

ISSN 1011-6850

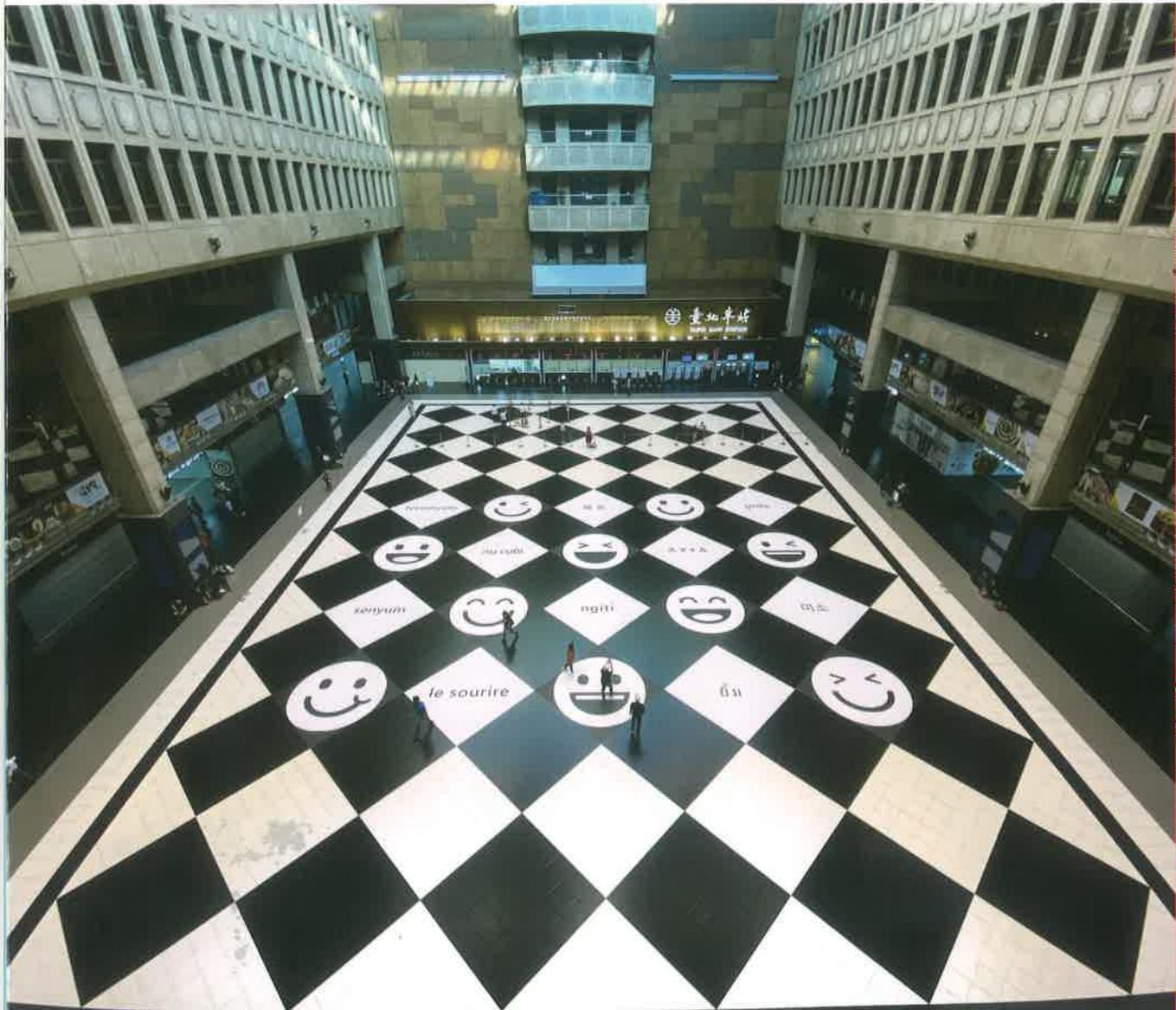
TAIWAN RAILWAY JOURNAL

# TRJ 臺鐵資料

季刊

# 373

Jun. 2020  
Summer



交通部臺灣鐵路管理局

Taiwan Railways Administration, MOTC

## 目錄 Contents

月台間隙解說.....	溫彩炎	1
Introduction to Platform Gap.....	Wen,Tsai-Yen	
臺鐵局技術規範之制定-以鐵路平車鋁製橋鈹組規範為例...吳榮欽.李西武.蘇立暉		39
Formulation of Technical Specifications of the Taiwan Railway Administration -A Case Study of the Specification of the Railway Flat Car's Aluminum Bridge Group.....	.....Wu,Rong-Chin. Li,His-Wu. Su,Li-Wei	
電車線中性區間分相裝置(NSR-25)試安裝成果探討.....		67
.....	陳德卿.劉昌隆.黃文宏.楊秋梅	
Discussion on the Test Installation Results of the Neutral Section Interval Phase Separation Device (NSR-25) of Overhead Catenary System.....	.....Chen,Te-Ching. Liu,Chang-Long. Huang,Wen-Hung. Yang,Chiu-Mei	
50kg-N #12 木枕型道岔 PC 枕化研製.....	薛明水.郭慶進.王銘煒.巫清文	87
Design and Develop PC Sleepers for the 50kg-N #12 Wood Sleeper Turnout.....	.....Xue,Ming-Shoei. Guo,Qing-Jin. Wang,Ming-Wei. Wu,Ching-Wen	

# 月台間隙解說

## Introduction to Platform Gap

溫彩炎 Wen, Tsai-Yen<sup>1</sup>

聯絡地址：新北市板橋區四川路一段 157 巷 13 號 5 樓

Address : 5F.,No.13,Ln.157,Sec.1,Sichuan Road,New Taipei city,Taiwan (R.O.C)

電話(Tel) : (02) 2957-0624

電子信箱(E-mail) : wen03808@gmail.com

### 摘要

臺鐵的月台間隙寬窄不一，旅客掉落月台軌道時有所聞，影響月台間隙大小的關鍵是旅客車廂踏板與月台邊緣的距離，而其距離又與車輛的寬度和沿月台部分之曲線半徑大小和曲線超高有關。本文旨在探討臺鐵現有車輛的寬度與月台邊緣距離，以及在沿月台曲線之間的相互關係做分析，並舉日本 JR 維護月台間隙的作業方式為例，以供讀者引用或參考。

關鍵詞：月台間隙，月台邊緣至軌道中心距離，旅客掉落軌道。

### Abstract

*Those gaps at platform of Taiwan Railway vary in different sizes. Passengers fall onto railway track happened from time to time. The key factor that affects platform gap is the distance between footboard of passenger wagon and platform edge, and this distance is related to the*

---

<sup>1</sup>臺鐵局 工務處 前副處長

*width of wagon, the curve radius along the platform and it's superelevation. This article aims to discuss the width of Taiwan Railways' existing coach and the distance to platform edge, and also to analyze the correlation to curvature along the platform. We take platform gap maintenance procedure from JR in Japan as an example for readers' quotation or reference.*

*Keywords: platform gap, distance from the platform edge to track center, passenger falls onto tracks.*

## 一、前言

臺鐵的月台間隙寬窄不一，旅客掉落月台間隙內時有所聞，是常被旅客及社會大眾批評的服務項目之一，而路局相關人員在第一時間的說明有時無法講清楚月台間隙為何會太大的原因，導致外界有所誤解和批評。

有鑑於此，筆者在工務處任職期間，每年在本局員訓中心及工務處的在職訓練本人撰寫的講義課程中，均有篇幅介紹並依據「交通部臺灣鐵路管理局鐵路建設作業程序」第 8 條、第 10 條、第 20 條、第 42 條以及第 43 條有關曲線沿旅客月台半徑和旅客月台之邊緣至軌道中心淨空之規定及量測方法。

本篇除將本人歷次的講義內容加強外，更進一步將多年的經驗累積與研究做一個完整的敘述與說明，祈望對路局相關同仁有所助益，尤其對於工務同仁日後規劃設計月台與軌道的相對關係時，本解說內容更是值得引用與參考。

## 二、何謂月台間隙

### 2.1 月台間隙的定義

所謂「月台間隙」就是指月台邊緣至車門開啟後踏板之間的縫隙，包括月台面與車廂踏板的高度、縫隙的寬度以及月台與踏板的高度，如圖 1 所示。其

間隙不能危害到旅客上下車的安全，也不能妨礙車廂與月台邊緣的安全距離以避免擦撞，影響行車安全。



圖 1 車廂踏板與月台

## 2.2 臺鐵、高鐵和捷運的月台間隙

高鐵及捷運由於是使用單一車種，且大部分車站軌道線形都以直線或大半徑曲線布置，所以月台高度及月台間隙能準確的控制在此規定的安全範圍內。

而臺鐵因為車種繁多，車廂底板高度及車廂寬度不一，加上沿線車站受地形限制，多處軌道線形無法以直線或大半徑曲線布置，因此，臺鐵在沿月台部分的曲線半徑特甲級及甲級線規定容許在 500 公尺、乙級線容許在 300 公尺以上。後來為改善曲線月台間隙太大的問題，於是修改「交通部臺灣鐵路管理局鐵路建設作業程序」規章第 10 條為「……………新建或改建者，其曲線半徑特甲級及甲級線不得小於 1000 公尺，乙級線不得小於 500 公尺」。

曲線地段除了規定的間隙之外，還需加上曲線半徑的正矢距離，導致月台邊緣至軌道中心的距離，即月台間隙容許範圍較大，尤其在曲線半徑越小的地段，旅客上下車時掉入臺鐵月台間隙內的情事時有所聞，而高鐵及捷運卻幾乎未曾發生過。

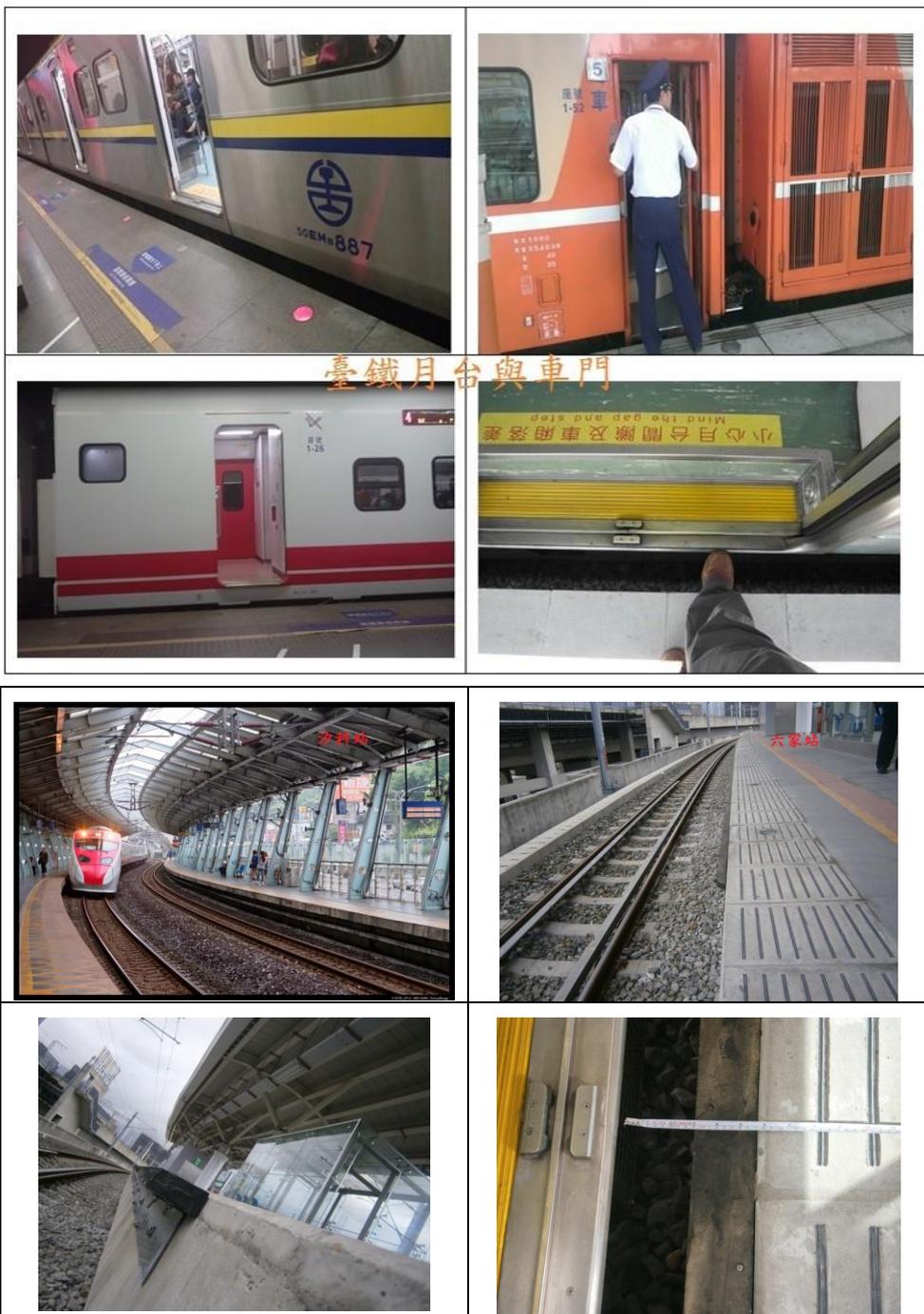
在日後的月台間隙維修養護上，高鐵及捷運軌道全都是無道碴軌道，建造完成後月台間隙不會有變動之可能，有別於臺鐵幾乎都是道碴軌道，所以在軌道養護作業時，難免月台間隙會有些微變動，但於超過容許範圍限度時即須調整，以策安全。臺鐵、台北捷運及高鐵月台如圖 2。



圖 2-1 臺鐵月台



圖 2-2 臺鐵月台



臺鐵月台與車門

圖 2-3 臺鐵月台



台北捷運復興崗站



圖 2-4 台北捷運月台



圖 2-5 台灣高鐵月台



h：與軌道面成直角之月台高度

g：軌距

s：曲線超高

D：月台邊緣與軌道中心垂直線之距離

D'：月台邊緣與軌道面垂直中心線之距離

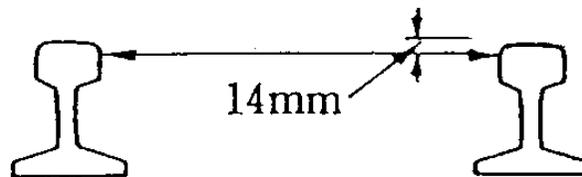
外軌在月台側  $D' = 1575 + W$  或  $1555 + W$

內軌在月台側  $D' = 1575 + W + S$  或  $1555 + W + S$

## 4.2 曲線加寬的規定

表 1 曲線軌距加寬表

曲線半徑 (公尺)	軌距加寬 (公厘)	備註 (公厘)
200以下	20	$1067 + 20 = 1087$
200~240 (未滿)	15	$1067 + 15 = 1082$
240~320 (未滿)	10	$1067 + 10 = 1077$
320~440 (未滿)	5	$1067 + 5 = 1072$
440以上	不加寬	$1067 + 0 = 1067$



## 五、車輛界限與車廂寬度

### 5.1 車輛界限與月台

107/08/12修訂

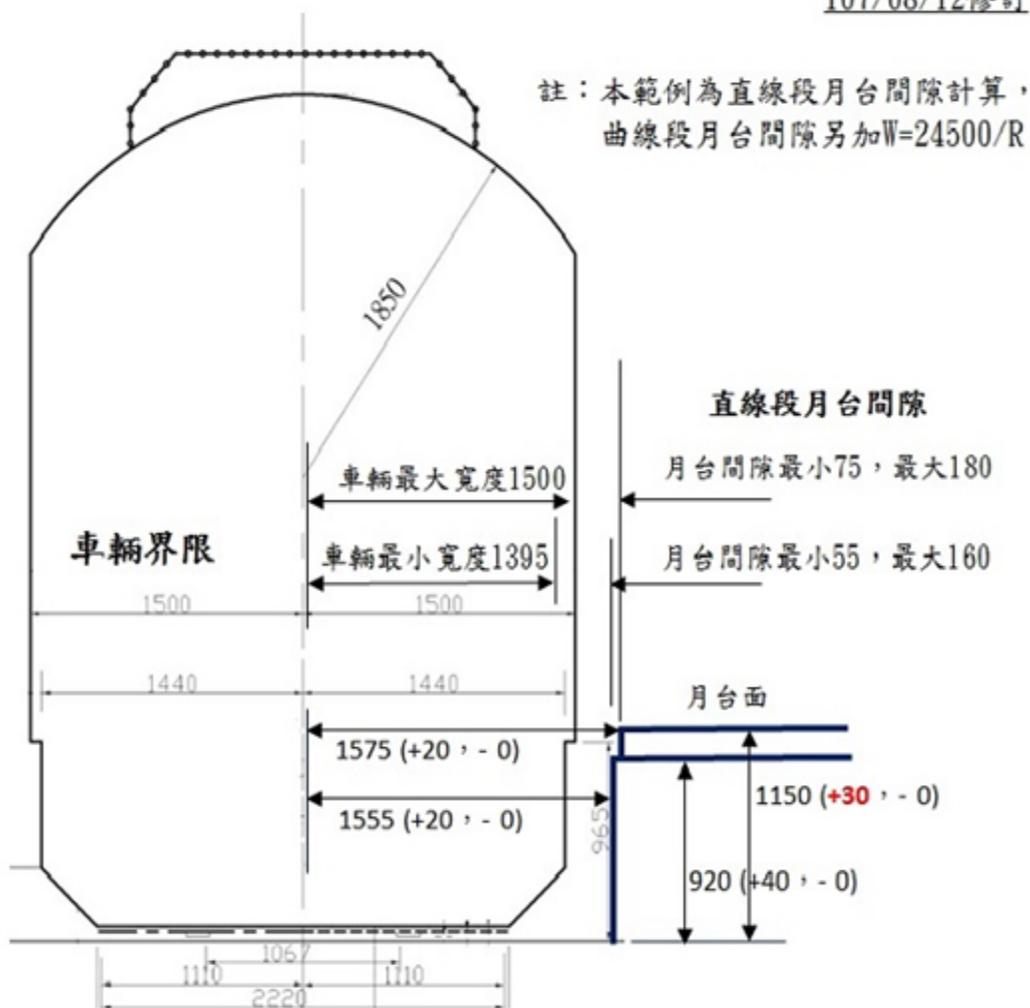


圖 4 車輛界限與月台的相對關係

## 5.2 車廂寬度與車門型式

表 2 車廂寬度（含車門開啟車廂寬度）及車門型式

車種	車型	車廂寬度	開啟後車輛寬度		上下車門形式
			全寬度	車廂中心至兩側寬度	
自強號	EMU1200型	2880	2880	1440	滑門
	EMU300型	2885	2985	1493	塞拉門
	TEMU1200型	2910	2990	1495	塞拉門
	P-P客車	2885	2985	1493	塞拉門
	DMU2800型	2885	2985	1493	塞拉門
	DMU2900型	2850	2950	1475	塞拉門
	DMU3100型	2900	<b>3000</b>	<b>1500</b>	塞拉門
	DMU3000	2885	2985	1493	塞拉門
通勤電聯車	EMU400型	2885	2885	1443	滑門
	EMU500型	2853	2853	1427	滑門
	EMU600型	2853	2853	1427	滑門
	EMU700型	2889	2889	1445	滑門
柴油客車	DRC1000型	2690	<b>2790</b>	<b>1395</b>	塞拉門
莒光號	自動門	2900	2900	1450	滑門
	折疊門	2900	2900	1450	折疊門
復興號	折疊門	2900	2900	1450	折疊門

依據臺鐵局機務處 102 年 1 月統計上述「車廂寬度及車門型式」表可知，車門開啟後車廂寬度最大是 DMU3100 型 1500 公厘、最小是 DRC1000 型 1395 公厘，當月台高度 1150 公厘時，軌道中心至月台邊緣的距離為 1575(+20)公厘，則月台間隙：

### 5.2.1 直線段

DRC1000 型最少 180 (+20)公厘(1575-1395=180)。

DMU3100 型最少 75 (+20)公厘(1575-1500=75)。

### 5.2.2 曲線段

而曲線段「軌道中心至月台邊緣」的距離須另加「曲線建築界限加寬( $W = 24500/R$ )」及曲線正矢  $V$ 。規章規定特甲及甲級線「站內正線沿月台部分除兩

端外，其曲線半徑特甲級及甲級不得小於 500 公尺」之規定計算建築界限加寬，如以曲線半徑 500 公尺計算建築界限加寬，則

$$\text{建築界限加寬 } W = 24500/R = 24500/500 = 49 \text{ 公厘}$$

$$\text{正矢 } V = C^2/8R = 20^2/8 \times 500 = 100 \text{ 公厘}$$

當月台高度 1150 公厘時，軌道中心至月台邊緣的距離為 1575(+20)公厘，而 DRC1000 型車廂寬度為 1395 公厘，則曲線段的月台間隙最小為

$$\text{DRC1000 型} = 329 (+20)\text{公厘}(1575-1395+49+100=329)。$$

當月台高度同樣是 1150 公厘時，軌道中心至月台邊緣的距離為 1575(+20)公厘，而 DMU3100 型車廂寬度為 1500 公厘，則曲線段的月台間隙最小為

$$\text{DMU3100 型} = 224 (+20)\text{公厘}(1575-1500+49+100=224)。$$

如有月台設計不良或軌道養護不週的情形發生時，則月台間隙上下限更大。

## 六、曲線月台與車廂間隙分析

### 6.1 車輛與曲線月台的相對位置



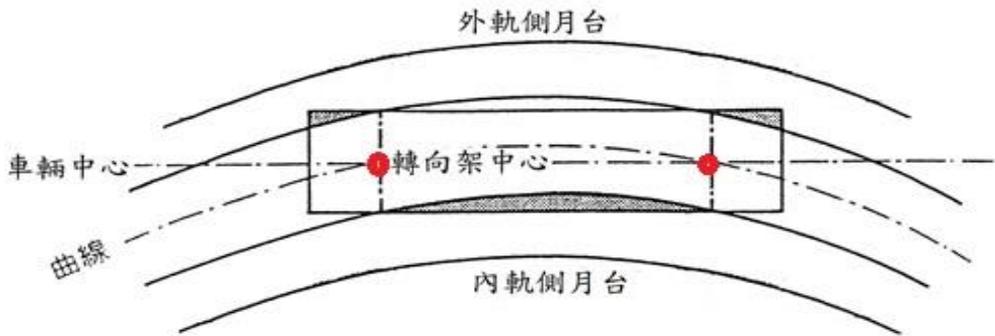


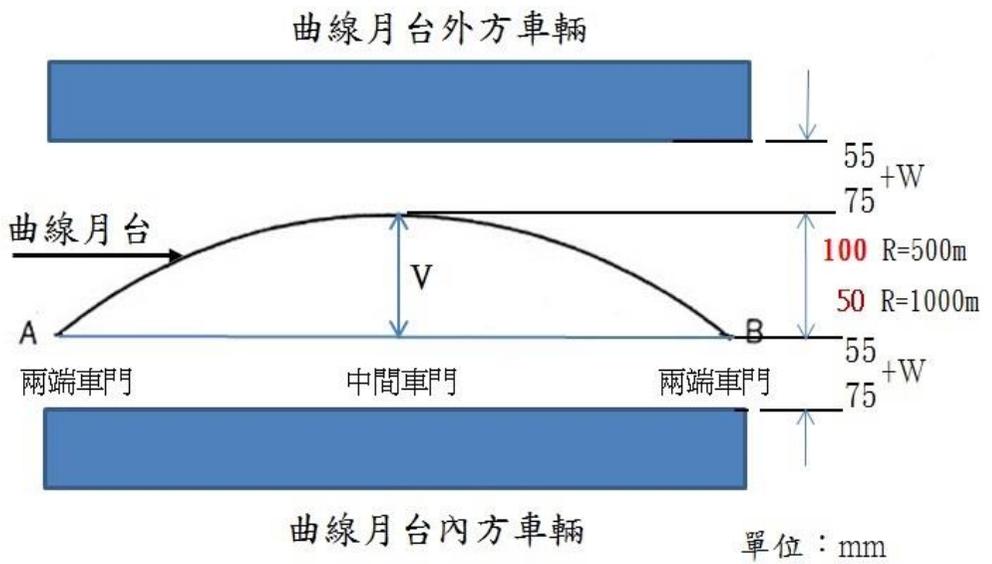
圖 5 車輛與曲線月台之相對位置

## 6.1 曲線半徑 500 與 1000 公尺之月台間隙分析

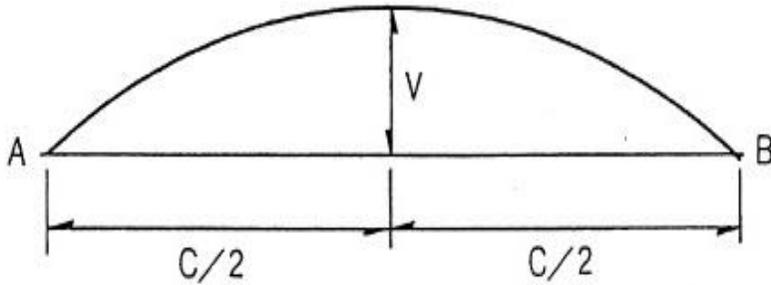
表 3 曲線半徑 500 公尺與 1000 公尺之月台間隙比較

曲線半徑(m)	500	曲線月台內方及外方與車門之間隙(mm)					
弦長C(m)	20	車輛 界限	1500	月台間 隙規定	1575	(+ 20) + W	
正矢V(mm)	100				1555		
月台高度	月台間 隙標準	車廂 寬度	建築界 限加寬	曲線內方間隙		曲線外方間隙	
				兩端	中間	兩端	中間
1150(+30)	75(+20)	1500	49	124	224	224	124
920-960	55(+20)	1500	49	104	204	204	104

曲線半徑(m)	1000	曲線月台內方及外方與車門之間隙(mm)					
弦長m	20	車輛 界限	1500	月台間 隙規定	1575	(+ 20) + W	
正矢mm	50				1555		
月台高度	月台間 隙標準	車廂 寬度	建築界 限加寬	曲線內方間隙		曲線外方間隙	
				兩端	中間	兩端	中間
1150(+30)	75(+20)	1500	24.5	100	150	150	100
920-960	55(+20)	1500	24.5	80	130	130	80



## 6.2 曲線正矢計算



$$V = \frac{C^2}{8R}$$

圖 6 曲線正矢圖解公式

## 七、以 DRC1000 型及 DMU3100 型分析月台間隙

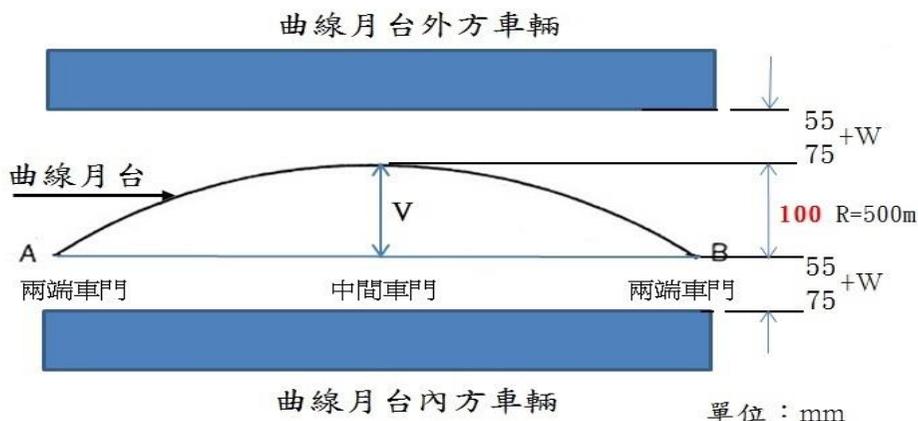
### 7.1 DRC1000 型的月台間隙

表 4 曲線半徑 500 公尺的月台間隙

**DRC1000型車廂寬度為1395公厘**

曲線半徑(m)	500	曲線月台內方及外方與車門之間隙(mm)					
弦長C(m)	20	車輛	1500	月台間	1575	( + 20) + W	
正矢V(mm)	100	界限		隙規定	1555		
月台高度	月台間	車廂	建築界	曲線內方間隙		曲線外方間隙	
	隙標準	寬度	限加寬	兩端	中間	兩端	中間
1150(+30)	75(+20)	1395	49	229	329	329	229
920-960	55(+20)	1395	49	209	309	309	209

<p><u>曲線內方(月台高度1150)</u>            兩端 1575-1395+49=229            中間 1575-1395+49+100=329</p> <p><u>曲線外方(月台高度1150)</u>            兩端 1575-1395+49+100=329            中間 1575-1395+49=229</p>	<p><u>曲線內方(月台高度920-960)</u>            兩端 1555-1395+49=209            中間 1555-1395+49+100=309</p> <p><u>曲線外方(月台高度920-960)</u>            兩端 1555-1395+49+100=309            中間 1555-1395+49=209</p>
---	---



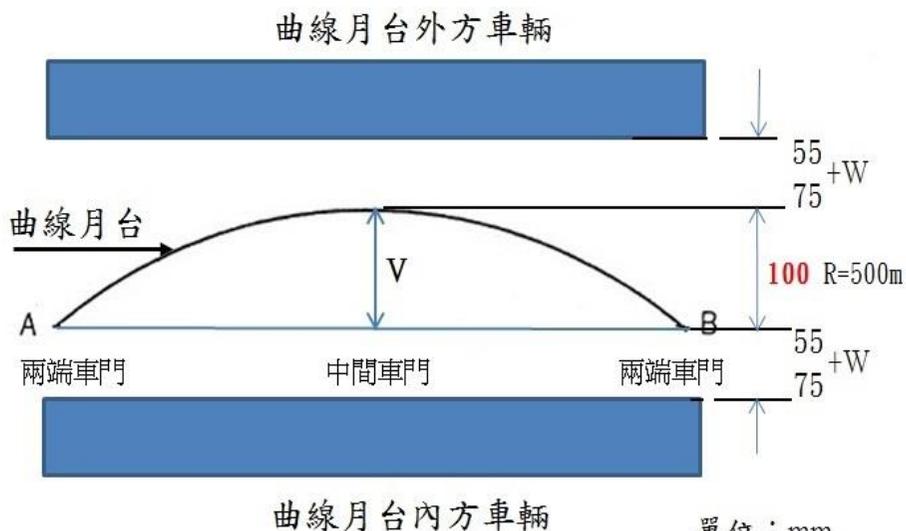
## 7.2 DMU31000 型的月台間隙

表 5 曲線半徑 500 公尺的月台間隙

**DMU3100型**車廂寬度為**1500**公厘

曲線半徑(m)	500	曲線月台內方及外方與車門之間隙(mm)					
弦長C(m)	20	車輛	1500	月台間	1575	( + 20 ) + W	
正矢V(mm)	100	界限		隙規定	1555		
月台高度	月台間	車廂	建築界	曲線內方間隙		曲線外方間隙	
	隙標準	寬度	限加寬	兩端	中間	兩端	中間
1150(+30)	75(+20)	1500	49	124	224	224	124
920-960	55(+20)	1500	49	104	204	204	104

<p><u>曲線內方(月台高度1150)</u>            兩端 1575-1500+49=124            中間 1575-1500+49+100=224</p> <p><u>曲線外方(月台高度1150)</u>            兩端 1575-1500+49+100=224            中間 1575-1500+49=124</p>	<p><u>曲線內方(月台高度920-960)</u>            兩端 1555-1500+49=104            中間 1555-1500+49+100=204</p> <p><u>曲線外方(月台高度920-960)</u>            兩端 1555-1500+49+100=204            中間 1555-1500+49=104</p>
---	---



## 7.3 各種車輛分析結果

### 7.3.1 車廂踏板台階改善前月台間隙

直線段：75~200 公厘

DRC1000 型最少 180 (+20)公厘 (1575-1395=180)

DMU3100 型最少 75 (+20)公厘 (1575-1500=75)

曲線段：224~349 公厘 (以月台曲線半徑 500 公尺為例)

建築界限加寬  $W=24500/R=49$  公厘、正矢  $V=C^2/8R=100$  公厘

DRC1000 型=329 (+20)公厘 (1575-1395+49+100=329)

DMU3100 型=224 (+20)公厘 (1575-1500+49+100=224)

### 7.3.2 車廂踏板台階改善後月台間隙

直線段：55~95 公厘

曲線段：依曲線半徑大小計算

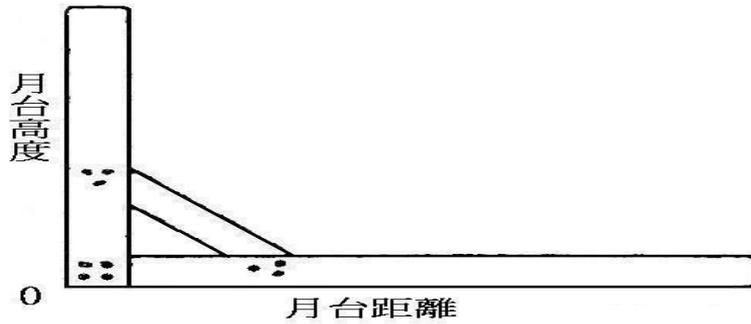
## 八、軌道中心至月台邊緣距離及高度量測方法

### 8.1 月台間隙量測工具

#### 8.1.1 月台淨空尺

臺鐵早期使用木製的月台淨空尺量測月台淨空，後來改用鋁製的月台淨空尺量測，其測定方法及使用工具如下圖。

## 月台高度及距離測定器



## 月台高度與距離測定方法

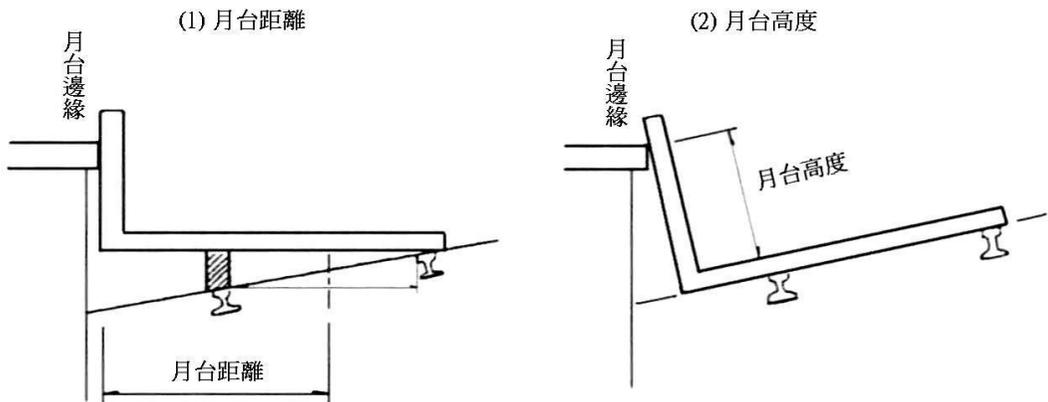


圖 7 臺鐵使用的月台淨空測定尺

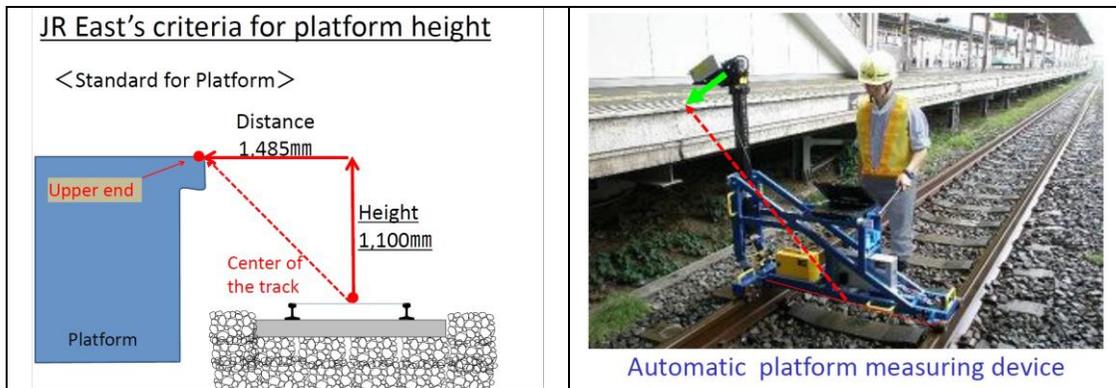


圖 8 日本 JR 使用月台淨空測量儀器

### 8.1.2 日本 JR 在來線量測月台間隙範例

日本 JR 東在來線對於月台高度與間隙的維護是以測量儀器進行，每年檢測兩次，以每 0.5m 間隔自動檢測 1 點，並依據當初建造月台時，每隔 2.5m 在月台邊緣設置，且有註記軌道中心至月台邊緣之距離及高度的銘板，做為維護月台間隙參考依據，如圖 8、圖 9 及圖 10。

使用測量儀器測定月台淨空，其優點是省略人工的判讀，可以得到更精確的月台淨空數據，有利於月台淨空的維護控管，以保障旅客及行車安全。

	ホーム限界測定装置	直角定規
測定間隔	・ 0.5m ごとに自動検測する。	・ 直線は 10m ごと、曲線は 5m ごとを標準とする。ただし、緩和曲線区間、分岐器設置箇所、高さの異なるホームの変化部、笠石の通り不良箇所等は現地の実情に応じて間隔を定める。
測定箇所	<p>・ 次の例を基本としホーム測定箇所を定める。</p> <p>例：ホーム縁端のキロ程が 10k590m80 の場合……… 限界測定装置のキロ程の側点番号 1 は 10k591m00 の位置とし、直角定規のホーム始端のキロ程も同キロ程とする。</p> <p style="text-align: right;">BCC 10k603m40→10k603m00</p> <p>10k590m80(縁端のキロ程)</p> <p>10k591m00                      10k596m00                      10k601m00                      10k606m00</p> <p>←-----&gt; ←-----&gt; ←-----&gt; ←-----&gt;</p> <p>測定装置側点番号    1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31</p> <p>直角定規側点番号    1                      BTC                      2                      3                      BCC                      4</p> <p>(管理点)                      ←-----5m-----&gt; ←-----5m-----&gt; ←-----5m-----&gt;</p> <p>(管理点) ・ BCC の位置が 10k603m40 のように m 以下が 50cm 単位とならない場合は、安全を考慮し減滅される側のキロ程に合わせる(近い方ではない。) (No.25………10k603m00 No.26………10k603m50) ・ ホーム限界測定装置においても通常管理する側点は直角定規の側点箇所(以下、管理点という)とする。</p>	

圖 9 測量軌道中心至月台邊緣距離及高度

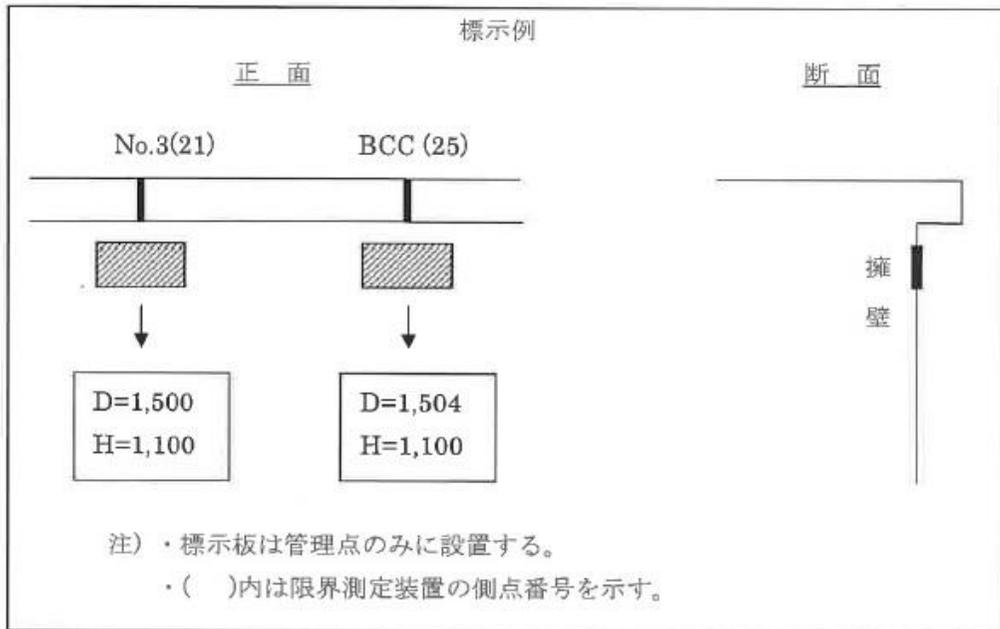


圖 10 標記軌道中心至月台邊緣距離及高度之銘板

## 九、如何維護月台高度與間隙

月台間隙是否符合標準涉及到原始的月台設計，一般來說，設計月台的高度和間隙，基本上是考量月台邊緣與軌道直線或曲線的相對位置，直線只考量規章規定之軌道中心至月台邊緣距離即可，但曲線尚須考量曲線半徑大小？介曲線長度？超高？軌距加寬？等等，並依據前述曲線基本資料設計施工，否則會發生月台間隙太大或過小的情形。

如果月台間隙過小，則要削除月台邊緣突出超過規定部分，如果月台間隙太大則需延伸月台面寬度，以縮小月台間隙使符合標準，最常用的方法是在旅客上下車門處月台邊緣內側安裝一片橡膠材，縮小其月台間隙維護旅客上下車安全，如臺北捷運淡水線及臺鐵內灣線六家站，即是使用這種方法，如圖 11 及圖 12。



上下車門處未安裝橡膠材



上下車門處安裝橡膠材

圖 11 臺北捷運淡水線



月台邊緣側面安裝橡膠材

圖 12 臺鐵內灣線六家站

由於在月台邊之道碴軌道施做砸道作業時，常因砸道時起道過高導致月台高度降低，因此當施做砸道作業完成後，應同時檢查和紀錄軌道中心至月台邊緣之距離及高度是否在容許範圍內，當不整量累積超過容許範圍時應即時改正，而日本鐵路對於維護月台間隙之作法值得參考。

## 十、月台與車廂踏板高度齊平改善時程

本局辦理月台提高改善工程的車站總計 219 座，108 年底可完工 48 座車站，持續施工中有 16 座車站，預計於民國 111 年配合車廂改造期程全數完成 219 座車站為目標。

在未改善完成前，目前只能在旅客上下乘車處標示「小心月台間隙」的警語，以及在車上和月台上不斷廣播「小心月台間隙」，提醒旅客注意上下車的安全。

## 十一、遞減長度 17 公尺之規定及解說

依據「交通部臺灣鐵路管理局鐵路建設作業程序」

第 20 條規定：

曲線之建築界限，其半徑 1000 公尺以上者與直線建築界限同，小於 1000 公尺者，依下列公式加寬之。

$$W=24500/R$$

「W」為自軌道中心向兩側加寬之尺寸(公厘)

「R」為曲線半徑(公尺)。

前項加寬度，應於介曲線之全長另加直線地段 17 公尺範圍內逐漸遞減之。

#### 第 42 條規定：

新建或改建旅客月台之邊緣至軌道中心距離：

月台高度 920 至 960 公厘者為 1555 公厘(+20 公厘,-0 公厘)。

月台高度 1150 公厘者為 1575 公厘(+20 公厘,-0 公厘)。

貨物月台之邊緣至軌道中心距離應為 1560 公厘。

在曲線上無論半徑大小，均應依第 20 條規定予以加寬。

#### 第 20 條與第 42 條規定解說：

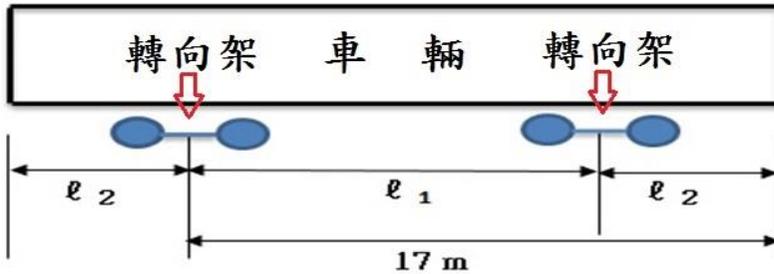
第 20 條規定曲線之建築界限，其半徑 1000 公尺以上者與直線建築界限同，而 42 條規定在曲線上無論半徑大小，均應依第 20 條規定予以加寬，其原因是前者指一般軌道之曲線，而後者是專指沿月台邊之曲線。

#### 第 43 條規定：

新建或改建旅客月台之高度，由最近軌道之鋼軌面算起，為 **920mm(+40mm,-0mm)**。俟本局車廂無階化完成後採 **1150mm (+30mm, -0mm)**。零擔月台為 **1050mm**，普通貨物月台為 **950mm**。

所謂建築界限加寬度 W，應於介曲線之全長另加從曲線終點外方直線地段 17 公尺範圍內逐漸遞減之，其中 17 公尺是指一部車輛約 20 公尺長，從車輛前或後轉向架中心至車輛端部之距離，如下圖所示，其中  $l_1$  等於兩轉向架中心至中心之距離， $l_2$  等於轉向架中心至車輛端之距離，日本 JR 是以三種型式車輛為例求其平均值，並取其整數為 17m，臺鐵車輛規格尺寸與日本相近，本案例

是取 EMU600 型計算結果同為 17m，如圖 13。



遞減長度17公尺的依據

	車種	$l_1$	$l_2$	$l_1 + l_2$
日本JR	A	14.15	2.93	17.08
	B	14.05	2.86	16.91
	C	13.80	3.10	16.90
	平均			16.96
			≐	17.00
台鐵	EMU600	14.00	2.78	16.78
			≐	17.00

圖 13 遞減長度 17 公尺之依據

日本 JR 東在來線對於曲線建築界限加寬  $W$  的算式有兩種， $R \geq 300m$  的場合  $W=23100/R(mm)$ ； $R < 300m(mm)$  的場合  $W=(33450/R)-34.5(mm)$ ，而曲線建築界限加寬  $W$  的遞減長度有介曲線時從 BCC(ECC)(即 CS(SC))+TCL+17m(向曲線終端外方)；無介曲線時從 BC(EC)+17m(向曲線終端外方)兩種計算方式，如圖 14。

臺鐵對於曲線建築界限加寬  $W$  的算式只有一種，即  $W=24500/R(mm)$ 。

(2) 曲線の線路に沿うホームの基本寸法は、上記の基本寸法に曲線の大きさによる拡大寸法を加える。

この場合の拡大寸法は、次に掲げる式により算出する。

・  $R \geq 300\text{m}$  の場合  $W = 23,100 / R$  (mm)

・  $R < 300\text{m}$  の場合  $W = (33,450 / R) - 34.5$  (mm)

(3) この拡大寸法の円曲線始終端からの遞減方法は、次による。

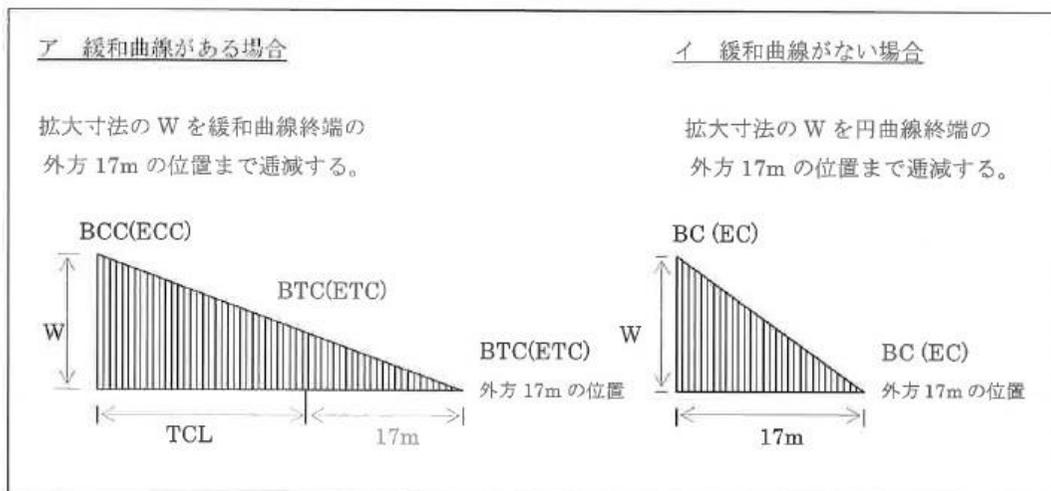


圖 14 遞減長度有介曲線和無介曲線之場合

## 十二、曲線軌道中心至月台邊緣距離計算例

### 外軌在月台側計算例

例一 (R=600m H=920mm)

R= 600 軌道中心至月台邊緣距離 1555 mm

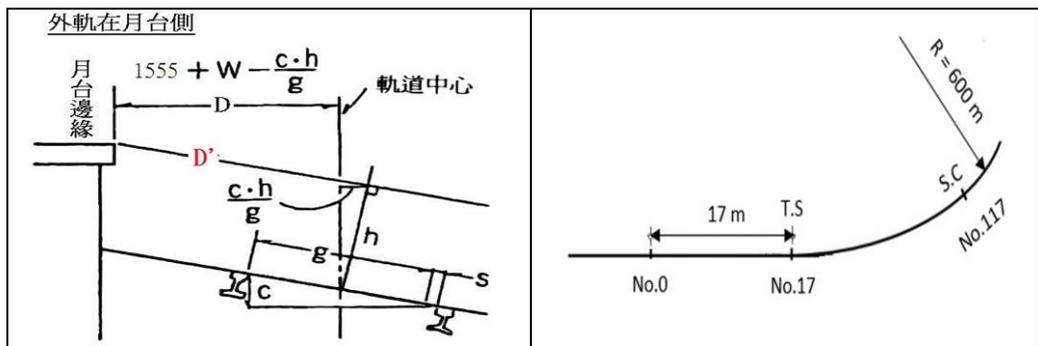
L= 100 S.C No.117

C= 100 T.S No.17

H= 920

D' = 1555 + W

D = 1555 + W - (C × H) / g



圓曲線 S.C~C.S 間  $D = 1510 \text{ mm}$   $D' = 1596 \text{ mm}$

介曲線 S.C 點至 17m 處遞減長度 =  $100 + 17 = 117 \text{ m}$

介曲線終點 S.C 至 17m 處須遞減之距離

$$1510 - 1555 = -45 \text{ mm}$$

計算介曲線 S.C 測點  $117 \sim \text{T.S} \sim 17\text{m}$  處每隔 1m 的  $D$

S.C ~ T.S ~ 17m 處 (同 C.S ~ S.T ~ 17m 處)

計算測點  $117 \text{ S.C} \sim \text{T.S} \sim 17\text{m}$  處每隔 1m 的  $D$

$$\text{測點 } 117 = 1555 + 24500 / 600 - 100 \times 920 / 1067 = 1510$$

$$116 = 1555 + -45 \times 116 / 117 = 1510 \text{ mm}$$

$$115 = 1555 + -45 \times 115 / 117 = 1511 \text{ mm}$$

$$114 = 1555 + -45 \times 114 / 117 = 1511 \text{ mm}$$

$$113 = 1555 + -45 \times 113 / 117 = 1512 \text{ mm}$$

⋮

$$17 = 1555 + -45 \times 17 / 117 = 1548 \text{ mm} \cdots \text{T.S點}$$

⋮

$$2 = 1555 + -45 \times 2 / 117 = 1554 \text{ mm}$$

$$1 = 1555 + -45 \times 1 / 117 = 1555 \text{ mm}$$

$$0 = 1555 + -45 \times 0 / 117 = 1555 \text{ mm} \cdots 17\text{m處}$$

C.S ~ S.T ~ 17m 處之  $D$  同 S.C ~ T.S ~ 17m 處

各測點之  $D$  值 如計算表

曲線段軌道中心沿月台邊緣距離計算表

地點：

**外軌在月台側**

107-01-05版

軌距 <b>g</b> (mm)	1067	軌距加寬 <b>S</b> (mm)	0	超高 <b>C</b> (mm)	100	垂直軌道面中心至月台邊緣距離 <b>D'</b>	
曲線半徑 <b>R</b> (m)	600	介曲線長 <b>L</b> (m)	100	軌面高度 <b>H</b> (mm)	920	軌道中心至月台邊緣水平距離 <b>D</b>	
軌道中心至月台邊緣距離(mm)	1555	建築界線加寬 <b>W</b> (mm)	24500 /R	介曲線起終點向外方延長 (m)	17		
公式 =>	<b>D = 1555 + W - (C×H)/g (mm)</b>		<b>D' = 1555+W</b> ，當超高 <b>C</b> 等於 0 時， <b>D'</b> 等於 <b>D</b> (mm)				
測 點	<b>D</b>	測 點	<b>D</b>	測 點	<b>D</b>	測 點	<b>D</b>
圓曲線	118 1510	78 1525	38 1540				
S. C	117 1510	77 1525	37 1541				
	116 1510	76 1526	36 1541				
	115 1511	75 1526	35 1542				
	114 1511	74 1527	34 1542				
	113 1512	73 1527	33 1542				
	112 1512	72 1527	32 1543				
	111 1512	71 1528	31 1543				
	110 1513	70 1528	30 1543				
	109 1513	69 1528	29 1544				
	108 1513	68 1529	28 1544				
	107 1514	67 1529	27 1545				
	106 1514	66 1530	26 1545				
	105 1515	65 1530	25 1545				
	104 1515	64 1530	24 1546				
	103 1515	63 1531	23 1546				
	102 1516	62 1531	22 1547				
	101 1516	61 1532	21 1547				
	100 1517	60 1532	20 1547				
	99 1517	59 1532	19 1548				
	98 1517	58 1533	18 1548				
	97 1518	57 1533	T.S 17 1548				
	96 1518	56 1533	16 1549				
	95 1518	55 1534	15 1549				
	94 1519	54 1534	14 1550				
	93 1519	53 1535	13 1550				
	92 1520	52 1535	12 1550				
	91 1520	51 1535	11 1551				
	90 1520	50 1536	10 1551				
	89 1521	49 1536	9 1552				
	88 1521	48 1537	8 1552				
	87 1522	47 1537	7 1552				
	86 1522	46 1537	6 1553				
	85 1522	45 1538	5 1553				
	84 1523	44 1538	4 1553				
	83 1523	43 1538	3 1554				
	82 1523	42 1539	2 1554				
	81 1524	41 1539	1 1555				
	80 1524	40 1540	17m處 0 1555				
	79 1525	39 1540					

## 外軌在月台側計算例

例二 (R=600m H=1150mm)

R= 600 軌道中心至月台邊緣距離 1575 mm

L= 100 S.C 點 o .117

C= 100 T.S 點 o .17

H= 1150

D' = 1575 + W

D = 1575 + W - (C × H) / g

圓曲線 S.C ~ C.S 間  $D = 1508$  mm  $D' = 1616$  mm

介曲線 S.C 點至 17m 處遞減長度 =  $100 + 17 = 117$  m

介曲線終點 S.C 至 17m 處須遞減之距離

$$1508 - 1575 = -67 \text{ mm}$$

計算介曲線 S.C 測點 117 ~ T.S ~ 17m 處每隔 1m 的 D

S.C ~ T.S ~ 17m 處 (同 C.S ~ S.T ~ 17m 處)

計算測點 117 S.C ~ T.S ~ 17m 處每隔 1m 的 D

$$\text{測點 } 117 = 1575 + 24500 / 600 - 100 \times 1150 / 1067 = 1508$$

$$116 = 1575 + -67 \times 116 / 117 = 1509 \text{ mm}$$

$$115 = 1575 + -67 \times 115 / 117 = 1509 \text{ mm}$$

$$114 = 1575 + -67 \times 114 / 117 = 1510 \text{ mm}$$

$$113 = 1575 + -67 \times 113 / 117 = 1510 \text{ mm}$$

⋮

$$17 = 1575 + -67 \times 17 / 117 = 1565 \text{ mm} \cdots \text{T.S點}$$

⋮

$$2 = 1575 + -67 \times 2 / 117 = 1574 \text{ mm}$$

$$1 = 1575 + -67 \times 1 / 117 = 1574 \text{ mm}$$

$$0 = 1575 + -67 \times 0 / 117 = 1575 \text{ mm} \cdots 17\text{m處}$$

C.S ~ S.T ~ 17m 處之 D 同 S.C ~ T.S ~ 17m 處

各測點之 D 值 如計算表

**曲線段軌道中心沿月台邊緣距離計算表**

地點：

**外軌在月台側**

107-01-05版

軌距 <b>g</b> (mm)	1067	軌距加寬 <b>S</b> (mm)	0	超高 <b>C</b> (mm)	100	垂直軌道面中心至月台邊緣距離 <b>D'</b>	
曲線半徑 <b>R</b> (m)	600	介曲線長 <b>L</b> (m)	100	軌面高度 <b>H</b> (mm)	1150	軌道中心至月台邊緣水平距離 <b>D</b>	
軌道中心至月台邊緣距離(mm)	1575	建築界線加寬 <b>W</b> (mm)	24500 /R	介曲線起終點向外方延長 (m)	17		
公式 =>	<b>D = 1575 + W - (C×H)/g (mm)</b>		<b>D' = 1555+W</b> ，當超高 <b>C</b> 等於 0 時， <b>D'</b> 等於 <b>D</b> (mm)				
測 點	<b>D</b>	測 點	<b>D</b>	測 點	<b>D</b>	測 點	<b>D</b>
圓 曲 線	118 1508	78 1530	38 1553				
S. C	117 1508	77 1531	37 1554				
	116 1509	76 1531	36 1554				
	115 1509	75 1532	35 1555				
	114 1510	74 1533	34 1556				
	113 1510	73 1533	33 1556				
	112 1511	72 1534	32 1557				
	111 1511	71 1534	31 1557				
	110 1512	70 1535	30 1558				
	109 1513	69 1535	29 1558				
	108 1513	68 1536	28 1559				
	107 1514	67 1537	27 1560				
	106 1514	66 1537	26 1560				
	105 1515	65 1538	25 1561				
	104 1515	64 1538	24 1561				
	103 1516	63 1539	23 1562				
	102 1517	62 1539	22 1562				
	101 1517	61 1540	21 1563				
	100 1518	60 1541	20 1564				
	99 1518	59 1541	19 1564				
	98 1519	58 1542	18 1565				
	97 1519	57 1542	T.S 17 1565				
	96 1520	56 1543	16 1566				
	95 1521	55 1544	15 1566				
	94 1521	54 1544	14 1567				
	93 1522	53 1545	13 1568				
	92 1522	52 1545	12 1568				
	91 1523	51 1546	11 1569				
	90 1523	50 1546	10 1569				
	89 1524	49 1547	9 1570				
	88 1525	48 1548	8 1570				
	87 1525	47 1548	7 1571				
	86 1526	46 1549	6 1572				
	85 1526	45 1549	5 1572				
	84 1527	44 1550	4 1573				
	83 1527	43 1550	3 1573				
	82 1528	42 1551	2 1574				
	81 1529	41 1552	1 1574				
	80 1529	40 1552	17m處 0 1575				
	79 1530	39 1553					

## 外軌在月台側計算例

### 例三 (R=300m H=1150mm)

R= 300 軌道中心至月台邊緣距離 1575 mm

L= 80 S.C 點 No. 97

C= 98 T.S 點 No. 17

H= 1150

D' = 1575 + W

D = 1575 + W - (C × H) / g

圓曲線 S.C ~ C.S 間  $D = 1551$  mm  $D' = 1657$  mm

介曲線 S.C 點至 17m 處遞減長度 = 80 + 17 = 97 m

介曲線終點 S.C 至 17m 處須遞減之距離

$$1551 - 1575 = -24 \text{ mm}$$

計算介曲線 S.C 測點 97 ~ T.S ~ 17m 處每隔 1m 的 D

S.C ~ T.S ~ 17m 處 (同 C.S ~ S.T ~ 17m 處)

計算測點 97 S.C ~ T.S ~ 17m 處每隔 1m 的 D

測點	97	=	1575	+	24500 / 300	-	98 × 1150 / 1067	=	1551
	96	=	1575	+	-24 × 96 / 97	=	1551	mm	
	95	=	1575	+	-24 × 95 / 97	=	1551	mm	
	94	=	1575	+	-24 × 94 / 97	=	1552	mm	
	93	=	1575	+	-24 × 93 / 97	=	1552	mm	
	⋮								
	17	=	1575	+	-24 × 17 / 97	=	1571	mm … T.S點	
	⋮								
	2	=	1575	+	-24 × 2 / 97	=	1575	mm	
	1	=	1575	+	-24 × 1 / 97	=	1575	mm	
	0	=	1575	+	-24 × 0 / 97	=	1575	mm … 17m處	

C.S ~ S.T ~ 17m 處之 D 同 S.C ~ T.S ~ 17m 處

各測點之 D 值 如計算表

曲線段軌道中心沿月台邊緣距離計算表

地點：

**外軌在月台側**

107-01-05版

軌距 <b>g</b> (mm)	1067	軌距加寬 <b>S</b> (mm)	10	超高 <b>C</b> (mm)	98	垂直軌道面中心至月台邊緣距離 <b>D'</b>			
曲線半徑 <b>R</b> (m)	300	介曲線長 <b>L</b> (m)	80	軌面高度 <b>H</b> (mm)	1150	軌道中心至月台邊緣水平距離 <b>D</b>			
軌道中心至月台邊緣距離(mm)	1575	建築界線加寬 <b>W</b> (mm)	24500 /R	介曲線起終點向外方延長 (m)		17			
公式 => $D = 1575 + W - (C \times H) / g$ (mm) $D' = 1555 + W$ , 當超高 <b>C</b> 等於 0 時, <b>D'</b> 等於 <b>D</b> (mm)									
測 點	<b>D</b>	測 點	<b>D</b>	測 點	<b>D</b>	測 點	<b>D</b>	測 點	<b>D</b>
圓曲線	98	1551	58	1561	18	1571			
S. C	97	1551	57	1561	T.S	17	1571		
	96	1551	56	1561		16	1571		
	95	1551	55	1561		15	1571		
	94	1552	54	1562		14	1572		
	93	1552	53	1562		13	1572		
	92	1552	52	1562		12	1572		
	91	1552	51	1562		11	1572		
	90	1553	50	1563		10	1573		
	89	1553	49	1563		9	1573		
	88	1553	48	1563		8	1573		
	87	1553	47	1563		7	1573		
	86	1554	46	1564		6	1574		
	85	1554	45	1564		5	1574		
	84	1554	44	1564		4	1574		
	83	1554	43	1564		3	1574		
	82	1555	42	1565		2	1575		
	81	1555	41	1565		1	1575		
	80	1555	40	1565	17m處	0	1575		
	79	1555	39	1565					
	78	1556	38	1566					
	77	1556	37	1566					
	76	1556	36	1566					
	75	1556	35	1566					
	74	1557	34	1567					
	73	1557	33	1567					
	72	1557	32	1567					
	71	1557	31	1567					
	70	1558	30	1568					
	69	1558	29	1568					
	68	1558	28	1568					
	67	1558	27	1568					
	66	1559	26	1569					
	65	1559	25	1569					
	64	1559	24	1569					
	63	1559	23	1569					
	62	1560	22	1570					
	61	1560	21	1570					
	60	1560	20	1570					
	59	1560	19	1570					

## 內軌在月台側計算例

例一 (R=600m H=920mm)

R= 600 軌道中心至月台邊緣距離 1555 mm

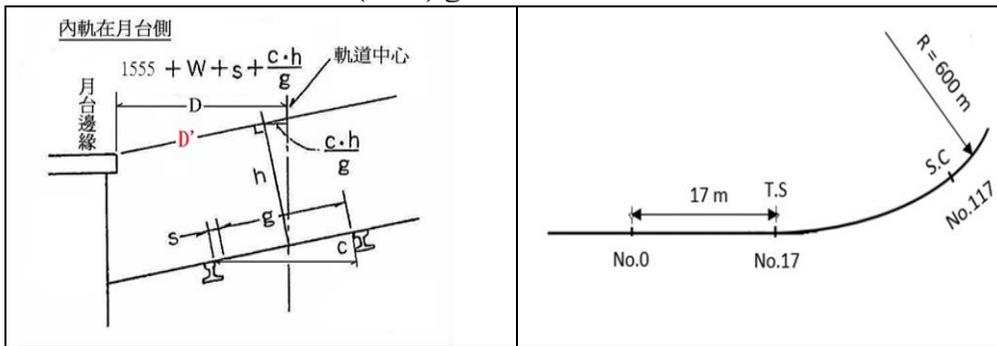
L= 100 S.C= No. 117

C= 100 T.S= No. 17

H= 920

$D' = 1555 + W + S$

$D = 1555 + W + S + (C \times H) / g$



圓曲線 S.C~C.S 間  $D = 1682$  mm  $D' = 1596$  mm

介曲線 S.C 點至 17m 處遞減長度 =  $100 + 17 = 117$  m

介曲線終點 S.C 至 17m 處須遞減之距離

$$1682 - 1555 = 127 \text{ mm}$$

計算介曲線 S.C 測點  $117 \sim T.S \sim 17m$  處每隔 1m 的 D

S.C ~ T.S ~ 17m 處 (同 C.S ~ S.T ~ 17m 處)

計算測點  $117$  S.C ~ T.S ~ 17m 處每隔 1m 的 D

$$\text{測點 } 117 = 1555 + 24500 / 600 + 0 + 100 \times 920 / 1067 = 1682$$

$$116 = 1555 + 127 \times 116 / 117 = 1681 \text{ mm}$$

$$115 = 1555 + 127 \times 115 / 117 = 1680 \text{ mm}$$

$$114 = 1555 + 127 \times 114 / 117 = 1679 \text{ mm}$$

$$113 = 1555 + 127 \times 113 / 117 = 1678 \text{ mm}$$

⋮

$$17 = 1555 + 127 \times 17 / 117 = 1573 \text{ mm} \cdots \text{T.S點}$$

⋮

$$2 = 1555 + 127 \times 2 / 117 = 1557 \text{ mm}$$

$$1 = 1555 + 127 \times 1 / 117 = 1556 \text{ mm}$$

$$0 = 1555 + 127 \times 0 / 117 = 1555 \text{ mm} \cdots 17m處$$

C.S ~ S.T ~ 17m 處之 D 同 S.C ~ T.S ~ 17m 處

各測點之 D 值 如計算表

曲線段軌道中心沿月台邊緣距離計算表

地點：

**內軌在月台側**

107-01-05版

軌距 $g$ (mm)	1067	軌距加寬 $S$ (mm)	0	超高 $C$ (mm)	100	垂直軌道面中心至月台邊緣距離 $D'$	
曲線半徑 $R$ (m)	600	介曲線長 $L$ (m)	100	軌面高度 $H$ (mm)	920	軌道中心至月台邊緣水平距離 $D$	
軌道中心至月台邊緣距離(mm)	1555	建築界線加寬 $W$ (mm)	24500 /R	介曲線起終點向外方延長 (m)	17		
公式 =>	$D = 1555 + W + S + (C \times H) / g$ (mm)		$D' = 1555 + W + S$ ，當超高 $C$ 等於 0 時， $D'$ 等於 $D$ (mm)				
測 點	$D$	測 點	$D$	測 點	$D$	測 點	$D$
圓曲線	118 1682	78 1640	38 1596				
S. C	117 1682	77 1639	37 1595				
	116 1681	76 1637	36 1594				
	115 1680	75 1636	35 1593				
	114 1679	74 1635	34 1592				
	113 1678	73 1634	33 1591				
	112 1677	72 1633	32 1590				
	111 1675	71 1632	31 1589				
	110 1674	70 1631	30 1588				
	109 1673	69 1630	29 1586				
	108 1672	68 1629	28 1585				
	107 1671	67 1628	27 1584				
	106 1670	66 1627	26 1583				
	105 1669	65 1626	25 1582				
	104 1668	64 1624	24 1581				
	103 1667	63 1623	23 1580				
	102 1666	62 1622	22 1579				
	101 1665	61 1621	21 1578				
	100 1664	60 1620	20 1577				
	99 1662	59 1619	19 1576				
	98 1661	58 1618	18 1575				
	97 1660	57 1617	T.S 17 1573				
	96 1659	56 1616	16 1572				
	95 1658	55 1615	15 1571				
	94 1657	54 1614	14 1570				
	93 1656	53 1613	13 1569				
	92 1655	52 1611	12 1568				
	91 1654	51 1610	11 1567				
	90 1653	50 1609	10 1566				
	89 1652	49 1608	9 1565				
	88 1651	48 1607	8 1564				
	87 1649	47 1606	7 1563				
	86 1648	46 1605	6 1562				
	85 1647	45 1604	5 1560				
	84 1646	44 1603	4 1559				
	83 1645	43 1602	3 1558				
	82 1644	42 1601	2 1557				
	81 1643	41 1600	1 1556				
	80 1642	40 1598	17m處 0 1555				
	79 1641	39 1597					

## 內軌在月台側計算例

### 例二 (R=600m H=1150mm)

R= 600 軌道中心至月台邊緣距離 1575 mm

L= 100 S.C= No. 117

C= 100 T.S= No. 17

H= 1150 S = 0

D' = 1575 + W + S

D = 1575 + W + S + (C×H)/g

圓曲線 S.C~C.S 間 D = 1724 mm D' = 1616 mm

介曲線 S.C 點至 17m 處遞減長度 = 100 + 17 = 117 m

介曲線終點 S.C 至 17m 處須遞減之距離

1724 - 1575 = 149 mm

計算介曲線 S.C 測點 117 ~ T.S ~ 17m 處每隔 1m 的 D

S.C ~ T.S ~ 17m 處 (同 C.S ~ S.T ~ 17m 處)

計算測點 117 S.C ~ T.S ~ 17m 處每隔 1m 的 D

測點 117 = 1575 + 24500 / 600 + 0 + 100 × 1150 / 1067 = 1724

116 = 1575 + 149 × 116 / 117 = 1723 mm

115 = 1575 + 149 × 115 / 117 = 1721 mm

114 = 1575 + 149 × 114 / 117 = 1720 mm

113 = 1575 + 149 × 113 / 117 = 1719 mm

⋮

17 = 1575 + 149 × 17 / 117 = 1597 mm ... T.S 點

⋮

2 = 1575 + 149 × 2 / 117 = 1578 mm

1 = 1575 + 149 × 1 / 117 = 1576 mm

0 = 1575 + 149 × 0 / 117 = 1575 mm ... 17m 處

C.S ~ S.T ~ 17m 處之 D 同 S.C ~ T.S ~ 17m 處

各測點之 D 值如計算表

**曲線段軌道中心沿月台邊緣距離計算表**

地點：

**內軌在月台側**

107-01-05版

軌距 <b>g</b> (mm)	1067	軌距加寬 <b>S</b> (mm)	0	超高 <b>C</b> (mm)	100	垂直軌道面中心至月台邊緣距離 <b>D'</b>	
曲線半徑 <b>R</b> (m)	600	介曲線長 <b>L</b> (m)	100	軌面高度 <b>H</b> (mm)	1150	軌道中心至月台邊緣水平距離 <b>D</b>	
軌道中心至月台邊緣距離(mm)	1575	建築界線加寬 <b>W</b> (mm)	24500 /R	介曲線起終點向外方延長 (m)		17	
公式 =>	<b>D = 1575 + W + S + (C×H)/g (mm)</b>		<b>D' = 1555+W+S</b> ，當超高 <b>C</b> 等於 0 時， <b>D'</b> 等於 <b>D (mm)</b>				
<b>測 點</b>	<b>D</b>	<b>測 點</b>	<b>D</b>	<b>測 點</b>	<b>D</b>	<b>測 點</b>	<b>D</b>
圓曲線	118	1724	78	1674	38	1623	
S. C	117	1724	77	1673	37	1622	
	116	1723	76	1672	36	1621	
	115	1721	75	1671	35	1620	
	114	1720	74	1669	34	1618	
	113	1719	73	1668	33	1617	
	112	1718	72	1667	32	1616	
	111	1716	71	1665	31	1614	
	110	1715	70	1664	30	1613	
	109	1714	69	1663	29	1612	
	108	1713	68	1662	28	1611	
	107	1711	67	1660	27	1609	
	106	1710	66	1659	26	1608	
	105	1709	65	1658	25	1607	
	104	1707	64	1657	24	1606	
	103	1706	63	1655	23	1604	
	102	1705	62	1654	22	1603	
	101	1704	61	1653	21	1602	
	100	1702	60	1651	20	1600	
	99	1701	59	1650	19	1599	
	98	1700	58	1649	18	1598	
	97	1699	57	1648	T.S	17	1597
	96	1697	56	1646		16	1595
	95	1696	55	1645		15	1594
	94	1695	54	1644		14	1593
	93	1693	53	1642		13	1592
	92	1692	52	1641		12	1590
	91	1691	51	1640		11	1589
	90	1690	50	1639		10	1588
	89	1688	49	1637		9	1586
	88	1687	48	1636		8	1585
	87	1686	47	1635		7	1584
	86	1685	46	1634		6	1583
	85	1683	45	1632		5	1581
	84	1682	44	1631		4	1580
	83	1681	43	1630		3	1579
	82	1679	42	1628		2	1578
	81	1678	41	1627		1	1576
	80	1677	40	1626	17m處	0	1575
	79	1676	39	1625			

## 內軌在月台側計算例

### 例三 (R=300m H=1150mm)

$$R = 300 \quad \text{軌道中心至月台邊緣距離} \quad 1575 \quad \text{mm}$$

$$L = 80 \quad \text{S.C 點 } N_o.97$$

$$C = 98 \quad \text{T.S 點 } N_o.17$$

$$H = 1150 \quad S = 10$$

$$D' = 1575 + W + S$$

$$D = 1575 + W + S + (C \times H) / g$$

$$\text{圓曲線 S.C} \sim \text{C.S 間} \quad D = 1772 \quad \text{mm} \quad D' = 1667 \quad \text{mm}$$

$$\text{介曲線 S.C 點至 17m 處遞減長度} = 80 + 17 = 97 \text{ m}$$

介曲線終點 S.C 至 17m 處須遞減之距離

$$1772 - 1575 = 197 \quad \text{mm}$$

計算介曲線 S.C 測點 97 ~ T.S ~ 17m 處每隔 1m 的 D

S.C ~ T.S ~ 17m 處 (同 C.S ~ S.T ~ 17m 處)

計算測點 97 S.C ~ T.S ~ 17m 處每隔 1m 的 D

$$\text{測點 } 97 = 1575 + 24500 / 300 + 10 + 98 \times 1150 / 1067 = 1772$$

$$96 = 1575 + 197 \times 96 / 97 = 1770 \text{ mm}$$

$$95 = 1575 + 197 \times 95 / 97 = 1768 \text{ mm}$$

$$94 = 1575 + 197 \times 94 / 97 = 1766 \text{ mm}$$

$$93 = 1575 + 197 \times 93 / 97 = 1764 \text{ mm}$$

⋮

$$17 = 1575 + 197 \times 17 / 97 = 1610 \text{ mm} \quad \cdots \quad \text{T.S 點}$$

⋮

$$2 = 1575 + 197 \times 2 / 97 = 1579 \text{ mm}$$

$$1 = 1575 + 197 \times 1 / 97 = 1577 \text{ mm}$$

$$0 = 1575 + 197 \times 0 / 97 = 1575 \text{ mm} \quad \cdots \quad 17\text{m 處}$$

C.S ~ S.T ~ 17m 處之 D 同 S.C ~ T.S ~ 17m 處

各測點之 D 值 如計算表

**曲線段軌道中心沿月台邊緣距離計算表**

地點：

**內軌在月台側**

107-01-05版

軌距 $g$ (mm)	1067	軌距加寬 $S$ (mm)	10	超高 $C$ (mm)	98	垂直軌道面中心至月台邊緣距離 $D'$		
曲線半徑 $R$ (m)	300	介曲線長 $L$ (m)	80	軌面高度 $H$ (mm)	1150	軌道中心至月台邊緣水平距離 $D$		
軌道中心至月台邊緣距離(mm)	1575	建築界線加寬 $W$ (mm)	24500 /R	介曲線起終點向外方延長 (m)	17			
公式 =>	$D = 1575 + W + S + (C \times H) / g$ (mm)			$D' = 1555 + W + S$ ，當超高 $C$ 等於 0 時， $D'$ 等於 $D$ (mm)				
測 點	$D$	測 點	$D$	測 點	$D$	測 點	$D$	
圓曲線	98 1772	58 1693	18 1612					
S. C	97 1772	57 1691	T.S 17 1610					
	96 1770	56 1689	16 1607					
	95 1768	55 1687	15 1605					
	94 1766	54 1685	14 1603					
	93 1764	53 1683	13 1601					
	92 1762	52 1681	12 1599					
	91 1760	51 1679	11 1597					
	90 1758	50 1677	10 1595					
	89 1756	49 1675	9 1593					
	88 1754	48 1672	8 1591					
	87 1752	47 1670	7 1589					
	86 1750	46 1668	6 1587					
	85 1748	45 1666	5 1585					
	84 1746	44 1664	4 1583					
	83 1744	43 1662	3 1581					
	82 1742	42 1660	2 1579					
	81 1740	41 1658	1 1577					
	80 1737	40 1656	17m處 0 1575					
	79 1735	39 1654						
	78 1733	38 1652						
	77 1731	37 1650						
	76 1729	36 1648						
	75 1727	35 1646						
	74 1725	34 1644						
	73 1723	33 1642						
	72 1721	32 1640						
	71 1719	31 1638						
	70 1717	30 1636						
	69 1715	29 1634						
	68 1713	28 1632						
	67 1711	27 1630						
	66 1709	26 1628						
	65 1707	25 1626						
	64 1705	24 1624						
	63 1703	23 1622						
	62 1701	22 1620						
	61 1699	21 1618						
	60 1697	20 1616						
	59 1695	19 1614						

## 十三、結語

月台與車廂踏板高度齊平改善工程，不論是機務或工務單位都是一個非常艱鉅的任務，尤其是在地下化車站的月台提高，與傳統土路基道碴路段的施工條件有些不同，受限程度也較為嚴苛。

一般月台提高的方式不外乎兩種，一種是月台面直接加高，但需要考量月台與其上面的結構物或設備是否有足夠的淨空。第二種是降低軌道面高程，但還要考量是道碴軌道還是無道碴軌道，道碴軌道還要分是混凝土路基？還是傳統土路基？

混凝土路基幾乎無法鑿除降道，但傳統土路基也要考量在不影響軌道結構強度的前提下，評估可以減少道碴厚度多少？若仍不足再配合月台面以直接加高的方式完成月台預定高度，所以在規劃月台提高時都需詳細評估現場條件及施工方式，並採用最有利的施工方法，相信在工務同仁眾志成城、戮力以赴的決心下，定能在預定的期程內完工。

## 參考文獻

- 1、交通部鐵路修建養護規則。
- 2、交通部臺灣鐵路管理局鐵路建設作業程序。
- 3、日本 JR 「在來線月台管理手冊」。
- 4、Soichi SHIBUYA International Department East Japan Railway Company(JR-East) 簡報資料。
- 5、日本「鐵道現業社」。
- 6、溫彩炎(2019)，交通部臺灣鐵路管理局員工訓練中心 108 年度【軌道管理專業班第 1~3 期】「軌道養護及線形管理--108 年 10 月軌道養護系列三月台間隙」。

# 臺鐵路技術規範之制定－ 以鐵路平車鋁製橋板組規範為例

## Formulation of Technical Specifications of the Taiwan Railway Administration -A Case Study of the Specification of the Railway Flat Car's Aluminum Bridge Group

吳榮欽 Wu, Rong-Chin<sup>1</sup>

李西武 Li, His-Wu<sup>2</sup>

蘇立暉 Su, Li-Wei<sup>3</sup>

聯絡地址：臺北市北平西路 3 號

Address : No.3, Beiping W. Rd., Jhongjheng District, Taipei City 100, Taiwan (R.O.C.)

電話 (Tel) : 02-2381-5226#3159

電子信箱 (E-mail) : 0265753@railway.gov.tw

### 摘要

技術規範亦稱『技術規程』。是指為實現一定的技術目的與技術標準，保證試驗或生產有秩序地進行而具體規定的約束勞動者如何合理使用勞動工具和勞動對象的行為準則。而技術規格之訂定乃為機關辦理採購，調製採購招標文件之必要條件之一，然其訂定之標準，除涉及廠商投標意願外，仍有政府採購法(以下簡稱採購法)之相關約束與要求，查採購法第二十六條第一項、第二項、第三項已分別明定。因此機關人員辦理採購對於標的需求其技術規格之運用，往往因專業、時間、人力之限制，一般逕以詢價方式向廠商索取技術規範、型錄、廠牌，作為訂定技術規範之參考；但也有機關承辦人員較善用法

---

<sup>1</sup>臺鐵路 綜合調度所 所長

<sup>2</sup>臺鐵路 綜合調度所 副所長

<sup>3</sup>臺鐵路 綜合調度所 主任調度員

令，屬採購金額逾公告金額者，援用採購法第三十四條藉由公開說明或公告徵求廠商提供參考資料；採購金額未達公告金額，但逾公告金額十分之一者，則運用中央機關未達公告金額採購招標辦法第四條以邀請廠商提出書面報價或企劃書，再擇符合需要者以議價或比價方式辦理。而鐵路軍運平車鋁製橋板組(以下稱本案)因涉及鐵路專業性、符合實際需求性、特殊性之考量下，由交通部臺灣鐵路管理局(以下稱臺鐵局)運務處、機務處及國軍陸勤部共同研擬國軍疏運需求時所需之輸送用具-鋁製橋板。

鋁製橋板的用途，為方便國軍以鐵路平車裝載軍車及各項武器，放置於平車與平車間，以連結相鄰之兩輛平車後，端板間距依車型不同，可能有高度 100mm 之垂直落差，而交付之標準橋板或橋板組置於兩平車間，應可承受各種輪型車輛輾壓而不變形損壞，並且無間隙以利軍車於平車上移動，以達軍車上下軍用月台之需求。因此國軍陸勤部曾於疏運需求會議中表達由木質橋板汰換為鋁製橋板之需求，以降低國軍弟兄搬運之困難度，再者適逢各車站木質橋板已逾使用年限超過 20 年，目前已有橋板數量不足或狀況不佳情形，國軍建議臺鐵局研改精進其技術規範，未來藉採購現代化裝備提升作業安全與時效，俾利軍運任務遂行，也開啟了後續臺鐵局進行研改之各項作業及準備。

本研究以鐵路軍運平車鋁製橋板組規範為例，藉由臺鐵局各單位之合作下，經歷約 9 個月時間，完成並通過臺鐵局主管之核定，移交給國軍陸勤部，其過程相當繁複也具有挑戰性，提供往後各項實務及學術之參考，期許機關未來各項規範研改更加精進。

關鍵詞：技術規範、輸送用具、鋁製橋板。

## Abstract

*Technical specifications are also known as "technical regulations." Means to achieve certain technical goals and technical standards, to ensure that the test or production is carried out in an orderly manner and*

*specifically stipulates how the laborers can reasonably use the labor tools and labor objects. The technical specifications are set one of the necessary conditions for the procurement of the procurement documents and the preparation of the procurement bidding documents. However, the standards set by the government, in addition to the willingness of the manufacturers to bid, still have the relevant constraints of the Government Procurement Law (hereinafter referred to as Government Procurement Law). The first, second and third items of Article 26 of the Procurement Law have been clearly defined. Therefore, the use of technical specifications by the personnel of the agency for the procurement of the target is often limited by the professional, time and manpower. Generally, the technical specifications, catalogues and labels are obtained from the manufacturer by way of inquiry, as a reference for the technical specifications; However, there is also a better use order by the organisers. If the purchase amount exceeds the amount of the announcement, the reference to Article 34 of Government Procurement Law is used to solicit the reference materials provided by the manufacturer through public explanation or announcement; the purchase amount does not reach the announcement amount, but the announcement amount is more than ten. One of the sub-rules is to use the central government's failure to reach the announcement amount of the procurement bidding method to invite the manufacturer to submit a written quotation or plan, and then select the eligible person to negotiate by bargaining or price comparison. In view of the professionalism of the railway, the actual demand and the speciality, the transportation equipment required by the National Transportation Office, the Machinery Department and the National Army's Department of Land and Resources will jointly develop the transportation equipment needed for the national army to dispose of the demand."Aluminum bridge".*

*The purpose of the aluminum bridge is to facilitate the national army to load military vehicles and various weapons with the railway flat car. It is placed in the flat car and the flat workshop to connect the two adjacent*

*flat cars. The distance between the ends is different depending on the model. The vertical drop of height of 100mm, and the standard bridge or bridge set delivered in the two flat workshops, can withstand the pressure of various wheeled vehicles without deformation and damage, and no gap to facilitate the movement of military vehicles on the flat car, The demand for military platforms for military vehicles. Therefore, the Lujun Department of the National Army once expressed the need to replace the wooden bridge with the aluminum bridge in the meeting of the demand for transportation, in order to reduce the difficulty of handling the brothers of the national army, and the wooden bridges at the stations have been used. The number of bridges is less than 20 years. At present, there are insufficient bridges or poor conditions. The National Army recommends that the research and development of this bureau be refined into its technical specifications. In the future, the procurement of modern equipment will improve the safety and timeliness of operations, and the mission of profit-making military operations will also be opened. Followed by the operations and preparations for the research and reform of this Council.*

*This study takes the standard of the railway military transport flat aluminum bridge group as an example. With the cooperation of the various units of this bureau, it takes about 9 months to complete and is approved by the supervisor of this bureau and handed over to the National Army Lu Qin Department. This process is cumbersome, complex and challenging. It is hoped to provide reference for various practical and academic issues in the future. It is expected that the future research and reform of various institutions will be more refined.*

*Keywords: technical specifications, conveyors, aluminum bridges.*

## 一、前言

依據交通部臺灣鐵路管理局貨物輸送須知第四節裝卸搬運用具五十四之(四)規定，臺鐵局所使用之橋板，為裝卸車輛類有必要時使用之，而橋板之配送，由臺鐵局運務處綜合調度所貨車組進行調配及管理，源自民國 60 年代使用木質橋板至今已達約 40 年，已相當陳舊且有汰舊換新之必要，也使得國軍陸勤部會於民國 107 年提出研改之建議。

『鋁製橋板技術規範』因應採購需求及軍方意見務實修訂，原已於 107 年 8 月 22 日簽局核訂規範，以購置一套樣品進行規範之修正，後續再經過 4 次召開『鋁製橋板技術規範研改』會議，經臺鐵局機務處、運務處、各機檢段、軍方單位出席與會，確立規範可行作法、檢討現行規範適用性擬定成品規範，再依研改會議結論修訂規範，履次會議中，針對測試之樣品進行細部研改，主要為確保未來所購置之成品，足以達成運送之任務，為研改過程包括：『初次擬定、購置樣品、靜態荷重測試、動態荷重測試、橋板組樣品驗收、實車測試及荷重測試(破壞性試驗)、依檢驗報告再次修訂』，為一相當繁複的研改過程。

為確保未來契約得標廠商依約執行之設計、製造、測試、驗收與保固等期間之各項工作符合技術規範(以下簡稱本規範)之要求，得標廠商也將接受招標機關及各協辦單位之審查，以確保產品與技術規範相符，在本研究之過程，將闡述研改技術規範的情形，以給予未來制度規範者之經驗分享及意見參考。

## 二、鋁製橋板制定之過程

### 2.1 初次草擬

初次擬定的時程在於 107 年國軍輸運會議第 1 次之提案，國軍提出「鋁製橋板研改」之需求，案因新式網綁器材研改效益良好，大幅提升作業安全與時效，鑒此，適逢各車站木質橋板因使用年限較長，目前多有數量不足或狀況不佳情形，故國軍建議臺鐵局籌購試辦，並同時研究有無改善精進空間，藉採購現代化裝備，俾利軍運任務遂行。國軍提出「鋁製橋板研改」之需求，研改的方向是朝著『輕量化、省力、方便性』，以符合國軍的深切期望。茲就相關擬定所考量的要素說明如下：

### 2.1.1 研改之方向

本次技術規範乃為購置樣品所進行之研改，包括針對『輕量化、省力、方便性』等方向進行討論，並以臺鐵局機務處所提出之第一次試擬規範進行研改。

### 2.1.2 研改之要素

包括適用範圍、使用條件、規格、測試、試製、試製品測試、量產品檢驗及測試、與交貨及驗收等要素。

### 2.1.3 適用範圍

本規範適用於臺鐵局平車裝載時所用車間金屬橋鈹(以下簡稱橋鈹)之製造及檢驗等一般要求。

### 2.1.4 使用條件

臺鐵局 2 輛平車連結後，車間寬度依車型不同，相鄰 2 車之車台高度約有 100mm 之垂直落差，交付之橋鈹置於 2 平車間後，應可承受各型車輛輾壓而不損壞。

### 2.1.5 規格

1 組橋鈹由 1 個標準橋鈹與 1 個墊座橋鈹組成，相關規格如表 1：

表 1 橋鈹組規格

	標準橋鈹	墊座橋鈹
材質	6061 系鋁合金	6061 系鋁合金
尺寸	長 1,600mm，寬 700mm，尺寸公差±5%。	長 580mm，寬 700mm，高 100mm，尺寸公差±5%。
斜率	兩長端應有適當之斜率，方便車輛通過。	墊座橋鈹 1 端應有與標準橋鈹相同之斜率，以方便車輛爬越橋鈹。

重量設計	重量不得超過 35 公斤，並應設計提把，利於搬運。	重量不得超過 20 公斤，並應設計提把，利於搬運。
變形量考量	置於 2 平車間後，應能至少承受 8 公噸車輪反覆輾壓，而不發生永久變形。(是否可於實驗室測試，訂多少面積下之分配負重)	墊座橋鈹上方，可跨置標準橋鈹，以彌補 2 輛平車間垂直 100mm 之落差。另可以簡易固定方式將墊座橋鈹與標準橋鈹組合為一體，組合後之橋鈹應至少能承受 8 公噸車輪反覆輾壓，而不發生永久變形。

### 2.1.6 試製

立約商應於簽約後 30 天內先交付 2 組橋鈹(含墊座橋鈹與標準橋鈹各 2 個)，於臺鐵局 2 輛平車執行測試於 20 天內調整試製 2 組，增減量不超過試製品之 30%。

試製經臺鐵局判定不合格者（如因臺鐵局主動要求修改橋鈹寬度、長度或重量要求者不算不合格）廠商得於臺鐵局同意後 30 天內再試製 2 組，依同程序測試後仍不合格者臺鐵局得終止契約。

### 2.1.7 試製品測試

表 2 測試項目

測試項目	靜態荷重測試	動態荷重測試
內容	橋鈹置於 2 平車間，以 1.3*8 公噸 = 10.4 公噸之輪型荷重，於橋鈹中心靜態壓覆 1 小時，移開荷重 1 分鐘後量測受壓點變形量，與壓覆前相比，變形量不得大於 2mm。	通過靜態荷重測試後，以 0000 車反覆壓覆 50 次，橋鈹不得產生裂痕，壓覆前後橋鈹各處變形量，不得大於 2mm。
<p>量產：</p> <p>試製合格後，廠商應繪製相關設計圖說，連同合格試製品，送交臺鐵局審查，臺鐵局將於 20 天內完成審查，合格後即可量產。設計圖說及合格試製品作為量產品驗收依據。</p>		

### 2.1.8 量產品檢驗及測試

採樣方式：交貨時通知臺鐵局派員會同，按每批數量 2/100 比例抽樣（無條件進位至整偶數）、檢驗及測試，說明如表三：

表 3 檢驗及測試項目

項目	尺寸檢驗	荷重測試
內容	依樣品及核定圖說量測尺寸，不合格比例超過檢驗數量 20% 者（無條件進位至整數）重新抽樣，仍不合格者該批退料。	比照表二『靜態荷重測試』、『動態荷重測試』辦理。

### 2.1.9 交貨及驗收

交貨時應出具「量產品檢驗及測試」各項檢驗/測試報告，均合格者即可辦理驗收，辦理保固各項檢驗成品不含於交貨數量。

### 2.1.10 預期達成結果

以此次樣品規範，進行小額採購，以購置一套橋鈹組，進行後續的測試。

## 2.2 再次研改

因經詢價過程中，各家廠商皆認為有製造及設計、測試上之困難，再者國軍又再提出「鋁製橋鈹研改」之購置需求及建議，包括：『橋鈹及墊座把手做內凹式並消除毛邊、利角，以安全性考量及搬運方便為主』、『消除毛邊、利角』、『有關採購量產，可針對運量較大的車站，先測試成效』，經第 2 次研改會議結論為：藉由所購置之樣品，完成破壞試驗測試，而購置之 1 組樣品，則由鶯歌站保管，而樣品的購置驗收，則排除規範「測試」，該項由陸軍後勤司令部協助辦理，測試完成後，將由臺鐵局續辦荷重測試（破壞性試驗），以取得最大安全荷重數據，並作為後續規範修訂參考。相關詢商及測試費用核銷由臺鐵局機務處協助辦理。茲就有關擬定所考量的要素說明如下：

### 2.2.1 研改之方向

確定本次技術規範乃為購置樣品所進行之研改，包括針對『規範名稱、字體更改、名詞更改、語句更改、材質更改』皆進行討論，並刪除不合適之保固、罰則、訓練等章節，以順利進行後續樣品橋鈹之購置，並將購置之樣品，作為持續研改成品規範之參考。

### 2.2.2 研改之要素

包括適用範圍、使用條件、規格、測試、交貨及驗收等要素。

### 2.2.3 適用範圍

本規範適用於臺鐵局平車裝載時所用車間鋁製橋鈹(以下簡稱橋鈹) 之一般要求。

### 2.2.4 使用條件

臺鐵局 2 輛平車連結後，相鄰端鈹間距寬度依車型不同，相鄰 2 平車之軌面高度約有 100mm 之垂直落差。交付之橋鈹置於 2 平車間後，應可承受各型車輛輾壓而不變形損壞。

### 2.2.5 規格

1 組橋鈹由 1 個標準橋鈹與 1 個墊座橋鈹組成，相關規格如表 4：

表 4 橋鈹組規格

	標準橋鈹	墊座橋鈹
材質	鋁合金。	鋁合金
尺寸	長 1,600mm，寬 700mm，厚度 50mm，尺寸公差±5%。	長 580mm，寬 700mm，厚 100mm，尺寸公差±5%。
斜率	兩長端應有適當之防滑斜坡，方便車輛通過。	墊座橋鈹 1 端應有與標準橋鈹相同斜率之防滑斜坡，以方便車輛爬越橋鈹。

重量設計	重量不得超過 35 公斤，並應設計每側各 2 個提把，利於搬運。	重量不得超過 20 公斤，每側應設計提把，利於搬運。
變形量考量	置於 2 平車間後，應能至少單側承受 8 公噸車輪反覆輾壓，而不發生永久變形。(是否可於實驗室測試，訂多少面積下之分配負重)	墊座橋鈹上方，可跨置標準橋鈹，以彌補 2 輛平車間垂直 100mm 之落差。另可以簡易固定方式將墊座橋鈹與標準橋鈹組合為一體，組合後之橋鈹應至少能承受 8 公噸車輪反覆輾壓，而不發生永久變形。

### 2.2.6 測試

立約商應於簽約後 30 天內先交付 2 組橋鈹(含墊座橋鈹與標準橋鈹各 2 個)。測試項目如表 5：

表 5 測試項目

測試項目	靜態荷重測試	動態荷重測試
內容	2 組橋鈹及墊座置於 2 平車間，以 1.3*8 公噸=10.4 公噸之輪型荷重，於橋鈹中心靜態負重 1 小時，移開荷重 1 分鐘後量測各處變形量，與負重前相比，變形量不得大於 2mm。	通過靜態荷重測試後，以總重約 15 噸車反覆輾壓 50 次，橋鈹及墊座不得產生裂痕，輾壓前後橋鈹及墊座各處變形量，不得大於 2mm。

### 2.2.7 交貨及驗收

交貨時應出具「4.測試」各項檢驗/測試報告，均合格者即可辦理驗收。

### 2.2.8 預期達成結果

以此次樣品規範之修改，排除小額採購之驗收困難，完成小額採購，以購置一套橋鈹組，進行後續的測試，完成成品之規範制定。

## 2.3 樣品測試

107 年底至 108 年，臺鐵局小額採購一套橋鈹組，以進行各項實測，藉由各項測試，再行修正成品之規範，以確保量產之產品品質，而臺鐵局所進行的實測，是由國軍陸勤部所提供之陸軍汽車基地勤務廠的股道進行實測，茲就各項測試過程說明如下：

### 2.3.1 靜態荷重測試及動態荷重測試

依據 107 年 8 月研討之規範結論，臺鐵局 108 年 1 月 25 日所進行的實驗，測試的準備車輛為使用 5 噸救濟車 1 輛輾過鋁質橋鈹樣品(車重 19 公噸)，進行靜態荷重測試與動態荷重測試。

靜態荷重測試必須滿足規範之要求『2 組橋鈹及墊座置於 2 平車間，以 1.3\*8 公噸=10.4 公噸之輪型荷重，於橋鈹中心靜態負重 1 小時，移開荷重 1 分鐘後量測各處變形量，與負重前相比，變形量不得大於 2mm』。而動態荷重測試必須滿足規範之要求『通過靜態荷重測試後，以總重約 15 公噸車反覆輾壓 50 次，橋鈹及座墊不得產生裂痕，輾壓橋鈹及墊座各處變形量，不得大於 2mm』。

測試約 3 小時 30 分，實驗結果如表 6：

表 6 測試項目

測試項目	靜態荷重測試	動態荷重測試
內容	2 組橋鈹及墊座置於 2 平車間，以 1.3*8 公噸=10.4 公噸之輪型荷重，於橋鈹中心靜態負重 1 小時，移開荷重 1 分鐘後量測各處變形量，與負重前相比，變形量不得大於 2mm。	通過靜態荷重測試後，以總重約 15 噸車反覆輾壓 50 次，橋鈹及墊座不得產生裂痕，輾壓前後橋鈹及墊座各處變形量，不得大於 2mm。
測試結果	於橋鈹中心靜態負重 1 小時，移開荷重 1 分鐘後量測各處變形量，與負重前相比，由支撐點兩端量測各處變形量為 1.5mm，與技術規範相符。	一、以總重 19 公噸之救濟車『往、返』輾過鋁質橋鈹樣品 50 次後，經會試同仁共同檢視鋁質橋鈹樣品，橋鈹樣品並無產生裂痕，輾壓橋鈹樣品各處變

		<p>形量，由支撐點兩端量測各處變形量為 1.5mm。</p> <p>二、然因墊座樣品無法卡住橋鈹樣品，必須再行改善後重新進行測試。</p>
--	--	--

測試結論為請製造商依據規範內容，微調整座樣品，使橋鈹樣品與座墊樣品得以快速固定方式組合為一體，以符合規範之規定，始能交貨及驗收，並請機務處協助提供製造商設計及改善之建議，俟改善後再次進行實車測試及荷重測試（破壞性試驗），詳如圖 1：



於鋁製橋鈹中心靜態負重 1 小時



墊座必須微調再行測試

圖 1 鶯歌汽基廠鋁質橋鈹組樣品測試照片

### 2.3.2 再次『動態荷重測試』

經過臺鐵局機務處及各段之技術建議後，製造商再次先自行微調約 1 個月後，臺鐵局又於 108 年 2 月 21 日於相同地點進行第 2 次測試準備車輛為使用 5 噸救濟車 1 輛輾過鋁質橋鈹樣品(車重 19 公噸)，進行動態荷重測試。

因前次靜態測試結果，與技術規範相符，故本次不再進行靜態測試，而動態荷重測試必須滿足規範之要求『通過靜態荷重測試後，以總重約 15 公噸車反覆輾壓 50 次，橋鈹及座墊不得產生裂痕，輾壓橋鈹及墊座各處變形量，不得大於 2mm』。

測試約 2 個小時，結果如表 7：

表 7 測試項目

測試項目	動態荷重測試
內容	通過靜態荷重測試後，以總重約 15 公噸車反覆輾壓 50 次，橋鈹及座墊不得產生裂痕，輾壓橋鈹及墊座各處變形量，不得大於 2mm。
測試結果	因 2 套橋鈹組，橋鈹與墊座無法完全固定，無法進行反覆輾壓 50 次之動態荷重測試，必須重新測試。

測試結論為製造商必須再次微調整座樣品，加入兩角固定基座，使墊座與平車間不造成搖晃現象，並使橋鈹樣品與座墊樣品得以快速固定方式組合為一體，以符合規範之規定後，臺鐵局才得以原則同意交貨及驗收，事後再行送至實驗室進行破壞性試驗，詳如圖 2：



於鋁製橋鈹(組)中心靜態負重 1 小時



墊座必須微調加上固定基座

圖2 鶯歌汽基廠鋁質橋鈹組 樣品測試(第2次)照片

### 2.3.3 第 3 次『動態荷重測試』

經過第 2 次的現場會勘及測試橋鈹的結果，樣品與座墊樣品之需要修正，得以快速固定方式組合為一體，加入兩角固定基座，使墊座與平車間不造成搖晃現象，因此製造商花了約 2 個月調整，並於 108 年 3 月間請機務處及高雄檢車段同仁進行工廠修正之監工，終於 108 年 4 月完成後，進行第 3 次的會勘。臺鐵局於 108 年 4 月 3 日於相同地點進行第 3 次測試，測試所準備車輛為使用 3.5 噸載重車(中型戰術輪車)輾過鋁質橋鈹樣品(車重 15 公噸)，進行動態荷重測

試。

因前次靜態測試結果，與技術規範相符，故本次不再進行靜態測試，而動態荷重測試必須滿足規範之要求通過靜態荷重測試後，以總重約 15 公噸車反覆輾壓 50 次，橋鈹及座墊不得產生裂痕，輾壓橋鈹及墊座各處變形量，不得大於 2mm。

而測試的過程，首重的為請駕駛以慢速開行的方式，在平車上面，進行來回的駕駛，而前後兩端必須有引導人員，進行安全性的導引，以確保中型戰術輪車在平車上，能夠平順且不偏移，使兩軸車輪足以碾壓過橋鈹樣品組，而前方引導者必須適時給以手勢及口哨的提醒，以提供駕駛員正確前進及後退之指示，因此在測試的過程中，國軍給予很大的協助，臺鐵局機務處及運務處綜合調度所的同仁，則在兩旁仔細觀看變形量，並且詳實的錄影及照相，進行全程的記錄，以確保下一階段的測試-『破壞性試驗』，足以藉此測試結果作為依據，經歷長達約 2 個小時的動態測試後，實驗結果如表 8：

表 8 測試項目

測試項目	動態荷重測試
內容	通過靜態荷重測試後，以總重約 15 公噸車反覆輾壓 50 次，橋鈹及座墊不得產生裂痕，輾壓橋鈹及墊座各處變形量，不得大於 2mm。
測試結果	鋁製橋鈹樣品之動態測試完成，經測試結果發現，與技術規範相符。

測試結論為鋁製橋鈹樣品之動態測試完成，測試結果與技術規範相符，樣品購置之驗收完成，臺鐵局可以開始進行付款流程，接續進行破壞性試驗，目標 4 月底完成。試驗完請檢測廠商提供檢測報告及照片或影片，再轉送臺鐵局台北機務段提供後續規範修改參考，事後再送鶯歌站進行財產保管。為符合未來量產需求，建議橋鈹樣品之墊角部份高度少兩公分，約為 75-80 公分，墊座片的兩角延伸為整片，一體成型。」，詳如圖 3：



於鋁製橋鈹(組)中心靜態負重 1 小時



墊座必須微調加上固定基座



3.5 噸載重車開始動態測試(前進 2)



3.5 噸載重車動態測車後輪(倒退 1)



3.5 噸載重車動態測車前輪(倒退 2)



測試完重新檢視(測試完成)

圖 3 鶯歌汽基廠鋁質橋鈹組 樣品測試(第 3 次)照片

### 2.3.4 破壞性試驗

破壞性試驗的目的，是為了測試鋁製橋鈹組的實際負載重量，是否可以符合技術規範之要求，以滿足未來制定成品之鋁製橋鈹組技術規範，本次測試，是委託臺鐵局機務處及高雄檢車段共同協助，至五股地區之實驗室(台灣科技檢驗股份有限公司)進行實測，而此實驗室為『委託經濟部標準檢驗局檢驗或經財團法人全國認證基金會(TAF)認可』之實驗室，測試結果必須滿足技術規範之要求，即『於標準橋鈹樣品，經由主辦單位指定位置後，裁切適當規格尺寸之測試樣品，以承壓板置於測試樣品橫向中心上方，自 1 公噸開始辦理荷重測試 30 秒，確認測試樣品無損壞或變形後，即以每次增加 200 公斤持續進行荷重測試，直至 10 公噸為止，測試樣品不得有產生永久變形、裂痕或損壞。』

依據台灣科技檢驗股份有限公司之檢測報告，實驗過程前，必須從樣品橋鈹中裁切出一塊承壓板，而測試項目為一項載重測試，受測項目為承壓板(長 330mm 共 5 個鋁條、寬 336mm 共 2 個兩條、厚 55mm、兩側寬 336mm 鋁條分別各與 5 條長 330mm 鋁條呈十字交錯)，經過 60 次壓力測試，每次加壓 5 秒放開並加負載重量 0.2tf，負載 12.6tf 時為降伏強度。

經過測試結果發現，直到破壞荷重 16.021kgf 時出現裂痕，表示鋁製橋鈹之負載重量為 16.021kgf，明顯已超過原先規範要求單軸荷重 5 kgf 的 3 倍，樣品測試結果符合規範要求，如表 9 說明：

表 9 破壞性試驗結果

樣品名稱	負載 13.0tf 時，持壓 5 秒後洩壓之變形量	破壞荷重
--	mm	kgf
鋁製橋鈹	0.106	16021

註：承壓板(長 250mm×寬 70mm×厚 70mm)

## 2.4 小結

經過前前後後在陸軍汽車基地勤務廠的現場會勘後，樣品總共改過 3 次，最後切割承壓板進行試驗完後，目前該橋鈹組樣品放置於鶯歌站行李房進行保

管，而前後所花費的時間約 5 個月，經過機務處、各機務段、檢車段的協助下，使得運務處所制定的鋁製橋鈹組樣品規範有了修改方向，並且也確立了目標，鋁製橋鈹組成品規範必須在 108 年 7 月底前，進行會議審查，審查後依據臺鐵路採購案件權責劃分及內部控制機制表目錄(108 年 3 月) 『壹、採購程序有關案件備註 三、採購規範及藍圖之訂定、修訂等應依臺鐵路材料管理須知規定陳請總工程司核定』，並以函送國軍陸勤部、各機務段及各運務段，以供參閱。

### 三、成品規範之制定

本規範之制定，未來所設計並製出之成品，對社會大眾之實際成效及對現況改善之程度，預估可減少搬運之困難度、降低橋鈹對於搬運者之損害、提升橋鈹之使用壽命、排除水氣對於橋鈹之影響及減少各配置站回報橋鈹之損壞次數。茲就成品技術規範的各項要素，說明如下：

#### 3.1 研改之要素

成品規範之研改，必須考量適用範圍、使用條件、圖面審核、規格、測試、交貨前檢驗、驗收、保固、其他等要素。

#### 3.2 適用範圍

本規範適用於交通部臺灣鐵路管理局（以下簡稱臺鐵路局）平車裝載時所用車間鋁製橋鈹組之一般要求。一套橋鈹組由一個標準橋鈹與一個墊座組成。

#### 3.3 使用條件

臺鐵路局兩輛平車連結後，端鈹間距依車型不同，可能有高度 100mm 之垂直落差。交付之標準橋鈹或橋鈹組置於兩平車間，應可承受各種輪型車輛輾壓而不變形損壞。

### 3.4 圖面審核

立約商依主辦單位所提供樣品或相關尺寸，設計並製作圖面依規定期限送主辦單位審核。

### 3.5 規格

1 組橋板由 1 個標準橋板與 1 個墊座橋板組成，相關規格如表 10：

表 10 橋板組規格

技術規格	標準橋板	墊座
材質	AC4C-T6 鋁合金鑄造品或同等品。	AC4C-T6 鋁合金鑄造品或同等品。
尺寸	依立約商設計製作圖面經主辦單位審核通過之相關尺寸。	依立約商設計製作圖面經主辦單位審核通過之相關尺寸。
斜率	於車輛行走方向之標準橋板兩端部應有適當之防滑斜坡，方便車輛通過。	墊座一端應有與標準橋板相同斜率之防滑斜坡，以方便車輛爬越橋板。
重量設計	重量不得超過 35 公斤，並應具利於搬運之設計。	重量不得超過 20 公斤，並應具利於搬運之設計。
變形量考量	兩平車間左右兩側各放置一個標準橋板，應能單側承受至少 10 公噸車輪反覆輾壓，而不發生永久變形。	1.兩平車間左右兩側各放置一套橋板組，應能單側承受至少 10 公噸車輪反覆輾壓，而不發生永久變形。
其他		墊座上方，可跨置標準橋板並以快速固定方式組合為一體，以彌補兩輛平車間垂直 100mm 之落差。

### 3.6 測試

立約商應於設計圖面經主辦單位審核通過後，依本規範「規格」試製標準橋鈹樣品一件及橋鈹組樣品兩套（此樣品部分不包含在交貨數量內），會同主辦單位人員辦理本規範「靜態荷重測試」、「動態荷重測試」，說明如表 11：

表 11 測試項目

測試項目	靜態荷重測試	動態荷重測試
內容	於標準橋鈹樣品，經由主辦單位指定位置後，裁切適當規格尺寸之測試樣品，以承壓板置於測試樣品橫向中心上方，自 1 公噸開始辦理荷重測試 30 秒，確認測試樣品無損壞或變形後，即以每次增加 200 公斤持續進行荷重測試，直至 10 公噸為止，測試樣品不得有產生永久變形、裂痕或損壞。本測試應委託經濟部標準檢驗局檢驗或經財團法人全國認證基金會 (TAF) 認可之實驗室。	通過靜態荷重測試後，以另兩套橋鈹組，跨於相鄰兩平車且落差 100mm 之端鈹間，以總重約 20 公噸車輛反覆輾壓 50 次後，並以標準橋鈹長度中心相對於前後 450mm 兩端處標點測量之垂直變形量不得大於 2mm，墊座不得與標準橋鈹分離且橋鈹組不得產生裂痕或損壞，測試地點由主辦單位與臺鐵局協調辦理，地點建議於臺鐵局之貨運編組站或軍運站進行測試。
量產：	靜態荷重測試取得合格報告及動態荷重測試經主辦單位會驗後合格始得量產。。	

### 3.7 交貨前檢驗

交貨前檢驗必須辦理 7 個項目，並且由主辦單位會同，各項目內容說明如表 12：

表 12 檢驗及測試項目

交貨前檢驗項目	檢驗項目內容
完整測試合格報告書	立約商提供材質證明文件及含本規範「5.測試」之完整測試合格報告予主辦單位。
抽樣比率	橋鈹組抽樣標準為總生產量之 1%，小數部分無條件進位至偶數；立約商應通知主辦單位會同抽取足夠樣品。
外觀、尺寸及重量檢驗	依據本規範「4.規格」檢驗外觀、尺寸及重量，橋鈹組製品表面應狀況良好，無任何裂痕或缺陷(如氣孔、收縮缺陷、模具材料缺陷、澆注金屬缺陷或冶金缺陷…等)。
動態荷重測試	通過靜態荷重測試後，以另兩套橋鈹組，跨於相鄰兩平車且落差 100mm 之端鈹間，以總重約 20 公噸車輛反覆輾壓 50 次後，並以標準橋鈹長度中心相對於前後 450mm 兩端處標點測量之垂直變形量不得大於 2mm，墊座不得與標準橋鈹分離且橋鈹組不得產生裂痕或損壞，測試地點由主辦單位與臺鐵路協調辦理，地點建議於臺鐵路之貨運編組站或軍運站進行測試。
交貨不合格之複驗	上述檢驗/測試如不合格，立約商得於主辦單位同意後重新辦理本規範「交貨前檢驗」，可於同一交貨批次複驗 1 次，若仍不合格，該批次退貨。
檢驗/測試費用	上述檢驗/測試費用含於契約價金，不另設項計價。
抽樣成品及交貨數量	本項抽樣成品包含於交貨數量中。

## 3.8 驗收

驗收有 4 項要求，說明如下：

**3.8.1 交貨時應出具本規範「交貨前檢驗」各項檢驗/測試合格報告**

**3.8.2 製品外觀不得有毛邊現象**

**3.8.3 每套橋鈹組應有適當包裝，以防止運送及儲存之損害**

**3.8.4 每套橋鈹組應於適當處壓印下列各項標記：製造廠商、製造批號及日期**

## 3.9 保固

立約商應於交貨驗收合格次日起保固 2 年，在保固期限內，任何由於製造技術或材質不良所引起之損壞，立約商應於接到通知次日起 2 個月內無條件免費更換新品，且自行負擔所有費用。

## 3.10 其他

本案如涉及國內外相關之專利、智慧財產權、公平交易法等法律問題，應由立約商自行查明負責。

本條款規定不周之處，適用臺鐵局「財物採購投標須知暨契約條款」之規定。

## 3.11 預期達成結果

以此次成品規範為藍本，提供國軍陸勤部或需求單位參考，期許提供未來採購契約之建置參考，並且提供『得標商』依據此技術規範之要求，再重新設計，並經過未來的審查委員會審查，設計圖面審查通過後，再進行各項測試，以滿足購置時期之使用需求。

## 四、結論與建議

### 4.1 研究發現

#### 4.1.1 技術規範之研改必須先以參照類似產品規範方式完成初稿之預擬

在 107 年至 108 年之研改過程中，初步設計階段必須有所雛形，才能讓與會成員有所討論及研改之空間，因此在本次研討的過程中，機務處車輛科給予了初步的研改圖面及簡易的規範條文，使得在研改之初步過程中，有了一個方向及進度。

#### 4.1.2 技術規範之制定為立約商設計產品及圖樣之參考依據，但並非最終結論

在本次技術規範之研討過程中，發現鋁製橋鈹之使用上，仍然必須考量貨場實際情況、軍車裝卸及人員使用習慣上等因素，因此，技術規範雖然訂出了安全性之框架，但並非就是絕對性之要求，為一原則性之規範，當契約成立後，立約商必須與投標機關進行細步之研討，製訂更細緻之設計及圖面，以符合各機關所需，也較符合現地需求，甚至也符合國際規格之再更新，以確保產品量產後足以與時俱進。

#### 4.1.3 技術規範為契約內容之核心，簽約雙方必須依此執行

新研發之產品，為求安全性、方便性、使用習慣性，必須於合約中詳明產品之框架性需求，即是產品之技術規格或技術規範，目的是希望投標機關闡明使用之需求，並且明確足以提供投標商或競標商確認本身或協力廠商之技術是否足以因應設計、製造、量產之各項時程上之要求，並且達成合約上之各項規定，因此技術規範為契約內容之核心，簽約雙方必須依此執行，為一重大性之原則性宣示。

#### 4.1.4 技術規範的研改時程較為冗長，並非怠惰，主因為確保產品未來量產使用之適當性

在鋁製橋鈹之研改過程中，從 107 年中，開始進行研改之準備，包括技術端之洽詢、金屬材質之篩選，橋鈹圖面之初步草擬，花費了約 2 個月之內部技

術討論時間，當鋁製橋板之技術規範初稿形成時，臺鐵局開始舉辦第 1 次內部各部門之共同研討，現場實地會勘了 3 次，技術規範研改會議開了 5 次，於 108 年 7 月底完成了『平車鋁製橋板規範』，並簽局核定。在過程中，研改費時冗長之原因，其最主要之因素在於考量安全性，為了確保鋁製橋板正式使用後，對於軍車裝卸上鐵路平車時，能夠順利並且達成省時便捷之目的。

#### **4.1.5 技術規範之內容可了解需求單位之使用習慣及當時設備之現況**

以臺鐵局各貨運配置站而言，在裝卸設備上，目前平車間之銜接及通過，是以木質橋板為主要之設備，但木質橋板已使用約 20 年以上，且重量達 90 公斤，國軍於 107 年提出此項設備更新需求，除為了使募兵制之國軍弟兄感受使用便捷外，也為了設備及運送效能之更精進，因此鋁製橋板之技術規範研改完成，使鋁製橋板之重量降低至 54 公斤，足以顯見鐵路貨運在近 20 年輸送用具及裝卸設備上之必要性。

## **4.2 結論**

### **4.2.1 技術規範之研改必須召開研改會議，由各成員權責分工並歸納意見加以綜整**

經歷約一年的研改時間，初期只有臺鐵局機務處、綜合調度所之相互研討，並無頭緒也無進展，接續參照機務長官之意見，召開研改會議來籌組成員並分配工作，其中參與的成員有陸軍後勤指揮部、臺鐵局機務處、高雄檢車段、花蓮機務段、新竹機務段、彰化機務段、臺北檢車段、綜合調度所等單位，其中機務處負責統籌技術規範之初稿草擬、各機務段及高雄檢車段負責在會勘現場進行丈量及檢測、綜合調度所進行各研改會議及各會勘行程之規劃及進度追蹤，所有的進度都在臺鐵局各單位密切的配合下，循序漸進之完成，充分發揮職能分工，有效運用人力資源，也完成了研改之最終目的。

### **4.2.2 技術規範之研改必須進行實地測試及實驗室試驗，以驗證安全性**

鐵路貨物輸送過程中，裝卸是必要之流程，而裝卸過程之安全性，足以影響協助搬運者之安全及押運人員之行程規劃，而運用之時間也足以影響列車之行駛情況，甚至裝卸之快慢也影響股道空間之規劃。

研改鋁製橋板規範，必須進行實地測試及實驗室試驗，其中實地測試必須進行靜態測試及動態測試，以確保未來真實裝卸之模擬，而實驗室試驗之壓力負荷試驗，是確保重量之最大限制，在經過兩方面之確認後，技術規範所設定之各項產品性能要求，就足以達成未來運用時，所要求的最重要原則『安全性』。

#### **4.2.3 技術規範之研改必須配合時宜，有再次修訂之必要性**

輸送用具之材質，有關橋板之部分，在民國 60 年代至今，臺鐵局是採木質橋板來進行裝卸軍車，然而在 108 年之現今，臺鐵局配合國軍需求所共同研改之鋁製橋板，同時因應現今減輕重量及提升搬運便捷性之考量因素，倘若往後使用上有其需求上之改變，或是使用者端之需求改變，仍然應重新考量使用需求面之要求，進行技術規範之調整，甚至若往後所需之橋板負荷重量必須更大，則技術規範必然配合進行修改。

#### **4.2.4 技術規範之制定必須購置或自製樣品來進行測試，以確保成品之安全性及可靠度**

鋁製橋板之研改，缺少不了樣品之測試，因此研改過程中，必須進行樣品之購置，然而樣品之開模有其成本，通常因為量數為 1，造成開模之價格較高，因此購置樣品之價格也較高，依據政府採購法之規定，小額採購金額為 10 萬元，倘若樣品金額超過 10 萬元時，則便需要進行公開招標，而招標流程因較小額採購而言，更為嚴謹，流程將造成時間拉長，本研究因樣品購置金額低於 10 萬元，因此並沒有影響研改之時程。

#### **4.2.5 技術規範可確立產品的客製化情況，但立約商的製程則是產品品質的關鍵主因**

鋁製橋板技術規範之研改，主要是設定技術性規範，為一原則性之要求，至於細部之設計則藉由立約商在得標後，送臺鐵局審查委員會共同審查，而契約中所要求之工期，則影響產品製程之時間，而立約商及其協力商之產品製程及工藝技術則足以影響產品之品質，因此投標機關在驗收時，必須謹慎進行抽樣，才能確保量產之品質，若遇不良品時，則在合約上明列退貨之規定。

#### **4.2.6 技術規範之制定必須參照現場實務工作者之經驗**

在研改之過程中，由於第一次會勘時，動態測試無法通過，墊座之設計無法符合規範要求，在經過高雄檢車段之同仁提供現場實務經驗後，對於後續研改有了很大之助益，包括橋鈹與墊座之組合方式、墊座加入角架等，使鋁製橋鈹組設計及修改 3 次後，提供樣品廠商修改之具體建議，終於有了實質上的突破。

### **4.3 建議**

#### **4.3.1 未來鋁製橋鈹之技術規範可考量納入各鋁製橋鈹配置站之環境條件及暫存空間，以降低耗損率**

由於各鐵路貨場之裝卸車環境不同，站場條件也不相同，以新竹貨場及鶯歌站而言，因為股道數不同，站場庫存空間也不同，尤其鶯歌站還有中興支線，軍運業務之裝卸情況也有所不同，鋁製橋鈹在使用時之搬運移動及使用後之存放保養，都需考量庫房與平車間之動距，建議未來在編寫技術規範時，可考量各配置站之使用環境及提供場站暫存空間，以利立約商設計製造之參考，確保鋁製橋鈹成品之維護及保養。

#### **4.3.2 立約商及保管人員宜定期追蹤鋁製橋鈹之狀況，以保持鋁製橋鈹之完整，減少故障情況**

立約商依據契約規定，在保固期間內必須進行保固維護，而保固期後，鋁製橋鈹之保管人員，也應善盡保管人責任，進行定期追蹤維護，若遇鋁製橋鈹之耗損情況，也應立即通報製造商進行維護或更新，以降低成品耗損率，延長鋁製橋鈹成品之使用壽命。

#### **4.3.3 鋁製橋鈹之耗損情況彙整，可提供未來「再次購置時」之建議及參考**

鋁製橋鈹之使用，在各軍運站時，裝卸過程中或是搬運過程中，必定會有所耗損，然而擔任聯繫窗口之人員，可將鋁製橋鈹之耗損情況進行彙整，所有造成耗損之情況在經過統計及控管後，將可提供未來「再次購置時」之建議及參考，也可提供技術規範再次修訂之參考。

#### 4.3.4 鋁製橋鈹設計之成品，仍有搬運之負擔，可依照當時之金屬性質及輕重程度，進行再度之研改

由於鋁製橋鈹之研改在 108 年中完成後，所採用之材質為 6061 系鋁合金，未來金屬合成若有新的技術研發，將可再度減輕鋁製橋鈹之重量，也可再度減輕使用者之搬運負擔，因此，建議往後仍可再配合金屬合金成份進行研改，使得鋁製橋鈹更加輕盈。

#### 4.3.5 鋁製橋鈹之技術規範可運用在相關類似之規範建置案

鋁製橋鈹之使用，銜接平車間之縫隙，為使軍車可以通過兩平車間，因此規範之訂定，包括選定材質、圖面設計、實地測試、實驗室測試、研改技術規範等流程，都有其脈絡可循，往後若在相類似之規範建置案時，可參酌藉由本案進行草擬技術規範。

## 參考文獻

1. 顏進儒(2017)，「運輸學」(Transportation)，五南出版社，第141至160頁。
2. 交通部臺灣鐵路管理局(2017)，貨運運送契約。
3. 交通部臺灣鐵路管理局(2014)，貨物輸送須知。
4. 交通部臺灣鐵路管理局(2018)，107年8月10日鐵運調字第1070031294號鋁製橋鈹技術規範研改會議紀錄函。
5. 交通部臺灣鐵路管理局(2018)，107年10月9日鐵運調字第1070039114號鋁製橋鈹技術規範研改會議紀錄函。
6. 交通部臺灣鐵路管理(2019)，108年1月29日鐵運調字第1080003919號鋁製橋鈹樣品驗收暨實車測試會議紀錄函。
7. 交通部臺灣鐵路管理局(2019)，108年2月27日鐵運調字第1080006981號鋁製橋鈹樣品驗收暨實車測試(第2次)會議紀錄函。

8. 交通部臺灣鐵路管理局(2019)，108年4月10日鐵運調字第1080012045號鋁製橋鈹樣品驗收暨實車測試會勘紀錄函。
9. 鋁製橋鈹破壞性檢驗報告，台灣檢驗科技股份有限公司，108年4月30日。
10. 交通部臺灣鐵路管理局(2019)，108年6月6日鐵運調字第1080019922號鋁製橋鈹技術規範研改會議(第3次)會議紀錄函。
11. 交通部臺灣鐵路管理局(2019)，108年7月3日鐵運調字第1080022868號鋁製橋鈹技術規範研改會議(第4次)會議紀錄函。
12. 交通部臺灣鐵路管理局(2019)，108年7月12日鐵運調字第1080024434號鋁製橋鈹技術規範研改會議(第5次)會議紀錄函。
13. 交通部臺灣鐵路管理局(2019)，108年7月29日鐵運調字第1080026781號檢送平車鋁製橋鈹組規範函。

# 電車線中性區間分相裝置(NSR-25)試安裝成果探討

## Discussion on the Test Installation Results of the Neutral Section Interval Phase Separation Device (NSR-25) of Overhead Catenary System

陳德卿 Chen, Te-Ching<sup>1</sup>

劉昌隆 Liu, Chang-Long<sup>2</sup>

黃文宏 Huang, Wen-Hung<sup>3</sup>

楊秋梅 Yang, Chiu-Mei<sup>4</sup>

聯絡地址：彰化縣彰化市三民路 1 之 3 號

Address：No.1-3,Sanmin Rd.,Changhua City, Changhua County,Taiwan(R.O.C)

電話(Tel)：04-7230212#16

電子郵件(E-mail)：0528932@railway.gov.tw

### 摘要

電車線中性區間乃電車線之重要裝置設備，可將變電站 25KV 電壓 M 相及 T 相之電力在電車線作為分區隔離及電力機車〈或電車組〉集電弓平順地滑過不同供電區域。

近年來臺鐵局增購多樣客車種類〈普悠瑪、太魯閣、電聯車 800 型、700 型等〉，其集電弓型式也不一而定，而現行使用之電車線中性區間分相裝置沿用至今已逾 30 年未曾改變，直至新款列車不斷加入營運行列，電車線中性區間分相裝置事故也陸陸續續發生，造成電力設備故障營運中斷，影響本局列車誤點及營運損失。

---

<sup>1</sup>臺鐵局 彰化電力段 前段長

<sup>2</sup>臺鐵局 彰化電力段 副段長

<sup>3</sup>臺鐵局 彰化電力段 副段長

<sup>4</sup>臺鐵局 彰化電力段 助理工務員

有鑑於此，臺鐵局電務處甚為重視，參考先進國家對中性區間分相裝置之發展趨勢及廣徵電力前輩先進之意見，引進瑞士亞瑟菲利公司〈ARTHUR FLURY AG〉NSR-25 型中性區間分相裝置試安裝於彰化變電站〈K217+239〉中性區間〈N/S〉，與舊有相關設備配合安裝，並加以觀察、測試，試安裝結果均有令人滿意之呈現。

關鍵詞：中性區間、分相裝置、集電弓、分界點、電車線系統

## Abstract

*The neutral section of the Overhead Catenary System(O.C.S) is an important device of O.C.S. The 25KV voltage M phase and T phase power of the substation can be slid across the different power supply areas in the O.C.S as a partition isolation and the electric locomotive or tram set pantograph smoothly.*

*In recent years, this Council has purchased a variety of passenger car types (Puyuma, Taroko, EMU 800, 700, etc.), and its pantograph type is also different, while the currently used O.C.S neutral interval is phased. The device has not changed since it was used for more than 30 years, until the new trains continue to join the battalion operation. The accidents in the neutral section separation device of the O.C.S have also occurred one after another, resulting in constant disputes between the power and the tram departments and increasing the waste of manpower.*

*In view of this, the Electricity Affairs Department of this Council pays great attention to it. With reference to the development trend of the neutral interval phase separation device and the advanced opinions of the senior power generation of the advanced power, the introduction of the Swiss Arthur Ferry Company (ARTHUR FLURY AG) NSR-25 type The neutral interval phase separation device was installed in the Neutral Section <N/S> of Changhua Substation <K217+239>, and was installed with the old related equipment. It was observed and tested, and the test*

*installation results were satisfactory.*

**Keywords** : *neutral section, interval phase separation device, pantograph, section post, overhead catenary system(O.C.S)*

## 一、前言

時代不斷進步，民眾交通往來日益頻繁，大眾運輸安全性及準時性更顯重要；臺鐵局電車線系統分相裝置之故障排除最為繁雜，搶修耗時較長，為電車線從業人員所不樂見。

目前臺鐵局電氣化區間長達 899 公里，共有 78 套中性區間分相裝置，列車速度力求提昇至 130km/hr，惟現有中性區間分相裝置時有滑橇變形、斷落情形，與集電弓勾扯肇致行車事故，使同仁疲於奔命搶修，徒耗人力及物力，甚至造成南來北往旅客之不便，以致社會觀感不佳，影響路譽及服務品質。因而特地引進亞瑟菲利公司 NSR-25 型中性區間分相裝置，其優點是構造簡易輕便、容易安裝，無滑橇免調整，可節省保養人力及滑橇等耗材。

## 二、臺鐵電力系統中性區間介紹

### 2.1 電車線電力之供應

臺鐵電車線電力之供應係由台電一次變電所(Primary Substation)69kv 或 161kv 匯流排增設出口，用架空(或埋設)特高壓輸電線兩迴路，輸送三相 60Hz 交流電至台鐵變電站，再由站內變壓器降壓為 25KV 兩個單相(M 相及 T 相，相角差 90 度)60Hz 之高電壓，送電至電車線上以供應電力機車及電聯車所需之動力。

### 2.2 中性區間分相裝置地點

臺鐵電力系統布置約每 40 公里設置一個變電站，其所輸出之電力往南、

北各供電約 20 公里；中性區間分相裝置係為隔離二不同供電區間而用，通常電車線在變電站前設有 Neutral Section (N/S) 中性區間，在兩變電站之間設有 Section Post (S/P) 分界點，此兩地點皆設有中性區間分相裝置。

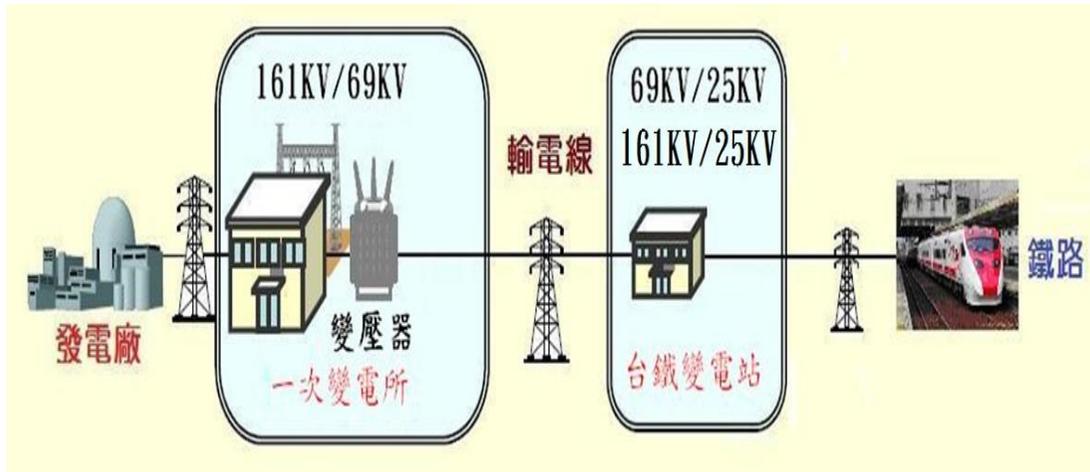


圖 1-1 電車線電力之供應圖

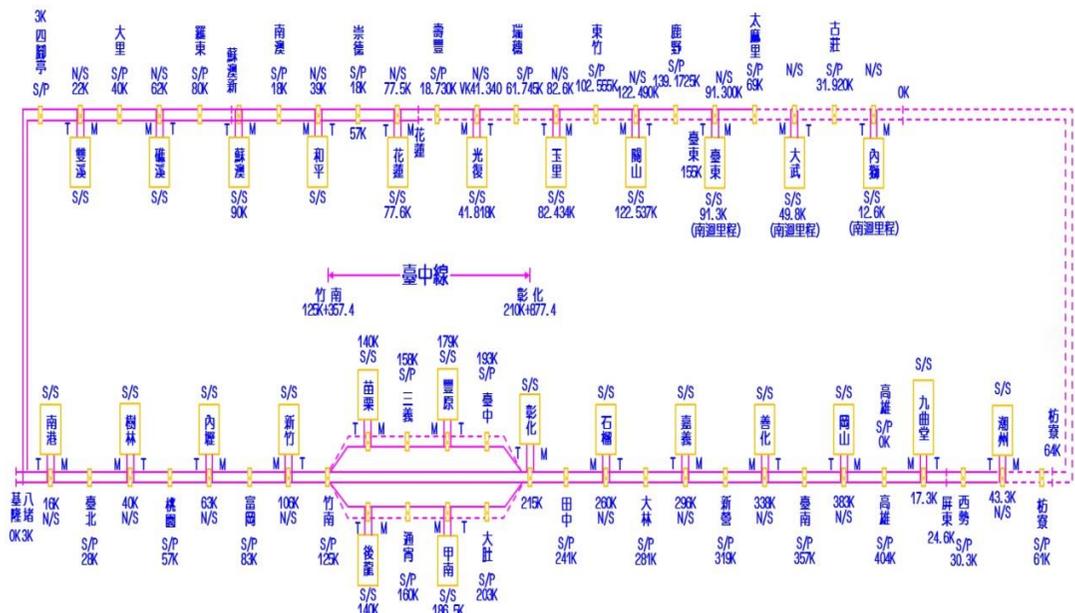


圖 1-2 臺鐵環島電力系統圖

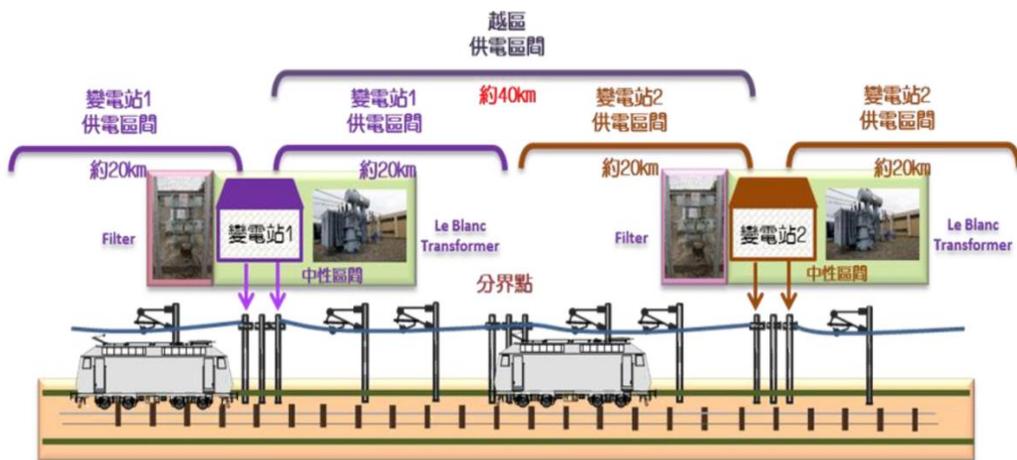


圖 2 臺鐵供電區間架構示意圖

### 2.3 中性區間裝置功用

中性區間分相裝置用以分隔兩個電力區間(S/P)及不同相位區間(N/S)。當列車駛過中性區間前，裝置在車上的感應器探測到路軌旁的自動電力控制器(APC)裝置所發出的磁力後，便會把列車的電力供應關閉。當列車駛離中性區間後，路軌旁的自動電力控制器(APC)及感應器會用同樣方法把列車的電力供應重新開啟。



圖 3 彰化中性區間分相裝置現場相片



圖 4 路軌旁自動電力控制器(APC)現場照片

## 2.4 傳統分相裝置與 NSR-25 分相裝置之差異比較

臺鐵局電務處鑒於近來陸續增購各型式區間車及城際列車，而其集電弓類型也不一而定，肇致電車線與集電弓時有發生鈎扯事故，遂洽利陞設備有限公司代理瑞士亞瑟菲利公司引進新型高壓分相裝置(NSR-25)，於 107 年 1 月 19 日選定在山線與海線交會列車頻繁(每日約百列車次)的彰化變電站(K217+239 處)中性區間(N/S)試安裝。



圖 5-1 傳統高壓分相裝置設備現場照片



圖 5-2 新型高壓分相裝置 NSR-25 現場照片

截至試安裝至目前為止，在相同環境地點條件下，傳統分相裝置與 NSR-25 分相裝置差異比較如下：

	傳統分相裝置	NSR-25 分相裝置
結構	多組滑橇，多條調整吊掛線及雙玻璃纖維棒組成一開放平面。	無滑橇，4 支彈簧吊掛棒及單玻璃纖維棒形成一直線。
原理	需雙玻璃纖維絕緣棒承受磨耗及絕緣能力	材質改良以單玻璃纖維絕緣棒承受磨耗及絕緣能力
性能	滑橇形成接觸面寬且長，集電弓滑行易產生火花。	分相裝置與集電弓單點接觸，滑行幾無火花。
優點	價格便宜	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 無滑橇、安裝簡便。</li> <li>2. 懸吊裝置且有防震功能、無硬點減少離線之火花、穩定性高。</li> <li>3. 安裝簡單保養容易，減少人力耗費，容易勝任。</li> <li>4. 單純直線式，有效扼止集電弓勾扯事故。</li> </ol>

缺點	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 多組滑橇安裝、調整不易。</li> <li>2. 滑橇耗材需進口、購置期長且廠商限制。</li> <li>3. 人力保養費時且養成不易。</li> <li>4. 開放平面容易發生集電弓勾扯事故。</li> </ol>	價格昂貴(約傳統分相裝置之 12 倍)
試安裝使用後觀察比較	列車進入方向之滑橇容易耗損，約 1 年需更新，雙玻璃纖維棒磨耗、平衡吊掛銅線承受集電弓衝擊與閃絡，易熔蝕斷股與集電弓多點接觸，故火花較大。	構造簡單、無滑橇、單玻璃纖維棒磨耗、無平衡吊掛銅線，與集電弓單點接觸幾無火花，截至目前使用 2 年多磨耗寬度約 7.35mm，預估使用 4 年才需調轉玻璃纖維棒。

### 三、分相裝置安裝與維護

#### 3.1 NSR-25 分相裝置安裝

##### 3.1.1 安裝位置

1. 整理弄直在安裝位置的接觸線，使其確實沒有扭曲
2. 每個分相器應平行於軌道中心並對準。
3. 接觸線與主吊線在軌道中心（+/- 50 毫米）對齊，接觸線與主吊線的位置必須相互垂直。
4. 分相裝置安裝在自動張力系統上，中間有偏位穩定臂的固定點。

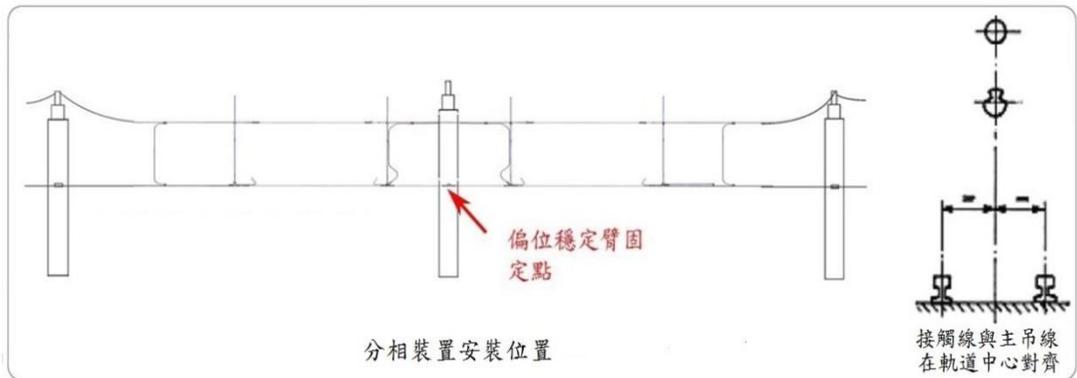


圖 6-1 分相裝置安裝位置

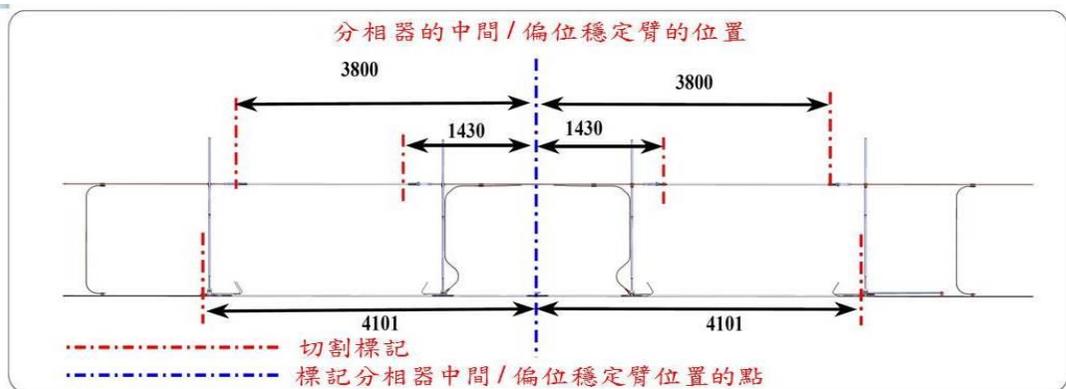


圖 6-2 分相裝置安裝切割標記

### 3.1.2 安裝步驟圖說

#### 3.1.2.1 預裝分相器

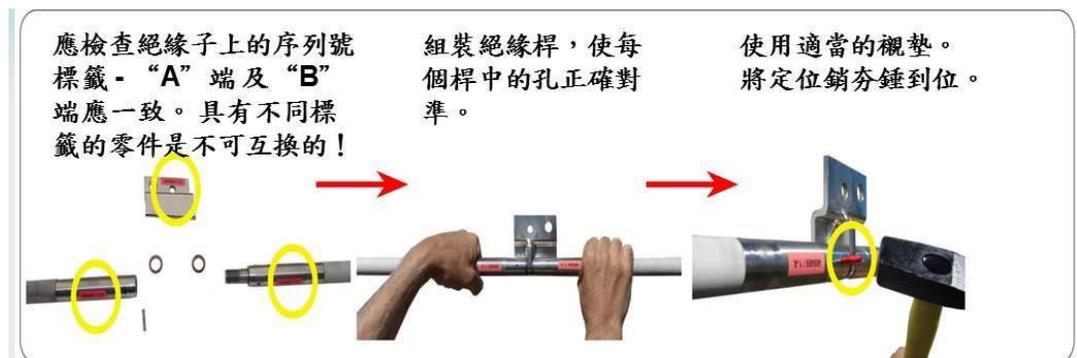


圖 7 預裝分相器

### 3.1.2.2 安裝主吊線絕緣器

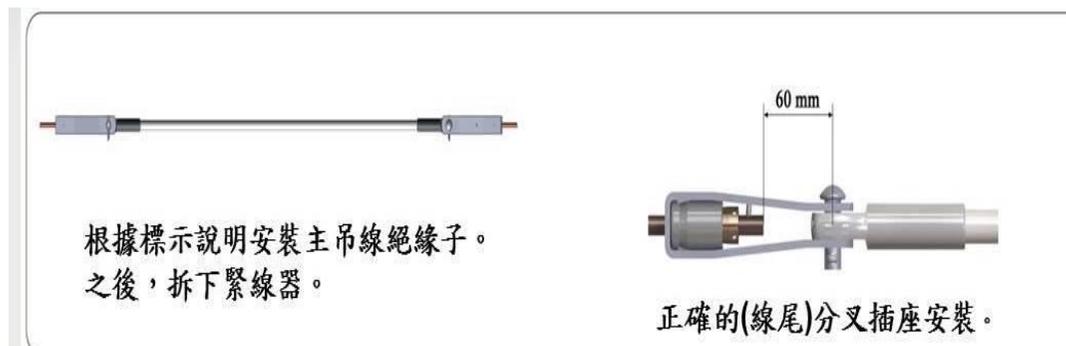


圖 8 安裝主吊線絕緣器

### 3.1.2.3 將彈簧吊掛線安裝到主吊線上

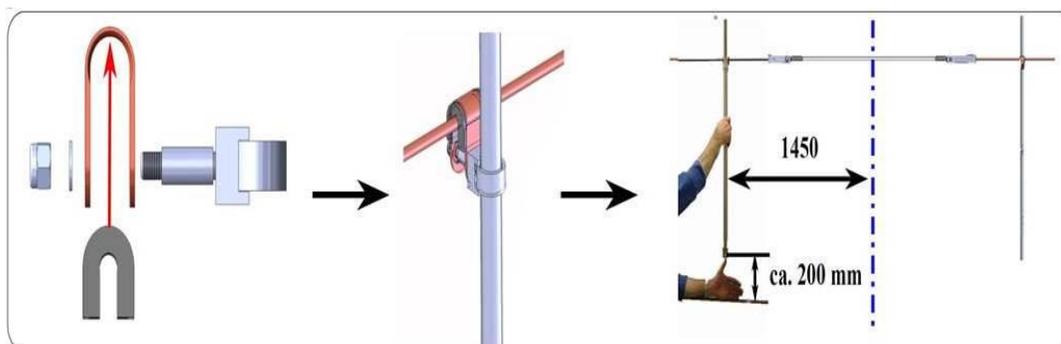


圖 9 將彈簧吊掛線安裝到主吊線上

### 3.1.2.4 準備彈簧吊掛線的安裝和預加載

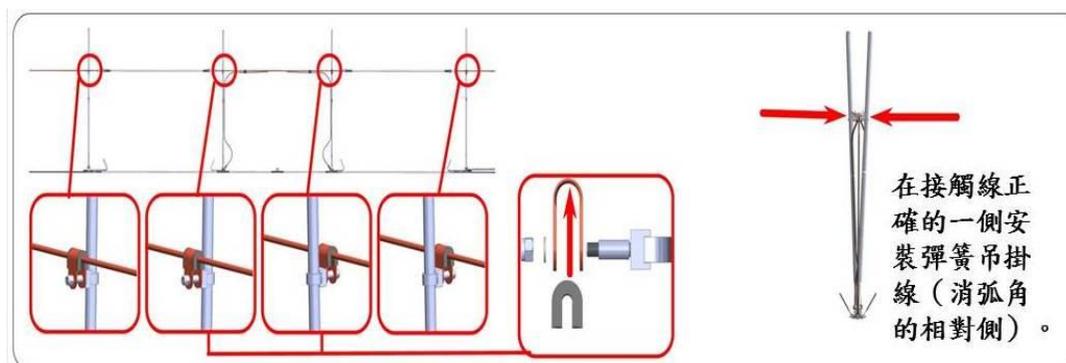


圖 10 準備彈簧吊掛線的安裝和預加載

### 3.1.2.5 將絕緣棒安裝到彈簧吊掛線上

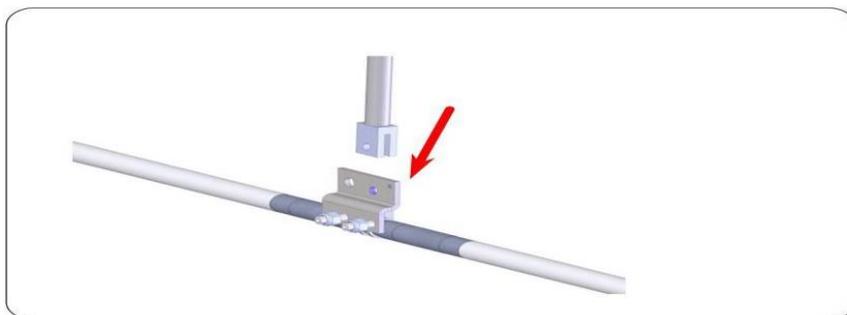


圖 11 將絕緣棒安裝到彈簧吊掛線上

### 3.1.2.6 用緊線器施加張力，在標記切斷接觸線並拉直

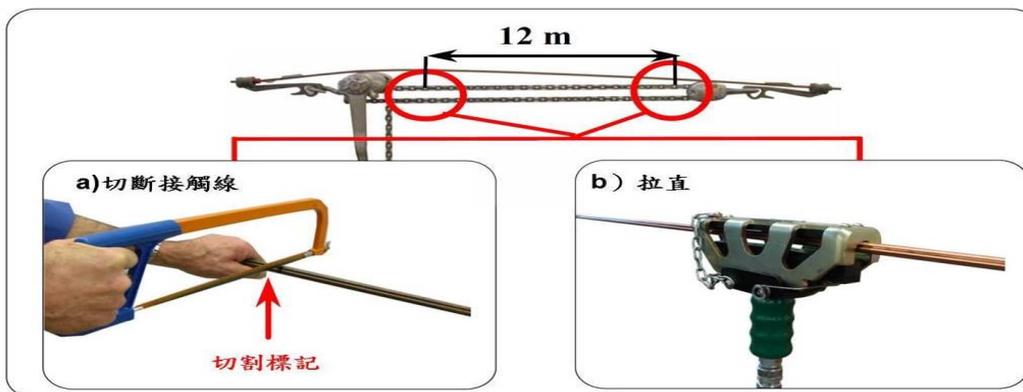


圖 12 用緊線器施加張力，在標記切斷接觸線並拉直

### 3.1.2.7 將分相器裝入接觸線



圖 13 分相器裝入接觸線

### 3.1.2.8 鬆開並拆下緊線器



圖 14 鬆開並拆下緊線器

### 3.1.2.9 檢查轉換緩衝段

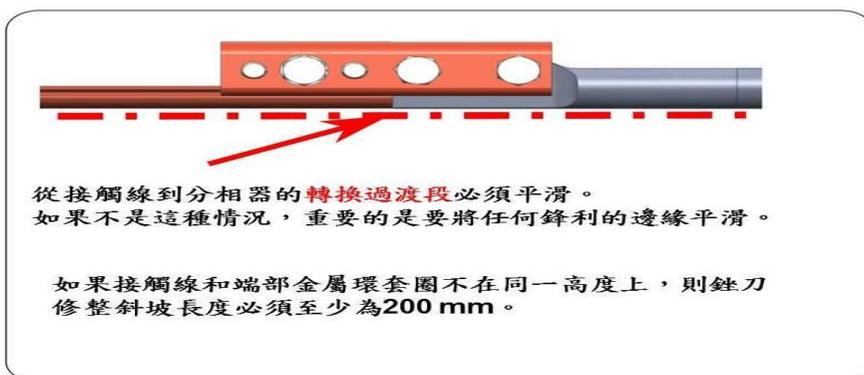


圖 15 檢查轉換緩衝段

### 3.1.2.10 彈簧吊掛線的最終設置

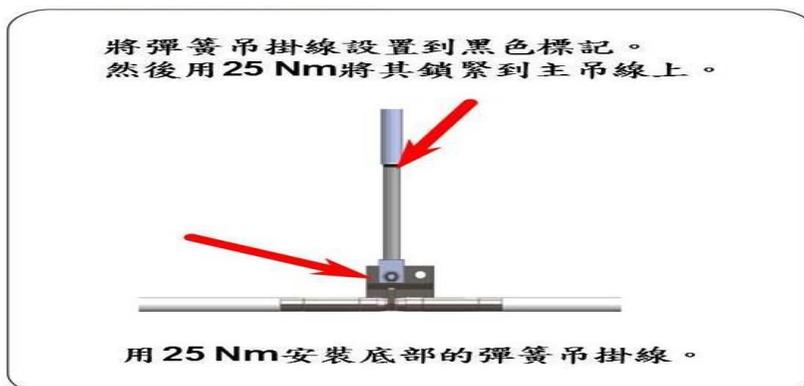


圖 16 彈簧吊掛線的最終設置

### 3.1.2.11 安裝偏位穩定臂



圖 17 安裝偏位穩定臂

### 3.1.2.12 安裝和調整緩衝桿

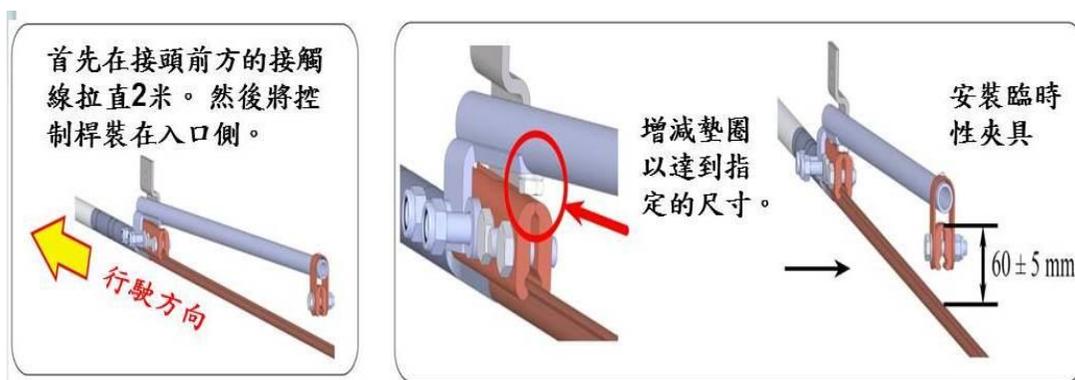


圖 18 安裝和調整緩衝桿

### 3.1.2.13 檢查接頭成一直線

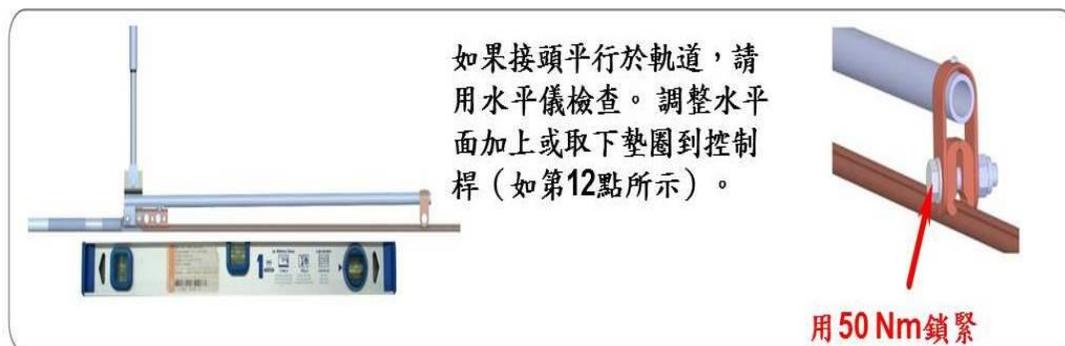


圖 19 檢查接頭成一直線

### 3.1.2.14 裝上消弧角



圖 20 裝上消弧角

### 3.1.2.15 安裝跳線電纜



圖 21 安裝跳線電纜

### 3.1.2.16 安裝接地連接

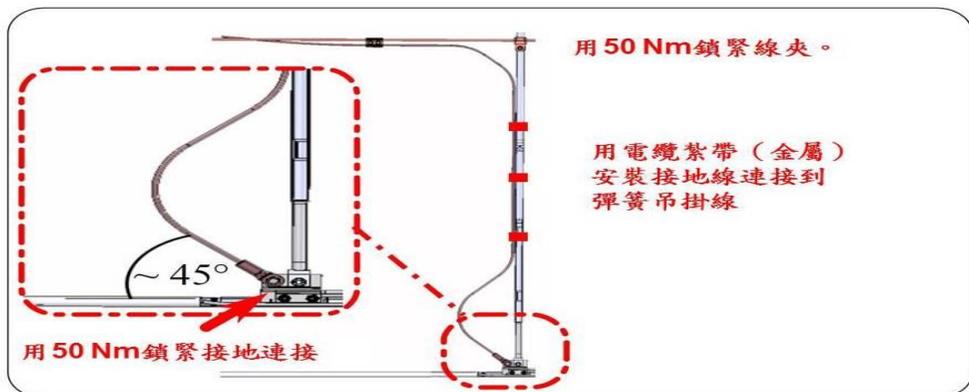


圖 22 安裝接地連接

### 3.1.2.17 檢查彈簧吊掛線伸縮空間

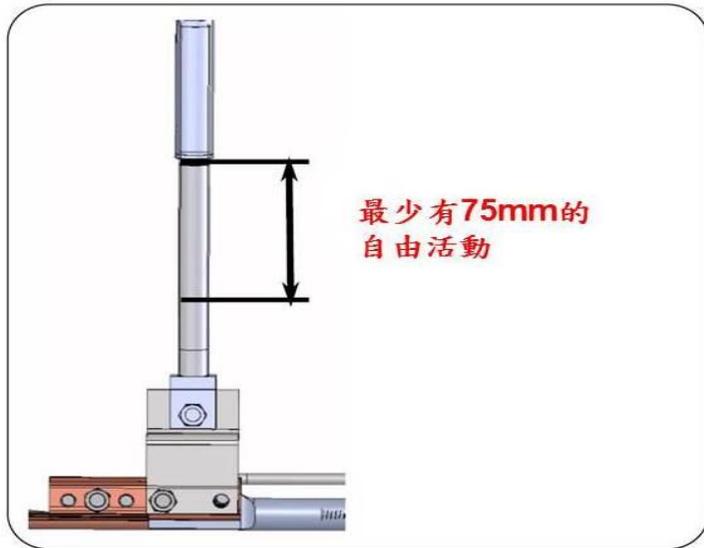


圖 23 檢查彈簧吊掛線伸縮空間

### 3.1.2.18 滑行檢查

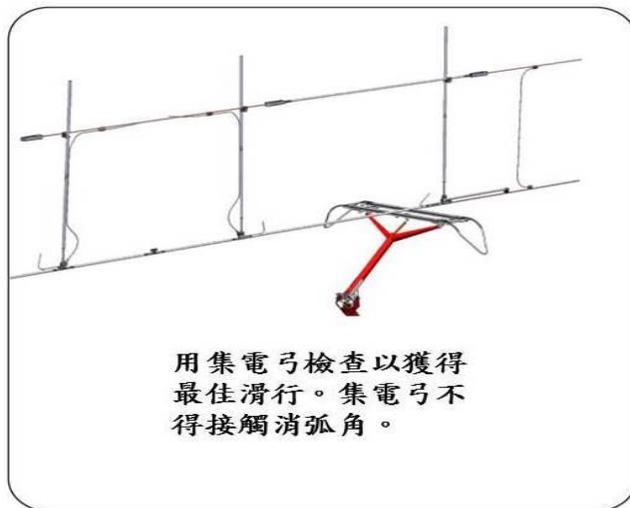


圖 24 滑行檢查

### 3.1.2.19 安裝注意事項

- 1.接觸線和主吊線必須垂直放置在安裝位置。若懸吊不在持續張力之下，不可能是最佳性能。在極端情況下，甚至可能發生集電設備鉤入消弧角並損壞分相裝置。
- 2.接觸線夾上的螺栓必須重新鎖緊兩次。否則螺牙不能完全鉗住接觸線材料，接觸線可能因此會在不久後滑動，而掉落的另件會造成材料損壞甚至造成人身傷害。
- 3.分相裝置的消弧角必須按照說明進行正確的調整。否則撞擊消弧角可能會損壞分相裝置或集電弓碳刷。
- 4.所有螺絲和螺帽必須按照說明正確鎖緊。否則會由於震動而鬆動，引起電車線的故障。
- 5.如果絕緣棒之一的 PTFE 的保護性塑料塗層嚴重受損，或者可看到玻璃纖維的內部有濕度和污垢明顯滲入，則必須立即更換絕緣體。否則高電壓閃絡可能會損壞絕緣棒和電車線。

## 3.2 安裝調整好維修費用省

調整好一套 NSR-25 中性區間分相裝置，可很長一段時間不需要任何維修，可節省每次保養〈特殊技巧調整〉之人力及費用。

## 3.3 絕緣裝置的維護

### 3.3.1 絕緣桿發生可允許的磨損〈最大 2mm〉的情況下，絕緣桿可以在滿載機械負荷下轉動 1 個標記，如下所示：

- 1.使用套筒扳手轉動不銹鋼套，首先在一側，然後在另一側，在相同方向的每個標記。如果旋轉過程鬆動螺栓，需鎖緊螺栓。
- 2.絕緣棒最多可使用 4 個位置，4 個位置皆使用之後就必須更換絕緣桿。
- 3.如果 GRP 桿透過 PTFE 覆層可看到損壞，絕緣體就必須更換。
- 4.在正常情況下，絕緣桿的 PTFE 蓋會被雨水清洗乾淨。

5.每隔 2-3 年用高壓絕緣子專用清潔劑清潔一次絕緣子，以防其特別強烈的污垢堆積（例如來自柴油列車排放廢氣的碳、硫等成分）。

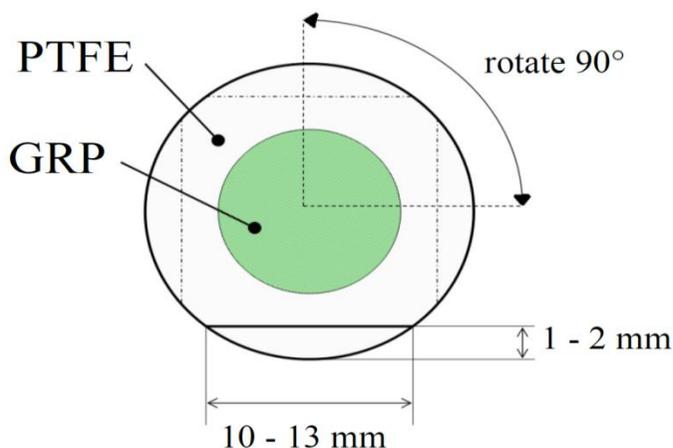


圖 25 絕緣桿示意圖

## 四、效益評估

### 4.1 構造簡單，耗材量少

目前使用有滑橇配件更新為 NSR-25，每套可省略 8 支滑橇耗材（現有設備 8 支，甚或 12 支），僅需適時調轉 2 支玻璃纖維棒（Glass Fiber）（現有設備 4 支，甚或 6 支），更可節省每次保養（特殊技巧調整）之人力。

現有每支滑橇約可滑行 100,000 次（折算約 2 年期間）每支滑橇 30,000 元  
滑橇費用 = 30,000 元/支 × 8 支 × 1/2 年 = 120,000 元/年

現有每支玻璃纖維棒可調整 4 次（折算約可使用 12 年期間）

每支玻璃纖維棒 100,000 元

玻璃纖維棒 = 100,000 元 × 4 支 × 1/12 年 = 33,333 元/年

78 套 × (120,000 + 33,333) 元/套 - 年 = 78 套 × 153,333 元/套 - 年 = 11,959,974 元/年

其他零星配料耗損不計

全線共 78 套分相裝置，每年可節省耗材費 11,959,974 元

## 4.2 無滑橇配件，毋庸特殊技巧調整

現有分相裝置每 3 個月檢查 1 次，每次出動 1 部維修車及 5 位工程人員

維修車租金 =16,000 元/次×4 次/年 =64,000 元/年

工程人員薪資 =2,500 元/人×5 人/次×4 次/年 = 50,000 元/年

78 套×(64,000+50,000)元/套-年=78 套×114,000 元/套-年=8,892,000 元/年

全線共 78 套分相裝置，每年可節省保養費 8,892,000 元

## 4.3 無滑橇配件，不會有卡弓事故

自從 107 年 1 月 19 日試安裝迄今，每天經近百次列車通過，均無任何故障，按分相裝置保養週期，定期量測磨耗及目視檢查，均無任何異常。列車亦順利通行無阻，對電力系統提供了良好的安全性及穩定性。

## 4.4 建置成本分析

NSR-25 分相裝置具有多項優點，惟成本較為昂貴，約傳統分相裝置之 12 倍，以目前列車密度磨耗估算，其使用壽命可達 20 年之久，兩相比較，其故障率、耗材費、人力成本及營運損失，新型分相裝置仍有其優勢。

# 五、結語

中性區間分相裝置(NSR-25)，其優點是構造簡易輕便、容易安裝，無滑橇配件，毋庸特殊技巧調整，可節省保養人力(約 8,892,000 元/年)及滑橇等耗材(約 11,959,974 元/年)，並可減少中性區間重大行車事故，列車亦可順利通行無阻，對電力系統提供了良好的安全性及穩定度。

## 參考文獻

1. 臺鐵電化電力架構系統圖-電務處電力設備設計資料。
2. 分相裝置安裝與維護簡報檔-利陞設備有限公司。

# 50kg-N #12 木枕型道岔 PC 枕化研製

## Design and Develop PC Sleepers for the 50kg-N #12 Wood Sleeper Turnout

薛明水 Xue, Ming-Shoei<sup>1</sup>

郭慶進 Guo, Qing-Jin<sup>2</sup>

王銘煒 Wang, Ming-Wei<sup>3</sup>

巫清文 Wu, Ching-Wen<sup>4</sup>

聯絡地址：臺中市烏日區光日路 225 號

Address：NO. 225, Guangryh Rd, Taichung City, Taiwan (R.O.C.)

電話(Tel)：(04) 2338 1510

電子信箱(E-mail)：0703620@railway.gov.tw

### 摘要

為提升鐵路行車安全及降低軌道維護成本，臺灣鐵路管理局(以下簡稱本局)計畫將鐵路轉轍用之道岔軌枕由木枕抽換成 PC 枕，而本局有鑑於 50Kg-N 木枕型道岔之鋼軌及其相關配件仍屬堪用，本著活化產業資源，惜本惜源，掌握軌道根本技術，激發設計構思與發揚產業理念之精神，故決策研製可搭配現有木枕型道岔床板之 PC 枕，以進行抽換鋪設。如此，將可使堪用之鋼軌及其相關配件繼續使用，同時達成道岔軌枕 PC 枕化及節省公帑之目的。

關鍵詞：道岔、PC 枕、節省公帑

---

<sup>1</sup> 臺鐵局 工務養護總隊 前隊長

<sup>2</sup> 臺鐵局 工務養護總隊 副隊長

<sup>3</sup> 臺鐵局 工務養護總隊 工務主任

<sup>4</sup> 臺鐵局 工務養護總隊 幫工程師

## Abstract

*In order to improve railway safety and reduce rail maintenance costs, the Taiwan Railway Administration (hereinafter referred to as this Administration) plans to convert its turnouts from the wooden sleeper type to the PC sleeper type, and this Administration has a large number of 50Kg-N wooden sleeper type switches, of which rails and accessories are still available.*

*Base on the spirit of saving and revitalizing of rail resource, the administration decides to develop the PC sleepers to replace the timber sleepers of its wooden type turnouts, it's not only benefit to polish its technical employees' track skill but also to save a great deal of public spending..*

*Keywords: turnout, PC sleeper, Saving public spending*

## 一、前言

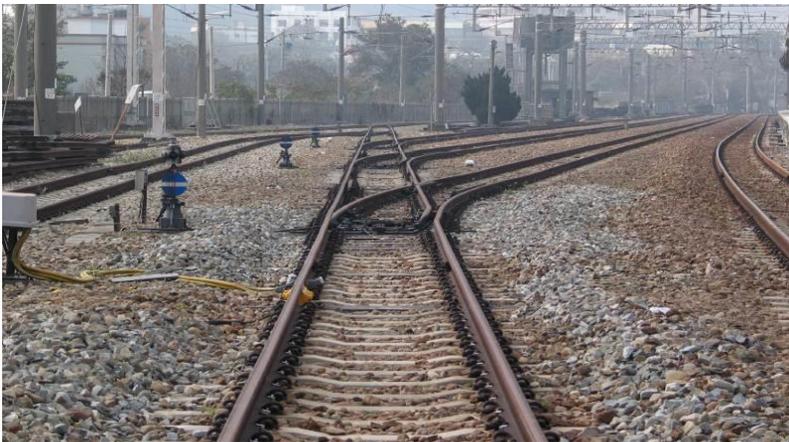
道岔為鐵路軌道上的一項裝置，可讓列車由一股道轉換到另一股道<sup>[1]</sup> (如照片 1)。目前本局軌道上仍有 2,000 餘套木枕型道岔<sup>[2]</sup>，木枕使用年限約為 7 年，但因不同於大陸型氣候的乾燥空氣，臺灣四面環海，為典型的海島型氣候，雨量豐沛，空氣潮溼，尤其是北臺灣更是長年降雨，木枕常有腐朽或龜裂之情況 (如照片 2)，造成其壽命降低，增加抽換頻率，嚴重時甚至會危及行車安全，實為軌道養護沉重的負擔。此外，木枕的材料為木材，因木材為天然資源，需生長數十年之樹木方可適合用於製成軌枕，近年來已不易採購到品質良好的木枕，加上環保意識抬頭，木枕價格節節高升，故將木枕更換為 PC 枕已然成為全球先進國家建設及養護鐵路軌道之必然趨勢。

## 二、現況剖析

道岔主要構件材料多屬金屬製品，因其材質組織特性加上有防鏽油漆保護表面，除與列車車輪長期接觸磨擦的”踏面”為主要磨耗部分外，其它構件可長年於外在環境下保持其強度與結構特性，故道岔鋼軌的保養與維護，除線形的維持外，以更換尖軌與基本軌為主。再來便是前文提及木枕腐朽需抽換之情況，但礙於全球道岔採購趨勢，採購道岔構件無法採購局部部件，需整組道岔進行採購及更換，加上各廠牌獨有之設計結構，造成拆換下來的構件需全數報廢無法與新採購之道岔共用，形成資源浪費。

另一方面，要將木枕型道岔更換為 PC 枕型道岔需要考量，以往更換道岔，需先將 PC 枕型道岔預先組裝在欲鋪設軌道位置附近，然後再以軌框搬移車(機)或其他大型起重機具將整組道岔裝載移動至鋪設位置。當作業空間太狹小或夜間封鎖時間太短時，則容易因鋪設不及造成列車延誤。

而工務養護總隊(以下簡稱總隊)所研製之道岔 PC 枕化，因留用原道岔所有鋼軌、床板及岔心等相關配件，每日僅需抽換 7 至 10 支 PC 枕，意即 1 套道岔之 PC 枕可在約 7 至 10 天內抽換完成，每日工作量較少，可順利在夜間封鎖時間內完成鋪設，不會因為更換整組道岔的關係，致使工程時間延誤，造成列車誤點的情況。且常態人力下每個工務段可同時抽換 3 組道岔，故整體抽換道岔所花費的時間可比軌框搬移車(機)更換道岔所花費的時程更短，更有效率。



照片 1 道岔



照片 2-1 木枕型道岔枕木照片



照片 2-2 腐朽枕木

### 三、設計構想與問題點改善

過去更換道岔，須將整組木枕型道岔拆除，並將新採購之 PC 枕型道岔鋪設於原木枕型道岔位置。若能針對原木枕型道岔研製 PC 枕，理論上只需將道岔之木枕抽換，而其餘配件(如鋼軌、床板及岔心等相關配件)仍可繼續使用。

本隊於收到上級指示後，即組織研製團隊，實際推行本次的提案，並研討擬定具體建議方案，規劃實施計畫與作業期程如表一。

#### 3.1 電腦輔助設計與著作權法問題

由於本局已有採購 AutoCAD 電腦輔助設計軟體，因此本研製案設計部分可由本局員工自行設計完成，其好處是不需另外尋找財源委外設計，真正達到節省公帑的目的，且可培養本局員工在道岔設計上的能力，繪製完成之圖說為本局所有，圖說的使用不會受到著作權法的限制。具體的設計構想為先以 AutoCAD 軟體在電腦上依據規範[3]繪製道岔線型圖，並在道岔踵端及道岔趾端加上 1/120 及 1/60 傾斜度床板，使道岔能順利與線路上 1/40 傾斜度鋼軌相連接，如圖 1 所示。

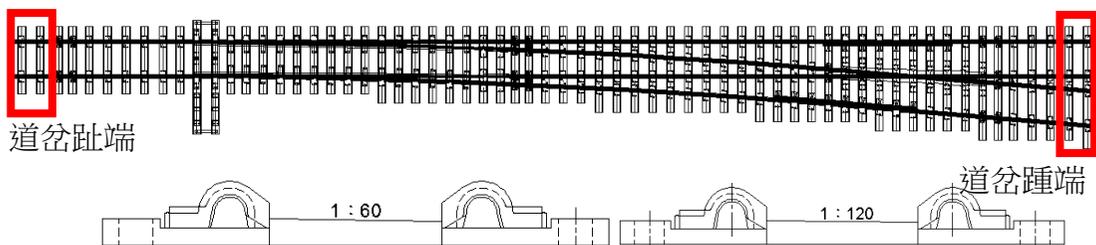


圖 1 #12 道岔線形圖及傾斜度床板圖

表 1 實施計畫與作業期程表

預訂計劃線：



實際完成線：



項目 時程	105 年						106 年						
	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
1 設計 階段	Green	Green	Green	Green	Green	Green							
2 設計 審查			Green	Green	Green	Green							
3 零件 製作						Green	Green	Green	Green	Green			
4 試鋪 組裝										Green			
5 現場 鋪設											Green	Green	

### 3.2 PC 枕床板鎖附孔與木枕床板孔位相對尺寸問題

線型圖完成後，可將床板模擬組裝於線型圖上，定出 PC 枕上的鎖附孔，用以繪製 PC 枕圖供廠商製作 PC 枕，須確定床板尺寸應與原木枕型道岔床板一致，才能留用原木枕型道岔床板，如圖 2 所示。而利用 AutoCAD 軟體的 3D 繪圖功能在電腦上先行模擬組裝，在製作前即可看見成品，可藉以確認是否仍有

未發現之問題，避免設計失誤，如圖 3 所示。

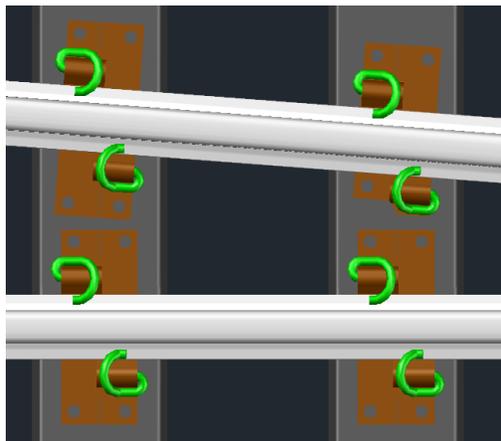


圖 2 定出 PC 枕鎖附孔

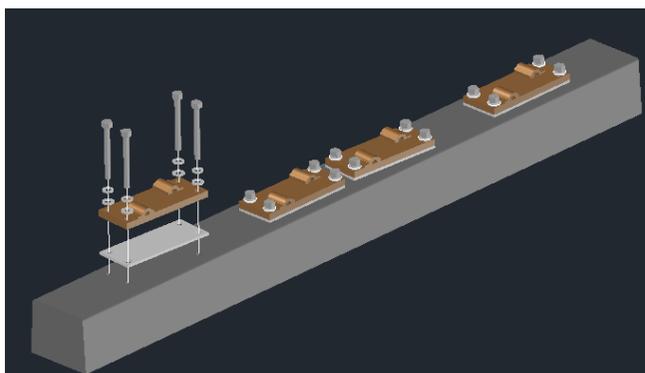


圖 3 模擬組裝

### 3.3 「可視化」的設計概念與預防設計缺失問題

採用 3D 繪圖方式設計，相較於傳統使用 2D 圖面設計，所有零件在製作前已可被「看見」，即「可視化」的設計概念，設計者與現場同仁作設計審查(Design Review)時，較容易發現設計缺失，在製作前即可針對缺失進行修改，可縮短研製時程並節省研製經費。

### 3.4 設計變更與支架脫落問題

圖 4 為岔心支架設計變更成功的例子，岔心支架原始設計猶如角鐵之形狀，設計審查時，現場同仁指出列車通過時產生的震動可能使岔心支架沿前後方向脫落，設計者得以在製作前即進行設計變更，變更完成的岔心支架在其上下、左右及前後方向均有拘束設計，可有效防止支架因列車行進產生的震動而造成脫落現象。

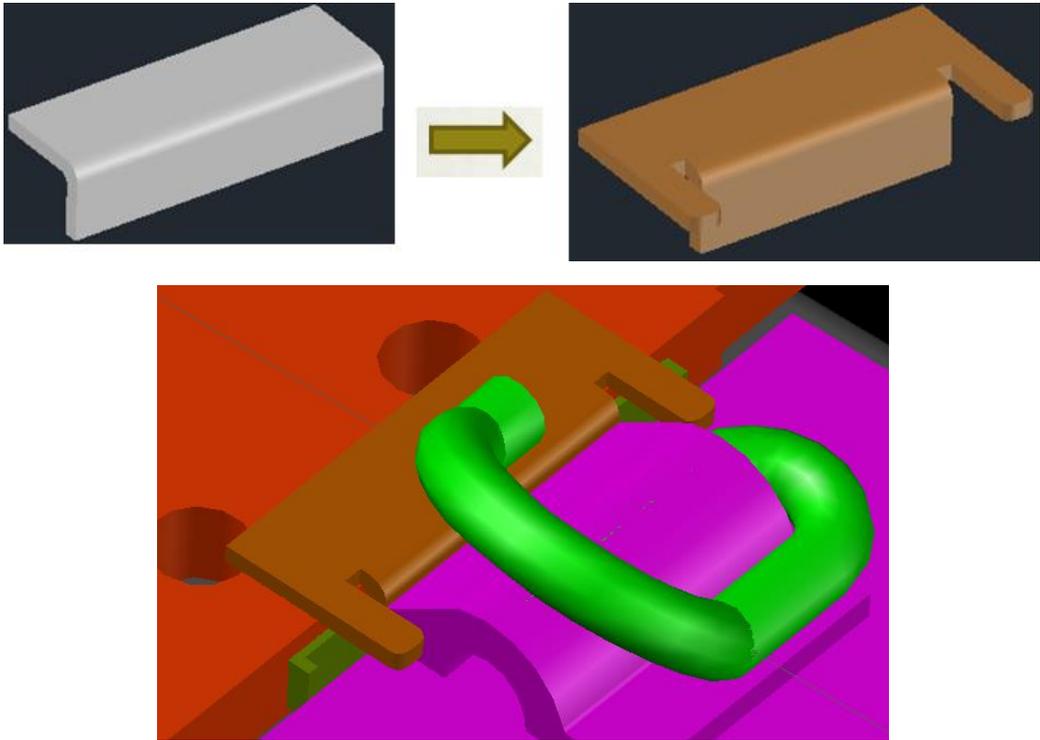


圖 4 岔心支架設計變更

### 3.5 組裝圖床板編號人性化與床板編號混淆問題

對於現場組裝道岔的同仁，因原廠組裝圖使用之代號僅標示床板形式不同，因此，除了組裝圖外，尚需要翻閱床板圖面才能知道各床板之正確位置，組裝使用上較不方便，亦容易造成混淆。

重新繪製組裝圖時，即將新繪製之組裝圖加註上床板編號，並依序編列，如此，道岔組裝時即可依照組裝圖上之編號，將床板快速且正確的組裝，如圖 5 所示。

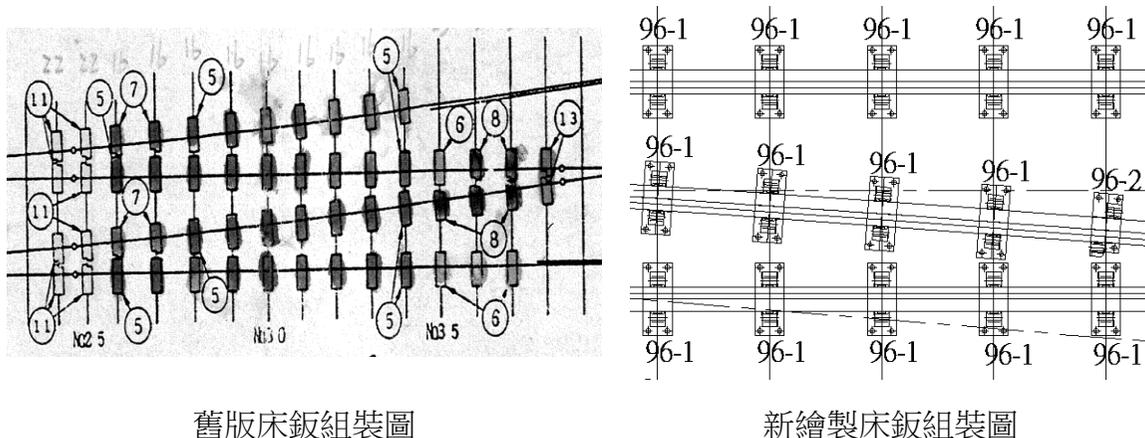


圖 5 新舊床板組裝圖

### 3.6 3D 組裝圖與 2D 繪製組裝圖不易辨視問題

就床板組裝圖方面，通常鋼軌兩邊皆有扣夾固定防止傾倒，例如道岔導軌部分，每隻鋼軌兩側皆有扣夾固定(圖 6)。但護軌位置因鋼軌其中一側需裝護軌，故僅另一側能裝上扣夾(圖 7)；同理，基本軌位置因鋼軌其中一側需裝尖軌，亦僅另一側能裝上扣夾(圖 8)，因此還需要軌撐及軌撐扣板等配件提供鋼軌向下及向側面之力量防止鋼軌傾倒。原護軌床板組裝圖(圖 9)以 2D 繪製，除了組裝圖外尚須參照各部品的零件圖才能正確將護軌床板組裝完成，而此次研製案使用電腦輔助繪圖軟體的 3D 繪圖功能繪製組裝圖，因為能直接在組裝圖上看見各零件形狀，現場組裝同仁可更方便「按圖索驥」，正確將各配件完成組裝，如圖 10 所示。而滑床板的組裝方式同樣以 3D 組裝圖呈現(圖 12)，較原本的 2D 組裝圖(圖 11)更容易理解。在實際應用上，透過新繪製的 3D 組裝圖，使從未組裝過道岔的同仁亦可快速且正確的將滑床板及護軌床板組裝完成。

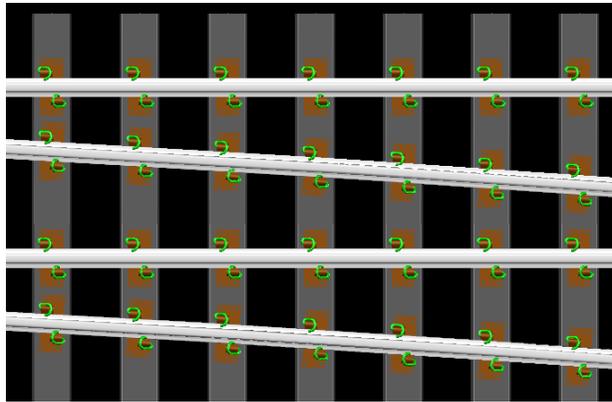


圖 6 鋼軌兩側皆有扣夾固定

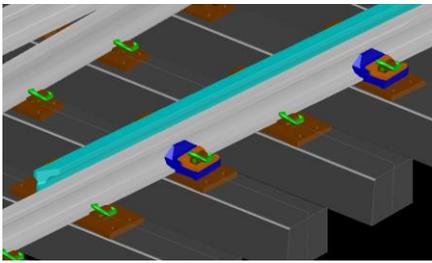


圖 7 護軌旁鋼軌僅一邊能裝扣夾

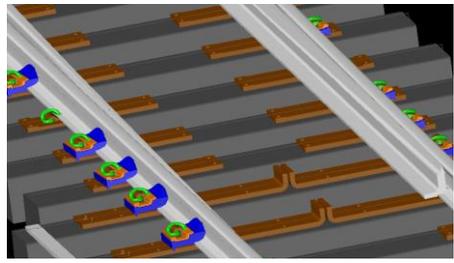


圖 8 基本軌僅一邊能裝扣夾

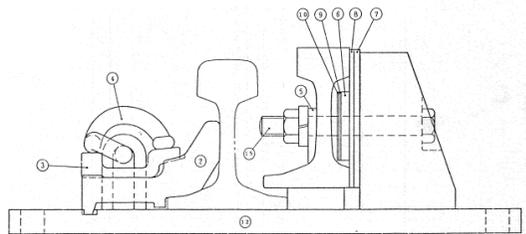
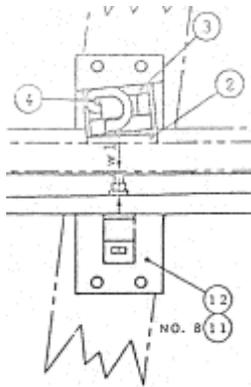


圖 9 原護軌床板組裝圖

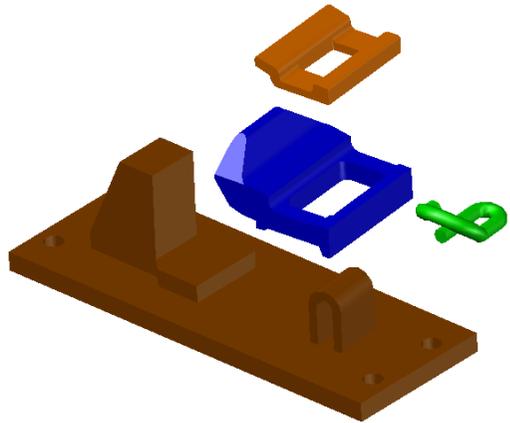
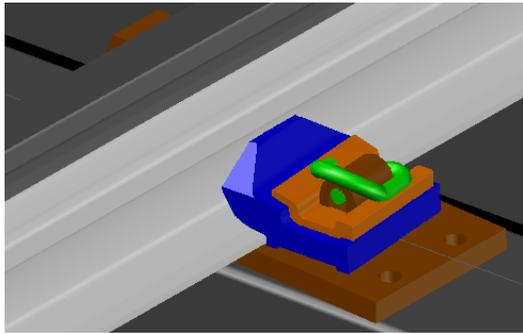


圖 10 新繪製護軌床鉸組裝圖

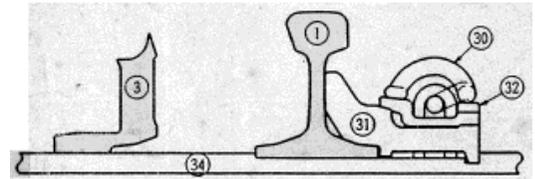
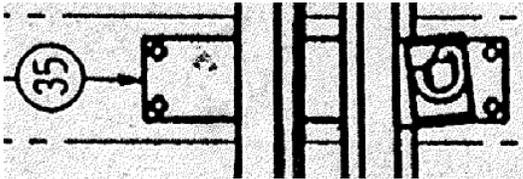


圖 11 原製滑床鉸組裝圖

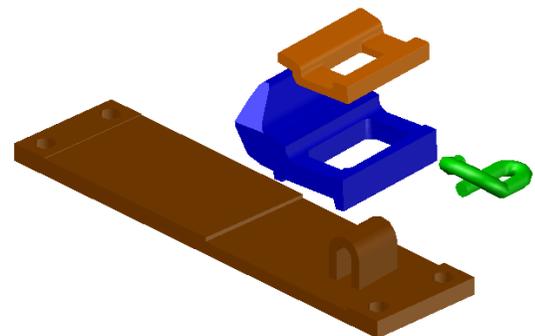
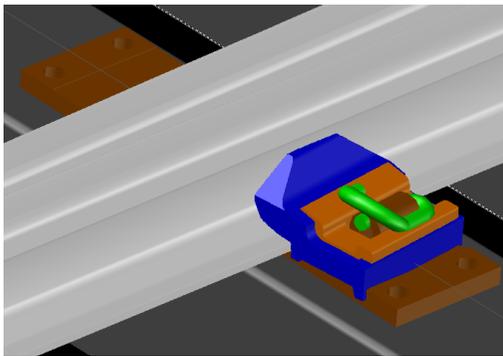


圖 12 新繪製滑床鉸組裝圖

## 四、製作

為了留用所有的木枕型道岔床板，在設計 PC 枕時需考量木枕型道岔床板的設計架構，相比較之下，木枕型床板的曲線側床板需沿著鋼軌逐漸轉向(圖 14)，而 PC 枕型床板則是與鋼軌之行進方向呈垂直排列(圖 15)，故每支 PC 枕孔位皆不同，需確認所有孔位皆與床板孔位相對應。而 PC 枕內部結構則需依圖面設計埋入鋼筋及預力鋼絞線(照片 3)，這方面也是利用電腦輔助繪圖軟體的 3D 繪圖功能，在設計階段即避免 PC 枕鎖附孔(照片 4)與鋼筋及預力鋼絞線干涉，照片 5 中的 PC 枕生產線可看到 PC 枕的鋼筋及預力鋼絞線的佈置情形。

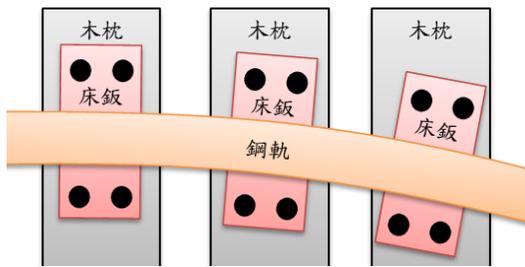


圖 14 木枕型床板轉向排列

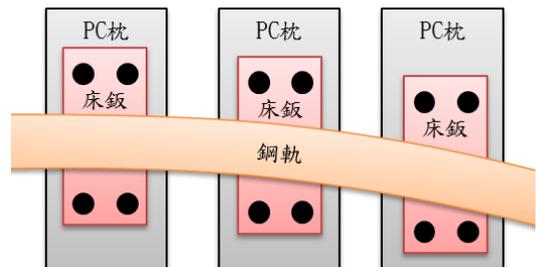


圖 15 PC枕型床板垂直排列



照片 3 PC枕預力鋼絞線



照片 4 PC枕 PC枕鎖附孔



照片 5 PC 枕生產線

PC 枕成品製作完成後，依規範指示完成養生流程(照片 6)，才能達到其設計強度。在 PC 枕的標示中，包含有製造年份、製造廠商及編號(照片 7)，除了方便知道來源及製造年份，組裝道岔時更可依照 PC 枕編號快速且正確的完成鋪設。

待 PC 枕完成養生流程後，需進行 PC 枕抗壓測試及 PC 枕螺栓孔拉拔測試(照片 8、照片 9)，確認 PC 枕已達到設計上的強度，並確保使用上安全無虞。



照片 6 PC 枕進行養生流程



照片 7 PC 枕標示



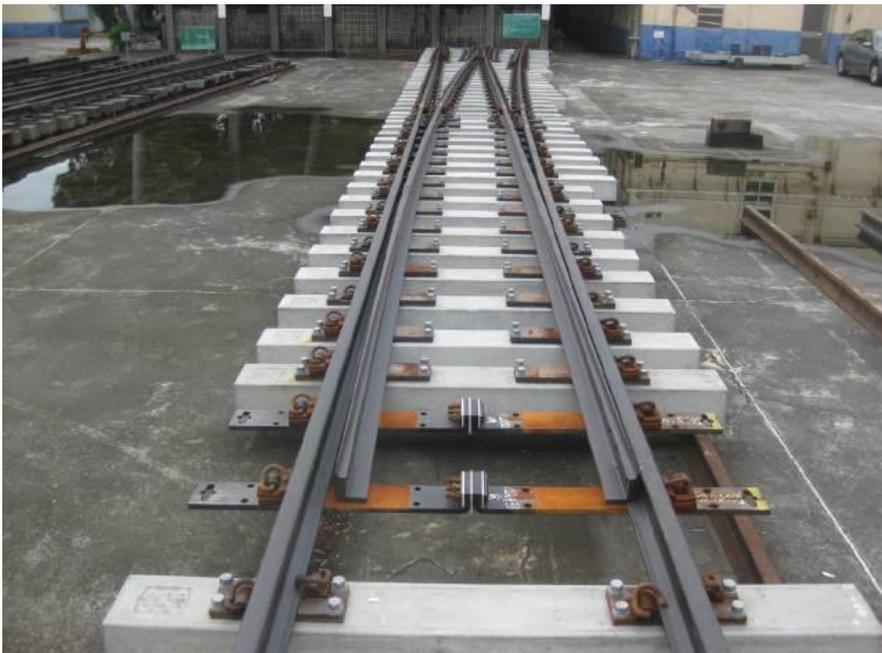
照片 8 PC 枕抗壓測試



照片 9 PC 枕螺栓孔拉拔測試

## 五、組裝

50kg-N #12 木枕型道岔之 PC 枕化各項配件，在試鋪前先行試組裝，以確保每個零件設計及製作皆正確，照片 10 為在本隊試組裝完成之情形。



照片 10 50kg-N #12 右開木枕型道岔 PC 枕化試組裝

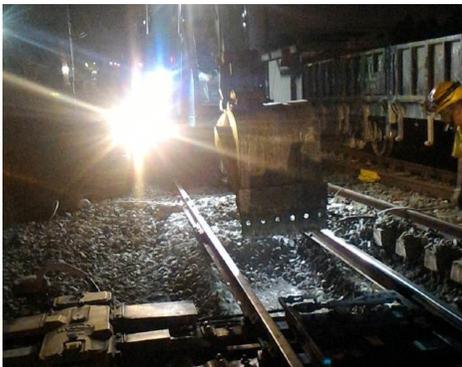
試組裝確認無誤後，接著便是會同工務段與電務段辦理路線試鋪，此次選擇試鋪的地點位置緊鄰平交道，且為單線區間，不利使用大型機具更換道岔，因此採用小型挖土機配合每日抽換 7~10 根 PC 枕方式，依序將木枕抽換為 PC 枕，抽換過程如 照片 11~照片 17 所示。



照片 11 試鋪位置



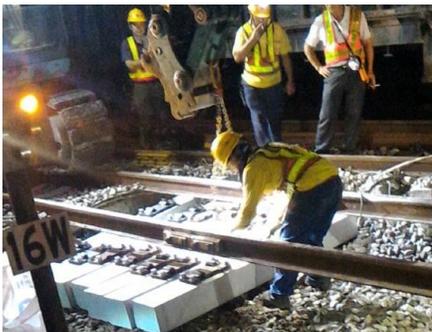
照片 12 即將抽換之 PC 枕



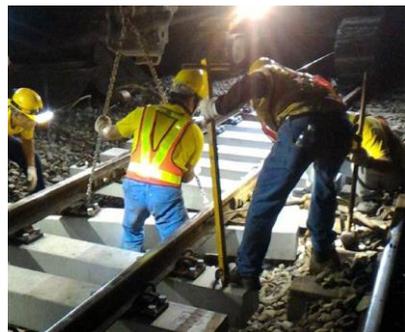
照片 13 挖除舊木枕及道碴



照片 14 PC 枕吊掛



照片 15 PC 枕鋪設



照片 16 扣夾鎖附



照片 17 試鋪完成

## 六、效益分析

50kg-N #12 左開道岔已於 106 年 11 月底於海線大肚站完成鋪設，而 50kg-N #12 右開道岔亦於 107 年 8 月於臺中線銅鑼站完成鋪設，試鋪時未發生工程延誤造成列車誤點情況，故在抽換軌枕及組裝道岔配件時程上符合斷電封鎖作業時間限制。就道岔結構設計方面，鋪設後之軌道線形亦符合鐵路規章要求，之後並持續觀察軌道線形狀態及列車通行情形。由運、工、機、電確認運行結果符合設計需求後，編修相關規範內容，再於工務處例行性召開之養路會議上發佈及說明與教育訓練，落實平行化展開。

本項研究案量化執行效益分析如下：

- (1) 本設計案所需採購之配件，如 PC 枕、橡膠墊板及螺栓等，均為國內廠商生產製作，可提升國內軌道產業發展之製造技術及經濟效益。
- (2) 木枕型道岔 PC 枕化，在使用上效果等同整套道岔更換成 PC 枕型道岔，

同時達成提升行車安全及節省公帑之目的。

### (3) 降低採購成本：

本局目前尚有約 2,000 套木枕型道岔，因本次研製之道岔 PC 枕化型式為 50kg-N 木枕型道岔，而本局尚有 1,388 套該型式道岔，評估每套木枕型道岔留用之配件價值約為 50 萬元，考量配件實際堪用情況，可回收率以 50% 計算，如全場站依本案進行抽換，則保留下來的鋼軌及其相關配件可節省公帑約 3.47 億元。

$$500,000 \text{ 元} \times 1,388 \text{ 套} \times 50\% = 347,000,000 \text{ 元 (3.47 億元)}$$

## 七、結論

本案在完成路線試鋪後，研製團隊即刻編修相關規範內容，並於 107 年 10 月完成「50kg 改良型岔枕零組件」(TRAS(E)-1039)規範修訂，使本研製案在後續採購與執行上可永續進行，確實達到降低軌道路線保養人力需求，提升採購效益，軌道材料再利用及節省國家公帑等實質上之效益。

本案主要的設計理念在於去蕪存菁，保留原本材料不浪費，將堪用的軌道材料重新賦予新的生命，使原本應報廢的材料能夠再次展現其價值。而這次研製案能夠順利的完成，亦非單靠本隊能盡全功，除了上級機關工務處在政策上的配合與預算分配方面全力支持外，材料處在材購程序上的執行與建議，以及電務處在實物試鋪時所提供的協助與合作，都是本案能夠達標不可或缺的重要因素。

全球軌道運輸產業經濟發展日新月異，從原本因私人汽車工業的發展而被視為夕陽工業，再因道路容量飽合及環保意識抬頭，使得軌道工業再次表現出其在大眾運輸上不可或缺的地位及能力，不管是運輸能量或移動速度上皆突顯出其不可取代之優越性，加上本國的島嶼地型，環島鐵路的完成更成為軌道運輸產業的一項佳績。而政府在近年來亦不斷在軌道運輸上付出實質上的努力，從高科技的高速鐵路，到休閒用的舊山線觀光鐵路，每年皆編列預算進行維護與整頓，另一方面，亦規劃成立軌道研究機構，使產、官、學、研相互交流，

並定期舉辦相關研討會，召集國內外軌道產業、學者、專家，發表最新軌道技術及未來展望。

而總隊自民國 98 年以來持續不斷針對本局路線上養路維護需求，研製改良軌道材料，亦是對軌道技術之研究與開發不遺餘力，幾年下來所累積之研製案成果，亦為國家節省大量之採購經費，更深遠的意義上，更是將軌道技術根留臺鐵，立足東南亞，展望全世界。

## 參考文獻

1. 黃民仁(2013)，新世紀鐵路工程學：基礎編第六章。
2. 交通部臺灣鐵路管理局(2019)，工務處道岔鋪設數量統計表。
3. 交通部臺灣鐵路管理局(2017)，50kg-N 預力混凝土岔枕型道岔規範。

## 約稿

1. 為將軌道運輸寶貴的實務經驗及心得紀錄保存，並提供經驗交換及心得交流的平台，以使各項成果得以具體展現，歡迎國內外軌道界人士、學術研究單位及臺鐵局相關人員踴躍投稿。
2. 本資料刊載未曾在國內外其他刊物發表之實務性論著，並以中文或英文撰寫為主。著重軌道業界各單位於營運時或因應特殊事件之資料及處理經驗，並兼顧研究發展未來領域，將寶貴的實務經驗或心得透過本刊物完整記錄保存及分享。來稿若僅有部分內容曾在國內外研討會議發表亦可接受，惟請註明該部分內容佔原著之比例。內容如屬接受公私機關團體委託研究出版之報告書之全文或一部份或經重新編稿者，惠請提附該委託單位之同意書，並請於文章中加註說明。
3. 來稿請力求精簡，另請提供包括中文與英文摘要各一篇。中、英文摘要除扼要說明主旨、因應作為結果外，並請說明其主要貢獻。
4. 本刊稿件將送請委員評審建議，經查核通過後，即予刊登。
5. 來稿文責由作者自負，且不得侵害他人之著作權，如有涉及抄襲重製或任何侵權情形，悉由作者自負法律責任。
6. 文章定稿刊登前，將請作者先行校對後提送完整稿件及其電腦檔案乙份(請使用 Microsoft Word 2003 以上中文版軟體)，以利編輯作業。
7. 所有來稿(函)請逕寄「11244 臺北市北投區公館路 83 號，臺鐵資料編輯委員會」收。電話：02-28916250 轉 217；傳真：02-28919584；E-mail：[0951044@railway.gov.tw](mailto:0951044@railway.gov.tw)。

## 臺鐵資料季刊撰寫格式

- 格式** 自行打印於 B5(18.2 公分\*25.7 公分)，使用 Microsoft Word 軟體編排。上、下邊界 2.54 公分；左、右邊界 1.91 公分。中文字體以新細明體，英文字體以 Times New Roman 為原則。  
請於首頁輸入題目、作者姓名、服務單位、職稱、聯絡地址、電話及 E-mail。
- 題目** 中文標題標楷體 18 點字粗體，置中對齊，與前段距離 1 列，與後段距離 0.5 列，單行間距。  
英文標題 Times New Roman 16 點字粗體，置中對齊，與前段 0 列、後段距離 0.5 列，單行間距。
- 摘要標題** 標楷體 16 點字粗體，置中對齊，前、後段距離 1 列，單行間距。
- 摘要** 標楷體 12 點字，左右縮排各 2 個字元，第一行縮排 2 個字元。與前、後段距離 0.5 列，左右對齊，單行間距
- 關鍵詞** 中英文關鍵詞 3 至 5 組，中文為標楷體 12 點字，英文為 Times New Roman 12 點字斜體。左右縮排各 2 個字元，第一行縮排 2 個字元。與前、後段距離 0.5 列，左右對齊，單行間距。
- 標題 1** 新細明體 16 點字粗體，前、後段距離 1 列，置中對齊，單行間距，以國字數字編號【一、二】。
- 標題 2** 新細明體 14 點字粗體，前、後段距離 1 列，左右對齊，單行間距，以數字編號（【1.1、1.2】）。
- 標題 3** 新細明體 12 點字粗體，前、後段距離 0.75 列，左右對齊，單行間距，以數字編號（1.1.1、1.1.2）
- 內文** 新細明體 12 點字，第一行縮排 2 個字元，前、後段距離為 0.25 列，左右對齊，單行間距，文中數學公式，請依序予以編號如：(1)、(2))
- 圖表標示** 新細明體 12 點字，置中對齊，圖之說明文字置於圖之下方，表之說明文字置於表之上方，並依序以阿拉伯數字編號（圖 1、圖 2、表 1、表 2）。
- 文獻引用** 引用資料，註明出處來源，以大引號標註參考文獻項次，12 點字，上標

## 參考文獻

以中文引述者為限，中文列於前、英文列於後，中文按姓氏筆畫，英文按姓氏字母先後排列，左右對齊，前後段距離 0.5 列，單行間距，第一行凸排 2 個字元。如：

1. 王永剛、李楠 (2007)，「機組原因導致事故徵候的預測研究」，中國民航學院學報，第廿五卷第一期，頁25-28。
2. 交通部統計處 (2006)，民用航空國內客運概況分析，擷取日期：2007年7月27日，網站：
3. 交通部臺灣鐵路管理局 (2007)，工程品質管理手冊。
4. 洪怡君、劉祐興、周榮昌、邱靜淑 (2005)，「高速鐵路接駁運具選擇行為之研究－以臺中烏日站為例」，中華民國運輸學會第二十屆學術論文研討會光碟。
5. Duckham, M. and Worboys, M. (2007), Automated Geographical Information Fusion and Ontology Alignment, In Belussi, A. et al. (Eds.), Spatial Data on the Web: Modeling and Management, New York: Springer, pp. 109-132.
6. FHWA (2006), Safety Applications of Intelligent Transportation Systems in Europe and Japan, FHWA-PL-06-001, Federal Highway Administration, Department of Transportation, Washington, D.C.

# 臺鐵資料季刊論文授權書

本授權書所授權之論文全文與電子檔，為本人撰寫之

論文。

(以下請擇一勾選)

同意 (立即開放)

同意 (一年後開放)，原因是：

同意 (二年後開放)，原因是：

不同意，原因是：

授與臺鐵資料編輯委員會，基於推動讀者間「資源共享、互惠合作」之理念，於回饋社會與學術研究之目的，得不限地域、時間與次數，以紙本、光碟、網路或其它各種方法收錄、重製、與發行，或再授權他人以各種方法重製與利用。

簽名：

中華民國      年      月      日

備註：

1. 本授權書親筆填寫後（電子檔論文可用電腦打字），請影印裝訂於紙本論文书名頁之次頁，未附本授權書，編輯委員會將不予驗收。
2. 上述同意與不同意之欄位若未勾選，本人同意視同授權立即開放。

# 臺鐵 資料

季刊 第 373 期

---

發行人	張政源
編輯者	臺鐵資料季刊編輯委員會
審查者	臺鐵資料季刊審查委員會
主任委員	張政源
副主任委員	杜微、馮輝昇、朱來順
總編輯	顏文忠
副總編輯	劉建良
主編	劉淑芬
編輯	劉英宗
出版者	交通部臺灣鐵路管理局 地址：10041 臺北市北平西路 3 號 電話：02-23899854 網址： <a href="http://www.railway.gov.tw">http://www.railway.gov.tw</a>
出版日期	中華民國 109 年 6 月
創刊日期	中華民國 52 年 10 月
封面圖片說明	臺北車站大廳 微笑地貼
封面圖片攝影者	陸惟信
印刷者	卡羅數位科技有限公司 地址：360 苗栗市和平路 138 巷 26 號 電話：037-371156
展售門市	國家書店松江門市 地址：10485 臺北市松江路 209 號 1 樓 電話：02-25180207 網址： <a href="http://www.govbooks.com.tw">http://www.govbooks.com.tw</a> 五南文化廣場 地址：40042 臺中市區中山路 6 號 電話：TEL：(04)22260330 網址： <a href="http://www.wunanbooks.com.tw">http://www.wunanbooks.com.tw</a>

電子全文登載於臺鐵網站

GPN：2005200020

ISSN：1011-6850

著作財產權人：交通部臺灣鐵路管理局

---

本書保留所有權利·欲利用部分或全部內容者·須徵求著作財產權人書面同意或授權。

# 臺鐵核心價值

安全 準確 服務 創新 團結 榮譽

ISSN1011-6850



9 771011 685005

ISSN1011-6850

定價:新台幣200元

中華郵政臺字第1776號登記第一類新聞紙類  
行政院新聞局出版事業登記局版臺字第1081號