



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 112 年 10 月 12 日

1121012 長弘次氯酸鈉罐槽車台 2 線往東貢寮路段
翻覆事故

報告編號：TTSB-HOR-24-11-001

報告日期：民國 113 年 11 月

依據中華民國運輸事故調查法，本調查報告僅供改善公路運輸安全之用。

中華民國運輸事故調查法第 5 條：

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

摘要報告

民國 112 年 10 月 12 日 1040 時，長弘通運股份有限公司 1 輛營業貨運曳引車拖運裝有次氯酸鈉之罐槽體半拖車，於台 2 線東向 102K+047 處（雙向雙車道，速限 50 公里/小時），約以車速 70 公里/小時駛入左彎道，車身大幅度向右傾斜後於 102K+115 處翻覆，並撞毀外側護欄後再持續翻滾，最終停於 102K+140 處路肩外側草地。曳引車頭嚴重變形，罐槽體與上方孔蓋破損，內部次氯酸鈉溶液洩漏流至雙向車道，造成駕駛員 1 人死亡。

依據中華民國運輸事故調查法相關內容，國家運輸安全調查委員會為負責本次事故調查之獨立機關。受邀參與本次事故調查之機關（構）包括：交通部公路局、長弘通運股份有限公司、社團法人中華勞動學會等。

本事故調查報告草案於民國 113 年 8 月完成，依程序函送相關機關（構）提供意見；經彙整相關意見後，調查報告於民國 113 年 11 月 8 日經運安會 69 次委員會審議通過後，於民國 113 年 11 月 21 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 10 項，運輸安全改善建議共計 8 項。

壹、調查發現

與可能肇因有關之調查發現

1. 事故車輛逆向行駛於對向車道進行超車，並以向左急轉之操作駛入彎道，致車輛行駛軌跡小於道路轉彎半徑，亦同時使側翻臨界速度降低；在車輛超載、超速且車速高於翻臨界速度之情況下，由於大部分重量集中於裝載貨物之半拖車，使半拖車在彎道上向道路外側傾倒，曳引車也因此受半拖車向右之拉力而傾斜，最終導致整車向右側翻覆。

與風險有關之調查發現

1. 依目前罐槽車之罐槽體定期檢驗機制，交通部許可之罐槽體檢驗機構無

法有效察覺業者未依規定變更罐槽體之情形；監理機關亦無法有效監督該罐槽體檢驗機構執行檢驗之品質，可能導致未依規定變更罐槽體的載運危險物品車輛行駛於道路上，影響行車安全。

2. 長弘將載運任務委託給金泰洋後，未有檢核機制對金泰洋的運作狀況進行確認，因此未能察覺如事故車輛超載、警示設施不足及未正確標示載運內容物等問題。
3. 事故路段之行車速限設定為每小時 60 公里，已超過推估的道路設計速率，車輛以每小時 60 公里的速度行駛此平曲線路段時，可能會面臨側滑或側翻的風險。
4. 事故車輛完成超車動作時，佔用對向車道之最短行駛距離為 162 至 233 公尺，對照事故車輛未能在劃設的 125 公尺行車分向線內完成超車，顯示該段行車分向線長度不足，無法提供足夠的安全超車距離。

其他調查發現

1. 事故駕駛員持有公路局核發之有效駕駛執照以及有效之道路危險物品運送人員訓練證明書；無證據顯示事故駕駛員在本次事故中的操作表現受睡眠不足或排班造成之疲勞、酒精及藥物影響；事故車輛之保養、定期檢驗、輪胎及煞車系統正常。
2. 事故車輛之罐槽體並非原竣工之罐槽體，長弘並未依規定辦理罐槽體變更登記。
3. 事故車輛之罐槽體載運容積率超過 90%，自由液面效應的影響較小，因此本次事故中未裝設防波板裝置對於事故車輛翻覆的影響應較小，但無法完全排除其潛在影響。
4. 檢驗人員執行檢驗作業時，在事故車輛罐槽體內部未有防波板的情況下，於檢驗紀錄表罐槽體「防波板」項目中填寫合格，與實車狀況不符；檢驗人員在竣工檢驗時，於檢驗紀錄表「其他」欄位增加「防翻滾裝置」

檢驗項目而進行檢驗，後續定期檢驗時，則由於檢驗紀錄表未有「防翻滾裝置」之檢驗項目，而未進行記錄。

5. 公路局北區養護工程分局未留存台 2 線原道路工程設計相關圖資，道路養護工程僅依道路既有狀況進行養護，可能使養護後之道路線形標準低於原設計標準，而產生潛在交通安全風險。

貳、運輸安全改善建議

致長弘通運股份有限公司

1. 加強所屬駕駛員對於超車時之行車安全概念，避免進入彎道時因超速或急轉彎之操作而發生翻覆狀況。
2. 建立檢核機制以掌握所委託之營運管理業者運作狀況，以避免車輛發生超載、缺乏足夠警示設施及未正確標示載運內容物之情形。

致社團法人中華勞動學會

1. 督導所屬檢驗人員於執行檢驗作業時，應依照檢驗紀錄表所訂之內容確實查核，以確保罐槽體各部位狀況符合標準。

致交通部

1. 制定在不同設計速率下之最短可超車行駛距離，作為連續禁止超車路段之最短間隔長度之依據，以提升車輛於進行超車時之行車安全。

致交通部公路局

1. 強化經交通部許可之罐槽體檢驗機構執行罐槽體定期檢驗之查核機制，確保該檢驗機構檢驗人員可確實進行檢驗作業，以提升罐槽體檢驗機構之檢驗品質。

2. 檢視所轄雙向雙車道公路平曲線路段前之超車視距與允許超車路段行車分向線長度，確保提供足夠的安全超車距離，使超車車輛可於行車分向線內完成超車動作。
3. 檢討公路系統基本資料庫之各工程資料，評估補齊轄管公路道路工程及交通工程相關資料與圖說，以作為公路養護及研擬改善計畫之依據。(此項為既有之改善建議，相關分項執行計畫仍在列管中，本次為第 2 次提出，請參考前案改善建議編號 TTSB-HSR-23-03-008 併案辦理。)
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。(此項為既有之改善建議，相關分項執行計畫仍在列管中，本次為第 2 次提出，請參考前案改善建議編號 TTSB-HSR-22-11-015 併案辦理。)

目錄

摘要報告.....	i
目錄.....	v
圖目錄.....	viii
表目錄.....	ix
常用中英文名詞暨縮寫對照表.....	x
第 1 章 事實資料.....	1
1.1 事故經過.....	1
1.2 人員傷害.....	3
1.3 車輛損害情況.....	3
1.3.1 車輛基本資料.....	3
1.3.2 事故車輛檢查.....	7
1.3.3 事故車輛撞擊及損害情況	10
1.4 其他損害情況.....	11
1.5 人員資料.....	12
1.5.1 事故駕駛員基本資料	12
1.5.2 體格檢查.....	13
1.5.3 駕駛員事故前 72 小時活動	13
1.6 保養與驗車紀錄	14
1.6.1 罐槽體定期檢驗紀錄	14
1.6.2 事故曳引車及半拖車保養紀錄	18
1.6.3 事故曳引車及半拖車定期檢驗紀錄	18
1.7 天氣資料.....	18
1.8 事故地點道路基本資料	18
1.8.1 道路線形與標誌標線	18
1.8.2 歷年交通事故統計	25
1.9 紀錄器.....	26
1.9.1 機械式行車紀錄器	26

1.9.2 行車視野輔助系統及全球衛星定位系統	27
1.9.3 後方車輛行車視野輔助系統影像	28
1.10 現場量測資料	28
1.11 醫療與病理	29
1.12 生還因素	29
1.12.1 事故車輛安全裝備配置	29
1.12.2 現場救援過程	29
1.13 測試與研究	30
1.14 組織與管理	30
1.14.1 業者經營管理	30
1.14.2 公路局監理作為	31
1.15 其他	32
1.15.1 裝載常壓危險物品罐槽體及罐槽車相關法規	32
1.15.2 訪談紀錄	41
1.15.3 事件序	55
第 2 章 分析	56
2.1 駕駛員操作	57
2.1.1 事故當日行車軌跡與車輛姿態	58
2.1.2 過彎操作比較	60
2.1.3 側翻臨界速度	62
2.2 事故車輛	65
2.2.1 未裝設防波板與防翻滾裝置對事故車輛翻覆之影響	65
2.2.2 常壓罐槽體管理	66
2.2.3 營運業者載運管理	67
2.3 道路	68
2.3.1 台 2 線公路基本資料庫建置與保存	68
2.3.2 道路線形與行車速限	69
2.3.3 超車視距與可超車路段標線長度	71

第 3 章 結論.....	74
3.1 與可能肇因有關之調查發現	75
3.2 與風險有關之調查發現	76
3.3 其他調查發現.....	76
第 4 章 運輸安全改善建議.....	78
4.1 改善建議.....	79
4.2 已完成或進行中之改善措施	80
附錄一、事故事件序影像抄件.....	83
附錄二、雙向雙車道公路超車視距與最短分向標線距離	87

圖目錄

圖 1.1-1 事故地點位置圖	2
圖 1.1-2 事故現場照片	3
圖 1.3-1 事故曳引車尺寸及設計示意圖	4
圖 1.3-2 事故半拖車尺寸及設計示意圖	5
圖 1.3-3 罐槽體厚度及材質量測情形	9
圖 1.3-4 事故車輛罐槽體示意圖及內部拍攝照片	9
圖 1.3-5 事故曳引車受損情形	10
圖 1.3-6 事故半拖車及罐槽體受損情形	11
圖 1.6-1 事故半拖車罐槽體竣工檢驗情形	16
圖 1.6-2 事故半拖車罐槽體民國 111 年定期檢驗情形	17
圖 1.8-1 事故附近路段道路幾何條件圖	20
圖 1.8-2 事故路段道路幾何條件檢測結果	21
圖 1.8-3 事故路段路面狀況及標誌標線設置位置圖	22
圖 1.9-1 機械式行車紀錄卡解讀結果	26
圖 1.9-2 事故車輛 GPS 軌跡圖	27
圖 1.9-3 事故車輛最後 20 秒 GPS 軌跡資料	27
圖 1.9-4 事故車輛相對之影像及時間	28
圖 1.10-1 事故曳引車及半拖車相對位置示意圖	29
圖 2.1-1 事故發生階段示意圖	57
圖 2.1-2 事故階段 I 車輛姿態示意圖	58
圖 2.1-3 事故階段 II 車輛姿態示意圖	59
圖 2.1-4 事故階段 III 車輛姿態示意圖	60
圖 2.1-5 兩趟次之行車軌跡示意圖	61
圖 2.1-6 兩趟次之方向盤轉向角度示意圖	62

表目錄

表 1.3-1 事故曳引車資料	3
表 1.3-2 事故半拖車資料	5
表 1.3-3 事故罐槽體資料	6
表 1.3-4 事故半拖車載運貨物及重量明細	7
表 1.3-5 事故車輛胎紋深度及胎壓	8
表 1.3-6 事故曳引車之煞車來令片厚度	8
表 1.5-1 民國 112 年事故駕駛員參訓紀錄	12
表 1.5-2 事故駕駛員 10 月出勤紀錄	13
表 1.6-1 事故罐槽體歷年檢驗項目及檢驗結果	14
表 1.8-1 事故路段路面檢測結果與事件序對照	23
表 1.15-1 事故時序表	55
表 2.1-1 兩趟次之轉向操作狀況	61
表 2.1-2 側翻臨界速度估算(公里/小時)	64
表 2.3-1 設計速率與平曲線最小半徑及最大超高率標準	70
表 2.3-2 平曲線半徑、超高率及橫向摩擦係數反推設計速率	70
表 2.3-3 最短超車視距	72

常用中英文名詞暨縮寫對照表

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials	美國國家公路與運輸官員協會
ADR	Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road	危險物品公路國際運送協議
ASTM	American Society for Testing and Materials	美國材料和試驗協會
CNS	Chinese National Standards	中華民國國家標準
EIS	Executive Information System	公路監理營運決策管理系統
FHWA	Federal Highway Administration	聯邦公路管理局
GPS	Global Positioning System	全球衛星定位系統
ISS	Injury Severity Score	外傷嚴重度分數
MUTCD	Manual on Uniform Traffic Control Devices	道路交通管理標誌統一守則
UN	United Nations	聯合國

第 1 章 事實資料

1.1 事故經過

長弘通運股份有限公司(以下簡稱長弘)1輛營業貨運曳引車拖運裝有次氯酸鈉¹之罐槽體半拖車(以下簡稱事故車輛),於民國 112 年 10 月 12 日 1040 時行經台 2 線東向 102K+047 處(雙向雙車道,速限 60 公里/小時),當時約以車速 70 公里/小時駛入左彎道,車身大幅度向右傾斜後於 102K+115 處翻覆,並撞毀外側護欄持續翻滾,最終停於 102K+140 處路肩外側草地²。曳引車頭嚴重變形,罐槽體與上方孔蓋破損,內部次氯酸鈉溶液洩漏流至雙向車道,本次事故造成事故車輛駕駛員 1 人死亡。

事故車輛於 0756 時從桃園出發,預計將貨物送往宜蘭,1040:15 時行經台 2 線東向 101K+500 處(貢寮路段),車速約為 38 公里/小時;1040:33 時事故車輛左側方向燈亮起,1040:35 時以車速 57 公里/小時於 101K+786 處跨越分向限制線³駛入對向車道,欲超越前方一輛掛載半拖車之營業貨運曳引車(約 15 公尺長),當事故車輛以車速 67 公里/小時超車完成後便開始向右駛入原車道,1040:49 時僅有約右側三分之一車身駛回原車道時,事故駕駛員同時向左轉動方向盤約 90 度⁴進入左彎道,此時半拖車逐漸向右側傾斜,車速達 70 公里/小時;1040:50 時半拖車左側車輪與曳引車左側車輪接連騰空離地,半拖車傾覆後曳引車亦受半拖車拉扯而向右翻覆;1040:53 時,半拖車與曳引車接續著地而未脫離,並撞及護欄,繼續向右翻滾 180 度,最終事故車輛停止於 102K+140 處之路肩外側草地。

事故發生後次氯酸鈉溶液大量流洩至車道上。事故駕駛員頭部及胸腹部創傷而死亡。事故地點位置如圖 1.1-1,事故現場如圖 1.1-2。

¹ 依據長弘提供之安全資料表,次氯酸鈉(Sodium Hypochlorite)其危害程度可能腐蝕金屬、造成嚴重皮膚與眼睛灼傷。建議用途為自來水及泳池水之消毒殺菌、漂白。

² 事故車輛位置座標為北緯 25°01'10.7",東經 121°57'28.9"。

³ 101K+786 處分向限制線下游有一段長約 126 公尺之行車分向線(黃虛線),可供車輛進行超車。

⁴ 方向盤未轉向為 0 度。



圖 1.1-1 事故地點位置圖



圖 1.1-2 事故現場照片

1.2 人員傷害

本事故造成 1 名駕駛員死亡⁵，傷勢情況詳 1.11 節。

1.3 車輛損害情況

1.3.1 車輛基本資料

事故車輛為曳引車聯結裝載次氯酸鈉罐槽體之半拖車，車輛基本資料如下：

曳引車基本資料

事故曳引車為賓士⁶民國 106 年 4 月出廠之營業貨運曳引車，車主為長弘，總聯結重量為 35 公噸。事故曳引車資料如表 1.3-1，尺寸及設計示意圖如圖 1.3-1。

表 1.3-1 事故曳引車資料

牌照號碼	KLC-3205 營業貨運曳引車
車主	長弘
廠牌	賓士
型式/車身式樣	1841LSE/曳引式

⁵ 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 至 15 分為中傷，ISS ≥ 16 分為重傷。

⁶ 事故車輛由裕益汽車股份有限公司（以下簡稱裕益）代理。

引擎號碼	541.974-C-0997005
排氣量	11,946 c.c.
車身號碼	WDB93403250082626
發照日期	民國 106 年 5 月 25 日
行照有效日期	民國 115 年 5 月 25 日
車重/總聯結重	6.94/35.0 公噸
車長/車寬/車高	581/249/328 公分
軸距/前輪距/後輪距	360/203/180 公分
軸數/輪數	2 軸 (前單軸後單軸) 6 輪 (2 輪/4 輪)
輪胎尺寸	315/80R22.5 ⁷

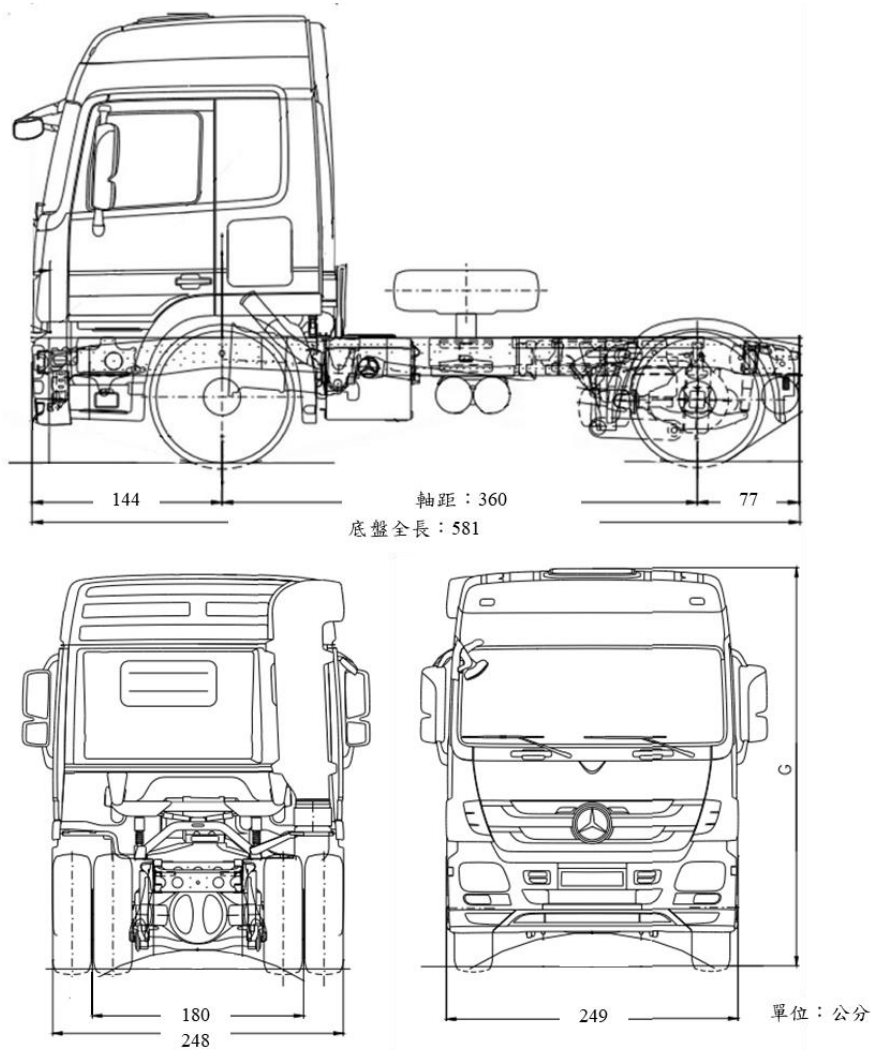


圖 1.3-1 事故曳引車尺寸及設計示意圖⁸

⁷ 315 為輪胎寬度 (單位：公釐)，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。

⁸ 依據裕益之說明，因事故曳引車年份較為久遠，僅能提供相同底盤之高頂型式之尺寸及設計圖作為示意，事故曳引車之高度與示意圖略為不同外，其他參數皆相同。

半拖車基本資料

事故半拖車於民國 102 年 6 月出廠，由乾佑工業股份有限公司（以下簡稱乾佑）打造，為長弘所有，事故半拖車資料如表 1.3-2，尺寸及設計示意圖如圖 1-3-2。

表 1.3-2 事故半拖車資料

牌照號碼	06-DQ 營業半拖車
車主	長弘通運股份有限公司
廠牌	乾佑
型式/車身式樣	SHT-20/罐式 槽式
車架號碼	Y138172
原發證日期	民國 102 年 7 月 3 日
換補證日期	民國 111 年 6 月 29 日
有效日期	民國 114 年 7 月 3 日
車重/總聯結重	7.96/35 公噸
車長/車寬/車高	930/250/323 公分
軸距/輪距	690/184 公分
最長軸距	690 公分
軸數/輪數	2 軸（後雙軸） 8 輪（4 輪/4 輪）
輪胎尺寸	315/80R22.5

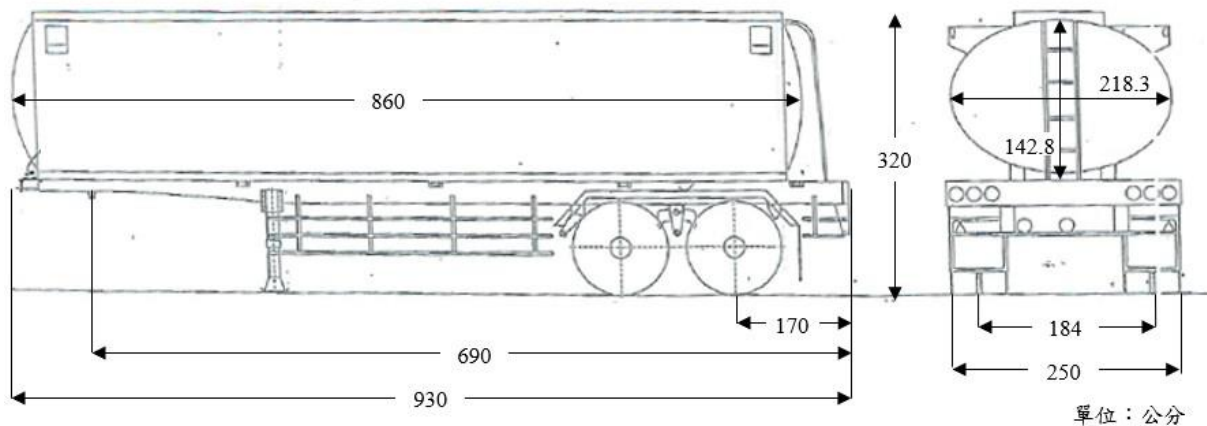


圖 1.3-2 事故半拖車尺寸及設計示意圖

罐槽體⁹基本資料

事故半拖車上之固定式罐槽體¹⁰由乾佑於民國 102 年 6 月打造出廠，事故罐槽體資料如表 1.3-3。

表 1.3-3 事故罐槽體資料

廠牌	乾佑
種類	酸鹼液運輸槽
形式	臥式橢圓型
罐槽體號碼	138172
容器容積	21 M ³
胴體材料	ASTM A36
胴體規格	最大長短徑 2183mm/短 1428mm/ 長度 8600mm/板厚 6mm
端板材料	ASTM A36
端板規格	淺碟型/彎曲半徑 1833mm/ 板厚 6mm
罐槽體水容量	21,000 公升
人孔	450mm x 2 組
安全閥及其他安全裝置	無
製造日期	民國 102 年 6 月
最新檢驗暨發證日期	民國 111 年 6 月 30 日
有效期限	民國 114 年 7 月 10 日
載運物品 ¹¹	次氯酸鈉 (Sodium Hypochlorite) 聯合國編號：UN 1791 物品危害分類：第八類 包裝類別：II

事故車輛總重

依據義芳化學工業股份有限公司(以下簡稱義芳化工)出廠資料，彙整事故前 10 天載運貨物及重量明細如表 1.3-4，事故當天事故車輛空車重量

⁹ 依據罐槽體之形式，罐槽體分為固定式以及非固定式，事故車輛所載運之罐槽體屬固定式。

¹⁰ 固定式罐槽體之相關規格、材料及排卸設備，應依據中華民國國家標準 (CNS) 3591 公路油罐車罐體之規定製造。

¹¹ 事故車輛標示於車外之載運物品為「氯化鈣」，屬非危險物品，除載運物品標示與實際載運物品不同外，亦未依規定於車輛四周懸掛三角紅旗。

為 14.82 公噸、載運重量為 23.04 公噸、總重量 37.86 公噸¹²。

表 1.3-4 事故半拖車載運貨物及重量明細

日期	出廠時間	貨名	空車重量 (公噸)	載運重量 (公噸)	出廠總重量 (公噸)
10/12	07:56	漂白水 ¹³	14.82	23.04	37.86
10/11	15:31	32% 鹽酸	14.89	22.79	37.68
10/11	11:18	37% 氯化鈣	14.90	29.21	44.11
10/6	17:19	32% 鹽酸	14.98	22.79	37.72
10/6	07:06	32% 鹽酸	14.93	23.22	38.15
10/5	16:45	32% 鹽酸	14.72	24.22	38.94
10/4	19:27	32% 鹽酸	14.86	23.18	38.04
10/4	15:42	漂白水	14.59	23.77	38.36
10/4	10:38	漂白水	14.69	19.73	34.42
10/3	14:09	漂白水	14.72	15.29	30.01
10/2	08:13	漂白水	14.65	22.95	37.60

事故發生後，長弘於事故現場抽取洩漏於事故地點之次氯酸鈉液體共 18.01 公噸，經取樣化驗該濃度尚有 5%至 6%，後續由新北市政府環境保護局執行汙染防治處置作業。

1.3.2 事故車輛檢查

胎紋、胎壓及來令片厚度

調查小組會同裕益技術人員於民國 112 年 10 月 31 日量測事故車輛胎紋及胎壓，量測結果如表 1.3-5 所示；另調查小組分別於民國 112 年 10 月 31 日及民國 113 年 1 月 30 日會同裕益技術人員辦理曳引車及半拖車之煞車來令片厚度量測，如表 1.3-6 所示。

¹² 依據事故曳引車之行照資料，核定最大總聯結重量為 35 公噸。

¹³ 漂白水的主要成分為次氯酸鈉，長弘出貨單上並未註明漂白水稀釋程度。

表 1.3-5 事故車輛胎紋深度及胎壓

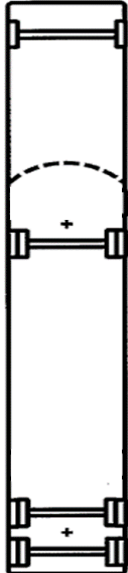
胎紋 / 胎壓 (毫米 / psi ¹⁴)				
曳引車左側			曳引車右側	
第一軸			第一軸	
(6.93 / 123.3)			(4.49 / 118.2)	
第二軸			第二軸	
外側	內側		內側	外側
(10.54 / 109.2)	(6.06 / 111.8)		(7.47 / 109)	(7.68 / 106.3)
半拖車左側			半拖車右側	
第一軸			第一軸	
外側	內側		內側	外側
(4.97 / 114.4)	(4.58 / 110.8)		(8.03 / 113.9)	(7.32 / 116.4)
第二軸			第二軸	
外側	內側		內側	外側
(7.56 / 126)	(4.52 / 115.7)	(4.9 / 103.1)	(3.84 / 103.9)	

表 1.3-6 事故曳引車之煞車來令片厚度

曳引車 ¹⁵		
來令片厚度 (毫米)	左側	右側
第一軸	18.48	16.02
第二軸	12.52	16.88
半拖車		
來令片厚度 (毫米)	左側	右側
第一軸 (上方)	9.34	8.92
第一軸 (下方)	7.02	8.67
第二軸 (上方)	8.12	9.07
第二軸 (下方)	7.39	4.88

罐槽體鋼材厚度、材質檢測

調查小組於民國 113 年 1 月 30 日進行罐槽體厚度及材質檢視，確認事故車輛罐槽體之前方端板、罐槽體、及人孔蓋座之厚度為 4.4 至 9 公釐；罐

¹⁴ 磅/平方英寸 (Pounds per Square Inch)。

¹⁵ 事故曳引車之煞車來令片厚度係委託裕益技術人員進行量測，裕益僅提供調查小組最低之厚度。

頂護板為 4.4 公釐，均符合中華民國國家標準（CNS） 3591 公路油罐車罐體（以下簡稱 CNS 3591）之厚度規範¹⁶；罐槽體材質經檢測後為鋼板材質（Fe 超過 90%、P 及 S 低於 0.05，符合 CNS 3591 規範），檢視過程如圖 1.3-3，同日檢視罐槽體無設置防波板¹⁷，如圖 1.3-4。



圖 1.3-3 罐槽體厚度及材質量測情形



圖 1.3-4 事故車輛罐槽體示意圖及內部拍攝照片

¹⁶ 罐槽體、前後端板、隔板及人孔蓋座，CNS8499 冷軋不鏽鋼板厚度 3.0 公釐以上；罐頂護板 CNS8499 冷軋不鏽鋼板厚度 2.0 公釐以上。

¹⁷ 防波板之設計旨在避免半拖車因載運液體之晃動而造成車輛行駛不穩定，詳 2.2.1 節之說明。

1.3.3 事故車輛撞擊及損害情況

事故曳引車

事故曳引車駕駛室變形、車頂凹陷、左側車門車框變形；前方擋風玻璃、兩側車窗碎裂，事故曳引車受損情形如圖 1.3-5。



圖 1.3-5 事故曳引車受損情形

事故半拖車及罐槽體

事故半拖車及罐槽體左右兩側皆有大面積磨損痕跡，罐槽體右前側及右後側凹陷、右後側破裂、罐頂護板變形、罐頂前側人孔蓋脫落及兩處通氣閥脫落，次氯酸鈉即由破損及罐頂脫落處洩漏。罐槽體受損情形如圖 1.3-6。



圖 1.3-6 事故半拖車及罐槽體受損情形

1.4 其他損害情況

無相關議題。

1.5 人員資料

1.5.1 事故駕駛員基本資料

事故駕駛員為 44 歲男性，於民國 107 年 8 月 10 日入職長弘，接受長弘所指派之載運業務。

駕照狀況

事故駕駛員於民國 96 年取得交通部公路局（以下簡稱公路局）所核發之職業聯結車駕駛執照，最近一次發照日期為民國 108 年 9 月 27 日，有效日期至民國 114 年 9 月 29 日。

訓練紀錄

事故駕駛員於民國 111 年 8 月 27 日取得道路危險物品運送人員訓練證明書，有效日期至民國 113 年 8 月 26 日；事故駕駛員近兩年均定期參加長弘委託金泰洋運輸有限公司（以下簡稱金泰洋）¹⁸所辦理之教育訓練課程，民國 112 年至事故發生前，事故駕駛員參加之教育訓練課程詳表 1.5-1。

表 1.5-1 民國 112 年事故駕駛員參訓紀錄

日期	課程名稱
1 月 7 日	111 年度車禍事故案例宣導 ISO 14001 水資源講習
2 月 18 日	出車前回廠後安全巡檢演練 緊急應變箱使用流程及演練
3 月 19 日	標準作業程序講習
4 月 29 日	運送物質及設備安全宣導 槽車灌裝及裝卸料流程演練
5 月 20 日	急救教學及模擬演練
6 月 17 日	上半年度緊急應變演練 滅火器操作流程

¹⁸ 長弘將其負責北部業務之駕駛員委託金泰洋管理。

違規紀錄

事故駕駛員自入職後計有 4 次駕駛事故車輛遭警察攔停之違規紀錄，包含違規臨時停車 1 次、駕車時使用行動電話 1 次、未依規定過磅 1 次及未依號誌指示行駛 1 次。

酒精檢測

事故駕駛員每日出車前、後皆進行酒測，事故當日 0635 時事故駕駛員之酒精檢測結果數值為每公升 0.00 毫克。

1.5.2 體格檢查

事故駕駛員於事故前最近一次體格檢查為民國 112 年 3 月 19 日，檢查結果除尿潛血結果異常、腰圍與血壓數值較高外，未有其他異常狀況。

1.5.3 駕駛員事故前 72 小時活動

事故駕駛員 10 月之出勤紀錄如表 1.5-2，出車時數為出車時間與回車時間之間隔，亦可區分出開車時數及停留時數。10 月 7 日至 10 日為國慶日連假，事故駕駛員並未出勤；事故前 1 日（10 月 11 日）0800 時出發，2032 時返回，事故當日 0640 時出車，1040 時發生事故。家屬表示事故駕駛員平時獨居，不清楚其事故前 72 小時活動狀況。

表 1.5-2 事故駕駛員 10 月出勤紀錄

作業日期	出發時間 (A)	返回時間 (B)	開車時數 (C=B-A=E-D)	停留時數 (D)	出車時數 (E)
10 月 2 日	0631 時	1900 時	8 時 48 分	3 時 41 分	12 時 29 分
10 月 3 日	0732 時	1853 時	3 時 35 分	7 時 46 分	11 時 21 分
10 月 4 日	0734 時	1948 時	3 時 54 分	8 時 20 分	12 時 14 分
10 月 5 日	0612 時	1743 時	7 時 14 分	4 時 17 分	11 時 31 分
10 月 6 日	0557 時	1902 時	7 時 25 分	5 時 40 分	13 時 05 分
10 月 11 日	0800 時	2032 時	7 時 11 分	5 時 21 分	12 時 32 分
10 月 12 日	0640 時	-	-	-	-

1.6 保養與驗車紀錄

1.6.1 罐槽體定期檢驗紀錄

事故半拖車上之罐槽體屬常壓液態罐槽車罐槽體，依照「常壓液態罐槽車罐槽體檢驗及管理辦法」規定，新登檢車輛應提出竣工檢驗合格證明，未滿十五年之罐槽體每三年應檢驗一次。歷年檢驗項目及結果如表 1.6-1：

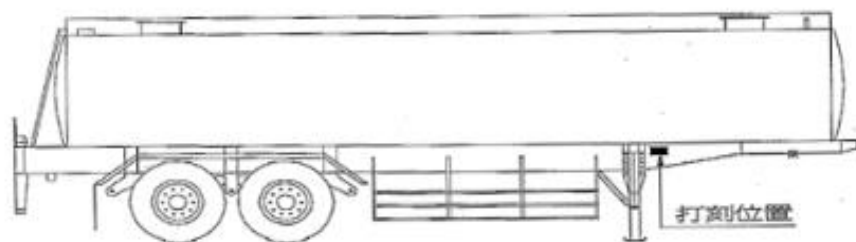
表 1.6-1 事故罐槽體歷年檢驗項目及檢驗結果



檢驗年份 檢驗項目		102 年 (竣工)	105 年	108 年	111 年
檢驗機構		社團法人中華壓力容器協會(以下簡稱壓協)	未取得	社團法人中華勞動學會 (以下簡稱勞動學會)	
罐槽體序號		138172		138172	138172
引擎車架號碼		Y138172		Y138172	Y138172
罐槽體	外型	橢圓形		合格	合格
	防波板	合格		合格	合格
	端板、隔板或防波板之加強材	合格		合格	合格
	人孔及蓋	合格		合格	合格
	通氣閥	無此項設備 (酸鹼類)		無此設備 (限酸鹼類)	無此設備 (限酸鹼類)
	安全閥	無此項設備 (酸鹼類)		無此設備 (限酸鹼類)	無此設備 (限酸鹼類)
	罐頂護板	合格		合格	合格
	罐槽體之固定	合格		合格	合格
	罐槽體裝車	合格		合格	合格
排卸口	合格	合格		合格	
液體排洩設備	緊急遮斷閥	合格 (酸鹼類)		無此設備 (限酸鹼類)	無此設備 (限酸鹼類)
	排卸閥	合格		合格	合格
	排卸軟管收藏設備	無此項設備 (酸鹼類)		合格	合格
	緊急遮斷閥啟閉拉桿	無此項設備 (酸鹼類)		無此設備 (限酸鹼類)	無此設備 (限酸鹼類)
	緊急遮斷閥總開關拉桿	無此項設備 (酸鹼類)		無此設備 (限酸鹼類)	無此設備 (限酸鹼類)
安全裝備及措施	防止駛離裝置	合格		合格	合格
	防焰器	半拖車 無此項設備		無此設備	無此設備
	滅火器	合格		合格	合格
	電瓶與油箱	半拖車 無此項設備		合格	合格
	靜電接地設備	合格		合格	合格
	排氣管及消聲器之裝置	半拖車	無此設備	無此設備	

		無此項設備		
	扶梯腳架及把手	合格		合格
	保險桿及工具箱	合格		合格
	罐體縱向、圓周接縫及接合效率	合格		N/A
	水壓試驗	合格		合格
	安全閥試驗	無此項設備 (酸鹼類)		無此設備 (限酸鹼類)
	罐槽體穩固試驗	合格		合格
	標示	右側前方		未有填寫位置
	檢驗結果評定	合格		合格
	備註	防翻滾裝置經檢驗判定合格		無

事故半拖車之罐槽體於民國 102 年 6 月於乾佑竣工檢驗情形如圖 1.6-1，民國 111 年 6 月 30 日於河威工業有限公司（以下簡稱河威）辦理最近一次檢驗情形如圖 1.6-2。

事業單位名稱：金泰洋運輸有限公司



申請號碼：_____ 拓印罐體號碼：
罐體號碼：138172
罐槽體水容量：21 M³ 拓印車架號碼：
水壓試驗：0.37 kg/cm²
車架號碼：Y138172 拓印緊急閥號碼：

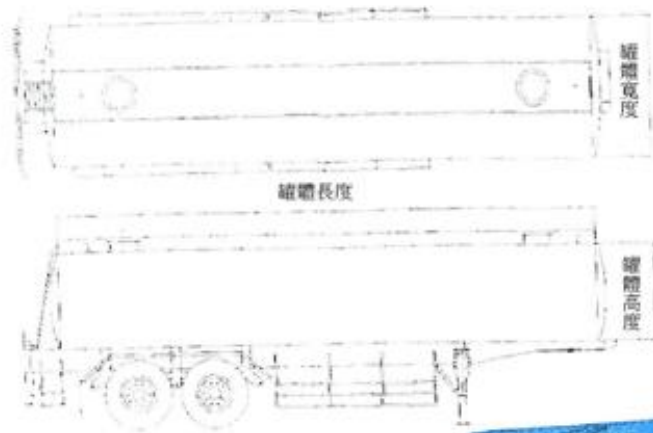


罐槽體外觀

罐槽體壓力測試



圖 1.6-1 事故半拖車罐槽體竣工檢驗情形



罐體所有者：長弘通運(股)公司

罐體號碼：138172
 裝載容量：21000 公升
 水壓試驗：0.37 kg/cm²
 引擎/車架號碼：Y138172
 製造日期：102年6日

拓印罐體號碼：



拓印引擎/車架號碼：



申請號碼：

拓印緊急開號碼：



圖 1.6-2 事故半拖車罐槽體民國 111 年定期檢驗情形

1.6.2 事故曳引車及半拖車保養紀錄

事故曳引車事故前最近一次保養日期為民國 112 年 8 月 28 日，保養時里程為 779,613 公里。保養內容包括更換變速箱油、引擎機油及柴油濾清器等項目，紀錄顯示車輛系統皆正常。

1.6.3 事故曳引車及半拖車定期檢驗紀錄

依據公路總局提供之車輛定期檢驗紀錄，事故曳引車最近一次定期檢驗為民國 112 年 5 月 23 日，檢驗項目包含車體尺寸、燈光、前輪定位（側滑值）、煞車系統之效能及平衡度等，檢驗結果皆合格。

事故半拖車最近一次車輛定期檢驗為民國 112 年 7 月 7 日，檢驗項目為車體尺寸、燈光、煞車系統之效能及平衡度，檢驗結果合格。

1.7 天氣資料

依據中央氣象署福隆測站觀測資料（位於福隆遊客中心距事故地點西方約 1.55 公里處），事故當日 1040 時前後時段，氣溫為攝氏 25.9 至 26.4°C，相對溼度為 77 至 79%，降水量 0 毫米，風速 0.7 至 0.9 公尺/秒，風向 4 至 20 度。另依據事故車輛及後車行車視野輔助系統影像顯示，事故當時為晴天視線良好。

1.8 事故地點道路基本資料

1.8.1 道路線形與標誌標線

事故地點位於新北市貢寮區台 2 線（東行）102K 至 102K+140 處，公路局基隆工務段僅提供該路段之平面圖（含轉彎半徑）、標線及視距資料，未取得竣工圖（含設計速率）。調查小組委託測量公司進行現場 102K 至 102K+300 路段公路路面線形（橫縱向坡度）量測，資料以每公尺 1 筆紀錄，路面檢測報告如附件一。事後公路局基隆工務段亦進行路面橫向坡度（超高率）調查，測量結果如附件二，台 2 線事故路段附近 101K+800 至 102K+300

路段之道路工程及交通工程資訊彙整如圖 1.8-1。

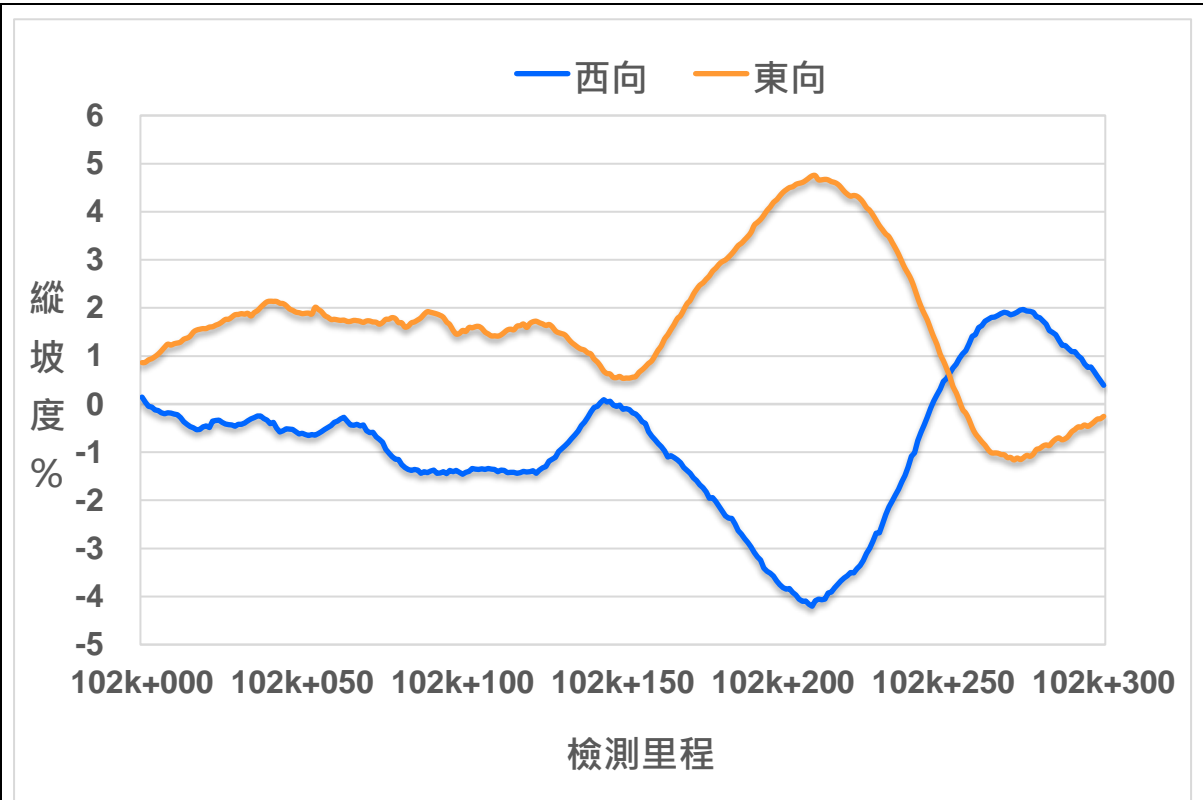
- (1) 行車速限：60 公里/小時。
- (2) 平曲線¹⁹：最小轉彎半徑 92.17 公尺。
- (3) 道路寬度：雙向 2 車道，車道寬度各 3.9 公尺，南側路肩 1.8 公尺、北側路肩 2.7 公尺（依據 1.10 現場測量資料）。
- (4) 道路線形：依據公路路面線形量測結果，本事故路段縱向坡度往宜蘭方向 0%~5.65%、平曲線路段超高率（橫向坡度）3.88%至 10.94%，詳圖 1.8-2。
- (5) 中央分隔：101K+823 至 101K+948 路段為行車分向線（黃虛線；可超車路段）、其餘路段為分向限制標線（雙黃線），詳圖 1.8-1 及圖 1.8-3。
- (6) 超車視距：本路段超車視距公路局基隆工務段現場量測為 350 公尺。

彙整 102K+085 至 102K+120 路段事故車輛之狀態，以及測量公司及基隆工務段測量結果，如表 1.8-1。

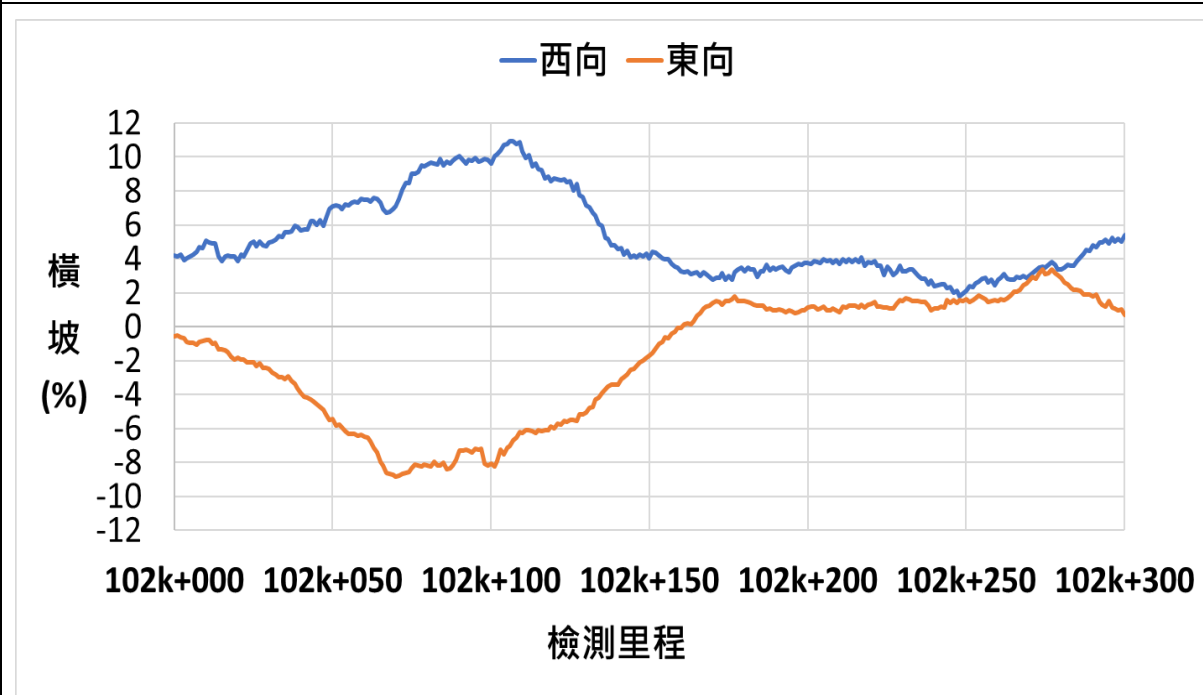
¹⁹ 由於交通部公路局基隆工務段未提供竣工圖，因此無法得知是否有設置緩和曲線。



圖 1.8-1 事故附近路段道路幾何條件圖



縱向坡度正值為上坡 (東向：往宜蘭方向；西向：往基隆方向)



橫向坡度正值表示向外側傾斜(東向：往宜蘭方向；西向：往基隆方向)

圖 1.8-2 事故路段道路幾何條件檢測結果



圖 1.8-3 事故路段路面狀況及標誌標線設置位置圖

表 1.8-1 事故路段路面檢測結果與事件序對照

檢測里程	縱向坡度%		橫向坡度%			事故車輛狀態
	西向 (往基隆)	東向 (往宜蘭)	西向 (往基隆)	東向 (往宜蘭)	西東 向差	
102k+030	-0.33	1.46	4.94(5.40)	-2.51(-2.60)	2.43	曳引車右前輪向右駛 回原車道，車速 69 公 里/小時
102k+031	-0.63	2.21	5.04	-2.72	2.32	
102k+032	-1.22	1.74	5.14	-2.81	2.33	
102k+033	-0.81	1.21	5.37	-2.96	2.41	
102k+034	-0.58	1.64	5.27	-2.96	2.31	
102k+035	-1.35	1.79	5.58	-3.06	2.52	車輛煞車燈亮起後熄 滅
102k+036	-0.23	2.17	5.54	-2.94	2.60	
102k+037	-0.23	1.11	5.60	-3.18	2.42	
102k+038	0.12	1.44	5.95	-3.35	2.60	
102k+039	-0.20	2.09	5.88	-3.63	2.25	
102k+040	-1.16	1.41	5.65(6.20)	-3.89(-3.30)	1.76	(平曲線起點)
102k+041	1.33	1.60	5.72	-4.14	1.58	
102k+042	0.20	1.82	5.75	-4.19	1.56	
102k+043	-0.31	1.81	6.23	-4.29	1.94	
102k+044	-0.97	2.34	6.24	-4.38	1.86	
102k+045	-0.76	2.61	5.98	-4.59	1.39	
102k+046	-0.70	2.22	6.26	-4.75	1.51	
102k+047	-0.35	2.45	5.96	-4.89	1.07	曳引車右輪在原車道 中間、車速 70 公里/小 時；事故駕駛員方向 盤向左打大約 90 度
102k+048	-0.59	2.32	6.41	-5.15	1.26	
102k+049	0.35	1.82	6.95	-5.48	1.47	
102k+050	-0.38	1.82	7.10(7.00)	-5.43(-4.60)	1.67	
102k+051	-0.09	1.99	7.14	-5.80	1.34	
102k+052	-0.21	2.08	7.09	-5.77	1.32	
102k+053	0.01	0.11	6.94	-5.94	1.00	
102k+054	-0.15	3.05	7.21	-6.13	1.08	
102k+055	-0.59	2.59	7.14	-6.29	0.85	
102k+056	-0.26	3.56	7.33	-6.31	1.02	
102k+057	-1.27	2.38	7.37	-6.32	1.05	
102k+058	-0.60	2.47	7.32	-6.41	0.91	
102k+059	-1.69	2.33	7.54	-6.39	1.15	
102k+060	-0.59	1.33	7.49(7.70)	-6.46(-6.00)	1.03	
102k+061	-1.07	1.59	7.46	-6.54	0.92	

檢測里程	縱向坡度%		橫向坡度%			事故車輛狀態
	西向 (往基隆)	東向 (往宜蘭)	西向 (往基隆)	東向 (往宜蘭)	西東 向差	
102k+062	-1.34	1.05	7.37	-6.73	0.64	
102k+063	0.14	1.67	7.61	-7.13	0.48	
102k+064	-0.17	1.45	7.54	-7.41	0.13	
102k+065	-0.86	1.30	7.33	-7.96	-0.63	
102k+066	-0.77	1.61	6.96	-8.17	-1.21	
102k+067	-1.30	1.71	6.72	-8.64	-1.92	
102k+068	-1.57	2.10	6.76	-8.69	-1.93	
102k+069	0.57	1.41	6.96	-8.70	-1.74	
102k+070	-0.81	1.99	7.10(8.40)	-8.81(-6.70)	-1.71	
102k+071	-0.60	2.03	7.52	-8.80	-1.28	
102k+072	0.26	1.75	8.11	-8.66	-0.55	
102k+073	-0.32	2.86	8.45	-8.60	-0.15	
102k+074	0.53	2.17	8.46	-8.54	-0.08	
102k+075	0.20	1.67	9.03	-8.35	0.68	
102k+076	0.66	1.95	9.01	-8.10	0.91	
102k+077	-0.35	1.67	9.11	-8.15	0.96	
102k+078	0.19	1.53	9.51	-8.25	1.26	
102k+079	-0.40	2.41	9.47	-8.12	1.35	
102k+080	-0.04	1.09	9.58(9.10)	-8.17(-7.50)	1.41	
102k+081	-0.19	1.39	9.67	-8.24	1.43	
102k+082	-0.65	1.16	9.61	-7.98	1.63	
102k+083	-1.58	1.13	9.58	-8.18	1.40	
102k+084	-1.59	1.46	9.88	-8.20	1.68	
102k+085	-1.01	1.71	9.52	-8.02	1.50	
102k+086	-0.39	1.50	9.71	-8.37	1.34	
102k+087	-1.98	1.49	9.61	-8.36	1.25	
102k+088	-1.13	1.60	9.76	-8.17	1.59	
102k+089	-1.90	1.99	9.94	-7.83	2.11	半拖車左側車輪離地
102k+090	-1.58	2.03	10.04(8.9)	-7.28(-7.3)	2.76	(平曲線頂點)
102k+091	-0.52	1.58	9.86	-7.32	2.54	
102k+092	-1.55	1.67	9.63	-7.27	2.36	
102k+093	-1.33	2.04	9.83	-7.28	2.55	
102k+094	-0.75	2.85	9.80	-7.42	2.38	

檢測里程	縱向坡度%		橫向坡度%			事故車輛狀態
	西向 (往基隆)	東向 (往宜蘭)	西向 (往基隆)	東向 (往宜蘭)	西東 向差	
102k+095	-2.65	2.95	9.95	-7.20	2.75	
102k+096	-1.02	2.06	9.74	-7.27	2.47	
102k+097	-1.76	2.31	9.77	-7.20	2.57	
102k+098	-0.92	1.15	9.90	-8.04	1.86	
102k+099	-0.56	0.74	9.83	-8.16	1.67	
102k+100	-2.07	0.98	9.60(8.6)	-8.06(-7.2)	1.54	
102k+101	-1.39	-0.35	10.07	-8.24	1.83	
102k+102	-1.53	1.49	10.15	-7.89	2.26	
102k+103	-1.90	2.50	10.40	-7.25	3.15	
102k+104	-1.22	1.90	10.72	-7.53	3.19	
102k+105	-1.35	2.51	10.74	-7.14	3.60	
102k+106	-1.64	2.38	10.94	-7.04	3.90	
102k+107	-1.34	2.98	10.94	-6.72	4.22	
102k+108	-1.50	2.66	10.75	-6.51	4.24	
102k+109	-1.20	1.76	10.86	-6.21	4.65	
102k+110	-1.23	1.69	10.34(8.3)	-6.26(-6.7)	4.08	
102k+111	-1.92	1.19	9.94	-6.12	3.82	
102k+112	-1.35	1.12	10.12	-6.11	4.01	曳引車左側車輪離地
102k+113	-0.79	1.22	9.45	-6.17	3.28	
102k+114	-1.63	0.94	9.64	-6.24	3.40	
102k+115	-1.30	1.82	9.31	-6.08	3.23	事故車傾覆著地並撞擊護欄
102k+116	-1.46	-0.24	9.22	-6.15	3.07	
102k+117	-1.21	0.70	8.76	-6.07	2.69	
102k+118	-1.73	1.40	8.84	-6.11	2.73	
102k+119	-1.36	1.97	8.58	-5.90	2.68	
102k+120	-1.26	0.59	8.73(7.9)	-6.00(-6.1)	2.73	(平曲線終點)

註：縱坡正值為上坡、橫坡正值表示向外側傾、(數值)基隆工務段量測值。

1.8.2 歷年交通事故統計

依據新北市警察局提供資料，自民國 108 年至 112 年間，台 2 線 101K 至 103K 路段共發生 28 件事故，其中 A1 事故 1 件即為本案，A2 事故 8 件，A3 事故 19 件。事故肇因中未注意車前狀態 9 件占 32.14%、未保持行車安

全距離 3 件占 10.71%、恍神、緊張、心不在焉分心駕駛 3 件占 10.71%。

依肇事車種分曳引車 9 件占 32.14%、小客車 9 件占 32.14%、小貨車（含客貨兩用）4 件占 14.29%、普通重型機車 3 件占 10.71%、大貨車 3 件占 10.71%。

1.9 紀錄器

事故發生後，調查小組取得機械式行車紀錄器(Tachograph, 俗稱大餅)、行車視野輔助系統及全球衛星定位系統 (Global Positioning System, GPS) 資料以及後方車輛行車視野輔助系統影像等資料，解讀結果如下：

1.9.1 機械式行車紀錄器

本次事故車輛使用機械式行車紀錄器，紙卡為一日用之紀錄卡，經本會之圖像數化軟體進行判讀(如圖 1.9-1)，結果顯示事故發生期間記錄最高車速約近 70 公里/小時，時間約為 1051:20 時²⁰。

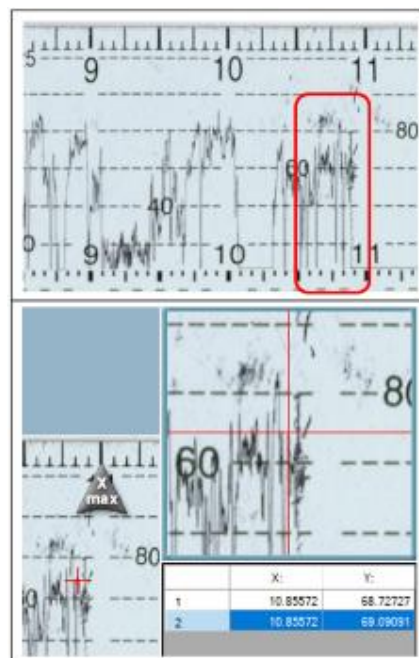


圖 1.9-1 機械式行車紀錄卡解讀結果

²⁰ 記錄時間非事故實際發生時間。

1.9.2 行車視野輔助系統及全球衛星定位系統

依據事故車輛上行車視野輔助系統所紀錄之 GPS 時間、車速、經度及緯度，事故車輛 GPS 軌跡如圖 1.9-2，發生事故前最後 20 秒 GPS 軌跡資料如圖 1.9-3 所示。

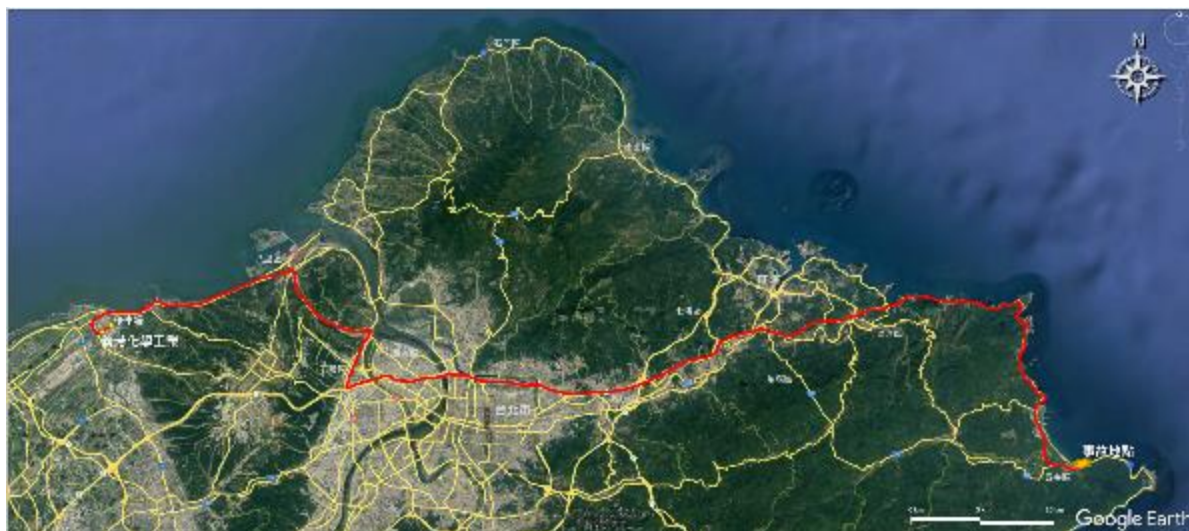


圖 1.9-2 事故車輛 GPS 軌跡圖



圖 1.9-3 事故車輛最後 20 秒 GPS 軌跡資料

1.9.3 後方車輛行車視野輔助系統影像

調查小組以事故車輛行車視野輔助系統之 GPS 時間為基準，比對事故車輛超越後車之影像畫面並進行時間同步(如圖 1.9-4)，後車行車視野輔助系統時間約快 57 秒。



圖 1.9-4 事故車輛相對之影像及時間

調查小組彙整事故車輛行車及後方車輛行車視野輔助影像，製作影像抄件如附錄一。

1.10 現場量測資料

事故發生後由新北市政府警察局瑞芳分局繪製道路交通事故現場圖及事故曳引車及半拖車位置(圖 1.3-1²¹)。本會調查小組到達現場時，事故車輛正在執行拖吊作業，因此未進行現場量測。

²¹ 經檢視後圖中所標示之剎車痕應為事故車輛所遺留之滑痕。

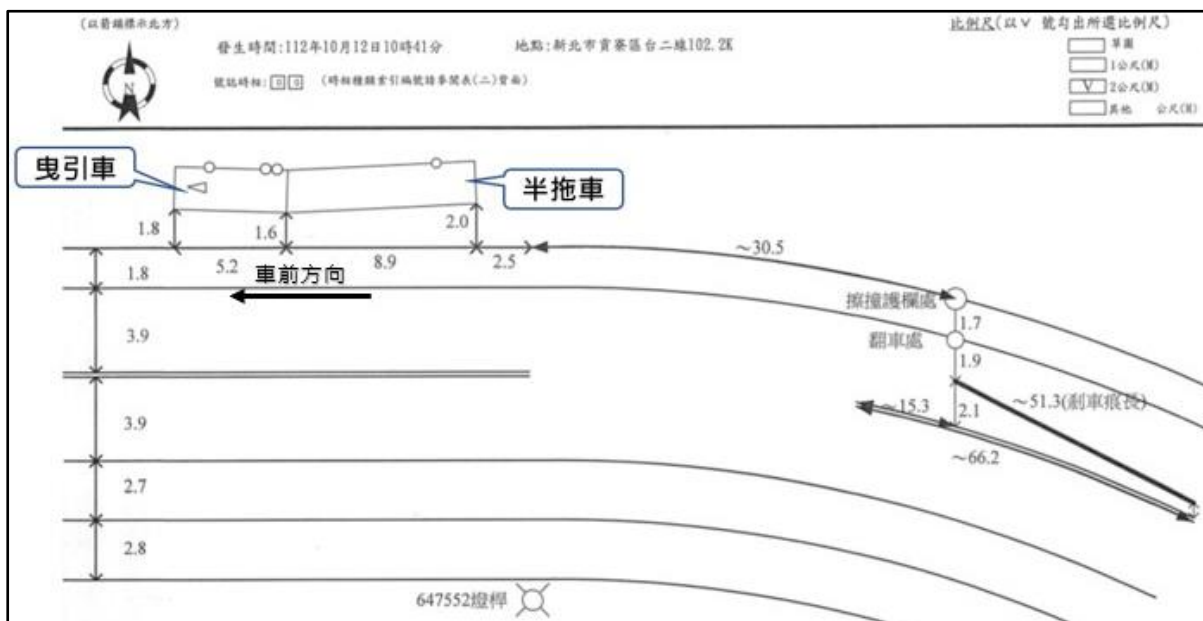


圖 1.10-1 事故曳引車及半拖車相對位置示意圖

1.11 醫療與病理

依據新北市貢寮區衛生所診斷證明書，事故駕駛員到院時已無心跳血壓呼吸等生命跡象，1237 時宣告死亡。另依據臺灣基隆地方檢察署相驗屍體證明書，事故駕駛員死亡原因為頭部及胸腹部創傷。

1.12 生還因素

1.12.1 事故車輛安全裝備配置

安全帶

依據事故車輛行車視野輔助系統之車內影像，事故駕駛員有繫安全帶。警消人員救援時發現事故駕駛員仍繫安全帶坐於座椅上。

1.12.2 現場救援過程

依據新北市政府消防局貢寮分隊工作紀錄，消救人員於 1055 時抵達事故現場後，即穿著防護裝備靠近並破壞車體，1218 時將事故駕駛員救出脫困，但已無生命徵象，1231 時將事故駕駛員送往貢寮區衛生所。

1.13 測試與研究

無相關議題。

1.14 組織與管理

1.14.1 業者經營管理

長弘於民國 105 年 12 月 8 日申請營業登記，截至事故發生前共有 38 輛營業用車（包含 17 輛貨運曳引車、19 輛半拖車、2 輛大貨車）及 12 位駕駛員，其中有 6 位駕駛員主要負責北部的運送業務，由長弘委託金泰洋管理。

金泰洋針對駕駛員的管理規範包含工作規則、化學品裝卸作業指導書、運輸緊急事件卡、緊急應變計畫、事故及異常處理流程等。尤其工作規則中對於工作與休息時間、教育訓練、獎勵與懲處，乃至於請假、獎金、勞資意見溝通、因職務導致傷殘或死亡等皆有詳細規範；其緊急應變計畫亦訂定各部門員工在緊急事件發生時，相對應之臨時任務編組與工作項目。

金泰洋每月皆為自家公司及受委託管理之駕駛員安排教育訓練，課程內容涵蓋車輛操作、行車安全與職業安全衛生宣導。金泰洋每年彙整前一年度全國載運危險物品與其他汽車運輸業之事故案例，以及同公司駕駛員交通事故經驗，於每年 1 月的教育訓練課程中進行事故案例宣導；此外，金泰洋每年皆提供標準作業程序、裝卸料作業安全、防護裝備使用、設備操作及機械常識、緊急事故應變處理等訓練，以保持駕駛員對職務內容之熟悉度。

金泰洋要求受聘駕駛員每日出車須詳實填寫運送日報表，包含出車前後之車輛檢查結果、貨品運送紀錄、裝卸前後之檢查清單等，每週由檢查員抽查一次，如有任何異常情形，將扣發駕駛員個人獎金；除了駕駛員自行填寫的運送日報表，金泰洋亦依據 GPS 紀錄產製績效日報表，完整記錄每位駕駛員之出車時間與回車時間，可掌握駕駛員出車時數與開車時數、

車輛發動時數與熄火時數等；對於駕駛員之超速行為，金泰洋採取定期發布告誡單之做法，將超速狀況（包含當時速限、行駛車速、違規地點等資訊）提供給違規超速之駕駛員本人，駕駛員須於告誡單上簽名作為紀錄。

依據訪談紀錄，金泰洋要求駕駛員於出車前應做車輛檢查，並由公司停車場保全拍照複核是否安裝危險物品告示牌及危險標識三角紅旗。另依據行車視野輔助系統影像紀錄，事故駕駛員於上午發車後前往義芳化工載運次氯酸鈉，出廠時畫面顯示前後懸掛三角紅旗；後由義芳化工返回金泰洋廠區內加油，畫面中顯示事故駕駛員在廠內加油時，更換後方標示牌並移除前後三角紅旗。

調查小組於事故現場檢視事故車輛，車頭及車尾未懸掛布質三角紅旗之危險標識，車身後方標示牌為非危險物品「氯化鈣」，非實際載運之危險物品「次氯酸鈉」。

1.14.2 公路局監理作為

依據民國 108 年公路局訂頒之「汽車貨運業汽車路線貨運業汽車貨櫃貨運業營運 EIS²²管理計畫」以及「汽車貨運業汽車路線貨運業汽車貨櫃貨運業安全考核作業要點」，各區監理所站須針對貨運業者進行每月篩檢，若總項指標出現紅燈告警，監理所站須針對業者辦理安全考核。

長弘自民國 110 年至事故前一月，其 EIS 總項指標均為綠燈，故未有公路局至公司查核之紀錄；惟於系統內各月份仍有部分個別指標有顯示黃燈或紅燈之情形，分別為指標 9 車輛重大違規（5 次紅燈²³）及指標 10 駕

²² 公路監理營運決策管理系統（Executive Information System, EIS），係公路局針對汽車貨運業、汽車路線貨運業、汽車貨櫃貨運業等貨運三業建立之預警機制，透過 3 大面向（公司管理、車輛管理、駕駛人管理）及 11 項指標（重大行車事故紀錄、欠繳汽燃費、欠繳交通罰鍰、輪胎肇因事故紀錄、公路法裁罰紀錄、勞動檢查違規入案紀錄、車輛定期檢驗結果、牌照狀態現況資訊、車輛重大違規、駕駛人行車重大違規、酒駕及肇逃等嚴重違規）篩選出高風險業者，並由各監理所站進行實地安全考核，以督導業者建立完整的安全管理機制。

²³ 5 個月份計有 10 件違規超載或未依指示過磅之紀錄，其中有 2 件為事故車輛違規超載及未依指示過磅，違反道路交通管理處罰條例第 29-2 條第 1 項及第 4 項。

駛人重大違規（6次黃燈²⁴）。

事故發生後，公路局當日即派員至長弘辦理立即性查核，針對公司管理、駕駛員安全管理以及車輛管理等項目進行安全考核，有關車輛行車紀錄及相關紀錄、事故駕駛員工時與教育訓練、事故車輛保養等均符合相關規定，業者亦於安全考核後提交事故說明及檢討改善報告，並將本案作為案例納入教育訓練。

交通部公路局臺中區監理所豐原監理站於民國 112 年 8 月 25 日發給事故車輛之「車輛裝載危險物品臨時通行證」，所申請之危險物品類別為第 8 類腐蝕性物質，可裝載鹽酸 32%、氫氧化鈉 32%、次氯酸鈉等 3 項危險物品，有效日期為民國 112 年 8 月 25 日至 113 年 2 月 24 日。另，目前公路局正針對危險物品運送管理機制進行法規修訂作業，未來載運危險物品車輛須裝設 GPS 設備，並將資料介接至公路局之「危險物品車輛動態資訊管理平台」，方可申請核發臨時通行證。

1.15 其他

1.15.1 裝載常壓危險物品罐槽體及罐槽車相關法規

罐槽體竣工檢驗規定

依據交通部頒布「常壓液態罐槽車罐槽體檢驗及管理辦法」第 10 條規定，裝載常壓液態危險物品罐槽車之罐槽體檢驗，應依經濟部標準檢驗局之 CNS3591 之輕質油罐體標準進行檢驗，CNS 3591 檢驗標準規定如下：

1. 熔接及焊接縫應用對接式兩面熔接，熔接之表面需均勻適度，不應有不規則橫紋，或凹陷等現象，其接合效率，不得小於液態罐金屬材料強度之 85%，且應以放射線做 20% 熔接縫以上及 100% T 型縫之檢查。

²⁴ 6 個月份計有 6 件違規超速或闖紅燈之紀錄，其中有 1 件為事故駕駛員闖紅燈，違反道路交通管理處罰條例第 53 條第 1 款。

2. 水壓試驗:油罐之水壓試驗,應於油罐車整體裝置完成後,尚未油漆前施行,需分櫃試壓,壓力計安裝於油罐頂部,試驗之壓力不得低於 0.37kgf/cm^2 ,並持續10分鐘,未發生洩漏或壓力下降之情況。若試壓中有罐體洩漏或罐體不對稱變形發生,罐體需經整修重新試壓通過。至於排卸設備之水壓試驗,應於裝置前完成之。
3. 安全閥(ENERGENCY VENTING)試驗:安全閥應靈敏,其調整壓力為 0.21kgf/cm^2 至 0.35kgf/cm^2 。
4. 油罐穩固檢驗:檢驗油罐與大樑之連接支架、墊板、螺栓等,是否安裝穩固,無銹爛,並不致前後左右滑動。

另罐槽體檢驗除依第10條規定外,並應依據第11條規定辦理,摘錄相關規定如下:

一、罐槽材料有材質證明資料者,依材質抗拉強度代入 CNS 3591 第 4 公式計算厚度;若鋼槽材料無材質證明資料者,以一般鋼材抗拉強度(σ)= 36kg/mm^2 代入 CNS 3591 第 4 公式計算厚度。

二、材料拉力試片及放射線作百分之二十熔接縫與百分之百 T 型縫之檢查,應由具放射線檢驗設備及獲非破壞性檢測協會授予中級檢測師資格之檢測單位出具證明文件。

三、罐槽體焊接方式應以 CNS 3591 第 7.1 節之方式執行。

六、裝載常壓液態危險物品罐槽車之罐槽體,均應裝設緊急遮斷閥、安全閥及通氣閥之安全裝置(具備安全閥及通氣閥兩項功能及規格者得僅裝設其中一種)。但裝載常壓液態酸鹼類危險物品之罐槽罐槽體,得於罐槽體出口裝設耐酸鹼材質之塞閥或球閥,以替代緊急遮斷閥,且得以裝設通大氣之球塞閥,以替代安全閥及通氣閥。

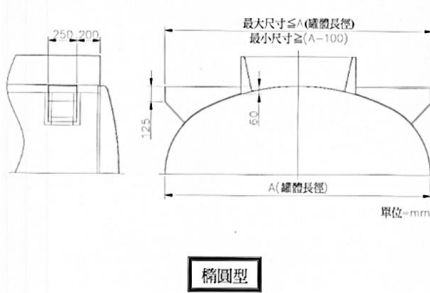
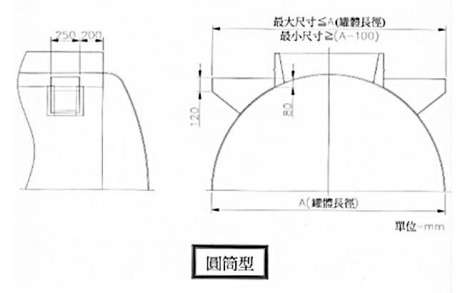
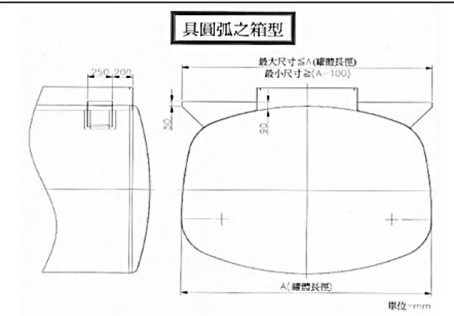
十五、自中華民國 100 年 1 月 1 日起,裝載危險物品常壓液態罐槽車罐槽體新登檢車輛,應裝設符合下列規定之防翻滾裝置:

(一) 材質、板厚與罐槽體同。

(二) 尺寸、位置如附圖四(橢圓型罐槽體)、附圖五(圓筒型罐槽體)、附圖六(具圓弧之箱形罐槽體)。

(三) 高度不得高於罐頂護板。

(四) 寬度不得凸出於罐槽體長徑。

附圖四	說明	附圖五	說明
	<p>參考國內及國外相關先進國家(如日本)現有罐槽車體規格尺寸,訂定橢圓型罐槽體之防滾裝置規格規範如附圖四,俾罐槽車翻覆時,發揮保護罐槽體結構安全及防滾功能,並作為製造廠製造規範。</p>		<p>參考國內及國外相關先進國家(如日本)現有罐槽車體規格尺寸,訂定圓筒型罐槽體之防滾裝置規格規範如附圖五,俾罐槽車翻覆時,發揮保護罐槽體結構安全及防滾功能,並作為製造廠製造規範。</p>
		<p>說明</p> <p>參考國內及國外相關先進國家(如日本)現有罐槽車體規格尺寸,訂定具圓弧之箱形罐槽體之防滾裝置規格規範如附圖六,俾罐槽車翻覆時,發揮保護罐槽體結構安全及防滾功能,並作為製造廠製造規範。</p>	

依據 CNS 3591 適用範圍為適用裝載常溫常壓下,液態之石油產品及瀝青、醇類,但不包括載運液化石油氣及石油化學品;用途分類分為輕質油品類油罐及重質油品油罐;油罐之型式分為貨車型油罐及半拖車型油罐兩種。

CNS 3591 標準另訂有油罐罐體、罐體材料、油罐液體之排卸及其設備、安全設備及措施及油罐之名牌等規定。該標準自民國 62 年 5 月公布後,歷經八次修正,最後一次修正日期為民國 88 年 8 月。

新車審驗

事故車輛於民國 102 年 7 月領牌時，係依據民國 100 年 11 月 15 日修正之「車輛型式安全審驗管理辦法」第 6 條規定，申請車輛型式安全審驗者（以下簡稱安全審驗），應檢附下列資料向審驗機構提出申請，相關資料摘錄如下：

一、申請資格證明文件影本。

（一）國內製造廠應檢附公司登記證明文件或商業登記證明文件，及工廠登記證明文件。

（二）國內車身打造廠應檢附工廠登記證明文件及商業登記證明文件。

二、規格技術資料：

（一）基本資料。

（二）各車型諸元規格資料。

（三）各車型加註尺度之完成車照片。

（五）砂石車、混凝土攪拌車及罐槽車罐槽車，另應檢附各車型裝載容積尺寸計算說明資料。

事故車輛於民國 102 年申請少量車型安全審驗合格證明書時，係依據「車輛型式安全審驗作業指引手冊」民國 102 年 5 月發布之第 5 版規定，有關罐槽車所需申請「合格證明延伸實體車逐車少量車型安全審驗（多量延伸實體車審驗）」資料及產出流程摘錄如下：

2.5.1 申請資格限制（同時符合下列 2 項規定者，始得申請本章節作業方式）

（1）已取得「車輛型式安全審驗合格證明書」（多量）。

（2）延伸實體車逐車少量車型符合已公告實施之法規。

2.5.3 申請「多量延伸實體車審驗」應繳交之規格技術資料

申請「多量延伸實體車審驗」者，申請者至少應先檢附下列資料(1)及(2)向審驗機構提出申請，申請資料並應依2.10.1(23)規定加蓋申請者及其負責人印章。

(1) 延伸實體車安全審驗申請、規格及檢測紀錄表(參見附錄1.20)。

(2) 逐車檢附加註車身、引擎號碼及尺度之完成車照片(為一式一份之彩色照片，得為彩色照片之影本或電子檔等方式替代)(照片須包含前、後、左、右角度，應清晰且全車入鏡)。

(3) 砂石車、混凝土攪拌車及罐槽車，另應檢附裝載容積尺度計算書(罐槽車計算書得以「中華壓力容器協會」、「中華鍋爐協會」或「中華民國工業安全衛生協會」之合格文件替代)資料。

2.5.4 審驗機構產出文件

審驗機構受理「多量延伸實體車審驗」申請後，依其車型族認定原則、車型規格差異性、車輛安全檢測基準符合性及有關安全因素等原則辦理審驗及規格核定，並於審驗合格及核定車輛規格後，代為製發下列文件給予(寄發)申請者。

(1) 少量車型安全審驗合格證明(加蓋交通部合格章戳)。

(2) 完成車照片(加蓋交通部合格章戳)。

另，民國113年1月最新修正之「車輛型式安全審驗管理辦法」及「車輛型式安全審驗作業指引手冊」(民國112年第15版)，與事故車輛於民國102年申請時之差異如下：

- 一、「車輛型式安全審驗管理辦法」：第6條增訂國內製造廠、車身打造廠製造或打造之罐槽車，另應檢附常壓罐槽車應檢附有效之常壓液態罐槽車罐槽體檢驗場所證明文件。

二、「車輛型式安全審驗作業指引手冊」增訂：

- (一)申請「多量延伸實體車審驗」者，應以電子憑證方式透過「安審作業系統」輸入基本資料、各車型諸元規格及檢測項目檢測審查報告符合性資訊，並上傳資料。
- (二)申請「多量延伸實體車審驗」所規定之規格技術資料，檢驗單位增加「中華勞動學會」。(104 年第 6 次「車輛型式安全審驗及檢驗相關疑義事項」會議結論 及 107 年第 3 次「車輛型式安全審驗及檢驗相關疑義事項」會議結論)
- (三)車身式樣為常壓罐槽式之車輛應檢附有效之常壓液態罐槽車罐槽體檢驗場所證明文件。(交通部 110 年 9 月 29 日交路字第 11050076954 號函規定)

新車領牌

依據「道路交通安全規則」第 39 條第 25 款規定：載運常壓危險物品罐槽車申請新登檢牌照時，應查驗罐槽車之罐槽體檢驗（查）合格之有效證明書。

罐槽體變更

常壓液態罐槽車使用中之罐槽體變更程序，依據「道路交通安全規則」第 23、24 條及之附件 15 汽車設備規格變更規定，應以「常壓液態罐槽車罐槽體檢驗及管理辦法」規定辦理變更，並提具合格廠商之證明、統一發票，經公路監理機關檢驗合格後，辦理變更登記。

「道路交通安全規則」第 23 條摘錄如下：

- 一、汽車車身式樣、輪胎隻數或尺寸、燃料種類、座位、噸位、引擎、車架、車身、頭燈等設備或使用性質、顏色、汽車所有人名稱、汽車主要駕駛人、地址等如有變更，均應向公路監理機關辦理登記。

二、 前項變更登記，除汽車所有人名稱、汽車主要駕駛人、地址等變更時，免予檢驗外，餘均須檢驗合格。

四、 第一項汽車設備規格之變更應符合附件十五之規定。

第 24 條規定摘錄如下：

一、 汽車變更登記，應由汽車所有人填具異動登記書，檢同行車執照及原領之汽車新領牌照登記書車主聯，向公路監理機關申請，如變更引擎或車身者，並應繳驗來歷證件。

二、 依第二十三條辦理汽車設備規格變更者，另應依附件十五規定繳驗相關證明文件。

附件 15 汽車設備規格變更規定摘錄如下：

三、 本點汽車設備變更須經合法業者辦理，並繳驗改（加）裝設備之統一發票，並經公路監理機關檢驗合格，辦理變更登記。

(一) 本項汽車設備變更須經原汽車（底盤）製造廠、汽車代理商或依法領有公司、商業或工廠登記證明文件之汽車車體（身）打造業或汽車修理業或與變更項目有關之合法業者辦理改（加）裝。

設備分類	變更項目	變更要件或檢驗標準
車身	車身式樣變更 (或附加設備): 罐體、槽體	應符合第三十九條第二十五款之規定。

罐槽體定期檢驗

裝載常壓液態危險物品罐槽車之罐槽體定期檢驗，亦依據「常壓液態罐槽車罐槽體檢驗及管理辦法」第 10 條規定辦理，參照 CNS 3591 規定之輕質油罐體標準進行檢驗，相關檢驗項目除不需檢查防翻滾裝置外，其餘項目與竣工檢驗項目相同；且依據第 13 條規定，未滿 15 年之罐槽體每 3

年應檢驗一次。

依據道路交通管理處罰條例第 29-4 條規定：

1. 罐槽車之罐槽體屬常壓液態罐槽車罐槽體者，應經交通部許可之檢驗機構檢驗合格並發給檢驗合格證明書，始得裝載危險物品。
2. 前項常壓液態罐槽車罐槽體檢驗方式、檢驗機構資格、檢驗許可、檢驗場所條件、檢測儀器設備、檢測人員資格、檢驗標準、檢驗合格證明書格式、檢驗有效期限、查核及管理等事項之辦法，由交通部會商有關機關定之。
3. 常壓液態罐槽車罐槽體檢驗機構未依規定辦理罐槽體檢驗、核發檢驗合格證明書或不遵守有關檢驗之規定者，依其情節，停止其辦理檢驗三個月至六個月或廢止該檢驗機構之檢驗許可。
4. 前項未依規定核發之檢驗合格證明書不生效力；經廢止檢驗許可之檢驗機構，三年內不得再申請檢驗許可。

罐槽車車輛定期檢驗

依據「道路交通安全規則」第 39-1 條第 19 款規定，罐槽車車輛定期檢驗應查驗罐槽體檢驗（查）合格之有效證明書；另依據公路局提供之車輛檢驗實務手冊第 1 篇檢測項目及標準規定，罐槽體半拖車車輛定期檢驗須檢測煞車系統、車輛基本資料（長、寬、高）及車身目視檢驗（罐槽體檢驗（查）合格之有效證明書）。

載運規定

依據「道路交通安全規則」第 84 條規定，以下就罐槽體裝載危險物品應遵守之相關事項摘錄如下：

- 三、裝載危險物品車輛之左、右兩側及後方應懸掛或黏貼危險物品標誌及標示牌，其內容及應列要項如附件八。危險物品標誌及標示牌

應以反光材料製作，運輸過程中並應不致產生變形、磨損、褪色及剝落等現象而能辨識清楚。

四、裝載危險物品罐槽車之罐槽體，應依主管機關規定檢驗合格，並隨車攜帶有效之檢驗（查）合格證明書。

八、裝載危險物品應隨車攜帶所裝載物品之安全資料表，其格式及填載應依勞動部訂定之危害性化學品標示及通識規則之規定，且隨車不得攜帶非所裝載危險物品之安全資料表。

九、行駛中罐槽體之管口、人孔及封蓋，以及裝載容器之管口及封蓋應密封、鎖緊。

防波板規定

依據「常壓液態罐槽車罐槽體檢驗及管理辦法」第 11 條第四項規定：自中華民國 88 年 7 月 1 日起，裝載常壓液態危險物品罐槽車之新罐槽體，均應依下列規定裝設波板：

- (一) 防波板設於罐槽體內部與車輛行進之方向垂直。
- (二) 防波板面積為罐槽體斷面積之百分之四十以上。
- (三) 防波板位置應使罐槽體頂部中空部分之面積為罐槽體斷面積之百分之二十以下。
- (四) 每櫃裝設之防波板間距不得大於一·五公尺。

目前世界各國針對防波板的規定，除日本針對載運危險物品規定罐槽體內應有縱向防波板外，其餘歐盟及美國均與我國相同，皆採用橫向（垂直於車行方向）防波板。

1.15.2 訪談紀錄

1.15.2.1 罐槽體打造廠管理人員

受訪者目前為執行助理，於乾佑任職約 7 年，對罐槽體半拖車設計、業務及組織管理皆有所涉獵；受訪者在進入乾佑前曾從事機車改裝工作約 5 年。

罐槽體打造方式及依循法規

罐槽體會依照設計圖打造，打造完畢會執行相關檢驗，如罐槽體竣工檢驗及半拖車檢驗等，罐槽體會因為客戶需求而有不同設計，如卸料口位置等。

受訪者表示常壓罐槽體打造時會依循 CNS 3591 及「常壓液態罐槽車罐槽體檢驗及管理辦法」執行；工廠內並無其他施工規範或手冊，打造人員亦無相關證照或資格限制，係仰賴技師個人經驗。

對事故車輛之看法

受訪者認為罐槽體內部應該在打造之初便未設置防波板，以利防腐蝕內襯施作，檢視照片後初步認為並無拆除的痕跡，常壓罐槽體之檢驗單位，最初為商品檢驗局，後由交通部接手，並委由壓協代為檢驗。

一直以來載運酸鹼類液體之常壓罐槽體因工業技術限制等緣故，無法於防波板施作防腐蝕內襯，故業界及檢驗單位皆有共識，該類罐槽體毋須安裝防波板，檢驗合格證明文件亦標示該罐槽體載運「限酸鹼類」；然自 108 年經歷協調調查，確定防波板施作防腐蝕內襯之相關工業技術已可克服，遂舉辦會議並作成決議，民國 109 年 7 月 1 日後新製造之酸鹼類常壓罐槽體須安裝防波板，之後便不曾再接未安裝防波板的罐槽車訂單。

針對防翻滾裝置，受訪者表示出廠時有此裝置，不清楚為什麼事故照片中沒有該裝置，並未看過有業者會將此裝置拆除。

罐槽體檢驗與 CNS 3591 之關聯性

受訪者認為 CNS 3591 久未修訂且僅規範裝載常溫常壓之液態石油產品、瀝青及醇類，應重新檢視並納入酸鹼類物質；另認為若將安全審驗與 CNS 3591 相互關連難度應該很高，因為車安中心未具備罐槽體專業且非其管轄項目，認為依照現行方式檢附竣工檢驗合格證明已足夠。

防波板是很重要的設備，透過定檢時檢視板體的受損情形即可知道有發揮功效；受訪者另表示目前公司內部對於防波板效能僅透過理論說明及想像，並未實際進行模擬；建議後續若需進行 CNS 3591 及「常壓液態罐槽車罐槽體檢驗及管理辦法」中關於防波板規定之修訂時，可先進行模擬以確認效果。

針對國內罐槽體檢測與審驗機構之想法

受訪者表示國內針對高壓罐槽體之檢測較為嚴謹，從鋼板進貨、加工成型、焊接、試壓及竣工等，會多次蒞廠進行相關檢測，相較之下常壓罐槽體之檢測相對簡易，只有竣工檢驗時由打造廠出示委由第三方檢測機構代之檢測報告，由於第三方檢測機構未整合各檢測項目，因此角色仍與車輛型式安全審驗管理辦法所稱之檢測機構不同，執行完畢後便會移至如壓協等審驗機構進行檢驗。

受訪者認為若須將檢測機構獨立出來，可能所有罐槽體皆要移至檢測機構進行檢測，似乎有點不切實際；若常壓罐槽體能效仿高壓罐槽體進行多次蒞廠檢測並強化審驗過程，應能更進一步增進檢測之嚴謹程度，進而提升常壓罐槽體之安全。

罐槽車車體變造可能性

受訪者表示僅能確認車體上之車架號碼及罐體號碼拓印，惟若能直接打印於罐體上將不易變造，並認為若業者自行變造罐槽體將無從得知。

受訪者表示不清楚為何不直接將罐體號碼打印於罐體上，現行為打印於

罐槽體之副樑上，不確定罐體號碼打印之相關規定寫於何處。

1.15.2.2 事故車輛業者

受訪者是金泰洋的北區應變管理人，受長弘委託，負責處理車禍事故及客戶端裝卸料異常等緊急狀況。長弘每 2 至 3 個月會到公司進行查核及文書作業審核，公司每個月都會將存檔資料回傳做成紀錄。

義芳化工裝載管理作為

金泰洋與義芳化工簽訂運輸合約，義芳化工視業務需要，提前 1 至 2 天前提出車趟需求，再由金泰洋安排駕駛員及車輛運送。

義芳化工訂有安全衛生作業管理規定，例如要求駕駛員使用安全掛鉤、安全帽、護目鏡等防護裝備，或檢查車輛是否擺放輪檔等安全作為。當車輛進入義芳化工廠內，駕駛員會將車輛停放在灌裝位置，並裝好輸送管路，再由義芳化工人員依需求輸送物料。每趟之載運重量則由駕駛員決定，裝載完再將車輛開去過磅，每次載運均以不超過總聯結重 10% 為原則（事故車輛為 38.5 公噸），且義芳化工也不會容許駕駛員載運重量超過 10%。

受訪者認為如超載都會以短途為主，畢竟駕駛員為了賺錢都想多載一點，但超載就不會走高速公路及快速公路，而運送經過宜蘭台 2 線濱海公路的駕駛員大部分總載重也都不會超過 38.5 公噸。

載運之檢查管理機制

進入義芳化工廠內之車輛，都會檢查是否懸掛將要載運之危險物品標示牌及三角紅旗，而廠內地磅站也會有工安人員複查並要求駕駛員簽署檢點表及酒測。

金泰洋曾因車輛未遵守義芳化工廠區之規定而遭裁罰，而後就要求所有載運危險物品之車輛應每日巡檢。車輛從金泰洋出車前，會由保全拍照複核是否安裝正確警示牌及三角紅旗，並將照片存檔紀錄，事故車輛當日

裝載前後之車輛照片於公司內部也有留存。然受訪者表示有些駕駛員在拍照完成後，會自行移除危險物品標示牌及三角紅旗，因載運危險物品車輛行經高速公路及快速公路時，只能行駛外側車道，並禁止變換車道，且僅能在公告之交流道區前後路段超車，有可能為了方便及省時，進入高速公路前會在路邊移除危險物品標示牌及三角紅旗，等駛離交流道後或快到客戶廠區前再裝回來。受訪者認為這樣更換移除危險物品標誌標示牌及三角紅旗的行為，在路上難以被察覺或監督。

人員訓練機制

針對載運人員資格檢查，義芳化工每年都會來公司稽核，並檢查公司每位駕駛員載運危險物品證照及駕照時間是否過期。

駕駛員教育訓練都由公司自行辦理，針對近 3 個月有發生客訴案件或異常疏失的駕駛員優先辦理，教育訓練內有防禦性駕駛的課程，著重在起步或停車時應注意死角，或是提醒駕駛員經過匝道前應減速慢行，本案為公司首次發生過彎翻車的事故，後續會持續加強宣導。

維修保養車輛情形

公司車輛每年均安排定期保養及輪軸檢查，若平常駕駛有反應車輛問題則會立即維修。

事故罐槽車狀態

事故罐槽車罐槽體打造時，會使用聚乙烯（PE）包覆，以隔絕載運之酸腐物質，但聚乙烯會隨時間逐漸被腐蝕，通常會進行修補或更換成纖維強化塑膠（FRP）。

對於事故罐槽車非原來竣工檢驗之罐槽車一案，受訪者表示平常都是 3 年一次定期檢驗，沒有特別注意是否有裝設防翻滾裝置或防波板，但推測可能之前在裝卸料時使用不慎導致罐槽體受壓變形破裂，通常做法是重新

打造新的罐槽體，當時打造廠未裝設防翻滾裝置，也未留下更換罐槽體的維修紀錄。

受訪者表示罐槽車重新打造後，一般是等定期檢驗時間到時送檢驗即可，也未送至監理站辦理變更。至於重新打造後之罐槽體上的車身號碼，受訪者表示不清楚如何刻印，而罐槽體上之檢驗合格貼紙應該是定期檢驗後貼上的。

另針對罐槽體未裝設防波板，受訪者表示以前受限於包覆技術，無法針對酸鹼類罐槽體的防波板包覆保護層，直到幾年前技術突破，只要載運酸鹼類的罐槽體就都需要裝設防波板。

1.15.2.3 罐槽體檢驗機構檢驗員（事故車輛當年竣工檢驗人員）

受訪者目前為業務處處長兼檢驗主管，係於民國 89 年至壓協任職至今，主要負責業務為常壓罐槽車及石油業油槽等危險物品容器檢驗，擔任勞動部職業安全衛生教育訓練及交通部危險物品運送人員訓練之講師；受訪者表示自 89 年到職至今皆有負責常壓罐槽車的檢驗工作。

事故車輛竣工檢驗流程

罐槽車早期由經濟部商檢局辦理檢驗，目前檢驗機構之主管機關為交通部公路局，陳報主管機關核定時需敘明國內有多少檢驗場所，類似車輛代檢廠，且亦明文規定需在核定之檢驗場所內辦理檢驗；罐槽體竣工檢驗合格後，打造廠即可持檢驗合格證至監理所站領牌。

受訪者表示，檢驗流程如下：

1. 檢驗場所填具檢驗申請書及希望受檢日期，並傳真至壓協。
2. 壓協依據檢驗場所之所屬轄區分配有空之檢驗人員。
3. 壓協聯繫業者確認檢驗時段，在檢驗人員到達前需進行前置檢查，竣工檢查另需測厚及審閱報告。

受訪者表示會依據竣工檢驗紀錄表執行測試，大部分為靜態測試，測試重點為水壓測試 (0.37 kg/m^3 ，10 分鐘)，並照相留存；檢驗時主要看水壓、緊急遮斷閥（非酸鹼類）及防駛離裝置。

檢驗合格後會產出檢驗紀錄文件、檢驗合格證明書（黃卡）以及合格貼紙（危險物品為紅色），若為酸鹼類罐槽車，則會在合格資料中另外註明。

事故罐槽車狀態檢視

受訪者表示竣工檢驗時有防翻滾裝置（依據竣工檢驗留存照片），但事故車輛上之罐槽體無該裝置，不清楚原因為何，惟檢驗完畢後，罐槽體有替換之可能性。

事故車輛未裝設防波板係有歷史淵源，因酸鹼槽車需有防腐蝕之保護層，須使用高溫將 PE 塗層附著至罐體上，又因當時工業技術能力有限，故當時依場所內前輩教導，若為酸鹼槽車即無須裝設防波板；除防波板外，安全閥及緊急遮斷閥亦因無法找到耐腐蝕之材料，因此亦無前述兩項設備。

受訪者認為，雖交通部於民國 88 年 7 月 1 日實施新造之罐槽體需裝設防波板，但業界在載運酸鹼類之罐槽體施作上技術無法克服；管理辦法係引用 CNS 3591，惟適用範圍並未包含酸鹼類，受訪者表示從當時標檢局流傳下來的檢驗方式即為如此，不可能在定期檢驗時將使用中槽車判定為不合格，故一直沿用至今。

民國 108 年壓協舉辦技術會議時提出此時工業技術已可以克服，因此召集車體打造廠說明，自民國 109 年 6 月 1 日後打造之酸鹼類罐槽體申請檢驗時需有防波板，否則將判定為不合格。

受訪者認為未安裝防波板之罐槽體不應在竣工或定期檢驗紀錄表之「防波板」項目判定為合格，應填列「無此設備」並於備註欄中註明「限酸鹼類」較為週延。

罐槽體檢驗與 CNS 3591 之關聯性

受訪者表示管理辦法中說明除依照 CNS 3591 之標準外，另有附帶條件，如酸鹼類槽車可使用球閥以替代安全閥等，認為主管機關除引用 CNS 3591 外，若不足之處會在管理辦法中另行規定。

檢驗場所及機構查核

受訪者認為經濟部商檢局將業務移至交通部，之後將檢驗業務委由公路局辦理，因此實際主管機關為公路局，公路局每年 10 月或 11 月時會執行一次檢驗場所查核，會先發文給所轄監理所站，由監理所站進行查核作業，並邀請壓協一同參與，項目包含查核期間檢驗場所是否尚在營業及檢驗罐槽體數量，完成後壓協會留存電子檔並燒製光碟提供給監理所站；檢驗機構申請核准後，一次以 3 年為期限，申請時須提供標準作業程序，並依管理辦法中之規定內容進行申請。

罐槽體檢驗所需設備除檢驗場所外，壓協在每個轄區皆有 1 套設備；受訪者認為，檢驗場所的設備通常是為了前測使用，壓協到場後會使用自己的裝備進行測試。

竣工檢驗及檢測報告

受訪者表示罐槽車檢測報告由車體打造廠提供，法規中提及竣工檢驗時應出具材質證明、板材厚度及抗拉強度等測試報告，壓協會使用超音波測厚儀測定板厚，並依據 CNS 3591 之公式計算材料強度，受訪者強調竣工檢驗很多是書面檢查，最重要的是測試罐槽體是否會洩漏。

受訪者另表示壓協都有留存電子檔，否則應該會在兩個檢驗週期(6 年)後將紙本銷毀，車安中心審驗時僅看合格證，未檢視檢測報告；受訪者認為較有爭議的部分應是容量計算，因各類物質比重不同，且常壓罐槽體無專桶專用，申請的物質與實際載運的物質可能有所不同，尤其部分業者可能使用非危險物品之罐槽體載運危險物品。

竣工與定期檢驗紀錄表之差異

受訪者認為表格差異不大，定期檢驗著重於確認使用中罐槽體之設備是否有破損，及是否能正常運作。

另受訪者認為檢驗時除防波板外更注重隔板，因罐槽體有可能會載運兩種不同物質，會同時使用兩個壓力表一起測試，以確認隔板是否有洩漏之情事；防波板只會確認有無，定期檢驗紀錄表並未註明相關破壞規定，與竣工檢查時相同。

當年與現行檢驗流程與項目之差異

受訪者表示民國 94 年起有新增防駛離裝置（民國 89 年時所訂之 CNS 國家標準）；民國 100 年起需加驗防翻滾裝置，惟檢驗紀錄表中沒有相關欄位，檢驗時會參照竣工日期，若在 100 年以後打造之車輛皆會加驗防翻滾裝置，除前述兩項外並無其他修正。

有關車體號碼鐵牌及罐槽體序號拓印

受訪者表示通常罐體序號會打在車架上，車架支撐腳右前方 30 公分處，並位於鐵牌下方，罐體本身有些會打號碼有些沒有，目前沒遇過有人換過罐體，僅有遇過將車架加長的狀況，對車架號碼有疑慮時，會請業者提供車籍資料確認。

受訪者表示車架及罐體座上之拓印無法造假，其字距、深淺及高低狀況皆不同，無法完全仿製，因此檢驗時第一件事情即為核對鐵牌拓印是否相同。

對現行檢驗流程之建議

受訪者表示，罐槽體定期檢驗逾期時沒有相關罰則，期望除建立罰則外，亦建議主管機關可針對逾檢之罐槽車進行查核管理，較易掌握載運危險物品之罐槽車動向；也建議亦可以參照小型車之方式，規定罐槽體檢驗

之指定日期，例如前後一個月內，方便業者進行車輛調度定期檢驗。

受訪者表示每個監理所站皆會至各檢驗場所進行監督，建議公路局可建立線上平台，以掌握檢驗機構的檢驗結果，以便監理所站人員查驗。

1.15.2.4 罐槽體檢驗機構檢驗員（事故車輛最後一次定期檢驗人員）

受訪者主要業務是負責勞動部勞動安全的教育訓練，此外也是常壓液態罐槽車罐槽體的檢驗員。負責檢驗大約 2 至 3 年。過去大多是執行定期檢驗，偶而會執行竣工檢驗。

檢驗流程及程序

檢驗流程係依據檢驗紀錄表逐項查核，首先核對廠商檢送的文件資料與車輛基本資料如牌照號碼、罐槽體序號等，其次會拓印罐槽體的標籤和鐵牌，並逐一檢查罐槽體構造與防駛離安全設備，最後為壓力測試，以每平方公分 0.37 公斤以上之壓力維持 10 分鐘，檢查罐槽體是否發生洩漏或壓力下降。

檢驗作業係依據「常壓液態罐槽車罐槽體檢驗及管理辦法」辦理，由受訪者本人及 1 位主管負責河威之檢驗場所的檢驗業務。一般而言當長弘的罐槽車有定期檢驗需求時，會向河威提出申請，再由勞動學會派人進行檢驗。勞動學會受理業者罐槽體檢驗申請後，會參考過往於勞動學會所留存的檢驗紀錄，但其他協會的檢驗資料則無權調取。

受訪者表示大部分的檢驗場所同時也是打造廠，河威是罐槽車製造及檢驗場所，由勞動學會派遣檢驗人員執行檢驗作業。

竣工檢驗紀錄表與定期檢驗紀錄表原則上格式是差不多的，新車檢驗和定期檢驗過程沒有太大差異，一般而言文件會保存 3 年以上。

檢驗人員訓練過程

檢驗人員要完成常壓液態罐槽體罐槽檢驗人員訓練課程，訓練課程係

由公路局委託勞動學會辦理訓練，課程會按照檢驗紀錄表逐項去學習，大約需要幾周的時間。受訓過程、考核成績等資料會送至公路局，再由公路局核發合格證書，該證書為永久有效也不需複檢。

對於事故車輛之看法

受訪者並非事故車輛竣工檢驗人員，對於事故車輛未裝設防波板，受訪者表示當時事故車輛在最後一次定期檢驗時無異常，在檢驗事故車輛時有拍攝照片，印象中有看到裝設防波板，但沒有拍攝到防波板，無法保證車輛離開檢驗場所的情形，認為該車可能有變造車籍或車輛之情形，對於業者而言更換罐槽體不會很困難。受訪者表示曾遇過變造車輛，會立即婉拒檢驗。

1.15.2.5 罐槽體檢驗機構檢驗主管

受訪者為勞動學會之員工，亦為常壓液態罐槽車罐槽體的檢驗主管。

檢驗機構設備及程序

檢驗機構之設備為採購品，而壓力測試設備等則為河威所有，儀器設備需檢驗合格才能執行檢驗，勞動學會的職責是第三方委任性質，確認檢驗的過程中是否合乎規範，如壓力有無洩漏等。

勞動學會在執行檢驗時會調閱過往檢驗紀錄，使檢驗人員知道受檢車輛過去是否有相關缺失，檢驗時可更為嚴謹。

對於事故車輛看法

受訪者認為事故車輛未裝設防波板非常誇張，因為過往所接受的訓練都有強調防波板對於行車安全是非常重要的環，此外也對於事故車輛為何可以通過竣工檢驗表示疑惑。勞動學會是針對當下的車輛進行定期檢驗，若車輛之後被變動也無從得知。

現今法規對於超載的罰則很重，因此認為有些業者為了減輕車身重量會對車體改造，如減少幾片防波板等。此外認為除非是防波板的防腐層脫落而導致損壞，不然一般而言防波板損壞的機會微乎其微。

對於現有檢驗機制之建議

建議可以將罐槽體車身編號打在罐槽體底部或罐槽體桶身上，也可以透過拍照或錄影留存證據並上傳雲端。

1.15.2.6 公路局罐槽體檢驗機構管理單位承辦人

受訪者任職於監理機關，負責常壓液態罐槽車罐槽體檢驗機構查核及汽機車召回臨檢業務，辦理本項業務大約 1 年左右，過去曾負責燃料費強制執行及車牌管理業務。

罐槽體檢驗機構申請流程

罐槽體檢驗業務所依循的法規為「常壓液態罐槽車罐槽體檢驗及管理辦法」，而該辦法係依據道路交通管理處罰條例第 29 條之 4 第 2 項規定辦理。

民國 112 年 11 月由勞動學會向公路局申請檢驗機構許可，許可的有效期限為 3 年。公路局收到勞動學會的申請後，依轄區分配給管轄的監理所站，再由監理站人員至檢驗機構進行實地查核，實地查核結果呈報公路局後，由公路局行文勞動學會核可申請。

查核作業

「常壓液態罐槽車罐槽體檢驗及管理辦法」規定，每年應至少 1 次前往檢驗場所實地查核，查核時依據稽核表逐項核對勞動學會所檢附申請書，惟受訪者表示過往未有實際參與罐槽車實車檢驗，且實地查核時未曾有罐槽車於現場受驗。

對於現有查核機制之建議

受訪者建議建議檢驗場所於檢驗時應有影片或照片紀錄。

1.15.2.7 公路局罐槽體檢驗機構管理單位主管

受訪者為監理機關之副主管，負責督導常壓液態罐槽車罐槽體檢驗機構查核之相關工作。

罐槽車定期檢驗與新車領牌規定

罐槽車於監理站定期檢驗時，應檢視檢驗合格證明書，而非檢驗紀錄表；新車領牌時會檢附由車安中心核發之車輛型式安全審驗合格證明。

對於現有查核機制之建議

受訪者認為防波板在檢驗時不容易察覺，但原則上罐槽體內部應裝設防波板，且應裝設至少 4 至 5 片，而防波板的設置對於罐槽車行駛安全非常重要，尤其是轉彎時的防護。

若將查核防波板的業務納入監理所站的半拖車定期檢驗項目中，則會大幅增加承辦同仁的壓力，且監理所站並非檢驗的專業機構，故不建議將本項目納入定期檢驗項目，另新車審查時，係由車安中心進行把關；定期檢驗則應由檢驗機構落實檢驗。

建議加強罐槽體定期檢驗強度，如第三方人員共同參與查核；另現行多量安全審驗制度，可能發生送驗之代表車合乎規範，但後續打造或少量審驗時可能有未遵循相關規範之疑慮，可考量改為逐車審驗。

若檢驗場所有保存影像紀錄，也可確認實際執行之檢驗人員是否與文件申請的人員一致。

1.15.2.8 公路局車管科罐槽體檢驗法規承辦人

受訪者任職於公路局局本部，負責車輛安全審驗及檢驗疑義，過去曾

於監理機關負責車輛檢驗、駕管業務及運管業務約 16 年。

罐槽車管理情形

為確保常壓液態罐槽車罐槽體的安全性，公路局委請檢驗機構如中華壓力容器協會或中華勞動學會於檢驗後出具檢驗紀錄表及合格證，而公路局則於罐槽車車輛檢驗時檢核罐槽體合格證之有效性。

有關法規修訂的權責，新造車輛由車輛安全審驗中心研擬相關意見，使用中車輛則由公路局研擬相關意見，並報請交通部研議後修訂。有關檢驗紀錄表中未有防翻滾裝置之檢驗欄位，可能當時修訂法規時未修訂其附件，故檢驗紀錄表未有防翻滾裝置之欄位。

針對當年因罐槽體焊接技術限制而未能於載運危險物品（酸鹼類）車輛內設置防波板之情形，受訪者表示原先也不知道這個情況，經瞭解後的確有該情事，但對於當時訂定法規的細節則不清楚。

罐槽體變更程序

使用中之常壓液態罐槽車罐槽體變更程序，業者應依據「道路交通安全規則」之附件 15 汽車設備規格變更規定，以「常壓液態罐槽車罐槽體檢驗及管理辦法」規定辦理變更，並提具合格廠商之證明、統一發票，並經公路監理機關檢驗合格，辦理變更登記。

有關事故車輛非原竣工車輛一案，首先須確認業者是否有提交變更罐槽體之程序，若車主知道依規定要變更卻未辦理，代表車主有意規避行政程序違法變造車輛。一般若罐槽體有腐蝕、老舊等情形，可依合法程序進行變更，若非上述情形，則為有意違法變造車輛；若檢驗人員發現有變造車輛之虞，驗車判定不合格另通知警方扣押車輛，一般而言，檢驗人員僅依「道路交通安全規則」第 39 條之 1 第 1 項第 1 款規定比對引擎或車身（架）號碼及拖車標識牌和業者提交的來歷憑證資料是否相符，較難察覺到罐槽體變造，針對上述情形，未來可安排相關課程對檢驗人員進行培訓。

罐槽體檢驗與抽查

公路局許可之罐槽體檢驗機構檢驗員經訓練後，具有其專業性，可針對罐槽體進行較詳盡的檢驗及檢查；而公路局車輛檢驗員於車輛檢驗時以審核文件之合法性、有效性為主。

有關事故車輛無防翻滾裝置、防波板等設備，公路局原則上係確認合格證的有效性及進行檢驗機構查核，而罐槽體檢驗的部分係委由檢驗機構進行檢驗，應由檢驗機構之檢驗員落實檢驗並出具合格證明。

公路局每一年會派員至各檢驗機構進行抽查，確認檢驗設備是否合乎規範。而對於如何有效察覺罐槽體變造之情形，只能仰賴第一線罐槽體檢驗人員的經驗察覺，可透過強化教育訓練落實罐槽體檢驗。

罐槽體檢驗建議

目前公路局已訂有相關規則及管理辦法，業者可依合法程序進行罐槽體變更，惟部分業者可能貪圖方便而未依規定申請。但檢驗人員察覺車主未依規定申請罐槽體變更時，驗車判定不合格因無公權力可扣押罐槽車，須通知警方或檢調單位處理，在實務層面上較難以確實執行。

法規層面上，檢驗機構之檢驗人員係核對罐槽體序號、構造檢查及壓力測試等安全檢驗，如車主造假較無法確認罐槽體是否違法變更，未來可強化罐槽體檢驗作業程序，如要求檢驗場所拍攝照片等方式，避免類似事情發生。

1.15.2.9 公路局交安科主管

受訪者任職於公路局局本部，負責督導道安講習、車輛違規裁罰及載運危險物品車輛等工作，擔任此職位大約 1 年半左右。

載運危險物品車輛之管理

針對載運危險物品之車輛如違規超載將對業者計點，達 12 點則會吊扣

駕駛員駕照 2 個月且須參加道路交通安全講習，平時公路局各轄下監理機關亦會對業者進行禁止違規超載宣導。

載運危險物品相關建議

受訪者認為載運危險物品車輛管理應從源頭進行控管，如果一開始出貨時由工廠端加強監控管理，並追蹤每輛車的載運路徑及總重量。

1.15.3 事件序

本小節依據事故車輛行車視野輔助系統影像、業者提供之出勤紀錄以及新北市政府消防局紀錄之災害搶救案件紀錄表所彙整，相關時序詳表 1.15-1。

表 1.15-1 事故時序表

項次	時間	說明	事故車輛時速	里程數
1	0756	事故車輛自發貨廠出發		
2	1040:33	事故車輛顯示左方向燈	51km/hr	
3	1040:36	事故車輛於分向限制線路段切入對向車道	57km/hr	101K+786
4	1040:38	事故車輛進入行車分向線路段	59km/hr	101K+823
5	1040:39	事故車輛車身完全駛入對向車道	60km/hr	101K+843
6	1040:45	曳引車超越前車	67km/hr	101K+977
7	1040:48	事故車輛右前輪向右駛入原車道	70km/hr	102K+030
8	1041:49	事故車輛煞車燈亮起後熄滅		102K+035
9	1040:49	事故駕駛員向左打方向盤 90 度	70km/hr	102K+047
10	1040:50	半拖車左側車輪離地	70km/hr	102K+089
11	1040:52	曳引車左側車輪離地	69km/hr	102K+112
12	1040:53	曳引車與半拖車傾覆著地並撞擊護欄		102K+115
13		事故車輛翻滾 180 度停於右側空地		102K+140
14	1044	消防局接獲民眾報案		
15	1048	消防局救護人員抵達事故現場		
16	1218	事故駕駛員脫困，已無生命跡象		
17	1230	貢寮清潔隊、環境技術小組人員抵達事故現場		
18	1716	完成車輛拖離與路面清潔		

本頁空白

第 2 章 分析

事故駕駛員持有公路局核發之有效駕駛執照以及道路危險物品運送人員訓練證明書；事故當時之操作未受酒精及藥物影響；事故駕駛員於事故前未有睡眠不足或因排班產生疲勞致影響操作之情形；事故車輛輪胎及煞車正常，故排除上述相關因素。

與本事故相關之因素包括駕駛員操作、事故車輛以及道路等議題，分析如後：

2.1 駕駛員操作

事故當日駕駛員為超越前方車輛，在進入彎道之前即逆向並超速行駛於對向車道，而在來不及回到原車道之狀態下，即開始快速的操控方向盤進行左轉彎，最終導致事故車輛翻覆。有關事故車輛當日超車及轉彎之操作過程與車輛姿態之變化及影響（如圖 2.1-1），詳述如下：



圖 2.1-1 事故發生階段示意圖

2.1.1 事故當日行車軌跡與車輛姿態

階段 I：事故車輛開始超車

事故車輛行經 101K+786 處時，於禁止車輛跨越行駛之分向限制線路段往左切入對向車道（如下圖 2.1-2 (A)所示），至 101K+823 處時，行經允許超車之分向線起點；約莫 1 秒鐘後，事故車輛行駛至 101K+843 處，曳引車與半拖車完全進入對向車道（如下圖 2.1-2 (B)所示），此時事故車輛時速約為 60 公里/小時，並逐漸加速欲超越位於原行駛車道之前方車輛。



圖 2.1-2 事故階段 I 車輛姿態示意圖²⁵

階段 II：事故車輛超越前車並轉向

事故車輛行經進入分向限制線路段至 101K+977 處時，曳引車頭於對向車道超越原車道之前方車輛（如下圖 2.1-3 (C)所示），此時已加速至 67 公里/小時；至 102K+030 處時，事故車輛準備向右駛回原行駛車道，車速達

²⁵ 行車視野輔助系統影像為畫面截圖，顯示之時間並未經過校正，本案時間皆以 1.8 節事件序為準。

70 公里/小時（如下圖 2.1-3 (D)所示）並即將進入彎道路段。

行經 102K+035 至 102K+047 區間時，事故駕駛員向左轉動方向盤約 90 度進入彎道，此時仍有約莫三分之二左側車身位於對向車道，轉彎期間煞車燈短暫亮起 0.7 秒後熄滅，車速依舊維持 70 公里/小時；行經 102K+050 處時，半拖車開始向右傾斜，其左側車輪亦逐漸騰空離地（如下圖 2.1-3 (E)所示），然此時曳引車仍依預定路徑行駛，輪胎亦持續貼地移動。

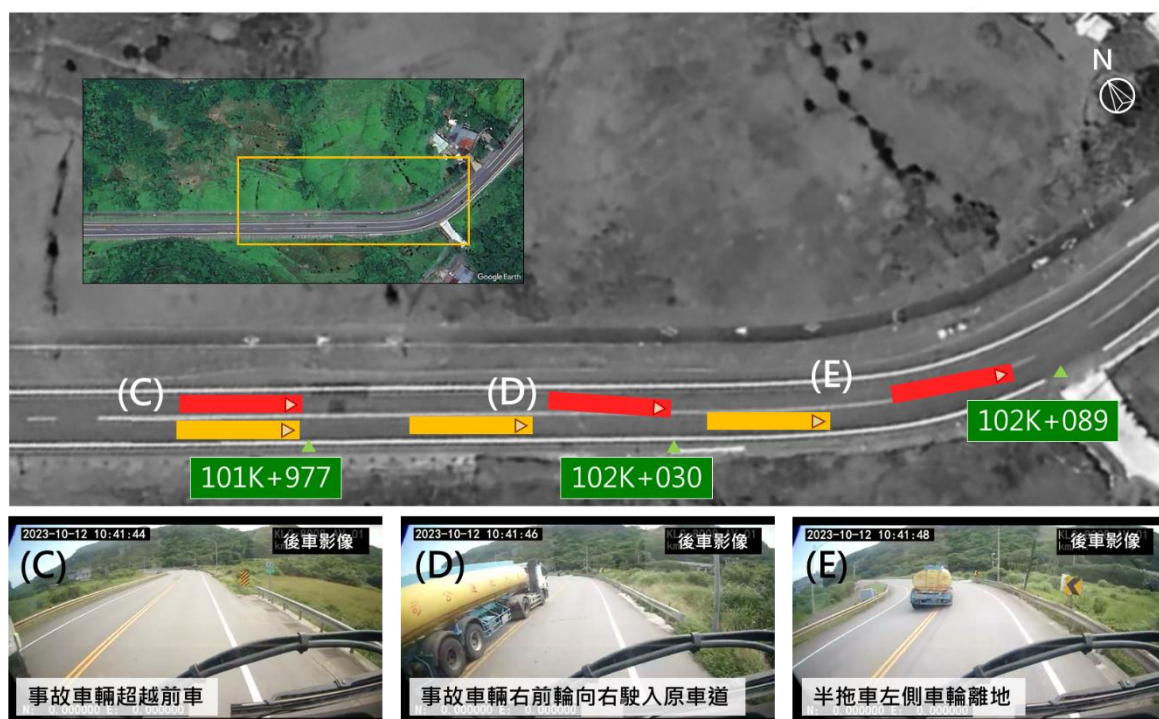


圖 2.1-3 事故階段 II 車輛姿態示意圖

階段 III：事故車輛傾斜後翻覆

當半拖車向右之傾斜角度逐漸增加，在行經平曲線頂點 102K+089 處後，曳引車受半拖車向右傾倒之拉力影響，使得左側車輪逐漸騰空離地（如下圖 2.1-4 (F)所示）；隨後曳引車與半拖車之輪胎皆於 102K+115 處傾覆著地（如下圖 2.1-4 (G)所示），最終事故車輛翻滾 180 度後靜止於 102K+140 處右側路肩外之草地（如下圖 2.1-4 (H)所示）。

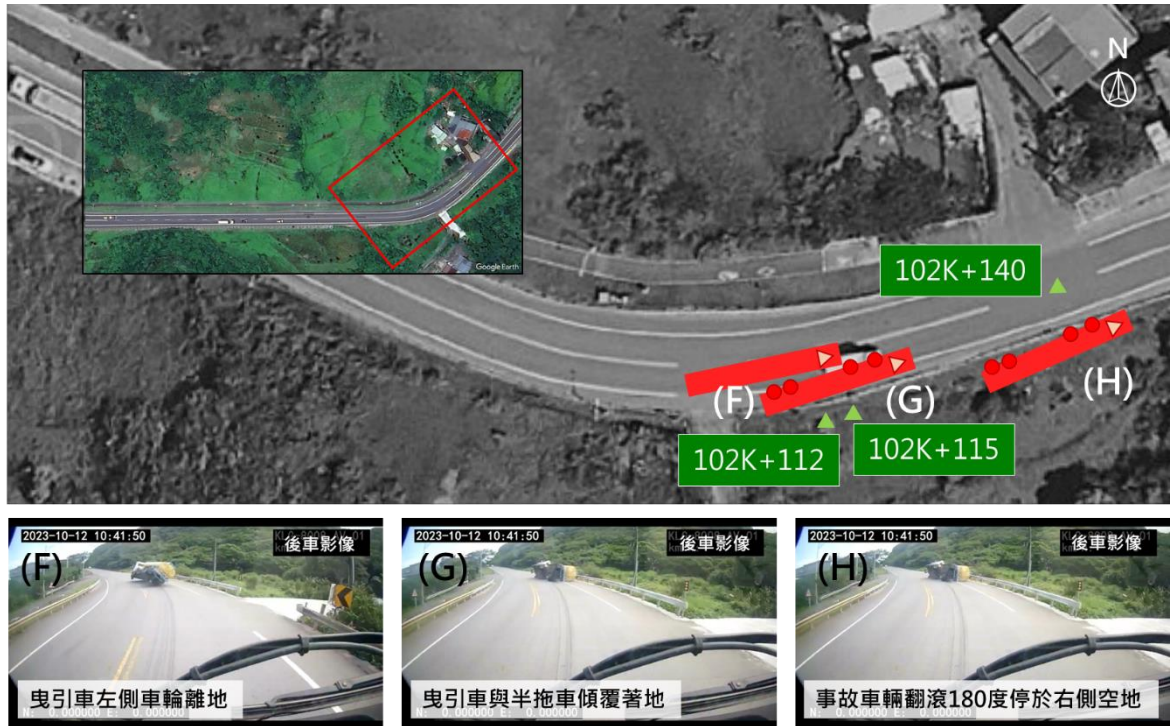


圖 2.1-4 事故階段 III 車輛姿態示意圖

2.1.2 過彎操作比較

調查小組透過事故車輛之行車視野輔助系統影像，比對事故駕駛員於民國 112 年 9 月 18 日（約事故發生前一個月）行駛事故路段相同彎道時之行車軌跡，當時以空車、GPS 車速約為 64 至 66 公里/小時之狀態，穩定行駛於往宜蘭方向之車道上，自事故駕駛員開始向左轉動方向盤至方向盤回正所用時間約 7.54 秒，行駛距離約 140 公尺。而事故當日事故車輛因超車逆向行駛於對向之車道上，GPS 車速約為 69 至 70 公里/小時，與前一趟次相比，事故駕駛員較晚開始向左轉動方向盤，但卻以較快的速度將方向盤轉至約 90 度，也較快將方向盤回正，所用時間約 3.40 秒，行駛距離僅 65 公尺，且事故當日方向盤轉向角度略多於前一趟次。兩趟次之行車軌跡如圖 2.1-5，轉向操作狀況如表 2.1-1，方向盤轉向角度示意如圖 2.1-6。



圖 2.1-5 兩趟次之行車軌跡示意圖

表 2.1-1 兩趟次之轉向操作狀況

駕駛員轉向操作	事故當日		9月18日	
	時間	GPS 車速	時間	GPS 車速
(1)方向盤開始左轉	1040:48.90	70 kph	0612:58.13	64kph
(2)方向盤左轉至最大角度	1040:49.96 (+1.06 秒)	70 kph	0613:01.53 (+3.40 秒)	64kph
(3)方向盤自最大角度開始回正	1040:50.53 (+0.57 秒)	70 kph	0613:01.93 (+0.40 秒)	64kph
(4)方向盤回正	1040:52.30 (+1.77 秒)	69 kph	0613:05.67 (+3.74 秒)	66kph
方向盤自左轉至回正所用時間/ 距離	3.40 秒/65 公尺		7.54 秒/140 公尺	



	車內影像截圖	駕駛員正視視角示意
9月18日 (前一趟次)		
10月12日 (事故趟次)		

圖 2.1-6 兩趟次之方向盤轉向角度示意圖

經比對兩次行車軌跡及轉向角度，可看出事故當日在相對較短的距離及時間內，以較大的幅度操作方向盤，且尚未完全進入彎道即開始將方向盤回正，相較於過往行經相同路段之轉彎過程，顯示事故車輛於事故當天的轉向操作過於急躁且未依道路平面線形行駛，以近似「急轉彎」之操作進入彎道。

事故車輛為曳引車拖運罐槽體之半拖車，事故發生時，罐槽體接近滿載，重心位置較空車時高，當車輛進入彎道進行類似「急轉彎」之轉向操作時，且若車速超過側翻臨界速度，則有可能發生車輛翻覆的情況。

2.1.3 側翻臨界速度

依表 1.15-1 事故時序表，事故車輛於超車返回原車道時，進入平曲線路段後即右傾翻覆，為釐清本事故肇事因素，特請公路局北區養護工程分局基隆工務段及委託測量公司進行平曲線路段實際超高率量測，並將量測結果與事故時序表之事件進行比對。茲將關係事件路段超高率之變化趨勢

與東西向車道間之差異整理如下：

1. 事故車輛由對向車道(西向)超車後於 102K+030 返回原車道(東向)至平曲線起點(102K+040)間西向車道超高率介於 4.94%至 5.95%間、東向車道超高率介於-2.51%至-3.89%間，同一里程位置，西向車道超高率較東向高介於 1.76%至 2.6%。
2. 自平曲線起點(102K+040)至事故車輛駕駛員將方向盤向左轉 90 度後(102K+050)路段，西向車道超高率介於 5.65%至 7.10%間、東向車道超高率介於-3.89%至-5.43%間，同一里程位置，西向車道超高率較東向高介於 1.07%至 1.94%。
3. 自事故車輛駕駛員將方向盤向左轉 90 度後(102K+050)至半拖車左側車輪離地(102K+089，平曲線頂點)路段，西向車道超高率介於 7.10%至 9.94%間、東向車道超高率介於-5.43%至-8.81%間，同一里程位置，西向車道超高率較東向高介於 2.11%至-1.93%。
4. 自事故半拖車左側車輪離地(102K+089，平曲線頂點)至事故車輛傾覆著地並撞擊護欄(102K+115，平曲線終點前)路段，西向車道超高率介於 9.31%至 10.94%間、東向車道超高率介於-6.08%至-8.24%間，同一里程位置，西向車道超高率較東向高介於 1.54%至 4.65%。

一般而言，轉彎路段平曲線頂點應為超高率最大處，然實際量測後發現，事故路段東向車道過平曲線頂點後之超高率卻較西向車道之超高率低約 1.54%至 4.65%。

依據事故車輛之重心高度²⁶ ($h=2.3$ 公尺)、輪距 ($L_B=1.84$ 公尺) 及道

²⁶ 調查小組依據原始罐槽體竣工圖，事故車輛全高(3.2 公尺)及罐槽體全高(1.428 公尺)，並將事故半拖車及罐槽體皆假設為均質長方體，計算空車重心高度為 1.6 公尺；載運貨物重心高度則依據公路局提供之事故罐槽體最後 1 次驗車紀錄之車重 4.325 公噸，並依據事故當日載運重量(23.04 公噸)得知貨物體積約占罐槽體總體積之 90.7%，計算罐槽體內液面高度為 1.295 公尺，液面離地高度為 3.067 公尺(罐槽體底部離地高為 1.772 公尺)、貨物重心離地高度為 2.428 公尺($1.772 + \frac{1.295}{2}$)，綜合以上各項數值經計算後，保守估算罐槽體重心高度約為 2.3 公尺 ($h = \frac{4.325 \times 1.6 + 23.04 \times 2.428}{27.365} \approx 2.3$)。

路之轉彎半徑 (92.17 公尺)、超高率 (e=-5.43%至-8.81%)，計算平曲線路段之車輛側翻臨界速度 (Vr)²⁷，詳表 2.1-2。表中側翻臨界速度估算值顯示，當事故駕駛員進行急轉彎操作²⁸，即車輛行駛軌跡轉彎半徑小於道路轉彎半徑時(70 公尺至 80 公尺之間)，側翻臨界速度可能低於 70 公里/小時，事故車輛以約 70 公里/小時之速度過彎，可能因此超過側翻之臨界速度而發生翻覆。

表 2.1-2 側翻臨界速度估算(公里/小時)

重心高度 h	輪距 L _B	超高率 e	轉彎半徑 R (公尺)				
			70	80	90	92.17	100
2.3	1.84	0.01	60.53	64.71	68.63	69.45	72.34
2.3	1.84	0.02	61.38	65.62	69.60	70.44	73.37
2.3	1.84	0.03	62.24	66.53	70.57	71.41	74.39
2.3	1.84	0.04	63.08	67.44	71.53	72.39	75.40
2.3	1.84	0.05	63.93	68.34	72.49	73.35	76.41
2.3	1.84	0.06	64.76	69.24	73.44	74.32	77.41
2.3	1.84	0.07	65.60	70.13	74.38	75.27	78.41
2.3	1.84	0.08	66.43	71.02	75.33	76.23	79.40
2.3	1.84	0.09	67.26	71.90	76.26	77.18	80.39

綜上所述，本次事故發生時，事故車輛逆向行駛於對向車道進行超車，並以向左急轉之操作駛入彎道，致車輛行駛軌跡小於道路轉彎半徑，亦同時使側翻臨界速度降低；在車輛超載、超速且車速高於側翻臨界速度之情況下，由於大部分重量集中於裝載貨物之半拖車，使半拖車在彎道上向道路外側傾倒，曳引車也因此受半拖車向右之拉力而傾斜，最終導致整車向右側翻覆。

²⁷

$$V_r = 3.6 \sqrt{\frac{2he + L_B}{2h - L_B e} gR}$$

其中 Vr 為側翻臨界速度、h 為重心高度、e 為超高率、L_B 為輪距、R 為轉彎半徑。資料來源：張超群等編著，交通事故力學，新文京開發出版股份有限公司，2022、蔡攀鰲編著，公路工程學，國立成功大學土木工程學系，1980。

²⁸ 依據表 1.8-1，事故駕駛員轉打方向盤大約 90 度時，事故路段超高率約介於-4.89 至-5.84%。

2.2 事故車輛

為探究事故車輛翻覆與罐槽體之關係，調查小組於事故後檢視事故車輛相關情形，發現事故車輛除超重外，其罐槽體未裝設防波板與防翻滾裝置，經比對民國 102 年與 111 年之罐槽體拓印資料(詳圖 1.6-1 和圖 1.6-2)，以及民國 102 年竣工檢查照片和事故車輛照片，發現事故車輛並非原竣工車輛；另依據業者訪談紀錄，業者表示罐槽體可能因裝卸料時使用不慎導致受壓變形破裂，因此重新打造新的罐槽體，但業者並未依規定辦理罐槽體變更登記，故以下就未裝設防波板與防翻滾裝置對事故車輛翻覆之影響、常壓罐槽體管理以及營運業者載運管理等議題進行探討：

2.2.1 未裝設防波板與防翻滾裝置對事故車輛翻覆之影響

防波板

依現行規定，事故車輛應安裝橫向防波板裝置，然而事故發生時，事故車輛所載罐槽體內並未安裝橫向防波板裝置，依據 1.2.2 節資料，事故車輛載運總連結重量為 37.86 公噸，經換算次氯酸鈉貨物比重後，得知貨物體積超過罐槽體容量的 90%²⁹。防波板設置於罐槽車內部，方向可以是橫向（垂直於車行方向）或縱向（水平於行車方向），其主要目的是減少自由液面效應(Free Surface Effect)。然而，由於事故車輛之罐槽體載運容積率超過 90%，自由液面效應的影響較小^{30,31}，因此本次事故中未裝設防波板裝置對於事故車輛翻覆的影響應較小，但無法完全排除其潛在影響。

²⁹ 依據義芳化學物質安全資料表，事故車輛載運之次氯酸鈉水溶液比重為 1.21 公克/立方公分(1.21 公噸/立方公尺)，經過計算，事故車輛載運之次氯酸鈉總體積為 19.04 立方公尺，約為罐槽體總容量之 90.7%（罐槽體總體積為 21 立方公尺）。

³⁰ “A Numerical Investigation of Sloshing in a 3D Prismatic Tank with Various Baffle Types, Filling Rates, Input Amplitudes and Liquid Materials”, MDPI journal. Appl. Sci. 2023, 13, 2474.

³¹ 目前歐美國家並未規定防波板為罐槽車之必要配備，而是以限制最大灌裝率作為安全載運的控管，且 ADR 並未規定罐槽體必須裝設防波板，僅在第 4.3.2.2.4 節說明，液態罐槽體應注入大於 80%或小於 20%容量之物質。

防翻滾裝置

依規定自 100 年起新登檢之罐槽體需裝設防翻滾裝置，事故車輛為民國 102 年登檢領照，依規定需裝設防翻滾裝置，事故車輛於民國 102 年出廠時有裝設該裝置，惟後續長弘變更罐槽體時，使用未裝設防翻滾裝置之罐槽體。防翻滾裝置之設置目的為當罐槽車發生翻覆事故時，透過該裝置之支撐，降低車輛因翻覆慣性導致翻滾之機率，藉以降低事故之嚴重程度，事故車輛若依規定裝設防翻滾裝置，則有可能在事故發生當下抑制車輛翻滾。

2.2.2 常壓罐槽體管理

依據「道路交通安全規則」第 23 條、第 24 條及附件 15 規定，罐槽體變更須由汽車所有人提具異動申請書，並檢附合格廠商之證明、統一發票等，經公路監理機關檢驗合格後，辦理變更登記才能上路行駛，有關本案罐槽體變更登記及現行罐槽體定期檢驗及查核機制，分析如下：

檢驗機構之檢驗作業

交通部透過辦理罐槽體定期檢驗，以防範不合規定之載運危險物品車輛行駛於道路，依據「常壓液態罐槽車罐槽體檢驗及管理辦法」第 3 條，應由交通部許可之檢驗機構辦理檢驗作業；依據第 9 條由符合資格之檢驗主管及檢驗人員執行檢驗作業後，併同檢驗主管簽章後核發合格證始得上路。

調查小組檢視事故車輛竣工檢驗及歷次定期檢驗紀錄時，發現以下狀況：檢驗人員執行檢驗作業時，在事故車輛罐槽體內部未有防波板的情況下，於檢驗紀錄表罐槽體「防波板」項目中填寫合格，與實車狀況不符。此外，在竣工檢驗時，透過檢驗人員以「蓋章」方式，於竣工檢驗紀錄表「其他」欄位增加「防翻滾裝置」檢驗項目而進行檢驗，後續定期檢驗時，則由於定期檢驗紀錄表未有「防翻滾裝置」之檢驗項目，而未進行記錄。

上述情形顯示以下狀況：檢驗人員在進行罐槽體定期檢驗時並未核實檢驗；現行竣工及定期檢驗紀錄表未依照法規增加必要的「防翻滾裝置」檢驗項目。

監理機關對於檢驗機構之查核作業

依據「常壓液態罐槽車罐槽體檢驗及管理辦法」規定及訪談資料，每年檢驗機構查核作業係由監理機關執行，並依據「常壓液態罐槽車罐槽體檢驗及管理辦法」之附件 13 稽核表逐項進行查驗，接受訪談的監理機關人員表示，其未曾實際參與罐槽車實車檢驗，且每年實地查核時未曾有罐槽車於現場受驗。

調查小組檢視稽核表後發現，儘管稽核項目中包括「檢驗執行情形」，但多數檢查僅限於儀器設備和書面文件，查核過程未能了解實際檢驗狀況，監理機關無法透過查核作業確認檢驗機構的實際執行情形，同時亦顯示對罐槽體的檢驗僅仰賴檢驗機構，無法有效察覺及監督其檢驗品質。

對於檢驗機構無法有效察覺罐槽體未依規定變更之情形，依據公路局訪談紀錄，受訪者提及如於執行檢驗時拍攝或錄影檢驗過程，並上傳雲端系統以保存檢驗機構的檢驗結果，以便檢驗人員可隨時調閱受檢車輛之歷史資料，同時納入監理機關稽查程序中，避免業者有未依規定變更罐槽體之情形發生。

綜上所述，依目前罐槽車之罐槽體定期檢驗機制，交通部許可之罐槽體檢驗機構無法有效察覺業者未依規定變更罐槽體之情形；監理機關亦無法有效監督該罐槽體檢驗機構執行檢驗之品質，可能導致未依規定變更罐槽體的載運危險物品車輛行駛於道路上，影響行車安全。

2.2.3 營運業者載運管理

調查小組發現事故車輛於事故當日載運危險物品超過載運限重 2.86 公噸，且比對前 10 日之載運資料後，發現僅有 2 日未超過載運限重。

長弘為確保公司能有效執行北部地區載運勤務之車輛營運管理業務，委託金泰洋針對北部地區駕駛員及車輛進行管理，雖然金泰洋要求駕駛員每日出車須詳實填寫運送日報表，包含貨品運送紀錄、裝卸前後之檢查清單等，並訂有訓練、查核及獎懲機制，但對於運送危險物品貨物僅有進行出廠日期、貨名、出廠總重量等資料進行記錄，而未針對載運超過法定總連結重量之情形進行管控。

金泰洋雖訂有管理機制，要求載運危險物品車輛在出車前必須拍照檢查，以確保載運內容與危險物品標示牌一致，並確保車輛均懸掛警示設施。然而，事故當日在拍照檢查完成後，事故駕駛員於加油時卻更換內容物標示牌並拆除三角紅旗，此舉將使一般用路人無法識別載運危險物品的車輛，並可能導致載運危險物品車輛駛入禁行路段或在高、快速公路上違規變換車道。一旦發生事故，錯誤的內容物標示牌會使救援單位無法第一時間判斷車載物品的性質，延誤救援人員之緊急應變措施，進而提高現場作業的風險。此外，依據訪談紀錄，金泰洋知悉部分駕駛員有更換標示牌及拆除警示設施的行為，顯示金泰洋在管理上存在缺失，未能有效防止運送危險物品之駕駛員更換標示牌及拆除警示設施。

長弘將載運任務委託給金泰洋後，未有檢核機制對金泰洋的運作狀況進行確認，因此未能察覺如事故車輛超載、警示設施不足及未正確標示載運內容物等問題。

2.3 道路

2.3.1 台 2 線公路基本資料庫建置與保存

事故發生後，調查小組向公路局北區養護工程分局索取事故路段道路線形之橫縱向坡度、設計速率、轉彎半徑等相關數據與竣工圖說資料，發現公路局北區養護工程分局未完整留存台 2 線原道路工程設計相關圖資。

台 2 線為新北市、基隆市與宜蘭縣之主要聯絡道路，大型貨車占交通

量比例較高，道路線形標準對大型車行車安全之影響甚鉅。其公路修建時道路工程計畫書及竣工圖之道路線形及交通工程設施等，會影響道路交通安全之工程設計標準資料，應為公路養護、改善工程規劃、設計及監造、驗收之重要依據，未留存台 2 線原道路工程設計相關圖資的情況下，道路養護工程僅依道路既有狀況進行養護，可能使養護後之道路線形標準低於原設計標準，而產生潛在交通安全風險，例如超高率、視距不符設計速率之標準時，車輛較易造成側滑或側翻、超車對撞或追撞等交通事故。

針對上述公路基本資料庫建置與保存議題，本會亦曾於「台 21 線 3477-ZK 採茶貨車重大公路事故」調查報告中探討，對應之調查發現及改善建議如下：

3.3 節其他調查發現：「12.公路總局第二區養護工程處未留存台 21 線原道路工程設計相關圖資，道路養護工程僅依道路既有狀況進行養護而未進行重測，工程驗收以工程項目之數量與材料為主，對影響交通安全因素之與線形相關的參數（平曲線轉彎半徑、超高等），則未進一步檢核，此養護程序可能對線形標準較低的路段產生潛在交通安全風險，如速限、超高、視距不符設計速率之標準，較易造成車輛翻覆、超車對撞或追撞等交通事故。」

致交通部公路局改善建議：「1.檢討公路系統基本資料庫之各工程資料，評估補齊轄管公路道路工程及交通工程相關資料與圖說，以作為公路養護及研擬改善計畫之依據。」

2.3.2 道路線形與行車速限

事故地點為新北市貢寮區省道台 2 線 102K 至 102K+140 路段，由於該路段之闢建計畫書與竣工圖未存留，其設計速率已不可考。依據交通部頒布「公路路線設計規範」，不同設計速率及最大超高率對應之平曲線最小半徑設計標準規定詳表 2.3-1。依據公路局提供資料，事故路段平曲線最小半

徑為 92.17 公尺，參考公路路線設計規範之建議值³²，設定超高率為 0.08、橫向摩擦係數為 0.18 時，反推事故路段設計速率³³應約為 55 至 56 公里/小時，詳表 2.3-2。事故路段之行車速限設定為每小時 60 公里，已超過推估的道路設計速率，車輛以每小時 60 公里的速度行駛此平曲線路段時，可能會面臨側滑或側翻的風險。

表 2.3-1 設計速率與平曲線最小半徑及最大超高率標準

設計速率 (公里/小時)	平曲線最小半徑 (公尺)			
	$e_{\max}=0.04$	$e_{\max}=0.06$	$e_{\max}=0.08$	$e_{\max}=0.10$
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

表 2.3-2 平曲線半徑、超高率及橫向摩擦係數反推設計速率

平曲線最小半徑 92.17 公尺		橫向摩擦係數		
		0.152	0.158	0.18
超高率	0.09	53.22	53.88	56.22
	0.08	52.11	52.78	55.17
	0.07	50.98	51.66	54.10
	0.06	49.82	50.52	53.00
	0.05	48.63	49.34	51.89
	0.04	47.41	48.14	50.75

針對上述公路設計速率與行車速限議題，本會亦曾於「騰龍 KAA-0853 遊覽車重大公路事故」調查報告中探討，對應之調查發現及改善建議如下：

3.2 與風險有關之調查發現：「22. 事故路段之設計速率為 30 公里/小時，

³² 依據交通部公路路線設計規範，設計速率介於 20 公里/小時至 70 公里/小時，橫向摩擦係數為 0.180 至 0.146；主線最大超高率為 0.08。

³³ 設計速度 = $\sqrt{127 * \text{平曲線最小半徑} * (\text{橫向摩擦係數} + \text{超高率})}$

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。」

致交通部公路局改善建議：「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。」

2.3.3 超車視距與可超車路段標線長度

事故車輛提前跨越分向限制線至對向車道超車，未能及時於可超車路段（行車分向線）返回原車道，而於彎道路段返回原車道時翻覆，故針對事故路段之超車視距與可超車路段標線長度進行分析。

超車視距

依據「公路路線設計規範」之超車視距規定³⁴，最短超車視距規定如表 2.3-3 所示，一般情況宜採用建議值。另依據公路局北區養護工程分局基隆工務段現場實測資料，台 2 線 101K+700 至 102K+080 路段兩平曲線之視距為 350 公尺，符合設計速率 60 公里/小時超車視距之容許最小值。

³⁴ 超車視距：在雙向雙車道之公路，駕駛人得以不影響前方車輛行駛，行駛對向車道於對向來車會車前完成安全超越前車所需之距離。雙向雙車道公路應符合最短超車視距之規定；視距不足路段，應劃設禁止超車標線（分向限制線）。

表 2.3-3 最短超車視距

設計速率 (公里/小時)	超車視距 (公尺)	
	容許最小值	建議值
90	420	600
80	380	540
70	330	470
60	290	410
50	240	340
40	200	280
30	160	220
25	140	195
20	120	160

可超車路段標線長度

事故地點路段前於 101K+652 至 101K+777 間劃設行車分向線（黃虛線，允許超車路段）約 125 公尺，其餘皆劃設分向限制線（雙黃實線，禁止超車路段）。依據「道路交通標誌標線號誌設置規則」第 166 條，禁止超車線的相關設置規定，事故路段前劃設的行車分向線允許車輛超車，其長度為 125 公尺，符合規範要求。

惟依據表 1.15-1 事故車輛時序表，事故車輛於 1040:36 時（101K+786 處）提前跨越分向限制線至對向車道進行超車，車速已由 57 公里/小時加速至 70 公里/小時，仍無法於可超車之行車分向線（125 公尺）內完成超車，於 1040:48 時（102K+030 處）跨越分向限制線欲返回原車道，佔用對向車道約 12 秒，行駛長度約 244 公尺，顯示事故路段前劃設允許車輛超車的行車分向線（黃虛線）長度 125 公尺明顯不足。

在劃設道路標線時，特別是涉及可超車路段標線的長度時，國際上的標準和法規主要考慮了超車視距、設計速率、反應時間、加速度、速差等參數。以美國為例，美國聯邦高速公路管理局（FHWA）所制定之道路交通管理標誌統一守則（Manual on Uniform Traffic Control Devices³⁵，以下簡稱

³⁵ 最新版本為第 11 版。

MUTCD)第 3B 章-鋪面與路緣標線中規定³⁶，若超車視距小於標準時，則須劃設分向限制線，亦即當車道上之超車視距大於標準時，則於此超車視距之範圍內劃設允許車輛超車的行車分向線，標線長度應該小於或等於超車視距，劃設可超車標線時需確保其長度在可超車視距內，以避免駕駛員在視距不足的情況下開始超車。

相關的可超車標線設計與計算則於美國各州公路暨運輸官員協會（American Association of State Highway and Transportation Officials, 以下簡稱 AASHTO）之 A Policy on Geometric Design of Highways and Streets 中規範。參考 AASHTO 之超車視距³⁷和相關的超車標線設計規範，採用雙向 2 車道公路超車視距計算式與相關參數值計算超車視距，在不考慮加速距離及安全餘量距離之情況下，當設計速率為 60 公里/小時，事故車輛完成超車動作過程會佔用對向車道之行駛距離（超車距離與安全返回距離之總和，為超車過程佔用對向車道及與對向車輛應保持之最短距離）為 162 至 233 公尺，詳附錄二，對照事故車輛未能在劃設的 125 公尺行車分向線內完成超車，顯示該段行車分向線長度不足，無法提供足夠的安全超車距離。因此，事故路段若可適度延長行車分向線長度，允許車輛提前於直線路段進行超車動作，將可使車輛於直線路段完成超車動作。

我國「公路路線設計規範」中僅規定了可超車視距，但缺乏關於行車分向線劃設標準或最小長度規範，若能制定相關劃設標準，將為道路主關機關在劃設行車分向線時提供重要的參考依據。

³⁶ On roadways with center line markings, no-passing zone markings shall be used at horizontal or vertical curves where the passing sight distance is less than the minimum shown in Table 3B-1 for the 85th-percentile speed or the speed limit.

³⁷ 超車過程的四個階段，d1：加速距離（Distance to Accelerate to Passing Speed）；d2：超車距離（Distance While Passing the Vehicle）；d3：安全返回距離（Distance to Return to the Original Lane Safely）；d4：安全餘量距離（Clearance Distance）。超車視距是確保駕駛員在進行超車操作，時具有足夠視距來完成所有這些階段的總和。

本頁空白

第 3 章 結論

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

與可能肇因有關之調查發現

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

與風險有關之調查發現

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

其他調查發現

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

3.1 與可能肇因有關之調查發現

1. 事故車輛逆向行駛於對向車道進行超車，並以向左急轉之操作駛入彎道，致車輛行駛軌跡小於道路轉彎半徑，亦同時使側翻臨界速度降低；在車輛超載、超速且車速高於側翻臨界速度之情況下，由於大部分重量集中於裝載貨物之半拖車，使半拖車在彎道上向道路外側傾倒，曳引車也因此受半拖車向右之拉力而傾斜，最終導致整車向右側翻覆。(1.8、1.9、

2.1)

3.2 與風險有關之調查發現

1. 依目前罐槽車之罐槽體定期檢驗機制，交通部許可之罐槽體檢驗機構無法有效察覺業者未依規定變更罐槽體之情形；監理機關亦無法有效監督該罐槽體檢驗機構執行檢驗之品質，可能導致未依規定變更罐槽體的載運危險物品車輛行駛於道路上，影響行車安全。(1.15.2、2.2.2)
2. 長弘將載運任務委託給金泰洋後，未有檢核機制對金泰洋的運作狀況進行確認，因此未能察覺如事故車輛超載、警示設施不足及未正確標示載運內容物等問題。(1.14.1、1.15.2、2.2.3)
3. 事故路段之行車速限設定為每小時 60 公里，已超過推估的道路設計速率，車輛以每小時 60 公里的速度行駛此平曲線路段時，可能會面臨側滑或側翻的風險。(1.8.1、2.3.2)
4. 事故車輛完成超車動作時，佔用對向車道之最短行駛距離為 162 至 233 公尺，對照事故車輛未能在劃設的 125 公尺行車分向線內完成超車，顯示該段行車分向線長度不足，無法提供足夠的安全超車距離。(1.8.1、2.3.3)

3.3 其他調查發現

1. 事故駕駛員持有公路局核發之有效駕駛執照以及有效之道路危險物品運送人員訓練證明書；無證據顯示事故駕駛員在本次事故中的操作表現受睡眠不足或排班造成之疲勞、酒精及藥物影響；事故車輛之保養、定期檢驗、輪胎及煞車系統正常。(1.3.2、1.5.1、1.5.3、1.6.2、1.6.3)
2. 事故車輛之罐槽體並非原竣工之罐槽體，長弘並未依規定辦理罐槽體變更登記。(1.6.1、1.15.2、2.2)
3. 事故車輛之罐槽體載運容積率超過 90%，自由液面效應的影響較小，因

此本次事故中未裝設防波板裝置對於事故車輛翻覆的影響應較小，但無法完全排除其潛在影響。(1.3.1、2.2.1)

4. 檢驗人員執行檢驗作業時，在事故車輛罐槽體內部未有防波板的情況下，於檢驗紀錄表罐槽體「防波板」項目中填寫合格，與實車狀況不符；檢驗人員在竣工檢驗時，於檢驗紀錄表「其他」欄位增加「防翻滾裝置」檢驗項目而進行檢驗，後續定期檢驗時，則由於檢驗紀錄表未有「防翻滾裝置」之檢驗項目，而未進行記錄。(1.6.1、2.2.2)
5. 公路局北區養護工程分局未留存台 2 線原道路工程設計相關圖資，道路養護工程僅依道路既有狀況進行養護，可能使養護後之道路線形標準低於原設計標準，而產生潛在交通安全風險。(1.8.1、2.3.1)

本頁空白

第 4 章 運輸安全改善建議

4.1 改善建議

致長弘通運股份有限公司

1. 加強所屬駕駛員對於超車時之行車安全概念，避免進入彎道時因超速或急轉彎之操作而發生翻覆狀況³⁸。(TTSB-HSR-24-11-001)
2. 建立檢核機制以掌握所委託之營運管理業者運作狀況，以避免車輛發生超載、缺乏足夠警示設施及未正確標示載運內容物之情形³⁹。(TTSB-HSR-24-11-002)

致社團法人中華勞動學會

1. 督導所屬檢驗人員於執行檢驗作業時，應依照檢驗紀錄表所訂之內容確實查核，以確保罐槽體各部位狀況符合標準⁴⁰。(TTSB-HSR-24-11-003)

致交通部

1. 制定在不同設計速率下之最短可超車行駛距離，作為連續禁止超車路段之最短間隔長度之依據，以提升車輛於進行超車時之行車安全⁴¹。
(TTSB-HSR-24-11-004)

致交通部公路局

1. 強化經交通部許可之罐槽體檢驗機構執行罐槽體定期檢驗之查核機制，確保該檢驗機構檢驗人員可確實進行檢驗作業，以提升罐槽體檢驗機構之檢驗品質⁴²。(TTSB-HSR-24-11-005)

³⁸ 本項改善建議，係因應 3.1 與可能肇因有關之調查發現第 1 項所提出。

³⁹ 本項改善建議，係因應 3.2 與風險有關之調查發現第 2 項所提出。

⁴⁰ 本項改善建議，係因應 3.2 與風險有關之調查發現第 1 項及 3.3 其他調查發現第 3 項所提出。

⁴¹ 本項改善建議，係因應 3.2 與風險有關之調查發現第 4 項所提出。

⁴² 本項改善建議，係因應 3.2 與風險有關之調查發現第 1 項所提出。

2. 檢視所轄雙向雙車道公路平曲線路段前之超車視距與允許超車路段行車分向線長度，確保提供足夠的安全超車距離，使超車車輛可於行車分向線內完成超車動作⁴³。(TTSB-HSR-24-11-006)
3. 檢討公路系統基本資料庫之各工程資料，評估補齊轄管公路道路工程及交通工程相關資料與圖說，以作為公路養護及研擬改善計畫之依據⁴⁴。(此項為既有之改善建議，相關分項執行計畫仍在列管中，本次為第2次提出，請參考前案⁴⁵改善建議編號 TTSB-HSR-23-03-008 併案辦理。)
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⁴⁶。(此項為既有之改善建議，相關分項執行計畫仍在列管中，本次為第2次提出，請參考前案⁴⁷改善建議編號 TTSB-HSR-22-11-015 併案辦理。)

4.2 已完成或進行中之改善措施

交通部公路局

- (一) 有關台 21 線 3477-ZK 採茶貨車重大公路事故調查報告(TTSB-HSR-23-03-008)改善建議，辦理情形說明如下：

交通部公路局規劃短期先蒐集竣工圖資及山區路段資料，長期規劃全面建置省道線形資料及交通工程資料，做為公路養護及研擬改善計畫之參考。工作分 3 階段辦理：

1. 第 1 階段-蒐集現有紙本竣工圖資並掃描建檔(預計完成期限為 113 年 6 月，已於 113 年 1 月完成)：目前已完成蒐集現有紙本竣工圖

⁴³ 本項改善建議，係因應 3.2 風險有關之調查發現第 4 項所提出。

⁴⁴ 本項改善建議，係因應 3.3 其他調查發現第 4 項所提出。

⁴⁵ 「台 21 線 3477-ZK 採茶貨車重大公路事故」調查案。

⁴⁶ 本項改善建議，係因應 3.2 與風險有關之調查發現第 3 項所提出。

⁴⁷ 「騰龍 KAA-0853 遊覽車重大公路事故」調查案。

資，並掃描建檔上傳至本局公路基本資料管理系統，截至 113 年 1 月已建置圖資達 1 萬 3,165 筆。另交通部公路局自 102 年起訂定「公路基本資料登記管理作業考核要點」，勾稽工程會列管工程案件，所屬各分局於完工驗收後上傳竣工圖電子檔至公路基本資料管理系統，確保圖資完整。交通部公路局暨所屬分局均可依權責由系統查詢、下載圖資，作為公路養護及改善之參考。

2. 第 2 階段-蒐集省道山區路段之急彎、陡坡等線形資料及交通工程資料(預計完成期限為 113 年 12 月)：交通部公路局已將省道山區路段之急彎、陡坡資料整理完成，並上傳至公路局圖說公路平台。目前刻正針對山區急彎、陡坡路段檢核建置超高資料及新增設置相關交通設施，預計 113 年 12 月完成。
3. 第 3 階段-全面建置省道線形資料及交通工程資料(預計完成期限為 117 年 6 月)：交通部公路局配合下次公路總清查作業，預計於 114 年全面辦理省道測繪工作，並於 117 年 6 月完成建置所有省道線形資料及交通工程資料。藉由道路測繪獲得路面點位座標及高程資料，建置省道路線及路面 GIS 圖資，可據以計算道路平曲線半徑、橫斷面坡度及縱坡等線形資料，並建置標誌、號誌等交通工程設施資料，做為公路養護及研擬改善計畫之參考。

(二) 有關騰龍 KAA-0853 遊覽車重大公路事故調查報告(TTSB-HSR-22-11-015) 改善建議，辦理進度如下：

1. 道路主管機關於營運管理時，其速限訂定除參考道路最低設計速率外，更著重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、駕駛人期望速率等，並以大區段速限一致性及評估無行車安全疑慮下綜合考量。
2. 為確認本局轄管公路之設計速率與速限訂定之適當性，已規劃盤點所轄公路之道路幾何條件與交通工程資料，惟相關作業所需作


業時間較長，且該事項與台 21 線 3477-ZK 採茶貨車重大運輸事故分項執行計畫(TTSB-HSR-23-03-008)相同，本局已依運安會建議併同前述執行計畫辦理，俟完成公路之道路幾何條件與交通工程資料盤點後(該執行計畫預計 117 年 6 月完成)，接續辦理設計速率與速限之檢核作業(預計 117 年 12 月完成)，如有速限高於設計速率情形，將辦理改善道路幾何條件或加強交通工程設施作業，以維護交通安全。

附錄一、事故事件序影像抄件

<p>時間 1040:33</p>	<p>事故車輛顯示左方向燈</p>
<p>時間 1040:36</p>	<p>事故車輛於分向限制線路段切入對向車道</p>

<p>時間 1040:38</p>	<p>10:40:38:29</p> <p>事故車輛進入行車分向線路段</p>
<p>時間 1040:39</p>	<p>10:40:39:12</p> <p>事故車輛車身完全駛入對向車道</p>
<p>時間 1040:45</p>	<p>10:40:45:28</p> <p>曳引車超越前車</p>



<p>時間 1040:50</p>	 <p>10:40:50:28</p> <p>2023-10-12 10:40:51 KLC 3205</p> <p>2023-10-12 10:41:48 KLG-8008 AV 01 km/h: 0</p> <p>E: 121.956890 N: 25.019790 70km/h</p> <p>N: 0.000000 E: 0.000000</p> <p>半拖車左側車輪離地</p>
<p>時間 1040:52</p>	 <p>10:40:52:24</p> <p>2023-10-12 10:40:53 KLC 3205</p> <p>2023-10-12 10:41:50 KLG-8008 AV 01 km/h: 0</p> <p>E: 121.957261 N: 25.019620 69km/h</p> <p>N: 0.000000 E: 0.000000</p> <p>曳引車左側車輪離地</p>
<p>時間 1040:53</p>	 <p>10:40:53:24</p> <p>2023-10-12 10:41:51 KLG-8008 AV 01 km/h: 0</p> <p>N: 0.000000 E: 0.000000</p> <p>曳引車與半拖車傾覆著地並撞擊護欄 事故車輛翻滾 180 度停於右側空地</p>

附錄二、雙向雙車道公路超車視距與最短分向標線距離

一、雙向雙車道公路超車視距計算基本假設

- 1.被超車輛以某一均勻不變的速率行駛。
- 2.超車車輛於超車前，行車速率已由較高速率降為與被超車輛之車速相同。並尾隨其後。
- 3.超車前，超車車輛之駕駛須有一段時間判斷其可否超車，從駕駛者判斷可超車起至啟動超車動作之時間稱為「判斷時間」，為正式超車前之準備時間。
- 4.開始超車後，超車車輛即需加速至大於被超車輛之速率，一般超車車輛之速率需加速至大於被超車輛速率 15 公里/小時以上，方可完成超車動作。
- 5.此超車動作係在對向車道有來車之狀況下完成。
- 6.超車車輛返回原車道時，與對向車道來車需有一安全淨距，一般約為 30 至 75 公尺。

二、雙向 2 車道公路超車視距計算式與參數

車輛於雙向雙車道公路超車時可分 4 步驟進行，如圖 1。每一步驟行駛之距分別以 d_1 、 d_2 、 d_3 、 d_4 表示，其計算式與參數說明如下。

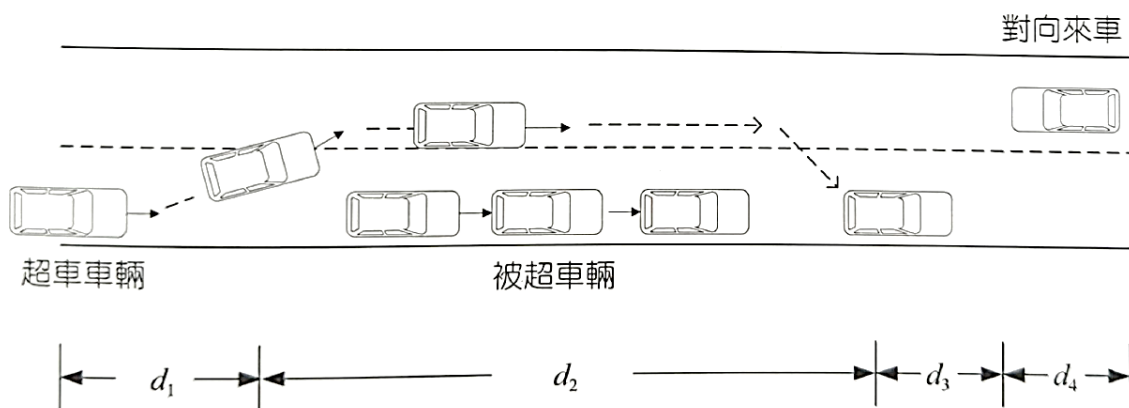


圖 1 雙向雙車道超車步驟示意圖

d_1 ：為初步行動之距離，包含認知反應時間即開始加速行駛進入對向車道之
行車距離。

$$d_1 = 0.278 t_1 \left(V - \Delta V + \frac{at_1}{2} \right)$$

t_1 ：為初步行動之時間（秒），約在 2.9 至 4.5 秒之間

V ：為超車車輛之平均速率（kph）

ΔV ：為被超車輛與超車車輛之速率差， ΔV 約為 15kph

a ：為平均加速度（kph/sec），約在 2.25 至 2.34 kph/sec 間

d_2 ：超車車輛佔用左車道超越前車至轉入右側車道所行駛之距離

$$d_2 = 0.278 * V * t_2$$

V ：為超車車輛之平均速率（kph）

t_2 ：為超車車輛佔用左車道之時間，其值約在 9.3 至 10.4 秒之間

d_3 ：超車車輛回到原車道時，與對向車道來車之安全淨距，其值約為 30 至
75 公尺。

d_4 ：超車期間對向車道來車所行駛之距離， d_4 約等於 $(2/3) d_2$ 。

三、雙向雙車道公路超車視距與可超車分向標線最短距離

交通部頒佈之「公路路線設計規範」中訂定各不同設計速率下雙向雙
車道公路所需之最短超車視距如表 1 所示。另若路線設計受道縱斷線形之
限制或/及平面線型之限制，而使視距小於最短超車視距，則須以禁止超車
標線及標誌予以明確標示，以防範交通事故。「道路交通標誌標線號誌設置
規則」據此於第 165 條及第 166 條規定禁止超車標線（分向限制線）之繪
製原則與方式，惟並無配合不同設計速率之超車視距條件，規範可超車路
段分向標線（黃虛線）之最短長度。

雙向雙車道公路超車 4 步驟之 d_1 至 d_4 距離中， d_2 及 d_3 為超車過程
佔用對向車道及與對向車輛應保持之最短距離，即超車車輛駛入對向車道
超車再駛回原車道之最短安全距離，此距離可作為劃設可超車分向標線（黃

虛線) 最短距離之參考依據。

根據上述 d1 至 d4 之計算公式及其參數區間，估算各不同設計速率之超車視距 d1 至 d4 值，再與交通部頒佈之「公路路線設計規範」所訂超車視距之最小值與建議值進行比對後，加總 d2 及 d3 之最小值與建議值，以作為衡量可超車分向標線長度之基準，其計算值如表 1 所示。

表 1 雙向雙車道公路超車視距與佔用對向車道安全行車距離

設計速率 (KPH)	超車視距設計 規範 (m)		超車視距計算值 (m)		佔用對向車道距離 (d2+d3;m)	
	最小值	建議值	最小值	建議值	最小值	建議值
90	420	600	419	599	224	330
80	380	540	382	539	206	301
70	330	470	334	469	183	262
60	290	410	291	409	162	233
50	240	340	240	344	137	200
40	200	280	200	284	118	171
30	160	220	160	224	99	142
25	140	195	142	194	89	127
20	120	160	120	163	79	113

報告結束