

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 1 月 23 日

發生地點：嘉義線 16K+900M

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	6
2.3 事故影響	6
參、事實發現	7
3.1 環境	7
3.2 設備	7
3.3 人員	24
3.4 運轉	26
肆、原因分析	27
4.1 直接原因	27
4.2 間接原因	27
4.3 其他因素	27
伍、事故預防措施與建議	28
5.1 預防事故再發生應採取措施	28
5.2 建議事項	28

壹、調查紀要

一、事故摘要

107 年 1 月 23 日專開列車 214 車次由獨立山站開往嘉義站，中途不停靠車站，14 時 54 分行駛行駛至嘉義線 16K+900M (位於木屐寮站及竹崎站區間)接近 43 號平交道時，第 1 車廂(SPC49)前軸轉向架 2 軸 4 輪出軌。

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 1 月 23 日專開列車 214 車次由獨立山站開往嘉義站方向，中途不停靠車站，14 時 54 分行駛至嘉義線 16K+900M (位於木屐寮站、竹崎站區間)接近 43 號平交道時，第 1 車廂(SPC49)前軸轉向架 2 軸 4 輪出軌。

嘉義車庫派出搶修列車於 16 時 37 分抵達事故現場辦理搶修作業，19 時 07 分復軌完成，19 時 45 分出軌車廂拖離事故現場，21 時 40 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 16K+900M)



圖 2.1-2 出軌現場照片 1



圖 2.1-3 出軌現場照片 2

2.2 處置過程

時間	處置情形
1 月 23 日	
14：30	專開列車 214 車次由獨立山車站開出。
14：54	專開列車 214 車次於嘉義線 16K+900M 出軌。
14：56	列車長及司機員通報竹崎車站及嘉義車庫請求救援。
15：23	接駁列車 511 次自北門站開出前往事故現場辦理旅客接駁。
15：40	嘉義車庫派出 521 次搶修列車前往事故現場搶修。
16：00	接駁列車抵達事故現場接駁旅客。
16：17	接駁列車自事故現場開出。
16：37	搶修列車抵達事故現場辦理復軌作業。
17：01	接駁列車抵達嘉義車站。
19：07	復軌完成。
19：45	出軌車廂拖離事故現場。
19：58	出軌車廂抵達竹崎車站。
21：40	行車路線完成測試恢復正常。

2.3 事故影響

- 一、人員傷亡：無。
- 二、設備受損：SPC49 車廂轉向架、軀管受損。
- 三、運轉延誤：影響列車計 2 列次，影響旅客計 87 人。

參、事實發現

3.1 環境

一、天候

依據中央氣象局竹崎測站資料，1 月 23 日 15 時之氣溫為 24.0℃，降雨量為 0 公厘，查案發當日近 20 天內(同月 1 日至 23 日間)並未發生明顯降豪大雨之情形，降水量介於 0mm~58mm；當日最高溫度為 25.0℃，現場天候為晴天。

二、周邊環境

事故地點位於 43 號平交道下坡 U 形曲線彎道與公路交會之下行線，路段型態為高山路線。

3.2 設備

3.2.1 軌道與平交道

一、基本資料

路線坡度：下坡路段 50‰；曲線半徑：40 公尺，超高 73mm；出軌地點里程為嘉義站起 16K+900；車輪爬上點里程為嘉義站起 17K+075M，詳圖 3.2.1-1。

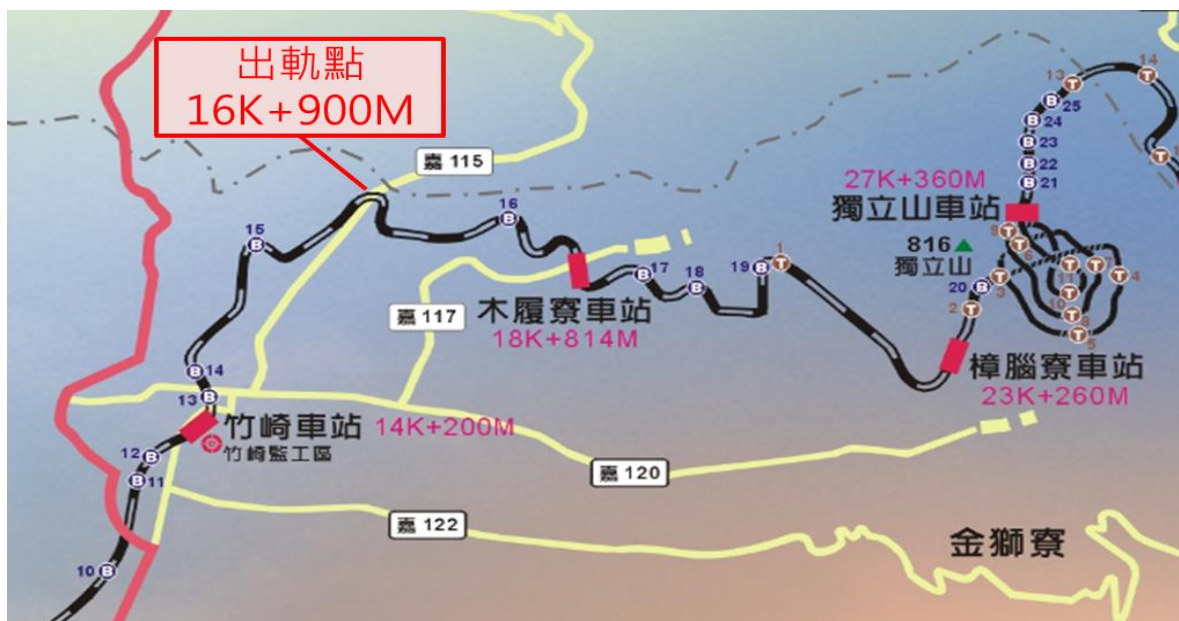


圖 3.2.1-1 事故路段示意圖

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. 查本案出軌點鄰近 16K+900~17K+075 之範圍，其檢修及改善情形之維保相關紀錄（詳表 3.2.1-2），雖已於平時巡檢養護期間對於所發現枕木破損、鋼軌磨損及道碴不足處進行必要之改善，惟仍尚有多數路段於事發後才完成路線修護及改善作業（詳表 3.2.1-3）。

表 3.2.1-2 事故前缺失改善辦理情形

里程位置	缺失項目	改善情形	巡檢日期	完成日期	備註
16K+300~16K+800		整理沿線枕木及鋼軌 500M		106/11/10	②
17K+000	枕木腐朽 路基鬆軟	已抽換枕木 已完成砸道	106/10	106/11/16	①③ ⑤
17K+000~17K+015		起道及砸道 15M		106/11/16	②
16K+700	枕木腐朽	抽換枕木 9 支	106/10	106/11/20	①②
17K+350	枕木腐朽	已抽換枕木	106/10/25	106/11/21	③
16K+700		抽換枕木 2 支		106/11/23	②
16K+710~16K+730		起道及砸道 20M		106/11/23	②
17K+250		抽換枕木 30 支		106/11/24	④
16K+950		抽換 PC 枕 20 支		106/11/28	④
17K+250~17K+300		砸道與撥道 50M		106/11/28	④
16K+700		抽換枕木 2 支		106/11/29	②
16K+960	枕木腐朽	抽換枕木 8 支	106/10	106/11/29	①② ⑤
15K300~17K+300		巡檢道釘 2KM		106/12/28	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。					

表 3.2.1-3、事故後缺失改善辦理情形

里程位置	缺失項目	改善情形	巡檢日期	完成日期	備註
16K+980		抽換枕木 5 支		107/1/24	②
16K+900 43 號平交道		抽換木枕 2 支 抽換 PC 枕 5 支 軌距調整 30M		107/1/25	②
16K+970~17K+000		砸道 30M		107/1/28	②
15K+300~17K+300		巡道釘及護軌道 釘 2KM		107/2/9	②
16K+300~17K+300		道釘巡查	107/2/14	107/2/14	②
17K+050~17K+100		抽換枕木 11 支		107/2/22	②
17K+100~17K+150		抽換枕木 13 支		107/2/23	②
17K+350~400	路基鬆軟 枕木腐朽	砸道 50M 抽換枕木 10 支	107/1	107/2/6	①② ③⑤
16K+750~16K+780		抽換鋼軌 3 支		107/3/12	②
16K+820~16K+840		抽換 PC 枕 13 支		107/3/12	②
16K+780~16K+830		抽換鋼軌 5 支 抽換枕木 16 支 更換魚尾板 4 處		107/3/14	②
16K+830~16K+850		抽換鋼軌 2 支 抽換 PC 枕 20 支		107/3/15	②
16K+800~16K+850		砸道及撥道 50M 抽換枕木 8 支		107/3/16	②
16K+750~16K+800		抽換枕木 10 支 砸道 50M		107/3/19	②
16K+700~16K+750		砸道 50M		107/3/20	②
16K+800		抽換鋼軌 7 支		107/3/24	④
16K+750		砸道 50M		107/3/25	④
16K+800		砸道 50M		107/3/26	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。					

2. 有關本案出軌後已對於森鐵竹崎段 10 處平交道辦理軌道枕木抽換、AC 瀝青重新鋪設等改善作業（詳表 3.2.1-4），並於 107 年 6 月底前全數辦理改善完成，其中本案平交道已於 107 年 4 月 25 日決標發包，復於同年 5 月 24 日進場施作完成。

表 3.2.1-4 10 處平交道事故後改善辦理情形

項次	平交道里程	平交道編號	實際完成日期
1	6K+460M	18-1	107.05.11
2	7K+250M	21	107.05.12
3	7K+630M	24	107.05.17
4	14K+330M	38-1	107.05.30
5	16K+380M	42	107.05.26
6	16K+710M	42	107.05.28
7	17K+100M(出軌點)	42-2	107.05.24
8	17K+500M	43	107.05.23
9	18K+020M	43-1	107.05.23
10	20K+010M	43-2	107.06.22

3. 有關出軌處 AC 平交道道版下之枕木狀況，經查前述改善工程開挖作業時所保留現場原始枕木照片，可明顯發現 AC 鋪面下枕木已有腐朽之情事，如圖 3.2.1-2 所示，該處改善修復辦理情形詳圖 3.2.1-3~圖 3.2.1-6。



圖 3.2.1-2 AC 鋪面下枕木腐朽情形

	
圖 3.2.1-3 枕木嚴重腐朽	圖 3.2.1-4 新枕木鋪於道碴中
	
圖 3.2.1-5 重新鋪設鋼軌	圖 3.2.1-6 施工完成 43 號平交道

4. 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 3.2.1-5）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 3.2.1-5 軌道幾何不整容許標準值（單位：公厘）

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 8~12 日第 4 季及 107 年 1 月 19~26 日至第 1 季靜態手動檢測儀量測紀錄（詳表 3.2.1-6、表 3.2.1-7），可分別發現 6 處及 16 處軌道幾何不整，其方向、軌距及水平性，於出軌路段附近之數值已有異常增加之趨勢，惟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 3.2.1-6 106 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
16.875			0+11.8/3				
16.887	1-26.2/3						
16.887			0+10.9/3				
16.898	0-21.1/3						
16.9					3+27.7/3		
16.95					1+23.4/3		
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 3.2.1-7 107 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
16.87	3+27.0/3						
16.87		3+27.9/3					
16.879	2+28.2/3						
16.88		1+21.1/3					
16.883	6-65.4/3						
16.884		6-63.0/3					
16.888			0+11.8/3				
16.892	1+24.7/3						
16.892		1+22.7/3					
16.897		2-28.5/3					
16.897	2-29.9/3						
16.9					3+28.9/3		
16.902		6+45.9/3					
16.902	5+44.2/3						
16.906			0-3.1/3				
16.951					1+23.9/3		

(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 3.2.1-7)，事故現場有高低不整現象，經查此處平交道係因受鋼軌接頭不良產生動態沉陷狀況。

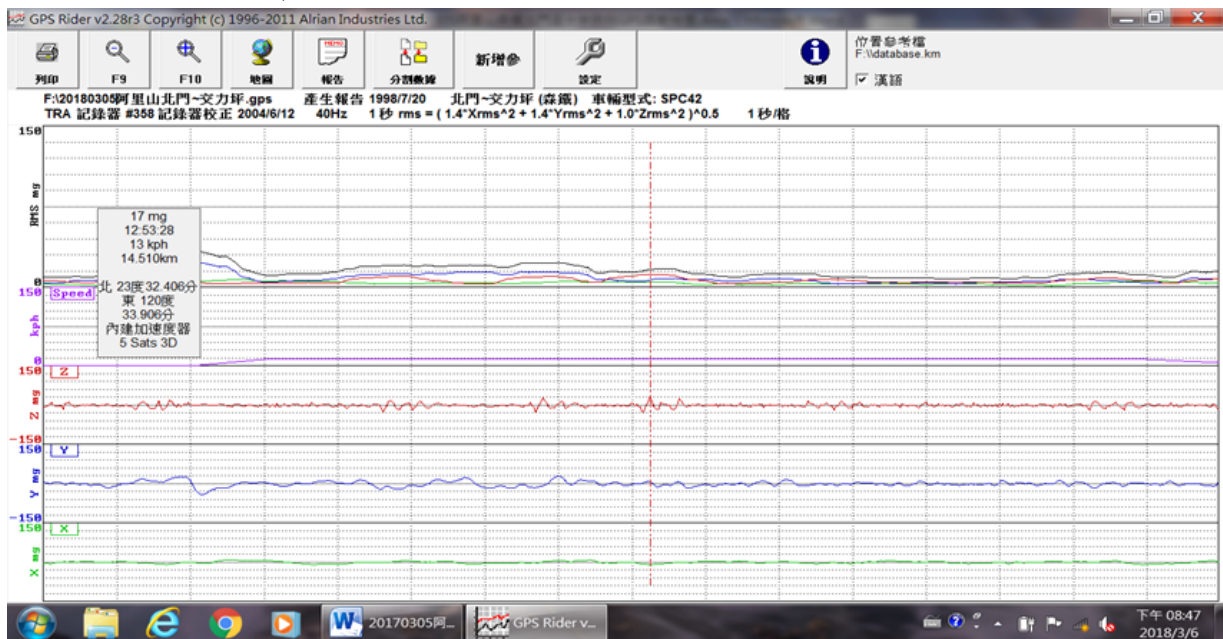


圖 3.2.1-7 事故路段動態不整量測結果

三、護軌設置規定

(一) 依據「阿里山森林鐵路路線養護標準作業程序」對於曲線護軌裝設處所規定如下：

1. 平緩地區嘉義至竹崎段曲線半徑 300M(含)以下者。
2. 山岳地區竹崎至阿里山段曲線半徑 100m(含)以下者。
3. 反向曲線中間直線長度在 15M(含)以下者，兩側均應裝設護軌。
4. 橋上、平交道上應設安全護軌配置。
5. 反向曲線護軌裝設長度，除應於該曲線全長(含曲線終始點外漸變段至少各 5M)外，並須沿中間直線段延伸，至少超過直線段中央向兩端各延長 2M。
6. 護軌與正軌間之輪緣槽寬度，應保持在 70 ± 10 m(以不超過 80m 為原則)，內軌側之輪緣槽寬度，需另加加寬度，並將兩端 0.5M 之長度彎成漏斗形。

(二) 查上述森鐵規定僅針對曲線、橋上及平交道上應設安全護軌，且對於護軌設置係鋪設在兩運行鋼軌之中間(內側)，並未對於兩運行鋼軌之外側護軌加以規定，將請森鐵應比照內側護軌之要求，再行納入檢討訂定外側護軌與主軌間距之規範值，俾增加列車行車安全。

四、現場勘查情形

- (一) 經查該出軌路線，列車車輪拖行長度(16K+900M 至 17K+075M)共計約 175 公尺，現場勘查第 43 號平交道附近鋼軌之出軌點及爬上點位置（詳圖 3.2.1-8），可發現該平交道路段接近山壁路段存有路基流失、軌道沉陷之情事，且外側護軌已有受鋼輪擠壓磨耗痕跡。



圖 3.2.1-8 事故路段軌道磨損示意

- (二) 爬上點鄰近位置之相關量測數據如表 3.2.1-8 及圖 3.2.1-9，事故地點曲線半徑 40M 軌道超高為 73mm。

表 3.2.1-8 出軌事後線形相關資訊(軌距、超高、軌距)

里程數	17K+065M	17K+070M	17K+075M (爬上點)	17K+080M	17K+085M
軌距(公厘)	784	786	785	784	784
超高(公厘)	C=73	C=73	C=73	C=73	C=73
鋼軌磨耗量(公厘)	46*19	46*19	46*19	46*19	46*19
外護軌間距(公厘)	60	58	58	60	60
註 1：762mm；R=40，C=73；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。					



圖 3.2.1-9 現場量測超高示意

- (三) 現勘量測平交道路段 AC 鋪築長度約 11.75 公尺，並參採阿里山森林鐵路修建作業規定以軌枕間距為 60 公分計算，初估目視 AC 路面下已有腐朽情形之枕木共計約 20 根（詳圖 3.2.1-10）。



圖 3.2.1-10 現場平交道 AC 狀況

- (四) 因森林鐵路 17K+075 路段(43 號平交道)受 AC 路面車輛行駛擠壓（無設置軌撐），造成主軌與外護軌間距逐漸縮小，經現場估算客車

輪軌寬度(130mm)減去輪緣寬度(30mm)所剩之車輪踏面(100mm)，恰等同主軌內緣與外護軌之距離(詳圖 3.2.1-11)，加上外護軌受 AC 路面擠壓及鋼軌有沉降之情形，易致列車輪軌於行走時有爬至外護軌之可能(詳圖 3.2.1-12)，經現場列車進行車輛動態實測結果，研判確有出軌之虞(詳圖 3.2.1-13~圖 3.2.1-15)。



圖 3.2.1-11 現場平交道 AC 狀況



圖 3.2.1-12 現場爬上點示意

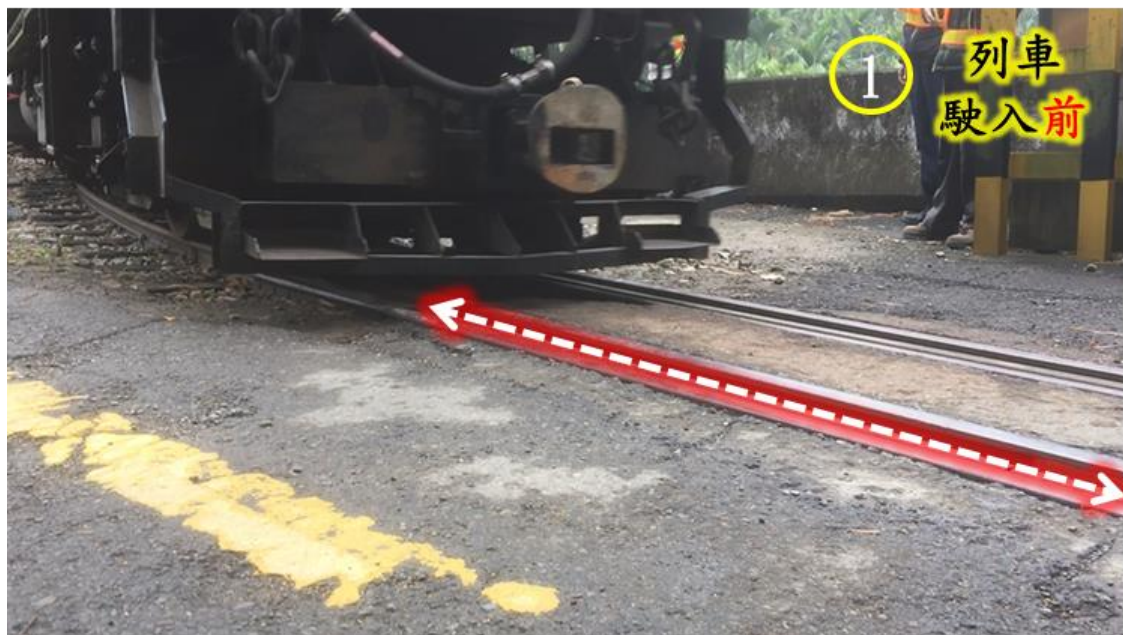


圖 3.2.1-13 動態測試 1



圖 3.2.1-14 動態測試 2



圖 3.2.1-15 動態測試 3

- (五) 經瞭解過去曾受民國 98 年莫拉克颱風重創造成多處路基坍滑流失，後續對於現場相關排水設施(盲溝、排水邊溝)並未加強妥處，致長期雨水由地表逕流入平交道段 AC 鋪面下枕木，導致存有部分腐朽之情事（詳圖 3.2.1-16）。



圖 3.2.1-16 現場洩水坡度示意

- (六) 綜上所述，由於本處平交道軌道覆蓋瀝青鋪面養護不易，疑似排水不良導致路基鬆軟及部分枕木腐朽，甚至軌道存有沉陷之情事，部分位置鋼軌低於鋪設於公路鋪面邊緣的護軌。列車通過時之載重與側向力使鋼軌向下向外位移，進一步使鋼輪外緣靠近護軌，亦可能使列車鋼輪外緣爬上護軌，致使輪緣抬升最終脫離軌道。

3.2.2 車輛

一、基本資料

(一) 液壓式柴油機車(聯控機車，編號：DL48)

- 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(阿里山號客車，編號：SPC49)

- 1.嘉機公司於 89 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：18 位。

(三) 本次事故列車由 28 公噸聯控機車 DL48 牽引 5 節阿里山號客車，事故列車編組如圖 3.2.2-1 所示：

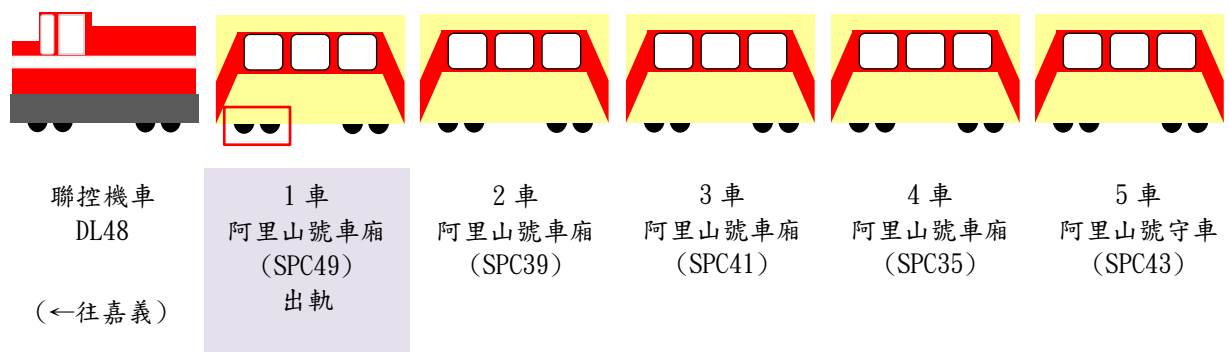


圖 3.2.2-1 出軌事故列車編組示意圖

二、近期檢修紀錄

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(阿里山號客車)之定期檢修分為四級，期檢修週期分別為一級檢修 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時，另訂有臨時檢修。本次事故客車 SPC49 近期檢修情形如下。

- (一) 一級檢修：107 年 1 月 22 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：106 年 2 月 24 日執行，包含更新軸箱黃油、檢查軸承之固定螺絲、更新聯結器避震膠塊、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 9mm 後 12mm 等，檢修結果皆正常。該日量測車輪之檢查紀錄表如表 3.2.2-1 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 3.2.2-1 SPC49 車廂車輪量測表(106.2.24)

車廂編號 SPC49	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	30.0	27.4	9	符合
車輪 2	30.2	28.1	9	符合
車輪 3	28.4	27.3	7	符合
車輪 4	30.2	27.7	9	符合
車輪 5	28.3	28.9	6	符合
車輪 6	27.7	29.2	7	符合
車輪 7	28.6	29.1	7	符合
車輪 8	29.1	28.7	8	符合

- (三) 三級檢修：104 年 2 月 24 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、焊補聯結器後部導架、安裝前後避震膠塊、潤滑空氣調節裝置之節溫開關、清潔及潤滑轉向架部

件、焊補搖枕吊桿基樑、量測左右車身高低差前 6mm 後 3mm 等，檢修結果皆正常。

(四) 其他維修紀錄

1.106 年 6 月 22 日車輪軸探傷檢測正常。

2.106 年 6 月 29 日轉向架框裂傷進廠焊補，第 5-6 位車輪輪背面磨損異常。

3.106 年 9 月 20 日冷氣 2 號機異常故障進廠更換。

4.106 年 10 月 17 日車輪軸探傷檢測正常。

5.106 年 10 月 30 日冷氣 1 號機異常跳機進廠維修。

6.107 年 1 月 17 日車輪軸探傷檢測正常。

三、事故後檢修紀錄及檢討

(一) 臨時檢修：SPC49 於 107 年 1 月 24 至 25 日辦理事故後臨時檢修，檢修項目包含如下。

1.更新第 5、6、7、8 位(位於出軌轉向架)車輪。

2.更新聯結器軛座。

3.更新氣軛鐵管。

4.更新聯結器。

5.更新氣軛切斷考克。

(二) 依據「阿里山森林鐵路機車車輛檢修程序」，雖訂定機車及車輛之車輪檢修標準，惟未訂定同一車輛之同一車軸、同一轉向架及不同轉向架之車輪直徑差異標準供檢修遵循，以及機車與車輛使用不同輪徑之輪徑差異標準，另車輪檢查紀錄表未訂定車輪直徑之量測，其存有造成車廂出軌之風險。

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：127/76mmHg		

(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：117/70mmHg		

(三) 列車長

姓名	江 OO	職稱	列車長
單位	北門車站	年齡	34 歲
進入森鐵日期	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：111/76mmHg		

(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江員列車長，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、通話及訪談紀錄

經綜整 1 月 23 日第 214 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 214 次專列，由獨立山返回北門途中，於 14:54 發生列車緊急剎車狀況，隨即下車查看列車狀況，發現第 1 車後向 2 軸出軌，14:55 以無線電通報車庫發生出軌並請求救援與搶修，大概接近 16K+900M 處發生出軌。

(二) 列車長

第 214 次車次由獨立山返回嘉義途中，於 14:54 發生列車緊急剎車狀況，隨即下車查看列車狀況，發現第 1 車後向 2 軸出軌，14:55 以無線電通報車庫發生出軌並請求救援與搶修，大概接近 16K+900M 處發生出軌。

3.4 運轉

一、車速及速限

事發路段速限 22 公里/時，事發車速 22 公里/時，無超速之情事。

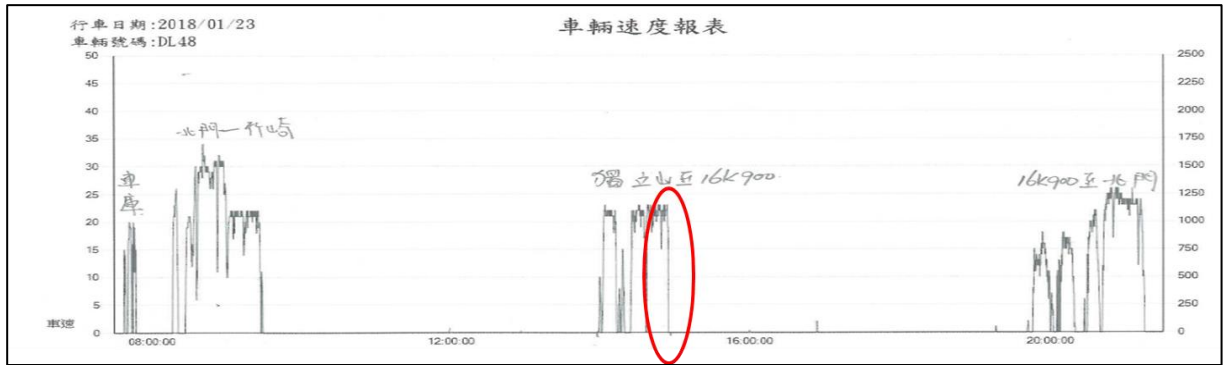


圖 3.1-1 出軌列車行駛速度顯示

二、行車運轉調度

本次出軌路段在事發後，森鐵處要求在尚未完成辦理改善工程前，將設置慢行標誌，限制各級列車以 12 公里/時降速通過，以維行車安全。

肆、原因分析

4.1 直接原因

第 43 號平交道與公路交會之 AC 瀝青底部路基鬆軟、軌道沉陷，又因部分木枕受地表水逕流滲透影響致有腐朽情形，均使鋼軌支撐力不足而使列車爬上出軌。

4.2 間接原因

- 一、有關出軌事故段之軌道線形，平時養護時已發現有異常不整之情事，惟對於平交道採 AC 瀝青路面鋪設下路基之檢查缺乏定期養護作業致道床下有枕木腐朽之情事。
- 二、森鐵現行規定僅要求曲線、橋上及平交道上應設安全護軌，其係鋪設需在兩運行鋼軌之中間(內側)且護軌與正軌間之輪緣槽寬度應保持不超過 80 公厘為原則，惟欠缺對於兩運行鋼軌外側護軌之規定，間接造成路線養護之不完善。

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 4 項預防事故再發生應採取措施及 8 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、對於沿線平交道 AC 瀝青路面缺乏特別養護規定，易存有路基不良、主軌動態沉陷、護軌位移等情事，應予即刻改善，並檢討相關之鋪設及養護作業規定。
- 二、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。
- 三、事故路段之排水設施不良，易致雨水於地表逕流狀況下，衍生鋼軌表面因潮濕而降低車輪踏面與鋼軌接觸面摩擦力，爰應對排水不良現象予以檢討改善。
- 四、森鐵沿線平交道應依路線條件及環境，訂定出軌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。

5.2 建議事項

- 一、請增訂外側護軌與主軌間距規範值，及訂定護軌與主軌於不同曲線半徑軌面容許高低差範圍，並納入養護標準作業程序。
- 二、有關抽換腐朽枕木作業，建議以 PC 枕暨扣件扣夾為主，並採交錯佈設(例如:每 5 根軌枕，其中包括 4 根木枕及 1 根 PC 枕)，藉此提升鋼軌與軌枕間之扣夾力及鋼軌支撐力，惟仍應視實際路線條件而定。
- 三、建議日後平交道與道路銜接處可改採可拆卸式平交道版及耐久性之

軌枕，且其鋪設應符合「鐵路立體交叉及平交道防護設施設置標準與費用分擔規則」相關規定。

- 四、日後進行平交道改善工程，建議重新改善排水設施，除採一般盲溝、縱橫向排水溝或側溝工法外，可研議路盤面路線橫斷面方向增設排水坡度，重要路線路盤面宜再鋪設瀝青混凝土防水層、甚至設置橫斷排水溝，俾有效處置防止路基表面水流滲入路基。
- 五、森鐵目前已採用手推式檢查儀進行靜態軌道線形幾何量測，建議可再進一步結合動態振動量測器進行路線檢查，或增購簡易動態沉陷量測設備，以模擬實際列車運轉造成軌道可能出現之浮動狀況，俾可預先掌握異常路況及提升旅客乘坐舒適度。
- 六、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，以及機車與車輛使用不同輪徑車輪之輪徑差異值標準，俾供檢修遵循。
- 七、對於森鐵機車及車輛之車輪檢查表，尚無車輪直徑量測項目，建請研議增列。
- 八、森鐵歷次定期設施設備檢測值之變化趨勢及報修至修復完工（位置、徵狀、量測數值等）相關訊息，未予有效分析及管控，建議可建置電腦化管理系統，俾強化設施設備狀況及維修作業掌控能力。