



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 5 月 10 日

臺中捷運股份有限公司

第 03/04 車組

豐樂公園站撞及外物事故

報告編號：TTSB-ROR-24-06-001

報告日期：民國 113 年 6 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鐵道運輸安全之用。

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 112 年 5 月 10 日，臺中捷運股份有限公司（下稱臺中捷運）一列由北屯總站往南開往高鐵臺中站之列車（下稱事故列車），由編號 03 及 04 兩節車廂組成，載有隨車站務員 1 名及乘客 47 名，約 1227 時在豐樂公園站與大慶站間之下行軌道運轉中，撞及侵入軌道之塔式起重機桁架，造成列車車頭毀損及運行方向右側車門脫落。本次事故造成 1 名乘客死亡，15 名人員受傷（包括 1 名隨車站務員及 14 名乘客）。

事故當天，該捷運路線旁興富發建設公司（下稱興富發建設）所興建之建築物樓頂，正由宇球國際興業有限公司（下稱宇球公司）及嘉源工程行（下稱嘉源工程）人員在現場以拆除用塔式起重機（下稱拆除機）進行建築用塔式起重機（下稱塔式起重機）之拆除作業。

在進行塔式起重機桁架與旋轉盤之分離作業時，嘉源工程人員於移除桁架根部與旋轉盤耳板間之插銷後，以棘輪扳手置於插銷孔暫時固定，因棘輪扳手之手柄尺寸比插銷孔徑小，桁架根部即略為上浮，未能與耳板保持平行而無法順利鬆脫，嘉源工程人員遂指揮宇球公司人員，以旋轉拆除機方式調整塔式起重機桁架之角度。過程中作業人員可能以斜拉方式吊升塔式起重機桁架，且拆除機捲揚鋼索與塔式起重機桁架吊點產生之斜拉角度超過極限斜拉角，導致拆除機桁架多處桿件承受到足以彎折或挫曲之壓力而發生挫曲斷裂。塔式起重機桁架在失去拆除機拉力支撐後墜落至文心南路上，部分桁架於 1227:03 時侵入臺中捷運軌道區。

1227:03 時，事故列車停靠第 2 月台（下行軌道），此時塔式起重機桁架侵入軌道，1227:10 時全車車門開啟，隨車站務員由 04 車廂 10 號車門處走出至月台，面向北端（列車後部）確認乘客上、下車情形。車站保全人員聽到撞擊聲響後，於 1227:06 時轉身往南察看並向月台之南端移動，發現軌道上之煙霧灰塵後，於 1227:13 時以對講機向值班站長通報並繼續向月台之南端移動。值班站長聽到撞擊聲音，亦聽到車站保全人員以對講機呼叫，

於是移動至第 1 月台之南端瞭解情況。

1227:04 時行控中心電力監控及資料擷取系統（Power Supervisory Control And Data Acquisition, PWR SCADA）開始出現 10 筆電力告警，之後陸續收到豐樂公園站至大慶站間上行軌道（往北屯總站方向），包括直流斷路器饋線跳脫（第三軌 750 伏特電壓）及車站設備變電站線路接地等告警。1227:10 時，電力系統自動重新投入豐樂公園站至大慶站間上行軌道之第三軌電力，並於 1227:11 時恢復供電。事故列車所在下行軌道之第三軌則未曾有受散落物影響而產生斷電的情形。

1227:19 時，隨車站務員聽到離站警音返回列車內，1227:21 時車站保全人員抵達第 2 月台之南端端牆門確認狀況，雖然發現軌道上之桁架，惟車站月台未設置有可供人員啟動緊急停車之設備，無法立即阻止列車離站。1227:29 時事故列車自豐樂公園站發車，1227:31 時車站保全人員位於南端牆處，欲通知隨車站務員停車，但因其使用之對講機無法與隨車站務員之手持無線電通訊，遂以舉手方式向隨車站務員示意停車，因臺中捷運並未有緊急停車手勢之規範，隨車站務員無法瞭解其意。隨車站務員隨即站至車頭處並發現前方軌道區之桁架，於 1227:34 時呼叫行控中心立即停車，同時拿出鑰匙準備開啟手動駕駛台蓋板，欲按壓手動駕駛台內之緊急煞車按鈕，但未完成通報及開啟手動駕駛台蓋板，1227:46 時，事故列車即以 43.7 公里/時的速度撞及軌道上的桁架，1227:47 時桁架從 04 車廂運行方向右側之 09 號車門侵入車廂，擊中乘坐於運行方向左側座位之乘客後再貫穿左側窗戶，將該名乘客推出車廂並掉落至下方軌道區。1227:52 時事故列車速度降至 0 公里/時。

依運輸事故調查法，國家運輸安全調查委員會（下稱運安會）成立專案調查小組進行事故調查，並邀請交通部、交通部鐵道局、勞動部職業安全衛生署、臺中市政府交通局、臺中市政府都市發展局、臺北市政府捷運工程局、臺中捷運股份有限公司、興富發建設股份有限公司、齊裕營造股份有限公司、宇球國際興業有限公司及嘉源工程行等 11 個單位共同參與。

本報告調查重點及分析內容包括：(1) 拆除機桁架斷裂過程及原因；(2) 塔式起重機安全檢查及操作程序；(3) 鄰近交通要衝之高空吊掛作業審查規定；(4) 建築工程之交通維持計畫；(5) 捷運緊急停車之設備及授權；(6) 捷運外物入侵軌道之緊急應變處置；(7) 無人駕駛系統之外物入侵偵測機制；(8) 行控中心系統告警之顯示設計及(9) 生還因素分析。

本事故調查報告於 113 年 5 月 3 日及 5 月 20 日經本會委員會議初審及複審，最終之調查報告於 6 月 14 日經第 64 次委員會議審議通過後於 6 月 20 日公布。

本事故調查經綜合事實資料報告及分析結果，獲致「與可能肇因有關」、「與風險有關」及「其他」調查發現共計 18 項，改善建議共計 6 項，分述如後：

壹、 調查發現

與可能肇因有關之調查發現

1. 作業人員進行塔式起重機桁架拆除作業時，在移除桁架根部與旋轉盤耳板間一側之插銷後，以棘輪扳手置於插銷孔暫時固定，作業人員再將另一側插銷退出插銷孔後，因棘輪扳手之手柄尺寸比插銷孔徑小，桁架根部即略為上浮未能與耳板保持平行而無法順利鬆脫，遂以旋轉拆除機方式調整塔式起重機桁架之角度。
2. 作業人員於操作拆除機旋轉過程中，可能以斜拉方式吊升塔式起重機桁架，且拆除機捲揚鋼索與塔式起重機桁架吊點產生之斜拉角度超過極限斜拉角，導致拆除機桁架多處桿件承受到足以彎折或挫曲之壓力，並由第 1 節與第 2 節連接處發生初始塑性變形，其餘各節桿件接著彎曲變形，最終於第 4 節桿件發生挫曲斷裂。
3. 塔式起重機桁架在失去拆除機拉力支撐後墜落至文心南路上，部分桁架侵入臺中捷運軌道區並撞及隔音牆而產生散落物，上行軌道之第三軌因

遭散落物碰觸接地而導致斷電，並於行控中心電力監控及資料擷取系統出現多筆電力告警，第三軌電力系統自動執行線路量測時，因散落物已彈開故未偵測到異常而重新送電並復電成功。事故列車所在下行軌道之第三軌則未曾有受散落物影響而產生斷電之情形。

4. 臺中捷運豐樂公園車站保全人員雖發現桁架侵入軌道，惟因車站月台未如其他鐵道業者設置有可供人員啟動緊急停車之設備，致無法立即阻止列車離站向桁架侵入處運行。
5. 事故列車於豐樂公園站離站後，隨車站務員發現軌道上之異狀，雖立即通報行控中心停車，並試圖拿取鑰匙開啟手動駕駛台蓋板欲按下緊急煞車按鈕，惟在完成通報及開啟手動駕駛台蓋板前，事故列車即以 43.7 公里/時的速度撞及侵入軌道上之桁架。

與風險有關之調查發現

1. 「大眾捷運系統兩側禁建限建辦法」之規範，著重於確保施工廠商於基礎開挖過程對捷運系統橋墩及軌道之穩定性，但未規範建築物高空吊掛作業之風險評估及墜落預防措施，不利全面辨識施工過程可能產生對大眾捷運系統營運之危害風險。
2. 施工廠商於鄰接重要交通要衝之建築或營繕工程所提出之施工計畫，分別由建築管理、職業安全及交通管理等中央及地方機關各自審查，未有整體性之聯合審查機制，不利於完整評估施工作業可能產生對捷運系統營運或道路交通之危害風險。
3. 塔式起重機拆除作業之細部操作程序，如固定插銷拆卸後之暫時固定方式及桁架鬆脫方式等，原廠作業手冊未有說明，國內亦無相關規範或指引手冊可供依循，容易造成施工廠商依經驗操作肇致事故。
4. 臺中捷運未明確規範隨車站務員、值班站長及行控中心人員，在緊急狀況可未經授權立即執行緊急停車，導致人員在未全面瞭解現場狀況前，

面對緊急停車決策之態度相對保守，不利於立即執行緊急停車。

5. 臺中捷運未訂有簡短且能立即引起收話者警覺之緊急停車通訊用語，導致隨車站務員在遇緊急狀況時，仍依一般通訊用語通報，不利即時表達緊急停車需求。
6. 臺中捷運未針對列車車廂因事故造成破損之情況，明訂事故後列車巡檢程序應包括確認是否有人員受困於車底，導致受困於 04 車廂下方軌道區之乘客未被即時發現。

其他調查發現

1. 依據材料試驗分析結果，拆除機桁架之材質符合規範，其化學成分、機械性質與金相組織皆無明顯異常，桁架挫曲斷裂原因可排除材質因素。
2. 值班站長發現軌道上有煙霧時立即呼叫行控中心，惟該通訊頻道可能為隨車站務員與行控中心通話使用中，且值班站長可能未使用緊急呼叫功能，故未能取得最高通話權無法成功發話通知行控中心。
3. 行控中心雖於電力監控及資料擷取系統出現多筆電力系統告警，但多為上行軌道之第三軌過電流及車站設備異常，上行軌道之第三軌電力系統在自動執行線路量測且未偵測到異常後自動復電成功。在上行及下行軌道之第三軌供電皆正常，且相關電力告警多為車站設備異常之情形下，行控中心無法僅藉由電力告警內容，得知軌道有外物入侵。
4. 手動駕駛台並非設計在列車由系統自動駕駛時使用，故平時為上鎖狀態，事故當時雖然列車為系統自動駕駛中，但隨車站務員於發現軌道上異狀時，仍試圖拿取鑰匙欲開啟手動駕駛台蓋板按下緊急煞車按鈕，但經專案調查小組實際測試，一般完成隨車站務員訓練之同仁約需 15 至 16 秒時間，才能完成開啟蓋板並按壓緊急煞車按鈕，事故當天自隨車站務員發現軌道上之桁架至列車撞及桁架僅 12 秒，不足以讓隨車站務員完成開啟駕駛台蓋板並按壓緊急煞車按鈕。
5. 塔式起重機桁架侵入臺中捷運軌道時，因列車障礙物偵測裝置尚未撞及

桁架，故行控中心自動列車監視監控及資料擷取系統未有障礙物偵測作動告警，機廠控制工程師在未接獲系統告警，亦未獲現場人員回報有桁架侵入之情形下，無法判斷軌道上有外物需立即執行緊急停車動作。

6. 臺中捷運雖設有可以停止列車運轉之相關設備，但依事故當時情況，除利用月台門未關妥列車即無法運轉之安全設計特性，或有機會阻止列車離站，其餘方式皆無法達到立即停車之目的，惟利用月台門系統之安全設計特性阻止列車運轉，並非人員於日常運作時使用之方式，且事故前臺中捷運並未施予車站保全人員該項系統知識訓練，亦未有相關標準作業程序，故難以要求人員於事故當天利用該方式阻止列車離站。
7. 臺中捷運行控中心自動列車監視監控及資料擷取系統告警檢視畫面之文字尺寸、文字/背景色彩對比與告警內容呈現，以及電力監控及資料擷取系統告警檢視畫面之各級告警比例等，宜考量良好顯示介面之設計原則或建議，以提升控制工程師對告警資訊之警覺，並降低處置時之認知負荷與反應時間。

貳、 運輸安全改善建議

調查期間運輸安全通告

本會於民國 112 年 5 月 30 日對交通部、交通部鐵道局、臺北市政府交通局、新北市政府交通局、桃園市政府交通局、臺中市政府交通局、高雄市政府交通局、臺北大眾捷運股份有限公司、新北大眾捷運股份有限公司、桃園大眾捷運股份有限公司、臺中捷運股份有限公司及高雄捷運股份有限公司等發布以下之調查期間運輸安全通告。(TTSB-IRSB-23-05-001)

1. 建議中央及地方主管機關針對可能影響大眾捷運行車安全之工程施工作業，建立更為縝密之管理法規，督導業者自主檢查並落實監管作為。
2. 建議無人駕駛捷運系統營運單位擬定外物入侵軌道之預警及應變措施，以輔助第一線人員得即時應變處理。並請監理機關要求營運單位評估裝

置主動式外物入侵偵測系統之可行性，以避免列車因撞及外物造成危險事故。

致宇球國際興業有限公司

1. 明確規範吊掛操作人員於操作塔式起重機時，應遵守「起重升降機具安全規則」，不得以搖撼或拖拉物件等不當方式從事起重作業，避免以斜拉方式吊掛物件，導致桁架不當受力而挫曲斷裂。

致嘉源工程行

1. 明確要求吊掛現場指揮人員提醒拆除機操作人員，不得以搖撼或拖拉物件等不當方式從事起重作業。

致勞動部職業安全衛生署

1. 建立塔式起重機拆除作業指引，以利施工廠商依循指引建立標準作業程序，避免依經驗作業而產生如使用不當輔助工具或不當操作之風險。

致交通部

1. 重新檢視或修訂「大眾捷運系統兩側禁建限建辦法」及鐵路禁建限建相關法規，規範臨捷運及鐵路從事高空吊掛作業之施工廠商，應提出高風險施工項目之風險評估及預防措施，以全面維護鐵道營運安全。

致臺中市政府

1. 建立鄰近交通要衝之建築工程作業聯合審查機制，由建築管理、職業安全、交通管理及營運機構共同參與審查，以利全面辨識相關影響交通安全之危害風險。

致臺中捷運股份有限公司

1. 重新檢視緊急停車相關設備與規範及行車事故應變規定，包括：(1)評估設置車站緊急停車按鈕(2)建立簡短之緊急停車通訊用語(3)明確規範緊

急停車決策之授權，以利人員於緊急狀況時立即執行緊急停車動作(4)
明訂事故後列車巡檢程序，以利確認是否有人員受困或外物掉落於車底。

目錄

目錄	xi
表目錄	xvii
圖目錄	xix
英文縮寫對照簡表.....	xxv
第 1 章 事實資料.....	1
1.1 事故經過.....	1
1.2 人員傷害.....	11
1.3 拆除機、塔式起重機、列車及相關設備損害	12
1.3.1 拆除機損害情形	12
1.3.2 塔式起重機損害情形	19
1.3.3 列車損害	20
1.3.4 設備損害	23
1.4 人員資料.....	24
1.4.1 宇球公司工務	24
1.4.2 宇球公司拆除機操作人員	24
1.4.3 嘉源工程指揮及吊掛人員	24
1.4.4 隨車站務員	24
1.4.5 車站保全人員	24
1.4.6 值班站長	24
1.4.7 控制長	25
1.4.8 機廠控制工程師	25
1.4.9 正線控制工程師	25
1.4.10 電力控制工程師	25
1.4.11 工程控制工程師	25
1.5 列車、拆除機及塔式起重機資料	25

1.5.1	列車基本及編組資料	25
1.5.2	列車設備介紹	26
1.5.3	拆除機及塔式起重機	32
1.6	塔式起重機拆除作業	34
1.6.1	本案工程及塔式起重機拆除作業簡介	34
1.6.2	建案申請與核准	35
1.6.3	大眾捷運兩側禁限建規定	35
1.6.4	交通維持計畫	39
1.6.5	塔式起重機拆除作業規劃與歷程	40
1.6.6	塔式起重機作業安全檢查紀錄	41
1.7	天氣資料	43
1.8	行車調度	43
1.9	車站人員配置及站間設備	44
1.9.1	人員配置	44
1.9.2	月台門	45
1.9.3	緊急斷電箱	45
1.9.4	軌道電路	47
1.9.5	中央走道	47
1.10	行控中心	47
1.10.1	機廠控制工程師	48
1.10.2	正線控制工程師	48
1.10.3	電力控制工程師	48
1.10.4	工程控制工程師	48
1.10.5	控制長	49
1.10.6	相關系統告警方式	49
1.10.7	事故時人力配置	55
1.11	通信與通聯	56
1.12	紀錄器	57
1.12.1	列車管理系統（TMS）紀錄	58

1.12.2	車載控制器（CC）紀錄.....	59
1.12.3	列車自動監視（ATS）紀錄.....	62
1.12.4	電力監控及資料擷取系統（PWR SCADA）紀錄	63
1.12.5	閉路電視系統（CCTV）紀錄	65
1.13	無人駕駛捷運系統.....	69
1.13.1	外物入侵偵測系統.....	69
1.13.2	月台門及月台緊急停車鈕.....	70
1.14	醫療與病理.....	71
1.14.1	罹難者相驗	71
1.14.2	傷勢程度及分布	71
1.15	生還因素.....	73
1.15.1	列車車廂內部狀況.....	73
1.15.2	緊急應變與疏散	76
1.16	異常狀況處置.....	77
1.16.1	行車事故應變相關規定	77
1.16.2	無線電使用規定	78
1.17	訪談摘要（完整摘要內容如附錄 26）	78
1.17.1	宇球公司工務	78
1.17.2	宇球公司拆除機操作人員	79
1.17.3	宇球公司工地負責人.....	80
1.17.4	嘉源工程現場負責人.....	80
1.17.5	嘉源工程指揮及吊掛人員	81
1.17.6	齊裕營造工地主管	81
1.17.7	隨車站務員（事故列車）	81
1.17.8	值班站長	82
1.17.9	車站保全人員	83
1.17.10	機廠控制工程師	83
1.17.11	電力控制工程師	84
1.17.12	控制長	85

1.18	測試與研究.....	85
1.18.1	拆除機桁架之材料分析	85
1.18.2	拆除機桁架結構應力模擬	90
1.18.3	列車告警畫面之視距測量與系統使用經驗訪談... ..	98
1.18.4	隨車站務員及正線控制工程師執行緊急停車時間.....	100
1.19	事件序.....	101
第 2 章	分析.....	107
2.1	拆除機桁架斷裂過程及原因	107
2.1.1	拆除機桁架損害情形及斷裂過程	107
2.1.2	拆除機桁架斷裂原因	108
2.2	塔式起重機安全檢查及操作程序	109
2.3	鄰近交通要衝之高空吊掛作業審查規定	110
2.4	建築工程之交通維持計畫	111
2.5	捷運緊急停車之設備及授權	112
2.5.1	緊急停車設備	112
2.5.2	緊急停車之授權	115
2.6	捷運外物入侵軌道之緊急應變處置	116
2.6.1	現場人員之緊急通報	116
2.6.2	現場人員之停車處置	117
2.6.3	行控中心人員之電力告警處置	118
2.7	無人駕駛系統之外物入侵偵測機制	122
2.8	行控中心系統告警之顯示設計	122
2.8.1	ATS SCADA 系統告警檢視畫面	123
2.8.2	PWR SCADA 系統告警檢視畫面	124
2.9	生還因素分析.....	125
2.9.1	傷亡統計、原因與分布	125
2.9.2	乘客疏散安全指示	126
2.9.3	列車巡檢程序	127

第 3 章 結論.....	129
3.1 與可能肇因有關之調查發現	129
3.2 與風險有關之調查發現.....	130
3.3 其他調查發現.....	131
第 4 章 運輸安全改善建議.....	135
4.1 改善建議.....	135
4.2 已完成或進行中之改善措施	137
附錄 1 塔吊拆除機檢查合格證及相關紀錄	139
附錄 2 塔式起重機之合格證及相關紀錄	143
附錄 3 遠雄塔吊裝固爬拆施工計畫書之塔吊拆除施工自主檢查表	149
附錄 4 大眾捷運系統兩側禁建限建辦法相關條文	151
附錄 5 內政部營建署申請建造執照應附文件內容	155
附錄 6 臺中市政府交通局函覆都發局申請建照執照會審意見	156
附錄 7 興富發毗鄰捷運基地地下開挖工程施工計畫報告書目錄 ..	157
附錄 8 施工計畫報告書之會勘紀錄	158
附錄 9 興富發交通維持計畫摘要	159
附錄 10 齊裕塔吊拆除工程進度.....	163
附錄 11 齊裕占用道路備查函.....	164
附錄 12 宇球補通報塔吊危險作業紀錄	166
附錄 13 事故當日塔吊拆除自主檢查表	167
附錄 14 固定式起重機安全作業檢查表	168
附錄 15 工具箱會議紀錄表.....	169
附錄 16 勤前教育訓練會議簽到單	170
附錄 17 通聯抄件.....	171

附錄 18 事故當日 TMS 故障事件紀錄（1227 時至斷電）	188
附錄 19 事故當日 ATS 事件紀錄（1227 時至 1228 時）	194
附錄 20 事故當日 PWR SCADA 告警紀錄（1227 時至 1228 時）	208
附錄 21 行控中心工作說明書（節錄）	214
附錄 22 站務工作說明書（節錄）	218
附錄 23 車務工作說明書（節錄）	220
附錄 24 無線電通訊作業規定.....	222
附錄 25 無線電使用作業.....	223
附錄 26 訪談摘要.....	224
附錄 27 ATS SCADA 告警檢視畫面之文字視角測量及系統使用經驗訪談結果	252
附錄 28 附件清單.....	256
附錄 29 興富發建設股份有限公司之來會陳述意見	258
附錄 30 齊裕營造股份有限公司之來會陳述意見	265
附錄 31 宇球國際興業有限公司之來會陳述意見	272
附錄 32 臺中捷運股份有限公司之來會陳述意見	273

表目錄

表 1.2-1 傷亡統計表	12
表 1.5-1 拆除機吊重性能	33
表 1.5-2 塔式起重機吊重性能	34
表 1.8-1 事故列車表定停靠站時刻（節錄）	43
表 1.9-1 豐樂公園站事故當日人員配置及職掌	44
表 1.10-1 ATS SCADA 系統告警分類及呈現方式	52
表 1.10-2 PWR SCADA 系統告警分類及呈現方式	54
表 1.11-1 本次事故通聯抄件概況表	56
表 1.12-1 本案紀錄器資料取得情形概覽表	57
表 1.13-1 無人駕駛捷運系統月台門及月台緊急停車鈕設置現況	70
表 1.14-1 傷亡人員之傷勢情形	71
表 1.18-1 分光分析儀之材料成分分析結果	87
表 1.18-2 桁架弦桿之材料機械性質	87
表 1.18-3 各種作業仰角下旋轉盤所能提供之水平力	93
表 1.18-4 垂直吊重下之桿件破壞係數	95
表 1.18-5 垂直吊重配合旋轉盤旋轉下之桿件破壞係數	95
表 1.18-6 垂直吊重配合捲揚鋼索斜拉於極限斜拉角之桿件破壞係數	97
表 1.18-7 2 位隨車站務員測試結果	101

表 1.18-8 2 位控制工程師測試結果	101
表 1.19-1 本案事故時序表	102

圖目錄

圖 1.1-1 斷裂墜落之桁架侵入捷運路線（本照片由聯合報提供）	1
圖 1.1-2 列車車頭撞及塔式起重機桁架後毀損	1
圖 1.1-3 列車車門脫落	2
圖 1.1-4 拆除機及塔式起重機相對位置	2
圖 1.1-5 拆除機、塔式起重機與建築物相對位置	3
圖 1.1-6 吊掛用鋼索	4
圖 1.1-7 吊掛用鋼索穿過桁架距吊點位置（示意圖）	4
圖 1.1-8 塔式起重機桁架根部與旋轉盤接合處之插銷孔	5
圖 1.1-9 以棘輪扳手暫時固定於根部插銷孔（示意圖）	5
圖 1.1-10 拆除機作業旋轉方向示意圖	6
圖 1.1-11 拆除機桁架挫曲斷裂掉落於建築物頂樓	7
圖 1.1-12 桁架挫曲斷裂及墜落之影像	8
圖 1.1-13 位於低層樓之造型外牆受損	8
圖 1.1-14 列車車門、車站月台、軌道配置及桁架掉落位置（示意圖）	9
圖 1.3-1 拆除機桁架挫曲情形	12
圖 1.3-2 拆除機桁架斷裂情形	13
圖 1.3-3 塔式起重機桁架根部損害情形（非事故當日拍攝）	13
圖 1.3-4 棘輪扳手殘骸	14

圖 1.3-5 事故現場拆除機桁架墜落位置	15
圖 1.3-6 拆除機桁架第 1 節照片	15
圖 1.3-7 第 1 節與第 2 節接合結果（圖上）及俯視圖（圖下）	16
圖 1.3-8 第 2 節（灰色）與第 8 節（藍色）比對結果	17
圖 1.3-9 第 1 節（圖左）與第 2 節（圖右）接合處變形	17
圖 1.3-10 第 2 節水平斜桿突起變形	17
圖 1.3-11 第 2 節與第 3 節接合處變形（圖右）	18
圖 1.3-12 第 3 節左下弦桿之撞擊痕跡	18
圖 1.3-13 第 4 節斷裂及嚴重扭曲變形（下圖左至右）	18
圖 1.3-14 第 9 節上弦桿斷裂（下圖右），與第 10 節接合處變形（下圖左）	19
圖 1.3-15 耳板（靠駕駛側）與桁架第 1 節根部接合處變形情形（圖左）	20
圖 1.3-16 桁架第 1 節左根部（靠駕駛側）擠壓變形	20
圖 1.3-17 04 端正面車損	21
圖 1.3-18 04 端右側車損-1	21
圖 1.3-19 04 端右側車損-2	22
圖 1.3-20 04 端左側車損	22
圖 1.3-21 03 車廂車損狀況	23
圖 1.3-22 隔音牆損害情形	23

圖 1.5-1 列車編組示意圖	26
圖 1.5-2 手動駕駛台設備配置	27
圖 1.5-3 車內車門釋放把手及緊急按鈕位置圖	27
圖 1.5-4 AM 模式下運行時 IDRH 連鎖示意圖	28
圖 1.5-5 AM 模式下停於中央走道時 IDRH 連鎖示意圖	28
圖 1.5-6 緊急按鈕訊號傳輸	29
圖 1.5-7 列車障礙物偵測裝置設置位置及規格	30
圖 1.5-8 障礙物偵測裝置構造及傳輸邏輯	30
圖 1.5-9 車廂內部座位配置圖	31
圖 1.5-10 列車安全設備配置示意圖	31
圖 1.5-11 拆除機重要組件及鋼索系統示意圖	32
圖 1.5-12 桁架組成示意圖	33
圖 1.5-13 桁架結塊組成示意圖	33
圖 1.5-14 塔式起重機重要組件及鋼索系統示意圖	34
圖 1.6-1 相關廠商關係圖	35
圖 1.9-1 緊急斷電箱（ETS）	46
圖 1.9-2 緊急斷電箱（ETS）位置圖	46
圖 1.9-3 豐樂公園站月台至中央走道之動線	47
圖 1.10-1 臺中捷運行控中心組織	48
圖 1.10-2 機廠控制工程師切換前之機廠測試軌畫面	49

圖 1.10-3 機廠控制工程師切換前之臺中高鐵站及其聯鎖區畫面	50
圖 1.10-4 1227:50 機廠控制工程師切換至豐樂公園站畫面	50
圖 1.10-5 ATS SCADA 系統頂部橫幅告警顯示	50
圖 1.10-6 ATS SCADA 系統告警檢視畫面	51
圖 1.10-7 PWR SCADA 系統頂部橫幅告警顯示	53
圖 1.10-8 PWR SCADA 系統告警檢視畫面	53
圖 1.10-9 控制室用餐區	56
圖 1.12-1 事故列車列車管理系統 (TMS) 工作紀錄	59
圖 1.12-2 事故列車 CC 重點紀錄	61
圖 1.12-3 事故期間事故列車 CC 重點紀錄	62
圖 1.12-4 事故當日 1227:04 時至 1227:52 時電力告警筆數	63
圖 1.12-5 本次事故第三軌供電狀況時序圖	64
圖 1.13-1 加拿大溫哥華 SkyTrain 月台設置之緊急停車按鈕	70
圖 1.14-1 傷亡人員位置圖	73
圖 1.15-1 04 車廂右側車門損壞情形	74
圖 1.15-2 04 車廂車窗損壞情形	74
圖 1.15-3 04 車廂內部損壞情形	75
圖 1.15-4 04 車廂內部損壞狀況示意圖	76
圖 1.18-1 第 4 節弦桿斷裂處	86
圖 1.18-2 送檢測樣品	86

圖 1.18-3 斷裂處弦桿金相放大圖	88
圖 1.18-4 斷裂處弦桿心部組織金相放大圖	88
圖 1.18-5 斷裂面之 SEM 不同倍率檢視圖	89
圖 1.18-6 斷裂面之 SEM 不同倍率檢視圖	89
圖 1.18-7 斷裂面之 EDS 分析圖	89
圖 1.18-8 事故當時拆除機作業仰角示意圖	91
圖 1.18-9 拆除機吊臂之鋼索系統	91
圖 1.18-10 拆除機桁架第 16 節受力示意圖（以作業仰角 65°為例）	92
圖 1.18-11 拆除機桁架第 2 節受力示意圖（以作業仰角 65°為例）	92
圖 1.18-12 拆除機之旋轉盤	93
圖 1.18-13 桁架之上、下弦桿命名方式	94
圖 1.18-14 垂直吊重併捲揚鋼索斜拉之斜拉角示意圖	97
圖 1.18-15 正線與機廠控制席位使用之 ATS SCADA 系統顯示畫面	100
圖 1.18-16 執勤常坐位置示意圖	100
圖 2.1-1 桁架第 1 與第 2 節桿件接合處塑性變形示意	108
圖 2.9-1 人員傷亡統計圖	125

本頁空白

英文縮寫對照簡表

ACK	Acknowledge	確認
AM	Automatic Mode	自動駕駛模式
ATC	Automatic Train Control	自動列車控制
ATS	Automatic Train Supervision	列車自動監視
BMS	Building Management System	建築物管理系統
BSS	Bulk Supply Substation	主變電站
BTN	Backbone Transmission Network	骨幹傳輸網路
CC	Carborne Controller	車載控制器
CCTV	Closed Circuit Television System	閉路電視系統
CMFT	Communication Multi-Function Terminal	通訊系統多功能操作台
CS-2	Call Server	通訊伺服器
CU	Central Unit	中央單元
DLU	Data Logger Unit	資料紀錄器單元
DU	Display Unit	顯示器單元
EB	Emergency Brake	緊急煞車
ETS	Emergency Trip Station	緊急斷電箱
EVR	Event Recorder	事件紀錄器
FOT	Fiber Optic Transmission	光纖傳輸
GAMA	Geographical Automatic Mode Authorization Zone	地理自動模式授權區域
IA	Information Assistant	行控資訊員
IDRH	Interior Door Release Handle	車內車門釋放把手
IFU	Interface Unit	介面單元
KHI	Kawasaki Heavy Industries	川崎重工

MSO	Mobile Switching Office	移動交換中心
NTP	Network Time Protocol	網路時間協定
OCC	Operation Control Center	行控中心
OCS	Operation Control System	行車監控系統
OJT	On Job Training	實習
PICU	Passenger Intercom Unit	旅客對講機
PWR	Power	電力
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition	資料擷取系統
SCD	Short Circuit Device	第三軌短路夾
TCCU	Train Communication Control Unit	車載通訊系統
TMS	Train Management System	列車管理系統
VCP	Visual Control Panel	視覺控制面板

第 1 章 事實資料

1.1 事故經過

民國 112 年 5 月 10 日，臺中捷運股份有限公司（下稱臺中捷運）一列由北屯總站往南開往高鐵臺中站之列車（下稱事故列車），由編號 03 及 04 兩節車廂組成，載有隨車站務員 1 名及乘客 47 名，約 1227 時在豐樂公園站與大慶站間之下行軌道運轉中，撞及侵入軌道之塔式起重機桁架，如圖 1.1-1，造成列車車頭毀損及運行方向右側車門脫落，如圖 1.1-2 及圖 1.1-3。本次事故造成 1 名乘客死亡，15 名人員受傷（包括 1 名隨車站務員及 14 名乘客）。



圖 1.1-1 斷裂墜落之桁架侵入捷運路線（本照片由聯合報提供）



圖 1.1-2 列車車頭撞及塔式起重機桁架後毀損



圖 1.1-3 列車車門脫落

臺中捷運烏日文心北屯線路線全長 16.71 公里，其中高架段約 15.94 公里，地面段約 0.77 公里，路線起自北屯總站，終點止於高鐵臺中站，共計 18 座車站，全線屬於專用路權。事故地點位於南屯區文心南路，距豐樂公園站第 2 月台南端約 95 公尺。事故當時，該捷運路線旁興富發建設公司（下稱興富發建設）所興建之建築物樓頂，正由宇球國際興業有限公司（下稱宇球公司）及嘉源工程行（下稱嘉源工程）人員在現場以拆除用塔式起重機（下稱拆除機）進行建築物塔式起重機（下稱塔式起重機）之拆除作業。拆除機、塔式起重機與建築物相對位置如圖 1.1-4 及 1.1-5。



圖 1.1-4 拆除機及塔式起重機相對位置

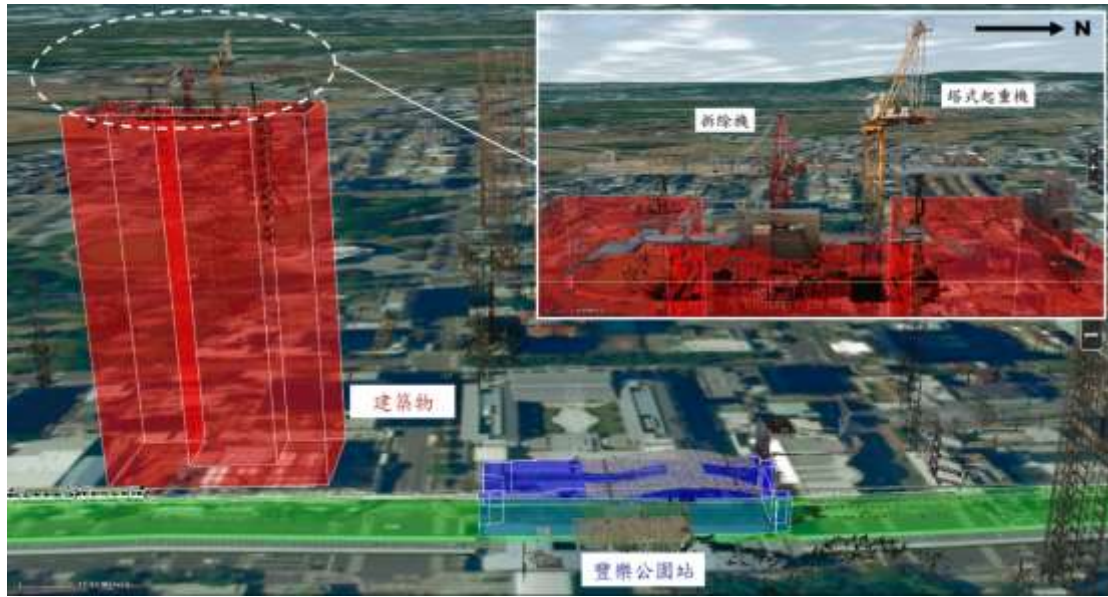


圖 1.1-5 拆除機、塔式起重機與建築物相對位置

塔式起重機之吊臂包括桁架、吊鉤組、起伏鋼索及捲揚鋼索。依本會訪談紀錄，事故當天，嘉源工程人員先拆除塔式起重機吊鉤組、捲揚鋼索及起伏鋼索，宇球公司拆除機操作人員於 32 樓樓頂處，以遙控方式操作拆除機，將吊鉤移動至塔式起重機桁架預先以噴漆為記號之吊點上方，嘉源工程人員利用 2 條直徑 22 公釐、長 6 公尺之吊掛用鋼索，如圖 1.1-6，以對折之方式分別穿過塔式起重機桁架之吊點左右兩側 330 公分及 297 公分處¹，如圖 1.1-7 所示，再將吊掛用鋼索兩端環首勾掛於拆除機吊鉤上，並以馬鞍環固定。宇球公司人員操作拆除機向上拉起塔式起重機桁架後，嘉源工程人員再拆除塔式起重機臨時固定桁架用之假固定鋼索，並鬆開塔式起重機旋轉盤之煞車，以保持該旋轉盤為可旋轉狀態。

¹ 本會於民國 112 年 5 月 12 日召開專案調查小組組織分工會議，邀請勞動部職業安全衛生署（下稱職安署）加入專案調查小組，進行本案塔式起重機桁架斷裂墜落過程及原因之調查，有關吊掛用鋼索穿過塔式起重機桁架，距離吊點之位置量測係引用職安署於本案之檢查報告書。



圖 1.1-6 吊掛用鋼索

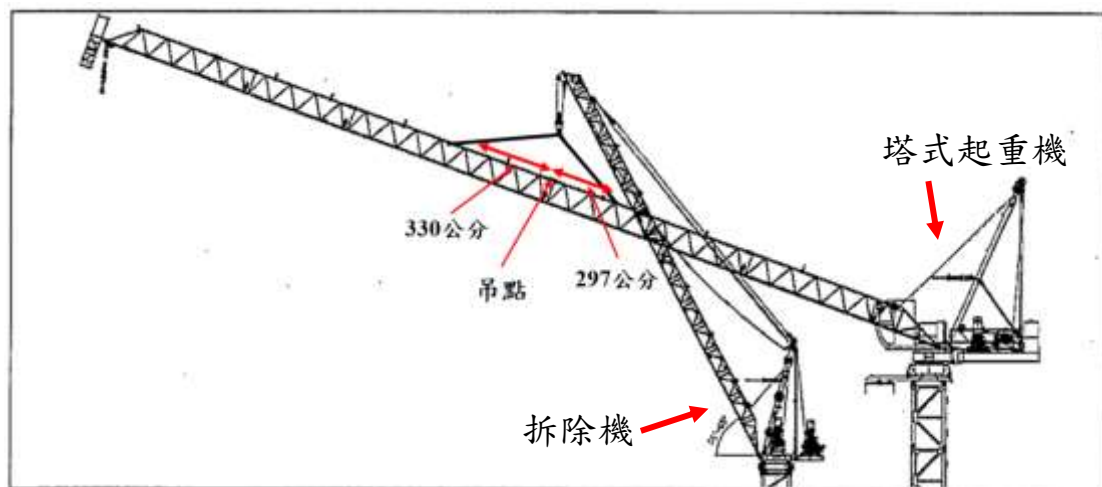


圖 1.1-7 吊掛用鋼索穿過桁架距吊點位置（示意圖）

人員隨後進行塔式起重機桁架根部與旋轉盤間之固定插銷移除作業，嘉源工程人員先將靠近駕駛室側之固定插銷退出插銷孔，如圖 1.1-8，再以棘輪扳手置於根部插銷孔暫時固定，以防止桁架瞬間脫離塔式起重機根部插銷孔而上下搖晃，如圖 1.1-9，後續再將靠近馬達側之固定插銷退出插銷

孔，此時桁架根部略為上浮。

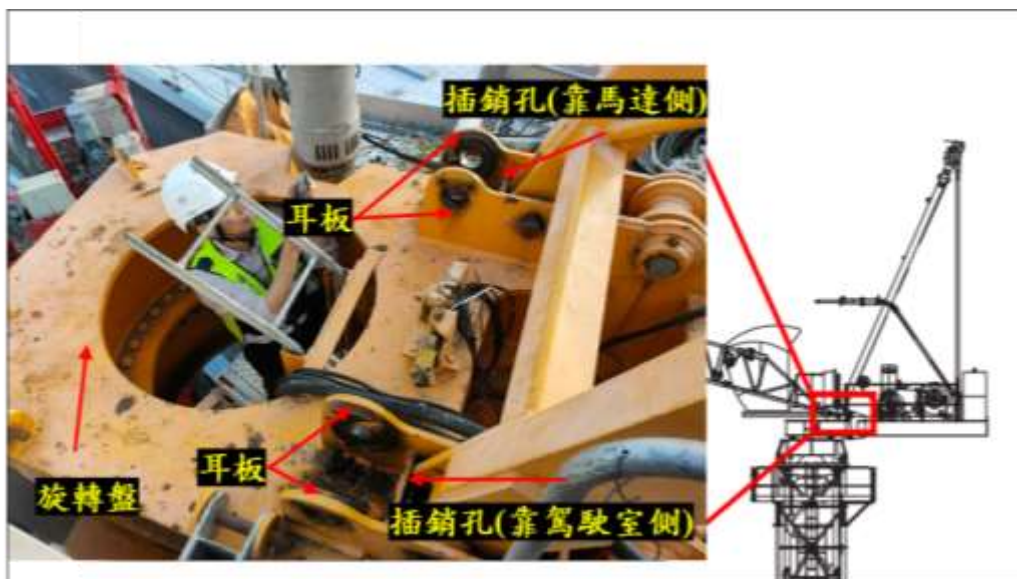


圖 1.1-8 塔式起重機桁架根部與旋轉盤接合處之插銷孔

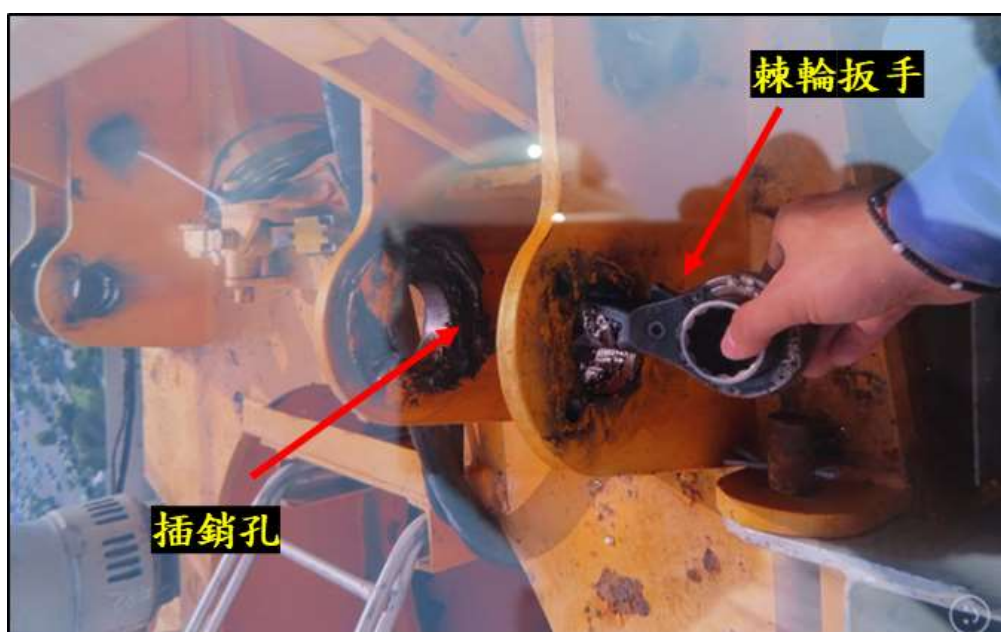


圖 1.1-9 以棘輪扳手暫時固定於根部插銷孔（示意圖）²

依據訪談紀錄，嘉源工程人員表示，為使塔式起重機桁架根部與旋轉盤接合處之耳板保持平行以利鬆脫，當天指揮宇球公司拆除機操作人員，

² 引用自職安署檢查報告書。

以慢速旋轉拆除機方式微調塔式起重機桁架位置。拆除機先以順時針方向旋轉，再以逆時針方向旋轉，如圖 1.1-10，此時宇球公司拆除機操作人員聽到從拆除機方向傳來異音於是轉身跑開，再回頭察看時發現塔式起重機桁架已向下墜落。



圖 1.1-10 拆除機作業旋轉方向示意圖

依影像資料，1226:53 時，拆除機桁架開始發生破壞，1226:54 時，塔式起重機桁架前部開始下墜，1226:55 時，拆除機桁架持續挫曲並向拆除機方向傾倒，塔式起重機桁架前部持續下墜，1226:56 時塔式起重機桁架根部上浮與旋轉盤脫離並持續下墜，1226:57 時，拆除機桁架前部撞及建築物外牆，且遭塔式起重機桁架根部撞及後掉落於建築物頂樓如圖 1.1-11，塔式起重機桁架前部撞及建築物外牆持續下墜，相關時序如圖 1.1-12。依現場建築物於低層樓之造型外牆受損情形，如圖 1.1-13，顯示塔式起重機桁架墜落至低層樓時曾撞及建築物造型外牆，最後掉落並橫跨於文心南路上。依豐樂公園站月台影像紀錄顯示，約 1227:03 時塔式起重機部份桁架侵入臺中捷運並橫跨於正線上，距豐樂公園站第 2 月台南端約 95 公尺。



圖 1.1-11 拆除機桁架挫曲斷裂掉落於建築物頂樓

時間	桁架挫曲斷裂及墜落情形
1226:53	 拆除機桁架開始發生挫曲。
1226:54	 塔式起重機桁架前部開始下墜
1226:55	 1. 拆除機桁架持續挫曲並向拆除機方向傾倒。 2. 塔式起重機桁架前部持續下墜。

1226:56	 05-10-2023 Wed 12:26:56 塔式起重機桁架根部上浮與旋轉盤脫離並持續下墜。
1226:57	 05-10-2023 Wed 12:26:57 1. 拆除機桁架前部撞及建築物外牆，且遭塔式起重機桁架根部撞及後掉落於建築物頂樓。 2. 塔式起重機桁架前部撞及建築物外牆持續下墜。

圖 1.1-12 桁架挫曲斷裂及墜落之影像



圖 1.1-13 位於低層樓之造型外牆受損

塔式起重機桁架侵入臺中捷運軌道前，1226:50 時事故列車進入豐樂公園站第 2 月台（下行軌道），如圖 1.1-14，車站保全人員站立於第 2 月台第 6 及 7 號月台門附近面向月台北端，1227:03 時，事故列車停靠月台，1227:10 時全車車門開啟，隨車站務員由 04 車廂 10 號車門處走出至月台，面向北端（列車後部）確認乘客上、下車情形。依訪談及車站影像紀錄，車站保全人員聽到撞擊聲響後，於 1227:06 時轉身往南察看並向月台之南端移動，一開始先看見煙霧灰塵，後發現桁架橫跨在軌道區，於 1227:13 時以對講機向值班站長通報並繼續向月台之南端移動。值班站長聽到撞擊聲音時，亦聽到車站保全人員以對講機呼叫，於是移動至第 1 月台之南端瞭解情況。

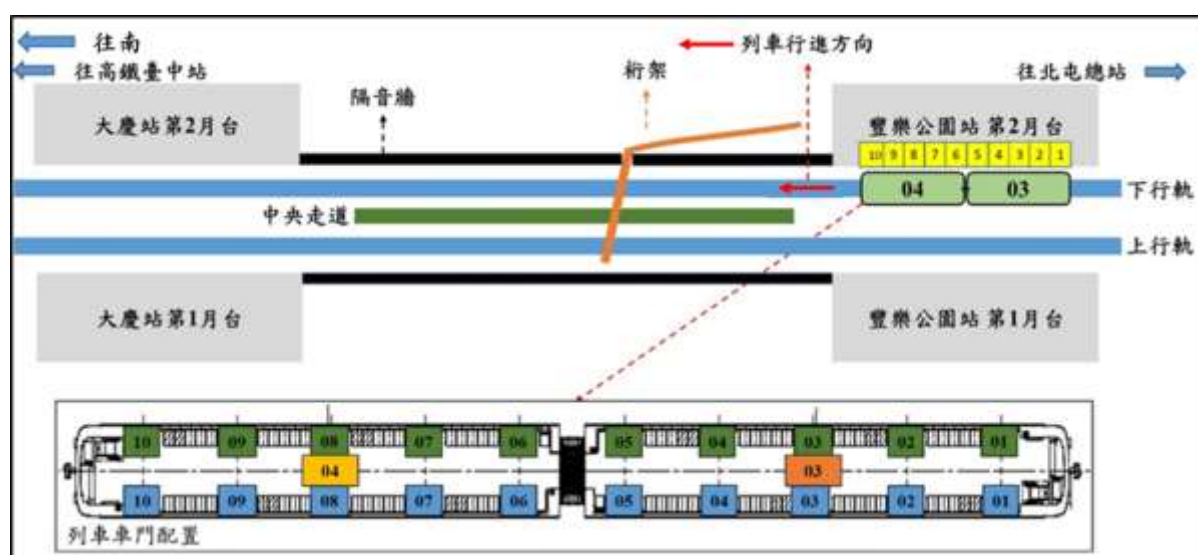


圖 1.1-14 列車車門、車站月台、軌道配置及桁架掉落位置（示意圖）

臺中捷運行控中心（Operation Control Center, OCC）設有控制長 1 員，正線、機廠、工程及電力控制工程師各 1 員，另設有行控資訊員 1 員。事故發生時正線控制工程師、工程控制工程師及行控資訊員正在用餐，機廠控制工程師、電力控制工程師及控制長於席位監控運轉及設備狀況，正線控制工程師及工程控制工程師之勤務分別由機廠控制工程師及電力控制工程師支援。桁架侵入軌道區後，1227:04 時行控中心電力監控及資料擷取系統（Power Supervisory Control And Data Acquisition, PWR SCADA）開始出

現 10 筆電力告警，之後陸續收到豐樂公園站至大慶站間上行軌道（往北屯總站方向），包括直流斷路器饋線跳脫（第三軌³750 伏特電壓）及車站設備變電站線路接地等告警。

依訪談紀錄，電力控制工程師發現 PWR SCADA 產生多筆電力告警，判斷可能為電壓下降造成電力系統異常，即檢視行控中心內視覺控制面板（Visual Control Panel, VCP）及 PWR SCADA 系統，確認受影響範圍。事故當時，機廠控制工程師因機廠調度列車需求，將自動列車監視監控及資料擷取系統（Automatic Train Supervision Supervisory Control And Data Acquisition, ATS SCADA）監控畫面選擇顯示在機廠測試軌與臺中高鐵站及其聯鎖區。1227:10 時，電力系統自動重新投入豐樂公園站至大慶站間上行軌道之第三軌電力，並於 1227:11 時恢復供電。控制長確認第三軌供電已恢復正常，指示機廠控制工程師確認車站設備運作情形，機廠控制工程師於 1227:21 時通告全線，確認是否有電梯及電扶梯停機及人員受傷。1227:51 時電力控制工程師打電話至台灣電力公司（以下稱台電），釐清供電異常是台電端或是臺中捷運內部系統造成。

1227:19 時，隨車站務員聽到離站警音於是返回列車內，1227:21 時車站保全人員抵達第 2 月台之南端端牆門確認狀況。1227:26 時，事故列車全車車門關閉，同時豐樂公園站值班站長抵達第 1 月台之南端牆門。依訪談紀錄，值班站長發現軌道區有煙霧，即使用無線電呼叫行控中心，但未獲行控中心回覆。依通聯紀錄並未有該筆通話紀錄。

1227:29 時事故列車自豐樂公園站發車，1227:31 時車站保全人員於南端牆處向隨車站務員舉手示意停車。依訪談紀錄，隨車站務員表示有看到車站保全人員舉手但無法瞭解其意，隨即站至車頭處發現前方有煙霧，待

³ 第三軌供電系統係鐵路供電方式之一，主要在列車行走的兩條軌道外再設置一條導電軌，故稱為「第三軌」，同時在列車上裝設集電裝置稱為「集電靴」以接觸導電軌，以此方式供應列車運轉所需電力，捷運系統多採用此方式供電。

煙霧稍散後看到位於軌道區之桁架，即呼叫行控中心立即停車，同時拿出鑰匙準備開啟手動駕駛台蓋板，欲按壓手動駕駛台內之緊急煞車按鈕。依通聯紀錄，1227:34 時隨車站務員呼叫行控中心「豐樂站下行車組 03/04 呼叫 OCC 請立...」，1227:40 時行控中心機廠控制工程師回覆「OCC 收到 G12 豐樂下行車組 03/04 請說 OVER」，並於 1227:50 時切換 ATS SCADA 畫面至豐樂公園站。

1227:46 時，事故列車以 43.7 公里/時的速度撞及軌道上的桁架，依列車管理系統（Train Management System, TMS）紀錄，顯示有列車障礙物偵測觸發、列車緊急煞車啟動及第三軌無電壓等紀錄；依通訊紀錄，顯示值班站長以無線電呼叫行控中心「立即停車」。1227:48 時 ATS SCADA 產生多筆異常事件紀錄，包括照明斷路器跳脫、變壓變頻器故障、障礙物偵測作動、緊急煞車啟動及第三軌無電壓等。

1227:47 時桁架從 04 車廂運行方向右側 09 號車門侵入車廂並貫穿至左側，擊中乘坐於運行方向左側 08 及 09 號車門間座位之乘客後再貫穿窗戶，1227:49 時該名乘客被侵入車廂之桁架推出車廂外並掉落至 04 車廂下方軌道區。1227:52 時事故列車速度降至 0 公里/時。

1.2 人員傷害

事故列車共搭載 48 名人員，包含隨車站務員 1 名及乘客 47 名。本次事故造成 1 名乘客死亡，1 名隨車站務員⁴及 14 名乘客⁵輕傷，詳如表 1.2-1。

⁴ 隨車站務員事故後未就醫，係由臺中捷運人員協助包紮傷口，雖未能提出醫療診斷證明，但依隨車站務員訪談紀錄，確認於事故中受到撞擊，肇致左手掌刮傷及腰臀多處瘀青等傷勢。

⁵ 受傷乘客人數統計以提出醫療診斷證明者或已獲得中捷公司受傷理賠者為限。

表 1.2-1 傷亡統計表

傷亡情況	隨車站務員	乘客	小計
死亡	0	1	1
重傷	0	0	0
中傷	0	0	0
輕傷	1	14	15
無傷	0	32	32
總人數	1	47	48

1.3 拆除機、塔式起重機、列車及相關設備損害

1.3.1 拆除機損害情形

拆除機桁架挫曲後撞及建築物外牆，再遭塔式起重機桁架根部撞及後掉落在建築物之屋頂上，第 4 及第 9 節呈現斷裂狀態。拆除機桁架挫曲及斷裂情形如圖 1.3-1 及 1.3-2。塔式起重機桁架落下時撞及建築物之造型外牆往下墜落至文心南路上，部份桁架侵入捷運之軌道區並遭列車撞及。塔式起重機桁架根部損害情形如圖 1.3-3。原置放於塔式起重機桁架根部及旋轉盤插銷孔間，用以暫時固定之棘輪扳手斷裂，如圖 1.3-4。



圖 1.3-1 拆除機桁架挫曲情形⁶

⁶ 引用自職安署檢查報告書。



圖 1.3-2 拆除機桁架斷裂情形⁷



圖 1.3-3 塔式起重機桁架根部損害情形（非事故當日拍攝）

⁷ 引用自職安署檢查報告書。



圖 1.3-4 棘輪扳手殘骸

為了解桁架受破壞情形，專案調查小組前往宇球公司桃園工廠進行拆除機桁架殘骸檢視並依序還原其原始排列位置。發現拆除機桁架彎曲斷裂處位於第 4 及 9 節，如圖 1.3-5 所示；目視檢查第 1 節有受力變形跡象，如圖 1.3-6 所示。專案調查小組將拆除機桁架第 1、2、4、8 節及塔式起重機桁架第 1 節根部、其旋轉盤上之耳板（即接合桁架與旋轉盤之插銷孔）進行高精度掃描，以數位資料保存以利後續分析。



圖 1.3-5 事故現場拆除機桁架墜落位置

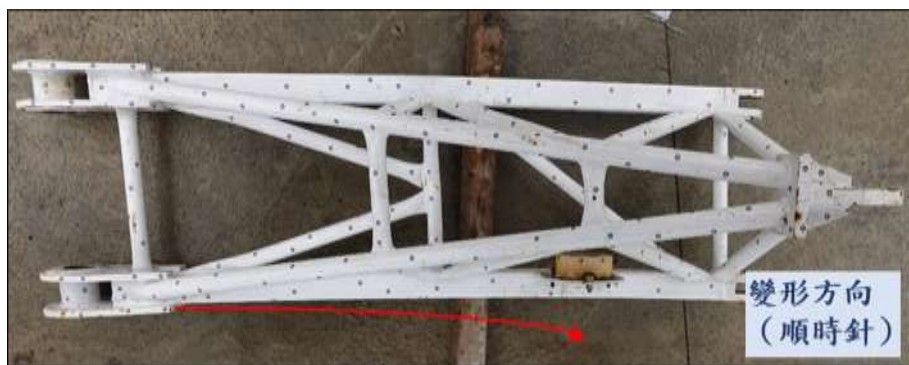


圖 1.3-6 拆除機桁架第 1 節照片

經檢視拆除機桁架第 8 節未有明顯損害，故以第 8 節為標準件與各節塊比對。利用第 1 節與第 2 節接合，第 2 節與第 8 節疊合比對，可發現桁架呈順時針方向變形，如圖 1.3-7 至 1.3-9 所示，各節損害情形及掃描比對結果依序描述如下：

1. 第 1 節下弦桿受力變形，與第 2 節桿件之接合處變形，如圖 1.3-9

所示；

2. 第 2 節下弦桿受力變形、水平斜桿突起變形，如圖 1.3-10 所示，與第 3 節桿件之接合處變形，如圖 1.3-11 所示；
3. 第 3 節下弦桿變形、左下弦桿處有撞擊痕跡，如圖 1.3-12 所示；
4. 第 4 節扭曲變形，上弦桿彎折斷裂且斷面呈現頸縮現象⁸、右下弦桿扭曲變形，左下弦桿彎折斷裂且斷面呈現頸縮現象，如圖 1.3-13 所示；
5. 第 9 節上弦桿彎折斷裂且斷面呈現頸縮現象，左下弦桿與第 10 節之接合處變形，如圖 1.3-14 所示。

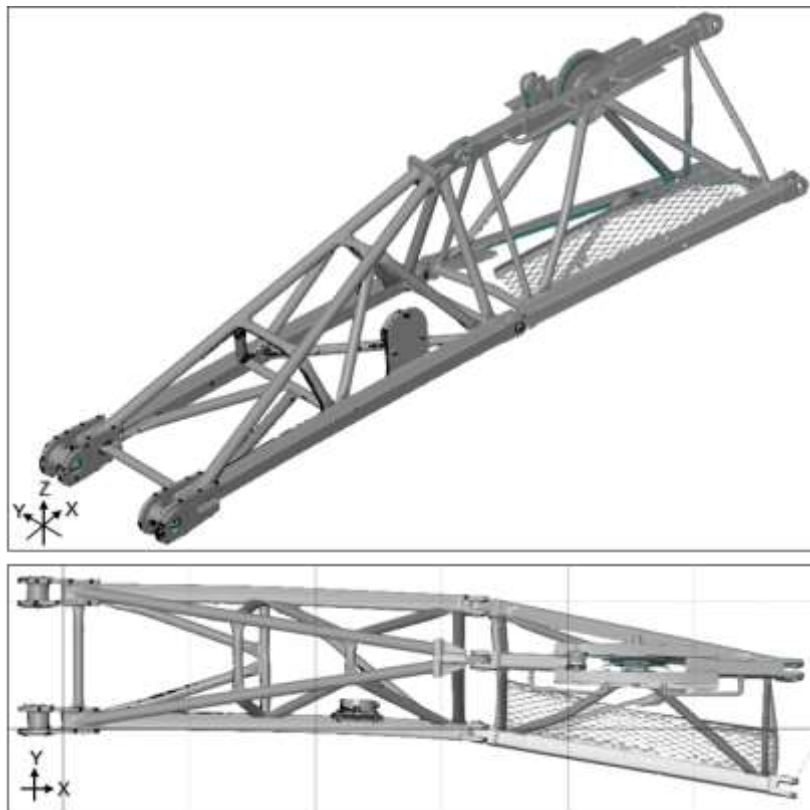


圖 1.3-7 第 1 節與第 2 節接合結果（圖上）及俯視圖（圖下）

⁸ 金屬結構經受力傳遞後，其承受最大應力處材料會產生拉伸變形，並造成局部截面積縮小。

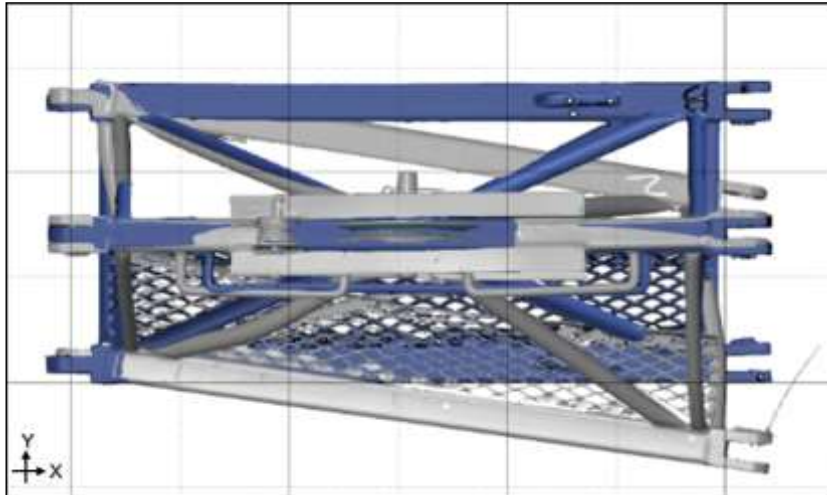


圖 1.3-8 第 2 節（灰色）與第 8 節（藍色）比對結果

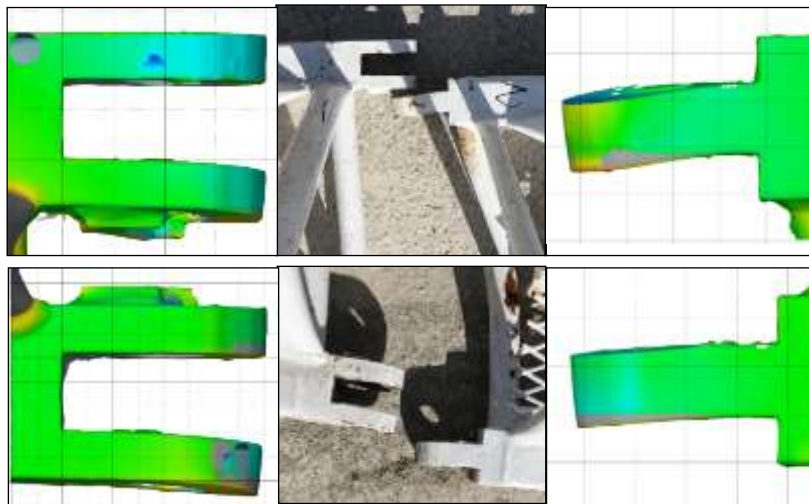


圖 1.3-9 第 1 節（圖左）與第 2 節（圖右）接合處變形



圖 1.3-10 第 2 節水平斜桿突起變形



圖 1.3-11 第 2 節與第 3 節接合處變形（圖右）



圖 1.3-12 第 3 節左下弦桿之撞擊痕跡

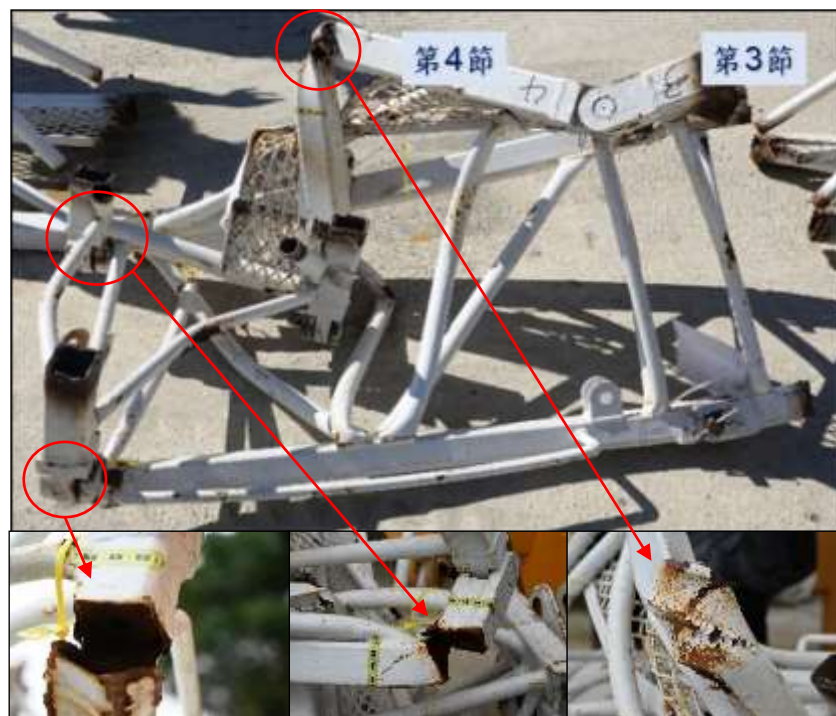


圖 1.3-13 第 4 節斷裂及嚴重扭曲變形（下圖左至右）



圖 1.3-14 第 9 節上弦桿斷裂（下圖右），與第 10 節接合處變形（下圖左）

1.3.2 塔式起重機損害情形

將塔式起重機桁架第 1 節根部與耳板接合，發現左耳板（靠駕駛側）及連接之桁架第 1 節根部變形（逆時針方向），如圖 1.3-15 所示；而左根部插銷孔有擠壓變形，如圖 1.3-16 所示，右根部（靠馬達側）無明顯損傷。

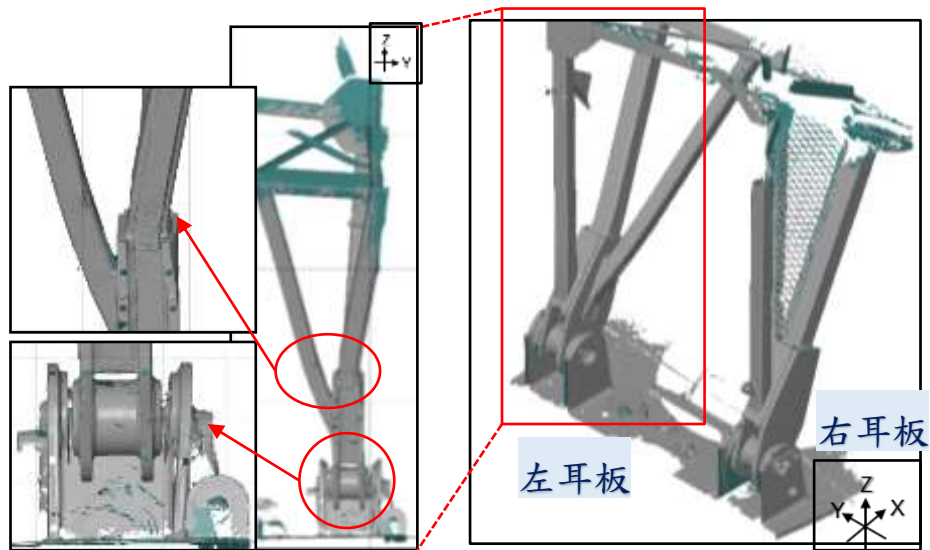


圖 1.3-15 耳板（靠駕駛側）與桁架第 1 節根部接合處變形情形（圖左）



圖 1.3-16 桁架第 1 節左根部（靠駕駛側）擠壓變形

1.3.3 列車損害

事故列車 03/04 車組為兩動力車廂所組成，04 車廂端為下行往高鐵臺中站方向。經檢視事故列車發現 04 車廂列車障礙物偵測裝置受損、第 1 轉向架左右側集電靴受損斷裂、右側車頭與車側大面積變形及左側 09 及 08 號車門間車窗遭桁架組件貫穿等，如圖 1.3-17 至 1.3-20；03 車廂右側 03 至 05 號車門與桁架組件碰撞受損，如圖 1.3-21。

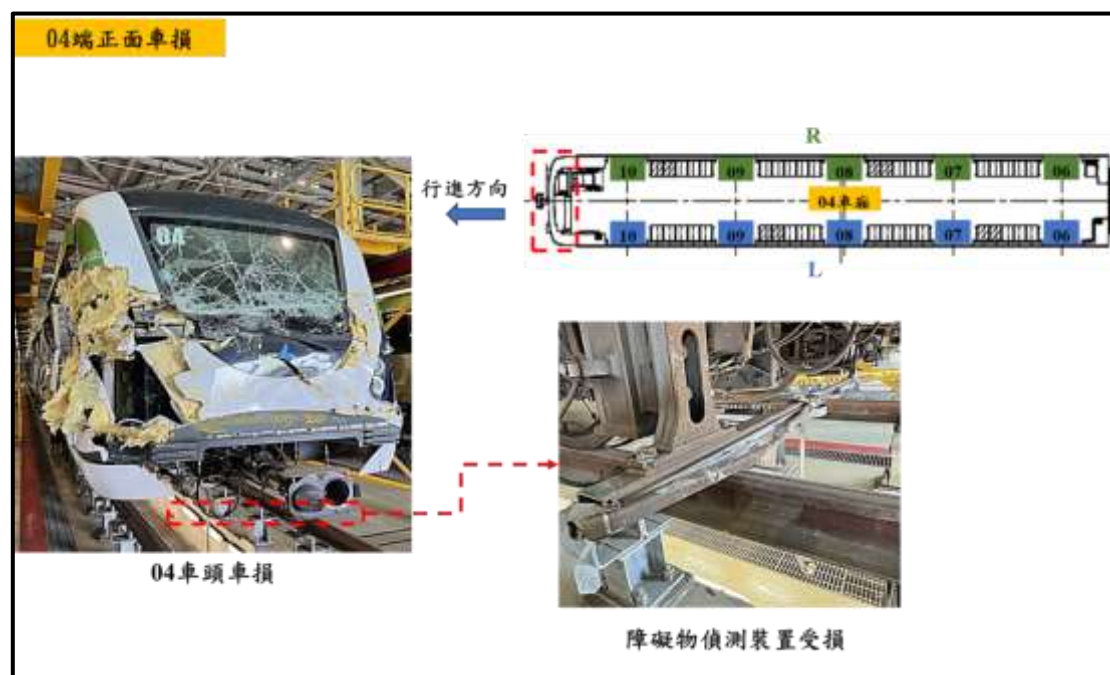


圖 1.3-17 04 端正面車損

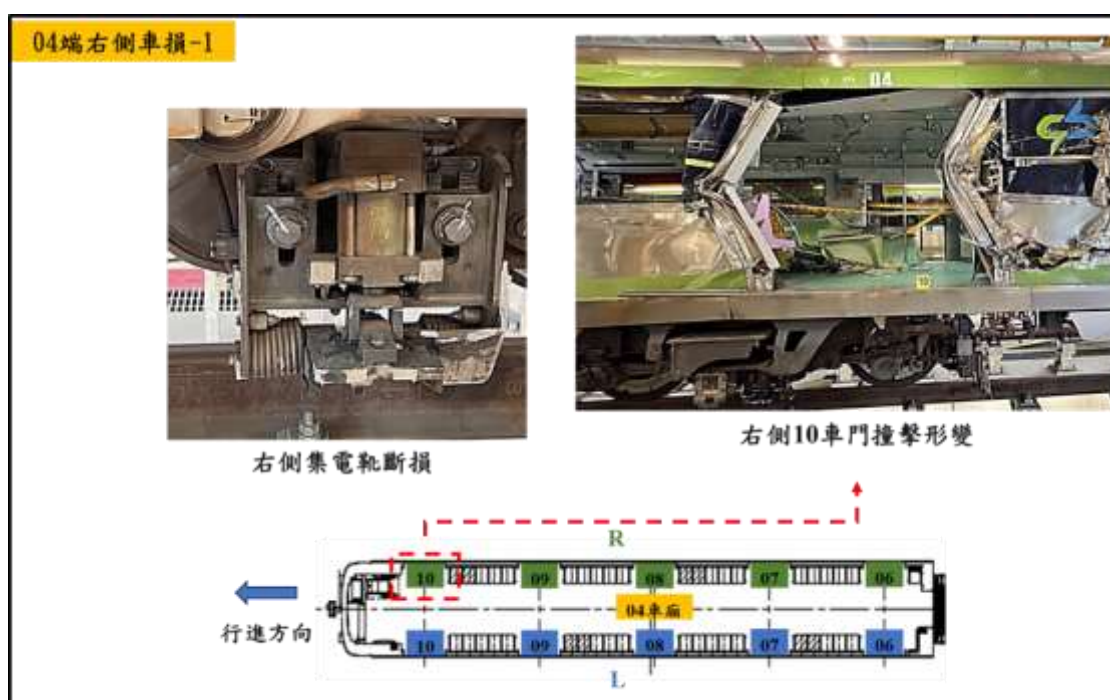


圖 1.3-18 04 端右側車損-1

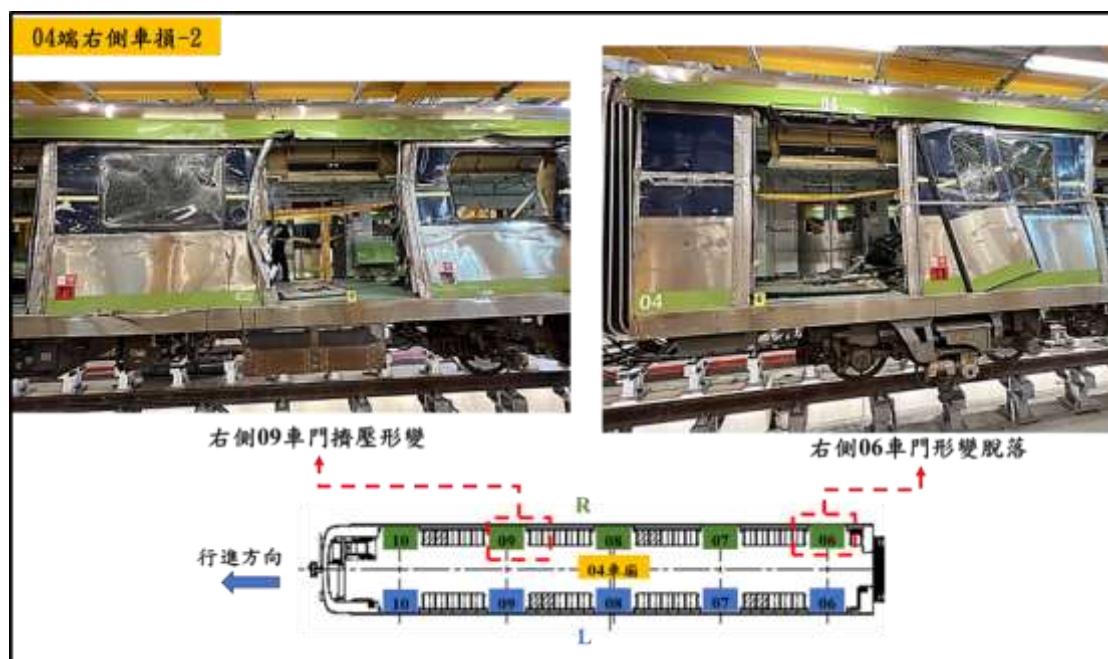


圖 1.3-19 04 端右側車損-2

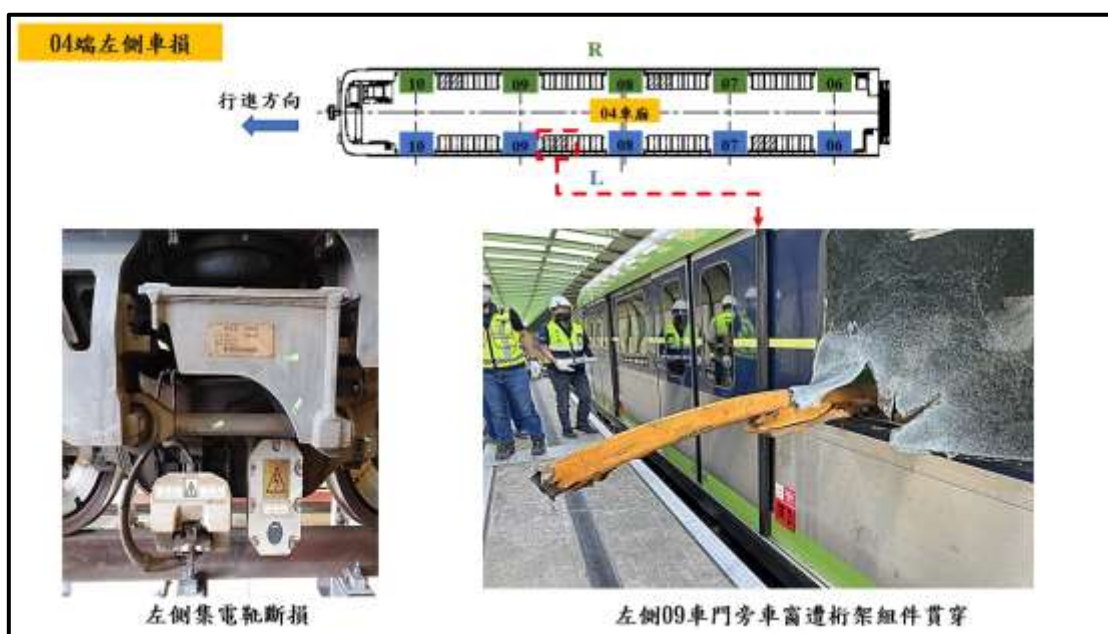


圖 1.3-20 04 端左側車損

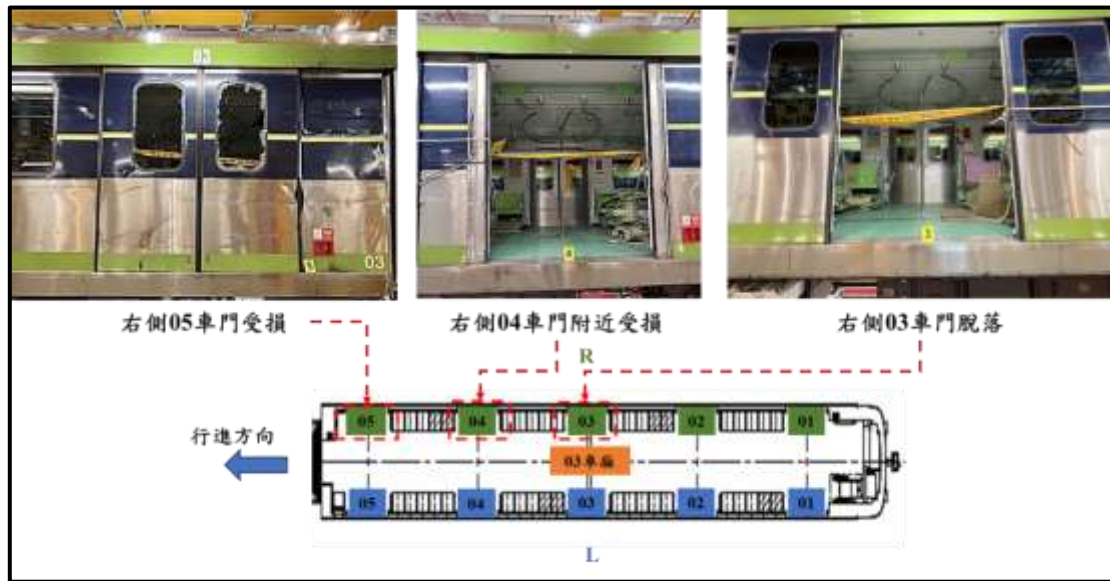


圖 1.3-21 03 車廂車損狀況

1.3.4 設備損害

隔音牆因遭塔式起重機桁架撞及後導致鋼架變形、牆側破損及隔音罩散落至軌區，如圖 1.3-22⁹。

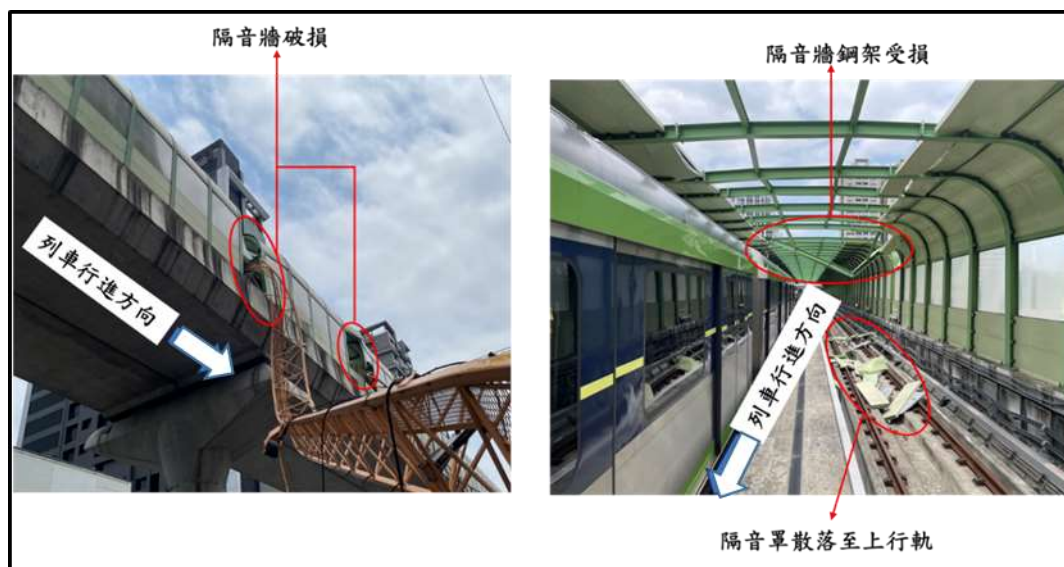


圖 1.3-22 隔音牆損害情形

⁹ 臺中市政府消防局提供。

1.4 人員資料

1.4.1 宇球公司工務

宇球公司工務，25 年左右之工務資歷，有鋼構組配作業主管資格，具鋼構組配作業主管安全衛生教育訓練證書及指揮手證照。

1.4.2 宇球公司拆除機操作人員

宇球公司之拆除機操作人員，有 15 年左右之塔式起重機操作經驗，具有吊升荷重 5 公噸以上之固定式起重機操作人員安全衛生教育訓練結業證書。

1.4.3 嘉源工程指揮及吊掛人員

嘉源工程指揮手及吊掛人員，約有 10 年左右之塔式起重機拆除資歷，具鋼構組配作業主管資格及固定式起重機操作-伸臂式技術士證。

1.4.4 隨車站務員

民國 111 年 7 月 20 日進入臺中捷運服務，7 月 25 日至 8 月 15 日進行隨車站務員基礎訓練，8 月 19 日技能檢定測驗合格。111 年 6 月 21 日到職前完成行車人員體格檢查結果合格。事故當日勤前血壓及酒精濃度量測結果合格。

1.4.5 車站保全人員

民國 111 年 4 月接受服務須知及旅客服務訓練，並通過相關測驗後由怡興保全公司派駐至臺中捷運南屯站擔任車站保全人員，112 年 1 月 20 日派駐至豐樂公園站。最近一次溫故訓練於 112 年 2 月完成。

1.4.6 值班站長

民國 109 年 5 月 6 日進入臺中捷運服務，同年 8 月 6 日完成該職務訓練，其中包含站務管理人員基礎訓練、臨時現場指揮官訓練及電聯車手動

駕駛基礎訓練等。最近一次溫故訓練於 111 年 10 月完成。

1.4.7 控制長

民國 106 年 3 月 1 日進入臺中捷運服務，曾任控制工程師及代理控制長，109 年 7 月 30 日完成該職務訓練。事故當日勤前血壓及酒精濃度量測結果合格。

1.4.8 機廠控制工程師

民國 110 年 11 月 22 日進入臺中捷運服務，111 年 2 月 22 日完成該職務訓練。事故當日勤前血壓及酒精濃度量測結果合格。

1.4.9 正線控制工程師

民國 110 年 11 月 22 日進入臺中捷運服務，111 年 1 月 28 日完成該職務訓練。事故當日勤前血壓及酒精濃度量測結果合格。

1.4.10 電力控制工程師

民國 107 年 5 月 21 日進入臺中捷運服務，109 年 7 月 15 日完成該職務訓練。事故當日勤前血壓及酒精濃度量測結果合格。

1.4.11 工程控制工程師

民國 107 年 5 月 21 日進入臺中捷運服務，曾任工程員及暫代控制工程師，109 年 7 月 15 日完成該職務訓練。事故當日勤前血壓及酒精濃度量測結果合格。

1.5 列車、拆除機及塔式起重機資料

1.5.1 列車基本及編組資料

臺中捷運營運列車為川崎重工（Kawasaki Heavy Industries, KHI）生產之動力分散式電聯車，兩輛動力車（DM1/DM2）以半永久連結器相互連結組成列車編組。每列車組有 4 個動力轉向架，車側左右各 10 扇車門，且每

輛動力車端設有手動駕駛台，由第三軌供應之 750V 直流電（Direct Current, DC）電力運行，列車編組如圖 1.5-1。

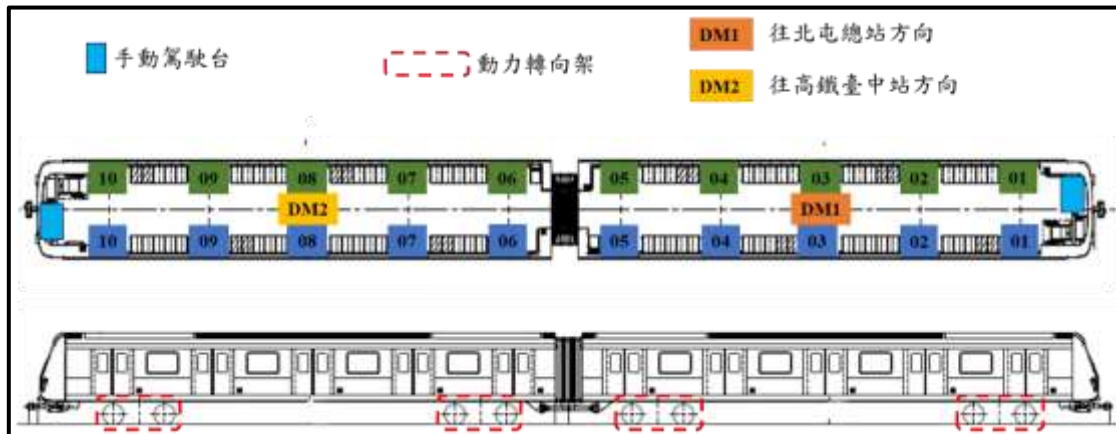


圖 1.5-1 列車編組示意圖

1.5.2 列車設備介紹

1.5.2.1 手動駕駛台

正常營運時，列車運轉由行車監控系統（Operation Control System, OCS）以自動駕駛模式（Automatic Mode, AM）控制運行，此時列車內之手動駕駛台蓋板為關閉且上鎖。當需要人員手動駕駛列車或操作相關設備時，再以鑰匙開啟手動駕駛台蓋板，操作內部相關設備。手動駕駛台設備配置如圖 1.5-2。

人員手動駕駛列車遇突發狀況時，可按壓手動駕駛台內緊急煞車按鈕，列車將啟動緊急煞車，行控中心會同步收到告警。

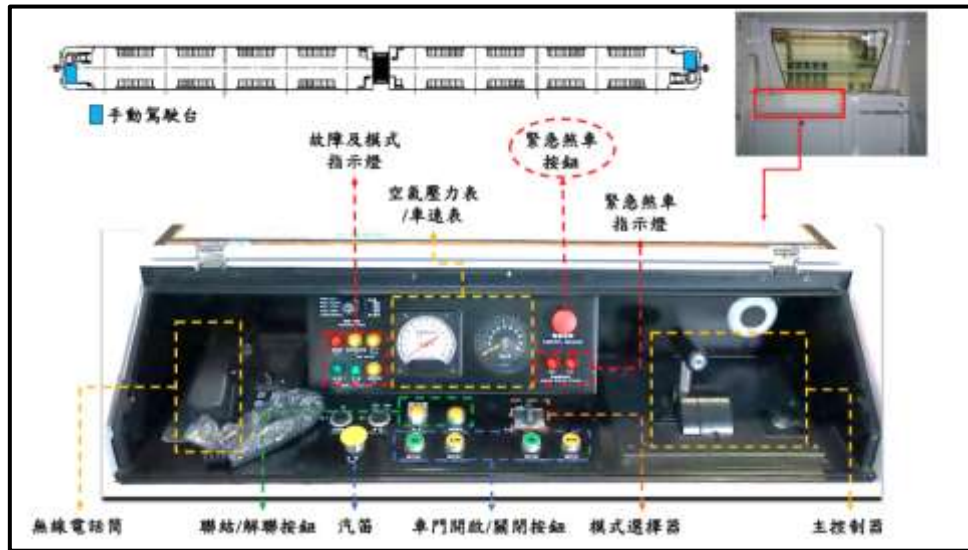


圖 1.5-2 手動駕駛台設備配置

1.5.2.2 車內車門釋放把手

車內車門釋放把手（Interior Door Release Handle, IDRH）設置於車廂內每一車門旁，供人員於緊急疏散時開啟列車車門，如圖 1.5-3。

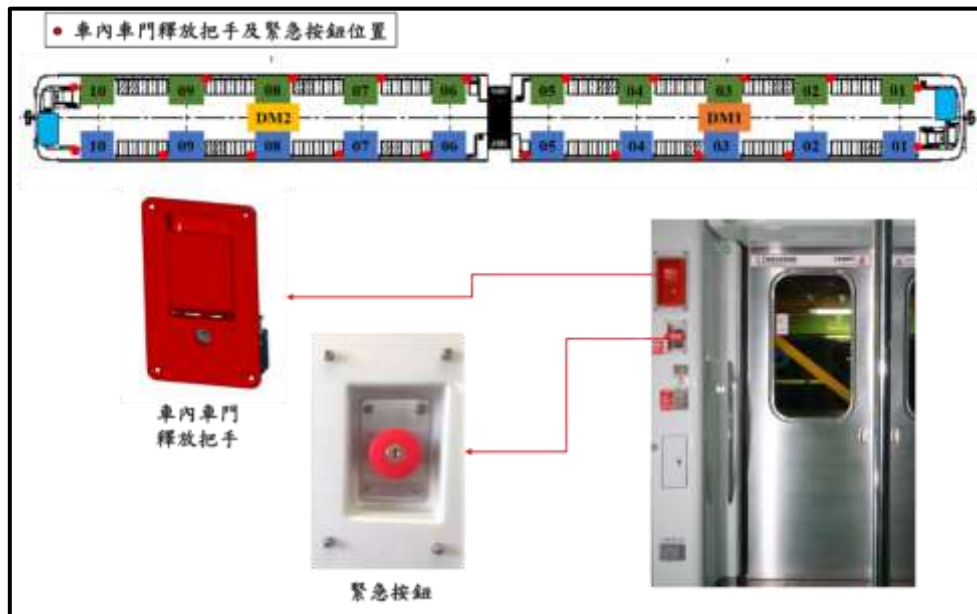


圖 1.5-3 車內車門釋放把手及緊急按鈕位置圖

IDRH 裝置由車門釋放把手及鎖定裝置組成，其鎖定及釋放訊號由 OCS

控制。列車以 AM 模式運轉時，OCS 會將左右兩側 IDRH 鎖定，人員無法操作 IDRH。當列車停止於站間，OCS 會自動判別列車所在位置之走道側，並解鎖該側 IDRH。如需於兩站之間進行緊急疏散時，人員可操作靠中央走道側之 IDRH 以開啟車門，非走道側之 IDRH 則會維持鎖定狀態，如圖 1.5-4 及 1.5-5。

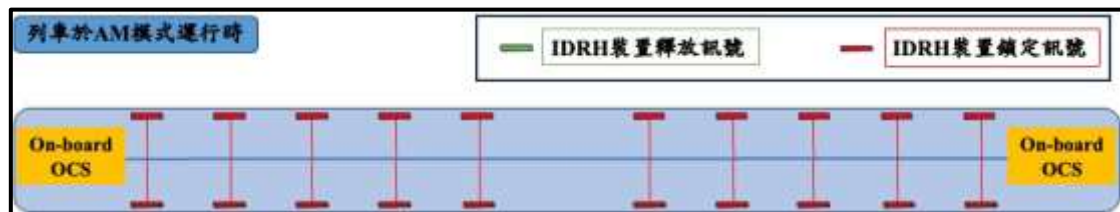


圖 1.5-4 AM 模式下運行時 IDRH 連鎖示意圖

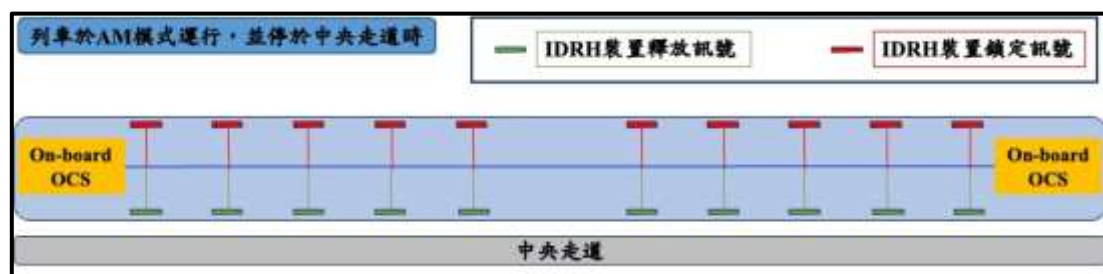


圖 1.5-5 AM 模式下停於中央走道時 IDRH 連鎖示意圖

當 OCS 於監控狀態時，若於站間操作 IDRH，操作資訊將傳送至列車上之 TMS 及行控中心，此時第三軌會自動斷電，確保人員安全。

1.5.2.3 車內緊急按鈕

車內緊急按鈕設置於每個車門旁，發生緊急狀況時車廂內人員可按壓此按鈕，若列車尚未離站，列車會駐留於該站；若列車已運轉於兩站之間，則會繼續行駛至下一站再停車並駐留¹⁰，確保車廂內人員可以儘快得到站務人員的協助。

¹⁰ 若於站間按壓按鈕後 5 分鐘列車仍未能抵達下一站，列車將以常用煞車停車。

當按壓車內緊急按鈕時，訊號將由 TMS 傳送至 OCS 及車載通訊系統（Train Communication Control Unit, TCCU），再傳送至行控中心，行控中心人員可由車上閉路電視系統（Closed-Circuit Television, CCTV）影像察看車廂內狀況及利用旅客對講機（Passenger Intercom Unit, PICU）與車廂內人員通訊，掌握車內狀況，訊號傳輸如圖 1.5-6。

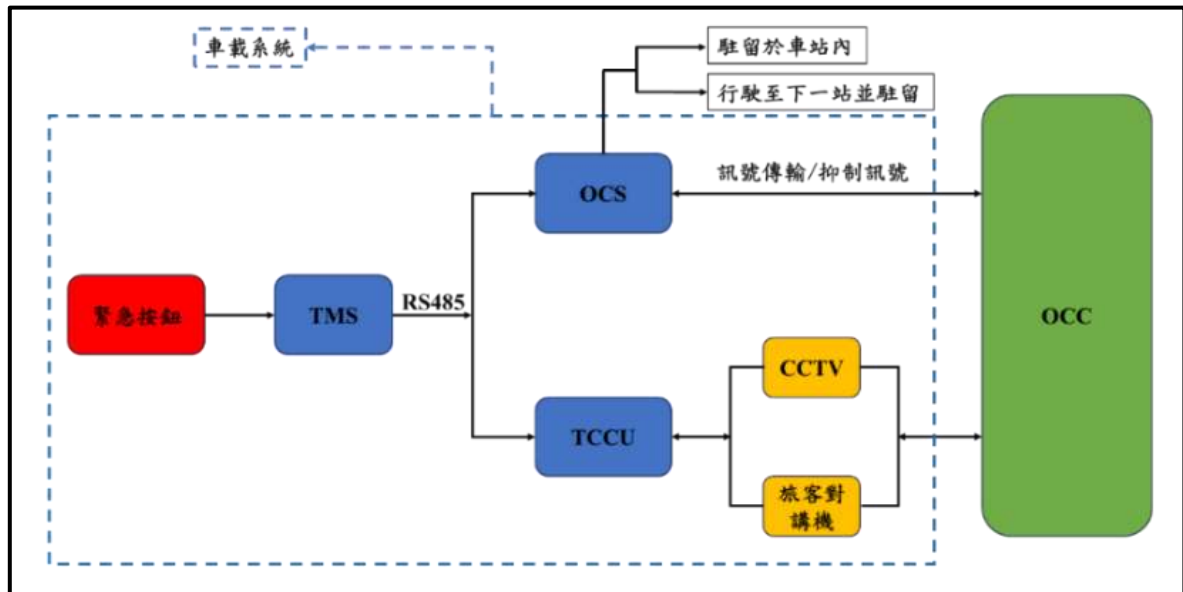


圖 1.5-6 緊急按鈕訊號傳輸

1.5.2.4 列車障礙物偵測裝置

每組列車運行方向之第一轉向架均安裝有列車障礙物偵測裝置，距軌道面約 11.5 公分，當列車障礙物偵測裝置撞及障礙物時會觸發緊急煞車使列車停車，以降低乘客受傷及列車損害之風險。列車障礙物偵測裝置設置位置及規格如圖 1.5-7。

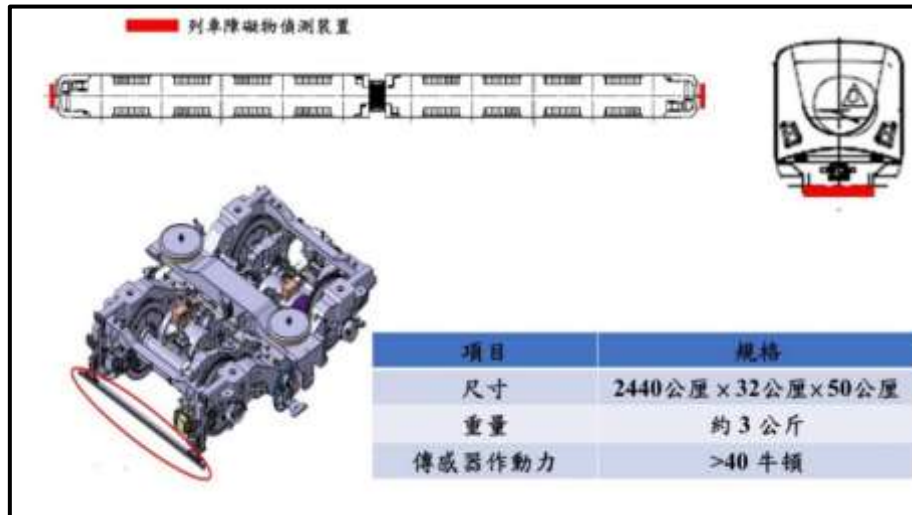


圖 1.5-7 列車障礙物偵測裝置設置位置及規格

列車障礙物偵測裝置由兩片電極板組成並以絕緣層分隔，形成帶狀開關，外層以聚氯乙烯樹脂（Polvinyl Chloride, PVC）封裝。當列車障礙物偵測裝置撞及障礙物並產生大於 40 牛頓之衝擊力時，傳感器內兩電極板因撞擊擠壓而接觸，隨即導通緊急煞車迴路，使列車緊急煞車，同時障礙物偵測裝置作動訊號會傳送至行控中心。一旦列車障礙物偵測裝置作動，列車將維持緊急煞車狀態，必須經重置或旁路障礙物偵測作動訊號後，才可解除煞車，其傳感器構造及傳輸邏輯，如圖 1.5-8。

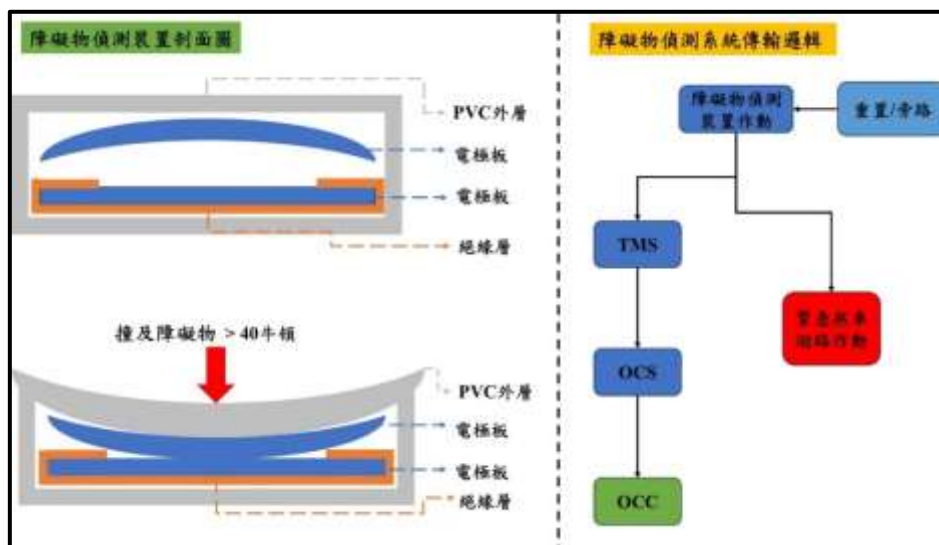


圖 1.5-8 障礙物偵測裝置構造及傳輸邏輯

1.5.2.5 列車座位及安全設備配置

事故列車為 2 車廂固定編組之電聯車，車廂每側配有 5 組車門，車廂內於車門間均設置 1 排一字型座椅，每排座椅計有 5 個座位，車廂內部座位配置示意圖如圖 1.5-9。

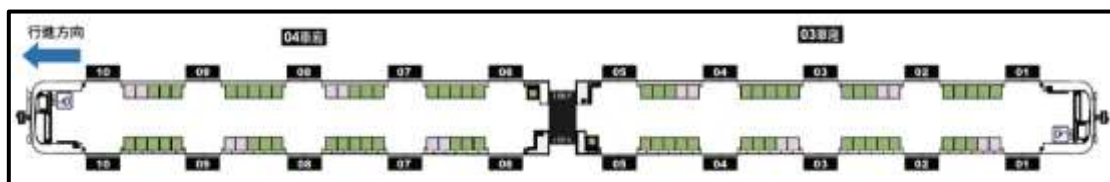


圖 1.5-9 車廂內部座位配置圖

事故列車車廂內部設有安全設備，包括滅火器、車內緊急按鈕、車內車門釋放把手、緊急對講機¹¹、CCTV 攝影機及偵煙器等，供乘員於緊急通報聯繫與應變時使用，安全設備配置示意圖如圖 1.5-10。



圖 1.5-10 列車安全設備配置示意圖

¹¹ 每節車廂配置 4 個緊急對講機，以之字形方式安裝於特定車門旁，並與車內車門釋放把手、車內緊急按鈕同一側；當按壓緊急對講機後，可與行控中心進行雙向語音通訊，車廂內部畫面可藉由 CCTV 攝影機傳送至行控中心。

1.5.3 拆除機及塔式起重機¹²

1.5.3.1 拆除機

本案拆除機之合格證有效期限自民國 112 年 5 月 3 日至 113 年 5 月 2 日止，如附錄 1。該拆除機為中國遼寧天一重工有限公司生產之舉臂式吊車，型號為 TD2020，桁架長 20.44 公尺，總重量 1.5 公噸；對照其荷重性能表，最大荷重為 6 公噸，如表 1.5-1 所示。拆除機重要組件及鋼索系統，如圖 1.5-11 所示。

桁架係以模組化節塊進行組裝，並以插銷連結組成共有 16 節，第 1 節長度為 175 公分，第 16 節長度為 119 公分，其餘每節長度皆為 125 公分，如圖 1.5-12 所示。各個節塊由不同桿件所組成，主要包含上弦桿、右下弦桿、及左下弦桿；右下弦桿及左下弦桿以垂桿與斜桿與上弦桿連接，右下弦桿及左下弦桿則以水平斜桿與水平繫桿連接，如圖 1.5-13 所示。

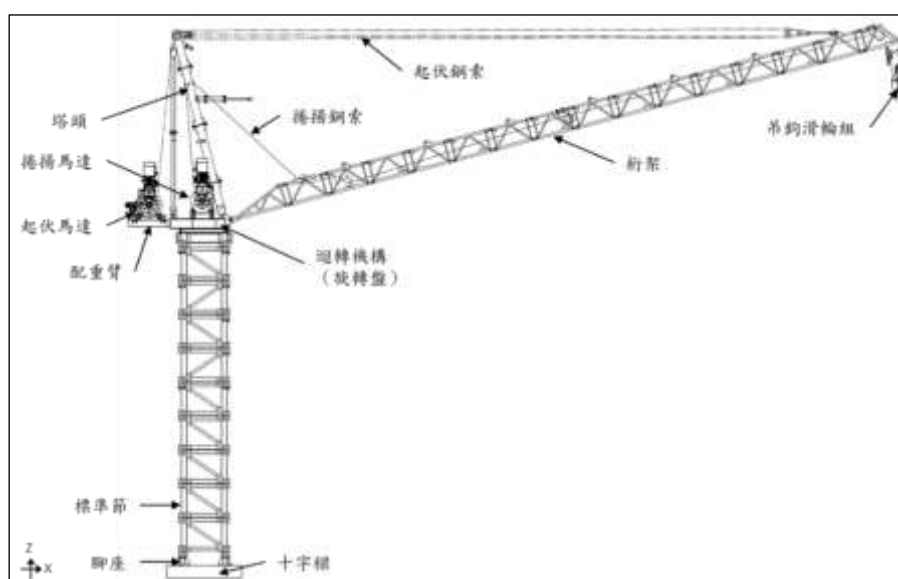


圖 1.5-11 拆除機重要組件及鋼索系統示意圖

¹² 參考職安署委託洁安結構技師事務所完成之「TD2020 吊車事故調查報告」、中國遼寧天一重工有限公司「TD-2020-6 說明書」及中國佳爾華公司「JTL110D6 安裝/頂升/拆卸說明書」。

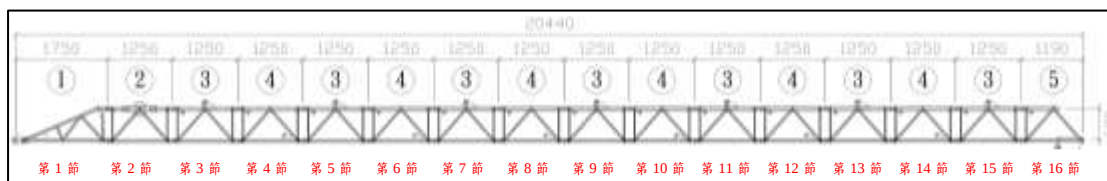


圖 1.5-12 桁架組成示意圖

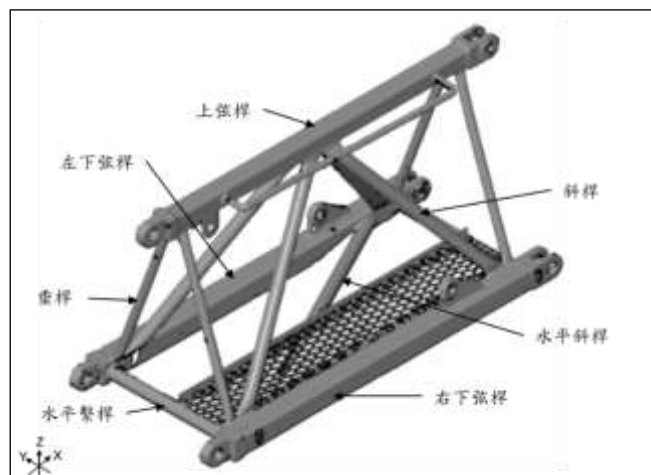


圖 1.5-13 桁架結構組成示意圖

表 1.5-1 拆除機吊重性能

負荷特性	工作半徑 (公尺)	3.5-10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	3 索(公噸)	6.0	5.7	5.3	4.9	4.4	3.9	3.5	3.1	2.6	2.2	1.8

另依 TD2020-6 說明書，該拆除機設有「力矩限制器」，主要功能為檢查最大載荷力矩的主吊起升和桁架舉臂角度，藉由此確認水平距離（工作半徑），防止超過力矩負荷現象發生，一旦載荷過大時，相應之電源會關閉無法再繼續操作。

1.5.3.2 塔式起重機

塔式起重機之合格證有效期限自民國 111 年 11 月 3 日至 112 年 11 月

2 日止，如附錄 2。該塔式起重機為中國佳爾華公司生產之舉臂式吊車，型號為 JTL110D6，桁架長 42.84 公尺，總重量為 4.147 公噸，另加上附屬鋼索、接合插銷、槽輪及維修平台等附屬零配件，總重量約為 4.6 公噸；對照其荷重性能表，最大荷重為 3 公噸，如表 1.5-2 所示。塔式起重機重要組件及鋼索系統，如圖 1.5-14 所示。

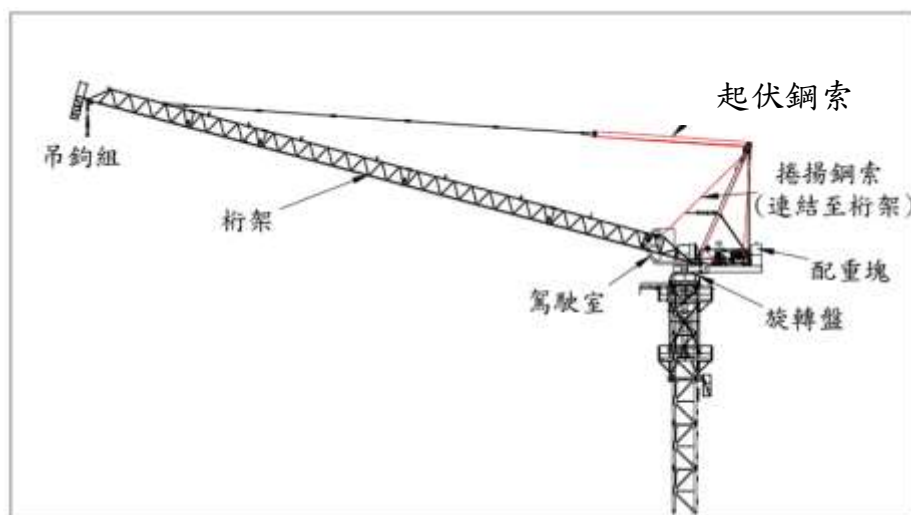


圖 1.5-14 塔式起重機重要組件及鋼索系統示意圖

表 1.5-2 塔式起重機吊重性能

負荷 特性	工作半徑 (公尺)	3.5-27.8	20	25	30	35	40
	2 索(公噸)	3	3	3	2.62	1.96	1.5

1.6 塔式起重機拆除作業

1.6.1 本案工程及塔式起重機拆除作業簡介

本案建築大樓總高度為 122.5 公尺，業主為興富發建設，該建築工程由齊裕營造股份有限公司（以下稱齊裕營造）承攬。齊裕營造將該工程之塔式起重機工程交付宇球公司承攬。宇球公司再將塔式起重機及施工電梯（營建用升降機）之安裝、保養、爬升及拆除等工程交付嘉源工程承攬，承攬關係如圖 1.6-1。事故當天由宇球公司與嘉源工程人員於建築頂樓實施塔式起

重機拆除作業，宇球公司人員負責操作拆除機，嘉源工程人員負責拆除塔式起重機上固定插銷等零件，及指揮宇球公司人員操作拆除機進行吊掛及移除桁架作業。

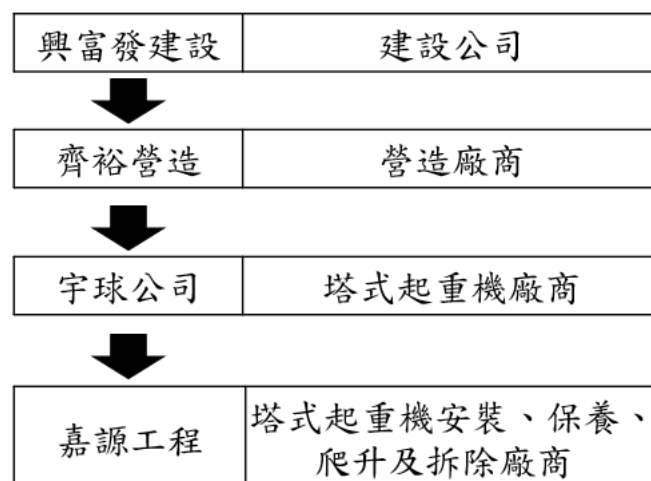


圖 1.6-1 相關廠商關係圖

1.6.2 建案申請與核准

本次拆除塔式起重機之建築位於臺中捷運烏日文心北屯線限建範圍內，臺中市政府都市發展局（以下簡稱都發局）經會臺中市政府交通局（以下簡稱交通局）審查後，於民國 106 年 7 月 20 日核發遠雄建設事業股份有限公司（以下簡稱遠雄建設）建造執照。遠雄建設申請於民國 107 年 7 月 6 日開工並提送施工計畫書，該施工計畫內含「塔吊裝固爬拆施工計畫書」，並附「塔吊拆除施工自主檢查表」如附錄 3，內含作業前、作業中、墜落、物體飛落、倒塌等分項檢查項目。

該建築於民國 108 年 2 月起向都發局申請變更起造人、承造人、監造人，並獲都發局核准變更起造人為興富發建設、承造人為齊裕營造、監造人為大容聯合建築師事務所建築師。

1.6.3 大眾捷運兩側禁限建規定

相關法規

交通部「大眾捷運系統兩側禁建限建辦法」如附錄 4。

第 6 條及附件一明訂：完全獨立專用路權之高架段路線自捷運設施結構體外緣起算向外 6 公尺以內不得建造建築物。

第 7 條及附件二及三明訂：除禁建範圍，其他地段自結構體外緣起算向外 50 公尺以內，所列工程行為之主管機關於核准申請前，應先會商捷運主管機關；捷運主管機關依附件三規定審核，其行為有妨礙大眾捷運系統設施或行車安全之虞者，得請各該管主管機關要求申請人變更工程設計、施工方式或採取其他必要之措施。

第 9 條：起造人為其限建範圍內建築物申請建造執照、拆除執照或雜項執照時，應檢具建築法規定之文件及下列書件，向當地主管建築機關申請，由當地主管建築機關會商捷運主管機關審核同意後發給之：七、開挖施工對捷運設施之安全影響評估報告。八、監測計畫，其內容應包括監測儀器配置、監測管理值及監測頻率等。

第 12 條：起造人為其限建範圍內之建築物申請開工前，應先會同捷運主管機關及捷運營運機構，辦理捷運設施之現況調查及現況測量，並提出與原設計保護捷運設施相符之施工計畫，由當地主管建築機關會商捷運主管機關審核同意後始得開工。

交通部於 107 年 2 月 8 日檢送「鄰捷運施工管制及審查作業基準」函予臺中市政府，略以「九、起造人依禁限建辦法第 9 條規定所提送之列管案件安全評估報告、第 12 條規定施工計畫及第 13 條規定之監測報告時檢附自主檢查表如附件六。附件七所載之安全評估報告、施工計畫及監測報告注意事項，申請人須於相關報告中特別註明。」。

臺中市政府交通局為執行大眾捷運系統兩側禁建及限建辦法，審核及管理列管案件，於民國 110 年 4 月 28 日發布「臺中都會區大眾捷運系統禁建限建範圍內列管案件管理及審核基準」。其規範之工程行為包含：明挖工

程、鑽掘隧道、填土工程、山岳隧道及基樁工程等，並要求相關監測計畫及標準。其附件七說明查起造人依禁限建辦法第九條規定所提送之列管案件安全影響評估報告及審查起造人依禁限建辦法第 12 條規定所提送之列管案件施工計畫時之應注意事項。

有關內政部營建署申請建造執照應附文件內容如附錄 5，著重建築物本體設計及是否符合建築法規及都市計畫法規，施工機具及工法未在申請文件及審查範圍內。

臺中市捷運工程處審查意見

民國 108 年 7 月 23 日都發局建造管理科將興富發建設所提建築變更設計之申請，會辦臺中市捷運工程處（以下簡稱捷工處）審查，捷工處歷次審查意見如下：

第一次審查意見：該案為捷運限建範圍；將興富發建設第二次變更設計申請書影本、開挖穩定性分析及分級規範界線圖抽存審查；依大眾捷運系統兩側禁限建辦法第 17-1 條請興富發建設委託專業機構審查並出具審查報告，待補正完成，函請施工單位臺北市政府捷運工程局表示意見後，再回復都發局。

興富發建設辦理情形：民國 108 年 8 月富國技術工程公司完成由臺北市土木技師公會審查同意及技師簽證之「臺中市南屯區豐功段 252 等地號基地基礎開挖對捷運影響之分析評估報告書」，內容顯示：相鄰墩柱差異沉陷量與跨距比、墩柱底最大水平變位、墩柱最大傾斜量、軌道最大水平變位及軌道最大垂直變位等尚符審查容許值；仍應以監測系統觀測值作為應對措施判斷依據；工程變更應重提審查等結論。

第二次審查意見：該案為捷運限建範圍；抽存審查第二次變更設計申請書、原建造執照、經臺北市土木技師公會審查之基地基礎開挖對捷運影響之分析評估報告書、地籍配置及位置圖、地下室開挖剖面圖；另請捷運

工程施工單位臺北市政府捷運工程局協助提供意見。臺北市政府捷運工程局於民國 108 年 8 月 30 日函復交通局無意見。

臺中市交通局審查意見

民國 108 年 9 月 3 日交通局函復都發局，如附錄 6，該建案申請建造執照會審：無意見。說明內容要求建照執照備註欄註記：施工前須提送施工計畫書、開工前辦理會勘、施工計畫書須納入監測儀器配置及管理值、提送監測初始值、定期提送監測報告、達警戒值提送安全評估報告、變更開挖施工法須提送對捷運工程之影響評估報告、申請使用執照前需會勘等。相關歷程如下：

- 1、民國 108 年 8 月 26 日由齊裕營造委託永嵩科技工程股份有限公司(以下稱永嵩科技)提送「毗鄰捷運基地地下開挖工程施工計畫報告書」予臺北市土木技師公會審查，內容包含：地下水位分布、連續壁規劃、工程擋土柱變形量預估、捷運高架橋墩變形量預估、安全監測系統、緊急回報系統、擋土柱工程、擋土支撐系統、土方開挖系統、排抽水系統之分項施工計畫及品質管理系統等如附錄 7。
- 2、民國 108 年 9 月 27 日臺北市土木技師公會函復予永嵩科技並副知交通局及捷工處，開挖工程施工計畫報告書審查意見為合宜可行。
- 3、民國 108 年 10 月 2 日齊裕營造函送該施工計畫報告書予交通局審查，經交通局會臺北市政府捷運工程局審查後，於民國 108 年 10 月 21 日回復齊裕營造審查結果無意見。
- 4、民國 108 年 10 月 4 日捷工處會同臺北市捷運工程局及齊裕營造至現場進行會勘審查，會議紀錄摘要如附錄 8：該工地未侵入捷運禁建範圍；已完成監測儀器安裝作業，施工中須提送監測報告；申請使用執照前須再會勘。
- 5、民國 108 年 10 月 30 日齊裕營造函送臺北市土木技師公會記錄該工地

附近捷運橋墩 12 處監測儀器初始值予交通局，交通局隨後函轉臺北市政府捷運工程局、捷工處及齊裕營造。

1.6.4 交通維持計畫

相關法規

「臺中市建築物施工管制辦法」第 3 條於民國 108 年 2 月 12 日修法時增訂：申請開工時，建築工程使用塔式起重機者，應將塔式起重機之施工計畫書（含作業範圍）納入前項第四款規定之施工計畫書，並應於施工前取得臺中市政府交通局審查交通維持計畫核可函。

內政部於民國 109 年 2 月 15 日內授營建管字第 1090802562 號函，略以：「建築工程使用塔式重機具者，營造業者於施工前，應將塔式起重機之組裝、固定、爬升及拆除等計畫列入施工計畫書送審，並加會交通主管機關或道安會報，及副知該管勞安或交通目的主管機關」。

交通部主管道路交通安全規則第 141 條，興修房屋或其他工程，未經公路主管機關或市區道路主管機關許可，不得使用道路；臺中市政府於民國 100 年 12 月 14 日發布臺中市使用道路辦理活動施工管理自治條例第 5 條，使用道路施作工程達一定規模者，由工程主辦機關及承攬廠商共同提出交通維持計畫，並經市府核准後方得施作。該條所稱施作工程達一定規模另訂於民國 105 年 4 月 6 日修訂臺中市使用道路辦理活動及施工審查要點第 5 點，包括：佔用人行道施工連續達 30 日以上、500 噸以上輪式吊車連續佔用道路 24 小時以上等。

本案辦理情形

民國 108 年 9 月 30 日交通局與齊裕營造、臺中市南屯區公所、臺中市警察局及臺中市政府公共運輸處會勘後，發函核定齊裕營造承攬之「興富發建設店鋪辦公室集合住宅新建工程」臨時使用道路施工之交通維持計畫，摘要如附錄 9：核定興建時程為民國 107 年 7 月 6 日至 115 年 6 月 6 日，

施工項目為「建材物料進場」、「結構體鋼筋吊運作業」及「混凝土澆置作業」，借用道路時間為 0900 至 1530，另須於施工占用道路前以書面向臺中市政府警察局及轄區分局、區公所報備，並副知臺中市政府交通局。

民國 108 年 11 月 21 日及 109 年 8 月 19 日，職安署函復齊裕營造提送該工地第一階段及第二階段之丁類危險性場所審查結果，判定合格，並說明吊掛作業有使用道路設施應先向交通主管機關申請交通維持計畫。

依宇球公司訪談紀錄，因本次塔式起重機拆除作業未超過原先齊裕營造申請臨時使用道路範圍，故未再特別申請額外的交通維持計畫。

1.6.5 塔式起重機拆除作業規劃與歷程

- 1、齊裕營造提送之丁類危險性場所審查報告內容業已包含塔吊施工計畫，嗣於民國 108 年 11 月 21 日及 109 年 8 月 19 日，勞動部職安署函復齊裕營造提送該工地第一階段及第二階段之丁類危險性場所審查結果，判定合格。
- 2、民國 109 年 8 月 19 日宇球公司向勞動部職安署提出 JTL110D6 竣工檢查申請書，勞動部職安署派員於民國 109 年 11 月 3 日檢查合格，並核發檢查合格證。
- 3、民國 110 年 4 月 28 日宇球公司完成並提交齊裕營造「塔式吊車工程施工計畫書」，內容包含安裝計畫、爬升計畫及拆除計畫等，未送任何機關審查，該計畫書放置於施工工地備查，其拆除計畫之拆除前作業摘要如下：
 - (1) 拆除前 60 天，由承商製作「固定式起重機拆除施工申請」文件，提交工地用印，並於安裝日前 45 天向路權所屬單位申報塔吊拆除施工申請。
 - (2) 拆除前 14 天向中區職業安全衛生中心申報塔吊拆除。

(3) 拆除前 3 天於工區周圍張貼施工告示。

(4) 拆除前需將塔吊拆除作業區域淨空，並提供全吊車站立空間及材料臨時置放區域及實體區隔，禁止其他非相關作業人員進入施工區域內。

4、民國 112 年 3 月 21 日齊裕營造召開塔吊拆除工程進度會議，會議紀錄第 8 項如附錄 10：拆塔吊作業現場不需要申請拆除機拆塔吊交維計畫，使用工地一般交維計畫申請路權，現場有跟宇球公司討論過。

5、民國 112 年 3 月 29 日宇球公司向勞動部職安署提出 TD2020-6 竣工檢查申請書，勞動部職安署於民國 112 年 5 月 3 日派員檢查合格，並核發檢查合格證。

6、民國 112 年 5 月 4 日齊裕營造函臺中市政府警察局及轄區分局、區公所報請備查並副知臺中市政府交通局如附錄 11，申請民國 112 年 5 月 9 日至 5 月 11 日 0900 至 1530 時因「建材物料進場」、「結構體鋼筋吊運作業」及「混凝土澆置作業」占用文心南路 8 公尺、寬 30 公尺長及文心南五路 5.1 公尺、寬 22 公尺長之道路。

1.6.6 塔式起重機作業安全檢查紀錄

相關法規

勞動部「危險性工作場所審查及檢查辦法」第 2 條定義建築物高度大於 80 公尺屬丁類危險性工作場所；第 17 條：事業單位向檢查機構申請審查丁類工作場所，應填具申請書，並檢附施工安全評估人員及其所僱之專任工程人員、相關執業技師或開業建築師之簽章文件，及施工計畫書及施工安全評估報告書。前項專任工程人員、相關執業技師或開業建築師簽章文件，以職業安全衛生設施涉及專業技術部分之事項為限。

本案辦理情形

職安署於民國 109 年 11 月同意核發宇球公司本案被拆除塔式起重機之固定式起重機檢查合格證，第 1 次檢查日期為民國 109 年 11 月 3 日，有效日期為民國 109 年 11 月 3 日至民國 110 年 11 月 2 日，並要求擬具「起重機具作業安全管理計畫」、未來爬升及拆除作業需向職安署中區職業安全衛生中心申報、依原廠相關規範訂定固定式起重機爬升及拆除安全作業標準作業程序，使勞工確實遵守。

勞動部委託之代行檢查機構社團法人中華產業機械設備協會，於民國 110 年 10 月 26 日，執行本案被拆除塔式起重機之定期檢查時發現：起伏鋼索顯著變形，經改善後於 110 年 11 月 1 日通過第 2 次檢查，有效日期為民國 110 年 11 月 3 日至民國 111 年 11 月 2 日，第 3 次檢查日期為民國 111 年 10 月 31 日，有效日期為民國 111 年 11 月 3 日至民國 112 年 11 月 2 日。

職安署於民國 112 年 5 月 3 日檢查本案拆除機後，於民國 112 年 5 月 11 日發函宇球公司同意核發該拆除機之固定式起重機檢查合格證，如附錄 1，含固定式起重機檢查結果報告表、固定式起重機明細表、竣工檢查結果及會談紀錄，第 1 次檢查日期為民國 112 年 5 月 3 日，有效日期為民國 112 年 5 月 3 日至民國 113 年 5 月 2 日。

依訪談紀錄，宇球公司於當日事故後，針對該次拆除塔吊作業至職安署官網危險作業線上通報系統，補通報北區（非中區）職業安全衛生中心如附錄 12。

民國 112 年 5 月 1、2、3、4、5、7、8 及 9 日齊裕營造於塔式起重機施工作業時由工地負責人、職安管理員、主辦人員及檢查人員簽核「固定式起重機作業安全檢查表」，內含個人防護、機具檢查、物體飛落（指揮手填寫）、工作場所等分項檢查項目，除物體飛落（指揮手填寫）共 3 項標註【/】表示無該項作業項目外，其餘分項檢查項目均勻選合格。

事故當日施工前，齊裕營造檢查人員會同宇球公司施工人員共同簽核

「塔吊拆除自主檢查表」如附錄 13，內含作業前、作業中、墜落、物體飛落、倒塌等分項檢查項目均勻選正常，檢查結果為同意施工；同日齊裕營造於塔式起重機施工作業時由工地負責人、職安管理員、主辦人員及檢查人員簽核「固定式起重機安全作業檢查表」如附錄 14，所有分項檢查項目均勻選合格；同日「工具箱會議紀錄表」如附錄 15 內容為：工作內容與分配、安全衛生注意事項、使用機具、危險告知、安全提示、使用防護具及具體防護對策等相關內容並勾選；同日「勤前教育訓練會議簽到單」如附錄 16 內容為：由齊裕營造安衛人員告知宇球公司 10 位作業人員，施工環境危害因素及防止對策。

1.7 天氣資料

依中央氣象局民國 112 年 5 月 10 日臺中觀測站 1200 時至 1300 時資料，氣溫 27.5℃，降雨量 0 公釐，能見度良好。

1.8 行車調度

事故列車表定於 1203:10 時由北屯總站出發，1227:04 時抵達豐樂公園站，停靠 25 秒後於 1227:29 時發車，預計 1237:58 時抵達終點站高鐵臺中站，如表 1.8-1。

表 1.8-1 事故列車表定停靠站時刻（節錄）

車站	到達	出發
北屯總站	-	1203:10
豐樂公園站	1227:04	1227:29
大慶站	1230:06	1230:31
高鐵臺中站	1237:58	-

1.9 車站人員配置及站間設備

1.9.1 人員配置

豐樂公園站¹³

事故當時豐樂公園站配置值班站長、站務員、保全人員及清潔人員各一名，工作職掌及工作位置如表 1.9-1。

表 1.9-1 豐樂公園站事故當日人員配置及職掌

職稱	所在位置	工作職掌	備註
值班站長	車站內 (走動管理)	負責車站啟閉、門禁管制、鑰匙管理、車站檢視、旅客服務、緊急異常事件處理、救災及旅客疏散作業。綜理車站清潔、保全人員作業與辦理車站各項安全訓練及講習等。	早、午、夜班 24 小時三班
站務員	詢問處	負責車站設備操作、監控及報修管制、緊急及異常事件通報聯繫、旅客諮詢、車站現金及票證等相關服務作業。	早、午班 0640-2220
保全人員	閘口或月台	負責門禁管制、月台安全勤務、車站巡邏、監視及環境管理、機關指定勤務(清車、旅客服務等)。	早、夜班 24 小時兩班
清潔人員	依車站清潔	負責車站、列車清潔、機	早、午班

¹³ 為側式月台車站。

職稱	所在位置	工作職掌	備註
	排程	關指定勤務（旅客服務等）。	0630-2300

正線列車組

正線列車組均配有一名隨車站務員，通常位於運行車頭端，依事故當時臺中捷運職務說明書，隨車站務員之工作職掌為：(1)各項勤務之交接事宜；(2)提供旅客諮詢服務；(3)電聯車設備之操作、監控、簡易排除及報修作業；(4)緊急事件與異常事故之通報聯繫與紀錄；(5)監控旅客上下車狀況及行動不便旅客之協助服務；(6)執行日常巡軌作業，協助確認影響載客營運之因素；(7)熟悉無線電操作及監聽，必要時依照行控中心指令執行相關作業；(8)執行系統故障時下軌道疏散作業之必要防護及維護人員安全；(9)旅客安全之維護及違規處理；(10)配合模擬演練之駕駛作業；(11)其他臨時交辦事項。

1.9.2 月台門

臺中捷運全線車站每 1 月台皆設有月台門，由 10 扇自動滑門、19 扇緊急門、2 扇端牆門及 2 片固定面板組成。自動滑門與列車車門連動開啟及關閉，月台門之閉鎖訊號與號誌系統連動，若任一月台門扇未關妥，站間列車將無法進站停靠，停靠於月台之列車亦無法出發。人員由月台區欲進入軌道區時需使用鑰匙開啟門扇；若人員由軌道區往月台區疏散時，則可透過月台門扇之緊急釋放把手或推桿開啟月台門進入月台。

1.9.3 緊急斷電箱

緊急斷電箱（Emergency Trip Station, ETS）係人員下軌道作業時，執行斷電之防護設備，如圖 1.9-1。



圖 1.9-1 緊急斷電箱（ETS）

營運時間軌道區若發生具感電風險事件時，現場作業人員可按壓 ETS 切斷第三軌電力，避免人員感電；維修時間人員於進入軌道區域作業前，按壓指定之 ETS 並加上掛鎖，作為下軌道作業之區域防護。

臺中捷運全線車站每一月台皆設置 3 組 ETS，1 組位於月台中央之月台門就地控制盤箱內，該控制盤箱平常為上鎖狀態，另外 2 組 ETS 則未上鎖並分別位於月台兩端上鎖端牆門外之管制區內。另於正線軌道區每 200 公尺設置一個 ETS。如圖 1.9-2。



圖 1.9-2 緊急斷電箱（ETS）位置圖

1.9.4 軌道電路

臺中捷運為通訊式列車控制系統，軌道電路為次要偵測裝置。軌道電路主要用於列車通訊異常無法精確定位時，確認列車位置或偵測鋼軌是否有斷軌情形。若軌道電路發生異常佔據，系統將自動於該區域設定速限讓列車低速通過。

1.9.5 中央走道

臺中捷運為旅客疏散需求，於站間設有中央走道，如圖 1.9-3，該中央走道高度與列車地板同高，以利旅客於疏散時直接由車廂內走至中央走道返回月台。



圖 1.9-3 豐樂公園站月台至中央走道之動線

1.10 行控中心

臺中捷運行控中心屬運務處轄下二級單位，負責維持捷運系統行車運轉、規劃行車運轉時刻表、行車管制區維修進場排程及作業進度管制、異常事件應變處理、訊息通報及動員等。

行控中心有中心主任、中心副主任管理行控中心幕僚及中央控制室，如圖 1.10-1。中央控制室為 24 小時運作，由值班控制長管理。

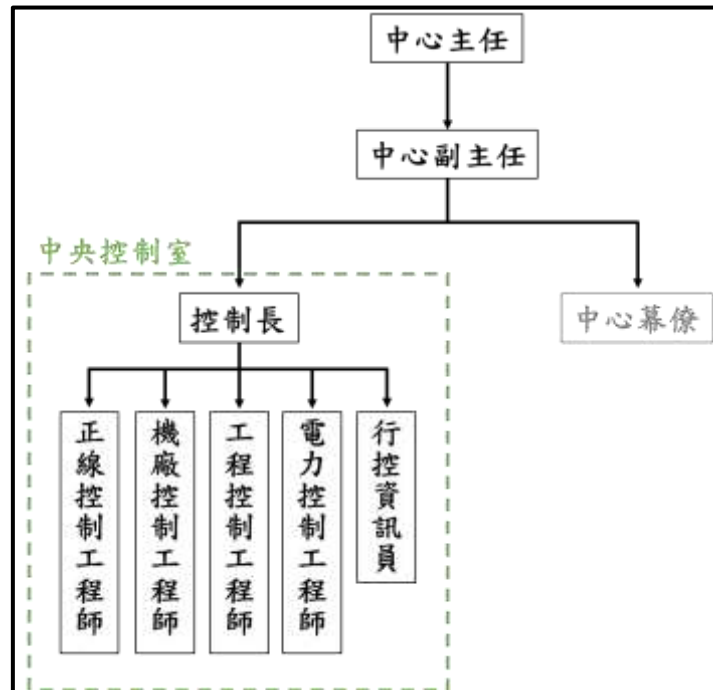


圖 1.10-1 臺中捷運行控中心組織

1.10.1 機廠控制工程師

機廠控制工程師每班配置一名，負責監控機廠行車運轉及系統告警、辦理機廠行車調度、管制機廠維修作業及支援正線運轉等。

1.10.2 正線控制工程師

正線控制工程師每班配置一名，負責監控正線行車運轉與系統告警、辦理正線行車調度及管制正線維修作業等。

1.10.3 電力控制工程師

電力控制工程師每班配置一名，負責全線及機廠電力設備與告警監控、管制電力機房維修作業、與台電協調電力相關業務及通報，及支援工程控制工程師作業等。

1.10.4 工程控制工程師

工程控制工程師每班配置一名，負責全線及機廠環控設備運作監控、

設備異常報修與外援單位通報，及支援電力控制工程師作業等。

1.10.5 控制長

控制長每班配置一名，負責督導中央控制室內各席位之行車調度、旅客服務、維修作業及告警監控；行車運轉事件、事故指揮處理與應變及協調內外部介面業務等。

1.10.6 相關系統告警方式

1.10.6.1 ATS SCADA 系統簡介

正線控制工程師及機廠控制工程師依權責使用 ATS SCADA 系統，分別監控正線及機廠，視需要進行列車及設備操作。事故前，機廠控制工程師之 ATS SCADA 系統監控畫面，置於機廠測試軌、臺中高鐵站與其聯鎖區及告警檢視畫面。1227:50 時機廠控制工程師將臺中高鐵站及其聯鎖區切換至豐樂公園站畫面，相關顯示畫面如圖 1.10-2、1.10-3 及 1.10-4。當異常事件發生，如列車緊急煞車作動時，告警將傳送至 ATS SCADA 系統提醒監控人員。正線及機廠控制工程師之 ATS SCADA 系統皆會收到全系統內所發生之告警。

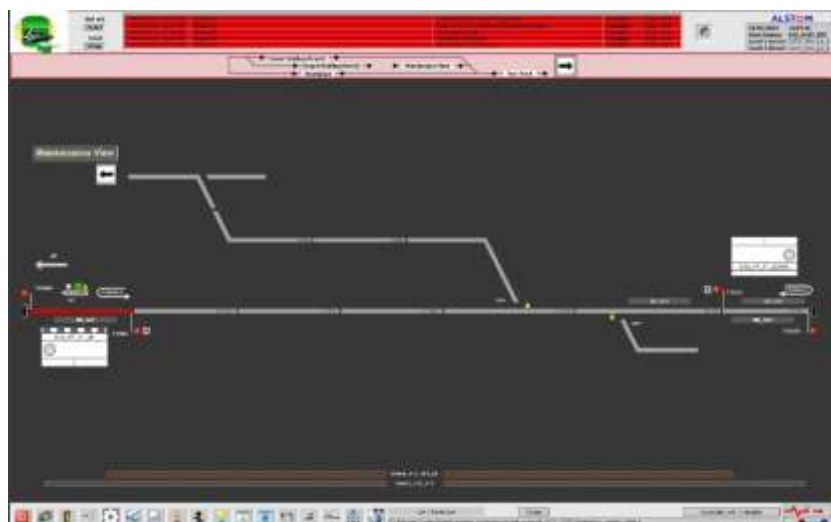


圖 1.10-2 機廠控制工程師切換前之機廠測試軌畫面



圖 1.10-3 機廠控制工程師切換前之臺中高鐵站及其聯鎖區畫面



圖 1.10-4 1227:50 機廠控制工程師切換至豐樂公園站畫面

最新 5 則告警顯示於監控畫面頂部橫幅之告警框架中，如圖 1.10-5 紅色虛線框處。於此處無法確認（Acknowledge, ACK）告警，告警確認及相關操作須於告警檢視畫面執行，如圖 1.10-6。

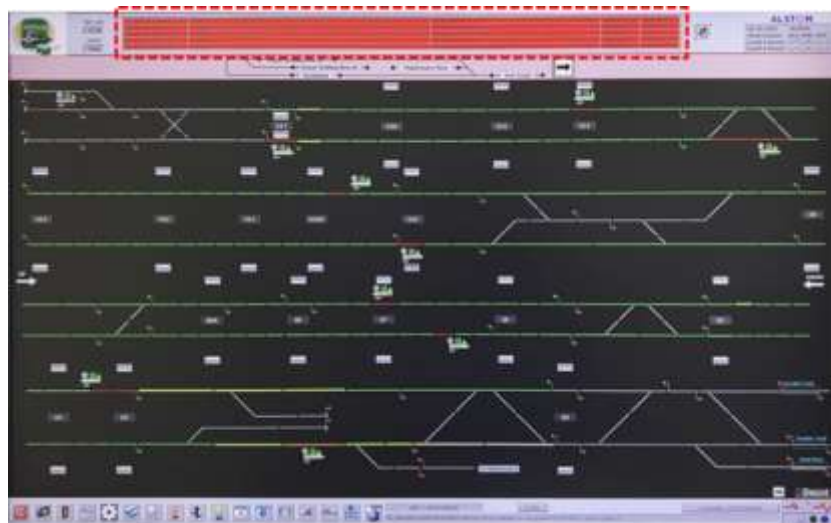


圖 1.10-5 ATS SCADA 系統頂部橫幅告警顯示

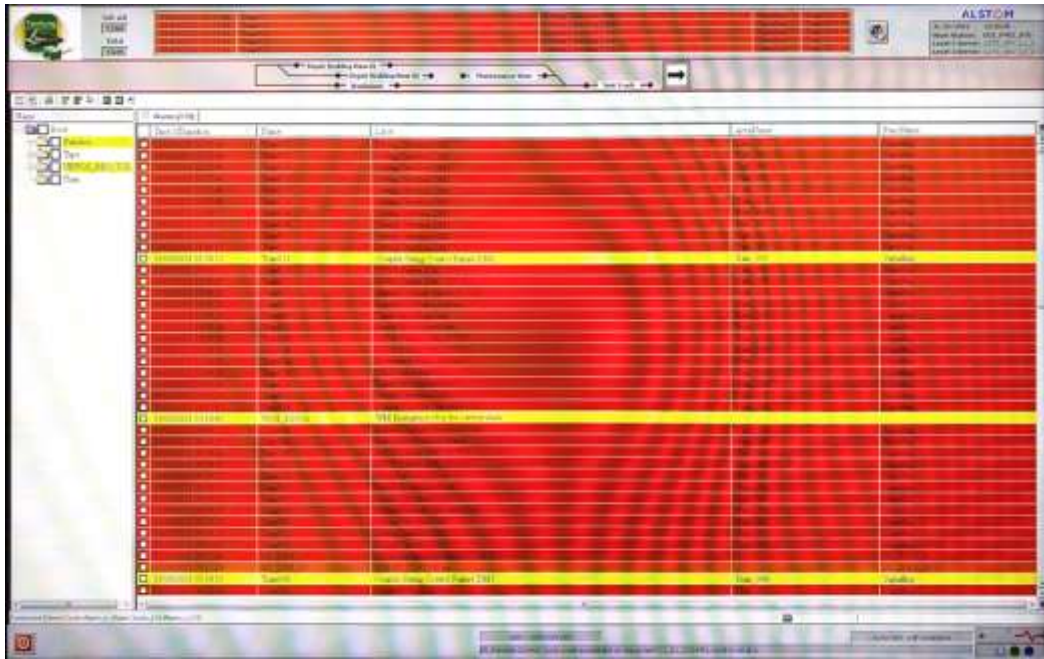


圖 1.10-6 ATS SCADA 系統告警檢視畫面

1. 告警檢視畫面以 12 號字體呈現下列資訊：
 - (1) 告警發生日期與時間
 - (2) 告警名稱：用以識別告警來源（相關的裝置、動作…等）
 - (3) 告警標籤（內容）
 - (4) 告警所屬的區域群組
 - (5) 告警所屬的功能群組
2. 告警的預設排序依以下條件進行排序：
 - (1) 未確認告警
 - (2) 告警嚴重性
 - (3) 發生時間順序

1.10.6.2 ATS SCADA 系統告警分類

告警依異常事件之嚴重性分為關鍵告警、重大告警及輕微告警，告警發生時皆會伴隨警音，其定義及呈現方式如表 1.10-1。

表 1.10-1 ATS SCADA 系統告警分類及呈現方式

分類	定義	狀態	告警音	文字顏色	背景顏色
關鍵告警	異常事件並影響營運且需立即採取相關應變措施	作用中	有	黑	紅閃
		未確認			
		作用中	無	黑	紅
		已確認			
		復歸	無	紅	灰
		未確認			
重大告警	異常事件可能影響營運	作用中	有	黑	橘閃
		未確認			
		作用中	無	黑	橘
		已確認			
		復歸	無	橘	灰
		未確認			
輕微告警	異常事件但不影響營運	作用中	有	黑	黃閃
		未確認			
		作用中	無	黑	黃
		已確認			
		復歸	無	黃	灰
		未確認			

1.10.6.3 PWR SCADA 系統簡介

電力控制工程師使用 PWR SCADA 系統監控正線及機廠之電力設備運作情形並視需要進行操作。當異常事件發生，如過電流故障跳脫時，告警

將顯示於 PWR SCADA 系統畫面提醒監控人員。

最新 4 則告警顯示於監控畫面頂部橫幅之告警框架中，如圖 1.10-7 紅色虛線框處。於此處無法確認告警，告警確認及相關操作須於告警檢視畫面執行，如圖 1.10-8。



圖 1.10-7 PWR SCADA 系統頂部橫幅告警顯示

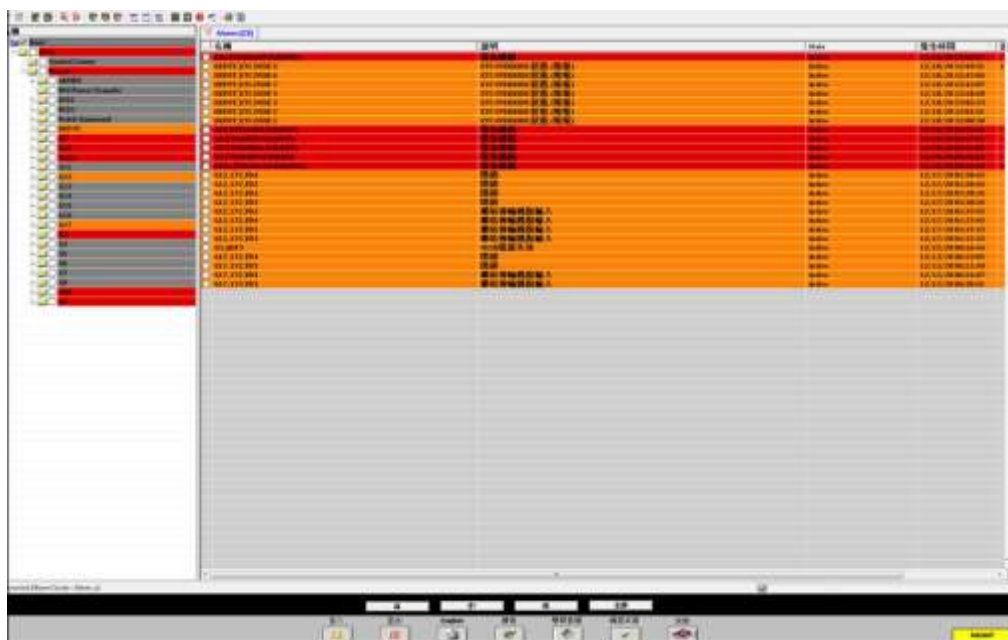


圖 1.10-8 PWR SCADA 系統告警檢視畫面

1. 告警檢視畫面以 12 號字體呈現並包含下列資訊：

- (1) 告警的日期與時間
- (2) 告警名稱：用以識別告警來源（相關的裝置、動作…等）
- (3) 告警標籤（內容）
- (4) 告警的區域群組
- (5) 告警的功能群組

2. 告警的預設排序依以下條件進行排序：

- (1) 未確認告警
- (2) 嚴重性
- (3) 發生時間順序

1.10.6.4 PWR SCADA 系統告警分類

告警依異常事件之嚴重性分為高等級告警、中等級告警及低等級告警，其中僅高等級告警發生時伴隨警音，其定義及呈現方式如表 1.10-2。

表 1.10-2 PWR SCADA 系統告警分類及呈現方式

分類	定義	狀態	告警音	文字顏色	背景顏色
高等級告警 ⁽¹⁾	異常事件並影響營運且需立即採取相關應變措施	作用中	有	黑	紅閃
		未確認			
		作用中	無	黑	紅
		已確認			
		復歸	無	紅	灰
		未確認			

分類	定義	狀態	告警音	文字顏色	背景顏色
中等級告警	異常事件可能影響營運	作用中	無	黑	橘閃
		未確認			
		作用中	無	黑	橘
		已確認			
		復歸	無	橘	灰
		未確認			
低等級告警 ⁽²⁾	異常事件但不影響營運	作用中	無	黑	黃閃
		未確認			
		作用中	無	黑	黃
		已確認			
		復歸	無	黃	灰
		未確認			
備註	(1) 高等級告警僅「緊急斷電箱（ETS）作動」一項 (2) 無低等級告警				

當供電發生異常如瞬間跳脫而中斷後，系統在一定時間內會自動將電力重新投入，嘗試恢復供電，以減少電力異常對營運的影響。

1.10.7 事故時人力配置

行控中心人員須持續監控運轉及設備狀況，除必要需求外無法離開席位。人員於用餐期間輪替至配有手持無線電之指定位置用餐，如圖 1.10-9，並請其他控制工程師暫代勤務，用餐時間約 30 分鐘。通常正線控制工程師與機廠控制工程師相互支援¹⁴、電力控制工程師及工程控制工程師相互支援。事故發生時正線控制工程師、工程控制工程師及行控資訊員於指定位置用

¹⁴ 正線控制工程師及機廠控制工程師為單一證照，可相互支援。電力控制工程師及工程控制工程師亦同。

餐，機廠控制工程師、電力控制工程師及控制長於席位監控運轉及設備狀況，正線控制工程師及工程控制工程師之勤務分別由機廠控制工程師及電力控制工程師支援。



圖 1.10-9 控制室用餐區

1.11 通信與通聯

事故當日 1227 時至 1242 時，以行控中心為主軸所有與本次事故相關通聯紀錄製作通聯抄件詳附錄 17，共計有 9 處通聯話源、計 282 筆通聯抄件如表 1.11-1，其中公務手機雖非屬於臺中捷運系統的通聯架構範圍內，但因公務手機的通話內容涉與事故現場、支援單位之人員聯繫，故均予以納入通聯抄件中。

表 1.11-1 本次事故通聯抄件概況表

通聯話源	通聯方式	通聯抄件筆數
控制長	自動電話	31
機廠控制工程師	自動電話	3
	數位無線電	94

通聯話源	通聯方式	通聯抄件筆數
工程控制工程師	自動電話	37
	直線電話	42
正線控制工程師	自動電話	15
電力控制工程師	公務手機	49
	直線電話	11

1.12 紀錄器

臺中捷運系統紀錄器設備，可分為資料紀錄及影像紀錄兩類型。資料紀錄方面，計取得列車管理系統紀錄、車載控制器紀錄（包括故障事件紀錄及工作紀錄）、自動列車監視紀錄、電力監控及資料擷取系統紀錄；影像紀錄方面，計取得豐樂公園站月台層影像、事故列車影像、行控中心影像，有關本案紀錄器資料取得情形，如表 1.12-1。

表 1.12-1 本案紀錄器資料取得情形概覽表

紀錄 類型	設備名稱		縮寫	資料型態	檔案
資料 紀錄	列車管理系統 紀錄	故障事件紀錄	TMS	非連續型	.xlsx
		工作紀錄		連續型	.csv
	車載控制器紀錄		CC	連續型	.gz
	自動列車監視紀錄		ATS	非連續型	.xlsx
	電力監控及資料擷取系統紀錄		PWR SCADA	非連續型	.xlsx
影像 紀錄	豐樂公園站月台層影像紀錄		CCTV	連續型	.avi
	事故列車影像紀錄			連續型	.mp4
	行控中心影像紀錄			連續型	.mp4

臺中捷運系統建置有網路時間協定（Network Time Protocol, NTP），位於行控中心之母鐘可接收全球衛星定位系統（Global Positioning System, GPS）時間訊號，因此本案的紀錄器資料時間可視為同步，惟系統內可能會因儲存機制或傳輸延遲影響，造成載入之時間存在差異，因此須依特定事件進一步做時間校正。

檢視本案取得之紀錄器資料，可將連續型資料型態的紀錄進行特定事件比對，以檢視紀錄器時間是否會因儲存機制或傳輸延遲造成時間差異，經比對事故列車進入豐樂公園站停車與發車的時間點，發現除在 TMS 之工作紀錄需要增加 2 秒鐘時間校正外，其餘連續型紀錄資料時間誤差均小於 1 秒鐘。以下就各紀錄器資料內容進行說明。

1.12.1 列車管理系統（TMS）紀錄

臺中捷運電聯車組設有列車管理系統，用以監控與控制車載設備運作情形，可執行監控與控制之範圍包含：行車、空調、輔助電力、煞車、車門、通訊及推進等設備。

事故列車之列車管理系統（TMS）於 1227:00 時至 1228:00 時間之工作紀錄，包括事故列車停靠豐樂公園站至列車停止之車速¹⁵、第三軌電壓、車門狀態、緊急煞車作動及障礙物偵測等連續型紀錄等，彙整如圖 1.12-1。

¹⁵ 有關 TMS 記錄的列車速度，是由 CU 根據馬達轉子轉動頻率，加上輸入的車輪輪徑值，經換算所得之車速值。

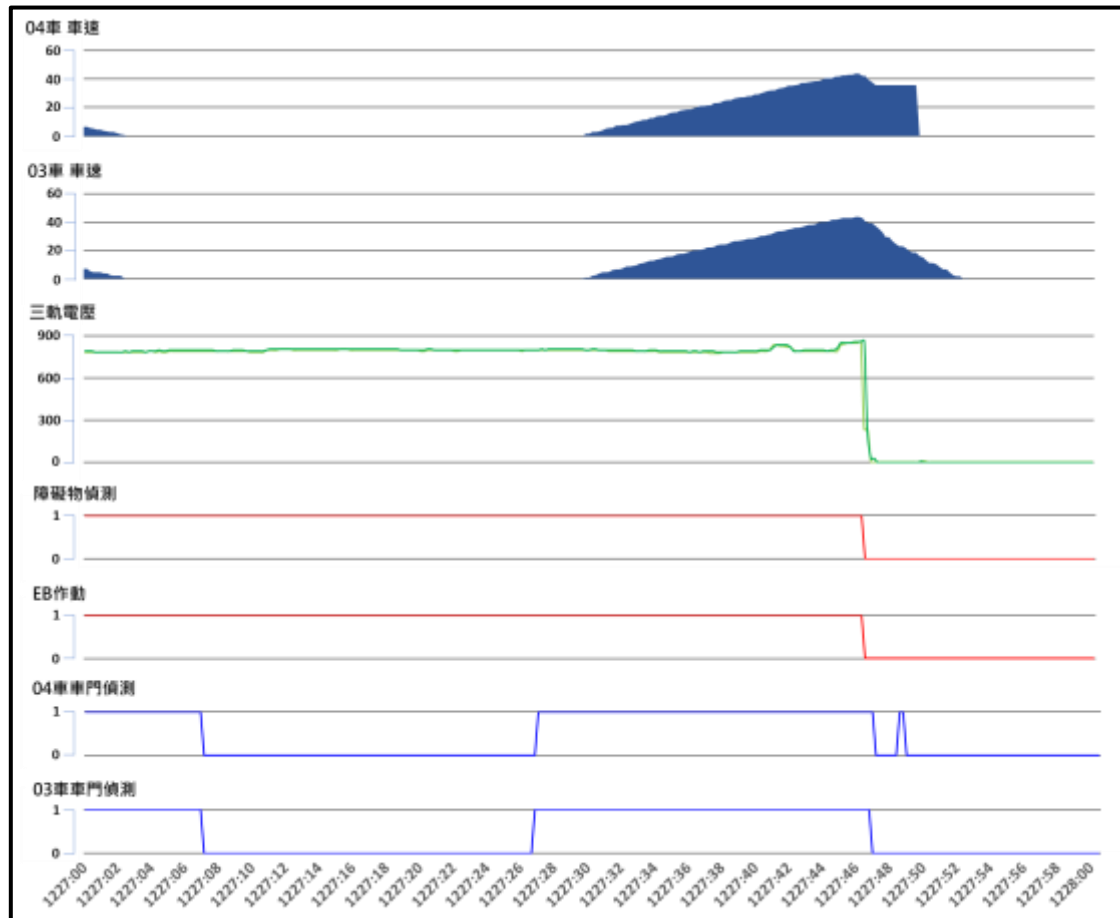


圖 1.12-1 事故列車列車管理系統（TMS）工作紀錄

事故列車自停靠豐樂公園站至列車斷電間之故障事件紀錄彙整內容，詳附錄 18。依據列車管理系統（TMS）工作紀錄顯示，事故列車 1227:03 時停靠豐樂公園站至 1227:29 時發車過程間，第三軌電壓維持在約 800V。列車於 1227:29 時發車，車速穩定增加，於 1227:46 時 04 車廂障礙物偵測裝置觸發及緊急煞車（Emergency Brake, EB）作動，於該秒鐘內第三軌電壓由 876V 降至 264V 再降至 0V，此秒鐘內的最高車速紀錄為 43.5 公里/時，1227:47 時 04 車廂開始有車門釋放把手作動等記錄，1227:49 時 04 車廂車速已無法被偵測，另由 03 車廂車速紀錄顯示，1227:51 時 03 車廂開始有車門系統重大故障記錄，1227:52 時車速降至 0 公里/時。

1.12.2 車載控制器（CC）紀錄

臺中捷運電聯車組設有車載控制器（Carborne Controller, CC），與 ATS

間主要是透過資料通訊系統網路進行資料傳送，並執行列車保護功能，如管理自動駕駛及管理車門等，CC 內部設有資料紀錄器單元（Data Logger Unit, DLU）進行事件記錄，以下就事故當日 1227 時至 1228 時重點 CC 紀錄內容進行說明：

1227:03 時事故列車停靠豐樂公園站，此時車速¹⁶降至 0 公里/時，同秒內 ATC 對事故列車下達開門之指令，1227:06 時事故列車車門開啟，1227:21 時 ATC 對事故列車下達關門指令，1227:26 時事故列車車門完全關閉。

1227:29 時事故列車自豐樂公園站發車，發車後的加速指令與實際加速度均約為 0.8m/s^2 ，1227:46 時車速開始下降，同秒內記錄到之最高車速為 43.7 公里/時，且有車輪打滑、緊急煞車作動、車門未經授權開啟及第三軌低電壓等紀錄，此後一秒內記錄到第三軌無電壓，並有障礙物偵測作動及送出請求緊急煞車之指令¹⁷，1227:52 時車速降至 0 公里/時，有關 CC 重點紀錄彙整如圖 1.12-2。

¹⁶ 有關 CC 紀錄的列車速度，是由裝設在車軸上的里程表（odometer）所計算，每車組均設置有兩個里程表。經專案調查小組將 CC 記錄車速與時間校正後的 TMS 記錄車速進行比對分析，兩者之車速相對誤差小於 0.15 公里/時。

¹⁷ 1227:47 時，CC 有 Obstacle_detected_by_EMU (false→ture)、Obstacle_detection_EB_request (false→ture) 等事件，與 TMS 紀錄到障礙物偵測事件約略延遲約 1 秒鐘，其可能原因在於障礙物偵測設備實體線路與 TMS 連接，TMS 再將此資訊交換傳輸至 CC 產生之時間延遲。

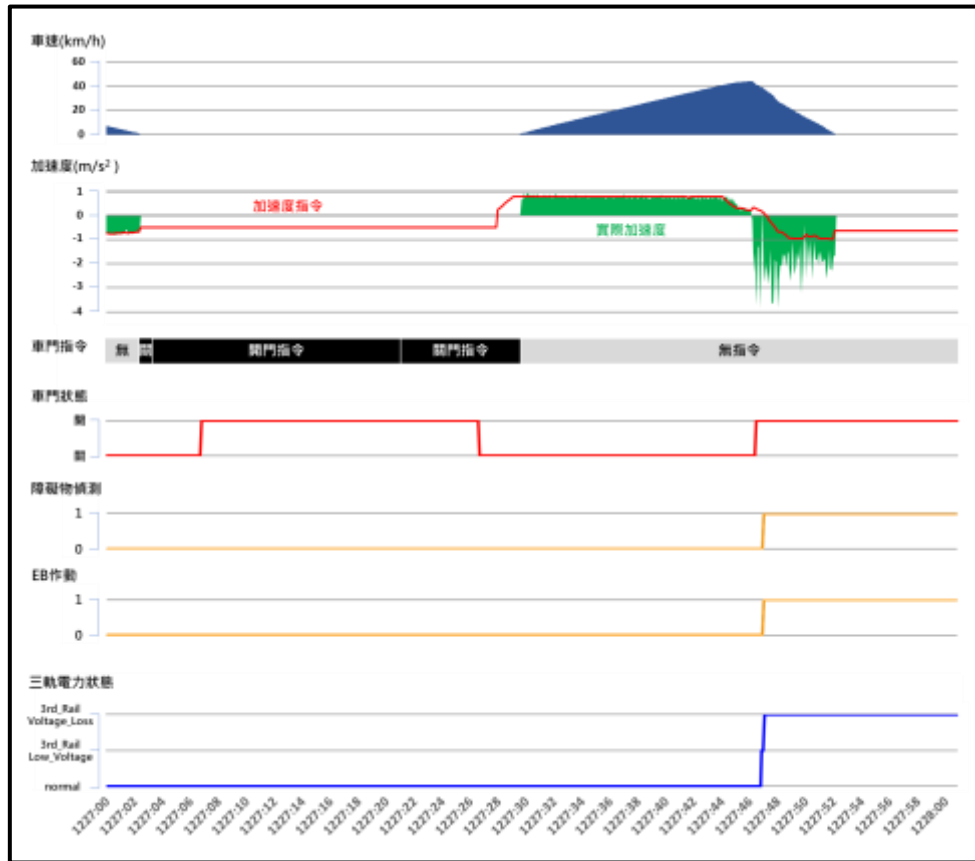


圖 1.12-2 事故列車 CC 重點紀錄

檢視 1227:43 時至 1227:53 時之間 CC 細部資料，如圖 1.12-3，1227:46.1 時事故列車實際加速度值快速下降，並依序開始產生有：車輪滑走、車門未經授權開啟及第三軌供電低壓等情形，1227:47.1 時產生第三軌供電中斷、障礙物偵測訊號¹⁸。

¹⁸ 同前項附註，有關障礙物偵測記錄時間較慢，可能是因 TMS 資料交換傳輸至 CC 產生之時間延遲所致。

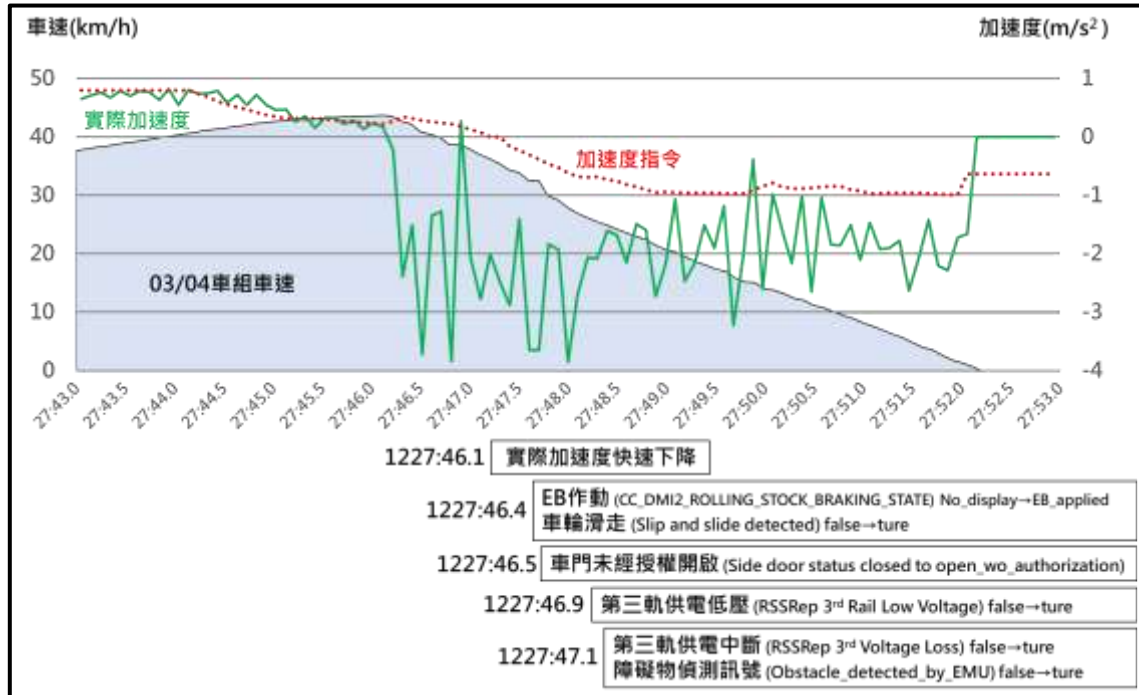


圖 1.12-3 事故期間事故列車 CC 重點紀錄

1.12.3 列車自動監視 (ATS) 紀錄

行車監控系統是臺中捷運系統整體行車的主架構，列車自動監視 (Automatic Train Supervision, ATS) 系統主要功能包含：監控行車狀況、執行自動路線設定、進行列車班距調節等。ATS 系統中，設有資料庫伺服器 ATS-L1 與 ATS-L2，可將警報與事件進行記錄及儲存，其中在 L1 部分為記錄號誌設備狀況，L2 部分為記錄自動路線設定狀況。事故當日 1227 時至 1228 時 ATS-L1 與 ATS-L2 資料按時間進行彙整為附錄 19，以下就事故當日 ATS 紀錄重點內容進行說明：

1227:03 時事故列車抵達豐樂公園站，1227:10 時豐樂公園站下行第 2 月台所有月台自動滑門完全開啟，1227:16 時豐樂公園站上行第 1 月台之月台門出現轉為電池供電之告警，1227:26 時豐樂公園站下行第 2 月台所有自動滑門完全關閉鎖定，1227:29 時事故列車發車，1227:48 時出現多筆異常事件紀錄，如照明斷路器跳脫、變壓變頻器故障、障礙物偵測作動、緊急煞車啟動及第三軌無電壓等，依 1227:49 時紀錄顯示要求啟動疏散區，1227:51

時至 1227:54 時陸續有多筆車門故障紀錄產生。

1.12.4 電力監控及資料擷取系統（PWR SCADA）紀錄

臺中捷運設有電力監控及資料擷取系統（PWR SCADA），用以監控電力供應情形，並提供電力設備操作之介面。在 PWR SCADA 工作站中設置有警報檢視器，可將告警內容進行篩選及匯出，經調閱事故當日行控中心 PWR SCADA 告警紀錄，自 1227:03 時桁架掉落於軌道後，於 1227:04 時開始出現 10 筆電力告警，後續逐秒陸續出現有多筆電力告警，如圖 1.12-4，至 1227:52 時事故列車撞及桁架停車之過程間，計有 302 筆電力告警，包括臺中捷運系統全線各站、各變電站、行政大樓及機廠等電力設備範圍。



圖 1.12-4 事故當日 1227:04 時至 1227:52 時電力告警筆數

檢視與豐樂公園站、大慶站及主變電站（Bulk supply substation, BSS）有關的電力告警紀錄計有 152 筆，詳列於附錄 20。

在 PWR SCADA 紀錄中顯示 1227:04 時至 1227:06 時，有數次「172_FD」直流斷路器饋線發生故障跳脫之告警，其位置集中於豐樂公園站及大慶站的第 2 及第 4 饋線（例：G12_172_FD2、G13_172_FD4 等），依據臺中捷運系統電力配置，雙數饋線屬上行軌道電力範疇，顯示桁架掉落侵入軌道範圍時，僅豐樂公園站至大慶站間之上行軌道的第三軌供電受到電力跳脫斷電之影響。

1227:10 時至 1227:11 時，分別有豐樂公園站及大慶站的第 2 及第 4 饋線投入與測試中-線路量測（LINE TEST）之紀錄，表示豐樂公園站至大慶站上行軌道在電力跳脫斷電後，電力系統自動量測第三軌線路狀況後執行重新送電指令，並於 1227:11 時恢復第三軌供電。

本次事故列車屬下行列車，檢視下行軌道之第三軌電力設備（包含 172_FD1、172_FD3）有發生故障跳脫之告警，係於 1227:47 時才開始產生，此已是列車撞及桁架後之時間，後續開始有「DN Track - Power OFF」、「UP Track - Power OFF」及「Enter step 1 Opening」等不同範圍之電力斷開告警紀錄，其範圍由文心森林公園站以南至九張犁站以北間，1227:51 時上述範圍內包含上、下行第三軌均斷電完畢。本次事故第三軌電力供應時序彙整如圖 1.12-5。



圖 1.12-5 本次事故第三軌供電狀況時序圖

1.12.5 閉路電視系統（CCTV）紀錄

臺中捷運設有閉路電視系統（CCTV），本案取得閉路電視系統影像包含：豐樂公園站月台層計 14 支鏡頭影像、事故列車計 8 支鏡頭影像、行控中心影像¹⁹等三種來源，並篩選出與本次事故有關之重要事件影像，相關影像抄件如下：

	
1226:50 事故列車進入豐樂公園站下行 2 月台	
	
1227:03 事故列車停車、桁架侵入軌道區	
	
1227:06 事故列車右側車門開始開啟，車站保全人員察覺異常轉身察看	

¹⁹ 行控中心影像為獨立系統，不屬臺中捷運閉路電視系統整體架構範圍內，有關行控中心影像專案調查小組主要做為輔助通聯比對用，不另呈現影像抄件中。



1227:10 事故列車右側車門全部開啟



1227:13 車站保全人員以對講機向值班站長通報並繼續向南端移動



1227:21 車站保全人員抵達下行 2 月台南端



1227:22 事故列車右側車門開始關閉



1227:26 事故列車右側車門全關、豐樂公園站值班站長至上行第 1

月台南端牆察看狀況	
	
1227:29 事故列車啟動	
	
1227:31 車站保全人員於下行 2 月台南端牆舉手示意停車	
	
1227:34 事故列車隨車站務員呼叫行控中心	
	
1227:43 事故列車撞及桁架前 3 秒	
	

1227:44 事故列車撞及桁架前 2 秒



1227:45 事故列車撞及桁架前 1 秒



1227:46 事故列車撞及桁架



1227:47 事故列車撞及桁架後 1 秒，桁架組件侵入 04 車廂



1227:48 事故列車撞及桁架後 2 秒，桁架組件撞及 04 車廂一名旅客


1227:49 事故列車撞及桁架後 3 秒，04 車廂一名旅客受桁架撞及，由行進方向左側窗戶翻落出車廂外

1227:52 事故列車停車

1.13 無人駕駛捷運系統

臺中捷運為無人駕駛系統，正常情況下，列車運轉及停止、開關車門及事件處置完全由系統自動控制，無需人員操作，必要時行控中心以遠端操作方式進行系統重置、隔離或其他處置。列車前後兩端設有手動駕駛台提供手動控制裝置，以利系統故障列車無法自動駕駛時，可改由人員以手動方式操作列車。國內營運中之臺北捷運文湖線、新北捷運環狀線、興建中之新北捷運三鶯線及桃園捷運綠線等皆為無人駕駛捷運系統，部份列車上配有隨車人員，主要目的為旅客服務。

1.13.1 外物入侵偵測系統

臺中捷運、臺北捷運文湖線及新北捷運環狀線等無人駕駛系統，採用裝設列車障礙物偵測裝置於列車車廂或轉向架上之方式，以偵測軌道上是否有外物存在，當列車障礙物偵測裝置撞及外物時會觸發緊急煞車，使列車停車以降低乘客受傷及列車損害之風險。

1.13.2 月台門及月台緊急停車鈕

本案事故前國內、外無人駕駛捷運系統月台門及月台緊急停車鈕設置情形，列舉如表 1.13-1。

表 1.13-1 無人駕駛捷運系統月台門及月台緊急停車鈕設置現況

地點	營運狀態	系統	月台門	月台緊急停車鈕
國內	營運中	臺北捷運文湖線	○	×
		新北捷運環狀線		
		臺中捷運		
	興建中	新北捷運三鶯線	○	○
		桃園捷運綠線		
國外	營運中	阿拉伯聯合大公國 Dubai Metro	○	○
		加拿大 溫哥華 SkyTrain	×	○
		印度 Kochi Metro	×	○

加拿大溫哥華 SkyTrain 月台設置緊急停車按鈕，如圖 1.13-1。



圖 1.13-1 加拿大溫哥華 SkyTrain 月台設置之緊急停車按鈕

1.14 醫療與病理

1.14.1 罹難者相驗

依據車廂內部 CCTV 影像紀錄，事故當日約 1227:47 時，桁架從 04 車廂行進方向右側 09 號車門侵入車廂貫穿至左側，擊中乘坐於左側 09 與 08 號車門間座位之乘客後，擊穿左側 08 與 09 號車門間之窗戶，1227:49 時該名乘客被侵入車廂內之桁架推出車廂外並掉落至 04 車廂下方軌道區。該名乘客於 1327 時被發現時已明顯死亡。依據相驗屍體證明書，死亡原因為創傷性併中樞神經性休克。

1.14.2 傷勢程度及分布

本事故造成 1 人死亡，15 人受傷，傷亡人數總計為 16 人。受傷人員傷勢情形如表 1.14-1，除 5 位受傷乘客未接受訪談無法確認位置外，罹難者與其餘受傷人員位置如表 1.14-1 及圖 1.14-1。受傷人員 15 人皆為輕傷，大部份傷勢係因事故時車身晃動，人員跌倒撞及車內設施或窗戶碎片噴飛肇致頭部與四肢之擦挫傷、撕裂及割傷等。

表 1.14-1 傷亡人員之傷勢情形

編號	車廂	位置	性別	傷勢	受傷原因
中山醫學大學附設醫院					
1	無法確認		女	● 左側手部擦傷	事故過程撞及車內設施
2	無法確認		男	● 頭部挫傷 ● 頭皮裂傷 3 公分	事故過程撞及車內設施
3	04 車廂	右側 09 及 10 號車門間	男	● 臉、右頸、雙小腿、右側手部玻璃割傷	事故後跌臥於地板並遭玻璃碎片割傷
4	04 車廂	右側 09 及 10 號車門間	男	● 右手腕挫傷。 ● 右手肘及雙膝挫擦傷。 ● 右手擦傷。	事故過程撞及車內設施並跌臥於地板
5	04 車廂	擋風玻璃前	男	● 頭部外傷 ● 右前額撕裂傷 3	事故過程頭部撞及地板

編號	車廂	位置	性別	傷勢	受傷原因
				公分	
6	04 車廂	左側 09 及 10、號車門間	男	● 右膝挫擦傷	事故過程撞及車內設施
7	無法確認		男	● 右腳趾開放性傷口 ● 右腳食趾、中趾骨折	事故過程撞及車內設施
林新醫院（惠中院區）/（烏日院區）					
8	04 車廂	左側 07 及 08 號車門間	女	● 左側手部挫傷瘀青	車廂內物品噴飛砸傷
9	04 車廂	右側 08 及 09 號車門間	女	● 頭部鈍傷	事故過程撞及車內設施
10	04 車廂	左側 08 及 09 號車門間	男	● 左膝撕裂傷	事故過程撞及車內設施
11	無法確認		男	● 右側前胸壁挫傷	事故過程撞及車內設施
中國醫藥大學附設醫院					
12	04 車廂	左側 09 及 10 號車門間	女	● 頭部鈍傷，軟組織挫傷 ● 血腫導致急性壓力	事故過程撞及車內設施
衛生福利部臺中醫院					
13	04 車廂	左側 08 及 09 號車門間	女	● 下背部和骨盆擦傷 ● 換氣過度 ● 左側中指挫傷	事故過程撞及車內設施
同濟中醫診所					
14	無法確認		女	● 右脅肋挫傷	事故過程撞及車內設施
未送醫					
15	04 車廂	擋風玻璃前	女（隨車站務員）	● 左手掌刮傷 ● 腰臀多處瘀青	事故過程撞及車內設施跌臥於地板上
16	04 車廂	左側 08 及 09 號車門間	女	● 死亡	遭侵入車廂之桁架撞及

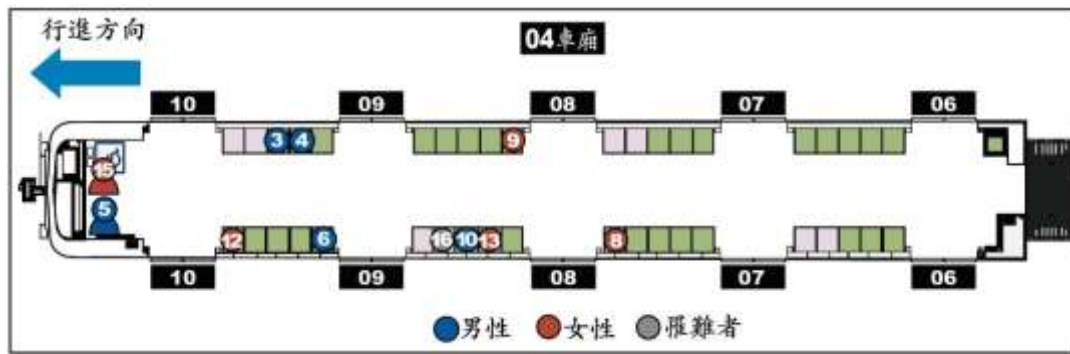


圖 1.14-1 傷亡人員位置圖

1.15 生還因素

1.15.1 列車車廂內部狀況

事故當日檢視事故列車內部損壞狀況，說明如下：

03 車廂

- (1) 車門：除行進方向右側 04 號車門門板脫離車體，05 號車門輕微受損，行進方向左側 01 號車門呈開啟狀態外，其餘車門均為關閉狀態。
- (2) 車窗：車門與車門間均設有密閉窗戶，所有車窗均無損壞。
- (3) 座椅：所有座椅無損壞。
- (4) 車廂內部：無損壞。
- (5) 安全設備：行進方向右側 01 號車門、行進方向左側 01 號車門旁之車內車門釋放把手及車內緊急按鈕蓋板均為開啟狀態。

04 車廂

- (1) 車門：行進方向左側除 09 號車門 2 扇門板微開約 5 公分外，其餘車門均為關閉狀態。行進方向右側除 06 號車門剩 1 扇門板外，其餘車門之門板均已脫離門框；07 號車門處散落並堆疊 4 扇門板；行進方

向右側車門損壞情形如圖 1.15-1。

				
10 號車門	09 號車門	08 號車門	07 號車門	06 號車門

圖 1.15-1 04 車廂右側車門損壞情形

- (2) 車窗：行進方向左側 09 與 10 號車門間車窗龜裂，08 與 09 號車門間車窗因桁架侵入車廂穿透車窗造成破損、龜裂，其餘車窗無損壞；行進方向右側所有車窗均龜裂；04 車廂車窗破損情形如圖 1.15-2。

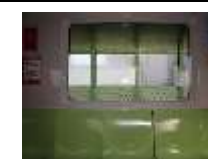
右側				
	09 及 10 號車門間	08 及 09 號車門間	07 及 08 號車門間	06 及 07 號車門間
左側				
	09 及 10 號車門間	08 及 09 號車門間	07 及 08 號車門間	06 及 07 號車門間

圖 1.15-2 04 車廂車窗損壞情形

- (3) 座椅：行進方向右側 08 及 09 號車門間 2 張座椅及隔板扶手受桁架撞及後脫離車體，散落於車廂走道，其餘座椅無損壞。
- (4) 車廂內部：前端擋風玻璃龜裂；前端右側上緣蓋板及設備櫃蓋板掀起；左側車門門框、窗框皆無損壞，右側車門門框、窗框均因與軌道障礙物撞及後產生擠壓、破裂、變形；天花板及地板無損壞，前半段（於 07 至 09 號車門間）地板留有車門門板、殘骸、座椅散落車廂走道；桁架由右側 09 號車門侵入車廂，穿透左側 08 及 09 號車門間之車窗；車廂內部損壞情形，如圖 1.15-3。



圖 1.15-3 04 車廂內部損壞情形

(5) 安全設備：均無使用之情形。

04 車廂內部損壞狀況示意圖，如圖 1.15-4。

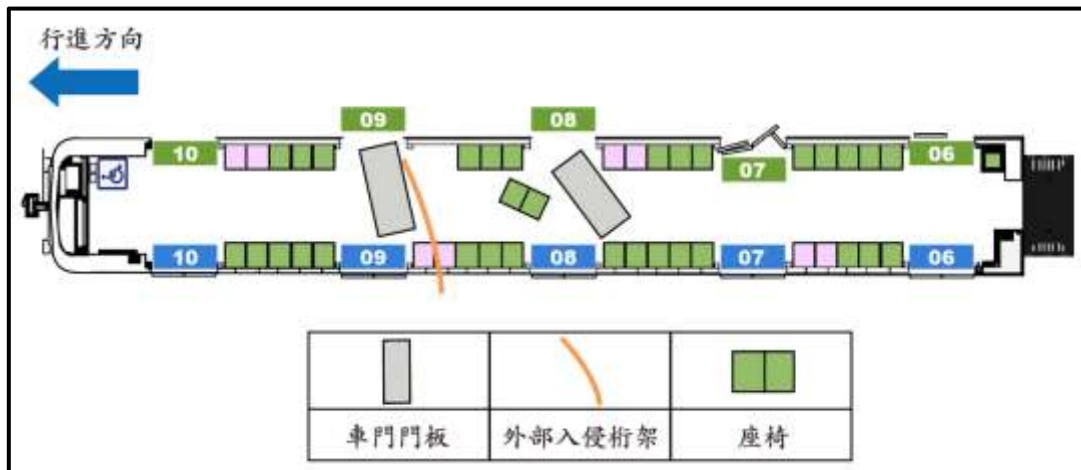


圖 1.15-4 04 車廂內部損壞狀況示意圖

1.15.2 緊急應變與疏散

本節依據值班站長、隨車站務員、乘客訪談紀錄、無線電通聯、行控中心對事故列車之廣播錄音、及車廂內部 CCTV 影像紀錄，整理本事故緊急應變與疏散過程。

事故列車撞及障礙物並於 1227:52 時停止後，隨車站務員將列車撞及障礙物與乘客受傷情形回報行控中心，並引導 04 車廂乘客遠離 04 車廂前段列車受損區域；部份 04 車廂乘客嘗試由行進方向右側離開車廂，發現無法通行後隨其他乘客至 03 車廂等候救援；隨車站務員則持續往返 04 及 03 車廂，協助受傷乘客止血並與行控中心保持通聯。

1230 時，隨車站務員位於 04 車廂前端確認列車受損情形，收到行控中心指示需將所有乘客集中至較安全區域，遂返回 03 車廂；03 車廂後端部份等候救援之乘客於 1230:40 時，自行開啟列車行進方向左側 01 號車門；1230:50 時，行控中心首次對事故列車廣播：「請乘客依照站務人員指示，前往避難引導」，廣播結束後，部分乘客陸續離開車廂；行控中心發現乘客離開車廂後，以無線電指示隨車站務員及值班站長，因軌道尚未完成斷電程序仍有帶電疑慮，請乘客不要下車，應停留在車廂內等候救援，並分別於 1231 時、1232 時、1234 時對事故列車廣播，請乘客原地等候站務人員

引導；已離開車廂之乘客經值班站長勸導後返回 03 車廂；值班站長確認行控中心完成斷電程序後，於 1234 時取得行控中心授權執行下軌道疏散作業，引導乘客經由 03 車廂左側 01 號車門下車，經中央走道疏散至豐樂公園站月台；隨車站務員係最後一位離開列車，依行控中心指示執行巡檢作業與拍攝列車內外車損狀況，並於 1257 時完成巡檢作業後自中央走道撤離至豐樂公園站；1316 時隨車站務員於無線電聽到行控中心與消防救援人員通話內容，始得知事故列車下方軌道區尚有乘客受困。

1.16 異常狀況處置

1.16.1 行車事故應變相關規定

臺中捷運訂有「行控中心工作說明書」²⁰、「站務工作說明書」²¹與「車務工作說明書」²²分別作為行控中心人員、站務人員及車務人員執勤時之作業依據。

行控中心工作說明書

相關應變規定有第二章第 7 節「清車處理作業」、第三章第 5 節「軌道電路故障處理作業」、第 13 節「主變電站故障處理作業」、第 14 節「設備變電站故障處理作業」、第 15 節「第三軌電力故障處理作業」、第 23 節「列車障礙物偵測作動處理作業」、第 40 節「軌道障礙處理作業」、第 55 節「下軌道疏散處理作業」、第四章第 2 節「巡檢處理作業」及第 8 節「人員傷亡事件處理作業」等²³，摘錄內容如附錄 21。

站務工作說明書

相關應變規定有第二章第 5 節「手持無線電作業暨標準通訊用語規範」、

²⁰ 行控中心工作說明書計有 105 節之品質文件，各節有所屬版次及修正日期。

²¹ 站務工作說明書文件編號 TMRT-SOC-GEN-0-3005，版次 2，修正日期民國 111 年 8 月 3 日。

²² 車務工作說明書文件編號 TMRT-SOC-GEN-0-3008，版次 3，修正日期民國 111 年 11 月 3 日。

²³ 以上文件編號皆為 TMRT-OCC-GEN-0-3001，版次 2，修正日期民國 109 年 8 月 31 日。

第二章第 8 節「清車處理作業」、第三章第 19 節「物件掉落軌道處理作業」、第 20 節「軌道障礙處理作業」、第 30 節「下軌道疏散旅客處理作業」及第四章第 2 節「軌道巡檢處理作業」、第 18 節「電聯車出軌、衝撞或意外分離處理作業」等，摘錄內容如附錄 22。

車務工作說明書

相關應變規定有第一章第 7 節「事故災害通報及處理」、第二章第 1 節「隨車人員一般作業規定」、第 5 節「列車清車作業」、第四章第 4 節「列車障礙物偵測作動處理作業」、第 5 節「巡檢處理作業」及第 8 節「列車支/救援及下軌道疏散處理作業」等，摘錄部份內容如附錄 23。

1.16.2 無線電使用規定

行控中心工作說明書

相關應變規定有第一章第 8 節「無線電通訊作業規定」²⁴摘錄內容如附錄 24。

車務工作說明書

相關應變規定有第二章第 7 節「無線電使用作業」，摘錄內容如附錄 25。

1.17 訪談摘要（完整摘要內容如附錄 26）

1.17.1 宇球公司工務

該員於事故當天負責塔式起重機之機電設備拆除。該員表示當天，工作人員先拆除主吊鋼索及吊鉤拆線，再開始拆除桁架，拆桁架由拆除工班執行，先以拆除機吊掛將桁架提起後，再把前桁架拉桿放下來後，開始拆除桁架連結在旋轉盤之插銷，先拆除左邊，過程一切正常，接著在拆除右

²⁴ 無線電通訊作業規定文件編號 TMRT-OCC-GEN-0-3008，版次 4，修正日期民國 111 年 11 月 15 日。

邊時，嘉源工程行人員請該員協助放置扳手假固定，以防止右邊插銷拆除後桁架突然上彈。當拆除完右邊插銷時，桁架根部有稍微浮起代表已經鬆脫了，也代表拆除機的荷重能力及角度是可以的。後續指揮吊掛手請拆除機人員操作旋轉，該員當時看到桁架往左邊移動，經過沒多久就掉下去了。

有關傾斜角度於塔式起重機技術手冊上有規定，只要在鋼索安全荷重範圍內，操作者可以調整傾斜角度，但不能太傾斜或太水平。事故當天拆除機的荷重預警功能是正常的，若機電方面有不正常，拆除機就會停止無法運作，吊掛之物體則會保持吊掛，但無法繼續移動，事故當天完全沒有發生類似狀況。

1.17.2 宇球公司拆除機操作人員

該員從事塔式起重機工作約 15 年，主要負責塔式起重機操作，並領有塔式起重機操作人員合格證。事故當天，該員負責拆除機操作，所在位置為建築物 32 樓處，面向捷運站（東邊）方向，因當日太陽很大，看不清楚作業地點情形，因此需聽從負責拆除作業之嘉源工程之指揮手的指揮，以遙控器操作拆除機移動及微調等作業。

當日塔式起重機之桁架已被拆除機以吊掛用鋼索拉緊，初判可能桁架角度或垂直線位置有疑慮，故指揮手請該員先往右邊（順時針）微調，讓桁架與旋轉盤之插銷孔保持平行狀態，方便將塔式起重機之插銷取出。後續指揮手請該員慢慢往左邊（逆時針）進行微調，接著從拆除機方向聽到一聲很清脆「ㄅㄨ」的聲響，便趕緊向左邊跑到女兒牆底，回頭就看到塔式起重機桁架（黃色）掉落，回憶在操作拆除機的過程中並沒有看到桁架有晃動情形。本次拆除桁架使用鐵製板手作為假固定之用，惟實務上假固定方式依施工人員過去經驗而有所差異。

1.17.3 宇球公司工地負責人

該員表示塔吊施工計畫是由宇球公司撰寫，交給齊裕營造工地審核備查。實際作業時會和齊裕營造協定，確認塔吊拆除時道路會用到的佔用範圍有沒有超過臨時道路施工申請範圍，而決定是否向路權所屬單位申報。以這個案子來講，因為未超過原先齊裕申請臨時使用道路範圍，所以沒有特別再去申請額外的交通維持計畫。至於危險機具高空作業申請，事故當天有向中區職業安全衛生中心線上申報塔吊拆除。

依以往塔吊作業工作經驗，不在夜晚執行高空作業因沒有充足的照明設備的作業條件下會有風險。塔吊桁架雖然平放的最大旋轉路徑（範圍）會覆蓋到捷運路線或高架道路的上方，但塔吊操作手若沒有特殊要求是不會將桁架移往這些路線上方。其次，主要是由工地包商地面合格吊掛指揮手透過無線電來指揮塔吊操作手移動桁架的去處，前期在進場安裝塔吊時就會口頭提醒工地臨路塔吊桁架在道路上方移動的風險。

1.17.4 嘉源工程現場負責人

事故當天由嘉源工程行人員負責執行塔式起重機拆除作業。人員先以兩條直徑 22 厘米、長 6 公尺之吊掛用鋼索對折穿過塔式起重機桁架，該吊掛鋼索可荷重 15 噸以上，當天利用該吊掛鋼索將前桁架吊掛於拆除機上，再進行前桁架拆除作業。

為避免插銷因旋轉盤阻擋而無法順利退出，及使兩吊掛鋼索平均受力，因此會操作拆除機將前桁架吊升至一定角度，當拆除機產生之拉力接近前桁架重量時，便會將旋轉盤煞車鬆開，再將固定插銷退出。當天是由指揮吊掛手將插銷退出，插銷退出後再置入扳手進行假固定以保持桁架水平，避免上浮或下沉。後續為桁架根部順利脫離插銷孔，必順調整桁架與插銷孔的角度，一般會以旋轉桁架方式進行，無法以直上直下方式進行調整。當天進行至此步驟時，拆除機之桁架便凹折下去，假固定用的扳手因此而斷裂，事後檢視當天使用的吊掛用鋼索及馬鞍環皆無異狀。

1.17.5 嘉源工程指揮及吊掛人員

該員於事故當日負責現場塔式起重機拆除之指揮。事故當日在退出塔式起重機桁架根部與旋轉盤連接之插銷時，為防止塔式起重機桁架脫離瞬間產生晃動，因此將鐵製板手插入駕駛側插銷孔進行假固定。為調整桁架根部與旋轉盤插銷孔達到平行以利桁架順利脫離插銷孔的角度，因此釋放塔式起重機旋轉煞車，並指揮拆除機操作手以慢速左右微調，以符合塔式起重機桁架與旋轉盤連接間之脫離角度，此時拆除機桁架產生挫曲，造成塔式起重機桁架墜落。

該員表示關於防止塔式起重機桁架脫離瞬間產生晃動之方法有兩種，一種是以鍊條（俗稱鍊仔猴）方式，另一種即為本案的鐵製板手進行固定，依以往經驗顯示，只要吊掛點正確且拉力不會太大，使用鐵製板手進行固定即足夠。在調整塔式起重機桁架與旋轉盤間插銷孔角度時，為符合法規所限制之斜拉動作，因此會釋放塔式起重機旋轉盤煞車，確保塔式起重機桁架可隨拆除機之旋轉移動，避免在微調過程中產生過度之斜拉力情況。事故當天作法與以往拆除程序均相同，拆除機微調塔式起重機桁架與旋轉盤間旋轉角度應該不會超過 5 度，且也釋放塔式起重機旋轉煞車，應該不會產生過大的斜拉力。

1.17.6 齊裕營造工地主管

齊裕營造考量工地執行建材物料進場、結構鋼筋體吊運、鋼筋定運、混凝土澆置作業等工項時需臨時借用道路，故於 108 年 9 月向臺中市政府交通局申請，並獲核准。餘工項或材料運離均可在建築工地內進行作業。另於 112 年 3 月 21 日固定式起重機拆除工程進度會議與宇球確認，拆除作業不需申請拆除機交通維持計畫，使用工地一般交維計畫申請路權。

1.17.7 隨車站務員（事故列車）

工作內容主要為旅客服務，於列車到、離站時確認旅客上下車動態，並

依行控中心指令動作。事故當日，列車於豐樂公園站停妥後，該員站至月台，往車尾的方向確認旅客上、下車動態，離站警音響起後便返回車內。列車啟動後看到車外保全人員將手舉起，但不知其意。隨即站至車頭處確認前方狀況，先看到粉塵煙霧，接著看到右前方距離很近的障礙物，便立刻以無線電回報行控中心要求立即停車，同時拿出鑰匙準備開啟駕駛台蓋板，欲按緊急煞車鈕。行控中心幾秒後回覆「請說」，受訪者回覆「立即停車」後，列車便撞上障礙物。該員於列車撞及障礙物後摔至車廂地板，致左手掌刮傷，以及腰臀多處瘀青。列車停下後，便起身往車廂後方確認旅客狀況，期間未看見罹難者，亦無旅客表示有看到罹難者掉出車廂外。後續疏散完旅客後，自中央走道返回車站後，才於無線電聽到罹難者相關訊息。

該員表示隨車站務員受訓時有列車操作訓練，訓練方式為課堂與實際操作，有時於夜間施行。實作訓練因公司目前無列車模擬機，故於實車中完成。訓練時以口述方式教學清車程序。緊急情況需停車時則是呼叫行控中心請求停車，或經行控中心授權後開啟駕駛台蓋板，按壓緊急停車鈕。有關緊急狀況之清車程序，受訪者表示訓練過程僅用口述講解，未有實際演練。

1.17.8 值班站長

工作內容主要為於車站值班，管理車站業務及服務旅客。正常營運時，值班站長主要係處理旅客服務相關工作。當有異常狀況時，視狀況進行應變處理。事故當天列車進站時，聽到巨大「碰」的聲響及保全人員以對講機（Walkie-Talkie）呼叫，但聲響太大無法聽清楚保全呼叫內容。該員立即至第 1 月台南端之端牆門處察看，發現軌區有煙霧，便使用無線電呼叫行控中心告知前方軌區有濃煙，但未獲行控中心回應，在確認為鷹架（應為桁架）掉落軌區路線時，再次以無線電呼叫行控中心請求立即停車，仍未獲行控中心回應，列車最終撞上障礙物。

值班站長過去有出月台區端牆門外進行斷電的訓練，但針對突發緊急

事件，未有讓列車緊急停止運轉的訓練及相關規定，亦未有教學說明第三軌斷電後對運轉的立即影響。若欲使列車停車需要行控中心授權，現場人員無法未經授權讓列車停下。

1.17.9 車站保全人員

該員於 112 年 4 月調派到月台執勤，主要工作是於月台警戒，避免旅客上、下車時被車門夾到，留意是否有閒雜人等干擾營運、注意旅客是否有異常行為等，事故當天於 2 月台執勤，列車剛停妥後即聽到一聲巨響，於是轉身察看，一開始僅看到煙霧灰塵，後發現黃色鐵架橫跨在軌道區，隨即以對講機向站長通報，並往月台南端之端牆門進一步確認障礙物侵入軌道狀況，同時大喊不要發車，但列車隨即出發。在看到列車啟動後便以手勢示意並呼喊不要發車，但不確定隨車站務人員是否有聽到。

該員表示臺中捷運要求保全人員遇任何狀況，皆回報值班站長，並依值班站長指示辦理；所使用之對講機通話群組中，包含值班站長、站務同仁及清潔人員，無法與行控中心、隨車站務人員聯繫。

1.17.10 機廠控制工程師

該員於事故當天擔任機廠控制工程師，因正線控制工程師正在用餐，故需同時負責正線及機廠區域的管控。該員表示事發當下先有異常聲響，隨後控制室有抖動一下，接下來電力系統及 ATS SCADA 告警開始出現。先聽到電力控制工程師說要確認告警狀況，在 1227:12 時起陸續確認 ATS SCADA 告警，但告警一筆筆快速浮現，只大略知道有大範圍電力系統異常。ATS SCADA 系統監控畫面當時停留在測試軌與 G17 高鐵尾軌的畫面，並未特別留意事故區域軌道電路及三軌電力狀況。後控制長指示該員通告全線車站檢查電梯及電扶梯，該員即以派遣台無線電通告全線車站，緊接著 G12 豐樂公園下行車組 03/04 呼叫行控中心，該員回覆「G12 豐樂下行車組 03/04 請說」後，對方未再回覆。在車組 03/04 呼叫行控中心到列車撞上障礙物前，並未明確接收到事故現場需要停車的資訊，因此未對列車下達緊

急煞車指令。

該員事後透過錄音及錄影回放，才知道在列車撞上障礙物前有男生聲音呼叫行控中心要求「立即停車」，以及 VCP 畫面有軌道電路異常佔據等告警，及第三軌電力有短暫跳脫後隨即復歸的現象，但當下並未明確接收到這些資訊。因 ATS SCADA 告警畫面在右手方，正線三軌電力畫面在左上方，無法同時監控系統資訊，且告警音滿天飛，告警畫面不斷更新，且要以無線電與事故現場對話，同時要聽現場長官指示並執行 ATS SCADA 系統指令操作，該員表示已明顯超出自身能同時監控處理之能力。

該員表示通常在營運中的車輛，有立即停車需求時，需先向控制長報告取得授權，也需與車組確認現場發生什麼狀況。當天如能知道有桁架掉落軌道，當然會立即下達停車或月台駐留指令阻止列車從月台出發，惟當時無法得知事故現場狀況。另對於規章中有無特別規定哪些事項需取得控制長授權並不清楚，但依經驗，若非一般例行性會做的動作，通常會請示控制長取得授權。

1.17.11 電力控制工程師

該員於事故當天擔任電力控制工程師，事故當時 PWR SCADA 系統產生大量的電力告警，PWR SCADA 系統顯示 BC（充電機）、UPS（不斷電系統）及 RMU（斷路開關）等 200 多筆中等級告警，畫面閃爍且不斷刷新但無警音，初判可能為壓降造成電力系統異常。當時控制室內有「碰」一聲，可能是空調風機風門的聲音，伴隨著建築物管理系統（Building Management System, BMS）空氣斷路器、電梯或電扶梯等停機告警及警音。該員隨即檢視 VCP、PWR SCADA 之 AC 及 DC 總覽，確認受影響範圍，VCP 顯示第三軌全線帶電，AC 總覽確認車站設備 A 側全部喪失電力，主變電站 H03 盤同時跳脫，即致電台電釐清是外界因素影響，還是臺中捷運內部系統異常。

後續運務席位揭露隨車站務員回報，現場有異常且有旅客頭部受傷。

由 CCTV 看到車門破損，當時還不知道列車撞到障礙物，一度懷疑為爆裂物所致，欲依爆裂物事件進行處置。該員表示處理事故最大困難是要釐清現場發生什麼事，當天約 12 點 38 至 39 分控制室內有揭露疑似鷹架倒塌資訊，但不確定由誰告知，現場回傳的資訊不足，控制室內資訊傳遞亦不足，導致各席位未掌握到現場即時資訊。

1.17.12 控制長

該員表示事故發生前控制室內有空調重啟的聲響，應該是電力轉供所致。當時在電力控制工程師席位旁，看到 PWR SCADA 系統無告警音的中等級橘色告警不停跳出，短時間內多筆告警進來，需要時間辨識、判斷與處置比較不容易，於是立即指示電力控制工程師，確認第三軌電力供應是否正常，於確認第三軌供電曾一度跳脫後再次回復供電正常後，判斷暫可無須立即介入處理，需處理的是車站設備用電 A 側供電異常的問題，故要求運務席位的控制工程師通告全線車站站長，確認轉供後車站電梯、電扶梯運作是否正常，有無人員受傷受困。期間未留意到豐樂公園站站間上行軌道之軌道電路的告警及號誌系統有無其他異常狀況，是經無線電得知列車撞到障礙物，但未聽到曾有人透過無線電發話要求立即停車。

該員表示當現場要求立即停車時，控制工程師需先識別欲立即停車之列車所在位置、瞭解列車發生之狀況並蒐集相關資訊後再執行緊急停車指令，實務上在完全識別狀況前，可透過操作全域月台駐留指令讓列車暫不發車。但不建議人員隨意操作緊急停車指令，因該指令使列車以最大煞車力停車，可能衍生車內旅客受傷等問題；另亦可能使列車停在第三軌非橋接區而影響後續列車運轉調度。

1.18 測試與研究

1.18.1 拆除機桁架之材料分析

專案調查小組檢視拆除機桁架斷裂處呈現頸縮（Necking）斷裂特徵，

如圖 1.18-1 所示，為釐清桁架破壞原因是否與材料成分有關，取樣第 4 節斷裂處弦桿與第 12 節未斷裂弦桿，如圖 1.18-2 所示，送至財團法人金屬工業研究發展中心進行化學成分分析、機械性質測試(極限強度與硬度分析)、金相組織分析、掃描式電子顯微鏡 (Scanning Electron Microscope, SEM) 及能量散佈光譜分析儀 (Energy Dispersive Spectrometer, EDS) 分析。各項檢測結果如下述。



圖 1.18-1 第 4 節弦桿斷裂處



圖 1.18-2 送檢測樣品

1.18.1.1 化學成分分析

使用分光分析儀進行拆除機桁架第 4 節斷裂處弦桿，及第 12 節未斷裂處弦桿之材料成分分析，結果如表 1.18-1 所示，其結果顯示此弦桿之材料成分符合低合金高強度結構鋼 Q345B 材質規範。

表 1.18-1 分光分析儀之材料成分分析結果

樣品	C	Si	Mn	P	S	Nb	V	Ti	Cr	Ni	Cu	Mo
未斷裂處	0.07	0.18	0.75	0.018	0.001	0.01	0.003	0.05	0.02	0.006	-	-
斷裂處	0.17	0.31	1.51	0.019	0.002	0.03	0.004	0.02	0.05	0.02	0.01	-
Q345B材質 規範	≤0.2	≤0.5	≤1.7	≤0.035	≤0.035	≤0.07	≤0.15	≤0.2	≤0.3	≤0.5	≤0.3	≤0.1

1.18.1.2 機械性質測試

將拆除機桁架第 4 及 12 節弦桿作為檢測樣品，並分別製成拉伸試片，經測試後取得降伏強度²⁵、極限強度²⁶及硬度測試值 (HRBW²⁷)，如表 1.18-2 所示，結果顯示拆除機桁架弦桿之材料機械性質符合 Q345B 材質規範。

表 1.18-2 桁架弦桿之材料機械性質

樣品	降伏強度 (MPa)	極限強度 (MPa)	伸長率 (%)	硬度測試值 (HRBW)	硬度平均值 (HRBW)
未斷裂上弦桿	537	591	24	92 90 90	91 (約 620 MPa)
斷裂上弦桿	587	634	23	94 93 94	93 (約 650 MPa)
Q345B 材質規範	≥345	470-630	≥20	77-91.7	

1.18.1.3 金相組織分析

將拆除機桁架第 4 節斷裂處弦桿進行金相組織分析，以確認材料是否有缺陷或晶粒結構異常，結果顯示斷裂處有晶粒變形，斷裂面呈現穿晶破壞型態，如圖 1.18-3 所示，而心部組織為肥粒鐵與波來鐵組織，表示晶粒

²⁵ 降伏強度係指材料在承受外力作用時，剛產生永久變形（或稱塑性變形）而無法回復原位時之強度，近似產生永久變形的最小強度。

²⁶ 極限強度係指材料在承受外力作用時，當所承受之外力持續增加直至材料無法再承受更高的外力而發生破壞時的強度。

²⁷ HRBW 係使用鎢鋼球壓頭進行硬度測試之洛氏硬度值。

結構無明顯異常，如圖 1.18-4 所示。

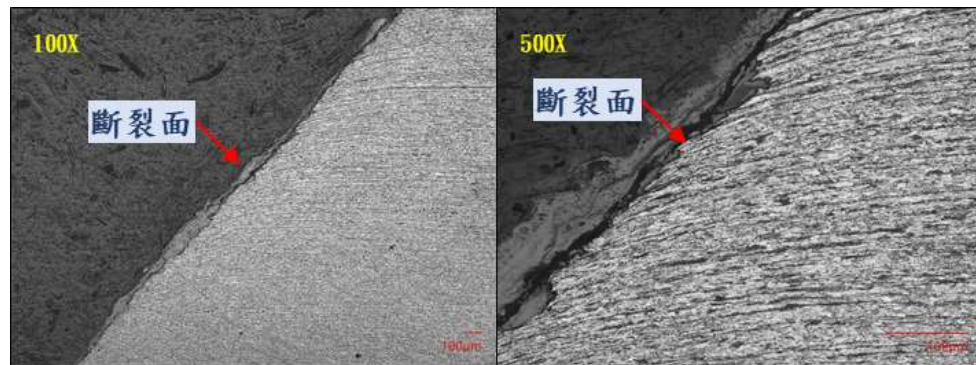


圖 1.18-3 斷裂處弦桿金相放大圖

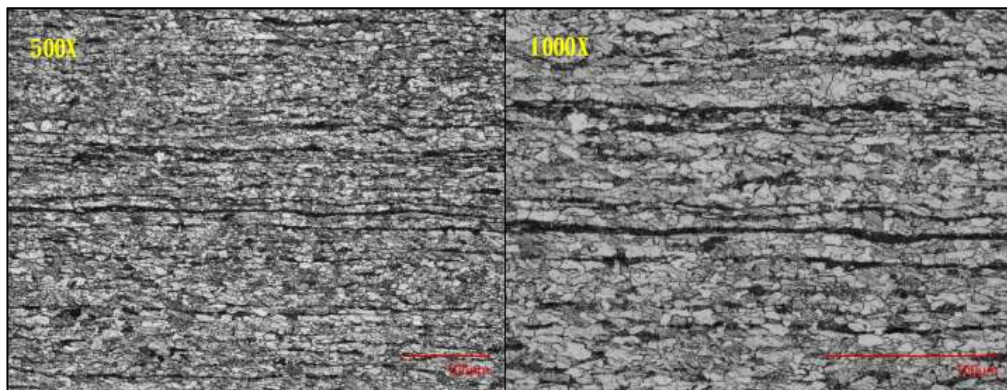


圖 1.18-4 斷裂處弦桿心部組織金相放大圖

1.18.1.4 斷裂面微觀觀察與分析

使用掃描式電子顯微鏡 (SEM) 觀察斷裂面，並以不同倍率進行檢視，發現斷裂面呈現快速撕裂破壞形貌，如圖 1.18-5 至 1.18-6 所示。另使用能量散佈光譜分析儀 (EDS) 進行斷裂面之成分分析，其結果顯示表面含有碳、氧、矽、錳及鐵等元素，主要以氧化物型態呈現，未發現腐蝕蝕孔及疲勞現象，如圖 1.18-7 所示。

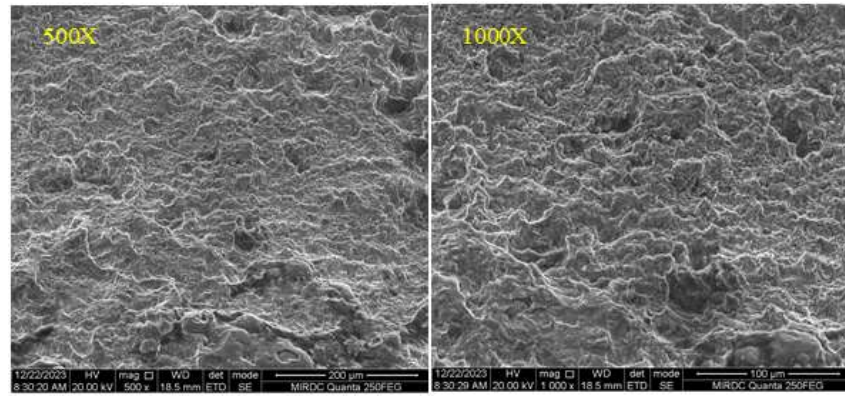


圖 1.18-5 斷裂面之 SEM 不同倍率檢視圖

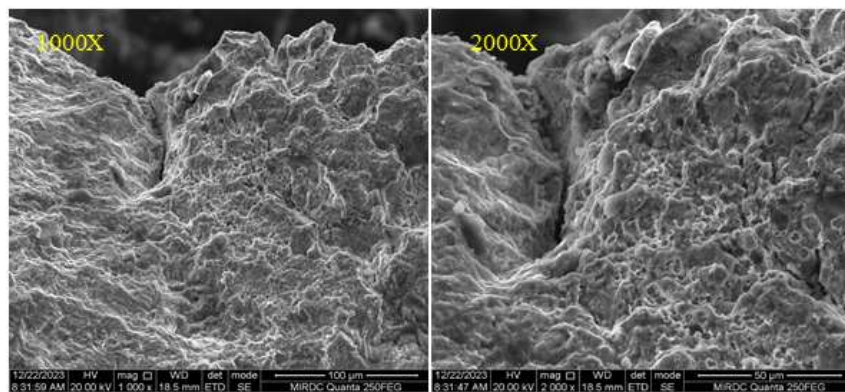


圖 1.18-6 斷裂面之 SEM 不同倍率檢視圖

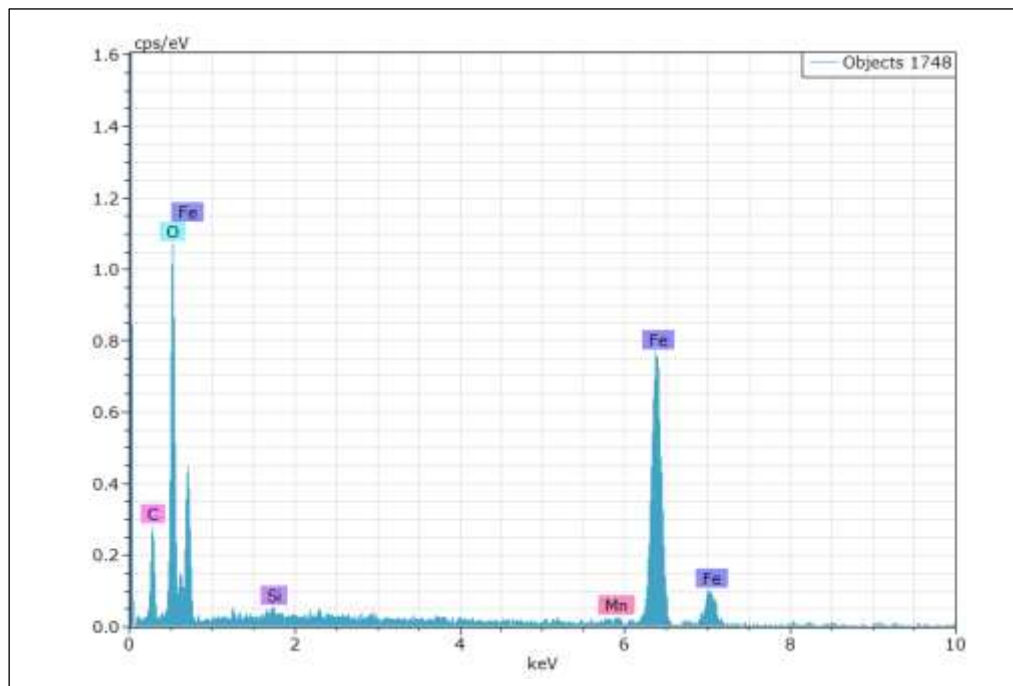


圖 1.18-7 斷裂面之 EDS 分析圖

1.18.2 拆除機桁架結構應力模擬

專案調查小組檢視拆除機桁架，發現第 1 節有受力變形，為瞭解桁架結構應力分布狀況，本會委請國立臺灣大學土木工程學系執行桁架結構應力分析，使用 SAP2000 結構分析軟體進行模擬，釐清桁架可能的失效原因。

1.18.2.1 模擬模型

拆除機桁架在不同作業仰角會有不同的工作半徑，所對應的負載性能亦有所不同，即仰角越大，工作半徑越小，負載重量越重。事故當時拆除機桁架的作業仰角約介於 55° 至 65° 之間，如圖 1.18-8 所示。本模擬針對同一負載條件，採 55° 、 60° 及 65° 三種作業仰角，並搭配垂直吊重、垂直吊重併旋轉盤旋轉及垂直吊重併捲揚鋼索斜拉等三種不同使用情境進行分析。

本模擬依據勞動部「固定式起重機安全檢查構造標準」規定，納入衝擊載重造成之動態效應，包含作業係數 M 與衝擊係數 Ψ 。作業係數 M 係反映在不同的反覆載重次數及重量下，固定式起重機所需具備的強度餘裕，本案拆除機屬於「吊掛物重量通常為額定荷重之 80% 以上者」且「負荷次數未滿 6.3×10^4 次」，依前開規定採作業係數 $M=1.08$ ；衝擊係數 Ψ 係反映在動態操作時對固定式起重機所造成之額外力學效應，以放大靜負載之方式加以模擬，本案拆除機採用最大值 $\Psi=1.3$ 。事故發生時，拆除機所吊掛的塔式起重機桁架總重為 4.6 公噸重，加上拆除機自身之吊鉤及鋼索約 0.2 公噸重，拆除機桁架所受總載重為 4.8 公噸重（即為垂直吊重），在考慮前述最大動態效應下，總載重應為 $1.08 \times 1.3 \times 4.8 = 6.74$ 公噸重，後續分析以 6.8 公噸重計。

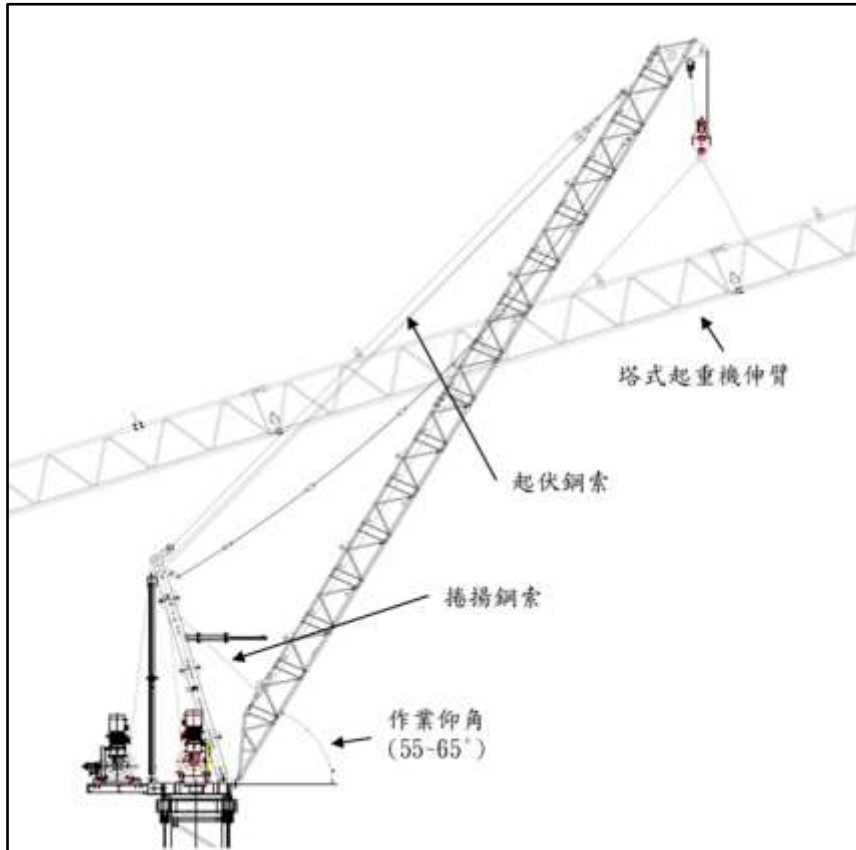


圖 1.18-8 事故當時拆除機作業仰角示意圖

拆除機吊臂含有兩種鋼索系統，分別為捲揚鋼索與起伏鋼索，如圖 1.18-9 所示。捲揚鋼索係用以承受吊升作業時被吊物之重量，於桁架第 16 節處透過滑輪組與吊鉤連結，並於桁架第 2 節上弦桿處通過另一滑輪，使其轉折至塔頭與捲揚馬達相連；捲揚鋼索於第 16 節及第 2 節受力情況，分別如圖 1.18-10 及 1.18-11 所示。起伏鋼索則係用以改變桁架之作業仰角，於第 15 節上弦桿處與桁架相連，並於另一端與起伏馬達相連。

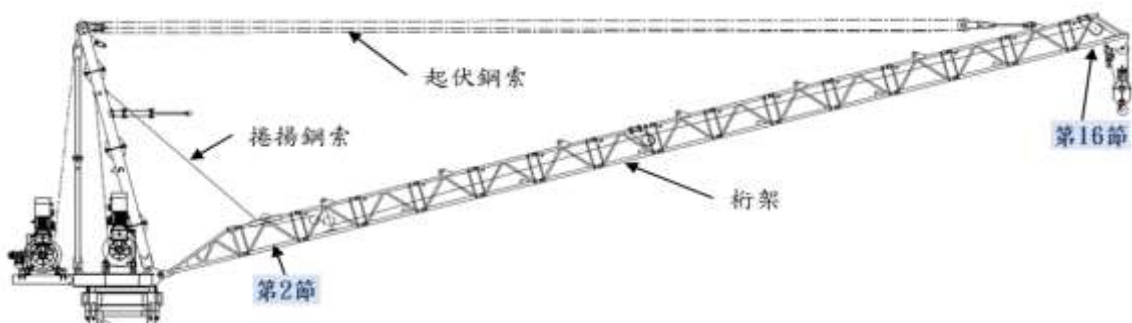


圖 1.18-9 拆除機吊臂之鋼索系統

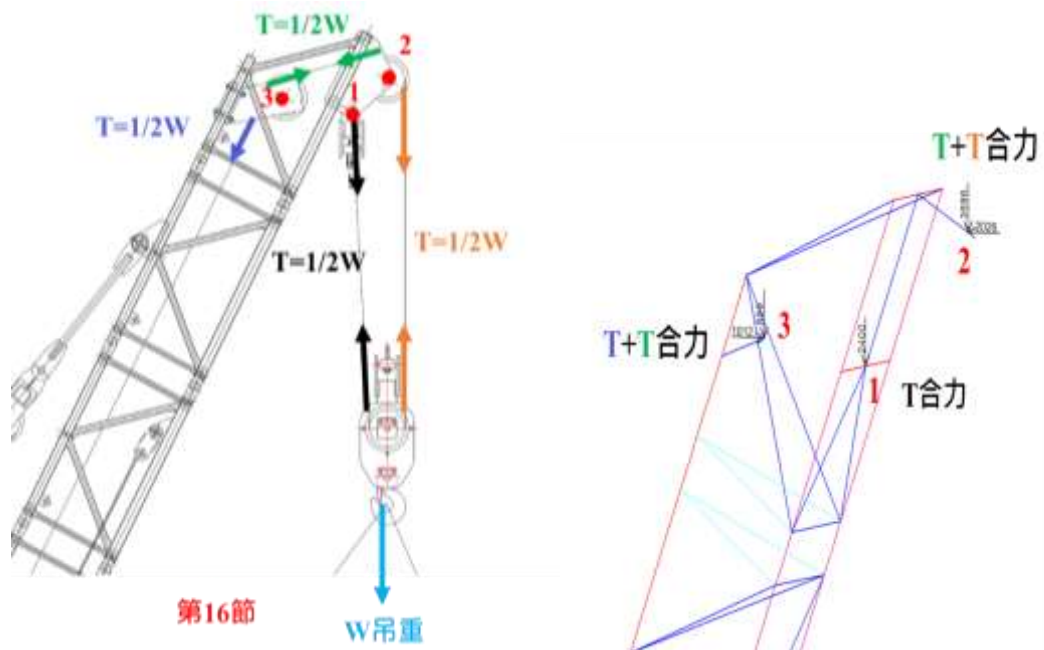


圖 1.18-10 拆除機桁架第 16 節受力示意圖（以作業仰角 65° 為例）

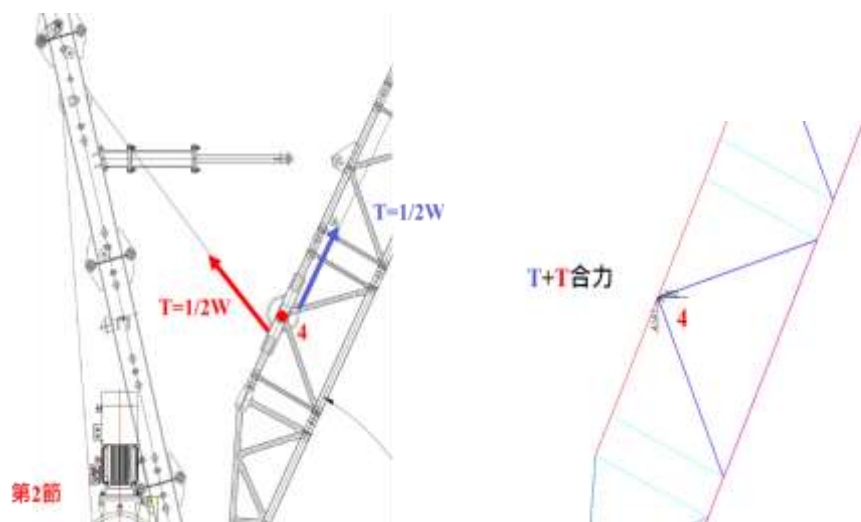


圖 1.18-11 拆除機桁架第 2 節受力示意圖（以作業仰角 65° 為例）

拆除機旋轉盤可使桁架進行旋轉作業，如圖 1.18-12 所示。旋轉盤可輸出之最大扭矩為 15,580 牛頓米，依據最大扭轉力=工作半徑×水平力之關係，可計算出不同仰角下，拆除機旋轉盤能提供之最大水平力，如表 1.18-3 所示。

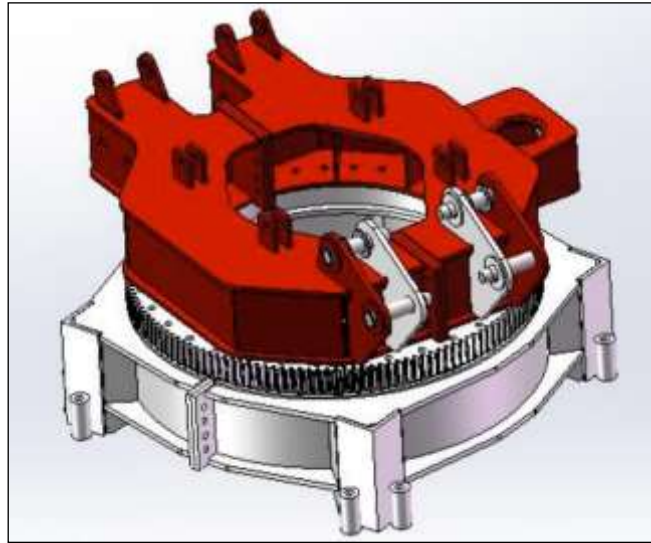


圖 1.18-12 拆除機之旋轉盤²⁸

表 1.18-3 各種作業仰角下旋轉盤所能提供之水平力

作業仰角 (°)	55	60	65
旋轉盤所能提供之最大水平力 (kgf)	136	156	184

1.18.2.2 桁架桿件安全判斷原則

依據美國鋼結構學會之鋼結構設計規範 AISC 360-16，計算出各桿件之設計強度 (Capacity)，設計強度為折減係數乘以標稱強度，另經結構模擬分析後，可得到各桿件在不同載重組合下的需求強度 (Demand)，再以需求強度與設計強度之比值 (D/C ratio，以下簡稱破壞係數) 作為判斷桿件是否失效之原則。

另根據上述規範，桿件應力值應小於材料降伏強度，若桿件的破壞係數小於 1.0，表示桿件在該載重組合下結構安全無虞；若破壞係數大於 1.0，表示桿件在該載重組合下結構設計強度不足，會發生降伏破壞或出現斷裂等情況；破壞係數恰等於 1.0 時表示該桿件將可能開始產生降伏破壞或斷

²⁸ 節錄自「TD2020 說明書」組裝-拆卸第 15 頁。

裂，並會引發桁架結構整體失穩及連鎖破壞。本案使用 SAP2000 結構分析軟體進行模擬，分析桁架的各個組成桿件所承受的應力，並設定當破壞係數等於 1.0 時，表示結構開始發生破壞。

本案拆除機桁架為一複合式桁架結構，主要由上弦桿及下弦桿（左、右下弦桿）搭配斜桿構成，由於上、下弦桿為主要結構，其結構強度大於其他桿件。此外，各節桁架間相鄰之弦桿皆以插銷連接，並以傳遞軸力為主。上、下弦桿命名方式，如圖 1.18-13 所示。

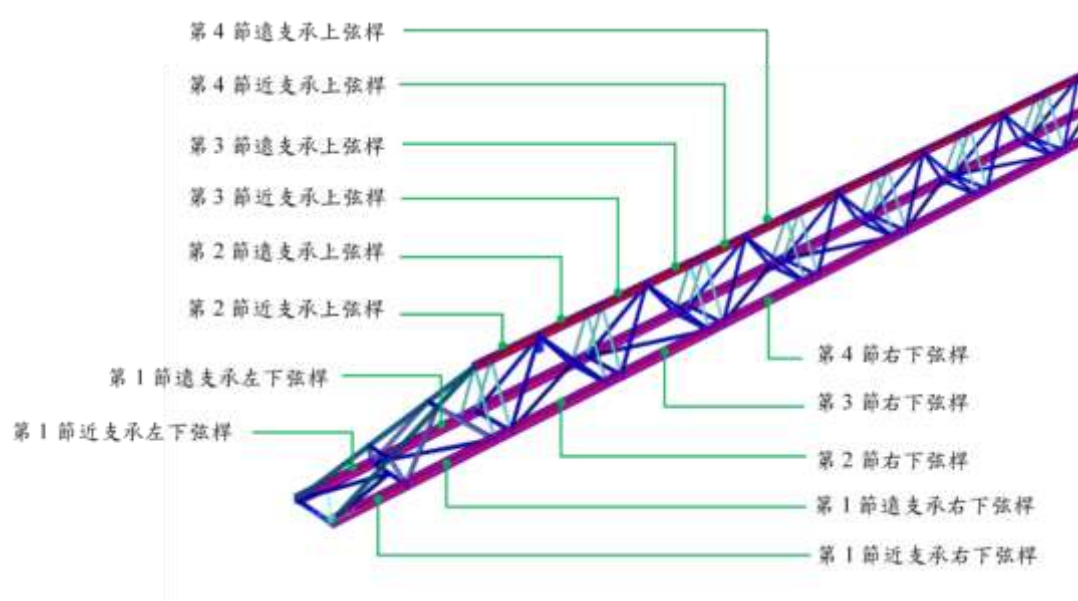


圖 1.18-13 桁架之上、下弦桿命名方式

本模擬考量起伏鋼索與桁架間之結構行為，以及桁架結構發生變形造成之彎矩效應。結果顯示桁架受應力較大處位於桁架第 1 至 4 節之右下弦桿，以正值表示拉力，負值表示壓力。以下節錄受力較大之桁架第 1 至 4 節應力模擬結果：

1. 垂直吊重

為釐清拆除機桁架結構是否會因捲揚作業導致破壞，本模擬依事故發生時拆除機所受載重為 4.8 公噸重，及考慮最大動態效應下載重為 6.8 公噸重進行模擬，以瞭解桁架結構之受力狀況。

當垂直吊重為 4.8 公噸重，模擬結果顯示桁架第 1 至第 4 節之右下弦桿受力較大，其破壞係數介於 0.13 至 0.27 之間；考慮最大動態效應之載重為 6.8 公噸重，模擬結果仍顯示桁架第 1 至第 4 節之右下弦桿受力較大，其破壞係數介於 0.31 至 0.39 之間，如表 1.18-4 所示。

表 1.18-4 垂直吊重下之桿件破壞係數

	作業仰角 (°)	55		60		65	
	位置	拉(T)/ 壓(C)	破壞係數	拉(T)/ 壓(C)	破壞係數	拉(T)/ 壓(C)	破壞係數
最大動態 效應載重 6.8 公噸 重	第 1 節近支承右下弦桿	C	0.35	C	0.34	C	0.32
	第 1 節遠支承右下弦桿	C	0.36	C	0.34	C	0.32
	第 2 節右下弦桿	C	0.39	C	0.38	C	0.35
	第 3 節右下弦桿	C	0.35	C	0.34	C	0.32
	第 4 節右下弦桿	C	0.34	C	0.33	C	0.31

2. 垂直吊重併旋轉盤迴轉

為釐清拆除機桁架結構是否會因迴轉作業導致破壞，本模擬桁架除了垂直吊重外，再加上旋轉盤旋轉之最大水平出力，以瞭解桁架結構之受力狀況。

當垂直吊重為 4.8 公噸重，模擬結果顯示桁架第 1 至第 4 節之右下弦桿受力較大，其破壞係數介於 0.38 至 0.45 之間；而考慮最大動態效應之載重為 6.8 公噸重，模擬結果仍顯示桁架第 1 至第 4 節之右下弦桿受力較大，其破壞係數介於 0.56 至 0.62 之間，如表 1.18-5 所示。

表 1.18-5 垂直吊重配合旋轉盤旋轉下之桿件破壞係數

	作業仰角 (°)	55		60		65	
	位置	拉(T)/ 壓(C)	破壞係數	拉(T)/ 壓(C)	破壞係數	拉(T)/ 壓(C)	破壞係數
最大衝擊 載重 6.8 公噸重	第 1 節近支承右下弦桿	C	0.56	C	0.58	C	0.61
	第 1 節遠支承右下弦桿	C	0.57	C	0.59	C	0.61
	第 2 節右下弦桿	C	0.58	C	0.60	C	0.62
	第 3 節右下弦桿	C	0.57	C	0.58	C	0.61

	作業仰角 (°)	55		60		65	
	位置	拉(T)/ 壓(C)	破壞係數	拉(T)/ 壓(C)	破壞係數	拉(T)/ 壓(C)	破壞係數
	第 4 節右下弦桿	C	0.56	C	0.58	C	0.60

3. 垂直吊重併捲揚鋼索斜拉

為釐清拆除機桁架結構是否會因使用捲揚鋼索斜拉導致破壞，本模擬桁架除原先垂直吊重外，再加上捲揚鋼索斜拉的負載；當拆除機桁架中任一桿件破壞係數出現 1.0 時，代表此斜拉角度²⁹為拆除機於特定載重組合下之極限斜拉角³⁰，此時桁架即可能發生破壞，垂直吊重併捲揚鋼索斜拉之斜拉角示意圖如圖 1.18-14。

當垂直吊重為 4.8 公噸重，模擬結果顯示桁架第 1 至第 4 節之右下弦桿受力較大，其破壞係數介於 0.90 至 1.00 之間，此時極限斜拉角介於 7.64° 至 7.68° 之間；而考慮最大動態效應之負重為 6.8 公噸重，模擬結果仍顯示桁架第 1 至第 4 節之右下弦桿受力較大，其安全判斷係介於在 0.95 至 1.00 之間，如表 1.18-6 所示，此時極限斜拉角則會介於 3.32° 至 3.52° 之間。

²⁹ 捲揚鋼索於垂直吊重時與斜拉吊重時所產生之角度稱為斜拉角。

³⁰ 捲揚鋼索以斜拉方式進行吊重時，所產生之斜拉角度大於一定角度時即會產生桁架破壞，該角度稱為極限斜拉角。

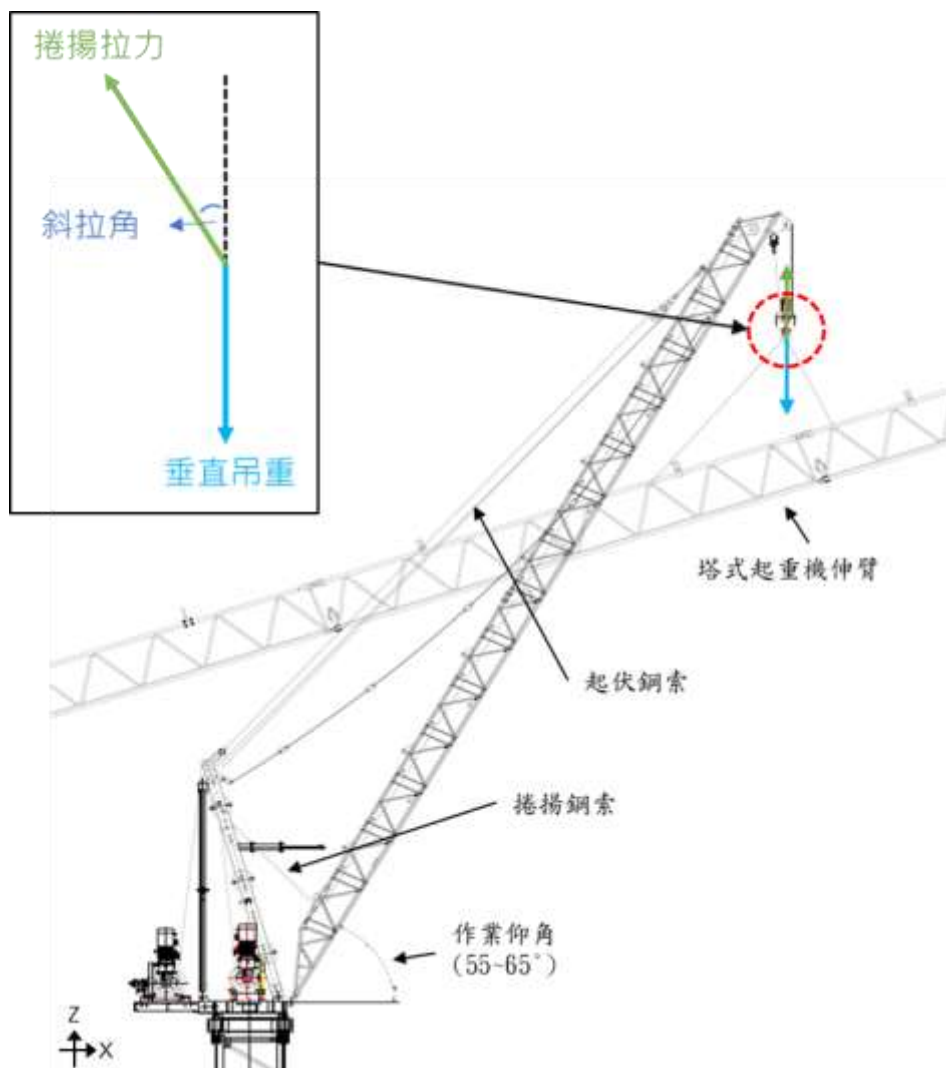


圖 1.18-14 垂直吊重併捲揚鋼索斜拉之斜拉角示意圖

表 1.18-6 垂直吊重配合捲揚鋼索斜拉於極限斜拉角之桿件破壞係數

	作業仰角 (°)	55		60		65	
	位置	拉(T)/ 壓(C)	破壞係數	拉(T)/ 壓(C)	破壞係數	拉(T)/ 壓(C)	破壞係數
最大衝擊 載重 6.8 公噸重	第1節近支承右下弦桿	C	0.95	C	0.96	C	0.98
	第1節遠支承右下弦桿	C	0.95	C	0.97	C	0.98
	第2節右下弦桿	C	1.00	C	1.00	C	1.00
	第3節右下弦桿	C	0.96	C	0.96	C	0.97
	第4節右下弦桿	C	0.96	C	0.96	C	0.96

1.18.2.3 小結

專案調查小組以同一負載條件，模擬拆除機在垂直吊重、垂直吊重併旋轉盤旋轉及垂直吊重併捲揚鋼索斜拉等三種操作情境下，發現無論採用垂直吊重 4.8 公噸重，或是考慮最大動態效應之負重為 6.8 公噸重，拆除機桁架第 1 至第 4 節之右下弦桿受力均較大，其中又以第 2 節受力最大。依模擬結果顯示拆除機在垂直吊重時，破壞係數介於 0.13 至 0.39 之間，而垂直吊重併旋轉盤旋轉時，破壞係數則落在 0.38 至 0.62 之間，表示桁架在前述兩種操作情境下，結構安全無虞。

依模擬結果顯示，若拆除機於垂直吊重併捲揚鋼索斜拉之情形下操作，考量最大動態效應之負重為 6.8 公噸重，桁架的極限斜拉角度介於 3.32° 至 3.52° 之間。因此，若拆除機桁架與塔式起重機桁架吊點產生之斜拉角度超過前述極限斜拉角時，拆除機桁架第 1 至第 4 節右下弦桿皆會承受極大的軸壓力，一旦有任一桿件遭受額外擾動、載重、變形或其他因素而導致破壞，其他桿件將無法承受破壞後內力再分配之載重，即可能發生連鎖破壞，導致整體桁架失穩墜落。

1.18.3 列車告警畫面之視距測量與系統使用經驗訪談

臺中捷運行控中心配有 ATS SCADA 系統，並於正線控制席位與機廠控制席位皆各設置 4 個顯示螢幕，如圖 1.18-15，供控制工程師監控正線或機廠之列車運轉狀態，其中配置於最右側螢幕為告警檢視畫面，可顯示最新 40 筆列車告警資訊，以供控制工程師檢視並進行告警確認相關操作。

專案調查小組為蒐集控制工程師觀看 ATS SCADA 系統告警檢視畫面，如圖 1.10-6 之視距、文字顯示大小適當性及使用經驗等資訊，於民國 113 年 1 月 2 日至臺中捷運行控中心進行控制工程師觀看告警檢視畫面之視距測量，並訪談 4 位控制工程師³¹。相關測量與訪談結果詳如附錄 27，摘要

³¹ 4 位皆具備擔任正線或機廠控制席位之資格。

如下：

- (1) 測量結果顯示：受測者自執勤常坐位置³²，如圖 1.18-16 黃圈處，凝視告警檢視畫面各欄位第一排告警文字，平均視距介於 137.3 至 157 公分，換算平均視角³³介於 0.09 度至 0.07 度。
- (2) 使用者經驗訪談顯示：4 位中有 3 位受訪者表示告警檢視畫面文字太小，其中以「黑色字/紅色背景」之關鍵告警出現頻率最高，不易自執勤常坐位置辨識，且以閃爍方式呈現，長時間作業易疲勞。此外，告警檢視畫面常有同一筆告警於不同欄位顯示重複資訊（如列車編號），或部分設備編號（如月台門）與現場設備編號不一致，須人員自行轉譯³⁴。

³² 控制工程師執勤正線或機廠控制席位，因任務與業務需要而常在行政電腦與行車檢視畫面附近作業，惟亦可將座椅滑動至告警檢視畫面進行告警操作，相關說明可參附錄 25。

³³ 視角（Visual Angle），係指文字、圖片、影像或其他外界物體投射於人類視網膜之大小，反映人類在視覺感官層次可看見外界物體之程度，以度為單位。視角換算公式可參考 Lee, J.D.; Wickens, C.D.; Liu, Y.; Boyl, L.N. Designing for People: An Introduction to Human Factors Engineering, 3rd ed.; CreateSpace: Scotts Valley, CA, USA, 2017.

³⁴ 以現場車站月台門編號為例，上行方向月台門編號為 1 至 10 號，與行控中心 ATS SCADA 系統顯示之月台門編號一致，惟在下行方向車站月台門編號則與 ATS SCADA 系統顯示相反，使控制工程師須自行以 11 減去下行方向月台門編號，方能得到現場月台門編號。

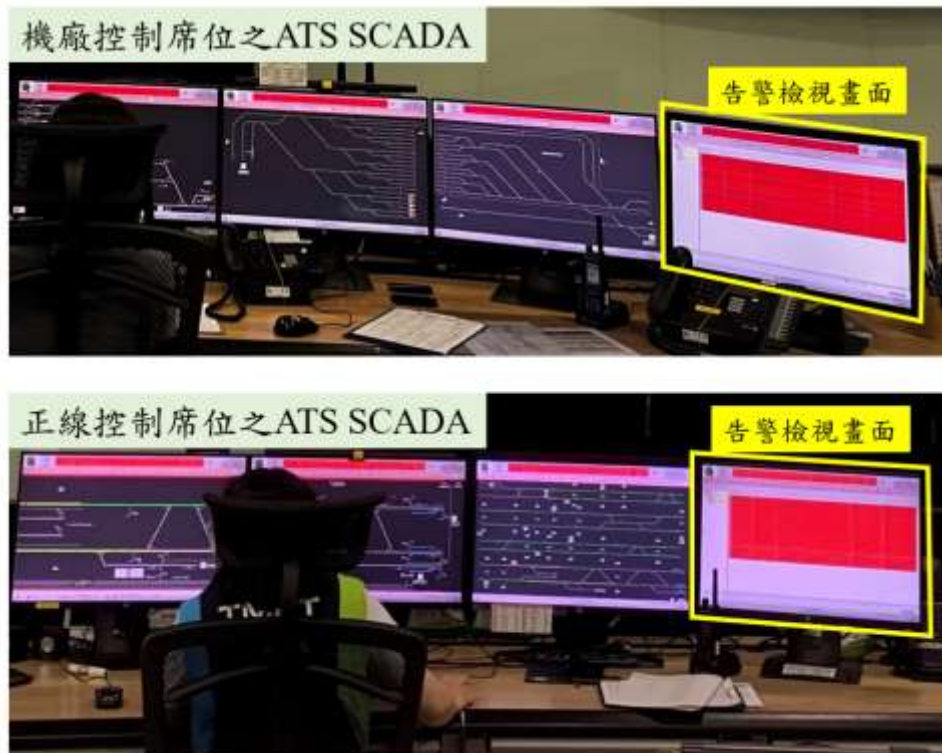


圖 1.18-15 正線與機廠控制席位使用之 ATS SCADA 系統顯示畫面



圖 1.18-16 執勤常坐位置示意圖

1.18.4 隨車站務員及正線控制工程師執行緊急停車時間

專案調查小組至臺中捷運實際測量，隨車站務員完成開啟手動駕駛台蓋板並按壓緊急煞車按鈕所需時間，及行控中心控制工程師在緊急狀況時完成執行緊急停車指令所需時間。

1.18.4.1 隨車站務員實際測試情境及結果

本測試由專案調查小組隨機挑選 2 位經訓練合格之隨車站務員執行，測試當天受測試之隨車站務員配備耳掛式無線電、裝備包等必要裝備，模擬發現前方有障礙物時，自裝備包取出鑰匙、開啟手動駕駛台蓋板並按壓緊急煞車按鈕所需之時間。2 位隨車站務員之測試結果如表 1.18-7。

表 1.18-7 2 位隨車站務員測試結果

	完成開駕駛台蓋板並按壓緊急煞車按鈕所需時間
隨車站務員 A	16 秒
隨車站務員 B	15 秒

1.18.4.2 行控中心控制工程師實際測試情境及結果

本測試由專案調查小組隨機挑選 2 位經訓練合格之行控中心控制工程師，測試當天受測試之控制工程師坐於值勤位置，模擬接獲現場人員以無線電通報列車需立即停車，自開始操作 ATS SCADA 系統識別列車所在位置至完成該列車緊急停車所需時間。2 位控制工程師測試結果如表 1.18-8。

表 1.18-8 2 位控制工程師測試結果

	操作 ATS SCADA 系統完成列車緊急停車指令所需時間
控制工程師 A	21 秒
控制工程師 B	20 秒

1.19 事件序

本次事故時序列如表 1.19-1 所示。

表 1.19-1 本案事故時序表

時間	事件	資訊來源
約自 12 時 至 1227 時	1. 嘉源工程吊掛人員將 2 條吊掛用鋼索穿過塔式起重機桁架。 2. 宇球公司拆除機操作人員操作拆除機將塔式起重機桁架拉起。 3. 嘉源工程人員拆除塔式起重機桁架固定銷，先將靠駕駛室側之固定插銷退出插銷孔，並以棘輪扳手置於根部插銷孔處假固定。 4. 嘉源工程人員再將另靠馬達側固定銷退出插銷孔。 5. 嘉源工程人員指示宇球公司拆除機操作人員操作拆除機以順時針方向旋轉。 6. 嘉源工程人員再指示宇球公司拆除機操作人員操作拆除機以逆時針方向旋轉。 7. 拆除機桁架挫曲。 8. 塔式起重機桁架墜落。	本會訪談 紀錄 及 職安署檢 查報告書
1226:50	事故列車進入豐樂公園站第 2 月台（下行軌道）	CCTV
1227:03	塔式起重機桁架墜落並侵入臺中捷運軌道區	CCTV
	事故列車停靠豐樂公園站第 2 月台（下行軌道）	TMS CC CCTV
	ATC 對事故列車下達開門之指令	CC
1227:04	豐樂公園站至大慶站上行軌道電力跳脫斷電	PWR
	行控中心 PWR SCADA 出現 10 筆告警	SCADA
1227:06	事故列車右側車門開始開啟，車站保全人員察覺異常轉身察看	CCTV CC
1227:10	事故列車右側車門全部開啟	CCTV

時間	事件	資訊來源
	豐樂公園站下行第 2 月台自動滑門完全開啟	ATS
1227:11	豐樂公園站至大慶站上行軌道恢復電力	PWR SCADA
1227:13	豐樂公園站第 2 月台（下行軌道）車站保全人員以對講機向值班站長通報並繼續向南端移動	CCTV
1227:16	豐樂公園站第 1 月台月台門轉電池供電	ATS
1227:21	ATC 對事故列車下達關門指令	CC
	豐樂公園站保全人員抵第 2 月台南端	CCTV
	行控中心通告全線車站確認電梯電扶梯狀況	通聯紀錄
1227:26	事故列車車門全部關閉	CCTV CC
	豐樂公園站第 2 月台自動滑門關閉鎖定	ATS
	豐樂公園站值班站長至上行第 1 月台南端牆	CCTV
1227:29	事故列車於豐樂公園站發車	TMS CC CCTV
1227:31	豐樂公園站保全人員於下行第 2 月台南端牆，舉手向事故列車隨車站務員示意	CCTV
1227:34	事故列車隨車站務員呼叫行控中心	CCTV 通聯紀錄
1227:40	行控中心回覆事故列車隨車站務員的呼叫	通聯紀錄
1227:45	事故列車車速為 43.5-43.6 公里/時	TMS CC
1227:46	事故列車車速為 43.5~43.7 公里/時	TMS CC
	事故列車撞及軌道上之桁架	CCTV
	04 車廂障礙物偵測觸發	TMS
	緊急煞車作動	TMS
	第三軌低電壓	CC

時間	事件	資訊來源
	偵測到車門狀態為開啟	CC
	豐樂公園站值班站長以無線電呼叫行控中心立即停車	通聯紀錄
1227:47	事故列車車速為 29.2-29.5 公里/時	TMS CC
	04 車廂開始有車門異常告警	TMS
	豐樂公園站至大慶站間下行軌道電力跳脫斷電	PWR SCADA
	第三軌電壓下降至 0V	TMS CC
	桁架穿入 04 車廂	CCTV
1227:48	事故列車車速為 21.5 公里/時	TMS CC
	文心森林公園站至九張犁站間斷電指令	PWR SCADA
	桁架撞及 04 車廂一名旅客	CCTV
1227:49	事故列車車速為 15-15.1 公里/時	TMS CC
	04 車廂一名旅客受桁架撞及， 由列車運行方向左側窗戶翻落出車廂外	CCTV
1227:50	事故列車車速為 8-8.9 公里/時	TMS CC
1227:51	事故列車車速為 1.5-1.9 公里/時	TMS CC
	事故列車非預期性車門開啟	ATS
	03 車廂開始有車門異常告警	TMS
	文心森林公園站至九張犁站間斷電	PWR SCADA
	行控中心向台灣電力公司詢問跳電事宜	通聯紀錄

時間	事件	資訊來源
1227:52	事故列車車速為 0 公里/時	TMS CC CCTV

本頁空白

第 2 章 分析

本章節依前述事實資料對造成列車運轉之危害風險進行分析，澄清及發掘與事故肇因有關之調查結果，並說明有助事故預防與降低風險之其他資訊。本次事故與列車之系統及性能無關，無證據顯示事故與相關人員之生理及心理有關。

本章節分析內容大綱如下：2.1 拆除機桁架斷裂過程及原因；2.2 塔式起重機安全檢查及操作程序；2.3 鄰近交通要衝之高空吊掛作業審查規定；2.4 建築工程之交通維持計畫；2.5 捷運緊急停車之設備及授權；2.6 捷運外物入侵軌道之緊急應變處置；2.7 無人駕駛系統之外物入侵偵測機制；2.8 行控中心系統告警之顯示設計；2.9 生還因素分析。

2.1 拆除機桁架斷裂過程及原因

依據 1.18.1 節材料試驗分析結果，拆除機桁架之材質符合規範，其化學成分、機械性質與金相組織皆無明顯異常，拆除機桁架挫曲斷裂原因可排除材質因素。

2.1.1 拆除機桁架損害情形及斷裂過程

檢視現場拆除機桁架殘骸，發現桁架彎曲斷裂處位於第 4 節及第 9 節附近，另依據監視器影像與桁架組成示意圖比對，發現拆除機桁架因第 4 節發生彎曲斷裂，導致塔式起重機桁架失去吊掛拉力後即向下墜落，墜落之力量將拆除機桁架向下拉扯，最終造成拆除機桁架墜落撞及建築物屋頂導致於第 9 節處產生斷裂。

專案調查小組將拆除機桁架依序還原至原始排列位置並檢視，發現第 1 節至第 3 節接合處有明顯塑性變形，經 3D 精密量測掃描比對，發現桁架第 1 節之右下弦桿及第 1 節與第 2 節桿件接合處，均向順時針方向呈現塑性變形，如圖 2.1-1 所示。桁架第 2 節之右下弦桿支撐結構嚴重突起塑性變

形，第 2 節與第 3 節桿件接合處亦呈現塑性變形，第 4 節呈現挫曲破壞現象且下弦桿件有扭曲及快速斷裂痕跡。

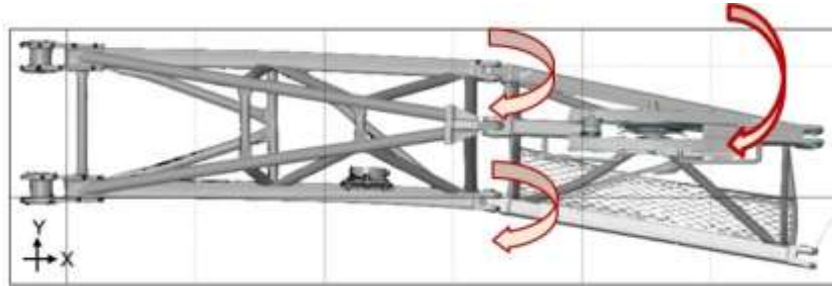


圖 2.1-1 桁架第 1 與第 2 節桿件接合處塑性變形示意

2.1.2 拆除機桁架斷裂原因

依應力模擬分析結果，拆除機無論在垂直吊重、垂直吊重併旋轉盤迴轉或垂直吊重併捲揚鋼索斜拉之情形下，皆顯示桁架之第 1 節至第 4 節桿件為受力最大區域。在垂直吊重及垂直吊重併旋轉盤迴轉之情形下，依拆除機旋轉盤的額定輸出力量並不會造成桁架破壞，但若拆除機以垂直吊重併捲揚鋼索斜拉塔式起重機的方式操作，僅需小幅的斜拉角度即會使破壞係數接近臨界點 1.0，產生桁架彎折或挫曲的風險。

依應力模擬分析結果顯示，拆除機桁架第 1 節至第 4 節之右下弦桿為受力較大區域，因桁架第 1 節為吊臂根部，其設計之結構強度較強，但捲揚鋼索係經過桁架第 2 節上弦桿的滑輪連接至捲揚馬達，故桁架第 2 節需再承受捲揚鋼索的張力，成為桁架應力最大之區域。因此當拆除機於吊升作業產生斜拉角並超過極限斜拉角時，拆除機桁架即由第 1 節與第 2 節連接處發生初始塑性變形，並於連接處產生偏擺角度，接著桁架第 2 節之右下弦桿、水平斜桿及與第 3 節連接處發生嚴重塑性變形，其餘各節桿件接續彎曲變形造成桁架結構出現連鎖破壞，最終導致桁架第 4 節桿件因而承受更大之軸壓力而產生挫曲斷裂。

本會認為，塔式起重機拆除作業人員在移除桁架根部與旋轉盤耳板間之一側插銷後，以棘輪扳手置於插銷孔暫時固定，作業人員再將另一側插

銷退出插銷孔後，因棘輪扳手之手柄尺寸比插銷孔徑小，桁架根部略為上浮造成塔式起重機桁架根部與旋轉盤接合處之耳板，未能保持平行而無法順利鬆脫。作業人員為使塔式起重機桁架與旋轉盤耳板保持平行，即以旋轉拆除機方式調整塔式起重機桁架與耳板之角度。依據應力模擬分析結果，作業人員於操作拆除機旋轉過程中，可能以斜拉方式吊升塔式起重機桁架，且拆除機捲揚鋼索與塔式起重機桁架吊點產生之斜拉角度超過極限斜拉角，導致拆除機桁架多處桿件承受到足以彎折或挫曲之壓力，並由第 1 節與第 2 節連接處發生初始塑性變形，其餘各節桿件接著彎曲變形，最終於第 4 節桿件發生挫曲斷裂。塔式起重機桁架則在失去拆除機吊掛拉力支撐後墜落。

2.2 塔式起重機安全檢查及操作程序

職安署於民國 109 年 11 月核發本案塔式起重機之檢查合格證給宇球公司，後續分別於 109 年、110 年及 111 年共三次定期檢查該塔式起重機。另事故前，於民國 112 年 5 月 3 日完成對拆除機之竣工檢查，檢查結果顯示拆除機及塔式起重機之吊升荷重能力均符合規範。職安署同時要求宇球公司擬具起重機具作業安全管理計畫，於辦理爬升及拆除作業時，依原廠相關規範訂定固定式起重機爬升及拆除安全標準作業程序，並確保操作人員依程序執行。

檢視宇球公司於民國 110 年 4 月 28 日向齊裕營造提送之塔式吊車工程施工計畫書，內容說明拆除塔式起重機之主要步驟，包括先以拆除機之鋼索吊住塔式起重機桁架，再拆卸桁架固定插銷，使桁架與旋轉盤分離，最後將桁架吊掛至地面置放，但對於桁架與旋轉盤分離之程序及暫時固定方式等細部作業並未訂定標準作業程序。事故當天作業人員以旋轉拆除機方式調整塔式起重機桁架角度，過程中可能以斜拉方式吊升塔式起重機桁架，造成拆除機桁架不當受力而挫曲斷裂。「起重升降機具安全規則」第 22 條第八款規定「起重機之操作，應依原設計之操作方法吊升荷物，不得以伸臂搖撼或拖拉物件等不當方式從事起重作業」，探究作業人員以旋轉拆除機

方式調整桁架之原因，係因作業人員在移除桁架根部與旋轉盤耳板間之插銷後，桁架根部略為上浮未能與耳板保持平行而無法順利鬆脫，遂以旋轉拆除機方式調整塔式起重機桁架之角度。

本會認為，塔式起重機之主要操作規範，如不得以伸臂搖撼或拖拉物件等不當方式操作等，於「起重升降機具安全規則」中已有明訂，但桁架拆除作業之細部操作程序，如固定插銷拆卸後之暫時固定方式及桁架鬆脫方式等，原廠作業手冊未有說明，國內亦無相關規範或指引手冊可供依循，容易造成施工廠商依經驗操作肇致事故。

2.3 鄰近交通要衝之高空吊掛作業審查規定

事故塔式起重機所在之建築物位於臺中捷運烏日文心北屯線限建範圍內，依「大眾捷運系統兩側禁建限建辦法」第9條及第12條規定，興富發建設於施工前向都發局提送施工計畫書，內容包括建築基礎開挖施工對捷運設施之安全影響評估報告及監測計畫等，並由都發局會同捷工處審核後同意開工。檢視「大眾捷運系統兩側禁建限建辦法」規範施工廠商應提供之安全影響評估報告及監測報告內容，及捷工處對興富發建設之施工計畫審查意見，重點均在確保施工廠商之基礎開挖作業不會對捷運相鄰墩柱及軌道等設施造成危害，但對於高空吊掛作業等高風險施工項目之風險評估及預防措施並未涵蓋於規範及審查範圍內，不利全面辨識施工過程可能產生對大眾捷運系統營運之危害風險。

本案塔式起重機所在之建築總樓高為122.5公尺，依內政部「強化建築物施工管理作業原則」及「危險性工作場所審查及檢查辦法」規定屬丁類危險性工作場所，齊裕營造於施工前分別向都發局及職安署中區職安中心提出施工計畫書，內容包含塔式起重機具設備分項計畫等。依現行作業機制，職安署中區職安中心僅對塔式起重機之機具本體安全裝置及性能進行檢查，重點在於個人防護及機具檢查，而都發局對於齊裕營造提送之施工計畫書僅需自行備查毋須再會商交通局。施工廠商所提出之施工計畫書，

在未納入交通局、捷工處及捷運公司共同會商之情形下，容易產生各單位僅就業管範圍進行審查，不利於完整評估施工作業可能產生對捷運系統營運或道路交通之危害風險。

本會認為，大眾捷運系統之相關禁建限建法規，著重於確保施工廠商於基礎開挖過程對捷運系統橋墩及軌道之穩定性，但未規範高空吊掛作業等高風險施工項目之風險評估及預防措施，不利全面辨識施工過程可能產生對大眾捷運系統營運之危害風險。另對於施工廠商於鄰接交通要衝之建築或營繕工程所提出之施工計畫，分別由建築管理、職業安全及交通管理等中央及地方機關各自審查，未有整體性之聯合審查機制，不利於完整評估施工作業可能產生對捷運系統營運或道路交通之危害風險，難以全面達到維護大眾捷運營運安全之目的。

2.4 建築工程之交通維持計畫

依「臺中市建築物施工管制辦法」規定，施工廠商於建築工程使用塔式起重機者，應將包含塔式起重機作業之施工計畫書交由交通局審查，並取得交通維持計畫核可函。齊裕營造於民國 108 年 9 月 30 日取得由臺中市交通局、都發局、南屯區公所、警察局及公共運輸處共同會勘核定之臨時使用道路施工的交通維持計畫核可函，期間自民國 107 年 7 月 6 日至 115 年 6 月 6 日止³⁵，核定施工項目為建材物料進場、結構體鋼筋吊運作業及混凝土澆置作業等三類，並未包括塔式起重機拆除作業。依「臺中市使用道路辦理活動及施工審查要點」，施工廠商於施工過程，若占用人行道施工連續達 30 日以上，或使用 500 噸以上輪式吊車，連續占用道路 24 小時以上，應提送交通維持計畫至臺中市政府交通維持計畫審查會審查。另依職安署核發予齊裕營造之丁類危險性工作場所審查核可，函文註明齊裕營造於辦

³⁵ 遠雄建設於 107 年 7 月 6 日向都發局申報該建築開工，後續齊裕營造於 108 年向交通局申請「臨時使用道路施工交通維持計畫」，施工期程自申報建築開工日 107 年 7 月 6 日開始至 115 年 6 月 6 日止。

理吊掛作業使用道路時，應先向交通主管機關申請交通維持計畫。

齊裕營造於民國 112 年 5 月 4 日，函臺中市政府警察局及轄區分局、區公所報請備查並副知交通局，申請民國 112 年 5 月 9 日至 5 月 11 日 0900 至 1530 時，因建材物料進場、結構體鋼筋吊運作業及混凝土澆置作業，占用文心南路及文心南五路部份道路，但並未向交通局申請交通維持計畫。宇球公司表示係因規劃當天塔式起重機桁架拆除後，將置放於建築物腹地地面，判斷不會占用道路，因此未再另外申請交通維持計畫。

本會認為，齊裕營造取得臨時使用道路之交通維持計畫核可函，核定項目並未包括塔式起重機拆除作業，雖於事故前曾向臺中市政府警察局、轄區分局及區公所，申請占用文心南路及文心南五路部份道路，並於事故當天派員於現場引導交通，但申請時並未說明係執行拆除塔式起重機作業且僅副知交通局，不利交通局評估該塔式起重機拆除作業對交通可能產生之影響。交通維持計畫之主要目的在降低大型活動或工程施工期間對交通之影響，宇球公司雖因評估桁架拆除後之放置不會占用道路，故未另外申請交通維持計畫，但依本案情形，即使申請交通維持計畫，恐仍無法避免斷裂墜落之桁架侵入臺中捷運軌道。

2.5 捷運緊急停車之設備及授權

2.5.1 緊急停車設備

2.5.1.1 手動駕駛台之緊急煞車鈕

列車上之手動駕駛台內設有操作列車運轉之相關設備，手動駕駛台設置之目的係當系統發生異常，列車無法透過系統自動駕駛而需轉換為人員手動駕駛時，可由人員開啟手動駕駛台蓋板操作內部設備運轉列車，平時列車於自動駕駛時，為避免乘客誤觸內部設備，手動駕駛台蓋板為上鎖狀態。

本會認為，臺中捷運為自動控制之無人駕駛系統，手動駕駛台內所設置之緊急煞車按鈕，係提供人員於手動駕駛時，遇有緊急狀況可立即按壓該按鈕停止列車運轉，而非設計在列車由系統自動駕駛時，讓人員在遇緊急狀況時使用。手動駕駛台蓋板平時為上鎖狀態，故當列車在自動駕駛中遇異常狀況時，人員恐難於短時間內完成開啟蓋板並按下緊急煞車按鈕，難以達到立即停止列車運轉之目的。

2.5.1.2 車內車門釋放把手

臺中捷運列車車廂內每一車門旁皆設有車門釋放把手，操作車門釋放把手可開啟車門，系統於列車運轉期間若偵測到車門開啟會自動停止列車運轉，但依系統設計，當列車於自動駕駛運轉時，車門釋放把手將會被系統鎖定而無法手動操作。

本會認為，依據車門系統之安全設計特性，雖可利用開啟車門達到停止列車運轉之目的，但依事故當時情形，隨車站務員發現軌道上之桁架時，列車為自動駕駛運轉中，系統已將車門釋放把手鎖定，故即使隨車站務員或乘客操作車門釋放把手，亦無法達到開啟車門停止列車運轉之目的。

2.5.1.3 車內緊急按鈕

臺中捷運列車車廂內每一個車門旁皆設有緊急按鈕，供車廂內人員視情況需站務人員協助時按壓。依該系統設計，人員按壓此按鈕後，若列車尚未離站會駐留於該站，但若列車已運轉於兩站之間，則會繼續運轉至下一站再停車並駐留。

本會認為，臺中捷運為自動控制之無人駕駛系統，該緊急按鈕設置之目的，係為使車廂內人員在遇緊急狀況時，可透過按壓該按鈕立即通知行控中心，以利車廂內人員於最短時間內得到站務人員之協助，而非讓車廂內人員在遇到車外緊急狀況需立即停車時按壓。事故當天，隨車站務員發現軌道上之桁架時，列車為自動駕駛運轉中，依該系統設計，即使按壓該

緊急按鈕，列車仍會繼續運轉而無法立即停車。

2.5.1.4 月台門

臺中捷運車站之月台門與列車車門及號誌系統連動，依該系統設計，任一月台門未關妥時，停靠於月台之列車將無法出發。

本會認為，依月台門系統之安全設計特性，事故當時若以外力阻止月台門關閉，應可阻止列車離站，但以此方式阻止列車運轉並非人員於日常運作時會使用之方式，僅係利用系統安全設計特性阻止列車運轉。事故前臺中捷運並未施予車站保全人員該項系統知識訓練，亦未有相關標準作業程序，故難以要求人員於事故當天利用該方式阻止列車離站。

2.5.1.5 緊急斷電箱

臺中捷運為避免人員於軌道區作業時感電，設有緊急斷電箱以利人員於進入軌道區作業前操作執行斷電。全線車站皆設置有緊急斷電箱，1 組位於月台中央已上鎖之月台門就地控制盤箱內，另外 2 組位於月台兩端上鎖之端牆門外的管制區內。依系統設計，運轉中之列車遇第三軌供電中斷時，仍會以慣性惰行運轉而不會立即停車。

本會認為，緊急斷電箱之設置目的，並非作為緊急停車使用，且事故當時車站保全人員，未配有月台門就地控制盤箱及月台端牆門之鑰匙，亦未受過相關設備操作訓練，故難以要求其操作該斷電箱執行斷電。另依該系統設計，即使人員操作緊急斷電箱，對於運轉中之列車仍無法達到立即停車之目的。

2.5.1.6 小結

本會認為，臺中捷運為自動控制之無人駕駛系統，依事故當天情形，列車在符合第三軌供電正常，全車車門關閉及月台停靠時間已到的條件下，自豐樂公園站離站。儘管車站內及列車上設有相關可停止列車運轉之設備，

但依事故當時情況，除利用月台門未關妥列車即無法運轉的安全設計特性，或有機會阻止列車離站，其餘方式皆無法達到立即停車之目的，惟利用月台門系統之安全設計特性阻止列車運轉，並非人員於日常運作時使用之方式，且事故前臺中捷運並未施予車站保全人員該項系統知識訓練，亦未有相關標準作業程序，故難以要求人員於事故當天利用該方式阻止列車離站。

2.5.2 緊急停車之授權

依車務工作說明書中第一章第七節「事故災害通報及處理之注意事項」規範，隨車人員接獲或發現任何異常情形，應第一時間回報行控中心，並依行控中心指示進行異常狀況處置，但於第二章第一節「隨車人員一般作業規定」規範，若人員察覺可能有危及行車安全之狀況發生，如人員非法入侵軌道、物品掉落軌道及軌道上有影響行車安全相關事件等，應視情況按壓緊急煞車按鈕，並立即回報行控中心。

依訪談紀錄，隨車站務員及值班站長均認為，在遇緊急情況需立即停車時，應先呼叫行控中心請求緊急停車，或經行控中心授權後開啟手動駕駛台蓋板按壓緊急煞車按鈕；機廠控制工程師認為，運轉中之列車有立即停車需求時，需先向控制長報告並取得授權，也需與車組確認現場狀況，才能下達停車指令；控制長則認為，當現場人員要求立即停車時，控制工程師需先識別列車所在位置、瞭解列車發生之狀況並蒐集相關資訊後，再執行緊急停車指令，但因該指令將使列車以最大煞車力停車，可能導致車內旅客受傷，亦可能導致列車停在第三軌非橋接區而影響後續列車運轉調度，因此不建議人員隨意操作緊急停車指令，在完全識別狀況前，可先透過操作全域月台駐留指令，讓列車暫時不由車站發車。

本會認為，臺中捷運車務工作說明書，對於隨車站務員執行緊急停車之授權，於不同章節中有不同規範容易造成混淆。另本次事故為國內自動駕駛之捷運系統首次遇有大型外物自高空侵入軌道之情形，臺中捷運可能因過往未遇有類似緊急狀況，故未明確規範隨車站務員、值班站長及行控

中心人員在緊急狀況時可未經授權立即執行緊急停車，導致第一線人員在未全面瞭解現場狀況前，面對緊急停車決策之態度相對保守，不利於立即執行緊急停車動作。

2.6 捷運外物入侵軌道之緊急應變處置

2.6.1 現場人員之緊急通報

車站保全人員發現桁架橫跨在軌道區時，隨即以對講機向值班站長通報，在發現列車車門關閉準備自豐樂公園站離站時欲阻止列車出發，遂舉手向隨車站務員示意停車。隨車站務員雖看見車站保全人員舉手示意，但因臺中捷運並未有緊急停車手勢之規範，故隨車站務員無法瞭解車站保全人員舉手之用意，未能立即通報行控中心停車。

隨車站務員發現前方軌道區之桁架時立即呼叫行控中心，但因臺中捷運對於車務人員並未規範簡短之緊急停車通訊用語，隨車站務員依一般通訊用語，先表明車組編號及位置再進行內容通報，但在未完全表達緊急停車需求前，列車即撞上軌道上之桁架。

依臺中捷運站務工作說明書，人員遇物件掉落軌道或軌道障礙時，需通報行控中心並依行控中心指示處理，在遇緊急狀況時得使用手持無線電之緊急呼叫功能，以抑制群組內所有通話，取得最高通話權。依訪談紀錄，值班站長曾 2 次呼叫行控中心，第 1 次為值班站長至月台發現煙霧時，但依通聯紀錄，並無此筆發話紀錄。專案調查小組判斷值班站長發話時，該通話頻道可能為隨車站務員與行控中心通話使用中，且值班站長可能未使用緊急呼叫功能，故未能取得最高通話權無法成功發話通知行控中心。值班站長於 1227:46 時第 2 次呼叫行控中心立即停車，但因事故列車已撞及桁架，機廠控制工程師正專心於確認相關資訊，故未注意到值班站長之呼叫而未回應。

本會認為，臺中捷運相關通訊規定中，未訂有簡短且能立即引起收話

者警覺之緊急停車通訊用語，容易導致人員於緊急情況下，仍依一般通訊用語通報，不易喚起行控中心人員之警覺並造成通話時間過長，而無法立即表達緊急停車之需求，不利行控中心人員立即執行緊急停車動作。

2.6.2 現場人員之停車處置

檢視車站保全人員之工作內容及所受訓練，多為旅客服務事項，包括月台警戒及注意旅客上下車情形等，並未有列車運轉安全相關訓練。事故當天車站保全人員為第一位發現軌道有異狀之臺中捷運人員，但在車站月台無設置可供人員啟動緊急停車之設備的情況下，僅能以對講機回報值班站長，並試圖以舉手方式示意隨車站務員停車，而無法立即阻止列車離站。

1227:03 時桁架侵入軌道區，1227:10 時事故列車於豐樂公園站月台停靠後全車車門開啟，依事故列車影像紀錄判斷，隨車站務員於事故列車停靠月台時並未發現桁架侵入軌道。當事故列車自豐樂公園站離站時，隨車站務員發現軌道上之異狀，雖然依車務工作說明書，隨車站務員於異常狀況時，可視情況開啟駕駛台蓋板按壓緊急煞車按鈕，但依系統設計，手動駕駛台之設置目的係當系統發生異常，列車無法透過系統自動駕駛而需改為人員手動駕駛時使用，故平常保持上鎖狀態。事故當時列車雖為系統自動駕駛中，但隨車站務員於發現軌道上異狀時，仍試圖拿取鑰匙欲開啟手動駕駛台蓋板按下緊急煞車按鈕。依通聯及影像紀錄，1227:34 時隨車站務員呼叫行控中心並試圖拿取鑰匙欲開啟手動駕駛台蓋板，但在尚未完成開啟蓋板前，列車在 12 秒後於 1227:46 時即撞及軌道上之桁架。依 1.18.4.1 專案調查小組實際測試結果，一般完成隨車站務員訓練之同仁，在發現軌道上異狀後，自拿取鑰匙到開啟蓋板並按下緊急煞車按鈕約需 15 至 16 秒時間。

本會認為，臺中捷運豐樂公園車站保全人員雖發現桁架侵入軌道，惟因車站月台未設置可供人員啟動緊急停車之設備，致無法立即阻止列車離站。檢視其他鐵道業者，有於月台設置緊急停車按鈕，當現場工作人員或

旅客發現軌道上有外物或人員落軌時，可立即按壓該按鈕達到停止列車運轉之目的。無人駕駛系統之列車運轉由系統自動控制，隨車人員並非必要之配置。國內部份捷運業者於營運初期，考量系統尚未穩定故配有隨車站務員，主要目的在列車遇系統異常時，隨車站務員可將列車改為手動駕駛運轉至下一車站，避免列車停於兩站之間，當列車於系統自動駕駛時，隨車站務員之主要工作仍為旅客服務。事故當時雖然列車為系統自動駕駛中，但隨車站務員於發現軌道上異狀時，仍試圖拿取鑰匙欲開啟手動駕駛台蓋板按下緊急煞車按鈕，但經專案調查小組實際測試，一般完成隨車站務員訓練之同仁，約需 15 至 16 秒時間才能完成開啟蓋板並按壓緊急煞車按鈕，事故當天自隨車站務員發現軌道上之桁架至列車撞及桁架僅 12 秒，不足以讓隨車站務員完成開啟駕駛台蓋板並按壓緊急煞車按鈕。

2.6.3 行控中心人員之電力告警處置

2.6.3.1 第三軌電力異常分析

依臺中捷運「直流斷路器盤操作維護手冊」，第三軌電力如遇電流接地短路等異常狀況，產生斷路器跳脫斷電後，系統會在 4 秒內自動執行線路量測一次，若未偵測到異常，則斷路器將自動復閉並恢復第三軌供電，若異常狀況持續存在，則斷路器將保持跳脫並使第三軌維持斷電。

事故當天，塔式起重機桁架撞及臺中捷運隔音牆後侵入並橫跨於正線上。依現場隔音牆碎片散落在豐樂公園站至大慶站間之上行軌道情形及電纜受損狀況判斷，散落物曾觸及第三軌及供應車站設備用電之 22kV 電纜。依 PWR SCADA 系統告警紀錄，1227:04 時系統出現「HSCB 高速斷路器非閉合狀態」、「未經授權的啟斷指令」、「DDL+Delta I 過電流故障跳脫」及「DDL+Delta T 過電流故障跳脫」等告警，顯示上行軌道之第三軌電力系統，因隔音牆碎片碰觸產生接地而有過電流情形，系統遂自動啟斷供給第三軌電力之直流開關盤而導致斷電。1227:10 時電力系統自動開始執行線路量測，系統出現「測試中-線路量測 (LINE TEST)」告警，1227:11 時系統

出現「未經授權的投入指令」表示系統自動將直流開關盤開關閉合投入電力，因隔音牆碎片已彈開故系統於線路量測時未偵測到異常，上行軌道之第三軌因自動復電成功而恢復正常供電。另供應車站設備之電纜因遭散落物碎片劃破，依 PWR SCADA 系統告警紀錄，1227:04 時系統出現「線路接地（50N）警報」表示供應車站設備之電力系統產生線路接地，1227:05 時系統出現「未經授權的啟斷指令」及「斷開-ACB-A2」，表示供應車站相關設備之電力系統，因線路接地而由系統自動啟斷供電開關，1227:10 時，系統出現「投入-ACB-TB」告警，表示電力系統已自動進行轉供，恢復供應車站設備用電。

本會檢視其他鐵道系統，不論採用架空線或第三軌系統供電，因電車線處於開放空間，易受外物入侵造成接地而使系統斷電，因此多有自動線路量測之設計，在系統未偵測到異常，自動重新送電一次並成功復電後讓列車恢復運轉，以達兼顧營運安全與效率之目的。事故上行軌道之第三軌雖曾遭散落物碰觸接地而產生斷電，但依據事故現場散落物分布情形判斷，電力系統在自動執行線路量測時，因散落物已彈開故未偵測到異常而重新送電並復電成功。事故列車所在下行軌道之第三軌則未曾有受散落物影響而產生斷電的情形。

2.6.3.2 電力告警分析及處置

依行控中心工作說明書，第三章第 15 節「第三軌電力故障處理作業」規定，當正線第三軌電力受影響時，正線控制工程師可設定全域月台駐留暫緩列車發車，於站間之列車以滑行進站為原則。但亦規定電力控制工程師在確認第三軌電力恢復正常後，可通知控制長放行列車通過；於第三章第 13 節「主變電站故障處理作業」中規定，電力控制工程師於主變電站發生故障時，需通報台電調度中心並與之確認故障狀況；第三章第 14 節「設備變電站故障處理作業」中規定，正線控制工程師遇設備變電站故障時，需以無線電通知事故區段車站相關故障訊息，並指示站務人員確認車站電

梯、電扶梯狀況，確認有無旅客受傷或受困。

事故當天自桁架侵入軌道後至列車撞及桁架前，電力系統告警累計超過 291 筆，經檢視相關電力系統告警內容，多為上行軌道之第三軌過電流跳脫、車站低壓電接地、不斷電系統、電池充電機、電梯及電扶梯等車站設備異常告警。依訪談紀錄，電力控制工程師初判可能為壓降造成電力系統異常，檢視 VCP 及 PWR SCADA 系統，顯示軌道之第三軌全線正常帶電，但車站設備之 A 側全部喪失電力且其上游主變電站開關跳脫，因此致電台電公司釐清系統異常原因，另因系統已顯示第三軌供電正常，故控制長指示控制工程師先處理車站設備供電異常情形。

本會認為，事故當天，行控中心雖於 PWR SCADA 系統出現多筆電力系統告警，但多為上行軌道之第三軌過電流及車站設備異常，而上行軌道第三軌電力系統在自動執行線路量測且未偵測到異常後自動復電成功。在上行及下行軌道之第三軌供電皆正常，且相關電力告警多為車站設備異常之情形下，行控中心無法僅藉由電力告警內容得知軌道有外物入侵。

2.6.3.3 緊急停車指令之下達

依行控中心工作說明書，第三章第 23 節「列車障礙物偵測作動處理作業」規定，正線控制工程師在 ATS SCADA 系統顯示列車障礙物偵測作動告警時，應確認事故列車位置、障礙物偵測作動車廂，並設定全域月台駐留、取消事故列車該區域地理自動模式授權避免其他列車接近，及通知電力控制工程師執行該區域第三軌斷電。若正線控制工程師接到現場人員，以無線電呼叫立即停車時，需先於 ATS SCADA 系統監控畫面上識別列車所在位置，接著點選該列車圖示，再執行緊急煞車指令。依 1.18.4 節專案調查小組實際測試結果，一般完成控制工程師訓練之同仁，在接獲現場人員通報列車需立即停車後，自開始操作 ATS SCADA 系統識別列車所在位置至完成該列車緊急停車指令共需約 20 至 21 秒時間。

事故當時，正線工程師正在用餐而由機廠控制工程師支援，機廠控制

工程師因機廠調度列車需求，將 ATS SCADA 系統監控畫面選擇顯示在機廠測試軌與臺中高鐵站及其聯鎖區。桁架侵入軌道時，因列車障礙物偵測裝置尚未撞及桁架，故 ATS SCADA 系統並未有列車障礙物偵測作動告警，另隨車站務員在未完成立即停車需求之通報前，列車即已撞及桁架，故機廠控制工程師未能即早得知豐樂公園站有桁架侵入軌道而對該列車下達緊急停車指令。

依行控中心工作說明書第三章第 15 節「第三軌電力故障處理作業」，正線控制工程師於正線第三軌電力受影響時之處理原則為「設定全域月台駐留(Global Platform Hold)，暫緩列車發車為原則」，事故當時，上行軌道之第三軌雖曾於 1227:04 時斷電，但系統已於 1227:11 時自動復電成功，且事故列車所在之下行軌道之第三軌並未曾有受散落物影響而有斷電的情形，在上行及下行軌道之第三軌皆正常供電之情形下，未符合上述規定設定全域月台駐留，暫緩列車發車之條件。

本會認為，桁架侵入軌道時，因列車障礙物偵測裝置尚未撞及桁架，故行控中心 ATS SCADA 系統未有障礙物偵測作動告警，機廠控制工程師在未接獲系統告警，亦未獲現場人員回報有桁架侵入之情形下，無法判斷軌道上有外物需立即執行緊急停車。另依事故當天情形，從機廠控制工程師開始收到隨車站務員通報至列車撞及桁架僅 12 秒，依 1.18.4 節專案調查小組實際測試結果，一般完成控制工程師訓練之同仁在此情況下，自開始操作 ATS SCADA 系統識別列車所在位置，至完成對該列車下達緊急停車指令共需約 20 至 21 秒時間，故即使當天隨車站務員完成立即停車需求之通報，機廠控制工程師可能仍無法完成緊急停車指令之下達阻止列車撞及桁架，另上行軌道之第三軌雖短暫斷電，但隨即自動復電成功，在上行及下行軌道之第三軌皆正常供電之情形下，未符合第三軌電力故障時設定全域月台駐留暫緩列車發車之條件，故機廠控制工程師未設定全域月台駐留。

2.7 無人駕駛系統之外物入侵偵測機制

臺中捷運系統之障礙物偵測裝置，設置於列車運行方向之第一轉向架，屬於非主動式障礙物入侵偵測系統，需列車偵測裝置撞及障礙物時，才會觸發緊急煞車。事故當天列車以 43.7 公里/時的速度撞及軌道上的桁架，依 ATS SCADA 系統之事件紀錄，顯示障礙物偵測作動及緊急煞車啟動，代表事故列車之障礙物偵測裝置功能正常。

檢視其他鐵道業者針對障礙物入侵之偵測系統，主要可分為主動式及非主動式，目前包括臺中捷運、臺北捷運文湖線、新北捷運環狀線及國際上主要無人駕駛系統，大多於列車車廂或轉向架上裝設非主動式障礙物偵測系統，其目的係當列車於運轉過程中撞及軌道上障礙物時，能立即啟動緊急煞車降低列車損害，而並非防止列車撞及障礙物。主動式障礙物入侵偵測方式可分為列車車頭影像辨識系統及軌道沿線外物入侵偵測系統，利用系統預先偵測到侵入軌道上之障礙物，並透過號誌系統下達緊急停車指令，以達到預先告警並降低列車撞及障礙物之機率。

本會檢視國際上有關裝設於列車上之主動式障礙物入侵偵測系統，較少有實際應用於商業運轉之實例，主要原因為系統需達到準確預先偵測到障礙物、評估及判定障礙物對列車運轉可能產生危害，並及時啟動緊急煞車或減速停車等條件具相當難度，因此目前列車上裝置主動式障礙物偵測系統，主要仍用於配有人員駕駛之系統，協助駕駛或車上操作人員，在發現列車前方出現障礙物時能立即採取相對應處置。至於裝設於軌道沿線高風險區域之主動式外物入侵偵測系統，實務上對於邊坡落石及人員入侵等情形，具有預先告警達到降低列車撞及障礙物機率的成效，惟仍需由營運機構視風險評估結果決定建置與否。

2.8 行控中心系統告警之顯示設計

臺中捷運為監控列車與機電系統之運作狀況，於行控中心設有不同席位之控制工程師，如圖 1.10-1，各自負責不同區域之列車運轉、機電或環控

設備運作，並由 ATS SCADA 系統提供正線、機廠控制工程師列車運轉與告警之資訊顯示與操控介面；PWR SCADA 系統提供電力控制工程師電力設備狀態與告警之資訊顯示與操控介面³⁶。

鑒於人類感官與訊息處理特性與限制，資訊顯示介面之設計應使人員易偵測與辨識所需資訊，且具易喚起警覺、減少額外注意力資源投注，或有助於思考或研判系統狀態等特性³⁷，方能使控制工程師對系統狀態建立正確認知，作出適當決策，並有效處置緊急情況。

依 1.18.3 節專案調查小組對 ATS SCADA 與 PWR SCADA 系統告警檢視畫面所執行之相關檢視、測量與使用者訪談，顯示行控中心之列車、電力設備告警資訊顯示與良好之資訊顯示設計原則或建議存在差異，分述如下。

2.8.1 ATS SCADA 系統告警檢視畫面

專案調查小組對 ATS SCADA 系統告警檢視畫面檢視及測量結果如下述：

1. 正線與機廠控制工程師自執勤位置³⁸觀看告警檢視畫面文字之平均視角³⁹介於 0.07 度至 0.09 度間，明顯低於人類閱讀所需之臨界文字尺寸（Critical Print Size）⁴⁰ 0.2 度至 2 度間，不易使控制工程師自執勤位置

³⁶ ATS SCADA 系統與 PWR SCADA 系統介紹，請參閱 1.10.6 相關系統告警方式之說明。

³⁷ 良好顯示介面人因設計原則或建議，可參考之相關專書與技術文件如下：

(1) Lee, J.D.; Wickens, C.D.; Liu, Y.; Boyd, L.N. Designing for People: An Introduction to Human Factors Engineering, 3rd ed.; Create Space: Scotts Valley, CA, USA, 2017;

(2) <https://www.railway-technology.com/downloads/whitepapers/data/2809/#2809>;

(3) <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:11064:-5:ed-1:v1:en>.

³⁸ 控制工程師執勤正線或機廠控制席位，因任務與業務需要而常在行政電腦與詳細行車檢視畫面附近作業，惟亦可將座椅滑動至告警檢視畫面進行告警操作，相關說明可參 1.18.3 節與附錄 25。

³⁹ 依 1.18.3 節 ATS SCADA 告警檢視畫面文字視角測量結果。

⁴⁰ 研究顯示：人類閱讀文字之臨界文字尺寸介於 0.2 度至 2 度，進一步資料可參考：Legge, G. E., & Bigelow, C. A. (2011). Does print size matter for reading? A review of findings from vision science and typography. Journal of vision, 11(5), 8-8.

辨識告警內容，長時間作業易使人員疲勞；

2. 關鍵告警之文字/背景色彩對比低於網頁設計建議之最低色彩對比度⁴¹，增加人員辨識關鍵告警⁴²內容的困難度；
3. 系統設計告警未因監控權責區域不同而分流，致告警顯示畫面同時包含正線與機廠之列車運轉告警資訊，兩席位之控制工程師需自行判斷與篩選所負責之告警；另常有不同告警欄位顯示相同資訊、或設備編號顯示與現場實際編號不同⁴³等情形，增加人員識別與理解告警訊息之負荷，並可能因額外閱讀或處理告警資訊增加反應時間。

2.8.2 PWR SCADA 系統告警檢視畫面

專案調查小組對 PWR SCADA 系統告警檢視畫面檢視後，發現電力告警設計雖依事件嚴重性分高、中與低等級，惟實際上僅按壓緊急斷電箱一類為高等級告警，其餘皆為中等級，未有低等級告警⁴⁴，與國際標準化組織（ISO）提出之各級告警顯示比例設計⁴⁵存在明顯落差，可能使人員不易藉由告警等級判斷處置之優先順序，長期作業下亦容易降低人員對告警之警覺性⁴⁶。

本會認為，臺中捷運行控中心 ATS SCADA 系統告警檢視畫面之文字尺寸、文字/背景色彩對比、與告警內容呈現，以及 PWR SCADA 系統告警

⁴¹ 依臺中捷運 ATS 人員機械介面說明文件（TD-G-OCS-DD-CC-0006，版次 E），關鍵告警以黑色文字（RGB 值為 0, 0, 0）與紅色背景（RGB 值為 224, 0, 0）呈現，其色彩對比度為 4.17:1；對照國際網頁設計原則，建議最低色彩對比度為 4.5:1。相關資訊可參考美國聯邦總務署發展之美國政府網頁設計之視覺設計原則（<https://accessibility.digital.gov/visual-design/color-and-contrast/>）。

⁴² 依 1.17.13 正線控制工程師訪談紀錄及 1.18.3 節 ATS SCADA 告警檢視畫面使用者經驗資料。

⁴³ 依 1.10.6 中有關 ATS SCADA 之系統說明、1.17.13 正線控制工程師訪談紀錄及 1.18.3 專案調查小組蒐集之 ATS SCADA 告警檢視畫面使用者經驗資料。

⁴⁴ 依表 1.10-2 PWR SCADA 系統告警分類及呈現方式內容所述。

⁴⁵ 依該項設計標準，各等級告警之比例分別為 5%至 15%為高等級、35%至 40%為中等級、超過 45%為低等級，進一步可參考：<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:11064:-5:ed-1:v1:en>。

⁴⁶ Wogalter, M. S. (2018). Communication-human information processing (C-HIP) model. In *Forensic Human Factors and Ergonomics* (pp. 33-49). CRC Press.

檢視畫面之各級告警比例等，若能充份考量良好之顯示介面設計原則或建議，或能提高控制工程師對告警資訊之警覺，並降低處置時之認知負荷與反應時間。

2.9 生還因素分析

2.9.1 傷亡統計、原因與分布

依 1.2 節人員傷害與 1.14.2 節傷勢程度及分布之資料，事故列車共計載有 48 人，本事故造成 1 名乘客死亡，占比 2%；隨車站務員及 14 名乘客輕傷，占比 31%；32 名乘客無傷，占比 67%。本事故人員傷亡統計如圖 2.9-1。

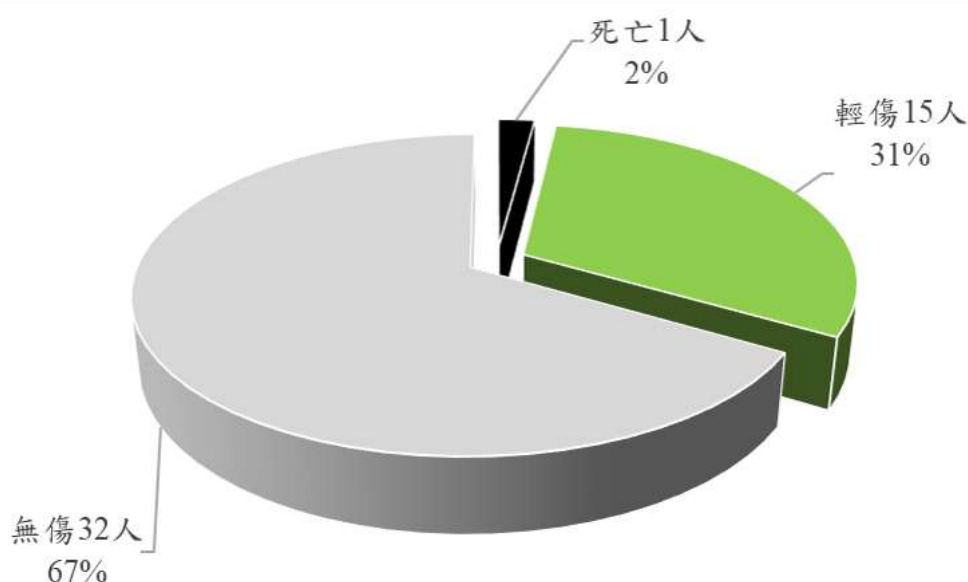


圖 2.9-1 人員傷亡統計圖

本事故造成 1 名乘客死亡，經檢視事故列車內部 CCTV 影像紀錄，該名乘客係遭侵入車廂內之桁架撞及並推出車廂外，掉落於 04 車廂下方之軌道區；依據相驗屍體證明書，該名乘客死亡原因為創傷性併中樞神經性休克。

另本事故造成隨車站務員與 14 名乘客輕傷，對比 1.14.2 節傷勢程度及座位分布、以及 1.15.1 節列車車廂內部狀況，除 5 位不確定位置之受傷乘客外，包括隨車站務員與其餘 9 名輕傷乘客於事故時皆位於列車行進方向前端之 04 車廂前半部，因事故時車身晃動，人員跌倒撞及車內設施、或窗戶碎片噴飛肇致頭部與四肢之擦挫傷、撕裂傷或割傷。

2.9.2 乘客疏散安全指示

考量事故現場可能因列車撞及障礙物而遍佈尖銳殘骸、或第三軌仍帶電等諸多不確定之危險因素，當列車車廂內未有失火等立即性危險時，乘客應暫時疏散至相對安全的列車車廂內等待救援；臺中捷運則應及時提供乘客正確及清楚的安全指示，使乘客據以採取適當行動，避免暴露於不確定之危險環境增加不必要之風險。

事故列車於 1227:52 時停止後，部分位於 03 車廂後端之乘客於 1230:40 時自行開啟事故列車行進方向左側 01 號車門並陸續離開車廂，由於當時尚未確認車廂外部安全狀況，後經豐樂公園值班站長勸導後乘客始返回車廂。

依 1.15.2 節緊急應變與疏散之事實資料，事故列車撞及桁架停止後，隨車站務員持續與行控中心保持通聯，除回報現場狀況、列車受損狀況、與乘客受傷情形外，並持續往返 04 及 03 車廂間，協助受傷乘客止血、以及引導乘客至 03 車廂等候救援等，惟過程中若能及時以服務對講機或其他方式更具體明確告知乘客車廂外之危險並指示乘客勿自行下車，或能降低乘客自行下車情形。另外，行控中心雖於列車停止後約 3 分鐘時，於 1230:50 時對事故列車執行首次廣播，惟內容係指示乘客依站務人員指示進行避難引導，未能具體指示乘客勿自行下車。

本會認為，事故發生後隨車站務員與行控中心雖有執行相關應變作為，但若更能即時明確告知乘客車外之可能危險，及具體指示乘客勿自行下車，或可避免部分乘客於未確認車廂外部安全狀況前即自行離開車廂之情形產生。

2.9.3 列車巡檢程序

列車車廂為乘載乘客之安全空間，惟當車體因事故而破損、或是車門、車窗遭到破壞形成破口、或未預期開啟時，將造成列車乘客缺少完整車體保護，增加乘客跌出或被拋出車外之風險並提高乘客傷亡機率。

依 1.15.1 節列車車廂內部狀況、與 1.15.2 節緊急應變與疏散之事實資料，事故列車 04 車廂右側多處門板皆已脫離門框、左右兩側多處車窗龜裂或破損，顯示事故列車因撞及桁架而產生多處破口，此狀況下會有乘客跌出、或被拋出車外之可能性。

依 1.14.1 節，1 名坐於 04 車廂行進方向左側之乘客，遭自右側侵入車廂之桁架撞及並推出車廂外，致使該名乘客受困於 04 車廂下方軌道區並被部分破損之隔音牆所遮蔽。本事故發生後，依 1.15 生還因素之事實資料，隨車站務員、值班站長依據其工作說明書執行包括事故通報、確認狀況、檢視列車受損狀況、確認斷電、及引導乘客進行下軌道疏散作業等，亦有警員與消防員進入事故現場檢視，皆未發現該名被桁架推出車廂而受困於車底之乘客。直至事故後約 49 分鐘，約 1316 時，值班站長與維修人員進行回復營運前之巡檢處理作業時，始發現該受困乘客，惟該名乘客已明顯死亡。

檢視臺中捷運站行車事故應變相關規定（摘要於 1.16.1 節），於站務工作說明書第四章第十八節-「電聯車出軌、衝撞或意外分離處理作業」，規定完成必要斷電程序後，值班站長應進入軌道區徒步巡檢，確認是否有人員掉落軌道或捲入車下，惟本案不屬於電聯車出軌、衝撞⁴⁷或意外分離之事故，故事故當日站務人員並未於完成第三軌斷電後，立即確認是否有人員掉落軌道或捲入車下；檢視行控中心、車務及站務工作說明書其他章節，則未具體規範列車車廂破損或車門、車窗遭到破壞產生破口時，應盡速確認是

⁴⁷ 站務工作說明書第四章第十八節所指之衝撞為列車間之衝撞，非指撞及障礙物。

否有人員落軌之作業程序。

本會認為，臺中捷運未針對列車因事故造成車廂破損或車門、車窗受損形成車體破口情況下，完整訂定行控中心、站務或車務人員於第三軌斷電後，盡速確認是否有人員落軌或捲入車下之作業程序。本事故臺中捷運於執行回復營運前之巡檢處理作業時，始發現仍有乘客受困於軌道區，惟該名乘客被發現時已明顯死亡，無證據顯示事故當日提早發現可挽救其生命。

第3章 結論

調查報告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」、「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，包括不安全行為、不安全狀況，或與造成本次事故發生息息相關之安全缺失。

與風險有關之調查發現

此類調查發現係涉及影響鐵道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，但提升事故發生之機率。此外，此類調查發現亦包括與本次事故發生雖無直接關聯，但基於確保未來鐵道安全之故，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鐵道安全、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、教育及改善鐵道安全目的之用。

3.1 與可能肇因有關之調查發現

1. 作業人員進行塔式起重機桁架拆除作業時，在移除桁架根部與旋轉盤耳板間一側之插銷後，以棘輪扳手置於插銷孔暫時固定，作業人員再將另一側插銷退出插銷孔後，因棘輪扳手之手柄尺寸比插銷孔徑小，桁架根部即略為上浮未能與耳板保持平行而無法順利鬆脫，遂以旋轉拆除機方

式調整塔式起重機桁架之角度。(1.1；1.17.4；1.17.5；2.1；2.2)

2. 作業人員於操作拆除機旋轉過程中，可能以斜拉方式吊升塔式起重機桁架，且拆除機捲揚鋼索與塔式起重機桁架吊點產生之斜拉角度超過極限斜拉角，導致拆除機桁架多處桿件承受到足以彎折或挫曲之壓力，並由第 1 節與第 2 節連接處發生初始塑性變形，其餘各節桿件接著彎曲變形，最終於第 4 節桿件發生挫曲斷裂。(1.1；1.18.2；2.1；2.2)
3. 塔式起重機桁架在失去拆除機拉力支撐後墜落至文心南路上，部分桁架侵入臺中捷運軌道區並撞及隔音牆而產生散落物，上行軌道之第三軌因遭散落物碰觸接地而導致斷電，並於行控中心電力監控及資料擷取系統出現多筆電力告警，第三軌電力系統自動執行線路量測時，因散落物已彈開故未偵測到異常而重新送電並復電成功。事故列車所在下行軌道之第三軌則未曾有受散落物影響而產生斷電之情形。(1.1；1.12.4；1.18.2；2.6.3)
4. 臺中捷運豐樂公園車站保全人員雖發現桁架侵入軌道，惟因車站月台未如其他鐵道業者設置有可供人員啟動緊急停車之設備，致無法立即阻止列車離站向桁架侵入處運行。(1.1；1.9.1；2.6.2)
5. 事故列車於豐樂公園站離站後，隨車站務員發現軌道上之異狀，雖立即通報行控中心停車，並試圖拿取鑰匙開啟手動駕駛台蓋板欲按下緊急煞車按鈕，惟在完成通報及開啟手動駕駛台蓋板前，事故列車即以 43.7 公里/時的速度撞及侵入軌道上之桁架。(1.1；1.12.1；1.12.2)

3.2 與風險有關之調查發現

1. 「大眾捷運系統兩側禁建限建辦法」之規範，著重於確保施工廠商於基礎開挖過程對捷運系統橋墩及軌道之穩定性，但未規範建築物高空吊掛作業之風險評估及墜落預防措施，不利全面辨識施工過程可能產生對大眾捷運系統營運之危害風險。(1.6.3；2.3)

2. 施工廠商於鄰接重要交通要衝之建築或營繕工程所提出之施工計畫，分別由建築管理、職業安全及交通管理等中央及地方機關各自審查，未有整體性之聯合審查機制，不利於完整評估施工作業可能產生對捷運系統營運或道路交通之危害風險。(1.6.2；2.3)
3. 塔式起重機拆除作業之細部操作程序，如固定插銷拆卸後之暫時固定方式及桁架鬆脫方式等，原廠作業手冊未有說明，國內亦無相關規範或指引手冊可供依循，容易造成施工廠商依經驗操作肇致事故。(1.5.3；1.17.2；1.17.4；1.17.5；2.2)
4. 臺中捷運未明確規範隨車站務員、值班站長及行控中心人員，在緊急狀況可未經授權立即執行緊急停車，導致人員在未全面瞭解現場狀況前，面對緊急停車決策之態度相對保守，不利於立即執行緊急停車。(1.17.7；1.17.8；1.17.10；1.17.12；2.5.2)
5. 臺中捷運未訂有簡短且能立即引起收話者警覺之緊急停車通訊用語，導致隨車站務員在遇緊急狀況時，仍依一般通訊用語通報，不利即時表達緊急停車需求。(1.16.2；1.17.7；2.6.1)
6. 臺中捷運未針對列車車廂因事故造成破損之情況，明訂事故後列車巡檢程序應包括確認是否有人員受困於車底，導致受困於 04 車廂下方軌道區之乘客未被即時發現。(1.14.1；1.15.2；1.16.1；2.9.3)

3.3 其他調查發現

1. 依據材料試驗分析結果，拆除機桁架之材質符合規範，其化學成分、機械性質與金相組織皆無明顯異常，桁架挫曲斷裂原因可排除材質因素。(1.18.1；2.1)
2. 值班站長發現軌道上有煙霧時立即呼叫行控中心，惟該通訊頻道可能為隨車站務員與行控中心通話使用中，且值班站長可能未使用緊急呼叫功能，故未能取得最高通話權無法成功發話通知行控中心。(1.16.2；1.17.8；

2.6.1)

3. 行控中心雖於電力監控及資料擷取系統出現多筆電力系統告警，但多為上行軌道之第三軌過電流及車站設備異常，上行軌道之第三軌電力系統在自動執行線路量測且未偵測到異常後自動復電成功。在上行及下行軌道之第三軌供電皆正常，且相關電力告警多為車站設備異常之情形下，行控中心無法僅藉由電力告警內容，得知軌道有外物入侵。(1.12.4；2.6.3.2)
4. 手動駕駛台並非設計在列車由系統自動駕駛時使用，故平時為上鎖狀態，事故當時雖然列車為系統自動駕駛中，但隨車站務員於發現軌道上異狀時，仍試圖拿取鑰匙欲開啟手動駕駛台蓋板按下緊急煞車按鈕，但經專案調查小組實際測試，一般完成隨車站務員訓練之同仁約需 15 至 16 秒時間，才能完成開啟蓋板並按壓緊急煞車按鈕，事故當天自隨車站務員發現軌道上之桁架至列車撞及桁架僅 12 秒，不足以讓隨車站務員完成開啟駕駛台蓋板並按壓緊急煞車按鈕。(1.18.4；2.6.2)
5. 塔式起重機桁架侵入臺中捷運軌道時，因列車障礙物偵測裝置尚未撞及桁架，故行控中心自動列車監視監控及資料擷取系統未有障礙物偵測作動告警，機廠控制工程師在未接獲系統告警，亦未獲現場人員回報有桁架侵入之情形下，無法判斷軌道上有外物需立即執行緊急停車動作。(1.12.3；2.6.3.3)
6. 臺中捷運雖設有可以停止列車運轉之相關設備，但依事故當時情況，除利用月台門未關妥列車即無法運轉之安全設計特性，或有機會阻止列車離站，其餘方式皆無法達到立即停車之目的，惟利用月台門系統之安全設計特性阻止列車運轉，並非人員於日常運作時使用之方式，且事故前臺中捷運並未施予車站保全人員該項系統知識訓練，亦未有相關標準作業程序，故難以要求人員於事故當天利用該方式阻止列車離站。(1.5.2；1.9.2；1.9.3；2.5.1；2.6.2)
7. 臺中捷運行控中心自動列車監視監控及資料擷取系統告警檢視畫面之

文字尺寸、文字/背景色彩對比與告警內容呈現，以及電力監控及資料擷取系統告警檢視畫面之各級告警比例等，宜考量良好顯示介面之設計原則或建議，以提升控制工程師對告警資訊之警覺，並降低處置時之認知負荷與反應時間。(1.10.6；1.18.3；2.8)

本頁空白

第 4 章 運輸安全改善建議

4.1 改善建議

調查期間運輸安全通告

本會於民國 112 年 5 月 30 日對交通部、交通部鐵道局、臺北市政府交通局、新北市政府交通局、桃園市政府交通局、臺中市政府交通局、高雄市政府交通局、臺北大眾捷運股份有限公司、新北大眾捷運股份有限公司、桃園大眾捷運股份有限公司、臺中捷運股份有限公司及高雄捷運股份有限公司等發布以下之調查期間運輸安全通告。(TTSB-IRSB-23-05-001)

1. 建議中央及地方主管機關針對可能影響大眾捷運行車安全之工程施工作業，建立更為縝密之管理法規，督導業者自主檢查並落實監管作為。
2. 建議無人駕駛捷運系統營運單位擬定外物入侵軌道之預警及應變措施，以輔助第一線人員得即時應變處理。並請監理機關要求營運單位評估裝置主動式外物入侵偵測系統之可行性，以避免列車因撞及外物造成危險事故。

致宇球國際興業有限公司

1. 明確規範吊掛操作人員於操作塔式起重機時，應遵守「起重升降機具安全規則」，不得以搖撼或拖拉物件等不當方式從事起重作業，避免以斜拉方式吊掛物件，導致桁架不當受力而挫曲斷裂。⁴⁸
(TTSB-RSR-24-06-001)

致嘉源工程行

1. 明確要求吊掛現場指揮人員提醒拆除機操作人員，不得以搖撼或拖拉物件等不當方式從事起重作業。⁴⁹ (TTSB-RSR-24-06-002)

⁴⁸ 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 及 2 項所提出。

⁴⁹ 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 及 2 項所提出。

致勞動部職業安全衛生署

1. 建立塔式起重機拆除作業指引，以利施工廠商依循指引建立標準作業程序，避免依經驗作業而產生如使用不當輔助工具或不當操作之風險。⁵⁰
(TTSB-RSR-24-06-003)

致交通部

1. 重新檢視或修訂「大眾捷運系統兩側禁建限建辦法」及鐵路禁建限建相關法規，規範臨捷運及鐵路從事高空吊掛作業之施工廠商，應提出高風險施工項目之風險評估及預防措施，以全面維護鐵道營運安全。⁵¹
(TTSB-RSR-24-06-004)

致臺中市政府

1. 建立鄰近交通要衝之建築工程作業聯合審查機制，由建築管理、職業安全、交通管理及營運機構共同參與審查，以利全面辨識相關影響交通安全之危害風險。⁵² (TTSB-RSR-24-06-005)

致臺中捷運股份有限公司

1. 重新檢視緊急停車相關設備與規範及行車事故應變規定，包括:(1)評估設置車站緊急停車按鈕(2)建立簡短之緊急停車通訊用語(3)明確規範緊急停車決策之授權，以利人員於緊急狀況時立即執行緊急停車動作(4)明訂事故後列車巡檢程序，以利確認是否有人員受困或外物掉落於車底
⁵³ (TTSB-RSR-24-06-006)

⁵⁰ 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。

⁵¹ 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。

⁵² 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。

⁵³ 本項改善建議，係因應 3.1 與可能肇因有關之調查發現第 4 項、3.2 與風險有關之調查發現第 4、5 及 6 項所提出。

4.2 已完成或進行之改善措施

1. 勞動部職業安全衛生署已於 113 年 4 月 26 日修正發布「起重機具作業安全管理計畫參考例」，將日本「依工地現況、工作步驟拆解、風險辨識、風險控制後，最終依結果修正塔吊組拆標準作業程序」之方法納入該管理計畫參考例，包括如塔吊（固定式起重機）、人字臂起重桿、全吊（移動式起重機）、積載吊桿（移動式起重機）等起重吊掛作業，應依現場實際狀況及人力情形衡酌風險後訂定專屬於該案場之管理計畫，並由營造廠安全人員及工地主任確認後確實實施，以避免事業單位如使用不當輔助工具或不當操作之風險。
2. 臺中市政府為全面辨識相關影響大眾捷運營運安全之危害風險，事故後已採取相關改善措施，包括：
 - (1) 113 年 3 月 29 日公告實施「臺中市政府強化鄰接大眾運輸設施之建築工程及土木工程施工管理作業要點」，以作為鄰接大眾運輸周邊工程，施工安全管理和公共安全之執行原則與標準。
 - (2) 臺中市政府（都發局）自 112 年 7 月起每月定期主動提供臺中市申報開工之在建工程案件清冊，供各目的事業主管機關（勞動部職業安全衛生署、臺中市勞動檢查處、臺中市政府交通局及警察局等）加強現場稽查作業；112 年 6 月起會同相關權責機關及第三方專業技師公會辦理塔吊工地專案聯合稽查作業。
 - (3) 臺中市政府（都發局）嚴格要求相關工地申報塔式起重機施工計畫並納入整體施工計畫；另 113 年增編執行塔吊工地等相關專案稽查經費，以確保建築工地公共安全。
3. 臺中捷運股份有限公司為重新檢視緊急停車相關設備與規範及行車事故應變規定，評估設置車站緊急停車按鈕，事故後已進行之改善作業，包括：

- (1) 於民國 112 年 10 月 13 日完成全線 18 個車站緊急停車按鈕增設及啟用。
 - (2) 於民國 112 年 8 月 29 日修正行控中心工作說明書及於民國 112 年 8 月 31 日修正站務工作說明書，新增緊急停車按鈕作動處理程序，並完成人員訓練，另於民國 112 年 9 月 2 日完成車站緊急停車按鈕演練。
4. 臺中捷運股份有限公司為建立簡短之緊急停車通訊用語，事故後已進行之改善作業，包括：
- (1) 於民國 112 年 5 月 18 日修正站務工作說明書，規範遇緊急狀況時之簡式通訊用語，並完成訓練及演練。
5. 臺中捷運股份有限公司為明確規範緊急停車決策之授權，以利人員於緊急狀況時立即執行緊急停車動作，事故後已進行之改善作業，包括：
- (1) 於民國 112 年 5 月 18 日修正站務工作說明書，規範若車站人員發現影響行車運轉、人員安全等緊急情事，停靠月台列車須立即暫停發車，應立即優先阻止列車出發後再回報行控中心，並完成訓練及演練。
6. 臺中捷運股份有限公司為明訂事故後列車巡檢程序以利確認是否有人員受困或外物掉落於車底，事故後已進行之改善作業，包括：
- (1) 於民國 112 年 5 月 26 日修正行控中心工作說明書及於民國 112 年 6 月 9 日修正站務工作說明書，若異常事件致列車車廂非屬完整狀態，如車門破損或開啟、車窗破損、車廂分離等，執行下軌道疏散時分兩階段進行車體周遭及軌區巡視，以確認事故車下空間有無人員受困或外物掉落，並完成訓練及演練。

附錄 1 塔吊拆除機檢查合格證及相關紀錄

勞動部職業安全衛生署 函



1121701266

地址：
承辦人
電話：
電子信

234
新北市永和區保生路1號16樓之1

受文者：宇球國際興業有限公司(234
新北市永和區保生路1號16
樓之1)

發文日期：中華民國112年5月11日
發文字號：勞職中3字第1121701266號
類別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：

主旨：貴公司申請固定式起重機「設置地點：臺中市南屯區文心南路259號旁工地(興富發建設-齊裕營造-文心愛悅-(106)中都建字第01563號)」竣工檢查案，經本署中區職業安全衛生中心派員檢查合格，詳如說明二，請查照。

說明：

- 一、依據貴公司固定式起重機竣工檢查申請書及本署中區職業安全衛生中心112年5月3日派員檢查結果辦理。
- 二、本案依「危險性機械及設備安全檢查規則」第16條規定核發固定式起重機(編號：12F13A3740039)檢查合格證、檢查結果報告表、明細表(打印號碼：012FU06505)等各乙張。
- 三、請確實擬定「起重機具作業安全管理計畫」並落實執行，未來爬升及拆除作業時應以網路向本署中區職業安全衛生中心申報(<http://www.osha.gov.tw/1106/1164/>危險作業線上通報系統)，並依法規及原廠相關規範訂定爬升及拆除安全作業標準作業程序，使勞工確實遵守。
- 四、貴單位對本案如有異議，請依勞動檢查法施行細則第21條規定，於本通知書送達之次日起10日內，以書面述明理由向本署中區職業安全衛生中心提出。

正本：宇球國際興業有限公司(234新北市永和區保生路1號16樓之1)
副本：社團法人中華產業機械設備協會(含檢查結果報告表)

署長

本案依分層負責規定授權主管科長決行

第 012112F0057 號			
固定式起重機檢查合格證			
設 置 單 位	宇球國際興業有限公司		
設 置 地 點	臺中市南屯區南屯區文心南路259號旁工地-興富發建設-齊裕營造-文心愛悅		
吊 升 荷 重	6.137	公 噸	
編 號	12F13A3740039	打印號碼	012FU06505
製 造 廠 商	TOP SKY INDUSTRIAL EQUIPMENT CO., LTD.(遼寧天一重工有限公司)	製造日期	106 年01 月
種 類 及 型 式	塔型伸臂起重機		
檢 查 日 期	有 效 期 限	檢 查 員 簽 章	
112年 05 月 03 日	自 112 年 05 月 03 日 至 113 年 05 月 02 日	[Red Stamp]	
年 月 日	自 年 月 日 至 年 月 日		
年 月 日	自 年 月 日 至 年 月 日		
年 月 日	自 年 月 日 至 年 月 日		
年 月 日	自 年 月 日 至 年 月 日		
年 月 日	自 年 月 日 至 年 月 日		
年 月 日	自 年 月 日 至 年 月 日		
年 月 日	自 年 月 日 至 年 月 日		
年 月 日	自 年 月 日 至 年 月 日		
年 月 日	自 年 月 日 至 年 月 日		
年 月 日	自 年 月 日 至 年 月 日		
 中華民國 112 年 05 月 04 日 勞動部職業安全衛生署 			

1. 雇主於檢查合格證有效期限屆滿前一個月，應填具定期檢查申請書，向代檢機構申請定期檢查。

日 期	記 事	檢 查 員 簽 章
112年 05 月 03 日	1. 型式:TD2020-6, S/N:4310 10C4I 2016 0126。2. 無配重塊。3. 檢查當時基礎安裝於R1F, 未來不爬升。4. 吊具為單鉤頭3掛數。5. 本起重機未來拆除作業時, 應依法規及原廠技術規範辦理。	[Red Stamp]
年 月 日		
年 月 日		
年 月 日		

初查

合格證明	012112F0057	勞動部職業安全衛生署(中區職業安全衛生中心)		機械編號	12F13A3740039	
民國 112 年 05 月 03 日		固定式起重機竣工檢查結果報告表		打印號碼	012FU06505	
設置事業單位	宇球國際興業有限公司		種類及型式	塔型伸臂起重機		吊升荷重
設置地點	(408)臺中市南屯區南屯區文心南路259號旁工地-興富發建設-齊裕營造-心愛悅		額定荷重	6.137 t		
事業單位負責人		電話	0			
構造	跨距			主繩	作業半徑 10 m 12 m 14 m 16 m 18 m 20 m	
	桁架長度			荷重	6 t 5.3 t 4.4 t 3.5 t 2.6 t 1.8 t	
	伸臂長度	20.44 m		輔繩	作業半徑 m m m m m m	
	揚程	143 m		荷重	t t t t t t	
	桁架高度	0.6 m		額定速率	捲揚 橫行 直行 旋轉 起伏	
伸臂使用範圍	傾斜角範圍	15-83 度		規格	構成 直徑	
	旋轉限度	360 度		捲揚作用	35(W)*7 12 mm	
	最大作業半徑	20 m		起伏用	6*29Fi+IWR 12 mm	
原動機	種類	交流變頻式馬達	交流變頻式馬達	交流變頻式馬達		
	額定輸出	24KW	15KW	5.5KW		
安全裝置之種類及性能	1.過捲預防或警報裝置	正常	制動裝置種類、性能及用途	捲揚、旋轉：彈簧作動，電磁釋放；起伏：彈簧作動，電磁釋放+二道保護制車(彈簧作動，油壓釋放)。		吊具及其重量
	2.過負荷預防或警報裝置	正常		吊鉤 0.137 t 吊升電磁 其它() t 吊鉤開口距 140 mm		
	3.防止脫落裝置	正常				
	4.緩衝材、阻檔器					
	5.其他					
固定式起重機最高部與建築物之水平支撐、樑、橫樑、配管、其他起重機或其他設備之置於該行走起重機上方者，其間隔= 戶外						
桁架之人行道與建築物之水平支撐、樑、橫樑、配管、其他起重機或其他設備之置於該行走起重機上方者，其間隔= 戶外						
製造廠名	TOP SKY INDUSTRIAL EQUIPMENT CO., LTD.(遼寧天一重工有限公司)				製造年月	民國106年01月
備註	1.型式TD2029-6, SN:4310 10C41 2018 0126。2.無配重塊。3.檢查當時基礎安裝於R1F, 未來不爬升。4.吊具為單鉤與雙3掛載。					
檢查日期	有效期限	記		事	檢查員章	各級主管章
竣工檢查	112年05月03日 至 113年05月02日	捲度		制動裝置	正常	其他
		荷重試驗	正常	過捲預防裝置	正常	
		安定性試驗	正常	鋼索或吊鏈	正常	

1120404133

附表四

固定式起重機明細表

事業單位名稱	宇球國際興業有限公司					機械編號			
事業單位地址	新北市永和區保生路62號2樓					行 業 別	其他機械設備租賃業		
設 置 地 址	台中市南屯區文心南路259號考工地-興富發建設- 霄格營造-文心堂悅-(106)中社建字第01563號					負 責 人			
種 類 及 型 式	塔式伸臂起重機 TD2020-6					事業單位電話	02-2927-9647		
吊 升 荷 重 (主/副)	6.137公噸					連 絡 電 話	02-2927-9647		
額 定 荷 重	作業半徑	3.5-10m	11m	12m	14m	16m	18m	20m	
	主/輔 揚	6t	5.7t	5.3t	4.4t	3.5t	2.6t	1.8t	
額 定 速 率	(主/輔) 捲 揚	橫 行			縱 行		轉 起 伏		
		0-17.8 m/min			m/min		0-0.73 r.p.m 15°-83°(4min)		
構 造	跨 距	m			伸 臂 傾 斜 角 範 圍	15度-83度			
	鉤 架 長 度	m			使 用 旋 轉 限 度	360度			
	伸 臂 長 度	20.44m			範 圍	最大作業半徑 20 m			
	橋 徑	143m			橋 徑	主橋 617 mm / 起伏 442 mm			
	桁 架 高 度	0.6m			槽 輪	主橋 245 mm / 起伏 245 mm			
原 動 機	用 途	捲 揚 (主) 起 伏 絞 其 他							
	種 類	交流變頻式馬達			交流變頻式馬達	交流變頻式馬達			
	額 定 輸 出	24kw (50A)			15kw (37.8A)	5.5kw (16.9A)	kw		
鋼 索	主 繩 : 構成 35(φ)*7	直 徑 12 mm			輔 繩 : 構成	直 徑 mm			
	橫 行 : 構成	直 徑 mm			起 伏 : 構成 6*29Fi+1WR	直 徑 12 mm			
	主 索 : 構成	直 徑 mm			鋼 索 (導 索) : 構成	直 徑 mm			
吊 具 及 其 重 量	吊 鉤	吊 升 電 磁 抓 斗	其 他	吊 鉤 間 口 標 距					
	0.137t	t	t	t	140 mm				
安 全 裝 置	1.過捲預防裝置	☒ 有 ☐ 無	6.伸臂臂止動裝置 ☒ 有 ☐ 無						
	2.過負荷預防裝置	☒ 有 ☐ 無	7.其他:						
	3.吊鉤防止脫落裝置	☒ 有 ☐ 無	避風針、風速計、航警燈、緊急停止、過電流保護開關						
	4.緩衝器、阻擋器	☐ 有 ☒ 無							
	5.防止逸走裝置	☐ 有 ☒ 無							
制 動 裝 置 之 種 類 及 用 途	捲揚:彈簧作動,電磁釋放								
	起伏:彈簧作動,電磁釋放;二道保護熱率:彈簧作動,油壓釋放								
	旋轉:彈簧作動,電磁釋放								
固定式起重機最高部與建築物之水平支撐、樑、橫樑、配管、其他起重機或其他設備之置於該行走起重機上方者,其間隔-戶外									
桁架之人行道與建築物之水平支撐、樑、橫樑、配管、其他起重機或其他設備之置於該人行道之上方者,其間隔-戶外									
製造廠商及製造日期	TOP SKY INDUSTRIAL EQUIPMENT CO., LTD. 遼寧天一重工有限公司					中華民國 106 年 1 月			
備 註	1.設備型號:TD2020-6 2.Serial Number: 4310 10C41 2016 0126 3.鋼印號碼:012FU06505 4.本塔吊無須配重塊。 5.伸臂長度:1.75+1.25+1.25*7+1.25*6+1.19=20.44M 6.後桁架長度:1.6M 7.塔節高度:1M*7=7M 8.吊具為單鉤開 3 掛數,最大額定荷重 6T 9.安裝座於R1P,塔吊中心位於軸線 LINE:D - LINE:E 與 LINE:3 - LINE:4 間,不爬升。 10.本索自編號 12F13A3740037 遷移。 (供填寫使用特殊材料、吊鏈及其他參考事項)				檢 查 合 格 記 載			審核員	
	審核結果								
	核 對								

附錄 2 塔式起重機之合格證及相關紀錄

正本	檔 號：
發文方式：郵寄	保存年限：
勞動部職業安全衛生署 函	
 * 1 0 9 1 0 6 2 8 5 9 0 *	地址：
23444 新北市永和區保生路1號16樓	承辦人：
	電話：
	傳真：
	電子郵件：
受文者：宇球國際興業有限公司	
發文日期：中華民國109年11月3日	
發文字號：勞職中3字第1091062859號	
速別：普通件	
密等及解密條件或保密期限：	
附件：檢查合格證、檢查結果報告表、明細表各1張	
單	主旨：貴公司申請固定式起重機（設置地址：臺中市南屯區文心南五路一段與文心南路交叉口-齊裕豐功段）竣工檢查案，經本署中區職業安全衛生中心派員檢查合格，詳如說明二，請查照。
訂	說明：
應	一、依據貴公司固定式起重機竣工檢查申請書及本署中區職業安全衛生中心109年11月3日派員檢查結果辦理。
	二、本案依「危險性機械及設備安全檢查規則」第16條規定核發固定式起重機(編號：12F13A3740016)檢查合格證、檢查結果報告表、明細表(打印號碼：011FU06639)等各乙張。
	三、請確實擬定「起重機具作業安全管理計畫」並落實執行，未來爬升及拆除作業時應以網路向本署中區職業安全衛生中心申報(http://www.osha.gov.tw/1106/1164/危險作業線上通報系統/)，並依原廠相關規範訂定固定式起重機爬升及拆除安全作業標準作業程序，使勞工確實遵守。
	四、貴單位對本次檢查結果如有異議，請依勞動檢查法施行細則第21條規定，於本通知函送達之次日起10日內，以書面敘明理由向本署中區職業安全衛生中心提出。

正本：宇球國際興業有限公司(新北市永和區保生路1號16樓之1)
副本：社團法人中華產業機械設備協會(含檢查結果報告表)

本案依分層負責規定授權主管科長決行

第2頁 共2頁

附表四

固定式起重機明細表

事業單位名稱	宇球興業有限公司					機號編號			
事業單位地址	新北市永和區保生路62號2樓					行 業 別	其它機械設備租賃業		
設 置 地 址	台中市南屯區文心南五路一號與文心南路交叉口-豐裕豐功段					負 責 人	曹毓蘭		
機 型 及 型 式	塔型伸臂起重機 JTL110 D6					事業單位電話	02-2927-9647		
吊升荷重(主/副)	6.384T					連絡電話	02-2927-9647		
額定荷重	作業半徑	3.5m	20m	27.8m	30m	35m	40m		
	主/輔繩	3t	3	3t	2.62t	1.96t	1.5t		
額定速率	(主/輔)繩速	橫 行 直 行 旋 轉			m/min		0-80m/min		
					0-0.8 r.p.m		15°-83°(1.6min)		
機 造	伸 臂 長 度	m			伸臂	橫斜角範圍			
	伸 臂 長 度	m			使用	旋轉速度			
	伸 臂 長 度	42.12 m			範圍	最大作業半徑			
	伸 臂 長 度	165 m			範圍	最大作業半徑			
	伸 臂 長 度	1.062 m			範圍	最大作業半徑			
原 動 機	型 號	捲 揚 (主)			起 伏	轉 升			
	額 定 功 率	電動馬達			電動馬達	電動馬達			
	額 定 輸 出	22kw(40.8A)			24kw(48A)	95kw(344A)			
鋼 索	主繩：構成	35(W)x7			直徑	12 mm			
	橫行：構成				直徑	mm			
	主索：構成				直徑	mm			
吊 具 及 其 重 量	吊 鉤	吊 升 電 磁 鐵			吊 具	吊 鉤 開 口 直 徑			
	0.206 t	t			t	t			
安 全 裝 置	1.過捲預防裝置	☒ 有 ☐ 無			5.伸臂臂向止動裝置	☒ 有 ☐ 無			
	2.過負荷預防裝置	☒ 有 ☐ 無			7.其他：				
	3.吊鉤防止脫落裝置	☒ 有 ☐ 無			避震針、風速計、報警燈、緊急停止、過電流保護開關				
	4.緩衝器、阻擋器	☐ 有 ☒ 無							
	5.防止逸走裝置	☐ 有 ☒ 無							
制動裝置之種類	捲揚：彈簧作動，電磁釋放								
制動裝置之種類	起伏：彈簧作動，電磁釋放，二道剎車								
制動裝置之種類	旋轉：彈簧作動，電磁釋放，二道剎車								
固定式起重機最高點與建築物之水平支撐、繩、鋼索、配管、其他起重機或其他設備之置於該起重機上方者，其間隔=戶外									
桁架之人行通與建築物之水平支撐、繩、鋼索、配管、其他起重機或其他設備之置於該人行道之上方者，其間隔=戶外									
製造廠商及製造日期	廣州 佳興華 JARL WAY					中華民國 101 年 11 月			
備 註	機號型號 JTL 110 D6、行印號碼：011FD00689 產品設備序號：4015-12-043 配重塊總重量=0.86t±2.70-0.52t， 本次勾頭鋼索為2掛數，最大額定荷重為3T， 本次基礎安裝於4FL，鋼樑在6FL間，本案未來共提升4次 (續機)， 塔吊安裝高度1.5M+30M±25.5M 本案由11F3153740119 遷移。 (函請寫使用條件材料，吊繩及其他參考事項)					小 檢 查 合 格 數 記			
							張檢査員		
							張審結結果		

註：1. 本表應填寫二份，一份送給監工，一份事業單位留存。2. 本表內，申請人應填寫。

第 012109F0122 號

固定式起重機檢查合格證

設置單位	宇球國際興業有限公司		
設置地點	臺中市南屯區文心南五路一段與文心南路交叉口-齊裕豐功段		
吊升荷重	6.384	公噸	
編號	12F13A3740018	打印號碼	011FU06639
製造廠商	廣州 德爾華 JARLWAY	製造日期	101 年 11 月
種類及型式	塔型伸臂起重機		
檢查日期	有	效	期
109 年 11 月 03 日	自	109 年 11 月 03 日	至 110 年 11 月 02 日
110 年 11 月 1 日	自	110 年 11 月 1 日	至 111 年 10 月 31 日
111 年 10 月 1 日	自	111 年 10 月 1 日	至 112 年 9 月 30 日
年 月 日	自	年 月 日	至 年 月 日
年 月 日	自	年 月 日	至 年 月 日
年 月 日	自	年 月 日	至 年 月 日
年 月 日	自	年 月 日	至 年 月 日
年 月 日	自	年 月 日	至 年 月 日

勞動部
職業安全衛生署

勞動部職業安全衛生署



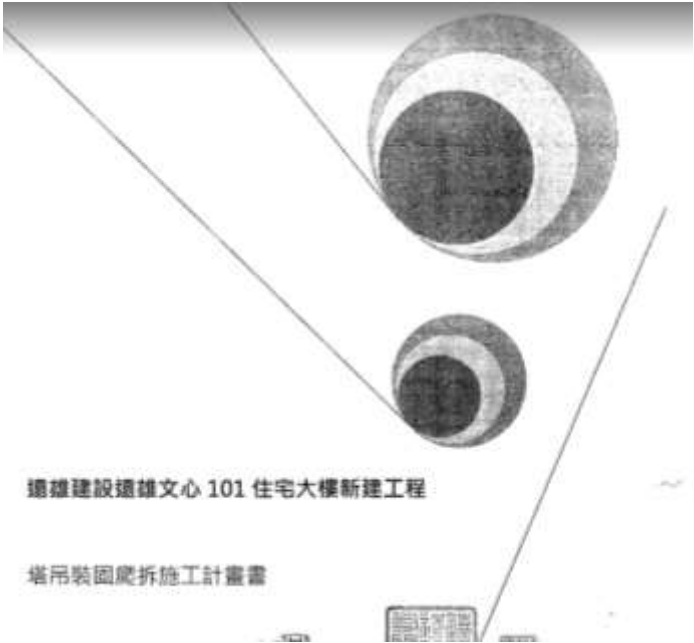
中華民國 109 年 11 月 20 日

No. 00221604

109.08.23.000第

日期	記事	檢查員簽章
109年 11 月 03 日	1. 型式: JTL11006, S/N: 4015-12-043, 配重塊 2*(2.88T)+2*(2.70T)=8.52T。3. 檢查當時基礎安裝於 4FL, 側撐在 6FL 間, 未束共旋井 8 次。4. 本次勾鏈鋼索為 2 掛數, 最大額定荷重為 3T。5. 本起重機未來爬升及拆除作業時, 應依法規及原廠技術規範辦理。6. 本起重機具之操作應由訓練合格或經主管機關認可發給執照之合格人員擔任, 並請依職業安全衛生有關法規及標準規定, 加強安全管理及自動檢查並保存記錄。	
110年 10 月 26 日	1. 起伏鋼索顯著變形。 2. 定期檢查不合格。	
110年 11 月 1 日	1. 前次不合格事項, 業已改善。 2. 定期檢查合格。	
年 月 日		
年 月 日		
年 月 日		
年 月 日		
年 月 日		

附錄 3 遠雄塔吊裝固爬拆施工計畫書之塔吊拆除施工自主檢查表



塔吊拆除施工自主檢查表

結構物名稱：_____ 編號：_____

位 置：_____ 日期：_____

檢查人員		檢查結果	符號說明			
			✕ 有缺點應立即改進	○ 正常		
			△ 不良須改善			
順 次	檢 查 細 項	結果	檢查人員	日期/時間	檢查文件、紀錄、照片	
作業前工作檢查	1 拆除人員安全裝備(安全帽、安全帶、工作服及鞋子)是否合格					
	2 作業區及人員動線之安全措施(安全帶索)及防護措施(安全網)是否合格					
	3 鋼索吊環是否堅固無損					
	4 拆除場地是否足夠作業，障礙物是否清除					
	5 確認場地需能安全負荷，承載安裝機具作業時產生之各項應力					
	6 拆除之構件具備有詳細重量、高度、距離等資料					施工計劃書
	7 拆除之機具具備有詳細重量、高度、距離等資料					
	8 施工範圍內設置示標以避免非相關人員進入					
	9 運輸車輛之動線或吊裝作業部聯繫或建立警告標，並指揮人指揮交通					
	10 塔式吊車之支撐座標示平且垂直而支撐或基礎檢查是否合於安裝標準					
作業中工作檢查	1 拆除索具必須確實跟蹤使用適當的規格					
	2 拆除物件必須確實從吊點在中心位置避免物件傾斜					
	3 拆除大型物件時需綁繩索以防物件傾動					
	4 拆除物件時需綁繩索或拉鋼索以防吊吊點不在重心位置時物件突然上揚或下墜而造成危險					
	5 易飛物品需確認是否固定妥當					
	6 手工具或螺絲鎖需注意鬆緊避免鬆落					
	7 是否遇狂風大雨，需暫停作業					

壁 落	1	安裝、爬升、拆除作業人員是否確實使用適當之安全帽、安全帶				
	2	舉爬梯是否設置至頂部				
	3	頂部修理平台是否設護欄				
	4	極限開關、緊急停止裝置及其它安全裝置是否正常				
	5	安裝、爬升、拆除之塔柱是否固定				
	6	安裝、爬升、拆除螺栓或插銷是否配置失手繩				
物 體 飛 落	1	吊具、鋼索是否有截斷、磨損、變形、扭結				
	2	過捲預防及過負荷預防裝置是否正常				
	3	吊鉤防止吊物脫落之防滑舌片裝置是否正常				
	4	吊物是否超過額定荷重				
	5	固定式起重機作業時是否嚴禁人員進入吊舉物之下方				
倒 塌	1	桁架、鞍架、伸臂等結構是否安裝穩固				
	2	齒輪、軸、制動裝置、捲胴、槽輪等機械性能是否正常				
	3	當風速達六級風(16m/秒)以上時，應停止作業停止使用				
	4	強風時制動裝置是否放置空檔				
確認人員檢查意見		同意施工 ☐	立即改善後，同意施工 ☐	不同意施工 ☐		
中鋼結構會同人員意見		同意施工 ☐	立即改善後，同意施工 ☐	不同意施工 ☐		
大陸工程會同人員意見		同意施工 ☐	立即改善後，同意施工 ☐	不同意施工 ☐		

塔吊單位主管：

營造工地主管：

備註：每天於實施安裝作業上工前，由作業主管帶領作業員實施工具箱會議，針對自主檢查表中各檢點項目應實施指認呼喚以確定檢點項目被有效執行。

附錄 4 大眾捷運系統兩側禁建限建辦法相關條文

第 6 條

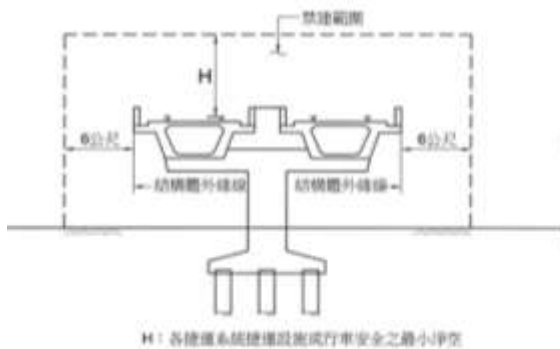
1. 大眾捷運系統兩側禁建範圍為附件一所劃定之範圍。
2. 前項禁建範圍內，除建造其他捷運設施、連通設施、開發建築物或依第二十二條規定所為之修繕、修改或拆除外，不得為下列行為：
 - 一、建築物之建造。
 - 二、工程設施之構築。

附件一：大眾捷運系統兩側禁建範圍

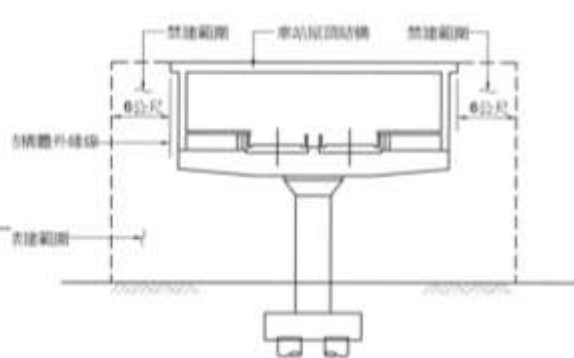
大眾捷運系統兩側之禁建範圍，分完全獨立專用路權與非完全獨立專用路權，依下列各點規定劃定之。

一、完全獨立專用路權：大眾捷運系統兩側依下列各款劃定之範圍，均屬禁建範圍。

(一)高架段之路線及車站：水平方向為自捷運設施結構體外緣起算向外六公尺以內，垂直方向為自地面起算向上至捷運設施(含架空線外加施工安全距離)或行車安全之最小淨空。其有屋頂者，則向上至屋頂結構上緣以內，兩者所形成之封閉區域(如示意圖



示意圖一 高架段路線禁建範圍圖



示意圖二 高架段車站禁建範圍圖

一、示意圖二)。

第 7 條

1. 大眾捷運系統兩側限建範圍為附件二所劃定之範圍。
2. 下列行為之主管機關核准申請人於限建範圍內辦理下列行為前，應先會商捷運主管機關：
 - 一、建築物之建造。

二、工程設施之構築。

...

4.前項各款行為之審核與管理之範圍，依附件三之規定辦理。

5.公共工程主辦機關進行第二項各款行為前，應先與捷運主管機關協調後為之。

附件二：大眾捷運系統兩側限建範圍

大眾捷運系統兩側依下列各款劃定之範圍，除為附件一所定之禁建範圍外，其上空、平面或地下區域，均屬限建範圍：

一、特殊軟弱地段：水平淨距離一百公尺以內之範圍，但不得超過該軟弱粘土地層之最大厚度。

二、特殊堅硬地段：水平淨距離三十公尺以內之範圍。但捷運既有設施結構，位於地面坡度達百分之十五以上，為水平淨距離五十公尺以內之範圍。

三、過河段：水平淨距離五百公尺以內之範圍。

四、其他地段：水平淨距離五十公尺以內之範圍。

前項各款之範圍，除機廠及地面段之捷運設施自圍籬或側牆外緣起算外，其他捷運設施自其結構體外緣起算。

附件三：限建範圍內建築物、工程設施、廣告物及工程行為之審核與管理範圍

項次	建築物、廣告物及工程行為項目	審核與管理範圍
一	建築物之建造	位於限建範圍內應申請建造執照、拆除執照及雜項執照之建築物。
二	工程設施之構築	位於限建範圍內無須申請建造執照、拆除執照及雜項執照之工程設施。

...

註二：捷運主管機關依本表之規定審核，其行為有妨礙大眾捷運系統設施或行車安全之虞者，得請各該管主管機關要求申請人變更工程設計、施工方式或採取其他必要之措施。

第 9 條

起造人為其限建範圍內建築物申請建造執照、拆除執照或雜項執照時，應檢具建築法規定之文件及下列書件，向當地主管建築機關申請，由當地主管建築機關會商捷運主

管機關審核同意後發給之：

- 一、基地建築配置及平面位置圖，其比例尺不得小於五百分之一。
 - 二、建築物地下開挖剖面圖，其比例尺不得小於二百分之一，圖上並應標明與捷運設施之相關位置。
 - 三、開挖支撐系統設計圖。
 - 四、地基調查、試驗及分析報告。
 - 五、開挖穩定性分析。
 - 六、分級規範界線圖。
 - 七、開挖施工對捷運設施之安全影響評估報告。
 - 八、監測計畫，其內容應包括監測儀器配置、監測管理值及監測頻率等。
- 起造人進行前項第四款地基調查時，鑽探孔位於地下捷運設施外緣水平向外六公尺範圍內者，應檢附鑽孔位置之平面圖與剖面圖先向捷運主管機關提出申請同意鑽探。
- 第一項第七款及第八款規定之文件，經捷運主管機關同意者得免提送之。

第 12 條

起造人為其限建範圍內之建築物申請開工前，應先會同捷運主管機關及捷運營運機構，辦理捷運設施之現況調查及現況測量，並提出與原設計保護捷運設施相符之施工計畫，由當地主管建築機關會商捷運主管機關審核同意後始得開工。

前項行為，經捷運主管機關同意者得免辦理之。

第一項施工計畫應載明下列事項：

- 一、開挖步驟、計時、機具及工地檢驗之方式。
- 二、輔助工法及其施作機具之說明。
- 三、降水系統之機具、配量及各開挖階段之水位控制。
- 四、各開挖階段支撐應力、擋土壁變形及捷運設施之變形預測值。
- 五、監測系統之儀器配置及安裝方式。
- 六、緊急應變措施。
- 七、其他基於公共安全或保護捷運設施之需要，經捷運主管機關要求檢附之文件或說明。

4.前項第四款之分析過程應作成評估報告，並列為施工計畫檢附之文件。

第 17 條

起造人依第九條第一項第七款、第十二條第四項、第十三條、第十四條第一項及第十五條規定提送捷運主管機關之文件，應由專業技師簽證。

第 17-1 條

依第九條第一項第七款、第八款、第十二條第一項、第十三條、第十四條第一項及第十五條規定提送捷運主管機關之安全影響評估報告、監測計畫、施工計畫、監測初始值量測報告及監測報告，捷運主管機關得要求起造人、申請人、工程主辦機關或行為人先委託專業機構審查並出具書面審查報告。

前項專業機構，係指具有土木工程、大地工程或結構工程專業之機構或其他法人機構。

附錄 5 內政部營建署申請建造執照應附文件內容

建造執照申請書件索引表 A 1 1 - 0

附表名稱	編號	檔案	附註
【建造執照申請書】	A11-*		
建造執照申請書	A11-1	doc / odt	內政部100.6.21台內營字第1000804519號令修正 內政部106.10.19台內營字第1060814251號令修正
起造人名冊(一)、(二)	A11-2	doc / odt	內政部106.10.19台內營字第1060814251號令修正
設計人名冊	A11-3	doc / odt	
建築物概要表	A11-4	doc / odt	
委託書	A11-5	doc / odt	
建築物增建概要表	A11-6	doc / odt	
【土地權利證明文件】	A12-*		
土地登記(簿)謄本	A12-1		地政事務所核發
地號表	A12-2	doc / odt	
地籍圖謄本(權利人)	A12-3		地政事務所核發
土地使用權同意書	A12-4	doc / odt	
使用共同監協議書	A12-5	doc / odt	
相關土地權利證明文件	A12-6		申請人提供
【審查或證明書件】	A13-*		
建造雜項執照(變更設計)審查表	A13-1	doc / odt	
建造執照及雜項執照規定項目審查表	A13-2	doc / odt	
使用道路申請書	A13-3	doc / odt	
建築線指定	A13-4		地方設計機關核發
建造執照預審審定書	A13-5		地方建管機關核發
節約能源計算書	A13-6		
山坡地雜項使用執照	A13-7		縣市政府核發
都市設計審定書	A13-8		縣市政府核發
特定目的基地應檢附目的事業主管機關准予核備證件	A13-9		目的事業主管機關核發
其他必要書件	A13-10		依相關法令應檢附之文件
【工程圖樣及說明書】	A14-*		

附錄 6 臺中市政府交通局函覆都發局申請建照執照會審

意見

臺中市政府交通局 函

地址：40341臺中市西區民權路101號

承辦人：

電話：0

電子信箱：

受文者：臺中市捷運工程處

發文日期：中華民國108年8月3日

發文字號：中市交捷工字第1080043917號

類別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如說明三

主旨：有關「臺中都會區大眾捷運系統烏日文心北屯線設計計畫」限建範圍內，本市南屯區豐功段252、253及255地號等3筆土地申請建照執照會審案，業經函詢施工機關後，本局無意見，請查照。

說明：

- 一、依據「大眾捷運系統兩側禁建限建辦法（下稱本辦法）」第9條、臺中市政府捷運工程局108年8月30日北市捷土字第1083018232號函及貴局108年8月19日會簽意見單辦理。
- 二、下列意見請於執照備註欄註記，請起造人配合辦理：
 - (一)依本辦法第12條，開工前提送施工計畫書1式4份至本局，並通知本局辦理開工前會勘。申請基地附近之捷運高架結構已施作，捷運設施之監測儀器配置及管理值，請依評估報告中之分析結果納入施工計畫書，以作為監測之依據，並與本局相互協調配合。
 - (二)依本辦法第13條及第14條，提送監測初始值、定期提送監測報告、監測數值達警戒值提出安全評估報告1式4份至本局。
 - (三)依本辦法第15條，開挖過程有變更施工法者，需提送變更開挖對捷運設施之影響評估報告1式4份至本局。
 - (四)依本辦法第18條及第19條，於建築物完工後向本局辦理申請使用執照前會勘事宜。
 - (五)依本辦法第17-1條，提送監測計畫、施工計畫、監測初始值量測報告及監測報告等資料前，請先行委託專業機構審查並出具書面審查報告後再提送本局。
 - (六)基地位於捷運烏日文心北屯線之高架結構旁，捷運高架橋兩側已設置必要性且符合環保法規之隔音牆，惟考量捷運未來營運運轉聲音對建築物影響之可能性，故申請建築物應配合好相對應之隔音措施，以確保居住品質。

三、隨函檢附申請案原卷安全影響評估報告及北捷局函復審查意見。

正本：臺中市政府都市發展局

副本：興富發建設股份有限公司、大客聯合建築師事務所、資裕營造股份有限公司、臺中市捷運工程處

附錄 7 興富發毗鄰捷運基地地下開挖工程施工計畫報告

書目錄

興富發建設台中市南北區豐功段
252、253、255 等地號
毗鄰捷運基地地下室開挖工程

施工計畫書

【定稿版】

起 造 單 位：興富發建設股份有限公司
建 築 師：大 谷 聯 合 建 築 師 事 務 所
承 造 單 位：華 裕 建 造 股 份 有 限 公 司
安全監測承商：永 嘉 科 技 工 程 股 份 有 限 公 司
牆上檢承商：中 誠 工 程 有 限 公 司
土方開挖承商：金 昌 益 企 業 有 限 公 司
排水承商：建 豐 企 業 有 限 公 司

中華民國 108 年 9 月

目 錄

一、前言..... 3

二、工程概述..... 3

2.1 基地環境及現場概述..... 3

2.2 地層與地下水位分佈..... 6

2.2.1 地層分佈及土壤性質..... 6

2.2.2 地下水位分佈與動向..... 7

2.3 建築規劃數量與結構工程概述..... 8

2.4 興富發基地工程與鄰近地之影響評估..... 9

2.5 安全影響評估分析結果..... 10

2.5.1 新建工程牆上檢變形關係..... 11

2.5.2 新建工程牆上檢變形關係..... 11

2.5.3 新建工程牆上檢變形關係..... 12

三、施工組織、進度及緊急應變系統..... 13

3.1 管理組織..... 13

3.2 施工进度..... 14

3.3 緊急應變系統..... 15

3.3.1 安全監測系統..... 15

3.3.2 緊急疏散避難系統..... 16

3.3.3 安全監測系統..... 16

四、分項工程施工程序..... 17

4.1 安全監測系統工程..... 18

4.2 牆上檢系統工程..... 19

4.3 牆上檢系統工程..... 20

4.4 基地內排水系統工程..... 21

五、品質管理..... 22

5.1 安全監測系統工程..... 23

5.2 牆上檢系統工程..... 24

5.3 土方開挖系統工程..... 25

5.4 基地內排水系統工程..... 26

附錄 9 興富發交通維持計畫摘要

二、施工項目、範圍、時程

(一) 施工項目：建材物料進場、結構體鋼筋吊運作業、混凝土澆置作業。

(二) 施工範圍：本工程臨時使用南屯區文心南路及文心南五路部分道路(自文心南五路至文心南六路間)，於施工期間將臨時設置移動式吊車一輛及運送鋼筋建材拖板車一輛，或二台混凝土壓送車配置二台預拌車為一組，或砂石車一輛及運送建材拖板車一輛，以利施工過程順暢，並縮短施工時間，臨時佔用道路範圍約為文心南路8公尺寬(含人行道5公尺)、30公尺長及文心南五路5.1公尺寬(含人行道2.1公尺)、22公尺長。

(三) 施工時程：本工程預訂 107 年 07 月 06 日至 115 年 06 月 06 日止，相關作業借用道路時間如下：

1、鋼筋吊運作業：每次施工時間為 9:00 至 15:30

2、混凝土澆置作業：每次施工時間為 9:00 至 15:30

3. 遇上下班時間，將自行縮減佔用車道以避免造成交通阻塞。

4、本公司需於施工前（以受文者收文日為主）以書面向臺中市政府警察局及轄區分局及轄區區公所報備並副知臺中市政府交通局。

貳、施工進行說明：施工方法

✓ 一、工料及建材吊掛作業：結構體工程施工至材料進場使用移動式吊車進行工料吊掛作業，移動式吊車約 100 噸於文心南路緊鄰基地內側佔用約 8 公尺寬(含人行道 5 公尺)、30 公尺長道路及文心南五路佔用約 5.1 公尺寬(含人行道 2.1 公尺)、22 公尺長於甲種圍籬起算，並派專人進行交通疏導，以避免交通擁塞及影響交通及行人安全，道路占用時間為 09:00 至 15:30。

✓ 二、預拌混凝土壓送澆置作業：結構體工程在建築物進行澆置作業時採壓送車於文心南路緊鄰基地內佔用約 8 公尺寬(含人行道 5 公尺)、30 公尺長及文心南五路佔用約 5.1 公尺寬(含人行道 2.1 公尺)、22 公尺長道路，澆置時段在文心南路及文心南五路加派專人進行交通疏導，道路佔用時間為 09:00 至 15:30，此出入動線與主要車流量道路分開，避免影響道路交通。

參、交通維持方案

一、施工期間交通影響範圍：

(一) 施工期間交通影響範圍：直接影響文心南路與文心南五路交岔口車道交通，因文心南路路單向路寬 12 公尺施工所需占用路 8 公尺寬(含人行道 5 公尺)、長約 30 公尺，文心南五路寬 12 公尺施工所需占用路寬約 5.1 公尺寬(含人行道 2.1 公

尺)、22 公尺長，為顧及車輛及行人安全將派員進行交通指揮，引導往來車輛通行。並設置明顯警示標誌。

(二) 施工範圍交通衝擊評估：進行結構體灌漿及物料吊運施工作業車輛進出時，將影響文心南路與文心南五路，為顧及來往車輛及行人安全需派人員進行交通指揮並加設警示設施。

(三) 車道配置及改道計畫：在施工期間佔用文心南路與文心南五路，避免車流回堵，將於施工前三日張貼施工公告，並對臨時停車車主進行柔性勸導以增加可通行之空間，再派員於文心南路與文心南五路進行交通指揮使車輛能注意文心南路與文心南五路車道因施工而路幅縮小需注意前方道路狀況。

(四) 施工車輛經禁行路段路權申請：本工程施工車輛種類、行經路線與時段如為本市「載運危險物品車輛禁止通行區域及時段表」公告所管制者，將依規另案申請通行路權。

(五) 公車站牌遷移計畫：在施工期間佔用文心南路與文心南五路，為顧及來往車輛及行人搭乘公車之安全，故建議將文心南路與文心南五路公車站牌進行遷移。

二、施工安全措施：

(一) 施工期間影響範圍：先於施工前三日於施工範圍內進行公告，施工時於施工作業車輛旁放置交通錐、警示燈、並禁止

非相關作業人員及車輛進入吊掛範圍及其他交通管制設施以維護往來車輛及行人安全。

(二) 占用施工作業區前後由施工單位配置交通指揮人員，負責疏導及管理路邊停車。

(三) 夜間安全措施：增加道路照明設備及警示燈具，交通指揮人員需佩帶安全帽、反光背心及交通指揮棒，並於施工完成後進行路障清理及道路路面清洗以避免夜間視線不良造成交通事故。

三、重大緊急災害應變計畫：先於周圍鄰房進行協調溝通，再於施工前三日在工地周邊張貼公告，若施工期間於工程路段發生交通事故，工地應配合調度進行救護車輛及人員安置，並進行排除道路阻塞情況，若因工地施工作業不當所發生意外事故，則工地盡全力進行救護及與事故受害者進行協調後事宜。

附錄 10 齊裕塔吊拆除工程進度



齊裕營造股份有限公司

會議記錄

會議名稱	塔吊拆除工程進度	會議時間	112年03月21日
地點	豐功段會議室	主席：	
出席人員 (簽名)	 		
	紀錄： 		

項次	議題類別	作業別	內 容	預定完成日期	實際完成日期	提案人員	承辦單位(人)
1			預計4/10進行拆除機放樣。(現況需淨空)				
2			預計4/11施作化錨。				
3			預計4/12-14拆除機進料及吊裝。(5號門)				
4			預計4月底進行拆除機工檢。(時間確認後告知工地)				
5			預計5/10開始拆除塔吊。(拆除時間約3-4天)				
6			預計5月中進行拆除機分解作業。(拆除時間約3-4天)				
7			現場進行拆除塔吊作業，物料吊放置工地內，2號門站				
			吊車吊塔吊物料置板車上運走，會圍圍管制派義交現場				
			指揮交通作業。				
8			拆塔吊作業現場不需要申請拆除機拆塔吊交維計畫，使				
			用工地一般交維計畫申請路權，現場有跟宇球鄧特助討				
			論過。				
9			現場進行拆除塔吊作業，吊掛吊物作業要拉牽引繩，防				
			止物料擺晃，會有墜落危害發生。				
10			現場施工作業個人防護器具，確實穿戴背負式安全帶，				
			安全帽等防護裝備。				

附錄 11 齊裕占用道路備查函

齊裕營造股份有限公司 函

公司地址：407 臺中市西屯區朝富路 213 號 25 樓
作業所地址：408 臺中市文心南五路一段 295 號旁工地
承辦人：劉
連絡電話：
電子信箱：.....@163.com

受文者：臺中市政府交通局

發文日期：中華民國 112 年 05 月 04 日

發文字號：(112)警南字第 0505 號

類別：違件

密等級解密條件或保密期限：普通

附件：共 5 頁

主旨：有關本公司承攬「興富發建設店鋪辦公室集合住宅新建工程」申請占用南屯區文心南路及文心南五路旁部分道路(自文心南五路及文心南六路間)乙案，報請備查，請查照。

說明：

1. 依 108 年 9 月 5 日中市交行字第 1080044521 號函辦理。
2. 本公司承攬建造執照號碼：106 中都建字第 10563 號(興富發建設店鋪辦公室集合住宅新建工程)，因工程進行建材物料進場、結構體鋼筋吊運、混凝土澆置作業，使用範圍為文心南路寬約 8 公尺(含人行道 5 公尺)、長約 30 公尺(含施工漸變段)及文心南五路寬約 5.1 公尺、長約 22 公尺(含施工漸變段)，另圖設 0.6 公尺寬 30 公尺長臨時性人行道供用路人行走，以上路段申請道路施工時段為 09:00 至 15:30，預計於 112 年 05 月 09 日至 112 年 05 月 11 日占用道路。
3. 附交通維持及管制圖說。

正本：臺中市政府警察局、臺中市政府警察局第四分局、南屯區公所

副本：臺中市政府交通局

肆、交通管制圖說

(一) 鋼軌、鋼路材料等吊運時交通管制圖說



照片說明：公車站牌位置



附錄 12 宇球補通報塔吊危險作業紀錄

寄件者：勞動部職業安全衛生署

Date: 2023年5月10日 週三 下午2:46

Subject: 危險通報-台中豐功段

To:

通報成功，我們會盡快為您處理，謝謝。

區域：北區職業安全衛生中心

危險作業別：塔式起重機升高及拆卸作業

事業單位名稱：宇球國際興業有限公司

承攬作業單位名稱：齊裕營造股份有限公司

作業工程名稱：台中豐功段

現場作業地址：台中市南屯區文心南路259號旁工地

聯絡人姓名：

聯絡人電話：

電子郵件：

施工期限：2023-05-10~2023-05-11

備註：

塔吊拆除

附錄 13 事故當日塔吊拆除自主檢查表

檢 查 前		檢查結果 詳細說明	X 有缺點須立即改善 O 正常		NO.0002509
項次	檢查細項	結果	確認人員	日期/時間	檢查文件- 紀錄、照片
作業前 工作 檢查	1 拆除人員安全裝備(安全帽、安全帶、工作鞋及鞋子)是否合格				
	2 作業區及人員動線之安全措施(安全護欄)及防護措施(安全網)是否合格				
	3 鋼索吊環是否變形損傷				
	4 拆除場地是否足夠作業，障礙物是否清除				
	5 確認場地需能安全負荷，承載安裝機具作業時產生之各項應力				
	6 拆除之構件具備有詳細重量、高度、距離等資料				
	7 拆除之機具具備有詳細重量、高度、距離等資料				
	8 施工範圍內拉警示條以避除非相關人員進入				
	9 運輸車輛之動線或吊裝作業若影響交通立警示牌，並指派人員指揮交通				
	10 塔吊之支撐座標水平及立面支撐或基礎檢查是否合於安裝標準				
作業中 工作 檢查	1 拆除索具必須確實照規定使用適當的規格				
	2 拆除物件必須確實使吊點在中心位置避免物件傾斜				
	3 拆除大型物件時需綁繩索以防物件轉動				
	4 拆除物件時需綁繩索或拉鋼索以防止吊點不在重心位置時物件突然上揚或下墜而產生危險				
	5 易飛物品需確認是否固定妥當				
	6 手工具或螺絲插銷需注意綁緊避免飛落				
	7 是否遇狂風大雨、雷擊停作業				
	8 作業時須有合格專人指揮管制施工安全				
	9 配重拆除時須考慮平衡及安全管制				
登 塔	1 安裝、爬升、拆除作業人員是否確實使用適當之安全帽、安全帶				
	2 攀爬梯是否設置至頂部				
	3 頂部修理平台是否設置護欄				
	4 極限開關、緊急停止裝置、及其他安全裝置是否正常				
	5 安裝、爬升、拆除之塔柱是否固定				
	6 安裝、爬升、拆除螺栓或插銷是否配置失手繩				
	7 安裝、爬升、拆除作業人員是否確實使用適當之安全帽、安全帶				
物 體 飛 落	1 吊具、鋼索是否已有截斷、磨損、變形、扭結				
	2 過捲預防及過負荷預防裝置是否正常				
	3 吊鉤防止吊物脫落之防滑舌片裝置是否正常				
	4 吊物是否超過額定荷重				
	5 固定式起重機作業時是否嚴禁人員進入吊舉物之下方				
制 場	1 桁架、鞍架、伸臂等結構是否安裝穩固				
	2 齒輪、軸、制動裝置、捲筒、槽輪等機械性能是否正常				
	3 當風速達六級風(10m/秒)以上時，應停止作業停止使用				
	4 強風時制動裝置是否放置空檔				
檢查意見		☒ 同意施工 ☐ 立即改善後，同意施工 ☐ 不同意施工			

附錄 14 固定式起重機安全作業檢查表

齊裕營造股份有限公司					表單編號: C1-02-35E
固定式起重機作業安全檢查表					
工程名稱: 豐功段		廠商名稱: 宇球		檢查日期: 112年5月6日	
檢查項目		檢查結果		改善措施	備註
		合格	不合格		
個人防護	現場作業勞工個人防護具使用情形(安全帽、安全帶、安全鞋、反光背心等等)是否良好。	✓			
	作業勞工身心狀況是否良好。(精神狀況、身體狀況良好、禁止飲用含酒精性飲料)	✓			
	作業勞工是否有其他不安全動作或行為(如違反工作守則或未依安全標準作業程序施工...)。	✓			
機具檢查	起重機進場前是否檢附起重機、起重機操作手、吊掛手合格證辦理危險性機械進場申請。	✓			
	使用之起重機是否裝設過捲預防裝置、制動裝置、過負荷防止裝置，並於標示吊升荷重範圍內作業。	✓			
	固定式起重機之各電線是否有破損情形，如有是否立即更換。	✓			
	使用之吊掛鋼索、吊鏈是否無扭結、變形、龜裂，吊鉤裝設防滑舌片，且外觀不得變形或龜裂等狀況。	✓			
	使用之吊掛纖維索是否無斷股或顯著之損傷或腐蝕者。	✓			
物體飛落 (指揮手填寫)	起重機具作業時是否有用圍設吊掛作業範圍，吊舉物下方是否淨空並採取實體區隔。	✓			
	是否設置指揮人，正確指揮機具移動。	✓			
	檢查是否使用雙點吊掛。	✓			
工作場所	操作人員或駕駛人員於起重機吊有荷重時，不得擅離操作位置或駕駛室。	✓			
	以吊物為限，不得乘載或吊升勞工從事作業。	✓			
	遇強風(10m/sec)、大雨(15mm/hr、50mm/day)等惡劣氣候及四級以上地震是否停止作業。	✓			
	至固定式起重機操作室動線是否完善。	✓			

- 說明: 1. 本表應於固定式起重機作業時即實施檢查，檢查記錄表應保存三年。
 2. 本檢查表經工地負責人批示後，由 職安管理員: 製檔存查。
 3. 若無該項作業項目，請於備註欄上標示【/】。
 4. 若檢查結果為不合格，請於改善措施欄說明改善方式及改善結果。

附錄 15 工具箱會議紀錄表

工具箱會議紀錄表		No. 014541
工程名稱: <u>台中豐功</u>		日期: <u>112</u> 年 <u>5</u> 月 <u>10</u> 日
報告/討論事項/結論:		☒ 已完成危害告知
1. 工作內容及分配:		
(1) <u>吊吊拆除</u>	(2)	
(3)	(4)	
2. 安全衛生與注意事項:		
(1) <u>安全帽</u>	(2) <u>物體掉落、高空墮落</u>	
(3) <u>高壓電安全帶</u>	(4) <u>人員管制、交通管制</u>	
3. 使用機具: (請確實填寫)		
(1) 施工電梯 *1	(2) <u>塔吊 *1</u>	(3) (4) (5)
4. 危險告知:		
☒ 墜落、滾落	☒ 跌倒	☒ 衝撞
☒ 倒塌、崩塌	☒ 被擡	☒ 被夾、被捲
☒ 物體破裂	☒ 爆炸	☒ 交通事故
☒ 與高溫、低溫接觸	☒ 其他	☒ 物體飛落
☒ 感電	☒ 被切割擦傷	☒ 踩踏
☒ 與有害物之接觸	☒ 火災	
5. 安全提示:		
☒ 帶好安全帽、扣好帽帶	☒ 現場清掃整理	☒ 注意吊掛作業安全
☒ 配戴背負式安全帶	☒ 注意熔接火花	☒ 注意起重作業安全
☒ 注意現場整理整頓	☒ 注意火災防止	☒ 注意出入工地第三者安全
☒ 注意用電安全不可裸線接電源	☒ 注意溶劑安全	☒ 服從引導指揮
☒ 注意高處作業穩定性	☒ 充分通風	☒ 車輛外出時清洗輪胎
☒ 注意重心位置	☒ 注意鋼筋熔接安全	☒ 注意突出鋼筋保護
☒ 注意支撐狀況	☒ 防範倒塌災害	☒ 注意架高電線及配管安全
☒ 維持環境衛生	☒ 注意泥漿污染	☒ 注意施工之三角架安全
☒ 注意搬運作業安全	☒ 注意現場各種狀況	☒ 注意材料堆積整齊
☒ 防範空氣污染	☒ 不可站在吊掛物下方	☒ 不可私自拆除安全欄杆
☒ 未經同意不可拆除鷹架交叉拉桿	☒ 其他	
6. 使用防護具:		
☒ 安全帽	☒ 背負式安全帶	☒ 安全鞋
☒ 護目鏡	☒ 耳塞、耳罩	☒ 防塵口罩
☒ 其他		
7. 具體防護對策:		

附錄 16 勤前教育訓練會議簽到單

豐功段 新建工程案		齊裕營造股份有限公司		表單編號:CI-04-083	
承攬商: 宇球		工項: 塔吊		日期: 112年 5月 10日 作業人數: 10人	
危 害 防 止 對 策	一般: 1. 進入工區須佩帶安全帽、反光背心。 2. 安全設施、設備非經申請核准，不得拆除。 3. 電線需架高。 4. 動火作業需事前申請，個人防護具應齊全並配置滅火器，且兩米內易燃物淨空。 5. 隨時保持通風正常，若有暈眩不適等症狀應立即離開作業現場。 6. 作業及安全動線不得堆置物料、材料。 7. 施工人員進場時需接受教育訓練並願意遵守工地相關規範。 8. 車輛進出工地時應設置交通管理人員。 9. 工地內禁止飲用酒精性飲料。 10. 遇到不安全的環境應立即向工務所反應。 11. 使用合格之上下設備。				
	工作連繫與調整:(請填寫各施工項目及當月重點宣導主題) 1. 禁止人員進入移動式起重機作業半徑內。 2. 吊掛作業區要確實圍設並要求指揮手確實巡視有無非相關人員進入，並於起吊時吹哨音警示。 3. 作業範圍設置警示標誌及警示帶並禁止非作業人員進入。 4. 吊掛作業區如有高壓電線須包覆或遷移。				
以上所列各項施工環境危害因素及防止對策業經齊裕營造股份有限公司安全衛生管理人員告知無誤，被告知人如下列:					
姓名	顏溫	連絡電話	姓名	顏溫	連絡電話

附錄 17 通聯抄件

時間	發話者	通聯內容	發話源
1227:21	機廠控制工程師	OCC 通告全線 OCC 通告全線 請確 全線確認電梯電扶梯是否有 無人員受傷 是否停機 OVER	機廠控制工 程師席位- 數位無線電 (正線)
1227:34	03/04 隨車站務 員	G12 豐樂站下行車組 03/04 呼叫 OCC 請立...(不清楚)	
1227:40	機廠控制工程師	OCC 收到 G12 豐樂下行車組 03/04 請說 OVER	
1227:46	豐樂公園站長	立即停車	
1227:51	電力公司	台中 AD 你好	直線電話- 電力公司
1227:53	電力控制工程師	喂 你好 請問 我臺中捷運行控 中心 請問有跳電嗎	
1227:57	電力公司	哪邊啊	
1227:58	電力控制工程師	臺中捷運行控中心	
1227:59	電力公司	你稍等一下喔 我問一下喔	
1228:01	電力控制工程師	好	
1228:07	電力公司	請問有什麼異常嗎 台電有異常嗎	
1228:09	電力控制工程師	目前我這邊沒有...(不清楚)	
1228:10	電力公司	沒有 好 謝謝	
1228:11	電力控制工程師	好 拜拜	
1228:11	電力公司	好 謝謝 謝謝 拜拜	
1228:04	電力值班	喂 你好	電力控制工 程師席位- 公務手機
1228:07	工程控制工程師	跟你通知一下喔 剛剛那個有 有 跳電 那目前第三軌有跳電狀況 然後我等下傳照片給你	
1228:15	電力值班	好 好 好	
1228:16	工程控制工程師	好 謝謝 拜拜	

時間	發話者	通聯內容	發話源
1228:06	機廠控制工程師	OCC 呼叫 G12 豐樂下行車組 目前三軌上下行跳電 那請先原地稍後 並請旅客不要下車 謝謝 OUT	機廠控制工程師席位-數位無線電（正線）
1228:36	03/04 隨車站務員	車組 03/04 呼叫 OCC 目前前列車撞到前方障礙物	
1228:42	機廠控制工程師	OCC 呼叫 G12 豐樂下行車組 03/04 那目前三軌未帶電 請 請原地稍後	
1228:52	機廠控制工程師	OCC 通告全線各列車 OCC 執行全域月台駐留 全域月台駐留 那列車到站後請先原地稍後 謝謝 OUT	
1229:05	機廠控制工程師	OCC 呼叫 G12 豐樂下行車組 跟您確認車上有無人員受傷 OVER	
1229:14	03/04 隨車站務員	車組 03/04 回報 有旅客頭部流血 OVER	
1229:19	機廠控制工程師	OCC 收到 有	
1229:22	機廠控制工程師	OCC 收到	
1229:27	機廠控制工程師	OCC 收到車組 03/04 車上有旅客頭部流血 那請先原地稍後 等候支援 謝謝 OUT	
1229:38	03/04 隨車站務員	車組 03/04...(不清楚)	
1229:46	119	您好 很高興為您服務	工程控制工程師席位-自動電話
1229:48	電力控制工程師	長官你好 我這邊臺中捷運行控中心	
1229:50	119	嘿	
1229:51	電力控制工程師	我車上 我這邊列車有旅客受傷 03/04	

時間	發話者	通聯內容	發話源
1229:55	119	在松竹路一段 100 號嗎	
1229:57	電力控制工程師	對 對 對	
1229:58	119	1000 號 1000 號嘛	
1230:00	電力控制工程師	沒有沒有 在 那個 G13 大慶站 他在列車上 12 到 13 的列車上	
1230:06	119	在哪一站 在哪一站	
1230:08	電力控制工程師	大慶站 大慶站	
1230:09	119	大慶站那邊那齣	
1330:11	電力控制工程師	對 更正 他現在靠近那個 豐樂 公園	
1230:15	119	那一站是什麼站 等一下喔	
1230:18	電力控制工程師	豐樂公園 豐樂公園	
1230:20	119	豐樂是 哪一站阿	
1230:22	電力控制工程師	豐 G12 的豐樂公園站 捷運豐樂 公園站 文心豐樂公園	
1230:30	119	是文心站嘛 對不對	
1230:31	電力控制工程師	文心森林公園 對不起 文心森林 公園	
1230:33	電力控制工程師	更正 不是 不是不是 是豐樂公 園	
1230:37	119	豐樂公園那站嘛	
1230:39	電力控制工程師	對 對 對 對 對	
1230:40	119	那站叫豐樂站齣	
1230:41	電力控制工程師	對 豐樂站 豐樂站	
1230:44	119	好 好	
1230:45	電力控制工程師	好麻煩你	
1230:46	119	好	
1230:47	電力控制工程師	有旅客受傷	
1230:02	機廠控制工程師	OCC 呼叫 G12 豐樂下行車組 03/04	機廠控制工

時間	發話者	通聯內容	發話源
		麻煩打開 8 號設備櫃 確認 車上設備 OVER	程師席位-數位無線電(正線)
1230:12	03/04 隨車站務員	車組 03/04 收到 目前正前往 8 號設備櫃確認 TMS 狀況 OVER	
1230:25	豐樂公園站長	豐樂站長回報 OCC 人員已備妥安全裝備至 1 月台南端端牆門前 OVER	
1230:33	機廠控制工程師	OCC 收到那個 OCC 呼叫車組	
1230:38	控制長	OCC 呼叫車組 03/04 車組 03/04 請麻煩先將旅客 全部集中在比較安全的區域 稍後我們會請站長過去做處理 OVER	
1230:52	03/04 隨車站務員	車組 03/04 收到 那是否要 目前目前是否要確認 8 號設備櫃 TMS 狀況 OVER	
1230:59	控制長	否定 否定 先暫時先不拍攝 先預作準備 稍後預作準備 OVER	
1231:07	03/04 隨車站務員	車組 03/04 收到	
1231:11	機廠控制工程師	OCC 呼叫 G12 豐樂下行車組 03/04 那人員請至 03 車端切換模式為 RMF 模式後回報 OVER	
1231:25	03/04 隨車站務員	車組 03...(不清楚)	
1231:29	03/04 隨車站務員	03/04 車收到 目前前往 03 車端切換為 RMF 模式待命 OVER	
1231:42	豐樂公園站長	G12 豐樂站長回報 OCC 目前旅客已走中央走道要回到...(不清楚)	
1231:48	機廠控制工程師	OCC 呼叫車組 03/04 請人員勿下	

時間	發話者	通聯內容	發話源
		軌勿下軌 目前三軌帶電 目前三軌帶電 謝謝 OUT	
1232:01	03/04 隨車站務員	呼叫 車組 03/04 呼叫 OCC 目前旅客 旅客往中央走道移動 OVER	
1232:11	機廠控制工程師	OCC 呼叫車組 03/04 請旅客不要下車 不要下車	
1232:42	03/04 隨車站務員	車組 03/04 呼叫 OCC 目前已切換為 RMF RMF 模式待命	機廠控制工程師席位-數位無線電（正線）
1232:41	行控中心幕僚	你好 行控	直線電話-捷運警察隊
1232:42	捷運警察隊	喂 長官你好 我捷運警察局	
1232:44	行控中心幕僚	是	
1232:45	捷運警察隊	那個大慶站現在有問題對不對	
1232:47	行控中心幕僚	對 我們目前 線上有發生事件	
1232:50	捷運警察隊	那個我們警察局是特 勤務中心特地打來說 叫我們說 建議你們停駛 啊你們現在要怎麼做	
1232:59	行控中心幕僚	我們目前 列車上面有發生 疑似爆炸事件	
1233:04	捷運警察隊	什麼 什麼事件	
1233:05	行控中心幕僚	疑似列車有爆炸的狀況	
1233:07	捷運警察隊	嘿 嘿 嘿	
1233:08	行控中心幕僚	對對 那我們目前在處理中 我們先進行現場旅客的一個 一個疏散	
1233:13	捷運警察隊	嘿	
1233:14	行控中心幕僚	對 對 對	
1233:15	捷運警察隊	阿 還有在運行嗎 還是說到 到	

時間	發話者	通聯內容	發話源
1233:18	行控中心幕僚	我們目前 目前全線 目前都是先 暫停了 先暫停了	
1233:21	捷運警察隊	喔 現在有暫停了	
1233:22	行控中心幕僚	對 對 對 對 對	
1233:23	捷運警察隊	好 好 好	
1233:24	捷運警察隊	阿長官貴姓	
1233:25	行控中心幕僚	我姓蕭	
1233:26	捷運警察隊	蕭啦齣	
1233:27	行控中心幕僚	對 對 對 好 謝謝	
1233:03	機廠控制工程師	OCC 呼叫 G12 豐樂站長 OCC 呼叫 G12 豐樂站長 OVER	機廠控制工 程師席位- 數位無線電 (正線)
1233:08	豐樂公園站長	G12 豐樂站長收到 OCC 請說 OVER	
1233:16	機廠控制工程師	OCC 呼叫 G12 豐樂站長 OCC 核發 授權碼 1001 那請人員出端牆門 先...(不清楚)	
1233:25	機廠控制工程師	按 按 ETS 然後下軌引導旅客 OVER	
1233:30	豐樂公園站長	收到 下軌引導旅客 OVER	
1233:46	機廠控制工程師	OCC 呼叫 G11 南屯站長 請人員 就安全裝備至 2 月台 2 月台南端 牆門待命 OVER	機廠控制工 程師席位- 數位無線電 (正線)
1233:57	機廠控制工程師	OCC 呼叫 G11 南屯站長 請至 2 月 台著好安全裝備 那人員準備下軌 架 SCD OVER	
1234:06	豐樂公園站長	G12 南屯站長回報 OCC 已完成 月台斷電...(不清楚)	
1234:15	正線控制工程師	OCC 通告全線 目前 G12 豐樂下行 區間發生異常事件 請全線段辦開	

時間	發話者	通聯內容	發話源
		始執行支援作業 OVER	
1234:32	機廠控制工程師	OCC 呼叫 G12 豐樂站長 跟你確認人員是否已下軌 抵達車組 03/04 OVER	
1234:41	豐樂公園站長	收到人員立即來...(不清楚) 去 03/04...(不清楚)	
1234:48	機廠控制工程師	OCC 呼叫 OCC 呼叫授權碼 1001 那人員請引導車組 03/04 旅客返回月台	
1234:58	機廠控制工程師	那 OCC 呼叫車組 03/04 那請人員殿後 殿後 謝謝 OUT	
1234:39	110	喂	工程控制工程師席位-自動電話
1334:40	電力控制工程師	喂 長官你好 臺中捷運行控中心	
1234:43	110	嘿 嘿	
1234:44	電力控制工程師	喂 我們 12 站到 13 站間有 有列車異常 有發生爆炸的情形 那旅客 有旅客受傷 應該是電力異常 可能是電力異常事件	
1234:55	110	旅客有人受傷	
1234:56	電力控制工程師	有人受傷 有人受傷	
1234:58	110	你說哪一站	
1234:59	電力控制工程師	12 到 13 站間 12 到 13 站間 那我們現在 12 到 13 是停駛的狀況喔	
1235:05	110	好 好 好	
1235:06	電力控制工程師	好 謝謝 好	
1235:15	豐樂公園站長	G12 南 G12 豐樂站長呼叫 OCC OVER	機廠控制工程師席位-數位無線電(正線)
1235:25	豐樂公園站長	G12 南屯 G12 豐樂站長回報 OCC 人員已抵達 03/04 車 OVER	

時間	發話者	通聯內容	發話源
1235:31	機廠控制工程師	OCC 收到 請授權碼 1001 人員開始引導旅客回車站 謝謝 OUT	
1235:42	豐樂公園站長	好 G12 豐樂站長收到 將引導旅客至月台 OVER	
1235:48	機廠控制工程師	是的 正確 那車上的旅客受傷再麻煩留意 謝謝 OUT	
1235:54	豐樂公園站長	將留意受傷旅客 OVER	
1235:57	機廠控制工程師	OCC 呼叫 G12 豐樂站長 授權碼 1001 那人員返回月台後 請清點旅客人數 並回報狀況 謝謝 OUT	
1236:08	機廠控制工程師	OCC 呼叫 G11 南屯站長 跟你確認人員是否已著安全裝備抵達 2 月台南端牆門 是否正確 OVER	
1236:22	南屯站長	向 OCC 請問是否呼叫 G11 南屯站長 OVER	
1236:29	機廠控制工程師	OCC 呼叫 G12 豐樂下行車組 03/04 那請人員拍攝現場 現場畫面後回傳車務領班 謝謝 OUT	
1236:43	03/04 隨車站務員	車組 03/04 收到 拍攝現場狀況後回報	
1236:47	機廠控制工程師	是 正確 OCC 呼叫 G11 南屯站長 跟您確認目前狀況 OVER	
1236:54	南屯站長	G11 南屯站長回報 人員目前還位在 PAO OVER	
1235:37	電力控制工程師	喂 喂 喂 你好	電力控制工程師席位-公務手機
1235:38	軌道值班	喂	
1235:39	電力控制工程師	我們 12 到 13 站間有 那個旅 有有爆炸情形 電力異常	

時間	發話者	通聯內容	發話源
1235:44	軌道值班	嘿	
1235:44	電力控制工程師	不確定是不是軌道有問題	
1235:46	軌道值班	嘿	
1235:47	電力控制工程師	現在旅客下軌道疏散 麻煩派員去支援一下	
1235:51	軌道值班	你說 12 到 13 喔	
1235:52	電力控制工程師	對 對 對 對 對	
1235:53	軌道值班	好	
1235:54	電力控制工程師	好 謝謝 好 拜拜 好 謝謝	
1236:11	電力控制工程師	喂 喂 你好 車輛廠嗎 我 03/04 車門有爆炸掉	電力控制工程師席位-公務手機
1236:16	車輛值班	好 我們 我們現在出發過去了	
1236:18	電力控制工程師	好 謝謝 好 拜拜	
1236:19	車輛值班	拜拜	
1237:02	行控中心幕僚	行控你好 我是○○	控制長席位-自動電話
1237:04	站務南段值班	不好意思 我是站務南段辦 那個我們剛剛客服有告知說 旅客進線說有鷹架掉到那個豐樂的軌道上	
1237:11	行控中心幕僚	有 有 我們現在正在處理	
1237:13	站務南段值班	對 對 不好意思 我現在要問的是說 因為這樣看起來沒那麼快 是不是我們可以啟動營運中斷接駁	
1237:19	行控中心幕僚	好 您是南段辦嘛	
1237:21	站務南段值班	對	
1237:22	行控中心幕僚	好 我幫您確認一下	
1237:23	站務南段值班	好	
1237:24	行控中心幕僚	好 謝謝	
1237:25	站務南段值班	謝謝	
1237:14	機廠控制工程師	G11 南屯站長跟您確認...(不清楚)	機廠控制工

時間	發話者	通聯內容	發話源
		著安全...(不清楚)	程師席位- 數位無線電 (正線)
1237:21	機廠控制工程師	OCC 呼叫 G11 南屯站長 跟您確認人員是否已著安全裝備可以下軌架 SCD 了	
1237:31	南屯站長	G11 南屯站長收到 將下軌架設 SCD OVER	
1237:36	機廠控制工程師	OCC 呼叫授權	
1237:38	機廠控制工程師	OCC 呼叫授	
1237:40	機廠控制工程師	OCC 呼叫 G11 南屯站長 OCC 核發授權碼 1002 那請您人員協助架設 SCD 完成後回報	
1237:55	南屯站長	授權碼 1002 向 OCC 詢問 是否架設上下行 SCD OVER	
1238:12	機廠控制工程師	OCC 呼叫 G12 豐樂下行車組 03/04 那請確認車上設備狀況以及軌道軌道狀況後 拍照回傳車務領班 感謝 OUT	機廠控制工 程師席位- 數位無線電 (正線)
1238:26	03/04 隨車站務員	車組 03/04 收到 確認車上設備狀況及軌道狀況後回傳領班 OVER	
1238:32	機廠控制工程師	是的 正確 感謝 OUT	
1238:38	機廠控制工程師	OCC 呼叫授權碼 1001 G12 豐樂站長 麻煩確認車上旅客已疏散回月台 並清點人數後回報 OVER	
1238:51	豐樂公園站長	收到 G12 豐樂站長回...(不清楚) 清點完人數後返回月台 關好端牆門後回報 OCC OVER	
1238:21	站務南段值班	段辦你好 ○○	控制長席位 -自動電話
1238:22	行控中心幕僚	喂 你好 我是行控○○	
1238:24	站務南段值班	是	

時間	發話者	通聯內容	發話源
1238:25	行控中心幕僚	請麻煩啟動營運中斷接駁 謝謝	
1238:27	站務南段值班	好 好 謝謝	
1238:28	行控中心幕僚	好 謝謝 辦辦	
1238:31	電力控制工程師	喂 你好 喂 一股	電力控制工程師席位- 公務手機
1238:32	電力值班	嘿 嘿	
1238:32	電力控制工程師	12 13 那邊有 有跳電喔	
1238:35	電力值班	是 我們	
1238:35	電力控制工程師	好 麻煩 再	
1238:36	電力值班	嘿 你說	
1238:37	電力控制工程師	好 列車有發生那個 爆炸情形 車門有炸開 麻煩去 去 去確認 一下情形	
1238:44	電力值班	好 好 好 好	
1238:45	電力控制工程師	好 12 到 13 跳電	
1238:46	電力值班	那先跟你要 授權碼	
1238:48	電力控制工程師	你要去哪一站	
1238:50	電力值班	我要先到 12 我們組長叫我們先 去 12	
1238:52	電力控制工程師	好 緊急授權碼 你是 是	
1238:55	電力值班	黃○○	
1238:56	電力控制工程師	4129	
1238:58	電力值班	4129 好 好	
1238:59	電力控制工程師	對 對 對	
1239:00	電力值班	好 好 收到	
1239:00	電力控制工程師	好 辦辦	
1239:01	電力值班	好 辦辦	
1239:10	南屯站長	授權碼 1002 向 OCC 詢問 是否架 設上下行 SCD OVER	機廠控制工程師席位- 數位無線電
1239:14	機廠控制工程師	是的正確 請先架 2 月台 SCD 再	

時間	發話者	通聯內容	發話源
		架 1 月台 SCD 完成後回報 OVER	(正線)
1239:21	南屯站長	授權碼 1002...(不清楚)	
1239:22	正線控制工程師	OCC 通告全線 將執行降級運轉圖說 圖說編號 C21 C21 那並先執行 G0 至 G9 區間 那 G13 至 G17 區間暫不執行	
1239:32	正線控制工程師	OCC 通告全線 將執行降級圖說編號 C21 那先執行 G0 至 G9 區段 G13 至 G17 區段暫不執行	
1239:40	正線控制工程師	OCC 通告正線 將執行降級運轉圖說編號 C21 並先執行 G0 至 G9 區間 G13 至 G17 區間暫不執行 通告完畢	
1239:15	行控中心幕僚	行控你好 我是○○	控制長席位-自動電話
1239:16	站務南段值班	不好意思 我確認一下 目前已經有叫救護車先到豐樂或者是南屯嗎	
1239:20	行控中心幕僚	有 有叫了	
1239:22	站務南段值班	好 因為那個消防局 好像 119 有進線詢問這件事 但其實我們的所知的狀況 就是只能聽到 TETRA 說車上有旅客受傷而已	
1239:31	行控中心幕僚	是 是 是 我們已經有通知救護車了 謝謝	
1239:33	站務南段值班	好 謝謝	
1239:34	行控中心幕僚	謝謝 掰掰	
1240:06	正線控制工程師	喂 OCC 你好	正線控制工程師席位-自動電話
1240:07	車務領班	Hello Hello 車務	
1240:08	正線控制工程師	嘿	
1240:09	車務領班	他那個應該是外面工地的東西掉進	

時間	發話者	通聯內容	發話源
		來	
1240:12	正線控制工程師	好 外面的工地東西...(不清楚)	
1240:13	車務領班	夾到 砸到車子裡面 我們傳給正線了	
1240:17	正線控制工程師	蛤 那現在怎樣	
1240:19	車務領班	現在 目前 他 我先把照片都傳給正線	
1240:22	正線控制工程師	蛤	
1240:23	車務領班	對 然後你們看一下那個影片跟照片	
1240:26	正線控制工程師	好 好 好	
1240:27	車務領班	影片在最後面	
1240:28	正線控制工程師	等一下 我們先 我們先處理其他東西	
1240:29	車務領班	好 拜	
1240:29	正線控制工程師	好 好 OK 好 拜拜	
1240:09	電力控制工程師	喂 喂 土木嗎 土木嗎	電力控制工程師席位-公務手機
1240:11	土木值班	對 土木	
1240:12	電力控制工程師	喂 OCC 那個 12 到 13 下行站外 有 有鷹架倒塌 影響到站內 列車 目前跳電	
1240:20	土木值班	12 到 13	
1240:21	電力控制工程師	12 到 13 下行站外 站外有鷹架倒塌	
1240:25	土木值班	好 收到	
1240:26	電力控制工程師	馬上派人處理 謝謝 旅客有受傷喔	
1240:29	土木值班	好	
1240:29	電力控制工程師	好 謝謝 辦	

時間	發話者	通聯內容	發話源
1240:30	土木值班	好 收到	
1240:10	豐樂公園站長	G12 豐樂站長回報 OCC 目前員警已登 已登上 03/04 車 OVER	機廠控制工程師席位-數位無線電（正線）
1240:17	機廠控制工程師	OCC 呼叫 G12 豐樂站長 跟你確認旅客已全數返回軌道區 人員進出淨空	
1240:27	豐樂公園站長	G12 豐樂站長回報 OCC 目前還有 1 名員警在軌道區 那目前已疏散 43 名 43 名 旅客 OVER	
1240:38	正線控制工程師	OCC 通告全線 將執行降級運轉圖說編號 C21 並執行 G0 至 G9 區間 G13 至 G17 區間暫不執行	
1240:46	正線控制工程師	OCC 通告正線 將執行降級運轉圖說編號 C21 並執行 G0 至 G9 區間 G13 至 G17 區間暫不執行 通告完畢	
1240:56	機廠控制工程師	OCC 呼叫 G12 豐樂站長 麻煩請警察先返回 返回 先請警察返回月台	
1241:07	機廠控制工程師	跟您確認 43 名旅客疏散 是否正確 OVER	
1241:12	豐樂公園站長	43 名旅客目前有 3 名 其中有 3 名旅客受傷 OVER	
1241:19	機廠控制工程師	我跟您確認 3 名旅客受傷程度 OVER	
1241:23	豐樂公園站長	...(不清楚) 3 名旅客受傷 OVER	
1240:14	站務南段值班	段辦你好 ○○	控制長席位-自動電話
1240:16	行控中心幕僚	喂 你好 我這邊是行控○○	
1240:17	站務南段值班	是 是	

時間	發話者	通聯內容	發話源
1240:18	行控中心幕僚	我跟你講一下 我們現在局部運轉的範圍是 北屯到市府以及九張犁到高鐵	
1240:25	站務南段值班	是 瞭解	
1240:26	行控中心幕僚	對 對 對 對 對 對	
1240:27	站務南段值班	好 好 好 收到 謝謝	
1240:29	行控中心幕僚	好 謝謝 OK 拜拜	
1241:39	03/04 隨車站務員	車組 03/04 呼叫 OCC 目前旅客皆已下車 那 將車上設備及軌道狀況回傳領班 人員是否留在車上待命 OVER	機廠控制工程師席位-數位無線電(正線)
1241:51	控制長	OCC 跟 03/04 確認一下 目前列車的受傷 受損狀況 以及列車是否有任何的出軌 OVER	
1242:03	03/04 隨車站務員	車組 03/04 回報 OCC 目...(不清楚)	
1242:12	控制長	車組 03/04 麻煩請重發 OVER	
1242:22	03/04 隨車站務員	車組 03/04 回報 OCC 目前列車未出軌 僅因撞到前面障礙物停下 OVER	
1242:36	機廠控制工程師	跟您確認車門是否有受損 OVER	
1242:43	03/04 隨車站務員	車組 03/04 回報 車上多處地方受損 那 A 側...(不清楚)	
1242:56	機廠控制工程師	車組 03/04 訊號模糊中斷請重發 OVER 跟你確認車門是否有受損 OVER	
1243:04	03/04 隨車站務員	車組 03/04 回報車門有受損 04 車端的車廂受損嚴重 OVER	
1243:13	機廠控制工程師	04 車端車門車廂受損嚴重 謝謝	

時間	發話者	通聯內容	發話源
		OUT	
1241:46	機廠控制工程師	麻煩確認三名旅客受傷狀況後回報好不好	機廠控制工程師席位-自動電話
1241:50	豐樂公園站員	好 好 好	
1241:51	機廠控制工程師	好 謝謝 謝謝 拜拜	
1241:49	捷運警察隊	喂 捷警隊您好	直線電話-捷運警察隊
1241:51	工程控制工程師	你好 跟你通知一下齁 我們剛才12到13站 外側好像有那個鷹架倒塌 導致我們的列車應該是有有 有受到撞擊啦	
1242:04	捷運警察隊	有受到撞擊	
1242:05	工程控制工程師	對 對 對 對 然後目前	
1242:07	捷運警察隊	就是12 對 現在是豐樂到大慶那段的列車有受到撞擊	
1242:10	工程控制工程師	目前停電的區域是在G11到G13站	
1242:13	捷運警察隊	就是豐樂到大慶嘛 對不對	
1242:15	工程控制工程師	呃 從 南屯到大慶都是 目前是斷電的 然後列車是在12站的下行2月台	
1242:22	捷運警察隊	在12站是那個G12	
1242:24	工程控制工程師	豐樂 豐樂	
1242:25	捷運警察隊	豐樂公園遭撞及嘛 對不對	
1242:27	工程控制工程師	對 對 對 對 對	
1242:28	捷運警察隊	好 好	
1242:29	工程控制工程師	目前旅客都已經 返回車站了 對	
1242:31	捷運警察隊	好	
1242:32	工程控制工程師	嘿 嘿 好	
1242:33	捷運警察隊	所以說目前 欸 雙向的話運行是	

時間	發話者	通聯內容	發話源
		正常	
1242:36	工程控制工程師	目前還沒有 目前還沒有	
1242:37	捷運警察隊	好 瞭解瞭解 好 好	
1242:39	工程控制工程師	好	

附錄 18 事故當日 TMS 故障事件紀錄（1227 時至斷電）

偵測	清除	車廂	代碼	故障名稱	速度 (km/h)	變速檔	模式	線電壓 (V)
1227:46	-	4	1012	行車監控系統要求緊急煞車	43	EB	AM	876
1227:46	-	4	1005	障礙物偵測	43	EB	AM	876
1227:46	-	4	1014	緊急煞車作動	43	EB	AM	876
1227:46	-	4	1015	照明斷路器跳脫	43	EB	AM	876
1227:46	-	4	1016	短路偵測斷路器跳脫	43	EB	AM	876
1227:46	1227:49	4	6124	高速斷路器過電流偵測	40	EB	AM	264
1227:46	1227:49	4	6134	變壓變頻器故障	40	EB	AM	264
1227:46	1227:49	4	6224	高速斷路器過電流偵測	40	EB	AM	264
1227:46	1227:49	4	6234	變壓變頻器故障	40	EB	AM	264
1227:46	-	3	1012	行車監控系統要求緊急煞車	40	EB	AM	264
1227:46	-	3	1014	緊急煞車作動	40	EB	AM	264
1227:46	-	3	1016	短路偵測斷路器跳脫	40	EB	AM	264
1227:46	1227:47	3	6224	高速斷路器過電流偵測	40	EB	AM	0

偵測	清除	車廂	代碼	故障名稱	速度 (km/h)	變速檔	模式	線電壓 (V)
1227:46	1227:49	3	6234	變壓變頻器故障	40	EB	AM	0
1227:47	-	4	7228	透射檢查 (轉向架 2)	38	EB	AM	-
1227:47	-	4	6003	變壓變頻器控制斷路器跳脫 (一般)	38	EB	AM	-
1227:47	-	4	7003	煞車單元控制斷路器跳脫 (一般)	38	EB	AM	-
1227:47	-	4	9023	車內車門釋放手柄作動 (一般)	38	EB	AM	-
1227:47	-	4	9026	車外車門釋放手柄作動 (一般)	38	EB	AM	-
1227:47	-	4	C000	車上行車監控系統控制斷路器 跳脫 (一般)	38	EB	AM	-
1227:47	-	4	1000	緊急開關作動 (一般)	29	EB	AM	-
1227:48	-	4	9111	意外解鎖	21	EB	AM	-
1227:48	-	4	9116	車門系統重大故障	21	EB	AM	-
1227:48	1227:52	4	9024	車內車門釋放手柄解鎖 (A 側一般)	21	EB	AM	-
1227:48	1227:52	4	9025	車內車門釋放手柄解鎖 (B 側一般)	21	EB	AM	-
1227:48	1227:52	4	9120	車內車門釋放手柄解鎖	21	EB	AM	-
1227:50	-	4	9511	意外解鎖	12	-	AM	0
1227:50	-	4	9516	車門系統重大故障	8	-	AM	0
1227:51	-	3	9A10	左側車門鎖定開關故障	6	-	AM	0
1227:51	-	3	9A16	車門系統重大故障	6	-	AM	0

偵測	清除	車廂	代碼	故障名稱	速度 (km/h)	變速檔	模式	線電壓 (V)
1227:51	1227:52	3	9320	車內車門釋放手柄解鎖	2	-	AM	0
1227:51	1227:52	3	9420	車內車門釋放手柄解鎖	2	-	AM	0
1227:51	1227:52	3	9820	車內車門釋放手柄解鎖	2	-	AM	0
1227:51	1227:52	3	9920	車內車門釋放手柄解鎖	2	-	AM	0
1227:51	-	4	7100	煞車單元 1 故障 - 傳輸錯誤	2	-	AM	0
1227:51	-	4	7106	煞車單元 1 故障 - 逾時未回應	2	-	AM	0
1227:51	1227:52	4	9220	車內車門釋放手柄解鎖	2	-	AM	0
1227:51	1227:52	4	9320	車內車門釋放手柄解鎖	2	-	AM	0
1227:51	1227:52	4	9420	車內車門釋放手柄解鎖	2	-	AM	0
1227:51	1227:52	4	9720	車內車門釋放手柄解鎖	2	-	AM	0
1227:51	1227:52	4	9820	車內車門釋放手柄解鎖	2	-	AM	0
1227:51	1227:52	4	9920	車內車門釋放手柄解鎖	2	-	AM	0
1227:52	1227:52	3	9024	車內車門釋放手柄解鎖 (A 側一般)	0	-	AM	0
1227:52	1227:52	3	9025	車內車門釋放手柄解鎖 (B 側一般)	0	-	AM	0
1227:52	-	4	6100	變壓變頻器 1 故障 - 傳輸錯誤	0	-	AM	0
1227:52	-	4	6200	變壓變頻器 2 故障 - 傳輸錯誤	0	-	AM	0
1227:52	-	4	6106	變壓變頻器 1 故障 - 逾時無回應	0	-	AM	0

偵測	清除	車廂	代碼	故障名稱	速度 (km/h)	變速檔	模式	線電壓 (V)
1227:52	-	4	6206	變壓變頻器 2 故障 - 逾時無回應	0	-	AM	0
1227:52	-	4	7000	煞車單元 1 故障	0	-	AM	0
1227:52	-	4	6000	變壓變頻器 1 故障	0	-	AM	0
1227:52	-	4	6001	變壓變頻器 2 故障	0	-	AM	0
1227:59	-	4	C100	車上行車監控系統故障 - 傳輸錯誤	0	-	AM	0
1227:59	-	4	C106	車上行車監控系統故障 - 逾時未回應	0	-	AM	0
1228:01	-	4	1010	主儲氣筒低壓緊急煞車	0	-	AM	0
1228:03	-	3	1010	主儲氣筒低壓緊急煞車	0	-	AM	0
1228:05	-	3	7041	No.2 轉向架空氣彈簧洩氣	0	-	AM	0
1228:05	-	3	7042	空氣彈簧洩氣 (一般)	0	-	AM	0
1228:06	1228:48	3	6215	濾波電容低電壓	0	-	AM	0
1228:06	1228:48	3	6234	變壓變頻器故障	0	-	AM	0
1228:06	1228:48	3	6115	濾波電容低電壓	0	-	AM	0
1228:06	1228:48	3	6134	變壓變頻器故障	0	-	AM	0
1228:46	1230:53	3	1033	輪緣潤滑器故障	0	-	AM	-
1228:46	1230:53	4	1033	輪緣潤滑器故障	0	-	AM	-
1228:47	-	3	9618	車內車門釋釋放手柄作動	0	-	AM	-

偵測	清除	車廂	代碼	故障名稱	速度 (km/h)	變速檔	模式	線電壓 (V)
1228:47	-	3	9023	車內車門釋放手柄作動（一般）	0	-	AM	-
1228:49	-	3	9611	意外解鎖	0	-	AM	-
1228:49	-	3	9616	車門系統重大故障	0	-	AM	-
1228:50	1230:58	3	6100	變壓變頻器 1 故障 - 傳輸錯誤	0	-	AM	-
1228:50	1230:58	3	6106	變壓變頻器 1 故障 - 逾時無回應	0	-	AM	-
1228:51	1230:58	3	6200	變壓變頻器 2 故障 - 傳輸錯誤	0	-	AM	-
1228:51	1230:58	3	6000	變壓變頻器 1 故障	0	-	AM	-
1228:51	1230:58	3	6206	變壓變頻器 2 故障 - 逾時無回應	0	-	AM	-
1228:51	1230:58	3	6001	變壓變頻器 2 故障	0	-	AM	-
1228:55	-	4	1032	聯結器控制器故障	0	-	AM	-
1229:09	-	3	9118	車內車門釋釋放手柄作動	0	-	AM	-
1229:10	-	3	9111	意外解鎖	0	-	AM	-
1229:10	-	3	9116	車門系統重大故障	0	-	AM	-
1230:16	-	3	1025	緊急開關 B1 作動	0	-	AM	-
1230:17	-	3	1000	緊急開關作動（一般）	0	-	AM	-
1230:23	-	3	1020	緊急開關 A1 作動	0	-	AM	-
1230:58	1230:58	3	6134	變壓變頻器故障	0	-	AM	-

偵測	清除	車廂	代碼	故障名稱	速度 (km/h)	變速檔	模式	線電壓 (V)
1231:41	1232:29	3	1004	手動控制台解鎖	0	-	AM	811
1233:09	-	3	1033	輪緣潤滑器故障	0	EB	RM	-
1233:09	-	4	1033	輪緣潤滑器故障	0	EB	RM	-
1233:13	-	3	6100	變壓變頻器 1 故障 - 傳輸錯誤	0	-	RM	-
1233:13	-	3	6200	變壓變頻器 2 故障 - 傳輸錯誤	0	-	RM	-
1233:13	-	3	6106	變壓變頻器 1 故障 - 逾時無回應	0	-	RM	-
1233:13	-	3	6206	變壓變頻器 2 故障 - 逾時無回應	0	-	RM	-
1233:13	-	3	6000	變壓變頻器 1 故障	0	-	RM	-
1233:13	-	3	6001	變壓變頻器 2 故障	0	-	RM	-

附錄 19 事故當日 ATS 事件紀錄（1227 時至 1228 時）

來源	時間	事件
MainU400LV1.CCMMo dule.AlarmEventFilter.A larmEventFilter	12:27:03.000	列車 002 停在月台 STA_PF_G12_T2
STA_PF_G12_T2.ATR.Ic oTriggeredAlarm.Alarm EventFilter	12:27:03.000	Train 002 arrived with -1 of advance
STA_PF_G12_T2.ATR.Ic oTriggeredAlarm.S2KTri ggeredAlarm	12:27:03.000	Alarm state is Inactive-OffToOn unack : Label is Train 002 arrived with -1 of advance
MainU400LV1.CCMMo dule.AlarmEventFilter.A larmEventFilter	12:27:03.801	Setting Request command sent for Train 002.
MainU400LV1.CCMMo dule.AlarmEventFilter.A	12:27:03.801	Setting Request command for Train 002 succeeded.

來源	時間	事件
larmEventFilter		
PSD_G12_T2_ST_G12	12:27:10.744	G12 下行 所有自動滑門開啟.
PSD_G12_T2_ST_G12	12:27:10.744	G12 DN PSD 月台門 1 完全開啟
PSD_G12_T2_ST_G12	12:27:10.744	G12 DN PSD 月台門 2 完全開啟
PSD_G12_T2_ST_G12	12:27:10.744	G12 DN PSD 月台門 3 完全開啟
PSD_G12_T2_ST_G12	12:27:10.744	G12 DN PSD 月台門 4 完全開啟
PSD_G12_T2_ST_G12	12:27:10.744	G12 DN PSD 月台門 5 完全開啟
PSD_G12_T2_ST_G12	12:27:10.744	G12 DN PSD 月台門 6 完全開啟
PSD_G12_T2_ST_G12	12:27:10.744	G12 DN PSD 月台門 7 完全開啟
PSD_G12_T2_ST_G12	12:27:10.744	G12 DN PSD 月台門 8 完全開啟
PSD_G12_T2_ST_G12	12:27:10.744	G12 DN PSD 月台門 9 完全開啟
PSD_G12_T2_ST_G12	12:27:10.744	G12 DN PSD 月台門 10 完全開啟
Train002	12:27:15.664	列車 002: 集電靴狀態 DM1 升起
Train002	12:27:15.664	車門抑制狀態 No 抑制
Train002	12:27:15.664	車門抑制狀態 No 抑制
Train002	12:27:15.664	列車 002: 牽引供應選擇器檔位 DM1 未知
Train002	12:27:15.664	列車 002: 集電靴狀態 DM2 升起

來源	時間	事件
Train002	12:27:15.664	車門抑制狀態 No 抑制
Train002	12:27:15.664	車門抑制狀態 No 抑制
Train002	12:27:15.664	牽引方向狀態 DM2
Train002	12:27:15.664	列車 002: 牽引供應選擇器檔位 DM2 正常
Train002	12:27:15.664	車門隔離 未隔離
Train002	12:27:15.664	列車 002: 車外照明開關關閉
PSD_G12_T1_ST_G12	12:27:16.321	Alarm state is Active-unack : Label is G12 電池供電.
PSD_G12_T2_ST_G12	12:27:26.357	G12 下行 所有自動滑門閉鎖.
PSD_G12_T2_ST_G12	12:27:26.357	G12 DN PSD 月台門 1 關閉且鎖定
PSD_G12_T2_ST_G12	12:27:26.357	G12 DN PSD 月台門 2 關閉且鎖定
PSD_G12_T2_ST_G12	12:27:26.357	G12 DN PSD 月台門 3 關閉且鎖定
PSD_G12_T2_ST_G12	12:27:26.357	G12 DN PSD 月台門 4 關閉且鎖定
PSD_G12_T2_ST_G12	12:27:26.872	G12 DN PSD 月台門 5 關閉且鎖定
PSD_G12_T2_ST_G12	12:27:26.357	G12 DN PSD 月台門 6 關閉且鎖定
PSD_G12_T2_ST_G12	12:27:26.357	G12 DN PSD 月台門 7 關閉且鎖定
PSD_G12_T2_ST_G12	12:27:26.357	G12 DN PSD 月台門 8 關閉且鎖定
PSD_G12_T2_ST_G12	12:27:26.357	G12 DN PSD 月台門 9 關閉且鎖定

來源	時間	事件
PSD_G12_T2_ST_G12	12:27:26.357	G12 DN PSD 月台門 10 關閉且鎖定
MainU400LV1.CCMMo dule.AlarmEventFilter.A larmEventFilter	12:27:29.000	列車 002 從月台 STA_PF_G12_T2 啟動
STA_PF_G12_T2.ATR.Ic oTriggeredAlarm.Alarm EventFilter	12:27:29.000	Train 002 left with 0 of delay
STA_PF_G12_T2.ATR.Ic oTriggeredAlarm.S2KTri ggeredAlarm	12:27:29.000	Alarm state is Inactive-OffToOn unack : Label is Train 002 left with 0 of delay
Train002	12:27:30.649	列車 002: 集電靴狀態 DM1 升起
Train002	12:27:30.649	車門抑制狀態 No 抑制
Train002	12:27:30.649	車門抑制狀態 No 抑制
Train002	12:27:30.649	列車 002: 牽引供應選擇器檔位 DM1 未知
Train002	12:27:30.649	列車 002: 集電靴狀態 DM2 升起
Train002	12:27:30.649	車門抑制狀態 No 抑制
Train002	12:27:30.649	車門抑制狀態 No 抑制
Train002	12:27:30.649	牽引方向狀態 DM2

來源	時間	事件
Train002	12:27:30.649	列車 002: 牽引供應選擇器檔位 DM2 正常
Train002	12:27:30.649	車門隔離 未隔離
Train002	12:27:30.649	列車 002: 車外照明開關關閉
MainU400LV1.CCMModule.AlarmEventFilter.AlarmEventFilter	12:27:30.850	Setting Request command sent for Train 002.
MainU400LV1.CCMModule.AlarmEventFilter.AlarmEventFilter	12:27:31.000	Setting Request command for Train 002 succeeded.
MainU400LV1.CCMModule.AlarmEventFilter.AlarmEventFilter	12:27:43.440	Setting Request command sent for Train 002.
MainU400LV1.CCMModule.AlarmEventFilter.AlarmEventFilter	12:27:43.440	Setting Request command for Train 002 succeeded.
Train002	12:27:48.841	旋塞異常狀態
Train002	12:27:48.841	旋栓狀態異常 無警訊
Train002	12:27:48.841	列車 002: 集電靴狀態 DM1 升起

來源	時間	事件
Train002	12:27:48.841	車門抑制狀態 No 抑制
Train002	12:27:48.841	車門抑制狀態 No 抑制
Train002	12:27:48.841	列車 002: 牽引供應選擇器檔位 DM1 未知
Train002	12:27:48.841	VVVF 變壓變頻器 故障 DM1 VVVF2
Train002	12:27:48.841	列車 002: 集電靴狀態 DM2 升起
Train002	12:27:48.841	車門抑制狀態 No 抑制
Train002	12:27:48.841	車門抑制狀態 No 抑制
Train002	12:27:48.841	照明斷路器跳脫 DM2
Train002	12:27:48.841	牽引方向狀態 DM2
Train002	12:27:48.841	列車 002: 牽引供應選擇器檔位 DM2 正常
Train002	12:27:48.841	VVVF 變壓變頻器 故障 DM2 VVVF1
Train002	12:27:48.841	VVVF 變壓變頻器 故障 DM2 VVVF2
Train002	12:27:48.841	列車 002: 車門隔離狀態
Train002	12:27:48.841	列車 002: 車內車門釋放把手作動
Train002	12:27:48.841	列車 002: 車內車門釋放把手作動
Train002	12:27:48.841	緊急煞車啟動
Train002	12:27:48.841	緊急煞車啟動 未啟動

來源	時間	事件
Train002	12:27:48.841	列車 002: 車外照明開關關閉
Train002	12:27:48.841	接地故障
Train002	12:27:48.841	接地故障 無警訊
Train002	12:27:48.841	車內照明電路斷路器跳脫 未跳脫
Train002	12:27:48.841	障礙物偵測 未偵測到障礙物
Train002	12:27:48.841	列車 002 (列車 ID) 牽引／煞車失效
Train002	12:27:48.841	障礙物偵測狀態
Train002	12:27:48.841	第三軌無電壓
Train002	12:27:48.841	VVVF 故障 無偵測
Train002	12:27:48.841	Alarm state is Inactive-OffToOn unack : Label is VVVF 故障 無偵測
Train002	12:27:48.841	alarm becomes audible
Train002	12:27:48.841	Alarm state is Active-unack : Label is 第三軌無電壓
Train002	12:27:48.841	alarm becomes audible
Train002	12:27:48.841	Alarm state is Active-unack : Label is 障礙物偵測狀態
Train002	12:27:48.841	Alarm state is Inactive-OffToOn unack : Label is 列車 002 (列車 ID) 牽引／煞車失效
Train002	12:27:48.841	Alarm state is Inactive-OffToOn unack : Label is 障礙物偵測 未偵測到障礙物
Train002	12:27:48.841	Alarm state is Inactive-OffToOn unack : Label is 車內照明電路斷路器跳脫 未跳脫

來源	時間	事件
Train002	12:27:48.841	Alarm state is Inactive-OffToOn unack : Label is 接地故障 無警訊
Train002	12:27:48.841	alarm becomes audible
Train002	12:27:48.841	Alarm state is Active-unack : Label is 接地故障
Train002	12:27:48.841	Alarm state is Inactive-OffToOn unack : Label is 緊急煞車啟動 未啟動
Train002	12:27:48.841	alarm becomes audible
Train002	12:27:48.841	Alarm state is Active-unack : Label is 緊急煞車啟動
Train002	12:27:48.841	Alarm state is Inactive-OffToOn unack : Label is 列車 002: 車內車門釋放把手作動
Train002	12:27:48.841	alarm becomes audible
Train002	12:27:48.841	Alarm state is Active-unack : Label is 列車 002: 車內車門釋放把手作動
Train002	12:27:48.841	alarm becomes audible
Train002	12:27:48.841	Alarm state is Active-unack : Label is VVVF 變壓變頻器 故障 DM2 VVVF2
Train002	12:27:48.841	alarm becomes audible
Train002	12:27:48.841	Alarm state is Active-unack : Label is VVVF 變壓變頻器 故障 DM2 VVVF1
Train002	12:27:48.841	alarm becomes audible
Train002	12:27:48.841	Alarm state is Active-unack : Label is 照明斷路器跳脫 DM2
Train002	12:27:48.841	alarm becomes audible
Train002	12:27:48.841	Alarm state is Active-unack : Label is VVVF 變壓變頻器 故障 DM1 VVVF2

來源	時間	事件
Train002	12:27:48.841	Alarm state is Inactive-OffToOn unack : Label is 旋栓狀態異常 無警訊
Train002	12:27:48.841	alarm becomes audible
Train002	12:27:48.841	Alarm state is Active-unack : Label is 旋塞異常狀態
Train002	12:27:48.841	alarm becomes audible
Train002	12:27:48.841	Alarm state is Active-unack : Label is 列車 002：緊急煞車作動
Train002	12:27:49.841	alarm becomes audible
Train002	12:27:49.841	Alarm state is Active-unack : Label is Train002 : 要求啟動疏散區
Train002	12:27:51.730	列車 002: 集電靴狀態 DM1 升起
Train002	12:27:51.730	車門抑制狀態 No 抑制
Train002	12:27:51.730	車門抑制狀態 No 抑制
Train002	12:27:51.730	列車 002: 牽引供應選擇器檔位 DM1 未知
Train002	12:27:51.730	列車 002: 集電靴狀態 DM2 升起
Train002	12:27:51.730	車門故障 無偵測
Train002	12:27:51.730	車門故障 DM2-D10 故障
Train002	12:27:51.730	車門抑制狀態 No 抑制
Train002	12:27:51.730	車門抑制狀態 No 抑制
Train002	12:27:51.730	駐車煞車啟動 DM2

來源	時間	事件
Train002	12:27:51.730	牽引方向狀態 DM2
Train002	12:27:51.730	列車 002: 牽引供應選擇器檔位 DM2 正常
Train002	12:27:51.730	列車 002: 車門隔離狀態
Train002	12:27:51.730	車門釋放把手解鎖 無警訊
Train002	12:27:51.730	至少一個緊急按鈕作動
Train002	12:27:51.730	列車 002: 車外照明開關關閉
Train002	12:27:51.730	緊急開關 無警訊
Train002	12:27:51.730	駐車煞車啟動 未啟動
Train002	12:27:51.730	非預期性開門
Train002	12:27:51.730	排程外車門開啟 無警訊
Train002	12:27:51.730	Alarm state is Inactive-OffToOn unack : Label is 排程外車門開啟 無警訊
Train002	12:27:51.730	alarm becomes audible
Train002	12:27:51.730	Alarm state is Active-unack : Label is 非預期性開門
Train002	12:27:51.730	Alarm state is Inactive-OffToOn unack : Label is 駐車煞車啟動 未啟動
Train002	12:27:51.730	Alarm state is Inactive-OffToOn unack : Label is 緊急開關 無警訊
Train002	12:27:51.730	alarm becomes audible
Train002	12:27:51.730	Alarm state is Active-unack : Label is 至少一個緊急按鈕作動

來源	時間	事件
Train002	12:27:51.730	Alarm state is Inactive-OffToOn unack : Label is 車門釋放把手解鎖 無警訊
Train002	12:27:51.730	alarm becomes audible
Train002	12:27:51.730	Alarm state is Active-unack : Label is 車內車門釋放把手解鎖
Train002	12:27:51.730	alarm becomes audible
Train002	12:27:51.730	Alarm state is Active-unack : Label is 駐車煞車啟動 DM2
Train002	12:27:51.730	alarm becomes audible
Train002	12:27:51.730	Alarm state is Active-unack : Label is 車門故障 DM2-D10 故障
Train002	12:27:51.730	Alarm state is Inactive-OffToOn unack : Label is 車門故障 無偵測
Train002	12:27:51.730	alarm becomes audible
Train002	12:27:51.730	Alarm state is Active-unack : Label is 列車 002：車載 ATC 檢修需求
Train002	12:27:54.651	Alarm state is Inactive-OffToOn unack : Label is 列車 002：車載 ATC 檢修需求
Train002	12:27:54.745	操作強制釋放煞車開關 未操作
Train002	12:27:54.745	列車 002: 集電靴狀態 DM1 升起
Train002	12:27:54.745	車門故障 無偵測
Train002	12:27:54.745	車門故障 DM1-D5 故障
Train002	12:27:54.745	車門抑制狀態 No 抑制
Train002	12:27:54.745	車門抑制狀態 No 抑制

來源	時間	事件
Train002	12:27:54.745	列車 002: 牽引供應選擇器檔位 DM1 未知
Train002	12:27:54.745	列車 002: 集電靴狀態 DM2 升起
Train002	12:27:54.745	車門故障 DM2-D6 故障
Train002	12:27:54.745	車門抑制狀態 No 抑制
Train002	12:27:54.745	車門抑制狀態 No 抑制
Train002	12:27:54.745	煞車故障 DM2 轉向架 1 IERV 故障
Train002	12:27:54.745	牽引方向狀態 DM2
Train002	12:27:54.745	列車 002: 牽引供應選擇器檔位 DM2 正常
Train002	12:27:54.745	列車 002: 車門隔離狀態
Train002	12:27:54.745	車門障礙物偵測
Train002	12:27:54.745	車門障礙物偵測 無偵測
Train002	12:27:54.745	列車 002: 車外照明開關關閉
Train002	12:27:54.745	Alarm state is Inactive-OffToOn unack : Label is 車門障礙物偵測 無偵測
Train002	12:27:54.745	alarm becomes audible
Train002	12:27:54.745	Alarm state is Active-unack : Label is 車門障礙物偵測
Train002	12:27:54.745	alarm becomes audible
Train002	12:27:54.745	Alarm state is Active-unack : Label is 煞車故障 DM2 轉向架 1 IERV 故障

來源	時間	事件
Train002	12:27:54.745	alarm becomes audible
Train002	12:27:54.745	Alarm state is Active-unack : Label is 車門故障 DM2-D6 故障
Train002	12:27:54.745	alarm becomes audible
Train002	12:27:54.745	Alarm state is Active-unack : Label is 車門故障 DM1-D5 故障
Train002	12:27:54.745	Alarm state is Inactive-OffToOn unack : Label is 車門故障 無偵測
Train002	12:27:54.745	Alarm state is Inactive-OffToOn unack : Label is 操作強制釋放煞車開關 未操作
Train002	12:27:57.762	列車 002: 集電靴狀態 DM1 升起
Train002	12:27:57.762	車門抑制狀態 No 抑制
Train002	12:27:57.762	車門抑制狀態 No 抑制
Train002	12:27:57.762	列車 002: 牽引供應選擇器檔位 DM1 未知
Train002	12:27:57.762	列車 002: 集電靴狀態 DM2 升起
Train002	12:27:57.762	車門抑制狀態 No 抑制
Train002	12:27:57.762	車門抑制狀態 No 抑制
Train002	12:27:57.762	牽引方向狀態 DM2
Train002	12:27:57.762	列車 002: 牽引供應選擇器檔位 DM2 正常
Train002	12:27:57.762	列車 002: 車門隔離狀態
Train002	12:27:57.762	列車 002: 車外照明開關關閉

來源	時間	事件
Train002	12:27:57.762	Alarm state is Inactive-OffToOn unack : Label is 發車整合測試就緒
Train002	12:28:00.678	列車 002: 集電靴狀態 DM1 升起
Train002	12:28:00.678	車門抑制狀態 No 抑制
Train002	12:28:00.678	車門抑制狀態 No 抑制
Train002	12:28:00.678	列車 002: 牽引供應選擇器檔位 DM1 未知
Train002	12:28:00.678	VVVF 變壓變頻器 故障 DM1 VVVF2
Train002	12:28:00.678	列車 002: 集電靴狀態 DM2 升起
Train002	12:28:00.678	車門抑制狀態 No 抑制
Train002	12:28:00.678	車門抑制狀態 No 抑制
Train002	12:28:00.678	牽引方向狀態 DM2
Train002	12:28:00.678	列車 002: 牽引供應選擇器檔位 DM2 正常
Train002	12:28:00.678	列車 002: 車門隔離狀態
Train002	12:28:00.678	列車 002: 車外照明開關關閉
Train002	12:28:00.678	Alarm state is Active-unack : Label is 發車整合測試就緒
Train002	12:28:00.678	Alarm state is Inactive-OffToOn unack : Label is VVVF 變壓變頻器 故障 DM1 VVVF2

附錄 20 事故當日 PWR SCADA 告警紀錄（1227 時至 1228 時）

時間	位置	告警
1227:04.618	G12_172_FD2	HSCB 高速斷路器非閉合狀態
1227:04.618	G12_172_FD2	未經授權的啟斷指令
1227:04.793	G13_172_FD4	DDL + Delta I 過電流故障跳脫
1227:04.793	G13_172_FD4	DDL + Delta T 過電流故障跳脫
1227:04.793	G13_RMUA-D	線路接地(50N)警報
1227:04.878	G12_172_FD2	傳輸跳脫輸出跳脫鄰站
1227:04.878	G12_UDP	UPS1 並聯通訊異常警報
1227:04.878	G12_UDP	UPS2 並聯通訊異常警報
1227:05.063	G13_UDP	UPS1 並聯通訊異常警報
1227:05.063	G13_UDP	UPS2 並聯通訊異常警報
1227:05.063	G13_172_FD4	HSCB 高速斷路器非閉合狀態
1227:05.189	BSS2_UDP	UPS1 並聯通訊異常警報
1227:05.189	BSS2_UDP	UPS2 並聯通訊異常警報
1227:05.375	BSS2_H03	無電-饋線端電源狀態
1227:05.375	BSS2_H03	VCB 非閉合狀態
1227:05.375	BSS2_H03	VCB 打開狀態
1227:05.375	BSS2_H03	未經授權的啟斷指令
1227:05.618	G12_MPA	斷開-ACB-A2
1227:05.756	BSS1_H02	無電-饋線端電源狀態
1227:05.794	G13_172_FD4	鄰站傳輸跳脫輸入
1227:05.794	G13_MPA	斷開-ACB-A2
1227:05.870	G12_172_FD2	DDL + Delta I 過電流故障跳脫
1227:06.299	BSS2_UDP	UPS1 並聯通訊異常警報

時間	位置	告警
1227:06.299	BSS2_UDP	UPS2 並聯通訊異常警報
1227:06.618	G12_MDS2	無電-軌道電壓狀態(UP-DN)
1227:06.793	G13_172_FD4	傳輸跳脫輸出跳脫鄰站
1227:06.793	G13_RMUA-U	線路接地(50N)警報
1227:06.868	G12_172_FD2	鄰站傳輸跳脫輸入
1227:07.044	G13_RMUA-U	無電-線路側 22KV 電壓指示
1227:07.044	G13_OVPD	過電壓保護裝置閉鎖
1227:07.559	BSS2_H03	IED 閉鎖 86 動作跳脫
1227:07.619	G12_OVPD	過電壓保護裝置接觸器非打開狀態
1227:07.868	G12_RMUA-U	無電-線路側 22KV 電壓指示
1227:07.868	G12_OVPD	過電壓保護裝置閉鎖
1227:07.868	G12_BC1	蓄電池充電機組共同警報
1227:07.868	G12_BC3/4	蓄電池充電機組共同警報
1227:07.868	G12_OVPD	過電壓保護裝置未經授權的投入指令
1227:08.044	G13_BC3/4	蓄電池充電機組共同警報
1227:08.044	G13_RMUA-T	無電-變壓器側 22KV 電壓指示
1227:08.825	G13_BC1	蓄電池充電機組共同警報
1227:09.793	G13_LBS24	無電-軌道電壓狀態(UP-GAP)
1227:09.793	G13_LBS24	無電-軌道電壓狀態(UP-UP)
1227:09.793	G13_172_FD4	DDL + Delta I 過電流故障跳脫
1227:09.793	G13_172_FD4	DDL + Delta T 過電流故障跳脫
1227:09.887	G12_172_FD2	DDL + Delta I 過電流故障跳脫
1227:09.887	G12_RMUA-T	無電-變壓器側 22KV 電壓指示
1227:10.066	G13_RMUA-D	無電-線路側 22KV 電壓指示
1227:10.066	G13_MPB	投入-ACB-TB
1227:10.617	G12_172_FD2	HSCB 高速斷路器非打開狀態
1227:10.617	G12_172_FD2	未經授權的投入指令
1227:10.793	G13_172_FD4	測試中-線路量測(LINE TEST)
1227:10.868	G12_172_FD2	測試中-線路量測(LINE TEST)

時間	位置	告警
1227:11.042	G13_172_FD2	HSCB 高速斷路器非打開狀態
1227:11.042	G13_172_FD4	未經授權的投入指令
1227:11.618	G12_MDS2	有電-軌道電壓狀態(UP-DN)
1227:11.618	G12_RMUA-D	無電-線路側 22KV 電壓指示
1227:11.796	G13_172_FD4	傳輸跳脫輸出跳脫鄰站
1227:11.796	G13_OVPD	過電壓保護裝置接觸器非打開狀態
1227:11.796	G13_OVPD	未經授權的投入指令
1227:11.868	G12_172_FD2	鄰站傳輸跳脫輸入
1227:11.868	G12_172_FD2	傳輸跳脫輸出跳脫鄰站
1227:12.043	G13_UDP	UPS2 並聯通訊異常警報
1227:12.801	G13_172_FD4	鄰站傳輸跳脫輸入
1227:13.043	G13_UDP	UPS2 並聯通訊異常警報
1227:14.793	G13_172_FD4	正常-線路量測(LINE TEST)
1227:14.793	G13_LBS24	有電-軌道電壓狀態(UP-GAP)
1227:14.793	G13_LBS24	有電-軌道電壓狀態(UP-UP)
1227:14.900	G12_UPS1	輸入異常警報
1227:14.900	G12_172_FD2	正常-線路量測(LINE TEST)
1227:14.900	G12_UDP	UPS1 並聯通訊異常警報
1227:14.900	G12_UDP	UPS2 並聯通訊異常警報
1227:15.619	G12_UPS1	旁路輸入電壓異常警報
1227:16.620	G12_UPS2	旁路輸入電壓異常警報
1227:17.867	G12_UPS1	輸入異常警報
1227:18.118	G12_UPS1	旁路輸入電壓異常警報
1227:20.869	G12_MPB	投入-ACB-TB
1227:22.042	G13_UDP	UPS1 並聯通訊異常警報
1227:22.042	G13_UDP	UPS2 並聯通訊異常警報
1227:22.117	G12_UPS2	旁路輸入電壓異常警報
1227:23.044	G13_BC3/4	蓄電池充電機組共同警報
1227:24.056	G13_BC3/4	蓄電池充電機組共同警報

時間	位置	告警
1227:27.868	G12_UDP	UPS1 並聯通訊異常警報
1227:27.868	G12_UDP	UPS2 並聯通訊異常警報
1227:29.895	G12_UDP	UPS1 並聯通訊異常警報
1227:29.895	G12_UDP	UPS2 並聯通訊異常警報
1227:36.368	G12_BC1	蓄電池充電機組共同警報
1227:36.867	G12_BC3/4	蓄電池充電機組共同警報
1227:38.368	G12_LTA	變壓器風扇狀態-開啟
1227:44.300	G13_BC1	蓄電池充電機組共同警報
1227:44.540	G13_BC3/4	蓄電池充電機組共同警報
1227:47.115	G12_172_FD1	DDL + Delta I 過電流故障跳脫
1227:47.115	G12_172_FD1	未經授權的啟斷指令
1227:47.291	G13_172_FD3	HSCB 高速斷路器非閉合狀態
1227:47.291	G13_172_FD3	未經授權的啟斷指令
1227:47.398	G12_172_FD1	鄰站傳輸跳脫輸入
1227:47.398	G12_172_FD1	HSCB 高速斷路器非閉合狀態
1227:47.570	G13_172_FD3	DDL + Delta I 過電流故障跳脫
1227:47.570	G13_LTA	變壓器風扇狀態-開啟
1227:47.750	Batch_Command.G13_G14.DN_TRACK_POWER_OFF	Enter step 0 Zone 3: DN Track - Power OFF
1227:47.750	Batch_Command.G13_G14.UP_TRACK_POWER_OFF	Enter step 0 Zone 3: UP Track - Power OFF
1227:47.750	Batch_Command.G13_G10A.DN_TRACK_POWER_OFF	Enter step 0 Zone 4: DN Track - Power OFF
1227:47.750	Batch_Command.G13_G10A.UP_TRACK_POWER_OFF	Enter step 0 Zone 4: UP Track - Power OFF

時間	位置	告警
1227:48.266	Batch_Command.G1 3_G14.DN_TRACK_P OWER_OFF	Enter step 1 Opening G13-G14 Zone 3
1227:48.266	Batch_Command.G1 3_G14.UP_TRACK_P OWER_OFF	Enter step 1 Opening G13-G14 Zone 3
1227:48.266	Batch_Command.G1 3_G10A.DN_TRACK _POWER_OFF	Enter step 1 Opening G13-G10A Zone 4
1227:48.266	Batch_Command.G1 3_G10A.UP_TRACK_ POWER_OFF	Enter step 1 Opening G13-G10A Zone 4
1227:48.374	G12_172_FD1	斷開 指令已送出
1227:48.374	G12_172_FD4	斷開 指令已送出
1227:48.374	G12_172_FD1	傳輸跳脫輸出跳脫鄰站
1227:48.374	G12_172_FD2	斷開 指令已送出
1227:48.374	G12_172_FD1	斷開 指令執行成功
1227:48.538	G13_LBS1	斷開 指令已送出
1227:48.538	G13_172_FD3	斷開 指令已送出
1227:48.538	G13_172_FD3	斷開 指令執行成功
1227:49.116	G12_172_FD3	斷開 指令已送出
1227:49.116	G12_172_FD4	HSCB 高速斷路器非閉合狀態
1227:49.116	G12_172_FD2	HSCB 高速斷路器非閉合狀態
1227:49.116	G12_172_FD4	斷開 指令執行成功
1227:49.116	G12_172_FD2	斷開 指令執行成功
1227:49.292	G13_LBS4	斷開 指令已送出
1227:49.292	G13_172_FD1	斷開 指令已送出
1227:49.292	G13_MDS1	無電-軌道電壓不帶電狀態(UP Section)
1227:49.292	G13_LBS3	斷開 指令已送出

時間	位置	告警
1227:49.292	G13_LBS2	斷開 指令已送出
1227:49.292	G13_172_FD1	HSCB 高速斷路器非閉合狀態
1227:49.292	G13_MDS1	無電-軌道電壓不帶電狀態(Down Section)
1227:49.372	G12_172_FD3	HSCB 高速斷路器非閉合狀態
1227:49.542	G13_172_FD2	HSCB 高速斷路器非閉合狀態
1227:49.542	G13_172_FD2	斷開 指令已送出
1227:49.542	G13_172_FD3	傳輸跳脫輸出跳脫鄰站
1227:49.542	G13_172_FD4	斷開 指令已送出
1227:49.542	G13_172_FD3	鄰站傳輸跳脫輸入
1227:49.542	G13_172_FD4	HSCB 高速斷路器非閉合狀態
1227:50.299	G13_MDS2	無電-軌道電壓不帶電狀態(Down Section)
1227:50.299	G13_LBS24	無電-軌道電壓狀態(UP-GAP)
1227:50.299	G13_LBS24	無電-軌道電壓狀態(UP-UP)
1227:50.299	G13_LBS13	無電-軌道電壓狀態(DN-DN)
1227:50.299	G13_LBS24	無電-軌道電壓狀態(UP-DN)
1227:50.539	G13_MDS2	無電-軌道電壓不帶電狀態(UP Section)
1227:50.539	G13_LBS13	無電-軌道電壓狀態(DN-UP)
1227:50.539	G13_LBS13	無電-軌道電壓狀態(DN-GAP)
1227:51.128	G12_MDS2	無電-軌道電壓狀態(UP-DN)
1227:51.128	G12_MDS2	無電-軌道電壓狀態(UP-UP)
1227:51.368	G12_MDS1	無電-軌道電壓狀態(DN-UP)
1227:51.368	G12_MDS1	無電-軌道電壓狀態(DN-DN)
1227:51.540	G13_MDS3	無電-軌道電壓不帶電狀態(UP Section)
1227:51.540	G13_MDS3	無電-軌道電壓不帶電狀態(Down Section)
1227:51.540	G13_LBS1	斷開 指令執行成功
1227:52.116	G12_172_FD1	DDL + Delta I 過電流故障跳脫
1227:52.562	G13_172_FD3	DDL + Delta I 過電流故障跳脫
1227:53.292	G13_MDS4	無電-軌道電壓不帶電狀態(Down Section)
1227:53.292	G13_MDS4	無電-軌道電壓不帶電狀態(UP Section)

附錄 21 行控中心工作說明書（節錄）

行控中心工作說明書
第二章第 7 節-清車處理作業 7.2.3 行控資訊員 (2) 遇非表定之清車作業（如故障清車、運轉變更），執行以下事項： A. 調閱清車列車及清車月台影像投至 CCTV 電視牆。 B. 以 DMD 及 PA 告知旅客，列車不再提供載客服務。
第三章第 5 節-軌道電路故障處理作業 5.2.2 正線控制工程師、機廠控制工程師 (2) 軌道電路故障之特性 B. 軌道電路故障樣態，於自動列車監視(ATS)中央監控系統(SCADA)顯示可區分為紅色佔軌、紅色佔軌閃爍及灰色閃爍： b.非軌道搭接（S 搭接器或終端搭接器）處軌道電路誤佔據時，因偵測無列車自動保護（AP），軌道電路卻顯示佔據狀態（即 CBI Block Status 顯示為 Free、SDD Status 顯示為 Occupied 或 Free），則 ZC 視軌道電路為「未運作（out of operation）」，軌道電路將呈現灰色閃爍，且自動設定區間速度限制（BSR）（Block speed restriction 15KPH，列車運行最高速度將為 5KPH），相關路徑仍可正常設定。 (4) 軌道電路故障之處理 A. 點選該軌道電路相對應之 CBI Block，若其 SDD Status 顯示為 Free，得遠端重置軌道電路（Set in operation）使其恢復運作。 B. 若 SDD Status 顯示為 Occupied，則無法遠端重置軌道電路，應派員執行隨車巡檢。 C. 解除區間速度限制（BSR）（若軌道電路故障時，正有列車即將通過故障軌道，則待列車通過後再解除 BSR），並對該故障軌道電路設定臨時速限 30（因號誌系統設計邏輯，列車運行最高速度將為 20KPH，以符合 BSR 原設定之速限）。 D. 指示該軌道上游車站之站務人員搭乘最近一列車進行巡檢，必要時實施月台駐留（Platform Hold）等待站務人員上車，以確認軌道有無影響行車安全之狀況。
第三章第 13 節-主變電站故障處理作業 13.2.4 電力控制工程師 (4) 與台電調度中心（ADCC）通報與確認故障狀況。
第三章第 14 節-設備變電站故障處理作業 14.2.2 正線控制工程師 (1) 以無線電通知事故區段車站相關故障訊息，並指示站務人員確認車站

行控中心工作說明書
電梯、電扶梯狀況，確認有無旅客受傷或受困。 14.2.4 電力控制工程師 (5) RMU 單側故障 A. 確認相關 ACB 是否自動切換，恢復所有用電。 B. 應嘗試操作主變電站 (BSS) 22kV 斷路器 (252-2 或 252-3) 電力轉供，以避免全線設備用電由單一側饋線承載。
第三章第 15 節-第三軌電力故障處理作業 15.2.2 正線控制工程師 (1) 以無線電通知事故區段車站相關故障訊息。 (2) 第三軌電力異常亦可能由電聯車電力故障引發，應一併確認電力異常區間電聯車是否有牽引、輔助電力、接地故障狀況。 (3) 正線第三軌電力受影響時： A. 設定全域月台駐留 (Global Platform Hold)，暫緩列車發車，站間列車以滑行進站為原則。 15.2.4 電力控制工程師 (4) 故障判斷處理原則： B. 供電區雙端 HSCB 均跳脫 c. HSCB 無自動復閉得嘗試遠端再次投入；若開關正常投入，確認第三軌電力恢復正常後，通知正線控制工程師放行後續列車通過。
第三章第 23 節-列車障礙物偵測作動處理作業 23.2.3 正線控制工程師 (2) ATS 顯示列車障礙物偵測作動告警時，應確認事故列車位置，障礙物偵測作動車廂，並通知各席位。 (3) 設定全域月台駐留 (Global Platform Hold)，取消事故列車該區域地理自動模式授權 (GAMA)，避免其他列車接近，通知電力控制工程師執行該區域第三軌斷電。 (4) 確認事故區段第三軌已斷電且相關區域防護措施已施行，指示最近車站站務人員進入軌道前往事故列車，檢視列車車下設備。若有隨車人員時，應一併與隨車人員確認停車前有沒有聽到撞擊聲或感受到異常震動。 (5) 以閉路電視 (CCTV) 確認列車內狀況，必要時一併以鄰近之道旁 CCTV 輔助確認有無人員或物件掉落軌道。 23.2.7 行控資訊員 (1) 列車障礙物偵測作動時時，依正線控制工程師通知之列車位置，調閱相關 CCTV 畫面，確認有無人員掉落軌道。 (2) 對列車執行「旅客緊急對講機：列車」情境廣播，若有旅客啟動旅客對

行控中心工作說明書
講機（PICU）回應時，依「車內旅客緊急對講機作動處理作業」辦理。
第三章第 40 節-軌道障礙處理作業 40.2.2 正線控制工程師 (1) 現場狀況符合以下條件之一者，應視作軌道障礙，並通知各席位： A. 物件掉落軌道，或侵入建築界限且無法移除，造成列車無法通過。 C. 列車故障於正線無法移動，造成其它列車無法通過。 (2) 設定上下游車站列車駐留（Hold），暫緩列車發車，取消事故區段地理自動模式授權（GAMA）。 (4) 暫停營運區段執行清車作業，並疏散車上旅客；如有列車停滯站間無法進站時，則施行區域防護措施、完成第三軌斷電後，指示站務人員進入軌道改以手動駕駛逆向返回上游車站，或視狀況執行旅客下軌道疏散作業。
第三章第 55 節-下軌道疏散處理作業 55.2.2 正線控制工程師 (1) 執行下軌道疏散時，應取得控制長同意，並立即通知各席位： A. 事故列車位置。 B. 旅客疏散車站： a. 旅客自發性疏散時：事故區段前後相鄰車站均視為疏散車站。 b. 監控疏散：得依現場狀況及站務人力，指定疏散車站。
第四章第 2 節-巡檢處理作業 2.1.1 時機 (1) 時機以下情形應進行徒步巡檢： B. 執行下軌道疏散旅客處理作業後之區域。 D. 行控中心認定需要執行徒步巡檢作業時。 2.2.2 正線控制工程師 (1) 徒步巡檢 D. 徒步巡檢執行： a. 一般步巡： 授權步巡人員依「進入軌道區域處理作業」進入軌道，明確告知步巡範圍，即時回報異常狀況。 無線電用語：「目前 GX 站至 GX 站上下行第三軌已斷電，區域防護已施行，請執行步巡作業，自 GX 站 X 月台，沿 X 行軌，至 GX 站 X 月台，有異常時立即回報行控中心（OCC）」。
第四章第 8 節-人員傷亡事件處理作業 8.2.2 正線控制工程師 (1) 接獲人員傷亡事件時，應與站務人員確認下列事項並通知各席位：

行控中心工作說明書

- A. 事故地點。
- B. 傷亡程度、人數及醫療協助需求。
- C. 運輸傷患之車站出入口。

(5) 傷亡事件發生在列車上：

- A. 停靠於車站之列車則立即設定駐留（Hold）。
- B. 若事故列車行駛於站間，應立即進站處理並駐留（Hold）於月台。
- C. 若有醫療協助需求，指示站務人員引導並協助外援單位，受傷人員尚未移離列車前不得發車，必要時施行區域防護措施。
- D. 依人員傷亡位置，針對非事故區執行降級運轉。

(6) 傷亡事件發生在站間軌道區（含人員捲入車下）：

- A. 通知電力控制工程師執行事故區段上下行第三軌斷電作業。
- B. 設定相關區域防護措施，禁止其他列車進入該區段。
- C. 人員捲入車下時，下達事故列車緊急煞車，列車禁止移動；並指示事故區段相同供電區間之鄰站站務人員協助架設第三軌短路夾。
- D. 指示站務人員協助引導外援單位進入軌道處理。
- E. 依人員傷亡位置，針對非事故區執行降級運轉

附錄 22 站務工作說明書（節錄）

站務工作說明書
第二章第 5 節-手持無線電作業暨標準通訊用語規範 5.4.3 TETRA 手持無線電通話原則 (7) 緊急呼叫 A. 使用無線電緊急呼叫按鈕時將抑制群組內所有通話，遇以下緊急狀況得使用緊急呼叫按鈕。 - 影響旅客及員工之生命安全時。 - 影響系統內之行車安全時。 - 重大天災（事故）發生，有嚴重損害系統設備之虞。 - 其他特殊狀況。 - 員工遭受歹徒挾持時。
第二章第 8 節-清車處理作業 8.1 目的 規範已載客之列車因故不提供載客服務或端點站折返時，站務人員之相關處理作業，以確保無旅客滯留於列車上，並避免車站旅客誤上車。
第三章第 19 節-物件掉落軌道處理作業 19.3.1 車站 - 發現物件掉落月台區軌道通報 OCC 及站務段辦公室。 - 必要時，依 OCC 指示執行撿拾作業。
第三章第 20 節-軌道障礙處理作業 20.3.2 車站 - 獲知或發現軌道異常影響行車安全時，應立即通報 OCC。 - 依 OCC 指示執行運轉變更。
第三章第 30 節-下軌道疏散旅客處理作業 30.4.2 作業辦理 (2) 無立即安全威脅 A. 依 OCC 指示，執行以下事項： - 車站確認完成第三軌斷電作業及區域防護後，值班站長進入軌道至事故列車處協助引導旅客自中央走道往車站方向進行疏散。 - 依 OCC 指示由值班站長以 EDRH 開啟車門。 - 值班站長務必走在隊伍最前頭作為旅客的前導，並需加入手勢及話術引導旅客，例如：請往這邊走、留意腳步等，如疏散路線需經過橫渡線，亦需特別提醒旅客留意腳步，避免旅客在軌道區發生意外，將旅客帶回車站。 30.4.3 作業結束

站務工作說明書
(1) 確認疏散旅客完成後，通報 OCC 疏散作業完成及疏散旅客人數。
第四章第 2 節-軌道巡檢處理作業 2.1 目的 規範本捷運系統遭受天然災害或意外事故後，為確保列車正常營運，安排人員進行路線檢查及相關設備巡查之程序。 2.4.1 步巡作業 (2) 作業辦理 E. 於 OCC 指定範圍進行步巡作業，如有任何異常狀況應立即回報。 F. 步巡檢視要點如下： a. 土建區域：目視橋樑鋪面、伸縮縫、隔音牆、中央走道等處是否有崩塌、斷裂或傾倒之情形。 b. 軌道區域： I. 目視列車行經範圍有無掉落物、垂落物或突起物。 II. 目視軌道及第三軌範圍是否有斷裂及彎曲之情形。 III. 道旁設備：目視照明及燈號顯示是否正常。 c. 月台區域：月台門是否有崩塌、斷裂或玻璃破裂之情形；指示燈號顯示是否正常。 d. 確認無人員滯留步巡區域
第四章第 18 節-電聯車出軌、衝撞或意外分離處理作業 18.4 作業內容 18.4.1 作業開始 發覺列車發生出軌、衝撞或意外分離時，通報 OCC。 18.4.2 作業辦理 (1) 相鄰車站值班站長，依 OCC 指示確認 ETS 亮白燈且第三軌斷電，操作 ETS 及掛鎖後，進入軌道區徒步巡檢至事故列車，確認是否有旅客掉落軌道或捲入車下。

附錄 23 車務工作說明書（節錄）

車務工作說明書
第一章第 7 節-事故災害通報及處理 4 注意事項 4.1 隨車人員接獲或發現任何異常情形，應第一時間回報行控中心，並依行控中心指示進行異常狀況處置。
第二章第 1 節-隨車人員一般作業規定 3.1.14 若察覺可能有危及行車安全之狀況發生（如人員非法入侵軌道、物品掉落軌道、軌道上有影響行車安全相關事件），視情況按壓緊急煞車（EB），並立即回報行控中心。
第二章第 5 節-列車清車作業 3.2 異常事件清車作業 由行控中心指派事故車站值班站長執行清車，隨車人員於第一節車廂協助清車並待命，車站保全人員於月台避免旅客進入車廂，清車完畢由隨車人員回報行控中心。 3.2.1 隨車人員於第一節車廂內協助清車（偕同值班站長清車至兩車廂聯結處後折返回第一扇車門）。 3.2.2 值班站長將由第一節車廂巡視至第二節車廂；車站保全人員將於最後一扇車門外待命警戒。 3.2.3 若車站未派員執行清車作業，隨車人員應立即回報行控中心。 3.2.4 若車站未派員或僅派保全人員到場執行清車時，隨車人員應立即自行執行清車作業，並同步點數清車旅客數，於回報行控中心清車完畢時一併回報清車人數。
第四章第 4 節-列車障礙物偵測作動處理作業 3.3 列車障礙物偵測作動及觸發緊急煞車停車 3.3.1 隨車人員發現列車異常停車後，應立即回報行控中心，並確認於停車前是否有聽到撞及聲或感受到異常震動，若有，應一併補充回報行控中心。 3.3.2 隨車人員經告知為列車障礙物偵測作動時，應立即查看車前軌道，確認是否可看到障礙物，若發現障礙物，應回報障礙物種類、尺寸、位置。
第四章第 5 節-巡檢處理作業 3.1.2 作業辦理 (7) 巡查要點如下： A. 目視土木結構有無崩塌、斷裂或傾倒之狀況。 B. 目視道旁設備有無損壞。

車務工作說明書
C. 目視軌道有無障礙物或掉落物件、斷裂或彎曲之狀況。 D. 於下軌道疏散後，確認步巡區無人員滯留。
第四章第 8 節-列車支/救援及下軌道疏散處理作業 4 下軌道疏散處理作業 4.2 無立即安全威脅 4.2.1 接獲行控中心指示即將執行下軌道疏散作業時，隨車人員應於等待行控中心完成第三軌斷電及區域防護過程中，以服務對講機（SI）口播安撫旅客（廣播詞參考本工作說明書「列車廣播作業」章節內容），若因故而無法使用 SI 時，則改以口頭安撫旅客。 4.2.2 於行控中心完成第三軌斷電作業及區域防護後，依指示由隨車人員以 IDRH 開啟車門或由站務人員以 EDRH 開啟車門。 4.2.3 隨車人員於開啟之車門處，引導旅客由中央走道往最近車站進行疏散，且應提醒旅客留意中央走道間隙、中央走道立桿與設備、以及軌區設備。 4.2.4 疏散隊伍前方皆由站務人員負責引導，隨車人員應確認人員皆離開列車後跟隨於疏散隊伍後端，以確認人員及物品是否滯留於軌區。 4.2.7 隨車人員確認人員皆疏散完畢後回報行控中心。 4.3 事件排除 4.3.1 依行控中心指示執行徒步巡檢並返回列車。

附錄 24 無線電通訊作業規定

行控中心工作說明書

第一章第 8 節-無線電通訊作業規定

8.2.5 緊急呼叫

- (1) 使用無線電緊急呼叫按鈕時將抑制群組內所有通話，遇以下緊急狀況時得使用緊急呼叫。
 - A. 影響旅客及員工之生命安全時。
 - B. 影響系統內之行車安全時。
 - C. 重大天災（事故）發生，有嚴重損害系統設備之虞。
 - D. 非法侵入非公共區時。
 - E. 員工遭受歹徒挾持時。
- (2) 所有員工接獲緊急訊息後，需專心聽完整段緊急訊息。
- (3) 如誤發送緊急呼叫時，應立即解除緊急呼叫並回報行控中心，禁止關閉無線電。

附錄 25 無線電使用作業

車務工作說明書

第二章第 7 節-無線電使用作業

3.4 緊急呼叫功能

3.4.1 使用無線電緊急呼叫按鈕時將抑制群組內所有通話，遇以下緊急狀況時得使用緊急呼叫：

- (1) 影響旅客及員工之生命安全時。
- (2) 影響系統內之行車安全時。
- (3) 重大天災（事故）發生，有嚴重損害系統設備之虞。
- (4) 非法侵入非公共區時。
- (5) 員工遭受歹徒挾持時。

3.4.2 所有員工接獲緊急訊息後，需專心聽完整段緊急訊息。

3.4.3 如誤發送緊急呼叫時，應立即解除緊急呼叫並回報行控中心，禁止關閉無線電。

3.6 緊急停車或暫停發車之通報方式

3.6.1 如發現影響行車運轉、人員安全等緊急情事（如物件掉落軌道、人員侵入軌道等），停靠月台列車須立即暫停發車或行進間列車須緊急停車時，應立即以無線電回報行控中心。

3.6.2 緊急回報無線電用語：

例 1：G17 高鐵站長緊急呼叫 OCC，請立即駐留 1 月台列車，OVER。

例 2：G17 高鐵上行車組 31/32 緊急呼叫 OCC，請立即 EB 停車，OVER。

3.6.3 行控中心接獲回報後，將立即設定駐留/緊急煞車指令，並後續與現場人員確認事件內容。

3.7.5 發話者使用車載無線電、TETRA 手持無線電等設備開始發話時，需引起收話者注意，讓收話人明瞭發話人之身份與位置，其範例如下：

- (1) 隨車人員呼叫原則：位置+車組編號+呼叫。

例 1：市府 1 月台車組洞么洞兩（0102）呼叫 OCC，OVER。

附錄 26 訪談摘要

1. 宇球公司工務

該員從事塔式起重機作業資歷約 25 年，主要負責機電相關作業，具有一般塔吊作業指揮手證照及鋼構組配作業主管證照。事故當天，該員當天負責機電設備拆除。

該員表示事故當天早上約 8 點左右，全員到達後由業主召開工具箱會議，約 8 點半，開始與業主協調需要疏散之人員、安全設置之區域（淨空區域），該員於約 8 點半先上去準備被拆除之塔式起重機，因該員為機電人員，需先確認塔式起重機是否故障、電力是否有問題等。拆除人員約於 9 點左右上來，先拆除主吊鋼索及吊鉤拆線，再開始拆除桁架，拆桁架由拆除工班執行，先以拆除機吊掛將桁架提起後，再把前桁架拉桿放下來後，開始拆除桁架連結在旋轉盤之插銷，先拆除左邊，過程一切正常，接著在拆除右邊時，嘉源工程行人員請該員協助放置扳手假固定，以防止右邊插銷拆除後桁架突然上彈。當拆除完右邊插銷時，桁架根部有稍微浮起代表已經鬆脫了，也代表拆除機的荷重能力及角度是可以的。後續指揮吊掛手請拆除機人員操作旋轉，該員當時看到桁架往左邊移動，經過沒多久就掉下去了。

該員表示以事故當天之塔式起重機機型，正常拆除標準程序是先把後桁架 1 塊配重塊取下，以減輕後面的重量，接下來再拆除鋼索，包含捲揚與起伏鋼索與鉤頭，再來才開始吊掛前桁架，待前桁架吊至地面後，再把剩下的配重塊全部拆除，接下來就是拆除大 A 架、後桁架、旋轉盤及塔節等。

有關拆除塔式起重機時，桁架吊點的選擇，通常是依據當初裝設前，會先在地面試好角度在該點噴上油漆，拆除時亦是依據該油漆記號之吊點進行吊掛。決定吊點之考量為確保在吊掛時桁架可以稍微傾斜，以順利讓桁架根部進入旋轉盤定位孔洞，若是桁架保持水平狀態則會卡到旋轉盤。有

關傾斜角度於塔式起重機技術手冊上有規定，只要在鋼索安全荷重範圍內，操作者可以調整傾斜角度，但不能太傾斜或太水平。

該員表示事故當天拆除機的荷重預警功能是正常的，若機電方面有不正常，拆除機就會停止無法運作，吊掛之物體則會保持吊掛，但無法繼續移動，事故當天完全沒有發生類似狀況。

2. 宇球公司拆除機操作人員

該員從事塔式起重機工作約 15 年，主要負責塔式起重機操作，並領有塔式起重機操作人員合格證。

事故當天，該員負責拆除機操作，所在位置為建築物 32 樓處，因面向捷運站（東邊）方向，當日太陽很大，看不清楚作業地點情形，因此需聽從負責拆除作業之嘉源工程之指揮手的指揮，以遙控器操作拆除機移動及微調等作業。

當日塔式起重機之桁架已被拆除機以吊掛用鋼索拉緊，初判可能桁架角度或垂直線位置有疑慮，故指揮手請該員先往右邊（順時針）微調，讓桁架與旋轉盤之插銷孔保持平行狀態，方便將塔式起重機之插銷取出。後續指揮手請該員慢慢往左邊（逆時針）進行微調，接著從拆除機方向聽到一聲很清脆「ㄅㄨㄣ」的聲響，該員表示依過往經驗從未聽過這種聲音，因此直覺的趕緊向左邊跑到女兒牆底，回頭就看到塔式起重機桁架（黃色）掉落，回憶在操作拆除機的過程中並沒有看到桁架有晃動情形。

事故當時使用的拆除機剛取得職安署核發的合格證，該拆除機可吊掛 6 噸左右的重量，塔式起重機的桁架重量初估約 3 噸半左右，故應該沒有超過荷重情形，且拆除機有荷重警示功能，如果超過拆除機荷重，拆除機則會停止運作；桁架的上下傾斜角度也有極限開關，不會發生全傾或水平情形。另本次拆除桁架使用鐵製板手作為假固定之用，惟實務上假固定方式依施工人員過去經驗而有所差異。

3. 宇球公司工地負責人

該員於 111 年 3 月份左右開始正式接手台中工地現場工作，塔吊施工計畫是由宇球公司撰寫，交給齊裕營造工地審核備查。其中塔吊有分安裝、爬升及拆除三個部分施工計畫，在安裝及拆除計畫內容有提及需在施工日數天前向有關單位申請。就拆除計畫部分，因為建案樓頂完工程度影響拆除機的設置，進而影響塔吊拆除日期，所以知會相關單位的申請作業就比較彈性，依規定塔吊拆除只有線上申報而已。

塔吊施工計畫書文件是以電郵方式寄給齊裕營造。由於施工內容是屬於公司的制式套用內容，如「並於安裝日前 45 天向路權所屬單位申報塔吊拆除施工申請」等文字，實際作業上會和齊裕營造協定確認塔吊拆除時道路會用到的佔用範圍有沒有超過臨時道路施工申請範圍，而決定是否向路權所屬單位申報。以這個案子來講，因為未超過原先齊裕申請臨時使用道路範圍，所以沒有特別再去申請額外的交通維持計畫。至於危險機具高空作業申請，事故當天有向中區職業安全衛生中心線上申報塔吊拆除。

依以往塔吊作業工作經驗，不在夜晚執行高空作業因沒有充足的照明設備的作業條件下會有風險。塔吊桁架雖然平放的最大旋轉路徑（範圍）會覆蓋到捷運路線或高架道路的上方，但塔吊操作手若沒有特殊要求是不會將桁架移往這些路線上方。其次，主要是由工地包商地面合格吊掛指揮手透過無線電來指揮塔吊操作手移動桁架的去處，前期在進場安裝塔吊時就會口頭提醒工地臨路塔吊桁架在道路上方移動的風險。

4. 宇球申報拆除承辦人

關於建築工程塔式起重機安裝、拆除作業前，須向職安署分區職業安全衛生中心申報。文心愛悅建案計申報 3 次，分別為：109 年 10 月 110D6 機型安裝、112 年 4 月 2020 機型安裝及 112 年 5 月 110D6 機型拆除。另因宇球公司行政人員不熟悉申報作業，110D6 機型拆除作業前，原應向職安署中區職業安全衛生中心申報，確誤向北區職業安全衛生中心申報，且申

報時間為 112 年 5 月 10 日下午 2 點。職安署危險作業線上通報系統於 5 月 10 日下午 2 點 46 分，以電子郵件回復宇球公司通報成功。

5. 嘉源工程現場負責人

該員從事吊車、塔式起重機相關工作約二、三十年。事故的塔式起重機及拆除機皆為宇球公司所有，當日拆除機由宇球公司人員進行操作。塔式起重機拆除則由嘉源工程行人員執行。嘉源工程行吊掛手有固定式起重機證照包含吊掛手證照。

當日人員於早上約 7 點至 7 點半抵達工地，到現場後即確認工地情形並與相關作業人員討論作業執行方式，吊掛手再移動至建案樓頂並將拆除作業用工具吊掛至定位。

拆除伸臂式起重機前需先拆除鉤頭及捲揚鋼索，再拆除桁架及起伏鋼索。因為塔式起重機後桁架處放有配重塊，所以尾部較重，因此需先卸除部份配重塊至地面確保配重平衡，才能開始進行起重機前桁架拆除作業。由於拆除過程起伏鋼索會晃動，為避免拉扯晃動，會先以假固定鋼索固定，固定後再拆除起伏鋼索及前桁架。當天是以兩條 22 厘米粗長 6 公尺之吊掛用鋼索對折穿過塔式起重機桁架，該吊掛鋼索可荷重 15 噸以上，當天利用該吊掛鋼索將前桁架吊掛於拆除機上，再進行前桁架拆除作業。為避免插銷因旋轉盤阻擋而無法順利退出，及使兩吊掛鋼索平均受力，因此會操作拆除機將前桁架吊升至一定角度，當拆除機產生之拉力接近前桁架重量時，便會將旋轉盤煞車鬆開，再將固定插銷退出。當天是由指揮吊掛手將插銷退出，插銷退出後再置入扳手進行假固定以保持桁架水平，避免上浮或下沉。後續為桁架根部順利脫離插銷孔，必順調整桁架與插銷孔的角度，一般會以旋轉桁架方式進行，無法以直上直下方式進行調整。當天進行至此步驟時，拆除機之桁架便凹折下去，假固定用的扳手因此而斷裂。拆除機之最大荷重為 6.137 噸，欲拆除之前桁架重量為 3 噸多，事後檢視當天使用的吊掛用鋼索及馬鞍環皆無異狀。

6. 嘉源工程指揮及吊掛人員

該員有約 10 年塔吊裝置拆除經驗，目前持有「固定式起重機操作-伸臂式」技術士證照，當日主要擔任現場塔式起重機拆除之指揮手。

事故當日約 0830 時共有 6 名人員在現場執行桁架拆除作業，其中包含嘉源工程 4 員及宇球工程 2 員，拆除機操作由宇球工程人員擔任，其餘桁架拆除作業則由嘉源工程人員負責。事故當日該員指揮嘉源及宇球工程人員執行拆除作業，並實施桁架鋼索吊掛點固定、桁架與旋轉盤間插銷孔之插銷退出與假固定等作業。

該員表示一般桁架拆除程序係先拆除塔式起重機鉤頭組、將拆除機鉤頭移至塔式起重機桁架吊掛點上並安裝吊掛鋼索後，再將桁架上兩條臨時固定用之假固定鋼索拆除，最後退出塔式起重機桁架根部與旋轉盤連接之左右插銷使桁架脫離，即完成塔式起重機桁架拆除作業。事故當日執行上述程序均無異狀，直至退出塔式起重機桁架根部與旋轉盤連接之左右插銷時，該員為防止塔式起重機桁架脫離瞬間產生晃動，因此將鐵製板手插入駕駛側插銷孔進行假固定。為調整桁架根部與旋轉盤插銷孔達到平行以利桁架順利脫離插銷孔的角度，因此釋放塔式起重機旋轉煞車，並指揮拆除機操作手以慢速左右微調，以符合塔式起重機桁架與旋轉盤連接間之脫離角度，此時拆除機桁架產生挫曲，造成塔式起重機桁架墜落。

該員表示關於防止塔式起重機桁架脫離瞬間產生晃動之方法有兩種，一種是以鍊條（俗稱鍊仔猴）方式，另一種即為本案的鐵製板手進行固定，依以往經驗顯示，只要吊掛點正確且拉力不會太大，使用鐵製板手進行固定即足夠。在調整塔式起重機桁架與旋轉盤間插銷孔角度時，為符合法規所限制之斜拉動作，因此會釋放塔式起重機旋轉盤煞車，確保塔式起重機桁架可隨拆除機之旋轉移動，避免在微調過程中產生過度之斜拉力情況。

該員表示以往拆除經驗與施作程序均與事故當天程序相同，拆除機微調塔式起重機桁架與旋轉盤間旋轉角度應該不會超過 5 度，且也釋放塔式

起重機旋轉煞車，應該不會產生過大的斜拉力。

7. 齊裕營造工地主管

文心愛悅建案於 106 年由遠雄建設取得建照，並於 107 年申報開工。108 年轉由興富發建設接手，並由齊裕營造承攬，因使用工法、建築規模等與遠雄建設並不相同，齊裕營造於 109 年向臺中市都發局辦理施工計畫書變更並獲准予備查；因文心愛悅建案屬丁類危險性工作場所，依勞動部危險性工作場所審查及檢查辦法規定，須向職安署中區職安中心申報（含地工、模板、鋼構、固定式起重機等工項），齊裕營造分於 108 年 11 月、109 年 8 月獲職安署形式審查合格。

固定式起重機因涉及專業技術，齊裕營造於 109 年 7 月與宇球公司簽約。宇球公司於 110 年 4 月 6 日簽具切結，保證施工不便宜行事，侵犯捷運路權等情。宇球公司所擬具塔吊安裝拆除計畫書提報齊裕營造後，放置文心愛悅工地供勞檢人員查核，該計畫書依法毋須送臺中市政府備查。

齊裕營造考量工地執行建材物料進場、結構鋼筋體吊運、鋼筋定運、混凝土澆置作業等工項時需臨時借用道路，故於 108 年 9 月向臺中市政府交通局申請，並獲核准。餘工項或材料運離均可在建築工地內進行作業。

齊裕營造 112 年 3 月 21 日固定式起重機拆除工程進度會議與宇球確認，拆除作業不需申請拆除機交通維持計畫，使用工地一般交維計畫申請路權。

8. 隨車站務員（事故列車）

工作內容主要為旅客服務，於列車到、離站時確認旅客上下車動態，並依行控中心指令動作。

事故經過

事故當日列車於豐樂公園站停妥後，受訪者由 04 車廂 10 號車門處站

出月台，往車尾的方向確認旅客上、下車動態，離站警音響起後便返回車內。臺中捷運為自動駕駛系統，列車啟動後看到車外保全人員將手舉起，但不知其意。隨即站至車頭處確認前方狀況，先看到粉塵煙霧，接著看到右前方距離很近的障礙物，便立刻以耳掛式無線電回報行控中心要求立即停車，同時拿出鑰匙準備開啟駕駛台蓋板，欲按緊急煞車鈕。行控中心幾秒後回覆「請說」，受訪者回覆「立即停車」後，列車便撞上障礙物。列車撞上障礙物前，無人透過無線電告知受訪者前方有障礙物或要求其停車之資訊。當日無線電於豐樂公園車站時聲音接收、發話皆正常。

列車撞及障礙物後 04 車廂車體受損相對嚴重，設備櫃彈開、幾處座椅被掀起、兩側車窗玻璃碎裂，亦有車門及黃色鋼樑倒進車廂內；受訪者未於列車撞及障礙物期間看見罹難者罹災過程。受訪者因列車撞及障礙物而摔至車廂地板，致左手掌刮傷，以及腰臀多處瘀青。列車停下後，便起身往車廂後方確認旅客狀況，期間無旅客表示有看到罹難者掉出車廂外。當時其附近有位旅客頭部流血，便協助旅客止血，同時回報行控中心列車撞及障礙物及旅客受傷之事，並接收行控中心下達之指令，包含拍攝車內外車損狀況及將旅客引導至較安全的地方等。

後續豐樂公園站長抵達事故列車，開始疏散旅客。由 03 車廂 01 號車門離開，由值班站長引導旅客返回車站，受訪者殿後，最後一位自中央走道返回車站。返回車站後，於無線電聽到行控中心人員與搜救人員之對話才得知罹難者相關訊息。

相關訓練

隨車站務員受訓時有列車操作訓練，訓練方式為課堂與實際操作，有時於夜間施行。實作訓練因公司目前無列車模擬機，故於實車中完成。

訓練時以口述方式教學清車程序。緊急情況需停車時則是呼叫行控中心請求停車，或經行控中心授權後開啟駕駛台蓋板，按壓緊急煞車鈕。有關緊急狀況之清車程序，受訪者表示訓練過程僅用口述講解，未有實際演

練。

9. 隨車站務員（非事故列車）

工作內容平時主要以旅客服務為主，遇異常狀況或降級運轉則依行控中心指示辦理。

相關訓練

自報到起，進行 3 天的新人訓練，主要為環境介紹、性平教育、環境安全衛生課程及公司主管講座等。接下來至車務段進行約 1 個月的車務專業訓練，分為課堂課程及實作課程。課堂課程為臺中捷運概述及規章類課程，概述課程涵蓋號誌、電車、電力等子系統及隨車站務員可能使用之相關設備簡介說明；規章類課程則有車務工作說明書及行車運轉標準作業程序。車務工作說明書課程內容包含一般執勤、線上作業與旅客服務規範、緊急事件處理及簡易列車故障排除等。亦有月台門設備、下軌道安全防護及轉轍器操作課程，課程期間會帶學員至現場參訪或實際進行設備操作(如於機廠測試軌手駕訓練)。課堂課程結束後即開始實習（On Job Training, OJT），結束後會安排一次夜間正線手駕訓練，接著進入跟班學習熟悉上下班流程。異常狀況之訓練則以口頭問答方式及於實車上進行模擬操作為主。

異常通報及處置

隨車過程中若遇異常以通報行控中心並執行行控中心之指示為主。通報時會先表明車組編號及位置，再進行內容通報。若需緊急停車時，無線電用語中並未特別律定較簡短之緊急停車用語。除了呼叫行控中心請求停車外，也可以使用車門邊的緊急按鈕及嘗試盡快開啟駕駛台蓋板，按壓緊急煞車鈕。課堂課程中有無線電緊急呼叫使用之教學，平時執勤時會有不定期緊急呼叫操作及通訊測試。緊急呼叫可於影響旅客及員工生命安全、行車安全、重大災害事故發生、非法入侵、歹徒挾持時使用。

隨車過程中若發現障礙物，首先會立即通報行控中心，同時盡快拿出

鑰匙，打開駕駛台蓋板，按下緊急煞車鈕。若列車已經撞及到障礙物並停車，第一時間會通報行控中心並在車內盡可能觀察障礙物大小、形狀、車損及旅客狀況等資訊，再依行控中心之指示進行後續動作。

平時考核項目

考核項目為車務段內之公開資訊，主要項目有旅客讚揚與客訴、隨車狀況回報及指令執行之正確性、演練參與及配合臨時加班、調班及執勤狀況等事項。

10. 值班站長

工作內容主要為於車站值班，管理車站業務及服務旅客。正常營運時，值班站長主要係處理旅客服務相關工作。當有異常狀況時，視狀況進行應變處理。

事故經過

事故發生前於詢問處內服務旅客，當時站務員去用餐，車站保全在 2 月台。事故列車進站時聽到巨大「碰」的聲響及保全人員以無線電對講機（Walkie-Talkie）呼叫，但聲響太大無法聽清楚保全呼叫內容。受訪者立即至 1 月台端南牆門處察看，發現軌區有煙霧，使用無線電呼叫行控中心告知前方軌區有濃煙，未獲行控中心回應，後確認為鷹架（應為桁架）掉落軌區路線時，再次以無線電呼叫行控中心請求立即停車，仍未獲行控中心回應，列車最終撞上障礙物。

列車撞上障礙物後停止，受訪者備好下軌道裝備尚未獲得授權進入軌區前，發現部分旅客已自行離開列車，走在中央走道上，於是向旅客大喊試著讓旅客返回車廂內。待獲得行控中心授權後步行至列車，確認列車四周情形，程序並未規範一定要看哪裡，確認完即開始帶領旅客由事故列車後側車門疏散至車站，隨車站務員殿後離開列車。抵達車站後計算旅客人數及安排就醫事宜。

受訪者與隨車站務員依指示確認列車周遭（未至車底）狀況及列車內部無任何旅客；確認旅客完成疏散作業後，消防員警始進入現場再次確認是否有旅客需要救護；後與維修同仁進行軌道區障礙物排除時，始發現車下有一位有大面積傷口且無意識之旅客，通報消防人員協助救援。

日常勤務及訓練

豐樂公園站編制為 1 位站長、4 位副站長、3 位站務員，目前到任為 1 位站長、4 位副站長、2 位站務員。值班站長輪班方式為早班（值勤時間：0640-1440）、午班（值勤時間：1420-2220）及夜班（值勤時間：2200-0700）；站務員輪班方式為早班（值勤時間：0640-1440）、午班（值勤時間：1420-2220）；早班、午班均搭配 1 位站務員，夜班僅 1 位值班站長值勤。除尖峰時間值班站長會站在月台外，其餘時段月台僅安排保全人員。

執勤時並非固定在在詢問處，會至車站其他區域確認設備與旅客狀況。平時值班時需隨身攜帶無線電（Terrestrial Trunked Radio, TETRA）及無線電對講機（Walkie-Talkie）通訊設備，接班時與車站人員、保全人員及清潔人員進行無線電對講機通訊測試，無線電 TETRA 為逐日依序測試，當日非該站之測試日。以無線電群呼時，正線各站值班站長、行控中心及隨車站務人員都能聽到。當日上午曾使用無線電，通訊品質正常，平時豐樂公園站於月台及詢問處收訊正常，但車站室內收訊較差。

每 1 月台之月台門控制盤內有緊急斷電箱，南北端牆門外亦有。於維修、撿拾外物或其他緊急事故須斷電時使用。

值班站長除需完成列車手動駕駛訓練取得列車手駕證，也需接受車站管理訓練、臨時現場指揮官訓練、定期安全案例分享等訓練課程。臨時現場指揮官之職責包含進入軌道區清點旅客人數及警消到場時回報。過去有出月台區端牆門外進行斷電的訓練，但針對突發緊急事件，未有讓列車緊急停止運轉的訓練及相關規定，亦未有教學說明第三軌斷電後對運轉的立即影響。若欲使列車停車需要行控中心授權，現場人員無法未經授權讓列

車停下。每半年會參加一次消防演練及以拾物棒撿拾軌道外物訓練，無大型外物入侵演練。

值班經驗及建議

曾處理飄落在軌道區的麻袋，但未曾遇過如此次事故超大型外物入侵軌道之情形；通常是遇到保麗龍、塑膠袋等小型物品，通報行控中心後，會請夜班同仁下軌道撿拾。沿線如有大型工程或高空吊掛工程，車站不會被告知；車站人員如發現可能危及營運安全之工程時，即會回報行控中心。

建議是否可授權於緊急情況時讓車站人員不須先取得行控中心授權以阻止列車出發或增設列車緊急停車裝置等。目前臺中捷運系統設計有偵測軌道外物，但並未考慮到軌道一定高度上方有外物的情形，這種狀況目前在捷運系統是第一次發生。

11.車站保全人員

事故經過

當天列車進站時，受訪者站立於2月台第6、7月台門間，列車剛停妥後即聽到一聲巨響。列車停妥後，隨車站務人員背對車頭站在10號門處，兩人相距約10-20公尺。車站附近之建案工程施工時常有碰撞聲響，但當天聲響特別大，於是轉身察看，一開始僅看到煙霧灰塵，後發現黃色鐵架橫跨在軌道區，隨即以無線電對講機向站長通報。通報完畢立刻往月台南端端牆門進一步確認障礙物侵入軌道狀況，同時大喊不要發車，但列車隨即出發。看到列車啟動後便以手勢示意並呼喊不要發車，但不確定隨車站務人員是否有聽到。後依值班站長指示至1月台協助旅客疏散、送醫。

日常勤務、訓練及建議

今(112)年4月前於詢問處旁閘門服務旅客，4月時調派到月台執勤，主要工作是於月台警戒，避免旅客上、下車時被車門夾到，留意是否有閒雜人等干擾營運、注意旅客是否有異常行為等。

臺中捷運提供保全人員 2 小時旅客服務訓練，包含旅客搭車相關規定及限制；未提供安全相關事項之訓練，均自行於工作中自行體會、摸索。平常值勤時，會攜帶名牌、通行證、哨子、甩棍及指揮棒，指揮棒僅限於月台值勤時使用。

臺中捷運要求保全人員遇任何狀況，皆回報值班站長，並依值班站長指示辦理；所使用之無線電對講機通話群組中，包含值班站長、站務同仁及清潔人員，無法與行控中心、隨車站務人員聯繫。建議臺中捷運規劃月台保全人員值勤之標準作業程序，並提供人員必要之安全教育訓練，包含遇有緊急狀況時，無須值班站長指示便可採取之必要措施。

12.機廠控制工程師

事故經過

當天擔任機廠控制工程師，當時剛好是用餐時段，用餐處在控制室同一空間的角落處，用餐人數視情況而定，最多同時三人用餐。正線控制工程師先去用餐，受訪者需同時負責正線及機廠區域的管控，機廠測試軌列車上有個樂團正在拍攝 MV，需將列車於測試軌來回調移，於是將帳號切換為同時可控制正線及機廠的帳號。在機廠席位用此帳號處理正線的事情與平時經驗不同，較不習慣。

事發當下先有異常聲響，隨後控制室有抖動一下，接下來電力系統及 ATS SCADA 告警開始出現。先聽到電力控制工程師說要確認告警狀況，在 12:27:12 起陸續確認 ATS SCADA 告警，但告警一筆筆快速浮現，只大略知道有大範圍電力系統異常。ATS SCADA 監控畫面當時停留在測試軌與 G17 高鐵尾軌的畫面，並未特別留意事故區域軌道電路及三軌電力狀況。後控制長指示受訪者通告全線車站檢查電梯及電扶梯，受訪者即以派遣台無線電通告全線車站，緊接著 G12 豐樂公園下行車組 03/04 呼叫行控中心，受訪者回覆「G12 豐樂下行車組 03/04 請說」後，對方未再回覆。從車組 03/04 呼叫行控中心到列車撞上障礙物前，受訪者並未明確接收到事故現場需要

停車的資訊，因此未對列車下達緊急煞車指令。列車撞上障礙物後，因不知道列車損壞嚴重，所以當時依指示，想以反向手動駕駛方式將列車行駛回豐樂公園站進行旅客疏散。

事後透過錄音及錄影回放才知道在列車撞上障礙物前有男生聲音呼叫行控中心要求「立即停車」，以及 VCP 畫面有軌道電路異常佔據等告警及三軌電力有短暫跳脫後隨即復歸的現象，但受訪者當下並未明確接收到這些資訊。因 ATS SCADA 告警畫面在右手方，正線三軌電力畫面在左上方，無法同時監控系統資訊，且告警音滿天飛，告警畫面不斷更新。要以無線電與事故現場對話，同時要聽現場長官指示並執行 ATS SCADA 指令操作，受訪者表示已明顯超出自身能同時監控處理之能力。

通常在營運中的車輛，如果需停車代表發生嚴重情事，若行駛中的列車有立即停車需求的話，需先向控制長報告取得授權，也需與車組確認現場發生什麼狀況。如果能知道有桁架掉落軌道，當然會立即下達停車或月台駐留指令阻止列車從月台出發，惟當時無法得知事故現場狀況。對於規章中有沒有特別規定哪些事項需取得控制長授權並不清楚，但依經驗，若非一般例行性會做的動作，通常會請示控制長取得授權。

訓練及人力狀況

訓練期約三個月，前期一個月為閱讀教材及觀看教學影片為主，之後兩個月為跟班學習。直接在控制室席位上跟著資深的同仁學習設備操作、解讀告警及處理較常出現的異常事件，如月台門、車門障礙物處理等，其他較大緊急狀況則是以口頭講述為主。跟班學習後會進行認證考試，主要是設備操作及口頭問答。

目前行控中心人力只夠勉強維持正常營運，當有突發事故時人力與設備明顯不足。臺中捷運各單位都缺乏人力且流動率高，專業人才無法累積與培養，工安事故恐將以其它形式出現。

控制室監控系統資訊

VCP、ATS SCADA 呈現的資訊及圖控都很小，不利於人員快速判讀。ATS SCADA 告警以英文呈現，電聯車及號誌相關系統告警皆會回傳到 ATS SCADA，並依時間序依序呈現。若有沒看過的告警可用 EXCEL 資料庫去查詢。

13.正線控制工程師

事故經過

當時正在用餐，餐畢後返回控制室，看見 ATS SCADA 監控畫面顯示疏散區作動，前方螢幕投放一列車 CCTV 的畫面，似乎有異常但當時還不清楚現場狀況。當下控制長指示 G17 高鐵站有組列車可反向調度回九張犁站 2 月台待命，為接下來的救援做準備。後續控制長又指示要執行降級運轉，因此在準備降級運轉的資料。當日大部分的工作為非事故影響區之列車調度，約於 12 點 30 幾分左右，才知道事故列車撞上障礙物無法行駛。

席位環境及告警顯示

接班後會先調整席位麥克風及滑鼠位置，以符合自身方便取用所需，為避免聽到太多無線電回音，干擾發話，會調低手持無線電聲音至仍可聽到對方發話音量。但有時告警音與無線電通話同時發生時會無法清楚聽見無線電發話內容。

如遇正線異常運轉，機廠控制工程師會依照事故情境，協助確認及投放相關處理流程。

以正線控制工程師席位而言，其操作之系統與位置配置如下：

3. 中央為 ATS SCADA 監控畫面，共有 4 個螢幕，告警資訊顯示在最右邊螢幕。
4. 左邊為行政電腦，用於如列車運用管制、值勤日誌編撰、席位小鬧

鐘設定，如提醒端點站發車時間、特定時間於特定月台設定靠站時間，或是尖離峰轉換時提醒特定操作等。

5. 右邊為通訊系統多功能操作台（Communication Multi-Function Terminal, CMFT），主要功能為列車廣播、無線電、CCTV 之監控，CMFT 配置有麥克風可播放無線電輸入之聲音。

行政電腦音量可依使用者習慣調整，CMFT 音量亦可調整，惟平常作業不太會調整它，ATS 系統則無法調整。

受訪者認為 ATS 系統顯示訊息之字體過小；另 ATS 螢幕上方雖有快捷鍵可跳至特定車站畫面，但仍有操作不便之處。如當點選 G10 站，其位置可能顯示在兩個操作螢幕中央而產生不連續之問題，而控制工程師必須使用滑鼠滾輪，以手動移動方式讓操作畫面完整顯示於螢幕，增加列車控制與操作反應時間。

運務席位顯示之告警，風險等級由高至低可分為紅色、橘色、黃色及白色，紅色告警有警示音，印象中橘色與黃色告警亦有警示音，但與紅色警示音不同。

紅色告警未確認前，會持續閃爍並伴隨警示音；確認後仍會滯留於告警螢幕上直到復歸為止；當告警已復歸，紅色告警會變為白色告警，黃色告警則可能持續滯留於螢幕或消失；紅色告警出現頻率最高，也較常聽到紅色告警之警示音。

使用紅色閃爍方式呈現告警，對識別告警未造成明顯困難，但對於不常見的告警並不熟悉，須詢問前輩或控制長才知告警意義。因告警螢幕配置在席位側邊，且告警顯示文字較小，故有時不易辨識告警內容；需趨前確認告警內容，再使用其他 ATS 螢幕進行相對應操作。另外，ATS 螢幕上方橫幅雖亦有告警資訊，但僅能顯示 4 至 5 行內容，當大量告警同時出現，內容會持續刷新，較早發生的告警會被覆蓋，且被覆蓋之告警無法於上方

橫幅中再點選出。

正線席位亦同時接收來自機廠之告警，ATS SCADA 並未依席位進行告警分流。如機廠之列車未停準，會顯示駐車區某軌道有未停準列車之告警，此時需自行判讀出現之告警是否為正線之告警。另列車車門與月台門相關告警需自行將告警轉譯成現場設備編號，如下行 2 月台之月台門告警內容需經轉譯後才能得到該月台門的正確無線電編號，於緊急狀況時，較容易出錯。

指令用詞

如控制工程師對站長下達「軌道巡檢」指令，站長可能會在月台上查看月台軌區；如對維修人員下達「軌道巡檢」指令，則維修人員應會執行區域防護、斷電、按壓 ETS 及架第三軌短路夾（Short Circuit Device, SCD）再進入軌區進行步巡；如對車務下達「軌道巡檢」指令時，可能會同步對列車限速，以利車務人員在較低的行車速度下，觀察軌道區是否有障礙物。對於「軌道巡檢」及「步巡」在各不同職務上執行的差異並不清楚。

緊急停車指令下達

當現場人員，如隨車站務員透過無線電呼叫立即停車時，其可能之作法為：找尋列車所在位置，同時於控制室喊出現場需求，並操作緊急停車指令步驟。操作程序如下：

1. 識別列車目前位置；
2. 點選該列車圖示，待視窗跳出後，切換至「Control」分頁籤；
3. 在該分頁下方找出「Apply emergency brake」，點選「Yes」啟動緊急煞車。

受訪者認為，識別列車所在範圍及位置所需時間約 10 至 20 秒；操作緊急停車所需時間約 10 秒。

訓練及建議

異常運轉訓練分為口頭問答及實作兩種，在口頭問答時，會依情境，說明相對應的標準作業程序；實作於 OJT 時依據曾發生的案例，逐步告知處理步驟與程序。

目前控制室的人力配置為各席位 1 人，除執行列車監控外亦有如排定班表、ATS HMI 常用指令內容彙整、更新等其他業務。因此若發生異常運轉或其他人暫離席位需暫代工作時會增加負荷，如能增加人力，可減輕工作負擔。

14. 電力控制工程師

事故經過

當天 PWR SCADA 產生大量的電力告警，PWR SCADA 顯示 BC（充電機）、UPS（不斷電系統）及 RMU（斷路開關）等 200 多筆中等級告警，畫面閃爍且不斷刷新但無警音，初判可能為壓降造成電力系統異常。當時控制室內有「碰」一聲，可能是空調風機風門的聲音，伴隨著建築物管理系統（Building Management System, BMS）空氣斷路器、電梯或電扶梯等停機告警及警音。

隨即檢視 VCP、PWR SCADA 之 AC 及 DC 總覽，確認受影響範圍，VCP 顯示第三軌全線帶電，AC 總覽確認車站設備 A 側全部喪失電力，主變電站 H03 盤同時跳脫，即致電台電，以釐清是外界因素影響還是臺中捷運內部系統異常。撥話同時，工程控制工程師從用餐區回來協助通知電機廠維修人員。

接著運務席位揭露隨車站務員回報現場有異常且有旅客頭部受傷。由 CCTV 看到車門破損，當時還不知道列車撞到障礙物，一度懷疑為爆裂物所致，欲依爆裂物事件進行處置。

和台電確認台電方沒有異常後，即通報 119 有旅客受傷。為要進一步

釐清臺中捷運系統內狀況，準備操作「一呼百應」通報，動員各維修單位支援時，自無線電聽到旅客下軌道且現場當時第三軌帶電，及要求現場人員引導旅客返回車上的資訊，便按壓席位上正線緊急斷電按鈕，再進行非事故區復電之複核及向各單位通報。

處理事故最大困難是要釐清現場發生什麼事。當天約 12 點 38 至 39 分控制室內有揭露疑似鷹架倒塌資訊，但不確定由誰告知。現場回傳的資訊不足，控制室內資訊傳遞亦不足，各席位未掌握到現場即時資訊。

日常勤務及作業環境

平時除監控電力設備外亦有其他業務，如教材更新、案例傳承或事故簡報等。電力席位無線電監聽電力維修頻道，工程控制工程師是監聽工程維修頻道。若正線有異常，要仰賴正線控制工程師釐清現場狀況後向控制室揭露。

PWR SCADA 告警有高、中、低三種告警級別，高等級告警是紅色底並閃爍及警音，中等級是橘色並閃爍無警音。目前只有按壓緊急斷電箱（ETS）是高等級告警，其他都是中等級告警。

除例行性作業外，遇異常時以故障排除為主，原則是通報、確認事故範圍及縮小受影響範圍，儘量以不影響營運的方向去排除。如有設備異常，確認喪失電力的區間、有無自動轉供及是否可以操作開關以縮減事故範圍。緊急事故包含人員落軌或對人員安全有關的異常。現場有緊急斷電箱的斷電按鈕，席位上有正線及機廠的緊急斷電按鈕（ETB），或者用批次指令執行斷電，避免人員感電。

自接管到現在，發生 20 幾次台電壓降，今年有 6 到 7 次。台電壓降在 PWR SCADA 通常會顯示大於 3 站，BC 充電機、UPS1 與 UPS2 轉供告警，伴隨 BMS 出現多站電梯、電扶梯停機告警。

依臺中捷運的訓練，控制室人員要覆誦確認所接收的資訊。以當天狀

況來說，要在短時間內反覆確認後再阻止事故實有困難。

建議

正線和機廠控制工程師各 1 個人，正線控制工程師要監控 18 個車站，在正常運轉是沒有問題，但事故發生時要確認告警與現場狀況、要操作 ATS SCADA，分身乏術。建議增加控制室人力，以利事故處置。

控制室人員只能依告警來判斷狀況，異常時須仰賴現場人員查看實際情形或判斷發生原因。PWR SCADA 警音設計較不足，除按壓 ETS 之告警為高等級告警，其他告警都定義在中等級且無警音。若當天 BMS 系統沒有告警音，可能無法於第一時間掌握告警；PWR SCADA 告警音與正線 ATS SCADA 告警音相同，容易使人誤會及麻痺，常要確認聽到的是否為 PWR SCADA 發出的警音，對席位的運作較為負擔較大。

不論是外界或臺中捷運內部，事故後程序面多修正以 PWR SCADA 告警來判斷是否有外物入侵。告警是揭露事故發生，僅以 PWR SCADA 告警來判斷外物入侵與否可能會有困難。

15.工程控制工程師

事故經過

事故發生時正在用餐，控制室內空調停機且指示燈未亮，判斷低壓電力可能有問題，又聽到控制室內同仁喊台電壓降及自用餐區之手持無線電聽到請各車站確認電梯、電扶梯狀況之通告，便趕回控制室席位。當時正線控制工程師在用餐，機廠控制工程師暫代正線業務，控制長在旁協助。

從 PWR SCADA 單線圖跟告警畫面中發現車站設備 A 側供電異常，G12 豐樂公園站至 G13 大慶站上行第三軌有過電流跳脫及車站低壓電接地的狀況，亦有 UPS、電池充電機、電梯及電扶梯告警。斷電後約 5 秒系統重新送電後第三軌供電恢復正常，再過約 20 秒 G12 站至 G13 站上下行第三軌再度跳電；車站設備用電因電力轉供完成，UPS 告警復歸，剩低壓電

力開關接地及車站設備用電類相關告警。事故初期因未接獲現場資訊，依監控畫面及告警初判為低壓電力異常，事故發生初期皆在處理電力異常狀況。約 12 點 30 多分時得知可能是障礙物或列車異常所造成，後續便依照障礙物搶修流程處置。

日常勤務及作業環境

電力與工程 2 席位控制工程師相互支援，監控電力環控及車站設備，也需處理維修、巡檢等進場申請及事故、作業區域防護規畫，並協助車站轉通知捷運警察或消防局等外援單位。異常運轉時需協助行控資訊員，如簡訊撰擬、旅客資訊點矩陣顯示器、廣播或是「一呼百應」等發送作業。平時早、午班期間，車站電梯、電扶梯進行保養時會一直產生告警音，需不斷地確認是否為保養或異常所致。

值班站長、隨車站務員及正線控制工程師監聽無線電之正線頻道，電力跟工程控制工程師則分別監聽電力及工程維修頻道。如正線與機廠控制工程師未轉知現場狀況，電力及工程控制工程師無法得知正線運轉情形。

PWR SCADA 有一螢幕顯示系統告警，其中高等級與中等級告警會夾雜出現。不同等級之告警在尚未確認前會閃爍；經確認後則不再閃爍，復歸後該筆告警會歸類至「Event」。平時於告警螢幕常見：告警出現時會閃爍，告警經確認後不再閃爍但仍滯留於螢幕之告警、或有些已復歸至「Event」區域。

在告警顯示上，不同顏色表示不同等級之告警，其中高等級告警以紅底顯示、中等級告警以橘色底顯示；PWR SCADA 將告警進行分類，僅高等級告警有警示音。事故當日出現之接地、過電流等告警，歸類於中等級告警，原因是這類電力異常狀況可藉轉供處理，不影響運轉。因中等級告警無警音，故執勤時須時常盯螢幕。雖然系統設計有低等級告警分類，目前無低等級告警項目。

如在短時間出現大量告警，控制工程師僅能逐一將告警看清楚；除了看清楚告警顯示，還要同時判斷故障原因，並通報相關單位。依規定 3 分鐘內要通報其他單位，但實務上撥打、等待接通就會花費 30 秒以上；事故當天要通報許多單位，光是在通報上就要花 5 至 6 分鐘之時間。再者，事故當天在通報期間也有其他資訊要處理，如建築物管理系統長達 7 至 8 頁之告警出現，要花時間確認，對控制工程師心智負荷較大。

PWR SCADA 系統操作有幾項易讓人出錯之處，包括：

- 螢幕顯示（特別是告警訊息）之字體太小
- 不同欄位之資訊顯示，彼此間距太大
- 一次監看全線列車時，會有資訊負荷過多之感受
- 介面設計不良、監管列車數量等因素交織，致控制工程師常在時間壓力下作業。

自 112 年 1 月 1 日起，共有約 5 至 6 次台電壓降事件，造成多站車站電梯故障、UPS 與電池充電機、BC 告警同時發生，依程序須與台電確認。

行控中心目前人力監控正常運轉無虞，若遇較大事故，人力確實不足。除了解析告警及故障排除外，還需通知維修及外援單位、記錄、追蹤狀況及支援行控資訊員。

16.控制長

事故經過

事故發生前控制室內有空調重啟的聲響，應該是電力轉供所致。當時受訪者位於電力控制工程師席位旁，看到 PWR SCADA 無告警音的中等級橘色告警不停跳出，短時間內多筆告警進來，需要時間辨識、判斷與處置比較不容易。立即指示電力控制工程師確認第三軌電力供應是否正常，於確認第三軌供電曾一度跳脫後再次回復，供電恢復正常，暫可無須立即介

入處理，需處理的是車站設備用電 A 側供電異常的問題，故要求運務席位的控制工程師通告全線車站站長，確認轉供後車站電梯、電扶梯運作是否正常，有無人員受傷受困。

當天約 1228 時單位主管進控制室協助供電異常告警處置，因從控制長席位之 ATS SCADA 發現疏散區作動及第三軌供電跳脫等情形，且當時運務席位僅有一位控制工程師，便前往協助。同時指示行控資訊員（Information Assistant, IA）將車內 CCTV 畫面投放後，發現車內旅客驚慌移動，故立即要求與該車隨車站務員確認狀況，隨車站務員表示有旅客受傷且自行下軌道疏散，便指示啟動傷病救護與執行旅客下軌道疏散等作業。

下軌道疏散期間待值班站長確認車內旅客都返回車站月台後，就立刻請隨車站務員巡視，確認車輛與軌道區狀況。隨車站務員確認完現場後，才安排維修人員進場，之後現場維修人員回報發現軌道區有旅客，便立即通報警消前往處理。此外，事故當天還有指示另一運務席位控制工程師安排列車局部運轉維持營運等事宜。

受訪者表示期間未留意到豐樂公園站站間上行軌道之軌道電路的告警及號誌系統有無其他異常狀況，是經無線電得知列車撞到障礙物，但未聽到曾有人透過無線電發話要求立即停車。

要求立即停車之判斷及系統操作

平時於尖峰時間正線約有 10 至 11 台列車，離峰期間亦有 8 至 9 台車；因此，當現場要求立即停車時，控制工程師需先識別欲立即停車之列車所在位置、瞭解列車發生之狀況並蒐集相關資訊後再執行緊急停車指令。實務上在完全識別狀況前可透過操作全域月台駐留指令，讓列車暫不發車。但不建議人員隨意操作緊急停車指令，因該指令使列車以最大煞車力停車，可能衍生車內旅客受傷等問題；另亦可能使列車停在第三軌非橋接區而影響後續列車運轉調度。

對於操作特定列車緊急停車之反應時間，會因不同操作人員與情境而有所差異，無法估計確切反應時間。列車需緊急停車時，可透過對單一系列車下達 EB 指令或透過移除地理自動模式授權區域 (Geographical Automatic Mode Authorization zone, GAMA) 授權等方式，讓單一系列車或特定區域內所有列車緊急停車。按壓緊急斷電按鈕 (ETB) 僅能切斷列車動力使列車滑行，未能立即停車。若列車撞及障礙物造成列車障礙物偵測作動後，相關告警訊息將傳送至 ATS SCADA 且伴隨告警音。

規章上僅說明各席位應執行事項，並無註明先操作再回報或先回報再操作，須由各席位人員對所獲之資訊進行處置。就受訪者之認知，各席位人員若遇緊急狀況，不應該還要獲得同意後才去執行。

控制室運作、管理及訓練

控制室人力有限且席位人員配置較其他中運量控制室少且流動率高，人員年資普遍不高，還需歷練與培養。當天已盡力讓各席位處理到最好。公司營運面尚有列車延誤壓力，須在安全情況下盡快處理。

就設備系統面而言，自接管後陸續向廠商反應設備面不足之處，如 PWR SCADA 設計上目前僅有一筆紅色高等級告警會伴隨警音，其餘橘色中等級或黃色低等級的告警都沒有警音。告警顯示除了字體太小外，告警描述內容也不足，造成第一時間判斷不易。此外，如 ATS SCADA 顯示月台門異常告警，其設備編號與現場實際編號不同，尚需要控制室人員進行即時轉譯，非常容易干擾處置及判斷。

用餐區有一監聽正線頻道的手持無線電，用餐人員可透過手持無線電瞭解運行狀況。若有需求，控制室人員可大聲呼叫用餐人員返回支援。另運務席位桌面上有緊急求助鈕，按壓該鈕會警示辦公室幕僚至控制室支援；事故發生當日是由大聲呼叫，使用餐人員緊急返回席位支援處理。

控制長會綜整各個席位回報的資訊。因此，在未發現異常資訊時或席

位未回報異常狀況下則視為運作正常，會優先處理請求支援或回報異常狀況的席位。

值班控制長可對當班各席位控制工程師表現與行為進行記錄，做為該員的年度考核參考。

在訓練養成上，分為定期程序演練（溫故演練）——在無警鈴響聲下由指定人員喊出異常狀況，其餘席位執行相對應通報及應變、紙本測驗、夜間與站務人員執行之實車演練、及每半年實施之大型綜合模擬演練。另亦可經由模擬機進行相關訓練；惟模擬機無情境設定功能，不利異常狀況模擬訓練實施。同一訓練方式與內容，不同人會有不同理解與反應，無法確保每個人經過訓練後都能在關鍵時刻即時正確判斷與應變，因此人員判斷處置也需透過團隊合作，才能朝正確方向前進。此外，現場回饋的資訊也會影響控制室對異常情形的判斷與處置方向。

17. 南段辦助理工程師

民國 108 年 11 月進入臺中捷運站務中心南段辦擔任助理工程師，主要負責保全業務、影音資料燒錄與其他交辦業務。保全合約內容為站務中心本部負責制定，各段辦負責合約執行及管理訓練。

保全公司指派人員至臺中捷運車站服務前會依保全業法提供職前訓練，人員派至車站後除捷運公司提供之合約工作項目訓練外，亦會與車站值班保全進行為期 2 日共 24 小時之跟班訓練，並參與由工安室開立之 2 小時進場資格教育訓練課程，取得一般區進場資格（B 證）。跟班結束時由當站值班站長依站務中心制定之 Q&A 資料及保全檢定表內容進行檢定，通過後才能至車站執行勤務。

保全督導是由保全公司派任，一個班配置一名保全督導，督導全線車站與機廠保全之日常勤務。保全每周及每季進行之演練情境由站務中心段辦提供，保全督導利用日常巡檢時（一班 6 站）對保全員提供訓練及勤前

教育。

對於保全員之平時考核，車站人員可在回報區填寫相關資訊讓各段辦與站務中心獲悉，也可用電話通知段辦或直接和保全督導反應。此外，各段副段長或段辦人員及運務處本部平時會至車站進行現場巡檢，確認有無需改善地方，同時確認值班保全表現與技能。

臺中捷運對保全人員之需求，主要為秩序維護、管制人潮及旅客服務。發現異常時立刻通報站務員或值班站長，值班站長或站務員視需要也可以請保全協助，如車站每日與保全測試車站月台對講機功能。緊急情況保全可先處置再通報（如電扶梯意外需停機等），其他車站設備因保全無鑰匙，故無法立即協助。起先保全人員以於詢問處附近之閘口引導旅客為主，同時也可就近依站務人員指示作業。今（112）年4月起因客訴及考量旅客安全，將保全人員改至月台值勤。

本案發生前，臺中捷運訓練保全人員於有狀況時，使用手勢示意並回報值班站長，並未授權及教導人員可阻擋月台門以阻止列車出發；隨站務員與保全人員配備之無線電系統不同，無法直接溝通。

車站保全人員薪資低卻責任重大，工作內容不輕鬆，車站值勤除需長時間站立，期間也需配合中捷其他勤務要求，人員流動率高。以最低底價標執行採購案不易找到好的保全人員，若要提升車站保全人員素質，建議採最有利標執行。

18. 臺中市交通局股長

臺中市為管理使用道路施作工程，訂有臺中市使用道路辦理活動施工管理自治條例。該自治條例第5條明訂，使用道路施作工程達一定規模者，由工程主辦機關及承攬廠商共同提出交通維持計畫，並經市府核准後方得施作；對於達一定規模定義，則明訂於臺中市使用道路辦理活動及施工審核要點第5點。實務上，一般達到審核要點所指規模，過往大部分屬受列

管公共工程居多，如有違反則依自治條例開罰。

一般建築工程如有內部空間不足時，常有臨時使用道路情況，使用前須依道路交通安全規則第 141 條規定，向公路主管機關或市區道路主管機關提出許可後，方得使用道路。另實務上，提出申請許可時，通常會提出交通維持規劃內容、施作項目、使用道路時間等相關資料，以利主管機關審查。文心愛悅建案承造人齊裕營造於 108 年以建材、結構體鋼筋吊運作作業、混凝土澆置等施工工項，向臺中市交通局提送臨時使用道路施工交通維持計畫，經交通局 108 年 9 月 16 日邀集相關單位現勘後，准予同意。惟文心愛悅建案從未以塔吊拆除工項需使用道路之理由向交通局申請。

19.臺中市交通局捷運工程處科長

本案屬大眾捷運系統限建範圍，都發局於 108 年 7 月 23 日將興富發建設所報第二次變更設計會簽交通局審查，捷工處依大眾捷運兩側禁建限建辦法第 17 條之 1 規定，請興富發建設將捷運影響評估報告書先送專業審查機構審查，故興富發建設委請臺北市土木技師公會於 108 年 8 月出具審查報告，補正後審查同意。

開工前，興富發建設依大眾捷運兩側禁建限建辦法第 12 條提送施工計畫給捷工處，其中主針對地下開挖施工部分，經交通局會勘後，後續依禁建辦法辦理監測並逐月提報監測資料至 112 年 2 月，經臺北市土木技師公會就監測總結報告書審查表示，安全監測觀測內容，均在原規劃設計警戒管理值範圍內。

20.臺中市都發局科長 A

依中央函示，106 年 10 月 31 日臺中市政府都發局公告要求業者開工時須檢附塔吊施工作業計畫書且施工前須取得交通維持計畫書；108 年 2 月 12 日臺中市建築物施工管制辦法納入開工時須檢附塔吊施工計畫書並送都發局之條文，故本案 107 年 7 月 6 日起造人遠雄建設開工時，有提送塔吊

施工計畫。

108 年 3 月 4 日本案核准變更起造人為興富發建設，後續向交通局提出臨時使用道路申請，108 年 9 月 30 日臺中市政府交通局核可興富發所提交通維持計畫，但核定內容沒有針對塔吊工程。

目前沒有法規規定施工前須送塔吊施工計畫書給都發局，故 110 年 4 月 28 日塔吊施工前，宇球公司的塔吊施工計畫書送職安署職安中心審查並取得合格證。

現行臺中市塔吊檢查丁類由勞動部職安中心，丁類以外由市政府勞檢處檢查。惟勞動部職安署僅授權臺北市及高雄市政府勞工局勞檢處可以檢查丁類（80 公尺以上）建築物，但是並沒有授權臺中市政府，所以臺中市政府勞檢處只願意跟都發局一起去檢查非丁類建築。事故後臺中市有三項改善各單位間之橫向聯繫，建立專案聯合稽查制度、提供勞檢處、職安署、交通局及警察局塔吊在建工程清冊及不定期跟勞檢處會同稽查。

21.臺中市都發局科長 B

本案 106 年建造核准，在 105 年 11 月捷工處就有核准該案的文件。108 年因起造人及設計人變更且提送變更設計，因此又重新會辦捷工處，108 年 9 月 3 日捷工處有會審完畢，因此 108 年 11 月才核發變更設計。

建照審查應附圖說在建築法及建築物管理自治條例明定，著重建築物本體設計及建築法規及都市計畫法規檢討，施工機具及工法不在審查範圍。建築法規範的範圍並沒有塔吊作業，此事發生都發局及建築師才比較了解塔吊作業細節。

22.勞動部職安署人員

該員表示本次事故之兩台塔式起重機，依「危險性機械及設備安全檢查規則」屬吊升荷重在三公噸以上之固定式起重機，由勞動部職安署列管，廠商需依上開規定檢附相關文件，向職安署申請檢查。當廠商所送資料齊

全完備，將通知廠商繳費，俟繳費完成後通知預定何時辦理竣工檢查。竣工檢查當日，依職安署制式表格逐項確認，確認現場起重機與送件圖說是否相符，並依「危險性機械及設備安全檢查規則」進行構造與性能檢查、荷重試驗。

固定式起重機經竣工檢查合格後，至有效期限屆滿前一個月，由廠商向檢查機構申請定期檢查。目前中區委託代行檢查機構社團法人中華產業機械設備協會負責處理。

針對起重機拆除時所使用的假固定方式，該員表示依現行法規並無明確規範，但可參考日本作法使用鐵製滑車（即國內所稱之鏈仔猴）做臨時固定。另依「起重升降機具安全規則」第 22 條規定，起重機之操作，應依原設計之操作方法吊升荷物，不得以伸臂搖撼或拖拉物件等不當方式從事起重作業。

附錄 27 ATS SCADA 告警檢視畫面之文字視角測量及系統使用經驗訪談結果

文字視角測量

專案調查小組於民國 113 年 1 月 2 日至臺中捷運行控中心中央控制室，利用控制工程師交接班期間以尺測量 ATS SCADA 告警檢視畫面之文字尺寸，並請受測者於席位自行選定執勤常坐位置後，將雷射測距儀⁵⁴置於受測者雙眼中央，分別測量雙眼凝視告警檢視畫面各欄位第一排告警文字（圖 1 黑色圓圈處）之距離；另以照度計⁵⁵測量席位環境照度。

共計控制工程師 4 員接受測量，測量結果顯示：(1) 正線與機廠席位環境照度分別為 295 與 310 勒克司；(2) 告警檢視畫面之大、小寫字體高度分別為 0.4 與 0.2 公分；(3) 受測者自席位執勤常坐位置凝視告警檢視畫面各欄位第一排告警文字之平均距離介於 137.3 至 157 公分，換算⁵⁶平均視角介於 0.09 度至 0.07 度。受測者基本資料與測量結果如表 1，實際測量情況如圖 2。

⁵⁴ 本次測量使用之雷射測距儀為 Bosch GLM 100C 百米藍芽雷射測距儀，可測量之距離範圍介於 0.05 至 100 公尺，測量經度為正負 1.5 公釐；儀器相關資訊可參考：<https://www.bosch.com.tw/news-and-stories/glm-100-c-professional-laser-rangefinder/>。

⁵⁵ 本次測量使用之照度計為 Hioki FT3424 LUX METER，儀器相關資訊可參考：https://www.hioki.com/sg-en/products/field-measuring/light-lux/id_5892。

⁵⁶ 視角換算公式，請參考 Lee, J.D.; Wickens, C.D.; Liu, Y.; Boyl, L.N. Designing for People: An Introduction to Human Factors Engineering, 3rd ed.; CreateSpace: Scotts Valley, CA, USA, 2017。

[illegible]

圖 1 告警檢視畫面各欄位之文字尺寸測量點



圖 2 雷射測距儀實測情況

表 1 人員資料及視角測量與換算結果

編號	性別	當日 執勤 席位	受測者 資歷	凝視時間欄位距離		凝視名稱欄位距離		凝視標籤欄位距離		凝視區域欄位距離		凝視功能欄位距離	
			(年)	(公分)	視角(度)	(公分)	視角(度)	(公分)	視角(度)	(公分)	視角(度)	(公分)	視角(度)
1	男	機廠	2.58	169.1	0.07	171	0.07	175.7	0.07	184.4	0.06	189.5	0.06
2	男	機廠	2.17	117.1	0.10	119	0.10	122.5	0.09	131.8	0.09	136.1	0.08
3	女	正線	1	125.8	0.09	130.7	0.09	134	0.09	141.6	0.08	146.4	0.08
4	男	正線	2.17	137.2	0.08	139.5	0.08	143.5	0.08	150.9	0.08	155.9	0.07
平均值			1.98	137.3	0.09	140.1	0.08	143.9	0.08	152.2	0.08	157.0	0.07

告警檢視畫面使用經驗

專案調查小組於每位受測者完成文字視角測量後安排約 10 分鐘之 ATS SCADA 告警檢視畫面使用經驗訪談。綜整 4 員訪談結果如下：

- 執勤常坐位置：控制工程師執勤正線或機廠控制席位，在列車控制設定或操作等作業常有開啟相關參考文件之需要；另例行控制作業以監控列車於正線或機廠運轉為主，故執勤常坐位置為行政電腦與行車檢視畫面附近（圖 2 黃圈處）。當有告警出現需執行告警確認時可將座椅滑動至告警檢視畫面附近操作。
- 告警文字大小：有 3 員表示告警檢視畫面文字過小，不易從執勤常坐位置辨識，長時間執行控制作業亦常感疲勞；
- 告警文字與背景顏色對比度：有 3 員表示，自執勤常坐位置不易辨識黑色文字與紅色背景呈現之關鍵告警，加上該項告警出現頻率最高、又以閃爍方式呈現，長時間作業易使人員疲勞。
- 告警內容：(1) 有 2 員表示，通常觀看名稱與標籤欄位（圖 1）資訊即可識別列車或系統故障位置與狀態。因此，緊急狀況處置時，具詳細日期與時間欄位資訊非必要觀看資訊；(2) 名稱與區域欄位，以及標籤與區域欄位（圖 1）常有重複資訊，惟部分人員在監控過程仍會觀看這些資訊；(3) 標籤欄位顯示之部分設備編號與現場設備編號不一致，須人員自行轉譯，如：下行方向之車站月台門編號與 ATS SCADA 顯示號碼相反，須控制工程師自行以 11 減去下行方向月台門編號，方能得到與現場月台門編號一致之編號。

附錄 28 附件清單

項次	資料名稱	備註
1	興富發建設股份有限公司「台中豐功段(文心愛悅)新建工程」之再承攬人○○○(即嘉源工程行)從事塔式起重機拆除作業發生吊掛物飛落危害公共安全事故重大災害檢查報告書	
2	TD2020 吊車事故調查報告(齊裕營造-台中豐功段)	
3	遠雄建照申請會台交通局審查同意函。	
4	遠雄施工計畫書含塔吊裝固爬拆施工計畫書。	
5	變更建造執照。	
6	興富發建造執照申請，都發局會捷工處函及第 1 次審查意見。	
7	富國完成之臺中市南屯區豐功段 252 等地號基地基礎開挖對捷運影響之分析評估報告書。	
8	興富發建造執照申請，都發局會捷工處第 2 次審查意見表。	
9	興富發建造執照申請，臺中市政府交通局會台北市政府捷運工程局審查意見函。	
10	興富發毗鄰捷運基地地下開挖工程施工計畫報告書。	
11	台北市土木技師公會審查毗鄰捷運基地地下開挖工程施工計畫報告書函復永嵩科技。	
12	臺中市政府交通局函復齊裕毗鄰捷運基地地下開挖工程施工計畫報告書審查結果。	
13	興富發交通維持計畫。	
14	職安署函復齊裕丁類危險性場所審查結果。	
15	被拆除之主塔吊機固定式起重機檢查合格證。	
16	塔式吊車工程施工計畫書。	
17	固定式起重機安全作業檢查表(5 月 1~9 日)。	
18	「鄰捷運施工管制及審查作業基準」。	
19	建築法。	
20	臺中市建築物施工管制辦法。	
21	內授營建管字第 1090802562 號函。	

項次	資料名稱	備註
22	危險性工作場所審查及檢查辦法。	
23	勞動檢查法。	
24	臺中市都會區大眾捷運系統禁建限建範圍內列管案件管理及審核基準。	
25	行車事故應變相關規定（含行控中心工作說明書、站務工作說明書、車務工作說明書與車站及機廠保全警衛工作說明書等）。	
26	臺中捷運公司提供之事故列車車廂 CCTV	

附錄 29 興富發建設股份有限公司之來會陳述意見

安全第一

1120510臺中捷運公司列車豐樂公園站撞及異物事故
興富發建設股份有限公司異議及陳述意見簡報
113年6月14日

安全第一、服務/效率次之

- 運輸事故調查法第1條:「為獨立調查飛航、鐵道、水路及公路之重大運輸事故，以促進運輸**安全**，特制定本法。」
- 大眾捷運法第41條第1項規定:「大眾捷運系統營運機構，對行車及路線、場、站設施，應妥善管理維護，並應有緊急逃生設施，以確保旅客安全。其車輛機具之檢查、養護並應嚴格遵守法令之規定。」

2

本件列車撞及異物事故，實可避免

- 行控中心
- 隨車站務員
- 車站保全人員

3

行控中心於異物掉落軌道同一秒1227:04即已收到正線第三軌斷電告警，已知軌道有行車安全風險事件發生，CCTV監視畫面亦可看到。

C4-G12_2月台(南端)2023-05-10 12:27:04



時間	位置	告警
1227:04.618	G12_172_FD2	HSCB 高速斷路器非閉合狀態
1227:04.618	G12_172_FD2	未經授權的脫斷指令
1227:04.793	G13_172_FD4	DOL + Delta I 過電流故障跳脫
1227:04.793	G13_172_FD4	DOL + Delta T 過電流故障跳脫

4

本件列車撞及異物事故，實可避免 -行控中心

- 本件列車撞及異物事故，係因行控中心誤判1227:04正線第三軌異常斷電告警為台電跳電、誤以為行車安全，未依事發前之附錄21行控中心工作說明書第三章第15.2.2.(3)**正線第三軌電力受影響時**之處理規定：**「設定全域月台駐留(Global Platform Hold)·暫緩列車發車」**執行確保行車及人員安全之SOP或按壓全線第三軌斷電按鈕，任由事故列車1227:29發車前行，方造成1227:46列車撞及異物之結果。
- 事發後之SOP規定「**第三軌或車站設備電力異常時處理方式**：摘要『行控中心以無線電通告全線列車及車站啟動巡檢，**同時設定全線月台暫停列車，確認警訊來源處理後，再安排列車發車**』」（臺中市政府臺中捷運事故行政調查與事件後相關處置報告第76頁），亦無「第三軌異常斷電後可先等看看未經授權的投入指令復電，就可以直接當作是正常供電、營運安全無虞、不用執行全線月台暫停列車SOP」之規定，草案相關內容與事發前及事發後之SOP規定均不符，增加SOP規定所無之執行條件，將增加運輸安全風險，建請刪除或修正，以促進運輸安全。

PWR SCADA第三軌危險告警，是警告行控中心軌道上已發生可能影響行車安全之危險狀況

- 第三軌為減少意外碰觸機率，除接觸列車上裝置之集電靴之接觸面外，均須以符合周遭氣候與營運條件之絕緣護蓋加以保護，故第三軌若非遭可能影響行車安全之異物撞擊，不會出現附錄20 PWR SCADA告警紀錄時間1227:04.618告警「HSCB 高速斷路器非閉合狀態、未經授權的啟斷指令」、告警紀錄時間1227:04.793告警「DDL + Delta I 過電流故障跳脫、DDL + Delta T 過電流故障跳脫」，營運機構自難委稱不知或無法預見該等PWR SCADA第三軌危險告警，是警告行控中心軌道上已發生可能影響行車安全之危險狀況。
- 前臺中市政府交通局長王義川亦公開表示略以第三軌可偵測感應到異物撞擊電流變化並發出危險告警與行控中心，若行控中心當時未誤以為是台電跳電，將列車停駛就不會發生列車在40秒後撞擊異物事故。

「未經授權的復電」≠「經授權的復電」
 「未經確認行車安全」≠「經確認行車安全」

- 附錄20 PWR SCADA告警紀錄時間1227:10.617告警「未經授權的投入指令」、時間1227:11.042告警「未經授權的投入指令」，**告警該等第三軌電力投入及復電，並非經行控中心授權人員確認行車安全後之授權電力投入，兩者之行車安全截然不同，一為未經確認行車安全之復電，一為經確認行車安全之復電，故不應無視告警，逕認為「未經授權的電力投入」等同經行控中心授權人員「已確認行車安全後之授權電力投入」，否則系統設計何須將之列為「告警」。**
- 此種伴隨諸多告警之「未經」行控中心授權人員確認系統安全之復電，與「經」行控中心授權人員確認系統安全之授權復電(無伴隨未經授權復電之告警)，兩者行車安全狀態截然不同，應予釐清並完整呈現事實真相與社會大眾知悉，以促進運輸安全。

7

隨車人員或保全人員或站長，任一人於列車停靠月台到發車之26秒靜止期間(1227:30~1227:29)操作任一免用鑰匙、更快更容易使列車駐留月台不發車之原有設備包含1.【月台門】2.【車門】3.【緊急按鈕】4.【車門釋放把手】，即可使列車不發車，避免發生本件於1227:29發車並於1227:46撞擊桁架事故。



8

台中捷運安全宣導影片:「**列車停於月台時按下緊急按鈕，列車將停車不會出發，由人員確認安全無虞後才會出發。**」



台中捷運運務處長公開表示:因為我們的**隨車任務**，**是看車頭前方**，所以他(按隨車站務員)是在**車頭前方**



- 車務工作說明書第29頁第一節隨車人員一般作業規定第1條「**目的:規範隨車人員於值勤時所需之工作紀律與注意事項，以確保行車安全**」、第2.2條「**正線手動駕駛**」及第31頁第3.1.14條「**若察覺可能有危及行車安全之狀況發生（如人員非法入侵軌道、物品掉落軌道、軌道上有影響行車安全相關事件）**，視情況按壓緊急煞車（EB），並立即回報行控中心。」足知設置隨車人員之首要目的係「**確保行車安全**」，並非「**旅客服務**」。

隨車站務員自1227:03列車靠站停車
乃至其站立月台等候發車期間均係**背
對車行方向，完全未注意車前狀況。**



1227:03 事故列車停車、桁架侵入軌道區



1227:13 車站保全人員以對講機向值班站長通報並

相較設於車頭、應看車頭前方
之隨車站務員，距離桁架掉落
處更遠之月台旅客以及更遠處
之保全人員於1227:06看到桁
架已掉落車前軌道。



11

本件列車撞及異物事故，實可避免

- 監察院已調查認定中捷公司就系爭事故確有違失，並依法於113年4月9日糾正中捷公司，並於113年4月10日公告新聞稿，略以本次事故列車屬下行列車，當日自1227:03時桁架掉落於豐樂公園站至大慶站上行軌道後，於1227:04時開始出現10筆電力告警，後續逐秒陸續出現多筆電力告警，嗣電力系統自動執行重新送電指令並於7秒內恢復第三軌供電，行控中心因電力故障態樣已消失，爰未確認其故障位置及受影響範圍，即予處理車站設備電力告警問題，錯失處理時機，當時處理作為確有不周。
- 又臺中捷運監控/告警系統之資訊/告警顯示設計，資訊圖控過小、告警未伴隨警音、告警顯示字體過小、告警描述內容不足等問題存在已久，造成第一時間判斷不易及行控中心人員負擔，卻迄未正視妥為處理，終至錯失本次事故緊急應變時機，中捷公司核有違失。
- 事故列車隨車員無須確認車頭前方狀況於先，復不知保全人員舉手示警意思，異常狀況緊急停車之應變程序，顯未盡合理周妥。

12

安全第一

本件列車撞及異物事故實可避免

13

附錄 30 齊裕營造股份有限公司之來會陳述意見



安全第一

1120510臺中捷運公司列車豐樂公園站撞及異物事故

齊裕營造股份有限公司異議及陳述意見簡報

113年6月14日



安全第一、服務/效率次之

運輸事故調查法第1條:「為獨立調查飛航、鐵道、水路及公路之重大運輸事故，以**促進運輸安全**，特制定本法。」

大眾捷運法第41條第1項規定:「**大眾捷運系統營運機構**，對行車及路線、場、站設施，應妥善管理維護，並應有緊急逃生設施，以**確保旅客安全**。其車輛機具之檢查、養護並應嚴格遵守法令之規定。」

本件列車撞及異物事故，實可避免

行控中心
隨車站務員
車站保全人員

行控中心於異物掉落軌道同一秒1227:04即已收到正線第三軌斷電告警，已知軌道有行車安全風險事件發生，CCTV監視畫面亦可看到。

C4-G12_2月台(南端) 2023-05-10 12:27:04



時間	位置	告警
1227:04.618	G12_172_FD2	HSCB 高速斷路器非閉合狀態
1227:04.618	G12_172_FD2	未聯校覆的脫斷指令
1227:04.793	G13_172_FD4	DOL + Delta I 過電流故障跳脫
1227:04.793	G13_172_FD4	DOL + Delta T 過電流故障跳脫

本件列車撞及異物事故，實可避免-行控中心

本件列車撞及異物事故，係因行控中心誤判1227:04正線第三軌異常斷電告警為台電跳電，誤以為行車安全，未依事發前之附錄21行控中心工作說明書第三章第15.2.2.(3)**正線第三軌電力受影響時**之處理規定：**「設定全域月台駐留(Global Platform Hold)，暫緩列車發車」**執行確保行車及人員安全之SOP或按壓全線第二軌斷電按鈕，任由事故列車1227:29發車前行，方造成1227:46列車撞及異物之結果。

事發後之SOP規定「**第三軌或車站設備電力異常時**處理方式:摘要『行控中心以無線電通告全線列車及車站啟動巡檢，**同時設定全線月台暫停列車，確認警訊來源處理後，再安排列車發車**』」(臺中市政府臺中捷運事故行政調查與事件後相關處置報告第76頁)，亦無「**第三軌異常斷電後**可先等看看未經授權的投入指令復電，就可以直接當作是正常供電、營運安全無虞、不用執行全線月台暫停列車SOP」之規定，草案相關內容與事發前及事發後之SOP規定均不符，增加SOP規定所無之執行條件，將增加運輸安全風險，建議刪除或修正，以促進運輸安全。

PWR SCADA第三軌危險告警，是警告行控中心軌道上已發生可能影響行車安全之危險狀況

第三軌為減少意外碰觸機率，除接觸列車上裝置之集電靴之接觸面外，均須以符合周遭氣候與營運條件之絕緣護蓋加以保護，故第三軌若非遭可能影響行車安全之異物撞擊，不會出現附錄20 PWR SCADA告警紀錄時間1227:04.618告警「HSCB 高速斷路器非閉合狀態、未經授權的啟斷指令」、告警紀錄時間1227:04.793告警「DDL + Delta I 過電流故障跳脫、DDL + Delta T 過電流故障跳脫」，營運機構自難委稱不知或無法預見該等PWR SCADA第三軌危險告警，是警告行控中心軌道上已發生可能影響行車安全之危險狀況。

前臺中市政府交通局長王義川亦公開表示略以第三軌可偵測感應到異物撞擊電流變化並發出危險告警與行控中心，若行控中心當時未誤以為是台電跳電，將列車停駛就不會發生列車在40秒後撞擊異物事故。

「未經授權的復電」≠「經授權的復電」
「未經確認行車安全」≠「經確認行車安全」

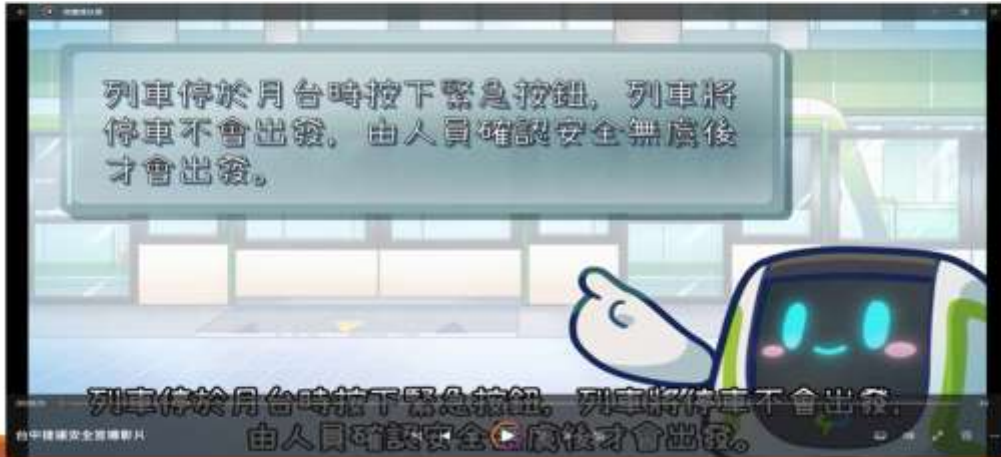
附錄20 PWR SCADA告警紀錄時間1227:10.617告警「未經授權的投入指令」、時間1227:11.042告警「未經授權的投入指令」，告警該等第三軌電力投入及復電，並非經行控中心授權人員確認行車安全後之授權電力投入，兩者之行車安全截然不同，一為未經確認行車安全之復電，一為經確認行車安全之復電，故不應無視告警，逕認為「未經授權的電力投入」等同經行控中心授權人員「已確認行車安全後之授權電力投入」，否則系統設計何須將之列為「告警」。

此種伴隨諸多告警之「未經」行控中心授權人員確認系統安全之復電，與「經」行控中心授權人員確認系統安全之授權復電(無伴隨未經授權復電之告警)，兩者行車安全狀態截然不同，應予釐清並完整呈現事實真相與社會大眾知悉，以促進運輸安全。

隨車人員或保全人員或站長，任一人於列車停靠月台到發車之26秒靜止期間(1227:30~1227:29)操作任一免用鑰匙，更快更容易使列車駐留月台不發車之原有設備包含1.【月台門】2.【車門】3.【緊急按鈕】4.【車門釋放把手】，即可使列車不發車，避免發生本件於1227:29發車並於1227:46撞擊桁架事故。



台中捷運安全宣導影片:「**列車停於月台時按下緊急按鈕，列車將停車不會出發，由人員確認安全無虞後才會出發。**」



台中捷運運務處長公開表示:因為我們的隨車任務，是看車頭前方，**所以他(按隨車站務員)是在車頭前方**



- 車務工作說明書第29頁第一節隨車人員一般作業規定第1條「目的:規範隨車人員於值勤時所需之工作紀律與注意事項，以確保行車安全」、第2.2條「正線手動駕駛」及第31頁第3.1.14條「若察覺可能有危及行車安全之狀況發生(如人員非法入侵軌道、物品掉落軌道、軌道上有影響行車安全相關事件)，視情況按壓緊急煞車(EB)，並立即回報行控中心。」足知設置隨車人員之首要目的係「確保行車安全」，並非「旅客服務」。

隨車站務員自1227:03列車靠站停車乃至其站立月台等候發車期間均係**背對車行方向，完全未注意車前狀況**。



1227:03 事故列車停車、桁架侵入軌道區



1227:13 車站保全人員以對講機向值班站長通報並

相較設於車頭，應看車頭前方之隨車站務員，距離桁架掉落處更遠之月台旅客以及更遠處之保全人員於1227:06看到桁架已掉落車前軌道。



本件列車撞及異物事故，實可避免

監察院已調查認定中捷公司就系爭事故確有違失，並依法於113年4月9日糾正中捷公司，並於113年4月10日公告新聞稿，略以本次事故列車屬下行列車，當日自1227:03時桁架掉落於豐樂公園站至大慶站上行軌道後，於1227:04時開始出現10筆電力告警，後續逐秒陸續出現多筆電力告警，嗣電力系統自動執行重新送電指令並於7秒內恢復第三軌供電，行控中心因電力故障態樣已消失，爰未確認其故障位置及受影響範圍，即予處理車站設備電力告警問題，錯失處理時機，當時處理作為確有不周。

又臺中捷運監控/告警系統之資訊/告警顯示設計，資訊圖控過小、告警未伴隨警音、告警顯示字體過小、告警描述內容不足等問題存在已久，造成第一時間判斷不易及行控中心人員負擔，卻迄未正視妥為處理，終至錯失本次事故緊急應變時機，中捷公司核有違失。

事故列車隨車員無須確認車頭前方狀況於先，復不知保全人員舉手示警意思，異常狀況緊急停車之應變程序，顯未盡合理周妥。

安全第一

本件列車撞及異物事故實可避免

附錄 31 宇球國際興業有限公司之來會陳述意見

1120510 臺中捷運公司列車豐樂公園站撞及異物事故 調查報告草案

宇球國際興業有限公司 意見陳述簡報

項次	章節	頁數	報告草案內容	意見陳述
1	2.2	110	事故當天操作人員以旋轉拆除機並以斜拉方式調整塔式起重機桁架角度，已與「起重升降機具安全規則」第22條第八款「起重機之操作，應依原設計之操作方法吊升荷物，不得以伸臂搖擺或拖拉物件等不當方式從事起重作業」規定不符，但探究操作人員以拆除機斜拉方式調整桁架之原因，係因操作人員在移除桁架根部與旋轉盤耳板間之插銷後，桁架根部略為上浮未能與耳板保持平行而無法順利鬆脫，操作人員遂以旋轉拆除機方式調整塔式起重機桁架之角度。 本會認為，塔式起重機之主要操作規範，如不得以伸臂搖擺或拖拉物件等不當方式操作等，於「起重升降機具安全規則」中已有明訂，但桁架拆除作業之細部操作程序，如固定插銷拆卸後之暫時固定方式及桁架鬆脫方式等，原廠作業手冊未有說明，國內亦無相關規範或指引手冊可供依循，容易造成施工廠商依經驗操作肇致事故。	1. 1.17.2「當日塔式起重機之桁架已被拆除機以吊掛用鋼索拉緊，初判可能桁架角度或垂直線位置有疑慮，故指揮手請該員先往右邊（順時針）微調，讓桁架與旋轉盤之插銷孔保持平行狀態，方便將塔式起重機之插銷取出。後續指揮手請該員慢慢往左邊（逆時針）進行微調。 2. 建議依據測試與研究1.18.2.3 小結內文之結果顯示說明，因操作人員聽從指揮手操作旋轉，在鋼索拉緊的狀態為了桁架角度有疑慮，做旋轉微調動作進而可能導致捲揚鋼索出現斜拉角度，進而導致拆除機桁架產生破壞。

附錄 32 臺中捷運股份有限公司之來會陳述意見



計1項意見陳述，第45頁，1.9.1章節：

頁數45 章節 1.9.1 人員配置 正線列車組	
0506函文版本	正線列車組均配有一名隨車站務員，通常位於運行車頭端，主要負責旅客服務、事件事故通報、電聯車設備操作及簡易故障排除等。
0524函文版本	正線列車組均配有一名隨車站務員，通常位於運行車頭端，依臺中捷運職務說明書，隨車站務員之工作職掌為：(1)各項勤務之交接事宜；(2)提供旅客諮詢服務；(3)電聯車設備之操作、監控、簡易排除及報修作業；(4)緊急事件與異常事故之通報聯繫與紀錄；(5)監控旅客上下車狀況及行動不便旅客之協助服務；(6)執行日常巡軌作業，協助確認影響載客營運之因素；(7)熟悉無線電操作及監聽，必要時依照行控中心指令執行相關作業；(8)執行系統故障時下軌道疏散作業之必要防護及維護人員安全；(9)旅客安全之維護及違規處理；(10)配合模擬演練之駕駛作業；(11)其他臨時交辦事項。

一般事項：(1)、(6)、(10)、(11)。

旅客服務：(2)、(5)、(9)。

事件事故通報：(4)、(7)。

電聯車設備操作及簡易故障排除：(3)、(8)。

■ 本章節主旨為人員配置，其內容為讓大眾了解事件當下相關工作人員所在位置及工作職掌，針對正線列車組，本公司陳述意見如下：

1. 本公司綠線為臺中市第一條捷運且採無人駕駛系統，營運初期為讓市民熟悉捷運搭乘事項及遇列車停滯站間之故障排除，規劃站務員執行隨車任務以因應前述狀況。此為階段性任務，於系統運作穩定後亦規劃隨車人員逐步退場回歸站務員身分。
2. 依本公司職務說明書，表列11項隨車站務員工作職掌，扣除一般事項，其隨車主要任務可歸納為[旅客服務](#)、[事件事故通報](#)、[電聯車設備操作及簡易故障排除](#)等三個面向。
3. 因表列11項內容較為繁雜，本公司建議本章節敘述採用113年5月6日函文之草案版本，較易讓大眾了解隨車站務員設置本意。

3

THANK YOU

簡報完畢  敬請指教

4

報告結束