



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 110 年 3 月 16 日

騰龍 KAA-0853 遊覽車重大公路事故

報告編號：TTSB-HOR-22-11-001

報告日期：民國 111 年 11 月

本頁空白

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。

本頁空白

摘要報告

民國 110 年 3 月 16 日，騰龍通運股份有限公司所屬一輛甲類營業遊覽大客車，車牌號碼 KAA-0853，執行由新北市至花蓮縣 2 日遊之遊覽車客運業務，下午 1619 時，事故車輛於返程途中行駛至台 9 線北上 114.7 公里處撞上對向山壁之擋土牆，造成車輛車體損害，乘客 6 人死亡，事故駕駛及乘客共 39 人受傷。

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、交通部公路總局、交通部觀光局、財團法人車輛安全審驗中心、騰龍通運有限公司、好視野旅行社、名盛實業有限公司、成運汽車製造股份有限公司及瑞其科技有限公司等。

本事故調查報告草案於民國 111 年 8 月完成，依程序於民國 111 年 9 月 2 日經運安會第 42 次委員會議初審修正後函送相關機關(構)提供意見；經彙整相關意見後，調查報告於民國 111 年 11 月 4 日經運安會第 44 次委員會審議通過後，於民國 111 年 11 月 11 日發布調查報告。

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 38 項，運輸安全改善建議共計 22 項。

調查發現

與可能肇因有關之調查發現

1. 事故駕駛員以高速檔位行駛於連續下坡路段，並頻繁使用油壓減速器控制車速，當車速不如預期降低而欲踩踏煞車踏板時，事故駕駛員可能因其糖尿病引發之慢性足部感覺、運動神經病變、與潰瘍傷口，導致其腳踏之感知較為遲鈍，反應變慢，而未能有效制動煞車，後續欲變換至低

速檔位時，事故駕駛員因車速過快換檔失敗而排入空檔，又未及時使用煞車降速，最後事故車輛失去控制跨越對向車道，撞擊路側之擋土牆。

2. 事故車輛左前方擦撞擋土牆時，座椅固定裝置因無法承受此衝擊能量，造成部分座椅固定裝置失效而脫離車身地板；事故車輛持續摩擦左側擋土牆，車速雖然減低，但慣性力造成角速度變大；當安全門附近車身結構撞擊擋土牆邊角時，銲接不良處之結構強度無法承受負荷，造成撞擊處車身結構扭曲變形與斷裂；事故車輛仍有動能，擋土牆邊角持續擠壓左側車身結構而破壞其他車身結構；車身結構破壞後造成脫離地板之座椅被拋出車外。

與風險有關之調查發現

行車動態模擬

1. 經由大車行車動態模擬軟體及運具碰撞分析軟體推估撞擊前行車動態以及碰撞擋土牆過程，模擬結果顯示 1619:36 時經過事故彎道，車速約 58.9 公里/小時，之後車輛右側抬起，失去右邊側向力，因而跨越分向限制線至對向車道；撞擊前車輛呈現側傾且左前底盤摩擦地面，1619:38 時車輛左前方擦撞擋土牆，車速約 53.3 公里/小時。

教育訓練

2. 大客車職業駕駛人每 3 年須完成 6 小時之定期訓練課程，雖課程內容已涵蓋各種安全駕駛情境，但事故駕駛員仍然對不安全下坡煞車操作之狀況警覺不足，顯示事故駕駛員未依相關駕駛教育訓練課程所給予之行車安全觀念落實執行。

駕駛體況及體檢制度

3. 事故駕駛員患有糖尿病已逾 10 年，持續使用胰島素但仍長期血糖控制不佳，引發慢性足部感覺、運動神經病變、與潰瘍傷口，導致其駕駛操

作時腳踏之感知較為遲鈍，反應變慢，並於事故前後與事故時皆曾有腳踩煞車或離合器踏板沒有知覺之情形，存在影響安全操作能力之風險。

4. 事故駕駛員事故前最近一次職業駕駛人體格檢查結果為合格，惟檢查項目未含有關糖尿病併發症與血糖控制情形之評估，以確認對駕駛能力之可能影響。
5. 我國汽車運輸業職業駕駛人體格檢查之合格基準，對於 60 歲以下之職業駕駛人未規範不得有糖尿病且血糖無法控制良好之疾病；相對於加拿大、美國、英國等國家，缺乏對罹患糖尿病之職業駕駛員訂定完整之體格檢查評估機制，不利於控管因糖尿病急性或慢性併發症致影響駕駛能力之安全風險。

骨架銲接

6. 事故車輛多處車身骨架呈現銲道未填滿、銲道未完全熔合、銲道表面未除渣等銲接不良現象；受損骨架處撞擊後嚴重變形，呈現快速破壞特徵，甚至出現銲道平整斷裂，無受力變形之現象。
7. 車身骨架金相組織正常，化學成分及抗拉強度符合規範，硬度分佈正常（銲道 > 熱影響區 > 母材）；斷裂處銲道之心部組織無異常，但鍍鋅層附著於斷裂面上且表面有附著物附著，硬度分佈異常（熱影響區 > 母材 > 銲道），非正常銲接結果。
8. 依據有限元素破壞分析模擬結果，當車輛碰撞擋土牆瞬間，安全門附近結構銲接不良處先發生變形或斷裂；銲接強度越弱，車身受破壞程度越嚴重；速度越大時，車身受破壞亦越大。
9. 事故車輛車體六視圖僅標示各側骨架搭接處之銲接施作方式，而未標註「未說明或未標註則視為全周銲」，可能造成現場銲接人員未以全周銲施作車體六視圖未標示處。

10. 名盛車身打造廠銲接作業仰賴銲接人員其專業及經驗進行施作，在未制訂「車身骨架銲接」施工相關標準或規範供銲接人員依循之情況下，可能會導致銲接施工品質不一致，影響整體銲接施工品質。
11. 我國尚未要求車廠訂定「銲接品質查核」相關標準或規範，訂定銲接檢視方式、銲接瑕疵認定，以及銲接瑕疵改善方法，在未制訂車身銲接品質查核相關標準或規範的情形下，可能導致乙級銲接技師查核銲接品質時標準不一致，無法落實查核車身骨架銲接情形及品質。
12. 本次事故中事故車輛存在車身骨架銲接不良等情形，造成事故車輛車身結構強度可能低於「大客車車身結構強度」檢測基準之要求，無法確認全車之結構強度可承受特定碰撞程度所造成的損壞。
13. 檢測機構在進行大客車車身結構強度電腦軟體模擬檢測時，係假設車身骨架接點處之銲接不會破壞，惟事故車輛存在銲接不良等瑕疵與缺陷，顯示實車可能無法通過大客車車身結構強度檢測。
14. 檢測機構進行實車查核時，可能不具備查核車身骨架銲接之品質之能力，同時，查核人員採目視方式查核銲接品質，如為無法目視處，則須仰賴車身打造廠銲工自行確認，在此情況下可能無法有效確認車身骨架銲接狀況。
15. 檢測機構實車查核的車輛僅為同車型族中之一輛代表車，即使檢測機構當下完全確認車骨架數量、材質、銲接方式均檢測報告內容及電腦模擬狀況相符，也無法藉由檢測機構實車查核機制確認其他車輛打造情形。
16. VSCC 進行車輛型式安全審驗時，係屬書面審查，無法藉由文件資料發現車身骨架銲接不確實、實車可能不符合大客車車身結構強度檢測基準、檢測機構難能有效查核車身骨架銲接狀況等情形。
17. VSCC 針對多量車型進行品質一致性核驗時，屬書面審查及現場文件審查，若車輛銲接存在瑕疵與缺陷之情形，僅藉由書面審查或現場核驗，

難能有所發現。

座椅安裝及測試

18. 以車輛安全檢測基準第 49-1 項 5.2.2 節靜態測試條件，測試事故車輛座椅固定裝置在法規要求強度約 55.5%時即已發生分離失效現象，事故車輛座椅固定方式與強度未能符合法規需求。
19. 參考車輛安全檢測基準第 49-1 項 5.1.3 節動態測試內容，設定近似事故車輛撞擊條件之角度及加速度波形，模擬座椅動態測試，測試結果顯示事故車輛座椅固定裝置無法承受衝擊，座椅固定裝置分離失效，與地板脫離。
20. 事故車輛之座椅符合車輛安全檢測基準第 49-1 項「座椅強度」5.2.1 節要求，卻無法通過同一檢測基準 5.2.2 節座椅固定裝置靜態測試，顯示事故車輛座椅固定裝置與檢測時所使用之座椅固定裝置可能不同，亦顯示車輛安全檢測基準第 49-1 項與第 48-2 項中座椅固定裝置規範可能未相互兼容。
21. 現行法規除無對於大客車座椅鎖固所需扭力有任何規範外，亦無針對車輛上路使用後，律定座椅鎖固之檢查週期，以目前無法規律定的現況，難以保證國內大客車座椅固定裝置之鎖固強度有全國一致的品質標準。

道路環境

22. 事故路段之設計速率為 30 公里/小時，公路總局依據交通部運輸研究所及其內部訂定文件之規定，將事故路段速限調整為 40 公里/小時。雖本路段速限調整係經由 1.8.3 小節內所提及之會議與各單位研商後通過，然事故位置之平曲線半徑 35 公尺不符 40 公里/小時之規範要求，不屬於前述文件內所述之「標準較高路段」，故無法確保車輛能在符合安全設計之條件下通行，增加駕駛風險。

23. 事故位置之平曲線半徑及彎道加寬未滿足設計規範要求於速限 40 公里/小時之安全範圍；另險降坡標誌及路面之分向限制線、反光標記亦有設置不完全或磨耗之情形。
24. 國內相關規範皆未針對擋土牆兩端應如何處置加以說明，此狀況造成設計或施工單位僅將路側擋土牆之外型砌築平整，而未考量擋土牆兩端產生之邊角障礙，可能對行車安全產生潛在風險。

安全帶

25. 事故駕駛員、隨團服務人員及至少 11 名乘客於座位上未繫安全帶；另有 1 名非屬旅行團乘客之推銷員站立於走道；總計至少 14 名乘客未繫安全帶，可能會增加事故過程中受傷之機率及嚴重性，其中事故駕駛員及隨團服務人員坐於前座未繫安全帶，推銷員站立於走道上，已違反「道路交通安全規則」相關規定。

其他調查發現

1. 事故駕駛員持有公路總局核發有效之職業大客車駕駛執照及遊覽車客運業駕駛人登記證，並依規定完成遊覽車駕駛人職前專案講習與定期訓練。
2. 無證據顯示事故駕駛員在本次事故中的操作表現可能受到疲勞或酒精之影響。
3. 騰龍遊覽車有限公司對於所屬駕駛員提供教育訓練之頻率及授課內容符合法規要求。
4. 事故發生過程中，事故車輛氣壓煞車及油壓減速器無異常；事故車輛引擎及變速箱無過熱之情形，油壓減速器無暫停作動之情形發生。
5. 依據行車動態模擬結果、事故現場地面胎痕以及事故車輛輪胎研判，於

1619:19 至 1619:38 時期間，事故駕駛員未能有效制動煞車。

6. 選取鐸道完整對接之車身骨架，試驗之抗拉強度可達規範值 97%，顯示正常鐸道之強度接近車身結構母材的強度。
7. 自新澳隧道出口後之連續彎路範圍內，有設置連續彎路標誌，另於 117K+200 處設有「左彎」標誌 1 面加強警示，其餘往北至事故位置路段間，未再針對條件不佳的彎路設置標誌。
8. 事故車輛共計載有 45 人，計造成乘客 6 人罹難、占比 13.3%；乘客 10 人重傷、占比 22.2%；隨團服務人員與乘客 3 人計 4 人中傷、占比 8.9%；事故駕駛員、推銷員與乘客 23 人計 25 人輕傷、占比 55.6%。
9. 本事故 6 名死亡與 10 名重傷乘客，事故時皆坐於車輛後半段；事故車輛失控左偏側後，車身左後段撞擊對向山壁之擋土牆，左側安全門至第 10 排座椅之附近結構遭受破壞，於缺少完整車體保護下，死亡與重傷乘客中至少 12 名，連同左側第 8 排及第 9 排座椅，由車身左後段破口處遭拋出車外，應為造成多達 16 名乘客罹難或重傷之原因。
10. 隨團服務人員於行程中同意非屬旅行團之推銷員搭乘，違反旅行業管理規則有關遊覽車以搭載所屬觀光團體旅客為限，沿途不得搭載其他旅客之規定。
11. 交通部觀光局雖已建立旅行業稽查機制，惟現行路檢稽查作業仍未能有效發現非屬旅行團旅客之推銷員於遊覽車行駛途中販售商品之情形。

運輸安全改善建議

致名盛實業有限公司

1. 制訂「車身骨架鐸接」及「鐸接品質查核」施工相關標準或規範，供鐸接人員及品質查核人員依循，以提升車體打造品質。

2. 確實依通過車輛安全檢測基準審查之座椅安裝方式安裝座椅，並建立座椅安裝品質查核機制。

致交通部

1. 修訂車輛安全審驗相關法規，要求大客車車身打造廠制訂「大客車車身骨架銲接」及「銲接品質查核」施工相關標準或規範，並建立銲接及品質查核紀錄及溯源程序，以確保車體打造品質符合安全標準。
2. 強化車輛型式安全審驗機制，研擬可發覺以下狀況之作法，確保大客車車身結構具備應有強度並符合法規要求。
 - 車身骨架銲接不確實
 - 實車的車身結構強度未達檢測基準
 - 檢測機構未能有效查核車身骨架銲接情形
3. 重新檢視現行車輛安全檢測基準第 48、49 項，明確化座椅固定之測試規範，使實車與通過審驗之座椅固定裝置必須相同；並確認上述兩項檢測基準中之座椅固定裝置相關規範相互兼容。
4. 針對須符合車輛安全檢測基準第 48、49 項之遊覽車，研擬「使用中車輛座椅固定裝置強度」確認之標準及方式，確保使用中車輛座椅固定裝置具有適當強度。
5. 重新檢視路側擋土牆、護坡等其他同性質設施之施工相關法規，考量該設施之外觀形式，增加安全裕度，以降低車輛失控撞擊時所造成之傷害性。
6. 持續推動並完成大客車後座乘客應繫妥安全帶之立法作業。
7. 增訂遊覽車客運業執行旅行相關業務時，後座乘客應繫安全帶之規定，除高速公路及快速公路外，所有道路皆應適用。

8. 重新檢討座椅強度檢測基準，明訂必要之動態與靜態檢測方式與標準，以避免乘客座椅在符合檢測基準的情況下脫離車體。
9. 強化座椅安裝品質一致性核驗作業，明訂座椅安裝施作程序與檢核作業，建立安裝紀錄及溯源程序，確保檢測與實車安裝狀況一致，提升車輛安全審驗中心之座椅品質一致性核驗作業。

致交通部公路總局

1. 評估增加遊覽車客運業駕駛人定期訓練時數及實車駕駛訓練，或可考量加入模擬器訓練課程，藉以評估駕駛人於特殊地形及天候狀況下之操作情形，以提升其安全駕駛技能。
2. 檢視與強化職業駕駛人體格檢查相關規定與指引中，有關糖尿病且血糖無法控制良好之評估，並研議將其納入 60 歲以下職業駕駛人體格檢查項目之可行性。
3. 會同交通部觀光局，針對遊覽車行車中商品推銷相關之安全問題，共同研議有效之改善策略並落實執行。
4. 檢視所轄管公路之設計速率與速限訂定之適當性，若有速限高於設計速率之需求，應確保各車型在速限內均能安全行駛，否則即應改善道路幾何條件或加強交通工程設施，以策安全。
5. 檢視所轄公路路側擋土牆、護坡等其他同性質設施之外觀形式或設置位置，並修飾可能影響行車安全之牆體邊角，避免車輛失控撞擊時造成嚴重傷害。

致財團法人車輛安全審驗中心

1. 督導大客車車身打造廠制訂「車身骨架銲接」及「銲接品質查核」施工相關標準或規範，供銲接人員及品質查核人員依循；並建立銲接及品質查核紀錄與溯源程序，以利大客車車輛型式安全審驗作業。

2. 強化品質一致性核驗機制，現場核驗時增加查驗實車車身骨架銲接情形，以提升車身打造施工品質。
3. 座椅廠商申請車輛安全檢測基準第 48 項「安全帶固定裝置」及第 49 項「座椅強度」檢測時，應要求廠商提供詳細之座椅規格與固定方式資料，並確認所提資料與檢測進行狀況相一致。

致瑞其科技有限公司

1. 進行大客車車身結構強度檢測時，應確認所設定之車身骨架與實車骨架接點一致，並強化實車骨架銲接情形之查核方式。

致交通部觀光局

1. 會同交通部公路總局，針對遊覽車行車中商品推銷相關之安全問題，共同研議有效之改善策略；另要求旅行業加強向乘客宣導行車中應繫妥安全帶之規定。

致好視野旅行社

1. 強化導遊與隨團服務人員之安全宣導與教育訓練，落實行車中應繫妥安全帶之規定。

目錄

摘要報告.....	iii
目錄.....	xiii
表目錄.....	xviii
圖目錄.....	xx
常見中英名詞暨縮寫對照表.....	xxvi
第 1 章 事實資料.....	1
1.1 事故經過.....	1
1.2 人員傷害.....	2
1.3 車輛損害情況.....	3
1.3.1 事故車輛基本資料.....	3
1.3.2 煞車系統資料.....	4
1.3.2.1 氣壓煞車資料.....	4
1.3.2.2 輔助煞車系統.....	5
1.3.3 事故車輛撞擊及損害狀況.....	17
1.3.4 車身骨架銲接情形.....	21
1.3.4.1 車身骨架及銲接方式說明.....	21
1.3.4.2 事故車輛銲接檢視結果.....	24
1.4 其他損害情況.....	29
1.5 人員資料.....	30
1.5.1 駕駛員.....	30
1.5.2 駕駛員事故前 72 小時活動.....	32
1.6 維修與保養紀錄.....	33
1.6.1 保養、維修紀錄.....	33
1.6.2 定期檢驗紀錄.....	35
1.7 天氣資料.....	36
1.8 事故現場基本資料.....	36

1.8.1	道路基本資料.....	36
1.8.2	標誌標線設置.....	40
1.8.3	速限調整.....	43
1.8.4	道路維護及改善.....	44
1.8.5	交通事故件數統計.....	46
1.9	紀錄器.....	46
1.9.1	數位行車紀錄器.....	47
1.9.2	車輛動態 GPS.....	50
1.9.3	行車視野輔助系統.....	52
1.9.4	小客車行車影像紀錄器.....	55
1.9.5	撞擊前車速.....	55
1.9.6	影像同步及檔位比對.....	60
1.10	現場測量資料.....	65
1.11	醫療與病理.....	69
1.11.1	醫療作業.....	69
1.11.2	罹難者相驗.....	69
1.11.3	傷勢情形.....	69
1.12	生還因素.....	73
1.12.1	遊覽車座位與安全裝備配置.....	73
1.12.2	事故車輛內外部損壞狀況.....	75
1.12.3	緊急應變與疏散.....	80
1.12.4	現場救援處理過程.....	81
1.13	研究與測試.....	83
1.13.1	車身結構材料試驗.....	83
1.13.2	座椅測試模擬.....	94
1.13.3	紀錄器資料整合分析.....	102
1.14	組織與管理.....	106

1.14.1	車輛安全審驗與檢測相關法規	106
1.14.1.1	大客車車身結構強度	110
1.14.1.2	安全門.....	113
1.14.1.3	安全帶固定裝置及座椅強度	113
1.14.2	事故車輛安全審驗相關紀錄	117
1.14.3	公路總局監理作為.....	122
1.14.4	業者經營管理.....	127
1.14.5	我國職業駕駛人體格檢查法規	130
1.14.6	國際職業駕駛人體格檢查法規	130
1.14.7	聯合國及美國車輛安全審驗相關法規	132
1.14.8	國外大客車定期訓練相關規定	133
1.14.9	CNS 及美國銲接相關標準.....	139
1.14.10	鋼結構銲接.....	142
1.15	其他資料.....	143
1.15.1	訪談資料.....	143
1.15.1.1	事故駕駛員（第一次訪談）	143
1.15.1.2	事故駕駛員（第二次訪談）	146
1.15.1.3	騰龍遊覽車公司負責人	147
1.15.1.4	騰龍遊覽車公司小組長	148
1.15.1.5	好視野旅行社代表人	150
1.15.1.6	觀光局業務組承辦人	151
1.15.1.7	交通部路政司監理科科長	152
1.15.1.8	名盛公司負責人.....	155
1.15.1.9	瑞其品質主管.....	157
1.15.1.10	VSCC 國產車審驗部組長.....	165
1.15.1.11	VSCC 國產車審驗部專員	167
1.15.1.12	VSCC 品質查核一部組長.....	170

1.15.1.13 醫學中心新陳代謝專科醫師	172
1.15.1.14 職業醫學科醫師.....	174
1.15.1.15 事故車輛隨團服務人員	175
1.15.2 事件序.....	177
第 2 章 分析.....	179
2.1 車輛運作.....	179
2.1.1 煞車作動.....	179
2.1.2 事故駕駛員操作.....	180
2.1.3 糖尿病併發症可能影響	185
2.1.4 車輛運作分析小結.....	187
2.2 駕駛員管理.....	187
2.2.1 職業駕駛人體格檢查.....	187
2.2.2 行車安全教育訓練.....	189
2.3 車輛結構安全.....	192
2.3.1 車身結構破壞分析.....	192
2.3.1.1 撞擊前的行車動態模擬	192
2.3.1.2 碰撞擋土牆模擬分析	203
2.3.1.3 撞擊破壞模擬分析.....	211
2.3.1.4 車身結構破壞順序.....	217
2.3.1.5 座椅安裝強度分析.....	217
2.3.1.6 安全門及安全窗.....	219
2.3.2 車體打造.....	220
2.3.2.1 車身骨架銲接及材料分析	220
2.3.2.2 業者施工與打造.....	221
2.3.2.3 大客車車身結構強度檢測	223
2.3.2.4 車身結構強度檢測規範	225
2.3.2.5 車輛型式安全審驗.....	226

2.3.2.6 品質一致性.....	227
2.4 道路環境.....	228
2.4.1 設計速率與速限.....	228
2.4.2 道路幾何及標誌標線設置	229
2.4.3 擋土牆設置規範.....	234
2.5 生還因素分析.....	235
2.5.1 乘客傷亡與分布.....	235
2.5.2 安全帶使用與行車中推銷	236
第 3 章 結論.....	238
3.1 與可能肇因有關之調查發現	238
3.2 與風險有關之調查發現	238
3.3 其他調查發現.....	242
第 4 章 改善建議.....	245
4.1 改善建議.....	245
4.2 已完成或進行中之改善措施	248
4.2.1 交通部公路總局.....	248
4.2.2 交通部觀光局.....	249
4.2.3 名盛實業有限公司.....	249
附錄 1 成運汽車提供之煞車系統原理及煞車設計資料	250
附錄 2 事故車輛銲接檢視紀錄.....	254
附錄 3 車身結構材料試驗檢測報告	274
附錄 4 騰龍駕駛員教育訓練教材（油壓減速器部分）	312
附錄 5 國外汽車職業駕駛人體格檢查有關糖尿病之法規及技術文件	314
附錄 6 轉速對照表.....	318
附錄 7 公路總局對調查報告草案之陳述意見	319
附錄 8 名盛實業有限公司對調查報告草案之陳述意見	338

表目錄

表 1.2-1 傷亡統計表	2
表 1.3-1 事故車輛行照登錄資料	3
表 1.3-2 事故車輛胎壓及胎紋深度	10
表 1.3-3 事故車輛來令片相關厚度量測結果彙整表	12
表 1.3-4 制動缸作動檢測結果表	15
表 1.3-5 事故車輛車身銲接點檢視紀錄	25
表 1.3-6 事故車輛車頂骨架銲接點檢視紀錄	25
表 1.6-1 事故車輛保養紀錄	34
表 1.6-2 事故車輛維修紀錄	34
表 1.6-3 事故車輛定檢紀錄	35
表 1.8-1 現場測量路面數值	39
表 1.8-2 民國 108 年至事故當日事故統計資料	46
表 1.9-1 紀錄器資料與影像時間同步資訊	47
表 1.9-2 數位行車紀錄器基本規格	48
表 1.9-3 車威視行車視野輔助系統主機基本資料	52
表 1.9-4 事故車輛之攝影機-顯示器系統基本資料	53
表 1.9-5 撞擊前車速對照表	59
表 1.9-6 事故車輛及小客車時間同步影像畫面	60
表 1.12-1 座椅損壞狀況紀錄	76
表 1.12-2 現場救援時序表	83
表 1.13-1 骨架拉伸試驗結果	90
表 1.13-2 骨架維氏硬度結果	90
表 1.13-3 台 9 線事故區間內政部 1m DEM 高度資料及計算坡度	103
表 1.13-4 經由影像推估事故車輛行經里程	105
表 1.14-1 成運底盤型式系列 FX 之車輛資料表	117
表 1.14-2 車型 SY-C340-340-L45E 車輛資料彙整表	119

表 1.14-3 事故駕駛員安全教育訓練相關紀錄	129
表 1.14-4 聯合國與美國之車輛結構相關檢測規範對照表	132
表 1.14-5 美國駕駛不同商業車輛類別之額外資格要求	134
表 1.14-6 美國聯辦法規對職業駕駛人之知識與技能測驗項目	134
表 1.14-7 歐盟規範之商用車輛分類	135
表 1.14-8 德國及英國訓練機構之定期訓練課程表	136
表 1.14-9 廣島縣大型車及旅客車定期訓練課程講習時數	137
表 1.14-10 日本駕駛執照分類辦理更新時間	138
表 1.14-11 日本駕駛執照分類講習課程內容及時間	138
表 1.14-12 CNS、ISO 以及 AWS 銲接相關規範對照表	140
表 1.15-1 事故時序表	177
表 2.1-1 職前專案講習及定期訓練比較表	190
表 2.1-2 各國大客車駕駛執照及定期訓練時數	191
表 2.3-1 模擬撞擊前車速變化	196
表 2.3-2 煞車時機與不同制動力下經擋土牆之時速	200
表 2.3-3 車輛撞擊擋土牆模擬之 3 組邊界條件	211
表 2.4-1 公路等級與路肩寬最小寬度	229
表 2.4-2 北向車道加寬對照表	230
表 2.4-3 南向車道加寬對照表	230
表 2.4-4 事故彎道車道寬度計算值	230
表 2.4-5 平曲線最小半徑	231
表 2.4-6 最大縱坡度	231
表 2.4-7 合成坡度	232

圖目錄

圖 1.3-1 全氣壓式雙迴路煞車系統配置圖	5
圖 1.3-2 油壓減速器機件透視圖	6
圖 1.3-3 油壓減速器主系統架構圖	7
圖 1.3-4 油壓減速器冷卻液循環量建議圖	8
圖 1.3-5 油壓減速器之儀表板及操作示意圖	8
圖 1.3-6 手煞車系統固定螺絲釋放狀況	11
圖 1.3-7 煞車鼓檢測情形圖	11
圖 1.3-8 來令片厚度量測之參考位置圖	12
圖 1.3-10 事故車輛煞車測試作動情形	14
圖 1.3-11 事故車輛後車輪煞車分泵作動桿測試情形	15
圖 1.3-12 事故車輛行車電腦檢測情形	16
圖 1.3-13 事故車輛變速箱行車電腦檢測情形	17
圖 1.3-14 事故現場圖	17
圖 1.3-15 事故車輛正面損壞情形	18
圖 1.3-16 事故車輛左側損壞情形	19
圖 1.3-17 事故車輛右側損壞情形	19
圖 1.3-18 事故車輛後方損壞情形	20
圖 1.3-19 事故車輛內部情形	20
圖 1.3-20 事故車輛左側安全門骨架	21
圖 1.3-21 事故車輛左側安全門至第 9 排座椅損壞情形	21
圖 1.3-22 車身骨架資料說明	22
圖 1.3-23 骨架示意圖與銲接方式說明（左側）	22
圖 1.3-24 骨架示意圖與銲接方式說明（右側）	23
圖 1.3-25 骨架示意圖與銲接方式說明（上視）	23
圖 1.3-26 正常銲接情形	24
圖 1.3-27 事故車輛左側骨架及編號	26

圖 1.3-28 事故車輛左側銲接情形	26
圖 1.3-29 事故車輛左側環肋銲接情形	27
圖 1.3-30 事故車輛右側骨架及編號	27
圖 1.3-31 事故車輛右側銲接情形	28
圖 1.3-32 事故車輛右側環肋銲接情形	28
圖 1.3-33 事故車輛車頂骨架及編號	29
圖 1.3-34 車頂骨架銲接情形	29
圖 1.4-1 事故現場邊坡及標誌損壞情形	30
圖 1.8-1 事故地點位示意圖	37
圖 1.8-2 事故地點現場圖	38
圖 1.8-3 車道寬量測位置圖	39
圖 1.8-4 事故地點坡度變化圖	40
圖 1.8-5 新澳隧道出口至事故地點沿線標誌設置示意圖	41
圖 1.8-6 彎路及連續彎路標誌	42
圖 1.8-7 險坡標誌	43
圖 1.8-8 彎道改善工程竣工圖	45
圖 1.9-1 事故車輛安裝之行車紀錄器	48
圖 1.9-2 行車紀錄器解讀資料 (事故前 2 小時)	49
圖 1.9-3 行車紀錄器解讀資料 (事故前 20 分鐘)	49
圖 1.9-4 行車紀錄器解讀資料 (事故前 6 分鐘)	50
圖 1.9-5 車輛動態 GPS 軌跡套疊圖 (事故當日)	51
圖 1.9-6 車輛動態 GPS 軌跡套疊圖 (事故前約 3 分鐘)	52
圖 1.9-7 車威視行車視野輔助系統外觀	53
圖 1.9-8 行車視野輔助系統鏡頭位置及方向	54
圖 1.9-9 第 1 套行車視野輔助系統影像	54
圖 1.9-10 第 2 套行車視野輔助系統影像	55
圖 1.9-11 事故車輛行駛畫面	56

圖 1.9.12 事故車輛行駛畫面.....	57
圖 1.9-13 撞擊前 3.6 秒事故車位置估算與背景套疊圖	57
圖 1.9-14 事故車最後 20 秒軌跡	58
圖 1.9-15 各檔位位置比對圖	64
圖 1.10-1 事故現場環境	66
圖 1.10-2 事故現場輪胎痕跡照片	66
圖 1.10-3 事故車輛撞擊擋土牆斜面長度及高度測量	67
圖 1.10-4 事故車輛撞擊擋土牆所遺留之刮痕	67
圖 1.10-5 現場熱區三維掃描成果	68
圖 1.10-6 現場量測資料套疊成果	68
圖 1.11-1 乘客傷亡與安全帶使用狀況分布圖	71
圖 1.11-2 乘客被拋出車外情形分布圖	72
圖 1.12-1 事故車輛座位與安全裝備位置示意圖	74
圖 1.12-2 事故車輛左側損壞狀況	75
圖 1.12-3 事故車輛內部座椅狀況	78
圖 1.12-4 座椅固定於車地板之示意圖	78
圖 1.12-5 事故車輛車窗狀況	80
圖 1.12-6 事故現場檢傷及治療位置示意圖	82
圖 1.13-1 原送審車身結構	84
圖 1.13-2 事故車輛前視比對	84
圖 1.13-3 事故車輛後視比對	85
圖 1.13-4 比對左側骨架及取樣位置	85
圖 1.13-5 比對右側骨架及取樣位置	86
圖 1.13-6 左側骨架取樣 L1 呈現鐸道未填滿瑕疵.....	87
圖 1.13-7 左側骨架取樣 L1 內部亦呈現鐸接瑕疵.....	87
圖 1.13-8 左側骨架取樣 L3-2 呈現快速破壞及局部鐸道殘留特徵	88
圖 1.13-9 左側骨架取樣 L3-5 之上下鐸道平整斷裂且局部鐸道殘留	88

圖 1.13-10 右側骨架取樣 R6 呈現鐸道熔合不完全現象	89
圖 1.13-11 右側骨架取樣 R6 鐸道表面鐸濺物未清除	89
圖 1.13-12 鐸道正常之骨架試片以及拉伸試驗	91
圖 1.13-13 左側骨架取樣 L1 鐸道熔合不良	92
圖 1.13-14 右側骨架取樣 R6 鐸道呈現斷裂現象	92
圖 1.13-15 右側骨架取樣 R6 之鐸道鍍鋅層附著於斷裂面	93
圖 1.13-16 斷裂處呈現撕裂狀破壞以及孔洞	94
圖 1.13-17 測試座椅區外觀	95
圖 1.13-18 經加固之測試座椅	96
圖 1.13-19 座椅動態測試加速度波形	96
圖 1.13-20 座椅靜態測試拉力施予歷程	97
圖 1.13-21 靜態測試後之座椅固定裝置分離失效現象	98
圖 1.13-22(a) 測試後靠窗側座椅固定裝置	98
圖 1.13-22(b) 測試後靠走道側固定裝置	98
圖 1.13-23 座椅動態測試前配置	100
圖 1.13-24 座椅動態測試過程	100
圖 1.13-25 動態座椅測試後排座椅失效時序	101
圖 1.13-26 前排座椅測試後情況	101
圖 1.13-27 後排座椅走道側固定螺栓脫離地板情況	102
圖 1.13-28 後排測試後情況	102
圖 1.13-29 事故車輛車載紀錄器及地形資料彙整	104
圖 1.14-1 殘留空間配置圖	113
圖 1.14-2 事故車輛之骨架資料示意圖	121
圖 1.14-4 鐸接瑕疵常見樣態	141
圖 2.1-1 事故路段操作分區示意圖	181
圖 2.1-2 1615:07 至 1619:38 時期間車速對照圖	183
圖 2.1-3 胎痕交錯狀況	185

圖 2.3-1 進入左彎前壓道路中線	193
圖 2.3-2 出左彎後車頭偏移至對向車道	194
圖 2.3-3 右後輪及右前輪側向力	195
圖 2.3-4 事故車輛車身左傾且左前輪附近出現火花	195
圖 2.3-5 事故車輛左前底盤呈現摩擦痕跡	196
圖 2.3-6 大車行車動態模擬之車速變化圖	197
圖 2.3-7 事故車輛擦撞擋土牆	197
圖 2.3-8 模擬分析之輪胎拖痕	198
圖 2.3-9 現場遺留痕跡	198
圖 2.3-10 模擬煞車相對時間及車輛位置	199
圖 2.3-11 不同位置煞車兩秒之車速變化圖	201
圖 2.3-12 事故車輛有無安裝 VSF 之動態模擬比較	203
圖 2.3-13 三維掃描點雲資料建置模擬環境	204
圖 2.3-14 模擬車輛右後側輪胎已離開道面	204
圖 2.3-15 比對模擬車輛行進軌跡與輪胎痕跡	205
圖 2.3-16 車身偏軌後左前車頭擦撞擋土牆	205
圖 2.3-17 模擬車輛因偏軌擦撞擋土牆過程	206
圖 2.3-18 左側車頭擦撞擋土牆至左後側撞擊擋土牆過程	207
圖 2.3-19 左後側撞擊位置約在安全門處	207
圖 2.3-20 模擬車輛安全門撞擊擋土牆	208
圖 2.3-21 事故車輛安全門至車尾結構破壞情形	208
圖 2.3-22 事故車輛撞上右側護欄後停止	209
圖 2.3-23 事故車輛模擬車速及地形資料彙整	210
圖 2.3-24 車身碰撞姿態位置示意圖	211
圖 2.3-25 車身結構實體模型	212
圖 2.3-26 模擬車輛之結構爆炸圖	212
圖 2.3-27 左側車身銲接設置位置圖	213

圖 2.3-28 邊界條件 1 模擬結果	214
圖 2.3-29 邊界條件 2 模擬結果	215
圖 2.3-30 邊界條件 3 模擬結果	216
圖 2.4-1 高速公路隧道口護欄設置案例	235
圖 2.5-1 罹難與傷勢分級統計	236
圖 4.2-1 事故後填補擋土牆邊角	249

常見中英名詞暨縮寫對照表

ABS	anti-lock braking system	防鎖死煞車系統
ARTC	Automotive Research Testing Center	車輛研究測試中心
CAE	computer-aided engineering	電腦輔助工程
CNS	National Standards of the Republic of China	中華民國國家標準
DVLA	Driver and Vehicle Licensing Agency	英國駕駛與車輛執照局
EBS	electronic brake system	電子式煞車系統
ECU	engine control unit	行車電腦
FMVSS	Federal Motor Vehicle Safety Standards	美國聯邦機動車安全標準
GPS	global positioning system	全球衛星定位設備
ISO	International Organization for Standardization	國際標準化組織
OHCA	out-of-hospital cardiac arrest	到院前心肺功能停止
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe	聯合國歐洲經濟委員會
VSCC	Vehicle Safety Certification Center	財團法人車輛安全審驗中心
VSF	vehicle stability function	車輛穩定性電子式控制功能
ZF	ZF Taiwan LTD.	台灣采埃孚傳動科技公司

第 1 章 事實資料

1.1 事故經過

民國 110 年 3 月 16 日，騰龍通運股份有限公司（以下簡稱騰龍）所屬一輛甲類營業遊覽大客車（以下簡稱事故車輛），車牌號碼 KAA-0853，執行由新北市至花蓮縣 2 日遊之遊覽車客運業務，下午 1619 時，事故車輛於返程途中行駛至台 9 線北上 114.7 公里處¹撞上對向山壁之堡嵌磚護坡牆²（以下簡稱擋土牆），造成車輛車體損害，乘客 6 人死亡，事故駕駛及乘客共 39 人受傷。

此次行程由好視野旅行社（以下簡稱好視野）規劃，請騰龍安排事故駕駛員執行新北市至花蓮縣之旅遊行程。民國 110 年 3 月 15 日上午 0643 時，事故車輛自新北市新店區建國路搭載乘客後出發，乘客共計 44 名（含隨團服務人員 1 名），出發時隨團服務人員於車上曾播放行車安全影片，並對乘客口頭宣導需繫安全帶。

依據行車視野輔助系統影像以及全球衛星定位設備（global positioning system, GPS）資料，事故當日，事故車輛於 1211 時抵達花蓮市某餐廳，乘客用餐後於 1253 時出發前往布洛灣遊憩區，1434 時事故車輛開始往蘇花公路行駛，1455 時行經太魯閣大橋進入蘇花公路，1523 時抵達台泥 DAKA 園區休憩。

1539 時事故車輛自台泥 DAKA 園區出發後，皆為上坡路段直至新澳隧道，1613:28 時，事故駕駛員於新澳隧道中將檔位由 3 檔換檔至 4 檔，1614:01 時，再由 4 檔換至 5 檔行駛，車速約維持在 30 至 45 公里/小時之間。1615 時，事故車輛駛出新澳隧道，之後為連續下坡路段，事故車輛檔位仍維持

¹ 事故地點座標為 N24° 30'28.4"，E 121° 49'57.3"。

² 堡嵌護坡牆為擋土牆廣泛使用之型式，堡嵌磚為工廠預鑄之塊狀混凝土成品，再運至現場砌築成牆。

在 5 檔位置行駛，1615:07 時至 1618:48 時間，事故車輛數次通過彎道，事故駕駛員反覆操作油壓減速器控制車速，1618:49 時，事故駕駛員突然神情開始改變，隨後多次低頭觀看方向盤下方，1619:18 時，事故駕駛員將檔位由 5 檔換至 N 檔，此時車速為 41 公里/小時，20 秒後（1619:38 時）事故車輛跨越對向車道，車身左前側撞擊擋土牆，此時車速為 53.3 公里/小時，而車身左後方（約安全門位置）撞擊擋土牆邊角，撞擊後事故車輛繼續往右前方移動，最後停止於右側護欄前方。

事故後檢視車身左後方安全門及其框架附近結構遭受破壞，受撞擊處之部分地板遭推擠變形，事故車輛左側第 8 排及第 9 排座椅脫離地板，並由車身左後方缺口脫出車外，同時左側車窗共 4 片玻璃破裂脫落，共有 16 名乘客於事故時被拋出車外。

1.2 人員傷害

事故車輛計有駕駛員 1 人、隨團服務人員 1 人、旅客 42 人及推銷員³ 1 人，共計 45 人。本事故造成旅客 6 人死亡，39 人受傷，人員傷亡情況⁴詳如表 1.2-1。

表 1.2-1 傷亡統計表

傷亡情況	駕駛員	隨團 服務人員	旅客	推銷員	總計
死亡	0	0	6	0	6
重傷	0	0	10	0	10
中傷	0	1	3	0	4
輕傷	1	0	23	1	25
總計	1	1	42	1	45

³ 事故時於遊覽車上兜售名產之銷售人員。

⁴ 本事故以外傷嚴重度分數（injury severity score, ISS）評估乘員受傷程度，ISS < 9 分為輕傷，ISS 9-15 分為中傷，ISS ≥ 16 分為重傷。

1.3 車輛損害情況

1.3.1 事故車輛基本資料

事故車輛車身由名盛實業有限公司（以下簡稱名盛）打造，於民國 107 年 1 月出廠，型式為 SY-C340-340-L45E 前單軸後單軸遊覽車，底盤車由成運汽車製造股份有限公司（以下簡稱成運）製造，型式為 BH115K 7640c.c.M6，名盛取得交通部安審（107）字第 20449 號核發少量車型式安全審驗合格證明書，為 45 人座，總重 17 公噸，軸距 6.1 公尺，M3⁵甲類營業遊覽大客車。車輛資料如表 1.3-1。

表 1.3-1 事故車輛行照登錄資料

牌照號碼	KAA-0853
車種名稱	營業遊覽大客車
特殊車種	出租遊覽車
車主	騰龍通運有限公司
發照日期	民國 107 年 1 月 17 日
出廠年月	民國 107 年 1 月
廠牌	成運
型式	SY-C340-340-L45E
引擎號碼	DL08K 612181B05
車身號碼	TM5UF61PDHP000136
座位	45

⁵ M3 類車輛：指以載乘人客為主之四輪以上車輛，且其座位數（含駕駛座）逾九座且車輛總重量逾五公噸者。

車重/載重/總重	14.2 / 2.8 / 17.0 公噸
車長/車寬/車高	1220 / 250 / 349 公分
軸距/前輪距/後輪距 ⁶	610 / 205 / 185 公分
能源種類	柴油
排氣量	7,640 c.c.
輪數	6 (前軸 2 輪、後軸 4 輪)
輪胎尺寸	295/80R22.5 ⁷

1.3.2 煞車系統資料

1.3.2.1 氣壓煞車資料

成運 BH115K 7640c.c.M6 型式之車體底盤車，採用全氣壓式雙迴路煞車系統，具有防鎖死煞車系統 (anti-lock braking system, ABS)，煞車系統如圖 1.3-1，依據成運汽車提供之煞車系統原理及煞車設計資料，如附錄 1，其煞車作動原理摘述如下：

1. 全氣壓式雙迴路煞車系統，分成前軸煞車迴路與後軸煞車迴路；透過煞車總泵（踏板制動閥），將前、後儲氣桶氣壓供給至前、後軸制動缸，以達煞車效果。
2. 當儲氣桶壓力不足時，儀表板會出現警示訊息。
3. 煞車系統共有 3 個儲氣桶，說明如下：
 - (1) 前儲氣桶：供氣給前軸煞車制動缸。
 - (2) 後儲氣桶：供氣給後軸煞車制動缸。
 - (3) 手煞車儲氣桶：供氣給駐煞車。

⁶ 為左右雙輪中心線之距離。

⁷ 其中 295 為輪胎寬度、80 為輪胎扁平比、R 表示輪胎為徑向層結構、22.5 為輪圈直徑。

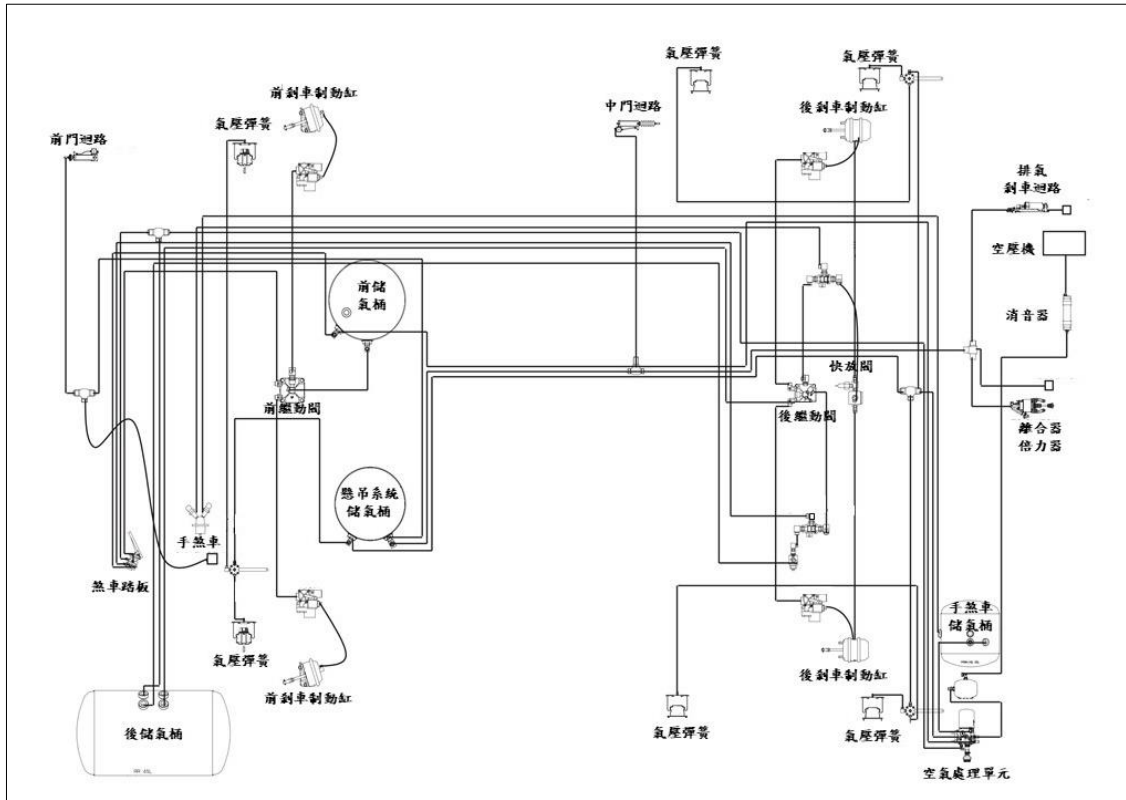


圖 1.3-1 全氣壓式雙迴路煞車系統配置圖

1.3.2.2 輔助煞車系統

成運 BH115K 7640c.c.M6 型式之車體底盤車，採用台灣采埃孚傳動科技公司（ZF Taiwan LTD., ZF）之 ZF-Intarder 2 輔助煞車系統（以下簡稱油壓減速器），油壓減速器之機件透視圖如圖 1.3-2 所示。

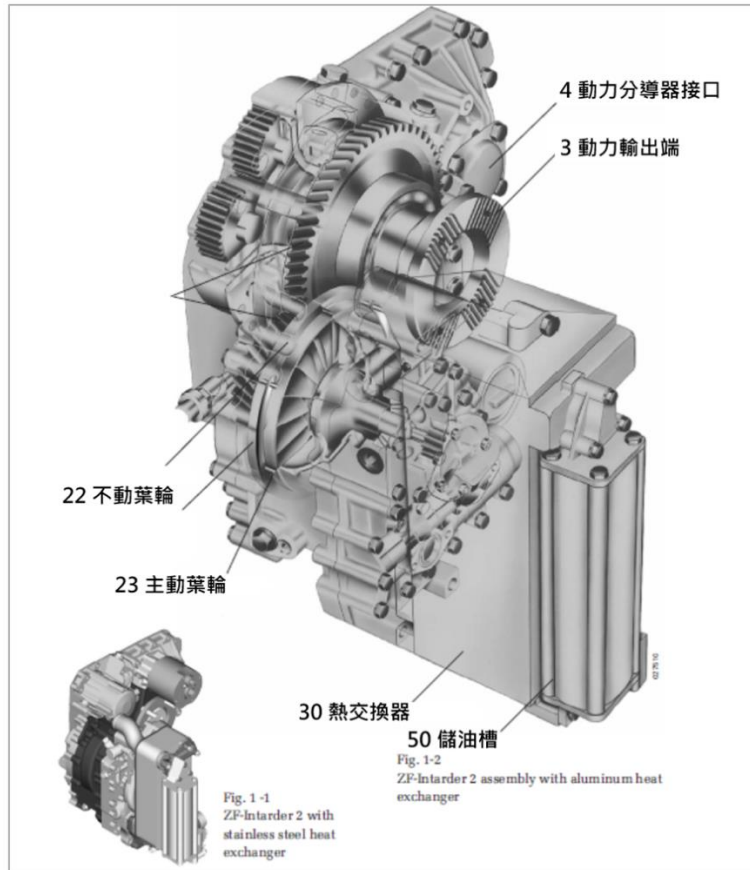


圖 1.3-2 油壓減速器機件透視圖

ZF-Intarder 2 油壓減速器作用原理

依據 ZF 原廠技術手冊，油壓減速器主要組件包含油壓減速器控制撥桿⁸ (91)、主動葉輪 (23)、不動葉輪 (22)、儲油槽 (50) 及熱交換器 (30) 如圖 1.3-2 及圖 1.3-3 所示；當駕駛者撥動油壓減速器控制撥桿時，油壓減速器之油壓控制系統會將儲油槽內之變速箱油泵入油壓減速器內部，此時與動力輸出軸連動的主動葉輪將帶動被泵入的變速箱油，使其產生渦漩流動，並流向不動葉輪，藉由不動葉輪之阻力來抵銷主動葉輪產生的油速，因而產生煞車轉矩，達到減緩主動葉輪的轉速，當泵入的變速箱油油量越多時，將產生越大的轉動阻力；在執行以上動作時，能量將由動能被轉換

⁸ 事故車輛油壓減速器控制撥桿實際位置為方向盤右側儀表板上。

成熱能，而使變速箱油溫升高，為了使變速箱油能保持在一定的工作溫度，系統藉由熱交換器內的冷卻液將熱能帶走，使其散熱。

依據成運操作保養手冊內容，事故車輛引擎及變速箱共用主水箱內之冷卻液，標準運行溫度為 83°C 至 95°C，當引擎內之冷卻液溫度感知器偵測到冷卻液溫度超過 105°C 時，駕駛操作面板冷卻液警示燈會亮起，並發出蜂鳴聲。引擎冷卻液溫度感知器出現信號異常（故障代碼 1.1:感知器線束異常或冷卻液溫度過高）時，將記錄在車輛行車電腦中。

依據 ZF 技術手冊內容，油壓減速器內也設有一組冷卻液感知器，由電子控制單位（90）控制，當油壓減速器內之冷卻液感知器偵測到溫度高於 105°C 時，油壓減速器會暫時跳脫停止作動。油壓減速器冷卻液溫度感知器信號異常（Error code 32:El.defect-temperature sensor）時，將記錄在變速箱行車電腦中。

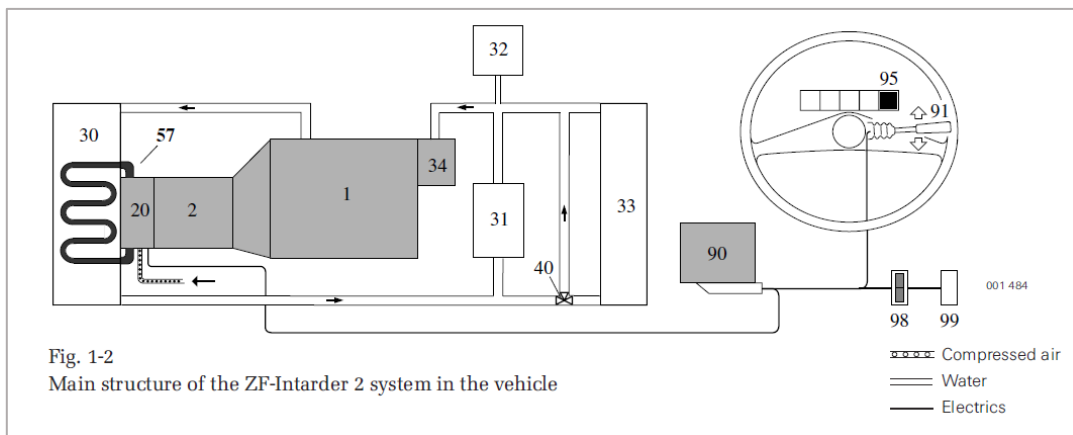


圖 1.3-3 油壓減速器主系統架構圖

依據 ZF 原廠技術手冊中油壓減速器之冷卻系統冷卻液循環量建議圖，如圖 1.3-4 所示，原廠建議油壓減速器在引擎轉速 2,000 轉/分條件下，冷卻液循環能力理想值需在 350 立方分米/分鐘 (dm³/min) 以上，280 至 350 dm³/min 為容許使用範圍，280 dm³/min 以下時為不可接受範圍。

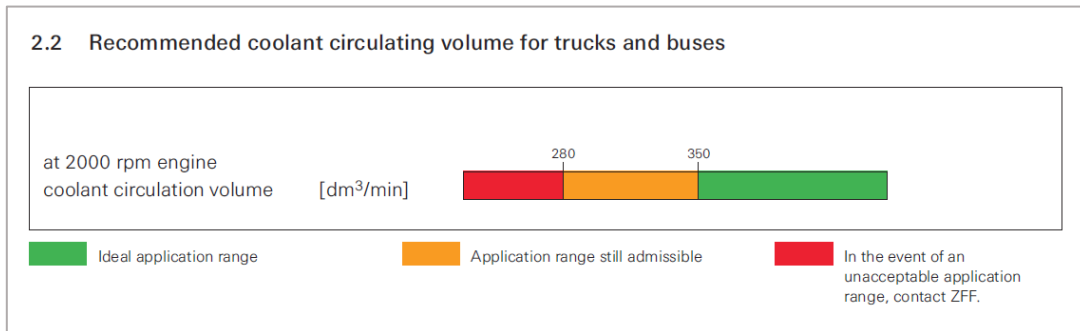


圖 1.3-4 油壓減速器冷卻液循環量建議圖

油壓減速器主開關(98)安裝在儀表板上，透過主開關控制油壓減速器的開啟或關閉，在油壓減速器啟動期間，儀表板上的指示燈(95)會同步亮起，如圖 1.3-5 所示。油壓減速器操作除了主開關控制啟動和關閉外，另外設置油壓減速器控制撥桿，此控制撥桿共有 7 個段位，藉以控制煞車制動力，當控制撥桿段位在 0 時，油壓減速器即停止作用；當控制撥桿段位在 1 時，則輕微減速；依序往下撥動時，減速力道將依序加大；當控制撥桿撥至段位 5 時，減速力道最強。

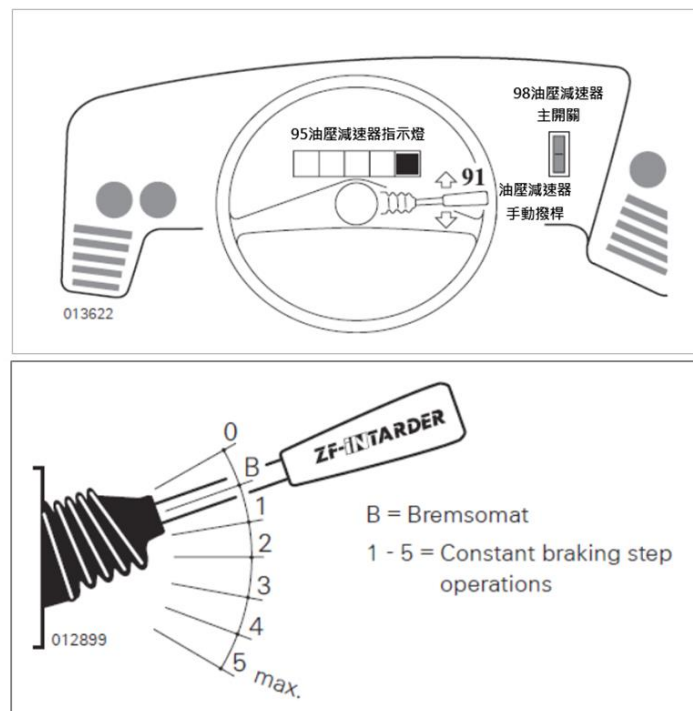


圖 1.3-5 油壓減速器之儀表板及操作示意圖

當控制撥桿段位在 B (Bremsomat) 時，其功能與應用程序取決於汽車製造商之設定，一般段位在 B 可以設定為下坡路段的定速功能，該車輛行駛速度將會傳送到車輛行車電腦中，並在下坡行駛期間能使車輛保持定速。

油壓減速器使用特性

1. 若車輛配備 ABS 或電子式煞車系統(electronic brake system, EBS) 系統，只要其中一系統作動，油壓減速器將停止作用。
2. 行駛在下坡路段，必須確保引擎轉速不低於 1,600 rpm，並盡可能避免下坡滑行或下坡行駛時踩下離合器，以確保引擎冷卻液能充分冷卻。
3. 行駛在下坡路段，可在必要時降低 1 個檔位，以增加引擎轉速，確保冷卻系統能正常發揮冷卻功能；當冷卻液溫過高時，油壓減速器將自動降低減速力道。
4. 手排換檔的操作並不會影響油壓減速器減速力道，當換檔踩下離合器踏板時，油壓減速器減速力道將保持不變。

事故車輛油壓減速器

檢視事故車輛之駕駛座儀表板及方向盤，事故車輛未配置油壓減速器主開關，油壓減速器控制撥桿位於方向盤右側儀表板上，可直接使用油壓減速器控制撥桿進行輔助減速制動力控制。方向盤右側另有一油壓減速器聯動開關手撥桿，依據成運所提供之煞車系統資料，油壓減速器聯動開關開啟時（聯動開關手撥桿往後撥），當煞車踏板踏下，油壓減速器與氣壓煞車會同時作動。

事故車輛煞車來令片檢測


事故隔日民國 110 年 3 月 17 日，本會調查小組與成運技術人員至內政部警政署宜蘭縣警察局蘇澳分局（以下簡稱蘇澳分局）停車場（事故車輛

保管場地)，進行事故車輛勘查，量測之事故車輛胎壓⁹、胎紋深度如表 1.3-2 所示。

檢測時將事故車輛輪胎前 2 輪後 4 輪共 6 輪卸下，針對煞車間隙及來令片厚度進行量測，惟因事故發生後車輛有拖吊移置之需，而釋放後輪之手煞車系統固定螺絲，煞車間隙已非原始狀態，故未進行後輪煞車間隙量測，後輪手煞車系統固定螺絲釋放情形如圖 1.3-6 所示。前輪之煞車間隙為左前輪 0.65 公厘、右前輪 0.65 公厘。

拆卸煞車鼓並檢視來令片及煞車鼓表面，無明顯碳化情形，測量來令片厚度及來令片表面至內層鉚釘之厚度，煞車鼓檢測情形如圖 1.3-7，煞車來令片厚度量測之參考位置如圖 1.3-8，量測結果彙整如表 1.3-3。

表 1.3-2 事故車輛胎壓及胎紋深度

左側輪胎	胎紋深度 (mm)	胎壓 (psi)	車型	右側輪胎	胎紋深度 (mm)	胎壓 (psi)
前輪	8.5 10.1 10.1 8.8	121.6		前輪	8.8 10.9 10.9 10.9	120.7
後輪外側	10.6 10.8 10.8 10.8	0 鋁圈破損		後輪外側	4.0 3.8 4.6 6.0	127.4
後輪內側	10.8 10.2 10.0 9.6	120.5		後輪內側	6.0 6.2 5.6 5.6	122.0

⁹ 事故車輛之輪胎胎壓建議最大值為 130psi。



圖 1.3-6 手煞車系統固定螺絲釋放狀況

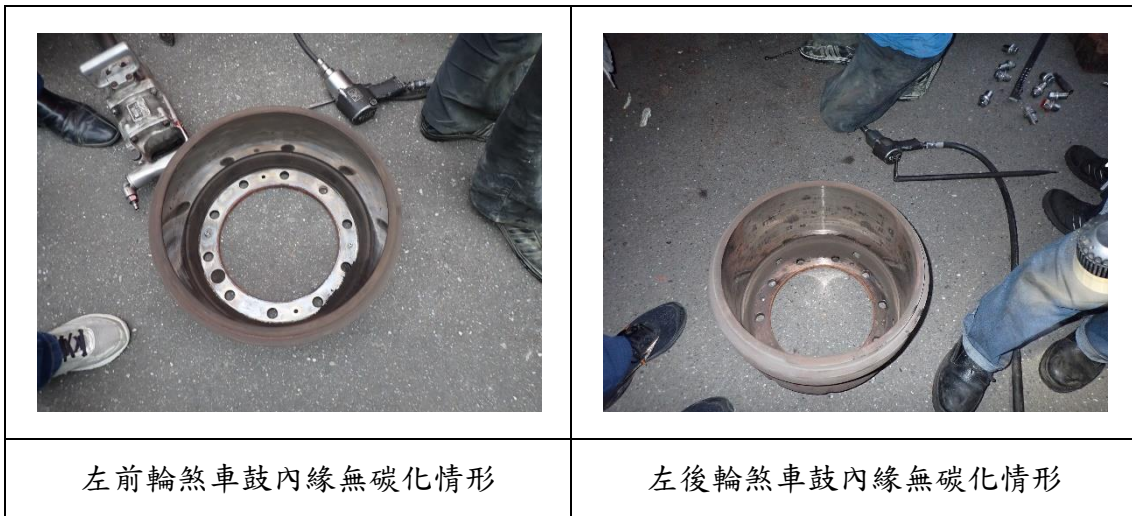


圖 1.3-7 煞車鼓檢測情形圖



圖 1.3-8 來令片厚度量測之參考位置圖

表 1.3-3 事故車輛來令片相關厚度量測結果彙整表

項目	位置	來令片表面至鉚釘表面深度 (mm)						來令片厚度 (mm)	
		1	2	3	4	5	6	7	8
右前輪	上方	12.73	13.65	11.31	10.41	10.49	11.68	15.71	16.32
	下方	10.82	10.69	13.04	10.07	11.29	10.76	15.58	15.86
左前輪	上方	10.33	10.56	10.04	12.33	13.48	10.76	16.36	16.56
	下方	9.83	10.39	10.26	10.90	11.10	11.03	16.04	15.03
右後輪	上方	9.94	9.45	9.42	9.83	9.80	10.73	14.04	13.73
	下方	9.79	10.24	10.83	10.19	9.46	10.00	14.05	14.14
左後輪	上方	9.18	7.70	9.60	7.45	8.03	8.52	12.89	12.36
	下方	10.12	9.46	8.40	8.66	8.06	7.88	12.39	12.19

註：事故車輛來令片厚度原廠最大值（實際新品來令材質厚度）為 18.5mm，最小有效厚度（鉚釘至來令表面）為 6mm。

事故車輛輪胎檢視

檢視事故車輛前後之輪胎，右側前、後輪胎無磨痕，左側前、後輪側邊整圈有磨痕，另左側後輪側邊整圈出現不規格裂痕，部分延伸至胎面，檢視結果如圖 1.3-9。



圖 1.3-9 事故車輛輪胎檢視結果

事故車輛氣壓煞車系統測試

調查小組於事故隔天民國 110 年 3 月 17 日檢視事故車輛儀表板之儲氣桶壓力值，發現儀表板遭受撞擊損壞，1 號（前軸）儲氣桶指標位置為 12 BAR、2 號（後軸）儲氣桶指標位置為 0 BAR。

民國 110 年 3 月 22 日調查小組與成運汽車技術人員至蘇澳分局進行事故車輛勘查及車輛煞車系統檢測，先利用外部設備供氣補足事故車輛內儲氣桶之氣體後，由測試人員踩踏煞車踏板，觀察氣壓推動煞車分泵，煞車分泵制動煞車來令片，進而煞停車輪之狀況，事故車輛煞車測試作動情形如圖 1.3-10；煞車分泵作動桿作動情形如圖 1.3-11。事故車輛氣壓煞車系統

測試結果如表 1.3-4。



圖 1.3-10 事故車輛煞車測試作動情形

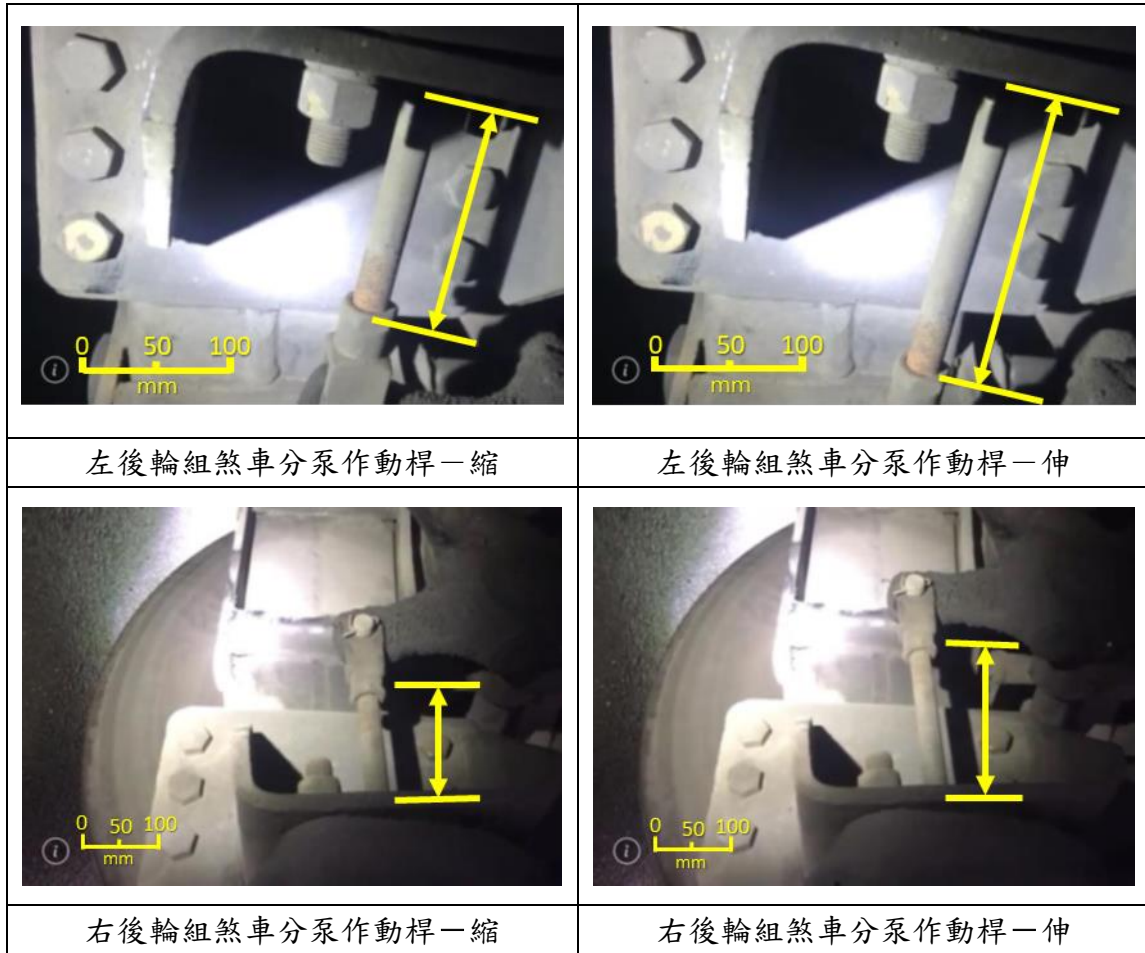


圖 1.3-11 事故車輛後車輪煞車分泵作動桿測試情形

表 1.3-4 制動缸作動檢測結果表

檢測項目	檢查結果
左前輪	煞車制動缸作動正常
右前輪	煞車制動缸作動正常
左後輪	煞車制動缸作動正常
右後輪	煞車制動缸作動正常

事故車輛行車電腦檢測

民國 110 年 3 月 17 日調查小組與成運汽車技術人員至蘇澳分局檢測事故車輛行車電腦 (engine control unit, ECU)，解讀之資料紀錄如下，檢測情形如圖 1.3-12：

1. 防鎖死煞車系統（ABS）共計 5 個錯誤訊息（error message）：
 - (1) 電源、電壓過低（power supply low）。
 - (2) 主要電源、電壓過低（key power supply low）。
 - (3) 輪速感知器無訊號。
 - (4) 歷史碼：輪速感知器故障、破損或短路¹⁰。
 - (5) 無定義訊號 1 筆（none define）。
2. 引擎共計 2 個錯誤訊息：
 - (1) 歷史碼：主繼電器¹¹。
 - (2) 歷史碼：電源電壓。



圖 1.3-12 事故車輛行車電腦檢測情形

變速箱行車電腦檢測

民國 110 年 3 月 29 日調查小組至成運汽車檢測變速箱行車電腦資料，經讀取事故車輛內之變速箱行車電腦資料後，並無任何油壓減速器異常故障碼，檢測情形如圖 1.3-13。

¹⁰ 經成運汽車技術人員拆卸事故車輛後車輪檢視後，後車輪左右邊之線路均正常。

¹¹ 經成運汽車技術人員檢查後，主繼電器確實燒毀，為連接 ECU 讀取資料，於檢測現場更換使用。

車身各部件損壞情形簡述說明如下：

車輛前側

事故車輛前方擋風玻璃破損、車燈損壞、前保險桿下側變形破損，左側照後鏡支架變形破損，如圖 1.3-15 所示。



圖 1.3-15 事故車輛正面損壞情形

車輛左側

事故車輛左側安全門至車尾蒙皮破損，安全門脫離車體，安全門方型鋼管及門框絞鍊遭擠壓變形，冷氣壓縮機護罩脫落，車窗玻璃破損，左側下方蒙皮破裂變形，如圖 1.3-16 所示。





圖 1.3-16 事故車輛左側損壞情形

車輛右側

事故車輛右側第 6 面玻璃破損，行李廂蓋變形，後輪上方蒙皮及冷氣維護門輕微變形，如圖 1.3-17 所示。



圖 1.3-17 事故車輛右側損壞情形

車輛後方

事故車輛後方之左後車燈飾板破裂，保險桿脫落，引擎室皮帶鬆脫，如圖 1.3-18 所示。



圖 1.3-18 事故車輛後方損壞情形

車輛內部

事故車輛內部情形如圖 1.3-19 所示，詳細損壞情形詳 1.12.2 節。



圖 1.3-19 事故車輛內部情形

左側安全門及周遭車身部位

事故車輛左側安全門之門框損壞，部分方型鋼管擠壓變形，左側安全門上部結構脫離車體，左側安全門下部結構僅剩下約 1/3 仍與車體連結，如圖 1.3-20。左側安全門至左側第 9 排座椅外側之車體骨架嚴重變形，如圖 1.3-21。



圖 1.3-20 事故車輛左側安全門骨架



圖 1.3-21 事故車輛左側安全門至第 9 排座椅損壞情形

1.3.4 車身骨架銲接情形

1.3.4.1 車身骨架及銲接方式說明

車身打造廠進行車體打造時，須依照車體六視圖進行施作，依據名盛所提供之車體六視圖資料，內容包含車身骨架材料說明，如圖 1.3-22；車身前後上下左右共 6 面的骨架示意圖，以及銲接方式說明，其中左側、右側、上視骨架資料示意圖如圖 1.3-23、圖 1.3-24 和圖 1.3-25。

車型名稱：SY-C340-340-L45E

骨架資料說明表

項次編號	材質	斷面形狀	項次編號	材質	斷面形狀	項次編號	材質	斷面形狀
1	SGC440		2	SGC440		3	SGC440	
4	SGC440		5	SGC440		6	SGC440	
7	SGC440		8	G3131		9	G3131	
10	G3131		11	SS-400		12	SS-400	
13	SS-400		14	G3131		15	G3131	
16	G3131		17	G3131		18	G3131	
19	SS-400		20	SS-400		21	SS-400	
22	SS-400		23	SS-400		24	G3131	
25	SS-400		26	SS-400		27	G3131	
28	G3131	厚度 2mm 材質 G3131	29	G3131		30	SS-400	
31	G3131		32	G3131				

圖 1.3-22 車身骨架資料說明

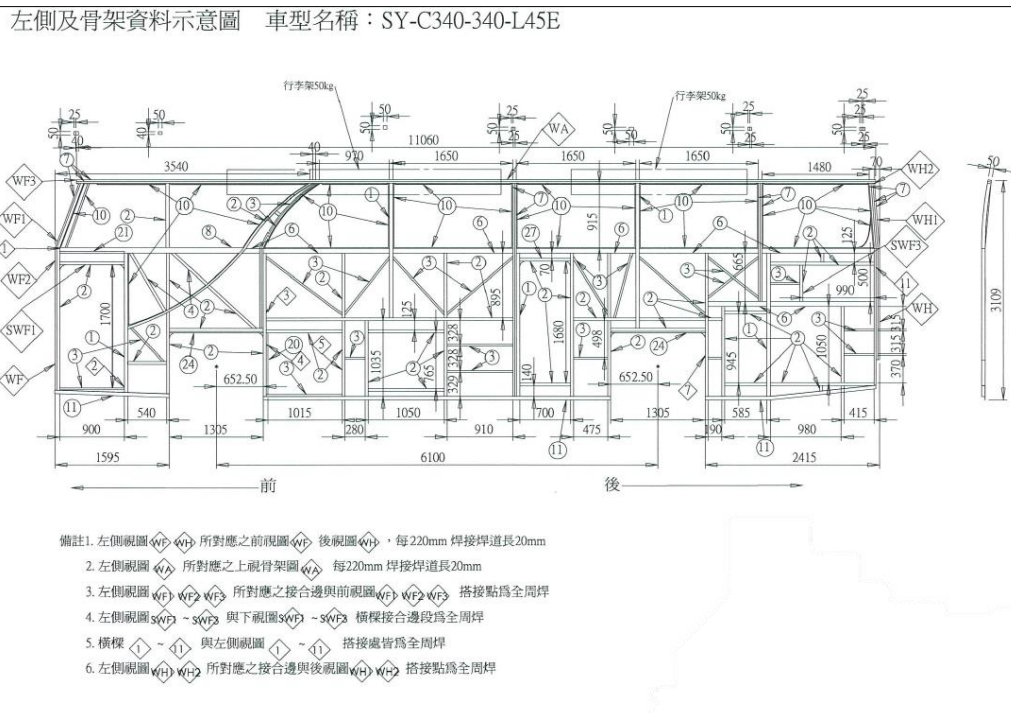


圖 1.3-23 骨架示意圖與銲接方式說明（左側）

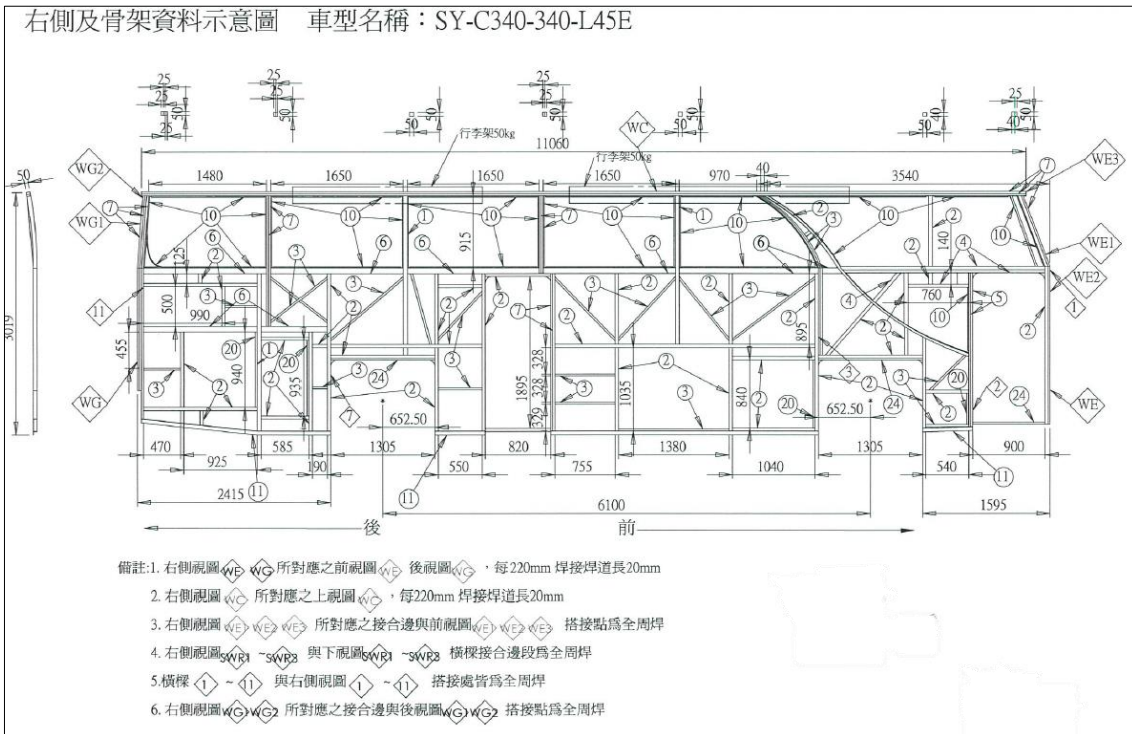


圖 1.3-24 骨架示意圖與銲接方式說明（右側）

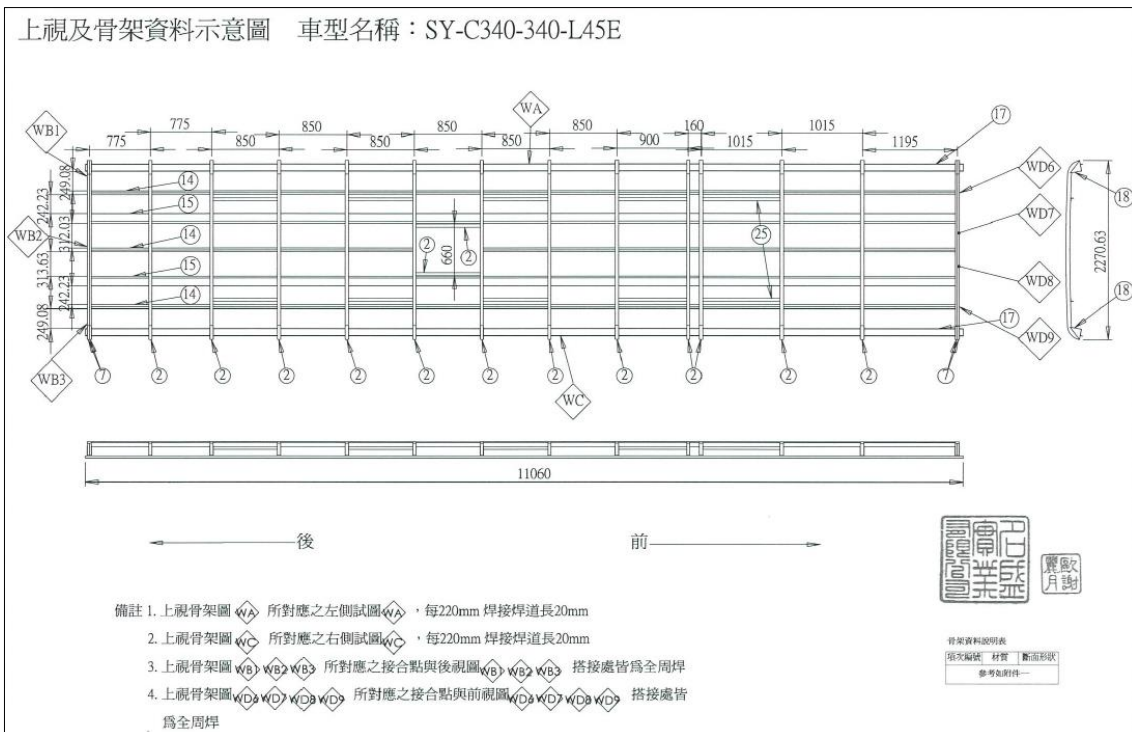


圖 1.3-25 骨架示意圖與銲接方式說明（上視）

依據車體六視圖中下方之備註內容，車體打造時銲接方式分為 2 種方式，說明如下：

1. 全周銲¹²：各側所對應之接合點與其他側搭接處。
2. 點銲¹³：各側車身骨架拼接時，於接觸面每間隔 220 公釐，銲接 20 公釐之銲道。

正常銲接的銲道應平整均勻，銲接金屬間之銲道和母材須完全融合，且銲道須完全填滿，如圖 1.3-26 所示。

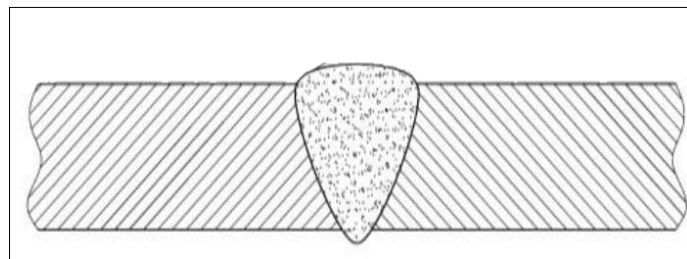


圖 1.3-26 正常銲接情形

1.3.4.2 事故車輛銲接檢視結果

民國 111 年 3 月 10 日本會調查小組成員會同名盛車身打造廠與 VSCC 至盛星動力資訊科技股份有限公司（以下簡稱盛星）以目視方式檢視事故車輛車身骨架銲接情形，包含事故車輛左側骨架、右側骨架、左車側環肋、右車側環肋、車頂骨架，排除車輛撞擊後車體骨架破壞處、車體切割另送檢測部位及隱蔽無法檢視等位置，共檢視 165 個銲接點，檢視結果統計如下表 1.3-5、表 1.3-6，檢視紀錄詳附錄 2。

¹² 將 2 個金屬材料所有接觸面皆進行銲接，又稱為滿銲。

¹³ 將 2 個金屬材料之接觸面以點進行銲接，起到固定之作用。

表 1.3-5 事故車輛車身銲接點檢視紀錄¹⁴

項次	位置	檢視數量	目視無異常	銲接瑕疵				銲接缺陷	無法判定 ^{*1}
				搭疊	熔填不足	銲蝕	麻點	銲接不完全	
1	左側骨架	66	28	23 ^{*2}	1	2	2	1	11
2	右側骨架	74	31	35	0	0	0	0	8
3	左車側環肋	5	3	1	0	0	0	1	0
4	右車側環肋	6	0	0	0	0	0	5	1
合計		151	62	59	1	2	2	7	20
註： ^{*1} 部分銲點因結構破壞、膠條阻擋或是銲點被結構阻擋等因素無法判斷。 ^{*2} 其中 1 處有銲蝕發生、1 處有麻點發生。									

表 1.3-6 事故車輛車頂骨架銲接點檢視紀錄

項次	位置	檢視數量	目視無異常	銲接瑕疵				銲接缺陷	無法判定
				搭疊	熔填不足	銲蝕	麻點	銲接不完全	
1	車頂骨架 ^{*1}	14 ^{*2}	0	0	0	8	0	14	0
註： ^{*1} 事故車輛車頂骨架環肋（橫梁）為一體成型，檢視位置為環肋與縱向板件交接處。 ^{*2} 其中 8 處同時有銲接不完全及銲蝕發生。									

事故車輛左側骨架（L）

左側骨架共計檢視 66 處，如圖 1.3-27 所示。銲接點目視無異常為 28 處，銲接點搭疊為 23 處，其中有 2 處為搭疊同時有銲蝕、麻點發生，銲接點熔填不足為 1 處，銲蝕 2 處，麻點 2 處，銲接不完全 1 處，無法判定 11 處，銲接情形如圖 1.3-28 所示。

¹⁴ 表 1.3-6 中「銲接瑕疵」及「銲接缺陷」等說明詳如 1.14.9 節。

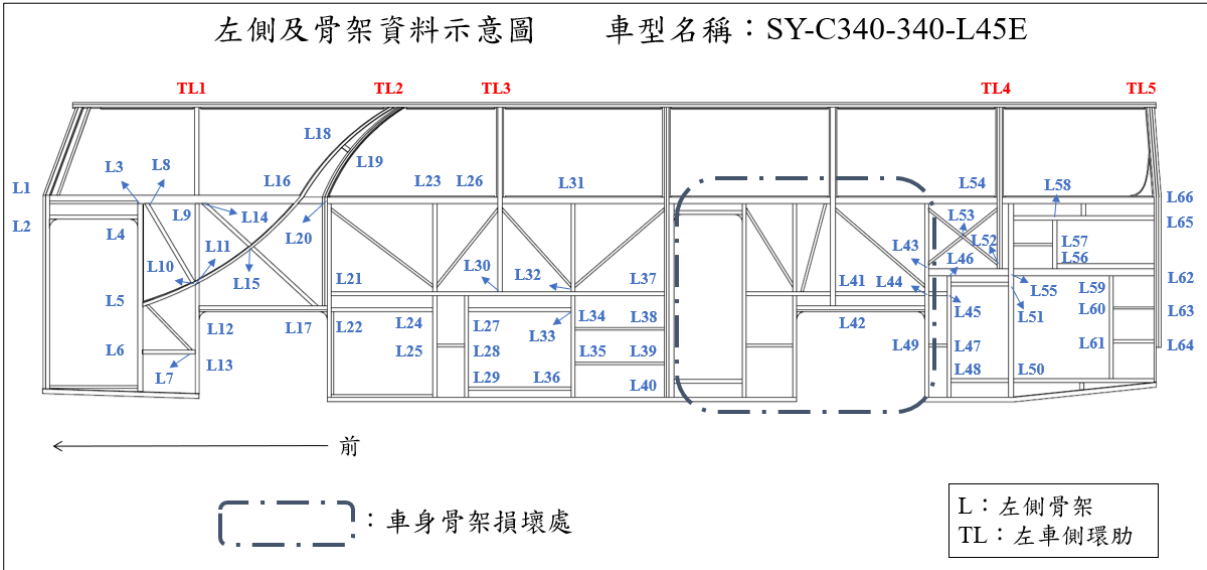


圖 1.3-27 事故車輛左側骨架及編號

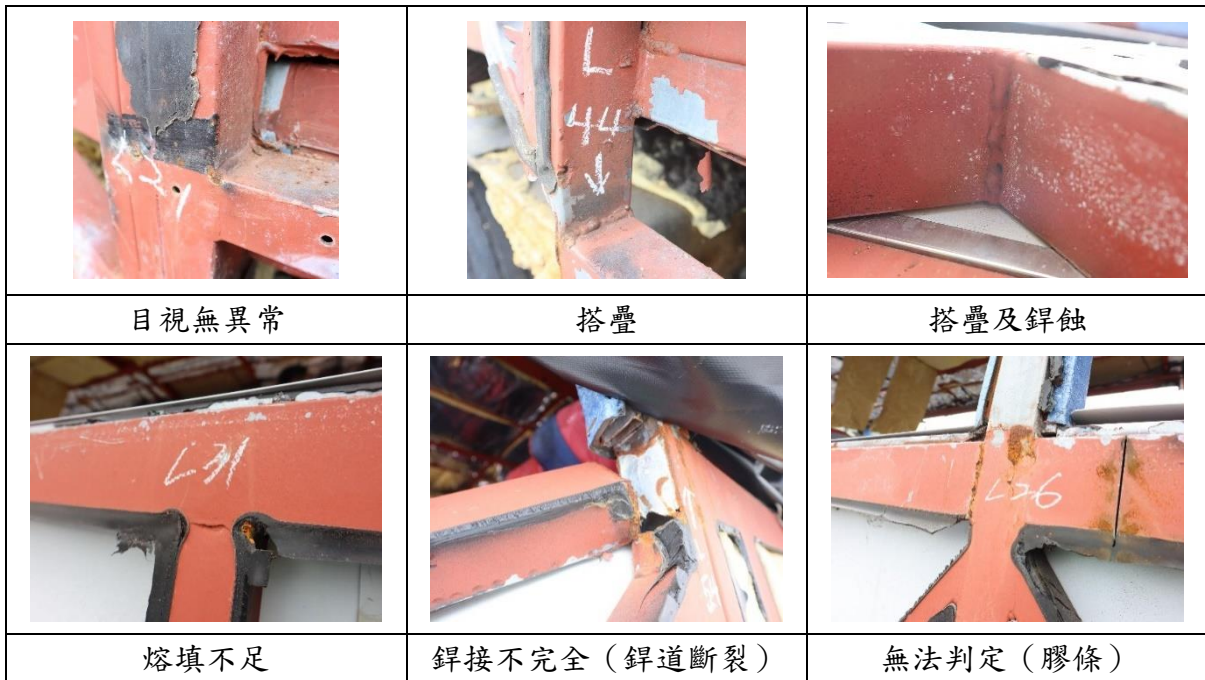


圖 1.3-28 事故車輛左側銲接情形

事故車輛左車側環肋（TL）

左側環肋共檢視 5 處，如圖 1.3-31 所示，其中銲接點目視無異常為 3 處，搭疊為 1 處，熔填不足為 0 處，銲蝕為 0 處，麻點為 0 處，銲接不完全 1 處，銲接情形如圖 1.3-29 所示。

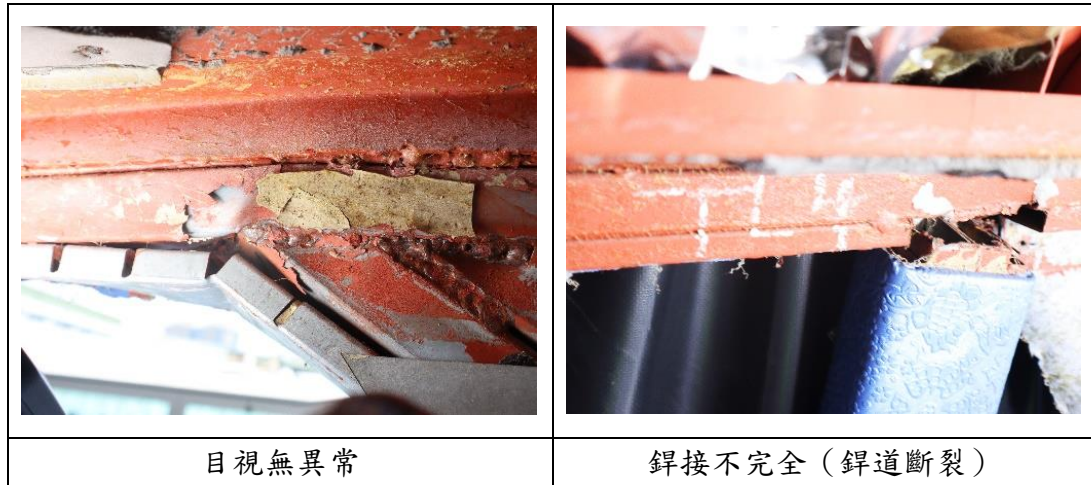


圖 1.3-29 事故車輛左側環肋銲接情形

事故車輛右側骨架 (R)

右側骨架共計檢視 74 處，如圖 1.3-30。銲接點目視無異常為 31 處，搭疊為 35 處，熔填不足 0 處，銲蝕 0 處，麻點 0 處，銲接不完全 0 處，無法判定共 8 處，銲接情形如圖 1.3-31 所示。

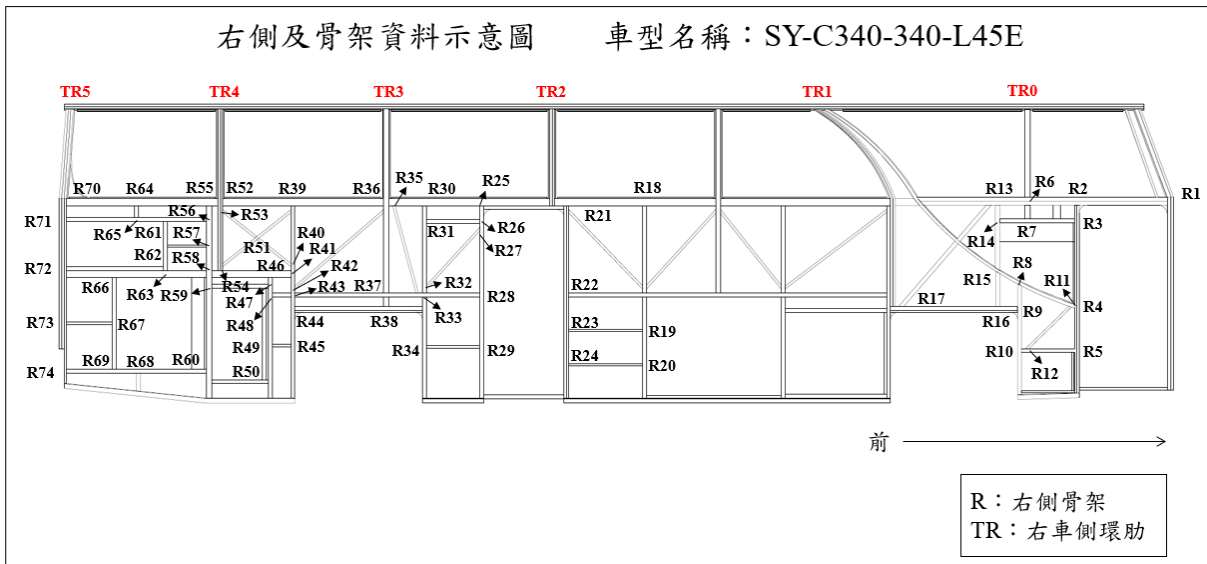


圖 1.3-30 事故車輛右側骨架及編號



圖 1.3-31 事故車輛右側銲接情形

事故車輛右車側環肋 (TR)

右側環肋共檢視 6 處，如圖 1.3-30，其中銲接點目視無異常為 0 處，搭疊為 0 處，熔填不足為 0 處，銲蝕為 0 處，麻點為 0 處，銲接不完全 5 處，無法判定 1 處，銲接情形如圖 1.3-32 所示。



圖 1.3-32 事故車輛右側環肋銲接情形

車頂骨架 (SR、SL)

車頂骨架共檢視 14 處，如圖 1.3-33。其中銲接點目視無異常 0 處，銲接不完全 14 處，其中 8 處同時有銲蝕情形，銲接情形如圖 1.3-34 所示。

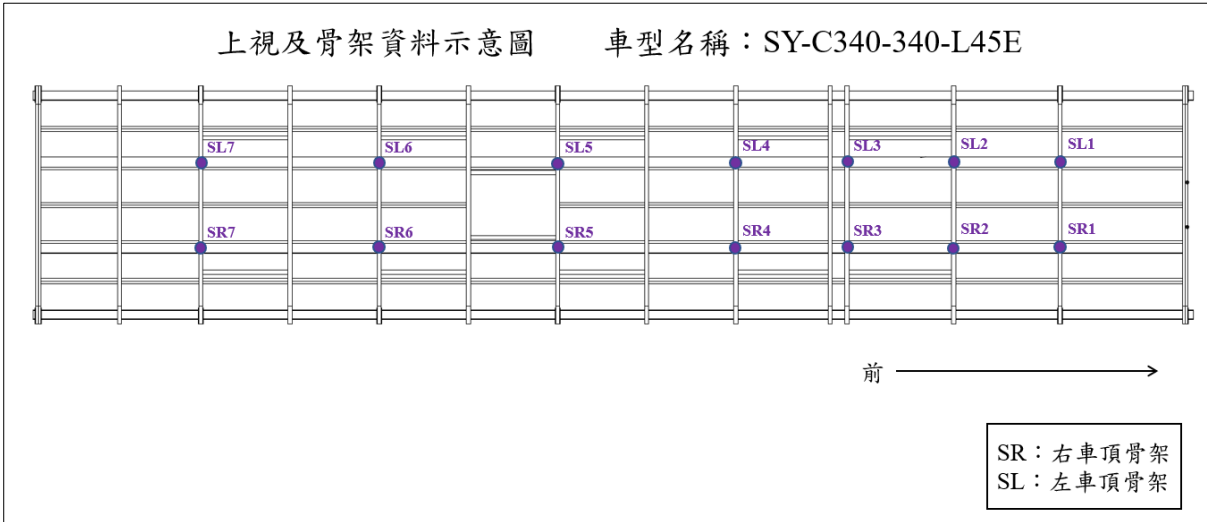


圖 1.3-33 事故車輛車頂骨架及編號

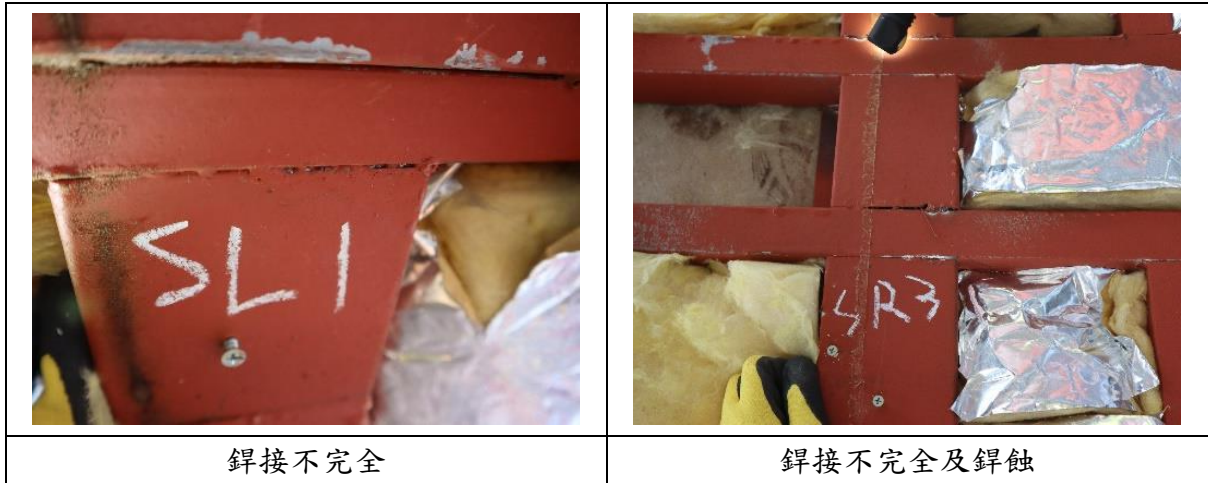


圖 1.3-34 車頂骨架銲接情形

1.4 其他損害情況

事故發生時，事故車輛撞擊對向山壁之擋土牆，擋土牆表面及邊角遭撞擊破損，邊角損壞範圍約為 210 公分高、15 公分寬；道路交通設施輔 2 標誌斷裂損壞，損壞情形如圖 1.4-1 所示。



圖 1.4-1 事故現場邊坡及標誌損壞情形

1.5 人員資料

1.5.1 駕駛員

事故駕駛員為 48 歲男性，民國 84 年 10 月取得交通部公路總局（以下簡稱公路總局）核發之職業大貨車駕照，民國 89 年 3 月取得職業聯結車駕照，民國 105 年 1 月 9 日與騰龍簽訂勞動契約。事故駕駛員平時主要工作為駕駛計程車以及騰龍之遊覽車。

該員於民國 100 年 3 月 10 日完成遊覽車駕駛人登記職前專案講習，並分別於民國 101 年 11 月 20 日、民國 105 年 1 月 12 日及 108 年 1 月 8 日完成大客車職業駕駛人定期訓練，最近一次定期訓練之有效日期至民國 111 年 1 月 7 日。另民國 109 年至 110 年共參加相關單位辦理之 10 場教育訓練，日期及訓練單位如表 1.14-3。

自民國 102 年起計共有 10 件違規紀錄，其中與臨時停車相關之違規 5

次，超速相關之違規 1 次，闖紅燈相關之違規 2 次，其他類違規 2 次。而事故車輛共有 3 件違規，2 件規責於事故駕駛員，1 件未歸責。

事故後由蘇澳分局對事故駕駛員進行酒測，酒測值為 0。

依據事故駕駛員事故前於衛生福利部樂生療養院病歷資料：事故駕駛員自民國 100 年 3 月至家醫科門診即有診斷出患有第 2 型糖尿病；民國 103 年 12 月之診斷紀錄顯示有糖尿病控制不佳之情形；之後持續於新陳代謝科門診，須定時服用藥物及注射胰島素。事故發生前 1 年內於該院門診 9 次，亦存在糖尿病控制不佳之診斷紀錄；同年 11 月事故駕駛員接受神經功能溫度閾值測定，結果為左上肢熱痛覺溫度閾值異常。事故前最近 1 次（民國 110 年 3 月 10 日）之病歷記載為第 2 型糖尿病控制不佳，診斷摘要含：起因於潛在病的糖尿病，伴有未明示之併發症、左側下肢皮膚膿瘍等。

事故駕駛員於民國 109 年 6 月完成事故前最近一次體格檢查¹⁵，體格檢查項目包含身高、體重、視力、辨色力等項目，於四肢是否健全、活動能力、有無惡疾、聽力、身心狀況等項目皆為「正常」；體能測驗包含視野、夜視等，檢查結果為「合格」。

事故駕駛員於事故發生後因傷送至羅東博愛醫院住院治療，依據宜蘭地方檢察署檢測事故駕駛員血液檢驗毒藥物結果，送驗血液檢出 Tramadol、Acetaminophen、Chlorzoxazone 成分，未檢出鴉片類、安非他命類、鎮靜安眠藥及其他常見毒藥物成分。經查詢檢出之 3 種藥物成分，具止痛、解熱、肌肉鬆弛效果，與博愛醫院開立之處方藥物相符合。另博愛醫院提供之駕駛員診斷證明書病況如下：

1. 胸部挫傷併左側第 8 肋骨骨折。
2. 頭部外傷。
3. 右側髖部挫傷。
4. 右手擦傷。

¹⁵ 本次檢查係於汽車駕駛教育學會台北地區附設汽機車駕駛人體格檢查、體能測驗代辦所進行。

5. 雙下肢慢性靜脈潰瘍傷口¹⁶。
6. 雙下肢慢性深層靜脈血栓。
7. 雙側腓骨和脛骨感覺運動神經病變。

依據蘇澳分局民國 110 年 3 月 18 日調查筆錄指出，事故駕駛員表示雙腳因糖尿病造成之潰瘍傷口已有 5 至 6 年。另約 3 年前曾駕駛遊覽大客車時，因糖尿病發作造成腳麻情形，當時左腳無法踩離合器，即要求公司更換駕駛員。

1.5.2 駕駛員事故前 72 小時活動

本節係摘錄自事故駕駛員於事故後填答之「事故前睡眠及活動紀錄」問卷，內容涵蓋「睡眠」、「睡眠品質」、「工作」、「私人活動」及「疲勞自我評估表」等部分。其中「睡眠」係指所有睡眠型態，如：長時間連續之睡眠、小睡 (nap)、勤務中輪休之睡眠等。

依據事故駕駛員之答覆摘要如下：

3 月 14 日： 0000 時就寢，0930 時起床，睡眠品質¹⁷良好；日間於大台北地區執行計程車駕駛工作；1415 至 1445 時於計程車休息站小睡，睡眠品質尚可；2100 時就寢。

3 月 15 日： 0400 時起床，睡眠品質尚可；0450 時起進行事故車輛加油與整備；0600 時抵達旅客上車地點；0645 時起自台北發車開始旅遊行程；1215 至 1300 時於花蓮午餐；1310 至 1340 時於遊覽車上小睡，睡眠品質尚可；1530 時抵達位於花蓮之旅

¹⁶ 護理紀錄為雙下肢小腿，左腳 4x2 公分潰瘍傷口，右腳 10x8 公分潰瘍傷口，非本事故造成。

¹⁷ 睡眠品質區分為：優(極佳)、良(良好)、可(尚可)、及差(不佳)。

客住宿飯店；1700 時抵達駕駛員住宿飯店後休息與用餐；2300 時就寢。

3 月 16 日： 0700 時起床，睡眠品質良好；0930 至 1030 時前往旅客住宿飯店，期間於車上用餐並服用感冒藥；1100 時起自花蓮發車開始旅遊行程；1215 至 1300 時於花蓮用餐；1410 至 1440 時於遊覽車上小睡，睡眠品質尚可；1440 時起繼續旅遊行程；1619 時本事故發生。

事故駕駛員係於調查小組提供之「疲勞自我評估表」中圈選最能代表事故時精神狀態之敘述，其選項如下；另亦自行描述事故時之疲勞程度。

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

事故駕駛員表示每日所需睡眠時數約 6.5 至 7 小時，正常睡眠時段約為 2300 時至次日 0630 時；無睡眠障礙；事故前有服用降血糖藥物及施打胰島素。事故後，圈選最能代表事故時精神狀態之敘述為：「精神狀態雖非最佳，然仍相當良好，對外界刺激能迅速反應」。駕駛員自述事故時之精神狀況為：「本次行程輕鬆、不趕時間，事故前與隨車服務人員聊天自若，反應皆正常」。

1.6 維修與保養紀錄

1.6.1 保養、維修紀錄

調查小組依據騰龍提供之車輛保養文件，指出事故車輛係由盛星負責保養維修，保養紀錄如表 1.6-1 及 1.6-2。保養及維修紀錄未包含更換水箱水及變速箱油紀錄。

表 1.6-1 事故車輛保養紀錄

項次	日期 (民國)	里程數 (公里)	保養單位	備註
1	107 年 02 月 12 日	4,517	盛星	4 千公里保養
2	107 年 05 月 15 日	29,340	盛星	2 萬公里保養
3	107 年 08 月 01 日	50,735	盛星	5 萬公里保養
4	107 年 10 月 29 日	69,632	盛星	7 萬公里保養
5	108 年 02 月 13 日	89,632	盛星	9 萬公里保養
6	108 年 05 月 14 日	112,996	盛星	11 萬公里保養
7	108 年 07 月 16 日	133,333	盛星	13 萬公里保養
8	108 年 11 月 05 日	162,808	盛星	16 萬公里保養
9	109 年 02 月 06 日	181,025	盛星	18 萬公里保養
10	109 年 08 月 18 日	203,268	盛星	20 萬公里保養
11	109 年 10 月 29 日	221,390	盛星	22 萬公里保養
12	110 年 02 月 01 日	241,121	盛星	24 萬公里保養

表 1.6-2 事故車輛維修紀錄

項次	日期 (民國)	里程數 (公里)	維修單位	維修內容
1	107 年 2 月 12 日	4,517	盛星	差速器油更換
2	107 年 6 月 2 日	34,781	盛星	氣壓閥漏氣更換
3	107 年 6 月 5 日	35,522	盛星	方向燈撥桿更換、方向機調整
4	107 年 10 月 29 日	69,632	盛星	差速器油及空氣乾燥罐更換
5	108 年 2 月 13 日	89,632	盛星	排氣尾管漏氣拆裝更換墊片
6	108 年 7 月 10 日	131,141	盛星	更換排氣剛管及墊片
7	108 年 11 月 5 日	162,808	盛星	輪軸保養、後輪左右煞車來令片更換、地軸螺絲斷裂加工

項次	日期 (民國)	里程數 (公里)	維修單位	維修內容
8	109 年 1 月 6 日	162,808	盛星	左後輪拆裝更換輪軸殼、排氣管漏氣拆裝更換墊片
9	109 年 2 月 6 日	181,025	盛星	差速器油及空氣乾燥罐更換
10	109 年 6 月 8 日	185,049	盛星	後煞車繼動閥漏氣更換
11	109 年 6 月 13 日	186,119	盛星	舉升器電磁閥風管接頭漏
12	109 年 6 月 22 日	188,273	盛星	左後輪速感知器更換
13	109 年 7 月 21 日	197,783	盛星	右前氣囊漏氣更換
14	109 年 8 月 18 日	203,268	盛星	自動排氣閥更換
15	109 年 10 月 13 日	216,999	盛星	左前氣囊漏氣更換、前及後左右舉升器漏氣更換
16	109 年 10 月 29 日	221,390	盛星	更換節溫器、右後輪拆裝調整 ABS 感應器
17	110 年 2 月 1 日	241,121	盛星	差速器油及空氣乾燥罐更換

1.6.2 定期檢驗紀錄

依據公路總局提供之事故車輛定檢紀錄，事故前最後一次定期檢驗日期為民國 110 年 1 月 16 日，檢驗項目包含車輛車重與軸重、前輪定位、煞車測試、煞車效能等項目，惟檢驗結果「車身與車體」項目不合格¹⁸，後於民國 110 年 1 月 19 日進行複驗合格，事故車輛近年定檢紀錄如表 1.6-3。

表 1.6-3 事故車輛定檢紀錄

項次	日期 (民國)	里程數 (公里)	檢驗單位	檢驗結果
1	107 年 1 月 16 日	-	臺南監理站	新車檢驗
2	107 年 12 月 25 日	81,206	宋屋車業有限公司	合格

¹⁸ 民國 110 年 1 月 16 日驗車不合格代號為 45，依事故駕駛訪談記錄表示，當日驗車車重超過 20 公斤。

項次	日期 (民國)	里程數 (公里)	檢驗單位	檢驗結果
3	109 年 1 月 6 日	177,609	關渡汽車有限公司	合格
4	110 年 1 月 16 日	269,090	頭前庄汽車有限公司	不合格，代號 45，車輛超重
5	110 年 1 月 19 日	269,095	頭前庄汽車有限公司	合格，複驗車輛重量在誤差範圍內

1.7 天氣資料

依據東澳自動氣象站¹⁹資料（位於事故地點北方約 1.8 公里），事故當日 1620 時，氣溫攝氏 25.5 至 24.4°C，相對溼度 71%至 76%，降水量 0 毫米，風速 1.6 至 0.8 公尺/秒，風向 88 至 117 度，無過去 1 小時內瞬間最大陣風及風向紀錄。

依據事故車輛行車視野輔助系統影像資料，事故當時晴天，視線良好。

1.8 事故現場基本資料

1.8.1 道路基本資料

事故車輛撞擊擋土牆位置位於台 9 線（蘇花公路）114K+680 處，北緯 24°30'28.4"，東經 121°49'57.3"，詳圖 1.8-1 及圖 1.8-2。

¹⁹ 東澳自動氣象站海拔高度 38m，位於宜蘭縣南澳鄉東岳村蘇花路 3 段 209 號東澳國小校園內，距事故地點北方約 1.8 公里。



圖 1.8-1 事故地點位示意圖



圖 1.8-2 事故地點現場圖

依據公路總局提供資料，事故地點之幾何條件如下：

1. 公路等級分類：山嶺區、五級、省道、主要道路。
2. 最低設計速率：30 公里/小時、速限：40 公里/小時。
3. 道路橫斷面：雙向 2 車道、路寬 17.5 公尺（含內外路肩寬度 1.5 至 3 公尺）。
4. 路側排水設施：矩形明溝高 0.6 公尺、寬 0.5 公尺。
5. 路側防護設施：金屬鋼管護欄高 0.85 公尺、擋土牆高 2.33 公尺。
6. 線形：縱坡度約 7.16%，平曲線最小半徑約 35 公尺、超高 7.8%。

經本會現場測量路面寬度及超高，詳表 1.8-1 及圖 1.8-3。自台 9 線 114K+800 至 114+700 處下坡路段，分向限制線沿線之平均縱坡度約-6.31%²⁰，詳圖 1.8-4。

²⁰ 因量測及認定所造成之誤差約小於±1%，且依據行車方向下坡路段坡度為負。

表 1.8-1 現場測量路面數值

位置	南向 (不含標線*)		北向 (不含標線)		路寬 (含路肩、標線)	超高
	路肩寬	車道寬	車道寬	路肩寬		
擋土牆南緣 (114K+680)	1.6 m	4.8 m	4.8 m	1.4 m	13.2 m	1.9%
里程碑 114.7 公里 (114K+700)	3.0 m	5.5 m	6.8 m	1.6 m	17.5 m	6.6%
爬坡道標誌 (114K+730)	3.6 m	5.4 m	6.7 m	1.4 m	17.7 m	7.9%
里程碑 114.8 公里 (114K+800)	1.2 m	3.5 m	3.1 m	0.7 m	9.1 m	1.9%

*註：車道邊線寬度為 15 公分；分向限制線寬度為 10 公分，間距為 10 公分。

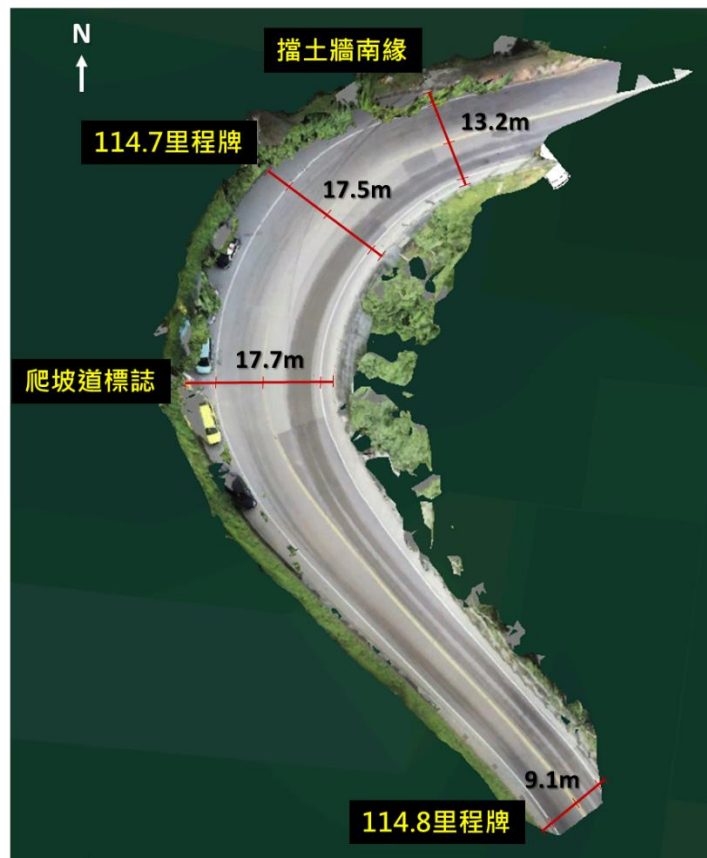


圖 1.8-3 車道寬量測位置圖

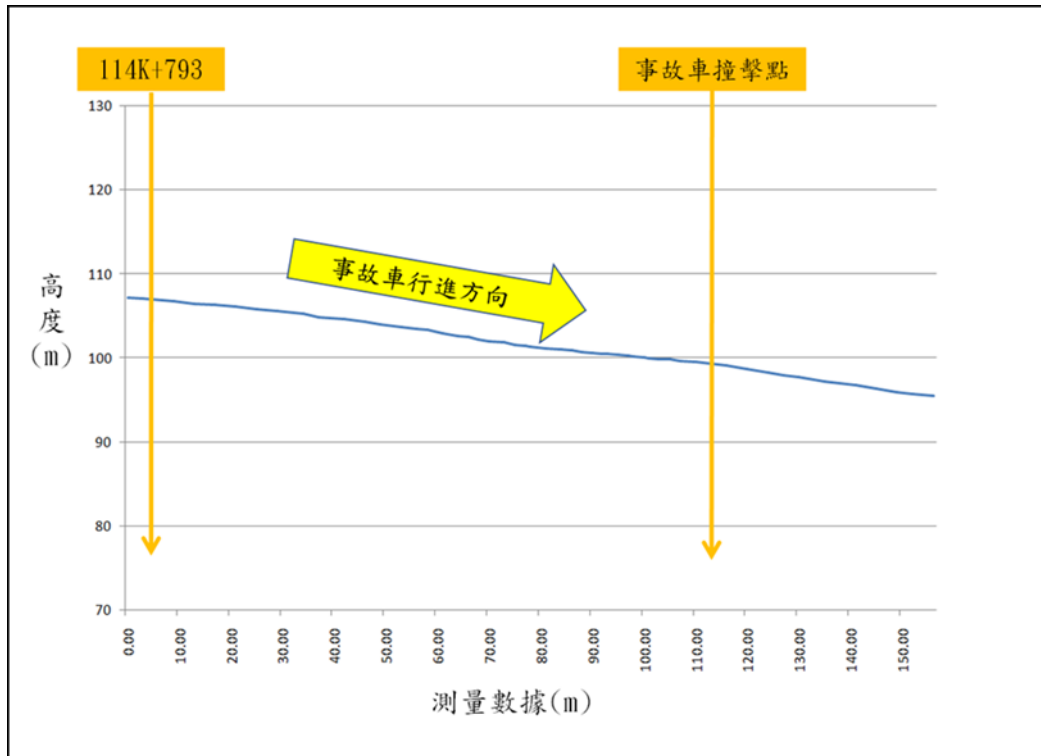


圖 1.8-4 事故地點坡度變化圖

1.8.2 標誌標線設置

事故地點為雙向 2 車道彎道路段，地面繪有內外側道路邊線及分向限制線，分向限制線上每 10 公尺設有反光路面標記，分向限制線磨耗嚴重，反光路面標記有脫落情形，如圖 1.8-2。

自新澳隧道出口至事故路段間，沿線彎道處設有輔 2 標誌及彎道提醒標誌數面，115K+680 處設有速限 40 公里/小時標誌，事故現場周邊標誌設置位置如圖 1.8-5。



圖 1.8-5 新澳隧道出口至事故地點沿線標誌設置示意圖

沿線標誌設置相關法規如下。

彎路標誌

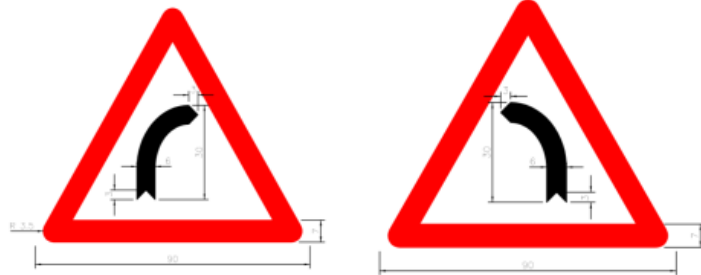
依據交通部頒「道路標誌標線號誌設置規則」(以下簡稱設置規則)第 24、25 條之規定，若平曲線半徑及安全停車視距均低於標準值時，應設置彎路標誌或連續彎路標誌及設置附牌說明其長度，相關規定如圖 1.8-6。

第二十四條 彎路標誌分為右彎標誌「警 1」及左彎標誌「警 2」，用以促使車輛駕駛人減速慢行，低於左表規定之曲線半徑及視距路段應設置之。

設計速率（每小時公里）	25	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
平曲線半徑（公尺）	20	30	50	80	120	170	230	300	390	500	620
安全停車視距（公尺）	30	35	50	65	85	105	130	160	185	220	250

警 1

警 2

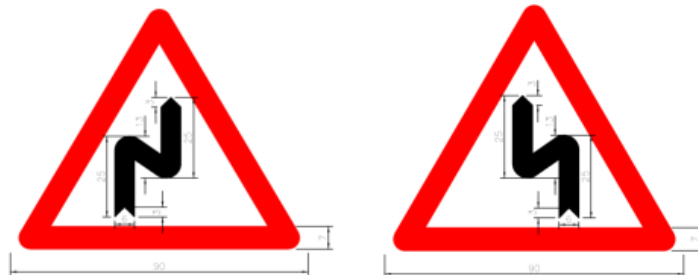


（單位：公分）

第二十五條 連續彎路標誌，用以促使車輛駕駛人減速慢行，設於路線具有反向曲線或連續轉彎，其曲線半徑及視距低於前條表列規定之路段。第一彎道先向右者用「警 3」，第一彎道先向左者用「警 4」。

警 3

警 4



（單位：公分）

本標誌設於連續急彎路段，至少每隔二公里應設置一面，標誌牌下緣應設附牌說明其長度，促使車輛駕駛人預知前途尚有連續急彎之里程。標準型附牌圖例如左：



（單位：公分）

圖 1.8-6 彎路及連續彎路標誌

險降坡標誌

依據設置規則第 26 條，於道路縱坡 7%以上之路段，應設置險坡標誌及設置附牌說明屬「升坡」或「降坡」及其長度，相關規定如圖 1.8-7。

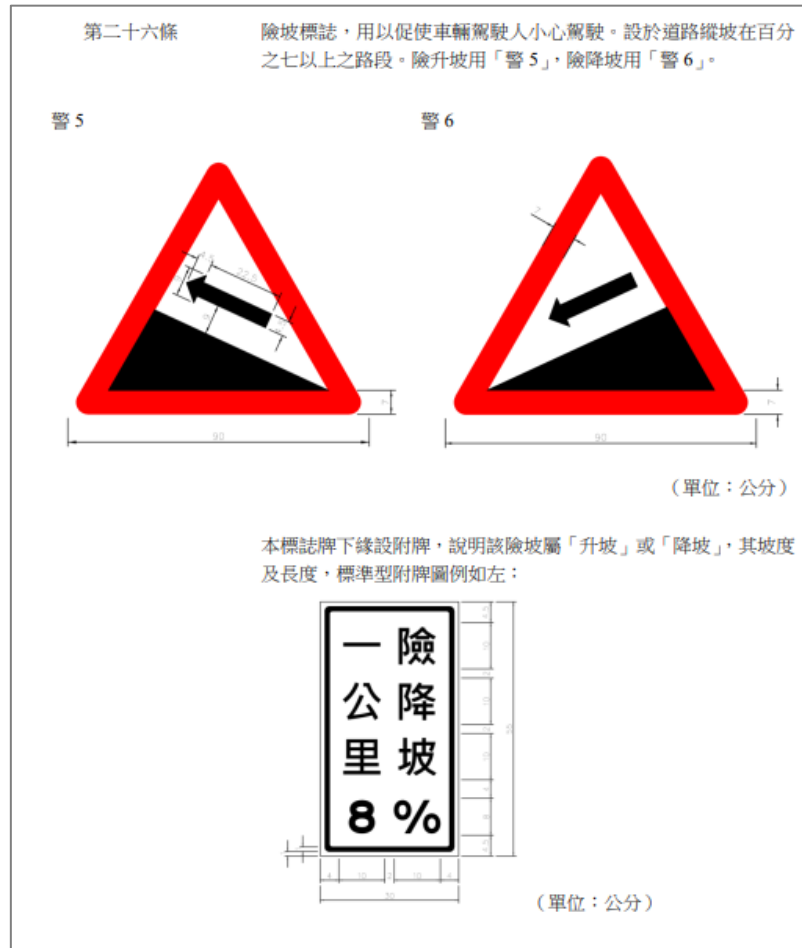


圖 1.8-7 險坡標誌

1.8.3 速限調整

事故路段之公路等級為五級路山嶺區，依據公路路線設計規範，最低設計速率為 30 公里/小時。公路總局第四區養護工程處曾於民國 96 年 1 月 25 日召開宜蘭境內「道路最高速限檢討」會議，邀集宜蘭、花蓮二縣政府、道路交通安全聯席會報、縣警局及相關分局共同研商，檢討速限並進行調

整，當時速限為 50 公里/小時，經前揭會議調整為 40 公里/小時。

1.8.4 道路維護及改善

依據公路總局第四養護工程處民國 110 年 4 月 9 日四工養字第 1100022865 號函，說明蘇花公路台 9 線 114K+700 至 114K+800 彎道處於 108 年 4 月完成「台 9 線 119K+600~127K+600 彎道改善工程²¹」，轉彎半徑由原本 31 公尺調整為 35 公尺，北向(下坡)坡度由 7.22%調整為 7.16%，改善竣工圖如圖 1.8-8；上述路段自改善完成後，除民國 108 年 12 月 23 日辦理北上車道局部（114K+700 至 114K+730）路面修整外，其餘交通安全設備及護欄等設施，均依該局公路養護手冊規定每周進行巡檢，巡檢紀錄顯示均為正常。

²¹ 後續進行里程重編，事故位置 114K+680 舊里程約為 121K+500。



圖 1.8-8 彎道改善工程竣工圖

1.8.5 交通事故件數統計

事故地點於民國 108 年 4 月完成彎道改善工程(轉彎半徑及坡度調整)，依據宜蘭縣政府警察局提供歷年事故資料，自民國 108 年 5 月至事故當日，台 9 線北向新澳隧道出口後至事故地點，共計有 13 件事故²²，其中 A1 事故 1 件即為本案，A2 事故 2 件，A3 事故 10 件，統計資料如表 1.8-2，惟本次事故地點僅有發生過本案 1 起事故。

表 1.8-2 民國 108 年至事故當日事故統計資料

年度	A1	A2	A3	總計
民國 108 年 (5 月至 12 月)	0	0	4	4
民國 109 年	0	2	6	8
民國 110 年 (至 3 月 16 日)	1	0	0	1
總計	1	2	10	13

1.9 紀錄器

本次事故取得之紀錄器資料計有：

1. 事故車輛之數位行車紀錄器資料
2. 2 組行車視野輔助系統影像
3. 車輛動態 GPS 資料
4. 事故車輛後方第 2 輛小客車之行車影像紀錄器影像

上述紀錄器資料與影像經解讀後，時間同步資訊如下表 1.9-1。

²² 宜蘭縣政府警察局提供之統計資料內，部分紀錄無法判斷事故方向性，未列入本報告統計內。

表 1.9-1 紀錄器資料與影像時間同步資訊

時間	事故車輛				小客車
	數位行車紀錄器	行車視野輔助系統 A	行車視野輔助系統 B	動態 GPS	行車影像紀錄器
同步時間	基準	+8 小時 17 分 08 秒	+16 小時 01 分 21 秒	0	-6 分 25 秒
誤差	-	<1 秒	<1 秒	<1 秒	<1 秒

1.9.1 數位行車紀錄器

依據啟筑有限公司提供「車輛安全檢測基準審查報告」，民國 101 年 5 月 16 日該公司送驗 AUTOTRAK G2M1 及 AUTOTRAK G2M2 兩種型式行車紀錄器，經調查小組檢視比對後，事故車輛安裝 AUTOTRAK G2M1 型式行車紀錄器，安裝位置如圖 1.9-1。

AUTOTRAK G2M1 機型之基本規格如表 1.9-2，該紀錄器具備防擅改功能，資料以加密格式 (*.SDT 檔) 儲存，無法隨意開啟或編輯，僅能由特定解讀程式讀取紀錄。另依據規格資料，該紀錄器校驗方式以振幅 3.7V 之 5,096HZ 脈衝訊號模擬 60 公里/小時之車速訊號，5 分鐘後誤差應在 2% 以下；累計里程應為 5 公里，誤差應在 0.5% 以下。另紀錄器兩側接縫處有密封封條，避免資料遭竄改，面板左方黏貼審查合格標誌以及定期檢驗標籤，以確認時間、車速及累計里程等資料，但並未包含其餘紀錄資料。



圖 1.9-1 事故車輛安裝之行車紀錄器

表 1.9-2 數位行車紀錄器基本規格

廠牌	啟筑有限公司	型號	AUTOTRAK G2M1
資料種類	速度、時間、距離、引擎轉速、8 個開關狀態	資料記錄方式	數位式
儲存方式	內建 8G FLASH 記憶體	資料訊號來源	車輪轉速電子脈衝 60 公里/小時 (637rpm)
車速記錄範圍	0 至 220 公里/小時	定期檢測週期	3 年
校正方式	軟體設定	使用電壓	9.6V 至 30V

該數位行車紀錄器原始檔，檔案格式為*.SDT，係由蘇澳分局提供，使用原廠提供解讀程式進行資料讀取，紀錄時間自 3 月 12 日至 3 月 16 日事故發生為止，包含 19 段資料，共 96,439 筆資料。其中事故前最後一段資料為 1419:11 時至 1624:39 時，經比對事故車輛動態 GPS 資料，該段行車紀錄器資料為花蓮縣太魯閣國家公園布洛灣至宜蘭縣東澳事故地點之行車資料，資料包括速度、時間、距離、引擎轉速等，行車紀錄器解讀結果詳圖 1.9-2 至圖 1.9-4。

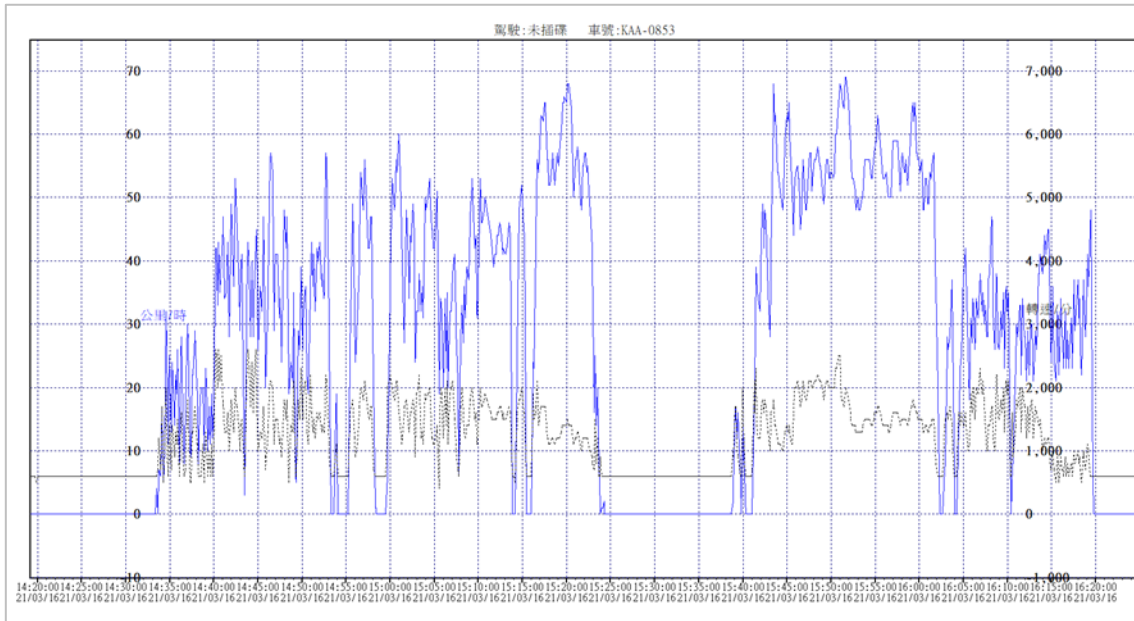


圖 1.9-2 行車紀錄器解讀資料 (事故前 2 小時)

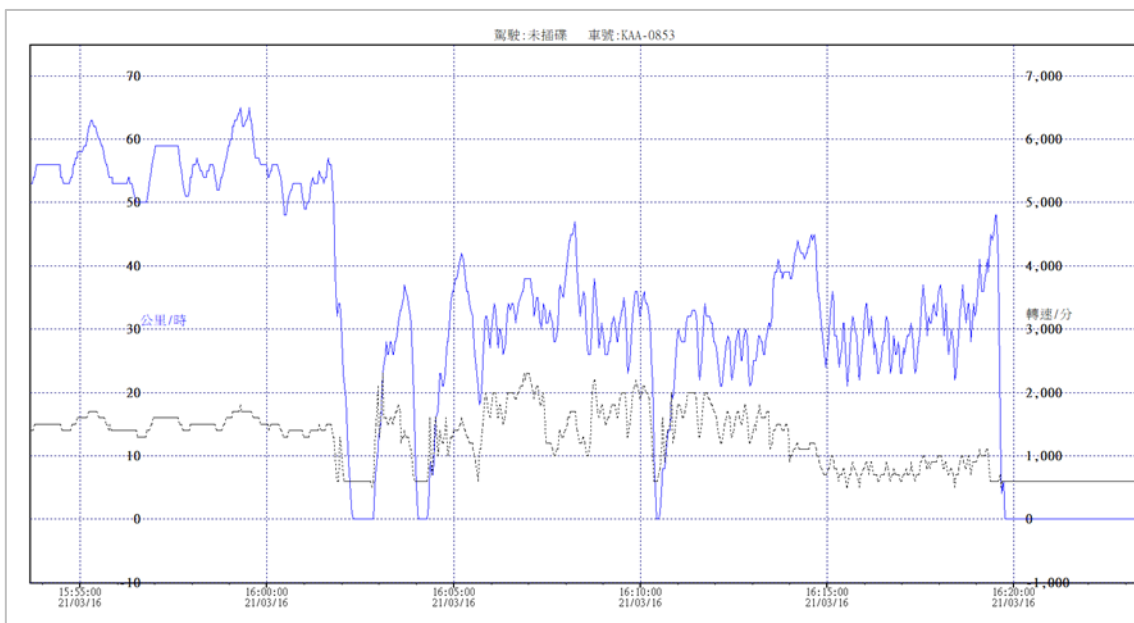


圖 1.9-3 行車紀錄器解讀資料 (事故前 20 分鐘)

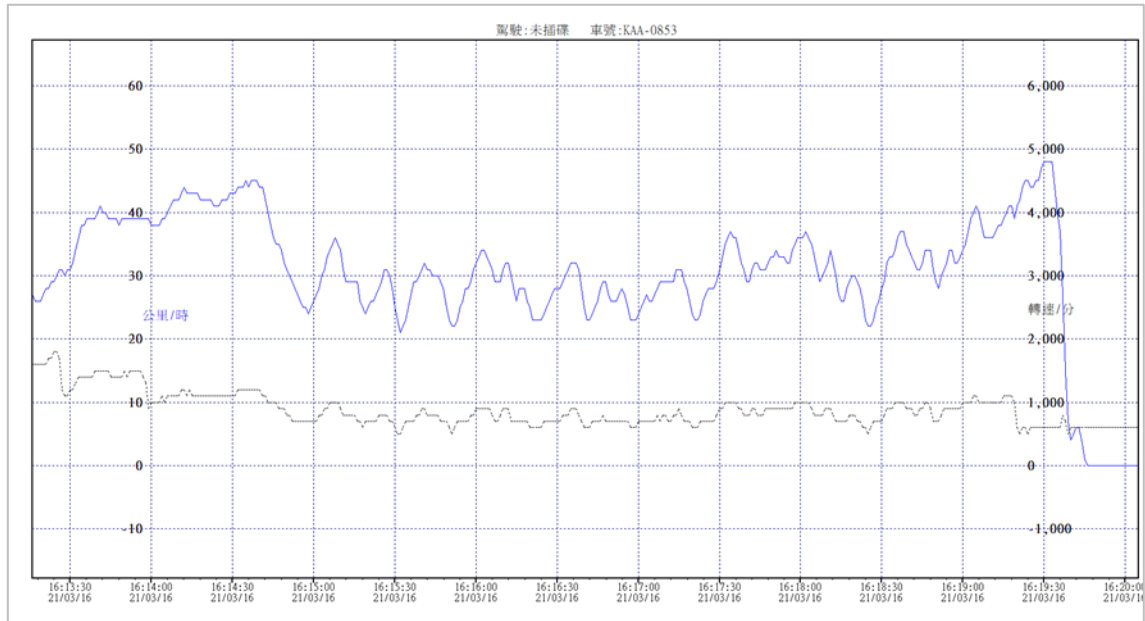


圖 1.9-4 行車紀錄器解讀資料（事故前 6 分鐘）

1.9.2 車輛動態 GPS

事故車輛安裝全球衛星定位設備，該 GPS 資料每 30 秒記錄 1 次，透過 3G/4G 網路回傳客戶及廠商雲端，事故後本會取得廠商雲端之資料，共計 784 筆（自 0919:01 時至 1624:47 時止），軌跡套疊如圖 1.9-5 及圖 1.9-6 所示，資料內容概述如後：

1. 0919 時，GPS 於花蓮縣花蓮市開始記錄，停車待機約 12 分鐘。
2. 0931 時至 1011 時，自花蓮縣花蓮市移動到花蓮縣壽豐鄉，並停車待機約 53 分鐘。
3. 1104 時至 1119 時，自花蓮縣壽豐鄉移動到花蓮縣吉安鄉，並停車待機約 43 分鐘。
4. 1203 時至 1211 時，自花蓮縣吉安鄉移動到花蓮縣花蓮市，並停車待機約 42 分鐘。
5. 1253 時至 1348 時，自花蓮縣花蓮市移動到花蓮縣秀林鄉，並停車待機約 46 分鐘（太魯閣國家公園布洛灣）。
6. 1434 時至 1524 時，於花蓮縣秀林鄉內移動，並停車待機約 15 分

鐘（台泥 DAKA 園區）。

7. 1539 時至 1624:47 時，自花蓮縣秀林鄉移動到宜蘭縣蘇澳鎮蘇花路三段，其中 1619:22 時 GPS 速度為 45 公里/小時，下一筆資料 1619:52 時為 0 公里/小時，並停止於北緯 24.50815 度、東經 121.832833 度之位置，GPS 持續發送資料至 1624:47 時停止記錄。

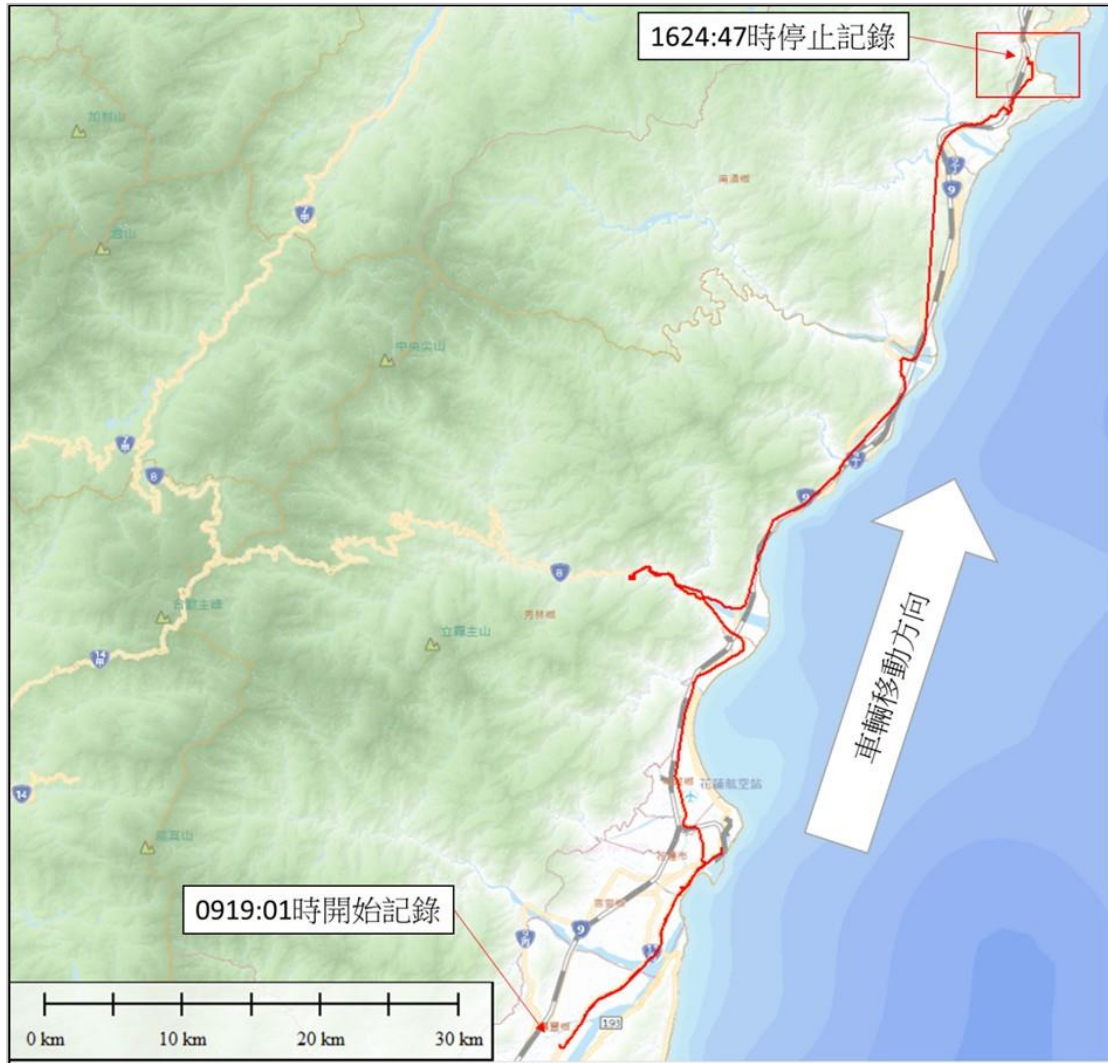


圖 1.9-5 車輛動態 GPS 軌跡套疊圖（事故當日）

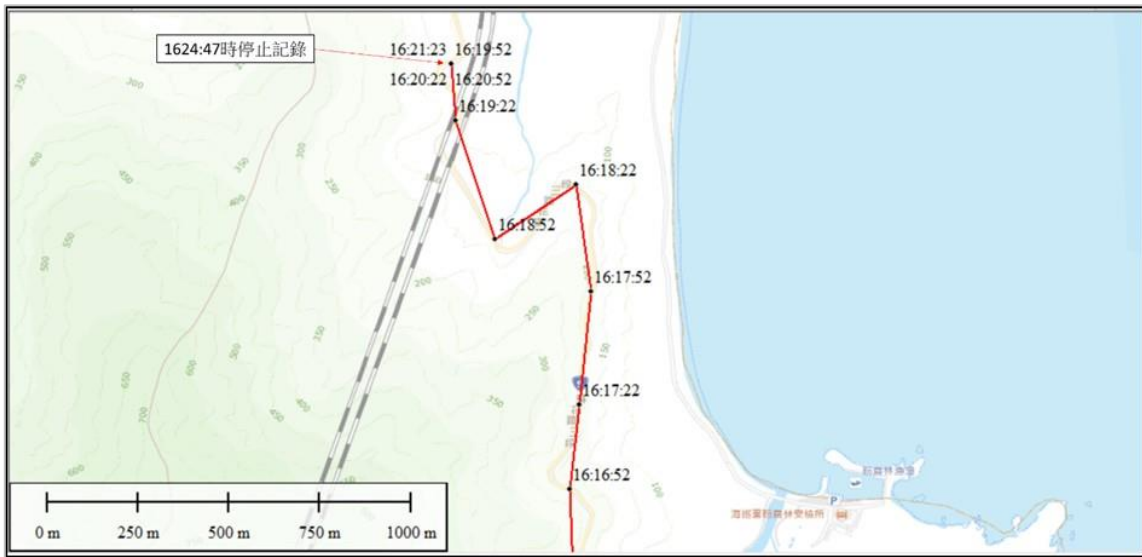


圖 1.9-6 車輛動態 GPS 軌跡套疊圖（事故前約 3 分鐘）

1.9.3 行車視野輔助系統

事故車輛屬於 M3 類車輛，依規定應安裝行車視野輔助系統，或以符合車輛安全檢測基準規定之攝影機-顯示器系統（camera monitor system, CMS）替代。事故車輛使用車威視科技股份有限公司製造之行車視野輔助系統主機，系統基本資料如表 1.9-3，外觀如圖 1.9-7，另名盛係以亮彩公司及竣佑公司製造之攝影機-顯示器系統送驗²³並獲檢驗合格，攝影機鏡頭及顯示器之基本規格如下表 1.9-4。

表 1.9-3 車威視行車視野輔助系統主機基本資料

廠牌	車威視	型號	CV-MR420S
尺寸(mm)	159(W)×38(H)×105(D)	重量(g)	470
儲存裝置	最大支援 256GB(SDXC)	影音輸入數	4CH
錄影張數	30 fps	解析度	720*480

²³ 依據我國車輛安全檢驗基準附件 71「行車視野輔助系統」第 1.5 點：「車身兩側得以安裝符合本基準規定之攝影機-顯示器系統(CMS)替代車身兩側行車視野輔助系統。」

表 1.9-4 事故車輛之攝影機-顯示器系統基本資料

鏡頭廠牌	亮彩	鏡頭型號	CH-CC2100/CH-CC210
顯示器廠牌	竣佑	螢幕型號	CH-1048C1E

事故車輛共安裝 2 套車威視之行車視野輔助系統。第 1 套行車視野輔助系統記錄之影像包含車輛前側、左前側向後、右前側向後及後側影像；第 2 套包含車內駕駛座、車內乘客、左後側向前及右後側向前之影像，鏡頭方向示意如圖 1.9-8，2 套行車視野輔助影像畫面如圖 1.9-9 及圖 1.9-10。

事故後本會僅取得第 2 套行車視野輔助系統資料，後於民國 110 年 8 月 11 日由臺灣宜蘭地方法院取回第 1 套行車視野輔助系統資料。



圖 1.9-7 車威視行車視野輔助系統外觀

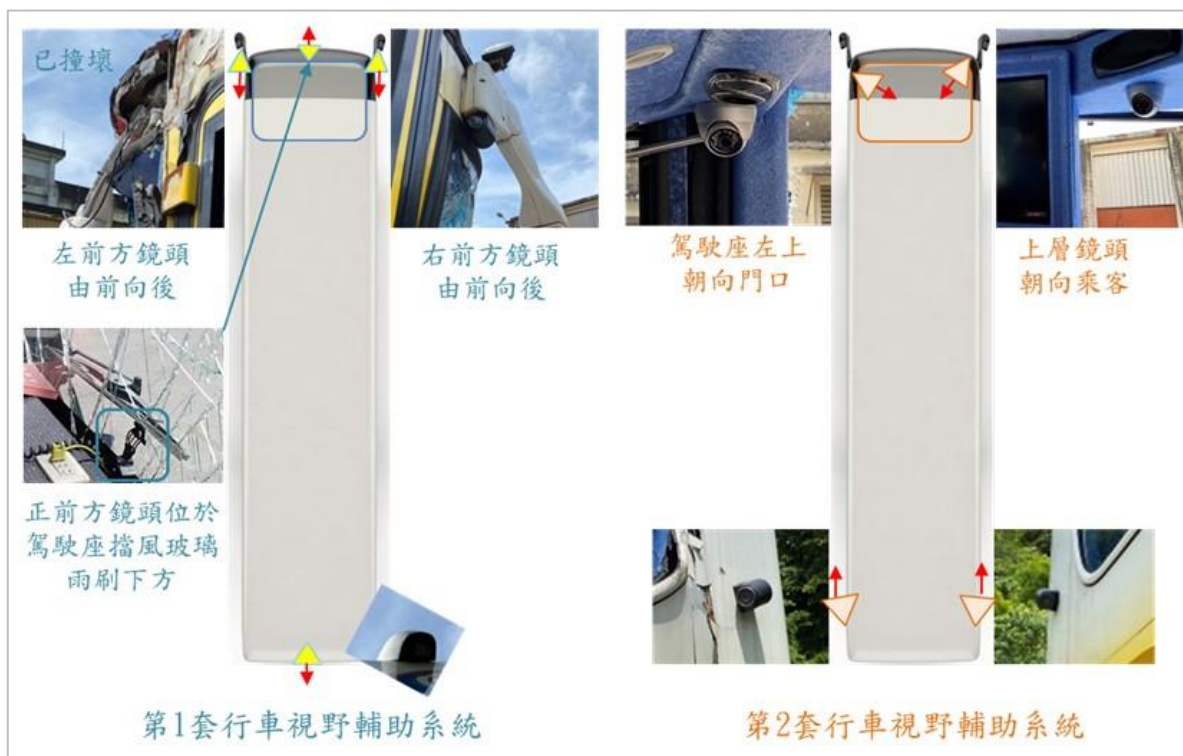


圖 1.9-8 行車視野輔助系統鏡頭位置及方向



圖 1.9-9 第 1 套行車視野輔助系統影像



圖 1.9-10 第 2 套行車視野輔助系統影像

1.9.4 小客車行車影像紀錄器

事故後調查小組取得行駛於事故車輛後方第 2 輛小客車之行車影像紀錄器，該影像資料經時間同步後，小客車行車影像紀錄器時間為事故當日 1617:21 時至 1620:21 時，影像資料共 3 分鐘整，影像格式為 mp4，解析度 960×540 像素，取樣率每秒 30 幅。

該紀錄影像前 2 分鐘小客車均與事故車輛大約保持固定車距，顯示事故車輛車行狀態正常。約自 1619:21 時之後，位置約略於台 9 線 115K 與 114.9K 之間，事故車輛逐漸拉開與小客車的車距，顯示事故車輛正逐漸加速。

1.9.5 撞擊前車速

行車視野輔助系統

調查小組使用第 1 套行車視野輔助系統 CH1 頻道之影像來推算車速及

撞擊前姿態，影片解析度為 720×480，影像格式為每秒 30 幅畫面 (frame)，亦即每幅畫面間隔 0.033 秒。調查小組擷取 1619:34 時至 1619:38 時的每幅影像，並參考影像中之道面特徵，比對彎道改善工程竣工圖，套疊現場測繪成果之事故車輛地面軌跡，將影像進行逐幅定位，再由影像位置反推事故車輛之位置 (圖 1.9-14)，進行撞擊前影像分析，合計 3.6 秒共 108 幅影像，以 1 秒間隔²⁴分析行車相對位置、速度及傾斜角度，詳圖 1.9-11 至圖 1.9-13。事故車輛最後 1 秒速度約 48.6 公里/小時。



圖 1.9-11 事故車輛行駛畫面

²⁴ 因影像品質及道路周邊特徵參考點之影像定位精度約 1 公尺;1 秒間隔取樣速度誤差約 3.6 公里/小時。



圖 1.9.12 事故車輛行駛畫面

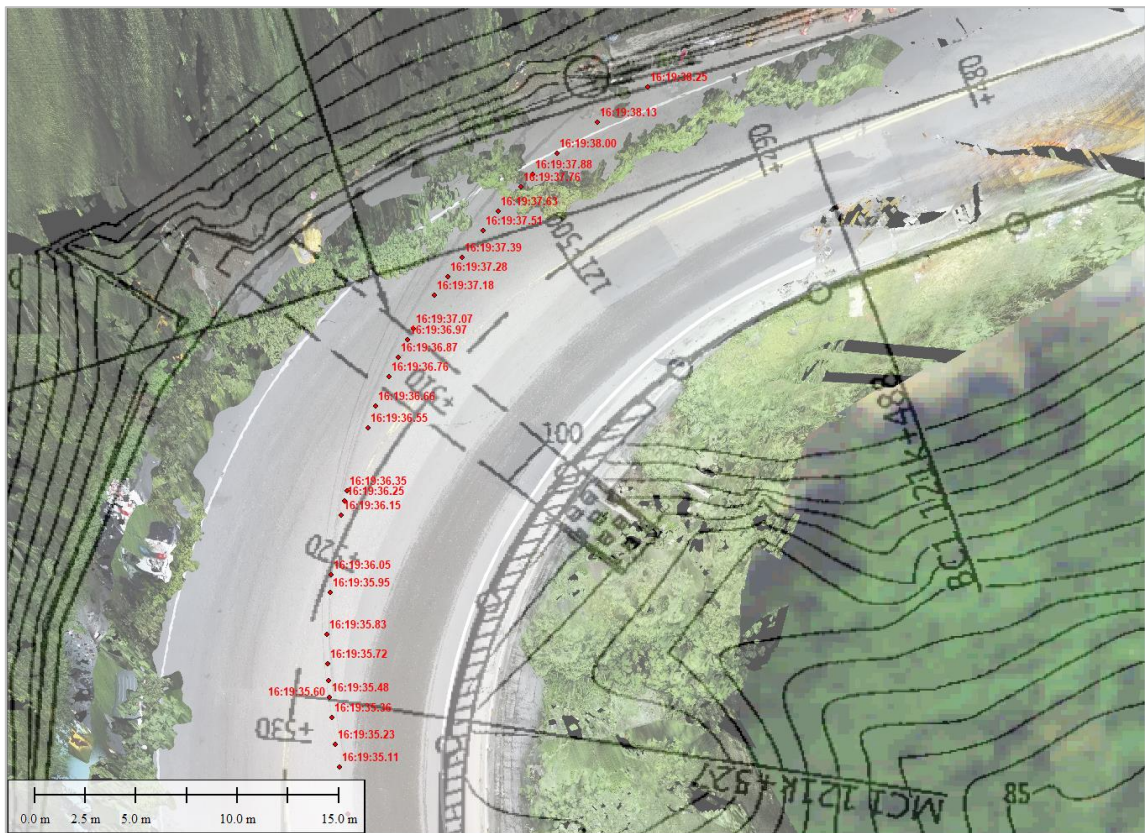


圖 1.9-13 撞擊前 3.6 秒事故車位置估算與背景套疊圖

小客車行車影像紀錄器

依據影像回推估算，事故車輛車速自 1619:20 時之 42 公里/小時逐漸加速至 1619:28 時之 45 公里/小時，隨後消失於行車影像畫面中。7 秒後（1619:35 時），事故車輛曾短暫出現於畫面中約 1 秒的時間，3 秒後（1619:38 時），影像紀錄顯示事故車輛已經與山壁發生撞擊，橫向滑行數公尺後停止。

依據該車行車影像紀錄器影像資料回推之事故車輛最後 20 秒軌跡，軌跡套疊如圖 1.9-14 所示。



圖 1.9-14 事故車最後 20 秒軌跡

調查小組利用回推之事故車輛軌跡，計算 1619:14 時至 1619:28 時期間，事故車輛每秒行經之距離，分別推算事故車輛車速，並與行車紀錄器記錄之車速及行車視野輔助系統影像之分析結果（最後 3.6 秒）比對，如下表 1.9-5。

表 1.9-5 撞擊前車速對照表

時間	行車紀錄器 車速	影像車速 (小客車行車影像位置)	影像車速 (道面特徵辨識法/前方影像)
1619:14	38	39	-
1619:15	39	40	-
1619:16	40	40	-
1619:17	41	42	-
1619:18	41	42	-
1619:19	39	40	-
1619:20	41	42	-
1619:21	42	42	-
1619:22	44	45	-
1619:23	45	45	-
1619:24	45	45	-
1619:25	44	44	-
1619:26	44	44	-
1619:27	45	44	-
1619:28	45	45	-
1619:29	47	-	-
1619:30	48	-	-
1619:31	48	-	-
1619:32	48	-	-
1619:33	48	-	-
1619:34	44	-	-
1619:35	40	-	41.8
1619:36	37	-	45.1
1619:37	27	-	44.1
1619:38	15	-	48.6
1619:39	7	-	-
1619:40	4	-	-
1619:41	5	-	-
1619:42	6	-	-

1.9.6 影像同步及檔位比對

調查小組將第 1 套行車視野輔助系統前側影像、第 2 套行車視野輔助系統駕駛座位影像及小客車行車影像紀錄器影像同步後節錄影像畫面說明如下表 1.9-6。

表 1.9-6 事故車輛及小客車時間同步影像畫面



²⁵ 依據行車視野輔助系統駕駛座位影像，1610:28 時，推銷員登上事故車輛，事故駕駛員以 1 檔起步，後續將檔位換至 2 檔，再換至 3 檔。



1613:28 時事故駕駛員將檔位由 3 檔換檔至 4 檔



1614:01 時事故駕駛員將檔位由 4 檔換檔至 5 檔



1615:00 時事故車輛駛出新澳隧道²⁶



1619:18 時事故駕駛員將檔位由 5 檔換檔至 N 檔

²⁶ 左上方為遊覽車車內影像、右上方為遊覽車車前影像、下方為後方小客車車前影像。



1619:36 時事故車輛跨越對向車道



1619:38 時事故車輛撞擊山壁之擋土牆



1619:46 時事故車輛最後停止於右側護欄前方

依據上述行車視野輔助系統駕駛座位影像資料，16:13:28 檔位由 3 檔換至 4 檔，16:14:01 檔位由 4 檔換至 5 檔，1619:18 檔位由 5 檔換至 N 檔，各檔位位置比對結果如圖 1.9-15 所示。

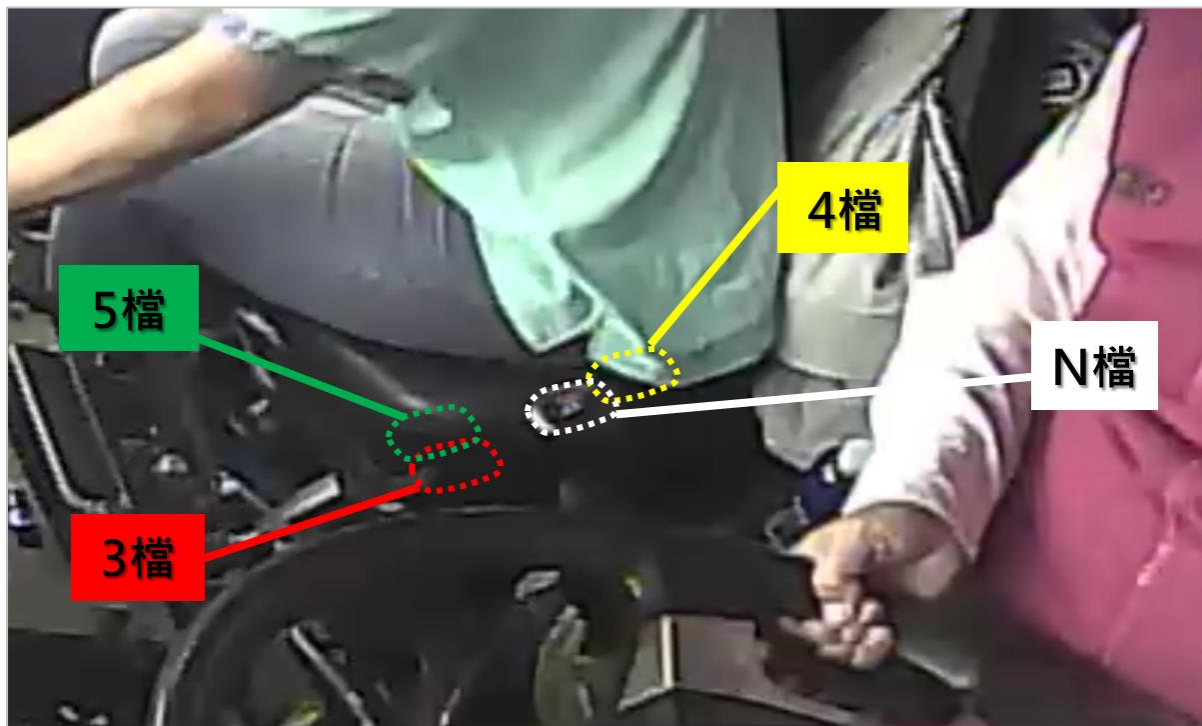


圖 1.9-15 各檔位位置比對圖

1.10 現場測量資料

事故發生後隔日，調查小組至現場進行測量作業，由於地點位於台 9 線蘇花公路段，車輛往返頻繁，故協調地方警察協助封路，調查小組於封路期間進行測量作業，現場採集及事後收集資料如下：

- (1) 農航所 2018 年 9 月正射影像
- (2) 內政部 1 公尺網格數值地形
- (3) 省道里程座標
- (4) 現場熱區 3 維掃描作業共 9 個站點
- (5) 現場熱區空拍 3 架次錄製影像約 12 分 10 秒
- (6) 高精度 GPS 測量作業共 14 個控制點及 541 點位置記錄
- (7) 高解析度手持錄影約 4 分 54 秒

事故地點位於台 9 線 114K+680 ($24^{\circ}30'28.4''N$ $121^{\circ}49'57.3''E$) 處，事故路段為雙向 2 車道，由南向北為下坡右彎路段，曲率半徑約 35 公尺，事故現場照片如圖 1.10-1。事故車輛由南向北行駛，於右彎路段往左切入南下車道，自北上約 114K+716 處中線右側 2.4 公尺處開始，至北上約 114K+683 處中線左側 6.8 公尺處，留下 3 條長約 35 至 37 公尺輪胎痕如圖 1.10-2 所示，3 條輪胎痕以拋物線延伸至山壁水溝處，其中 2 條輪胎痕間距漸寬，此行進方向之道面平均坡度約 -6.31%。

事故車輛撞擊之擋土牆，斜面長度約 2.66 公尺，高度約 2.33 公尺，擋土牆與地面夾角約 61.2 度，如圖 1.10-3，事故車輛在擋土牆留下數道刮痕，如圖 1.10-4。

現場熱區 3 維掃描成果如圖 1.10-5，資料套疊成果如圖 1.10-6，現場高程坡度如圖 1.8-7 所示。



圖 1.10-1 事故現場環境

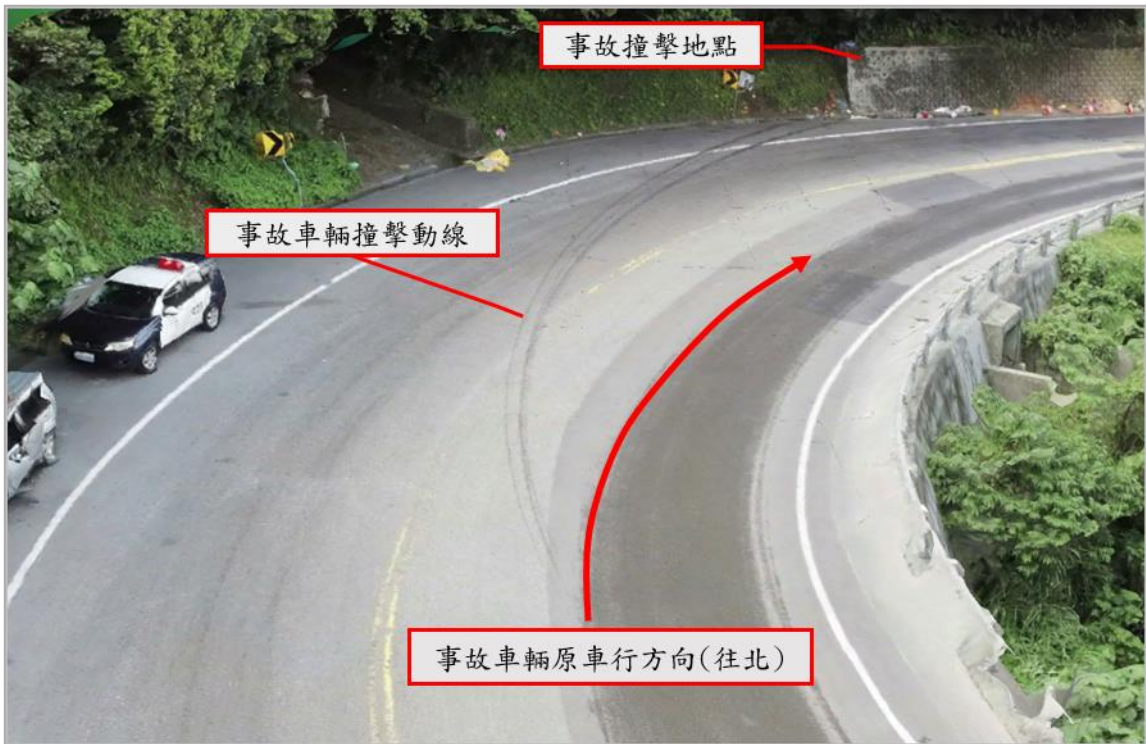


圖 1.10-2 事故現場輪胎痕跡照片



圖 1.10-3 事故車輛撞擊擋土牆斜面長度及高度測量



圖 1.10-4 事故車輛撞擊擋土牆所遺留之刮痕

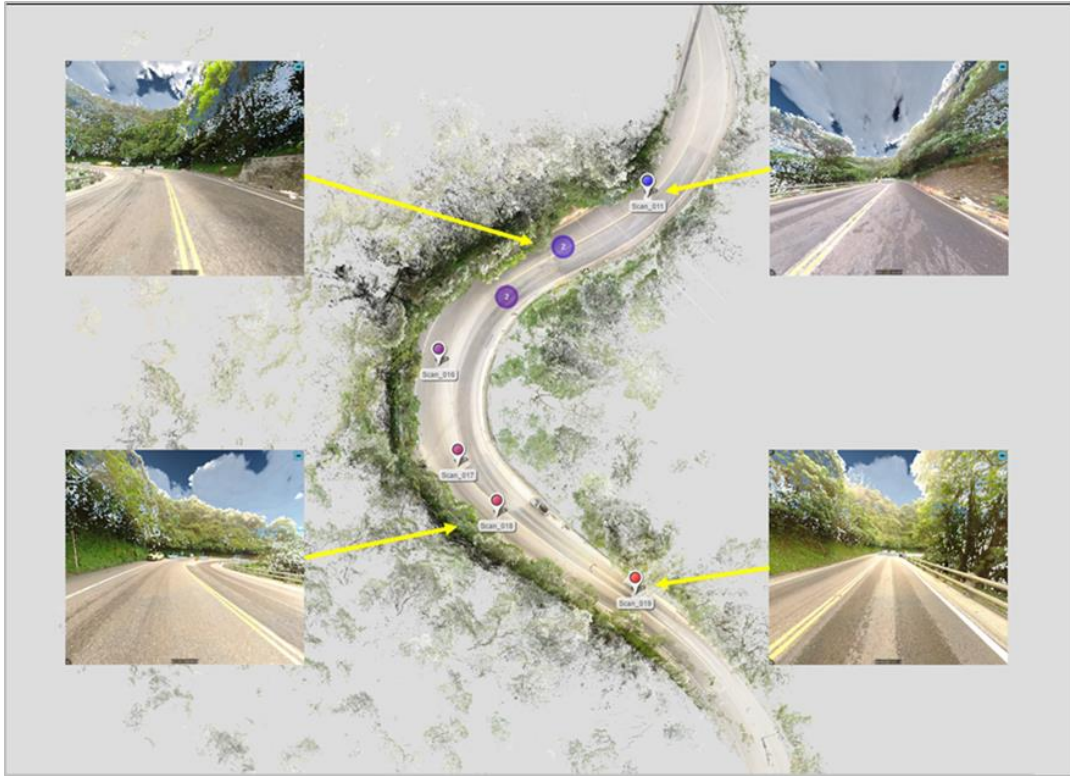


圖 1.10-5 現場熱區三維掃描成果



圖 1.10-6 現場量測資料套疊成果

1.11 醫療與病理

1.11.1 醫療作業

宜蘭縣政府衛生局（以下簡稱宜蘭衛生局）於事故當日 1630 時接獲消防局通報遊覽車碰撞山壁，事故造成 15 名以上人員受傷，遂啟動大量傷病患機制，調派羅東聖母醫院及南澳鄉衛生所共 6 名醫師、16 名護理師、4 名緊急救護技術員至現場救援，亦調派民間救護車支援運送傷患至臺北榮民總醫院蘇澳分院、羅東博愛醫院、羅東聖母醫院、國立陽明交通大學附設醫院等 4 間急救責任醫院治療，至 1740 時所有傷患皆送往醫院救治。

1.11.2 罹難者相驗

本事故造成 6 名旅客死亡，依據宜蘭地方檢察署相驗屍體證明書，死亡原因為創傷性休克，死亡方式為意外。

1.11.3 傷勢情形

事故發生時遊覽車載有 45 人，含推銷員 1 名。除最後排中央之座位，即 12 排 3 號座位無人乘坐外，其餘皆有乘客乘坐；事故駕駛員坐於駕駛座、隨團服務人員坐於駕駛座旁之座位。推銷員則站立於走道正前方，位於左側 2 排與前門樓梯之間。事故後共造成全車 45 人傷亡，包括死亡 6 名、重傷 10 名、中傷 4 名與輕傷 25 名。

本事故罹難之 6 名乘客皆乘坐於事故車輛後半段，即右側後門或左側安全門之後的座位²⁷，其中左側有 5 位，右側有 1 位罹難者。重傷者 10 名係位於事故車輛後半段²⁸，主要為多處骨折合併其它傷勢。中傷及輕傷者，多數位於事故車輛前半段，傷勢以骨折、擦挫傷或撕裂傷為主。另調查發現事故車輛中至少 14 名乘客未繫安全帶，包含事故駕駛員與隨團服務人員。

²⁷ 座位為 8 排 1 號、8 排 2 號、9 排 1 號、11 排 1 號、11 排 2 號與 11 排 3 號。

²⁸ 座位為 7 排 2 號、9 排 2 號、9 排 3 號、10 排 1 號、10 排 2 號、10 排 3 號、10 排 4 號、12 排 1 號、12 排 2 號與 12 排 3 號

罹難者與傷者之位置分布，以及安全帶使用情形如圖 1.11-1。

依據訪談紀錄與現場影像資料，事故車上至少 15 名乘客²⁹及推銷員共 16 人被拋出車外，如圖 1.11-2。8 排 1、2 號³⁰及 9 排 1、2 號兩組座椅亦被拋出車外，座位上 4 名乘客中，3 名死亡、1 名重傷；另外 3 名罹難乘客亦被拋出車外。站立走道上之推銷員，經由破損之上層前擋風玻璃被拋至事故車輛前方。另外有乘客身體部分位於車外之情形，包括 2 排 4 號旅客上半身在車頭外；事故駕駛員上半身卡在左側變形車門外。

²⁹ 座位為 8 排 1 號、8 排 2 號、9 排 1 號、9 排 2 號、9 排 3 號、9 排 4 號、10 排 1 號、10 排 2 號、11 排 1 號、11 排 2 號、11 排 3 號、12 排 1 號、12 排 2 號、12 排 4 號與 12 排 5 號。

³⁰ 座位 1、7、8 排由左至右為 1 至 2 號；12 排由左至右為 1 至 5 號；其餘座位由左至右為 1 至 4 號。

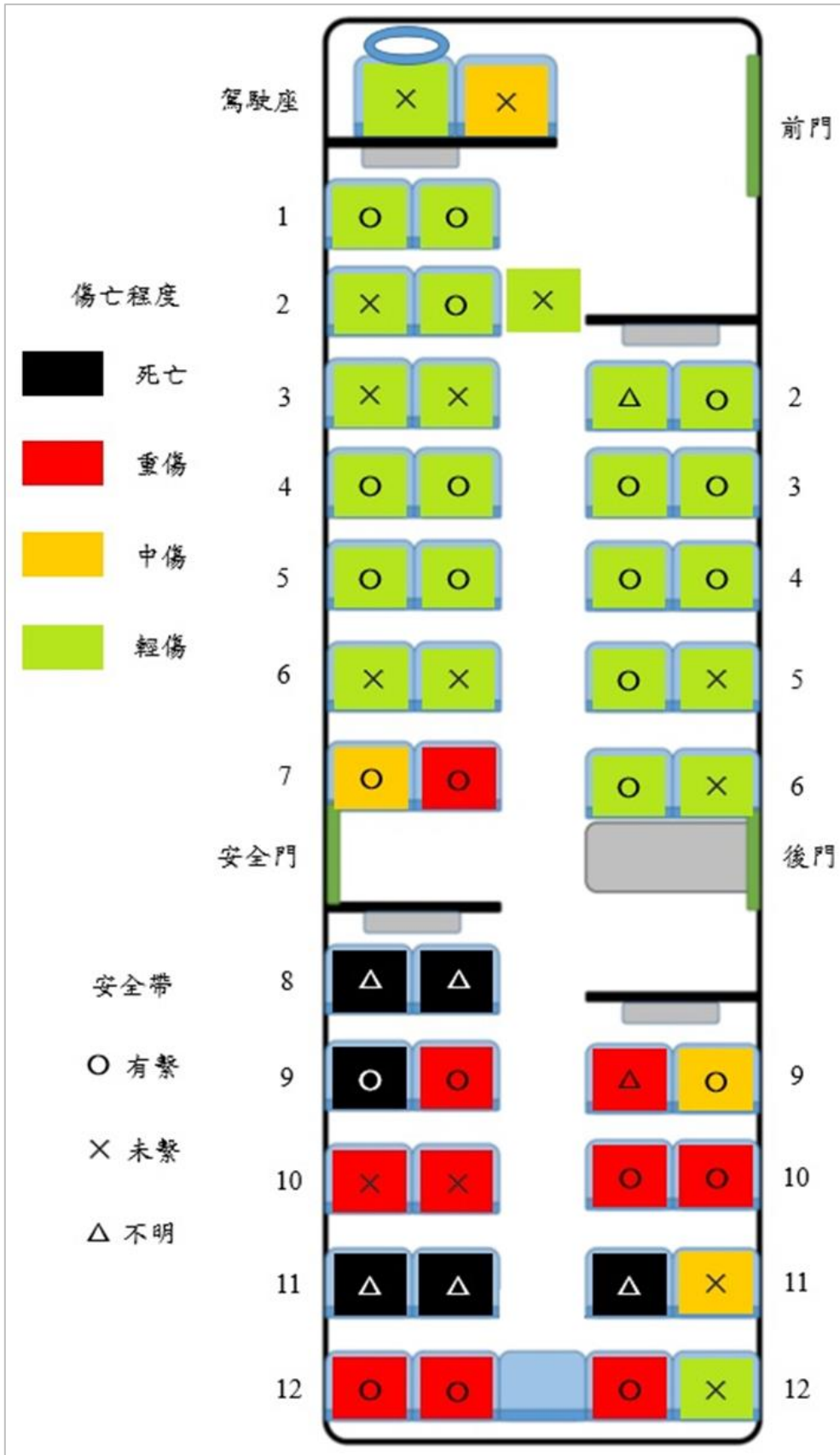


圖 1.11-1 乘客傷亡與安全帶使用狀況分布圖

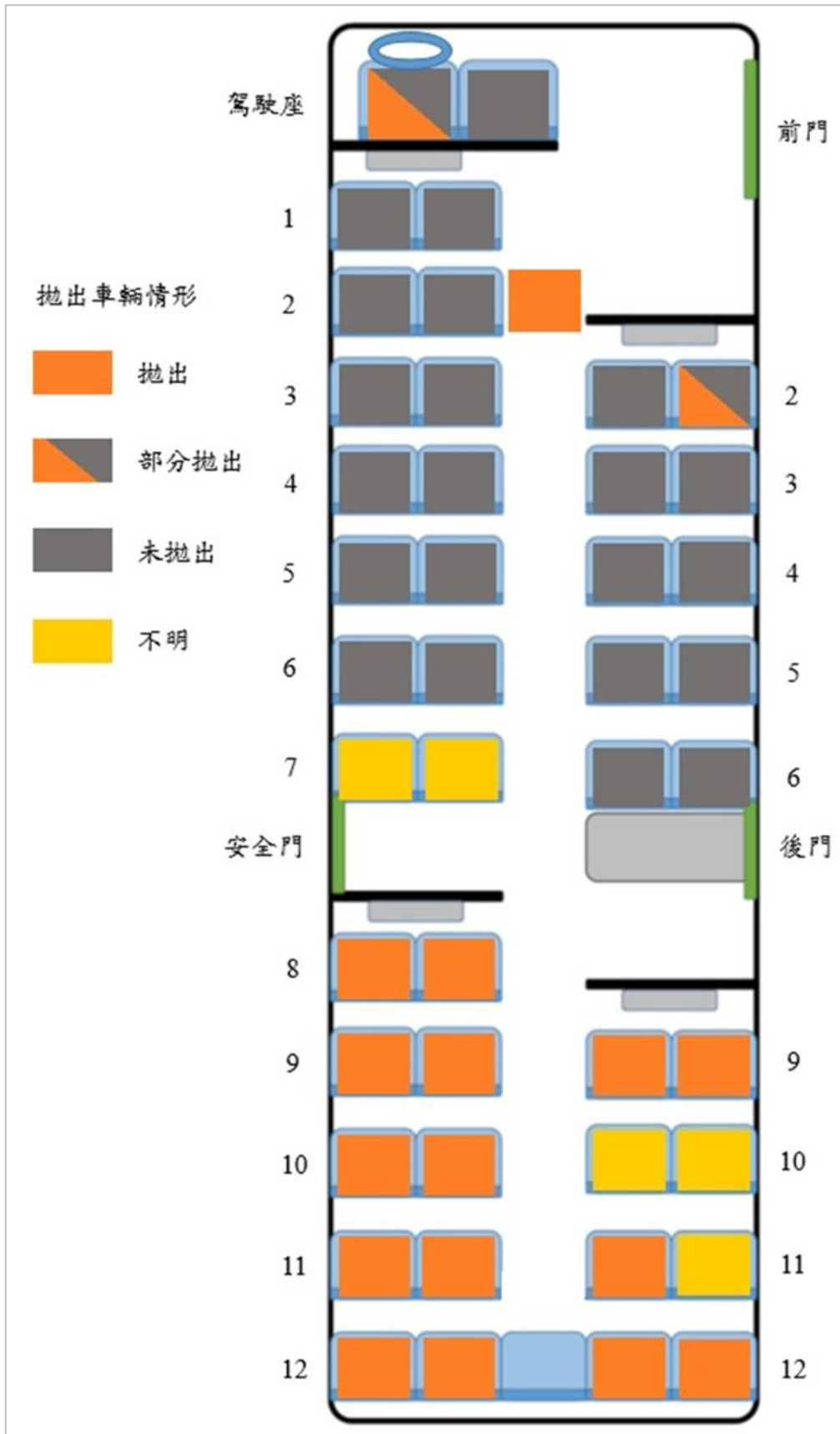


圖 1.11-2 乘客被拋出車外情形分布圖

1.12 生還因素

1.12.1 遊覽車座位與安全裝備配置

事故車輛為 45 人座之甲類大客車，駕駛室含駕駛座設 2 個座位，上層設 43 個座位，左側座椅由左至右為編號 1 號與 2 號；右側座椅由左至右為編號 3 號與 4 號，最後第 12 排則為 5 人座之配置，由左至右為編號 1 至 5。

事故後檢視事故車輛安全裝備，說明如下，事故車輛座位配置與安全裝備位置示意如圖 1.12-1。

安全帶

事故車輛 45 個座椅皆設置有安全帶，除駕駛座為 3 點式安全帶外，其餘皆為 2 點式安全帶，安全帶使用狀況詳 1.11.3 節。

滅火器

事故車輛設置滅火器 2 具，1 具位於駕駛座旁，1 具位於左側安全門旁，2 具滅火器皆未使用。

車窗擊破器

事故車輛設置 3 支車窗擊破器，分別位於駕駛座旁、左側第 2 排旁、及右側第 11 排旁；其中右側第 11 排旁之車窗擊破器事故後已不在固定座上，且未能尋獲。

車門與緊急出口

事故車輛除右側之前、後車門外，另於左側第 7 排座椅後設有安全門，以及走道中間上方設有車頂逃生口。其中左側安全門與門框於事故撞擊過程中已脫落；車頂逃生口未使用；依據行車視野輔助系統影像，事故後前門先開啟但遭路旁護欄卡住，隨後後門開啟並陸續有乘客下車，同時有乘客至前門手動拉開後，亦有乘客由前門下車。

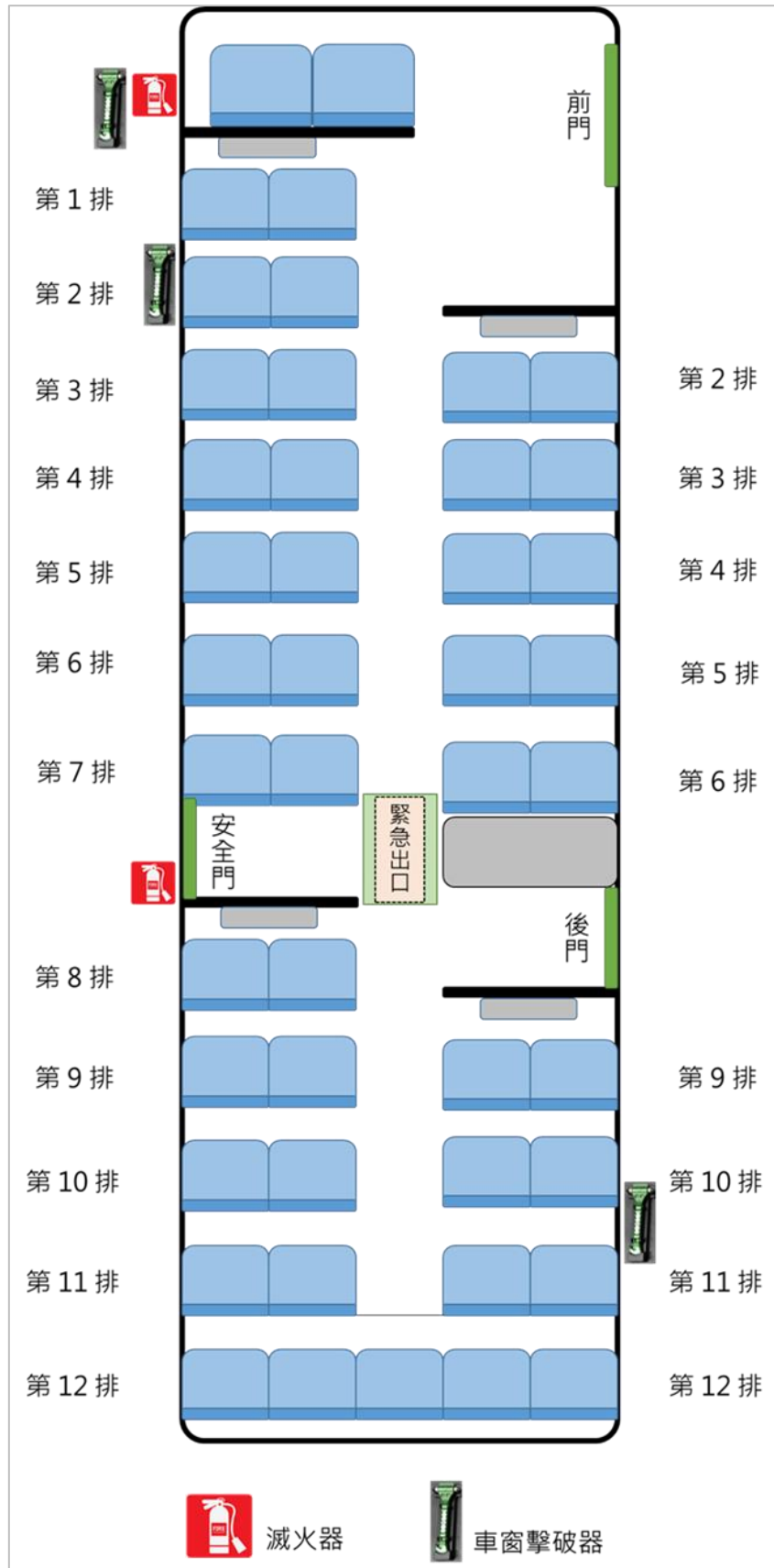


圖 1.12-1 事故車輛座位與安全裝備位置示意圖

1.12.2 事故車輛內外部損壞狀況

本節描述事故當日本會調查人員所拍攝之事故車輛內外部損壞狀況³¹，包括車身、座椅與車窗等，依序說明如下：

車身

事故車輛右側車身蒙皮外觀無明顯損壞；左側第 5 排椅背旁車身內凹，左側自安全門起至第 10 排窗框下方之車身以及地板嚴重破損，該區域車身蒙皮呈現外翻之情形，如圖 1.12-2。



圖 1.12-2 事故車輛左側損壞狀況

座椅

左側第 1 排座椅之椅腳兩側為鎖固於地板之形式，第 2 至 10 排座椅之

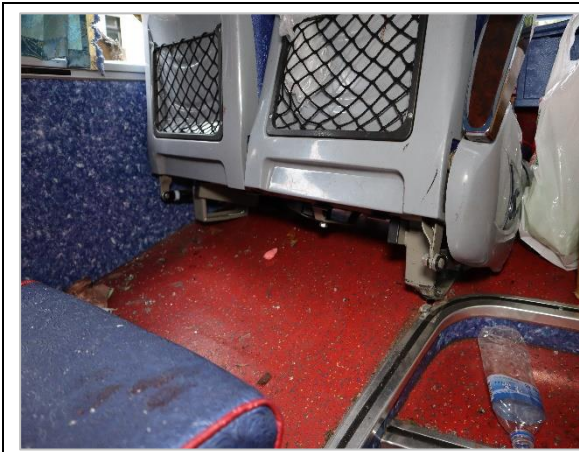
³¹ 調查小組於民國 110 年 3 月 16 日前往事故現場與停放於蘇澳分局後方停車場之事故車輛進行檢視，並記錄車輛內外部損壞狀況。

靠窗側係以 J 形勾方式鎖固於車側之金屬溝槽上，靠走道側椅腳鎖固於地板，第 11 排無椅腳，係直接將座椅固定於椅架上並鎖固於地板。右側除第 6 排及第 11 排無椅腳，係直接將座椅固定於椅架上並鎖固於地板之方式外，其餘座椅靠窗側係以 J 形勾方式鎖固於車側之金屬溝槽上，靠走道側椅腳鎖固於地板。最後方第 12 排亦無椅腳，係直接將座椅固定於椅架上並鎖固於地板之形式。車內座椅損壞狀況如表 1.12-1 及圖 1.12-3。

表 1.12-1 座椅損壞狀況紀錄

左側	座椅損壞情形 (座位號碼由左至右為 1~5)		右側
駕駛室	未有明顯損壞		前門
第 1 排	兩側椅腳均變形，部分脫離地板，惟螺絲仍鎖於地板內，地板有破損，2 號座椅有明顯前傾之狀況		
第 2 排	兩側固定完好，座椅前傾		
第 3 排	兩側固定完好，2 號椅背前傾	未有明顯損壞	第 2 排
第 4 排	兩側固定完好	未有明顯損壞	第 3 排
第 5 排	左側 J 形勾固定完好，右側椅腳有部分脫離地面，2 號椅背前傾	3 號椅背前傾	第 4 排
第 6 排	兩側均脫離原有固定裝置，座椅整體歪斜	未有明顯損壞	第 5 排
第 7 排	兩側均脫離原有固定裝置，座椅傾倒於車內	未有明顯損壞	第 6 排
安全門		後門	
第 8 排	左側 J 形勾脫離原有固定裝置，右側椅腳斷裂，部分椅腳仍與車內		

	地板連結，座椅拋出車外，於事故現場尋獲		
第 9 排	兩側均脫離原有固定裝置，座椅拋出車外，於事故現場尋獲	未有明顯損壞	第 9 排
第 10 排	兩側均脫離原有固定裝置，座椅傾倒於車內	未有明顯損壞	第 10 排
第 11 排	椅架完好固定於地板，1 號椅背前傾，2 號椅墊脫落、椅背前傾	未有明顯損壞	第 11 排
第 12 排	椅架完好固定於車體上，3 號座椅椅墊脫落、椅背略前傾		第 12 排



左側第 1 排 1 與 2 號座椅



事故車輛前半部第 2 至 5 排座椅



左側第 6 與 7 排座椅



事故現場尋獲左側第 8 與 9 排座椅



圖 1.12-3 事故車輛內部座椅狀況

事故車輛靠走道側椅腳固定於車地板方式如圖 1.12-4。

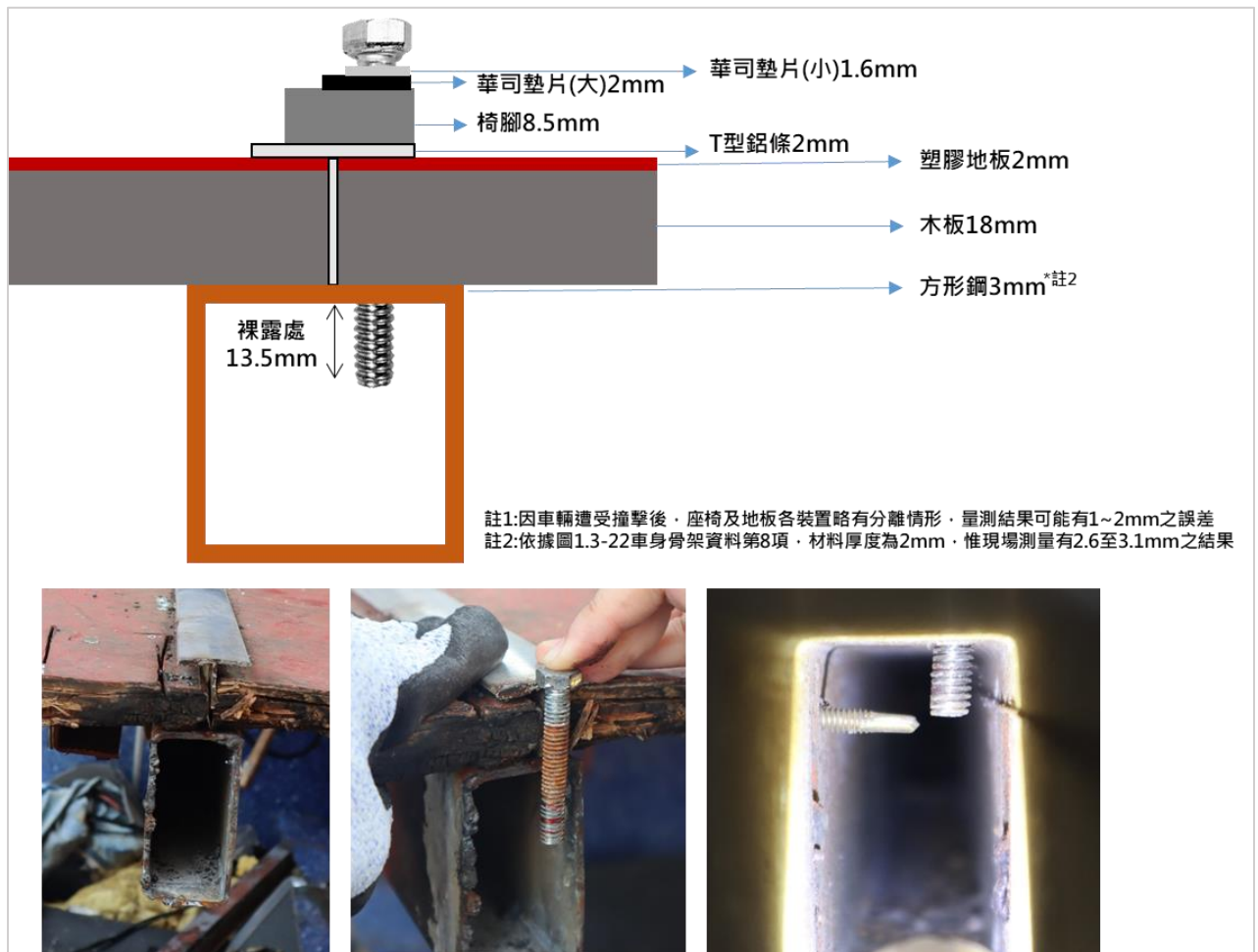


圖 1.12-4 座椅固定於車地板之示意圖

車窗

事故車輛前方上層擋風玻璃整片破裂脫落，下層擋風玻璃破裂；左側編號4、5、6、7號玻璃皆整片破裂脫落，其中3與4號玻璃之間隔框向內凹陷，4與5號、5與6號之間隔框脫離；事故車輛右側編號6號玻璃整片破裂脫落。事故車輛車窗狀況如圖 1.12-5。





事故車輛左側車窗狀況

圖 1.12-5 事故車輛車窗狀況

1.12.3 緊急應變與疏散

依據事故駕駛員、隨團服務人員、車上乘客之訪談紀錄、蘇澳分局東澳派出所（以下簡稱東澳派出所）警員隨身密錄器與事故車輛行車視野輔助系統影像：事故後前半段部分乘客及行李因撞擊跌落至車內前方樓梯下方地板，亦有乘客跌坐在車內走道上；另部分車窗玻璃、左側車體結構受撞擊後損壞，後半段多數乘客遭拋飛至車外，甩落至事故車輛後方並跌坐、仰躺在路面，其中多位乘客交錯躺臥、堆疊於山壁旁水溝。

事故後，事故駕駛員大腿被駕駛儀表板夾住，係由事故車輛後方車輛之駕駛員從外面將其拉出；事故駕駛員表示有開啟前、後車門讓旅客下車。事故車輛撞擊後引擎仍維持運轉，事故駕駛員顧及車輛可能移動，遂將事故車輛熄火。隨團服務人員坐在駕駛旁座位上，事故時側身撞擊駕駛儀表板導致肋骨斷裂，左腳卡在儀表板下方縫隙中。隨團服務人員於訪談時表示，右前門處有兩位女性乘客自上層摔落，且事故車輛前門因開啟後卡到路旁護欄，無法全開，又擔心車子爆炸，遂呼叫乘客趕快由後門下車。

車上前半部乘客多先由後門下車，過程中有部分受傷乘客跌坐在走道

上，其他乘客將其扶坐於座位休息等待救援，車上其他乘客始能往後門移動。後續有乘客下車後到前門外側，協助將前門拉開後，有部分乘客由前門下車。乘客下車後多於道路兩側等待救援，並安撫與照料遭拋出至車外之傷重乘客。

1.12.4 現場救援處理過程

依據東澳派出所警員與宜蘭縣政府消防局第二大隊蘇澳分隊（以下簡稱蘇澳分隊）消防員訪談紀錄，以及宜蘭縣政府消防局（以下簡稱宜蘭消防局）災情管制表：事故當日東澳派出所警員駕駛巡邏車行經事故路段，發現有遊覽車事故，遂停車查看，發現事故車輛左後側嚴重破損，隨即通報聯繫請求支援並進行交通管制，同時協助受傷乘客至道路兩側等待救援。

宜蘭消防局於 1620 時接獲遊覽車事故通報，首批消防人員共 4 人駕駛器材車與救護車前往現場，過程中警方已進行交管，消救車輛逆向行駛花費約 13 分鐘抵達現場，過程中無塞車。消救人員抵達後始發現狀況嚴重，約 20 人受重傷倒臥於道路旁靠山壁水溝內或坐在水溝蓋上，遂通知勤務指揮中心啟動大量傷病患運送機制，通報時勤務中心表示已派出 10 輛救護車。考量事故車輛上無人受困，消防人員通報勤務中心無需增派破壞器材，只需增派救護車。

首批消救人員抵達現場後即進行檢傷分類，隨後南澳等其它分隊人員陸續抵達後，持續進行檢傷分類及指定後送順序。消救人員曾進入事故車輛內檢視，車上僅 1 至 2 名乘客，初步評估約輕傷或中傷，由消救人員引導、協助下車等待送醫。另外，現場約有 10 人於水溝內交錯堆疊達 2 至 3 層，其中包含 4 名 OHCA³²乘客，發現時已無意識。由於重傷乘客無法自行移動，係待增援消救人力陸續抵達後，合力將受困水溝內之乘客搬出。現場有 2 組座椅脫離車體掉落至路面，其中 1 組座椅上有 1 名女性 OHCA 乘

³² 到院前心肺功能停止（out-of-hospital cardiac arrest, OHCA），泛指傷、病患在送達醫院的急診室前已出現死亡的症狀，例如心肺功能停止。

客，現場 OHCA 乘客共計 5 名，皆移至事故車輛南側靠近山壁路面，由警方鑑識人員採證。第 6 名死者係重傷乘客到院後死亡，事故後位置係位於道路旁靠山壁水溝附近。

消救人員考量後送就醫動線，將重傷及其他受傷人員移動、引導至事故車輛北側下坡處等待救援，1740 時事故現場全部傷者皆已送醫。本事故現場檢傷及治療位置示意如圖 1.12-6；救援時序如表 1.12-2。

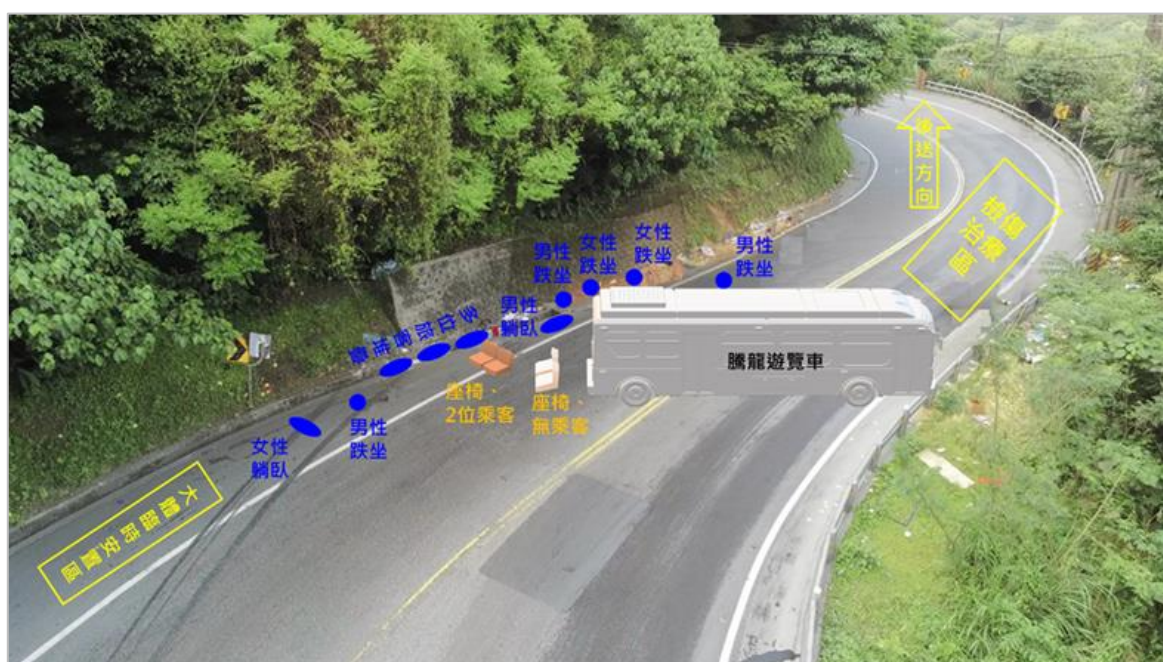


圖 1.12-6 事故現場檢傷及治療位置示意圖

表 1.12-2 現場救援時序表

時間	處理情形
1620時	宜蘭消防局獲報後立即派員前往搶救。
1630時	通知宜蘭衛生局啟動大量傷病患並調派民間救護車前往支援。
1639時	現場回報：目前車內無人受困，事故現場受傷人數初估16人以上，其中5名OHCA。
1740時	現場已無其他傷者。
1741時	現場回報：現場有5名OHCA需要5輛救護車送往蘇澳榮民醫院。
1920時	詢問博愛醫院，1名受傷乘客經急救後無效死亡。

1.13 研究與測試

1.13.1 車身結構材料試驗

事故發生時，車體側面結構因撞擊擋土牆產生大量變形，安全門附近結構破壞嚴重，部分座椅損壞並被拋出車體，調查小組為瞭解事故車身結構強度及結構變形破壞的原因，使用 LiDAR 掃描事故車身結構，取得 3D 點雲資料，與送審骨架資料（圖 1.13-1）比對（圖 1.13-2 及圖 1.13-3），圖 1.13-4 為比對車身骨架左側及取樣位置示意圖，L1 為未斷裂處、L2 與 L3 處顯示骨架撞擊後斷裂，圖 1.13-5 為比對車身骨架右側及取樣位置示意圖，其中 R6 為未斷裂處；另針對受損較嚴重及未受損的骨架銲接部位，截取數處送至金屬工業研究發展中心（以下簡稱金屬中心），進行車身結構材料試驗、成分分析、以及銲接及銲道檢測等，檢測報告詳附錄 3。



圖 1.13-1 原送審車身結構

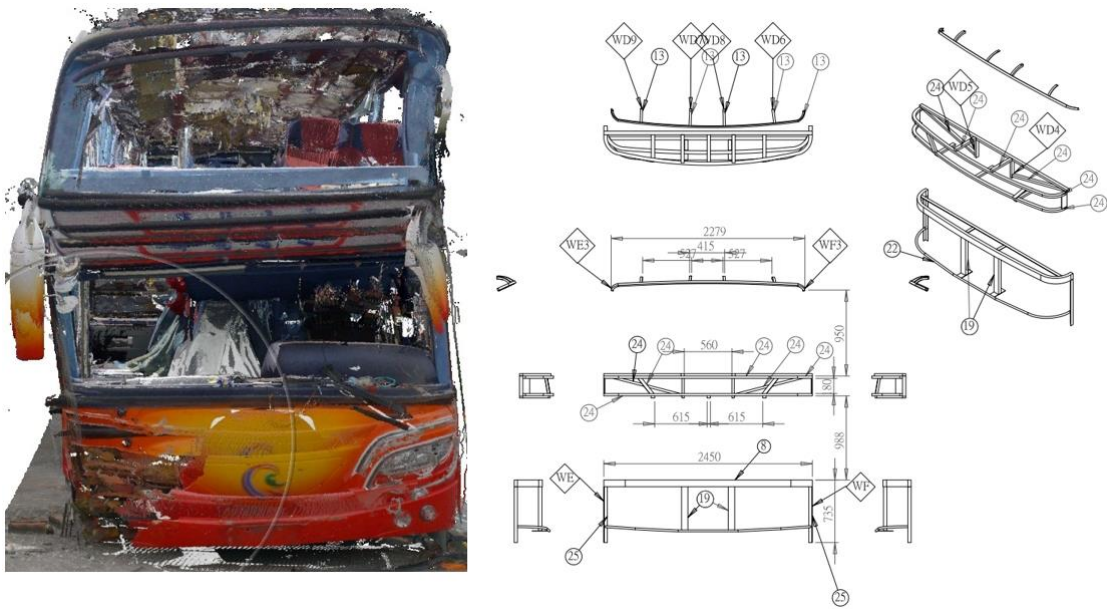


圖 1.13-2 事故車輛前視比對

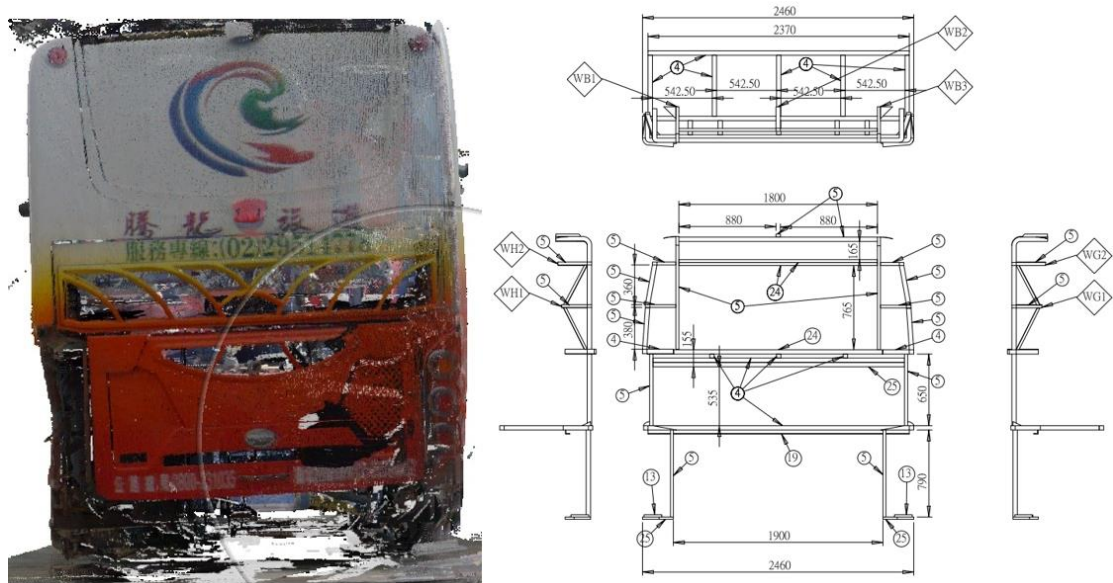


圖 1.13-3 事故車輛後視比對

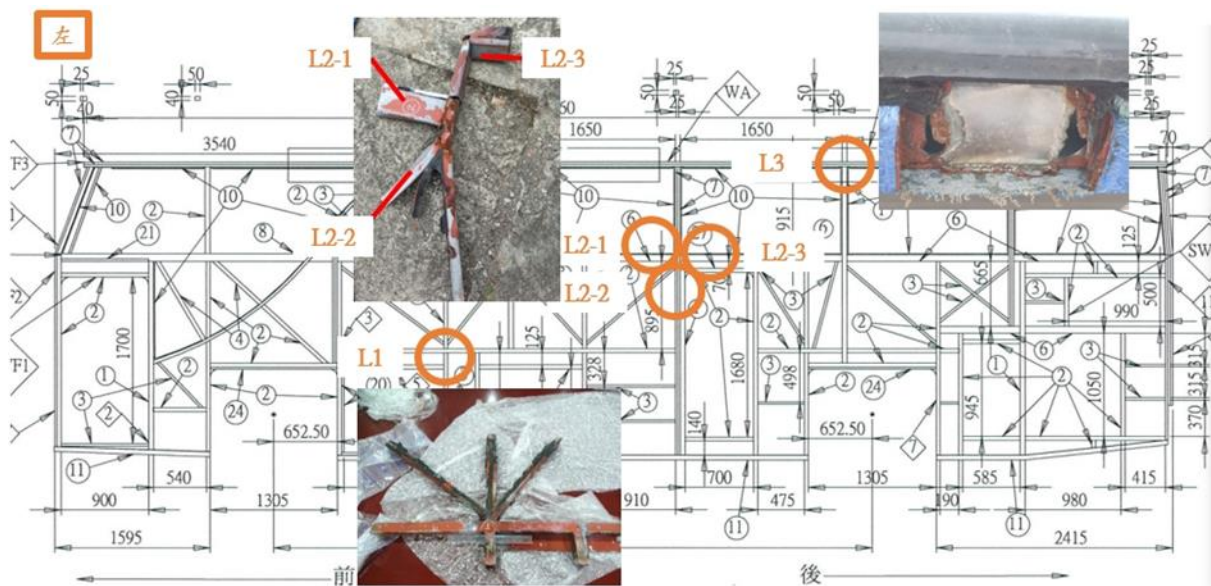


圖 1.13-4 比對左側骨架及取樣位置

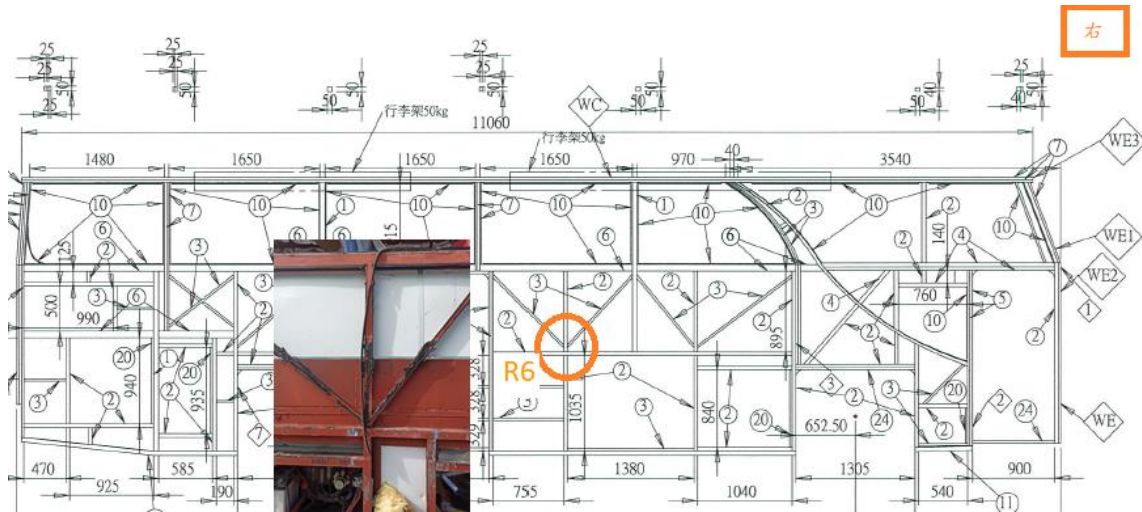


圖 1.13-5 比對右側骨架及取樣位置

金屬中心測試項目包含：(1) 檢視破壞車身結構、(2) 化學成分分析、(3) 抗拉強度與硬度分析、(4) 金相組織、(5) 掃描式電子顯微鏡 (SEM) 觀察及能量散佈光譜分析儀 (EDS) 成分分析；取得相關測試結果如下：

檢視破壞車身結構

檢視與觀察骨架整體外觀，發現下列現象，在左側骨架未斷裂處取樣 L1，其銲道未填滿 (圖 1.13-6)，銲道未完全熔合，同處背面之銲接處，銲道亦只有局部銲接 (圖 1.13-7)；其他骨架取樣處如 L3-2、L3-3、L3-4、L3-5，皆有嚴重彎曲變形，斷裂面呈現快速破壞特徵，且有局部銲道殘留現象 (圖 1.13-8 為取樣 L3-2 觀察照片)；其中取樣 L3-5 為連接環肋的一段，其左右銲道 (車身前後方向) 承受撞擊力量而造成變形扭曲，上下銲道 (車身左右方向) 整齊剪切斷裂，卻無受力變形之現象 (圖 1.13-10)。右側骨架未斷裂處銲接處銲道未完全融合，形成縫隙，銲道表面未除渣 (圖 1.13-11)。



圖 1.13-6 左側骨架取樣 L1 呈現銲道未填滿瑕疵

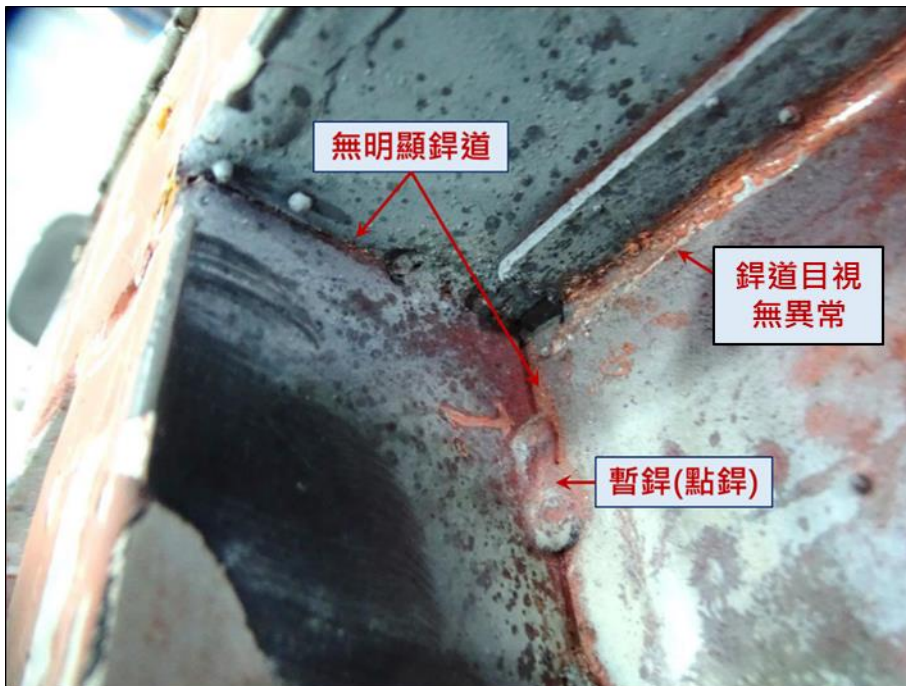


圖 1.13-7 左側骨架取樣 L1 內部亦呈現銲接瑕疵

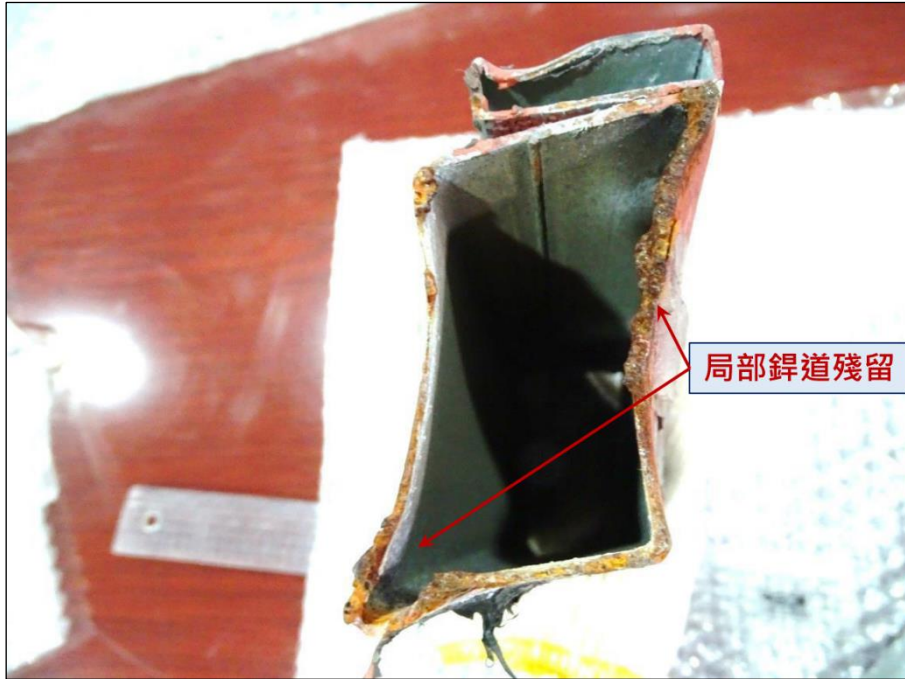


圖 1.13-8 左側骨架取樣 L3-2 呈現快速破壞及局部銲道殘留特徵

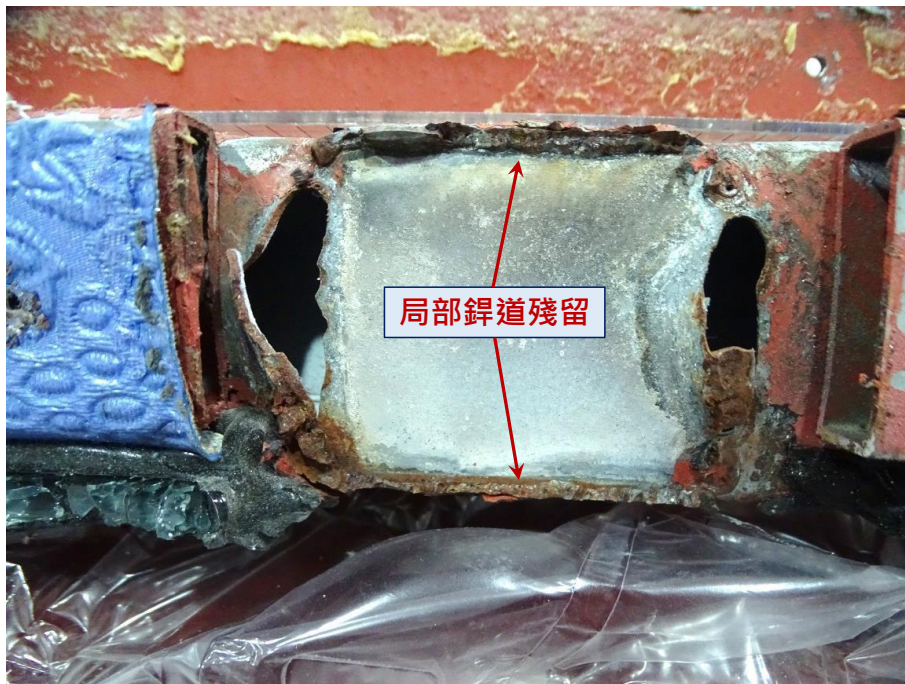


圖 1.13-9 左側骨架取樣 L3-5 之上下銲道平整斷裂且局部銲道殘留



圖 1.13-10 右側骨架取樣 R6 呈現銲道熔合不完全現象



圖 1.13-11 右側骨架取樣 R6 銲道表面銲濺物未清除

化學成分分析

使用分光分析儀進行骨架之成分分析，其骨架之化學成分符合 CNS

1244 SGC440 材質規定。

抗拉強度與硬度分析

規劃使用拉伸試驗機進行骨架拉伸試驗，另使用維氏硬度機進行骨架銲接處之硬度測試。骨架之機械性質（抗拉強度）符合 CNS 1244 SGC440 規範，如表 1.13-1 所示。左側骨架與右側骨架取樣未斷裂處之硬度（銲道 > 熱影響區與母材）符合正常銲接結果；而左側骨架斷裂處附近結構之硬度（熱影響區 > 母材 > 銲道）則不符合一般正常銲接結果，如表 1.13-2 所示。

表 1.13-1 骨架拉伸試驗結果

樣品	抗拉強度(MPa ³³)	降伏強度(MPa)	伸長率(%)
骨架 L1	477	415	31
骨架 L3	495	431	28
骨架 R6	464	392	30
試驗平均	478.7	412.7	29.7
SGC440	≥440	≥335	≥18

表 1.13-2 骨架維氏硬度結果

樣品	測試值(HV0.3 ³⁴)					平均值(HV0.3)
骨架 L1 母材	188	185	191	186	189	188
骨架 L1 熱影響區	202	210	213	214	204	209
骨架 L1 銲道	260	255	253	254	251	255
骨架 L3 母材	187	188	195	186	193	190
骨架 L3 熱影響區	195	202	205	204	207	203
骨架 L3 銲道	167	180	175	169	170	172
骨架 R6 母材	191	180	185	186	180	184
骨架 R6 熱影響區	215	225	227	222	226	223
骨架 R6 銲道	248	240	245	241	242	243

³³ 兆帕(Mpa)為壓力單位，1MPa=1,000,000 Pa。

³⁴ HV 為維氏硬度值，HV0.3 表示採用 0.3 公斤的實驗力，保持時間 10 至 15 秒時得到的硬度值。

為確認車身骨架正常銲接的結構強度，調查小組選擇車體銲道完整、無明顯缺陷的對接骨架，進行拉伸試驗(圖 1.13-12)，試驗之抗拉強度分別為 424、421、440 Mpa，接近 SGC440 規範值 97%，顯示完整無缺陷的銲道強度可以達到車身結構母材的抗拉強度，達到原始設計需求。



圖 1.13-12 銲道正常之骨架試片以及拉伸試驗

金相組織

選取骨架 L1、L3 及 R6 做金相組織分析，左側骨架未斷裂處 L1 銲道熔合不良，銲道心部組織無瑕疵，心部為肥粒鐵與波來鐵組織，並無異常(圖 1.13-13)；左側骨架斷裂處 L3 銲道呈現撕裂狀快速破壞特徵，且鍍鋅層介入銲道附著於斷裂面，心部組織無異常；右側骨架取樣 R6 部分結構已有斷裂現象，且呈現快速破壞特徵(圖 1.13-14)，鍍鋅層介入銲道並附著於斷裂面上(圖 1.13-15)，而未斷裂銲道亦有熔合不良現象，銲道心部組織無異常。

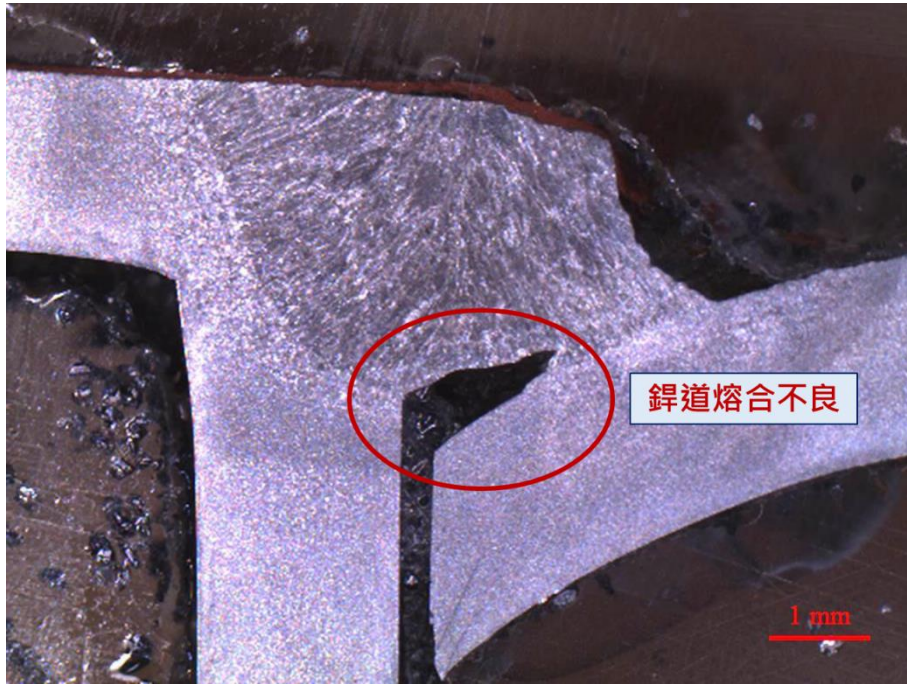


圖 1.13-13 左側骨架取樣 L1 銲道熔合不良

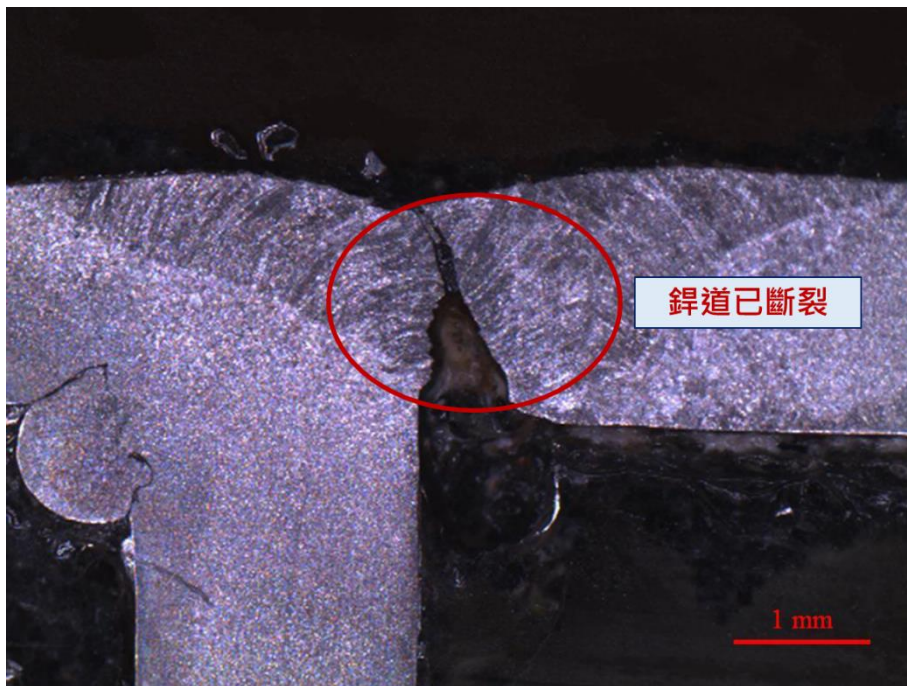


圖 1.13-14 右側骨架取樣 R6 銲道呈現斷裂現象

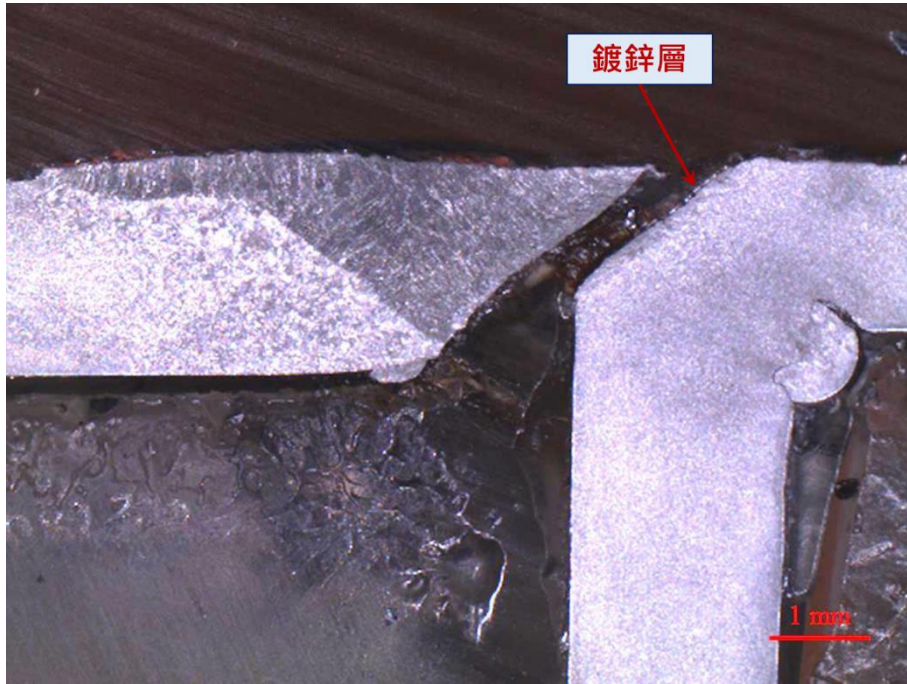


圖 1.13-15 右側骨架取樣 R6 之鋅道鍍鋅層附著於斷裂面

掃描式電子顯微鏡觀察及能量散佈光譜分析儀成分分析

使用掃描式電子顯微鏡(SEM)觀察，以及能量散佈光譜分析儀(EDS)成分分析，先以 SEM 放大 100 倍率觀察骨架斷裂表面，左側骨架斷裂處呈現撕裂狀破壞以及孔洞生成(圖 1.13-16)，表面有附著物附著，斷裂面以氧化物為主，還有骨架表面之鍍鋅層；少數右側骨架破裂，亦呈現撕裂狀破壞，表面有附著物附著，斷裂面以氧化物為主，還有骨架表面之鍍鋅層。

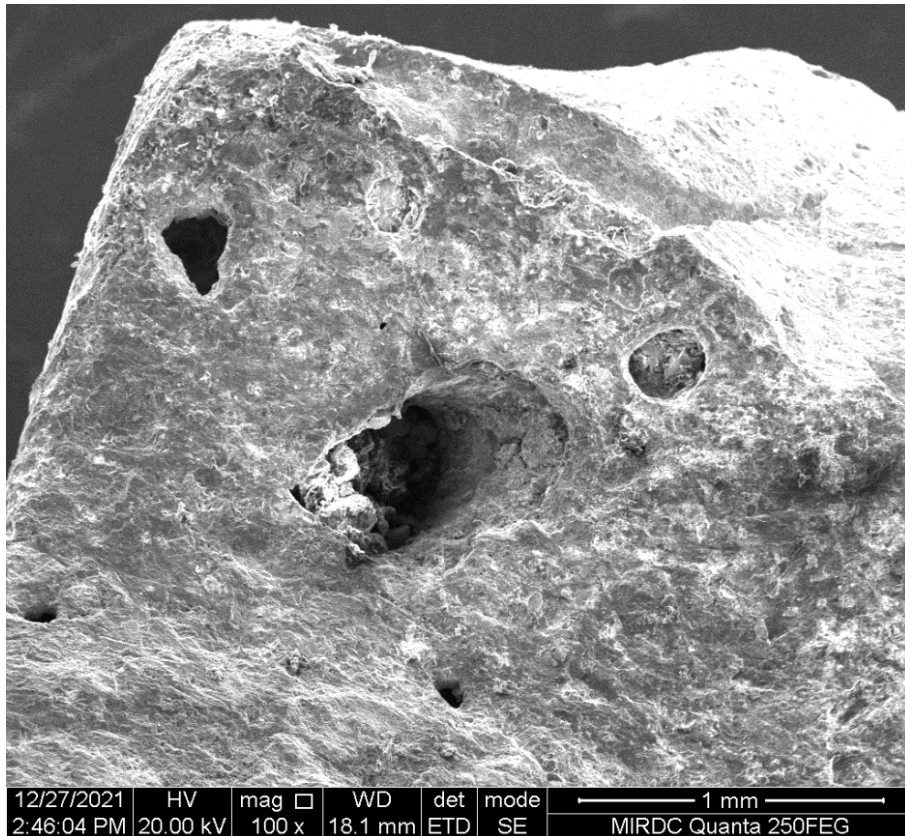


圖 1.13-16 斷裂處呈現撕裂狀破壞以及孔洞

1.13.2 座椅測試模擬

依 1.3 節，事故車輛屬 M3 類車輛，根據車輛安全檢測基準第 49-1 項 5.2.1 節，若座位所對應之安全帶固定裝置裝設於座椅上，且符合基準中第 48-2 項安全帶固定裝置之規範，則可視為符合該小節座椅固定裝置之規範，無須額外執行第 5 點內規範之靜態測試或動態測試。

然根據 1.12 節所述，相鄰安全門之左側第 8 排、第 9 排座椅左、右側椅腳均破損脫開固定裝置且遭拋出車外，第 10 排座椅兩側脫離固定裝置後傾倒於車內，可見事故車輛所遭遇之撞擊損壞的情境與車輛座椅進行審驗測試時遭受之外力負載強度有所不同。調查小組為分析座椅固定裝置實際結構強度，及座椅固定裝置是否能承受本次事故車身遭受之衝擊能量，委託財團法人車輛研究測試中心（以下簡稱 ARTC）進行座椅固定裝置測試，內容摘要如下。

調查小組自事故車輛裁切連續 3 排（車輛右側第 3、4、5 排共 6 張）外觀無受損之完整座椅，包含地板、車輛側壁等結構，如圖 1.13-17。



圖 1.13-17 測試座椅區外觀

為避免裁切前述 3 排座椅降低結構強度，經補強與加固車身結構（如圖 1.13-18）後，進行以下測試：

1. 為瞭解事故車輛座椅固定裝置強度，以第 1 排座椅進行車輛安全檢測基準第 49-1 項 5.2.2 靜態測試。
2. 為瞭解本次事故車輛部分座椅脫開固定裝置失效過程，以第 2 及第 3 排座椅進行類似車輛安全檢測基準第 49-1 項 5.1.3 動態測試。惟參考事故車輛行車影像及紀錄資料，並考量測試環境後，使用與事故車輛與擋土牆撞擊前情境相符之撞擊角度（45 度角）及加減速波形（如圖 1.13-19），於 ARTC 的撞擊滑車測試機台進行。



圖 1.13-18 經加固之測試座椅

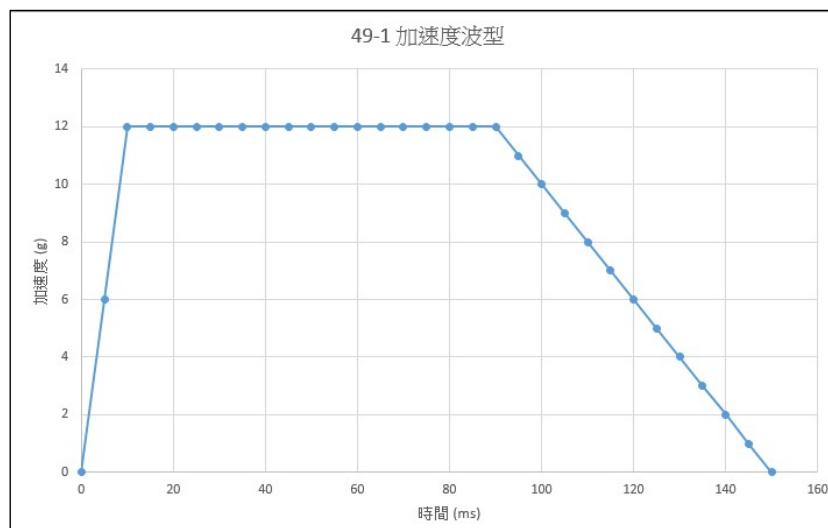


圖 1.13-19 座椅動態測試加速度波形

測試結果摘要如下。

座椅靜態測試

依據車輛安全檢測基準第 49-1 項 5.2.2 靜態測試，以座椅所構成平面幾何中心距離參考面上方 75 公分處，使用拉力治具以水平朝車輛前方方向施力。按法規單排兩張座椅最大施力應為 10,000 牛頓力，持續至少 0.2 秒，

座椅仍應保持穩固。圖 1.13-20 為本次靜態測試拉力治具施力歷程。

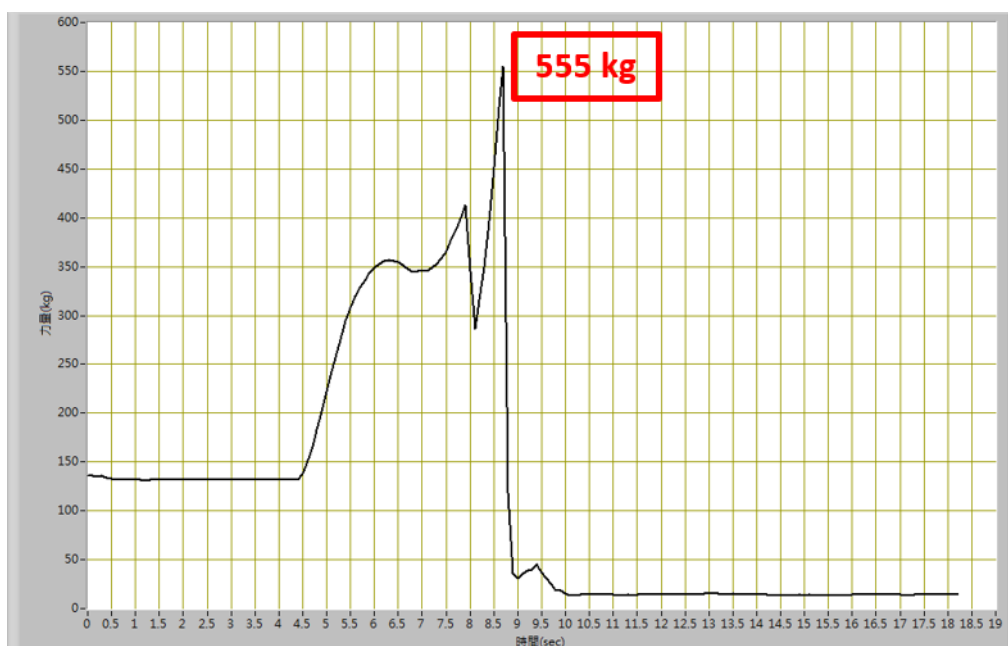


圖 1.13-20 座椅靜態測試拉力施予歷程

由上圖可知，拉力施力至 555 公斤力（約 5,443 牛頓力）時，座椅固定裝置及配件已發生破壞分離。觀察測試後之座椅，如圖 1.13-21 與圖 1.13-22，該排座椅向前傾倒，座椅靠窗側兩個 J 形勾均脫離原固定位置，惟並未發生變形現象；後側 J 形勾於測試過程中掉落，原 J 形勾固定之金屬條板略為變形。座椅走道側固定用之螺栓共有兩個，其中後側螺栓完全脫離地板，無變形現象，而前側螺栓並未完全脫離地板，但呈現受力彎曲變形。

根據座椅靜態測試結果，該測試座椅固定裝置在法規要求強度約 55.5% 時發生分離失效現象。



圖 1.13-21 靜態測試後之座椅固定裝置分離失效現象



圖 1.13-22(a) 測試後靠窗側座椅固定裝置



圖 1.13-22(b) 測試後靠走道側固定裝置

座椅動態測試

依據車輛安全檢測基準 49-1 第 5.2.1 節，座椅如安裝在車體結構的一部分時，應進行如第 5.1.3 節之動態測試。惟依據本小節前述，事故車輛座椅按法規規定不需做動態測試，然而相較於靜態測試，進行動態測試可更真實地模擬事故時車輛所遭受的瞬間加（減）速度衝擊，並可藉此觀察固定裝置之瞬間受力情況及可能的失效順序；使用人體模型亦可了解車內乘客受衝擊時與座椅撞擊的可能身體部位。因此，調查小組參考事故車輛之行車紀錄器及行車影像，考量測試環境後，選取近似車輛撞擊條件之撞擊角度及加速度波形（圖 1.13-19），嘗試還原事故車輛內座椅固定裝置失效之情形。

測試前座椅治具與測試車台配置如圖 1.13-23 所示，測試過程係於極短時間內製造一個峰值加速度，並於 0.1 秒以內將加速度減至零，以反作用力的方式模擬車輛受撞擊。依車輛安全檢測基準 49-1 第 5.1.3.2.3 節，規定測試台車應以正向撞擊，衝擊速度應介於 30 至 32 公里/小時，加速度波形亦有對應限制，惟考量本次事故車輛撞擊前車速（大於 48 公里/小時）已高於法規所訂測試速度，且撞擊角度不同（45 度），本次測試之衝擊強度實略高於法規測試需求。

考量事故車輛座椅已使用數年，座椅 J 形勾之鎖固情形可能不是原先出廠時的狀況，因此選取當下兩組座椅 4 副 J 形勾的最大鎖固扭力值，作為加固條件。

測試使用之人體模型為 Humanetics 公司 Model III 型，每具人體模型 78 公斤重，可視為一成年男性之體重。由於本次測試目的僅為觀察座椅固定裝置受衝擊情況，因此人體模型上並無安裝感測器。

測試時座椅情況如圖 1.13-24、1.13-25。使用之兩排 4 張座椅當中，前排 2 張座椅破壞情形略同於靜態測試之兩張座椅：座椅向車輛前方傾倒，靠窗側 J 形勾均脫離原固定位置但未掉落；靠走道側之後側螺栓脫離地板

並發生變形現象，前螺栓未完全脫離地板，但呈現受力彎曲變形（圖 1.13-26）；由前述觀察情形判斷座椅固定裝置及配件已經發生分離失效。後排座椅於過程中失效脫離地板，靠窗側 2 副 J 形勾掉落，靠走道側兩個螺栓均脫離座椅，座椅走道側連接地板與座椅之椅腳斷裂。後排座椅靠窗側人體模型頭部撞擊前排走道側椅背，走道側人體模型則無撞擊前排座椅。後排座椅失效情形如圖 1.13-27 及圖 1.13-28。

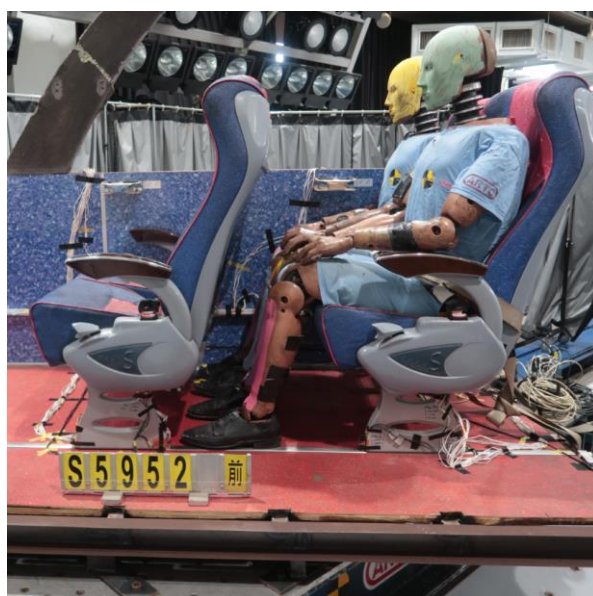


圖 1.13-23 座椅動態測試前配置



圖 1.13-24 座椅動態測試過程，後排座椅靠走道側椅腳脫離地板（紅圈處），及靠窗側 J 形勾脫離固定處（紅框處）之瞬間

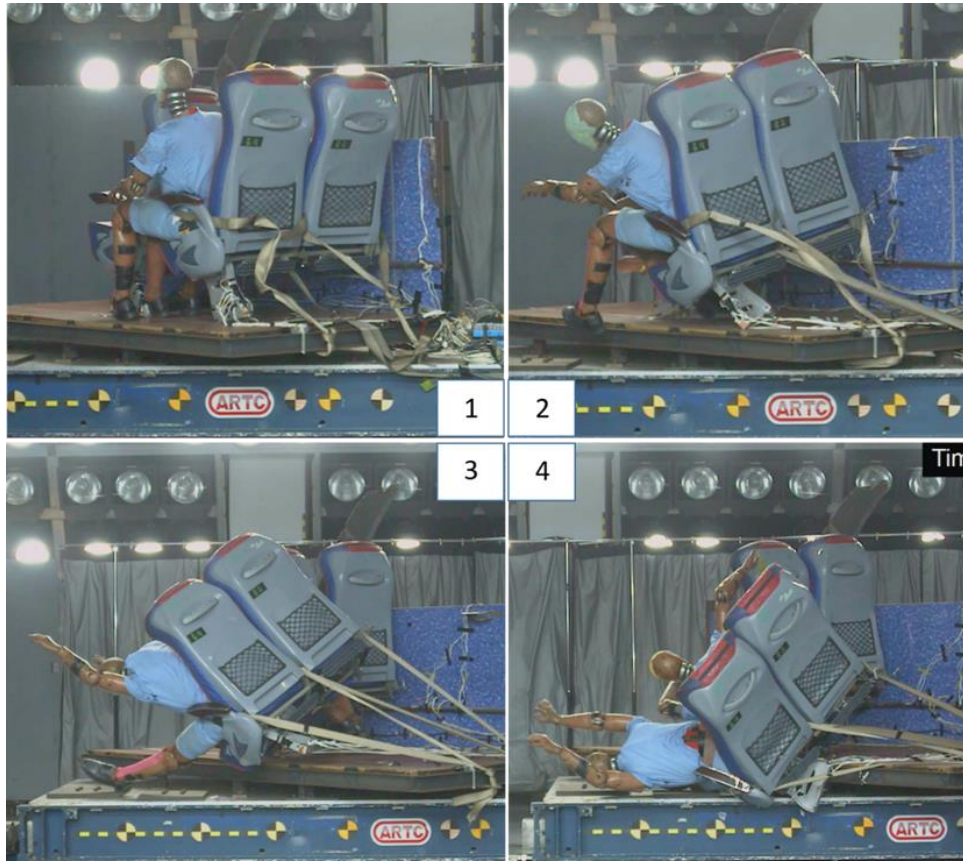


圖 1.13-25 動態座椅測試後排座椅失效時序



圖 1.13-26 前排座椅測試後情況

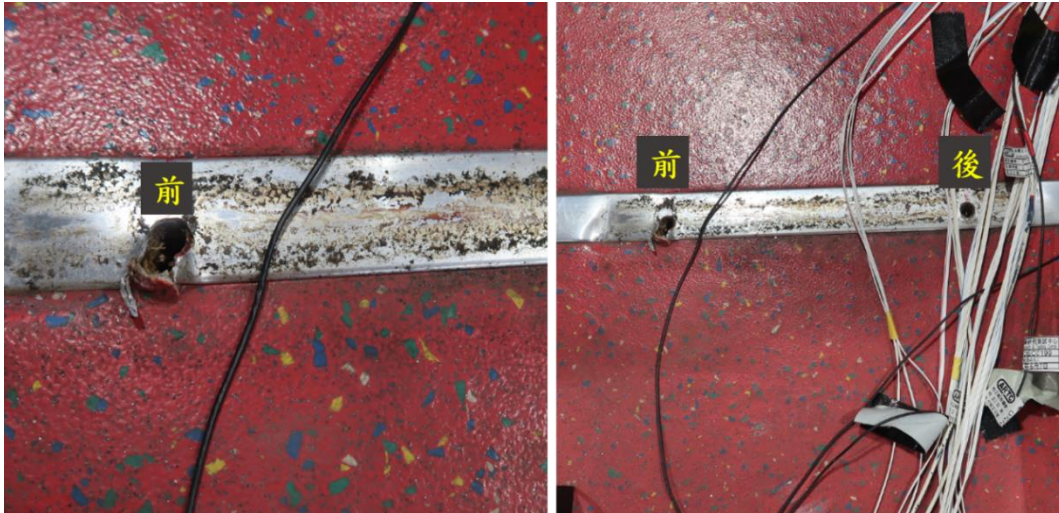


圖 1.13-27 後排座椅走道側固定螺栓脫離地板情況

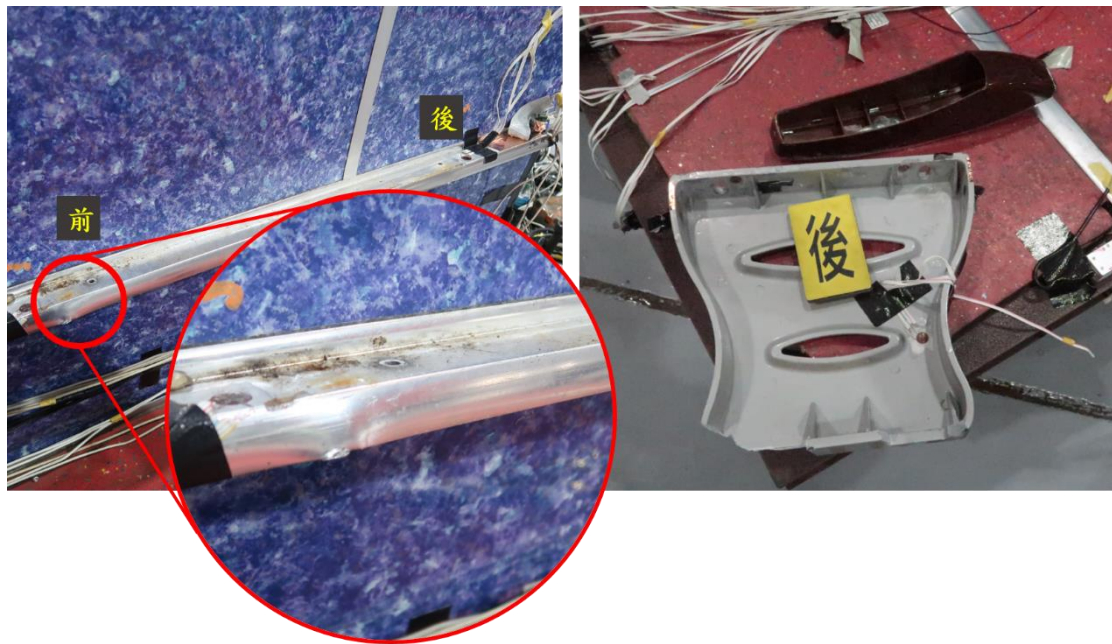


圖 1.13-28 後排座椅（左）靠窗側座椅 J 形勾脫離後狀況；（右）靠走道側椅腳斷裂

1.13.3 紀錄器資料整合分析

依據 1.9 節紀錄器、1.10 節現場量測資料及公路總局提供「台 9 線 117.5K（新澳隧道出口）至 114K 間沿線標誌設置里程及照片」³⁵之相關資

35 部分未提供之里程以 2021 年 12 月 google map 街景確認里程牌樣式及周邊環境與影像。

料，本會藉由數位行車紀錄器、行車視野輔助系統之影像、公路總局提供之里程資料以及內政部 1 公尺網格高精度地形模型（1m DEM），整理與分析事故車輛撞擊前最後 38 秒之車速、轉速、檔位、撞擊前影像車速；此外經由影像推估事故車輛行經里程數，並由地形高度計算行經沿線坡度。

其中車速及轉速資料來源為數位行車紀錄器，而撞擊前影像車速及影像辨識檔位如 1.9.5 至 1.9.6 節所述，事故車輛行經里程則是參照行車視野輔助系統影像推算行經位置，並配合公路總局提供之里程資料進行辨識。行經路徑坡度計算係以內政部 1mDEM 資料，推估台 9 線事故區間（115K 至 114.7K 處）之地形高度資料及計算坡度，數據詳如表 1.13-3 所示。

表 1.13-3 台 9 線事故區間內政部 1m DEM 高度資料及計算坡度

台 9 線里程	高度(m)	計算坡度(%)
115.0	119.31	-
114.9	113.81	-5.50
114.8	106.97	-6.84
114.7	100.38	-6.59
平均坡度		-6.31

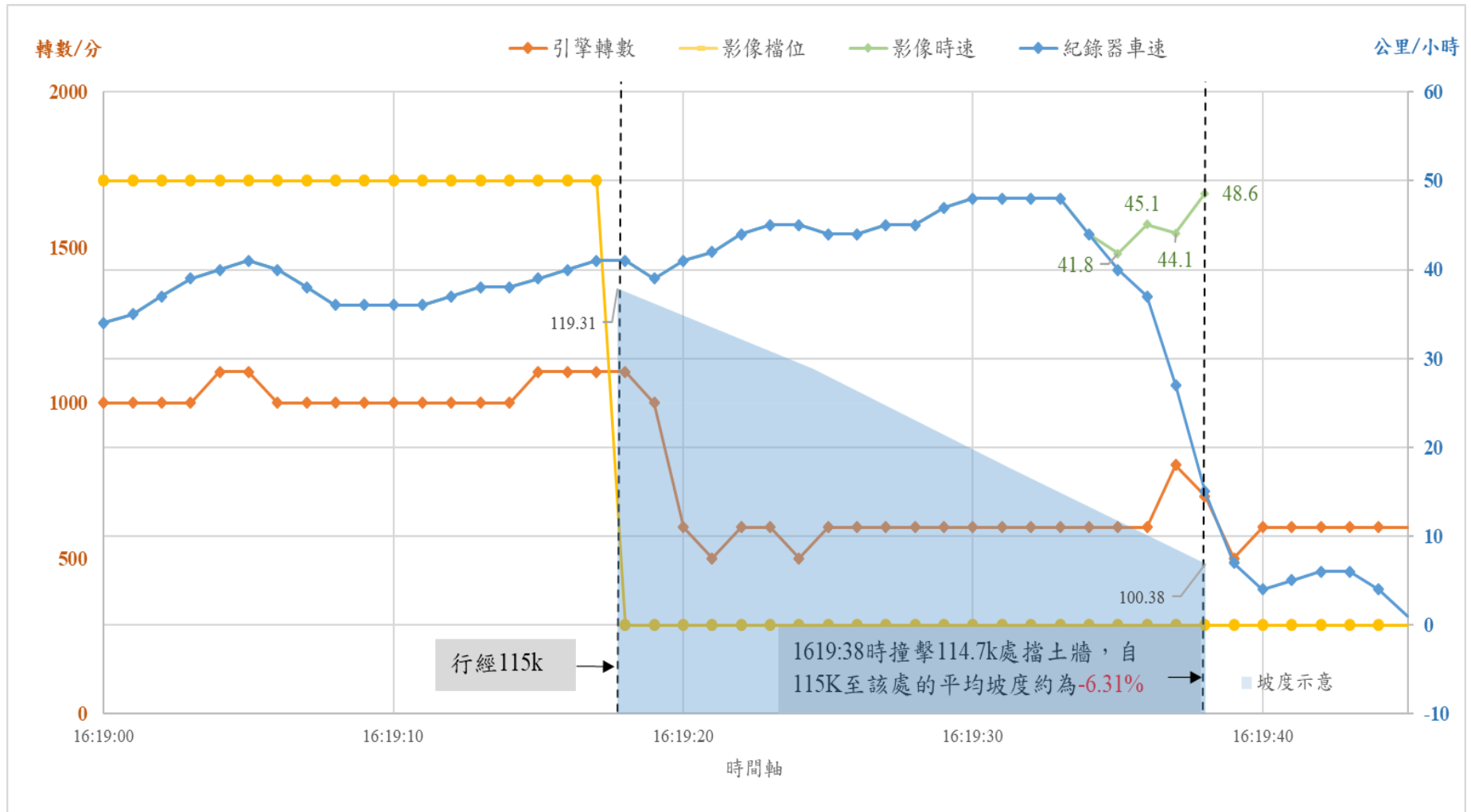



圖 1.13-29 事故車輛車載紀錄器及地形資料彙整

最後所有數據整合如圖 1.13-29，1619:18 時事故駕駛員將 5 檔切換至 N 檔，此時數位行車紀錄器顯示時速為 41 公里，事故車輛約在台 9 線 115k 位置，地形高度為 119.31 公尺且位於下坡路段，速度增加而缺乏引擎煞車之制動力，致使車速漸漸上升而引擎轉速下降。

調查小組參照台 9 線里程 115K 至 114.7K 間之行車視野輔助系統影像、行經時間及辨識里程位置後（彙整資料如表 1.13-4），此處以事故車輛特徵點之延伸線來判定通過里程位置，其中事故車輛從 114.9K 行駛至 114.7K，200 公尺距離需時 12.7 秒，推算平均真實行進速度為 56.7 公里/小時；然而這段時間數位行車紀錄器車速都低於此速度，將速度積分後，行駛的距離也低於 200 公尺。另外調查小組依事故車輛於事故現場地面留下之磨擦軌跡研判，車速感測器所在之輪軸於最後撞擊前經歷輪胎偏軌之現象，以致於數位行車紀錄器中記載之輪軸車速無法反應實際車輛行進速度。另外雖然可由影像推估車速，但事故車輛打滑時，影像中之道面特徵已非直線方向的變化，亦伴隨車體轉向角度偏擺，因此推估之影像車速與實際車速誤差亦會變大，也無法評估撞擊擋土牆前的真實行車動態，將藉由其他方式模擬事故車輛的動態行為。

表 1.13-4 經由影像推估事故車輛行經里程

同步時間	台 9 線里程	行車視野輔助系統之影像
1619:18.5	115.0	

同步時間	台 9 線里程	行車視野輔助系統之影像
1619:24.4	114.9	
1619:31.6	114.8	
1619:37.1	114.7	

1.14 組織與管理

1.14.1 車輛安全審驗與檢測相關法規

依據我國公路法第 63 條第 1 項：「汽車及電車均應符合交通部規定之安全檢驗標準，並應經車輛型式安全檢測及審驗合格，取得安全審驗合格證明書，始得辦理登記、檢驗、領照。」及第 5 項：「第 1 項之安全檢測基準、審驗、品質一致性、申請資格、技術資料、安全審驗合格證明書有效期限、類別、安全審驗合格證明書格式、查核、檢測機構認可、審驗機構認

可、查核及監督管理等事項之辦法，由交通部定之。」規定，車輛為辦理新領牌照前，均應依交通部「車輛型式安全審驗管理辦法」及「車輛安全檢測基準」等相關規定辦理型式安全審驗，取得車輛型式安全審驗合格證明書後，始得辦理新登檢領照及道路行駛。

車輛安全檢測與審驗之主管機關為交通部，轄下設有財團法人車輛安全審驗中心 (Vehicle Safety Certification Center, VSCC) 負責車輛安全審驗，車輛之檢測則由取得交通部認可辦理車輛或其裝置安全檢測之國內外機構，如經濟部下設之財團法人車輛研究測試中心 (Automotive Research Testing Center, ARTC)、財團法人金屬工業研究發展中心、財團法人台灣區橡膠工業研究試驗中心，以及取得認證之民間機構辦理。與本事故車輛有關之審驗規定摘錄如下：

車輛型式安全審驗管理辦法

第 2 條 本辦法所用名詞釋義如下：

一、車輛型式安全審驗：指車輛申請新領牌照前，對其特定車型之安全及規格符合性所為之審驗。

六、品質一致性審驗：指為確保車輛及其裝置之安全品質具有一致性所為之品質一致性計畫書審查及品質一致性核驗；品質一致性核驗包含成效報告核驗、現場核驗及抽樣檢測。

第 4 條 交通部為辦理車輛型式安全審驗，得委託國內具審驗能力之車輛專業機構為審驗機構，辦理車輛型式安全審驗之安全檢測、監測、審查、品質一致性審驗、安全審驗合格證明書製發、檢測機構認可書面審查及實地評鑑、認可證書製發、檢測機構及其監測實驗室監督評鑑等相關事宜。

第 29 條 審驗機構應對車輛型式安全審驗合格證明書及審查報告之申請者執行品質一致性核驗，以每年執行 1 次成效報告核驗及每 3 年執行 1 次現場核驗為原則，並得視核驗結果調整核

驗次數。

前項品質一致性核驗不合格者，審驗機構應停止該申請者辦理相關合格證明書及審查報告之各項申請。申請者並應於接獲核驗不合格通知次日起 30 日內以書面向審驗機構提出說明、改善措施及所需改善期限後，依限辦理品質一致性複驗。

申請者未依規定期限內向審驗機構提出說明及改善措施或經審驗機構辦理品質一致性複驗仍不合格者，審驗機構應報請交通部廢止該申請者全部或一部之車輛型式安全審驗合格證明書，及宣告其審查報告失效。

申請者未能於所提改善期限內完成改善時，應於期限屆滿前提出原因說明及具體改善措施，經審驗機構核可後，延長改善期限。

前項複驗合格者，恢復其申請權利。

第 30 條 公路監理機關查有未依車輛型式安全審驗合格證明書所載內容製造、打造或進口之車輛，應通知審驗機構，審驗機構查明屬實後，應按不符合情事，依前條規定辦理品質一致性現場核驗及抽樣檢測。

前項現場核驗及抽樣檢測之車輛，經查申請者確有未依車輛型式安全審驗合格證明書所載內容製造、打造或進口之情形者，交通部應通知申請者限期 30 日內以書面向審驗機構提出說明、改善措施及所需改善期限，並由審驗機構辦理品質一致性複驗。

依據 VSCC 編撰並呈報交通部鑒核之「車輛型式安全審驗作業指引手冊」，其「車輛型式安全審驗」基本要項共有 6 項，內容如下：

1. 車輛型式安全審驗

「車輛型式安全審驗」：指車輛申請新領牌照前，對其特定車型之安全及規格符合性所為之審驗，包括「車輛型式安全審驗(多量)」、「少量車型安全審驗(不含在國外已領照但未報廢之車輛)」及「進口舊車車型安全審驗(限定在國外已領照使用但未報廢之車輛)」等3類。

2. 審查

申請「車輛型式安全審驗(多量)」之車輛，其車輛及其裝置，應經檢測機構或審驗機構依交通部訂定之「車輛安全檢測基準」檢測並出具「安全檢測報告」，向審驗機構申請辦理審查取得合格之「審查報告」。

3. 品質一致性審驗

指為確保車輛及其裝置之安全品質具有一致性所為之「品質一致性計畫書審查」及「品質一致性核驗」；「品質一致性核驗」包含「成效報告核驗」、「現場核驗」及「抽樣檢測」。

4. 安全檢測

指車輛或其裝置依交通部所訂「車輛安全檢測基準」所為之檢測。

5. 審驗機構

指受交通部委託辦理「車輛型式安全審驗」相關事宜之國內車輛專業機構，辦理「車輛型式安全審驗」之安全檢測、監測、審查、品質一致性審驗、安全審驗合格證明書製發、檢測機構認可書面審查及實地評鑑、認可證書製發、檢測機構及其監測實驗室監督評鑑等相關事宜。

6. 檢測機構

指取得交通部認可辦理車輛或其裝置安全檢測之國內外機構。

車輛型式安全審驗作業指引手冊第4章品質一致性審驗作業要求規定

4.1.1 前言

申請者申請交通部「車輛安全檢測基準」之「審查報告」或辦

理「底盤車型式登錄」時，應檢附個別檢測項目或底盤車之「品質一致性管制計畫書」，審驗機構依申請者所提送之「品質一致性管制計畫書」辦理品質一致性審查，並應執行品質一致性核驗，以確保車輛及其裝置之安全品質具有一致性。

4.1.2 名詞釋義

- (1) 品質一致性審驗：指為確保車輛及其裝置之安全品質具有一致性所為之「品質一致性計畫書審查」及「品質一致性核驗」，「品質一致性核驗」包含「成效報告核驗」、「現場核驗」及「抽樣檢測」。
- (2) 「品質一致性管制計畫書」之審查，指為鑑別申請者品質管理系統所需之流程與其適切性及符合性之審查；審查內容包含「1.品質管制之方式」、「2.人員配置」、「3.檢驗設備維護保養與校正」、「4.抽樣檢驗比率」、「5.記錄方式」、「6.不合格情形之改善方式」等項目。
- (3) 成效報告核驗：申請者依所提送予審驗機構之「品質一致性管制計畫書」所訂定之程序，其執行結果說明並檢附執行相關查檢紀錄表單，於規定時間提送予審驗機構辦理核驗作業，俾利審驗機構對持有「審查報告」之申請者，執行品質管理系統符合性及一致性確認。
- (4) 現場核驗：「現場核驗」係審驗機構派員至生產車輛及其裝置及執行品質管制之地點，確認品質管理系統運作情形。
- (5) 抽樣檢測：審驗機構報請交通部同意後，對車輛及其裝置執行「抽樣檢測」，確保車輛及其裝置符合交通部「車輛安全檢測基準」規定。

1.14.1.1 大客車車身結構強度

大客車 (M3 類車輛) 車身結構強度之相關對應檢測基準為「五十五、大客車車身結構強度」, 相關之規定摘錄如下:

車輛安全檢測基準五十五、大客車車身結構強度

1. 實施時間及適用範圍: 自中華民國 97 年 12 月 31 日起...

2. 名詞釋義:

2.1 無負載狀態之重量 (MK): 係指無負載之空車重量, 加上 75 公斤之駕駛者和相當於 90% 之由申請者宣告之燃料箱容量之重量, 再加上必要之水箱冷卻劑、潤滑油 (若有工具和備胎應包括) 之重量。

2.2 總乘員重量 (Mm): 係指所有使用乘員束縛裝置固定在座椅上的乘員之總重。

2.3 總有效車重 (Mt): 係指無負載狀態之重量 (MK) 與牢靠附加在車上之總乘員重量 (Mm) 的部分 ($K=0.5$) 相加之總和。

2.4 殘留空間: 係指在翻覆意外發生情況下, 乘客、隨車服務員及駕駛等車室所能提供較有助逃生的空間。

2.5 車身骨架: 係指由製造廠所定義之支撐車身的構件, 包含一連串提供車身強度、能量吸收能力及維持車輛翻覆時殘留空間的零組件。

2.6 間隔結構: 係指兩個垂直於車輛縱向中心面之平面在車身骨架上切割而形成之環狀區段, 該區段包含車身各側邊一個窗 (或門) 柱與側牆組成元素、車頂結構及地板與地板以下之結構。

2.7 車身段: 係指在認證測試時用來代表整車車身骨架一部份之結構單元。一個車身段應至少有兩個間隔結構, 並包含彼此相接之構件 (側牆、車頂、底層地板、結構等)。

2.8 仿製的車身段: 係指用兩個以上的間隔結構組成, 但其位置和間距與實車上狀況不同, 間隔結構間的連接件, 雖不需與實車架構完全相同,

但在結構上應具等同效果。

4. 試驗方式：

4.1 除了整車翻覆試驗外，申請者可以選擇下述 4.1.1 至 4.1.4 之等效試驗方式替代整車翻覆試驗。若申請者選擇之等效試驗方式無法考量到某些特殊特性或結構（如車頂式空調、車身高度變化、車頂高度變化），則車輛仍應依整車翻覆試驗之方式執行試驗。

4.1.1 依據 6. 規定，對代表完整車之車身段進行翻覆試驗。

4.1.2 依據 7. 之規定，對代表完整車之車身段，進行模擬靜態擠壓試驗。

4.1.3 依據 8. 之規定，執行零組件試驗之模擬靜態計算。

4.1.4 依據 9. 之規定，執行電腦模擬整車翻覆試驗。

10.1 整車翻覆試驗

10.1.1 車身骨架應有足夠的強度，以確保殘留空間在整車翻覆測試過程中或測試後不受侵入：

10.1.1.1 測試開始時就在殘留空間以外之車輛零件（例：柱子, 安全套環, 行李架），在測試期間不應侵入殘留空間。原本就在殘留空間內的結構零件（例：垂直手把、隔板、廚房、洗手間）將不判定為侵入殘留空間。

10.1.1.2 殘留空間之任何部分不應突出於變形結構輪廓外。在相鄰的窗戶和/或門柱之間變形結構輪廓必須連續循序地決定出。在兩變形之結構柱之間的外形，以假設面表示並以直線段連結，其線段連結點於翻覆測試前與地板之距離皆相同。

10.1.2 殘留空間

車輛之殘留空間由一垂直橫向平面構成，其外圍如圖 1.15.2.1-1 (a) 和圖 1.15.2.1-1 (c)，並涵蓋整個車輛長度以下列方式移動該平面，如圖

1.15.2.1-1 (b)。

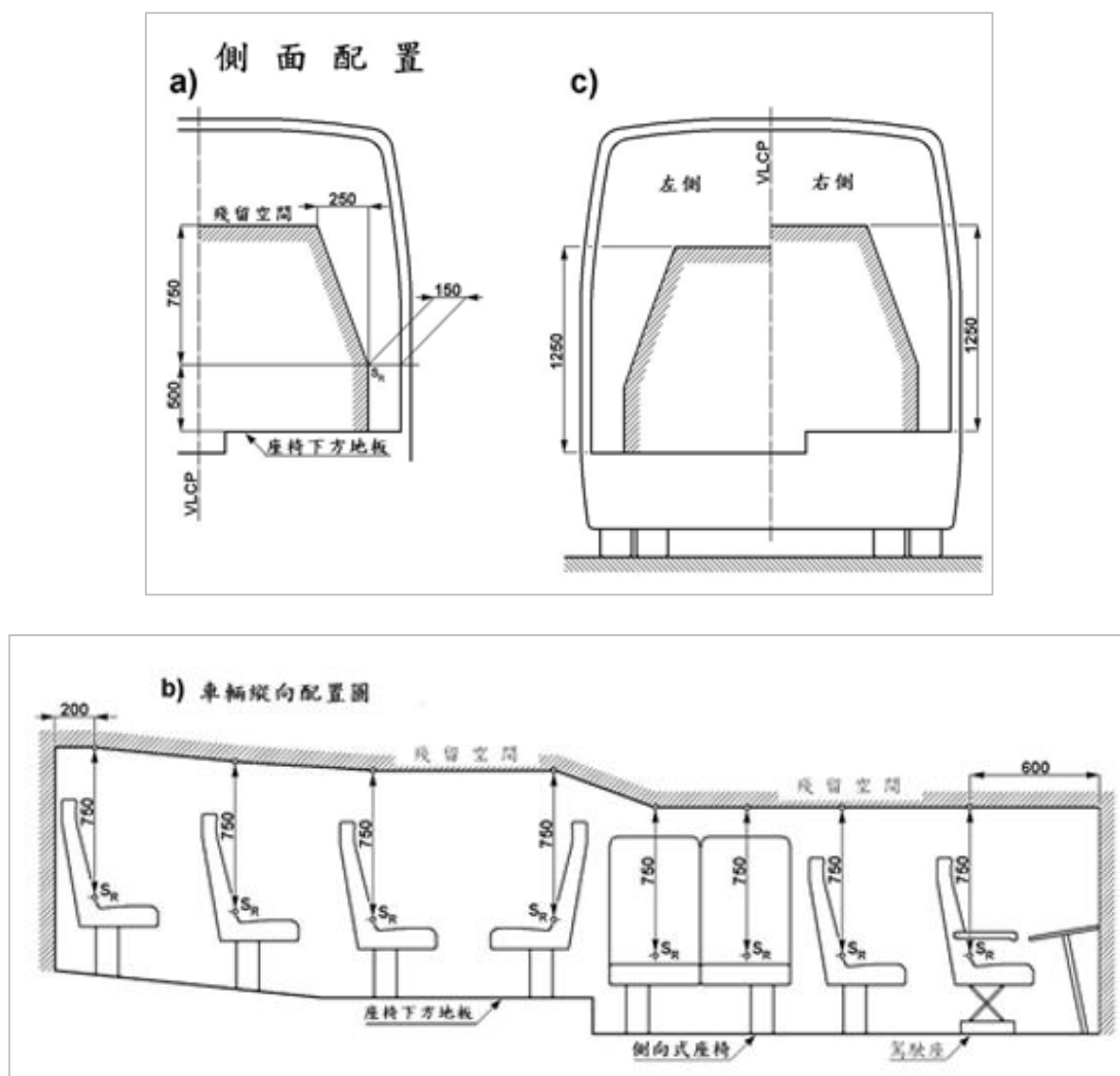


圖 1.14-1 殘留空間配置圖

1.14.1.2 安全門

交通部車輛安全檢測基準有關安全門係明定於「二、車輛規格規定」，針對大客車之安全門數量、有效高、有效寬等有相關規範。

1.14.1.3 安全帶固定裝置及座椅強度

大客車 (M3 類車輛) 座椅之相關對應檢測基準為「48、安全帶固定裝置」及「49、座椅強度」2 項，與事故車輛座椅有關之規定摘錄如下：

車輛安全檢測基準 48、「安全帶固定裝置」

- 1.1 中華民國 97 年 1 月 1 日起，新型式之 M 及 N 類車輛及中華民國 99 年 1 月 1 日起，各型式之 M 及 N 類車輛，其安全帶之固定裝置，應符合本項規定。
- 1.3 除大客車及幼童專用車以外之車輛，申請少量車型安全審驗或逐車少量車型安全審驗者，得免符合本項「安全帶固定裝置」規定。
- 4.1 車體安裝式固定器：自車體水平基準線上方 5 至 15 度範圍內並平行車輛縱向中心面，先施加下列規定拉力之 10% ($\pm 30\%$) 之預負載，再迅速施加下列規定之拉力於各固定器上，最大負荷拉力需在 60 秒內完成，然製造廠可要求於四秒內完成，固定器應能承受拉力至少 0.2 秒。
- 4.1.2 二點式安全帶
- 4.1.2.3 M3 及 N3 類車輛：施加 7,400 (公差正負 200) 牛頓之拉力。
- 4.2 座椅組合式固定器：於前述車體安裝式固定器之試驗拉力下，再施加下列規定之拉力。
- 4.2.3 M3 及 N3 類車輛：施加座椅總成重量 6.6 倍之拉力。

車輛安全檢測基準 49、「座椅強度」

- 1.1 中華民國 97 年 1 月 1 日起，使用於 M 及 N 類車輛之新型式座椅及中華民國 99 年 1 月 1 日起，使用於 M 及 N 類車輛之各型式座椅，其座椅強度，應符合本項規定。
- 1.3 除大客車及幼童專用車以外之車輛，申請少量車型安全審驗或逐車少量車型安全審驗者，得免符合本項「座椅強度」規定。
- 5.1 座椅及座椅安裝之規範
- 5.1.1 一般規範：

5.1.1.1 座椅依製造廠之要求可選擇執行動態測試或是執行靜態測試1及2。

5.1.1.2 座椅之調整及位移系統應具有自動鎖定系統。

5.1.1.3 所有的前向座椅皆應符合本規範。

5.1.1.4 座椅的參考高度至少1公尺；且

5.1.1.5 緊鄰測試座椅之後方座椅H點應不高過測試座椅H點72公釐，若後方座椅H點高於72公釐，則測試座椅應在較高處進行測試。

5.1.4 靜態測試1

5.1.4.1 一般規範

5.1.4.1.1 椅背的任何組成固定件及配件應不會導致人員在衝擊時受傷。若任何可被直徑165公釐球體接觸之表面，其曲率半徑至少為5公釐。

5.1.4.1.2 若上述固定件及配件的某些部位，是由硬度小於50 Shore A的材質包覆，則前述規範只適用於硬件部位。

5.1.4.3 檢測標準

5.1.4.3.1 施加4.1.4.2.2所述的測試施力1後，在縱向中心面及水平面上進行量測，施力中心點的最大位移不得超過400公釐。

5.1.4.3.2 依前述4.1.4.3.1進行量測，在施加4.1.4.2.2所述的測試施力1後，最大位移的值不小於100公釐。

5.1.4.3.3 依前述4.1.4.3.1進行量測，在施加4.1.4.2.3所述的測試施力2後，最大位移的值不小於50公釐。

5.1.4.3.4 在測試過程中，座椅的任一部份、座椅固定裝置及配件，應無完全分離之現象。

5.1.4.3.5 在測試過程中，即使有一或多個固定裝置部分分離，座椅應能維持牢固且所有的鎖定系統保持鎖定狀態。

5.1.4.3.6 測試後，座椅或配件的結構沒有產生任何可能造成人員受傷的斷裂、尖銳或突出邊緣/稜角。

5.1.5 靜態測試2（椅背後部之能量吸收測試）：

5.1.5.1 在參考區域內之椅背後部的零件，可依製造廠要求運用頭部模型（重量 6.8 公斤/直徑 165 公釐）以 24.1 公里/小時（受衝擊面內有空氣囊者可為 19.3 公里/小時）之速度與受衝擊面法向線成五度以內之角度衝擊予以確認。為符合此目的，除處於收納位置之桌子，其餘之配件應在其所有使用位置進行測試。衝擊過程中，頭部模型之減速度超過 80g 者持續累積時間不得大於 3 毫秒。

5.1.5.2 應單獨圖示座椅後部因能量消耗測試而改變的地方。

5.2 座椅固定裝置之規範

5.2.1 一般規範

5.2.1.1 座椅固定裝置應符合下述 4.2.2 之靜態測試；或者，若座椅是安裝在車體結構的一部份上時，則應進行前述 4.1.2 之動態測試。

5.2.1.2 固定裝置或其周圍的永久變形（包含破裂），應能使規定的施力維持規範的時間。

5.2.1.3 對於總重量超過 5 公噸之大客車，若其座位所對應的安全帶固定裝置是裝設在座椅上，且符合本基準中「安全帶固定裝

置」之規範，則其座椅固定裝置可視為符合本規範。

1.14.2 事故車輛安全審驗相關紀錄

事故車輛係由名盛以成運型式系列 FX 之底盤車送審，於民國 102 年 12 月送 VSCC 審驗之車輛為之型式系列為 SY-C340，審驗報告製作日期為民國 103 年 1 月 27 日，至事故發生前其延伸打造完成之車輛共有 33 輛，如表 1.14-1。事故車輛為 SY-C340 型式系列之延伸車型，以實體車逐車辦理少量車型安全審驗，於民國 107 年 1 月送審驗之車型名稱為 SY-C340-340-L45E，此車型共打造 5 輛車（如表 1.14-1 標示處），5 輛 SY-C340-340-L45E 車型之各車車號、車身號碼、引擎號碼、出廠日、審驗類別、安審字號、車型代碼等資料如表 1.14-2，事故車輛之骨架資料示意圖如圖 1.14-2，打造完成之實車車身骨架如圖 1.13-1。

交通部所發布之車輛安全檢測基準中，與大客車車身結構以及座椅強度有關之檢測項目包含：48 安全帶固定裝置、49 座椅強度以及 55 大客車車身結構強度等 3 項。

表 1.14-1 成運底盤型式系列 FX 之車輛資料表

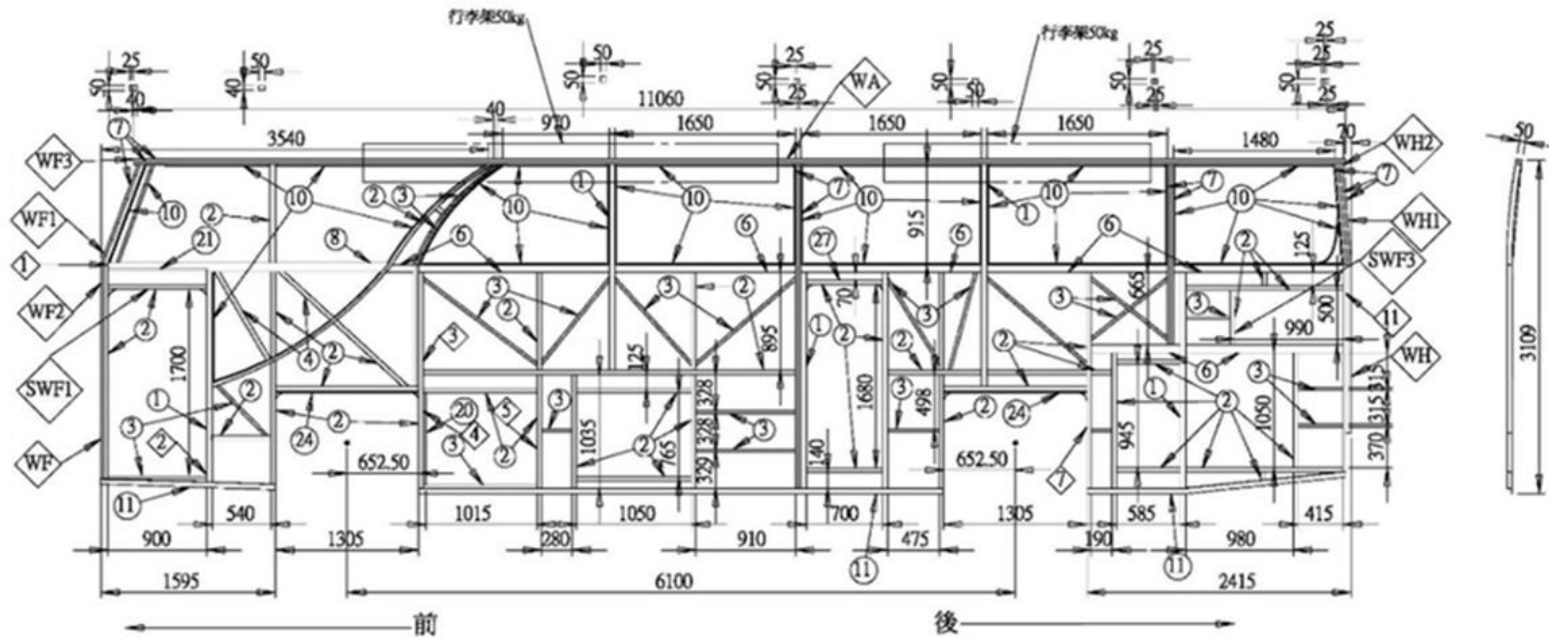
NO	車號	車型名稱	車型代碼	核准字號
1	059-OO	SY-C340-340-L32	B0139B1513-01/01	安審（104）字第 30133 號
2	701-OO	SY-C340-4312-L45	B0139B14A01-05	安審（105）字第 2468 號
3	KAA-OO	SY-C340-4312-L45	B0139B14A01-05	安審（105）字第 2468 號
4	KAA-OO	SY-C340-4312-L44	B0139B1616-02/02	安審（105）字第 33707 號
5	KAJ-OO	SY-C340-4312-L44	B0139B1616-02/01	安審（105）字第 33706 號
6	KAJ-OO	SY-C340-4312-L45	B0139B14A01-05	安審（105）字第 2653 號
7	797-OO	SY-C340-340-L45	B0139B14A01-08	安審（106）字第 1149 號
8	798-OO	SY-C340-340-L45	B0139B14A01-08	安審（106）字第 1149 號
9	KAJ-OO	SY-C340-4312-L44	B0139B14A01-07	安審（106）字第 1149 號
10	811-OO	SY-C340-340-L45E	B0139B1706-02/01	安審（106）字第 26767 號

NO	車號	車型名稱	車型代碼	核准字號
11	812-OO	SY-C340-340-L45E	B0139B1706-02/02	安審(106)字第26768號
12	826-OO	SY-C340-4312-L44	B0139B14A01-07	安審(106)字第1149號
13	KAA-0853	SY-C340-340-L45E	B0139B1803-01/01	安審(107)字第20449號
14	KAA-OO	SY-C340-4312-L44	B0139B1801-01/01	安審(107)字第20246號
15	KAC-OO	SY-C340-340-L45E	B0139B14A01-10	安審(107)字第1384號
16	KAC-OO	SY-C340-340-L45E	B0139B14A01-10	安審(107)字第1384號
17	KAA-OO	SY-C340-4312-L44	B0139B14A01-09	安審(107)字第1384號
18	KAB-OO	SY-C340-340A-L45E	B0139B1912-01/01	安審(108)字第26897號
19	KAB-OO	SY-C340-340A-L45E	B0139B1922-01/01	安審(108)字第30857號
20	KAB-OO	SY-C340-340A-L44E	B0139B1923-01/01	安審(108)字第31257號
21	KAC-OO	SY-C340-340A-L45E	B0139B14A01-12	安審(108)字第2488號
22	KAC-OO	SY-C340-340A-L45E	B0139B14A01-12	安審(108)字第2488號
23	KAB-OO	SY-C340-340A-L45E	B0139B2006-01/01	安審(109)字第21000號
24	KAB-OO	SY-C340-4312-L44	B0139B2007-01/01	安審(109)字第21843號
25	KAB-OO	SY-C340-340A-L45E	B0139B14A01-14	安審(109)字第1684號
26	KAB-OO	SY-C340-340A-L45E	B0139B14A01-14	安審(109)字第1684號
27	KAB-OO	SY-C340-340A-L45E	B0139B14A01-14	安審(109)字第1684號
28	KAB-OO	SY-C340-340A-L45E	B0139B14A01-14	安審(109)字第1684號
29	KAB-OO	SY-C340-340A-L45E	B0139B14A01-14	安審(109)字第1684號
30	KAB-OO	SY-C340-340A-L45E	B0139B14A01-14	安審(109)字第1684號
31	KAB-OO	SY-C340-340A-L45E	B0139B14A01-14	安審(109)字第1684號
32	KAB-OO	SY-C340-340A-L45E	B0139B14A01-14	安審(109)字第1684號
33	KAC-OO	SY-C340-340A-L45E	B0139B14A01-14	安審(109)字第1684號

表 1.14-2 車型 SY-C340-340-L45E 車輛資料彙整表

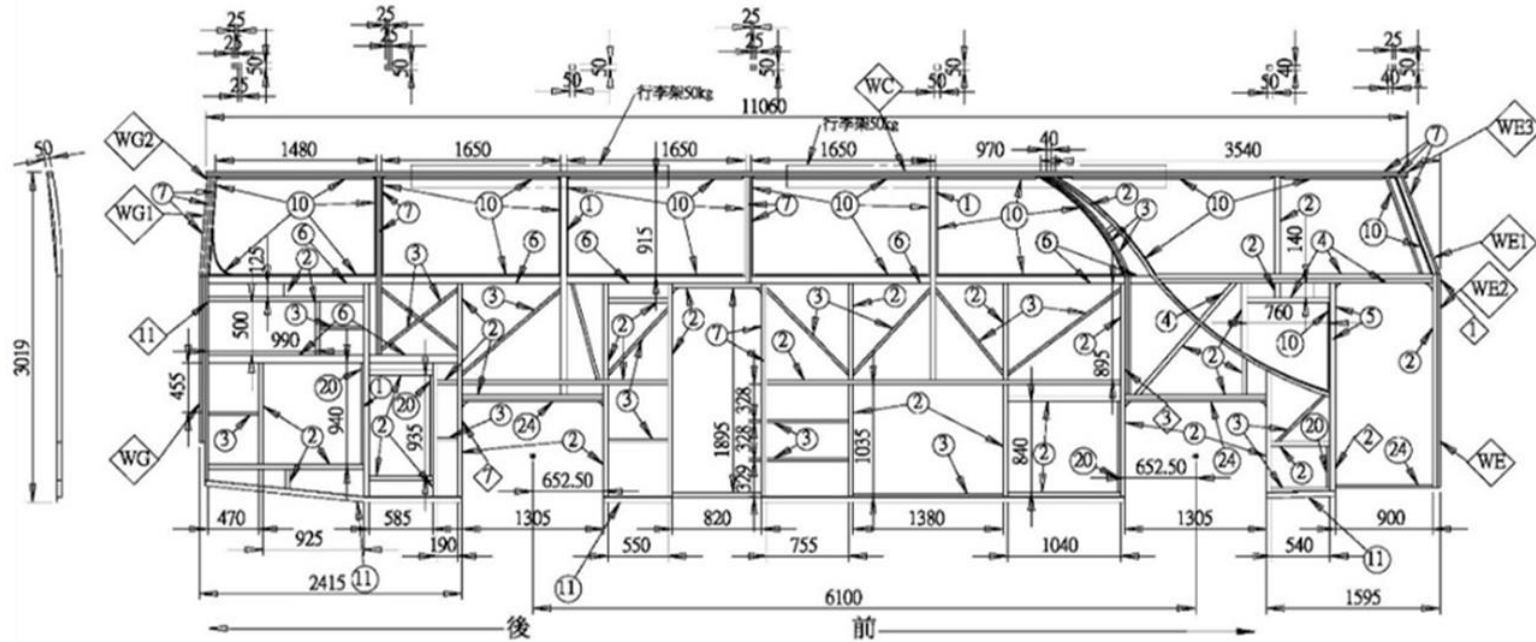
車號	車身號碼	引擎號碼	出廠日	審驗類別	安審字號	車型代碼	備註
811-W2	TM5UF61PDGP000122	DL08K511914B05	106.06.08	延伸實體車 (少量合格證)	安審(106)字 第26767號	B0139B1706-02/01	
812-W2	TM5UF61PDGP000123	DL08K511900B05	106.06.07		安審(106)字 第26768號	B0139B1706-02/02	
KAA-0853	TM5UF61PDHP000136	DL08K612181B05	107.01.20		安審(107)字 第20449號	B0139B1803-01/01	事故車輛
KAC-221	TM5UF61PDHP000141	DL08K612182B05	107.03.27	多量合格證	安審(107)字 第1384號	B0139B14A01-10	
KAC-222	TM5UF61PDHP000138	DL08K612191B05	107.03.27		安審(107)字 第1384號	B0139B14A01-10	

左側及骨架資料示意圖



- 備註1. 左側視圖 \diamond WF1 \rightarrow \diamond WF1 所對應之前視圖 \diamond WF1 後視圖 \diamond WF1，每220mm 焊接焊道長20mm
2. 左側視圖 \diamond WA 所對應之上視骨架圖 \diamond WA 每220mm 焊接焊道長20mm
3. 左側視圖 \diamond WF1 \diamond WF2 \diamond WF3 所對應之接合邊與前視圖 \diamond WF1 \diamond WF2 \diamond WF3 搭接點為全周焊
4. 左側視圖 \diamond SWF1 \sim \diamond SWF3 與下視圖 \diamond SWF1 \sim \diamond SWF3 橫樑接合邊段為全周焊
5. 橫樑 \diamond 1 \sim \diamond 11 與左側視圖 \diamond 1 \sim \diamond 11 搭接處皆為全周焊
6. 左側視圖 \diamond WH1 \diamond WH2 所對應之接合邊與後視圖 \diamond WH1 \diamond WH2 搭接點為全周焊

右側及骨架資料示意圖



- 備註: 1. 右側視圖 \diamond WC 所對應之前視圖 \diamond 後視圖 \diamond WC, 每220mm 焊接焊道長20mm
 2. 右側視圖 \diamond WC 所對應之上視圖 \diamond WC, 每220mm 焊接焊道長20mm
 3. 右側視圖 \diamond WE1 \diamond WE2 \diamond WE3 所對應之接合邊與前視圖 \diamond WE1 \diamond WE2 \diamond WE3 搭接點為全周焊
 4. 右側視圖 \diamond SWR1 ~ \diamond SWR3 與下視圖 \diamond SWR1 ~ \diamond SWR3 橫樑接合邊段為全周焊
 5. 橫樑 \diamond 1 ~ \diamond 11 與右側視圖 \diamond 1 ~ \diamond 11 搭接處皆為全周焊
 6. 右側視圖 \diamond WG1 \diamond WG2 所對應之接合邊與後視圖 \diamond WG1 \diamond WG2 搭接點為全周焊

圖 1.14-2 事故車輛之骨架資料示意圖

1.14.3 公路總局監理作為

公路總局依據公路法、汽車運輸業管理規則及道路交通管理處罰條例等規定，負責汽車運輸業之監理業務，監督汽車運輸業者公司營運安全管理狀況，以確保運輸安全。

遊覽車客運業之法規

依公路法第 34 條，公路汽車運輸，分自用與營業兩種。自用汽車，得通行全國道路，營業汽車應依相關規定，分類營運。其中遊覽車客運業之營運範圍是在核定區域內，以遊覽車包租載客為營業者。

汽車運輸業對所屬車輛、人員之管理責任，訂於汽車運輸業管理規則第 19 條，條文如下：

汽車運輸業除對所屬車輛、駕駛人及僱用之從業人員應負管理責任外，其營運應遵守下列規定：

六、不得拒絕公路主管機關為安全管理所召集舉辦之訓練或講習。

營業大客車業者應將駕駛人名冊，向該管公路主管機關申報登記；申報登記後，應登記內容異動時，亦同；其登記書格式，如附表 8。初次登記為遊覽車駕駛人者，另應接受公路主管機關或其專案委託單位所辦理六小時以上之職前專案講習，始得申報登記。

前項申報登記內容，經公路主管機關審核結果不合格之駕駛人，汽車運輸業者不得派任駕駛車輛營業。

營業大客車業者派任駕駛人前，應確認所屬駕駛人 3 年內已接受公路主管機關辦理之定期訓練或職前專案講習，且其駕照應經監理機關審驗合格。

營業大客車業者應明確標示下列安全設備位置及操作方法：

- 一、緊急出口。
- 二、滅火器。
- 三、車窗擊破裝置。

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。

自中華民國 109 年 1 月 1 日起，營業大客車業者每半年應對所屬駕駛人辦理一次以上之行車安全教育訓練；其實施訓練應備之師資條件、教材及課程，應依公路主管機關規定辦理。

公路主管機關對遊覽車客運業定期安全考核及評鑑，訂於汽車運輸業管理規則第 86 條，條文如下：

遊覽車客運業，應遵守下列規定：

- 六、應設置平時管理資料及自主檢查表，平時自行確實檢查，並提供詳實資料配合公路主管機關定期安全考核或評鑑，自主檢查表格式，由交通部定之。

遊覽車客運業評鑑作業

為協助輔導遊覽車客運業發展，鼓勵業者健全自主專業科技化管理，並建立品牌化經營模式，公路總局自民國 97 年起，開始辦理遊覽車評鑑計畫，原則上每 2 至 3 年辦理 1 次，於民國 109 年 8 月通盤檢討並訂定「遊覽車客運業評鑑作業要點」（以下簡稱評鑑要點），評鑑設定以營運安全為核心，評比基本安全紀錄、專業科技化管理及品牌化經營等項目，藉以區別各評鑑等第，並採 3 階段辦理，第 1 階段統計全數業者基本安全紀錄，評比業者所達等第，第 2、3 階段進階等第評比，則是由業者依其需求決定是否提出申請。

評鑑要點將遊覽車業者評比分級為優等、甲等、乙等及不列等（未達乙等），民國 109 年度遊覽車客運業評鑑作業自民國 109 年 10 月至民國 110

年3月止，第一階段評鑑結果計有27家業者評列不列等（未達乙等）。

考核要點之等第標準、評鑑項目及查核要項摘錄如下：

（一）優等：係指業者營運安全達優良水準，具完善科技化專業管理作為，且已建立品牌化經營模式，至少應符合下列條件以上：

- 1.基本安全紀錄達優等標準。
- 2.專業科技化管理達優等標準。
- 3.品牌化經營考核評分總分達八十分以上。

（二）甲等：係指業者營運安全達良好水準，且具科技化專業管理作為，至少應符合下列條件以上：

- 1.基本安全紀錄達甲等標準。
- 2.專業科技化管理達甲等標準。

（三）乙等：係指營運安全具基本水準，安全紀錄應達乙等標準以上。

（四）不列等：係指安全紀錄未達乙等標準或有經主管機關要求限期改善尚未完成改善之情形。

四、各等第評鑑項目及標準如附表，各年度評鑑項目或標準之修正調整，由本局於項目採計紀錄期間之前公布之。

五、評鑑作業時間由本局通知業者公會轉知業者，原則兩年至少辦理一次，但得視需要每年辦理之。

十、年度評鑑結果為乙等以上之業者，每半年定期檢核安全紀錄或有發生重大傷亡有責事故時，其安全紀錄有不符原評列等第標準情形，依實際安全紀錄即予調整評列等第；其安全紀錄屬應不予列等者，評列不列等。

十一、經年度評鑑評列不列等之業者，於完成改善得申請檢核半年期間以

上安全紀錄，經確認已達乙等標準者，改列為乙等，並適用前點之規定。

公路主管機關定期安全考核

公路總局自民國 93 年起訂定遊覽車客運業安全考核作業要點（以下簡稱考核要點），針對公路法第 34 條及汽車運輸業管理規則第 2 條規範之遊覽車客運業進行考核，作為加強各區監理所站健全遊覽車客運業營運安全管理，落實行車安全維護之依據。其目的是瞭解及監督業者公司營運安全管理狀況，包含業者之公司管理、駕駛人管理及車輛管理，並輔導業者改進。

考核要點之實施方式、資料要求及查核要項摘錄如下：

三、實施方式：各所站對轄管遊覽車客運業安全管理考核作業（以下簡稱考核作業），應採無預警方式。

四、各所站實施考核作業頻率，依最近 1 次遊覽車客運業評鑑結果³⁶辦理：

（一）評鑑「優」、「甲」等業者：每年至少 2 次，上、下半年至少各 1 次。

（二）評鑑「乙」等業者：每年至少四次，每季至少 1 次。...

七、各所站應要求各遊覽車客運業對於公司管理、所屬駕駛人及車輛建立檔案管理資料供查核檢閱，其項目至少如下：

（一）公司：行政管理人員及駕駛人之勞健保投保名冊、車輛清冊及保險證明文件、車輛維修保養資料及委外保養廠合約文件、停車場證明文件、出租登記簿、駕駛人教育訓練及輔導實施紀錄。

（二）駕駛人：僱用基本資料、駕駛執照、駕駛人登記證、勞（健）保投保

³⁶ 自民國 110 年 7 月 23 日起，評鑑優等業者修正為每年考核 1 次。

紀錄、出勤及酒測紀錄、每次出勤駕駛時間及工作起迄時間統計紀錄、違規與輔導改善紀錄、定期回訓證明、在職教育訓練紀錄、健康檢查紀錄等。

(三) 車輛：新領牌照登記書及行車執照影本、保險資料、定期檢驗紀錄、維修保養紀錄、出車前檢查紀錄表、派車單、租車契約、自主檢查表、行車紀錄卡或數位式行車紀錄檔案及車輛違規與改正紀錄。

八、各所站實施考核作業前應辦理勤前教育訓練及彙整分析業者所屬駕駛人、車輛、公司營運狀態，並採分級分群風險管理，其分析重點及查核要項如下：

(一) 公司管理部分：

1. 分析重點：如欠稅欠費、人車異動頻繁、財務異常、行車事故等資料。
2. 查核要項：
 - (1) 最近 1 個月內所屬車輛每日出租登記簿、派車單、租車契約、出車前檢查紀錄表、行車紀錄卡或數位式行車紀錄檔案及自主檢查表。
 - (2) 全部駕駛人教育訓練紀錄、重大違規或高風險違規駕駛人專案輔導辦理情形。
 - (3) 掌握業者車輛過戶或停駛異動頻繁之原因。
 - (4) 掌握財務異常原因及有無改善計畫。
 - (5) 自設保養廠之業者，應檢視其車輛保養紀錄；委託其他保養廠保養之業者，應檢視委託保養契約及車輛保養紀錄。
 - (6) 評鑑列丙、丁等業者，應查核評鑑所列缺失改善辦理情形。

(二) 駕駛人部分：

1. 分析重點：如駕駛執照及駕駛人登記證有效性、重大違規紀錄(如酒駕、危險駕駛、超速、闖紅燈等)、逾期定期回訓等。如駕駛人駕駛執照及駕駛人登記證不符規定應即責令不得調派駕駛勤務。

2.查核要項：

- (1) 駕駛執照或駕駛人登記證異常之日起調派駕駛勤務紀錄。
- (2) 違規件數較多或高風險違規駕駛人個別輔導作為及紀錄。

(三) 車輛部分：

1.分析重點：如重大違規紀錄(車身設備變更、胎紋不符規定、行車紀錄器無法正常運作、滅火器失效等)、逾 15 年之車輛、違規未結清罰鍰等。如檢驗逾期責令禁止營運；逾期 1 個月以上即應依道路交通管理處罰條例第 17 條規定者吊扣其牌照。

2.查核要項：

- (1) 逾檢車輛自逾檢日後派車紀錄。
- (2) 車齡逾 15 年以上車輛之保養紀錄。
- (3) 行車事故車輛維修保養紀錄。
- (4) 車輛違規項目改正情形。

對事故車輛業者之監理作為

事故發生前公路總局依據民國 105 年評鑑結果對騰龍辦理安全考核，騰龍受評鑑之結果為甲等，依上述考核要點規定，公路總局臺北區監理所應每半年對騰龍辦理 1 次安全考核作業。

依公路總局提供之資料，臺北區監理所近 2 年對騰龍安全查核紀錄均無異常。事故後除辦理 1 次重大事故查核外，之後將比照評鑑丁等業者每月查核 1 次。

1.14.4 業者經營管理

騰龍通運有限公司於民國 100 年 8 月通過核准開始營運遊覽車客運業，事故發生時公司共有駕駛 45 人及車輛 21 輛。

依據訪談資料，公司有專辦人員針對安全考核自主檢查項目進行管理，包含派車單、行車紀錄器、車輛維修保養、檢驗、GPS 資料、行駛里程及油耗紀錄等項目，皆登錄至電腦建檔。公司駕駛員每月應將派車單、車輛出車前安全檢查紀錄表及行車紀錄器之紀錄卡等資料彙整後繳回公司。

公司建置 GPS 設備及車輛監控管理系統，可 24 小時即時監管所有車輛動態，包括車速、位置、狀態等資訊，資料與監理站同步。車輛保養方面，公司車輛均回原廠辦理車輛保養事宜，由駕駛員負責所屬車輛維修保養及驗車工作，平時依車輛行駛時程或里程數向公司管理人員報告後，即可執行車輛保養或驗車。

駕駛員管理方面，公司訂有員工手冊，內容載明任用資格、受雇及解僱服務規約、組織、日常管理、公時、待遇與福利、獎懲及行車肇事處理等制度。公司也規定駕駛員每年都需進行健康檢查，並配合監理所安全考核查驗。依據騰龍提供資料，事故駕駛員於民國 105 年 1 月 9 日與騰龍簽訂勞動契約書，契約書就僱傭關係協議條款摘要如：聘僱日期、聘僱薪資、工作地點及時間等。

事故應變處置程序

騰龍訂有事故發生處理程序，如「駕駛確定乘客有無受傷是否就醫」、「看現場狀況立即報警」、「乘客安全為優先進行疏散」、「行駛途中車輛故障排除」等處置項目。

公司教育訓練

騰龍於民國 109 至 110 年共辦理 10 場教育訓練，辦理日期、訓練單位及課程內容如下表 1.14-3。

依據成運汽車提供資料，車輛在交車前均會辦理駕駛教育訓練，事故前最近一次對騰龍實施教育訓練日期為民國 109 年 2 月 24 日。與煞車作動及操作原理有關之訓練內容包含「出車前檢查事項及儀表燈號」、「車輛配

備操作及故障排除」、「油壓減速器煞車連動及手動撥桿使用時機操作」、「變速箱行駛檔位選擇及上坡鎖定操作」、「EBS 電子式制動系統」、「變速箱/引擎故障碼讀取」等相關課程，其中針對輔助煞車系統之油壓減速器連動腳煞車作動方式、操作方式及注意事項內容摘錄如附錄 4。

表 1.14-3 事故駕駛員安全教育訓練相關紀錄

項目	受訓日期	訓練單位	課程內容
1	民國 109 年 2 月 3 日	新北市遊覽車客運 商業同業公會	新北市遊覽車商業同業公會 109 年駕駛 人行車安全教育訓練 「交通事故預防與處理」
2	民國 109 年 2 月 24 日	健誠國際汽車實業 股份有限公司 ³⁷	成運汽車各相關系統介紹及操作方式
3	民國 109 年 4 月 10 日	騰龍通運有限公司	遊覽車上教育訓練 (煞車系統、出車前後檢查、維修保養 及機械常識)
4	民國 109 年 5 月 15 日	騰龍通運有限公司	公司內部教育訓練 (煞車系統及行車紀錄器介紹)
5	民國 109 年 10 月 4 日	騰龍通運有限公司	公司內部教育訓練 (煞車系統及行車紀錄器介紹)
6	民國 109 年 11 月 15 日	騰龍通運有限公司	公司內部教育訓練 (出車前後檢查及維修保養)
7	民國 109 年 12 月 25 日	騰龍通運有限公司	遊覽車上教育訓練 (煞車系統、出車前後檢查及機械常
8	民國 110 年 1 月 10 日	騰龍通運有限公司	遊覽車上教育訓練 (煞車系統、行車紀錄器介紹 及急救常識)
9	民國 110 年 2 月 6 日	騰龍通運有限公司	遊覽車上教育訓練 (運輸業相關法規)
10	民國 110 年 3 月 1 日	騰龍通運有限公司	遊覽車上教育訓練 (事故預防與處理)

³⁷ 為成運之子公司，該公司負責銷售成運所生產製造之車輛。

1.14.5 我國職業駕駛人體格檢查法規

我國有關汽車職業駕駛人體格檢查之規定與標準係訂定於「道路交通安全規則」第 54、64 及 64-1 條，節錄部分內容如下：

第 54 條 職業汽車駕駛人之駕駛執照，應自發照之日起，每滿 3 年審驗一次，並於審驗日期前後一個月內向公路監理機關申請審驗，審驗時並應檢附經第 64 條規定體格檢查合格證明。審驗不合格者，扣繳其駕駛執照，俟審驗合格後發還之。但年滿 60 歲職業汽車駕駛人駕駛執照審驗時，應檢附經第 64-1 條規定體格檢查合格證明，並應每年審驗一次。

第 64 條 汽車駕駛人除身心障礙者及年滿 60 歲職業駕駛者外，其體格檢查及體能測驗合格基準依下列規定：

一、體格檢查：

(五) 活動能力：全身及四肢關節活動靈敏。

(六) 無下列疾病情形：

1. 癲癇。但檢具醫療院所醫師出具最近 2 年以上未發作診斷證明書者，不在此限。
2. 有客觀事實足以認定其身心狀況影響汽車駕駛之虞，經專科醫師診斷認定者。
3. 其他足以影響汽車駕駛之疾病。

第 64-1 條 年滿 60 歲職業駕駛人，應每年至中央衛生主管機關評鑑合格醫院作體格檢查一次，其合格基準除依第 64 條規定外，並經醫師判定符合下列合格基準：

四、無下列任一疾病：

(二) 患有糖尿病且血糖無法控制良好。

(三) 患有冠狀動脈疾病及其他心臟疾病，經臨床診斷不足以勝任緊急事故應變。

1.14.6 國際職業駕駛人體格檢查法規

國際間有關糖尿病患者擔任職業駕駛之限制與要求（詳如附錄 5），摘要說明如下：

加拿大汽車運輸管理委員會（Canadian Council of Motor Transportation Administrators, CCMTA）駕駛員體檢標準³⁸指出：使用胰島素治療之職業駕駛員會增加駕駛期間出現低血糖症之機會，主要是因為長時間駕駛與駕駛工作之特性，或許會增加糖尿病駕駛員執行血糖管理之難度。使用胰島素治療之第 1 型或第 2 型糖尿病患者得以維持職業駕駛執照之標準包括：駕駛員對病況與血糖監測與管理具良好的知識，且證實確有有效控管血糖；每年定期接受醫學檢查；以及駕駛員之狀況得以持續持有執照。上述得以持續持有執照之狀況摘要部分內容如下：攜帶血糖自我監測設備與可快速吸收之葡萄糖；定期之醫學檢查確保任何病情或慢性併發症未被忽視；駕駛任務前、以及每駕駛 4 小時應執行血糖檢測。

美國聯辦法規（Code of Federal Regulations）之職業駕駛人體格檢查標準³⁹指出：糖尿病患者接受胰島素治療之體格檢查標準包括：職業駕駛人每年至少接受體檢醫師檢查 1 次；患者先由臨床醫師進行評估，由臨床醫師填寫胰島素治療糖尿病評估表，評估表簽發後 45 日內再由體檢醫師考量評估表中的資訊進行獨立判斷，確定個人是否具有職業駕駛的資格。若個人沒有保持穩定的胰島素治療合適地控制糖尿病，則不具備職業駕駛人資格。

英國駕駛與車輛執照局（Driver and Vehicle Licensing Agency, DVLA）提供醫療人員評估駕駛健康之指引⁴⁰指出：接受胰島素治療的糖尿病患者駕駛巴士及卡車，必須符合駕駛標準且通知 DVLA。駕駛人必須滿足以下所有標準才能核發 1 年期駕照：充分認識低血糖、在過去 12 個月內沒有發生嚴重低血糖、規律進行血糖監測、使用足夠儲存 3 個月數據的血糖機、表

³⁸ 7.6.3 Type 1 or type 2 diabetes treated with insulin—Commercial drivers, CCMTA Medical Standards for Drivers.

³⁹ 391.41 Physical qualification for drivers; 391.46 Physical qualification standards for an individual with diabetes mellitus treated with insulin for control, 49 CFR.

⁴⁰ Chapter 3 Diabetes mellitus, Assessing fitness to drive—a guide for medical professionals.

現對低血糖風險的理解、無不合格的糖尿病併發症。糖尿病併發症方面，四肢部分包含周邊神經病變，可能需要停止駕駛並通知 DVLA。如果疾病狀況輕微且非漸進性，可能得以駕駛大型車輛，但 DVLA 須要得到通知並進行個別評估。

1.14.7 聯合國及美國車輛安全審驗相關法規

我國「車輛安全檢測基準」係調和聯合國歐洲經濟委員會（United Nations Economic Commission for Europe, UNECE）所發布之車輛安全法規及檢驗標準。檢視 UNECE 所制訂之檢測基準，與車輛結構強度有關之規範包含 R66、R95、R107、R135。另檢視美國聯邦機動車安全標準（Federal Motor Vehicle Safety Standards, FMVSS），與車輛結構強度有關之檢測標準包含 FMVSS 208、FMVSS 214、FMVSS 216、FMVSS 217、FMVSS 220、FMVSS 221 以及 FMVSS 222，上述 UNECE 與 FMVSS 之車輛結構相關檢測規範對照表如表 1.14-4 所示。

表 1.14-4 聯合國與美國之車輛結構相關檢測規範對照表

UN/ECE Regulation		U.S. FMVSS	
R66	Strength of superstructure(buses)	208/216	Roof Crush Resistance(SUV)
R95	Lateral collision protection(car)	214	Side impact protection
		217	Bus Emergency Exits and Window Retention and Release
R107	General construction of bus and coaches	220	School Bus Rollover Protection
R135	Pole side impact	221	School Bus Body Joint Strength
		222	School Bus Passenger Seating and Crash Protection

車輛結構

UNECE R66「大客車車輛結構」之規定，與我國交通部車輛安全檢測基準第 55 項「大客車車身結構強度」類同，UNECE R66 之檢測目的主要是保證車身結構有足夠強度，在車輛翻覆期間（包括如骨架、環肋、行李

架)讓乘客有足夠之生存空間,該規範共有 5 種測試方式,可擇任一種方式進行,若執行過程中和結束後,車身結構變形量未侵入乘客安全生存空間,則判定通過檢測。

橫向碰撞保護

UNECE R95「側方碰撞乘員保護」及 R135「側方柱撞」之規定,與我國檢測基準第 45 項「側方碰撞乘員保護」類同,惟 R95 及 R135 僅規範 M1 及 N1 類車輛,未包含 M2 及 M3 等車輛。

1.14.8 國外大客車定期訓練相關規定

美國

美國聯邦規定駕駛人駕駛之車輛總重超過 11.793 公噸以上,就必須取得商業駕駛執照;法規規定商業駕駛執照之最小年齡限制為 21 歲,考試方式分為筆試與路試,車種包括拖車、聯結車、載運危險物品車輛以及 16 人座以上巴士;美國聯邦公路管理局訂定駕駛執照分為 3 類如下:

1. Class A:任意型式組合之車輛總重超過 11.793 公噸或拖曳重量超過 4.536 公噸。
2. Class B:單一車輛之車輛總重超過 11.793 公噸或拖曳重量未超過 4.536 公噸。
3. Class C:不符合上述 Class A 或 Class B,但是用於搭載 16 名以上乘客(含駕駛)之車輛或是用於載運危險物品之車輛。

美國政府機關在職業駕駛人定期訓練上並無強制訓練時數之規定。但依據美國職業貨車駕駛協會規定商業駕駛執照「初學者」之課程標準至少需 148 小時(包括 44 小時之駕駛操作訓練)。

駕駛人取得商業駕駛執照資格後,仍須依據未來駕駛之車輛類別(如下表 1.14-5),通過額外資格審查後才能獲得授權行駛。

表 1.14-5 美國駕駛不同商業車輛類別之額外資格要求

商業車輛代號	商業車輛類別	額外資格要求
T	半聯結車	筆試，須先取得 Class A 駕照
P	載客車輛	筆試與路試
S	校車	筆試、路試、背景調查、性犯罪前科調查以及 P 級認證
N	油罐車	筆試
H	危險物品	筆試與透過運輸安全主管機關背景調查
X	複合式油罐車與危險物品	筆試

依據美國聯邦法規 49 CFR383 節「商業駕駛執照的標準、規定及罰則」第 G 子節「所需的知識和技能」，針對駕駛模擬器之運用，規定各州政府可選擇用模擬器來進行技能測驗，但不能取代實際道路測驗，知識與技能測驗項目如表 1.14-6。

表 1.14-6 美國聯邦法規對職業駕駛人之知識與技能測驗項目

知識	技能
(1) 安全操作規定	(1) 車輛控制的基本技能
(2) 商用汽車安全控制系統	(2) 安全駕駛技巧
(3) 安全車輛的控制：含控制系統、基本控制、換檔、倒車、視覺搜尋、溝通、速度管理、空間管理、夜間操作、極端的駕駛情況、危險感知、緊急操作、滑地控制和回復	(3) 空氣制動技術(行前檢查與實際測試)
(4) 貨物對於車輛控制之影響	(4) 實際道路測驗
(5) 車輛檢查	(5) 駕駛模擬器之運用
(6) 危險物品知識	
(7) 空氣煞車知識	
(8) 聯結車輛操作	

歐盟

由於歐盟會員國眾多，為促進道路安全、運輸效率與節能減碳等目標，

需調和各歐洲國家有關職業駕照之取得資格、訓練要求，依歐盟指令 2008/65/EC，商用車輛分類如表 1.14-7 所示。

表 1.14-7 歐盟規範之商用車輛分類

商用車輛類別	商用車輛定義
C 類	不屬於 D 類，總重超過 3500 公斤之汽車。
C1 類	不屬於 D 類，總重超過 3500 公斤但未超過 7500 公斤之汽車。
C+E 類	C 類汽車外加總重不超過 750 公斤之尾車。
D 類	9 人座(含駕駛座)以上之汽車。
D1 類	9 人座(含駕駛座)以上，但未超過 16 人座之汽車。
D+E 類	D 類汽車外加總重不超過 750 公斤之尾車。

依據歐盟指令 2003/59/EC，D 類商用車輛駕照自 2008 年 9 月 10 日起，區分為「訓練」或「測驗」兩種基礎資格，供各會員國自行選擇其一施行，區分如下：

1. 「訓練」基礎資格：安排 280 小時課程後進行學科測驗（筆試或口試）；學員另外須單獨駕駛至少 20 小時之特殊地形駕駛訓練或在最高層級的模擬器中駕駛 8 小時，特別是在不同道路條件與天候狀況下行駛，以達到駕駛培訓之目的。
2. 「測驗」基礎資格：無強制課程訓練，但要求要有複雜性測驗，分為學科及術科測驗，學科測驗包含筆試及個案研究，至少進行 4 小時；術科測驗至少 90 分鐘，另可搭配模擬器的測驗來進行培訓，但不能超過 30 分鐘，測驗內容應涵蓋以下重點目標：
 - (1) 藉由適當的安全規則及車輛使用來了解車輛裝載能力（客車或貨車）。
 - (2) 確認乘客舒適及安全的能力。
 - (3) 預防非法移民的犯罪及非法交易。

(4) 預防駕駛人身體風險的能力。

(5) 評估緊急情況的能力。

取得職業駕駛執照後，每 5 年需定期回訓並取得證書。該訓練課程可在 5 年內分次完成，但每次課程不得低於 7 小時；回訓之訓練時數共 35 小時，初次取得上述之職業駕照或按規定完成定期訓練之回訓職業駕駛人，將額外取得專業能力證明書（Certificate of Professional Competence, CPC），以供相關單位監督及查核使用。

歐盟會員國的訓練機構可根據歐盟指令所訂定的重點目標自行編排課程內容，因此各會員國內之合格訓練機構所開設的課程內容皆不盡相同，例如表 1.14-8 德國及英國訓練機構之定期訓練課程表，部分時數可以駕駛模擬器取代。

表 1.14-8 德國及英國訓練機構之定期訓練課程表

歐盟會員國	德國	英國
訓練機構	德國萊因公司	AIM Commercial Services Ltd
定期訓練 課程內容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 動力和安全技術與駕駛安全培訓 2. 經濟駕駛 3. 巴士乘客的安全或卡車貨運安全措施 4. 法律架構 5. 健康、安全、駕駛與工作 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 歐盟駕駛時間和道路運輸工作時間指令規定 2. 使用行駛記錄儀、不當使用和固定處罰 3. 安全規則 4. 最新法規 5. 疲勞駕駛及弱勢道路使用者 6. 駕駛執照規定 7. 公路法規與緊急事故處置 8. 預防駕駛及車輛安全 9. 工作中之緊急救護

日本

日本職業大客車駕駛執照資格審查分為年齡及經驗兩項要求，年齡要

求需駕駛人年滿 19 歲，取得大客車駕駛執照 1 年以上，並針對控制能力安排 7 節以上之課堂講授與實車練習；經驗方面，針對駕駛技能（危險預測及迴避能力）安排超過 29 小時以上之課堂講授與實車練習。

其中危險預測（預期他人之危險情境）、夜間駕駛（光暈及眩光問題）、特殊環境駕駛（如濃霧、積雪、豪雨）等課程可使用駕駛模擬器操作取代，1 名模擬器指導員至多可同時指導 3 名學員。上述駕駛模擬器操作課程之實施細則或相關辦法，由地方主管機關訂定。例如廣島縣大型車及旅客車的課程講習時數，各科多半規定至少 60 分鐘，如下表 1.14-9 所示。

表 1.14-9 廣島縣大型車及旅客車定期訓練課程講習時數

駕照類型	講習科目	講習時間（分）	講習方法
大型車、 中型車、 準中型車	瞭解貨車駕駛特性	60	駕駛大型車、中型車或準中型車，以瞭解載貨量對駕駛的影響。
	危險預測	60	駕駛大型車、中型車、準中型車，或操作駕駛模擬器。
	風險預測討論	60	根據實際駕駛進行討論。
	夜間駕駛	60	駕駛大型車、中型車、準中型車，或操作駕駛模擬器。
	特殊環境駕駛		
小計	240		
旅客車	危險預測	120	駕駛大型車、中型車、準中型車，或操作駕駛模擬器。
	風險預測討論	60	根據實際駕駛進行討論。
	夜間駕駛	60	駕駛大型車、中型車、準中型車，或操作駕駛模擬器。
	特殊環境駕駛		
	與行動不便者之對應	60	實際演練，或可透過視聽材料完成練習。
小計	300		

依據日本道路交通法規定，大型車職業駕駛人並未辦理定期訓練，但需依駕駛執照分類辦理更新及參與講習，如下表 1.14-10 及 1.14-11。

表 1.14-10 日本駕駛執照分類辦理更新時間

已頒發或更新駕照分類	更新年齡	有效期間
優良司機及一般司機	70 歲以下	有效期滿 5 年起一個月內
	70 歲	有效期滿 4 年起一個月內
	71 歲以上	有效期滿 3 年起一個月內
違規司機		有效期滿 3 年起一個月內
備註：		
(1) 優良司機：持有駕照 5 年以上，且近 5 年無事故、無違規行為。		
(2) 一般司機：持有駕照 5 年以上歷史，近 5 年僅有一次輕微違規（違規 3 分以下）的人。		
(3) 違規司機：持有駕照 5 年以上歷史，且近 5 年內有除 1 次輕微違規（2 次以上輕微違規、4 分以上違規等）以外的違規行為。		

表 1.14-11 日本駕駛執照分類講習課程內容及時間

駕照分類	講習科目	講習時間（分）	講習方法
優良司機	道路交通現狀及交通事故實際情況	10	以課本和影音進行講座
	司機的知識和義務	10	
	安全駕駛知識	10	
總計		30	
一般司機	道路交通現狀及交通事故實際情況	10	以課本和影音進行講座
	司機的態度和職責	10	
	安全駕駛知識	20	
	駕駛適性診斷與指導	20	使用駕駛能力測試表
總計		60	
違規司機	道路交通現狀及交通事故實際情況	10	以課本和資料進行講座
	司機的態度和職責	10	
	安全駕駛知識	40	使用課本和影音進行講座或討論
	駕駛適性診斷與指導	60	使用課本和駕駛能力測試表。
總計		120	

1.14.9 CNS 及美國銲接相關標準

依據中華民國國家標準(CNS)規定，與銲接的相關規範為 CNS 12831、CNS 15878、CNS 15877、CNS 15876 和 CNS 15876，多為引用 ISO 標準訂定而成。

美國銲接學會 (AWS) 訂定的 AWS D8.8M:2021 銲接規範廣為各界參考及使用，適用於小客車及輕型卡車，另檢視 ISO 中的銲接相關規範，包含 ISO 6520-1、ISO 15607、ISO 15609、ISO 15614 以及 ISO 3834，上述 CNS、ISO 以及 AWS 之銲接相關規範對照表如表 1.14-12 所示。

表 1.14-12 CNS、ISO 以及 AWS 銲接相關規範對照表

標準	CNS	ISO	AWS
銲接基本詞彙	<ul style="list-style-type: none"> ● CNS 12831-1：銲接詞彙-第 1 部：一般用語 	<ul style="list-style-type: none"> ● ISO 25901：Welding and allied processes-Vocabulary-Part 1: General terms 	<ul style="list-style-type: none"> ● AWS A2.4：標準電銲、 ● AWS A3.0
銲接瑕疵	<ul style="list-style-type: none"> ● CNS 12831-4：銲接詞彙-第 4 部：銲接瑕疵 	<ul style="list-style-type: none"> ● ISO 6520-1：Welding and allied processes — Classification of geometric imperfections in metallic materials 	<ul style="list-style-type: none"> ● AWS D8.8
銲工資格測試	<ul style="list-style-type: none"> ● CNS 15985-1：銲工檢定試驗-熔融銲接-第 1 部：鋼材 	<ul style="list-style-type: none"> ● ISO 9606：Qualification testing of welders-Fusion welding-Part 1: Steels 	<ul style="list-style-type: none"> ● AWS D1.1
銲接程序規範 (WPS)	<ul style="list-style-type: none"> ● CNS 15878：金屬材料銲接程序規範書及其檢定-通則 ● CNS 15877-1：金屬材料銲接工藝規範和鑑定銲接工藝規範第 1 部分：電弧銲接 ● CNS15876-1：金屬材料銲接程序規範書及其檢定—銲接程序試驗—第 1 部：鋼的電弧銲接及氣銲、鎳及鎳合金的電弧銲接 	<ul style="list-style-type: none"> ● ISO 15607:2003：Specification and qualification of welding procedures for metallic materials – General rules ● ISO 15609-1:2019：Specification and qualification of welding procedures for metallic materials –Welding procedure specification – Part 1: Arc welding ● ISO 15614-1:2017：Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure test — Part 1: Arc and gas welding of steels and arc welding of nickel and nickel alloys 	<ul style="list-style-type: none"> ● AWS D1.3：薄鋼料結構銲接規範 ● AWS D9.1：薄金屬板銲接規範 AWS C5.6：MIG/CO2 銲施作建議
品質管理 (文件、流程)	<ul style="list-style-type: none"> ● CNS 15986-1：金屬材料熔融銲接的品質要求-第 1 部：選擇適合品質要求等級的準則 	<ul style="list-style-type: none"> ● ISO 3834:2005：Quality requirements for fusion welding of metallic materials – Part 1: Criteria for the selection of the appropriate level of quality requirements 	-

其中依據「CNS12831 銲接詞彙」及 ISO 6520-1:1998 標準，常見銲接瑕疵為裂紋 (cracks)、孔洞 (cavities)、夾雜物 (solid inclusions)、熔合不良及滲透不足 (lack of fusion and penetration) 和形狀不良 (imperfect shape and dimension) 等。銲接缺陷則是指無法被接受的銲接瑕疵。

上述常見瑕疵中，列舉部分樣態如下：搭疊 (overlap) 屬熔合不良及滲透不足瑕疵，為銲趾部與母材未熔合，而產生重疊的多餘銲接金屬；熔填不足 (incompletely filled groove) 屬熔合不良及滲透不足瑕疵，係因熔填金屬不足而於銲接表面產生連續或間歇性凹槽；銲蝕 (undercut) 屬孔洞瑕疵，則為銲接過程中採用較大的電流，或銲槍角度不當產生之瑕疵，使母材產生凹陷；麻點 (surface pore) 屬孔洞瑕疵，係銲接區表面呈小坑孔的氣孔，如圖 1.14-4 所示。

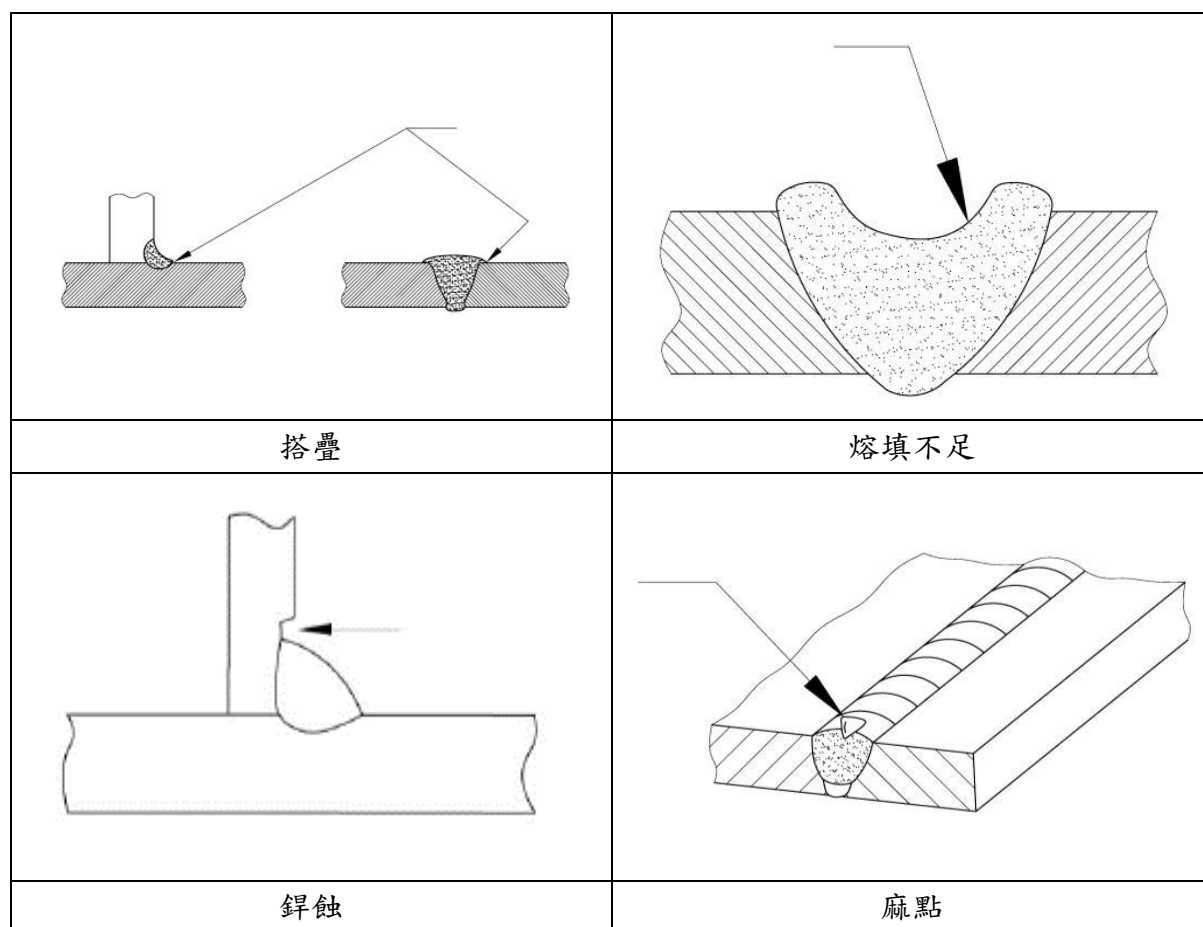


圖 1.14-4 銲接瑕疵常見樣態

美國銲接學會（AWS）訂定的 AWS D8.8M:2021 銲接規範廣為各界參考及使用，包含銲接點選擇及確保銲接的有效長度，其中銲道的連續性不能產生過熔(undercut)、熔穿(melt-through)、孔隙(porosity)、缺口(notching)及雜質(inclusions)等缺陷；銲道表面不應有裂紋(cracks)、重疊(overlap)、陷坑(craters)等狀況。

1.14.10 鋼結構銲接

一般而言，結構零組件可依設計需要，採用合適之材料，並以銲接、螺栓或鉚接等方式接合；其中銲接係利用加熱或加壓的製程，使兩個物體結合成一體的方法，銲接不僅可以連接金屬材料，如鋼材、鋁、銅、鈦等，還能連接非金屬，如塑料、陶瓷等。結構鋼材採用銲接時，應採用銲接性良好之鋼材，並配以合適之銲材。

大客車主要由底盤及車身結構組成，台灣現行大客車打造方式為底盤自國外組裝好進口或在台灣組裝，而車身結構大部分為台灣自行製造，車身骨架採用斷面較薄的鋼結構，並以銲接方式來製造，兩種常見車身骨架銲接方式為氣體遮蔽金屬電弧銲（GMAW）、手工電銲（SMAW）等；氣體遮蔽金屬電弧銲為主要的銲接方式，採用實心銲線，並以惰性氣體 CO₂ 保護電弧銲，此種銲接方式熔填速度快，也不需要另外除渣，因此常被使用於車身骨架銲接；手工電銲則應用於骨架裝配的點銲。無論採用何種銲接方式，銲接製程均應依施工規範之規定進行銲接施工及銲道檢驗，否則銲接製程中出現瑕疵，將會影響到結構強度，繼而產生安全問題。

我國目前並未訂定車身骨架銲接規範或安全檢測準則，而歐、美國家亦無類似規範，但國外大型車廠都自行訂定相關的銲接規定，以確保車身結構安全。無論採用何種銲接方式，銲接製程均應依施工規範之規定進行銲接施工及銲道檢驗，否則銲接製程中出現瑕疵，將會影響到結構強度，繼而產生安全問題。

鋼結構銲接施工前應嚴格要求表面處理（如 AWS D8.8M:2021 第 4.3.1 節），不論是鍍鋅鋼結構或黑鐵，若銲接處存在任何保護層或油污，都必須將保護層去除或以清潔劑洗淨，以避免影響銲接品質。對鍍鋅鋼結構而言，如果鍍鋅層未去除，則在銲接過程鋅可能熔入銲道，將造成偏析現象，使銲道強度減弱甚至產生破裂現象。內政部針對一般鋼構件銲接工作之材料、施工及檢查等相關規定（第 05091 章 鋼結構銲接）的施工方法中也有規定，若必須在鍍鋅後銲接時，則應將銲接處鍍鋅之接觸面徹底去除並清潔。

1.15 其他資料

1.15.1 訪談資料

1.15.1.1 事故駕駛員（第一次訪談）

受訪者於民國 89 年 3 月取得職業聯結車駕照，陸續至首都及中興客運服務，民國 100 年取得小藍卡⁴¹後開始駕駛遊覽車，曾至欣欣通運、泰豐通運等公司服務，民國 104 年 3 至 4 月間回到欣欣通運，同年 10 月底至騰龍服務迄今，為騰龍聘用之駕駛員，事故車輛為公司所有。受訪者於民國 108 年 11 月開始駕駛事故車輛，遊覽車駕駛經驗共約 10 年，山路駕駛經驗豐富。

事故經過

本次旅遊為 2 天 1 夜行程，共計 4 部遊覽車，事故車輛為第 4 車，第一天自新北市新店區發車，依序前往匯德隧道、權聖宮、48 高地、花蓮酒廠等景點，於下午入住花蓮理想大地飯店，事故當日回程前往太魯閣布洛灣、和平、台泥 DAKA 園區，之後推銷員自台 9 線北上 120.2K 處上車。

⁴¹ 交通部公路總局核發之大客車職業駕駛人定期訓練證明，一般簡稱小藍卡。

受訪者表示駛出新澳隧道後，經過第 2 個彎道開始使用油壓減速器(受訪者原認為是電子閘煞車)，感覺沒有作動，隨後輕踩煞車感覺沒有煞車，再扳動油壓減速器，還是感覺沒有作動，再踩一下煞車仍感覺沒有煞車，受訪者有想到是否為踩錯踏板，隨即用腳確認右邊為油門踏板，再踩煞車踏板至 2/3 行程處，仍沒有煞車，隨後速度漸漸增加，重新操作煞車及油壓減速器，並閃避對向車輛，受訪者心想如果車子煞不住該怎麼辦，判斷如果煞不住應設法讓車子先停下來，避免車輛衝出車道，故以事故車左側 A 柱碰撞山壁。受訪者認為新澳隧道之前皆為上坡路段，煞車氣壓應是充足的，且氣壓警示音亦沒有聲響。

煞車操作

受訪者表示事故後承辦檢察官曾讓受訪者觀看車內錄影畫面，內容顯示事故前 10 至 5 秒間受訪者有將擋位打至 N 檔之情形，受訪者說明此為撞擊前嘗試搶檔之操作，撞擊山壁前原為 3 檔⁴²，欲降速打至 2 檔，但車速太快無法打進 2 檔而進入 4 檔，再嘗試打進 3 檔已經無法成功入檔，最後停留在 N 檔。受訪者判斷事故發生時車速應該達到 60 公里/小時。

事故後事故駕駛員詢問後方工商服務車駕駛員是否有看到煞車燈亮，工商服務車駕駛員說明有看到煞車燈亮，但不知為何車速越來越快。

受訪者表示儀表板上有氣壓煞車指示儀表，正常煞車氣壓指示為 9 公斤⁴³，另有氣壓警示燈及氣壓警示音響，事故前氣壓警示燈未亮，氣壓警示音響未響，加上新澳隧道前一路是上坡，故認為事故時氣壓是充足的，事故最後的胎痕受訪者認為是事故車偏移的滑痕，曾想過是否要使用手煞車，但因無法預期使用後事故車輛會往左或往右打滑，故不敢使用手煞車。

受訪者表示經常使用油壓減速器，油壓減速器不會消耗氣壓，車輛欲

⁴² 依據車內影像資料，並比對各擋位位置，實際檔位為 5 擋。

⁴³ 儀表板上氣壓指示計上之單位為 kg/cm²。

減速時通常先使用油壓減速器降速再踩煞車及降檔。油壓減速器一共 4 段，第 1 段較無減速效果，通常用到第 2 或第 3 段。

睡眠狀況及藥物使用

受訪者自述事故前幾天睡眠品質不錯，事故時精神狀況佳。有長期服用第 2 型糖尿病控制血糖的藥及施打胰島素，但不影響操作。兩三年前曾經因睡眠狀況不好而看醫生，後來認為醫生都是開管制用藥，害怕長期服用成癮，希望是自然入眠而不是強迫入眠，故未再接受治療，事故前已無睡眠的困擾。

事故後之應變

事故駕駛員表示事故後其大腿被儀表夾住，頭部在外部，是由跟隨在事故車輛後方之工商服務車駕駛員從外面將受訪者拉出，後來有將前後門開啟，讓乘客下車。救護人員有分組搶救受傷乘客，受訪者表示自己也有受傷所以也幫不上忙。

事故發生原因

受訪者表示事故發生原因主要是車輛上有問題，覺得本次事故是煞車踏板有問題，踩了煞車覺得是空的，不是軟的，軟的是有空氣。過去曾聽到事故同型車有底盤的問題居多。

事故車輛維修保養

受訪者平時負責車輛保養工作，通常只要儀表板有亮燈就會去保養廠修理，事故車輛都在盛星保養廠維修保養。駕駛事故車輛共約 1 年 4 個月，期間除了 ABS 感知器故障造成儀表 ABS 警示燈亮而維修過，未遇過其他煞車故障之情形。

行車安全宣導與訓練

第一天出發時有做行車安全宣導，第二天未做行車安全宣導，而是由隨團服務人員檢查乘客是否有繫安全帶，並提醒未繫安全帶乘客繫附。受訪者表示事故當時未繫安全帶，因不繫安全帶比較便於車輛操作。

上一次接受訓練為今年 2 月由新北市遊覽車駕駛員職業工會所辦理的自主性訓練，內容為廣泛性的討論，包含駕駛禮讓等。

1.15.1.2 事故駕駛員（第二次訪談）

為釐清事故發生過程中事故駕駛員檔位、油壓減速器及氣壓煞車操作之狀況，調查小組於民國 110 年 10 月 5 日對事故駕駛員進行第 2 次訪談，訪談摘要如下：

檔位操作

受訪者表示駛出新澳隧道後一路使用 5 檔下坡是因為忘記降檔。

油壓減速器操作

針對行車視野輔助系統車內影像錄到受訪者於駛出新澳隧道後之下坡過程中，表情突然出現驚訝的情形，受訪者表示是因為操作油壓減速器時，煞車效果突然不如預期（譬如想減速至 30 公里/小時，但實際只減速到 35 公里/小時）所致，印象中此時車內沒有出現警示燈或警示聲響等警告訊息。受訪者表示教育訓練時，講師未曾說明油壓減速器與水箱之關係，不清楚過度使用油壓減速器會提升水箱之水溫。

氣壓煞車操作

對於車內影像錄到受訪者表情突然出現驚訝的情形後，受訪者有 2 至 3 次抬起右腳的狀況，受訪者表示當發現油壓減速器煞車效果不如預期時，想改用氣壓煞車控制車速，但踩下煞車踏板卻沒有煞車效果（踩空的感覺），故抬腳確認是否有踩踏到煞車踏板。

對於受訪者糖尿病控制不佳是否影響踩踏煞車踏板之問題，受訪者表示事故後 2 個月駕駛計程車時，也遇到煞車踩空的狀況，不知道是太累還是其他原因，踩腳煞車卻沒有知覺，曾經懷疑是否是腳的問題，但進保養廠檢修後，技師說明是煞車皮有較薄的狀況，並非是腳的問題。受訪者表示事故當時確實有嘗試踩踏煞車踏板，但不能確定是否有將煞車踏板踩到底，有可能是腳沒有知覺。

由於受訪者有糖尿病的原因，受訪者之平時看診之醫生曾建議受訪者不要長時間駕駛車輛，不要過度勞累。

最近一次體檢情形

受訪者最近一次體檢時間為民國 109 年 6 月，地點於臺北區監理所旁之體檢代辦所，檢驗項目包含量測身高及體重、站立蹲下後再站起、手握拳再張開、顏色判別、視力檢驗以及聽力檢查等，受訪者表示檢驗項目過少，職業駕駛人應至一定層級以上的醫療院所進行等級較高的體檢，並由業者安排時間及負擔體檢費用。

1.15.1.3 騰龍遊覽車公司負責人

騰龍通運有限公司於民國 100 年 8 月核准開業，公司於事故發生時共有駕駛員 45 人及車輛 21 輛。

依據騰龍負責人訪談資料，公司有專辦人員針對安全考核自主檢查項目進行管理，包含派車單、大餅、車輛維修保養、檢驗、GPS 資料、行駛里程及油耗紀錄等項目，都登錄至電腦建檔。公司駕駛員每月應將派車單車輛出車前安全檢查紀錄表及行車紀錄器之記錄卡等資料彙整後繳回公司。公司也規定駕駛員每年都要進行健康檢查，並配合監理所安全考核查驗。

出車前公司駕駛員依規定要詳細檢查車況，也會將酒測結果拍照即時回傳到公司做管理紀錄。公司建置 GPS 設備及車輛監控管理系統，可 24 小

時即時監管所有車輛動態，包括車速、位置、狀態等資訊，資料與監理站同步。

車輛保養方面，公司車輛均回原廠辦理車輛保養事宜，由駕駛員負責所屬車輛維修保養及驗車工作，平時依車輛行駛時程或里程數向公司管理人員報告後，即可將車輛開去保養或驗車。

駕駛員管理方面，公司訂有員工手冊，內容載明任用資格、受雇及解僱服務規約、組織、日常管理、工時、待遇與福利、獎懲及行車肇事處理等制度。依據騰龍提供資料，事故駕駛員於民國 105 年 1 月 9 日與騰龍簽訂勞動契約書，契約書就僱傭關係協議條款摘要如：聘僱日期、聘僱薪資、工作地點及時間等。

逃生等安全議題，訓練教材均由公路總局所提供。假如公司駕駛請假沒上到課程，下一次會優先指定出席訓練課程。

公司訂有事故發生處理程序，如「駕駛確定乘客有無受傷是否就醫」、「看現場狀況立即報警」、「乘客安全為優先進行疏散」、「行駛途中車輛故障排除」等處置項目。另公司常配合學校辦理相關逃生演練，也會指派駕駛輪流觀摩與實際派車參與演練。

1.15.1.4 騰龍遊覽車公司小組長

受訪者於民國 82 年 8 月取得職業大客車駕駛執照，陸續曾於至尊、姊妹以及朝貴遊覽車公司服務，亦曾經營遊覽車公司共計 6 年，於民國 99 年進入騰龍服務迄今約 11 年，為騰龍正式聘用之駕駛員，遊覽車駕駛經驗共約 30 年，山路駕駛經驗豐富，與事故駕駛員熟識。

目前公司共有 4 種車型，包含日本 HINO 與 FUSO、韓國大宇以及德國 MAN，事故車輛為韓國大宇，韓國大宇數量約佔總數一半。公司依駕駛員之年資及資歷決定駕駛車種，新進駕駛員會先駕駛日本 HINO 與 FUSO，

較有經驗後駕駛韓國大宇，資深駕駛員才會駕駛德國 MAN。受訪者目前駕駛德國 MAN 車型。

教育訓練

受訪者表示，公司每個月皆會辦理教育訓練，課程內容包含機械常識、安全駕駛、煞車系統介紹與操作以及緊急應變等，部分訓練亦會安排課後考試。

煞車及山路操作

油壓減速器主要是在高速的時候使用，可以輔助讓車速平穩地降下來，如果要有較高的煞車制動力，還是要靠腳煞車，教育訓練時會說明輔助煞車使用時機及效果，例如速度很低時使用輔助煞車就不會有效果，以及油壓煞車在 N 檔的時候還是有作用等。

在山路下坡時，會使用低速檔行駛，視路況調整檔位，檔位會控制在 3 與 4 檔之間，車速維持在 40 至 50 公里/小時中間，要在距離足夠的直線路段才有機會打至 4 檔，過彎時油壓減速器及腳煞車會搭配使用，先使用油壓減速器減速，若速度太快判斷無法過彎時，則會再使用腳煞車減速。受訪者對事故路段熟悉，會使用 3 檔下坡，有機會在直線路段才會切換至 4 檔，未曾於蘇花公路路段使用 5 檔下坡。

若是以 5 檔下坡並頻繁使用油壓減速器，受訪者判斷應仍有減速效果，但效果可能有限，可否過彎則不得而知。受訪者表示，當車速過快要由 5 檔退至 4 檔時，可能會不好進檔而到 N 檔，應該要提早退檔避免類似狀況發生。

事故發生原因

受訪者表示，由於事故當天是頭車，未看到事故發生經過，所以無法判斷事故發生原因。若要避免事故發生則應放慢車速，提高換檔頻率，上下

坡或轉彎路段應該要提早判斷並因應，蘇花公路應該都在 3 檔與 4 檔之間切換。

對事故駕駛員的瞭解

受訪者表示與事故駕駛員熟識，事故駕駛員平時很熱心，會主動協助公司大小事項，知道事故駕駛有糖尿病，有吃藥控制。

車輛管理及維修保養

每次出車前會檢查油、水、輪胎狀況，公司每台車皆配有酒測器，行駛前自行執行酒測並置放紙卡大餅，上班期間若飲酒的狀況會被公司開除。

原則上駕駛員是駕駛固定車輛，車輛有狀況時會回報公司，公司會請該車駕駛員進廠維修，當車輛定期檢驗到期時，公司會通知駕駛員前往驗車。

1.15.1.5 好視野旅行社代表人

本事故之旅遊行程係由好視野旅行社承辦，調查小組以書面訪談方式，由該旅行社代表人以正式公文回覆並提供相關資訊。

針對好視野旅行社所要求之導遊或隨團服務人員工作內容部分，該員表示：出團前一天，導遊或隨團人員會到公司取得相關資料，旅行社會交代注意事項並要求於出發前對駕駛員進行酒測，以及上車後之工作包括：行車安全簡介，播放影片及逃生安全門介紹，檢查車上各項安全設施及安全門是否正常，讓旅客實際操作，並進行行程景點、飯店介紹及注意事項。

有關如何對導遊或隨團服務人員宣導於行車過程中注意自身安全部分，行車當中提供服務時，導遊或隨團服務人員應請司機放慢車速、注意安全，並將第一排座椅當作工作點、以及把身體靠在椅背或扶手上作為支撐。

另外，該員表示旅行社所安排之國內旅遊行程，並沒有安排推銷員車

上販售，且依規定不在保險名單內之人員不得上車。

1.15.1.6 觀光局業務組承辦人

受訪者係觀光局有關旅行團緊急事故通報、稽查及檢舉案件查處等業務之承辦人。

受訪者表示：觀光局辦理旅行業稽查業務時，可分為旅行團稽查與旅行業業務檢查兩部分。旅行團稽查部分，係配合公路總局定期或不定期選擇旅行團或遊覽車常出現路段作為定點稽查的地點，原則上每週均會安排路檢，主要檢查內容包含：旅行業責任保險、導遊或隨團服務人員派遣、遊覽車租賃契約、車輛檢查表等。另每月會辦理旅行業業務檢查，除抽檢旅行社辦理旅行團之資料外，亦包含旅行業管理事宜。

有關於推銷員於遊覽車行車過程，進行販售行為的看法與合法性，該員表示：依據旅行業管理規則第 37 條第 8 款後段規定，「遊覽車以搭載所屬觀光團體旅客為限，沿途不得搭載其他旅客」。因此，非屬旅行團旅客之推銷員若於遊覽車行駛途中進行推銷販售商品，係屬違法行為，觀光局一旦查獲將依法裁處；但若遊覽車停靠在定點，推銷員在車輛停靠期間上車進行推銷販售，現行法規並未禁止。一般而言，觀光局配合公路總局、警察單位於特定路段攔檢時，基於車輛臨停路邊及稽查人員之安全等因素考量，攔停時間不宜太長，加上車輛被攔停後，車上所有活動均已停止，故實務作業中未曾查獲推銷員於遊覽車行駛途中販售商品的情形；除非有民眾檢舉，或事故後發現有非所屬旅行團旅客之推銷員在車上，否則不易查獲此類情事。

關於推銷員於行車途中站立之安全性問題，該員表示：雖然旅行業管理規則第 37 條第 8 款相關條文的目的是不允許沿途攬客，但實務上若發現推銷員係於旅程中途上車，依現行法已訂有相關規範，僅需加強宣導即可。由於旅行業管理規則僅規範旅行業辦理之觀光旅遊相關活動，若要求所有

遊覽車乘客於行車途中均應就座並繫上安全帶，已非觀光局職掌範疇。

針對旅行業違反相關規定時，觀光局之後續作為，該員表示：以騰龍遊覽車事故為例，觀光局於事故後發現車上人數較旅行團旅客人數多 1 人，違反旅行業管理規則第 37 條第 8 款規定，已對旅行業者進行裁處；並就業者涉及其他違反觀光法令部分予以處分。

1.15.1.7 交通部路政司監理科科長

受訪者工作經驗

受訪者表示民國 94 年進入交通部監理科工作，民國 96 年開始負責新車審驗業務，102 年 5 月擔任監理科科長，長期負責新車審驗之工作，對相關業務嫻熟。

車輛品質一致性審驗作業

受訪者表示我國新車之型式審驗，是審查每一種新車的代表車型，亦即每一車型新車出廠前都必須提送一輛代表車進行安全審驗。國際上新車審驗分兩種體系：

1. 美國、加拿大體系（自我認證）：由政府訂定規範，業者依規範生產，政府並不事先審驗代表車種車輛安全型式，由業者負全權責任，若車輛有安全瑕疵情形時，業者需負擔車輛製造瑕疵之責任。

2. 歐盟、日本、韓國、澳洲、我國之體系（政府認證）：由政府訂定車輛安全法規，車輛製造廠商依車輛安全法規製（打）造車輛，且車輛須事前經過檢測、審驗後，才能領牌。若經審驗合格之車輛經過改造、變更車體內容，須重新辦理檢測、審驗合格才能領牌。

代表車型經過審驗後，及進入後市場的的大量製造，則是透過車輛型式安全審驗管理辦法品質一致性管理機制，來管理車輛業者製（打）造之品質。

主管機關之層面

車輛審驗制度在我國分成三級階層架構，分別為：

1. 主管機關：交通部，為政府執行公權力之代表。
2. 審驗機構：負責審查作為，帶有部分公權力之執行，但主要為技術服務，我國於民國 98 年後，委由 VSCC 辦理車輛型式安全審驗。
3. 檢測機構：為技術服務，可以是一般民間機構、政府單位或是政府成立之財團法人如橡膠中心、金屬中心、車輛檢測中心 (ARTC)。

車輛審驗制度在國外運作經驗上亦可以分成兩級，如主管機關與審驗機構合併，或是我國 98 年以前 VSCC 尚未與 ARTC 分別成立前，審驗機構與檢測機構合併辦理相關業務。

有關審驗機構目前係為民間機構，其執行公權力部分未來將修法釐清其權利義務，俾利於相關業務之執行。

品質一致性核驗

車輛品質一致性核驗，目前委託 VSCC 辦理，車輛製造廠商在新型式車輛送審時，需一併提送品質管制計畫書，以確保車輛製造之品質。

目前 VSCC 每年執行一次成效核驗，每 3 年執行一次現場核驗。

現場核驗

每 3 年執行一次現場核驗、每年執行一次成效核驗之作法，係參考歐盟等先進國家之制度；惟國內廠商之規模較小，相關安全觀念認知較不足，對於車輛製造之執行細節亦未落實，故品質一致性之落實仍有待加強。

期望經由現場核驗之方式來提升品質一致性，103 年以前是在事故發生後，才對涉案車輛業者辦理現場核驗，故其品質查核之缺失比率較高。103 年以後係採普查方式，103 年至今，大多數之車輛製造廠商都已經接受

1 至 2 次之現場核驗，相關品質也都有所提升。對於品質一致性核驗結果有缺失之廠商，都會增加核驗頻率，如每年核驗或 2 年核驗一次，以提升其製造之品質。對於缺失較少或是優良廠商，則維持 3 年一次之現場核驗機制。

品質一致性核驗皆由 VSCC 執行，交通部並未派員參加，惟 VSCC 每年都會將現場核驗結果送交通部知悉。

少量車型安全審驗規定

車輛生產數量少於 75 輛者，稱為少量審驗，但大多數之車輛生產仍以大量生產為主，少部分如跑車、特殊車種等高單價少量之車種，才會申請少量審驗。但對於車輛審驗之法規符合性要求，多量審驗與少量審驗之要求是相同的。

遊覽車二階打造安全規範

車輛打造為底盤、車身分別打造，即所謂的「二階打造」，另外由車輛業者整體設計、製造，則為一階製造。各國皆有相同之車輛打造模式，交通部所訂定之車輛安全法規與歐盟一致，是以車輛打造之技術及規範並沒有落差，反而是品質一致性之落實最為重要。

國外大型廠商對於品質之要求往往高於法規，且多會制定更高之標準；反觀我國小型車廠，早期多是小型工廠留下之傳承手藝方式，如何要求工人按圖施工反而是重點，否則會有許多知其然，不知其所然之作法，影響整體品質與安全。然此係經濟部管轄業務，如何輔導廠商提升工業製造技術水準，擴大生產規模等，則有賴主管機關之作為。

遊覽車安全品質

大客車之車身結構強度檢測基準於民國 96 年 1 月 1 日發布，於民國 98 年 12 月 31 日實施，我國有堪稱全世界最嚴格之規範；另外，交通部還有

再要求乙級銲接技術士執行等之要求，若車輛打造能達到相關規範之品質，相信車輛安全品質沒有問題。目前之重點應該是如何提升產業轉型與技術量能提升，例如銲接品質查核，是否按圖施工等。

1.15.1.8 名盛公司負責人

車體打造方式

有關車體打造的流程，首先是向底盤廠商購買底盤，底盤廠商會提供底盤架裝說明書，書中會標明車身打造廠應注意事項，如預留保養口位置等，除此之外，底盤廠商也會派員進行三階段的檢查，分別是底盤水平檢查、底盤骨架檢查、底盤完車檢查，以確保車身打造廠有按照說明書進行相關的裝配。

車身設計圖及檢測方式

受訪車身打造廠會依過往經驗的累積產出車身骨架設計圖，再由受訪車身打造廠內部人員先進行模擬計算車輛設計的結構強度，若發現有需要修改的地方，便會修正車體的結構、材質等，直至車體設計強度可以通過R66的標準。

大客車都需要通過R66的標準，受訪車身打造廠會提供骨架設計圖、料件給瑞其科技檢測廠，針對法規所需檢點測試部位的零件進行檢驗，其中會進行骨架接點測試（Joint Test）。受訪車身打造廠內的銲接師傅亦依照設計圖以及過往經驗進行施作。

受訪車身打造廠表示在法規實施前，車廠憑藉著過往累積的經驗進行車身打造。對於車體的結構，是以經驗與需求進行脆弱處結構加強。新的法規標準實施後，即以模擬數據逐步調整車體結構、修正車身設計，如骨架要怎麼排列以增強支撐力強度、哪邊須採用全周銲等等，直到符合現行法規檢測標準時，方送文件審驗。

車體打造與銲接施工規範

關於車體打造和銲接的部分，目前沒有相關的施作手冊或施工規範。審驗所需文件為六視圖、材質表、檢測報告，法規未要求檢附其他圖類，如更詳細的施工設計圖，因此受訪者表示也不會額外產出其他設計圖。

目前廠內銲接的人都持有銲接證照，實務作業中，技師依其專長、經驗及外部規範準則（如：CNS）進行施工，並採用目視方式進行外觀（裂痕、表面、銲邊、重疊銲接）檢查。在事故發生後，受訪車身打造廠增加了拉伸、非破壞性、滲透等方式確認銲道強度，以及編寫現場施工作業指導書。

實車銲接議題討論

基本上實車車側強度和瑞其科技的電腦模擬是一樣的，同時瑞其科技會派人進行骨架查核，銲接的部分會依照設計圖施作。設計圖上無特別註明施作方式（受訪者表示是採用 CO₂ 銲接），唯規範六大件（車體的前後上下左右之鈹件）相接部分，以全周銲以及併管銲接間隔距離施作。

主環肋和次受力的零件除銲接施作限制外，皆會進行全周銲銲接，其餘如單面的大件雖無特別註明應如何銲接，但受訪車身打造廠表示在實際施作時，若可以全周銲仍儘量採以全周銲進行施作。

實車車側骨架和瑞其科技電腦模擬車側骨架

一般而言，模擬檢測的流程為車身打造廠會檢送骨架接點試驗至 ARTC，由 ARTC 進行推拉數據檢測，取得數據後，將此數據交給瑞其科技當成實物數據，再由檢測單位依實物進行骨架接點電腦輔助工程（computer-aided engineering, CAE）模擬測試，產出數值資料並進行整車 CAE 模擬測試。雖然現今法規無要求骨架接點破壞標準，但為了確保模擬測試翻覆的檢驗可信度，會要求提供銲接數據，才能模擬車體強度，且扣除安全係數後，若仍能通過檢測，代表實車強度加上安全係數後會比模擬強度更強。

在受訪車身打造廠及瑞其科技的電腦模擬中，皆用理想剛體(rigid body)進行電腦模擬，受訪車身打造廠表示之前在 ARTC 輔導時，當初的共識是認為 R66 呈現整車體受力之車身結構強度，未就銲接點另行規範參數，因此現今檢測單位仍採用理想剛體進行模擬，此外若不採用理想剛體尚須額外做銲接點拉伸數據，將會延伸許多問題。

倘若放棄理想剛體，則應有主管機關、檢測單位、研究中心、業界皆認同的銲點數據標準，才能使車身結構檢測更為可信。受訪車身打造廠表示事故後也有請金屬中心進行工件銲點強度測試，結果顯示是金屬中心夾具斷裂，工件及銲接部分未破壞或斷裂。

在電腦模擬時，主要針對車體中主受力及次受力的骨架結構設定相關條件，使其與實際車體結構相符，至於再次要的部分如鈑件的銲接等，其實不太會影響整體車身強度，受訪車身打造廠表示也很樂見政府訂定出相關標準。

座椅（固定方式、拆裝及施工規範）

座椅為從首爾進貨，依據首爾提供的說明書進行安裝，座椅固定的方式中間的部分為洗牙鎖附，兩側以 J 形勾進行固定，車輛售出後若座椅有維修的需要，車主不一定會送回本廠維修固定及維修，也無法確保其他廠商如何固定座椅及座椅強度是否足夠。

1.15.1.9 瑞其品質主管

受訪者背景

受訪者表示 2003 年至 2005 年曾任職於 ARTC，從 2007 年瑞其科技剛成立時就職至今，主要負責的業務是交通部 550 大客車車身結構強度的品質主管。從公司在 2009 年成功申請交通部 CAE 認可實驗室資格後，一直擔任品質主管，CAE 模擬則由工程部實驗室主管負責。在申請交通部 CAE

認可實驗室上，也是由受訪者及實驗室主管兩位負責申請作業。

受訪者表示公司內部也有除 550 外的結構分析顧問，但不是與大客車相關的顧問。550 是工程顧問部門的其中一項業務。受訪者表示瑞其科技有 3 個部門：R66 認可實驗室、工程顧問部和軟體銷售部。其他公司無 CAE 能量可以委託瑞其科技，由工程顧問部專案協助，而有些公司想建立 CAE 能量，就由銷售軟體部銷售軟體及技轉相關技術給顧客。

品質主管的職責和與實驗室主管的分工

受訪者為品質主管，負責擬定品質手冊、撰寫 ISO 1 階到 4 階⁴⁴的文件、確保同仁有依照手冊執行，以及審視技術人員分析報告的品質。

品質主管須確認工程師有依照相關作業執行，目前在 VSCC 登錄的工程師共有 4 位。工程師 A 以作業標準為依據，判斷檢測通過與否，再由另一位工程師 B 進行檢視，確認是否有依照程序作業。品質主管會確認兩位同仁是否有確實完成確認的作業。若工程師 B 檢查時有品質疑問，會找品質主管進行確認，若有必要，品質主管會偕同實驗室主管一起開會決策。因 550 已有固定標準作業流程，在執行上較少問題，因此實務上係確認同仁依照品質手冊進行作業。

檢測機構需要依照當初提報的 ISO 3 階指導書和 4 階表單執行作業，無法任意更改 SOP 流程。在 ISO 1 階到 4 階程序中，SOP 是屬 3 階文件⁴⁵。

品質手冊是由品質主管擬定，再由實驗室的主管核定；技術人員的分析報告經品質主管審視後，再由實驗室主管簽名；實驗室主管負責擔任 VSCC 聯繫窗口，若交通部有新政令，會由實驗室主管提出和說明。

⁴⁴ ISO 的 4 階文件：從 1 至 4 階分別為品質手冊、程序書、指導書和表單與紀錄。

⁴⁵ 3 階文件中有區分檢驗規範與檢驗標準，檢驗規範亦可稱為標準作業流程 Standard Operating Procedure (SOP)；檢驗標準為檢驗判定的標準。

標準作業程序及委員審查

檢測機構想申請 550 檢測資格時，須撰寫標準作業程序並檢送至 VSCC，由 VSCC 找車輛碰撞的專家一同進行審查，通過審查後，檢測機構就會依 SOP 進行檢測，而後 VSCC 在進行複審時，係確認檢測機構是否有依照 SOP 進行作業。原則上 SOP 不會進行異動，若要異動尚須函文給 VSCC，受訪者表示這十年來 SOP 並未進行過異動。

國內車體打造流程

國內的車身打造廠可以打造車身，而車輛製造廠可以打造車身也可打造底盤。車身打造廠會向車輛製造廠買底盤，再打造車身，打造前會將設計圖（即六視圖）並檢送至檢測機構，請檢測機構先行檢視骨架是否可以通過 550。若有發現設計圖有問題，會告知車身打造廠哪部分環節有問題，請他們重新和師傅討論如何結構補強，直到設計圖可行後，車身打造廠才訂購材料及打造車體。

車身設計圖和檢測標準

目前國內針對大客車車身結構強度僅有 550 大客車車身結構法規，歐盟十幾年來也是遵循此法規，車身打造廠檢送的六視圖是以通過 550 法規為主，但除此之外也須通過 020 法規。020 法規為尺度法規，係因應台灣環境而修訂的法規，如需要安裝幾片安全窗，車身左側需要有安全門等，為過往曾經發生的事故而新增修訂的法規，因此六視圖需要考量通過 550 法規外也需要通過 020 法規，但瑞其科技僅檢視 550 法規中大客車車身結構的強度要求，不會一併檢視是否通過 020 法規。至於大客車是否有其他法規，如針對火災防治等因應措施，受訪者表示應該沒有其他與骨架結構強度相關的法規要求。

檢測基準的重心

重心 28 度傾斜滿載是規定車高超過 3.4 米時，須至 ARTC 進行傾斜度

檢測，在配重滿載的情況下，車輛要超過 28 度也不能翻覆。在模擬時，實車尚未打造，因此車重及重心高是透過其他方式進行定義。在重量的部分由車身打造廠進行宣告，而後車身打造廠打造實車後，檢送 ARTC 進行重心 28 度傾斜滿載檢測時的實車車重，不能超過模擬時的重量；在重心高的部分，因為測試實車的重心高非常困難，因此透過「重心 28 度傾斜滿載」測試回推車輛重心高，再依據重心計算報告（如高度、軸距、輪距、車重、尺度參數等），採用剛體動力學確保模擬重心高一定比實車高，以滿足 CAE 分析模型較實車保守。

大客車建模流程

首先廠商會提供基本資訊，如底盤廠資訊，底盤廠會出底盤基本報告，包含底盤五視圖（繪製底盤骨架）和底盤規格表（尺度、重量、空重等），這些資料會成為整車模型建立的依據；第 2 步會確認車身打造廠要怎麼打造車身骨架，了解骨架、材質和厚度等資料；第 3 步，請車身打造廠提供這台車的整車空重，檢測機構就會以該空重進行模擬，因此車身打造廠向 VSCC 申請車輛合格證也只能申請等於或小於該重量的合格證；第 4 步是確認座椅配置的資訊，以上基本資訊蒐集完成後，即可建立整車模擬模型。有關整車模型的建構，步驟如下：

1. 依底盤五視圖及車身六視圖建立底盤、車身、骨架，以及底盤重心和車身重心。
2. 設定每一根骨架對應的材質及厚度。
3. 設定車輛的重量及重心高，重量依車身打造廠宣告的重量數據，及計算得出的重心高，使用均勻配置法進行配重達到重心高的位置。
4. 依照座椅配置圖，將乘客重量及生存空間配到整車模擬模型上。

電腦模擬整車翻覆試驗

依照 550 法規邊界條件的要求，550 法規規定大客車從 80 公分高度的

平台上往旁側翻覆，然而在 CAE 中要模擬翻覆很困難，因此目前台灣 4 家檢測機構皆採用位能轉成動能的方式模擬等同的衝擊力，檢視骨架是否侵入到乘客的生存空間。

檢視不能採取目視的方式進行，需要檢視骨架和生存空間之間的接觸力是否為 0 作為標準，若大於 0，則代表骨架有侵入到乘客的生存空間，無法通過檢測，車身打造廠尚須進行車體結構補強。

ARTC 骨架接點試驗和 Joint Test 分析

除了電腦模擬整車翻覆試驗外，還會要求車身打造廠至 ARTC 進行骨架接點試驗。於前後車軸距中選 1 條環肋，左右側各 3 個骨架接合點(joint)，由車身打造廠打造後送測，測試完會得到 6 個點的力量位移曲線，整車模擬的 Joint Test 將採用這 6 個點進行模擬。

檢測機構會取 CAE 中相同位置的 6 個點計算力量位移曲線，和 ARTC 骨架接點試驗的力量位移曲線進行比較，確保 CAE 的數據小於 ARTC 骨架接點試驗數據，即代表在 550 檢測中 CAE 比實車的結構還弱，若 CAE 可以通過檢測，則代表實車也能通過。

歐盟 R66 檢測的可信度取決於很多因素，如模型的品質、材料的設定、分析的手法等，對於 R66 檢測而言，這 6 個接合點就是變形最關鍵的地方，因此 550 仰賴 2 種檢測以確認其可信度，第 1 種是整車電腦模擬翻覆測試，第 2 種是骨架接點測試。

Joint Test 例外的處理：強度打折

在檢測的過程中，也會出現例外狀況，即 CAE 的力量位移曲線高過 ARTC 骨架接點試驗的力量位移曲線，代表高估 CAE 代表車的強度，依交通部的規定，須弱化代表車。透過使用材料、厚度打折及模型網格細化等方式進行結構弱化，重新模擬代表車的強度。受訪者表示，若 ARTC 骨架接點試驗中發現其中一處的結構，因材料因素導致強度較弱，則在 CAE 的

代表車模擬中，所有相同材質的結構會一同進行材料打折，並非只弱化該處的結構強度。因此只要 Joint Test 沒通過，車身打造廠就需要進行結構補強，也不會再送 550 檢測。

CAE 代表車及實車之間的關係

CAE 模擬使用的稱為代表車，代表車和實車之間的關係一定是代表車的強度弱於實車，檢測機構依據「選定代表車原則」選定代表車，其中訂定多種條件，如整車重量、車高、立柱、慣性矩、骨架強度、生存空間和補強結構數量多寡，用以確保代表車會弱於實車。

而檢送的六視圖和實際的車體結構若稍有不同，基本上也不會影響 550 的檢測結果，因為檢測機構主要係檢視環肋的主立柱完整度和強度，且車身打造廠須遵守代表車的邏輯，後續在施作其他輛車輛時，確保施作實車比代表車安全即可。

在 550 的模擬分析上，係屬於比較嚴苛保守的方式進行模擬分析，此外，受訪者表示，實驗室也進行過骨架加入蒙皮和玻璃的模擬研究，發現加入蒙皮和玻璃後，會增強整車的結構強度 10~20%，而 550 法規的分析模型是沒有加入蒙皮和玻璃的，因此實車打造完成後的強度應比模擬結果還要更強。

理想剛體 (rigid body) 的設定及鉸點破壞問題

在 CAE 模擬中，可以使用理想剛體取代鉸點模擬，係透過 2 個前提為依據。其一，業者會檢送 6 個骨架接合點至 ARTC 進行骨架接點試驗，取得力量位移曲線，以及破壞臨界角 θ_f ，破壞臨界角係接合點被破壞的臨界點，超過代表接合點被破壞。而 CAE 會取得模擬車相同位置 6 個點的力量位移曲線，將兩者進行比對，確保 CAE 數據小於 ARTC 骨架接點試驗數據，代表模擬車接點弱於實車 (ARTC 測試件)。

其二，在電腦模擬整車翻覆試驗中，得到模擬車輛 6 個接合點的分析

臨界角 θ_{max} ，此數據代表模擬整車翻覆時，6個接合點的最大變形量，若其中有1處的最大變形量入侵乘客生存空間，即視為電腦模擬整車翻覆試驗失敗，車廠須重新進行結構設計。

分析臨界角 θ_{max} 的最大變形角度不能入侵乘客生存空間，檢測機構也須確保分析臨界角 θ_{max} 小於破壞臨界角 θ_f ，代表不會入侵乘客生存空間外，接合點也不會被破壞。若尚未達分析臨界角之前，鉸點被破壞的話，即視為不通過，車身打造廠需要重新設計鉸點接合方案，再次送 ARTC 進行檢測，直至通過檢測。

綜上所述，透過確保力量位移曲線中 CAE 數據小於 ARTC 骨架接點試驗數據，以及分析臨界角 θ_{max} 小於破壞臨界角 θ_f ，證明鉸點不會被破壞，因此在 CAE 模擬上，業界皆採用理想剛體代替鉸點模擬。

550 的法規不同於小車的整車碰撞檢測，整車碰撞檢測包含前撞、側撞、後撞和翻覆等皆有不同法規規範，但 550 為大客車側翻檢測，並非跟實際的事故型態一致，且不同的翻覆條件下也會有不同的嚴重程度，這些早已超出 550 的檢驗範圍，550 考量係大客車整車翻覆時是否侵入到乘客生存空間，測試的重點在於整體環肋骨架的強度，而鉸點強度則以 Joint Test 來確認翻覆過程鉸點的強度與品質是否足夠因應翻覆變形，因此不會考量鉸點破壞問題。

有關我國的大客車檢測的法規、流程皆採用歐盟的 ECE R66，並非檢測機構原創的檢測法規和流程，且有經專家學者的認證。一般而言，ARTC 的骨架接點試驗，會提供比較大的範圍數值檢測資料，以利檢測機構有較多的資料可以分析比對，但實際上分析臨界角之外數值並不在 550 的要求檢測範圍內，因此原則上檢測機構僅須檢視分析臨界角之內 CAE 的數值弱於車體零件的數值。

Joint Test 接點取樣及次結構鉸接影響

有關 Joint Test 為何針對 6 個接點進行取樣分析，原因係在歐盟 R66 翻覆試驗中，這 6 個接點會承受最大的變形，因此取樣這 6 個位置。依據相關法規，檢測機構選定 Joint Test 環肋的取樣零件，會選擇結構上變形量較大、結構較弱的環肋，以此選出結構最弱的環肋並模擬出較弱的代表車。此外，受訪者認為在同一面中的銲接骨架（次結構的部分）因變形量不大，通常不影響 550 最終檢測結果。

檢測機構會於檢測的環肋中，找尋較佳的設計和銲道，落實到其他環肋上，若代表車可以通過 550 檢測，代表實車一定也可以通過 550，因為在強度上，實車強度是大於 CAE 代表車的強度。

在車身六視圖中，也會標明車身的銲接應如何施作，車身打造廠應確保有依圖施工，並且 VSCC 也會利用品質一致性確保車身打造廠有依圖施工。

檢測機構派員查核

依照 VSCC 的規定，檢測機構會對於同一車型族，挑 1 輛代表車型進行實車骨架查核，受訪者表示同一車型族僅會查核 1 次代表車，之後的查核由 VSCC 品質一致性進行查核。檢測機構檢核實車骨架是否依照六視圖骨架數量、材質、厚度、尺寸和銲接宣告進行施作。1 張大客車合格證可以包含多種車型，同一車型族的只需要 1 份查核報告，因此檢測機構不會知道檢測的車型是否已經有查核報告，通常是由車廠確認合格證的車型族中是否曾經委託檢測機構實車查核，若沒有則通知檢測機構進行代表車車型之實車骨架查核。並於 VSCC 審驗時提供該系列車型之查核報告。

現場查核項目如下列所示：

1. 材質證明及出貨單：檢視六視圖上宣告材料是否有對應的材質證明及出貨單。
2. 骨架數量及尺寸：實務上盡可能針對可量測的骨架以捲尺量測尺寸

是否正確，並不會核對所有骨架數量，而是檢視各視圖可量測的骨架配置代替。

3. 骨架之材質跟厚度：係依照材質證明及出貨單判斷，因為在實務上無法用目視判斷。
4. 銲點密度：實務上，若銲接時無法依照銲接規定施作，則銲接方式需要高於銲接規定，如銲道更長、銲接間距更密等進行施作，查核人員採目視進行查核。
5. 銲接品質：查核人員採目視進行查核，受訪者表示若有發現重大瑕疵會請車身打造廠重新使用補強片進行補強，但如果為骨架下視圖等地方，則須仰賴車身打造廠銲工自行確認，查核人員僅針對已經完成銲接的地方進行銲接品質確認。
6. 簽立材料使用聲明書：車身打造廠須對於材料使用簽立聲明書，給予承諾。

建議

在六視圖中針對同一面的對接（butt）部分並無特別註明應全周銲，但車身打造廠及檢測機構原則上都會進行全周銲進行銲接及查核，因此受訪者建議將對接的銲接施工方法註明於六視圖中。

大客車安全法規的精神在整體的車輛安全品質提升，我國 550 法規係經過許多專家學者、業界人士，參考國外歐盟法規共同推動，法規雖然無法避免所有的事故無傷亡，但至少能督促業者在打造車輛時有一定的品質基礎，提升整體車輛安全環境。

1.15.1.10 VSCC 國產車審驗部組長

受訪者背景

過往工作經驗皆和車輛相關，在 VSCC 的年資約為 10 年，負責執行大客車審驗的初審作業，申請業者提交的資料會由受訪者先行檢視審查。

大客車檢測方式及作業流程

申請業者會請檢測機構提報零件數據，並依「代表車選取原則」選定代表車並建立模型，申請業者也會宣告其他車型，但也須符合代表車選取原則，代表車通常應為最嚴苛條件之車輛，進行乘客生存空間測試是否合格。

有關 Joint Test 部分，申請業者先至 ARTC 做骨架接點試驗，取左右兩側車身骨架各 3 處總共 6 處的零件資料，取得測試報告後，提供檢測機構進行交叉比對，電腦模擬結果不能高於 ARTC 骨架接點試驗結果，若 Joint Test 分析可以通過，檢測機構則據以判定代表車的強度不會高於實車強度，符合代表車選取原則。

審查方式

VSCC 審查文件時，首先會檢視檢測機構是否為交通部認可的檢測機構，其次檢視申請業者檢附產品資料和檢測報告兩者是否符合，最後確認檢測報告的結果。至於詳細的數據參數等資料，係由檢測機構進行負責，VSCC 負責審查後端文件資料，彼此分層負責。

依據交通部車身結構強度的規定，現今審查作業中，沒有必須進行實車比對的相關法規，因此受訪者表示僅能以書面的方式審視申請業者所提交報告資料。

申請業者須檢附檢測機構的合格報告、相關申請文件，由 VSCC 審查合格報告，確認「代表車選取原則」選取的代表車是否合適；技術資料是否支持該輛代表車；所宣告參數是否一致，參數採最嚴苛條件，例如座位數最多、立柱最少等；以及最後的檢測結果是否通過，若以上皆無疑義，則通過審查。

因為檢測機構為交通部認可機構，檢測機構須依照標準作業進行測試和分析，分析翻覆後是否會侵入乘客的生存空間，確認不會侵入乘客生存空間後，產出合格報告，僅審查檢測機構所提交報告，確認檢測機構的判

定結果符合大客車車身結構強度法規之要求。

車廠的現場查核

有關 VSCC 如何確認檢測機構至現場查核的情況，受訪者表示依照規定，由檢測機構負責進行現場查核，因需確認實車的狀況與電腦模擬相符，所以須至現場進行實車查核。如有必要 VSCC 可以進行陪同查核，係由檢測機構通知 VSCC，並非為每次皆會陪同查核，通常為車廠有新式車型或第一次申請檢測作業時。受訪者表示現場查核不會有正式報告，僅會記錄查核廠商、車身號碼等資料。過往也曾陪同檢測機構一起查核，VSCC 主要是確認檢測機構有查核事實；查核項目如檢視車身打造、骨架數量、材料材質或銲接方式等工作係由檢測機構進行確認。

車體強度與銲接

有關檢測機構為電腦模擬廠商，進行現場查核的查核人員未必有銲接專業之議題，受訪者表示關於車體打造和銲接，申請業者和檢測機構之間應互相溝通，並確保實車狀況和電腦模擬建模保持一致，交通部核定的檢測機構應有能量進行更專業認定和檢測（包含實車銲接專業），依現行的審查規定，VSCC 係以書面方式進行審查，申請業者應依照設計圖進行車身打造，檢測機構應依 SOP 進行檢測。

有關事故車銲接的部分，本案係屬書面審查，申請業者會檢附測試報告、相關技術文件，對於 VSCC 而言，申請業者皆已完成車體打造如蒙皮等作業，無法看到骨架的銲接、銲道等部分。

對於車身打造中若銲接不確實狀況之建議，受訪者表示並非為自己業務的範疇，但認為銲接的品質應該是由車身打造廠負責。

1.15.1.11 VSCC 國產車審驗部專員

受訪者背景

在 VSCC 工作經驗約 10 年，因職務輪調的原因，曾經負責過不同的車種審驗，現在主要負責大客車、機車、電動自行車、電動輔助自行車和特種車審驗。

大客車安全審驗

有關大客車安全審驗分為多量車輛型式安全審驗、延伸車型審驗、少量車型安全審驗、延伸實體車審驗等不同形式，受訪者表示大客車審驗人員會審驗所有類型的大客車。申請業者需取得車身打造廠或車輛製造廠的型式認證資格，再依據每年法規項目，至 VSCC 三代安審系統掛案申請，符合對應的法規項目後，檢附資料送至 VSCC 審驗，再進行審驗作業，最後審驗通過後，會送至交通部核可，核可後 VSCC 會核發合格證，以上為 VSCC 的業務。後續申請業者至監理機關登檢領照作業。

大客車不同類型的安全審驗，說明如下：

1. 多量安全審驗：屬量產車，代表車認證過後，後續的車輛規格一致，可大量販售，須送交通部核可。
2. 延伸車型審驗：屬量產車，申請業者須取得多量安全審驗合格證，新增不同型式的規格車型，如座椅配置不同等，須送交通部核可。
3. 少量安全審驗：屬少量車，係有獨特規格或為 1-2 輛車輛（最多一案 20 台車輛），可以免辦理審查，僅須檢附應符合法規項目之檢測報告，須送交通部核可。
4. 延伸實體車審驗：屬少量車，採逐車型審驗（最多一案 20 台車輛），審驗概念類似延伸車型審驗，只要有差異皆須辦理延伸實體車審驗，差別是不用送交通部核可，僅須審驗文件。

事故車係屬延伸實體車，進行逐車型少量認證的安全審驗。

審驗方式

審驗時，申請業者應檢附：車身結構六視圖、骨架照片、完成車照片、

座椅配置圖等項目，此外還有尺度規格規定等。受訪者表示，在實務上，業者多因座椅數或座位配置不同、安全窗位置不同等原因申請延伸實體車審驗。

VSCC 以書面方式進行審驗，申請業者會檢附「大客車底盤架裝車身施工規範自行查核表」及附上照片佐證，由 VSCC 逐項審驗，受訪者表示因照片僅能顯示局部車體，實務上無法完全呈現實車中每項查核內容的實際情況。

有關大客車施工自我查核表分為 2 種，進口車為整車進口，屬一階段打造，底盤及車身皆由同一廠商負責打造，須檢附「大客車車身施工自行查核表」；國內大客車大多數為二階段打造，由底盤廠打造底盤後，提供車身打造廠打造車身，並檢附由底盤廠提供給車身打造廠的「大客車底盤架裝車身施工規範自行查核表」。

受訪者表示，現今交通部的規定中，申請業者檢附「大客車底盤架裝車身施工規範自行查核表」中，有概略提及車身銲接作業方式、蒙皮銲接作業方式，除此之外，我國尚無「國內大客車車身施工規範」，針對車身車架之銲接作業、蒙皮銲接作業訂定更詳細的查核表。

自我查核表及實車銲接品質

有關自我查核表係由申請業者自行查核，可能造成與實車銲接有所落差之議題，受訪者表示依照現今規定，VSCC 僅能書面審查申請業者檢附的自我查核表，車身打造廠應確保有按圖施工。大客車的品質係以品質一致性查核確保車輛品質，但本案為延伸實體車，係屬客製化車輛，VSCC 需逐車審驗每一台車輛，因此依交通部規定，非屬品質一致性的適用對象。

想法與建議

事故的發生多半為人為疏失，現今國內的法規已比各國完善先進，訂定法規後仍須要申請業者如實執行。

有關改善作為，事故後本中心有召開兩場會議，檢討車輛安全審驗作業有哪些部分需要提升和加強，檢視整體環節哪裡可以改進，以避免相同事故發生。事故的發生除了車輛審驗外，也牽扯許多議題，如駕駛人、遊覽車公司、道路等相關機構單位，本中心未來仍針對車輛安審持續進行檢討與提升。

1.15.1.12 VSCC 品質查核一部組長

受訪者背景

在 VSCC 服務約 7 年，主要負責業務為整車品質一致性審查，以及申請案件覆核審查。

品質一致性核驗規定

本案屬少量延伸實體車，依交通部規定，非品質一致性的適用對象。一般而言，品質一致性是針對多量安全審驗的車輛，如 1 次量產百台或千台的小客車；少量車型和延伸實體車審驗為逐車檢驗，因此不會執行品質一致性的作業。

依交通部車輛型式安全審驗管理辦法第 29 條規定，VSCC 每 1 年執行成效報告書核驗，民國 104 年起交通部為加強品質一致性的管理，每 3 年進行現場核驗。VSCC 會依現在持有多量安全審驗合格證的廠商，安排現場核驗，目前以 3 年為 1 周期核驗所有廠商。受訪這表示，對於事故車身打造廠於民國 104 年及 107 年皆有進行現場核驗，事故後依交通部指示再次進行現場核驗。

品質一致性的抽樣檢測一般為交通部來函指示或公路總局在辦理檢驗發現異常時進行，受訪者表示，至今為止尚未執行過抽樣檢測。

品質一致性管制計畫書

車身打造廠須依照底盤廠提供的「大客車底盤架裝車身施工規範」進

行打造，品質一致性審查實施後，車身打造廠的品質一致性管制計畫書需要包含施工規範及施工查核紀錄，受訪者表示，車身打造方式應包含在內。

現場核驗查核

現場查核檢視車身打造廠是否有留存相關紀錄，依照車身打造廠提供的品質一致性管制計畫書，以及交通部同意的現場核驗查核表進行查核，受訪者表示一般查核時間約為 1 天，查核 6 大項目：品管管制方式、人員配置、檢驗設備維護保養與校正、抽樣檢驗比率、紀錄方式 and 不合格情形的改善形式。

雖無檢視車身打造（如銲接等）的狀況，但透過檢視品質一致性 6 大項目多少會與車身打造相關，如銲接人員需要有乙級銲接執照、對人員的訓練紀錄、設備是否有執行維護保養等。目前指引手冊補充作業法規是規定車身打造廠應至少有 1 位乙級銲接執照，受訪者表示，由於車身銲接皆須要由乙級銲接技師詳實查核及簽章，因此 VSCC 不會再去檢視銲接的情況，銲接的品質應由車身打造廠負責。至於車體銲接是否全由該技師執行銲接，或由該技師指導其他銲工進行銲接則由車身打造廠決定。

補充與建議

本中心於事故後召開「我國遊覽車安審精進作為徵詢會議」，跟專家學者一同檢視車輛安全審驗流程，並研商改善機制。會議主要有 2 項主軸：強化業者的施工要求和落實品質一致性的實車核驗。受訪者表示，交通部希望核發合格證之後可以落實實車核驗，因為品質一致性核驗主要著重於檢視管理系統，無法看到實車；且業界多為接單生產，採少量多樣的形式打造車輛，每 3 年進行的現場核驗不一定可以檢視到實車。

現今作法是檢視代表車，屬於前端檢視，審查合格後核發合格證，後續由品質一致性確認業者的管理制度以維護生產品質。105 年火燒車事故後，增加對於電器的實車查核，業者取得合格證之後，量產的車輛達一定比例

須進行實車查核，但僅限電器相關的查核，而交通部希望可以於發證之後，於業者打造實車時檢視施作狀況或增加查核比對項目，受訪者表示可考量增加更多實車查核的作法，但「我國遊覽車安審精進作為徵詢會議」中各界仍未達成共識，與會業者認為本次事故僅為個案，並非安審制度問題，因此有部分單位反對。

疑義會議之說明

受訪者表示，疑義會議係屬審驗部門之業務。依據車輛型式安全審驗管理辦法第 37 條規定，審驗有疑義時得召開疑義會議，因為隨科技進步或產業變化，實務上會面臨不同的情況，透過召開疑義會議和各界達成共識並經交通部同意後，作為後續辦理案件的依據。由於審驗流程程序複雜，因此彙整指引手冊供業者依循，而指引手冊的規定則是參考管理辦法及疑義會議。

廢止合格證明書

有關廢止合格證，若業者品質一致性不合格，且未獲改善時會報請交通部廢止合格證，業者須再重新檢驗並申請合格證，實務上多因業者歇業而廢止合格證。對於品質一致性不合格的廠商，VSCC 也會視核驗結果調整核驗次數。

1.15.1.13 醫學中心新陳代謝專科醫師

受訪者為醫學中心新陳代謝專科醫師，首先說明糖尿病併發症分急性與慢性，急性併發症是血糖太高或太低需要送醫急診；慢性併發症會影響大血管與小血管，大血管方面可能造成心肌梗塞、腦中風或下肢動脈血管阻塞，小血管方面可能造成視網膜、腎臟病變與神經病變。糖尿病患者平常血糖控制不好的話比較容易產生併發症，另外罹病時間較長，若達 10 年以上比較容易產生小血管併發症，如視網膜出血、手麻腳麻等。

受訪者檢視事故駕駛歷年血糖檢測紀錄，確認血糖控制不佳，糖化血紅素一直都在 7% 以上甚至到 12%、13%。糖尿病患者萬一有傷口比較不容易癒合，檢視患者潰瘍傷口照片，可見稍嚴重的蜂窩性組織炎，導致一些皮膚軟組織缺損。如果傷口深造成神經、肌肉或肌腱缺損，或許可能影響駕駛操作的能力，依據照片判斷事故駕駛應未有更嚴重的狀況，如腳趾發黑之糖尿病足情形。另潰瘍傷口應該是會造成疼痛，但由於患者痛覺、溫覺變得遲鈍，所以可能對疼痛較不敏感。

糖尿病患者若引發小血管併發症時下肢感覺會變差，比如正常人碰到熱水太燙會立即將腳收回等正常的反射動作，而糖尿病患者常常在感覺到燙了才將腳收回，但燙傷的傷害已經造成。神經病變從最末梢開始往上延伸，會使得感覺遲鈍反應較慢，惟只要沒有達到嚴重的狀況應仍可駕駛車輛。事故駕駛腓骨和脛骨感覺運動神經病變的情形應是以麻痛、感覺變鈍為主，日常活動仍要走路或上下樓梯，臨床上比較少聽到病患抱怨踩踏完全沒有感覺、像沒踩到東西這樣的問題。另外靜脈曲張會影響血液回流，可能造成患部脹痛，再嚴重一點靜脈栓塞影響血液循環，可能導致呼吸困難。駕駛在事故後住院曾檢查上下肢血壓比 (ABI)，數值都在 0.9 至 1.4 正常範圍，下肢血液循環情形暫時可接受。事故駕駛病歷所記載之症狀，應仍未達無法駕駛車輛之程度，但仍須以臨床檢查與評估為準。

受訪者指出糖尿病患者最大的駕駛風險是低血糖，因為低血糖會造成意識狀況改變或類似癲癇的急性症狀。有些糖尿病患者平時血糖控制不錯，卻可能因為忙碌未進食而引發低血糖症狀。駕駛在事故後 2 小時急診檢測血糖值為 295 mg/dL，事故駕駛歷年檢測的血糖值常達到兩、三百以上，較不太可能在事故當時有低血糖情形。

受訪者認為如果要評估完善現行駕駛體檢法規，有關糖尿病的部分可與相關學會或教授學者研議討論。

1.15.1.14 職業醫學科醫師

受訪者為職業醫學專科醫師，對於糖尿病併發症對駕駛之可能影響，提出醫學見解。糖尿病急性併發症中，可能影響意識及駕駛安全之情形，主要是因使用胰島素或降血糖藥而導致之低血糖（小於等於 60mg/dL），或因未治療或控制不良而導致之血糖過高，大於等於 240mg/dL，可能發生酮酸中毒；大於等於 400mg/dL，則可能發生高滲透高血糖症。

本案駕駛有糖尿病且控制不佳，且合併有神經病變及慢性下肢潰瘍/深部靜脈栓塞，有可能為低血糖或高血糖症之症狀，須取得事故前後血糖數據進一步確認。另一種可能是神經病變致下肢麻木，無法正確踩踏板，沒有回饋感，無法感覺是否踩到踏板。

臺灣社區成人糖尿病盛行率依國民健康署統計為 11.46%，是一種相當常見的慢性病，有相當高比例的患者不知自己有糖尿病，或是知道自己有糖尿病而未就醫控制，或是有就醫而控制不良。

受訪者亦對本國駕駛體檢法規，有關糖尿病方面進行說明及建議如下：糖尿病、冠心病等疾病的年齡不斷下降，只要求年滿 60 歲職業駕駛人檢測並不符實際，建議合併道路交通管理規則 64 與 64-1 條，所有職業汽車駕駛人均須檢測/報告是否有癲癇、糖尿病及冠心病等慢性疾病。滿 60 歲體檢項目關於糖尿病及冠心病等慢性疾病，係用問卷填寫有無疾病及是否藥物控制，有做心電圖及胸部 X 光，未做血液檢驗。如果受檢者未填，或是填有糖尿病，因無血糖數值，醫師亦無從判斷是否控制良好。建議依勞工健康保護規則附表九一般體格檢查項目加上心電圖，以及提供 3 個月內之檢查報告。

受訪者認為凡有糖尿病病史、檢查結果血糖異常或有疑似神經病變等，應另就醫家庭醫學科，由醫師評估開立是否適任職業汽車駕駛的診斷書。經醫師診斷可適任的職業駕駛人，可考慮參採加拿大的規定，於駕駛任務

前、以及每駕駛 4 小時應執行血糖檢測並加以記錄。目前糖尿病控制「良好」的標準是糖化血色素 6.5 至 7% 間，有高比例的糖尿病患並未達到良好控制，但其實還不到可能影響駕駛安全的程度，以「患有糖尿病且血糖無法控制良好」似無明確定義且可能太嚴苛；為避免影響糖尿病患者的工作權，建議可委請專業醫學團體制定是否可適任或是否可出勤之血液檢查標準。

1.15.1.15 事故車輛隨團服務人員

受訪者從事領團人員工作約 20 年。事故當日於離開布洛灣的路程中，曾途經一段先上坡、後下坡之路段，該下坡路段較本事故下坡路段更彎、更陡，當時受訪者未感覺車輛的煞車狀況有異常。

本次事故發生前，受訪者坐於駕駛座右側座位上低頭謄寫文件，看見駕駛員煞車連續踩空好幾次，便詢問駕駛員「怎麼了」，駕駛員表示「沒有煞車」；受訪者當時懷疑煞車踏板是否遭瓶裝水卡住，經低頭確認後，並未發現有異物卡住。受訪者發現駕駛員手部有點發抖，遂請其不要緊張，先確認情況並設法降檔。經過第一個彎道時，車身開始晃動，受訪者安撫駕駛員，請其抓緊方向盤；經過第二個彎道時車身晃動加劇，車身已拉不住；到第三個彎道時車輛就直接撞上山壁。

受訪者表示，當駕駛員提到「沒有煞車」時，自己並未察覺到任何警示音或警示燈。受訪者不清楚遊覽車最後的檔位，不確定該車是否以空檔下坡，在提醒駕駛員設法降檔後，未明顯感覺到降檔。駕駛員於事故路段下坡期間，曾扳動油壓煞車手柄，但受訪者並未感覺到減速的效果，儀錶板上油壓煞車作動的指示燈也未亮起。事故車輛於撞擊後並未立即熄火，印象中是旁人或救難人員請駕駛員熄火。

一般進行安全宣導的時機，是在開車後，上高速公路的前後；先播放安全影片，之後受訪者會再按照「一條安全帶、二支滅火器、三支車窗擊破

器、玻璃的四個角、五個出口門」的內容向乘客做車安宣導。針對安全帶的部分，會請乘客試拉看看，告知相關罰則，並勸導乘客在車上唱歌時，盡量不要站起來走動，但無法強制乘客一定得繫安全帶。

本次行程受訪者在第一天出發時曾做前述車安宣導，第二天早上則是透過倒茶水的時機，逐一請乘客「拉一下」，以私下的方式勸導。至於事故當日由布洛灣上車出發直到事故發生當時，乘客繫安全帶的狀況，受訪者並不清楚。

受訪者於事故發生時坐於座位上但未繫上安全帶，原因係當時推銷員已上車，受訪者須走動提供協助。再者，領團人員在我國特有的服務文化下，基於工作性質須回應乘客提出的要求，因此需要在車上走動的機率很高，欲要求領團人員於行車期間繫妥安全帶，有一定的難度，僅於長時間行車或客人休息時，才可能做到。除非法令禁止乘客於車上飲食、走動或唱卡拉 OK，方能免除領團人員須提供倒茶水、遞麥克風、歌單、歌本…等服務內容，單純地只坐在座位上負責解說的工作；另一方面，若法令能強制要求車上所有人員須繫安全帶、規定安全帶必須使用醒目顏色(如紅色)以方便目視確認是否有繫、或車上加裝全員安全帶警示系統，同時並提高未遵守的罰則，或可增進繫妥安全帶之狀況

受訪者表示，不清楚車上販售服務是由誰安排。本次事故推銷員預設上車地點為新澳隧道之後，下車地點則視販售結束時間而定，但會選擇在安全處。通常推銷員上車後，駕駛員會把車速放慢。本次事故撞擊後，推銷員自上層前檔玻璃飛出車外，摔落路面後再自行移動至路旁水溝處。

本次事故撞擊後，駕駛座左側的車門擠壓變形，駕駛員上半身卡在車身外，下半身仍位在車身內，最後是由後方車輛人員協助脫困。受訪者則仍位在座位上，撞擊過程中因側身撞擊儀表板導致肋骨斷裂，左腳則卡在儀表板下方縫隙中。右手邊前門處有兩位女性乘客自上層摔落，由於前門無法開啟，又擔心車子爆炸，因此呼叫乘客趕快由後門下車。

受訪者不確定前後車門是由誰開啟，但應該是從車外扳開；受訪者下車後才發現車身後方受損嚴重，自己也感到非常不適，但第一時間只考慮到受傷乘客的安危與受傷程度，並協助受傷乘客皆送醫後，確定事故現場除駕駛員外，已無其他需要送醫的乘客，自己最後才上救護車。

1.15.2 事件序

本小節依據事故車輛視野輔助系統影像、GPS 資料以及宜蘭政府消防局紀錄之消防救援時序所彙整，相關時序詳表 1.15-1。

表 1.15-1 事故時序表

項次	日期	時間	說明
1	3 月 15 日	0643	由新北市新店區建國路載客出發
2		1518	結束第 1 天行程，抵達花蓮下榻飯店
3	3 月 16 日	1104	事故車輛出發，開始第 2 天行程
4		1523	事故車輛抵達台泥 DAKA 園區，乘客休憩
5		1539	事故車輛離開台泥 DAKA 園區
6		1610:28	推銷員於台 9 線北上 120.2 公里處登上事故車輛
7		1612	事故車輛進入新澳隧道
8		1613:28	事故駕駛員將檔位由 3 檔換檔至 4 檔
9		1614:01	事故駕駛員再將檔位由 4 檔換檔至 5 檔
10		1615	事故車輛駛出新澳隧道
11		1615:07~1618:48	事故車輛數次通過彎道，事故駕駛員反覆操作油壓減速器控制車速
12		1618:49	事故駕駛員突然神情開始改變（隨後多次低頭觀看方向盤下方油門及腳煞車位置處）
13		1619:18	事故駕駛員將檔位由 5 檔換檔至 N 檔（車速 41 公里/小時）
14		1619:38	事故車輛跨越對向車道，車身左側撞擊山壁之擋土牆（車速 53.3 公里/小時）

項次	日期	時間	說明
15		1619:46	撞擊後事故車輛繼續往右前方移動，最後停止於右側護欄前方
16		1620	宜蘭縣政府消防局接獲事故通報
17		1640	首批消救車輛到達事故現場
18		1740	現場傷患後送完成

第 2 章 分析

事故車輛掛載監理機關頒發之有效牌照；依據事故後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無異常狀況；事故當時為晴天且視線良好；事故駕駛員持有公路總局核發之有效駕照及遊覽車客運業駕駛人登記證，並依規定完成遊覽車駕駛人登記職前專案講習與定期訓練。

調查小組針對車輛運作、駕駛員管理、車身結構安全、道路環境及生還因素等議題進行探討。

2.1 車輛運作

事故車輛於當日 1615 時北上行駛出台 9 線新澳隧道，行駛約 3 公里之連續彎路與陡下坡，約 1619 時於北上 114.7 公里處超速失控撞上對向山壁。為釐清事故車輛超速失控之可能原因，本節針對煞車作動、事故駕駛員操作、糖尿病併發症可能影響等議題分析如下。

2.1.1 煞車作動

氣壓煞車系統

依據 1.3.2.2 節資料，經檢視並拆卸事故車輛之輪胎及煞車系統，輪胎胎紋深度及胎壓正常；煞車鼓內緣表面及來令片表面無碳化情形；來令片厚度均符合標準。另於事故發生隔日執行氣壓煞車系統測試，儲氣桶儲氣功能正常；煞車分泵制動煞車功能正常，以上資料顯示氣壓煞車系統無異常現象。

油壓減速器

依據成運操作保養手冊及 ZF 技術手冊內容，當位於引擎及變速箱中之冷卻液溫度感知器感應溫度超過 105°C 時，引擎及變速箱行車電腦會出現冷卻液溫度感知器故障代碼，為瞭解事故車輛之冷卻液溫度是否異常，事

故後分別讀取引擎及變速箱行車電腦，在故障紀錄中均未出現冷卻液傳感器故障代碼，顯示水箱內之冷卻液未因超溫造成油壓減速器暫停作動。

另依車主使用手冊資料，當引擎冷卻液溫度超過 105°C 時，儀表板上之冷卻液溫度警示燈會亮起紅燈，蜂鳴器會響起；依據事故駕駛員訪談紀錄，事故駕駛員表示操作油壓減速器煞車效果不如預期時，印象中車內未出現警示燈或警示聲響等警告訊息；另依據隨團服務人員訪談紀錄，隨團服務人員表示當事故駕駛員提到「沒有煞車」時，未察覺到車內有任何警示音或儀表板上有出現警示燈，以上資料顯示，引擎冷卻液無過熱之情形發生。

綜上所述，事故發生過程中，事故車輛氣壓煞車及油壓減速器無異常；事故車輛引擎及變速箱無過熱之情形，油壓減速器無暫停作動之情形發生。

2.1.2 事故駕駛員操作

依據公路總局大客車職業駕駛人定期訓練教材內容之下坡行駛重要注意事項，車輛於連續下坡前應先減速，再提前排入低速檔；可多利用輔助煞車系統，可減少使用主煞車（腳煞車）時間。當車輛行駛於連續下坡路段，煞車效能不佳或失效時，可利用低檔位產生高轉速，以引擎煞車來限制車速。

另大客車因車重關係，在行駛中的動能及慣性力也較大，煞車時產生的熱能和煞車距離也相對增加，於下坡行駛中需維持適當車速，並保持距離；最常發生之潛在危險，係為操作過程中頻繁踩煞車踏板造成煞車系統過熱失效，或頻繁使用輔助煞車系統造成系統過熱因而自動解除。

依據行車視野輔助系統影像以及數位行車紀錄器資料顯示，事故當日 1539 時事故車輛自台泥 DAKA 園區出發後，北上至新澳隧道皆為上坡路段，1613:28 時，事故駕駛員於新澳隧道中將檔位由 3 檔換檔至 4 檔⁴⁶，

⁴⁶ 依據行車視野輔助系統駕駛座位影像確認檔位，影像同步及檔位比對詳章節 1.9.6。

1614:01 時，再由 4 檔換檔至 5 檔行駛，車速約維持在 30 至 45 公里/小時之間，以下調查小組將事故車輛駛出新澳隧道後之操作過程分為 3 段區間進行分析，各區間路段詳圖 2.1-1。



圖 2.1-1 事故路段操作分區示意圖

1. 1615:07 時至 1618:48 時（期間檔位維持 5 檔、反覆操作油壓減速器）
2. 1618:49 時（事故駕駛員突然神情開始改變）至 1619:17 時
3. 1619:18 時（檔位由 5 檔變換至 N 檔）至 1619:38 時（撞擊擋土牆）

1615 時，事故車輛駛出新澳隧道，之後為連續下坡路段，事故車輛檔位仍維持在 5 檔位置行駛，1615:07 時至 1618:48 時，事故車輛數次通過彎道，事故駕駛員反覆操作油壓減速器控制車速，車速維持在 21 公里/小時至 37 公里/小時之間，在油壓減速器啟動時，車輛速度均有趨緩下降，車內影像顯示此期間事故駕駛員於車速控制上之操作無異狀，油壓減速器應作動正常。事故發生前車速變化情形如圖 2.1-2。

惟依交通部定期訓練教材內容，行駛連續下坡路段時應以低速檔位，並避免頻繁使用輔助煞車系統，事故駕駛員將檔位維持在高速檔，並頻繁操作輔助煞車系統，不符合上述定期訓練所述之操作要領。

1618:49 時，事故駕駛員突然神情開始改變，隨後多次低頭觀看方向盤下方，至 1619:17 時，車速約從 28 公里/小時上升至 41 公里/小時，依據行車紀錄器資料，車速曾有 3 度下降，經比對行車視野輔助系統畫面，此期間內事故駕駛員曾以操作輔助煞車系統降低車速。

依據交通部定期訓練教材內容，連續下坡時應以低速檔位維持適當車速，但事故車輛已行駛下坡路段約 2 公里，事故駕駛員仍以油壓減速器來維持車速，並非依據定期訓練教材所述操作要領駕駛車輛，以致車速持續升高，事故駕駛員並未及早以低速檔位行駛，顯示對於潛在危險狀況警覺性不足。

1619:18 時，依行車視野輔助系統記錄畫面及行車紀錄器資料顯示，事故車輛檔位由 5 檔變換至 N 檔，其可能為事故駕駛員發現車速持續升高，欲換至低速檔位以降低車速，然當時之時速為 41 公里/小時、轉速為 1,100 轉，對照變速箱齒輪比之檔位及轉速對照表⁴⁷，若欲將檔位由 5 檔降至 4 檔或 3 檔位置，車速應為 36.4 或 23.2 公里/小時，以當時 41 公里/小時之車速已無法順利將檔位降至低速檔。

1619:19 至 1619:34 時，事故車輛因已排入空檔，且未以煞車系統降速（依據 2.4.1.1 節模擬測試結果），導致車速由 39 公里/小時快速上升至 56 公里/小時，進入撞擊擋土牆前轉彎路段。另依據 2.4.1.1 節行車動態模擬結果，事故車輛無煞車作動；若於事故車輛裝設車輛穩定性電子式控制功能（VSF）系統之情況下，在此期間煞車制動力大於 25% 且持續作動 2 秒，則有可能不撞上擋土牆。

⁴⁷ 調查小組依照成運汽車提供變速箱各檔位齒輪比、差速器齒輪比、車輪半徑以及引擎轉速所計算之變速箱齒輪比之檔位及引擎轉速對照表，如附錄 6。



圖 2.1-2 1615:07 至 1619:38 時期間車速對照圖

1619:35 至 1619:38 時，事故車輛於彎道失控跨越對向車道並撞擊擋土牆，根據事故現場地面留下之輪胎痕及事故車輛輪胎研判：

1. 車輛左後輪於車道分向限制線前與左前輪產生胎痕交錯（如圖 2.1-3），並由左前輪內側移至外側，顯示其行進之軌跡已偏離預期的行駛路徑，造成偏軌（yaw）⁴⁸現象；
2. 在地面胎痕交錯前，左側前輪胎痕未較後輪明顯，地面輪胎痕跡亦無明顯之側緣胎痕⁴⁹，可判斷事故車輛在事故發生前，其輪胎仍維持滑動及轉動，造成偏軌拖痕（yaw marks）⁵⁰；
3. 檢視事故車輛輪胎，亦發現左側前後輪整圈胎肩皆出現磨痕⁵¹⁵²，事故車輛於偏軌過程中，輪胎仍持續轉動；
4. 事故車輛於偏軌過程中，若有煞車作動，車輛重心會往前移，前輪受損應較嚴重，但事故車輛左後輪受損較嚴重。

以上資料顯示，於 1619:19 至 1619:38 時期間，事故駕駛員未能有效制動煞車。

48 車輛轉彎時，後輪胎痕應該會順著前輪軌跡維持在內側，但車輛在行進中環繞垂直軸旋轉，使車輛軌跡偏離預期的行駛路徑，造成所謂的偏軌（yaw）。

49 側緣輪痕：屬煞車拖痕的一種跡證。指煞車時，胎面中央係靠氣壓施力，其受力小於兩側胎壁連續下壓之力道，因此煞車痕外緣通常會較中間明顯。

50 偏軌拖痕：當車輛過彎時因未煞車導致車速過快、失去與路面的抓地力，或是在偏離道路時，會留下偏軌拖痕。

51 胎肩磨痕說明詳見 1.3.2.2 節。

52 事故車輛在左側前、後輪之胎肩均有明顯擠壓及摩擦之情況，左後輪胎肩甚至出現整圈不規則破裂，可判斷當事故駕駛員向右轉動方向盤時，事故車輛在下坡彎道中轉向，左側車身承受較大之離心力，造成左側輪胎之載重增加，其壓力可能讓胎肩產生變形及摩擦之情況。

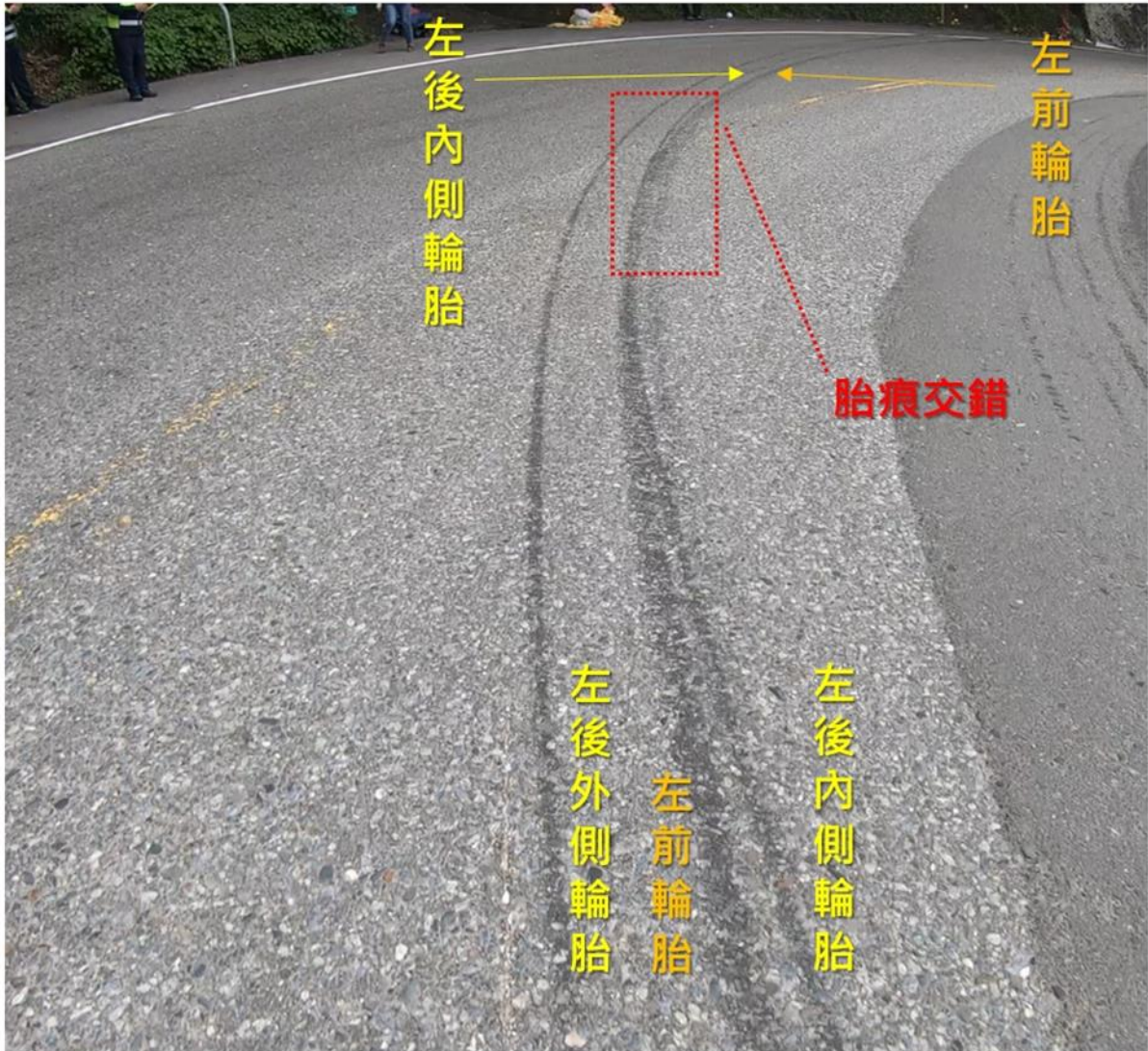


圖 2.1-3 胎痕交錯狀況

2.1.3 糖尿病併發症可能影響

依據 1.5 節事故前駕駛員之病歷紀錄，事故駕駛員已罹患第 2 型糖尿病逾 10 年，須定期服用藥物及注射胰島素控制血糖，惟仍長期血糖控制不佳，並出現感覺神經病變與左側下肢皮膚膿瘍等慢性併發症。事故後住院之診斷證明書亦載明事故駕駛員具相關併發症，如：雙下肢慢性靜脈潰瘍傷口、雙側腓骨和脛骨感覺運動神經病變等。顯示事故駕駛員有糖尿病且長期血糖控制不佳並已產生足部相關慢性併發症，故以下進一步分析對駕駛之可能影響。

依據英國公路駕駛人與車輛給證機構⁵³之駕駛人健康指引⁵⁴、與衛福部發布之糖尿病防治手冊⁵⁵指出：糖尿病駕駛人於使用胰島素或藥物控制時，存在低血糖急性併發症之風險，嚴重時可能出現意識不清、抽筋或昏迷等而失去駕駛能力；糖尿病若未有效控制亦可能出現高血糖相關急性併發症如：酮酸中毒、高血糖高滲透壓狀態，嚴重時亦可能出現休克或昏迷等徵狀。

另外，參考上述指引與手冊，糖尿病引發之慢性併發症亦可能影響駕駛能力，例如：視網膜病變會影響駕駛人視力與視野，嚴重時可能導致失明而無法擔任駕駛工作。又如引發肢體併發症含周邊神經病變，則可能產生足部問題，包括：感覺神經病變如手腳麻木、對溫度、痛、震動的感覺日漸遲鈍，甚至完全喪失感覺；運動神經病變如肢體無力、肌肉萎縮、屈、伸肌失衡、足部變形等；周邊血管阻塞則可能造成小腿肌肉疼痛甚至間歇性跛行；神經病變或周邊血管阻塞都可能使傷口不易癒合，皮膚潰瘍，若進一步惡化成壞疽，造成糖尿病足而有截肢風險。糖尿病雖可能引發相關之急性與慢性併發症，但非代表病患一定無法擔任駕駛工作，係表示駕駛人須持續執行有效之健康管理，以及定期接受專科醫師之評估與處置，始能確認與維持具安全駕駛之能力。

依據訪談與事故車內影像紀錄，事故駕駛員於事故時為清醒狀態並可見有駕駛操作行為，應無發生意識不清或昏迷等嚴重之糖尿病急性併發症狀；且事故後約 2 小時血糖值為 295 毫克/分升，仍顯著高於正常血糖值，故事故時應無因藥物或注射胰島素而引發之低血糖症。

有關事故駕駛員之糖尿病足部慢性併發症可能影響，依據醫學中心新陳代謝科主任醫師之訪談紀錄：醫師表示事故後駕駛員病歷之潰瘍傷口照片，可見稍嚴重的蜂窩性組織炎，導致皮膚軟組織缺損，若傷口深而造成神經、肌肉或肌腱缺損，可能影響駕駛操作能力；病例中腓骨和脛骨感覺

⁵³ Diver and Vehicle Licensing Agency.

⁵⁴ <https://www.gov.uk/guidance/diabetes-mellitus-assessing-fitness-to-drive>

⁵⁵ <https://www.hpa.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeid=359&pid=1235>

運動神經病變部分，醫師表示神經病變係從最末梢開始往上延伸，會使患者感覺麻痛、遲鈍、反應較慢，一般只要未達嚴重程度應可駕駛車輛，但仍須以臨床檢查與評估為準。以上顯示依據病歷資料，事故駕駛員係可能因糖尿病足部併發症而使其足部感覺較遲鈍，反應變慢。

而有關事故駕駛員實際之駕駛經驗部分，依據事故後蘇澳分局筆錄與調查小組訪談紀錄：事故前約 3 年事故駕駛員曾因腳麻而左腳無法踩離合器；事故後 2 個月駕駛計程車時曾有腳踩煞車沒有知覺之情形；事故當時則曾嘗試踩踏煞車踏板，但不能確定是否有踩到底。以上顯示事故駕駛實際之駕駛經驗與其病歷資料所顯示之糖尿病足部併發症徵狀一致。

綜上所述：事故駕駛員患有糖尿病已逾 10 年，持續使用胰島素仍長期血糖控制不佳，於事故時雖未因糖尿病急性併發症而影響駕駛操作，惟其糖尿病引發之慢性足部感覺、運動神經病變、與潰瘍傷口，使其駕駛操作時腳踏之感知較為遲鈍，反應變慢，並於事故前後與事故時皆曾有腳踩煞車或離合器踏板沒有知覺之情形，存在影響安全操作能力之風險，應持續執行有效之健康管理，以及定期接受專科醫師之評估與處置，始能確認與維持具安全駕駛之能力。

2.1.4 車輛運作分析小結

事故駕駛員以高速檔位行駛於連續下坡路段，並頻繁使用油壓減速器控制車速，當車速增加而欲踩踏煞車踏板降低車速時，事故駕駛員可能因其糖尿病引發之慢性足部感覺、運動神經病變、與潰瘍傷口，使其腳踏之感知較為遲鈍，反應變慢，而未能有效制動煞車，後續欲變換至低速檔位時，卻因車速過快無法降檔而排入空檔，又未及時使用煞車降速，最後事故車輛失去控制跨越對向車道，撞擊路側之擋土牆。

2.2 駕駛員管理

2.2.1 職業駕駛人體格檢查

職業駕駛人體格檢查與體能測驗的目的，在於藉由定期之檢查與測驗，確保駕駛人之健康狀況、感知與身體活動能力得以勝任駕駛工作，且未有可能影響安全駕駛能力之疾病。

我國汽車運輸業職業駕駛人體格檢查規定及合格基準係訂定於「道路交通安全規則」第 54、64 及 64-1 條，詳如 1.14.5 節。本事故駕駛員於事故時為 48 歲，其體格檢查應依循「道路交通安全規則」第 54 條所規定未滿 60 歲者應每 3 年審驗一次、以及第 64 條之檢查項目辦理。檢視 1.5.1 節事故駕駛員於民國 109 年 6 月之事故前最近一次體格檢查結果，其審驗期間及檢查結果符合相關規定。

然而，依據 1.5.1 節有關事故駕駛員之病歷紀錄，該員患有糖尿病且長期血糖控制不佳，並有足部相關慢性併發症，惟檢視「道路交通安全規則」第 64 條之體格檢查項目，並未具體規範須由醫師針對患有糖尿病且血糖無法控制良好者進行評估，以確認對駕駛能力之可能影響。

依據「道路交通安全規則」第 54 條與 64-1 條，我國係對年滿 60 歲之職業駕駛人，始要求應每年執行體格檢查，且合格基準包含駕駛人不得患有糖尿病且血糖無法控制良好。惟參考衛福部之調查報告⁵⁶，我國 19 歲以上成人糖尿病盛行率達 9.8%（男性：11.2%，女性：8.3%），糖尿病已屬常見慢性病；另依據調查小組諮詢職業醫學專科醫師之訪談紀錄指出：我國糖尿病患者的年齡不斷下降，僅規範 60 歲以上之職業駕駛人將糖尿病且血糖無法控制良好納入檢查項目並不符我國實際狀況。另參考國際先進國家如加拿大、美國及英國等，均已針對罹患糖尿病之職業駕駛員訂定較我國具體之體格檢查評估機制，詳如 1.14.6 節，其中以英國為例：職業駕駛人須滿足以下標準始能核發 1 年期駕照，包括駕駛人充分認識低血糖之風險與警覺、過去 12 個月內未發生嚴重低血糖、規律進行血糖監測、使用足夠儲存 3 個月數據的血糖機、無不合格的糖尿病併發症等。

⁵⁶ 衛生福利部國民健康署「國民營養健康狀況變遷調查成果報告 2013-2016 年」。

綜上所述：我國汽車運輸業職業駕駛人體格檢查之合格基準，對於 60 歲以下之職業駕駛人未規範不得有糖尿病且血糖無法控制良好之情形；相對於加拿大、美國、英國等國家，缺乏對罹患糖尿病之職業駕駛員訂定完整之體格檢查評估機制，不利於控管因糖尿病急性或慢性併發症致影響駕駛能力之安全風險。

2.2.2 行車安全教育訓練

事故車輛自出新澳隧道後即為連續下坡路段，事故駕駛員操作車輛仍以高速檔（5 檔）行駛，並頻繁以油壓減速器控制車速，顯示事故駕駛員未依我國大客車職業駕駛人定期訓練課程之操作要領駕駛車輛，以致造成本次事故。故本節對於公路總局辦理職業駕駛人定期訓練之頻率、內容進行分析。

大客車職業駕駛人依據汽車運輸業管理規則第 19 條規定，初次登記為遊覽車駕駛人者，除取得大客車職業駕照外，另應接受公路主管機關或其專案委託單位所辦理 6 小時以上之職前專案講習；另業者於派任駕駛人前，應確認駕駛人 3 年內已接受公路主管機關辦理之定期訓練或職前專案講習，且其駕照應經監理機關審驗合格。

調查小組依據公路總局所提供之遊覽車駕駛人登記職前專案講習及大客車職業駕駛人定期訓練之相關資料，相關法規、辦理規定及課程內容比較如下表 2.1-1。

表 2.1-1 職前專案講習及定期訓練比較表

	遊覽車駕駛人登記職前專案講習	大客車職業駕駛人定期訓練
依據法規	汽車運輸業管理規則第 19 條	
辦理規定	初次登記為遊覽車駕駛人者，另應接受公路主管機關或其專案委託單位所辦理六小時以上之職前專案講習，始得申報登記	營業大客車業者派任駕駛人前，應確認所屬駕駛人三年內已接受公路主管機關辦理之定期訓練或職前專案講習，且其駕照應經監理機關審驗合格。
課程內容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 高、快速公路、長隧道、山區道路、<u>長陡坡及彎道</u>安全駕駛要領 2. 車輛保養與上坡熄火緊急應變處置 3. 肇事案例分析與緊急應變 4. 實地教學（含防衛駕駛及<u>長陡坡換低速檔控制操作</u>） 5. 駕駛道德與交通法規摘要、天然災害公路運輸緊急應變作業要領 6. 測驗 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 新修訂交通法規介紹 2. 長隧道行駛要領及緊急應變 3. <u>肇事預防與處理</u>（含安全駕駛） 4. 駕駛人專業形象提升與身心保健 5. 車輛性能保養、運輸業大型車駕駛自主檢查與緊急應變 6. 測驗

我國遊覽車客運業駕駛人應每 3 年完成 6 小時的訓練課程並進行學科測驗，定期訓練之課程包含新修訂法規、長隧道行駛要領、肇事預防與處理、駕駛人專業形象及身心保健、車輛保養及自主檢查等項目。惟在時間有限情形下，無法於 6 小時內完整講授上述課程，故可能無法涵蓋各種安全駕駛情境，事故中事故駕駛員存在狀況警覺不足之情形，顯示事故駕駛員未能有效吸收定期訓練課程所給予之行車安全觀念。

我國在取得職業大客車駕駛執照及職前專案講習制度中，均有考慮相關安全駕駛課程及實車教學，但比對 1.14.8 節資料，美國、歐盟及日本等國家在培訓時間上，除了操作時數較多以外，也會評估職業駕駛人駕駛適性、特殊地形及天候狀況下之實車駕駛情形，實際瞭解職業駕駛人對於危

險預測及緊急事故處置能力。各國大客車駕駛執照及定期訓練時數詳表 2.1-2。

表 2.1-2 各國大客車駕駛執照及定期訓練時數

	我國	日本	美國	歐盟
取得駕駛執照訓練時數	大客貨車駕駛執照，學科 26 小時，術科 23 小時	控制能力：7 小時以上課堂講授與實車練習。 經驗要求：29 小時以上課堂講授與實車練習。	職業大客車駕駛商業駕駛執照「初學者」課程為 148 小時（含 44 小時駕駛操作訓練）	商用車輛駕駛執照（擇一）： 1. 「訓練」基礎：280 小時課程；20 小時駕駛訓練或模擬器駕駛 8 小時。 2. 「測驗」基礎：學科測驗包含筆試及個案研究 4 小時；術科測驗 90 分鐘，另可搭配 30 分鐘模擬器測驗
大客車駕駛額外需求	職業大客車駕駛需完成體檢，參加機械常識考試，並完成職前專案講習。	較一般大型車增加 2 小時講習時數。	筆試與路試	無
定期訓練時數	6 小時	無，但 5 年定期更換駕照，並依駕照分類辦理講習。	無	5 年須完成 35 小時（5 年內可分次完成，但每次不得低於 7 小時）

目前我國與歐盟等國家規定遊覽車客運業駕駛人須定期回訓，美國著重在於「初學者」通過考照之能力，日本以駕駛分類辦理更新定期講習，在各項的課程及測驗上，與我國定期訓練內容皆雷同，但整體訓練時數上卻遠不及各國訓練的時間。若欲提高我國遊覽車客運業駕駛人之訓練頻率或時數，目前公路總局大客車職業駕駛人師資人力及車輛數不足，同時亦會

增加政府與業者之訓練成本，實務上較難推動。

調查小組認為目前運具模擬器技術逐步成熟，世界各國已有採用模擬機代替實車訓練，除能增加訓練效能及簡化流程，並可減少能源消耗，降低對環境的汙染，建議針對遊覽車客運業定期訓練，可考量加入模擬器訓練課程，並加強駕駛人之安全駕駛技能（危險預測情境及事故迴避能力），期能有效降低公路行車安全風險。

2.3 車輛結構安全

2.3.1 車身結構破壞分析

事故車輛撞擊擋土牆後，車身左方結構變形受損，部分座椅脫離地板。本節探討事故車輛結構破壞原因，分析議題包含推估撞擊前事故車輛的行進速度、行車動態；重建事故車輛碰撞擋土牆過程；事故車輛撞擊擋土牆車身結構破壞模擬；車身座椅安裝強度等。

2.3.1.1 撞擊前的行車動態模擬

依 1.13.3 節，數位行車紀錄器之輪軸車速無法呈現實際速度，另外影像車速與實際車速仍有誤差，且無法評估撞擊擋土牆前的真實行車動態。為分析事故車輛撞擊前真實行進速度、行車姿態、不同位置踩煞車對車速及過彎的影響，以及分析車輛穩定性電子控制功能（VSC）是否能修正事故車輛的行車動態，調查小組使用大車行車動態模擬軟體進行模擬分析，行車動態模擬開始於 1619:25 時⁵⁷，此時檔位已切換成 N 檔條件下，得出事故前車輛的數據化及視覺化動態資訊。

模擬環境與車輛假設

首先參照公路總局改善竣工圖之路線及彎道、地形高度以及 1.8.1 節中

⁵⁷ 依據 1.9.5 節撞擊前車速資料，調查小組認為 1619:25 時之前的數位行車紀錄器車速仍為可參考數據，因此作為大車行車動態模擬軟體第 0 秒之初始條件。

計算坡度 (-6.31%)，建置模擬路面資料；另依據高公局地面摩擦係數相關數據，1 至 3 年乾燥瀝青路面地面磨擦係數為 0.75，但事故彎道路面有許多路面補釘以及車胎橡膠皮附著，因此道路磨擦係數設定值下修為 0.72。

依據事實資料，設定車輛總重為 17 公噸；另依據事故車輛基本資料設定模擬車輛之相關參數（車身尺寸、胎重、輪距、輪數、輪胎尺寸、假設重心位置等），並假設模擬車輛未制動煞車進行模擬。

比對事故車輛行車路徑

參照事故車輛行車視野輔助系統影像，調查小組研判事故車輛撞擊擋土牆前的行車路徑，並與大車行車動態模擬數據做比對與驗證。

以下同步比對畫面包括事故車輛行車視野輔助系統畫面(圖 2.3-1 左)、地理位置圖(圖 2.3-1 中下)以及動態模擬畫面(圖 2.3-1 右)，事故駕駛員由 5 檔切換至 N 檔後，事故車輛隨即進入左彎，進入左彎前車輛左側已經明顯壓到分向限制線，在進入彎道過彎時，事故車輛左輪仍然持續壓分向限制線，出左彎後事故車輛持續轉向，車頭已偏移至對向車道，在進入事故彎道前車輛曾回正至北向車道，圖 2.3-1 及 2.3-2 為行車路徑比對示意。



圖 2.3-1 進入左彎前壓道路中線

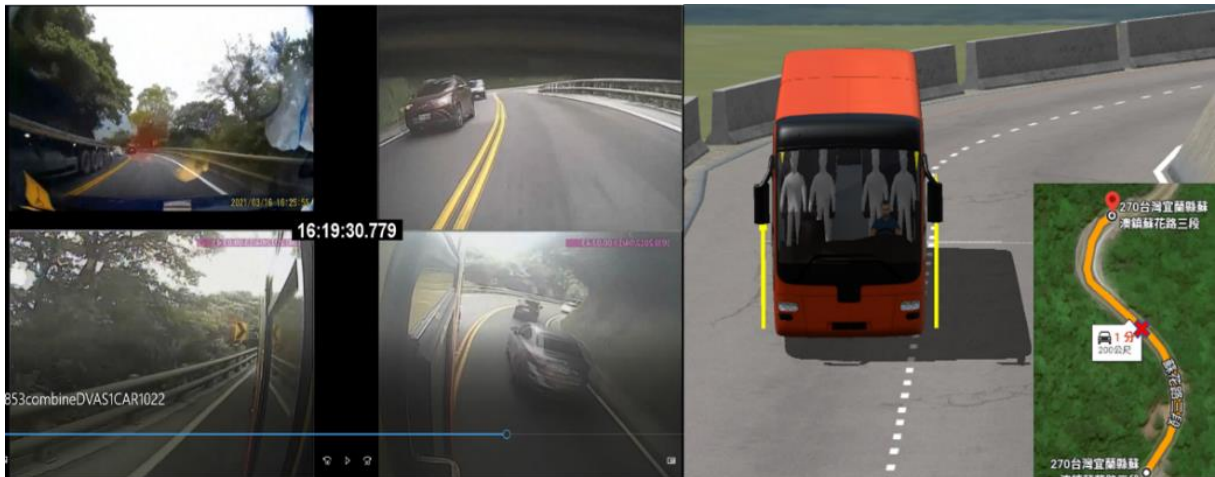


圖 2.3-2 出左彎後車頭偏移至對向車道

依據行車動態模擬數據，模擬車輛經過事故彎道時，車輛右側抬起，導致右後輪及右前輪失去側向力（圖 2.3-3），由於失去右邊側向力，以致車輛轉向力不足而跨越分向限制線至對向車道。檢視事故車輛行車視野輔助系統畫面（圖 2.3-4），在撞擊擋土牆前車輛有左傾現象，且左前輪附近曾出現火花，此外車身左前底盤亦有摩擦痕跡（圖 2.3-5），因此調查小組研判火花應為車輛左前底盤摩擦地面所引起。

經數次比對與驗證大車行車動態模擬分析結果與事故車輛視野輔助系統畫面後，證實大車行車動態模擬分析有其可信度，應可模擬事故車輛行車動態以及撞擊前行車姿態。

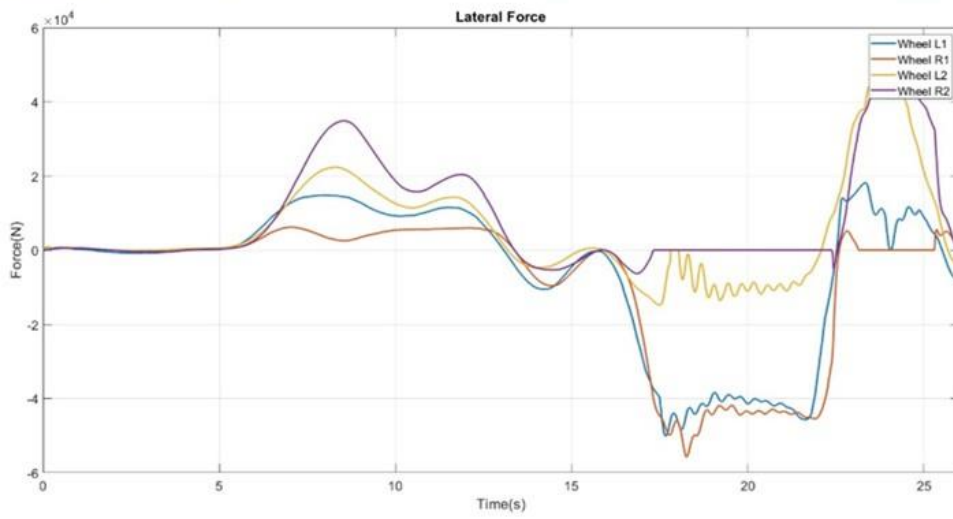


圖 2.3-3 右後輪（紫線）及右前輪（黃線）側向力



圖 2.3-4 事故車輛車身左傾且左前輪附近出現火花



圖 2.3-5 事故車輛左前底盤呈現摩擦痕跡

行車動態分析結果

圖 2.3-6 為大車行車動態模擬之車速變化，模擬結果顯示模擬車輛第 11 秒（1619:36 時）經過事故彎道時，時速約 58.9 公里/小時。圖 2.3-7 為模擬車輛於模擬 13.2 秒時擦撞擋土牆，瞬間時速約 54.8 公里/小時，模擬車速變化如表 2.3-1。惟大車行車動態模擬軟體無法推估車身底盤摩擦地面所造成的減速，因此擦撞擋土牆的時速應略低於 54.8 公里/小時。

表 2.3-1 模擬撞擊前車速變化（單位：公里/小時）

模擬秒數	1	2	3	4	5	6
模擬結果時速	45.4	46.8	47.3	47.0	47.8	49.5
模擬秒數	7	8	9	10	11	12
模擬結果時速	51.8	53.9	56.0	58.0	58.9	57.2
模擬秒數	13	13.2	14	15	16	17
模擬結果時速	55.1	54.8	-	-	-	-

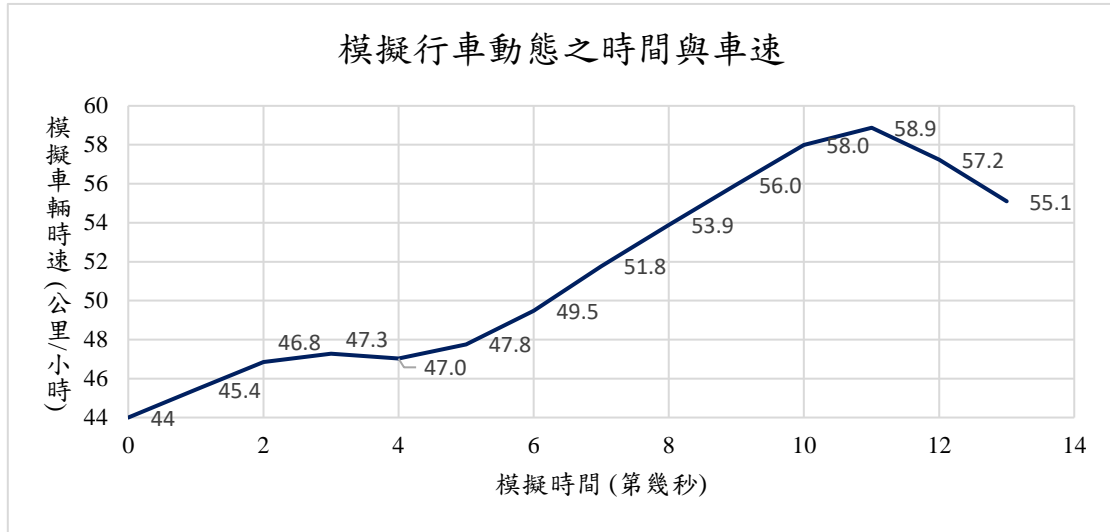


圖 2.3-6 大車行車動態模擬之車速變化圖



圖 2.3-7 事故車輛擦撞擋土牆

大車行車動態模擬分析之輪胎痕跡(圖 2.3-8)與現場地面輪胎痕跡(圖 2.3-9) 相符。

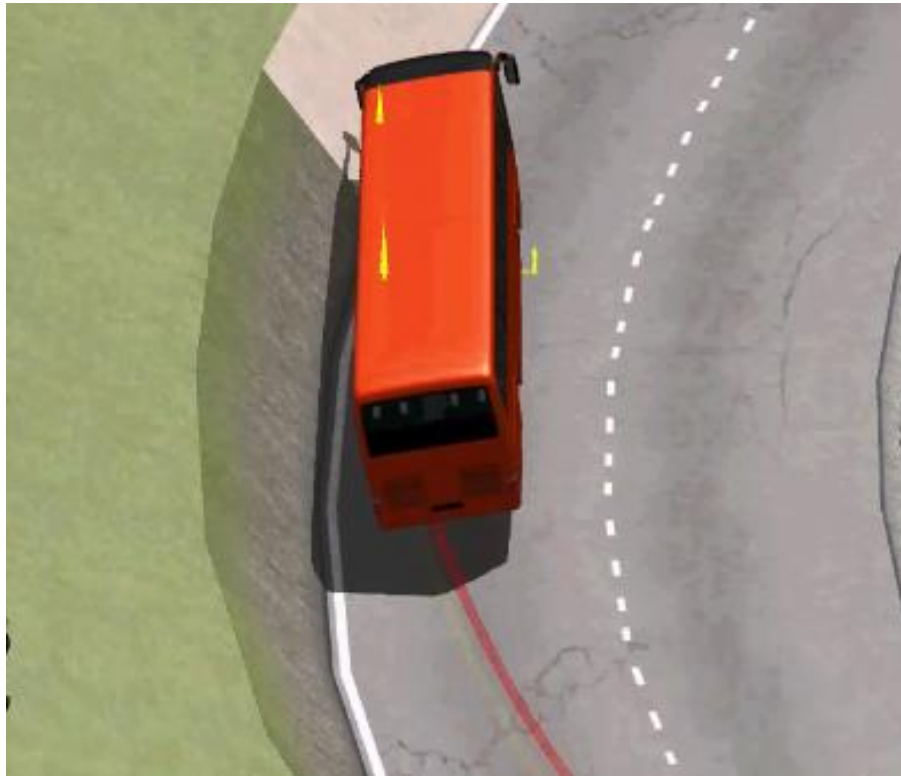


圖 2.3-8 模擬分析之輪胎拖痕



圖 2.3-9 現場遺留痕跡

煞車情境模擬

在與 2.3.1.1 節中相同之初始設定條件下，模擬不同煞車情境對車速及過彎的影響，設定 0 秒（進入左彎）、2 秒（左彎減速）、6 秒（左彎後進入直線）及 10 秒（進入事故彎道時最高時速）時，分別以 100%（0.7MPa）、

50% (0.46MPa) 及 25% (0.33MPa) 之煞車制動力，模擬踩踏煞車 2 秒之狀況，煞車相對時間及踩踏煞車時車輛位置如圖 2.3-10。

模擬結果如表 2.3-2，僅有一種煞車條件下，模擬車輛仍會擦撞擋土牆，在 0 秒位置若僅踩踏 2 秒煞車且煞車制動力為 25% 的情況下，約第 15 秒後車輛後方擦撞擋土牆，其原因是雖有煞車制動力但減速度不足，而後方仍為連續下坡道，速度仍然偏高，故仍會擦撞擋土牆。模擬結果顯示，模擬車輛在經過事故彎道前，若有煞車制動力，車輛可避免撞擊擋土牆。圖 2.3-11 及圖 2.3-12 為各模擬條件之車速變化圖。

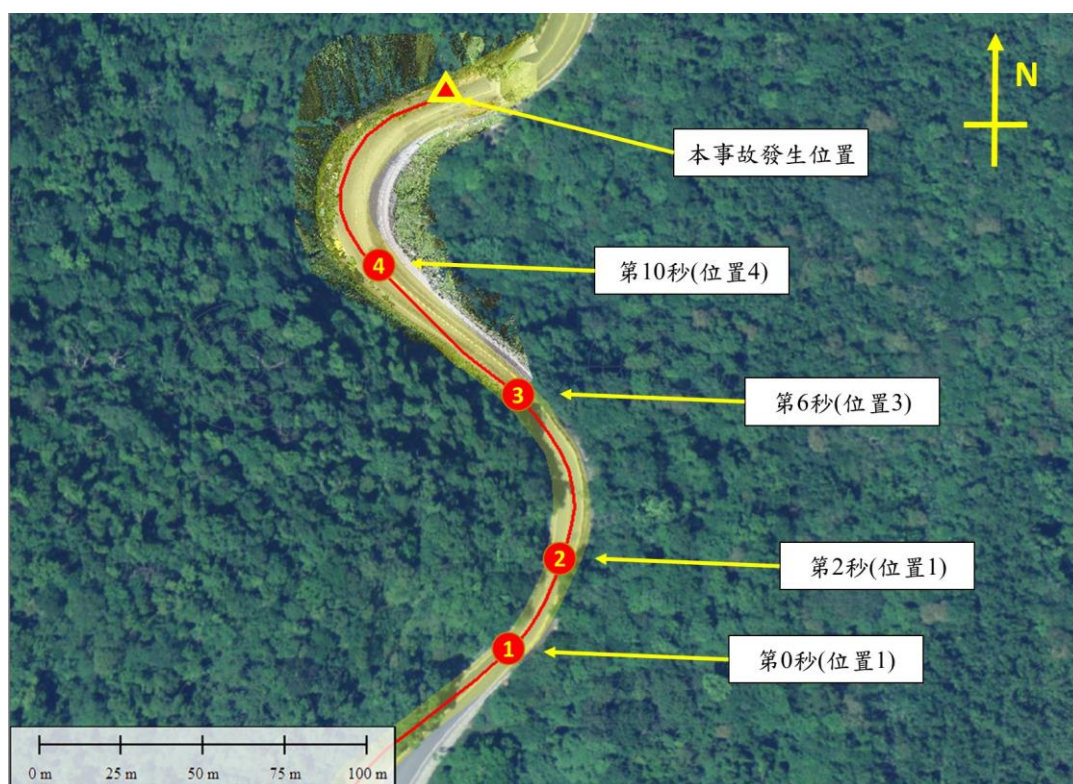


圖 2.3-10 模擬煞車相對時間及車輛位置

表 2.3-2 煞車時機與不同制動力下經擋土牆之時速 (單位:公里/小時)

制動力 煞車時間點	100% 0.7MPa	50% 0.46MPa	25% 0.33MPa	0% 模擬無煞車 本次事故
模擬開始 0 秒 (進入左彎-位置 1)	48.0	46.2	51.6*	54.8*
模擬開始 2 秒 (左彎減速-位置 2)	48.3	52.2	53.2	
模擬開始 6 秒 (左彎後進入直線-位置 3)	44.1	49.2	50.9	
模擬開始 10 秒 (進入事故彎時最高時速- 位置 4)	41.4	48.0	51.5	
*過彎失敗，撞上擋土牆。				

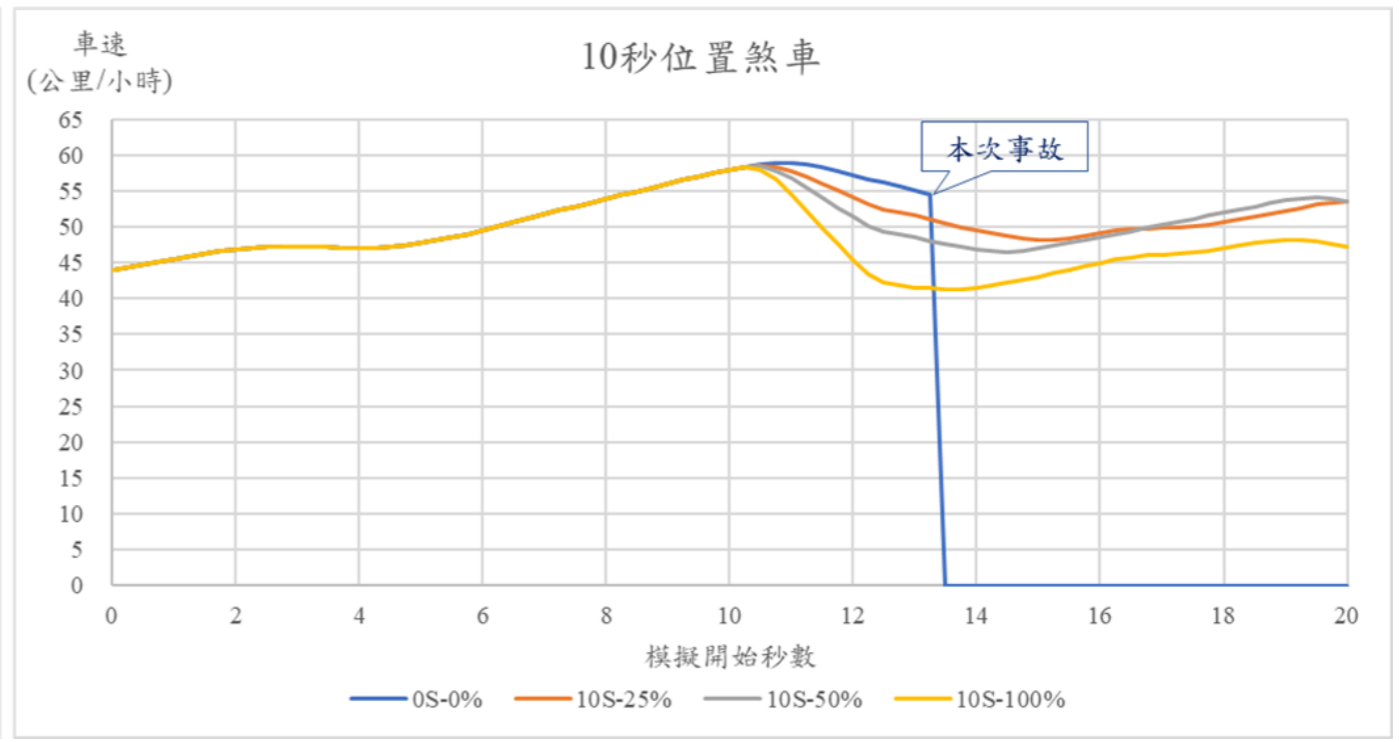
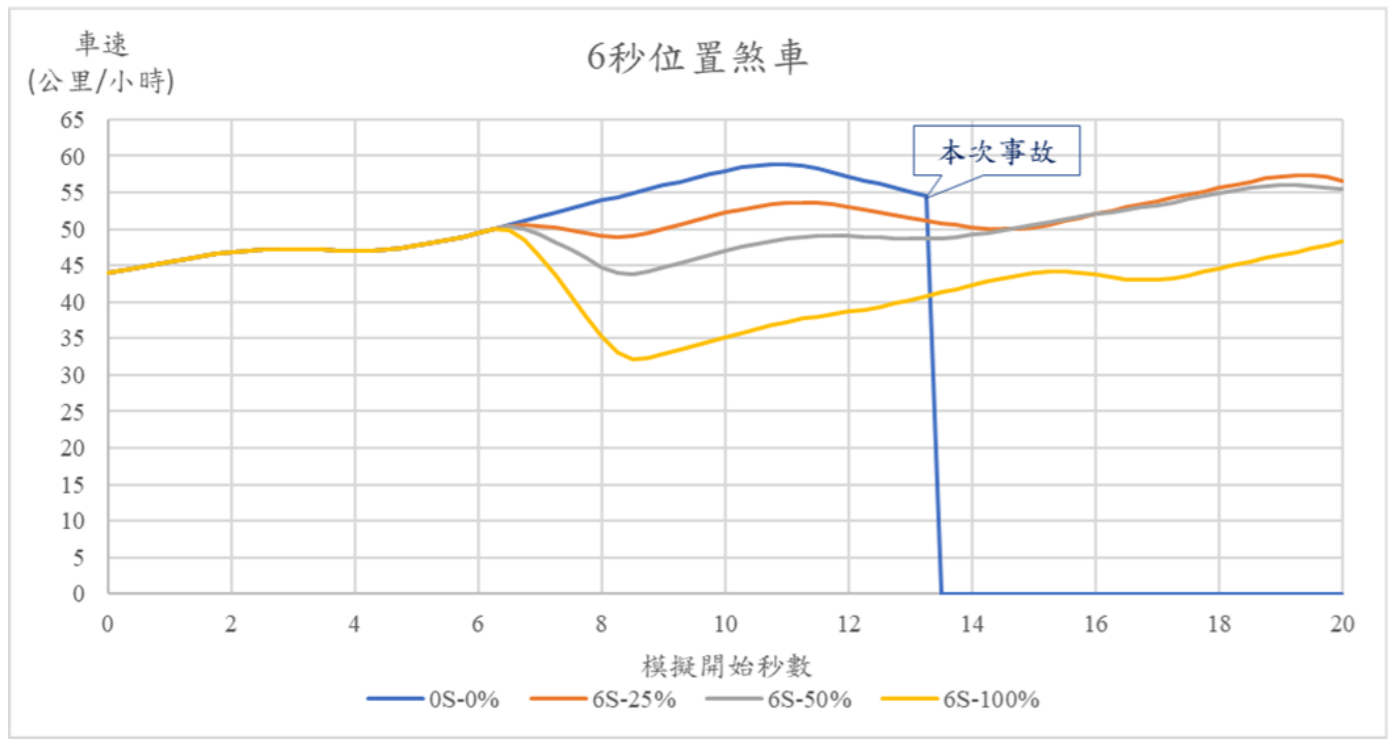
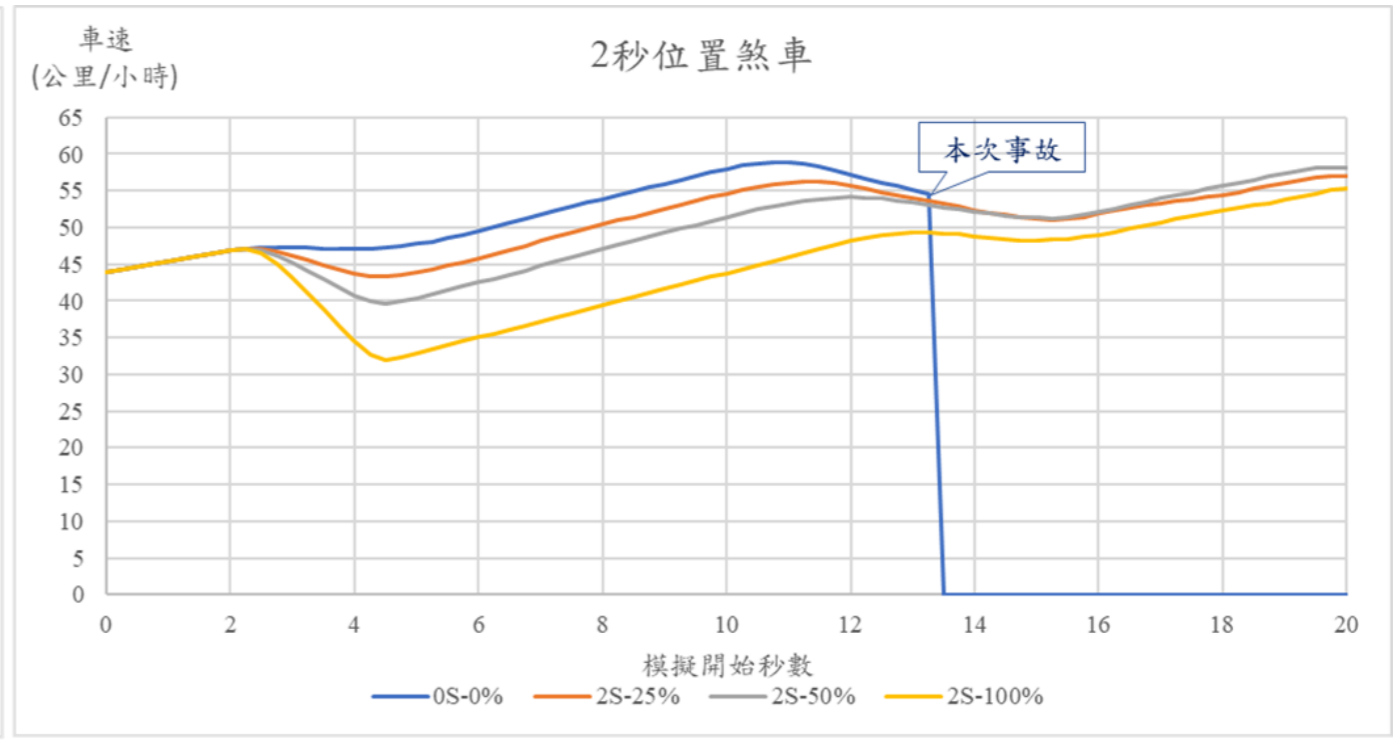
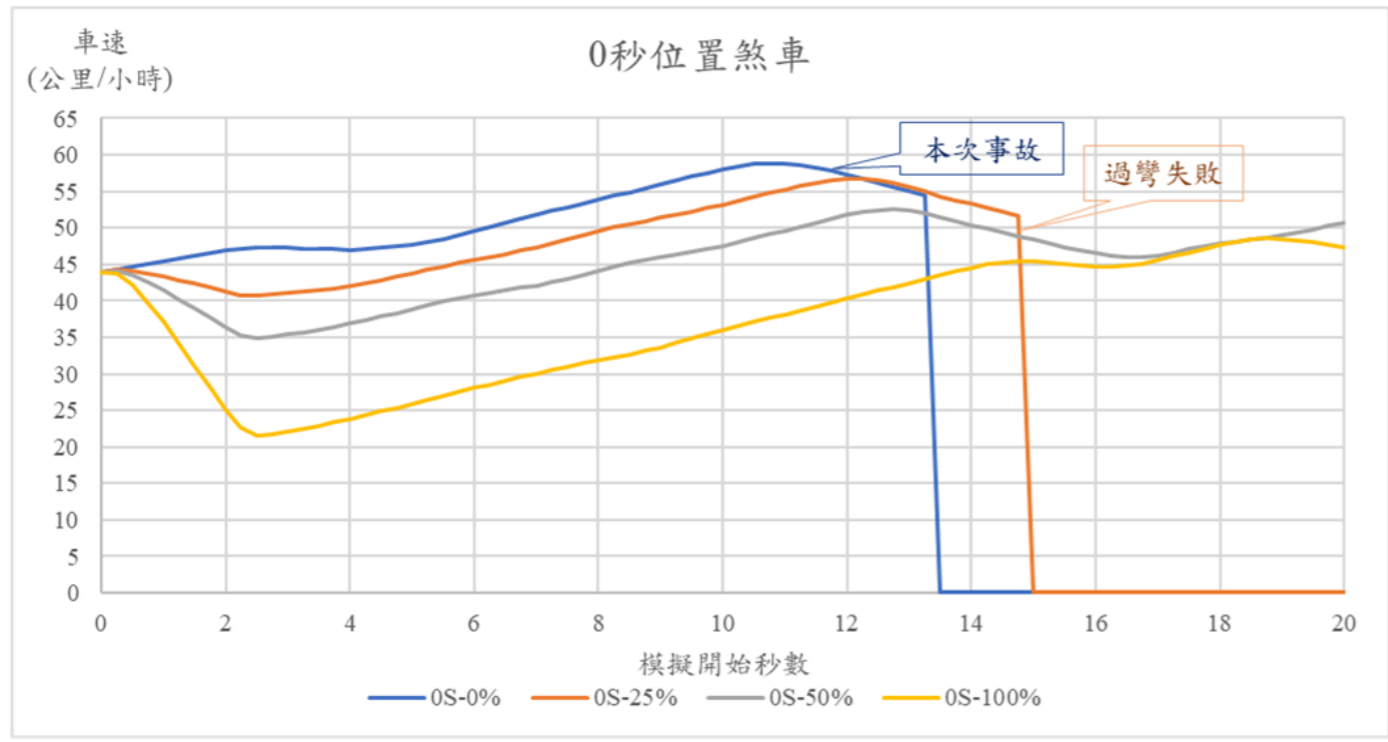


圖 2.3-11 不同位置煞車兩秒之車速變化圖

安裝 VSF 情境模擬

車輛穩定性電子式控制功能(VSF)主要是為提升車輛本身的操控性及安全性，針對行駛中的車輛進行監控與偵測，判斷車輛行駛當下之動態行為，當車輛本身發生轉向過度或轉向不足等失控狀態時介入控制，以達到行車穩定並避免產生車輛失控之情形。

根據交通部「車輛安全檢測基準」第 42-3 項動態煞車規定，自民國 107 年 1 月 1 日起，新型式之 M1 (小客車) 及 N1 類 (小貨車) 車輛應安裝並符合車輛穩定性電子控制系統(ESC)相關規定；另自民國 108 年 1 月 1 日起，新型式之 M2、M3 類 (大客車) 及 N2 及 N3 類 (大貨車) 車輛應安裝並符合 VSF 相關規定。

本次事故車輛於民國 107 年出廠，按規定不需裝設 VSF。圖 2.3-12 為車輛有無安裝 VSF 之動態模擬，當車輛有裝設 VSF 時，在過彎時系統會主動介入煞車，降低車速使車輛穩定過彎，如動態模擬中藍色車輛；當車輛無裝設 VSF 時，過彎時不會介入煞車，車身無法穩定過彎而偏移，如動態模擬中橘色車輛，在此事故環境中有可能會因為偏移造成擦撞路旁設施。

模擬結果顯示具備 VSF 之車輛擁有較佳的安全性，可降低事故發生的可能性，但此設備為輔助駕駛功能，駕駛人仍需具備安全觀念，養成正確的車輛操作行為，避免發生重大公路事故。



圖 2.3-12 事故車輛有無安裝 VSF 之動態模擬比較⁵⁸

2.3.1.2 碰撞擋土牆模擬分析

上一節已研判事故車輛撞擊前真實行進速度、行車姿態、行車動態模擬等，此節使用運具碰撞分析軟體，模擬事故車輛碰撞擋土牆動態過程，包括推算過彎後車身觸地之車速、重建事故車輛碰撞擋土牆瞬時狀況以及碰撞後的車輛動態。

使用事故現場三維掃描點雲資料建置模擬環境（圖 2.3-13），依據事故車輛基本資料設定模擬車輛之相關參數，使模擬車輛與事故車輛相關參數接近，並以現場軌跡作為模擬條件。

⁵⁸ 藍色車輛有裝設 VSF，橘色車輛無裝設 VSF。

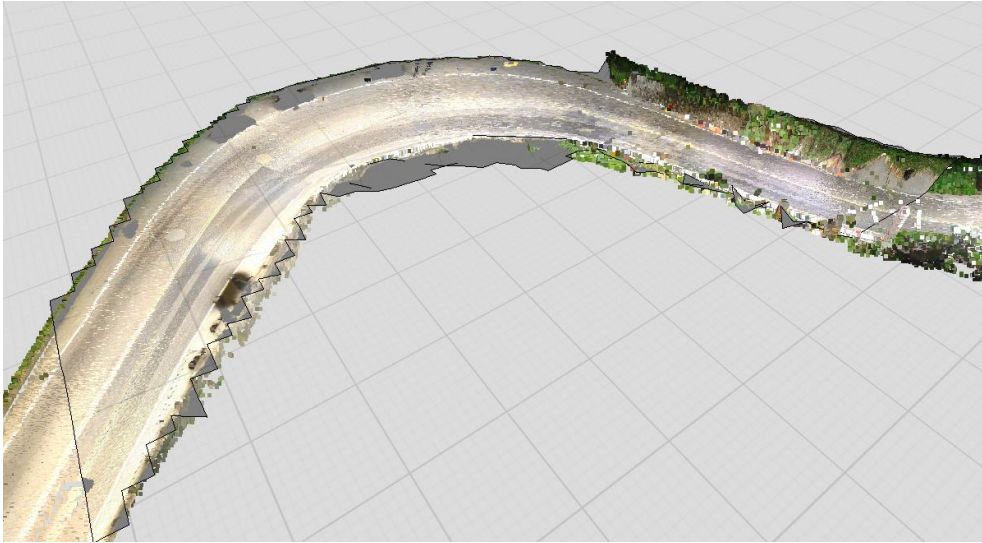


圖 2.3-13 三維掃描點雲資料建置模擬環境

模擬結果顯示：模擬車輛進入事故彎道之時速設定為 58.9 公里/小時，即大車行車動態模擬軟體推估之車速，通過事故彎道時，因轉向力不足而跨越分向限制線至對向車道，此時對向黑色小客車及時閃避，與事故車輛擦身而過，模擬車輛又因車速過快而造成右側抬起，右後輪及右前輪失去側向力，在擦撞擋土牆前，模擬車輛右後側輪胎已離開道面（圖 2.3-14）。經調查小組比對後，模擬車輛之行進軌跡與事故現場輪胎痕跡一致（圖 2.3-15）。

模擬結果亦顯示，撞擊前事故車輛呈現偏軌、車身側傾且左前底盤摩擦地面，與大車行車動態模擬結果相符；之後左前方擦撞擋土牆（圖 2.3-16），此時（1619:38 時）車速約 53.3 公里/小時。



圖 2.3-14 模擬車輛右後側輪胎已離開道面

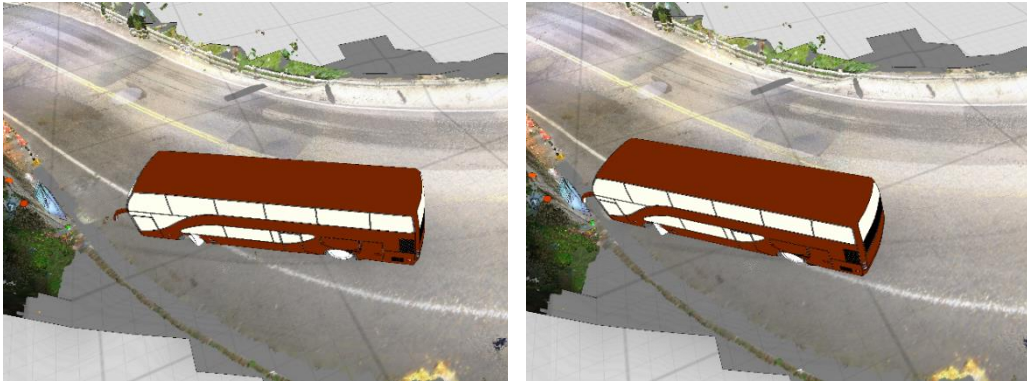


圖 2.3-15 比對模擬車輛行進軌跡與輪胎痕跡

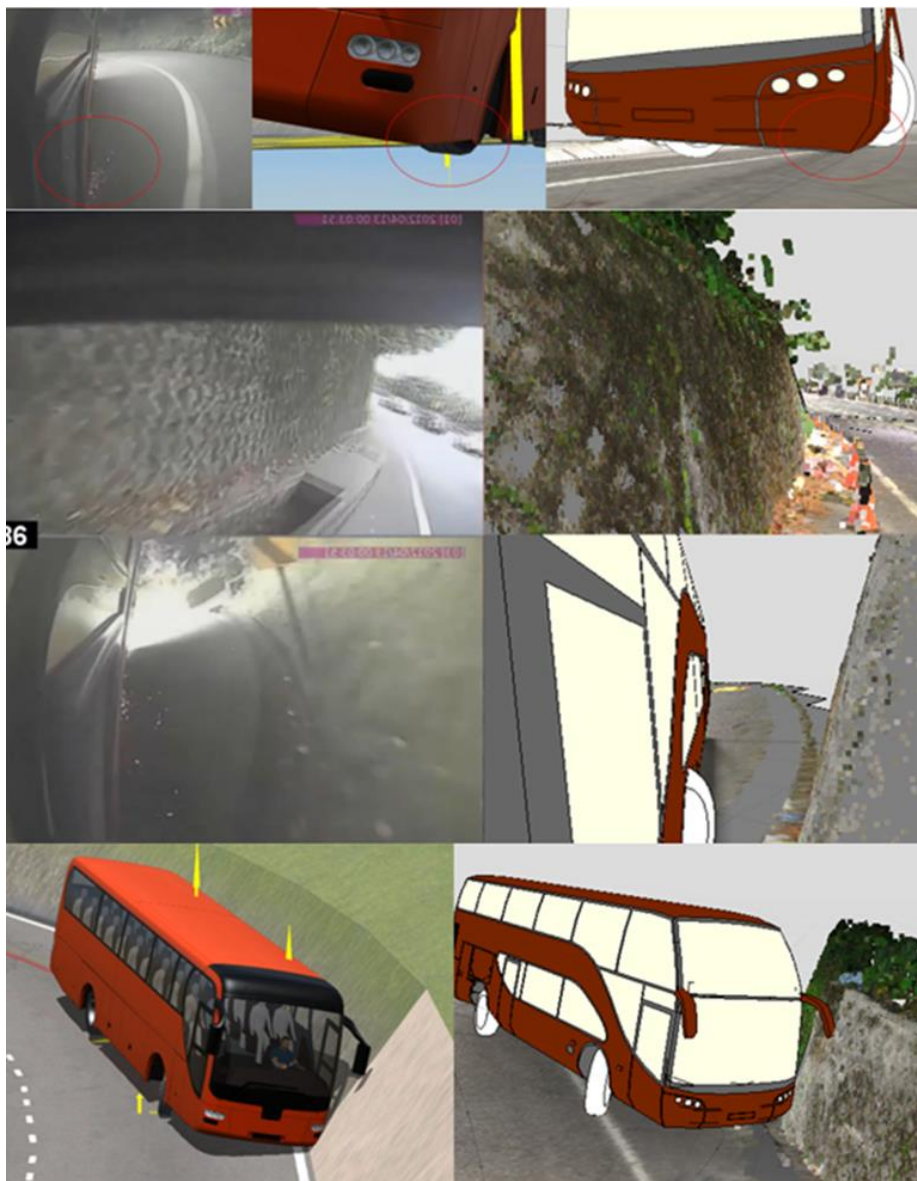


圖 2.3-16 車身偏軌後左前車頭擦撞擋土牆

後續將事故車輛撞擊擋土牆過程之動態數據帶入，進行碰撞以及碰撞後動態模擬分析，以下分析過程為重建事故車輛碰撞擋土牆瞬時狀況、事故車輛安全門附近結構撞擊擋土牆邊角以及碰撞後的車輛動態(圖 2.3-17)。

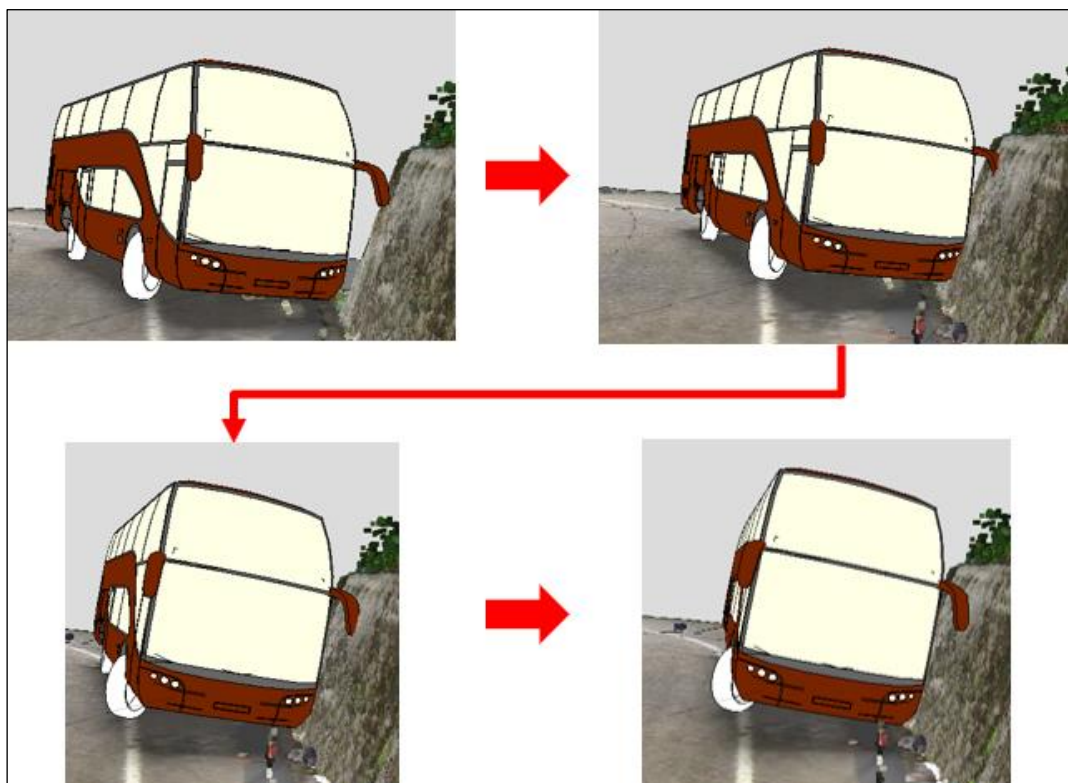


圖 2.3-17 模擬車輛因偏軌擦撞擋土牆過程

當模擬車輛左前方擦撞擋土牆後，車速雖然減低但車輛後方因慣性力作用，而持續向左前進(角速度增加)而撞上擋土牆(圖 2.3-18)，撞擊擋土牆的位置約為左側安全門位置(圖 2.3-19)，此與事故車輛結構破損位置相符。

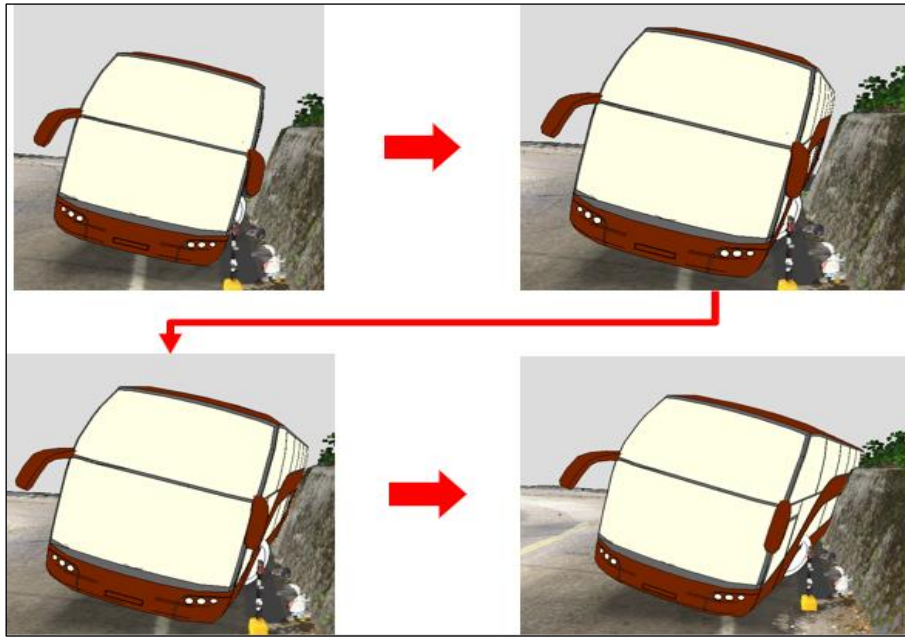


圖 2.3-18 左側車頭擦撞擋土牆至左後側撞擊擋土牆過程

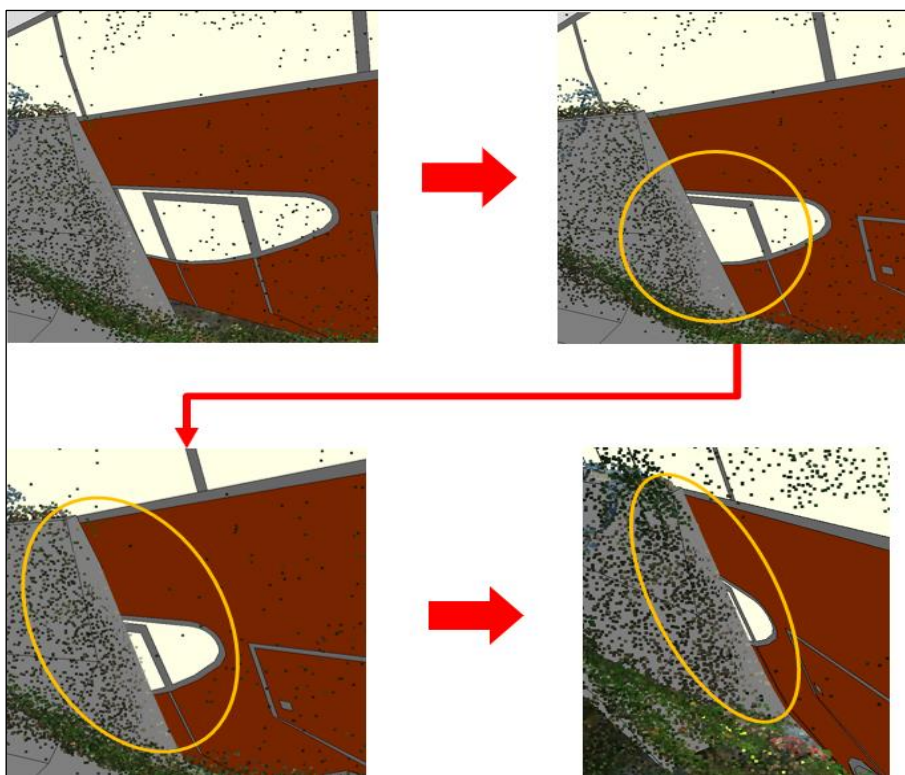


圖 2.3-19 左後側撞擊位置約在安全門處

模擬車輛安全門上方車身結構撞擊擋土牆後，因車輛未完全失去動能而持續向前，因此擋土牆邊角會嵌入模擬車輛左側車身，持續擠壓並破壞

安全門至車尾之結構（圖 2.3-20），事實資料亦顯示安全門之後的蒙皮以及車身骨架受到破壞（圖 2.3-21），模擬結果顯示模擬車輛在撞擊擋土牆後動能減低，最後持續右彎至撞上右側車道護欄後停止，與事故車輛最後位置相符（圖 2.3-22）。

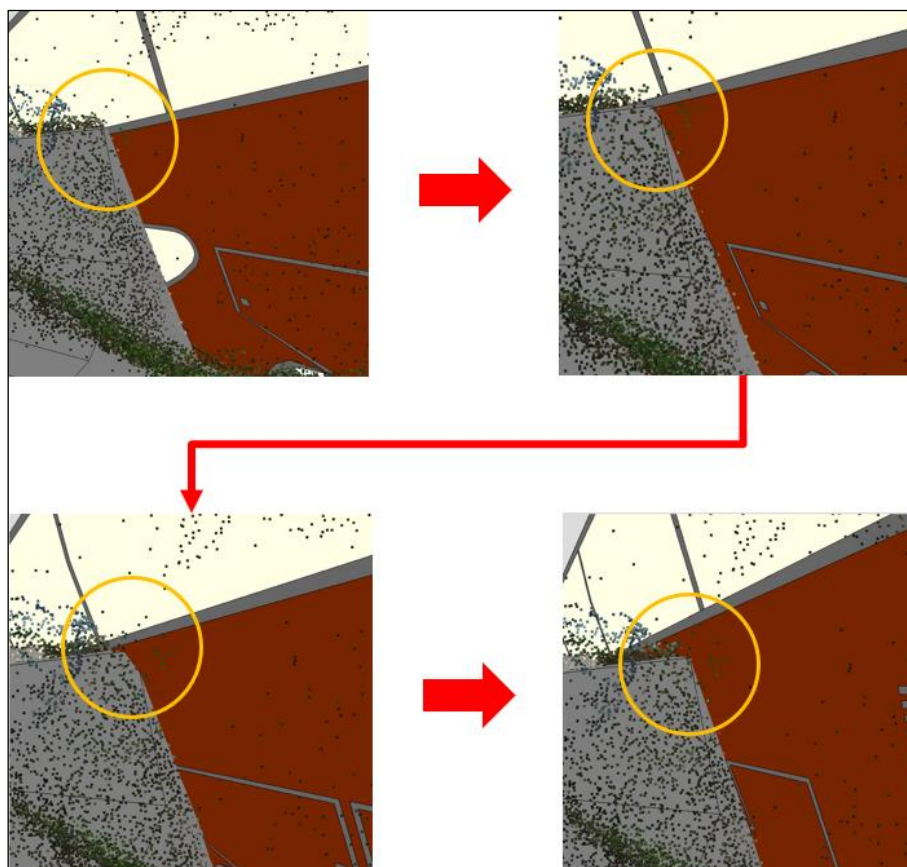


圖 2.3-20 模擬車輛安全門撞擊擋土牆



圖 2.3-21 事故車輛安全門至車尾結構破壞情形



圖 2.3-22 事故車輛撞上右側護欄後停止

運具碰撞分析軟體可以模擬車輛碰撞擋土牆動態過程，求出速度及角速度數據變化，於 1619:38.2 時模擬車輛左前方擦撞擋土牆，於 1619:38.9 時安全門附近結構撞擊擋土牆，綜合大車行車動態模擬軟體以及運具碰撞分析軟體推估之車速，原圖 1.13-3 事故車輛之車速資料修正為圖 2.3-23。

實際上事故車輛擦撞擋土牆後，左側車身仍有摩擦擋土牆的情形，因此撞擊擋土牆之實際車速及角速度應該要再下修，依據運具碰撞分析軟體推估，事故車輛撞擊擋土牆邊角處之時速約在 18.2 至 25.8 公里之間。

大車行車動態模擬軟體及運具碰撞分析軟體無法模擬車體撞擊破壞，下一小節將以 LS-DYNA 軟體進行模擬分析。

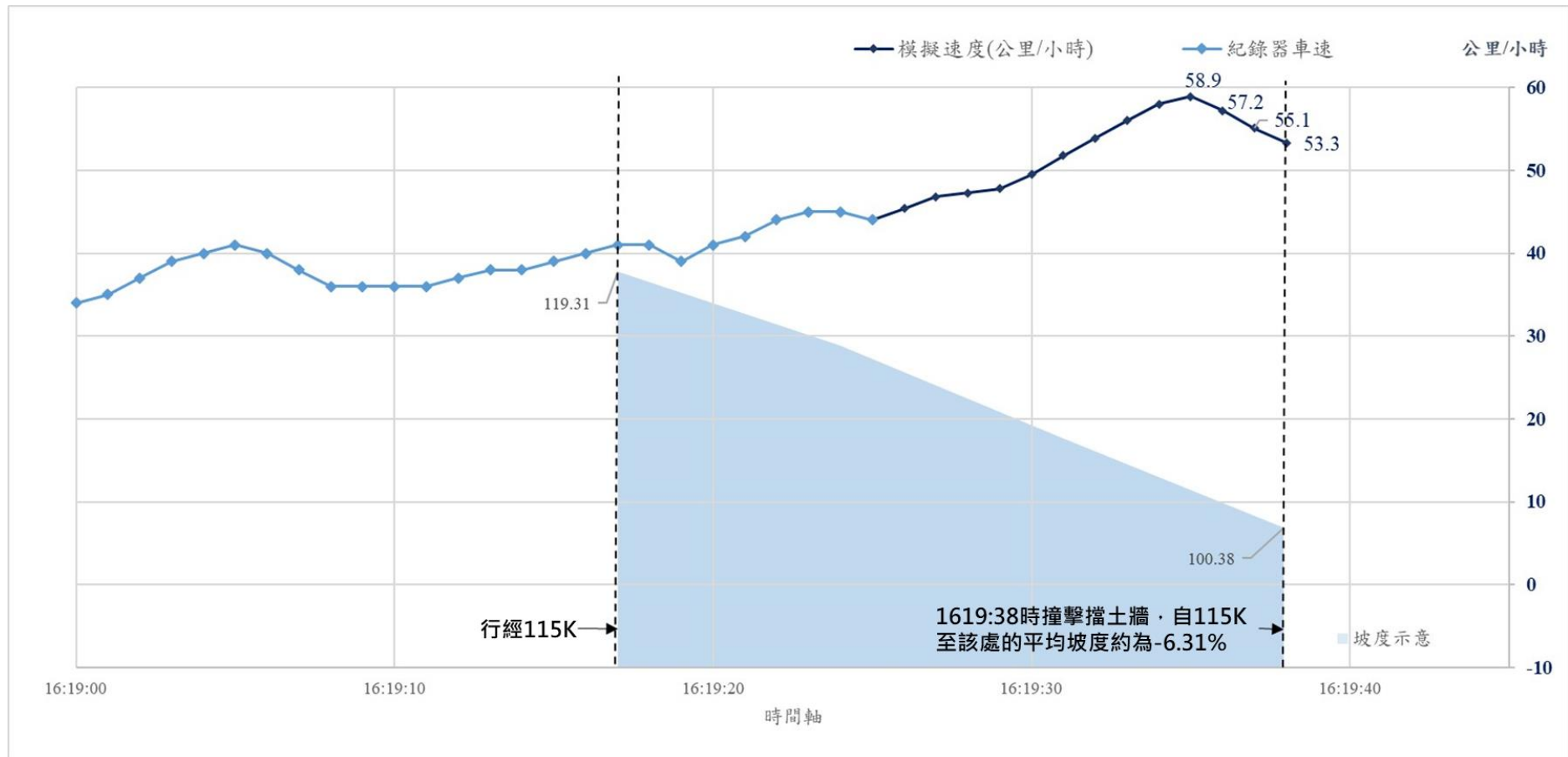


圖 2.3-23 事故車輛模擬車速及地形資料彙整

2.3.1.3 撞擊破壞模擬分析

續前節，調查小組已研判車輛撞擊姿態及撞擊速度區間，因此為進一步探討事故車輛撞擊擋土牆而造成結構破壞程度，調查小組利用 LS-DYNA 套裝軟體進行有限元素破壞分析，使用前節之大車行車動態模擬分析以及運具碰撞模擬分析結果，將車輛撞擊擋土牆⁵⁹動態數據轉換為碰撞邊界條件，如圖 2.3-24 及表 2.3-3 所示。

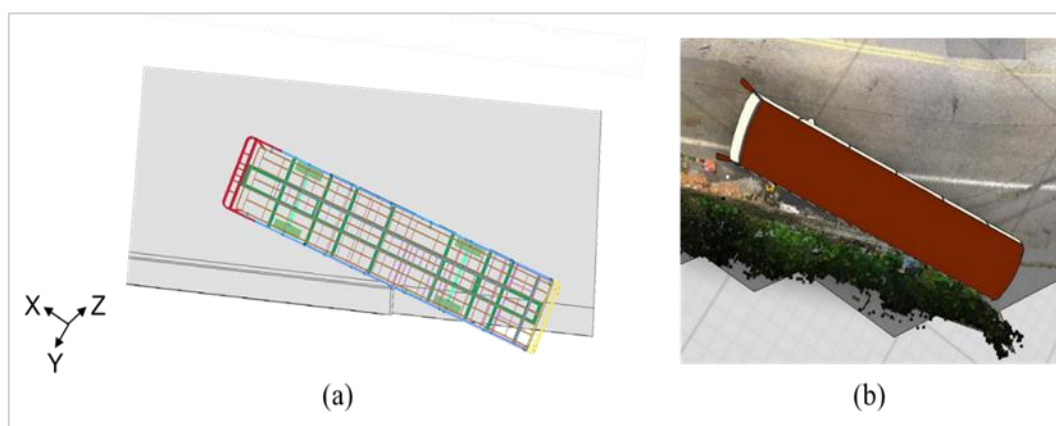


圖 2.3-24 車身碰撞姿態位置示意圖

表 2.3-3 車輛撞擊擋土牆模擬之 3 組邊界條件

邊界條件	v_x (公里/小時)	ω_x (rad/s)	ω_y (rad/s)	ω_z (rad/s)
1	18.190	0.147	0.129	-0.426
2	22.149	-0.099	0.048	-0.512
3	25.823	-0.395	0.233	-0.532

首先依送審骨架資料建構模擬車輛車身結構實體模型（圖 2.3-25 a），經適度修整與簡化（圖 2.3-25 b），最終實體模型之結構爆炸圖如圖 2.3-26 所示，因主要碰撞區域為事故車輛左側車身且右側車身未受損壞，為簡化

⁵⁹ 假設擋土牆材質為剛性體，摩擦係數為 0.3。

計算，僅在左側車身設置銲接條件，銲接設置位置如圖 2.3-27 所示。車身結構為 SGC440 鋼材，依照 1.13.1 節骨架拉伸試驗結果設定材料參數。

銲接強度設定 3 種不同條件，(1)銲接處以節點接合 (nodal merge) 方式處理，銲接結構強度與母材相同，即正常銲接的情況；(2)銲接強度較母材強度弱，分別為 90%及 80%；再將 3 種銲接強度設定的車身結構分別以 3 種速度的邊界條件撞擊擋土牆，進行碰撞破壞模擬。

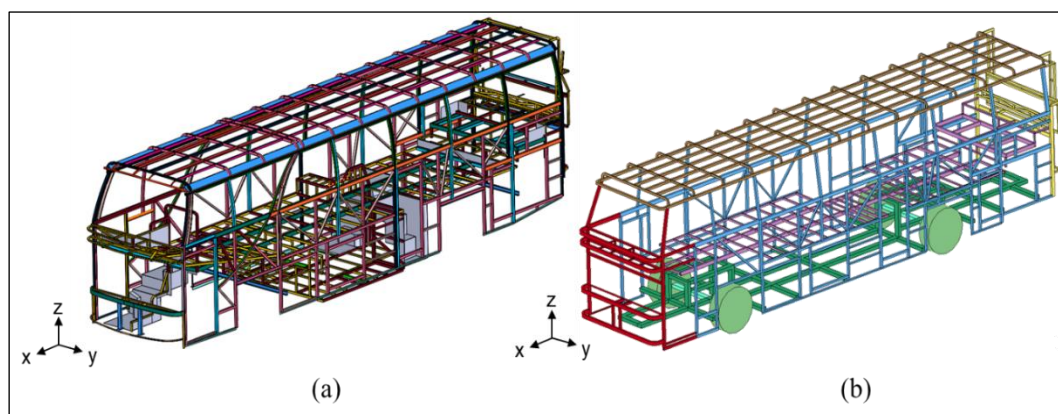


圖 2.3-25 車身結構實體模型

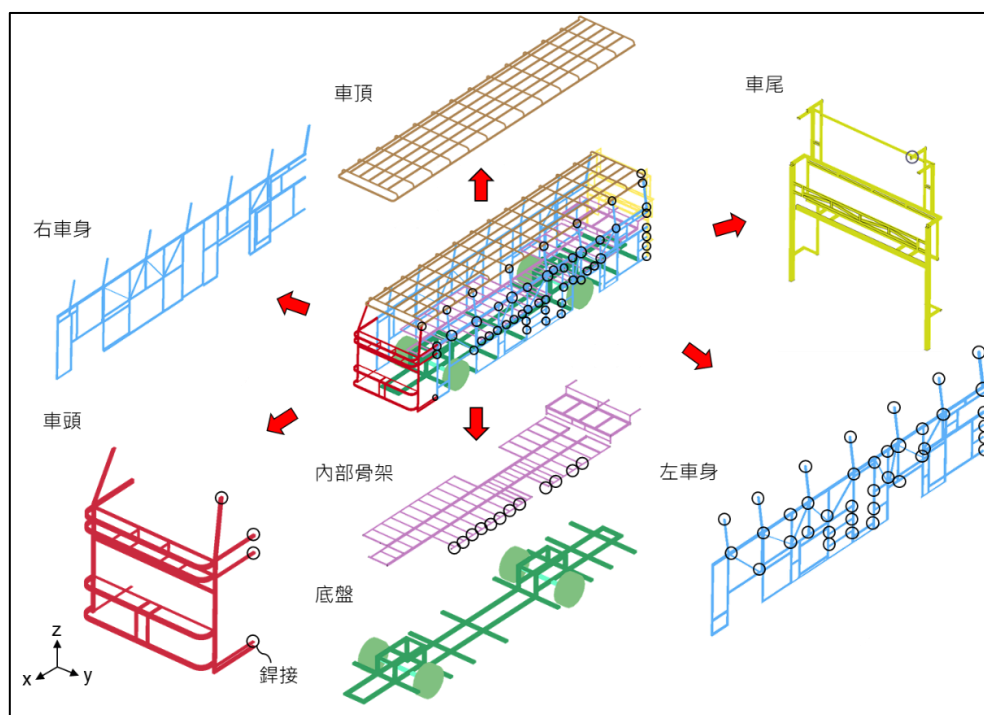


圖 2.3-26 模擬車輛之結構爆炸圖

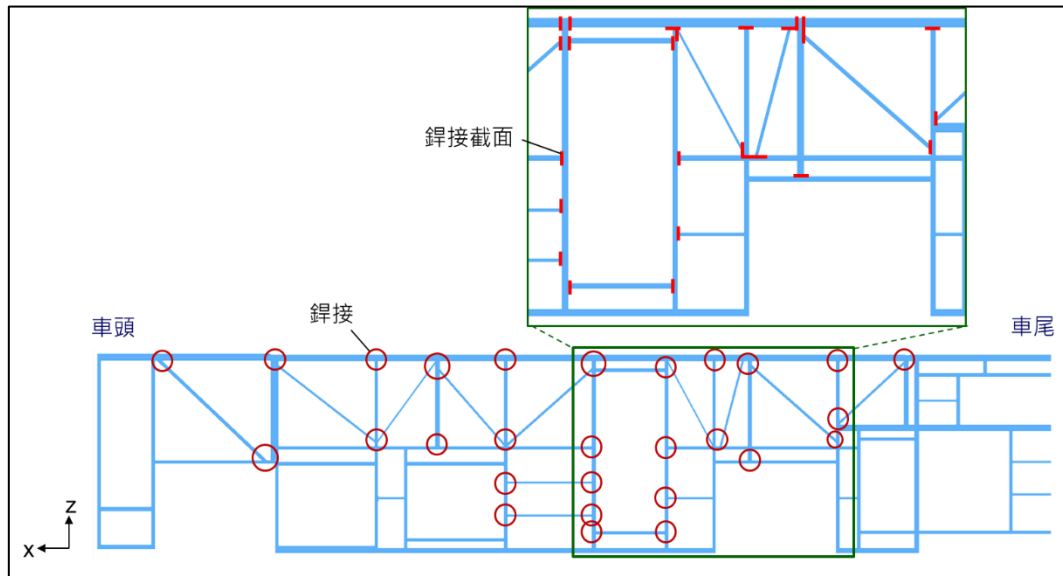


圖 2.3-27 左側車身鋁接設置位置圖

3 組邊界條件各考量不同鋁接條件：(a)無考慮鋁接；(b)鋁接強度為材料強度 90%；(c)鋁接強度為材料強度 80%。可觀察當鋁接強度越弱，車身受破壞程度越嚴重；而速度越大時，車身受破壞亦越大。依據本次模擬結果得知撞擊位置靠近安全門，因此可研判當事故車輛碰撞擋土牆瞬間，安全門附近鋁接結構強度較弱處會因結構強度不足產生結構變形或斷裂的情形。模擬結果分別為圖 2.3-28 至圖 2.3-30。

當車輛發生碰撞時，首當其衝就是車身結構，必須要有足夠的強度吸收撞擊能量，有效將撞擊的能量分散降低，而車身本身即藉由骨架鋁接打造而成的一個鋁接結構，因此若車身骨架鋁接不良，就成為車身結構之弱點；如模擬所示，當事故車輛撞上擋土牆時，車身骨架鋁接不良處無法承受撞擊能量，造成車身結構鋁接處扭曲變形與斷裂，若在高速行駛下，巨大質量慣性將造成左側車體嚴重受損。

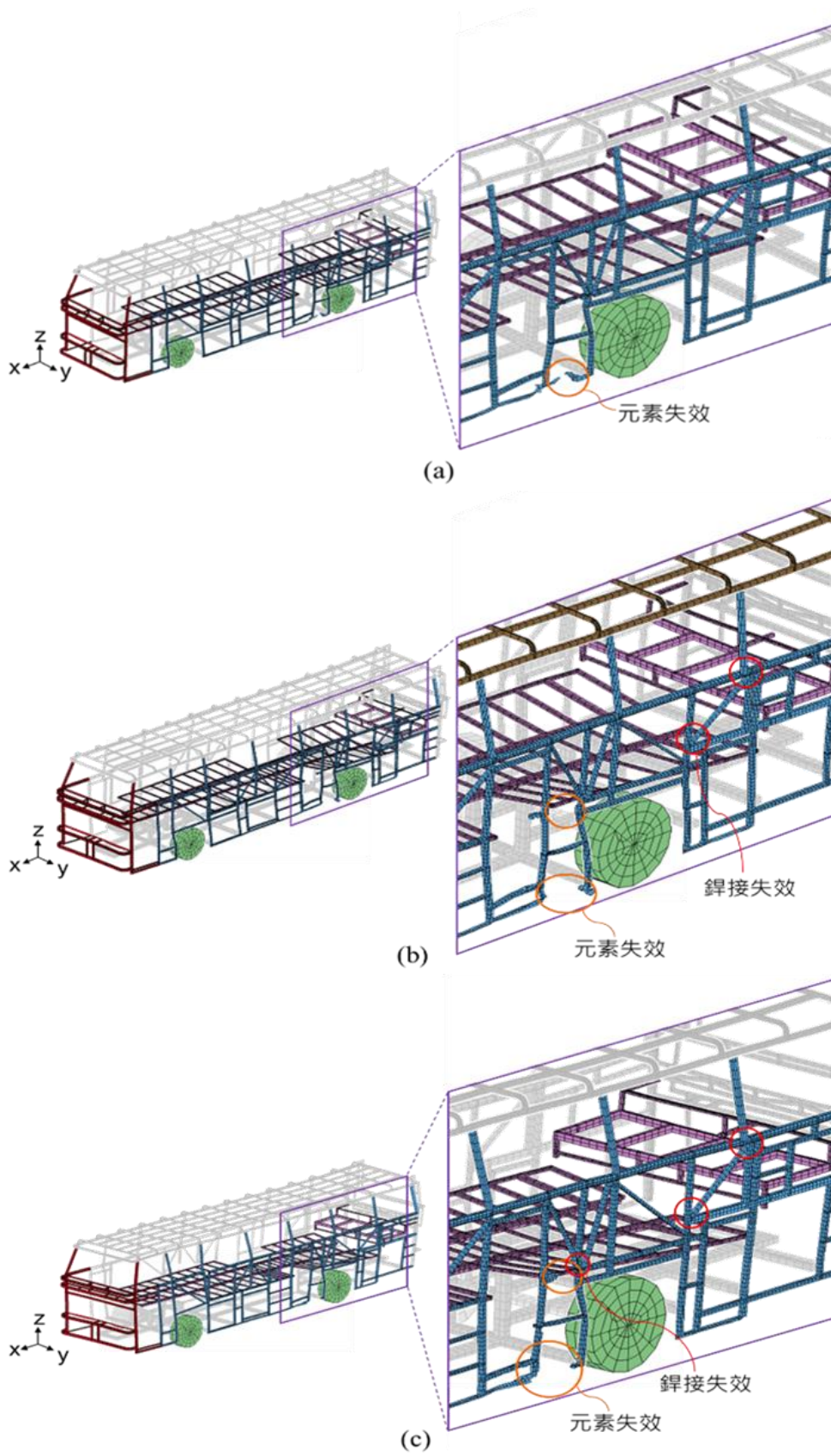


圖 2.3-28 邊界條件 1 模擬結果

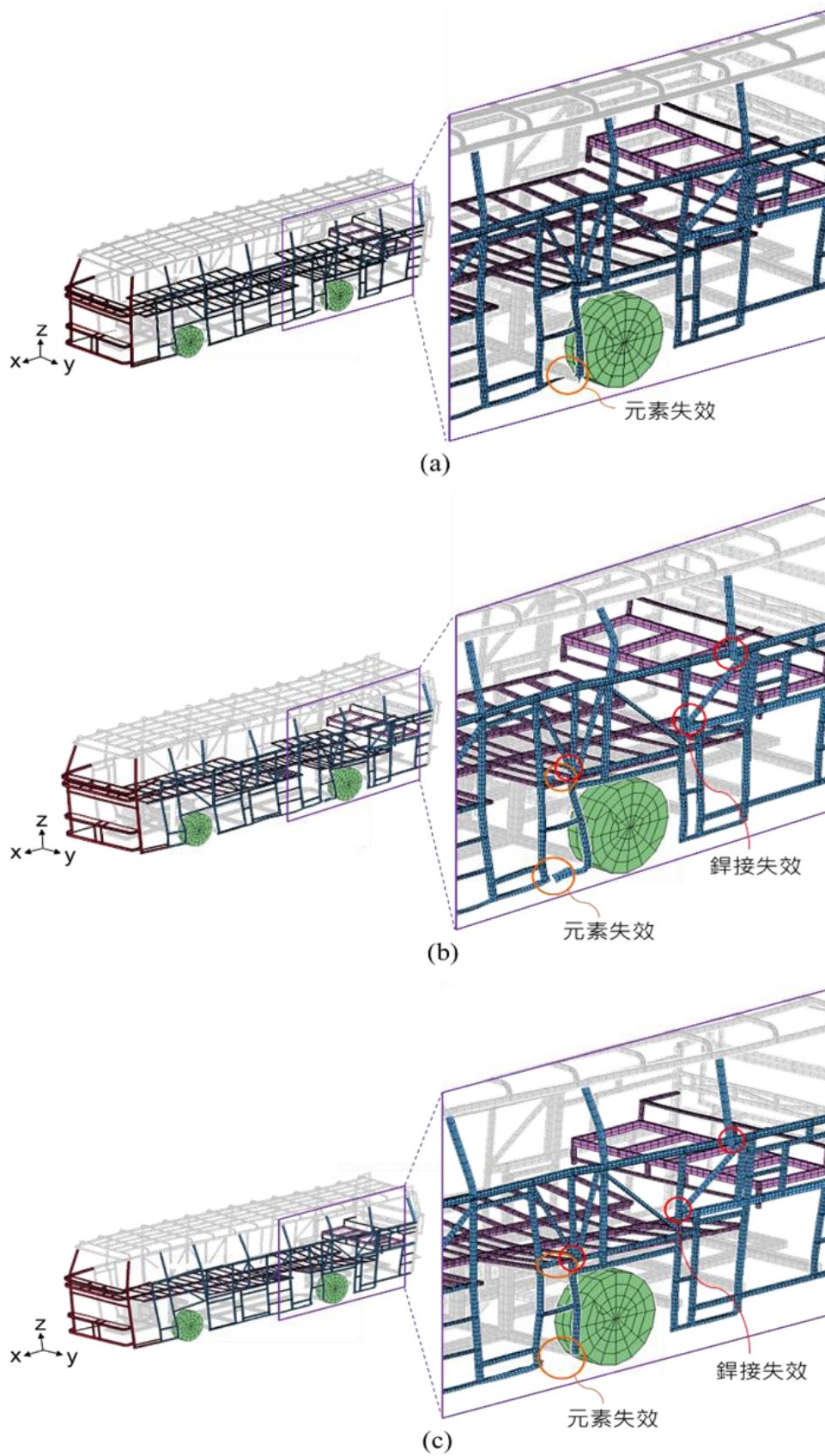


圖 2.3-29 邊界條件 2 模擬結果

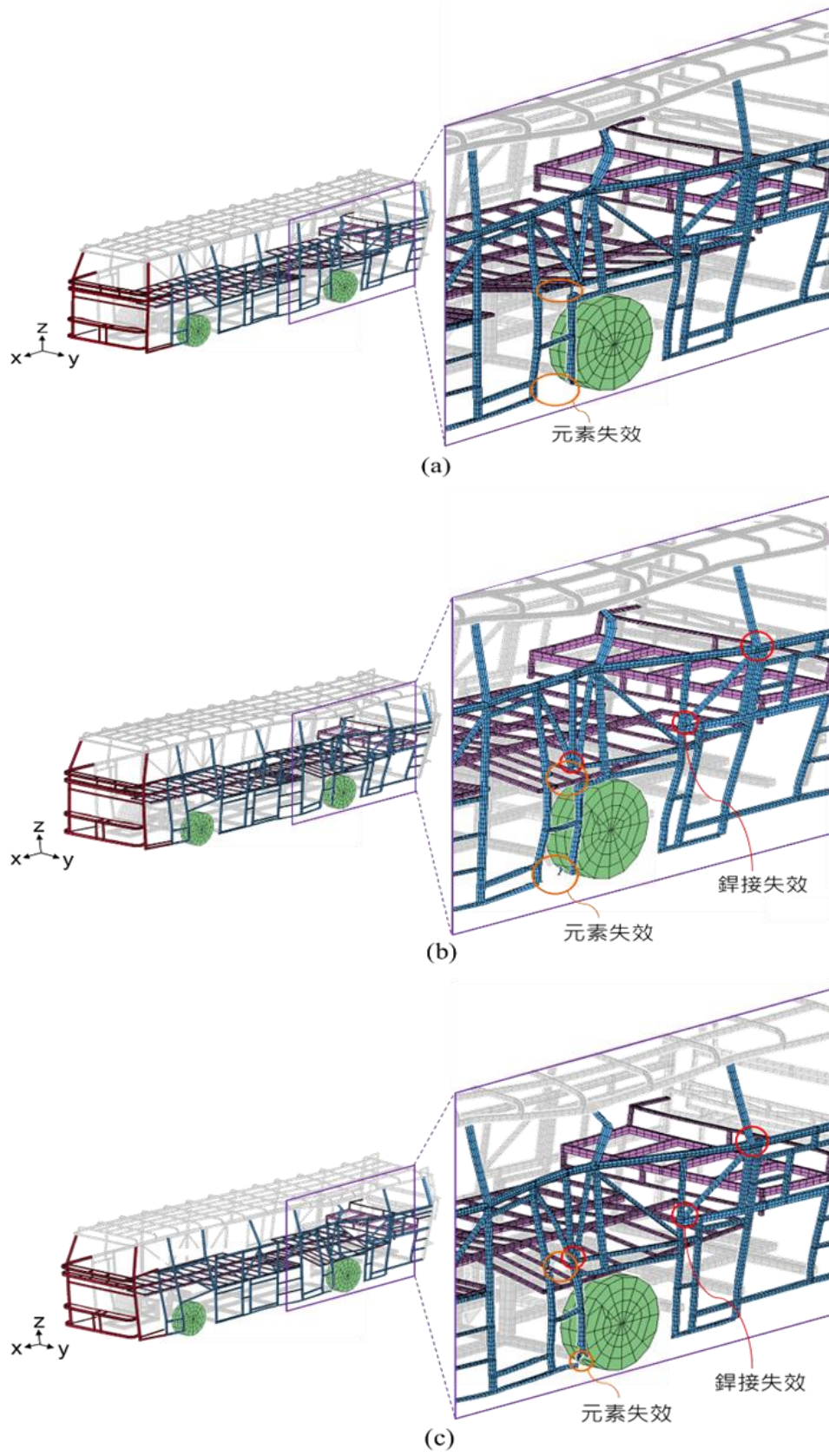


圖 2.3-30 邊界條件 3 模擬結果

2.3.1.4 車身結構破壞順序

事故車輛左前方擋風玻璃呈現嚴重破損、左側照後鏡支架變形破損，此外第 1 套行車視野輔助系統記錄之影像包含車輛前側、左前側向後、右前側向後及後側影像，檢視撞擊擋土牆的最後一幅影像，安裝於左側照後鏡之影像先消失。調查小組研判事故車輛左前方車頭先碰到擋土牆，造成左側照後鏡破損，接著左前方擦撞擋土牆。事故車輛座椅固定裝置無法承受此衝擊能量，造成部分座椅固定裝置失效而脫離車身。

擋土牆有數道刮痕，另觀察左側蒙皮破壞程度，左側照後鏡至安全門之間車體蒙皮亦有大面積刮痕，安全門至車尾蒙皮破損，安全門門框上緣結構有明顯凹陷與破裂，安全門附近車身骨架受擠壓變形而脫離車體。調查小組研判事故車輛持續摩擦左側擋土牆，在擋土牆留下數道刮痕，車速雖然減低，但慣性力加劇車輛甩尾現象，角速度變大；當事故車輛安全門附近車身結構接觸到擋土牆邊角時，邊角嵌入車身結構，導致安全門附近車身骨架受擠壓變形，安全門脫離車體；同時車身骨架銲接不良處為車身結構之弱點，當當事故車輛安全門附近車身結構撞擊擋土牆邊角時，銲接不良處之結構強度無法承受負荷，造成撞擊處車身結構銲接不良處扭曲變形與斷裂，而事故車輛仍有動能，因此擋土牆邊角持續擠壓左側車身結構而破壞其他車身結構，車身結構破壞後造成脫離地板之座椅被拋出車外。撞擊後事故車輛持續右彎，直至撞上北上車道右側護欄後停止。

2.3.1.5 座椅安裝強度分析

由 1.13 節，事故車輛座椅靜態測試結果顯示，該測試座椅固定裝置在法規要求強度約 55.5%時發生分離失效，座椅後側兩個固定裝置與地板脫開；進行動態測試時，載有成年男性人體模型之座椅於測試過程中發生固定裝置分離失效，靠走道側人體模型撞擊前排椅背，連同座椅傾倒，座椅完全脫離地板，固定裝置均自座椅脫落，走道側連接地板與座椅之椅腳斷

裂，座椅損壞情形與 1.12.2 節所述事故車輛內損壞狀況相符。事故發生時，因左側車身與擋土牆碰撞，安全門附近車身骨架受擠壓變形，造成車輛結構破壞，與安全門相鄰之左側第 8、第 9 排共 4 張座椅連同乘客被拋出車外。

動態測試的本質，係假設車輛車體在不發生破壞的情況之下，座椅固定裝置對應施予之加（減）速度之衝擊強度測試。本次測試以與本次事故相符之衝擊角度與速度進行測試，依據 1.13 節結果顯示，事故車輛座椅固定裝置仍無法承受所遭遇的衝擊，進而造成座椅固定裝置分離失效，與地板脫離。由於車體在實際發生撞擊時可吸收部分衝擊能量，因此觀察事故車輛內座椅損壞情形，如表 1.12-1，破壞最為嚴重者均分布於發生直接撞擊點附近：座椅脫離、固定螺栓及 J 形勾脫落，與連接座椅與地板的椅腳斷裂等，此與動態測試觀察之結果相符；其餘離安全門較遠之車內座椅，多數僅為後側固定裝置脫離地板，甚至無明顯損壞，證明車體承受了部分衝擊，大大減低了撞擊區附近以外的座椅受損程度。

事故車輛結構因撞擊造成破壞，使得車內部份座椅及乘客被拋出車外，惟依據座椅測試結果顯示，當下車輛座椅固定裝置實已無法承受類似強度的撞擊，即便於車體不受損情形下座椅仍會從地板脫離，對於車內乘客產生一定程度的傷害。

依據車輛安全檢測基準第 49-1 項「座椅強度」5.2.1 節所訂，對於總重量超過 5 公噸之大客車，如其座椅安全帶固定裝置係裝設於座位上，若符合車輛安全檢測基準第 48-2 項「安全帶固定裝置」之規範，則其座椅固定裝置可視為符合上述第 49-1 項之規範。惟現行車輛安全檢測基準第 48-2 項當中，僅規定安全帶固定裝置位置及角度，而對測試中所使用座椅之固定方式無明確規範。事故後調查小組進行車輛安全檢測基準第 49-1 項「座椅強度」5.2.1 節座椅固定裝置靜態測試，結果顯示事故車輛之座椅固定裝置，於拉力強度僅略達一半以上就發生失效，明顯無法符合法規需求。

事故車輛之座椅符合車輛安全檢測基準第 49-1 項「座椅強度」5.2.1 節要求，卻無法通過同一檢測基準 5.2.2 節座椅固定裝置靜態測試，顯示事故車輛座椅固定裝置與檢測時所使用之座椅固定裝置可能不同，亦顯示車輛安全檢測基準第 49-1 項與第 48-2 項中座椅固定裝置規範可能未相互兼容。

經查現行法規，除尚無對於大客車座椅鎖固所需扭力有任何規範外，亦無針對車輛上路使用後，律定座椅鎖固之檢查週期，以目前無法規律定的現況，難以保證國內大客車座椅固定裝置之鎖固強度有全國一致的品質標準。

對於通過審驗之座椅固定方式可能與實車座椅固定方式不同之情形，本會於民國 110 年 8 月公布之「富彙 365-V7 遊覽車重大公路事故」調查報告中，已建議交通部檢討座椅強度檢測基準，並強化座椅安裝審驗機制；亦對財團法人車輛安全審驗中心及財團法人車輛研究測試中心提出有關大客車座椅固定方式相關建議，故本案不再提出類似建議。

2.3.1.6 安全門及安全窗

基於乘客逃生的考量，我國比照 UNECE 規定，於大客車上設置緊急出口（係指安全門、安全窗和車頂逃生口），若遇緊急狀況時乘客可藉上述緊急出口快速離開車輛。對於車身結構強度而言，設置含安全門和安全窗之車身結構，亦須滿足車輛安全審驗要求，於車輛開始打造前須通過大客車結構強度檢測。

名盛曾於民國 106 年取得符合車輛安全檢測基準第 55 項大客車結構強度之審查報告，說明其所設計含安全門及安全窗之車身結構強度，符合法規要求。

依據 2.3.1.4 節分析，事故車輛左前方先撞擊擋土牆，左側持續摩擦擋土牆，車速減低但慣性力造成角速度變大，當安全門附近車身結構撞擊擋土牆邊角時，銲接不良處之結構強度無法承受負荷，造成撞擊處車身結構

扭曲變形與斷裂。

以上顯示本次事故車輛車身骨架銲接不良為結構強度無法承受負荷之主要原因，是否設置安全門及安全窗與車身結構強度無直接關係。

2.3.2 車體打造

本次事故中車身結構因遭受強大之撞擊力，造成車身結構受損，調查小組於事故後檢視車身骨架時，發現多處車身骨架接點存在銲接瑕疵之狀況，為釐清可能造成上述狀況之原因，以下就車體打造流程及申請安全審驗應檢附文件依序檢視，從業者施工與打造、檢測機構檢測大客車車身結構強度、VSCC 進行車輛型式安全審驗及品質一致性核驗等議題分析如下。

2.3.2.1 車身骨架銲接及材料分析

調查小組檢視車身結構，發現與送審骨架資料大致相符，但多處車身骨架呈現銲接不良現象，包括銲道未填滿、銲道未完全熔合、銲道表面未除渣等瑕疵，其他骨架取樣處撞擊後嚴重變形，呈現快速破壞特徵，甚至出現銲道平整斷裂，無受力變形之現象（1.13.1 節），需探究車身結構銲接強度問題。另外，調查小組經由現地實際考察，發現事故車體打造廠在骨架的銲接過程中，並無去除鍍鋅層的加工程序。因此在銲道中容易產生偏析現象，殘留鋅成分，而影響銲道強度。

依據材料分析結果，車身骨架化學成分符合 CNS 1244 SGC440 材質規定；車身骨架抗拉強度符合 CNS 1244 SGC440 規範。未斷裂處車身骨架之硬度分佈正常（銲道 > 熱影響區 > 母材）；然而左側車身骨架斷裂處附近結構之硬度分佈（熱影響區 > 母材 > 銲道），不符合一般正常銲接結果。

金相組織分析部分，車身骨架之心部為肥粒鐵與波來鐵組織，金相組織正常，惟骨架斷裂處呈現撕裂狀破壞以及生成部分孔洞，表面有附著物

附著，還有來自骨架表面之鍍鋅層，表示骨架表面之鍍鋅層在銲接過程介入銲道，成為車身結構的弱點。

車身骨架銲接處銲道不佳之因素可歸納如下：(1) 局部銲接不完整，且銲道多為熔合不良；(2) 斷裂處位置銲道品質差，銲道斷裂面有氣孔，且銲道硬度低於母材硬度；(3) 斷裂面有鍍鋅層殘留，銲接時未將銲接處附近表面鍍鋅層研磨消除。

綜上所述，以材料破損分析觀點，車身骨架銲接不良處之結構強度低於原始設計需求，影響車身骨架的整體強度，為車身結構之弱點。當事故車輛撞上擋土牆時，車體骨架受到產生強大外來負荷，以致車身骨架銲接不良處結構強度無法承受，造成車身結構銲接處扭曲變形與斷裂，繼而造成左側車體嚴重受損。

本會認為車體打造廠之銲接從業人員需具備相當資格，通過國內外銲接專業認證機構獲得有效銲接證照，使其能正確執行銲接規範之要求，以確保銲接工程品質；另需依照設計需求訂定銲接程序，並參考我國銲接品質之國家標準以及國內外銲接專業學會的規定，訂定最低銲接品質要求並進行查驗，以確認銲接程序之有效性；銲接時須去除銲接處表面鍍層，避免銲接時鍍層殘留於銲道，造成銲接偏析所產生微小裂痕於銲道內層，因而造成銲接結構強度不足；銲接檢驗人員需確認施工係按照設計圖施工銲接，確認銲接構件施工結果，達到銲接品質要求。

2.3.2.2 業者施工與打造

依據 1.15.1.9 節名盛訪談紀錄，國內大客車為二階打造，在沒有大客車車身強度檢測基準前，是依據車身打造廠過往經驗打造車身，民國 97 年大客車結構強度檢測基準施行後，按 VSCC 要求，先繪製車身打造設計圖，檢測機構再依照設計圖進行電腦軟體模擬，確認送測之代表車是否可通過檢測基準，通過檢測後，車身打造廠再依照設計圖施工。

依據 1.3.4 節名盛送審並通過檢測之設計圖（即車體六視圖）資料，各側主要骨架搭接處之骨架接點應以全周鐸之鐸接工法施作，惟依據 1.3.4 節、1.13.1 節資料，卻發現多處車身骨架接點存在鐸接瑕疵及缺陷之狀況，故以下針對車身骨架鐸接施工以及品質查核進行分析。

車身骨架鐸接施工規範

依據名盛訪談紀錄，關於車身打造和鐸接的部分，目前沒有制訂相關施作手冊或施工規範，審驗所需文件為六視圖、材質表、檢測報告，法規未要求檢附更詳細的施工設計圖，因此受訪者表示不會額外產出其他設計圖。

依據車輛型式安全審驗規定，車身結構設計及打造施工圖說項目應包含車體六視圖、骨架資料說明表、物件之重量以及位置示意圖及照片等，車身打造廠可參考指引手冊中附錄 1.7「車身結構設計及打造施工圖說」範例制訂上述資料。

檢視「車身結構設計及打造施工圖說」範例內容，車體六視圖應標註鐸接施作方式，倘若未說明或未標註則視為「全周鐸」；惟依據 1.3.4 節資料，發現事故車輛車身骨架多處未依全周鐸方式施作，調查小組檢視名盛所提供之車體六視圖資料，僅標示各側骨架搭接處之鐸接施作方式，而未標註「未說明或未標註則視為全周鐸」，可能造成現場鐸接人員未以全周鐸施作車體六視圖未標示處。

另，調查小組檢視「大客車底盤架裝車身施工規範」內容，發現並未包含「車身骨架鐸接」施工相關標準或規範，由訪談紀錄中可以發現，名盛廠內鐸接作業皆為仰賴鐸接人員其專業及經驗進行施作，在未制訂「車身骨架鐸接」施工相關標準或規範供鐸接人員依循之情況下，可能會導致鐸接施工品質不一致，影響整體鐸接施工品質。若車身打造廠制定「車身骨架鐸接」施工相關標準或規範，並詳列車身骨架鐸接工法，將有助於提升車身骨架鐸接品質。

鐸接施工品質查核

依據車輛型式安全審驗規定，名盛須檢附由具備乙級銲接執照或其他經審驗機構認可之銲接資格證明文件之人員所簽屬之「大客車底盤架裝車身施工規範自行查核表」，並由乙級銲接技師查核銲接情形及品質。

檢視事故車輛大客車底盤架裝車身施工規範自行查核表內容，乙級銲接技師執行品質查核時，有關車身骨架銲接「五、車體組裝確認」第1至4項目中皆勾選「是」，與實車狀況不符。

目前我國尚未要求車廠訂定「銲接品質查核」相關標準或規範，訂定銲接檢視方式、銲接瑕疵認定，以及銲接瑕疵改善方法，以供乙級銲接技師查核銲接品質。在未有車身銲接品質查核相關標準或規範的情形下，可能導致乙級銲接技師查核銲接品質時標準不一致，無法落實查核車身骨架銲接情形及品質。

2.3.2.3 大客車車身結構強度檢測

依據車輛型式安全審驗規定，須檢附車身結構強度計算書，或以大客車車身結構強度檢測審查報告替代，因此名盛在打造車身前，須將車體六視圖送至檢測機構進行大客車車身結構強度分析，並出具大客車車身結構強度檢測審查報告，以確認車體設計強度是否合格。

大客車車身結構強度分析

檢測機構進行大客車車身結構強度分析過程中，進行模型建構及車身骨架組裝時，檢測機構因考量實車之車身骨架接點處主要以全周銲相接，假設車體翻覆過程中，銲接不發生破壞，故在電腦軟體模擬時，骨架接點是以「節點對節點」方式相接（即 share node）亦即假設為理想剛體，惟依據1.3.4節事故車輛骨架檢視結果，多處骨架接點並非全周銲，顯示檢測機構在進行大客車車身結構強度電腦軟體模擬時，骨架接點以理想剛體設定，與實車車身骨架接點狀況不符。

為確認進行電腦軟體模擬時，可將骨架接點視為理想剛體，檢測機構會先進行 Joint Test 分析，車身打造廠依檢測機構所選定之 6 處環肋結構，打造此 6 處環肋結構並送 ARTC 進行骨架接點試驗，檢測骨架接點之強度，以確保進行電腦軟體模擬時之代表車是較為保守的。惟依據 1.3.4 節事故車輛車身骨架檢視結果，多處骨架環肋處接點並非全周銲，顯示與送 ARTC 檢測骨架接點試驗測試件不一致，此多處車身骨架環肋處接點未全周銲之情況，與 Joint Test 分析過程中所假設之條件不同。

檢測機構在進行大客車車身結構強度電腦軟體模擬檢測時，係假設車身骨架接點處之銲接不會破壞，惟事故車輛存在銲接不良等瑕疵與缺陷，顯示實車可能無法通過大客車車身結構強度檢測。

檢測機構派員查核實車

依據民國 102 年第 5 次「車輛型式安全審驗及檢驗相關疑義會議」審驗依據核定事項（交通部 103 年 1 月 3 日發函核定）規定，國內車身打造廠申請甲、乙類大客車車輛型式安全審驗時，大客車結構強度檢測機構應派員詳實查核同車型族其一車型，以確認實車骨架數量、材質、銲接方式均檢測報告內容及電腦模擬狀況相符，並簽署「大客車車身結構強度檢測車型之檢測報告查核資料」，必要時審驗機構得會同查核之。

對於目前大客車車身結構強度之檢測，皆由車體廠以委託檢測廠商的方式，進行整車電腦軟體模擬檢測，檢測廠商主要是具備電腦軟體模擬能力，透過電腦軟體模擬判斷大客車車身結構強度是否可以通過檢測基準，但其內部人員專長在於電腦軟體模擬，可能不具備查核車身骨架銲接之品質之能力；以及依據訪談資料，查核人員在查核銲接品質項目時，採目視進行查核，如果為骨架下視圖等無法目視處，則須仰賴車體廠銲工自行確認，在此情況下可能無法有效查核車身骨架銲接狀況。

另，檢測機構實車查核的車輛僅為同車型族中之一輛代表車，即使檢測機構當下完全確認車骨架數量、材質、銲接方式均檢測報告內容及電腦

模擬狀況相符，也無法藉由檢測機構實車查核機制確認其他車輛打造情形。

2.3.2.4 車身結構強度檢測規範

本次事故中，事故車輛車側左後方撞擊山壁之擋土牆邊角，由於撞擊力超過實車結構強度，造成車側蒙皮、安全門及車身骨架結構損壞，凸顯出大客車側面車身結構強度之議題。

依據 1.14.7 節 UNECE 所制訂之檢測基準中，與車輛結構強度有關之規範包含 R66、R95、R135 等。其中 R66「大客車車輛結構」之規定，與我國交通部車輛安全檢測基準第 55 項「大客車車身結構強度」類同，目的主要是保證車身結構有一定強度，在車輛翻覆期間讓乘客有足夠之生存空間；R95「側方碰撞乘員保護」及 R135「側方柱撞」之規定，與我國檢測基準第 45 項「側方碰撞乘員保護」類同，惟 R95 及 R135 僅規範 M1 及 N1 類車輛，未包含 M2 及 M3 等車輛。

另外，美國 FMVSS 中與車輛結構強度有關之檢測標準包含 FMVSS 208、FMVSS 214、FMVSS 216、FMVSS 217、FMVSS 220、FMVSS 221 以及 FMVSS 222。其中 FMVSS 214 為車輛遭受側撞時對乘員的保護，但僅適用於總重 4,536 公斤以下之車輛；FMVSS 220 規範校車翻覆時，車身結構需具備一定保護性，降低乘員傷亡的嚴重度，與 UNECE R66 或我國車輛安全檢測基準第 55 項類同。

FMVSS 221 則為校車車身接點強度之標準，目的是減少車輛在碰撞過程中，因車身結構破裂（structure collapse）而導致的死傷、強化接點以減少因撞擊產生尖銳物而使乘員受傷，以及防止乘員因蒙皮破裂而彈出車外。此檢測標準是透過對車身蒙皮與車身骨架接點的拉伸試驗，檢測各蒙皮與骨架接點符合強度規範，其範圍涵蓋全車各面結構；對照我國車輛安全檢測基準第 55 項，檢測過程中會進行 Joint Test 分析，透過彎矩試驗確認環肋處車身骨架之接點強度。

綜觀 UNECE 及美國有關車身結構強度之檢測規範，兩者皆無針對大客車之車側結構強度制訂檢測規範，UNECE 主要透過大客車翻覆試驗與其他相關規定檢視車身結構強度；而美國僅針對校車側面碰撞制訂檢測標準，透過通過 FMVSS 220 校車翻覆之保護性試驗以及 FMVSS 221 校車車身接點強度檢測標準，確保其車側結構之保護性能。

我國車輛安全檢測基準中，如同 UNECE 訂有第 55 項「大客車車身結構強度」檢測基準規範大客車之車輛結構強度。該檢測基準是以電腦模擬車輛翻覆時，車體結構是否仍可承受撞擊力道，因此通過翻覆檢測基準之車輛，亦可確保車側結構具有一定程度的強度。惟本次事故中事故車輛存在車身骨架銲接不良等情形，造成事故車輛車身結構強度可能低於「大客車車身結構強度」檢測基準之要求，無法確認全車之結構強度可承受特定碰撞程度所造成的損壞。

2.3.2.5 車輛型式安全審驗

依據車輛型式安全審驗作業指引手冊規定，國內車身打造廠打造大客車欲申請「延伸實體車逐車少量車輛安全審驗」時，VSCC 應檢視車身打造廠所提供資料，並進行車輛安全審驗作業，審驗完畢確認資料無誤後，核發合格證。檢視 VSCC 審驗時之狀況，說明如下：

大客車底盤架裝車身施工規範及自行查核表

依據 VSCC 審查人員訪談資料，車輛型式安全審驗係屬書面審查，受訪者表示審驗時已完成車體打造，無法看到骨架的銲接、銲道等部分，對於車身打造中若銲接不確實狀況，認為銲接的品質應該是由車身打造廠負責。以上資料顯示，VSCC 執行書面審查作業係仰賴業者提交的書面資料，對於車身銲接不確實的狀況，無法藉由 VSCC 書面審查而發覺。

大客車車身結構強度檢測審查報告

依據 VSCC 訪談紀錄，審查文件時，首先會檢視檢測機構是否為交通部認可的檢測機構，其次檢視申請業者檢附產品資料和檢測報告兩者是否符合，最後確認檢測報告的結果。至於詳細的數據參數等資料，係由檢測機構進行負責，VSCC 負責審查文件資料，彼此分層負責。

以上資料顯示，VSCC 僅以書面的方式審視檢測機構所提交之檢測報告資料，對於大客車車身結構強度檢測之代表車結構強度可能較實車強的狀況，無法藉由 VSCC 書面審查而發覺。

大客車車身結構強度檢測車型之檢測報告查核資料

VSCC 負責審驗之受訪者表示，依照規定是由檢測機構負責進行現場查核，除了車廠有新式車型或第一次申請檢測作業時會一起查核，主要是確認檢測機構是否有查核事實。

以上資料顯示，VSCC 僅書面審查檢測機構現場實車查核結果，對於檢測機構可能無法有效查核車身骨架銲接狀況，VSCC 無法藉由書面審查而發覺。

綜上所述，VSCC 進行車輛型式安全審驗時，係屬書面審查，無法藉由文件資料發覺車身骨架銲接不確實、實車可能無法通過大客車車身結構強度檢測基準以及檢測機構無法有效查核車身骨架銲接情形等情形。

2.3.2.6 品質一致性

名盛為確保車身打造品質一致性而制訂品質一致性管制計畫書，依據車輛型式安全審驗規定，品質一致性核驗包含成效報告核驗、現場核驗及抽樣檢測，事故車輛屬延伸實體車逐車少量車輛，依照規定，非屬品質一致性核驗適用對象，而是依其申請延伸實體車少量車型安全審驗合格證明所提交之資料而進行逐車實車審驗。

針對多量車型，依據車輛型式安全審驗管理辦法第二十九條第一項規

定，VSCC 應每年執行 1 次成效報告核驗及每 3 年執行 1 次現場核驗，依據 VSCC 提供資料，VSCC 每年皆核驗名盛所提之成效報告，成效報告核驗係為書面文件核驗，另於民國 104 年及 107 年至名盛執行現場核驗，主要是品質管制方式、人員配置、檢驗設備維護保養與校正、抽樣檢驗比率、記錄方式以及不合格情形的改善方式等 6 大項，上述成效報告核驗及現場核驗皆為書面審查。

對於事故車輛銲接存在瑕疵與缺陷且乙級銲接技師未落實查核紀錄時，可能無法藉由書面審查或現場核驗察覺，現場核驗若可增加查看實車車身骨架銲接情形，將有助於提升車身打造施工品質。

2.4 道路環境

自新澳隧道入口處為起點，調查小組檢視沿線道路環境，針對與行駛彎道及下坡路段之安全性有關部分，主要列出道路設計速率與速限、道路幾何條件及標誌標線設置，以及擋土牆設置規範等三面向進行討論。

2.4.1 設計速率與速限

現行公路之行車速限，係依據「速限不得高於設計速率」及「大區段統一速限」之原則訂定。事故路段之設計速率為 30 公里/小時，公路總局係依據交通部運輸研究所之「速限訂定原則」文件及其內部訂定之「三級路以下公路（不含快速公路）最高速限調整原則表」：五級路之鄉區及市區，若路線標準較高路段，最高速限得提高 10 公里/小時，故依此將事故路段速限調整至 40 公里/小時。

檢視當時會議資料，速限調整係將東澳至南澳路段 120K+195 至 128K+710 速限統一調高 10 公里/小時，然事故路段為陡坡且轉彎半徑為 35 公尺，僅符合速限 30 公里/小時之設計標準，並非如上述資料所述之「標準較高路段」，實務上仍應確認各路段內之道路幾何條件，如非標準較高之路

段，應維持原設計速率之標準。

規範設計標準雖多有保留安全寬容值，但事故路段速限已高於設計速率 10 公里/小時，且一般用路人駕駛習慣會再略高於速限，此時則有可能以至少高於設計速率 10 公里/小時之狀況行駛，無法確保車輛能在符合安全設計之條件下通行，亦增加駕駛風險。

2.4.2 道路幾何及標誌標線設置

車道寬

依據交通部頒「公路路線設計規範」，上游直線段車道寬度 3.0 至 3.5 公尺及路肩寬度 0.7 至 3.5 公尺均符合標準，如表 2.4-1。

表 2.4-1 公路等級與路肩寬最小寬度

公路等級	路 肩 寬 W_s (公 尺)			
	內 (左) 側		外 (右) 側	
	建議值	容許最小值	建議值	容許最小值
一 級 路	1.0	0.5	3.0	2.5
二 級 路	1.0	0.5	2.5	2.5
三 級 路	0.5	0.25	1.5	1.2
四 級 路	0.5	0.25	1.5	1.2
五 級 路	0.5	0.25	1.0	0.5
六 級 路	0.5	0.25	1.0	0.5

另事故彎道以設計速率 30 及 40 公里/小時、轉彎半徑 35 公尺，且以通行大客車之平曲線行車道加寬標準進行檢視，相關規範詳表 2.4-2 至表 2.4-3，計算結果如表 2.4-4。

表 2.4-2 北向車道加寬對照表 (單一車道寬=3.0 公尺)

Wn = 6.0 (大客車)

V _d R	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
90	1.36	1.5	1.6	1.8	2.0							
80	1.5	1.6	1.7	1.9	2.1							
70	1.68	1.8	1.9	2.1	2.3							
60	1.93	2.0	2.2	2.4								
50	2.27	2.4	2.5	2.8								
40	2.78	2.9	3.0	3.3								
30	3.62	3.8	3.9									
20	5.33	5.5	5.7									
15	7.08	7.26	7.44									

表 2.4-3 南向車道加寬對照表 (單一車道寬=3.5 公尺)

Wn = 7.0 (大客車)

V _d R	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
90	0.36	0.5	0.6	0.8	1.0							
80	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1							
70	0.68	0.8	0.9	1.1	1.3							
60	0.93	1.0	1.2	1.4								
50	1.27	1.4	1.5	1.8								
40	1.78	1.9	2.0	2.3								
30	2.62	2.8	2.9									
20	4.33	4.5	4.7									
15	6.08	6.26	6.44									

表 2.4-4 事故彎道車道寬度計算值

	現場車道寬度		規範內彎道設計寬度	
	直線段	彎道段	30 公里/小時	40 公里/小時
北向	3.1m	6.8m	標準值 6.45m	標準值 6.55m
南向	3.5m	5.5m	標準值 5.95m	標準值 6.05m

經比對現場測量結果，北向路段（事故車輛行經方向）於彎道處之加寬係符合規範，而南向路段不論以設計速率 30 公里/小時或 40 公里/小時之標準來看，均小於規範內要求之加寬規定，惟南向路肩寬度達 3 公尺，若將車道及路肩之寬度重新配置後即可提供足夠之道路寬度。

平曲線半徑

事故路段實際速限訂為 40 公里/小時（最大超高 7.8%），經比對設計規範內設計速率 40 公里/小時之平曲線半徑最小建議值應為 50 至 55 公尺，事故彎道平曲線半徑為 35 公尺，僅滿足規範內設計速率 30 公里/小時之要求，詳表 2.4-5。

表 2.4-5 平曲線最小半徑

設計速率 V_d (公里/小時)	平 曲 線 最 小 半 徑 R_{min} (公 尺)			
	$e_{max}=0.04$	$e_{max}=0.06$	$e_{max}=0.08$	$e_{max}=0.10$
120	—	700	620	560
110	—	560	500	450
100	—	440	390	360
90	380	340	300	280
80	280	250	230	210
70	210	190	170	160
60	150	140	120	110
50	100	90	80	75
40	60	55	50	45
30	35	30	30	25
25	25	20	20	20
20	15	15	10	10

縱坡度

交通部頒布公路路線設計規範規定，最大縱坡度按設計速率規定如表 2.4-6 所示，一般情況宜採用建議值，本事故路段設計縱坡度為 -7.16%，符合規範要求。

表 2.4-6 最大縱坡度

設計速率 V_d (公里/小時)	最大縱坡度 G_{max} (%)	
	容許最大值	建議值
120	4	3
110	4.5	3.5
100	5	4
90	5.5	4.5
80	6	5
70	7	6
60	8	7
50	9	8
40	10	9
30	11	10
25	12	11
20	12	11

合成坡度

依據公路路線設計規範規定，公路於平曲線縱坡路段，其超高率 e (%) 與縱坡度 G (%) 所構成之合成坡度 I (%)，以 $I = \sqrt{G^2 + e^2}$ 計算之，合成坡度最大值規定如表 2.4-7 所示。本肇事路段 I 值為 10.6% ($G=7.16\%$ 、 $e=7.8\%$) 符合規範要求。

表 2.4-7 合成坡度

設計速率 V_d (公里/小時)	120~100	90~80	70~60	50	40	30	25	20
合成坡度最大值 I (%)	10	10.5	11	11.5	12	12.5	13	13

彎路標誌

依據設置規則，當平曲線半徑及視距低於標準時，應設置彎路標誌或連續彎路標誌。自 117K+550 起往北方向設有「連續彎路」及「連續彎路 4 公里」附牌，另 115K+680 設有「連續彎路」及「連續彎路 2 公里」附牌，上述標誌提醒之彎路範圍為 117K+550 至 113K+680 之間，涵蓋本次事故位置，符合第 25 條之設置標準。

連續彎路標誌之設置原意，係避免過多標誌造成駕駛人接收大量且重複之資訊，以一次性方式提醒駕駛人應注意該範圍內有多個曲線半徑及視距不足之彎路，並於每 2 公里再次告知。

前述連續彎路範圍內，僅於 117K+200 處設有「左彎」標誌 1 面加強警示，其餘往北至事故位置路段間，未再針對條件不佳的彎路設置標誌；本路段之速限訂定已高於設計速率且事故彎道 114K+700 處之平曲線半徑僅符合 30 公里/小時設計速率之條件，在實際速限訂為 40 公里/小時之情形下，相關之標誌、標線應以較高標準進行設置，且設置標準應有一致性，供駕駛人能有更完整之提示依循，並可於條件不佳之路段保持較高之警覺性。

險降坡標誌

依據設置規則，於道路縱坡 7% 以上之路段應設置險降坡標誌，事故地點上游 117K+550 設有「險坡標誌」(警 6) 及「險降坡二公里 8%」附牌，標示範圍約至 115K+550 處，未涵蓋本次事故地點。

依據公路總局提供之資料，事故位置 114K+680 前後之平均縱坡度設計值約為 -7.16%，而該範圍內並未設有險降坡標誌。

分向限制線及路面反光標記

事故位置彎道之分向限制線已嚴重磨耗，路面反光標記亦有脫落情形，雖事故發生於日間視線良好時，並未造成影響，惟該路段無路燈，若於夜間行車時，前述狀況仍有可能影響駕駛人對於車道範圍之判斷。

小結

綜上所述，事故路段範圍內，平曲線半徑及彎道加寬未滿足設計規範要求於速率 40 公里/小時之安全範圍，險降坡標誌及路面之分向限制線、反光標記亦有設置不完全或磨耗之情形；雖與本次事故未有直接相關之影響，但此類設計未滿足設計規範要求或警示性不足之狀況，仍有對駕駛人行車安全有潛在之風險影響。

2.4.3 擋土牆設置規範

事故現場擋土牆係由堡嵌磚堆砌而成，自與路面齊平之邊溝往上延伸垂直高度約為 233 公分，擋土牆南緣凸出邊坡之厚度約 55 公分。擋土牆雖位於南向車道側，距北向車道至少仍有一車道之寬度，然擋土牆邊角洽位於北向車道彎道下坡（平豎曲線合成）位置，本次事故車輛即為右彎下坡路段操作異常、跨越南向車道後，於右轉過程中致左側車身撞擊擋土牆邊角處後破損。

目前國內雖有多種擋土牆（或護坡）之相關施工規範，如交通部公路工程施工規範或公路總局施工說明書、行政院公共工程委員會之施工綱要規範等，針對其外型之要求，有提及頂面及斜面處應修築平整，或是新舊擋土牆斜度應漸變後完全銜接，但以上規範皆未針對擋土牆兩端應如何處置加以說明。此狀況造成設計或施工單位僅將路側擋土牆或護坡之外型砌築平整，而未考量擋土牆兩端產生之邊角障礙，可能對行車安全產生潛在風險。

檢視交通部頒「交通工程規範」及公路總局訂定之「交通工程手冊」，有關交通安全防護設施章節中，皆有提及於擋土牆、溝渠或隧道之兩端係列為路側清除區⁶⁰範圍內地物類型之路側危險因素之一，若上述地物類型位於路側清除區內，則有設置護欄之必要性，相關設置案例詳圖 2.4-1。

⁶⁰ 路側清除區係指能提供失控車輛安全的、有效的路側範圍，理想寬度依設計速率、交通量及路側幾何條件決定之。



圖 2.4-1 高速公路隧道口護欄設置案例

由上述案例可知，護欄之設置可避免車輛直接撞擊障礙物，降低其撞擊力或導引車輛轉向，可見規範已有考量路側障礙物對於行車安全影響之概念。雖本事故擋土牆未位於路側清除區內，亦未有法規強制規定須於所有擋土牆周邊需設置安全防護設施，然事故車輛剛好撞擊擋土牆邊角，即便當時有設置安全防護設施，仍可能無法完全減緩本次事故車輛之衝擊力，亦可能會造成嚴重之人員傷害。若在無法以其他安全防護設施大幅減緩衝擊之情況下，應回歸於改善障礙物本身，於設計及施工時減少其危險因子，降低擋土牆邊角可能對車輛產生之危害。

2.5 生還因素分析

2.5.1 乘客傷亡與分布

依據 1.2 節傷亡統計與 1.11.3 節傷勢情形之資料，事故車輛共計載有 45 人，計造成乘客 6 人罹難、占比 13.3%；乘客 10 人重傷、占比 22.2%；隨團服務人員與乘客 3 人計 4 人中傷、占比 8.9%；事故駕駛員、推銷員與乘客 23 人計 25 人輕傷、占比 55.6%。本事故罹難與傷勢分級統計如圖 2.3-1。

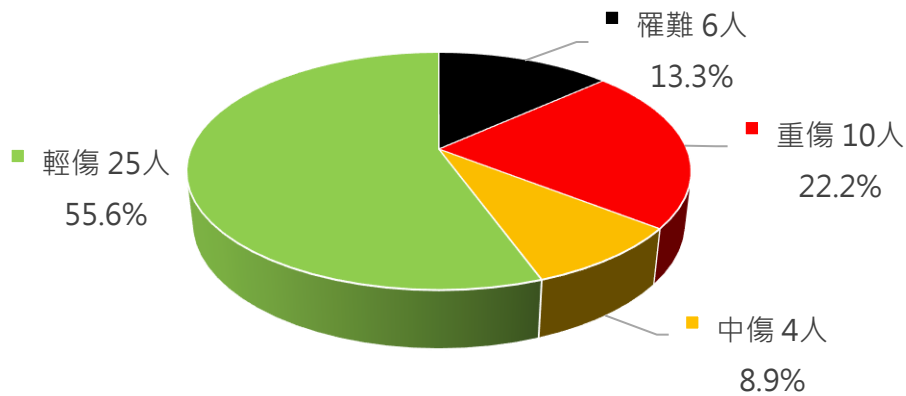


圖 2.5-1 罹難與傷勢分級統計

對比 1.11.3 節有關乘客傷亡分布與 1.12.2 節事故車輛之損壞狀況，本事故 6 名死亡與 10 名重傷乘客，事故時皆坐於車輛後半段，於車輛失控左偏側後，車身左後段撞擊對向山壁之擋土牆，左側安全門至第 10 排座椅之附近結構遭受破壞，死亡與重傷乘客中至少 12 名，連同左側第 8 排及第 9 排座椅，由車身左後段破口處遭拋出車外；以上顯示：事故車輛左後段車體結構受撞擊後產生破口，於缺少完整車體保護下，多數乘坐於後半段之乘客由破口被拋飛至車外，應為本事故造成多達 16 名乘客罹難或重傷之原因。

2.5.2 安全帶使用與行車中推銷

安全帶使用

為增進汽車乘客行車安全，依據「道路交通安全規則」第 89 條規定，行車時，駕駛人、前座⁶¹、小型車後座及大客車車廂為部分或全部無車頂區域之乘客均應繫妥安全帶，以保障民眾行車安全。

事故車輛為 45 人座甲類大客車，駕駛人與坐於前座之旅客依規定於行車時皆應繫妥安全帶；另本次事故旅遊活動為 2 天行程，依據訪談紀錄：

⁶¹ 大客車前座包含與駕駛員併列之座位、位於前、後車門及安全門後之第 1 排、最末排中間面向走道座位，以及其他前方未設座椅等位置之前向座位。

第 1 天出發時隨團服務人員於車上曾播放行車安全影片進行安全宣導，並口頭宣導應繫妥安全帶；第 2 天隨團服務人員則曾口頭提醒旅客應繫妥安全帶。

然而，依據訪談與車內影像紀錄，事故時，事故駕駛員、隨團服務人員及至少 11 名乘客於座位上未繫安全帶；另有 1 名非屬旅行團旅客之推銷員站立於走道；顯示本事故至少 14 名乘客未繫安全帶，可能會增加事故過程中受傷之機率及嚴重性，其中事故駕駛員及隨團服務人員坐於前座，推銷員站立於走道上，於車輛行駛中未繫安全帶，已違反「道路交通安全規則」相關規定。

行車中推銷行為

依據訪談與車內影像紀錄，本事故有一推銷員於旅程中經隨團服務人員同意後上車，事故時站立於車內前端走道進行推銷販售，於事故車輛車頭撞擊右側護欄時，由前方擋風玻璃跌出車外受傷。

依據「旅行業管理規則」第 37 條第 8 款，遊覽車應以搭載所屬觀光團體旅客為限，沿途不得搭載其他旅客。本事故非屬旅行團旅客之推銷員於旅程中上車，已違反旅行業管理規則相關規定。

為辦理旅行業稽查業務，觀光局建立有旅行業稽查機制，其中包含配合公路總局、警察單位於特定路段定期或不定期辦理之旅行團路檢稽查。依據訪談紀錄，有關推銷員於遊覽車行駛途中販售商品部份，基於車輛臨停路邊及稽查人員之安全等因素考量，攔停時間有限，加上車輛被攔停後，車上所有活動均已停止，除非民眾檢舉或事故後發現車上有非屬旅行團旅客之推銷員，實務作業未曾查獲推銷員於遊覽車行駛途中販售商品之情形。以上顯示：觀光局雖已建立旅行業稽查機制，惟現行路檢稽查作業仍未能有效發現非屬旅行團旅客之推銷員於遊覽車行駛途中販售商品之情形。

第 3 章 結論

3.1 與可能肇因有關之調查發現

1. 事故駕駛員以高速檔位行駛於連續下坡路段，並頻繁使用油壓減速器控制車速，當車速不如預期降低而欲踩踏煞車踏板時，事故駕駛員可能因其糖尿病引發之慢性足部感覺、運動神經病變、與潰瘍傷口，導致其腳踏之感知較為遲鈍，反應變慢，而未能有效制動煞車，後續欲變換至低速檔位時，事故駕駛員因車速過快換檔失敗而排入空檔，又未及時使用煞車降速，最後事故車輛失去控制跨越對向車道，撞擊路側之擋土牆。
(1.9.6、2.1.2、2.1.4)
2. 事故車輛左前方擦撞擋土牆時，座椅固定裝置因無法承受此衝擊能量，造成部分座椅固定裝置失效而脫離車身地板；事故車輛持續摩擦左側擋土牆，車速雖然減低，但慣性力造成角速度變大；當安全門附近車身結構撞擊擋土牆邊角時，銲接不良處之結構強度無法承受負荷，造成撞擊處車身結構扭曲變形與斷裂；事故車輛仍有動能，擋土牆邊角持續擠壓左側車身結構而破壞其他車身結構；車身結構破壞後造成脫離地板之座椅被拋出車外。(1.3.4、2.3.1)

3.2 與風險有關之調查發現

行車動態模擬

1. 經由大車行車動態模擬軟體及運具碰撞分析軟體推估撞擊前行車動態以及碰撞擋土牆過程，模擬結果顯示 1619:36 時經過事故彎道，車速約 58.9 公里/小時，之後車輛右側抬起，失去右邊側向力，因而跨越分向限制線至對向車道；撞擊前車輛呈現側傾且左前底盤摩擦地面，1619:38 時車輛左前方擦撞擋土牆，車速約 53.3 公里/小時。(1.13.3、2.3.1.2、2.3.1.3)

教育訓練

2. 大客車職業駕駛人每 3 年須完成 6 小時之定期訓練課程，雖課程內容已涵蓋各種安全駕駛情境，但事故駕駛員仍然對不安全下坡煞車操作之狀況警覺不足，顯示事故駕駛員未依相關駕駛教育訓練課程所給予之行車安全觀念落實執行。(1.14.8、2.2.2)

駕駛體況及體檢制度

3. 事故駕駛員患有糖尿病已逾 10 年，持續使用胰島素但仍長期血糖控制不佳，引發慢性足部感覺、運動神經病變、與潰瘍傷口，導致其駕駛操作時腳踏之感知較為遲鈍，反應變慢，並於事故前後與事故時皆曾有腳踩煞車或離合器踏板沒有知覺之情形，存在影響安全操作能力之風險。(1.15.1、2.1.3)
4. 事故駕駛員事故前最近一次職業駕駛人體格檢查結果為合格，惟檢查項目未含有關糖尿病併發症與血糖控制情形之評估，以確認對駕駛能力之可能影響。(1.15.1、2.2.1)
5. 我國汽車運輸業職業駕駛人體格檢查之合格基準，對於 60 歲以下之職業駕駛人未規範不得有糖尿病且血糖無法控制良好之疾病；相對於加拿大、美國、英國等國家，缺乏對罹患糖尿病之職業駕駛員訂定完整之體格檢查評估機制，不利於控管因糖尿病急性或慢性併發症致影響駕駛能力之安全風險。(1.14.5、1.14.6、2.2.1)

骨架銲接

6. 事故車輛多處車身骨架呈現銲道未填滿、銲道未完全熔合、銲道表面未除渣等銲接不良現象；受損骨架處撞擊後嚴重變形，呈現快速破壞特徵，甚至出現銲道平整斷裂，無受力變形之現象。(1.13.1、2.3.2.1)
7. 車身骨架金相組織正常，化學成分及抗拉強度符合規範，硬度分佈正常（銲道 > 熱影響區 > 母材）；斷裂處銲道之心部組織無異常，但鍍鋅層

- 附著於斷裂面上且表面有附著物附著，硬度分佈異常（熱影響區>母材>鐳道），非正常鐳接結果。（1.13.1、2.3.2.1）
8. 依據有限元素破壞分析模擬結果，當車輛碰撞擋土牆瞬間，安全門附近結構鐳接不良處先發生變形或斷裂；鐳接強度越弱，車身受破壞程度越嚴重；速度越大時，車身受破壞亦越大。（1.13.3、2.3.1.3）
 9. 事故車輛車體六視圖僅標示各側骨架搭接處之鐳接施作方式，而未標註「未說明或未標註則視為全周鐳」，可能造成現場鐳接人員未以全周鐳施作車體六視圖未標示處。（1.3.4、2.3.2.2）
 10. 名盛車身打造廠鐳接作業仰賴鐳接人員其專業及經驗進行施作，在未制訂「車身骨架鐳接」施工相關標準或規範供鐳接人員依循之情況下，可能會導致鐳接施工品質不一致，影響整體鐳接施工品質。（1.2.4、2.3.2.2）
 11. 我國尚未要求車廠訂定「鐳接品質查核」相關標準或規範，訂定鐳接檢視方式、鐳接瑕疵認定，以及鐳接瑕疵改善方法，在未制訂車身鐳接品質查核相關標準或規範的情形下，可能導致乙級鐳接技師查核鐳接品質時標準不一致，無法落實查核車身骨架鐳接情形及品質。（1.3.4、1.15.1.9、2.3.2.2）
 12. 本次事故中事故車輛存在車身骨架鐳接不良等情形，造成事故車輛車身結構強度可能低於「大客車車身結構強度」檢測基準之要求，無法確認全車之結構強度可承受特定碰撞程度所造成的損壞。（1.14.7、2.3.2.4）
 13. 檢測機構在進行大客車車身結構強度電腦軟體模擬檢測時，係假設車身骨架接點處之鐳接不會破壞，惟事故車輛存在鐳接不良等瑕疵與缺陷，顯示實車可能無法通過大客車車身結構強度檢測。（1.15.1.10、2.3.2.3）
 14. 檢測機構進行實車查核時，可能不具備查核車身骨架鐳接之品質之能力，同時，查核人員採目視方式查核鐳接品質，如為無法目視處，則須仰賴車身打造廠鐳工自行確認，在此情況下可能無法有效確認車身骨架鐳接狀況。（1.15.1.10、2.3.2.3）

15. 檢測機構實車查核的車輛僅為同車型族中之一輛代表車，即使檢測機構當下完全確認車骨架數量、材質、銲接方式均檢測報告內容及電腦模擬狀況相符，也無法藉由檢測機構實車查核機制確認其他車輛打造情形。(1.15.1.10、2.3.2.3)
16. VSCC 進行車輛型式安全審驗時，係屬書面審查，無法藉由文件資料發現車身骨架銲接不確實、實車可能不符合大客車車身結構強度檢測基準、檢測機構難能有效查核車身骨架銲接狀況等情形。(1.15.1.11、1.15.1.12、2.3.2.5)
17. VSCC 針對多量車型進行品質一致性核驗時，屬書面審查及現場文件審查，若車輛銲接存在瑕疵與缺陷之情形，僅藉由書面審查或現場核驗，難能有所發現。(1.15.1.13、2.3.2.6)

座椅安裝及測試

18. 以車輛安全檢測基準第 49-1 項 5.2.2 節靜態測試條件，測試事故車輛座椅固定裝置在法規要求強度約 55.5%時即已發生分離失效現象，事故車輛座椅固定方式與強度未能符合法規需求。(1.13.2、2.3.1.5)
19. 參考車輛安全檢測基準第 49-1 項 5.1.3 節動態測試內容，設定近似事故車輛撞擊條件之角度及加速度波形，模擬座椅動態測試，測試結果顯示事故車輛座椅固定裝置無法承受衝擊，座椅固定裝置分離失效，與地板脫離。(1.13.2、2.3.1.5)
20. 事故車輛之座椅符合車輛安全檢測基準第 49-1 項「座椅強度」5.2.1 節要求，卻無法通過同一檢測基準 5.2.2 節座椅固定裝置靜態測試，顯示事故車輛座椅固定裝置與檢測時所使用之座椅固定裝置可能不同，亦顯示車輛安全檢測基準第 49-1 項與第 48-2 項中座椅固定裝置規範可能未相互兼容。(1.13.2、2.3.1.5)
21. 現行法規除無對於大客車座椅鎖固所需扭力有任何規範外，亦無針對車輛上路使用後，律定座椅鎖固之檢查週期，以目前無法規律定的現況，

難以保證國內大客車座椅固定裝置之鎖固強度有全國一致的品質標準。
(1.13.2、2.3.1.5)

道路環境

22. 事故路段之設計速率為 30 公里/小時，公路總局依據交通部運輸研究所及其內部訂定文件之規定，將事故路段速限調整為 40 公里/小時。雖本路段速限調整係經由 1.8.3 小節內所提及之會議與各單位研商後通過，然事故位置之平曲線半徑 35 公尺不符 40 公里/小時之規範要求，不屬於前述文件內所述之「標準較高路段」，故無法確保車輛能在符合安全設計之條件下通行，增加駕駛風險。(1.8、2.4.1)
23. 事故位置之平曲線半徑及彎道加寬未滿足設計規範要求於速限 40 公里/小時之安全範圍；另險降坡標誌及路面之分向限制線、反光標記亦有設置不完全或磨耗之情形。(1.8、2.4.2)
24. 國內相關規範皆未針對擋土牆兩端應如何處置加以說明，此狀況造成設計或施工單位僅將路側擋土牆之外型砌築平整，而未考量擋土牆兩端產生之邊角障礙，可能對行車安全產生潛在風險。(1.4、1.8、2.4.3)

安全帶

25. 事故駕駛員、隨團服務人員及至少 11 名乘客於座位上未繫安全帶；另有 1 名非屬旅行團乘客之推銷員站立於走道；總計至少 14 名乘客未繫安全帶，可能會增加事故過程中受傷之機率及嚴重性，其中事故駕駛員及隨團服務人員坐於前座未繫安全帶，推銷員站立於走道上，已違反「道路交通安全規則」相關規定。(1.11.3、1.12.1、2.5.2)

3.3 其他調查發現

1. 事故駕駛員持有公路總局核發有效之職業大客車駕駛執照及遊覽車客運業駕駛人登記證，並依規定完成遊覽車駕駛人職前專案講習與定期訓

練。(1.5.1)

2. 無證據顯示事故駕駛員在本次事故中的操作表現可能受到疲勞或酒精之影響。(1.5.1、1.5.2)
3. 騰龍遊覽車有限公司對於所屬駕駛員提供教育訓練之頻率及授課內容符合法規要求。(1.14.4)
4. 事故發生過程中，事故車輛氣壓煞車及油壓減速器無異常；事故車輛引擎及變速箱無過熱之情形，油壓減速器無暫停作動之情形發生。(1.3.2.1、1.3.2.2、2.1.1)
5. 依據行車動態模擬結果、事故現場地面胎痕以及事故車輛輪胎研判，於1619:19 至 1619:38 時期間，事故駕駛員未能有效制動煞車。(1.3.2.2、2.1.2、2.3.1.1)
6. 選取鐸道完整對接之車身骨架，試驗之抗拉強度可達規範值 97%，顯示正常鐸道之強度接近車身結構母材的強度。(1.13.1)
7. 自新澳隧道出口後之連續彎路範圍內，有設置連續彎路標誌，另於117K+200 處設有「左彎」標誌 1 面加強警示，其餘往北至事故位置路段間，未再針對條件不佳的彎路設置標誌。(1.8、2.4.2)
8. 事故車輛共計載有 45 人，計造成乘客 6 人罹難、占比 13.3%；乘客 10 人重傷、占比 22.2%；隨團服務人員與乘客 3 人計 4 人中傷、占比 8.9%；事故駕駛員、推銷員與乘客 23 人計 25 人輕傷、占比 55.6%。(1.2、1.11.3、2.5.1)
9. 本事故 6 名死亡與 10 名重傷乘客，事故時皆坐於車輛後半段；事故車輛失控左偏側後，車身左後段撞擊對向山壁之擋土牆，左側安全門至第 10 排座椅之附近結構遭受破壞，於缺少完整車體保護下，死亡與重傷乘客中至少 12 名，連同左側第 8 排及第 9 排座椅，由車身左後段破口處遭拋出車外，應為造成多達 16 名乘客罹難或重傷之原因。(1.11.3、

2.5.1)

10. 隨團服務人員於行程中同意非屬旅行團之推銷員搭乘，違反旅行業管理規則有關遊覽車以搭載所屬觀光團體旅客為限，沿途不得搭載其他旅客之規定。(1.15.1.16、2.5.2)
11. 交通部觀光局雖已建立旅行業稽查機制，惟現行路檢稽查作業仍未能有效發現非屬旅行團旅客之推銷員於遊覽車行駛途中販售商品之情形。(1.15.1.16、2.5.2)

第 4 章 改善建議

4.1 改善建議

致名盛實業有限公司

1. 制訂「車身骨架銲接」及「銲接品質查核」施工相關標準或規範，供銲接人員及品質查核人員依循，以提升車體打造品質。(TTSB-HSR-22-11-001)
2. 確實依通過車輛安全檢測基準審查之座椅安裝方式安裝座椅，並建立座椅安裝品質查核機制。(TTSB-HSR-22-11-002)

致交通部

1. 修訂車輛安全審驗相關法規，要求大客車車身打造廠制訂「大客車車身骨架銲接」及「銲接品質查核」施工相關標準或規範，並建立銲接及品質查核紀錄及溯源程序，以確保車體打造品質符合安全標準。(TTSB-HSR-22-11-003)
2. 強化車輛型式安全審驗機制，研擬可發覺以下狀況之作法，確保大客車車身結構具備應有強度並符合法規要求。(TTSB-HSR-22-11-004)
 - 車身骨架銲接不確實
 - 實車的車身結構強度未達檢測基準
 - 檢測機構未能有效查核車身骨架銲接情形
3. 重新檢視現行車輛安全檢測基準第 48、49 項，明確化座椅固定之測試規範，使實車與通過審驗之座椅固定裝置必須相同；並確認上述兩項檢測基準中之座椅固定裝置相關規範相互兼容。(TTSB-HSR-22-11-005)

4. 針對須符合車輛安全檢測基準第 48、49 項之遊覽車，研擬「使用中車輛座椅固定裝置強度」確認之標準及方式，確保使用中車輛座椅固定裝置具有適當強度。(TTSB-HSR-22-11-006)
5. 重新檢視路側擋土牆、護坡等其他同性質設施之施工相關法規，考量該設施之外觀形式，增加安全裕度，以降低車輛失控撞擊時所造成之傷害性。(TTSB-HSR-22-11-007)
6. 持續推動並完成大客車後座乘客應繫妥安全帶之立法作業。⁶² (TTSB-HSR-22-11-008)
7. 增訂遊覽車客運業執行旅行相關業務時，後座乘客應繫安全帶之規定，除高速公路及快速公路外，所有道路皆應適用。⁶³ (TTSB-HSR-22-11-009)
8. 重新檢討座椅強度檢測基準，明訂必要之動態與靜態檢測方式與標準，以避免乘客座椅在符合檢測基準的情況下脫離車體。⁶⁴ (TTSB-HSR-22-11-010)
9. 強化座椅安裝品質一致性核驗作業，明訂座椅安裝施作程序與檢核作業，建立安裝紀錄及溯源程序，確保檢測與實車安裝狀況一致，提升車輛安全審驗中心之座椅品質一致性核驗作業。⁶⁵ (TTSB-HSR-22-11-011)

⁶² 民國 110 年 12 月 20 日公布之「佳樂達 279-VV 遊覽車重大公路事故」調查報告曾提出相同改善建議 (TTSB-HSR-21-12-005)。

⁶³ 民國 111 年 6 月 30 日公布之「高統 568-TT 遊覽車重大運輸事故」調查報告曾提出相同改善建議(TTSB-HSR-22-06-011)。

⁶⁴ 民國 110 年 8 月 12 日公布之「富彙 365-V7 遊覽車重大公路事故」調查報告曾提出相同改善建議(TTSB-HSR-21-08-001)。

⁶⁵ 民國 110 年 8 月 12 日公布之「富彙 365-V7 遊覽車重大公路事故」調查報告曾提出相同改善建議(TTSB-HSR-21-08-002)。

致交通部公路總局

1. 評估增加遊覽車客運業駕駛人定期訓練時數及實車駕駛訓練，或可考量加入模擬器訓練課程，藉以評估駕駛人於特殊地形及天候狀況下之操作情形，以提升其安全駕駛技能。(TTSB-HSR-22-11-012)
2. 檢視與強化職業駕駛人體格檢查相關規定與指引中，有關糖尿病且血糖無法控制良好之評估，並研議將其納入 60 歲以下職業駕駛人體格檢查項目之可行性。(TTSB-HSR-22-11-013)
3. 會同交通部觀光局，針對遊覽車行車中商品推銷相關之安全問題，共同研議有效之改善策略並落實執行。(TTSB-HSR-22-11-014)
4. 檢視所轄管公路之設計速率與速限訂定之適當性，若有速限高於設計速率之需求，應確保各車型在速限內均能安全行駛，否則即應改善道路幾何條件或加強交通工程設施，以策安全。(TTSB-HSR-22-11-015)
5. 檢視所轄公路路側擋土牆、護坡等其他同性質設施之外觀形式或設置位置，並修飾可能影響行車安全之牆體邊角，避免車輛失控撞擊時造成嚴重傷害。(TTSB-HSR-22-11-016)

致財團法人車輛安全審驗中心

1. 督導大客車車身打造廠制訂「車身骨架銲接」及「銲接品質查核」施工相關標準或規範，供銲接人員及品質查核人員依循；並建立銲接及品質查核紀錄與溯源程序，以利大客車車輛型式安全審驗作業。(TTSB-HSR-22-11-017)
2. 強化品質一致性核驗機制，現場核驗時增加查驗實車車身骨架銲接情形，以提升車身打造施工品質。(TTSB-HSR-22-11-018)

3. 座椅廠商申請車輛安全檢測基準第 48 項「安全帶固定裝置」及第 49 項「座椅強度」檢測時，應要求廠商提供詳細之座椅規格與固定方式資料，並確認所提資料與檢測進行狀況相一致。⁶⁶(TTSB-HSR-22-11-019)

致瑞其科技有限公司

1. 進行大客車車身結構強度檢測時，應確認所設定之車身骨架與實車骨架接點一致，並強化實車骨架銲接情形之查核方式。(TTSB-HSR-22-11-020)

致交通部觀光局

1. 會同交通部公路總局，針對遊覽車行車中商品推銷相關之安全問題，共同研議有效之改善策略；另要求旅行業加強向乘客宣導行車中應繫妥安全帶之規定。(TTSB-HSR-22-11-021)

致好視野旅行社

1. 強化導遊與隨團服務人員之安全宣導與教育訓練，落實行車中應繫妥安全帶之規定。(TTSB-HSR-22-11-022)

4.2 已完成或進行中之改善措施

4.2.1 交通部公路總局

事故發生後，公路總局第四區養護工程處已就事故位置擋土牆之邊角，採堆砌植生包之柔性工法進行填補，以做為緩衝處理，如圖 4.2-1。

⁶⁶ 民國 110 年 8 月 12 日公布之「富彙 365-V7 遊覽車重大公路事故」調查報告曾提出相同改善建議(TTSB-HSR-21-08-005)。



圖 4.2-1 事故後填補擋土牆邊角

4.2.2 交通部觀光局

交通部觀光局說明旅行業管理規則第 37 條第 8 款：「遊覽車以搭載所屬觀光團體旅客為限，沿途不得搭載其他旅客。」已定有明文，該局於配合公路總局實施定期、不定期稽查業務時已加強查核，並納入稽查及旅行社業務檢查之宣導事項，且函請各地區旅行公會轉知各旅行業應加強落實。

強化乘客於行車時應繫妥安全帶之安全意識及知悉車輛安全設施、逃生設備等，該局前已配合交通部公路總局函請各地區旅行公會轉知各旅行業，辦理旅遊活動應實施逃生安全解說及示範，並督促旅客於行車時應繫妥安全帶。

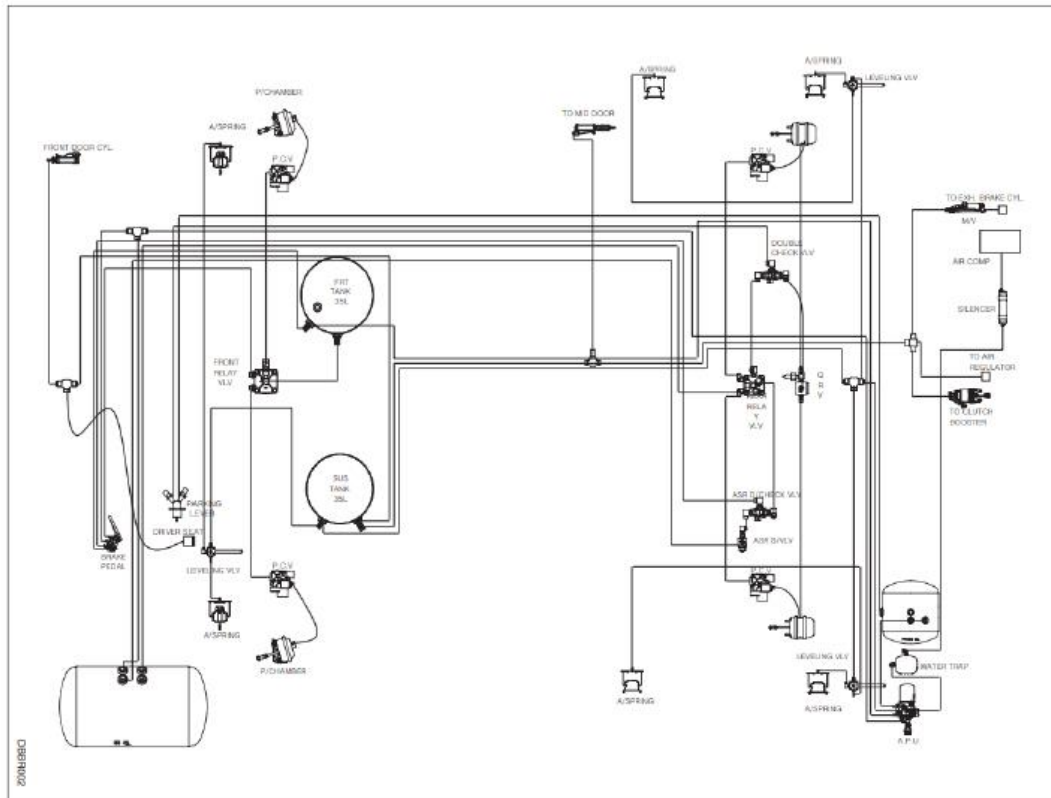
4.2.3 名盛實業有限公司

目前持續制訂「車體骨架焊接施工規範」，並著手制訂「焊接順序與注意事項」。

附錄 1 成運汽車提供之煞車系統原理及煞車設計資料

煞車系統原理及煞車設計

一、車輛氣壓煞車系統配置圖：

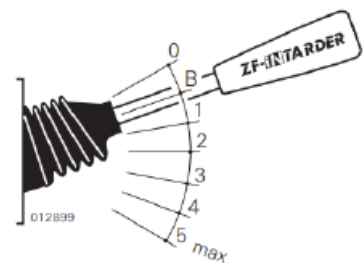


二、煞車作動原理：


1. 全氣壓式雙迴路煞車系統(with ABS)，分成前煞車迴路與後煞車迴路；透過煞車總泵(踏板)，將前、後儲氣桶氣壓供給至前、後制動缸，以達煞車效果。
2. 當儲氣桶壓力不足時，儀表板會警示駕駛。
3. 煞車系統主要儲氣桶如下：
 - A. 前儲氣桶:供氣給前煞車制動缸。
 - B. 後儲氣桶:供氣給後煞車制動缸。
 - C. 手煞車儲氣桶:供氣給手煞車。

三、油壓緩速器(Retarder)操作方式：

油壓減速器(手撥桿)

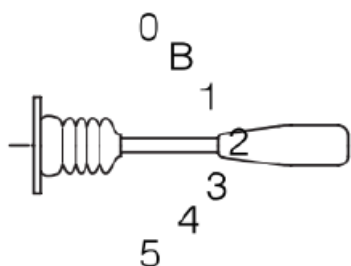


油壓減速器

- 減速器適用於下坡或高速行駛時的輔助煞車，其油壓減速器可利用油壓減速器手撥桿控制，分別 1、2、3、4、5 段減速。
- 減速手撥桿 1-5 段之間切換，可使減速器做最有效的減速，其第 5 段最強，具有增加減速力及最強之煞車力。
- 減速器作用時  油壓減速器燈號自動亮起。

注意

- 車速低時，其煞車力會減少，手撥桿需一段一段撥動油壓減速器手撥桿。
- 當踩下油門或離合器踏板時，油壓減速器自動停止作動，放開踏板時油壓減速器自動再次作動。
- 使用手撥桿減速完成後，應立即將手撥桿復歸原 OFF 位置。



下列狀況會使油壓減速器自動暫停不作動

- 踩下油門踏板。
- 踩下離合器踏板。
- ABS(防煞車鎖定)作用時。
- ABS 故障時(ABS 警示燈亮起)。

警告

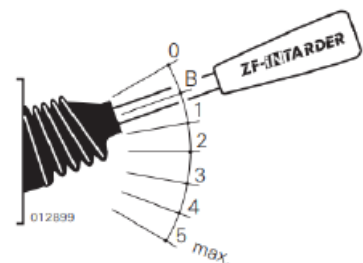
- 不可把油壓減速器當成煞車及駐車(手煞車)來使用。
- 不可為了取得最大之制動力，將手撥桿直接撥至第 5 段，否則可能因此造成車速突然下降而發生危險。

注意


- 過度並連續使用油壓減速器會使油耗增加。
- 當水溫高致使煞車力下降時，應降檔使引擎轉速上升讓冷卻液流速增加或是一次降一段或二段，降低減速器的檔位。當水溫降至設定溫度以下時，減速器會重新開始作動。

三、油壓緩速器(Retarder)操作方式：

油壓減速器(手撥桿)

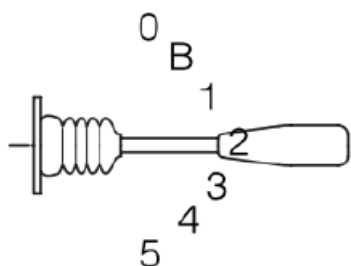


油壓減速器

- 減速器適用於下坡或高速行駛時的輔助煞車，其油壓減速器可利用油壓減速器手撥桿控制，分別 1、2、3、4、5 段減速。
- 減速手撥桿 1-5 段之間切換，可使減速器做最有效的減速，其第 5 段最強，具有增加減速力及最強之煞車力。
- 減速器作用時  油壓減速器燈號自動亮起。

注意

- 車速低時，其煞車力會減少，手撥桿需一段一段撥動油壓減速器手撥桿。
- 當踩下油門或離合器踏板時，油壓減速器自動停止作動，放開踏板時油壓減速器自動再次作動。
- 使用手撥桿減速完成後，應立即將手撥桿復歸原 OFF 位置。



下列狀況會使油壓減速器自動暫停不作動

- 踩下油門踏板。
- 踩下離合器踏板。
- ABS(防煞車鎖定)作用時。
- ABS 故障時(ABS 警示燈亮起)。

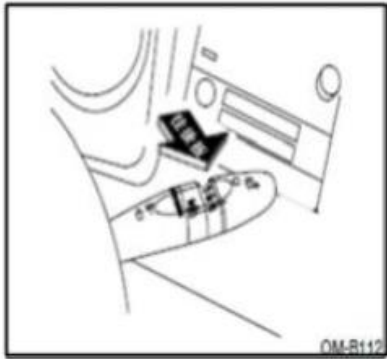
警告

- 不可把油壓減速器當成煞車及駐車(手煞車)來使用。
- 不可為了取得最大之制動力，將手撥桿直接撥至第 5 段，否則可能因此造成車速突然下降而發生危險。

注意

- 過度並連續使用油壓減速器會使油耗增加。
- 當水溫高致使煞車力下降時，應降檔使引擎轉速上升讓冷卻液流速增加或是一次降一段或二段，降低減速器的檔位。當水溫降至設定溫度以下時，減速器會重新開始作動。

油壓減速器(煞車和油壓減速聯動)



油壓減速器聯動開關

- 使用油壓減速器與煞車聯動必須開啟綜合開關右側的手撥桿。
- 手撥桿往後撥為開啟油壓減速器聯動電源。

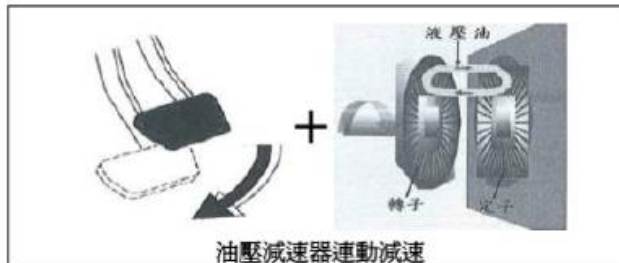


油壓減速器停止作動條件

- 踩下油門踏板時。
- 踩下離合器踏板時。



油壓減速器指示燈



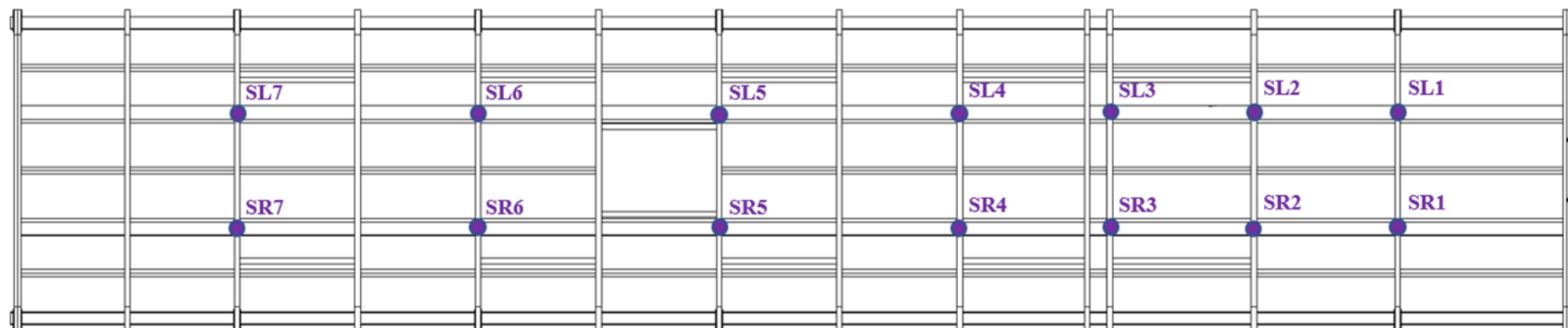
四、煞車燈作用時機：

煞車燈訊號來源為煞車踏板及油壓緩速器撥桿，當踩下煞車踏板或撥動緩速器撥桿，均會觸發煞車燈訊號。

附錄 2 事故車輛銲接檢視紀錄

上視及骨架資料示意圖





車型名稱：SY-C340-340-L45E



前 →

SR：右車頂骨架
SL：左車頂骨架

左車頂骨架 (SL)

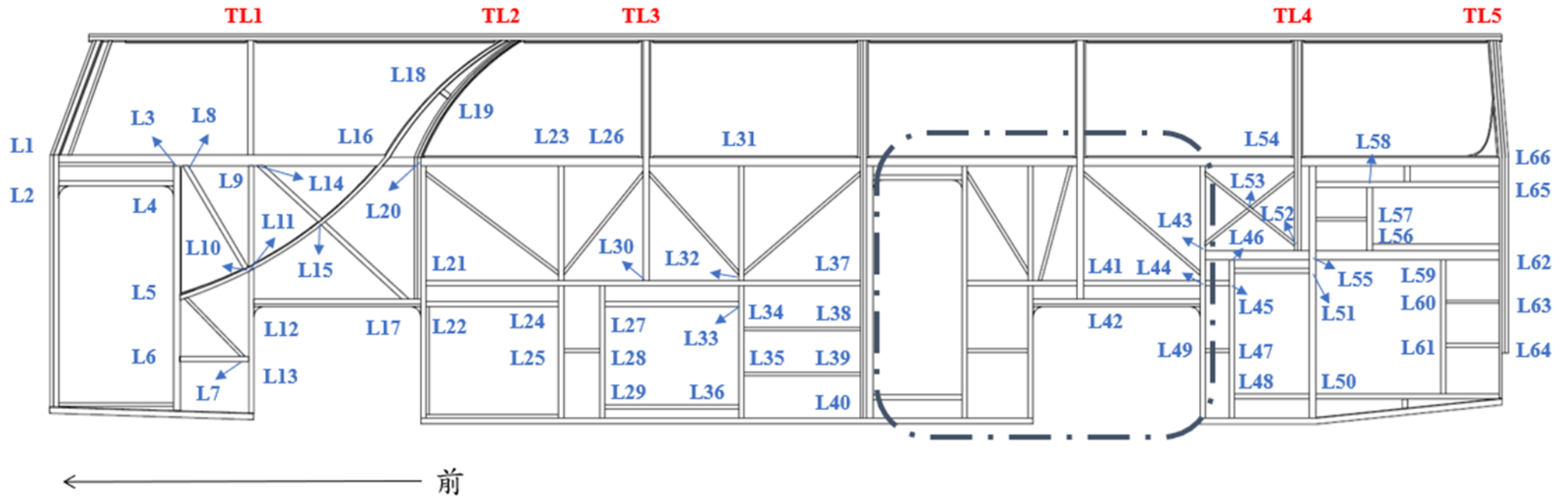
					
SL1	鐸接不完全 及鐸蝕	SL2	鐸接不完全 及鐸蝕	SL3	鐸接不完全 及鐸蝕
					
SL4	鐸接不完全	SL5	鐸接不完全 及鐸蝕	SL6	鐸接不完全 及鐸蝕
					
SL7	鐸接不完全				

右車頂骨架 (SR)

					
SR1	銲接不完全	SR2	銲接不完全	SR3	銲接不完全及 銲蝕
					
SR4	銲接不完全	SR5	銲接不完全及 銲蝕	SR6	銲接不完全
					
SR7	銲接不完全及 銲蝕				

左側及骨架資料示意圖





車型名稱：SY-C340-340-L45E



⎓ : 車身骨架損壞處

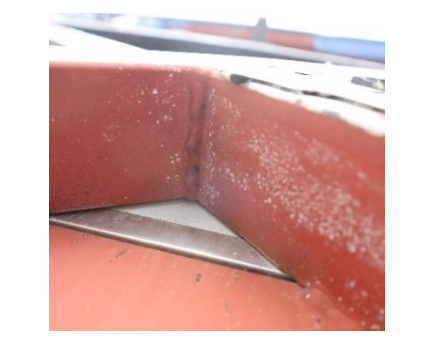

L : 左側骨架
TL : 左車側環肋

左車側環肋 (TL)

					
<p>TL1</p>	<p>搭疊</p>	<p>TL2</p>	<p>目視無異常</p>	<p>TL3</p>	<p>目視無異常 (母材斷裂)</p>
					
<p>TL4</p>	<p>銲接不完全 (銲道斷裂)</p>	<p>TL5</p>	<p>目視無異常 (母材斷裂)</p>		

左側骨架 (L)

					
L1	目視無異常	L2	目視無異常	L3	目視無異常
					
L4	搭疊	L5	目視無異常	L6	目視無異常
					
L7	目視無異常	L8	搭疊	L9	搭疊
					
L10	目視無異常	L11	搭疊	L12	目視無異常

					
L13	無法判定 (泡棉)	L14	搭疊	L15	搭疊及銲蝕
					
L16	搭疊	L17	麻點	L18	搭疊
					
L19	目視無異常	L20	搭疊	L21	目視無異常
					
L22	目視無異常	L23	銲蝕	L24	無法判定 (泡棉)

					
L25	目視無異常	L26	無法判定 (膠條)	L27	搭疊
					
L28	搭疊	L29	搭疊	L30	目視無異常
					
L31	熔填不足	L32	目視無異常	L33	搭疊
					
L34	目視無異常	L35	目視無異常	L36	搭疊

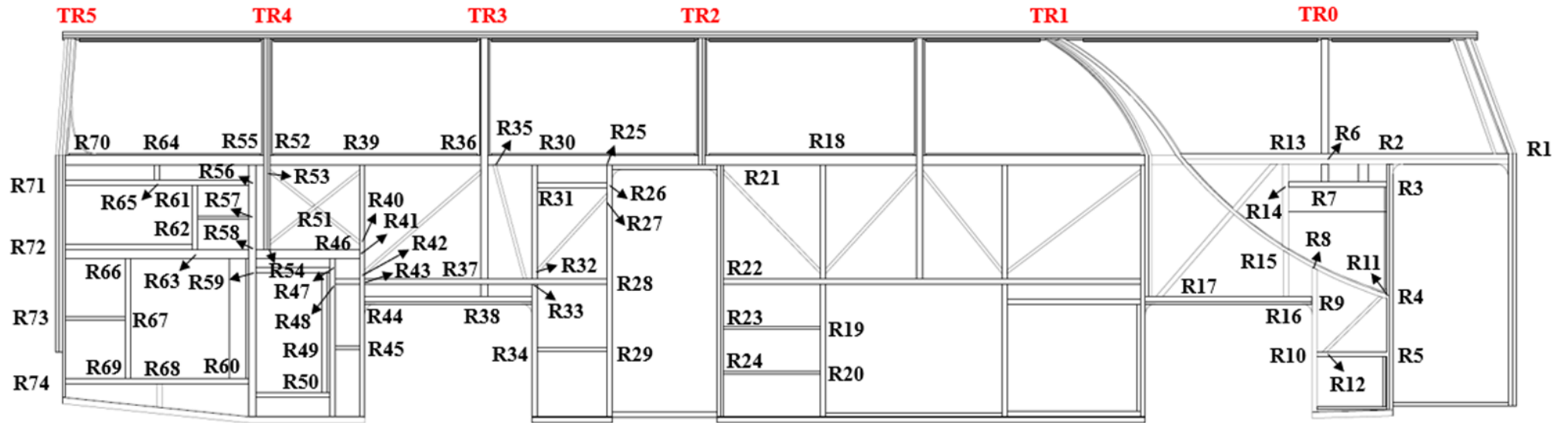
					
L37	目視無異常	L38	目視無異常	L39	無法判定 (膠條)
					
L40	目視無異常	L41	無法判定 (變形)	L42	無法判定 (變形)
					
L43	搭疊	L44	搭疊	L45	目視無異常
					
L46	目視無異常	L47	目視無異常	L48	目視無異常

					
L49	無法判定 (變形)	L50	搭疊	L51	搭疊
					
L52	搭疊	L53	無法判定 (變形)	L54	銲接不完全 (銲道斷裂)
					
L55	搭疊	L56	目視無異常	L57	無法判定 (膠條)
					
L58	無法判定 (膠條)	L59	目視無異常	L60	目視無異常

					
L61	搭疊	L62	無法判定 (膠條)	L63	目視無異常 (母材斷裂)
					
L64	目視無異常	L65	搭疊	L66	搭疊及麻點

右側及骨架資料示意圖







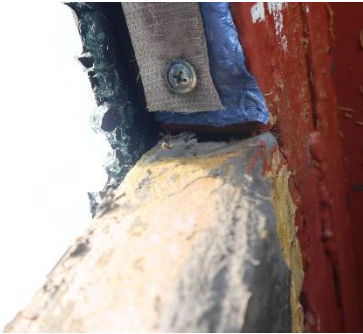

車型名稱：SY-C340-340-L45E








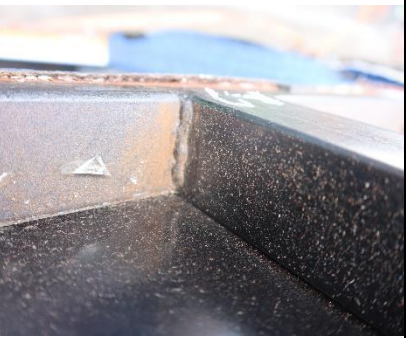
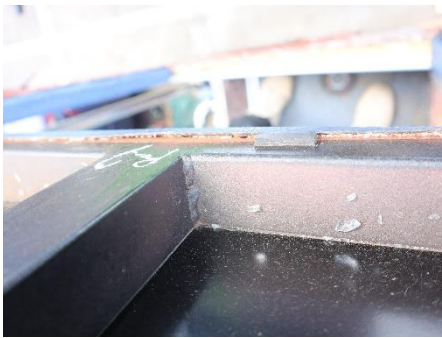


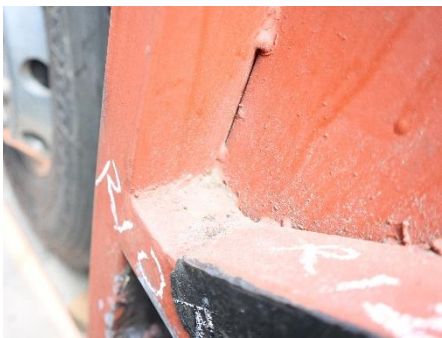


前 →













R：右側骨架
TR：右車側環肋

右車側環肋 (TR)



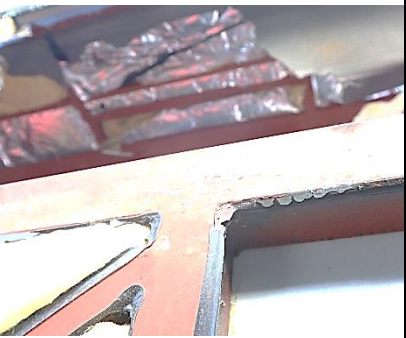

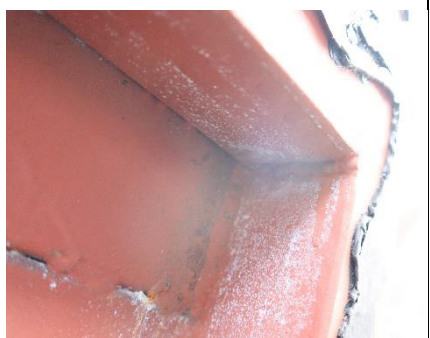







					
TR0	銲接不完全	TR1	銲接不完全	TR2	銲接不完全
					
					
TR3	銲接不完全	TR4	銲接不完全	TR5	無法判定

右側骨架 (R)

					
R1	搭疊	R2	搭疊	R3	搭疊
					
R4	搭疊	R5	目視無異常	R6	搭疊
					
R7	搭疊	R8	搭疊	R9	目視無異常
					
R10	目視無異常	R11	搭疊	R12	搭疊

					
R13	無法判定 (膠條)	R14	搭疊	R15	目視無異常
					
R16	目視無異常	R17	目視無異常	R18	搭疊
					
R19	目視無異常	R20	搭疊	R21	搭疊
					
R22	搭疊	R23	目視無異常	R24	目視無異常

					
R25	搭疊	R26	搭疊	R27	搭疊
					
R28	搭疊	R29	目視無異常	R30	搭疊
					
R31	目視無異常	R32	無法判定 (膠條)	R33	目視無異常
					
R34	目視無異常	R35	搭疊	R36	無法判定

					
R37	目視無異常	R38	目視無異常	R39	搭疊
					
R40	目視無異常	R41	搭疊	R42	目視無異常
					
R43	搭疊	R44	目視無異常	R45	搭疊
					
R46	搭疊	R47	搭疊	R48	目視無異常

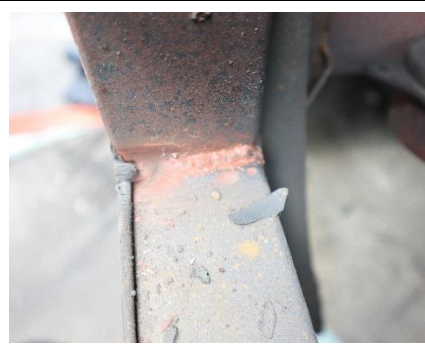
					
R49	目視無異常	R50	目視無異常	R51	搭疊
					
R52	搭疊	R53	無法判定 (膠條)	R54	搭疊
					
R55	目視無異常	R56	無法判定 (膠條)	R57	無法判定 (膠條)
					
R58	目視無異常	R59	目視無異常	R60	目視無異常

					
R61	搭疊	R62	搭疊	R63	目視無異常
					
R64	目視無異常	R65	無法判定 (膠條)	R66	搭疊
					
R67	搭疊	R68	搭疊	R69	目視無異常
					
R70	搭疊	R71	搭疊	R72	無法判定 (膠條)



R73

搭疊



R74

目視無異常



金屬工業研究發展中心

檢測技術發展組

騰龍 KK-0853 遊覽車車體骨架破損分析

工令編號:L11SE030-0002

中華民國 111 年 1 月

一、前言

國家運輸安全調查委員會調查騰龍 KK-0853 遊覽車行駛中撞上對向車道山壁造成車體骨架斷裂與嚴重扭曲變形(照片一)，運安會欲了解此骨架斷裂與嚴重扭曲之原因，遂委託本中心進行車體骨架破損分析。



遊覽車損壞車體骨架左側



遊覽車損壞車體骨架右側

照片一：騰龍 KK-0853 遊覽車損壞車體骨架外觀

二、測試項目

- (1) 外觀檢視、(2) 化學成分分析、(3) 拉伸強度與硬度分析 (4) 金相組織、(5) 掃描式電子顯微鏡 (SEM) 觀察及能量散佈光譜分析儀 (EDS) 微區成分分析

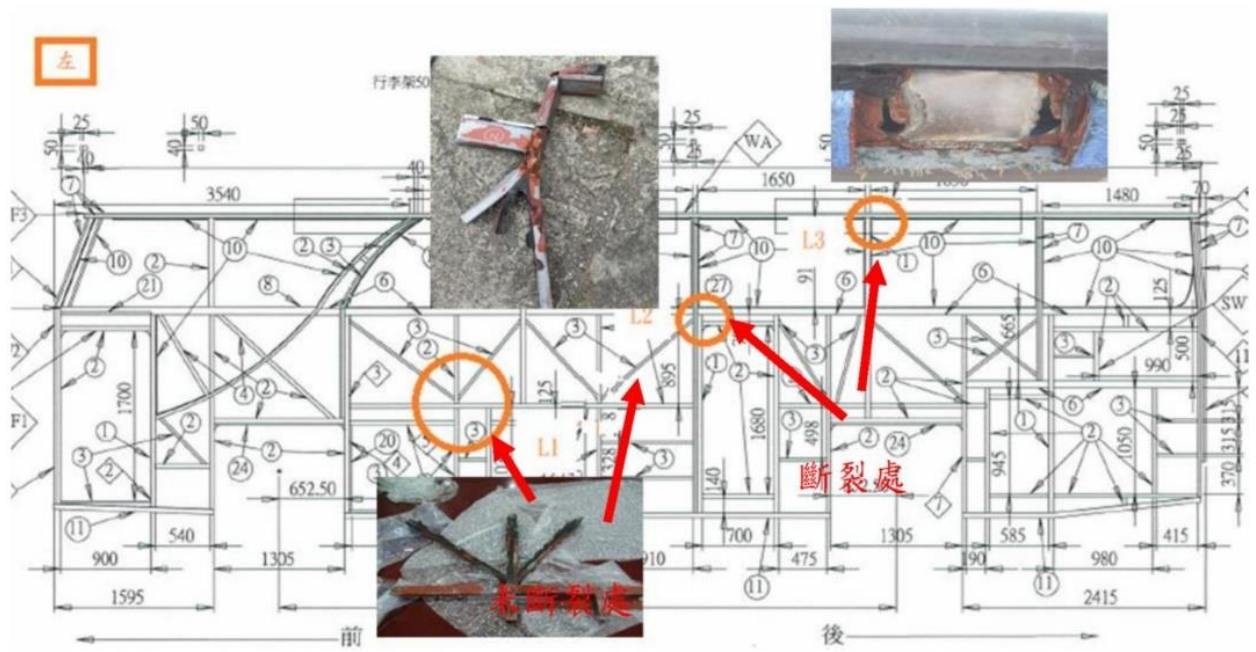
三、試驗結果

(1) 外觀檢視

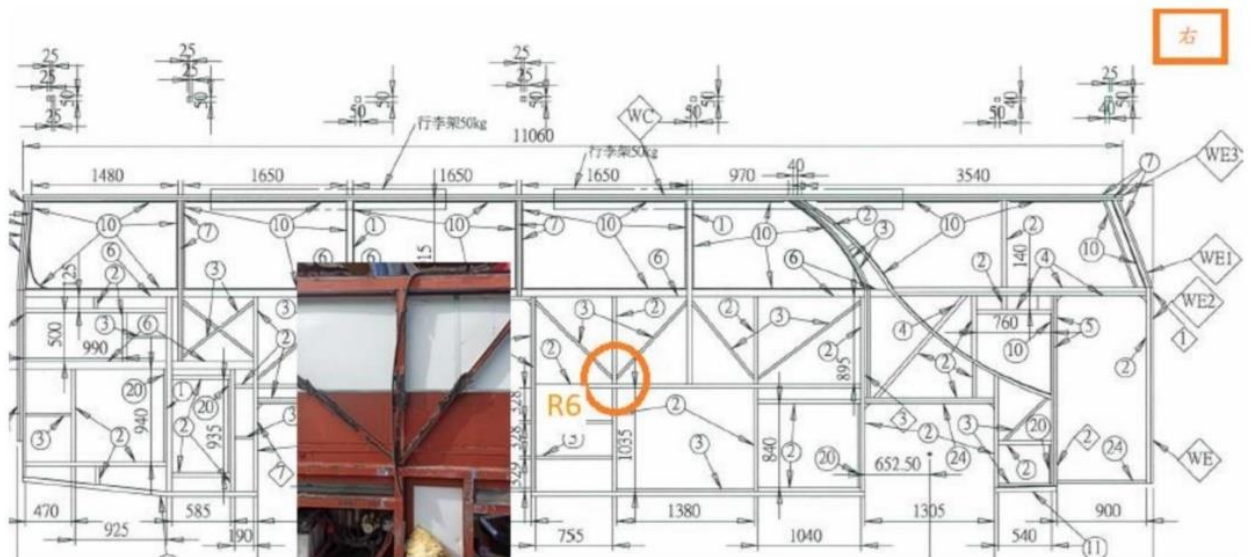
車體骨架經現場取樣後送至本中心，左側取樣位置如照片二所示，分成左側骨架未斷裂處 (No.L1) 與骨架撞擊後斷裂處 (L2 與 L3)；右側骨架取樣位置 (R6 為未斷裂處) 如照片三所示；取樣骨架樣品如照片四至照片六。另外取 J 型扣的側邊結構 (照片七) (主要為支撐座椅與骨架處) 進行拉伸強度試驗。

觀察左側骨架外觀顯示，左側骨架未斷裂處 (No.L1) 銲接處銲道有未填滿 (underfill) 瑕疵、未完成銲道 (僅有點銲暫銲) 與銲道未完全熔合 (照片八至照片十)，左側骨架未斷裂處 (No.L1) 背面之銲接處銲道只有局部銲接 (僅有點銲暫銲) (照片十一至照片十二)；左側骨架斷裂處 (No.L3-2、No.L3-3、No.L3-4 與 No.L3-5) 有嚴重彎曲變形，斷裂面呈現快速破壞形貌，局部銲道殘留 (照片十三至照片二十)，其中 No. L3-5 應是環肋的一段，其左右銲道承受力量劇烈變形扭曲，上下銲道卻無受力變形之形貌而整齊斷裂。

觀察右側骨架外觀顯示，右側骨架未斷裂處 (No.R6) 銲接處銲道未完全熔合，形成縫隙，銲道表面銲濺物、銲渣未清除 (照片二十一至照片二十三)。



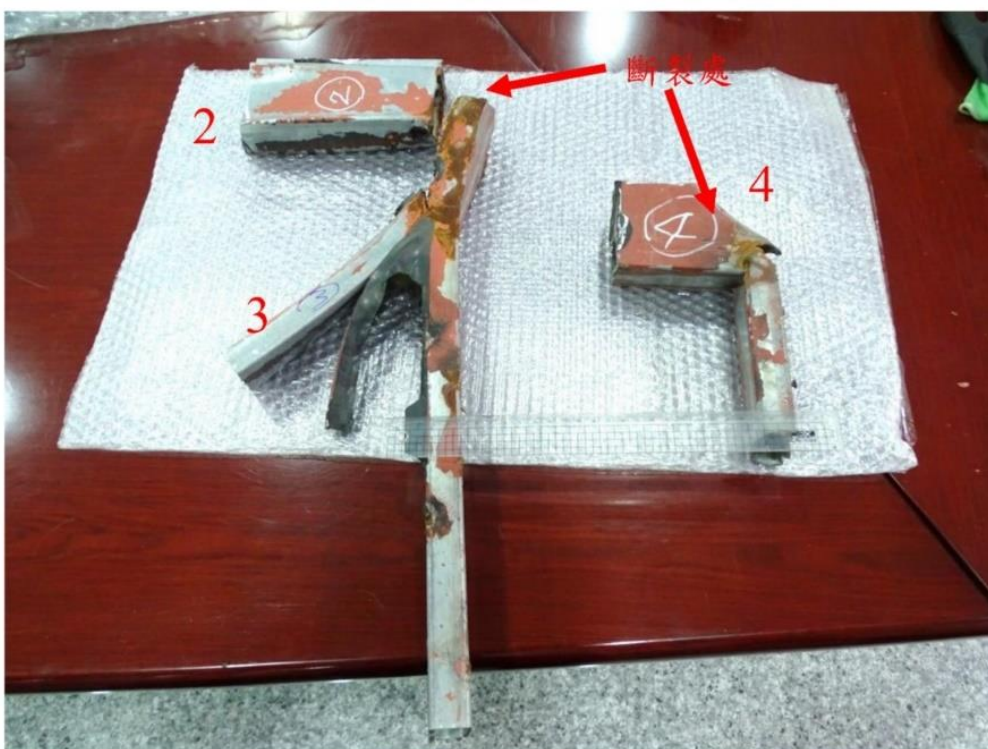
照片二：左側骨架取樣位置（L1 為未斷裂處，L2 與 L3 為骨架撞擊後斷裂）



照片三：右側骨架取樣位置（R6 為未斷裂處）



照片四：左側骨架未斷裂處 (No.L1) 取樣後外觀





照片五：左側骨架斷裂處 (No.L3) 取樣後外觀 (取 4 處 No.L3-2、No.L3-3、No.L3-4 與 No.L3-5)



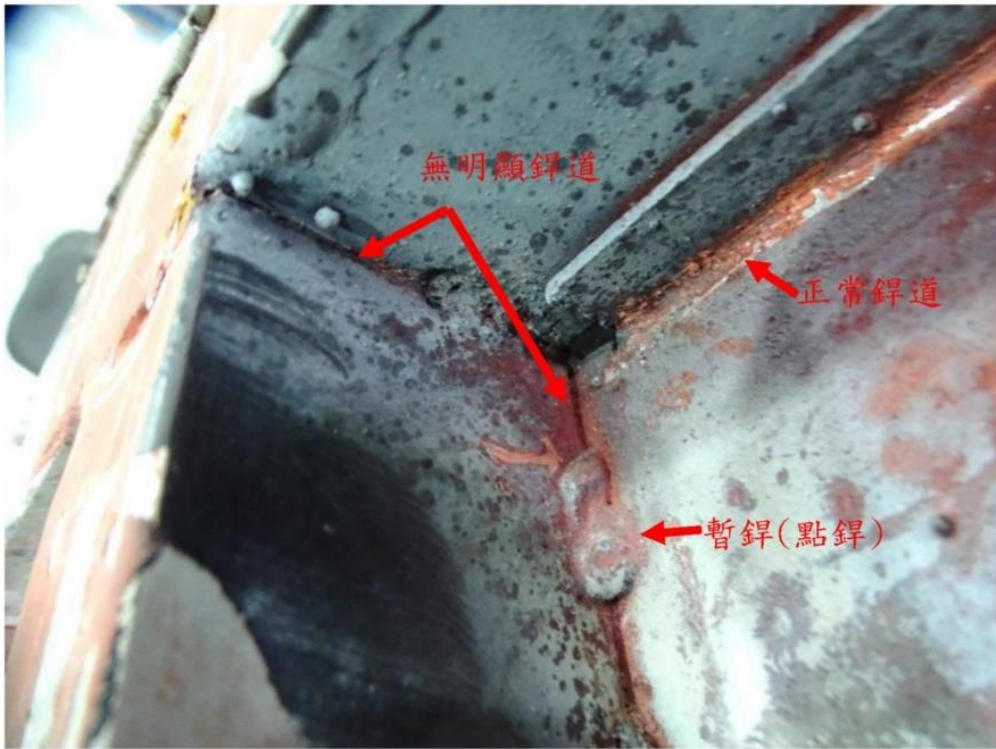
照片六：右側骨架未斷裂處 (No.R6) 取樣後外觀



照片七：J型扣的側邊結構



照片八：左側骨架未斷裂處 (No.L1) 銲接處銲道局部未填滿(underfill)瑕疵



照片九：左側骨架未斷裂處 (No.L1) 局部銲接處僅暫銲無明顯銲道



照片十：左側骨架未斷裂處 (No.L1) 銲接處局部銲道未完全熔合



照片十一：左側骨架未斷裂處 (No.L1) 背面之銲接處鋁道只有局部銲接(暫銲)



照片十二：左側骨架未斷裂處 (No.L1) 背面之銲接處鋁道只有局部暫銲



照片十三：左側骨架斷裂處 (No.L3-2) 有彎曲變形



照片十四：左側骨架斷裂處 (No.L3-2) 有彎曲變形，斷裂面呈現快速破壞形貌，局部鐳道殘留



照片十五：左側骨架斷裂處 (No.L3-3) 有彎曲變形，斷裂面呈現快速破壞形貌



照片十六：左側骨架斷裂處 (No.L3-3) 有彎曲變形，斷裂面呈現快速破壞形貌，局部銲道殘留



照片十七：左側骨架斷裂處 (No.L3-4) 有彎曲變形，斷裂面呈現快速破壞形貌



照片十八：左側骨架斷裂處 (No.L3-4) 有彎曲變形，斷裂面呈現快速破壞形貌，局部銲道殘留



照片十九：左側骨架斷裂處 (No.L3-5) 斷裂面呈現快速破壞形貌，局部銲道殘留



照片二十：左側骨架斷裂處 (No.L3-5) 左右銲道有受力彎曲變形扯斷，斷裂面呈現快速破壞形貌，上下銲道平整斷裂無受力變形之形貌、局部銲道殘留，此柱為環肋的一部分。



照片二十一：右側骨架未斷裂處 (No.R6) 鐸接處鐸道未完全熔合，形成縫隙



照片二十二：右側骨架未斷裂處 (No.R6) 鐸接處鐸道表面鐸濺物未清除



照片二十三：右側骨架未斷裂處 (No.R6) 銲接處銲道表面未除渣

(2) 化學成分分析

使用分光分析儀進行骨架之成分分析，其結果如下表所示。此骨架符合 CNS 1244 G33027 SGC440 材質規範規定。

樣品	C	Si	Mn	P	S
No.L1 骨架	0.09	0.02	0.87	0.019	0.004
No.L3 骨架	0.10	0.01	0.90	0.023	0.003
No.R6 骨架	0.11	0.03	0.92	0.018	0.002
SGC440	≤0.25	-	≤2	≤0.2	≤0.05

(3) 拉伸強度與硬度分析

使用拉伸試驗進行骨架拉伸試驗與使用維氏硬度機進行骨架銲接處進行硬度測試，結果如下表所示。由下表可知骨架符合 CNS 1244 G33027 SGC440 規定。由於 J 型扣的側邊結構樣品沒有提供產品規範，故其機械性質僅提供測試數據。

觀察硬度測試銲接處之結果顯示，左側骨架 No.L1 與右側骨架 No.R6 未斷裂處之銲道、熱影響區與母材之硬度符合正常銲接程序之硬度顯示（銲道 > 熱影響區與母材），而左側骨架 No.L3 斷裂處之銲道硬度顯示（熱影響區 > 母材 > 銲道）則不符合一般正常銲道測試之硬度顯示。

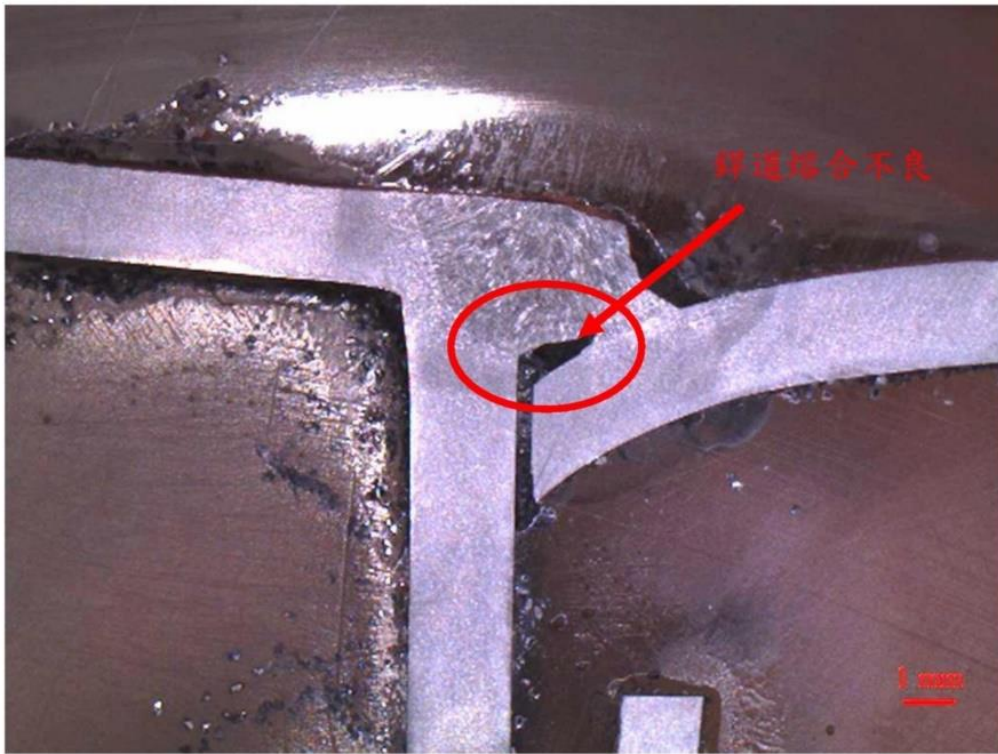
樣品	拉伸強度 (MPa)	降伏強度 (MPa)	伸長率 (%)
No.L1 骨架	477	415	31
No.L3 骨架	495	431	28
No.R6 骨架	464	392	30
J型扣的側邊結構	352	298	38
SGC440	≥440 (132HV)	≥335	≥18

樣品	測試值 (HV0.3)					平均值(HV0.3)
No.L1 骨架母材	188	185	191	186	189	188
No.L1 骨架熱影響區	202	210	213	214	204	209
No.L1 骨架鐸道	260	255	253	254	251	255
No.L3 骨架母材	187	188	195	186	193	190
No.L3 骨架熱影響區	195	202	205	204	207	203
No.L3 骨架鐸道	167	180	175	169	170	172
No.R6 骨架母材	191	180	185	186	180	184
No.R6 骨架熱影響區	215	225	227	222	226	223
No.R6 骨架鐸道	248	240	245	241	242	243

(4) 金相組織

取左側骨架未斷裂處(No.L1)、斷裂處(No.L3)與右側骨架未斷裂處(No.R6)進行金相組織分析，左側骨架未斷裂處(No.L1)鐸接處鐸道熔合不良，鐸道無瑕疵，心部組織為肥粒鐵與波來鐵組織，無異常(照片二十四至照片二十八)；左側骨架未斷裂處(No.L3)鐸接處鐸道呈現撕裂狀快速破壞形貌與鍍鋅層介入附著，心部組織為肥粒鐵與波來鐵組織，無異常(照片二十九至照片三十五)。

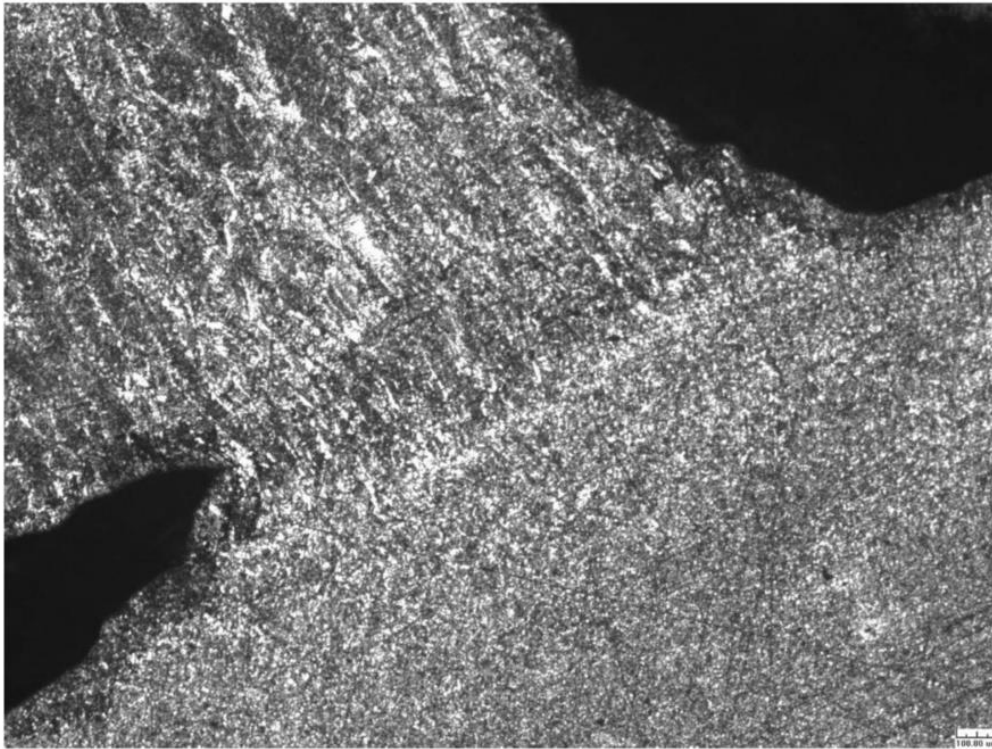
右側骨架未斷裂處(No.R6)鐸接處鐸道熔合不良與呈現快速破壞形貌且有鋅層介入並附著於斷裂面上，心部組織為肥粒鐵與波來鐵組織，無異常(照片三十六至照片四十四)



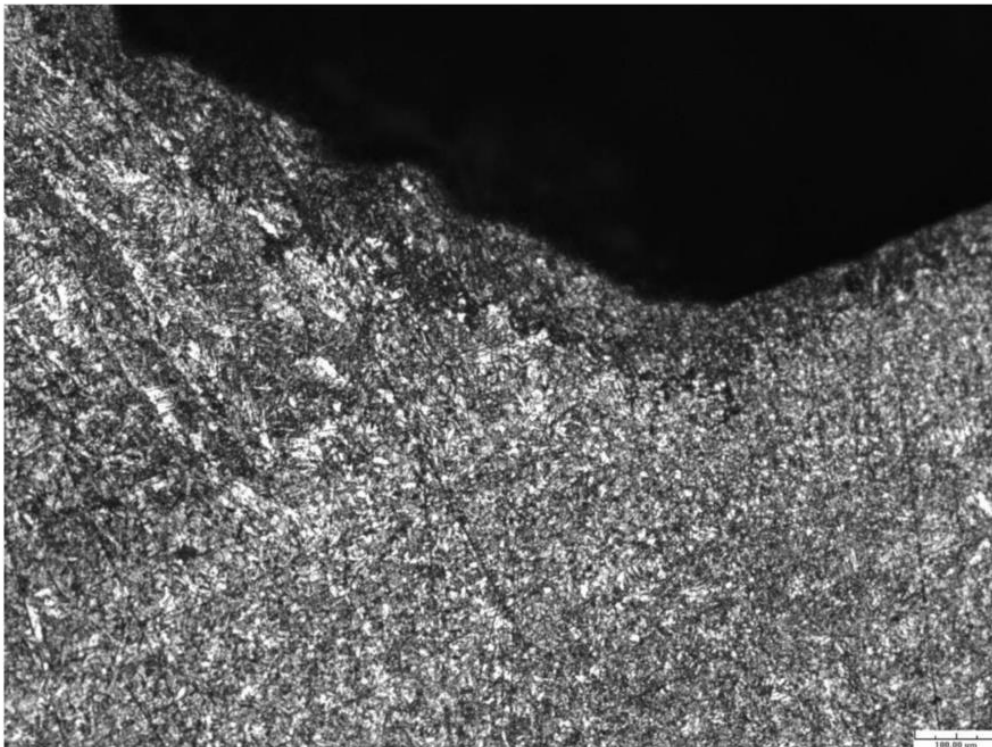
照片二十四：左側骨架未斷裂處 (No.L1) 銲接處銲道熔合不良



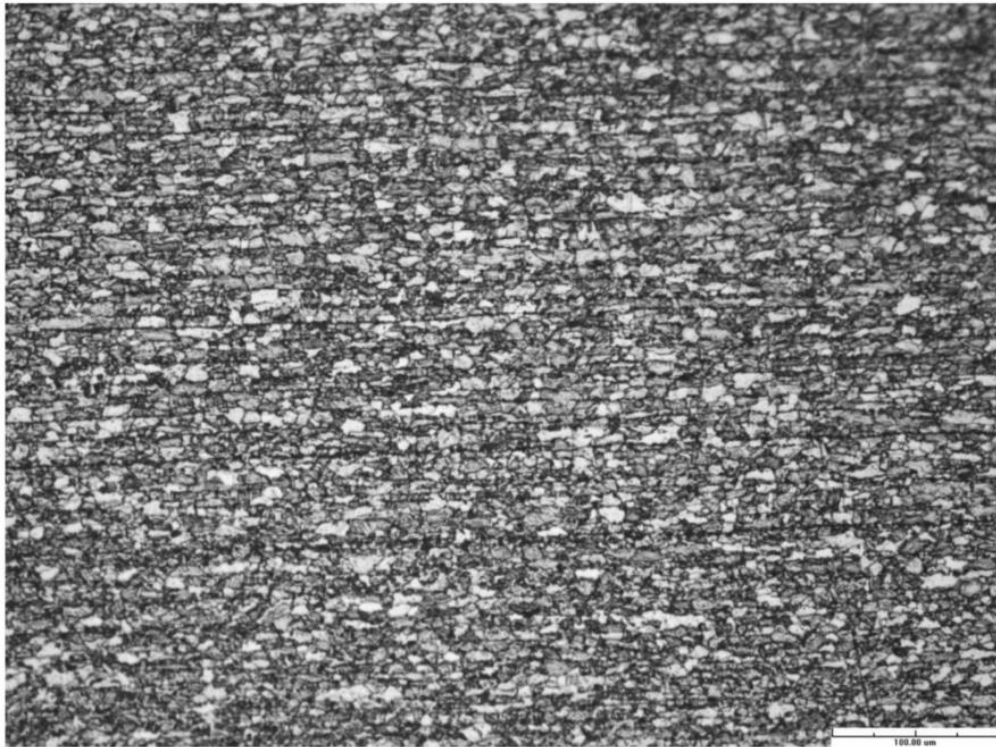
照片二十五：左側骨架未斷裂處 (No.L1) 銲接處銲道熔合不良



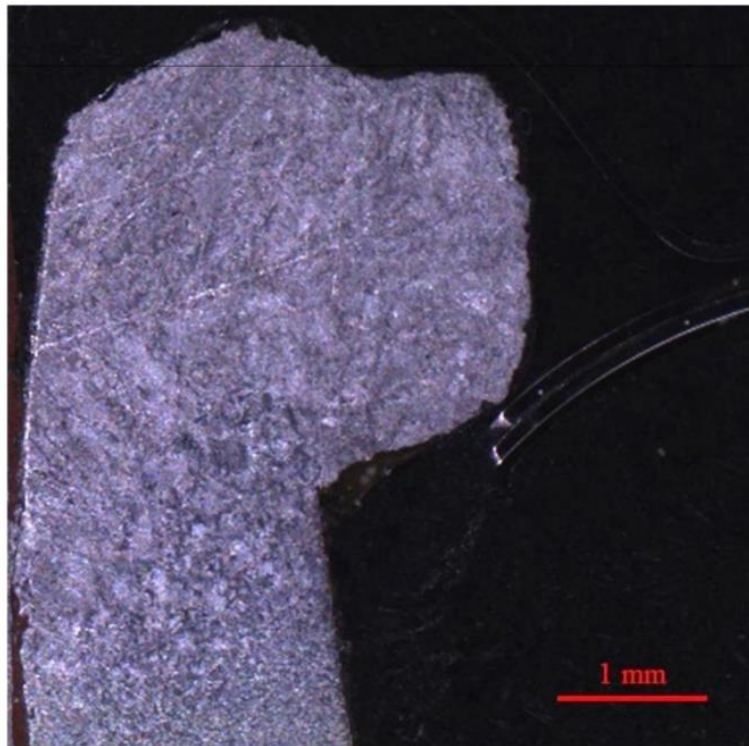
照片二十六：左側骨架未斷裂處 (No.L1) 鐳接處鐳道無瑕疵，倍率 50X



照片二十七：左側骨架未斷裂處 (No.L1) 鐳接處鐳道無瑕疵，倍率 100X



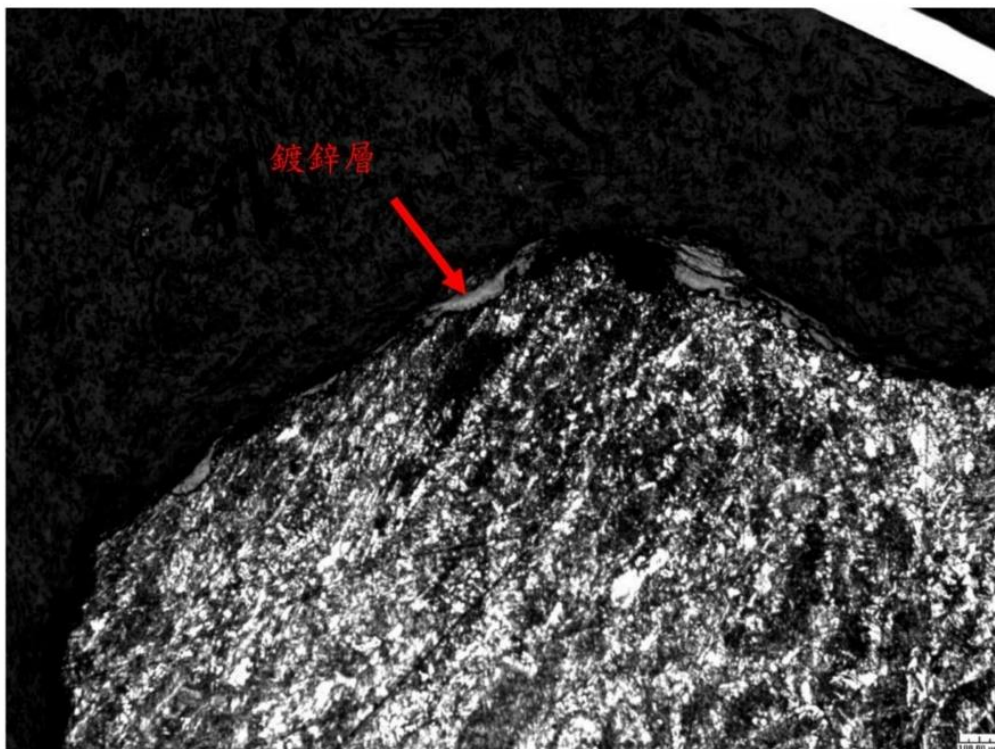
照片二十八：左側骨架未斷裂處 (No.L1) 心部組織為肥粒鐵與波來鐵組織，倍率 200X



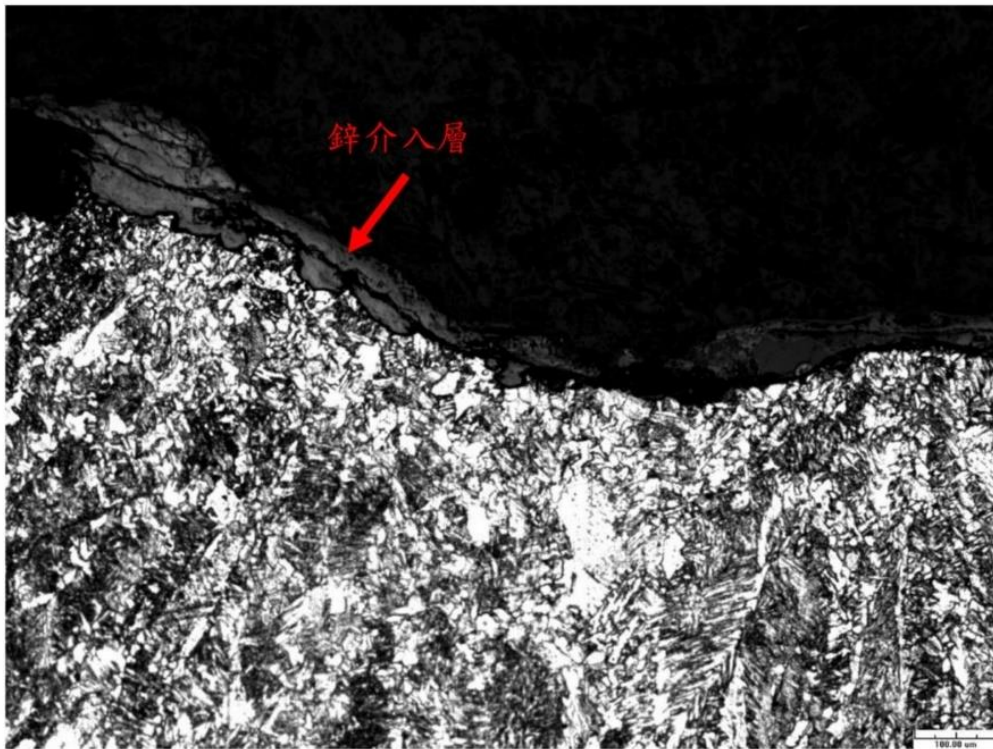
照片二十九：左側骨架斷裂處 (No.L3) 銲接處銲道呈現撕裂狀破壞形貌



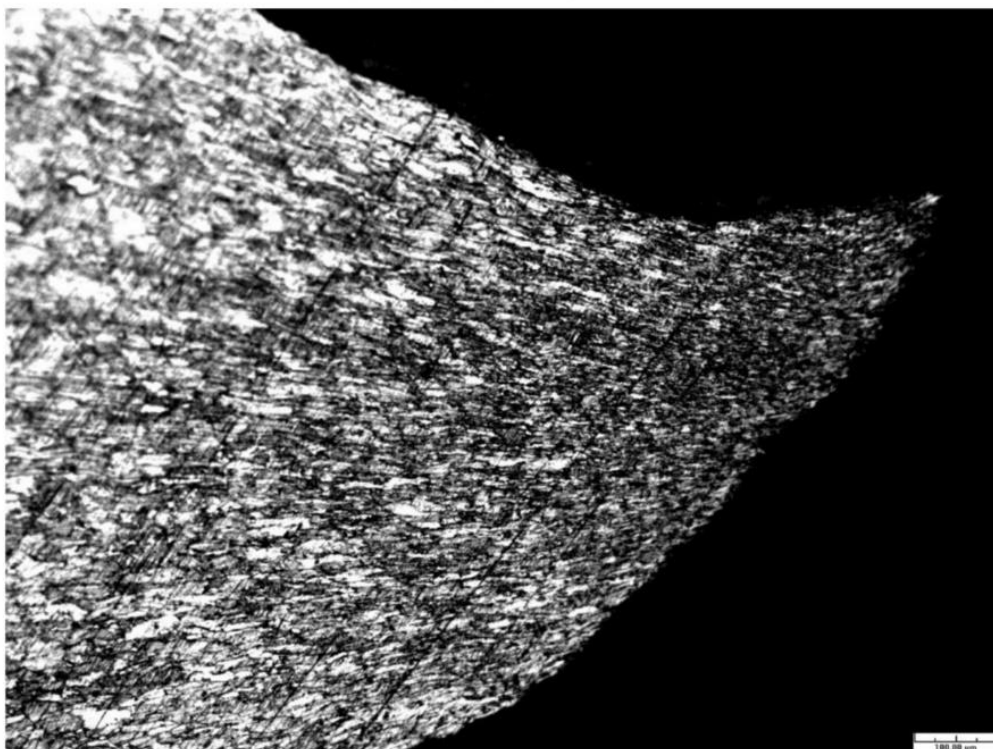
照片三十：左側骨架斷裂處 (No.L3) 銲接處銲道呈現撕裂狀快速破壞形貌



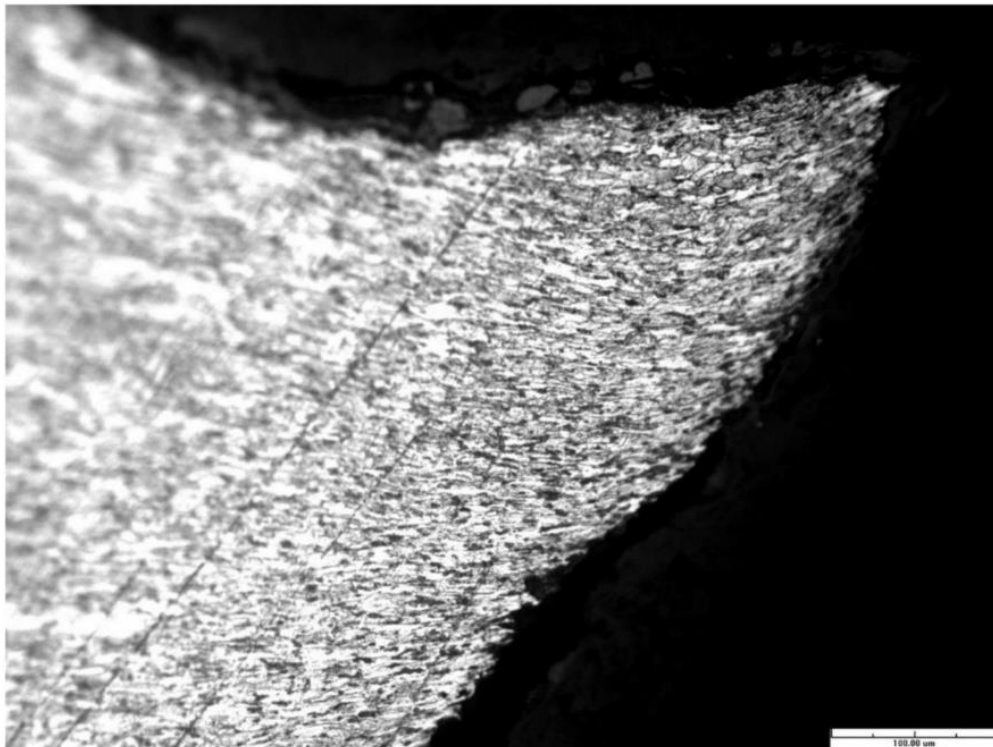
照片三十一：左側骨架斷裂處 (No.L3) 銲接處銲道呈現撕裂狀破壞形貌與鋅層介入附著於破斷面，倍率 50X



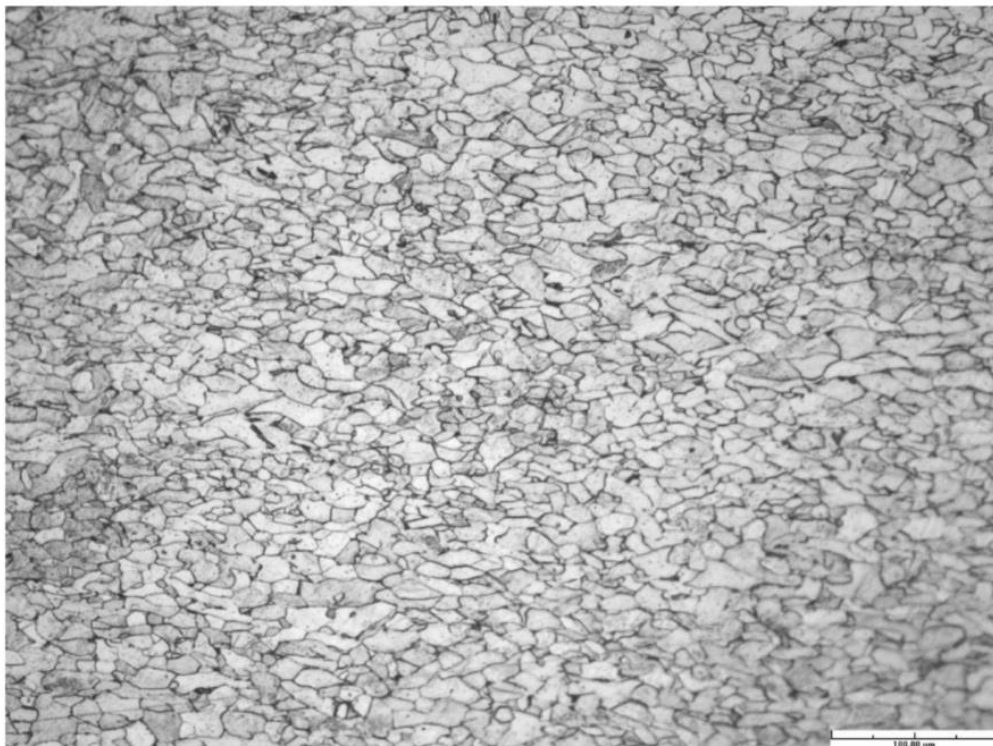
照片三十二：左側骨架斷裂處 (No.L3) 鐸接處鐸道呈現撕裂狀破壞形貌與鋅層介入附著於破斷面，倍率 100X



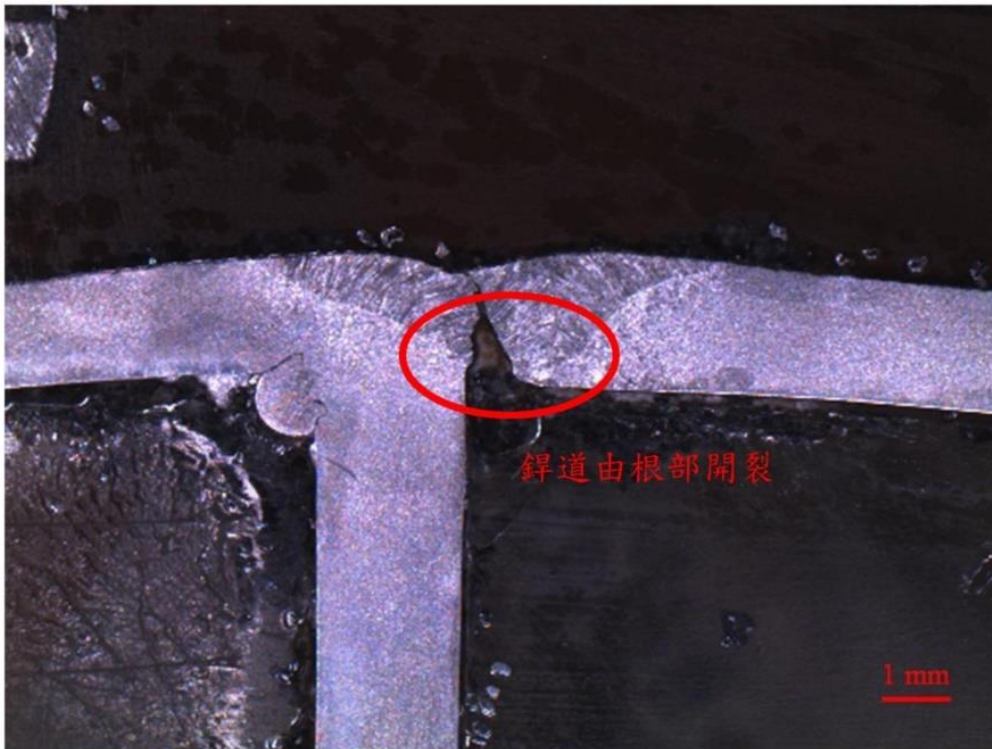
照片三十三：左側骨架斷裂處 (No.L3) 鐸接處鐸道呈現撕裂狀破壞形貌，倍率 100X



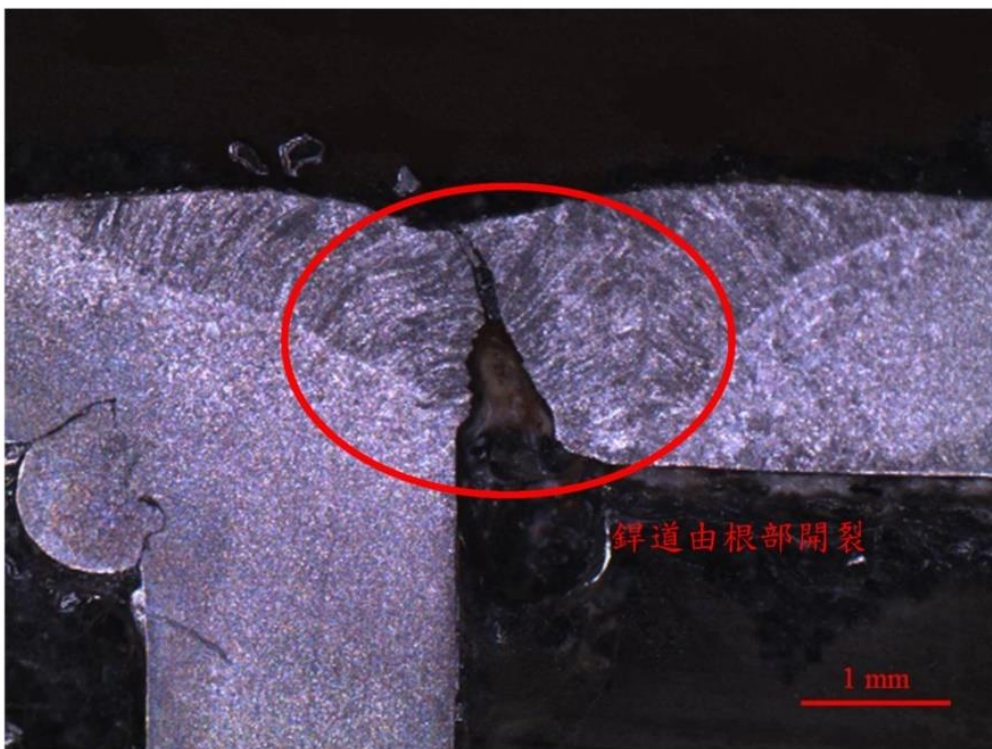
照片三十四：左側骨架看似斷裂處（No.L3）鐳道呈現撕裂狀破壞形貌，倍率 200X



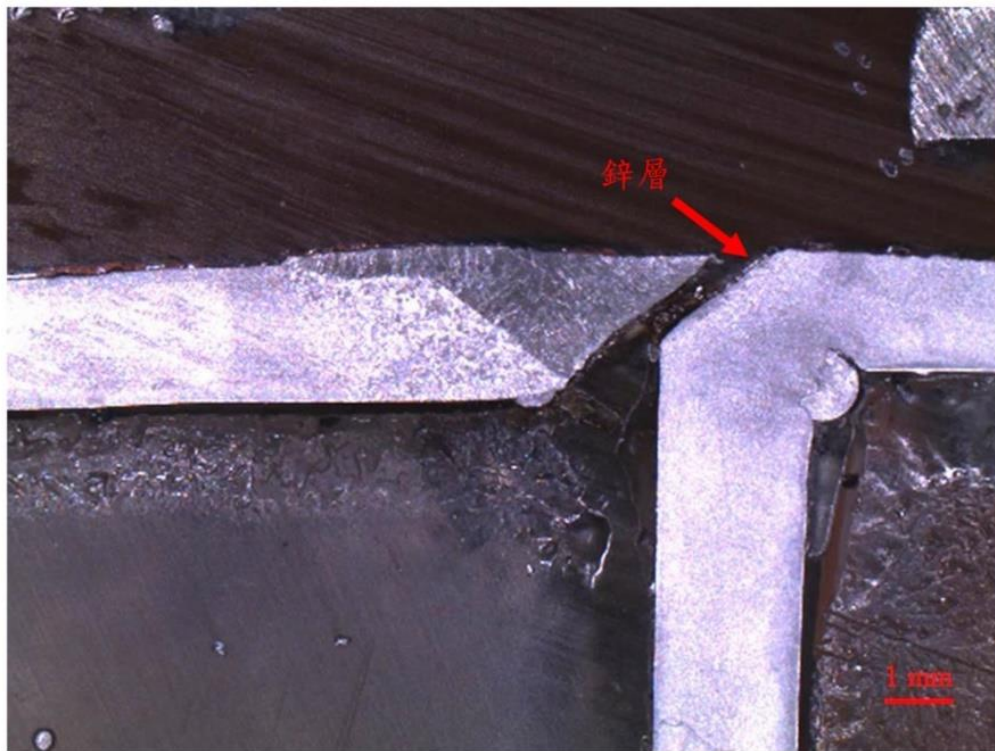
照片三十五：左側骨架看似未斷裂處（No.L3）心部組織為肥粒鐵與波來鐵組織，倍率 200X



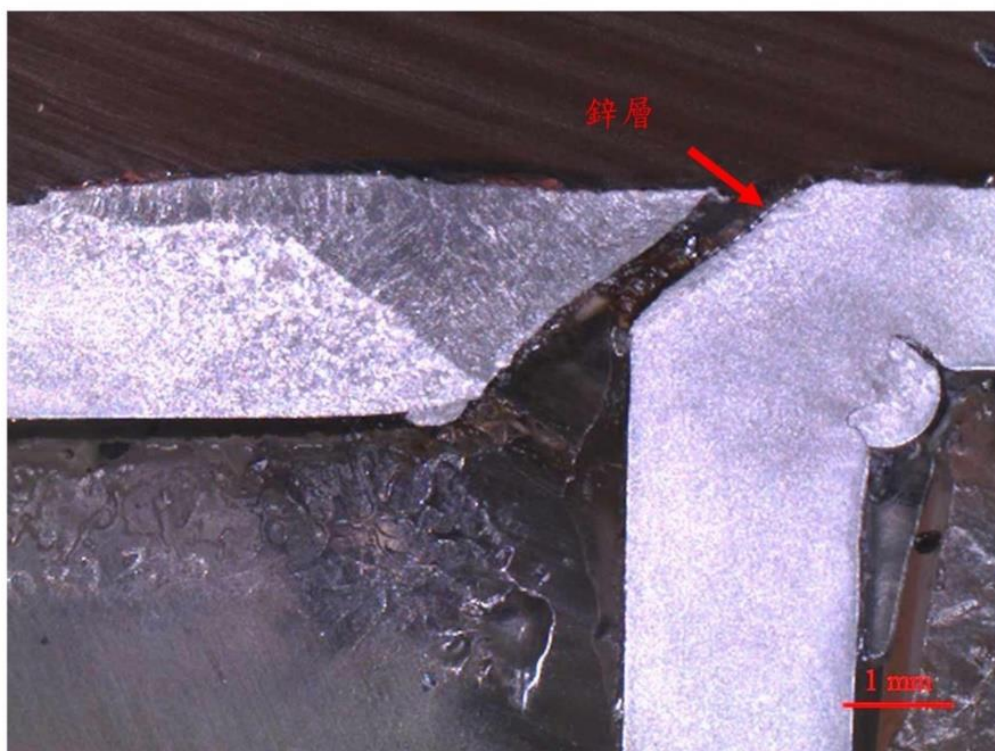
照片三十六：右側骨架看似未斷裂處 (No.R6) 鐸道由根部開裂



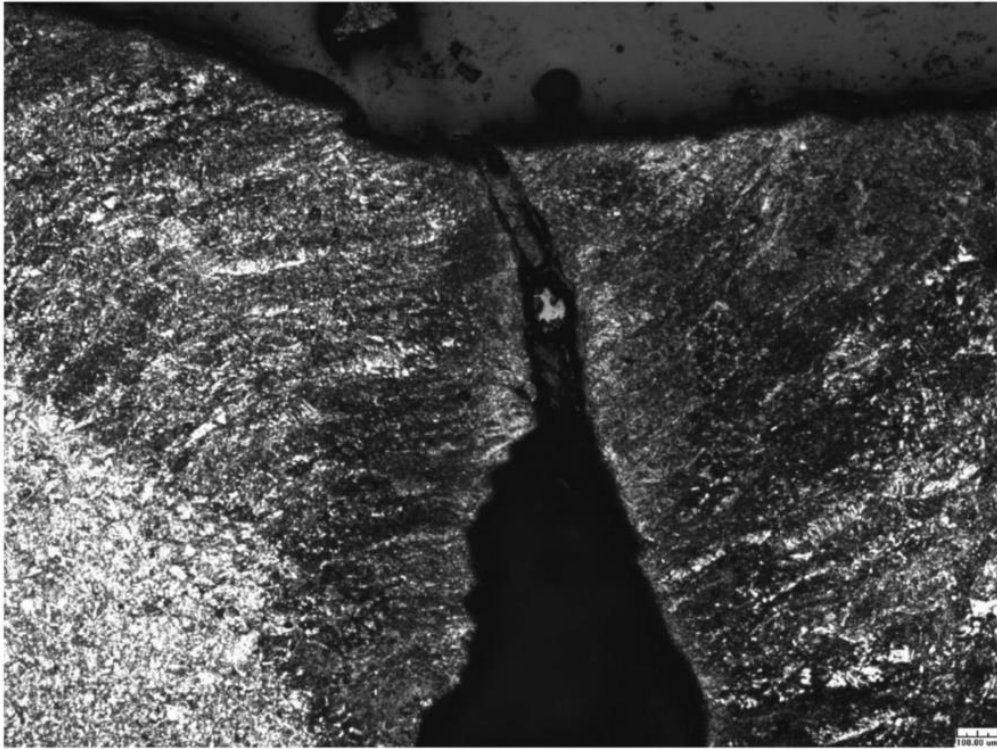
照片三十七：右側骨架看似未斷裂處 (No.R6) 鐸道由根部開裂



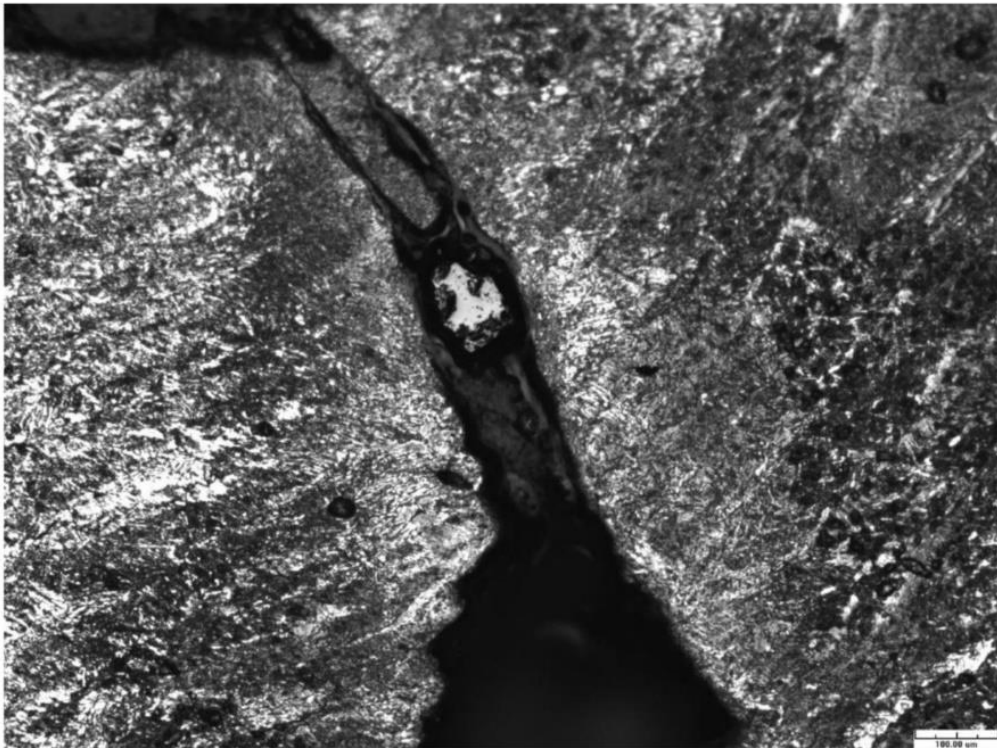
照片三十八：右側骨架看似未斷裂處 (No.R6) 銲道呈現快速破壞形貌有鋅層介入附著於斷裂面上



照片三十九：右側骨架看似未斷裂處 (No.R6) 銲接處銲道呈現快速破壞形貌且有鋅層介入附著於斷裂面上



照片四十：右側骨架看似未斷裂處 (No.R6) 鐸道呈現快速破壞形貌，倍率 50X



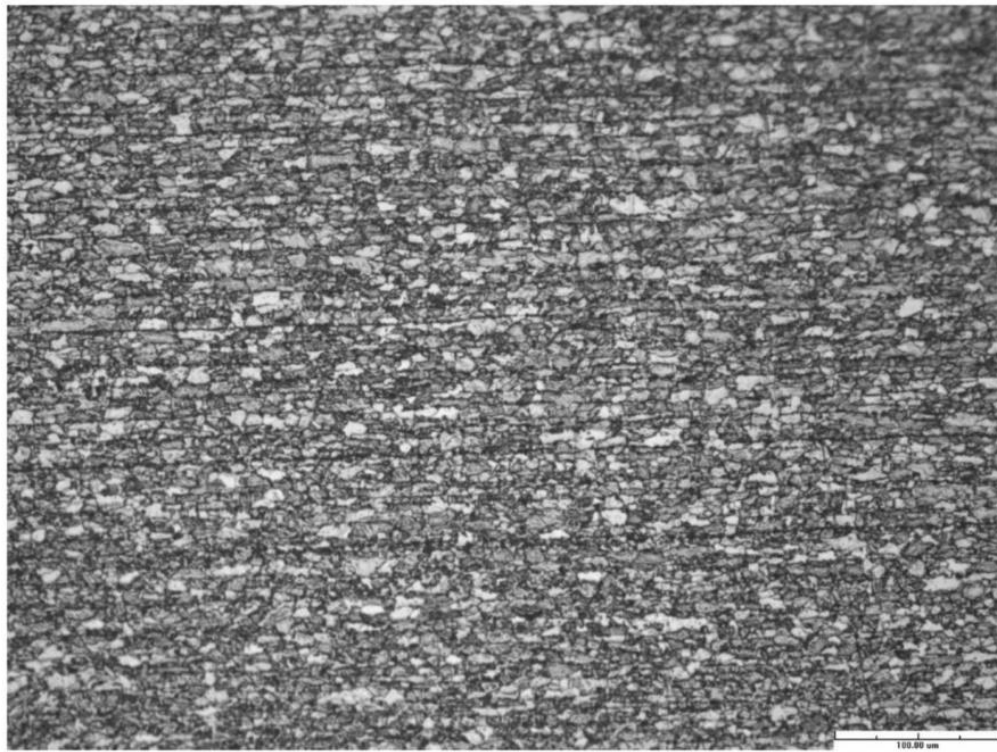
照片四十一：右側骨架看似未斷裂處 (No.R6) 鐸道呈現快速破壞形貌，倍率 100X



照片四十二：右側骨架看似未斷裂處 (No.R6) 鐸道呈現快速破壞形貌，倍率 50X



照片四十三：右側骨架看似未斷裂處 (No.R6) 鐸道呈現快速破壞形貌，倍率 100X



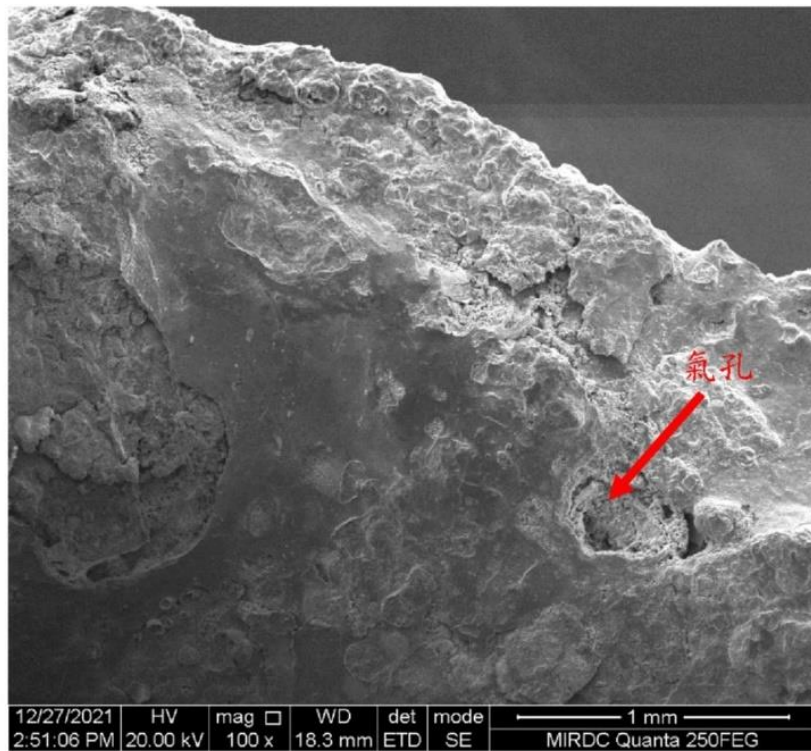
照片四十四：右側骨架未斷裂處 (No.R6) 心部組織為肥粒鐵與波來鐵組織，倍率 200X

(5) 掃描式電子顯微鏡 (SEM) 觀察及能量散佈光譜分析儀 (EDS) 微區成分分析

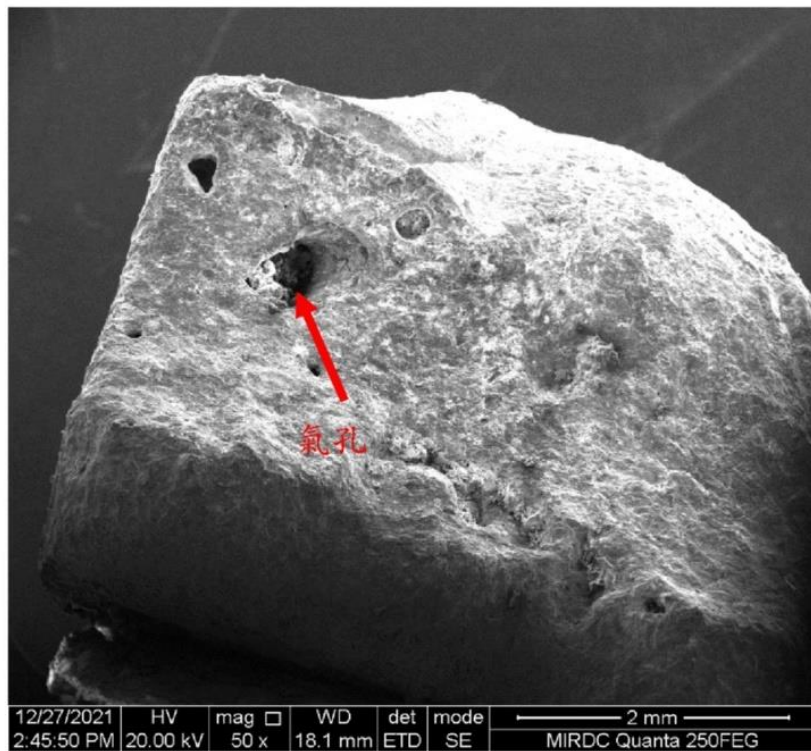
使用 SEM/EDS 觀察左側骨架斷裂處 (No.L3-2) 與 (No.L3-4) 與右側骨架未斷裂處 (No.R6) 破裂面表面。

左側骨架斷裂處 (No.L3-2) 呈現撕裂狀破壞以及孔洞生成，表面有附著物附著 (照片四十五至照片五十一)；EDS 分析斷裂面之成分有 C、O、Zn、Mg、Al、Si、S、Ca、Mn 與 Fe 等元素 (光譜一)，以氧化物為主，還有外來鋅元素 (應為骨架表面之鍍鋅層在銲接過程介入銲金形成弱點)；左側骨架斷裂處 (No.L3-4) 呈現撕裂狀破壞，表面有附著物附著 (照片五十二至照片五十五)，EDS 分析斷裂面之成分有 C、O、Zn、Cl、Al、Si、S、Ca、Mn 與 Fe 等元素 (光譜二)，以氧化物為主，同樣還有外來鋅元素。

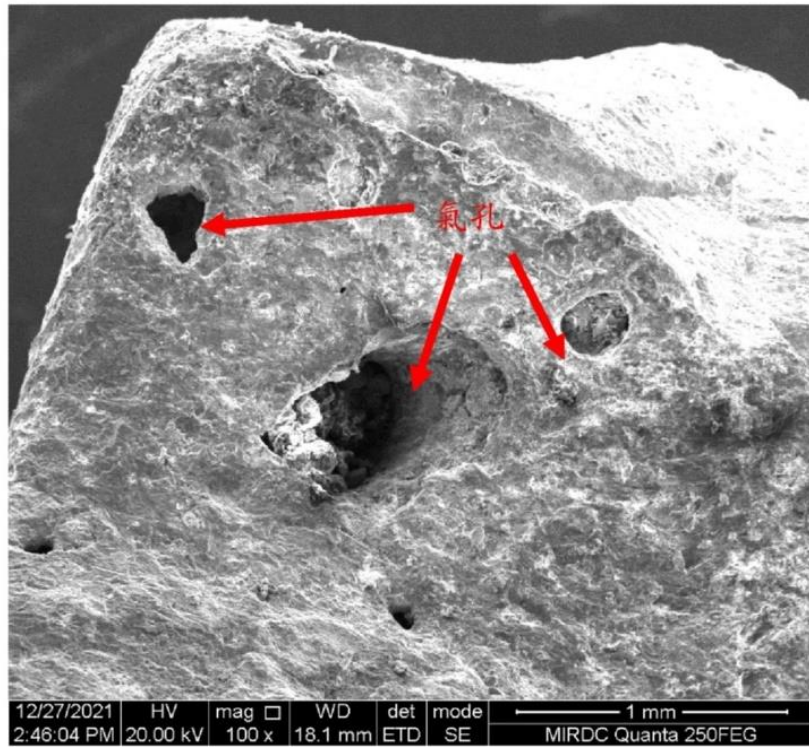
右側骨架破裂處 (No.R6) 呈現撕裂狀破壞，表面有附著物附著 (照片五十六至照片六十)；EDS 分析破裂面之成分有 C、O、Zn、Al、Si、Mn 與 Fe 等元素 (光譜三)，以氧化物為主，同樣還有外來鋅元素。



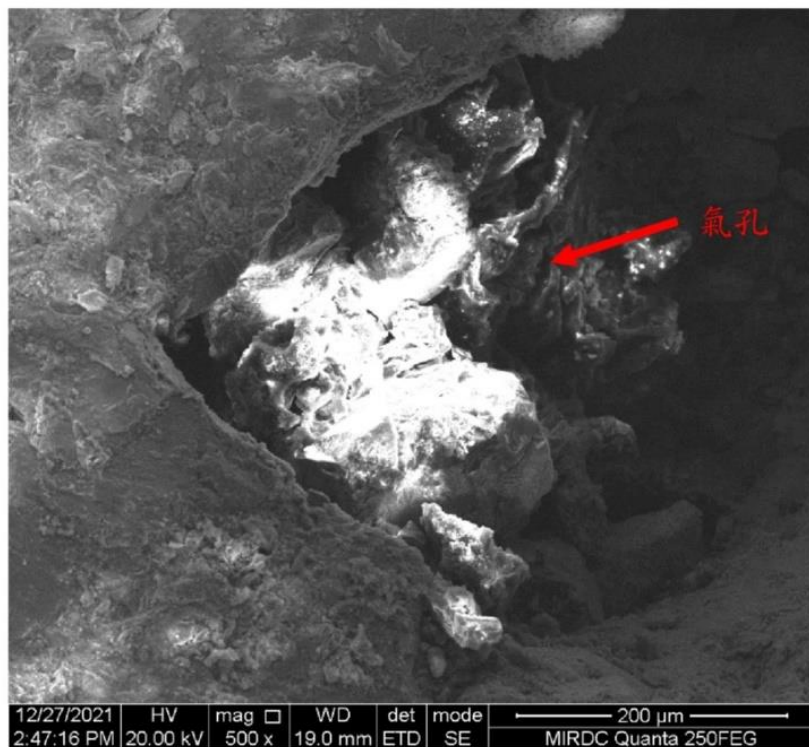
照片四十五：左側骨架斷裂處 (No.L3-2) 呈現撕裂狀破壞以及孔洞生成，表面有附著物
附著



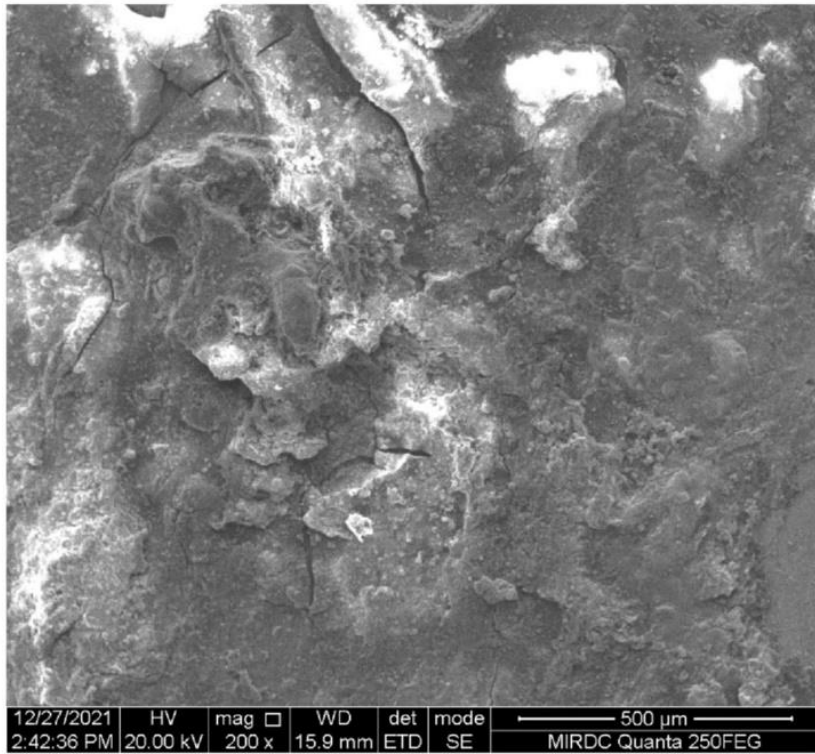
照片四十六：左側骨架斷裂處 (No.L3-2) 呈現撕裂狀破壞以及孔洞生成，表面有附著物
附著



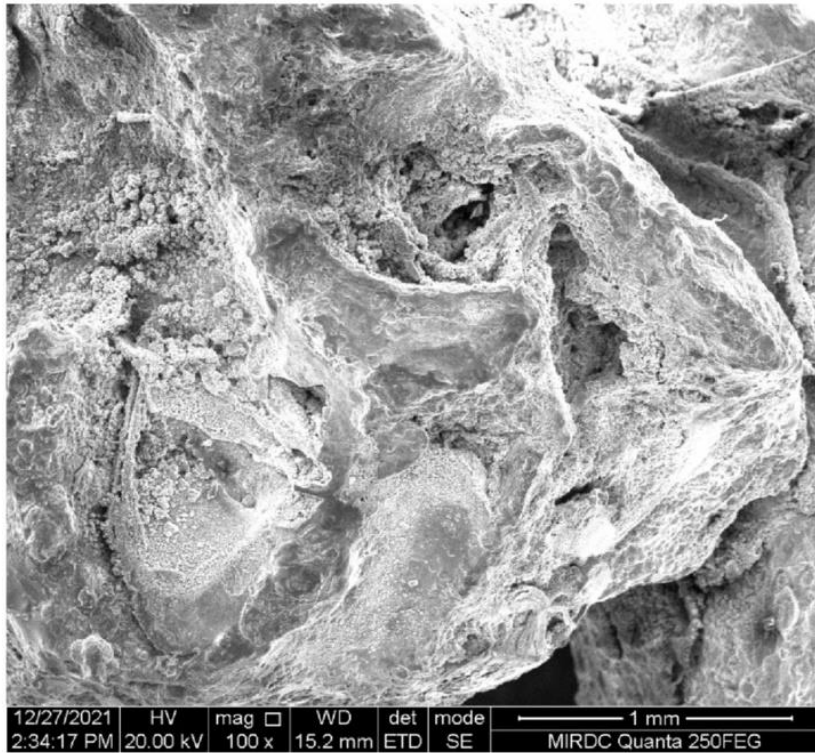
照片四十七：左側骨架斷裂處 (No.L3-2) 呈現撕裂狀破壞以及孔洞生成，表面有附著物
附著



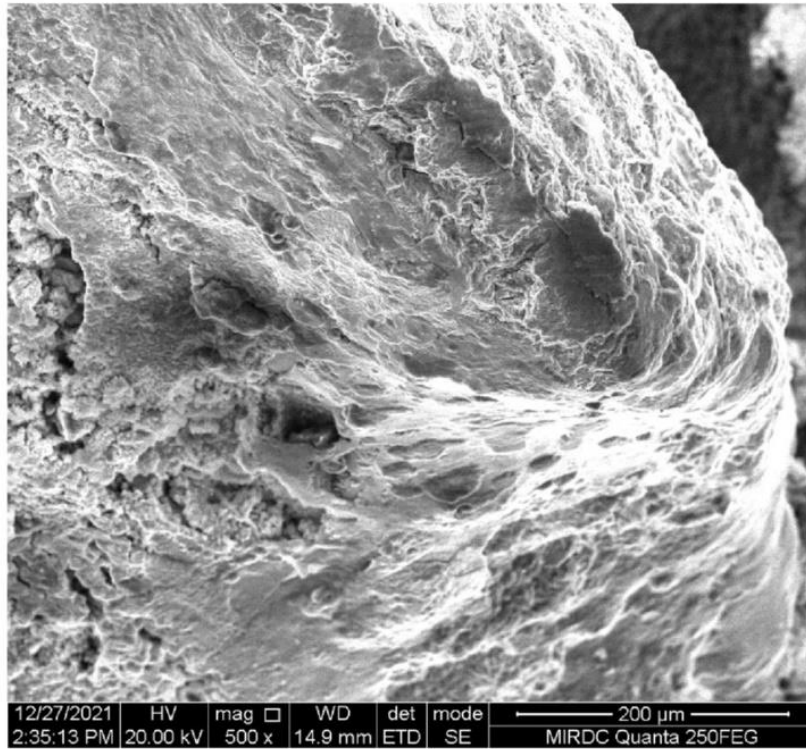
照片四十八：左側骨架斷裂處 (No.L3-2) 呈現撕裂狀破壞以及孔洞生成，表面有附著物
附著



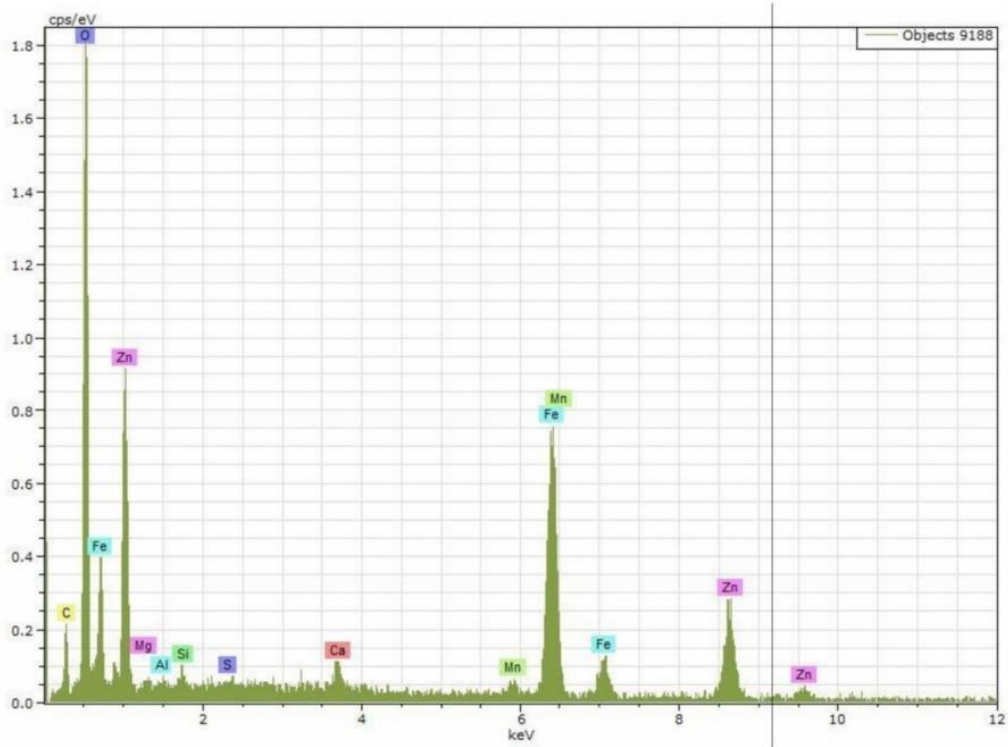
照片四十九：左側骨架斷裂處 (No.L3-2) 呈現撕裂狀破壞，表面有附著物附著



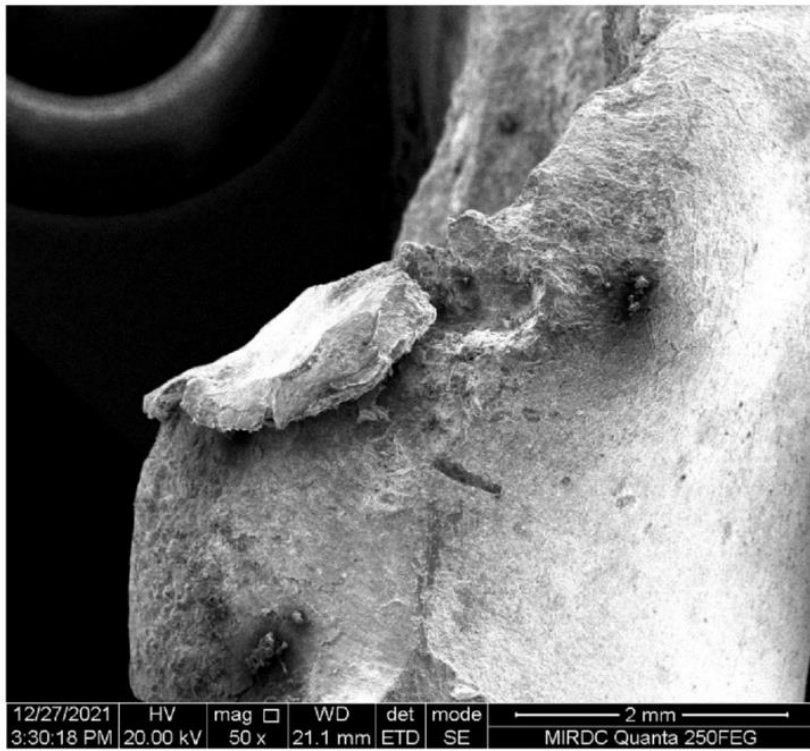
照片五十：左側骨架斷裂處 (No.L3-2) 呈現撕裂狀破壞，表面有附著物附著



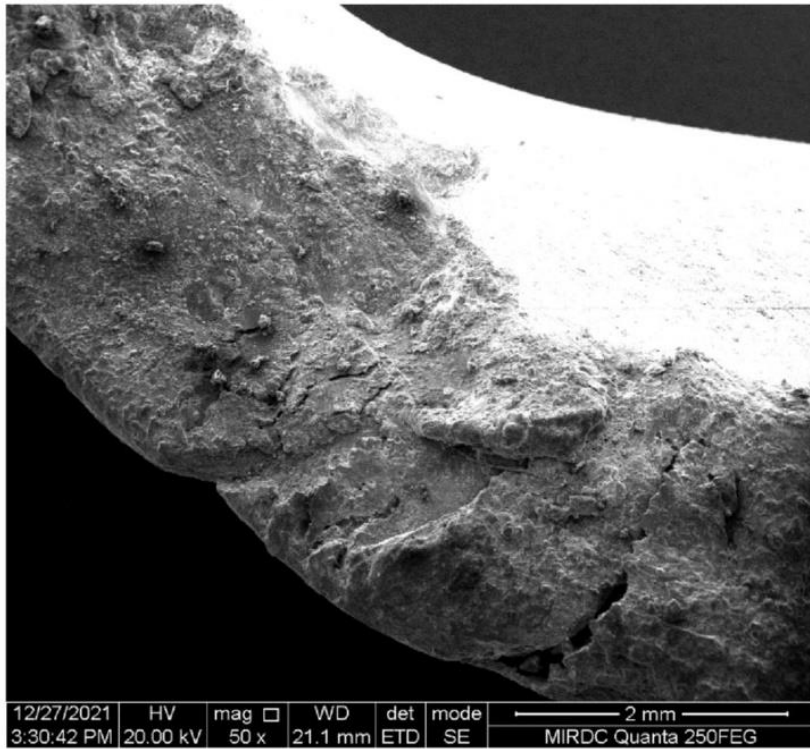
照片五十一：左側骨架斷裂處 (No.L3-2) 呈現撕裂狀破壞，表面有附著物附著



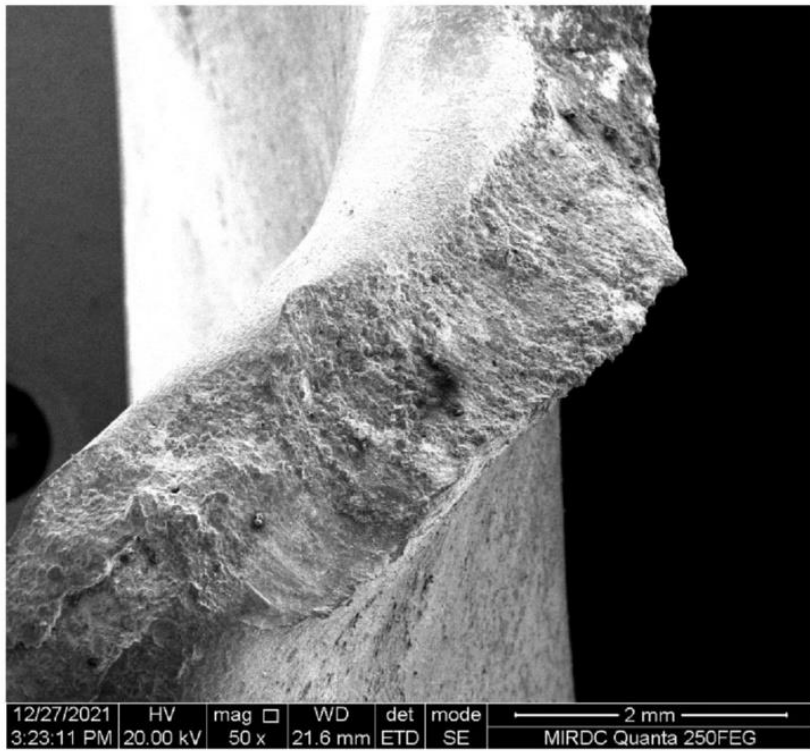
光譜一：左側骨架斷裂處 (No.L3-2) 斷裂面之成分



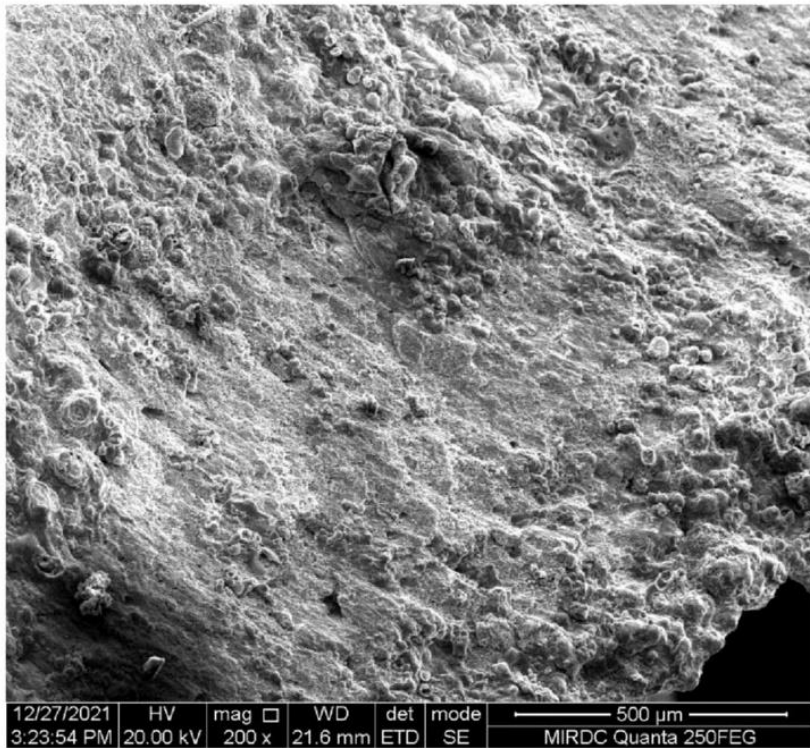
照片五十二：左側骨架斷裂處 (No.L3-4) 呈現撕裂狀破壞，表面有附著物附著



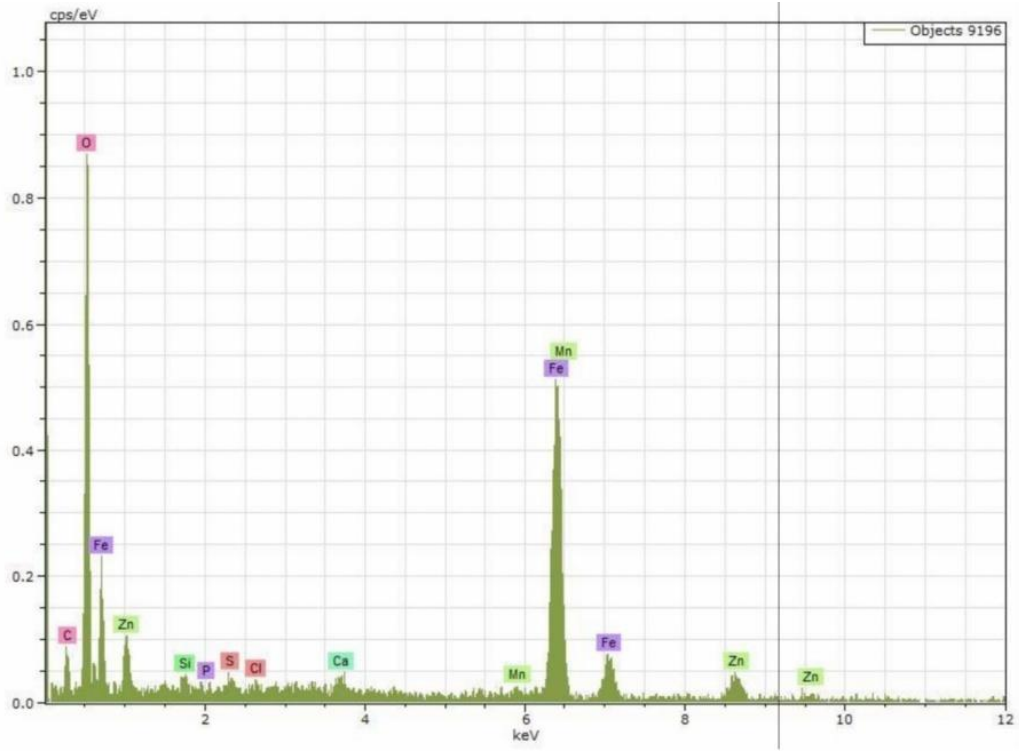
照片五十三：左側骨架斷裂處 (No.L3-4) 呈現撕裂狀破壞，表面有附著物附著



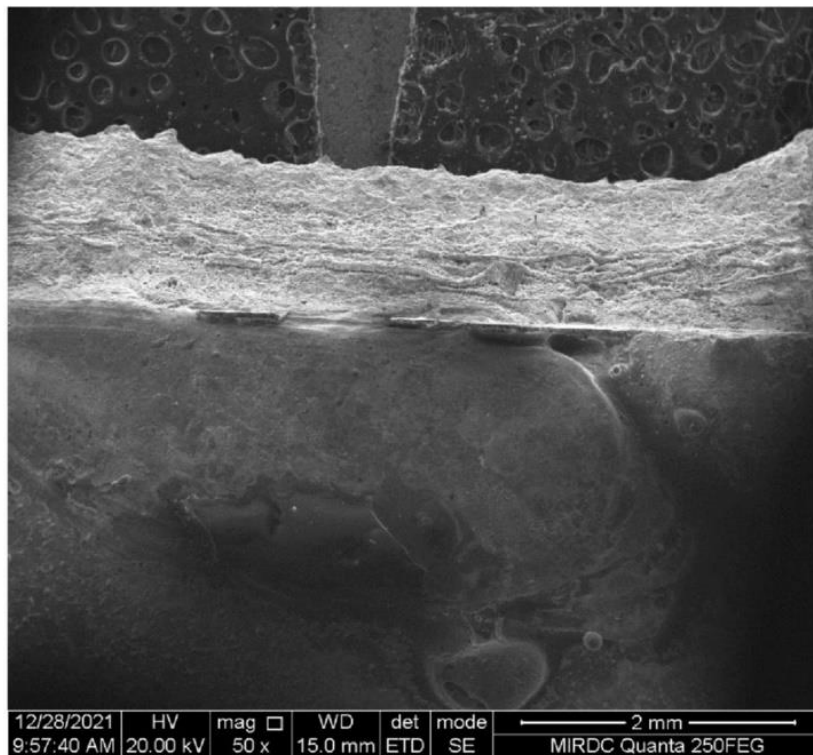
照片五十四：左側骨架斷裂處 (No.L3-4) 呈現撕裂狀破壞，表面有附著物附著



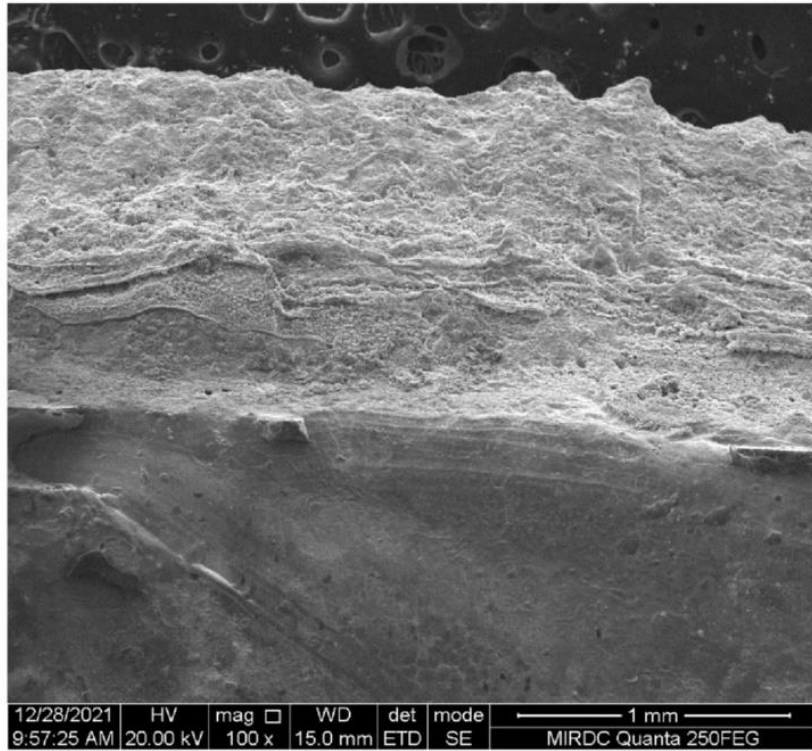
照片五十五：左側骨架斷裂處 (No.L3-4) 呈現撕裂狀破壞，表面有附著物附著



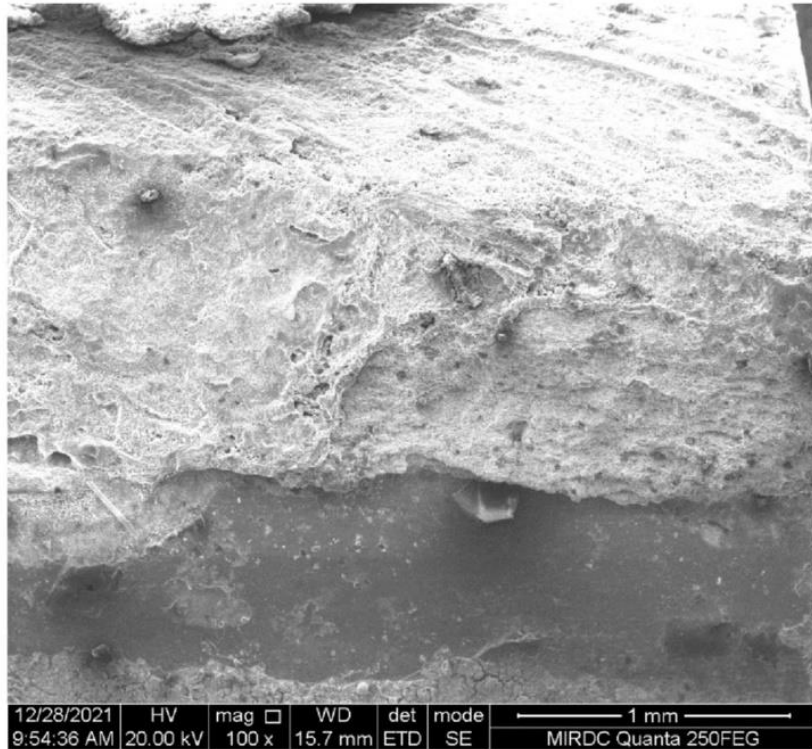
光譜二：左側骨架斷裂處 (No.L3-4) 斷裂面之成分



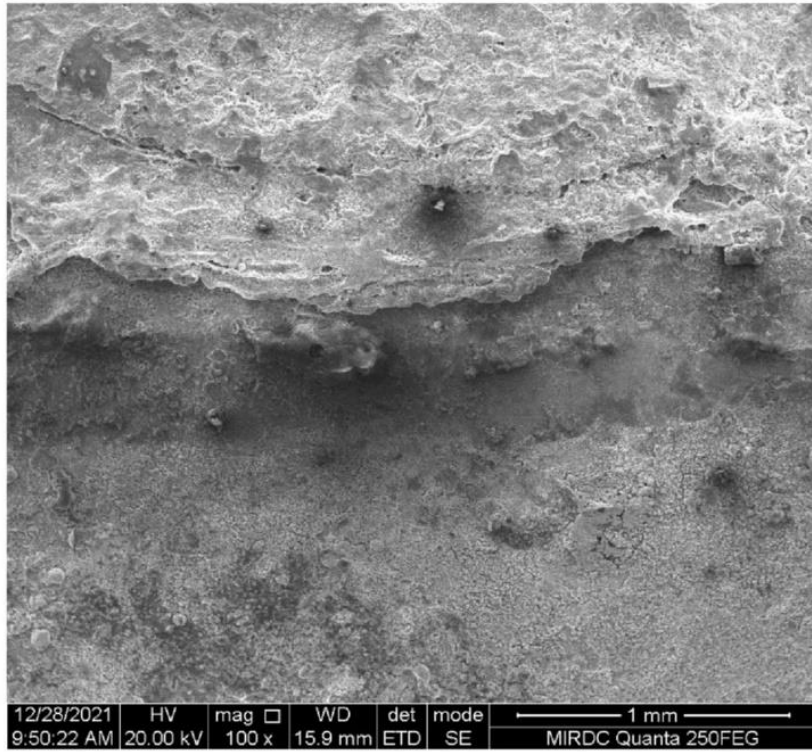
照片五十六：右側骨架破裂處 (No.R6) 呈現撕裂狀破壞，表面有附著物附著



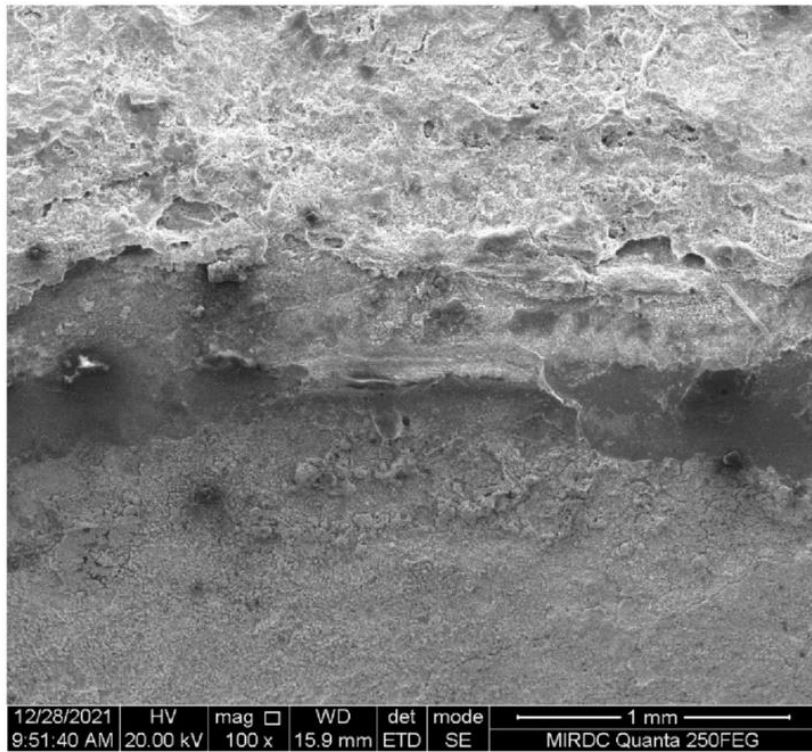
照片五十七：右側骨架破裂處 (No.R6) 呈現撕裂狀破壞，表面有附著物附著



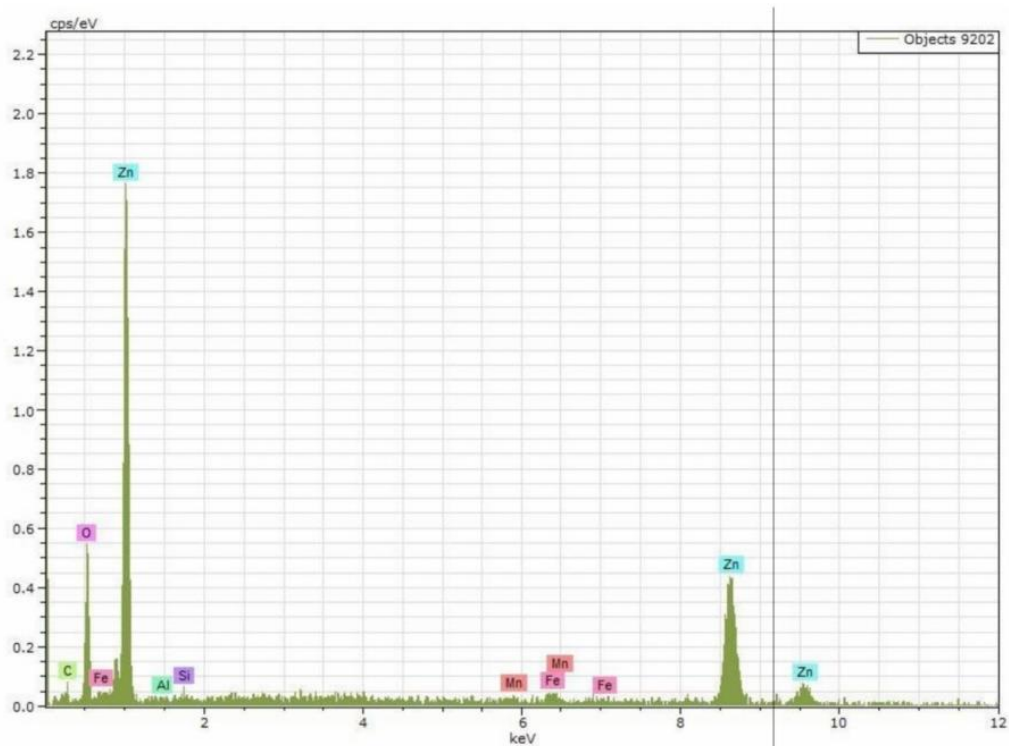
照片五十八：右側骨架破裂處 (No.R6) 呈現撕裂狀破壞，表面有附著物附著



照片五十九：右側骨架破裂處 (No.R6) 呈現撕裂狀破壞，表面有附著物附著



照片六十：右側骨架破裂處 (No.R6) 呈現撕裂狀破壞，表面有附著物附著



光譜三：右側骨架破裂處 (No.R6) 斷裂面之成分

四、結果與討論

- (一) 檢視骨架整體外觀，左側骨架未斷裂處 (No.L1) 銲接處銲道有未填滿(underfill)瑕疵、未完成銲道(僅有點銲暫銲)與銲道未完全熔合，左側骨架未斷裂處 (No.L1) 背面之銲接處銲道只有局部銲接(僅有點銲暫銲)，骨架斷裂處 (No.L3-2、No.L3-3、No.L3-4 與 No.L3-5) 皆有嚴重彎曲變形，斷裂面呈現快速破壞形貌，局部銲道殘留；其中 No. L3-5 應是環肋的一段，其左右銲道承受力量劇烈變形扭曲，上下銲道卻無受力變形之形貌而整齊斷裂。右側骨架未斷裂處 (No.R6) 銲接處銲道未完全融合，形成縫隙，銲道表面未除渣。
- (二) 骨架之化學成分符合 CNS 1244 SGC440 材質規定。
- (三) 骨架之機械性質 (拉伸強度) 符合 CNS 1244 G33027 SGC440 規範，而 J 型扣的側邊結構樣品沒有提供產品規範，故其機械性質僅提供測試數據；左側骨架 No.L1 與右側骨架 No.R6 未斷裂處之銲道硬度符合正常銲接程序之硬度顯示 (銲道 > 熱影響區與母材)，而左側骨架 No.L3 斷裂處之銲道硬度顯示 (熱影響區 > 母材 > 銲道) 則不符合一般正常銲道測試之硬度顯示。
- (四) 金相組織分析，左側骨架未斷裂處 (No.L1) 銲接處銲道熔合不良，銲道無瑕疵，心部組織，無異常；左側骨架未斷裂處 (No.L3) 銲接處銲道呈現撕裂狀快速破壞形貌與銲層介入附著於破斷面，心部組織無異常；右側骨架未斷裂處 (No.R6) 銲接處銲道熔合不良與呈現快速破壞形貌且有銲層介入銲道附著於斷裂面上，心部組織無異常。

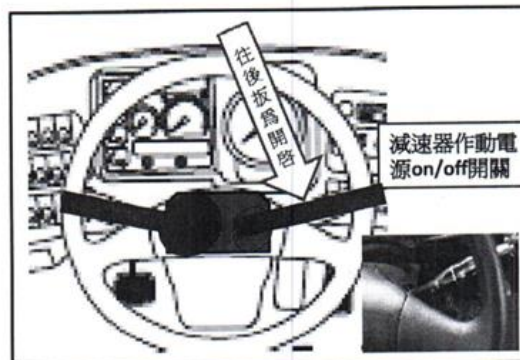
- (五) SEM 觀察骨架斷裂表面，左側骨架斷裂處 (No.L3-2) 呈現撕裂狀破壞以及孔洞生成，表面有附著物附著；斷裂面以氧化物為主，還有外來鋅元素 (應為骨架表面之鍍鋅層)；左側骨架斷裂處 (No.L3-4) 呈現撕裂狀破壞，表面有附著物附著，斷裂面以氧化物為主，還有外來鋅元素 (應為骨架表面之鍍鋅層)；右側骨架破裂處 (No.R6) 呈現撕裂狀破壞，表面有附著物附著，破裂面以氧化物為主，還有外來鋅元素 (應為骨架表面之鍍鋅層在銲接過程介入銲金形成弱點)。
- (六) 由上述試驗分析，骨架之成分、拉伸硬度與心部金相組織皆無明顯異常，而骨架銲接處銲道不佳之因素為 (1) 局部銲接位置未依據設計圖面進行全周銲道銲接，且銲道多為熔合不良，(2) 斷裂處位置銲道品質差 (銲道斷裂面有氣孔與銲道硬度低於母材)，(3) 斷裂面有鍍鋅層殘留 (銲接時未將銲接處附近表面鍍鋅層研磨消除)，故整體骨架銲接處之銲道強度皆低於原設計圖面，當遊覽車撞上山壁時，車體骨架受到產生強大外來負荷，而造成嚴重扭曲變形與快速斷裂產生。
- (七) 建議 (1) 骨架銲接前，需訂立銲接程序書 (WPS) 並且依規項進行檢定試驗證實銲接程序之有效性及銲接人員要求經過銲工檢定後，方可進行銲接 (2) 銲接時須將銲接處表面鍍鋅層去除，避免銲接時鋅層殘留於銲道造成液態金屬脆化破壞。(3) 需有銲接檢驗人員確認安設計圖施工銲接並且達到銲接品質要求。

— 本文結束 —

附錄 4 騰龍駕駛員教育訓練教材（油壓減速器部分）

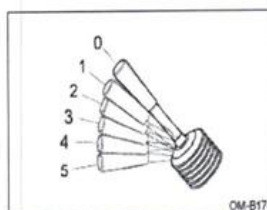
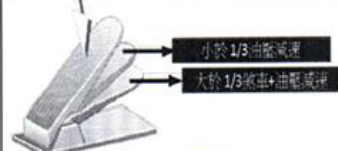


- TX3460A自動變速箱和 TX3406/TX4306/TX4312 ZF變速箱，當使用腳煞車 + 油壓減速器之連動都必須開啓手撥桿電源，腳煞車 + 油壓減速器之連動減速制動才會作用。
- 配置TX4312-ZF自手排或ZF手排TX4306/TX3406無須開啓電源，手撥桿減速可以作動。
- TX3406-A配置Allison自動變速箱必須開啓電源，手撥桿減速才會作動。

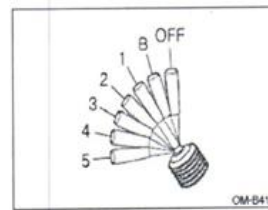


油壓減速連動減速

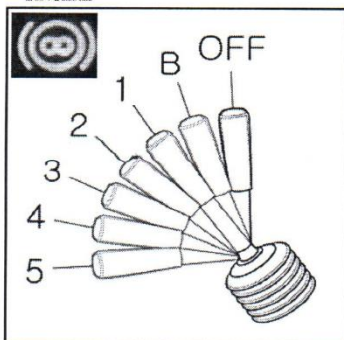
腳煞車和油壓減速器連動減速制動。腳煞車踏板微踩時為油壓減速制動，煞車踏板漸進式的踩下為油壓煞車減速 + 腳煞車制動（連動減速制動）。使用連動減速制動功能（成運汽車製造之所有車系）都必須開啓減速器電源。



TX3406-A/TX3406/TX4306、6檔車系油壓減速器手撥桿。



TX4312 ZF-AS TRONIC 12 檔車系油壓減速器手撥桿。



油壓減速器

- 油壓減速器適用於下坡路段或高速行駛時的一種輔助煞車，其分段控制減速力道可利用油壓減速器手撥桿來控制。
- 減速器手撥桿在 B 下坡定速減速或 1-5 段減速之間切換，可使減速器做最有效的減速，其第五段是最強，具有增加減速力及最的煞車制動力。
- 減速器作動時油壓減速器作動指示燈 會自動點亮，油壓減速器停止作動時此燈自動熄滅。

- 手撥桿 B 段為下坡定速減速設定，當車輛限時速為 40 公里時，將手撥桿撥到 B 段，此時自動設定減速速度為 40 公里範圍，當加速時至超過 40 公里以上鬆開油門，減速器會自動減速，因減速設定為 40 公里，當車速低於 40 公里時減速器就會自動停止作動。

注意

- （當下坡定速減速功能開啓作用，如駕駛有再使用油門加速時，減速器會自動停止作動，當駕駛有再需使用下坡定速減速功能，必須重新再扳動油壓減速器撥桿，來開啓下坡定速減速）。
- 低車速時，其減速器減速力到會減少；手撥桿需一段一段撥動來控制減速制動力。
- 油壓減速器使用完畢，應將手撥桿歸回 切斷（OFF）段位。

油壓減速器

注意

下列狀態會使減速器停止作動

- 變速箱油溫過高。
- 踩下油門加速時。步鎖定系統使用時，必須車輛處於完全靜止狀態。
- 車速低於10公里或引擎轉速低於 900 轉（依照原廠設定參數為準）。
- 變ABS（防煞車鎖定）作動時。
- ABS（防煞車鎖定）作動時。



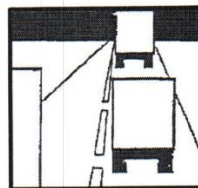
油壓減速器
作動指示燈

注意

避免在濕滑路面使用減速器，因為這樣會增加打滑與車輪鎖定危險。

注意

- 不可把油壓減速器當成腳煞車及駐車（手煞車）來使用。
- 過度或連續使用油壓減速器會使油耗增加。
- 當水溫高會致使制動力下降，應降檔始引擎轉速上升讓冷卻液流速增加或是一次降一段或二段的方式，降低減速器的段位。當水溫降至設定溫度以下時，減速器會重新開始作動。



操作

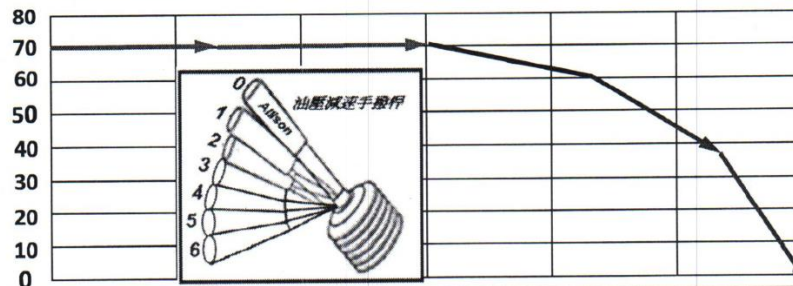
- 預期前面的車況。
- 儘避免不必要的煞車或急加速。

- 保持適當的車速
- 確認減速時機
- 使用油壓減速
- 踩腳煞車停車

紅綠燈及靠站請善用減速器減速



續持車速 滑 行 油壓減速 主煞車



減速器為輔助煞車，若緊急狀況或車輛停車全以主煞車（腳煞車）為主。

附錄 5 國外汽車職業駕駛人體格檢查有關糖尿病之法規及技術文件

加拿大汽車運輸管理委員會駕駛員醫療標準（節錄）

7.6.3 Type 1 or type 2 diabetes treated with insulin - Commercial drivers

Standard	<p>Commercial driver eligible for a licence if:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Has demonstrated good knowledge of the condition and its management and monitoring and assessment indicate effective blood glucose control▪ Annual medical review▪ Conditions for maintaining a licence are met
Conditions for maintaining licence	<ul style="list-style-type: none">▪ Carries a blood glucose self-monitoring equipment and an available source of rapidly absorbable glucose▪ Remains under regular medical supervision to ensure that any progression in their condition or development of chronic complications does not go unattended▪ Stops driving immediately if hypoglycemia is identified or suspected▪ Does not drive when glucose level is below 4.0 mmol/L▪ Does not drive until at least 40 minutes after successful treatment of hypoglycemia and blood glucose level has increased to at least 5.0 mmol/L▪ When driving, tests blood glucose immediately before driving and approximately every 4 hours while driving, and have an available source of rapidly absorbable glucose

(c) Any driver whose ability to perform his/her normal duties has been impaired by a physical or mental injury or disease; and

(d) On or after June 22, 2021, any person found by a medical examiner not to be physically qualified to operate a commercial motor vehicle under the provisions of paragraph (g)(3) of §391.43.

[35 FR 6460, Apr. 22, 1970, as amended at 36 FR 223, Jan. 7, 1971; 54 FR 12202, Mar. 24, 1989; 61 FR 13347, Mar. 26, 1996; 80 FR 22821, Apr. 23, 2015; 80 FR 59075, Oct. 1, 2015; 83 FR 28782, June 21, 2018]

EFFECTIVE DATE NOTE: At 83 FR 47520, Sept. 19, 2018, §391.45 was revised, effective Nov. 19, 2018. For the convenience of the user, the revised text is set forth as follows:

§391.45 Persons who must be medically examined and certified.

The following persons must be medically examined and certified in accordance with §391.43 as physically qualified to operate a commercial motor vehicle:

(a) Any person who has not been medically examined and certified as physically qualified to operate a commercial motor vehicle;

(b) Any driver who has not been medically examined and certified as qualified to operate a commercial motor vehicle during the preceding 24 months, unless the driver is required to be examined and certified in accordance with paragraph (c), (d), (e), (f), or (g) of this section;

(c) Any driver authorized to operate a commercial motor vehicle only within an exempt intra-city zone pursuant to §391.62, if such driver has not been medically examined and certified as qualified to drive in such zone during the preceding 12 months;

(d) Any driver authorized to operate a commercial motor vehicle only by operation of the exemption in §391.64, if such driver has not been medically examined and certified as qualified to drive during the preceding 12 months;

(e) Any driver who has diabetes mellitus treated with insulin for control and who has obtained a medical examiner's certificate under the standards in §391.46, if such driver's most recent medical examination and certification as qualified to drive did not occur during the preceding 12 months;

(f) Any driver whose ability to perform his or her normal duties has been impaired by a physical or mental injury or disease; and

(g) Beginning June 22, 2021, any person found by a medical examiner not to be physically qualified to operate a commercial motor vehicle under the provisions of paragraph (g)(3) of §391.43.

§391.46 Physical qualification standards for an individual with diabetes mellitus treated with insulin for control.

(a) *Diabetes mellitus treated with insulin.* An individual with diabetes mellitus treated with insulin for control is physically qualified to operate a commercial motor vehicle provided:

(1) The individual otherwise meets the physical qualification standards in §391.41 or has an exemption or skill performance evaluation certificate, if required; and

(2) The individual has the evaluation required by paragraph (b) and the medical examination required by paragraph (c) of this section.

(b) *Evaluation by the treating clinician.* Prior to the examination required by §391.45 or the expiration of a medical examiner's certificate, the individual must be evaluated by his or her "treating clinician." For purposes of this section, "treating clinician" means a healthcare professional who manages, and prescribes insulin for, the treatment of the individual's diabetes mellitus as authorized by the healthcare professional's State licensing authority.

(1) During the evaluation of the individual, the treating clinician must complete the Insulin-Treated Diabetes Mellitus Assessment Form, MCSA-5870.

(2) Upon completion of the Insulin-Treated Diabetes Mellitus Assessment Form, MCSA-5870, the treating clinician must sign and date the Form and provide his or her full name, office address, and telephone number on the Form.

(c) *Medical examiner's examination.* At least annually, but no later than 45 days after the treating clinician signs and dates the Insulin-Treated Diabetes Mellitus Assessment Form, MCSA-5870, an individual with diabetes mellitus treated with insulin for control must be medically examined and certified by a medical examiner as physically qualified in accordance with §391.43 and as free of complications from diabetes mellitus that might impair his or her ability to operate a commercial motor vehicle safely.

(1) The medical examiner must receive a completed Insulin-Treated Diabetes Mellitus Assessment Form,

MCSA-5870, signed and dated by the individual's treating clinician for each required examination. This Form shall be treated and retained as part of the Medical Examination Report Form, MCSA-5875.

(2) The medical examiner must determine whether the individual meets the physical qualification standards in § 391.41 to operate a commercial motor vehicle. In making that determination, the medical examiner must consider the information in the Insulin-Treated Diabetes Mellitus Assessment Form, MCSA-5870, signed by the treating clinician and, utilizing independent medical judgment, apply the following qualification standards in determining whether the individual with diabetes mellitus treated with insulin for control may be certified as physically qualified to operate a commercial motor vehicle.

(i) The individual is not physically qualified to operate a commercial motor vehicle if he or she is not maintaining a stable insulin regimen and not properly controlling his or her diabetes mellitus.

(ii) The individual is not physically qualified on a permanent basis to operate a commercial motor vehicle if he or she has either severe non-proliferative diabetic retinopathy or proliferative diabetic retinopathy.

(iii) The individual is not physically qualified to operate a commercial motor vehicle up to the maximum 12-month period under § 391.45(e) until he or she provides the treating clinician with at least the preceding 3 months of electronic blood glucose self-monitoring records while being treated with insulin that are generated in accordance with paragraph (d) of this section.

(iv) The individual who does not provide the treating clinician with at least the preceding 3 months of electronic blood glucose self-monitoring records while being treated with insulin that are generated in accordance with paragraph (d) of this section is not physically qualified to operate a commercial motor vehicle for more than 3 months. If 3 months of compliant electronic blood glucose self-monitoring records are then provided by the individual to the treating clinician and the treating clinician completes a new In-

sulin-Treated Diabetes Mellitus Assessment Form, MCSA-5870, the medical examiner may issue a medical examiner's certificate that is valid for up to the maximum 12-month period allowed by § 391.45(e) and paragraph (c)(iv) of this section.

(d) *Blood glucose self-monitoring records.* Individuals with diabetes mellitus treated with insulin for control must self-monitor blood glucose in accordance with the specific treatment plan prescribed by the treating clinician. Such individuals must maintain blood glucose records measured with an electronic glucometer that stores all readings, that records the date and time of readings, and from which data can be electronically downloaded. A printout of the electronic blood glucose records or the glucometer must be provided to the treating clinician at the time of any of the evaluations required by this section.

(e) *Severe hypoglycemic episodes.* (1) An individual with diabetes mellitus treated with insulin for control who experiences a severe hypoglycemic episode after being certified as physically qualified to operate a commercial motor vehicle is prohibited from operating a commercial motor vehicle, and must report such occurrence to and be evaluated by a treating clinician as soon as is reasonably practicable. A severe hypoglycemic episode is one that requires the assistance of others, or results in loss of consciousness, seizure, or coma. The prohibition on operating a commercial motor vehicle continues until a treating clinician:

(i) Has determined that the cause of the severe hypoglycemic episode has been addressed;

(ii) Has determined that the individual is maintaining a stable insulin regimen and proper control of his or her diabetes mellitus; and

(iii) Completes a new Insulin-Treated Diabetes Mellitus Assessment Form, MCSA-5870.

(2) The individual must retain the Form and provide it to the medical examiner at the individual's next medical examination.

EFFECTIVE DATE NOTE: At 83 FR 47520, Sept. 19, 2018, § 391.46 was added, effective Nov. 19, 2018.

Insulin-treated diabetes

	Group 1 car and motorcycle	Group 2 bus and lorry
	<p>▲ Must meet the criteria to drive and must notify DVLA.</p> <p>All the following criteria must be met for DVLA to license the person with insulin-treated diabetes for 1, 2 or 3 years:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ adequate awareness of hypoglycaemia ■ no more than 1 episode of severe hypoglycaemia while awake in the preceding 12 months and the most recent episode occurred more than 3 months ago (see recurrent severe hypoglycaemia guidance below). ■ practises appropriate glucose monitoring as defined in the box below ■ not regarded as a likely risk to the public while driving ■ meets the visual standards for acuity and visual field (see Chapter 6, visual disorders, page 96) ■ under regular review 	<p>▲ Must meet the criteria to drive and must notify DVLA.</p> <p>All the following criteria must be met for DVLA to license the person with insulin-treated diabetes for 1 year (with annual review as indicated last below):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ full awareness of hypoglycaemia ■ no episode of severe hypoglycaemia in the preceding 12 months ■ practises blood glucose monitoring with the regularity defined in the box below. ■ must use a blood glucose meter with sufficient memory to store 3 months of readings as detailed below ■ demonstrates an understanding of the risks of hypoglycaemia ■ no disqualifying complications of diabetes (see page 77) that would mean a licence being refused or revoked, such as visual field defect (see Chapter 6, visual disorders, page 96)

Limb complications

– including peripheral neuropathy

	Group 1 car and motorcycle	Group 2 bus and lorry
<p>Any complication such as peripheral neuropathy that means a driver must meet requirements (such as vehicle adaptations) for disabilities</p>	<p>▲ May need to stop driving and notify DVLA.</p> <p>See Appendix F, disabilities and vehicle adaptations (page 128).</p> <p>Limb problems or amputations are of themselves unlikely to prevent driving since they may be assisted by suitable vehicle adaptations. The ability to safely control a vehicle at all times is the essential requirement.</p>	<p>▲ May need to stop driving and notify DVLA.</p> <p>See Appendix F, disabilities and vehicle adaptations (page 128).</p> <p>Limb problems or amputations are of themselves unlikely to prevent driving since they may be assisted by suitable vehicle adaptations. The ability to safely control a vehicle at all times is the essential requirement.</p>

附錄 6 轉速對照表

ENGINE RPM	GEAR RATIO	1ST	2ND	3TH	4TH	5TH	6TH	REV.	FINAL RATIO	輪胎負載半徑 (mm)
		6.320	3.620	2.150	1.370	1.000	0.810	5.810		
		4.3	7.5	12.7	22.0	27.2	33.6	4.7	4.333	0.5217
600		4.3	7.5	12.7	22.0	27.2	33.6	4.7		
650		4.7	8.2	13.7	21.5	29.5	36.4	5.1		
700		5.0	8.8	14.8	23.2	31.8	39.2	5.5		
750		5.4	9.4	15.8	24.8	34.0	42.0	5.9		
800		5.7	10.0	16.9	26.5	36.3	44.8	6.2		
850		6.1	10.7	17.9	28.2	38.6	47.6	6.6		
900		6.5	11.3	19.0	29.8	40.9	50.4	7.0		
950		6.8	11.9	20.1	31.5	43.1	53.2	7.4		
1000		7.2	12.5	21.1	33.1	45.4	56.0	7.8		
1050		7.5	13.2	22.2	34.8	47.7	58.8	8.2		
1100		7.9	13.8	23.2	36.4	49.9	61.6	8.6		
1150		8.3	14.4	24.3	38.1	52.2	64.4	9.0		
1200		8.6	15.0	25.3	39.8	54.5	67.2	9.4		
1250		9.0	15.7	26.4	41.4	56.7	70.0	9.8		
1300		9.3	16.3	27.4	43.1	59.0	72.8	10.2		
1350		9.7	16.9	28.5	44.7	61.3	75.7	10.5		
1400		10.1	17.6	29.6	46.4	63.5	78.5	10.9		
1450		10.4	18.2	30.6	48.0	65.8	81.3	11.3		
1500		10.8	18.8	31.7	49.7	68.1	84.1	11.7		
1550		11.1	19.4	32.7	51.4	70.4	86.9	12.1		
1600		11.5	20.1	33.8	53.0	72.6	89.7	12.5		
1650		11.9	20.7	34.8	54.7	74.9	92.5	12.9		
1700		12.2	21.3	35.9	56.3	77.2	95.3	13.3		
1750		12.6	21.9	36.9	58.0	79.4	98.1	13.7		
1800		12.9	22.6	38.0	59.6	81.7	100.9	14.1		
1850		13.3	23.2	39.1	61.3	84.0	103.7	14.5		
1900		13.6	23.8	40.1	63.0	86.2	106.5	14.8		
1950		14.0	24.5	41.2	64.6	88.5	109.3	15.2		
2000	VEHICLE SPEED KM/H	14.4	25.1	42.2	66.3	90.8	112.1	15.6		
2050		14.7	25.7	43.3	67.9	93.1		16.0		
2100		15.1	26.3	44.3	69.6	95.3		16.4		
2150		15.4	27.0	45.4	71.2	97.6		16.8		
2200		15.8	27.6	46.4	72.9	99.9		17.2		
2250		16.2	28.2	47.5	74.5	102.1		17.6		
2300		16.5	28.8	48.6	76.2	104.4		18.0		
2350		16.9	29.5	49.6	77.9	106.7		18.4		
2400		17.2	30.1	50.7	79.5	108.9		18.7		
2450		17.6	30.7	51.7	81.2	111.2		19.1		
2500		18.0	31.3	52.8	82.8			19.5		
2550		18.3	32.0	53.8	84.5			19.9		
2600		18.7	32.6	54.9	86.1			20.3		
2650		19.0	33.2	55.9	87.8			20.7		
2700		19.4	33.9	57.0	89.5			21.1		
2750		19.8	34.5	58.1	91.1			21.5		
2800		20.1	35.1	59.1	92.8			21.9		
2850		20.5	35.7	60.2	94.4			22.3		
2900		20.8	36.4	61.2	96.1			22.7		
2950		21.2	37.0	62.3	97.7			23.0		
3000	21.5	37.6	63.3	99.4			23.4			
3050	21.9	38.2	64.4	101.1			23.8			
3100	22.3	38.9	65.4	102.7			24.2			
3150	22.6	39.5	66.5	104.4			24.6			
3200	23.0	40.1	67.6	106.0			25.0			
3250	23.3	40.8	68.6	107.7			25.4			
3300	23.7	41.4	69.7	109.3			25.8			
3350	24.1	42.0	70.7	111.0			26.2			
3400	24.4	42.6	71.8				26.6			
3450	24.8	43.3	72.8				27.0			
3500	25.1	43.9	73.9				27.3			

附錄 7 公路總局對調查報告草案之陳述意見



評估增加遊覽車客運業駕駛人定期訓練時數及實車駕駛訓練，或可考量加入模擬器訓練課程，藉以評估駕駛人於特殊地形及天候狀況下之操作情形，以提升其安全駕駛技能。

交通部公路總局
公路人員訓練所
111年10月27日



交通部公路總局 DIRECTORATE GENERAL OF
HIGHWAYS, MOTC

交通部公路總局 DIRECTORATE GENERAL OF
HIGHWAYS, MOTC



一、緣起

有關國家運輸安全調查委員會調查「騰龍KAA-0853遊覽車重大公路事故」報告草案，其中致公路總局之運輸安全改善意見如下：

- 評估增加遊覽車客運業駕駛人定期訓練時數及實車駕駛訓練，或可考量加入模擬器訓練課程，藉以評估駕駛人於特殊地形及天候狀況下之操作情形，以提升其安全駕駛技能。

二、既有訓練師資量能無法負荷(1/3)

- 全國學員數量龐大

本局公路人員訓練所(以下簡稱公訓所)辦理大客車職業駕駛人定期訓練，因該班別訓練需求大、學員數多，**近3年約3萬8,000人回訓**，其中遊覽車駕駛人約1萬8,000人，且有3年1次的回訓高峰週期現象。

- 公訓所講師人力不足，訓練量能有限

公訓所約聘講師**現階段遇缺不補**，講師除支援該所開設大客車定期訓練課程之教學外，尚須負責該所其他訓練課程，尤其是技術性及專業性較高之訓練學程，且於課外時間亦須備課及滾動增修訓練教材，業務繁重，囿於該所講師人力不足，實難再分派至其他課程教學。

3

二、既有訓練師資量能無法負荷(2/3)

- 近3年大客車駕駛定期訓練人次如下表所示，年度平均總人次為1萬2,684人次，平均遊覽車駕駛人定期訓練人數為6,000人次，占大客車駕駛定訓人次48.21%，顯示遊覽車駕駛人定期訓練人次佔整體大客車駕駛人定期訓練將近一半的訓練量。

年度	108	109	110	年度平均 (人次)
大客車駕駛人 定訓人次	9,232	19,938	8,882	12,684
遊覽車駕駛人 定訓人次	4,615	9,968	3,761	6,115
遊覽車定訓占 年度比例	49.99%	50%	42.34%	48.21%

4

二、既有訓練師資量能無法負荷(3/3)

- 以3年回訓為1個區間計算，若增加遊覽車客運業駕駛人定期訓練實車駕訓，以每車4人，每車(趟)次4小時計算，共需4,500車(趟)次。公訓所勢必須再增聘相關實務教學的外聘講師或教練，外聘講師或教練授課時數需再增加約18,000小時，已非現有訓練能量所能負荷。

類別	班次(車次)	人數	人數/班(車)次	講師授課時數	外聘講師授課時數(概算值)
原訓練統計	528班次	38,052	72人/班	3,696 (班次x7小時)	1,600
增加實地駕駛時數訓練統計	4,500車次	18,000	4人/車	18,000 (車次x4小時)	18,000
合計	-	-	-	21,696	19,600

5

三、定訓時數提高調訓成本遽增(1/4)

- 車輛固定成本(購車成本)及使用成本(保養維修)與師資成本
 - 車輛固定成本(購車成本)：每月車輛數需求計算為每月估計訓練人數/每車訓練4人/每周訓練4天(扣除假日及保養檢修時間)/每天每車訓練2趟次(上、下午)，得出平常期間(26個月)與高峰期(10個月)平均每月車輛需求數。故以高峰期(第25月至第34月)平均車輛數需求計算，需購置10輛大客車以支援定訓練之術科山區道路駕駛。以每輛大客車550萬元計算，需5,500萬元。

平均車輛數(輛)	所本部	中訓中心	南訓中心	合計
平常期間 (第1月至24月 及第35月、第36月)	2	1	1	4
高峰期 (第25月至34月)	5	3	2	10

6

三、定訓時數提高調訓成本遽增(2/4)

- 車輛固定成本(購車成本)及使用成本(保養維修)與師資成本
- 2. 變動成本(車輛使用成本)：估計每趟次山區道路駕駛(每趟次平均約60公里、以柴油計費、每車次訓練4位學員)油耗及車輛維修保養共需1,600元，平均每位學員訓練變動成本為400元。遊覽車駕駛總人數估計約1萬8,000人，車輛使用變動成本約需720萬元。
- 3. 教學師資成本(駕駛師資成本)：駕駛師資以每月薪資5萬元計算(參考本所辦理甲、乙類大客車專業訓練，勞務採購師資薪水每位每月5萬元)，依所需大客車車輛數計算，定期訓練3年共需1,020萬元(平常期間：5萬元*4人*26個月；高峰期：5萬元*10人*10個月)。以上計算僅依學員報名需求調整師資數量，未考慮由平常期進入高峰期後須增加駕駛師資人數的師資來源。另宜注意因師資不穩定易產生不易維持教學品質之風險。

7

三、定訓時數提高調訓成本遽增(3/4)

- 車輛固定成本(購車成本)及使用成本(保養維修)與師資成本

辦理術科山區道路駕駛成本		定期訓練第1周期			定期訓練第2周期			定期第3周期	定期第4周期
		第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年		
辦理成本	購車成本(萬元)	2,200	-	3,300	-	-	-	同前1週期	以車輛使用年限10年為原則，成本同第1週期
	變動成本(萬元，含師資與車輛油耗等)	375	432	933	375	432	933		
	小計(萬元)	2,575	432	4,233	375	432	933		
	每周期成本	7,240			1,740				

綜上，辦理遊覽車駕駛人定期訓練術科山區道路駕駛需有**5,500萬元之初期購車固定成本**，此外，定期訓練每3年1次週期之駕駛師資與車輛使用變動成本共約需1,740萬元；且**每4周期**需考量車輛使用年限已屆需重新汰換成本。

8

三、定訓時數提高調訓成本遽增(4/4)

• 訓練場地

因公訓所(含中、南部訓練中心)目前訓練場地空間均有限，且該所**所本部部分教練場配合社會住宅興建撤出**，場地空間已大為縮減，倘再增加遊覽車客運業駕駛人定期訓練實車駕駛訓練，將須再另覓適合的場地及停車空間，實務上實屬困難。

道路實車駕駛涉及用路人生命財產及行車安全，遊覽車客運業駕駛人實車駕駛訓練之講師必須具備一定駕駛實務專業經驗，在**每年公務預算持續精簡人力及經費政策**下，**駕駛講師人力、車輛設備及場地限制**，擴辦遊覽車職業駕駛人實車駕駛訓練非公訓所能力所能負擔。

9

四、運輸業相關法規規範

1. 汽車運輸業管理規則第19條第1項規定：「業者應對所屬駕駛人善盡管理責任」，同規則第8項亦規定：「營業大客車業者每半年應對所屬駕駛人辦理1次以上行車安全教育訓練」。
2. 道路交通安全講習辦法第6條第1項規定，公路主管機關對於道路交通法規之重大修正或道路交通安全之重要措施，必要時，得對職業汽車駕駛人施以定期講習。客運業(含遊覽車)發生重大交通事故須強化駕駛人安全觀念之必要時，亦將適時依此規定對駕駛人召回訓練。
3. 如有相關實地駕駛之強化需求，建議循上列機制，由業者依其營運區域及路線特性、車輛種類及性能進行實地實車訓練。
4. 綜合上開現行之訓練及講習機制，已就業者管理面、違規講習處罰面及重大違規再強化召回訓練等面向施以不同層次之訓練、講習及回訓，管理機制尚稱完備。另評估公訓所目前訓練能量無法負荷就遊覽車職業駕駛人於3年1次之回訓增加辦理實車駕駛訓練，仍以維持現有管理訓練機制為宜，陳請酌參。

10

五、建置駕駛模擬器成本極高(1/2)

- 設置成本高昂

有關駕駛訓練模擬器建置成本，若採六軸運動平台搭配LCD螢幕，駕駛艙採包覆式設計，建置甲類、乙類大客車駕駛模擬器各一套(扣除共用成本)約2,755萬元，**每套複製費用(無修改情境)1,540萬**、每年維護費用至少50萬。以每套模擬器每天上、下午各1時段，可供2位學員用，每週5天課程，每3年約可訓練1,500人，衡酌訓練人數(18,000)需求，公訓所需建置之大客車駕訓模擬器初估約**12套**，**不含後續擴充，建置成本約達2.5億元**，所費不貲。

- 車輛規格(歐規、美規、日韓、大陸)、各種車輛配備各異

業者為**因應公司經營路線之差異性**(如：市區、國道、山區道路)，所購入車輛皆具備所需特殊性能，**車輛規格及配備各有所異，不同車輛規格之操作方式亦皆不同**，模擬器是否能涵蓋各種車輛規格差異，仍須思考。

11

五、建置駕駛模擬器成本極高(2/2)

- 後續維修成本及程式升級需求疑慮

考量公訓所獲配之預算經費逐年緊縮，除建置成本外，後續維修成本及程式軟體升級所需成本，均需以專案撥付支應，惟如遇專案結束回歸納入預算爭取時，將難以續行。另一方面，考量電腦軟體開發有其生命週期，後續如有需要進行路線或情境腳本增加，將因**系統版本相容性問題無法續為擴充，亦將造成投入高昂建置成本**，成效難以彰顯之可能。

12

六、結論與建議

- 現已有機車駕駛執照初考領講習增加情境模擬訓練之作法，透過情境模擬訓練駕駛之安全觀念進而提升駕駛技巧，除能增加訓練效能及簡化流程，並可**減少能源消耗，降低對環境的汙染**，爰可考量採行類此方式，以科技裝置情境模擬加入訓練課程教材，加深學員深刻印象並**提升防禦駕駛操作意識**。
- 囿於前述軟、硬體及師資訓練量能限制，公訓所目前擬規劃於**遊覽車駕駛人登記職前專案講習**導入**以數位媒體科技模擬實車駕駛方式**進行初步試辦，並於試辦開始後視學員意見回饋情形調整並逐步擴散辦理。
- 爰建請貴會撰擬之「騰龍KAA-0853遊覽車重大公路事故」報告草案內容，依本局陳述意見修改相關內容如後。

13

七、修改內容

頁數/章節/段落/行數	調查報告草案內容	建議修正內容
第192頁 第2.2.2節 第2行	調查小組認為目前運具模擬器技術逐步成熟，世界各國已採有模擬機代替實車訓練，除能增加訓練效能及簡化流程，並可減少能源消耗，降低對環境的汙染，建議針對遊覽車客運業定期訓練，可考量加入模擬器訓練課程，並加強駕駛人安全駕駛技能(危險預測情境及事故迴避能力)，期能有效降低公路行車安全風險。	目前為提升機車駕駛安全，公路總局設置有機車危險感知教育平台，可透過情境模擬訓練駕駛之安全觀念進而提升駕駛技巧，除能增加訓練效能及簡化流程並可減少能源消耗，降低對環境的汙染，建議針對遊覽車駕駛人登記職前專案講習，可考量導入山區道路模擬駕駛體驗之訓練課程，以加強駕駛人之安全駕駛技能(危險預測情境及事故迴避能力)，期能有效降低公路行車安全風險。
第246頁 第4.1節 致交通部公路總局 第1項	評估增加遊覽車客運業駕駛人定期訓練時數及實車駕駛訓練，或可考量加入模擬器訓練課程，藉以評估駕駛人於特殊地形及天候狀況下之操作情形，以提升其安全駕駛技能。	評估於遊覽車駕駛人職前訓練講習加入山區道路模擬駕駛情境體驗之訓練課程藉以強化駕駛人於特殊地形及天候狀況下之危險感知，以提升其安全駕駛技能

14



騰龍KAA-0853遊覽車重大公路事故調查報告草案

交通部公路總局第四區養護工程處 陳述意見說明



交通部公路總局 DIRECTORATE GENERAL OF HIGHWAYS, MOTC

➤ 爭議陳述說明：速限高於設計速率



- 道路背景說明：
 - ◆ 公路等級：五級山嶺區 ◆ 設計速率：30公里/小時 ◆ 道路速限：40公里/小時。

★速限訂定原則：

- 道路主管機關於營運管理時，其速限訂定依據大區段統一速限、道路設計速率參考外，更著重依據營運路段狀況之道路屬性、交通容量、行駛效率、駕駛反應能力、道路狀況、肇事因素、駕駛人期望速率、並以大區段統一速限(東澳至南澳)之一致性及評估無行車安全疑慮下綜合考量。
- 96年1月25日召開宜蘭縣、花蓮縣境內「道路最高速限檢討」會議，邀集宜蘭、花蓮二縣政府、道路交通安全聯席會報、縣警局及相關分局共同依道路營運狀況研訂，將速限訂定為40公里/小時，並報交通部公路總局核定後調整(交通部公路總局96年2月13日路養交字第0960007279號函備查)。

▶ 速限訂定原則



- 依據美國聯邦公路總署(FHWA)於設計速率資訊指南中指出，駕駛員操作車輛的速度直接影響公路系統的兩項性能指標為機動性及安全性。較高的速度可縮短行駛時間，但速度與安全性之間並無明顯關係，並指出設計速率雖為設計單位於規劃設計階段公路設計時之依據，但後續營運時，仍應依營運者之綜合考量，並不是唯一速限訂定依據。
- 依據交通工程規範85百分位速率(85 Percentile Speed)：將某路段在自由車流狀況下所調查之現點速率資料，依速率分佈等級，由低速至高速分佈的百分率，繪製累計速率分佈曲線，曲線上有85%之車輛係以低於某一速率行駛，該速率即為85 百分位速率，可作為決定該段道路最高速限之用。註3

註3：110-9-29交技(110)字第1105012381號部頒「交通工程規範」，內文第5頁。

5

▶ 速限訂定原則



● 美國速限相關文獻



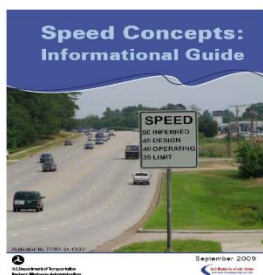
A significant concern with the 1954 design speed concept was the language of the definition and its relationship with operational speed measures. The term "maximum safe speed" is used in the definition, and it was recognized that operating speeds and even posted speed limits can be higher than design speeds without necessarily compromising safety.

In 1997, Fambro et al. (15) recommended a revised definition of design speed for the *Green Book* while maintaining the five provisions noted above. The definition recommended was, "The design speed is a selected speed used to determine the various geometric design features of the roadway." The term "safe" was removed in order to avoid the perception that speeds greater than the design speed were "unsafe." The AASHTO Task Force on Geometric Design voted in November 1998 to adopt this definition and it was included in the 2001 *Green Book* (17).

TABLE 42 Guidelines for setting speed limits while considering design speed

Guidelines for Setting Speed Limits:

- Speed limits on all roadways should be set by an engineer based on spot speed studies and the 85th percentile operating speed. Legal minimum and maximum speeds should establish the boundaries of the posted speed limits. If an existing roadway's posted speed limit is to be raised, the engineer should examine the roadway's roadside features to determine if modifications are necessary to maintain roadside safety.
- The 85th percentile speed is considered the appropriate speed limit even for those sections of roadway that have an inferred design speed lower than the 85th percentile speed. Posting a roadway's speed limit based on its 85th percentile speed is considered good and typical engineering practice. This practice remains valid even where the inferred design speed is less than the resulting posted speed limit. In such situations, the posted speed limit would not be considered excessive or unsafe.



DESIGN SPEED

The design speed is a selected speed used to determine the various geometric design features of the roadway (1). The historical evolution of the design speed definition has been well documented in NCHRP Report 504 (5). The design speed concept was first proposed in 1936 as "the maximum reasonably uniform speed which would be adopted by the faster driving group of vehicle operations, once clear of urban areas (6)." The American Association of State Highway Officials (AASHTO) accepted a modified definition of design speed in 1938 as "the maximum approximately uniform speed which probably will be adopted by the faster group of drivers, but not, necessarily, by the small percentage of reckless ones (7)." Beginning with the 1954 version of *A Policy on Geometric Design of Rural Highways*, the definition of the design speed was "the maximum safe speed that can be maintained over a specified section of highway when conditions are so favorable that the design features of the highway govern. (8)." Inclusion of the "maximum safe speed" was included in the design speed definition until release of the 2001 version of the AASHTO *Green Book*. Removal of "the maximum safe speed" from the design speed definition was proposed in 1997 as a result of NCHRP Report 400 (9). It was recognized that operating speeds can be greater than the design speed, and the term safe was removed to avoid the perception that speeds greater than the design speed were "unsafe" (5). The revised definition as a result of NCHRP Report 400 is the definition that is presented at the beginning of this section.

6

➤ 事故地點平均行駛速率特性調查



● 依本處114.7彎道平均行駛速率特性調查顯示：

● 大客車平均行駛速率分析：

1.K-S檢定假設

H0：抽樣結果為常態分佈

H1：抽樣結果不為常態分佈

2.計算理論分配各階段的累加機率 F(x)

3.計算實際分配各階段的累積相對次數 S(x)

4.計算各階段 | F(x)- S(x) |

5.找出檢定統計量 $D = \text{Max} | F(x)- S(x) |$

6.利用 K-S檢定表，由樣本大小 n及顯著水準 α ，找出臨界值

$D(\alpha/2,n)$ ，當 $D > D(\alpha/2,n)$ ，拒絕 H0。

方向	樣本數	平均行駛速率(kph)	標準差(kph)	D值	臨界值 $D(\alpha/2,n)$
南向	353	42.5	4.9	0.06708	0.07239
北向	358	41.7	4.68	0.06922	0.07188

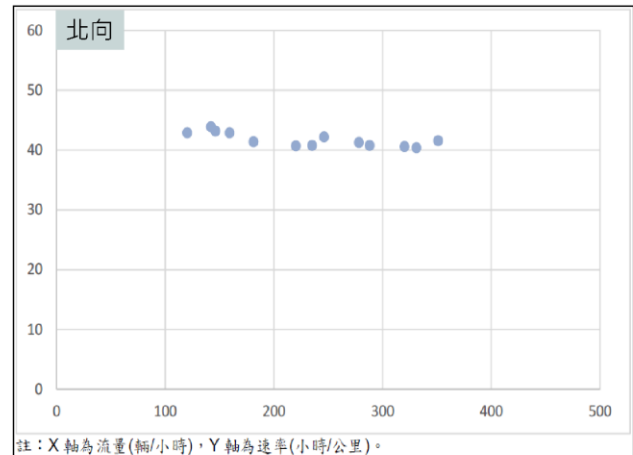
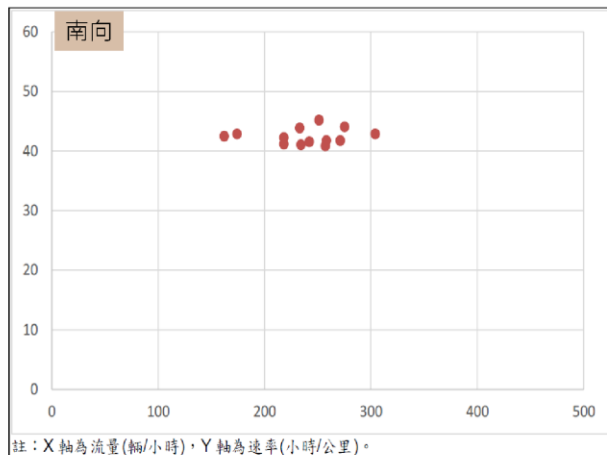
7

➤ 事故地點平均行駛速率特性調查



● 流量-速率關係圖：

事故路段平均自由速率無明顯差異，多介於 40~45kph。



8

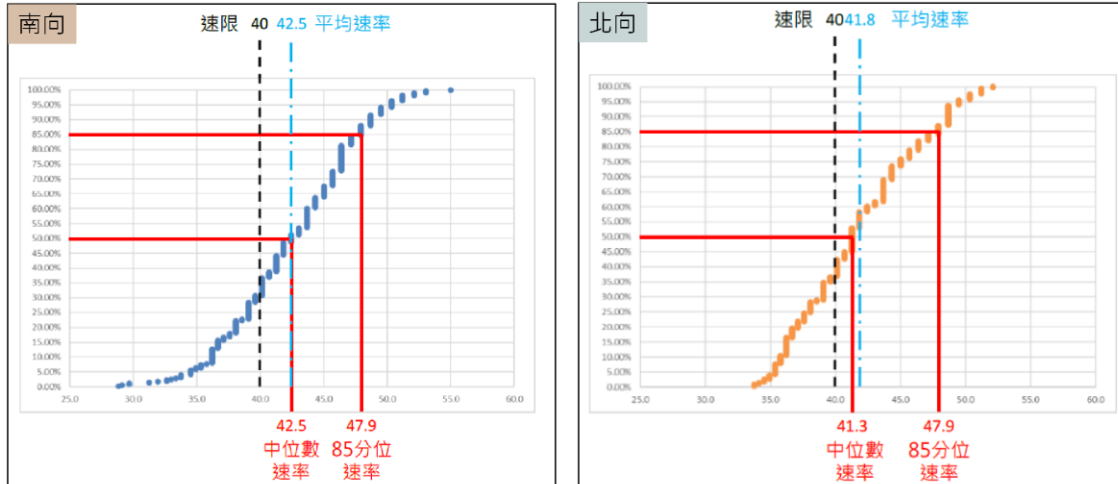
➤ 事故地點平均行駛速率特性調查



● 速率累積分配圖：

南向85分位速率為47.9kph，平均速率為42.5kph，中位數速率為42.5kph

北向85分位速率為46.4kph，平均速率為41.7kph，中位數速率為41.3kph



9

➤ 事故地點平均行駛速率特性調查



● 參考陳惠國等人(2010)指出自由車流速率即在車流量很低的情況下，駕駛人可隨其意願 (或速限) 自由行駛的速率。

● 根據 2010 美國 HCM (Transportation Research Board, 2010) 的定義，自由速率指一車輛在不受其他車輛、行人或號誌之干擾下依據道路狀況駕駛者所採取之最舒適的行駛速率稱為自由速率。

● 大客車平均自由車流速率：
(前方無其他車輛，可完全依照駕駛之意願及道路環境行駛)

南向：40.3 kph，標準差：0.97~1.43 kph

北向：39.8~40.2kph，標準差：1.39~1.97 kph

10

➤ 結論



- ✓ 「速限不得高於設計速率」及「大區段統一速限」非現行公路之行車速限訂定唯一原則。
- ✓ 道路主管機關於營運管理時，應同時著重依據營運路段狀況之交通容量、行駛效率、駕駛反應能力、道路狀況、肇事因素、駕駛人期望速率、並以大區段統一速限(東澳至南澳)之一致性，經邀集相關單位會勘研商評估無行車安全疑慮下綜合考量。
- ✓ 依「台9線114.7k彎道平均行駛速率特性調查」結論：本路段速限為40公里/小時，根據速率累積分配統計分析成果，部分車輛行經本路段時雖有超速之情形，但多數車輛之行車速率落在37~46公里/小時範圍內，即平均行車速率正負一個標準差的範圍，在考量行車安全的狀況下，目前之道路速限設置屬合理規劃。
- ✓ 前述路段速限規劃為40公里/小時，其速限訂定考量方式與美國聯邦公路總署 (FHWA) 設計速率資訊指南表示設計速率與營運速率之意涵相符。

11

➤ 意見回復表(1/12)



頁數/章節/段落/行數	調查報告草案內容 (第3次10/3提送)	建議修正	理由
第228-229頁 第2.4.1節 第4段	現行公路之行車速限，係依據「速限不得高於設計速率」及「大區段統一速限」之原則訂定。事故路段之設計速率為30公里/小時，公路總局係依據交通部運輸研究所之「速限訂定原則」文件及其內部訂定之「三級路以下公路（不含快速公路）最高速限調整原則表」：五級路之鄉區及市區，若路線標準較高路段，最高速限得提高10公里/小時，故依此將事故路段速限調整至40公里/小時。	現行公路之行車速限，公路總局第四區養護工程處於民國96年1月25日召開宜蘭縣、花蓮縣境內「道路最高速限檢討」會議，邀集宜蘭、花蓮二縣政府、道路交通安全聯席會報、縣警局及相關分局共同研訂將速限訂定為40公里/小時，並報交通部公路總局核定後調整(交通部公路總局96年2月13日路養交字第0960007279號函備查)。	現行公路之行車速限，除依據「大區段統一速限」之參考原則外，道路主管機關另綜合考量路段之交通容量、駕駛反應能力、道路狀況、肇事因素、大區段統一速限(東澳至南澳)原則之一致性及評估無行車安全疑慮下，亦參據美國聯邦公路總署 (FHWA)、美國州際公路運輸協會(AASHTO)及營運狀況等綜合考量訂定。

12

➤ 意見回復表(2/12)



頁數/章節/段落/行數	調查報告草案內容 (第3次10/3提送)	建議修正	理由
第228-229頁 第2.4.1節 第4段 (續)	檢視當時會議資料，速限調整係將東澳至南澳路段120K+195至128K+710速限統一調高10公里/小時，然事故路段為陡坡且轉彎半徑為35公尺，僅符合速限30公里/小時之設計標準，並非如上述資料所述之「標準較高路段」，實務上仍應確認各路段內之道路幾何條件，如非標準較高之路段，應維持原設計速率之標準。 <u>規範設計標準雖多有保留安全寬容值，但事故路段速限已高於設計速率10公里/小時，且一般用路人駕駛習慣會再略高於速限，此時則有可能以至少高於設計速率10公里/小時之狀況行駛，無法確保車輛能在符合安全設計之條件下通行，亦增加駕駛風險。</u>	台9線東澳至南澳路段113k+420至124k+498為五級路山嶺區，道路最低設計速率為30公里/小時，相關道路主管機關經綜合考量路段之交通容量、駕駛反應能力、道路狀況、肇事因素、大區段統一速限(東澳至南澳)原則之一致性及評估無行車安全疑慮下，經公路總局同意，將前揭路段速限調整為40公里/小時，其速限訂定考量方式與美國州際公路運輸協會(AASHTO)出版綠皮書中 ¹ 設計速率與營運速率之意涵相符。	依據美國聯邦公路總署(FHWA)於設計速率資訊指南中指出，駕駛員操作車輛的速度直接影響公路系統的兩項性能指標為機動性及安全性。較高的速度可縮短行駛時間，但速度與安全性之間並無明顯關係，並指出設計速率雖為設計單位於規劃設計階段公路設計時之依據，但後續營運時，仍應依營運者之綜合考量，並不是唯一速限訂定依據。 推論性文字敘述，應予刪除。

13

➤ 意見回復表(3/12)



頁數/章節/段落/行數	調查報告草案內容 (第3次10/3提送)	建議修正	理由
第228-229頁 第2.4.1節 第4段 (續1)			美國州際公路運輸協會(AASHTO)從1954年版的《農村公路幾何設計政策》開始，設計速度的定義是“在條件允許的情況下，在特定路段可以維持的最大安全速度，直到2001年版AASHTO綠皮書中設計速度定義中刪除“最大安全速度”，理由是用路人認識到運行速度可能大於設計速度，因此刪除了“安全”一詞，以避免人們認為大於設計速度的速度是“不安全的”，並於綠皮書中說明設計速度概念稱為“指定設計速度”。

14

➤ 意見回復表(4/12)



頁數/章節/段落/行數	調查報告草案內容 (第3次10/3提送)	建議修正	理由
第228-229頁 第2.4.1節 第4段 (續2)			指定的設計速度為公路設計的最小值，同時也提到，當實際值與相關道路條件（如：超高、車道寬、交通量等）標準限制值不同時，後續的設計速度將與當初指定的設計速度不同。前揭路段速限調整為40公里/小時，其速限訂定考量方式與美國州際公路運輸協會(AASHTO)出版綠皮書中設計速率與營運速率之意涵相符。如附件1：「美國運輸研究委員會(NCHRP)第504號報告」。

15

➤ 意見回復表(5/12)



頁數/章節/段落/行數	調查報告草案內容 (第3次10/3提送)	建議修正	理由
第231頁 第2.4.2節 第1段-車道寬 (部分修改)	經比對現場測量結果，北向路段（事故車輛行經方向）於彎道處之加寬係符合規範，而南向路段不論以設計速率30公里/小時或40公里/小時之標準來看，均小於規範內要求之加寬規定，惟南向路肩寬度達3公尺，若將車道及路肩之寬度重新配置後提供足夠之道路寬度。	經比對現場測量結果，北向路段（事故車輛行經方向）於彎道處之加寬係符合規範，而南向路段以設計速率30公里/小時或40公里/小時之標準來看， <u>尚未涵蓋道路有效寬度範圍</u> ，惟南向路肩寬度達3公尺，若將車道及路肩之寬度重新配置後可提供做為 <u>增加車道寬度行駛使用</u> 。	同第228-229頁修正理由。

16

➤ 意見回復表(6/12)



頁數/章節/段落/行數	調查報告草案內容(第3次10/3提送)	建議修正	理由
第231頁 第2.4.2節 第2段-平曲線半徑(有修改-非照本處意見修改)	事故路段實際速限訂為40公里/小時(最大超高7.8%)。經比對設計規範內設計速率40公里/小時之平曲線半徑最小建議值應為50至55公尺。事故彎道平曲線半徑為35公尺。僅滿足規範內設計速率30公里/小時之要求。事故彎道平曲線半徑為35公尺。僅能滿足設計速率30公里/小時之要求。然事故路段實際速限訂為40公里/小時(最大超高7.8%)。經比對設計規範內之最小建議值應為50至55公尺。始能符合車輛以40公里/小時通過彎道時可安全無虞之條件。	事故彎道平曲線半徑為35公尺。滿足設計速率30公里/小時之要求。然事故路段實際速限訂為40公里/小時(最大超高7.8%)。	現行公路之行車速限除依據「速限不得高於設計速率」及「大區段統一速限」之參考原則外。道路主管機關另綜合考量路段之交通容量、駕駛反應能力、道路狀況、肇事因素、大區段統一速限(東澳至南澳)原則之一致性及評估無行車安全疑慮下將路段速限調整為40公里/小時。依據交通部公路總局第四區養護工程處「台9線114.7k彎道平均行駛速率特性調查」。

17

➤ 意見回復表(7/12)



頁數/章節/段落/行數	調查報告草案內容(第3次10/3提送)	建議修正	理由
			第四章結論：本路段之速限為40公里/小時。根據速率累積分配統計分析成果。部分車輛行經本路段時雖有超速之情形。但多數車輛之行車速率落在37~46公里/小時範圍內。即平均行車速率正負一個標準差的範圍。在考量行車安全的狀況下。目前之道路速限設置屬合理規劃。如附件2：「台9線114.7k彎道平均行駛速率特性調查」。

18

➤ 意見回復表(8/12)



頁數/章節/段落/行數	調查報告草案內容 (第3次10/3提送)	建議修正	理由
第233頁 第2.4.2節 第2段-彎路 標誌	前述連續彎路範圍內，僅於117K+200處設有「左彎」標誌1面加強警示，其餘往北至事故位置路段間，未再針對條件不佳的彎路設置標誌；本路段之速限訂定已高於設計速率且事故彎道114K+700處之平曲線半徑僅符合30公里/小時設計速率之條件，在實際速限訂為40公里/小時之情形下，相關之標誌、標線應以較高標準進行設置，且設置標準應有一致性，供駕駛人能有更完整之提示依循，並可於條件不佳之路段保持較高之警覺性。	前述連續彎路範圍內，僅於117K+200處設有「左彎」標誌1面加強警示，其餘往北至事故位置路段間，未再針對條件不佳的彎路設置標誌；本路段之速限訂定已高於設計速率，相關之標誌、標線應以較高標準進行設置，且設置標準應有一致性，供駕駛人能有更完整之提示依循，並可於條件不佳之路段保持較高之警覺性。	同第228-229頁修正理由。

19

➤ 意見回復表(9/12)



頁數/章節/段落/行數	調查報告草案內容 (第3次10/3提送)	建議修正	理由
第233頁 第2.4.2節 第2段-小結 (未修改)	綜上所述，事故路段範圍內，平曲線半徑及彎道加寬未滿足設計規範要求於速率40公里/小時之安全範圍，險降坡標誌及路面之分向限制線、反光標記亦有設置不完全或磨耗之情形；雖與本次事故未有直接相關之影響， <u>但此類設計未滿足設計規範要求或警示性不足之狀況</u> ，仍有對駕駛人行車安全有潛在之風險影響。	綜上所述，事故路段範圍內，平曲線半徑及彎道加寬未滿足法規要求於速率40公里/小時之安全範圍，險降坡標誌及路面之分向限制線、反光標記亦有設置不完全或磨耗之情形；雖與本次事故未有直接相關之影響，仍有對駕駛人行車安全有潛在之風險影響。	同第228-229頁修正理由。

20

➤ 意見回復表(10/12)



頁數/章節/段落/行數	調查報告草案內容 (第3次10/3提送)	建議修正	理由
第242頁 第3.2節 第2段-道路環境 (未修改)	事故路段之設計速率為30公里/小時，公路總局依據交通部運輸研究所及其內部訂定文件之規定，將事故路段速限調整為40公里/小時。雖本路段速限調整係經由1.8.3小節內所提及之會議與各單位研商後通過，然事故位置之平曲線半徑35公尺不符40公里/小時之規範要求，不屬於前述文件內所述之「標準較高路段」，故無法確保車輛能在符合安全設計之條件下通行，增加駕駛風險。	事故路段之設計速率為30公里/小時，公路總局邀集宜蘭、花蓮二縣政府、道路交通安全聯席會報、縣警局及相關分局共同研訂，經綜合考量路段之交通容量、駕駛反應能力、道路狀況、肇事因素、大區段統一速限(東澳至南澳)原則之一致性及評估無行車安全疑慮下，將事故路段速限調整為40公里/小時，其速限訂定考量方式與美國國家公路運輸協會(AASHTO)出版綠皮書中設計速率與營運速率之意涵相符。	同第228-229頁修正理由。

21

➤ 意見回復表(11/12)



頁數/章節/段落/行數	調查報告草案內容 (第3次10/3提送)	建議修正	理由
第242頁 第3.2節 第3段-道路環境 (未修改)	事故位置之平曲線半徑及彎道加寬未滿足設計規範要求於速限40公里/小時之安全範圍；另險降坡標誌及路面之分向限制線、反光標記亦有設置不完全或磨耗之情形。	事故位置險降坡標誌及路面之分向限制線、反光標記有設置不完全或磨耗之情形。	同第228-229頁修正理由。

22



頁數/章節/ 段落/行數	調查報告草案內容 (第3次10/3提送)	建議修正	理由
第247頁 第4.1節 致交通部公 路總局 第4項 (未修改)	檢視所轄管公路之設計速率與速限訂定之適當性，若有速限高於設計速率之情況，應確保幾何條件不足之路段依循設計速率，或進行改善、加強道路或交通工程設施 <u>後再訂定合宜之速限</u> 。	檢視所轄管公路之設計速率與速限訂定之適當性，若有速限高於設計速率之需求，應確保幾何條件不足之路段依循設計速率，或進行改善、加強交通工程設施。	同第228-229頁修正理由。



簡報結束 敬請指教



附錄 8 名盛實業有限公司對調查報告草案之陳述意見

騰龍 KAA-0853 遊覽車重大公路事故 名盛實業有限公司 意見回復表

回復日期:2022/10/26

頁數/章節/段落/行數	調查報告草案內容	建議修正	理由
P.25 表 1.3-6 項次	表 1.3-6 項次說明， 銲接缺陷-銲接不完全 14 處	銲接缺陷-銲接不完全 0 處	報告所稱「銲接缺陷(銲接不完全)」有 14 處」在車體結構中，此為結構補強板件(縱向板件)之連續間接銲，其銲接工法不同。故請修正報告敘述。
P28 車頂骨架(SR、SL)說明方式 第二行	車頂骨架共檢視 14 處，如圖 1.3-33。其中銲接點目視無異常 0 處，銲接不完全 14 處，其中 8 處同時有銲蝕情形，銲蝕情形如圖 1.3-34 所示	車頂骨架共檢視 14 處，如圖 1.3-33。其中銲接點目視無異常 0 處，銲接不完全 0 處，其中 8 處同時有銲蝕情形，銲蝕情形如圖 1.3-34 所示	同上

表 1.3-5 事故車輛車身銲接點檢視紀錄¹⁴

項次	位置	檢視數量	目視無異常	銲接瑕疵				銲接缺陷	無法判定 ^{*1}
				搭疊	熔填不足	銲蝕	麻點	銲接不完全	
1	左側骨架	66	28	23 ^{*2}	1	2	2	1	11
2	右側骨架	74	31	35	0	0	0	0	8
3	左車側環肋	5	3	1	0	0	0	1	0
4	右車側環肋	6	0	0	0	0	0	5	1
合計		151	62	59	1	2	2	7	20

註：^{*1}部分銲點因結構破壞、膠條阻擋或是銲點被結構阻擋等因素無法判斷。
^{*2}其中 1 處有銲蝕發生、1 處有麻點發生。

表 1.3-6 事故車輛車頂骨架銲接點檢視紀錄

項次	位置	檢視數量	目視無異常	銲接瑕疵				銲接缺陷	無法判定
				搭疊	熔填不足	銲蝕	麻點	銲接不完全	
1	車頂骨架 ^{*1}	14 ^{*2}	0	0	0	8	0	14	0

註：^{*1}事故車輛車頂骨架環肋（橫梁）為一體成型，檢視位置為環肋與縱梁向板件交接處。
^{*2}其中 8 處同時有銲接不完全及銲蝕發生。

事故車輛左側骨架 (L)

左側骨架共計檢視 66 處，如圖 1.3-27 所示。銲接點目視無異常為 28 處，銲接點搭疊為 23 處，其中有 2 處為搭疊同時有銲蝕、麻點發生，銲接點熔填不足為 1 處，銲蝕 2 處，麻點 2 處，銲接不完全 1 處，無法判定 11 處，銲接情形如圖 1.3-28 所示。

¹⁴ 表 1.3-6 中「銲接瑕疵」及「銲接缺陷」等說明詳如 1.149 節。

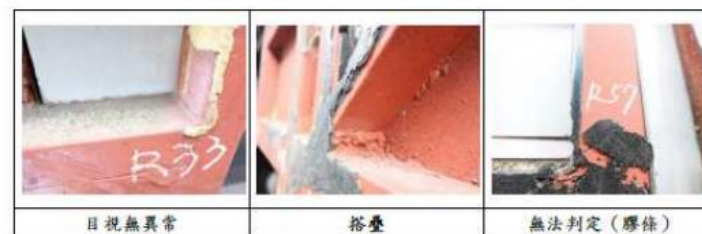


圖 1.3-31 事故車輛右側銲接情形

事故車輛右車側環肋 (TR)

右側環肋共檢視 6 處，如圖 1.3-30，其中銲接點目視無異常為 0 處，搭疊為 0 處，熔填不足為 0 處，銲蝕為 0 處，麻點為 0 處，銲接不完全 5 處，無法判定 1 處，銲接情形如圖 1.3-32 所示。



圖 1.3-32 事故車輛右側環肋銲接情形

車頂骨架 (SR、SL)

車頂骨架共檢視 14 處，如圖 1.3-33。其中銲接點目視無異常 0 處，銲接不完全 14 處，其中 8 處同時有銲蝕情形，銲接情形如圖 1.3-34 所示。