



NLSC-110-40

# 110 年度三維道路模型資料 建置工作（第 1 作業區）

## 工作總報告

Report of 3D road model building project in 2021  
(1<sup>st</sup> work zone)

主辦機關：內政部國土測繪中心

執行單位：中興測量有限公司

中華民國 111 年 01 月 07 日

## 摘要

為加速二維國家底圖升級為三維底圖，內政部國土測繪中心於 108 年起委外辦理三維道路模型資料建置，以臺灣通用電子地圖成果結合數值高程模型及數值表面模型，訂定快速建置參考 CityGML 2.0 LOD1 三維道路模型的作業流程。於 109 年度起分區辦理全臺三維道路模型資料建置案，而本案為建置案之第二年度，主要辦理除臺中市以外之全臺省道快速公路、市區快速道路及高雄市三維道路模型建置。

本年度三維道路建置工作分為兩個作業區進行，本公司負責第 1 作業區，作業範圍為苗栗縣(含)以北之省道快速道路及市區快速道路，及高雄市北部之市區道路，原規劃建置快速道路 161 幅 975 公里及高雄市道路 198 幅 1,870 公里，考量道路連通性增加建置 OT 或 AL 等級道路，共建置快速道路 998 公里及高雄市道路 1,873 公里，合計建置 2,871 公里。本公司同時負責本年度二作業區相鄰處模型整合及第 1 作業區成果與 108 年試辦案及 109 年建置案成果之整合工作，共計整合 43 幅圖。

本案三維道路模型建置工作依循 108 年試辦案及 109 年建置案之作業流程進行細部作業改良，並於歷次工作會議中與國土測繪中心、第 2 作業區廠商台灣世曦工程顧問股份有限公司及監審廠商中華民國航空測量及遙感探測學會進行討論調整，修正 108、109 年度作業流程之缺失，確保不同建置廠商間作業流程及成果的一致性。

三維道路模型之平面位置以臺灣通用電子地圖之道路面為依據，路面高程自內政部 1m DEM/DSM 擷取，道路屬性資料則取自臺灣通用電子地圖道路屬性，並連結交通部交通資訊基礎路段編碼資料。部分無法由 DEM/DSM 獲取路面高程之路段，使用道路竣工圖、測繪車高程及立體製圖等高程資料來源建置三維道路模型。依據實際使用經驗，以立體製圖高程之實用性最佳、測繪車資料次之，道路竣工圖則較不易使用。

關鍵字：三維道路模型、臺灣通用電子地圖、數值高程模型、數值表面模型



## Abstract

In order to accelerate the upgrading of the two-dimensional national base map to the three-dimensional (3D) base map, the National Land Surveying and Mapping Center of the Ministry of the Interior (NLSC, MOI) has started to build 3D road model data in 2019, and uses the results of Taiwan's general electronic map (Taiwan e-Map) combined with the Digital Elevation Model (DEM) and the Digital Surface Model (DSM) to establish a rapid construction operation for 3D road models referring to CityGML 2.0 LOD1. In 2020, the project started to build the 3D road models of the whole Taiwan. In 2021, the second year of the project, the model construction scope includes the provincial expressways, urban expressways (exclude Taichung City), and Kaoshiung City's 3D road models.

The road model construction of this year is divided into two operation areas. Chung Hsing Surveying Co. Ltd. (CHS) is responsible for the first operation area. The operation scope is the provincial expressway and urban expressway in the north of Taichung City (exclusive), and the urban area in the north of Kaohsiung City. The length of the road models is originally planned to build 975 km expressways in 161 frames and 1,870 km Kaohsiung City roads in 198 frames. Considering road connectivity to increase the construction of OT or AL grade roads, build a total of 998 km of expressways and 1,873 km of roads in Kaohsiung City. The total construction length is 2,871 km. CHS is also responsible for the model integration of the adjacent areas of the second operation area this year, and the integration of the results of the first operation area with the results of the 2019 trial projects and the 2020 construction projects, and a total of 43 frames have been integrated.

The work procedure of this year followed that developed at the 2019 pilot project and the 2020 construction project. Detail operation adjustment and improvement was made after several work meetings with the NLSC, the contractor of the second operation area, CECI Engineering Consultants, Inc., Taiwan, and the supervisory manufacturer, the Chinese Society of Photogrammetry and Remote Sensing, to ensure the consistency of operating procedures and results among different construction vendors.

The planar position of the 3D road model is based on the road surface of Taiwan e-Map, the road elevation is extracted from the 1m DEM/DSM of the MOI,

and the road attribute data is extracted from the road attribute of Taiwan e-Map, and it is connected to the basic road section coding for traffic information of the Ministry of Transportation and Communications. Encoding information. For some road sections where the road elevation cannot be obtained by DEM/DSM, a 3D road model is built using other elevation data sources such as road as-built drawings, mobile mapping system (MMS) or photogrammetry. According to the actual use experience, the practicability of the elevation obtained by photogrammetry is the best, the MMS the second, and the road as-built drawing is the hardest to use.

Keyword: Three-dimensional road model, Taiwan e-Map, Digital Elevation Model (DEM), Digital Surface Model (DSM)

## 目錄

摘要.....	I
Abstract.....	III
圖目錄.....	VII
表目錄.....	X
第 1 章 計畫概述與作業規劃.....	1
1.1 背景說明.....	1
1.2 作業範圍與內容.....	2
1.3 作業區域路線調查.....	4
1.4 工作時程及應交付成果.....	7
1.5 作業進度與期程.....	7
1.6 作業人員組成與性別工作平等資訊統計.....	12
第 2 章 三維道路模型資料建置辦理情形.....	17
2.1 作業整體規劃.....	17
2.2 前置作業.....	18
2.2.1 來源資料取得.....	18
2.2.2 資料清查.....	20
2.2.3 資料分類.....	21
2.3 三維道路模型建置.....	26
2.3.1 平面資料處理.....	26
2.3.2 高程資料處理.....	43
2.3.3 連結屬性資料.....	65
2.3.4 模型資料格式轉換.....	70
2.3.5 成果檔案命名原則.....	72
2.3.6 輔助模型建置.....	73
2.3.7 三維道路模型成果整合作業.....	85
第 3 章 品質檢核及分析.....	89

3.1	自我品質管理 .....	89
3.2	監審廠商審查 .....	92
第 4 章	結論與建議 .....	93
4.1	結論 .....	93
4.2	建議 .....	95
參考文獻	.....	97

**附錄**

- 附錄 1 收發文紀錄
- 附錄 2 歷次工作會議決議與辦理情形
- 附錄 3 監審廠商檢核合格函
- 附錄 4 國土測繪中心驗收合格函
- 附錄 5 監審廠商審查意見辦理情形彙整表
- 附錄 6 甲方審查意見辦理情形彙整表

## 圖目錄

圖 1-1 道路模型細緻度等級示意圖.....	1
圖 1-2 快速道路辦理範圍.....	3
圖 1-3 高雄市辦理範圍.....	3
圖 1-4 都會區多層次路網示意圖.....	6
圖 1-5 各階段成果繳交圖幅分布圖.....	8
圖 1-6 工作團隊組織圖.....	12
圖 1-7 參與本案之專業技術人員統計.....	13
圖 1-8 本案參與人員學歷統計.....	13
圖 1-9 工作團隊組員經歷與專業項目一覽.....	14
圖 2-1 作業整體規劃流程圖.....	17
圖 2-2 道路中線依道路等級 (ROADCLASS1) 分類.....	24
圖 2-3 道路中線依道路結構碼 (ROADSTRUCT) 分類.....	24
圖 2-4 程式輔助資料分類.....	25
圖 2-5 平面資料處理流程.....	26
圖 2-6 道路中線之交叉點，應包含於該路口面多邊形內.....	28
圖 2-7 路口面範圍需合理涵蓋該路口連通之道路.....	29
圖 2-8 具道路分隔島的路口切分.....	30
圖 2-9 間距過近之相鄰路口得以合併.....	30
圖 2-10 路口切分盡量平整美觀.....	31
圖 2-11 鐵路平交道路口.....	32
圖 2-12 橋梁/隧道結構之路面切分案例.....	33
圖 2-13 圓環結構之路面切分案例.....	34
圖 2-14 圓環結構之路面切分案例.....	35
圖 2-15 立體交叉道路面切分及填補範例.....	37
圖 2-16 立體交叉道路面切分及重建.....	38
圖 2-17 里程數分段點(綠點)之路面切分案例.....	39
圖 2-18 跨圖幅路面合併.....	40
圖 2-19 道路中線及路邊線加密點示意圖.....	42
圖 2-20 高程資料處理流程圖.....	43
圖 2-21 選取道路面多邊形內之高程點示意圖.....	44
圖 2-22 高程點粗差過濾示意圖.....	45
圖 2-23 高程點粗差過濾示意圖.....	46
圖 2-24 道路中線高程平滑化示意圖 (摘自 108 年試辦案工作總報告).....	47
圖 2-25 獲取道路面加密點高程方法一示意圖.....	47



圖 2-26	立體交叉道路面高程編修示意圖.....	49
圖 2-27	高架道路下方道路切分範例.....	50
圖 2-28	多層道路模型範例.....	51
圖 2-29	路面高程編修範例.....	53
圖 2-30	使用特殊高程資料來源路段分佈圖.....	55
圖 2-31	環東快速道路竣工圖.....	56
圖 2-32	月光山隧道竣工圖.....	57
圖 2-33	使用竣工圖高程案例.....	58
圖 2-34	測繪車軌跡圖.....	59
圖 2-35	使用測繪車高程資料獲取中線高程.....	60
圖 2-36	使用測繪車高程案例.....	61
圖 2-37	使用立體製圖高程資料獲取中線高程.....	62
圖 2-38	使用立體製圖高程案例.....	63
圖 2-39	順接高程案例.....	65
圖 2-40	三維道路模型屬性紀錄方式.....	66
圖 2-41	屬性資料(線)編修.....	67
圖 2-42	第 1 作業區高雄市罕用字道路中線位置.....	68
圖 2-43	平面/非平面道路分類示意圖.....	68
圖 2-44	連結道路中線屬性與交通部交通資訊基礎路段編碼.....	69
圖 2-45	道路面與交通資訊基礎路段編碼連結.....	70
圖 2-46	第 1 作業區高雄市三維道路模型.....	71
圖 2-47	第 1 作業區快道路三維道路模型.....	71
圖 2-48	隧道蓋模型.....	74
圖 2-49	隧道蓋各面紀錄順序.....	74
圖 2-50	隧道蓋側面各點紀錄方式.....	75
圖 2-51	隧道蓋出入口面各點紀錄方式.....	76
圖 2-52	隧道蓋出入口牆面紀錄順序.....	76
圖 2-53	高雄市月光山隧道蓋範例.....	78
圖 2-54	隧道遮罩.....	78
圖 2-55	隧道出入口延伸兩端遮罩.....	79
圖 2-56	隧道遮罩面命名規則.....	79
圖 2-57	高雄市月光山隧道遮罩範例.....	81
圖 2-58	地下道遮罩示意圖.....	81
圖 2-59	地下道遮罩高度之定義.....	82
圖 2-60	高雄市岡山火車站附近地下道遮罩範例.....	82
圖 2-61	橋墩模型示意圖.....	83

圖 2-62 台 28 線橋梁橋墩範例.....	84
圖 2-63 成果整合圖幅分布圖.....	85
圖 2-64 成果整合範例.....	88
圖 3-1 自我檢核及品質流程圖.....	89
圖 3-2 成果資料格式載入 Google Earth 檢查.....	92

## 表目錄

表 1-1	本案第 1 作業區辦理數量統計表.....	2
表 1-2	作業內容項目彙整.....	3
表 1-3	本案第 1 作業區各道路等級路線彙整一覽表.....	4
表 1-4	本案第 1 作業區之省道快速公路路線統計一覽表 .....	5
表 1-5	本案第 1 作業區之市區快速道路路線一覽表.....	6
表 1-6	各階段應交付成果列表.....	7
表 1-7	各階段成果繳交數量統計表.....	8
表 1-8	各階段成果分批繳交情形表.....	8
表 1-9	預定與實際工作進度表.....	11
表 1-10	專案組成人員性別統計.....	15
表 1-11	專案組成人員工作年資統計.....	15
表 2-1	各項資料移交時間.....	19
表 2-2	本案第 1 作業區之 DEM/DSM 產製時間統計表.....	20
表 2-3	臺灣通用電子地圖道路相關圖層.....	21
表 2-4	三維道路模型屬性欄位一覽表.....	22
表 2-5	不同道路結構建置模型資料來源.....	25
表 2-6	三維道路模型屬性欄位一覽表.....	55
表 2-7	成果檔案命名原則.....	72
表 2-8	屬性欄位規格內容.....	72
表 2-9	隧道蓋模型面代碼.....	74
表 2-10	隧道遮罩模型面命名規則.....	79
表 2-11	第 1 作業區與歷年資料銜接圖幅數統計表.....	85
表 2-12	第 1 作業區與歷年資料銜接圖幅.....	86
表 3-1	資料檢核項目表.....	90
表 4-1	各階段成果繳交數量表.....	93
表 4-2	自動化作業比例.....	94
表 4-3	作業時間表.....	94

## 第1章 計畫概述與作業規劃

### 1.1 背景說明

在全球智慧城市發展的浪潮下，各國對於三維地理資訊(3D GIS)發展的需求日增，且受惠於光達、雲端技術的進步，以及空間資料的廣泛建置及方便取得，使地理資訊市場快速發展。基於過去國土資訊發展的成果，已經有不同領域的單位發展了三維地理資訊圖資及應用系統。國家發展委員會為達成落實智慧國土之國家地理資訊系統發展目標，加速我國三維地理資訊的發展，決議以臺灣通用電子地圖(Taiwan e-Map)為國家底圖，並推動將既有二維國家底圖升級為三維、訂定相關資料標準及提供共通性服務。

另內政部自 100 年起持續針對三維地形、房屋及道路模型的建置、轉換、更新與應用進行專題研究，以 OGC CityGML 所定義模型細緻度(Level of Detail, LOD)作為三維資料的呈現方式(圖 1-1)。基此，內政部國土測繪中心(以下簡稱國土測繪中心)於 108 年委外辦理「108 年度三維道路模型資料建置試辦案」(以下簡稱 108 年試辦案)，參考內政部提出三維道路建置作業流程，以臺灣通用電子地圖成果結合數值高程模型(Digital Elevation Model, DEM)及數值表面模型(Digital Surface Model, DSM)，快速建置基於 OGC CityGML 2.0 LOD1 精神的三維道路模型作業流程，並於 109 年辦理「109 年度三維道路模型資料建置及三維鐵路試辦採購案」(以下簡稱 109 年建置案)，完成建置國道及臺中市三維道路模型成果。今年度則續辦理「110 年度三維道路模型資料建置工作採購案」(以下簡稱本案)，辦理除臺中市外之全臺省道快速公路、市區快速道路(以下簡稱快速道路)及高雄市三維道路之模型建置。

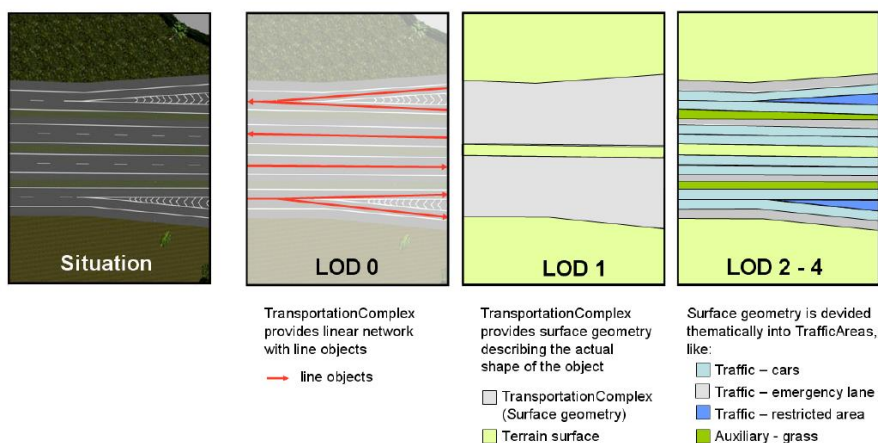


圖 1-1 道路模型細緻度等級示意圖

## 1.2 作業範圍與內容

本案辦理包括全臺快速道路(臺中市除外)及高雄市三維道路之模型建置，詳細作業範圍說明如下：

- 一、 **快速道路**：建置臺灣通用電子地圖中除臺中市外之全臺道路中線 ROADCLASS1 屬性為 1E (省道快速公路) 及 RE (市區快速道路)。
- 二、 **高雄市**：建置臺灣通用電子地圖中高雄市範圍內道路中線 ROADCLASS1 屬性為 1W (省道)、1U (與省道共線)、2W【縣(市)道】、2U【與縣(市)道共線】、3W【鄉(區)道】、3U【與鄉(區)道共線】及 RD【市區道路(路、街)】。

此外，考量道路連續及合理性，對於巷弄(AL)或無名(OT)道路，如其一端與橋梁、隧道、匝道、高架、地下道相連接，另一端與巷弄以上道路相連接，仍應適當納入建置標的。計畫道路屬重要道路，對於區段徵收、市地重劃範圍內新開闢尚未編定名稱之計畫道路，除已命名且可判斷為巷弄以下道路外，原則均納入建置標的。

依據上述條件，將作業範圍區分為二，各作業區分布範圍圖如圖 1-2、圖 1-3 所示，其中，本公司辦理之三維道路之模型建置作業範圍為第 1 作業區，建置道路模型數量如表 1-1，原規劃建置 2,845 公里，為考量道路連通性，增加建置 26 公里，實際建置 2,871 公里。

表 1-1 本案第 1 作業區辦理數量統計表

作業內容	圖幅數	模型長度 (單位 km)	
		規劃建置數量	實際建置數量
快速道路	161	975	998
高雄市	198	1,870	1,873
合計	259	2,845	2,871

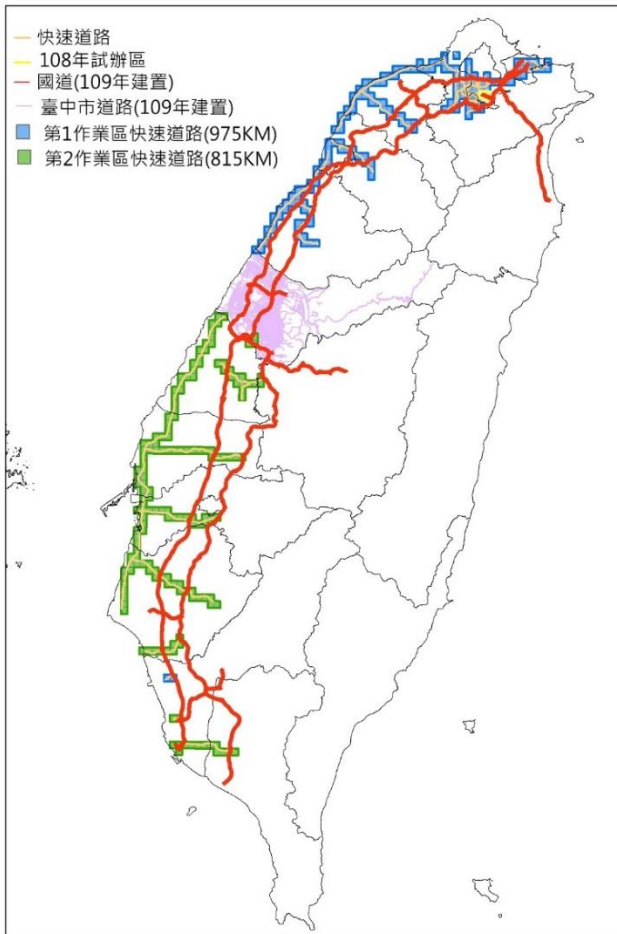


圖 1-2 快速道路辦理範圍

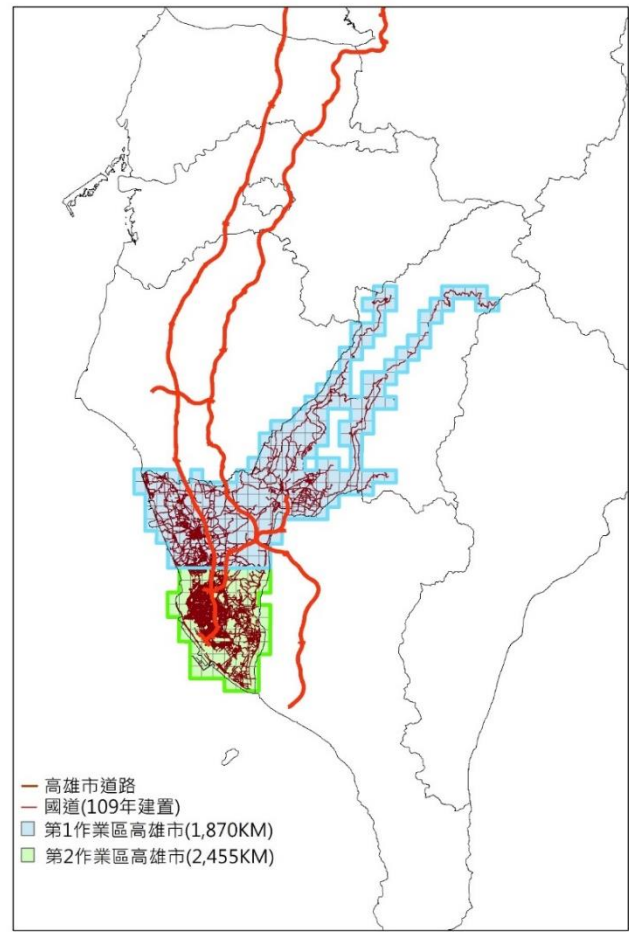


圖 1-3 高雄市辦理範圍

本案依據 108 年試辦案及 109 年建置案規劃的作業流程，使用臺灣通用電子地圖道路面圖層為三維道路模型面之基礎，並帶入道路中線屬性後結合 DEM 及 DSM 資料產製三維道路模型。本案相關作業內容詳見表 1-2。

表 1-2 作業內容項目彙整

項次	作業內容
1	三維道路模型資料建置作業 (1)建置全臺快速道路(臺中市除外)及高雄市道路模型，且須針對臺灣通用電子地圖道路面成果於路口(含平交道)、不同道路等級(例如省道、縣(市)道)、不同道路結構(例如橋梁、高架、地下道)處進行道路面切分。 (2)屬性記錄：第 1 種為模型僅記錄所對應之道路中線識別碼，再利用識別碼與道路屬性資料庫(*.CSV)串接；第 2 種為模型直接記錄所對應之道路中線屬性。

	<p>(3)建置簡單示意用之橋墩、隧道出入口三維模型。另配合國土測繪中心多維度國家空間資訊服務平臺展示需要，建置地形遮罩三維模型。</p> <p>(4)履約期間內（含保固期間），配合成果導入國土測繪中心多維度國家空間資訊服務平臺的需求，辦理資料處理作業。</p> <p>(5)隧道、地下道及受遮蔽區域或是 DEM、DSM 與平面資料不符合之路段，且不適合用前後路段高程資訊直接進行高程擬合者，利用國土測繪中心提供路段竣工圖或實測高程資料進行建模作業。</p>
2	<p>三維道路模型成果整合作業</p> <p>(1) 本案成果與 108 年、109 年成果整合作業</p> <p>(2)本案 2 個作業區間成果整合作業</p>
3	<p>各式報告</p> <p>(1) 工作計畫</p> <p>(2)工作總報告</p>

### 1.3 作業區域路線調查

本案辦理**全臺快速道路（臺中市除外）及高雄市省道、縣鄉道、市區道路以上等級道路**之三維道路模型建置，並將作業區域分為兩區，本公司辦理之**第 1 作業區**包含臺中市（不含）以北之快速道路及圖幅 94182011（不含）以北之高雄市轄區道路，詳細作業分區分布圖請參考圖 1-2、圖 1-3，並參考 108 年試辦案工作總報告及招標文件所提及各縣市之各等級道路路線統計，將第 1 作業區路線彙整如表 1-3。

表 1-3 本案第 1 作業區各道路等級路線彙整一覽表

等級	快速道路（路線長 km）			高雄市道路（路線長 km）		
	縣市	路線長度	路口數	等級	路線長度	路口數
1E 省道快速公路 	基隆市	45.32	87	1W 省道	104.86	630
	新北市	166.98	226	1U 省道	632.60	4,544
	桃園市	185.09	300	2W 縣市道	22.28	97
	新竹縣	73.21	149	2U 縣市道	133.59	1,158
	新竹市	64.25	197	3W 鄉道	131.53	1,095
	苗栗縣	181.42	303	3U 鄉道	587.71	5,815
				RD 市區道路	2,742.93	27,488
RE 市區快速道路	基隆市	2.09	4			
	臺北市	158.31	375			
	新北市	112.15	447			
	新竹市	1.54	8			

※以 108 年試辦案統計快速道路長度 第 1 作業區約 <b>990km</b> ※以招標文件統計快速道路長度 第 1 作業區約 <b>975km</b>	※以 108 年試辦案統計高雄市道路長度約 <b>4,356km</b> ※以招標文件統計高雄市道路長度約 <b>4,325km</b>
※實際路線長度應以提供之臺灣通用電子地圖為主	

依據 1.2 節所述，本案作業內容除須建置道路三維模型外，亦須針對臺灣通用電子地圖道路面成果於路口（含平交道）、不同道路等級（例如省道、縣（市）道）、不同道路結構（例如橋梁、高架、地下道）處進行道路面切分，因此，在作業流程一致的情況下，影響作業進度之重要因素之一即為路口數的多寡，路口數愈多，所需作業時間愈長。

本案於隧道、地下道及受遮蔽區域或是 DEM、DSM 與平面資料不符合之路段，且不適合用前後路段高程資訊直接進行高程擬合者，應利用國土測繪中心提供路段竣工圖或實測高程資料進行建模作業。因此，路線所經橋梁數、隧道數及其規模亦為影響作業進度之要素之一。參考交通部公路總局及維基百科相關資料，統計省道快速公路及市區快速道路路線分布狀況如表 1-4、表 1-5，惟此處之長度為道路里程數計算，用以概估工作量，實際作業長度仍以臺灣通用電子地圖道路中線長度計算。

表 1-4 本案第 1 作業區之省道快速公路路線統計一覽表

路名	交流道				道路長度 (km)			備註
	系統	一般	直接式	平接	高架	平面	總長	
台 61		37					130.00	
台 62	2	5	2		19.05		19.05	國 1、國 3 中崙隧道 瑪陵隧道 大埔隧道 瑪南隧道 自強隧道 四腳亭隧道 架魚坑隧道 龍潭堵隧道
台 62 甲		2	1				5.74	一號隧道 二號隧道 三號隧道
台 64		10	2		28.42		28.42	國 3 觀音山隧道 重翠大橋
台 65		8	1		12.47		12.47	國 3 大漢溪橋
台 66	1	7	2	5	17.46	9.80	27.26	國 1
台 68		7	2		22.99		22.99	
台 72		6	2	5	20.80	10.01	30.81	開礦隧道 汶水隧道



表 1-5 本案第 1 作業區之市區快速道路路線一覽表

縣市	路名	道路長度 (km)		
		高架	平面	總長
基隆市	基隆港東岸高架道路	0.72		0.72
	基隆港西岸高架道路	0.86		0.86
	西定高架道路	2.30		2.30
	大華二路高架道路	3.10		3.10
臺北市	環東快速道路系統	8.43	8.57	17.00
	環西快速道路系統	21.50	3.47	24.97
臺北市	東西方向快速道路系統	11.65		11.65
	南北方向快速道路系統	9.91		9.91
	國道聯絡道系統	1.40		1.40
新北市	國道一號五股交流道聯絡道	2.40		2.40
	華翠大橋	2.60		2.60
	汐止貨櫃車專用道	2.00		2.00
	新北環河快速道路	21.80		21.80
	中安快速道路，永和次系統	0.15		0.15
	新店安坑一號道路	6.49		6.49
	新店環河快速道路	4.50		4.50
	大漢溪右岸（北岸）環河道路	4.80		4.80
新竹市	市區南北系統	3.63		3.63
	東南山區系統	8.26		8.26
新竹市	西部濱海快速公路連絡系統	1.90		1.90

依據表 1-4、表 1-5 所列，第 1 作業區路線涵蓋許多隧道、橋梁等結構物，且苗栗以北以都會區為主，擁有較複雜、較多層次之交通路網(圖 1-4)，且多層次高架道路後續受 DSM 遮蔽影響所存在的高程擬合問題應較平面道路複雜且難處理，對於後續道路面切分作業，亦較為複雜。

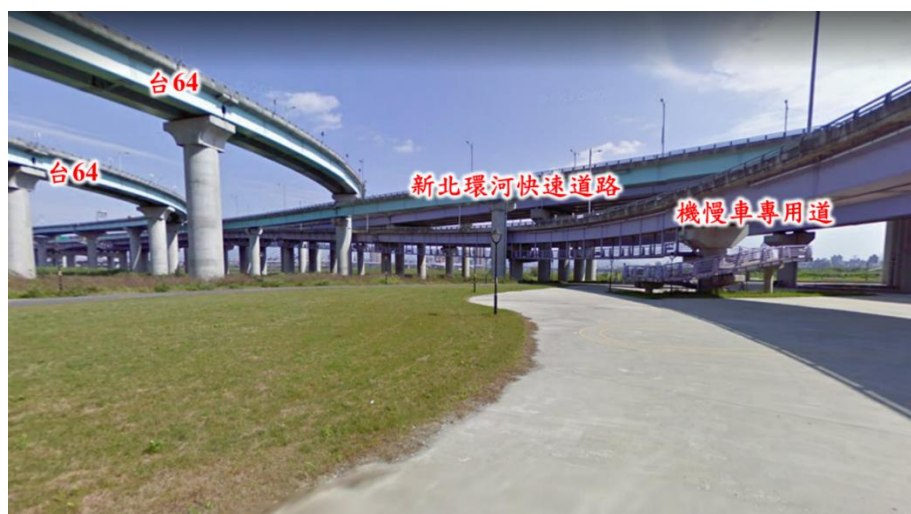


圖 1-4 都會區多層次路網示意圖

#### 1.4 工作時程及應交付成果

本案於110年3月31日決標，工作期程為250日曆天，分為4階段繳交成果，並以正式公文將各階段成果依據各繳交期限及繳交資料格式、型式繳送監審單位，經監審單位審核並修正成果後，備文提供國土測繪中心辦理成果驗收。各階段應繳交成果詳見表1-6。

表 1-6 各階段應交付成果列表

階段	成果繳交項目	書面或電子檔	繳交格式	數量	單位	繳交期限
1	作業計畫	書面	---	8	份	決標日+20 日曆天 (110/04/20)
		電子檔	PDF	1	份	
	修正後作業計畫	書面	---	3	份	110/05/14
		電子檔	PDF	1	份	
2	三維道路模型至少繳交 30%模型長度成果	電子檔	KML	1	式	決標日+150 日曆天 (110/08/28)
3	三維道路模型至少累計繳交 70%模型長度成果	電子檔	KML	1	式	決標日+190 日曆天 (110/10/07)
4	三維道路模型繳交 100%模型長度成果	電子檔	KML	1	式	決標日+220 日曆天 (110/11/06)
	三維道路模型整合成果	電子檔	KML	1	式	決標日+250 日曆天 (110/12/06)
	工作總報告	書面	---	16	份	決標日+250 日曆天 (110/12/06)
		電子檔	PDF	1	份	
	修正後工作總報告	書面	---	5	份	111/01/07
電子檔		PDF	1	份		

#### 1.5 作業進度與期程

本案工作期程為自決標次日起250日曆天，分為4階段繳交成果並進行審查，各階段建置模型範圍及數量如圖1-5及表1-7，各階段成果分批繳交情形表如表1-8，預定工作進度及實際工作進度請參照表1-9。

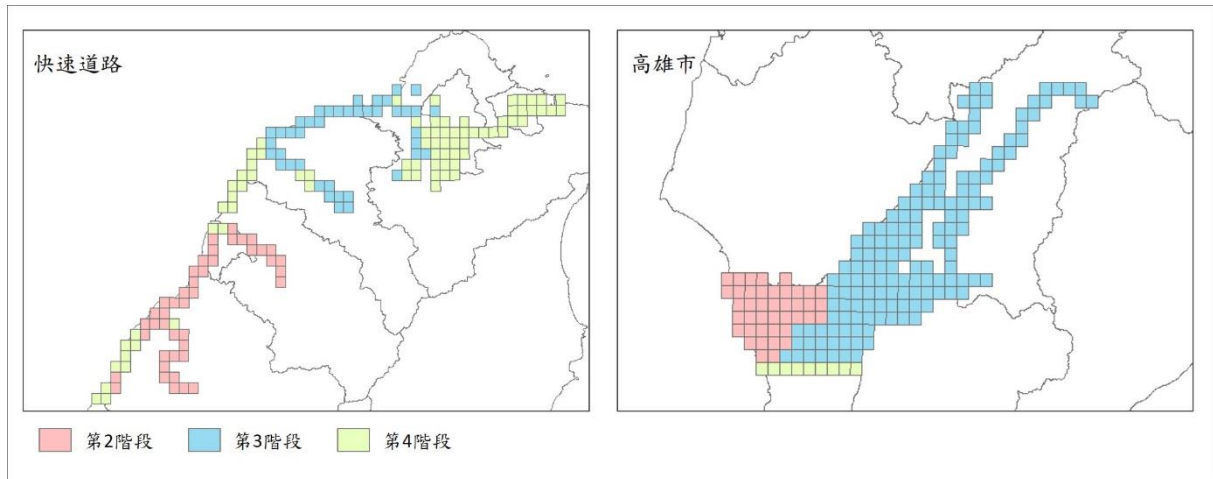


圖 1-5 各階段成果繳交圖幅分布圖

表 1-7 各階段成果繳交數量統計表

第 2 階段			
作業位置	圖幅數	應繳交數量	實際繳交數量
快速道路	45	至少繳交 30%模型長度成果 計 854 公里	218
高雄市	41		650
合計	86		868
第 3 階段			
作業位置	圖幅數	應繳交數量	實際繳交數量
快速道路	41	至少累計繳交 70%模型長度成果 計 1,124 公里	390
高雄市	148		748
合計	189		1138
第 4 階段			
作業位置	圖幅數	應繳交數量	實際繳交數量
快速道路	75	繳交 100%模型長度成果	390
高雄市	9		475
合計	84		865
總計	359	2,845	2,871

表 1-8 各階段成果分批繳交情形表

階段	繳交項目	內容	送審日期	查核通過	合約期限
1	作業計畫書	作業計畫書	110.04.09	110.04.19	110.04.20
2	優先 4 幅	4 幅成果	110.05.14	110.08.27	110.08.28
	2D 道路面切分成果	2-1_32F_2D 道路面切分成果	110.06.21		
		2-2_32F_2D 道路面切分成果	110.06.23		

階段	繳交項目	內容	送審日期	查核通過	合約期限			
3		果						
		sec2_2D 道路面修訂查核	110.07.12					
		sec2_2D 道路面修訂查核	110.07.16					
		sec2 高雄市 9F	110.07.22					
		sec2 快速道路_43F	110.07.30					
		sec2 快速道路_43 修正	110.08.10					
	3D 道路中線	Sec2-3DLine_16F	110.06.30					
		Sec2-3DLine_15F	110.07.12					
		Sec2-快速道路 45F Sec2-高雄市 9F	110.07.22					
		Sec2-高雄市 41F	110.08.05 110.08.23					
	3D 道路模型成果	sec2 高雄市 41F	110.08.05					
		sec2 快速道路 43F	110.08.13					
		sec2 高雄市 41F_v2	110.08.19					
		Sec2-高雄市 41F_v3	110.08.23					
		Sec2-all 快速+高雄市共 84F	110.08.26					
	3	2D 道路面切分成果	Sec3-高雄市 148F Sec3-快速道路 41F	110.08.30	110.10.07	110.10.07		
			Sec3-高雄市 148F 修訂回覆	110.09.29				
Sec3-all 修訂更新 v2			110.10.05					
3D 道路模型成果		Sec3-快速道路 41F	110.09.16					
		Sec3-高雄市 148F	110.09.27					
		Sec3-高雄市 148F 修訂	110.09.29					
		Sec3-all 修訂更新 v2	110.10.05					
		Sec3-all 修訂更新 v3	110.10.07					
4		2D 道路面切分成果	Sec4-高雄市 9F	110.10.12			110.11.05	110.11.06
			Sec4-快速道路 75F	110.10.14				
	3D 道路中線	Sec4-高雄市 9F	110.10.19					
		Sec4-快速道路 75F	110.10.29					
	3D 道路模型成果	Sec4-all 修訂回覆	110.11.04					
		Sec4-all 修訂回覆	110.11.05					
	整合成果	整合成果	110.11.18	110.12.06	110.12.06			
		整合成果修訂回覆	110.11.30					

階段	繳交項目	內容	送審日期	查核通過	合約期限
		整合成果修訂回覆	110.12.02		
		整合成果修訂回覆	110.12.03		
	工作總報告	工作總報告	110.11.19		
		工作總報告修訂回覆	110.12.03		



### 1.6 作業人員組成與性別工作平等資訊統計

本公司工作組織架構分明，縱向為工作組織之從屬運作關係，工作重點在於監督、管制、協調與整合工作之進行，以確保工作進度之配合時程，各分組之任務具體而明確，重點在於各項工作之執行，並確保工作成果之品質。本案之組織架構、人力配置與主要工作執掌如圖 1-6 所示，參與人員專業證照和學歷統計如圖 1-7 及圖 1-8。

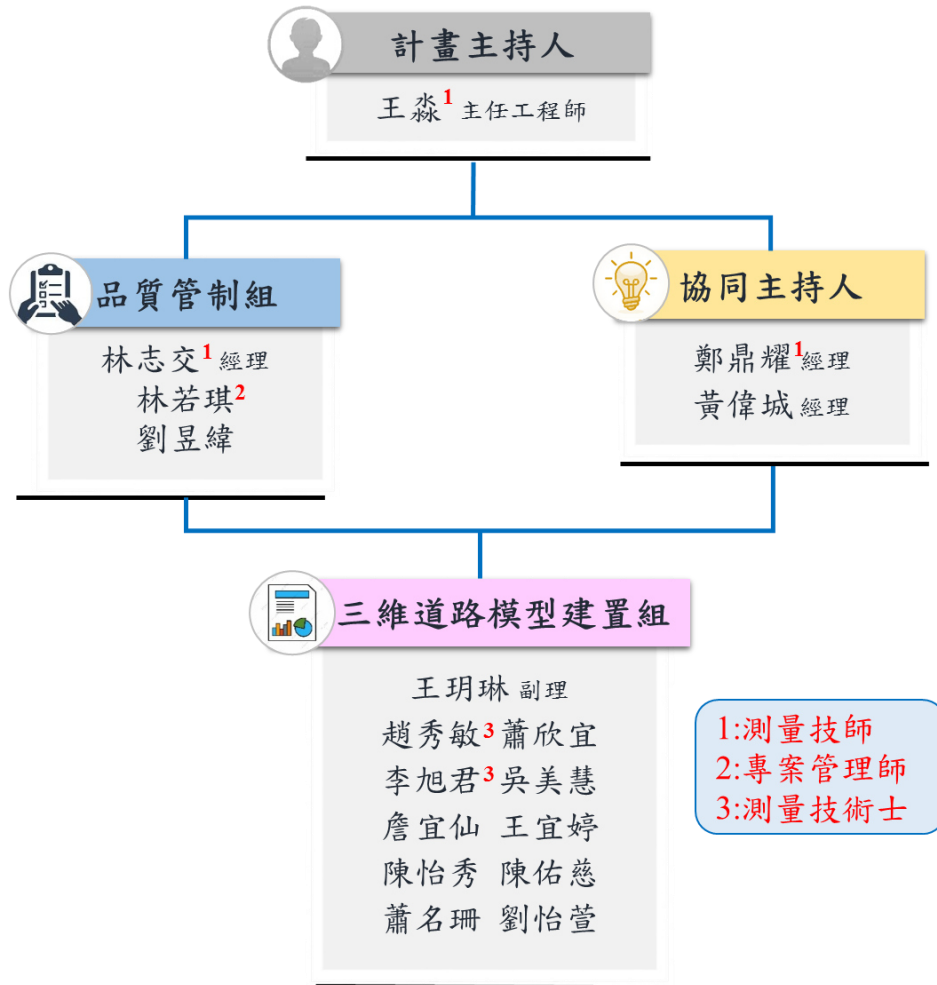


圖 1-6 工作團隊組織圖



圖 1-7 參與本案之專業技術人員統計

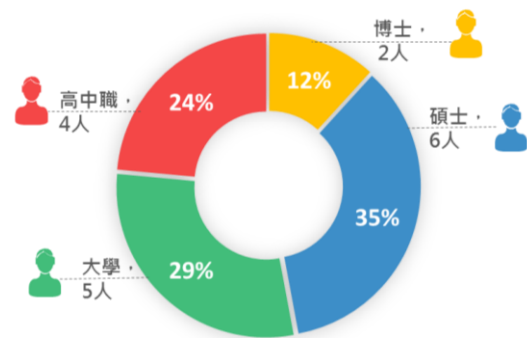


圖 1-8 本案參與人員學歷統計

於人力編組上，各組作業人員之年資多數已逾 3 年，曾參與應付許多專案之突發狀況。其次，公司內部之獨立品管部門，由專業知識人員針對三維道路模型建置過程之資料品質進行篩檢及分析，適時偵錯與改正，確保成果呈現。本案參與組員之經歷及專業項目參照圖 1-9。



計畫主持人

**王森**  
中興測量主任工程師、測量技師  
成功大學測量及空間資訊學系博士  
與相關單位協調各項事務、  
督導核實計畫執行  
年資23年

協同主持人

**鄭鼎耀**  
中興測量經理、測量技師  
成功大學測量工程研究所  
工作協調整合與執行  
年資24年

**黃偉城**  
中興測量經理  
成功大學地球科學研究所  
工作協調整合與執行  
年資23年

三維道路模型建置組

**王玥琳**  
中興測量副理  
中興大學土木工程研究所  
三維道路模型建置工作規劃與安排  
年資19年

**趙秀敏**  
中興測量工程師、乙級工程測量技術士  
建國工專土木工程科  
資料處理、內業檢核  
年資22年

**蕭欣宜**  
中興測量工程師  
成功大學地球科學研究所  
資料處理、內業檢核  
年資2年

**李旭君**  
中興測量繪圖組長、乙級工程測量技術士  
嘉南藥理科技大學應用空間資訊系  
點雲數化、影像數化、數位資料建置  
年資7年

**吳美慧**  
中興測量繪圖員  
新民商工資料處理科  
點雲數化、影像數化、數位資料建置  
年資22年

**詹宜仙**  
中興測量繪圖員  
大明高中美工科  
點雲數化、影像數化、數位資料建置  
年資27年

品質管制組

**林志交**  
中興測量經理、測量技師  
成功大學測量工程研究所  
確保作業標準化、技術開發  
年資17年

**林若琪**  
中興測量工程師、專案管理師  
北京大學自然地理學博士  
品質管制  
年資9年

**劉昱緯**  
中興測量工程師  
成功大學土木工程研究所  
品質管制  
年資4年

**王宜婷**  
中興測量繪圖員  
逢甲大學都市計畫及空間資訊系  
點雲數化、影像數化、數位資料建置  
年資5年

**陳怡秀**  
中興測量繪圖員  
嘉南藥理科技大學應用空間資訊系  
資料處理、內業檢核  
年資3年

**陳佑慈**  
中興測量繪圖員  
嘉南藥理科技大學應用空間資訊系  
點雲數化、影像數化、數位資料建置  
年資2年

**蕭名珊**  
中興測量繪圖員  
員林農工建築科  
點雲數化、影像數化、數位資料建置  
年資1年

**劉怡萱**  
中興測量繪圖員  
嘉南藥理科技大學應用空間資訊系  
點雲數化、影像數化、數位資料建置  
年資1年

圖 1-9 工作團隊組員經歷與專業項目一覽

本公司兼具測量專業背景與三維道路模型建置專業技能，由王森測量技師擔任計畫主持人，鄭鼎耀測量技師暨經理與黃偉城經理為協同主持人。王森測量技師具多系統整合技術及豐富之測量實務經驗，全方位領導工作團隊，可兼顧技術與品質之雙重保障。計畫成員則按專業任務編組，其中更包含多位測量技師致力於各自精通領域，可順利完成本案所有需求。

本案遵循性別工作平等法保障性別工作權之平等，貫徹憲法消除性別歧視、促進性別地位實質平等之精神之意旨進行人員編組，提供友善職場環境。本案男女組成比例如表 1-10，男性約佔 29%，女性約佔 71%。工作年資統計如表 1-11，年資 10 年以上約佔 47，10 年以下佔 53%。

表 1-10 專案組成人員性別統計

生理性別	男	女
人數	5	12
比例	29.41%	70.59%

表 1-11 專案組成人員工作年資統計

工作年資	10 年以上	少於 10 年
人數	8	9
比例	47.06%	52.94%



## 第2章 三維道路模型資料建置辦理情形

### 2.1 作業整體規劃

本案整體作業主要內容包括前置作業及道路模型建置（含輔助模型建置），依據各作業內容及工項規劃整體作業流程圖如圖 2-1 所示，各項作業流程於歷次工作會議中與國土測繪中心、第 2 作業區廠商台灣世曦工程顧問股份有限公司(以下簡稱世曦公司)及監審廠商中華民國航空測量及遙感探測學會(以下簡稱航遙測學會)進行討論調整，確保不同建置廠商間作業流程及成果的一致性，詳細作業方式如後各節說明。

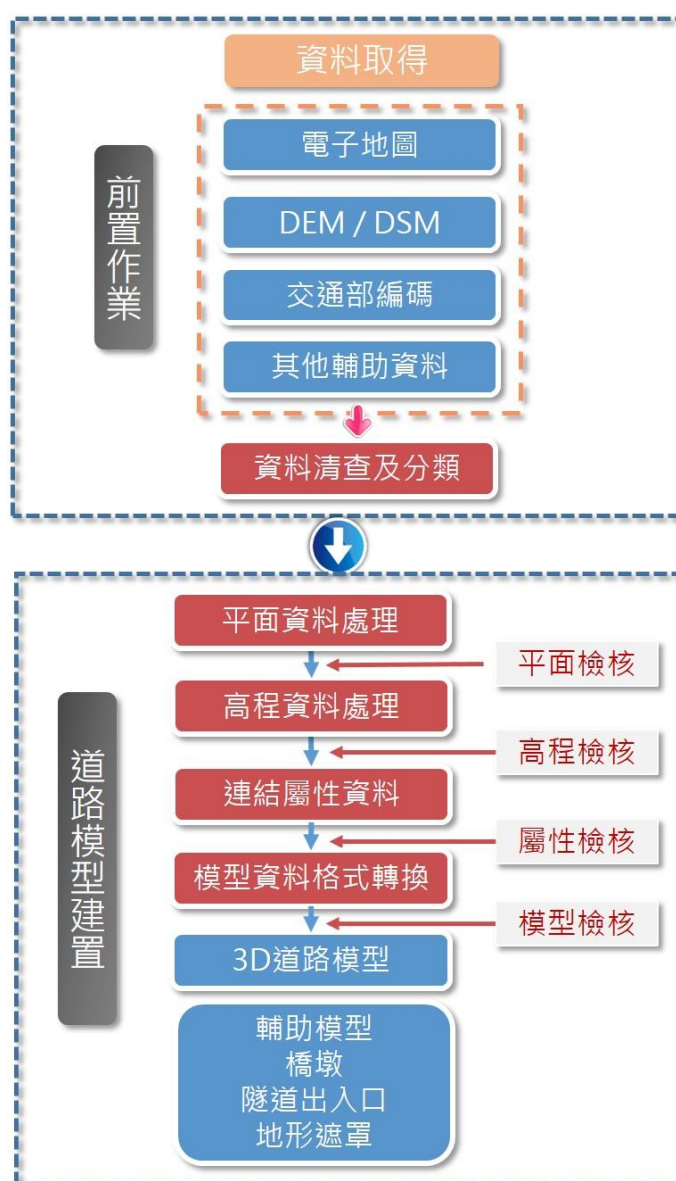


圖 2-1 作業整體規劃流程圖

## 2.2 前置作業

### 2.2.1 來源資料取得

國土測繪中心提供本案作業之基礎來源資料及說明如下：

- 一、臺灣通用電子地圖(以下簡稱電子地圖)：國土測繪中心所建置之全國性、共通性國家級電子地圖，為「國家地理資訊系統建置及推動十年計畫」優先辦理之分項計畫，於96年度試辦，97至100年度辦理建置作業，並自101年度起逐年辦理更新維護作業，為符合各界對圖資時效性殷切需求，自103年度起將圖資更新頻率由5年提升為2年。
- 二、交通資訊基礎路段編碼資料：為因應未來多元資訊之蒐集、發布及交換之需求，交通部訂定「全國交通資訊基礎路段編碼」，規範全國主要道路之「道路分段」與「路段編碼」，本案所建置之三維道路模型資料將交通資訊基礎路段編碼資料納入屬性資料表。
- 三、DEM及DSM：DEM及DSM成果可以數值化方式來展現三度空間地形起伏變化情形，內政部於93年至99年間陸續建置全臺灣DEM/DSM，99年起由經濟部中央地質調查所主導連續六年以LiDAR (Light Detection and Ranging, 簡稱光達) 技術完成全臺掃瞄與DEM/DSM建置，105年由內政部推動第2次全臺光達掃瞄建置DEM/DSM計畫。本案提供網格解析度1公尺之DEM及DSM供三維道路模型建置作業使用，DEM及DSM屬機敏資料，不得攜出國土測繪中心，廠商須親赴國土測繪中心辦理資料處理作業，並配合國土測繪中心資料管制及抽查作業。
- 四、竣工圖或實測高程資料：針對隧道、地下道及受遮蔽區域，或是因道路結構改變、改道或新闢道路導致DEM、DSM與平面資料不符合之路段，且不適合用前後路段高程資訊直接進行高程擬合者，由國土測繪中心將視情況提供路段竣工之平面圖及縱斷面圖或實測高程資料以利作業。本年度由監審廠商協助篩選須提供竣工圖資或實測高程資料之路段清冊，並經工作會議確認。
- 五、罕用字道路中線：臺灣通用電子地圖道路中線部分中文路名為罕用字，由於其文字編碼為Big5，而本案建置成果之文字編碼為UTF8，部分罕用字無法直接進行編碼轉換。因此，國土測繪中心委請臺灣通用電子地圖測製廠商將路名使用罕用字的道路中線

集成 UTF8 編碼的檔案，供本案屬性資料建置時，取用正確的罕用字路名。

本案執行過程中，發現部分臺灣通用電子地圖/DTM 與現況不一致，包括路線改道、新闢道路，或路面結構改變（例如由平面道路改建成高架道路，或新增匝道），經通報國土測繪中心後提供 110 年度最新之臺灣通用電子地圖進行模型與實測高程資料。另由於專案執行期間 COVID-19 疫情爆發，全國第三級防疫警戒，國土測繪中心管制人員進出，廠商無法至國土測繪中心進行中線高程處理，於第一次工作會議決議改由國土測繪中心萃取道路面多邊形內之高程點，交由建置廠商建置中線高程。本案執行期間各項資料移交時間詳如表 2-1：

表 2-1 各項資料移交時間

提供日期	內容	位置	測繪日期	備註
110.04.21	電子地圖	快速道路及高雄市		
110.07.07	路面點高程	快速道路及高雄市		
110.06.29	測繪車高程	岡山區大德一路、大德二路地下道	110.04.28	
110.07.30	罕用字	快速道路及高雄市		置換屬性資料之罕字路名
110.08.19	竣工圖	高雄市月光山隧道	91.01.16	
110.09.16	竣工圖	水源快速道路	77.05	三層道路
110.09.16	竣工圖	環東大道	90.05	三層道路
110.09.28	立製高程	快速道路	110.09	
110.09.30	測繪車高程	安坑 1 號道路 新北環快地下道	110.09.27	
110.10.01	立製高程	高雄市	110.09	
110.10.01	電子地圖(更新)	台 61	110.09	
110.10.06	測繪車高程	台 65 交流道	110.10.5	三層道路
110.10.08	電子地圖(更新)	台 66	107.12	部分快速道路路段由平面改為高架，使用更新之平面資料
110.10.15	電子地圖(更新)	台 61 台北港附近	109.08	因無對應的 DTM，故仍使用原始提供的電子地圖及 DTM
110.10.19	立製高程	台 61	110.10	
110.10.19	108 年試辦成果	台北市		

110.10.25	109 年國道成果	全部國道		
110.10.25	測繪車資料	台 61 八里段	110.10	三層道路
110.11.08	109 年台中市 成果	台中市		

### 2.2.2 資料清查

本案三維道路模型建置作業主要區分為平面位置建置、高程位置建置及屬性建置三個主要項目，其中平面位置與屬性建置之資料來源為臺灣通用電子地圖，國土測繪中心自 97 至 100 年度辦理建置作業，並自 103 年度起圖資更新頻率為 2 年；高程位置建置資料來源則為 DEM/DSM，內政部與經濟部中央地質調查所於 93 年至 104 年間陸續完成建置全臺灣 DEM/DSM，105 年起由內政部推動第 2 次全臺光達掃瞄建置 DEM/DSM 計畫，目前持續建置中。

臺灣通用電子地圖與 DEM/DSM 兩者皆以 1/5000 基本圖幅劃分，但若兩者產製時間差異較大，可能因為道路現況異動，例如平面道路改建為高架道路，而無合理路面高程相互匹配；或相鄰圖幅資料產製時間不同，都將導致銜接處資料差異，因此取得資料時應先進行資料清查作業，透過兩者資料之產製時間進行初步比對，差異過大則逐幅進行人工檢視，若有此類情況，可盡早與國土測繪中心確認並減少模型建置期之困擾而拖慢作業期程。

依據國土測繪中心網站公開資訊彙整本案臺灣通用電子地圖更新時間資料顯示本案第 1 作業區更新日期主要落在 109 年度，比例約為 74%。另依據內政部 105 年起推動第 2 次全臺光達掃瞄建置 DEM/DSM 計畫相關之圖幅掃瞄規劃，彙整本案 DEM/DSM 產製年度（表 2-2），資料顯示本案第 1 作業區約有 47%圖幅產製年度在 105 年以前、46%在 105 年至 106 年間、7%在 107 年至 109 年間。本案並由品質監審廠商協助篩選無法由 DTM 取得高程之路段列表，提供二個作業區建置廠商作業參考。

表 2-2 本案第 1 作業區之 DEM/DSM 產製時間統計表

DEM/DSM 產製年度	圖幅數
105 以前	169
105-106	163
107	20

DEM/DSM 產製年度	圖幅數
108	0
109	5
總計	357

### 2.2.3 資料分類

在初步確認來源資料彼此能相互銜接後，即可從臺灣通用電子地圖中萃取與道路相關之圖層，如表 2-3：

表 2-3 臺灣通用電子地圖道路相關圖層

檔名	說明	圖徵種類	用途
ROAD	道路中線	線	屬性資料來源、高程萃取
RDNODE	道路(中線)節點	點	道路切分依據
ROADA	一般道路面	面	平面資料來源
HROADA	立體道路面	面	平面資料來源
TUNNELA	隧道面	面	平面資料來源
ROADSP	(立體)道路分隔線	線	輔助辨別立體交叉道路界線
BRIDGE	橋梁點	點	輔助辨別橋梁
TUNNEL	隧道點	點	輔助辨別隧道
RAILA	臺灣鐵路面	面	輔助辨別平交道

臺灣通用電子地圖道路的屬性資料主要記錄於道路中線(ROAD)圖層，ROAD 圖層利用**道路分類編碼 1 (ROADCLASS1)**欄位(表 2-4)將道路依等級區分(圖 2-2)，本案建置標的是全國(臺中市除外)省道快速公路(1E)及市區快速道路(RE)與高雄市範圍內之省道(1W、1U)、縣(市)道(2W、2U)、鄉(區)道(3W、3U)及市區道路(路、街)(RD)，資料建置前應先萃取上述道路中線，作為後續作業的基礎。其他等級的道路雖然不屬於本案作業範圍，為了維持未來建置時之一致性與連貫性，與本案作業範圍相連的其他道路中線也同時一併萃取，作為本案模型建置之輔助資訊。

臺灣通用電子地圖道路中線(ROAD)圖層之**道路結構碼 (ROADSTRUCT)**欄位將道路分為 7 類，包括一般平面道路、橋梁、隧道、匝道、高架、過水路及地下路段(地下道)(如圖 2-3)，由於不同種類道路建置所需的來源資料及工作方法不同(如表 2-5)，在進行建置作業前，必須先將道路中線圖層依據道路結構碼(ROADSTRUCT)予以分類，便於



後續資料建置使用。上述資料分類作業，透過本公司自行開發之程式進行（圖 2-4），有效節省作業時間。

表 2-4 三維道路模型屬性欄位一覽表

編號	英文欄位名稱	中文欄位名稱	欄位型態	長度	內容說明
1	AREAID	道路模型識別碼	Text	30	道路模型識別碼，Road+圖號（8碼）+序號（6碼）
2	LINEID	道路模型線段識別碼	Text	30	與道路模型對應之線段識別碼，Line+道路結構碼（1碼）+圖號（8碼）+序號（6碼）
3	ROADSEGID	道路線段識別碼	Text	12	電子地圖道路線段識別碼，縣市碼（1碼）+流水號（10碼）
4	ROADCLASS1	道路分類編碼	Text	2	記錄交通部之道路等級分級碼 HW：國道 HU：國道附屬道路 OE：公務專用道路 RE：市區快速道路 1E：省道快速公路 1W：省道，1U為省道共線 2W：縣（市）道，2U為縣（市）道共線 3W：鄉（區）道，3U為鄉（區）道共線 4W：產業道路，4U為共線，含專用道路、農路 RD：市區道路（路、街） AL：市區道路（巷、弄） BR：區塊道路 OR：有路名但無法歸類 OT：無路名
5	ROADCLASS2	道路分類編碼	Text	8	記錄內政部地形圖資料標準之道路編碼
6	ROADCODE	公路編碼	Text	4	記錄公路系統之公路編號
7	COUNTY	縣市名稱	Text	8	該路段所屬的縣市名稱
8	ROADSTRUCT	道路結構碼	Short Integer	2	0：一般平面道路 1：橋梁 2：隧道 3：匝道 4：高架 5：過水路 6：地下路段
9	ROADNUM	道路編號	Text	8	記錄該路段所屬國道、省道、縣（市）道、鄉（區）道及產業道路（農路）等道路等級與編碼，如：國1、臺3、縣187、嘉1、農投草中27等。
10	ROADNUM1	道路編號1	Text	8	若同時有兩種道路等級發生共線時，於此欄位記錄第二個所屬之省道、縣（市）道、鄉（區）道及產業道路（農路）等道路等級與編碼，如：台21、縣168、投10等。
11	ROADNUM2	道路編號2	Text	8	若同時有三種道路等級發生共線，於此欄位記錄第三個所屬之省道、縣（市）道、鄉（區）道及產業道路（農路）等道路等級與編碼，如：台28、縣110、市1、農苗灣11等。
12	ROADALIAS	道路別名	Text	36	除上述道路名稱外，若道路有其他一般公認名稱，皆可記錄於此欄，如：中山高速公路、中豐公路、碧湖產業道路、忠孝圓環等。
13	BRITUNNAME	橋梁名、隧道名	Text	20	記錄各座橋梁、隧道名稱
14	RDNAMEALL	完整路名	Text	80	記錄路段所屬道路名稱。（包含路街巷弄）
15	ROADNAME	路名	Text	36	記錄路段所屬道路名稱。

編號	英文欄位名稱	中文欄位名稱	欄位型態	長度	內容說明
16	RDNAMESECT	段名	Text	8	記錄路段所屬道路路段名稱。
17	RDNAMELANE	巷名	Text	20	記錄路段所屬道路巷名稱。
18	RDNAMENON	弄名	Text	16	記錄路段所屬道路弄名稱。
19	ROADCOMNUM	共線路段數	Short Integer	1	記錄本路段之共線道路數目（不含本身）
20	DIR	方向性代碼	Short Integer	2	0：雙向道（雙向車行） 1：單行道（單向車行；車行方向與數化方向一致）
21	PLMDATE	道路模型平面資料測製年月	Text	8	僅填至月份，如：2008年3月，則填入200803
22	PLSOURCE	道路模型平面資料來源	Short Integer	2	0：立體製圖 1：地測 2：航拍正射數化 3：引用1/1,000地形圖 4：引用門牌系統圖資 5：引用1/5,000GIS資料庫資料 6：引用其他圖資 7：測繪車 8：設計/竣工圖資 9：衛照正射數化 10：引用國土利用調查成果 11：ADS立體製圖
23	PLDEF	道路模型平面狀態代碼	Short Integer	2	0：位置明確 1：受遮蔽但位置已知 2：受遮蔽但位置未知 3：規劃/興建/中斷
24	LINKID	交通資訊基礎路段編碼	Text	30	交通資訊基礎路段編碼
25	ROADID	交通資訊基礎路段編碼（路段）	Text	20	交通資訊基礎路段編碼（路段）
26	ELSOURCE	道路模型高程資料來源	Short Integer	2	0：內政部數值地形模型 1：測繪車 2：竣工圖資 3：立體製圖
27	ELDEF	道路模型高程狀態代碼	Short Integer	2	0：依實際資料 1：參考前後段高程
28	ELMDATE	高程資料測製年月	Text	8	僅填至月份，如：2008年3月，則填入200803
29	MMDATE	道路模型建置日期	Text	8	道路模型建置日期，僅填至月份，如：2008年3月，則填入200803
30	FRAMEID	道路模型所在1/5,000圖幅編號	Text	8	記錄模型所屬1/5,000圖號
31	TFRAMEID	道路模型所在1/1,000地形圖圖幅編號	Text	8	若模型參考1/1,000地形圖，則記錄所屬1/1,000圖號
32	TROADNO	地形圖車道數	Short Integer	2	車道數
33	JUNCTION	路口	Short Integer	2	0：非路口 1：路口

編號	英文欄位名稱	中文欄位名稱	欄位型態	長度	內容說明
					2：平交道
34	DISPLAYTYPE	展示模型定義代碼	Short Integer	2	0：平面道路（以平貼地形展示） 1：非平面道路（包含高架道路、橋梁、隧道、地下道等，以實際高程展示）

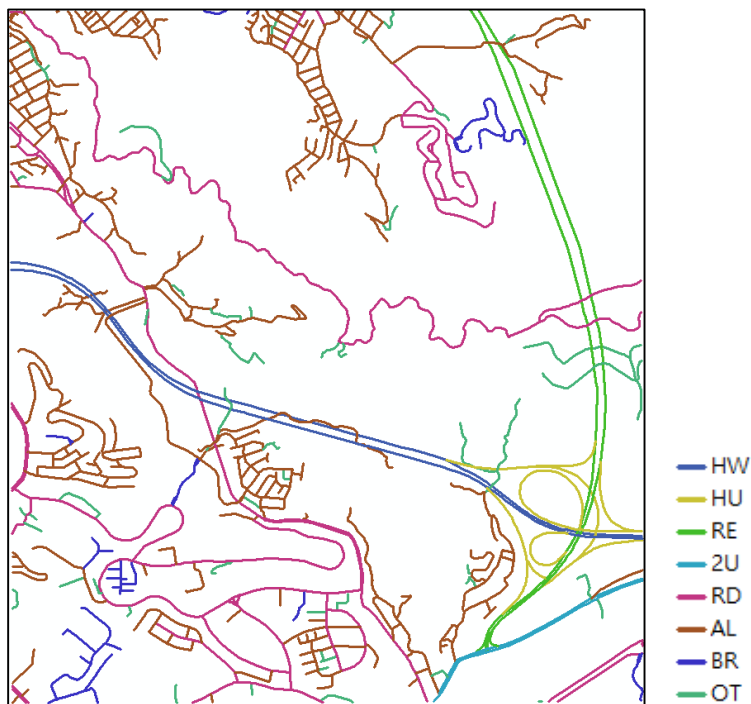


圖 2-2 道路中線依道路等級 (ROADCLASS1) 分類



圖 2-3 道路中線依道路結構碼 (ROADSTRUCT) 分類

表 2-5 不同道路結構建置模型資料來源

平面來源 (圖層)		高程來源
一般平面道路	ROADA	DEM
橋梁	ROADA/HROADA	銜接相鄰道路面或 DSM
隧道	TUNNELA	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 實測資料或輔助資料</li> <li>● 順接二端道路面</li> </ul>
匝道	ROADA/HROADA	DSM/DEM
高架	HROADA/ROADSP	DSM
過水路	ROADA	DEM
地下路段	TUNNELA	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 實測資料或輔助資料</li> <li>● 順接二端道路面</li> </ul>

The screenshot shows the Chs3DRoadCpp software interface. At the top, there are input fields for '道路中心線 (shp)', '道路面 (shp)', 'DEM/DSM', and '交通部路段編碼'. Below these is a tabbed interface with '2D -> 3D', '道路中心線分類', and '資料檢核' tabs. Under the '道路中心線分類' tab, there are seven checked checkboxes: '0.一般道路', '1.橋梁', '2.隧道', '3.匝道', '4.高架道路', '5.過水路', and '6.地下路段'. Below the checkboxes are buttons for '路中心線分類', '圖幅框', and '交通部編碼檔', each with an associated input field. At the bottom, there are two buttons: '取得圖幅交通部編碼' and '自動路面切分'. A large empty rectangular area is visible at the bottom of the window.

圖 2-4 程式輔助資料分類

## 2.3 三維道路模型建置

本案使用臺灣通用電子地圖道路面圖層作為三維道路模型平面位置的基礎，並帶入道路中線屬性及交通部交通編碼資料，結合DEM及DSM之高程資料，產製依循CityGML 2.0 LOD1之三維道路模型。並基於臺灣通用電子地圖道路面成果於路口、不同道路等級（例如國道、快速道路、市區道路）、不同道路結構（例如橋梁、高架、地下道）處進行道路面切分。本公司以108年試辦案及109年建置案規劃之流程為基礎，將整體建置流程區分為平面資料處理、高程資料處理、連結屬性資料及模型資料格式轉換四部分，於後各節中說明。

### 2.3.1 平面資料處理

平面資料處理包括重建道路面多邊形及道路中線預處理二部分，流程如圖2-5所示。

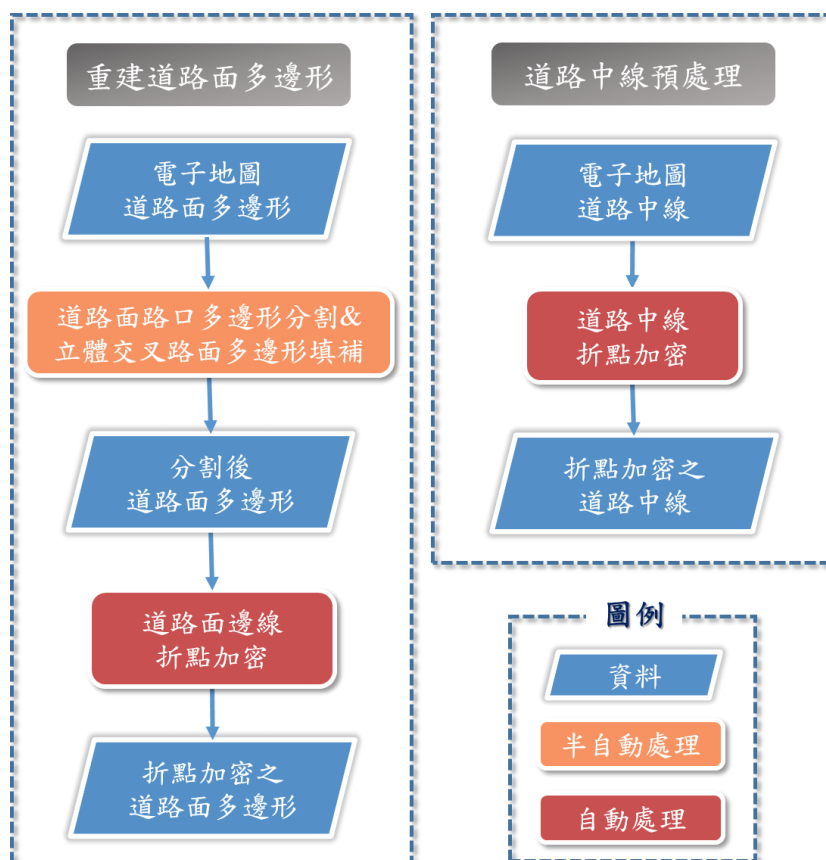


圖 2-5 平面資料處理流程

### 2.3.1.1 道路面切分及填補

臺灣通用電子地圖以 1/5000 圖幅劃分，每幅圖中的道路邊線依道路種類合併為面圖徵，並分別儲存於 ROADA（平面）、HROADA（高架）及 TUNNELA（隧道）圖層；道路的屬性資料則儲存於道路中線圖層（ROAD）；路口資訊隱含於道路節點（RDNODE）圖層中；交通部的交通資訊基礎路段編碼資料亦需納入道路模型之屬性資料。道路面圖層是將圖幅中全部道路合併的面圖徵，而道路中線則是依據路口分段的線資料，因此道路面與中線屬性資料並無直接的一對一關聯，這樣的資料架構並不適合三維道路模型展示與資料分析應用。因此，建置三維道路模型的首要工作是重建道路面模型，將臺灣通用電子地圖的道路面予以適當切分。

重建道路面多邊形最主要的工作是切分道路交叉路口及交通資訊基礎路段編碼里程分段點的多邊形。路口是多條道路交會的地方，應帶有多條相連道路的屬性資料，非路口的道路面則僅帶有一條道路的屬性資料。切分路口多邊形的目的是使每個道路面可帶有適合的屬性資料，以利空間資訊查詢及分析應用。

實際道路設計時，基於地形、實用功能、工程技術、便利性、路線附近人口分布等各方面考量，其型式多樣繁複，路線及路口之型態亦千變萬化。然而，臺灣通用電子地圖道路面並未能顯示路線與路口的細節，對路面切分工作是一大考驗。因此實作時，遇到特殊的路段或路口，必須反覆參考臺灣通用電子地圖的正射影像或是 Google 街景，瞭解道路實際連通情形或路口狀況之後方可進行正確的路口切分。

本案主要規劃建置 RD(含)以上等級之三維道路模型，第 1 次工作會議決議考量道路連通性，部分巷弄及無名道路亦須建置，建置之道路面與未建置道路相接處之切分亦應考量模型展示時之美觀，不可產生過於銳利之路面型狀。

108 年試辦案及 109 年建置案已建立基本的道路面切分原則，是本年度作業的基本指引，但經多次工作會議討論後，發現許多應修正的原則(歷次工作會議決議詳附錄 2)，並由本案監審廠商於「三維道路模型資料建置及品質查核作業說明(草案)」匯整路口切分原則，作為建置廠商作業時之參考

依據，引用說明如下：

一、路口切分

- (一) 路口相關各道路中線之交叉點，應包含於該路口面多邊形內。路口面需為臺灣通用電子地圖道路中線 (ROAD) 2 條以上交叉處，故三維道路成果路口面需包含至少一點道路節點 (RDNODE) 欄位[NODETYPE1]>2 之點位，如圖 2-6。

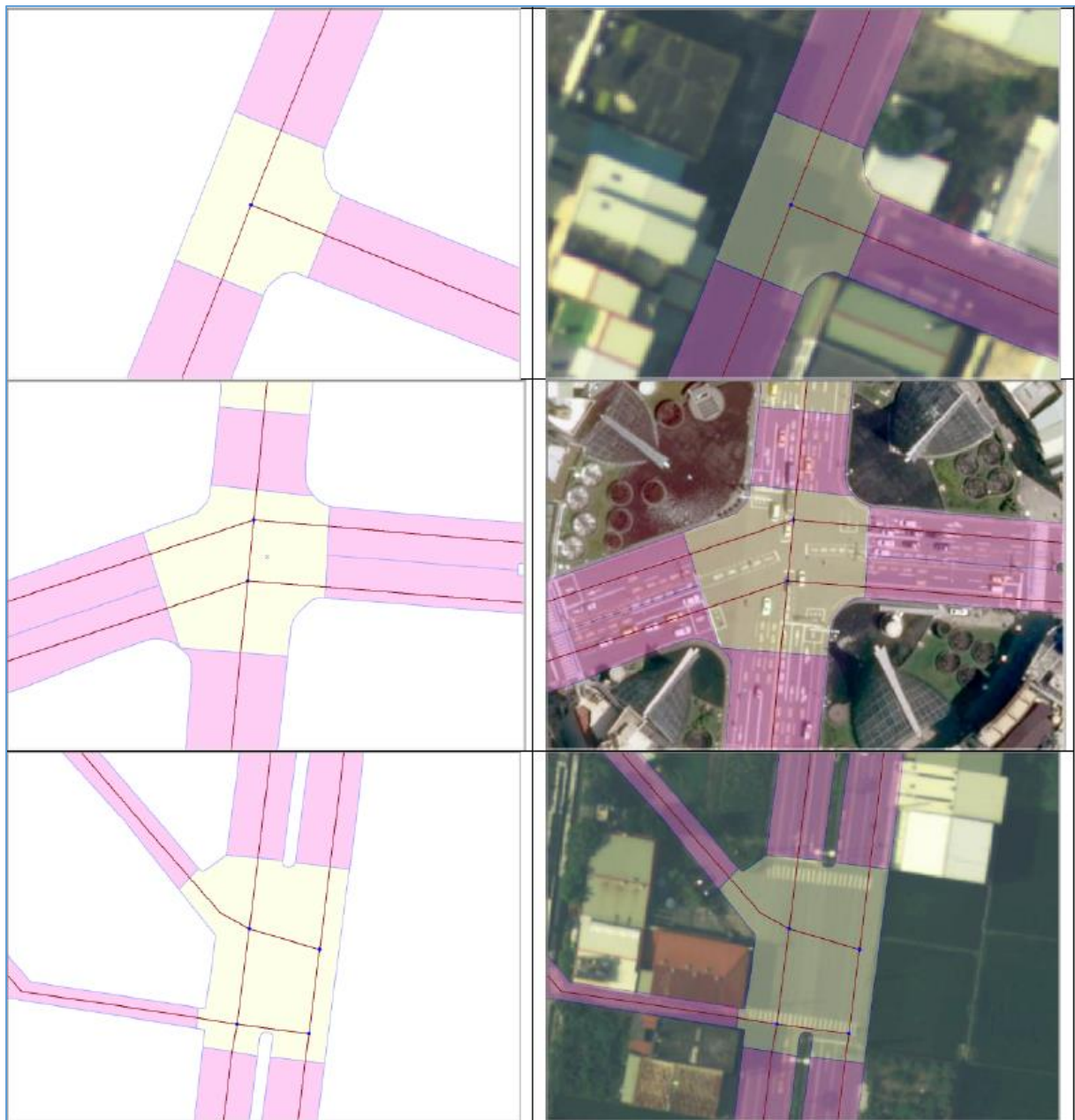


圖 2-6 道路中線之交叉點，應包含於該路口面多邊形內

- (二) 路口切分方式，以程式自動化切分為原則，應依據該路口情形並參考相關各道路中線之交叉點，取適當距離於相關各道路面上取得路口切分線位置進行切分。路口面範圍需合理涵蓋該路口連通之道路，不應過度切分或將不直接連通道路之路口合併，如圖 2-7。

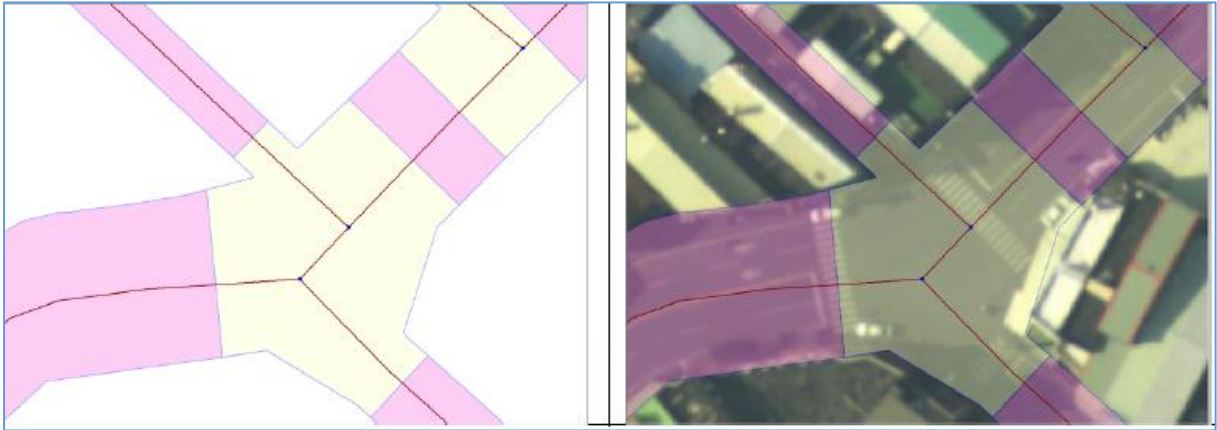


圖 2-7 路口面範圍需合理涵蓋該路口連通之道路

- (三) 對於間距過近之相鄰路口或具分隔島之路口，其切分原則應以符合實際連通範圍為主，如圖 2-8，但考量快速道路之匝道路面切分部分與真實交會路口仍有差異，故快速道路路面切分方式，不受本作法限制；另間距過近之相鄰路口得以合併，如圖 2-9。



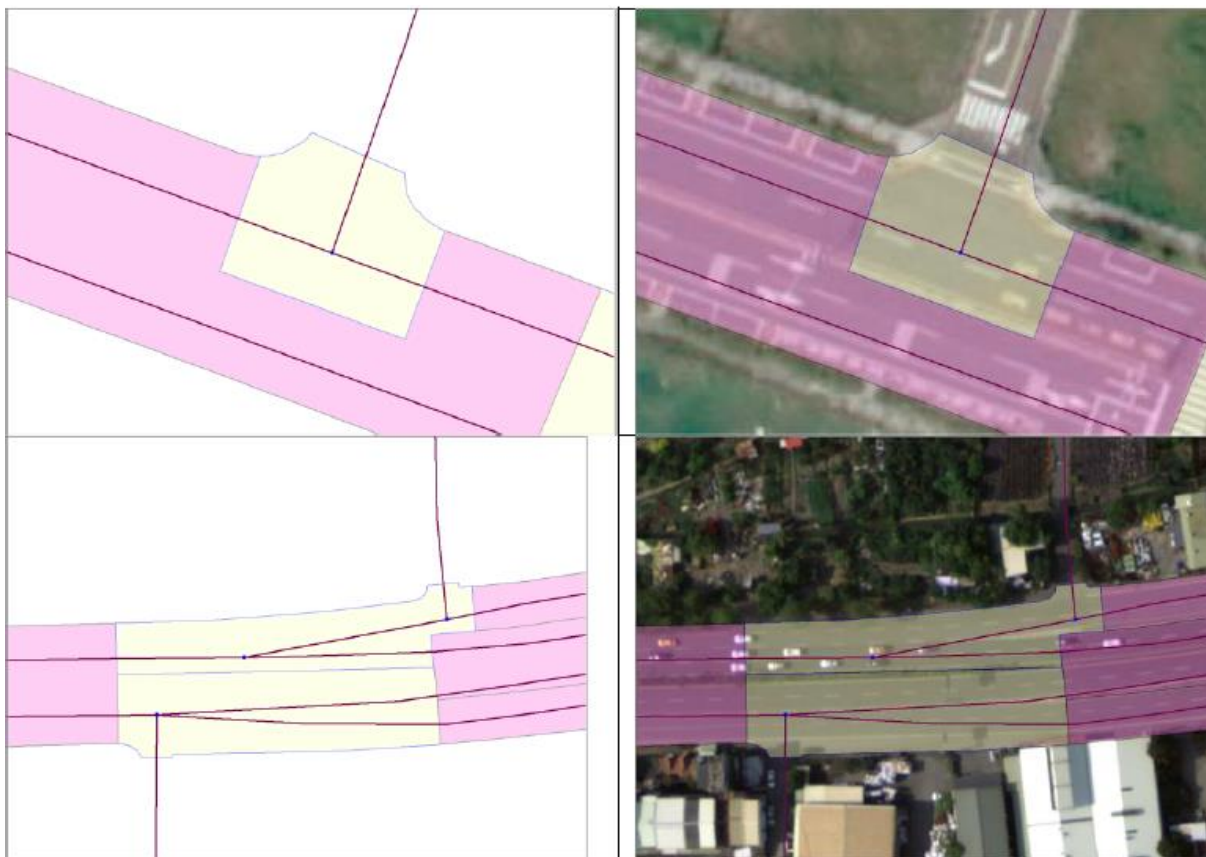


圖 2-8 具道路分隔島的路口切分

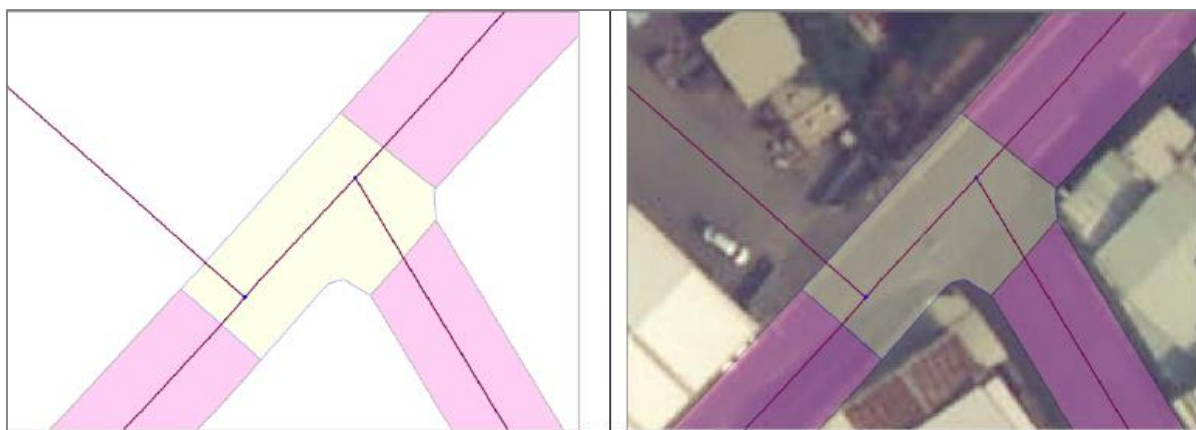


圖2-9 間距過近之相鄰路口得以合併

(四) 需保持路口範圍之美觀與適當合理性，切分線位置需盡量與路邊線垂直，如圖 2-10。

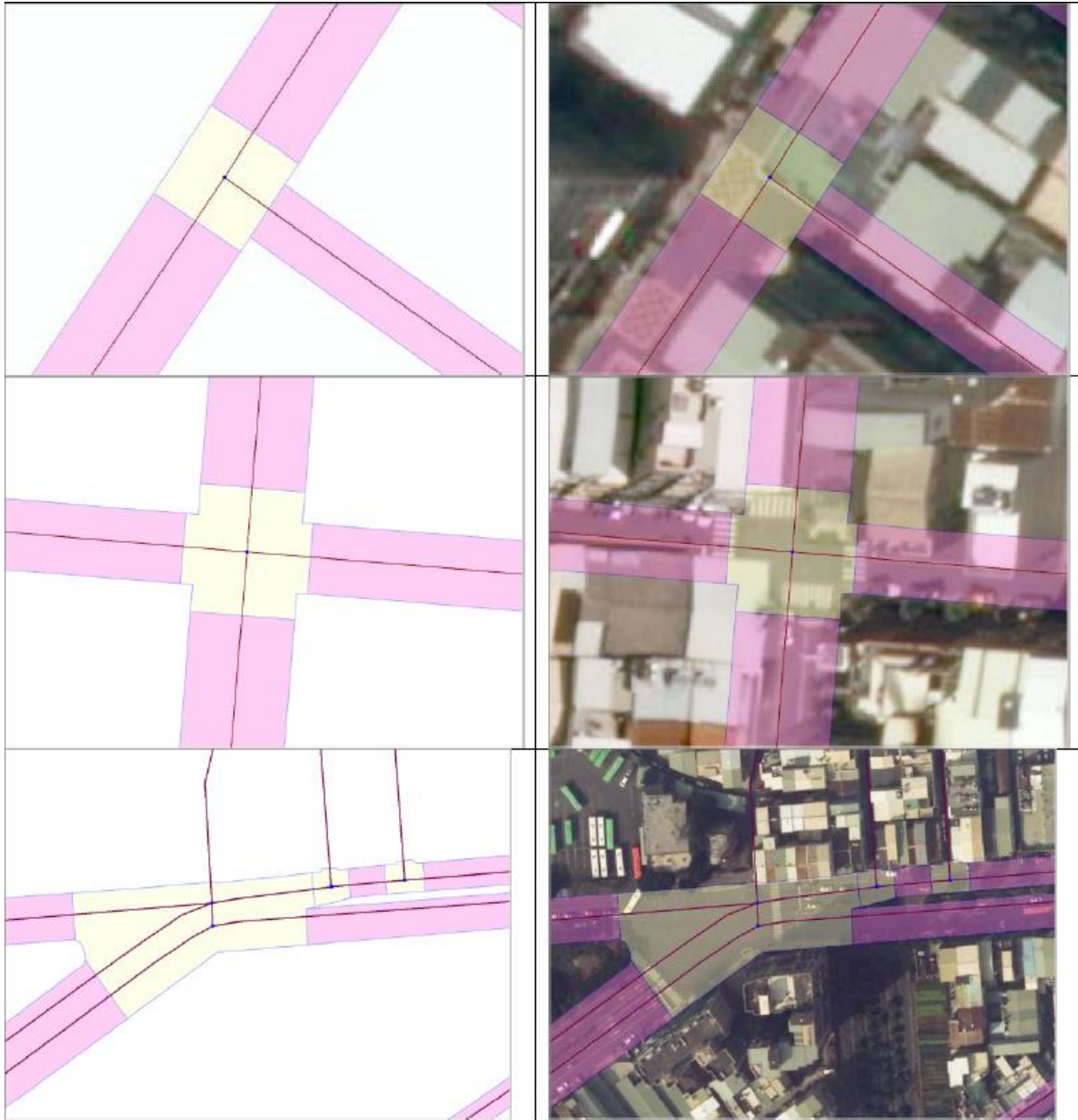


圖2-10 路口切分盡量平整美觀

- (五) 鐵路面與道路面之交會處的平交道區域，亦視為路口，需進行路口切分，並於屬性紀錄(欄位[JUNCTION]=2)，如圖 2-11。



圖 2-11 鐵路平交道路口

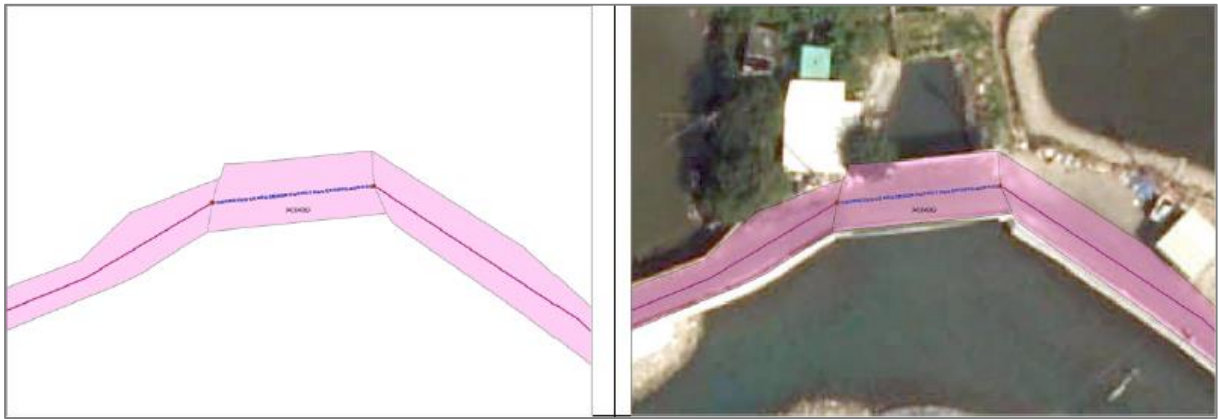
## 二、不同結構切分

三維道路成果應針對臺灣通用電子地圖道路中線(ROAD)道路結構碼欄位[ROADSTRUCT]不同處進行處理。

- (一) 橋梁/隧道/地下道：橋梁/隧道/地下道結構碼前後道路節點若與其他道路中線相交(欄位[NODETYPE1]>2)，則該道路面切分應建置成路口(欄位[JUNCTION]=1)，如圖 2-12 (a)；若單純僅結構變化(欄位[NODETYPE1]=2)，則可將道路面切分線落於該道路節點上，如圖 2-12 (b)；隧道/地下道則比照橋梁部分的作業原則，隧道結構出入口若有 2 條以上道路中線匯集，則以路口方式建置，如圖 2-12 (c)；隧道結構出入口若僅單純結構變化，則直接依據臺灣通用電子地圖隧道面(TUNNELA)範圍進行切分，如圖 2-12 (d)。



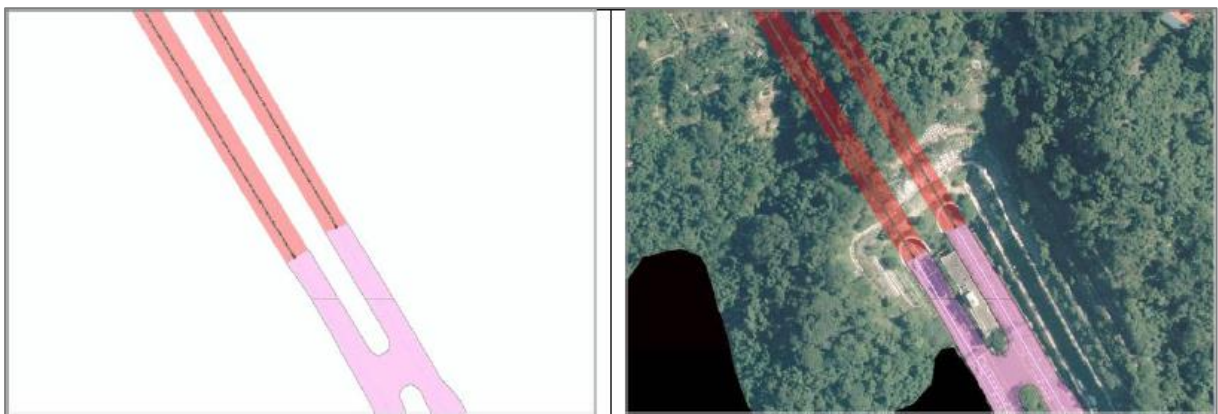
(a)橋梁結構前後節點以路口方式建置



(b)直接切分於橋梁結構前後節點上



(c)隧道結構出入口以路口方式建置



(d)直接依據隧道面 (TUNNELA) 範圍進行切分

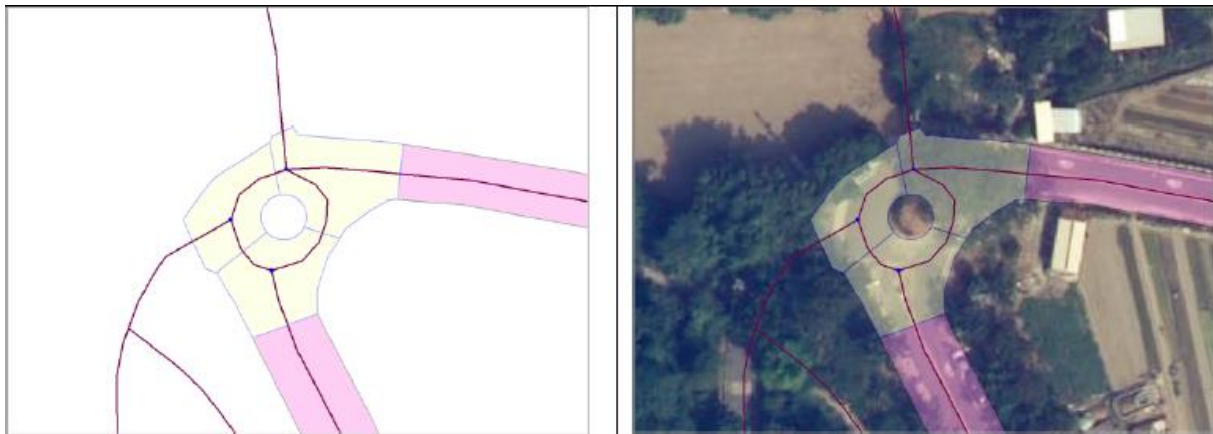
圖2-12 橋梁/隧道結構之路面切分案例

- (二) 圓環：圓環或槽化道路區域依據道路交會情形，配合道路節點適當切分路口範圍，如 圖 2-13(a)，若圓環範圍過小，得僅以

路口表示，如圖 2-13(b)。



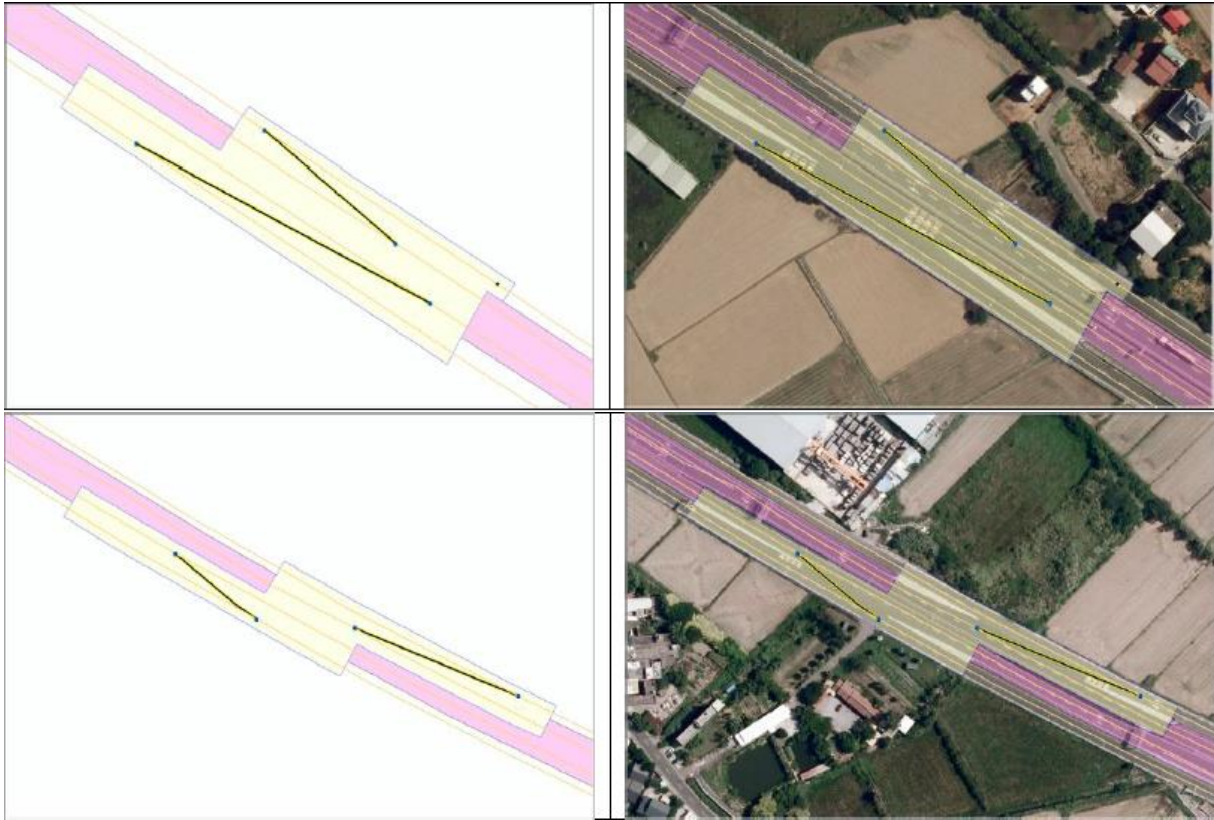
(a)槽化道路區域依道路節點適當切分路口



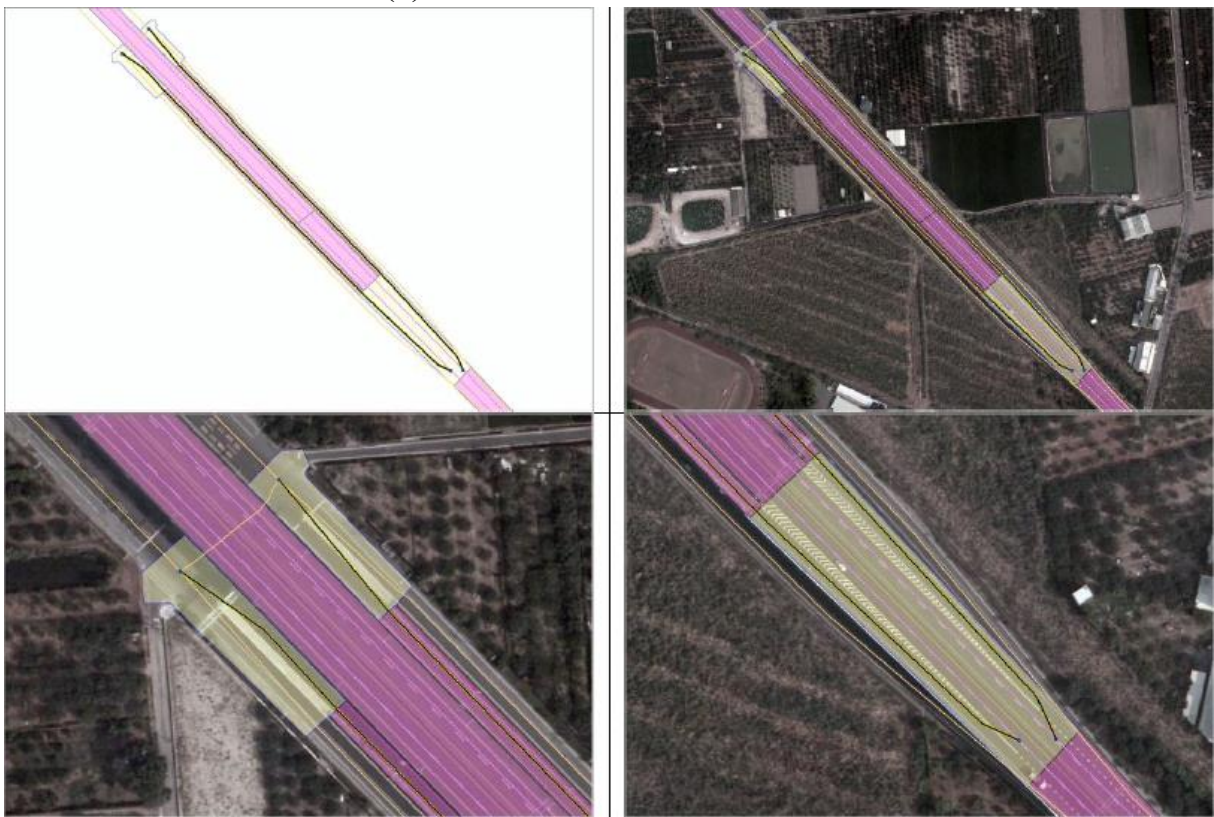
(b)過小圓環僅以路口切分表示

圖2-13 圓環結構之路面切分案例

(三) 匝道/交流道：依據道路交會情形與匝道所在位置特性，區分為平交匝道與立體匝道，平交匝道以路口方式標記匝道支線匯入主線區域範圍，該範圍宜盡量配合實際匝道範圍，可參考實際道路分隔設施或槽化線最寬處，如圖 2-14(a)；立體匝道則將立體匝道之前後端道路中線匯集處建置成路口（欄位[JUNCTION]=1，黃色區域），匝道主體部分仍維持一般道路路面（欄位[JUNCTION]=0，紅色區域），如圖 2-14(b)。



(a)平交匝道之路面切分案例

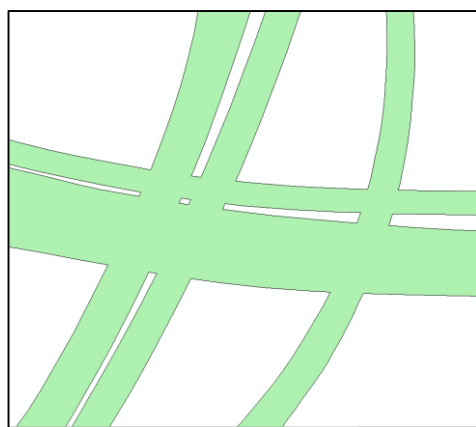


(b)立體匝道之路面切分案例

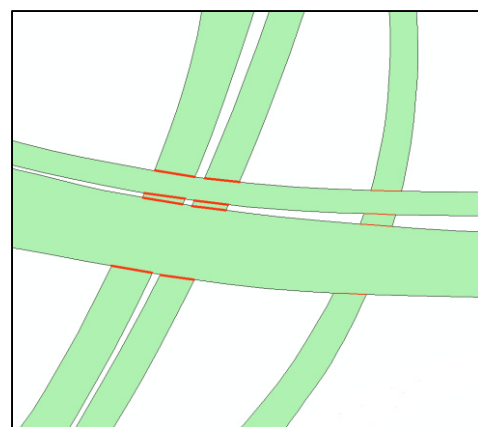
圖2-14 圓環結構之路面切分案例

### 三、不同分層切分

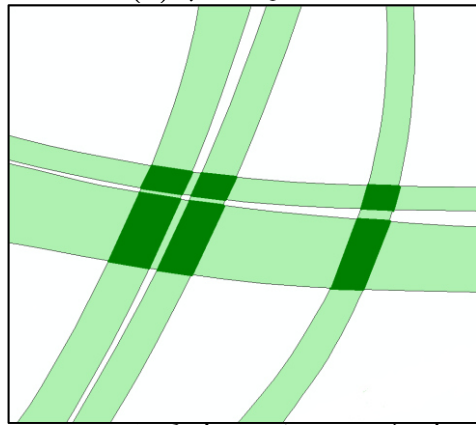
臺灣通用電子地圖的道路分隔線(ROADSP)為僅在道路有上下交疊時，於上下交疊區域範圍邊界上記錄其上層道路之邊緣分界線(以ROADSP分隔之左右道路面具有明顯高程落差)。為建置具不同高程、多層道路系統之三維道路成果，需在平面資料處理階段進行不同分層道路之切分及重建。將不同層道路面切分後，需再依據道路中線結構及其類型屬性，重組切割後的道路多邊形，新增受遮蔽區域之多邊形，並將相同類型的多邊形整併，如圖 2-15。



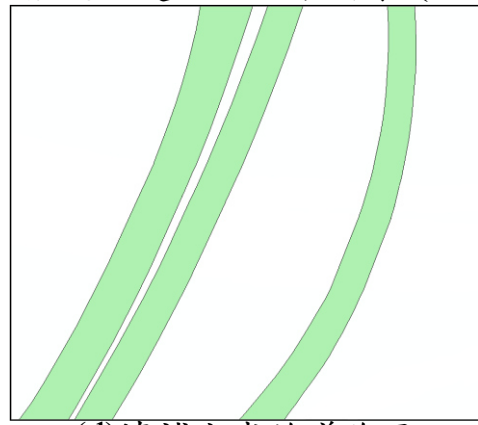
(a)原始道路面



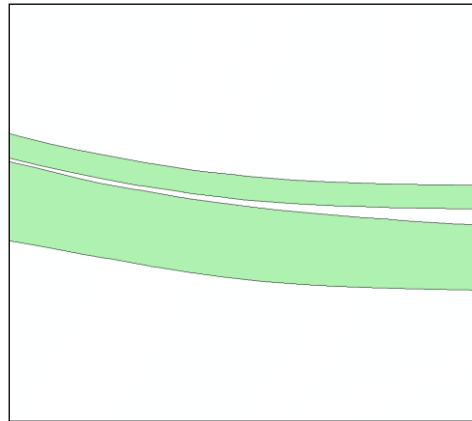
(b)立體交叉處之路面分隔線(紅色)



(c)交叉重疊處需填補的多邊形  
(深綠色)



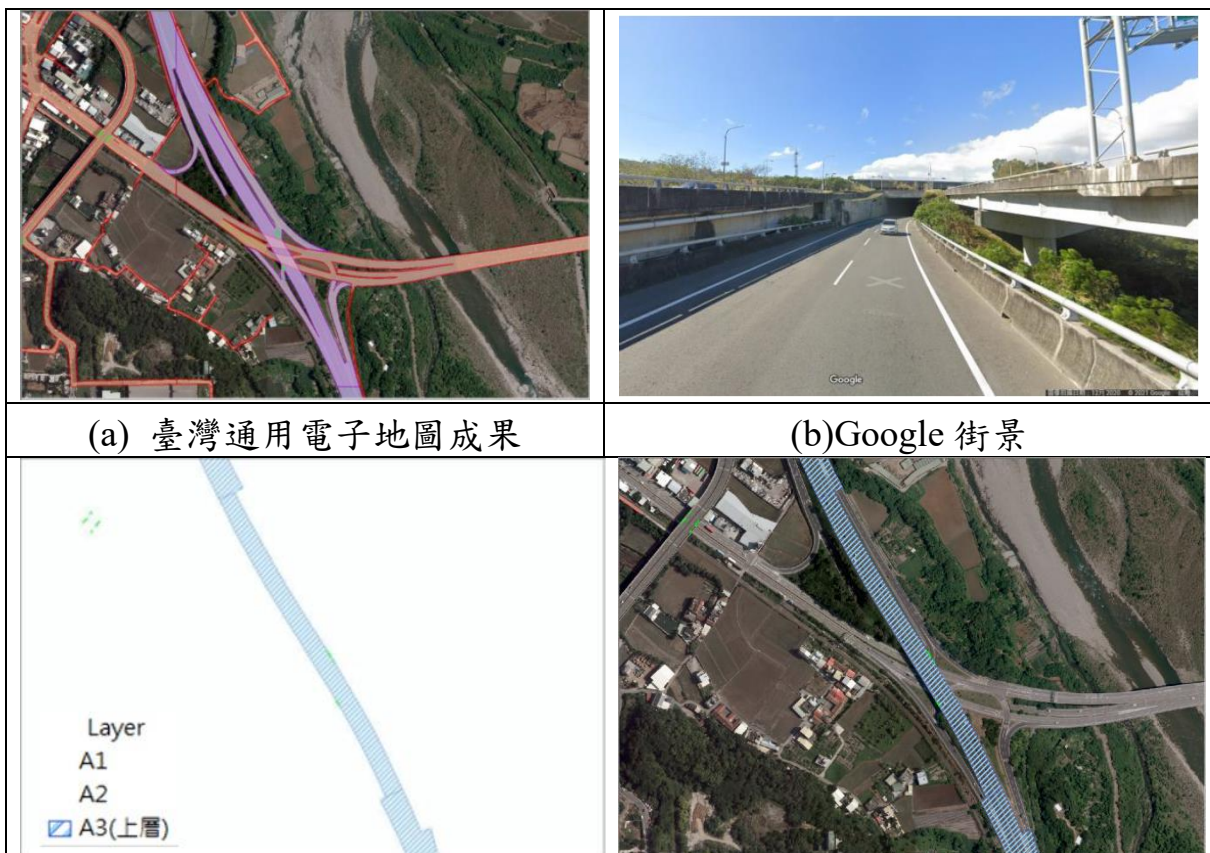
(d)填補完成的道路面



(e)填補完成的道路面

圖 2-15 立體交叉道路面切分及填補範例

針對較複雜之道路系統，須以[LAYER]欄位註記不同層道路之連通情形，如圖 2-16。「LAYER」欄位係供作業期間記錄使用，非目前模型屬性內容。





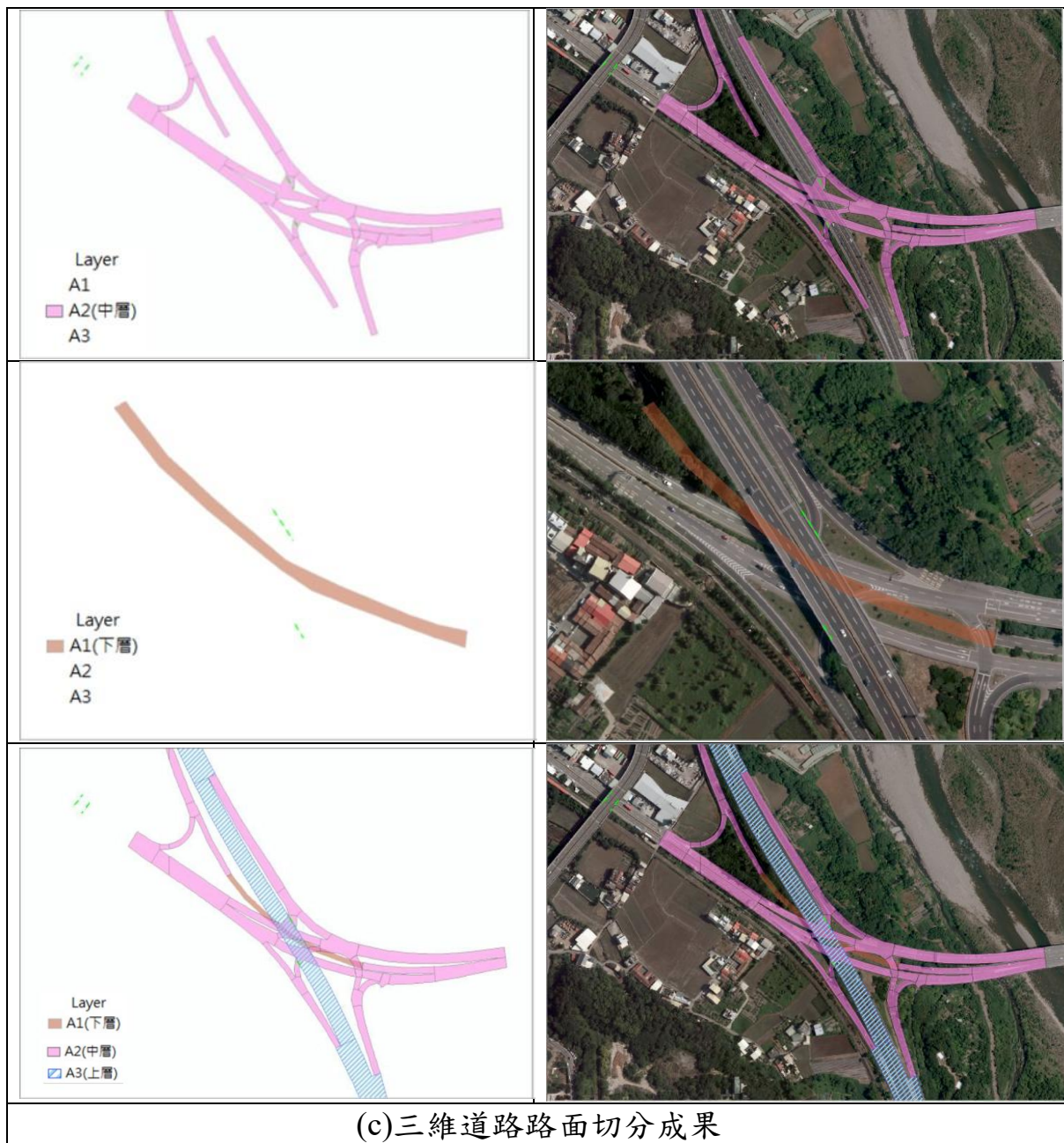


圖2-16 立體交叉道路路面切分及重建

#### 四、配合交通資訊基礎路段編碼切分

為配合串聯交通資訊基礎路段編碼，需依據交通資訊基礎路段編碼資料於省道快速公路及市區快速道路之里程數分段點進行道路路面切分處理，如圖 2-17。

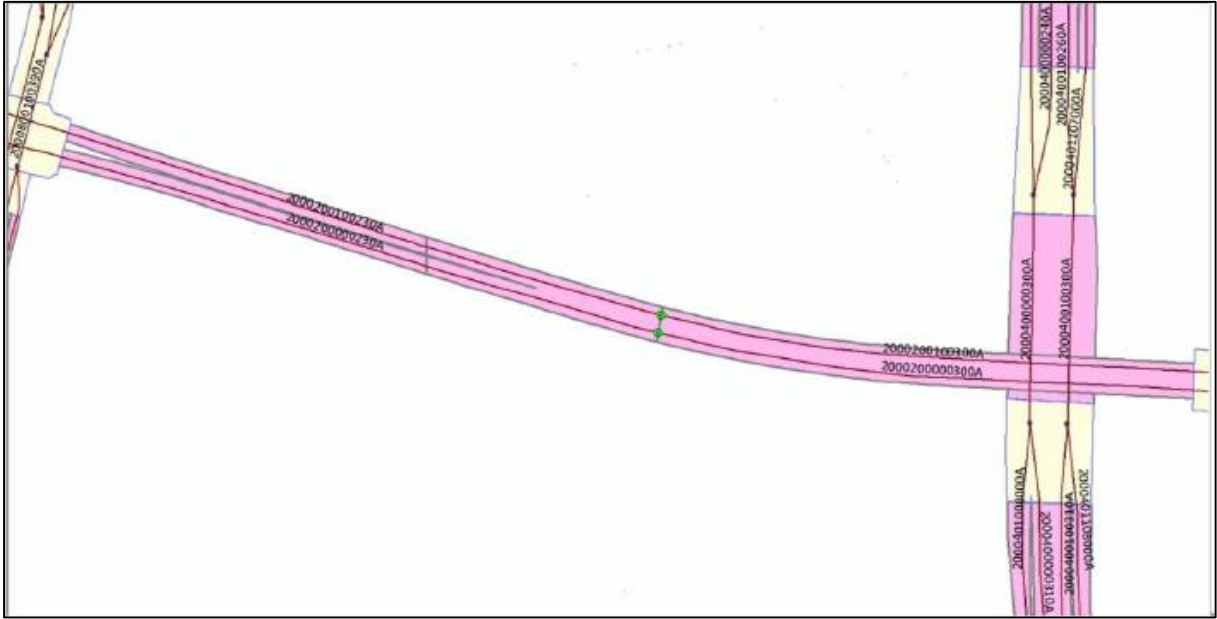
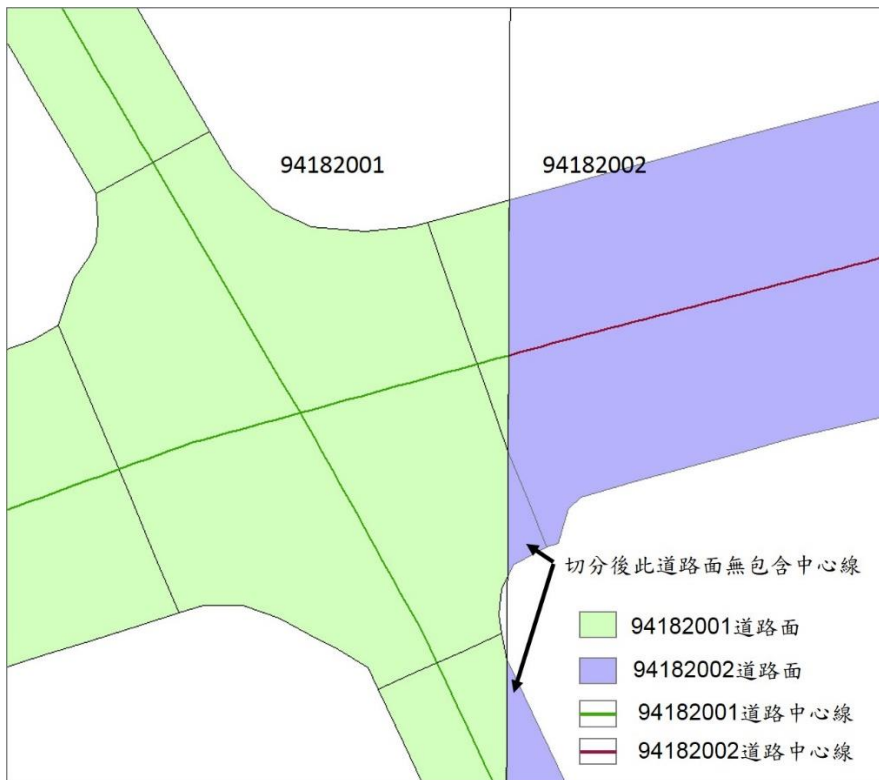


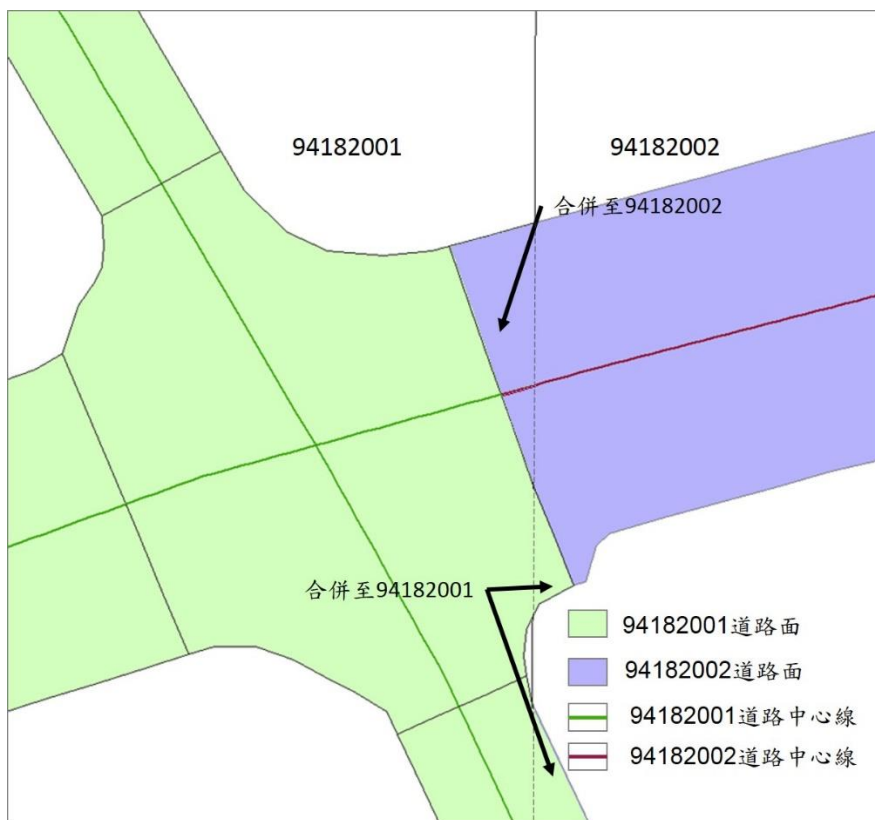
圖2-17 里程數分段點(綠點)之路面切分案例

#### 五、跨圖幅路面合併

臺灣通用電子地圖的道路屬性資料儲存於道路中線，為將道路屬性與切分後的道路面連結，與後續進行屬性資料處理時會使用 GIS 工具的交集(Intersect)功能，將道路中線依路面多邊形切分，並建立連結。若道路面位於跨圖幅處，經圖幅線切割後，路面多邊形可能不包含道路中線的(圖)而無法取得道路屬性，此類平面則需予以合併。除此之外，為維持道路面圖元完整性，及避免因圖框線切分道路面造成高程資料不合理，第 4 次工作會議決議應將跨圖幅之路面予以適當合併，如圖 2-18。



(a) 合併前



(b) 合併後

圖2-18 跨圖幅路面合併

基於前述原則，路口切分線的位置必須考量道路交會數量、交會角度和路口截角型式等因素，RDNODE 圖層可取得相交道路數量，與 ROAD 圖層的節點識別碼 (FNODE、TNODE) 結合可取得某一路口交會的道路中線資訊，計算道路中線夾角及其與路邊線的交點可概略定位路口截角位置，取出此交點附近節點分析其折線長度、曲率等數值，依此判斷可能的截角形式。

由於作業區內路口數量眾多，採用程式自動切分可加快此項作業，惟目前仍無法百分之百適用於所有路口情形。且再考量路口多邊形兼具實用及美觀的要求，以電腦程式全自動化切分路口有一定的困難，**人工參與路口切分作業是不可避免的程序，因此路口切分作業將是三維道路模型建置最耗時的步驟。**

**本公司自行開發路口切分輔助程式**，運用道路路寬、中線交會數量、交會情形、路口截角分析等資訊，自動進行路口切分作業，並以程式自動統一檢查，路口節點 (RDNODE) 應位於切分的路口多邊形內。無法使用程式自動切分的路口則採人工切分。**本公司並設計圖形介面**，提供作業人員檢查路口切分成果及進行手動路口切分作業，可以有效提升路口切分的工作效率。

原則上，道路面切分後，路口多邊形內必定包含至少一個 RDNODE，因此可利用此一關係使用程式自動設定[JNUCTION]的值，但圖廓線附近路口多邊形的 RDNODE 可能位於鄰幅，仍必須人工加以檢視及確認。

### 2.3.1.2 道路中線及道路面邊緣節點加密

三維道路模型的高程變化即是道路面邊緣的高程變化，將現有臺灣通用電子地圖道路面邊緣線賦與適當的高程值之後，即可將二維道路面變成三維道路模型。然而，臺灣通用電子地圖道路面邊緣的節點主要用於表現道路平面位置的轉折，通常數量較少，若只將現有路邊線節點賦予高程值的三維模型將無法呈現道路中間實際的高程變化，與真實道路的起伏情形不一致，影響三維展示時的視覺美觀效果。因此，必須加密路邊線以呈現較細微的道路起伏，但過多的加密點則會影響三維道路模型於圖臺展示的效能，因此必須適當加密路邊線點。本案參考 109 年建置案，規劃路邊線加密點最長間距為 5 公尺，路邊線超過 5 公尺則以等間距加密，比 5 公尺短的路邊線則不加密。

為了使道路兩側的路面高程趨於一致，路邊線的高程則由道路中線高程計算得到，因此，道路中線節點也必須予以等間距加密，以 1 公尺為最長距離，如圖 2-19。

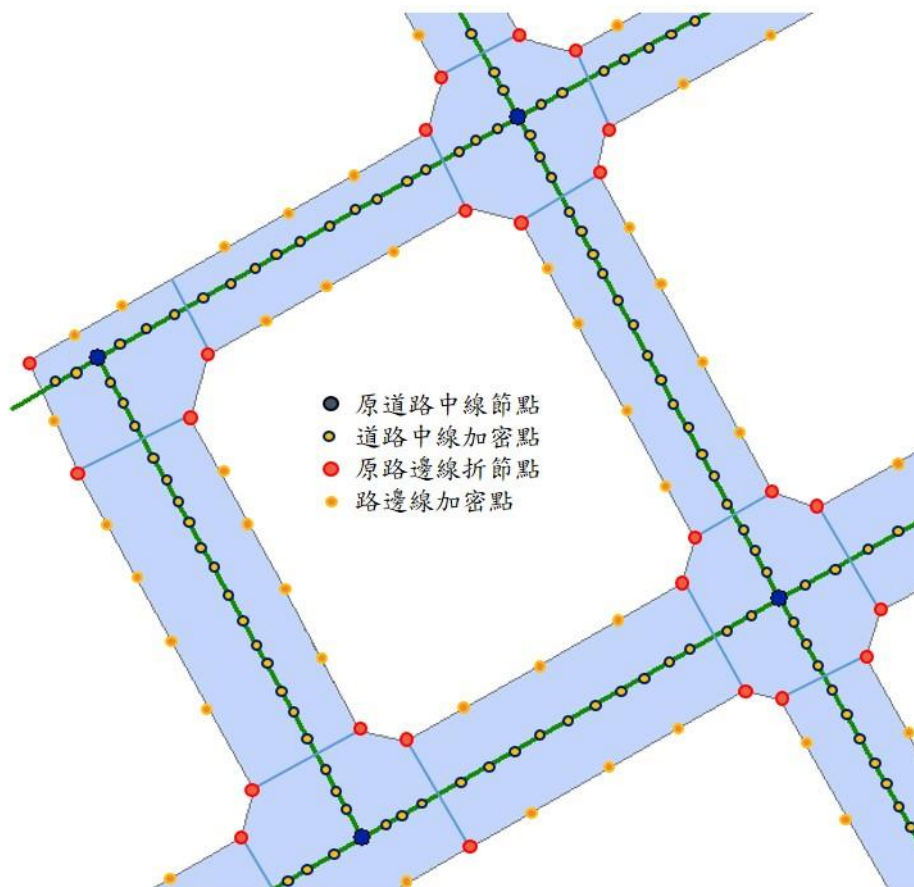


圖 2-19 道路中線及路邊線加密點示意圖

### 2.3.2 高程資料處理

本案三維道路模型的高程來源是 DEM/DSM，依不同道路結構選擇使用 DEM 或 DSM 作為高程來源，高程資料處理流程如圖 2-20。

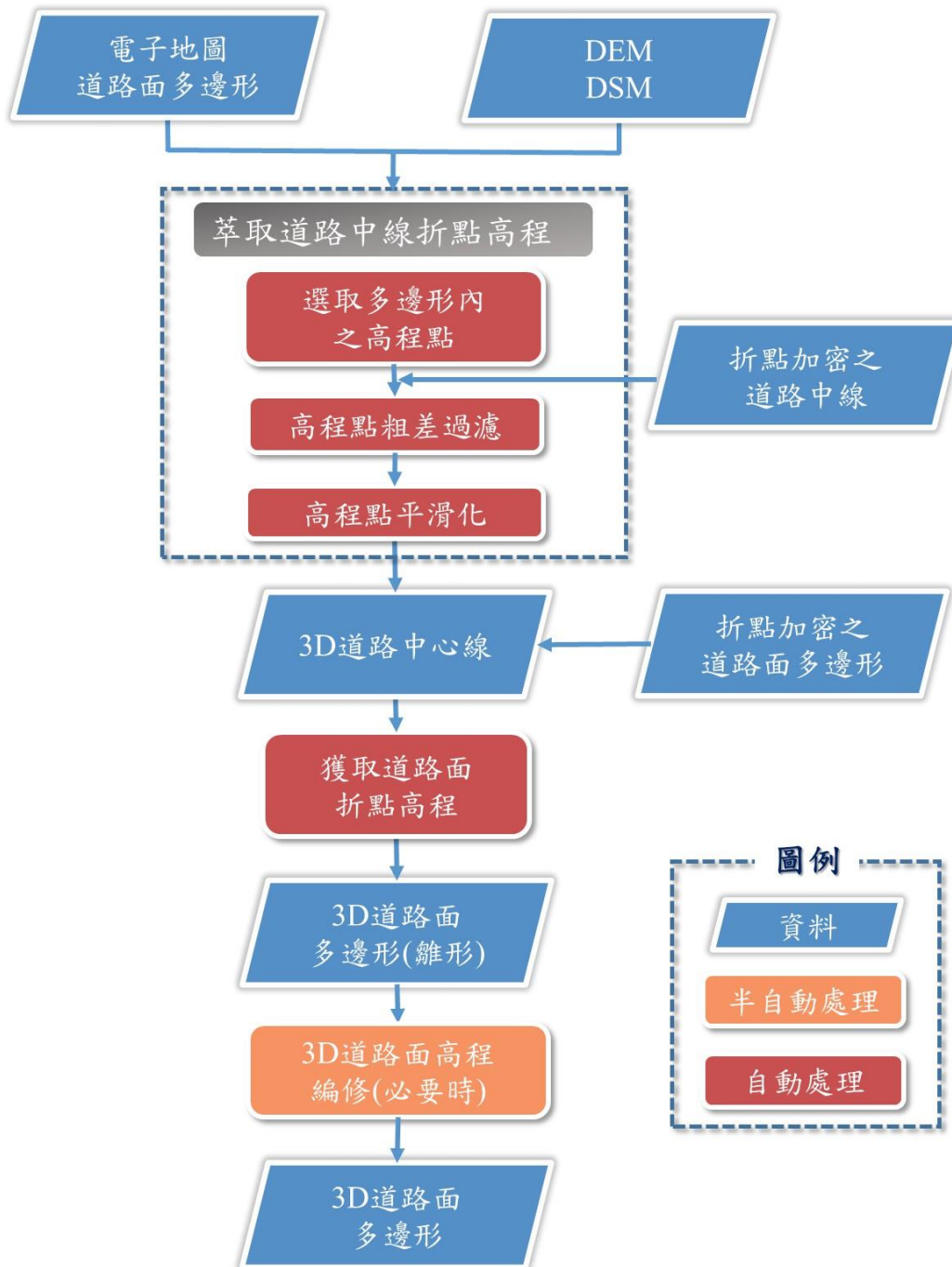


圖 2-20 高程資料處理流程圖

### 2.3.2.1 萃取道路中線加密點高程

道路中線的高程是三維道路面邊線的高程來源，處理方式如下：

#### 一、 萃取道路面多邊形內之高程點

本案三維道路模型資料來源的臺灣通用電子地圖及 DEM/DSM，均以 1/5000 基本圖幅區分，一幅 1 公尺解析度的 DEM/DSM 約有 7 百多萬個高程點，但其中道路面涵蓋的範圍低於 40 萬點。萃取道路中線節點高程首先取出道路面多邊形內的高程點（圖 2-21），以降低後續的工作量。

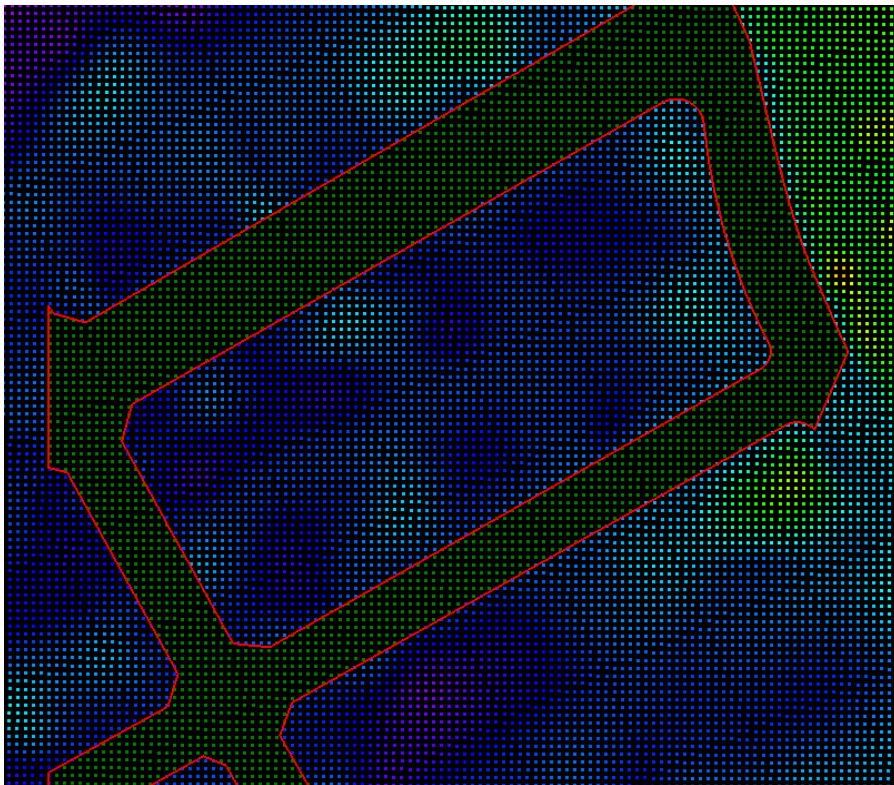


圖 2-21 選取道路面多邊形內之高程點示意圖

#### 二、 高程點粗差過濾

對於每條道路中線，以每個加密點為圓心、路寬為直徑取出此圓內所有高程點，計算高程平均值。由於 DSM 未濾除非路面的高程點，例如路上的車輛、護欄、門架及照明燈桿等，亦會影響計算之平均高程值。因此，必須刪除與平均高程值差異過大的高程點，再重新計算平均高程，並重複計算直到所有高程點與平均高程值的差異都在門檻值內，在此以 2.5 倍中誤差為門檻值（圖 2-22）。

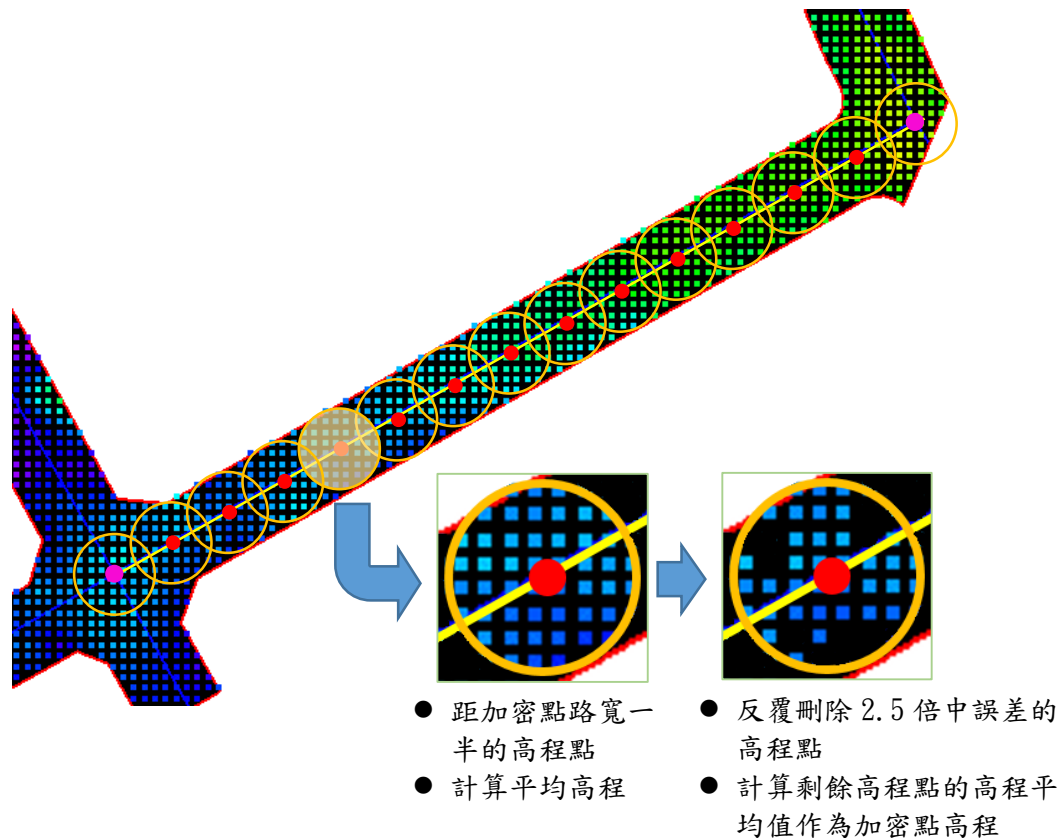


圖 2-22 高程點粗差過濾示意圖

DSM 是高架道路面主要的高程來源，但上述方法有時候無法濾除距離路面太高的雜訊點，例如圖 2-23 的門架，高程平均值位於道路與門架中間，門架和路上的車輛都無法使用 2.5 倍中誤差濾除，因而導致計算的平均高程與實際路面高程不符。為解決這個問題，本公司嘗試在濾除過程中增加一個最大中誤差 ( $\sigma_{\max}$ ) 參數，如果計算的中誤差大於  $\sigma_{\max}$ ，則直接刪除大於平均高程值的點，再重新計算平均高程，如此即可濾除門架、路燈等大雜訊，並可濾除車輛、護欄等小雜訊。但於實際建置作業之初發現，由於 DSM 的雜訊型式多樣，無法僅用此方法濾除所有大雜訊點，自動處理後仍需由人工逐一檢核成果，影響作業效率。因此，後續作業時若發現不能用此方法濾除大雜訊點之情形，則改以人工刪去雜訊點之後再以圖 2-22 之方法進行粗差過濾。



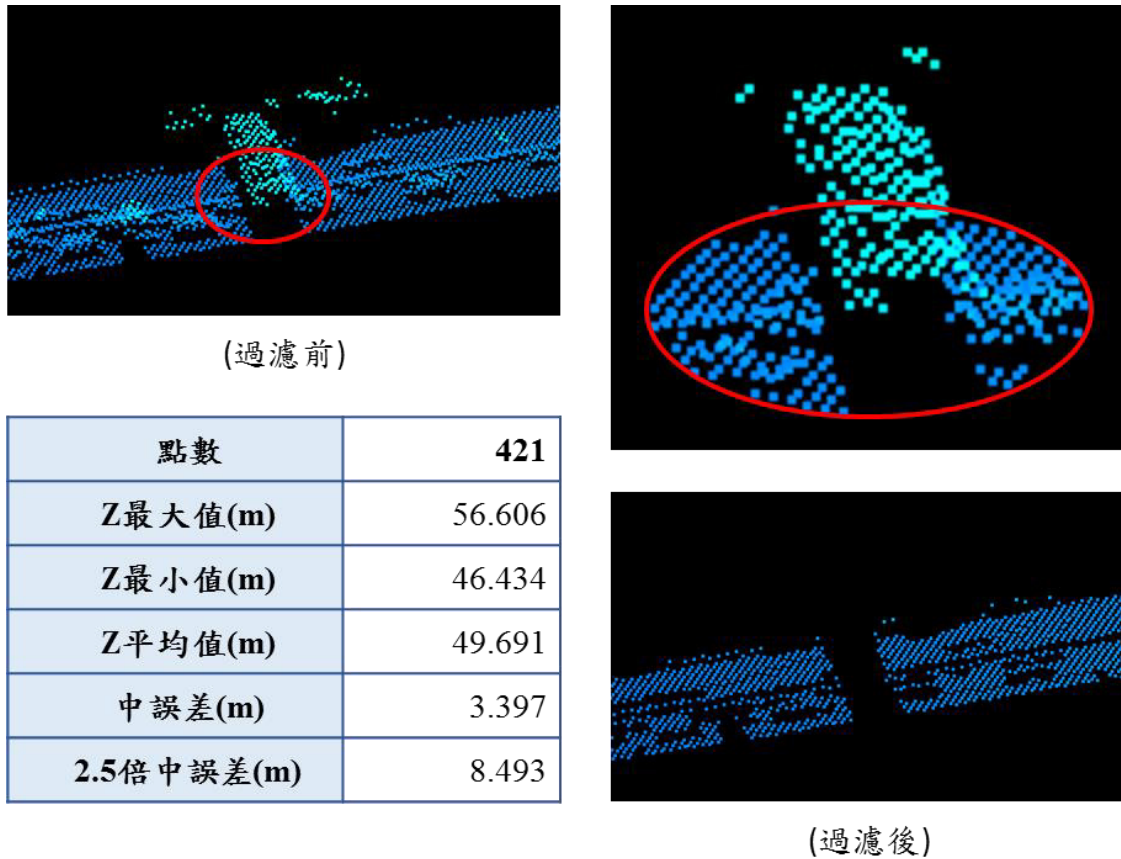


圖 2-23 高程點粗差過濾示意圖

### 三、 高程點平滑化

現實中大部分道路沿線路面起伏應僅有緩和變化，同一條道路中線的加密點高程不應有劇烈變化。因此，前一步驟得到的三維道路中線應先予以平滑化。可將此道路中線加密點的高程使用最小二乘法分別以一階(3-1)、二階(3-2)及三階(3-3)多項式三種模式擬合，取三個模式中誤差最小的多項式作為高程平滑化的依據，計算每條道路中線每個加密點的高程，即可得到平滑的三維道路中線（圖 2-24）。

$$H = a_1 + b_1S \tag{3-1}$$

$$H = a_2 + b_2S + c_2S^2 \tag{3-2}$$

$$H = a_3 + b_3S + c_3S^2 + d_3S^3 \tag{3-3}$$

H: 加密點高程

S: 加密點至道路中線起點的距離

a,b,c,d: 多項式參數

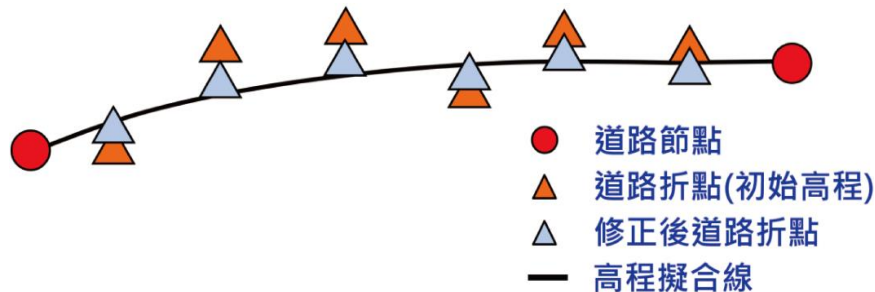


圖 2-24 道路中線高程平滑化示意圖 (摘自 108 年試辦案工作總報告)

### 2.3.2.2 獲取道路面加密點高程

依據 109 年建置案總報告的內容，道路中線高程確定之後，每個道路面邊線的加密點，可取距離最近的道路中線加密點的高程為其高程，如圖 2-25。這個方法實際運作時，可能多個路邊線加密點取用到相同道路中線的高程值，因此路邊線的起伏與道路中線的起伏可能不一致，或者道路二側邊線因加密後加密點位置不同，產生道路二側起伏不同的情形。

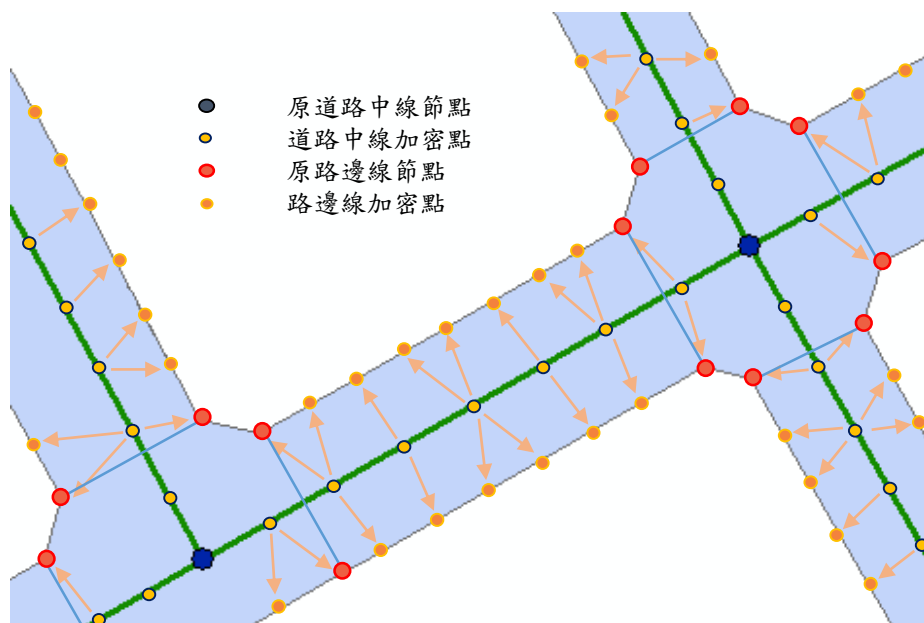


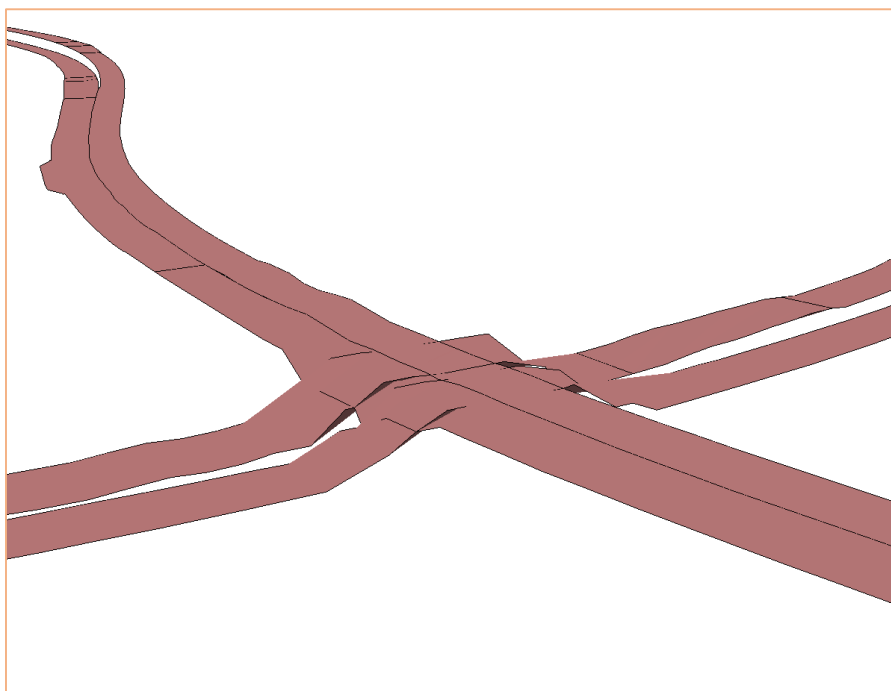
圖 2-25 獲取道路面加密點高程方法一示意圖

### 2.3.2.3 三維道路面高程編修

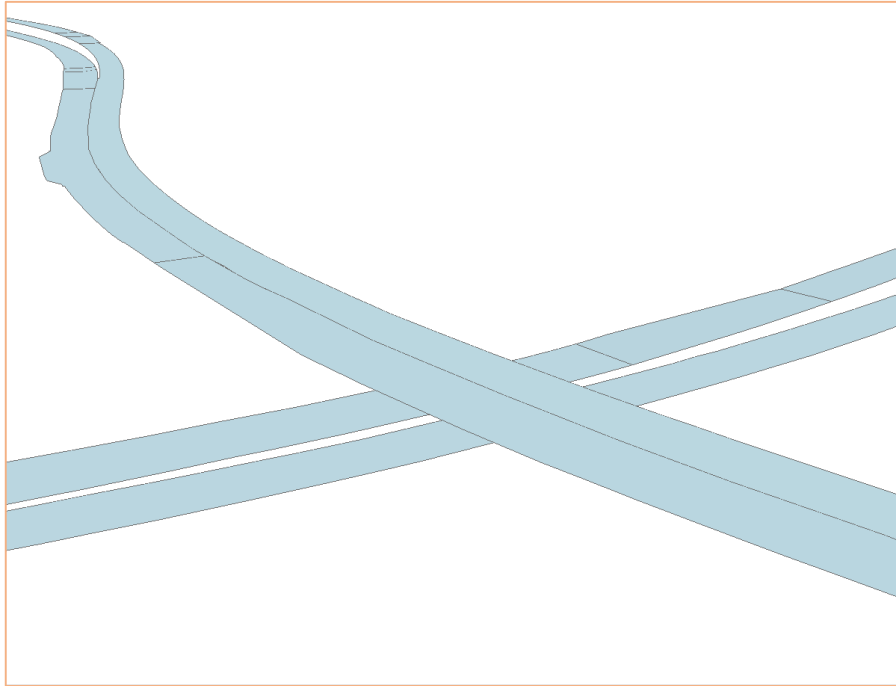
經由上述步驟製作的三維道路模型大部分已可符合本案精度需求，小部分路段則仍需要經過人工編修高程。

臺灣通用電子地圖的橋梁路面屬於一般平面道路的一部分，由於 DEM 本身已濾除橋梁的高程點，無法提供橋梁高程資料，而 DSM 雖有橋面高程點，但未濾除的非橋面點則會影響計算的橋面高程值。因此，橋梁部分的三維模型建置，簡單的橋梁直接以人工編修順接二端的道路面，複雜的橋梁則從 DSM 獲取高程，再加以編修。

在立體道路交叉處，同一個平面位置至少有二個不同高程的路面，由於道路中線僅能提供一個高程（從 DEM 取得最低層道路面的高度或從 DSM 取得最高層道路面的高度），相交的各層道路面都重疊在一起，這種情形則必須採人工編修方式，將重疊的道路面回復至正確的位置。因為鄰近二端未重疊處的路面高程是正確的高程，編修時以此正確高程為基準，以線性方式順接回復重疊處的高程即可（圖 2-26）。



(a)編修前



(b)編修後

圖 2-26 立體交叉道路面高程編修示意圖

快速道路多為高架道路，為增加道路之實用性及連通性，常於其下方建置平面道路或多層道路與匝道。由於無法從航照相片查知下方道路的形狀及連通關係，臺灣通用電子地圖的道路面與現況並不完全相同，造成建置此類道路三維模型時之困擾。為完成多層道路之三維模型建置，作業人員必須反覆查看 Google 街景以了解道路現況，據以進行必要的路面切分及獲取正確的路面高程，如圖 2-27 及圖 2-28。依實際作業經驗，建置多層道路模型所需時間為建置一般平面道路數倍或十倍以上。

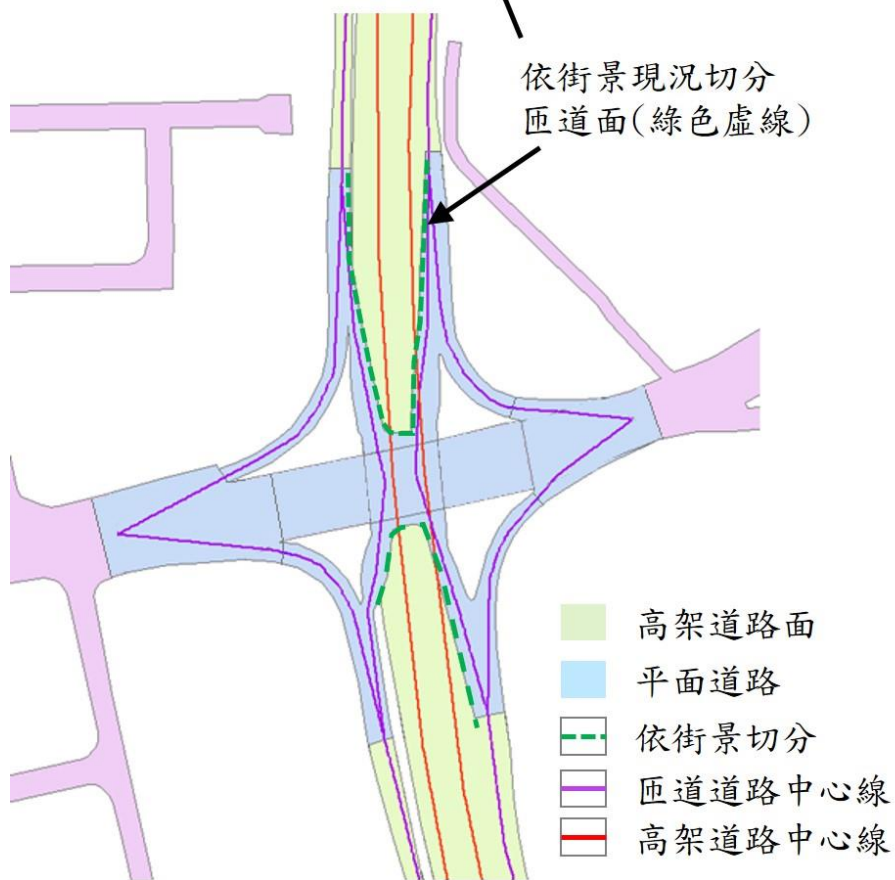


圖 2-27 高架道路下方道路切分範例



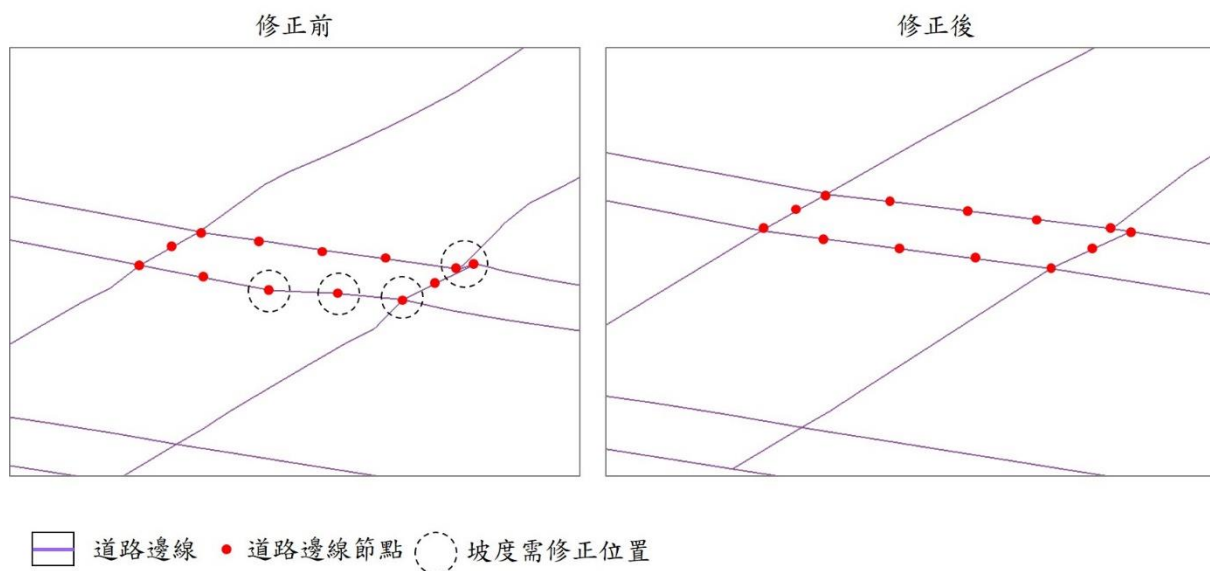
圖 2-28 多層道路模型範例

除了修正立體道路交叉處的高程問題外，三維道路面高程編修的另一個目的是讓道路面有平順且合理的高程變化，因此，必須進行路面坡度變化檢查，主要利用 3 個指標：

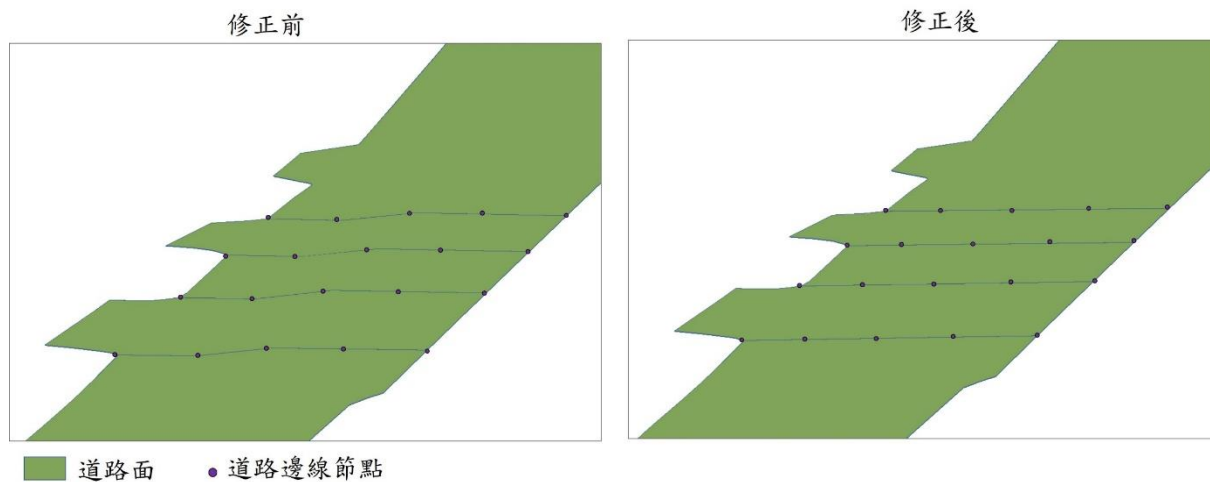
- (1) 路面相鄰折點高程變化：相鄰折點的坡度不可大於 7%。
- (2) 路面折點累積高程變化：路面折點累積坡度變化不可大於 10%。
- (3) 路面折點高程反向變化：相鄰路面折點高程變化由正變負或由負變正。

使用程式可依上述指標找出坡度變化可疑的位置，但由於部分山區路

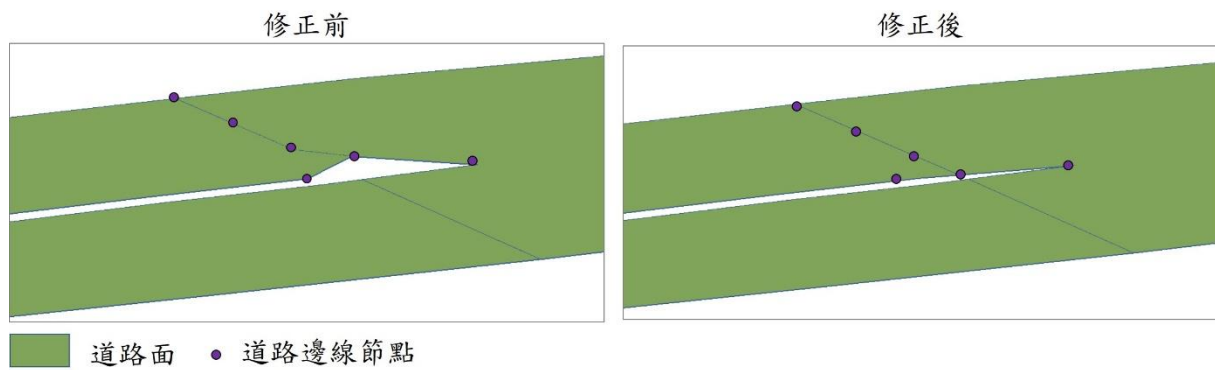
段實際的坡度變化原本就比設定的門檻值大，因此經由程式找出的可疑位置仍必須再配合 DEM/DSM 及正射影像以人工逐一檢視，若確認為坡度異常則以人工編修，使其符合正常之坡度變化。編修後應再以程式檢查坡度變化，直到無坡度異常問題。圖 2-29 為高程編修前後之範例。



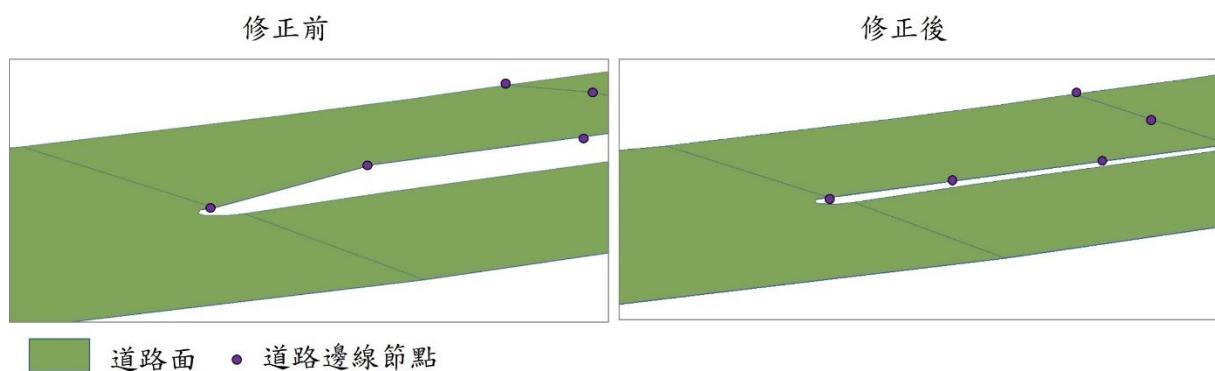
(a)



(b)



(c)



(d)

圖 2-29 路面高程編修範例

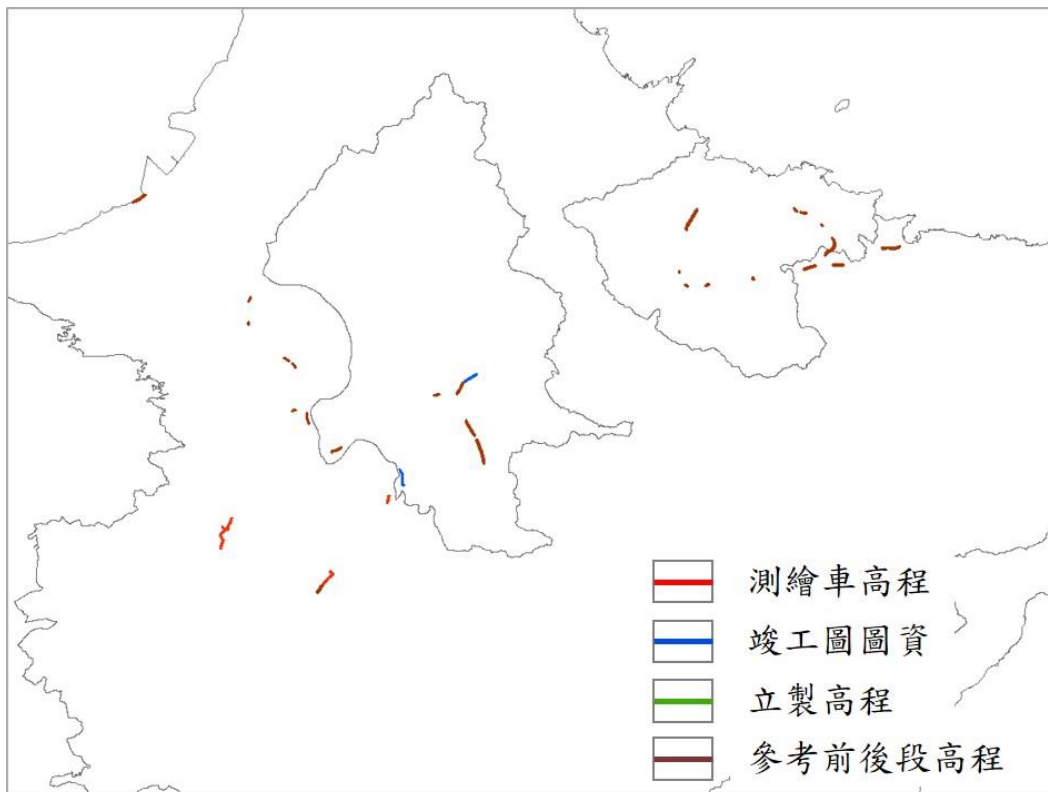
#### 2.3.2.4 使用特殊高程資料來源獲取中線高程

無法直接使用 DEM/DSM 獲取中線高程的路段包括：

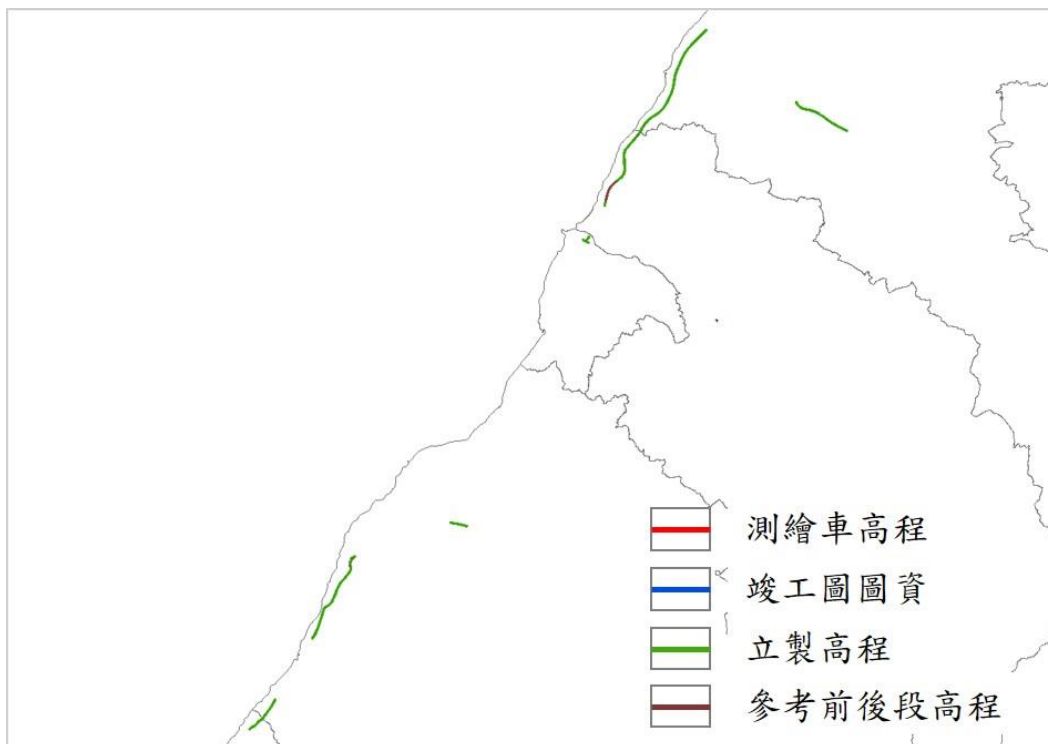
- 臺灣通用電子地圖平面資料與 DEM/DSM 不一致之路段，例如道路改道或路面結構改變。
- 隧道、地下道及受遮蔽區域（多層道路之中間層），且不適合用前後路段高程資訊直接進行高程擬合者。

這些路段由國土測繪中心協助向道路管理機關取得道路竣工圖或以測繪車實測路面高程、或以立體製圖方式從航照片獲取高程資料，用以建置道路模型。若路段長度小於 1 公里，則參考前後路段高程順接路面，共分佈於 59 幅圖(圖 2-30)，表 2-6 為使用各種高程資料來源的三維道路模型長度和比例。

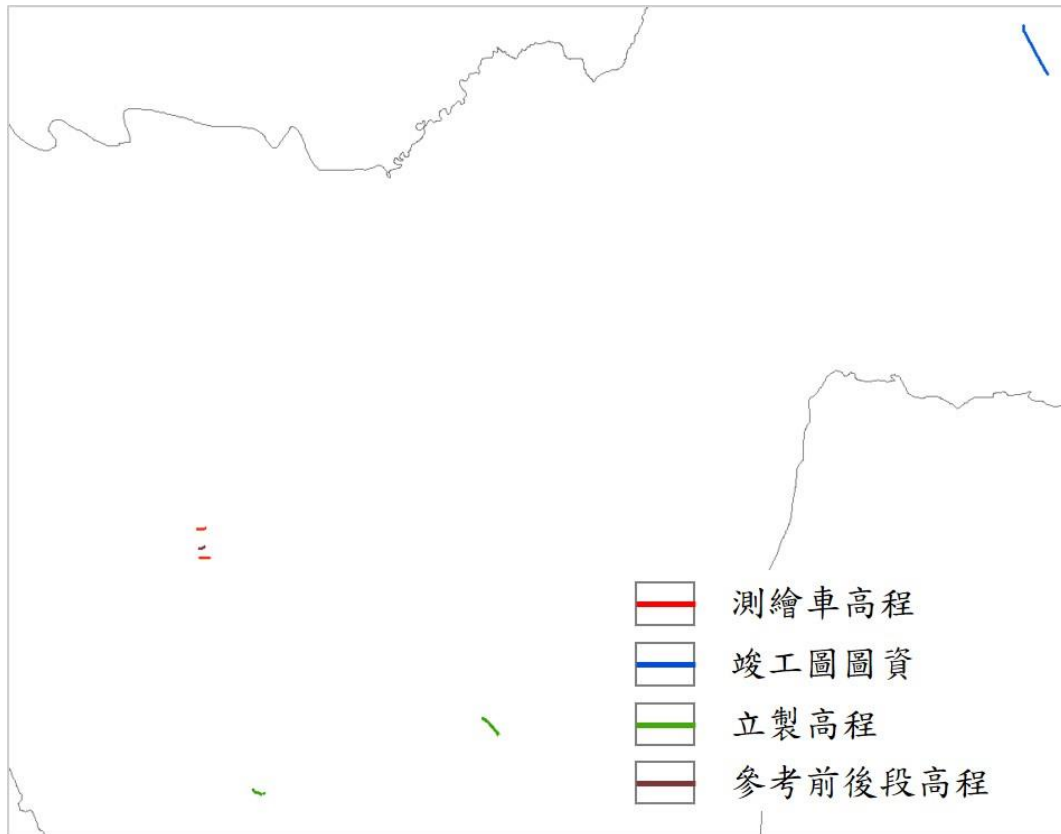




(a) 臺北市、新北市及基隆市快速道路



(b) 台 61、台 66、台 68 及台 72 快速道路



(c)高雄市道路

圖 2-30 使用特殊高程資料來源路段分佈圖

表 2-6 三維道路模型屬性欄位一覽表

高程資料來源	長度(單位：公里)	長度比例
DEM/DSM	2722.72	94.8%
道路竣工圖	6.28	0.2%
測繪車	10.16	0.4%
立體製圖	102.25	3.6%
前後路段高程順接	29.59	1.0%
合計	2,871.00	100.0%

以下分別說明使用竣工圖、測繪車高程資料及立體製圖高程資料獲取道路中線高程的作業流程：

一、使用道路竣工圖獲取道路中線高程：

道路竣工圖(圖 2-31)以平面曲線(平面圖)和豎曲線(立面圖、縱斷面圖)的方式表示道路完工時的平面位置及高程資訊，平面曲線由直線、

漸近曲線（克羅梭曲線）和圓弧線組成；豎曲線由直線及拋物線組成。



圖 2-31 環東快速道路竣工圖

使用方法：

- (一) 依竣工圖上繪製的路線平面曲線和豎曲線資訊，重建路線的三維曲線，必要時加密折點。
- (二) 以竣工圖三維曲線為依據，道路中線每個加密後的折點，取平面距離最近的軌跡點高程作為其高程
- (三) 竣工圖之豎曲線是平滑曲線，因此完成之三維道路中線高程也近似平滑曲線，無需再平滑化。

若竣工圖僅有豎曲線而缺少道路平面圖時(如圖 2-32 月光山隧道竣工圖)，仍可採用以下方式取得道路中線高程：

- (一) 將道路豎曲線依其里程、變坡點及坡度等資訊建檔。
- (二) 對應竣工圖豎曲線起點與道路中線起點。
- (三) 依對應的里程從豎曲線上計算道路中線每個折點的高程。







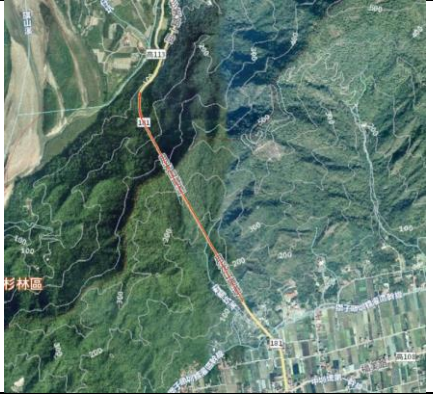
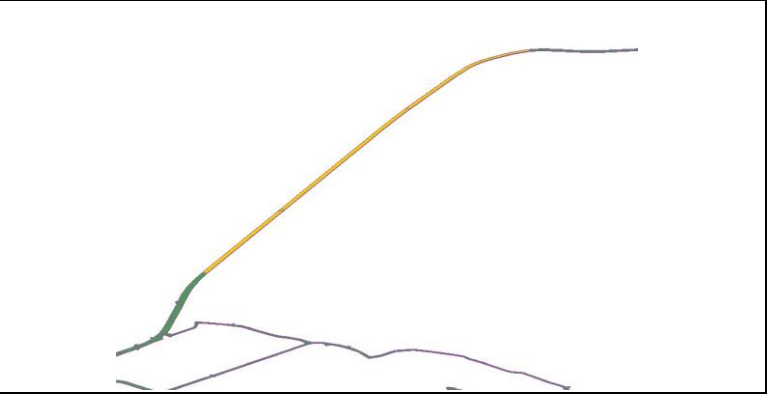
位置	三維模型
	
(a) 臺北市環東大道(三層道路)	
	
(b) 臺北市水源快速道路(三層道路)	
	
(c) 高雄市月光山隧道	

圖 2-33 使用竣工圖高程案例

## 二、使用測繪車高程資料獲取道路中線高程：

本作業區使用之測繪車高程資料均由國土測繪中心提供，測繪車高程資料是測繪車在路面移動的軌跡化算至路面高程(圖 2-34)，間距約 0.6 至 1 公尺，平面坐標為經緯度坐標，高程資料為橢球高：

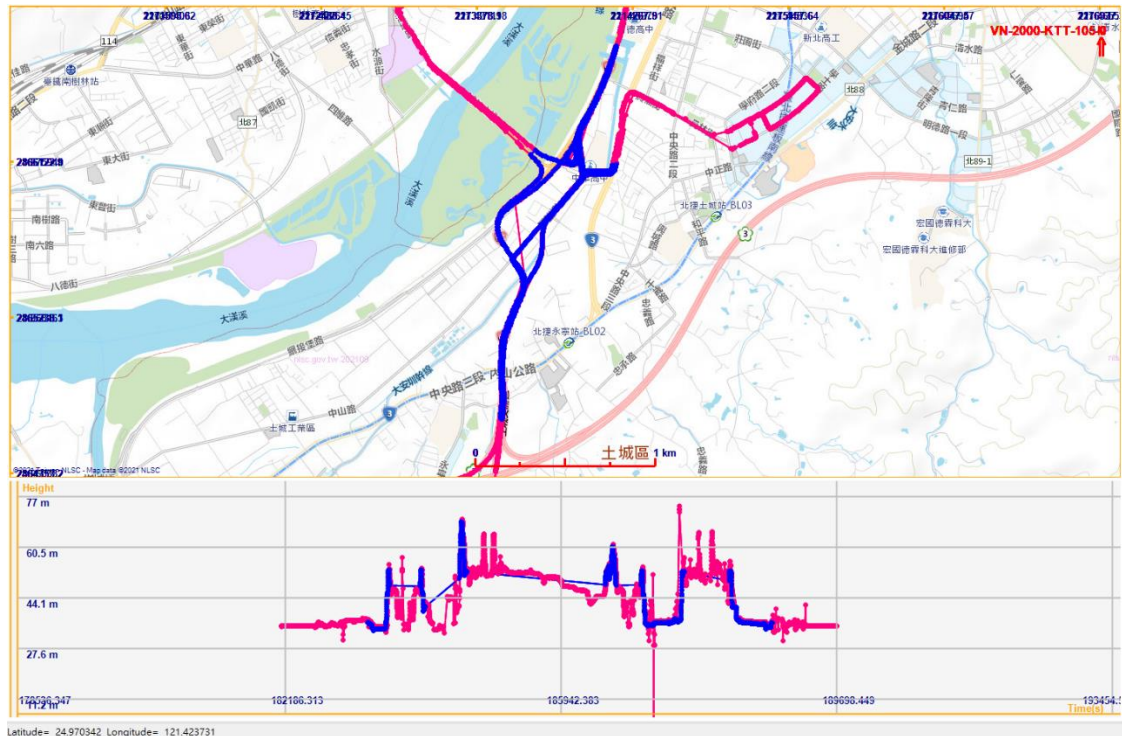


圖 2-34 測繪車軌跡圖

使用方法(參考圖 2-35)：

- (一) 將測繪車軌跡坐標轉換為 TWD97(2010)坐標及正高。
- (二) 以測繪車軌跡為依據，道路中線每個加密後的折點，取平面距離最近的軌跡點高程作為其高程。
- (三) 將道路中線高程平滑化。

適用路段：測繪車可通行並可獲取正確軌跡的路段。

優點：可獲取短隧道或地下道之高程，衛星通視狀況良好時，亦可獲取多層道路中間層之路面高程。

缺點：測繪車需至現地執勤，較費時且作業能量有限。

使用測繪車高程案例如圖 2-36：

(a) 新北市安坑一號道路(新建道路)

(b)台 65 土城交流道附近(三層道路)

(c)高雄市岡山區大德一路、大德二路地下道



圖 2-35 使用測繪車高程資料獲取中線高程

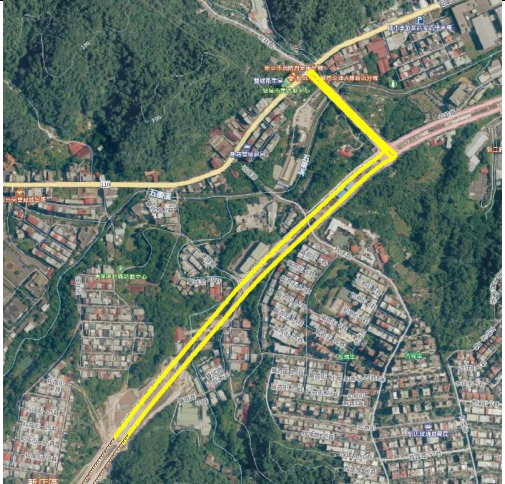
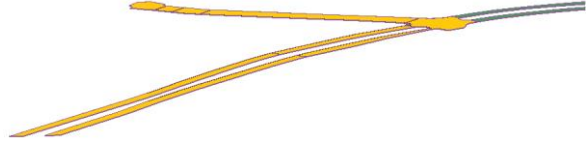

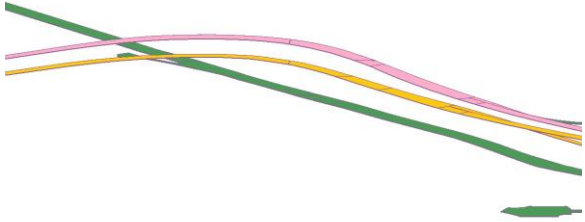
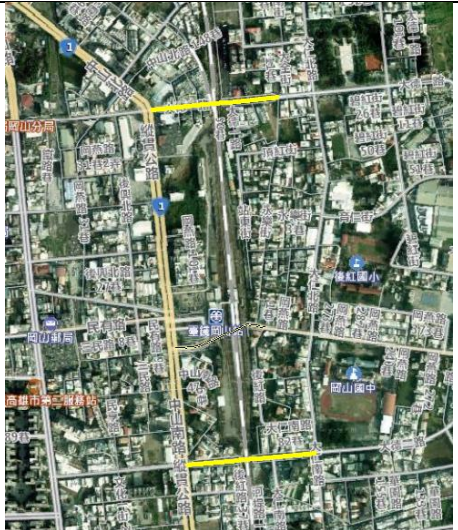
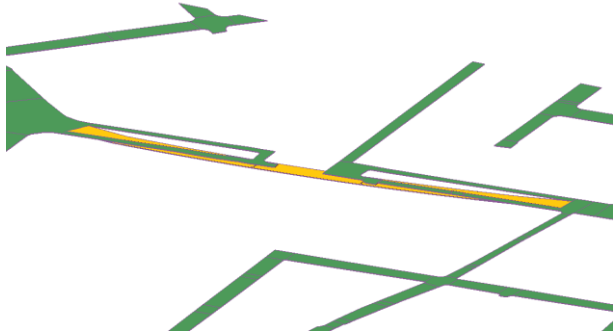
位置	三維模型
	
(a) 新北市安坑一號道路(新建道路)	
	
(b) 台 65 土城交流道附近(三層道路中間層)	
	
(c) 高雄市岡山區大德一路、大德二路地下道	

圖 2-36 使用測繪車高程案例



### 三、使用立體製圖高程資料獲取道路中線高程：

由於測繪車之執勤時間有限，無法完全提供本案所需之高程資料，國土測繪中心便委請本年度臺灣通用電子地圖建置/修測廠商，以立體製圖方式從航照相片測取路面高程供本案使用。國土測繪中心提供的立體製圖高程資料是3D 聚合線 (Polyline)，折點距離為數公尺至數十公尺，平面坐標系統為 TWD97(2020)，高程為正高。

使用方法(參考圖 2-37)：

- (一) 將立製高程聚合線折點加密，最大間距為 1 公尺。
- (二) 以立製高程聚合線為依據，道路中線每個加密後的折點，取平面距離最近的立製高程聚合線高程作為其高程。
- (三) 將道路中線高程平滑化。



圖 2-37 使用立體製圖高程資料獲取中線高程

適用路段：立體製圖高程可行之路段。

優點：在已有航照相片之基礎上，可快速獲取路面高程。

缺點：無法獲取隧道、地下道或多層道路中間層之高程。

使用立體製圖高程案例如圖 2-38：

- (a) 高雄市大社區嘉誠路(新建道路)
- (b) 台 66 新屋交流道附近(平面道路高架化)
- (c) 台 61 白沙屯交流道附近(平面道路高架化)

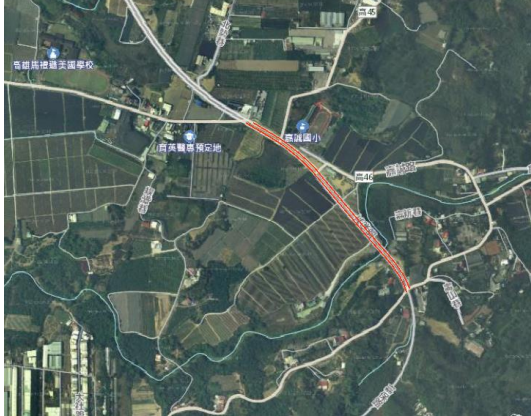

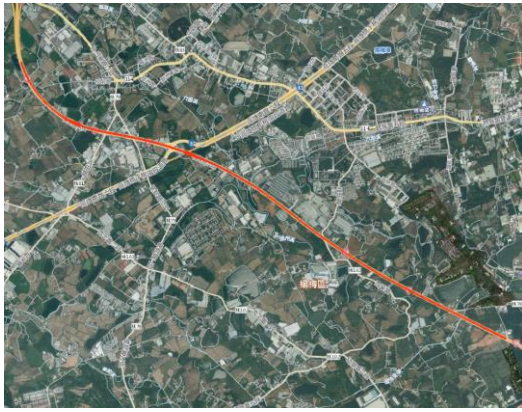
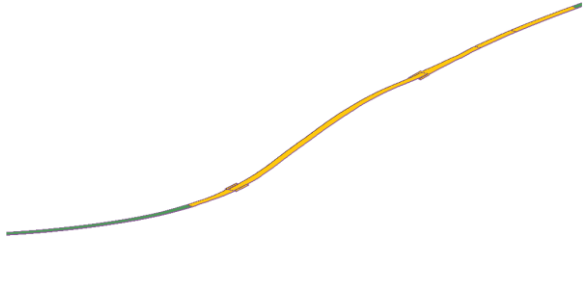
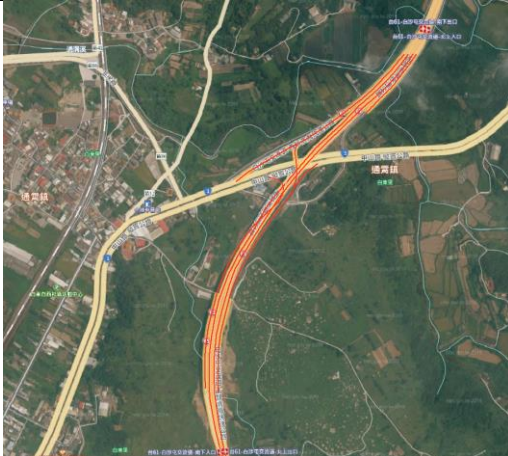

位置	三維模型
	
(a) 高雄市大社區嘉誠路(新建道路)	
	
(b) 台 66 新屋交流道附近(平面道路高架化)	
	
(c) 台 61 白沙屯交流道附近(平面道路高架化)	

圖 2-38 使用立體製圖高程案例

#### 四、順接二端路面高程

長度小於 1 公里的隧道、地下道或被遮蔽路段，若不易取得上述高程資料，採接二端路面高程方式建置道路模型。




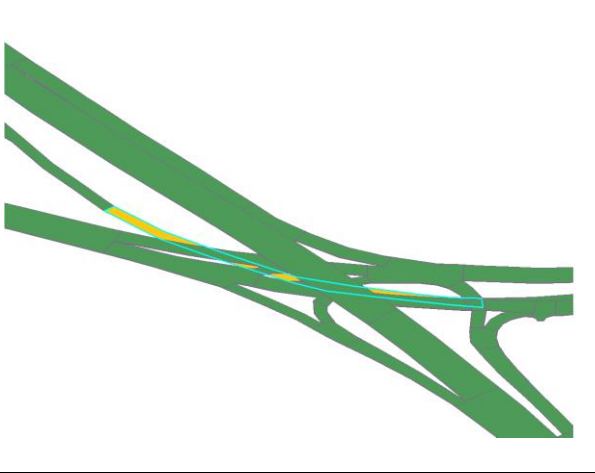
適用路段：1 公里以下之路段。

優點：簡單、省時。

缺點：無法反映路面之真實高程。

使用順接高程案例(圖 2-39)：

- (a)台 62 暖暖交流道隧道
- (b)台 68 芎林交流道地下道
- (c)高雄市岡山區岡燕路地下道

位置	三維模型
	
(a)台 62 暖暖交流道隧道	
	
(b)台 68 芎林交流道地下道	

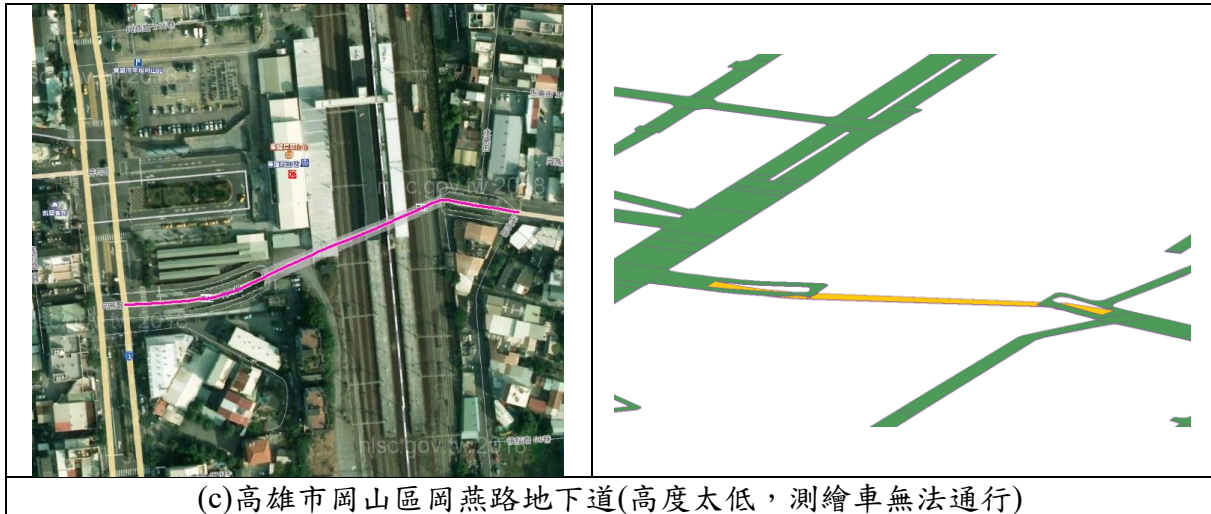


圖 2-39 順接高程案例

### 2.3.3 連結屬性資料

前面步驟完成的三維道路面多邊形並不包含道路屬性資料，無法用於資料查詢、分析等應用。臺灣通用電子地圖的道路屬性資料儲存於道路中線（ROAD）圖層，內容包括道路種類、等級、結構、路名等多項資訊，交通部交通資訊基礎路段編碼資料也以線圖層儲存，本案三維道路模型詳細的屬性資料格式如表 2-4。

交叉路口是多條道路交會的地點，會有多筆道路屬性與路口多邊形連結，同一路口的多條道路中線給予相同的 AREAID 作為識別。本案三維道路模型屬性紀錄方式分為 2 種，如圖 2-40：

1. 記錄所對應之道路中線識別碼，再利用識別碼與道路屬性資料庫 (\*.CSV) 串接。
2. 模型直接記錄所對應之道路中線屬性，並視需求將重複屬性刪除。

第 1 種記錄方式之模型成果於計畫執行期間各階段繳交，第 2 種記錄方式之模型成果於保固期繳交。

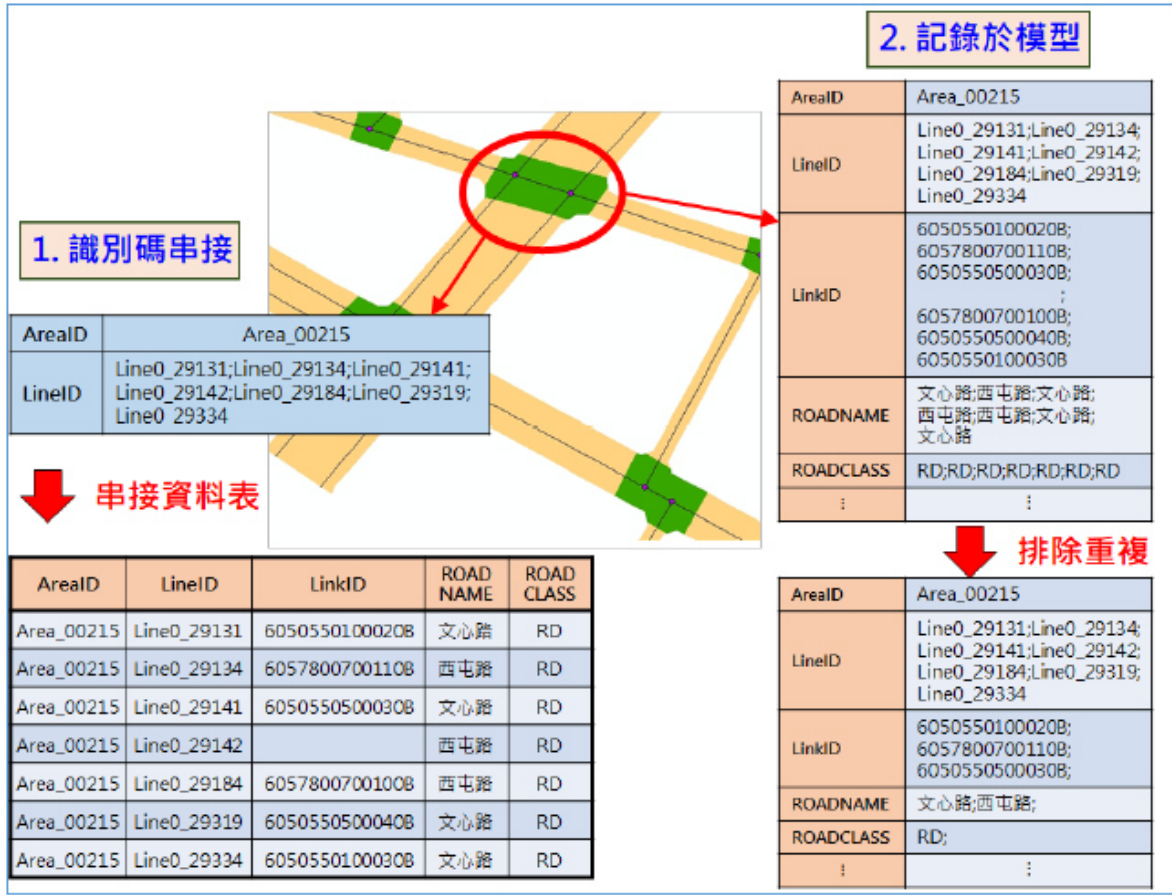


圖2-40三維道路模型屬性紀錄方式

使用 GIS 圖層交集(Intersect)功能可將含有屬性的線資料(ROAD/基礎路段編碼)依道路面多邊形切分成線段，經過交集處理之後，每條線段與路面多邊形之間也同時建立連結關係，經由關聯的鍵值，每個路面可從關聯的線段取得其屬性資料。在立體交叉或多層道路的地方，道路面與道路中線經由圖層交集處理後的結果會產生錯誤的關聯，必須經由人工編修重建正確的面與線(屬性)關聯性，才能取得正確的屬性資料(圖 2-41)。

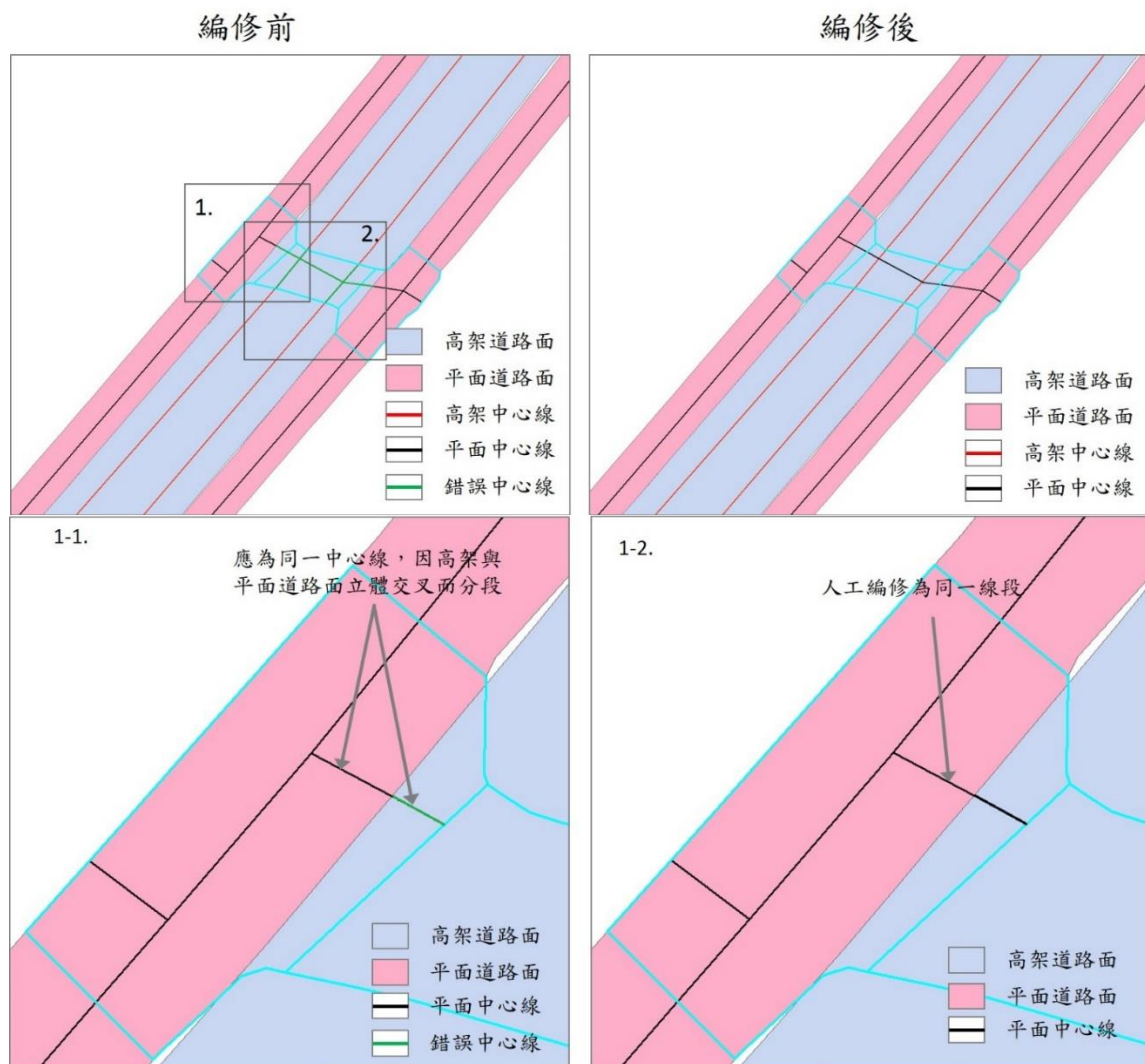


圖 2-41 屬性資料(線)編修

使用 DEM/DSM 獲取高程的中線，其 ELMDATE 可由 HDR 檔取得，使用特殊高程資料獲取高程的中線，其 ELSOURCE、ELDEM 及 ELMDATE 等屬性則與從 DEM/DSM 取得高程者不同，本公司特別將使用特殊高程資料獲取高程的中線匯集成獨立檔案(如圖 2-30)，並儲存 ELSOURCE、ELDEM 及 ELMDATE 之正確值，於程式萃取屬性資料時自動取得正確的資料。

臺灣通用電子地圖道路中線部分中文路名為罕用字，由於其文字編碼為 Big5，而本案建置成果之文字編碼為 UTF8，部分罕用字無法直接進行編碼轉換。因此，國土測繪中心將使用罕用字的道路中線集成 UTF8 編碼的檔案(圖 2-42)，供本案屬性資料建置時，取用正確的罕用字路名。

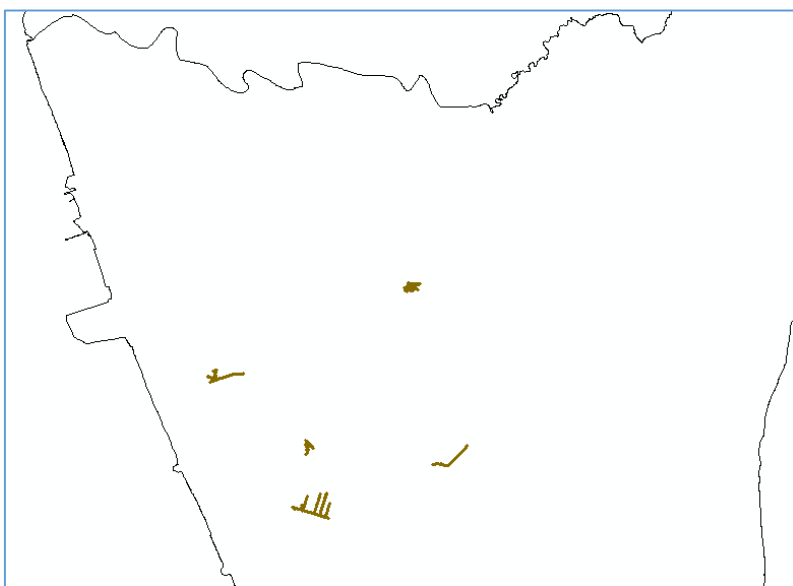


圖 2-42 第 1 作業區高雄市罕用字道路中線位置

本案建置之三維道路模型成果將匯入國土測繪中心之多維度國家空間資訊服務平臺(以下簡稱圖臺)，因模型建置與圖臺展示所使用的地形網格解析度不同，經與圖臺廠商討論後，將切分後的道路面區分為[平面]及[非平面]2種，並新增[DISPLAYTYPE]屬性欄位記錄。記錄[DISPLAYTYPE]時，則以道路中線[ROADSTRUCT]屬性作為區分的依據，如果道路面裡全部道路中線[ROADSTRUCT]屬性均為0(一般平面道路)，則設定[DISPLAYTYPE]為0(視為平面)；若有任何一條道路中線[ROADSTRUCT]不是0(一般平面道路)，則設定[DISPLAYTYPE]為1(視為非平面)。而圖臺展示路面模型時，[平面]路面以圖臺地表高程作為模型高程，讓模型平貼地形顯示，[非平面]路面則以模型的絕對高程展示，透過前開方式，應可降低道路模型展示時所受到的地形影響，圖 2-43 為[平面]及[非平面]概念之示意圖。

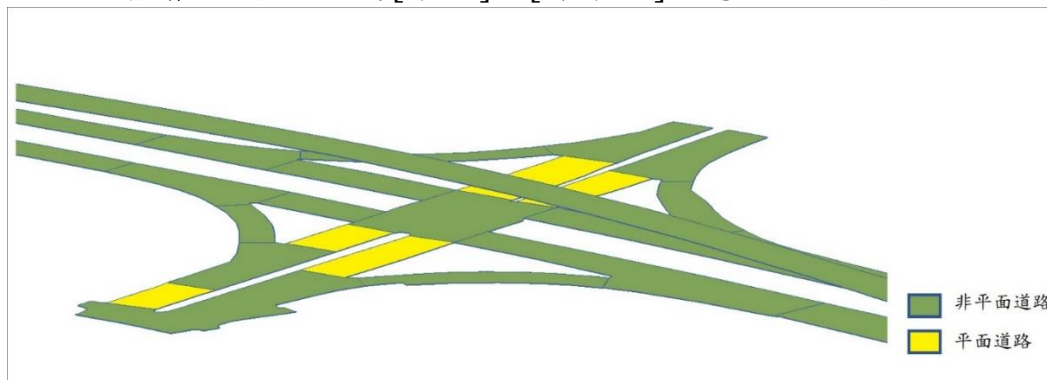


圖 2-43 平面/非平面道路分類示意圖

交通部建置的交通資訊基礎路段編碼以臺灣通用電子地圖道路中線(ROAD)為圖形資料的基礎建置，但二者並未同步更新，本年度取得的資料中即發現有圖形不一致的情形。交通資訊基礎路段編碼屬性資料與臺灣通用電子地圖道路屬性資料之間並無可直接關聯的鍵值(Key)，本案進行二者屬性資料連結時，僅能以圖形相關位置進行關聯，於二者圖形不一致的地方，則無法建立正確關聯，如圖 2-44。

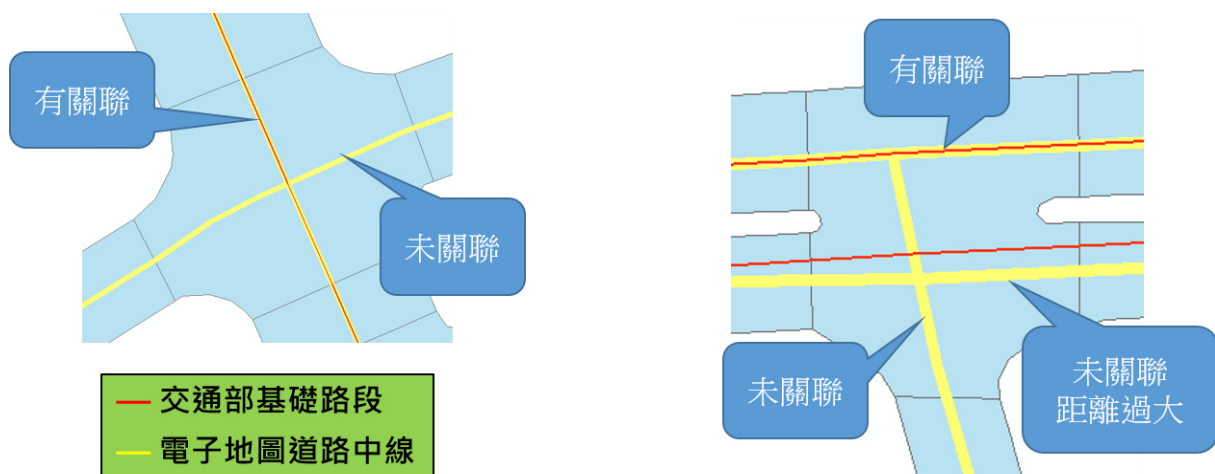


圖2-44 連結道路中線屬性與交通部交通資訊基礎路段編碼

由於上述的連結方式於實作及實用上均有困難，經第 4 次工作會議討論，決議以道路面多邊形為主體與基礎路段編碼連結，如果基礎路段編碼線(可能有多條)與道路面有交集，則把其 LINKID 與 ROADID 記錄於面的屬性，如，而與道路面沒有交集的基礎路段編碼，則可能是因為道路改道或路面結構改變等原因，資料未與臺灣通用電子地圖同步更新而不一致，如圖 2-45。實作上，使用 GIS 工具的交集(Intersect)功能，可以建立道路面與基礎路段編碼線的連結關係，而使用 Erase 功能可刪除有連結的部分，留下無法連結的基礎路段編碼線。



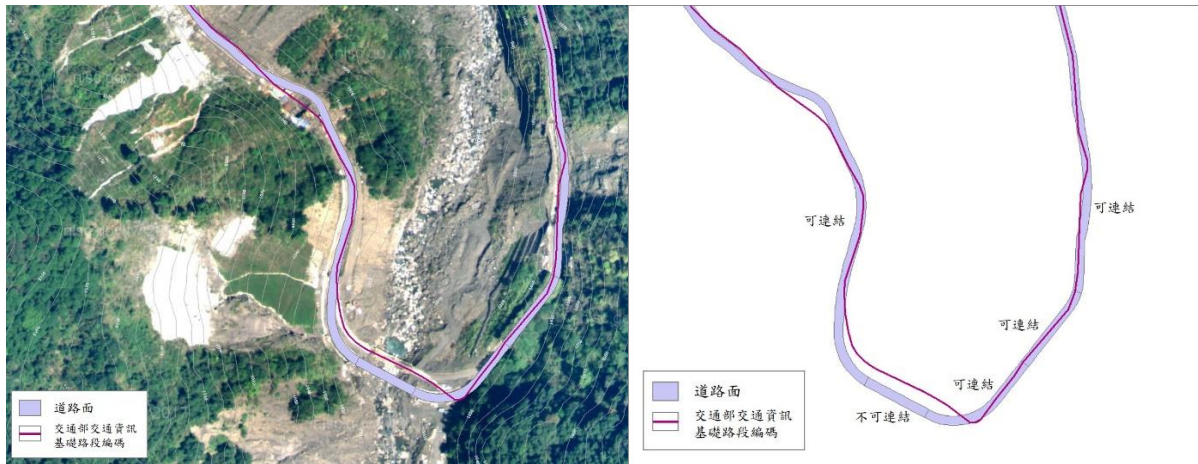


圖2-45 道路面與交通資訊基礎路段編碼連結

### 2.3.4 模型資料格式轉換

本案建置完成的三維道路將以國土測繪中心建置的多維度國家空間資訊服務平臺為基礎展示平臺，前述工作完成的三維道路模型是 Shape File 檔案格式，必須轉換為多維度國家空間資訊服務平臺可支援的格式之一(KML)儲存。KML 為 Keyhole Markup Language 的簡稱，是基於 XML (eXtensible Markup Language, 可擴展標記語言) 語法標準的一種標記式語言 (markup language)，採用標記結構，含有巢狀的元素和屬性。由 Google 公司旗下的 Keyhole 公司發展並維護，用來表達地理標記。根據 KML 語言編寫的檔案則為 KML 檔案，格式同樣採用的 XML 檔案格式，應用於 Google 地球及 Google 地圖等相關軟體中，用於顯示地理資料 (包括點、線、面、多邊形，多面體以及模型...)。本案第 1 作業區完成之三維道路模型如圖 2-46 及圖 2-47。

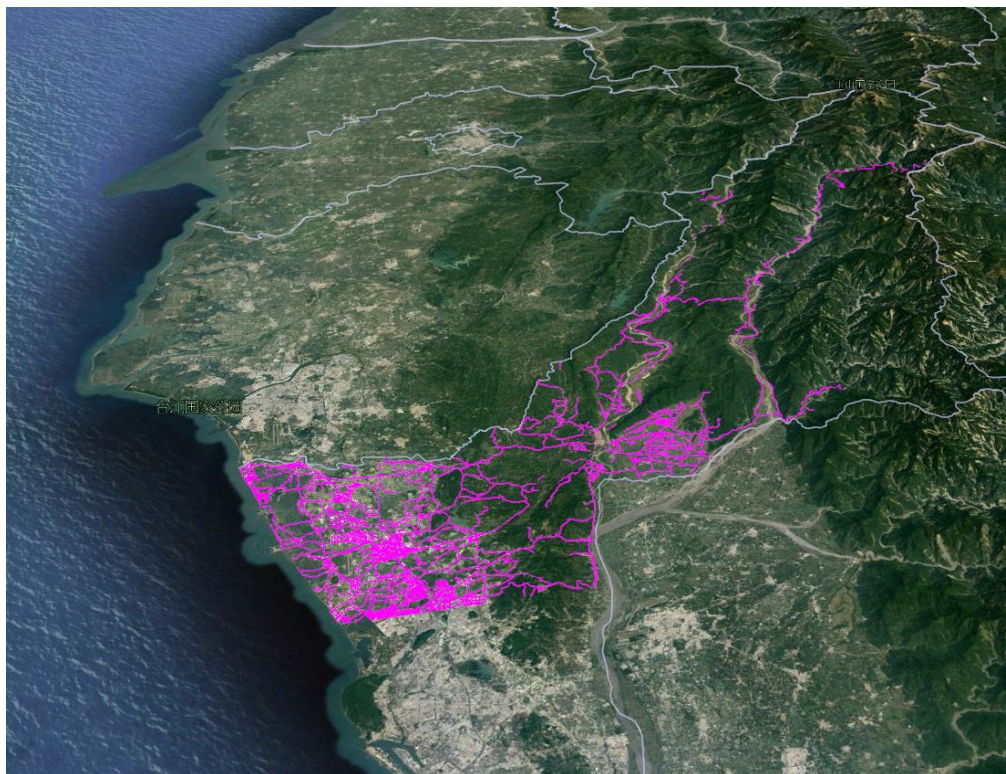


圖2-46 第1作業區高雄市三維道路模型

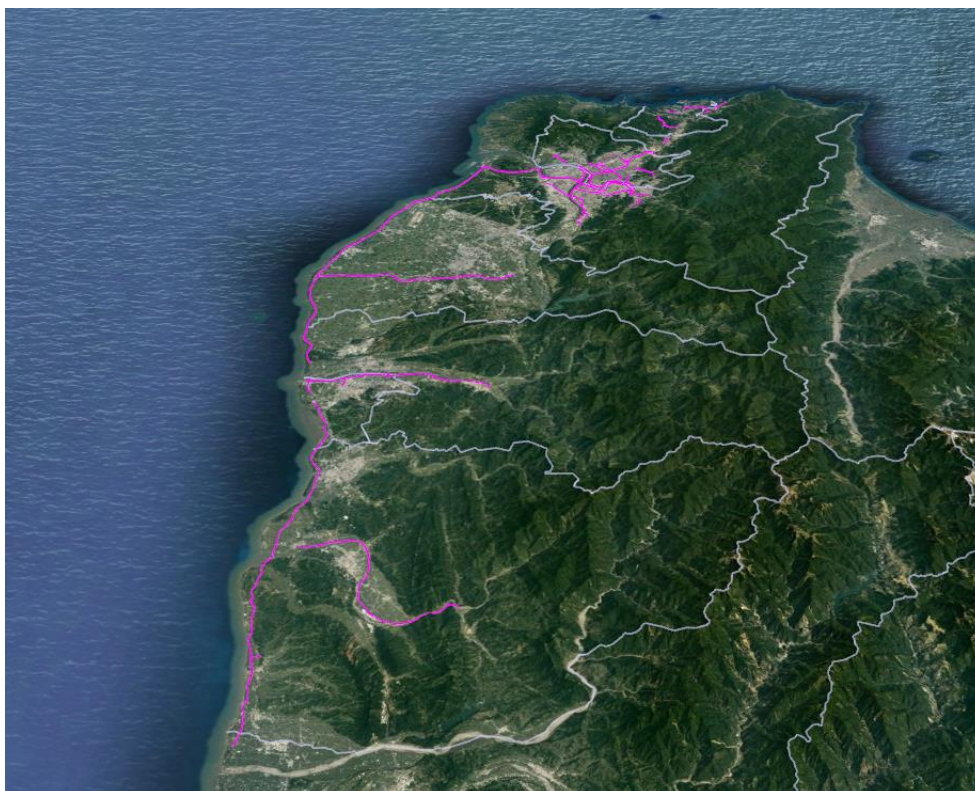


圖2-47 第1作業區快道路三維道路模型

### 2.3.5 成果檔案命名原則

成果檔案命名原則如表 2-7。

表 2-7 成果檔案命名原則

成果項目	檔案命名原則	範例
2D道路面切分成果 <sup>*註1</sup>	2D_AREA_(縣市代碼)_ 等級代碼_圖號.shp <sup>*註2</sup> 。	2D_AREA_HW_94182063.shp 2D_AREA_1E_94182063.shp 2D_AREA_E_RD_94182063.shp
3D道路中線	LINE_(縣市代碼)_等級 代碼_圖號.shp。	LINE_HW_94182063.shp LINE_1E_94182063.shp LINE_E_RD_94182063.shp
3D道路模型成果	3D_AREA_(縣市代碼)_ 等級代碼_圖號.kml 3D_AREA_(縣市代碼)_ 等級代碼_圖號.shp	3D_AREA_HW_94182063.kml 3D_AREA_1E_94182063.kml 3D_AREA_E_RD_94182063.kml 3D_AREA_HW_94182063.shp 3D_AREA_1E_94182063.shp 3D_AREA_E_RD_94182063.shp
3D道路屬性成果	LINE_(縣市代碼)_等級 代碼_圖號.csv	LINE_HW_94182063.csv LINE_1E_94182063.csv LINE_E_RD_94182063.csv
<p>※註1：多層複雜道路系統之2D道路面切分成果應維持各層道路面之完整性。</p> <p>※註2：等級代碼：HW/1E/RD，三者擇一填入。僅RD時須加註縣市代碼。</p>		

屬性欄位規格內容中，所有英文文字均採大寫以利識別，如表 2-8。

表 2-8 屬性欄位規格內容

欄位名稱	內容說明	範例
AREAID	ROAD_(縣市代碼)_等級代碼_ 圖號(8碼)_序號(6碼) <sup>*註</sup>	ROAD_HW_94182063_000770 ROAD_1E_94182063_000770 ROAD_E_RD_94182063_000770
LINEID	LINE_(縣市代碼)_等級代碼_ 圖號(8碼)_序號(6碼) <sup>*註</sup>	LINE_HW_94182063_002146 LINE_1E_94182063_002146 LINE_E_RD_94182063_002146
<p>※註：不同註記資訊以底線進行分隔。</p>		

### 2.3.6 輔助模型建置

配合多維度國家空間資訊服務平臺(圖臺)展示需要，除了三維道路模型之外，另於適當地點建置橋墩、隧道蓋、隧道遮罩及地下道遮罩等模型。輔助模型之製作規定由國土測繪中心、圖臺廠商及第 2 作業區廠商世曦公司共同研擬，各類輔助模型之製作規定如下：

#### 一、 共同原則

(一)輔助模型以 KML 格式儲存，以年度為單元分別存為同一檔案。隧道蓋及隧道遮罩之名稱須相互關聯，以利識別。

(二)組成模型的多邊型，其折點順序須遵循右手規則。

(三)模型面命名規則：

- 隧道蓋：TUNNEL\_ID\_模型面代碼。
- 隧道遮罩：MASK\_ID\_P1(1 或 2 或 3)\_模型面代碼；含隧道範圍及起訖兩端共 3 部分組成。
- 地下道遮罩：MASK\_ID\_模型面代碼。
- 上開 ID 為流水號，模型面代碼則由 L(左側/左面)、R(右側/右面)、T(頂面)、B(底面)、IN(入口)、OUT(出口)組成。

#### 二、 隧道蓋

- 橫斷面為厚度為 2 公尺之門字型閉合模型，如圖 2-48。
- 長度須與隧道路面一致，寬度依照路面寬度向道路兩側各擴增 2 公尺。
- 隧道內部頂面之高度為路面高度加 6 公尺，並向上外擴 2 公尺。
- 隧道蓋由 10 個面構成，如圖 2-49，紀錄順序為 Q→R→S→T→M→N→P→U→A→B，其中 A、B 順序可變換。出入口則參考公路路線里程起算規則判斷入口及出口(由北向南、由西向東)，且配合車行方向區分左側及右側。

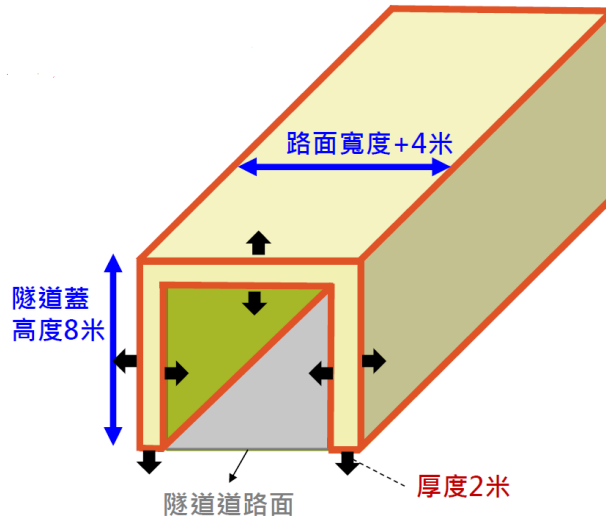


圖 2-48 隧道蓋模型

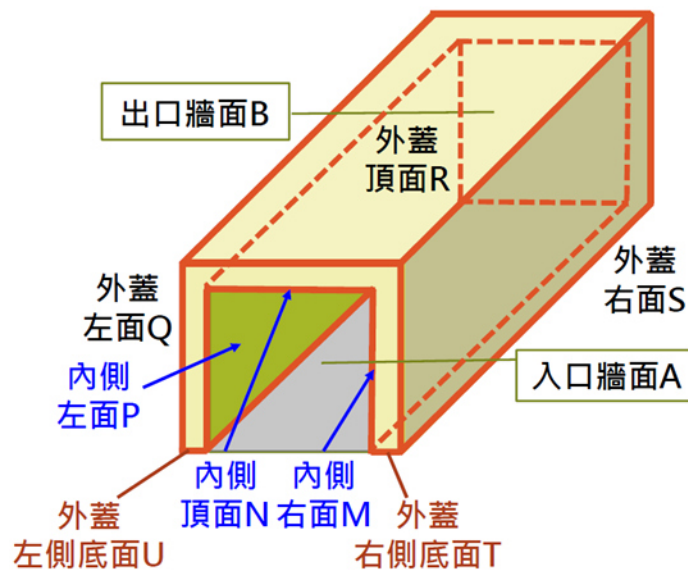


圖 2-49 隧道蓋各面紀錄順序

- 隧道蓋各面須依表 2-9 之規則命名。
- 建議以左下端點為記錄之起點，紀錄順序如圖 2-50 所示， $P0 \rightarrow P1 \rightarrow P2 \rightarrow P3 \rightarrow P4 \rightarrow P5 \rightarrow P6 \rightarrow P7 \rightarrow P8 \rightarrow P9 \rightarrow P10 \rightarrow P0$ ；隧道蓋外側紀錄點順序規則如同上述內側範例，紀錄順序為： $Q0 \rightarrow Q1 \rightarrow Q2 \rightarrow Q3 \rightarrow Q4 \rightarrow Q5 \rightarrow Q6 \rightarrow 7Q \rightarrow 8Q \rightarrow 9Q \rightarrow Q10 \rightarrow Q0$ 。

表 2-9 隧道蓋模型面代碼

中文/代碼	模型面代碼	對應模型面
外蓋左面/Q	TUNNEL_ID_LL	隧道左側(左面)
外蓋頂面/R	TUNNEL_ID_TT	隧道頂面(頂部)
外蓋右面/S	TUNNEL_ID_RR	隧道右側(右面)
外蓋右側底面/T	TUNNEL_ID_BR	隧道底面(右側)
內側右面/M	TUNNEL_ID_RL	隧道右側(左面)
內側頂面/N	TUNNEL_ID_TB	隧道頂面(底部)
內側左面/P	TUNNEL_ID_LR	隧道左側(右面)
外蓋左側底面/U	TUNNEL_ID_BL	隧道底面(左側)
入口牆面/A	TUNNEL_ID_IN	隧道入口面
出口牆面/B	TUNNEL_ID_OUT	隧道出口面

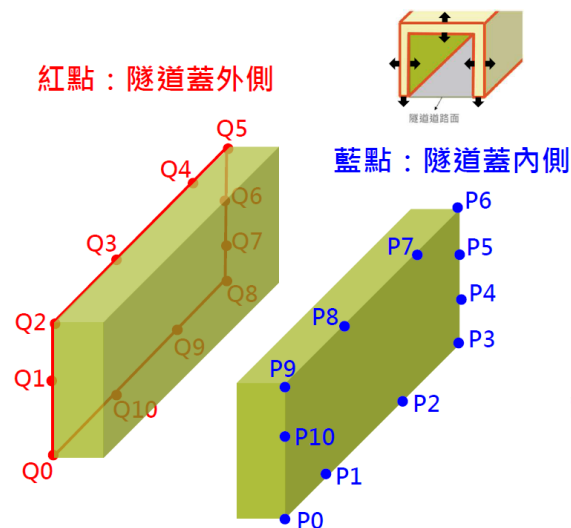


圖 2-50 隧道蓋側面各點紀錄方式



地球之範例。

- 圖 2-53 (a)(b)將 Google 地球之地形關閉以展示隧道蓋全貌，  
圖 2-53 (c)展示開啟 Google 地球地形之結果。

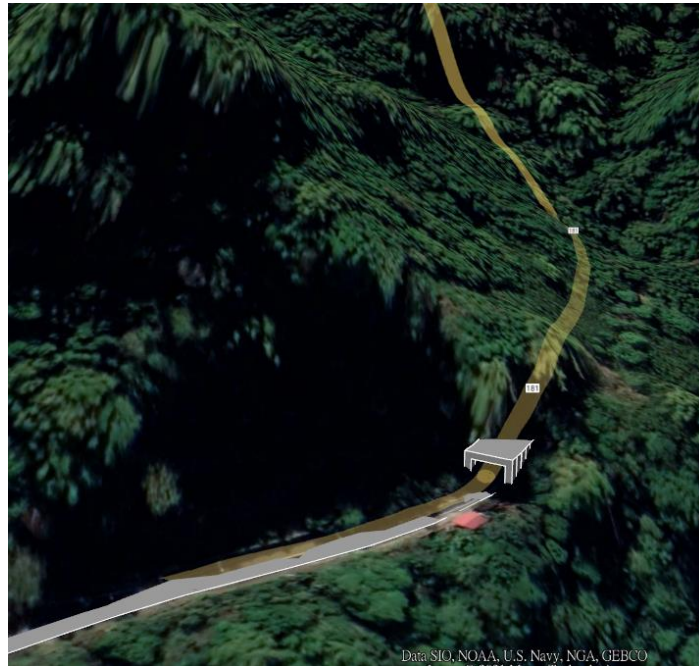


(a)



(b)





(c)

圖 2-53 高雄市月光山隧道蓋範例

### 三、 隧道遮罩

- 隧道遮罩包含隧道範圍及出入口兩端延伸部分等 3 部分，分別標示為 P1、P2 及 P3，如圖 2-54
- 隧道範圍遮罩部分(P2)，其長度與隧道相同，寬度為路面寬度向道路兩測各外擴 2 公尺，高度則由路面高度向上延伸 8 公尺
- 出入口延伸兩端部分(P1、P3)長度為 20 公尺，自隧道出入口沿道路向外延伸，寬度則維持路面寬度，高度為路面向上延伸 6 公尺，如圖 2-55。



圖 2-54 隧道遮罩

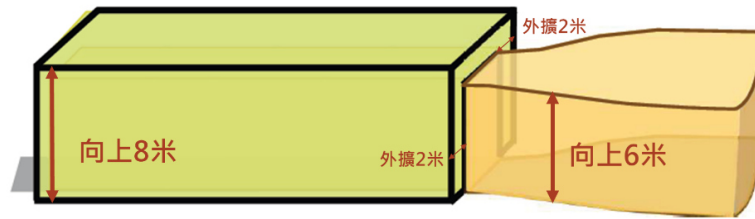


圖 2-55 隧道出入口延伸兩端遮罩

- 隧道遮罩面須配合車行方向區分左右，並參考公路路線里程起算規則判斷入口及出口。每部分遮罩由 6 個面構成，紀錄順序為 L → T → R → B → IN → OUT，其中 IN 和 OUT 順序可變換，如圖 2-56。各個面的命名規則如表 2-10。

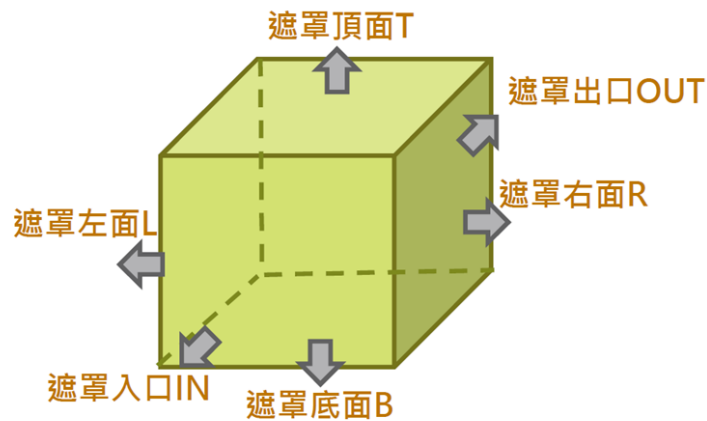


圖 2-56 隧道遮罩面命名規則

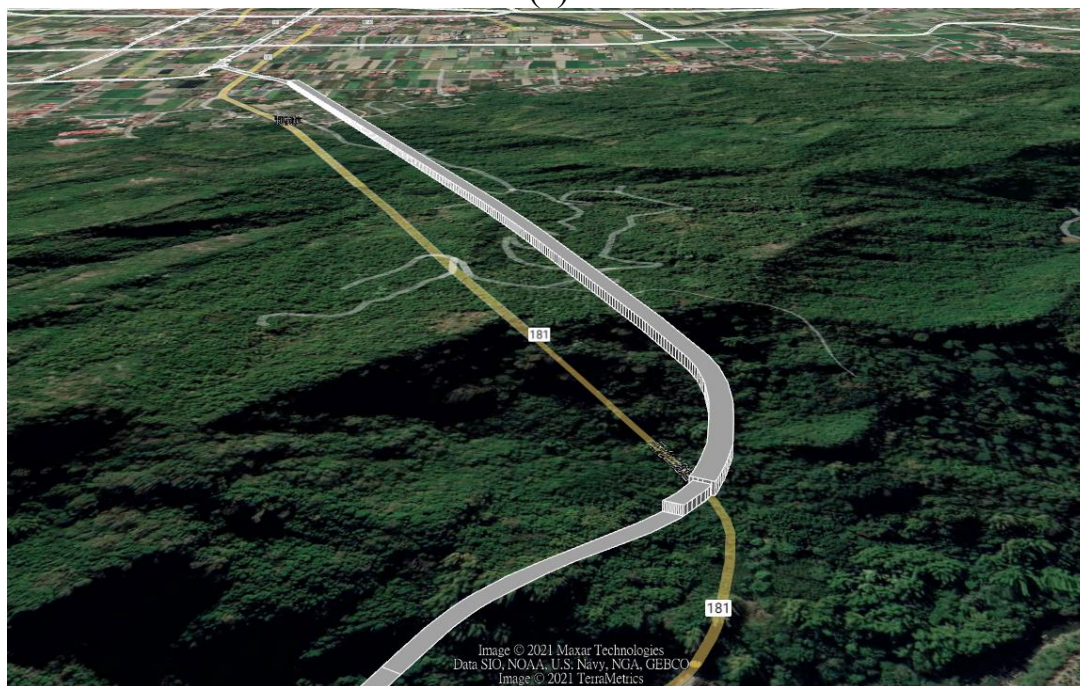
表 2-10 隧道遮罩模型面命名規則

中文	模型面代碼
遮罩左面	MASK_ID_PO_L
遮罩頂面	MASK_ID_PO_T
遮罩右面	MASK_ID_PO_R
遮罩底面	MASK_ID_PO_B
遮罩入口牆面	MASK_ID_PO_IN
遮罩出口牆面	MASK_ID_PO_OUT

- 圖 2-57 為高雄市月光山隧道實際建置的隧道遮罩展示於 Google 地球之範例。圖 2-57 (a)(b)將 Google 地球之地形關閉以展示隧道蓋全貌，圖 2-57 (c)展示開啟 Google 地球地形之結果。



(a)



(b)



(c)

圖 2-57 高雄市月光山隧道遮罩範例

#### 四、 地下道遮罩

- 地下道遮罩是由地下道路面型狀向上及向下擴展的立體模型，如圖 2-58
- 遮罩頂面 Z 值為地下道 Z 值之最高值，如圖 2-59
- 遮罩底面 Z 值為地下道路面 Z 值之最低值減 0.3 公尺
- 遮罩寬度地下道路面寬度相同。

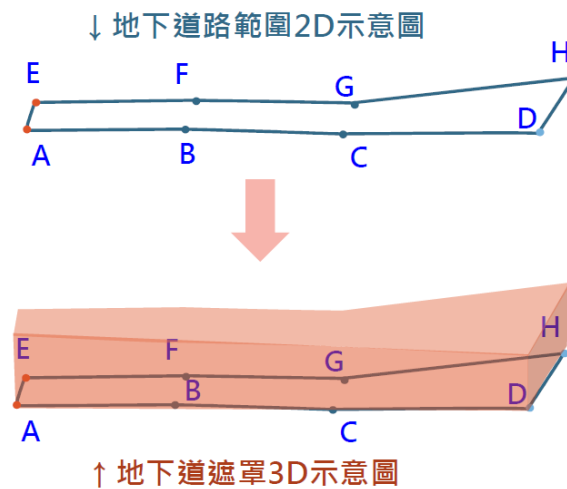


圖 2-58 地下道遮罩示意圖

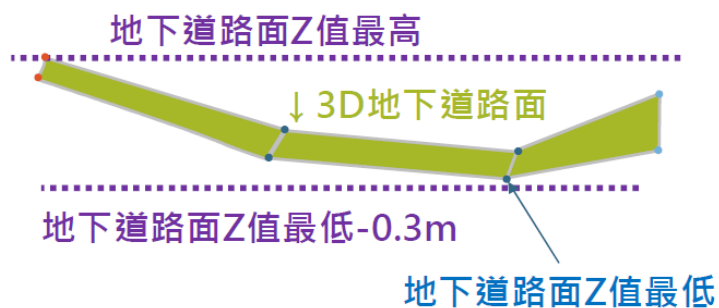


圖 2-59 地下道遮罩高度之定義

- 圖 2-60 為高雄市岡山火車站附近地下道遮罩展示於 Google 地球之範例(關閉地形)。



(a)



(b)

圖 2-60 高雄市岡山火車站附近地下道遮罩範例

## 五、橋墩

- 橋墩為直立圓柱體，圓心設置於道路中心線上。
- 圓柱半徑 5 公尺。
- 橋墩頂部高程由路面向下減 0.5 公尺。
- 橋墩底部之高程設為 0 公尺。
- 橋墩頂部及底部以正 20 邊形製作。
- 橋墩柱體由 20 片矩形組成，與頂部及底部多方形密接。
- 橋墩間距：40 公尺。
- 於橋梁中間設置第 1 座橋墩，並依序向橋梁二側依間距 40 公尺建置其他橋墩，距離橋梁尾端小於 60 公尺則不再設置橋墩。
- 圖 2-62 為台 28 線橋梁橋墩展示於 Google 地球之範例，圖 2-62(a) 為關閉地形之結果，圖 2-62(b) 為開啟地形之結果。

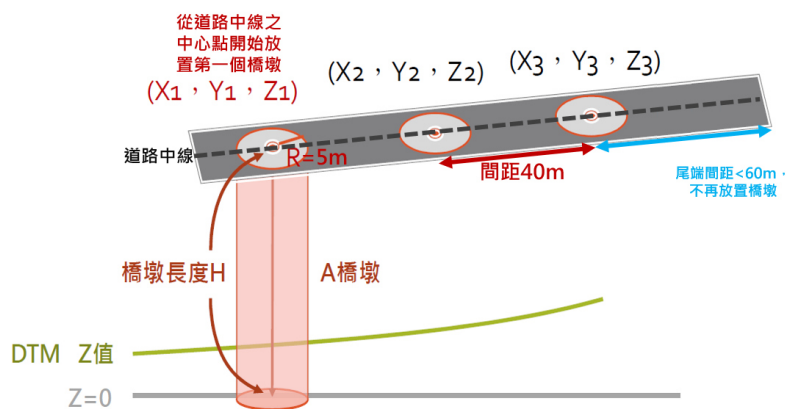


圖 2-61 橋墩模型示意圖



(a)



(b)

圖 2-62 台 28 線橋梁橋墩範例

### 2.3.7 三維道路模型成果整合作業

本案建置的快速道路及高雄市三維道路模型成果必須與 108 年試辦案及 109 年建置案成果整合，本年度二作業區銜接邊之成果亦由本公司負責整合。整理 108 年試辦案、109 年建置案及本案二作業區之圖幅如圖 2-63。全部所需整合之圖幅如表 2-11 及表 2-12。

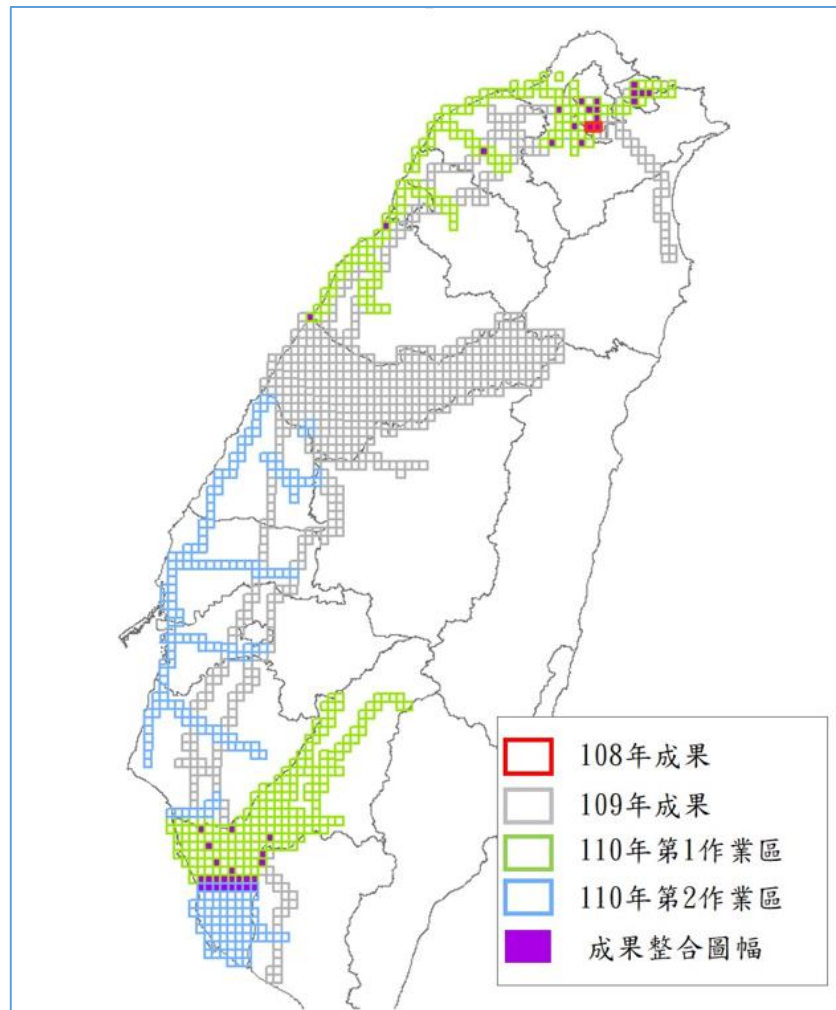


圖 2-63 成果整合圖幅分布圖

表 2-11 第 1 作業區與歷年資料銜接圖幅數統計表

年度作業分區	需整合圖幅數	備註
108 年試辦案	3	2 幅與 109 年成果重複
109 年建置案	27	
110 年 2 作業區	16	1 幅與 109 年成果重複



表 2-12 第 1 作業區與歷年資料銜接圖幅

序號	圖幅編號	整合作業區	整合道路名稱
1	94181041	110 第 1 作業區、109 成果	國 1、高雄市道路
2	94181045	110 第 1 作業區、109 成果	國 3、高雄市道路
3	94181060	110 第 1 作業區、109 成果	國 10、高雄市道路
4	94181062	110 第 1 作業區、109 成果	國 1、中山高南科高雄園區聯絡道
5	94181079	110 第 1 作業區、109 成果	國 10、高雄市道路
6	94181083	110 第 1 作業區、109 成果	國 1、高雄市道路
7	94181089	110 第 1 作業區、109 成果	國 10、高雄市道路
8	94181095	110 第 1 作業區、109 成果	國 10、高雄市道路
9	94182001	110 第 1、第 2 作業區	高雄市道路
10	94182002	110 第 1、第 2 作業區	高雄市道路
11	94182003	110 第 1、第 2 作業區	高雄市道路
12	94182004	109 成果、110 第 1 作業區	國 1、高雄市道路
		110 第 1、第 2 作業區	高雄市道路
13	94182005	110 第 1、第 2 作業區	高雄市道路
14	94182006	110 第 1、第 2 作業區	高雄市道路
15	94182007	110 第 1、第 2 作業區	高雄市道路
16	94182008	110 第 1、第 2 作業區	高雄市道路
17	94182011	110 第 1、第 2 作業區	高雄市道路
18	94182012	110 第 1、第 2 作業區	高雄市道路
19	94182013	110 第 1、第 2 作業區	高雄市道路
20	94182014	110 第 1、第 2 作業區	高雄市道路
21	94182015	110 第 1、第 2 作業區	高雄市道路
22	94182016	110 第 1、第 2 作業區	高雄市道路
23	94182017	110 第 1、第 2 作業區	高雄市道路
24	94182018	110 第 1、第 2 作業區	高雄市道路
25	95214025	110 第 1 作業區、109 成果	台 61
26	95222015	110 第 1 作業區、109 成果	國 3、台 61
27	96221017	110 第 1 作業區、109 成果	國 3、台 65
28	96224028	110 第 1 作業區、109 成果	國 1、台 66
29	96232078	110 第 1 作業區、109 成果	國 1、台 65
30	96232100	110 第 1 作業區、109 成果	國 3、台 64
31	97224011	110 第 1 作業區、109 成果	國 3、安坑一號道路、新店環河快速道路
32	97233048	110 第 1 作業區、109 成果	國 3、台 62
33	97233058	110 第 1 作業區、109 成果	國 1、國 3、台 62
34	97233059	110 第 1 作業區、109 成果	國 1、台 62
35	97233060	110 第 1 作業區、109 成果	國 1、台 62

序號	圖幅編號	整合作業區	整合道路名稱
36	97233061	110 第 1 作業區、109 成果	國 1、環河快速道路
37	97233063	110 第 1 作業區、109 成果	國 1、堤頂大道
38	97233068	110 第 1 作業區、109 成果	國 1、台 62
39	97233072	110 第 1 作業區、109 成果	國 1、建國南北快速道路
40	97233073	110 第 1 作業區、109 成果	國 1、堤頂大道
41	97233083	108 成果、109 成果	信義快速道路
42	97233092	108 成果、109 成果	國 3 甲
		110 第 1 作業區、108 成果	基隆路高架道路
43	97233093	108 成果、109 成果	國 3 甲
		110 第 1 作業區、108 成果	信義快速道路
		110 第 1 作業區、109 成果	國 3 甲、信義快速道路

108 年試辦案作業範圍約比 2 幅圖幅稍大，已建置之道路模型包含國道、快速道路及高等級市區道路，成果整合目標包括將作業範圍內的快速道路模型以本年度建置的快速道路模型置換，並將作業範圍內的國道以 109 年度建置的國道模型置換，並整合新舊模型相連處的平面及高程。

109 年度建置案的作業範圍包括全部國道及台中市快速道路及 RD 以上等級市區道路，因此成果整合的目標包括將今年度建置的快速道路模型、高雄市市區道路模型於交流道處與國道模型整合，及苗栗縣與台中市交界處之台 61 線模型整合。本年度二作業區相鄰處各包括 8 幅，僅市區道路需要整合。

成果整合作業除了將新舊成果高程接合之外，也包括平面資料整合及屬性資料整合。由於舊成果製作時可能未考量後續與其他路面銜接的問題，導致其路面切分成果與本年度之作業成果產生重疊或不連續之情形；此外，本年度經工作會議討論建立的路面切分原則與過去的路面切分原則並不完全相同，因此，本年度新舊成果處的路面大多必須重新切分，亦即表示道路中線及交通資訊基礎編碼必須重新切分，而且道路中線與路面高程、及屬性資料皆必須重新處理。而為考量道路連通性，必要時亦需增補連通處的路面。

例如圖 2-64 中 109 年國道成果及 110 年市區道路成果會合處之交流道，匝道路面末端即必須重新切分方可符合本年度決議之切分原則，與本年度

之成果銜接。此外，二項成果之間的道路類別為 OT，原本於 109 年及 110 年之作業均未建置，但為考量道路連通性，則於成果整合時增建相連的道路面。不同等級道路會合處共用的道路面僅建置於高等級道路，例如圖 2-64 的範例即將共同道路面建置於國道，市區道路則無此路面。

成果整合之原則如下：

- 一、為避免同平面且相鄰之三維道路模型成果於接邊處產生縫隙，相鄰模型接邊處坐標與高程值須完全相同。
- 二、有關高程容許誤差，經參考內政部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），設定平地之高程容許誤差為 35 公分。
- 三、辦理新舊道路模型成果接邊作業時，若相鄰接邊差異在上述容許誤差範圍內時，則以新道路模型附合至舊道路模型方式處理。

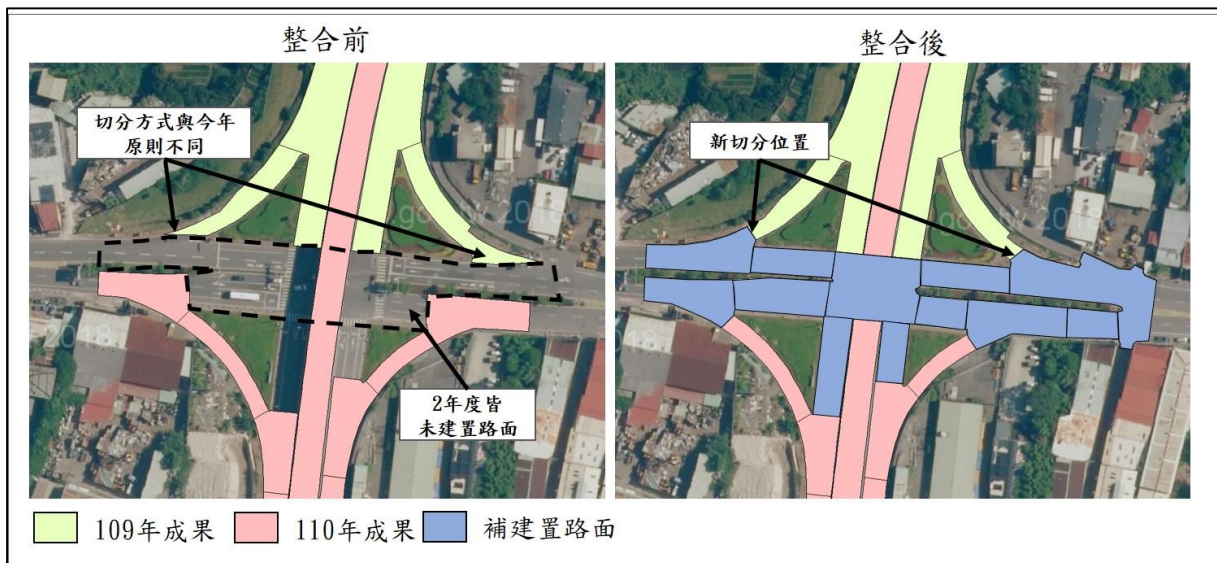


圖 2-64 成果整合範例

## 第3章 品質檢核及分析

### 3.1 自我品質管理

品質管制項目主要分為四個部分：1.平面資料處理、2.高程資料處理、3.屬性資料處理及4.模型資料格式轉換等，為確保計畫執行成果符合規範，本公司規劃資料建置品質管制流程圖如圖 3-1，自我檢核項目表如表 3-1，務必落實專案品質管理相關作業與程序。

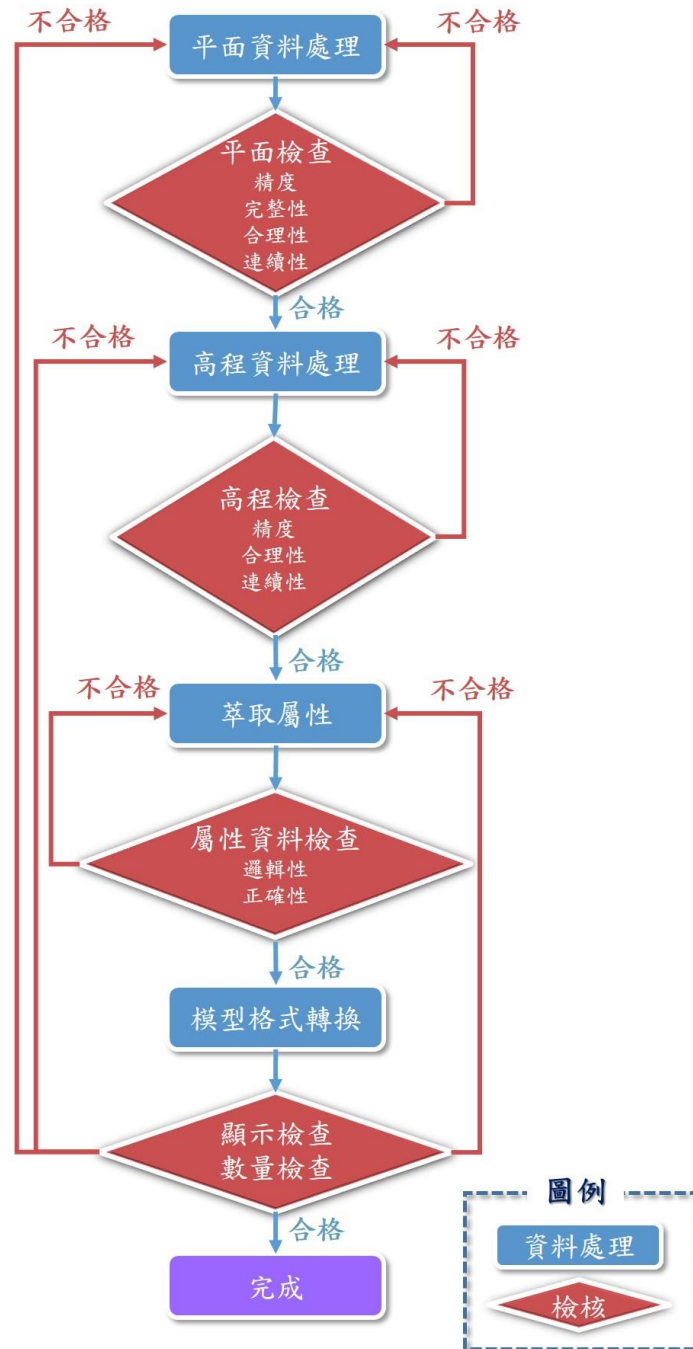


圖 3-1 自我檢核及品質流程圖

表 3-1 資料檢核項目表

工作項目	檢查內容	檢查方式	檢查數量	通過標準
平面資料處理	道路切分合理性	人工檢查	全數	切分數量須與路口數吻合且圖形合理
	精度 (與資料來源比較)	程式檢查	全數	較差均方根值須不大於 $\sqrt{2}\sigma$ ，且平面及高程較差最大值不得大於5公尺
	圖幅接合	程式檢查	全數	須完全吻合並符合連續性、合理性
高程資料處理	路面高程合理性	人工檢查	全數	高程走勢須順暢
	精度 (與來源資料比較) (DEM/DSM 或實測高程資料)	程式檢查	全數	較差均方根值須不大於 $\sqrt{2}\sigma$ ，且平面及高程較差最大值不得大於5公尺
	圖幅接合	程式檢查 人工檢查	全數	須完全吻合並符合連續性、合理性
屬性資料處理	與資料來源比較	程式檢查	全數	須完全吻合
模型資料格式轉換	顯示是否正常	人工檢查	全數	於 Google Earth 中瀏覽顯示正常
	數量檢查	程式檢查	全數	須與轉換前資料數量一致
備註：表中 $\sigma$ 為量測中誤差，平面為1.25公尺，高程為2.5公尺				

### 一、幾何檢查（平面與高程檢查）

三維道路模型平面位置來源為臺灣通用電子地圖的道路面圖層，高程來源為1公尺解析度的DEM/DSM以及國土測繪中心提供部分路段竣工圖或實測高程資料，模型成果的精度需考量來源資料的製作精度。在平面位置部分，建置過程中維持原有路邊線平面位置，依照切分原則將路口切分為多邊形，圖幅相鄰的道路面必需完全接合不可裂開、並符合連續性及合理性，且符合位相關係，不可有重複的圖元。道路面切分完成後，以人工檢查是否全部路口皆已切分完成，以及切分方式是否符合切分原則、合理性、連續性。為呈現路線高程起伏變化而增加路面圖形的加密點仍應位於原道路邊線上。

雖然三維道路模型面的高程來源為DEM/DSM、竣工圖資料、測繪車資料或立體製圖高程等資料，在建置過程中，為配合道路現況及道路面連慣性，經過高程平滑化與人工編修高程等程序，將使道路面模型的高程與原始高程資料產生差異。將道路中線或路面邊線加密點投影至

DEM/DSM 網格可內插計算得到原始路面高程，與道路中線或路面加密點的高程差應符合精度規範。高程精度檢核應於獲取道路中線高程及路邊線高程完成後以程式自動執行。

為行車安全考量，實際道路面多為平順且坡度平緩變化，建置三維道路模型時除應實際道的高程變化，也需考量模型於圖臺展示時之美觀，因此必須考量其高程合理性與連續性。因此三維道路模型的路面高程變化需平緩、平滑不可抖動。使用程式檢查時主要針對道路邊線折點高程的變化情形進行分析，相鄰路邊線折點的高程(坡度)變化需平緩，而且不可有急劇反向的情形。程式檢查僅可依數據找出高程變化過度的可疑位置，之後仍需以人工檢核確認。經檢核找出的問題點，使用本公司自行開發之三維圖形編修軟體參考 DEM/DSM 資料編修高程，並反覆檢核-編修程序直到符合規定。

相鄰道路面接合處折點的高程必須完全相同，不可有路面裂開的情形，使用程式比對相同平面坐標折點之高程即可找出此類問題，並以人工進行相鄰道路面高程編修。

本年度建置的三維道路模型與另一作業區及 108 年試辦案、109 年建置案已完成的模型接邊處，也必須進行上述幾何檢核。另針對半自動之道路切分作業與路面高程編修作業，須由人力介入完成，因此在完成道路切分作業與路面高程編修作業後，即應先針對兩項作業以人工進行檢核，確保產製方向與規範整體一致性且符合建模需求，未完善處則退回修正。

## 二、 屬性資料檢核

包括屬性欄位設計檢查、與來源資料內容一致性檢查及屬性欄位間邏輯一致性檢查 3 項。三維道路模型的屬性資料來源是臺灣通用電子地圖的道路中線圖層及交通部交通資訊基礎路段編碼資料（線圖層）。建置模型時，完成路面切分後，使用 GIS 工具萃取各個道路面的屬性資料。本案模型的屬性欄位應依表 2-4 設計，各屬性欄位之設計應符合邏輯一致性。每個切分後的道路面有其專屬的屬性資料，依其所在位置應從來源資料萃取出對應的屬性資料。本項檢核在完成萃取道路面屬性資料後使用程式自動檢核。

### 三、 成果資料格式檢核

三維道路模型建置過程中均以 Shape File 格式儲存，最終成果則轉以 KML 格式儲存，必須可使用 Google Earth 正確載入，若無法載入則檔案格式錯誤，必須修正轉檔程式。除此之外，目視瀏覽並與 Google Earth 底圖比對，可檢查模型成果之合理性及正確性（圖 3-2）。若有不合理或不正確的部分，則回溯檢查三維道路模型平面及高程的正確性。此外，由於 KML 成果係自 Shape File 格式轉換而來，必須使用程式自動檢查二種格式檔案中的模型數量是否一致。

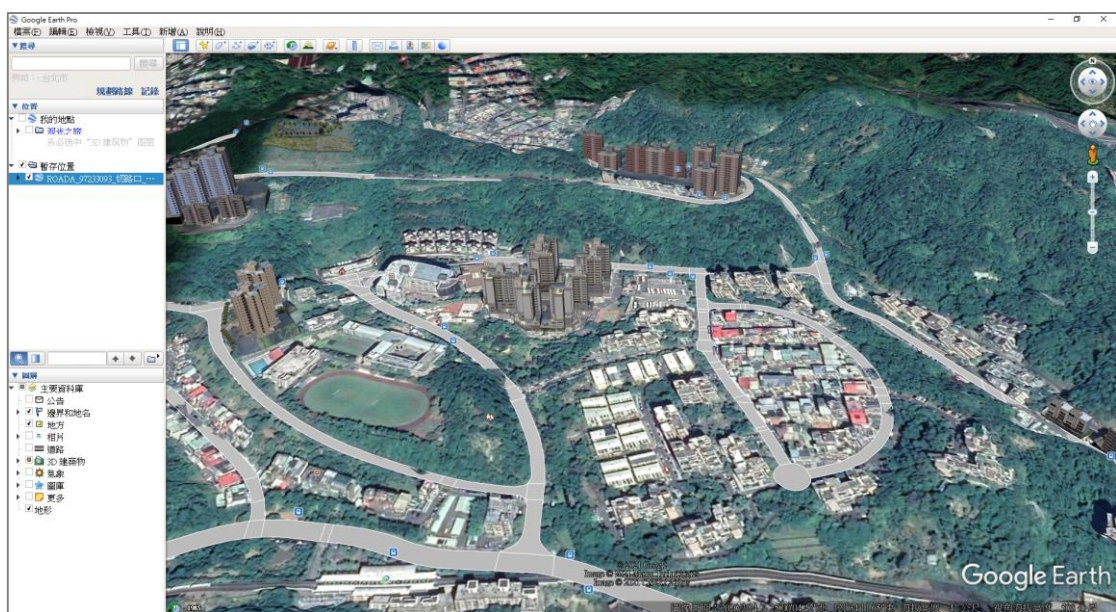


圖 3-2 成果資料格式載入 Google Earth 檢查

### 3.2 監審廠商審查

三維道路模型建置分為 3 個階段執行，各階段成果完成自我檢查之後依規定提送監審廠商進行審查。各階段成果審查分為平面切分成果、三維模型成果及最終成果三次提送，並依審查結果修正三維道路模型成果。

本公司各階段製作之三維道路模型成果皆如期如質完成，通過監審廠商之審查(各階段監審廠商審查合格函如附錄三)，最終成果依規定檢送國土測繪中心驗收通過(驗收合格函如附件四)。

## 第4章 結論與建議

### 4.1 結論

#### 一、作業成果

本案第 1 作業區建置包括苗栗縣（含）以北快速道路及高雄市北部之三維道路模型，原規劃建置 2,845 公里，為考量道路連通性，增加建置 OT 及 AL 等級道路 26 公里，實際建置 2,871 公里，含快速道路 998 公里及高雄市道路 1,873 公里，如表 4-1。本年度二作業區相鄰圖幅成果整合計 16 幅，本年度建置成果與 108 年試辦案成果整合計 3 幅，與 109 年建置案成果整合計 27 幅，扣除重複圖幅共計 43 幅。

表 4-1 各階段成果繳交數量表

第 2 階段		
作業位置	圖幅數	實際繳交數量 (單位：公里)
快速道路	45	218
高雄市	41	650
合計	86	868
第 3 階段		
作業位置	圖幅數	實際繳交數量
快速道路	41	390
高雄市	148	748
合計	189	1138
第 4 階段		
作業位置	圖幅數	實際繳交數量
快速道路	75	390
高雄市	9	475
合計	84	865
總計	359	2,871

#### 二、作業項目與時程分析

經由本年度實作三維道路模型建置結果發現，許多原本預估可採用自動化執行的工作項目，需要較多的人工參與，因而需要較多的作業時間，各個工作項目自動化程度如表 4-2，作業時間如表 4-3：



表 4-2 自動化作業比例

工作項目		自動化比例	需人工介入項目
資料整理		90%	
路口切分(30%)	快速道路	0%	切分原則無法自動化
	一般道路	35%	自動切分+人工編修
高程資料處理(30%)	快速道路	20%	立體交叉
	一般道路	85%	立體交叉
屬性資料編修(7%)	快速道路	20%	立體交叉
	一般道路	90%	
路口切分檢核(10)	快速道路	0%	人工檢核
	一般道路	0%	人工檢核
中線高程檢核(10%)		100%	
路面高程檢核(10%)		100%	
屬性及模型檢核(3%)		80%	JUNCTION

表 4-3 作業時間表

人數	快速道路	高雄市道路
1.資料檢查		
每人天可處理公里數	50	50
2.道路面切分		
每人天可處理公里數	12	40
3.高程處理		
每人天可處理公里數	10	25
4.檢核		
每人天可處理公里數	15	45
5.整合		
每人天可處理圖幅數	3	

### 三、 遭遇問題及解決方案

- (一)由於專案執行期間 COVID-19 疫情爆發，全國第三級防疫警戒，國土測繪中心管制人員進出，廠商無法至國土測繪中心進行中線高程處理，於是經工作會議決議改由國土測繪中心萃取道路面多邊形內之高程點，交由建置廠商建置進行高程資料處理。
- (二)本案執行過程中，發現部分臺灣通用電子地圖/DTM 與現況不

一致，包括路線改道、新闢道路，或路面結構改變（例如由平面道路改建成高架道路，或新增匝道）。經通報國土測繪中心後提供 110 年度最新之臺灣通用電子地圖作業平面資料來源，高程部分則提供道路竣工圖、測繪車資料或立體製圖高程等資料。

## 4.2 建議

依據本案之執行經驗，提供建議事項如下：

### 一、調整成果繳交項目及時程

本年度三維道路模型作業為 3 個階段執行，每個階段需完成分配圖幅內之完整三維道路模型。但經由本年度實際作業發現，路面切分是建置三維道路模型的第一個工項，後續的高程資料處理(中線及路面高程)及屬性資料處理都必須以切分後的路面多邊形為處理的依據。所以，如果路面切分位置改變，則後續的工項都必須重新處理；但若為避免重複作業而等待路面切分經監審廠商審核確定後才執行後續工項，則會延長整體專案作業時程。

因此，本公司建議於接續之計畫調整成果交項目及時程，於第一階段作業內容以路面切分為主，僅繳交全部作業路段的路面切分成果，經審核確認後，第二階段再進行高程處理、屬性資料處理及模型格式轉換作業，以避免因等待的路面切分審核時間而延長作業時程。

### 二、將交通資訊基礎路段編碼與面(多邊形)關聯

由於資料設計之用途及目的不同，交通資訊基礎路段編碼屬性資料與臺灣通用電子地圖道路屬性資料之間並無可一對一關聯的鍵值(Key)，本案進行二者屬性資料連結時，僅能以圖形相關位置進行關聯。交通資訊基礎路段編碼的圖形資料以臺灣通用電子地圖道路中線(ROAD)為基礎建置，再依其作業需求進行編修與加值，因此部分路段之圖形與臺灣通用電子地圖道路中線不一致而無法建立關聯。

由於三維道路模型之使用以面(多邊形)為基本圖元，因此，建議將交通資訊基礎路段編碼記錄於面(多邊形)之屬性即可符合使用之需求，無需建立道路中線與交通資訊基礎路段編碼之聯結關係。

### 三、無法由 DEM/DSM 獲取路面高程之路段，優先使用立體製圖高程

本案執行時由於許多路段無法由 DEM/DSM 獲取路面高程，因此使用道路竣工圖、測繪車高程及立體製圖高程等作為高程資料來源。依據實際使用的經驗，獲取道路中線高程時，三種高程資料來源以立體製圖高程之實用性最佳。其優點包括：

- (一)立體製圖高程係使用立體製圖儀自航照片測量之高程，精度可達公分級。
- (二)坐標系統及檔案格式等可直接於作業過程中引用，無需經過複雜之坐標系統轉換及檔案格式轉換等程序。
- (三)在已有航照片的情況下，高程資料測取速度快，無需如測繪車需至現地施測。
- (四)應用於高架道路時，高程精度優於從 DSM 過濾雜點後之成果。

唯一的缺點是在隧道、地下道或三層道路的中間層因為遮蔽需無法測得路面高程。因此建議後續計畫執行時，於無法由 DEM/DSM 獲取路面高程之路段，請優先考慮提供立體製圖高程，可避免延誤作業時程。

## 參考文獻

1. 內政部，2008。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，2013。三維道路模型建置作業手冊。
3. 陳良健、羅詔元，2007。整合光達資料與二維路網重建三維道路模型。航測及遙測學刊，第十二卷第二期，第 179-195 頁。
4. 內政部，2012。101 年度三維城市模型技術發展與更新機制工作案期末報告。
5. 內政部，2018。三維地形圖資測製技術指引(初稿)。
6. 內政部，2019。108 年度三維地形圖資技術發展工作案期末報告。
7. 內政部國土測繪中心，2019。108 年度三維道路模型資料建置試辦採購案工作總報告。
8. 內政部國土測繪中心，2021。109 年度三維道路模型資料建置及三維鐵路模型試辦採購案工作總報告。
9. 內政部國土測繪中心，2021。三維道路模型資料建置及品質查核作業說明(草案)。
10. Beil, C., Kolbe, T.H., 2017. CityGML and the streets of New York – a proposal for detailed street space modelling. In: Proceedings of the 12th 3D GeoInfo conference 2017, Melbourne, Australia, 26–27 October 2017. ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. IV-4/W5, pp 9–16.
11. Biljecki, F., Stoter, J., Ledoux, H., Zlatanova, S., Çöltekin, A., 2015. Applications of 3D city models: state of the art review. ISPRS International Journal of Geo-Information 4, 2842-2889.
12. Chaturvedi, K., Kolbe, T.H., 2015. Dynamizers: modeling and implementing dynamic properties for semantic 3d city models, Proceedings of the Eurographics Workshop on Urban Data Modeling and Visualisation. Eurographics Association, 43-48.
13. KML, <https://zh.wikipedia.org/wiki/KML>
14. Kolbe, T.H., Gröger, G., Plümer, L., 2005. CityGML: Interoperable access to 3D city models, Geo-information for disaster management. Springer, 883-899.
15. Open Geospatial Consortium (2021), OGC City Geography Markup Language (CityGML) En-coding Standard.

16. Soon, K. H., Khoo, V. H. S., "Citygml modelling for singapore 3d national mapping", *The International Archives of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. XLII-4/W7, pp. 37-42, 2017.
17. Singapore Land Authority, 2013. Standard and specifications for 3D topographic surveying (mapping) in Singapore, Singapore.

## 一、來文

來文日期	字號	來文機關	主旨
111/01/06	測形字第 1111570007號	內政部國土測繪中心	「110年度三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」(案號:NLSC-110-40)第4-2階段工作總報告審查結果,復請查照。
110/12/29	測形字第 1101133881號	內政部國土測繪中心	「110年度三維道路模型資料建置工作採購案」暨「110年度三維道路模型資料檢核與監審工作採購案」工作總報告審查會議
110/12/24	測形字第 1101570542號	內政部國土測繪中心	貴公司所送「110年度三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」(案號:NLSC-110-40)之第4-2階段三維道路模型整合成果經本中心驗收合格,復請查照。
110/12/17	航測會字第 1100000634號	中華民國航空測量及遙感探測學會	檢送「110年度三維道路模型資料建置工作採購案」第4次工作會議紀錄,請查照。
110/12/15	測秘字第 1101581592號	內政部國土測繪中心	為貴公司承攬本中心「110年度三維道路模型資料建置工作採購案」(案號:NLSC-110-40)第1作業區及第2作業區第4-2階成果驗收案,請查照。
110/12/06	航測會字第 1100000600號	中華民國航空測量及遙感探測學會	貴公司所送「110年度三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」(NLSC-110-40)第4-2階段成果,經本會查核通過。
110/11/23	航測會字第 1100000576號	中華民國航空測量及遙感探測學會	召開內政部國土測繪中心「110年度三維道路模型資料建置工作採購案」第4次工作會議開會時間:110年11月29日(星期一)上午10時。
110/11/23	測形字第 1101570461號	內政部國土測繪中心	貴公司所送「110年度三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」(案號:NLSC-110-40)之第4-1階段成果經本中心驗收合格,復請查照。
110/11/22	航測會字第 1100000574號	中華民國航空測量及遙感探測學會	本學會承辦內政部國土測繪中心「110年度三維道路模型資料檢核與監審工作採購案」(案號:NLSC-110-41),依契約辦理專家座談會,業已辦理完畢,請查照。
110/11/18	測秘字第 1101581458號	內政部國土測繪中心	為貴公司承攬本中心「110年度三維道路模型資料建置工作採購案」(案號:NLSC-110-40)第1作業區及第2作業區第4-1階成果驗收案,請查照。
110/11/05	航測會字第 1100000551號	中華民國航空測量及遙感探測學會	貴公司所送「110年度三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」(NLSC-110-40)第4階段成果,經本會查核通過。
110/10/27	測秘字第 1101581327號	內政部國土測繪中心	為支付貴公司承攬本中心「110年度三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」(案號:NLSC-110-40)第3階段作業款案,請查照。
110/10/25	航測會字第 1100000525號	中華民國航空測量及遙感探測學會	本學會承辦內政部國土測繪中心「110年度三維道路模型資料檢核與監審工作採購案(案號:NLSC-110-41)」,依契約辦理專家學者座談會,敬請出席參加並惠予指導意見。
110/10/25	測形字第	內政部國土測繪中心	貴公司所送「110年度三維道路模型資料建

來文日期	字號	來文機關	主旨
	1101570420 號		置工作採購案(第1作業區)。(案號:NLSC-110-40)之第3階段成果經本中心驗收合格,請檢送領款憑據,俾辦理後續付款事宜,復請查照。
110/10/15	測 秘 字 第 1101581290 號	內政部國土測繪中心	為貴公司承攬本中心「110年度三維道路模型資料建置工作採購案」(案號:NLSC-110-40)第1作業區及第2作業區第3階成果驗收案,請查照。
110/10/07	航 測 會 字 第 1100000500 號	中華民國航空測量及遙感探測學會	檢送「110年度三維道路模型資料建置工作採購案」第3次工作會議紀錄,請查照。
110/10/07	航 測 會 字 第 1100000499 號	中華民國航空測量及遙感探測學會	貴公司所送「110年度三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」(NLSC-110-40)第3階段成果,經本會查核通過。
110/09/16	測 秘 字 第 1101581162 號	內政部國土測繪中心	為支付貴公司承攬本中心「110年度三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」(案號:NLSC-110-40)第2階段作業款案,請查照。
110/09/14	測 形 字 第 1101570364 號	內政部國土測繪中心	貴公司所送「110年度三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」(案號:NLSC-110-40)之第2階段成果經本中心驗收合格,請檢送領款憑據,俾辦理後續付款事宜,復請查照。
110/09/13	航 測 會 字 第 1100000348 號	中華民國航空測量及遙感探測學會	召開內政部國土測繪中心「110年度三維道路模型資料建置工作採購案」第3次工作會議 開會時間:110年9月15日(星期三)上午9時30分
110/09/06	測 秘 字 第 1101581114 號	內政部國土測繪中心	為貴公司承攬本中心「110年度三維道路模型資料建置工作採購案」(案號:NLSC-110-40)第1作業區及第2作業區第2階成果驗收案,請查照。
110/08/27	航 測 會 字 第 1100000410 號	中華民國航空測量及遙感探測學會	貴公司所送「110年度三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」(NLSC-110-40)第2階段成果,經本會查核通過。
110/08/13	航 測 會 字 第 1100000395 號	中華民國航空測量及遙感探測學會	檢送「110年度三維道路模型資料建置工作採購案」第2次工作會議紀錄,請查照。
110/07/23	航 測 會 字 第 1100000348 號	中華民國航空測量及遙感探測學會	召開內政部國土測繪中心「110年度三維道路模型資料建置工作採購案」第2次工作會議 開會時間:110年7月28日(星期三)上午9時30分(使用線上視訊軟體辦理)
110/07/01	航 測 會 字 第 1100000281 號	中華民國航空測量及遙感探測學會	檢送「110年度三維道路模型資料建置工作採購案」第1次工作會議紀錄,請查照。
110/06/10	航 測 會 字 第 1100000281 號	中華民國航空測量及遙感探測學會	召開內政部國土測繪中心「110年度三維道路模型資料建置工作採購案」第1次工作會議 開會時間:110年6月17日(星期四)上午9時30分(使用線上視訊軟體辦理)
110/05/18	測 形 字 第 1101333399 號	內政部國土測繪中心	貴公司所送「110年度三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」(案號:NLSC-110-40)之第1階段成果經本中心驗收合格,請檢送領款憑據,俾辦理後續付款事宜,復請查照。

來文日期	字號	來文機關	主旨
110/05/07	測形字第 1101570219號	內政部國土測繪中心	貴公司「110年度三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」(案號:NLSC-110-40)第1階段作業計畫審查結果符合契約規定,復請查照。
110/04/19	測秘字第 11015804511號	內政部國土測繪中心	貴公司承攬本中心「110年度三維道路模型資料建置工作採購案」(採購案號:NLSC-110-40)業已完成簽約手續,請查照。
110/04/19	測秘字第 1101580451號	內政部國土測繪中心	為本中心「110年度三維道路模型資料建置工作採購案」(採購案號:NLSC-110-40)辦理公開評選限制性招標案,決標結果如說明,請查照。
110/04/19	航測會字第 1100000183號	中華民國航空測量及遙感探測學會	有關貴公司「110年度三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」(NLSC-110-40)之110年度作業計畫書,經本會審查通過,請查照。
110/03/29	測形字第 1101570125號	內政部國土測繪中心	本中心「110年度三維道路模型資料建置工作採購案」(案號:NLSC-110-40)公開評選限制性招標服務建議書審查結果,請查照。
110/03/12	測形字第 11015701141號	內政部國土測繪中心	「110年度三維道路模型資料建置工作採購案」採購評選委員會第1次會議(廠商備詢)開會時間:110年3月25日(星期四)下午2時40分

## 二、發文

發文日期	字號	受文機關	主旨
111/01/07	(111)中興測字第 1110000009號	正本:內政部國土測繪中心	檢送「110年度三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」(案號:NLSC-110-40)第4-2階段修正後工作總報告5份及電子檔(含WORD及PDF格式)乙份,請查照。
110/12/06	(110)中興測字第 1100000671號	正本:內政部國土測繪中心 副本:中華民國航空測量及遙感探測學會	檢送「110年度三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」(案號:NLSC-110-40)第4階段之整合成果及工作總報告如說明,敬請查核。
110/11/26	(110)中興測字第 1100000649號	正本:中華民國航空測量及遙感探測學會 副本:內政部國土測繪中心	檢送「110年度三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」(案號:NLSC-110-40)第4階段之整合成果及工作總報告如說明,敬請查核。
110/11/25	(110)中興測字第 1100000646號	正本:中華民國航空測量及遙感探測學會 副本:內政部國土測繪中心	檢送「110年度三維道路模型資料建置工作採購案」(第一作業區)110年11月份工作進度報告,請查照。
110/11/05	(110)中興測字第 1100000605號	正本:內政部國土測繪中心 副本:中華民國航空測量及遙感探測學會	檢送「110年度三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」(案號:NLSC-110-40)第4階段之三維道路模型資料建置成果如說明,敬請查核。
110/11/04	(110)中興測字第 1100000600號	正本:中華民國航空測量及遙感探測學會 副本:內政部國土測繪中心	檢送「110年度三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」(案號:NLSC-110-40)第4階段成果如說明,



發文日期	字號	受文機關	主旨
			敬請 查核。
110/10/26	(110)中興測字第1100000581號	正本：中華民國航空測量及遙感探測學會 副本：內政部國土測繪中心	檢送「110年度三維道路模型資料建置工作採購案」(第一作業區)110年10月份工作進度報告，請 查照。
110/10/07	(110)中興測字第1100000550號	正本：內政部國土測繪中心 副本：中華民國航空測量及遙感探測學會	檢送「110年度三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」(案號：NLSC-110-40)第3階段成果如說明，敬請 查核。
110/10/04	(110)中興測字第1100000546號	正本：中華民國航空測量及遙感探測學會 副本：內政部國土測繪中心	檢送「110年度三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」(案號：NLSC-110-40)第3階段成果如說明，敬請 查核。
110/09/27	(110)中興測字第1100000526號	正本：中華民國航空測量及遙感探測學會 副本：內政部國土測繪中心	檢送「110年度三維道路模型資料建置工作採購案」(第一作業區)110年9月份工作進度報告，請 查照。
110/08/27	(110)中興測字第1100000468號	正本：內政部國土測繪中心 副本：中華民國航空測量及遙感探測學會	檢送「110年度三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」(案號：NLSC-110-40)第2階段成果如說明，敬請 查核。
110/08/26	(110)中興測字第1100000465號	正本：中華民國航空測量及遙感探測學會 副本：內政部國土測繪中心	檢送「110年度三維道路模型資料建置工作採購案」(第一作業區)110年8月份工作進度報告，請 查照。
110/08/25	(110)中興測字第1100000462號	正本：中華民國航空測量及遙感探測學會 副本：內政部國土測繪中心	檢送「110年度三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」(案號：NLSC-110-40)第2階段成果如說明，敬請 查核。
110/07/28	(110)中興測字第1100000412號	正本：中華民國航空測量及遙感探測學會 副本：內政部國土測繪中心	檢送「110年度三維道路模型資料建置工作採購案」(第一作業區)110年7月份工作進度報告，請 查照。
110/06/28	(110)中興測字第1100000344號	正本：中華民國航空測量及遙感探測學會 副本：內政部國土測繪中心	檢送「110年度三維道路模型資料建置工作採購案」(第一作業區)110年6月份工作進度報告，請 查照。
110/05/28	(110)中興測字第1100000299號	正本：中華民國航空測量及遙感探測學會 副本：內政部國土測繪中心	檢送「110年度三維道路模型資料建置工作採購案」(第一作業區)110年5月份工作進度報告，請 查照。
110/05/14	(110)中興測字第1100000267號	正本：內政部國土測繪中心 副本：中華民國航空測量及遙感探測學會	檢送「110年度三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」(案號：NLSC-110-40)第1階段修正後作業計畫書3份及電子檔(含WORD及PDF格式)乙份，請查照。
110/04/28	(110)中興測字第1100000233號	正本：中華民國航空測量及遙感探測學會 副本：內政部國土測繪中心	檢送「110年度三維道路模型資料建置工作採購案」(第一作業區)110年4月份工作進度報告，請 查照。
110/04/20	(110)中興測字第1100000218號	正本：內政部國土測繪中心 副本：中華民國航空測量及遙感探測學會	檢送「110年度三維道路模型資料建置工作採購案」作業計畫書8份及電子檔乙份，請查照。
110/04/09	(110)中興測字第1100000205號	正本：中華民國航空測量及遙感探測學會 副本：內政部國土測繪中心	檢送「110年度三維道路模型資料建置工作採購案」作業計畫書(草案)電子檔乙份，請查照。

## 「110 年度三維道路模型資料建置工作」第 1 次工作會議紀錄

壹、時間：中華民國 110 年 6 月 17 日（星期四）上午 09：30

貳、地點：因應疫情，使用線上視訊軟體辦理

參、主持人：王教授蜀嘉

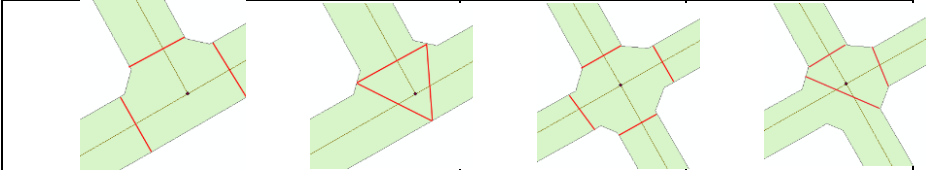
紀錄：李涵

肆、出席單位及人員：如會議簽到單

### 結論

項次	決議事項	辦理情形																														
<b>一、各階段、各項成果交付規劃說明</b>																																
1	各階段分批繳交時程規劃，由乙方與丙方確認後配合實際作業情形重新調整分批規劃，務求落實分批繳交以早期發現問題，避免問題累積擴大。	謹遵辦理																														
<b>二、作業情形說明</b>																																
1	<p>1、目前 3D 道路模型成果之供應規劃為將道路分為三個等級進行供應，說明如下：</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>道路等級</th> <th>等級代碼</th> <th>對應臺灣通用電子地圖[ROADCLASS]屬性值</th> <th>備註</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>國道</td> <td>HW</td> <td>HW、HU</td> <td rowspan="2">一次提供全台整併/分幅成果，成果檔名不須加註縣市代碼。</td> </tr> <tr> <td>快速道路</td> <td>1E</td> <td>1E、RE</td> </tr> <tr> <td>其他一般道路</td> <td>RD</td> <td>1W/1U、2W/2U、3W/3U、RD</td> <td>成果採分縣市/分幅提供，成果檔名須加註縣市代碼。</td> </tr> </tbody> </table> <p>本案成果之檔名及屬性欄位相關格式內容統一如下： <b>成果檔案命名原則：</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>成果項目</th> <th>檔案命名原則</th> <th>範例</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2D 道路面切分成果<sup>*註1</sup></td> <td>2D_AREA_(縣市代碼)_等級代碼_圖號.shp<sup>*註2</sup>。</td> <td>2D_AREA_HW_94182063.shp、 2D_AREA_E_RD_94182063.shp</td> </tr> <tr> <td>3D 道路中線</td> <td>LINE_(縣市代碼)_等級代碼_圖號.shp。</td> <td>LINE_HW_94182063.shp、 LINE_E_RD_94182063.shp</td> </tr> <tr> <td>3D 道路模型成果</td> <td>3D_AREA_(縣市代碼)_等級代碼_圖號.kml 3D_AREA_(縣市代碼)_等級代碼_圖號.shp</td> <td>3D_AREA_HW_94182063.kml 3D_AREA_E_RD_94182063.kml 3D_AREA_HW_94182063.shp 3D_AREA_E_RD_94182063.shp</td> </tr> <tr> <td>3D 道路屬性成果</td> <td>LINE_(縣市代碼)_等級代碼_圖號.csv</td> <td>LINE_HW_94182063.csv LINE_E_RD_94182063.csv</td> </tr> </tbody> </table> <p><sup>*註1</sup>：多層複雜道路系統之 2D 道路面切分成果應維持各層道路</p>	道路等級	等級代碼	對應臺灣通用電子地圖[ROADCLASS]屬性值	備註	國道	HW	HW、HU	一次提供全台整併/分幅成果，成果檔名不須加註縣市代碼。	快速道路	1E	1E、RE	其他一般道路	RD	1W/1U、2W/2U、3W/3U、RD	成果採分縣市/分幅提供，成果檔名須加註縣市代碼。	成果項目	檔案命名原則	範例	2D 道路面切分成果 <sup>*註1</sup>	2D_AREA_(縣市代碼)_等級代碼_圖號.shp <sup>*註2</sup> 。	2D_AREA_HW_94182063.shp、 2D_AREA_E_RD_94182063.shp	3D 道路中線	LINE_(縣市代碼)_等級代碼_圖號.shp。	LINE_HW_94182063.shp、 LINE_E_RD_94182063.shp	3D 道路模型成果	3D_AREA_(縣市代碼)_等級代碼_圖號.kml 3D_AREA_(縣市代碼)_等級代碼_圖號.shp	3D_AREA_HW_94182063.kml 3D_AREA_E_RD_94182063.kml 3D_AREA_HW_94182063.shp 3D_AREA_E_RD_94182063.shp	3D 道路屬性成果	LINE_(縣市代碼)_等級代碼_圖號.csv	LINE_HW_94182063.csv LINE_E_RD_94182063.csv	謹遵辦理
道路等級	等級代碼	對應臺灣通用電子地圖[ROADCLASS]屬性值	備註																													
國道	HW	HW、HU	一次提供全台整併/分幅成果，成果檔名不須加註縣市代碼。																													
快速道路	1E	1E、RE																														
其他一般道路	RD	1W/1U、2W/2U、3W/3U、RD	成果採分縣市/分幅提供，成果檔名須加註縣市代碼。																													
成果項目	檔案命名原則	範例																														
2D 道路面切分成果 <sup>*註1</sup>	2D_AREA_(縣市代碼)_等級代碼_圖號.shp <sup>*註2</sup> 。	2D_AREA_HW_94182063.shp、 2D_AREA_E_RD_94182063.shp																														
3D 道路中線	LINE_(縣市代碼)_等級代碼_圖號.shp。	LINE_HW_94182063.shp、 LINE_E_RD_94182063.shp																														
3D 道路模型成果	3D_AREA_(縣市代碼)_等級代碼_圖號.kml 3D_AREA_(縣市代碼)_等級代碼_圖號.shp	3D_AREA_HW_94182063.kml 3D_AREA_E_RD_94182063.kml 3D_AREA_HW_94182063.shp 3D_AREA_E_RD_94182063.shp																														
3D 道路屬性成果	LINE_(縣市代碼)_等級代碼_圖號.csv	LINE_HW_94182063.csv LINE_E_RD_94182063.csv																														

項次	決議事項	辦理情形									
	<p>面之完整性。</p> <p>※註2：等級代碼：HW/1E/RD，三者擇一填入。僅 RD 時須加註縣市代碼。</p> <p><b>屬性欄位規格內容：</b>所有英文文字均採大寫，以利識別。</p> <table border="1" data-bbox="320 465 1214 730"> <thead> <tr> <th>欄位名稱</th> <th>內容說明</th> <th>範例</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AREAID</td> <td>ROAD_(縣市代碼)_等級代碼_圖號(8碼)_序號(6碼)<sup>*註</sup></td> <td>ROAD_HW_94182063_000770 ROAD_E_RD_94182063_000770</td> </tr> <tr> <td>LINEID</td> <td>LINE_(縣市代碼)_等級代碼_圖號(8碼)_序號(6碼)<sup>*註</sup></td> <td>LINE_HW_94182063_002146 LINE_E_RD_94182063_002146</td> </tr> </tbody> </table> <p>※註：不同註記資訊以底線進行分隔。</p>	欄位名稱	內容說明	範例	AREAID	ROAD_(縣市代碼)_等級代碼_圖號(8碼)_序號(6碼) <sup>*註</sup>	ROAD_HW_94182063_000770 ROAD_E_RD_94182063_000770	LINEID	LINE_(縣市代碼)_等級代碼_圖號(8碼)_序號(6碼) <sup>*註</sup>	LINE_HW_94182063_002146 LINE_E_RD_94182063_002146	
欄位名稱	內容說明	範例									
AREAID	ROAD_(縣市代碼)_等級代碼_圖號(8碼)_序號(6碼) <sup>*註</sup>	ROAD_HW_94182063_000770 ROAD_E_RD_94182063_000770									
LINEID	LINE_(縣市代碼)_等級代碼_圖號(8碼)_序號(6碼) <sup>*註</sup>	LINE_HW_94182063_002146 LINE_E_RD_94182063_002146									
2	<p>依契約規定，廠商須親赴國土測繪中心萃取道路中線節點之DEM/DSM 高程資料供 3D 道路模型建置作業使用，因受新冠病毒(COVID-19) 疫情影響，故調整由甲方協助篩選及提供道路範圍內之 DEM/DSM 成果予廠商供作業使用。</p>	謹遵辦理									
3	<p>有關 3D 道路模型成果之屬性資料檔案主要來自臺灣通用電子地圖，其中臺灣通用電子地圖編碼現階段採 BIG5，而 3D 道路模型成果則搭配圖形檔 KML 需求採 UTF8，因兩者編碼方式不同可能造成亂碼問題，後續將由甲方協助進一步釐清及提供編碼轉換後之罕用字的替代字等相關資料。</p>	謹遵辦理									
4	<p>為配合多維度國家空間資訊服務平臺展示需求，本案須配合產製所需之輔助展示模型，109 年已持續討論包含：隧道遮罩蓋、高架橋墩、平面及非平面共界點等項目並進行試作，將由甲方擇期再邀集本案廠商與圖臺廠商、測繪資訊課共同會議確認相關需求及規格。</p>	謹遵辦理									
5	<p>因國道部分路段圖形異動更新（如：高雄市新增鼎金系統交流道國 10 東向銜接國 1 北上匝道工程），致產生與本案高雄市其餘道路接邊問題，由於國道屬重要道路路段，應配合進行修訂更新以利圖形銜接順暢，其修訂方式與時程由甲方確認後於下次工作會議討論。</p>	謹遵辦理									
6	<p>因應建置成本及應用需求考量，本案 3D 道路建置標的未包含 OT 等級（無名）道路，惟對於部分通往快速道路匝道之 OT 等級道路，基於道路連通性考量，仍應合理納入，亦即部分 OT 等級道路仍須建置道路模型成果。</p>	謹遵辦理									
7	<p>3D 道路模型成果的高程採用 DEM/DSM 建置而成，由於 DEM/DSM 存有測製精度誤差，包含 DSM 可能存有車輛、ETC 感應門架等誤差，可能讓 3D 道路模型連續性存有類似抖動情形；此外，不同年度或相鄰圖幅模型成果，亦須考量接邊的高程合理性，</p>	謹遵辦理									

項次	決議事項	辦理情形				
	請乙、丙方協助評估上開情形之處理方式，並於下次工作會議提出討論。					
8	<p>考量路口類型多樣，甲方已提供作業原則如下，為利路口切分方式一致性，請乙方協助提供目前遭遇疑義案例，並請丙方蒐集彙整相關資料，以納入本年度研訂三維道路模型資料建置及品質查核作業說明(草案)中。</p> <p>目前路口切分原則：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 路口相關各道路中線之交叉點，應包含於該路口多邊形內。</li> <li>(2) 路口切分方式，以程式自動化切分為原則，應依據該路口情形並參考相關各道路中線之交叉點，取適當距離於相關各道路面上取得路口切分線位置進行切分。</li> <li>(3) 依上述 2 點切分出之路口多邊形形狀可參考下述建議方式：</li> </ol>  <table border="1" data-bbox="279 1041 1209 1088"> <tr> <td style="text-align: center;">建議</td> <td style="text-align: center;">不建議</td> <td style="text-align: center;">建議</td> <td style="text-align: center;">不建議</td> </tr> </table>	建議	不建議	建議	不建議	謹遵辦理
建議	不建議	建議	不建議			
9	鐵路面與道路面之交會處之平交道區域，亦視為路口，請進行路口切分，並於屬性紀錄（欄位[JUNCTION]=2）。	謹遵辦理				
10	本案 3D 道路模型原則參考甲方提供來源資料辦理，如作業期間，發現臺灣通用電子地圖之明顯重大需更新或修正的情形，請回報甲方，以評估處理方式及時程。	謹遵辦理				
<b>三、疫情影響工期調整相關事宜</b>						
1	因應 COVID-19 疫情影響，如乙、丙方評估因實施防疫措施致有影響工作能量情形者，請備妥相關佐證資料後提交，並由甲方審認提交資料後，個案評估是否展延工期。	本公司評估後不申請展延工期				

## 「110 年度三維道路模型資料建置工作」第 2 次工作會議紀錄

壹、時間：中華民國 110 年 7 月 28 日（星期三）上午 09：30

貳、地點：因應疫情，使用線上視訊軟體辦理

參、主持人：王教授蜀嘉

紀錄：李涵

肆、出席單位及人員：如會議簽到單

### 結論

項次	決議事項	辦理情形
<b>一、配合輔助展示模型作業提供平面及非平面道路的接點資訊</b>		
1	由於 3D 道路模型成果採用 1 米 DTM 產製，而甲方多維度國家空間資訊服務平臺（以下簡稱多維度平臺）採用 10 米 DTM 展示地形，為避免因前開差異影響 3D 道路模型成果匯入圖臺後顯示效果，須先將 3D 道路模型區分為平面道路（以平貼地形展示）及非平面道路（包含高架道路、橋梁、隧道、地下道等，以實際高程展示），並利用共點資料（2D SHP 格式）以利多維度平臺廠商銜接並處理平面道路與非平面道路交接處的高程落差，因此本案產製 3D 道路模型成果，請乙方增加欄位記錄該道路模型為平面道路或非平面道路，並提供共點資料，以利後續處理。	謹遵辦理
2	承上，有關 3D 道路模型判斷「平面道路」或「非平面道路」原則，可參考其「道路結構碼（ROADSTRUCT）」欄位屬性，ROADSTRUCT=0，記錄為平面道路；ROADSTRUCT≠0，記錄為非平面道路；另對於具多種道路結構碼之 3D 道路模型（如路口模型），若模型內含有道路結構碼不為 0 者，則該道路模型記錄為非平面道路。	謹遵辦理
3	本案為配合多維度平臺展示需求，建置輔助模型成果（隧道蓋、隧道遮罩及地下道遮罩），考量空間資料使用習慣及甲方 3D 道路模型 GML 產製程式設計邏輯，調整輔助模型面指向為右手定則，多維度平臺廠商後續將配合進程式修正及提供「 <b>新版輔助模型製作說明</b> 」文件予 2 家乙方據以產製並進行相關測試後，由丙方協助研擬各輔助模型成果品質之查核機制與作業方式。	
<b>二、今年作業範圍內之隧道、地下道、DTM 較舊區域及與既有成果(如：國道)交接處發生異動之更新修訂方式</b>		
1	隧道處理原則：考慮資料取得狀況，隧道長度為 1 公里以下，以順接的方式處理；若隧道長度為 1 公里以上，則由甲方協助提供測繪車或竣工圖資料供作業參考。另甲方將提供交通公路總局 103 年至 105 年道路設施調查之快速公路道路中心線成果供乙方作業參考。	謹遵辦理
2	地下道處理原則：以提供測繪車實測資料作業為原則，部分測繪車無法通行之地下道，則以順接方式處理。	謹遵辦理
3	DTM 較舊區域處理原則：	謹遵辦理

項次	決議事項	辦理情形
	<p>(1)由甲方清查是否辦理臺灣通用電子地圖(以下簡稱電子地圖)更新時曾申請竣工圖,以及該竣工圖是否可用;至未曾申請竣工圖或竣工圖不符合使用者,則視作業需求由甲方向相關單位提出申請或以其他方式取得道路面高程資料。</p> <p>(2)另DTM較舊區域,如屬電子地圖今年度立製更新區域,甲方將評估協調電子地圖廠商協助以立製方式提供相關路面高程資訊予乙方作業參考,若非電子地圖今年度立製更新區域者,則評估請測繪車協助實測。</p>	
<b>三、相鄰模型接邊處理方式</b>		
1	為避免同平面且相鄰之三維道路模型成果於接邊處產生縫隙,相鄰模型接邊處坐標與高程值須完全相同。	謹遵辦理
2	有關高程容許誤差,經參考內政部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),設定平地之高程容許誤差為35公分。	謹遵辦理
3	辦理新舊道路模型成果接邊作業時,若相鄰接邊差異在上述容許誤差範圍內時,則以新道路模型附合至舊道路模型方式處理;如有超過誤差許可範圍者,請備妥資料及建議作法回報甲方,俾研議後續處理方式。	謹遵辦理
<b>四、部分 OT 等級道路仍須建置道路模型成果,確認相關建置原則</b>		
1	考量道路連續及合理性,對於巷弄(AL)或無名(OT)道路,如其一端與橋梁、隧道、匝道、高架、地下道相連接,另一端與巷弄以上道路相連接,仍應適當納入建置標的。	謹遵辦理
2	考量計畫道路屬重要道路,對於區段徵收、市地重劃範圍內新開闢尚未編定名稱之計畫道路,除已命名且可判斷為巷弄以下道路外,原則均應納入建置標的。	謹遵辦理
<b>五、其他作業相關事項</b>		
1	考慮查核方式及成果資料操作便利性,請乙方一併繳交3D道路模型對應之3D SHP格式成果,3D SHP屬性至少須記錄LINEID及AREAID,以利串聯對應之模型及屬性成果。	謹遵辦理
2	為利道路模型成果匯入多維度平臺,請丙方協助提供3D道路模型KML格式成果之屬性檢查規則,再由平臺廠商開發相關檢核工具供後續使用。	
3	辦理路口切分作業時,若屬與巷弄或無路名相交之路口,仍須依第1次工作會議紀錄所列路口切分原則辦理切分作業,並應填入相對應完整交叉道路屬性,不宜刪除巷弄道路名稱。	謹遵辦理
4	今年度為本案首次採2個作業區廠商辦理,由於第1作業區中興公司主要參考世曦公司以往作業方式辦理,而世曦公司依以往作業經驗有陸續調整今年度作業細節,為利後續作業一致性,請世曦公司於儘速整理下列相關作業方式,待甲乙丙三方確認後,以作為後續作業準則: (1) 考量道路連續性及連接重要道路情形,須將部分巷弄(AL)、無	謹遵辦理

項次	決議事項	辦理情形
	<p>路名(OT)道路納入建置，請世曦公司彙整納入建置的原則與案例供參。</p> <p>(2) 高架或快速道路匝道匯集處之切分方式，請世曦公司彙整處理方式與案例供參。</p> <p>(3) 對於間距過近之相鄰路口或具分隔島之路口，其切分原則應以符合實際連通範圍為主，請世曦公司彙整處理方式與案例供參。</p>	

## 「110 年度三維道路模型資料建置工作」第 3 次工作會議紀錄

壹、時間：中華民國 110 年 9 月 15 日（星期三）上午 09：30

貳、地點：內政部國土測繪中心第 1 會議室

參、主持人：王教授蜀嘉

紀錄：李涵

肆、出席單位及人員：如會議簽到單

### 結論

項次	決議事項	辦理情形						
<b>一、配合輔助展示模型作業相關事項：</b>								
1	輔助展示模型成果待確認建置方式並先行試辦後，再評估成果繳交時間點。	謹遵辦理						
2	<p>承第 2 次工作會議決議，道路模型須配合多維度圖臺將模型成果區分為「平面道路」或「非平面道路」，以新增[DISPLAYTYPE]欄位方式進行標記，其檔案命名方式如下表：</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>成果項目</th> <th>檔案命名原則</th> <th>範例</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3D 道路平面及非平面連接點成果</td> <td>Connect_(縣市代碼)_等級代碼_圖號.shp</td> <td>Connect_HW_94182063.shp Connect_E_RD_94182063.shp</td> </tr> </tbody> </table> <p>※註 1：多層複雜道路系統之 2D 道路面切分成果應維持各層道路面之完整性。</p> <p>※註 2：等級代碼：HW/1E/RD，三者擇一填入。僅 RD 時須加註縣市代碼。</p>	成果項目	檔案命名原則	範例	3D 道路平面及非平面連接點成果	Connect_(縣市代碼)_等級代碼_圖號.shp	Connect_HW_94182063.shp Connect_E_RD_94182063.shp	謹遵辦理
成果項目	檔案命名原則	範例						
3D 道路平面及非平面連接點成果	Connect_(縣市代碼)_等級代碼_圖號.shp	Connect_HW_94182063.shp Connect_E_RD_94182063.shp						
<b>二、針對不同來源高程資料建置三維道路模型相關事項：</b>								
1	部分快速道路路段包含三層高架路面，缺乏中間層路面之高程資料，將優先以測繪車或申請竣工圖方式提供高程資訊，若仍無法解決，請乙方儘速提出處理。	謹遵辦理						
2	另配合甲方測繪車任務時間，甲方已於 9 月上旬再提供臺 61-王功大城路段、臺 61-臺 78 臺西交流道路段測繪車實測成果，因前開路段屬第 2 作業區第 2 段階段已繳交成果，請第 2 作業區配合第 4 階段成果繳交期程，完成修訂更新，並經丙方查核確認。							
3	請乙方於工作總報告中納入針對不同來源高程資料（竣工圖、測繪車實測資料、採用前後高程順接、以立製方式提供相關路面高程資訊）的三維道路模型製作方法，並統計分析不同來源高程資料的模型長度與占比，俾整體了解作業方式及內容。	謹遵辦理						
4	另請乙方於工作總報告中納入建置作業流程之人工/自動化比例、投入時間及成本等內容，並進行相關統計分析，俾甲方辦理後續工作量規劃參考。	謹遵辦理						
<b>三、其他三維道路模型建置作業相關事項：</b>								



項次	決議事項	辦理情形
1	基於建置作業過程中，三維道路模型成果之作業方法不斷滾動式修正，致三維道路中線與其相應的模型成果兩者差異過大，不易對照查核，考量查核作業時間與成果效益，後續將調整以本案最終成果之三維道路模型成果為主進行查核確認，三維道路中線成果列為重要輔助參考資料。	謹遵辦理
2	承第2次工作會議決議，「對於間距過近之相鄰路口或具分隔島之路口，其切分原則應以符合實際連通範圍為主」，考量快速道路之匝道路面切分部分與真實交會路口仍有差異，故快速道路路面切分方式，不受本項決議作法限制。	謹遵辦理
3	為利三維道路模型串接交通部路段編碼屬性，乙方需按 CNode 里程切分點資料進行道路面切分，對於部分 CNode 里程之雙向切分點位置略有差異、或與道路節點相近情形，考量係屬不特定情形，如須調整位置一致，須大量人工介入檢視調整，故仍維持按 CNode 里程切分點資料進行道路面切分做法；惟如發現明顯不合理者，仍請提出回報甲方處理。	謹遵辦理
4	目前2個作業區對於使用DTM作為高程資料產製三維道路模型成果者，其「高程測製年月(ELMDATE)」欄位之填寫原則不一致，考量該欄位主要提供高程原始資料生產(光達點雲掃瞄或測繪)時間資訊，該欄位請統一紀錄DTM標頭檔中的「原始資料生產日期」，至欄位中文名稱修改為「高程原始資料生產年月」，避免混淆。另第1作業區第2階段已繳交成果，請配合第3階段成果繳交期程，完成修訂更新，並經丙方查核確認。	謹遵辦理
5	三維道路模型建置過程中如有對來源資料(電子地圖、交通部資料)的疑義回饋或錯誤回報，需隨階段成果整理提送，回報檔案格式由甲方確認後，請乙方配合辦理。	謹遵辦理
6	因應電子地圖案現正評估參考交通部提供資料，修正市區快速道路繪製範圍，預期將連帶影響三維道路模型建置範圍及內容，相關作業細節及作業時程於下次工作會議確認提出。	謹遵辦理
7	對於乙方反映部分路段之具交通路段編碼之道路中心線，與現行三維道路模型建置標的位置有差異，三維道路模型將無法順利引用交通部路段編碼，請乙方會後提供相關案例，並由甲方與交通部確認後，於下次工作會議提出相關作業原則。	謹遵辦理
8	有關109年度三維道路模型成果，其模型平滑度、節點相接等項目須符合110年度歷次工作會議決議之相關成果建置及檢核原則，請世曦公司評估是否可行，並提出保固修正時程，若有無法執行情形，請提出於工作會議中討論。	
9	請丙方於會後協助提供三維道路成果KML檔之建議檢核欄位及相應之查核邏輯，俾提供甲方(測繪資訊課)進行成果匯入前之檢核工具開發事宜。	
10	請丙方於10月中旬前提出三維道路模型資料建置及品質查核作業說明(草案)，並於10月下旬召開座談會討論。	

## 「110 年度三維道路模型資料建置工作」第 4 次工作會議紀錄

壹、時間：中華民國 110 年 11 月 29 日（星期一）上午 10：00

貳、地點：內政部國土測繪中心第 1 會議室

參、主持人：王教授蜀嘉

紀錄：李涵

肆、出席單位及人員：如會議簽到單

### 結論

項次	決議事項	辦理情形
<b>一、針對不同來源高程資料建置三維道路模型相關事項：</b>		
1	請乙方於工作總報告中統計分析三維道路模型使用不同高程來源資料（包含竣工圖、測繪車實測資料、採用前後高程順接、以立製方式提供相關路面高程資訊等）之建置情形，並說明不同來源高程資料銜接處的處理情形，俾整體了解作業方式及內容。	謹遵辦理
2	另對於使用測繪車高程資料者，請再區分資料來源為國土測繪中心或公路總局，以利閱讀了解。	謹遵辦理
<b>二、三維道路模型整合相關事項：</b>		
1	如遇到不同年度、不同道路等級共用相同道路面之圖元，其共用圖元以納入高等級道路成果為原則，相關資料檔案的繳交方式，請配合前開原則辦理。	謹遵辦理
2	為維持道路面圖元完整性及避免三維道路模型因圖幅接邊而產生坡度坡向不合理之情形，應適當將因圖框線而切分之道路面予以合併。	謹遵辦理
<b>三、三維道路面串聯 LINKID 作業相關事項：</b>		
1	對於三維道路模型建置作業過程中，陸續發現交通資訊基礎路段編碼(LINKID)與三維道路模型無法對應的問題，因目前尚無法完整區分問題樣態及修正方式，暫先就可對應到的交通資訊基礎路段編碼進行串聯建置與成果查核。	謹遵辦理
2	另請乙方將前述情形納入工作總報告說明，並計算今年度交通資訊基礎路段編碼與道路模型可對應長度與可串聯比例（可串聯長度/來源資料該道路編號總長）後回報至甲方，以利進行後續參考，並持續分析無法與三維道路模型串聯、串聯比例過低及串聯後道路模型屬性仍不連續等錯誤發生原因。	謹遵辦理
<b>四、其他三維道路模型建置作業相關事項：</b>		
1	三維道路模型建置作業過程中，若乙方發現臺灣通用電子地圖應修訂之道路位置，回報清冊請以 SHP 檔案方式記錄，方便快捷查找應修訂道路位置，另彙整後之全年度回報清冊，應併同該年度最終階段成果繳交甲方，以利甲方評估採要求當年度廠商更新或派案更新方式辦理。	謹遵辦理

項次	決議事項	辦理情形
2	請丙方於三維道路模型資料建置及品質查核作業說明（草案）再納入圖幅接邊處道路面範圍完整性的檢核，俾作業說明文件更為完整。	

頁數	審查意見	辦理情形	答覆位置	
			章節/圖/表	頁次
整體	<p>1.封面及書背樣式請參照國土測繪中心慣用之樣式規格。</p> <p>2.建議參考研訂三維道路模型資料建置及品質查核作業說明(草案)專家座談會上專家意見，納入建置成本分析相關內容。</p> <p>3.各小節與次小節標題(如 P6 之 2.2 與 2.2.1 之間)段落位置請調整其相對適宜性。</p> <p>4.P25~37 路口切分相關作業說明中，除參考本會研擬之規範草案相關內容外，應補充貴公司實際作業過程中的經驗分享與檢討分析。</p>	<p>1.依測繪中心規定製作封面及書背</p> <p>2.已於第 5 章針對各流程人工/自動化比例，投入時間及人數進行分析</p> <p>3.已修正</p> <p>4.已補充相關內容</p>	<p>第 5 章</p> <p>2.3.1.1 節</p>	<p>P81-P82</p> <p>P26</p>
P5	惟此處所指長度為道路長度，非本案所慣用之臺灣通用電子地圖道路中線長度。→建議補充說明詳細緣由，以利其他非本案參與人員瞭解。	已修正相關文字	1.3 節	P5
P7	<p>1.「並以正式公文將各階段成果依據各繳交期限及繳交資料格式、份數、型式繳送監審單位，…」→建議修訂相關文字，本會審查僅針對最終電子檔成果進行審查，相關書面成果的數量並非提送至丙方。</p> <p>2.表 1-6 各階段應交付成果列表中：</p> <p>(1)[繳交格式]欄位顏色不同，有特殊用意？</p> <p>(2)建議補充各階段成果實際分批繳交情形。</p>	<p>1.依審查意見修正</p> <p>2.(1)已修正</p> <p>2.(2)已補充分批繳交情形於表 1-8 節</p>	<p>1.4 節</p> <p>表 1-6</p> <p>表 1-8</p>	<p>P7</p> <p>P7</p> <p>P9</p>
P12	「圖 1-7 參與本案之專業技術人員統計」中測量技術士 2 人與圖示不符。	依審查意見修正	圖 1-7	P13
P15、P24	詳細作業方式如「后」各節說明。→文字修訂，建議調整為如「後」。	依審查意見修正	<p>2.1 節</p> <p>2.3 節</p>	<p>P16</p> <p>P25</p>

頁數	審查意見	辦理情形	答覆位置	
			章節/圖/表	頁次
P18	2.2.2 節中「...，但若兩者產製時間差異較大則較易導致道路位置處無合理路面高程相互匹配，...」→主要原因應是現場異動導致資料描述狀態不同並非產製時間差異大（時間差異大也仍會有未變動的區域）。	依審查意見修正	2.2.2	P19
P19	「...，本案建置標的是全國（臺中市外除）...」→文字修訂，臺中市「除外」。	依審查意見修正	2.2.3 節	P23
P23	表 2-5 不同道路結構建置模型資料來源 [高程來源]欄位中...順接二側道路面→建議修訂為「順接二端道路面」，以免誤解。	依審查意見修正	表 2-5	P24
P25	「...道路節點（RDNODE）圖層記錄路口資訊；...」→建議修訂為「路口資訊隱含於道路節點（RDNODE）圖層中」（非所有的 RDNODE 均為路口），以免誤解。	依審查意見修正	2.3.1.1 節	P26
P38	圖 2-18 跨圖幅路面合併之(b)合併後案例建議應配合第 4 次工作會議決議，以維持道路面圖元完整性為原則（不限定路口圖元），避免因圖框線而切分道路面，造成高程資料上的不合理。	依審查意見修正	圖 2-18	P39
P40	「圖 2-19 道路中線及路邊線加密點示意圖」建議應依內文說明：規劃路邊線加密點最長間距為 5 公尺，路邊線超過 5 公尺則以等間距加密，而道路中線節點也必須予以等間距加密，以 1 公尺為最長距離，...進行兩者圖示點間距上（應有明顯區別）的調整。	依審查意見修正	圖 2-19	P41
P41	圖 2-20 高程資料處理流程圖中→建議補充引用之電子地圖資料應有道路面與道路中線。	流程圖已於過程中引入[折點加密之道路中線]作為輸入資料		

頁數	審查意見	辦理情形	答覆位置	
			章節/圖/表	頁次
P44-45	<p>1. <b>2.3.2.1 萃取道路中線加密點高程</b>之二、高程點粗差過濾程序中，原於作業計畫書中有規劃另外處理程序，目前報告中未見相關程序，原因？</p> <p>2. <b>2.3.2.2 獲取道路面加密點高程</b>中原於作業計畫書中有其他方法可改善路面起伏不一致的現象，目前報告中未見相關程序，原因？</p>	<p>1.已補充相關內容</p> <p>2.為使2家建置廠商之作法一致，第1次工作會議討論後決定不採用此方法</p>	2.3.2.1 節	P44
P61	<p>1.[平面]及[非平面]2種，敘述中建議加入「絕對高程」、「相對高程」概念的相關內容。</p> <p>2....，則設定[DISPLAYTYPE]為0(平面)，某則，如果有任何一條中線[ROADSTRUCT]不是0(平面)，...→文字修訂，「...，否則，...」。</p>	依審查意見增加相關內容	2.3.3 節	P63
P62	交通資訊基礎路段編碼與本案建置之三維道路面成果之關聯方式內容建議應配合第4次工作會議決議進行修訂。	依審查意見增加相關內容	2.3.3 節	P64-P65
P74-76	<p>1.圖 4-1 自我檢核及品質流程圖中，平面資料與高程資料之檢查除精度外，應還有其他完整性及合理、連續性檢查項目。</p> <p>2.表 4-1 資料檢核項目表與圖 4-1 自我檢核及品質流程圖應能夠對應，且後續的檢核說明內文也應能對應說明。</p> <p>3.幾何檢查應還包含位相、圖元交接處之查核 (是否裂開)...等項目。</p> <p>4.高程資料檢核除高程精度外，應有高程合理性、連續性等重要檢核項目，請補充說明如何進行相關自審及成果修訂。</p>	依審查意見修正及增加相關內容	4.1 節 圖 4-1	P77-P79

項次	頁數	審查意見	辦理情形	答覆位置	
				章節/圖/表	頁次
1		報告封面及書背中文案名請刪除「採購案」，英文案名請改為 Report of 3D road model building project in 2021 (1st work zone)。	依審查意見修正		
2	P5	第 1 段，說明第 1 作業區快速道路路口總數為 2,096，但應無法直接得到臺中以北快速道路系統擁有複雜之道路交錯狀況，所需建置時間較多的結論，請適當調整內容，建議改以比較第 1 作業區內快速道路與高雄市道路路口數量差異及所造成的影響。	已修正相關文字以符合實際作業情形	1.3 節	P5
3	P18	表 2-1，有關 110.10.15 移交之「台 61 臺北港附近」資料，請再補充說明該道路面高程最後採用處理方式。另表內「新電子地圖」，請調整為「電子地圖（更新）」。	依審查意見補充及修正內容	表 2-1	P19
4	P19	第 2 段，有關本案無法由 DTM 取得高程之路段列表，主要由品質監審廠商協助篩選，請適當補充相關內容。	依審查意見補充相關內容	2.2.2 節	P20
5	P26	倒數第 2 段，因本案非僅建置 RD 以上等級道路，請補充第 1 次工作會議提出考量道路連通性，部分巷弄及無名道路，需予以建置之內容。	依審查意見補充相關內容	2.3.1.1 節	P27
6	P28	最後一段，請補充於第 3 次工作會議決議，路口遇分隔島之切分原則不適用快速道路之內容。	依審查意見補充相關內容	2.3.1.1 節	P29
7	P31	有關不同結構切分案例之圖號應為圖 2-12，請修正。另案例 (b) 及 (d)，文字描述皆為「單純僅結構變化者」，但處理方式不同，請再補充說明 2 個案例差別為何，俾閱讀了解。	依審查意見修正及補充相關內容	圖 2-12	P32

項次	頁數	審查意見	辦理情形	答覆位置	
				章節/圖/表	頁次
8	P36	請補充「LAYER」欄位非目前模型屬性內容，係作業期間記錄使用，避免閱讀誤解。	依審查意見修正及補充相關內容	2.3.1.1 節	P37
9	P47	有關三維道路面高程編修部分，請補充關於道路模型橫斷面之坡度檢核編修前後對照案例及相關內容。	依審查意見修正及補充相關內容	2.3.2.3 節	P51-P53
10	P51	圖 2-28 月光山隧道竣工圖僅有豎曲線，請配合文字內容，更換含有平面曲線及豎曲線之其他竣工圖。	依審查意見修正及補充相關內容	2.3.2.4 節	P56-P57
11	P69	輔助模型建置部分，請再補充製作規格內容。	依審查意見補充相關內容	2.3.6 節	P73-P84
12	P70	由表 2-9 可發現第 1 作業區與歷年及第 2 作業區整合圖幅數量相當多，請再補充成果整合作業發現問題及處理方式之案例及對應處理經驗，俾後續參考。	依審查意見修正及補充相關內容	2.3.7 節	P87-P88
13	P74-P76	目前所列專案執行遭遇問題及解決方案之第 1、2 點內容，建議可適當整併至第 5 章結論事項；至第 3 點高架道路案例內容，建議可調整至 2.3.2.3 三維道路面高程編修小結內容。	依審查意見修正及補充相關內容	2.3.2.3 節 4.1 節	P49-P51 P94
14	P81-P82	請參照建議事項寫法，增加結論事項標題，方便閱讀。另表 5-1 部分數據有誤，請查對修正；表 5-2，請增加欄位說明各作業項目在整個作業中所占比例，並將欄位名稱「備註」，改為「須人工介入項目」，以利理解。	依審查意見修正及補充相關內容	表 4-1 表 4-2	P93-P94
15	P82	表 5-3，欄位中「速度(km/人/天)」，請改為「每人天可處理公里數」，「速度(圖幅/人/天)」，請改為「每人天可處理圖幅數」以利理解。	依審查意見修正相關內容	表 4-3	P94



項次	頁數	審查意見	辦理情形	答覆位置	
				章節/圖/表	頁次
16	P83	第2段，交通部配合其作業需求，致部分交通資訊路段無法完全與電子地圖道路中心線關聯，請補充或適當調整撰寫方式，以利理解。	依審查意見修正及補充相關內容	4.2 節	P95
17		本案無須檢附技師簽證報告，另附錄2請補充第4次工作會議紀錄。	依審查意見辦理		
18	文字修正	(1) 報告書內「臺灣通用電子地圖」或「電子地圖」、「國土測繪中心」或「機關」等用詞未統一，請全面檢視修正。	依審查意見修正		
		(2) P5、P6，文字段落位置須調整。	依審查意見修正	1.3 節	P5 P6
		(3) P7，表 1-6 繳交期限欄位中，「依機關指定期限」者，請改為實際之日期。	依審查意見修正	1.4 節	P7
		(4) P9，表 1-8 第 2 階段查核通過時間應為 110.08.27，請修正。	依審查意見修正	1.5 節	P9
		(5) P10，表 1-8 第 4 階段整合成果合約期限之文字段落位置須調整。	依審查意見修正	1.5 節	P9
		(6) P19，最後一段第 1 句之「表 2-2」請刪除。第 2 句中的「建置日期」改為「更新日期」。	依審查意見修正	2.2.2 節	P20
		(7) P38，最後一句予以合併，改為予以適當合併。	依審查意見修正	2.3.2.1 節	P39
		(8) P40，RNODE 請改為 RDNODE。	依審查意見修正	2.3.1.1 節	P41
		(9) P44，圖 2-23 找不到參照來源，請修正。	依審查意見修正	2.3.2.1 節	P45
		(10) P45，「道路延線」應為「道路沿線」。	依審查意見修正	2.3.2.1 節	P46

項次	頁數	審查意見	辦理情形	答覆位置	
				章節/圖/表	頁次
		(11) P63、P65，本中心圖臺名稱為「多維度國家空間資訊服務平臺」，請修正。	依審查意見修正	2.3.3 節 2.3.4 節	P68 P70
		(12) P64、P83，本年度取得的資料中即發現非常多圖形不一致的情形，請改為：本年度取得的資料中即發現有圖形不一致的情形。	依審查意見修正	2.3.3 節 4.2 節	P69 P95
		(13) P69，請補充地下道遮罩圖片。	依審查意見修正	2.3.6 節	P82
		(14) P81，表 5-1 數據有誤，請修正。	依審查意見修正	表 4-1	P93



內政部國土測繪中心

地址：臺中市南屯區黎明路 2 段 497 號 4 樓

網址：[www.nlsc.gov.tw](http://www.nlsc.gov.tw)

總機：(04) 22522966

傳真：(04) 22592533