



國家運輸安全調查委員會

重大運輸事故 事實資料報告

中華民國 113 年 3 月 11 日

1130311 龍萊遊覽車（康橋校車）信義快速道路
往北文山隧道翻覆事故

報告編號：TTSB-HFR-24-09-001

報告日期：民國 113 年 9 月

本頁空白

目錄

目錄.....	i
圖目錄.....	iii
表目錄.....	iv
常用中英文名詞暨縮寫對照表.....	v
第 1 章 事實資料.....	1
1.1 事故經過.....	1
1.2 人員傷害.....	4
1.3 車輛損害情況.....	4
1.3.1 事故車輛基本資料.....	4
1.3.2 輪胎及車輛損害情況.....	5
1.4 其他損害情況.....	8
1.5 人員資料.....	8
1.5.1 事故駕駛員基本資料.....	8
1.5.2 事故駕駛員事故前 72 小時活動.....	9
1.6 保養、維修與定期檢驗紀錄.....	11
1.6.1 保養、維修紀錄.....	11
1.6.2 定期檢驗紀錄.....	11
1.7 天氣資料.....	11
1.8 道路基本資料.....	12
1.8.1 道路線形與標誌標線.....	12
1.8.2 道路鋪面養護規範.....	13
1.8.3 事故車輛軌跡及鋪面抗滑.....	18
1.8.4 事故路段近 5 年肇事資料.....	20
1.9 紀錄器.....	21
1.10 現場量測資料.....	24
1.11 醫療與病理.....	25
1.11.1 醫療救護作業.....	25

1.11.2 傷勢情形與安全帶使用.....	25
1.12 生還因素.....	26
1.12.1 緊急應變與疏散.....	26
1.12.2 車窗及座椅損害情況.....	27
1.12.3 安全設備使用狀況.....	30
1.13 測試與研究.....	31
1.14 組織與管理.....	31
1.14.1 運輸業者經營管理.....	31
1.14.2 校方管理.....	34
1.14.3 公路局監理作為.....	37
1.14.4 學生交通車相關法規.....	40
1.15 其他.....	42
1.15.1 訪談紀錄.....	42
1.15.2 乘客問卷.....	46
1.15.3 事件序.....	46
1.15.4 同路段發生事故.....	48
附錄 1 影像抄件.....	53
附錄 2 龍萊訂定之「道路交通事故處理流程」.....	56
附錄 3 乘客問卷.....	57
附錄 4 各量測點之位置及量測結果 (BPN).....	59
附錄 5 文山隧道北向 1.2K 至 2.5K 道路坡度與可能積水區域檢測報告 ...	64

圖目錄

圖 1.1-1 事故地點示意圖	2
圖 1.1-2 事故現場照片	2
圖 1.1-3 事故車輛動態示意圖	3
圖 1.3-1 事故車輛損害情形	7
圖 1.8-1 文山隧道車道配置與交通工程設施	13
圖 1.8-2 鋪面刮槽或研磨表面處理斷面圖	16
圖 1.9-1 事故車輛行車視野輔助系統畫面	22
圖 1.9-2 事故車輛相對之影像及時間	23
圖 1.10-1 道路交通事故現場圖	24
圖 1.11-1 乘員座位、傷勢情況及安全帶使用狀況分布	26
圖 1.12-1 事故車輛擋風玻璃受損情形	28
圖 1.12-2 事故車輛車窗受損情形	29
圖 1.12-3 事故車輛座椅受損情形	30
圖 1.15-1 交通事故現場圖	49
圖 1.15-2 事故車輛損害情形	52

表目錄

表 1.2-1 事故車輛傷亡統計表	4
表 1.3-1 事故車輛行照登錄資料	5
表 1.3-2 事故車輛胎紋深度及胎壓	6
表 1.8-1 民國 112 及 113 年文山隧道巡查缺失紀錄格式	18
表 1.8-2 英式擺錘試驗儀量測點位置及量測結果 (BPN)	19
表 1.8-3 文山隧道近 5 年交通事故案件統計	20
表 1.8-4 文山隧道近 5 年方向別交通事故肇因統計	21
表 1.8-5 文山隧道近 5 年各車種交通事故肇因統計	21
表 1.9-1 事故車輛車速推估表	24
表 1.14-1 龍萊民國 112 年下半年度之訓練課程內容	32
表 1.14-2 事故駕駛員 3 月份出勤紀錄	33
表 1.14-1 安全考核查核要項	38
表 1.15-1 乘客問卷回覆內容彙整說明	46
表 1.15-2 事件時序表	47
表 1.15-3 事故車輛行照登錄資料	50
表 1.15-4 事故車輛胎紋深度及胎壓	51

常用中英文名詞暨縮寫對照表

APP	Mobile Application	行動應用程式
BPN	British Pendulum Number	英式擺錘數值
CCTV	Closed-Circuit Television	閉路電視攝影機
GPS	Global Positioning System	全球衛星定位系統
LCMS	Laser Crack Measurement System	鋪面雷射檢測系統
PSI	Pounds per Square Inch	磅/平方英寸
UTC	Coordinated Universal Time	世界標準時間

本頁空白

第 1 章 事實資料

1.1 事故經過

民國 113 年 3 月 11 日 1914 時¹，1 輛龍萊交通企業有限公司（以下簡稱龍萊）遊覽車搭載康橋國際學校（以下簡稱康橋）學生於信義快速公路文山隧道北向 2K+370 處撞擊隧道壁面後翻覆，本次事故共造成 24 人受傷。

事故當日事故駕駛員分別於 0728 時及 1710 時載送康橋學生上學及放學，事故趟次係課後輔導結束，載送學生放學之交通車。事故車輛於 1842 時自康橋發車，當時車上乘載 25 名學生，1911 時由國道 3 號甲線駛入信義快速道路，1912 時事故車輛約以 60 公里/小時之車速進入文山隧道南口（1K+155 處），並於中線車道持續加速行駛至 70 公里/小時左右；另事故當日適逢下雨，隧道內鋪面因車輛將隧道外雨水帶入而有潮濕現象。

1913:20 至 1913:24 時，事故車輛出現兩度向右偏駛之情形；1913:25 時，事故車輛於 2K+195 處亮起煞車燈²，事故車輛接連朝右側及左側偏駛；1913:29 至 1913:32 時，事故車輛從中線車道跨越至左側車道並向左傾斜，當右側車輪騰空離地後，事故車輛再橫越中線車道跨越至右側車道。1913:33 時，車身向右傾斜、左側車輪騰空離地後再重落地；1913:35 時，車身逆時針旋轉 90 度，左側車輪因車輛向右傾斜又再度離地；19:13:36 至 19:13:39 時，事故車輛撞及 2K+370 處左側壁面，車身再逆時針旋轉 180 度、車身往左翻覆後橫跨 3 車道停止於 2K+392 處。事故地點及現場照片如圖 1.1-1、圖 1.1-2，事故車輛動態詳圖 1.1-3。

¹ 除非特別註記，本報告所列時間皆為臺北時間，即世界標準時間（Coordinated Universal Time, UTC）加 8 小時，採 24 小時制。

² 持續亮燈至 1913:34 時，後續因影像角度問題無法確認煞車燈狀況。

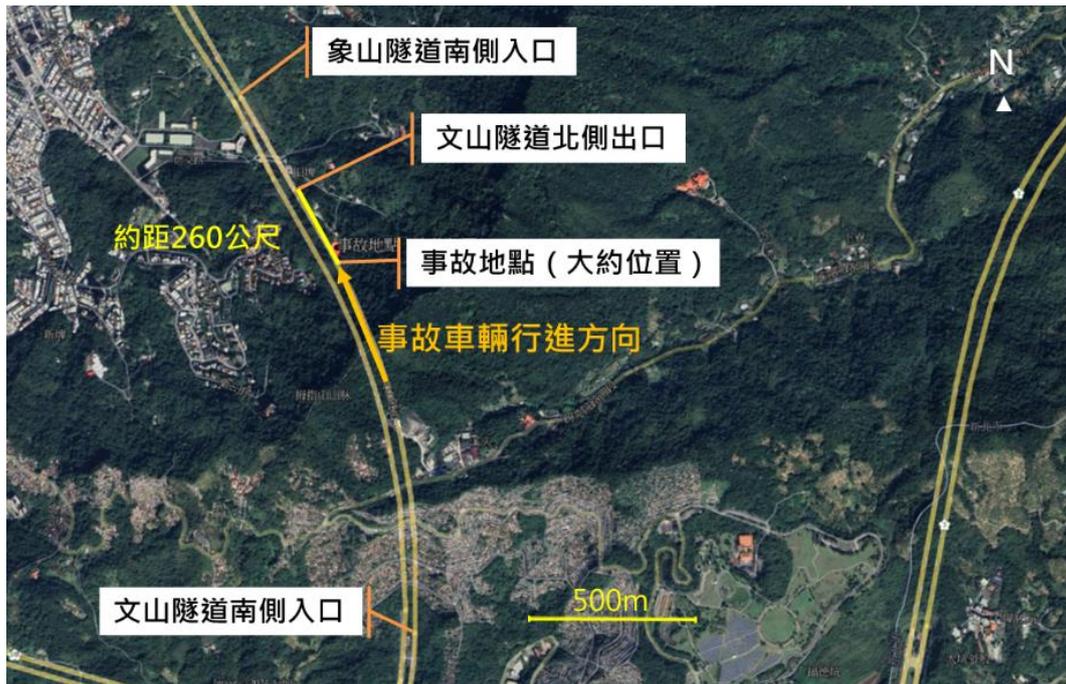


圖 1.1-1 事故地點示意圖



圖 1.1-2 事故現場照片

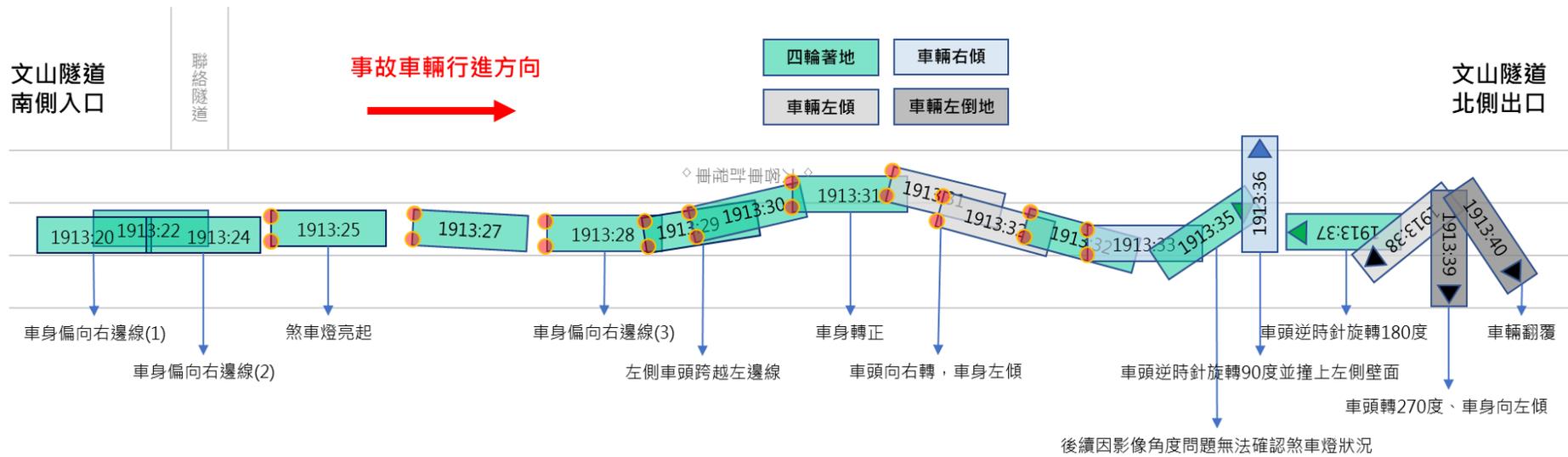


圖 1.1-3 事故車輛動態示意圖

1.2 人員傷害

事故車輛共搭載 26 人，包含駕駛員 1 人及乘客 25 人，依據診斷證明書及乘客問卷，本事故造成駕駛員及 23 名乘客共計 24 人受傷，人員傷亡統計³詳表 1.2-1。

表 1.2-1 事故車輛傷亡統計表

傷亡情況	駕駛員	乘客	總計
死亡	0	0	0
重傷	0	2	2
輕傷	1	21	22
無傷	0	2	2
總計	1	25	26

1.3 車輛損害情況

1.3.1 事故車輛基本資料

事故車輛登記於龍萊，車種為營業遊覽大客車，行照登錄資料如表 1.3-1 所示。

事故車輛底盤車廠牌為五十鈴自動車株式會社⁴，車輛底盤型式 NQR90KMB5 為前單軸後單軸之底盤車；車身由晟鑫車體廠（以下簡稱晟鑫）打造，交通部核以安審(104)字第 21436 號車輛型式安全審驗合格證明，車輛型式為 SS-NQR90-01。

³ 依國家運輸安全調查委員會重大運輸事故人員傷亡認定原則，符合以下任一項者認定為重傷：骨折但不包括手指、拇指或腳趾之骨折；造成截肢者；造成肩部、臀部、膝蓋或脊椎脫臼者；造成單眼或雙眼暫時性或永久性失去視力者；化學物品或熱金屬灼傷，或任何穿透性傷害，造成單眼或雙眼傷害者；造成體溫過低或熱性病者；受傷人員需要搶救者；須住院治療二十四小時以上者；直接導致喪失意識者；因吸入、攝入或經由皮膚吸收某種物質，導致急性疾病需要醫療者。

⁴ 事故車輛底盤車由日本五十鈴自動車株式會社（Isuzu Motors Limited）製造，並由台北合眾汽車有限公司代理販售及車輛維修保養相關事宜。

表 1.3-1 事故車輛行照登錄資料

牌 照 號 碼	889-YY
車 主	龍萊交通企業有限公司
發 照 日 期	民國 104 年 2 月 13 日
出 廠 年 月	民國 103 年 3 月
引 擎 號 碼	4HK1-219502
車 身 號 碼	JAAN1R90KE7100170
座 位	27
車 重 / 載 重 / 總 重	6.54/ 1.96 / 8.5 公噸
車 長 / 車 寬 / 車 高	769 / 237 / 319.5 公分
軸 距 / 前 輪 距 / 後 輪 距	381.5 / 189.6 / 165 公分
能 源 種 類	柴油
排 氣 量	5,193 立方公分 (c.c.)
輪 數	6 (前軸 2 輪、後軸 4 輪)
輪 胎 規 格	215 / 75 R17.5 ⁵

1.3.2 輪胎及車輛損害情況

1.3.2.1 輪胎損害情況

調查小組於民國 113 年 3 月 12 日事故隔日進行事故車輛之輪胎型式、胎紋深度及胎壓之記錄與量測，除實際裝備輪胎型式與原廠規格不同外，胎紋深度及胎壓之量測結果皆為正常⁶，相關紀錄如表 1.3-2。

⁵ 其中 215 為輪胎寬度、75 為輪胎扁平比、R 表示輪胎為徑向層結構、17.5 為輪圈直徑。

⁶ 依據高速公路及快速公路交通管制規則第 14 條胎面磨耗指示點及 CNS 1431 汽車用外胎標準規範，最小胎紋之規定為 1.6 公釐；事故車輛之輪胎胎壓建議最大值為 125 磅/平方英寸。

表 1.3-2 事故車輛胎紋深度及胎壓

車號：889-YY 車種：營業遊覽大客車，輪胎規格 ⁷ ：235/75/R17.5				
胎紋 / 胎壓 (公釐 / 磅/平方英寸 ⁸)				
前左輪			前右輪	
(6.84 / 100.8)			(7.22 / 100.9)	
後左輪			後右輪	
外側	內側		內側	外側
(4.13 / 104.6)	(3.94 / 101.8)	(3.91 / 102.1)	(3.52 / 102.7)	

1.3.2.2 車輛損害情況

事故車輛車身前方之擋風玻璃破裂、車前下保險桿完全脫離及底盤結構部分受損，車身左側之駕駛座車門及安全門均無法開啟、左後方部分玻璃破損及脫落，事故車輛之車身損害情況詳圖 1.3-1，車窗及座椅損害情況詳 1.12.2 節。

⁷ 此為事故車輛上實際裝備之輪胎規格。

⁸ 磅/平方英寸 (pound per square inch，單位符號為 lbf/in² 或 psi)。



圖 1.3-1 事故車輛損害情形

1.3.2.3 事故車輛行車電腦及煞車系統檢測

民國 113 年 3 月 27 日本會調查小組與台北合眾汽車有限公司（以下簡稱台北合眾）技師至臺北市北投區之臺北市政府警察局公有保管場（事故車輛置放處）進行事故車輛之行車電腦讀取、煞車系統檢視及動態測試。

經檢視後，事故車輛行車電腦中無任何儲存之故障碼，前、後輪煞車來令片厚度、煞車鼓及氣壓煞車機構皆正常；另由台北合眾技師進行煞車系統動態測試後，事故車輛之手煞車及腳煞車皆正常作動，氣壓消耗檢測無異常。

1.4 其他損害情況

無相關議題。

1.5 人員資料

1.5.1 事故駕駛員基本資料

事故駕駛員為 61 歲男性，民國 91 年 8 月 21 日取得交通部公路局（以下簡稱公路局）核發之職業大客車駕駛執照；最近一次發照日期為民國 112 年 6 月 19 日，有效日期至民國 113 年 7 月 5 日。

事故駕駛員民國 93 年起任職於首都客運及光華巴士，後續曾擔任計程車司機，自民國 103 年起陸續於 3 至 4 間客運業駕駛遊覽車（含乙類大客車），民國 113 年 2 月起受雇於龍萊之靠行車主⁹，負責康橋學生交通車業務。

訓練紀錄

事故駕駛員於民國 111 年 3 月 22 日參加公路局公路人員訓練所辦理之大客車職業駕駛人定期訓練（回訓），有效日期至民國 114 年 3 月 21 日；然事故駕駛員自民國 113 年 2 月 5 日進入龍萊後，僅於入職當日參與新進人員訓練，爾後並未參與過龍萊每半年辦理 1 次之教育訓練；同年 16 日事故駕駛員亦於開學當日，配合康橋參與學生交通車安全逃生演練。

違規紀錄

經查事故駕駛員近 5 年違規紀錄，自民國 108 年至事故前一日共計有 2 次違規，分別為「超速 20 公里/小時以內」及「轉彎或變換車道不依標誌、標線、號誌指示」；民國 113 年 2 月 5 日進入龍萊後，未有任何違規紀錄。

⁹ 事故車輛之車主靠行於龍萊，車主、龍萊、事故駕駛員等三方於民國 113 年 2 月 5 日簽署「僱用確認書」，事故駕駛員之雇主為事故車輛車主。

體格檢查

依據事故駕駛員事故前最近一次於民國 112 年 6 月所進行之 60 歲以上職業汽車駕駛人體格檢查表，自填部分為患有高血壓一項疾病且目前控制中，未患有其他疾病。體格檢查結果雙眼視力 0.8，辨色力、聽力無異狀，視野、夜視合格，胸部 X 光、心電圖檢查無明顯異常，醫師綜合檢查結果為可繼續領用職業汽車駕駛執照駕車。

酒精檢測

本案事故駕駛員無行車前之酒測紀錄。依據事故駕駛員訪談紀錄，康橋要求每趟次須進行酒測，車上放置有康橋發放的酒測器，惟未提供全新的吹嘴。事故駕駛員表示通常只會於休假時飲酒，並自民國 113 年 2 月開始執行康橋學生交通車駕駛勤務至本事故止，執行勤務前皆未執行酒測。

事故後由臺北市政府警察局對事故駕駛員進行之酒測結果：吐氣所含酒精濃度每公升 0.00 毫克。

1.5.2 事故駕駛員事故前 72 小時活動

依據事故駕駛員訪談紀錄及事故後回答之「事故前睡眠及活動紀錄」問卷，問卷內容涵蓋睡眠¹⁰、睡眠品質¹¹、工作、私人活動及「疲勞自我評估表」等部分，彙整事故前 72 小時活動如下。

3 月 9 日（六）： 前一日約 2230 時就寢，0500 時起床，睡眠品質良好；0620 時自板橋新埔站出發前往南投，執行遊覽車駕駛工作；1000 時抵達目的地後便開始休息，中間曾小睡至 1450 時；1530 時旅遊團開始返程，1730 時到達餐廳用餐，1900 時繼續開車返程；遊覽車駕駛工作至 2030 時

¹⁰ 「睡眠」係指所有睡眠型態，如：長時間連續之睡眠、小睡（nap）、勤務中休息之睡眠等。

¹¹ 睡眠品質則依填答者主觀感受區分為優、良、可、差。

結束，約 2330 時於車上就寢。

3 月 10 日（日）：0500 時清醒後返家盥洗後繼續補眠，0830 時出門；1100 時與朋友至新莊用餐，下午再前往鶯歌一帶至 1800 時，返家時約 1900 時，2330 時就寢。

3 月 11 日（一）：0500 時起床，睡眠品質良好；0530 時自臺北市石潭路停車場出發，0728 時開始當日第 1 趟（上學）康橋學生交通車駕駛勤務，約 0810 時載送學生到校；1430 時至 1530 時在車上休息，1710 時駕駛第 2 趟（放學）學生交通車離開學校；1842 時駕駛第 3 趟（課後輔導）交通車離開學校；1914 時發生本事故。

「疲勞自我評估表」為事故駕駛員於該表選擇最能代表事故時精神狀態之敘述，其選項如下：

1.	警覺力處於最佳狀態；完全清醒的；感覺活力充沛
2.	精神狀態雖非最佳，然仍相當良好，對外界刺激能迅速反應
3.	精神狀況不錯，還算正常，足以應付任務
4.	精神狀況稍差，有點感到疲累
5.	有相當程度的疲累感，警覺力有些鬆懈
6.	非常疲累，注意力已不易集中
7.	極度疲累，無法有效率地執行工作，快要睡著

事故駕駛員自評事故當時精神狀態為：「3. 精神狀況不錯，還算正常，足以應付任務」；另表示每日所需睡眠時數約 6.5 小時，休假時可能較晚睡，但睡眠時數至少 8 至 9 小時，平時亦無睡眠障礙；事故前未服用藥物，亦無身體不適之情形。

1.6 保養、維修與定期檢驗紀錄

1.6.1 保養、維修紀錄

依據龍萊及公路局提供之車輛保養紀錄，事故車輛之維修及保養作業皆在新北市金順汽車有限公司（以下簡稱金順汽車）辦理，事故前最後一次保養為民國 112 年 12 月 19 日定期保養，里程為 37 萬 5,952 公里，保養項目包括更換引擎機油、機油芯、打黃油及更換油底殼放油螺絲墊片、燈泡等項目。

事故車輛民國 112 年 8 月至 113 年 3 月共辦理 4 次維修及車輛檢查¹²，其中與車輛維修相關有 2 項，皆至金順汽車辦理，分別為民國 112 年 8 月 1 日辦理變速桿頭之查修及更換；民國 113 年 1 月 15 日辦理前排氣煞車及前鋼板煞車之消音墊等零件之查修及更換。

1.6.2 定期檢驗紀錄

依據公路局提供之車輛定檢紀錄，事故車輛最後一次定期檢驗日期為民國 113 年 1 月 26 日，檢驗包含前輪定位、煞車測試、煞車效能、車身及底盤等項目，檢驗結果皆合格；另事故車輛曾於民國 112 年 8 月 30 日辦理過戶臨時檢驗時，有檢驗不合格之紀錄，註記項目為「右前門洩壓閥及車門線洩壓閥¹³」不合格，後於當日覆檢合格。

1.7 天氣資料

依據交通部中央氣象署提供事故地點附近文山氣象站（位於事故地點西南方約 1.5 公里處）資料，事故當日 1900 至 2000 時，氣溫攝氏 16.3 度至 16.4 度，降水量 3.5 至 8 毫米，風速 0 公尺/秒，風向為 0 度。另依據行車紀錄器影像畫面，事故當時文山隧道照明正常視線良好，隧道內鋪面因

¹² 事故車輛檢查為離合器及煞車間隙之調整，其中事故車輛曾於民國 112 年 10 月 3 日至金順汽車辦理離合器間隙調整及噴油嘴之檢查，惟後續並未有零件更換紀錄。

¹³ 此項目為依據公路局提供之車輛檢驗紀錄表，係指事故車輛前門之緊急洩壓閥，可於需要時釋放壓力並開啟車門。

車輛將隧道外雨水帶入而有潮濕現象。

1.8 道路基本資料

1.8.1 道路線形與標誌標線

事故地點位於信義快速道路文山隧道內北向 2K+370 處，如圖 1.8-1。依臺北市政府工務局提供資料，文山隧道北向（1K+155 至 2K+575）之幾何條件與交通工程設施如下：

1. 公路等級分類：市區快速道路。
2. 速限：70 公里/小時。
3. 道路橫斷面：北向 3 車道、車道寬度 3.5 公尺、內外側逃生/維修步道分別為 1.25 公尺及 2.5 公尺。
4. 縱向坡度：文山隧道北向 1K+155 至 1K+360 路段縱向坡度 3.0%、1K+360 至 2K+575 路段縱向坡度-1.5%。
5. 轉彎半徑：本路段平曲線最小轉彎半徑 2,000 公尺（1K+322 至 2K+365），事故發生地點位於 2K+370 處。
6. 橫向坡度（超高率）：本路段平曲線最大超高率為 2.0%。
7. 鋪面及標線：水泥混凝土；路面邊線內側黃實線、外側白實線；車道線為禁止變換車道線。
8. 標誌：禁制標誌（限 5；速限 70）。

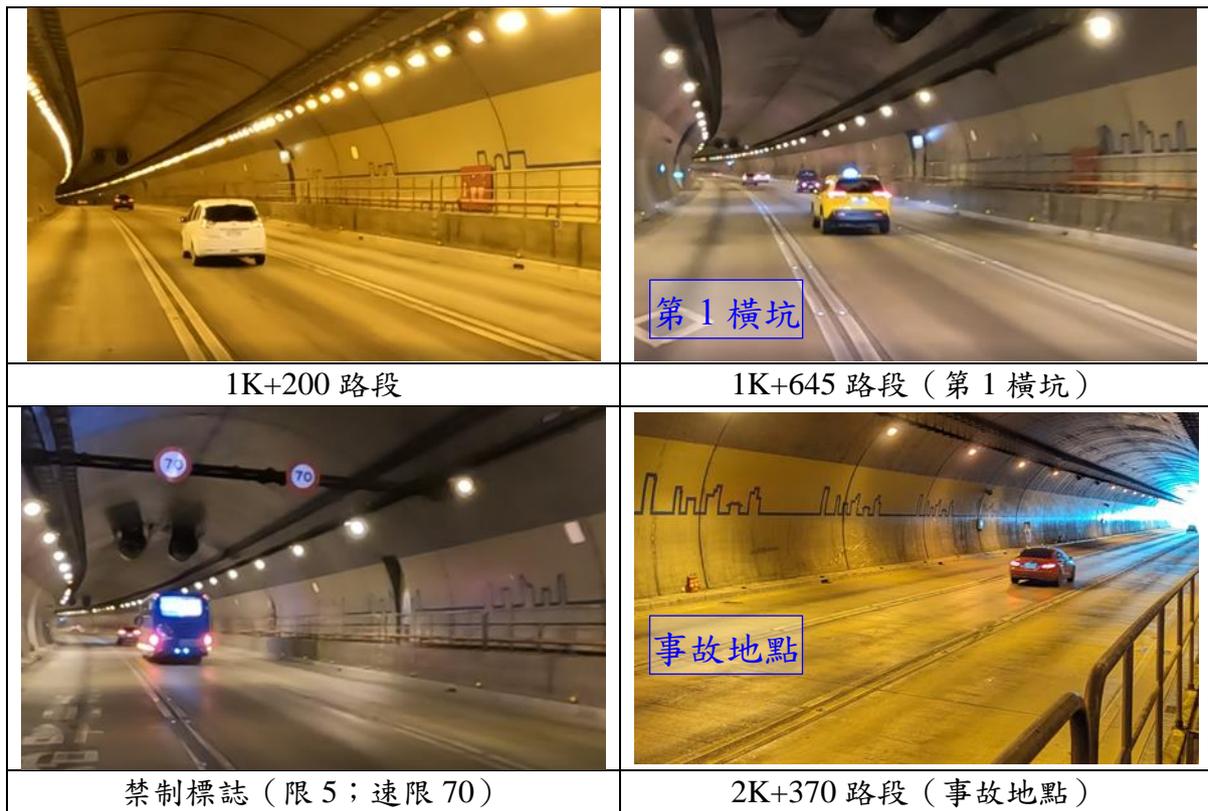


圖 1.8-1 文山隧道車道配置與交通工程設施

1.8.2 道路鋪面養護規範

1.8.2.1 鋪面抗滑及損壞

內政部國土管理署於民國 91 年 4 月出版「市區道路管理維護與技術規範手冊研究」第 4 章市區道路管理及鋪面養護準則，4.6.4 節行車安全調查評估對於鋪面抗滑能力之量測與抗滑值標準摘錄如下：

鋪面抗滑能力定義為防止車輛旋轉輔助輪胎抵抗滑動的力，鋪面抗滑資料蒐集的主要理由，在於防止或降低車行的意外，並作為判別鋪面抗滑性能高低之依據。鋪面層抗滑值量測，依據抗滑檢驗儀器的不同有：

- (1) 鎖輪式抗滑儀量測鋪面的抗滑數 (SN)。
- (2) 搖擺式雙輪施車抗滑儀量測鋪面的側面抗滑因子。
- (3) 滑溜式抗滑儀量測鋪面的抗滑因子 (S)。

(4) 英國擺式測試儀量測鋪面的英國擺式數 (BPN)¹⁴。

抗滑值通常受到天候條件、季節性、鋪面種類、輪胎材料及形狀等因素影響，週期性的鋪面抗滑能力調查結果，無法代表該路段之鋪面抗滑能力，需經長期的觀察資料之統計分析結果。道路產生安全問題或意外事件，鋪面抗滑能力不是絕對控制因素，無法藉由改善鋪面抗滑能力來控制行車安全，故鋪面抗滑是作為判斷鋪面超過滑動量的範圍，計畫鋪面養護方案，評估不同型鋪面材料及新工實務等應用目的為主。

現舉英國擺式之 BPN 值及 SN 值等兩者，說明道路所需之抗滑值。英國擺式 BPN 值在路段抗滑值標準，在圓環、平曲線半徑小於 150 公尺及無號誌管制等路段為 65；在高速公路、幹道及市區道路等路段為 55。符合 ASTM E274 規範之抗滑儀器 SN 值，在路段抗滑值標準，當 SN 值小於 34 時為危險狀態；當 SN 值為 $35 < SN < 43$ 時為須注意狀態；在 SN 值大於 44 時為良好狀態。美國各州運輸部並未將抗滑值納入例行鋪面服務績效評估，只作為特殊路段、鋪面材料選用等使用。

柔性鋪面損壞調查手冊

「市區道路管理維護與技術規範手冊研究」之附件 4「柔性鋪面損壞調查手冊」中未包含剛性鋪面，其對鋪面破壞調查方式、鋪面損壞型式及嚴重程度說明，摘錄如下：

鋪面破壞調查方法分成兩類：第一類為傳統調查法，調查員在現地觀察與記錄。第二類為改良式調查法，利用儀器在現地錄製鋪面影像，在室內進行自動化或人工之鋪面破壞分析。傳統調查法為調查員步行的路側或乘車，在調查路段觀察鋪面破壞種類、數量及嚴重程度並記錄之，依調查記錄分成 1.填表法及 2.機具法等兩者。改良式調查法為改善人工調查的缺點，嘗試利用影像儀器記錄面層破壞，期望能替代調查員之肉眼觀測及主觀判斷。將設備架設在檢測車上錄製鋪面影像後，在室內以人工或影像處

¹⁴ 英式擺錘數值 (British Pendulum Number, BPN)。

理面層破壞，依調查記錄媒介分成 1. 空照法，2. 微測照片法，3. 連續攝影法及 4. 數位影像技術等四者。

柔性鋪面損壞種類及型式，是依瀝青混凝土鋪面分為面層裂縫、面層變形、面層損壞及其他等四類，合計 13 個損壞型式「1. 龜裂、2. 縱向及橫向裂縫、3. 塊狀裂縫、4. 坑洞及人孔高差與薄層剝離、5. 車轍嚴重程度、6. 補綻及管線回填、7. 推擠、8. 隆起與凹陷、9. 冒油、10. 波浪狀路面、11. 車道與路肩分離、12. 滑溜裂縫、13. 骨材剝落」；損壞嚴重程度分「輕級：L、中級：M、重級：H」。

1.8.2.2 剛性鋪面損壞及養護

公路局於民國 108 年 1 月 18 日頒布之「公路養護手冊」與交通部高速公路局於民國 106 年 7 月修訂頒布之「高速公路養護手冊」中，有關剛性鋪面（水泥混凝土鋪面）損壞分類及養護方法大致相同，摘錄如下：

剛性鋪面損壞

剛性鋪面之面層損壞，可區分為裂縫、接縫損壞、表面缺陷及其他等四類，各類損壞的內容及項目如下：

- (1) 裂縫：有縱向裂縫、蜿蜒裂縫、橫向裂縫及角隅裂縫等四項。
- (2) 接縫損壞：有接縫剝離、唧水、填縫料散失、拱起斷裂及段差等五項。
- (3) 表面損壞：有磨光、粗粒料散失、坑洞、剝落、鬆散及修補或修補變壞等六項。
- (4) 其他：有縱向分離、輪跡磨耗及車道路肩分離等三項。

剛性鋪面養護

表面處理的方式有二：

- (1) 鋪面刮槽或研磨：本工法是以刮槽機或研磨機將水泥混凝土鋪面版表面刮成溝槽，或刮除一薄層來增強鋪面版表面之抗滑性能，其處理斷面可參考圖 1.8-2。
- (2) 薄層：本工法係以特殊的樹脂瀝青膠泥砂漿，或瀝青混凝土等材料於水泥混凝土鋪面版上加鋪 1.5 公分厚以下之薄層，以改善鋪面版表面抗滑性能或鋪面版平整度。

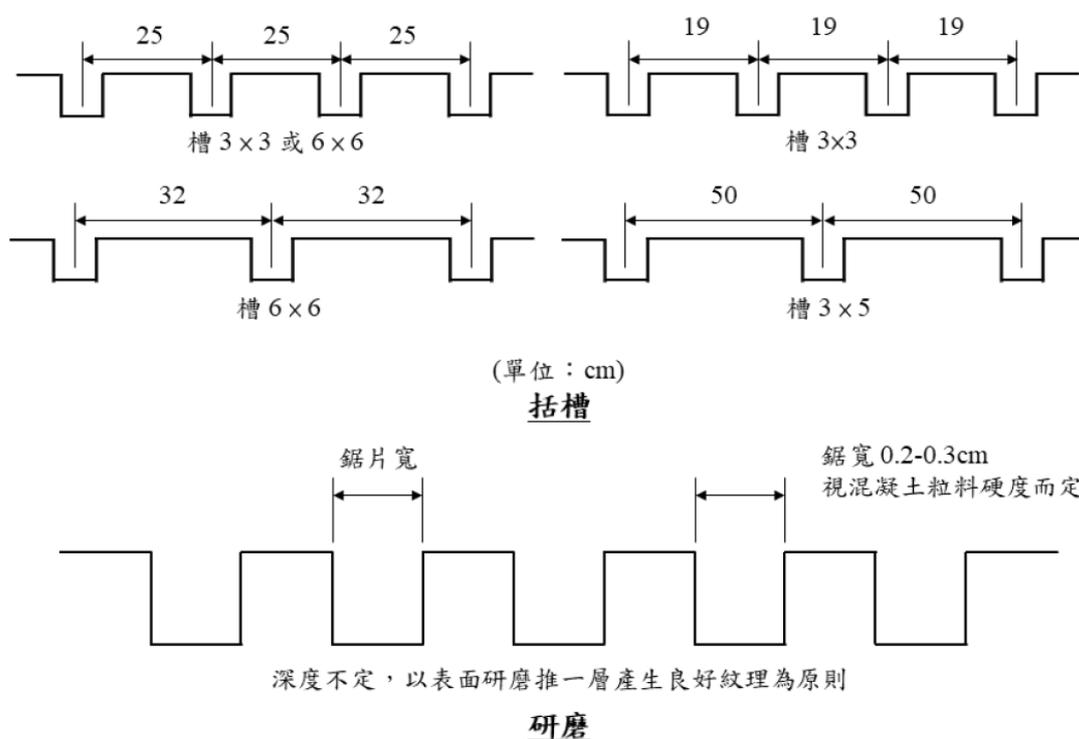


圖 1.8-2 鋪面刮槽或研磨表面處理斷面圖

1.8.2.3 臺北市政府工務局新建工程處養護工程隊之道路巡查管理

依據民國 109 年 12 月臺北市政府工務局新建工程處養護工程隊保養維護手冊，律定市區日常道路設施之巡查範圍、巡查頻率及民眾通報案件之處理方式。

道路巡查

臺北市道路巡查目前係以委外方式辦理，委外廠商主要以道路巡查車等方式巡查，道路巡查 8 公尺以上道路每 4 天 1 循環；8 公尺以下道路每 7 天 1 循環；另人行道及道路附屬設施則配合以步巡方式巡查。

道路、人行道及相關附屬設施零星維護修繕標準作業流程

該作業流程有關道路鋪面維護修繕項目如下：

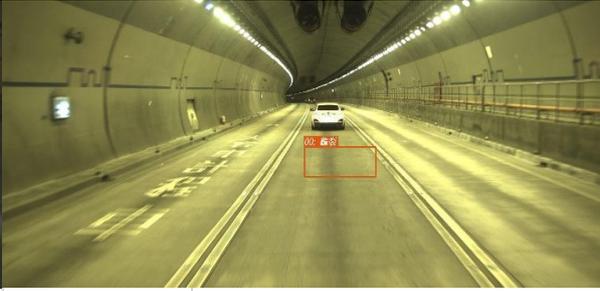
1. 道路坑洞臨補作業（柔性路面）
2. 道路坑洞（加熱燙版工法）修補作業
3. 道路坑洞或高低差（乳化瀝青材料）修補作業
4. 道路裂縫（加熱型填縫工法）修補作業
5. 道路裂縫（常溫型填縫工法）修補作業
6. AC 路面缺失加熱燙板車修復作業
7. AC 路面方正銑鋪作業

文山隧道巡檢缺失紀錄

臺北市政府工務局提供民國 112 年及 113 年文山隧道北向鋪面巡檢缺失紀錄格式如表 1.8-1。2 年內文山隧道北向鋪面巡檢缺失共 42 件，其中鋪面龜裂損壞案件有 25 件、縱向及橫向裂縫損壞案件有 16 件、補綻及管線回填損壞案件有 1 件。惟文山隧道北向鋪面為剛性鋪面（水泥混凝土），剛性鋪面之面層損壞並無「龜裂¹⁵」損壞項目；另損壞項目為「AC 路面」與實際剛性鋪面道路不相符。

¹⁵ 「龜裂」損壞項目為柔性鋪面之損壞型態，並非剛性鋪面之破壞型態。

表 1.8-1 民國 112 及 113 年文山隧道巡查缺失紀錄格式

缺失路段：木柵路四段 1 5 9 巷 1 3 0 號	缺失路段：木柵路四段 1 5 9 巷 1 3 0 號
損壞項目：AC路面	損壞項目：AC路面
損壞情形：龜裂	損壞情形：龜裂
巡查案號：11306-0205005832	巡查案號：11306-0215008924
	
缺失路段：木柵路四段 1 5 9 巷 1 3 0 號	缺失路段：木柵路四段 1 5 9 巷 1 3 0 號
損壞項目：AC路面	損壞項目：AC路面
損壞情形：龜裂	損壞情形：龜裂
巡查案號：11306-0205005834	巡查案號：11306-0215008926
	
缺失路段：木柵路四段 1 5 9 巷 1 3 0 號	缺失路段：木柵路四段 1 5 9 巷 1 3 0 號
損壞項目：AC路面	損壞項目：AC路面
損壞情形：龜裂	損壞情形：龜裂
巡查案號：11306-0205005835	巡查案號：11306-0215008927
	

1.8.3 事故車輛軌跡及鋪面抗滑

調查小組協請臺北市政府工務局新建工程處委託信威檢驗科技有限公司，於民國 113 年 5 月 15 日凌晨，針對文山隧道北向事故發生路段(1K+900 至 2K+300) 中間車道之左側車輪軌跡、右側車輪軌跡、車道中間及車道標

線位置，分別選取 6 個區位、19 個點位進行鋪面抗滑性能（英式擺錘試驗儀）量測，各量測點之位置及量測結果（BPN）詳表 1.8-2。其中左側車輪軌跡之 BPN 值最大 42.4、最小 26.4、平均 31.3；右側車輪軌跡之 BPN 值最大 33.6、最小 27.6、平均 29.7；車道中間最大 45.6、最小 34.0、平均 38.4；車道標線最大 43.2、最小 36.6、平均 39.6。

調查小組另委託儀衡工程技術顧問股份有限公司，於民國 113 年 5 月 15 日以鋪面雷射檢測系統（Laser Crack Measurement System, LCMS）進行文山隧道北向道路線形及鋪面狀況檢測，中間車道鋪面狀況影像與 BPN 量測結果對照整理如附錄 4。其他檢測項目之檢測結果詳附錄 5。

表 1.8-2 英式擺錘試驗儀量測點位置及量測結果（BPN）

量測位置	左側標線	左側輪跡	車道中間	右側輪跡
1.9K 中間車道	39.0	29.0	40.0	-
2.0K 中間車道	43.2	42.4	37.0	-
2.11K 中間車道	<u>36.6</u>	30.2	45.6	<u>27.6</u>
2.2K 中間車道	-	<u>26.4</u>	37.6	29.4
2.25K 中間車道	-	29.4	36.4	28.0
2.3K 中間車道	-	30.4	<u>34.0</u>	33.6
平均值	39.6	31.3	38.4	29.7

1.8.4 事故路段近 5 年肇事資料

文山隧道自民國 108 年至 113 年 5 月共有 131 件交通事故，無 A1 事故發生；A2 事故共 16 件，其中北向佔 11 件；A3 事故共 115 件，其中北向佔 42 件，詳表 1.8-3。

臺北市政府警察局判定肇事因素中，以未注意車前狀況 17 件最高，其中北向隧道有 10 件；駕駛失控有 10 件，其中北向隧道有 6 件，大客車共有 2 件，包含本案及 1.15.4 節同路段發生事故之車輛，詳表 1.8-4 及 1.8-5。

表 1.8-3 文山隧道近 5 年交通事故案件統計

類別	年度 方向	108	109	110	111	112	113 (至5月)	合計
A2	北向	1	2	4	1	1	2	11
	南向	0	0	0	2	0	0	2
	未標註	0	1	0	1	1	0	3
	小計	1	3	4	4	2	2	16
A3	北向	8	14	3	8	5	4	42
	南向	3	4	6	5	3	2	23
	未標註	7	16	8	7	6	6	50
	小計	18	34	17	20	14	12	115
合計	北向	9	16	7	9	6	6	53
	南向	3	4	6	7	3	2	25
	未標註	7	17	8	8	7	6	53
	總計	19	37	21	24	16	14	131

表 1.8-4 文山隧道近 5 年方向別交通事故肇因統計

肇因 \ 方向	北向	南向	未標註	合計
未注意車前狀況	10	0	7	17
駕駛失控	6	2	2	10
未保持行車安全距離	3	3	4	10
當事人自行和解未分析研判	34	18	35	87
其他	0	2	5	7
合計	53	25	53	131

表 1.8-5 文山隧道近 5 年各車種交通事故肇因統計

肇因 \ 車種	小貨車	小客車	大貨車	大客車	曳引車	未登錄	合計
未注意車前狀況	3	13	1	0	0	0	17
駕駛失控	5	2	1	2	0	0	10
未保持行車安全距離	2	7	0	1	0	0	10
當事人自行和解未分析研判	23	59	3	0	1	1	87
其他	0	6	0	1	0	0	7
合計	33	87	5	4	1	1	131

1.9 紀錄器

事故發生後，調查小組隨即依據運輸事故調查法取得事故車輛之紀錄器及後車行車影像紀錄器資料，事故車輛紀錄器包含全球定位系統（Global Positioning System, GPS）暨數位式行車紀錄器及行車視野輔助系統，本節就調查小組取得之資料進行敘述。

全球定位系統暨數位式行車紀錄器

事故車輛使用之行車紀錄器係數位式行車紀錄器，並有 GPS 記錄功能，資料為每 30 秒記錄 1 筆。依據公路局¹⁶提供之車輛軌跡資料，事故車輛約於事故當日 1912:17 時至 1912:47 時之間進入文山隧道¹⁷，後因隧道內 GPS 收訊不良，以致軌跡資料未再更新上傳，GPS 於 1941:47 時關機後記錄終止。

行車視野輔助系統

調查小組於事故當日即取得事故車輛之行車視野輔助系統影像，事故車輛之行車視野輔助系統共有四個鏡頭，分別為車內¹⁸、車前、左方及右方影像，畫面時間亦依據 GPS 進行調整，事故車輛之行車視野輔助系統影像如圖 1.9-1。



圖 1.9-1 事故車輛行車視野輔助系統畫面

¹⁶ 調查小組亦有取得龍萊提供之 GPS 資料，惟該資料僅紀錄至 1912:17 時即顯示熄火。

¹⁷ 依據行車視野輔助系統之影像紀錄，事故車輛進入文山隧道之時間為 1912:36 時。

¹⁸ 依據調查小組取得之車內影像，其鏡頭角度係拍攝車內乘客，並未記錄事故駕駛員之駕駛行為。

後車行車影像紀錄器

調查小組以事故車輛行車視野輔助系統之 GPS 時間為基準，比對事故車輛超越後車之影像畫面並進行時間同步（如圖 1.2-16），後車行車紀錄器之系統時間較事故車輛約快 3 分鐘 3 秒，另檢視後車行車紀錄器影像，製作影像抄件如附錄 1。



圖 1.9-2 事故車輛相對之影像及時間

車速推估

因事故發生於隧道內，GPS 收訊不良以致無法得知事故前之車速，因此調查小組利用事故車輛之行車視野輔助系統影像，透過隧道實際量測之里程進行事故車輛之平均車速推估。事故車輛約於時速 74.72 公里/小時開始有車身不穩定狀況，後因左右大幅度甩動，車速下降至約 56.24 公里/小時，並於時速約 50.56 公里/小時撞及隧道左側壁面，後續因事故車輛翻覆，未進行車速推估，詳表 1.9-1 所示。

表 1.9-1 事故車輛車速推估表

GPS 時間	推估車速 (公里/小時)	實際量測里程 (公里)	事件
1912:35.83	60 ¹⁹	1K+156	進入文山隧道
1913:29.97	74.72	2K+279.7	車頭跨越左側車道線
1913:33.67	56.24	2K+337.5	車頭偏左、車身右傾
1913:35.97	50.56	2K+369.8	左轉 90 度，並撞上左側壁面
1913:40.33	-	-	向左側翻
1913:41.47	-	2K+391.5	滑行停止

1.10 現場量測資料

本次事故發生地點位於信義快速道路文山隧道北向約 2K+400 處，事故發生後臺北市政府警察局交通警察大隊文山第一分隊（以下簡稱文山第一分隊）繪製道路交通事故現場圖，如圖 1.10-1。調查小組人員抵達現場時，事故車輛已移置，因此調查小組未進行現場測量作業。

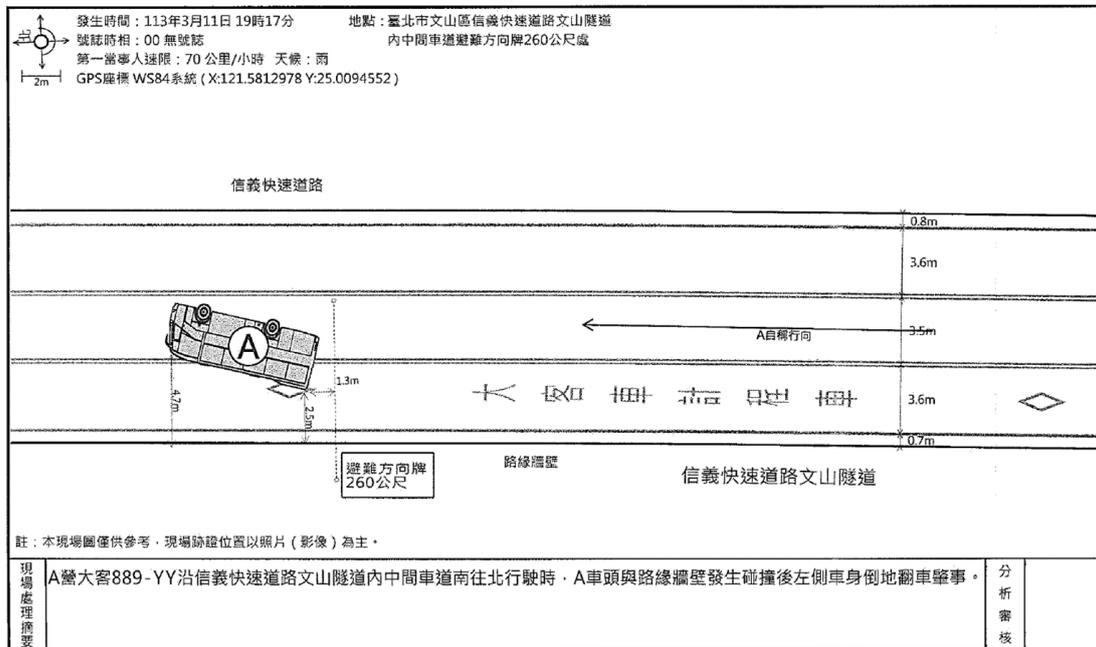


圖 1.10-1 道路交通事故現場圖

¹⁹ 此時 GPS 尚有訊號，故車速紀錄為 GPS 車速。

1.11 醫療與病理

1.11.1 醫療救護作業

臺北市政府消防局（以下簡稱消防局）於事故當天 1917 時接獲報案，報案內容為 1 輛康橋學生交通車於文山隧道內往信義區方向翻覆請求救援。消防局獲報後陸續派遣 5 輛消防車、4 輛指揮車及 8 輛救護車，共 42 名消防與救護人員前往現場。消救人員於 1929 時陸續抵達現場，回報車內人員皆已自行脫困，救護人員於現場成立救護站並啟動大量傷病患機制，檢視乘客受傷情形，並對傷患進行檢傷分類，其中 11 人經評估無大礙，由該校同行之另一輛學生交通車載送至捷運象山站及市政府站返家，事故駕駛員及其餘 14 人於車道旁逃生維修步道等待救援。

救護人員於 1945 時起陸續將 4 名傷患送往臺北市立萬芳醫院，5 名傷患送往臺北醫學大學附設醫院，以及 6 名傷患送往臺北市立聯合醫院忠孝院區急診治療。另外，搭乘另一輛交通車返家之 11 名事故車輛乘客，其中 9 名乘客返家後自行前往醫療院所就醫檢查。

1.11.2 傷勢情形與安全帶使用

本事故造成事故駕駛員及 23 名乘客共 24 人受傷，2 名乘客無傷。依據診斷證明書、駕駛員訪談紀錄及乘客問卷調查結果，整理本事故乘員傷勢及安全帶使用情形如下；相關座位分布如圖 1.11-1。

本事故受傷人員之傷勢分布於顏面、四肢及軀幹，多為擦挫傷及扭拉傷。24 名傷者中，事故駕駛員及 21 名乘客為輕傷，另有重傷乘客 2 名，1 名為左側第 6、第 7 根肋骨骨折，坐於左側第 6 排靠窗座位，未繫安全帶，事故時為清醒狀態，事故過程中被其他乘客壓住，撞到左側牆面；另一名重傷乘客為鼻骨閉鎖性骨折，坐於右側第 5 排靠走道座位，有繫安全帶，事故時為睡著狀態。

安全帶使用部分，事故駕駛員受輕傷有繫安全帶，23 名受傷乘客中，

7 名乘客有繫安全帶，15 名未繫安全帶，1 名不確定是否有繫安全帶。重傷乘客 2 名，1 名有繫安全帶，1 名未繫安全帶；無傷乘客 2 名，1 名有繫安全帶，1 名未繫安全帶。

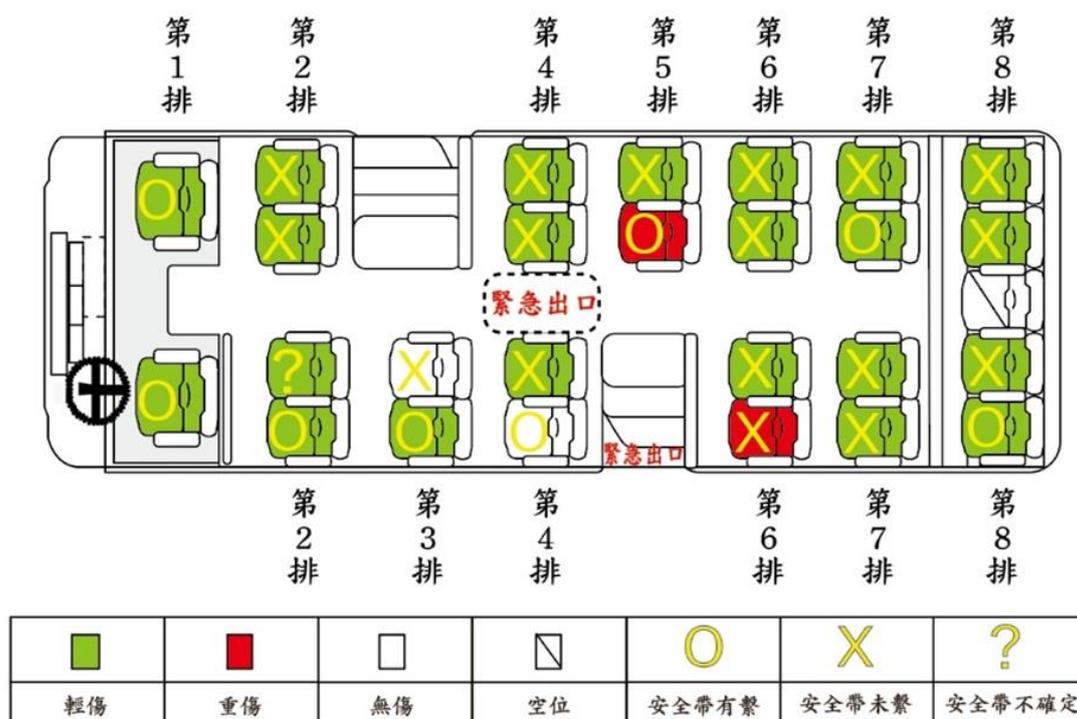


圖 1.11-1 乘員座位、傷勢情況及安全帶使用狀況分布

1.12 生還因素

1.12.1 緊急應變與疏散

依據事故駕駛員訪談紀錄、乘客問卷調查結果、文山隧道內閉路電視攝影機（Closed-Circuit Television, CCTV）監視影像及消防人員隨身密錄器影像紀錄，整理本事故緊急應變與疏散過程如下：

事故車輛為接送課後輔導學生之交通車，行車前事故駕駛員誤以為座位皆已坐滿（事故車輛乘客座位數為 26 人）遂發車；發車前事故駕駛員表示曾以口頭提醒右側第 1 排學生繫妥安全帶。

事故後，車輛內部黑暗，散佈學生隨身物品、雜物及玻璃碎片，由於車

輛向左側翻覆，乘坐於右側學生多數跌落、擠壓左側座位區學生身上，其中有 2 名學生壓在事故駕駛員身上；車載學生多無印象聽到事故駕駛員之逃生指示，有聽到年長學生呼叫要冷靜、先離開車輛，並打開車頂緊急出口，帶領學生離開車輛。

事故駕駛員因手機遺失，為通報康橋，遂急尋手機，過程中請學生代為報警，當事故駕駛員發現部分學生自行打開車頂緊急出口且已離開事故車輛時，表示曾請學生先勿移動，提醒車內有許多玻璃應小心移動，但仍有幾位學生因為穿短褲而遭刮傷流血。待事故駕駛員確認車道狀況無車輛追撞之虞後，引導學生離開事故車輛並於靠牆邊之逃生維修步道等待救援。

當警消人員抵達現場，陸續確認乘客受傷情形過程中，康橋另一輛學生交通車駕駛員前來關切，並告知事故駕駛員，可協助搭載部份經消救人員評估無礙之學生離開事故現場；事故駕駛員清點現場等待就醫學生人數為 14 人，遂回報康橋與告知現場警消人員 12 名學生搭乘另一輛交通車先行離開；後續經確認事故車輛離校時實際搭載學生人數為 25 名（第 8 排中間座位係置放學生物品），事故後搭另一輛交通車先行離開之學生人數為 11 人；待事故駕駛員完成警、消交辦事項，事故駕駛員及 14 名學生由救護人員引導陸續搭乘救護車送醫。

1.12.2 車窗及座椅損害情況

車窗

事故車輛前方配置上、下層擋風玻璃，其中上層擋風玻璃大面積破裂脫落，下層擋風玻璃破損、龜裂，如圖 1.12-1。



圖 1.12-1 事故車輛擋風玻璃受損情形

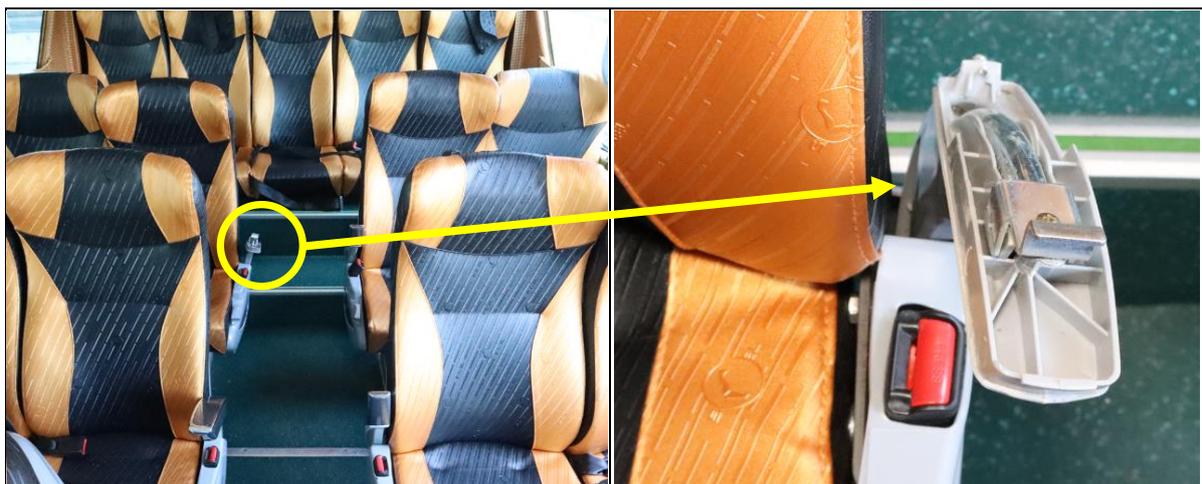
事故車輛兩側各配置 5 處車窗，事故車輛左側編號 1 車窗大面積龜裂、編號 4 車窗破裂脫落，編號 2、3、5 車窗完好無損；右側除編號 1 車窗些許龜裂外，其餘編號 2、3、4、5 車窗皆完好無損，如圖 1.12-2。



圖 1.12-2 事故車輛車窗受損情形

座椅

事故車輛未標示座位編號，右側第 7 排靠走道扶手損壞且傾斜，其餘座椅均正常，如圖 1.12-3。



右側第7排靠走道扶手

圖 1.12-3 事故車輛座椅受損情形

1.12.3 安全設備使用狀況

事故車輛配置 27 席座位，均設有安全帶，除駕駛座、右側第 1 排及右側第 2 排靠走道座椅為三點式安全帶，其餘（包含第 8 排中間座椅）均為二點式安全帶；經檢視功能均正常，乘客安全帶使用狀況詳 1.11.2 節。

事故車輛配置 2 具滅火器、3 具車窗擊破器及 1 個急救箱，其中 2 具車窗擊破器脫離原固定位置，事故當日無使用滅火器。車頂設有一緊急出口，經檢視其開啟功能正常；依據事故駕駛員訪談紀錄及後車行車紀錄器影像紀錄，事故後車頂緊急出口由車內乘客開啟，事故駕駛員及乘客係經由該出口離開事故車輛，如圖 1.12-4。



圖 1.12-4 事故車輛車頂緊急出口

1.13 測試與研究

無相關議題。

1.14 組織與管理

1.14.1 運輸業者經營管理

龍萊為臺北市政府民國 83 年 8 月 29 日核准在案之遊覽車客運業²⁰，並於民國 112 年 10 月 19 日經臺北市政府核准變更代表人，由目前龍萊負責人接手經營。

依據龍萊民國 113 年 3 月 21 日提供之統計資料，該公司共有 16 名駕駛員，包含 4 位公司聘僱駕駛、12 位靠行車駕駛，共計 3 輛 21 人座及 4 輛 27 人座乙類大客車登記於龍萊。

管理規範

龍萊所有新進駕駛員皆須接受資深駕駛員面談，並簽署「新進駕駛教育訓練及工作守則紀錄表」。該紀錄表規範駕駛員之工作守則，包含出車前落實酒測與車輛安全檢查、派車單之填報及繳交規定，以及列舉公司得單方面解除勞動關係或靠行合約之情況²¹；而事故駕駛員雖屬於龍萊靠行車主自行聘僱，仍於入職當日接受龍萊辦理之新進駕駛訓練。

此外，龍萊亦訂有「駕駛員管理規章」，針對各項違規行為或殊榮事跡訂定相對應之獎懲制度，並適用於所有正職與靠行駕駛員。

教育訓練

龍萊每半年辦理 1 次教育訓練，事故發生前最近一次之教育訓練係於

²⁰ 依據經濟部民國 98 年 6 月 6 日經商字第 09802413890 號函，直轄市政府及縣（市）政府依營利事業統一發證辦法所核發之營利事業登記證，自民國 98 年 4 月 13 日起停止使用，調查小組爰以經濟部商業發展署「全國商工行政服務入口網」之「公司基本資料」作為龍萊之商業登記證明文件。

²¹ 例如無故曠職、車輛未依規定辦理定期檢驗，或有酒駕、逼車、危險駕駛等行為經執法或監理單位裁罰，以致於嚴重影響行車安全者；以及闖紅燈、超速、駕車時間超過 10 小時或用車時間超過 11 小時以上，或是經遊覽車客運動態資訊管理平台告警達 20 次以上，屢次經公司勸導後仍未改善者。

民國 112 年 12 月 24 日辦理，當時事故駕駛員尚未入職，該次訓練主要參照公路局提供之訓練教材，課程內容詳表 1.14-1。

表 1.14-1 龍萊民國 112 年下半年度之訓練課程內容

課程名稱	訓練教材內容	講師
勞動權益-遊覽車	-	龍萊行政人員
職場健康衛生教育	<ul style="list-style-type: none"> • 勞資關係 • 性別平等教育 • 性騷擾防治 	
智慧平台應用	-	

另外，針對遊覽車動態系統顯示當月異常告警次數達 5 次以上者，龍萊亦安排專案教育訓練，召回因車速大於速限 10 公里/小時以上而遭系統異常告警之駕駛員進行個別輔導，除了宣導道路交通安全管理條例之規範，亦教導駕駛員查詢道路速限之方式，以期減少駕駛員因超速而遭系統告警之情況發生。

勤務管理

依據康橋與眾智服務股份有限公司（以下簡稱眾智）、龍萊三方簽署之租車及勞務承攬合約，112 學年度康橋委託眾智向龍萊租用 3 輛營業大客車，負責康橋秀岡校區 6 條學生交通車路線。

龍萊駕駛員之勤務紀錄，可分為交通車專用及一般派車單，交通車駕駛員每月須依照出勤日填寫 1 份交通車專用之派車單，執行外趟勤務（遊覽車出租）時則每次皆須填寫 1 份一般派車單；不論派車性質為何，出車前必須完成車輛安全檢查及行車前酒測，並將車輛檢查結果與酒測結果記錄於派車單上，若車輛設備有任何異常將不得出車。

另針對交通車部分，龍萊亦要求駕駛員填寫車報表，記錄學生交通車之出車趟次，且考量學生交通車與一般國民旅遊遊覽車勤務性質之差異，針對學生交通車勤務，龍萊要求駕駛員應配合康橋之要求辦理。龍萊另依

據每位駕駛員於日、夜間交通車之出車趟次及外趟里程計算駕駛員每月薪資。依據車報表、交通車專用派車單、外趟派車單等資料，事故駕駛員3月份之出勤紀錄如表 1.14.2 所示。

表 1.14-2 事故駕駛員 3 月份出勤紀錄

日期	康橋交通車					遊覽或校外教學
	上課	下課	傍晚課輔	夜間課輔	安親	
3月1日(五)	V	V	V	-	-	
3月2日(六)	-	-	-	-	-	新北市
3月3日(日)	-	-	-	-	-	
3月4日(一)	V	V	V	-	-	
3月5日(二)	V	V	V	-	-	
3月6日(三)	V	V	V	-	-	
3月7日(四)	V	V	V	-	-	
3月8日(五)	V	V	V	V	-	
3月9日(六)	-	-	-	-	-	新北市至南投縣
3月10日(日)	-	-	-	-	-	
3月11日(五)	V	V	V	-	-	

然而，依據龍萊所提供之事故車輛派車單，僅記錄康橋學生交通車勤務趟次紀錄，並無學生交通車勤務行車前之酒測紀錄。

龍萊行車事故處理程序

龍萊訂有「交通事故處理流程」及「肇事處理辦法」作為駕駛員處理行車事故之依據，其中「道路交通事故處理流程」詳如附錄 2，內容分為 5 個步驟：(1) 放置警告標誌、(2) 通報警察與救護相關單位、(3) 事故車輛現場劃線定位、(4) 移開車輛、(5) 等待警方到場；「行車肇事處理辦法」內容計有 14 條，包括：總則、肇事之認定、肇事之處理、肇事之處分、肇事賠償之分擔，主要係敘明法令另有規定外之肇事處理、肇事之責任及賠償分擔。

1.14.2 校方管理

依據康橋秀岡校區交通車管理人員之訪談紀錄，康橋學生交通車業務係委託眾智初步招攬符合資格且有意願之客運業者，經篩選車輛條件與駕駛員資格均符合法規之業者後，再將名單提供予校方確認，最後三方共同簽訂勞務承攬契約。目前康橋秀岡校區共與 26 間客運業者簽訂合約，常態使用之車輛約有 89 輛，其中 3 輛為龍萊所有。

康橋學生交通車駕駛員作業機制

康橋訂有「交通車管理指導手冊」，作為學生交通車安全管理及交通安全教育之作業依據，針對第一類學生交通車（載運入國民小學前之幼兒、國民小學學生者），要求康橋之隨車導護應於行車前確認駕駛員是否喝酒；本事故趟次為第二類學生交通車（載運國民中學、高級中等學校學生者），手冊中無駕駛員行車前酒測相關作業規定。

依據康橋學生交通車管理人員訪談紀錄，康橋於每輛學生交通車均配發酒測器，並要求學生交通車駕駛員使用「酒測管理 APP²²」行動應用程式將酒測過程之照片及酒測結果上傳至雲端管理系統，並由康橋交通組人員利用時間進行後端監控，若酒測結果有異常狀況可立即掌握。

本事故康橋之雲端管理系統無事故駕駛員執行康橋學生交通車勤務之行車前酒測紀錄。另檢視康橋要求學生交通車駕駛員填寫之行車前車況檢查表，訂定有車輛安全設備檢查欄位，無填寫駕駛員行車前酒測結果之欄位。

康橋透過眾智租用上下學及課後交通車業務之運輸業者時，便會要求業者提供駕駛員之體格檢查資料，併同租賃契約副本與行車路線行文陳報主管機關備查，然校方係於事故後才取得事故駕駛員之體檢資料；而校方亦要求所有駕駛員簽署切結書，自我聲明年齡為 65 歲以下且領有職業駕駛

²² 行動應用程式（Mobile Application 或 Mobile App），常簡稱為應用程式（APP），指設計給智慧型手機、平板電腦等行動裝置運行的應用程式。

執照，以及近半年無違規遭記點、近兩年無肇事紀錄，過去亦無違反兒童及少年福利與權益保障法第 81 條第 1 項各款情事²³。

此外，校方每月提供車況檢查紀錄表予駕駛員填報，駕駛員除須每月繳回車況檢查表，交通組亦不定期派員抽驗車輛胎紋，以確保交通車輪胎使用情況。依據事故車輛之交通車行車前車況檢查表，自民國 113 年 3 月 1 日至事故發生當日，事故車輛各項設備系統並無異常情形；另依事故車輛之車輛保養紀錄卡，民國 113 年 3 月份亦無車輛保養或維修紀錄。

依據新北市政府教育局提供資料，自民國 112 年至事故發生前，該局路邊臨檢皆無查驗康橋學生交通車之紀錄，惟該局每學期會同監理站及警察局，擇期到校進行交通車聯合稽查。民國 112 年 4 月 6 日，該局派員前往康橋稽查學生交通車使用情形，該次查核結果顯示，包含車齡、滅火器、逃生設施（如安全門、擊鎚器）、行車影像紀錄器、載運人數等檢查項目皆符合規定，無其他違規情形。

依據康橋交通車管理人員及事故駕駛員之訪談紀錄，校方規定交通車發車前須執行酒測且結果正常才可發車。然而，事故駕駛員於民國 113 年 2 月份到任後，所駕駛之交通車上放置有校方提供的酒測器，惟吹嘴為前任駕駛使用，故事故駕駛員開始執行學生交通車駕駛勤務時，執勤前均未執行酒測。

學生交通車乘客管理

依據康橋「交通車管理指導手冊」，規範上、下學之學生交通車應由隨車導護（第一類學生交通車）或學生車長（第二類學生交通車）協助點名，

²³ 有下列情事之一者，不得擔任兒童及少年福利機構之負責人或工作人員：

- 一、曾犯性侵害犯罪防治法第二條第一項之罪、性騷擾防治法第二十五條之罪、兒童及少年性交易防制條例之罪、兒童及少年性剝削防制條例之罪，經緩起訴處分或有罪判決確定。但未滿十八歲之人，犯刑法第二百二十七條之罪者，不在此限。
- 二、有第四十九條第一項各款所定行為之一，經有關機關查證屬實。
- 三、有客觀事實認有傷害兒童少年之虞，經主管機關認定不能執行職務。
- 四、有客觀事實認有性侵害、性騷擾、性霸凌行為，經有關機關（構）、學校查證屬實。

以確認搭乘學生人數；如本事故趟次之課後輔導班學生交通車則無車載學生點名之作業規定。

依據學生交通車管理人員訪談紀錄，康橋於每班上、下學之學生交通車均安排一位學生擔任車長，學生車長須協助點名並使用學校開發之「KCIS 交通車 APP」行動應用程式回報點名狀況，另有副車長或代理人協助代理執勤；如為課後輔導班之交通車，則由師長現場引導，每輛交通車坐滿即發車，未另行點名。

行車前安全宣導及繫妥安全帶之資訊提供

依據康橋交通車管理指導手冊，針對第一類學生交通車，應由隨車導護於交通車行駛中檢查學生是否繫好安全帶；第二類學生交通車無配置隨車導護，無要求學生車長或駕駛員行車前提醒或檢查學生繫妥安全帶，以及無要求駕駛員播放安全宣導影片之作業規定。另事故車輛無繫妥安全帶之提醒標識。

依據學生交通車管理人員及事故駕駛員訪談紀錄，康橋依交通車管理指導手冊實施安全逃生演練時，要求駕駛員行車前務必口頭提醒行車過程須繫上安全帶。事故當天發車前事故駕駛員以口頭提醒右側第 1 排學生繫妥安全帶；無播放安全宣導影片。

學生交通車緊急疏散程序

依據康橋交通車管理指導手冊，要求各隨車導護及駕駛員應熟知意外事件處理流程，當發生意外事件時，緊急逃生程序如下：(1) 打開所有可以打開的門，分開逃生較快；(2) 協助幼小學童脫困逃生；(3) 若火源阻礙逃生口，緊急時要先滅火；(4) 門打不開時，找擊破器敲破窗戶玻璃逃生（敲碎窗戶玻璃四角落再用力往外推）；(5) 逃離現場後引導學生至安全距離外，再點名確認人數，清查車上是否有學生或遺留物；(6) 打電話報警、通知學校，必要時通知家長；(7) 在安全地點等候接駁車，要保持電話暢通。

學生交通車安全逃生演練

依據康橋交通車管理指導手冊，康橋為使交通車學生面臨緊急狀況時，熟悉緊急逃生方法及安全設備之使用，確保自身安全，應於每學期開學第一天舉辦學生交通車安全逃生演練。演練前應訂定實施計畫，計畫內容包括參加人員、實施時間及行動概要、實施內容、實施方式、督導考評等。

事故前一年內，康橋分別於民國 112 年 8 月 30 日與民國 113 年 2 月 16 日辦理學生交通車安全逃生演練。依據演練實施計畫與紀錄，內容包括安全門操作程序與方法、安全帶使用操作、滅火器使用及位置、車窗擊破器位置、數量及使用方法、急救箱位置等，每車皆安排 1 位老師協助確認演練情形，由駕駛員進行說明講解，每位參與演練學生須實際操作，並開啟安全門由車內移動到車外。

依據乘客問卷調查結果，有 3 名學生表示未參加康橋舉辦之安全逃生演練。對此，康橋學生交通車管理人員於訪談時表示，本事故發生後，康橋針對未能參加安全逃生演練的學生，未來將利用午休時間安排補訓，以確保所有搭乘交通車的學生均充分瞭解交通車安全設備之使用方式。

1.14.3 公路局監理作為

依據公路法第 77 條及汽車運輸業管理規則（以下簡稱運管規則）第 19 條第 1 項，業者須對所屬車輛與駕駛人善盡管理責任；公路局亦訂定遊覽車客運業評鑑作業要點（以下簡稱評鑑要點）及遊覽車客運業安全考核作業要點（以下簡稱考核要點），作為各區監理所站督導遊覽車客運業建立營運安全管理機制之依據，各區監理所依考核要點對業者之公司管理、駕駛人管理及車輛管理等面向進行查核（查核要項詳如表 1.14-1）。

表 1.14-1 安全考核查核要項

項目	查核要項
公司管理部分	<ol style="list-style-type: none"> 1. 每月 5 日前詳實填寫自主檢查表 2. 出租登記簿記載營運情況，詳實填寫派車單並至少保管 1 年 3. 妥善保存行車紀錄卡或數位式行車記錄器檔案至少 1 年 4. 全體駕駛人教育訓練情形、重大違規或高風險違規駕駛人專案輔導辦理情形 5. 曾被查獲車輛重大違規、駕駛人重大違規之改善辦理情形 6. 業者事故通報機制、流程與通報情形 7. 業者對所屬駕駛人駕照、車輛狀態檢查情形
駕駛人部分	<ol style="list-style-type: none"> 1. 駕駛人僱用契約、執照、登記證、回訓證明、投保紀錄、健康檢查紀錄等基本資料 2. 駕駛員駕駛時間是否符合法令規定 3. 違規件數較多或高風險違規駕駛人個別輔導作為及紀錄 4. 證照異常者之調派駕駛勤務紀錄 5. 出車前均進行酒測，並保存紀錄至少 2 年
車輛部分	<ol style="list-style-type: none"> 1. 新領牌照登記書、行車執照影本、保險資料、定期檢驗紀錄、出車前檢查紀錄表等車輛管理證明文件 2. 車輛維修保養紀錄（營業大客車須保養至少 3 年）、委外保養廠之合約文件 3. 車輛違規項目改正情形

安全考核

運管規則第 86 條規定，業者除了須詳實填報自主檢查表，亦須配合公路主管機關所辦理之考核或評鑑；各監理所站要求業者每月 5 日前填寫自主檢查表，客運業者須每月分別針對駕駛員安全管理與公司安全管理進行自我檢核，並留存相關紀錄以供查驗，業者亦可於監理服務網上傳自主檢查表。

民國 105 年、109 年、111 年，龍萊評鑑結果皆為甲等，監理單位亦曾於民國 112 年 10 月 19 日、民國 111 年 1 月 24 日、民國 110 年 8 月 26 日針對業者辦理考核，考核結果皆未列異常，但工時部分之查核並未會同勞政單位辦理；民國 108 至 111 年每一季約有 1 至 2 件違規，民國 112 年起每月無違規紀錄。

然而，由於本次事故受傷人數達 15 人以上，因此公路局於事故發生後

依評鑑要點第 10 點規定予以調整評列為不列等；而針對不列等之業者，每月須至少由主管機關實施 1 次安全考核。

事故發生隔日（3 月 12 日），臺北市區監理所即前往龍萊進行查核，查核結果發現，業者自民國 112 年 11 月至 113 年 3 月期間，皆按月填報自主檢查表；事故駕駛員民國 113 年 2 月 5 日靠行龍萊至事故發生前，尚未接受教育訓練，其餘查核項目並無異狀。至同年 3 月 21 日，臺北市區監理所再次前往龍萊進行查核，該次查核龍萊針對民國 112 年 12 月 24 日辦理之教育訓練、民國 113 年 1 月及 2 月之專案教育訓練補齊相關佐證文件；此外，針對前次有關事故駕駛員尚未接受教育訓練之缺失事項，龍萊安排於 3 月 28 日辦理。

事故後之 2 次查核結果皆顯示，事故駕駛員到職後並無違規情況，且龍萊出車前均針對駕駛員進行酒測²⁴，並參照運管規則第 19-3 條保存酒測紀錄至少兩年；經查派車單及行車紀錄卡紙，每日工作時數²⁵亦符合規定，惟兩次查核皆未會同勞政單位辦理。

駕車時間與車速管理

運管規則第 19 之 2 條規定，營業大客車駕駛員每日最多駕車時間不超過 10 小時、連續駕車 4 小時至少應有 20 分鐘休息，或是連續兩個工作日之間應有連續 10 小時以上休息時間；同法第 84 條第 3 項亦規定，單日出租車輛自車輛報到起至行程結束，調派單一駕駛人勤務不得逾 11 小時，惟交通車行駛路線範圍固定，非屬 11 小時租車時間之限制所規範之範圍。

另依勞動基準法第 30 調至第 32 條以及第 36 條規定，勞工每 7 日中應有 2 日休息，且每日正常工作時間不得超過 8 小時、每週不得超過 40 小

²⁴ 龍萊所提供之事故車輛派車單（詳 1.14.2 節）並無學生交通車勤務行車前之酒測紀錄；事故駕駛員接受調查小組訪談時，亦表示康橋尚未發放全新之酒測器吹嘴，因此自民國 113 年 2 月開始執行康橋學生交通車駕駛勤務至本事故止，執行勤務前皆未執行酒測（詳 1.5.1 節）。

²⁵ 依監理機關檢查人員於安全考核表備註欄之說明，兩次查核並未會同勞政單位檢查人員，且亦未敘明工作時數之定義，僅提及事故駕駛員出車紀錄「符合運管規則」之規定。

時。如有正常時間以外工作之需求，經工會或勞資會議同意，每日工作時間不得超過 12 小時，且連續工作 4 小時應至少休息 30 分鐘；如工作型態具有連續或緊急性，則可另行調配休息時間。

另依勞動基準法第 30 調至第 32 條以及第 36 條規定，勞工每 7 日中應有 2 日休息，且每日正常工作時間不得超過 8 小時、每週不得超過 40 小時。如有正常時間以外工作之需求，經工會或勞資會議同意，每日工作時間不得超過 12 小時，且連續工作 4 小時應至少休息 30 分鐘；如工作型態具有連續或緊急性，則可另行調配休息時間。

公路局運用遊覽車動態資訊系統接收龍萊各所屬遊覽車之 GPS 資訊，並針對車輛異常狀態（如駕車時間異常）進行告警。自事故駕駛員民國 113 年 2 月 16 日到職後，事故車輛未有任何駕車時間異常而遭系統告警之紀錄，惟事故車輛於同年 3 月 7 日、3 月 9 日，因車速超過速限未達 5 分鐘而遭系統告警各 1 次（業者層級，未達監理所層級²⁶）。

1.14.4 學生交通車相關法規

康橋主要以租用遊覽車之方式作為學生交通車，相關作業應依循之法規包括：學生交通車管理辦法²⁷、運管規則、道路交通管理處罰條例與道路交通安全規則等，其中與本事故相關之學生交通車類別、隨車人員配置與學生交通車學生名冊、事故後安全疏散、安全逃生演練、行車前駕駛員酒精濃度測試，以及乘客安全逃生及繫妥安全帶之資訊等安全規定摘錄如下：

「學生交通車管理辦法」第 3、4、13、14、15 條部分條文如下：

第 3 條 本辦法所稱學生交通車，指下列交通載具：

²⁶ 公路局自民國 112 年 11 月 15 日起，車輛速度超過速限連續 1 分鐘告警業者層級，超過速限連續 5 分鐘為監理所層級，超過速限連續 10 分鐘為公路局層級。

²⁷ 民國 102 年 3 月 6 日教育部臺教社（一）字第 1020005938C 號令、交通部交路字第 10200039801 號令會銜訂定發布施行；現行版本為 112 年 12 月 4 日教育部臺教社（一）字第 1122404085A 號令、交通部交運字第 11200358231 號令會銜修正發布。

一、公私立學校之校車：高級中等以下各級學校載運學生之車輛。

二、短期補習班、兒童課後照顧服務班及中心之接送車。

前項學生交通車分類如下：

一、第一類：載運入國民小學前之幼兒、國民小學學生者。

二、第二類：載運國民中學、高級中等學校學生者。

學生交通車同時載運前項第一款及第二款規定對象，應依第一類學生交通車規定辦理。

第 4 條 ...租賃之學生交通車，租賃契約應載明交通車之使用及管理應遵守本辦法及汽車運輸業管理規則之規定...。

第 13 條

1. 第一類學生交通車，每車至少配置隨車人員一人，第二類學生交通車，每車得配置隨車人員一人，隨車照護學生，並協助學生上下車。
2. 前項隨車人員應為成年，且不得有本法第八十一條之一第一項各款所列之情形。
3. 隨車人員於每次學生上下車時，應確實依乘坐學生名冊逐一清點，並留存紀錄以備查考。

第 14 條 學生交通車發生行車事故時，駕駛人及隨車人員應立即疏散學生，並報各該主管機關備查。

第 15 條 公私立學校、短期補習班、課後照顧服務班及中心應督導乘坐者遵守乘坐安全規定及緊急逃生方向，每學期初辦理一次安全逃生演練，並應將演練紀錄留存，以備查考。駕駛人員與隨車人員應每年固定參加交通安全講習。

「運管規則」第 19 條部分條文如下：

第 19 條 營業大客車業者於駕駛人行車前，應對其從事酒精濃度測試，檢測不合格者，應禁止其駕駛；遊覽車駕駛人得由承租人或旅行業者實施酒精檢測，檢測不合格者，亦同。

遊覽車客運業、行駛高速公路或快速公路之公路汽車客運業及市區汽車客運業，應以影音或標識告知乘客安全逃生及繫妥安全帶之資訊。

「道路交通管理處罰條例」第 31 條部分條文如下：

第 31 條 汽車行駛於道路上，其駕駛人、前座或小型車後座乘客未依規定繫安全帶者，處駕駛人新臺幣一千五百元罰鍰；...。但營業大客車、計程車或租賃車輛代僱駕駛人已盡告知義務，乘客仍未繫安全帶時，處罰該乘客。

汽車行駛於高速公路或快速公路，違反前項規定或大型車乘載四歲以上乘客未依規定繫安全帶者，處駕駛人新臺幣三千元以上六千元以下罰鍰。但營業大客車、計程車或租賃車輛代僱駕駛人已盡告知義務，乘客仍未繫安全帶時，處罰該乘客。

1.15 其他

1.15.1 訪談紀錄

1.15.1.1 事故駕駛員

受訪者民國 93 年起任職於首都客運及光華巴士，民國 100 年起陸續於 3 至 4 間客運業駕駛遊覽車，約累積 12 至 13 年遊覽車駕駛經驗，民國 113 年 2 月起受雇於事故車輛之車主，車主靠行龍萊。

平時業務內容

受訪者平時接受龍萊派車，主要負責康橋學生交通車業務，並無另外兼職其他工作。通常每日駕駛交通車包含上課、下課、課後輔導 3 個趟次，偶爾週五會有第 4 個趟次（2015 時從康橋發車），派車單會定期繳回龍萊。

受訪者表示通常 1830 時參與課後輔導的學生會陸續上車，但每日課後輔導的車趟並無固定發車時間及搭乘名單；校方共安排 3 輛車接送，前 2 輛滿載後即發車離開學校，第 3 輛車則固定於 1845 時發車。

事故發生經過

事故當天受訪者執行第 3 趟課後輔導學生交通車勤務，於 1842 時發車前往象山站。事故車輛離開校門後，從安坑交流道上國道 3 號，再由木柵接國 3 甲轉信義快速道路。由於當時最內側車道有其他車輛，維持行駛於中間車道直到進入文山隧道；剛進入隧道時車速約為 40 至 50 公里/小時，車輛檔位從 5 檔進入 6 檔（事故車輛共有 6 個檔位）後便開始加速，當車速達到 70 公里/小時，受訪者感覺車後方有晃動、漂移的情況，因而微幅修正方向盤並輕踩煞車，並配合使用排氣煞車，但受訪者感覺車輛晃動幅度逐漸增加，最終事故車輛失控撞及路側人行道緣石並翻覆。

受訪者認為，車輛漂移的原因可能有兩種，一是道路濕滑，二是爆胎或輪胎沒氣，但事故當天胎壓應足夠，車輛亦無異狀，車輛里程達 1 萬公里也會進保養廠保養。

過去受訪者駕駛過與事故車輛同型車輛，除外型不同，內裝與操作方式皆相同，亦為排氣煞車系統，受訪者通常先使用排氣煞車後才會踩煞車。另外，受訪者駕車時都會把 2 支手機放置於儀表板，只有等待學生上車時才會使用手機，且交通車路線固定，不需使用導航。

學校行車規定

受訪者表示，校方亦規定行車須開啟大燈，且須遵守速限規定，尤其是下山、起霧時更應放慢車速、拉長車距，除此之外，受訪者並不清楚學校是否有其他行車安全規定。

受訪者其他補充意見

受訪者表示，文山隧道內車道鋪面為水泥鋪面，事故當天中間車道鋪面為濕滑狀態，事故當天承辦員警亦告知該隧道曾發生多次翻車事故，事故當天可能因下雨加上水泥鋪面等因素，造成道面濕滑而衍生事故；受訪者亦補充，若知道此路段為水泥鋪面，就不會開這麼快。

1.15.1.2 龍萊負責人

受訪者夫妻自民國 99 年起經營遊覽車業務，長期與康橋合作，平時車班以學校交通車為主，由先生負責駕駛工作，受訪者擔任學校交通車隨車導護；民國 112 年接任龍萊負責人至今。

緊急應變與人員疏散相關程序文件

有關事故後人員疏散、受傷乘客緊急救護部分，龍萊事故前尚未完成作業程序文件化，但原已規劃於今年（113 年）下半年利用車趟需求較低或暑假期間學校交通車需求較少時，配合使用公路局教材，安排相關訓練課程，以及規劃邀請消防單位派員指導、教授急救處理，以確保駕駛員瞭解事故後如何進行人員疏散及急救處理方式。

受訪者其他補充意見

為配合康橋轉新北市政府教育局之要求，龍萊已向臺北市車輛行車事故鑑定委員會申請事故鑑定；另外，因應目前車輛種類與類型眾多，但現行法規僅要求駕駛人需符合職業駕駛執照、通過體檢，並未要求駕駛須熟悉所駕駛車輛之特性，若能成立第三方專業訓練單位，將可協助提供駕駛員專業訓練，確保每位駕駛均確實掌握車輛特性。

1.15.1.3 康橋學生交通車管理人員

受訪者於民國 102 年 9 月進康橋服務，擔任秀岡校區學務處交通組專員，主責學生交通車幹部之遴選與培訓，並協助處理組長所交辦之交通車業務；民國 111 年 10 月起職務調整為交通組代理組長，主要業務為綜管學

生交通車相關業務，如：交通車路線、車輛安排、搭乘學生人員確認等，交通組編制 3 人負責處理交通車業務。

交通車安全宣導

對於本事故發生時有部分學生未繫安全帶之情況，受訪者後續將對駕駛員重申，請駕駛員於發車前口頭提醒上車後即繫上安全帶，並考慮於發車前使用影音設備播放安全宣導影片；針對未能參加安全逃生演練的學生，未來校方將利用午休時間安排補訓，以確認所有搭乘交通車的學生均充分瞭解交通車安全設備之使用。

學生交通車管理機制

受訪者表示，營運業者與康橋簽定交通車承攬契約，應提供符合法規要求之車輛及駕駛，駕駛員須依照「道路交通安全規則」於每日發車前完成車況檢查；對此，康橋每月皆提供空白車況檢查紀錄表單予駕駛自主檢查使用，駕駛須於每月月初繳回上個月之車況檢查表。另交通組不定期抽驗胎紋，確保輪胎使用狀況，但遊覽車後軸內側輪胎不便量測；事故車輛之車輛檢查表或輪胎狀況，經檢視先前紀錄，均無任何異常情形。

新北市政府教育局每學期均安排會同監理站及交通大隊，擇期到校進行交通車聯合稽查，以查驗車輛使用情形，檢查項目包括派車單、行車紀錄器及駕駛相關文件紀錄。

另外，每輛交通車上均要求安裝 GPS，以利校方監控車速、行車歷程等狀況；目前校方規劃 113 學年開學前，將要求交通車應加裝範圍涵蓋駕駛座區域之影像回傳系統、數位式行車紀錄器，建置駕駛行為分析系統，優化駕駛行車歷程之追蹤、檢核與管理。

校方每學期皆於開學後擇期安排駕駛安全講習，主要進行安全宣導及提醒相關注意事項；事故後，新北市政府教育局亦發函予相關監理所，召回康橋學生交通車駕駛安排交通車駕駛安全教育訓練。

1.15.2 乘客問卷

為蒐集本事故過程、緊急應變、逃生疏散及人員受傷等相關資料，以辨識可降低事故傷亡程度之因子，調查小組設計「乘客問卷」詳如附錄 3，協請康橋安排於民國 113 年 4 月 3 日進行問卷調查，由搭乘事故車輛之學生填答問卷，當天發出問卷計 25 份，實際參與問卷調查計 20 人；另 5 人由校方協助另行安排完成，並於同月 12 日以掛號方式將 5 份問卷寄回本會調查小組。經檢視 25 份問卷回覆內容，摘要彙整說明如表 1.15-1：

表 1.15-1 乘客問卷回覆內容彙整說明

問卷題目	彙整回覆內容
發車前是否播放安全宣導影片	是：1 人，否：24 人。
發車前駕駛是否口頭宣導需繫上安全帶	是：3 人，否：15 人，不記得：7 人。
事故當時狀態	睡著：7 人，清醒：18 人。
安全帶使用情形	有繫：7 人，未繫：17 人，不記得：1 人。
事故後離開事故車輛途徑	25 人均由車頂緊急出口離開事故車輛。
是否參加學校舉辦之安全逃生演練	是：22 人，否：3 人。
事故前是否知道如何使用車窗擊破器	是：19 人，否：4 人，不確定：2 人。
事故前是否知道緊急出口之位置	是：24 人，否：1 人，不確定：0 人。
事故前是否知道如何開啟緊急逃生出口	是：19 人，否：4 人，不確定：2 人。
事故前是否知道如何使用滅火器	是：16 人，否：3 人，不確定：6 人。

1.15.3 事件序

本小節依事故車輛行車視野輔助系統影像資料彙整事件時序，詳表 1.15-2。

表 1.15-2 事件時序表

時間	說明
1912:35 時	事故車輛進入隧道口，行駛於中線車道
1913:20- 1913:24 時	兩度向右邊線偏駛後回正
1913:25 時	行經 2K+195 處時，煞車燈亮起（持續至 1913:34 時，後續因影像角度問題無法確認煞車燈狀況）
1913:28 時	車身偏向右邊線後車頭左偏
1913:29- 1913:30 時	左側車身跨越至內側車道
1913:31 時	事故車輛 2/3 車身占用內側車道、1/3 占用中線車道後，車頭向右偏轉，車身左傾
1913:32 時	右側車頭跨越中線車道之右邊線
1913:33 時	車頭偏左、車身右傾
1913:35 時	車頭左轉 90 度、車身右傾左輪離地
1913:36 時	車頭撞及 2K+370 處左側壁面
1913:37- 1913:40 時	車身逆時針旋轉 180 度後，往左翻覆停止於 2K+392 處
1915:09 時	乘員由車頂緊急出口離開事故車輛
1917:00 時	臺北市政府消防局接獲報案
1918:00 時	消防救護人員出勤
1922:59 時	乘員陸續疏散至車道旁逃生維修步道待援
1929:00 時	消防人員到達現場成立救護站檢傷
1930:00 時	建立大量傷病患機制案件
1945:00 時	另 1 輛康橋學生交通車載送 11 名經檢傷評估無礙之乘客離開事故現場
1945:00 時	第 1 輛救護車送 2 人就醫
2021:00 時	第 7 輛（最後）救護車送 3 人就醫
2137:00 時	消防局結束救災作業離開事故現場

1.15.4 同路段發生事故

民國 113 年 5 月 21 日，距本案事故地點同車道往北約 200 公尺處，另一輛康橋搭載學生之課後交通車（非同一車型）亦發生打滑自撞事故，茲將該事故資料摘錄如下：

1. 時間：民國 113 年 5 月 21 日 1854 時。
2. 地點：信義快速公路由南往北文山隧道 2K+570 處。
3. 事故車輛營運單位：長巒通運有限公司（以下簡稱長巒）。
4. 事故描述：1 輛長巒遊覽車搭載 3 名康橋國際學校學生，行經上述事故地點時，向右偏向外側車道，再向左偏往內側車道後撞及隧道左側壁面，最後滑行至北側隧道口停止。
5. 傷亡人數：3 名學生輕傷。
6. 速限：70 公里/小時。
7. 事故車輛車速：約 80 公里/小時。

現場量測資料

本次事故發生地點位於信義快速道路文山隧道北向往信義區方向，事故發生後文山第一分隊繪製道路交通事故現場圖，如圖 1.15-1。調查小組人員抵達現場時，事故車輛已移置，因此調查小組未進行現場測量作業。

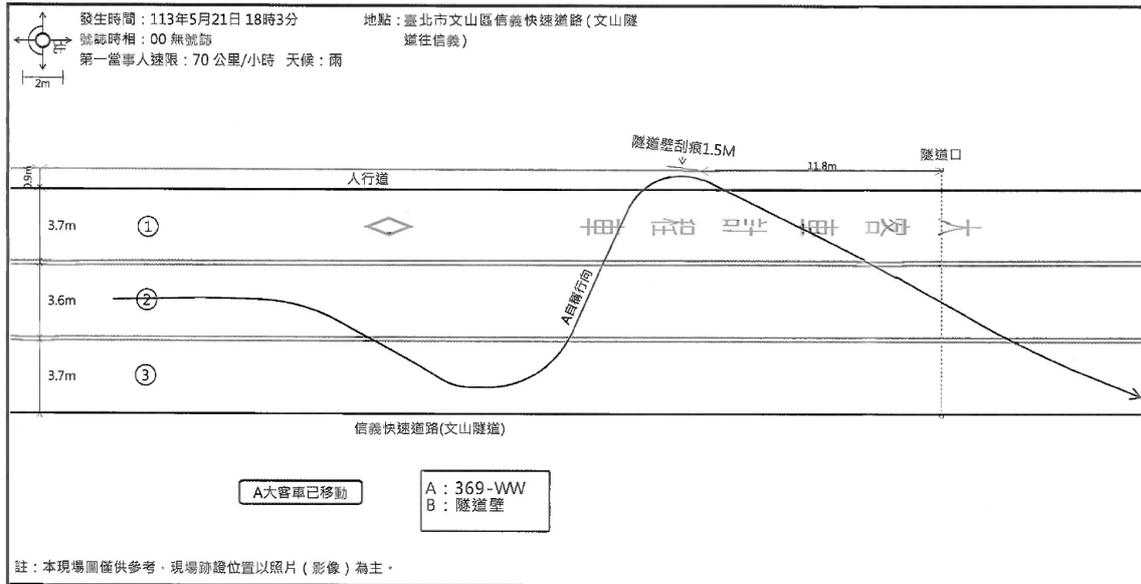


圖 1.15-1 交通事故現場圖

事故車輛基本資料

事故車輛登記於長巒，車種為營業遊覽大客車，事故車輛行照登錄資料如表 1.15-3 所示。

事故車輛日本豐田自動車株式會社²⁸製造，車輛型式為 Toyota Coaster 係前單軸後單軸之大客車，交通部核以安審（101）字第 2590 號車輛型式安全審驗合格證明。

²⁸ 事故車輛由日本豐田自動車株式會社（Toyota Motor Corporation）製造，並由和泰汽車股份有限公司代理；北部地區之經銷商為長源汽車股份有限公司，負責販售及車輛維修保養相關事宜。

表 1.15-3 事故車輛行照登錄資料

牌 照 號 碼	369-WW
車 主	長嶸通運有限公司
發 照 日 期	民國 102 年 10 月 17 日
出 廠 年 月	民國 102 年 4 月
引 擎 號 碼	NO4C-UH16954
車 身 號 碼	JTGFP518004502042
座 位	21
車 重 / 載 重 / 總 重	3.73 / 1.71 / 5.44 公噸
車 長 / 車 寬 / 車 高	699 / 203.5 / 262 公分
軸 距 / 前 輪 距 / 後 輪 距	393.5 / 169 / 149 公分
能 源 種 類	柴油
排 氣 量	4,009 立方公分 (c.c.)
輪 數	6 (前軸 2 輪、後軸 4 輪)
輪 胎 規 格	215 / 70R17.5 ²⁹

事故車輛輪胎情況

調查小組於民國 113 年 5 月 22 日進行事故車輛之輪胎型式、胎紋深度及胎壓之記錄與量測，除實際裝備輪胎型式與原廠規格不同外，事故車輛左後軸及右後內側輪胎之胎壓稍低，胎紋深度正常。

有關事故車輛後軸之胎壓，經調查小組詢問事故車輛北區經銷商長源汽車股份有限公司（以下簡稱長源汽車）後，得知原廠並未對車輛胎壓制定相關標準，僅有建議值為 80 至 90 磅/平方英寸，另長源汽車提及部分車主因顧及乘坐舒適性，可能將車輛後軸之胎壓控制在 60 至 70 磅/平方英寸，惟不建議低於 60 磅/平方英寸，將會導致輪胎磨耗情形加重。相關紀錄如表 1.15-4。

²⁹ 其中 215 為輪胎寬度、70 為輪胎扁平比、R 表示輪胎為徑向層結構、17.5 為輪圈直徑。

表 1.15-4 事故車輛胎紋深度及胎壓

車號：369-WW				
車種：營業遊覽大客車，輪胎規格 ³⁰ ：215/75/R17.5				
胎紋 / 胎壓 (公釐 / 磅/平方英寸)				
前左輪			前右輪	
(7.37 / 83)			(7.58 / 83.9)	
後左輪			後右輪	
外側	內側		內側	外側
(8.31 / 62.4)	(8.59 / 55.1)		(6.97 / 73.4)	(7.85 / 80.6)

事故車輛損害情況

民國 113 年 5 月 22 日及 5 月 29 日調查小組至臺北市內湖區之嘉暉汽車企業有限公司（事故車輛置放處）進行事故車輛之損害情況檢視，內容包含事故車輛內外部損害情形及煞車系統狀態檢視。

事故車輛主要受損害位置為車頭左下方之車身、保險桿及左方駕駛座車門；煞車系統經檢視為正常。事故車輛損害情形詳圖 1.15-2。

³⁰ 此為事故車輛上實際裝備之輪胎規格。



圖 1.15-2 事故車輛損害情形

附錄 1 影像抄件

依據調查小組取得之事故車輛及後車影像，製作影像抄件如表 1。

表 1 影像抄件

<p>1912:35.83 時進入文山隧道，車速為 60 公里/小時</p>	
<p>1912:53.9 時 GPS 失去訊號，此前車速為 65 公里/小時</p>	
<p>1913:28.73 時，事故車輛車身偏向右邊線後車頭左偏</p>	

<p>1913:29.97 時，事故車輛跨越左側車道邊線至內側車道</p>	 <p>後車影像 19:13:29:29 車前影像 車右後影像 車左後影像 車內影像</p>
<p>1913:30.87 時，事故車輛持續左右搖擺</p>	 <p>後車影像 19:13:30:26 車前影像 車右後影像 車左後影像 車內影像</p>
<p>1913:35.97 時，事故車輛之車身逆時針旋轉 90 度後撞及左側壁面，車身右傾、左輪離地</p>	 <p>後車影像 19:13:35:29 車前影像 車右後影像 車左後影像 車內影像</p>

1913:40.33 時，事故
車輛向左翻覆



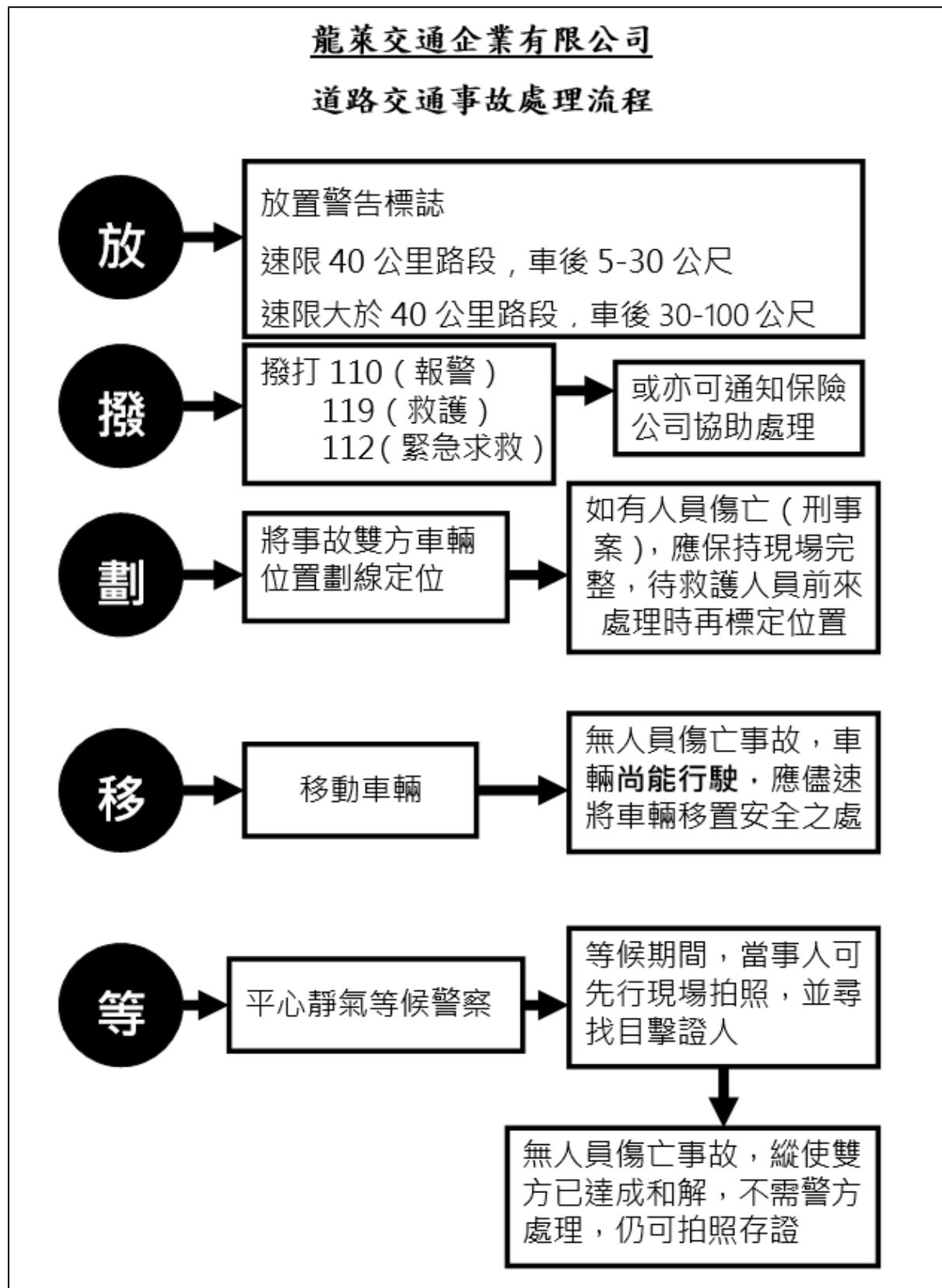
19:13:40:10

1913:41.47 時，事故
車輛停止



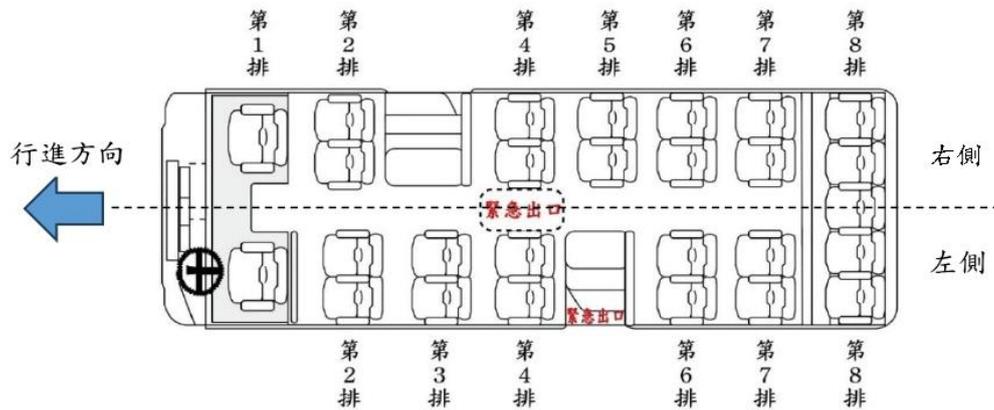
19:13:41:14

附錄 2 龍萊訂定之「道路交通事故處理流程」



附錄 3 乘客問卷

姓名：_____ 性別：_____ 年齡：_____



龍萊遊覽車 889-YY 座位示意圖

Part A :

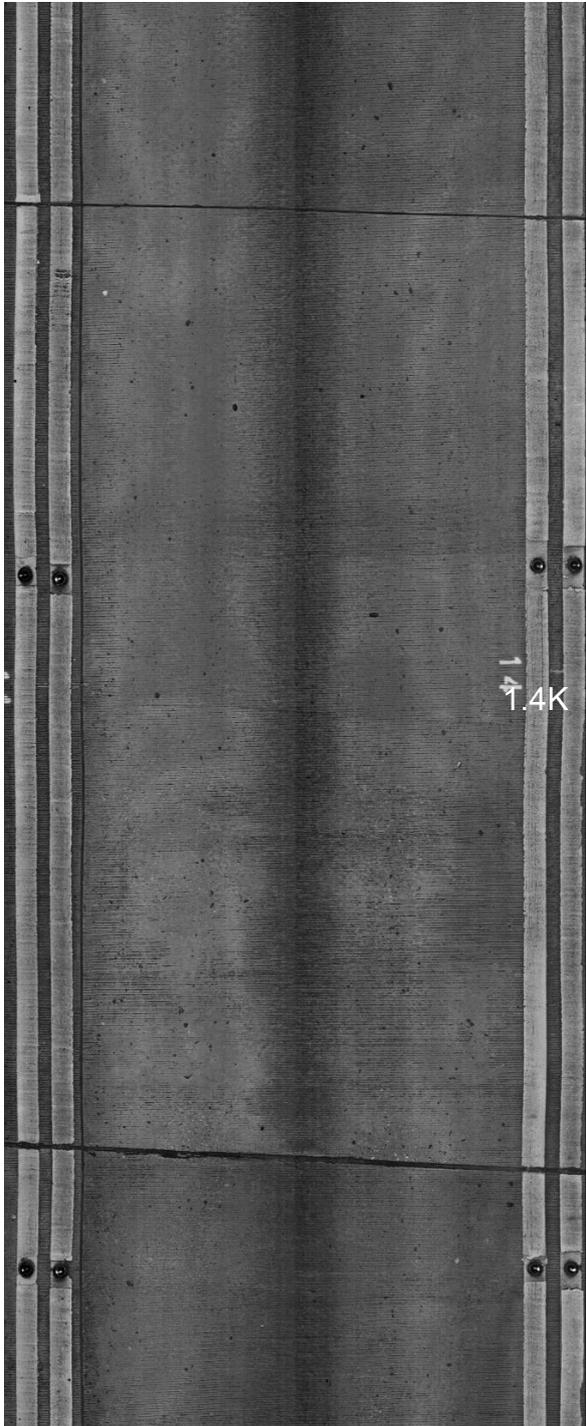
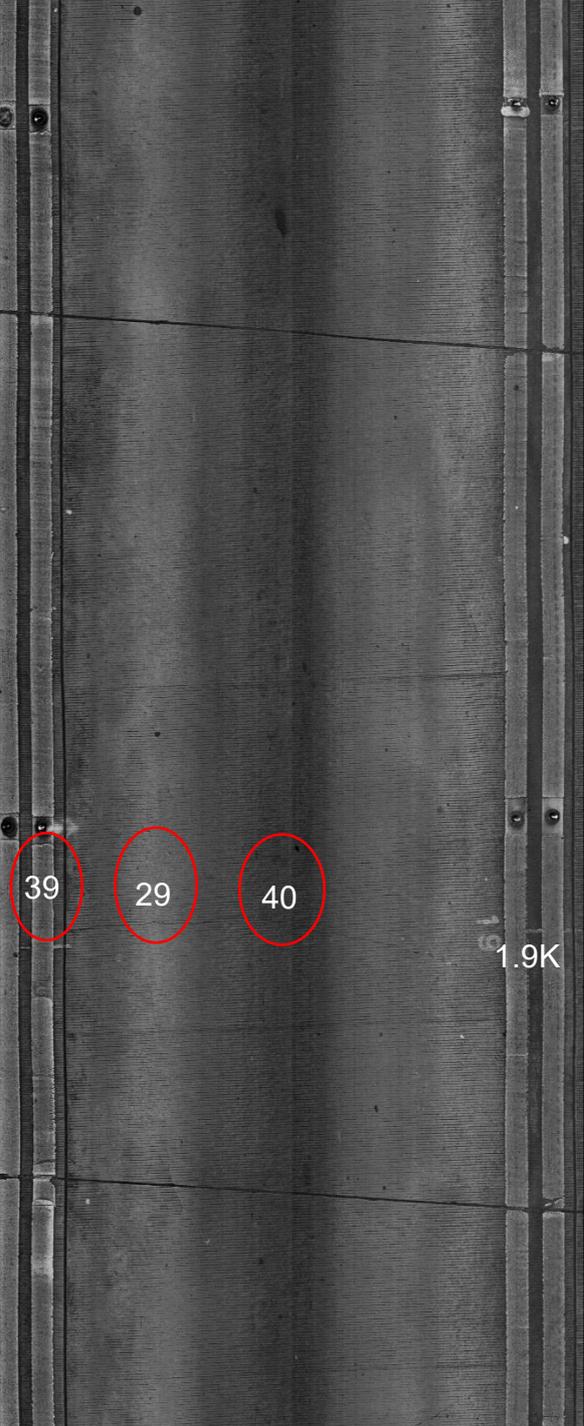
1. 您的座位為：左側 / 右側 _____ 排 靠走道 / 靠窗
(並於上方座位示意圖直接圈選)
2. 您當時是否有繫上安全帶？ 有 / 無 / 不記得
若有，安全帶是否有繫妥？ 有 / 無 / 不記得
3. 當日上車後，車上是否有撥放安全影片並說明安全設備使用？
是 / 否 / 不記得
4. 當日上車後，駕駛員是否曾提醒使用安全帶？ 是 / 否 / 不記得
5. 事故發生當時，您是 清醒 / 睡著 ？
6. 事故發生當時，您是坐在座位上嗎？ 是 / 否 / 不記得
7. 請您描述當天事故發生過程？對於駕駛員駕車狀態之觀察？
8. 請描述您的受傷情形？ 如何受傷？
9. 事故發生車輛停止後，您是否有聽到任何逃生指示？
是 / 否 / 不記得
若有聽到指示，請問是誰給予的指示？ 指示內容為何？

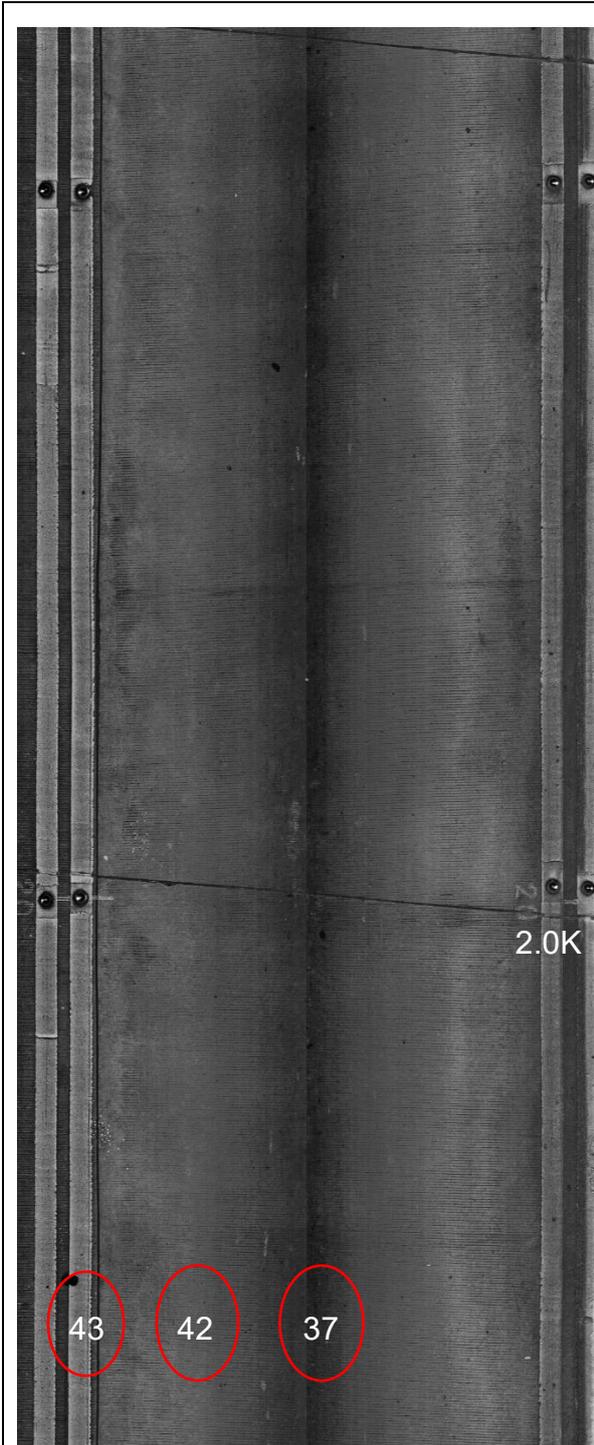
10. 事故後於車內時，您所觀察或聽到周遭環境的狀況？（如車內照明狀況、其他同學、行李、雜物、煙霧、液體、噪音等）
11. 事故車輛停止後，是否觀察到何人開啟車頂緊急出口？
是（本人、駕駛、同學） / 否
12. 事故後您從何處離開遊覽車？
右側車門 / 左側安全門 / 車頂緊急出口 / 其他：_____。
13. 事故後您是如何離開遊覽車？
自行移動 / 車內人員協助 / 警消等外部人員協助 / 其他：_____。
14. 離開遊覽車後，您疏散至何處等待救援？
15. 請說明疏散過程曾遇到的任何困難與觀察到的狀況？（如：其他同學、駕駛、煙霧、行李、雜物等）
16. 事故後如何就醫？ 自行就醫 / 現場搭乘救護車

Part B :

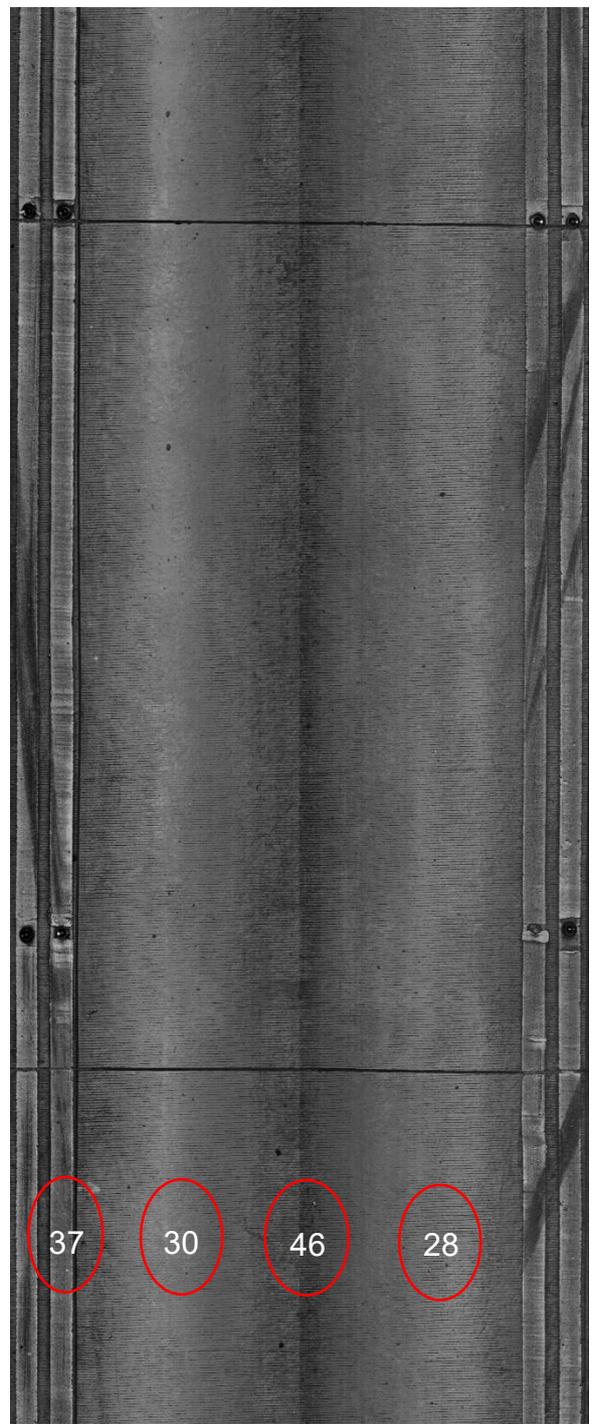
1. 學校是否於學期初舉辦學生交通車安全逃生演練？ 是 / 否 / 不記得
2. 本學期初是否參加學生交通車安全逃生演練？ 是 / 否 / 不記得
3. 事故前您是否知道如何使用車窗擊破器？ 是 / 否 / 不確定
4. 事故前您是否知道緊急逃生出口之位置？ 是 / 否 / 不確定
5. 事故前您是否知道如何開啟緊急逃生出口？ 是 / 否 / 不確定
6. 事故前您是否知道如何使用滅火器？ 是 / 否 / 不確定
7. 事故前，您由學校所舉辦之學生交通車安全逃生演練，所得到之收穫與建議？
8. 您對本事故的其他任何建議？

附錄 4 各量測點之位置及量測結果 (BPN)

 <p>1.4K</p>	 <p>39 29 40</p> <p>1.9K</p>
<p>1.4K 鋪面狀況</p>	<p>1.9K 鋪面狀況 (BPN：標線 39、左 29、中 40)</p>

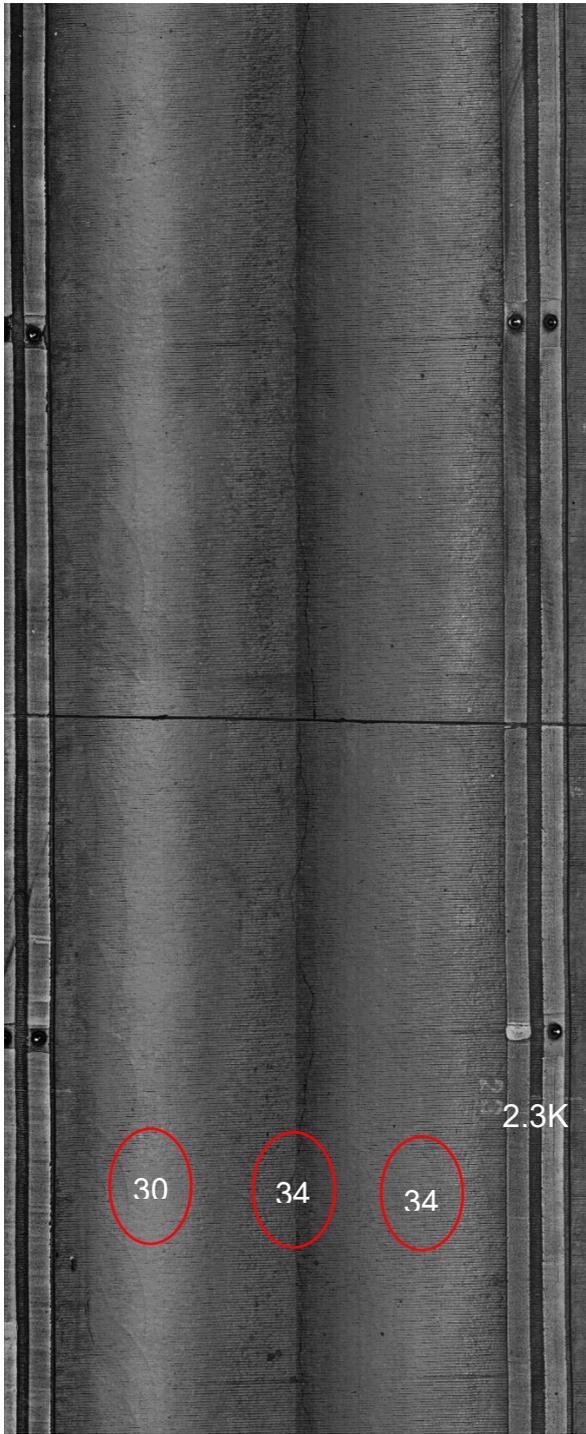


2.0K 鋪面狀況
 (BPN：標線 43.3、左 42.4、中 37)

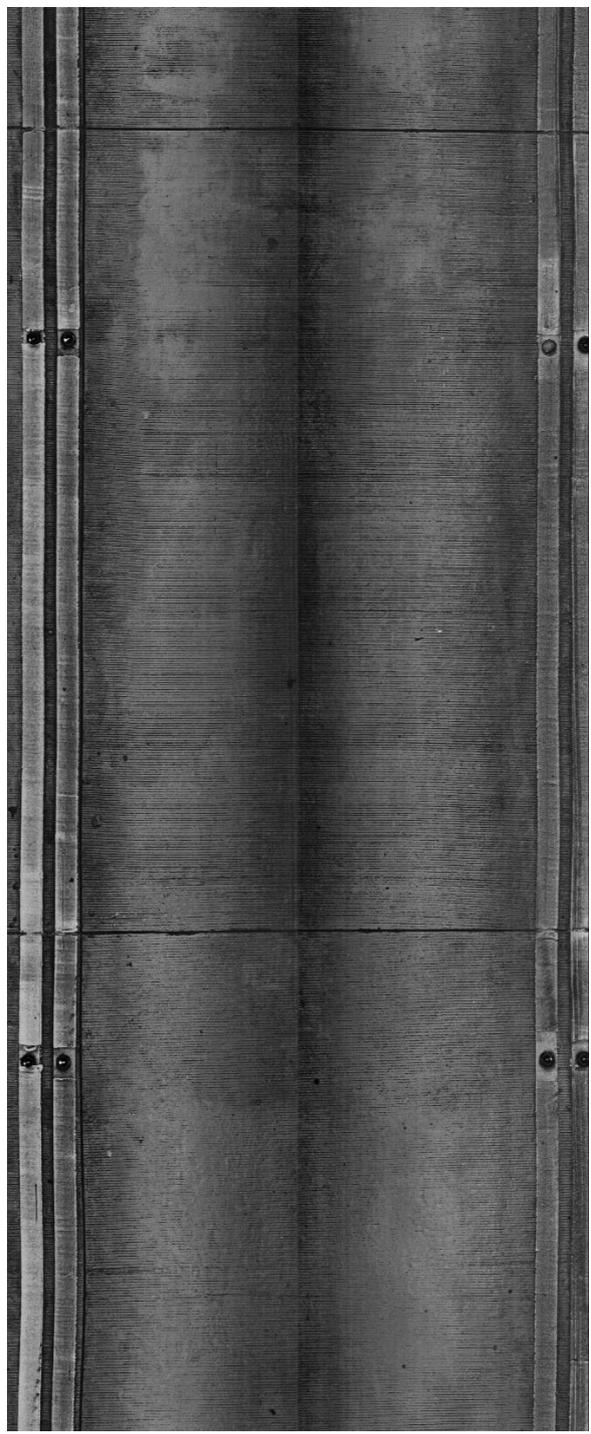


2.11K 鋪面狀況
 (BPN：標線 36.6、左 30.2、中 45.6、
 右 27.6)

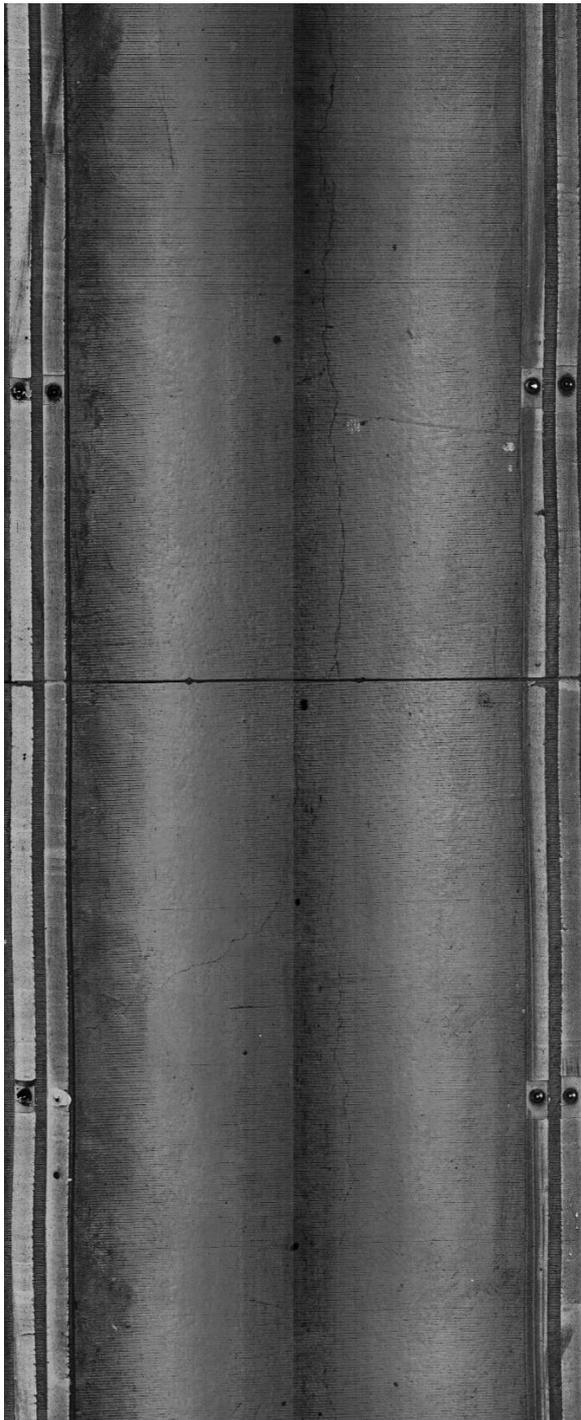




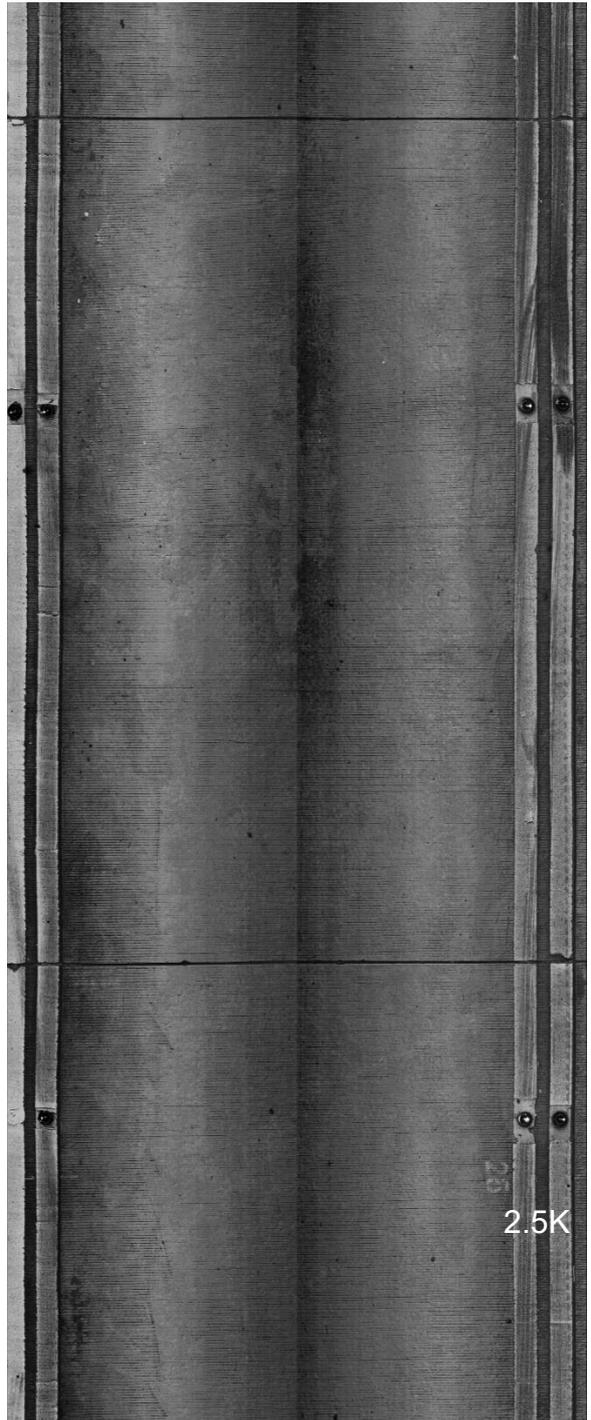
2.30K 鋪面狀況
(BPN : 左 30.4、中 34、右 33.6)



2.35K 鋪面狀況



2.45K 鋪面狀況



2.50K 鋪面狀況

臺北市文山隧道北向 1.2k 至 2.5k 道路坡度與可能積水區域檢測報告



委託機關：  國家運輸安全調查委員會
辦理機構：  儀衡工程技術顧問股份有限公司

中華民國 113 年 6 月

目錄

第一章 前言	2
1.1 檢測目的	2
1.2 檢測範圍與檢驗項目	2
第二章 檢測內容	4
2.1 檢測設備與技術	4
2.2 檢測項目與分析方法	6
第三章 檢測結果	9
3.1 縱坡度檢測結果	9
3.2 橫坡度檢測結果	10
3.3 積水區域檢測結果	11
第四章 檢測結果彙整	20
附件一 鋪面雷射檢測系統年度校估報告	
附件二 檢測結果影像（積水區域）	

圖目錄

圖 1.2-1 檢測位置圖.....	2
圖 1.2-2 現場作業情形.....	3
圖 2.1-1 LCMS 鋪面雷射檢測系統.....	4
圖 2.1-2 LCMS 鋪面雷射檢測技術.....	5
圖 2.2-1 積水區域分析方法與結果示意圖	8
圖 2.2-2 積水容積計算方式示意圖	8
圖 3.1-1 縱坡度檢測結果	10
圖 3.2-1 橫坡度檢測結果	11
圖 3.3-1 積水區域檢測結果-積水面積	13
圖 3.3-2 積水區域檢測結果-平均積水深度	14
圖 3.3-3 積水區域檢測結果-積水容積	16
圖 3.3-4 積水區域檢測結果-積水面積位置	17
圖 3.3-5 積水區域檢測結果-里程 2.3k 至 2.4k 橫剖面圖	19

表目錄

表 3.1-1 縱坡度檢測結果	9
表 3.2-1 橫坡度檢測結果	10
表 3.3-1 積水區域檢測結果-積水面積	12
表 3.3-2 積水區域檢測結果-平均積水深度	13
表 3.3-3 積水區域檢測結果-積水容積	15

第一章 前言

1.1 檢測目的

儀衡工程技術顧問股份有限公司(以下簡稱本公司)受國家運輸安全調查委員會(以下簡稱運安會)委託,以鋪面雷射檢測系統(Laser Crack Measurement System, LCMS)針對臺北市文山隧道北向 1.2k 至 2.5k 路段之全車道進行檢測作業,以了解道路之坡度(縱坡度、橫坡度)與可能之積水區域。

1.2 檢測範圍與檢驗項目

本次檢測於 113 年 5 月 15 日下午 3 時進行,該路段為剛性鋪面共有三車道,各車道均辦理道路檢測作業,檢測總長度共計 3.9 車道公里。檢測路段位置如圖 1.2-1 所示,現場作業照片則如圖 1.2-2 所示。

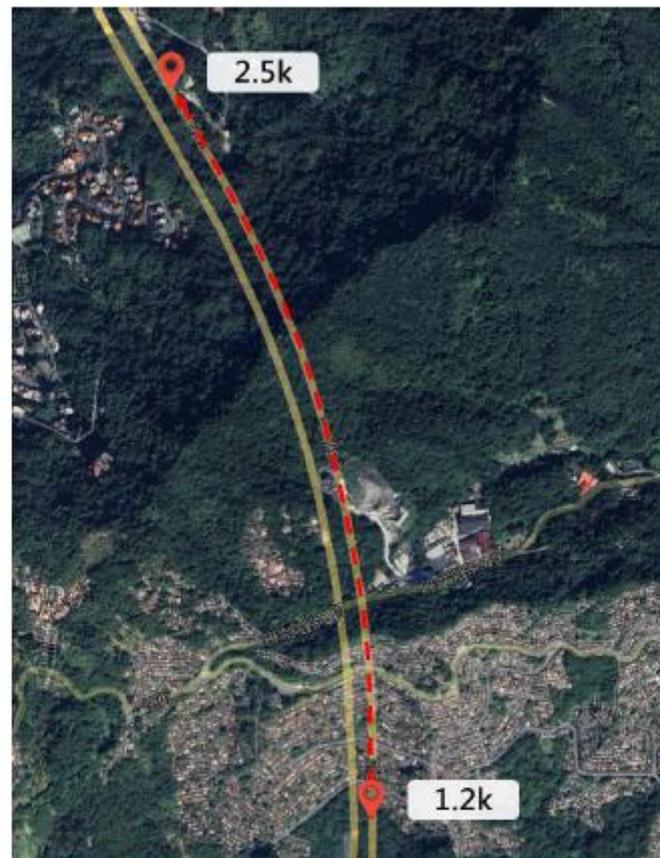


圖 1.2-1 檢測位置圖



圖 1.2-2 現場作業情形

第二章 檢測內容

本章說明本次檢測所採用之自動化檢測設備與技術、檢測時間與位置，以及檢測項目與分析方法。

2.1 檢測設備與技術

本次檢測採用加拿大 Pavemetrics 公司之鋪面雷射檢測系統 LCMS 進行，其設備外觀及組成如圖 2.1-1 所示。LCMS 主要組成之硬體設備包括架設於車頂後方之兩組三維雷射掃描設備、GPS 衛星訊號接收設備、慣性測量單元、距離量測設備及資料接收與不斷電系統。



圖 2.1-1 LCMS 鋪面雷射檢測系統

LCMS 採用高速攝影機及三維雷射光學技術擷取鋪面之剖面資訊，如圖 2.1-2，不受光線影響，日夜均可進行檢測。兩組三維雷射掃描設備每秒可擷取 28,000 條涵蓋寬度為 4m 之橫向剖面，橫向剖面之雷射點間距為 1mm，在每小時 100 公里檢測速度時，剖面資料之縱向間距可達 1mm，雷射點之垂直方向量測準確度則為 0.25mm。

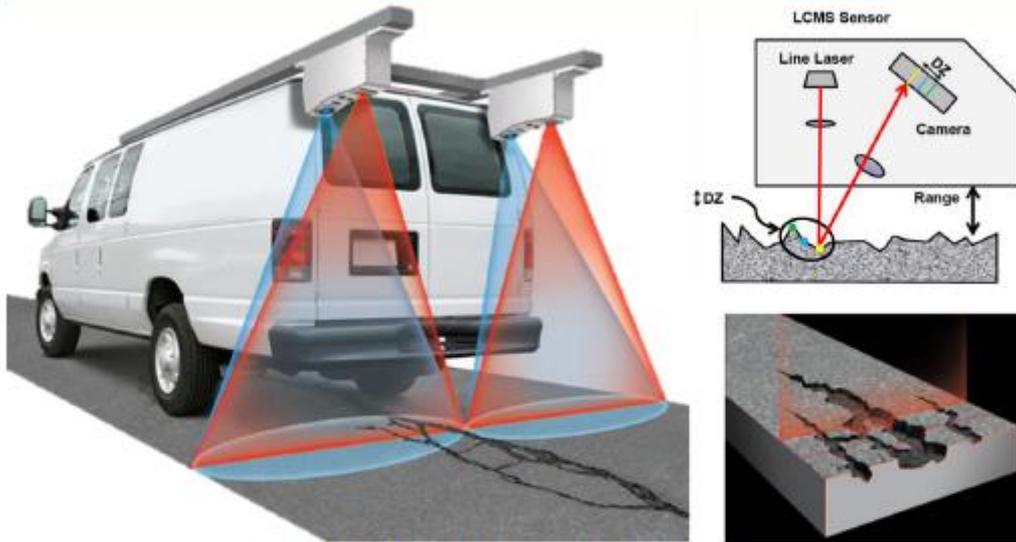


圖 2.1-2 LCMS 鋪面雷射檢測技術

LCMS 所產出之二維平面及具深度資訊之三維鋪面影像，可透過 AI 分析軟體，根據不同鋪面損壞形式之特性，進行自動損壞辨識。LCMS 除可作為鋪面表面損壞調查之檢測設備外，其所蒐集之完整鋪面二維與三維資訊亦可針對路面標線與反光標記進行調查，據以檢視其是否發生斑駁、脫落或掩入路面之狀況，也可用於分析路面可能積水之範圍，以利主管機關即時處理，加強路面資產之管理與維護，提升道路交通安全。

此外，LCMS 並可分析鋪面縱向剖面數據，並計算國際糙度指標 (International Roughness Index, IRI)；而搭配 GPS 衛星訊號接收設備及慣性測量單元，可獲得道路線型 (縱坡度、橫坡度及曲率半徑) 以及鋪面積水區域等資訊，亦能產製數位地形模型，以進行準確之資產管理。

而為確保 LCMS 鋪面雷射檢測系統之資料準確性，兩組三維雷射掃描設備每年度均須送回加拿大原廠進行校估。本案檢測前之鋪面雷射檢測系統年度校估作業已於 112 年 10 月 1 日完成，校估報告詳附件一。

2.2 檢測項目與分析方法

本次檢測係透過 LCMS 內建慣性測量單元設備之陀螺儀與加速度計，以分析道路之縱坡度及橫坡度等幾何線型變化，並以橫剖面資料以計算可能積水區域。分析方法說明如下：

一、縱坡度

縱坡度是指道路在車行方向上之傾斜程度，通常以百分比表示。本次檢測係沿車行方向每公尺擷取 1 次陀螺儀與加速度計之車輛行進參數，量測車輛在三維空間中之角速度及加速度，並進一步分析本次檢測範圍內之 3,900 筆縱坡度數據。

二、橫坡度

橫坡度則為道路橫向之傾斜程度，通常亦以百分比表示。橫坡度之分析方法與縱坡度相同，透過陀螺儀與加速度計之車輛行進參數，量測車輛在三維空間中之角速度及加速度，據以分析本次檢測範圍內之 3,900 筆橫坡度數據。

三、可能積水區域

積水區域之分析方法與分析結果示意如圖 2.2-1 所示，因車道兩邊外側因有車道標線之緣故，故該處之高程會較為突起（如圖中之黃色虛線圈處）。而積水區域之分析，即是針對分析車道剖面中，選擇高程相對較高（如圖中之紅色虛線圈處），且水平延伸後可能與該車道剖面其他位置有交會之點之水平延伸假想線（如圖中之藍線）與分析車道剖面交會而成之區域（如圖中之藍色區域）即為可能積水之區域；若該高程相對較高之點水平延伸後並無法與該車道剖面其他位置有交會之點，則非積水範圍之假想線（如圖中之紅色虛線）。而水平延伸假想線之寬度即為積水寬度，假想線與車道剖面高程差異最大值，即為該公尺積水最深處之深度（如圖中之 0.55cm）。

本次檢測透過此一分析方法，即可針對所檢測之 3.9 車道公里路段之 3,900 個橫向車道剖面，計算其可能積水之區域。而針對分析所得之積水區域，本報告進一步統計其積水面積、平均積水深度與積水容積，以了解文山隧道本次檢測範圍中，各車

道之可能積水區域差異。積水面積、平均積水深度與積水容積之定義說明如下：

(一) 積水面積

積水面積定義為每 50 公尺區段內所有積水區域之寬度乘以積水範圍長度 (1m) 而得，該數值可反映路面積水區域之大小。

(二) 平均積水深度

平均積水深度為每 50 公尺區段內各個積水區域之深度，以該積水區域之寬度為權數之加權平均，該數值可反映路面積水區域之深度。

(三) 積水容積

積水容積係假設各積水區域均為如圖 2.2-2 之紅色三角形立方體，以計算該立方體之體積為積水容積；計算時係以積水寬度為底面三角形之寬度，積水最深處之最大積水深度為底面三角形之高度，立方體之長度則為積水範圍長度。該容積大小反映積水區域之可儲水量多寡，數據越大代表除積水面積可能較大以外，亦代表積水深度較深，代表整體而言車輛通過時有更大機率可能發生水飄現象 (hydroplaing)

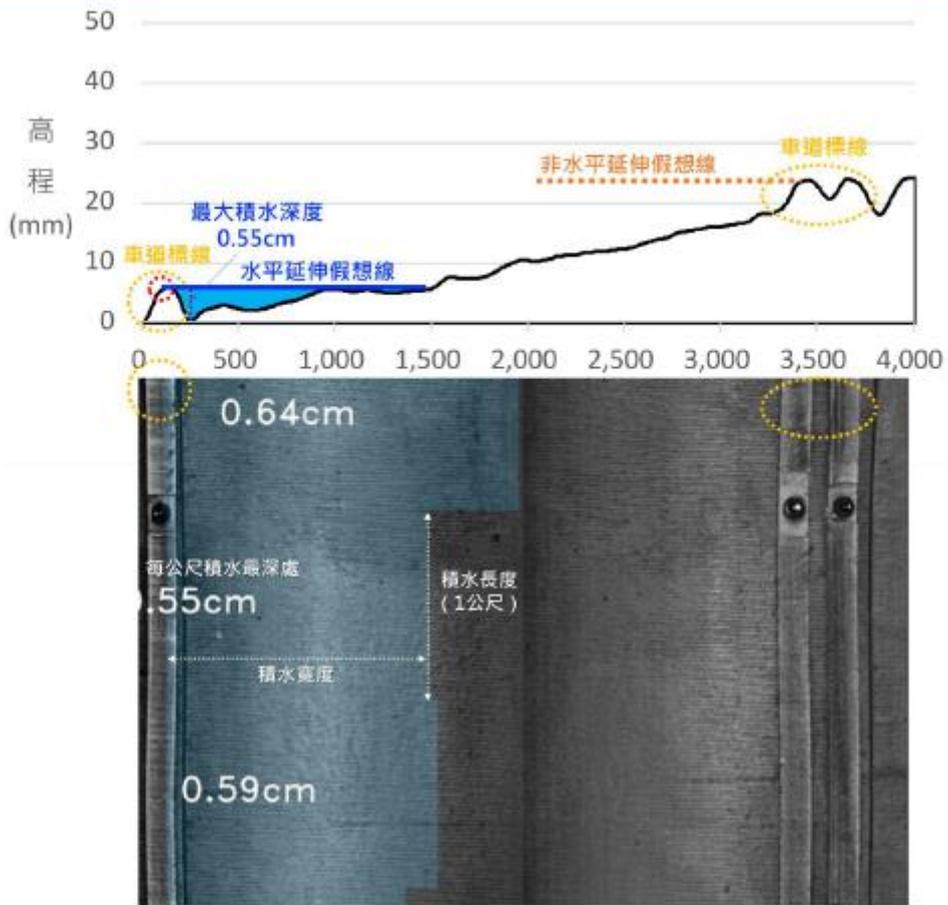


圖 2.2-1 積水區域分析方法與結果示意圖

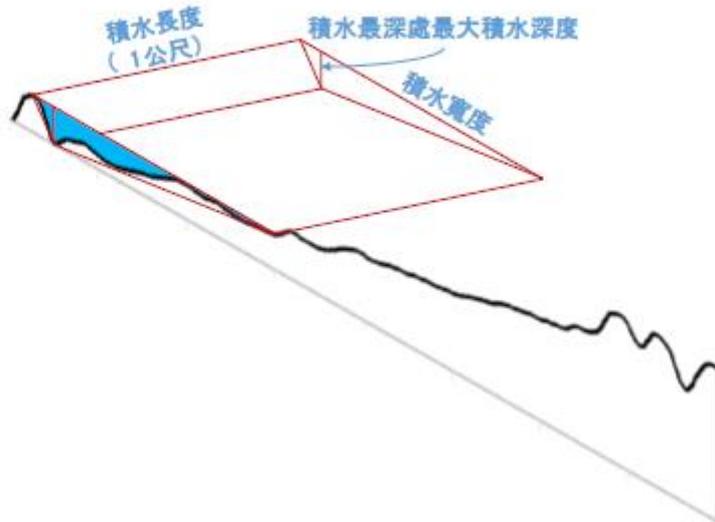


圖 2.2-2 積水容積計算方式示意圖

第三章 檢測結果

本章說明本次文山隧道北向 1.2k 至 2.5k 三線車道之道路幾何線型以及積水區域檢測結果，其積水區域影像如附件二所示。

3.1 縱坡度檢測結果

本次檢測路段之縱坡度檢測結果彙整如表 3.1-1 及圖 3.1-1 所示。由圖 3.1-1 可知，各車道之縱坡度由 1.2k 至 1.4k 保持正值（上坡），1.4k 至 2.5k 轉為負值（下坡），整體縱坡度介於 -2.05% 至 2.26% 之間。

表 3.1-1 縱坡度檢測結果

里程	縱坡度 (%)		
	內車道	中車道	外車道
1.20k - 1.25k	2.26	2.05	2.23
1.25k - 1.30k	1.68	1.47	1.69
1.30k - 1.35k	1.07	0.89	1.08
1.35k - 1.40k	0.48	0.40	0.44
1.40k - 1.45k	0.19	-0.16	0.01
1.45k - 1.50k	-0.61	-0.75	-0.74
1.50k - 1.55k	-1.03	-1.15	-0.84
1.55k - 1.60k	-0.95	-0.96	-0.80
1.60k - 1.65k	-0.86	-1.07	-1.18
1.65k - 1.70k	-0.91	-0.95	-0.92
1.70k - 1.75k	-0.68	-0.87	-0.99
1.75k - 1.80k	-0.81	-0.94	-1.01
1.80k - 1.85k	-0.75	-0.94	-0.99
1.85k - 1.90k	-0.90	-1.03	-1.02
1.90k - 1.95k	-0.77	-0.93	-0.91
1.95k - 2.00k	-0.86	-0.95	-0.79
2.00k - 2.05k	-0.92	-1.11	-0.93
2.05k - 2.10k	-0.82	-0.97	-1.08
2.10k - 2.15k	-1.13	-1.37	-1.01
2.15k - 2.20k	-1.03	-1.07	-1.23
2.20k - 2.25k	-0.80	-1.03	-1.04
2.25k - 2.30k	-0.67	-1.05	-1.19
2.30k - 2.35k	-1.02	-1.02	-1.20
2.35k - 2.40k	-1.10	-1.48	-1.83
2.40k - 2.45k	-1.34	-1.63	-2.05
2.45k - 2.50k	-1.38	-1.51	-1.72

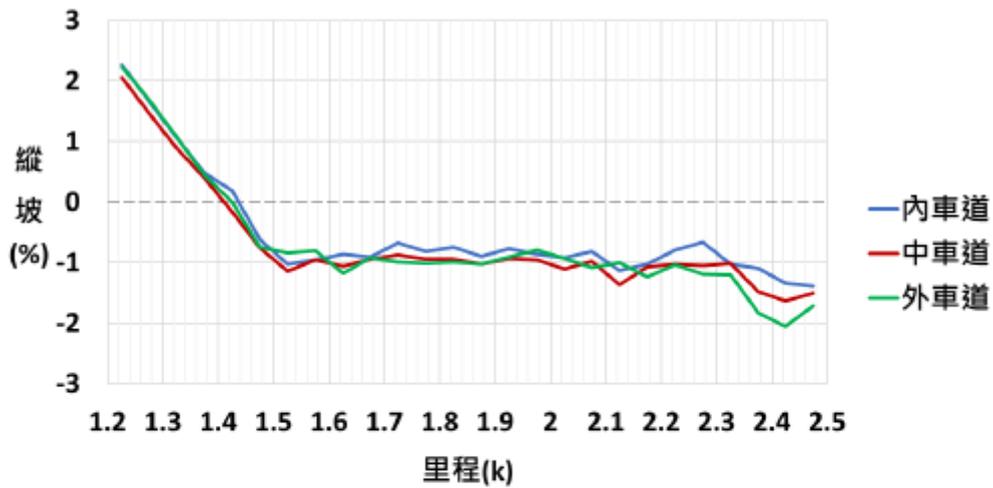


圖 3.1-1 縱坡度檢測結果

3.2 橫坡度檢測結果

本次檢測路段之橫坡檢測結果彙整如表 3.2-1 及圖 3.2-1 所示。由圖 3.2-1 可知，各車道之橫坡度由 1.2k 至 2.35k 均為負值（即代表道路三車道均向內車道方向傾斜排水），2.35k 至 2.5k 則均為正值（即代表道路三車道均向外車道方向傾斜排水），整體橫坡度則介於 -2.31% 至 2.64% 之間。

而由圖 3.2-1 中亦可發現，於里程 2.32k 至 2.42k 處橫坡度有劇烈變化，代表文山隧道路面係於該里程位置處，由原均向內車道方向傾斜排水之方向，轉為均向外車道方向傾斜排水。

表 3.2-1 橫坡度檢測結果

里程	橫坡度 (%)		
	內車道	中車道	外車道
1.20k - 1.25k	-1.75	-1.34	-1.99
1.25k - 1.30k	-1.51	-1.34	-2.31
1.30k - 1.35k	-1.50	-1.23	-2.05
1.35k - 1.40k	-1.30	-1.25	-1.43
1.40k - 1.45k	-1.13	-1.12	-1.80
1.45k - 1.50k	-1.17	-1.19	-1.78
1.50k - 1.55k	-1.22	-1.22	-1.87
1.55k - 1.60k	-1.26	-1.21	-1.68
1.60k - 1.65k	-1.87	-1.39	-1.31
1.65k - 1.70k	-1.30	-1.42	-1.68

里程	橫坡度 (%)		
	內車道	中車道	外車道
1.70k - 1.75k	-1.41	-1.31	-1.57
1.75k - 1.80k	-1.47	-1.28	-1.31
1.80k - 1.85k	-1.15	-1.19	-1.41
1.85k - 1.90k	-1.37	-1.35	-1.48
1.90k - 1.95k	-1.37	-1.48	-1.51
1.95k - 2.00k	-1.35	-1.40	-1.68
2.00k - 2.05k	-1.87	-1.60	-1.39
2.05k - 2.10k	-1.51	-1.44	-0.88
2.10k - 2.15k	-1.77	-1.18	-0.87
2.15k - 2.20k	-1.95	-1.45	-1.08
2.20k - 2.25k	-1.86	-1.28	-1.37
2.25k - 2.30k	-1.88	-1.26	-1.32
2.30k - 2.35k	-1.83	-1.30	-1.33
2.35k - 2.40k	0.07	-0.05	0.27
2.40k - 2.45k	1.75	1.55	2.25
2.45k - 2.50k	2.64	1.55	2.45

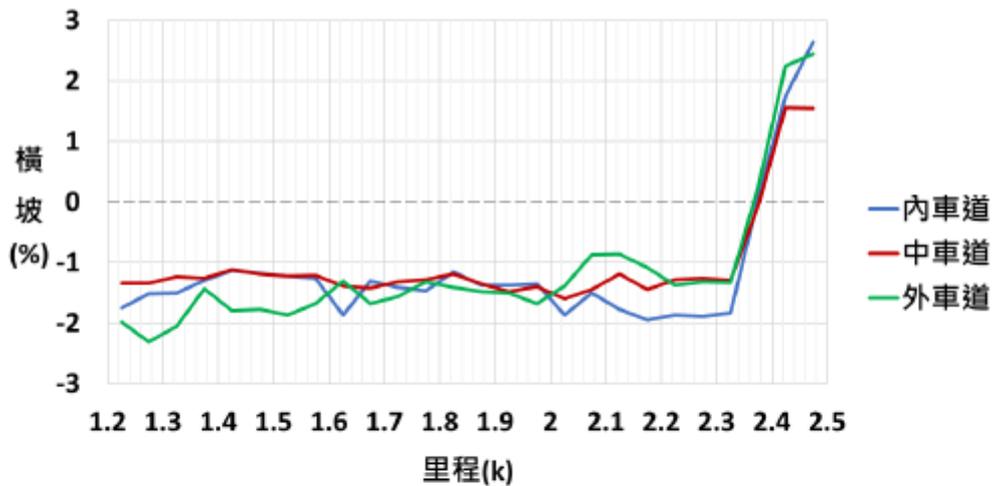


圖 3.2-1 橫坡度檢測結果

3.3 積水區域檢測結果

本次檢測路段之積水區域檢測結果說明如下：

一、積水面積

檢測路段之積水面積彙整如表 3.3-1 及圖 3.3-1 所示。由表 3.3-1 與圖 3.3-1 可知，里程於 1.2k 至 2.3k 之每 50 公尺（總面

積 200 m²) 積水面積約 40m² 以下，惟里程由 2.35k 至 2.4k 處，積水面積增至 58~95m²，代表有超過 25% 至將近 50% 之道路路面有積水之可能性，且以中車道為高。

表 3.3-1 積水區域檢測結果-積水面積

里程	積水面積 (m ²)		
	內車道	中車道	外車道
1.20k - 1.25k	24.8	12.2	18.7
1.25k - 1.30k	41.6	12.1	22.7
1.30k - 1.35k	26.6	13.7	11.1
1.35k - 1.40k	26.8	17.9	13.9
1.40k - 1.45k	39.1	21.6	8.4
1.45k - 1.50k	27.8	19.3	8.8
1.50k - 1.55k	33.4	20.0	11.6
1.55k - 1.60k	45.1	18.4	9.6
1.60k - 1.65k	16.6	13.2	12.7
1.65k - 1.70k	33.4	16.5	13.6
1.70k - 1.75k	34.6	15.1	17.0
1.75k - 1.80k	26.8	24.0	21.2
1.80k - 1.85k	28.6	42.4	11.2
1.85k - 1.90k	39.3	32.4	13.9
1.90k - 1.95k	18.9	28.8	6.8
1.95k - 2.00k	16.9	20.7	6.0
2.00k - 2.05k	8.9	25.5	16.7
2.05k - 2.10k	3.7	29.6	27.0
2.10k - 2.15k	14.5	24.4	24.4
2.15k - 2.20k	13.8	17.5	11.4
2.20k - 2.25k	20.6	34.3	11.9
2.25k - 2.30k	18.4	27.1	18.0
2.30k - 2.35k	18.8	28.6	27.7
2.35k - 2.40k	58.2	95.8	70.8
2.40k - 2.45k	19.5	12.9	12.7
2.45k - 2.50k	4.2	14.8	11.0

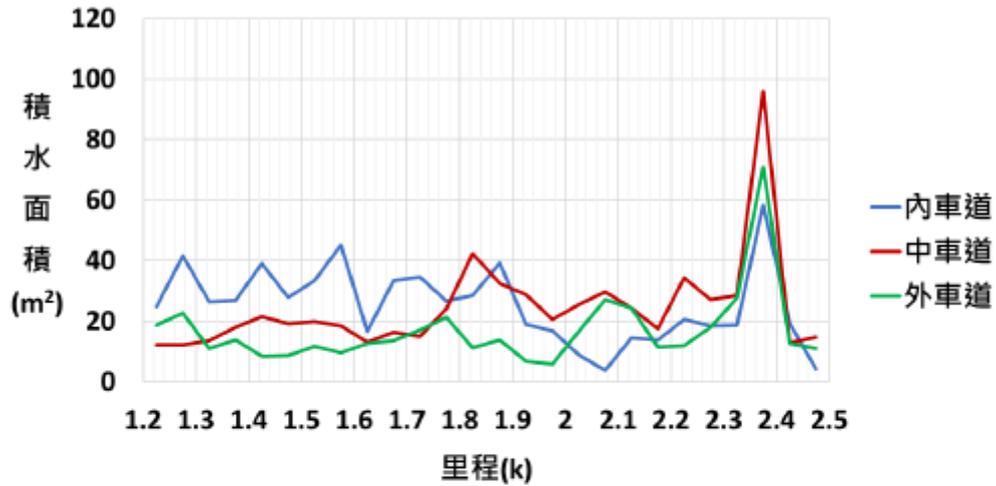


圖 3.3-1 積水區域檢測結果-積水面積

二、平均積水深度

檢測路段之平均積水深度彙整如表 3.3-2 及圖 3.3-2 所示。
由表 3.3-2 與圖 3.3-2 可知，各車道之平均積水深度約介於 2.9 至 7.2mm 間，以中車道之平均積水深度略高於內車道與外車道

表 3.3-2 積水區域檢測結果-平均積水深度

里程	平均積水深度 (mm)		
	內車道	中車道	外車道
1.20k - 1.25k	4.05	5.10	4.93
1.25k - 1.30k	4.47	5.19	7.18
1.30k - 1.35k	3.79	4.68	4.57
1.35k - 1.40k	4.22	4.88	5.25
1.40k - 1.45k	3.82	4.77	3.80
1.45k - 1.50k	3.30	4.92	4.47
1.50k - 1.55k	4.54	5.65	4.74
1.55k - 1.60k	5.18	4.46	4.00
1.60k - 1.65k	3.19	4.67	3.90
1.65k - 1.70k	5.32	5.20	4.54
1.70k - 1.75k	4.65	4.89	4.24
1.75k - 1.80k	5.02	5.63	5.25
1.80k - 1.85k	4.60	6.41	4.83
1.85k - 1.90k	4.37	6.22	4.90
1.90k - 1.95k	3.82	5.10	3.82
1.95k - 2.00k	3.41	4.33	3.53
2.00k - 2.05k	3.58	5.47	4.86
2.05k - 2.10k	2.94	5.78	4.29

里程	平均積水深度 (mm)		
	內車道	中車道	外車道
2.10k - 2.15k	3.76	5.00	4.89
2.15k - 2.20k	3.39	4.71	3.80
2.20k - 2.25k	3.60	5.74	3.85
2.25k - 2.30k	3.05	4.72	5.19
2.30k - 2.35k	3.41	4.99	6.87
2.35k - 2.40k	4.62	5.98	4.98
2.40k - 2.45k	3.28	3.47	3.50
2.45k - 2.50k	3.17	3.48	3.92

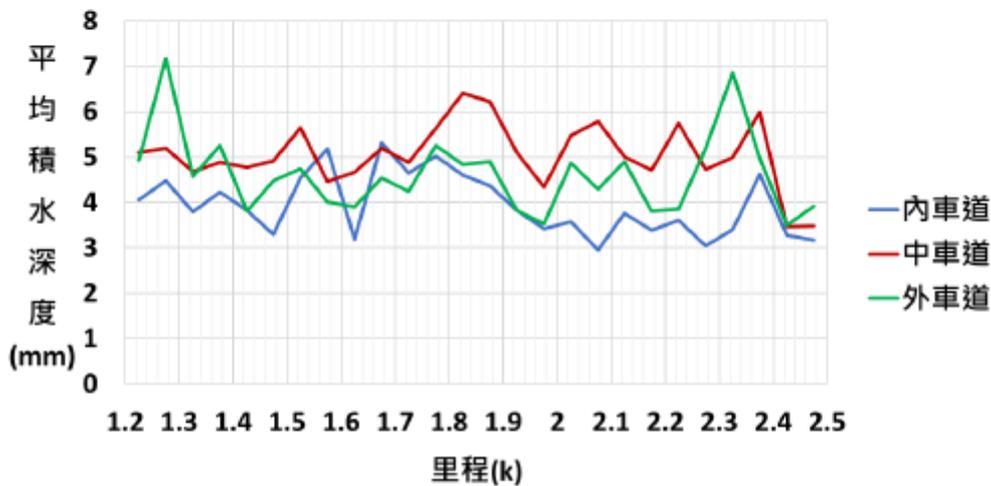


圖 3.3-2 積水區域檢測結果-平均積水深度

三、積水容積

由表 3.3-3 與圖 3.3-3 則可發現，里程於 1.2k 至 2.3k 之每 50 公尺積水容積約 15m^3 以下，惟里程由 2.35k 至 2.4k 處，外車道與中車道之每 50 公尺積水容積超過 15m^3 ，且以中車道較高，每 50 公尺已超過 28m^3 。

而由圖 3.3-4 中亦可觀察知，2.3k 至 2.35k 之可能積水區域多集中於各車道之左側車道標線旁，此於 3.2 節所分析該處三車道均仍向內車道方向傾斜排水之結論相呼應；而 2.35k 至 2.4k 之積水範圍則有顯著不同，中車道為多數範圍之積水範圍均橫跨整個車道断面，而內車道與外車道於接近 2.35k 之上游積水區域多數仍集中於各車道之左側車道標線旁，但接近 2.4k 之下游積水區域則較多集中於各車道之右側車道標線旁。

進一步分析該路段 2.3k、2.35k、2.379k、2.385k 與 2.4k 等五處代表性剖面，如圖 3.3-5 所示。由圖中可發現，於里程 2.3k 之橫剖面圖，道路橫坡向左傾斜，均仍向內車道方向傾斜排水，積水區域位於車道標線旁，惟里程 2.35k 至 2.379k，橫坡度已趨近於 0%，橫剖面平緩且受兩旁標線影響，以致該處積水情形較為嚴重。而橫坡度於里程 2.4k 起轉為正值，道路向右側傾斜，轉向外車道方向傾斜排水，故積水區域多數位於車道右側。

表 3.3-3 積水區域檢測結果-積水容積

里程	積水容積 (m ³)		
	內車道	中車道	外車道
1.20k - 1.25k	5.03	3.11	4.60
1.25k - 1.30k	9.30	3.15	8.14
1.30k - 1.35k	5.03	3.20	2.53
1.35k - 1.40k	5.66	4.37	3.65
1.40k - 1.45k	7.46	5.15	1.60
1.45k - 1.50k	4.59	4.73	1.96
1.50k - 1.55k	7.58	5.64	2.75
1.55k - 1.60k	11.66	4.11	1.92
1.60k - 1.65k	2.64	3.09	2.48
1.65k - 1.70k	8.87	4.29	3.07
1.70k - 1.75k	8.04	3.68	3.60
1.75k - 1.80k	6.72	6.76	5.57
1.80k - 1.85k	6.57	13.60	2.71
1.85k - 1.90k	8.59	10.08	3.41
1.90k - 1.95k	3.62	7.33	1.30
1.95k - 2.00k	2.89	4.48	1.06
2.00k - 2.05k	1.60	6.99	4.07
2.05k - 2.10k	0.55	8.56	5.80
2.10k - 2.15k	2.73	6.09	5.97
2.15k - 2.20k	2.33	4.11	2.17
2.20k - 2.25k	3.70	9.85	2.29
2.25k - 2.30k	2.80	6.40	4.69
2.30k - 2.35k	3.20	7.14	9.49
2.35k - 2.40k	13.45	28.66	17.64
2.40k - 2.45k	3.20	2.23	2.22
2.45k - 2.50k	0.66	2.57	2.16

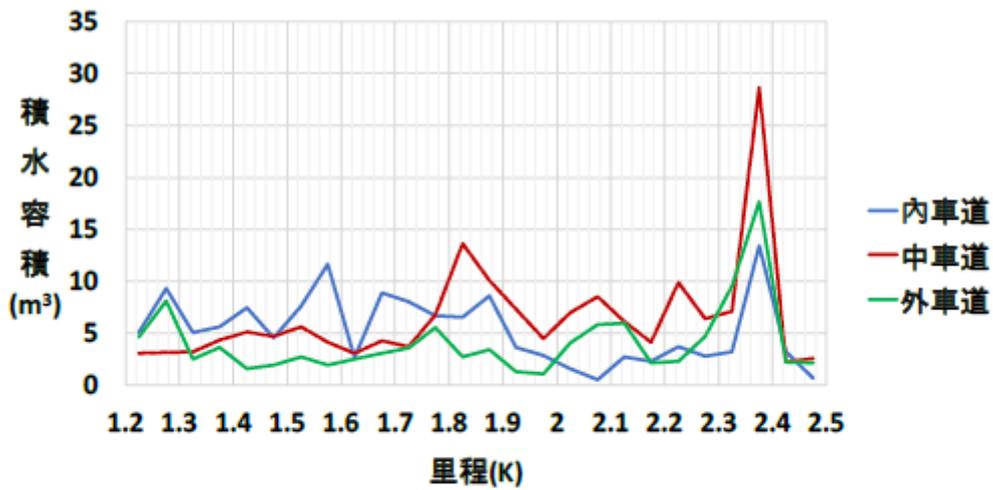


圖 3.3-3 積水區域檢測結果-積水容積

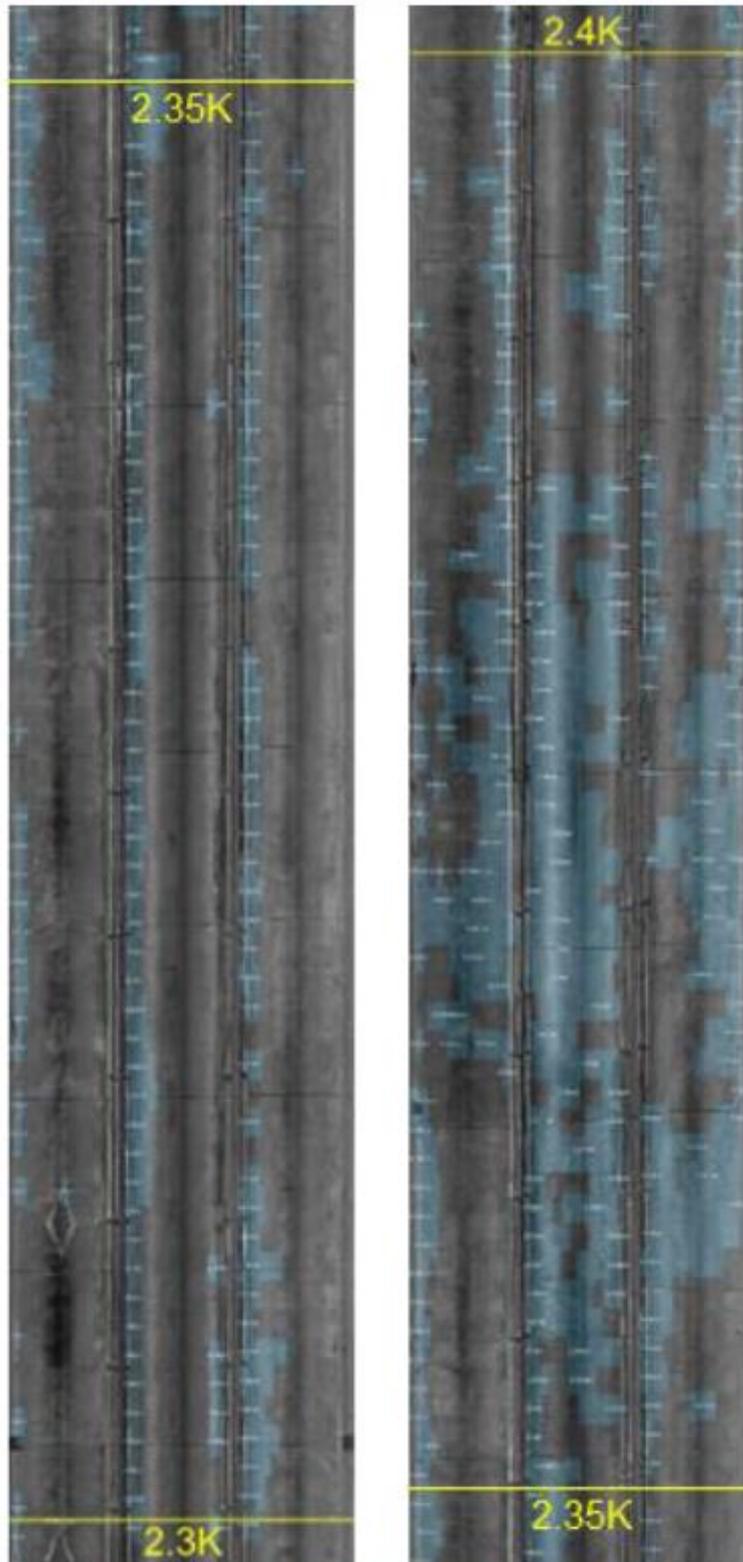
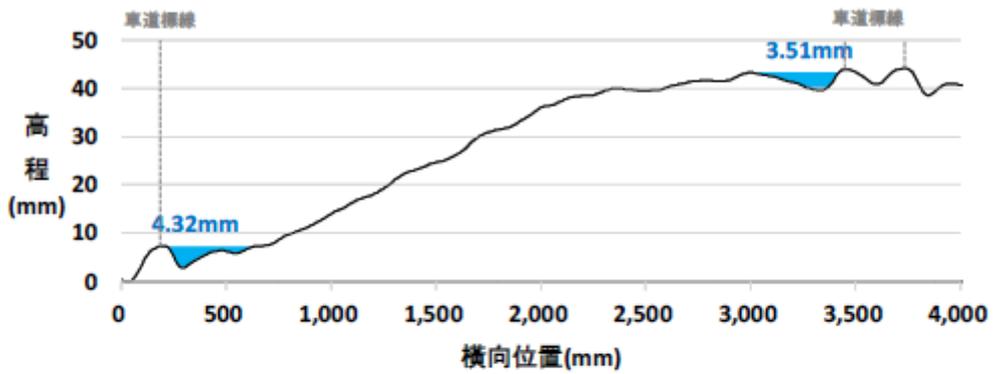
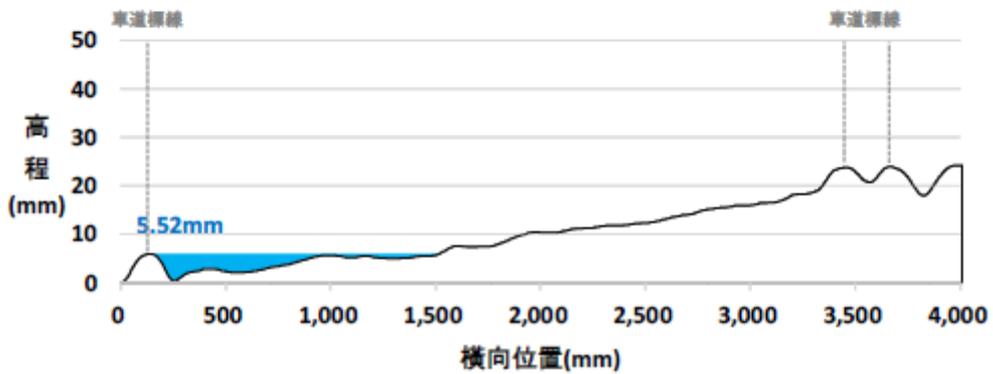


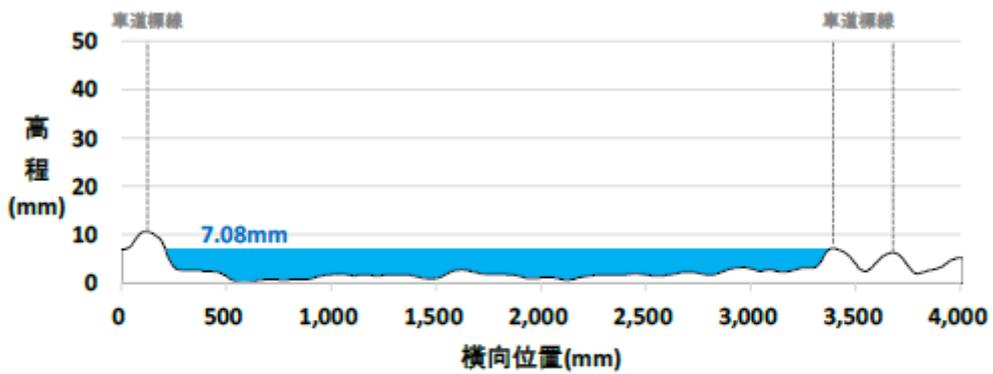
圖 3.3-4 積水區域檢測結果-積水面積位置



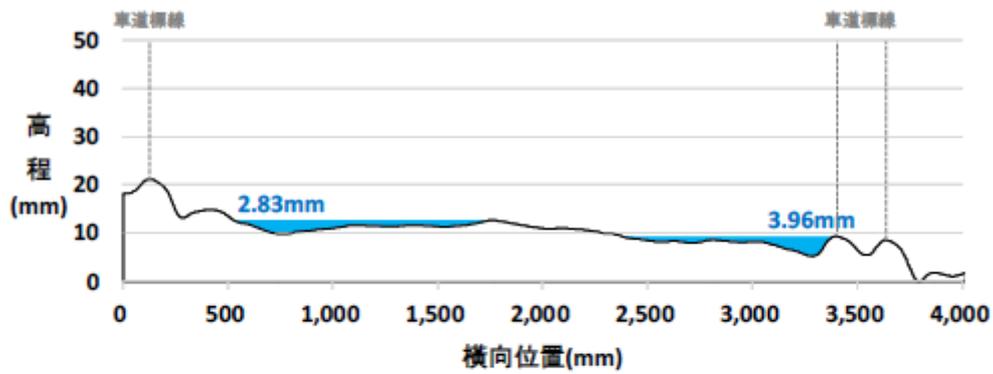
(a) 里程 2.300k



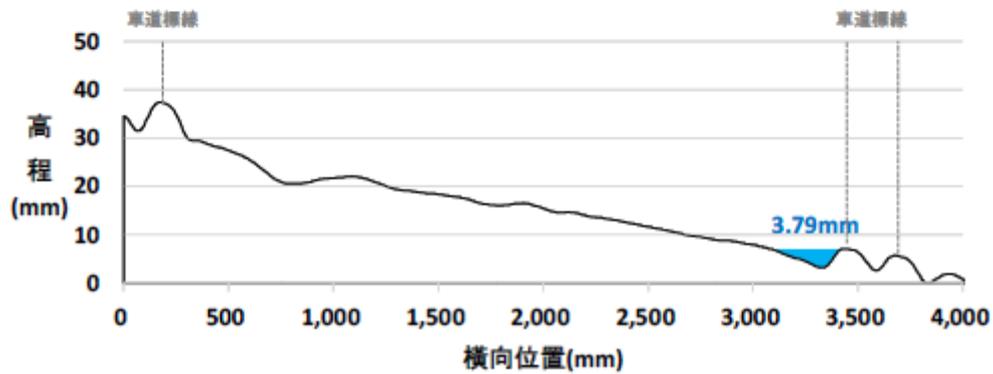
(b) 里程 2.350k



(c) 里程 2.379k



(d) 里程 2.385k



(e) 里程 2.400k

圖 3.3-5 積水區域檢測結果-里程 2.3k 至 2.4k 橫剖面圖

第四章 檢測結果彙整

本公司本次受國家運輸安全調查委員會委託，以鋪面雷射檢測系統 (Laser Crack Measurement System, LCMS)，於 113 年 5 月 15 日下午針對臺北市文山隧道北向 1.2k 至 2.5k 路段之全車道進行檢測作業，檢測總長度共計 3.9 車道公里，以了解道路之坡度（縱坡度、橫坡度）與可能之積水區域。檢測結果彙整說明如下：

一、道路縱坡度

檢測結果顯示，文山隧道各車道之縱坡度由 1.2k 至 1.4k 保持正值（上坡），1.4k 至 2.5k 轉為負值（下坡），整體縱坡度介於-2.05%至 2.26%之間。

二、道路橫坡度

本次文山隧道路段之橫坡度結果顯示，1.2k 至 2.35k 之各車道橫坡度均為負值（即代表道路三車道均向內車道方向傾斜排水），2.35k 至 2.5k 則均為正值（即代表道路三車道均向外車道方向傾斜排水）。而於里程 2.32k 至 2.42k 處橫坡度有劇烈變化，代表文山隧道路面係於該里程位置處，由原均向內車道方向傾斜排水之方向，轉為均向外車道方向傾斜排水。

三、可能積水區域

本次檢測路段之積水區域檢測結果顯示，里程由 2.35k 至 2.4k 處，可能積水區域之面積為 58~95m²，代表有超過 25%至將近 50%之道路路面有積水之可能性，且以中車道為高。而各車道之平均積水深度介於 2.9mm 至 7.2mm 間，並以中車道略高於內車道與外車道。

而該處外車道與中車道之每 50 公尺積水容積超過 15m³，且以中車道較高，每 50 公尺已超過 28m³。其積水範圍並與上游顯著不同，該處中車道為多數範圍之積水範圍均橫跨整個車道斷面，與上游因積水範圍多數集中於左側車道標線，及下游積水範圍較多集中於右側車道標線不同。此應與該處橫坡度已趨近於 0%，橫剖面平緩且受兩旁標線影響，以致該處積水情形較為嚴重，整體而言車輛通過時有更大機率可能發生水飄現象（hydroplaing）。

報告結束