



# 國家運輸安全調查委員會

## 重大運輸事故 調查報告

中華民國 113 年 2 月 12 日

國營臺灣鐵路股份有限公司

第 4816 次車

嶺腳站正線出軌事故

報告編號：TTSB-ROR-25-07-001

報告日期：民國 114 年 7 月

本頁空白

依據中華民國運輸事故調查法，本調查報告僅供改善運輸安全之用。

中華民國運輸事故調查法第5條：

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

本頁空白

## 摘要報告

民國 113 年 2 月 12 日，國營臺灣鐵路股份有限公司（以下簡稱臺鐵公司）一列由新北市與基隆市交界之八斗子站開往新北市菁桐站之第 4816 次區間車（以下簡稱事故列車），由 4 節車廂組成，自平溪支線嶺腳站出發後，事故列車第 3 車前端第 1、2 軸出軌。

事故列車於 1049:12 時抵達嶺腳站，1050:18 時由嶺腳站出發。依事故現場道碴及軌枕損害情形、事故列車停止位置及行車紀錄器影像，事故列車第 3 車於 1051:21 時向行進方向右側出軌。依事故現場量測、司機員訪談摘要及列車自動防護系統紀錄，第 3 車車輪在 K10+152 爬上鋼軌，車速約為 14 公里/時，在 K10+153 落軌；司機員在事故列車進入鐵橋前將油門提升至二段，查覺到事故列車有較平常明顯之抖動且車速未明顯提升，1052:01 時事故列車因引擎熄火而停止，第 3 車停於 K10+285，距爬軌點約 133 公尺；司機員下車查看，發現第 3 車第 1 轉向架第 1 軸與第 2 軸出軌，前端主排障器變形，本次事故無人員傷亡。

依據中華民國運輸事故調查法及重大運輸事故之範圍，國家運輸安全調查委員會為負責本次鐵道事故調查之獨立機關，受邀參與本次調查之機關（構）包括：交通部、交通部鐵道局及臺鐵公司。

本事故調查報告於 114 年 5 月 9 日經本會第 75 次委員會議初審修正後函送相關機關（構）提供意見，並再經相關意見彙整後，於 114 年 6 月 13 日經本會第 76 次委員會議審議通過。

本事故調查經綜合事實資料及分析結果，調查發現共計 8 項，改善建議共計 6 項，分述如後：

### 壹、調查發現

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。

### 與可能肇因有關之調查發現

1. 事故列車第 3 車廂 ( DR1032 ) 受到空氣彈簧水平閥異常的影響，第 1 轉向架右側車輪的垂直力顯著減少。另受事故路段軌道平面性不整的影響，事故列車第 3 車廂 ( DR1032 ) 第 1 轉向架右側車輪的垂直力顯著減少，甚至可能使車輪踏面未能接觸到鋼軌踏面，且該路段應設置而未設置防脫護軌。事故列車第 3 車廂 ( DR1032 ) 運行於事故路段時，最低脫軌係數臨界值低於國際規範，致事故列車第 3 車廂 ( DR1032 ) 第 1 轉向架右側車輪於 K10+152 爬上鋼軌，

向行車方向的右側出軌。

### 與風險有關之調查發現

1. 「1067mm 軌距軌道養護檢查規範」中對防脫護軌的鋪設條件有不同的定義，加上臺鐵公司對防脫護軌的設置條件的認知不同，導致事故路段未設置防脫護軌，增加車輪爬上鋼軌的風險。
2. 臺鐵公司現有設備即可測得輪重，但卻未有輪重管理之相關措施，錯失利用異常指標及早進行積極查修的機會，未能避免輪重失衡之列車運行於正線而出軌的風險。
3. 臺鐵公司未規範軌道幾何不整逾緊急整修標準值的處理時限，且僅以單點方式進行砸道整修後的完工檢查，無法確保軌道平面性符合規範。導致列車持續運轉於平面性不整的軌道。
4. 事故路段雖設有排水溝，但排水功能可能無法正常發揮，致道碴在多日無降雨後仍有積水；積水混合泥沙除阻礙排水功能，進一步使道碴阻力及支撐強度下降，造成軌道幾何不整的狀況。
5. 臺鐵公司對現行軌道從甲種檢查至路線巡查皆無法檢測鋼軌斷面積減少率，導致有缺陷的鋼軌無法立即檢出並改善，且法規無鋼軌頂磨耗的相關標準。
6. 現行交通部鐵道局對平溪支線的軌道養護情形進行定期檢查及臨時檢查之頻率，未能及早發現平溪支線為高風險路段，並立即要求臺鐵公司改善。

### 其他調查發現

1. 臺鐵公司 DRC1000 型車輛輪徑檢修週期未考量平溪支線路段特性而調整，導致車輪輪徑磨耗在次一檢修日前已超過限度。

## 貳、運輸安全改善建議

### 致交通部

1. 研議並修訂「1067mm 軌距軌道養護檢查規範」，使防脫護軌之設置條件明確並增訂鋼軌頂磨耗標準。

### 致交通部鐵道局

1. 檢視並強化對臺鐵公司平溪支線軌道及 DRC1000 型車輛檢修之檢查機制。

### 致國營臺灣鐵路股份有限公司

1. 評估將輪重納入為車輛檢修指標並建立輪重管理機制。
2. 強化平溪支線路線排水功能。
3. 訂定軌道逾緊急整修標準值之整修時限並強化完工檢查方式。
4. 檢討軌道磨耗檢查方式，以符合法規要求。

# 目錄

|                         |      |
|-------------------------|------|
| 目錄 .....                | viii |
| 表目錄 .....               | xii  |
| 圖目錄 .....               | xiv  |
| 英文縮寫對照簡表 .....          | xvi  |
| 第 1 章 事實資料 .....        | 1    |
| 1.1 事故經過 .....          | 1    |
| 1.2 人員傷害 .....          | 2    |
| 1.3 損害 .....            | 2    |
| 1.3.1 列車損害 .....        | 2    |
| 1.3.2 軌道損害 .....        | 4    |
| 1.3.3 其它損害 .....        | 4    |
| 1.4 人員資料 .....          | 5    |
| 1.4.1 司機員 .....         | 5    |
| 1.5 列車資料 .....          | 5    |
| 1.5.1 事故列車編組與規格 .....   | 5    |
| 1.5.2 轉向架 .....         | 6    |
| 1.5.3 車輪 .....          | 6    |
| 1.5.4 連結器 .....         | 7    |
| 1.5.5 列車運用 .....        | 8    |
| 1.6 軌道與設施資料 .....       | 8    |
| 1.6.1 嶺腳站 .....         | 8    |
| 1.6.2 軌道線形 .....        | 8    |
| 1.6.3 軌道相關規範 .....      | 9    |
| 1.6.4 軌道定期檢查與養護紀錄 ..... | 12   |
| 1.6.5 道碴抽換 .....        | 16   |
| 1.6.6 平溪支線出軌紀錄 .....    | 16   |

|         |                        |    |
|---------|------------------------|----|
| 1.7     | 天氣資料.....              | 17 |
| 1.8     | 通信與通聯.....             | 17 |
| 1.9     | 紀錄器.....               | 17 |
| 1.9.1   | ATP.....               | 18 |
| 1.9.2   | 事故列車行車紀錄器.....         | 18 |
| 1.10    | 現場量測.....              | 19 |
| 1.10.1  | 事故現場.....              | 19 |
| 1.10.2  | 鋼軌及車輪之磨耗量測及比對.....     | 27 |
| 1.11    | 測試與研究.....             | 31 |
| 1.11.1  | 事故列車.....              | 32 |
| 1.11.2  | 軌道動態平面性.....           | 43 |
| 1.11.3  | 脫軌係數.....              | 44 |
| 1.11.4  | 水平閾失效分析.....           | 46 |
| 1.11.5  | Simpack Rail 出軌模擬..... | 48 |
| 1.12    | 訪談摘要.....              | 50 |
| 1.12.1  | 第 4816 次司機員.....       | 50 |
| 1.12.2  | 第 4816 次車長.....        | 51 |
| 1.12.3  | 七堵機務段人員 A.....         | 51 |
| 1.12.4  | 七堵機務段人員 B.....         | 52 |
| 1.12.5  | 宜蘭工務段人員.....           | 52 |
| 1.12.6  | 工務段工務分駐所人員 A.....      | 53 |
| 1.12.7  | 工務段工務分駐所人員 B.....      | 53 |
| 1.12.8  | 工務處路線科人員 A.....        | 54 |
| 1.12.9  | 工務處路線科人員 B.....        | 54 |
| 1.12.10 | 工務處路線科人員 C.....        | 55 |
| 1.12.11 | 工務處橋隧科人員.....          | 56 |
| 1.12.12 | 工務處工務養護總隊人員.....       | 56 |
| 1.13    | 組織與管理.....             | 57 |

|       |                                  |    |
|-------|----------------------------------|----|
| 1.14  | 事件序 .....                        | 57 |
| 第 2 章 | 分析 .....                         | 59 |
| 2.1   | 車輛因素 .....                       | 59 |
| 2.1.1 | 轉向架框架 .....                      | 59 |
| 2.1.2 | 主懸吊系統 .....                      | 60 |
| 2.1.3 | 次懸吊系統 .....                      | 61 |
| 2.2   | 軌道因素 .....                       | 64 |
| 2.2.1 | 軌道動態平面性 .....                    | 64 |
| 2.2.2 | 防脫護軌 .....                       | 65 |
| 2.3   | 脫軌係數臨界值 .....                    | 65 |
| 2.4   | 列車出軌可能原因 .....                   | 66 |
| 2.5   | 車輛維修管理 .....                     | 66 |
| 2.5.1 | 輪重管理 .....                       | 66 |
| 2.5.2 | 車輪磨耗 .....                       | 67 |
| 2.6   | 軌道維修管理 .....                     | 68 |
| 2.6.1 | 防脫護軌之設置 .....                    | 68 |
| 2.6.2 | 軌道幾何不整之整修時限及檢查方式 .....           | 68 |
| 2.6.3 | 軌道排水與道碴汙染 .....                  | 70 |
| 2.6.4 | 軌道磨耗檢查 .....                     | 70 |
| 2.7   | 營運監理 .....                       | 71 |
| 第 3 章 | 結論 .....                         | 72 |
| 3.1   | 與可能肇因有關之調查發現 .....               | 72 |
| 3.2   | 與風險有關之調查發現 .....                 | 73 |
| 3.3   | 其他調查發現 .....                     | 74 |
| 第 4 章 | 運輸安全改善建議 .....                   | 75 |
| 4.1   | 改善建議 .....                       | 75 |
| 附錄 1  | 臺鐵公司車輪相關規範 .....                 | 76 |
| 附錄 2  | DRC1000 型柴油客車車輪各級檢修基準 (摘錄) ..... | 77 |

|  |     |
|--|-----|
| 附錄 3 DR1032 最近一年車輪檢修紀錄 .....                   | 80  |
| 附錄 4 日本及英國軌道平面性標準 .....                        | 83  |
| 附錄 5 民國 112 年第二、四季「EM80 甲種檢查路線不整統計表」(摘錄) ..... | 84  |
| 附錄 6 民國 112 年第一、二季 EM80 不整路段改善統計表 (摘錄)         | 85  |
| 附錄 7 民國 112 年軌道噴泥檢查結果 .....                    | 86  |
| 附錄 8 宜蘭工務段 112 年第 2 次及 113 年第 1 次乙種路線檢查表       | 87  |
| 附錄 9 平溪支線近 10 年出軌紀錄 .....                      | 91  |
| 附錄 10 DR1032 最近一次一至四級檢修紀錄 (摘錄) .....           | 93  |
| 附錄 11 國際相關規範之脫軌係數臨界值 .....                     | 106 |
| 附錄 12 水平閥「材料測試報告」(摘錄) .....                    | 107 |
| 附錄 13 鐵路營運監理檢查 .....                           | 122 |
| 附錄 14 平溪支線定期檢查紀錄 (摘錄) .....                    | 123 |

## 表目錄

|   |    |
|---|----|
| 表 1.5-1 臺鐵公司 DRC1000 型柴油客車轉向架技術資料摘要 ..... | 6  |
| 表 1.6-1 乙級線幾何線形容許標準 .....                 | 10 |
| 表 1.6-2 路線巡查故障態樣與等級 .....                 | 11 |
| 表 1.6-3 軌道檢查種類、項目及週期 .....                | 12 |
| 表 1.9-1 事故列車車前影像 .....                    | 19 |
| 表 1.10-1 鋼軌磨耗數據.....                      | 30 |
| 表 1.11-1 一次減震簧測試數值.....                   | 34 |
| 表 1.11-2 直立油壓減震器阻尼規範.....                 | 35 |
| 表 1.11-3 直立油壓減震器測試數值.....                 | 36 |
| 表 1.11-4 空氣彈簧水平閥功能測試結果 .....              | 38 |
| 表 1.11-5 空氣彈簧差壓閥功能測試結果 .....              | 39 |
| 表 1.11-6 車輛水平量測數據.....                    | 40 |
| 表 1.11-7 DR1032 輪重量測結果 .....              | 41 |
| 表 1.11-8 對照組車輛 DR1028 輪重量測結果.....         | 41 |
| 表 1.11-9 輪重比計算結果.....                     | 42 |
| 表 1.14-1 本次事故時序表 .....                    | 58 |

本頁空白

## 圖目錄

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 圖 1.1-1 事故地點.....                     | 2  |
| 圖 1.3-1 第 3 車前端右側主排障器及部分車身擦傷.....     | 3  |
| 圖 1.3-2 第 2 車與第 3 車間渡板變形、風檔破損.....    | 3  |
| 圖 1.3-3 第 3 車前端左側主排障器變形、車輪踏面多處刮痕..... | 3  |
| 圖 1.3-4 嶺腳站軌道損害.....                  | 4  |
| 圖 1.3-5 其他設施損害.....                   | 4  |
| 圖 1.5-1 事故列車編組.....                   | 5  |
| 圖 1.5-2 DR1032 車輪直徑變化.....            | 7  |
| 圖 1.5-3 事故列車第 2 車與第 3 車間連結器.....      | 7  |
| 圖 1.5-4 事故列車運用.....                   | 8  |
| 圖 1.6-1 嶺腳站軌道線形.....                  | 9  |
| 圖 1.6-2 路基及道碴規範.....                  | 12 |
| 圖 1.9-1 事故列車 ATP 車速解析.....            | 18 |
| 圖 1.10-1 事故現場量測範圍.....                | 20 |
| 圖 1.10-2 行車方向右軌之痕跡.....               | 21 |
| 圖 1.10-3 行車方向左軌之痕跡.....               | 21 |
| 圖 1.10-4 事故軌道靜態軌距量測結果.....            | 22 |
| 圖 1.10-5 事故軌道靜態水平量測結果.....            | 23 |
| 圖 1.10-6 靜態平面性計算結果.....               | 24 |
| 圖 1.10-7 左側鋼軌流潰.....                  | 24 |
| 圖 1.10-8 道碴積水.....                    | 25 |
| 圖 1.10-9 道碴混合泥沙.....                  | 25 |
| 圖 1.10-10 爬軌點縱向截面.....                | 26 |
| 圖 1.10-11 K10+126 縱向截面.....           | 26 |
| 圖 1.10-12 鋼軌截面比對取樣位置.....             | 27 |
| 圖 1.10-13 爬軌點前鋼軌疊合比對結果.....           | 28 |

|   |    |
|---|----|
| 圖 1.10-14 爬軌點鋼軌疊合比對結果 .....             | 28 |
| 圖 1.10-15 落軌點前鋼軌疊合比對結果 .....            | 28 |
| 圖 1.10-16 落軌點鋼軌疊合比對結果 .....             | 29 |
| 圖 1.10-17 頂磨耗及側磨耗量測基準 .....             | 29 |
| 圖 1.10-18 第 3 車第 1 轉向架車輪整體磨耗比對結果 .....  | 30 |
| 圖 1.10-19 第 3 車第 1 轉向架車輪接觸面磨耗比對結果 ..... | 31 |
| 圖 1.10-20 第 3 車第 2 轉向架車輪整體磨耗比對結果 .....  | 31 |
| 圖 1.10-21 第 3 車第 2 轉向架車輪接觸面磨耗比對結果 ..... | 31 |
| 圖 1.11-1 轉向架尺寸量測定位點及標準 .....            | 32 |
| 圖 1.11-2 DRC1000 型懸吊系統配置圖 .....         | 33 |
| 圖 1.11-3 一次減震簧位置.....                   | 34 |
| 圖 1.11-4 直立油壓減震器測試條件.....               | 35 |
| 圖 1.11-5 翼臂型軸箱橡膠襯套.....                 | 36 |
| 圖 1.11-6 空氣彈簧各組件位置圖.....                | 37 |
| 圖 1.11-7 水平閥充排氣作用原理及設置位置 .....          | 38 |
| 圖 1.11-8 牽引桿及橡膠襯套之位置.....               | 39 |
| 圖 1.11-9 車輛水平量測示意圖.....                 | 40 |
| 圖 1.11-10 事故路段之動態平面性.....               | 43 |
| 圖 1.11-11 轉向架於爬軌點與其對應的軌道平面之相對高低情形 ..... | 44 |
| 圖 1.11-12 Nadal 公式及車輪與鋼軌接觸之作用力 .....    | 45 |
| 圖 1.11-13 不同摩擦係數及輪緣接觸角之脫軌係數臨界值 .....    | 46 |
| 圖 1.11-14 第 3 車車廂過彎時轉向架右前輪爬軌 .....      | 49 |
| 圖 2.1-1 DR1032 車廂運行姿態.....              | 62 |
| 圖 2.1-2 DR1032 空氣彈簧系統狀態.....            | 62 |
| 圖 2.1-3 DR1032 各軸靜態輪重比.....             | 63 |
| 圖 2.1-4 DR1032 於空氣彈簧充氣後之各輪重變化率.....     | 64 |

## 英文縮寫對照簡表

|         |   |                   |
|---------|---|-------------------|
| ATP     | Automatic Train Protection                  | 列車自動防護系統          |
| CT Scan | Computed Tomography Scan                    | 電腦斷層掃描            |
| EDS     | Energy-dispersive X-ray<br>Spectroscopy     | 能量散射 X 射線光譜       |
| GPS     | Global Positioning System                   | 全球定位系統            |
| L       | Lateral Force                               | 橫向力               |
| RISSB   | Rail Industry Safety and<br>Standards Board | 澳洲鐵路工業安全及<br>標準協會 |
| RMS     | Root Mean Square                            | 平方平均根值            |
| SEM     | Scanning Electron Microscope                | 掃描式電子顯微鏡          |
| SMS     | Safety Management System                    | 安全管理系統            |
| V       | Vertical Force                              | 垂直力               |

本頁空白

# 第 1 章 事實資料

## 1.1 事故經過

民國 113 年 2 月 12 日，國營臺灣鐵路股份有限公司（以下簡稱臺鐵公司）一列由新北市與基隆市交界之八斗子站開往新北市菁桐站之第 4816 次區間車（以下簡稱事故列車），由 4 節車廂組成，自平溪支線嶺腳站出發後，事故列車第 3 車前端第 1、2 軸出軌，事故地點如圖 1.1-1。

事故列車於 1049:12 時抵達嶺腳站，1050:18 時由嶺腳站出發。依事故現場道碴及軌枕損害情形、事故列車停止位置及行車紀錄器影像，事故列車第 3 車於 1051:21 時向行進方向右側出軌。依事故現場量測、司機員訪談摘要及列車自動防護系統（Automatic Train Protection, ATP）紀錄，第 3 車車輪在 K10+152 爬上鋼軌，車速約為 14 公里/時，在 K10+153 落軌；司機員在事故列車進入鐵橋前將油門提升至二段，查覺到事故列車有較平常明顯之抖動且車速未明顯提升，1052:01 時事故列車因引擎熄火而停止，第 3 車停於 K10+285，距爬軌點約 133 公尺；司機員下車查看，發現第 3 車第 1 轉向架第 1 軸與第 2 軸出軌，前端主排障器變形，本次事故無人員傷亡。

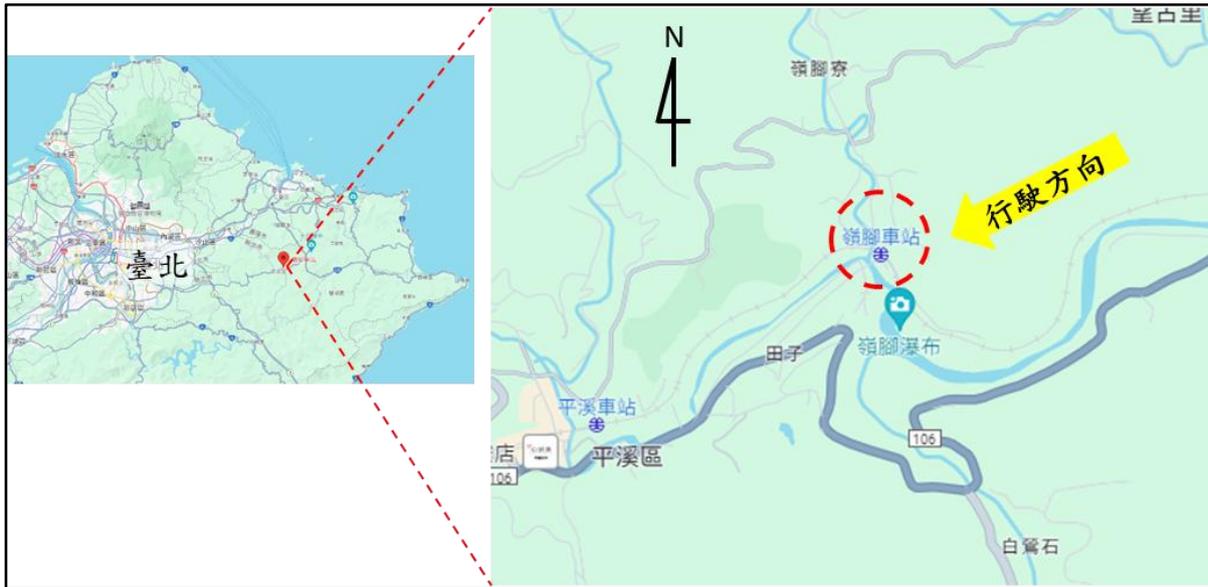


圖 1.1-1 事故地點<sup>1</sup>

## 1.2 人員傷害

無人員傷亡。

## 1.3 損害

### 1.3.1 列車損害

第 3 車第 1 轉向架向行駛方向右側出軌時撞及嶺腳站月台，造成前端主排障器右側及部分車身擦傷，如圖 1.3-1。第 2 車與第 3 車間渡板變形、風檔破損，如圖 1.3-2。第 3 車出軌後主排障器左側撞及路線而變形，車輪因在道碴上運行，於車輪踏面產生多處刮痕，如圖 1.3-3。

---

<sup>1</sup> 地圖來源：Google MAP。



圖 1.3-1 第 3 車前端右側主排障器及部分車身擦傷



圖 1.3-2 第 2 車與第 3 車間渡板變形、風檔破損



圖 1.3-3 第 3 車前端左側主排障器變形、車輪踏面多處刮痕

### 1.3.2 軌道損害

事故列車落軌後持續在軌枕及道碴上運行，造成部分軌枕碎裂及道碴粉碎，如圖 1.3-4。

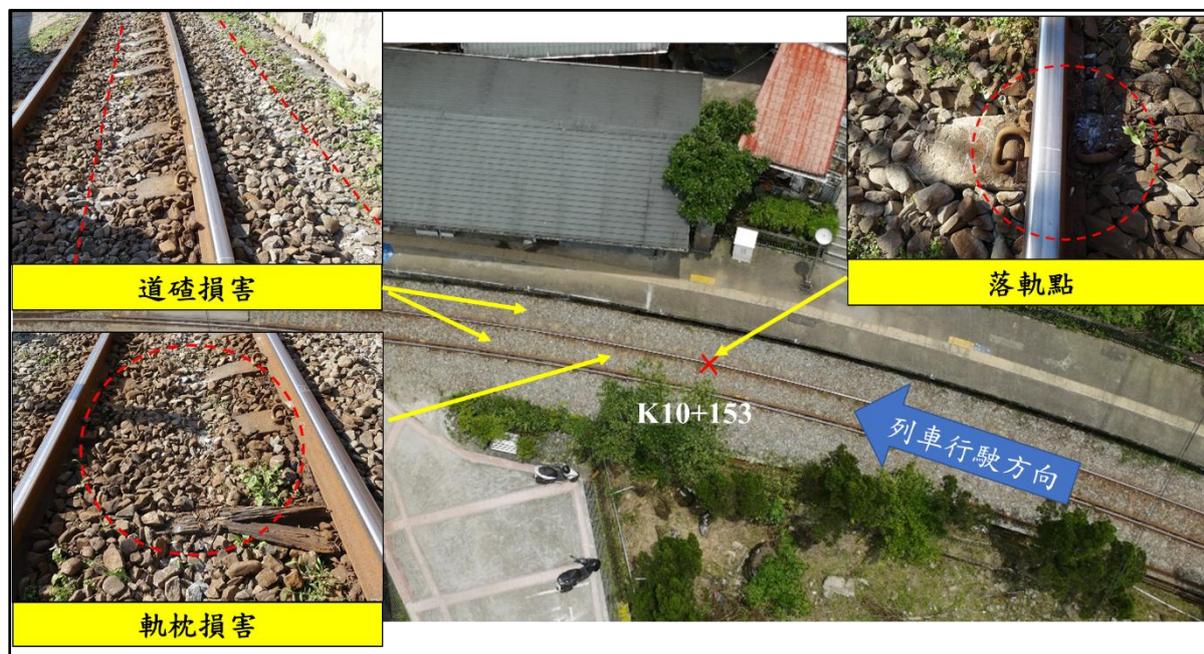


圖 1.3-4 嶺腳站軌道損害

### 1.3.3 其它損害

嶺腳站月台及鐵橋螺栓遭事故列車撞及受損，如圖 1.3-5。

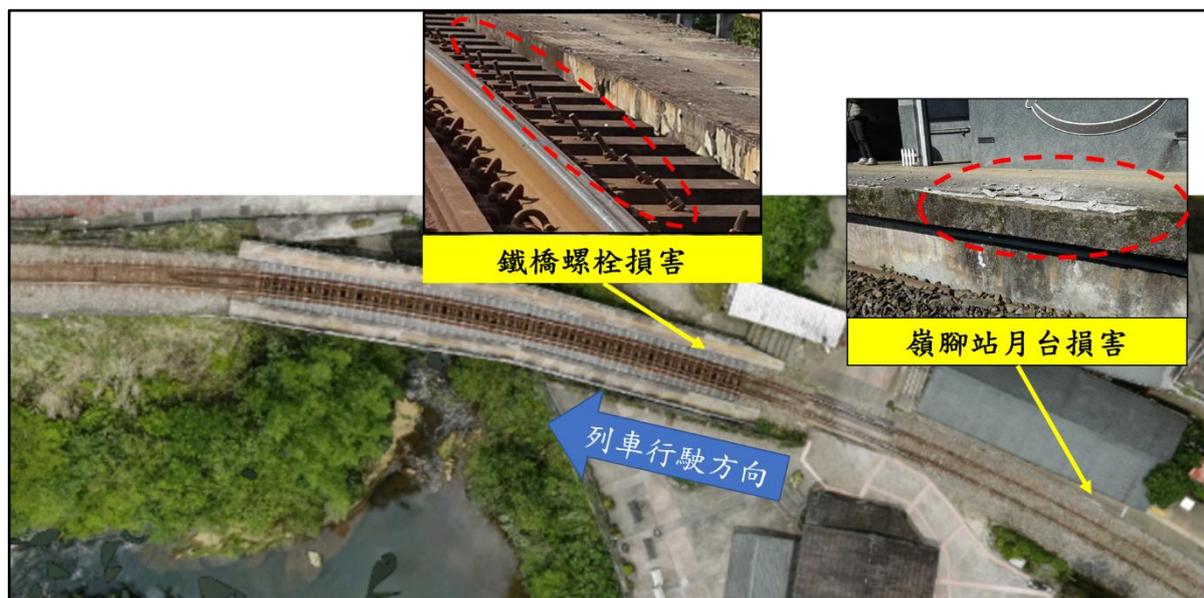


圖 1.3-5 其他設施損害

## 1.4 人員資料

### 1.4.1 司機員

事故列車司機員於民國 101 年 9 月進入臺鐵公司，民國 103 年 1 月開始擔任司機員，民國 111 年 7 月取得本次事故 DRC1000 型柴油客車之乘務資格。

該員於民國 112 年 6 月完成最近一次行車人員體格檢查，檢查結果合格；民國 112 年 10 月藥物尿液檢驗結果顯示安非他命類、鴉片類、愷他命類皆為陰性；於民國 111 年 4 月及民國 111 年 5 月分別完成最近一次術科及學科技能檢定，檢定結果均合格。事故當日該員於 0849 時於七堵機務段報到，酒精含量檢測之結果為 0.00 毫克/公升。

## 1.5 列車資料

### 1.5.1 事故列車編組與規格

事故列車為 DRC1000 型柴油客車，可單輛或連掛多輛行駛。事故當天列車為 4 輛編組，自行駛方向端依序為 DR1024、DR1015、DR1032 及 DR1035，如圖 1.5-1，本次事故為 DR1032（第 3 車）第 1 轉向架之第 1、2 軸出軌。

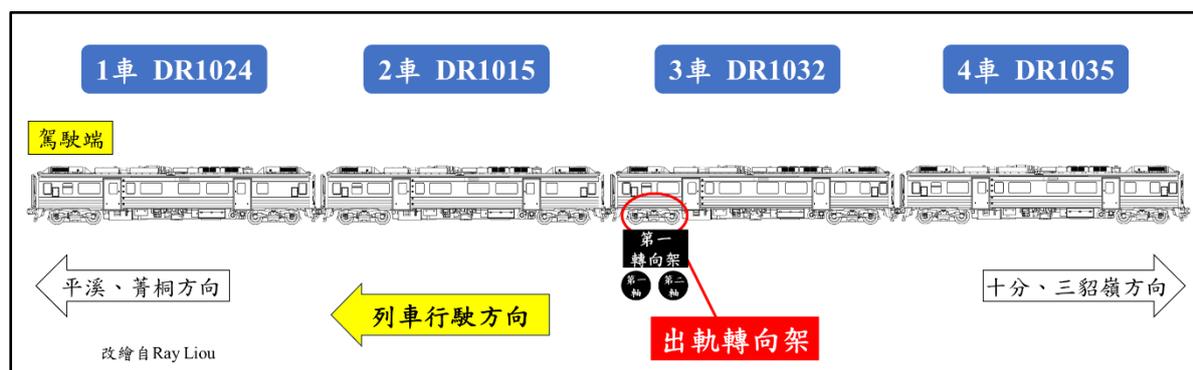


圖 1.5-1 事故列車編組

## 1.5.2 轉向架

DRC1000 型柴油客車之轉向架屬於無搖枕<sup>2</sup>式轉向架，區分為動力車轉向架 (ND727) 及拖車轉向架 (ND727T)，轉向架技術資料摘要如表 1.5-1。DR1032 出軌之第 1 轉向架為動力車轉向架。

表 1.5-1 臺鐵公司 DRC1000 型柴油客車轉向架技術資料摘要

| 轉向架形式  | ND727    | ND727T |
|--------|----------|--------|
| 全新車輪直徑 | 860 公釐   |        |
| 固定軸距   | 2,400 公釐 |        |

## 1.5.3 車輪

「國營臺灣鐵路股份有限公司鐵路建設作業程序」訂有車輪之尺寸規範，如附錄 1。「各型機車檢修標準、檢修基準及限度」訂有事故列車車輪之各級檢修基準，如附錄 2。

為瞭解出軌車廂車輪磨耗情形，專案調查小組彙整 DR1032 事故前一年內車輪檢修紀錄及事故後量測紀錄，如圖 1.5-2 及附錄 3。

---

<sup>2</sup> 搖枕可將車廂重力負荷傳達至轉向架橫樑，並有減震和承重之功能，但構造較為複雜；無搖枕式轉向架通常以其它設備（如油壓避震器、橡膠墊等）取代搖枕之功能，其構造較為簡單，製造及維護成本較低。

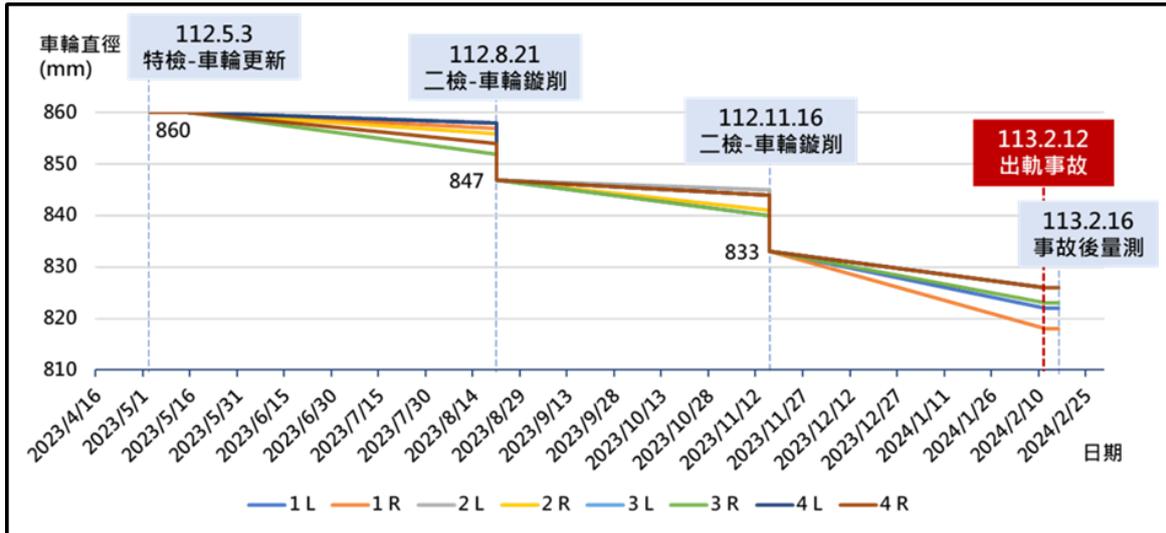


圖 1.5-2 DR1032 車輪直徑變化<sup>3</sup>

由事故後車輪量測數據得知，DR1032 第 1 轉向架第 1 軸右輪輪徑磨耗較左輪多 4 公釐；第 1 軸與第 2 軸輪徑差 8 公釐。

#### 1.5.4 連結器

事故列車配置密著式連結器，有十字頭銷及銷座，如圖 1.5-3。在事故現場觀察，未發現第 2 車與第 3 車間連結器有明顯上下偏離。



圖 1.5-3 事故列車第 2 車與第 3 車間連結器

<sup>3</sup> 1-4 分別代表自行駛方向起算之第 1-4 軸，L 及 R 代表行駛方向之左側及右側。

專案調查小組檢視 DR1032 近一年檢修紀錄，以及事故後量測結果，連結器高度皆符合 2A 及 3A 檢修基準。

為確認連結器左右平移狀態，專案調查小組於民國 113 年 4 月 10 號於臺鐵公司七堵機務段執行動態測試，將 DR1032 前端連掛於柴電機車後方，並以列車出軌前之最高運轉速度（14 公里/時）運行，於動態測試過程中未發現事故列車連結器有左右平移不順之情形。

### 1.5.5 列車運用

事故當日列車於十分站編組完成並迴送至菁桐站開始載客，事故前已完成第 4703 次車、第 4708 次車及第 4811 次車三趟運轉，如圖 1.5-4。

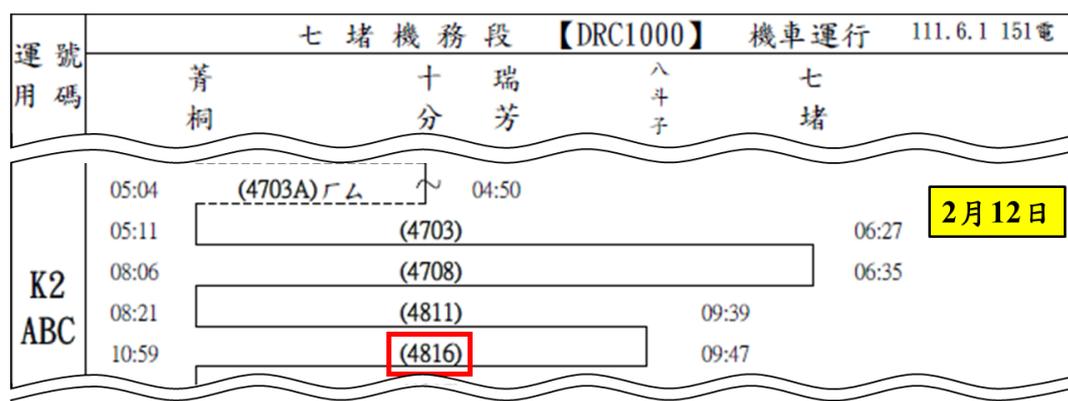


圖 1.5-4 事故列車運用

## 1.6 軌道與設施資料

### 1.6.1 嶺腳站

嶺腳站位於平溪支線，為無站員之招呼站，配有 1 股道，採單線雙向運行。

### 1.6.2 軌道線形

事故路段軌距為 1,067 公釐。依「臺鐵宜蘭線、北迴線及三支線平溪支

線 K10~K12 平面及縱斷面圖」及平溪支線曲線資料表，嶺腳站內圓曲線里程為 K10+087 至 K10+167，超高為 33 公釐，曲率半徑 115.5 公尺，為平溪支線之最小曲率半徑。事故列車爬軌點在此圓曲線路段，如圖 1.6-1。依交通部頒布之「1067mm 軌距軌道養護檢查規範」(以下簡稱養護檢查規範)，曲率半徑未滿 200 公尺，其軌距應加寬 20 公釐。

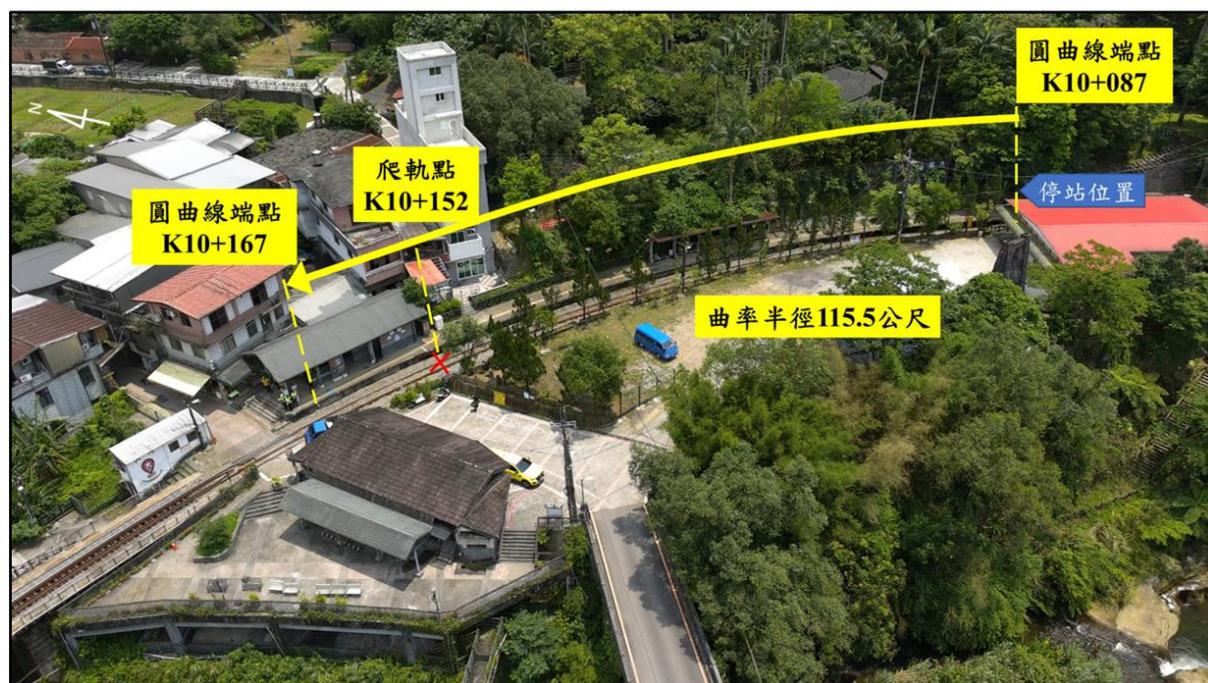


圖 1.6-1 嶺腳站軌道線形

### 1.6.3 軌道相關規範

#### 軌道之幾何線形容許標準

依「國營臺灣鐵路股份有限公司鐵路建設作業程序」規定，平溪支線路線屬乙級線。依養護檢查規範，緊急整修標準值之定義為軌道之不整足以危害行車安全時，必須予以緊急整修之容許不整值。乙級線幾何線形容許標準摘要如表 1.6-1。

表 1.6-1 乙級線幾何線形容許標準

| 項目  | 平時養護標準值        | 緊急整修標準值                  | 備註  |
|-----|----------------|--------------------------|---|
| 軌距  | +10/-5 (+7/-4) | 曲率半徑未滿 200 公尺<br>20 (14) | 1. 單位：公釐。<br>2. 表內數值為動態不整值。<br>3. 括弧內為靜態不整值。<br>4. 平面性以每 5 公尺之水平變化量為標準。 |
| 水平  | 12 (8)         | 依平面性整修值為基準               |   |
| 高低  | 14 (8)         | 25 (17)                  |   |
| 方向  |                |                          |   |
| 平面性 | 無              | 23 (18)                  |   |

### 鋼軌

依養護檢查規範第二章第二節，乙級線採用 50 公斤/公尺之鋼軌；軌距側磨耗量超過 15 公釐，或鋼軌之斷面積減少超過 24%時，須更換鋼軌；發現鋼軌踏面流潰應即時以鋼軌研磨機修整之。另臺鐵公司各級路線之焊接處每年須執行一次超音波探傷精密檢查。

### 防脫護軌

依養護檢查規範第二章第四節，正線軌道曲率半徑未滿 400 公尺之處所，應於鋼軌內側鋪設防脫護軌，另依該規範表十，曲率半徑未滿 400 公尺且屬客貨併用及通勤電車線區之路線，曲線全長均需鋪設防脫角鐵<sup>4</sup>。事故當時嶺腳站內無設置防脫護軌。

本會於民國 108 年 10 月 20 日發布之「1021 臺鐵第 6432 次車新馬站重大鐵道事故（補強）」調查報告中，曾對臺鐵公司提出落實防脫護軌設置規範要求之改善建議，臺鐵公司回復於民國 112 年 3 月 31 日全線裝設完成。

<sup>4</sup> 防脫角鐵為防脫護軌一種形式，本調查報告統稱為防脫護軌。

## 故障態樣等級與改善期限

依臺鐵公司工務處「路線巡查紀錄表」，故障態樣等級分為 (A) 持續追蹤，並安排期程辦理改善；(B) 1 個月內完成改善；(C) 1 週內完成改善；(D) 當日或次日辦理改善。乙級線軌道幾何不整及鋼軌流潰之故障態樣及等級判定摘錄如表 1.6-2。

表 1.6-2 路線巡查故障態樣與等級

| 缺失項目   | 故障態樣  | 等級判定  | 備註  |
|--------|-------|-------|---|
| 軌道幾何不整 | 水平不整  | A 或 C | 乙級線：<br>(1) 逾平時養護標準值(>8 公釐)者列為 A。<br>(2) 逾緊急整修標準值(>18 公釐)者列為 C。   |
|        | 高低不整  | A 或 C | 乙級線：<br>(1) 逾平時養護標準值(>8 公釐)者列為 A。<br>(2) 逾緊急整修標準值(>17 公釐)者列為 C。   |
|        | 方向不整  | A 或 C |   |
|        | 平面不整  | A 或 C | 乙級線：<br>(1) 未逾緊急整修標準值(<18 公釐)者列為 A。<br>(2) 逾緊急整修標準值(>18 公釐)者列為 C。 |
| 鋼軌     | 壓痕、流潰 | A     | 無   |

## 軌道路基及道碴截面

事故地點位於曲線段，依養護檢查規範第六節，其道碴截面應符合乙級線單線路堤超高 50 公釐以下之設計規範，軌枕下方道碴厚度須達 200 公釐，道碴邊坡斜率為 1：1.5，如圖 1.6-2。針對路線排水不良及噴泥之處，應將道碴換新或過篩，路基及道碴截面應整理及保持規定之尺寸。

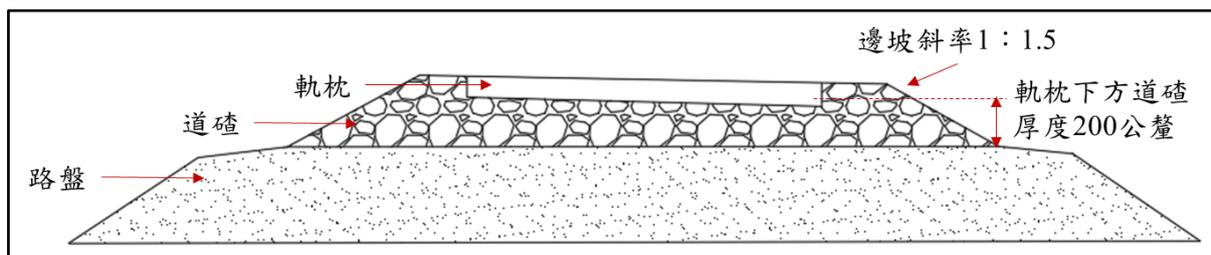


圖 1.6-2 路基及道碴規範

## 軌道平面性

臺鐵公司對軌道平面性僅訂定緊急整修標準值，無平時養護標準值。專案調查小組摘錄日本在來線養護規範<sup>5</sup>及負責管養英國鐵路之 Network Rail 公司規範<sup>6</sup>，如附錄 4。

### 1.6.4 軌道定期檢查與養護紀錄

依養護檢查規範第三章，軌道檢查分為甲種與乙種。依臺鐵公司「路線巡查安全作業程序」，各工務段每週須對轄區路線安排徒步或車輛巡查，及每月至少 1 次列車振動檢查。與軌道檢查相關項目、方式及週期彙整如表 1.6-3。

表 1.6-3 軌道檢查種類、項目及週期

| 種類 | 項目                      | 方式       | 週期          | 位置 |
|----|-------------------------|----------|-------------|----|
| 甲種 | 軌道不整（軌道軌距、水平、高低、方向、平面性） | 軌道檢查車    | 乙級線每年 1 次以上 | 正線 |
|    | 路線噴泥 <sup>7</sup>       | 人員乘車目視檢查 |             |    |

<sup>5</sup> 「解說 鐵道に関する技術基準(土木編)第三版」，国土交通省鐵道局監修。

<sup>6</sup> Track Work Instruction 2T024。

<sup>7</sup> 指軌道鋼軌下方支撐裝置有空隙及沉陷情形。

| 種類   | 項目                                  | 方式          | 週期        | 位置                      |
|------|-------------------------------------|-------------|-----------|-------------------------|
| 乙種   | 站內股道、站外路線                           | 人力檢查        | 半年        | 正線每 3 公里檢查一處，未達 3 公里視一處 |
| 路線巡查 | 路基軌道、橋梁隧道                           | 人力檢查或車巡方式檢查 | 每週        | 各轄區路線                   |
| 列車振動 | 乙級線振動標準為加總 RMS <sup>8</sup> 小於 80mg | 車巡方式        | 每月        | 各轄區路線                   |
| 精密檢查 | 鋼軌及其配件                              | 超音波探傷       | 乙級線每年 1 次 | 正線                      |

### 甲種檢查

每季以軌道檢查車 EM80（以下簡稱 EM80）進行軌道動態檢查，檢測項目包含軌距、水平、高低、方向、平面性及鋼軌側磨耗，但無法檢測鋼軌頂磨耗及斷面積減少百分率。

專案調查小組於民國 113 年 6 月 11 日會同臺鐵公司工務養護總隊及宜蘭工務段至平溪支線瞭解 EM80 作業方式，簡要說明如下：

1. 臺鐵公司工務處依養護檢查規範辦理支線軌道檢查，由工務養護總隊安排 EM80 檢查日期及地點。
2. EM80 作業時，車內前方人員目視軌道側之里程標誌及路線設施等，口頭報出目前所在里程，再由後方人員於系統上手動註記里程，並依自身經驗於「EM80 甲種檢查路線不整統計表」填寫不整處所之里程，如附錄 5。檢查完畢，將統計表交由該路段之責任分駐所先行帶回處置。

<sup>8</sup> Root Mean Square, RMS 平方平均根值。

3. 工務養護總隊將超過緊急整修標準值（整修等級標示為 1）之路段彙整並轉檔輸出「EM80 不整路段改善統計表」，但未輸出軌距檢查結果，如附錄 6，於檢查後 1 至 2 週內提報予工務處。

依臺鐵公司提供之平溪支線民國 112 年「EM80 甲種檢查路線不整統計表」及「EM80 不整路段改善統計表」，對鄰近本次事故路段不整之處置如下。

#### 1. EM80 甲種檢查路線不整統計表

- (1) 第二季：民國 112 年 5 月 18 日檢查發現鄰近本次事故路段(K10+050) 有水平及平面性不整，已於民國 112 年 8 月 22 日以中型砸道車砸道完畢，同日「機械砸道作業自主檢查表」檢查結果<sup>9</sup>及結果確認欄位皆為合格及正常。
- (2) 第四季：無鄰近本次事故路段不整紀錄。

#### 2. EM80 不整路段改善統計表

- (1) 第一季：民國 112 年 3 月 15 日檢查發現鄰近本次事故路段(K10+148-146) 因路基不良致平面性不整，已於民國 112 年 8 月 22 日以中型砸道車砸道完畢，同日「機械砸道作業自主檢查表」檢查結果及結果確認欄位皆為合格及正常。
- (2) 第二季：民國 112 年 5 月 18 日檢查發現鄰近本次事故路段(K10+143-140) 因路基不良致平面性不整，已於民國 112 年 8 月 22 日以中型砸道車砸道完畢，同日「機械砸道作業自主檢查表」檢查結果及結果確認欄位皆為合格及正常。至民國 113 年 7 月止，部分非本事故

---

<sup>9</sup> 機械砸道作業自主檢查表註 2：機械砸道後軌道線形，每百公尺至少檢查 1 處，未達百公尺以 1 處計算。

路段仍持續辦理中。

專案調查小組於民國 113 年 6 月 27 日會同臺鐵公司宜蘭工務段分駐所及道班，至平溪支線瞭解中型砸道車作業方式，簡要說明如下：

1. 宜蘭工務段目前有 2 台中型砸道車及 1 台大型砸道車，因平溪支線幾何條件限制，僅中型砸道車可進入。
2. 宜蘭工務段制定各月份工電聯合施工執行表，平溪支線每月安排約 4 個工作天執行中型砸道車作業。6 月 27 日當天砸道 320 公尺。
3. 負責道班依每週車巡結果及經驗判定最急需整修之路段，人工將該段設定之曲率半徑及超高等幾何參數輸入中型砸道車後進行砸道整修，砸道完成後，再由道班人員以軌距尺進行複檢。

民國 112 年各季路面噴泥檢查結果如附錄 7，事故路段無噴泥紀錄，但有雜草滋生，已於民國 113 年 1 月 3 日改善完成。

## 乙種檢查

以人工步巡，對各轄區之車站股道、道岔、站外路線、鋼軌伸縮接頭、側溝及除草、平交道、橋面軌道及辦公房舍進行目視檢查，確認項目包含軌道線形不整、鋼軌扣件、軌枕及道碴，排水溝暢通性，平交道板及路面噴泥、環境整理。

依民國 112 年 7 月 5 日「宜蘭工務段 112 年度第 2 次乙種路線檢查表」及民國 113 年 1 月 9 日「宜蘭工務段 113 年度第 1 次乙種路線檢查表」，如附錄 8。表內站內股道僅列十分站，事故路段無檢查紀錄。臺鐵公司表示，事故路段非每 3 公里檢查之位置，故無相關檢查紀錄。

## 路線巡查

為維護行車安全、環境景觀、鐵路設施設備、確保產權完成性，及天然

災害受損情形確認，由養護人員每週 1 次以步巡或車巡進行目視檢查，其餘 6 天由現場工務領班及主任輪流以車巡檢查。

依民國 112 年 2 月至民國 113 年 2 月平溪支線「路線巡查紀錄表」，巡查範圍為 K1+000 至 K13+000 全線，步巡多為 4 至 5 人，車巡多為 2 人，檢查結果均正常。

### **列車振動檢查**

依民國 112 年 12 月 12 日及民國 113 年 1 月 24 日本事故前最近 2 次之「GPS<sup>10</sup>列車振動檢查表」，平溪支線振動標準為加總 RMS 小於 80mg（振動單位），民國 112 年 12 月最高振動值約 56mg，民國 113 年 1 月最高振動值約 59mg，無超過整修值。

### **精密檢查**

臺鐵公司表示，平溪支線非屬長焊鋼軌區間且無焊接處，故無需辦理精密檢查。

### **1.6.5 道碴抽換**

依臺鐵公司提供之資料，平溪支線最近一次換碴在民國 104 年，為 K10+070-090 與 K10+150-170。

### **1.6.6 平溪支線出軌紀錄**

近 10 年，在平溪支線含本次事故總計發生 3 次列車出軌，出軌車廂都非第 1 車，本次事故出軌車輛(DR1032)於民國 107 年 7 月 9 日亦於 K6+930 處發生列車出軌。依臺鐵公司行車事故報告書，出軌原因都與軌道不整及

---

<sup>10</sup> Global Positioning System, 全球定位系統。

磨耗相關，出軌原因分析及檢討改進事項詳附錄 9。

## 1.7 天氣資料

依中央氣象署民國 113 年 2 月 12 日五分山<sup>11</sup>測站 1100 時資料，氣溫 15.1°C，降水量 0 公釐。事故前連續 57 小時無降水，事故後至 2 月 15 日 2200 時累積降水量為 0 公釐，2 月 15 日 2300 時至 2 月 16 日 0100 時累積降水量為 3.5 公釐。

## 1.8 通信與通聯

事故列車自嶺腳站發車至停車前無通話，事故後通話內容多為旅客疏散前之聯繫，與本次事故無直接相關，故不將通聯抄件放入本報告。

## 1.9 紀錄器

本次事故所獲之紀錄器有車前行車紀錄及 ATP 資料。時間同步係以車前行車紀錄器時間為基準進行校正，校正公式為：行車紀錄器時間+13 秒=ATP 時間。

---

<sup>11</sup> 離事故地點最近為火燒寮站，中央氣象署表示該站因受氣象觀測儀器中繼站電壓過低影響，致 2 月 10 日 0400 時至 2 月 15 日 1200 時資料中斷。本會以鄰近的五分山站資料為本案事實資料。

## 1.9.1 ATP

事故列車 ATP 紀錄之速度資料，由嶺腳站出發至列車發生出軌後停車間之列車運轉速度曲線如圖 1.9-1。列車約於 1050:18 時由嶺腳站出發，約於 1051:21 時發生出軌事故，並約於 1052:01 時停止運轉，列車行駛於該區間無超速運轉之情形。

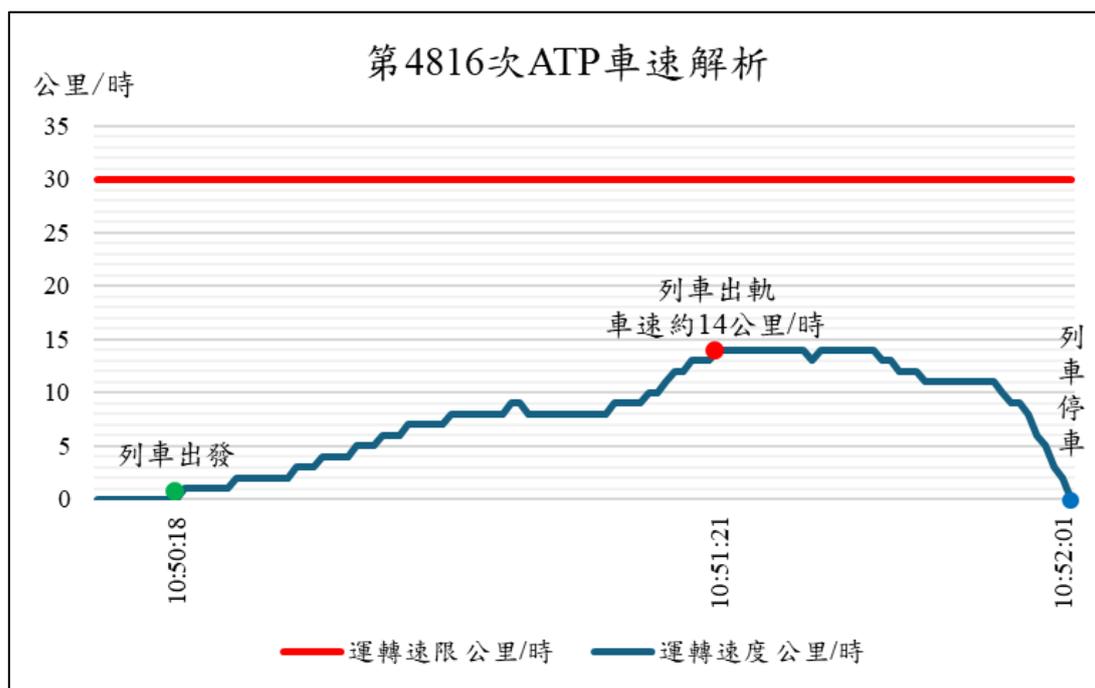


圖 1.9-1 事故列車 ATP 車速解析

## 1.9.2 事故列車行車紀錄器

事故列車各車兩駕駛室有車前行車紀錄器，關鍵影像呈列如表 1.9-1。

表 1.9-1 事故列車車前影像

| 時間        | 說明                                | 影像  |
|-----------|-----------------------------------|---|
| 1050:18 時 | 列車於嶺腳站發車，開往菁桐方向。前方無明顯異物、軌道挫曲及斷軌情形 |  <p>2024/02/12 10:50:18 DRC1024F</p> <p>列車行駛方向</p>  |
| 1051:00 時 | 列車運轉於嶺腳站中段，前方無明顯異物、軌道挫曲及斷軌情形。     |  <p>2024/02/12 10:51:00 DRC1024F</p> <p>列車行駛方向</p> |

## 1.10 現場量測

### 1.10.1 事故現場

專案調查小組分別於事故當日及民國 113 年 2 月 15 日夜間對事故路段軌道進行量測，說明如下。

#### 量測範圍

1. 事故當日，專案調查小組以軌距尺自落軌點往北（望古站）量測 27 根枕木之軌道狀態，及落軌點往南（平溪站）量測 30 根枕木之軌道狀態，量測範圍如圖 1.10-1。
2. 民國 113 年 2 月 15 日夜間，專案調查小組會同臺鐵公司以小型軌道檢測儀（以下簡稱軌檢儀）量測里程 K10+126 至 K10+167 之軌道狀態，

並於里程 K10+126 至 K10+158 安排 26 處測點，以事故同型列車通過並量測軌道動態沉陷，量測範圍如圖 1.10-1。

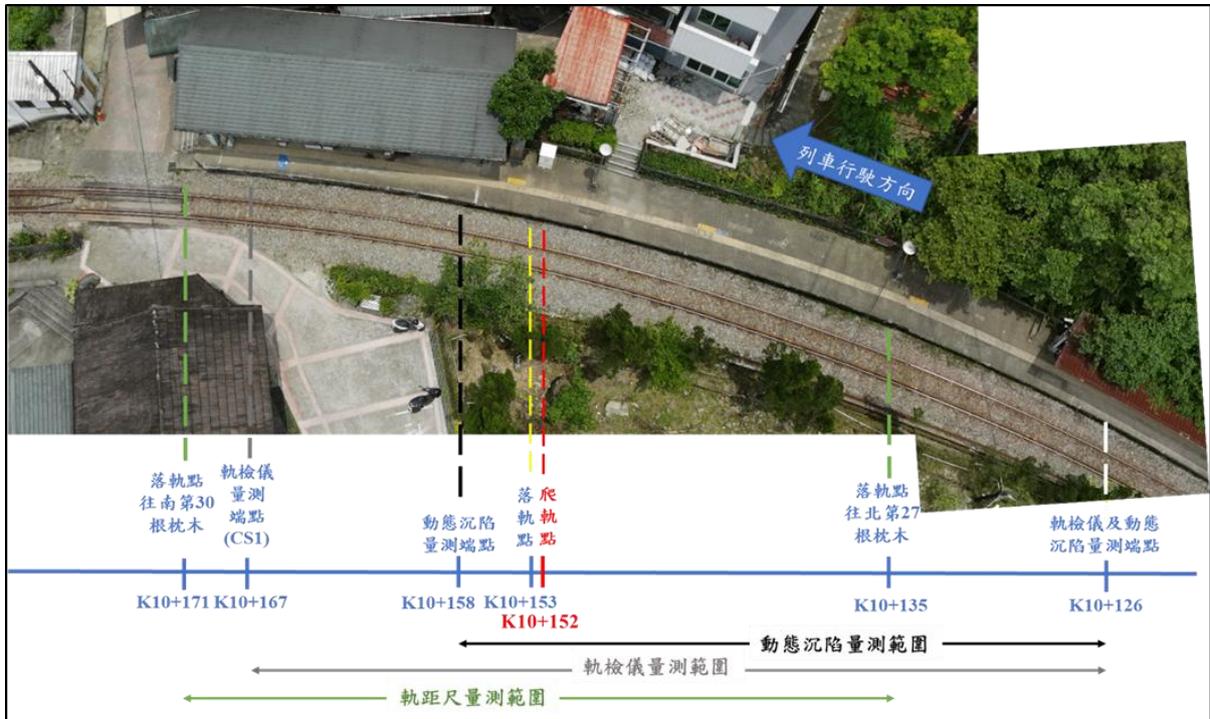


圖 1.10-1 事故現場量測範圍

### 鋼軌上痕跡

DR1032 由行車方向右軌 K10+152 爬上軌道，右側車輪造成鋼軌痕跡之起點為爬軌點，並於 K10+153 落軌，爬軌痕長度約為 98.7 公分，如圖 1.10-2。事故列車左側車輪落軌時，造成左軌擦傷，如圖 1.10-3。

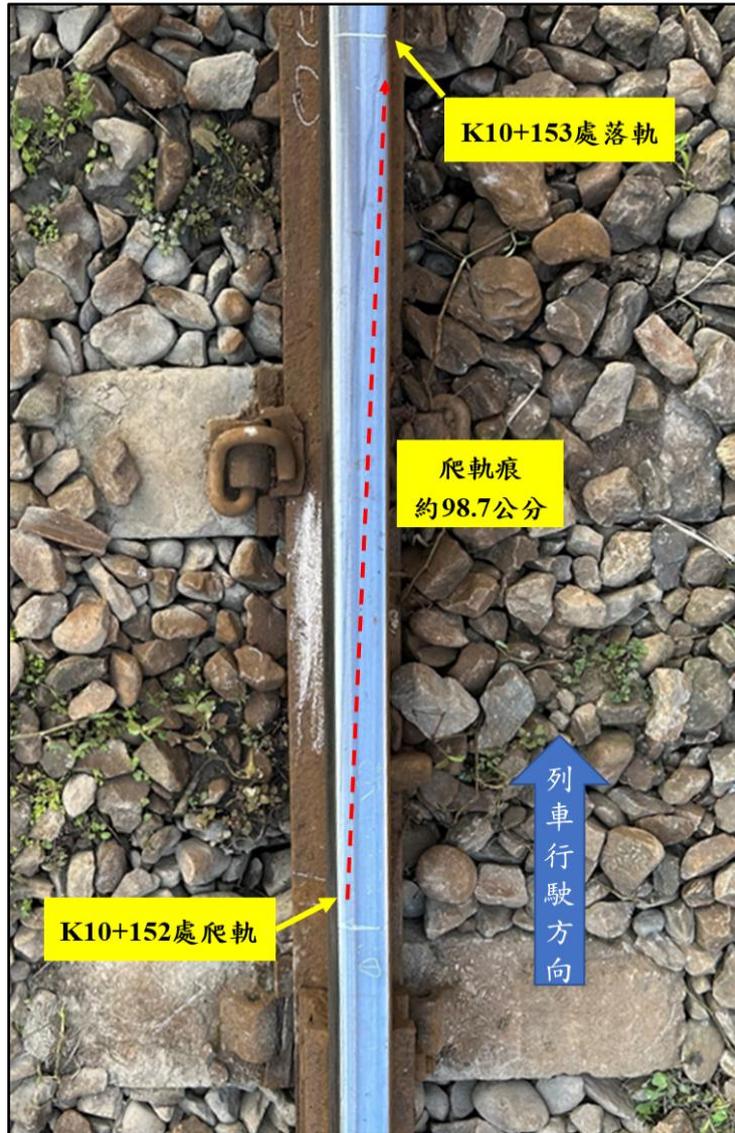


圖 1.10-2 行車方向右軌之痕跡



圖 1.10-3 行車方向左軌之痕跡

## 停車位置

DR1032 停於 K10+285，距爬軌點約 133 公尺。

## 軌距

依養護檢查規範，曲線段軌距應予適當加寬。本事故軌道屬圓曲線且曲線半徑未滿 200 公尺，軌距可加寬 20 公釐。平時養護標準值之靜態不整上下限為 1,094 公釐至 1,083 公釐；緊急整修標準值之靜態不整上下限為 1,101 公釐至 1,073 公釐。

靜態軌距量測結果如圖 1.10-4。爬軌點前之軌距有數處超過平時養護標準值之靜態不整上限，最大軌距為 1,100 公釐，接近緊急整修標準值之靜態不整上限。

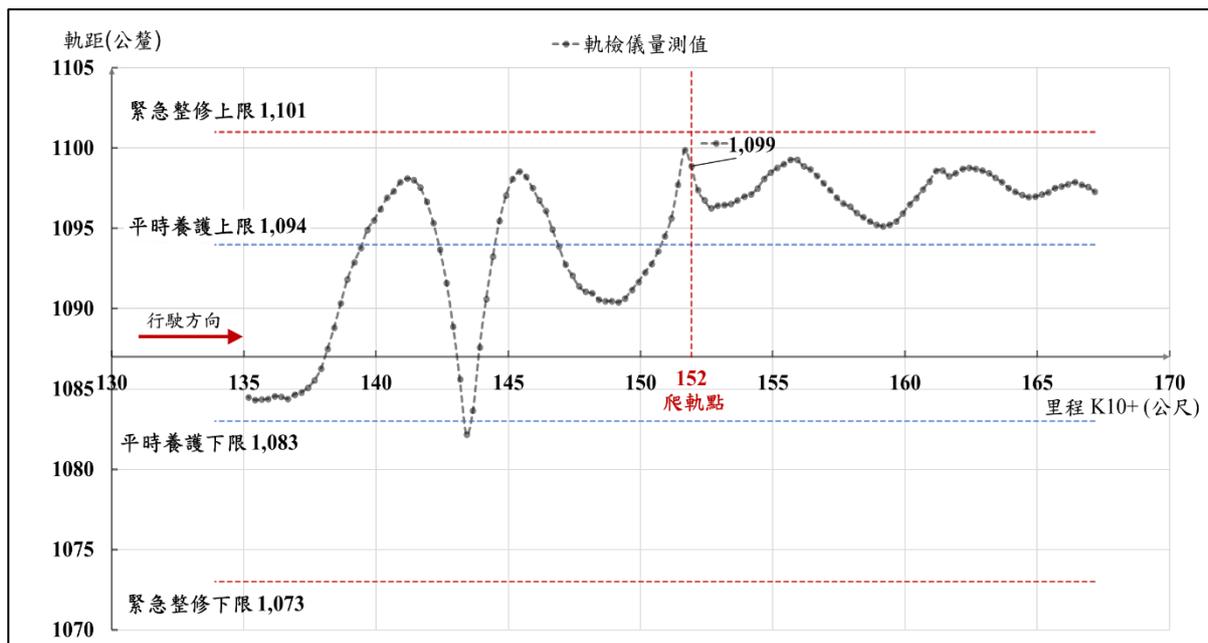


圖 1.10-4 事故軌道靜態軌距量測結果

## 水平

依養護檢查規範，曲線段之外軌應依通過該曲線列車之平均速度及曲率設置適當之超高；依臺鐵公司所提供資料，本次事故路段超高設計為 33 公釐，平時養護標準值之靜態不整上下限為 41 公釐至 25 公釐，未定緊急

整修標準值之上下限。

靜態水平量測結果如圖 1.10-5。爬軌點前之軌道水平最高為 72 公釐，已大於平時養護靜態不整上限。

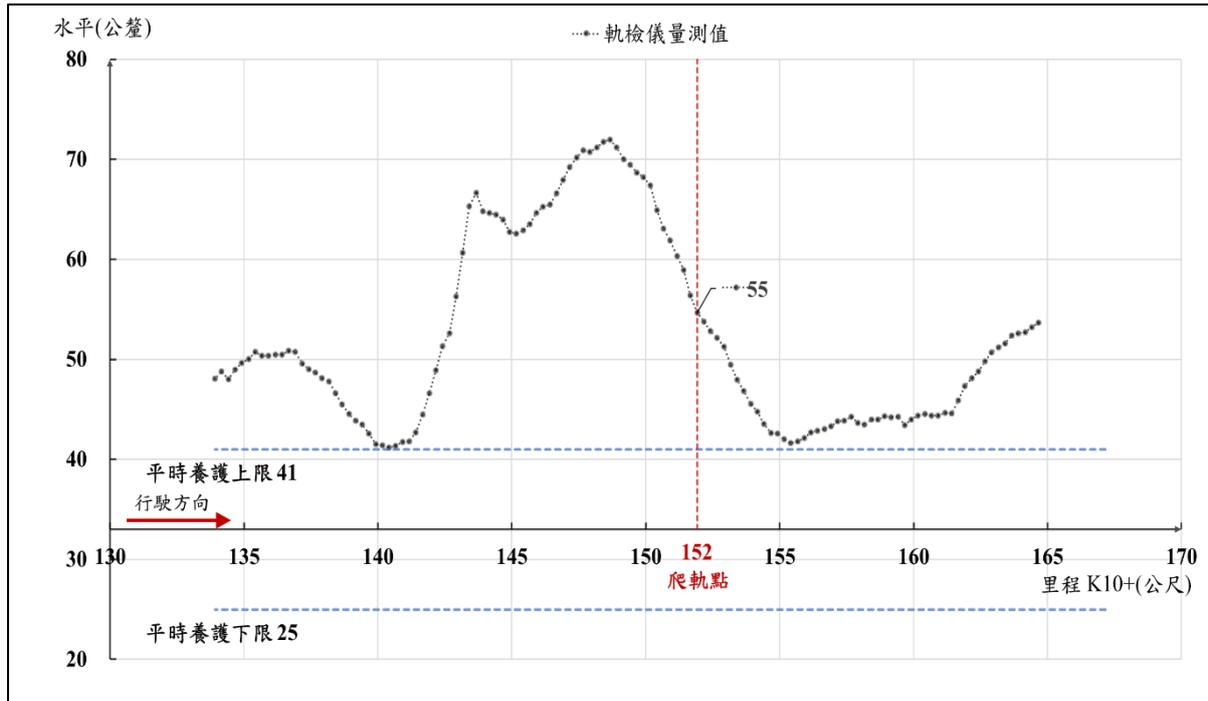


圖 1.10-5 事故軌道靜態水平量測結果

### 平面性

依據養護檢查規範第 1.1.2 條規定，平面性不整：軌道之平面歪扭狀態，係取近似固定軸距(4.6m)以每 5m 間之水平不整代數差求之。另依同規範第 2.1.8 條規定，平面性無平時養護標準值；緊急整修標準值之靜態不整值上下限為 18 公釐至-18 公釐。

依民國 113 年 2 月 15 日軌檢儀量測資料，里程 K10+126 至 K10+167 水平變化量 5 公尺之靜態平面性計算結果如圖 1.10-6。

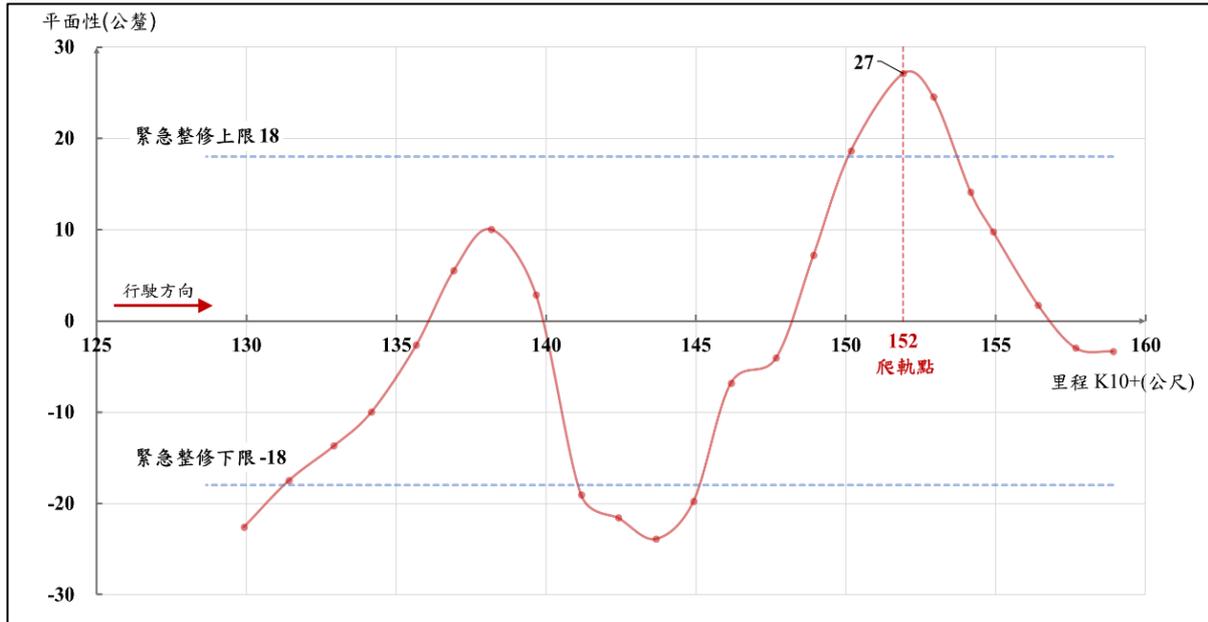


圖 1.10-6 靜態平面性計算結果

爬軌點前之部分路段靜態平面性低於緊急整修靜態不整下限，在爬軌點前約 8 公尺，靜態平面性開始攀升，在爬軌點前約 2 公尺，靜態平面性始超過緊急整修靜態不整上限。

### 流潰

事故當日發現，行車方向之左軌有流潰，如圖 1.10-7。



圖 1.10-7 左側鋼軌流潰

## 積水情形

專案調查小組於民國 113 年 2 月 15 日進行動態沉陷量測時，挖開道碴後發現積水，如圖 1.10-8，及道碴混合泥沙之狀況，如圖 1.10-9。



圖 1.10-8 道碴積水



圖 1.10-9 道碴混合泥沙

專案調查小組於民國 113 年 4 月 10 日以光學雷達 (Lidar) 掃描嶺腳站之軌道區域，以縱向截面呈現爬軌點及 K10+126 之鋼軌、道碴道床及排水溝高程差，如圖 1.10-10 及圖 1.10-11。

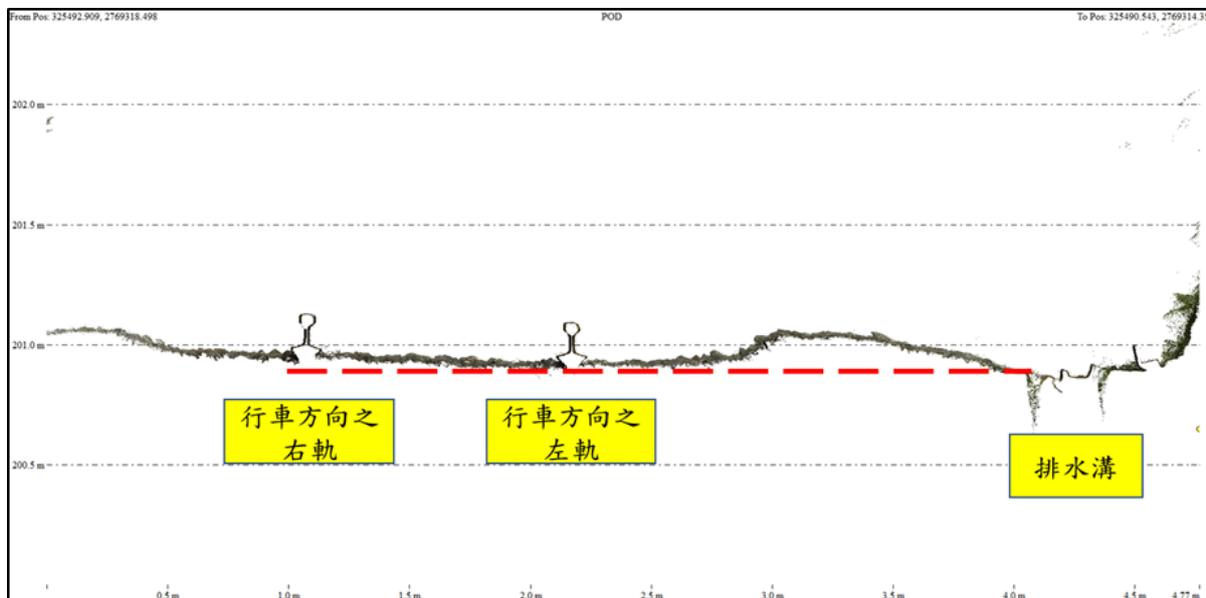


圖 1.10-10 爬軌點縱向截面

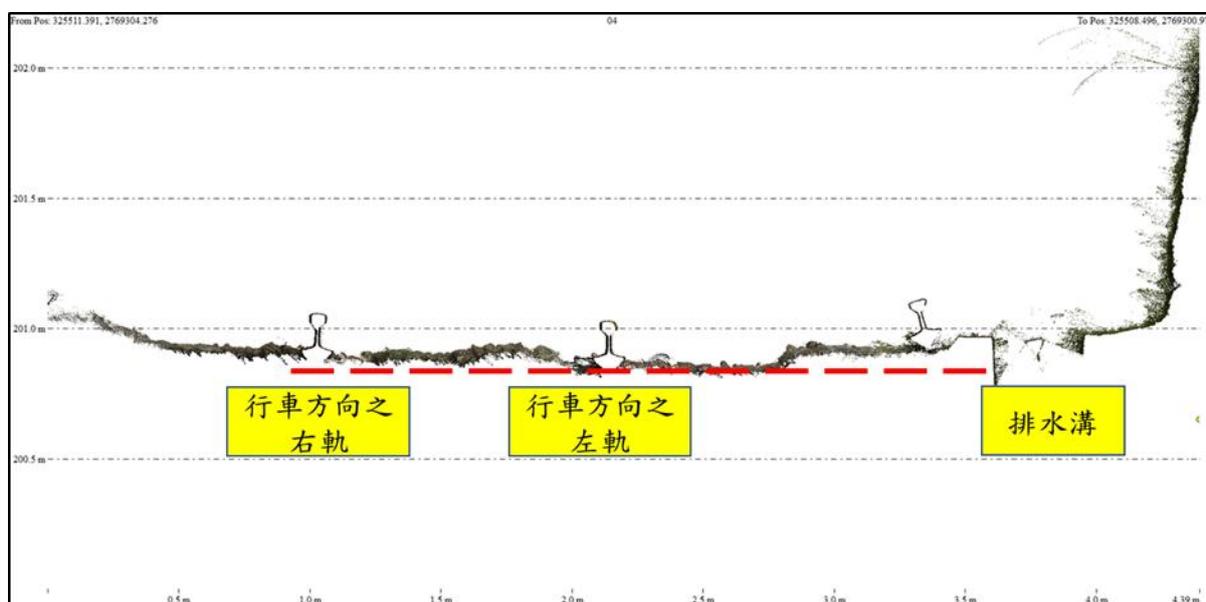


圖 1.10-11 K10+126 縱向截面

經檢視，爬軌點鋼軌下方之道碴高程幾乎與排水溝齊平；K10+126 鋼軌下方之道碴高程低於排水溝。

## 1.10.2 鋼軌及車輪之磨耗量測及比對

為進行鋼軌及車輪之磨耗量測及比對，專案調查小組對事故現場之鋼軌及第 3 車兩個轉向架以手持式雷射掃描作業，分別取得出軌路段鋼軌及車輪踏面之 3D 高精度<sup>12</sup>點雲資料。

### 鋼軌

依調查需求取 4 處鋼軌截面與 50 公斤-N 鋼軌進行疊合比對，如圖 1.10-12。

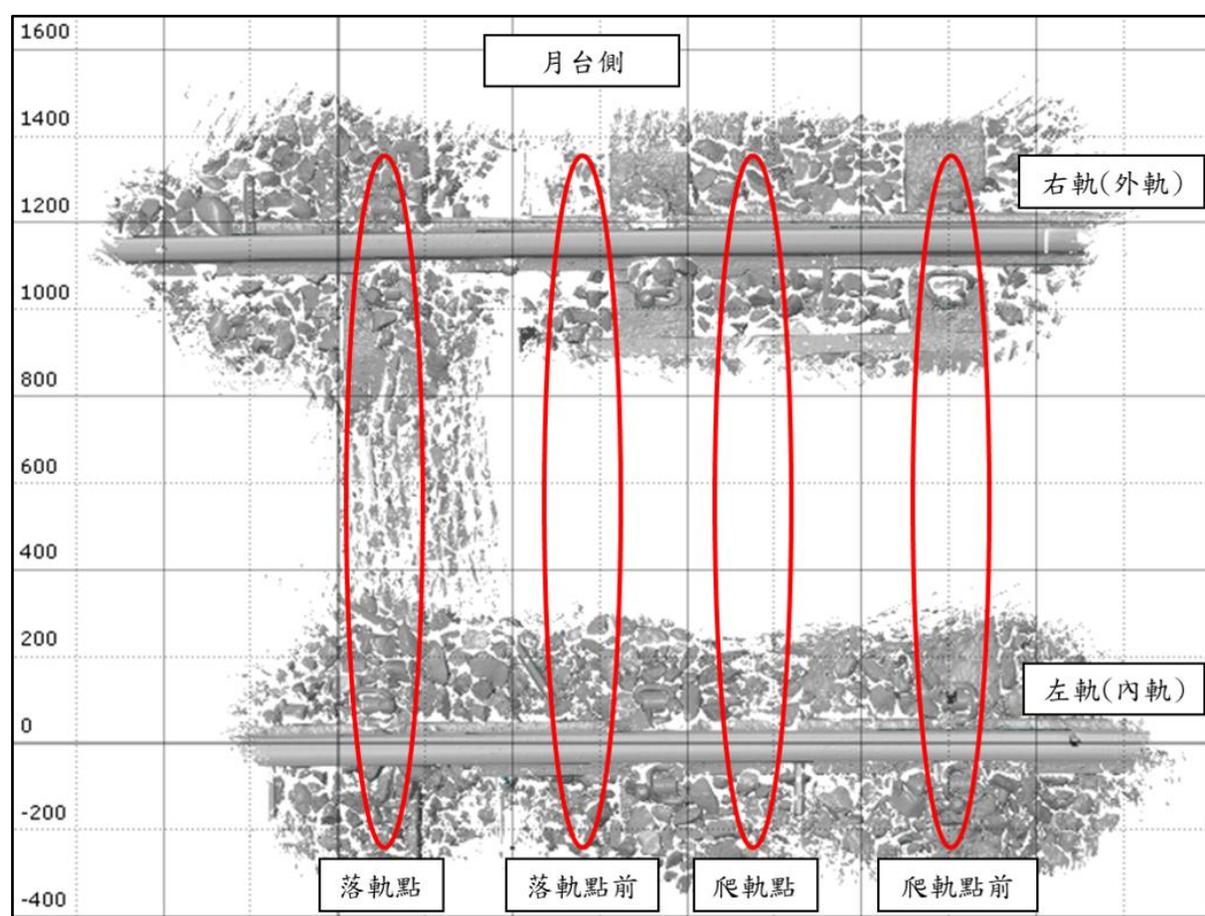


圖 1.10-12 鋼軌截面比對取樣位置

<sup>12</sup> 精度為 0.037 公釐。

圖 1.10-13 至 1.10-16 中紅色輪廓表示 50 公斤-N 鋼軌輪廓，黑色輪廓則為掃描取得之真實輪廓，並用彩線標示磨耗量。

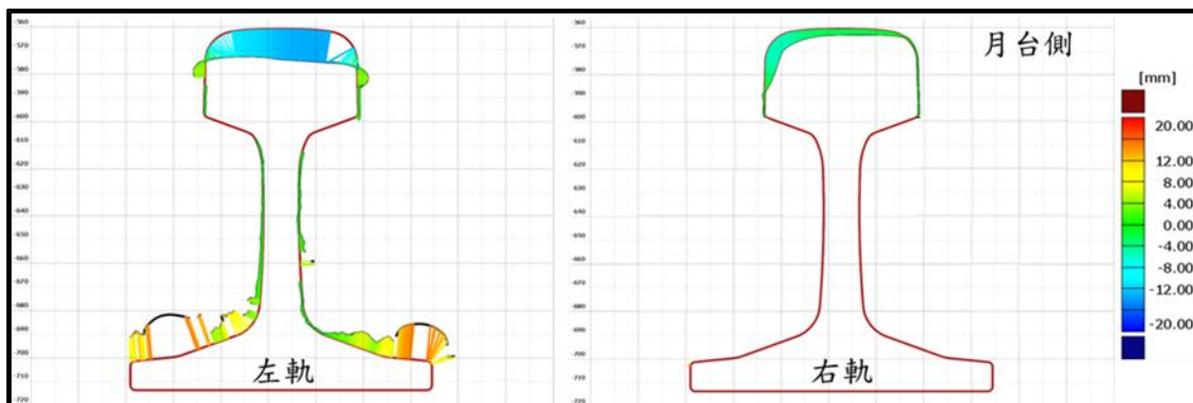


圖 1.10-13 爬軌點前鋼軌疊合比對結果



圖 1.10-14 爬軌點鋼軌疊合比對結果

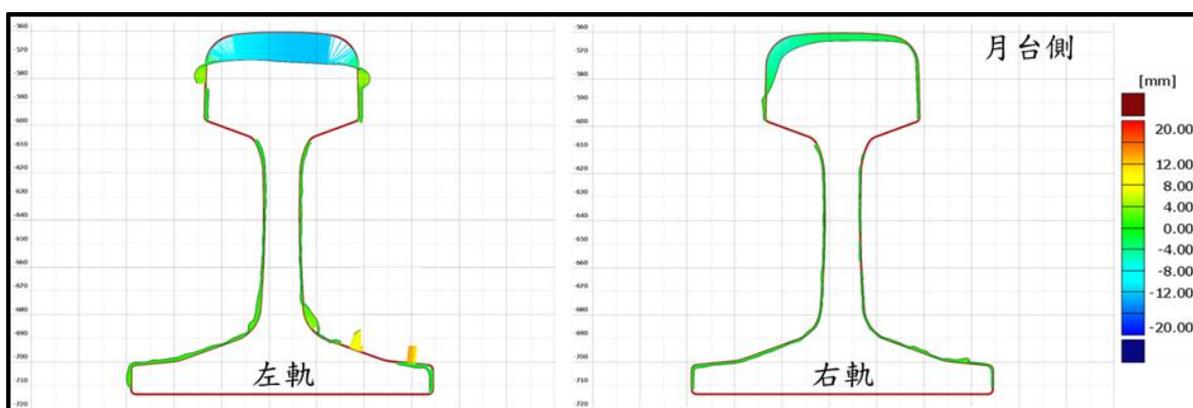


圖 1.10-15 落軌點前鋼軌疊合比對結果

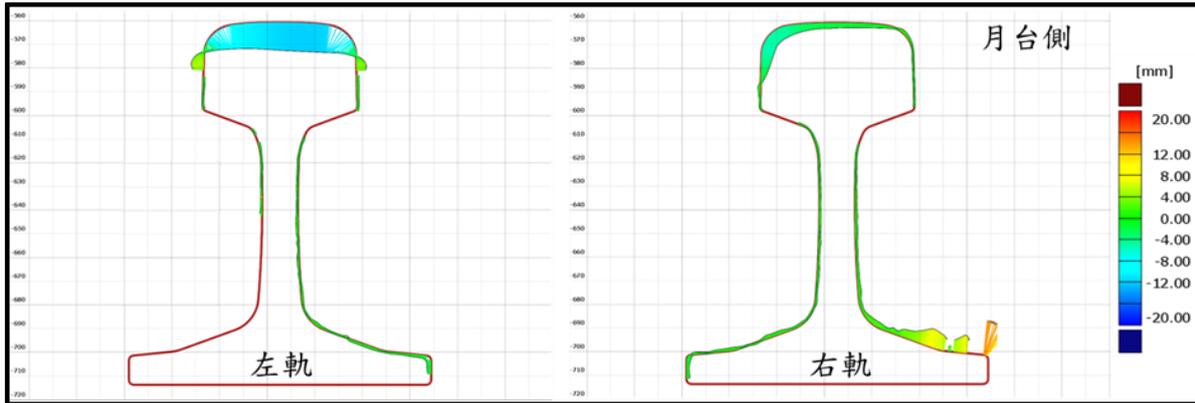


圖 1.10-16 落軌點鋼軌疊合比對結果

分別於鋼軌中心線量測頂磨耗，及於軌頂下 14 公釐處量測側磨耗，如圖 1.10-17，鋼軌磨耗數據詳表 1.10-1。左軌因軌頂流潰，故無法進行側磨耗的量測。由比較結果發現，各軌 4 處之磨耗相近，左軌磨耗較右軌嚴重。

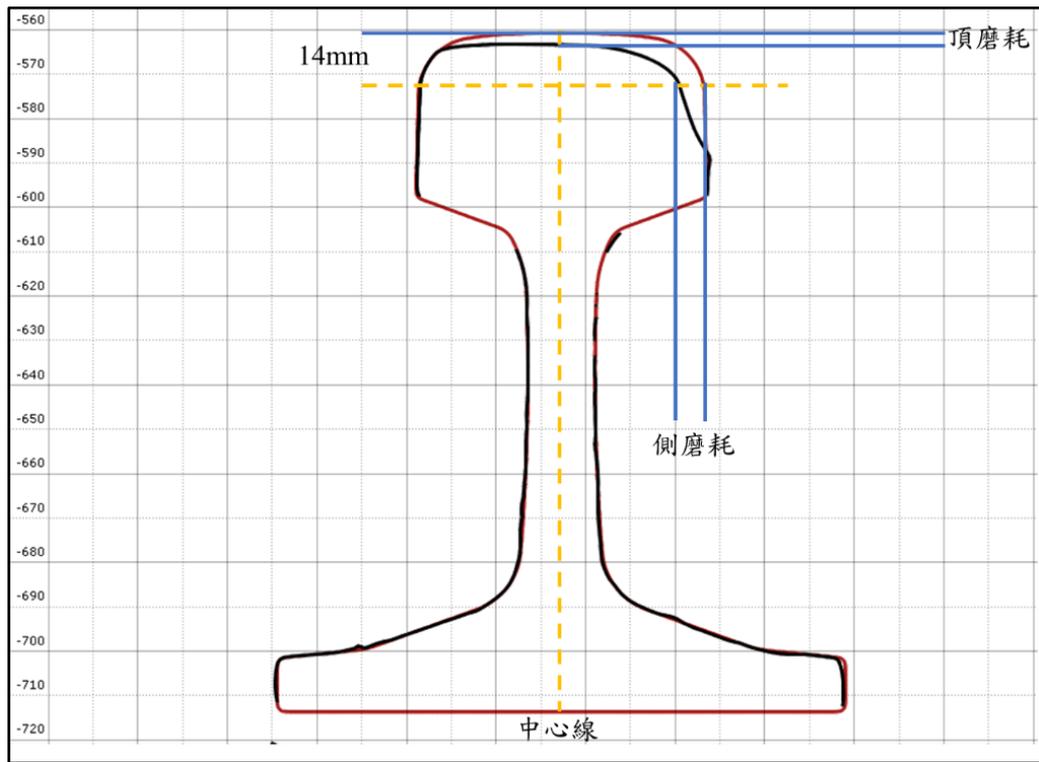


圖 1.10-17 頂磨耗及側磨耗量測基準

表 1.10-1 鋼軌磨耗數據

| 位置   | 頂磨耗 |                            | 單位：公釐 |      |
|------|-----|----------------------------|-------|------|
| 爬軌點前 | 左軌  | 12.68                      | 右軌    | 2.31 |
| 爬軌點  | 左軌  | 11.80                      | 右軌    | 2.64 |
| 落軌點前 | 左軌  | 11.90                      | 右軌    | 2.73 |
| 落軌點  | 左軌  | 11.47                      | 右軌    | 2.64 |
| 位置   | 側磨耗 |                            | 單位：公釐 |      |
| 爬軌點前 | 左軌  | 因軌頂流<br>潰，無法<br>測量側磨<br>耗。 | 右軌    | 5.14 |
| 爬軌點  | 左軌  |                            | 右軌    | 4.94 |
| 落軌點前 | 左軌  |                            | 右軌    | 4.67 |
| 落軌點  | 左軌  |                            | 右軌    | 4.79 |

### 車輪

取車輪踏面進行量測及比對，以磨耗量較少之輪緣作為疊合基準，確認車輪踏面整體磨耗及輪軌接觸面之磨耗。圖 1.10-18 至 1.10-21 中紅色輪廓為 P8A 踏面之輪廓，黑色輪廓則為掃描取得之真實輪廓，以彩線標示磨耗量，比對結果第 3 車第 1 轉向架左前輪之踏面磨耗量大於其他踏面。

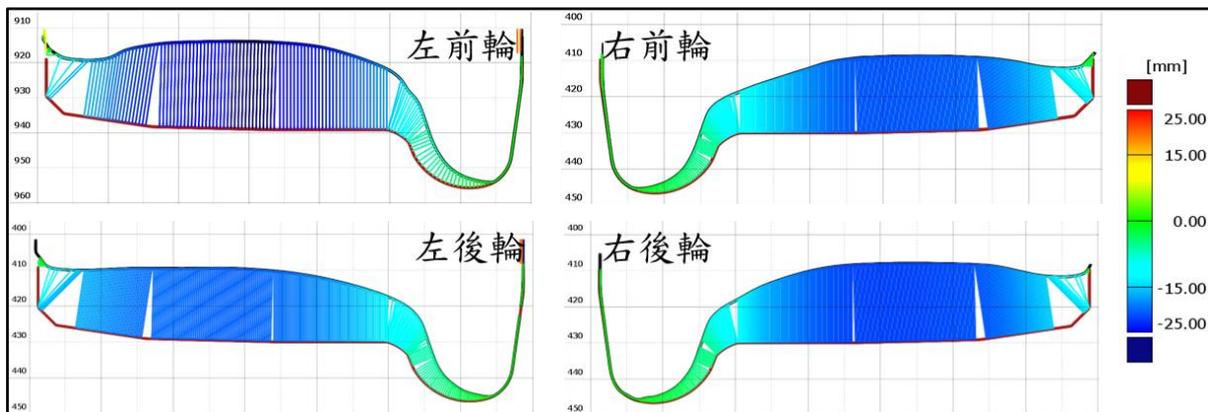


圖 1.10-18 第 3 車第 1 轉向架車輪整體磨耗比對結果

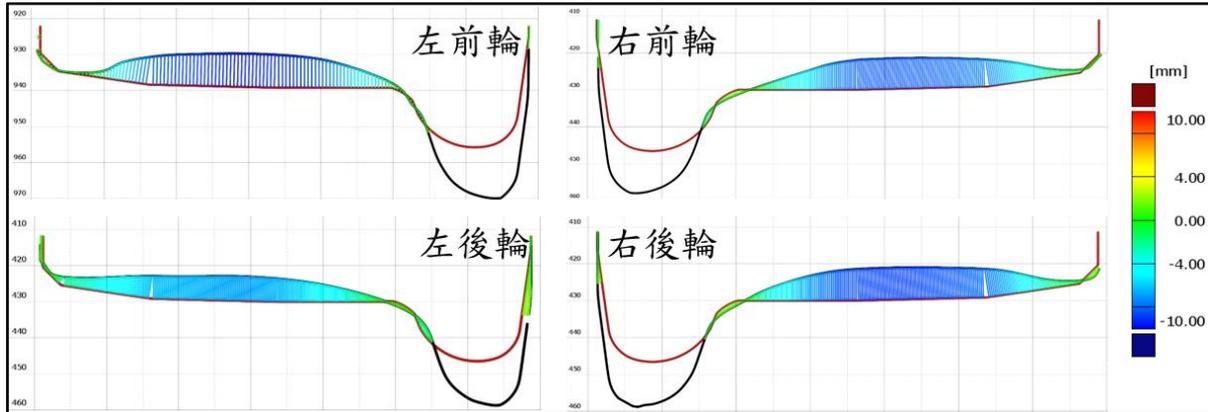


圖 1.10-19 第 3 車第 1 轉向架車輪接觸面磨耗比對結果

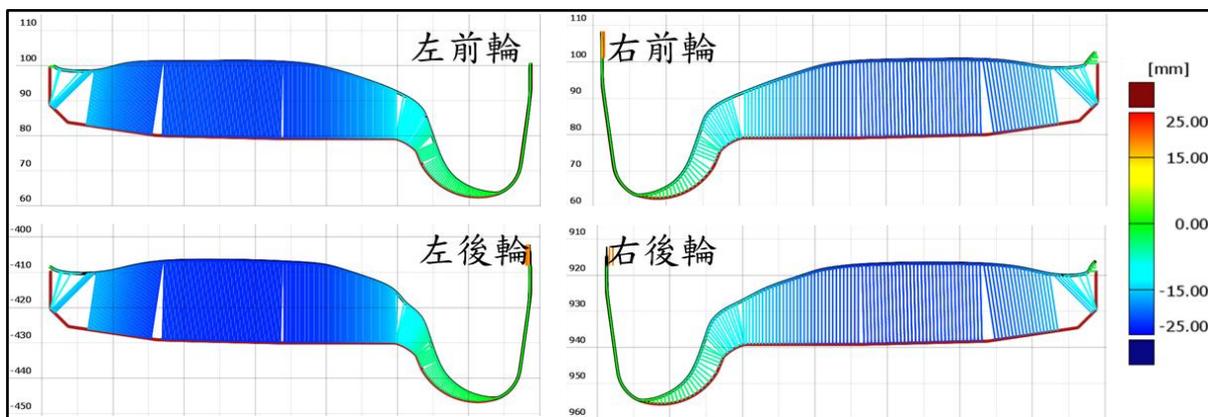


圖 1.10-20 第 3 車第 2 轉向架車輪整體磨耗比對結果

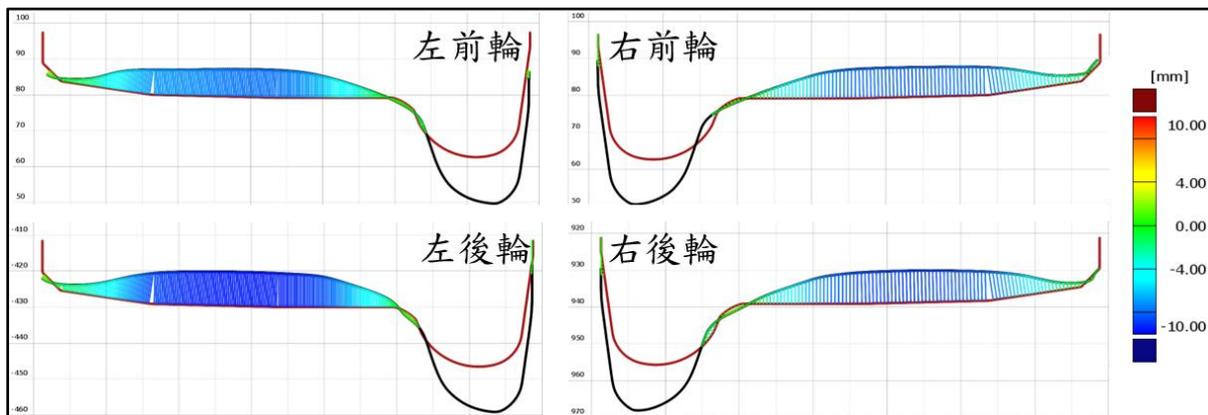


圖 1.10-21 第 3 車第 2 轉向架車輪接觸面磨耗比對結果

## 1.11 測試與研究

本節摘錄專案調查小組為執行事故調查所進行之測試與研究，目的係為建構事實，此部分內容之分析與結論屬於事實資料之一部分；本會另將

於第 2 章分析章節中，綜合考量所有事證，提出本案整體性分析與結論。

### 1.11.1 事故列車

DR1032 第 1 轉向架第 1、2 軸出軌，專案調查小組於事故後針對影響輪軌接觸介面之轉向架形變量、懸吊系統、車輛水平及靜態輪重等進行量測、測試及檢視。

#### 轉向架形變量量測

專案調查小組依臺鐵公司所提供原廠技術手冊之轉向架尺寸數據，量測各軸箱上方定位點之距離（A1 與 A2）及寬度（B1 與 B2），誤差值應小於等於 1 公釐；對角長度（C1 與 C2），誤差值應小於等於 1.5 公釐，其量測定位點及標準，如圖 1.11-1。第 3 車第 1 及第 2 轉向架量測結果皆正常。



圖 1.11-1 轉向架尺寸量測定位點及標準

#### 懸吊系統測試

DRC1000 型之懸吊系統由主懸吊及次懸吊系統組成，主懸吊系統配置於每個車軸上之翼臂型軸箱，該軸箱由一次減震簧、直立油壓減震器及軸箱橡膠襯套組成，當列車運轉時，以承受垂直、水平及縱向負荷；次懸吊系統包含空氣彈簧及中心銷與轉向架間連結之牽引桿橡膠襯套，以承受轉向架與車廂之相互作用力，如圖 1.11-2。

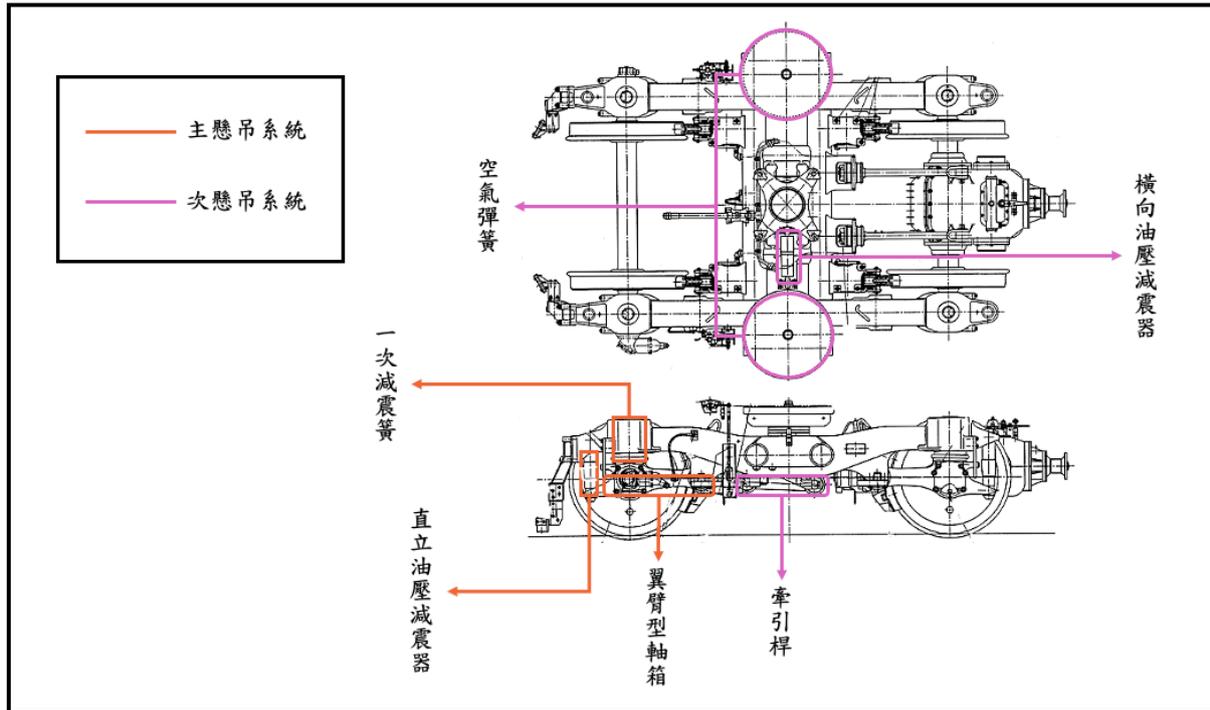


圖 1.11-2 DRC1000 型懸吊系統配置圖

### 主懸吊-一次減震簧

DRC1000 型轉向架軸箱下方各配置一個一次減震簧，位置如圖 1.11-3，以減少列車運行中所產生的衝擊與振動，並提高行車穩定度及安全性。專案調查小組檢視其最近一次一至三級檢修結果，均為良好，如附錄 10。一次減震簧自由高度為 305 公釐，依原廠規範，對其施予 4,620 公斤力及 6,070 公斤力之荷重時，對應高度為  $254 \pm 3$  及  $238 \pm 3$  公釐。經虎克定律換算，彈性係數約為  $90.6 \pm 6\%$  (85.16~96.03) 公斤力/公釐。測試前專案調查小組以目視檢查各一次減震簧，均無龜裂。測試時將一次減震簧壓縮至 254 公釐及 238 公釐，將荷重力經換算所得之彈性係數如表 1.11-1。

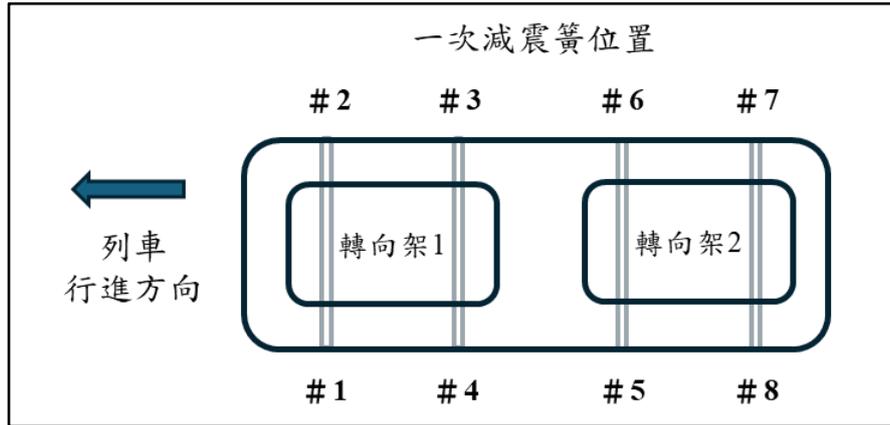


圖 1.11-3 一次減震簧位置

表 1.11-1 一次減震簧測試數值

| 項目<br>转向架 | 位置 | 高度壓縮至 254 公釐之<br>彈性係數(公斤力/公釐) | 高度壓縮至 238 公釐之<br>彈性係數(公斤力/公釐) |
|-----------|----|-------------------------------|-------------------------------|
| 1         | #1 | 87.53                         | 88.23                         |
|           | #2 | 84.40                         | 85.62                         |
|           | #3 | 85.75                         | 88.71                         |
|           | #4 | 85.15                         | 87.43                         |
| 2         | #5 | 85.87                         | 86.87                         |
|           | #6 | 85.07                         | 85.72                         |
|           | #7 | 83.22                         | 85.19                         |
|           | #8 | 83.78                         | 85.05                         |

### 主懸吊-直立油壓減震器

DRC1000 型转向架軸箱旁各配置一組直立油壓減震器，目的為吸收車輛運行時所產生的垂直作用力，可增加列車行駛的舒適度與穩定度，並確保行車安全，減震器阻尼規範如表 1.11-2。

表 1.11-2 直立油壓減震器阻尼規範

| 行程            | ±15公釐       |           |
|---------------|-------------|-----------|
| 壓縮及拉伸<br>阻尼特性 | 活塞速度 (公釐/秒) | 阻尼值 (公斤力) |
|               | 50          | 200 ± 30  |
|               | 300         | 630 ± 100 |

專案調查小組檢視減震器最近一次一至三級檢修結果，均為正常或良好，如附錄 10。測試前專案調查小組以目視檢查各直立油壓減震器，均無鬆動、無漏油、無變形及無其它異狀。將直立油壓減震器安裝至測試機台<sup>13</sup>，測試其於活塞速度<sup>14</sup>50 及 100 公釐/秒、壓縮行程 15 公釐及以 5 個循環次數中之壓縮及拉伸最大阻尼值為測試數據，其測試條件如圖 1.11-4，測試數值如表 1.11-3。

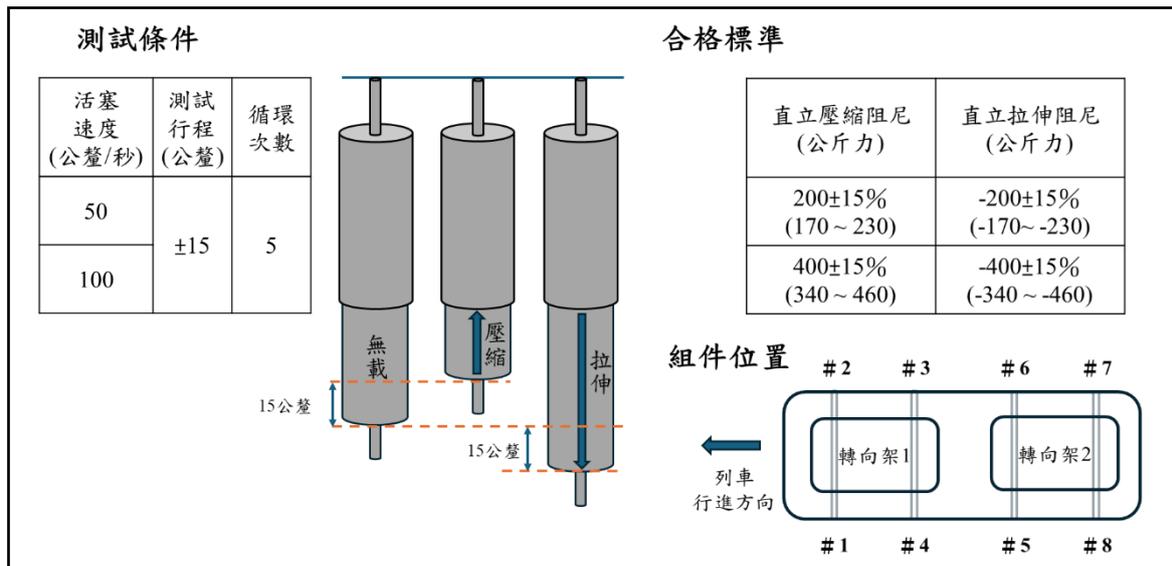


圖 1.11-4 直立油壓減震器測試條件

<sup>13</sup> 本測試機台為 J.T.M 專機精密儀器有限公司製造，此機台可分別量測垂直及水平油壓避震器，其可調整活塞速度為 2~300 公釐/秒、測試行程為 0~120 公釐、最小出力為 25 千牛頓、位移精度為±0.5%。

<sup>14</sup> 原廠活塞速度測試條件分別為 50 及 300 公釐/秒，由於臺鐵公司沿用舊機台之測試參數，因此以 50 及 100 公釐/秒之活塞速度為測試標準。

表 1.11-3 直立油壓減震器測試數值

| 項目<br>轉向架 | 位置 | 活塞速度<br>(公釐/秒) | 測試行程<br>(公釐) | 循環次數 | 直立最大壓縮阻尼<br>(公斤力) | 直立最大拉伸阻尼<br>(公斤力) |
|-----------|----|----------------|--------------|------|-------------------|-------------------|
| 1         | #1 | 50             | ±15          | 5    | 172               | -171              |
|           |    | 100            |              |      | 322               | -323              |
|           | #2 | 50             |              |      | 219               | -212              |
|           |    | 100            |              |      | 372               | -373              |
|           | #3 | 50             |              |      | 227               | -211              |
|           |    | 100            |              |      | 384               | -386              |
|           | #4 | 50             |              |      | 226               | -205              |
|           |    | 100            |              |      | 381               | -372              |
| 2         | #5 | 50             |              |      | 176               | -154              |
|           |    | 100            |              |      | 327               | -316              |
|           | #6 | 50             |              |      | 166               | -159              |
|           |    | 100            |              |      | 325               | -321              |
|           | #7 | 50             |              |      | 191               | -182              |
|           |    | 100            |              |      | 370               | -363              |
|           | #8 | 50             |              |      | 172               | -157              |
|           |    | 100            |              |      | 350               | -335              |

### 主懸吊-翼臂型軸箱橡膠襯套

橡膠襯套安裝於翼臂型軸箱末端，如圖 1.11-5，用以連接轉向架之框架，此組件可吸收列車加減速時所產生的縱向作用力，亦可於列車行駛於彎道時，抑制車軸與轉向架間之橫向作用力，增加列車運轉穩定度。專案調查小組目視檢視 DR1032 之 8 組翼臂型軸箱橡膠襯套，均無龜裂或破損。



圖 1.11-5 翼臂型軸箱橡膠襯套

## 次懸吊-空氣彈簧系統

DRC1000 型轉向架左右兩側均配置一組空氣彈簧，支撐及平衡車體之負荷。每組空氣彈簧由水平閥控制水平高度，並在兩組空氣彈簧間以差壓閥平衡壓差，以維持車輛之穩定性，空氣彈簧各組件位置如圖 1.11-6。

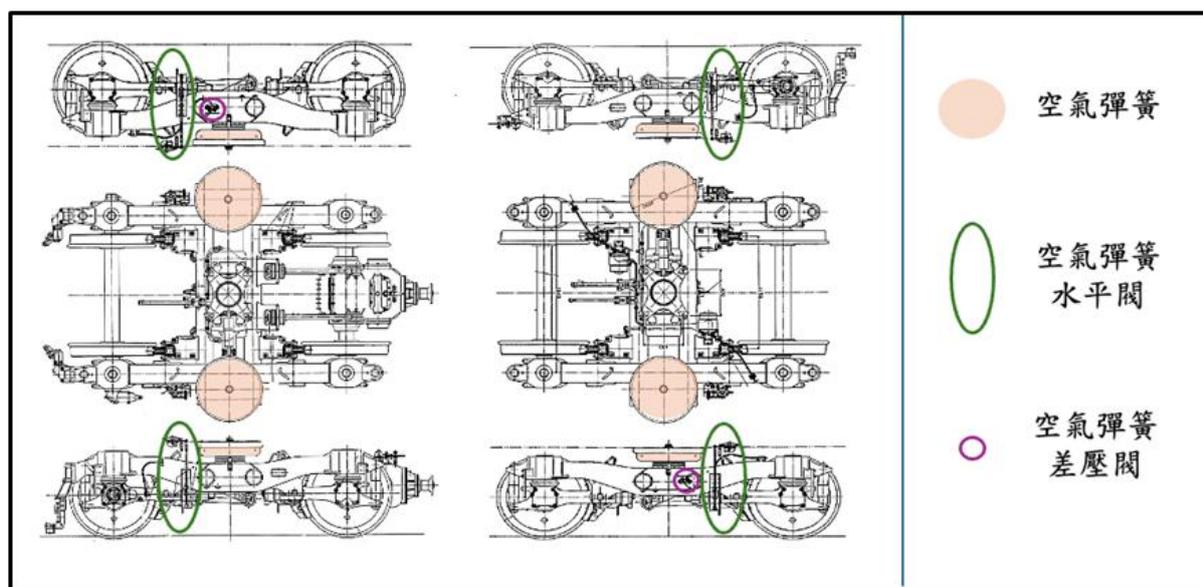


圖 1.11-6 空氣彈簧各組件位置圖

### 1. 空氣彈簧氣密測試

對空氣彈簧充氣，待壓力達 5.5 公斤/平方公分，以肥皂水塗抹於氣囊周遭，觀察是否有漏氣之情形。經專案調查小組檢視，DR1032 空氣彈簧氣囊均無漏氣現象。

### 2. 水平閥功能測試

水平閥安裝於空氣彈簧旁。水平閥槓桿因列車載重之變化而離開水平位置，槓桿下推時使空氣彈簧充氣，槓桿上提時使空氣彈簧排氣，以維持車身水平及高度，作用原理如圖 1.11-7。專案調查小組檢視其最近一次一至三級檢修結果，均為正常或良好，如附錄 10。測試前專案調查小組以目視檢查各水平閥，均無鬆動、無漏油、無變形及無其它異狀，但測試結果發現有部份功能異常，如表 1.11-4。

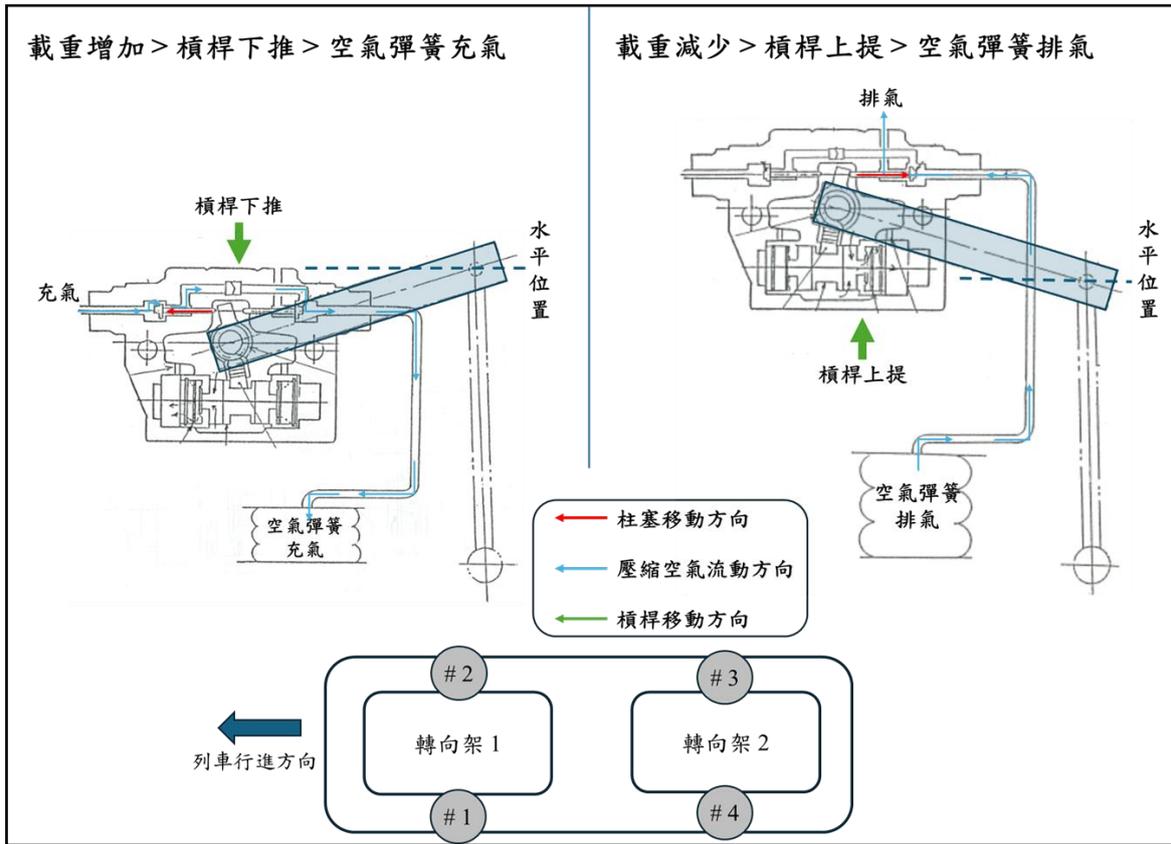


圖 1.11-7 水平閥充排氣作用原理及設置位置

表 1.11-4 空氣彈簧水平閥功能測試結果

| 轉向架 | 位置 | 功能測試結果                  |
|-----|----|-------------------------|
| 1   | #1 | 無法充氣，排氣正常 <sup>15</sup> |
|     | #2 | 作用正常，無異狀                |
| 2   | #3 | 充氣正常，無法排氣               |
|     | #4 | 作用正常，無異狀                |

### 3. 差壓閥功能測試

差壓閥安裝於轉向架側樑左側或右側，當兩側空氣彈簧壓力差超過 1.5 公斤/平方公分時，差壓閥會平衡兩側壓力。測試結果如表 1.11-5。

<sup>15</sup> 由於本案需量測車輛水平高度及靜態輪重試驗，因此於事故後更換已斷損之 DR1032 第 1 轉向架左側水平閥調整桿。

表 1.11-5 空氣彈簧差壓閥功能測試結果

| 轉向架 | 功能測試結果                                  |
|-----|---|
| 1   | 無異狀                                     |
| 2   | 無異狀<br>兩處進氣墊片磨損，氣密輕微不佳，<br>對差壓閥正常功能無影響。 |

### 次懸吊-牽引桿橡膠襯套

DRC1000 型車輪牽引桿安裝於轉向架與車廂中心銷鞍座連接處，當列車運轉時，動力由動輪經翼臂型軸箱帶動轉向架，再經由轉向架與中心銷間之牽引桿帶動車廂，完成動力傳遞，使列車運轉。列車行駛於彎道時，轉向架會水平偏轉，同時扭曲牽引桿中兩端之橡膠襯套帶動車廂偏轉，使列車順利通過彎道，牽引桿及橡膠襯套之位置如圖 1.11-8。

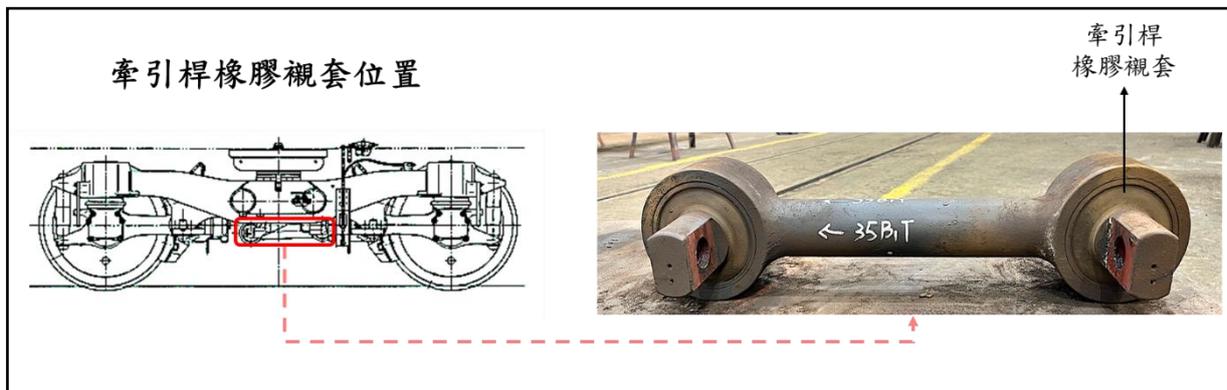


圖 1.11-8 牽引桿及橡膠襯套之位置

經專案調查小組目視檢視，DR1032 各轉向架牽引桿橡膠襯套均無龜裂及破損。

### 車輛水平

專案調查小組於列車啟動後進行車輛水平測量，依據臺鐵公司所提供之 DRC1000 型車身高度量測標準，在列車主風缸壓力為 6.2~7.2 公斤/平方公分時，車廂底部至軌面垂直高度之左右水平誤差應於 10 公釐以內，對角水平誤差值應於 20 公釐以內。專案調查小組檢視臺鐵最近一次一至四級

檢修結果，均為合格，如附錄 10。惟專案小組實際量測結果顯示：DR1032 前後端水平誤差為 30 及 20 公釐，對角水平誤差分別為 110 及 60 公釐，均超過車輛水平標準，如圖 1.11-9 及表 1.11-6。

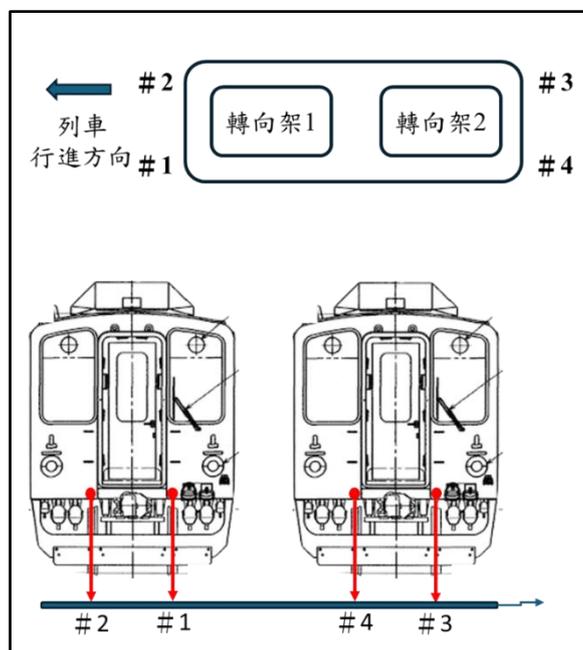


圖 1.11-9 車輛水平量測示意圖

表 1.11-6 車輛水平量測數據

| 車號     | 位置 | 垂直高度     | 左右水平差  | 對角水平差  |
|--------|----|----------|--------|--------|
| DR1032 | #1 | 920 公釐   | #1- #2 | #1- #3 |
|        | #2 | 950 公釐   | 30 公釐  | 110 公釐 |
|        | #3 | 1,030 公釐 | #3- #4 | #2- #4 |
|        | #4 | 1,010 公釐 | 20 公釐  | 60 公釐  |

### 靜態輪重量測

為了解事故車輛車輪於鋼軌上的垂直力，專案調查小組於民國 113 年 4 月 29 日及 5 月 16 日前往臺鐵公司七堵機務段進行靜態輪重量測，除了

DR1032 外，另請臺鐵公司協助整備完成車輪鏟削之 DR1028 為對照組<sup>16</sup>。專案調查小組檢視 DR1032 各級檢修資料，無相關檢查紀錄。

分別於 DR1032 及 DR1028 空氣彈簧未充氣（未啟動，總風缸壓力未建立）、及空氣彈簧充氣（啟動後且總風缸壓力於穩壓區間<sup>17</sup>）時執行輪重量測，量測結果如表 1.11-7 及表 1.11-8。

表 1.11-7 DR1032 輪重量測結果

| DR1032 空氣彈簧未充氣 |           |       |           |       |       |       |       |       | 單位：千牛頓 |
|----------------|-----------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 車軸             | 第 1 軸(出軌) |       | 第 2 軸(出軌) |       | 第 3 軸 |       | 第 4 軸 |       | 合計     |
| 車輪             | 左         | 右     | 左         | 右     | 左     | 左     | 右     | 左     |        |
| 輪重             | 45.20     | 52.13 | 58.71     | 47.71 | 51.35 | 47.02 | 55.07 | 47.97 | 405.16 |
| DR1032 空氣彈簧充氣  |           |       |           |       |       |       |       |       | 單位：千牛頓 |
| 車軸             | 第 1 軸(出軌) |       | 第 2 軸(出軌) |       | 第 3 軸 |       | 第 4 軸 |       | 合計     |
| 車輪             | 左         | 右     | 左         | 右     | 左     | 右     | 左     | 右     |        |
| 輪重             | 53.51     | 42.95 | 72.91     | 34.64 | 47.19 | 51.09 | 47.45 | 52.73 | 402.47 |

表 1.11-8 對照組車輛 DR1028 輪重量測結果

| DR1028 空氣彈簧未充氣 |       |       |       |       |       |       |       |       | 單位：千牛頓 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 車軸             | 第 1 軸 |       | 第 2 軸 |       | 第 3 軸 |       | 第 4 軸 |       | 合計     |
| 車輪             | 左     | 右     | 左     | 右     | 左     | 左     | 右     | 左     |        |
| 輪重             | 46.93 | 48.23 | 52.21 | 51.26 | 50.22 | 46.33 | 52.47 | 45.29 | 392.94 |
| DR1028 空氣彈簧充氣  |       |       |       |       |       |       |       |       | 單位：千牛頓 |
| 車軸             | 第 1 軸 |       | 第 2 軸 |       | 第 3 軸 |       | 第 4 軸 |       | 合計     |
| 車輪             | 左     | 右     | 左     | 右     | 左     | 左     | 右     | 左     |        |
| 輪重             | 46.15 | 49.10 | 51.52 | 52.04 | 50.31 | 46.24 | 51.69 | 45.89 | 392.94 |

為進一步探討輪重值關係，專案調查小組參考日本國土交通省鐵道局

<sup>16</sup> 排除車輪因未鏟削之重量差異。

<sup>17</sup> 6.2~7.2 公斤/平方公分。

制定之「鐵道技術標準-車輛編」第 66 條<sup>18</sup>關於輪重比管理之內容，並將本次輪重量測結果進行輪重比計算，其結果如表 1.11-9 所示。

表 1.11-9 輪重比計算結果

| 測試車及<br>測試條件  | 車軸  | 第 1 軸 |       | 第 2 軸 |       | 第 3 軸 |       | 第 4 軸 |       |
|---|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|   | 車輪  | 左     | 右     | 左     | 右     | 左     | 右     | 左     | 右     |
| DR1032<br>空氣彈簧<br>未充氣   | 輪重  | 45.20 | 52.13 | 58.71 | 47.71 | 51.35 | 47.02 | 55.07 | 47.97 |
|   | 輪重比 | 7.1%  |       | 10.3% |       | 4.4%  |       | 7.8%  |       |
| DR1032<br>空氣彈簧<br>充氣  | 輪重  | 53.51 | 42.95 | 72.91 | 34.64 | 47.19 | 51.09 | 47.45 | 52.73 |
|   | 輪重比 | 10.9% |       | 35.5% |       | 3.9%  |       | 5.2%  |       |
| DR1028<br>空氣彈簧<br>未充氣   | 輪重  | 46.93 | 48.23 | 52.21 | 51.26 | 50.22 | 46.33 | 52.47 | 45.29 |
|   | 輪重比 | 1.4%  |       | 1%    |       | 4%    |       | 7.3%  |       |
| DR1028<br>空氣彈簧<br>充氣  | 輪重  | 46.15 | 49.10 | 51.52 | 52.04 | 50.31 | 46.24 | 51.69 | 45.89 |
|   | 輪重比 | 3%    |       | 1%    |       | 4%    |       | 5.9%  |       |
| 備註：輪重比計算式為： $\left  1 - \frac{\text{單一側輪重}}{\text{左右輪平均重}} \right  \times 100\%$ 輪重單位：千牛頓 |     |       |       |       |       |       |       |       |       |

<sup>18</sup> 考量車輛行駛之安定性，同軸適當之輪重比應控制在 10% 以內，如現有車輛難以將輪重比控制在 10% 以內，也應控制在 20% 以內。

### 1.11.2 軌道動態平面性

軌道動態平面性係對應轉向架固定軸距運行條件下，配合實際軌道線形，計算轉向架前後車輪組與鋼軌接觸點之高低差，以瞭解轉向架 4 個接觸點受到軌道平面歪扭之影響情形。

專案調查小組於民國 113 年 2 月 15 日夜間安排與本次事故之同型列車，以事故當時速度 14 公里/時通過 K10+126 至 K10+158，並以動態沉陷計量測該範圍內 26 處之軌道沉陷量。

依養護檢查規範第 2.1.8 條規定，5 公尺軸距平面性之緊急整修標準之動態不整值上下限為 23 至-23 公釐。專案調查小組參考英國平面性標準計算方式，採用每單位長度水平變化量之斜率值，換算得事故列車轉向架軸距 2.4 公尺對應緊急整修標準之動態不整值上下限為 11 至-11 公釐。

為反映實際運行狀態，以事故列車轉向架軸距 2.4 公尺來計算水平變化量，事故路段之動態平面性計算結果如圖 1.11-10。當平面性為正值，表示轉向架後軸處之外側鋼軌與內側鋼軌之高差大於前軸處外側鋼軌與內側鋼軌之高差。

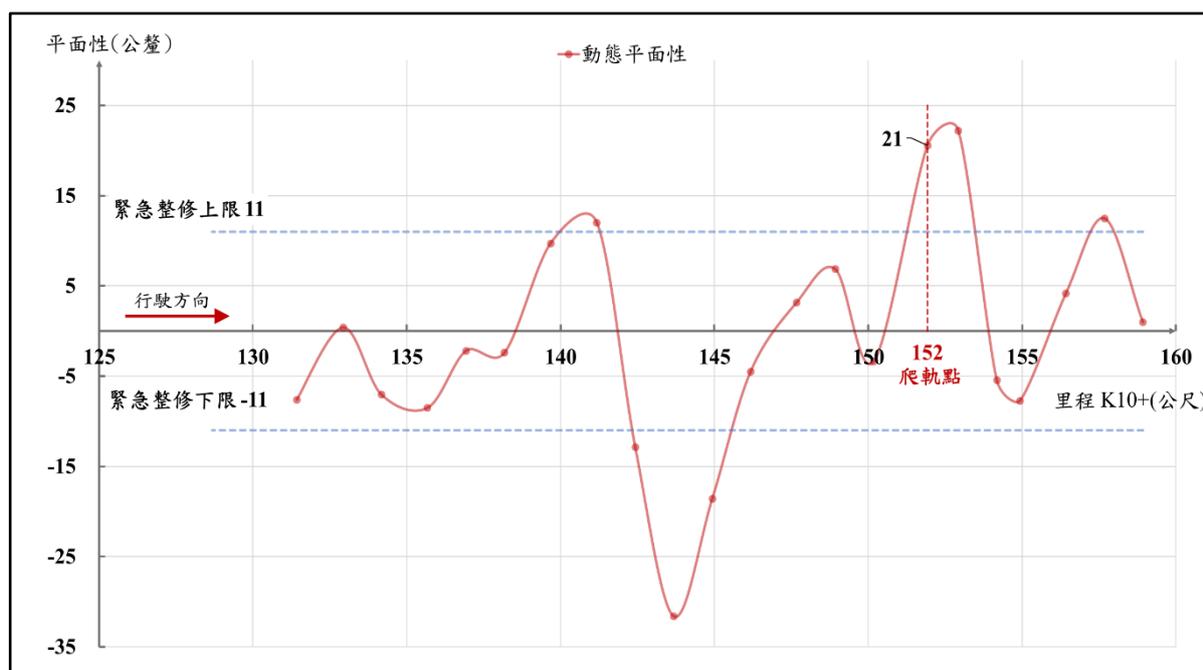


圖 1.11-10 事故路段之動態平面性

經檢視，爬軌點前之部分路段之動態平面性已低於緊急整修動態不整下限，在爬軌點前約 8 公尺至爬軌點，軌道動態平面性由低於緊急整修動態不整下限攀升至超過緊急整修動態不整上限。爬軌點之動態平面性為 21 公釐，以圖 1.11-11 表示轉向架第 1 軸於爬軌點時，4 個車輪之相對高低情形以及其對應的軌道平面。

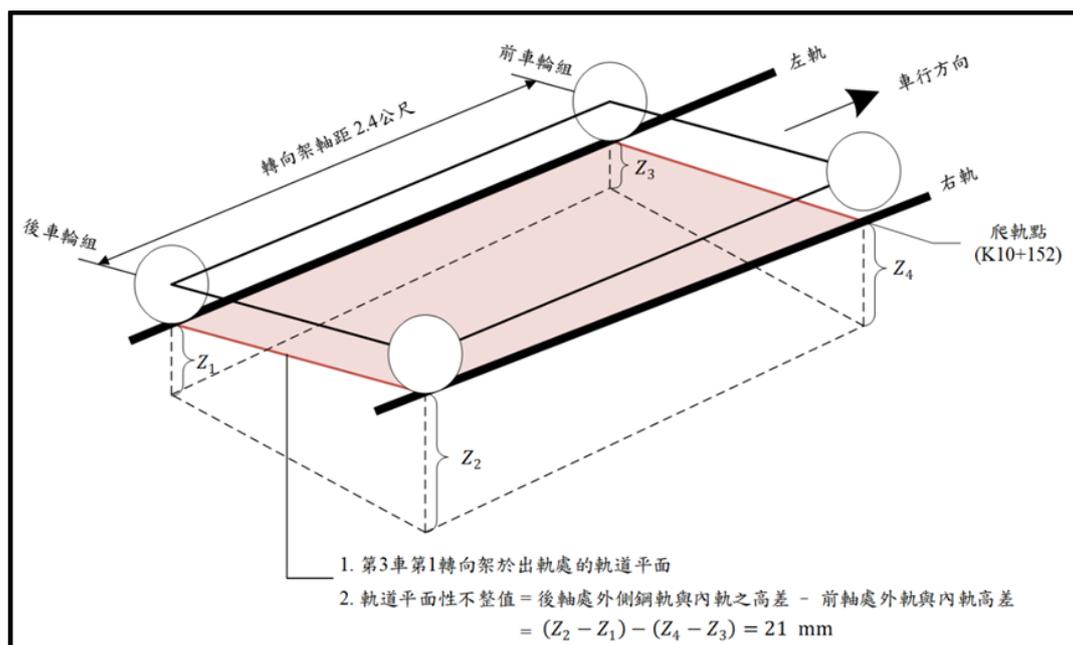


圖 1.11-11 轉向架於爬軌點與其對應的軌道平面之相對高低情形

### 1.11.3 脫軌係數

Nadal 公式係探討列車發生脫軌現象與車輪及鋼軌接觸狀態之關聯性，其脫軌係數定義為車輪與鋼軌踏面接觸所產生橫向力（Lateral Force，簡稱 L）與垂直力（Vertical Force，簡稱 V）之比（L/V），脫軌係數可由車輪與鋼軌接觸角度（輪緣接觸角  $\alpha$ ）及摩擦係數（ $\mu$ ）之推導關係式求得，Nadal 公式及車輪與鋼軌接觸之作用力說明如圖 1.11-12。

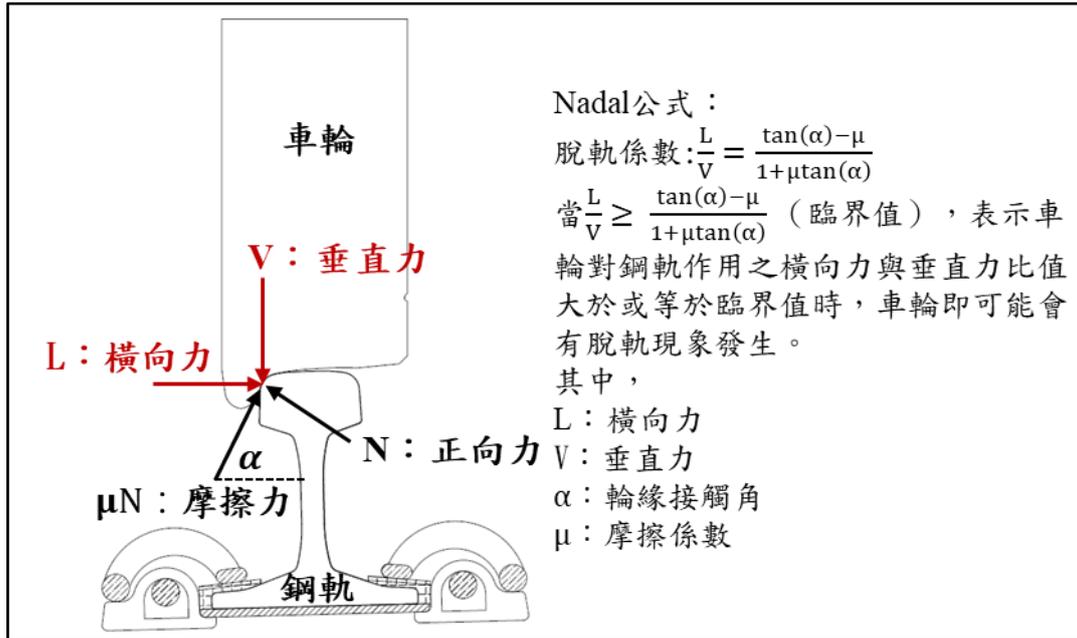


圖 1.11-12 Nadal 公式及車輪與鋼軌接觸之作用力

依澳洲鐵路工業安全及標準協會 (Rail Industry Safety and Standards Board, RISSB) 之列車出軌調查訓練資料，車輪與鋼軌間摩擦係數介於 0.1 至 0.6，乾燥環境之摩擦係數介於 0.35 至 0.45。

依 1.10.2 節車輪及鋼軌 3D 點雲資料，將 DR1032 第 1 轉向架第 1 軸右側車輪與鋼軌剖面圖進行疊合，模擬 DR1032 通過事故路段時車輪與鋼軌接觸情形，得出輪緣接觸角為 70 度至 60 度。

在摩擦係數在乾燥環境  $\mu$  為 0.45 條件下，輪緣接觸角在 70 度至 60 度時，以 Nadal 公式計算得出脫軌係數臨界值為 1.03 至 0.72，如圖 1.11-13。由此可知，當車輪與鋼軌間之摩擦係數升高或輪緣接觸角變小時，皆使脫軌係數臨界值下降，增加出軌風險。國內無脫軌係數臨界值相關規範，專案調查小組檢視現行國際鐵路聯盟、歐盟及日本鐵路等規範 (如附錄 11)，均設定脫軌係數 0.8 為臨界值，即當車輪與鋼軌接觸之橫向力達到垂直力的 80% 時，有列車出軌風險。

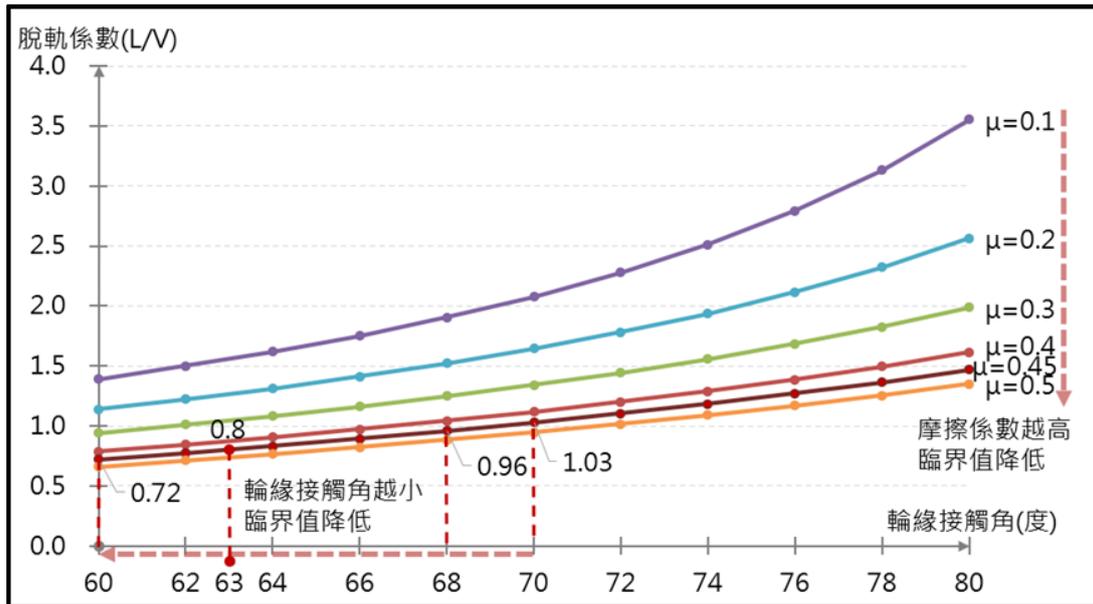


圖 1.11-13 不同摩擦係數及輪緣接觸角之脫軌係數臨界值

#### 1.11.4 水平閥失效分析

事故後，專案調查小組逐一測試空氣彈簧組件，經執行水平閥功能測試後，發現 DR1032 水平閥#1 及#3 充排氣有異常情形，因此將 4 顆水平閥送往國家中山科學研究院材料暨光電研究所進行檢測分析。「材料測試報告」摘要如附錄 12，檢測結果摘要說明如下。

##### 水平閥非破壞性檢測

先以工業電腦斷層掃描（Computed Tomography Scan, CT scan）進行非破壞性檢測，初步解析水平閥內部結構及可能發生失效異常原因。失效件（#1、#3）在中心軸轉至兩端時，撥塊及阻尼臂並未明顯作動。

##### 水平閥拆解及檢視

水平閥#4 在中心軸轉至排氣端或充氣端時，活塞都能作動。活塞表面局部區域覆蓋黑灰色物質，中間洩油孔螺絲表面呈現鏽斑，亦可發現其表面覆蓋一層白色物質，顯示氧化嚴重。

水平閥#1 在中心軸轉至排氣端時，活塞略微移動；轉至充氣端時，活塞不作動。活塞表面及閥體內皆能看到明顯鏽斑，亦發現有黑灰色團塊，疑似為磨擦粉屑或鏽蝕碎屑等物質。

進一步將活塞取出後檢視，活塞表面皆可觀察到鏽斑；活塞充氣端有大面積黑色物質覆蓋，且活塞內有環狀分布的紅棕色團塊等物質。檢視閥體，活塞作動區可觀察到鏽斑，於充氣端發現紅棕色團塊等物質；而排氣端雖有看到黑色團塊，但其並非黏附於閥體內，疑似為拆解後之掉落物。

水平閥#3 在中心軸轉至排氣端時，活塞不作動；轉至充氣端時，活塞略微移動。將其中心軸模組取出後，可發現活塞充氣端附著許多黑灰色物質，疑似鏽皮或粉屑等沉積物。另於閥體內部不同位置皆有觀察到鏽斑，顯示閥體內部有鏽蝕問題。

由於水平閥#3 之活塞無法取出，故僅能由閥體兩端觀察活塞內部情況，除多處觀察到鏽斑外，於活塞充氣端發現有黑色物質分佈在活塞內。

綜上，由 4 顆水平閥拆解及作動情形，初步研判水平閥失效的主因係活塞無法正常作動所導致，而失效件閥體內部及活塞上都發現有黑灰色團塊或紅棕色團塊等碎屑，應該是造成活塞無法運作的關鍵，因此將進一步執行碎屑材料成份分析。

#### 碎屑觀察及取樣

為確認水平閥內發現之黑灰色團塊或紅棕色團塊等碎屑之化學成份，對失效件(#1、#3)進行取樣。將取樣之碎屑使用掃描式電子顯微鏡(Scanning Electron Microscope, SEM)觀察，並使用能量散射 X 射線光譜(Energy-dispersive X-ray Spectroscopy, EDS)進行成份分析。

各碎屑形貌以片狀型態為主，金屬元素主要為鐵(Fe)，以及少量合金元素錳(Mn)、鋅(Zn)、銅(Cu)，均為常見的鋼材合金元素，另發現非金屬元素主要為碳(C)、氧(O)、矽(Si)，因此研判碎屑(鐵基金屬氧化物)為閥體內金屬鏽蝕後的產物，且應來自閥體內的金屬材料；矽(Si)雖是鋼材中常見的合金元素，但各碎屑的矽(Si)含量已超過正常鋼材的含量，故推斷矽(Si)的來源應是碎屑吸附的潤滑矽油。此外，部分碎屑亦分析到少量腐蝕性元素硫(S)，應是由外部引入。

#### 水平閥失效的原因

透過材料檢測研判水平閥失效的原因，係因閥體內金屬鏽蝕而產生碎

屑，因碎屑卡滯造成活塞無法作動，致使水平閥失效；另根據碎屑的成份分析，發現有腐蝕性元素硫（S）的存在，因此推斷係腐蝕因子造成閥體金屬鏽蝕，而金屬鏽蝕為長時間所造成的現象，並非瞬間發生，故推斷水平閥#1 及#3 應於事故前已發生失效情形。

此外，水平閥是透過矽油等潤滑油浸潤內部組件，卻發生鏽蝕狀況，顯示水平閥內部有腐蝕因子，如水份或含硫物質；推估可能在拆解、組裝或是保養換油時有腐蝕因子汙染等狀況。

### 1.11.5 Simpack<sup>19</sup> Rail 出軌模擬

依據 1.1 節，本案為慢速出軌事故。事故路段軌道有設施老舊與彎道曲率半徑較小的特點；而車輛本身亦有車輪磨耗量大、踏面不平整的情況；再加以 DR1032 之水平閥未能正常運作，前揭條件對於列車的穩定運行均造成了挑戰。如僅透過現場量測及傳統分析手段，皆難以完整呈現並還原列車出軌之完整過程，亦無法深入探討列車車輪爬軌之動態行為，唯有結合電腦模擬技術，佐以與事故發生時情境相符之初始與邊界條件，方能進一步解析事故發生的過程。

為了解本案輪軌間的相互作用，及車輛組件失效對於列車慢速爬軌的影響，專案調查小組使用 Simpack Rail 多體動力學模擬軟體，以 4 節平溪線列車連結狀態，並根據實際車速條件模擬列車通過曲率半徑 115.5 公尺事故路段之情況。車體模型包含車廂、轉向架、輪軌介面設定，及車廂間連結器。輪軌介面資料擷取自於事故後以次公分級雷射探測及測距儀量測之成果；連結器由上下轉動及左右轉動之自由度構成；軌道模型除彎道輪軌介面外，另外在進出彎道處加入直線段、界曲線段（141.5 公尺彎道）及軌道平面性不整量等。此外，設定車廂重心至車廂左前方，與更改車輪輪重配置的方式（如表 1.11-7），模擬第 3 車（DR1032）車廂前轉向架左側水平

---

<sup>19</sup> Simpack 為一泛用型多體動力學軟體，以多體系統計算動力學為基礎，針對機械、機電系統運動學與動力學模型以系統級的規模作動態模擬的多體動力學分析軟體，對複雜多體系統的振動特性、受力、加速度等物理量進行描述，以預測系統的運動學、動力學性能。資料來源：士盟科技。

閥無法正常運作導致車廂幾何位置向左前傾之情況（如表 1.11-6）。

由於車輪踏面及軌面的磨耗情況嚴重，該車輛前轉向架的四個車輪在與軌道面接觸時，接觸點過於集中於部分區域。此情況在直線路段尚能讓車輛維持穩定行駛，但在進入彎道時就會造成個別車輪與軌道之間橫向力與垂直力失衡的現象。

在進入彎道之前的直線段中，右輪踏面仍能均勻接觸軌道，因而產生的橫向力較小，脫軌係數亦相對較低；左輪踏面因接觸集中於部分區域，導致產生少量負向橫向力，仍能維持車輛的穩定行駛。然而，當進入左彎軌道後，右輪會因慣性影響，輪緣與軌道的接觸導致橫向力迅速上升，最終導致右前輪爬軌的情況發生，如圖 1.11-14。

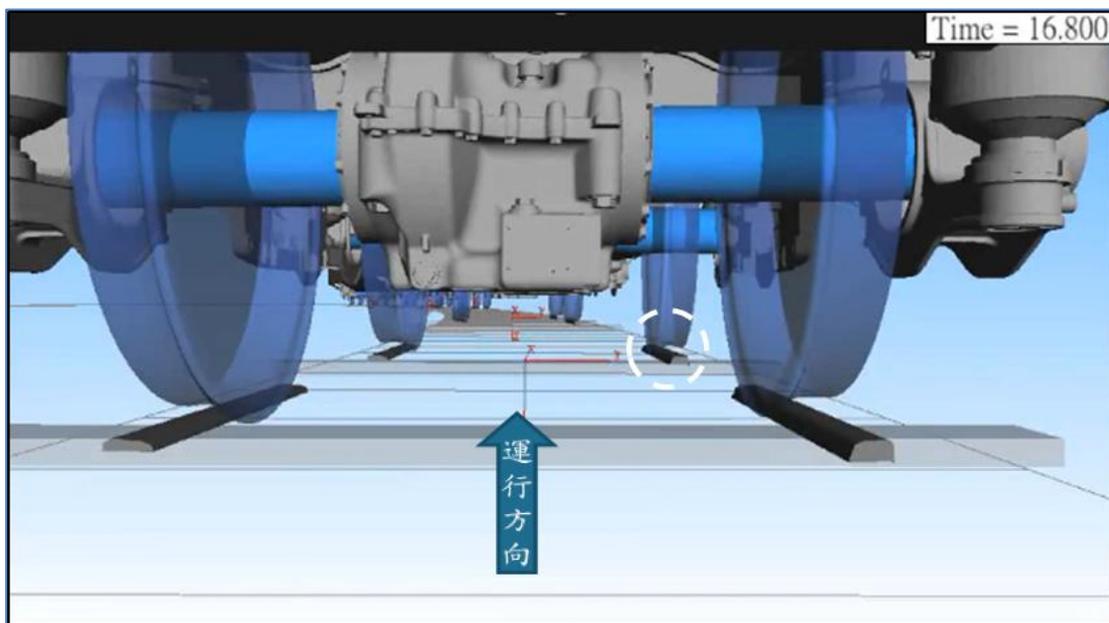


圖 1.11-14 第 3 車車廂過彎時轉向架右前輪爬軌

## 1.12 訪談摘要

### 1.12.1 第 4816 次司機員

該員於民國 100 年進入臺鐵，擔任司機員職務約有 10 年經歷，自民國 111 年 8 月起開始參與平溪線的勤務。事故當日在瑞芳站接車後往菁桐方向行駛，嶺腳站準點抵達準點開車，因嶺腳站月台末端有一小型平交道，因此該員先以一段控速，將列車控速在 10 公里/時以下，列車通過平交道後為一處 30 公尺鐵橋，該員此時將油門提升至二段，並查覺到列車有比平常更加抖動的情形，曾和位於駕駛室右方的車長提及列車抖動，此時列車仍有動力但速度未明顯提升，因此將油門在二段與三段間來回操作，後來以兩段方式續開，持續加速到約 18 公里/時左右。該路段速限為 30 公里/時。

列車通過鐵橋後約行駛 100 公尺，約略在 K10+200 至 K10+300 附近，該員發現油門雖維持在第二段位，但列車自行停下，當時有看到儀表最右方顯示「電」字的指示燈熄滅。該燈號代表電力引擎，平常維持恆亮，當熄滅表示引擎發生熄火。該員逐車查找車廂問題，當走到 2 車與 3 車通道門時，發現兩車錯位，下車查看後發現第 3 車 1032 前端轉向架第 1 軸與第 2 軸出軌，3 車前部的主排障器也有損壞。後續該員返回車上，請車長通報十分站值班站長，列車發生出軌情形。

列車進入嶺腳站前與嶺腳站出發後，軌道上均未發現相關異物，事故當天在瑞芳站接車時，因人潮較多且時間已有所延誤，因此並未下車巡視列車狀況。當時交接班車況正常，動力車交接簿也未註記有任何異常。

平溪線小半徑曲線較多，列車運行的平穩性較差，與本線相較起來的側向力感受比較大，加上車速較慢，車輪如撞及軌道，駕駛端的感覺會很明顯。

### 1.12.2 第 4816 次車長

該員於民國 111 年進入臺鐵，於民國 112 年 2 月調到基隆車班，在平溪線有一年多的乘務經驗。

事故當日因年假的關係旅客較多，在十分站時雖然有下了一些旅客，但還是蠻多人。而嶺腳站出發後，因彎道非常大，所以車速很慢，當時該員與司機員皆在第一節車廂，列車出軌前後無聽到異常聲音，然而當下列車有頓個兩、三下；司機員隨後表示拉不太動動力，第一時間該員認為可能是車門被打開，因為假如車門被強制開啟，列車就會失去動力，沒有辦法行駛。接著該員與司機員一同往後逐車查看，走到第 3 車時發現列車出軌。

當天列車運行狀況都很正常，轉彎時的聲音本來就大，並沒有感受到明顯的異狀，就連出軌當下僅感受到列車頓幾下就停下來。

### 1.12.3 七堵機務段人員 A

該員於民國 111 年進入臺鐵，後於民國 112 年到七堵機務段擔任檢查員，事故當日約 11 點多接到列車出軌的通報後前往現場，到現場發現車輛出軌，且被拖行 100 多公尺。

在進行出軌車輛復軌前，發現前端轉向架受損較嚴重，主排障器、輔助排障器及連結器也有損傷。復軌過程中並未發現其它非本事故造成的損壞，另外因頂升作業時因有點不平衡，於頂升過程中車輛掉下來一次，但未造成新的損傷。復軌後啟動車輛，聽到往平溪端駕駛座下的閥體有漏氣聲。

在出軌後，車輛被拖行一段距離，所以車輪表面都有損傷，在拖動前有試行駛，移動過程中觀察是否有不平衡的現象，此部分會有車輪組的師傅進行檢查。

該員表示，在機務段內執行 1 級車輪檢查時，是用目視方法簡易判斷。而在事故當日，車輪組師傅有攜帶工具進行量測，當日有發現全部車廂車

輪踏面凹陷較嚴重，車輪踏面凹陷是否需要使用馱運設備，該員並不清楚標準，事故當日是以 10 公里/時的速度慢慢迴送返段。

#### 1.12.4 七堵機務段人員 B

該員於民國 109 年進入臺鐵，在七堵機務段的工作主要是負責車輪檢查。

依據該員工作經驗，平均每個星期會進行 DRC1000 型的車輛量測，如果踏面有凹陷，輪箍規第 3 點會量測不到。在這次事故發生後，針對 DRC1000 型，新增每 45 天就要實施一次特檢。

該員表示，其他車型車輪跟 DRC1000 型比較起來，DRC1000 型的踏面相對容易產生凹陷，以往在三個月的 2A 檢修量測時，DRC1000 型需要進行車輪鏟削的機率較高，當時事故列車回七堵機務段後，該員有會同鐵道局及運安會一起進行事故車輛的車輪量測。

#### 1.12.5 宜蘭工務段人員

該員於民國 110 年調任宜蘭工務段迄今。平溪支線之風險主要在於天然災害，平溪支線沿線之樹木、落石及邊坡等天然災害情況較嚴重，主要以上述災害情況監控為重點工作，每天派幹部機巡並於工作群組回報巡檢結果，倘有異常處則開立不良通知單，但不良通知單開立 3 個月卻無法改善，此因民國 108 年後迄今平溪支線就無委託廠商進行換碴，都用宜蘭工務段人力搭配合約廠商施工機具進行換碴。無系統性預算及道碴料等計畫，進行通盤性換碴作業，抽換鋼軌亦有類此狀況。

以嶺腳站鋼軌磨耗情況，若非本次出軌事故是不會進行抽換作業，在平溪支線運轉速度下鋼軌還是可以堪用，快到鋼軌磨耗臨界值則一定會預防性排定計畫進行抽換作業。

印象中並未有對如何判別養護規範內所定義軌道相關異常之教育訓練。

平溪支線常在大雨後不及宣洩致多處路段淹水，積水會影響路基強度，因此會在平溪支線部分路段設置排水溝，惟因平溪支線沿著基隆河谷走，一側為峭壁，一側為河谷，無法全面施作。排水溝多因災害（例如坍方或淹水等）後所設置，並非在興建時即設置。

#### **1.12.6 工務段工務分駐所人員 A**

該員負責軌道養護作業及轄下工程業務指揮督導。分駐所先天環境差且人員多非當地人，人員流動率高，時常需重新訓練新進人員，惡性循環下養護工作技術經驗傳承品質很難成長而會一直降低。

針對平溪支線養護工作，平溪支線約 13 公里，每天都有日班留守同仁坐在列車駕駛座旁進行機車巡視（機巡），巡視平溪支線路線狀況，主要以邊坡為主，路線也會一併巡查，若有異狀會立即回報，如為無立即性危害之異常會視狀況來安排後續檢修作業。

平溪支線目前地形條件很差，一直在加強排水設施建置及邊坡防護作業，最重要的是換碴作業，整條平溪支線幾乎都有換碴需求。平溪支線沿線都有裝設防脫護軌或角鐵，站內因列車進站及出站行車速度慢，故當時工程編制沒有納入裝設防脫護軌或角鐵，本事故後都已經完成裝設。

#### **1.12.7 工務段工務分駐所人員 B**

因鋼軌有不良情況（如嶺腳站往南方向左軌有多處明顯鋼軌流潰情況），以往的監工及該員針對嶺腳站附近都有提出換軌需求。因平溪支線鋼軌約從民國 80 幾年更換使用迄今，於「軌道提升計畫」中亦提出需要換軌之需求（含嶺腳站之左右軌），該計畫目前尚未將平溪支線排入更換時程。另本事故嶺腳站出軌點周圍已經換過道碴，惟現在仍還是有泥土混雜。

有關鋼軌磨耗量，新更換鋼軌之磨耗量會較大，磨耗到一定程度後，磨耗之頻率會變低，平常約每半年會量測 1 次鋼軌磨耗量，較穩定後約每年

會量測 1 次鋼軌磨耗量。正線如有汰換下來堪用之鋼軌，則運送到平溪支線較有需要之地點進行鋼軌汰換作業。

有關工務相關作業，多需要先行巡查（步巡或機巡）後發現異常處，再排計畫進行相關整修作業；對於未符標準之軌道異常處無法確認，惟比較明確性之異常（軌道沉落或方向跑掉）應該都可以辨識出來，通報異常後視需要再確認或安排整修作業。

#### **1.12.8 工務處路線科人員 A**

路線科對於平溪線之督導考核以抽檢文件紀錄為主，軌道檢查車 EM80 檢出之軌道幾何不整值是由各段自行管控改善進度，另工務處有成立一 SMS (Safety Management System, 安全管理系統) 小組，主要為確保各段針對 SMS 是否持續且積極推動、採取之改善措施是否落實執行，其中安全文件項目(如路線巡查記錄表、GPS 振動檢查、甲、乙種檢查表等檢查記錄)係檢核記錄表中標註缺失事項之後續改善情形，並未針對養護計畫執行進度進行控管。

養護檢查規範中，未對排水設施有特別規定，鋼軌流潰缺陷由現場巡查人員進行判斷，如狀態嚴重須記錄至路線檢查表內，另每年一次之精密檢查（非破壞超音波探傷檢查），分為臺鐵公司自行辦理之手持式超音波探傷檢查及委外超音波探傷車檢查。

#### **1.12.9 工務處路線科人員 B**

該員主要承辦軌道檢查車 EM80 路線檢查業務，其作業係將養護總隊轉檔後之檢查結果彙整後，通知工務處各段人員進行軌道幾何不整值之改善，作業期程約須 1 至 2 週。

軌道檢查車檢查結果，係由原廠解讀程式自動將故障為區分 1 級及 2 級，現場作業上未特別再規定處理時限，與路線巡查紀錄表故障態樣及等

級判定不相同。

有關 EM80 軌道檢查車雖有量測軌距及鋼軌磨耗之功能，該員表示自承接業務以來未使用軌距及鋼軌磨耗檢測結果。另每日隨車人員會由監看電腦螢幕畫面，以手抄記錄較為嚴重之位置，當日提供予該段上車之人員先行處理。

EM80 檢查結果提送各單位作業時間約 1 至 2 週，並會給定改善期限約 1 至 1.5 個月，各工務段須將後續之辦理情形回復處本部，未改善完成部分則再安排時間進行處理。

平溪線路線若發生噴泥情形時，主要以砸道或換碴方式處理，另換碴後可能受限地質土壤因素無法持續維持路基穩定效果。

#### 1.12.10 工務處路線科人員 C

平溪線養護計畫是由其轄區工務段執行，基本為砸道作業，因該路線前身為提供運煤使用，後由臺鐵公司接手營運，原有軌道線形未整修過，但有抽換鋼軌及混凝土軌枕。

有關嶺腳站月台未設置護軌，經初步了解原因係考量設置地點為站內且列車進出站車速不快，及非屬客貨併用及通勤電車線區。但以 400 公尺曲率半徑以下之規範確實要裝設，目前該站護軌已於事故後裝設完畢。

平溪線排水設施係延續原路線既有條件採自然排水，軌道路盤基本上屬於溼土質。針對平溪線道碴污染部分，大面積連續範圍會編列預算以機械換碴，小範圍一至二根軌枕則採人工換碴，換碴標準主要以現場養護人員判定為主。

臺鐵公司目前沒有鋼軌研磨車，對鋼軌流潰係採人工研磨處理。軌道養護檢查規範對鋼軌磨耗訂有軌距側磨耗量及鋼軌斷面積減少百分率，但臺鐵公司較少使用鋼軌斷面積量測方式。有關規範內容適用性之修訂或討

論，主要以現場人員有回饋意見或上級交代才會啟動，一般路線科不會主動提出。

#### **1.12.11 工務處橋隧科人員**

嶺腳站以前是運煤路線，後來改為觀光路線，設施現況都是就地改善之結果，包含嶺腳站延伸之月臺，對於嶺腳站改善變化情況目前臺鐵幾乎無前輩可以詢問及知悉，不清楚嶺腳站排水設施是否有改建。平溪支線近年除月臺延長工程外，無土建軌道設施之改善工程。經查民國 112 年無宜蘭工務段向工務處申請路基修復費（路基改善及排水工程）之紀錄。從民國 109 年迄今未曾聽聞平溪支線有因排水不良造成影響行車之事件，多為受落石影響。

臺鐵相關規定未明定一定要設置排水設施，於正線路基之兩側會設置排水溝及電纜槽，並不會有標準圖，平溪支線因為既有運煤路線路幅不足，多無空間設置排水設施。

道碴軌道若排水不良，道碴除因自然風化及列車通過重壓後表面會粉化，會產生粉塵，包含外來之汙染如下雨時由山坡流下之泥沙等，會囤積於道碴縫隙內，當水滲入道碴，經列車通過重壓後，水壓飽和後就會土壤液化產生噴泥，噴泥後道碴內部就會空洞，經列車再次通過重壓後，軌道就會下陷產生高低不整。

#### **1.12.12 工務處工務養護總隊人員**

檢測時由檢測系統監看人員依據檢測即時線形圖及其檢測經驗，以手抄本方式記錄明顯不整建議即時整修之處所（依據緊急整修標準），並於各分駐所轄區檢測完成後，當即將手抄本（即 EM80 甲種檢查路線不整統計表）轉交隨車指揮員（一般為負責該路段之現場監工或副領班以上人員），由各段進行後續排程養護。

臺鐵引進 EM80 檢測已久，該員自接手以來，經過轉檔輸出資料即未包含軌距與磨耗資料。至於有關未能隨軌道線形調整上下限標準部分，則可藉由第三方轉檔程式加入曲線段資料解決。另養護總隊會對 EM80 雷射鏡頭等量測設施進行校正，出車前亦於苗栗工場內之標準軌進行校正，此外亦會擇定一高架版式軌道路段，對 EM80 進行細部校正。

### **1.13 組織與管理**

依鐵路法第 44-1 條規定，交通部鐵道局應定期及不定期派員檢查國營鐵路。該局續於民國 110 年頒行鐵路營運監理手冊，主要分為定期檢查與臨時檢查。專業調查小組摘錄其檢查頻率、檢查結果、追蹤改善辦理情形及違法之處理如附錄 13。

#### **定期檢查**

依鐵道局提供之資料，對平溪支線路線修建狀況，交通部於民國 107 年與民國 108 年抽查軌道養護情形、民國 109 年抽查邊坡及擋土設施、民國 110 年檢討邊坡調查及分級，鐵道局於民國 111 年檢討 AI 告警系統之建置。平溪支線相關之應改進事項共計民國 107 年及民國 108 年各 1 項，民國 109 年迄今皆無開立與平溪支線有關事項，相關紀錄如附錄 14。

#### **臨時檢查**

鐵道局迄今未曾辦理平溪支線臨時檢查。

### **1.14 事件序**

本次事故時序如表 1.14-1。

表 1.14-1 本次事故時序表

| 時間      | 事件                           | 資訊來源           |
|---------|------------------------------|----------------|
| 1049:12 | 事故列車抵達嶺腳站                    | ATP<br>車前行車紀錄器 |
| 1050:18 | 事故列車由嶺腳站出發                   | ATP<br>車前行車紀錄器 |
|         | DR1032 於 K10+152 由行車方向右軌爬上軌道 | 現場量測           |
| 1051:21 | 事故列車出軌                       | ATP<br>車前行車紀錄器 |
|         | 司機員感到列車有異於平常之抖動且列車速度未明顯提升    | 訪談摘要           |
| 1052:01 | 事故列車停止運轉                     | ATP<br>車前行車紀錄器 |

## 第 2 章分析

本章節根據事實資料，對造成本案列車出軌之危害風險進行分析，做出與事故肇因相關之調查結果，並說明事故預防與風險降低之其他資訊。本案屬於慢速出軌，經本會檢視列車紀錄器、事故列車及軌道情況後，可排除軌距擴大、列車在彎道超速及受到外物入侵影響而導致出軌的可能性。

本次出軌事故同時存在多項出軌條件。相關分析議題包括可能導致出軌之車輛及軌道因素、脫軌係數臨界值、車輛與軌道維修管理及營運監理等，分述如下。

### 2.1 車輛因素

本會在事故後檢視 DR1032 時發現，該車廂啟動後呈現水平不平衡的狀態，明顯影響列車輪重分配。輪重分配是指列車各個車輪所承受車輛重量的情況。在理想狀態下，每個車輪應均勻承載，以確保列車平穩運行。如果輪重分配不均，將可能影響車輪對鋼軌施加的垂直力，增加列車出軌的風險。

另外，影響車廂平衡的因素還包括轉向架的結構狀態及懸吊系統的功能。以下將對各項可能影響車廂平衡之因素進行分析。

#### 2.1.1 轉向架框架

轉向架是列車的重要構件，負責支撐車體、傳遞動力並確保列車在軌道上的平穩運行。如果轉向架框架發生變形或損壞，將導致車輪組的幾何位置改變，使車輪踏面與鋼軌接觸角度異常，增加橫向力，並可能影響懸吊系統的正常運作，從而降低列車行車的平穩性，並增加列車出軌之風險。

依 1.11.1 節轉向架形變的量測結果，DR1032 的第 1 及第 2 轉向架在長度、寬度及對角長度，均符合原廠技術手冊之規範，且外觀上亦無明顯的裂縫或裂痕，因此可以排除因轉向架框架變形而導致車輪組幾何位置改變

而出軌的風險。

## 2.1.2 主懸吊系統

主懸吊系統連結車輪組與轉向架，主要由一次減震簧、減震器及翼臂型軸箱橡膠襯套等組成。若主懸吊系統失效，將會導致車廂不平衡或輪重分配不均，進而產生列車出軌的風險。

### 一次減震簧

一次減震簧的主要功能是在列車運行時，吸收來自鋼軌接縫等處的震動。如果一次減震簧變形或損壞，將會降低其減震能力，導致列車在運行過程中產生異常震動，進而影響列車的穩定性。

依附錄 10，事故列車於民國 112 年 5 月 15 日、112 年 11 月 16 日及 113 年 2 月 10 日，分別完成 3A、2A 及 1A 級檢修，檢修結果顯示無異常，均屬於「良好」。依 1.11.1 節一次減震簧的目視檢查結果，未發現龜裂情形。依據原廠技術手冊，一次減震簧的彈性係數需維持在 85.16 至 96.03 公斤力/公釐。依表 1.11-1，DR1032 的 8 個一次減震簧在不同壓縮程度下，彈性係數並無明顯異常，因此可判斷 DR1032 的一次減震簧功能正常。

### 減震器

事故列車的主懸吊系統配有直立油壓減震器，其主要功能是降低彈簧震動的持續時間，以避免車體產生持續的搖晃。如果減震器失效，將無法有效抑制列車運轉時產生的震動，導致車輪與鋼軌之間的接觸不穩定。

依附錄 10，事故列車於民國 112 年 5 月 15 日及 112 年 11 月 16 日分別完成 3A 及 2A 級檢修，檢修結果顯示外觀無龜裂且作用正常，均屬於「良好」。依據原廠技術手冊，直立油壓減震器的性能規範為在一定行程之壓縮及拉伸之阻尼特性，如圖 1.11-4。本會於事故後對 DR1032 的減震器進行測試，測試結果如表 1.11-3。在壓縮或拉伸 15 公釐的測試行程，無論在

50 或 100 公釐/秒的活塞速度下，減震器的最大壓縮及拉伸阻尼（公斤力）均無明顯異常。

經本會對一次減震簧及減震器進行調查後，無論是目視檢查或性能測試結果，均無明顯異常。因此，可排除 DR1032 因主懸吊失效導致車廂不平衡及輪重分配不均而產生列車出軌的可能性。

### 2.1.3 次懸吊系統

次懸吊系統由空氣彈簧及牽引桿橡膠襯套等組成。空氣彈簧位於轉向架與車體間，通過水平閥的充氣和排氣功能來調節內部氣壓，以確保車廂的水平高度，避免因載重變化而導致車廂高度不均，進而影響平衡，造成輪重分配不均。輪重是車輪施加於軌道上的垂直力，對於輪軌的正常接觸至關重要。而垂直力的減少將導致脫軌係數上升，進一步增加列車出軌的風險。

依 1.11.1 節的 DR1032 啟動後之水平測量結果，車廂在空氣彈簧充氣後呈現左低右高的姿態，如圖 2.1-1。進一步檢測該車的水平閥，發現 DR1032 的第 1 位和第 3 位水平閥分別存在充氣和排氣功能異常，如圖 2.1-2。依 1.11.4 節的分析報告，此兩位水平閥在本事故前已出現功能異常。本會認為，DR1032 水平閥的功能異常，導致車廂以左前低右後高的姿態運行。

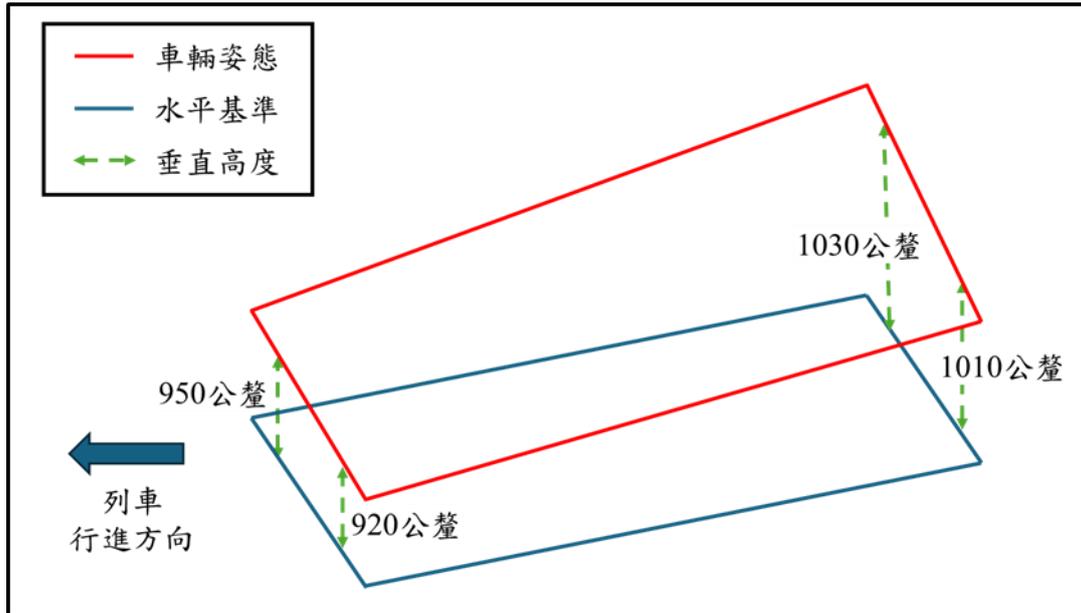


圖 2.1-1 DR1032 車廂運行姿態

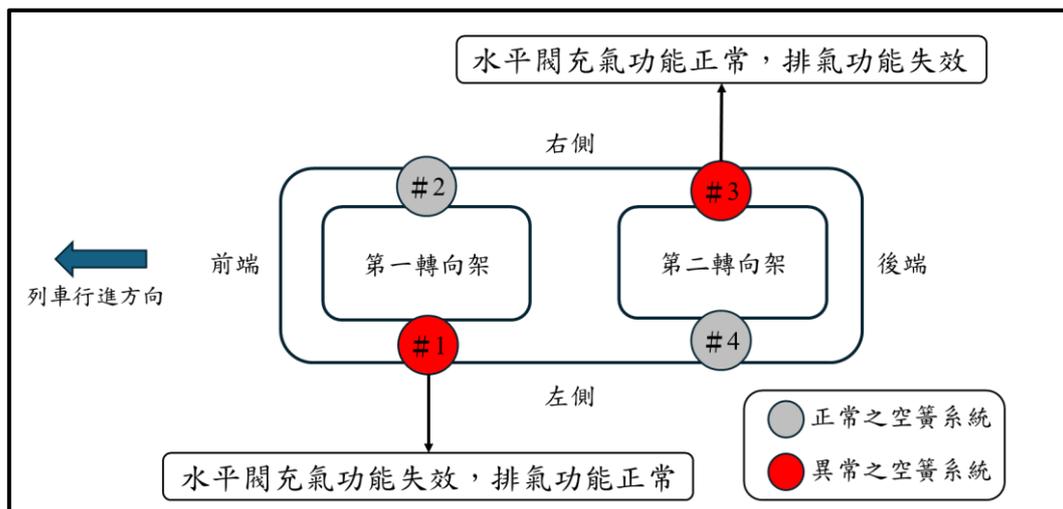


圖 2.1-2 DR1032 空氣彈簧系統狀態

為瞭解車廂運行姿態異常對車輪在鋼軌上垂直力的影響，本會對 DR1032 進行靜態輪重的量測。依 1.11.1 節，在空氣彈簧未充氣前，各軸靜態輪重比並無顯著差異。然而，在空氣彈簧充氣後，第一軸及第二軸靜態輪重比均有所上升，特別是第二軸，其輪重比由 10.30% 上升至 35.50%，第三軸和第四軸的輪重比則略微下降，如圖 2.1-3。

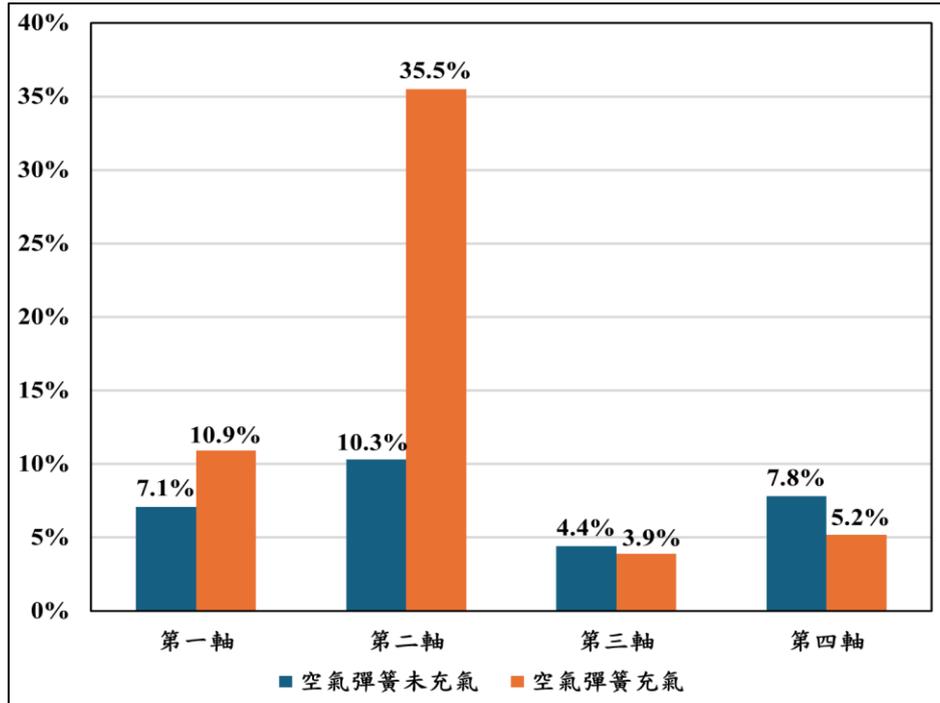


圖 2.1-3 DR1032 各軸靜態輪重比

為分析車輛水平失衡對輪重的影響，本會以 1.11.1 節中空氣彈簧未充氣時的輪重為基準，計算空氣彈簧充氣後各輪重的變化率，如圖 2.1-4。根據計算結果，DR1032 第一轉向架行進方向左側的輪重分別增加了 18.4% 和 24.2%，而右側的輪重則分別降低了 17.6% 和 27.4%；第二轉向架的情況則相反，行進方向左側的輪重減少了 8.1% 和 13.9%，而右側的輪重則增加了 8.7% 和 9.2%。顯示在事故發生前，DR1032 的輪重分配不均的情況相當顯著，進而提高了列車出軌的風險。

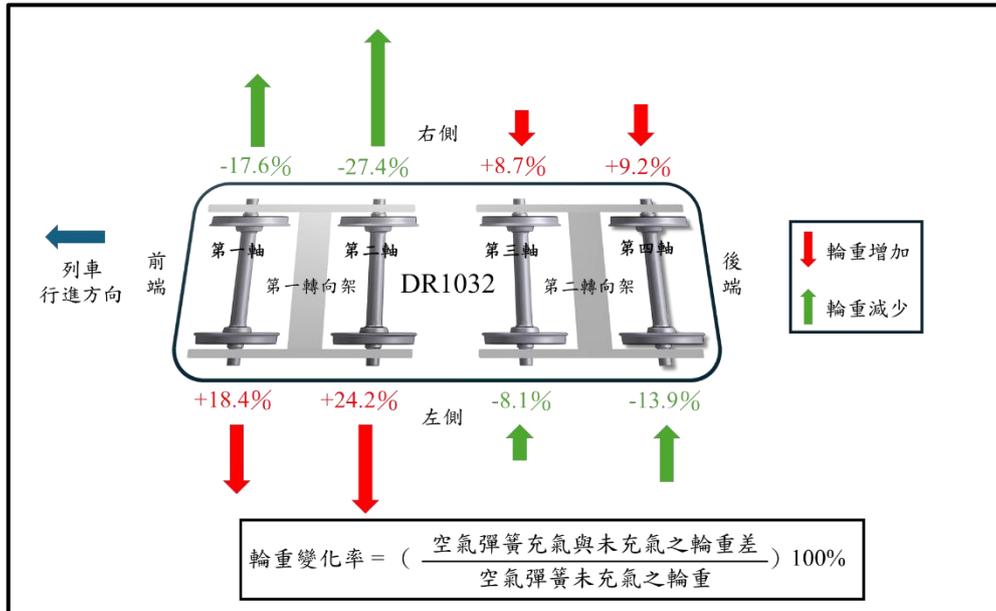


圖 2.1-4 DR1032 於空氣彈簧充氣後之各輪重變化率

綜上所述，DR1032 的部分水平閥在事故前已出現功能異常，在空氣彈簧充氣後，進一步導致 DR1032 車廂的水平及輪重失衡，造成 DR1032 左前及右後的輪重（垂直力）明顯大於右前及左後的輪重（垂直力）。事故路段為左彎曲線，當 DR1032 運行至此時，由於外軌（右側）的超高，部分輪重轉移至內軌（左側），使得輪重失衡的第一轉向架右側車輪垂直力進一步減少，因而導致列車出軌。

## 2.2 軌道因素

軌道的平面性對列車運行的穩定性具有重要影響。若軌道平面性不佳，將會導致車輪與軌道之間的接觸不良，進而增加列車出軌的風險。為防止列車出軌，部分曲線段設有防脫護軌，以限制列車在過彎時因橫向力過大而產生的偏移，從而降低出軌的可能性。以下將對軌道動態平面性及防脫護軌進行分析。

### 2.2.1 軌道動態平面性

軌道平面性是指軌道在水平方向上的平整程度，而軌道動態平面性則

是在固定軸距的轉向架運行條件下，結合實際軌道線形，計算前後車輪組與鋼軌不同接觸點之高低差，以瞭解轉向架 4 個接觸點受到軌道平面扭曲的影響情況。若軌道平面性不整，將導致部分車輪對軌道的垂直力減少，影響車輪與鋼軌踏面之間的接觸情況，甚至可能使車輪無法接觸鋼軌踏面。

依 1.11.2 節，當 DR1032 運行至爬軌點時，因軌道平面性不整使第 1 轉向架呈現前低後高及左低右高的姿態。軌道動態平面性計算結果為 21 公釐，已明顯超出依「1067mm 軌距軌道養護檢查規範」換算的事故列車轉向架軸距 2.4 公尺對應之緊急整修動態不整上限。此外，在爬軌點前約 8 公尺至爬軌點之間，軌道動態平面性由超過下限攀升至超過上限。

本會認為，DR1032 的第 1 轉向架在運行至爬軌點時，由於軌道動態平面性不佳，導致輪重失衡的第 1 軸和第 2 軸左側車輪以及第 2 軸右側車輪承受了更多的車廂重量，而形成三點支撐的現象，從而使第 1 軸右側車輪的垂直力進一步減少，甚至可能使車輪踏面未能接觸到鋼軌踏面，這增加了列車出軌的風險。

### 2.2.2 防脫護軌

防脫護軌是一種輔助裝置，設置於主鋼軌的內側，主要功能為限制車輪的橫向偏移範圍，以防止車輪爬上主鋼軌而導致出軌。

依 1.10.2 節，事故路段行進方向外軌的軌距側有連續側磨耗，顯示列車在此路段運行時對外軌施加較大的橫向力，導致輪緣持續抵緊外軌。依 1.6.3 節，事故路段未設置防脫護軌，因此無法避免列車在橫向力過大時偏離軌道而出軌。

### 2.3 脫軌係數臨界值

依 1.11.3 節，事故列車運行於事故路段時，輪緣接觸角維持在 70 度至 60 度之間，依據 Nadal 公式計算得到的脫軌係數臨界值介於 1.03 至 0.72 之

間，其最低脫軌係數臨界值 0.72 低於國際規範臨界值 0.8，明顯提高了列車出軌的機率。

## 2.4 列車出軌可能原因

本會認為，DR1032 因受到空氣彈簧水平閥異常影響，導致車廂水平失衡及輪重分配不均，使第 1 轉向架右側車輪的垂直力顯著減少，已存在出軌風險。事故當天 DR1032 運行至事故路段時，由於動態平面性不佳，加劇輪重不平衡的影響；最低脫軌係數臨界低於國際規範；該路段未設置防脫護軌。綜合以上因素，DR1032 第 1 轉向架右側車輪在爬上軌道後，向行車方向的右側出軌。依 1.11.5 節 Simpack Rail 出軌模擬，首先由第一轉向架右前輪爬軌後出軌。

## 2.5 車輛維修管理

### 2.5.1 輪重管理

輪重異常是車輛部件異常的指標。以本事故為例，水平閥的異常導致 DR1032 輪重失衡，進而影響輪軌的垂直力，增加出軌的風險。營運機構應善用這項資訊，當發現輪重異常時，應立即檢查車輛，找出造成輪重異常的原因並進行必要的矯正維修，以使車輛恢復正常狀態。

1986 年在日本東橫線橫濱站發生的出軌事故，由於列車輪重失衡與軌道平面性缺陷的疊加，顯著增加了橫向力，導致列車出軌。此事故後，促使日本於對輪重管理的重視<sup>20</sup>。2000 年在日比谷線中目黑站發生出軌事故，同為輪重失衡與軌道缺陷所致。調查報告<sup>21</sup>建議將靜止輪重比控制在 10% 以內，以提升鐵道安全。本會檢視臺鐵公司車輛的養護及鏟削紀錄，發現

---

<sup>20</sup>事故に学ぶ静止輪重管理方法の開発，総合車両製作所技報，Vol 6，2017.12，P40-47。

<sup>21</sup>帝都高速度交通営団日比谷線中目黒駅構内列車脱線衝突事故に関する調査報告書，日本国土交通省，2020.10.26。

並無車輛輪重的數據。

本會認為，臺鐵公司現有設備即可測得輪重，但卻未有輪重管理之相關措施，錯失利用異常指標及早進行積極查修的機會，未能避免輪重失衡之列車運行於正線而出軌的風險。

## 2.5.2 車輪磨耗

當一車輪組的左右輪徑差過大或車輪踏面凹陷時，將導致輪組無法有效利用輪周差順利通過彎道。依附錄 2「DRC1000 型柴油客車車輪各檢修基準」，輪徑差的限度為同一輪軸左右車輪的輪徑差應在 3 公釐以下；同一轉向架前後車輪的輪徑差應在 6 公釐以下。

依 1.5.3 節，本會在事故後測得事故車廂第 1 轉向架第 1 軸之左右輪徑差為 4 公釐（右輪比左輪多磨耗 4 公釐），第 1 軸與第 2 軸之間的輪徑差為 8 公釐，均超出規範限度。事故前最近一次檢修為民國 112 年 11 月 16 日的 2A 檢修，檢修結果有輪徑差 4 公釐的情形，臺鐵公司隨後實施車輪鏟削。然事故後本會於民國 113 年 2 月 16 日進行量測時，第 1 軸之左右輪徑差已達 4 公釐。此外，依 1.10.2 節，事故車輪踏面均有明顯凹陷，顯示事故車輛本身可能已存在導致列車車輪磨耗不均的情況，或該運轉路線存在導致列車車輪磨耗不均的條件。

本會認為，事故列車在下一次檢修日前，輪徑差已超過限度，且車輪踏面出現明顯凹陷，然臺鐵公司並未就此情形進一步探討原因，不利於發現導致車輪異常磨耗的根本原因並即時改善，亦顯示臺鐵公司對於 DRC1000 型車輛的輪徑檢修週期未考量平溪線路段特性而調整，導致車輪輪徑磨耗在次一檢修日前已超過限度。

## 2.6 軌道維修管理

### 2.6.1 防脫護軌之設置

防脫護軌的設置目的在於限制列車或車輛在小曲率曲線行駛時車輪的橫向移動量，以防止列車或車輛外側車輪爬上鋼軌。

#### 規範未臻明確

本事故路段的曲率半徑為 115.5 公尺，依「1067mm 軌距軌道養護檢查規範」第二章第四節的規定，正線軌道曲率半徑未滿 400 公尺之處所，應於鋼軌內側鋪設防脫護軌。然而，依「1067mm 軌距軌道養護檢查規範」第二章第四節「表十防脫角鐵鋪設標準表」，除有曲率半徑小於 400 公尺條件外，另加該路線須為客貨併用及通勤電車線區的條件。在該規範同一章節對防脫護軌的鋪設條件有不同的定義，將不利臺鐵公司人員遵循與執行。

#### 未落實鋪設防脫護軌

本會於民國 109 年 10 月 19 日發布之「1021 臺鐵第 6432 次車新馬站重大鐵道事故（補強）」調查報告中，提出落實防脫護軌設置之改善建議。臺鐵公司回復於民國 112 年 3 月 31 日全線設置完成。然依工務段人員訪談摘要，臺鐵公司認為嶺腳站內因列車進站及出站的行車速度慢，因此未裝設防脫護軌。

綜上所述，「1067mm 軌距軌道養護檢查規範」中對防脫護軌的鋪設條件有不同的定義，加上臺鐵公司對防脫護軌設置條件的認知不同，導致事故路段未設置防脫護軌，增加車輪爬上鋼軌的風險。

### 2.6.2 軌道幾何不整之整修時限及檢查方式

軌道幾何不整包括水平和平面性不整等，相關因素均會影響列車的重心，而增加列車出軌的風險。

依「1067mm 軌距軌道養護檢查規範」，當軌道幾何不整的情況達到緊急整修標準值時，將足以危害行車安全，必須予以緊急整修。另依 1.10.1 節，本會調查發現事故列車爬軌點 (K10+152) 前的軌道平面性超過緊急整修標準值，臺鐵公司卻未立即改善與處理。以下分別就軌道幾何不整逾緊急整修標準值之整修時限及完工檢查方式說明如下：

### 整修時限

本會檢視「1067mm 軌距軌道養護檢查規範」及臺鐵公司相關規範，並未明訂軌道幾何不整逾緊急整修標準值的處理時限。事故發生前，鄰近爬軌點的 K10+148-146 及 K10+143-140 兩個路段，分別於民國 112 年 3 月 15 日及 5 月 18 日經軌道檢查車進行甲種檢查時，檢出平面性不整逾緊急整修標準值。臺鐵公司於同年 8 月 22 日才以中型砸道車完成處理，分別約為 5 個月及 3 個月後。依 1.11.2 節，爬軌點之動態平面性亦逾緊急整修標準值。

本會參考日本在來線養護規範及管養英國鐵路之 Network Rail 公司規範，動態平面性缺陷須分別於 15 天內及 36 小時內修復。與日英兩國相比，臺鐵公司對於逾緊急整修標準值之路段，處理時限相對較長。

### 砸道整修完工檢查

臺鐵公司「機械砸道作業自主檢查表」附註中指出：「機械砸道後軌道線形，每百公尺至少檢查 1 處，未達百公尺以 1 處計算」。事故發生後，本會於民國 113 年 6 月 27 日會同臺鐵公司至平溪支線瞭解中型砸道車的作業方式，當日砸道作業完成後，養護人員即以軌距尺進行單點複檢，以確認軌距及水平等是否符合標準，未執行需以連續性或多點量測方可得知之平面性是否符合標準。

綜上，臺鐵公司未規範軌道幾何不整逾緊急整修標準值的處理時限，且僅以單點方式進行砸道整修後的完工檢查，無法確保軌道平面性符合規範。導致列車持續運轉於平面性不整的軌道。

### 2.6.3 軌道排水與道碴汙染

道碴為承托軌道及枕木的碎石，用以維持軌道線形、分散列車重量於路基上並降低震動及噪音。道碴應具有良好的排水性，且不應含泥沙等雜質。如排水性不佳，道碴相互磨擦所生的粉末或外來泥沙等雜質將無法通過道碴間隙排出，這將導致泥沙反覆吸水並形成泥漿。除阻礙排水外，泥漿還會逐步磨蝕道碴的稜角及其體積，使道碴無法緊密楔合且出現沉降，進而導致道碴的阻力及支撐強度下降。在列車經過時，車廂的重量會讓泥漿噴濺到軌道上方，產生噴泥現象。此外，泥沙具有吸水膨脹和乾涸收縮的特性，經過多次反覆後，亦容易導致軌道幾何不整，或在整碴後不久即出現軌道幾何不整的情況。

依「1067mm 軌距軌道養護檢查規範」第二章第六節，路線排水不良及噴泥之處，應將道碴換新或過篩，或以其他適當方法改善之。本會於民國 112 年 2 月 15 日挖開事故路段後，發現該處有道碴積水及混合泥沙的情況。依 1.7 節，事故前連續 57 小時及事故後至 2 月 15 日的累積降水量均為 0 公釐，僅在挖開前 2 小時（2 月 15 日 2300 時至 2 月 16 日 0100 時）累積降水量為 3.5 公釐，因此研判該處積水係因排水不良所致。此外，依 1.10.1 節，本會發現事故現場爬軌點附近的道床高程幾乎與排水溝齊平，或甚至低於排水溝，恐不利正常排水。

本會認為，事故路段雖設有排水溝，但其排水功能可能無法正常發揮，導致道碴在多日無降雨後仍有積水。積水混合泥沙除阻礙排水，還進一步降低道碴的阻力及支撐強度，最終造成該路段出現軌道幾何不整的狀況。

### 2.6.4 軌道磨耗檢查

鋼軌頂磨耗會導致鋼軌踏面厚度降低，進而影響軌道水平並增加軌道平面性不整之風險。依「鐵路修建養護規則」第 62 條，鋼軌及道岔磨損、腐蝕已達規定限度或損傷破裂有危險之虞時，應予以更換。依 1.6.3 節，

「1067mm 軌距軌道養護檢查規範」中規定，當乙級線鋼軌的斷面積減少超過 24%時須更換鋼軌，但目前無鋼軌頂磨耗的標準。

依 1.10.2 節，爬軌點附近之左軌有約 12 公釐的頂磨耗及流潰。然依 1.6.4 節，甲種檢查（EM80 軌道動態檢查）無法檢測鋼軌的斷面積減少率，而乙種檢查則未涵蓋本案事故路段，此外，自民國 112 年 2 月至民國 113 年 2 月，每週 1 次之路線目視巡查，檢查結果均正常。

本會認為，臺鐵公司現行的甲種檢查到路線巡查皆無法檢測鋼軌斷面積減少率，導致有缺陷的鋼軌無法立即檢出並改善，且法規無鋼軌頂磨耗的相關標準，增加列車出軌的風險。

## 2.7 營運監理

鐵路營運監理目的係為提升鐵路行車安全，鐵路法規定國營鐵路之監督管理，由交通部鐵道局辦理。

依 1.6.6 節，平溪支線在近 10 年共發生 3 次出軌事故，出軌原因均與軌道不整及磨耗有關。本會在調查期間發現事故路段及鄰近路段軌道存在多項缺失，甚至有超出緊急檢修值之情況。依 1.13 節，自民國 109 年迄今，交通部鐵道局的定期檢查並未包含平溪支線的「軌道養護情形」，自民國 107 年迄今亦未曾對平溪支線進行臨時檢查。

本會認為，平溪支線多起列車出軌事故皆與軌道存在缺失有關，但依現行交通部鐵道局對平溪支線的軌道養護情形進行定期檢查及臨時檢查之頻率，恐難以及早發現平溪支線為高風險路段，並立即要求臺鐵公司改善。

## 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. 事故列車第 3 車廂 (DR1032) 受到空氣彈簧水平閥異常的影響，第 1 轉向架右側車輪的垂直力顯著減少。另受事故路段軌道平面性不整的影響，事故列車第 3 車廂 (DR1032) 第 1 轉向架右側車輪的垂直力顯著減少，甚至可能使車輪踏面未能接觸到鋼軌踏面，且該路段應設置而未設置防脫護軌。事故列車第 3 車廂 (DR1032) 運行於事故路段時，最低脫軌係

數臨界值低於國際規範，致事故列車第 3 車廂 (DR1032) 第 1 轉向架右側車輪於 K10+152 爬上鋼軌，向行車方向的右側出軌。(1.6.3, 1.11.1, 1.11.2, 1.11.3, 1.11.5, 2.1.3, 2.2, 2.3, 2.4)

### 3.2 與風險有關之調查發現

1. 「1067mm 軌距軌道養護檢查規範」中對防脫護軌的鋪設條件有不同的定義，加上臺鐵公司對防脫護軌的設置條件的認知不同，導致事故路段未設置防脫護軌，增加車輪爬上鋼軌的風險。(1.6.3, 1.12.6, 1.12.10, 2.6.1)
2. 臺鐵公司現有設備即可測得輪重，但卻未有輪重管理之相關措施，錯失利用異常指標及早進行積極查修的機會，未能避免輪重失衡之列車運行於正線而出軌的風險。(1.11.1, 2.5.1)
3. 臺鐵公司未規範軌道幾何不整逾緊急整修標準值的處理時限，且僅以單點方式進行砸道整修後的完工檢查，無法確保軌道平面性符合規範。導致列車持續運轉於平面性不整的軌道。(1.6.3, 2.6.2)
4. 事故路段雖設有排水溝，但排水功能可能無法正常發揮，致道碴在多日無降雨後仍有積水；積水混合泥沙除阻礙排水功能，進一步使道碴阻力及支撐強度下降，造成軌道幾何不整的狀況。(1.7, 1.10.1, 2.6.3)
5. 臺鐵公司對現行軌道從甲種檢查至路線巡查皆無法檢測鋼軌斷面積減少率，導致有缺陷的鋼軌無法立即檢出並改善，且法規無鋼軌頂磨耗的相關標準。(1.6.4, 2.6.4)
6. 現行交通部鐵道局對平溪支線的軌道養護情形進行定期檢查及臨時檢查之頻率，未能及早發現平溪支線為高風險路段，並立即要求臺鐵公司改善。(1.13, 2.7)

### 3.3 其他調查發現

1. 臺鐵公司 DRC1000 型車輛輪徑檢修週期未考量平溪支線路段特性而調整，導致車輪輪徑磨耗在次一檢修日前已超過限度。(1.5.3, 1.10.2, 2.5.2)

## 第 4 章 運輸安全改善建議

### 4.1 改善建議

#### 致交通部

1. 研議並修訂「1067mm 軌距軌道養護檢查規範」，使防脫護軌之設置條件明確並增訂鋼軌頂磨耗標準。<sup>22</sup> (TTSB-RSR-25-07-001)

#### 致交通部鐵道局

1. 檢視並強化對臺鐵公司平溪支線軌道及 DRC1000 型車輛檢修之檢查機制。<sup>23</sup> (TTSB-RSR-25-07-002)

#### 致國營臺灣鐵路股份有限公司

1. 評估將輪重納入為車輛檢修指標並建立輪重管理機制。<sup>24</sup> (TTSB-RSR-25-07-003)
2. 強化平溪支線路線排水功能。<sup>25</sup> (TTSB-RSR-25-07-004)
3. 訂定軌道逾緊急整修標準值之整修時限並強化完工檢查方式。<sup>26</sup> (TTSB-RSR-25-07-005)
4. 檢討軌道磨耗檢查方式，以符合法規要求。<sup>27</sup> (TTSB-RSR-25-07-006)

---

<sup>22</sup> 本項改善建議，係因應 3.2 與風險有關之調查發現第 1 項及第 5 項所提出。

<sup>23</sup> 本項改善建議，係因應 3.2 與風險有關之調查發現第 6 項所提出。

<sup>24</sup> 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。

<sup>25</sup> 本項改善建議，係因應 3.2 與風險有關之調查發現第 4 項所提出。

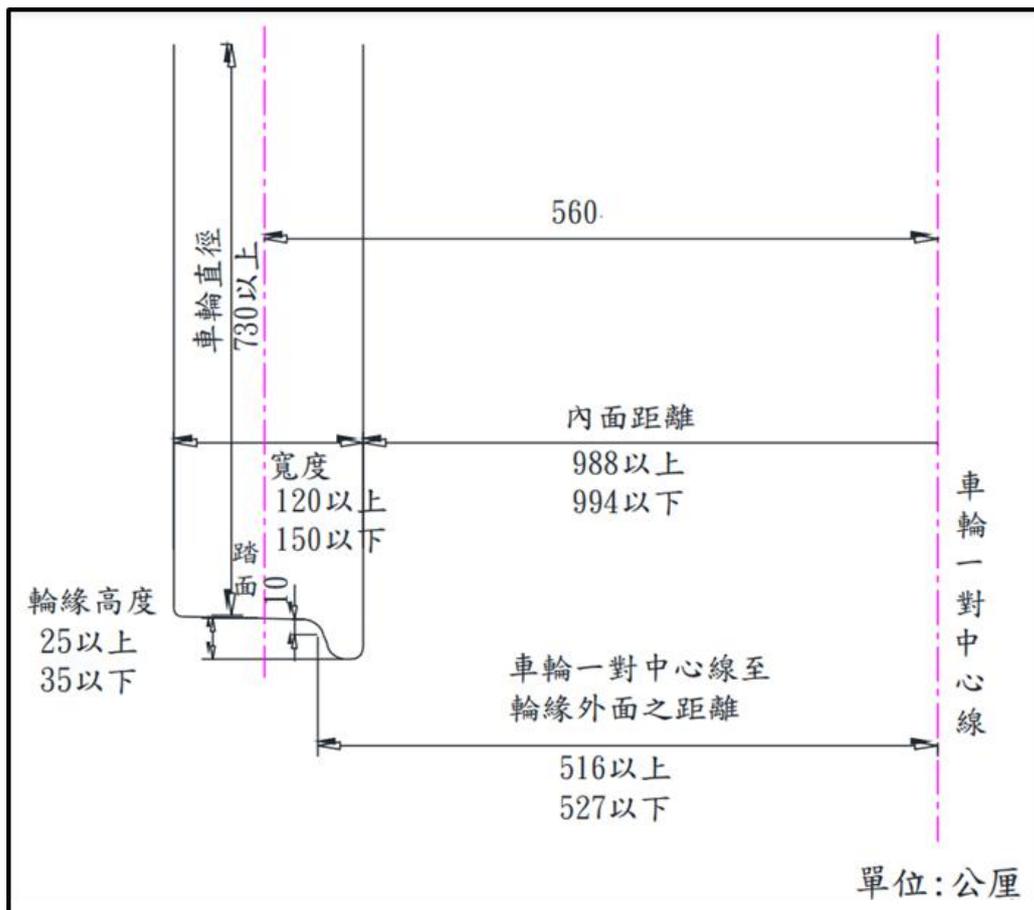
<sup>26</sup> 本項改善建議，係因應 3.2 與風險有關之調查發現第 3 項所提出。

<sup>27</sup> 本項改善建議，係因應 3.2 與風險有關之調查發現第 5 項所提出。

# 附錄 1 臺鐵公司車輪相關規範

附錄表 1-1 臺鐵公司車輪規範

| 項目   | 規範             | 備註                                |
|------|----------------|-----------------------------------|
| 車輪直徑 | 730 公釐以上       | 自距一對車輪中心線 560 公釐處之踏面測量之           |
| 內面距離 | 988 公釐至 994 公釐 | 以 990 公釐為標準                       |
| 輪緣高度 | 25 公釐至 35 公釐   | 由距一對車輪中心線 560 公釐處之踏面量起            |
| 輪緣厚度 | 516 公釐至 527 公釐 | 一對車輪中心線至輪緣外面之距離，由前項車輪踏面下 10 公釐處量起 |



附錄圖 1-1 臺鐵公司車輪尺寸

## 附錄 2 DRC1000 型柴油客車車輪各級檢修基準（摘錄）

| 檢修級別         | 檢修項目                | 項目內容       | 檢修基準及限度   |
|--------------|---------------------|------------|---|
| 1A 級<br>檢修基準 | 外觀狀態<br>檢視          | 車輪外觀及狀態檢視  | 無異狀   |
| 2A 級<br>檢修基準 | 外觀檢視<br>及尺寸量<br>測檢修 | 1.車輪量測     | 1.輪緣厚度：516~527mm<br>2.車輪直徑：780~860mm<br>3.內面距離：988~994mm<br>4.輪緣高度：25~35mm<br>5.輪徑差限度：同一輪軸左右<br>差 3mm 以下，同一轉向架前<br>後差 6mm 以下，前後轉向架<br>差 20mm 以下<br>6.輪緣角度：<br>(1)角點 1.5mm 以下應停用<br>(2)角點 3mm 以下、角度 17 度<br>以下應停用。 |
|              |                     | 2.踏面檢查     | 踏面擦傷 75mm 以上一處或<br>50mm 以上兩處應停用。  |
|              | 功能狀態<br>檢修          | 連結器三態檢查並記錄 | 前後連結器高度差 20mm 以內  |
| 3A 級<br>檢修基準 | 1.量測、<br>裝配狀態<br>檢修 | 車輪量測       | 1.輪緣厚度：516~527mm<br>2.車輪直徑：780~860mm<br>3.內面距離：988~994mm<br>4.輪緣高度：25~35mm<br>5.輪徑差限度：同一輪軸左右<br>差 3mm 以下，同一轉向架前   |

| 檢修級別         | 檢修項目                | 項目內容                   | 檢修基準及限度  |
|--------------|---------------------|------------------------|--|
|              |                     |                        | 後差 6mm 以下，前後轉向架差 20mm 以下<br>6.輪緣角度：<br>(1)角點 1.5mm 以下應停用<br>(2)角點 3mm 以下、角度 17 度以下應停用。 |
|              | 2.踏面狀態檢修            | 踏面檢查                   | 踏面擦傷 75mm 以上一處或 50mm 以上兩處應停用。  |
|              | 尺寸量測及功能狀態檢修         | 連結器三態作用檢查              | 前後連結器高度差 20mm 以內   |
| 3B 級<br>檢修基準 | 1.量測、<br>裝配狀態<br>檢修 | 1.內面距離係於上、中、下部三處測量之平均值 | 內面距離：988~994mm   |
|              |                     | 2.直徑規量測                | 車輪直徑：780~860mm   |
|              |                     | 3.輪緣高度量測               | 輪緣高度：25~35mm   |
|              |                     | 4.輪緣厚度量測               | 輪緣厚度：521~527mm   |
|              |                     | 5.輪緣直立磨耗量測(角點至輪緣尖端之距離) | 停用：<br>1.5mm 以下<br>3mm 以下及角度 18 度以下<br>角度 17 度以下                                       |
|              |                     | 6.踏面剝離檢查               | 長度：10mm 以下<br>間隔：50mm 以上   |
|              |                     | 7.金屬堆積檢查               | 高度：1mm 以下  |
|              |                     | 8.擦傷檢查                 | 一處：75mm 以下<br>二處：50mm 以下   |
|              |                     | 9.中央區龜裂                | 長度 30mm 以下   |
|              | 2.踏面狀態檢修            | 1.踏面檢查                 | 表面光滑無異狀  |
| 4 級          | 1.量測、               | 1.內面距離係於上、中、           | 內面距離：988~994mm   |

| 檢修級別          | 檢修項目       | 項目內容                   | 檢修基準及限度  |
|---------------|------------|------------------------|--|
| 檢修基準          | 裝配狀態<br>檢修 | 下部三處測量之平均值             |  |
|               |            | 2.直徑規量測                | 車輪直徑：780~860mm                                   |
|               |            | 3.輪緣高度量測               | 輪緣高度：25~35mm                                     |
|               |            | 4.輪緣厚度量測               | 輪緣厚度：521~527mm                                   |
|               |            | 5.輪緣直立磨耗量測(角點至輪緣尖端之距離) | 停用：<br>1.5mm 以下<br>3mm 以下及角度 18 度以下<br>角度 17 度以下 |
|               |            | 6.踏面剝離檢查               | 長度：10mm 以下<br>間隔：50mm 以上                         |
|               |            | 7.金屬堆積檢查               | 高度：1mm 以下  |
|               |            | 8.擦傷檢查                 | 一處：75mm 以下<br>二處：50mm 以下                         |
|               |            | 9.中央區龜裂                | 長度 30mm 以下                                       |
|               |            | 10.車輪直徑差               |  |
|               |            | (1)同一輪軸                | 1mm 以下   |
|               |            | (2)同一轉向架               | 6mm 以下   |
|               | (3)前後轉向架   | 20mm 以下                |  |
| 11.踏面削正       |            |                        |  |
| (1)外週之搖度      | 0.5 mm 以下  |                        |  |
| (2)同一軸左右車輪直徑差 | 1.0 mm 以下  |                        |  |
| 2.踏面狀態檢修      | 1.踏面檢查     | 表面光滑無異狀                |  |

### 附錄 3 DR1032 最近一年車輪檢修紀錄

| 項目             | 第 1 軸                     |       | 第 2 軸 (動) |       | 第 3 軸  |       | 第 4 軸  |       |       |
|----------------|---------------------------|-------|-----------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|
|                | 左                         | 右     | 左         | 右     | 左      | 右     | 左      | 右     |       |
| 維修時程           | 2A (112/2/10) 行駛里程 48,031 |       |           |       |        |       |        |       |       |
| 內面距            | 991.54                    |       | 991.47    |       | 991.56 |       | 990.85 |       |       |
| 直徑             | 798                       | 798   | 798       | 798   | 798    | 798   | 798    | 798   |       |
| 輪緣厚度           | 524                       | 524   | 523       | 524.5 | 523.5  | 524   | 523    | 524   |       |
| 輪緣高度           | 29                        | 29    | 29        | 29    | 29     | 29    | 29     | 29    |       |
| 角度/角點          | 22/na                     | 22/na | 22/na     | 22/na | 22/na  | 22/na | 22/na  | 22/na |       |
| 實施車輪鋸削至直徑 785  |                           |       |           |       |        |       |        |       |       |
| 維修時程           | 臨時檢修 (112/4/14-112/5/3)   |       |           |       |        |       |        |       |       |
| 輪箍<br>厚度       | 進廠                        | 33    | 33        | 33    | 33     | 33    | 33     | 33    | 33    |
|                | 出廠                        | 65    | 65        | 65    | 65     | 65    | 65     | 65    | 65    |
| 車輪<br>直徑       | 出廠                        | 860   | 860       | 860   | 860    | 860   | 860    | 860   |       |
| 輪緣<br>厚度       | 進廠                        | 522   | 521.5     | 522   | 523.5  | 522.5 | 523    | 522   | 522.5 |
|                | 出廠                        | 525   | 525.5     | 525   | 525    | 524.5 | 524.5  | 525   | 525   |
| 輪緣<br>高度       | 進廠                        | 29    | 29        | 29    | 29     | 30    | 30     | 29    | 29    |
|                | 出廠                        | 28    | 28        | 28    | 28     | 28    | 28     | 28    | 28    |
| 角度             | 進廠                        | 20    | 20        | 20    | 20     | 20    | 20     | 20    | 20    |
|                | 出廠                        | 22    | 22        | 22    | 22     | 22    | 22     | 22    | 22    |
| 車輪<br>壓入<br>噸數 | 出廠                        | 60    | 50        | 75    | 72     | 66    | 65     | 65    | 66    |

|                  |   |        |        |        |          |      |        |       |  |
|------------------|---|--------|--------|--------|----------|------|--------|-------|--|
| 內面<br>距離         | 進廠  | 991.43 | 991.11 | 991.12 | 991.35   |      |        |       |  |
|                  |   | 991.19 | 991.54 | 991.07 | 991.28   |      |        |       |  |
|                  | 出廠  | 990.98 | 990.48 | 990.47 | 990.52   |      |        |       |  |
|                  |   | 990.48 | 990.12 | 990.01 | 990.61   |      |        |       |  |
| <b>維修時程</b>      | <b>3A (112/5/15) 行駛里程 65,811</b>  |        |        |        |          |      |        |       |  |
| 內面距              | 989.95  |        | 989.86 |        | 989.26   |      | 989.56 |       |  |
| 直徑               | 860   | 860    | 860    | 860    | 860      | 860  | 860    | 860   |  |
| 輪緣厚度             | 524   | 524    | 524    | 524    | 524      | 524  | 524    | 524   |  |
| 輪緣高度             | 28  | 28     | 28     | 28     | 28       | 28   | 28     | 28    |  |
| 角度/角點            | 22/8  | 22/8   | 22/8   | 22/8   | 22/8     | 22/8 | 22/8   | 22/8  |  |
| <b>維修時程</b>      | <b>2A (112/8/21) 行駛里程 83,793</b>  |        |        |        |          |      |        |       |  |
| 內面距              | 990.31  |        | 990.22 |        | 989.60   |      | 990.23 |       |  |
| 直徑               | 858   | 857    | 858    | 856    | 踏面<br>凹陷 | 852  | 858    | 854   |  |
| 輪緣厚度             | 522   | 522.5  | 521.5  | 522    |          | 524  | 521    | 524   |  |
| 輪緣高度             | 29.5  | 31     | 29.5   | 29.5   |          | 32   | 29.5   | 32    |  |
| 角度/角點            | 20/5  | 20/5   | 20/4.5 | 20/5   |          | 20/5 | 20/5   | 19/5  |  |
| 其他不良處<br>所記載     | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ R3 與其他 3 軸輪徑差 6mm</li> <li>■ #4 輪徑差 4mm</li> <li>■ 停用待 Ty</li> </ul> |        |        |        |          |      |        |       |  |
| 實施車輪鏟削至直徑 847 公釐 |   |        |        |        |          |      |        |       |  |
| <b>維修時程</b>      | <b>2A (112/11/16) 行駛里程 99,384</b>   |        |        |        |          |      |        |       |  |
| 內面距              | 989.98  |        | 989.61 |        | 989.97   |      | 989.16 |       |  |
| 直徑               | 844   | 844    | 845    | 841    | 840      | 840  | 844    | 844   |  |
| 輪緣厚度             | 524   | 524    | 522.5  | 524    | 526      | 524  | 521.5  | 523.5 |  |
| 輪緣高度             | 32  | 32     | 30.5   | 31.5   | 32.5     | 33   | 31     | 31.5  |  |

|                  |                           |      |        |      |       |       |        |          |
|------------------|---------------------------|------|--------|------|-------|-------|--------|----------|
| 角度/角點            | 20/6                      | 20/6 | 20/6   | 20/6 | 20/6  | 20/6  | 20/6   | 20/6     |
| 其他不良處<br>所記載     | ■ #2 輪徑差 4mm<br>■ 停用待 Ty  |      |        |      |       |       |        |          |
| 實施車輪鏟削至直徑 833 公釐 |                           |      |        |      |       |       |        |          |
| <b>維修時程</b>      | <b>出軌事故後量測 (113/2/16)</b> |      |        |      |       |       |        |          |
| 內面距              | 989.95                    |      | 989.76 |      | 989.1 |       | 989.18 |          |
| 直徑               | 822                       | 818  | 826    | 826  | 826   | 823   | 826    | 826      |
| 輪緣厚度             | 527                       | 526  | 525.5  | 526  | 525.5 | 526.5 | 525    | 526      |
| 輪緣高度             | 35                        | 33   | 34     | 33   | 33    | 33    | 34     | 34       |
| 角度/角點            | 21/6                      | 20/4 | 21/4   | 20/5 | 20/6  | 22/5  | 20/5   | 20.5/4.5 |

## 附錄 4 日本及英國軌道平面性標準

附錄表 4-1 日本在來線軌道整備基準值（平面性）標準

| 整備基準值        |                    | 備註  |
|--------------|--------------------|---|
| 速度           | 平面性                | 1. 單位：公釐<br>2. 逾整備基準值，須於 15 天內修復。<br>3. 表內數值為高速軌道檢查車測出之動態不整，括弧內為靜態不整。<br>4. 平面性以每 5 公尺之水平變化量計算。 |
| 45km/h 以下區域  | 23 (18)<br>包括超高遞減量 |   |
| 超過 45km/h 區域 |                    |   |
| 超過 85km/h 區域 |                    |   |
| 超過 95km/h 區域 |                    |   |
| 120km/h 以上區域 |                    |   |

附錄表 4-2 英國 Network Rail 平面性標準

| 平面性斜率                             | 採取方案       | 備註   |
|-----------------------------------|------------|--|
| 低於 1：600                          | 不採取行動      | 1. 斜率高於 1：200 之軌道，必須立即回報以利實施適當之行動。<br>2. 平面性以每 3 公尺之水平變化量計算。 |
| 介於 1：600 至 1：200 間                | 持續監看       |  |
| 曲率半徑大於 400 公尺，且介於 1：126 至 1：200 間 | 14 天內維修完畢  |  |
| 曲率半徑小於 400 公尺，且介於 1：126 至 1：200 間 | 7 天內維修完畢   |  |
| 介於 1：125 至 1：91 間                 | 36 小時內維修完畢 |  |
| 高於 1：90                           | 停止營運       |  |

## 附錄 5 民國 112 年第二、四季「EM80 甲種檢查路

### 線不整統計表」(摘錄)

| 檢 查<br>日 期 | 不 整 處 所<br>里 程 | 不 整 類 別 |       |     | 改 善 日 期               | 辦 理 情 形            | 備 註                |
|------------|----------------|---------|-------|-----|-----------------------|--------------------|--------------------|
|            |                | 高 低     | 平 面 性 | 水 平 |                       |                    |                    |
| 112.5.18   | K2+100         |         | V     | V   | -                     | 排 8 月中砸            | 112.8.29<br>接頭整修   |
| 112.5.18   | K2+670         |         | V     | V   | 112.5.31              | 401 中砸             |                    |
| 112.5.18   | K4+100         |         | V     | V   | -                     | 排 8 月中砸            | 112.8.24<br>409 中砸 |
| 112.5.18   | K5+300         |         | V     | V   | -                     | 排 8 月中砸            |                    |
| 112.5.18   | K7+650         |         | V     | V   | 112.6.30              | 401 中砸             |                    |
| 112.5.18   | K8+590         |         | V     | V   | -                     | 排 8 月中砸            | 112.7.25<br>軌距調整   |
| 112.5.18   | K8+800         |         | V     | V   | -                     | 排 8 月中砸            | 112.7.25<br>軌距調整   |
| 112.5.18   | K9+750         |         | V     | V   | 112.6.29              | 401 中砸             |                    |
| 112.5.18   | K10+050        |         | V     | V   |                       | 排 9 月中砸            | 112.8.22<br>409 中砸 |
| 112.5.18   | K11+450        |         | V     | V   | -                     | 排 9 月中砸            | 112.9.22<br>409 中砸 |
| 112.12.4   | K1+300         | V       | V     | V   | 112.12.16             | 怪手起(砸)<br>道、方向整正   |                    |
| 112.12.4   | K5+700         |         | V     | V   | 112.12.29             | 中砸 401、磙<br>道、方向整正 |                    |
| 112.12.4   | K10+500        |         | V     | V   | 112.12.7<br>112.12.13 | 怪手起(砸)<br>道、方向整正   |                    |

## 附錄 6 民國 112 年第一、二季 EM80 不整路段改善

### 統計表（摘錄）

| 起 點     | 終 點     | 參 數 | 最大不整處 所 | 最 大 值 | 路況 | 整修等級 | 發 生 原 因 | 處 置 方 式   | 處 置 日 期      |
|---------|---------|-----|---------|-------|----|------|---------|-----------|--------------|
| K10+148 | K10+146 | 平面性 | K10+147 | -28.6 | 月台 | 1    | 路基不良    | 409<br>中砸 | 112.8.<br>22 |
| K10+090 | K10+088 | 平面性 | K10+090 | -26.3 | 月台 | 1    | 路基不良    | 409<br>中砸 | 112.8.<br>22 |
| K10+096 | K10+094 | 平面性 | K10+095 | -27.3 | 月台 | 1    | 路基不良    | 409<br>中砸 | 112.8.<br>22 |
| K10+123 | K10+119 | 平面性 | K10+120 | 33    | 月台 | 1    | 路基不良    | 409<br>中砸 | 112.8.<br>22 |
| K10+124 | K10+121 | 平面性 | K10+122 | 30.4  | 曲線 | 1    | 路基不良    | 409<br>中砸 | 112.8.<br>22 |
| K10+143 | K10+140 | 平面性 | K10+143 | -27.8 | 月台 | 1    | 路基不良    | 409<br>中砸 | 112.8.<br>22 |

## 附錄 7 民國 112 年軌道噴泥檢查結果

| 檢 查<br>季 別 | 檢 查<br>日 期 | 噴 泥<br>位 置   | 噴 泥<br>長 度 | 雜 草 / 雜 物  | 改善日期                   | 預定改<br>善日期  | 備 註                                    |
|------------|------------|--|------------|--|------------------------|-------------|--|
| 第一季        | -          | -  | -          | -  | -                      | -           | 無資料                                    |
| 第二季        | 112.6      | K10+400<br>K10+770<br>K10+830                                  | 無          | 雜草 K10+000~100<br>雜草 K10+120~170<br>雜草 K10+230~350<br>雜草 K10+380~420<br>雜草 K10+500<br>雜草 K10+930~980 | -                      | 排 9 月<br>除草 | 無噴泥                                    |
| 第三季        | 112.9      | K10+300<br>K10+360<br>K10+820                                  | 120 公尺     | 雜草 K10+000~090<br>雜草 K10+120~160<br>雜草 K10+250~320<br>雜草 K10+600~810<br>雜草 K10+900<br>~K11+000       | -                      | 112.12      |  |
| 第四季        | 112.12     | K10+040<br>K10+550<br>K10+770<br>K10+860<br>K10+920<br>K10+970 | 11 公尺      | 雜草 K10+000~080<br>雜草 K10+110~160<br>雜草 K10+220~340<br>雜草 K10+380~480<br>雜草 K10+900~950               | 113.1.3<br>(雜草、<br>噴泥) | -           | K10+860、<br>K10+920、<br>K10+970<br>無噴泥 |

# 附錄 8 宜蘭工務段 112 年第 2 次及 113 年第 1 次乙

## 種路線檢查表

| 宜蘭工務段 112 年第 2 次乙種路線檢查表 |      |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                     |    |    |    |           |
|-------------------------|------|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---------------------|----|----|----|-----------|
| 站內(外)股道                 |      |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                     |    |    |    |           |
| 受檢單位                    |      | 瑞芳 分駐所 十分 道班 |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 檢查日期: 112 年 7 月 5 日 |    |    |    |           |
| 路線項目及里程                 | 檢查位置 | 點            |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 評                   |    |    |    | 備註        |
|                         |      | 1            | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 鋼軌                  | 扣件 | 軌枕 | 石碴 |           |
| 站內                      | 軌距   | -2           | -5 | -4 | -2 | -3 | 1  | -4 | -2 | 0  | -7 |                     |    |    |    |           |
| 十分-1股                   | 水平   | 1            | 1  | 1  | 1  | 2  | 1  | 10 | 2  | 16 | 10 |                     |    |    |    | -6        |
|                         | 高低   |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                     |    |    |    |           |
|                         | 方向   |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                     |    |    |    |           |
| 站內                      | 軌距   | -2           | -5 | -2 | -2 | 0  | -3 | -5 | -4 | -3 | -3 |                     |    |    |    | -6        |
| 十分-側 4股                 | 水平   | 5            | 1  | 3  | 2  | 2  | 0  | 0  | 4  | 6  | 5  |                     |    |    |    | -6        |
|                         | 高低   |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                     |    |    |    |           |
|                         | 方向   |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                     |    |    |    |           |
| 站外                      | 軌距   | 2            | -1 | 0  | -1 | -1 | 0  | -2 | -1 | -2 | -5 |                     |    |    |    |           |
| 烏塗窟橋南<br>K+645-K+700    | 水平   | 0            | 0  | 9  | 0  | 0  | 0  | 2  | 5  | 2  | 1  |                     |    |    |    | -直線段(南→北) |
|                         | 高低   |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                     |    |    |    |           |
|                         | 方向   |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                     |    |    |    |           |
| 站外                      | 軌距   | 0            | -1 | -3 | 0  | -1 | -2 | -1 | -4 | -1 | 0  |                     |    |    |    | -3        |
| 幼坑橋北<br>K1+945-K2+000   | 水平   | 1            | 1  | 1  | 0  | 3  | 3  | 4  | 4  | 4  | 2  |                     |    |    |    | -直線段(南→北) |
|                         | 高低   |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                     |    |    |    |           |
|                         | 方向   |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                     |    |    |    |           |
| 站外                      | 軌距   | -2           | 0  | -2 | -5 | -3 | -3 | -1 | -3 | -2 | -3 |                     |    |    |    | -3        |
| 平溪橋上<br>K4+945-K5+000   | 水平   | 2            | 2  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 2  | 1  |                     |    |    |    | -直線段(南→北) |
|                         | 高低   |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                     |    |    |    |           |
|                         | 方向   |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                     |    |    |    |           |
| 站外                      | 軌距   | -5           | 0  | -3 | 0  | -2 | -3 | -2 | -1 | -1 | 0  |                     |    |    |    | -3        |
| 嶺腳北<br>K9+045-K9+100    | 水平   | 3            | 8  | 2  | 9  | 4  | 13 | 0  | 5  | 6  | 7  |                     |    |    |    | -直線段(南→北) |
|                         | 高低   |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                     |    |    |    |           |
|                         | 方向   |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                     |    |    |    |           |
| 站外                      | 軌距   | -3           | -5 | -2 | 0  | 2  | 2  | 0  | 0  | -2 | 0  |                     |    |    |    | -3        |
| 石底橋南<br>K11+445-K11+500 | 水平   | 9            | 6  | 3  | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  | 0  | 7  |                     |    |    |    | -直線段(南→北) |
|                         | 高低   |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                     |    |    |    |           |
|                         | 方向   |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                     |    |    |    |           |
|                         | 軌距   |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                     |    |    |    |           |
|                         | 水平   |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                     |    |    |    |           |
|                         | 高低   |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                     |    |    |    |           |
|                         | 方向   |              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                     |    |    |    |           |

檢查人員:

宜蘭工務段 112 年第 2 次乙種路線檢查表

站內(外)股道

受檢單位 瑞芳 分駐所 十分 道班 檢查日期: 112 年 7 月 5 日

| 路線項目及里程                 | 檢查位置 | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 評點 |    |    |    | 備註       |
|-------------------------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------|
|                         |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 鋼軌 | 扣件 | 軌枕 | 石碴 |          |
| 站內                      | 軌距   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
| 十分-1股                   | 水平   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
|                         | 高低   | 32 | 20 | 30 | 30 | 30 | 20 | 20 | 35 | 30 | 20 |    |    |    |    | 12       |
|                         | 方向   | 23 | 32 | 26 | 27 | 20 | 28 | 31 | 21 | 28 | 31 |    |    |    |    |          |
| 站內                      | 軌距   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
| 十分-側 4股                 | 水平   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
|                         | 高低   | 20 | 20 | 25 | 30 | 28 | 25 | 29 | 26 | 28 | 27 |    |    |    |    | 14       |
|                         | 方向   | 29 | 30 | 29 | 33 | 23 | 25 | 23 | 24 | 32 | 30 |    |    |    |    |          |
| 站外                      | 軌距   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
| 烏塗窟橋南<br>K+645-K+700    | 水平   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 直線段(南→北) |
|                         | 高低   | 25 | 20 | 20 | 28 | 20 | 22 | 30 | 27 | 22 | 28 |    |    |    |    | 13       |
|                         | 方向   | 26 | 25 | 33 | 30 | 30 | 30 | 29 | 30 | 28 | 31 |    |    |    |    |          |
| 站外                      | 軌距   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
| 幼坑橋北<br>K1+945-K2+000   | 水平   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 直線段(南→北) |
|                         | 高低   | 31 | 26 | 25 | 22 | 20 | 24 | 26 | 21 | 27 | 29 |    |    |    |    | 13       |
|                         | 方向   | 35 | 32 | 25 | 35 | 30 | 25 | 32 | 28 | 20 | 29 |    |    |    |    |          |
| 站外                      | 軌距   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
| 平溪橋上<br>K4+945-K5+000   | 水平   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 直線段(南→北) |
|                         | 高低   | 26 | 21 | 30 | 27 | 20 | 28 | 26 | 27 | 27 | 28 |    |    |    |    | 14       |
|                         | 方向   | 33 | 33 | 29 | 32 | 30 | 26 | 28 | 30 | 30 | 29 |    |    |    |    |          |
| 站外                      | 軌距   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
| 嶺腳北<br>K9+045-K9+100    | 水平   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 直線段(南→北) |
|                         | 高低   | 27 | 33 | 26 | 22 | 16 | 40 | 29 | 27 | 20 | 30 |    |    |    |    | 14       |
|                         | 方向   | 35 | 20 | 21 | 31 | 30 | 26 | 35 | 30 | 33 | 31 |    |    |    |    |          |
| 站外                      | 軌距   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
| 石底橋南<br>K11+445-K11+500 | 水平   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 直線段(南→北) |
|                         | 高低   | 15 | 16 | 27 | 20 | 30 | 26 | 31 | 20 | 20 | 30 |    |    |    |    | 15       |
|                         | 方向   | 26 | 26 | 27 | 25 | 24 | 28 | 29 | 25 | 30 | 25 |    |    |    |    |          |
|                         | 軌距   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
|                         | 水平   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
|                         | 高低   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |
|                         | 方向   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |          |

檢查人員:



宜蘭工務段 113 年第 1 次乙種檢查表-站內股道、站外路線

瑞芳 分駐所 十分 道班

檢查日期: 113 年 / 月 9 日

| 路線項目及里程                 | 檢查位置 | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 評點 |    |    |    | 平均 | 備註                            |
|-------------------------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------------------------|
|                         |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 鋼軌 | 扣件 | 軌枕 | 石碴 |    |                               |
| 站內股道                    | 軌距   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                               |
| 十分-3股                   | 水平   |    |    |    | ✓  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 16                            |
|                         | 高低   | 28 | 27 | 31 | 40 | 25 | 35 | 30 | 28 | 30 | 35 |    |    |    |    |    |                               |
|                         | 方向   | 30 | 25 | 40 | 40 | 32 | 35 | 33 | 30 | 25 | 34 |    |    |    |    |    | 2.2                           |
| 站內股道                    | 軌距   |    |    | ✓  | ✓  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ✓                             |
| 十分-側 4股                 | 水平   |    |    |    | ✓  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                               |
|                         | 高低   | 32 | 30 | 34 | 35 | 42 | 31 | 26 | 35 | 35 | 28 |    |    |    |    |    |                               |
|                         | 方向   | 34 | 45 | 35 | 29 | 27 | 30 | 33 | 37 | 35 | 33 |    |    |    |    |    | 2.3                           |
|                         | 軌距   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                               |
|                         | 水平   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                               |
|                         | 高低   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                               |
|                         | 方向   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                               |
| 站外路線                    | 軌距   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | ✓                             |
| 平溪站北<br>K11+145-K11+200 | 水平   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 直線段                           |
|                         | 高低   | 28 | 27 | 32 | 35 | 27 | 28 | 25 | 24 | 36 | 35 |    |    |    |    |    |                               |
|                         | 方向   | 35 | 32 | 30 | 35 | 34 | 25 | 27 | 36 | 25 | 26 |    |    |    |    |    | 2                             |
| 站外路線                    | 軌距   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 18                            |
| 嶺脚站南<br>K10+600-K10+655 | 水平   |    |    |    | ✓  |    |    | ✓  |    | -1 | -2 |    |    |    |    |    | 圓曲線段<br>R=379, L=<br>15, C=16 |
|                         | 高低   | 33 | 26 | 25 | 25 | 20 | 36 | 40 | 34 | 37 | 45 |    |    |    |    |    |                               |
|                         | 方向   | 70 | 75 | 72 | 70 | 58 | 58 | 65 | 75 | 81 | 90 |    |    |    |    |    | 2                             |
| 站外路線                    | 軌距   | ✓  | ✓  | ✓  | ✓  |    |    |    |    | ✓  | ✓  | ✓  |    |    |    |    | 11                            |
| 十分站北<br>K5+200-K5+255   | 水平   |    |    | ✓  | ✓  |    |    |    | ✓  |    | -1 | -1 |    |    |    |    | 直線段                           |
|                         | 高低   | 24 | 27 | 19 | 19 | 30 | 27 | 43 | 25 | 37 | 23 |    |    |    |    |    |                               |
|                         | 方向   | 22 | 21 | 21 | 25 | 26 | 30 | 32 | 25 | 35 | 35 |    |    |    |    |    |                               |
| 站外路線                    | 軌距   | ✓  | ✓  | ✓  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | -1                            |
| 大華站北<br>K2+745-K2+800   | 水平   | -1 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 直線段                           |
|                         | 高低   | 23 | 32 | 25 | 26 | 36 | 30 | 27 | 35 | 30 | 26 |    |    |    |    |    |                               |
|                         | 方向   | 31 | 26 | 25 | 20 | 25 | 25 | 25 | 24 | 32 | 31 |    |    |    |    |    | 5                             |
| 站外路線                    | 軌距   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 3                             |
| K+800-K+855             | 水平   |    |    | ✓  | ✓  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 直線段                           |
|                         | 高低   | 24 | 26 | 23 | 20 | 31 | 26 | 30 | 25 | 30 | 25 |    |    |    |    |    |                               |
|                         | 方向   | 26 | 32 | 32 | 33 | 35 | 25 | 31 | 30 | 31 | 31 |    |    |    |    |    | 3                             |

檢查人員:

## 附錄 9 平溪支線近 10 年出軌紀錄

| 項次 | 發 生 日 期                    | 事 故 類 別    | 里 程                            | 車 輛 編 號     | 出 軌 車 軸                    | 備 註  |
|----|----------------------------|------------|--------------------------------|-------------|----------------------------|--|
| 1  | 107 年 4 月 2 日<br>19 時 21 分 | 列 車<br>出 軌 | 平溪支線<br>K7+175<br>(十分~望古<br>間) | 第 4736<br>次 | 第 2 車<br>(DR1026)<br>後 2 軸 | <p>●原因分析</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 出軌處所為曲線半徑 200 公尺以下之路段，依規章該處軌距靜態容許值 1101 公釐 (1067+20+14)。</li> <li>2. 量測落軌點前後 30 公尺軌距界 1091~1109 公釐之間。研判係因車輪衝擊，使鋼軌偏磨耗量大，導致軌距擴大超出緊急整修標準值，發生出軌。</li> </ol> <p>●檢討改進事項：請宜蘭工務段重新檢視平溪線線形與加強維修，以維行車安全防範事故發生。</p> |
| 2  | 107 年 7 月 9 日<br>11 時 32 分 | 列 車<br>出 軌 | 平溪支線<br>K6+930<br>(望古~十分<br>間) | 第 4717<br>次 | 第 4 車<br>(DR1032)<br>後 2 軸 | <p>●原因分析</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 出軌原因可能係因鋼輪與鋼軌間之長期剛性作用、自落軌點往前 26 公尺處瀕臨軌距超寬之臨界值(1067+34 公釐)、</li> </ol>   |

| 項次 | 發生日期 | 事故類別 | 里程 | 車輛編號 | 出軌車軸 | 備註  |
|----|------|------|----|------|------|---|
|    |      |      |    |      |      | <p>及自落軌點往前 5、6、8 公尺三處鋼軌磨耗達最大容忍邊緣值(14 公釐)。</p> <p>2. 自落軌點向後之軌道內軌發現有波狀磨耗，擠壓點處之鋼軌接頭有不整、墊板與鋼軌彈性扣件向外側輕微位移等複合性因素所致。</p> <p>●檢討改進事項</p> <p>1. 依委員建議事項責成工務單位積極改善外，宜速修訂軌道超高及加寬度調整之規章，辦理曲線段鋼軌抽換、曲線回歸與超高量調整。</p> <p>2. 建議該路段之鋼軌其外軌磨耗 11 公釐處所應先行將鋼軌換邊或磨耗已達 14 公釐處更換新品；R&lt;400 處所依規定安裝防脫角鐵，尤其 R&lt;250 處所應優先安裝；加強鋼軌研磨，消除波狀磨耗。</p> |

## 附錄 10 DR1032 最近一次一至四級檢修紀錄（摘錄）

經檢視 DR1032 最近一次一至四級檢修紀錄，將與轉向架相關之檢修結果彙整如下。

附錄表 10-1 DR1032 最近一次一至四級檢修日期

| 檢修 | 日期        | 檢修週期              |
|----|-----------|-------------------|
| 1A | 113.2.10  | 每 3 日             |
| 2A | 112.11.16 | 每 3 個月或 7 萬 2 千公里 |
| 3A | 112.5.15  | 每 3 年或 86 萬公里     |
| 4A | 109.11.6  | 每 6 年或 172 萬公里    |

1A 檢修

國營臺灣鐵路股份有限公司

V1.1.2

DR1000型柴油客車一級檢修紀錄表

車次: 4741

|          |  |  |                           |
|----------|--|--|---------------------------|
| 車號:      | DR 1032  | 檢修日期:  | 113年 2月 10日               |
| 工作重點     | 1. 以視覺、聽覺、觸覺、嗅覺，就有關行車主要機件之狀態及作用施行檢修。<br>2. 查閱動力車交接紀錄簿，並簽名。 |  |                           |
| 系統分類     | 裝置名稱   | 外觀及作用狀態<br>檢視結果  | 備註(填寫動力車交接紀錄簿<br>故障及處理情形) |
| 1. 動力系統  | 1. 引擎及附屬系統(含油管及安螺蓋線記號檢視)                                   | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
|          | 2. 出力系統  | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
| 2. 傳動裝置  | 1. 變速機(TC)   | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
|          | 2. 傳動軸   | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
|          | 3. 逆轉機(RV)   | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
| 3. 初機系統  | 1. 空氣壓縮機   | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
|          | 2. 排水閥(含手動排水)  | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
|          | 3. 停留初機  | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
|          | 4. 司初裝置  | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
|          | 5. 單元初缸  | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
| 4. 行走系統  | 1. 轉向架   | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
|          | 2. 車輪  | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
|          | 3. 車軸及軸箱<br>(含車軸軸溫貼紙檢視)                                    | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
|          | 4. 懸吊裝置  | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
| 5. 儀錶    | 電、氣、油、水等儀錶   | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
| 6. 車身    | 1. 頭燈、標誌燈  | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
|          | 2. 駕駛設備  | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
|          | 3. 車體外部  | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
|          | 4. 排障器   | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
|          | 5. 隨車裝備  | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
|          | 6. 車廂服務裝置  | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
|          | 7. 滅火器、破窗器   | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
| 7. 電氣系統  | 控制開關   | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
| 8. 連結裝置  | 1. 連結器   | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
|          | 2. 氣軔軟管  | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
|          | 3. 電氣連結跳線及座  | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
|          | 4. 風檔、渡板   | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
| 9. 輔助設備  | 1. 發電機引擎及附屬系統  | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
|          | 2. 發電機   | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
|          | 3. 充電器   | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
|          | 4. 冷卻風扇(含控制電路)   | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
|          | 5. 輔助供電裝置  | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
|          | 6. 警醒裝置  | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
| 10. 其它系統 | 1. 列車自動防護系統<br>(含MMI檢視)                                    | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
|          | 2. 行車調度無線電系統   | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
|          | 3. 列車防護無線電系統   | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |
|          | 4. 行車監視系統  | <input checked="" type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 修妥 <input type="checkbox"/> 異常 |                           |

檢查者:

主任:

段長:

## 2A 檢修

交通部臺灣鐵路管理局  
DR1000型柴油客車二級(2A)檢修紀錄表

| 系統分類     | 裝置名稱                    | 檢修項目   | 檢修情形   | 修繕人員   | 檢查員 |  |
|----------|-------------------------|--|--|--|-----|--|
| 4. 行走系統  | 1. 轉向架                  | 1. 牽引桿橡皮龜裂及作用檢視  | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          |                         | 2. 框架、彈簧、吊桿作用檢視  | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          | 2. 車輪                   | 1. 車輪量測 $\phi 2$ 輪厚 $3.4mm$ (附表一)                                  | <input type="checkbox"/> 良好 <input checked="" type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          |                         | 2. 踏面檢視 (附表一)  | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          | 3. 車軸及軸箱                | 各軸箱狀態、軸溫貼紙檢視   | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          | 4. 懸吊裝置                 | 1. 水平閘作用測試及洩漏檢視、水平閘桿清潔、油潤  | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          |                         | 2. 空氣彈簧外觀狀態檢視  | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          |                         | 3. 直立、橫向油壓減震器清潔、裝配狀態檢視   | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          | 5. 儀錶                   | 1. 電流錶   | 功能檢視   | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |     |  |
|          |                         | 2. 電壓錶   | 功能檢視   | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |     |  |
| 3. 空氣壓力錶 |                         | 功能檢視   | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
| 4. 油壓錶   |                         | 功能檢視   | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
| 5. 油溫錶   |                         | 功能檢視   | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
| 6. 水溫錶   |                         | 功能檢視   | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
| 7. 轉速錶   |                         | 功能檢視   | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
| 8. 頻率錶   |                         | 功能檢視   | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
| 9. 時數錶   |                         | 功能檢視   | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
| 6. 車身    | 1. 頭燈、標誌燈               | 1. 操作功能檢視  | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          |                         | 2. 頭燈、標誌燈罩清潔、狀態檢視  | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          | 2. 駕駛設備                 | 1. 氣笛作用檢視  | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          |                         | 2. 氣笛各附裝空氣管、考克位置檢視   | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          |                         | 3. 雨刷總成及噴水裝置調整、功能測試檢視  | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          | 3. 車體外部                 | 車身高度量測及檢視 (附表一)  | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          | 4. 排障器                  | 主輔排障器高度測量並記錄 (附表一)   | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
| 5. 隨車裝備  | 1. 查閱交接簿、車輛故障概況等及設備概況檢視 | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |  |     |  |
|          | 2. 號誌旗、阻輪器檢視            | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |  |     |  |
| 7. 電氣系統  | 1. 總控制器                 | 1. 總控制器內部開關、調整器吹淨、接觸片清潔、中心軸注油潤滑及作用檢視                               | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          |                         | 2. 連鎖操作功能檢視  | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          | 2. 控制裝置                 | 1. 各指示燈及警告燈完整、作用良好檢視、清潔  | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          |                         | 2. 各電磁閥作用、無洩漏、無鬆動、無磨耗檢視  | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          |                         | 3. 起動馬達吹淨、裝置作用檢視   | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          |                         | 4. 閉斷閥、各溫度及壓力感應器與開關清掃、檢視   | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |

交通部臺灣鐵路管理局  
DR1000型柴油客車二級(2A)檢修紀錄表

|    |                |      |     |     |     |     |     |
|----|----------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 4  | 4-3            | 軸溫貼紙 |     |     |     | 檢查員 |     |
|    |                | 位置   | #1軸 | #2軸 | #3軸 |     | #4軸 |
|    |                | L    | ✓   | ✓   | ✓   |     | ✓   |
| 行走 | 檢查情形<br>(正常打V) | R    | ✓   | ✓   | ✓   | ✓   |     |

4-2車輪檢查數據及項目車輪檢查紀錄表

|   |     |              |     |      |      |     |    |
|---|-----|--------------|-----|------|------|-----|----|
| 6 | 6-3 | 車身、空簧高度(mm)  |     |      |      | 檢查員 |    |
|   |     | 項目           | 位置  | 轉向架1 | 轉向架2 |     | 備註 |
|   |     | 車身水平<br>高度測量 | L   | 971  | 970  |     |    |
|   |     |              | R   | 971  | 970  |     |    |
|   |     | 空氣彈簧<br>高度測量 | L   | 261  | 263  |     |    |
| R | 263 |              | 263 |      |      |     |    |

※車身水平高度：左右差10mm(使用限度15mm)、前後對角差20mm(使用限度25mm)。

※空氣彈簧高度：260±3+mm

|   |     |        |         |       |        |     |       |
|---|-----|--------|---------|-------|--------|-----|-------|
| 7 | 7-2 | 主、輔排障器 |         |       |        | 檢查員 |       |
|   |     | 位置     | 主排(左)   | 主排(右) | 輔排(左)  |     | 輔排(右) |
|   |     | 標準值    | 110±5mm |       | 55±5mm |     |       |
|   |     | 前端     | 115     | 115   | 58     |     | 59    |
|   |     | 後端     | 115     | 115   | 60     |     | 60    |

|   |     |        |    |    |    |     |    |    |
|---|-----|--------|----|----|----|-----|----|----|
| 8 | 8-1 | 正、負極接地 |    |    |    | 檢查員 |    |    |
|   |     | 正極     | 負極 | 位置 | U  |     | V  | W  |
|   |     | ✓      | ✓  | 左側 | 12 |     | 10 | 10 |
|   |     |        |    | 右側 | 18 |     | 18 | 48 |
|   |     |        |    |    |    |     |    |    |

|   |     |     |           |         |         |     |        |
|---|-----|-----|-----------|---------|---------|-----|--------|
| 8 | 8-1 | 連結器 |           |         |         | 檢查員 |        |
|   |     | 項目  | 連結器高度     | 栓鎖位閉度   | 肘開位閉度   |     | 鎖浮上試驗  |
|   |     | 標準值 | 790-890mm | 130mm以內 | 235mm以內 |     | (正常打V) |
|   |     | 前端  | 841       | 130     | 230     |     | ✓      |
|   |     | 後端  | 841       | 128     | 234     |     | ✓      |

※前後連結器高度差20mm以內。

|          |          |         |           |         |          |               |
|----------|----------|---------|-----------|---------|----------|---------------|
| 9        | 9-6      | 發電機供電系統 |           |         | 檢查員      |               |
|          |          | 項目      | 電壓        | 無載頻率    |          | 頻率垂降度         |
|          |          | 標準值     | AC440±10V | 60-63Hz |          | 單車全負載時在58Hz以上 |
|          |          | 測量值     | 112(發電機)  | 62      |          | 60            |
|          |          |         |           |         |          |               |
| 9-8、9-11 | 9-8、9-11 | 充電器、電瓶  |           | 檢查員     |          |               |
|          |          | 項目      | 充電電壓      |         | 電瓶電壓     |               |
|          |          | 標準值     | DC 28-30V |         | DC 20V以上 |               |
|          |          | 測量值     | 28        |         | 26       |               |

|    |      |                  |      |     |      |
|----|------|------------------|------|-----|------|
| 10 | 10-1 | 車輪直徑設定 (780mm以上) |      | 檢查員 |      |
|    |      | 更新ATP            | 轉向架1 |     | 轉向架2 |
|    |      | 車輛參數             | 841  |     | 841  |

車 號: DR1032  
 檢修別: 2A

交通部臺灣鐵路管理局  
 DR1000型柴油客車車輪檢查紀錄表

| 4               | 內容    | 車別   | DR             |        |        |        | 檢查員   |
|-----------------|-------|--|----------------|--------|--------|--------|-------|
|                 |       |  | #1軸            | #2軸    | #3軸    | #4軸    |       |
| 行走系統<br>(4-2車輪) | 測量項目  | 基準值  |                |        |        |        |       |
|                 | 內面距離  | (988-994mm)                                      | 989.98         | 989.61 | 989.99 | 989.16 |       |
|                 | 車輪直徑  | (780mm以上)  | L              | 844    | 845    | 840    | 844   |
|                 |       |  | R              | 844    | 841    | 840    | 844   |
|                 | 輪緣厚度  | (517-527mm)                                      | L              | 524    | 525    | 524    | 521.5 |
|                 |       |  | R              | 524    | 524    | 524    | 522.5 |
|                 | 輪緣高度  | (25-35mm)  | L              | 32     | 30.5   | 32.5   | 31    |
|                 |       |  | R              | 32     | 31.5   | 33     | 31.5  |
|                 | 角度/角點 | 1.角點1.5-3mm且<br>角度18度以上<br>2.角點3mm以上且<br>角度17度以上 | L              | 20/6   | 20/6   | 20/6   | 20/6  |
|                 |       |  | R              | 20/6   | 20/6   | 20/6   | 20/6  |
| 其他不良處所記載        |       |  | #2車輪徑4mm 仿用符TY |        |        |        |       |

停用：1. 輪緣角點角度：提高為角點1.5mm以下應停用；3mm以下，角度18度以下應停用；另角點3mm以上，而角度17度以下亦應停用。

2. 車輪踏面擦傷：(一)、機車提高為60mm以上一處應停用施修；40mm至60mm應於列車行程終了摘下修理。

### 3A 檢修

## 交通部臺灣鐵路管理局 DR1000型柴油客車三級(3A)檢修紀錄表

註: 1.相關量測數據填於附表內 2.檢修情形 - 良好者做V記號, 不良者修妥後填入量測事項紀錄記事欄

| 系統分類     | 裝置名稱      | 檢修項目                            | 檢修情形   | 修路人員   | 檢查員 |  |
|----------|-----------|---------------------------------|--|--|-----|--|
| 4. 行走系統  | 1. 轉向架    | 1. 牽引桿橡皮龜裂及作用檢視                 | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          |           | 2. 框架、彈簧、吊桿作用檢視                 | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          |           | 3. 中心銷及止檔橡皮檢視                   | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          | 2. 車輪     | 1. 車輪量測 (附表一)                   | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          |           | 2. 踏面檢視                         | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          | 3. 車軸及軸箱  | 各軸箱及軸承狀態、軸溫貼紙檢視                 | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          | 4. 懸吊裝置   | 1. 彈簧及緩衝裝置狀態檢視                  | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          |           | 2. 水平閘作用測試及洩漏檢視, 水平閘桿清潔、油潤      | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          |           | 3. 差壓閘作用測試及洩漏檢視                 | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          |           | 4. 空氣彈簧高度測量、外觀狀態檢視              | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          |           | 5. 直立、橫向油壓減震器清潔、裝配狀態檢視          | <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥            |  |     |  |
|          | 5. 儀錶     | 1. 電流錶                          | 功能檢視   | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |     |  |
|          |           | 2. 電壓錶                          | 功能檢視   | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |     |  |
| 3. 空氣壓力錶 |           | 功能檢視                            | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
| 4. 油壓錶   |           | 功能檢視                            | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
| 5. 油溫錶   |           | 功能檢視                            | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
| 6. 水溫錶   |           | 功能檢視                            | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
| 7. 轉速錶   |           | 功能檢視                            | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
| 8. 頻率錶   |           | 功能檢視                            | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
| 9. 時數錶   |           | 功能檢視                            | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
| 6. 車身    | 1. 頭燈、標誌燈 | 1. 操作功能檢視                       | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          |           | 2. 頭燈、標誌燈罩清潔、狀態檢視               | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          |           | 3. 減光功能檢視                       | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          |           | 4. 減光電阻器清潔、狀態檢視                 | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          | 2. 駕駛設備   | 1. 氣笛拆下整修, 作用、裝配狀態檢視            | <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥            |  |     |  |
|          |           | 2. 氣笛各附裝空氣管、考克位置檢視              | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          |           | 3. 雨刷片活動部位注油脂                   | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          |           | 4. 雨刷總成及噴水裝置調整、功能測試檢視, 水箱補水至滿水位 | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          |           | 5. 雨刷總成各附裝空氣管及接頭檢視              | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          | 3. 車體外部   | 車身高度量測及檢視 (附表一)                 | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          | 4. 排障器    | 1. 主輔排障器高度測量並記錄 (附表一)           | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          |           | 2. 主排障器重漆                       | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          | 5. 隨車裝備   | 1. 查閱交接簿、車輛故障概況等及設備概況           | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |
|          |           | 2. 號誌牌、阻輪器檢視                    | <input checked="" type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 修妥 |  |     |  |

交通部臺灣鐵路管理局  
DR1000型柴油客車三級(3A)檢修紀錄表

附表一

|      |                  |                          |     |                          |     |     |      |
|------|------------------|--------------------------|-----|--------------------------|-----|-----|------|
| 3    | 3-4 EP、MR壓力洩漏量測試 |                          |     |                          |     | 檢查員 |      |
|      | 項目               | MR每分鐘洩漏量                 |     | EP每分鐘洩漏量                 |     |     |      |
|      | 標準值              | 0.2kg/cm <sup>2</sup> 以下 |     | 0.4kg/cm <sup>2</sup> 以下 |     |     |      |
|      | 測量值              | 0.1                      |     | 0.3                      |     |     |      |
|      | 3-7              | 閘瓦更換(使用限度10mm)           |     |                          |     |     | 修繕人員 |
| 初機系統 | 更換紀錄<br>(閘瓦更換打V) | 位置                       | #1軸 | #2軸                      | #3軸 | #4軸 | 檢查員  |
|      |                  | L                        |     |                          |     |     |      |
|      |                  | R                        |     |                          |     |     |      |

|   |                |    |     |     |     |     |     |
|---|----------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 4 | 4-3 軸溫貼紙       |    |     |     |     | 檢查員 |     |
|   | 檢查情形<br>(正常打V) | 位置 | #1軸 | #2軸 | #3軸 |     | #4軸 |
|   |                | L  | ✓   | ✓   | ✓   |     | ✓   |
| R | ✓              | ✓  | ✓   | ✓   |     |     |     |

4-2車輪檢查數據另填於車輪檢查紀錄表

|   |                 |     |      |      |    |     |
|---|-----------------|-----|------|------|----|-----|
| 6 | 6-3 車身、空簧高度(mm) |     |      |      |    | 檢查員 |
|   | 項目              | 位置  | 轉向架1 | 轉向架2 | 備註 |     |
|   | 車身水平<br>高度測量    | L   | 910  | 911  | 1  |     |
|   |                 | R   | 911  | 910  |    |     |
|   | 空氣彈簧<br>高度測量    | L   | 260  | 260  |    |     |
| R |                 | 263 | 260  |      |    |     |

※車身水平高度：左右差10mm(使用限度15mm)、前後對角差20mm(使用限度25mm)。  
※空氣彈簧高度：260±3±t mm

|   |            |         |       |        |       |     |
|---|------------|---------|-------|--------|-------|-----|
| 7 | 7-4 正、副排障器 |         |       |        |       | 檢查員 |
|   | 位置         | 主排(左)   | 主排(右) | 輔排(左)  | 輔排(右) |     |
|   | 標準值        | 110±5mm |       | 55±5mm |       |     |
|   | 前端         | 110     | 110   | 55     | 55    |     |
|   | 後端         | 110     | 112   | 56     | 60    |     |

|    |                           |    |                            |    |    |     |    |    |
|----|---------------------------|----|----------------------------|----|----|-----|----|----|
| 7  | 7-2 正、負極接地                |    | 8-3 440V高壓絕緣(10MΩ/1000V以上) |    |    | 檢查員 |    |    |
|    | 檢查情形<br>(燈亮表異常)<br>(正常打V) | 正極 | 負極                         | 位置 | U  |     | V  | W  |
|    |                           | ✓  | ✓                          | 左側 | 12 |     | 11 | 15 |
| 右側 | 13                        | 12 | 13                         |    |    |     |    |    |

|    |         |           |         |         |        |     |
|----|---------|-----------|---------|---------|--------|-----|
| 8  | 8-1 連結器 |           |         |         |        | 檢查員 |
|    | 項目      | 連結器高度     | 栓鎖位間度   | 肘開位間度   | 鎖浮上試驗  |     |
|    | 標準值     | 790-890mm | 130mm以內 | 235mm以內 | (正常打V) |     |
|    | 前端      | 814       | 128     | 231     | ✓      |     |
| 後端 | 814     | 129       | 230     | ✓       |        |     |

※前後連結器高度差20mm以內。

車 號：DR1032 交通部臺灣鐵路管理局  
 檢修別：3/A DR1000型柴油客車車輪檢查紀錄表

| 4               | 內容  | 車別  | DR     |        |        |        | 檢查員 |
|-----------------|---|-----|--------|--------|--------|--------|-----|
|                 |   |     | #1軸    | #2軸    | #3軸    | #4軸    |     |
| 行走系統<br>(4-2車輪) | 測量項目  | 基準值 |        |        |        |        |     |
|                 | 內面距離 (988-994mm)  |     | 989.95 | 989.86 | 989.26 | 989.56 |     |
|                 | 車輪直徑 (780mm以上)  | L   | 860    | 860    | 860    | 860    |     |
|                 |   | R   | 860    | 860    | 860    | 860    |     |
|                 | 輪緣厚度 (517-527mm)  | L   | 520    | 520    | 520    | 520    |     |
|                 |   | R   | 520    | 520    | 520    | 520    |     |
|                 | 輪緣高度 (25-35mm)  | L   | 28     | 28     | 28     | 28     |     |
|                 |   | R   | 28     | 28     | 28     | 28     |     |
|                 | 角度/角點<br><small>1. 角點1.5-3mm且角度18度以上<br/>2. 角點3mm以上且角度17度以上</small> | L   | 22/8   | 22/8   | 22/8   | 22/8   |     |
|                 |   | R   | 22/8   | 22/8   | 22/8   | 22/8   |     |
| 其他不良處所記載        |   |     |        |        |        |        |     |

停用：1. 輪緣角點角度：提高為角點1.5mm以下應停用；3mm以下，角度18度以下應停用；另角點3mm以上，而角度17度以下亦應停用。  
 2. 車輪踏面擦傷：(-)、機車提高為60mm以上一處應停用施修；40mm至60mm應於列車行程終了摘下修理。

# 4A 檢修

## DR1000型轉向架檢修紀錄表

版本:109.02

車 號： DR1032 工作號： 109-041-11-008-0  
 上次檢修日期： 107年1月31日 級別： 3B 公里數：  
 本次檢修日期： 109年10月12日 級別： 4A 公里數：  
 出 廠 日 期： 109年11月6日  
 轉向架型式/號碼： 前： ND-727T 98127 後： ND-727 98128 表單號碼:2-1

| 前轉向架               |   | 檢查情況 |    |    |    | 處理方法 |      |      |      | 工作者 |
|--------------------|---|------|----|----|----|------|------|------|------|-----|
|                    |   | 1    | 2  | 3  | 4  | 1    | 2    | 3    | 4    |     |
| 半徑臂軸箱              |   | 良好   | 良好 | 良好 | 良好 | 清潔   | 清潔   | 清潔   | 清潔   |     |
| 半徑臂軸箱緩衝橡皮          |   | 良好   | 良好 | 良好 | 良好 | 清潔   | 清潔   | 清潔   | 清潔   |     |
| 軸箱彈簧               |   | 良好   | 良好 | 良好 | 良好 | 清潔   | 清潔   | 清潔   | 清潔   |     |
| 軸箱彈簧防震橡皮           |   | 龜裂   | 龜裂 | 龜裂 | 龜裂 | 更換新品 | 更換新品 | 更換新品 | 更換新品 |     |
| 軸箱與轉向架間距離 (82±3mm) |   | 81   | 79 | 81 | 81 | 80   | 82   | 81   | 81   |     |
| 初塊懸吊桿              |   | 良好   | 良好 | 良好 | 良好 | 良好   | 良好   | 良好   | 良好   |     |
| 初塊安裝座              |   | 良好   | 良好 | 良好 | 良好 | 良好   | 良好   | 良好   | 良好   |     |
| 初塊                 |   | 磨耗   | 磨耗 | 磨耗 | 磨耗 | 更換新品 | 更換新品 | 更換新品 | 更換新品 |     |
| 初塊安裝插銷-長           |   | 良好   | 良好 | 良好 | 良好 | 清潔   | 清潔   | 清潔   | 清潔   |     |
| 初塊安裝插銷-短           |   | 良好   | 良好 | 良好 | 良好 | 清潔   | 清潔   | 清潔   | 清潔   |     |
| 初塊插銷止檔銷            |   | 良好   | 良好 | 良好 | 良好 | 清潔   | 清潔   | 清潔   | 清潔   |     |
| 單元初缸               |   | 不良   | 不良 | 不良 | 不良 | 更換備品 | 更換備品 | 更換備品 | 更換備品 |     |
| 前轉向架               |   | 檢查情況 |    |    |    | 處理方法 |      |      |      |     |
|                    |   | 左    |    | 右  |    | 左    |      | 右    |      |     |
| 牽引桿                |   | 良好   |    |    |    | 清潔   |      |      |      |     |
| 牽引桿橡皮              | 前 | 良好   | 後  | 良好 | 前  | 清潔   | 後    | 清潔   |      |     |
| 止檔橡皮               |   | 良好   |    | 良好 |    | 清潔   |      | 清潔   |      |     |
| 空氣彈簧總成             |   | 良好   |    | 良好 |    | 清潔   |      | 清潔   |      |     |
| 空氣彈簧橡皮氣囊           |   | 良好   |    | 良好 |    | 清潔   |      | 清潔   |      |     |
| 空氣彈簧上承板            |   | 良好   |    | 良好 |    | 塗防銹漆 |      | 塗防銹漆 |      |     |
| 空氣彈簧下座             |   | 良好   |    | 良好 |    | 清潔   |      | 清潔   |      |     |
| 空氣彈簧O型環            |   | 不良   |    | 不良 |    | 更換新品 |      | 更換新品 |      |     |
| 後轉向架               |   | 檢查情況 |    |    |    | 處理方法 |      |      |      |     |
|                    |   | 5    | 6  | 7  | 8  | 5    | 6    | 7    | 8    |     |
| 半徑臂軸箱              |   | 良好   | 良好 | 良好 | 良好 | 清潔   | 清潔   | 清潔   | 清潔   |     |
| 半徑臂軸箱緩衝橡皮          |   | 良好   | 良好 | 良好 | 良好 | 清潔   | 清潔   | 清潔   | 清潔   |     |
| 軸箱彈簧               |   | 良好   | 良好 | 良好 | 良好 | 清潔   | 清潔   | 清潔   | 清潔   |     |
| 軸箱彈簧防震橡皮           |   | 龜裂   | 龜裂 | 龜裂 | 龜裂 | 更換新品 | 更換新品 | 更換新品 | 更換新品 |     |
| 軸箱與轉向架間距離 (82±3mm) |   | 80   | 81 | 80 | 81 | 82   | 81   | 82   | 81   |     |
| 初塊懸吊桿              |   | 良好   | 良好 | 良好 | 良好 | 良好   | 良好   | 良好   | 良好   |     |
| 初塊安裝座              |   | 良好   | 良好 | 良好 | 良好 | 良好   | 良好   | 良好   | 良好   |     |
| 初塊                 |   | 磨耗   | 磨耗 | 磨耗 | 磨耗 | 更換新品 | 更換新品 | 更換新品 | 更換新品 |     |
| 初塊安裝插銷-長           |   | 良好   | 良好 | 良好 | 良好 | 清潔   | 清潔   | 清潔   | 清潔   |     |
| 初塊安裝插銷-短           |   | 良好   | 良好 | 良好 | 良好 | 清潔   | 清潔   | 清潔   | 清潔   |     |
| 初塊插銷止檔銷            |   | 良好   | 良好 | 良好 | 良好 | 清潔   | 清潔   | 清潔   | 清潔   |     |
| 單元初缸               |   | 不良   | 不良 | 不良 | 不良 | 更換備品 | 更換備品 | 更換備品 | 更換備品 |     |
| 後轉向架               |   | 檢查情況 |    |    |    | 處理方法 |      |      |      |     |
|                    |   | 左    |    | 右  |    | 左    |      | 右    |      |     |
| 牽引桿                |   | 良好   |    |    |    | 清潔   |      |      |      |     |
| 牽引桿橡皮              | 前 | 良好   | 後  | 良好 | 前  | 清潔   | 後    | 清潔   |      |     |
| 止檔橡皮               |   | 良好   |    | 良好 |    | 清潔   |      | 清潔   |      |     |
| 空氣彈簧總成             |   | 良好   |    | 良好 |    | 清潔   |      | 清潔   |      |     |
| 空氣彈簧橡皮氣囊           |   | 良好   |    | 良好 |    | 清潔   |      | 清潔   |      |     |
| 空氣彈簧上承板            |   | 良好   |    | 良好 |    | 塗防銹漆 |      | 塗防銹漆 |      |     |
| 空氣彈簧下座             |   | 良好   |    | 良好 |    | 清潔   |      | 清潔   |      |     |
| 空氣彈簧O型環            |   | 不良   |    | 不良 |    | 更換新品 |      | 更換新品 |      |     |

DR1000型轉向架檢修紀錄表

版本:109.02

車 號： DR1032 工作號： 109-041-11-008-0  
 本次檢修日期： 109年10月12日 級別： 4A  
 出 廠 日 期： 109年11月6日  
 轉向架型式/號碼： 前： ND-727T 98127 後： ND-727 98128 表單號碼:2-1

| 前轉向架<br>檢修項目 | 檢查情況 |    | 處理方法 |      | 工作者 |
|--------------|------|----|------|------|-----|
|              | 左    | 右  | 左    | 右    |     |
| 水平閘          | 不良   | 不良 | 更換備品 | 更換備品 |     |
| 水平閘調整桿       | 良好   | 良好 | 清潔   | 清潔   |     |
| 調整桿萬向接頭      | 良好   | 良好 | 清潔   | 清潔   |     |
| 水平閘連桿        | 良好   | 良好 | 清潔   | 清潔   |     |
| 差壓閘          | 不良   |    | 更換備品 |      |     |
| 後轉向架<br>檢修項目 | 檢查情況 |    | 處理方法 |      | 工作者 |
|              | 左    | 右  | 左    | 右    |     |
| 水平閘          | 不良   | 不良 | 更換備品 | 更換備品 |     |
| 水平閘調整桿       | 良好   | 良好 | 清潔   | 清潔   |     |
| 調整桿萬向接頭      | 良好   | 良好 | 清潔   | 清潔   |     |
| 水平閘連桿        | 良好   | 良好 | 清潔   | 清潔   |     |
| 差壓閘          | 不良   |    | 更換備品 |      |     |
| 逆轉機吊桿        | 良好   | 良好 | 良好   | 良好   |     |
| 吊桿防震橡皮       | 良好   | 良好 | 清潔   | 清潔   |     |
| 逆轉機吊桿襯套      | 磨耗   | 磨耗 | 更換新品 | 更換新品 |     |

| 前轉向架<br>檢修項目 | 檢查情況 |    |      |    | 處理方法 |      |      |      | 工作者 |
|--------------|------|----|------|----|------|------|------|------|-----|
|              | 1    | 2  | 3    | 4  | 1    | 2    | 3    | 4    |     |
| 直立油壓避震器      | 不良   | 不良 | 不良   | 不良 | 更換備品 | 更換備品 | 更換備品 | 更換備品 |     |
| 油壓避震器防震橡皮    | 良好   | 良好 | 良好   | 良好 | 良好   | 良好   | 良好   | 良好   |     |
| 油壓避震器橡皮帽     | 良好   | 良好 | 良好   | 良好 | 良好   | 良好   | 良好   | 良好   |     |
| 前轉向架<br>檢修項目 | 檢查情況 |    | 處理方法 |    | 工作者  |      |      |      |     |
|              | 左    | 右  | 左    | 右  |      |      |      |      |     |
| 橫向油壓避震器      | 不良   |    | 更換新品 |    |      |      |      |      |     |
| 橫向避震器緩衝橡皮    | 良好   | 良好 | 清潔   | 清潔 |      |      |      |      |     |
| 橫向避震器防塵罩     | 良好   |    | 良好   |    |      |      |      |      |     |
| 後轉向架<br>檢修項目 | 檢查情況 |    |      |    | 處理方法 |      |      |      | 工作者 |
|              | 5    | 6  | 7    | 8  | 5    | 6    | 7    | 8    |     |
| 直立油壓避震器      | 不良   | 不良 | 不良   | 不良 | 更換備品 | 更換備品 | 更換備品 | 更換備品 |     |
| 油壓避震器防震橡皮    | 良好   | 良好 | 良好   | 良好 | 良好   | 良好   | 良好   | 良好   |     |
| 油壓避震器橡皮帽     | 良好   | 良好 | 良好   | 良好 | 良好   | 良好   | 良好   | 良好   |     |
| 後轉向架<br>檢修項目 | 檢查情況 |    | 處理方法 |    | 工作者  |      |      |      |     |
|              | 左    | 右  | 左    | 右  |      |      |      |      |     |
| 橫向油壓避震器      | 不良   |    | 更換新品 |    |      |      |      |      |     |
| 橫向避震器緩衝橡皮    | 良好   | 良好 | 清潔   | 清潔 |      |      |      |      |     |
| 橫向避震器防塵罩     | 良好   |    | 良好   |    |      |      |      |      |     |

DR1000型轉向架檢修紀錄表

版本:109.02

車 號： DR1032 工作號： 109-041-11-008-0  
 本次檢修日期： 109年10月12日 級別： 4A

出廠日期： 109年11月6日

轉向架型式/號碼： 前： ND-727T 98127 後： ND-727 98128 表單號碼:2-1

RCT車軸軸承 前轉向架：車軸號碼- #1 2010/6-8US1401 #2 1998/4-N97353  
 後轉向架：車軸號碼- #3 1998/5-N97195 #4 1997/12-N97108

| 前轉向架<br>檢修項目                | 檢查情況    |         |         |         | 處理方法        |             |             |             | 工作者 |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----|
|                             | 第1軸     |         | 第2軸     |         | 第1軸         |             | 第2軸         |             |     |
|                             | 左       | 右       | 左       | 右       | 左           | 右           | 左           | 右           |     |
| RCT斜滾軸承總成                   | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 清潔          | 清潔          | 清潔          | 清潔          |     |
| 外環                          | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 清潔          | 清潔          | 清潔          | 清潔          |     |
| 前端蓋                         | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 清潔          | 清潔          | 清潔          | 清潔          |     |
| 前蓋襯墊                        | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 清潔          | 清潔          | 清潔          | 清潔          |     |
| 鎖飯                          | 不良      | 不良      | 不良      | 不良      | 更換新品        | 更換新品        | 更換新品        | 更換新品        |     |
| 軸端蓋                         | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 清潔          | 清潔          | 清潔          | 清潔          |     |
| 前端封蓋                        | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 清潔          | 清潔          | 清潔          | 清潔          |     |
| 斜滾軸承                        | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 良好          | 良好          | 良好          | 良好          |     |
| 格環                          | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 清潔          | 清潔          | 清潔          | 清潔          |     |
| 拋油環                         | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 清潔          | 清潔          | 清潔          | 清潔          |     |
| 後端封蓋                        | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 清潔          | 清潔          | 清潔          | 清潔          |     |
| 防塵封                         | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 清潔          | 清潔          | 清潔          | 更換新品        |     |
| 托圈                          | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 清潔          | 清潔          | 清潔          | 清潔          |     |
| 軸端蓋固定螺絲(72ft-1bs)           | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 扭緊72ft-1bs  | 扭緊72ft-1bs  | 扭緊72ft-1bs  | 扭緊72ft-1bs  |     |
| 軸承安裝座φ120 (+0.037-+0.050mm) | 120.041 | 120.042 | 120.041 | 120.042 | 120.041     | 120.042     | 120.041     | 120.042     |     |
| 軸向間隙(0.025-0.15mm)          | 0.09    | 0.08    | 0.12    | 0.08    | 0.09        | 0.08        | 0.12        | 0.08        |     |
| 油脂                          | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 補充油脂350g    | 補充油脂350g    | 補充油脂350g    | 補充油脂350g    |     |
| 製造年月                        | 1997年8月 | 1997年8月 | 1997年8月 | 1997年8月 | 2019年7月     | 2019年7月     | 2019年7月     | 2019年7月     |     |
| 安裝日期                        |         |         |         |         | 2020年11月10日 | 2020年11月10日 | 2020年11月10日 | 2020年11月10日 |     |
| 軸承號碼                        | 16257   | 01317   | 07643   | 07663   | 140335      | 140009      | 140462      | 140428      |     |
| 後轉向架<br>檢修項目                | 檢查情況    |         |         |         | 處理方法        |             |             |             | 工作者 |
|                             | 第3軸     |         | 第4軸     |         | 第3軸         |             | 第4軸         |             |     |
|                             | 左       | 右       | 左       | 右       | 左           | 右           | 左           | 右           |     |
| RCT斜滾軸承總成                   | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 清潔          | 清潔          | 清潔          | 清潔          |     |
| 外環                          | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 清潔          | 清潔          | 清潔          | 清潔          |     |
| 前端蓋                         | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 清潔          | 清潔          | 清潔          | 清潔          |     |
| 前蓋襯墊                        | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 清潔          | 清潔          | 清潔          | 清潔          |     |
| 鎖飯                          | 不良      | 不良      | 不良      | 不良      | 更換新品        | 更換新品        | 更換新品        | 更換新品        |     |
| 軸端蓋                         | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 清潔          | 清潔          | 清潔          | 清潔          |     |
| 前端封蓋                        | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 清潔          | 清潔          | 清潔          | 清潔          |     |
| 斜滾軸承                        | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 良好          | 良好          | 良好          | 良好          |     |
| 格環                          | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 清潔          | 清潔          | 清潔          | 清潔          |     |
| 拋油環                         | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 清潔          | 清潔          | 清潔          | 清潔          |     |
| 後端封蓋                        | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 清潔          | 清潔          | 清潔          | 清潔          |     |
| 防塵封                         | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 清潔          | 清潔          | 清潔          | 更換新品        |     |
| 托圈                          | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 清潔          | 清潔          | 清潔          | 清潔          |     |
| 軸端蓋固定螺絲(72ft-1bs)           | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 扭緊72ft-1bs  | 扭緊72ft-1bs  | 扭緊72ft-1bs  | 扭緊72ft-1bs  |     |
| 軸承安裝座φ120 (+0.037-+0.050mm) |         |         |         |         | 120.043     | 120.042     | 120.041     | 120.042     |     |
| 軸向間隙(0.025-0.15mm)          |         |         |         |         | 0.10        | 0.08        | 0.10        | 0.08        |     |
| 油脂                          | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 補充油脂350g    | 補充油脂350g    | 補充油脂350g    | 補充油脂350g    |     |
| 製造年月                        | 2015年9月 | 2015年9月 | 2015年9月 | 2015年9月 | 2019年7月     | 2019年7月     | 2019年7月     | 2019年7月     |     |
| 安裝日期                        |         |         |         |         | 2020年11月10日 | 2020年11月10日 | 2020年11月10日 | 2020年11月10日 |     |
| 軸承號碼                        | 664417  | 664453  | 664470  | 664456  | 140012      | 140236      | 140118      | 140357      |     |

DR1000型轉向架檢修紀錄表

版本:109.02

車 號： DR1032 工作號： 109-041-11-008-0  
 本次檢修日期： 109年10月12日 4A  
 出 廠 日 期： 109年11月6日  
 轉向架型式/號碼： 前： ND-727T 98127 後： ND-727 98128 表單號碼:2-1

附屬裝置：

| 檢修項目       | 檢查情形 |    | 處理情形  |       | 工作者 |
|------------|------|----|-------|-------|-----|
|            | 左    | 右  | 左     | 右     |     |
| 輔助排障器      | 良好   | 良好 | 調整    | 調整    |     |
| 輔助排障器安裝架   | 良好   | 良好 | 清潔    | 清潔    |     |
| 輔助排障器橡皮板   | 良好   | 良好 | 清潔    | 清潔    |     |
| 主排障器       | 良好   |    | 清潔    |       |     |
| 主排障器安裝螺絲   | 良好   | 良好 | 追緊    | 追緊    |     |
| 主排障器調整鉸    | 良好   |    | 調整    |       |     |
| 停留制機鬆制鋼索總成 | 良好   | 良好 | 清掃、注油 | 清掃、注油 |     |
| 鬆制鋼索把手     | 良好   | 良好 | 清潔    | 清潔    |     |
| 車輪踏面       | 不良   |    | 鏟削    |       |     |
|            |      |    |       |       |     |

出廠相關量測值：

| 項 目                         | 第1位    | 第2位 | 第3位 | 第4位 |
|-----------------------------|--------|-----|-----|-----|
| 車身高度<br>(左右差10以內前後及對角差20以內) | 973    | 971 | 972 | 970 |
| 空氣彈簧墊片<br>(0~40mm)          | 33     | 33  | 33  | 33  |
| 空氣彈簧高度<br>【280±13mm】        | 293    | 293 | 293 | 293 |
| 止擋橡皮<br>間隙【13(-3)mm】        | 13     | 13  | 13  | 13  |
| 統鈎高度<br>(855~890mm前後差20以內)  | 前      | 865 | 後   | 868 |
| 主排障器<br>高度(110±5mm)         | 左      | 110 | 右   | 110 |
| 輔助排障器<br>高度(55±5mm)         | 左      | 55  | 右   | 55  |
| 備 註                         | T置33MM |     |     |     |

DR1000型轉向架檢修紀錄表

版本:109.02

車 號： DR1032 工作號： 109-041-11-008-0  
 本次檢修日期： 109年10月12日 級別： 4A  
 出 廠 日 期： 109年11月6日  
 轉向架型式/號碼： 前： ND-727T 98127 後： ND-727 98128 表單號碼:2-1  
 車輪檢修紀錄：

車軸號碼- #1 2010/6-8US1401 #2 1998/4-N97353  
 #3 1998/5-N97195 #4 1997/12-N97108

| 項目                  | 第1軸 |       | 第2軸    |     | 第3軸    |     | 第4軸    |       |        |  |
|---------------------|-----|-------|--------|-----|--------|-----|--------|-------|--------|--|
|                     | L   | R     | L      | R   | L      | R   | L      | R     |        |  |
| 輪箍厚度<br>(25-65mm)   | 進廠  | 37    | 37     | 37  | 37     | 37  | 7      | 37    | 37     |  |
|                     | 出廠  | 32    | 32     | 32  | 32     | 32  | 32     | 32    | 32     |  |
| 車輪直徑<br>(789-860mm) | 出廠  | 794   | 794    | 794 | 794    | 794 | 794    | 794   | 794    |  |
| 輪緣厚度<br>(521-527mm) | 進廠  | 520.5 | 521.5  | 523 | 523.5  | 522 | 522    | 519.5 | 521.5  |  |
|                     | 出廠  | 526   | 525    | 525 | 525    | 526 | 525.5  | 526   | 526    |  |
| 輪緣高度<br>(25-35mm)   | 進廠  | 29    | 29     | 29  | 29     | 30  | 30     | 29    | 29     |  |
|                     | 出廠  | 28    | 28     | 28  | 28     | 28  | 28     | 28    | 28     |  |
| 角度<br>(>17度)        | 進廠  | 20    | 20     | 20  | 20     | 20  | 20     | 20    | 20     |  |
|                     | 出廠  | 22    | 22     | 22  | 22     | 22  | 22     | 22    | 22     |  |
| 內面距離<br>(988-994mm) | 進廠  | 90°   | 991.72 |     | 991.64 |     | 992.12 |       | 991.86 |  |
|                     |     | 180°  | 991.67 |     | 991.58 |     | 992.25 |       | 991.56 |  |
|                     | 出廠  | 90°   | 991.72 |     | 991.64 |     | 992.12 |       | 991.86 |  |
|                     |     | 180°  | 991.67 |     | 991.58 |     | 992.25 |       | 991.56 |  |
| 備註                  |     |       |        |     |        |     |        |       |        |  |

領 班： 監工員： 檢查員：

主 任： 副廠長： 廠 長：

## 附錄 11 國際相關規範之脫軌係數臨界值

| 規範名稱   | 臨界值 |
|--|-----|
| <p style="text-align: center;">國際鐵道聯盟</p> <p>UIC518-Testing and approval of railway vehicles from the point of view of their dynamic behavior - Safety - Track fatigue - Running behavior<br/>                     從動態行為角度對鐵路車輛進行測試和認證-安全性-軌道疲勞 - 運行</p> | 0.8 |
| <p style="text-align: center;">歐盟</p> <p>EN14363-Railway applications - Testing and Simulation for the acceptance of running characteristics of railway vehicles - Running Behavior and stationary tests<br/>                     鐵路應用-鐵路車輛的運行安全性驗證</p>  | 0.8 |
| <p style="text-align: center;">日本</p> <p>Design Standards for Railway Structures and Commentary: Vehicle-Track Interaction<br/>                     鐵道構造物等設計標準及解說（車輛軌道交互作用）</p>  | 0.8 |

## 附錄 12 水平閥「材料測試報告」(摘錄)

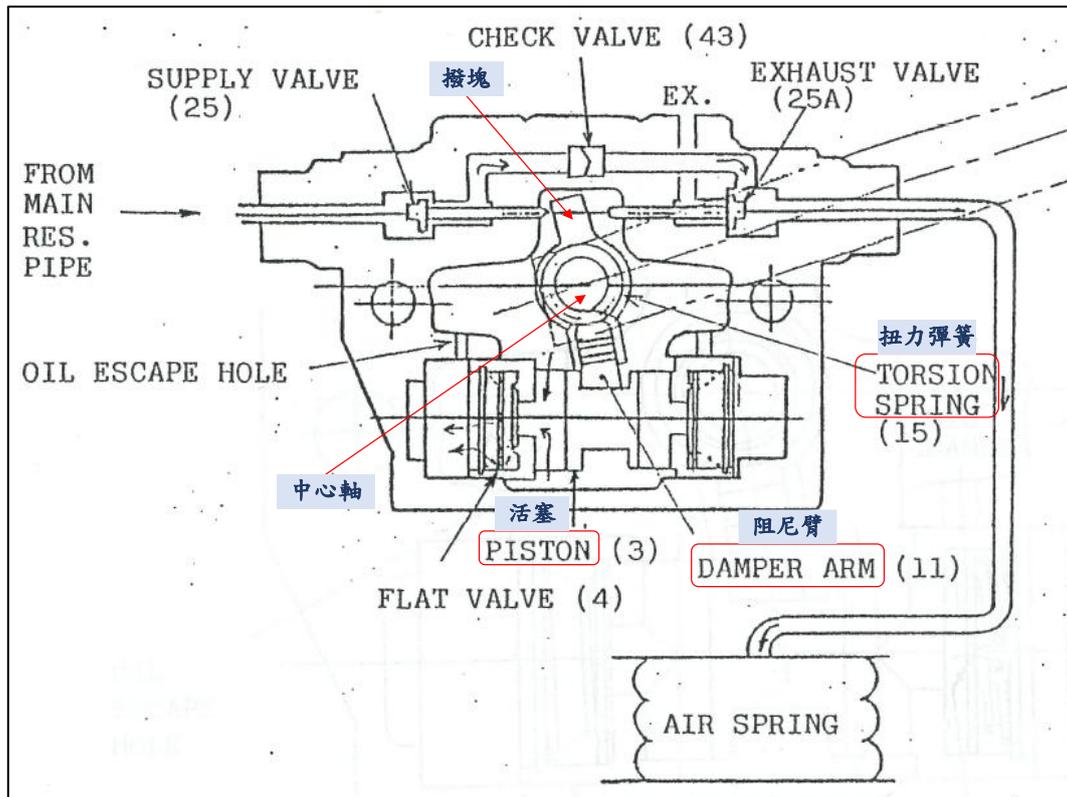
### 水平閥檢視及作動機制

4 顆水平閥銘牌上已標示 1 至 4 號，即#1 到#4，其中#2 有一插銷孔已崩裂，如附錄圖 12-1 中箭頭所指處。依據功能測試結果，水平閥#1、#3 為失效件，水平閥#2、#4 為正常件，由外觀檢視可知 4 顆水平閥構型略有差異，#1、#2 為一種構型，#3、#4 為另一種構型，且#1、#3 的充氣端與排氣端位置與#2、#4 左右相反。



附錄圖 12-1 送測之水平閥外觀檢視照片

依據臺鐵公司提供之水平閥結構圖，如附錄圖 12-2，可知水平閥作動共三個位置，中心軸位於「未作動」、「充氣」及「排氣」等三種狀態，當水平閥位置變動時，中心軸會旋轉至「充氣」或「排氣」狀態，扭力彈簧會帶動阻尼臂及撥塊，阻尼臂會推動活塞，進而撥塊會壓迫閥件的頂針，讓空氣彈簧充氣或排氣。

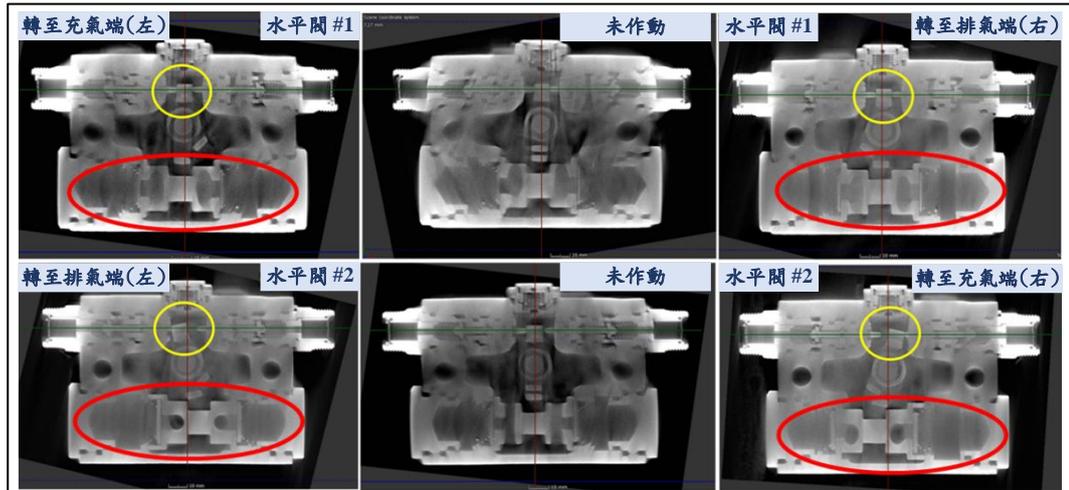


附錄圖 12-2 臺鐵公司提供之水平閥結構示意圖

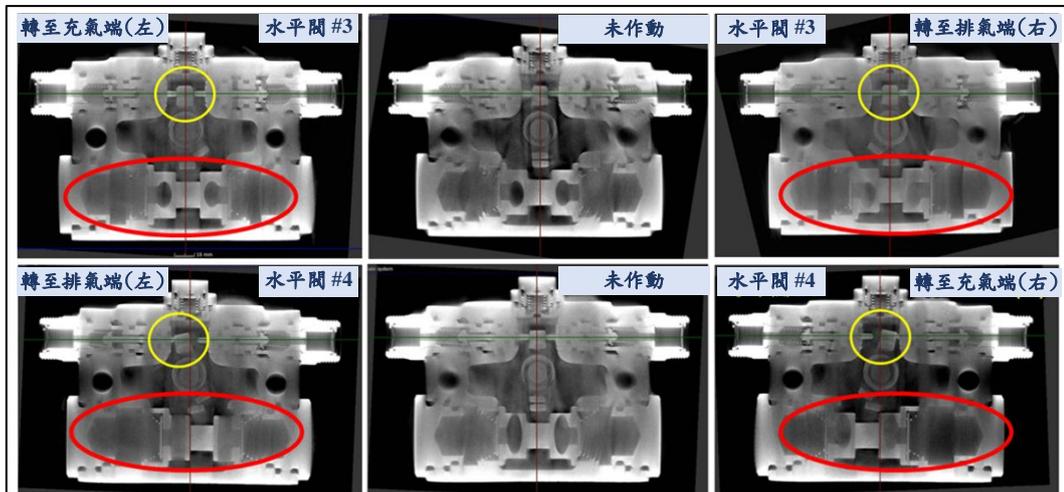
### 水平閥非破壞性檢測

以下摘要國家中山科學研究院材料暨光電研究所「材料測試報告」並說明之。

為求謹慎以及避免拆解水平閥時造成內部元件損壞，先以工業電腦斷層掃描 (Computed Tomography Scan, CT scan) 進行非破壞性檢測，初步解析水平閥內部結構及可能發生失效異常原因。將每顆水平閥的中心軸轉至「未作動」、「充氣」及「排氣」等三種狀態進行 CT scan 拍攝，並將失效件 (#1、#3) 及正常件 (#2、#4) 進行比較，可發現正常件在中心軸轉至兩端時，扭力彈簧會帶動阻尼臂及撥塊，阻尼臂會推動活塞，而撥塊後續會壓迫閥件的頂針；而失效件在中心軸轉至兩端時，撥塊及阻尼臂並未明顯作動。如附錄圖 12-3 及圖 12-4，黃框內為撥塊所在位置，紅框內為活塞作動區。



附錄圖 12-3 水平閥#1 及#2 在中心軸轉至兩端時之 CT scan 影像



附錄圖 12-4 水平閥#3 及#4 在中心軸轉至兩端時之 CT scan 影像

### 水平閥拆解及檢視

因缺乏水平閥內部構造及作動方式的基本資訊，因此本會先拆解正常件（#2、#4），了解其作動情形後，再拆解失效件（#1、#3），並記錄其中心軸轉至排氣端與充氣端時之作動情況，說明如下。

- 水平閥#2

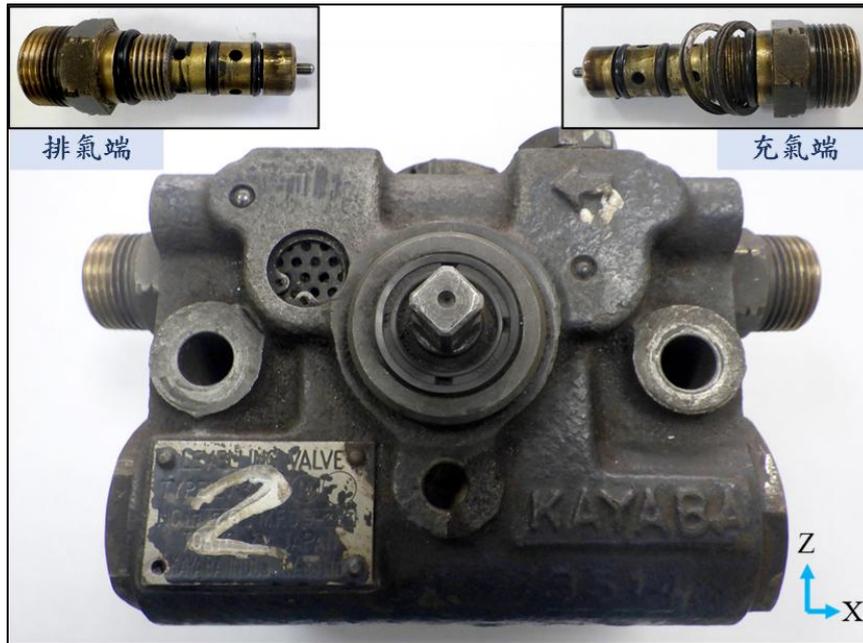
拆解水平閥#2 背面蓋板螺絲後，蓋板接合處即有油滲出，如附錄圖 12-5，應為內部之潤滑油或液壓油，待大部分油料漏除後繼續拆解；將背蓋打開，即可看見內部之中心軸模組，而將中心軸模組取出後，則可看見閥體內部之活塞，如附錄圖 12-6；水平閥之進/排氣閥件可旋轉取出，如附錄圖 12-7；中心軸模組取出後可看到關鍵組件，包含中心軸、撥塊、扭力彈簧、阻尼臂等，如附錄圖 12-8。



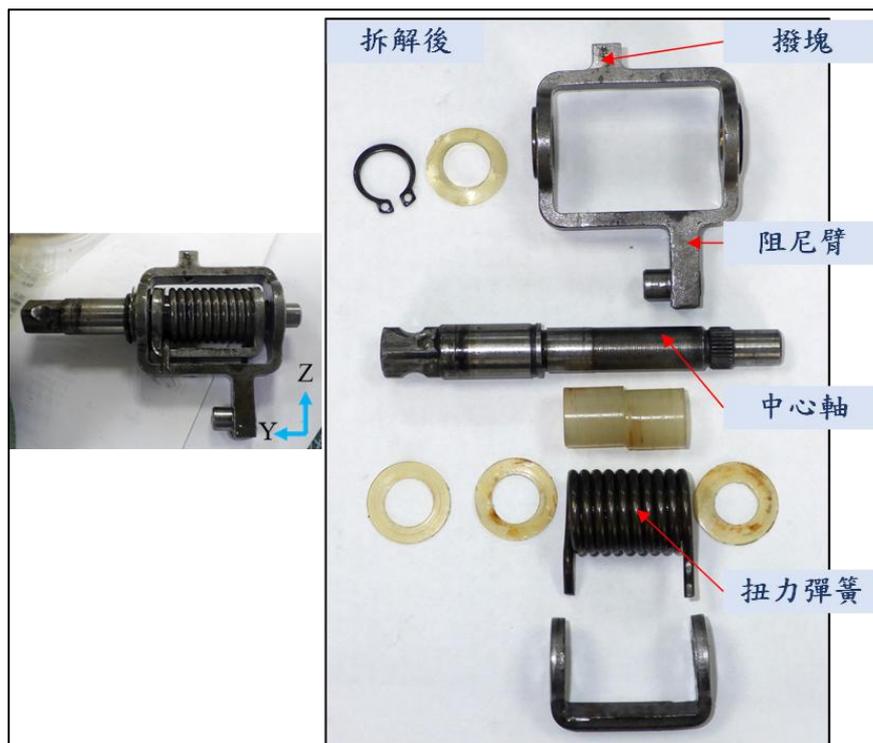
附錄圖 12-5 水平閥#2 背面外觀（左）及拆解時滲油狀況（右）



附錄圖 12-6 中心軸模組與活塞



附錄圖 12-7 水平閥之進/排氣閥件



附錄圖 12-8 中心軸模組細部零件

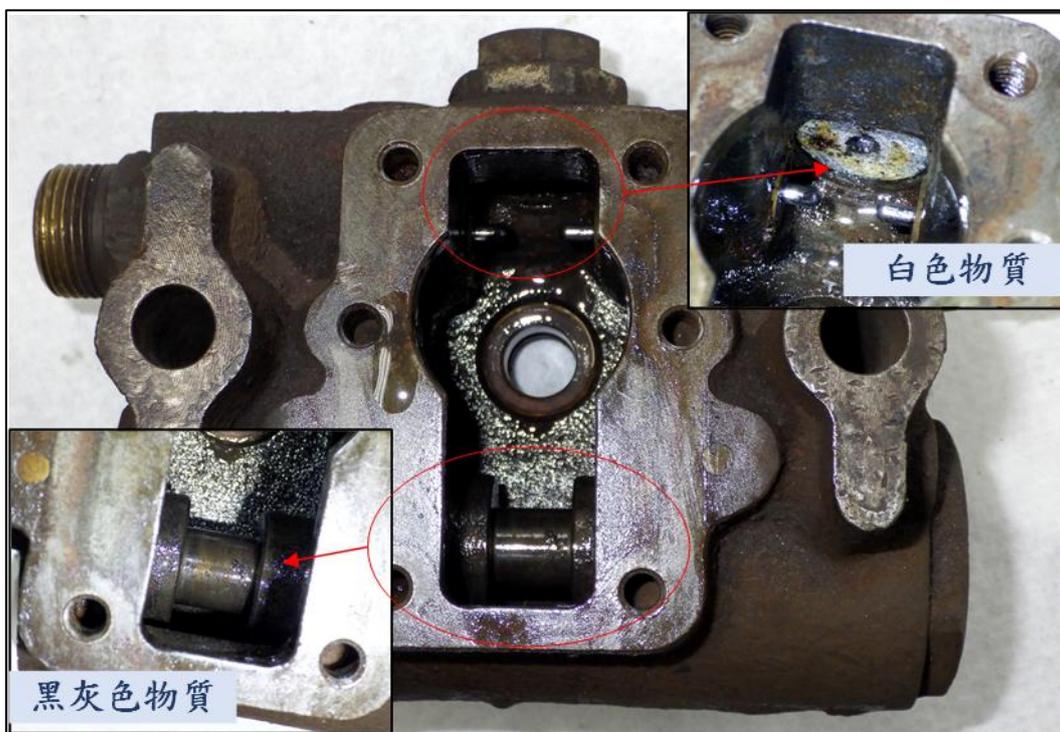
· 水平閥#4

水平閥#4 在中心軸轉至排氣端或充氣端時，活塞都能作動，如附錄圖 12-9。活塞表面局部區域覆蓋黑灰色物質，中間洩油孔螺絲表面

呈現鏽斑，亦可發現其表面覆蓋一層白色物質，顯示氧化嚴重，如附錄圖 12-10。



附錄圖 12-9 水平閥#4 中心軸轉至兩端時撥塊及活塞作動狀況

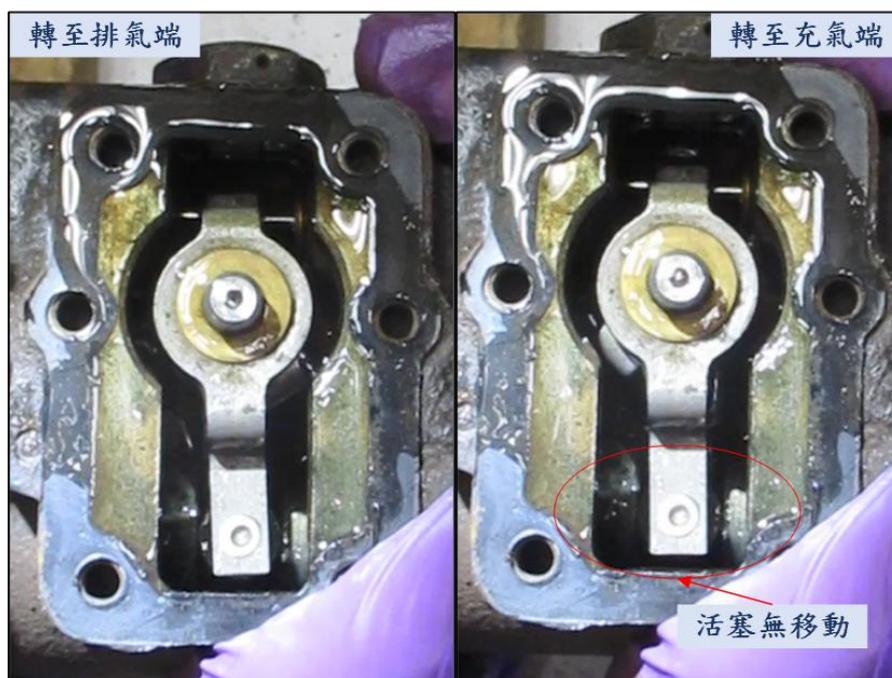


附錄圖 12-10 水平閥#4 閥體內部狀況

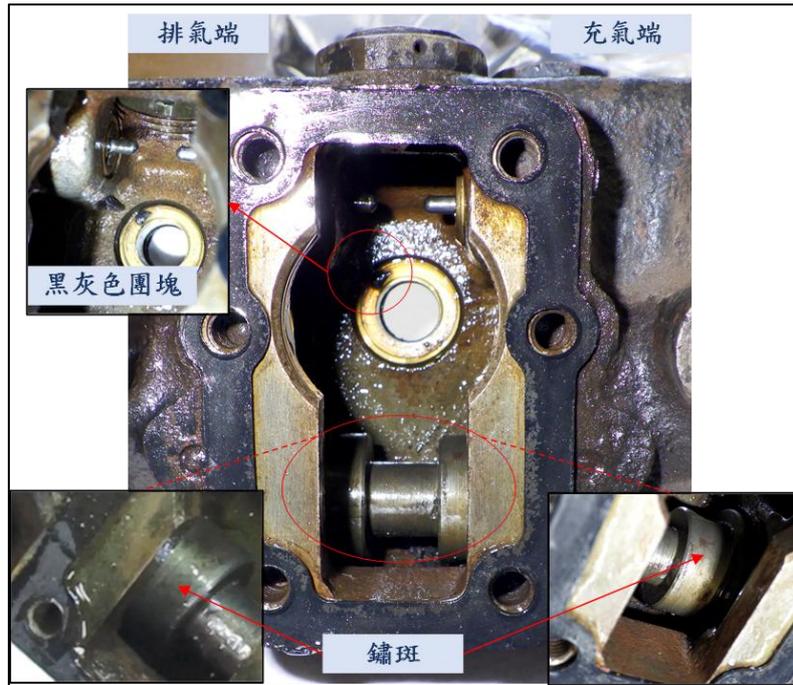
· 水平閥#1

水平閥#1 在中心軸轉至排氣端時，活塞略微移動；轉至充氣端時，活塞不作動，如附錄圖 12-11。將其中心軸模組取出後，可發現除活塞表面具有鏽斑外，閥體內多處皆能看到明顯鏽斑，同時發現有黑灰色團塊，疑似為磨擦粉屑或鏽蝕碎屑等物質，如附錄圖 12-12。

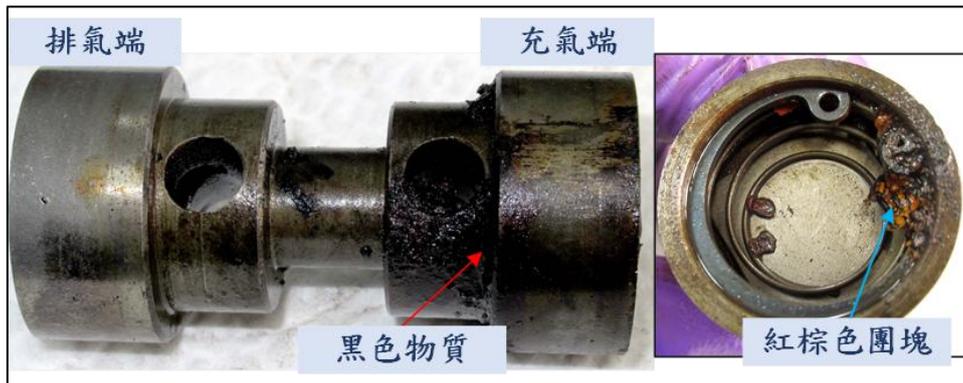
進一步將活塞取出後檢視，活塞表面皆可觀察到鏽斑；活塞充氣端有大面積黑色物質覆蓋，且活塞內有環狀分布的紅棕色團塊等物質，如附錄圖 12-13。檢視閥體活塞作動區可觀察到鏽斑，於充氣端發現紅棕色團塊等物質；而排氣端雖有看到黑色團塊，但其並非黏附於閥體內，疑似為拆解後之掉落物，如附錄圖 12-14。



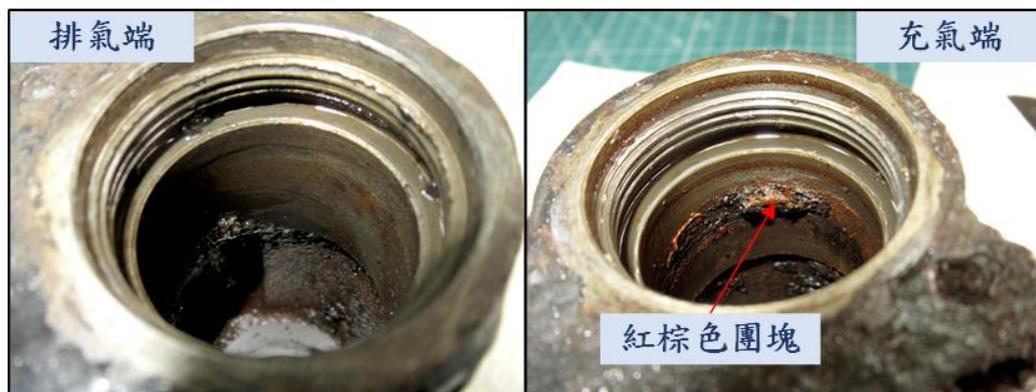
附錄圖 12-11 水平閥#1 中心軸轉至兩端時撥塊及活塞作動狀況



附錄圖 12-12 水平閥#1 閥體內部狀況



附錄圖 12-13 水平閥#1 活塞狀況



附錄圖 12-14 水平閥#1 閥體活塞作動區狀況

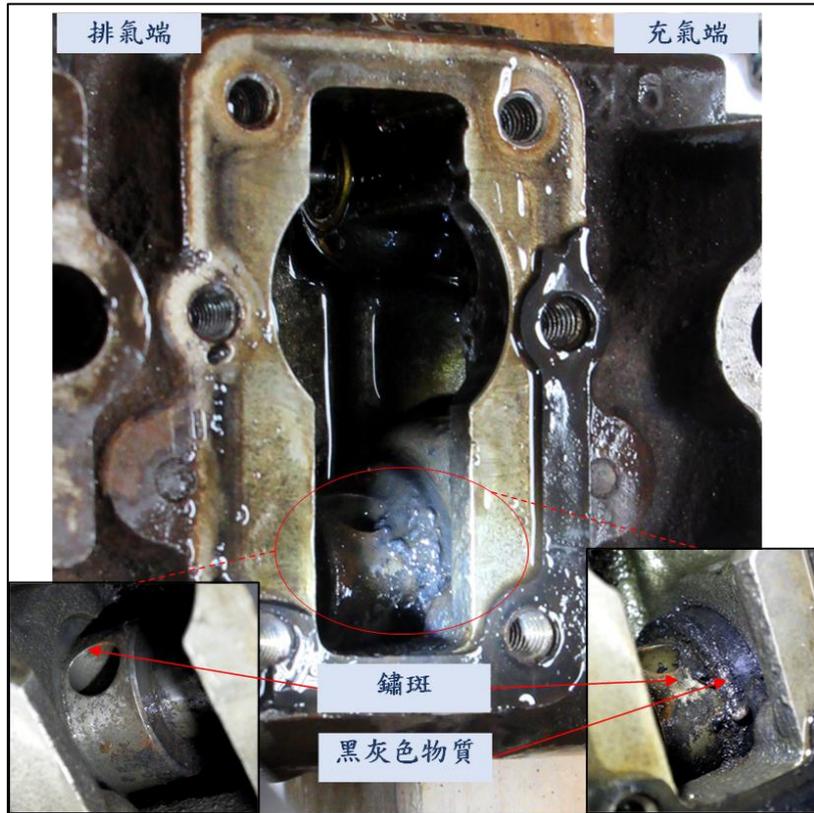
· 水平閥#3

水平閥#3 在中心軸轉至排氣端時，活塞不作動；轉至充氣端時，活塞略微移動，如附錄圖 12-15。將其中心軸模組取出後，可發現活塞充氣端附著許多黑灰色物質，疑似鏽皮或粉屑等沉積物，如附錄圖 12-16。另於閥體內部不同位置皆有觀察到鏽斑，顯示閥體內部有鏽蝕問題。

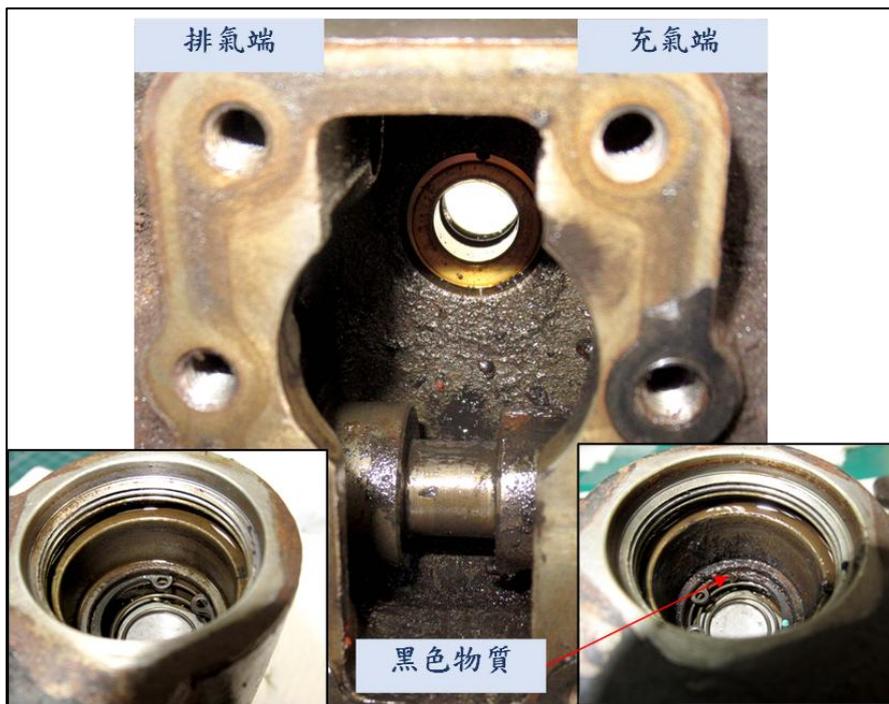
由於水平閥#3 之活塞無法取出，故僅能由閥體兩端觀察活塞內部情況，除多處觀察到鏽斑外，於活塞充氣端發現有黑色物質分佈在活塞內，如附錄圖 12-17。



附錄圖 12-15 水平閥#3 中心軸轉至兩端時撥塊及活塞作動狀況



附錄圖 12-16 水平閥#3 閥體內部狀況



附錄圖 12-17 水平閥#3 活塞內部狀況

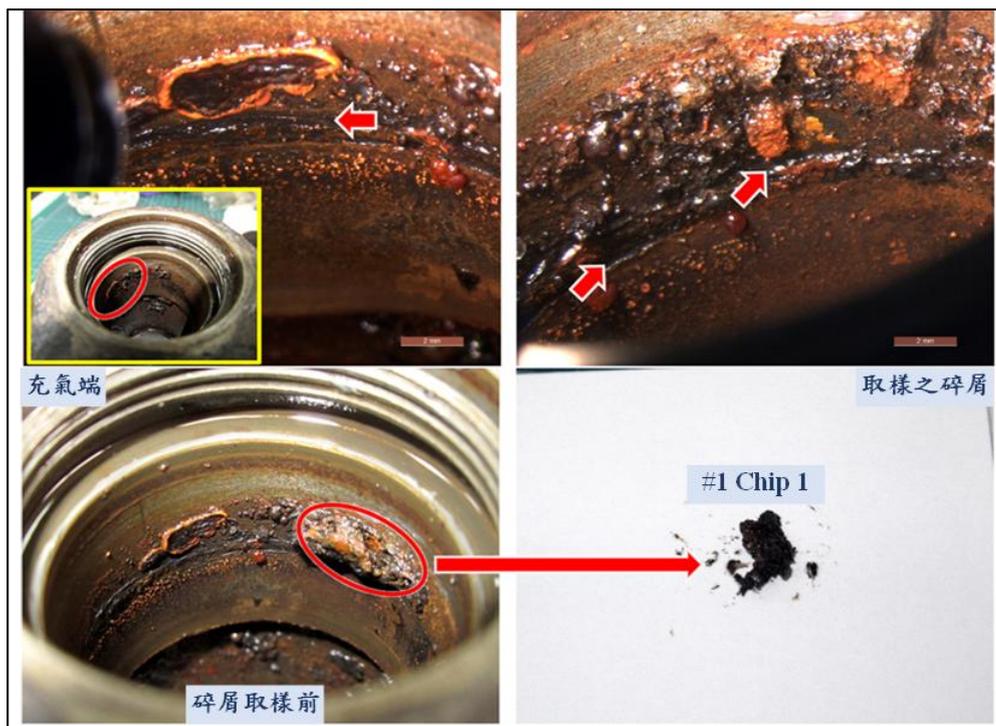
綜上，由 4 顆水平閥拆解及作動情形，初步研判水平閥失效的主

因係活塞無法正常作動所導致，而失效件閥體內部及活塞上都發現有黑灰色團塊或紅棕色團塊等碎屑，應該是造成活塞無法運作的關鍵，因此將進一步執行碎屑材料成份分析。

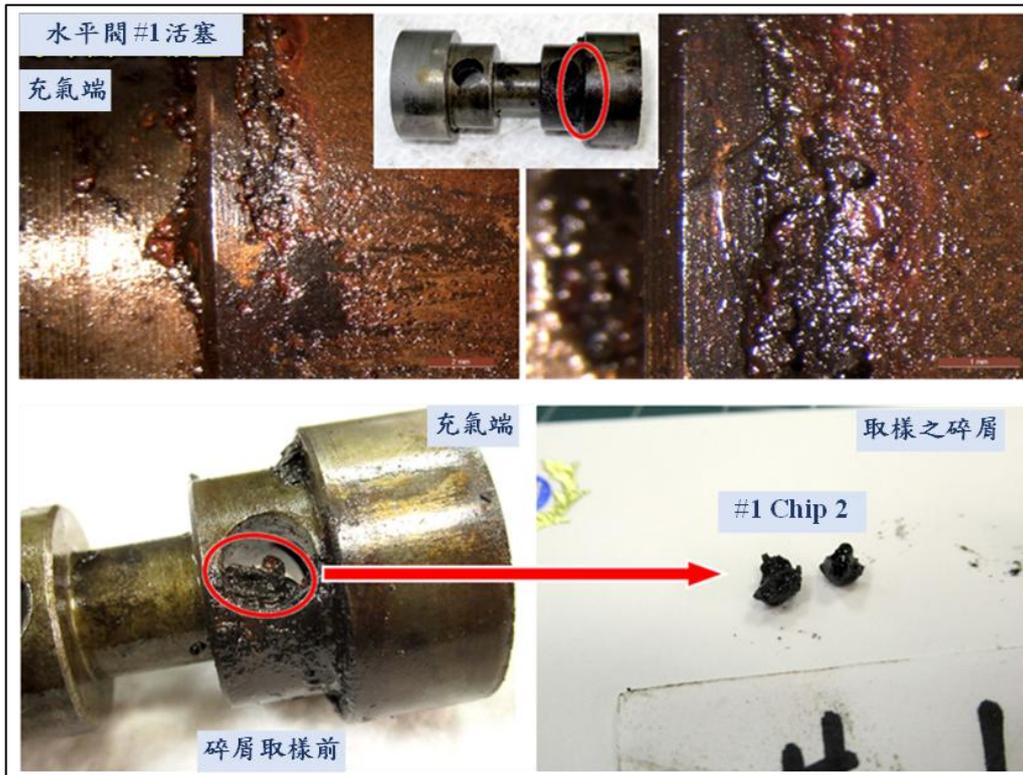
### 碎屑觀察及取樣

確認水平閥內發現之黑灰色團塊或紅棕色團塊等碎屑之化學成份，針對失效件（#1、#3）進行取樣，重要分析結果如下：

水平閥#1 取樣為閥體活塞作動區的碎屑，實體顯微鏡影像及碎屑外觀如附錄圖 12-18，將取樣之碎屑編號為#1 chip1；另一處為活塞表面的碎屑，實體顯微鏡影像及碎屑外觀如附錄圖 12-19，將取樣之碎屑編號為#1 chip2。



附錄圖 12-18 水平閥#1 閥體活塞作動區之影像及碎屑外觀



附錄圖 12-19 水平閥#1 活塞表面之影像及碎屑外觀

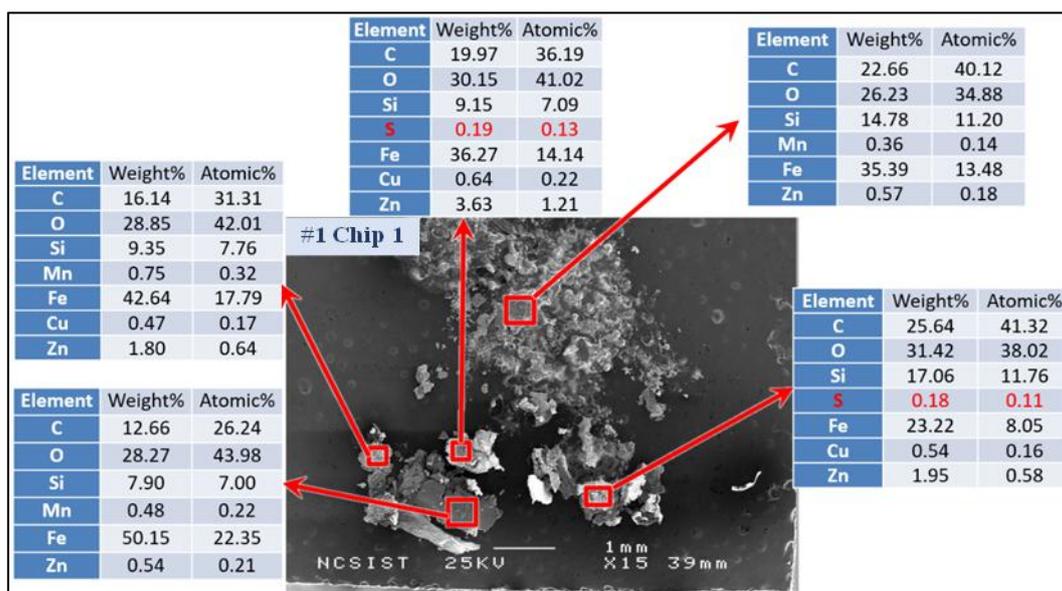
水平閥#3 取樣為閥體活塞作動區的碎屑，實體顯微鏡影像及碎屑外觀如附錄圖 12-20，將取樣之碎屑編號為#3 chip1。



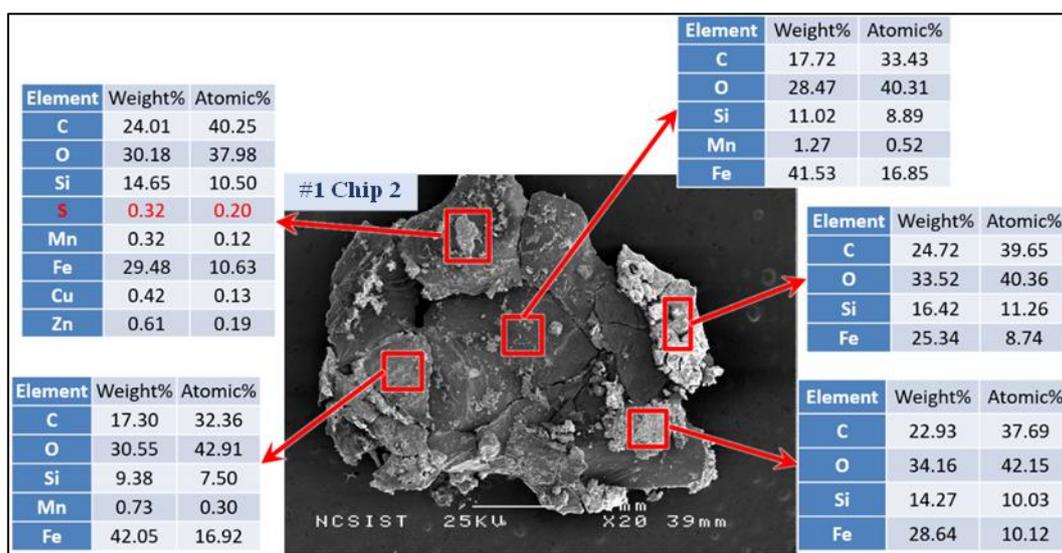
附錄圖 12-20 水平閥#3 閥體活塞作動區之影像及碎屑外觀

## SEM/EDS 分析

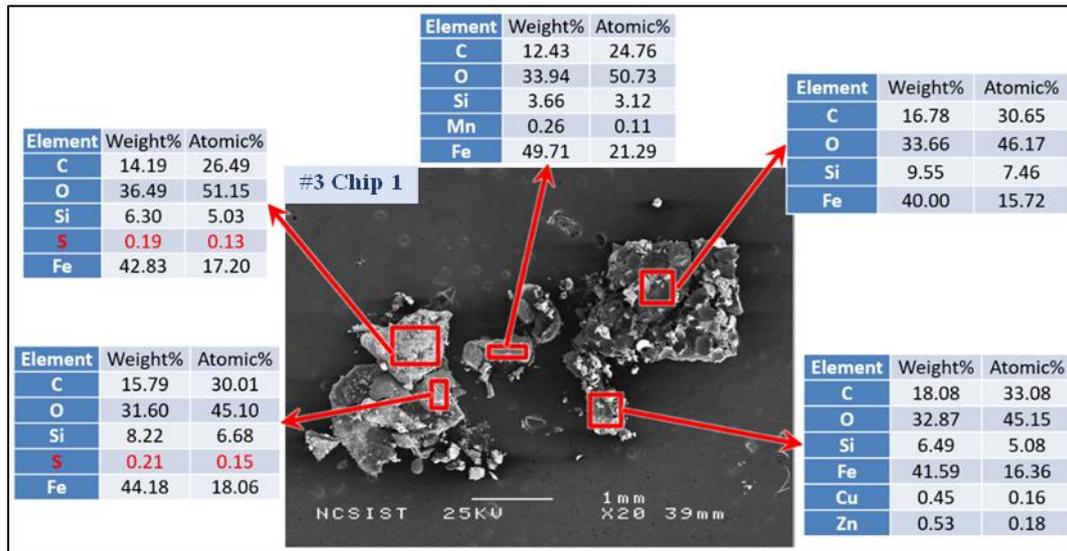
將取樣之碎屑使用掃描式電子顯微鏡（Scanning Electron Microscope, SEM）觀察，並使用能量散射 X 射線光譜（Energy-dispersive X-ray Spectroscopy, EDS）進行成份分析，SEM 影像及 EDS 成份分析結果如附錄圖 12-21 至附錄圖 12-23。



附錄圖 12-21 #1 chip 1 之 SEM 影像及 EDS 成份分析



附錄圖 12-22 #1 chip 2 之 SEM 影像及 EDS 成份分析



附錄圖 12-23 #3 chip 1 之 SEM 影像及 EDS 成份分析

綜上，透過 SEM 觀察及 EDS 成份分析可知，各碎屑形貌主要以片狀型態為主，金屬元素主要為鐵(Fe)，以及少量合金元素錳(Mn)、鋅(Zn)、銅(Cu)，均為常見的鋼材合金元素，另發現非金屬元素主要為碳(C)、氧(O)、矽(Si)，因此研判碎屑(鐵基金屬氧化物)為閥體內金屬鏽蝕後的產物，且應來自閥體內的金属材料；矽(Si)雖是鋼材中常見的合金元素，但各碎屑的矽(Si)含量已超過正常鋼材的含量，故推斷矽(Si)的來源應是碎屑吸附的潤滑矽油。此外，部分碎屑亦分析到少量腐蝕性元素硫(S)，應是由外部引入。

### 水平閥失效的原因

透過材料檢測研判水平閥失效的原因，係因閥體內金屬鏽蝕而產生碎屑，因碎屑卡滯造成活塞無法作動，致使水平閥失效；另根據碎屑的成份分析，發現有腐蝕性元素硫(S)的存在，因此推斷係腐蝕因子造成閥體金屬鏽蝕，而金屬鏽蝕為一長時間所造成的現象，並非瞬間發生，故推斷水平閥#1 及#3 應於事故前已發生失效情形。

此外，水平閥是透過矽油等潤滑油浸潤內部組件，卻發生鏽蝕狀況，顯示水平閥內部有腐蝕因子，如水份或含硫物質；推估可能在拆解、組裝或是保養換油時有腐蝕因子污染等狀況。

水平閥失效後，將無法有效地對空氣彈簧進行充/排氣，進而影響車廂水平高度的調節，使車廂無法維持穩定。是以事故當下，水平閥#1 已失效一段時間，當 DR1032 車廂左側承受較重負載時，而水平閥#1 無法對第 1 轉向架的左側空氣彈簧充氣，會使該車廂向左前傾，造成列車重心改變；而該車廂左前側高度異常，影響車廂間的連結與穩定性，即第 2 車及第 3 車間的連結器受到更多的限制。

## 附錄 13 鐵路營運監理檢查

| 檢查類別 | 檢查頻率   | 檢查結果   | 發現事項  | 列管方式  |
|------|--|--|---|---|
| 定期檢查 | 地方營、民營及專用鐵路依法令規定每年辦理一次。國營鐵路法令無規定檢查頻率，目前以每年辦理一次為原則。     | 執行檢查結束後，檢查單位應將檢查所得彙整「檢查結果」與「應行改進事項」，並提出書面報告陳報局長(國營鐵路定期檢查報告應陳報交通部)。 | <ul style="list-style-type: none"> <li>●應行改進事項：認有不符相關法令規定或鐵路機構規章程序，或有影響營運、安全或服務之虞，應請鐵路機構改進者。</li> <li>●建議事項：尚無違反法令規定或鐵路機構規章程序，及無影響營運、安全或服務之虞，惟所提建議可提昇鐵路機構內部管理或服務品質者。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>●應行改進事項：均應予列管追蹤鐵路機構改善情形至各業管單位審查同意結案為止。</li> <li>●建議事項：僅供鐵路機構自行參處，建議不列管追蹤。惟應於下一年度定期檢查作業，查察該鐵路機構參處情形。</li> </ul> |
| 臨時檢查 | 臨時檢查之執行多為因鐵路機構發生重大之營運異常事件，針對特定議題及目的進行查察，範圍較定期檢查小但較為深入。 | 同上。  | 同上。   | 同上。   |

## 附錄 14 平溪支線定期檢查紀錄（摘錄）

| 年度              | 內容  | 狀態 | 備註   |
|-----------------|---|----|--|
| 107             | 107年4月2日平溪線、107年5月20日深澳線及107年7月9日平溪線發生正線出軌事故，其與軌道道床結構強度及養護不夠確實有關，應提出道床結構補強及增加養護效率計畫。  | 結案 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 列管道床結構補強與增加養護效率計畫</li> <li>● 109年1月31日解除列管/交路（一）字第1097900025號函</li> </ul> |
| 108             | <p>經查平溪線108年5~6月之徒步及隨車巡檢資料，均未註記下列相關缺失，請確實辦理軌道巡檢作業。</p> <p>(一)平溪線里程 K6+800~K7+240 間，扣夾缺漏、尼龍絕緣座裝反，應改善。</p> <p>(二)平溪線里程 K6+800，有3根木枕腐朽，應改善。</p> <p>(三)平溪線里程 K6+800~K7+240 間分別為半徑169公尺及161公尺之小半徑，無裝設防脫護軌，應改善。</p> <p>(四)平溪線里程 K6+900 處1根軌枕斷裂，應改善。</p> | 結案 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 列管軌道巡檢缺失</li> <li>● 110年4月23日解除列管/交路（一）字第1107900124號函</li> </ul>          |
| 109<br> <br>111 | —   | —  | ● 無開立應行改進事項  |
| 112             | —   | —  | ● 無平溪支線相關檢查項目  |

報告結束