

**111 年及 112 年三維道路模型資料建置  
工作採購案（第 1 作業區）  
2022 and 2023 Government  
Procurement for 3D Road Model  
Building Project 1<sup>st</sup> Work Zone**

112 年度工作總報告

Final Report of 2023



標案案號：NLSC-111-35

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 112 年 12 月 26 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四年度，主要辦理臺北市、新北市、基隆市、苗栗縣、臺東縣等縣市三維道路模型建置。

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，並連結交通資訊基礎路段編碼。部分無法由 DEM/DSM 獲取路面高程之路段，使用道路竣工圖高程資料建置三維道路模型。

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，作業範圍為臺北市及新北市之市區道路，原規劃建置市區道路 302 幅 5,025 公里，考量道路連通性增加建置 OT 或 AL 等級道路，共建置 5,081 公里。本年度第 1 作業區成果與歷年成果整合部分，包括 109 年建置案國道、110 年建置案快速道路、111 年桃園市市區道路成果之整合工作，共計整合 73 幅圖、38 公里，故本年度第 1 作業區總計共建置 5,119 公里。

本案三維道路模型建置工作依循前四年度試辦案及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，調整前四年度作業流程，確保不同建置廠商間作業流程及成果的一致性。

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 2023, the fourth year of the project, the model construction scope includes 3D road models of Taipei City, New Taipei City, Keelung City, Miaoli County and Taitung County.

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 road as-built drawings.

The road model construction of this year is divided into two work zones. Chung Hsing Surveying Co. Ltd. (CHS) is responsible for the first work zone. The operation scope includes Taipei City and New Taipei City. The length of the road models is originally planned to build 5,025 km in 302 frames. Considering road connectivity to increase the construction of OT or AL grade roads, build a total of 5,081 km of roads. The integration of the results of this year's first operation area and the results of previous years includes the integration of national highways built in 2020, express roads built in 2021, and urban roads in Taoyuan City in 2022. A total of 73 frames and 38 km were integrated, so a total of 5,119 km were constructed in the first operation area this year.

The work procedure of this year followed that developed at the 2019 pilot project and the 2020, 2021 and 2022 construction project. Detail operation

adjustment and improvement was made after several work meetings with the NLSC, the contractor of the second work zone, 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.

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 作業進度與期程.....	4
1.4 作業人員組成與性別工作平等資訊統計.....	8
第 2 章 三維道路模型資料建置辦理情形.....	11
2.1 作業整體規劃.....	11
2.2 前置作業.....	12
2.2.1 來源資料取得.....	12
2.2.2 資料清查.....	13
2.2.3 資料分類.....	15
2.3 三維道路模型建置.....	19
2.3.1 平面資料處理.....	19
2.3.2 高程資料處理.....	42
2.3.3 連結屬性資料.....	53
2.3.4 模型資料格式轉換.....	64
2.3.5 成果檔案命名原則.....	65
2.3.6 輔助模型建置.....	66
2.3.7 三維道路模型成果整合作業.....	74
2.4 工作場所與作業環境.....	83
第 3 章 品質檢核及分析.....	85
3.1 自我品質管理.....	85

3.2	監審廠商審查.....	89
第4章	細緻化道路模型建置試辦作業.....	90
4.1	製作流程.....	93
4.1.1	細緻化模型製作方式.....	95
4.1.2	坐標轉換.....	98
4.1.3	分幅.....	99
4.1.4	產製 KML.....	99
4.1.5	模型元件編碼及檔名規則.....	99
4.2	遭遇問題與解決方法.....	100
4.3	成果比較與討論.....	102
4.3.1	成果圖.....	102
4.3.2	成果比較.....	104
第5章	結論與建議.....	107
5.1	結論.....	107
5.2	建議.....	109
	參考文獻.....	110

## 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 監審廠商審查意見辦理情形彙整表
- 附錄 4 國土測繪中心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 1-2 112 年度辦理第 1 作業區範圍示意圖 .....	2
圖 1-3 各階段成果繳交圖幅位置分布圖 .....	6
圖 1-4 工作團隊組織圖 .....	8
圖 1-5 工作團隊組員經歷與專業項目一覽 .....	9
圖 1-6 參與本案之專業技術人員統計 .....	10
圖 1-7 本案參與人員學歷統計 .....	10
圖 2-1 作業整體規劃流程圖 .....	11
圖 2-2 道路中線依道路等級 (ROADCLASS1) 分類 .....	17
圖 2-3 道路中線依道路結構碼 (ROADSTRUCT) 分類 .....	17
圖 2-4 程式輔助資料分類 .....	18
圖 2-5 平面資料處理流程 .....	19
圖 2-6 道路中線之交叉點，應包含於該路口面多邊形內 .....	21
圖 2-7 路口面範圍需合理涵蓋該路口連通之道路 .....	22
圖 2-8 具道路分隔島的路口切分 .....	22
圖 2-9 間距過近之相鄰路口得以合併 .....	23
圖 2-10 路口切分盡量平整美觀 .....	23
圖 2-11 鐵路平交道路口 .....	24
圖 2-12 橋梁/隧道結構之路面切分案例 .....	25
圖 2-13 圓環結構之路面切分案例 .....	26
圖 2-14 圓環結構之路面切分案例 .....	27
圖 2-15 立體交叉道路路面切分及填補範例 .....	28
圖 2-16 立體交叉道路路面切分及重建 .....	30
圖 2-17 里程數分段點(綠點)之路面切分案例 .....	30
圖 2-18 里程數 (綠點) 與道路面明顯不相符範例 .....	31
圖 2-19 切分線過近範例 .....	31
圖 2-20 跨縣市道路面處理方式示意圖 .....	32
圖 2-21 路口切分線切於橋梁點上 .....	32
圖 2-22 將橋梁點包含在已切分路口內 .....	32
圖 2-23 B1 點於路口內不切分 B1 點 .....	33
圖 2-24 具網狀線或槽化線的道路面 .....	33
圖 2-25 跨圖幅路面合併 .....	33



圖 2-26 具高程變化之車向分流處切分案例 .....	34
圖 2-27 自行車道與機專道切分原則 .....	34
圖 2-28 自行車道與機車專道切分原則例外情況(麥帥一橋機車專道) .....	35
圖 2-29 符合連通性原則路段範例圖 .....	35
圖 2-30 道路中線及路邊線節點加密點示意圖 .....	36
圖 2-31 三維道路來源資料問題回饋流程圖 .....	37
圖 2-32 通行狀況與現況不符案例 .....	38
圖 2-33 通行狀況與現況不符案例 2.....	39
圖 2-34 道路等級 ROADCLASS1 歸類錯誤案例 .....	39
圖 2-35 電子地圖圖形與通行狀況與現況不符案例 .....	40
圖 2-36 電子地圖圖形錯誤案例 .....	40
圖 2-37 電子地圖圖形錯誤案例 .....	41
圖 2-38 交通資訊基礎路段編碼超出電子地圖道路面案例 .....	41
圖 2-39 高程資料處理流程圖 .....	42
圖 2-40 選取道路面多邊形內之高程點示意圖 .....	43
圖 2-41 高程點粗差過濾示意圖 .....	44
圖 2-42 道路中線高程平滑化示意圖 .....	45
圖 2-43 獲取道路面節點高程示意圖 .....	45
圖 2-44 立體交叉道路面高程編修示意圖 .....	46
圖 2-45 高架道路下方道路切分範例 .....	47
圖 2-46 路面高程編修範例 .....	48
圖 2-47 本案基平隧道竣工圖案例 .....	50
圖 2-48 本案順接二端路面高程案例 .....	51
圖 2-49 使用特殊高程資料來源路段分布圖 .....	52
圖 2-50 屬性資料(線)編修 .....	59
圖 2-51 道路面與交通資訊基礎路段編碼連結 .....	59
圖 2-52 平面/非平面道路分類示意圖 .....	60
圖 2-53 共界點成果示意圖 .....	60
圖 2-54 本案三維道路模型成果 .....	64
圖 2-55 兩端閉合面 .....	68
圖 2-56 隧道蓋模型示意圖 .....	68
圖 2-57 隧道蓋規格及隧道蓋各面名稱 .....	69

圖 2-58 隧道蓋頂面各點紀錄方式 .....	69
圖 2-56 隧道蓋側面各點紀錄方式 .....	70
圖 2-60 隧道蓋出入口牆面各點紀錄方式 .....	70
圖 2-61 隧道遮罩 .....	71
圖 2-62 隧道出口貼附側牆 .....	71
圖 2-63 隧道是否須貼附側牆示意圖 .....	71
圖 2-64 地下道遮罩示意圖 .....	72
圖 2-65 地下道遮罩 Z 值 .....	72
圖 2-66 橋墩模型示意圖 .....	73
圖 2-67 輔助模型 KML 正規化命名規則示意圖 .....	73
圖 2-68 第 1 作業區 112 年度成果整合圖幅分布圖 .....	77
圖 2-69 邊界處資料整合示意圖 .....	78
圖 2-70 整合流程圖 .....	79
圖 2-71 RE 等級改 RD 等級道路案例 .....	80
圖 2-72 切分規則變更整合案例 .....	81
圖 2-73 補做與本年度銜接處之快速道路 .....	81
圖 2-74 行政界線處整合前後示意圖 .....	82
圖 2-75 工作環境照片 .....	83
圖 2-76 機敏作業電腦 .....	83
圖 2-77 機敏資料取用紀錄表 .....	84
圖 3-1 自我檢核及品質流程圖 .....	85
圖 3-2 成果資料格式載入 Google Earth 檢查 .....	89
圖 4-1 第 1 作業區細緻化三維道路模型試辦區域 .....	90
圖 4-2 高精地圖製作細緻化道路模型的流程圖 .....	93
圖 4-3 LOD2 細緻化三維道路模型成果 .....	102
圖 4-4 LOD3 細緻化三維道路模型成果 .....	103
圖 4-5 LOD1 與 LOD2 三維道路模型成果高架道路平面位置比較 .....	104
圖 4-6 LOD1 與 LOD2 三維道路模型成果平面道路平面位置比較 .....	105
圖 4-7 LOD1 與 LOD2 三維道路模型成果高程比較(匝道中線側視圖) .....	105

## 表目錄

表 1-1	112 年度第 1 作業區辦理數量統計表	3
表 1-2	作業內容項目彙整	3
表 1-3	本年度各階段繳交數量及查核情形統計表	4
表 1-4	預定與實際工作進度表	7
表 1-5	專案組成人員性別與年資統計	10
表 2-1	各項資料移交時間	13
表 2-2	電子地圖產製時間統計表	14
表 2-3	DEM/DSM 產製年度統計表	14
表 2-4	電子地圖道路相關圖層	15
表 2-5	電子地圖道路中線圖層屬性欄位一覽表	16
表 2-6	不同道路結構建置模型資料來源	18
表 2-7	來源資料問題回饋時間一覽表	38
表 2-8	電子地圖回饋問題類型統計表	42
表 2-9	三維道路模型高程資料來源統計表	52
表 2-10	三維道路模型屬性欄位及建置方法	53
表 2-11	路口點屬性表	61
表 2-12	三維道路中線屬性表	62
表 2-13	成果檔案命名原則	65
表 2-14	屬性欄位規格內容	65
表 2-15	詮釋資料檔案命名原則	66
表 2-16	輔助模型面資料命名	66
表 2-17	第 1 作業區 112 年度成果整合圖幅統計表	74
表 2-18	第 1 作業區 112 年度成果整合圖幅列表	74
表 2-19	第 1 作業區 112 年度 RE 改為 RD 圖幅列表	78
表 2-20	每月提報機敏資料作業紀錄	84
表 3-1	資料檢核項目表	86
表 4-1	三維道路模型之 LOD 規格	90
表 4-2	三維道路模型設計類別	91
表 4-3	高精地圖圖層與相關的細緻化道路模型	92
表 4-4	LOD2 三維道路模型製作方法	95
表 4-5	LOD3 三維道路模型製作方法	96

表 4-6 各 LOD 等級設計類別元件代碼.....	99
表 4-7 各 LOD 等級設計類別元件檔名編定原則及範例.....	100
表 4-8 電子地圖及高精地圖製作三維道路模型比較表.....	106
表 4-9 高精地圖製作三維道路模型時間及經費估算表.....	106
表 5-1 各階段成果繳交數量表.....	107



## 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，以下簡稱電子地圖）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。

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 2.0 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，建立以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）建置三維道路模型的作業流程，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）、110 年辦理「**110 年度三維道路模型資料建置工作採購案**」（以下簡稱 110 年建置案），累計完成國道、快速道路、臺中市及高雄市三維道路模型建置。本次則廣續辦理「**111 年及 112 年三維道路模型資料建置工作採購案**」（以下簡稱本案），分兩年度建置桃園、臺南、新竹縣市；及臺北、新北、基隆、苗栗、臺東之三維道路模型。

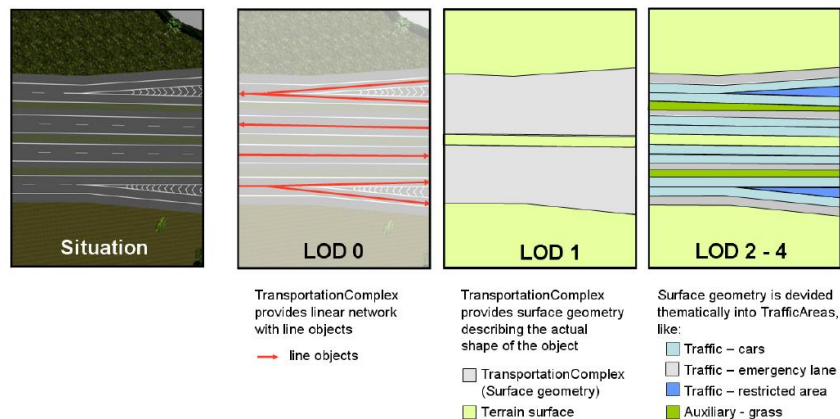


圖 1-1 道路模型細緻度等級示意圖

## 1.2 作業範圍與內容

本案分2年及2個作業區辦理基隆市、臺北市、新北市、桃園市、新竹市、新竹縣、苗栗縣、臺東縣、臺南市等縣市三維道路模型建置工作，建置標的為臺灣通用電子地圖中道路中線 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)】之道路。本公司辦理本案第1作業區之三維道路之模型建置，112年作業範圍包括臺北市及新北市，依據112年1月4日國土測繪中心提供之電子地圖及112年1月7日提供之交通資訊基礎路段編碼為基礎，統計本年度之作業範圍如圖1-2、作業數量如表1-1。除上述等級道路作為本案資料建置標的外，另應考量以下情況：

### 一、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。

### 二、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，亦應納入建置標的。

### 三、範圍內其餘路段若經交通部編列**交通資訊基礎路段編碼**時，須一併納入建置。

### 四、**懸掛道路建置**，於111年度第2次工作會議決議，若RD以上等級道路單獨存在，其前後連接均為非建置標的道路( AL、OT )，則視為懸掛道路。若有上述情形，應考量道路連通性，就近將相連接之非建置標的道路一併納入建置，以延續連接至其他RD以上等級道路。

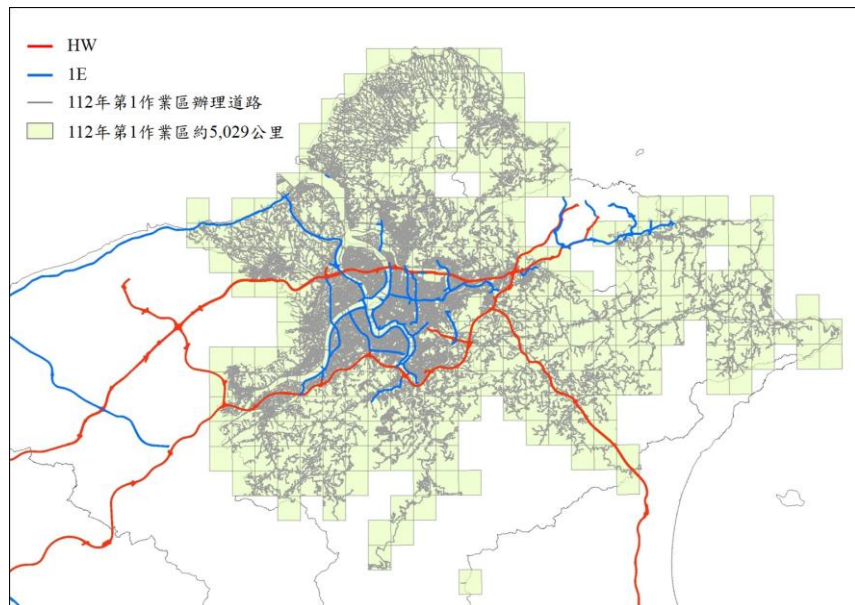


圖 1-2 112 年度辦理第 1 作業區範圍示意圖

表 1-1 112 年度第 1 作業區辦理數量統計表

作業範圍	服務建議徵求書 統計數量 (km)		電子地圖 統計數量 (單位 km)					圖幅數
	模型	總計	模型	交通部	連通	銜接	總計	
臺北市	1,340	5,025	1,326	24	14	14	5,119	302
新北市	3,685		3,587	98	32	24		

依據上述條件統整 112 年度本公司辦理之第 1 作業區三維道路模型，原服務建議徵求書統計模型長度為 5,025 公里，實際作業統計為 4,913 公里，且為考量交通資訊基礎路段編碼、道路連通性及銜接 109 年建置案、110 年建置案、111 年建置案之成果，各增加建置 122 公里、46 公里及 38 公里，因此，實際建置模型長度為 5,119 公里。本案作業內容重點整理如表 1-2。

表 1-2 作業內容項目彙整

項次	作業內容
1	<b>三維道路模型資料建置作業</b> (1) 依據「 <b>三維道路模型資料建置及品質查核作業說明</b> 」相關內容 112 年度建置 <b>臺北市、新北市</b> 三維道路模型。 (2) 屬性記錄：直接記錄於模型成果內，另模型成果繳交時須併同繳交模型屬性中道路模型識別碼(AREAIID)進行串接之道路屬性資料庫(*.CSV)。 (3) 配合機關多維度國家空間資訊服務平臺(以下簡稱三維平臺)展示需要，建置隧道蓋、隧道遮罩、地下道遮罩及橋墩等三維道路輔助模型。另應依據三維道路模型屬性，將道路模型區分平面模型與非平面模型後，進行共界點產製。 (4) 履約期間內(含保固期間)，配合成果導入機關三維平臺的需求，辦理資料處理作業。 (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，利用機關提供路段竣工圖或實測高程資料進行建模作業。 (6) 模型建置過程中如有對來源資料(電子地圖、交通資訊基礎路段編碼、DEM、DSM)的疑義回饋或錯誤回報，需隨階段成果整理提送。
2	<b>三維道路模型成果整合作業</b> (1) 本案 112 年成果與歷年(含 109 年、110 年、111 年)成果整合作業
3	<b>產製細緻化三維道路模型試辦作業</b> (1) 於 112 年度辦理，利用機關提供之資料(如高精地圖成果)，試辦參考 OGC CityGML 所定義之 LOD2 及 LOD3 模型產製細緻化三維道路模型。 (2) 工作總報告應說明試辦作業辦理情形、作業流程及時間、成本分析及未來推動細緻化三維道路模型建置策略之建議方向
4	<b>各式報告</b> (1) 作業計畫 (2) 工作總報告



### 1.3 作業進度與期程

本案工作期程為 620 日曆天，分為 8 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、份數、型式分別繳送監審廠商及國土測繪中心審核。本年度工作期程 360 個日曆天，執行第 5 至第 8 階段，本年度各階段應繳交成果項目數量及各階段成果查核情形詳見表 1-3，各期程繳交圖幅位置分布圖如圖 1-3 所示。

表 1-3 本年度各階段繳交數量及查核情形統計表

第 5 階段				
作業項目		112 年度作業計畫		
成果繳交期限		112/02/10		
預計繳交監審廠商時間		112/01/31		
成果項目	繳交	查核單位	成果說明	查核情形
計畫書	112/01/17	監審廠商	112 年度作業計畫_v1	112/02/04 提供查核後意見 112/02/06 提供查核後意見
	112/02/08	監審廠商	112 年度作業計畫_v2	112/02/08 提供查核後意見
	112/02/08	監審廠商	112 年度作業計畫_v3 (中興測字第 1120000049 號)	112/02/09 審查通過 (航測會字第 1120000071 號)
	112/02/09	中心	112 年度第 1 作業區作業計畫書紙本 8 份及電子檔 1 份 (中興測字第 1120000052 號)	112/03/02 提供查核後意見 (測基字第 1121560164 號)
	112/03/10	中心	112 年度第 1 作業區作業計畫書修正版紙本 3 份及電子檔 1 份 (中興測字第 1120000102 號)	112/03/15 驗收合格 (測基字第 1121331753 號)
第 6 階段				
批次		6-1		6-2
作業項目		道路面切分		
		臺北市(約 1,378 km)、新北市(約 3,741 km)		
		302F/5,119 km		
		模型長度 45%之成果 (115F、2,322 km)	扣除已繳交之剩餘成果 (187F、2,797 km)	
成果繳交期限		112/06/17(決標次日起 445 個日曆天)		
預計繳交監審廠商時間		112/04/18		112/05/18
成果項目	繳交	查核單位	成果說明	查核情形
6-1 批次	112/04/13	監審廠商	模型長度 45%二維道路面切分成果_v1	112/04/27 提供查核後意見
	112/05/19	監審廠商	模型長度 45%二維道路面切分成果_v2	112/05/23 切分查核通過
6-2 批次	112/05/18	監審廠商	模型長度 55%二維道路面切分成果_v1	112/05/30 提供查核後意見
第 6 階段	112/06/01 112/06/02	監審廠商	第 6 階段成果 06/01 繳交、06/02 發文 (中興測字第 1120000271 號)	112/06/12 查核通過 (航測會字第 1120000343 號)

表 1-3 本年度各階段繳交數量及查核情形統計表(續)

第 6 階段	112/06/13	中心	第 6 階段成果 (中興測字第 1120000284 號)	112/06/26 驗收合格 (測基字第 1121560318 號)
第 7 階段				
批次			7-1	7-2
作業項目			70%道路模型長度成果	
			137F/3,585 km	
			模型長度 35% 成果 (75F、1,817 km)	模型長度 35% 成果 (62F、1,768 km)
成果繳交期限	112/09/05(決標次日起 525 個日曆天)			
預計繳交監審廠商時間			112/07/12	112/07/12
成果項目	繳交	查核單位	成果說明	查核情形
7-1 批次	112/07/13	監審廠商	模型長度 35% 三維道路模型 成果(75F)_v1	112/07/26 提供查核後意見
	112/08/08	監審廠商	模型長度 35% 三維道路模型 成果(75F)_v2	112/08/15 提供查核後意見 112/08/16 提供完整性查核 後意見
7-2 批次	112/08/04	監審廠商	模型長度 35% 三維道路模型 成果(63F)_v1	112/08/15 提供查核後意見 112/08/16 提供完整性查核 後意見
第 7 階段	112/08/22	監審廠商	第 7 階段成果	112/08/24 提供查核後意見
	112/08/29 112/08/30	監審廠商	第 7 階段成果 08/29 繳交、08/30 發文 (中興測字第 1120000427 號)	112/09/01 查核通過 (航測會字第 1120000537 號)
	112/09/05	中心	第 7 階段成果 (中興測字第 1120000436 號)	112/09/14 驗收合格 (測基字第 1121560412 號)
第 8 階段				
階段			8-1	8-2
作業項目			剩餘模型成果	
			164F/1,534 km	
成果繳交期限			112/10/15 (決標次日起 565 個日曆天)	112/12/09 (決標次日起 620 個日曆天)
預計繳交監審廠商時間			112/09/15	112/11/14
成果項目	繳交	查核單位	成果說明	查核情形
8-1 階段	112/09/13	監審廠商	剩餘三維道路模型成果 (164F)_v1	112/09/25 提供查核後意見
	112/09/27 112/09/28	監審廠商	第 8-1 階段成果 09/27 繳交、09/28 發文 (中興測字第 1120000482 號)	112/10/02 查核通過 (航測會字第 1120000604 號)
	112/10/04	中心	第 8-1 階段成果 (中興測字第 1120000488 號)	112/10/25 驗收合格 (測基字第 1121560479 號)
整合	112/11/01	監審廠商	整合成果_v1	112/11/02 電聯告知自檢懸 掛道路及重複道路面
	112/11/07	監審廠商	整合成果_v2	112/11/07 提供查核後意見
	112/11/10	監審廠商	整合成果_v3	112/11/14 提供查核後意見
	112/11/20	監審廠商	整合成果_v4	112/11/20 查核通過

表 1-3 本年度各階段繳交數量及查核情形統計表(續)

總報告	112/11/15	監審廠商	工作總報告_v1	112/11/20 提供查核後意見
	112/11/21	監審廠商	工作總報告_v2	112/11/23 提供查核後意見
	112/11/24	監審廠商	工作總報告_v3	112/11/24 查核通過
8-2 階段	112/11/30	監審廠商	第 8-2 階段成果 (中興測字第 1120000608 號)	112/12/04 查核通過 (航測會字第 1120000738 號)
	112/12/05	中心	第 8-2 階段成果 (中興測字第 1120000620 號)	112/12/25 查核通過

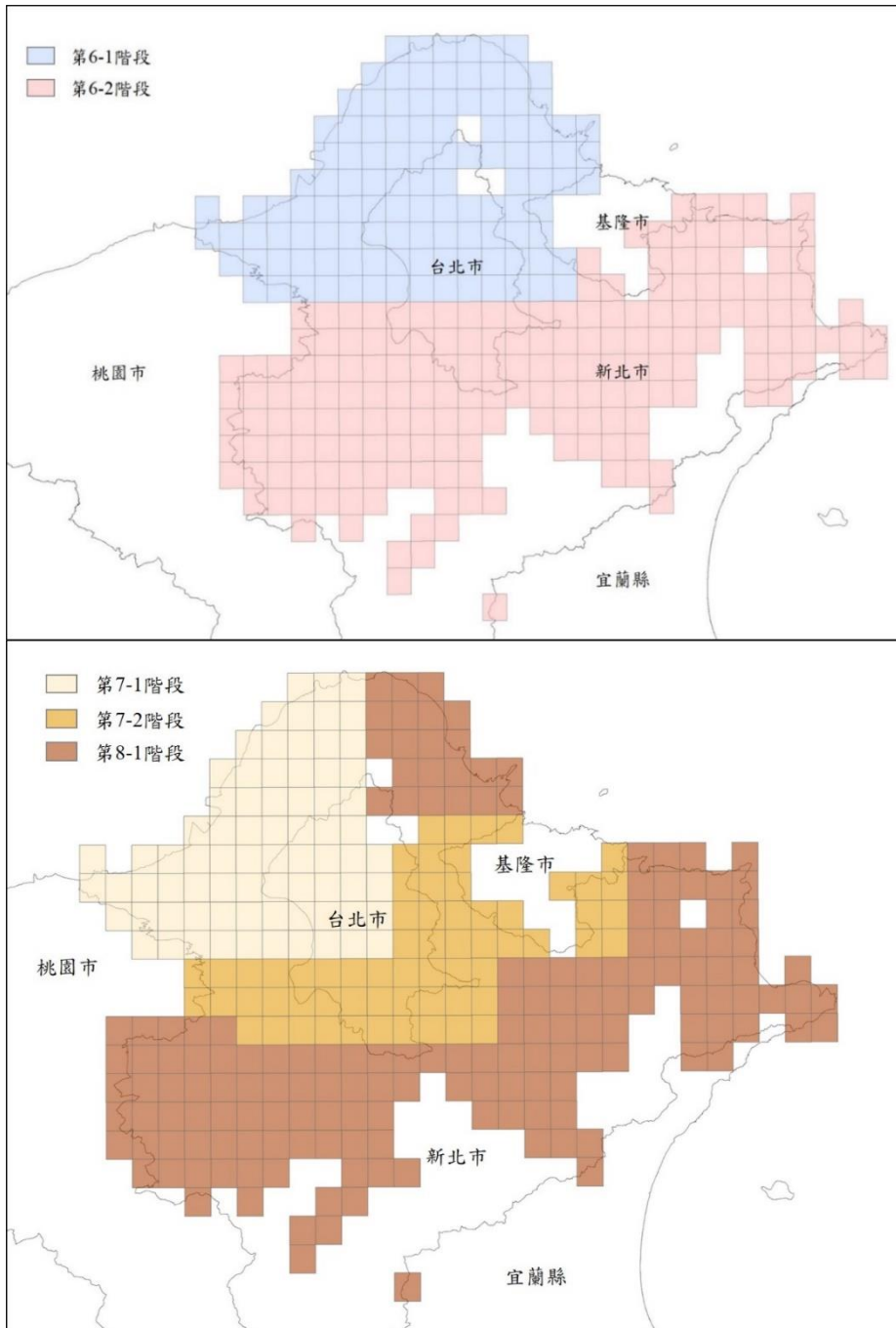


圖 1-3 各階段成果繳交圖幅位置分布圖



### 1.4 作業人員組成與性別工作平等資訊統計

本工作組織架構分明，縱向為工作組織之從屬運作關係，各階段工作重點在於監督、管制、協調與整合工作之進行，以確保工作進度之配合時程及成果品質。人力編組上，各組作業人員之年資多數已逾3年，足以應付可能產生之突發狀況。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。本案之組織架構、人力配置與主要工作執掌如圖 1-4 所示，參與組員之經歷及專業項目參照圖 1-5 至圖 1-7。



圖 1-4 工作團隊組織圖

## 計畫主持人

**王○**  
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24年

## 協同主持人

**鄭○○**  
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25年

**黃○○**  
經理  
成功大學地球科學研究所  
工作協調整合與執行  
年資24年

## 品質管制組

**林○○**  
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18年

**林○○**  
副理、**國際專案管理師**  
北京大學自然地理學博士  
品質管制  
年資9年

**陳○○**  
工程師、**測量技師**  
臺灣大學土木工程研究所  
品質管制  
年資8年

三維道路  
模型建置組

**王○○**  
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20年

**游○○**  
工程師  
臺北大學都市計畫研究所  
資料處理、內業檢核  
年資5年

**趙○○**  
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23年

**葉○○**  
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4年

**廖○○**  
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1年

**姚○○**  
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1年

**蕭○○**  
繪圖員、**乙級工程測量技術士**  
嘉南藥理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

**劉○○**  
繪圖員、**乙級工程測量技術士**  
嘉南藥理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

**陳○○**  
繪圖員  
嘉南藥理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4年

**陳○○**  
繪圖員  
嘉南藥理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3年

**詹○○**  
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28年

圖 1-5 工作團隊組員經歷與專業項目一覽

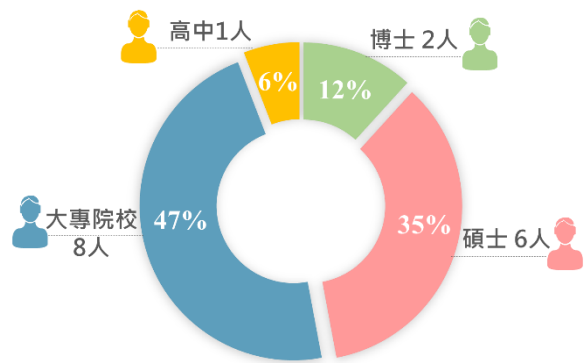


圖 1-6 參與本案之專業技術人員統計

圖 1-7 本案參與人員學歷統計

本公司兼具測量專業背景與三維道路模型建置專業技能，並以王○測量技師擔任計畫主持人，鄭○○測量技師暨經理與黃○○經理為協同主持人。王○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，以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 1-5，男性約佔 24%，女性約佔 76%；工作年資 10 年以上約佔 41%，10 年以下佔 59%。

表 1-5 專案組成人員性別與年資統計

生理性別	年資(人數)				生理性別比例
	少於 5 年	5~10 年	10~20 年	超過 20 年	
男	0	0	1	3	24%
女	7	3	0	3	76%
年資比例	41%	18%	6%	35%	100%

## 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。

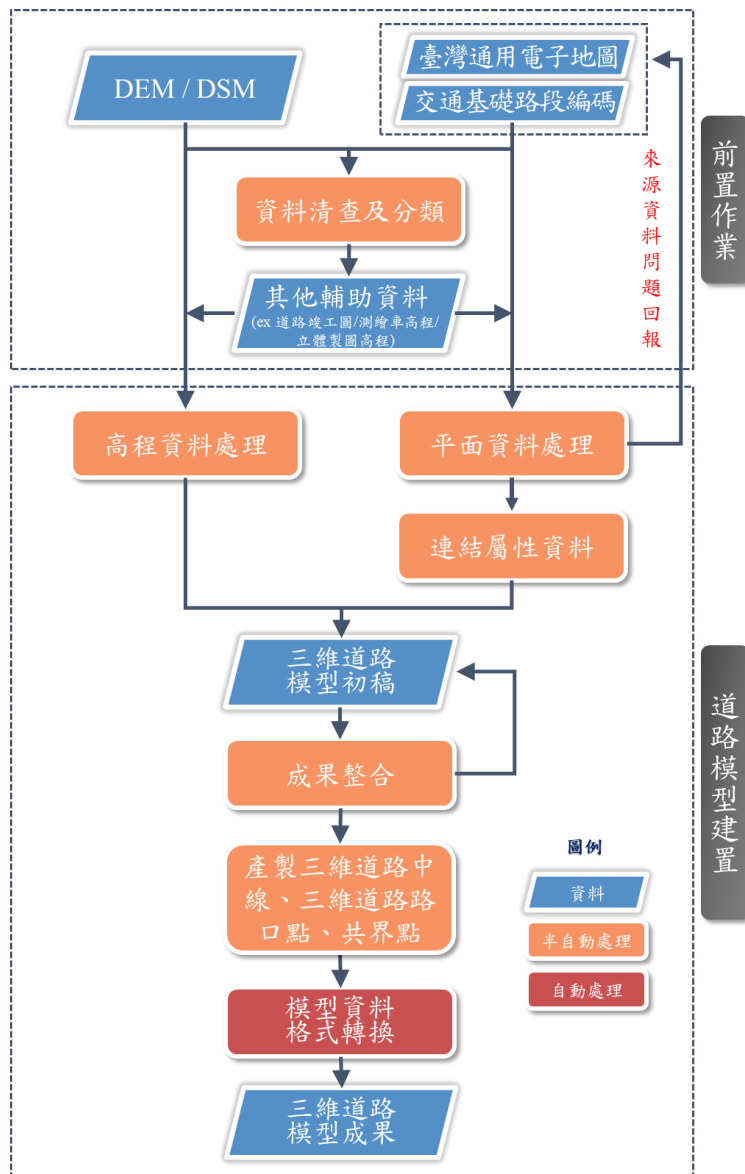


圖 2-1 作業整體規劃流程圖



## 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、**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**：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。本案提供道路模型面範圍內之網格解析度1公尺之DEM及DSM供作業使用，屬機敏資料，使用及管理應依照內政部「測繪成果申請使用辦法」、國土測繪中心「機敏測繪成果資料使用及管理注意事項」、「國家機密保護法」及其他相關規定辦理。
- 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。本案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，並經工作會議確認後辦理。
- 五、**109年、110年及111年建置案成果圖資**：本案作業範圍與109年建置案之國道圖資、110年建置案之快速道路圖資及本案111年度建置圖資相鄰，因此須取得相關歷年成果圖資以進行整合與銜接作業。

本案執行過程中，統整電子地圖錯誤折角、圖形缺漏、圖形與現況不符或通行狀況與現況不符等問題後，批次回報國土測繪中心，再由國土測繪中心與本案監審廠商確定修正方向後，統一由電子地圖測製廠商進行修正，再分批提供修正後電子地圖供本案進行修正作業。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	坐標系統	備註
112/01/04	電子地圖	臺北市、新北市	TWD97[2020]	規劃用
112/01/07	交通資訊基礎路段編碼	臺北市、新北市	TWD97[2020]	
112/02/13	電子地圖 v1	臺北市、新北市	TWD97[2020]	正式版
112/02/18	電子地圖 v2	臺北市、新北市	TWD97[2020]	局部修正
112/03/29	電子地圖 v3	臺北市、新北市	TWD97[2020]	局部修正
112/03/30	電子地圖 v4	臺北市、新北市	TWD97[2020]	局部修正
112/04/14	萬里隧道竣工圖	新北市		
112/04/27	路面 DEM、DSM 高程點	臺北市、新北市	TWD97[2020]	
112/04/27	台 61 局部路段高精地圖	臺中市	TWD97[2010]	
112/04/27	平雙、基平隧道竣工圖	新北市		
112/04/27	基隆路車行地下道設計圖	臺北市		
112/04/27	福國路高架橋圖資	臺北市		
112/06/06	電子地圖 v5	臺北市、新北市	TWD97[2020]	回饋修正
112/06/26	電子地圖 v6	臺北市、新北市	TWD97[2020]	回饋修正
112/06/27	電子地圖 v7	臺北市、新北市	TWD97[2020]	回饋修正
112/06/28	電子地圖 v8	臺北市、新北市	TWD97[2020]	回饋修正
112/07/13	電子地圖 v9	臺北市、新北市	TWD97[2020]	回饋修正
112/09/13	109-111 整合成果	全臺	TWD97[2020]	合併版
112/10/03	109-111 整合成果	全臺	TWD97[2020]	分幅版

## 2.2.2 資料清查

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主要建置欄位之資料來源為**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。

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則較易導致道路位置處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，可儘早與機關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電子地圖建置時間(表 2-2)，資料顯示本案第 1 作業區建置或更新日期皆落在 110 年度以後。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 2-3)，資料顯示本案第 1 作業區皆為 110 年度以後之資料，與電子地圖建置或更新時間相近，因此較不易發生兩者資料因年度差異而無法銜接之情況。

表 2-2 電子地圖產製時間統計表

產製日期(更新日期)	第 1 作業區(圖幅數)
110.01	82
110.08	1
110.10	35
111.01	184

表 2-3 DEM/DSM 產製年度統計表

產製年度	第 1 作業區(圖幅數)
110	149
111	153

### 2.2.3 資料分類

在初步確認來源資料彼此能相互銜接後，即可從電子地圖中萃取與道路相關之圖層，如表 2-4：

表 2-4 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
RAIL	臺灣鐵路	線	輔助辨別鐵路
RAILA	臺灣鐵路面	面	輔助辨別鐵路平交道面
LRT	輕軌捷運	線	輔助辨別輕軌捷運
LRTA	輕軌捷運面	面	輔助辨別輕軌捷運平交道面

電子地圖道路的屬性資料主要記錄於道路中線（ROAD）圖層，利用 ROAD 圖層**道路分類編碼 1（ROADCLASS1）**欄位（表 2-5）將道路依等級區分（圖 2-2），本案建置標的是省道（**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。

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 2-6），在進行建置作業前，必須先將道路中線圖層依據 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 2-5 電子地圖道路中線圖層屬性欄位一覽表

編號	英文欄位名稱	中文欄位名稱	型態	長度	內容說明
1	ROADSEGID	道路線段識別碼	Text	11	縣市碼(1 碼)+流水號(10 碼)
2	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
3	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
4	ROADCODE	公路編碼	Text	4	記錄公路系統之公路編號
5	COUNTY	縣市名稱	Text	8	該路段所屬的縣市名稱
6	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
7	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。
8	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。
9	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。
10	ROADNAME	道路名稱	Text	36	記錄路段所屬道路名稱。
11	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。
12	ROADCOMNUM	共線路段數	Text	1	記錄本路段之共線道路數目（不含本身）
13	RDNAMESECT	段名	Text	8	記錄路段所屬道路路段名稱。
14	BRITUNNAME	橋梁名、隧道名	Text	20	記錄各座橋梁、隧道名稱
15	RDNAMELANE	巷名	Text	20	記錄路段所屬道路巷名稱。
16	RDNAMENON	弄名	Text	16	記錄路段所屬道路弄名稱。

表 2-5 電子地圖道路中線圖層屬性欄位一覽表(續)

編號	英文欄位名稱	中文欄位名稱	型態	長度	內容說明
17	WIDTH	路寬	Short Integer	4	原則上記錄各路段之最大路面寬度，即含中央分隔島之參考道路面範圍。
18	FNODE	起節點識別碼	Text	9	可對應道路節點屬性檔之節點識別碼
19	TNODE	迄節點識別碼	Text	9	可對應道路節點屬性檔之節點識別碼
20	MDATE	測製年月	Text	8	僅填至月份，如：2008 年 3 月，則填入 200803
21	SOURCE	資料建置代碼	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：引用國土利用現況調查成果 11：ADS 立體製圖
22	DEFINITION	來源定義代碼	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
23	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）

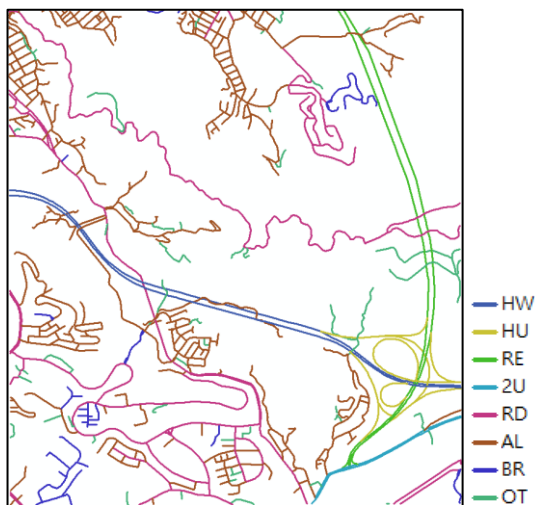


圖 2-2 道路中線依道路等級 (ROADCLASS1) 分類

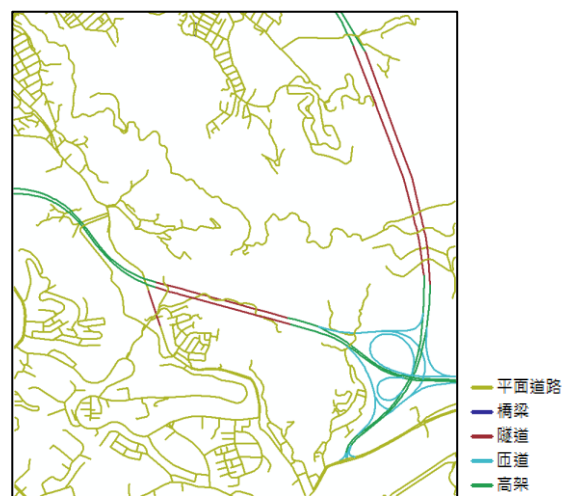


圖 2-3 道路中線依道路結構碼 (ROADSTRUCT) 分類

表 2-6 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	HROADA/ROADA	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. It features several input fields for file paths: '道路中心線 (shp)', '道路面 (shp)', 'DEM/DSM', and '交通階段編碼'. Below these is a '2D -> 3D' section with a '道路中心線分類' (Road Centerline Classification) tab. This section contains a list of road types with 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. There are also buttons for '路中心線分類', '圖幅框', '交通階段編碼', '取得圖幅交通階段編碼', and '自動路面切分'.

圖 2-4 程式輔助資料分類

## 2.3 三維道路模型建置

本案使用電子地圖道路面圖層作為三維道路模型平面位置的基礎，結合DEM及DSM之高程資料，並帶入道路中線屬性及交通資訊基礎路段編碼產製三維道路模型。並基於電子地圖道路面成果於路口、不同道路等級（例如國道、省道）、不同道路結構（例如橋梁、高架、地下道）處進行道路面切分。依據「[三維道路模型資料建置及品質查核作業說明](#)」，三維道路模型資料建置作業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4部分，將於後各節中說明。

### 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。

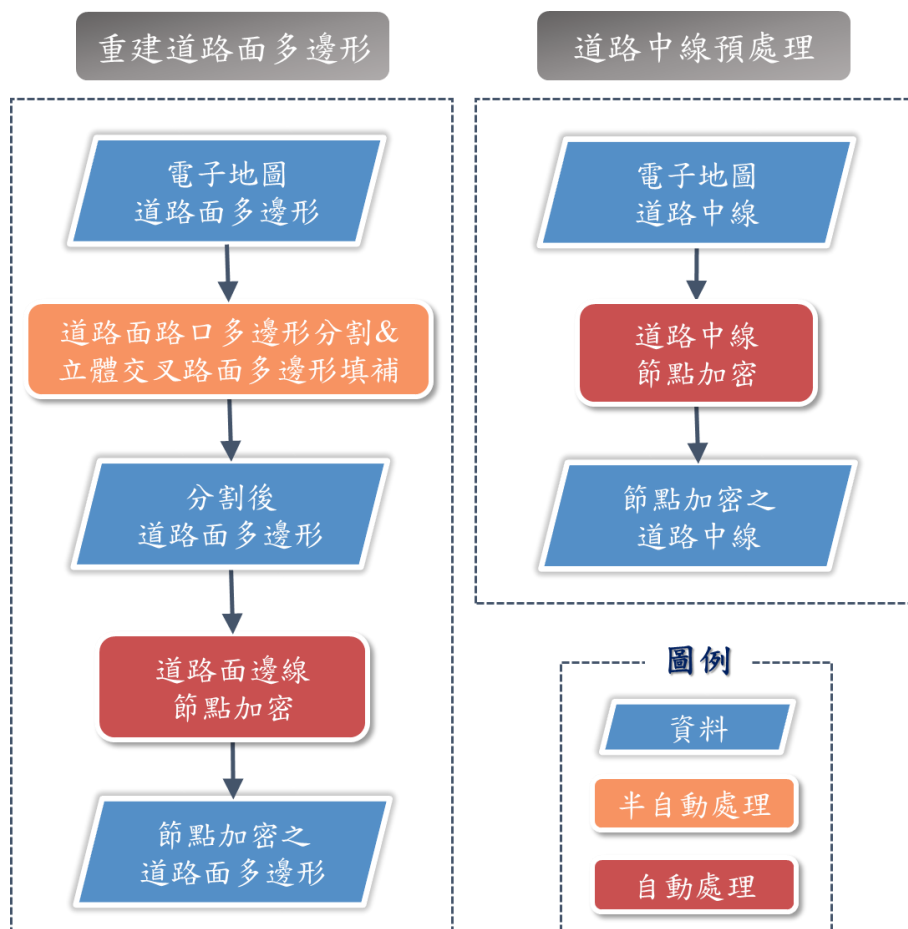


圖 2-5 平面資料處理流程



### 2.3.1.1 道路面切分及填補

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；交通資訊基礎路段編碼亦需納入道路模型之屬性資料。**電子地圖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依據電子地圖道路面成果進行適當道路面切分。**

重建道路面多邊形最主要的工作是將電子地圖的道路面切分出交叉路口的多邊形。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。另外，為了能與交通資訊基礎路段編碼屬性建立正確的關聯，在里程分段點的位置也必須將路面多邊形切分。

本案主要建置 RD（含）以上等級之三維道路模型，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。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。除此之外，其餘路段若經交通部編列交通資訊基礎路段編碼時，亦須一併納入建置。

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，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，必須反覆參考電子地圖道路中線（ROAD）成果及正射影像或是 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。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形狀。

110年監審廠商研擬「三維道路模型資料建置及品質查核作業說明」作為本案模型資料建置之依據，另經多次工作會議討論後，路口切分原則摘要說明如下：

### 一、路口切分

三維道路模型成果路口處應包含所有連通道路之屬性，故需將路口獨立切分，並於欄位[MODELTYPE]進行標記（以下案例中，黃色為路口，其欄位[MODELTYPE]=1；紅色為非路口，其欄位[MODELTYPE]=0）。路口切分原則如下：

- (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。

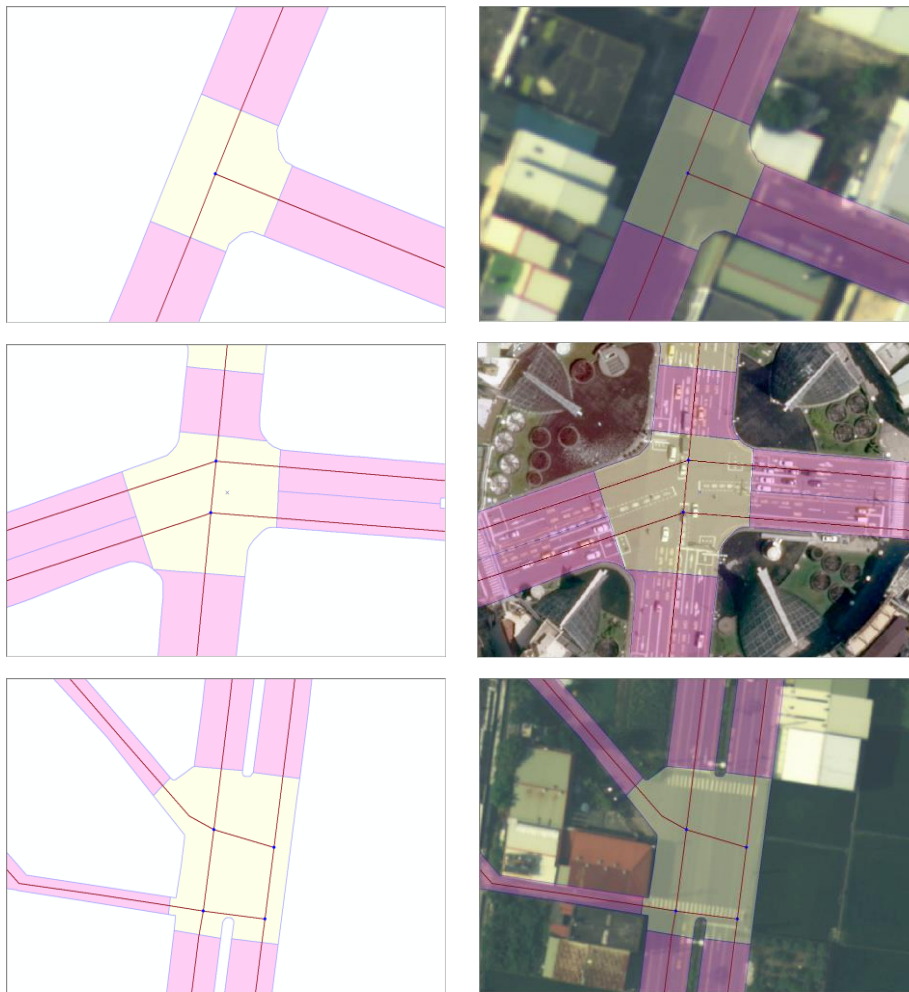


圖 2-6 道路中線之交叉點，應包含於該路口面多邊形內

- (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。

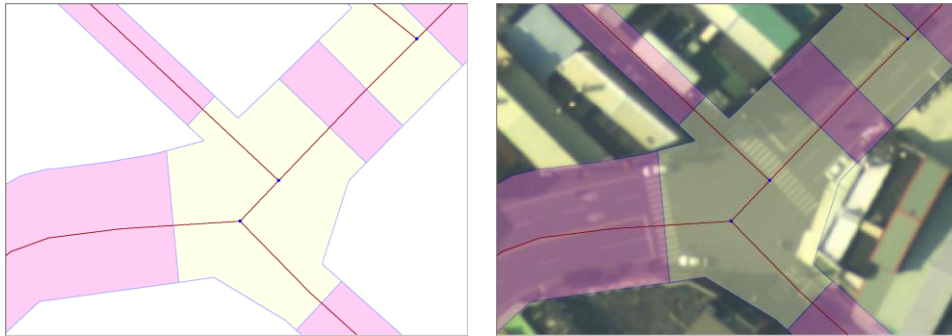


圖 2-7 路口面範圍需合理涵蓋該路口連通之道路

- (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；間距過近之相鄰路口予以合併，如圖 2-9。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。

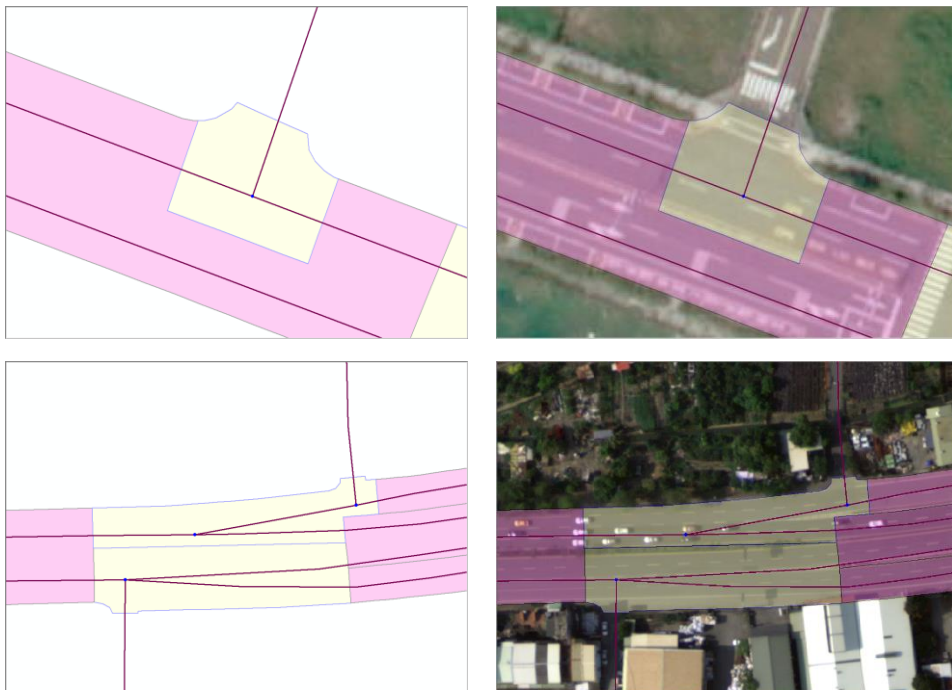


圖 2-8 具道路分隔島的路口切分

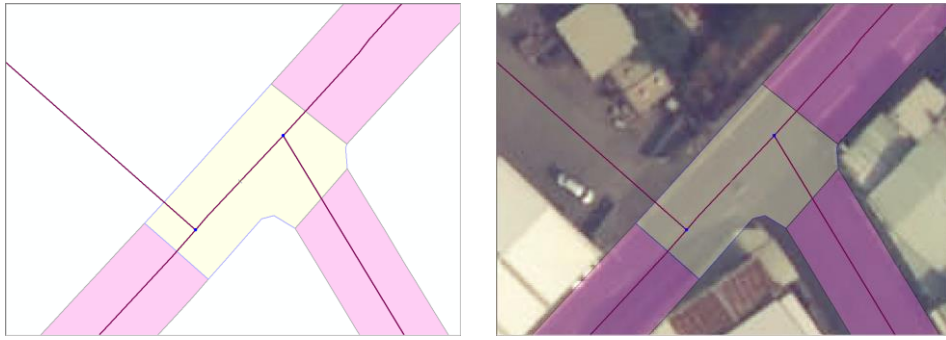


圖2-9 間距過近之相鄰路口得以合併

(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。

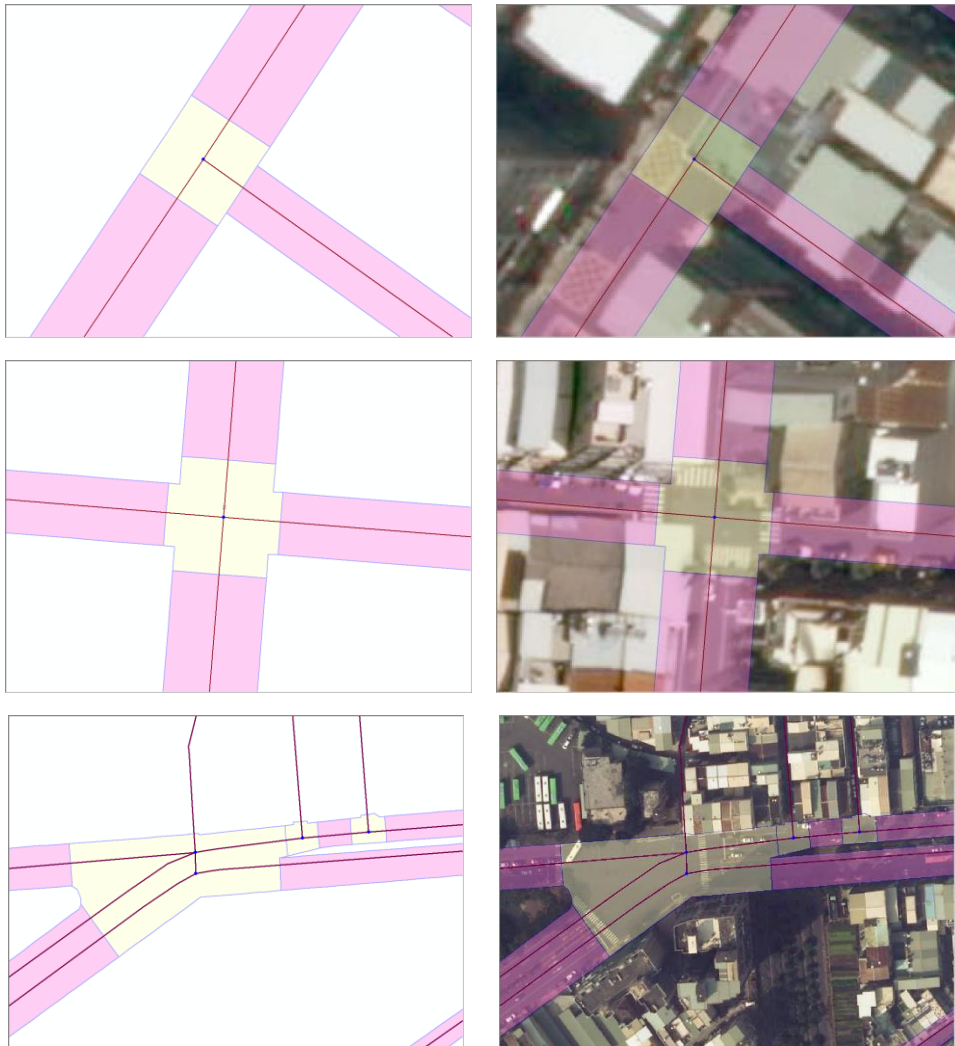


圖2-10 路口切分盡量平整美觀

(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，並於屬性記錄 (欄位[MODELTYPE]=2)，如圖 2-11。

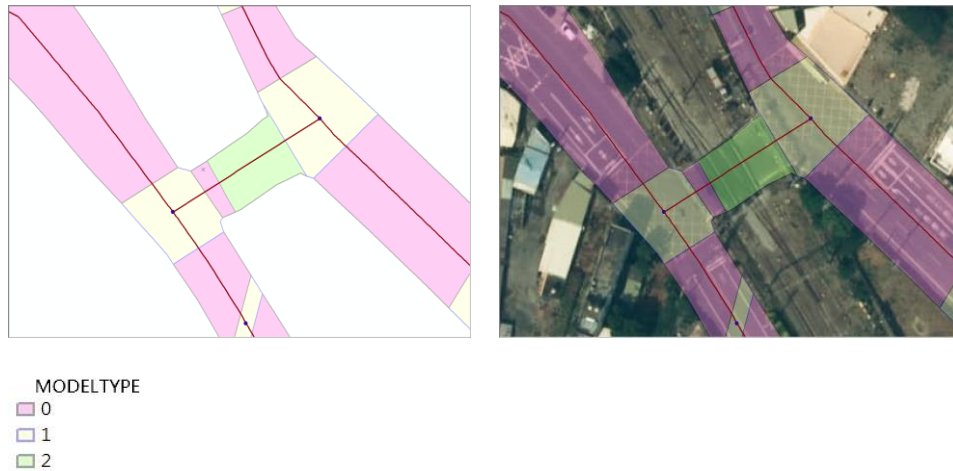
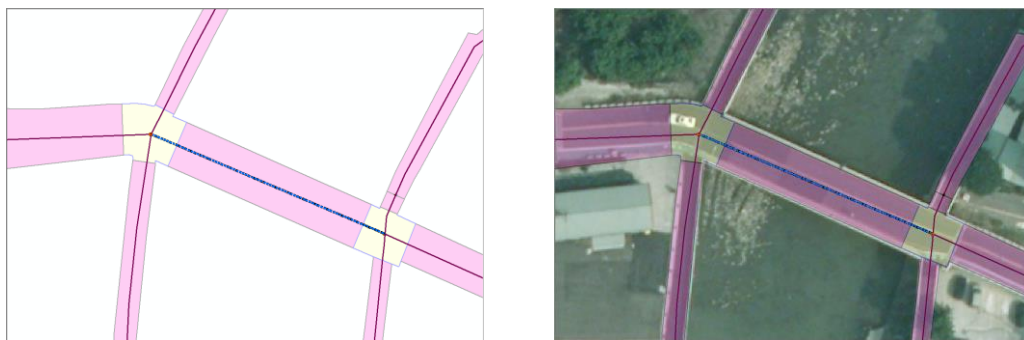


圖 2-11 鐵路平交道路口

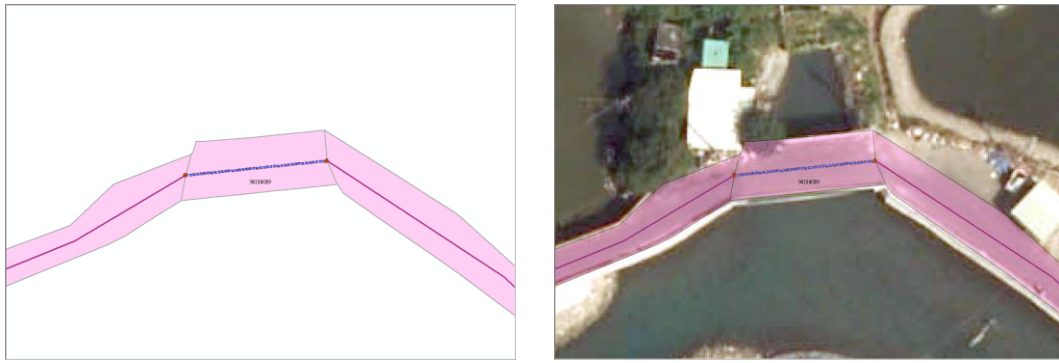
## 二、不同結構切分

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[MODELTYPE]=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)；若僅單純結構變化，則直接依據電子地圖隧道面 (TUNNELA) 範圍進行切分，如圖，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



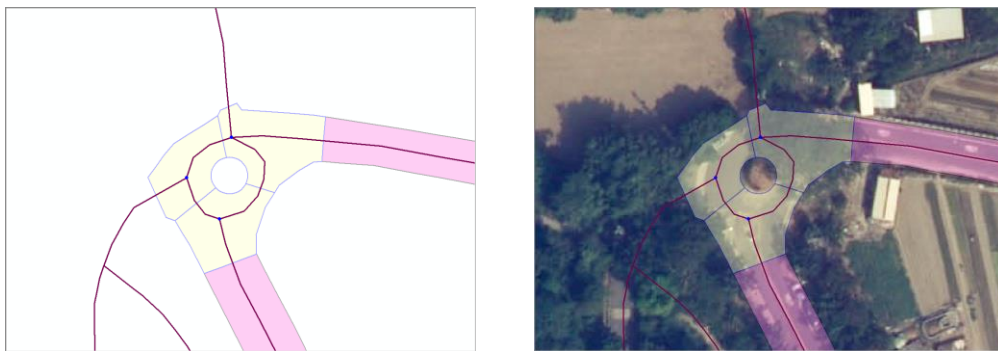
(d)直接依據隧道面（TUNNELA）範圍進行切分

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

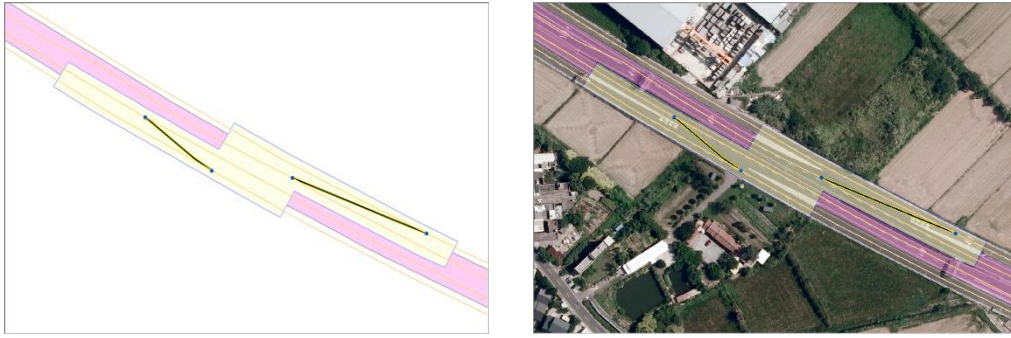


(b)過小圓環僅以路口切分表示

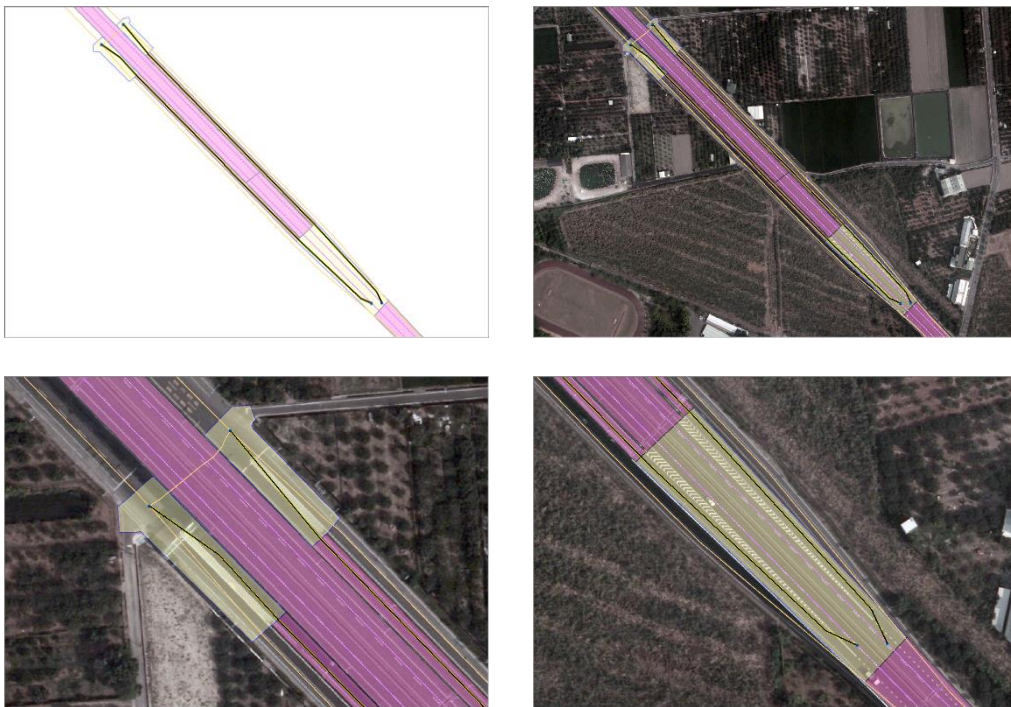
圖2-13 圓環結構之路面切分案例

- (三) 匝道或交流道：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[MODELTYPE]=1，黃色區域），匝道主體部分仍維持一般道路面（欄位[MODELTYPE]=0，紅色區域），如圖 2-14(b)。





(a) 平交匝道之路面切分案例



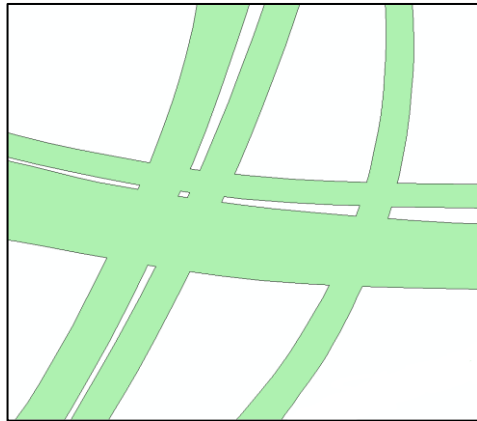
(b) 立體匝道之路面切分案例

圖2-14 圓環結構之路面切分案例

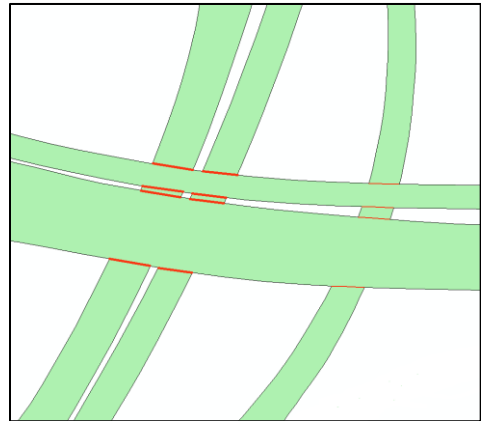
- (四) 不同分層切分：電子地圖的道路分隔線 (ROADSP) 為僅在道路有上下交疊時，於上下交疊區域範圍邊界上記錄其上層道路之邊緣分界線 (以 ROADSP 分隔之左右道路面具有明顯高程落差)。為建置具不同高程、多層道路系統之三維道路成果，需在平面資料處理階段進行不同分層道路之切分及重建。將不同層道路面切分後，需再依據道路中線結構及其類型屬性，必要時參考 Google 街景，依現場實際道路



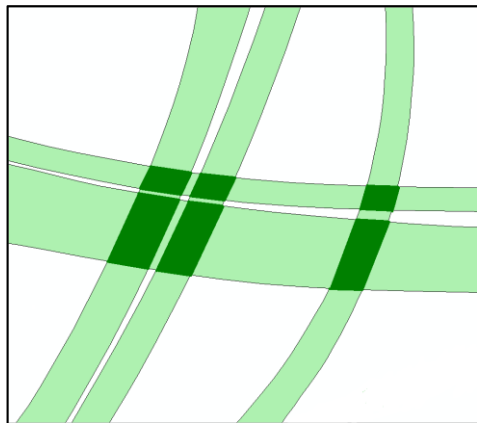
連通情形進行切割複製並重組道路多邊形，新增受遮蔽區域之多邊形，並將相同類型（同層高度）的多邊形整併，如圖 2-15。



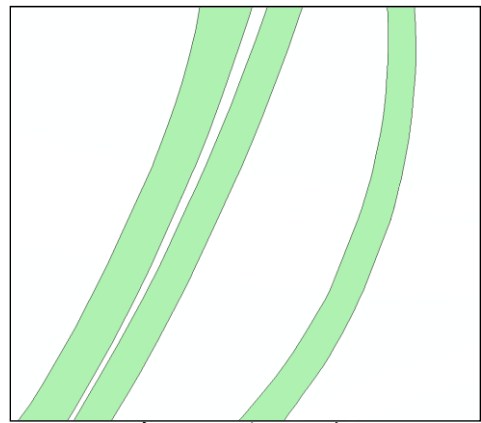
(a)原始道路面



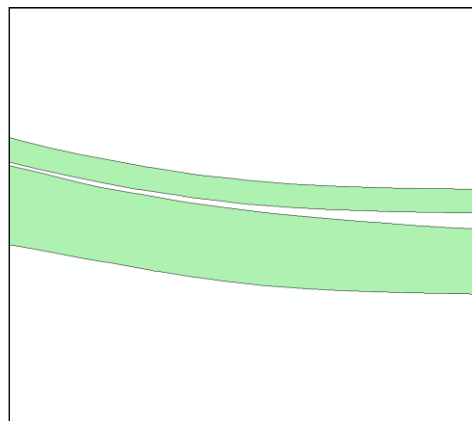
(b)立體交叉處之路面分隔線（紅色）



(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

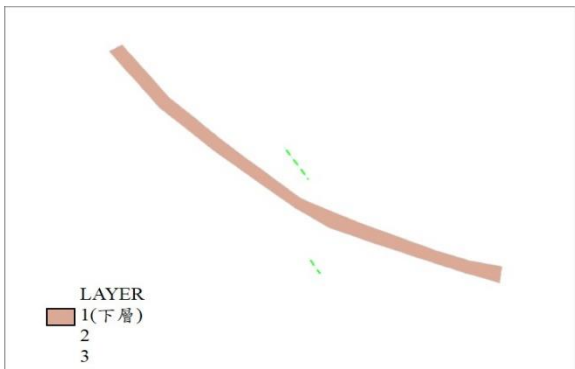
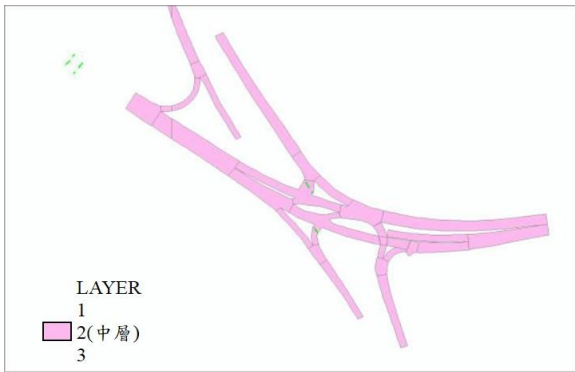
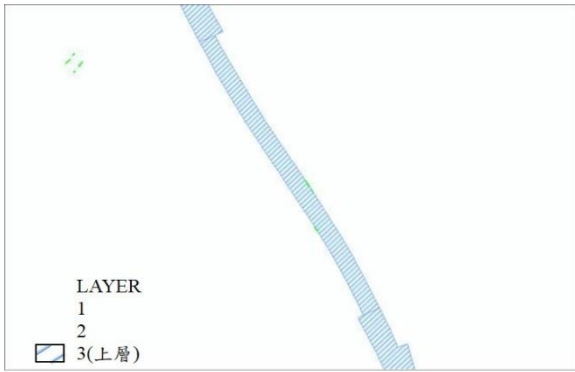
針對較複雜之道路系統，須以[LAYER]欄位註記不同層道路之連通情形，如圖 2-16，一般平面道路[LAYER]欄位註記為 1，越上層道路數字越大，反之，低於平面道路者，由-1 開始紀錄，越下層數字越小。[LAYER]欄位係作業期間紀錄使用，最終成果不含此欄位。

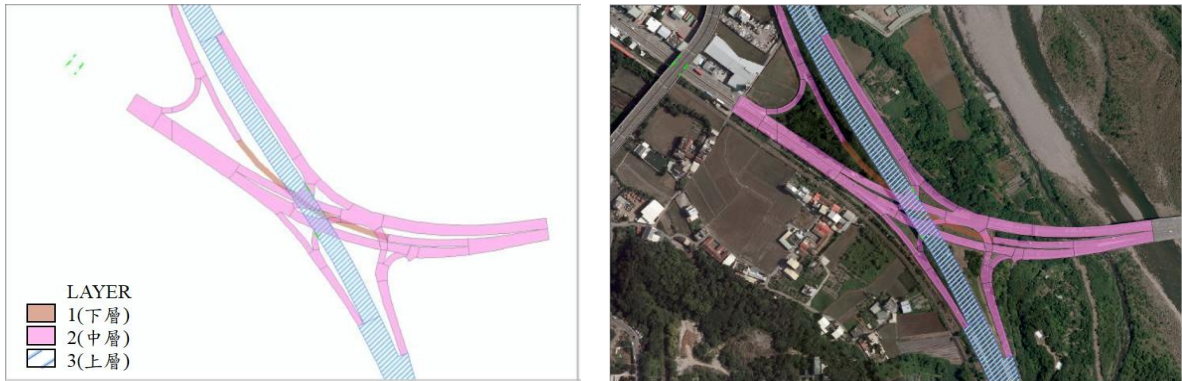


(a)電子地圖成果



(b)Google 街景





(c)三維道路路面切分成果

圖2-16 立體交叉道路路面切分及重建

(五) 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於道路之里程數分段點進行道路路面切分處理，如圖 2-17。

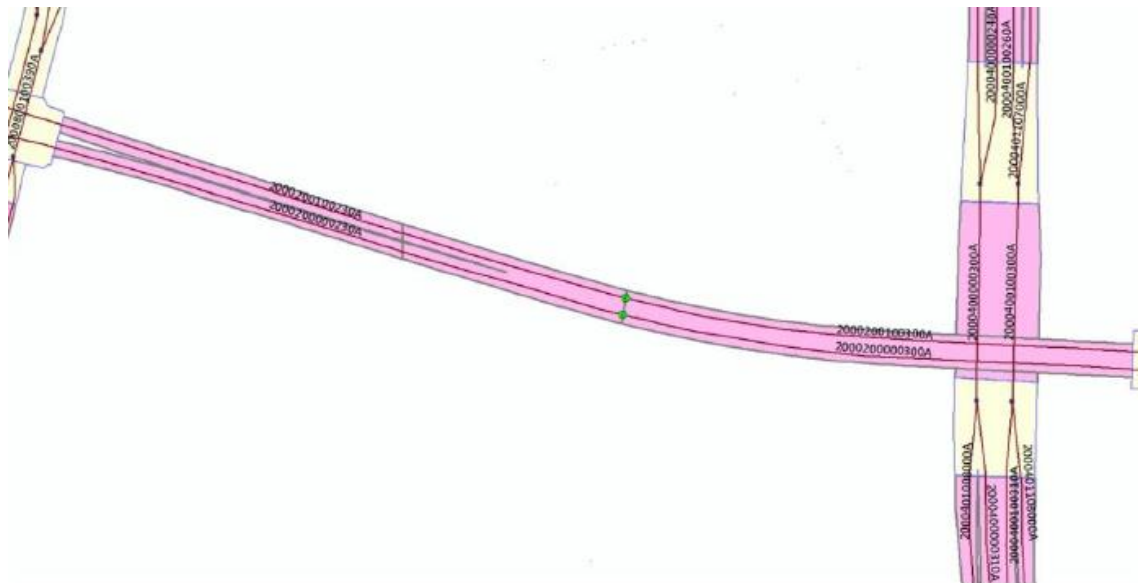


圖2-17 里程數分段點(綠點)之路面切分案例

部分里程數分段點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，故仍維持按里程數分段點資料進行道路路面切分做法；惟如發現明顯不合理者，仍請提出回報機關處理，如圖 2-18。

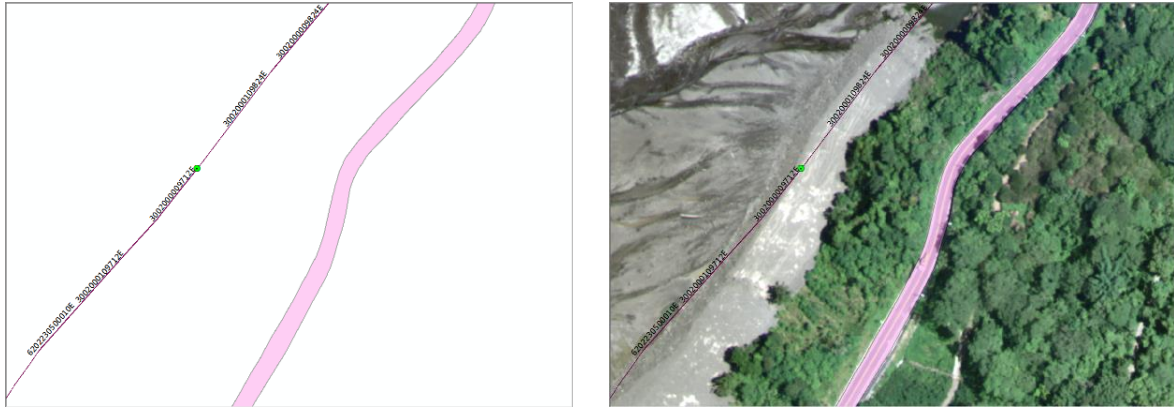


圖 2-18 里程數（綠點）與道路面明顯不相符範例

### 三、其他切分原則

- (一) 考量切分後道路面如面積過小，將可能導致後續匯入圖臺顯示或使用上問題，故新增道路面過小面積檢查，對於道路面之面積 $<10\text{m}^2$ 且面積/週長 $<0.5$ （考量為狹長形狀）者，除合理切分之路口保留外，其餘之過短路口（道路中線小於1公尺）、被圖幅框切分的路面等，面積 $<10\text{m}^2$ 者以盡量與其他路面合併為原則，無法判斷者提出討論。
- (二) 道路面原則須於里程點（交通資訊基礎路段編碼道路分段點[CNode]=B1）及道路節點（電子地圖之RDNODE圖層）進行適當切分，如兩者切分線距離過近（如圖 2-19），造成道路面切分面積過小時，應優先參考里程點產生切分線。

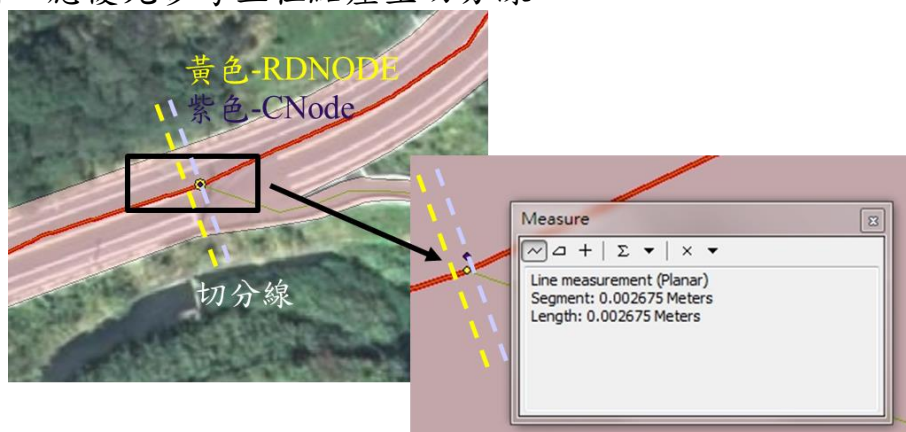


圖 2-19 切分線過近範例

- (三) 對於交通資訊基礎路段編碼提供之里程點（道路分段點[CNode]=B1）及交通資訊基礎路段編碼（LinkID），如發生里程點與路段編碼線形端點不重疊情形時，考量資料產製流程及後續應用需求，應優先參考路段編碼線形端點產生切分線。

- (四) 跨縣市道路面依切分後道路面面積，儲存於縣市比例較大者，同一道路面成果不可於不同縣市成果中重複出現。跨縣市道路面為路口者，以建置完整路口為切分原則。跨縣市道路面為路段者，以縣市界上的 RDNODE 與路邊線作垂線切分為原則。(如圖 2-20)



圖 2-20 跨縣市道路面處理方式示意圖

- (五) 路口切分線落於橋梁結構之道路節點(簡稱橋梁點)附近時，應考量圖面合理及美觀，盡量將路口切分線落於橋梁點上，如圖 2-21。如照上述方式作業會造成尖銳不合理或難以切分之路面切分情形，則將橋梁點包含在已切分路口內，無需再針對橋梁點額外切分，如圖 2-22。

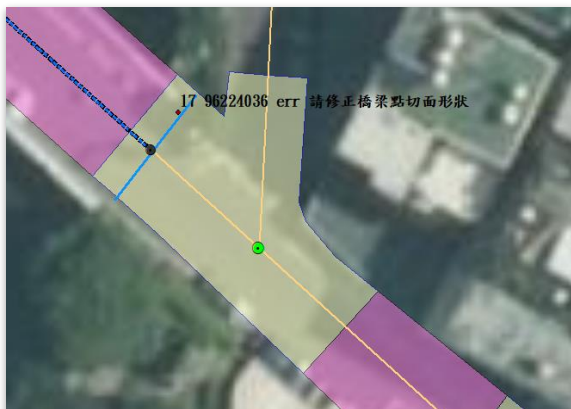


圖 2-21 路口切分線切於橋梁點上



圖 2-22 將橋梁點包含在已切分路口內

- (六) 交通資訊基礎路段編碼之里程點（道路分段點[CNode]=B1）落於路口範圍內，則不再針對該 B1 點位置進行切分，如圖 2-23。
- (七) 對於封閉且中間挖空之多邊形路面（如圖 2-24），中間未與其他道路交會之具網狀線或槽化線道路面區域，依據電子地圖建置原則不需建置跨越該區域之道路中線，故該區域非屬路口，不進行路口切分。



圖 2-23 B1 點於路口內不切分 B1 點



圖 2-24 具網狀線或槽化線的道路面

- (八) 跨圖幅之道路面成果，應予以適當合併：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，應將跨圖幅之路面予以適當合併，如圖 2-25。本項作業為路口切分工項之一環，由作業人員以人工方式檢查，並由檢查人員人工複檢確認。



(a) 合併前

(b) 合併後

圖 2-25 跨圖幅路面合併

- (九) 按本案原定作業原則，就不同道路結構及屬性交界處([NODETYPE1]=2)、路口面位置([NODETYPE1]>2)及交通資訊基礎路段編碼里程數分段點(CNode=B1)等需進行切分作業；另考量萃取高程正確性，針對車向分流處得視高程變化情形進行額外切分，如中圖 2-26 標記綠色點位置所示。



圖2-26 具高程變化之車向分流處切分案例

- (十) 基於電子地圖道路以建置可供大眾公共通行之車行道路為原則，自行車道與機車專用道暫不予獨立建置，惟道路面繪製範圍可依前後道路界連續性、合理性及線型平順美觀考量，納入最外側機慢車或自行車道範圍繪製，故於辦理道路面切分作業時，得不考量一般車道(圖 2-27 中黃色線段)與自行車道(圖 2-27 中藍色線段)間的實體分隔設施，採整併至同一路口面方式涵蓋兩者範圍；倘電子地圖原始資料即分別繪製車行道路(圖 2-28 中黃色線段)及自行車道與機車專用道(圖 2-28 中藍色線段)道路面，則不在此限。



(a)修正前道路切分情形

(b)修正後道路切分情形

圖2-27 自行車道與機專用道切分原則

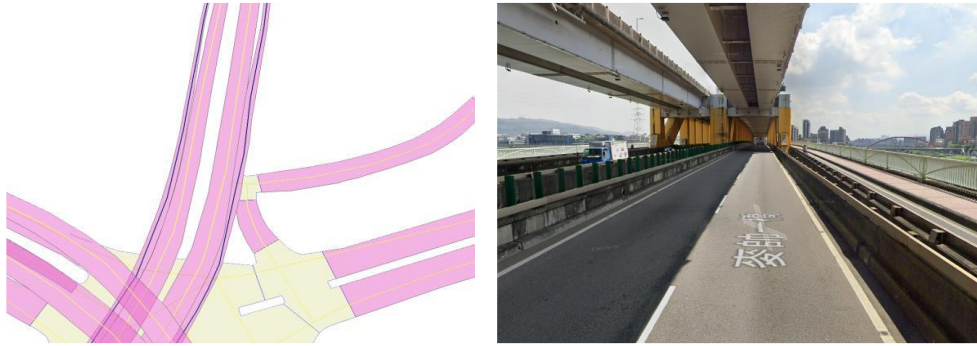


圖2-28 自行車道與機車專用道切分原則例外情況(麥帥一橋機車專用道)

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**考量路口多邊形兼具美觀、連續性及合理性等要求，必要時得以正射影像輔助人工檢視確認**，因此全數以電腦程式全自動化切分路口具有一定的困難，**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。並考量道路連續及合理性，必要時需增補 AL 或 OT 連通處的路面(圖 2-29)。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[MODELTYPE]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。



圖 2-29 符合連通性原則路段範例圖



### 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，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，道路邊緣必須加密節點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。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 2-30。

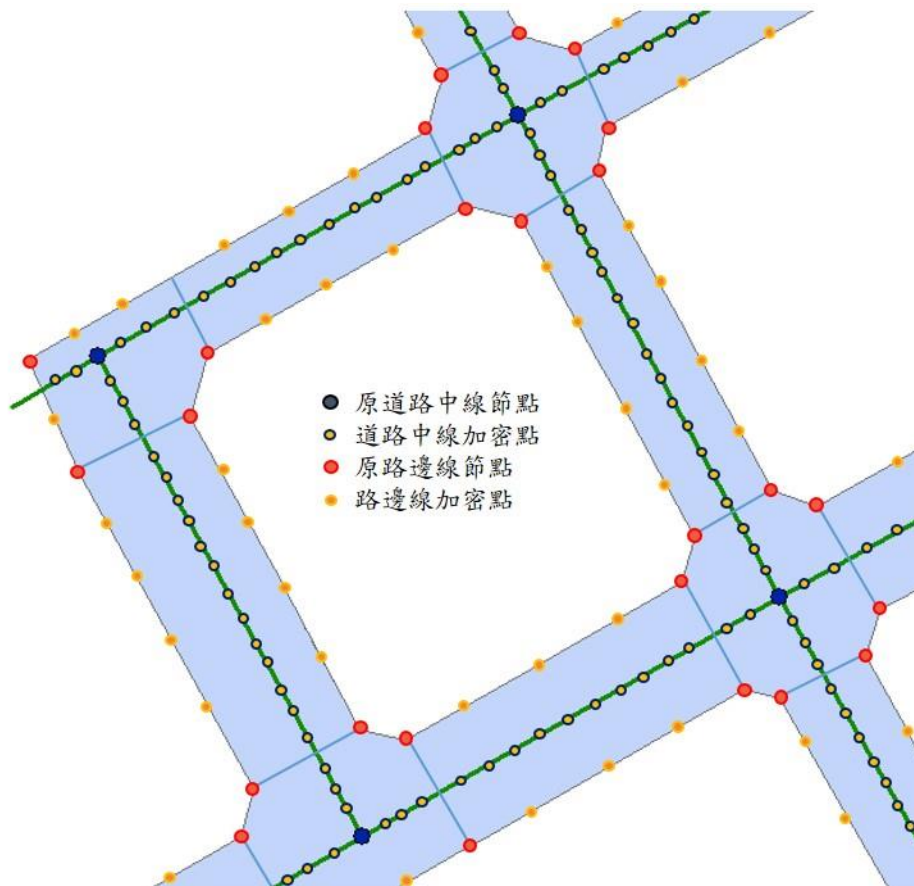


圖 2-30 道路中線及路邊線節點加密點示意圖

### 2.3.1.3 來源資料問題回饋

建置三維道路模型的首要工作是依據電子地圖道路面成果進行適當道路面切分，考量路口多邊形須兼具合理性及符合現況等要求，切分作業時得以正射及街景輔助人工檢視確認。因此，在人工檢視過程中，如遇電子地圖、交通資訊基礎路段編碼等來源資料有疑義時，則需將疑義問題回饋予國土測繪中心，相關資料回饋流程於 111 年度第 2 次工作會議決議如圖 2-31。

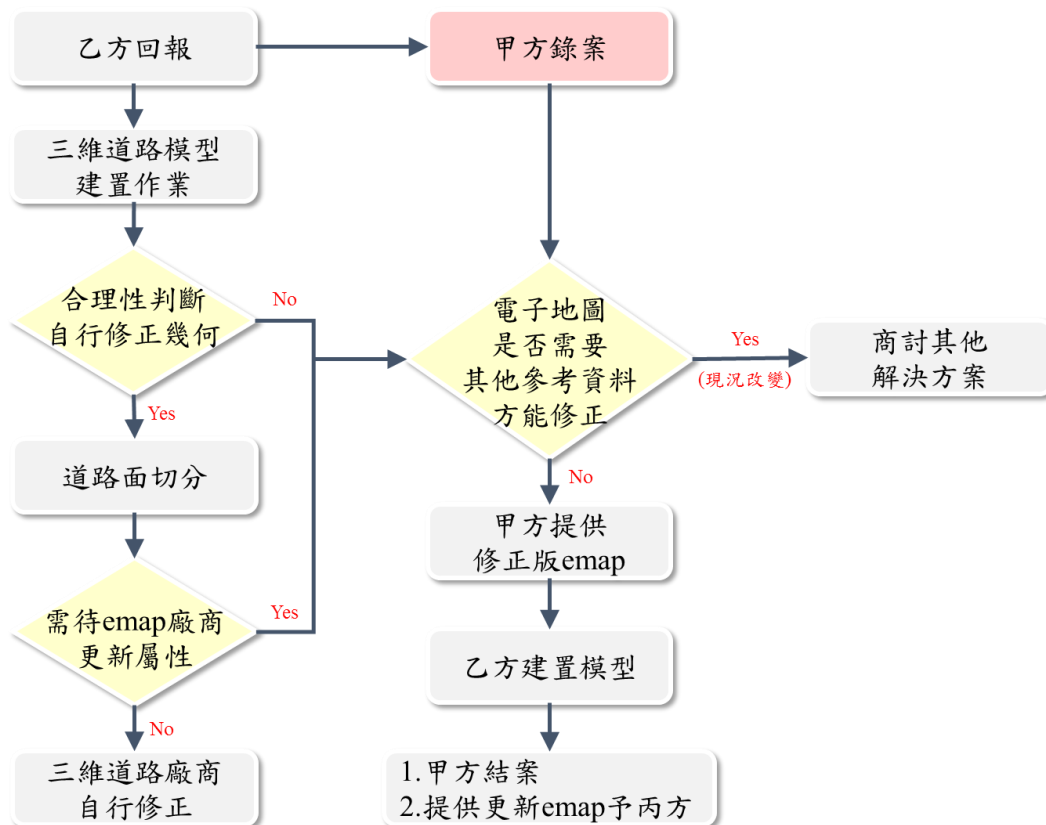


圖 2-31 三維道路來源資料問題回饋流程圖

針對本案所遇來源資料問題登記或提送時間點與第一次回饋時間點進行數量統計，如表 2-7，考量來源資料釐清與修正需要時間，因此在分階段繳交成果時先以回饋檔備註方式告知監審廠商目前圖形所在位置尚待疑義確認之情況，待監審廠商及國土測繪中心確認回饋問題後，交付電子地圖測製廠商進行修正，再提供修正後圖資供後續建模資料進行圖形修正或屬性變更等更正，並同時紀錄最終修正時間點，以完善整個回饋流程。

表 2-7 來源資料問題回饋時間一覽表

提送日期	問題回饋數量				回覆日期	最終修改
	CHS	監審	中心	小計		
112/04/13	22			22	112/03/30	112/04/06
	192			192	112/06/06	112/06/07
	5			5	112/06/26	112/06/26
	1			1	112/06/27	112/06/27
	37			37	LINK 疑義待通報	-
	18			18	不須修正	-
112/05/02			4	4	112/06/06	112/06/07
112/05/18	224			224	112/06/26	112/06/26
	68			68	112/06/27	112/06/27
	6			6	112/07/13	112/07/13
	46			46	LINK 疑義待通報	-
	24			24	不須修正	-
112/05/19	1			1	112/06/06	112/06/07
	7			7	112/06/27	112/06/27
	1			1	不須修正	-
112/06/01	16			16	112/06/27	112/06/27
	2	1		3	不須修正	-
112/06/08	1			1	112/06/26	112/06/26
	7			7	112/06/27	112/06/27
合計	678	1	4	683		

針對本案回饋來源資料問題之類型進行數量統計，如表 2-8，主要區分：

- 一、通行狀況與現況不符：電子地圖道路中線與道路節點應與通行現況相符，如道路未相通時，道路中線不應交會亦不該有道路節點，反之亦然。如圖 2-32，左側岔路與主線交會處並無中央分隔島阻隔，應與主線相通，應修正電子地圖道路中線與道路節點；如圖 2-33，捷運下方道路因有分隔島阻隔，應無法相通，應修正電子地圖道路中線與道路節點。

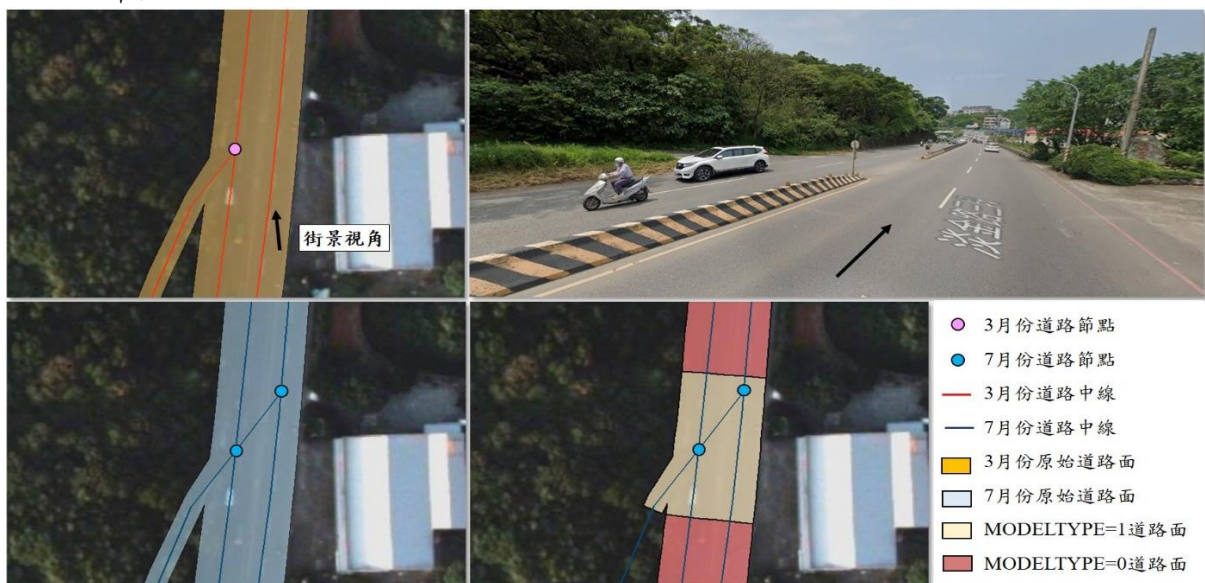


圖 2-32 通行狀況與現況不符案例

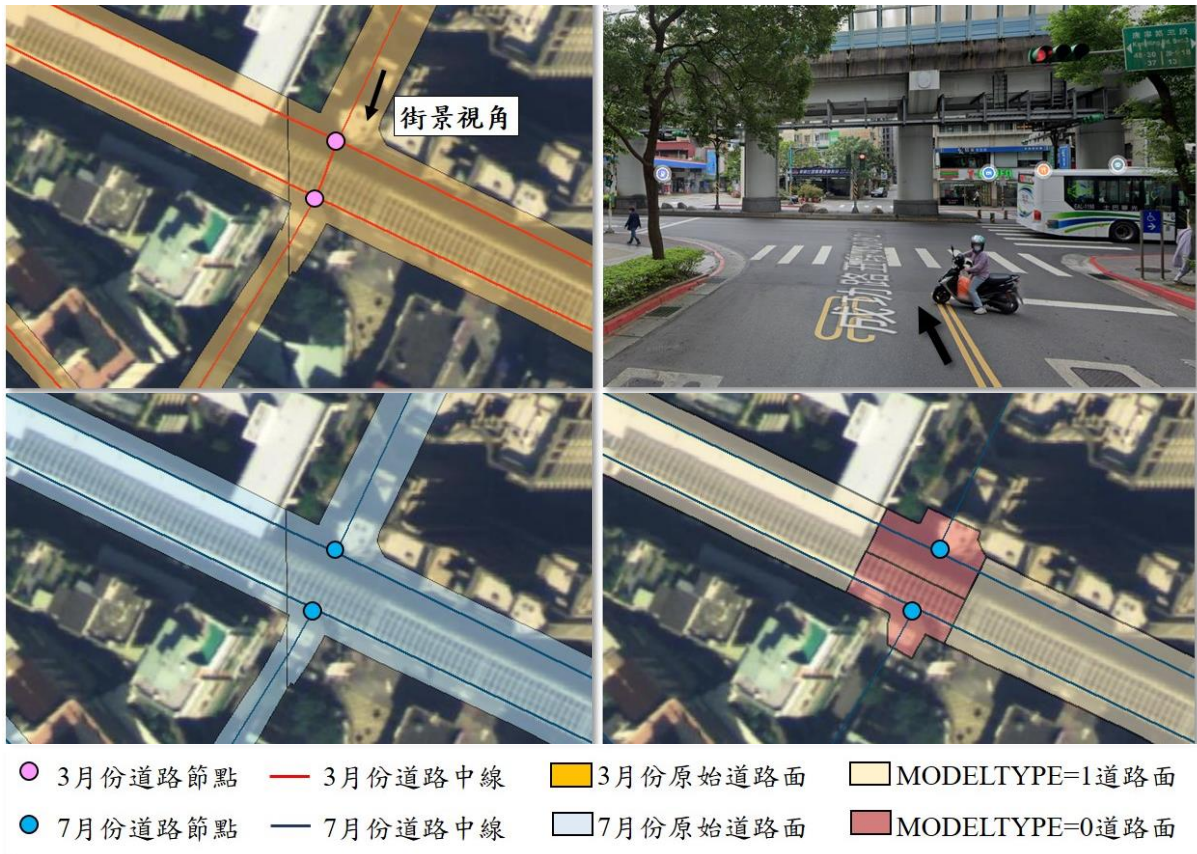


圖 2-33 通行狀況與現況不符案例 2

二、電子地圖屬性錯誤：電子地圖道路等級[ROADCLASS1]歸類錯誤、[ROADSEGID]重複、橋梁名稱欄位屬性建置錯誤等。如圖 2-34，圈起處之路段道路等級[ROADCLASS1]原歸類為 RD，導致此段道路與前後銜接 OT 等級不符，且造成懸掛類型道路，應修正電子地圖道路等級為 OT，並於本案刪除本段道路面成果。

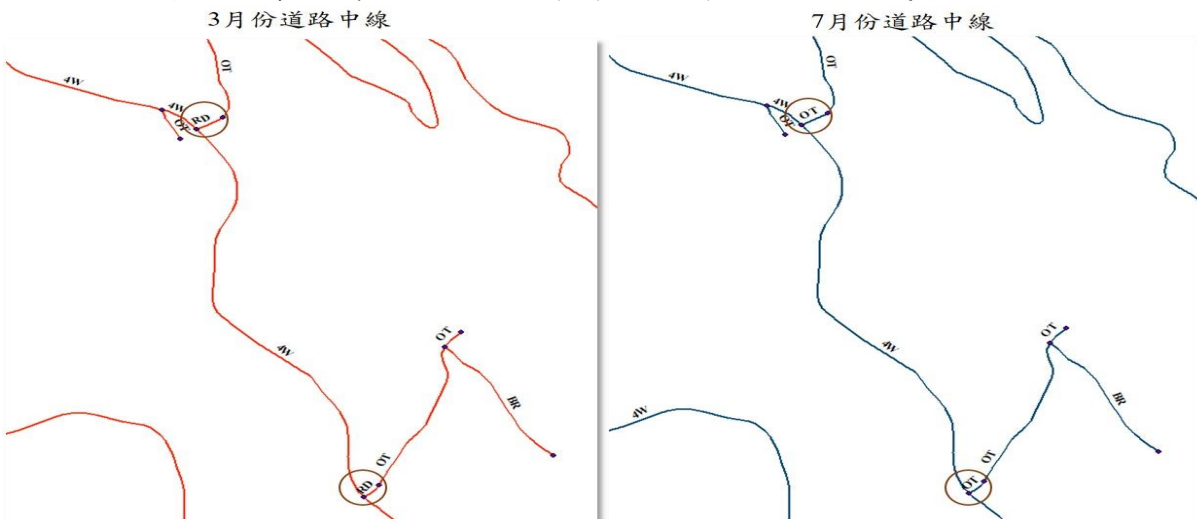


圖 2-34 道路等級 ROADCLASS1 歸類錯誤案例

三、電子地圖圖形錯誤：電子地圖道路面、道路中線、道路節點或其他相關圖資缺漏、重複、交錯、未銜接、錯誤折角、與現況不符等情況。如圖 2-35，跨越輕軌之道路位置偏移或寬度不正確，應修正道路面、道路中線及道路節點；如圖 2-36，橋下道路面中央分隔島處未挖除與現況不符，應修正道路面；如圖 2-37，中央分隔島圖形錯誤導致通行狀況與現況不符，應修正中央分隔島範圍、補齊道路中線及道路節點。



圖 2-35 電子地圖圖形與通行狀況與現況不符案例

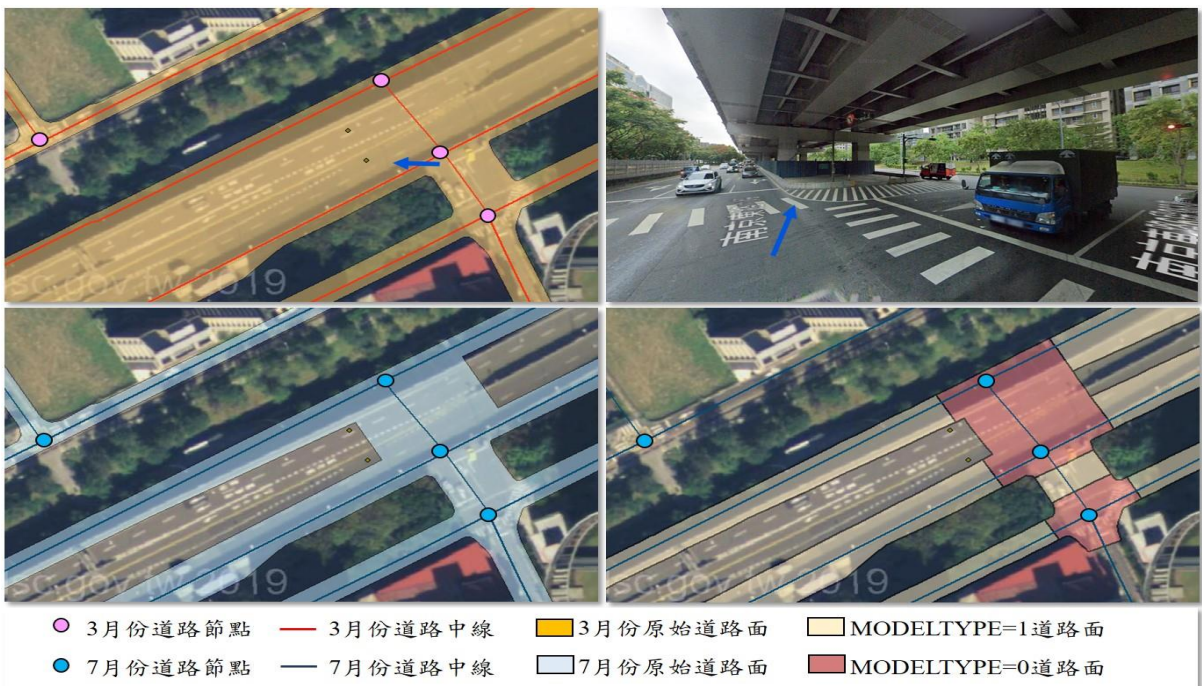


圖 2-36 電子地圖圖形錯誤案例

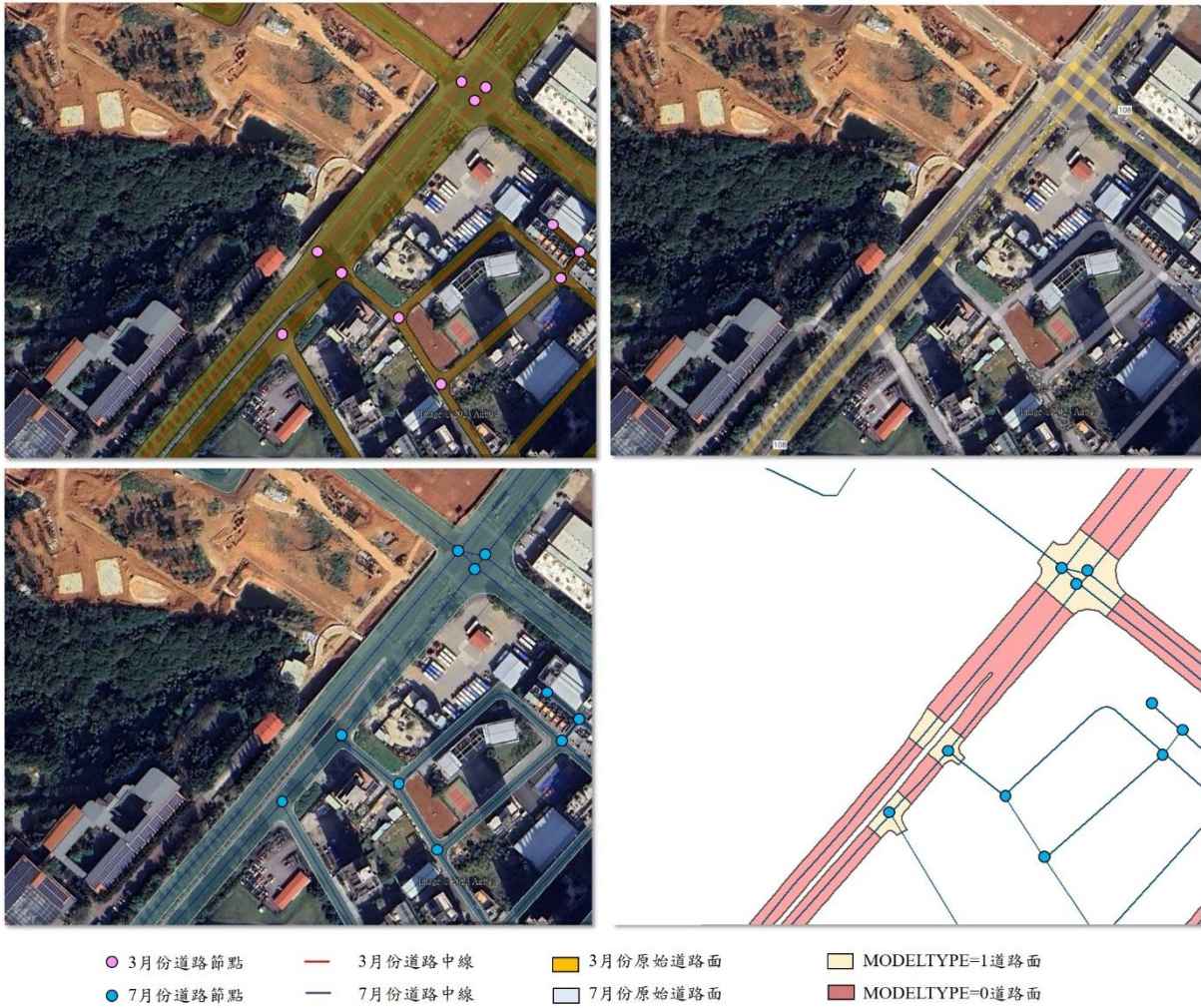


圖 2-37 電子地圖圖形錯誤案例

四、交通資訊基礎路段編碼超出道路面：少數交通資訊基礎路段編碼超出電子地圖道路面，將影響後續屬性資料建置完整性，如圖 2-38，因此此類問題亦須回報國土測繪中心，回饋交通部進行修正。

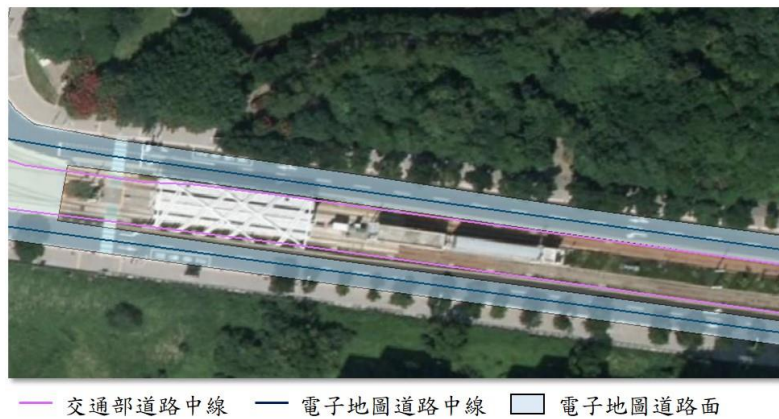


圖 2-38 交通資訊基礎路段編碼超出電子地圖道路面案例

表 2-8 電子地圖回饋問題類型統計表

類型	電子地圖成果修正方式				總計
	不須修正	修正圖形	修正屬性	修正圖形屬性	
一	20	2	258	15	295
二	1	0	16	0	17
三	25	103	82	78	288
四	83	0	0	0	83
總計	129	105	356	93	683

### 2.3.2 高程資料處理

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 2-39。

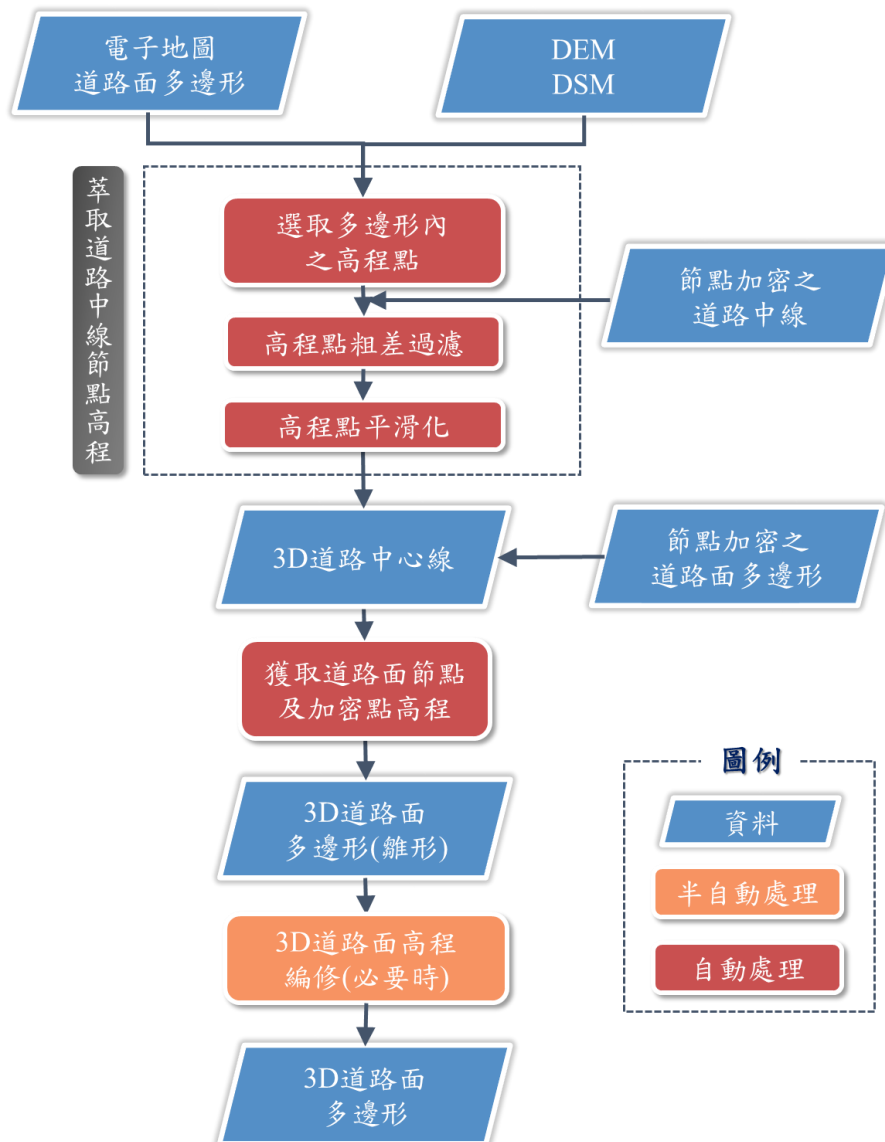


圖 2-39 高程資料處理流程圖

### 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

三維道路模型資料來源的電子地圖及 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 2-40），以降低後續的工作量。（本案由國土測繪中心直接提供道路面範圍內之 DEM/DSM）



圖 2-40 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 2-41）。



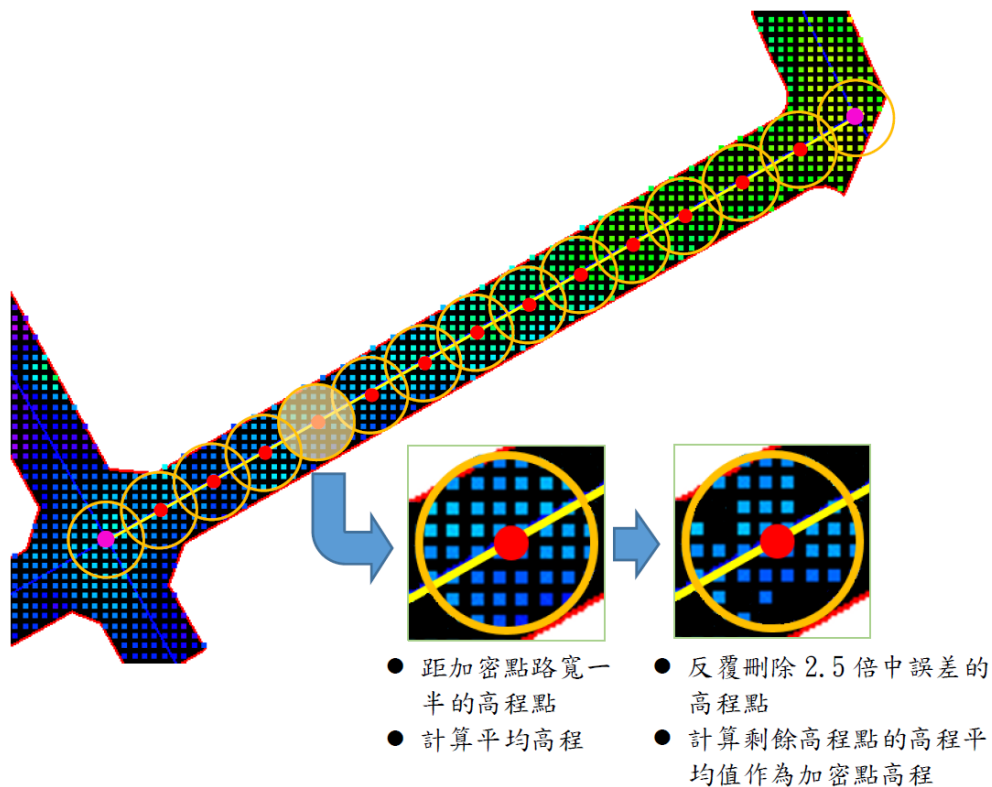


圖 2-41 高程點粗差過濾示意圖

### 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。可將此道路中線節點及加密點的高程使用最小二乘法分別以一階(2-1)、二階(2-2)及三階(2-3)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節點及加密點的高程，即可得到平滑的三維道路中線（圖 2-42）。

$$H = a_1 + b_1 S \quad (2-1)$$

$$H = a_2 + b_2 S + c_2 S^2 \quad (2-2)$$

$$H = a_3 + b_3 S + c_3 S^2 + d_3 S^3 \quad (2-3)$$

H: 節點/加密點高程

S: 節點/加密點至道路中線起點的距離

a,b,c,d: 多項式參數

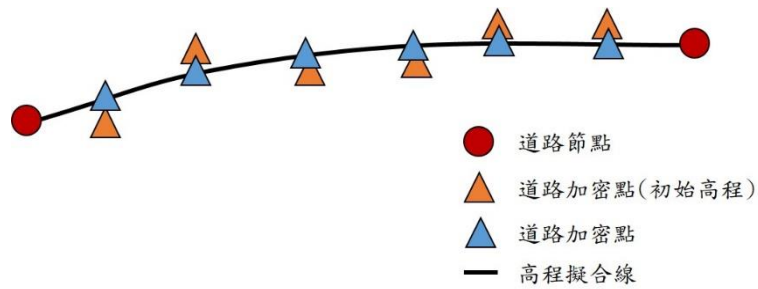


圖 2-42 道路中線高程平滑化示意圖

### 2.3.2.2 獲取道路面加密點高程

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 2-43。

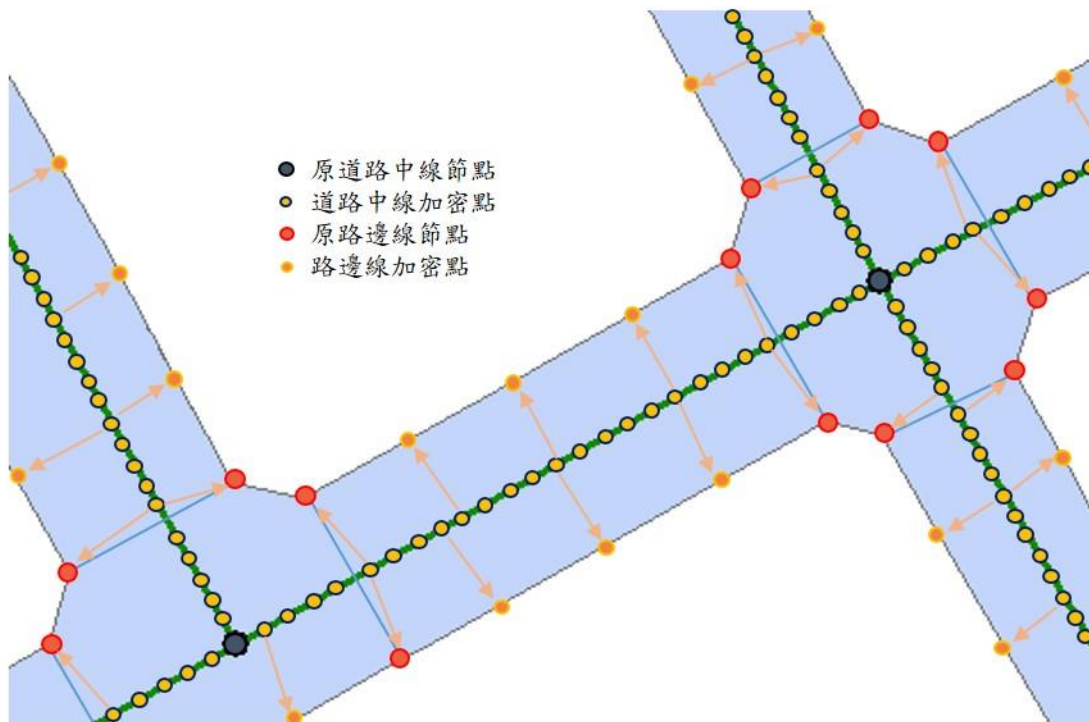


圖 2-43 獲取道路面節點高程示意圖

### 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。

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，濾除非橋面點後再萃取道路中線高程，進而取得道路面高程。

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，順接修正重疊處的高程（圖 2-44）。

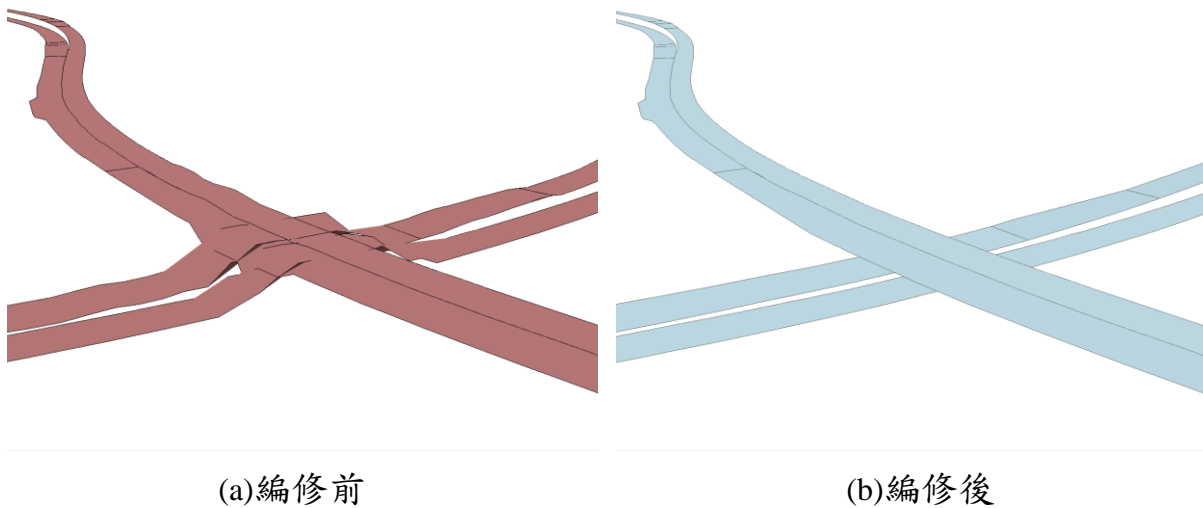


圖 2-44 立體交叉道路面高程編修示意圖

本案部分道路屬高架道路，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，由於無法從正射影像查知下方道路的形狀及連通關係，作業人員必須反覆查看 Google 街景以了解道路現況，並由電子地圖之 ROAD A 及 HROAD A 兩圖層進行必要的路面切分，以獲取正確道路面，進而套疊 DEM/DSM 取得道路面高程，如圖 2-45。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。

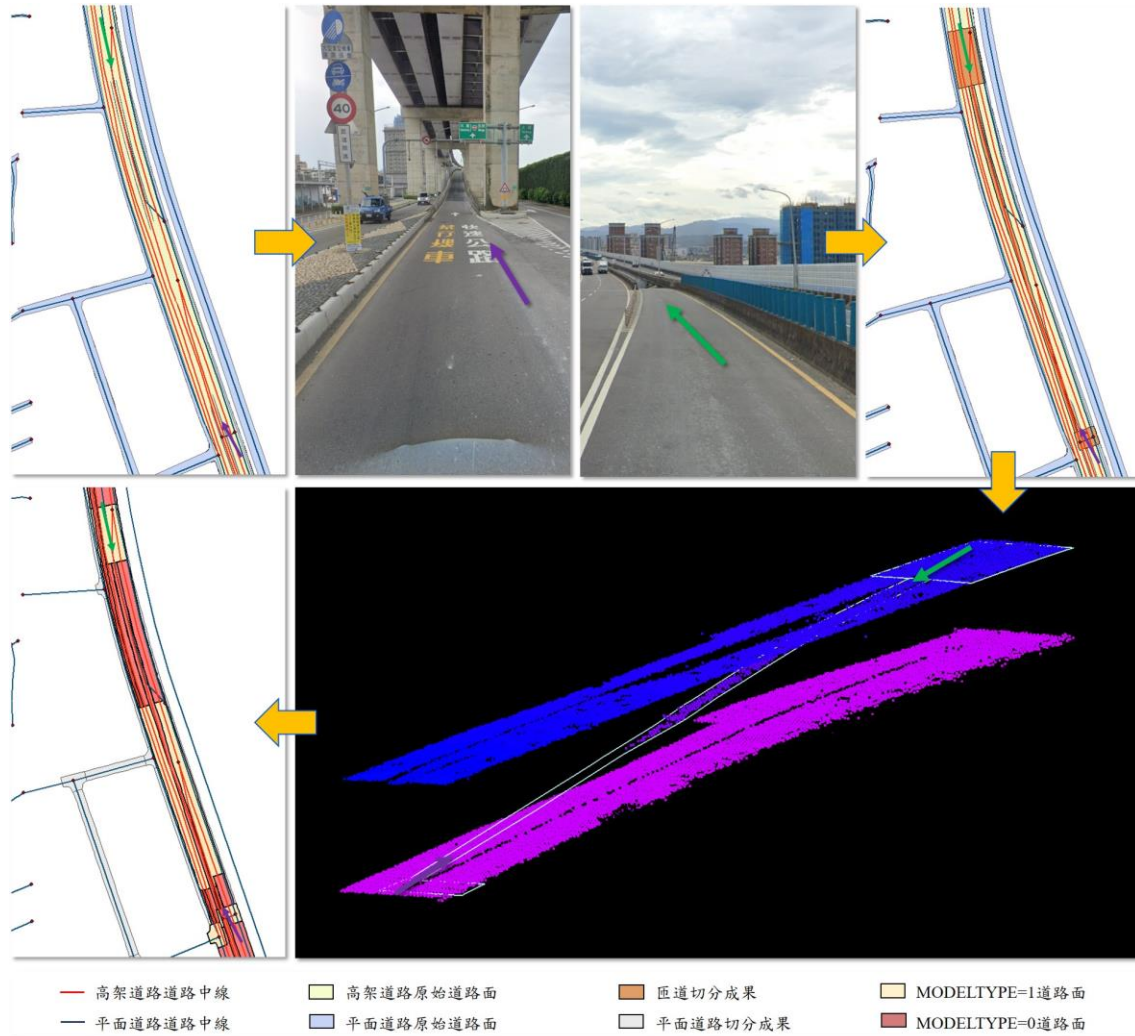


圖 2-45 高架道路下方道路切分範例

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. 路面相鄰節點高程變化：相鄰節點的坡度不可大於 7%。
2. 路面節點累積高程變化：路面節點累積坡度變化不可大於 10%。
3. 路面節點高程反向變化：相鄰路面節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、正射影像及 Google 街景以人工逐一檢視，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 2-46 為高程編修前後之範例。

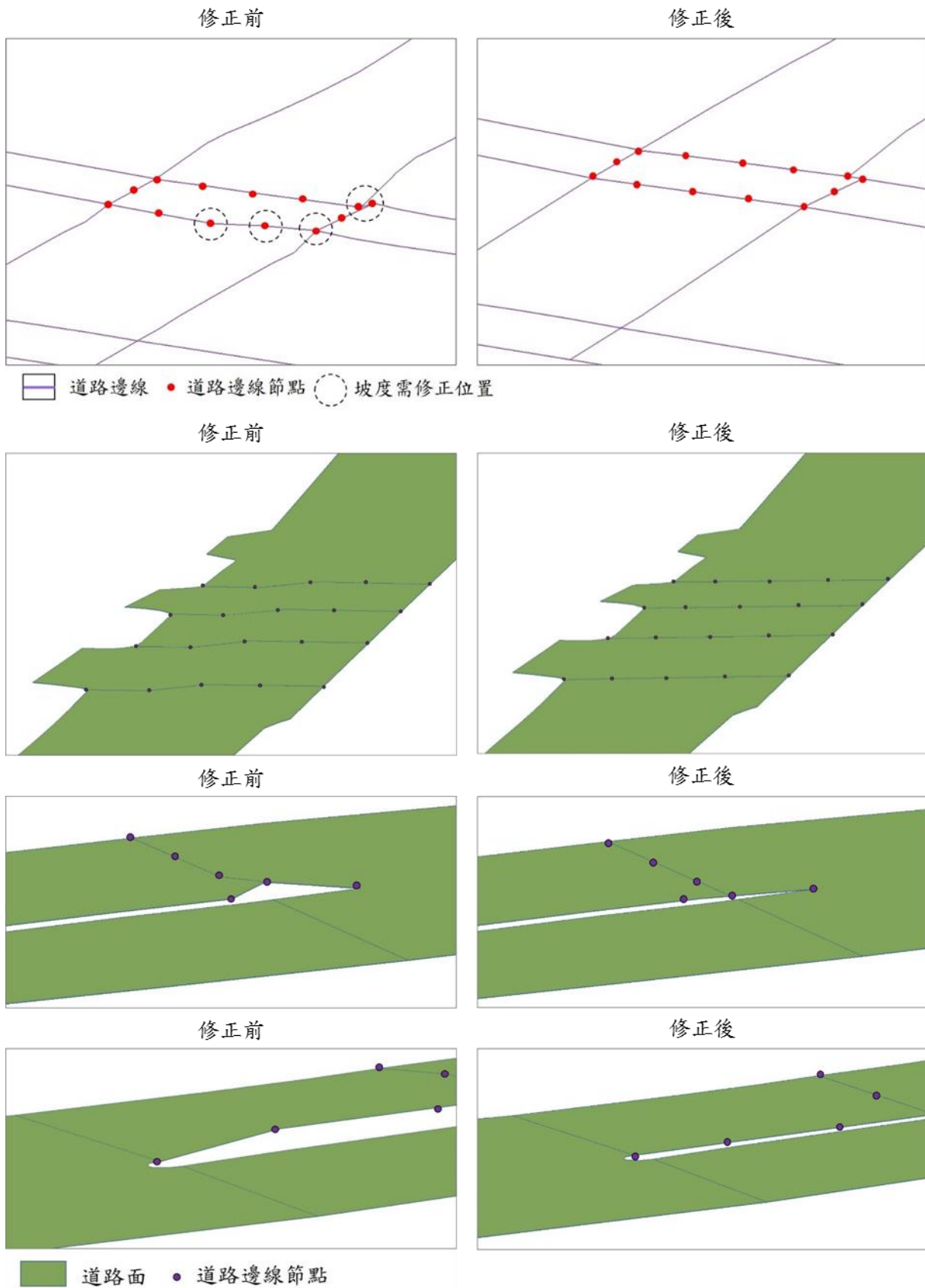


圖 2-46 路面高程編修範例

### 2.3.2.4 使用特殊高程資料來源獲取三維道路中線高程

無法直接使用 DEM/DSM 獲取三維道路中線高程的路段包括：

1. 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。
2. 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。

無法直接使用 DEM/DSM 的路段請國土測繪中心協助向道路管理機關取得道路竣工圖資料，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。以下分別說明本年度使用道路竣工圖及高程順接獲取三維道路中線高程的作業流程：

#### 一、使用道路竣工圖獲取三維道路中線高程：

道路竣工圖適用於測繪車無法通行或無法以立體製圖獲得高程之路段，例如長隧道、地下道，及多層道路之中間層，優點為可重建道路竣工時之線形；缺點則為必須具備判讀道路竣工圖的能力，將竣工圖資訊轉換為 3D 曲線，所需時間比使用 DEM/DSM 或實測高程多數倍。

道路竣工圖（圖 2-47）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。作業方法如下：

1. 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，必要時加密節點。
2. 以竣工圖三維曲線為依據，三維道路中線每個加密後的節點，取平面距離最近的軌跡點高程作為其高程。
3. 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。

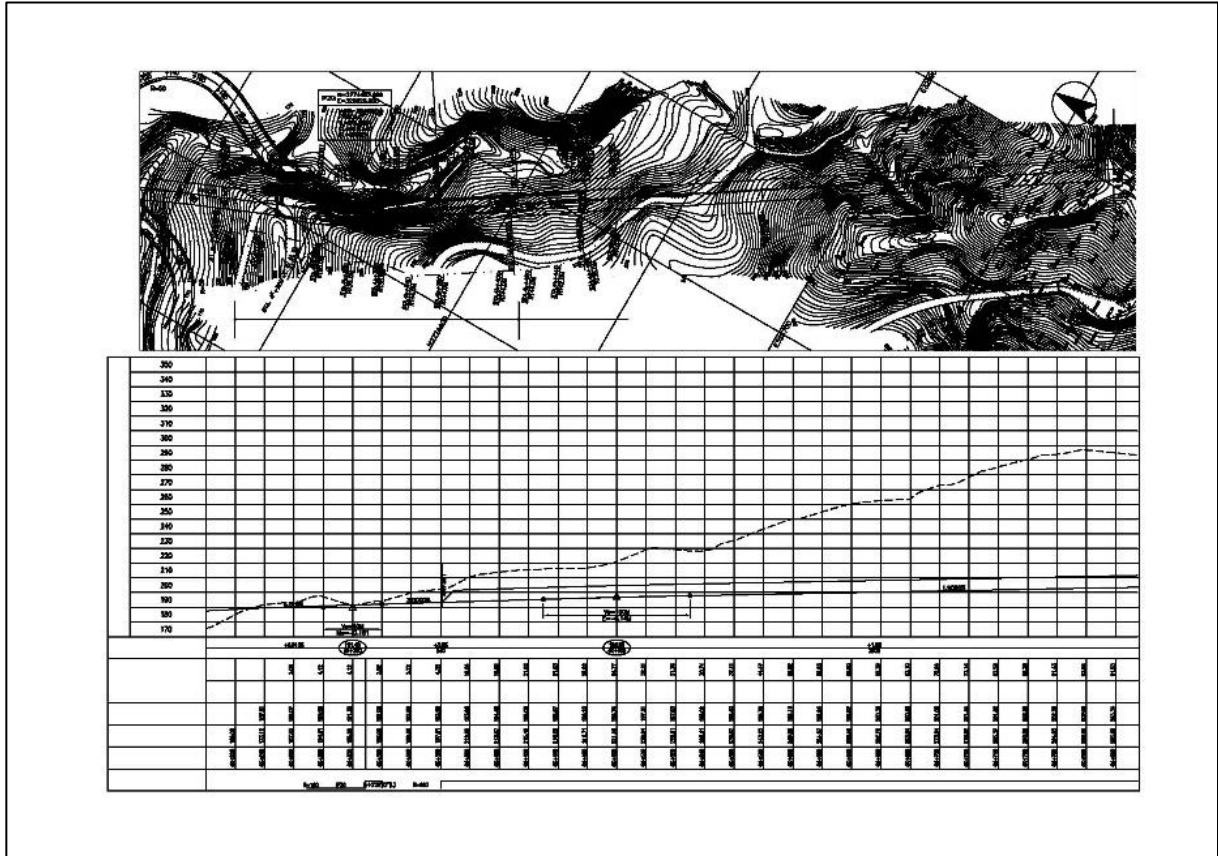


圖 2-47 本案基平隧道竣工圖案例

若竣工圖僅有豎曲線而缺少道路平面圖時，仍可採用以下方式取得道路中線高程：

1. 將道路豎曲線依其里程、變坡點及坡度等資訊建檔。
2. 對應竣工圖豎曲線起點與道路中線起點。
3. 依對應的里程從豎曲線上計算三維道路中線每個節點的高程。

## 二、 順接二端路面高程：

以順接方式銜接二端路面高程適用於長度小於 1 公里的隧道、地下道（圖 2-48）或被遮蔽路段，若不易取得其他高程資料時，亦可採銜接二端路面高程方式建置道路模型。優點為無須等待即可快速產製路面高程，方法簡單又省時；缺點則為無法反映真實之路面高程及起伏狀況。

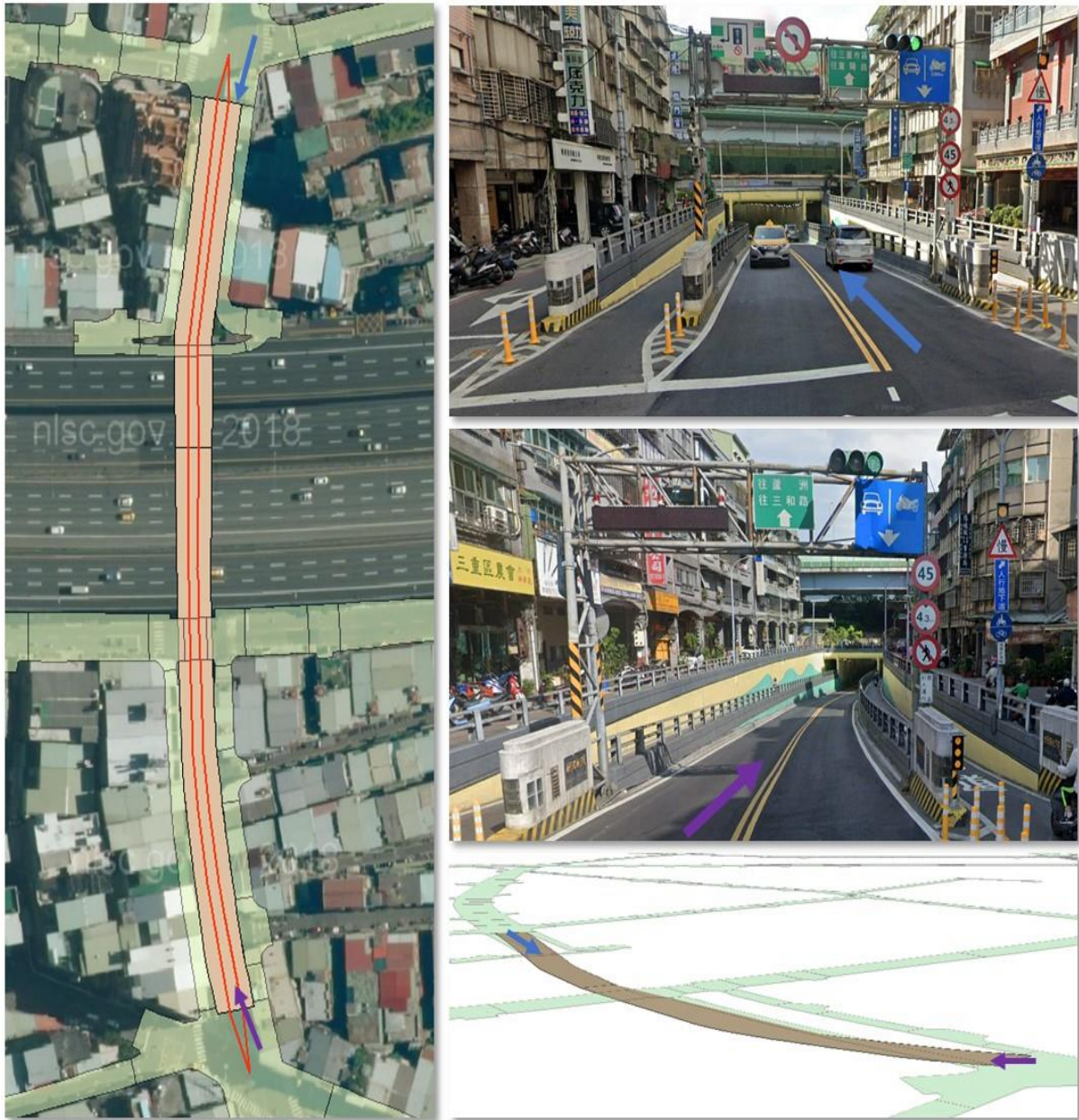


圖 2-48 本案順接二端路面高程案例

依據前述兩種取得特殊高程之方法，統整本案所使用之特殊高程資料來源的三維道路模型長度和比例如表 2-9，路段分布圖如圖 2-49 所示。結果顯示，本案使用竣工圖高程的路段包括平雙隧道、基平隧道、基隆路地下道、萬里隧道及洲美快速道路等，少數地下道、隧道或遮蔽路段無 DEM/DSM 高程資訊而改採二端高程順接方式建置。本年度能以 99.09% 多數比例由 DEM/DSM 取得高程資料之主要原因在於電子地圖建置或更新時間與 DEM/DSM 產製時間相近，因此在平面與高程資料較能相互吻合。



表 2-9 三維道路模型高程資料來源統計表

高程資料來源	長度 (單位公里)	長度比例
DEM/DSM	5,034.93	99.09%
道路竣工圖	9.92	0.20%
前後二端高程順接	36.27	0.71%
合計	5081.12	100.00%

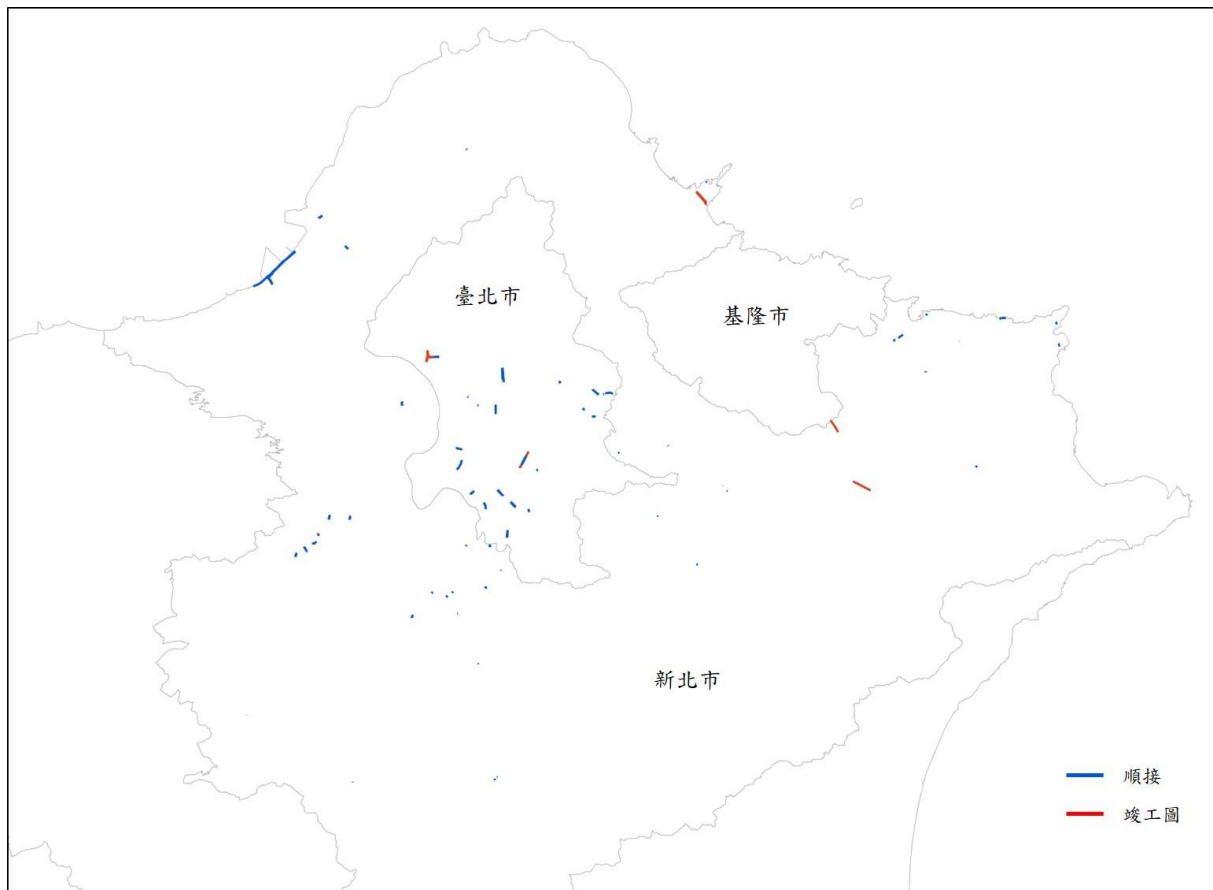


圖 2-49 使用特殊高程資料來源路段分布圖

### 2.3.3 連結屬性資料

#### 2.3.3.1 三維道路模型屬性建置

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。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，交通資訊基礎路段編碼也以線圖層儲存。本案取用部分屬性作為三維道路模型之屬性資料，並經歷次修正，詳細的屬性資料格式及建置方式如表 2-10，繳交類型分為 SHP、KML 及 CSV 三種。

屬性資料分 3 部分，**第 1 部分**為欄位 1 至 33，記錄所對應之道路中線屬性，適合分析使用；**第 2 部分**為欄位 34 至 55，係道路模型於路口處會遭遇多條道路中線皆屬於同一道路模型之情況，需要將多筆資料整合於屬性欄位之中。因此於建置三維道路模型時，欄位 34 至 55 為第 3 至 31 部分欄位去除重複屬性之成果，其可依照後續之應用需求，由使用者決定要使用之欄位格式，如使用屬性分析或解析時，可使用重複屬性之欄位進行分析，而進行定位或搜尋時，則可使用去除重複之欄位進行搜尋索引之依據，提供 CSV 檔供後續管控使用；**第 3 部分**為欄位 56 及 57，係作業期間紀錄使用，最終成果不含此欄位。

表 2-10 三維道路模型屬性欄位及建置方法

編號	欄位名稱 (英文)	欄位名稱 (中文)	欄位 型態	SHP 長度	內容說明	建置方法	成果 類型
1	AREAID	道路模型識別碼	Text	30	AREA_成果類別(2 碼)_圖號(8 碼)_流水號(6 碼)_縣市碼(1 碼)。成果類別代碼：HW/1E/RD，三者擇一填入。僅 RD 時須加註縣市代碼	三維道路模型建置所需新增欄位 填寫序號不得重複	SHP KML CSV
2	LINEID	道路模型線段識別碼	Text	-	與道路模型對應之線段識別碼，LINE_成果類別(2 碼)_圖號(8 碼)_流水號(6 碼)_縣市碼(1 碼)。成果類別代碼：HW/1E/RD，三者擇一填入。僅 RD 時須加註縣市代碼	三維道路模型建置所需新增欄位 填寫序號不得重複	KML CSV
3	ROADCLASS1	道路分類編碼 1	Text	-	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	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	KML CSV

表 2-10 三維道路模型屬性欄位及建置方法(續)

編號	欄位名稱 (英文)	欄位名稱 (中文)	欄位 型態	SHP 長度	內容說明	建置方法	成果 類型
					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		
4	ROADCLASS2	道路分類編碼 2	Text	-	記錄內政部地形圖資料標準之道路編碼	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	KML CSV
5	ROADCODE	公路編碼	Text	-	記錄公路系統之公路編號	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	KML CSV
6	COUNTY	縣市名稱	Text	-	該路段所屬的縣市名稱	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	KML CSV
7	ROADSTRUCT	道路結構碼	Text	254	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	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層 不去除重複值	SHP KML CSV
8	ROADNUM	道路編號	Text	-	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。	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	KML CSV
9	ROADNUM1	道路編號 1	Text	-	若同時有兩種道路等級共線時，於此欄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。	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	KML CSV
10	ROADNUM2	道路編號 2	Text	-	若同時有三種道路等級發生共線，於此欄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。	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	KML CSV
11	ROADALIAS	道路別名	Text	-	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。	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	KML CSV

表 2-10 三維道路模型屬性欄位及建置方法(續)

編號	欄位名稱 (英文)	欄位名稱 (中文)	欄位 型態	SHP 長度	內容說明	建置方法	成果 類型
12	BRITUNNAME	橋梁名、隧道名	Text	-	記錄各座橋梁、隧道名稱	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	KML CSV
13	RDNAMEALL	完整路名	Text	-	記錄路段所屬道路名稱。 (包含路街巷弄)	三維道路模型建置所需新增欄位 結合電子地圖道路中線(ROAD)圖層 路段全部名稱	KML CSV
14	ROADNAME	路名	Text	-	記錄路段所屬道路名稱。	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	KML CSV
15	RDNAMESECT	段名	Text	-	記錄路段所屬道路路段名稱。	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	KML CSV
16	RDNAMELANE	巷名	Text	-	記錄路段所屬道路巷名稱。	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	KML CSV
17	RDNAMENON	弄名	Text	-	記錄路段所屬道路弄名稱。	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	KML CSV
18	ROADCOMNUM	共線路段數	Text	-	記錄本路段之共線道路數目(不含本身)	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	KML CSV
19	DIR	方向性代碼	Text	-	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)	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	KML CSV
20	PLMDATE	道路模型平面資料測製年月	Text	-	僅填至月份, 如: 2008年3月, 則填入 200803	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	KML CSV
21	PLSOURCE	道路模型平面資料來源	Text	-	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	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	KML CSV
22	PLDEF	道路模型平面狀態代碼	Text	-	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 4: 中斷	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	KML CSV
23	LINKID	交通資訊基礎路段編碼	Text	-	交通資訊基礎路段編碼	引用交通資訊基礎路段編碼	KML CSV
24	ROADID	交通資訊基礎路段編碼(路段)	Text	-	交通資訊基礎路段編碼(路段)	引用交通資訊基礎路段編碼	KML CSV
25	ELSOURCE	道路模型高程資料來源	Text	-	0: 內政部數值地形模型 1: 測繪車 2: 竣工圖資 3: 立體製圖	三維道路模型建置所需新增欄位按高程資料實際情形填寫	KML CSV
26	ELDEF	道路模型高程狀態代碼	Text	-	0: 依實際資料 1: 參考前後段高程	三維道路模型建置所需新增欄位按高程資料實際情形填寫	KML CSV

表 2-10 三維道路模型屬性欄位及建置方法(續)

編號	欄位名稱 (英文)	欄位名稱 (中文)	欄位 型態	SHP 長度	內容說明	建置方法	成果 類型
27	ELMDATE	高程資料測製年月	Text	-	僅填至月份，如：2008年3月，則填入200803	三維道路模型建置所需新增欄位按高程資料實際情形填寫若使用DTM則為hdr檔之影像拍攝日期	KML CSV
28	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	三維道路模型建置所需新增欄位按實際資料情形填寫	SHP KML CSV
29	FRAMEID	道路模型所在1/5,000圖幅編號	Text	-	記錄模型所屬1/5,000圖號	三維道路模型建置所需新增欄位	KML CSV
30	TFRAMEID	道路模型所在1/1,000地形圖圖幅編號	Text	-	若模型參考1/1,000地形圖，則記錄所屬1/1,000圖號	若來源為1/1,000地形圖則引用	KML CSV
31	TROADNO	地形圖車道數	Text	-	車道數	若來源為1/1,000地形圖則引用	KML CSV
32	MODELTYPE	路口	Text	2	0:非路口(LOD1-LOD2) 1:路口(LOD1-LOD3) 2:平交道(LOD1-LOD3) 3:車道(LOD3) 4:路肩(LOD3)	三維道路模型建置所需新增欄位按實際資料情形填寫	SHP KML CSV
33	DISPLAYTYPE	展示模型定義代碼	Text	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)	三維道路模型建置所需新增欄位按實際資料情形填寫	SHP KML CSV
34	ROADCLASS1_R	道路分類編碼(去除重複)	Text	-	記錄交通部之道路等級分級碼	配合分析需求新建欄位 從3至31欄位中挑選出所需欄位，並去除重複資訊	KML CSV
35	ROADCLASS2_R	道路分類編碼(去除重複)	Text	-	記錄內政部地形圖資料標準之道路編碼		
36	ROADCODE_R	公路編碼(去除重複)	Text	-	記錄公路系統之公路編號		
37	COUNTY_R	縣市名稱(去除重複)	Text	-	該路段所屬的縣市名稱		
38	ROADSTRUCT_R	道路結構碼(去除重複)	Text	-	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		
39	ROADNUM_R	道路編號(去除重複)	Text	-	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。		

表 2-10 三維道路模型屬性欄位及建置方法(續)

編號	欄位名稱 (英文)	欄位名稱 (中文)	欄位 型態	SHP 長度	內容說明	建置方法	成果 類型
40	ROADNUM1_R	道路編號 1(去除重複)	Text	-	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。	配合分析需求新建欄位 從 3 至 31 欄位中挑選出所需欄位，並去除重複資訊	KML CSV
41	ROADNUM2_R	道路編號 2(去除重複)	Text	-	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。		
42	ROADALIAS_R	道路別名(去除重複)	Text	-	除上述道路名稱外，若道路有其他一般公認名稱，皆可記錄於此欄位，如：中山高速公路、中豐公路、碧湖產業道路、忠孝圓環等。		
43	BRITUNNAME_R	橋梁名、隧道名(去除重複)	Text	-	記錄各座橋梁、隧道名稱		
44	RDNAMEALL_R	完整路名(去除重複)	Text	-	記錄路段所屬道路名稱。(包含路街巷弄)		
45	ROADCOMNUM_R	共線路段數(去除重複)	Text	-	記錄本路段之共線道路數目(不含本身)		
46	DIR_R	方向性代碼(去除重複)	Text	-	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)		
47	PLMDATE_R	道路模型平面資料測製年月(去除重複)	Text	-	僅填至月份，如：2008 年 3 月，則填入 200803		
48	PLSOURCE_R	道路模型平面資料來源(去除重複)	Text	-	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		
49	PLDEF_R	道路模型平面狀態代碼(去除重複)	Text	-	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 4：中斷		
50	ELSOURCE_R	道路模型高程資料來源(去除重複)	Text	-	0：內政部數值地形模型 1：測繪車 2：竣工圖資 3：立體製圖		

表 2-10 三維道路模型屬性欄位及建置方法(續)

編號	欄位名稱 (英文)	欄位名稱 (中文)	欄位 型態	SHP 長度	內容說明	建置方法	成果 類型
51	ELDEF_R	道路模型高程狀態代碼(去除重複)	Text	-	0: 依實際資料 1: 參考前後段高程	配合分析需求新建欄位 從 3 至 31 欄位中 挑選出所需欄位， 並去除重複資訊	KML CSV
52	ELMDATE_R	高程資料測製年月(去除重複)	Text	-	僅填至月份，如：2008 年 3 月，則填入 200803		
53	FRAMEID_R	道路模型所在 1/5,000 圖幅編號(去除重複)	Text	-	記錄模型所屬 1/5,000 圖號		
54	TFRAMEID_R	道路模型所在地形圖圖幅編號(去除重複)	Text	-	記錄模型所屬地形圖圖號		
55	TROADNO_R	地形圖車道數(去除重複)	Text	-	車道數		
56	LAYER	道路分層資訊	Text	2	平面道路為基本層記錄為 1，低於基本層由高至低依序以-1、-2 記錄，高於基本層由低至高依序以 2、3 記錄	三維道路模型建置所需新增欄位 按實際資料情形填寫(中繼成果保留，最終成果不含此欄位)	SHP
57	ROADSEGID	道路線段識別碼	Text	-	電子地圖道路線段識別碼，縣市碼(1 碼)+流水號(10 碼)	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	CSV

三維道路模型的屬性資料主要來自電子地圖的道路屬性資料及交通資訊基礎路段編碼。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。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。

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 2-50。由於交叉路口是多條道路交會的地點，將會有多筆道路屬性與路口多邊形連結，記錄時使用分號予以區隔。

使用 GIS 工具的交集 (Intersect) 功能，可以建立道路面與交通資訊基礎路段編碼的連結關係，將其 LINKID 與 ROADID 記錄於面的屬性。雖然交通資訊基礎路段編碼以電子地圖道路中線 (ROAD) 為圖形資料的基礎建置，但二者並未同步更新，可能因為道路改道或路面結構改變等原因而與電

子地圖不一致，即利用 GIS 工具的交集功能將無法自動產生連結關係。後續可使用 GIS 工具的 Erase 功能刪除有連結的部分，留下無法連結的基礎路段編碼線，可供回饋交通部作為同步更新電子地圖資料之參考。以圖 2-51 為例，雖少數路段無法自動建立道路面與交通資訊基礎路段編碼的連結關係，但仍可透過路形趨勢一致性由人工推測其交通資訊基礎路段編碼。

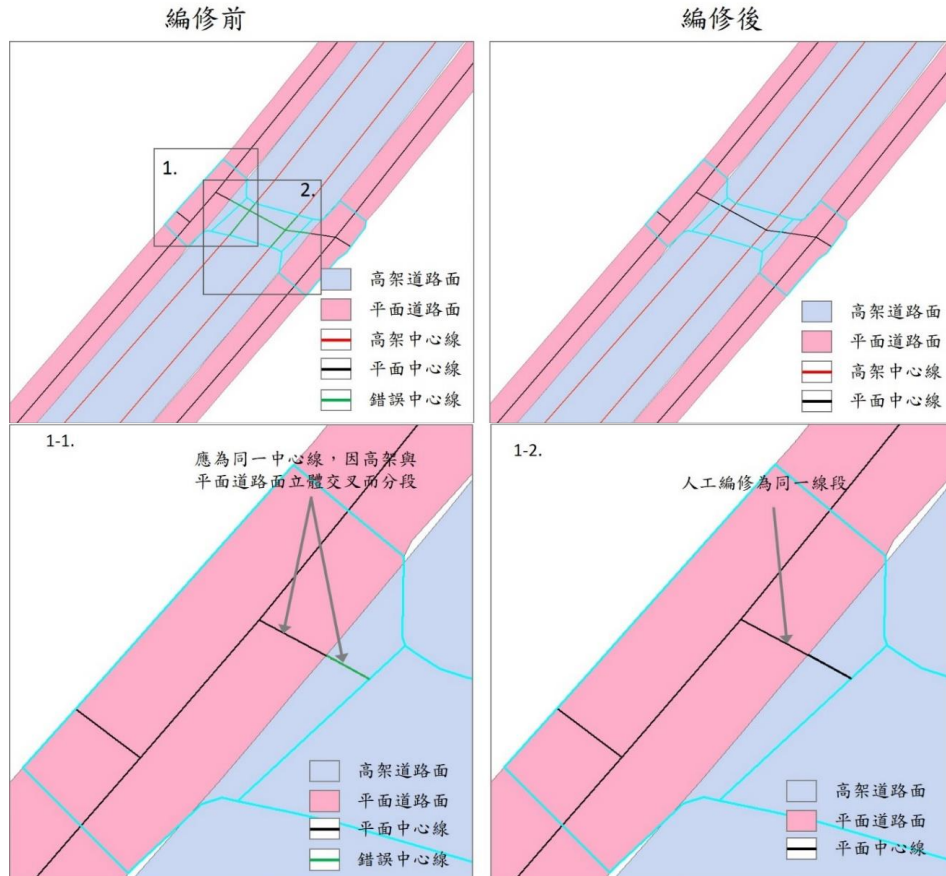


圖 2-50 屬性資料(線)編修

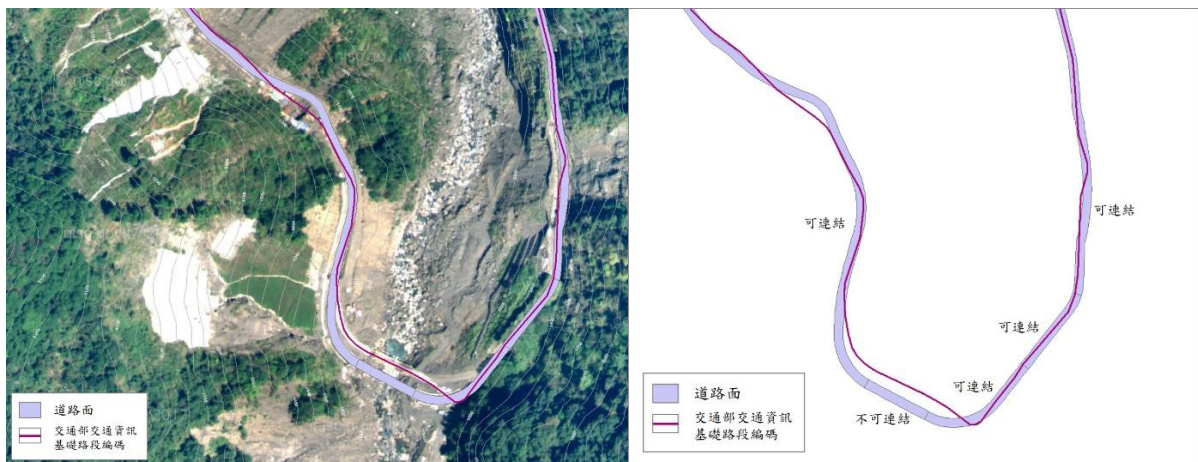


圖 2-51 道路面與交通資訊基礎路段編碼連結

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，本公司將使用特殊高程資料獲取高程的中線匯集成獨立檔案，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。

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，將切分後的道路面區分為[平面]及[非平面]2種，記錄於[DISPLAYTYPE]屬性欄位，並產製共界點。記錄[DISPLAYTYPE]時，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，可降低道路模型展示時所受到的地形影響，圖 2-52 為[平面]及[非平面]概念之示意圖。共界點的資料格式為 SHP，並紀錄與共界點相鄰模型面的[AREAID]，如圖 2-53。

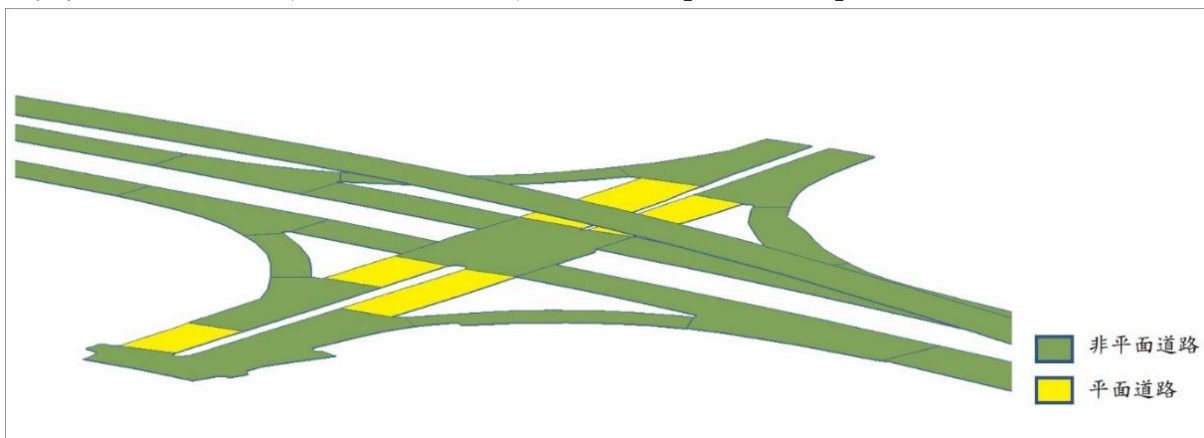


圖 2-52 平面/非平面道路分類示意圖

FID	Shape	ConnectID
0	Point	Road1_97233094_000001;Road0_97233094_000505
1	Point	Road1_97233094_000001;Road0_97233094_000505
2	Point	Road1_97233094_000001;Road0_97233094_000675;Road0_97233094_003012
3	Point	Road1_97233094_000001;Road0_97233094_000675;Road0_97233094_000682
4	Point	Road1_97233094_000001;Road0_97233094_000675;Road0_97233094_000682
5	Point	Road1_97233094_000001;Road0_97233094_000682
6	Point	Road1_97233094_000001;Road0_97233094_003012
7	Point	Road1_97233094_000001;Road0_97233094_000675;Road0_97233094_003012
8	Point	Road1_97233093_000002;Road0_97233093_002238
9	Point	Road1_97233093_000002;Road0_97233093_002238
10	Point	Road1_97233093_000002;Road0_97233093_002238

圖 2-53 共界點成果示意圖

### 2.3.3.2 建立三維道路路口點成果

依據歷次工作會議決議新增三維道路路口點資料以串聯交通資訊基礎路段編碼 CNODE 成果。於路口面 ([MODELTYPE]=1) 需產製路口點，後續應用可透過 AREAID 串聯點位與路口面 AREA 成果，並透過經緯度坐標串聯交通資訊基礎路段編碼 CNODE 成果。三維道路路口點之平面位置產製方式採用採 ARCGIS 中 FEATURE TO POINT 方式並約制路口點須落在路口內，高程值以道路面模型組 Delaunay TIN 後，再由其平面坐標內插而得。點位屬性，如表 2-11 所示。為達 1M\*1M 的網格解析度，[PLUSCODE] 規劃記錄至 12 位。

表 2-11 路口點屬性表

編號	欄位名稱 (英文)	欄位名稱 (中文)	欄位 型態	SHP 長度	內容說明	建置方法	成果 類型
1	INTERID	模型路口點識別碼	Text	40	INTER_成果類別(2碼)_圖號(8碼)_流水號(6碼)_縣市碼(1碼)。成果類別代碼：HW/1E/RD，三者擇一填入。僅 RD 時須加註縣市代碼	新增欄位 填寫序號不得重複	SHP KML
2	AREAID	道路模型識別碼	Text	30	AREA_成果類別(2碼)_圖號(8碼)_流水號(6碼)_縣市碼(1碼)。成果類別代碼：HW/1E/RD，三者擇一填入。僅 RD 時須加註縣市代碼	新增欄位 填寫序號不得重複	SHP KML
3	PLUSCODE	模型路口點 PLUSCODE 編碼	Text	15	紀錄模型路口點之 12 位 Global Plus Code (又稱 Open Location Code) 網格編碼	新增欄位 按實際資料情形填寫	SHP KML
4	LON_4326	模型路口點經度	Text	18	紀錄模型路口點之 1984 世界大地坐標系之經度坐標 (至小數下 10 位,單位度)	新增欄位 按實際資料情形填寫	SHP KML
5	LAT_4326	模型路口點緯度	Text	18	紀錄模型路口點之 1984 世界大地坐標系之緯度坐標 (至小數下 10 位,單位度)	新增欄位 按實際資料情形填寫	SHP KML
6	INTERTYPE	模型路口點型態	Text	2	1：路口(LOD1-LOD3) 2：平交道(LOD1-LOD3)	新增欄位 按實際資料情形填寫	SHP KML

### 2.3.3.3 建立三維道路中線

依據歷次工作會議決議於三維道路模型面成果完成後再反算三維道路中線「LINE」，道路線依模型面切分，道路線節點的高程則從三維道路面模型組 Delaunay TIN 內插，並依照表 2-12 屬性欄位填寫屬性。

表 2-12 三維道路中線屬性表

編號	欄位名稱 (英文)	欄位名稱 (中文)	欄位 型態	SHP 長度	內容說明	建置方法	成果 類型
1	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_成果類別(2碼)_圖號(8碼)_流水號(6碼)_縣市碼(1碼)。成果類別代碼：HW/1E/RD，三者擇一填入。僅RD時須加註縣市代碼	新增欄位 填寫序號不得重複	SHP KML
2	AREAID	道路模型識別碼	Text	30	AREA_成果類別(2碼)_圖號(8碼)_流水號(6碼)_縣市碼(1碼)。成果類別代碼：HW/1E/RD，三者擇一填入。僅RD時須加註縣市代碼	新增欄位 填寫序號不得重複	SHP KML
3	ROADCLASS1	道路分類編碼 1	Text	2	記錄交通部之道路等級分級碼	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	SHP KML
4	ROADCLASS2	道路分類編碼 2	Text	8	記錄內政部地形圖資料標準之道路編碼	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	SHP KML
5	ROADCODE	公路編碼	Text	4	記錄公路系統之公路編號	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	SHP KML
6	COUNTY	縣市名稱	Text	16	該路段所屬的縣市名稱	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	SHP KML
7	ROADSTRUCT	道路結構碼	Text	254	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	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層 不去除重複值	SHP KML
8	ROADNUM	道路編號	Text	36	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。	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	SHP KML
9	ROADNUM1	道路編號 1	Text	36	若同時有兩種道路等級共線時，於此欄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。	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	SHP KML
10	ROADNUM2	道路編號 2	Text	36	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。	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	SHP KML
11	ROADALIAS	道路別名	Text	72	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。	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	SHP KML
12	BRITUNNAME	橋梁名、隧道名	Text	72	記錄各座橋梁、隧道名稱	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	SHP KML
13	RDNAMEALL	完整路名	Text	254	記錄路段所屬道路名稱。(包含路街巷弄)	三維道路模型建置 所需新增欄位 結合電子地圖道路中線(ROAD)圖層 路段全部名稱	SHP KML

表 2-12 三維道路中線屬性表(續)

編號	欄位名稱 (英文)	欄位名稱 (中文)	欄位 型態	SHP 長度	內容說明	建置方法	成果 類型
14	ROADNAME	路名	Text	50	記錄路段所屬道路名稱。	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	SHP KML
15	RDNAMESECT	段名	Text	16	記錄路段所屬道路路段名稱。	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	SHP KML
16	RDNAMELANE	巷名	Text	50	記錄路段所屬道路巷名稱。	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	SHP KML
17	RDNAMENON	弄名	Text	50	記錄路段所屬道路弄名稱。	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	SHP KML
18	ROADCOMNUM	共線路段數	Text	1	記錄本路段之共線道路數目(不含本身)	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	SHP KML
19	DIR	方向性代碼	Text	1	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)	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	SHP KML
20	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	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	SHP KML
21	PLSOURCE	道路模型平面資料來源	Text	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	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	SHP KML
22	PLDEF	道路模型平面狀態代碼	Text	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 4:中斷	引用電子地圖道路中線(ROAD)圖層	SHP KML
23	ELSOURCE	道路模型高程資料來源	Text	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	三維道路模型建置所需新增欄位按高程資料實際情形填寫	SHP KML
24	ELDEF	道路模型高程狀態代碼	Text	2	0:依實際資料 1:參考前後段高程	三維道路模型建置所需新增欄位按高程資料實際情形填寫	SHP KML
25	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	三維道路模型建置所需新增欄位按高程資料實際情形填寫若使用DTM則為hdr檔之影像拍攝日期	SHP KML
26	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	三維道路模型建置所需新增欄位按實際資料情形填寫	SHP KML

### 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圖臺為基礎展示平臺，前述工作完成的三維道路模型是 Shape File 檔案格式，必須轉換為圖臺可支援的格式之一（KML）儲存。KML 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...）。本公司使用自行開發的程式將 Shape File 格式的三維道路模型轉換為 KML 格式，圖 2-54 為本案建置之三維道路模型成果。



圖 2-54 本案三維道路模型成果

### 2.3.5 成果檔案命名原則

考量 112 年度將試辦 LOD2 及 LOD3 細緻化三維道路模型，因此經過歷次會議決議成果檔案命名原則修正如表 2-13。

表 2-13 成果檔案命名原則

道路等級	分布範圍	檔案命名原則
HW/1E	全臺	LOD 層級_元件代碼_等級(HW/1E)
	分幅	LOD 層級_元件代碼_等級(HW/1E)_圖號(8 碼)
RD	縣市成果	LOD 層級_元件代碼_等級(RD)_縣市代碼(1 碼)
	分幅成果	LOD 層級_元件代碼_等級(RD)_圖號(8 碼)_縣市代碼(1 碼)
共界點		LOD 層級_Connect_產製年份(民國年，3 碼)
以桃園市道路等級 RD 圖幅 96224042 分幅成果為例，各成果繳交命名如下：		
① 2D 道路面切分成果→2D_LOD1_AREA_RD_96224042_H(.shp)		
② 3D 道路模型成果→LOD1_AREA_RD_96224042_H(.shp、.kml)		
③ 3D 道路屬性成果→LOD1_AREA_RD_96224042_H(.csv)		
④ 3D 道路中線→LOD1_LINE_RD_96224042_H(.shp、.kml)		
⑤ 3D 路口點→LOD1_INTER_RD_96224042_H(.shp、.kml)		
⑥ 共界點→LOD1_Connect_112(.shp)		
註：僅道路等級為 RD 時須加註縣市代碼		

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 2-14 以道路模型識別碼[AREAID]、道路模型線段識別碼[LINEID]及模型路口點識別碼[INTERID]為例，說明欄位填寫內容格式及案例說明。

表 2-14 屬性欄位規格內容

欄位名稱	成果類別	內容說明	範例
AREAID	HW 1E	LOD 層級_AREA_成果類別(2 碼) _圖號(8 碼)_流水號(6 碼)	LOD1_ROAD_HW_94182063_00077 LOD1_ROAD_1E_94182063_00077
	RD	LOD 層級_AREA_成果類別(2 碼) _圖號(8 碼)_流水號(6 碼)_縣市代碼	LOD1_ROAD_RD_94182063_000770_E
LINEID	HW 1E	LOD 層級_LINE_成果類別(2 碼) _圖號(8 碼)_流水號(6 碼)	LOD1_LINE_HW_94182063_00214 LOD1_LINE_1E_94182063_00214
	RD	LOD 層級_LINE_成果類別(2 碼) _圖號(8 碼)_流水號(6 碼)_縣市代碼	LOD1_LINE_RD_94182063_002146_E
INTERID	HW 1E	LOD 層級_INTER_成果類別(2 碼) _圖號(8 碼)_流水號(6 碼)	LOD1_INTER_HW_94182063_002146 LOD1_INTER_1E_94182063_002146
	RD	LOD 層級_INTER_成果類別(2 碼) _圖號(8 碼)_流水號(6 碼)_縣市代碼	LOD1_INTER_RD_94182063_002146_E
註1：不同註記資訊以底線進行分隔			
註2：僅道路等級為RD時須加註縣市代碼			

三維道路模型以「國道」、「快速道路」及「縣市道路」為單位，製作詮釋資料，依下述規則命名：「縣市代碼(1碼)或全臺(TW)\_年度+圖資類別代碼(3RD)\_道路等級代碼(HW/1E/RD)」，如：「A\_1123RD\_RD」、「TW\_1123RD\_1E」、「TW\_1123RD\_HW」(表 2-15)。配合「詮釋資料編輯系統」操作介面規劃，分成詮釋資料資訊、識別資訊、空間展示資訊、參考系統資訊、供應資訊、資料品質等 6 大部分說明須記錄內容，須注意：

1. 詮釋資料資訊>資料時間<gmd:dateStamp>，為紀錄甲方通知合格日期。
2. 識別資訊>資料識別資訊>範圍>地理元素資訊>外包矩形之範圍>最西經度值<gmd:westBoundLongitude>，須參考縣市界，填寫【最西經度】，以「Decimal」類別定義，分與秒須換算為小數下三位，【最東經度】、【最北緯度】、【最南緯度】等欄位亦參考相同原則，並由甲方統一提供相關資訊，以確保內容一致。

表 2-15 詮釋資料檔案命名原則

道路等級	分布範圍	檔案命名原則	範例
HW/1E	全臺	TW_年度+圖資類別代碼(3RD)_道路等級代碼(HW/1E)	TW_1123RD_HW TW_1123RD_1E
RD	縣市成果	縣市代碼(1碼)_年度+圖資類別代碼(3RD)_道路等級(RD)	A_1123RD_RD

### 2.3.6 輔助模型建置

配合圖臺展示需要，除了三維道路模型之外，須一併建置三維道路輔助模型，分為隧道蓋、隧道遮罩、地下道遮罩及橋墩模型，資料繳交格式為 KML，並以年度為單元分別存為同一檔案。

輔助模型建置均須依照道路走向製作，其各面命名規則如表 2-16，若由不同作業區辦理者，須於檔案名稱前加註作業區編號。隧道蓋及隧道遮罩之名稱需要相互關聯，以利識別。隧道蓋、隧道遮罩及地下道遮罩須為一體成形之封閉式模型，且兩端面須閉合，如圖 2-55，而過水路之顯示輔助資料模型內容，將視道路建置情形，視需要再另行討論。

表 2-16 輔助模型面資料命名

道路等級	分布範圍	檔案命名原則	範例		
HW/1E	全臺	LOD 層級_元件名稱_道路等級(HW/1E)	LOD1_TUNNELCOVER_HW		
RD	縣市成果	LOD 層級_元件名稱_道路等級(RD)_縣市代碼(1碼)	LOD1_TUNNELCOVER_RD_E		
註 1：僅道路等級為 RD 時須加註縣市代碼					
註 2：元件名稱包含隧道蓋 TUNNELCOVER、隧道遮罩 TUNNELMASK、地下道遮罩 UNDERPASSMASK 及橋墩 BRIDGEPIER					
元件名稱	層級	模型面命名			
隧道蓋	第 1 層	TUNNEL_ID			
	第 2 層	TUNNEL_ID_模型面代碼(TT/BR/TB/BL)(1 個面)			
	第 2 層	TUNNEL_ID_模型面代碼(LL/RR/RL/LR/IN/OUT)(多個面)			
	第 3 層	TUNNEL_ID_模型面代碼(LL/RR/RL/LR/IN/OUT)_模型面編號(流水號)			
		中文/代碼	模型面代碼	對應模型面	備註
		外蓋左面/Q	TUNNEL_ID_LL	隧道左側(左面)	拆解建置(多個面)
		外蓋頂面/R	TUNNEL_ID_TT	隧道頂面(頂部)	整體建置(1 個面)
		外蓋右面/S	TUNNEL_ID_RR	隧道右側(右面)	拆解建置(多個面)
		外蓋右側底面/T	TUNNEL_ID_BR	隧道底面(右側)	整體建置(1 個面)
		內側右面/M	TUNNEL_ID_RL	隧道右側(左面)	拆解建置(多個面)
		內側頂面/N	TUNNEL_ID_TB	隧道頂面(底部)	整體建置(1 個面)
		內側左面/P	TUNNEL_ID_LR	隧道左側(右面)	拆解建置(多個面)
		外蓋左側底面/U	TUNNEL_ID_BL	隧道底面(左側)	整體建置(1 個面)
		入口牆面/A	TUNNEL_ID_IN	隧道入口面	拆解建置(多個面)
	出口牆面/B	TUNNEL_ID_OUT	隧道出口面	拆解建置(多個面)	
元件名稱	層級	模型面命名			
隧道遮罩 地下道遮罩	第 1 層	MASK_ID			
	第 2 層	MASK_ID_模型面代碼(T/B)_顯示狀態(Y/N)			
	第 2 層	MASK_ID_模型面代碼(W)			
	第 3 層	MASK_ID_模型面代碼(W)_顯示狀態(Y/N)_模型面編號(流水號)			
		中文/代碼	模型面代碼	備註	
		遮罩頂面	MASK_ID_T_顯示狀態	整體建置(1 個面)	
		遮罩底面	MASK_ID_B_顯示狀態	整體建置(1 個面)	
		遮罩側面	MASK_ID_W_顯示狀態_模型面編號	拆解建置(多個面)	
元件名稱	層級	模型面命名			
橋墩	第 1 層	BRIDGE_ID			
	第 2 層	BRIDGE_ID_PIER_流水號			
ID：模型編碼(6 碼)					
模型面代碼：由 L(左側/左面)、R(右側/右面)、T(頂面)、B(底面)、W(側面)、IN(入口)、OUT(出口)組成					





圖 2-55 兩端閉合面

### 一、 隧道蓋產製：

隧道蓋模型須建立厚度為 2 公尺之立體門字型閉合模型，且須依照道路走向，隧道蓋模型示意如圖 2-56。長度須與隧道路面一致，寬度須依照路面寬度向外擴增 4 公尺，高度則設定為 6 公尺並加上外擴 2 公尺，因此高度共 8 公尺，如圖 2-57 (a)。同時，須依照右手規則保持內面朝內、外面朝外之規定。同時為保證模型不破碎，隧道蓋出入口及左右面側牆拆解由多個面組成，且每個面之最小單元由 4 個點組成，同時，相鄰面上具關連端點及相鄰面共邊上節點的坐標值均需相同，以建置無縫銜接的隧道蓋模型。

隧道蓋由 10 面所構成，紀錄順序為  $Q \rightarrow R \rightarrow S \rightarrow T \rightarrow M \rightarrow N \rightarrow P \rightarrow U \rightarrow A \rightarrow B$ ，其中 A、B 順序可變換，Q、S、M、P、A、B 為多個面所組成的元件。出入口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，如圖 2-57 (b)。

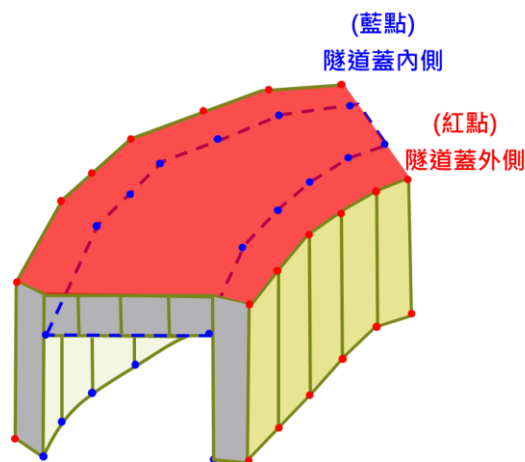


圖 2-56 隧道蓋模型示意圖

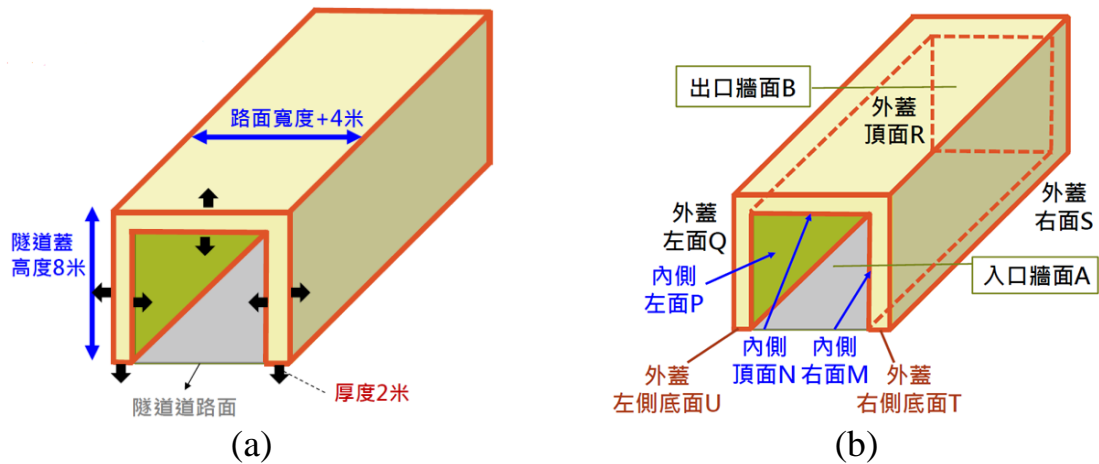


圖 2-57 隧道蓋規格及隧道蓋各面名稱

隧道蓋各面同時須依照表 2-16 之規則給定名稱，隧道蓋各面（向內：右手逆時針，拇指指向）須閉合，即為起訖共點，並建議起點為左下端點。

（一）頂面及底面：

以頂面為例，隧道蓋內側頂面紀錄順序如圖 2-58 所示，TB1→TB2→TB3→TB4→TB5→TB6→TB7→TB8→TB9→TB10→TB11→TB12→TB13→TB1；外蓋頂面紀錄點順序一樣採右手逆時針為原則，紀錄順序為 TT1→TT2→TT3→TT4→TT5→TT6→TT7→TT8→TT9→TT10→TT11→TT1。

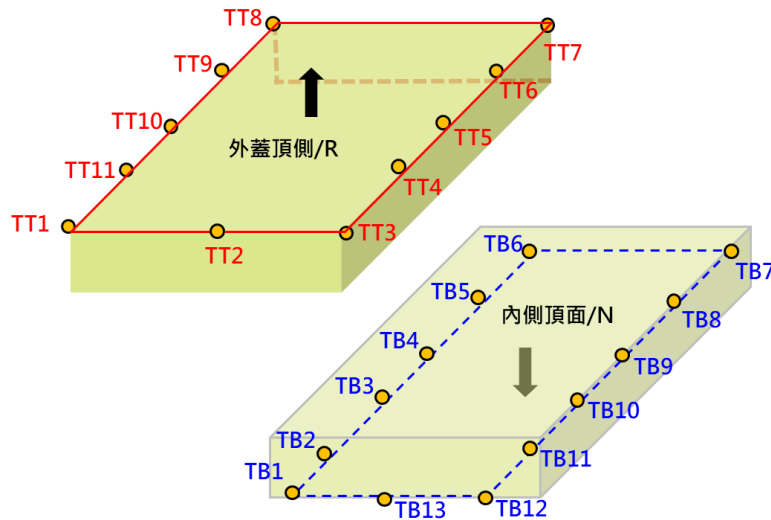


圖 2-58 隧道蓋頂面各點紀錄方式

(二) 隧道蓋側面：

左右側牆面及出入口面拆解成多個面建置，各個面需獨自封閉且採右手逆時針原則記錄點位且須與頂面無縫銜接，如圖 2-59。

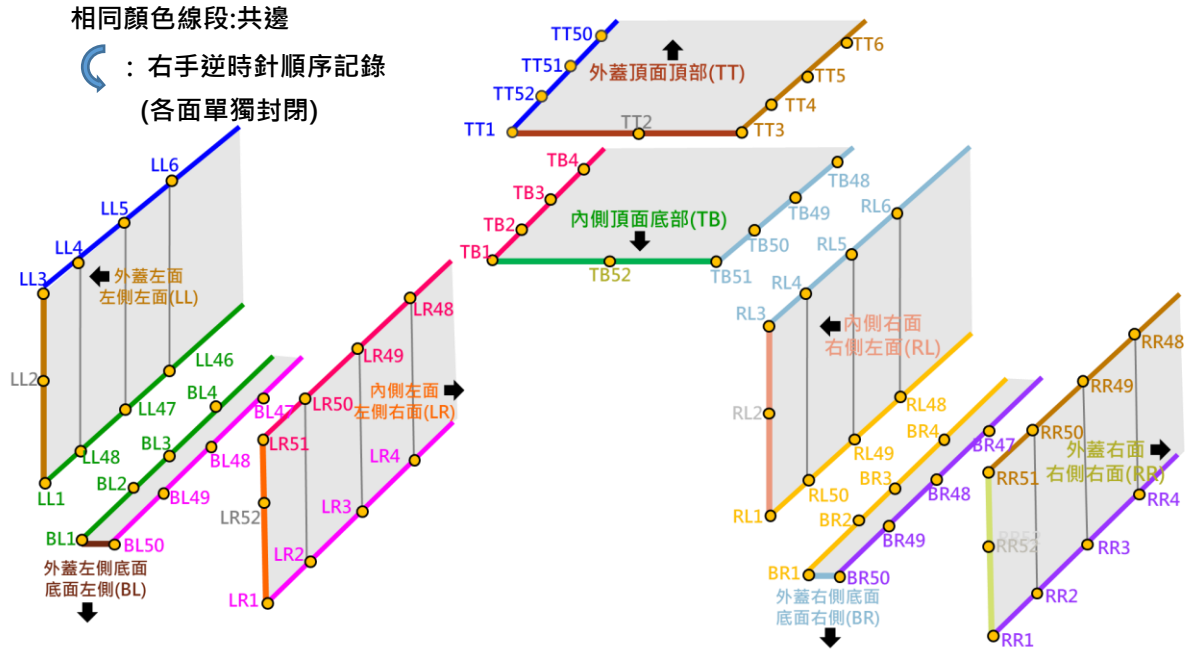


圖 2-59 隧道蓋側面各點紀錄方式

(三) 隧道蓋出入口：

出入口牆面則一律依照右手定則朝向外側，點紀錄順序如圖 2-60，依序 LL1→LR1→LR52→LR51→TB52→RL3→RL2→RL1→RR1→RR52→RR51→TT2→LL3→LL2→LL1，其中各面都需要閉合，即起迄須共點。

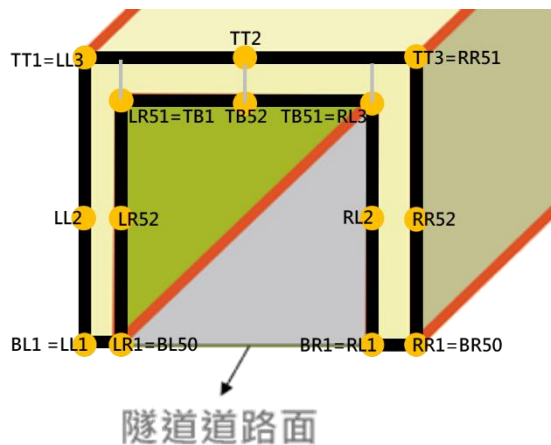


圖 2-60 隧道蓋出入口牆面各點紀錄方式

## 二、 隧道遮罩產製：

隧道遮罩區分為隧道範圍及出入口延伸兩端，須保持右手規則，將各面均朝外，如圖 2-61。隧道遮罩長度須依照路面長度及方向，出入口延伸兩端部分以碰到隧道口的前後之道路面範圍當遮罩範圍，寬度為路面寬度左右各別向外擴 2 公尺，高度則由路面向上延伸 8 公尺。

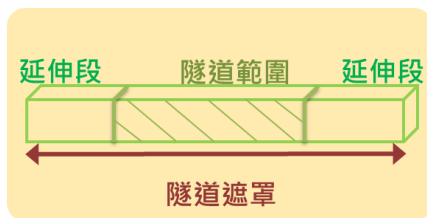


圖 2-61 隧道遮罩

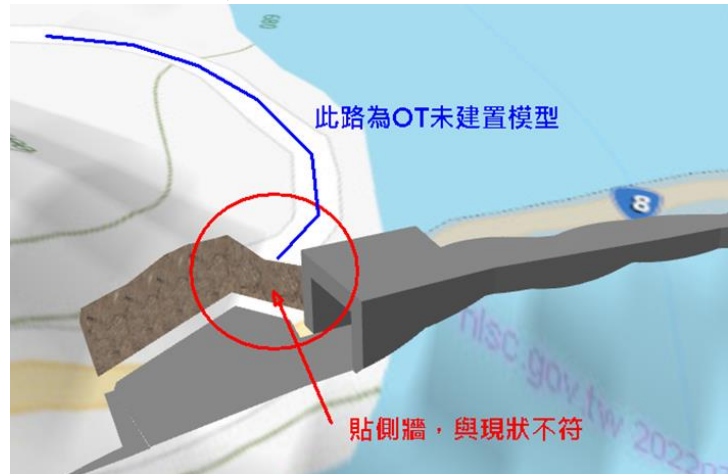


圖 2-62 隧道出口貼附側牆

隧道遮罩與隧道蓋作法相同，側面（出入口及左右面）拆解由多個面組成，且每個面之最小單元由 4 個點組成，每部分隧道遮罩依表 2-16 給定名稱。為避免隧道前後為路口卻填補側牆後與現況不符的情形（如圖 2-62），需於模型名稱中註記顯示狀態（補側牆：Y、不補側牆：N）。側牆顯示狀態係以電子地圖道路邊線與隧道遮罩面範圍取交集，交集之牆面非為路側範圍，故無需額外填補側牆（如圖 2-63）。

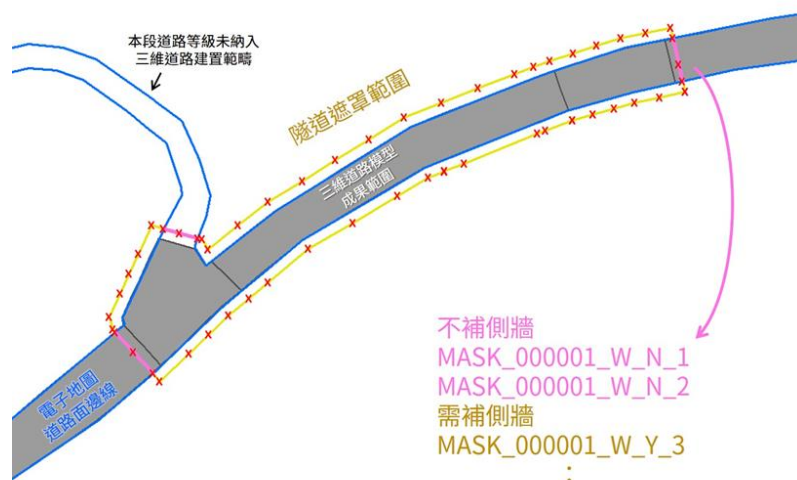


圖 2-63 隧道是否須貼附側牆示意圖

### 三、 地下道遮罩產製：

地下道遮罩須保持右手規則，各面均朝外，且依照道路面走向，不可直接連線，如圖 2-64。遮罩頂面 Z 值須為地下道 Z 值之最高值，遮罩底面 Z 值則為地下道路面 Z 值之最低值減 0.3 公尺，寬度須保持與地下道路面寬度相同，如圖 2-65。

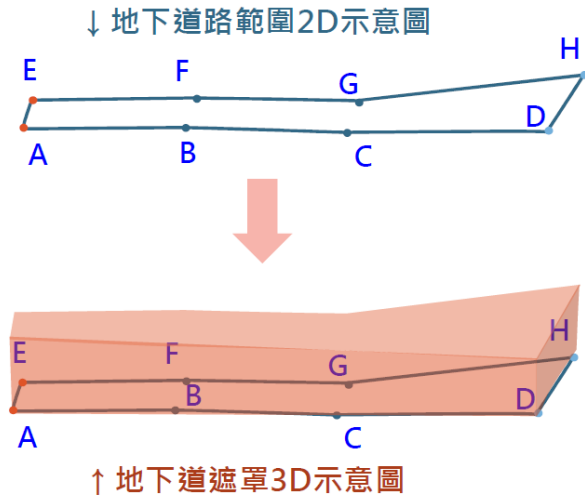


圖 2-64 地下道遮罩示意圖

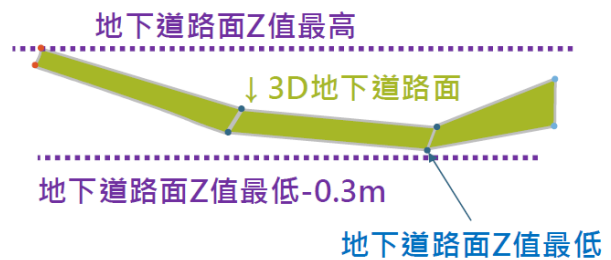
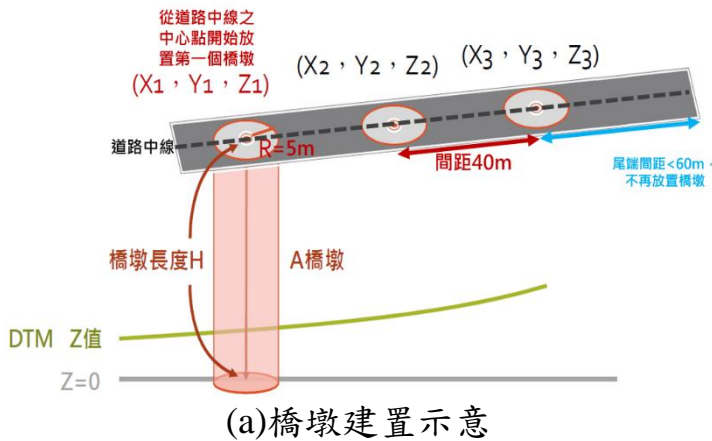


圖 2-65 地下道遮罩 Z 值

### 四、 橋墩產製：

橋墩為獨立圖層，同時為虛擬橋墩，非真實正確位置及大小，於平臺展示時須加註使用警語，圖 2-66(a)為橋墩建置示意圖，依據 111 年度第 4 次工作會議決議，跨圖框的道路面應先予以合併，並於電子地圖道路中線篩選高架/橋梁結構 ([ROADSTRUCT]=1 及 4)，且長度大於 120 公尺的道路中線，若具 2 條以上道路中線者則約化為 1 條，以道路中線中點為橋墩起始位置，向中線兩端以等間距 40 公尺方式建置橋墩，若剩餘距離不足 60 公尺，則不予建置。將電子地圖所有道路面納入比較 (含巷弄、無名道路面)，刪除「在道路面上」及「位於上下層道路面」的橋墩初始點 (同等級道路遇自身立體交叉時不建置橋墩)，橋墩面統一由直徑 5 米圓之 20 點近似多邊形繪製。橋墩頂部高程為上述該 20 點道路面最低點絕對高程的 Z 值減 1 公尺。圖 2-66(b)為橋墩模型建置範例。



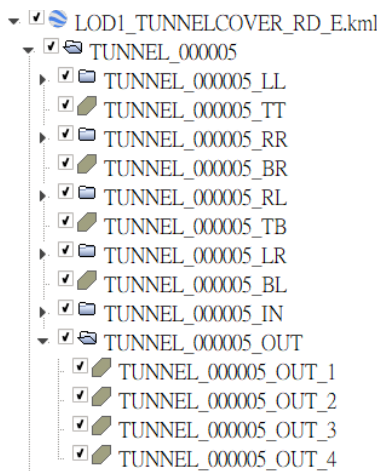
(a)橋墩建置示意

(b)橋墩模型

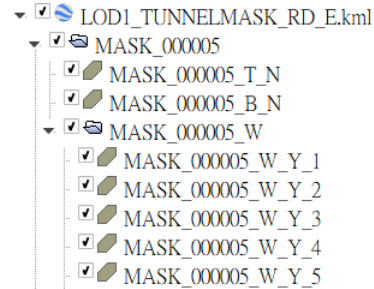
圖 2-66 橋墩模型示意圖

### 五、 輔助模型 KML 檔案記錄方式：

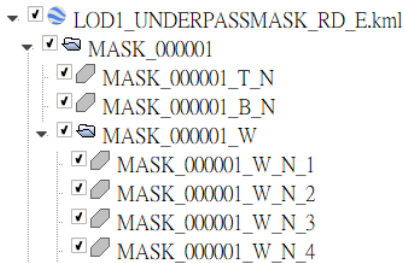
輔助模型 KML 依隧道蓋、隧道遮罩、地下道遮罩、橋梁分類，另考量後續方便檢視各類輔助模型 KML 成果，須採階層方式記錄。每類輔助模型記錄時先以模型 ID 區分，每個模型 ID 下再細分記錄各模型面（圖 2-67）。



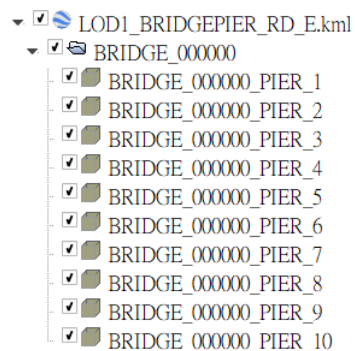
(a)隧道蓋(TUNNELCOVER)



(b)隧道遮罩(TUNNELMASK)



(c)地下道遮罩(UNDERPASSMASK)



(d)橋墩(BRIDGEPIER)

圖 2-67 輔助模型 KML 正規化命名規則示意圖

### 2.3.7 三維道路模型成果整合作業

本案 112 年度由第 2 作業區廠商辦理 2 作業區相鄰位置的整合，因此本年度第 1 作業區僅需針對與歷年成果銜接位置進行整合作業，主要是以今年範圍成果與歷年成果於圖幅銜接位置或重疊位置進行三維道路模型成果整合作業，包括與 109 年建置之國道、110 年建置之快速道路及 111 年建置之桃園市。

本案 112 年度第 1 作業區應辦理成果整合之圖幅數如表 2-17，原預估方式以與本年度圖幅相鄰者即納入整合圖幅內，然由於國道及快速道路為封閉型道路，一般道路與國道及快速道路之整合主要位於交流道處，且本年度部分市區快速道路降級為一般道路(RE 改為 RD)，亦於整合作業時修正，因此，實際整合圖幅數為 73 幅，整合圖幅列表如表 2-18，RE 改為 RD 圖幅列表如表 2-19，整合位置分布如圖 2-68。

表 2-17 第 1 作業區 112 年度成果整合圖幅統計表

年度作業分區	需整合圖幅數	
	預估	實際
109 年建置案 (國道)	25 (17 幅與快速道路、2 幅與 111 年成果重複)	29 (21 幅與快速道路、2 幅與桃園市重複)
110 年建置案 (快速道路)	50 (17 幅與國道重複)	54 (21 幅與國道重複、1 幅與桃園市重複 (含 RE 改為 RD))
111 年建置案 (桃園市)	14 (2 幅與國道重複)	14 (2 幅與國道重複、1 幅與快速道路重複)
<b>全部(不含重複)</b>	<b>89(70)</b>	<b>97(73)</b>

表 2-18 第 1 作業區 112 年度成果整合圖幅列表

序號	圖幅編號	整合作業區	整合道路名稱
1	96221003	111 第 1 作業區、112 第 1 作業區	桃園市道路、新北市道路
2	96221004	111 第 1 作業區、112 第 1 作業區	桃園市道路、新北市道路
3	96221007	112 第 1 作業區、1E	台 65、新北市道路
4	96221008	112 第 1 作業區、1E	台 65、新北市道路
5	96221010	112 第 1 作業區、1E	台 65、新北市道路
		112 第 1 作業區、HW	國道 3 號、新北市道路
6	96221013	111 第 1 作業區、112 第 1 作業區	桃園市道路、新北市道路
7	96221016	112 第 1 作業區、HW	國道 3 號、新北市道路
8	96221017	112 第 1 作業區、HW	國道 3 號、新北市道路

表 2-18 第 1 作業區 112 年度成果整合圖幅列表(續)

序號	圖幅編號	整合作業區	整合道路名稱
9	96221018	112 第 1 作業區、1E	台 65、新北市道路
		112 第 1 作業區、HW	國道 3 號、新北市道路
10	96221023	111 第 1 作業區、112 第 1 作業區	桃園市道路、新北市道路
11	96221024	112 第 1 作業區、HW	國道 3 號、新北市道路
12	96221025	112 第 1 作業區、HW	國道 3 號、新北市道路
13	96221043	111 第 1 作業區、112 第 1 作業區	桃園市道路、新北市道路
14	96221054	111 第 1 作業區、112 第 1 作業區	桃園市道路、新北市道路
15	96232036	112 第 1 作業區、1E	台 61、台 64、新北市道路
16	96232037	112 第 1 作業區、1E	台 61、新北市道路
17	96232045	112 第 1 作業區、1E	台 61、新北市道路
18	96232046	112 第 1 作業區、1E	台 61、新北市道路
19	96232050	112 第 1 作業區、1E	洲美快速道路、臺北市道路
20	96232052	112 第 1 作業區、1E	台 61、新北市道路
		111 第 1 作業區、112 第 1 作業區	桃園市道路、新北市道路
21	96232053	112 第 1 作業區、1E	台 61、新北市道路
22	96232057	112 第 1 作業區、1E	台 64、新北市道路
23	96232058	112 第 1 作業區、1E	台 64、新北市道路
24	96232060	112 第 1 作業區、1E	洲美快速道路、臺北市道路
25	96232064	111 第 1 作業區、112 第 1 作業區	桃園市道路、新北市道路
26	96232068	112 第 1 作業區、1E	台 64、新北市道路
		112 第 1 作業區、HW	國道 1 號、新北市道路
27	96232070	112 第 1 作業區、1E	洲美快速道路、臺北市道路 環河快速道路、臺北市道路 新北環河快速道路、新北市道路
		112 第 1 作業區、HW	國道 1 號、臺北市道路 國道 1 號、新北市道路
28	96232074	112 第 1 作業區、HW	國道 1 號、新北市道路
		111 第 1 作業區、112 第 1 作業區	桃園市道路、新北市道路
29	96232075	112 第 1 作業區、HW	國道 1 號、新北市道路
		111 第 1 作業區、112 第 1 作業區	桃園市道路、新北市道路
30	96232076	111 第 1 作業區、112 第 1 作業區	桃園市道路、新北市道路
31	96232077	112 第 1 作業區、HW	國道 1 號、新北市道路
32	96232078	112 第 1 作業區、1E	台 65、新北市道路
		112 第 1 作業區、HW	國道 1 號、新北市道路
33	96232079	112 第 1 作業區、1E	台 64、新北市道路
34	96232080	112 第 1 作業區、1E	環河快速道路、臺北市道路 新北環河快速道路、新北市道路
		112 第 1 作業區、HW	國道 1 號、新北市道路
35	96232086	111 第 1 作業區、112 第 1 作業區	桃園市道路、新北市道路
36	96232088	112 第 1 作業區、1E	台 65、新北市道路
37	96232089	112 第 1 作業區、1E	台 64、新北市道路 新北環河快速道路、新北市道路



表 2-18 第 1 作業區 112 年度成果整合圖幅列表(續)

序號	圖幅編號	整合作業區	整合道路名稱
38	96232090	112 第 1 作業區、1E	環河快速道路、臺北市道路 環河快速道路、新北市道路 新北環河快速道路、新北市道路
39	96232096	111 第 1 作業區、112 第 1 作業區	桃園市道路、新北市道路
40	96232097	111 第 1 作業區、112 第 1 作業區	桃園市道路、新北市道路
41	96232098	112 第 1 作業區、1E	台 65、新北市道路
42	96232099	112 第 1 作業區、1E	台 64、新北市道路
43	96232100	112 第 1 作業區、1E	台 64、新北市道路 水源快速道路、臺北市道路 新北環河快速道路、新北市道路
		112 第 1 作業區、HW	國道 3 號、新北市道路
44	97224001	112 第 1 作業區、1E	台 64、新北市道路 水源快速道路、新北市道路 新北環河快速道路、新北市道路
		112 第 1 作業區、HW	國道 3 號、新北市道路
45	97224002	112 第 1 作業區、1E	水源快速道路、臺北市道路 水源快速道路、新北市道路
46	97224011	112 第 1 作業區、HW	國道 3 號、新北市道路
47	97224012	112 第 1 作業區、HW	國道 3 號、新北市道路
48	97232043	112 第 1 作業區、1E	台 62、新北市道路
49	97232051	112 第 1 作業區、1E	台 62、新北市道路
50	97232052	112 第 1 作業區、1E	台 62、新北市道路
51	97232053	112 第 1 作業區、1E	台 62、新北市道路
52	97233061	112 第 1 作業區、1E	環河快速道路、臺北市道路 新生高架道路、臺北市道路
		112 第 1 作業區、HW	國道 1 號、臺北市道路
53	97233063	112 第 1 作業區、1E	堤頂大道、臺北市道路
		112 第 1 作業區、HW	國道 1 號、臺北市道路
54	97233071	112 第 1 作業區、1E	環河快速道路、臺北市道路 新生高架道路、臺北市道路 建國南北快速道路、臺北市道路 市民大道高架道路、臺北市道路
		112 第 1 作業區、HW	修改國道 1 號錯誤道路面
55	97233072	112 第 1 作業區、1E	建國南北快速道路、臺北市道路
		112 第 1 作業區、HW	國道 1 號、臺北市道路
56	97233073	112 第 1 作業區、1E	環東大道、臺北市道路 堤頂大道、臺北市道路
		112 第 1 作業區、HW	國道 1 號、臺北市道路
57	97233074	112 第 1 作業區、1E	環東大道、臺北市道路
		112 第 1 作業區、HW	國道 1 號、臺北市道路
58	97233075	112 第 1 作業區、1E	環東大道、臺北市道路 環東大道、新北市道路
		112 第 1 作業區、HW	國道 1 號、臺北市道路

表 2-18 第 1 作業區 112 年度成果整合圖幅列表(續)

序號	圖幅編號	整合作業區	整合道路名稱
59	97233076	112 第 1 作業區、HW	國道 1 號、臺北市道路 國道 3 號、臺北市道路
60	97233081	112 第 1 作業區、1E	新生高架道路、臺北市道路 水源快速道路、臺北市道路 市民大道高架道路、臺北市道路
61	97233082	112 第 1 作業區、1E	建國南北快速道路、臺北市道路 市民大道高架道路、臺北市道路
62	97233083	112 第 1 作業區、1E	環東大道、臺北市道路 市民大道高架道路、臺北市道路 信義快速道路、臺北市道路
63	97233085	112 第 1 作業區、HW	國道 3 號、臺北市道路 國道 3 號、新北市道路
64	97233091	112 第 1 作業區、1E	水源快速道路、臺北市道路 建國南北快速道路、臺北市道路 基隆路高架道路、臺北市道路 新北環河快速道路、新北市道路 基隆路高架道路、新北市道路
65	97233092	112 第 1 作業區、1E	建國南北快速道路、臺北市道路 基隆路高架道路、臺北市道路
		112 第 1 作業區、HW	國道 3 甲、臺北市道路
66	97233093	112 第 1 作業區、1E	信義快速道路、臺北市道路
67	97233094	112 第 1 作業區、HW	國道 3 甲、臺北市道路 國道 3 甲、新北市道路
68	97233096	112 第 1 作業區、HW	國道 5 號、新北市道路

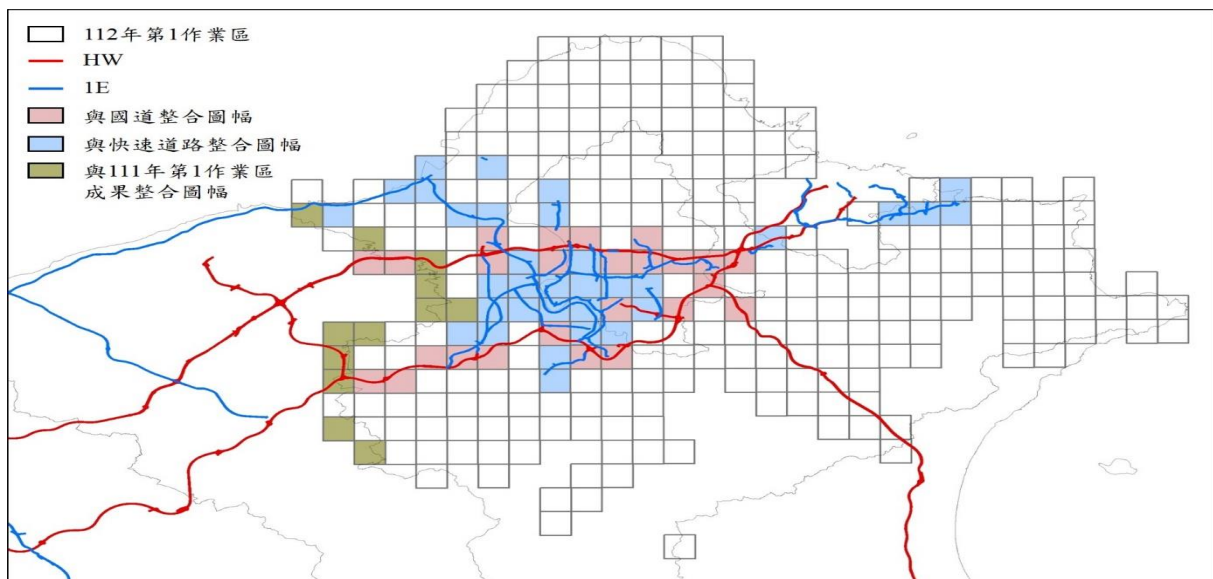


圖 2-68 第 1 作業區 112 年度成果整合圖幅分布圖

表 2-19 第 1 作業區 112 年度 RE 改為 RD 圖幅列表

序號	圖幅編號	道路名稱	備註
1	96221008	環河西路、擺接堡路	
2	96221016	擺接堡路	全幅 RE 改為 RD
3	96221017	擺接堡路	
4	96221020	安一路、安祥路	全幅 RE 改為 RD
5	96221030	安一路	全幅 RE 改為 RD
6	96232038	環河道路	全幅 RE 改為 RD
7	96232088	環河西路	
8	96232089	環河西路	
9	96232090	環河西路	
10	96232098	環河西路	
11	96232100	萬大路	
12	97224001	環河路、環河東路	
13	97224011	安一路、環河路	全幅 RE 改為 RD
14	97224012	環河路	全幅 RE 改為 RD
15	97233067	汐止貨櫃車聯絡道	全幅 RE 改為 RD
16	97233072	濱江街高架	
17	97233075	經貿一路	
18	97233076	汐止貨櫃車聯絡道	全幅 RE 改為 RD
19	97233077	汐止貨櫃車聯絡道	全幅 RE 改為 RD

作業方式以本年度資料銜接歷年成果資料為原則，如遇道路切分處位於圖幅邊界者，為保持圖幅邊界正確性，則改以歷年成果資料銜接本年度資料，如圖 2-69。

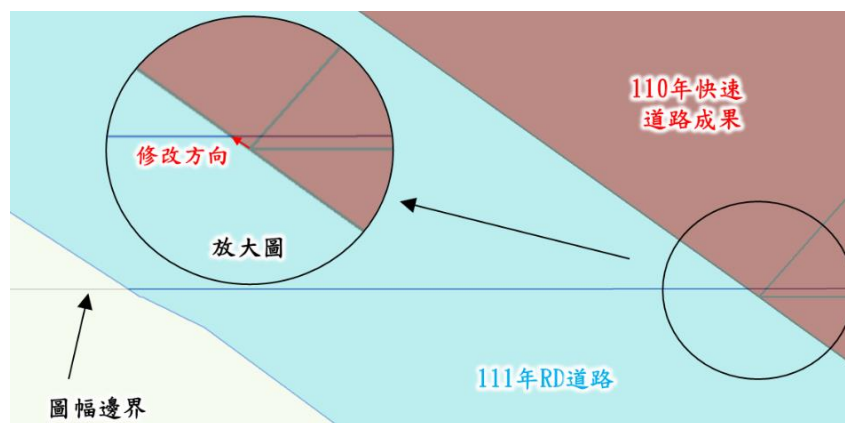


圖 2-69 邊界處資料整合示意圖

依據本公司建置經驗，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，或因為路面切分原則變更與歷年路面切分原則不同，導致本年度新舊成果接邊處的道路面多必須重新切分，亦即表示道路中線及交通資訊基礎路段編碼也必須重新切分，且道路中線與路面高程、及屬性資料皆必須重新處理。有鑑於此，本案於切分階段即進行平面的銜接(圖 2-70)，在歷年資料切分位置符合新規定且無變更的情況下，本案道路面切分位置則配合歷年資料切分位置進行切分，可減少後續整合重製難度。

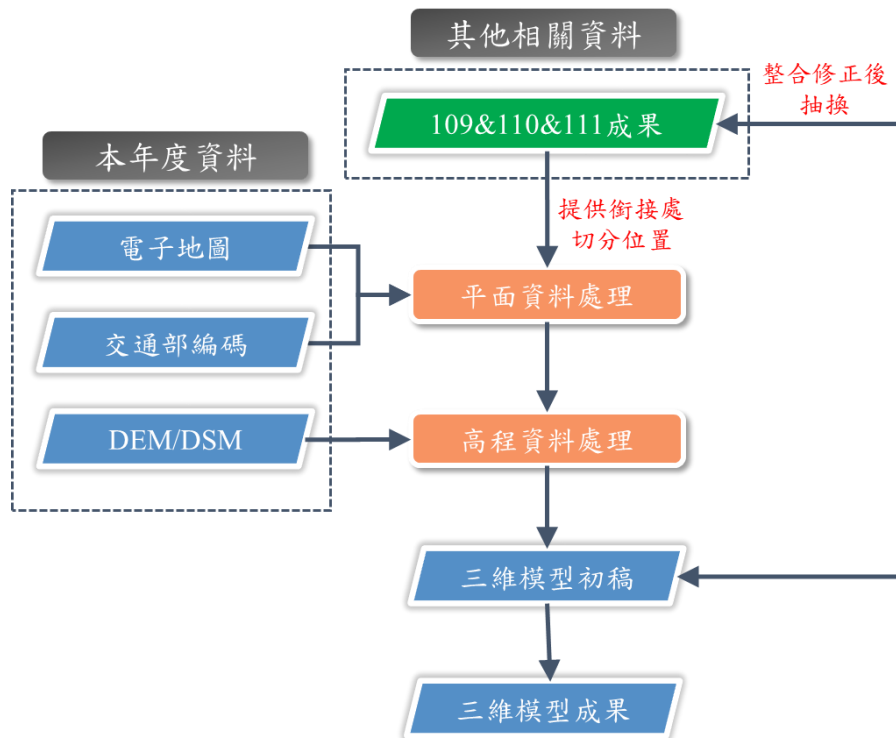


圖 2-70 整合流程圖

- 依「三維道路模型資料建置及品質查核作業說明」，成果整合原則如下：
- 一、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。

- 四、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。
- 五、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。
- 六、跨縣市道路面依切分後道路面面積，儲存於縣市比例較大者，同一道路面成果不可於不同縣市成果中重複出現。

本案銜接處成果之整合類型大致可分為幾類：

- 一、**道路等級變更整合**：歷年資料道路等級變更需進行整合作業。如圖 2-71，新北市新店區安一路道路等級由 RE 降為 RD，因此將此段模型成果由 110 年度快速道路成果內移至本年度成果。



圖 2-71 RE 等級改 RD 等級道路案例

- 二、**道路未變更之整合**：本案成果與歷年資料成果銜接處之道路並無明顯變更，且原歷年資料成果切分處符合本案切分規定，則如前所述，於切分階段即進行平面切分線共線處理，並於整合階段進行邊界加密點的平面與高程銜接。
- 三、**切分規則變更整合**：不同年度之切分規則略有不同，因此與本案成果銜接時須考慮最新切分原則進行銜接。如圖 2-72，國道 1 號台北交流道於 109 年國道產製時之切分方式與本案不同，因此重新切分後進行與歷年資料的銜接整合，並將共用圖元納入高等級道路成果。

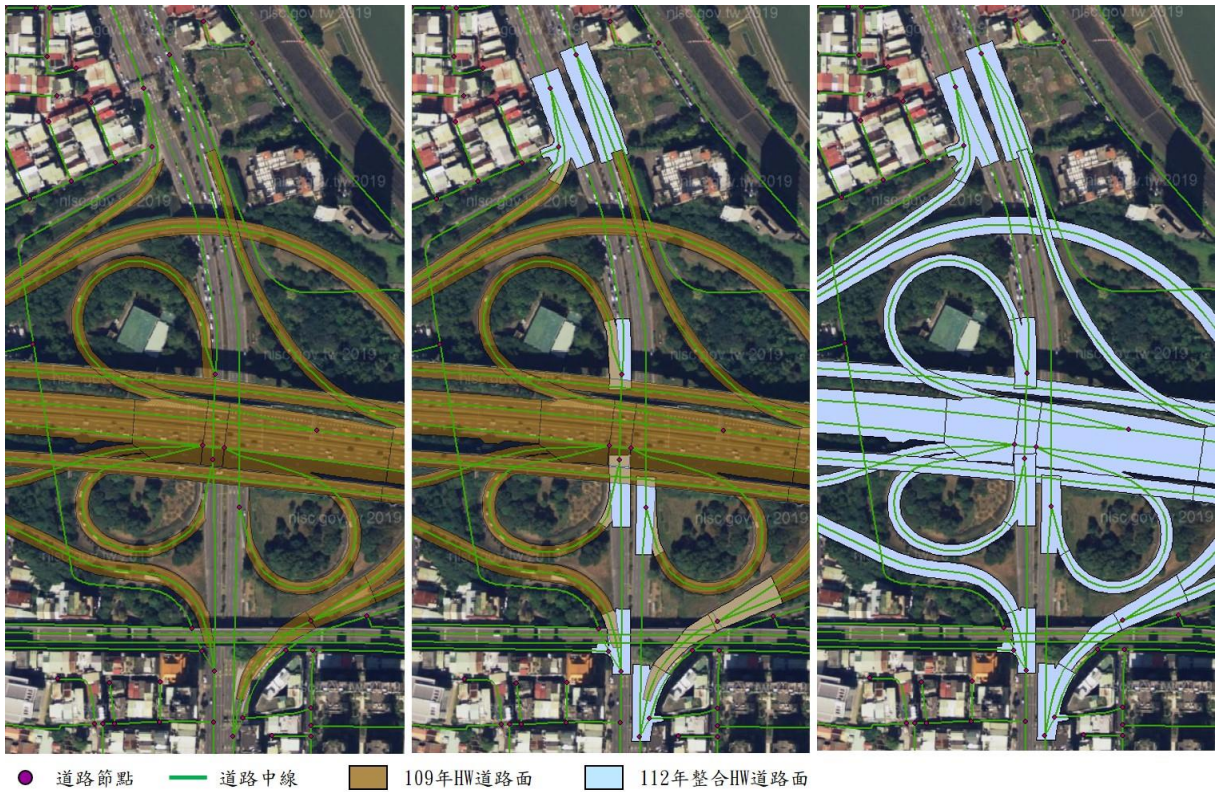


圖 2-72 切分規則變更整合案例

四、**道路變更整合**：與歷年資料銜接處之路段因道路已變更或改道導致與本案成果無法銜接，則需同步修正銜接處歷年資料成果，並將共用圖元納入高等級道路成果。如圖 2-73，洲美快速道路銜接北投士林科技園區的匝道於 112 年 1 月通車，因此 110 年快速道路成果無包含此交流道，於本年度整合時，則將交流道資料補齊，使成果路線完整。

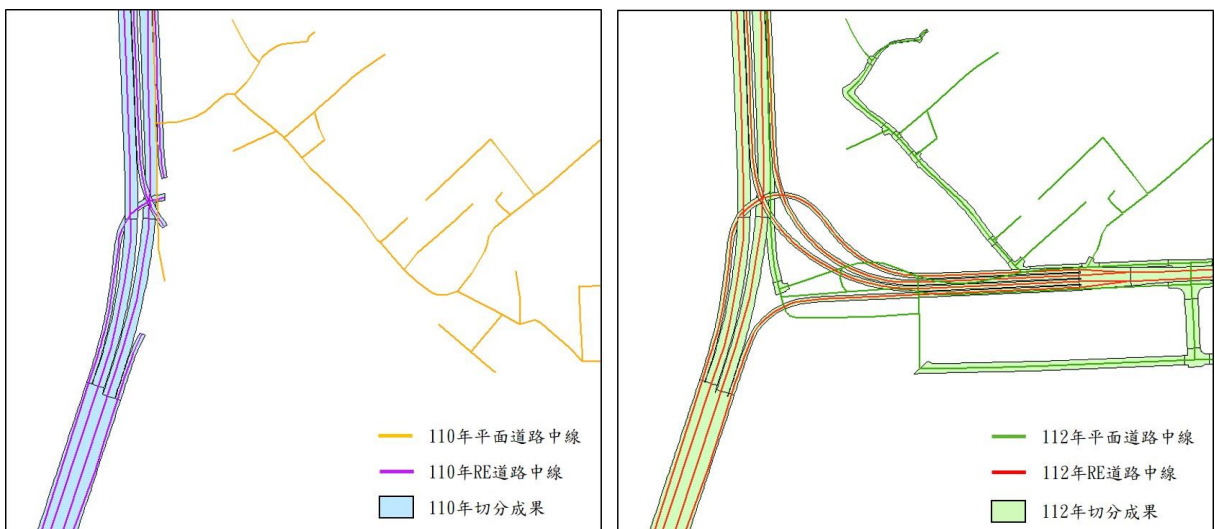


圖 2-73 補做與本年度銜接處之快速道路

五、行政界線處整合：依據本年度第 3 次工作會議決議「本案各縣市須建置標的係以該縣市道路中線所包含之道路面為原則。又針對跨縣市道路面為路口者，依 111 年第 1 次工作會議決議以建置完整路口範圍為切分原則；而跨縣市道路面為路段者，為維持縣市界與車行方向接近一致之道路面完整性，則以縣市界上電子地圖道路節點(RDNODE)與路邊線作垂線為切分原則。有關跨縣市道路面成果存放，依切分後道路面面積定之，將其儲存於面積占比較大之縣市成果當中，且同一道路面成果不可於不同縣市成果中重複出現。」，於平面道路切分作業時即須注意行政界線處之道路面應符合此切分原則，如圖 2-74

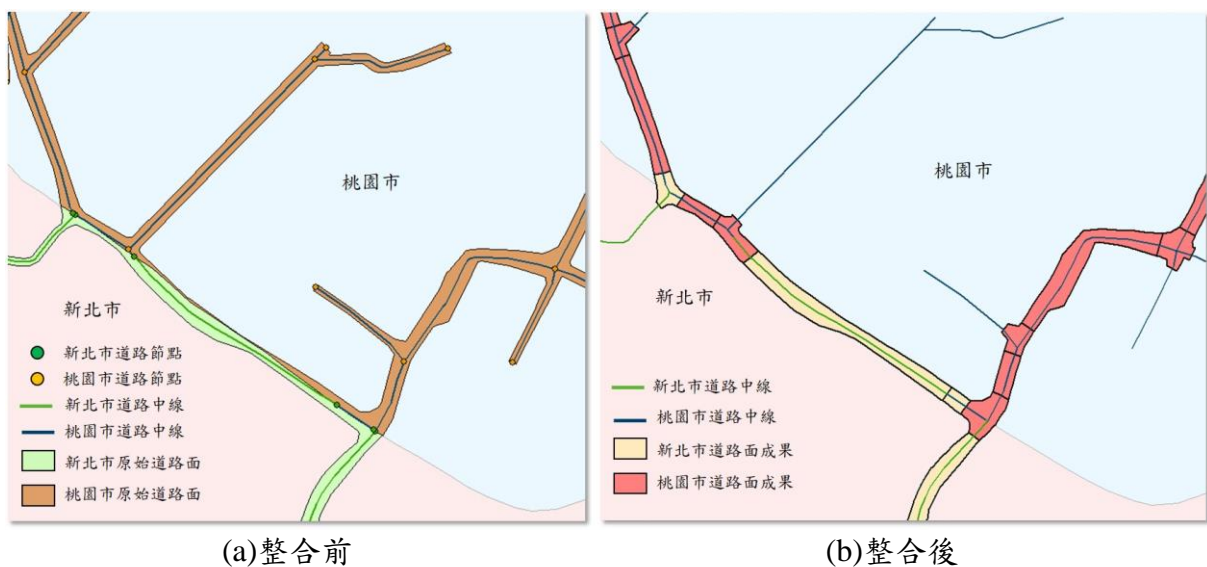


圖 2-74 行政界線處整合前後示意圖

本案與歷年資料之整合作業於切分階段即進行平面的銜接（圖 2-70），如於銜接處遇歷年資料路段變更，則往外延伸查看可作為變更修正之道路面切分位置，並挖除歷年資料不合路段，以本年度新資料重新建置模型後取代，並與其他無異動歷年成果再進行整併。

## 2.4 工作場所與作業環境

本總公司座落於臺中市西區，為公司自有獨立之7樓建築，有專人管制出入口，可過濾閒雜人等進出，且公司有獨立之專案計畫資料處理室，可監控資料過程與進度，並嚴格管制員工不得任意翻閱非屬掌管之文件、函電、各種圖面、資料等，對於執行本案而言，其環境具有獨立，安全等特點。而本公司對於資料和作業人員皆備有保全管制設備，除一般公司保全系統外，入口設有人員管制。資料處理之辦公環境有電腦機房、作業人員門禁系統和錄影監視系統，如圖 2-75 所示。



圖 2-75 工作環境照片

本公司遵守本案規範自國土測繪中心取得之資料與成果，不私自作任何使用，並於契約保固期滿繳回機關辦理銷毀作業。關於機敏向量或影像資料，另設立機敏資料室並由專人負責造冊保管及存放於具安全防護功能之金屬箱櫃，確實依據內政部「測繪成果申請使用辦法」、機關「機敏測繪成果資料使用及管理注意事項」、「國家機密保護法」等規定妥善使用。機敏資料室具備門禁管制設備、監視器及無連接網路之作業專用電腦及工作站（圖 2-76）。且使用機敏資料應填寫紀錄表（圖 2-77），並於每月將相關記錄資料函送國土測繪中心（表 2-20），監視器影像資料留存至保固期結束為止。於工作完成後消除機敏資料，並由國土測繪中心派員確認，原交付之機敏資料儲存媒體則送回國土測繪中心銷毀。



圖 2-76 機敏作業電腦



內政部國土測繪中心機敏測繪成果資料使用紀錄表 (112\_年\_9\_月)

使用單位：中興測量有限公司

序號	數量(幅或片)	圖幅號或片號(依數量填寫)	使用目的	使用人員	開始使用日期	結束使用日期	備註
1	1	96221006	道路中線高程提取與修正	張國華	112,09,01	112,09,01	
2	1	96221009	道路中線高程提取與修正	張國華	112,09,01	112,09,03	
3	2	96221013,96221014	道路中線高程提取與修正	張國華	112,09,03	112,09,03	
4	2	96221015,96221016	道路中線高程提取與修正	張國華	112,09,05	112,09,05	
5	1	96221017	道路中線高程提取與修正	張國華	112,09,05	112,09,06	
6	3	96221018,96221023,96221024	道路中線高程提取與修正	張國華	112,09,06	112,09,06	
7	2	96221025,96221026	道路中線高程提取與修正	張國華	112,09,07	112,09,07	
8	6	96221027,96221028,96221033,96221034,96221035,96221036	道路中線高程提取與修正	張國華	112,09,08	112,09,08	
9	10	96221037,96221038,96221043,96221044,96221045,96221046,96221047,96221048,96221054,96221055	道路中線高程提取與修正	張國華	112,09,11	112,09,11	
10	5	96221056,96221057,96221058,96221066,96221068	道路中線高程提取與修正	張國華	112,09,12	112,09,12	
11	2	96222068,96222078	國道中線高程提取與修正	張國華	112,09,27	112,09,27	
12	3	96222070,96222080,96222081	國道中線高程提取與修正	張國華	112,09,28	112,09,28	

圖 2-77 機敏資料取用紀錄表

表 2-20 每月提報機敏資料作業紀錄

發文日期	字號	受文機關	主旨
112/01/30	(112)中興測字第1120000033號	正本：內政部國土測繪中心	檢送「111年及112年三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」112年1月份使用機敏資料相關紀錄，請核備。
112/03/01	(112)中興測字第1120000082號	正本：內政部國土測繪中心	檢送「111年及112年三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」112年2月份使用機敏資料相關紀錄，請核備。
112/03/27	(112)中興測字第1120000140號	正本：內政部國土測繪中心	檢送「111年及112年三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」112年3月份使用機敏資料相關紀錄，請核備。
112/04/26	(112)中興測字第1120000191號	正本：內政部國土測繪中心	檢送「111年及112年三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」112年4月份使用機敏資料相關紀錄，請核備。
112/05/25	(112)中興測字第1120000243號	正本：內政部國土測繪中心	檢送「111年及112年三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」112年5月份使用機敏資料相關紀錄，請核備。
112/06/26	(112)中興測字第1120000307號	正本：內政部國土測繪中心	檢送「111年及112年三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」112年6月份使用機敏資料相關紀錄，請核備。
112/07/26	(112)中興測字第1120000366號	正本：內政部國土測繪中心	檢送「111年及112年三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」112年7月份使用機敏資料相關紀錄，請核備。
112/08/28	(112)中興測字第1120000420號	正本：內政部國土測繪中心	檢送「111年及112年三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」112年8月份使用機敏資料相關紀錄，請核備。
112/09/26	(112)中興測字第1120000475號	正本：內政部國土測繪中心	檢送「111年及112年三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」112年9月份使用機敏資料相關紀錄，請核備。
112/10/26	(112)中興測字第1120000528號	正本：內政部國土測繪中心	檢送「111年及112年三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」112年10月份使用機敏資料相關紀錄，請核備。

## 第3章 品質檢核及分析

### 3.1 自我品質管理

本案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，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。

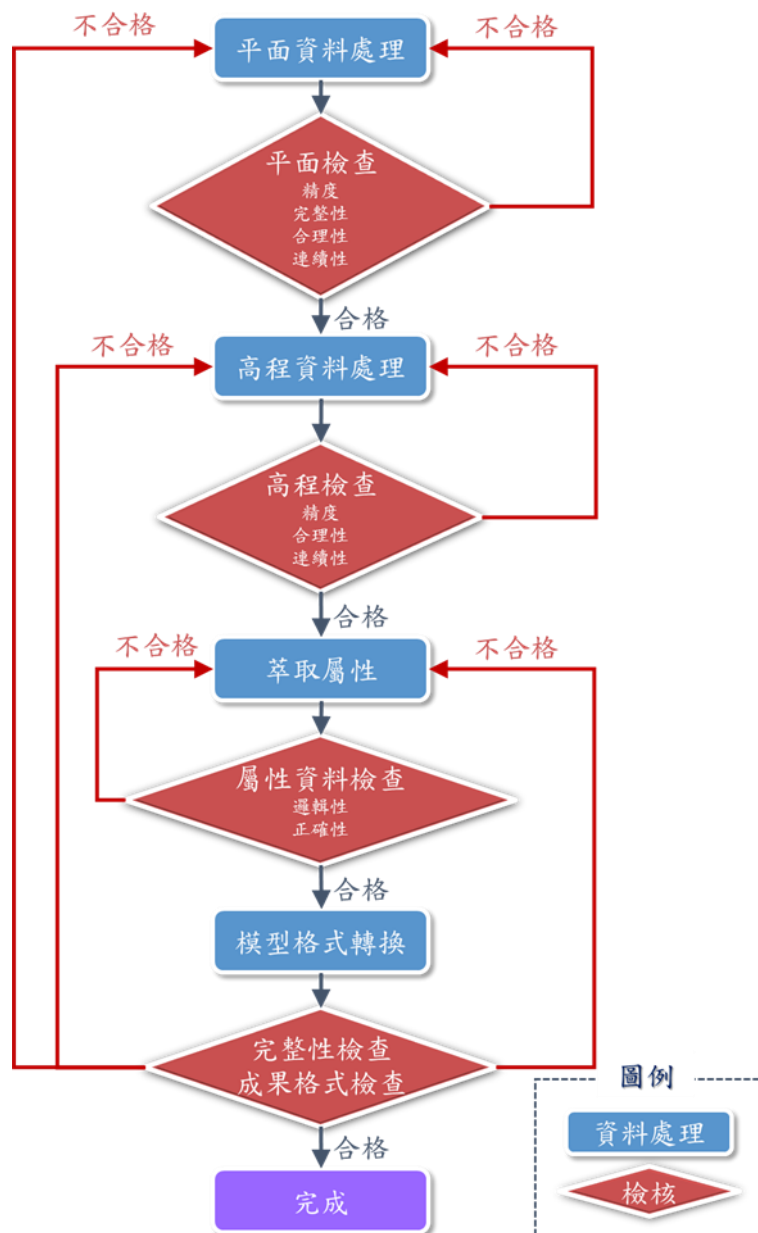


圖 3-1 自我檢核及品質流程圖

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	道路切分完整性及合理性	人工檢查	全數	相鄰路面多邊形無重疊或縫隙 切分數量須與路口數吻合且圖形合理
	精度 (與電子地圖比較)	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 DEM/DSM 或實測高程資料比較)	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 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
	3D SHP/KML 多邊形節點順序正確性、非起訖點坐標是否重複	程式檢查	全數	須完全吻合
	3D SHP/CSV 檢查 DISPLAYTYPE 與 ROADTRUCT 之合理性	程式檢查	全數	須完全吻合
	必填欄位是否缺漏	程式檢查	全數	須完全吻合
	AREAID 不能重複	程式檢查	全數	須完全吻合
	CSV 中 RDNAMEALL 正確性	程式檢查	全數	須完全吻合
	CSV 與 3D SHP 之總筆數一致	程式檢查	全數	須完全吻合
	CSV 與 3D SHP 之 DISPLAYTYPE 欄位值一致	程式檢查	全數	須完全吻合
	KML 與 3D SHP 之總筆數一致	程式檢查	全數	須完全吻合
	KML 與 3D SHP 之 DISPLAYTYPE 欄位值一致	程式檢查	全數	須完全吻合
	KML 與 CSV 之總筆數一致	程式檢查	全數	須完全吻合
	KML 與 CSV 欄位值一致	程式檢查	全數	須完全吻合
KML 欄位值不得為 NULL、無值("><")、空格("><")、單純分號(">";<")、連續分號("::;")	程式檢查	全數	須完全吻合	
模型資料格式轉換	中線完整	程式檢查	全數	須完全吻合
	接邊缺漏	程式檢查	全數	須完全吻合
	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電子地圖的道路面圖層，高程來源為1公尺解析度的DEM/DSM、道路竣工圖、測繪車資料或立體製圖高程資料，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、並符合完整性、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，**必要時以正射影像輔助人工檢視確認**。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貫性，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符合實際道路面的高程變化，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節點與加密點高程的變化情形進行分析，相鄰路邊線節點或加密點的高程(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。

相鄰道路面接合處節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節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第二作業區及 109 年建置案、110 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電子地圖的道路中線圖層及交通資訊基礎路段編碼（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 2-14 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、需建置模型完整性檢核

針對道路中線完整性與圖幅接邊處容易缺漏處進行檢核，採全面自動化查核，以程式標記可疑問題後輔以人工確認。

## 四、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。

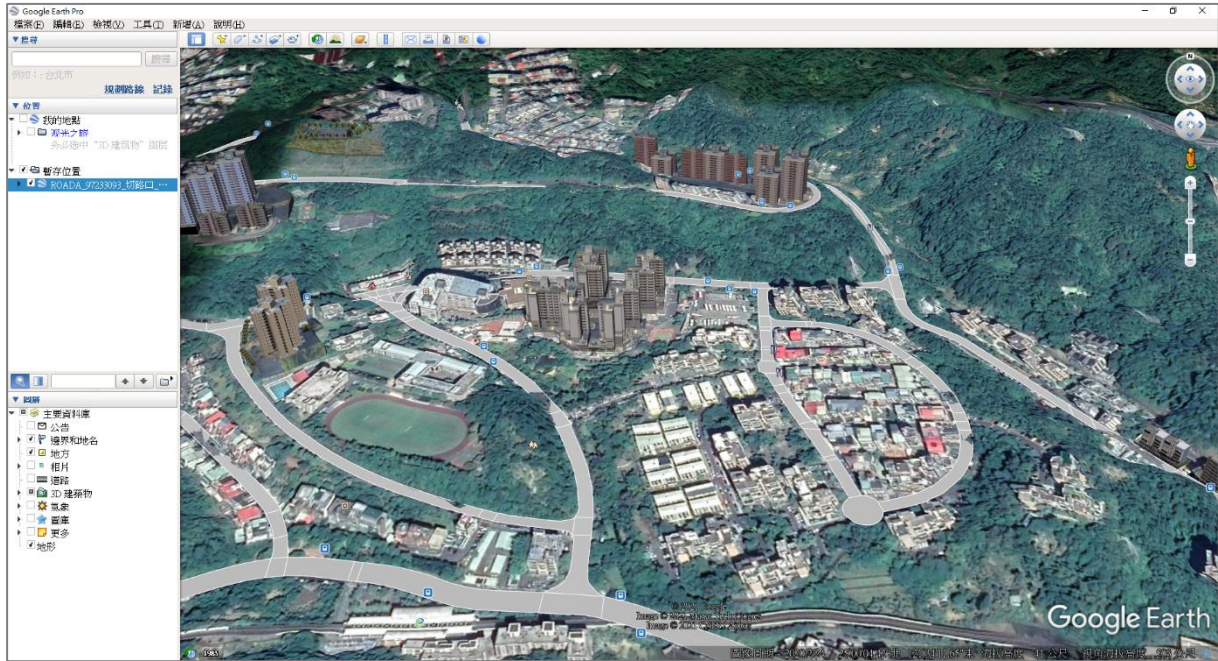


圖 3-2 成果資料格式載入 Google Earth 檢查

### 3.2 監審廠商審查

本案分為 4 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作業計畫審查、平面切分成果審查、三維道路模型成果審查、整合成果審查及工作總報告審查，並依各階段建置數量再細分批次繳交監審廠商進行審查。

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 細緻化道路模型建置試辦作業

本試辦作業依據國土測繪中心以 CityGML 2.0 為基礎研擬之「三維道路模型資料標準(草案)」規劃的道路模型規格，採用內政部地政司提供的高精地圖(HD Map)作為基礎圖資製作 LOD2、LOD3 細緻化三維道路模型。第1作業區的試辦區域如圖 4-1，全長約 3.3 公里，包括台 61 線高架道路及其下方的平面道路，合計約 6.6 公里。本年度試辦著重於細緻化三維道路模型幾何資料之建置方式及流程設計，屬性資料之串接不包含於本年度試辦作業內容。

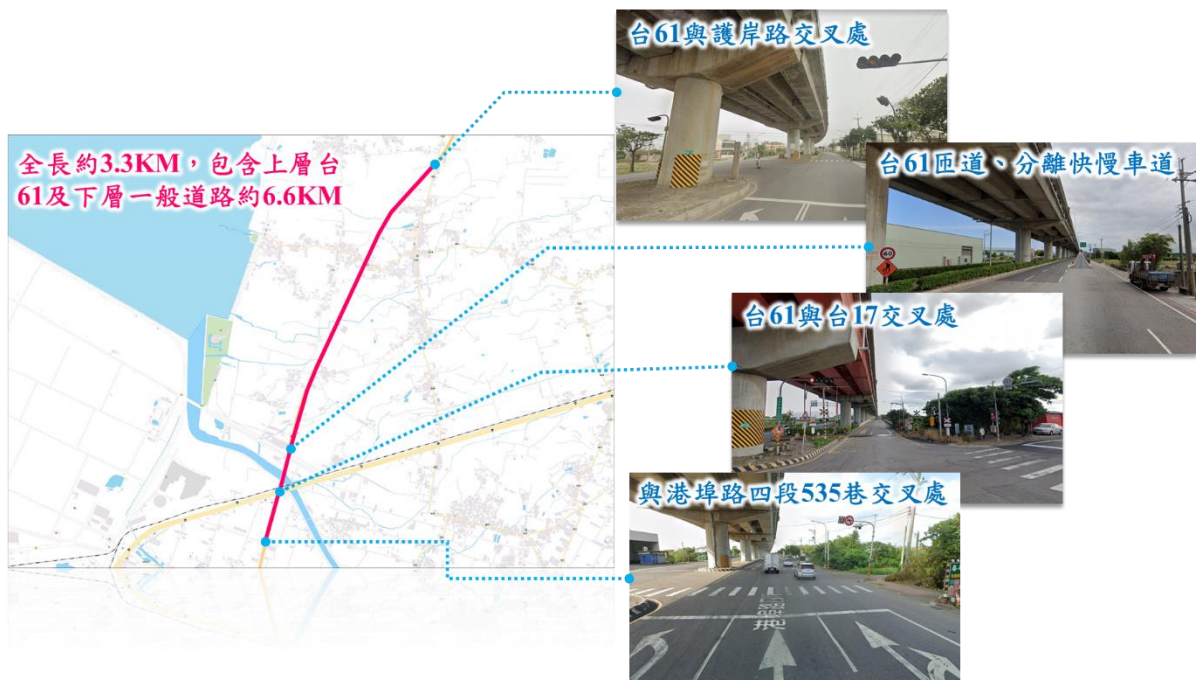


圖 4-1 第 1 作業區細緻化三維道路模型試辦區域

三維道路模型資料標準(草案)設計的三維道路模型之 LOD 規格如表 4-1，三維道路模型設計類別如表 4-2：

表 4-1 三維道路模型之 LOD 規格

LOD 等級	LOD0	LOD1			LOD2			LOD3		
		幾何表示	點	線	面	點	線	面	點	線
基礎空間單元	道路	路段、路口			路段、路口、人行道、交通島			車道、路肩、路口、人行道、交通島、行人穿越道、自行車穿越道、標線		

表 4-1 三維道路模型之 LOD 規格(續)

LOD 等級	LOD0	LOD1	LOD2	LOD3
語意類別	citygml: Transportation Complex	路段、路口	路段、路口、人 行道、交通島	車道、路肩、路 口、人行道、交 通島、行人穿越 道、自行車穿越 道、標線
方向表示	不具方向性	線狀路段可具方 向性	線狀路段可具方 向性	線狀車道皆具方 向性
交通路側 設施	無	無	無	標誌、號誌、桿
精度分類 等級	最低	低	中	高
三維點位 絕對精度 (位置/高程)	低於 LOD1	不低於 5m/5m	不低於 2m/2m	不低於 0.5m/0.5m

表 4-2 三維道路模型設計類別

LOD 等級 設計類別	LOD0	LOD1	LOD2	LOD3
Transportation Complex	●(線)			
路段		●(面/線)	●(面/線)	
路口		●(面/點)	●(面/點)	●(面/點)
交通島			●(面)	●(面)
人行道			○(面)	○(面)
車道				●(面/線)
路肩				●(面)
行人穿越道				○(面)
自行車穿越道				○(面)
標線				○(面/線)
標誌				○(面)
號誌				○(面)
桿				○(線)

\*註：●表示必要類別、○為非必要類別，可保留彈性予有需求單位自行納入其資料建置範疇。

高精地圖之設計係為了提供自駕車在道路上自動行駛需求而製作的高精度、高細緻度道路地圖，為了讓自駕車行駛時有足夠的資訊，內容包括車道、路口、交通島、標線及車輛行駛所需的號誌、標誌等道路設施，是發展自駕車科技所需的基礎圖資。高精地圖的製圖精度要求為相對精度平面 10 公分、三維 15 公分、絕對精度平面 20 公分、三維 30 公分，優於 LOD2 及 LOD3 三維道路模型的精度需求，足以用於製作細緻化三維道路模型。



試辦區的高精地圖依使用主題區分包括 17 個圖層，使用 ESRI Shape File (SHP)格式儲存。本次試辦作業產製的細緻化道路模型成果包括 11 個圖層，以 SHP 格式儲存，並轉製為 KML 格式供資料流通使用。表 4-3 列出各個圖層與製作細緻化三維道路模型之關係。

表 4-3 高精地圖圖層與相關的細緻化道路模型

序號	高精地圖圖層	說明	圖元	細緻化模型	備註
1	Bridge	橋梁	點		未使用
2	LaneCenterLine	車道中線	線	LOD2 路段(線) LOD3 車道(線)	
3	LaneLine	車道線	線	LOD3 車道(面) LOD3 路肩(面)	
4	MarkArea	標線範圍	面	行人穿越道 自行車穿越道 標線(面)	
5	MarkGraph	標線圖形	面	標線(面)	
6	MarkLine	標線	線	標線(線)	
7	Node	節點	點		未使用
8	Object	物體	面	交通島	
9	Parking	停車格	面		未使用
10	Pole	桿	點	桿	
11	ReferenceLine	道路參考線	線		未使用
12	RoadEdge	路面邊緣	線	LOD2 路段(面) LOD2/LOD3 路口(面) LOD3 車道(面) LOD3 路肩(面)	
13	Sign	標誌	點	標誌	
14	Signal	號誌	點		未使用
15	SignalData	燈號	點	號誌	
16	StopLine	停止線	線	LOD2 路段(面) LOD2/LOD3 路口(面) LOD3 車道(面) LOD3 路肩(面)	
17	WayPoint	道路中線節點	點		未使用

## 4.1 製作流程

為便利模型成果查核作業，細緻化道路模型各類圖資均先製作成 SHP 格式，再以程式轉製成 KML 格式。各類模型的製作流程圖如圖 4-2，主要包括模型製作、坐標轉換、分幅、產製 KML 等步驟，詳細說明如後。

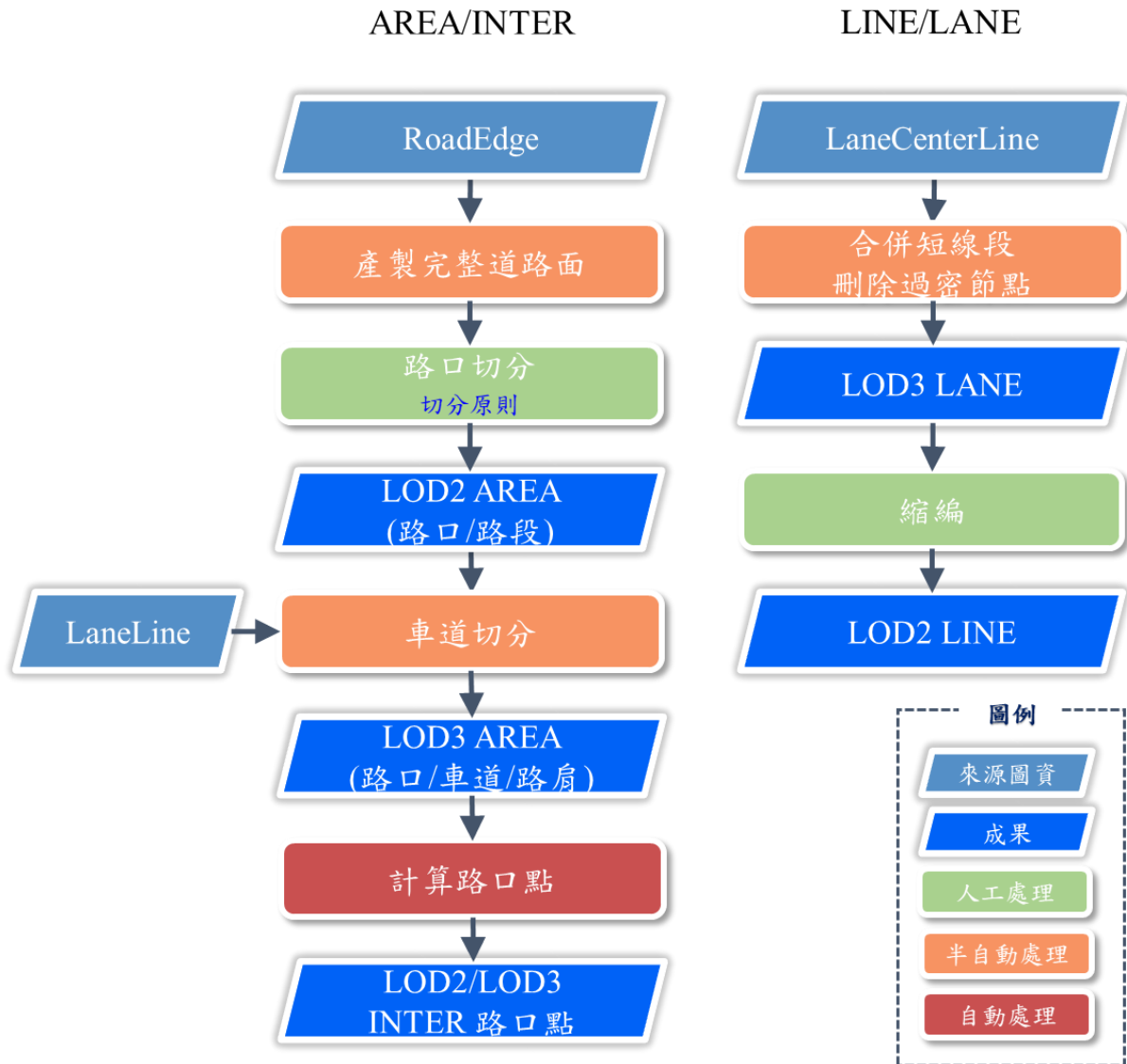


圖 4-2 高精地圖製作細緻化道路模型的流程圖

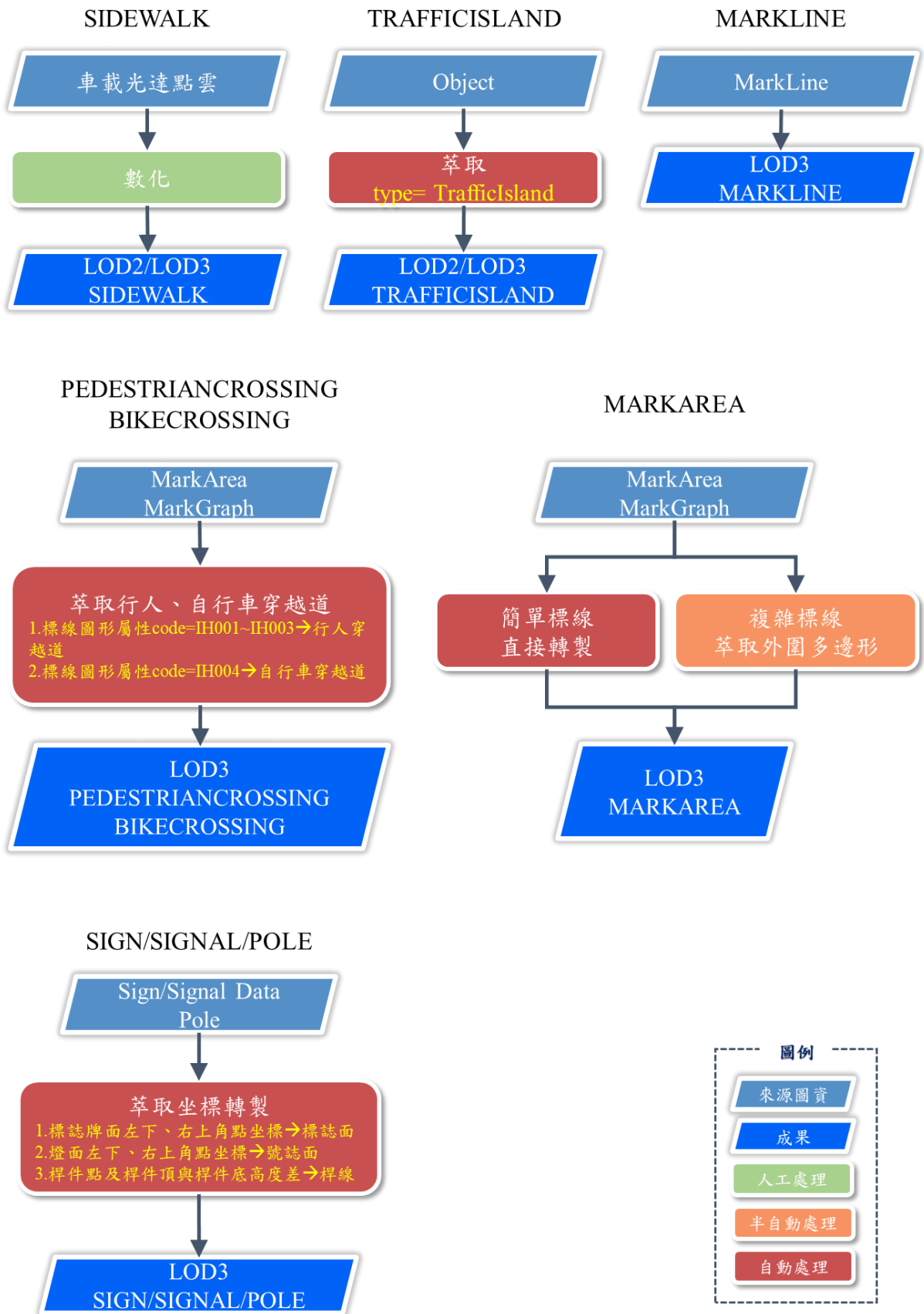


圖 4-2 高精地圖製作細緻化道路模型的流程圖(續)

### 4.1.1 細緻化模型製作方式

使用高精地圖製作 LOD2/LOD3 道路面主體模型部分，先製作 LOD2 路段(面)/路口(面)，再加工製作 LOD3 車道(面)/路肩(面)/路口(面)模型。車道(線)則先製作 LOD3 車道(線)，再縮編成 LOD2 車道(線)，其他各種模型類別的製作方法說明如後：

#### 一、LOD2 細緻化模型

使用高精地圖製作 LOD2 細緻化三維道路模型的方法如表 4-4。

表 4-4 LOD2 三維道路模型製作方法

細緻化道路模型	圖元類型	高精地圖相關圖層	製作方式	備註
LOD2 路段/路口	面	RoadEdge(線) Pole(點) Signal(點) StopLine(線) ReferenceLine(線)	1. 以 RoadEdge 形成封閉道路面多邊形。 2. 參考 StopLine、Pole、Signal、ReferenceLine 的位置、及 LOD1 道路模型路口切分原則，決定路口切分位置。	
LOD2 路段	線	LaneCenterLine(線)	由 LOD3 道路(線)縮編	
LOD2 路口	點		利用切分後路口面計算路口點	
交通島	面	Object(面)	由 Object 圖層篩選屬性 type = TrafficIsland (交通島)	
人行道	面		由原繪製高精地圖之車載點雲資料數化	

(一) LOD2 路段(面)/路口(面)：高精地圖中道路主體以線圖元記錄，三維道路模型的路段則以多邊形記錄，因此，建置時以高精地圖的道路邊緣線為依據封閉成道路多邊形，再配合停止線、號誌、桿的位置等，依下列原則，切分出路段及路口多邊形：

1. 依道路參考線屬性 junction 區分路口及路段。
2. 劃有停止標線者，自停止標線起算。
3. 設有號誌燈者，自燈柱起算。
4. 未設置號誌燈者，自四個轉角處起算。
5. 參考依 LOD1 道路模型路口切分原則。

(二) LOD2 路段(線)：由 LOD3 道路(線)縮編。

1. 試辦區高架路段 2 個方向的路面並不相連，應分別產製路段(線)。單向有 2 車道，可刪除其中一條道路中線，由於匝道的車道中線僅與

外側車道中線相連，因此可將內側車道中線刪除，保留外側車道中線。

2. 高架道路下方的平面路段，雙向之間有交通島分隔，應分別產製路段(線)，一般選擇保留靠近路段(面)中間位置的道路中線，與匝道相接處則選擇與匝道中線相連的道路中線，必要時需另外繪製。
3. 同方向平面道路如有交通島分隔，應分別產製路段(線)。
4. 試辦區平面道路的岔路無交通島分隔，僅需產製 1 條路段(線)，原高精地圖 2 條車道中線均位於路段(面)側邊，可使用 ArcGIS 工具 [Collapse Dual Lines To Centerline] 產製 2 條車道中線的中線作為路段(線)，或自行描繪。
5. 必要時編修路口處的路段(線)。
6. 將前述完成的路段(線)與路段(面)/路口(面)(AREA)圖層進行 INTERSECT，依據 AREA 的位置切斷。

(三) LOD2 路口(點)：利用切分後路口面，使用 ArcGIS [Feature To Point] 功能計算路口點。

(四) LOD2 交通島：高精地圖的交通島記錄在 Object(面)圖層，屬性 type 的值是 TrafficIsland，製作時直接篩選 type = TrafficIsland 的多邊形。

(五) LOD2 人行道：高精地圖未繪製人行道圖層，由原繪製高精地圖之車載點雲資料數化繪製，與路面相鄰的邊應密合。

## 二、LOD3 細緻化模型

使用高精地圖製作 LOD3 細緻化三維道路模型的方法如表 4-5。

表 4-5 LOD3 三維道路模型製作方法

細緻化道路模型	圖元類型	高精地圖相關圖層	製作方式	備註
LOD3 車道/路肩	面	RoadEdge(線) LaneLine(線)	利用 LaneLine 將產製之 LOD2 路段(面)切割出車道及路肩多邊形	
路口	面		沿用 LOD2 路口(面)	
路口	點		沿用 LOD2 路口(點)	
車道	線	LaneCenterLine(線)	由 LaneCenterLine 加工轉製	
交通島	面		沿用 LOD2 交通島(面)	
人行道	面		沿用 LOD2 人行道(面)	
行人穿越道	面	MarkArea(面)	由 MarkArea(面)篩選屬性 code=IH001~IH003 取得	

表 4-5 LOD3 三維道路模型製作方法(續)

細緻化道路模型	圖元類型	高精地圖相關圖層	製作方式	備註
自行車穿越道	面	MarkArea(面)	由 MarkArea(面)篩選屬性 code= IH004 取得	
標線	面	MarkArea(面) MarkGraph(面)	由 MarkArea(面)及 MarkGraph(面)篩選或加工	
標線	線	MarkLine(線)	直接使用 MarkLine(線) 圖層	
標誌	面	Sign(點)	由屬性 bboxMin 及 bboxMax 的值製作標誌多邊形	
號誌	面	SignalData(點)	由屬性 bboxMin 及 bboxMax 的值製作號誌多邊形	
桿	線	Pole(點)	以圖元的 Z 坐標及屬性 zTop 的值製作桿(線)	

- (一) 車道(面)/路肩(面):利用 LaneLine 切割 LOD2 路段(面),2 條 LaneLine 之間為車道, LaneLine 與 RoadEdge 之間為路肩。
- (二) 路口(面):沿用 LOD2 路口(面)。
- (三) 路口(點):沿用 LOD2 路口(點)。
- (四) 車道(線):由 LaneCenterLine 加工轉製。高精地圖的 LaneCenterLine 係依車行連通情形繪製,因此其幾何圖形可直接用於產製 LOD3 的車道(線),但由於 LaneCenterLine 圖層中的線資料是最長為 20 公分的短線段,不適合直接轉製成 LOD3 車道(線),可採下列方式加工轉製:
1. 使用 ArcGIS 的 [Unsplit Line] 工具,將 LaneCenterLine 圖層的短線段合併成較長的線段,合併後的線段的起終點均落在多叉線的交點上。
  2. 合併後的線段,其節點間距仍為最長 20 公分,點數過多不適合作為 LOD3 車道(線)。因此,以自行開發的程式,將太近的線段節點刪除,以每段折線不超過 1 公尺為原則。
  3. 將前述完成的路段(線)與車道(面)/路肩(面)/路口(面)(AREA)圖層進行 INTERSECT,依據 AREA 的位置切斷。
- (五) 交通島(面):沿用 LOD2 交通島(面)。
- (六) 人行道(面):沿用 LOD2 人行道(面)。
- (七) 行人穿越道(面):篩選 MarkArea(面)屬性 [type]=IH001~ IH003 之多邊形。

- (八) 自行車穿越道(面)：篩選 MarkArea(面)屬性 [type]=IH004 之多邊形。
- (九) 標線(面)：高精地圖的標線包括 MarkGraph(面)及 MarkArea(面)，MarkGraph 圖層是路面上實際的標線圖形，而較複雜的標線圖形，會另外將其涵蓋的多邊形範圍繪製於 MarkArea 圖層。標線(面)應分別依屬性 type 的值，以下列原則製作。
1. 有繪製 MarkArea(面)的標線，僅使用其 MarkArea(面)的圖形轉製，不使用其對應的 MarkGraph(面)圖形，包括：
    - 行人穿越道：[type]=IH001、IH002、IH003
    - 自行車穿越道：[type]=IH004
    - 機慢車停等區：[type]=PA006
    - 機慢車左(右)轉待轉區線：[type]=IA015
    - 網狀線：[type]=PA003
  2. 指向線([type]=IA001-IA009、IA0011)，直接轉製。
  3. [type]=IA0010、IW001、IW002、PA002、PA004、PA005、PA007、WV003、WW001、WW002、PW001-PW009，使用 ArcGIS 工具 [Minimum Bounding Geometry]，參數 Geometry Type = RECTANGLE\_BY\_WIDTH 產製多邊形。
  4. [type]=PA001，使用 ArcGIS 工具[Minimum Bounding Geometry]，參數 Geometry Type = CONVEX\_HULL 產製多邊形。
  5. ArcGIS 工具[Minimum Bounding Geometry]產製的多邊形，其節點 Z 坐標均為 0，可由其原始圖形最近點取得其 Z 坐標值。
- (十) 標線(線)：由 MarkLine(線)圖層轉製。
- (十一) 標誌(面)：由屬性 bboxMin 及 bboxMax 的值製作標誌多邊形。
- (十二) 號誌(面)：由屬性 bboxMin 及 bboxMax 的值製作號誌多邊形。
- (十三) 桿(線)：以圖元的 Z 坐標及屬性 zTop 的值製作桿(線)。

#### 4.1.2 坐標轉換

- 一、為方便自駕車使用，高精地圖之高程採用橢球高，必須轉換為正高，以便與國土測繪中心其他三維模型共同使用。
- 二、試辦區使用的高精地圖平面坐標為 TWD97[2010]坐標系統，需轉換至 TWD97[2020]坐標系統，方可與國土測繪中心其他圖資共同使用。
- 三、坐標轉換使用測繪中心提供的 git.exe 程式處理。

### 4.1.3 分幅

將完成的各個圖層依 1/5000 基本圖幅分幅，本試辦區位於 95214072、95214073、952140823 等 3 幅圖內。

### 4.1.4 產製 KML

國土測繪中心三維道路模型資料流道採用 KML 格式，因此，將建置完成的 SHP 格式的三維道路模型使用自行開發的程式轉製成規定的 KML 格式圖檔。

### 4.1.5 模型元件編碼及檔名規則

表 4-6 是三維道路模型各 LOD 等級設計類別元件代碼，表 4-7 是各 LOD 等級設計類別元件檔名編定原則及範例，SHP 及 KML 圖檔均以此為依據編定代碼和檔名。

表 4-6 各 LOD 等級設計類別元件代碼

設計類別	LOD1		LOD2		LOD3	
路段	線	LINE	線	LINE		
	面	AREA	面	AREA		
路口	點	INTER	點	INTER	點	INTER
	面	AREA	面	AREA	面	AREA
交通島			面	TRAFFICISLAND	面	TRAFFICISLAND
人行道			面	SIDEWALK	面	SIDEWALK
車道					線	LANE
車道					面	AREA
路肩					面	AREA
行人穿越道					面	PEDESTRIANCROSSING
自行車穿越道					面	BIKECROSSING
標線					面	MARKAREA
					線	MARKLINE
標誌					面	SIGN
號誌					面	SIGNAL
桿					線	POLE

檔名編定原則及範例如表 4-7 所示：



表 4-7 各 LOD 等級設計類別元件檔名編定原則及範例

設計類別 (元件代碼)	成果項目	檔案命名原則 (分幅成果)	範例
通則	3D 道路面成果(.KML、.SHP)+3D 道路面屬性成果(.CSV) (以 MODELTYPE 區分；LOD2 包 含路段+路口、LOD3 包含路口車 道、路肩)	LOD2、LOD3 成果類別代碼皆填 RD LOD2_元件代碼(參考下頁設計類 別)_成果類別代碼(RD)_圖號(8 碼) 縣市代碼(1 碼) LOD3_元件代碼(參考下頁設計類 別)_成果類別代碼(RD)_圖號(8 碼) 縣市代碼(1 碼)	LOD2_AREA_RD_94182063_E.kml LOD3_AREA_RD_94182063_E.kml
	其餘元件 (.KML、.SHP)		
AREA	3D 道路面成果(.KML、.SHP)+ 3D 道路面屬性成果(.CSV)	LOD2_AREA_成果類別代碼(RD)_圖 號(8 碼)_縣市代碼(1 碼) LOD3_AREA_成果類別代碼(RD)_圖 號(8 碼)_縣市代碼(1 碼)	
LINE	3D 道路中線(.KML、.SHP)	LOD2_LINE_成果類別代碼(RD)_圖 號(8 碼)_縣市代碼(1 碼) LOD3_LINE_成果類別代碼(RD)_圖 號(8 碼)_縣市代碼(1 碼)	
INTER	3D 路口點(.KML、.SHP)	LOD2_INTER_成果類別代碼(RD)_圖 號(8 碼)_縣市代碼(1 碼) LOD3_INTER_成果類別代碼(RD)_圖 號(8 碼)_縣市代碼(1 碼)	
設計類別 (元件代碼)	成果項目	檔案命名原則 (縣市成果)	範例
通則	3D 道路模型成果(.KML、.SHP)+ 3D 道路屬性成果(.CSV)	LOD2、LOD3 成果類別代碼皆填 RD LOD2_元件代碼(參考下頁設計類 別)_成果類別代碼(RD)_縣市代碼(1 碼) LOD3_元件代碼(參考下頁設計類 別)_成果類別代碼(RD)_縣市代碼(1 碼)	LOD2_AREA_RD_E.kml LOD3_AREA_RD_E.kml
	其餘元件 (.KML、.SHP)		
AREA	3D 道路面成果(.KML、.SHP)+ 3D 道路面屬性成果(.CSV)	LOD2_AREA_成果類別代碼(RD)_縣 市代碼(1 碼) LOD3_AREA_成果類別代碼(RD)_縣 市代碼(1 碼)	
LINE	3D 道路中線(.KML、.SHP)	LOD2_LINE_成果類別代碼(RD)_縣 市代碼(1 碼) LOD3_LINE_成果類別代碼(RD)_縣 市代碼(1 碼)	
INTER	3D 路口點(.KML、.SHP)	LOD2_INTER_成果類別代碼(RD)_縣 市代碼(1 碼) LOD3_INTER_成果類別代碼(RD)_縣 市代碼(1 碼)	

## 4.2 遭遇問題與解決方法

### 一、道路面建置及路口切分

問題：高精地圖採用 3D 線圖元(Polyline)記錄道路邊線及車道線，本案  
LOD2/LOD3 3D 道路面模型採用 3D 面圖元(Polygon)記錄。

解決方法：由於缺乏自動化轉換的方式，必須以人工處理，將高精地圖

的路邊線及車道線等圖資轉製成 3D 道路模型的面圖元，完成的路面再依路口切分原則，採人工方式切分出路口和路段。

## 二、人行道建置

問題：高精地圖建置標的並不包括柏油路外之人行道，本案資料建置則缺少人行道圖資進行模型資料轉置。

解決方法：透過國土測繪中心向內政部申請高精地圖產製當年度之點雲資料，以人工數化方式補建人行道設施。

## 三、使用 ArcGIS 工具[Minimum Bounding Geometry]產製的成果 Z 值為 0

問題：處理標線(面)圖層轉製作業時，部分標線類型須額外以 ArcGIS 工具[Minimum Bounding Geometry]計算外包多邊形，但該外包多邊形無法於高精地圖標線(面)資料中萃取對應高程。

解決方法：自行撰寫程式，外包多邊形各點尋找其與高精地圖標線(面)資料平面位置最近之點，取其高程給定。

## 四、坐標系統轉換問題及轉換時機：

問題：高精地圖的 sign, signal 及 pole 等圖層中記錄在屬性資料中的 bboxMin, bboxMax, zTop 等絕對坐標資料，無法直接使用國土測繪中心提供的 git 程式進行坐標轉換。

解決方法：自行撰寫程式萃取出 bboxMin, bboxMax, zTop 等絕對坐標資料，轉製成對應的 SIGN、SIGNAL、POLE 等 SHP 檔案，再使用 git 程式進行平面及高程坐標系統轉換。

### 4.3 成果比較與討論

#### 4.3.1 成果圖



圖 4-3 LOD2 細緻化三維道路模型成果

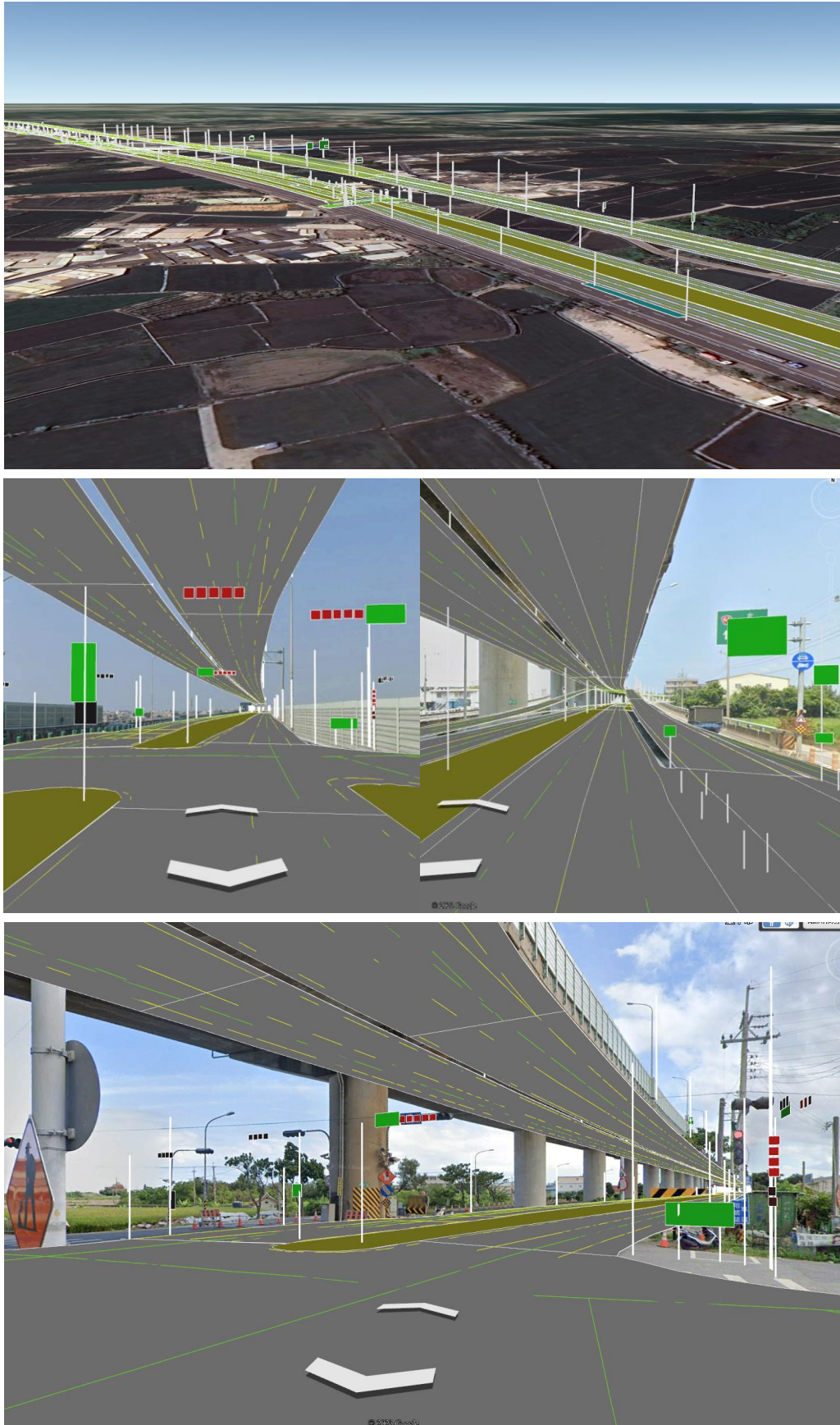


圖 4-4 LOD3 細緻化三維道路模型成果

### 4.3.2 成果比較

本試辦區於109年已建置LOD1三維道路模型，可與本次建置的LOD2/LOD3成果進行比較。LOD1三維道路模型的平面資料來源是電子地圖(2017年7月測製)、高程資料來源是1m DEM/DSM(2019年8月測製)。電子地圖主要以航空照片立體製圖繪製，部分路段使用道路竣工圖輔助修正；1m DEM/DSM使用空載光達點雲資料測製。本案製作LOD2/LOD3細緻化三維道路模型的資料來源是使用車載光達點雲繪製的高精地圖(2021年測製)。

#### 一、平面位置比較

試辦區路段平面位置大致相符，但由於來源資料的測製時間不同而有些許差異。圖4-5是LOD1/LOD2高架道路模型套疊圖，由於LOD2道路模型採用高精地圖的道路邊線(RoadEdge)作為路面最外圍，所以與橋梁(Bridge)圖層的外圍仍有差異。

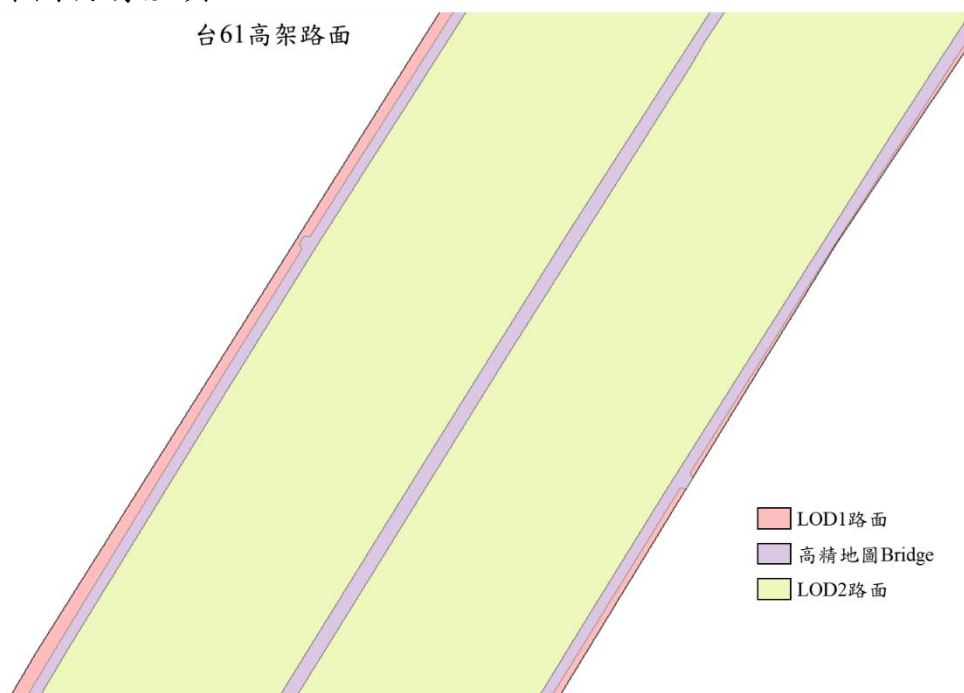


圖 4-5 LOD1 與 LOD2 三維道路模型成果高架道路平面位置比較

圖4-6是試辦區平面道路模型套疊結果，位於高架道路下方的內側路面及交通島在航照片上應無法辨識，但若輔以道路竣工圖或測量車測繪資料，則可修正電子地圖的路面圖形。

台61下平面道路面

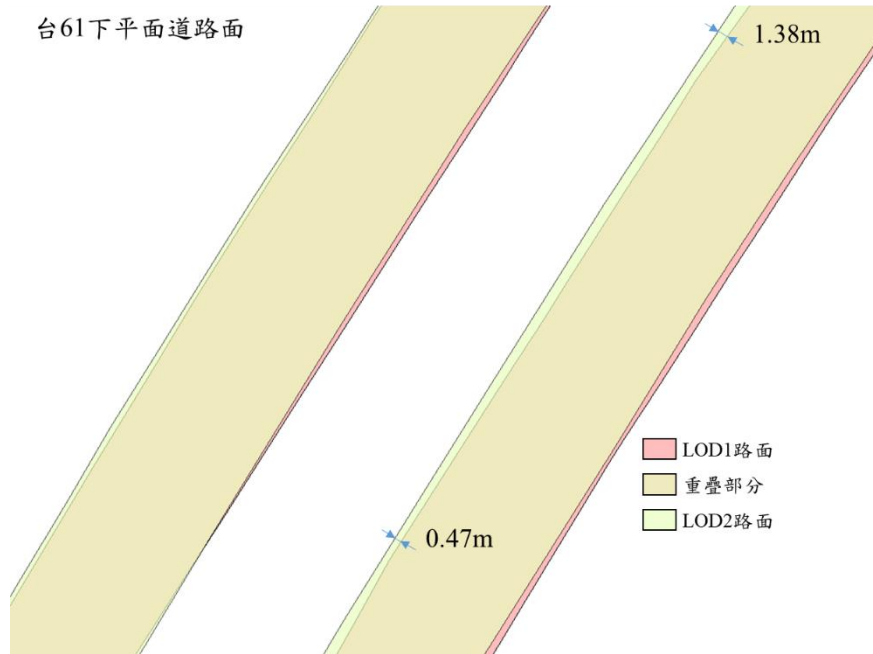


圖 4-6 LOD1 與 LOD2 三維道路模型成果平面道路平面位置比較

## 二、高程比較

高精地圖的高程由測量車實測點雲資料數化而得，LOD1 道路模型的高程來源是 1m DEM/DSM 並採用多項式擬合進行平滑化，高程應不如高精地圖準確，在匝道路段尤可發現其差異，圖 4-7 為 LOD1 及 LOD2 匝道中線高程側視圖，在匝道二端各有約 0.16m 及 0.47m 高程差，中間最大高程差約 1.02m。若將高精地圖的高程視為實測高程，則可知 LOD1 道路模型的高程精度仍在容許誤差(<5m)內。

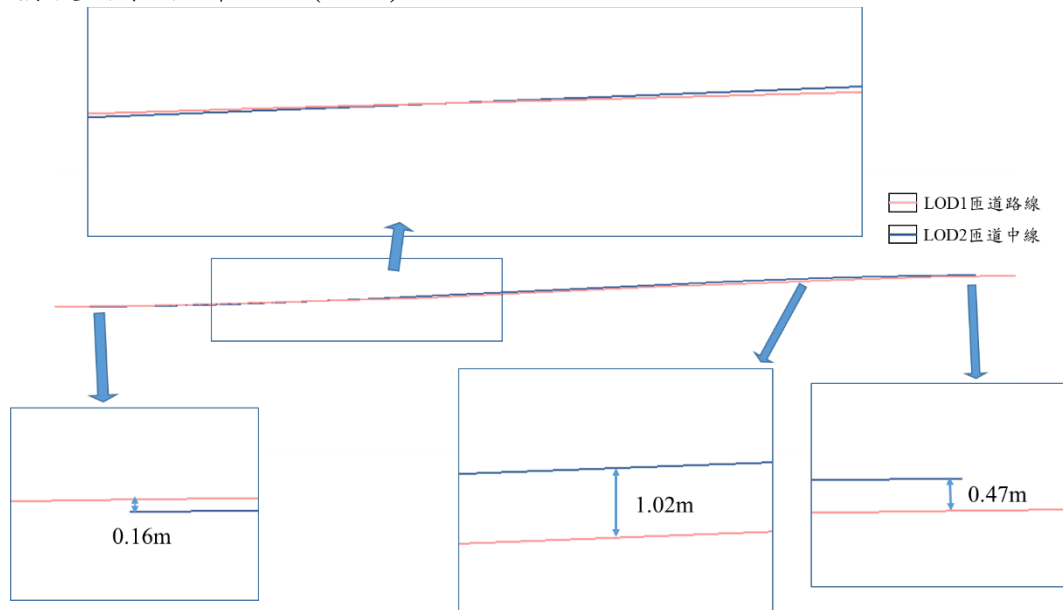


圖 4-7 LOD1 與 LOD2 三維道路模型成果高程比較(匝道中線側視圖)

### 三、建置作業過程比較

製作三維道路模型的過程中，由於來源資料的使用目的不同，採用不同的資料結構設計，直接影響三維道路模型的製作方法。電子地圖是網路 GIS 服務二維底圖，測製精度要求比高精地圖低。電子地圖的道路圖層是完整的面資料，製作三維道路模型的主要工作是進行路口切分。由於電子地圖無高程資訊，因此使用 1m DEM/DSM 萃取道路面高程，完成三維道路模型，因此完成的道路模型精度也較低，僅適合製作 LOD1 等級的道路模型。

高精地圖是提供自駕車自動駕駛使用的圖資，對於平面位置及高程精度的要求均較高，採用高密度高精度車載光達點雲為基礎資料繪製，具備完整的三維道路資訊。高精地圖的道路使用線圖元儲存，製作三維道路模型的主要工作是圖元轉製，將道路線封成面圖元。高精地圖也包含許多道路設施圖層，例如安全島、標線、標誌、號誌等，可用於製作 LOD2/LOD3 道路模型的道路設施圖層。另外，高精地圖採用橢球高，需轉換為正高方可與其他圖資共同運用。使用電子地圖及高精地圖製作三維道路模型比較表整理如表 4-8。表 4-9 是以高精地圖製作三維道路模型所需時間及經費估算表。

表 4-8 電子地圖及高精地圖製作三維道路模型比較表

來源圖資	電子地圖 + 1m DEM/DSM	高精地圖	備註
三維道路模型 LOD 等級	LOD1	LOD2、LOD3	
來源圖資精度	平面：1.25 m 高程：0.35 m	平面：相對精度 0.1 m 絕對精度 0.2 m 三維：相對精度 0.15 m 絕對精度 0.3 m	
道路圖元	面	線	
多層道路	以 ROADSP 圖層標示重疊路面位置	明確繪製多層路面	
區分車道	無	有	
道路設施	無	有	

表 4-9 高精地圖製作三維道路模型時間及經費估算表

工作項目	作業時間	經費概估 (含程式開發)	備註
資料清查及處理	0.5 時/Km	3,100/Km	
路面封面	2 時/Km	12,500/Km	
路口切分	2.2 時/Km	13,500/Km	13 個路口
車道切分	3 時/Km	18,000/Km	
LINE/LANE 處理	1.5 時/Km	9,200/Km	含人工縮編 LINE
MARKAREA 處理	0.5 時/Km	3,100/Km	
POLE/SIGN/SIGNAL 處理	0.5 時/Km	3,100/Km	萃取屬性轉製、分幅
SIDEWALK 數化	0.2 時/Km	1,200/Km	不包含由點雲查找人行道時間
小計	8.65 時/Km	63,700/Km	
程式開發	2 月	---	

## 第5章 結論與建議

### 5.1 結論

#### 一、作業成果

本案第 1 作業區辦理臺北市及新北市之三維道路模型建置工作，建置標的為電子地圖中道路中線[ROADCLASS1]屬性為 1W、1U、2W、2U、3W、3U 及 RD 之道路。原服務建議徵求書統計模型長度為 5,025 公里，實際作業統計為 4,913 公里，且為考量交通資訊基礎路段編碼、道路連通性及銜接 109 年建置案、110 年及 111 年建置案之成果，各增加建置 122 公里、46 公里及 38 公里，因此，實際建置模型長度為 5,119 公里，如表 5-1，扣除重複圖幅數，總圖幅數為 302 幅。

表 5-1 各階段成果繳交數量表

階段	工作說明	臺北市		新北市		
		圖幅數	里程(km)	圖幅數	里程(km)	
6	6-1	45%切分成果	31	832	96	1,490
	6-2	55%切分成果	20	546	179	2,251
7	7-1	35%模型成果	23	690	58	1,127
	7-2	35%模型成果	24	671	53	1,097
8	8-1	30%模型成果	4	17	164	1,517
	8-2	整合成果	51	1,378	275	3,741
總計	全案成果 (重複圖幅數)	51 (新北市 24)	1,378	275 (臺北市 24)	3,741	

成果整合作業包括本案成果與 109 年建置案國道成果、110 年建置案快速道路成果及 111 年建置案桃園市平面道路的整合，扣除重複圖幅數，總計整合圖幅總數為 73 幅（詳見表 2-17）。

#### 二、細緻化三維道路模型成果

本案試辦區位於台 61 線台中路段，全長約 3.3 公里，包括台 61 線高架道路及其下方的平面道路，合計約 6.6 公里，利用內政部地政司提供的高精地圖及當年度產製之點雲資料，輔以自行開發之程式，完成本案細緻化模型的建置工作。本年度試辦著重於細緻化三維道路模型幾何資料之建置方式及流程設計，屬性資料之串接不包含於本年度試辦作業內容。



本案製作細緻化三維道路模型的資料來源為車載光達點雲繪製的高精地圖（2021年測製），坐標系統為TWD97[2010]及橢球高，與本案使用之坐標系統TWD97[2020]及正高存在系統偏差，因此透過國土測繪中心提供之坐標轉換程式將模型成果轉至與本案相符之坐標系統上。

本試辦區曾於109年建置案利用2017年7月測製之電子地圖及2019年8月測製之1mDEM/DSM建置LOD1三維道路模型，與本案細緻化三維道路模型進行平面及高程比較，以高架道路道路面涵蓋範圍為例，本案細緻化三維道路模型利用高精地圖道路邊線作為道路面範圍，與電子地圖以立體製圖測製之護欄外側作為道路面範圍就不一致，且LOD1三維道路模型高程以1mDEM/DSM採用多項式擬合進行平滑化處理與原真實高程尚有落差，另外再加上系統轉換誤差，因此兩三維道路模型成果平面偏差約落在0.47m~1.38m，高程偏差約落在0.16m~1.02m。

### 三、遭遇問題及解決方案

- (一) 本案細緻化三維道路模型提供之高精地圖坐標系統為TWD97[2010]與橢球高，與本案使用之坐標系統TWD97[2020]及正高不符，經國土測繪中心提供坐標系統轉換程式，得以解決坐標系統不符之問題。
- (二) 本案執行過程中，同時提供來源資料問題疑義處供監審廠商及國土測繪中心複檢問題。平面資料部分由國土測繪中心聯繫電子地圖測製廠商進行圖資修正後，分批次提供予本公司修正後圖資，重新修正模型成果；高程資料部分，則因DEM與現況不一致，由國土測繪中心後提供道路竣工圖予以重建正確高程資料。
- (三) 縣市分界處之路口、路段歸屬及切分方式並未詳細律定，本公司以過往經驗，行政界線處之切分採垂直路邊方式切分，路口以道路節點所在縣市、路段則以中線所在縣市進行縣市歸屬，同時亦會考慮路段所屬縣市連續性，予以調整所屬縣市。今年則由國土測繪中心及監審單位雙方制定更明確規定，僅須考量縣市所占面積，簡化歸屬判斷。

## 5.2 建議

依據本案之執行經驗，提供建議事項如下：

### 一、持續建置全國三維道路模型

目前建置之 LOD1 三維道路模型為道路等級 HW、1E、1W、2W、3W(含)以上的道路，4W(含)等級以下的道路模型尚未建置，於多維度平臺與三維建物模型一起展示及應用時明顯不完整，建議應完整建置全國三維道路模型，以達到最佳應用目標。

### 二、使用測繪車點雲建置 LOD2/LOD3 三維道路模型

經由本案試辦作業成果驗證，使用高精地圖建置 LOD2/LOD3 三維道路模型是可行的方案。為能符合自駕車的使用需求，高精地圖的精度高，優於 LOD2/LOD3 三維道路模型的精度需求，但也包含許多三維道路模型不需要的圖層，因此製作速度慢、成本高。目前已建置高精地圖的路段較少且分散，短時間內無法用於製作大量或大範圍的細緻化三維道路模型。因此，若要建置大範圍的細緻化三維道路模型作為多維度平臺的基礎圖資，建議應直接使用車載光達點雲製作，方可達到圖資建置及供應的時效。

## 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，2022。三維道路模型資料標準(草案)。
10. 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)。
11. 財團法人台灣資通產業標準協會，2020。高精地圖檢核及驗證指引。
12. 財團法人台灣資通產業標準協會，2020。高精地圖圖資內容標準(草案)。
13. 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.
14. 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.
15. 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.
16. KML, <https://zh.wikipedia.org/wiki/KML>
17. Kolbe, T.H., Gröger, G., Plümer, L., 2005. CityGML: Interoperable access to

- 3D city models, Geo-information for disaster management. Springer, 883-899.
18. Open Geospatial Consortium (2021), OGC City Geography Markup Language (CityGML) En-coding Standard.
  19. 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.
  20. 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
112/12/25	測基字第 1121560556號	內政部國土測繪中心	貴公司承攬「111年及112年三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」(案號:NLSC-111-35),所送第8-2階段成果「112年度工作總報告」審查結果,復請查照。
112/11/07	航測會字第 1120000653號	中華民國航空測量及遙感探測學會	更正本會112年11月6日「111年及112年三維道路模型資料檢核監審工作採購案」(案號:NLSC-111-36)第3次工作會議紀錄,請查照。
112/11/06	航測會字第 1120000646號	中華民國航空測量及遙感探測學會	檢送「111年及112年三維道路模型資料檢核監審工作採購案」(案號:NLSC-111-36)112年度第3次工作會議紀錄,請查照。
112/10/16	航測會字第 1120000620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「111年及112年三維道路模型資料建置工作採購案」第3次工作會議。
112/10/11	測基字第 1121337118號	內政部國土測繪中心	有關本中心「111年及112年三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」(案號:NLSC-111-35)第8-1階段成果驗收案,復請查照。
112/10/02	航測會字第 1120000604號	中華民國航空測量及遙感探測學會	貴公司所送「111年及112年三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」(NLSC-111-35)第8-1階段成果,經本會查核通過。
111/09/18	測秘字第 1121581152號	內政部國土測繪中心	為支付貴公司承作本中心「111年及112年三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」(案號:NLSC-111-35)第6階段作業款案,請查照。
112/09/14	測基字第 1121560412號	內政部國土測繪中心	貴公司承攬「111年及112年三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」(案號:NLSC-111-35),所送第7階段成果業經本中心驗收合格,復請查照。
112/09/06	測基字第 1121336366號	內政部國土測繪中心	有關本中心「111年及112年三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」(案號:NLSC-111-35)第7階段成果驗收案,復請查照。
112/09/01	航測會字第 1120000537號	中華民國航空測量及遙感探測學會	貴公司所送「111年及112年三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」(NLSC-111-35)第7階段成果,經本會查核通過。
112/07/21	航測會字第 1120000455號	中華民國航空測量及遙感探測學會	檢送「111年及112年三維道路模型資料檢核監審工作採購案」(案號:NLSC-111-36)112年度第2次工作會議紀錄,請查照。
111/06/27	測秘字第 1121580789號	內政部國土測繪中心	為支付貴公司承作本中心「111年及112年三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」(案號:NLSC-111-35)第6階段作業款案,請查照。
112/06/27	航測會字第 1120000364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「111年及112年三維道路模型資料建置工作採購案」第2次工作會議。
112/06/26	測基字第 1121560318號	內政部國土測繪中心	貴公司承攬「111年及112年三維道路模型資料建置工作採購案(第1作業區)」(案號:

來文日期	字號	來文機關	主旨
			NLSC-111-35), 所送第 6 階段成果業經本中心驗收合格, 復請查照。
112/06/16	測基字第 1121334208 號	內政部國土測繪中心	有關本中心「111 年及 112 年三維道路模型資料建置工作採購案(第 1 作業區)」(案號: NLSC-111-35) 第 6 階段成果驗收案, 復請查照。
112/06/12	航測會字第 1120000343 號	中華民國航空測量及遙感探測學會	貴公司所送「111 年及 112 年三維道路模型資料建置工作採購案(第 1 作業區)」(NLSC-111-35) 第 6 階段成果, 經本會查核通過。
112/03/24	航測會字第 1120000172 號	中華民國航空測量及遙感探測學會	檢送「111 年及 112 年三維道路模型資料檢核監審工作採購案」(案號: NLSC-111-36) 112 年度第 1 次工作會議紀錄, 請查照。
111/03/17	測秘字第 1121580345 號	內政部國土測繪中心	為支付貴公司承作本中心「111 年及 112 年三維道路模型資料建置工作採購案(第 1 作業區)」(案號: NLSC-111-35) 第 5 階段作業款案, 請查照。
112/03/15	測基字第 1121331753 號	內政部國土測繪中心	貴公司承攬「111 年及 112 年三維道路模型資料建置工作採購案(第 1 作業區)」(案號: NLSC-111-35) 所送第 5 階段成果業經本中心驗收合格, 復請查照。
112/03/03	航測會字第 1120000118 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「111 年及 112 年三維道路模型資料建置工作採購案」第 1 次工作會議。
112/03/02	測基字第 1121560164 號	內政部國土測繪中心	貴公司承攬本中心「111 年及 112 年三維道路模型資料建置工作採購案(第 1 作業區)」(案號: NLSC-111-35) 所送第 5 階段成果 112 年度作業計畫審查結果, 復請查照。
112/02/09	航測會字第 1120000071 號	中華民國航空測量及遙感探測學會	有關貴公司「111 年及 112 年三維道路模型資料建置工作採購案(第 1 作業區)」(NLSC-111-35) 之 112 年度作業計畫, 經本會審查通過, 請查照。

## 二、發文

發文日期	字號	受文機關	主旨
112/10/04	(112)中興測字第 1120000488 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「111 年及 112 年三維道路模型資料建置工作採購案(第 1 作業區)」(案號: NLSC-111-35) 第 8-1 階段成果, 如說明, 請查核。
112/09/18	(112)中興測字第 1120000482 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「111 年及 112 年三維道路模型資料建置工作採購案(第 1 作業區)」(案號: NLSC-111-35) 第 8-1 階段成果如說明, 敬請查核。
112/09/05	(112)中興測字第 1120000436 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「111 年及 112 年三維道路模型資料建置工作採購案(第 1 作業區)」(案號: NLSC-111-35) 第 7 階段成果, 如說明, 請查核。
112/08/30	(112)中興測字第 1120000427 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「111 年及 112 年三維道路模型資料建置工作採購案(第 1 作業區)」(案號: NLSC-111-35) 第 7 階段成果如說明, 敬



發文日期	字號	受文機關	主旨
			請 查核。
112/06/13	(112)中興測字第 1120000284 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「111 年及 112 年三維道路模型資料 建置工作採購案(第 1 作業區)」(案號： NLSC-111-35)第 6 階段成果，如說明， 請 查核。
112/06/02	(112)中興測字第 1120000271 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「111 年及 112 年三維道路模型資料 建置工作採購案(第 1 作業區)」(案號： NLSC-111-35)第 6 階段切分成果如說 明，敬請 查核。
112/04/12	(112)中興測字第 1120000170 號	正本：內政部國土測繪中心	檢送「111 年及 112 年三維道路模型資料 建置工作採購案(第 1 作業區)」(案號： NLSC-111-35)111 年度機敏資料銷毀 申請，請查照。
112/03/10	(112)中興測字第 1120000102 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「111 年及 112 年三維道路模型資料 建置工作採購案(第 1 作業區)」(案號： NLSC-111-35)112 年度修正後作業計 畫 3 份及電子檔 1 份(含 WORD 及 PDF 格式)，請查照。
112/02/09	(112)中興測字第 1120000052 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「111 年及 112 年三維道路模型資料 建置工作採購案(第 1 作業區)」(案號： NLSC-111-35)第 5 階段 112 年度作業計 畫書，如說明，請 查核。
112/02/08	(112)中興測字第 1120000049 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「111 年及 112 年三維道路模型資料 建置工作採購案(第 1 作業區)」(案號： NLSC-111-35)第 5 階段 112 年度第 1 作 業區作業計畫書如說明，敬請 查核。





# 「111年及112年三維道路模型資料建置工作採購案」

## 第1次工作會議紀錄

壹、時間：中華民國112年3月9日（星期四）下午2時00分

貳、地點：內政部國土測繪中心第1會議室

參、主持人：陳組長昱芸

紀錄：劉宣萱

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	三維道路回饋電子地圖後，取得最終版本電子地圖之時程規劃： 有關取得最終版電子地圖時程規劃，可依作業階段不同區分以下2者：	配合辦理
(1)	於道路面切分作業期間：建置廠商應於甲方驗收道路面切分成果前，就電子地圖已配合修正之標的，更新於切分成果之中；若時程上無法配合時，亦須針對已回饋電子地圖之標的，於驗收成果通過後儘速完成更新作業。	配合辦理
(2)	於三維道路模型建置期間：若不至影響三維道路模型之問題，仍須回報電子地圖廠商進行修正，三維道路模型以暫不更新為原則；其餘涉及道路重大幾何改變時，建置廠商應就電子地圖已配合修正之標的進行更新。	配合辦理
2	相關成果繳交時程及資料夾建置方式： 配合112年度新增之三維道路模型中線及路口點成果(SHP、KML檔)，其資料夾結構又得依「全區」及「分幅」等樣式，依其檔案類型與成果種類進行分類。	配合辦理
(1)	點、線、共界點、輔助模型等成果於當年度面整合成果驗收通過後再進行產製。	配合辦理
(2)	國道、快速道路之整合成果及所有成果共界點，由當年度負責整合廠商處理。	配合辦理
3	輔助模型命名規則(檔名及KML結構)	
(1)	輔助模型命名規則 HW/1E：LOD1_(元件英文名稱)_成果類別代碼(HW/1E) RD：LOD1_(元件英文名稱)_成果類別代碼(RD)_縣市代碼(1碼) 其中有關「元件英文名稱」部份依其建置標的，區分為： 隧道蓋：TUNNELCOVER 隧道遮罩：TUNNELMASK 地下道遮罩：UNDERPASSMASK 橋墩：由BRIDGE修訂為BRIDGEPIER	配合辦理

項次	決議事項	辦理情形
(2)	輔助模型 KML 結構：後續「地下道遮罩」建置方式，修訂為比照隧道遮罩(含補側牆)辦理。	配合辦理
4	三維道路模型中線成果建置及檢查作業	
(1)	道路模型中線節點位置，未依中線切分者。	配合辦理
(2)	道路模型中線應與道路面邊緣線相連。	配合辦理
(3)	因電子地圖道路中線錯誤，致三維道路模型中線成果有誤者。上述情形，建置廠商得視其合理性先行修正後，並回報電子地圖廠商。	配合辦理
(4)	為三維道路屬性資訊完整及後續應用，本案持續就建置原則進行討論及精進調整，並於 110 年度起，針對路口之道路中線資訊，如有涉及非本案建置範圍/等級者(如巷弄或無名道路)，仍應全數納入建置。前開建置原則適用 110 年度(含)後產製三維道路成果，請確實配合辦理。	配合辦理
(5)	建置作業過程，倘有道路中線與過往成果不連續情形，建置廠商得視其合理性進行順接，或於工作會議時提出討論。	配合辦理
5	<p>產製細緻化三維道路模型試辦作業：建置廠商分別擇定以下 2 區域作為細緻化三維道路模型試辦區。另考量「人行道」屬 LOD2、LOD3 重要附屬元件，雖高精地圖未針對「人行道」建置相關成果，仍請兩家廠商依中心後續所提供之資料配合建置。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 第 1 作業區：台 61 線全長約 3 公里，併同建置其下層一般道路 3 公里，全長計約 6 公里</li> <li>✓ 第 2 作業區：臺南沙崙地區，全長約 4.3 公里</li> </ul> <p>試辦作業中，應針對不同參考資料所建置不同細緻等級成果進行比較，比較項目應包含作業方式、流程、時間及成本分析等，並應提出未來推動細緻化三維道路模型建置策略之建議方向。</p>	配合辦理
6	其他：為避免誤解，各式文件中勿再以「彩帶式道路」稱呼本案所建置三維道路模型，另請建置及監審廠商廣為宣傳，藉以擴展三維道路模型成果能見度及應用層面。	配合辦理

# 「111年及112年三維道路模型資料建置工作採購案」

## 第2次工作會議紀錄

壹、時間：中華民國 112 年 7 月 5 日（星期三）下午 2 時

貳、地點：內政部國土測繪中心第 2 會議室

參、主持人：陳組長昱芸

紀錄：劉宣萱

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、討論及決議事項</b>		
1	三維道路模型資料建置作業原則：基於電子地圖道路以建置可供大眾公共通行之車行道路為原則，自行車道與機車專用道暫不予獨立建置，惟道路面繪製範圍可依前後道路界連續性、合理性及線型平順美觀考量，納入最外側機慢車或自行車道範圍繪製，故於辦理道路面切分作業時，得不考量一般車道與自行車道間的實體分隔設施，遂以整併至同一路口面方式涵蓋兩者範圍。	配合辦理
2	產製細緻化三維道路模型試辦作業原則	
(1)	由於高精地圖成果之路口範圍認定、道路分類等級及路名等欄位紀錄方式(多採選填)等原則，與現行三維道路模型建置原則有所差異，請以工作會議討論確認之細緻化三維道路模型建置方式為架構進行試辦，至相關測試細節不限 2 個乙方案須一致，以利找出較為合適的細緻化三維道路模型作業流程，並請於工作總報告中以專章完整說明及分析使用所取得高精地圖資料過程遭遇問題、處理方式、時間及成本分析、建議事項等，供未來辦理相關作業參考。	配合辦理
(2)	查目前取得高精地圖資料平面及高程值分別為 TWD97[2010]及橢球高，請廠商使用國土測繪中心提供坐標轉換程式轉換該資料平面及高程值為 TWD97[2020]及正高。	配合辦理
(3)	有關本案試辦細緻化三維道路模型成果檔案(KML、SHP 檔)命名規則如下，另成果類別代碼暫統一簡化以 RD 表示。 A.縣市成果：LOD 等級_元件代碼_成果類別代碼(RD)_縣市代碼(1碼)，如 LOD3_AREA_RD_E。 B.分幅成果：LOD 等級_元件代碼_成果類別代碼(RD)_圖號(8 碼)_縣市代碼(1 碼)，如 LOD2_AREA_RD_94182063_E。	配合辦理
(4)	細緻化三維道路模型建置方式 A.路口(面)：路口(面)應包含 junction，並可參考鄰近 StopLine(停止線)、Signal(號誌)等資料進行路口切分作業；另將匝道分類為路口及進行切分作業。請廠商額外參考高精地圖車道中心線(LaneCenterLine)或車道線(LaneLine)匯集狀況，並輔以正射影像判斷	配合辦理

項次	決議事項	辦理情形
	<p>路口範圍及進行切分作業，至本試辦案 LOD3 路口範圍請維持與 LOD2 切分路口範圍一致。</p> <p>B.路段(面):本試辦案可先利用 RoadEdge(路面邊緣)組成封閉面狀範圍，扣除路口(面)餘道路範圍可視為路段(面)，並於加入 LaneLine(車道線)圖層後，將路段再分細分為車道及路肩。</p> <p>C.路段(線)、車道(線):本試辦案請乙方針對高精地圖成果產製三維道路模型(面)之轉換流程進行規劃測試，得統一簡化使用 LaneCenterLine(車道中心線)直接轉換產製 LOD2 及 LOD3 對應道路中線。</p> <p>D.標線(面):取自高精地圖標線範圍(MarkArea)及標線圖形(MarkGraph)等圖層，並依資料類型區分 2 種建置原則：  (a)同時包含 MarkArea 及 MarkGraph 者，保留 MarkArea 並直接轉製，如行人穿越道(IH001、IH002、IH003)、自行車穿越道(IH004)、機慢車停等區(PA006)、機慢車左(右)轉待轉區線(IA015)及網狀線(PA003)。  (b)僅有 MarkGraph 無 MarkArea 者，視標線類別並輔以下述套件進行轉製作業。  • 指向線(IA001-IA009、IA0011):直接轉製。  • 標字(PW001-PW009)及其他(如 IA0010、IW001、IW002、PA002、PA004、PA005、PA007、WV003、WW001、WW002):簡化以外圍範圍繪製最小涵蓋矩形表示。  • 槽化線(PA001):簡化以外包範圍實形表示，可利用軟體內建工具 Minimum Bounding Geometry(CONVEX_HULL)產製。</p> <p>E.標線(線):使用標線(MarkLine)直接轉製。</p> <p>F.標誌(面):使用標誌(點)屬性欄位紀錄之牌面左下、右上角點坐標組成。</p> <p>G.號誌(面):使用號誌(點)屬性欄位紀錄之燈面左下、右上角點坐標組成。</p> <p>H.桿(點):使用桿(點)三維坐標及桿高度組成。</p>	
3	產製細緻化三維道路模型試辦作業原則	
(1)	按本案作業原則，不同道路結構及屬性交界處、交通資訊基礎路段編碼里程數分段點等皆需進行切分作業，然考量後續萃取高程需要，就道路高程變化位置處是否得進行額外切分，國土測繪中心將於會後了解相關作業情形後再行評估。	待決議
(2)	查現行 2 個乙方對於跨縣市道路模型面完整性認定原則有出入致建置範圍有缺漏情形，國土測繪中心將於會後延續第 1 次工作會議決議「跨縣市道路面成果，應以維持路口完整性為切分原則，須注意同一道路面成果不可於不同縣市成果中重複出現」，研擬跨縣市道路面作業原則，並請乙丙方協助確認作業可行性及提供建議。	配合辦理

## 「111年及112年三維道路模型資料建置工作採購案」

### 第3次工作會議紀錄

壹、時間：中華民國 112 年 10 月 23 日（星期下）下午 2 時

貳、地點：內政部國土測繪中心第 1 會議室

參、主持人：陳昱芸



紀錄：劉宣萱





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>二、三維道路模型資料建置作業原則</b>		
1	跨縣市道路面切分及成果存放原則 (1) 本案各縣市須建置標的係以該縣市道路中線所包含之道路面為原則。又針對跨縣市道路面為路口者，依 111 年第 1 次工作會議決議以建置完整路口範圍為切分原則；而跨縣市道路面為路段者，為維持縣市界與車行方向接近一致之道路面完整性，則以縣市界上電子地圖道路節點(RDNODE)與路邊線作垂線為切分原則。	配合辦理
	(2) 有關跨縣市道路面成果存放，依切分後道路面面積定之，將其儲存於面積占比較大之縣市成果當中，且同一道路面成果不可於不同縣市成果中重複出現。	配合辦理
	(3) 另外，本項作業原則自本年度起適用，所含標的包含本年度所建置成果與整合歷年成果接邊位置，最晚請於最終成果繳交前調整完竣，相關內容如下圖 1 所示。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 建置作業： 辦理本年度作業範圍內縣市接邊及相鄰縣市尚未辦理之接邊處 A. 第 1 作業區：臺北市及新北市接邊 B. 第 2 作業區：臺東縣及花蓮縣、臺東縣及屏東縣等接邊</li> <li>• 整合作業： 本年度成果與歷年成果接邊處 A. 第 1 作業區：新北市及桃園市接邊 B. 第 2 作業區：新北市及基隆市、苗栗縣及新竹縣市、苗栗縣及臺中市、臺東縣及高雄市</li> </ul>	配合辦理



項次	決議事項	辦理情形
	 <p>圖 1、跨縣市道路面切分及成果存放原則示意圖</p>	
2	<p>調整現行道路面切分檢查原則</p> <p>按本案原定作業原則，就不同道路結構及屬性交界處([NODETYPE1]=2)、路口面位置([NODETYPE1]&gt;2)及交通資訊基礎路段編碼里程數分段點(CNode=B1)等需進行切分作業；另考量萃取高程正確性，針對車向分流處得視高程變化情形進行額外切分，如下圖 2 中標記綠色點位置所示。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>圖 2、具高程變化之車向分流處切分案例</p>	配合辦理
3	<p>補充自行車道與機車專用道切分原則</p> <p>基於電子地圖道路以建置可供大眾公共通行之車行道路為原則，自行車道與機車專用道暫不予獨立建置，惟道路面繪製範圍可依前後道路界連續性、合理性及線型平順美觀考量，納入最外側機慢車或自行車道範圍繪製，故於辦理道路面切分作業時，得不考量一般車道(圖 3 中黃色線段)與自行車道(圖 3 中藍色線段)間的實體分隔設施，採整併至同一路口面方式涵蓋兩者範圍；倘電子地圖原始資料即分別繪製車行道路(圖 4 中黃色線段)及自行車道與機車專用道(圖 4 中藍色線段)道路面，則不在此限。</p>	配合辦理

項次	決議事項	辦理情形
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">(a)修正前道路切分情形      (b)修正後道路切分情形</p> <p style="text-align: center;">圖3、自行車道與機車專用道切分原則</p>	
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">(307628.749287, 2771599.960798)      (25.0516055, 121.5712975)</p> <p style="text-align: center;">圖4、自行車道與機車專用道切分原則例外情況(麥帥一橋機車專用道)</p>	
4	<p>三維道路模型節點有效位數檢查問題</p> <p>依據 110 年第 2 次工作會議決議，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，相鄰模型接邊處上之共邊點，其坐標與高程值須完全相同。惟實務操作上，作業軟體對 SHP 成果(坐標系統為 TWD97[2020])坐標數值在小數點後 10 位以下有數字浮動情況，造成查核上之爭議。經三方共同評估，後續 SHP 檔案成果檢查，監審廠商以小數點後 3 位(mm 等級)作為檢查共邊點坐標值與高程是否一致之門檻，並確認 KML 成果(坐標系統為 WGS84 經緯度)共邊點坐標值及高程是否完全相同。</p>	配合辦理
5	<p>三維道路模型 KML 成果節點有效位數調整討論</p> <p>本案目前 KML 成果係以 1984 世界大地坐標系統之經度(至小數點後 12 位，單位為度)、緯度(至小數點後 13 位，單位為度)儲存，惟造成檔案資料量較大之情形。經評估，在維持 SHP 成果及 KML 成果坐標系統轉換間保有 mm 等級精度，並確保轉換後 KML 檔案共邊點經緯度坐標值與高程一致性之前提下，本年度成果作業廠商使用 SHP 成果轉換 KML 成果時，調整以「強制捨位」方式產製經度及緯度坐標至小數點後 10 位。</p> <p>另為維持成果格式一致性，請 2 家廠商配合本年度保固期辦理之成果繳交時程，一併完成歷年及本年度道路面、道路中心線、道</p>	配合辦理

項次	決議事項	辦理情形
	路路口點成果坐標位數調整作業，至輔助模型因無對外供應，僅供圖臺使用，僅須就本年度成果進行坐標位數調整作業。	
<b>二、作業提醒事項</b>		
1	相關成果繳交時程 (1)第 8-2 階段，三維道路模型整合成果、工作總報告 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 繳交期限：112年12月9日</li> <li>• 第1作業區預計繳交監審廠商日期：112年11月6日、112年11月14日</li> <li>• 第2作業區預計繳交監審廠商日期：112年10月31日、112年11月8日</li> </ul>	配合辦理
	(2)歷年及 112 年三維道路面、三維道路中線、三維道路路口點(含坐標位數調整作業)、詮釋資料 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 繳交期限：113年1月31日</li> <li>• 第1作業區預計繳交監審廠商日期：112年12月25日(含MMDATE修正作業)</li> <li>• 第2作業區預計繳交監審廠商日期：112年12月25日</li> </ul>	配合辦理
	(3)輔助模型成果(含坐標位數調整作業)、共界點成果 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 繳交期限：113年3月15日</li> <li>• 第1作業區預計繳交監審廠商日期：113年2月16日</li> <li>• 第2作業區預計繳交監審廠商日期：113年2月8日</li> </ul>	配合辦理



## 監審廠商審查意見及辦理情形

頁數	審查意見	辦理情形	答覆位置	
			章節/圖/表	頁次
P4	表 1-1 總計辦理長度為 5119 公里，相應各階段繳交長度則分述於表 1-3，總計為原先服務建議徵求書中之 5025 公里，建議再行調整以符實際或於段落文字中敘明差異緣由。	已參考審查意見修正表 1-1 為實際里程數 5,119 公里。	表 1-3	P.4 P.5
P11	1. 配合中心 <b>多維度國家空間資訊服務平臺</b> 有關本案產製說明，正規化相關名詞為三維道路模型成果 = 三維道路面+三維道路中線+三維道路路口點，麻煩依此標準全面檢視報告書內容，例如 2.3.3.2 一節應修正為「建立三維道路路口點」、2.3.3.3 一節應修正為「建立三維道路中線」 2. 圖 2.1 流程圖建議 <b>補充三維道路中線+三維道路路口點、共界點建置環節</b>	1. 已參考審查意見修正內文。  2. 已參考審查意見補充建置環節。	2.3.2.4 2.3.3  圖 2-1	P.50 至 P.61  P.11
P19 P41	1. P19 圖 2-5 所述為折點加密，P35 之 2.3.1.2 則為節點加密 2. P41 圖 2-36 所述為折點加密，P43 公式為節點高程 →建議檢視全文後，依實際情形並參考年初貴公司提供之工作計畫書，釐清建置方法屬折點？節點？	1. 已參考審查意見修正。 2. 已修正為節點。並全面檢視修正，將原線段端點稱為節點、節點加密點稱為加密點。	圖 2-5  圖 2-30 圖 2-39 公式說明 圖 2-42 圖 2-43	P.19  P.36 P.42 P.44 P.45
P31 P32	1. P31，請就本年度工作會議決議事項，補充至三、其他切分原則內，包含跨縣市道路面、自行車道與機車專用道等 2. P32，有關(四) 跨縣市道路面成果，請依本年度 11 月 13 日國土測繪中心提供之電子郵件補充相關建置原則	1. 已參考審查意見補充說明。  2. 已參考審查意見補充說明。	2.3.1.1 第(九)點 第(十)點  2.3.1.1 第(四)點	P.34 P.35  P.32

頁數	審查意見	辦理情形	答覆位置	
			章節/圖/表	頁次
P37	電子地圖道路中線與道路節點應與現況通行方向相符，如道路未相通時...→文字修訂為與「通行現況」相符	已參考審查意見修正。	2.3.1.3	P.38
P60	表 2-11 路口點屬性欄位資料表「LON_4326」及「LAT_4326」，業已調整紀錄至小數下 10 位	已修訂為最新規範。	表 2-11	P.61
P65	表 2-15，詮釋資料檔案命名原則依本年度 11 月 15 日國土測繪中心提供之電子郵件為依據→文字修訂 HW/1E 為「TW_1113RD_HW/1E」、縣市成果為「A_1123RD_RD」	已修訂為最新規範。	表 2-15	P.66
P71	1. 表 2-18 內容與前 P66 表 2-16 內容近似相同，建議適度整併 2. 表 2-19 隧道蓋輔助模型 KML 正規化→文字修訂為「隧道遮罩」，另建議於 P66 綜整其餘元件 KML 正規化階層，或適度整併至表 2-16	1. 已參考審查意見整併至表 2-16。 2. 已參考審查意見整併至表 2-16。	表 2-16	P.67
			表 2-16	P.67
P90 P106	高精地圖的製圖精度要求為相對精度平面 10 公分、高程 15 公分、絕對精度平面 20 公分、高程 30 公分...→參考資料為...平面...三維...，有關「三維之精度」應同時包含「平面及高程」二者，請確認段落文字及表 4-8 是否有誤	已修正誤植之高精地圖相關精度規定。	第 4 章 表 4-8	P.91 P.106
P93 P94 P95	1. 圖 4-2 中間右側部分，MARKAREA 黑色字樣漏未標記 2. 一、(一)...再配合停車線、號誌桿、道路參考線的位置等，...→文字修訂為「停止線、號誌、桿」 3. 二、LOD3 細緻化模型段落文字，... <del>LOD2</del> 細緻化...→文字修訂為「LOD3」	1. 已參考審查意見修正。 2. 已參考審查意見修正。 3. 已參考審查意見修正。	圖 4-2	P.94
			4.1.1 第(一)點	P.95
			4.1.1 第二點	P.96

頁數	審查意見	辦理情形	答覆位置	
			章節/圖/ 表	頁次
P97 P106	1. P97, 二、(二)路口(面): 延用 LOD2 路口(面)。以及(三)路口(點): 延用 LOD2 路口(點)。→文字修訂為「沿用」	1. 已修訂誤植之文字。	4.1.1 表 4-5	P.96 P.97
	2. P106, 依服務建議徵求書工作項目所訂: 以專章說明試辦作業辦理情形、作業流程及時間、成本分析及未來推動細緻化三維道路模型建置策略之建議方向。→建議就「成本分析」部分進行補充	2. 已參考審查意見補充經費估算於表 4-9。	表 4-9	P.106





### 國土測繪中心審查意見及辦理情形

頁數	審查意見	辦理情形	答覆位置	
			章節/圖/表	頁次
P37	來源資料回饋流程係於 111 年度第 2 次工作會議決議，請修正。	已參考審查意見修正。	2.3.1.3	P37
P66	有關成果詮釋資料填寫內容，本中心已於 112 年 11 月 8 日提供最新版填寫說明文件，請據此修正相關文字。	已參考審查意見修正。	2.3.5 表 2-15	P66
P78	本年度提供之交通資訊基礎路段編碼及歷年成果皆為 TWD97[2020]坐標系統，請修正。	已參考審查意見修正。	2.3.7	P78
P89	提交監審廠商審查項目請補充工作總報告。	已參考審查意見修正。	3.2	P89
P101	第三點請補充說明該問題發生於標線(面)圖層轉製作業，由於部分類型標線須額外以 ArcGIS 工具計算外包多邊形，故該外包多邊形無法於高精地圖標線(面)資料中萃取對應高程，目前外包多邊形各點高程採透過計算與高精地圖標線(面)資料內最近點之高程給定。	已參考審查意見修正。	4.2	P101
P106	表 4-9 工時及經費請統一以每公里計算，並增加小計欄位，俾利理解。	已參考審查意見修正。	4.3.2 表 4-9	P106
P5、P6	文字修正 1. 請全文檢視「電子地圖製圖廠商」、「電子地圖修測廠商」統一「電子地圖測製廠商」 2. 請全文檢視「交通部資料」、「交通部編碼資料」、「交通部交通編碼資料」、「全國交通資訊基礎路段編碼」、「交通路段編碼」等用詞請統一為「交通資訊基礎路段編碼」。 3. 請全文檢視人名以去識別化表示。 4. 表 1-3，「8-1 批次」修改為「8-1 階段」；「8-2 批次」修改為「8-2 階段」。	1. 已參考審查意見修正。 2. 已參考審查意見修正。 3. 已參考審查意見修正。 4. 已參考審查意見修正。	1.3 表 1-3	P5、 P6

頁數	審查意見	辦理情形	答覆位置	
			章節/圖/表	頁次
P32	5. 「橋樑」修正為「橋梁」。	5. 已參考審查意見修正。	2.3.1.1 圖 2-22	P32
P39	6. 圖 2-34「道路等級 TYPE1 歸類錯誤案例」修正為「道路等級 ROADCLASS1 歸類錯誤案例」。	6. 已參考審查意見修正。	2.3.1.3 圖 2-34	P39
P41	7. 交通資訊基礎路段編碼資料超出道路面問題，後續將回饋交通部進行修正，請修正。	7. 已參考審查意見修正。	2.3.1.3	P41
P87	8. 「道路連慣性」修正為「道路連貫性」。	8. 已參考審查意見修正。	3.1	P87
P89	9. 「工作計畫書」修正為「作業計畫」	9. 已參考審查意見修正。	3.2	P89
P101	10. 第四點「…無法使用國土測繪中心提供…」請修正為「…無法直接使用國土測繪中心提供…」。	10. 已參考審查意見修正。	4.2	P101
P104	11. 「通用版電子地圖」請修正為「電子地圖」；「…無法辨試…」請修正為「…無法辨識…」。	11. 已參考審查意見修正。	4.3.2	P104



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：<https://www.nlsc.gov.tw>

總機：(04) 22522966

傳真：(04) 22592533