

# 交通部鐵路行車事故專案調查報告

鐵路機構：行政院農業委員會林務局

發生日期：107 年 2 月 25 日

發生地點：嘉義線 20K+445M

事故種類：正線出軌事故

交通部

107 年 9 月



## 報告目錄

壹、調查紀要 .....	1
貳、事故發生與經過 .....	3
2.1 事故說明 .....	3
2.2 處置過程 .....	5
2.3 事故影響 .....	5
參、事實發現 .....	6
3.1 環境 .....	6
3.2 設備 .....	6
3.3 人員 .....	20
3.4 運轉 .....	22
肆、原因分析 .....	23
4.1 直接原因 .....	23
4.2 間接原因 .....	23
4.3 其他因素 .....	23
伍、事故預防措施與建議 .....	24
5.1 預防事故再發生應採取措施 .....	24
5.2 建議事項 .....	24



## 壹、調查紀要

### 一、事故摘要

107 年 2 月 25 日 312 次由奮起湖車站開往嘉義車站，中途停靠樟腦寮車站後開往竹崎車站，15 時 56 分行駛至嘉義線 20K+445M(樟腦寮車站、木屐寮車站區間)時，第 2 車廂(APC3)後軸轉向架 2 軸 4 輪出軌，該列車滑行至嘉義線 19K+700M 停止。

### 二、調查依據

#### (一) 鐵路法第 56 條之 5 第 2 項

交通部應聘請專家調查重大事故之發生經過及其發生原因，並視調查需要，請鐵路機構或相關行車人員說明，及配合提出行車紀錄、設施、設備等相關資料及物品。

#### (二) 交通部鐵路行車事故調查小組作業要點第四點

調查小組調查行車事故之方式，以審查會議為主，必要時得針對個案辦理專案調查：……(二)專案調查：本部得視個案需要，選派委員若干人，與交通部鐵道局進行調查，並將結果提報審查會議。

### 三、調查組織

本事故由本部鐵道局(前以鐵路營運監理小組)及 5 位具軌道、力學、車輛及營運等專業之外聘專案委員組成團隊進行專案調查，並由本部鐵路行車事故調查小組定期委員開會確認調查結果。

#### 四、調查過程

107 年 3 月 5 日	啟動專案調查。
107 年 3 月 8、9 日	辦理本事故專案調查簡報討論、文件檢視及現場勘查。
107 年 5 月 3 日	召開本事故專案調查工作會議。
107 年 8 月 15 日	召開本部鐵路行車事故調查小組第 24 次會議，確認本事故專案調查結果。

## 貳、事故發生與經過

### 2.1 事故說明

107 年 2 月 25 日 312 次，表定 14 時 30 分由奮起湖車站開往嘉義車站，中途停靠樟腦寮車站後開往竹崎車站，15 時 56 分行駛至嘉義線 20K+445M(樟腦寮車站、木屐寮車站區間)時，第 2 車廂(APC3)後軸轉向架 2 軸 4 輪出軌，然該列車滑行至嘉義線 19K+700M 停止。

312 次將第 1 車廂重新編組，於 16 時 58 分載運旅客離開事故現場，另搶修列車 521 次於 17 時 03 分自北門車站開出辦理搶修作業，19 時 19 分復軌完成，20 時 00 分路線測試完成恢復正常。



圖 2.1-1 事故路段地理位置(嘉義站起 20K+445M)



圖 2.1-2 事故現場照片



圖 2.1-3 事故現場照片





圖 2.1-4 事故現場照片

## 2.2 處置過程

時間	處置情形
2 月 25 日	
14：30	312 次由奮起湖車站開出。
15：56	312 次行駛至嘉義線 20K+445M 出軌，列車於嘉義線 19K+700M 停止，司機員及列車員立即通報嘉義車庫及竹崎車站請求救援。
16：33	接駁列車 511 次自北門站開出至事故現場接駁 6 次旅客。
16：58	312 次將第 1 車廂重新編組載運 29 位旅客離開事故現場。
17：03	搶修列車 521 次自北門車站開出辦理搶修作業。
17：34	接駁列車 511 次抵達事故現場。
18：03	312 次將第 1 車廂重新編組載運 29 位旅客抵達嘉義車站。
18：16	接駁列車 511 次自事故現場開出。
19：15	接駁列車 511 次抵達嘉義車站。
19：19	復軌完成。
20：00	路線測試完成恢復正常。
21：39	搶修列車 521 次返回北門車站。

## 2.3 事故影響

- 一、人員傷亡：無。
- 二、設備受損：APC3 車廂轉向架受損。
- 三、運轉延誤：影響列車計 2 列次。

## 參、事實發現

### 3.1 環境

#### 一、氣候

依據中央氣象局竹崎測站資料，2月25日16時之氣溫為21.9℃，降雨量為0公厘，查案發當日近20天內(同月1日至25日間)並未發生明顯降豪大雨之情形；當日最高溫度為25.5℃，現場天候為晴天。

#### 二、周邊環境

事故地點位處鄰近邊坡，路段型態為高山路線。

### 3.2 設備

#### 3.2.1 軌道

##### 一、基本資料

路線坡度：下坡路段50‰；曲線半徑：160公尺，超高15mm，；出軌地點20K+445M，停止點位於19K+700M，出軌後共計拖行距離約700M。另事故現場周邊線形相關資料，如圖3.2.1-1、圖3.2.1-2所示。



圖 3.2.1-1 列車滑行距離 700M(20K+445M~19K+700M)



圖 3.2.1-2 事故路段示意圖

## 二、近期養護情形

### (一) 養護規定

針對阿里山森林鐵路軌道線形保養維護部分，依據「阿里山森林鐵路路線養護標準作業程序」、「軌道、橋隧檢查養護作業規定」、「阿里山森林鐵路修建作業規定」、「路線檢查標準作業程序」及「朝巡標準作業程序」等規章程序辦理，除每天早上針對鐵路路線辦理朝巡作業外，每年針對軌道、橋梁及隧道進行年度檢查，另對於軌道部分，每月針對鋼軌及其配件進行檢查，每季則進行道岔檢查，並以靜態軌道檢測儀（762mm 小型軌道幾何檢測儀）進行檢查，前述規章程序所定養護標準如下：

1. 路線軌距之公差，在道岔上靜態值不得大於 5 公厘或小於 3 公厘；其他部分之靜態值不得大於 7 公厘或小於 4 公厘。
2. 曲線半徑 40 公尺；加寬 20（公厘）；曲線超高 73 公厘  

$$C = \frac{GV^2}{127R} = \frac{6V^2}{R}$$
【C=超高(公厘)；G=軌距=762(公厘)；V=最高車速(km/h)；R=曲線半徑(公尺)】，另有關本事故路段曲線半徑對應之軌距加寬及超高(詳表 3.2.1-1)。

表 3.2.1-1 事故路段(竹崎至二萬坪)各曲線半徑對應值

竹 崎 至 二 萬 坪	曲線半徑(公尺)	200	100	90	80	70	60	50	40
	軌距加寬(公厘)	4	8	9	10	12	13	16	20
	V=22(km/hr) 超高(公厘)	15	29	32	36	42	48	58	73

3. 鋼軌頭部，其外側內側有顯著磨耗，且最大磨耗量達 10 公厘以上者，應以新鋼軌或適當之再用軌抽換。
4. 軌枕底面至路基面之道碴厚度不得小於 80 公厘，並以 120 公厘為標準。
5. 軌枕之配置間距，直線上以 60 公分為準，除特別情形外，軌枕與軌道中心線應成直角，軌枕之中心應與軌道中心一致。

## (二) 養護結果與紀錄

1. 由於本案出軌拖行距離長約 700 公尺，查出軌點鄰近 19K+500M~20K+700M 之範圍，其檢修及改善情形之維保相關紀錄如表 3.2.1-2 及表 3.2.1-3 所列，經檢視平時巡檢養護期間對於所發現軌縫過大、路基鬆軟、積水及枕木腐朽等處已進行必要之改善，惟查事前改善紀錄可見竹崎監工區路基已存有路況不佳之情事，需對於該路段持續辦理砸道及道碴清理等作業，以維護事故路段軌道及道床之穩定性。

表 3.2.1-2 事故前缺失改善辦理情形

里程數	缺失項目	改善情形	巡檢日期	完成日期	備註
19K+300~20K+300		沿線清理枕木及鋼軌(1KM)		106/11/01	②
20K+650~20K+700		已完成砸道 50M		106/11/21	④
20K+720~20K+760		起道及砸道 40M		106/11/23	②
20K+750~20K+770	路基鬆軟	起道及砸道 20M		106/11/27	①③
18K+300~21K+300		噴除草劑 3KM		106/11/30	①
20K+650		已完成砸道 40M		106/12/07	④
18K+000~21K+300		季檢路檢 3.3KM	106/12/12	106/12/12	②
20K+100~20K+650		軌距調整 500M		106/12/12	②
19K+800	軌縫過大	已完成接縫調整	106/11/28	106/12/13	①②⑤
20K+470~20K+500		已完成砸道 30M		106/12/30	②
19K+950		抽換木枕 4 支 抽換 PC 枕 4 支		107/01/27	②
20K+000	枕木腐朽 路基鬆軟 積水	抽換枕木 14 支 已完成砸道		107/01/31	②④⑤
19K+980~20K+020		已完成砸道 40M		107/02/01	②④
20K+020~20K+080		已完成砸道 60M		107/02/03	②
20K+020	路基鬆軟 積水	已完成砸道	107/01	107/02/03	①③⑤
19K+300~21K+300		道釘巡查 2KM	107/02/08		④
備註：抽檢視竹崎監工區第 2 道班紀錄表格。 ①路線檢查異常改善追蹤表②養路實施月報表③隨乘機車、列車巡查路線紀錄表 ④養路計畫月報表⑤月檢查紀錄實施表。					

表 3.2.1-3 事故後缺失改善辦理情形

里程數	缺失項目	改善情形	巡檢日期	完成日期	備註
20K+300~20K+450	出軌搶修	抽換枕木 50 支		107/02/26	②
20K+250~20K+300	出軌搶修	抽換枕木 25 支 篩選枕木 150 支		107/02/27	②
20K+600~20K+700		軌距調整 100M		107/02/28	②
20K+650~20K+700		抽換枕木 33 支		107/02/28	②
20K+050~20K+200		抽換枕木 28 支 抽換 PC 枕 3 支		107/03/01	②
20K+450~20K+500		砸道 50M		107/03/04	②
20K+180~20K+230		砸道 50M		107/03/05	②
20K+050~20K+100		砸道 50M		107/03/06	②
20K+100~20K+300		道碴整理 200M		107/03/06	②
19K+750~19K+840		卸載鋼軌 8 支		107/03/11	②
19K+950~20K+000		抽換 PC 枕 36 支 抽換枕木 5 支		107/03/23	②
備註：抽檢視竹崎監工區第 2 道班紀錄表格。 ①路線檢查異常改善追蹤表②養路實施月報表③隨乘機車、列車巡查路線紀錄表 ④養路計畫月報表⑤月檢查紀錄實施表。					

2. 針對阿里山森林鐵路軌道不整值檢查部分，說明如下：

- (1) 依據「阿里山森林鐵路軌道、橋隧檢查養護作業規定」並參照軌道路線幾何部整容許標準值（詳表 3.2.1-4）每季（3 個月）對於軌道 5 項不整值進行量測（含軌距、水平、高低、方向性及平面性等不整值）。

表 3.2.1-4 軌道幾何不整容許標準值

標準值種別 容許標準值 軌道不整量種別	平時養護標準值		緊急整修標準值		新線或大修後之標準值
	正線	側線	正線	側線	正、側線
軌距	+7 -4	+8 -5	+14 -6	+15 -7	+4 -3
水平	9	10	15	17	4
方向	14	16	20	22	4
高低	14	16	20	22	5
平面性	18 包括超高遞減量		23 包括超高遞減量		8 除超高遞減量外
註：(1) 高低、方向不整以延長 10 公尺計。 (2) 平面性係以 5 公尺之水平變化量為標準。 (3) 軌距、水平、高低與方向之容許標準值不包括曲線地段之正規加寬度、超高度及正矢量（包括豎曲線）在內。					

(2)經查 106 年 12 月 8 日~12 日第 4 季及 107 年 1 月 19 日~26 日第 1 季靜態手動檢測儀量測紀錄（詳表 3.2.1-5、表 3.2.1-6），可分別發現 5 處及 15 處軌道幾何不整，其方向、軌距、水平及平面性均有超過緊急整修標準值，且於出軌路段附近數值有顯著增加及異常值加大之趨勢；經查察發現對於異常結果之事後改善作業，缺乏積極因應處置作為，亦未落實追蹤控管機制。

表 3.2.1-5 106 年第 4 季軌道幾何不整值

里程數	方向		軌距	水平	平面性	高低	
	L	R				左	右
20.37		1+27.1/3					
20.37			1+15.3/3				
20.411			0+19.7/3				
20.457					0+23.5/3		
20.461			0+5.6/3				
註：操作手冊範例 2+24.5/3 (1) 數值 2，表示超過該軌道幾何不整之長度(公尺)。 (2) 數值+24.5，表示超過該軌道幾何不整之長度(公厘)內之異常值(+或-為最大或最小)。 (3) 符號/，表示分隔線。 (4) 數值 3，表示超過緊急整修標準值，倘顯示為數值 2，表示超過平時養護標準值。							



表 3.2.1-6 107 年第 1 季軌道幾何不整值

里程數	方向		軌距	水平	平面性	高低	
	L	R				左	右
20.407	5-25.6/3	3-24.9/3					
20.411		0-20.3/3					
20.417		11+59.8/3	0+19.4/3				
20.418	11+70.4/3						
20.432	13-43.7/3	14-40.2/3					
20.451			0-3.2/3				
20.454	6+46.3/3	5+42.0/3					
20.455				1-16.6/3			
20.463			0+5.8/3				
20.464					0+23.3/3		
20.467			0+5.1/3				

(3)另依據臺鐵局局本部 2 月 27 日成立事故專案小組於 3 月 5 日赴現地使用 GPS 振動測試儀量測結果(詳圖 3.2.1-3)，事故現場亦有高低不整現象，經查係道床泥化鋼軌接頭所致，已即刻要求現場抽換部分枕木辦理改善。



圖 3.2.1-3 事故路段動態不整量測結果



### 三、現場勘查結果

- (一) 事故路段距離出軌爬上點（20K+445M）附近有一處排水溝渠(詳圖 3.2.1-4)，事後現場量測數據如表 3.2.1-7 及圖 3.2.1-5，位處曲線半徑 160 公尺，軌道超高 18mm 處，經現勘時量測軌距、曲線半徑及超高相關幾何資料，符合現行森鐵修建養護規範標準。



圖 3.2.1-4 事故地點相對位置示意



圖 3.2.1-5 現場量測超高示意

表 3.2.1-7 事故事後路段線形資料

里程數	20K+435	20K+440	20K+445 (爬上點)	20K+450	20K+455
軌距(公厘)	763	763	764	765	767
超高(公厘)	C=16	C=19	C=19	C=19	C=24
鋼軌磨耗量(公厘)	48X19m/m	48X19m/m	48X19m/m	48X19m/m	48X19m/m
註 1：762mm；R=160，C=16~24；標準鋼軌磨耗量 50*22m/m，當小於該值即符合標準。 註 2：森鐵養護規定，直線上兩鋼軌軌面高度應相等，曲線除道岔外應將外軌適度提高。					

(二) 現勘結果重點說明如下：

1. 本路段因長期位處氣候潮濕環境，經現地觀察結果，發現道碴厚度似有不足之情事，且出軌處附近約 1 公里內部分路段可見噴泥現象，倘加上路基承载力低於路基壓力而變形或被道碴入侵，不但助長軌道不整發生，於排水不良處入侵之道碴與砂土形成水窩(water pocket)，水窩中的泥漿在列車通過時循道碴孔隙上升而發生噴泥，若噴泥狀況惡化造成道碴作用不良致使掏空路基，更加速軌道不整，最終形成惡性循環。
2. 另本案雖於下坡時發生出軌，在軌道線形正常狀態下，兩鋼軌交接縫處應恰位於枕木之上，查本案路段係由枕木與道釘扣件組成且位處於斜坡路段，當鉤頭道釘所提供之扣件阻力無法負荷長期列車爬坡之縱向水平力，且受列車於爬坡路段之後推力拉扯，造成此處鋼軌已有爬行現象，使鋼軌沿軌枕或軌道框架沿著道床頂面縱向移動。爰當軌道出現噴泥現象易導致路基掏空，當列車重壓通過該路段時，軌框下陷變形量增加，平面性扭曲程度加大，易出現輪緣上升增加出軌風險。

3. 另出軌停止點(19K+700M)位置鄰近一處平交道，現勘時發現亦存有 AC 路面受地形因素向內擠壓外側護軌，造成該平交道路段軌撐間距逐漸縮小之情事。雖非造成本次出軌之原因，惟此現象已對營運安全存有影響之虞，詳圖 3.2.1-6。

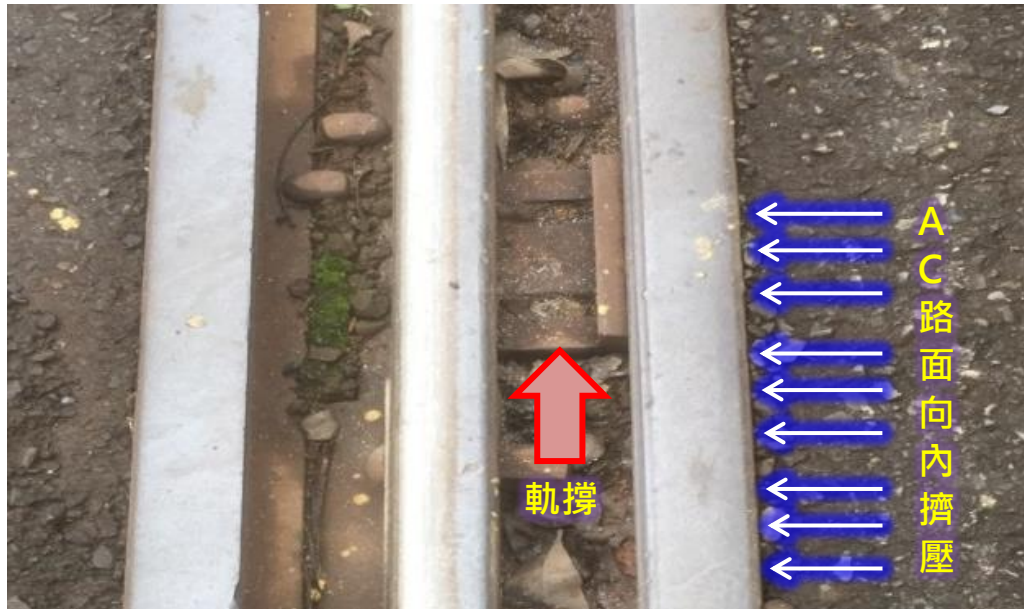


圖 3.2.1-6 鄰近平交道處 AC 路面軌道狀況

### (三) 後續改善辦理情形

1. 調查小組於現勘時發現多處經現場單位噴白漆標記處(詳圖 3.2.1-7)，當下已要求盡速辦理出軌路段受損及抽換枕木部分，經森鐵處事後答覆：「有關本出軌案後，調查所須抽換枕木共計 136 根，相關辦理情形已於 107 年 3 月 15 日辦理抽換作業完成」。





圖 3.2.1-7 現場量測示意圖

2. 再查該路段周邊資料，對於出軌段噴泥處後續改善作業，經森鐵處提供資料，針對事故路段前後 300M 範圍已於 107 年 3 月 15 日改善辦理完成(詳表 3.2.1-8)。

表 3.2.1-8 事故噴泥路段調查表

噴泥路段位置(新里程)	改善路段長度(M)	改善順序等級 A(主要改善) B(次要改善)
K19+300—K19+465	165	A
K19+495—K19+520	25	A
K19+550—K19+610	60	B
K19+810—K20+040	230	A
K20+065—K20+180	115	A
K20+410—K20+590	180	A
K20+616—K20+715	99	B

- (四) 綜上，本路段因長期氣候潮濕，且因現地道碴厚度不足，路基壓力大（指車輛壓力與震動經鋼軌、枕木及石碴等分散並傳至下面的路基，稱為路基壓力），故於承受列車反覆載重作用下，目視可見枕木旁積水，有排水不良之情事，具足噴泥現象之條件，不利於列車行駛之安全性。

### 3.2.2 車輛

#### 一、基本資料

##### (一) 液壓式柴油機車(聯控機車，編號：DL51)

- 1.台灣車輛公司製造，於 96 年 5 月開始使用。
- 2.重量：皮重 28 公噸。
- 3.最大牽引重量或載重：65 公噸。
- 4.最高行駛速度：45 公里/小時。
- 5.車輛尺寸：長 10,400 公厘，寬 2,080 公厘，高 3,100 公厘。

##### (二) 事故客車(中興號客車，編號：APC3)

- 1.中鋼公司於 88 年 4 月製造。
- 2.重量：皮重 11 公噸，載重 4 公噸，總重 15 公噸。
- 3.車輛尺寸：長 11,300 公厘，寬 2,080 公厘，高 2,459 公厘。
- 4.車廂座位數：40 位。

##### (三) 本次事故列車由 28 公噸聯控機車 DL51 牽引 1 節阿里山號客車加 4 節中興號客車，事故列車編組如圖 3.2.2-1 所示：

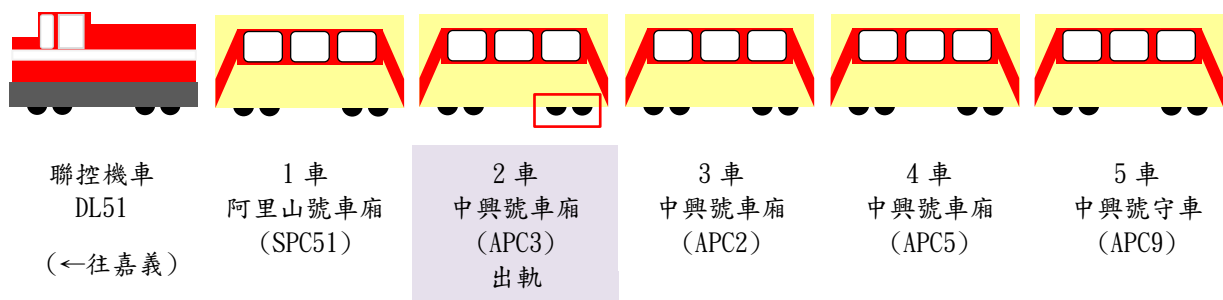


圖 3.2.2-1 出軌事故列車編組示意圖

#### 二、保養維修紀錄

機車車輛檢修係依據「阿里山森林鐵路機車車輛檢修程序」辦理。經查事故客車(中興號客車)之定期檢修分為四級，一級檢修 2 日；二級檢修 1 年；三級檢修 3 年；四級檢修因事故損壞嚴重或車輛大部分自然損壞須重修製，及臨時檢修。本次事故客車 APC3 近

期檢修情形如下。

- (一)一級檢修：107 年 2 月 24 日執行，包含行走裝置(車輪、車軸、軸承箱)、軋機裝置、聯結裝置、電氣裝置、空氣調節裝置、車內各種設備等狀態及作用，檢修結果皆正常。
- (二)二級檢修：105 年 10 月 7 日執行，包含更新軸箱黃油、檢查軸承之固定螺絲、潤滑聯結裝置及轉向架部件、清潔軋機裝置及檢查無漏氣、量測左右車身高低差前 5 公厘後 5 公厘等，檢修結果皆正常。

表 3.2.2-1 APC3 車廂車輪量測表(105.10.7)

車廂編號 APC3	輪緣厚度 標準值(>24mm)	輪緣高度 (<30mm)	輪緣角點 (>3mm)	檢查結果
車輪 1	27.2	27.2	7	符合
車輪 2	28.4	27.4	8	符合
車輪 3	27.8	26.8	8	符合
車輪 4	27.7	27.2	8	符合
車輪 5	30.7	27.8	9	符合
車輪 6	31.6	28.1	9	符合
車輪 7	27.9	28.9	8	符合
車輪 8	26.6	28.3	6	符合

- (三) 三級檢修：106 年 10 月 3 日執行，包含更新軸承箱黃油及固定螺絲檢查、清潔軋機裝置及檢查無漏氣、以液滲檢視聯結器正常並潤滑、清潔電器裝置、清潔及潤滑轉向架部件、量測左右車身高低差前 9 公厘後 5 公厘等，檢修結果皆正常。該日量測車輪之檢查紀錄表如表 3.2.2-2 所示，經量測所有輪緣厚度大於 24 公厘；輪緣高度小於 30 公厘；輪緣角點大於 3 公厘，皆符合規定。

表 3.2.2-2 APC3 車廂車輪量測表(106.10.3)

車廂編號 APC3	輪緣厚度 標準值(>24mm)	輪緣高度 (<30mm)	輪緣角點 (>3mm)	檢查結果
車輪 1	26.2	27.6	7	符合
車輪 2	28.2	27.7	8	符合
車輪 3	27.2	26.8	8	符合
車輪 4	27.2	27.5	8	符合
車輪 5	31.1	28.6	9	符合
車輪 6	30.7	27.6	9	符合
車輪 7	27.4	28.9	7	符合
車輪 8	26.5	28.7	6	符合

#### (四) 其他維修紀錄

1.107 年 1 月 17 日車輪軸探傷檢測正常。

2.107 年 1 月 22 日轉向架下搖枕插銷斷裂，進廠維修。

3.107 年 2 月 25 日發生出軌案後，於 2 月 26 日進廠維修更換第 1、2、3、4 位車輪。

#### 三、事故後檢修紀錄

臨時檢修：APC3 於 107 年 2 月 26 至 27 日辦理臨時檢修，檢修項目包含如下。

1. 更新第 1、2、3、4 位(位於出軌轉向架)車輪。
2. 更新前部鈹彈簧。
3. 前部旁觀座左右各加 2 公厘墊片。
4. 檢查氣軔系統及聯結器結果正常。

### 3.3 人員

#### 一、駕駛及相關人員

##### (一) 主控司機員

姓名	劉 OO	職稱	車務長
單位	嘉義車庫	年齡	54 歲
進入森鐵日期	99 年 5 月 21 日		
合格駕駛日期	99 年 5 月 21 日		
技能檢定結果	105 年度術科：合格 105 年度學科：合格		
近期檢查結果	106 年度體檢：合格		
執勤前檢測結果	酒精檢測：無異常 血壓檢測：128/79mmHg		

##### (二) 助理司機員

姓名	廖 OO	職稱	車務長
單位	嘉義車庫	年齡	49 歲
進入森鐵日期	99 年 9 月 10 日		
合格駕駛日期	103 年 9 月 1 日		
技能檢定結果	105 年度術科：合格 105 年度學科：合格		
近期檢查結果	106 年度體檢：合格		
執勤前檢測結果	酒精檢測：無異常 血壓檢測：108/62mmHg		

##### (三) 列車長

姓名	戴 OO	職稱	列車長
單位	北門車站	年齡	41 歲
進入森鐵日期	100 年 3 月 7 日		
技能檢定結果	105 年度術科：合格 105 年度學科：合格		
近期檢查結果	106 年度體檢：合格		
執勤前檢測結果	酒精檢測：無異常 血壓檢測：109/72mmHg		



### (三) 技能測驗與體格檢查

- 1.依據鐵路行車人員技能體格檢查規則第 5 條及第 16 條規定，鐵路機構對未滿 60 歲之駕駛應每年至少一次進行體格檢查；對行車人員三年一次技能檢定。
- 2.經查前述劉員及廖員兩位司機員及戴員列車長，均依規定完成學科及術科檢定合格，並符合上述法令規定。

## 二、訪談紀錄

經綜整 2 月 25 日第 312 次車 2 位司機員及列車長等關係人之訪談紀錄，對於事發當時之情形描述如下：

### (一) 司機員

當日行駛第 312 次列車，由奮起湖返回北門途中，於 15:54 發現第 2 車(APC-3 中興號)後向 2 軸於 20 公里 445 公尺處發生出軌，15 點 56 分以無線電通報車庫發生出軌，並請求救援及搶修。

### (二) 列車長

第 312 次車次於 15:53 行經 20K 路段時，發現路線上有輪痕，查看守車時速錶及氣壓錶顯示正常，與司機呼喚後要求停車檢查於 19K+700M，並先撥音告知旅客需停車檢查，立即下車檢查並與司機發現 2 車阿里山向轉向架整組出軌(4 輪)，15:56 通報交力坪和竹崎站，由司機通報車庫，再檢查其他車廂無異狀後，再撥音告知車上旅客。

### 3.4 運轉

#### 一、車速及速限

事發路段速限 22 公里/時，事發車速 21 公里/時，無超速之情事。

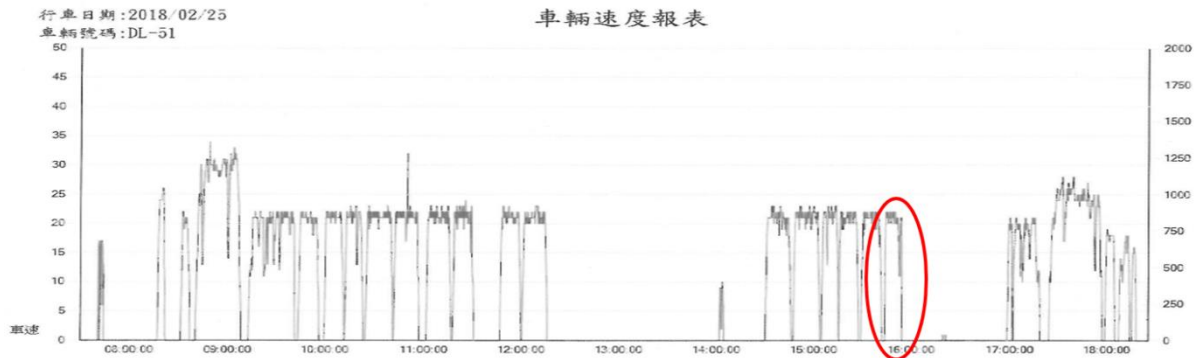


圖 3.4-1、出軌列車行駛速度顯示

#### 二、行車運轉調度

本案出軌地點自嘉義站起 K20+445M 出軌後碰撞地面開始拖行，至停止於 K19+700M，總計列車拖行距離約 700M；查森鐵處於 3 月 5 日召開事後檢討會議已要求在此處噴泥嚴重路段未辦理改善工程前，將設置慢行標誌，限制各級列車以 12km/hr 以下降速通過，以維行車安全。



圖 3.4-2 列車出軌輪軌壓痕

## **肆、原因分析**

### **4.1 直接原因**

事故路段因氣候易潮濕，加上路基排水狀況不佳，造成該路段有多處噴泥現象，當鋼軌受列車重壓下沉致軌枕沉陷、鋼軌產生前後高低不整之現象，在列車於動態行駛下易致鋼軌單邊下沉產生平面性扭曲，使車輪浮動爬上出軌。

### **4.2 間接原因**

部分路段道碴存有厚度不足，加上列車反覆作用下，致使路基土壤細粒料因壓力而循道碴間隙上升，使路基出現鬆動現象。

### **4.3 其他因素**

有關天候、車輛、人員及運轉等部分，經檢討尚無涉事故原因。

## 伍、事故預防措施與建議

本事故調查團隊根據前述事實發現及原因分析，提出 5 項預防事故再發生應採取措施及 3 項建議事項，作為本部後續監督鐵路機構檢討改進之參處，其中：

- (一) 預防事故再發生應採取措施：指與事故原因有直接關聯之檢討改進事項。
- (二) 建議事項：指與事故原因無直接關聯，但有助於提升行車安全之檢討改進事項。

### 5.1 預防事故再發生應採取措施

- 一、現行噴泥改善順序等級，僅由現場人員逕行判斷，應針對噴泥路段或路基鬆軟易流失路段等潛在風險之處，訂定不同風險等級之判斷條件，並建立相對應之處置對策，納入路線養護標準作業程序，俾利規範及遵循。
- 二、應訂定平時巡檢之軌枕間距容許標準差範圍及養護標準作業流程，以作為更換道釘或調整軌枕間距之依循。
- 三、對於路基鬆軟或存有噴泥之路段，應進行軌道動態沉陷量測，倘有異常沉陷情形時，應採取必要之因應措施。
- 四、查部分路段仍有道碴不足或路基鬆軟之情事，應優先辦理道碴補足或道床穩固等改善作業，平時亦應按規定辦理填補道碴，以維持行車所需最小厚度。
- 五、針對每季辦理路線與軌道幾何不整檢測之異常結果，缺乏積極因應處置作為，亦未落實追蹤控管，應重新檢討並研提改善作法。

### 5.2 建議事項

- 一、本案出軌距離長達 700 公尺，且發生當下司機員並未即時警覺，建議可增購簡易監測告警儀器或研議其他精進作為，俾以輔助司機員提早發現異常。
- 二、可研議逐步更換為 PC 枕或進行部分 PC 枕化，另就路基不良及列車

進出站頻繁處，建議輔以彈性扣件或加設防爬器裝置固定，以提升鋼軌與軌枕間之扣夾力。

- 三、有關機車車輛檢修程序建請增訂同一車廂之同一車軸、同一轉向架及不同轉向架之車輪輪徑差異標準供檢修遵循，以及機車與車輛使用不同輪徑車輪之輪徑差異值標準。