



國家運輸安全調查委員會

重大運輸事故 調查報告

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
文山隧道往北翻覆事故

報告編號：TTSB-HOR-25-07-001

報告日期：民國 114 年 7 月

依據中華民國運輸事故調查法，本調查報告僅供改善運輸安全之用。

中華民國運輸事故調查法第 5 條：

運安會對於重大運輸事故之調查，旨在避免運輸事故之再發生，不以處分或追究責任為目的。

摘要報告

民國 113 年 3 月 11 日 1914 時，1 輛龍萊交通企業有限公司遊覽車搭載康橋學校財團法人新北市康橋高級中學學生於臺北市信義快速道路文山隧道北向 2K+370 處撞擊隧道壁面後翻覆，本次事故共造成車載 2 人重傷及 22 人輕傷。

依據中華民國運輸事故調查法相關內容，國家運輸安全調查委員會為負責本次事故調查之獨立機關。受邀參與本次事故調查之機關（構）包括：交通部公路局、臺北市政府工務局、龍萊交通企業有限公司及康橋學校財團法人新北市康橋高級中學等。

本事故調查報告草案於民國 114 年 5 月完成，依程序於民國 114 年 6 月 13 日經運安會第 76 次委員會議初審修正後函送相關機關（構）提供意見；經彙整相關意見，調查報告於民國 114 年 7 月 11 日經運安會 77 次委員會審議通過後發布調查報告。

本次事故調查經綜合事實資料及分析結果，獲得之調查發現共計 11 項，運輸安全改善建議共計 10 項。

壹、調查發現

與可能肇因有關之調查發現

1. 事故車輛進入文山隧道後持續加速超過速限，事故駕駛員感受到車尾晃動後，在抗滑能力低且濕滑之路面上使用主煞車及排氣煞車減速，並在 6 秒內進行 4 次轉向操作且車輛轉向角度逐次增大，致車身以不穩定姿態失控撞上隧道壁面而翻覆。

與風險有關之調查發現

1. 文山隧道北向中線車道鋪面層因輪荷重長期摩擦造成「磨光」損壞，自

民國 94 年通車以來，未曾執行鋪面養護工程，致鋪面抗滑能力降低，可能增加車輛打滑失控之行車風險。

2. 臺北市政府工務局委外廠商巡檢紀錄未註記文山隧道北向鋪面「磨光」之損壞現象，且將剛性鋪面的裂縫損壞型態判定為柔性鋪面的「龜裂」損壞型態。
3. 事故駕駛員行車前未向所有乘客要求繫妥安全帶，至少 17 名乘客因未繫安全帶，而於車輛傾覆過程中發生碰撞或相互擠壓造成受傷。

其他調查發現

1. 事故車輛之輪胎及轉向系統、煞車系統無異常狀況；事故駕駛員持有公路局核發之有效駕駛執照，其過去違規紀錄與本案無直接關聯性，亦無證據顯示本事故與酒精及藥物有關。
2. 本次事故與另一起發生於民國 113 年 5 月 21 日之康橋課後學生交通事故中，2 輛事故車輛均行駛於中線車道、同為雨天在抗滑能力低且潮濕之路面，而 2 車均在使用煞車後有過度轉向之操作，導致車身同樣出現傾斜、衝出車道外之情況。
3. 事故車輛行駛於文山隧道內之最高平均車速約為 74.7 公里/小時，低於產生水漂之臨界速度（96 公里/小時）。且本次事故車輛與另一起同路段之事故車輛自進入文山隧道至事故發生地點分別為 1.04 公里及 1.415 公里，路面無積水現象，兩起事故發生原因可能與水漂無關。
4. 事故後，事故駕駛員未能確認車載學生人數及引導學生逃生至安全處集結，均可能產生二次傷害之風險。
5. 龍萊之道路交通事故處理流程缺乏乘客緊急疏散及集結之內容，亦未納入康橋交通車管理指導手冊之緊急逃生程序。
6. 康橋部分學生未參加每學期初之安全逃生演練，致不熟悉緊急逃生方法及車輛安全設備使用方式。

7. 龍萊未如實填列酒測狀況；康橋未確實查核雲端管理平台資料；監理機關考核人員未察覺業者使用不適文件記錄酒測等，均致酒測管理機制未落實。

貳、運輸安全改善建議

致龍萊交通企業有限公司

1. 加強訓練駕駛員於濕滑路面正確使用煞車系統，以降低在緊急情況下發生車輛失控之風險。
2. 強化並落實駕駛員行車前以影音或標識，以及其他有效方式要求乘客繫妥安全帶，以降低事故之傷亡程度。
3. 修訂道路交通事故處理流程與強化乘客（含康橋學生）緊急逃生程序，並規劃辦理相關教育訓練。

致康橋學校財團法人新北市康橋高級中學

1. 強化學生交通車安全管理機制，如落實駕駛員出勤前酒測管理、體檢與酒測紀錄之文件審核及保存、學生繫妥安全帶之相關機制，並精進意外事件緊急逃生程序與安全逃生演練，以維護學生交通車之行車安全。

致臺北市政府

1. 修訂市區道路之養護手冊，並納入剛性鋪面之道路巡檢及養護標準，落實巡檢作業之檢核程序。

致新北市政府

1. 督導康橋學校財團法人新北市康橋高級中學強化並落實有關學生交通車駕駛員行車前酒測管理、安全帶使用、緊急逃生程序與安全逃生演練等，以保障學生交通車之乘客安全。

致內政部國土管理署

1. 研議制定市區道路剛性鋪面抗滑設計及養護機制，供各地方政府道路管養機關維護參考。

致交通部公路局

1. 協助運輸業者使用妥適之表格進行記錄，並於執行安全考核時，確保業者符合汽車運輸業管理規則第 19 條之規定，要求遊覽車駕駛人在行車前應完成酒精測試。
2. 輔導遊覽車業者強化道路交通事故處理流程，納入乘客緊急逃生程序，並強化駕駛員相關之教育訓練。

致交通部

1. 研訂國道及省道剛性鋪面之抗滑設計及養護管理機制，並供其他各級道路主管機關研訂機制之參考。

目錄

目錄.....	v
圖目錄.....	ix
表目錄.....	x
常用中英（外）文名詞暨縮寫對照表	xi
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 事故車輛檢測.....	5
1.3.2.1 輪胎損害情況	5
1.3.2.2 車輛損害情況	6
1.3.2.3 事故車輛行車電腦及煞車系統檢測	7
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 維修及保養紀錄.....	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.....	12
1.8 事故現場基本資料.....	12
1.8.1 道路線形與標誌標線	12
1.8.2 道路鋪面養護.....	13
1.8.2.1 鋪面抗滑及損壞	13
1.8.2.2 剛性鋪面損壞及養護	15

1.8.2.3 道路管養單位之巡查	16
1.8.3 事故車輛軌跡及鋪面抗滑	19
1.8.4 事故路段近 5 年事故統計	20
1.9 紀錄器	21
1.10 現場測量資料	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	28
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	38
1.14.4 學生交通車相關法規	41
1.15 其他資料	43
1.15.1 訪談紀錄	43
1.15.1.1 事故駕駛員	43
1.15.1.2 龍萊負責人	45
1.15.1.3 康橋學生交通車管理人員	45
1.15.1.4 公路主管機關人員	46
1.15.1.5 市區道路法規訂定之主管機關人員	48
1.15.2 乘客問卷	50
1.15.3 事件序	51
1.15.4 同路段事故	52

第 2 章 分析.....	57
2.1 駕駛員操作.....	57
2.2 道路環境.....	60
2.2.1 道路鋪面巡檢與養護	60
2.2.2 剛性鋪面損壞情形	60
2.3 水漂分析.....	62
2.4 輪胎尺寸對車速之影響.....	63
2.5 生還因素分析.....	64
2.5.1 乘員傷勢分析.....	64
2.5.2 安全帶使用與宣導	65
2.5.3 事故緊急應變與處置	65
2.5.4 學生交通車安全逃生演練	67
2.6 駕駛員管理.....	67
2.6.1 酒駕管理.....	67
2.6.2 駕駛員資格管理	70
第 3 章 結論.....	71
3.1 與可能肇因有關之調查發現	72
3.2 與風險有關之調查發現.....	72
3.3 其他調查發現.....	72
第 4 章 運輸安全改善建議.....	75
4.1 改善建議.....	75
4.2 進行中或已完成之改善措施	77
附錄 1 文山隧道北向道路鋪面抗滑性能試驗報告	82
附錄 2 文山隧道北向道路鋪面狀況影像	84
附錄 3 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 ...	89
附錄 4 影像抄件.....	112
附錄 5 龍萊訂定之「道路交通事故處理流程」	115
附錄 6 乘客問卷.....	116

附錄 7 臺灣桃園國際機場跑道道面摩擦阻力檢測及維護作業摘錄	118
--------------------------------------	-----

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 事故車輛相對之影像及時間	22
圖 1.9-2 事故車輛行車視野輔助系統畫面	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	53
圖 1.15-2 事故車輛損害情形	56
圖 2.4-1 輪胎尺寸、滾動距離及車速差異示意圖	64
圖 4.2-1 臺北市文山隧道北向鋪面改善工程前後鋪面狀況	78
圖 4.2-2 龍萊交通車派車單表格調整前後對照	79
圖 4.2-3 康橋交通車駕駛員事故應變流程	81
圖 4.2-4 康橋添購之警用快速酒測器及隨機抽測情形	81

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 1.14-3 安全考核查核要項	39
表 1.15-1 乘客問卷回覆內容彙整說明	51
表 1.15-2 事件時序表	51
表 1.15-3 事故車輛行照登錄資料	54
表 2.3-1 事故車輛各輪胎壓及水漂臨界車速推估	63
表 2.6-1 事故駕駛員於派車單填列酒測結果	68

常用中英（外）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（平均抗滑係數）
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
NASA	National Aeronautics and Space Administration	美國國家航空暨太空總署
PAC	Porous Asphalt Concrete	多孔隙瀝青混凝土
PCI	Pavement Condition Index	道路鋪面狀況指標
PSI	Pounds Per Square Inch	磅/平方英吋
SN	Skid Number	抗滑值
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（以下簡稱事故車輛）搭載康橋學校財團法人新北市康橋高級中學（以下簡稱康橋）學生於臺北市信義快速道路文山隧道北向 2K+370 處撞擊隧道壁面後翻覆，本次事故共造成車載 2 人重傷及 22 人輕傷。

事故當日事故車輛駕駛員（以下簡稱事故駕駛員）分別於 0728 時及 1710 時載送康橋學生上學及放學，事故趟次係傍晚課後輔導結束，載送學生放學之交通車。事故車輛於 1842 時自康橋發車，當時車上載有 25 名學生共計 26 人，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約 70 公里/小時；另事故當日適逢下雨，隧道內路面因通過車輛將隧道外雨水帶入而有潮濕現象。

依據事故車輛行車視野輔助系統影像，於 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，之後接連朝向右側及左側偏駛；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，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；1913:36 至 1913:39 時，事故車輛撞擊 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，於 1913:40 時停止

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。

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。

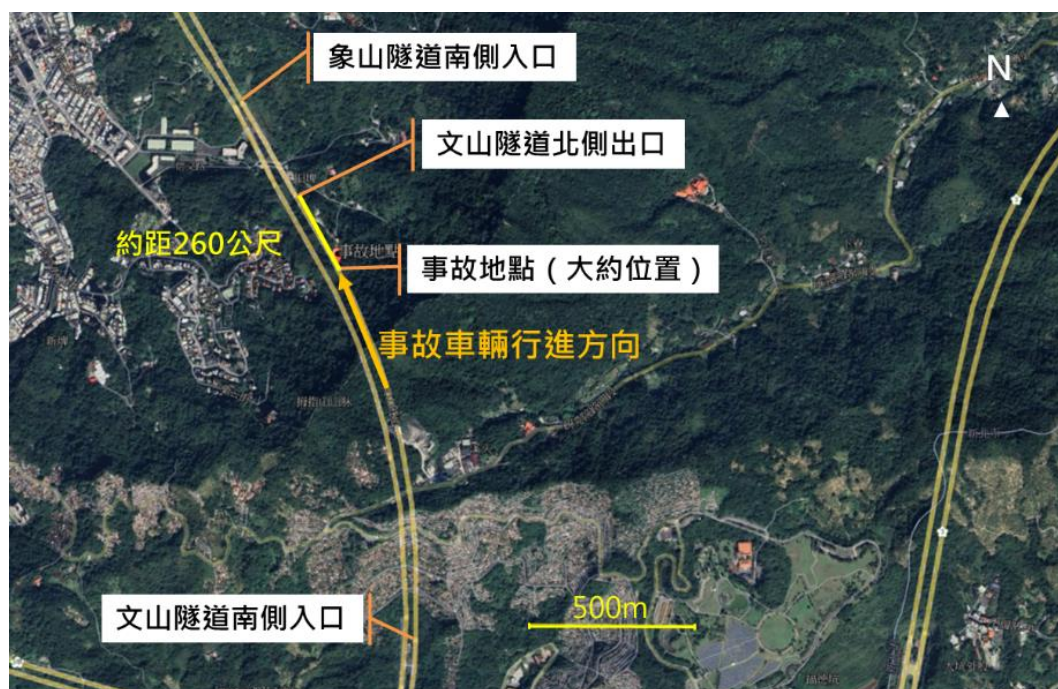


圖 1.1-1 事故地點示意圖



圖 1.1-2 事故現場照片

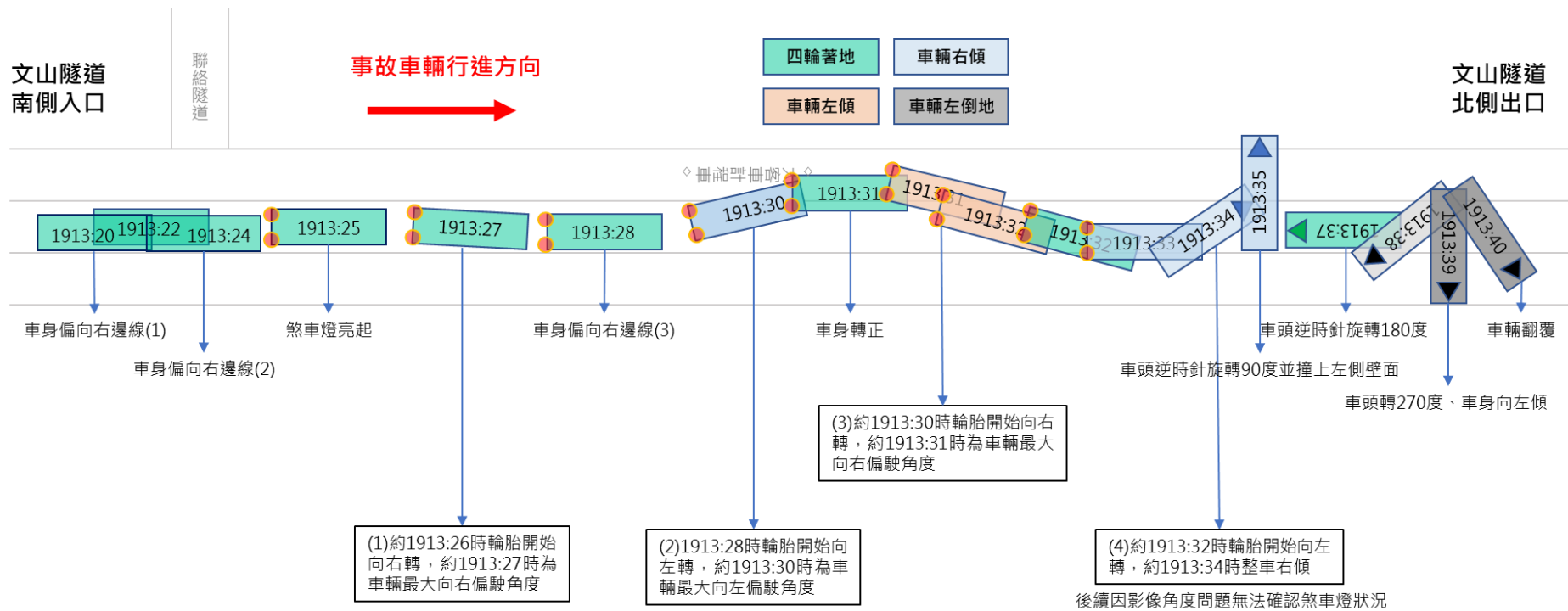


圖 1.1-3 事故車輛動態示意圖

1.2 人員傷害

事故車輛乘員共 26 人（駕駛 1 人與乘客 25 人），依據診斷證明書及乘客問卷，本事故造成乘客 2 人重傷，事故駕駛員與乘客 21 人共計 22 人輕傷，另乘客 2 人無傷，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

³ 為利探討影響乘員生還之因素，本報告將受傷人員之傷勢區分為重傷與輕傷兩類，凡符合下列任一條件者，皆歸類為重傷：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。

明，車輛型式為 SS-NQR90-01。

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 事故車輛檢測

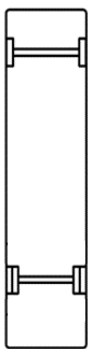
1.3.2.1 輪胎損害情況

專案調查小組於民國 113 年 3 月 12 日（事故隔日）進行事故車輛輪胎之檢視與量測；檢視結果輪胎外觀正常，實際裝備輪胎型式與原廠規格不同，胎紋深度及胎壓之量測結果⁶如表 1.3-2。

⁵ 215 為輪胎截面寬度 215 公釐，75 為輪胎扁平比（單位為百分比），R 表示輪胎為徑向層結構，17.5 為輪圈直徑（單位為英吋）。

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/平方英吋。

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/平方英吋 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/平方英吋（Pounds 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 日專案調查小組與台北合眾汽車有限公司（以下簡稱台北合眾）⁹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及車輛動態測試後，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；四輪定位及方向盤間隙亦無異常。

⁹ 參照註腳 4 之說明。

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 年起陸續任職於 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¹⁰，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，尚未參與過龍萊每半年辦理 1 次之教育訓練；同年 2 月 16 日事故駕駛員於開學當日，曾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。

¹⁰ 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。檢查結果為雙眼視力 0.8，辨色力、聽力無異狀，視野、夜視合格，經醫師綜合評估可繼續領用職業汽車駕駛執照駕車。

另事故駕駛員於民國 113 年 2 月 16 日（開學日）起擔任康橋秀岡校區學生交通車駕駛員，但康橋至事故發生後才向龍萊取得事故駕駛員之體檢資料¹¹，並於同年 3 月 28 日行文至主管機關新北市政府教育局備查。

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¹²、睡眠品質¹³、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。

¹¹ 依據學生交通車管理辦法第 11 條第 1 項規定，學生交通車駕駛人到職時，應檢附 1 年內之健康檢查報告，且學校應留存其健康檢查報告以備查考，並於 15 日內陳報主管機關。

¹² 「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。

¹³ 睡眠品質則依填答者主觀感受區分為優、良、可、差。

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 時在車上小睡；1710 時駕駛當日第 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 維修及保養紀錄

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¹⁴，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 日執行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¹⁵」不合格，後於當日覆檢合格。

¹⁴ 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。

¹⁵ 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。

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 至 16.4 度，降水量 3.5 至 8 公釐，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，隧道內路面因通過車輛將隧道外雨水帶入而有潮濕現象。

1.8 事故現場基本資料

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、內側路肩 0.51 公尺、外側路肩 0.8 公尺、內外側逃生/維修步道分別為 0.80 公尺及 1.16 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，車行方向之路線為向左彎），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）。

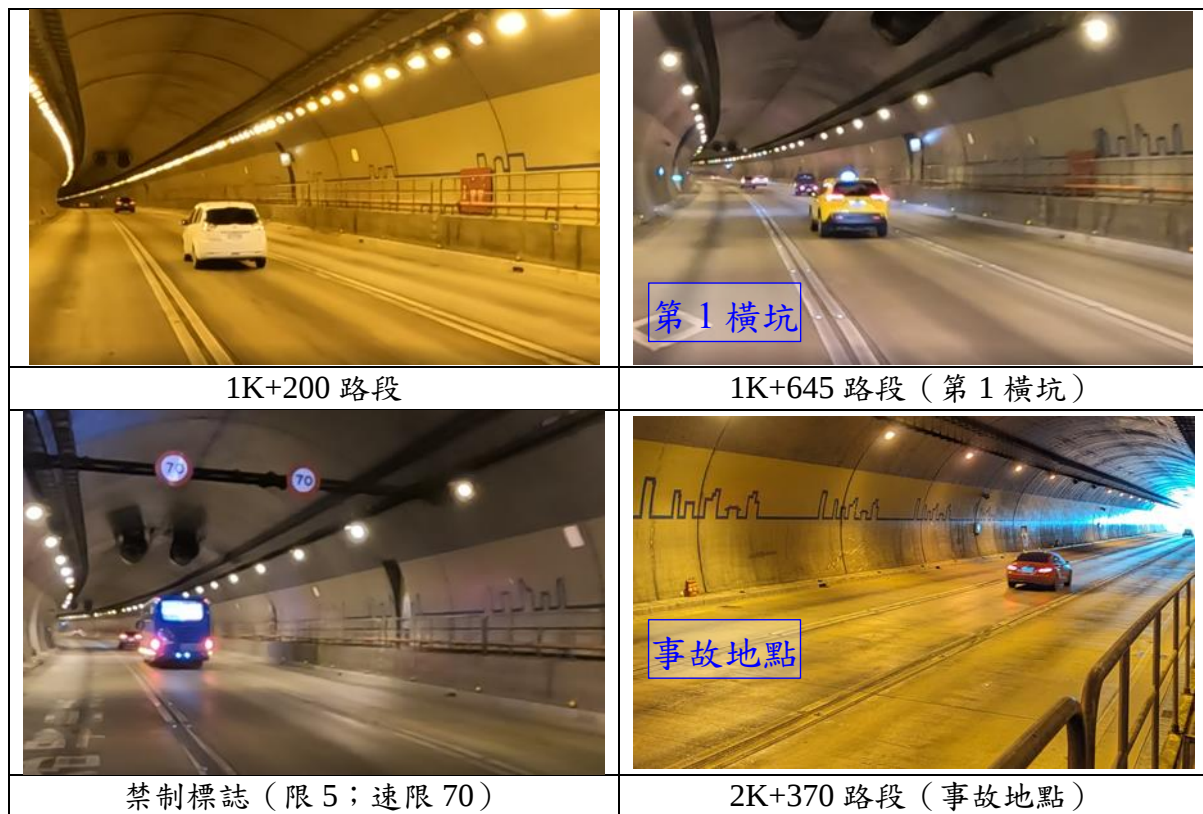


圖 1.8-1 文山隧道車道配置與交通工程設施

1.8.2 道路鋪面養護

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英式擺錘數值 (British Pendulum Number, BPN) 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值。
- (2) 搖擺式雙輪拖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。

(4) 英國擺式測試儀量測鋪面的英國擺式數¹⁶。

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 SN¹⁷ 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

¹⁶ 英式擺錘數值 (British Pendulum Number, BPN)。

¹⁷ 抗滑值 (Skid Number, SN)。

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」¹⁸與交通部高速公路局於民國 112 年 5 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¹⁹、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。

¹⁸ 本次事故發生後，公路局於民國 113 年 8 月 13 日修訂頒布最新規範。

¹⁹ 鋪面版表面層的粗粒料因輪荷重之磨擦作用形成光滑的外觀。

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。

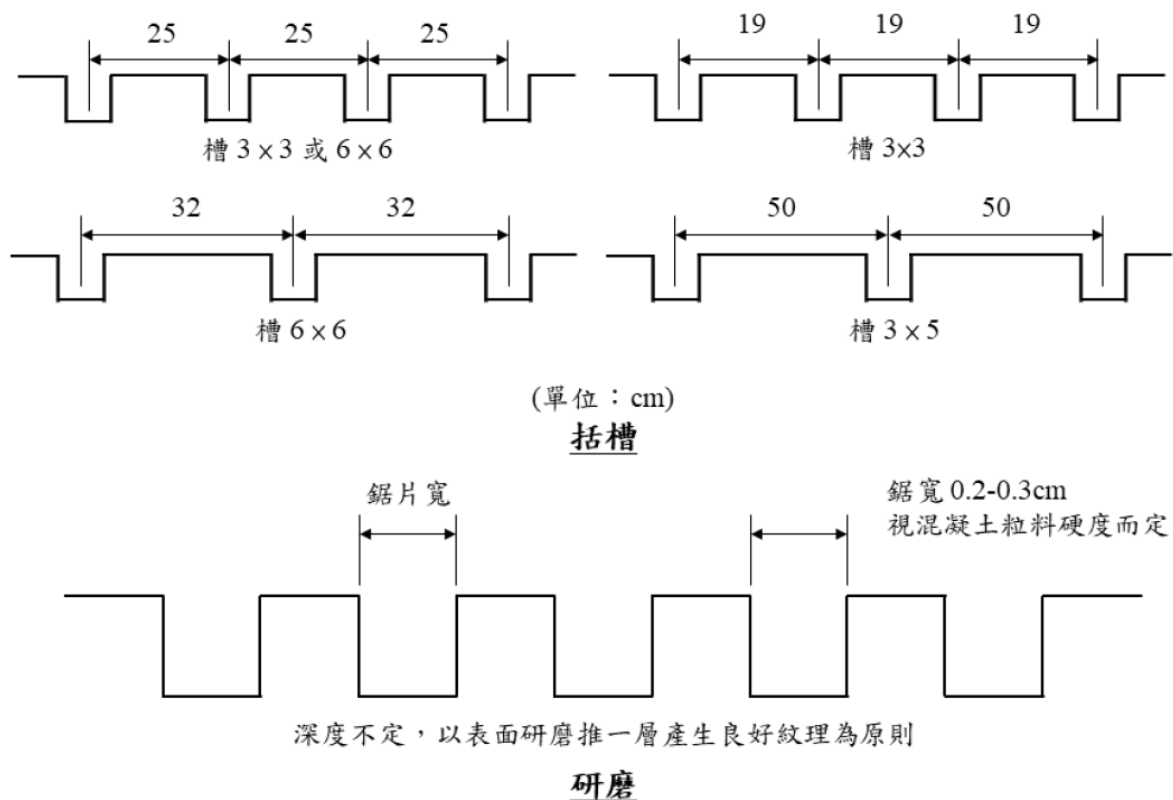


圖 1.8-2 鋪面刮槽或研磨表面處理斷面圖

1.8.2.3 道路管養單位之巡查

依據民國 109 年 12 月臺北市政府工務局新建工程處（以下簡稱新工處）「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。道路巡查方式如下：

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（柔性鋪面）。
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. 柔性鋪面缺失加熱燙板車修復作業。
7. 柔性鋪面方正銑鋪作業。

文山隧道巡檢缺失紀錄

臺北市政府工務局提供民國 112 年及民國 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²⁰」損壞項目；另損壞項目為「AC 路面」（柔性鋪面）與實際剛性鋪面道路不相符。

²⁰ 「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159巷130號	缺失路段：木柵路四段159巷130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159巷130號	缺失路段：木柵路四段159巷130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159巷130號	缺失路段：木柵路四段159巷130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

專案調查小組協請新工處委託信威檢驗科技有限公司（以下簡稱信威），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）中線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能力（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，完整報告詳附錄 1。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。

專案調查小組另委託儀衡工程技術顧問股份有限公司（以下簡稱儀衡），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，中線車道鋪面狀況影像與 BPN 量測結果對照整理如附錄 2，其他項目之檢測結果詳附錄 3。

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 中線車道	39.0	29.0	40.0	-
2.0K 中線車道	43.2	42.4	37.0	-
2.11K 中線車道	<u>36.6</u>	30.2	45.6	<u>27.6</u>
2.2K 中線車道	-	<u>26.4</u>	37.6	29.4
2.25K 中線車道	-	29.4	36.4	28.0
2.3K 中線車道	-	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 年事故統計

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²¹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

²¹ A1 事故為事故當下或 24 小時內有人員死亡；A2 事故為事故中有人員受傷或 24 小時後有人員死亡；A3 事故為僅有車輛或財物受損之事故。

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

本次事故所獲之紀錄器資料包括：事故車輛之紀錄器及後車行車影像紀錄器；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。相關資料及處理經過詳述如下。

時間同步及行車影像抄件

參考事故車輛之行車視野輔助系統及後車行車影像紀錄器之影像，並以事故車輛數位式行車紀錄器之 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 1.9-1）；後車行車紀錄器之系統時間較事故車輛約快 3 分鐘 3 秒。有關事故車輛及後車之行車影像抄件如附錄 4。



圖 1.9-1 事故車輛相對之影像及時間

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，後因隧道內 GPS 收訊不良而於 1941:47 時終止記錄。

行車視野輔助系統

事故車輛之行車視野輔助系統共有四個鏡頭，分別為車內²²、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 1.9-2。

²² 依據專案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。



圖 1.9-2 事故車輛行車視野輔助系統畫面

車速推估

事故車輛於隧道內車速之推估係以行車視野輔助系統之影像，透過隧道實際量測之里程以計算事故車輛之平均車速；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/小時撞擊隧道左側壁面（詳表 1.9-1）。

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 ²³	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 現場測量資料

本次事故發生地點位於信義快速道路文山隧道北向約 2K+370 處，道路交通事故現場圖由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（如圖 1.10-1）。專案調查小組人員抵達現場時，事故車輛已移置，未進行現場測量作業。

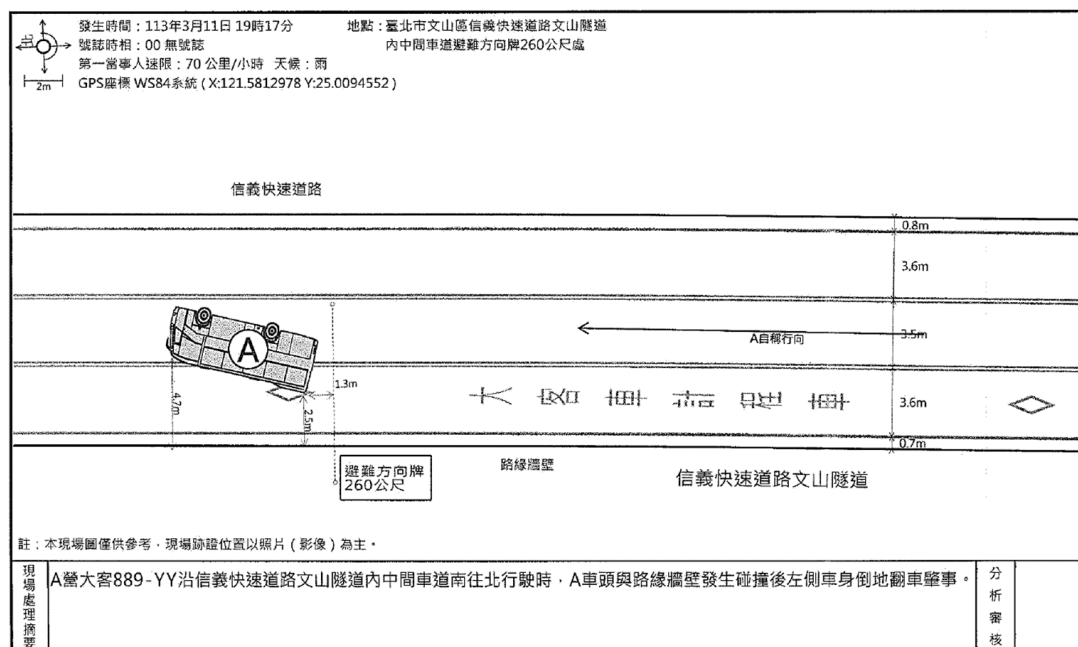


圖 1.10-1 道路交通事故現場圖

²³ 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送醫。

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，本事故乘員傷勢及安全帶使用情形綜整如下；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，多為擦傷、挫傷、扭傷及拉傷。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，撞到車內左側；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。

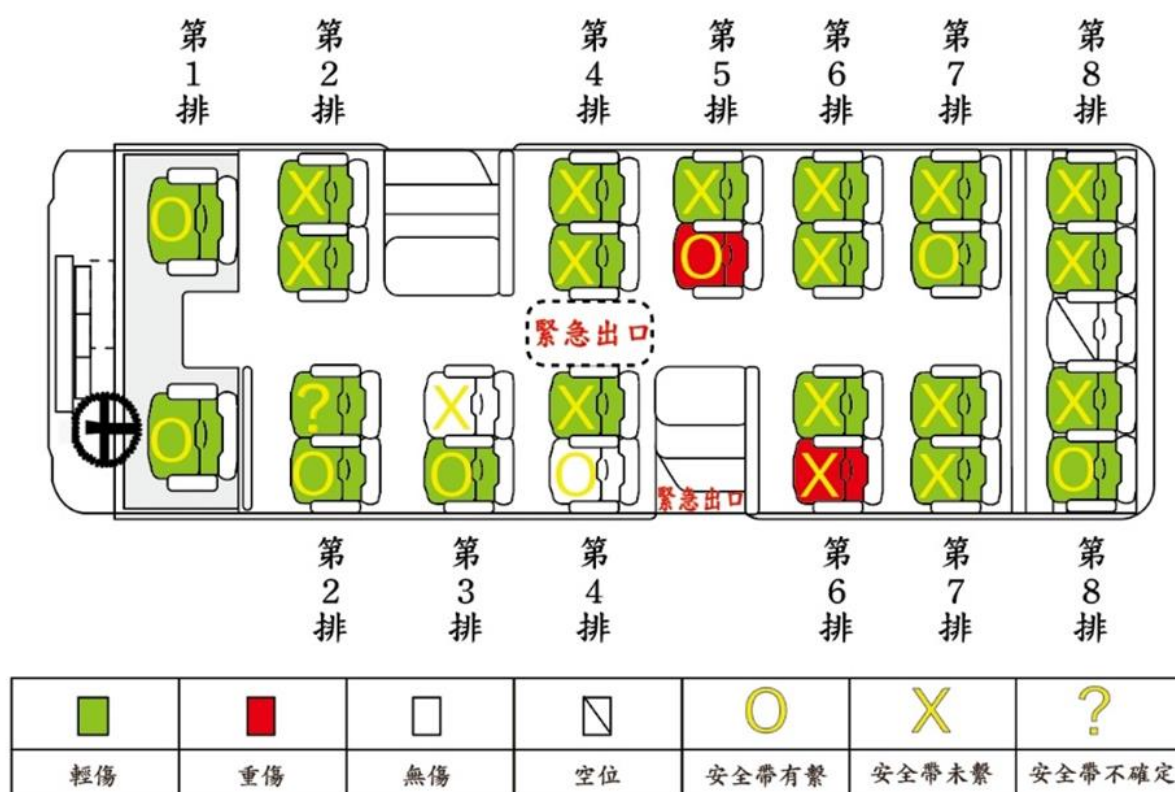


圖 1.11-1 乘員座位、傷勢情況及安全帶使用狀況分布

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）監視影像及消防救援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，後由學生打開車頂緊急出口後，自行離開事故車輛。

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，可協助搭載部分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。

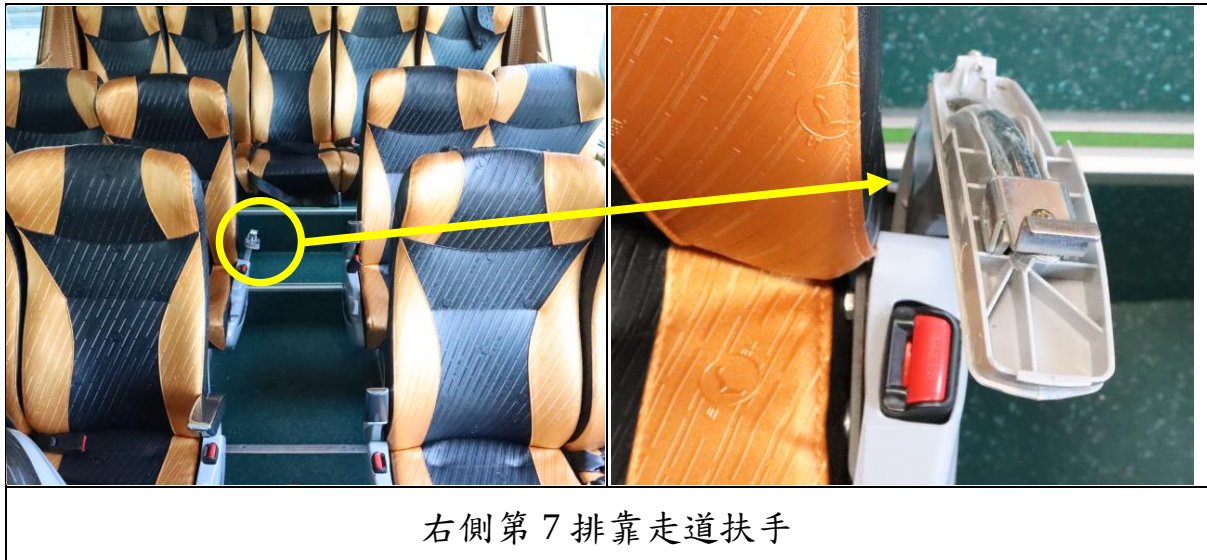


圖 1.12-3 事故車輛座椅受損情形

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，事故當日未使用滅火器。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²⁴，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²⁵；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。

²⁴ 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，專案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。

²⁵ 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。

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	• 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之相關規範，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²⁶，112 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

²⁶ 該合約係康橋委託眾智招攬並篩選符合法規之運輸業者，並管理上、下學及課後交通車之業務，該合約內所附之管理文件包含交通車調班通知單、交通車駕駛違反規定罰款細則、交通車駕駛考核紀錄表、交通車駕駛公約，多數規定係為服務品質及駕車安全之要求；然實務上，康橋仍負責抽查車況、監控車輛 GPS、辦理駕駛安全講習及演練等業務，並配合新北市政府教育局各項有關學生交通車之督導。

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內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（一）	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「道路交通事故處理流程」及「行車肇事處理辦法」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 5，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酒測管理

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有飲酒情形；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 APP²⁷」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

²⁷ 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。

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²⁸。

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、

²⁸ 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。

逃生設施（如安全門、擊鉋器）、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，惟吹嘴為使用過之舊件，故事故駕駛員於執勤前均未使用。

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，以確認搭乘學生人數；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；未播放安全宣導影片。

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。

其他管理情形

依據學生交通車管理辦法第 11 條第 1 項規定，學生交通車駕駛人到職時，應檢附 1 年內之健康檢查報告，且學校應留存其健康檢查報告以備查考，並於 15 日內陳報主管機關。

康橋透過眾智租用遊覽車作為學生交通車時，會要求運輸業者提供駕駛員之體格檢查資料，事故駕駛員於民國 113 年 2 月 16 日開學日起擔任康橋秀岡校區學生交通車駕駛員，康橋係於事故發生後向龍萊取得事故駕駛員之體檢資料，並民國 113 年於 3 月 28 日行文至主管機關新北市政府教育局，提供該學年度學生交通車路線及駕駛員健康檢查報告以供主管機關備查。

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 1.14-3）。

表 1.14-3 安全考核查核要項

項目	查核要項
公司管理部分	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	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	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。

事故後臺北市區監理所辦理之 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²⁹，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³⁰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 條至第 32 條以及第 36 條規定，勞工每 7 日中應

²⁹ 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；事故駕駛員接受專案調查小組訪談時，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）。

³⁰ 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。

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，因車速超過速限而遭系統告警各 1 次（未達 5 分鐘，屬業者層級，未達監理所層級³¹）。

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³²、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：

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。

³¹ 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。

³² 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。

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。

「道路交通安全管理處罰條例」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 其他資料

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，維持行駛於中線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擊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，事故當天中線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。

1.15.1.2 龍萊負責人

受訪者夫妻自民國 99 年起從事遊覽車業務，長期與康橋合作，平時車班以學校交通車為主，由其親屬負責駕駛工作，受訪者擔任學校交通車隨車導護；受訪者自民國 112 年起，接任龍萊負責人。

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，但現行法規要求駕駛人需符合職業駕駛執照、通過體檢等標準，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。

1.15.1.4 公路主管機關人員

受訪者目前擔任交通部綜合規劃司工程查核科科長一職，組改前（民國 112 年 9 月 15 日）係擔任交通部技監室技正，主要負責部頒技術規範審定之行政作業，因此組改後配合業務移撥，原技監室業務納歸至工程查核科職掌事項項下。

養護手冊訂定

受訪者表示交通部公路局及交通部高公局依據「公路修建養護管理規則」第 34 條規定及交通部訂定之「公路養護規範」要求，分別就所轄之省道公路與國道，訂定個別機關之「養護手冊」，作為該機關之養護依據。另依據「柔性鋪面設計規範」設計基準第 1 章總則所載略以：「本基準適用於國道、省道及縣道等柔性瀝青混凝土鋪面之設計，道路管理機關可參考本基準依其需求選擇適當之設計方法。其他如市區道路、鄉道、產業道路及巷道之柔性瀝青混凝土鋪面設計工作，亦可參酌本基準選擇適用之設計方法進行設計。」。

鋪面設計規範

又交通部所屬公路局及高公局，其轄管省道與國道之路面以柔性鋪面為主要鋪面類型，剛性鋪面甚少，現階段如有需求尚可參考國外相關剛性鋪面規定設計之。且目前高公局對於少數之剛性鋪面之抗滑性能，係比照柔性鋪面每年均使用鎖輪式抗滑儀(Locked-Wheel Towed Trailer)進行檢測，以作為內部管理之參考。

鋪面抗滑標準

受訪者表示鋪面之防滑係數規定，經檢視現行交通部頒布規範（柔性鋪面設計規範、公路養護規範、公路工程施工規範）並無鋪面之防滑係數規定與要求；且經洽公路局協助盤點國際間關於鋪面之防滑係數規定，經瞭解尚無相關規定，因公路局所轄省道主要為瀝青混凝土鋪面，其面層由粗、細粒料組成，該組成係有規範要求，故表面較為粗糙、非平滑面。考量技術規範應為成熟性且通用性高之技術規定，對於鋪面抗滑標準（設計標準、養護標準、最低標準）之訂定，目前尚無明確且一致性的準則，不宜逕納入技術規範中。

剛性鋪面損壞型態與養護措施

關於公路局及高公局養護手冊中雖有訂定「剛性鋪面損壞型態、原因、程度與養護措施」，然磨光損壞型態並無標準，養護單位有落實之疑義，受訪者表示公路局所轄省道路面以柔性鋪面為主要鋪面類型，剛性鋪面為少，工務段依據公路養護手冊規定辦理日間巡查作業，如巡查有發現剛性鋪面損壞情形時，則依手冊規定辦理改善事宜。而高公局養護手冊內，對於「磨光」並無檢測方式亦無量化標準，僅有提及產生磨光現象但鋪面結構尚佳時，可用表面處理等方式來改善提高抗滑能力。

在養護階段針對易發生打滑風險路段之改善作法，主要為盡可能提升表面逕流排除速度，減少路面水膜厚度之累積。這部分可藉由雨天巡查或颱風期間特別巡查、道路幾何條件、公警及民眾反映意見、SN 抗滑值變化及是否為多雨地區等條件，篩選有改善需求之路段，由工程司至現場勘查，依實際需求判斷選擇適當之改善養護方法。採取之改善方式包含重鋪剛性鋪面、表面微刨、改善排水設施、加鋪多孔隙瀝青混凝土（Porous Asphalt Concrete, PAC）鋪面等。

1.15.1.5 市區道路法規訂定之主管機關人員

受訪者目前服務於內政部國土管理署（以下簡稱國土署）都市基礎工程組簡任正工程司，工作內容與道路、橋梁規劃、設計、施工等相關。

市區道路養護相關法規

早年（民國 63 年）臺灣省有訂定「臺灣省市區道路管理規則」，因應精省已於 102 年 7 月 16 日廢止，現行依據市區道路條例（第 32 條第 2 項）及地方制度法（第 18、19 條）規定，各縣市所轄市區道路之規劃、建設及管理事項屬地方政府自治事項，國土署並未訂定「市區道路之養護手冊」供各級地方政府參辦，與交通部公路局為省道之管理機關依據公路法規定訂定有相關養護手冊供公路局下級單位使用之情況不同。

剛性鋪面養護

因少數單位於橋、隧車行鋪面，基於撙節經費考量，予以直接使用剛性鋪面供車輛通行使用，於一定期間再予以加鋪磨耗層，另於一般市區道路鮮少使用剛性鋪面，故國土署所進行「市區道路管理維護與技術規範手冊研究」僅針對一般普遍採用之柔性鋪面進行研討。另外國土署非第一線道路管理機關，過去未曾針對道路鋪面材質使用情形進行調查。

「市區道路管理維護與技術規範手冊研究」之功能與角色

當初辦理「市區道路管理維護與技術規範手冊研究」計畫，在於因應臺灣省政府功能業務與組織調整暫行條例自 87 年 12 月 21 起施行，地方制度法於民國 88 年 1 月 25 日施行後，檢討各縣（市）政府在市區道路管理之人力及組織，並探討各縣（市）政府鋪面損壞資料調查、績效評估及服務績效指數，建立一套適用於各縣（市）政府在市區道路之管理維護機制及建立年度預算編制標準，供全國市區道路管理及鋪面養護參考，後續尚無定期更新計畫。

鋪面抗滑值通常受到天候條件、季節性、鋪面種類、積水或含水、砂石粉塵、輪胎材料及形狀等因素影響，現行採用英式擺錘或其他的單點檢測方式檢測防滑係數，成果無法代表該路段之鋪面抗滑能力，且亦無足夠人力進行全路面防滑性普查，縱然週期性的鋪面抗滑能力調查結果，亦無法代表該路段之鋪面抗滑能力。如以單點檢測方式需經長期觀察資料之統計分析結果為之，惟依既有政府架構，人力及能力與資源均匱乏不足。

而民國 91 年辦理之「市區道路管理維護與技術規範手冊研究」，旨在道路重新養護的決策方式，提供一種較為客觀的機制所產生的數據結果做為依據。主要以針對道路鋪面狀況指標（Pavement Condition Index, PCI）做為道路養護之數據依據進行研究，供道路主管機關養護參考，以避免過度或過早投資浪費資源。

各縣市市區道路管理、養護及考評程序

國土署自民國 93 年起辦理「市區道路養護管理績效考評作業」，民國 96 年起辦理「市區道路人行環境無障礙考評實施計畫」2 項考評計畫，續於民國 105 年度整合為「市區道路養護管理暨人行環境無障礙考評計畫」，參照民國 91 年「市區道路管理維護與技術規範手冊研究」訂定考評項目，包含各縣（市）道路巡查制度之建立，由各縣（市）針對轄管市區道路，依市區道路條例（第 32 條第 2 項）規定，由各直轄市及縣市政府自行定之，並報內政部備查，目前 22 縣市政府均已訂定道路管理自治條例或管理規則。

其他相關建議

有關剛性鋪面抗滑度的養護維管，不應依其所處道路等級或區位不同，而有不同的改善作業程序或作法，也才不會造成最基層執行單位人員（尤其是公所層級），在面對自己工作崗位上管養道路因有不同等級，卻有兩套以上的作業標準造成混淆困擾。建議可在即有的相關規定上調整整合後，即可一體適用，避免各行其事、疊床架屋的重複訂定類似功能的作業程序或辦法。

受訪者表示，因國土署非道路管理執行單位，惟如有其他專業單位訂有對於剛性維護管理相關作業程序或標準，國土署將予檢討及提供各地方直轄市、縣市政府參考運用。

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，專案調查小組設計「乘客問卷」詳如附錄 6，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。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

時間	說明
1913:35 時	車頭左轉 90 度、車身右傾左輪離地
1913:36 時	車頭撞擊 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³³（以下簡稱另一起事故），茲將該事故資料³⁴摘錄如下：

1. 時間：民國 113 年 5 月 21 日 1854 時。
2. 地點：信義快速道路由南往北文山隧道 2K+570 處。
3. 天氣：雨。
4. 事故車輛營運單位：長巒通運有限公司（以下簡稱長巒）。

³³ 該事故傷亡人數未達本會重大公路事故調查之範圍，未立案調查。

³⁴ 該事故資料係由臺北市政府警察局所提供。

5. 事故描述：1 輛長嶸遊覽車搭載 8 名康橋學生，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擊隧道左側壁面，最後滑行至北側隧道口停止。
6. 傷亡人數：3 名學生輕傷³⁵。
7. 速限：70 公里/小時。
8. 事故車輛車速：約 80³⁶公里/小時。
9. 事故駕駛員酒測結果³⁷：酒精濃度 0.00 毫克/公升。

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，道路交通事故現場圖由文山第一分隊繪製（如圖 1.15-1）。專案調查小組人員抵達現場時，事故車輛已移置，未進行現場測量作業。

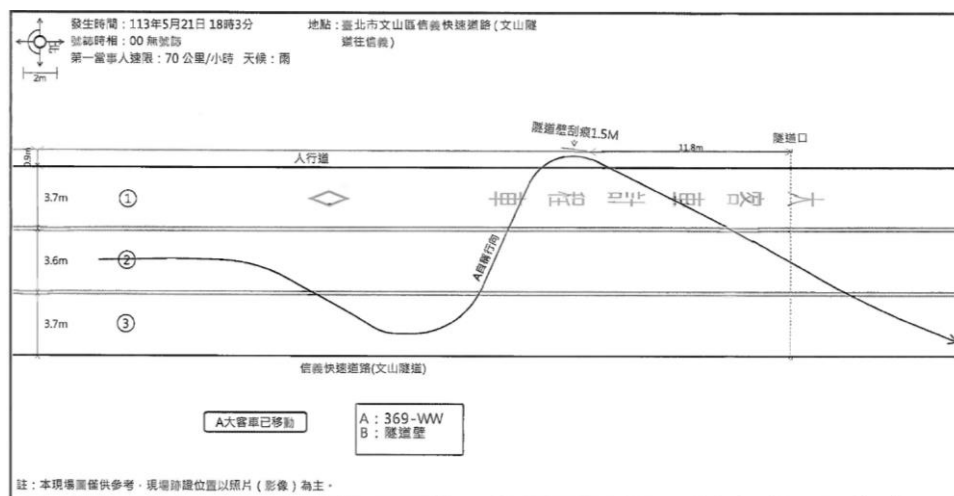


圖 1.15-1 交通事故現場圖

³⁵ 警方製作筆錄時未針對乘員之安全帶使用情形進行紀錄，惟事故駕駛員於訪談時自述有繫安全帶，但不清楚乘客之安全帶使用情形，事故當日亦未針對安全帶使用另作宣導。

³⁶ 該車輛行車紀錄卡上記錄之事故發生當時車速。

³⁷ 使用吐氣測試，酒精濃度之標準為 0.15 毫克/公升。

事故車輛基本資料

事故車輛登記於長嶸，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³⁸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。

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 ³⁹

³⁸ 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。

³⁹ 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。

事故車輛輪胎情況

專案調查小組於民國 113 年 5 月 22 日進行事故車輛輪胎之檢視與量測；輪胎外觀正常，實際裝備輪胎型式與原廠規格不同。輪胎胎紋深度及胎壓之量測結果如表 1.15-4。

有關事故車輛後軸之胎壓，經專案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/平方英吋，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/平方英吋，惟不建議低於 60 磅/平方英吋，將會導致輪胎磨耗情形加重。

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 ⁴⁰ ：215/75/R17.5				
胎紋 / 胎壓（公釐 / 磅/平方英吋）				
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 日專案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

⁴⁰ 此為事故車輛上實際裝備之輪胎規格。

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。



圖 1.15-2 事故車輛損害情形

第 2 章 分析

依據事故車輛之行車視野輔助系統影像及車輛檢測結果，事故車輛之輪胎及轉向系統、煞車系統無異常狀況；事故駕駛員持有公路局核發之有效駕駛執照，其過去違規紀錄與本案無直接關聯性，亦無證據顯示本事故與酒精及藥物有關。另龍萊駕駛員勤務管理、教育訓練、車輛維修保養部分未發現有異常情形，惟在駕駛員酒測管理部分發現自主檢查表填列情形與實際狀況有不符之處。

與本事故相關之因素包括駕駛員操作、道路環境、水漂分析、輪胎尺寸對車速之影響、生還因素及駕駛員管理等議題分析如後。

另民國 113 年 5 月 21 日，距本案事故地點同車道往北約 200 公尺處同樣發生另一起事故，雖未達事故調查範圍而未成案，但仍納入分析探討。

2.1 駕駛員操作

事故駕駛員表示發生事故前，先感覺到車後方有晃動、漂移的情況，故微幅修正方向盤及踩踏煞車，並配合使用排氣煞車，但受訪者感覺車輛晃動幅度卻逐漸增加，最終車輛失控撞擊隧道壁後翻覆。因事故車輛未有車內駕駛座之影像，故無法得知事故駕駛員當時之實際操作，本會僅能透過後車行車紀錄器影像判斷事故車輛概略之轉向操作⁴¹。

透過事故車輛行車視野輔助系統右側影像顯示，1913:20 至 1913:24 時，事故車輛出現兩度短暫偏向右側車道邊線之情形；另透過後車行車紀錄器影像顯示，1913:25 時，事故車輛煞車燈亮起後，事故車輛開始有連續左、右偏駛之姿態，本會依據後車影像，將事故車輛轉向之操作臚列如表 2.1-1。

⁴¹ 惟後車與事故車輛非處於同一車道上且略有距離，故透過後車影像判斷事故車輛轉向仍有誤差。

表 2.1-1 事故車輛轉向之操作過程

 後車影像 19:13:26:19	 後車影像 19:13:27:23
1. 約 1913:26 時輪胎開始向右轉，約 1913:27 時為車輛最大向右偏駛角度。	
 後車影像 19:13:28:28	 後車影像 19:13:30:03
2. 約 1913:28 時輪胎開始向左轉，約 1913:30 時為車輛最大向左偏駛角度，車身已明顯右傾。	
 後車影像 19:13:30:25	 後車影像 19:13:31:27
3. 約 1913:30 時輪胎開始向右轉，約 1913:31 時為車輛最大向右偏駛角度，車身已明顯有左傾且右後輪離地狀況。	
 後車影像 19:13:32:25	 後車影像 19:13:34:04
4. 約 1913:32 時輪胎開始向左轉，約 1913:34 時整車右傾，隨後車頭撞上左側隧道壁。	

事故車輛後輪為驅動輪，故在轉向的過程中主要係由前輪轉向帶動後輪往該方向移動，但當車身尚未回正時，若前輪瞬間朝另一方向大幅轉動，此時後輪仍朝第 1 次轉向之方向前進，造成前後輪方向不一致，且後輪也同時產生側向之摩擦力，使得車輛後半部容易產生偏移現象，此狀況即稱為「過度轉向」，而過度轉向通常會發生在駕駛員對突發事件做出反應時，且當車輛偏離原行駛車道，更容易發生過度修正而導致車輛翻覆之情況。

1913:25 時，事故車輛煞車燈亮起亦符合事故駕駛員所述，有使用主煞車減速，但未有紀錄器可記錄煞車踏板使用百分比以及排氣煞車啟動時間，故無法確認煞車力度造成車輛偏駛之影響性。然依據五十鈴中型巴士車主與駕駛手冊，在重要資訊有關於駕駛章節中提醒：「在惡劣天氣駕駛（雨天、冰雪路面等）...，要避免猛打方向盤和急煞車，利用引擎煞車並結合腳煞車減速，在滑溜路面上使用排氣煞車會使輪胎打滑。」事故路段雖未有明顯積水現象，但事故當日於隧道外有降雨情形，通過車輛由隧道外帶入之雨水使路面產生潮濕狀態（道路鋪面狀況分析詳 2.2 節），確實可能導致事故車輛輪胎產生打滑之情形；另使用排氣煞車時，會將車輛荷重及抓地力轉移到前輪，使後輪抓地力減少，也會增加車輛轉向過度的機率。

綜上所述，事故車輛進入文山隧道後持續加速超過速限⁴²，事故駕駛員感受到車尾不明原因晃動後，在抗滑能力低且濕滑之路面上使用主煞車及排氣煞車減速，並在 6 秒內⁴³進行 4 次轉向操作且轉向角度逐次增大，導致車輛產生過度轉向之情形，使整體車身持續以不穩定之姿態行進，最終失控撞上隧道壁，撞擊力道使車身傾斜角度更大而翻覆。

而在本次事故後 3 個月，距本次事故地點往北約 200 公尺處亦發生另一起康橋課後學生交通車打滑自撞隧道壁面之事故（詳 1.15.4 節）；依據該

⁴² 依據 1.9 紀錄器章節之車速推估，事故車輛行駛於文山隧道內最高平均車速約為 74.7 公里/小時，事故路段之速限為 70 公里/小時。

⁴³ 1913:26 至 1913:32 時。

車行車紀錄卡顯示，發生事故前之最高車速約為 80 公里/小時。在此 2 起事故中，2 輛事故車輛均行駛於中線車道、同為雨天在抗滑能力低且潮濕之路面，而 2 車均在使用煞車後有過度轉向之操作，導致車身同樣出現傾斜、衝出車道外之情況。

2.2 道路環境

2.2.1 道路鋪面巡檢與養護

查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及其附件 4「柔性鋪面損壞調查手冊」，僅針對柔性鋪面損壞種類及型式，界定道路鋪面損壞嚴重程度。另新工處之「養護工程隊保養維護手冊」中，有關道路鋪面之巡檢與養護作業程序僅提及柔性鋪面，故其委外廠商巡檢文山隧道北向剛性鋪面時，仍以柔性鋪面及其損壞種類進行判斷記錄。

比對本會委請儀衡檢測之文山隧道北向道路鋪面狀況影像(如附錄 2)，文山隧道北向各車道鋪面有明顯剛性鋪面「磨光」之損壞現象，巡檢紀錄中卻未加以註記；且將剛性鋪面的「裂縫」損壞型態判定為柔性鋪面的「龜裂」損壞型態(詳表 1.8-1)，而未提出對應之養護措施建議；且文山隧道北向之道路鋪面自民國 94 年通車以來，新工處未曾執行鋪面養護工程，可能為事故前文山隧道北向道路鋪面抗滑能力過低之原因。

2.2.2 剛性鋪面損壞情形

為檢視文山隧道事故路段之鋪面抗滑能力，本會協請新工處委託信威進行鋪面抗滑能力量測，該公司以 Cooper Research Technology 英式擺錘試驗儀(CRT-Pendulum)針對事故車輛行駛中線車道之左側車輪軌跡、右側車輪軌跡、車道中間及車道標線進行取樣，量測事故路段之鋪面抗滑能力(詳 1.8.3 節)，中線車道左側及右側車輪軌跡鋪面之平均抗滑係數(BPN)分別為 31.3 及 29.7，低於該車道中間鋪面及標線表面之平均 BPN(分別為

38.4 及 39.6)。

目前國內各道路主管機關並未針對道路鋪面之抗滑能力訂定相關規範如設計標準、養護標準及最低標準，僅於「交通工程規範」規範熱處理聚酯標線於劃設完成 2 週內，BPN 實測值須達 50 以上（直轄市所規範之 BPN 值為 65 以上）。然而，道路鋪面抗滑能力對行車安全之影響應較標線大，上述事故路段之鋪面 BPN 量測結果又遠低於交通工程規範中對於標線之驗收標準，顯示事故路段鋪面之抗滑能力較低。

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及 CRT-擺錘使用手冊（CRT-Pendulum User Manua）皆有針對各不同類型道路建議鋪面最小 BPN，如在圓環、平曲線半徑小於 150 公尺及無號誌管制等路段 BPN 為 65，在高速公路、幹道及市區道路等路段 BPN 為 55，其他道路路段 BPN 為 45，顯示鋪面 BPN 亦可用於道路養護指標及維護參考，以提升行車安全。

另參考「臺灣桃園國際機場跑道道面摩擦阻力檢測及維護作業」，為確保跑道於浸濕狀態下，道面抗滑值不低於最低抗滑標準值，以免產生滑溜現象，相關設計標準、養護標準及最低標準詳如附錄 7。

依據內政部國土管理署「市區道路管理維護與技術規範手冊研究」，鋪面主要功能為提供良好的磨擦特性及行車品質，若鋪面骨材表面太過光滑於雨天將產生較差的磨擦阻力，易使車輛產生旋轉或滑溜現象而失去控制（鋪面抗滑能力之相關說明詳 1.8.2.1 節）。

根據前述道路鋪面抗滑能力相關研究，對照事故路段鋪面之 BPN 及檢測影像資料，顯示文山隧道北向中線車道鋪面層因輪荷重長期摩擦造成磨光損壞，導致鋪面抗滑能力降低，可能增加車輛打滑失控之行車風險。因此，若國內各級道路主管機關均能訂有鋪面抗滑能力之養護機制，在道路鋪面產生行車安全疑慮前，提早進行因應或改善，將可有效提升道路交通安全環境。

2.3 水漂分析

本會參考美國國家航空暨太空總署（National Aeronautics and Space Administration, NASA）1963 年發表有關水漂（Hydroplaning）之相關文獻資料⁴⁴，水漂的發生與車輛輪紋深度（Tire Tread）、道路狀況及車輛行駛速度密不可分，當輪紋及鋪面皆光滑（Smooth）時，即使積水高度不到 0.1 英吋（約 2.54 公釐）即有發生水漂的可能；依胎紋深度與道路狀況之不同，正常行駛下可能發生水漂之最低積水高度約 0.1 至 0.4 英吋（約 2.54 公釐至 1 公分）；除路面積水外，欲產生水漂，車輛行駛速度須高於水漂臨界速度（ V_p ），NASA 針對水漂臨界速度提出下列公式：

$$V_p = 10.35\sqrt{P}(\text{英哩/小時}) = 16.66\sqrt{P}(\text{公里/小時}) \quad (\text{式 2.3-1})$$

其中， V_p 為車輛水漂臨界速度（英哩/小時；公里/小時）

P 為胎壓（磅/平方英吋）

本會依據式 2.3-1 計算事故車輛之水漂臨界速度，另參考 Ong and Fwa（2008）⁴⁵之模擬結果進行修正。依據計算結果，事故車輛輪胎若要產生水漂，車速必須達到 97 公里/小時以上（如表 2.3-1 所示）。依據 1.9 節之車速推估結果，事故車輛行駛於文山隧道內之最高平均車速約為 74.7 公里/小時，遠低於水漂臨界速度。

⁴⁴ 資料來源：Horne, W. B. and Dreber, R. C., (1963). *Phenomena of Pneumatic Tire Hydroplaning*. Langley Research Center, NASA. <https://ntrs.nasa.gov/api/citations/19640000612/downloads/19640000612.pdf>。

⁴⁵ Ong and Fwa（2008）考量貨車及大客車輪胎因硬度、材質及胎壓等性質皆與小客車輪胎相差甚大，故利用有限元素單元法針對貨車及大客車輪胎之水漂臨界速度進行模擬與數據修正，結果顯示貨車及大客車實際之水漂臨界速度較小客車低，且滿載的大客車也因車重較重故不容易發生水漂，與 NASA（1963）公式計算結果最大相差約 70 公里/小時。資料來源：Ong, G P. and Fwa T F., (2008). *Modeling and Analysis of Truck Hydroplaning on Highways*. Transportation Research Record, 2068, 99-108. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3141/2068-11>。

表 2.3-1 事故車輛各輪胎壓及水漂臨界車速推估

胎壓 / 水漂臨界速度 (磅/平方英吋 / 公里/小時) 修正水漂臨界速度 (公里/小時)				
前左輪			前右輪	
(100.8 / 167.3) (97.3)			(100.9 / 167.4) (97.4)	
後左輪			後右輪	
外側	內側		內側	外側
(104.6 / 170.4) (100.4)	(101.8 / 168.1) (98.1)		(102.1 / 168.3) (98.3)	(102.7 / 168.8) (98.8)

依據附錄 3 之可能積水區域檢測結果，事故車輛自進入文山隧道（1.155K 處）至第 1 次亮起煞車燈、開始大幅度偏駛時（約 2.195K 處，距入口約 1.04 公里），中線車道可能積水深度介於 4.33 公釐及 6.41 公釐之間，依據事故路段鋪面檢測結果，該路面排水功能尚可，坡度由上坡轉為下坡，且位置距離隧道入口約 1.04 公里，故研判事故當時鋪面無明顯積水可能。

綜上所述，事故發生時路鋪面無明顯積水現象，事故車速低於水漂臨界速度，且事故車輛胎紋皆正常，不影響排水功能，故事故發生原因可能與水漂無相關。

2.4 輪胎尺寸對車速之影響

依據 1.3.1 節及 1.3.2.1 節，原廠設定胎寬為 215 公釐，事故車輛實際裝備之胎寬 235 公釐，二者之扁平比皆為 0.75，胎寬加大將增加輪胎與地面之接觸面積，雖有助提升車輛行駛穩定性，然而胎寬增加而扁平比不變下，輪胎厚度將隨之增加，除造成車身增高外，亦將增大輪胎之圓周長並導致實際車速較時速表讀數高⁴⁶。依據計算結果，事故車輛實際車速較儀表

⁴⁶ 車輛儀表顯示車速係透過安裝於輪軸之輪速感知器判讀之，增加輪胎半徑將造成相同輪胎轉速下，車輛行駛距離增加，使實際車速略高於儀表顯示車速。

顯示車速快約 3.9%，如圖 2.4-1 所示⁴⁷，亦即，當事故車輛顯示表速為 70 公里/小時，實際車速約為 72.7 公里/小時。根據現行法規，針對車輛使用非原廠建議輪胎尺寸並無相關限制，但若選配較大尺寸之輪胎，可能造成駕駛員錯誤判讀車速導致超速而不自覺。

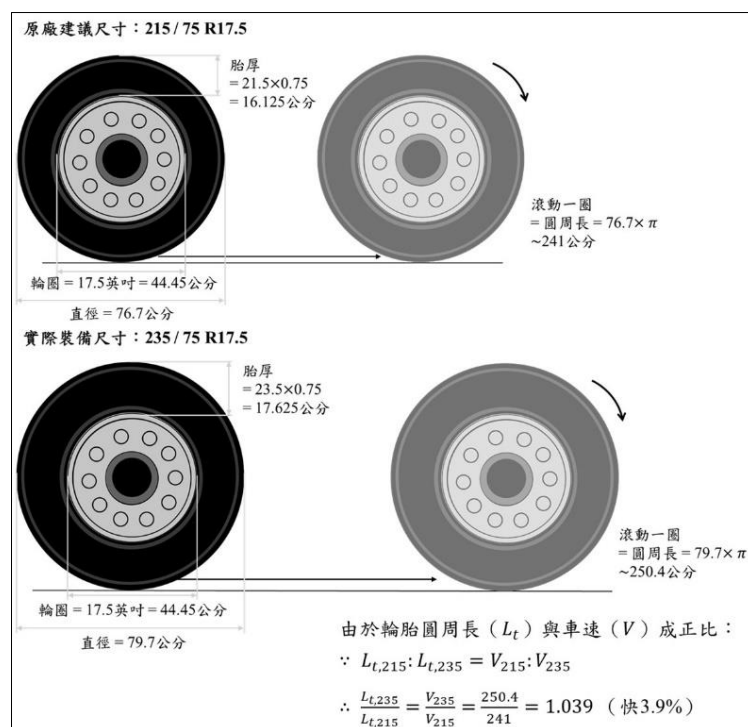


圖 2.4-1 輪胎尺寸、滾動距離及車速差異示意圖

2.5 生還因素分析

2.5.1 乘員傷勢分析

事故車輛乘員共 26 人（駕駛 1 人與乘客 25 人），發生事故後，車輛內部黑暗、散佈玻璃碎片，車內大部分乘員因碰撞、擠壓、被玻璃割傷，造成 24 人受傷，其中乘客 2 人重傷，事故駕駛員與乘客 21 人共計 22 人輕傷，另乘客 2 人無傷。

⁴⁷ 事故車輛裝備之輪胎尺寸相較原廠設定之輪胎尺寸之圓周長 3.9%，故實際行駛車速相較儀表顯示速度多 3.9%。

1 名重傷乘客坐於車輛左側靠窗座位，未繫安全帶，事故中被其他乘客壓住，撞到車內左側，造成該員肋骨骨折；另 1 名重傷乘客係鼻骨骨折，坐於車輛右側靠走道座位，繫有安全帶，事故時為睡著狀態致可能影響其於事故過程中採取保護動作。事故駕駛員及 21 名乘客為輕傷，多為擦傷、挫傷、扭傷或拉傷等傷勢。

2.5.2 安全帶使用與宣導

安全帶是公路運具乘員最重要的被動安全裝置之一。依據 1.15.2 節乘客問卷調查結果，事故車輛乘客 25 人中，至少 17 人未繫安全帶，其中 1 名乘客重傷，15 名乘客輕傷，94.1%未繫安全帶之乘客皆受傷。

依據 1.14.4 節運管規則第 19 條及道路交通管理處罰條例第 31 條相關規定，現行法規規範遊覽車客運業、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。檢視康橋交通車管理指導手冊，針對第二類學生交通車未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，亦無要求駕駛員播放安全宣導影片相關規定。此外，事故車輛內部亦無繫妥安全帶之提醒標識。

事故駕駛員於訪談時表示，發車前曾以口頭提醒右側第 1 排學生繫妥安全帶，惟未向所有乘客宣導繫妥安全帶。

本事故車輛行駛之文山隧道為快速道路，車輛失控後向左側傾覆，未繫安全帶之乘客身體缺少約束，事故過程中容易發生碰撞或相互擠壓造成受傷。康橋與龍萊如能針對所有學生交通車，確實要求行車前以影音或標識，以及其他有效方式提醒乘客繫妥安全帶，應有助於降低乘客受傷機率。

2.5.3 事故緊急應變與處置

事故發生後，駕駛員應盡可能掌握車內乘客及車外環境狀況，引導乘客疏散至車輛外部安全區域集結等待救援並清點人數，並通報警、消單位，

以利受傷或受困乘客能儘速獲得救助。

車載人數掌控

康橋交通車管理指導手冊中，要求駕駛員應熟知意外事件處理流程，其中包括意外事件逃離現場後，應引導學生至安全距離外，再點名確認人數，清查車上是否仍有學生（詳如 1.14.2 節）。

依據 1.12.1 節之事實資料，事故駕駛員行車前誤以為所有乘客座位計 26 個皆已坐滿便發車，惟實際乘客數為 25 人；事故後，駕駛員未確認搭乘康橋另一輛學生交通車離開事故現場之學生人數，誤認為 12 名學生先行離開事故現場，惟實際為 11 人。以上顯示事故駕駛員於行車前與事故後皆存在未能確認學生人數之狀況，不利於現場消防人員確認車載人員是否已全數獲救。

事故後應變處置

依據康橋交通車管理指導手冊及學生交通車管理辦法第 14 條規定之意外事件緊急逃生程序，駕駛員於事故後應以協助學生安全逃生為優先，過程中如可行再視狀況報警與通知學校（詳 1.14.2 及 1.14.4 節）。

依據 1.12.1 節緊急應變與疏散之事實資料，事故駕駛員於事故後為通報康橋急尋手機，過程中請學生報警；當發現部分學生已自行打開車頂緊急出口離開事故車輛時，始提醒學生先勿移動，待確認車外車道狀況無車輛追撞之虞，引導學生離開事故車輛至靠牆邊之逃生維修步道集結等待救援。

事故駕駛員於事故後初期未能以協助學生安全逃生為優先，急於尋找手機通報學校，忽略應先掌握車內學生狀況並提供安全指引，直至發現部分學生已離開事故車輛，始警覺並提醒學生車外可能之安全風險並引導學生至車外安全處。

緊急應變程序

依據 1.14.1 節及 1.14.2 節，龍萊訂有「道路交通事故處理流程」，惟其內容著重於事故後車輛之處理，較缺乏乘客緊急逃生相關程序；康橋交通車管理指導手冊則有明定意外事件後駕駛員協助學生逃生之相關緊急程序，惟應可再補強有關離開車輛前應注意車輛外部存在之安全危害，如道路上之其他車輛。

龍萊如能將既有著重於事故後車輛處理之道路交通事故處理流程，納入有關乘客之緊急疏散程序，並提供駕駛員對應之緊急應變教育訓練，應有助於提升駕駛員事故後之應變能力。

2.5.4 學生交通車安全逃生演練

依據 1.14.4 節學生交通車管理辦法第 15 條，康橋每學期初應辦理 1 次安全逃生演練。

依據 1.14.2 節，康橋為確保搭乘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使用，訂於每學期開學第 1 天舉辦學生交通車安全逃生演練。然而，依據 1.15.2 節乘客問卷調查結果，事故車輛搭載之 25 名學生中，3 名學生未參加學期初舉辦之安全逃生演練、6 名學生不知道或不確定如何使用車窗擊破器、1 名學生不知道緊急出口位置、6 名學生不知道或不確定如何開啟緊急逃生出口，以及 9 名學生不知道或不確定如何使用滅火器，以上顯示康橋之交通車安全逃生演練仍有精進空間。

2.6 駕駛員管理

2.6.1 酒駕管理

龍萊對於駕駛員勤務管理、教育訓練、車輛維修保養部分，皆未發現有異常情形（詳 1.14 節），惟在駕駛員酒測管理部分，發現其自主檢查表填列情形與實際狀況有不符之處。事故後臺北市政府警察局曾對事故駕駛員酒測，酒測值為零，顯示該員應無酒駕；然依據 1.5.1 節之事實資料，該員自

民國 113 年 2 月起執行康橋學生交通車駕駛勤務至本事故止，行車前均未執行酒測，以下分別從運輸業者（龍萊）、校方（康橋）及監理機關（臺北市區監理所）對駕駛員之酒測管理作為進行分析。

運輸業者

龍萊自民國 112 年 11 月起至事故發生當月，每月填報之自主檢查表所有項目皆為正常，然依據事故駕駛員訪談時表示，於龍萊任職約 1 個月，因車上酒測設備未備有新吹嘴，故從未執行過酒測，因僅於休假時會飲酒，在填列派車單時，關於酒測結果之欄位，有時保留空白未填，有時則會勾選酒測值為 0，填列結果如表 2.6-1。

表 2.6-1 事故駕駛員於派車單填列酒測結果

派車單日期	性質	是否勾選聲明酒測值為 0
民國 113 年 2 月 16 日至 2 月 29 日	交通車	是
民國 113 年 2 月 24 日至 2 月 25 日	遊覽車	否
民國 113 年 3 月 1 日至 3 月 4 日 ⁴⁸	交通車	否
民國 113 年 3 月 1 日至 3 月 11 日 ⁴⁹	交通車	否
民國 113 年 3 月 1 日	遊覽車	是
民國 113 年 3 月 9 日	遊覽車	是

依據運管規則第 19 條第 5 項規定，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，另參照運管規則第 19-3 條將酒測紀錄保存至少 2 年。事故車輛上之酒測設備雖由康橋提供，但龍萊作為營業大客車業者，有責任確保所屬駕駛員在出車前應執行酒測並記錄結果，惟龍萊實際上未確實管理駕駛員酒測情形，也未詳實記錄，且在自主檢查表中填列結果與現況不符。

⁴⁸ 填列日期為 3 月 1 日、3 月 2 日、3 月 4 日。

⁴⁹ 填列日期為 3 月 1 日、3 月 4 日、3 月 5 日、3 月 6 日、3 月 7 日、3 月 8 日、3 月 11 日。

校方

檢視康橋「交通車管理指導手冊」（詳如 1.14.2 節），針對本事故之第二類學生交通車，無駕駛員行車前酒測相關規定。依據康橋交通車管理人員之訪談紀錄，康橋會提供學生交通車駕駛員酒測設備，並要求駕駛員於發車前執行酒測，再以手機 APP 將酒測過程錄影與結果上傳至雲端管理平台，並由康橋交通車管理人員進行監控，以立即掌握酒測之結果。

惟康橋未提供完整之酒測設備，而事故駕駛員擔任康橋交通車駕駛員期間，皆未於執行交通車趟次前進行酒測，因此康橋雲端管理系統並無事故駕駛員之酒測紀錄。康橋針對交通車駕駛員與車輛雖訂有完整管理規範與機制，惟在實際管理上，卻未能及時發現駕駛員酒測設備缺漏之情況，亦未能確實掌握駕駛員未依規定執行酒測之情形。

監理機關

臺北市區監理所每半年針對龍萊辦理 1 次安全考核，事故發生前 2 年內，其安全考核結果皆未列異常；而事故後臺北市區監理所針對龍萊辦理 2 次立即性查核，查核結果皆顯示，除了事故駕駛員為新入職尚未接受教育訓練外，其餘查核項目皆無異狀。

惟本會透過龍萊之交通車派車單發現，該表單係以月份為單位，約有 20 天之交通車趟次共同記錄於 1 張派車單內，而酒測紀錄欄位僅有 1 處，故無法透過派車單上之紀錄確認駕駛員是否於每日出車前均有執行酒測，也無法確實留存其酒測結果。然考核人員於現場進行係依據業者提供之文件進行查核，可能未意識到上述酒測紀錄方式無法確保每次出車前均有確實執行。

總結

綜上所述，龍萊作為營運業者，雖有明確規範駕駛員出車前應落實酒測，惟實際上並未確實管理所屬駕駛員酒測狀況，亦未如實填列自主檢查表；另康橋雖訂有交通車管理指導手冊，惟未能針對第二類學生交通車明確訂定行車前酒測相關規定，亦未確實查核雲端管理平台有關駕駛員之酒測結果，致無法發現事故駕駛員從未執行過出車前之酒測；此外，監理機關雖有考核機制，但若考核人員未意識到業者使用不妥適之文件進行酒測紀錄，則難以發現業者安全管理之缺失。

2.6.2 駕駛員資格管理

康橋至事故發生後才向龍萊取得事故駕駛員之體檢資料，並於3月28日行文至主管機關新北市政府教育局，提供該學年度學生交通車路線及駕駛員健康檢查報告以供主管機關備查（詳1.14.2節）。

雖然事故駕駛員於事故前最近一次之健康檢查結果，各體格檢查項目皆無明顯異常，亦無其他足以影響行車及學生安全之疾病，經醫師判斷可繼續領用職業汽車駕駛執照。然而康橋在租賃龍萊之車輛作為學生交通車時，未能依據現有的法規及內部管理規定確實查驗駕駛員之駕駛資格，使得現有管理機制有失效之疑慮。

第 3 章 結論

本章中依據調查期間所蒐集之事實資料以及綜合分析，總結以下三類之調查發現：「與可能肇因有關之調查發現」、「與風險有關之調查發現」及「其他調查發現」。

與可能肇因有關之調查發現

此類調查發現係屬已經顯示或幾乎可以確定為與本次事故發生有關之重要因素，包括不安全作為、不安全狀況，或與造成本次事故發生息息相關之安全缺失等。

與風險有關之調查發現

此類調查發現係涉及影響運輸安全之潛在風險因素，包括可能間接導致本次事故發生之不安全作為、不安全條件，以及關乎組織與系統性風險之安全缺失，該等因素本身非事故之肇因，但提升了事故發生機率。此外，此類調查發現亦包括與本次事故發生雖無直接關聯，但基於確保未來運輸安全之故，所應指出之安全缺失。

其他調查發現

此類調查發現係屬具有促進運輸安全、解決爭議或澄清待決疑慮之作用者。其中部分調查發現係屬大眾所關切，以作為資料分享、安全警示、教育及改善運輸安全目的之用。

3.1 與可能肇因有關之調查發現

1. 事故車輛進入文山隧道後持續加速超過速限，事故駕駛員感受到車尾晃動後，在抗滑能力低且濕滑之路面上使用主煞車及排氣煞車減速，並在 6 秒內進行 4 次轉向操作且車輛轉向角度逐次增大，致車身以不穩定姿態失控撞上隧道壁面而翻覆。(1.15、2.1)

3.2 與風險有關之調查發現

1. 文山隧道北向中線車道鋪面層因輪荷重長期摩擦造成「磨光」損壞，自民國 94 年通車以來，未曾執行鋪面養護工程，致鋪面抗滑能力降低，可能增加車輛打滑失控之行車風險。(1.8.2、1.8.3、2.2.1、2.2.2)
2. 臺北市政府工務局委外廠商巡檢紀錄未註記文山隧道北向鋪面「磨光」之損壞現象，且將剛性鋪面的裂縫損壞型態判定為柔性鋪面的「龜裂」損壞型態。(1.8.2、1.8.3、2.2.1)
3. 事故駕駛員行車前未向所有乘客要求繫妥安全帶，至少 17 名乘客因未繫安全帶，而於車輛傾覆過程中發生碰撞或相互擠壓造成受傷。(1.11、1.12、2.5.2)

3.3 其他調查發現

1. 事故車輛之輪胎及轉向系統、煞車系統無異常狀況；事故駕駛員持有公路局核發之有效駕駛執照，其過去違規紀錄與本案無直接關聯性，亦無證據顯示本事故與酒精及藥物有關。(1.3、1.5、1.14)
2. 本次事故與另一起發生於民國 113 年 5 月 21 日之康橋課後學生交通車事故中，2 輛事故車輛均行駛於中線車道、同為雨天在抗滑能力低且潮濕之路面，而 2 車均在使用煞車後有過度轉向之操作，導致車身同樣出現傾斜、衝出車道外之情況。(1.15.4、2.1)
3. 事故車輛行駛於文山隧道內之最高平均車速約為 74.7 公里/小時，低於

產生水漂之臨界速度(96 公里/小時)。且本次事故車輛與另一起同路段之事故車輛自進入文山隧道至事故發生地點分別為 1.04 公里及 1.415 公里，路面無積水現象，兩起事故發生原因可能與水漂無關。(1.9、1.15.4、2.3)

4. 事故後，事故駕駛員未能確認車載學生人數及引導學生逃生至安全處集結，均可能產生二次傷害之風險。(1.2、1.11、1.12、2.5.3)
5. 龍萊之道路交通事故處理流程缺乏乘客緊急疏散及集結之內容，亦未納入康橋交通車管理指導手冊之緊急逃生程序。(1.11、1.12、1.14、2.5.3)
6. 康橋部分學生未參加每學期初之安全逃生演練，致不熟悉緊急逃生方法及車輛安全設備使用方式。(1.14.2、1.15.1、1.15.2、2.5.4)
7. 龍萊未如實填列酒測狀況；康橋未確實查核雲端管理平台資料；監理機關考核人員未察覺業者使用不適文件記錄酒測等，均致酒測管理機制未落實。(1.5.1、1.14、1.15.1、2.6.1)

本頁空白

第 4 章 運輸安全改善建議

4.1 改善建議

致龍萊交通企業有限公司

1. 加強訓練駕駛員於濕滑路面正確使用煞車系統，以降低在緊急情況下發生車輛失控之風險。⁵⁰ (TTSB-HSR-25-07-001)
2. 強化並落實駕駛員行車前以影音或標識，以及其他有效方式要求乘客繫妥安全帶，以降低事故之傷亡程度。⁵¹ (TTSB-HSR-25-07-002)
3. 修訂道路交通事故處理流程與強化乘客（含康橋學生）緊急逃生程序，並規劃辦理相關教育訓練。⁵² (TTSB-HSR-25-07-003)

致康橋學校財團法人新北市康橋高級中學

1. 強化學生交通車安全管理機制，如落實駕駛員出勤前酒測管理、體檢與酒測紀錄之文件審核及保存、學生繫妥安全帶之相關機制，並精進意外事件緊急逃生程序與安全逃生演練，以維護學生交通車之行車安全。⁵³ (TTSB-HSR-25-07-004)

致臺北市政府

1. 修訂市區道路之養護手冊，並納入剛性鋪面之道路巡檢及養護標準，落實巡檢作業之檢核程序。⁵⁴ (TTSB-HSR-25-07-005)

⁵⁰ 本項改善建議，係因應 3.1 與可能肇因有關之調查發現第 1 項所提出。

⁵¹ 本項改善建議，係因應 3.2 與風險有關之調查發現第 3 項所提出。

⁵² 本項改善建議，係因應 3.3 其他調查發現第 4 項、第 5 項及第 6 項所提出。

⁵³ 本項改善建議，係因應 3.2 與風險有關之調查發現第 3 項，以及 3.3 其他調查發現第 4 項、第 6 項及第 7 項所提出。

⁵⁴ 本項改善建議，係因應 3.2 與風險有關之調查發現第 1 項、第 2 項，以及 3.3 其他調查發現第 2 項所提出。

致新北市政府

1. 督導康橋學校財團法人新北市康橋高級中學強化並落實有關學生交通車駕駛員行車前酒測管理、安全帶使用、緊急逃生程序與安全逃生演練等，以保障學生交通車之乘客安全。⁵⁵（TTSB-HSR-25-07-006）

致內政部國土管理署

1. 研議制定市區道路剛性鋪面抗滑設計及養護機制，供各地方政府道路管養機關維護參考。⁵⁶（TTSB-HSR-25-07-007）

致交通部公路局

1. 協助運輸業者使用妥適之表格進行記錄，並於執行安全考核時，確保業者符合汽車運輸業管理規則第 19 條之規定，要求遊覽車駕駛人在行車前應完成酒精測試。⁵⁷（TTSB-HSR-25-07-008）
2. 輔導遊覽車業者強化道路交通事故處理流程，納入乘客緊急逃生程序，並強化駕駛員相關之教育訓練。⁵⁸（TTSB-HSR-25-07-009）

致交通部

1. 研訂國道及省道剛性鋪面之抗滑設計及養護管理機制，並供其他各級道路主管機關研訂機制之參考。⁵⁹（TTSB-HSR-25-07-010）

⁵⁵ 本項改善建議，係因應 3.2 與風險有關之調查發現第 3 項，以及 3.3 其他調查發現第 4 項、第 6 項、第 7 項所提出。

⁵⁶ 本項改善建議，係因應 3.2 與風險有關之調查發現第 1 項、第 2 項，以及 3.3 其他調查發現第 2 項所提出。

⁵⁷ 本項改善建議，係因應 3.3 其他調查發現第 7 項所提出。

⁵⁸ 本項改善建議，係因應 3.3 其他調查發現第 4 項、第 5 項所提出。

⁵⁹ 本項改善建議，係因應 3.2 與風險有關之調查發現第 1 項、第 2 項，以及 3.3 其他調查發現第 2 項所提出。

4.2 進行中或已完成之改善措施

臺北市政府工務局

臺北市文山隧道南往北車道鋪面改善工程已於民國 113 年 7 月 5 日完工，其施工項目包括路面伸縮縫、施工縫及裂縫清整及瀝青填膠，以及全線車道剛性鋪面改鋪柔性瀝青混凝土銑刨加鋪作業，工程範圍長度 1,492 公尺，改善前後鋪面狀況詳圖 4.2-1。





鋪面改善後（瀝青混凝土銑刨加鋪，拍攝日期為民國 113 年 7 月 5 日）

圖 4.2-1 臺北市文山隧道北向鋪面改善工程前後鋪面狀況

1. 於事故後透過租用酒測設備，要求駕駛員將酒測結果即時上傳至雲端平台，並由專責人員監看車輛定位及駕駛酒測紀錄情況。
2. 調整交通車派車單表格內容（如圖 4.2-2），增列酒測值及車輛安全檢查欄位，並要求駕駛員執行交通車趟次時，逐日記錄酒測及車輛安全檢查結果。
3. 訂定事故後乘客疏散流程，並依交通部公路局相關規定，每年辦理 2 次駕駛員例行性教育訓練，課程內容包含緊急事故應變處理等；亦研擬於本（114）年度以實車操作方式，完整演練駕駛員之緊急應變作為，以增強每位駕駛員對事故應變處理流程之印象。

圖 4.2-2 龍萊交通車派車單表格調整前後對照

康橋學校財團法人新北市康橋高級中學

1. 為落實車輛安全整備作業，每學期辦理學校自主聯合稽查小組，每月辦理 5 次學生交通車行車安全檢查，督促交通車駕駛完成每日行車前車況檢查，並提高胎紋深度檢查標準為 2 公釐。
2. 要求所有交通車駕駛員參加遊覽車客運業校車安全駕駛教育訓練，並開辦交通車管理教育訓練、駕駛員安全講習，以及召開交通車廠商交流協調會議。
3. 113 學年度審驗駕駛良民證、安排駕駛員到校進行體檢，並追蹤駕駛員 6 個月內違規記點紀錄。
4. 交通車全面裝設數位大餅，行車影像亦自動回傳雲端系統，每日由專人監控交通車之車輛 GPS 車速。
5. 針對學生安全帶使用情形，每日於放學時段抽查、每兩週辦理 1 次聯合檢查；亦辦理交通車安全逃生演練，及架設交通安全專區網站，落實學生交通安全宣導。
6. 訂定交通車事故駕駛應變流程 SOP（詳圖 4.2-3）。
7. 要求駕駛員每日發車前完成酒測並上傳雲端管理平台；另購買警用快速酒測器，每日由校方對駕駛員隨機進行酒測（如圖 4.2-4）。

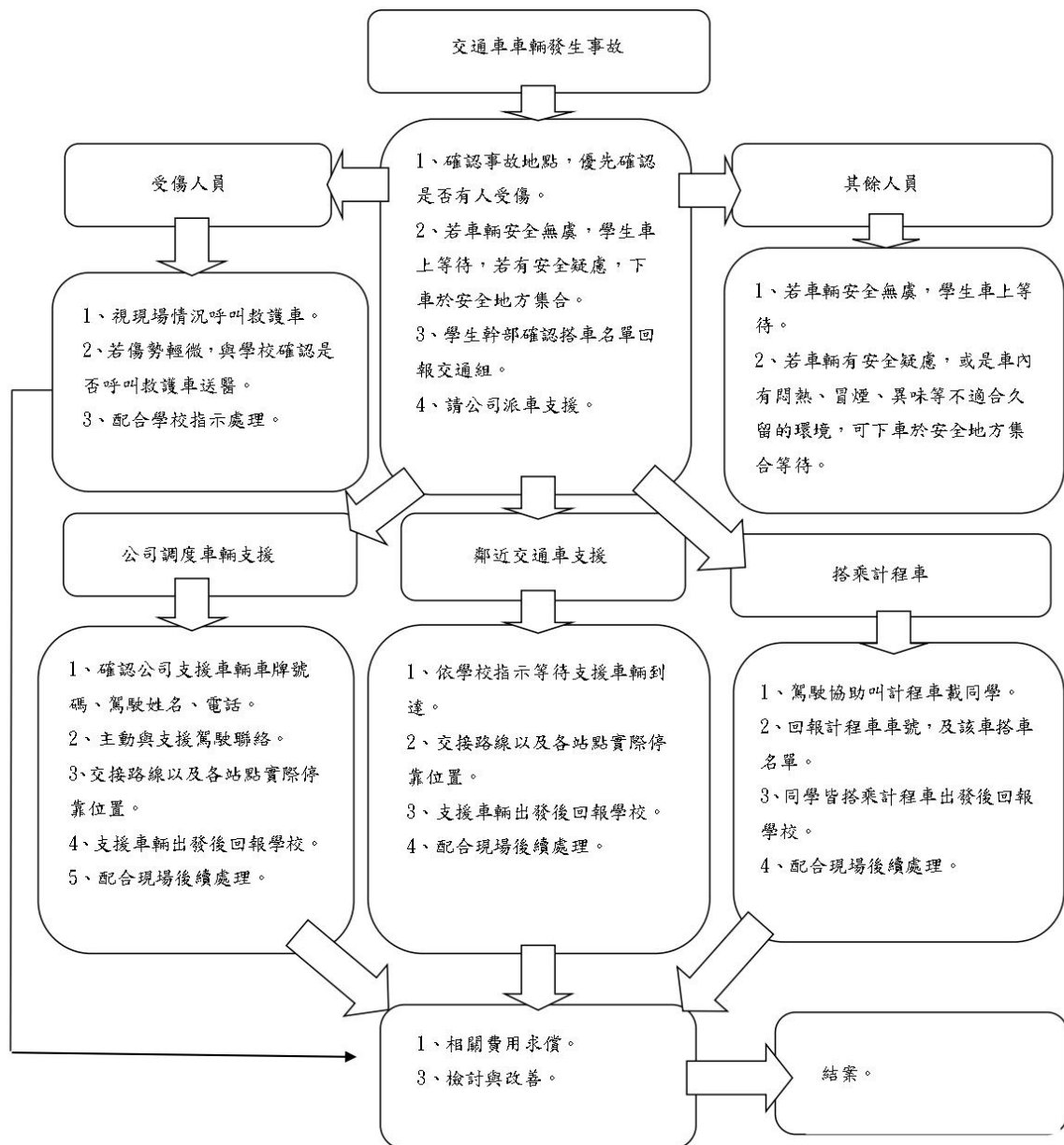


圖 4.2-3 康橋交通車駕駛員事故應變流程



圖 4.2-4 康橋添購之警用快速酒測器及隨機抽測情形

附錄 1 文山隧道北向道路鋪面抗滑性能試驗報告



信威檢驗科技有限公司

實驗室地址：新北市中和區建八路162號
電話：(02)2221-8057 傳真：(02)2221-8053
鋪面抗滑性能(英式擺鐘試驗儀)試驗報告



*工程名稱：文山隧道路面抗滑檢測(北向)

*業主：臺北市政府工務局新建工程處

*監造單位：盛為工程顧問有限公司

*承包商：榮碩營造股份有限公司

*委託單位：榮碩營造股份有限公司

會驗人員：國家運輸安全調查委員會-

臺北市政府工務局新建工程處-

盛為工程顧問有限公司-

榮碩營造股份有限公司-

報告編號：2400884

頁次：第 1 頁 共 2 頁

收件日期：113/05/15 02:43

試驗時間：113/05/15 02:43

報告日期：113/05/16

鋪設日期：N.A

*供料廠商：N.A

*聯絡資訊：N.A

試樣名稱：鋪面、標線

試驗方法：ASTM E303-22

*測試面位置或編號	試驗面溫度(℃)	試樣顏色	試驗結果(BPN)						*規範值(BPN)
			1	2	3	4	5	平均值	
1.(1.9K 中左)	22.5	-	30	30	29	29	29	29	-
2.(1.9K 中中)	20.0	-	41	40	40	40	40	40	-
3.(1.9K 標線)	19.5	白	39	39	39	39	39	39	-
4.(2.0K 中左)	19.0	-	43	43	42	42	42	42	-
5.(2.0K 中中)	19.0	-	37	37	37	37	37	37	-
6.(2.0K 標線)	18.5	白	44	43	43	43	43	43	-
7.(2.1K 中左)	20.0	-	31	30	30	30	30	30	-
8.(2.1K 中中)	22.0	-	46	46	46	45	45	46	-
9.(2.1K 標線)	21.5	白	37	37	37	36	36	37	-
10.(2.1K 中右)	22.0	-	28	28	28	27	27	28	-

附註：1. 以上*報告內容由委託單位提供。

2. 本報告結果僅適用於收取的試驗件，另未經書面許可，不可部份複製。

3. 本報告若有提供規範值時，該規範值由承包商提供參考。

4. 橡膠滑塊種類：合成橡膠 硬度：HARD 59 滑片編號：S23081801 橡膠滑塊製造日期：2023/08/18

5. 執行試驗場所：文山隧道1.9K~2.1K



報告簽署人：



信威檢驗科技有限公司

實驗室地址：新北市中和區建八路162號
電話：(02)2221-8057 傳真：(02)2221-8053
鋪面抗滑性能(英式擺鐘試驗儀)試驗報告



*工程名稱：文山隧道路面抗滑檢測(北向)
*業主：臺北市政府工務局新建工程處
*監造單位：盛禹工程顧問有限公司
*承包商：磐碩營造股份有限公司
*委託單位：磐碩營造股份有限公司
會驗人員：國家運輸安全調查委員會-
臺北市政府工務局新建工程處-
盛禹工程顧問有限公司-
磐碩營造股份有限公司-

報告編號：2400884
頁次：第 2 頁 共 2 頁
收件日期：113/05/15 02:43
試驗時間：113/05/15 02:43
報告日期：113/05/16
鋪設日期：N.A
*供料廠商：N.A
*聯絡資訊：N.A

試樣名稱：鋪面

試驗方法：ASTM E303-22

*測試面位置或編號	試驗面溫度(°C)	試樣顏色	試驗結果(BPN)						*規範值(BPN)
			1	2	3	4	5	平均值	
11. (2.2K 中左)	22.0	-	27	27	26	26	26	26	-
12. (2.2K 中中)	22.5	-	38	38	38	37	37	38	-
13. (2.2K 中右)	22.5	-	30	30	29	29	29	29	-
14. (2.25K 中左)	22.0	-	30	30	29	29	29	29	-
15. (2.25K 中中)	23.5	-	37	37	36	36	36	36	-
16. (2.25K 中右)	23.0	-	28	28	28	28	28	28	-
17. (2.3K 中左)	22.5	-	31	31	30	30	30	30	-
18. (2.3K 中中)	22.5	-	34	34	34	34	34	34	-
19. (2.3K 中右)	22.5	-	34	34	34	33	33	34	-
20. 隧道口AC路面	20.5	-	47	47	47	46	46	47	-

附註：1. 以上中報告內容由委託單位提供。

2. 本報告結果僅適用於收取的試驗件，另未經書面許可，不可部份複製。

3. 本報告若有提供規範值時，該規範值由承包有提供參考。

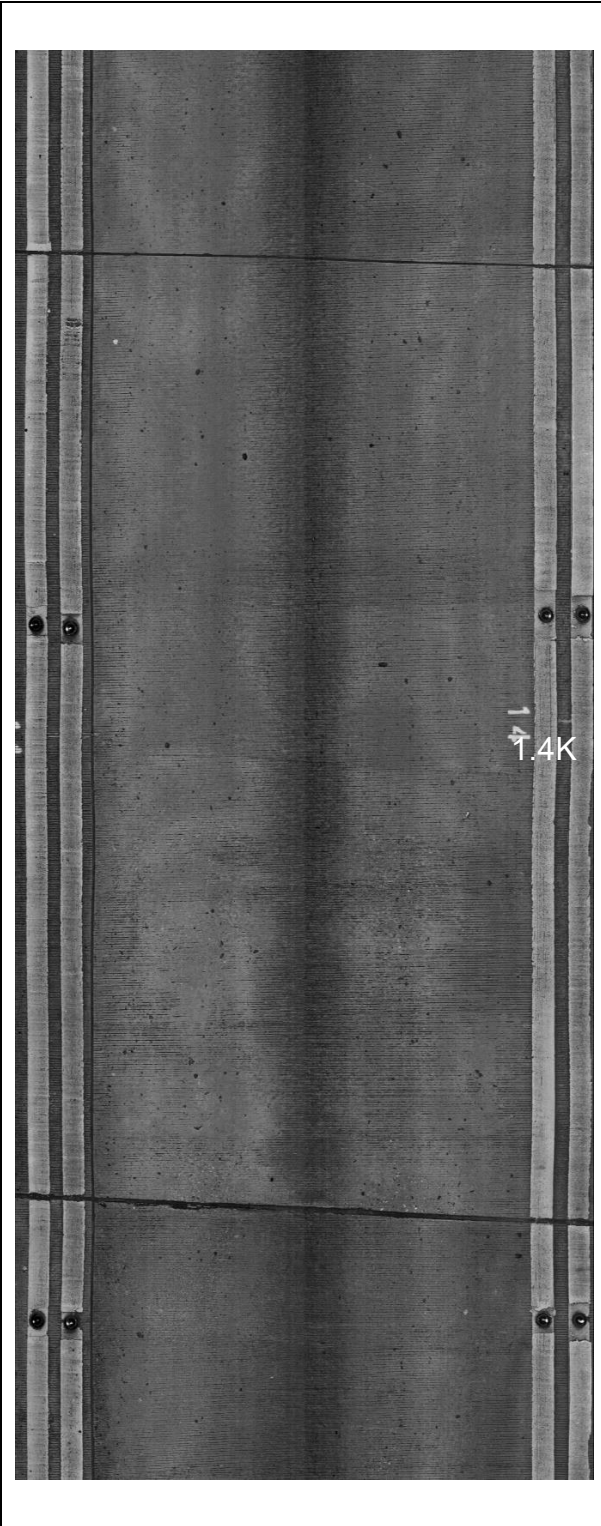
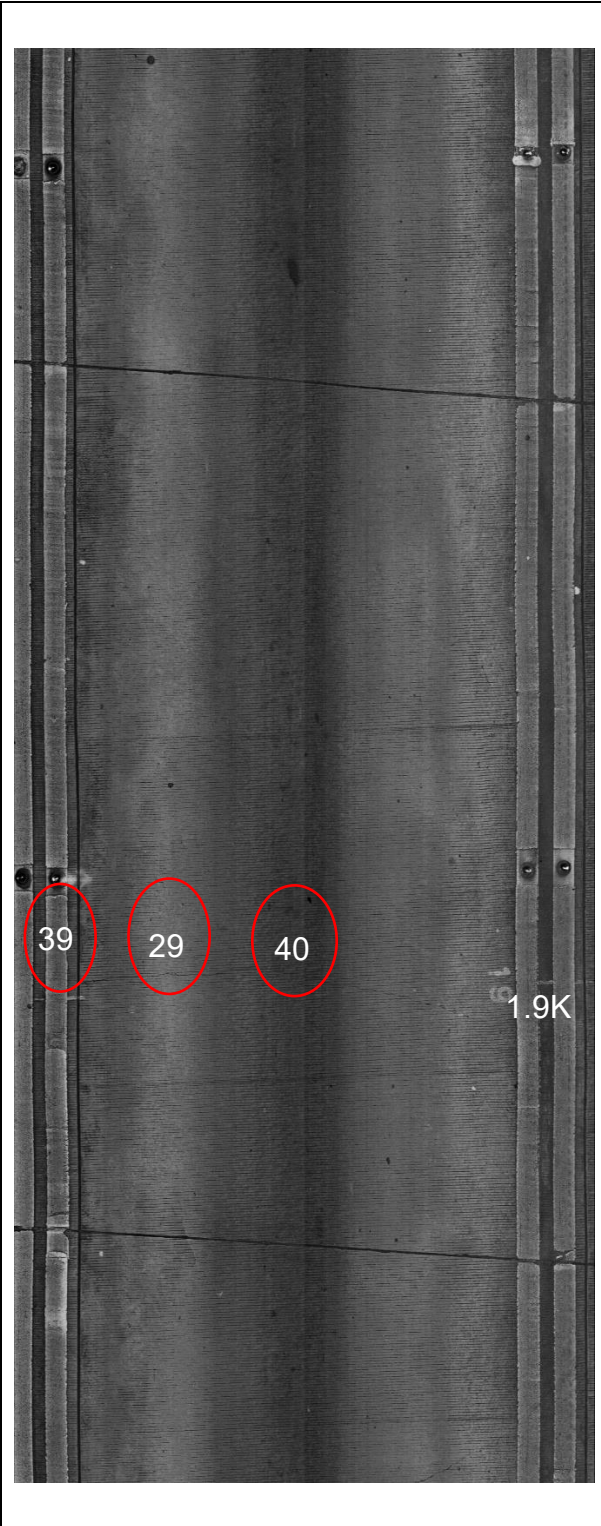
4. 橡膠磨機種類：合成橡膠 硬度：HARD 59 磨片編號：S23081801 橡膠磨機製造日期：2023/05/15

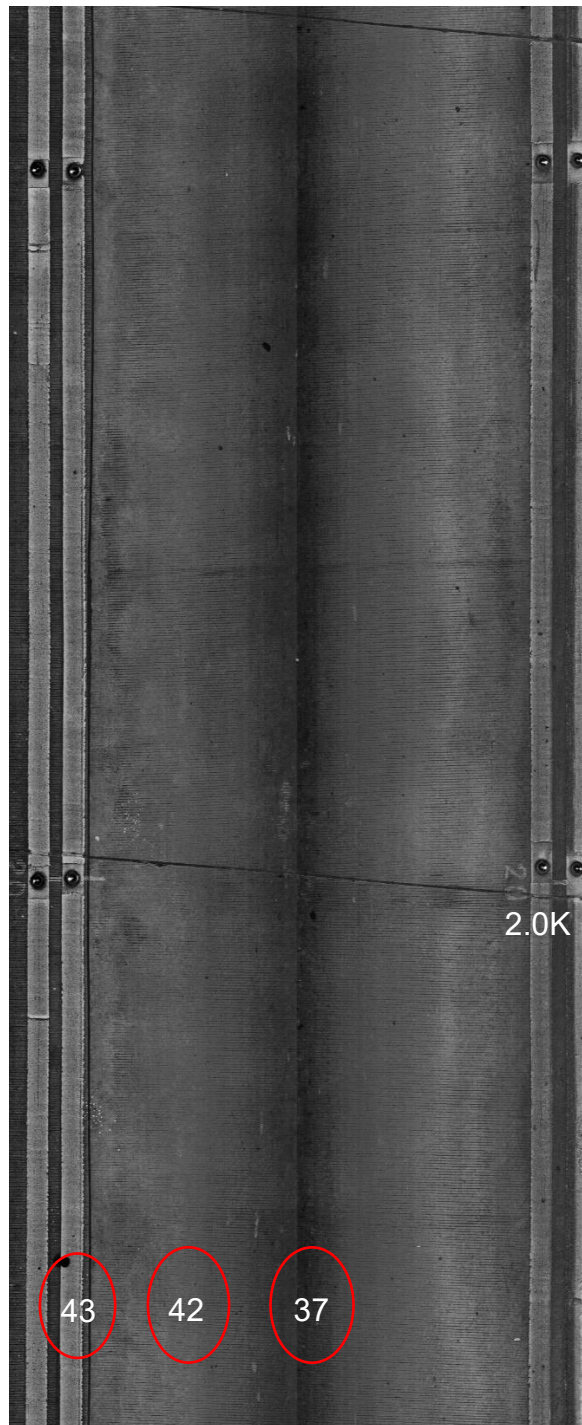
5. 執行試驗場所：文山隧道1.9K~2.3K



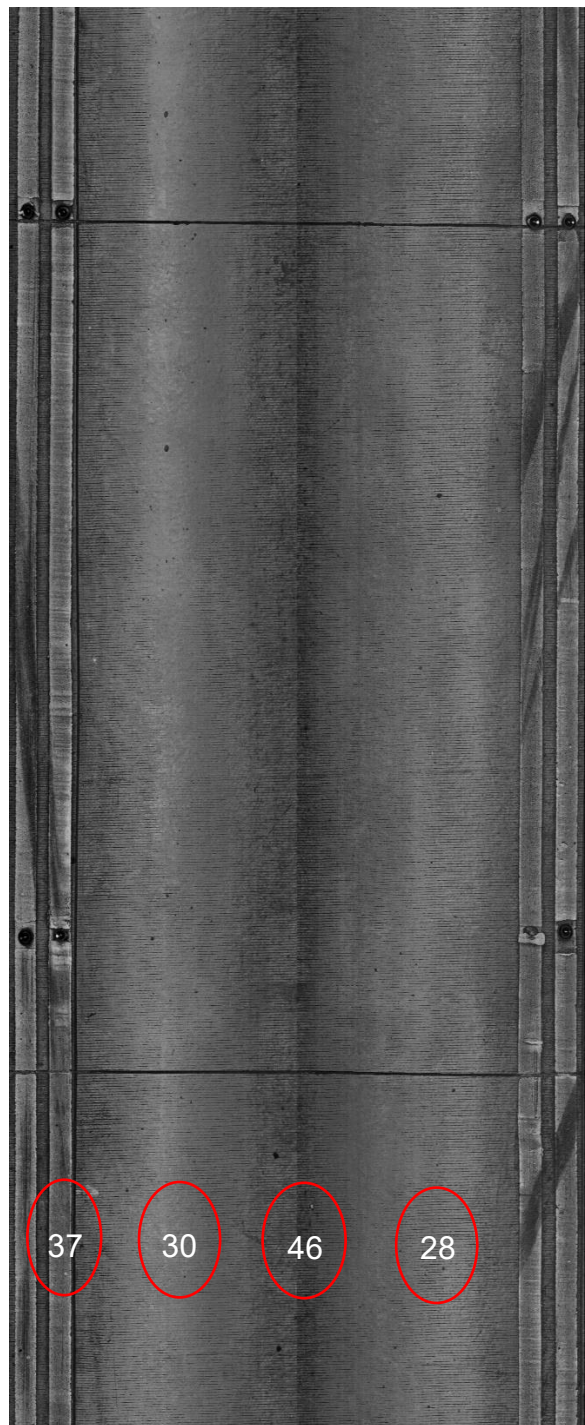
報告簽署人：[Signature]

附錄 2 文山隧道北向道路鋪面狀況影像

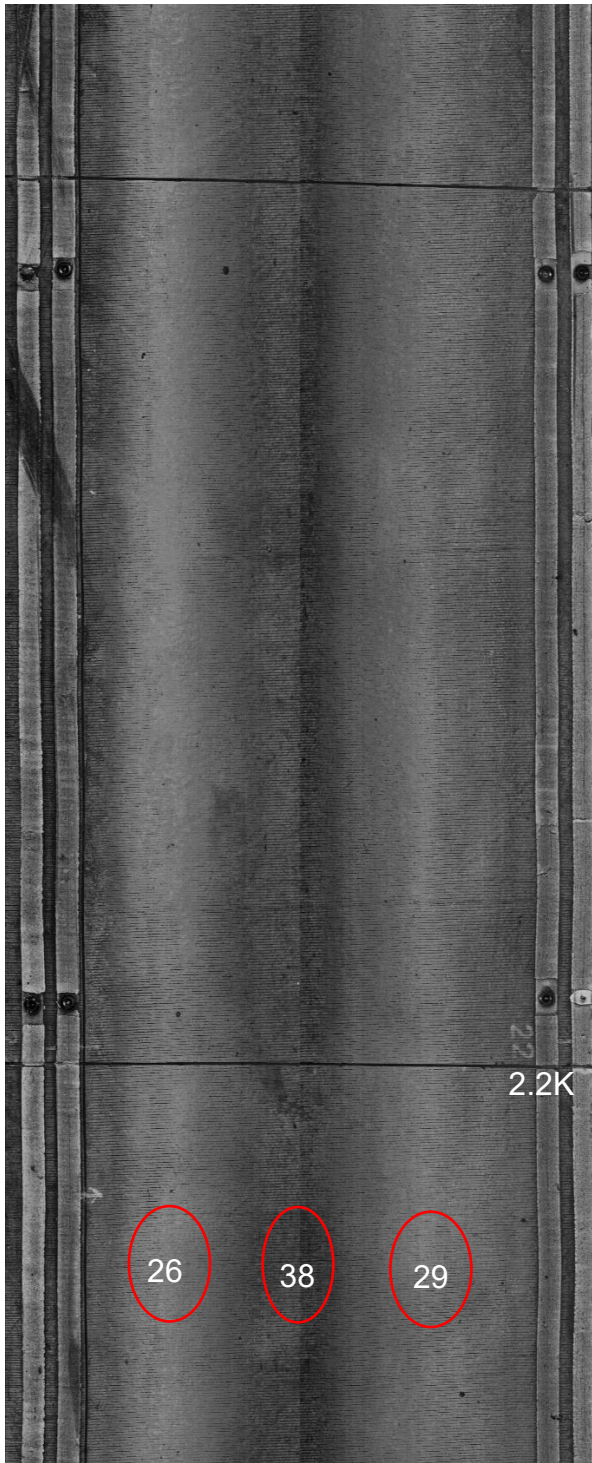
	
1.4K 鋪面狀況	1.9K 鋪面狀況 (BPN：標線 39、左 29、中 40)



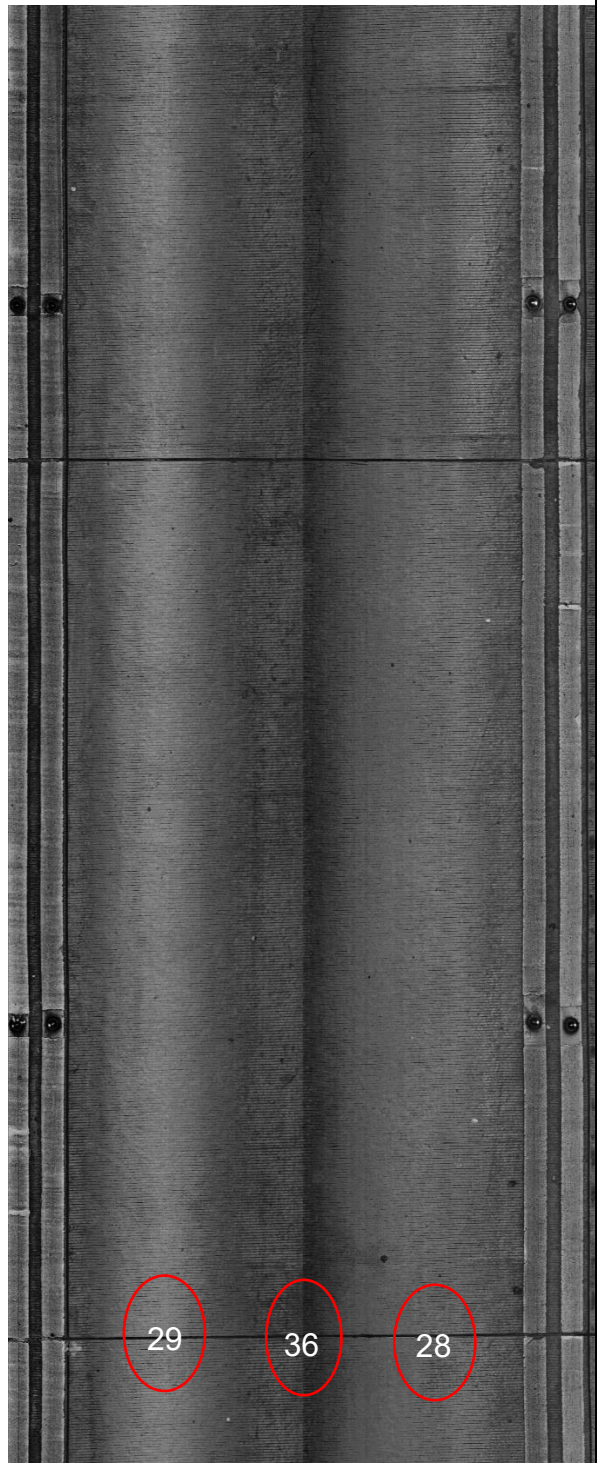
2.0K 鋪面狀況
(BPN：標線 43.3、左 42.4、中 37)



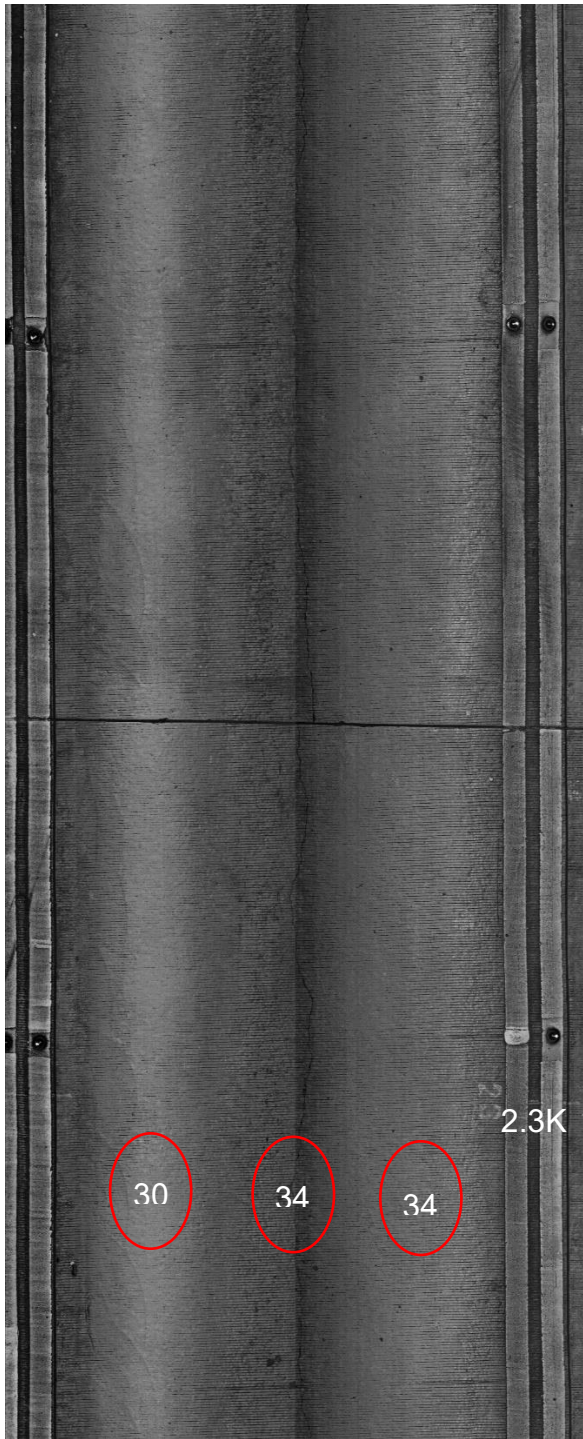
2.11K 鋪面狀況
(BPN：標線 36.6、左 30.2、中 45.6、
右 27.6)



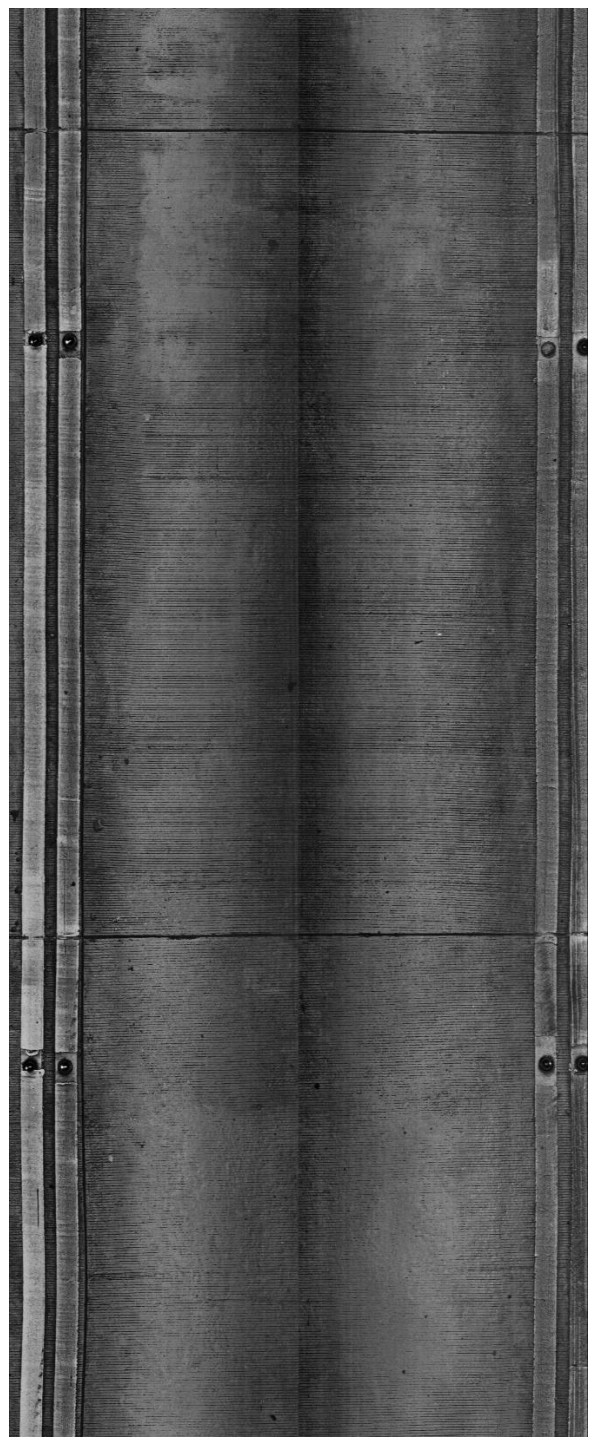
2.2K 鋪面狀況
(BPN : 左 26.4、中 37.6、右 29.4)



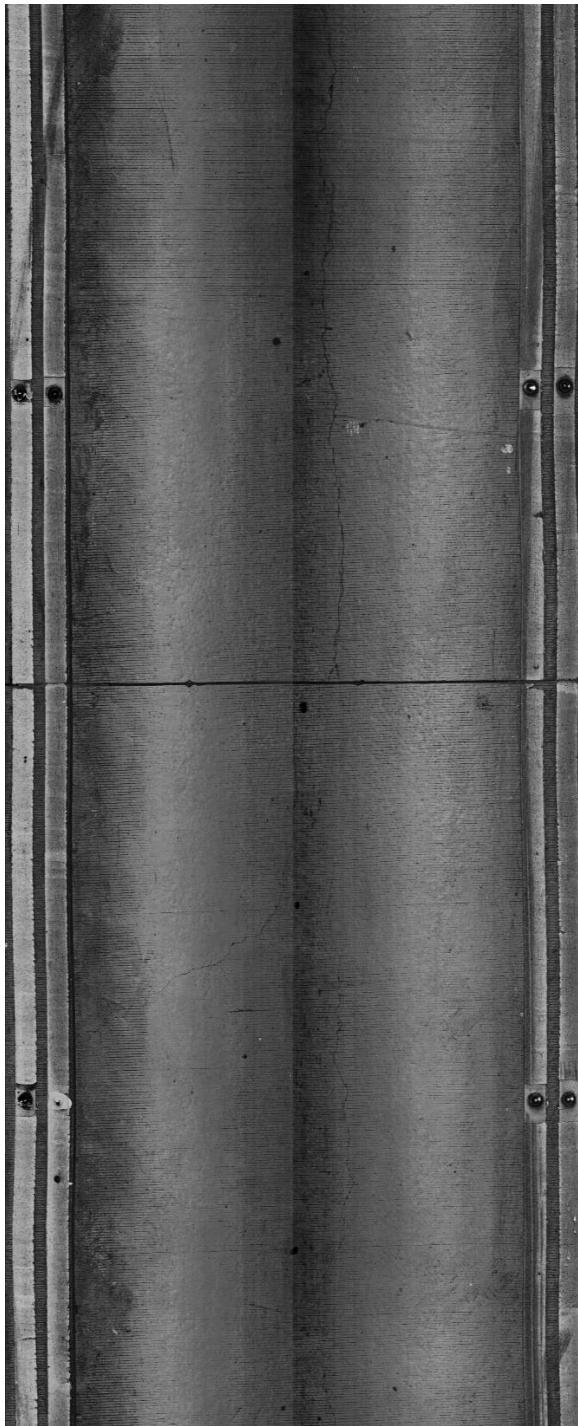
2.25K 鋪面狀況
(BPN : 左 29.4、中 36.4、右 28)



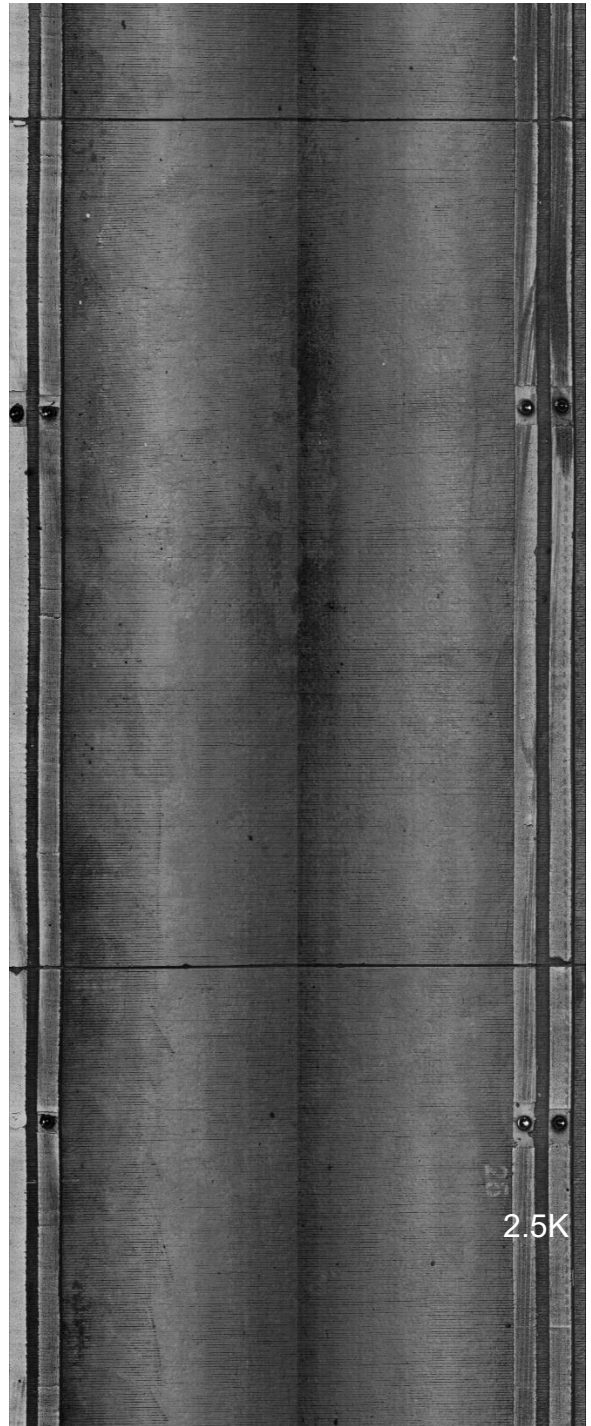
2.30K 鋪面狀況
(BPN : 左 30.4、中 34、右 33.6)



2.35K 鋪面狀況



2.45K 鋪面狀況



2.50K 鋪面狀況

附錄 3 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

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。

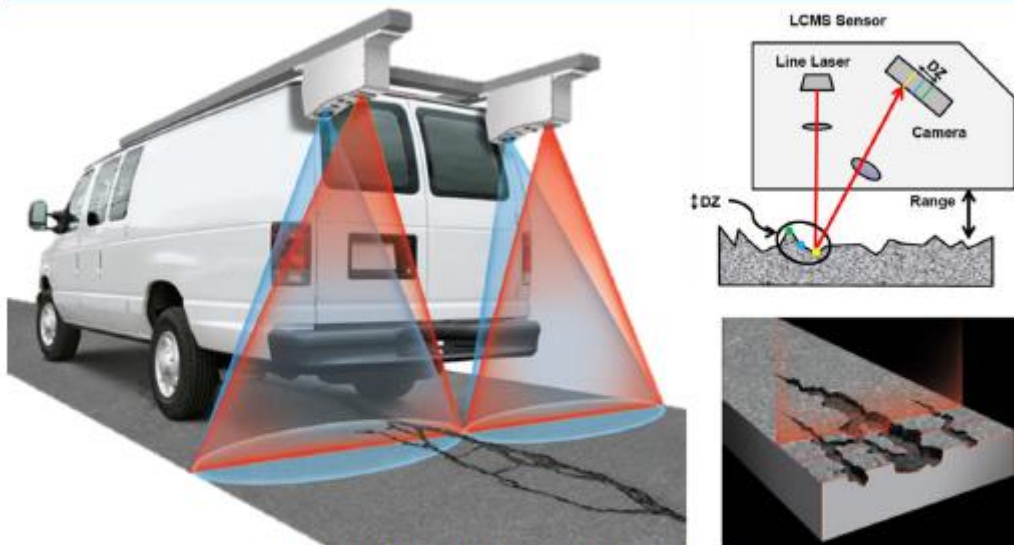


圖 2.1-2 LCMS 鋪面雷射檢測技術

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 (hydroplaning)。

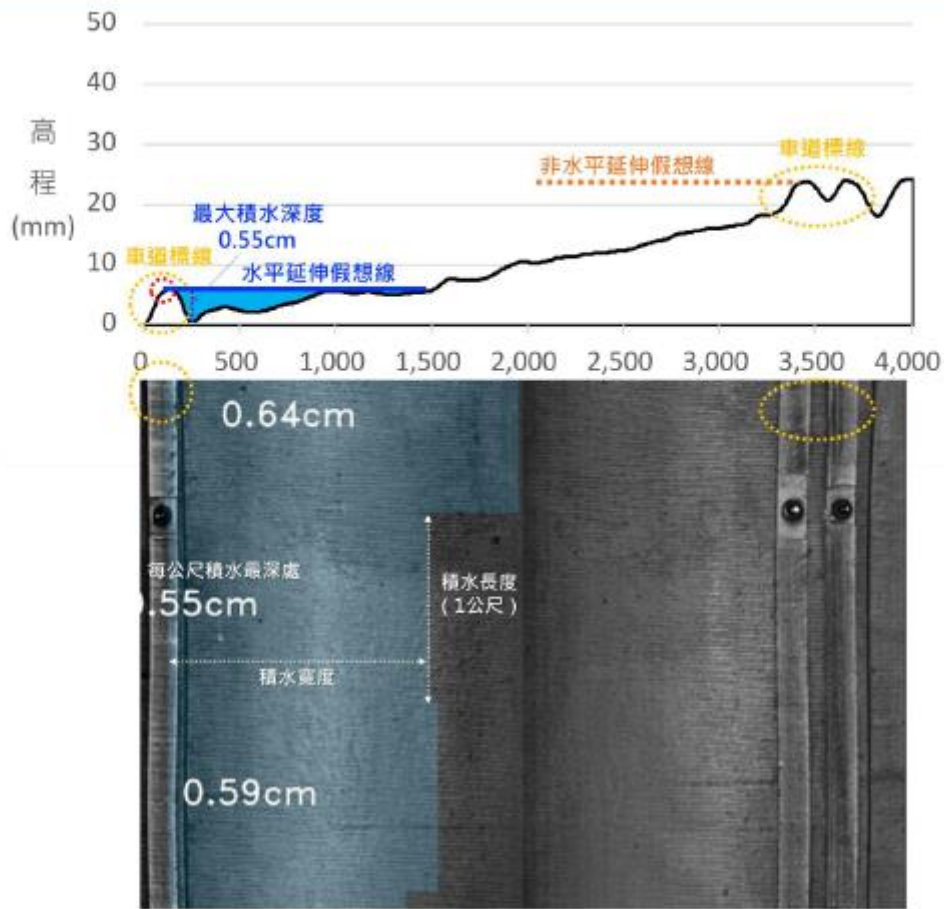


圖 2.2-1 積水區域分析方法與結果示意圖

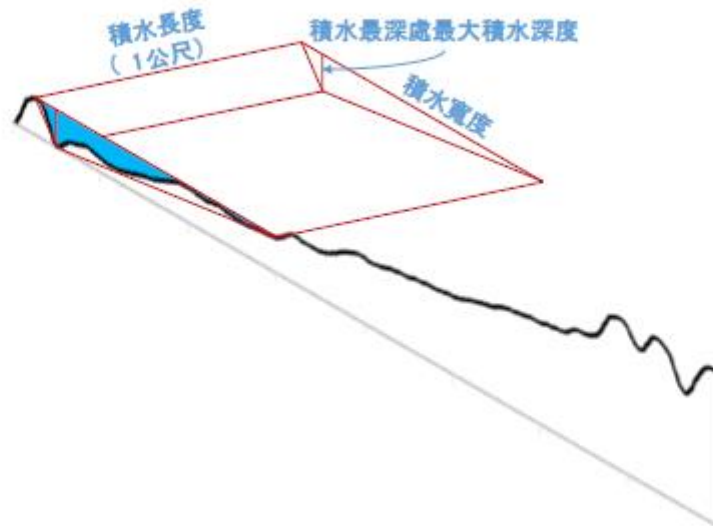


圖 2.2-2 積水容積計算方式示意圖

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

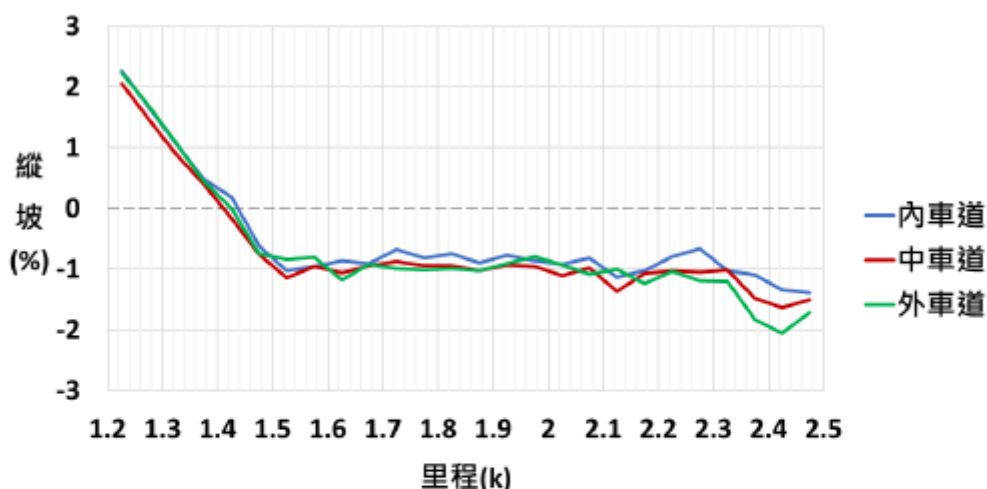


圖 3.1-1 縱坡度檢測結果

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

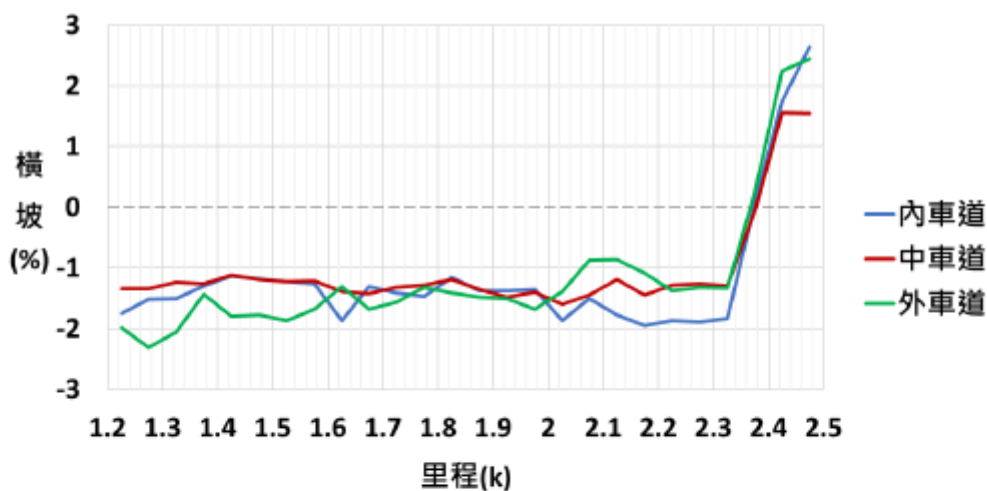


圖 3.2-1 橫坡度檢測結果

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

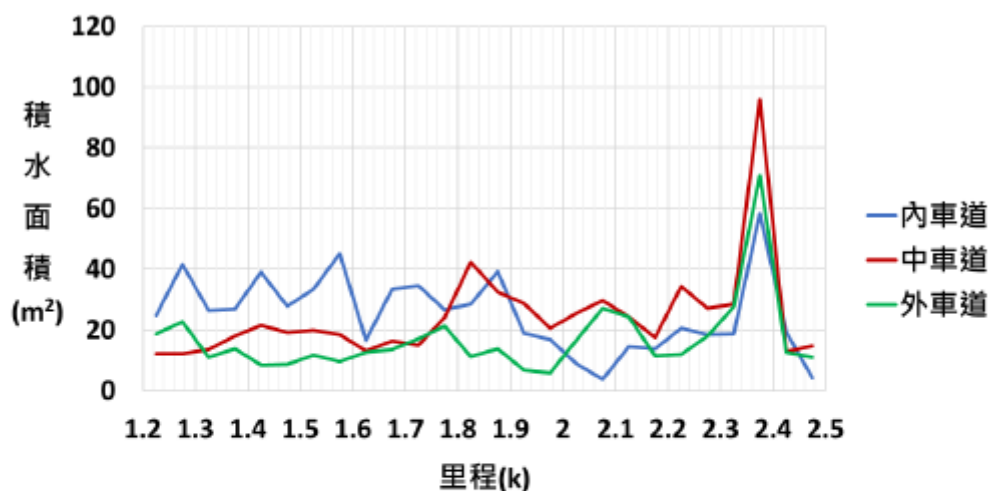


圖 3.3-1 積水區域檢測結果-積水面積

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

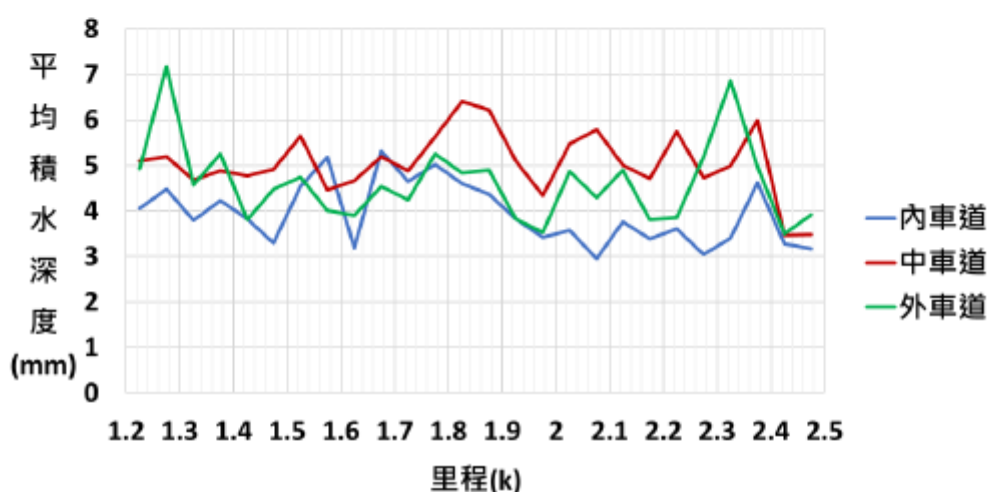


圖 3.3-2 積水區域檢測結果-平均積水深度

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

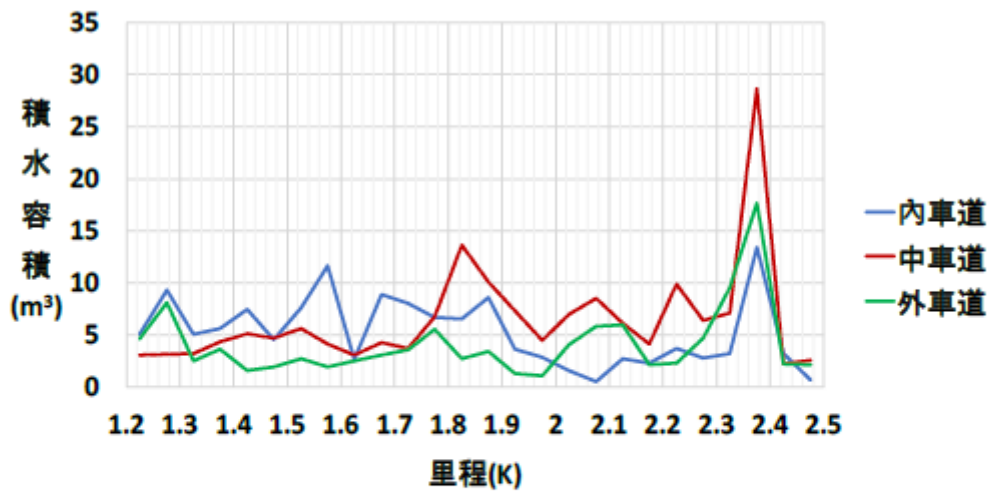


圖 3.3-3 積水區域檢測結果-積水容積

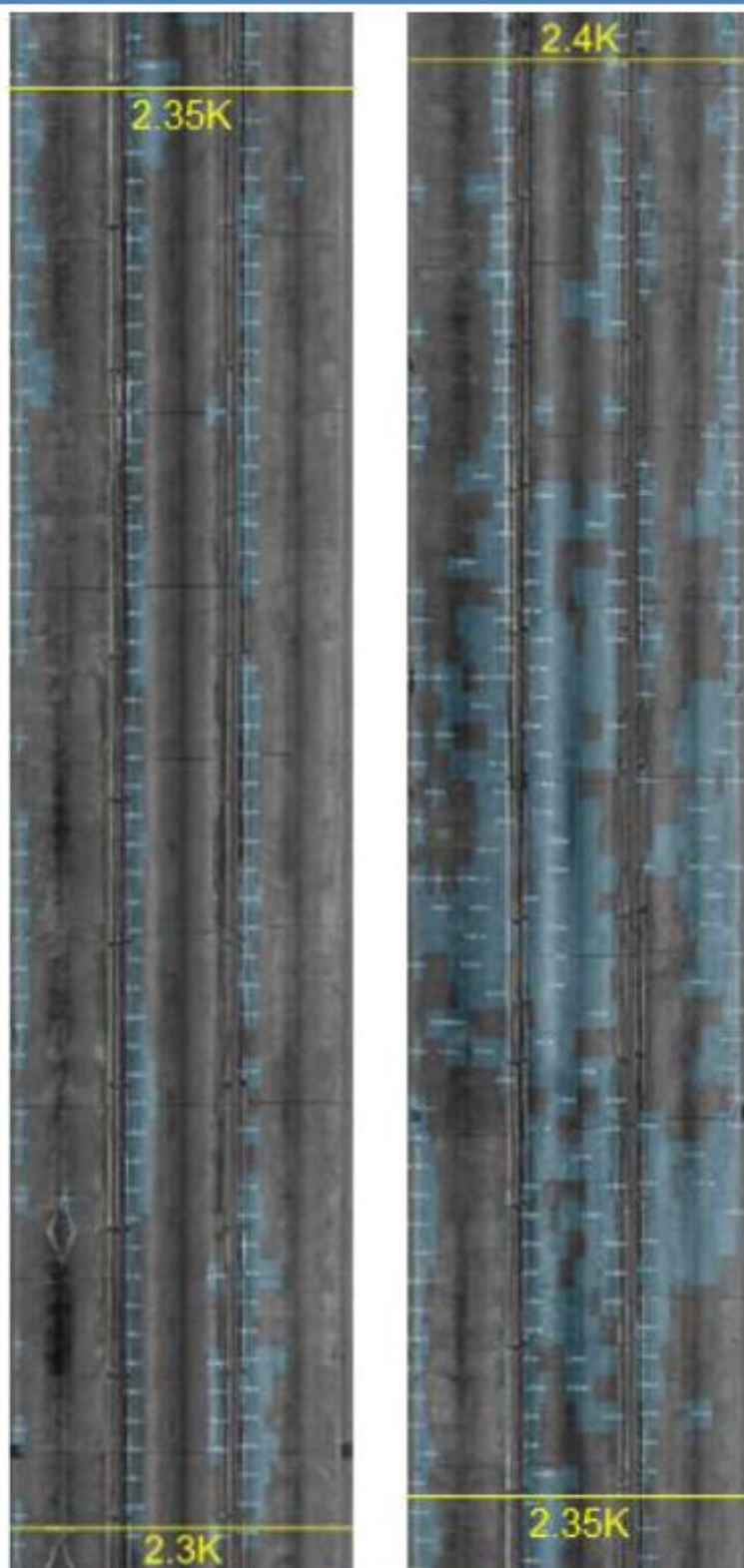
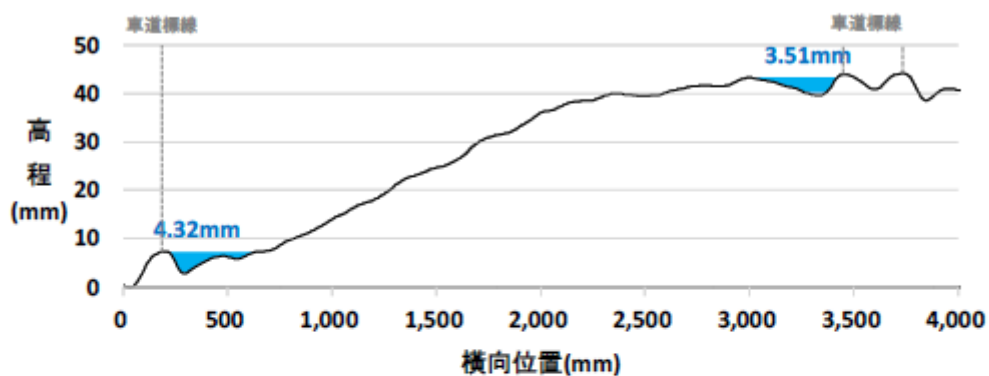
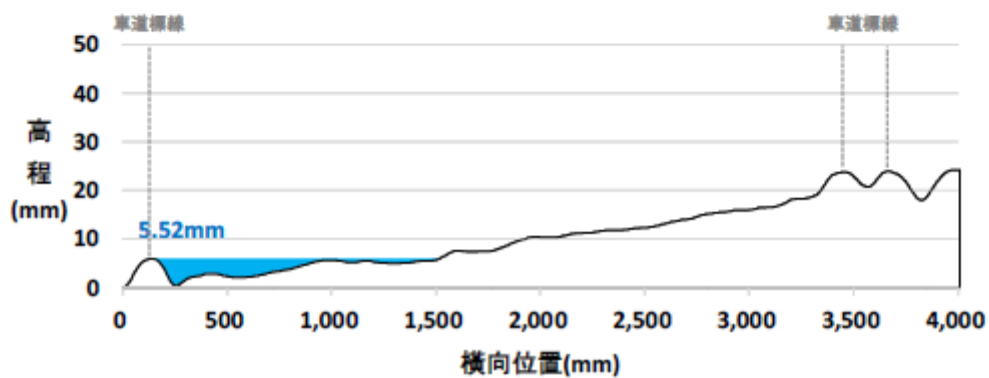


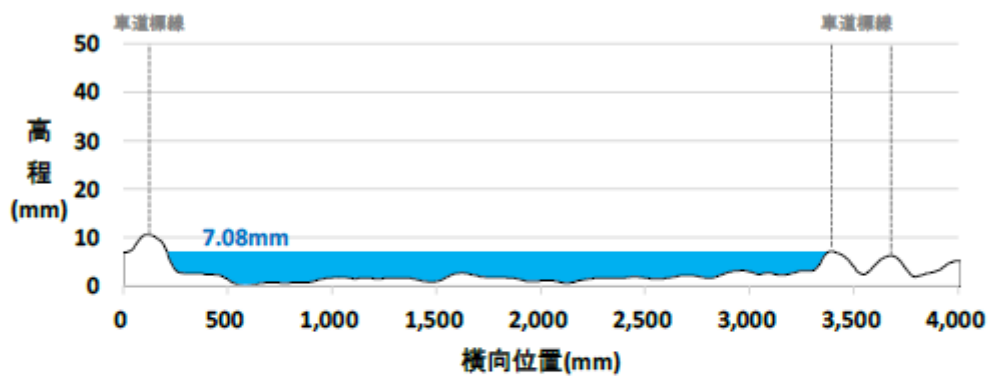
圖 3.3-4 積水區域檢測結果-積水面積位置



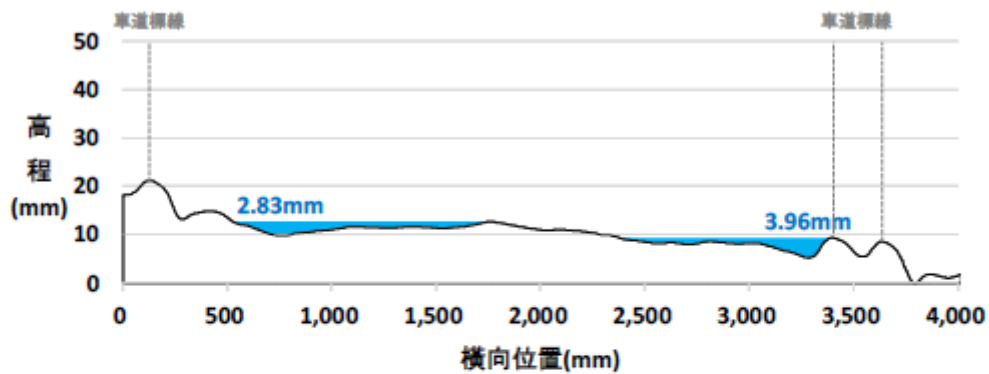
(a) 里程 2.300k



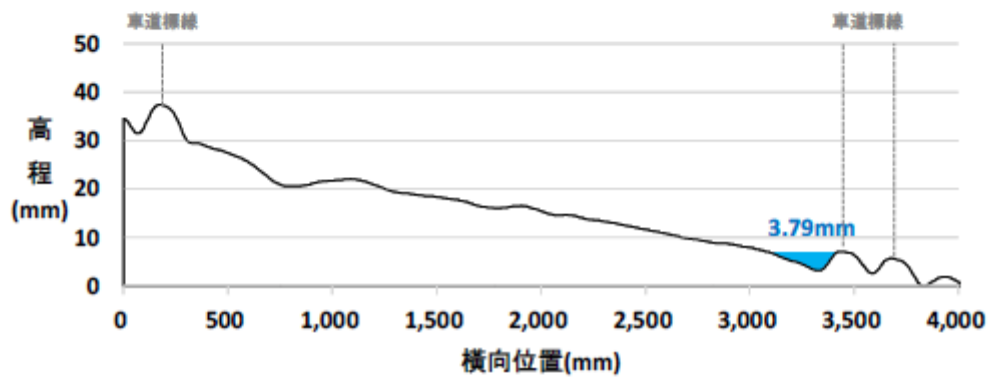
(b) 里程 2.350k



(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（hydroplaning）。

附錄 4 影像抄件

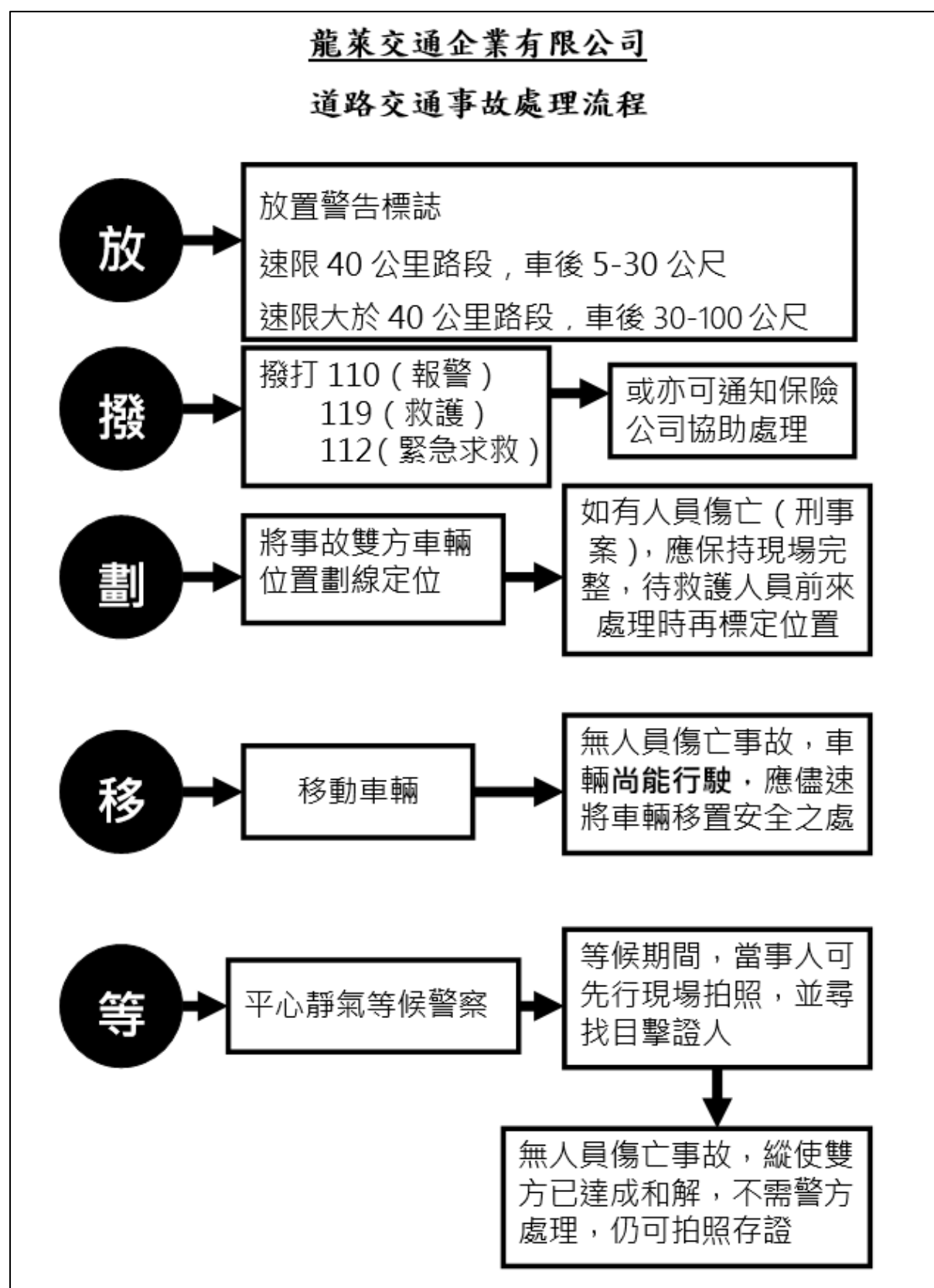
依據專案調查小組取得之事故車輛及後車影像，製作影像抄件如下表。

1912:35.83 時進入文山隧道，車速為 60 公里/小時	2024-03-11 19:12:35 59KM/H  26.052149N,121.13489300E 車前影像 車右後影像 車左後影像 後車影像 19:12:35:25
1912:53.9 時 GPS 失去訊號，此前車速為 65 公里/小時	2024-03-11 19:12:54 61KM/H  定位數據失效 車前影像 車右後影像 車左後影像 後車影像 19:12:53:27
1913:28.73 時，事故車輛車身偏向右邊線後車頭左偏	2024-03-11 19:13:28 61KM/H  定位數據失效 車前影像 車右後影像 車左後影像 車內影像 19:13:28:22

1913:29.97 時，事故車輛跨越左側車道邊線至內側車道	 後車影像 車前影像 19:13:29.29 車右後影像 車左後影像 車內影像
1913:30.87 時，事故車輛持續左右搖擺	 後車影像 車前影像 19:13:30.26 車右後影像 車左後影像 車內影像
1913:35.97 時，事故車輛之車身逆時針旋轉 90 度後撞擊左側壁面，車身右傾、左輪離地	 後車影像 車前影像 19:13:35.29 車右後影像 車左後影像 車內影像

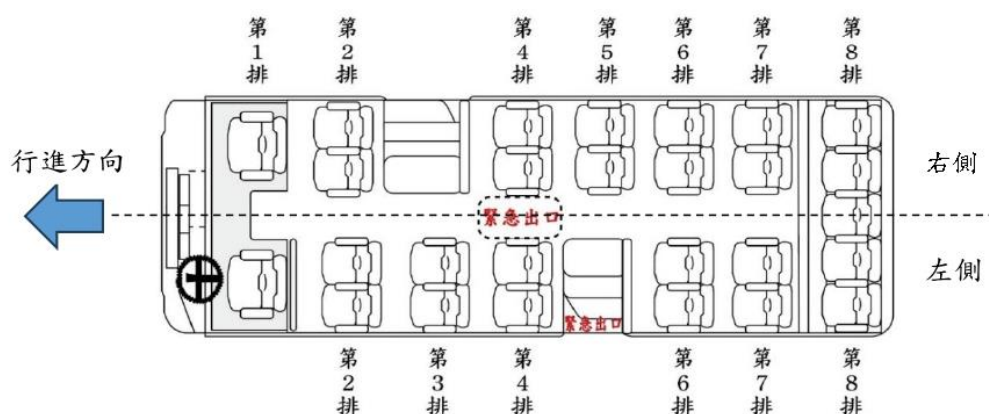
1913:40.33 時，事故 車輛向左翻覆	 後車影像 19:13:40:10
1913:41.47 時，事故 車輛停止	 後車影像 19:13:41:14

附錄 5 龍萊訂定之「道路交通事故處理流程」



附錄 6 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 7 臺灣桃園國際機場跑道道面摩擦阻力檢測及維護作業摘錄

臺灣桃園國際機場跑道道面摩擦阻力檢測及維護作業中，有關跑道道面抗滑值設計標準、養護標準及最低標準之規範如下。

5.2.3 跑道道面抗滑標準：

5.2.3.1 設計標準：新建或重鋪鋪面之設計標準。使用摩擦係數檢測儀以每小時 65 公里速度檢測，其標準值（單位 μ ）0.74；使用摩擦係數檢測儀以每小時 95 公里速度檢測，其標準值（單位 μ ）0.64。

5.2.3.2 養護標準：若道面抗滑能力低於此值，則須考慮採取養護措施。使用摩擦係數檢測儀以每小時 65 公里速度檢測，其標準值（單位 μ ）0.53；使用摩擦係數檢測儀以每小時 95 公里速度檢測，其標準值（單位 μ ）0.36。

5.2.3.3 最低標準：若道面抗滑能力低於此值，則須提供「跑道於潮濕時可能滑溜」之警訊，並立即採取養護改善措施。使用摩擦係數檢測儀以每小時 65 公里速度檢測，其標準值（單位 μ ）0.43；使用摩擦係數檢測儀以每小時 95 公里速度檢測，其標準值（單位 μ ）0.24。

報告結束