引詳見附件九所示。

表 5.2 測製技術指引修訂內容摘要表

指引修訂議題	辦理方式	內容摘要
1. 水利數值地形資料及測製方法	依結論辦理	以空載光達資料為主，其餘圖資為輔，進行水利圖徵繪製。
2. 新增編修人員考核	依結論辦理	設計考核方法及檢查表納入指引檢查項目之一。
3. 錯誤樣態整合與修訂	依結論辦理	<b>非指引修訂</b> ，採彙整相關錯誤樣態表，納入總報告附件四。
4. 新增細部水工構造物點雲分類項目	依結論辦理	新增細部水工構造物點，圖層編號 64，主要分類水道兩側厚度小於 1 公尺之防洪牆、水工構造。
5. 三維水利圖徵節點數化取樣間距	依結論辦理	節點數化取樣間距不大於 50 公尺，繪製成果合理貼合於地形面或水工構造上緣。
6. 溢堤線外業實測	依結論辦理	統計所有抽樣點(檢核點)驗證其絕對高程差值之 RMS，通過門檻由小於 30 公分修訂為小於 50 公分。同時新增檢查項目：相對高程差值之 RMS 需小於 20 公分。
7. 圖徵圖幅間接邊一致性檢查	依結論辦理	修改為全數檢查。
8. 水庫繪製原則與屬性資訊	依結論辦理	增加水庫繪製原則說明。水庫上游之河川其溢堤線繪製至水庫現況水位範圍。
9. 水閘門註記	依結論辦理	註記額外發現之水閘門，納入水利圖徵成果之一。
河川斷面與 HyDEM 網格整合作業	依測試結果，彙整專家學者座談會意見，納入指引修訂中	擬訂整合作業說明、整合成果應提送項目及規劃檢查項目、檢查表等，納入本次指引修訂。

## 第陸章、研擬河川大斷面測量資料與 HyDEM 成果整合作業

因現有之大範圍航遙測技術無法有效取得水下地形資訊，尤其河川水道之實際底床資訊，對於水利模擬甚為重要。而目前河川底床之資訊，主要是透過河川斷面測量，沿大型河川或小型人工渠道以一定間距，記錄一組包含水下資訊之地形剖面，以斷面取樣方法來呈現河川地形，其資料格式與本案採三維圖徵或網格成果來呈現水利數值地形，兩者存在根本性質的不同。除可能的測製時間差異外，河川斷面與斷面間往往超過數百公尺，如何整合納入現有水利數值地形資料 1 公尺間距網格成果中，也成為 HyDEM 成果更加精進的重要課題。

為此，當配合水利應用需要，欲整合河川斷面測量成果與水利數值地形測製成果時，勢必會面臨到一些問題，本項目工作內容依契約規定，主要目的為針對團隊取得之中央管河川與縣(市)管河川 HyDEM 成果(含高精度水利三維圖徵)及該範圍河川大斷面原始資料等兩項成果，研提大斷面測量資料與 HyDEM 測製工作之整合方法。

測試作業範圍流域與圖幅數量經工作會議討論後決定，團隊依規劃範圍進行整合測試，並彙整測試過程中所遭遇之問題、解決方法、整合作業流程及成果等項目，於專家座談會中提出說明，經各界專家學者充分討論後，提供甲方做為後續年度執行規劃之參考。原則上，以下說明之整合測製範圍、整合方法、作業方式及整合成果等，皆已於座談會上充分說明，並取得專家學者們之共識(詳見附件七專家學者座談會委員意見回覆表)，測試過程說明如下：

### 6.1 整合測試範圍與資料蒐集

#### 6.1.1 測試範圍之決定

本案之整合測試範圍經 110 年 9 月 29 日第 3 次工作會議討論，依水利規劃試驗所提供之建議，中央管河川測試範圍選定：曾文溪流域，計 20 幅 1/5,000 圖幅範圍(約 30 公里)；縣(市)管河川試試範圍選定：將軍溪流域區排，計 6 幅 1/5,000 圖幅範圍(約 11 公里)，合計



涵蓋 26 幅 1/5,000 圖幅，以此範圍進行整合測試。整合測試範圍如圖 6.1 所示，其中中央管大型河川，僅選定河川受海水感潮影響之河渠段進行整合，後續各條大型河川於規劃整合範圍時，應參考水利主管機關意見後，選定河川感潮河渠段之範圍進行整合。

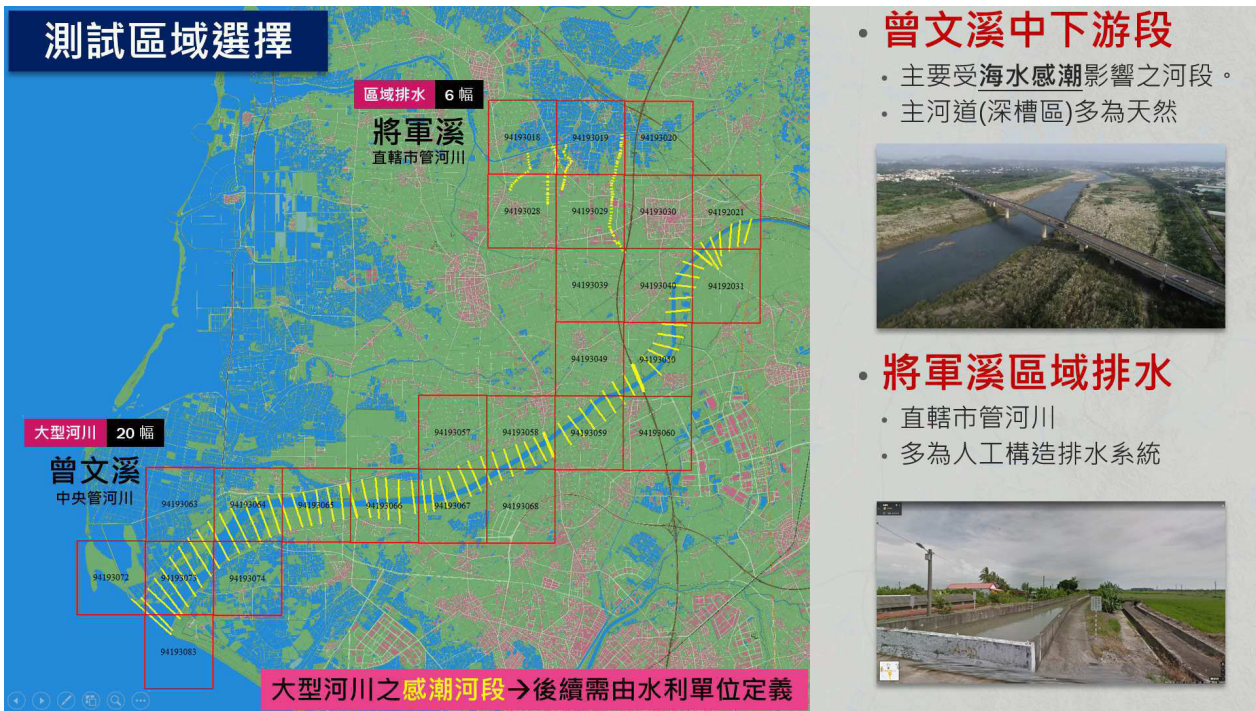


圖 6.1 整合測試範圍分布圖

### 6.1.2 整合作業資料蒐集

本次整合作業共計蒐集曾文溪及將軍溪區排範圍內 3 項測製成果，分別為河川斷面測量成果、水利數值地形資料測製成果及光達案水域線繪製成果，相關資料內容與資料來源、年份等資訊如下表 6.1 及圖 6.2 所示。

曾文溪及將軍溪區之原始河川斷面觀測資料，皆為觀測數值方式記錄或 2D 格式之 CAD 展圖，如欲進行後續整合，需自行透過觀測數值展繪成採 xyz 節點方式記錄之三維線段。其中中央管河川(曾文溪)斷面成果，為 1969 年~2019 年間包含全臺之歷史河川斷面資料，將軍溪區排斷面則為 2020 年初施測之成果。

表 6.1 整合作業資料蒐集項目表

Table with 4 columns: 流域 (River Area), 成果項目 (Project Results), 資料內容與格式 (Data Content and Format), 年份 (Year), 資料來源 (Data Source). Rows include 曾文溪 (Zengwen River) and 將軍溪區排 (Jianguan River Area) with sub-rows for 断面測量成果 (Cross-section measurement results), 水利數值地形資料 (Hydrological numerical terrain data), and 水域線 (Water boundary line).

中央管河川断面觀測資料 — 檔案格式 ( excel 、 access )

Large data table showing cross-section observation data for the Central River. It includes columns for station ID, coordinates, elevation, and observation date. Two callout boxes highlight '全台中央管河川断面觀測資料' and '全台中央管河川断面觀測紀錄'.

將軍溪區排断面觀測資料 — 檔案格式 ( 報告書 word 、 excel 、 pdf 、 cad ... )

Figure 6.2: Cross-section original observation data types. It includes a table of cross-section results (表 4-2-1 断面成果表), a table of numerical data for the Jianguan River (將軍溪區排断面觀測數值), and a cross-section diagram (將軍溪區排断面展圖) showing elevation and station positions.

圖 6.2 断面原始觀測資料類型



### 6.1.3 空載光達不可測製範圍—待整合範圍

河川斷面與 HyDEM 網格之整合作業，原則上僅針對河川或水道內，空載光載因水體覆蓋無法取得實際河床地形之現況行水範圍進行整合，此範圍與空載光達案所定義之水域範圍類似。因此，大型河川之待整合範圍可採用空載光達案之水域線成果進行修改，定義現況深槽水域範圍，使上下游合理通透連續。當空載光達成果已可呈現細緻之河川高灘地形時，則應盡量保留原始光達地形，原則上此部分高灘地形並非整合對象。如圖 6.3 所示。依此原則，處理空載光達案之水域線成果，將水道內之橋梁兩側連貫繪製，去除非整合對象之水域、湖泊、小型溝渠及小沙洲等，僅保留現況行水範圍，如圖 6.4 所示，此定義範圍即本次測試作業之待整合範圍。待整合範圍內原則上以河川斷面測量成果取代，待整合範圍外則保留原始空載光達定義之 HyDEM 地形。

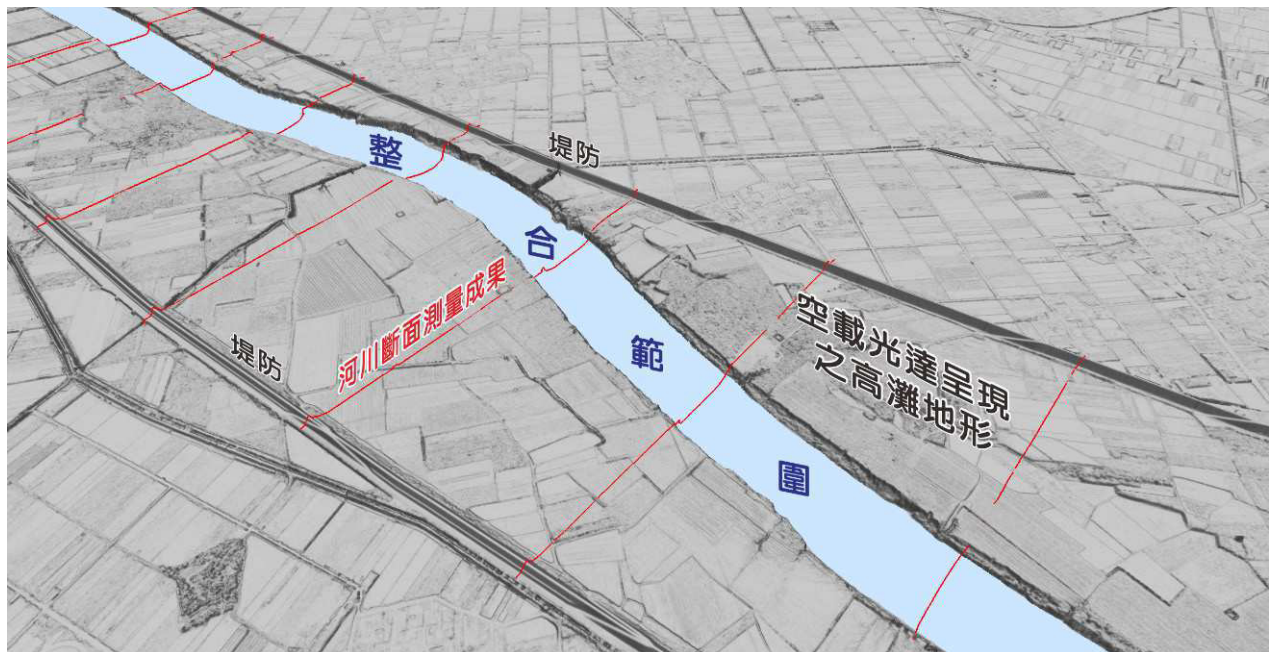


圖 6.3 HyDEM 與河川斷面測量成果之整合範圍示意圖



圖 6.4 河川斷面與 HyDEM 網格待整合範圍之定義方法

此外，針對將軍溪區排，即小型人工構造渠道，無論空載光達成果現況之水道內是否有水，原則上可完整整合至渠道兩側堤防、護岸防洪牆等設施。

## 6.2 河川斷面展繪方法與空載光達成果比對

由於取得之原始河川斷面資料採斷面左右樁位、累距及高程值之資料格式記錄，如需與 HyDEM 水利數值地形成果(空載光達地形)進行整合，必須先將河川斷面成果展繪至與空載光達地形一致之坐標系統下，以線圖徵呈現河川斷面觀測結果，以利後續之比對作業。以下分別就河川斷面資料展繪方法、可能之斷面錯誤樣態及展繪成果與空載光達地形比對方法提出說明，並依比對結果判定是否適合進行後續整合。



## 6.2.1 河川斷面資料展繪方法

河川斷面測量，需於河川或水道之兩岸設置左、右兩個已知樁位。實際斷面測量時，定義由左樁至右樁為一組法線向量，同時以左樁為該斷面之原點(累距值為 0)，後續河川斷面測量則沿此法線上記錄每個地形特徵點之累距(與左樁平面距離)及該特徵點高程值。

一般而言河川斷面量測時會規範其量測方向需與河岸垂直(左右樁連線與河岸垂直)，此時斷面量測方向為河岸兩側之法線，惟實際作業時，常常難以同時取得兩岸一致之法線，故本文中將此量測方向，即左右兩樁位之連線延伸線，以 CAD 中慣用稱呼——結構線(Construction Line)來命名，即斷面量測時，各特徵點位由左岸至右岸，沿結構線上進行量測並記錄相應之高程數值，如圖 6.5 所示。本次整合測試作業，所取得之中央管及縣市管河川斷面成果，原則上皆依此方法記錄，資料內容主要包含左右樁位坐標、各斷面上特徵點位之累距及高程值等。

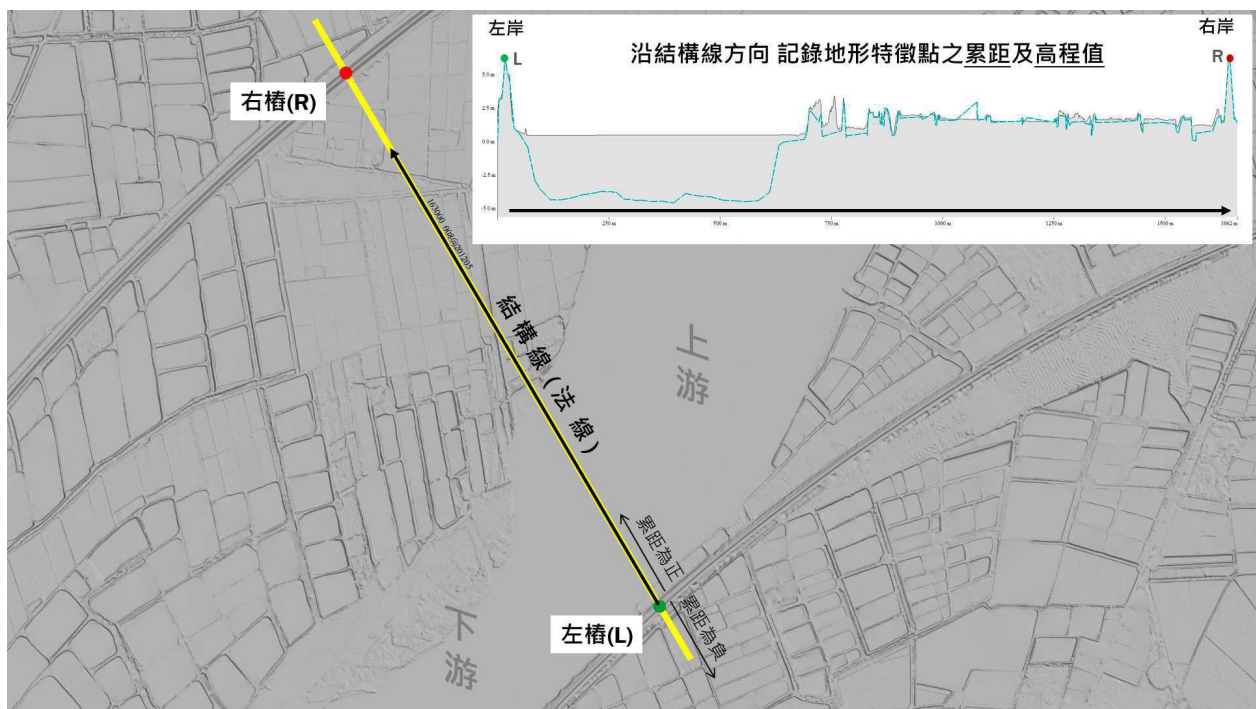


圖 6.5 河川斷面量測記錄方法示意

斷面節點(地形特徵點)坐標展繪公式如下所示：

$$X_n = X_L + \cos\left(\tan^{-1}\left(\frac{Y_R - Y_L}{X_R - X_L}\right)\right) \times DX_n$$

$$Y_n = Y_L + \sin\left(\tan^{-1}\left(\frac{Y_R - Y_L}{X_R - X_L}\right)\right) \times DX_n$$

其中  $X_n$  為待展繪斷面節點 X 坐標； $Y_n$  為待展繪斷面節點 Y 坐標； $DX_n$  為待展繪斷面節點原始累距觀測量； $H_n$  為待展繪斷面節點原始高程觀測量； $X_L$ 、 $Y_L$ 、 $X_R$ 、 $Y_R$  分別為該斷面參考左右樁之 X 及 Y 坐標值。依上述公式，展繪後之節點三維坐標即為  $(X_n, Y_n, H_n)$ ，以此方法將所有原始觀測量逐一進行展繪至實際地理空間位置，並分斷面儲存成 shapefile 3D 線圖徵格式。

團隊彙整取得之中央管河川、將軍溪區排原始斷面觀測資料後，依自行撰寫程式將展繪至 TWD97 坐標系統下，高程系統則保留原數值(原則上應為正高系統)，如圖 6.6~6.7 所示。其中中央管河川，扣除部分樁位資訊不足或量測記錄缺漏之斷面記錄，清查實際可展繪之斷面數量，2000 年以前計 6,860 筆；2000 年(含)以後計 30,797 筆，合計 37,657 筆斷面資料，如圖 6.9 所示。將軍溪區排展繪成果，共計分 11 段區排成果，分區編號如圖 6.10 所示。

The screenshot displays a software interface for processing cross-section data. The main window shows a grid of data with columns for station ID, coordinates, and distance. A side panel contains a list of stations with checkboxes for selection. A diagram on the right illustrates the coordinate transformation process from local to TWD97 coordinates.

圖 6.6 彙整中央管河川斷面資料進行篩選後以程式展繪



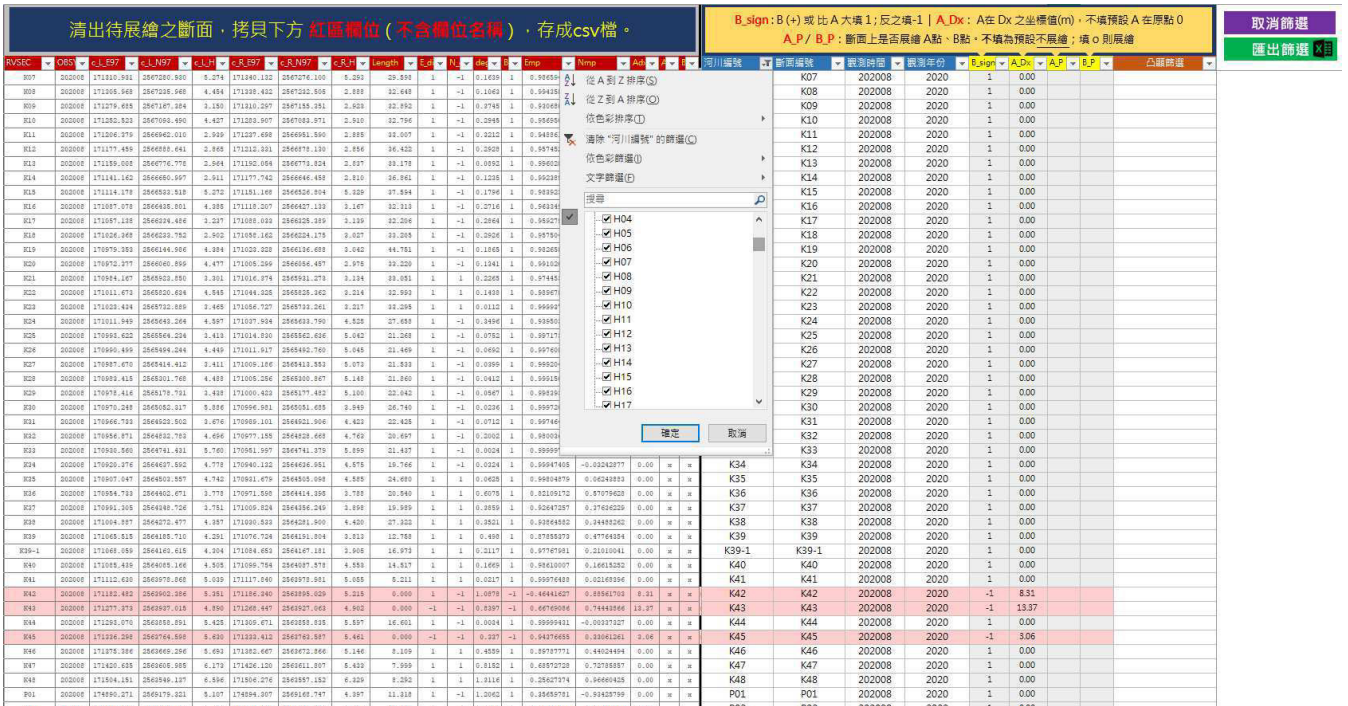


圖 6.7 彙整將軍溪断面資料進行篩選後以程式展繪

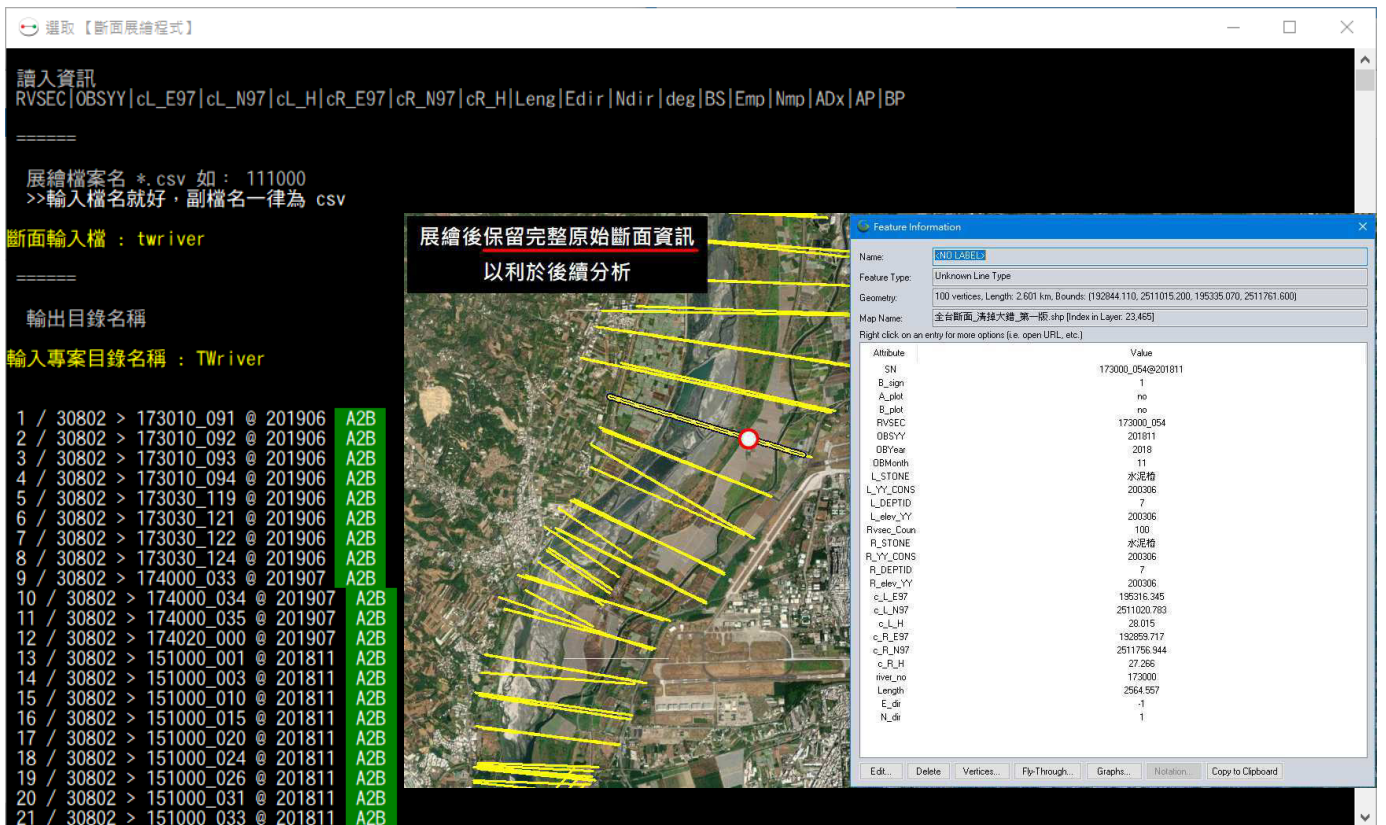


圖 6.8 自動化断面展繪程式視窗





圖 6.9 中央管河川展繪成果分布圖

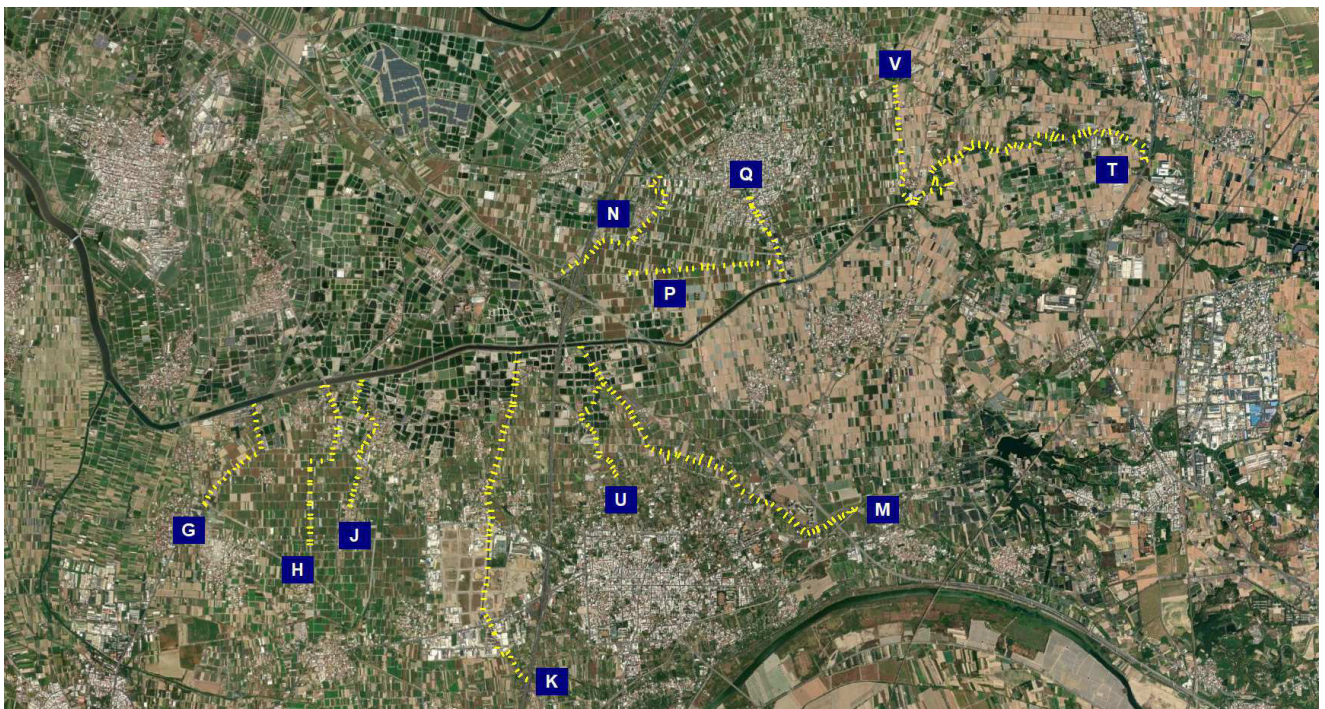


圖 6.10 將軍溪區排展繪成果分布圖

### 6.2.2 斷面資料錯誤樣態及修正方法

本次將軍溪區排資料原始資料為報告書電子檔(doc/xls/pdf)，經整理後，除部分斷面點編號錯誤，採人工逐一改正並重新展繪，之後與空載光達地形比較後無明顯之錯誤。



而中央管河川之觀測資料，涵蓋多年期量測成果，於展繪後發現部分問題，後續使用者如遇同樣之問題，使用上應特別注意，以免誤用。以下整理目前取得之中央管河川斷面展繪後發現之問題及可能之解決方案，包含原始觀測記錄值錯誤、斷面由右岸至左岸觀測記錄、累距記錄相反及左樁點於累距記錄值坐標非 0 等 4 大類錯誤，如表 6.2 所示。

表 6.2 河川斷面展繪後錯誤樣態表

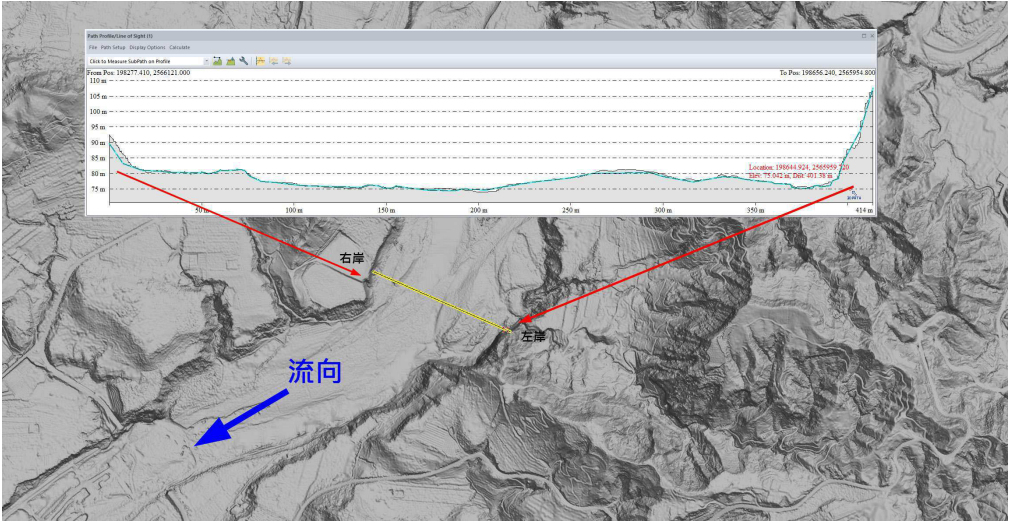
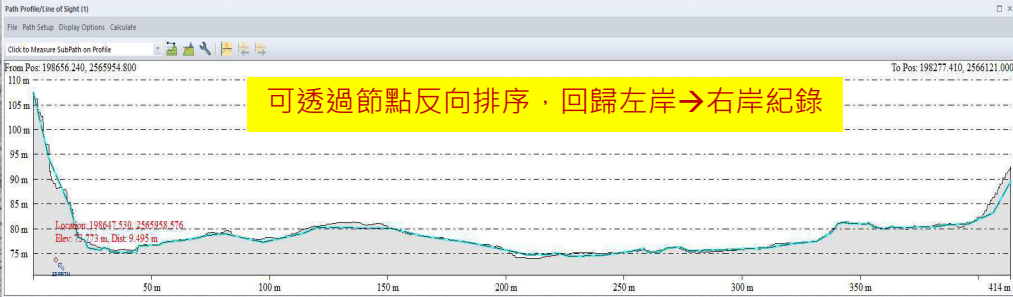
錯誤類型	錯誤內容說明	解決方案
①原始觀測記錄值錯誤	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 斷面累距或高程記錄值明顯有錯誤值、空缺等。</li> <li>● 原始左右樁之坐標明顯有誤。</li> </ul>	可嘗試去剔除單筆觀測錯誤值(累距/高程)或修正錯誤值後，重新展繪。如無法得知可能之原始觀測數值，則可完整剔除該筆斷面，不納入整合使用。
②斷面由右岸至左岸觀測記錄	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 依 5.2.1 節說明，斷面記錄之累距應定義左樁為原點，沿結構線，採左樁至右樁為正向，逐點觀測與記錄。</li> <li>● 此問題即實際觀測定義時，仍定義左樁為累距原點，斷面觀測沿結構線，採<u>右岸至左岸</u>逐點觀測與記錄，洽與斷面觀測原則相反。</li> </ul>	常發生在左右兩樁位同時設置於河川單一側時，此問題並不影響展繪後斷面實際空間地理位置，惟在剖面圖呈現上，圖面左邊將會是河川右岸，與一般水利應用時相反，故此問題仍建議修正。如發現此類問題，則應於斷面展繪後重新反轉斷面節點排序記錄即可。
③累距記錄相反(結構線由右樁至左樁為正向)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 依 5.2.1 節說明，斷面觀測沿結構線，採左樁至右樁為正向，逐點觀測與記錄。</li> <li>● 此問題即原始觀測仍定義左樁為累距原點，斷面觀測沿結構線，採<u>右樁至左樁</u>為正向，逐點觀測與記錄。</li> <li>● 採原始累距記錄數值<math>\times -1</math>修正此錯誤。</li> </ul>	常發生在左右兩樁位同時設置於河川單一側時，因部分山區或河川出海口受限於地形，無法於河川兩側設置樁位點，此時則容易發生此類錯誤。解決方法為透過展繪結果猜測，重新定義正確結構線方向後再次展繪，即展繪時原始累距記錄數值需 $\times -1$ 。
④左樁點於累距記錄值坐標非 0	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 依 5.2.1 節說明，斷面記錄之</li> </ul>	一般預設左樁點位於累距坐標值為 0，當其坐標值非 0 且

錯誤類型	錯誤內容說明	解決方案
	累距應定義左樁為原點。 ● 此問題即原始觀測定義左樁點於累距軸上記錄值非 0，且無法由觀測記錄中得知其平移量數值。	原始觀測資料內並無記錄平移量時，此問題相對麻煩，需逐一量測(猜測)左樁點位於累距軸上之數值，以此數值平移所有原始觀測量之累距後，重新展繪。

以下就中央管河川斷面展繪過程中，所發現之問題，依實際案例說明問題發生之原因及解決方法，如下表 6.3 範例所示。

表 6.3 河川斷面錯誤樣態及修正範例表

錯誤類型	範例																																																																																																																																																																																																				
原始觀測數 值錯誤	<p>斷面編號：那菽林溪 165030_003.01@201110                      錯誤樣態：原始觀測累距數值(Dx)有錯誤值</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>RVSEC</td> <td>OBSYY</td> <td>DX</td> <td>Height</td> </tr> <tr> <td>29</td> <td>165030_003.01</td> <td>201110</td> <td>163.72</td> <td>7.27</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>165030_003.01</td> <td>201110</td> <td>164.92</td> <td>8.02</td> </tr> <tr> <td>31</td> <td>165030_003.01</td> <td>201110</td> <td>167.03</td> <td>9.25</td> </tr> <tr> <td>32</td> <td>165030_003.01</td> <td>201110</td> <td>177.13</td> <td>9.08</td> </tr> <tr> <td>33</td> <td>165030_003.01</td> <td>201110</td> <td>183.62</td> <td>9.11</td> </tr> <tr> <td>34</td> <td>165030_003.01</td> <td>201110</td> <td>187.37</td> <td>9.11</td> </tr> <tr> <td>35</td> <td>165030_003.01</td> <td>201110</td> <td>193.21</td> <td>9.37</td> </tr> <tr> <td>36</td> <td>165030_003.01</td> <td>201110</td> <td>196.05</td> <td>11.86</td> </tr> <tr> <td>37</td> <td>165030_003.01</td> <td>201110</td> <td>207.42</td> <td>11.92</td> </tr> <tr> <td>38</td> <td>165030_003.01</td> <td>201110</td> <td>22961792.75</td> <td>9.19</td> </tr> <tr> <td>39</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>錯誤修正：可直接剔除該筆觀測記錄。</p>		A	B	C	D	1	RVSEC	OBSYY	DX	Height	29	165030_003.01	201110	163.72	7.27	30	165030_003.01	201110	164.92	8.02	31	165030_003.01	201110	167.03	9.25	32	165030_003.01	201110	177.13	9.08	33	165030_003.01	201110	183.62	9.11	34	165030_003.01	201110	187.37	9.11	35	165030_003.01	201110	193.21	9.37	36	165030_003.01	201110	196.05	11.86	37	165030_003.01	201110	207.42	11.92	38	165030_003.01	201110	22961792.75	9.19	39																																																																																																																																							
	A	B	C	D																																																																																																																																																																																																	
1	RVSEC	OBSYY	DX	Height																																																																																																																																																																																																	
29	165030_003.01	201110	163.72	7.27																																																																																																																																																																																																	
30	165030_003.01	201110	164.92	8.02																																																																																																																																																																																																	
31	165030_003.01	201110	167.03	9.25																																																																																																																																																																																																	
32	165030_003.01	201110	177.13	9.08																																																																																																																																																																																																	
33	165030_003.01	201110	183.62	9.11																																																																																																																																																																																																	
34	165030_003.01	201110	187.37	9.11																																																																																																																																																																																																	
35	165030_003.01	201110	193.21	9.37																																																																																																																																																																																																	
36	165030_003.01	201110	196.05	11.86																																																																																																																																																																																																	
37	165030_003.01	201110	207.42	11.92																																																																																																																																																																																																	
38	165030_003.01	201110	22961792.75	9.19																																																																																																																																																																																																	
39																																																																																																																																																																																																					
原始觀測數 值錯誤	<p>斷面編號：基隆河 114030_37-1.01@201412                      錯誤樣態：左樁位坐標值有誤</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> <th>F</th> <th>G</th> <th>H</th> <th>I</th> <th>J</th> <th>K</th> <th>L</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>TRI_N</td> <td>PILE_N</td> <td>RVSEC_NO</td> <td>BANK</td> <td>STONE</td> <td>TM2_X</td> <td>TM2_Y</td> <td>TM2_E</td> <td>TM2_X97</td> <td>TM2_Y</td> <td>TM2_E</td> <td>YY_CG</td> <td>DEI</td> </tr> <tr> <td>10900</td> <td>114030</td> <td>37-1.01</td> <td>114030_37-1.01</td> <td>L</td> <td>石樁</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>309958.154</td> <td>2772485</td> <td>8.186</td> <td>200607</td> </tr> <tr> <td>10901</td> <td>114030</td> <td>37-1.01</td> <td>114030_37-1.01</td> <td>R</td> <td>石樁</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>309920.611</td> <td>2772657</td> <td>8.735</td> <td>200207</td> </tr> <tr> <td>14151</td> <td>114030</td> <td>37-1.01</td> <td>114030_37-1.01</td> <td>L</td> <td>石樁</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>309964.136</td> <td>2772455</td> <td>8.128</td> <td>201107</td> </tr> <tr> <td>14152</td> <td>114030</td> <td>37-1.01</td> <td>114030_37-1.01</td> <td>R</td> <td>石樁</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>309920.577</td> <td>2772657</td> <td>8.67</td> <td>201107</td> </tr> <tr> <td>15469</td> <td>114030</td> <td>37-1.01</td> <td>114030_37-1.01</td> <td>L</td> <td>石樁</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>309964.136</td> <td>2772455</td> <td>8.128</td> <td>201107</td> </tr> <tr> <td>15470</td> <td>114030</td> <td>37-1.01</td> <td>114030_37-1.01</td> <td>R</td> <td>石樁</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>309920.577</td> <td>2772657</td> <td>8.67</td> <td>201107</td> </tr> <tr> <td>22815</td> <td>114030</td> <td>37-1.01</td> <td>114030_37-1.01</td> <td>L</td> <td>石樁</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>9964.136</td> <td>2772455</td> <td>8.128</td> <td>201107</td> </tr> <tr> <td>22816</td> <td>114030</td> <td>37-1.01</td> <td>114030_37-1.01</td> <td>R</td> <td>石樁</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>309920.577</td> <td>2772657</td> <td>8.67</td> <td>201107</td> </tr> <tr> <td>47145</td> <td>114030</td> <td>37-1.01</td> <td>114030_37-1.01</td> <td>L</td> <td>石樁</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>309964.154</td> <td>2772455</td> <td>8.186</td> <td>200607</td> </tr> <tr> <td>47146</td> <td>114030</td> <td>37-1.01</td> <td>114030_37-1.01</td> <td>R</td> <td>石樁</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>309920.611</td> <td>2772657</td> <td>8.735</td> <td>200207</td> </tr> <tr> <td>61488</td> <td>114030</td> <td>37-1.01</td> <td>114030_37-1.01</td> <td>L</td> <td>石樁</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>309964.154</td> <td>2772455</td> <td>8.186</td> <td>200607</td> </tr> <tr> <td>61489</td> <td>114030</td> <td>37-1.01</td> <td>114030_37-1.01</td> <td>R</td> <td>石樁</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>309920.611</td> <td>2772657</td> <td>8.735</td> <td>200207</td> </tr> <tr> <td>75616</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>錯誤修正：實際坐標應為 309964.136。</p>		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	1	TRI_N	PILE_N	RVSEC_NO	BANK	STONE	TM2_X	TM2_Y	TM2_E	TM2_X97	TM2_Y	TM2_E	YY_CG	DEI	10900	114030	37-1.01	114030_37-1.01	L	石樁				309958.154	2772485	8.186	200607	10901	114030	37-1.01	114030_37-1.01	R	石樁				309920.611	2772657	8.735	200207	14151	114030	37-1.01	114030_37-1.01	L	石樁				309964.136	2772455	8.128	201107	14152	114030	37-1.01	114030_37-1.01	R	石樁				309920.577	2772657	8.67	201107	15469	114030	37-1.01	114030_37-1.01	L	石樁				309964.136	2772455	8.128	201107	15470	114030	37-1.01	114030_37-1.01	R	石樁				309920.577	2772657	8.67	201107	22815	114030	37-1.01	114030_37-1.01	L	石樁				9964.136	2772455	8.128	201107	22816	114030	37-1.01	114030_37-1.01	R	石樁				309920.577	2772657	8.67	201107	47145	114030	37-1.01	114030_37-1.01	L	石樁				309964.154	2772455	8.186	200607	47146	114030	37-1.01	114030_37-1.01	R	石樁				309920.611	2772657	8.735	200207	61488	114030	37-1.01	114030_37-1.01	L	石樁				309964.154	2772455	8.186	200607	61489	114030	37-1.01	114030_37-1.01	R	石樁				309920.611	2772657	8.735	200207	75616												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L																																																																																																																																																																																									
1	TRI_N	PILE_N	RVSEC_NO	BANK	STONE	TM2_X	TM2_Y	TM2_E	TM2_X97	TM2_Y	TM2_E	YY_CG	DEI																																																																																																																																																																																								
10900	114030	37-1.01	114030_37-1.01	L	石樁				309958.154	2772485	8.186	200607																																																																																																																																																																																									
10901	114030	37-1.01	114030_37-1.01	R	石樁				309920.611	2772657	8.735	200207																																																																																																																																																																																									
14151	114030	37-1.01	114030_37-1.01	L	石樁				309964.136	2772455	8.128	201107																																																																																																																																																																																									
14152	114030	37-1.01	114030_37-1.01	R	石樁				309920.577	2772657	8.67	201107																																																																																																																																																																																									
15469	114030	37-1.01	114030_37-1.01	L	石樁				309964.136	2772455	8.128	201107																																																																																																																																																																																									
15470	114030	37-1.01	114030_37-1.01	R	石樁				309920.577	2772657	8.67	201107																																																																																																																																																																																									
22815	114030	37-1.01	114030_37-1.01	L	石樁				9964.136	2772455	8.128	201107																																																																																																																																																																																									
22816	114030	37-1.01	114030_37-1.01	R	石樁				309920.577	2772657	8.67	201107																																																																																																																																																																																									
47145	114030	37-1.01	114030_37-1.01	L	石樁				309964.154	2772455	8.186	200607																																																																																																																																																																																									
47146	114030	37-1.01	114030_37-1.01	R	石樁				309920.611	2772657	8.735	200207																																																																																																																																																																																									
61488	114030	37-1.01	114030_37-1.01	L	石樁				309964.154	2772455	8.186	200607																																																																																																																																																																																									
61489	114030	37-1.01	114030_37-1.01	R	石樁				309920.611	2772657	8.735	200207																																																																																																																																																																																									
75616																																																																																																																																																																																																					
斷面由右岸 至左岸觀測 記錄	<p>斷面編號：曾文溪 163000_161@201003                      錯誤樣態：原始觀測數據左樁累距為原點，斷面觀測沿結構線，採右岸</p>																																																																																																																																																																																																				

錯誤類型	範例
	<p>至左岸逐點觀測與記錄，洽與断面觀測原則相反。</p>  <p>錯誤修正：展繪後断面各節點反向排序。</p> 
<p>累距記錄相反(結構線由右樁至左樁為正向)</p>	<p>断面編號：鹽水溪嘉南大圳出海口@201408</p> <p>錯誤樣態：累距記錄左樁為原點，但結構線方向由右樁至左樁為正向。</p> <p>錯誤修正：原始觀測累距數值×-1 後，重新展繪比對地形。</p>



錯誤類型	範例
	<div data-bbox="406 280 1332 795"> <p><b>修正前</b></p> <p>鹽水溪與嘉南大圳出海口 數條断面@201408</p> </div> <div data-bbox="406 801 1332 1317"> <p><b>修正後</b></p> <p>鹽水溪與嘉南大圳出海口 數條断面@201408</p> </div>
<p>左樁點於累距記錄值坐標非 0</p>	<p>断面編號：淡水河 114000_016@201811                  錯誤樣態：左樁點於累距軸上記錄值非 0。                  錯誤修正：經量測平移量約 40.375 公尺，所有累距平移後重新展繪。</p> <div data-bbox="406 1473 1321 1984"> </div>



如原始斷面觀測或記錄非採用上述方法，則應依其所定義之斷面施測法則，嘗試展繪後，再查看是否有錯誤並予以修正。因本次取得之中央管河川或縣市管區排斷面資料，皆是採定義左右樁坐標並記錄累距及高程之方法進行斷面施測，上述錯誤樣態亦為採用此施測方法為前提下，可能發生之錯誤統計。此外，其錯誤亦可能多種樣態同時發生，譬如同時發生左樁點累距坐標非 0 且累距記錄相反，此時，需依經驗逐項排除可能錯誤，才能將斷面展繪至合理空間位置。

事實上，為解決斷面展繪時，發生上述第②斷面由右岸至左岸觀測記錄、③累距記錄相反、及④左樁點於累距記錄值坐標非 0 三項錯誤，只需於斷面測量記錄時，額外註明左、右兩樁位於累距軸上之坐標數值，後續展繪時即可依此坐標數值進行判斷，合理展繪斷面。

如圖 6.11 所示，若原始斷面測量記錄資料，可得到 L(左樁點)及 R(右樁點)之累距值，除了可以知道左樁點位之平移量外，理論上即可修正第④點左樁點於累距記錄值坐標非 0 時之錯誤。此外，亦可由 L、R 累距坐標之大小，判斷結構線定義方向為何，再配合左、右樁位實際點位坐標，即可進行累距軸與樁位空間坐標之擬合，合理展繪河川斷面至空間坐標中，即理論上應可修正②斷面由右岸至左岸觀測記錄及③累距記錄相反兩項錯誤，甚或可修正當累距非公尺級所造成之尺度不同問題。

### 建議河川斷面測量應紀錄L樁及R樁於累距軸上之數值，可助於斷面展繪之判斷

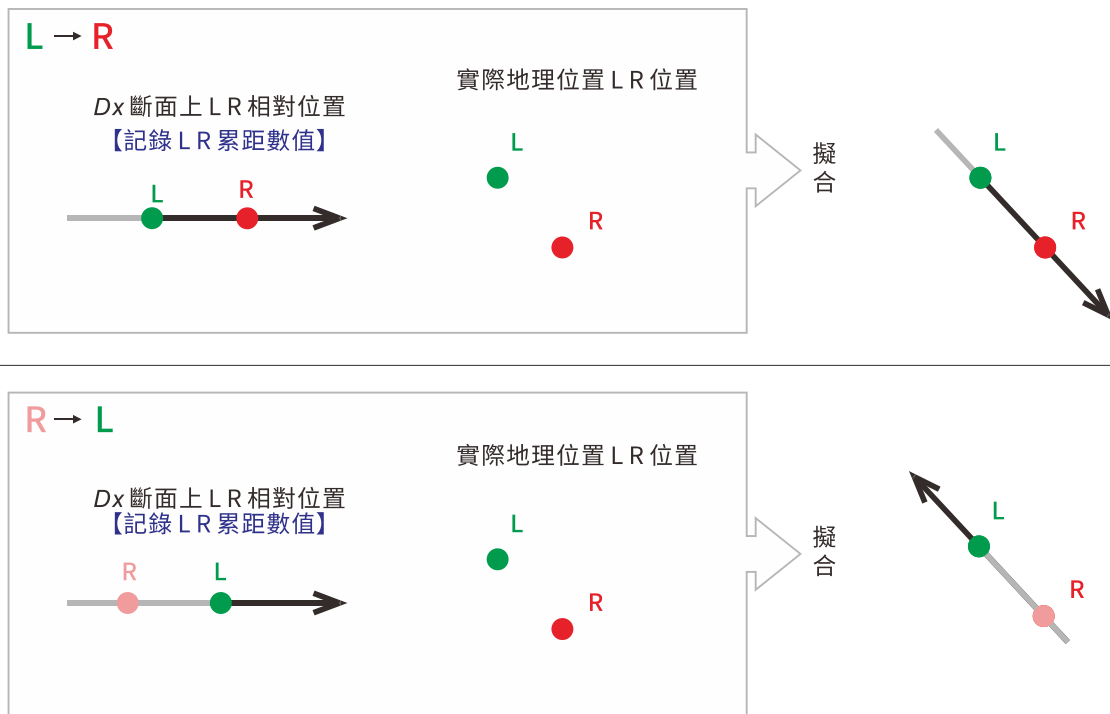


圖 6.11 累距軸與樁位空間坐標擬合示意圖

為此，團隊依取得之斷面展繪經驗，整理河川斷面測量時，應記錄之必要項目及補充項目如下表 6.4 所示，分別定義：斷面編號、樁位坐標、地形特徵點位累距值、地形特徵點位高程值等項目為**必要觀測記錄項目**，此外，斷面結構線方向定義、累距起始坐標平移量、施測年份、報告書、說明文件等...為**補充定義項目**，如原始取得之斷面記錄資訊越正確越完善，將有助後續使用者之展繪、模擬分析與判讀。

表 6.4 河川斷面測量記錄項目表

記錄項目	說明	備註
斷面編號	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 即各個河川斷面之編碼，其編碼可視為對應至原始觀測累距、高程數值之索引，通常斷面編碼會依施測年份、河川等資訊進行編碼。</li> <li>● 不同年份施測成果亦可透過同樣之斷面編號進行資料比對。如：斷面編號 163000_010@201205，其中 163000 為河川編碼(曾文溪)，010 為斷面流水號(大部分情況下，流水號由下游出海口往上游內陸遞增)，201205 為施測時間。</li> </ul>	必要項目

記錄項目	說明	備註
樁位坐標	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 包含左、右兩樁位之平面坐標資訊，應轉換至與空載光達一致之坐標系統。</li> </ul>	必要項目
地形特徵點位 累距值	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 即斷面施測時各個地形特徵點位距離左樁位之平面距離(Dx)記錄值。</li> <li>● 如無特別註記則一律視累距單位為公尺。</li> </ul>	必要項目
地形特徵點位 高程值	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 即斷面施測時各個地形特徵點位高程(Height)記錄值。</li> <li>● 如無特別註記則一律視高程值採正高記錄。</li> </ul>	必要項目
斷面結構線方 向定義	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 定義結構線方向，同累距記錄值由小至大排序增加之方向為「由左樁至右樁」或「由右樁至左樁」為正向排序。</li> <li>● 如無特別註記則一律視結構線方向「由左樁至右樁」為正向。</li> </ul>	補充項目 亦可改以註明左、右兩樁位於累距軸上之坐標數值取代。
累距起始坐標 平移量	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 當左樁位於累距軸上非 0 時，應記錄其實際平移量數值。</li> <li>● 如無特別註記則一律視左樁於累距軸上坐標為 0。</li> </ul>	補充項目 亦可改以註明左、右兩樁位於累距軸上之坐標數值取代。
施測年份、報 告書、說明文 件等...	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 斷面施測之年份資訊、施測方法、報告等其他可輔助後續整合作業之說明文件。</li> </ul>	補充項目

### 6.2.3 河川斷面測量成果與空載光達地形比對方法

所有取得之斷面觀測成果，依上述斷面展繪方法進行展繪，並合理剔除或修正錯誤後，才可與水利數值地形資料(空載光達地形)進行比對。本次曾文溪測試範圍內，共計有 4 期斷面測量成果，如圖 6.12 所示，考量資料之完整性並配合空載光達成果掃瞄時間(2018 年)，最終統一選定曾文溪 2012 年斷面觀測成果與水利數值地形進行比對，兩者施測時間差約 6 年，扣除測試範圍外部分斷面資料，實際共使用 2012 年 72 個斷面觀測成果，流域總長由出海口至內陸約 30 公里，各斷面詳細量測時間、參考左右樁坐標、樁位樣式、斷面節點數、斷

面長度等資訊如表 6.5 所示。接下來需針對每個斷面測量成果，對比空載光達地形，判定兩者是否合理一致適用整合。



圖 6.12 曾文溪測試範圍多期斷面測量成果圖



表 6.5 曾文溪測試範圍 2012 年河川斷面資訊表

Table with columns: SN, RVSEC, OBYEAR, OBMonth, L\_STONE, L\_VY\_CONS, L\_DEPTID, L\_elev\_YY, Rsec\_Coun, R\_STONE, R\_VY\_CONS, R\_DEPTID, R\_elev\_YY, c\_L\_E97, c\_L\_N97, c\_L\_H, c\_R\_E97, c\_R\_N97, c\_R\_H, river\_no, Length. It lists 64 cross-sections along the Zengwen River with detailed measurement data.

為統一整合作業準則，團隊先擬訂河川斷面與空載光達地形之比較樣態，即規劃在何種情況下，兩者資料視為合理一致，適用整合作業。為此，根據水利端之使用需求，首先設定一個基本的整合目標：當河川斷面可合理補足原始空載光達地形水道內之河床深槽深度資訊時，則認定該斷面適用整合，以此為基本方針，擬訂河川斷面與空載光達地形之比較方法如下：

- 1. 逐剖面比對斷面與光達地形剖面兩岸高度、位置是否一致，判斷河川斷面展繪坐標是否無誤。
2. 確認坐標一致後，則比對兩者之高灘地形與深槽相對位置是否吻合且由斷面測量成果判讀之深槽深度低於空載光達成果現況水面。

當比對結果滿足上述①兩岸高度、位置一致，②高灘地形與深槽相對位置吻合，及③斷面深槽深度低於空載光達現況水面之條件時，則視為兩者資料可進行整合，整合後之 HyDEM 網格成果應可合理補足水道內之河床深槽深度資訊。河川斷面與光達地形剖面比對後，適用與不適用樣態如下圖 6.13、圖 6.14 所示。

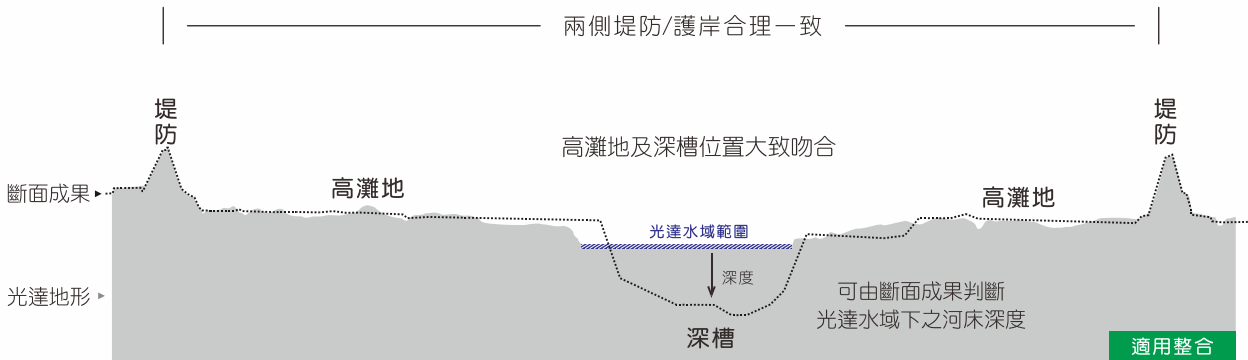


圖 6.13 河川斷面與光達地形剖面比對—適用整合樣態示意圖

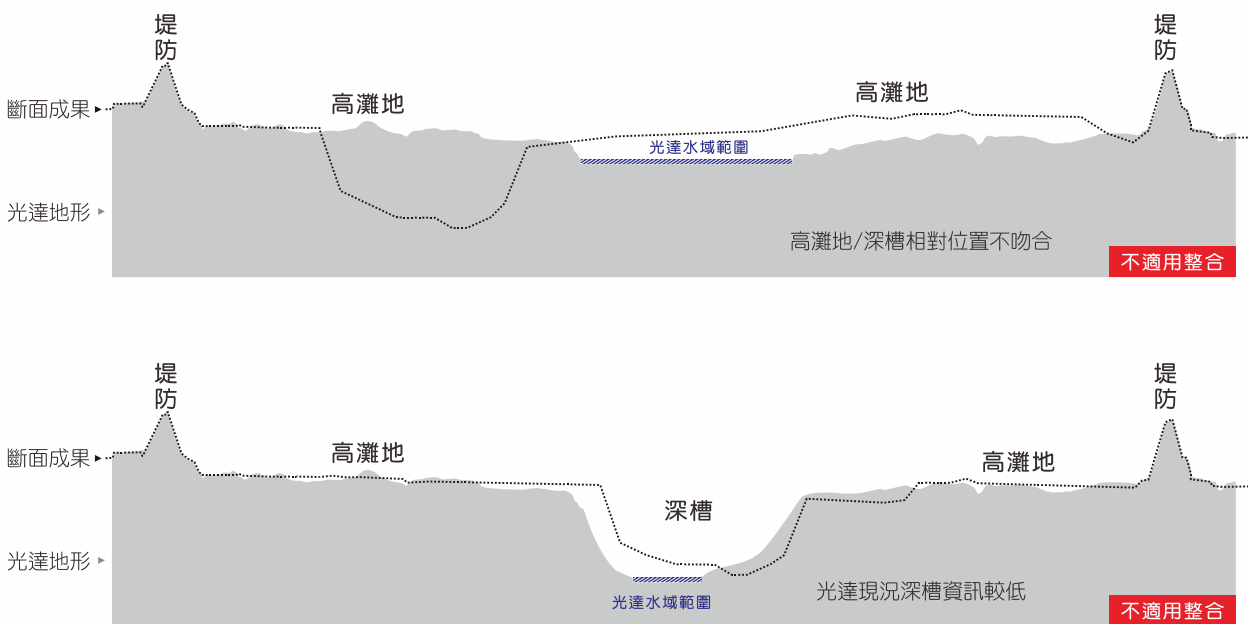
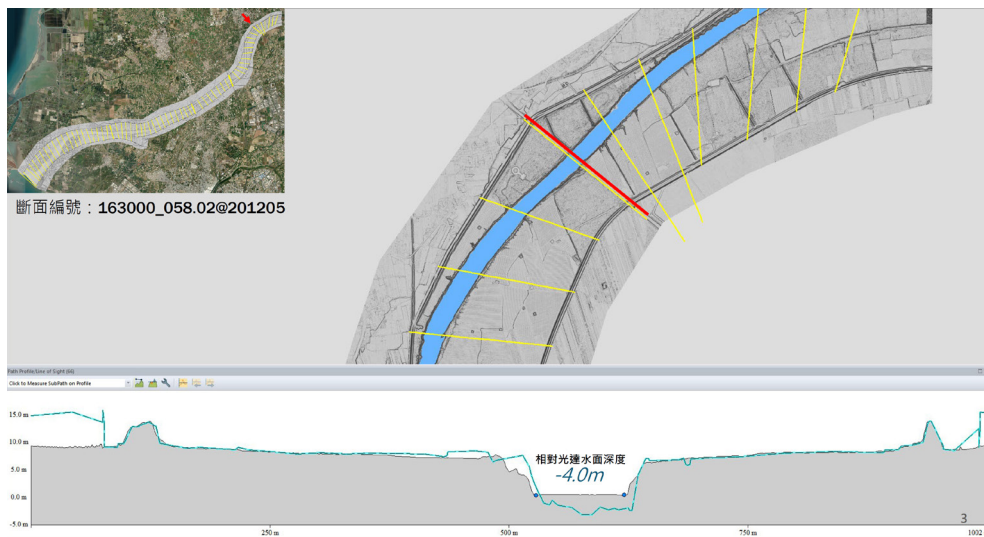
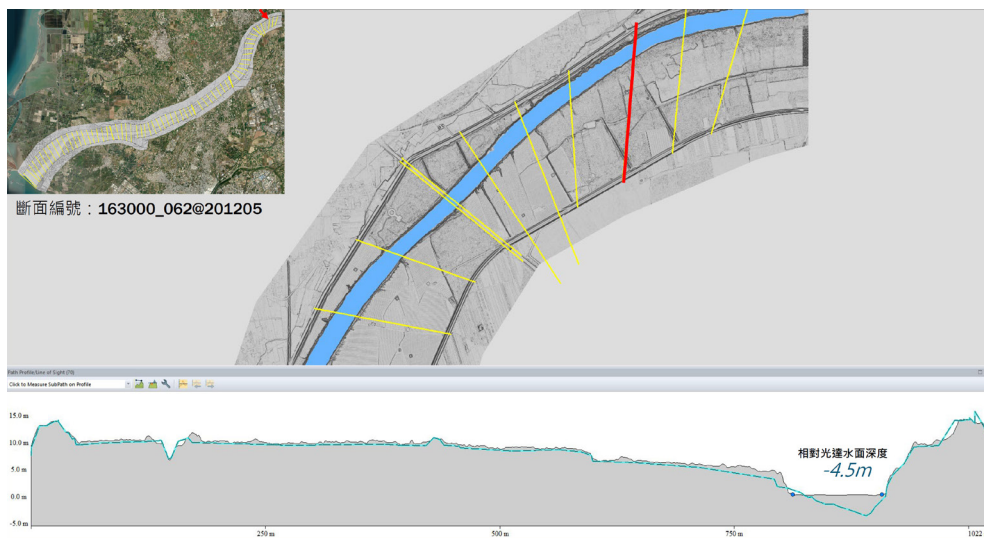
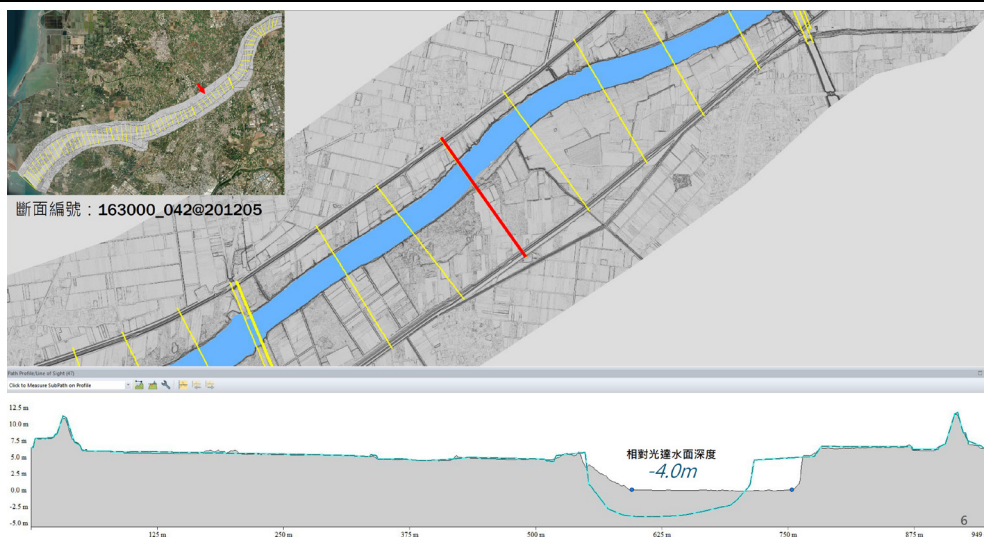
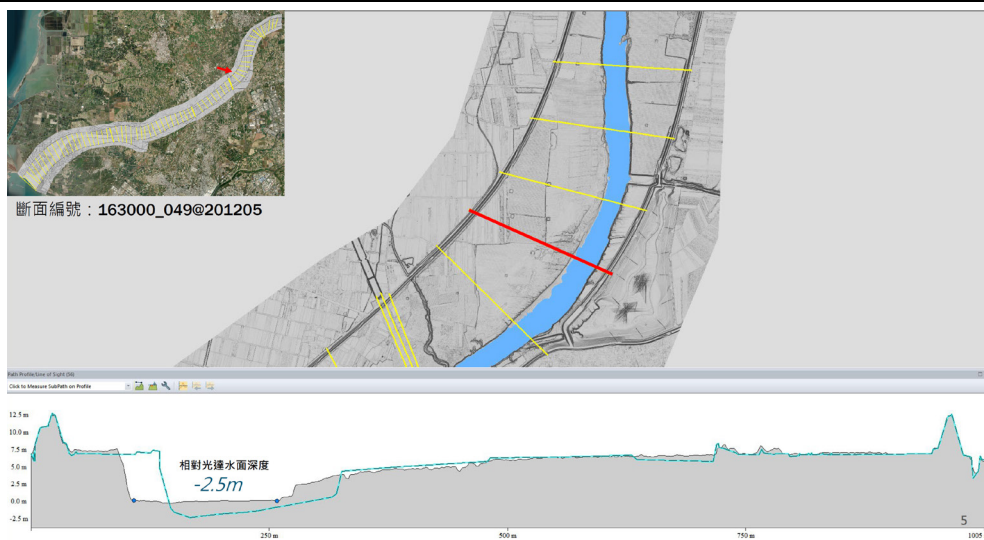
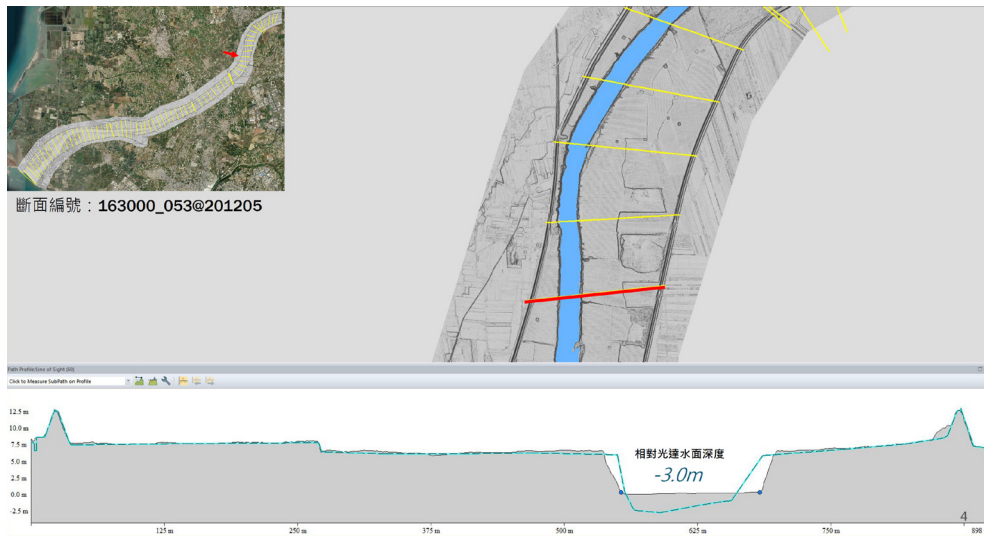


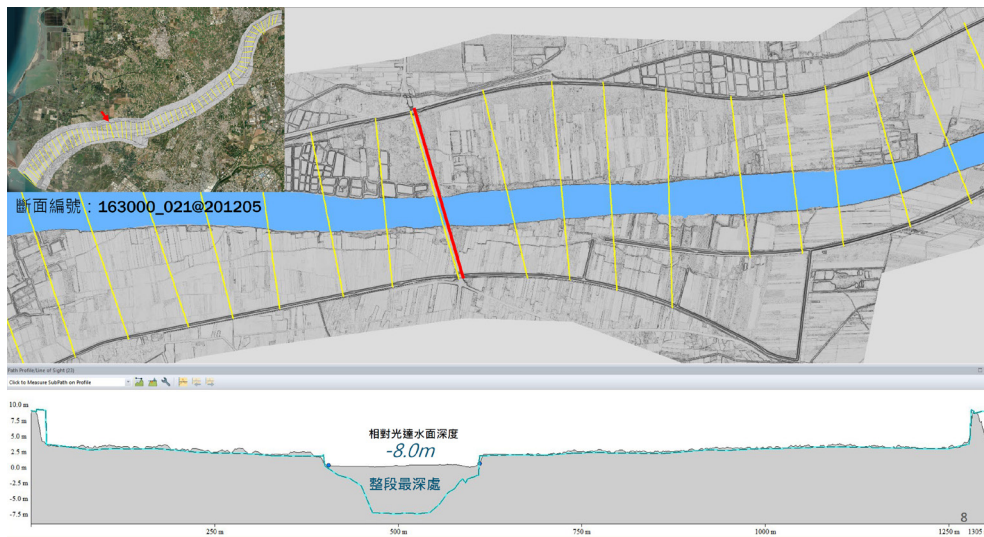
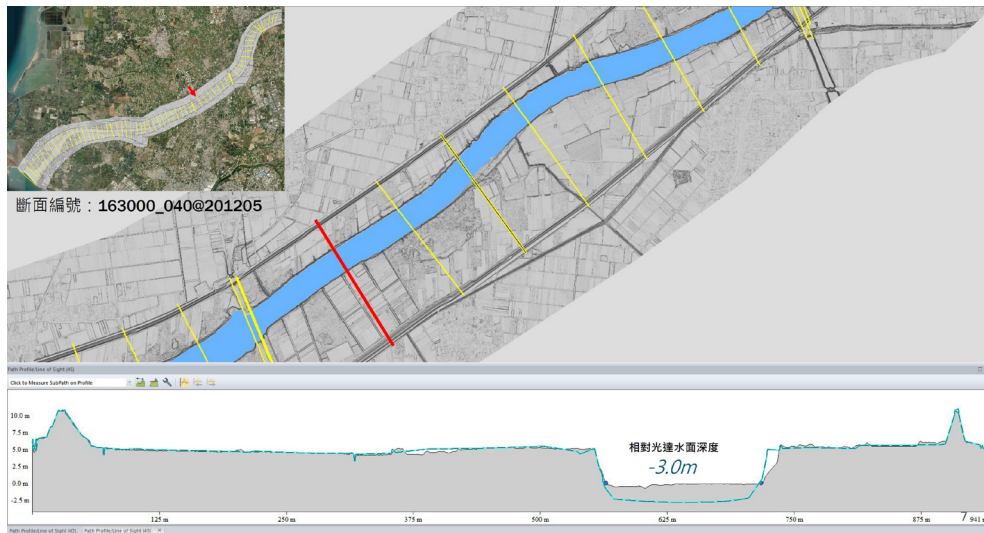
圖 6.14 河川斷面與光達地形剖面比對—不適用整合樣態示意圖

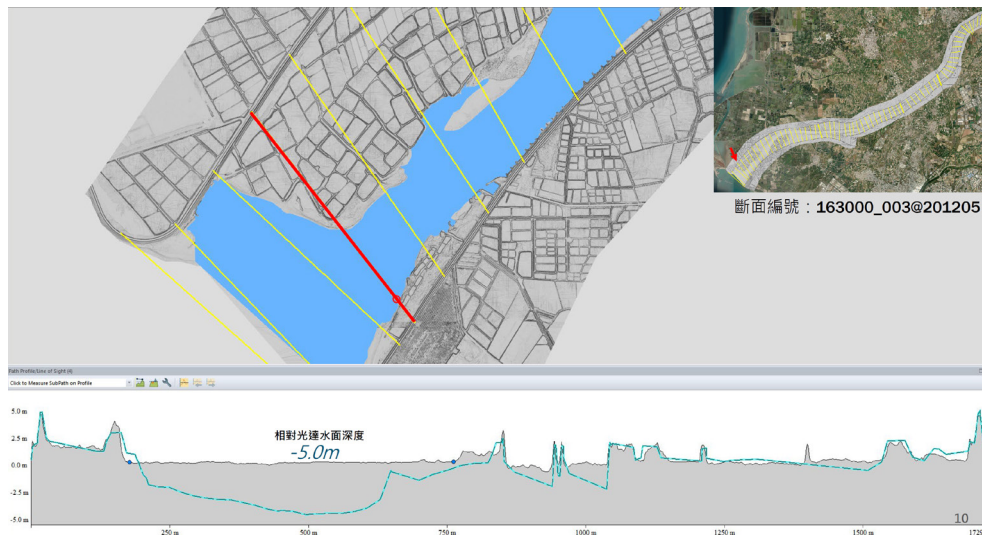
根據上述比對原則，將本次曾文溪測試範圍內 72 條斷面成果，逐一進行比對，以下呈現部分比對結果範例。可以從範例中發現，所有斷面之兩岸(堤防)與光達地形一致，高灘地與深槽相對位置大致吻合，且斷面測量成果判讀之深槽深度皆低於空載光達現況水面，其中斷面底床相對於光達水面之深度，皆標示於附圖中，大致由 2.5 公尺深，至最深處約 8 公尺深。











此外將斷面底床最低點(每條斷面最低點)連線，視為此段曾文溪之河川縱斷面，如圖 6.15 中紅色線段。對比空載光達概略水面，因光達資料蒐集時間不同，且光達無法取得正確水面高程，僅為概估值，如圖中藍色線段，可看出光達水面高度約在 0 米附近。由圖中可得知，其底床深度自西港大橋以上，大致深 2.5 公尺，相對較淺，西港大橋以下至出海口，則相對較深，最深處則落在國姓橋附近。因此，由縱斷面判斷本次所有河川橫斷面，於整合後應可合理補足原本空載光達地形(HyDEM 網格)中，水道內之河床深槽深度資訊。

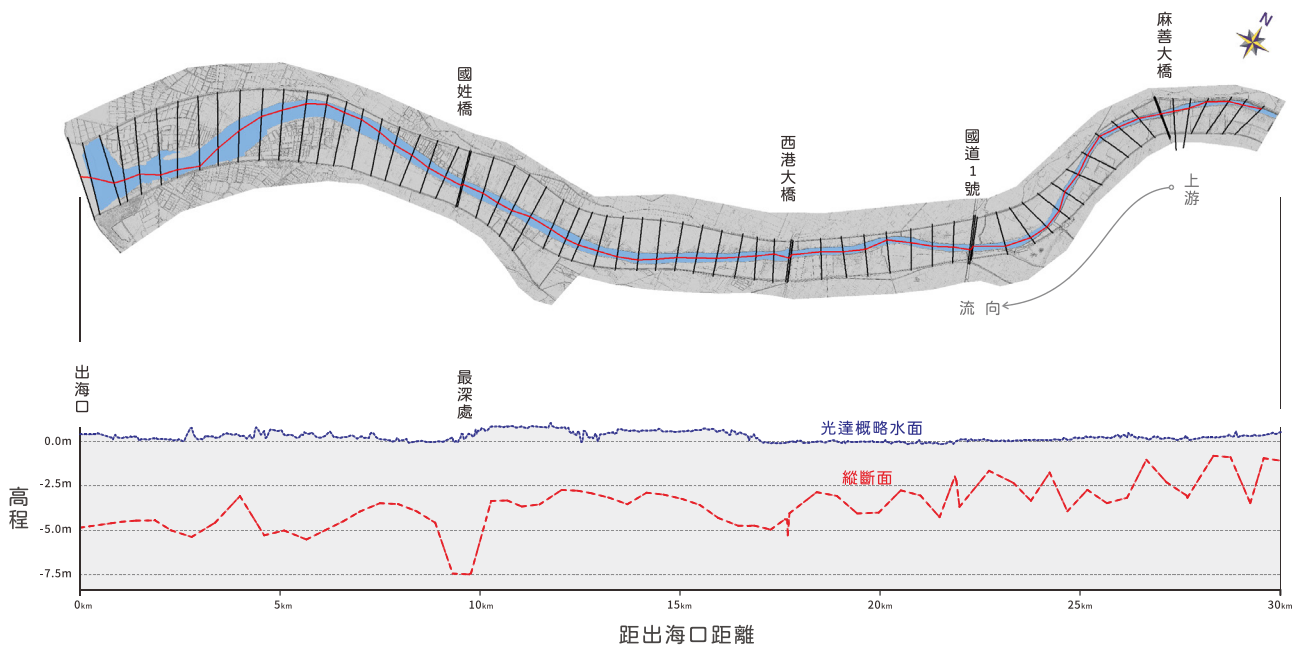


圖 6.15 河川縱斷面與光達概略水面比對

### 6.3 河川斷面內插方法(底床建模)

無論大型河川或小型人工渠道，斷面間距往往數十公尺至數百公尺，相對上，HyDEM 水利數值地形模型則採 1 公尺取樣間距記錄地形，兩者差異甚大。而測量常用之 SCOP++ 或 surfer 等地形內插軟體，大多採用 Kriging、Inverse Distance Weighted、最小曲率法或三角網形等演算法，故在進行底床建模時，考量水利模擬需求及斷面取樣間距等等限制，此時，原本測量常用之內插軟體可能不適用於底床建模。經考量決定採用美國陸軍工程兵團(United States Army Corps of Engineers, USACE)開發之免費軟體 HEC-RAS 做為本次河川底床建模測試之工具。

HEC-RAS 軟體包含多項河川建模及分析工具，因本次主要目的為使用 HEC-RAS 協助將斷面測量成果內插建立河川底床模型，故必須先瞭解軟體於斷面內插時必要之輸入資料項目為何？相關輸入資料整理如表 6.6 所示，主要輸入資料為內插參考軌跡及斷面資料兩項。其中內插參考軌跡(HEC-RAS 內定義名稱為 River)，為約制內插建模時沿水道方向進行內插，資料格式為 shapefile 2D 格式；而輸入之斷面資料(HEC-RAS 內定義名稱為 XS)，除了是底床模型主要資訊來源，其寬度亦會影響內插建模時之水道寬度變化，資料格式採 csv 格式，內容項目如圖 6.16 所示。

斷面資料及內插參考軌跡，兩者應依照圖 6.17 HEC-RAS 底床內插基本概念互相配合，盡量使內插後之底床模型能落在空載光達所定義之水域範圍內，涵蓋完整的「待整合範圍」，如圖 6.18 所示，最後河川斷面內插成果才足以取代空載光達無法測製之深槽區域。

內插作業之原始資料、輸入資料、內插成果、整合區域之相對示意，如圖 6.19 所示，依曾文溪及將軍溪區排之待整合區域，考量最後內插需涵蓋範圍後，分別整理合理外擴之斷面資料及繪製內插參考軌跡，匯入 HEC-RAS 中，以軟體內建之模組進行底床內插建模作業，HEC-RAS 作業視窗如圖 6.20、圖 6.21 所示。

表 6.6 HEC-RAS 底床建模輸入資料項目表

輸入項目	說明	備註
斷面資料 (XS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 配合 HEC-RAS 讀檔需求，原始斷面資料應由下游往上游排序，各斷面之地形特徵節點應由左岸至右岸排序記錄其三維坐標。</li> <li>● 如需約制內插範圍，使合理沿水域寬度(深槽區)變化，此時輸入之斷面應配合水域寬度適度裁切後，再輸入 HEC-RAS。</li> <li>● 原始斷面及裁切後斷面採 3D shapefile 格式儲存，同時配合 HEC-RAS 讀檔需求，應轉成 csv 格式，如圖 6.16 資料格式。</li> <li>● 受限於 HEC-RAS 軟體之限制，所有檔名、檔案存放位置目錄及 csv 資料表內容，盡量以英文或數字命名，原始斷面 shapefile 檔不在此限。</li> <li>● 底床資訊主要來源、其寬度變化影響內插建模時之水道寬度變化，不可過寬或過窄，輸入斷面長度宜配合待整合範圍適度外擴即可。</li> </ul>	必要項目
內插參考軌跡 (River)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 約制斷面內插時之方向，須沿水道(水域範圍)進行內插建模。</li> <li>● 實際作業大致會參考水域中心線與斷面深槽連線進行軌跡調整。</li> <li>● 其繪製原則需配合上述斷面資料，確保內插建模後，水道內通透且深槽底床資訊保留於光達水域範圍內。</li> <li>● 檔案以 2D shapefile 線圖徵格式儲存。</li> </ul>	必要項目

事實上 HEC-RAS 針對河床建模，可輸入做為約束之資料項目非常多，本次僅選定兩項資料做為約束，進行內插，主要原因有以下兩點：①建模對象僅需涵蓋光達水域，未知地形之範圍較小，與一般水利模擬常需進行完整水道建模不同(完整涵蓋堤防、兩岸間)。②後續預計執行整合之廠商多為測量背景，如太過複雜的作業流程，反而容易使專案窒礙難行，應擬訂合理可行之作業方法，方便測製及檢查單位執行，並確保整合作業過程中，所使用之各項原始資料皆被保留，後續可輔助水利模擬應用時，自行參考、判斷。



河川名稱	流域編碼	下游 > 上游 排序		左岸 > 右岸 排序		
		断面編號		断面節點三維坐標		
River	Reach	RS	x	y	z	
ZWR	163000	1000	152996.93	2550516.8	1.95	
ZWR	163000	1000	152982.75	2550529.5	1.91	
ZWR	163000	1000	152982.53	2550529.7	2.37	
ZWR	163000	1000	152982.24	2550529.9	2.37	
ZWR	163000	1000	152982.17	2550530	1.87	
ZWR	163000	1000	152982.04	2550530.1	1.86	
ZWR	163000	1000	152976.09	2550535.4	0.98	
ZWR	163000	1000	152975.58	2550535.9	0.97	
ZWR	163000	1000	152975.54	2550535.9	0.28	
ZWR	163000	1000	152975.08	2550536.3	0.25	
ZWR	163000	1001	154497.12	2549379.2	1.23	
ZWR	163000	1001	154496.07	2549380.3	1.64	
ZWR	163000	1001	154492.94	2549383.5	1.59	
ZWR	163000	1001	154491.7	2549384.8	2.14	
ZWR	163000	1001	154490.35	2549386.2	3.4	
ZWR	163000	1001	154489.52	2549387.1	3.22	

圖 6.16 HEC-RAS 輸入断面資料格式範例

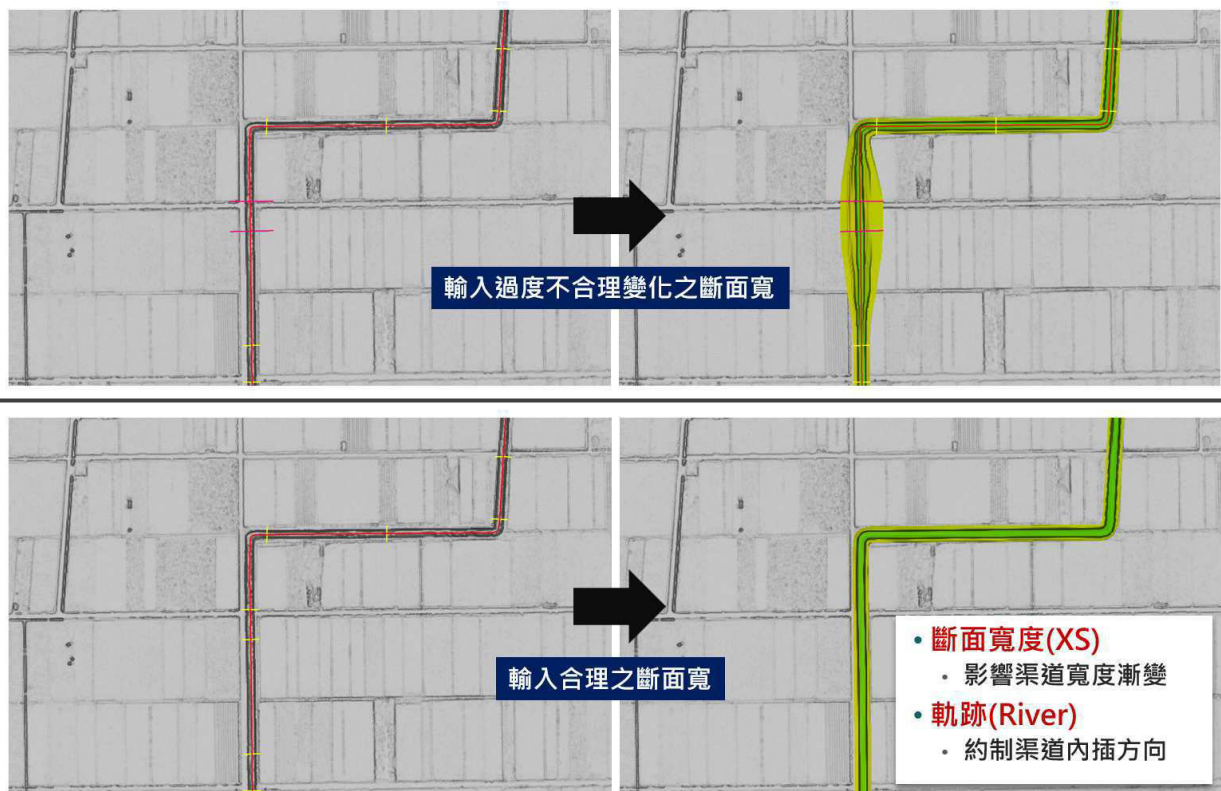
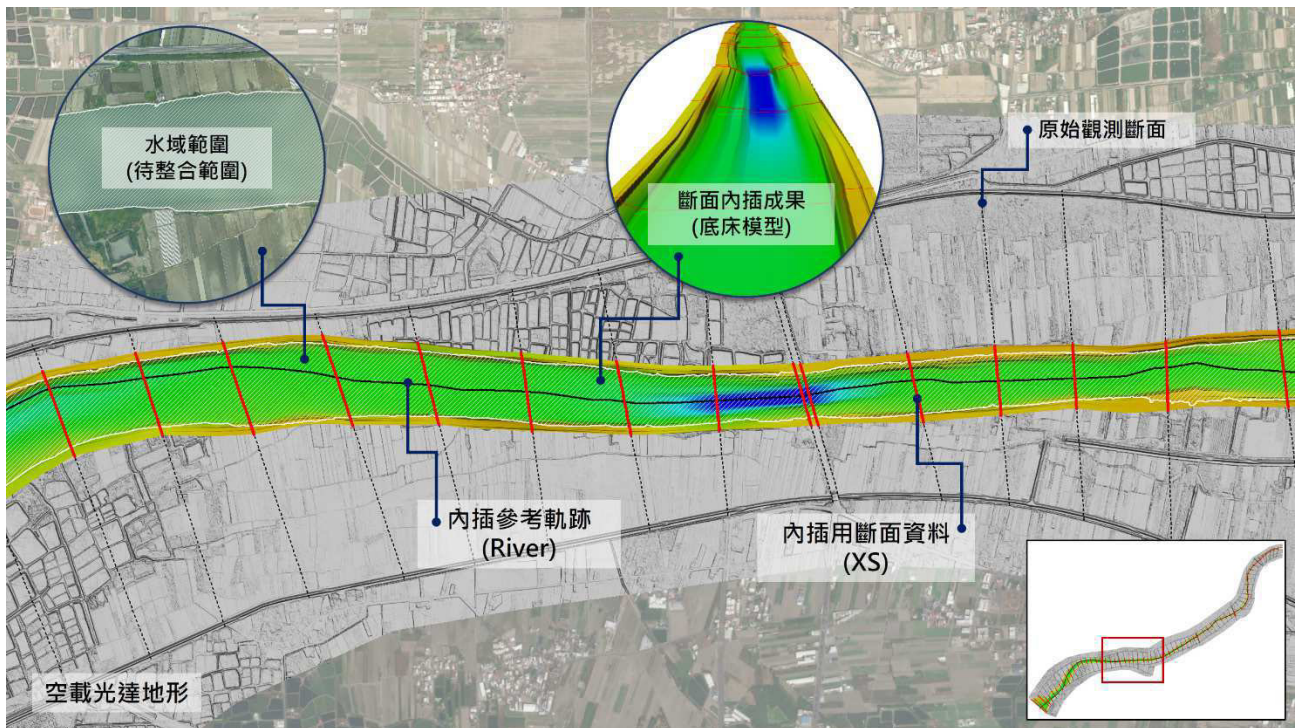
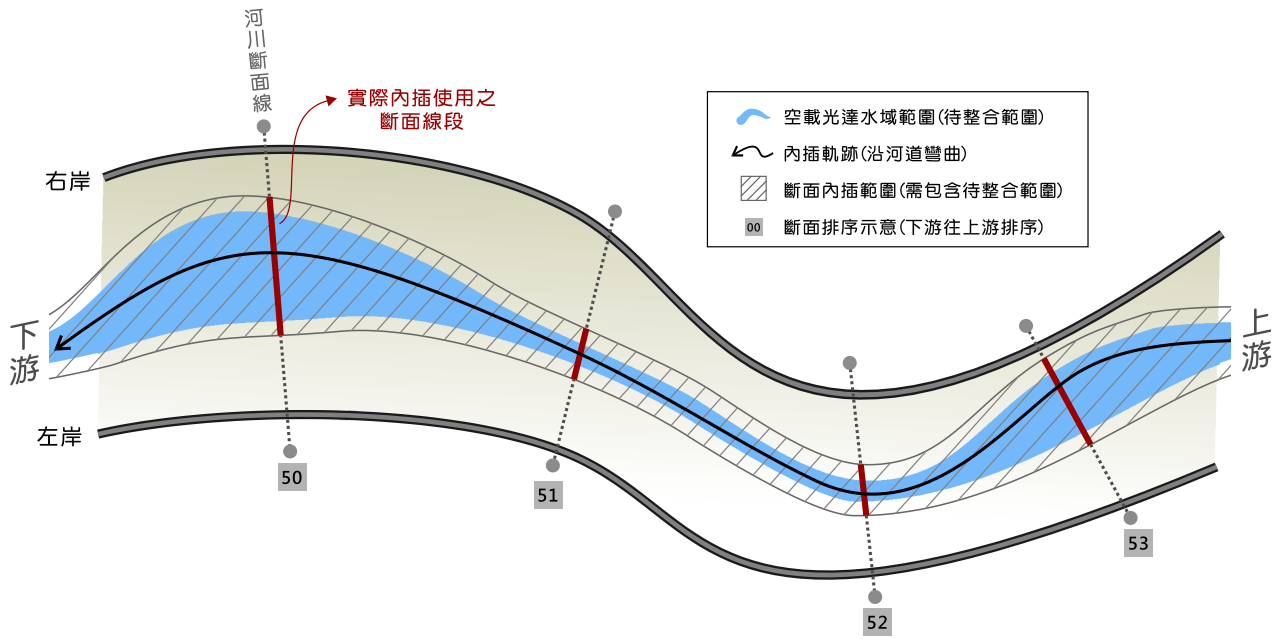


圖 6.17 以断面寬度及參考軌跡合理約制底床內插建模示意





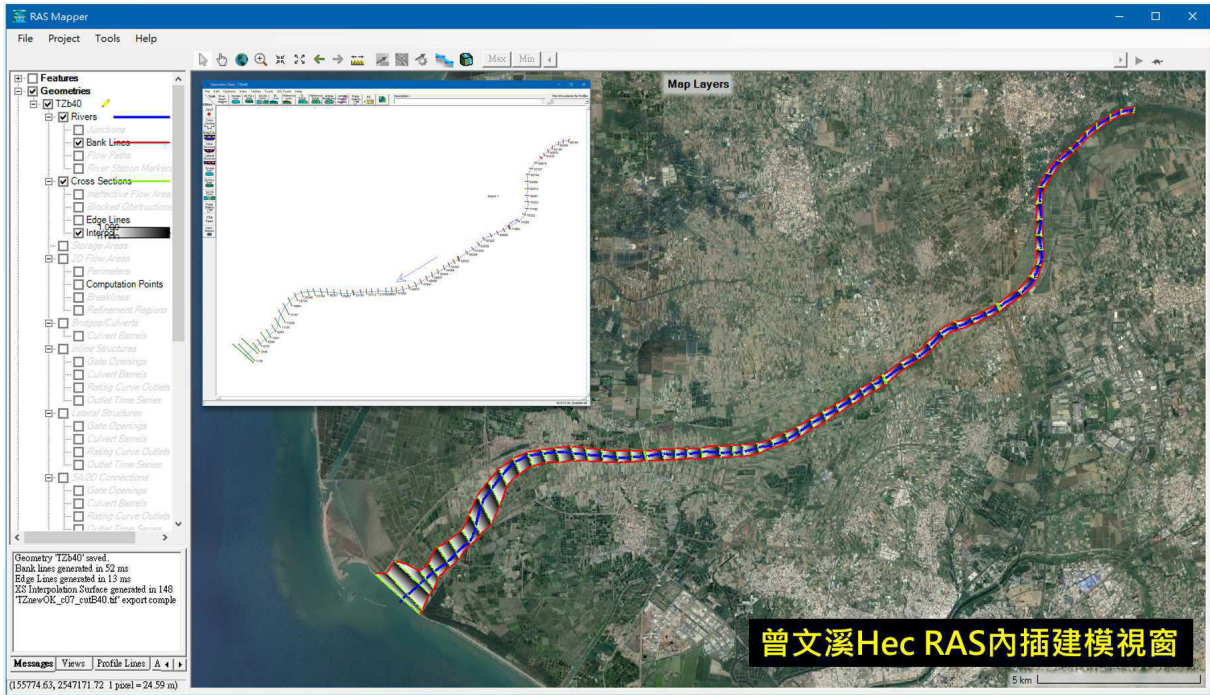


圖 6.20 曾文溪 HEC-RAS 內插建模視窗

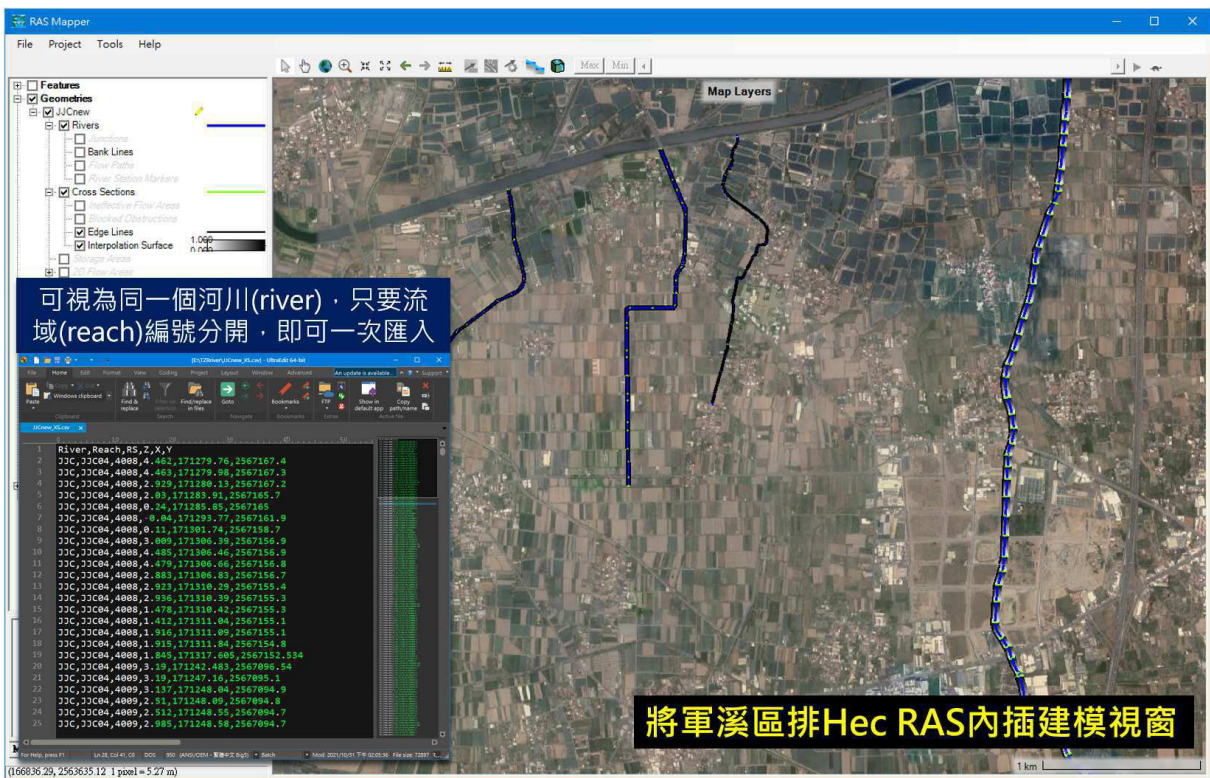


圖 6.21 將軍溪區排 HEC-RAS 內插建模視窗

## 6.4 底床地形模型與 HyDEM 網格模型之整合

以 HEC-RAS 軟體建立底床模型，需完整涵蓋 6.1.3 節所定義之待整合範圍，為確保內插出來之底床模型範圍可以完整涵蓋待整合範圍，實際內插範圍將略大於待整合範圍，其關係大致如圖 6.22 所示。

底床模型與 HyDEM(空載光達地形)之整合作業不應使用待整合範圍直接合併資料，而應進行融合及鑲嵌，使整合後地形保持合理之水文樣態。為此擬訂整合鑲嵌之基本概念如圖 6.23 所示，分別希望整合後之 HyDEM 地形成果能：①保留水道寬度資訊、②保留深槽底床資訊、③保留高灘細緻地形、④保留合理地形、水文樣態、及⑤小型水道原則可適當整合至溝渠兩側外擴區域...等幾項原則，各項整合原則詳見表 6.7 說明。整合鑲嵌範例如圖 6.24、圖 6.25 所示。

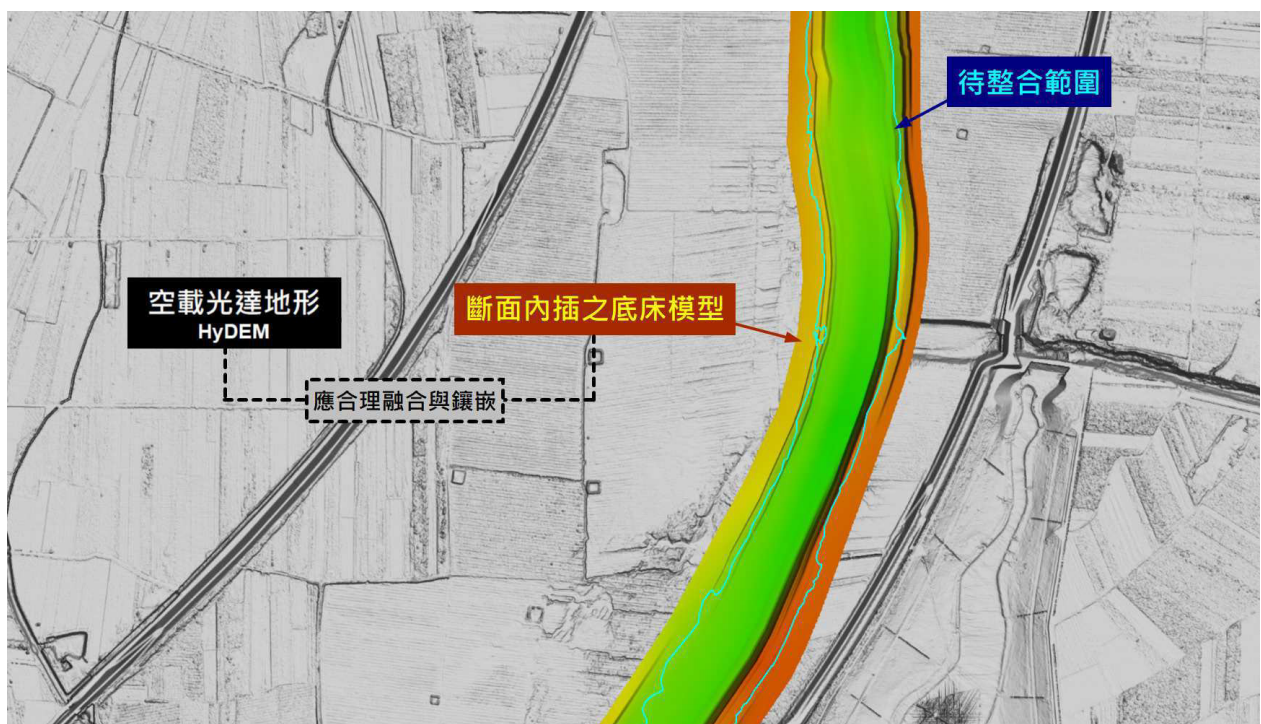
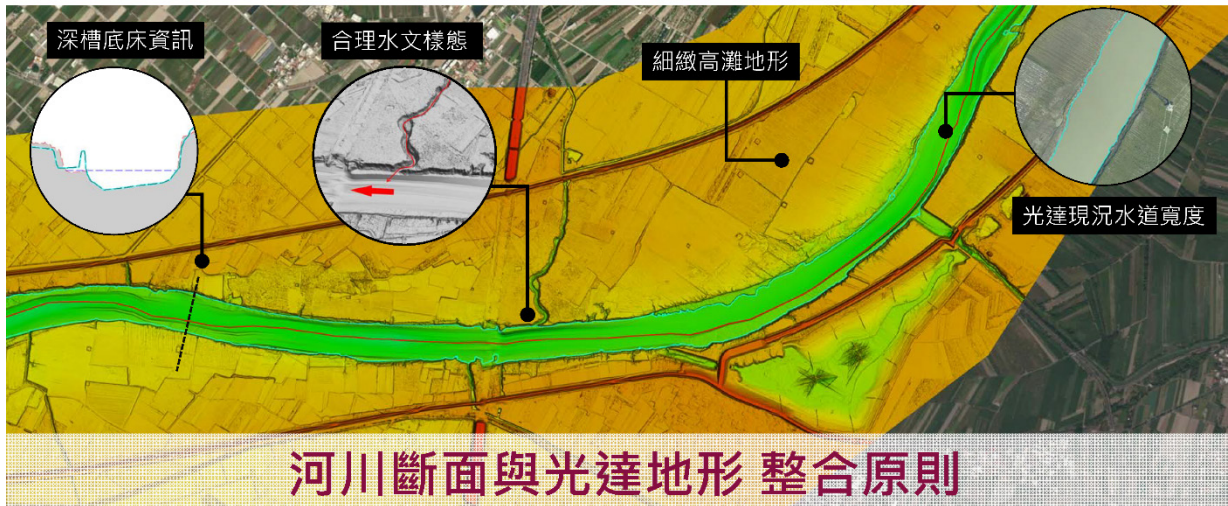


圖 6.22 斷面內插底床模型、HyDEM 地形與待整合範圍套合示意





- **保留水道寬度**
  - 光達現況水域線寬度
- **保留深槽底床資訊**
  - 透過斷面及內插參考軌跡→保留底床資訊
- **保留高灘地細緻地形**
  - 盡量保留光達成果，僅整合水域
- **保留合理地形、水文樣態**
  - 合理化主支流交匯

圖 6.23 斷面內插底床模型、HyDEM 地形鑲嵌整合原則示意

表 6.7 斷面與 HyDEM 地形整合鑲嵌原則表

整合原則	內容說明	備註
保留水道寬度 資訊	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 整合後之資訊，應合理保留空載光達現況水道水域寬度。</li> <li>● 確保整合後 HyDEM 仍反應合理之水道深槽寬度、深槽位置，不因整合斷面成果而改變。</li> </ul>	可由定義之「待整合範圍」呈現。
保留深槽底床 資訊	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 依 HEC-RAS 所內插建立之河川底床模型，應合理落在空載光達水域範圍內，以確保整合後之地形可呈現深槽底床資訊。</li> <li>● 透過內插時之參考軌跡繪製確保深槽位於待整合範圍內。</li> </ul>	參考軌跡應參考斷面最低點(主深槽低點)連線與水域中心線合理取捨進行繪製。
保留高灘細緻 地形	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 因高灘地大多為透空裸露之地形，原始空載光達應可合理呈現細緻地形，整合時應避開此範圍，儘可能保留原始光達地形。</li> <li>● 如因河川斷面與光達地形定義之水道寬度或位置不同，以致整合後呈現不合理之高灘地形，應予修正。</li> </ul>	高灘地不納入整合對象。

整合原則	內容說明	備註
保留合理地形、水文樣態	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 高灘地上主支流交匯水文資訊豐富，整合後之地形應合理進行取捨、融合及鑲嵌，以確保合理之地形、水文樣態被保留。</li> <li>● 支流應合理匯入主流，保持通透，不可有堵塞之情況。</li> <li>● 河川斷面與空載光達時間差造成之水道位置變化，整合後應合理化地形，不可有過度突兀之樣貌。</li> <li>● 大部分情況下，<u>河川底床模型與空載光達地形</u>整合時，取兩者相對低之地形予以保留，即可呈現合理地形水文樣態。</li> </ul>	整合後以陰影圖及地形剖面方式查看其合理性。
小型人工渠道之整合期望	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 小型人工渠道之整合作業，可整合至溝渠兩側外(即整合範圍略大於溝渠實際寬度)。</li> <li>● 整合後如受限網格解析度無法呈現之溝渠兩側防洪薄牆，則應使用該渠道之溢堤線成果，重新補強 HyDEM 地形，使其呈現防洪牆之合理高度。</li> </ul>	小型人工渠道整合範圍應視渠道寬度彈性調整。原則略大於溝渠實際寬度約 2~5 公尺即可。

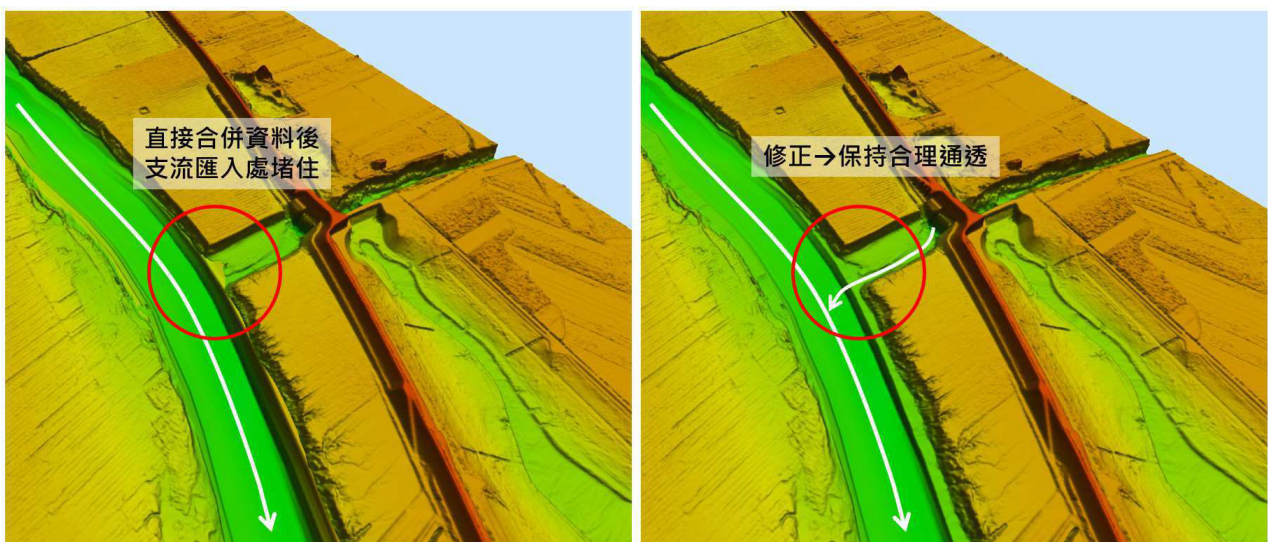


圖 6.24 整合鑲嵌後保持合理之主支流交匯通透



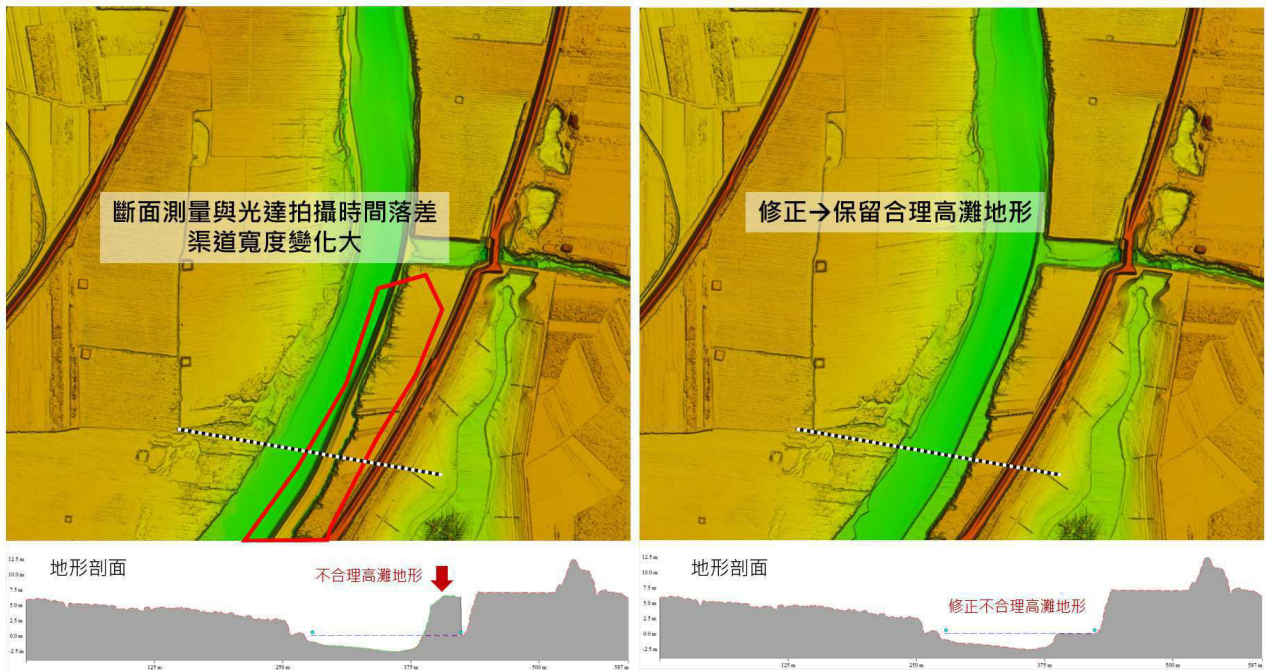


圖 6.25 整合鑲嵌後保持合理之高灘地形

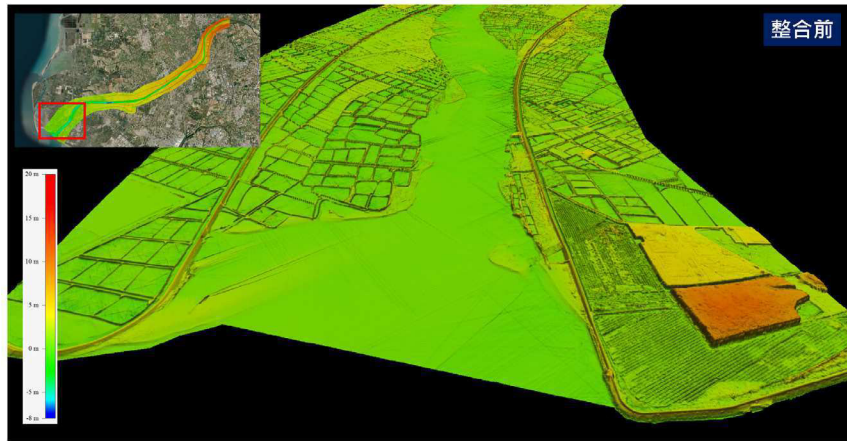
## 6.5 整合成果展示

依上述成果整合鑲嵌原則，將曾文溪及將軍溪測試範圍進行底床模型與原始 HyDEM 成果(空載光達地形)進行整合，曾文溪整合成果因原始斷面量測與空載光達時間差異大概 6 年，部分河段水道地貌改變或寬度、位置變化，經融合鑲嵌後，已盡量保留合理之水文樣態呈現地形。

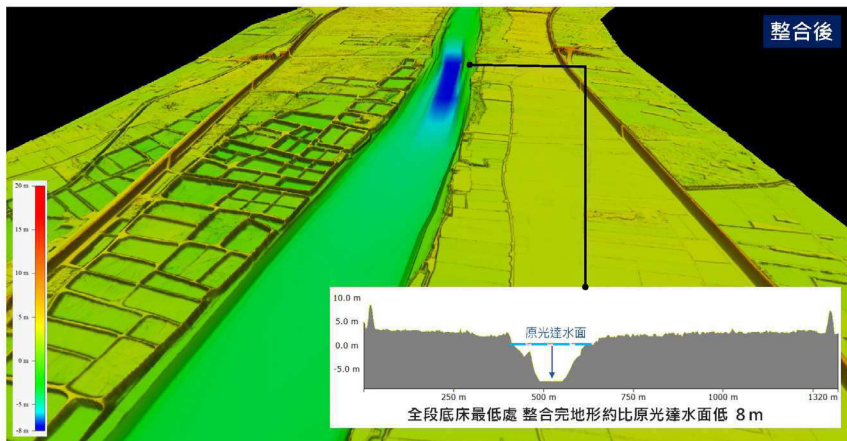
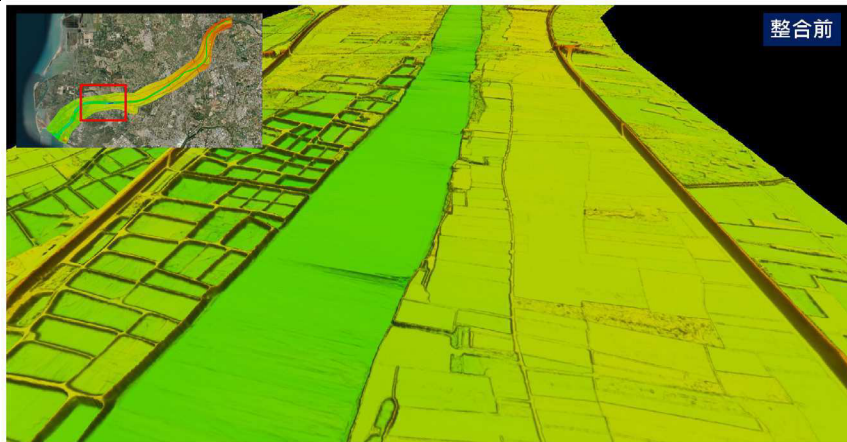
將軍溪區域排水之整合測試，分別選定小型區排(3-5 公尺)、中型區排(10 公尺)及大型區排(40 公尺)進行整合，整合後之區排底床相對平整，且區排由上游至下游底床變化合理緩慢下降，整體水道亦較透通。上述曾文溪及將軍溪部分整合成果展示如以下各圖所示。



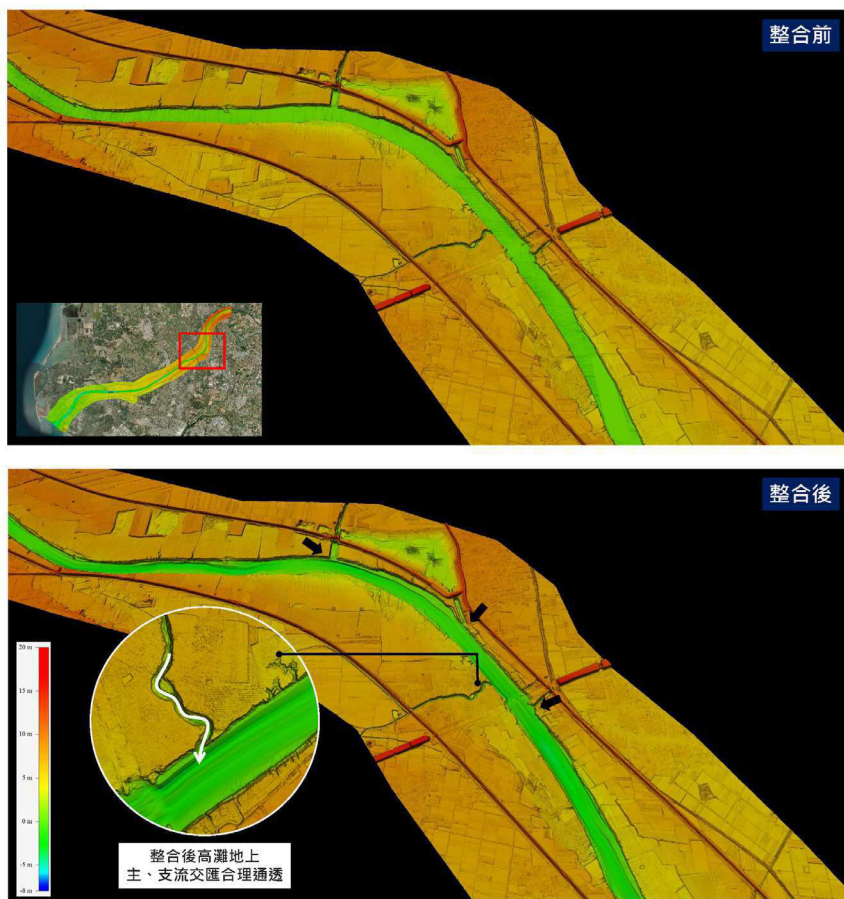
曾文溪整合範例——出海口



曾文溪整合範例——全段最低處



曾文溪整合範例——保留合理水文樣態



將軍溪區域排水渠道整合範例——小型區排





將軍溪區域排水渠道整合範例——中型區排



將軍溪區域排水渠道整合範例——大型區排





## 6.6 整合作業測試結果納入測製指引

針對本次測試結果，擬訂河川斷面測量成果與 HyDEM 網格整合作業說明納入測製指引中，以做為後續執行時之參考，內容包含河川斷面展繪、比對、底床建模及融合鑲嵌之基本原則，詳如附件八河川斷面測量成果與 HyDEM 網格整合作業說明所示。同時為完整保留整合作業過程之相關資訊，提供水利端應用時之參考，針對整合後應提交成果項目及檢查項目擬訂相關規定，如下表 6.8、表 6.9 所示，一併納入今年度測製指引增修項目之一。

表 6.8 河川斷面測量與 HyDEM 網格整合成果表

成果項目	資料格式	內容說明
HyDEM 網格	1 公尺間距 網格成果	整合後圖幅成果加註-xs，應同時保留整合與未整合 2 種版本網格，2 版本之 ASCII 格式及 binary 格式依測製指引 2.2 節內容規定產製。
整合範圍	2D Shapefile 面圖徵 (*shp)	整合範圍之定義依整合作業說明規定辦理。原則上，單一流域(河川)定義一個整合範圍，經檢查單位確認後，依 1/5,000 圖幅分幅儲存，檔名範例 HyDEMg95201001-xs-range.shp。
原始斷面成果	3D Shapefile 線圖徵 (*shp)	經機關取得之原始斷面資料展繪成果，以 3D 線圖徵 shapefile 格式儲存，斷面及節點記錄排序依整合作業說明規定辦理，斷面展繪成果分流域(河川)儲存記錄，如：曾文溪-原始斷面.shp。其屬性內容應至少包含： <ol style="list-style-type: none"> <li>1.斷面編號(RVSEC_NO)：與原始資料所記錄之斷面編號一致。</li> <li>2.斷面測製年度(OBS_YY)：至少記錄 4 位西元年，依資料取得之資訊詳細程度，可額外記錄至月、日。</li> </ol>

成果項目	資料格式	內容說明
		<p>3.資料來源(SOURCE)：資料提供單位或資料來源。</p> <p>4.是否使用於整合(USE)：使用填 Y；不使用填 N。</p>
實際使用於底床內插之斷面	3D Shapefile 線圖徵 (* .shp)	配合水道內水域線(深槽)寬度所裁切取出之斷面資料，即實際用於底床內插之斷面。斷面及節點記錄排序依整合作業說明規定辦理，分流域(河川)儲存記錄，如：曾文溪-內插用斷面.shp。
內插參考軌跡 (沿水域彎曲)	2D Shapefile 線圖徵 (* .shp)	底床內插作業所使用之參考軌跡，以線圖徵分流域(河川)儲存記錄，如：曾文溪-內插參考軌跡.shp。
無法整合範圍	2D Shapefile 面圖徵 (* .shp)	如取得之河川斷面測量成果無法展繪、資料錯誤或展繪後與空載光達地形明顯不一致，此時，作業單位需提出無法整合之斷面位置、範圍及原因說明，經機關或檢查單位查證，確定無其他替代資料或解決方法後，則該區域不予整合，無法整合之範圍以 shapefile 面圖徵儲存記錄之。

表 6.9 河川斷面測量與 HyDEM 網格整合成果檢查表

表 661		河川斷面測量成果與 HyDEM 網格整合檢查			
案名					
測區		送驗單位			
第 次送驗		(非首次送驗只針對前次不合格項目檢查)		送驗日期	
檢查樣本單元		整合作業相關成果(詳測製及檢核技術指引, 表 2-9 所列項目)			
送檢數量		流域(河川)數量 :		圖幅數量 :	
抽樣方式		全數檢查			
通過標準		<p>整合作業資料：檢查整合範圍、原始斷面展繪成果、實際使用斷面及參考軌跡等檔案內容是否合理正確。</p> <p>網格成果：原則上僅針對整合範圍及其臨近區域之整合後地形進行檢查，整合範圍外之成果應與原本 HyDEM 網格成果一致。檢查其融合鑲嵌後地形及水文呈現是否合理。</p>			
<b>項目檢查結果報表</b> <span style="float: right;"><input checked="" type="checkbox"/> 代表合格   <input type="checkbox"/> 代表不合格</span>					
檢查項目		審查結果		檢查員	備註
整合後 HyDEM 網格格式檢查		<input type="checkbox"/> 通過 <input type="checkbox"/> 不通過			測製及檢核技術指引表 642 檢查項目一致
整合作業資料	整合範圍定義檔案	<input type="checkbox"/> 通過 <input type="checkbox"/> 不通過			
	原始斷面展繪成果檔案	<input type="checkbox"/> 通過 <input type="checkbox"/> 不通過			
	實際內插使用斷面檔案	<input type="checkbox"/> 通過 <input type="checkbox"/> 不通過			
	內插參考軌跡檔案	<input type="checkbox"/> 通過 <input type="checkbox"/> 不通過			
融合鑲嵌後地形及水文合理性檢查		<input type="checkbox"/> 通過 <input type="checkbox"/> 不通過			以陰影圖或剖面檢查
無法整合範圍		圈定之無法整合之範圍是否合理			
檢查結果		<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格			
檢查單位				驗畢日期	
檢查單位主管		檢查員			



## 6.7 整合作業成本概算

依本次曾文溪及將軍溪河川斷面測量成果與 HyDEM 網格整合過程估算作業成本。其中主要整合作業之成本估算單價採公里數計算，成果分幅及轉檔，單價採 1/5,000 圖幅計算，各項成果概算如下表 6.10 所示：

表 6.10 河川斷面測量與 HyDEM 網格整合成本概算表

河川斷面與 HyDEM 整合成本概算表					
	作業項目	單價 (元)	數量	單位	備註
1	河川大斷面資料處理	3,000	1	公里	含斷面展繪、比對及合理化校正作業(大型河川每公里平均約 2.5 個斷面)。
2	水下整合範圍繪製	500	1	公里	整合範圍確認，應包含無法整合範圍之定義。
3	河川底床內插作業	2,000	1	公里	斷面成果內插底床模型(含斷面編碼轉檔及內插軌跡繪製)。
4	資料整合鑲嵌	1,500	1	公里	底床模型與原始 HyDEM 網格融合鑲嵌作業。
5	成果分幅與轉檔	500	1	幅	網格資料分幅與各種格式轉檔(1/5,000 圖幅)。
※上述金額為整合作業量 20 公里以上之成本概算，如整合數量不足 20 公里時，應合理提高單價。 ※原始河川斷面資料應至少包含左、右樁位坐標、累距及高程紀錄數值。如已展繪成三維 GIS 格式線段則其坐標系統需與光達系統一致。 ※原則上網格整合鑲嵌需待年度所有 HyDEM 網格完成後才可進行整合；原始斷面資料處理及底床內插作業則可預先進行作業。 ※整合範圍涵蓋之圖幅需包含整合前與整合後兩種檔案，整合後之 HyDEM 網格各項格式檔名加註 -xs 做為區別。 ※如斷面比對後確認無法整合，請彙整相關資料提出說明，原則上無法整合範圍成本僅項目：1.河川大斷面資料處理及 2.水下整合範圍繪製(無法整合範圍)。					

※以試辦範圍曾文溪為例：總長約 30 公里，涵蓋 20 幅 1/5,000 圖幅，成本概算約 22 萬元整。

※以試辦範圍將軍溪區排為例：總長約 11 公里，涵蓋 6 幅 1/5,000 圖幅，成本概算約 8 萬元整。

## 第七章 檢討與建議

於本案執行過程中，為因應測製廠商所發生之檢核狀況，丙方持續審視檢核結果並將檢核方法及內容進行檢討及調整，目的為使檢查結果更臻完善，且對於測製廠商成果進行品質比較以瞭解是否有需改善之處。本章節將目前監審案執行至第 2 階段所遇之困難作一整理。

### 7.1 協助整理既有空載光達成果資料

因今年度部分承攬廠商缺乏水利數值地形測製經驗，對於執行本案所需之既有空載光達成果資料前處理與整合部分相對困難。

#### ◎ 解決方案

本團隊透過甲方取得既有空載光達成果後，統一進行以下資料預處理作業：①**化算正高系統**：因原始點雲採 TWD97[2010]坐標系統框架，其高程為橢球高系統，團隊於取得資料後統一依 TWHYGEO2014 版本大地起伏，將所有點雲化算至正高系統，以確保高程化算作業一致，②**點雲外擴分幅**：團隊依去年度之執行經驗，認為原始參考之點雲資料應依 1/5,000 圖幅合理外擴至 100 公尺，將有助於廠商取得資料後，即可立即逐圖幅進行三維模型建構及三維水利圖徵繪製，圖如 7.1 所示。因今年度測區內涵蓋之既有空載光達成果包含多年期成果(99 年至 107 年)，如圖 7.2 所示分布，為避免外擴後造成多期成果混淆，團隊除協助外擴、整理分區及分年度外，亦附上相關基本使用說明文件，並於教育訓練時再次提醒各廠商既有資料使用方法及注意事項。

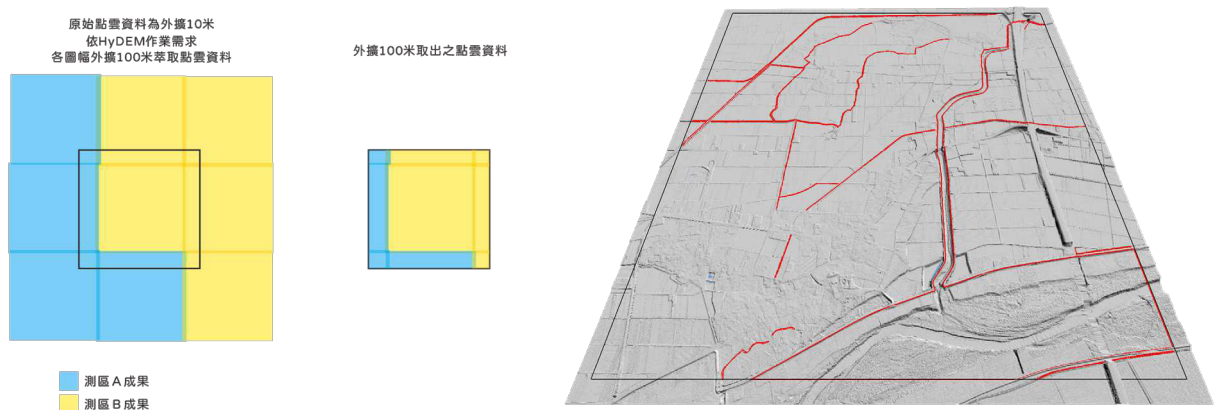


圖 7.1 圖幅點雲外擴建構三維模型

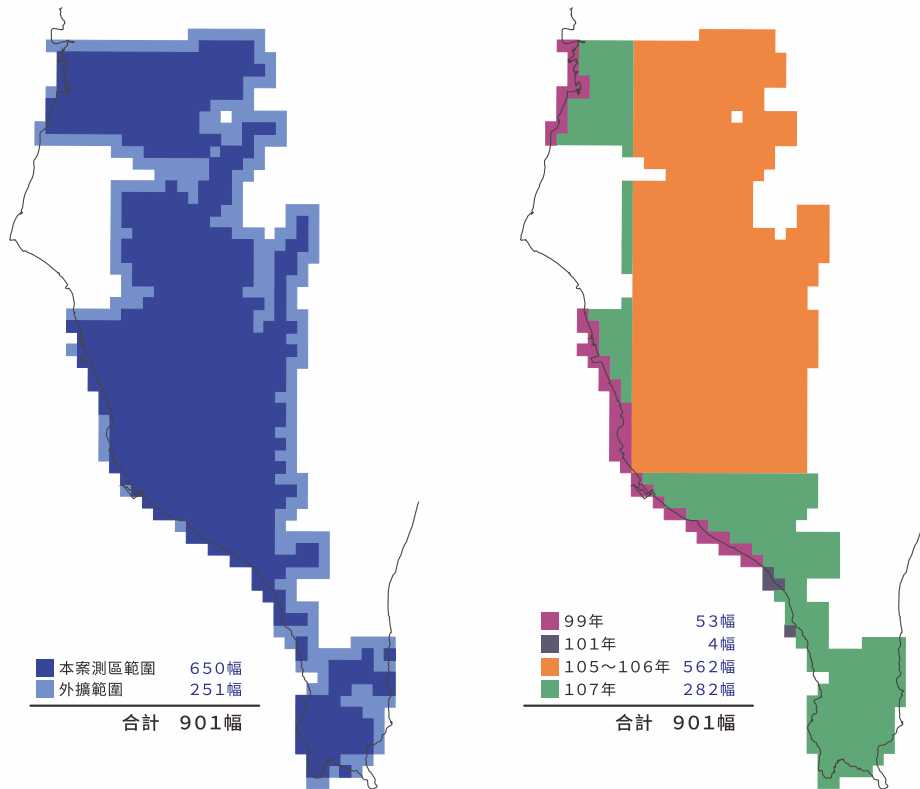


圖 7.2 測區原始空載光達資料年度分布

## 7.2 水利數值成果測製原則

本案推行之前，內政部曾於 108 年辦理臺南市鹽水溪、三爺溪排水流域及 109 年於將軍溪及港尾溝溪的水利數值地形資料測製及並擬訂測製技術指引(草案)，做為本案之測製作業主要依據。因水利數值地形資料產製為一全新的領域，需透過多次測製、實際模擬使用之磨合，才歸納出測製技術指引之內容，惟本案成果仍於水利端持續模擬應用測試，不可諱言，各項成果測製準則仍存在滾動式調整之可能。後續有待各方專家學者討論後給予建議進行修正。

### ☉解決方案

在去年度內政部 109 年專案執行過程中，即於 10 月份安排 2 次教育訓練，課程內容均為講述水利數值地形測製要點，包含既有資料蒐集、點雲分類、圖徵線繪製、軟體操作及成果品質審查項目，讓各家有意願參與之廠商，能預作規劃，瞭解專案可能作業方法、投入人力、軟體成



本及可能遭遇問題等(今年度實際承攬廠商亦有派員參與。待今年度本案執行後，於期初階段丙方即辦理教育訓練(如 4.7.3 節所述)，目的為加強各測製廠商作業人員之觀念，減少錯誤的發生。

除教育訓練課程講述外，丙方將本案測繪環境、使用軟體、參考資料及成果交換格式進行整體規劃，要求各廠商配合。且丙方於期初階段已將可能出現之錯誤樣態系統化(如圖 7.3)，並提供予乙方參考，以縮短人員培訓時間；並於各批次成果檢核結束後對於需要修正之錯誤，提供乙方完整之訊息(如 4.1 節所述)，儘可能使乙方清楚明白繪製方法及應修正方向。務必使各廠商之作業人員理解繪製原理以獲得合理之三維圖徵成果，供使用端後續分析應用。

編號	錯誤類型 (Attribute Value)	備註
01-0	未繪製於合理溢堤位置	範例
01-1	未優先繪製於水利設施	範例 如有水利設施(堤防、壩岸)，應優先繪製於該設施上
01-2	繪製(形狀)不合理	範例
01-3	與影像(平面位置)不一致	範例 原則上普遍偏移超過1.25米或影像上為直線構造卻畫得歪七扭八
01-4	河道、溝渠繪製(過寬/過窄)	範例 常因未標溝渠兩側地面點或溝渠鄰近建物無地面點造成繪製過寬
01-5	繪製位置(過高/過低)	範例 溢堤線不應高於橋梁高度，普通橋梁高度應接近於橋梁
01-6	[上下游]應保持合理(緩慢高至低)	範例
01-7	依丙方建議位置(重新繪製)	範例
01-8	未繪製於[地形特徵]上	範例 原則上繪製於臨水側地形特徵上
01-9		
01-10		
01-11		
01-12		
01-13		
02-0	漏繪、多繪	範例
02-1	漏繪	範例
02-2	漏繪，配合[參考資料]補正	範例 如：外部參考資料、電子地圖有繪請補正
02-3	漏繪，補正[大於3m]之溝渠	範例 普通大於3m之溝渠，請補繪
02-4	漏繪，應補繪[確保渠道完整]	範例 渠道可能部分不足3m，但為確保前後連貫一致，請補繪
02-5		
02-6	多繪	範例
02-7	多繪，應[移除]圍壩範圍線段	範例
02-8	多繪，應[移除]整個物件	範例 不需要繪製之渠道或根本非渠道
02-9	多繪，山區地形山溝[非必要]	範例 自然地形山溝、深谷，且明顯無溢堤風險、非保全對象區域排水功能者
02-10		
02-11		

圖 7.3 錯誤樣態範例

### 7.3 檔案管理問題

各家廠商提送成果至丙方檢核時，需以 1/5,000 圖幅為單位，備齊所有成果後提送，因個圖幅內成果項目包含 HyDEM LAS、溢堤線、水域線、建物區塊資料表、海陸線、海堤線、水閘門註記等資料，當每一圖幅提送檢核後，若判定仍修正，則乙方經修正後，將會再提送相應之修正成果。當檔案量及繳交批次眾多時，各乙方內部檔案管理變得十分重

要。在本案執行過程中，曾多次遇到乙方提送成果後，再向丙方表示該批次檔案有誤、要求暫緩檢驗或抽換檔案；或出現前次未出現之錯誤、成果錯置等狀況，反應出廠商於檔案管理這方面需再加強。圖 7.4 上圖為舊批次成果(10/08)溢堤線繪製於正確位置但新提送之批次(11/19)出現繪製錯誤問題。圖 7.4 內表格為丙方收到各家乙方提送之各批次成果後，會確實記錄該批次數量、圖號、繳交日期、項目及填寫備註等資訊，清楚掌握各家提送狀況，此份記錄於丙方完成各批次成果檢核時，皆與檢核結果一併提供予乙方參考備存。

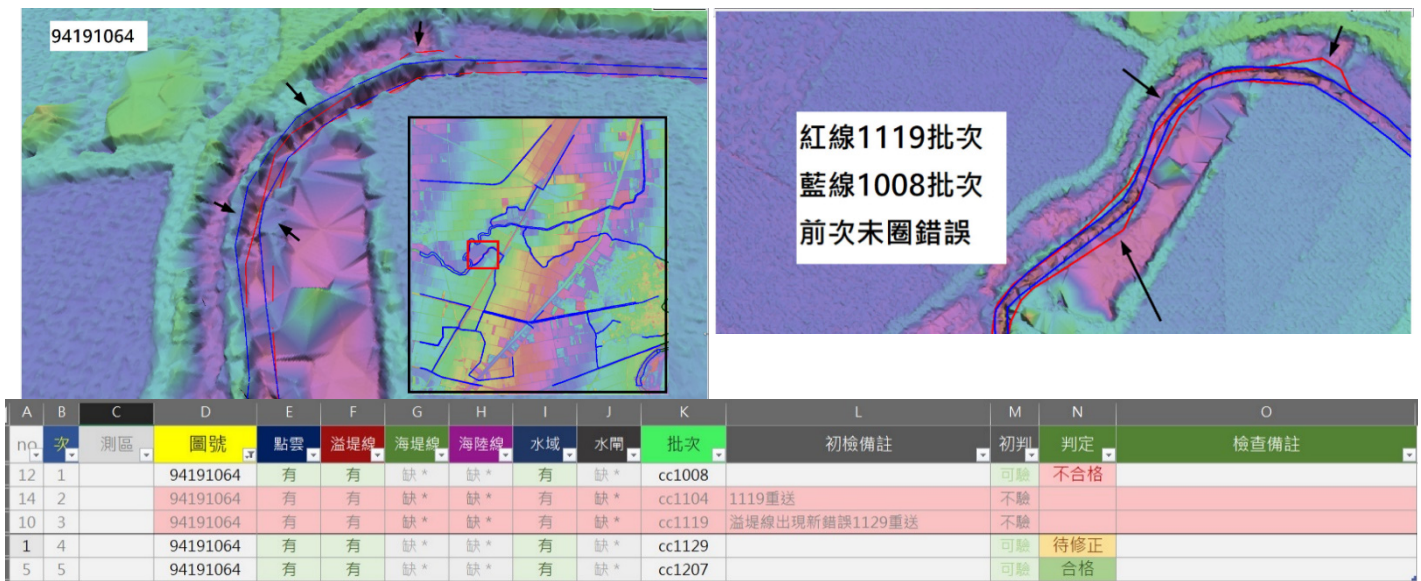


圖 7.4 錯誤版本之修正後溢堤線示意圖及批次紀錄

## ➊ 解決方案

各家廠商檔案管理應詳細記錄各批次成果產製及提送日期、內容，並確實紀錄成果之 MD5 檔案以供版本比對，最重要的環節應是落實資料內檢，在成果提送前再三確認皆為正確版本且確實依丙方圈選處修正無誤的成果後再提送至丙方進行檢核，減少錯誤版本成果遞送及丙方檢核之雙方作業時間，才是加速專案執行的重點之一。

## 7.4 滾動式修正測製方式及內容

今年度丙方需彙整實際作業上之問題，同時接納水利應用端之意見回饋，進行指引修訂以做為後續年度成果測製之依據，惟團隊認為，如指引修訂內容項目，今年度測製廠商即可配合辦理的話，應可使跨年度

成果更一致，成果更完善，亦可減少後續接邊問題之處理。因此，部分指引修訂項目，團隊早在今年三月即預先規劃好，並於教育訓練時提出說明，在確保成果品質之前提下希望乙方配合辦理，後續並於工作會議提出，正式納入今年度測製規範要求。**感謝各測製廠商於增加作業量能及防疫壓力下願意積極配合辦理**。主要測製內容修正項目如下表 7.1 所示。

表 7.1 今年度乙方配合修正測製內容項目

修正項目	修正內容	辦理情形
1. 水利數值地形點雲分類項目	厚度小於 1 公尺之防洪牆， <b>分類至細部水工構造物點圖層</b> 。	今年度約半數圖幅之河川水道包含細部水工構造，補正分類需增加作業量能。約補正 300 多公里之細部水工構造(防洪牆)。
2. 水閘門註記	以點圖徵加註新發現之水閘門位置。	約新增 360 處水閘門註記。
3. 三維水利圖徵繪製方法	統一以分類後光達點雲產製 25 公分解析度之模型，並於模型上數化取得。	3D 數化環境之設置及模型建構時間等，皆增加乙方成本投入。
4. 水庫繪製方式	原則上依第五章議題 8，水庫繪製原則方式進行繪製。	多數水庫範圍定義無法直接引用原始光達水域資料，需重新數化繪製取得。

## 7.5 疑義分析及處理原則

丙方全面逐幅檢查各乙方提送之三維水利圖徵、HyDEM LAS 分類點雲及網格成果，110 年度共檢核了 650 幅成果，針對三維水利圖徵檢核完畢後皆提供錯誤縮圖及說明(如圖 7.5)予乙方參考以修改成果使用，倘若乙方對於丙方所提出之錯誤有所疑義或不甚清楚說明內容，可逕向丙方反應討論之，查明後若屬丙方之缺失造成誤判，丙方將內部進行檢討，以重新統一並精進檢核標準，使資料能正確地被產製提供予後續模擬使用。



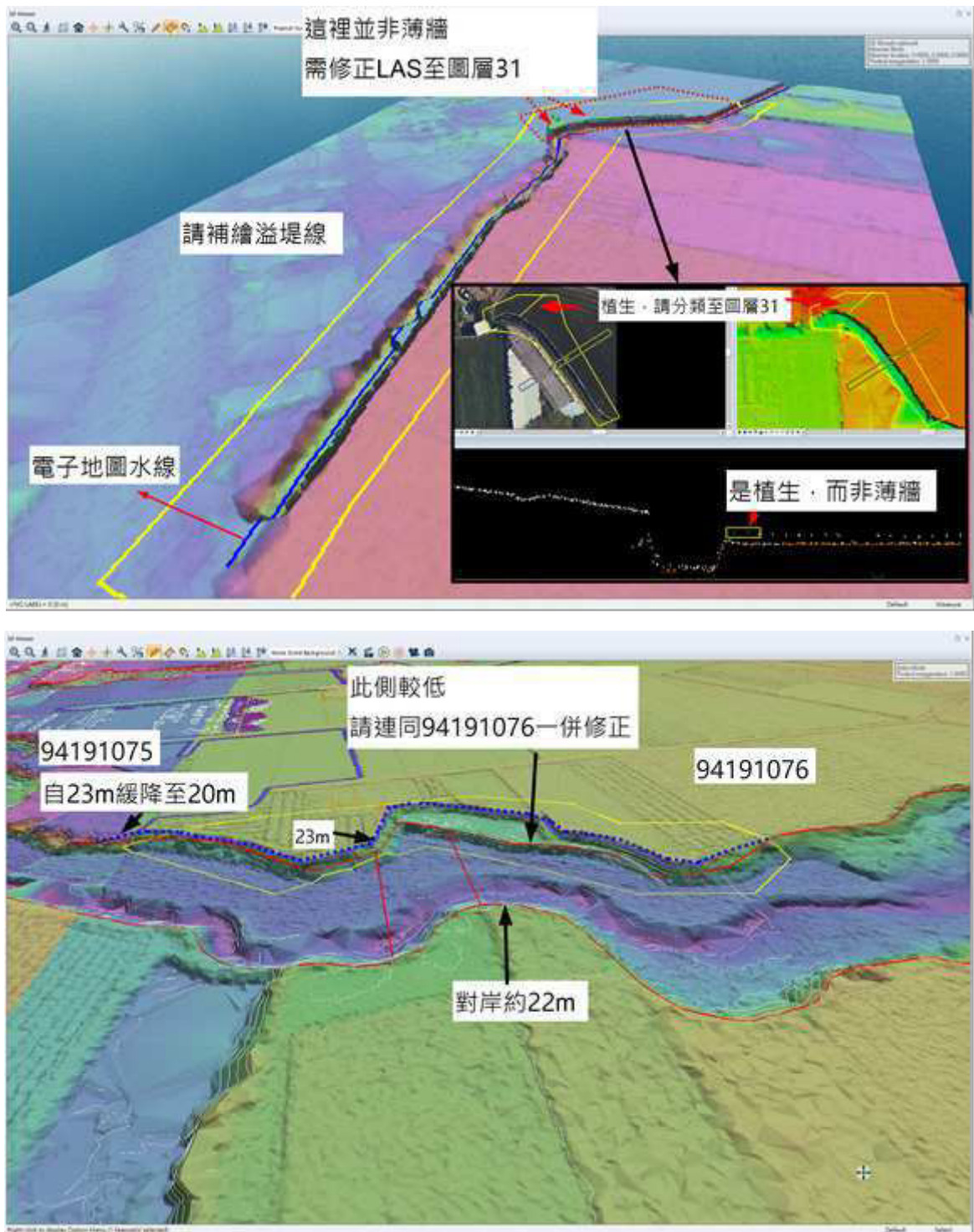


圖 7.5 成果應修正處之縮圖及說明範例圖

### 7.6 測區成果接邊問題

本案雖為第一年大範圍執行水利數值地形資料測製，但內政部自 108 及 109 年度已陸續完成 53 幅及 100 幅水利數值地形成果，因今年度成

果與前兩年度資料接邊，故面對不同廠商所產製之成果，亦需進行接邊作業，主要接邊作業項目應包含：溢堤線、海堤線、海陸線、水域區塊等三維水利圖徵成果及 HyDEM 網格成果。

### ☉ 解決方案

團隊於 2021/03/29 舉行第一次工作會議時，即提出成果資料接之分配作業，如下圖 7.6 所示。並透過甲方協助，申請取得相臨接邊圖幅既有成果(108 年度：14 幅；109 年度：27 幅)，在各乙方完成今年度責任測區後，要求依接邊分配之範圍，進行跨年度、跨測區之成果接邊作業後，提送丙方檢查接邊，判定通過。

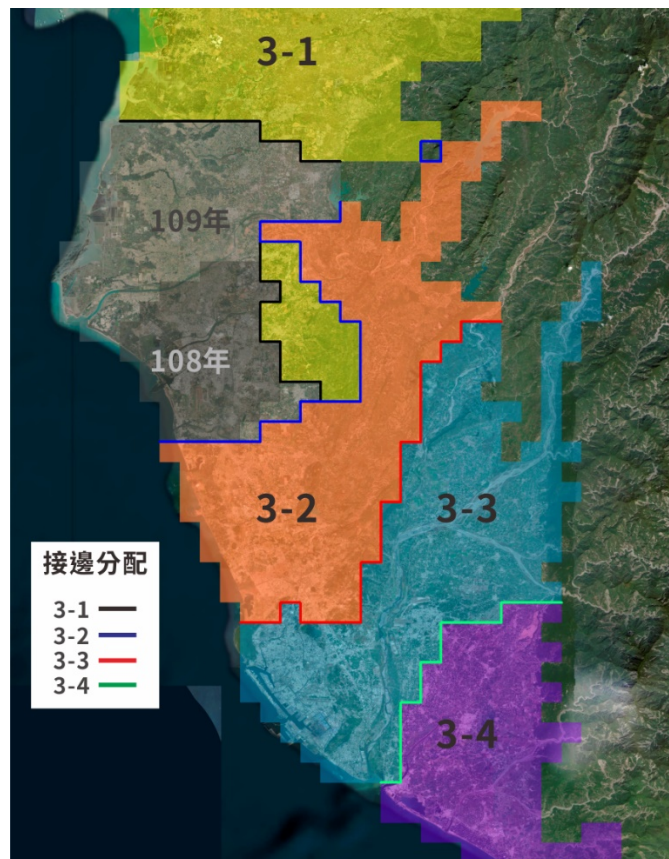


圖 7.6 水利數值地形成果資料接邊分配圖

## 7.7 錯誤數量統計及成果繳交狀況

### ■ 錯誤數量統計

統計各家今年度成果檢查(三維水利圖徵、點雲項目)，分別如圖 7.7~7.10 所示，其中統計數字為累積而得，並非只統計初驗結果，即同一圖幅如多次提送、多次檢查結果都存在錯誤，則錯誤數量統計值將會一直累加，相臨圖幅接邊處如不一致亦會重複圈選定義錯誤。由圖中錯誤類型比例及錯誤位置可以看出，主要仍以沿河川水道繪製之溢堤線錯誤為主。

整體錯誤數量仍相當多，一方面可能各家經驗不足，在進行第 1 子測區(第 2 階段)成果測製時，容易發生較多之錯誤，即便面對今年度第 2 個子測區成果繪製，理應較第 1 子測區經驗足夠，惟各家第 1 子測區之規劃大多以河川上游山區為主，第 2 子測區則大多位於下游平地至出海口，所需面對的地形地貌不同，**平地郊區人工灌溉渠道多且密**，多數渠道需補細部水工構造(防洪牆、薄牆)，**市區受建物遮蔽**，點雲密度不足處需人工依經驗判斷，繪製合理位置與高度之水利圖徵，**臨近出海口之圖幅**，**原始空載光達資料年份相對較舊**，面對不同期成果，資料接邊處理更需特別小心。

雖然多數圈選錯誤為大小不一之瑕疵，為求成果品質，仍會要求乙方配合修正，如非明顯大錯，該圖幅也未必會判不合格，但過多的瑕疵仍可反應乙方作業是否細心，此問題除乙方工作量增加外，亦會增加丙方監審檢查之時間、次數與工作量。



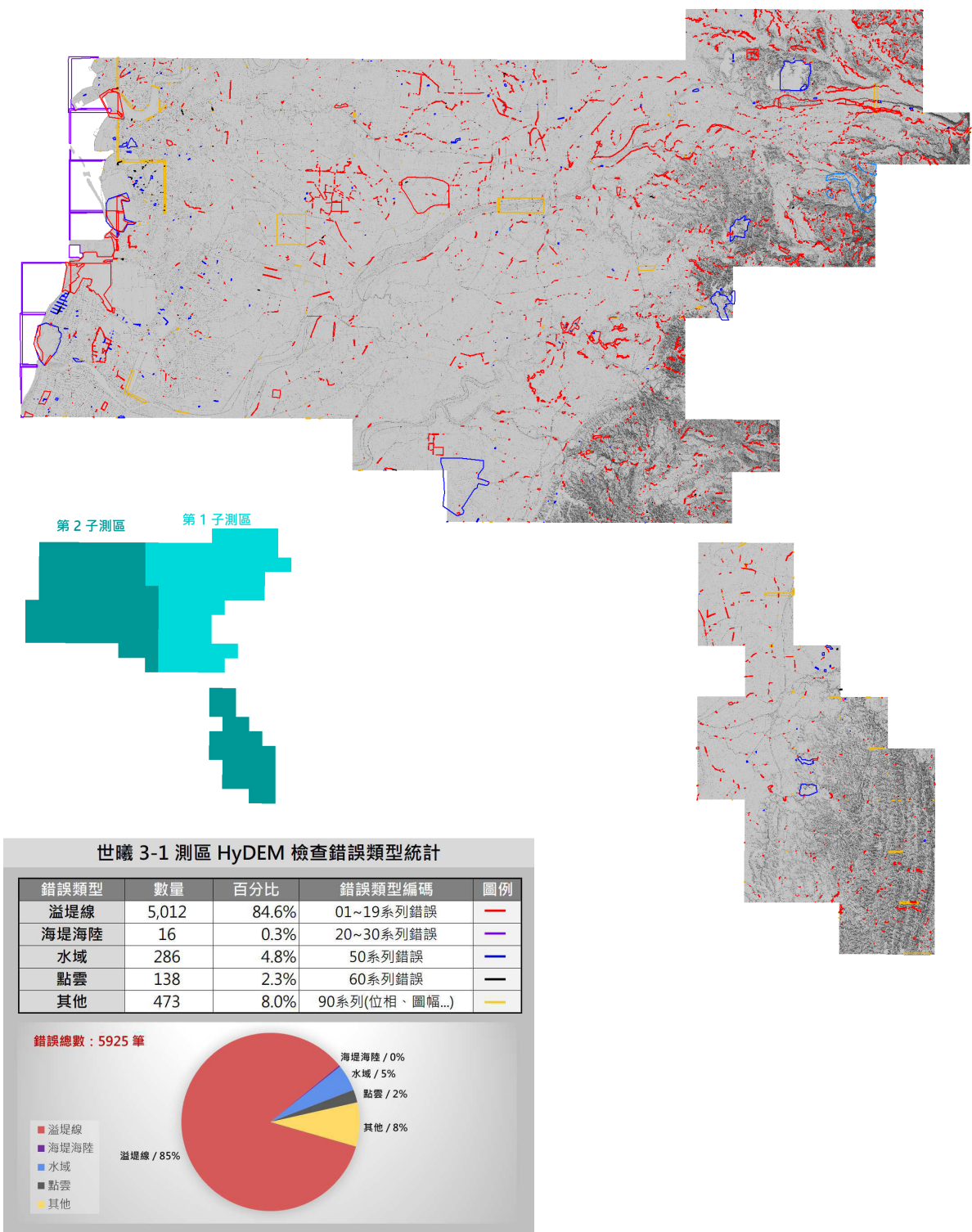


圖 7.7 台灣世曦 3-1 測區檢查錯誤位置分布及統計圖

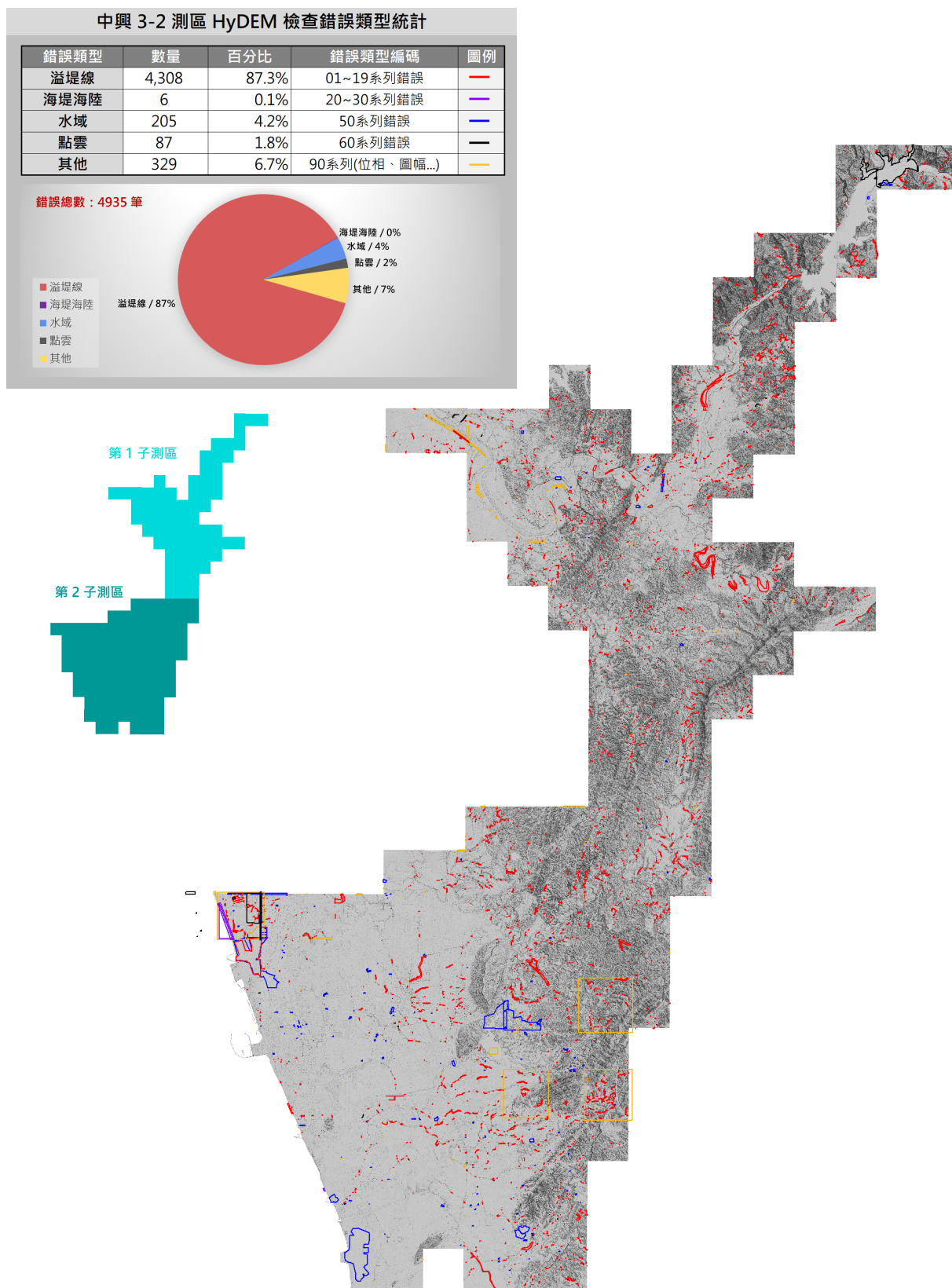


圖 7.8 中興測量 3-2 測區檢查錯誤位置分布及統計圖

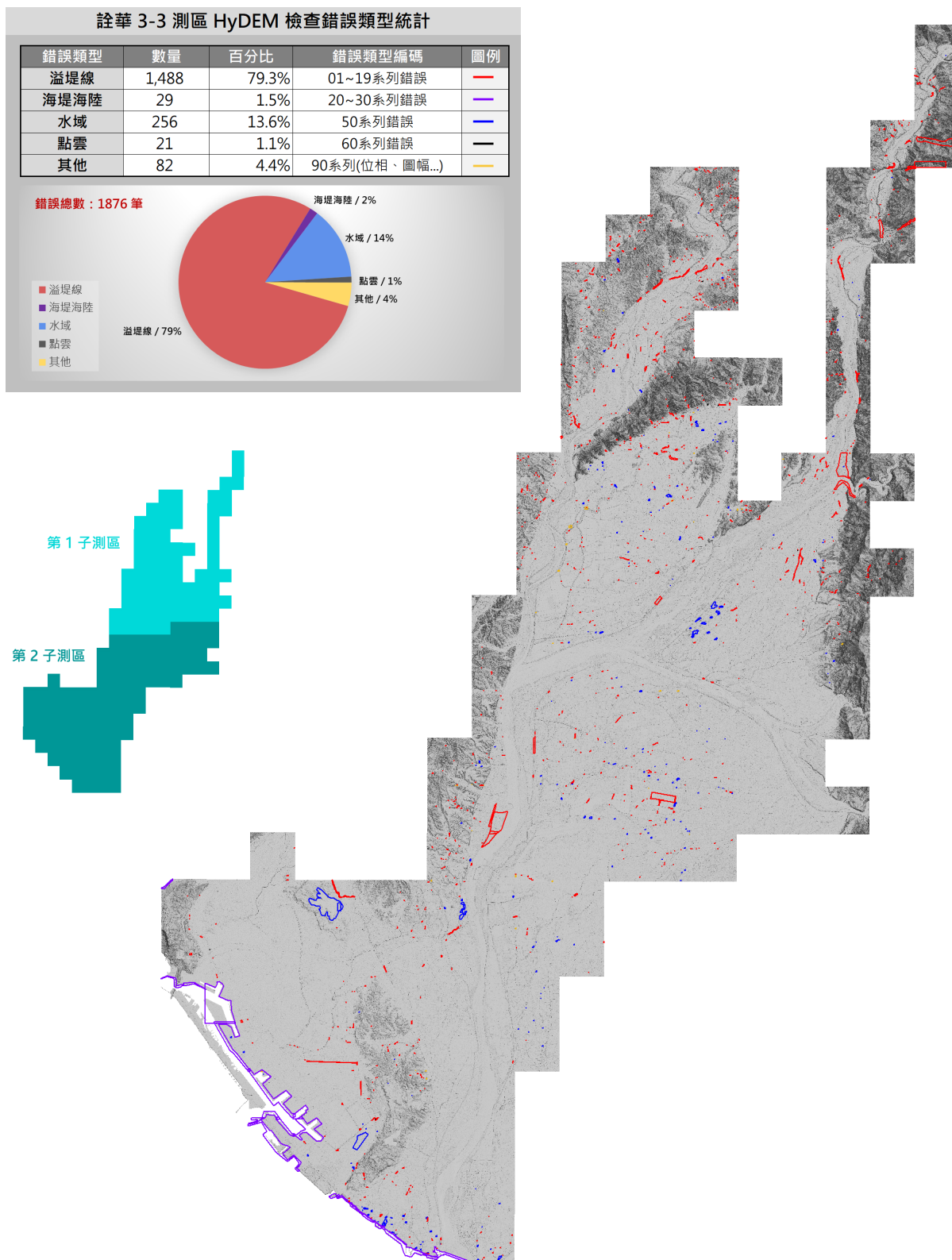


圖 7.9 詮華國土 3-3 測區檢查錯誤位置分布及統計圖



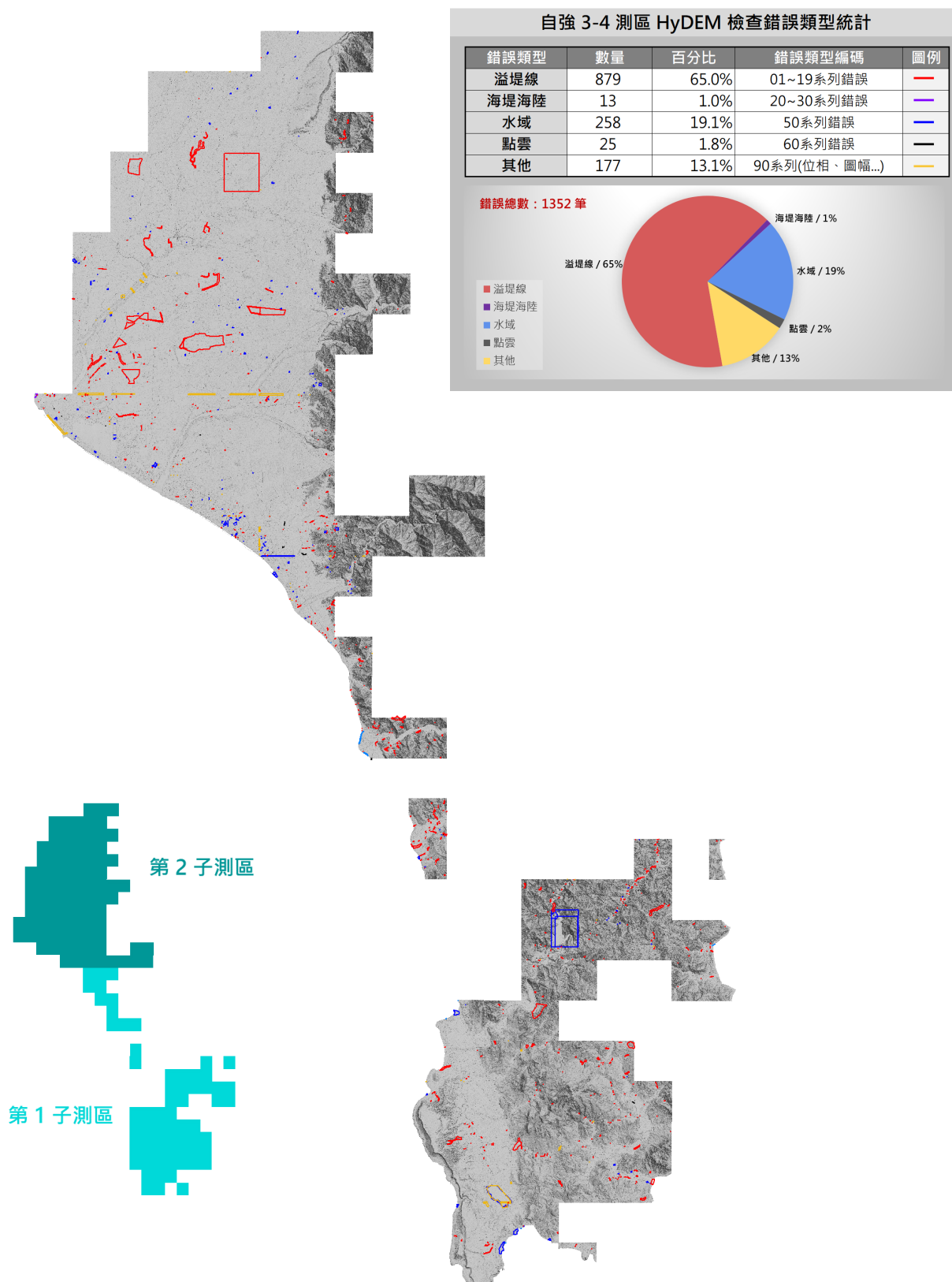


圖 7.10 自強工程 3-4 測區檢查錯誤位置分布及統計圖

## ■ 各廠商 110 年度成果繳交狀況

統計今年度各家廠商成果提送次數，如圖 7.11 及 7.12 顯示。110 年為第一次大範圍測製水利數值地形模型成果，參與測製廠商大多缺乏實際測製經驗，再者內檢作業未能落實、檔案管理問題等皆反應於各廠商成果提送次數上。原則上單一圖幅能以提送兩次便判定合格為最佳理想狀態，自圖 7.11 為四家廠商之成果提送次數直方圖，說明各家廠商之成果提送次數稍偏高。圖 7.12 為各測製廠商成果提送次數分布圖，以下分述各家廠商今年度成果繳交狀況及簡要原因說明。此小節所指之成果為 1/5,000 圖幅分幅之 HyDEM LAS 點雲分類及三維水利圖徵(水域區塊、溢堤線、海陸線及海堤線)成果資料。

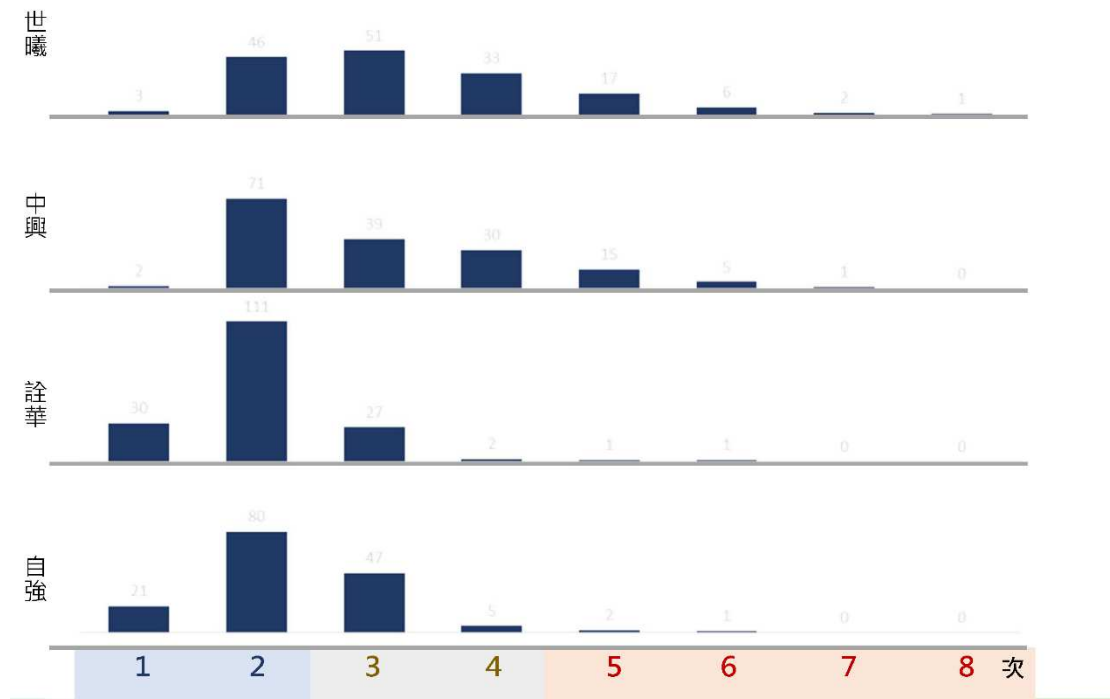


圖 7.11 110 年度各測製廠商成果提送次數直方圖

### • 台灣世曦

配合圖 7.12 可知台灣世曦繳交多次之圖幅集中於東北部上游處，顯示因流域複雜造成此處編修狀況不佳，錯誤較多，經多次修正後再予以判定合格。110 年度多數圖幅皆提送過 2~4 次，提送原因包含 HyDEM LAS 有誤未驗、編修狀況未良好、前次錯誤未修正、接邊問題、重複提送等導致圖幅提送次數增加。

- **中興測量**

配合圖 7.12 可知中興測量繳交多次之圖幅集中於測區上半部，此處為第一子測區範圍，是曾文水庫下游處，流域較複雜且期初作業人員尚未熟悉繪製要點所造成提送次數增加。110 年度多數圖幅皆提送過 2~4 次，提送原因包含更新接邊圖幅、物件重複丙方退回未驗、前次錯誤修正未完全、Island 問題等導致圖幅提送次數增加。後續各項錯誤經丙方逐幅檢核圈選錯誤後已修正完成。

- **詮華國土**

配合圖 7.12 可知詮華國土提送多次之圖幅集中於第一子測區上半部，山區自然地形流域較複雜且期初作業人員尚未熟悉繪製要點所造成提送次數增加。多數圖幅提送次數為 1~3 次，提送原因包含更新接邊圖幅、修正前次錯誤問題所導致，各項錯誤經丙方逐幅檢核圈選錯誤後已修正完成。

- **自強工程**

配合圖 7.12 可知自強工程提送多次之圖幅集中於第二子測區，但有多數幅成果因山區自然地形流域較複雜且期初作業人員尚未熟悉繪製要點所造成提送次數增加。多數圖幅提送次數為 1~3 次，提送原因包含更新 HyDEM LAS 接邊處有誤、Island 問題及前次錯誤未修正問題所導致，各項錯誤經丙方逐幅檢核圈選錯誤後已修正完成。

110 年度總圖幅數為 650 幅，經統計丙方全年度所收到四家乙方所提送之成果圖幅數量已達 1,727 幅，平均每幅圖提送 2.66 次，整體而言檢核工作量達兩倍之多，對於丙方檢核人員而言著實增加不小的工作負擔。



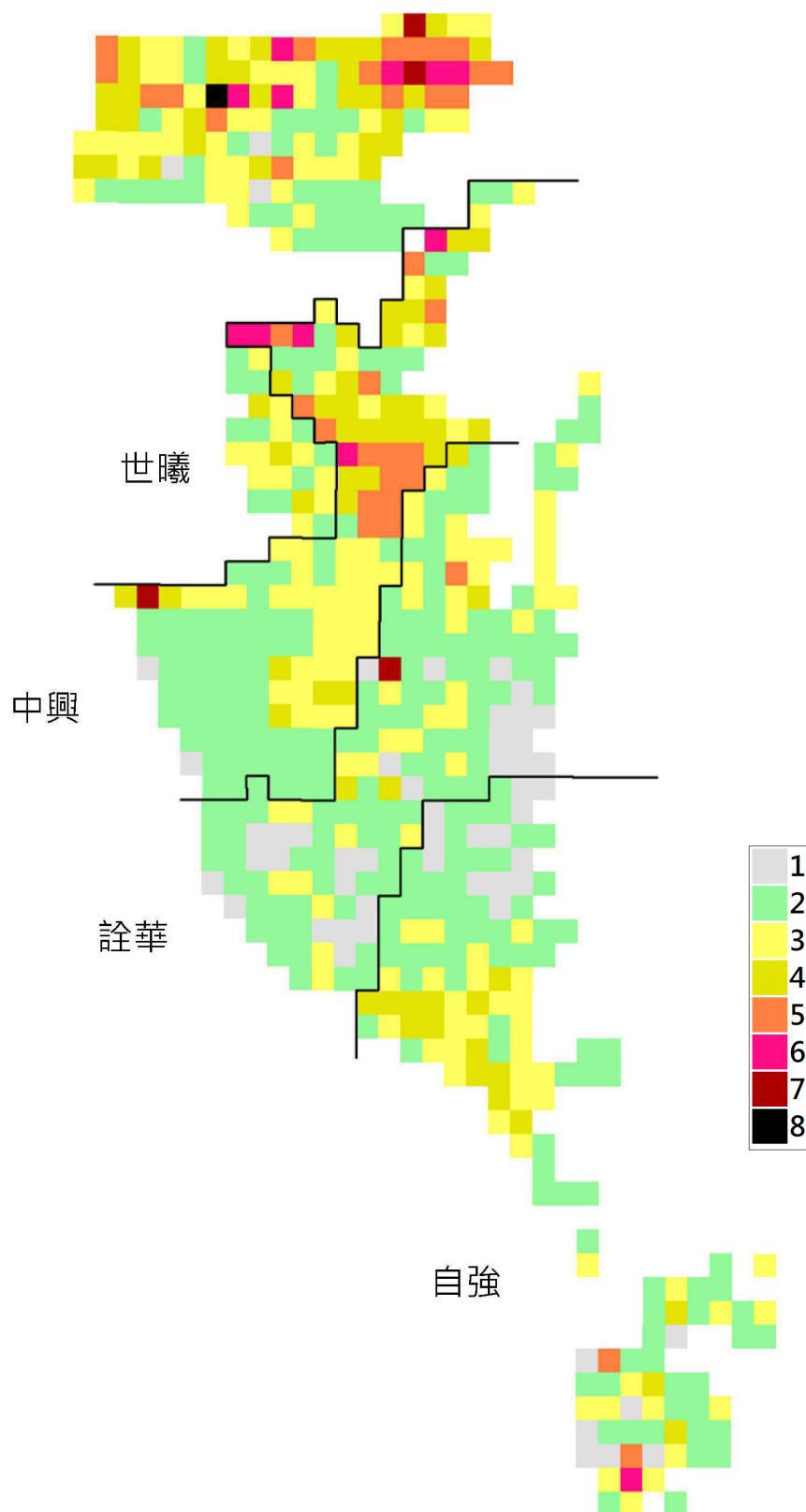


圖 7.12 110 年度各測製廠商成果提送次數圖

## 第捌章 結論

本案依契約規定，110 年度測製廠商需依 4 階段分批提送成果至丙方檢核，第 1 階段為測製廠商作業計畫，第 2 至第 3 期依不同比例提送測製成果(第 2 階段為 40%、第 3 階段為剩餘圖幅約 60%)。今年度已完成表 8.1 中，第 2、3、4 階段成果提送及審查，各測製廠商提送日期及丙方判定合格日期如表 8.3~表 8.4。

表 8.1 110 年度測製廠商應提送成果項目表

時程	繳交項目	細項 / 契約期程
測製廠商 第 2 階段	<b>【測區 40%圖幅】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 水利數值地形分類點雲成果</li> <li>● 三維水利圖徵</li> <li>● 水利數值地形模型</li> </ul>	<b>【成果包含】：</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 水利數值地形分類點雲</li> <li>2. 建物區塊(資料表)</li> <li>3. 溢堤線、海堤線、海陸線</li> <li>4. 水域區塊</li> <li>5. 水閘門註記(新增)</li> <li>6. 水利數值地形模型(網格)</li> </ol> <p style="text-align: right;"><b>契約期限：110/6/30 日前提送</b></p>
測製廠商 第 3 階段	<b>【測區剩餘圖幅】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 水利數值地形分類點雲成果</li> <li>● 三維水利圖徵</li> <li>● 水利數值地形模型</li> </ul>	<b>【成果包含】：</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 水利數值地形分類點雲</li> <li>2. 建物區塊(資料表)</li> <li>3. 溢堤線、海堤線、海陸線</li> <li>4. 水域區塊</li> <li>5. 水閘門註記(新增)</li> <li>6. 水利數值地形模型(網格)</li> </ol> <p style="text-align: right;"><b>契約期限：110/11/20 日前提送</b></p>
測製廠商 第 4 階段	測製工作總報告	<p style="text-align: right;"><b>契約期限：110/12/10 日前提送</b></p>

如表 8.1 所示，原契約規定各乙方第 2 階段成果需於 6/30 日前、第 3 階段果於 11/20 前發文提送至甲方。但因 COVID-19 疫情影響，為配合防疫措施，部分廠商採人員分流作業，導致進度受影響無法

如期履約，受影響之乙方備齊相關佐證資料後向甲方提出展延履約期限之請求，甲方依本案契約之勞務購契約第 7 條第 4 款及第 13 條第 5 款規定同意展延。其中中興未啟動居家辦公之方案，整體進度與規劃進度無太大落差，故無申請展延。各家展延日期整理如表 8.2。

表 8.2 測製廠商展延日期表

	世曦	中興	詮華	自強	原契約日期
第 2 階段展延	110/8/5	無展延	110/7/30	110/8/2	110/6/30
第 3 階段展延	110/12/26	無展延	110/12/20	110/12/23	110/11/20
第 4 階段展延	111/1/15	無展延	111/1/9	111/1/12	110/12/10

表 8.3 第 2 階段各測製廠商提送成果日期及丙方判定合格日期

廠商	發文提送日期	丙方判定合格日期
台灣世曦	<b>110/07/28</b> (世曦空資字第 1100022411 號)	<b>110/08/04</b> (成大產創字第 1101102334 號)
中興測量	<b>110/06/21</b> (中興測字第 1100000330 號)	<b>110/06/24</b> (成大產創字第 1101101863 號)
詮華國土	<b>110/07/20</b> (詮字第 1100008330 號)	<b>110/07/22</b> (成大產創字第 1101102184 號)
自強工程	<b>110/07/21</b> (自工字第 1100774710 號)	<b>110/07/27</b> (成大產創字第 1101102233 號)

表 8.4 第 3 階段各測製廠商提送成果日期及丙方判定合格日期

廠商	發文提送日期	丙方判定合格日期
台灣世曦	<b>110/12/01</b> (世曦空資字第 1100037009 號)	<b>110/12/09</b> (成大產創字第 1101104031 號)
中興測量	<b>110/11/15</b> (中興測字第 1100000620 號)	<b>110/11/18</b> (成大產創字第 1101103745 號)
詮華國土	<b>110/11/23</b> (詮字第 1100014390 號)	<b>110/11/26</b> (成大產創字第 1101103864 號)
自強工程	<b>110/11/29</b> (自工字第 1101177490 號)	<b>110/12/07</b> (成大產創字第 1101103998 號)

110 年度丙方規劃『分批預先檢查機制』，即各測製廠商後處理成果可於發文前分批次提送丙方檢核，如此能先行確認成果無大錯且經丙方檢核後進行修正，待正式發文時便可提送正確率較高之成



果予丙方，丙方也能在測製廠商正式發文前開始進行審查，縮短測製廠商發文後的檢核時間。表 8.5~8.12 為各測製廠商 110 年度各項目成果提送日期與丙方檢查完成日期記錄表。

表 8.5 台灣世曦第 2 階段各項成果分批次提送及檢查日期

台灣世曦	圖幅數量	繳交日期	檢查完成日期	判定	查驗備註
水利數值地形分類點 雲、三維水利圖徵	1 幅	04/09	04/19	合格	110/08/02 累計第 2 階段 合格數量為 67 幅
	1 幅	04/13	04/19		
	2 幅	04/28	05/06		
	4 幅	05/07	05/13		
	5 幅	05/17	05/28		
	5 幅	05/27	06/08		
	19 幅	06/09	06/28		
	12 幅	06/18	07/02		
	15 幅	07/02	07/12		
	3 幅	07/05	07/20		
水利數值地形模型	67 幅	07/24	08/02	合格	

表 8.6 台灣世曦第 3 階段各項成果分批次提送及檢查日期

台灣世曦	圖幅數量	繳交日期	檢查完成日期	判定	查驗備註
水利數值地形分類點 雲、三維水利圖徵	10 幅	08/27	09/16	合格	110/12/08 累計第 3 階段 合格數量為 92 幅
	14 幅	08/31	09/29		
	5 幅	09/10	10/08		
	18 幅	09/23	10/22		
	20 幅	10/08	10/28		
	14 幅	10/21	10/29		
	11 幅	10/29	11/08		
水利數值地形模型	92 幅	11/26	12/08	合格	

表 8.7 中興測量第 2 階段各項成果分批次提送及檢查日期

中興測量	圖幅數量	繳交日期	檢查完成日期	判定	查驗備註
水利數值地形分類點 雲、三維水利圖徵	4 幅	04/01	04/13	合格	110/06/24 累計第 2 階段 合格數量為 68 幅
	4 幅	04/19	04/22		
	14 幅	04/27	05/14		
	16 幅	05/11	05/27		
	15 幅	05/25	06/10		
	15 幅	06/03	06/11		
水利數值地形模型	68 幅	06/18	06/24	合格	

表 8.8 中興測量第 3 階段各項成果分批次提送及檢查日期

中興測量	圖幅數量	繳交日期	檢查完成日期	判定	查驗備註
水利數值地形分類點 雲、三維水利圖徵	47 幅	08/27	09/27	合格	110/11/16 累計第 3 階段 合格數量為 95 幅
	22 幅	09/14	10/13		
	1 幅	10/15	11/04		
	25 幅	10/30	11/09		
水利數值地形模型	95 幅	11/08	11/16	合格	

表 8.9 詮華國土第 2 階段各項成果分批次提送及檢查日期

詮華國土	圖幅數量	繳交日期	檢查完成日期	判定	查驗備註
水利數值地形分類點 雲、三維水利圖徵	2 幅	03/25	03/31	合格	110/07/14 累計第 2 階段 合格數量為 72 幅
	2 幅	03/26	03/31		
	3 幅	03/31	04/07		
	7 幅	04/19	04/28		
	11 幅	04/22	05/04		
	19 幅	05/10	05/19		
	10 幅	05/18	06/02		
	18 幅	05/24	06/02		
水利數值地形模型	72 幅	07/12	07/14	合格	

表 8.10 詮華國土第 3 階段各項成果分批次提送及檢查日期

詮華國土	圖幅數量	繳交日期	檢查完成日期	判定	查驗備註
水利數值地形分類點 雲、三維水利圖徵	40 幅	08/16	09/15	合格	110/11/22 累計第 3 階段 合格數量為 100 幅
	23 幅	09/03	10/01		
	18 幅	09/30	10/20		
	19 幅	10/15	10/21		
水利數值地形模型	100 幅	11/11	11/22	合格	

表 8.11 自強工程第 2 階段各項成果分批次提送及檢查日期

自強工程	圖幅數量	繳交日期	檢查完成日期	判定	查驗備註
水利數值地形分類點 雲、三維水利圖徵	2 幅	03/29	03/31	合格	110/07/21 累計第 2 階段 合格數量為 66 幅
	5 幅	04/01	04/09		
	18 幅	04/28	05/10		
	14 幅	05/11	05/24		
	19 幅	06/02	06/17		
	8 幅	06/17	06/25		
水利數值地形模型	66 幅	07/12	07/21	合格	

表 8.12 自強工程第 3 階段各項成果分批次提送及檢查日期

自強工程	圖幅數量	繳交日期	檢查完成日期	判定	查驗備註
水利數值地形分類點 雲、三維水利圖徵	32 幅	09/08	09/30	合格	110/12/7 累計第 3 階段 合格數量為 90 幅
	13 幅	09/15	10/14		
	11 幅	10/21	11/03		
	34 幅	10/23	11/04		
水利數值地形模型	90 幅	11/26	12/07	合格	

下表 8.13 為各測製廠商 110 年度提送國土測繪中心、丙方之成果圖幅數，依契約規定 110 年度各測製廠商應提送全測區圖幅數量，各測製廠商之圖幅數皆滿足契約規定。

表 8.13 110 年度成果提送數量表

測區	測製廠商	第 2 階段提送成果比例	第 3 階段提送成果比例	110 年度成果完成比例
第 1 作業區	世曦	42% (67/159)	58% (92/159)	100% (159/159)
第 2 作業區	中興	41% (68/163)	59% (95/163)	100% (163/163)
第 3 作業區	詮華	41% (72/172)	59% (100/172)	100% (172/172)
第 4 作業區	自強	42% (66/156)	58% (90/156)	100% (156/156)
<b>110 年度總圖幅數</b>		<b>650</b>		

面對國內初次大範圍水利數值地形資料測製計畫，乙丙方皆相對缺乏經驗，但龐大工作量仍有待乙丙方逐一消化完成，其中工作量最重之溢堤線繪製作業，透過丙方期初教育訓練及乙方內部人員自我訓練，建立編修人員基本概念。但面對軟體操作、模型建構、繪製原則…等等作業技能，所有編修人員被要求必須於短時間內上手實作，作業過程幾經磨合，惟今年 5 月中起，疫情影響各廠商人力調配，都再再考驗乙方作業能力及丙方對成果與進度的掌控能力，最終完成 **650 幅點雲分類及水利數值地形成果**，其中包含水利圖徵：**溢堤線 16,706 公里、海堤線 70 公里、海陸線 306 公里、水域區塊 57,381 個及新增 366 個水閘門註記**。感謝過程中甲方協助與乙方配合，讓本案測製作業順利完成。



再者，團隊透過今年度測製、監審經驗及水利端使用回饋意見，擬訂技術指引修訂方向，目的使測製端在作業可配合之情況下，儘量滿足使用端需求。此外，為精進水利數值地形資料，亦透過曾文溪及將軍溪區排之斷面量測成果，測試與 HyDEM 成果整合之可能性。團隊共彙整**指引修訂 9 大議題及河川斷面與 HyDEM 成果整合測試結果**，經 2 場專家學者座談會充份討論後，確認技術指引修訂之方向與內容，在此感謝水利規劃試驗所提供測試資料及所有參與討論之專家學者意見，讓後續年度專案執行有所依據。

本案之監審作業，雖然大部分成果採『全數檢查』之精神並以最嚴謹之流程進行檢核，但因部分全面檢查作業，仍仰賴人工逐一確認，過程中難免有缺漏之處，後續實際應用如發現錯誤，測製廠商仍需於本案執行期間或後續保固期內完成修正，同時丙方亦承諾承擔此部分修正成果檢查作業，以維成果品質。

## 參考文獻

- 1.內政部 (2005) 應用空載光達生產數值地形模型之製作規範及標準作業程序 (草案)。
- 2.內政部(2016) LiDAR 技術更新數值地形模型成果檢核與監審工作案 (105-106)。
- 3.內政部(2018)107 年度 LiDAR 技術更新數值地形模型成果檢核與監審工作案。
- 4.內政部「基本測量實施規則」。
- 5.內政部「數值地形模型(DTM)成果資料檢核程式操作說明」,2013 年 10 月 21 日。
- 6.內政部國土測繪中心「五千分之一基本地形圖測製說明」。
- 7.內政部國土測繪中心,2021。110 年度水利數值地形資料檢核與監審工作採購案第 1 次及第 2 次專家學者座談會紀錄。
- 8.陳國華、景國恩、楊名,2016,105 年度精進現代化 TWD97 國家坐標系統變位模式,內政部國土測繪中心委託研究計畫報告
- 9.陳國華、景國恩、楊名,2017,106 年度精進現代化 TWD97 國家坐標系統變位模式,內政部國土測繪中心委託研究計畫報告
- 10.陳國華、景國恩、楊名,2018,107 年度精進現代化 TWD97 國家坐標系統變位模式,內政部國土測繪中心委託研究計畫報告
- 11.楊名、陳國華、景國恩,2013,102 年度建置現代化 TWD97 國家坐標系統變位模式,內政部國土測繪中心委託研究計畫報告,234 頁。