

出國報告(出國類別：其他)

參訪 2017 年日本鐵道技術展 (Mass-Trans Innovation Japan)

服務機關：交通部臺灣鐵路管理局

姓名職稱：陳仲俊 處長

 陳文德 科長

 戴金原 副工程司

 連 峰 幫工程司

派赴國家：日本

出國期間：106 年 11 月 28 至 12 日 1 日

報告日期：107 年 2 月 9 日

目 錄

壹、出國參訪依據及目的	1
一、出國依據.....	1
二、參訪目的.....	1
貳、參訪成員及行程	2
一、參訪成員.....	2
二、參訪行程.....	2
參、參訪過程及重點	3
一、JR 西日本京都線高槻車站（106 年 11 月 28 日）	3
二、大和軌道製造株式會社（106 年 11 月 29 日）	8
三、2017 年日本鐵道技術展（106 年 11 月 30 日）	24
肆、參訪心得	74

表目錄

表 1 參訪成員名單.....	2
表 2 參訪行程計畫表.....	2
表 3 高槻車站月台門規格表.....	5
表 4 高槻車站月台門優缺點比較表.....	5
表 5 大和軌道製造株式會社接待成員名單.....	9
表 6 高錳鋼岔心與一般鋼軌化學成份比較表.....	17
表 7 高錳鋼岔心與一般鋼軌熱處理比較表.....	17
表 8 高錳鋼岔心與一般鋼軌金相組織比較表.....	18
表 9 高錳鋼岔心與一般鋼軌機械性質比較表.....	18
表 10 日本鐵道技術展 5 大主題.....	25
表 11 軌道材料及養護機具介紹表.....	28

圖目錄

圖 1	月台門柱	4
圖 2	列車未進站，月台門未上昇時	4
圖 3	列車進站時	4
圖 4	月台門上昇	4
圖 5	旅客上下車	4
圖 6	車門關閉時，月台門同時降下	4
圖 7	高槻車站昇降式月台門介紹文件(1).....	6
圖 8	高槻車站昇降式月台門介紹文件(2).....	7
圖 9	大和軌道製造株式會社發展歷程	9
圖 10	大和軌道製造株式會社簡報.....	10
圖 11	製品群及使用實績	10
圖 12	大和軌道製造株式會社會談情形.....	11
圖 13	普通道岔各部分名稱.....	11
圖 14	可連續 64 小時尖軌自動加工機.....	12
圖 15	25 公尺車床之鋼軌加工設備.....	12
圖 16	道岔墊板自動加工設備	12
圖 17	電阻火花焊接設備	12
圖 18	鋼軌縱向接和之電子溶接機.....	12
圖 19	關節式尖軌構件圖	13
圖 20	尖軌靠密斷面示意圖.....	13
圖 21	70S 異型鋼軌斷面圖.....	13
圖 22	尖軌自動化加工機	14
圖 23	尖軌自動化加工機製程圖.....	14
圖 24	尖軌趾端部加工半成品	14
圖 25	尖軌踵端部加工半成品	14
圖 26	尖軌熱處理機(1)	14
圖 27	尖軌熱處理機(2)	14
圖 28	尖軌熱處理(1)	15
圖 29	尖軌熱處理(2)	15
圖 30	尖軌熱處理後之冷卻工序(1)	15
圖 31	尖軌熱處理後之冷卻工序(2)	15
圖 32	高錳鋼岔心焊接技術簡介	18
圖 33	特殊合金不銹鋼焊接後之金相組織.....	19
圖 34	焊接點中間介質示意圖	19
圖 35	岔心焊接成品(1)	19
圖 36	岔心焊接成品(2)	19
圖 37	高錳鋼岔心焊接步驟圖	20
圖 38	焊接段彎曲試驗	21
圖 39	道岔夾角	21

圖 40	傳統型式岔枕墊鈹.....	22
圖 41	大和軌道株式會社特殊型墊鈹.....	22
圖 42	大和軌道株式會社特殊型式墊鈹細部圖.....	22
圖 43	尖軌區墊鈹鋪設情況.....	23
圖 44	護軌區及導軌區墊鈹鋪設情況.....	23
圖 45	技術展參訪留影.....	24
圖 46	展覽現場照.....	24
圖 47	展覽場(前棟)平面圖.....	26
圖 48	展覽場(後棟)平面圖.....	27
圖 49	臺鐵局現有尖軌滑床鈹無滾輪.....	29
圖 50	臺鐵局現有尖軌滑床鈹需塗油潤滑.....	29
圖 51	滾輪型滑床鈹安裝照片.....	30
圖 52	滾輪型滑床鈹之滾輪調整及轉換力比較.....	31
圖 53	滾珠型滑床鈹裝設照片.....	32
圖 54	滾珠型滑床鈹概要.....	32
圖 55	新式 70S 尖軌特殊滑床鈹.....	33
圖 56	新式 70S 尖軌特殊滑床鈹可墊高尖軌，適合 S 型尖軌使用.....	34
圖 57	臺鐵局絕緣接頭.....	35
圖 58	臺鐵局接頭均採用端部垂直接合.....	35
圖 59	改良型夾膠絕緣接頭特徵.....	36
圖 60	使用改良型夾膠絕緣接頭之效果.....	37
圖 61	改良型斜接夾膠絕緣接頭照片(1).....	38
圖 62	改良型斜接夾膠絕緣接頭照片(2).....	38
圖 63	絕緣接頭下方以縱向軌枕強化之功效.....	39
圖 64	絕緣接頭以縱枕強化之實例.....	40
圖 65	臺鐵局現有橡膠型平交道版.....	41
圖 66	臺鐵局橡膠型平交道版直接鋪設於 PC 枕上.....	41
圖 67	改良型平交道版鋪設照片及斷面圖.....	42
圖 68	改良型平交道版施工實例.....	43
圖 69	臺鐵局挫屈防止鈹設計圖.....	44
圖 70	臺鐵局挫屈防止鈹施工.....	45
圖 71	臺鐵局挫屈防止鈹安裝.....	45
圖 72	大尺寸軌枕鈹樁型挫屈防止鈹.....	45
圖 73	挫屈防止鈹各種型式.....	46
圖 74	挫屈防止鈹安裝範例.....	47
圖 75	挫屈防止鈹各型尺寸資料.....	48
圖 76	臺鐵局防爬器設置實況照片.....	49
圖 77	臺鐵局防爬器形狀.....	49
圖 78	分歧器防爬器及一般軌道用防爬器.....	50
圖 79	道岔尖軌踵端直角固定裝置.....	51
圖 80	軌道沉陷自動補正裝置之效果及概要.....	52

圖 81 軌道沉陷自動補正器裝置之補正原理	53
圖 82 新鋪軌道固定器參考資料	54
圖 83 軌間整正器參考資料	55
圖 84 GPS 振動檢查裝置及檢查原理	56
圖 85 GPS 振動檢查裝置及檢查成果及規格	57
圖 86 鋼軌超音波探傷儀之檢查原理	58
圖 87 鋼軌超音波探傷儀之規格	59
圖 88 道岔檢查裝置參考資料	60
圖 89 拉軌器參考資料	61
圖 90 輕量型砸道機參考資料	62
圖 91 鋼軌研磨機參考資料	63
圖 92 08 系列砸道車操作台	64
圖 93 08 系列砸道車之砸道機構	65
圖 94 08 系列砸道之撥道起道系統	66
圖 95 08 系列砸道車駕駛室	67
圖 96 08 系列砸道車各種車型	68
圖 97 09 系列砸道車滑移砸道示意圖	69
圖 98 09 系列砸道車檢知裝置	70
圖 99 09 系列砸道車砸道機構之最新擠緊功能技術	71
圖 100 09 系列砸道車之記錄台車及量測系統	72
圖 101 09 系列砸道車各種車型及附掛車型	73
圖 102 臺鐵局 7 種客車車門位置	75
圖 103 臺鐵局 7 種客車車門最大公約位置	75
圖 104 列車上下車旅客所需空間及月台門柱設施處所	76

壹、出國參訪依據及目的

一、出國依據

本次參訪依據交通部 105 年核准本局 106 年度派員出國計畫「考察日本 2017 年鐵道技術展（Mass-Trans Innovation Japan 2017）」

二、參訪目的

交通部臺灣鐵路管理局（以下簡稱臺鐵局）之鐵路軌道建設及營運，迄今已有 130 年的歷史，長期以來肩負著環島的運輸主力。近年來面對都市的快速發展、社會經濟及自然環境變遷等外在因素的變動，在財務負擔及設施老舊的限制下，臺鐵局在思考永續發展所需處理的課題，遠比國內其它軌道運輸系統更為複雜。再者，自引進傾斜式列車以來，因行車速度提升，班次運轉密度及通過噸數遽增，導致軌道強度劣化加速，養護週期有大幅縮小之情形，又加上人力養護能量未能及時提升，致軌道品質維護備極艱困。

有鑒於此，透過參訪日本鐵道技術展（Mass-Trans Innovation Japan），吸取新式養護機具、先進材料及施工方法，期能提升臺鐵局維修技術與養護能量，達到安全、省時省力及耐久之維修成效。

日本鐵道技術展（Mass-Trans Innovation Japan）是亞洲最大的軌道軌道產業技術展覽會，與德國柏林國際軌道及交通運輸展（Inno Trans）並稱全球兩大軌道技術展覽會，兩大軌道展覽均定期於每兩年舉辦一次。本次第 5 屆日本鐵道技術展由產經集團附屬日本工業新聞社主辦，共有等 5 大展覽主題，展覽內容整合各項鐵路行業資源，提供一個訊息交流的國際平臺。5 大展覽主題如下：

- （一）交通 / 鐵路系統
- （二）土木 / 基礎設施
- （三）電力 / 號誌系統
- （四）車輛內飾
- （五）旅客服務

貳、參訪成員及行程

一、參訪成員

本次考察成員名單，詳如下表。

表 1 參訪成員名單

姓名	職稱	單位
陳仲俊	處長	交通部鐵灣路管理局工務處
陳文德	科長	交通部鐵灣路管理局工務處
戴金原	副工程司	交通部鐵灣路管理局工務處
連峰	幫工程司	交通部鐵灣路管理局工務處

二、參訪行程

本次參訪行程共計 4 天 3 夜（106 年 11 月 28 日至 106 年 12 月 1 日），主要參訪位於千葉縣幕張展覽會館所舉辦「2017 年日本鐵道技術展」及道岔製造商（大和軌道）位於兵庫縣生產工廠，其參訪行程計畫表如下。

表 2 參訪行程計畫表

日期	行程地點	行程內容	備註
第 1 天	106 年 11 月 28 日 (星期二)	桃園中正機場→日本大阪	去程
	JR 西日本京都線高槻站	參觀月台門 旅運設施	夜宿大阪
第 2 天	106 年 11 月 29 日 (星期三)	大和軌道製造株式會社 (姬路市)	參訪道岔製程 及品管程序
	搭乘山陽新幹線 姬路至東京	路程	夜宿東京
第 3 天	106 年 11 月 30 日 (星期四)	幕張展覽館 (千葉縣)	參訪 2017 日本 鐵道技術展
第 4 天	106 年 12 月 1 日 (星期五)	日本東京→桃園中正機場	回程

叁、參訪過程及重點

一、JR 西日本京都線高槻車站（106 年 11 月 28 日）

（一）參訪目的：

臺鐵局近年來頻傳月台上民眾跌落軌道事件，除造成死傷外事故，更導致列車延誤影響旅客行程，爰社會大眾均期望於月台上增設月台門以維旅客安全。惟臺鐵局多年來在不同時期採購之列車均不相同，除了列車車種型式繁多，不同車型的車廂輛數、車廂長度、停車位置、車門位置間距及數量均不相同，裝設月台門將面臨諸多困難，爰借本次出國機會，參考日本經驗，以利發展適合臺鐵局之月台門。

（二）日本現有月台門簡介：

經查日本東京、大阪、神戶及京都等城市，在高運量鐵路及新幹線系統所裝設之月台門種類，主要為閘門式及全高鏤空式兩種，各類系統選用月台門之原則如下：

- 1、無人駕駛系統，為確保行車安全及避免行人或異物侵入軌道，均採用全高鏤空式月台門。
- 2、新建路線之新設月台門多採用全高鏤空式。
- 3、既有路線增設月台門多採用閘門式。
- 4、地下車站多採用全高鏤空式月台門。
- 5、高架車站多採用閘門式月台門。
- 6、新幹線有裝設月台門之車站，均採用閘門式月台門。

（三）高槻車站簡介：

高槻車站位於日本大阪府高槻市白梅町，為西日本旅客鐵道株式會社（JR 西日本）東海道本線（JR 京都線）的鐵路車站，設有 6 股軌道，2 座島式月臺及 2 座岸壁式月臺，高槻站距離 JR 西日本新大阪站約 30 分鐘車程，經統計 105 年平均每日上車人次為 63,835 人。

（四）考察重點：

高槻車站月台門為新型簡易昇式月台門，由 JR 西日本鐵道株式會社自行研究開發，2015 年開始裝設。該月台門設備，是先於車門兩側月台上設立柱閘，再於柱間設置 4 條鋼纜，平時將鋼纜降下以防止民眾落軌，於列車進站停車後，配合警告音響將鋼纜升起，讓旅客上下車。另為因應各型列車停靠及上下旅客，高槻站之月台門柱間距離設計最寬可達 11.81 公尺。

當月台門未升起時，四條防墜鋼纜之間距較大，整體高度約於月台面上 1.3 公尺，當列車停妥時，四條防墜鋼纜上昇至月台面上 2.3 公尺，以利旅客通行上下車，且上昇時鋼纜之間距縮小，可減少伸縮柱之高度。



圖 1 月台門柱



圖 2 列車未進站，月台門未上昇時



圖 3 列車進站時



圖 4 月台門上昇



圖 5 旅客上下車

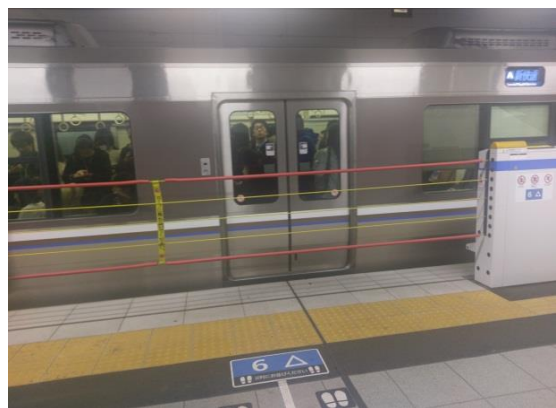


圖 6 車門關閉時，月台門同時降下

月台門驅動裝置採步進馬達（stepping motor）以正時皮帶（timing belt）傳動。因步進馬達採用開迴路控制（open-loop control）處理，不需要運轉量檢知器（sensor）或編碼器，且切換電流觸發器的脈波信號，不需要位置和速度的訊號接收裝置，故步進馬達可正確地依比例隨脈波信號轉動，穩定性較佳。

另一方面，月台門驅動時使用正時皮帶傳動，而不是齒輪傳動，可使月台門昇降時噪音較小，惟正時皮帶為橡膠製品使用壽年短，需定期更換，有關高槻車站月台門規格，詳如下表。

表 3 高槻車站月台門規格表

■本体仕様			項目	仕様
開閉方式		伸縮筐体によるロープ昇降方式		
ロープ部 主要寸法	高さ	2300mm(上昇時)		
		1300mm(下降時)		
	幅	Aタイプ : 1880mm		
		Bタイプ : 1340mm		
		Cタイプ : 960mm		
		Dタイプ : 1340mm		
	奥行	筐体部 : 250mm(センサボックス除く)		
ロープ高さ	1200mm(下降時最上段)			
開口幅	2000mm(上昇時最下段)			
ロープ下部隙間	3885mm~11810mm(高槻駅配置) ※最大13000mmまで可能			
ロープの間隔	500mm(下降時最下段)			
ロープの構造	175mm(ロープ5本)			
ロープ構造	5本のワイヤで構成			
	ホーム床面からの高さ500~1200mmの範囲を防護			
	開状態時は、ロープ間隔を狭める。			
駆動装置	駆動源	ステッピングモータ		
	方式	タイミングベルト方式		
質量	Aタイプ : 約600kg以下/ユニット			
	Bタイプ : 約450kg以下/ユニット			
	Cタイプ : 約300kg以下/ユニット			
	Dタイプ : 約450kg以下/ユニット			
開閉時間	開: 3秒程度、閉: 4秒程度 (フルストローク1動作時間) (2段階速度での開閉が可能。動作速度は調整可能)			
音響装置	開閉動作時、及び、異常時に音声やチャイムによる警告を行う			
環境条件	周囲温度	-5~45°C		
	温湿度	筐体内温度: -5~60°C 相対湿度: 90%以下(但し、氷結・結露無きこと)		
	防滴・防塵	屋外での設置を考慮し、雨等による防滴や防錆、車両により発生するカーボン等の防塵をする		
	周囲照度	100,000lxでセンサの誤検知が無いこと		

綜上，高槻車站月台門之優缺點分析如下表：

表 4 高槻車站月台門優缺點比較表

項目	説明	
優點	構造	鋼索型式，遮蔽設備輕便，遮蔽區間長，可減少支撐結構，施工期短，建置成本較低
	寬度	可因應列車長度、停車位置及車門間距，設計適宜的支撐柱位置，可調整月台門大小及位置，設備裝置彈性。
	安全	鋼索具警示及阻攔功能，可有效防止月台上旅客跌落或擠落軌道。
缺點	透空	雖可有效防止旅客跌落或被擠落軌道，但無法防止人員侵入軌道及跳軌自殺情況。

有關高槻車站昇降式月台門之規格，詳如圖 7 及圖 8。

昇降式ホーム柵

編成両数、扉枚数の異なる列車に対応

お客様のホームからの転落や車両との接触防止の効果により、安全性を向上します。
従来の可動式ホーム柵では対応できなかった扉枚数が異なる列車が停車するホームに整備が可能です。
ホームに配置した本体間にロープの柵を設け上下に昇降させる方式です。
列車(在線・編成)検知システムにて停止位置・編成を検知し、停車列車の長さに対応した範囲のロープを自動で上昇させます。



point 1 開閉操作に関する機能

- ◆ 列車検知信号による自動開機能を装備。
- ◆ ホーム柵の開閉ができる光電式乗務員操作盤・駅係員操作盤を完備。
- ◆ ホーム柵1制御単位あたりの開閉ができる個別操作盤も完備。
- ◆ 非常時にホーム柵を解錠(モータフリー)し、手動で開けることのできる非常解錠ボタンを装備。
- ◆ 運転士や車掌がホーム柵の状態をひと目で確認することのできる状態表示灯・開閉表示灯・範囲内表示灯を装備。

point 2 各種の検知機能

- ◆ 支障物によるトラブルを未然に防ぐさまざまな検知機能を装備。
「ロープ近接検知」「取残し検知」「筐体上部検知」「ロープ取締部検知」
- ◆ 列車が正しい位置で停止しているかを確認する列車検知システムで実現。

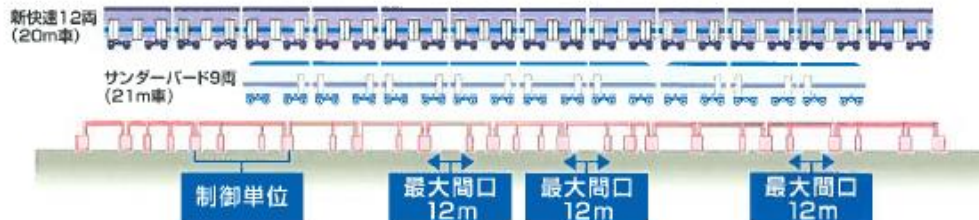
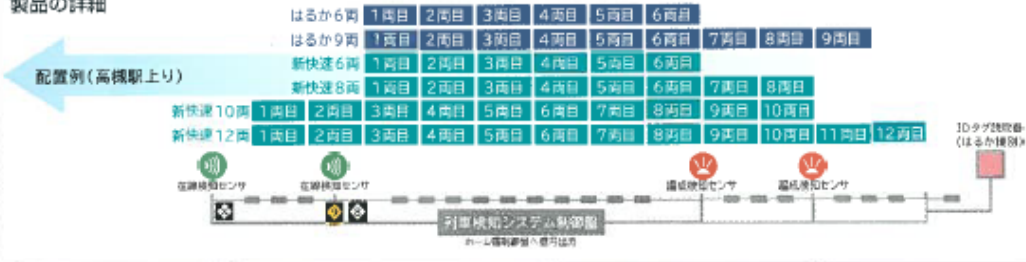


圖 7 高槻車站昇降式月台門介紹文件(1)

列車(在線・編成)検知システムの解説

- ◆ 列車(在線・編成)検知システムは、ホームの停止位置目標の前方と上家に設置した2D測距センサにより、列車停止位置と編成を検知するシステムです。
- ◆ 列車の停止状態、停止位置、編成数の情報をホーム柵に出力。ホーム柵はこれらの信号を開閉動作条件として自動開や停車列車の長さの範囲のみ開閉動作を行います。
- ◆ TASC未設置の路線において、車両扉とホーム柵本体が重なる位置に停車した場合に開閉動作を制限したり、ホーム柵を閉め忘れた際に自動閉する運用を可能とします。
- ◆ 各センサとも2台/式の冗長構成を採用し、1台が故障した際もシステムに影響ができません。

製品の詳細



■本体仕様

項目	仕様	項目	仕様				
開閉方式	伸縮機構によるロープ昇降方式	駆動装置	駆動機 方式 スタッピングモータ タイミングベルト方式				
ロープ部 主要寸法	高さ	質量	Aタイプ : 約900kg以下/ユニット Bタイプ : 約450kg以下/ユニット Cタイプ : 約300kg以下/ユニット Dタイプ : 約150kg以下/ユニット				
	幅		閉閉時間	開: 3分程度、閉: 4分程度 (フルストローク動作時) (2段階速度での閉閉が可能、動作速度は調整可能)			
	奥行			音響装置	開閉動作時、及び、異常時に音声やチャイムによる警告を行う		
	ロープ高さ				環境条件	温度	動作温度: -5~45℃ 機体内温度: -5~90℃ 相対湿度: 90%以下(結露、氷結・結露防止)
	開口幅					防滴・防塵	屋外での設置を考慮し、雨等による滴液や粉塵、車両により発生するカーボン等の影響を考慮
ロープ下部閉鎖	500mm(下降時最下段)	夜間照度	100,000lxでセンサの誤検知が無いこと				
ロープの閉鎖	175mm(ロープ5本)						
ロープ構造	5本のワイヤで構成 ホーム床面からの高さ300~1200mmの範囲を防護 緊急時は、ロープ閉鎖を破れる。						

特徴

- ホームの安全性向上(一定の抑止力効果)
 - 構造: 5本のカーボン製ロープによりホームからの転落を防止
 - 強度: お客様のたれ掛かりなどに対応した耐荷重性(従来の可動柵と同程度)
 - センサ: お客様の衝突、挟まれ防止や車両とホームとの間にいらっしゃるお客様を検知するため、本体にセンサを設置
 - 取扱い: 乗務員がホームを監視する際の視界を確保する為にポストを伸縮
- 車両扉枚数: 扉位置の異なる列車(特急列車)への対応
 - 4扉車・3扉車、特急列車の停車に対応
- 列車の停止する位置の許容範囲を拡大
 - 本体間隔の拡大により前後1m程度の停止余裕距離を確保
- 列車(在線・編成)検知システムによるホーム柵の制御
 - 列車が停止したことを検知し、ホーム柵を自動開
 - 停止した列車の編成を判別し、車両の在線する場所のホーム柵を開閉
 - TASC(定位停止装置)未整備での運用が可能
- カーボン製ロープの適用
 - ロープ張力を500Nに抑え、プラットフォームに伝わる荷重低減
 - ロープ軽量化により、駆動機構への負荷低減
 - 被覆に発泡素材を採用することによりクッション性向上



お問い合わせ先

株式会社JR西日本テクシア 技術本部 開発営業部
 〒661-0976 兵庫県尼崎市港江1丁目1番33号 TEL:06-6496-6508
 E-mail: info@kwt.techsia.co.jp URL: http://www.techsia.co.jp/

図 8 高槻車站昇降式月台門紹介文件(2)

二、大和軌道株式會社（106 年 11 月 29 日）

（一）參訪目的：

道岔為軌道系統之重要設備，是將一股軌道分岐為二股軌道的分岐裝置，是軌道的門戶，而道岔設備為使列車安全迅速的轉換股道，而有結構特殊且構造複雜的特性，並且為使道岔具備軌道轉換功能，在型式及使用材料上，均極具專業及特殊性，一般各家道岔製造廠所設計出產之道岔，除線形相同外，其設計理念均有其獨特性。

目前臺鐵局路線上之道岔共計 3,687 套，其中 PC 枕型道岔計 1,099 套，合成枕型道岔計 8 套，其餘木枕型道岔（包含 50kg-N 關節式木枕型、50kg-N 木枕型及 37kg 木枕型）計 2,580 套。

因臺鐵局近年來增購新車投入營運，班次增加且行車速度提升等因素，日漸導致木枕型道岔之枕木因列車行駛衝擊和腐朽致劣化加速，另在木枕採購上又受國際間環保意識高漲、保護森林及保護野生動物棲息地等因素而禁伐森林等各項政策影響，致價格昂貴且採購困難。

目前臺鐵局業已於行政院核定「鐵路行車安全改善六年計畫」中採購 600 套 50kg-N/PC 混凝土枕型道岔，將優先汰換於使用頻繁之木枕型道岔。但道岔技術日新月異，本次採購更引進具備尖軌滾輪型式之道岔，為臺鐵局首次採用，爰藉由本次參訪，汲取新世代道岔材料設備之經驗。

大和軌道株式會社曾多次得標臺鐵局道岔設計及製造業務，本次參訪大和軌道株式會社之道岔製作工廠，可進一步了解目前道岔設計趨勢，從高錳鋼岔心焊接、尖軌加工加熱處理、墊板設計製造程序、各組件之設計生產、品管作業等，吸取日本國內道岔使用情況，俾提升臺鐵局軌道強度。另因道岔零件眾多，於養護作業及材料配件管理如何達到省力、省時，亦是本次參訪重要課題。

（二）企業簡介：

大和軌道株式會社位於兵庫縣姬路市，成立於 1944 年，草創時期企業名稱為大和工業株式會社，於 2002 年自大和工業株式會社分離獨立為軌道貨物部門，以大和軌道製造株式會社經營軌道相關業務。目前員工 130 人

大和軌道製造株式會社以設計、開發及製造軌道產品為主，包含各種類型及號數之道岔、伸縮接頭及絕緣接頭等。其產品供應群，在日本國內為日本各鐵路事業單位，國外則以美國、印尼及臺灣（含臺鐵局、鐵工局、臺灣高鐵公司及中鋼）為主，平均年營收額近 70 億日圓。

該公司致力發展道岔產品之設計及製造，以提供高品質軌道設備，於 2000 年 12 月取得鐵道軌道用品 ISO9001：2008，於 2005 年取得 ISO14001：2005 認證。

会社経歴

1944年 11月	大和工業株式会社 設立。
1945年 8月	国鉄ならびに私鉄向け軌道用品の製作/修理事業を開始。
1956年 7月	電気炉操業開始。
1960年 4月	圧延工場の完成により、本邦唯一の軌道用品の一貫メーカーとなる。
1982年9月/11月	レール及び部品の加工にMC/FMCを導入。
1992年 1月	電子ビーム溶接機の導入によるNEWクロッシングの製造開始。
1994年 4月	レールの加工にMCを導入。(東芝製)
1998年 4月	CIMシステムの導入。
2000年 12月	鉄道軌道用品及びEGRにおいてISO9001認証取得。
2001年 7月	レールの加工にMCを導入。(新日本工機製)
2002年 4月	大和工業より軌道用品部門を分社化し、大和軌道製造株式会社として発足。
2003年 10月	大和工業がさらに分社化され、鉄鋼部門がヤマトスチール株式会社として発足。
2005年 5月	レールの加工にMCを追加導入。(新日本工機製)
2005年 12月	ISO14001認証取得。
2009年 6月	新型部品MCの導入。

圖 9 大和軌道製造株式會社發展歷程

(三) 參訪重點：

11月29日至大和軌道製造株式會社參訪，並與社長丸山元祥及各部長會談。並由大和公司簡報公司發展歷程、產品簡介及使用實績，並於簡報後，作提問及技術交流。大和軌道製造株式會社接待及參與會談、廠區解說之人員，詳如下表。

表 5 大和軌道製造株式會社接待成員名單

姓名	職稱	單位
丸山元祥	代表取締役 社長	大和軌道製造株式會社
森 敏博	部長	大和軌道製造株式會社 技術部兼質保證部
河野 伸太郎	部長	大和軌道製造株式會社 製造部
染谷正昭	營運部長 兼副支店長	大和軌道製造株式會社 東京支店
山本雄一	統括主事	大和軌道製造株式會社 製造技術課兼鍛造課
田口 學	統括主事	大和軌道製造株式會社 東京支店

大和軌道製造株式會社之簡報，說明其核心技術及主要競爭力如下：

- 1、公司出產之軌道產品，例如道岔的各項零配件或間隔塊等等，均採自主設計研發及製造，極少有委外代工之作法，使道岔之精度日漸提升。
- 2、持續引進最新穎的製造工藝及最新銳設備，用於軌道設備製造。
- 3、生產之高速度、高運量及高密度班次之分岐器（道岔）品質及耐用性均受各鐵道機構肯定。
- 4、軌道部品加工機械，大量採用自動化、無人化設備。
- 5、可將兩根鋼軌的縱向剖面，接合為 1 整根鋼軌之鋼軌電子束溶接機，是該社獨有的技術。
- 6、各項零配件成品以無線射頻標籤追蹤管理，並建立自動化倉儲存放。
- 7、公司的經營理念為製造安全、受信賴的軌道設備產品，讓公司站在世界軌道技術的前端。



圖 10 大和軌道製造株式會社簡報

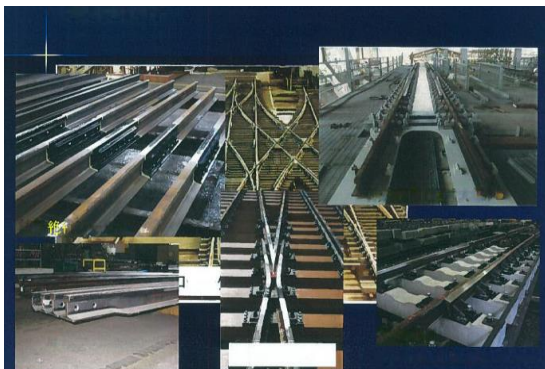


圖 11 製品群及使用實績



圖 12 製品群及使用實績

於簡報及會談後，隨即參訪大和軌道製造株式會社廠區，尤其是道岔的製造過程，是本次參訪重點。

一套鐵路道岔可概略分為尖軌、導軌及岔心等 3 部分，詳如圖 13，依道岔維修養護經驗，所有道岔構件中磨耗速度最快，抽換頻率最高者，就屬道岔尖軌及岔心等兩部分，而道岔尖軌是引導列車轉換軌道的主要設備，需具備搬轉移動功能，而岔心則需具有讓列車分岐通過之功能，均為道岔的核心技術。

因此本次參訪大和軌道製造株式會社之生產工廠，以生產設備、軌道材料製程技術及研發專利為主，可分為：自動化生產設備介紹、70S 尖軌製程、高錳鋼岔心焊接及大和軌道製造株式會社專利墊板等 4 項。

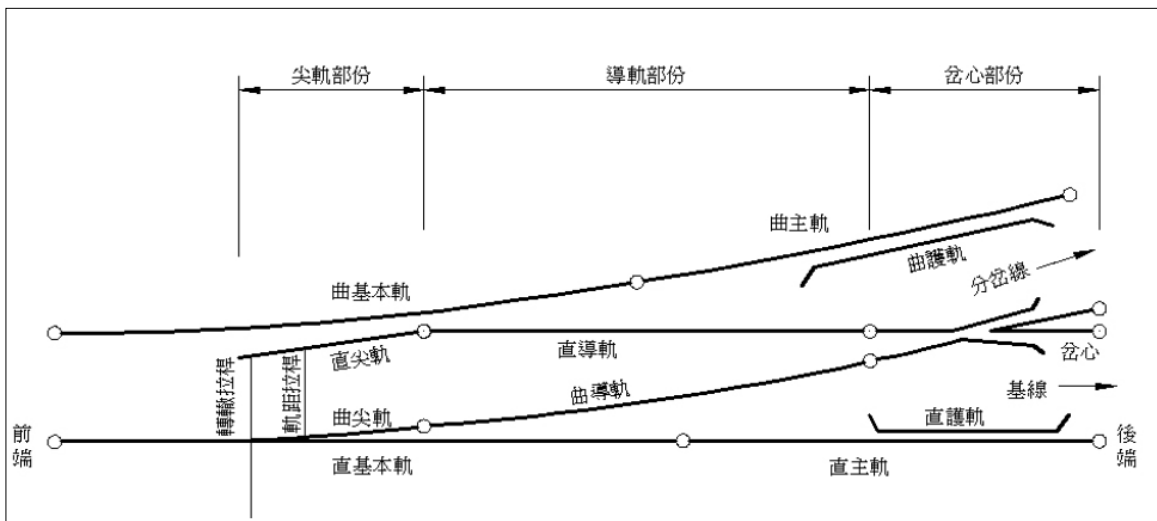


圖 13 普通道岔各部分名稱

1、自動化生產設備：

日本為人口老化嚴重之國家，且人工薪資昂貴，大和軌道製造株式會社引進一系列軌道自動加工設備，提高生產能力，提升產品競爭力，簡介如下：



圖 14 可連續 64 小時尖軌自動加工機



圖 15 25 公尺車床之鋼軌加工設備



圖 16 道岔墊板自動加工設備



圖 17 電阻火花焊接設備



圖 18 鋼軌縱向接和之電子溶接機

2、70S 尖軌製程：

尖軌為道岔的轉轍機構，利用尖軌靠密於直基本軌或曲導軌，可決定道岔開通方向，臺鐵局早期使用之關節式道岔（約 1900~1980 年間），係將鋼軌趾端削薄為尖軌，踵端用間格材及魚尾鉸連接導軌，使尖軌可以搬轉靠密或分離基本軌來引導列車行進股道方向。但關節型道岔因結構鬆散及尖軌岔心等處強度不足，不適用於高速及高運量路線上使用，故於高速及高運量之特甲級線，均採用 70S 尖軌及高錳鋼岔心，其餘道岔部位亦作強化。關節式道岔尖軌部分之各構件名稱詳如圖 19。

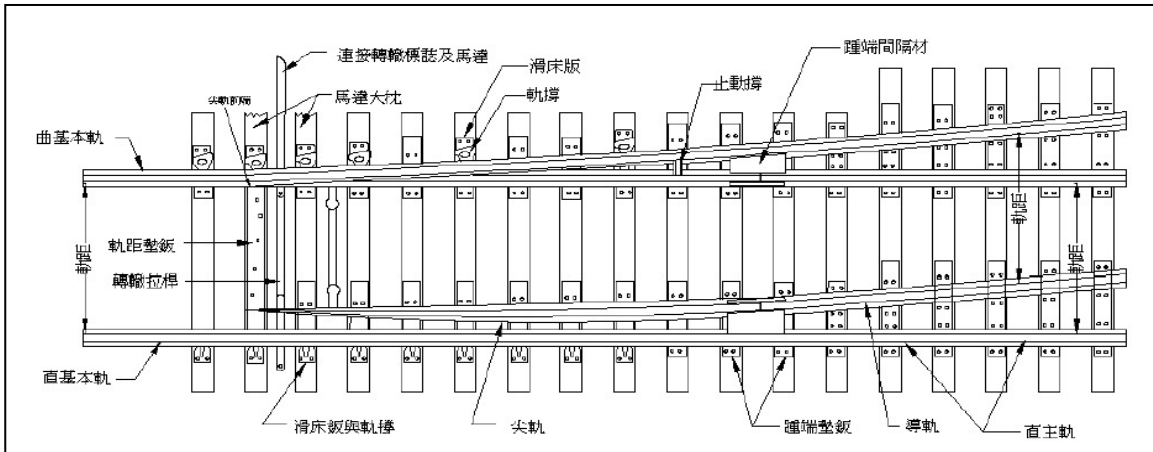


圖 19 關節式尖軌構件圖

由上圖可知，為使尖軌可以密貼於基本軌，必需有削薄及漸變以配合密貼，故尖軌斷面形狀多為非對稱之漸變方式，可視為一種特殊型鋼軌，或稱之為異型鋼軌，詳如圖 20 尖軌靠密斷面示意圖。

臺鐵局所採用 50kg 道岔尖軌係由 70S 異型鋼軌削削而成，而其中 S 的意思暨為特別之含意（special），70S 異型鋼軌斷面詳如圖 21。

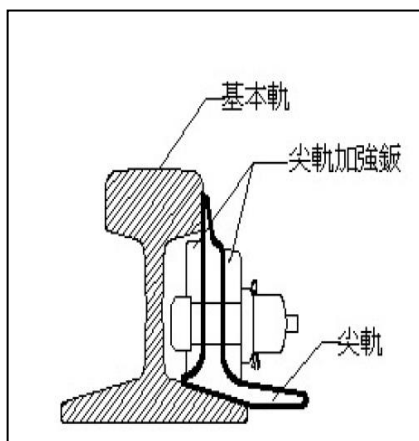


圖 20 尖軌靠密斷面示意圖

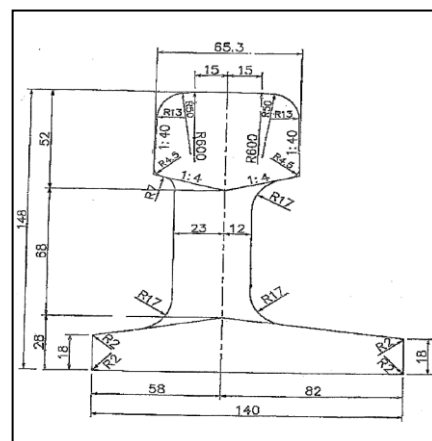


圖 21 70S 異型鋼軌斷面圖

尖軌或特殊鋼軌等鋼軌之製作，係先由製造鋼軌的煉鋼廠完成鋼軌成品，再由道岔製造廠依客戶需求之尖軌形狀及斷面，將鋼軌進行切削、焊接及熱處理等製造程序，完成尖軌成品。大和工業製造廠內的道岔尖軌削製加工，是採用無人加工機 24 小時自動化加工，可連續施作 64 小時，以增加產能，詳如圖 22~31。



圖 22 尖軌自動化加工機



圖 23 尖軌自動化加工機製程圖



圖 24 尖軌趾端部加工半成品

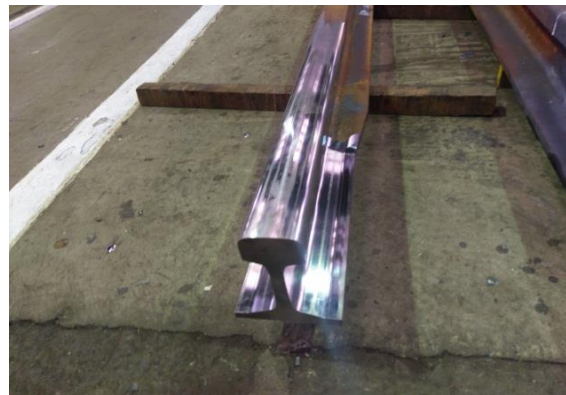


圖 25 尖軌踵端部加工半成品



圖 26 尖軌熱處理機(1)



圖 27 尖軌熱處理機(2)

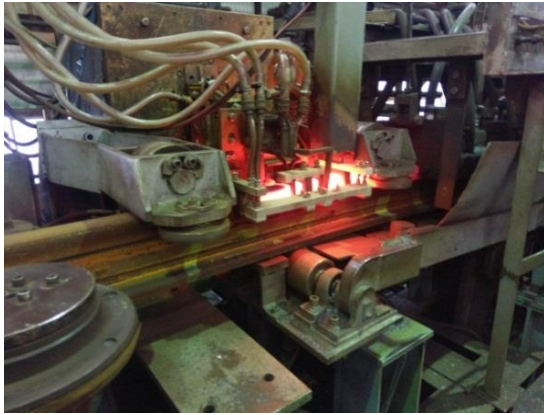


圖 28 尖軌熱處理(1)



圖 29 尖軌熱處理(2)



圖 30 尖軌熱處理後之冷卻工序(1)



圖 31 尖軌熱處理後之冷卻工序(2)

3、高錳鋼岔心焊接：

鋼軌接頭是軌道上軌條的中斷不連續處，是連續性軌道結構中之最大弱點，鋼軌接頭受高速列車或貨運重車的輪錘衝擊，極易造成接頭下沉及損壞，嚴重影響行車安全及乘車舒適感，除了軌道結構弱點的問題，其衝擊聲響更衍生噪音防治問題，故世界上各軌道機構，在軌道上均儘量採用無接頭之長焊鋼軌。

長期以來，消除鋼軌道岔的接頭是鐵路未來趨勢，但道岔本身因需具備分岐轉轍功能，即存在許多接頭，又因高錳鋼岔心材質特殊，無法採用熱劑焊接、電阻火花焊接及瓦斯壓接等常用之鋼軌焊接工法。所以道岔與鋼軌的可焊接性也成為新型道岔設計時需考量之議題。

錳鋼為一種高強度之鋼材，由合金鋼水鑄造，其材料性質非常特殊，低含量的錳鋼（2.5~3.5%的錳）極具脆性，一敲即脆，而加入 10%以上的錳，所製成的高錳鋼（錳含量 11.5%-14%），則變的堅硬且附有韌性，且其破壞形式以磨損消耗為主，故對於需要承受衝擊、擠壓及磨損之道岔岔心上，可完全發揮錳鋼之優點。

高錳鋼化學成份，係由鐵（Fe）、碳（C）、錳（Mn）、Si（矽）、S（硫）及 N（磷）等主要化學成份所組成，以下簡單說明各化學成份之影響：

碳：鋼材中含碳量過低時，無法產生有效的加工硬化效果；但含碳量過高時，又會在鑄造中產生大量的碳化物，故為避免析出碳化物，必須控制含碳量不得過高。

錳：錳為去氧及脫硫劑，可於製程中讓鋼材強度有害的硫，形成無害的硫化錳（MnS），亦使碳分部均勻，提高鋼材的強度與耐磨性，惟錳含量過低無法形成單一的沃斯田鐵組織，過高則無顯著功能性及經濟效益，因此大多控制於 11.5%~14.0% 間，惟錳含量與碳含量需有適當比例，一般錳碳比（Mn/C）應為大於 10。

矽：矽為氧化劑，可去除鋼材中的氣泡，使鋼材組織密緻，提高強度，惟矽會降低沃斯田鐵體中的溶解度，過量時將促使碳化物析出，導致鋼材的耐磨性及衝擊韌性降低，一般矽含量訂定在 0.3~0.8 之間，但仍應控制在規格下限（<0.65）。

磷：為製鋼過程中的殘留元素，熔煉高錳鋼時，由於錳鐵中的含磷量較高，因此在一般情況下錳鋼成品中的含磷量較高，但因磷會降低鋼材的衝擊韌性，使鑄件容易開裂，應盡量降低含磷量，

硫：為製鋼原料及焦碳內的殘留的不純物質，具有熱脆性，因此在高錳鋼的標準中訂定規格下限（<0.03）。

一般之高錳鋼金相以沃斯田鐵為基體，並由波來鐵、麻田散鐵及碳化物所組成之複合式組織，其力學性能差，耐磨性低，不宜直接使用，需經水韌處理及加工硬化。

水韌處理是高錳鋼特殊熱處理方式，普通鋼軌熱處理方式為淬火處理，因高錳鋼在水中淬火後不是變硬，而是變軟，所以高錳鋼的淬火也叫做水韌處理。即是將高錳鋼鑄件加熱到碳化物固溶溫度約 1050°C，但為避免高錳鋼在加熱升溫過程中，在 650°C 以下發生波來鐵轉變，所以初時升溫速度慢，當溫度高於 650 度時，因超過高錳鋼彈性變形溫度，由彈性狀態進入塑性狀態，使脆性碳化物溶入沃斯田鐵，提升強度及塑性，再以每小時 150°C 升溫度速度快速到達 1050°C。

需注意的是，加熱溫度不宜超過 1050°C，因加熱溫度是為碳化物能充分溶解，但應防止沃斯田鐵過熱粗大，產生過熱現象，使鋼材變脆。到達加熱溫度後，應有一定的保溫時間，使碳化物充分溶解，金相組織分部均勻，使力學性能較佳。

接著鑄件出爐後，需盡量縮短入水時間，因水韌處理目的即是得到沃斯田鐵組織結構，把高溫的沃斯田鐵保留到常溫，使鋼材具有良好的韌性，如果鑄件從出爐到入水時間時間過長，鑄件溫度降到 960°C 時沃斯田鐵所析出的碳化物將分佈在沃斯田鐵晶體上，在隨後的水冷過程中，將出現裂紋，導致鋼材脆性增強。

加工硬化之主要目的，在於使用初期由於表面硬化性能尚未有效發揮，強度較低、耐磨性稍差，因此為提高高錳鋼鑄件初期使用性能，需進行加工硬化處理，其處理原理，係因高錳鋼鑄件在受到衝擊載重和壓應力時，金屬表面發生塑性變形，可迅速產生加工硬化並誘發產生麻田散鐵，形成硬而耐磨的表面層，而心部仍是沃斯田鐵組織。

比較鐵路所使用鋼軌與高錳鋼之差異，現行鐵路所使用之鋼軌，稱為高碳鋼（碳含量為 0.55%~1.5%），其成份與高錳鋼相同，係由鐵（Fe）、碳（C）、錳（Mn）、Si（矽）、S（硫）及 N（磷）等主要化學成份所組成，僅元素重量百分比之差異，詳下表 6。

表 6 高錳鋼岔心與一般鋼軌化學成份比較表

化學成份(%) 項目	C	Mn	Si	P	S
高錳鋼岔心	0.95~1.30	11.5~14.0	< 0.65	< 0.04	< 0.03
一般鋼軌	0.63~0.75	0.70~1.10	0.15~0.30	< 0.03	< 0.025

由於兩者熱處理方式不同（詳下表 7），其金相組織亦不相同（詳下表 8），臺鐵路所用鋼軌，其金相組織為細緻波來鐵，係由肥粒鐵與雪明碳鐵所構成的層狀組織，惟高錳鋼金相組織則以沃斯田鐵為基體，並由波來鐵、麻田散鐵及碳化物所組成之複合式組織，導致兩者機械性質差異甚大（詳下表 9）。

另外，兩者焊接性能明顯差異，一般鋼軌之焊接要求緩冷，以防止熱影響區出現麻田散鐵及產生過大的熱應力，惟高錳鋼岔心焊接卻要求快冷，以抑止麻田散鐵晶界的碳化物析出，否則將產生熱裂紋使韌性急遽下降，有此可知，兩者焊接條件要求是完全相否。如果直接將兩種材質焊接在一起，將產生一系列問題。

表 7 高錳鋼岔心與一般鋼軌熱處理比較表

項目	熱處理
高錳鋼岔心	水韌處理
一般鋼軌	淬火處理

表 8 高錳鋼岔心與一般鋼軌金相組織比較表

項目	金相組織
高錳鋼岔心	沃斯田鐵
一般鋼軌	波來鐵

表 9 高錳鋼岔心與一般鋼軌機械性質比較表

項目	最小抗拉強度 (kgf/mm ²)	最小伸長率 (%)
高錳鋼岔心	75	35
一般鋼軌	81.55	10

有鑒如此，大和軌道株式會社引進高錳鋼岔心焊接技術（詳圖 32）以克服高錳鋼岔心與鋼軌不連續之問題。以一段特殊合金不銹鋼（Maustinox）作為高錳鋼與普通鋼軌（高碳軌）兩種不同材料之介質，因該介質金相組織為沃斯田鐵之鋼材，使得具有既能與高錳鋼岔心焊接也能與普通鋼軌焊接之性能，詳圖 33 及 34，其焊接完成示意圖及成品，詳圖 35~36。



圖 32 高錳鋼岔心焊接技術簡介

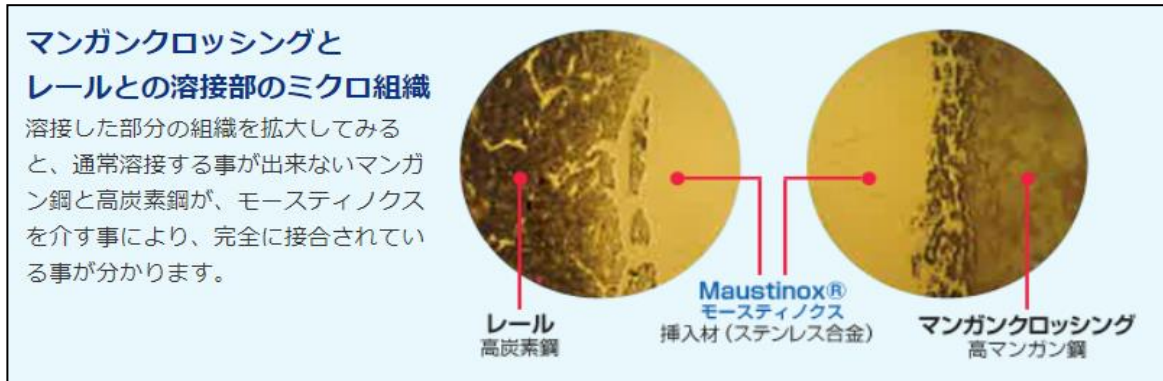


圖 33 特殊合金不銹鋼焊接後之金相組織

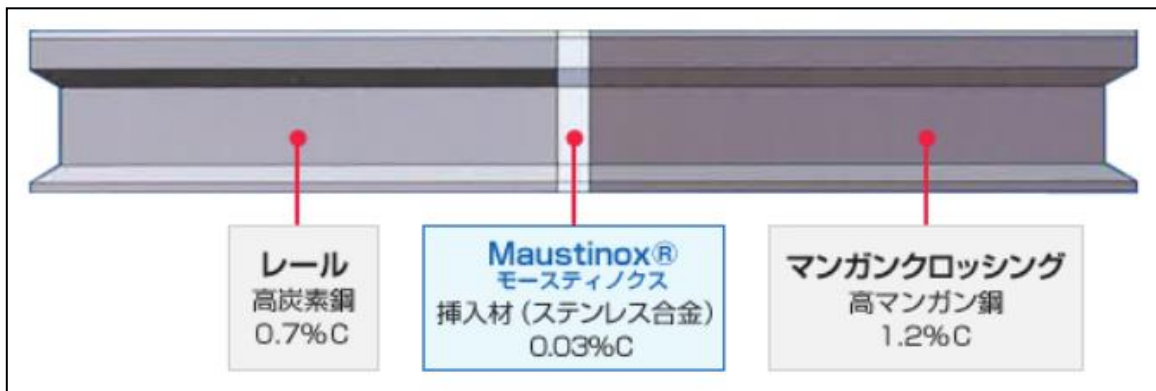


圖 34 焊接點中間介質示意圖



圖 35 岔心焊接成品(1)



圖 36 岔心焊接成品(2)

一般常用的高錳鋼岔心焊接步驟，是先以電阻火花焊接機將普通鋼軌與一段特殊合金不銹鋼進行焊接，焊接完成後，留取適當長度，再以電阻火花焊接機將高錳鋼岔心前後兩端（趾端、踵端）進行焊接。

大和軌道株式會社亦先於工廠內以電阻火花焊接機將高錳鋼岔心與普通鋼軌完成焊接，使高錳鋼岔心趾端、踵端向外延伸出一段鋼軌，可於後續鋪設於路線上時再與導軌（普通鋼軌）焊接，消除鋼軌接頭，完成無接頭之長軌區間，達到軌道強化、養護省力及降低噪音等目的。高錳鋼岔心焊接步驟如圖 37。



圖 37 高錳鋼岔心焊接步驟圖

另一方面，高錳鋼岔心完成焊接後，對於焊接段需進行相關檢驗測試，以確保焊接品質，檢測項目主要有放射線試驗及彎曲試驗。

依據 JIS G0581 的鑄鋼放射線試驗，檢視焊接結合部位組織，其高錳鋼岔心部分有無「沉澱物及針狀結構顆粒」缺陷；鋼軌部分有無「麻田散鐵結構」缺陷。

而彎曲試驗方式，於生產前先行試作一段高錳鋼與鋼軌之焊接段，其鋼軌試體（550~600mm）+ 特殊合金不銹鋼+高錳鋼試體（550~600mm），完成後整個試體長度約 1000mm，於焊接部（特殊合金不銹鋼）施加载重，以檢驗焊接部彎曲值及裂紋情況，其試驗方式詳圖 38。



圖 38 焊接段彎曲試驗

4、大和軌道製造株式會社之專利墊板固結構造：

道岔結構中，係將墊板固定於軌枕上，以墊板扣置鋼軌，惟由圖 13 道岔線形圖可知，因道岔導軌區間轉換股道關係，其分岔線與基準線存有固定之夾角(詳圖 39)，而該道岔夾角會形成鋼軌與軌枕間存有交叉角度，且其交叉角度隨著導軌長度逐漸變化，故每根軌枕上之墊板必須依該處之交叉角度個別裝設。

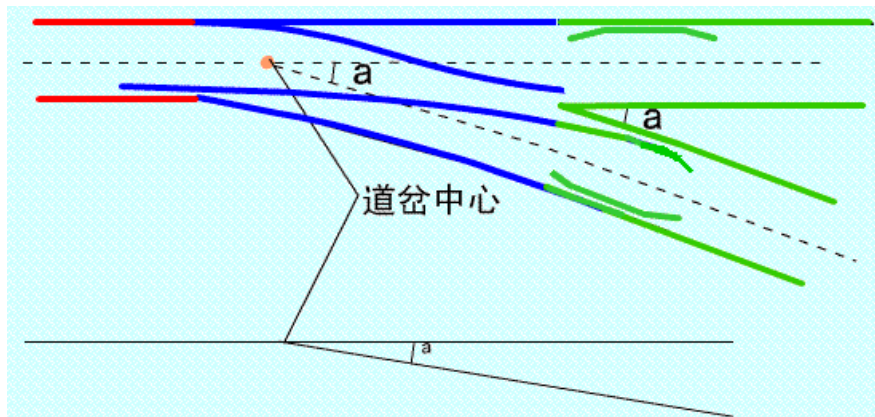


圖 39 道岔夾角

另因道岔由一股變為兩股，導軌區之最外側兩支鋼軌（曲主軌及直主軌）之間距隨距離而產生變化，致底下之軌枕長度亦因需隨距離而變化。故每套道岔均會產生多種不同長度之岔枕，且每一支岔枕上的墊板其安裝角度均不相同。爰道岔之岔枕長度及型號種類多種，另材料管理及備品複雜，亦增加道岔 PC 枕化之難度。

道岔若採用木枕時，對於有曲率變化之曲導軌及曲基本軌，可依據道岔角度調整墊板，再鑽孔以螺旋道釘固定，可保持墊板、鋼軌及木枕相對位置。惟因世界各國環保意識提升，均採禁代森林的政策下，木枕採購日趨困難且價格昂貴。且木材強度不足，極易腐朽又受輪錘衝擊而受損壞，影響行車安全。

若道岔岔枕採用 PC 預力混凝土枕（以下統稱 PC 岔枕）時，因無法鑽孔固定墊板，故於 PC 岔枕澆注前，需事先預留孔位。惟 PC 岔枕有多種長度變化，且每根 PC 岔枕上墊板的安裝角度及位置均不相同，致生產 PC 岔枕及墊板，需多種製造模具，致無法以模組化大量生產，間接導致價格高昂。再者，為能因應緊急搶修，平時存有備品材料，因 PC 岔枕及墊板無法通用，需存置各式 PC 岔枕及墊板備品，亦將造成材料管理之困擾，且需投入大量資金建立所需備品，其傳統型式岔枕墊板如圖 40 所示。

大和軌道製造株式會社有鑒於此，為了減少墊板、PC 岔枕種類，自行研發一種特殊型式墊板固結構造，於墊板上設置鋼軌固定槽，其墊板的兩端以墊板的中心形成圓弧型，而扣結該墊板兩端之扣夾裝置亦採用相同圓弧面，如圖 41 及 42。

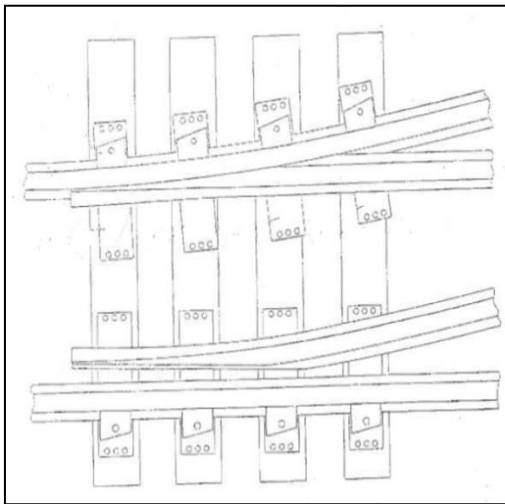


圖 40 傳統型式岔枕墊板

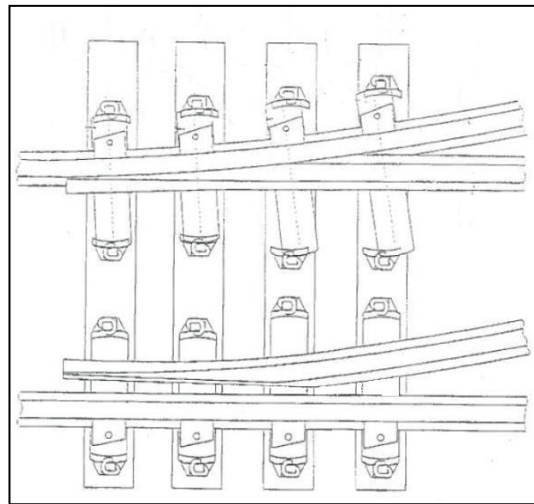


圖 41 大和軌道株式會社特殊型墊板

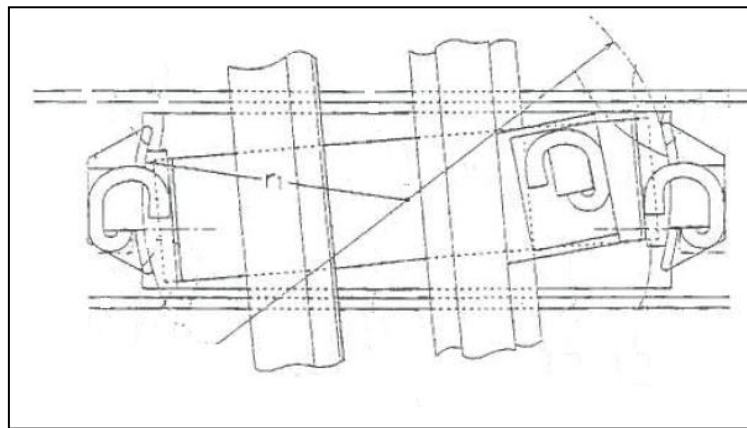


圖 42 大和軌道株式會社特殊型式墊板細部圖

雖然墊鈹的扣夾裝置於各 PC 岔枕長邊的位置不同，但相對於 PC 岔枕的寬邊方向則設置向中心同一位置，得使墊鈹兩端之圓弧面係延著墊鈹扣夾裝置之圓弧面以既定角動轉動，且因無設置墊鈹角度限制，亦無預留孔位之限制，可使適當區間之 PC 岔枕及墊鈹具有相容性，使道岔 PC 枕更為通用而減少型式，又因使用相同形狀之墊鈹，生產過程得以模組化，除了降低生產者製造成本，亦使鐵路機構材料管理系統化。



圖 43 尖軌區墊鈹鋪設情況

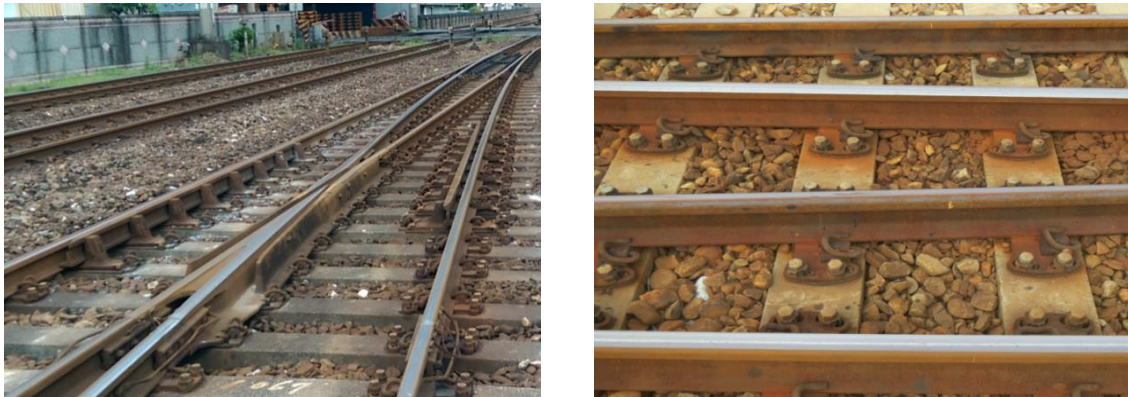


圖 44 護軌區及導軌區墊鈹鋪設情況

三、2017 年日本鐵道技術展（106 年 11 月 30 日）

（一）參訪目的：

近年來全球環保意識高漲，綠能經濟蓬勃發展，而軌道運輸因相較於其它運輸工具更具備節能及環保，而屬於綠能產業之一環，可有效大量移轉私人運具，促進節能節碳、綠能環保，達到永續發展目的。惟軌道建設成本高昂，後續營運管理、維修養護費用更是所費不貲，係世界各國鐵路機構不可避免之重要課題。

臺鐵局已有 130 年歷史，雖然持續進步並引進新技術及新材料，惟軌道上仍有相當數量及比例之舊有路線材料未及更新。期能透過參訪本次日本鐵道技術展，吸取新式養護機具、材料及工法，提升臺鐵局軌道養護技能，達到安全、省時、省力及耐久之維修目的。

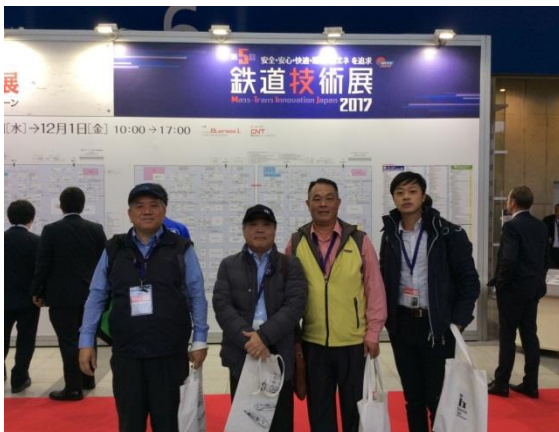


圖 45 技術展參訪留影



圖 46 展覽現場照

(二) 展覽簡介：

日本鐵道技術展（Mass-Trans Innovation Japan）是由產經集團附屬日本工業新聞社主辦，於日本千葉縣千葉市的幕張國際展覽中心舉辦，展期自 2017 年 11 月 29 日至 12 月 1 日。贊助或協辦者有日本交通省、經濟產業省、JR 東日本、JR 東海、JR 西日本等政府機關及各鐵路機構，並結合車輛、調度管理、旅客設備、軌道、土木及其他鐵路相關產業共同參與。本展覽共設置 1106 個攤位，計有 525 家廠商參展，吸引鐵路相關產業參訪人數約 3 萬人。本次展覽計有 5 大主題 8 大展區，詳如表 10。

表 10 日本鐵道技術展 5 大主題

項目	主題	內容
1	交通 / 鐵路系統	交通規劃、城市規劃、智慧城市、智慧化運輸系統、資訊與通訊科技、高速鐵路系統、貨運物流資訊科技、城市交通系統（地鐵、單軌、自動導引、輕軌、公車捷運等）、防災安全管理技術、舒適性設計、節能技術、模擬技術、通用設計。
2	土木 / 基礎設施	軌道結構（PC 枕、扣夾裝置）、路線結構（鐵軌、線形、道岔、連鎖裝置）、橋梁、隧道（鑽孔技術、工法）、養護技術（維修機具、設備）、軌道建設技術、軌道檢測（軌道狀態監測技術、軌道檢查車）、土木工程（結構、土方、路提）、防災對策（地震、雨量、氣象預報）、車站（車站結構、大樓設計）、車輛維修庫。
3	電力 / 號置設施	電力設備、變電站、電車線結構及檢查、列車編組、運輸計畫、營運管理系統、通訊及信號技術、保安裝置。
4	車輛設備	車體結構（材料、結構設計、配電、塗裝、清洗）、運行裝置（驅動裝置、連結器、減震器）、列車訊號傳遞系統（網路、電纜、連接器、顯示器）、發動機及變速機設備、車內設備（廁所、空調）、車輛檢測（測量設備）、駕駛室及乘務員室、安全對策、維護技術、舒適性設計（乘車環境、噪音、振動）。
5	旅客服務	車站（檢票口、照明、自動售票機）、車站商店、無障礙設施、自動導引標誌、訂票系統、資訊與通訊科技、防災與安全措施、影像監控。

日本鐵道技術展共設置 1106 個攤位，計有 525 家廠商參展，因規模龐大爰分為前棟及後棟 2 大展場，攤位配置詳如圖 47 及圖 48。

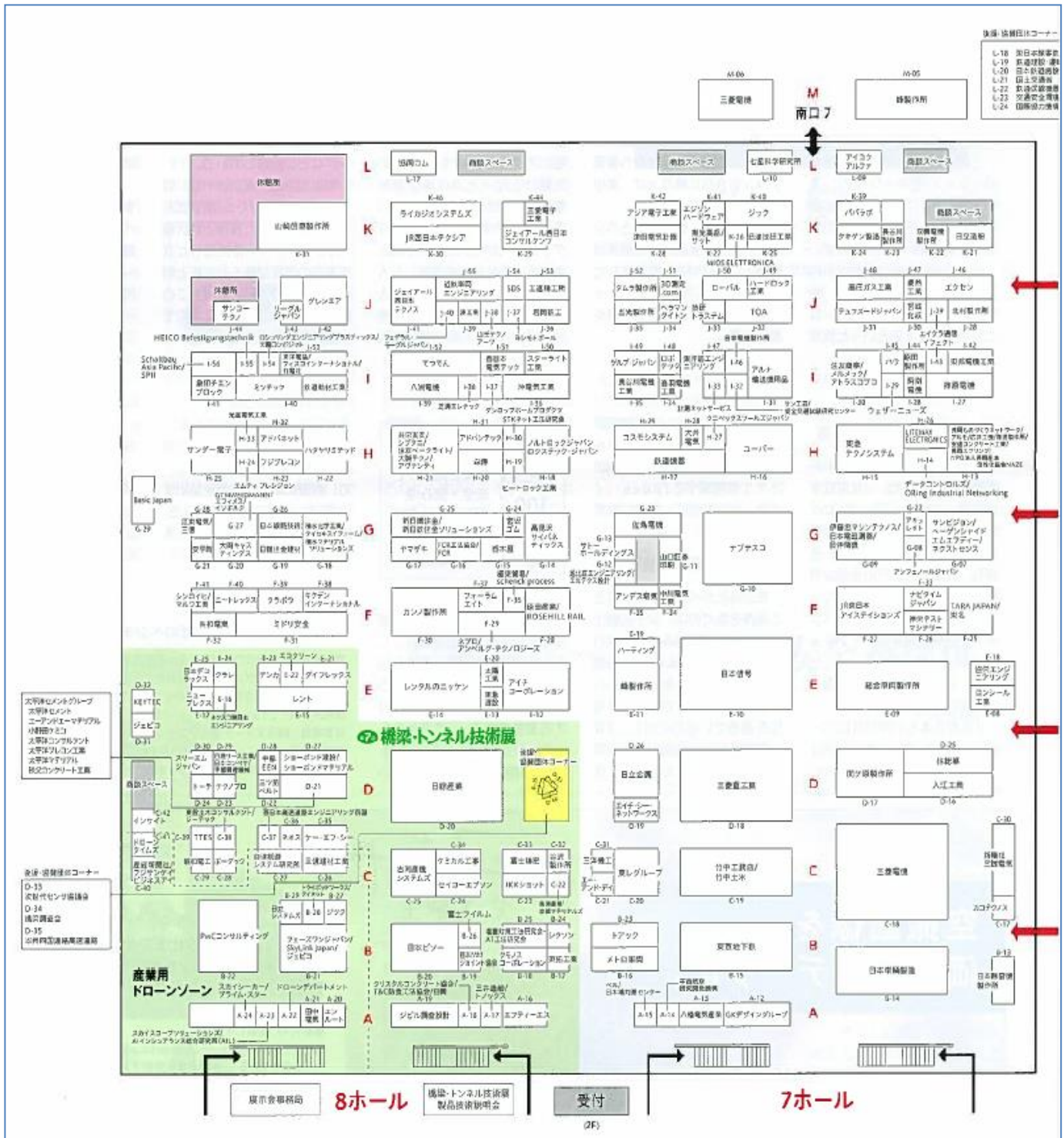


圖 47 展覽場(前棟)平面圖

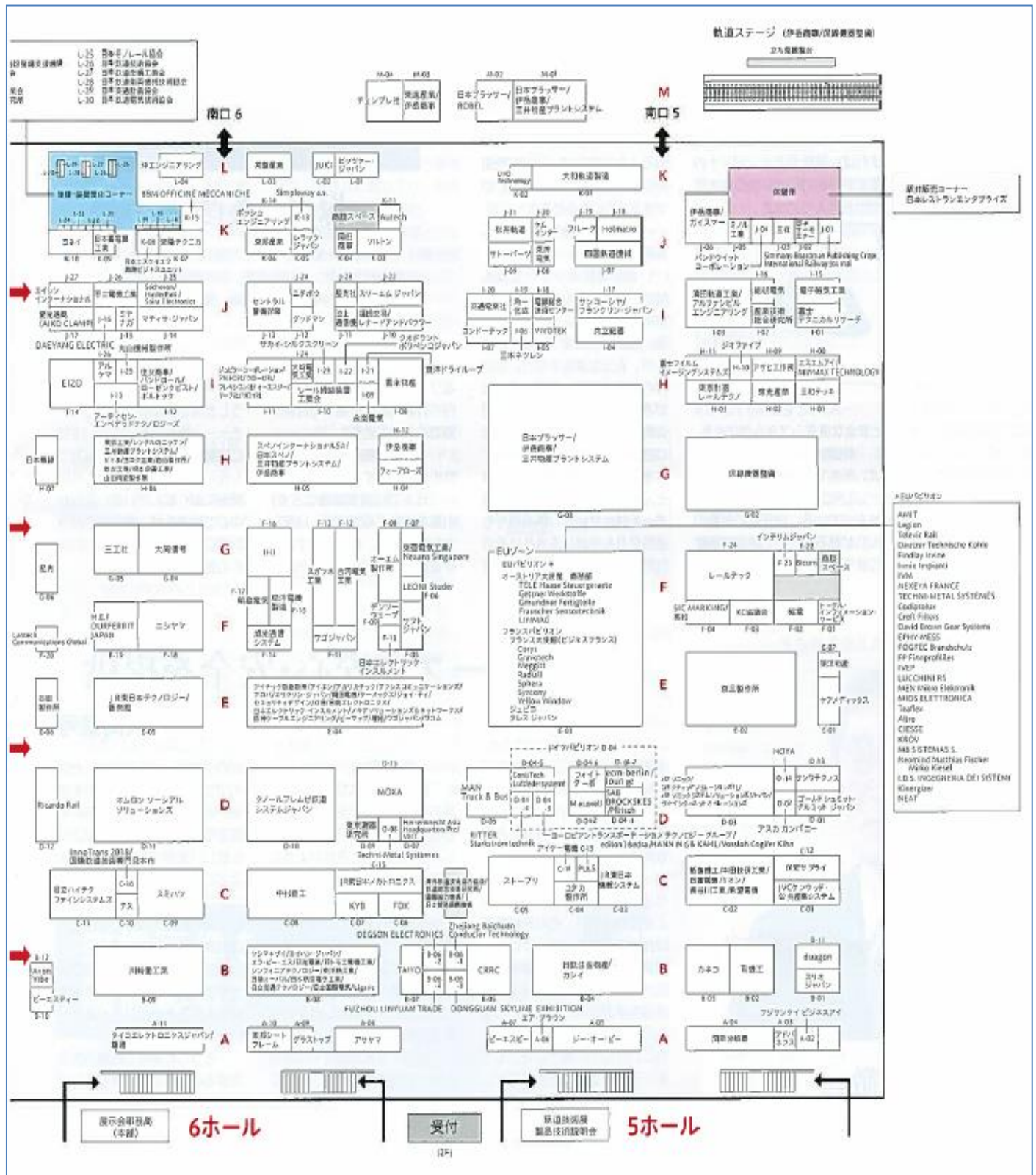


圖 48 展覽場(後棟)平面圖

(三) 參訪重點：

軌道是民生基礎重大建設，隨著現代土木建築工程技術的進步，新式鐵路建設多採用無道碴軌道，除了可提升軌道強度，更減少未來維修作業。惟臺灣鐵路已有 130 年歷史，且多在 100 年至 30 年之前即已完成大部分路基軌道建設，因而線形設計及路軌基礎建設並未完善。再者；臺灣環島鐵路主要軌道結構仍以石碴為主，軌道強度不足，品質不易穩定。爰藉由鐵道技術展參訪機會，了解世界各國最新軌道養護技術，吸取新式軌道材料及養護機具，提升臺鐵局軌道養護能量。

本次參訪則偏重於新式軌道材料及養護機具，將分別介紹 8 種新式軌道材料及養護機具，簡介項目如下表。

表 11 軌道材料及養護機具介紹表

新式軌道材料	1	道岔尖軌滾輪及滾珠型滑床板
	2	改良型夾膠絕緣接頭
	3	改良型平交道版
	4	挫屈防止板
	5	防爬器
	6	沉陷校正裝置
	7	新鋪軌道固定器
	8	軌間調整器
養護機具	1	GPS 振動檢查裝置
	2	鋼軌超音波探傷儀
	3	道岔檢查裝置
	4	拉軌器
	5	輕量型砸道機
	6	鋼軌研磨機
	7	08 系列砸道車
	8	09 系列砸道車

1、新式軌道材料：

(1) 道岔尖軌滾輪及滾珠型滑床板

臺鐵局現有道岔數量共計 3687 套，大部分道岔為 10 年前建置或抽換之舊型滑床板，以滑床板塗佈潤滑油之方式讓尖軌搬轉移動，僅少部分近年來採購之 UIC60 型道岔，才有配置尖軌滾輪。

道岔尖軌採用滑床板，其優點為構造簡單，但缺點則是必需派員定期塗佈潤滑油，若潤滑油不足則造成滑床板面乾燥，尖軌搬轉阻力會增大，嚴重時造成道岔搬轉故障。但臺鐵局於道岔滑床板塗佈潤滑油作業時，已多次發生遭列車撞及之工安事故，是臺鐵局的一項高風險工作，其臺鐵局現有道岔尖軌滑床板型式，如圖 49 及 50。



圖 49 臺鐵局現有尖軌滑床板無滾輪

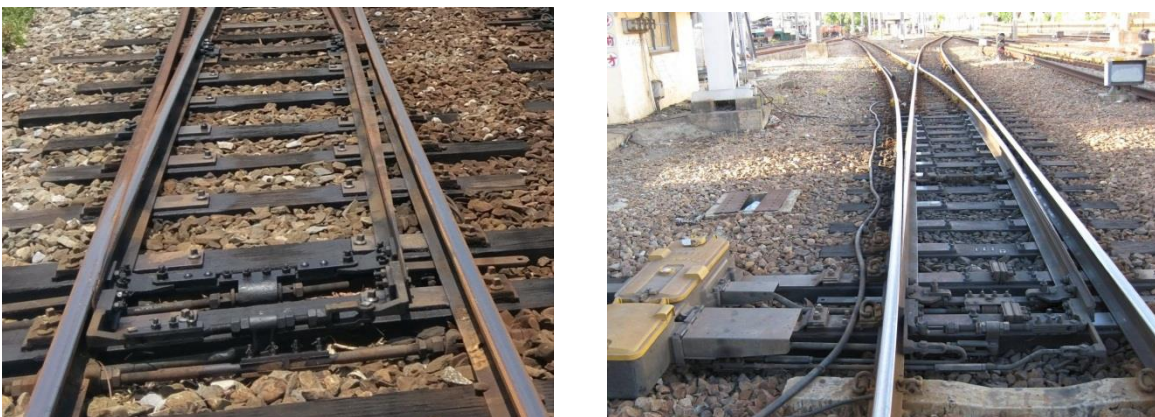


圖 50 臺鐵局現有尖軌滑床板需塗油潤滑

本次東京軌道展中，展示之新型免注油尖軌滑床板，有滾輪型、滾珠及特殊型滑床板等 3 種。其中第 1 種：滾輪型滑床板是裝設於滑床板上，滾輪可上、下調整其高度，以取得最佳搬轉力矩，如圖 51 及 52 所示。

 鐵道機器株式会社

シュビハグ社製・ローラー床板



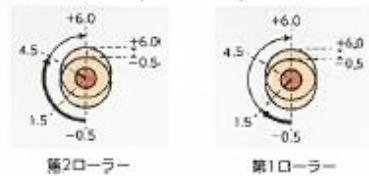
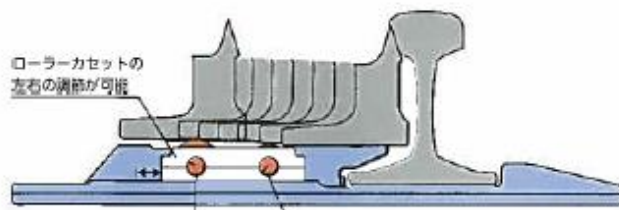
特 長

- 無給油・省力化と環境への優しさを実現します。
- トングレールの摩耗を軽減します。
- トングレールの転換力を軽減します。
- 既設分岐器への取付も可能です。
- まくらぎ間への取付も可能です。



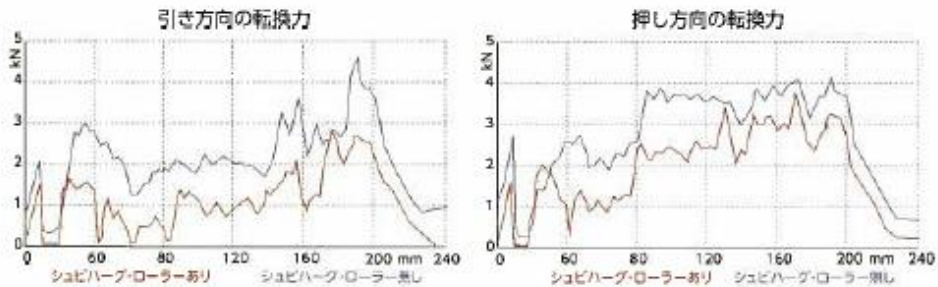
- 様々な締結装置との組合せが可能です。

圖 51 滾輪型滑床板安裝照片

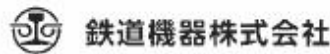


- ローラーは、左右及び上下方向の調節が可能です。
- 上下方向は、据付後 -0.5 ~ +6 mm の範囲で調節が可能です。

転換力比較結果 (ドイツにおける事例：シュビハグ社製・ローラーの有無)



SCHWIHAG AG
Track and Switch Technology
Lebernstrasse 3, CH-8274 Tägerwilten
Phone +41(0)71 666 88 00
Fax +41(0)71 666 88 01
info@schwiHag.com
www.schwiHag.com



本 社 〒103-0027 東京都中央区日本橋2-3-6
NTT TEL 03 (3271) 5341#6 FAX 03 (3271) 2174
JR TEL (057) 3846・7846
大塚営業所 〒531-0072 大阪市北区豊崎3-20-9
NTT TEL 06 (6377) 1781#6 FAX 06 (6377) 1783
JR TEL (071) 2468
富山工場 〒939-0116 富山県高岡市福岡町1151
NTT TEL 0766 (64) 3061#6 FAX 0766 (64) 2067
JR TEL (065) 4381・4382

U R L : <http://www.tetsudokiki.co.jp>
E-mail : infotetsudo@tetsudokiki.co.jp

圖 52 滾輪型滑床鋸之滾輪調整及轉換力比較

第2種：滾珠型尖軌滑床板，是將滾珠系統裝設於滑床板上，如圖 53 及 54 所示。

第5回鉄道技術展／鉄道機器部ブース御来場者様
Vossloh Nordic Switch Systems AB社製ボールベアリング床板の御紹介



vossloh

ボールベアリング床板とは：
分岐器のポイント部の「不転換防止」、「完全無給油・無清掃」を目的とした床板。
1983年スウェーデン国鉄研究所に於いて開発されたもので、北欧を中心に既に10数か国の営業線で17年間敷設されている実績を有しており、床板の耐久性等の機能が実証済。日本国内においても合計 約40,300枚以上の実績を有する。(2017年3月末)

※東日本旅客鉄道株式会社及びVossloh Nordic Switch Systems AB社とが共同開発・特許取得済。

【製造者：フォスロー ノルディックスイッチシステムズ エービー社】
● Vossloh Nordic Switch Systems AB社 ●

- 元、SJ(スウェーデン国鉄)の分岐器製作工場
⇒1993年民営化。
- 株主：Vossloh AG(売上1,500億円)の関連会社
- 所在地：本社 スウェーデン国Orebro市内
(首都ストックホルムより西200km)
工場 スウェーデン国Ystad市内
- 売上高：SEK 622 Mil.(2013年)⇒約100億円相当
- 従業員：143名(2013年)
- ISO9001(品質マネジメント国際規格)取得済。
- 北欧三国(スウェーデン、ノルウェー、フィンランド)向けを中心に、分岐器の開発、設計、製造、販売、据付、保守に対応。
⇒同域内で、約95%シェアを持つ。




スウェーデン、フォスローノルディックスイッチシステムズエービー社工場所在地

圖 53 滾珠型滑床板裝設照片

ボールベアリング床板概要

- 1983年、SJ(スウェーデン国鉄)研究所に於いて開発。
- SJ(スウェーデン国鉄)に於いて、4年以上に亘り12万回の転換試験を試験線にて実施。
- 営業線敷設開始後既に20年以上経過している敷設箇所もあり、床板の耐久性機能は実証済。

ボールベアリング床板のサンプル写真



ボールベアリング玉のサンプル写真(ステンレス製)



ボールベアリング床板の仕様

- 床板上に、直径30mmのステンレス製ボールベアリング(玉)を2～8個埋込。
- ポイント部に複数枚の床板を敷設、トングレール転換時は、普通床板部の接触を避け、ボールベアリング(玉)上を移動させて転換力を低減。
- 転換時、トングレール片側は、ボールベアリング(玉)上に乗っており、転がり摩擦のみの為、普通床板と比べ転換力が小さい(滑り摩擦係数 > 転がり摩擦係数)。
- ボールベアリング単体の不具合発生として、ボールベアリング毎の交換応急対応が可能(付属の公差調整リグも交換の必要有)。
- トングレール転換の際に、ボールベアリング(玉)を自己清掃する為、基本的には大玉部分への給油が不要(厳しい使用環境の際には、KUNHE b-bbによる洗浄推奨)。
- 日常的な床板の保守・調整が不要であり、敷設枚数が少ない為、分岐器全体の導入コスト及び保守コストが安価
- 車両が分岐器通過時は、密着側のトングレールはボールベアリング(玉)から外れ、普通床板上にある為、ボールベアリング(玉)に車両荷重は、掛からない。

◆ボールベアリング床板を使用した分岐器のご相談先◆



鉄道機器株式会社
本 社 NTT TEL.03(3271)5341#
大阪営業所 NTT TEL.06(6377)1781#



三井物産プラントシステム株式会社
交通システム本部・交通第二営業部
御問合せ先 / 伊藤:TEL:03-6218-3062

圖 54 滾珠型滑床板概要

第3種:新式70S尖軌特殊滑床板,則是配合70S尖軌高度較基本軌低的特性,尖軌下方有足夠空間,可於滑床板上裝置特殊簧片,藉由簧片之彈性使尖軌搬轉阻力降低。如圖55及56所示。



圖55 新式70S尖軌特殊滑床板

高床式ポイント床板 (棒ばね使用)



基本レールの軌間内方締結に棒ばねを使用しているタイプです。(床板上板一体成形品)
(特許第4978462号)

基本レールの軌間内方締結に棒ばねを使用しているタイプです。(床板上板脱着式)
(特許第4978462号)



次世代分岐器のポイント部では、高さの低いNE70Sレールの開発とともに、高床式ポイント床板を用いてトングレールを従来より高い位置で可動させることにより、摺動面下に収納した線ばねまたは棒ばねを用いた基本レールの軌間内方締結が可能となっています。

NE70Sレールは、後端の鍛造加工により、2種類の普通レール(50kgNレールおよび60kgレール)と接続可能な構造になっています。従来のSレール(70Sレールおよび80Sレール)との高さの違いは図のとおりです。

高床式床板における軌間内方の締結方法は、写真でご紹介のとおり2種類あり、軌間外方締結にはファーストクリップ(パンドロール社製)を採用しました。



鉄道機器株式会社

本社 〒103-0027 東京都中央区日本橋2-3-6
NTT TEL 03(3271)5341(内) FAX 03(3271)2174
JR TEL (057)3846-7846

大阪営業所 〒531-0072 大阪市北区豊崎3-20-9
NTT TEL 06(6377)1781(内) FAX 06(6377)1783
JR TEL (071)2468

URL: <http://www.tetsudokiki.co.jp>
E-mail: infotetsudo@tetsudokiki.co.jp

富山工場 〒939-0116 富山県高岡市福岡町1151
NTT TEL 0766(64)3061(内) FAX 0766(64)2067
JR TEL (065)4381-4382

圖 56 新式 70S 尖軌特殊滑床板可墊高尖軌，適合 S 型尖軌使用

(2) 改良型夾膠絕緣接頭

臺鐵局環島鐵路正線長度約 2000 公里，軌道號訊是採用鋼軌通電感應之軌道電路型式，為配合設置沿線閉塞號誌機、平交道或站內之進站及出站號誌機、道岔等軌道電路感應設備，於軌道上設置有大量的絕緣接頭，如圖 57 及 58。

而絕緣接頭為保持其絕緣功能，需使用木枕及塑膠絕緣材料致強度不足，且在長焊鋼軌區間需將鋼軌切斷施作絕緣接頭致鋼軌不連續而形成弱點。爰絕緣接頭常發生下沉、噴泥或電路故障等情況，為鐵路機構重點養護處所。



圖 57 臺鐵局絕緣接頭



圖 58 臺鐵局接頭均採用端部垂直接合

展覽場展示之改良型絕緣接頭，鋼軌接頭採用斜接型式，其因採用斜接，列車通過時可漸變通過接頭，可減低車輪對接頭之衝擊力，且接頭漸變形狀使列車通過時避免傳統接頭之軌縫衝擊，可降低噪音 2 分貝。另在 50kg/N 鋼軌，列車通過時的鋼軌應力可降低 38%。軌道展中之改良型絕緣接頭，詳如圖 59 及 60 所示。

改良斜め接着絶縁レール

概要

列車騒音（継目音）による周辺への環境対策を目的として、斜め接着絶縁レールを開発しましたが、想定していた交換周期よりも早く交換に至るものがありました。

そのため、JIS 規格形状よりも列車騒音（継目音）を低減でき、且つ従来の斜め接着絶縁レールよりも長寿命化を図るべく改良・開発を進めました。

本製品は現在試験敷設中です。

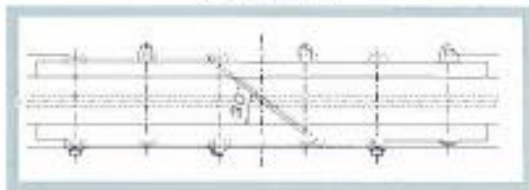


特徴

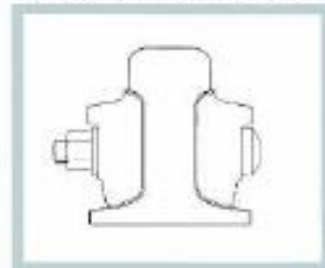
列車騒音（継目音）低減のため、レール継目部を斜めにする形状を踏襲し、弱点部位に生じる応力を低減できる形状に改良しました。

- (1) 継目部を斜め構造の 30° に変更しました。
- (2) 50Nレール用は、分岐器用特殊レール（BOS）を母材とする形状に変更しました。

継目部斜め角度



50N レール用継目部断面形状



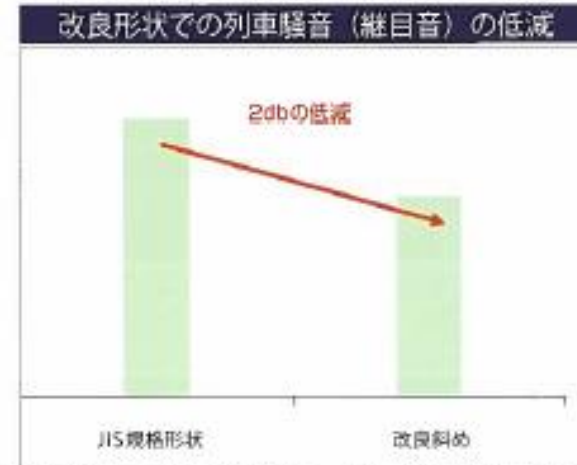
改良斜め接着絶縁レールは、(株)スミハツが東日本旅客鉄道株式会社と共同で開発を進めました。

圖 59 改良型夾膠絶縁接頭特徴

効果

(1) 騒音低減

本線試験敷設による列車騒音測定試験を実施した結果、JIS規格形状に比べ2dBの低減効果を確認できました。




レール近傍騒音（レール端面から高さ45cm、横2m離れ）における測定データ

(2) 応力低減

レール腹部の厚みを増加させたことにより、弱点部位の発生応力低減効果が確認できました。



 株式会社スミハツ

www.sumihatsu.com/

〒101-0032 東京都千代田区北本町3-5-5 Tel. (03) 3864-6331(代表) Fax. (03) 3864-6130 JF電話 067-3585
〒532-0003 大阪府淀川区宮原3-5-24 Tel. (06) 8350-5891(代表) Fax. (06) 8350-5898 JF電話 071-7002

図 60 使用改良型夾膠絶縁接頭之效果



圖 61 改良型斜接夾膠絕緣接頭照片(1)



圖 62 改良型斜接夾膠絕緣接頭照片(2)

另外，鋼軌接頭因軌條不連續，始終是軌道中的弱點，爰在絕緣接頭處的強化作法，於展場中亦發表了強化裝置，是在絕緣接頭處所採用框式軌枕或於下方增加縱向軌枕，可以抑制接頭下沉，延長接頭壽命，減少維修養護工作。鋼軌接頭強化裝置如圖 63 及 64 所示。

継目用ラダーマクラギ



- ☆ 弱点であるレール継目部の軌道強化！！
 - ☆ 軌道変位の抑制！！
 - ☆ レール・道床の延命！！
 - ☆ 保守コストの大幅削減！！
- *将来の人員不足、メンテナンスコストの減少に対して
有利な省力化軌道をご提案します。

・ラダーマクラギ製造・販売	伊岳商事株式会社
〒105-0023 東京都港区芝浦 1-10-11	
TEL: 03 (3451) 9351 FAX: 03 (3451) 6060 JR: (057) 7629	URL: http://www.itake.co.jp/
・販売代理	清田軌道工業株式会社
〒530-0001 大阪府大阪市北区梅田 1-2-2-1100	
TEL: 06 (6346) 5943 FAX: 06 (6346) 5995	URL: http://www.kiyota-re.co.jp
・設計・監理	株式会社テス
〒186-0002 東京都国立市東 1-4-15	
TEL: 042 (573) 7899 FAX: 042 (573) 7895 JR: (053) 7399	URL: http://www.tcss.co.jp/

図 63 絶縁接頭下方以縦向軌枕強化之功效

従来のラダーマクラギは、保守省力化を目的として有道床軌道での実績を伸ばしてきました。その特徴であるレール方向の軌道剛性を高めたことにより、多くのユーザー様で導入効果を確認して頂くことができました。

継目用ラダーマクラギは、従来のラダーマクラギの特徴を生かしながらも、施工性・経済性を考慮し、レール継目落ち対策用に開発されたラダーマクラギです。



敷設事例（普通絶縁継目 左写真：3締結 右写真：5締結）

※ 継目用ラダーマクラギは3締結、4締結、5締結の3種類あります。

3締結および5締結は支え継ぎ目にて使用。4締結は掛け継ぎ目にて使用します。



敷設後6ヶ月経過軌道沈下量

過去1年間において7回程度(2ヶ月毎)の軌道補修を実施した箇所に継目用ラダーマクラギを採用した結果、6ヶ月経過しても良好の状態である。

継目用ラダーマクラギ仕様一覧表（軌間G=1067mmの例）

締結数	長さ(m)	重量(t)	継目部支持方法	締結装置	備 考
3締結	1.900	0.83	支え継ぎ目	タイプレト式	
4締結	2.525	1.08	掛け継ぎ目	タイプレト式	
5締結	3.150	1.30	支え継ぎ目	タイプレト式	

採用実績

- ・ 神戸電鉄・小田急電鉄・富山地方鉄道・京王電鉄・近畿日本鉄道
- ・ 北大阪急行・南海電気鉄道（実績順）

圖 64 絶縁接頭以縦枕強化之實例

(3) 改良型平交道版

平交道為鐵路與公路平面交叉處所，既需維持鐵路列車通行，又需容許公路車輛於軌道上通過，屬於軌道結構特殊處所。另因平交道同時有鐵、公路車輛通行作用，極易造成平交路面不整。而為了使公路車輛能跨越軌道通行，必需於軌道上鋪設平交道版，會影響軌道養護。目前臺鐵局使用的平交道版，大部分採用橡膠型平交道版，詳如圖 65 及 66。



圖 65 臺鐵局現有橡膠型平交道版



圖 66 臺鐵局橡膠型平交道版直接鋪設於 PC 枕上

於東京軌道展中，有展示改良型跨接式平交道版，具有施工迅速、工法簡便不需要特殊技術或工具，另與其它平交道相比，更具有經濟效益。

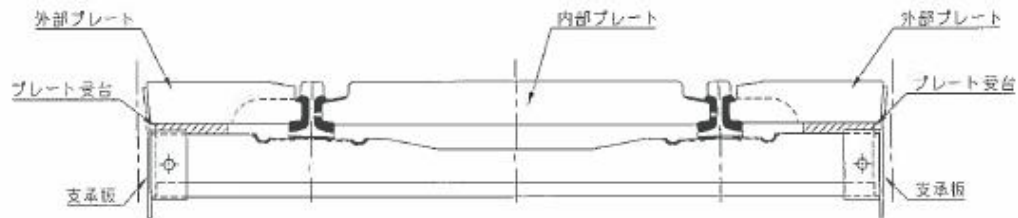
改良型平交道版有別於臺鐵局目前使用中的橡膠型平交道版，它是跨接在鋼軌底版，並未接觸到 PC 枕為其特點，另改良型平交道版之構造為鋼性版，強度大徑勁高，在重型公路車輛通過時更為平整穩定，無傳統橡膠平交道版的彈性下陷破損等缺點。改良型平交道版詳如圖 67 及 68 所示。

改良型ボーダン踏切

支承ブロック施工のいらぬ新しいボーダン踏切



- 迅速な施工 軌間外部の基礎施工を省く
- 容易・簡便な施工 特殊な技術は一切不要
- 経済性の向上 既設の軌道構造で施工可



改良型ボーダン踏切納入実績:64箇所(2017年11月現在)

ITAKE CORPORATION
All for the highest safety and comfort of railway

 **伊岳商事株式会社**
〒105-0023 東京都港区芝浦1-10-11
TEL : 03 (3451) 9351 FAX : 03 (3451) 6060
JR : (057) 7629 E-mail : tetsudou@itake.co.jp
URL : <http://www.itake.co.jp/>

圖 67 改良型平交道版鋪設照片及斷面圖



ボードン踏切(改良型)は施工時間の短縮に特化、外部プレートをまくらぎ上で受ける構造に改良した結果、施工が更に容易になりました。繰り返し使用できるボードン踏切の特徴と相俟って、**工事用**に最適な踏切材として広く皆様にご使用いただけます。

- 西日本旅客鉄道㈱とグムンドナー・フェアティツヒタイレ社の共同開発品
- 特許第4137986号
- 各種まくらぎに対応(ご相談下さい)
- 改良型ボードン踏切に関する問い合わせは伊岳商事株式会社にて承ります

圖 68 改良型平交道版施工實例

(4) 挫屈防止鈑

臺鐵局於 2004 年間推動特甲級線上之銳曲線（曲線半徑 300m~600m 間）長焊鋼軌化工作，以提高曲線路段之軌道強度並減少鋼軌接頭養護工作。

但鋪設長焊鋼軌因軌道挫曲應力極大，故首要考量道碴橫向阻力是否足夠，當時即曾於銳曲線上鋪設挫屈防止鈑，挫屈防止鈑之設計圖如圖 69 所示。

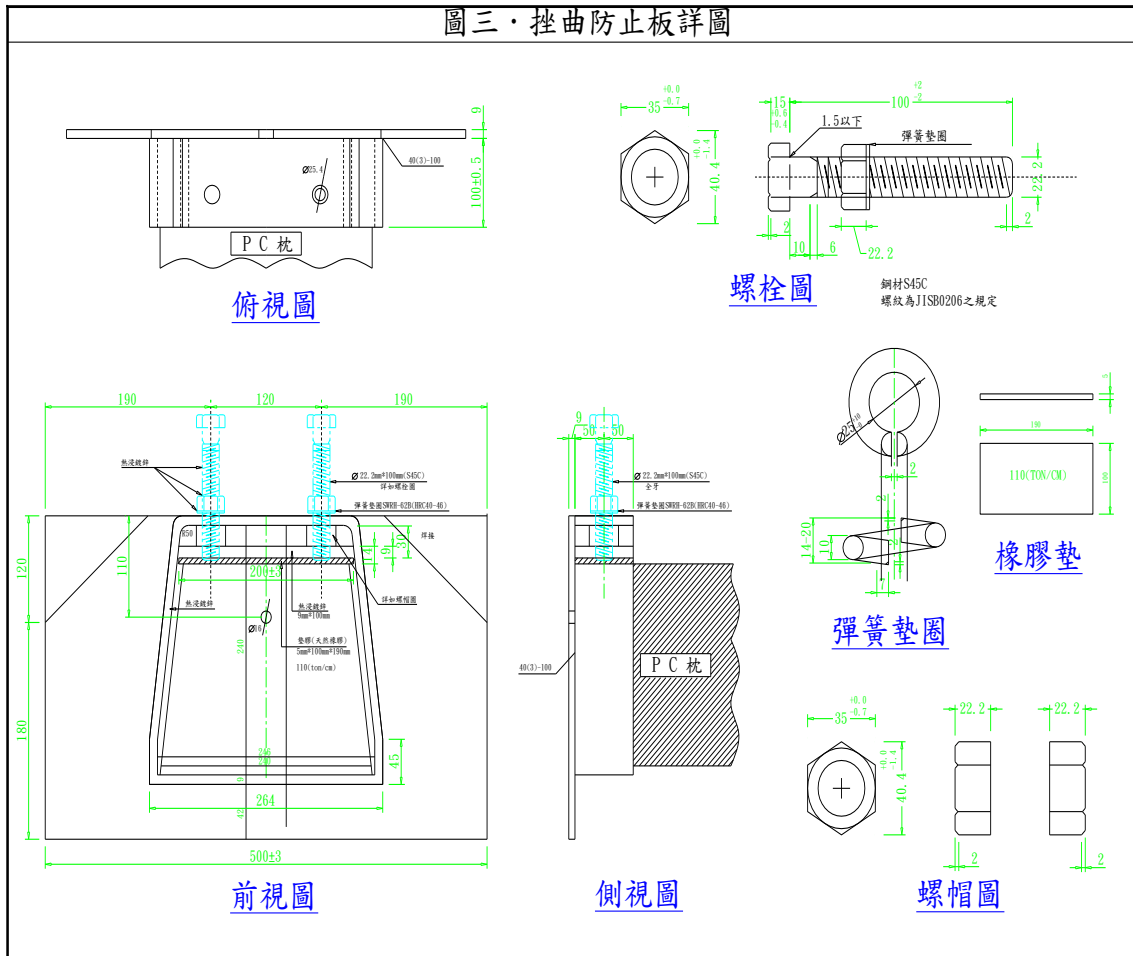


圖 69 臺鐵局挫屈防止鈑設計圖

挫屈防止鈑應安裝於曲線外側之 PC 枕端部，施工方式以當日開挖、安裝、回填、夯實、砸道等同時施作為原則，施工後因石碴受到擾動需加強養護，並應避免於炎熱天候施作。臺鐵局挫屈防止鈑施工形況，詳如圖 70 及 71。



圖 70 臺鐵局挫屈防止鈹施工



圖 71 臺鐵局挫屈防止鈹安裝

此次東京軌道展展出的挫屈防止鈹，有多種型式可供選用，有固定於軌枕兩端或中央之特殊裝置，均能用來增強橫向抵抗力防止挫屈發生，且該挫屈防止鈹具有安裝容易、使用年限長久等特性。

展覽場展示之挫屈防止鈹共有 4 種型式，分別為標準型（Standard type）、鈹樁型（Driving type）、大尺寸軌枕鈹樁型（Driving type for oversized sleepers）及大尺寸翼鈹型（Oversized flange type）等 4 種不同型式，可依各種鐵路配置，選擇適用之型式。軌道展中之挫屈防止鈹，詳如圖 72 至 75 所示。



圖 72 大尺寸軌枕鈹樁型挫屈防止鈹

Heavy-duty cast iron sleeper anchors help assure long-term track safety

Sleeper anchors attach to the end faces and center of the sleepers, preventing buckling through enhanced resistance to lateral thrust. They are particularly effective at both inner and outer turnouts, at combating thermal expansion in summertime, or along curved sections of track.

Made of FCD450 ductile cast iron, Hayashi sleeper anchors are durable and reusable.

Ductile cast iron noted for being pressure and corrosion-resistant, shows little deterioration during long-term use, and is reusable, as well.

No interference with multiple tie tamping

Multi-tie tamping can be performed with anchors in place.

Maintains secure lateral-thrust resistance

Lateral-thrust resistance is maintained over the long term thanks to a bolted structure that anchors the sleeper securely.

Sleeper anchors are available in four different types, suitable for a variety of railway configurations. Select the characteristics best suited for your application.

Standard type

- Rail creeping stoppers prevent vertical and horizontal buckling
- Economical, low-cost installation

Driving type

- Can be driven directly into ballast
- Select a driving pile length suitable for depth of ballast

Driving type for oversized sleepers

- Can be driven directly into ballast
- Suitable for use with oversized prestressed concrete (PC) sleepers or special-use oversized sleepers
- Also effective at maintaining alignment

Oversized flange type

- Provides superior stability and durability that maintains slip resistance over long-term use

Sleeper anchors patent

Patent number
4512661



Standard type

[Installs to end face or center of sleeper]



Installation without creeping stopper



Installation with creeping stopper

Driving type



For sleeper end face



For sleeper center

Driving type for oversized sleepers



For sleeper end face



For sleeper center

Oversized flange type



For sleeper end face

圖 73 挫屈防止鈎各種型式

Examples of installation to sleeper

The photos provide examples of one type of installation. Also available in a variety of sizes and configurations suitable for all types of sleepers.

Standard type



- Creeping stoppers included as standard equipment (detachable)
- Suitable for PC, synthetic, or wooden sleepers
- Also available in a variety of sizes and configurations suitable for specialized sleepers

▲ Installation to a PC sleeper

Installation to synthetic or wooden sleeper

Installation to PC sleeper

Driving type

Provisions for maintaining alignment and platform barriers



- Available with pile lengths of 310, 410, and 510mm
- Suitable for PC, synthetic, or wooden sleepers
- Also available in a variety of sizes and configurations suitable for specialized sleepers
- Suitable for use with turnout sleepers

▲ Installation to a PC sleeper

310 mm 410 mm 510 mm

* Identical pile lengths available for center

Driving type for oversized sleepers

Maximum size of 340 x 264 x H200 mm, provisions for maintaining alignment and platform barriers

■ Driving type

Standard type includes two piles. (Identical pile lengths available for center.)



■ Full type

For locations requiring significantly large resistance to lateral thrust, may be installed with two additional piles. Full-type anchors available for sleeper end faces only.

Four 310-mm piles (includes addition of two optional piles) Suitable for locations with shallow ballast.

Four 410-mm piles (includes addition of two optional piles) Suitable for locations requiring large lateral pressure.

Four 510-mm piles (includes addition of two optional piles) Suitable for locations requiring large lateral pressure.


Oversized flange type


This product attaches securely to the sleeper using the configuration shown at right.



圖 74 挫屈防止鉸安裝範例

Sleeper anchor specifications

Standard type	Component parts and material	Location	Sleeper type	Attachment	Code No.	
					Local Train	Bullet Train
	<ul style="list-style-type: none"> Upper plate Creeping stopper Flange Attachment bolts: 4T to 8T Lock washer: spring lock washer plain washer 	Sleeper end face	Synthetic - Wooden sleeper	Creeping stopper	HZ-1EK-1	HZS-1EK-1
			PC sleeper	Creeping stopper	HZ-1EP-1	HZS-1EP-1
		Sleeper center face	Synthetic - Wooden sleeper	Creeping stopper	HZ-1CK-1	HZS-1CK-1
			PC sleeper	Creeping stopper	HZ-1CP-1	HZS-1CP-1
Total Weight : 7.6 kg						

Driving type	Component parts and material	Location	Sleeper type	Length of Piles	Code No.	
					Local Train	Bullet Train
	<ul style="list-style-type: none"> Upper plate Creeping stopper Flange Attachment bolts: 4T to 8T Lock washer: spring lock washer plain washer 	Sleeper end face	Synthetic - Wooden sleeper	310mm	HZ-2EK-3	HZS-2EK-3
				410mm	HZ-2EK-4	HZS-2EK-4
			PC sleeper	510mm	HZ-2EK-5	HZS-2EK-5
				310mm	HZ-2EP-3	HZS-2EP-3
		Sleeper center face	Synthetic - Wooden sleeper	410mm	HZ-2EP-4	HZS-2EP-4
				510mm	HZ-2EP-5	HZS-2EP-5
			PC sleeper	310mm	HZ-2CK-3	HZS-2CK-3
				410mm	HZ-2CK-4	HZS-2CK-4
			PC sleeper	510mm	HZ-2CK-5	HZS-2CK-5
				310mm	HZ-2CP-3	HZS-2CP-3
<ul style="list-style-type: none"> Weight varies according to length of driving pile. End face anchors: 8.4 to 10.4 kg Center anchors: 11.3 to 13.5 kg 						

Driving type for oversized sleepers	Component parts and material	Location	Sleeper type	Length of Piles	Code No.
410mm x 2	HZ-3EKW-4-2				
510mm x 2	HZ-3EKW-5-2				
310mm x 4	HZ-3EKW-3-4				
410mm x 4	HZ-3EKW-4-4				
510mm x 4	HZ-3EKW-5-4				
PC sleeper	310mm x 2	HZ-3EPW-3-2			
	410mm x 2	HZ-3EPW-4-2			
	510mm x 2	HZ-3EPW-5-2			
	310mm x 4	HZ-3EPW-3-4			
Sleeper center face	Synthetic - Wooden sleeper	410mm x 4	HZ-3EPW-4-4		
		510mm x 4	HZ-3EPW-5-4		
		310mm x 2	HZ-3CKW-3-2		
		410mm x 2	HZ-3CKW-4-2		
	PC sleeper	510mm x 2	HZ-3CKW-5-2		
		310mm x 2	HZ-3CPW-3-2		
		410mm x 2	HZ-3CPW-4-2		
		510mm x 2	HZ-3CPW-5-2		
<ul style="list-style-type: none"> Weight varies according to length of driving pile. End face anchors: 11.5 to 19.7 kg Center anchors: 11.5 to 13.7 kg 					

Oversized flange type	Component parts and material	Location	Sleeper type	Code No.
K-4				
K-4F (Flange flat type)				
K-5				
Total Weight : 18.2 kg				



Hayashi Soji Corporation

5-12-14 Omeri Higashi, Ota, Tokyo 143-0012
 Phone : +81-3-3762-8451 FAX : +81-3-3762-8454 (JR) 057-3344
<http://www.hayashisoji.com/> e-mail: info@hayashisoji.com

Recipient of the Ministry of Economy, Trade and Industry's 300 Vibrant Small- and Medium-Sized Manufacturers award

Recipient of the City of Ota's Excellent Factory and Overall Achievement award

圖 75 挫屈防止鉋各型尺寸資料

(5) 防爬器

鐵路軌道在坡度較大之處所，或道岔前方有陡坡（千分之 10~25）時，因列車進站剎車又為下坡路段，車輪的剎車力及下坡力作用於鋼軌上，使鋼軌向下坡方向爬行的力量極大，若是爬行會擠壓尖軌導致搬轉故障。一般若是木枕型軌道，因道釘扣壓鋼軌之扣壓力甚小，鋼軌會爬行嚴重，若為 PC 枕型軌道，則因彈簧扣夾扣壓力極大，鋼軌較不易爬行。臺鐵局的鋼軌防爬器如圖 76 及 77。



圖 76 臺鐵局防爬器設置實況照片

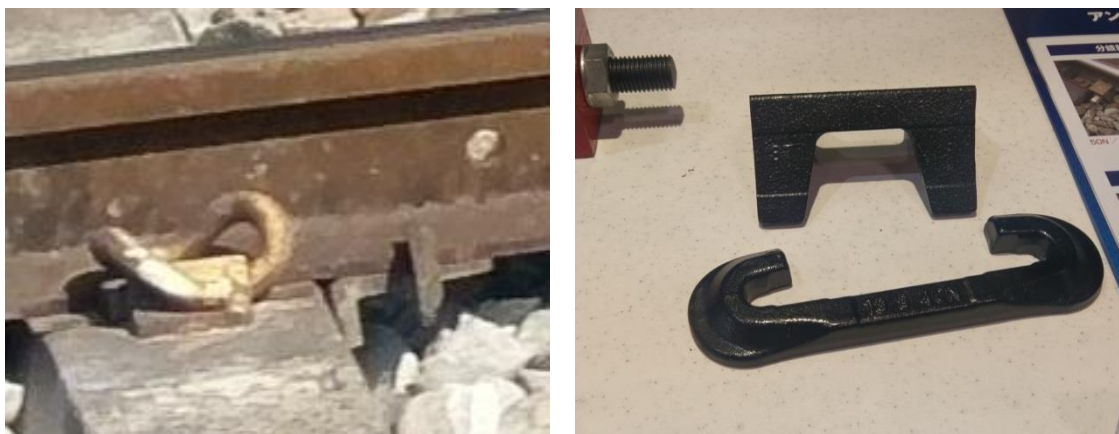


圖 77 臺鐵局防爬器形狀

展覽場展示之鋼軌防爬器，有道岔使用之分岐器防爬器及一般軌道用防爬器等 2 種，如圖 78 所示。

スミツ

アンチクリーパー

分岐器用ボルト形アンチクリーパー



分岐器内のようにまくらぎと床板が平行でない箇所にも取付可能。ボルト締結により39kN (4,000kgf)の抵抗力があります。

50N / 60 / 70S / 80S レール用

一般軌道用アンチクリーパー



レール下面に取付け、列車の加速、制動等で発生するレールのふく進を抑制します。

木マクラギ 40N レール用 / 50N レール用 / 60 レール用

圖 78 分岐器防爬器及一般軌道用防爬器

展覽場另展示有道岔尖軌踵端部（尖軌固定端）之直角保持固定裝置，以避免尖軌移動致影響搬轉，如圖 79。

スミハツ

**関節ポイント・ヒール部直角狂い防止金具
(50N・40Nメートル、ウイット)**

継目部の衝撃による道床破壊は継目落ちを招き、更に道床破壊を促進することになります。
列車通過時の衝撃を道床への伝達時に緩和させ、道床破壊の抑制つまり保守削減を図る目的で開発を行いました。



- この様な現場を見たことはありませんか？
- 左右トングレールの食違いが起こっていませんか？
- 押え座金(げんこつ)サイドカットをしていませんか？
- 何度整正してもこの様な状態にもどっていませんか？

**そこで開発に取り組んだ
直角狂い防止金具**




ヒール部の構造は、基本レールの内側に間隔材を介してトングレール側はチョックボルト1本、リードレール側はチョックボルト2本で結ばれ、座金2個によって片側を締結しているのみです。
そこで開発されたのがレール腹部の座金とヒール座金2個を一体化構造とした金具です。(図)
ボルトと金具を介して大床板とリードレールとを一体化しているため、ふく進に対する抵抗力は大きく増えています。

株式会社スミハツ

www.sumihatsu.com/

〒101-0032 東京都千代田区岩本町3-5-5 Tel. (03) 3864-6331(代表) Fax. (03) 3864-6130 JR電話 057-3586
〒632-0003 大阪府淀川区宮原3-5-24 Tel. (06) 6350-5691(代表) Fax. (06) 6350-5696 JR電話 071-7002

圖 79 道岔尖軌踵端直角固定裝置

(6) 沉陷校正裝置

石碴軌道因為鋼軌下方的石碴層為活動狀態，若遇有路基軟弱處所會有局部下陷情形致造成軌道沈陷，於展場中展示有軌道沈陷自動補正裝置，如圖 80 及 81。

スミハツ

浮きまくらぎ自動補正装置

レベルキーパー

Automatic irregularity-correcting device: LevelKeeper

バラスト軌道の保守頻度を低減する

効果

- 保守頻度の低減（高低狂い、水準狂いの抑制）
- 乗り心地向上（上下動揺加速度の向上）
- バラストの磨減抑制（浮きまくらぎの防止）

概要

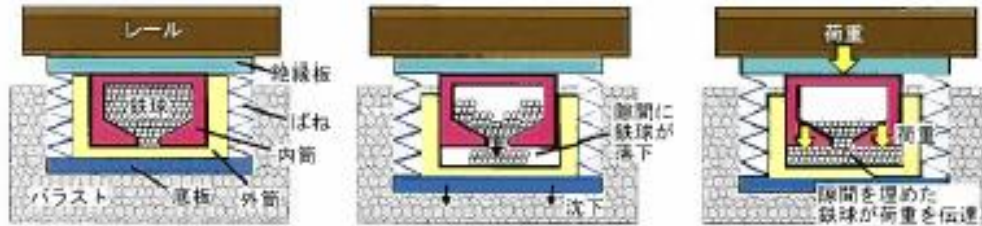
バラスト軌道において、軌道の支持剛性が局所的に変化する構造境界部などには、浮きまくらぎが発生することがあります。浮きまくらぎが発生すると、バラストの破碎や道床噴泥が促進され、軌道状態が急速に悪化します。しかし、構造境界部の浮きまくらぎを抜本的に防止することは難しく、様々な対策（一般的には高頻度の軌道保守）を取られているのが現状です。

そこで、スミハツと鉄道総研は、既設の軌きょう（レール、まくらぎ）に手を加えずに局所的な軌道変位を自動的に補正して、浮きまくらぎを防止することができる、**レベルキーパー**を共同で開発しました。



圖 80 軌道沉陷自動補正裝置之效果及概要

補正原理



特徴

- 構造境界部におけるバラスト軌道の局所的な軌道変位を自動的に補正し、浮きまくらぎの発生を防止します。
- 既設まくらぎを撤去せずに簡易に設置することができます。
- 軌道保守作業の低減や列車動揺の低減効果が期待できます。

仕様

- 設置時外形寸法(mm)
幅260×長さ355×高さ230【本体】
幅260×長さ355×高さ260
【ボルト含】
- 総重量：約60kg
- 最大補正量：60mm
- 対応レール：50kgN, 60kg
- 耐荷重：180kN


適用箇所の例

- 橋りょうの取り付け部や横断排水溝付近、踏切との境界部など
- 直結系軌道とバラスト軌道の接続部
- 分岐器や伸縮継目との取り付け部

保証/動作期間

- 現品保証：ご購入後1年
動作期間：設置後累積通過トン数1億t
または設置後3年
※動作期間は目安です。
使用環境により異なります。
※お客様による解体は行わないで下さい。

レベルキーバーは、鉄道総研の試験線および営業線に試験敷設し、十分な浮きまくらぎ抑制効果が確認されています。 特許第4463137号、特許第4673204号、他特許出願中。

 株式会社スミハツ

www.sumihatsu.com/

〒1101-0032 東京都千代田区若林3-5-5 Tel. (03) 3864-6331(代表) Fax. (03) 3864-6130 JF電話 057-3686
〒532-0003 大阪府淀川区東家3-5-24 Tel. (06) 6350-5881(代表) Fax. (06) 6350-5895 JF電話 071-7002

図 81 軌道沉陥自動補正器装置之補正原理

(7) 新舗軌道固定器

於鋪設新線軌道時，常因鋪設石碴或枕木等受施工機具影響而致軌道變動，不易維持正確之設計線形，於展場中展示有新鋪設軌道固定器，具有可調整功能，可固定軌道，提升精確度，如圖 82 所示。

ホーム限界保持金具 KI 型

これからの地震対策に！

地震等の緊急時、ホーム側のレール張り出し防止に効果を発揮します

ホーム側とマクラギ端部及びレール間を押し張りし、ホーム限界を一定に保ちます。マクラギ掛けタイプは、マクラギ端部を上下左右から押さえるので、横ずれや浮き上がりは起こりません。レール掛けタイプは、跳ね上がり防止が付いています。ホマクラギ・PCマクラギ・防踏マクラギに対応可能です。御見積には「マクラギ形状」「マクラギ及びレールとホームの距離」「連結金具位置指定（2丁）（3丁）」「マクラギ間隔指定」などの情報が必要になります。詳しくは弊社スタッフへお問い合わせ下さい。

施工例








タイプ		価格		タイプ		価格	
A-1	マクラギ一本掛け (マクラギ押え固定式)	1組	19,500 円	D-1	防護マクラギ一本掛け (マクラギ押え首振り自在式)	1組	30,300 円
A-2	マクラギ一本掛け (マクラギ押え首振り自在式)	1組	22,200 円	D-2	防護マクラギ二本掛け (首振り自在式連結金具押え)	1組	51,900 円
B-1	マクラギ二本掛け (固定式連結金具押え)	1組	40,000 円	E-1	レール掛け 絶縁なしタイプ (跳ね上がり防止金具付)	1組	28,100 円
B-2	マクラギ二本掛け (首振り自在式連結金具押え 片側スライド式)	1組	44,300 円	E-2	レール掛け 絶縁タイプ (跳ね上がり防止金具付)	1組	38,900 円
B-3	マクラギ二本掛け (首振り自在式連結金具押え 両側スライド式)	1組	45,900 円	F-1	ホーム側押さえ金具 オールアンカー打込み不能箇所用 ①片側性・丸鋼柱・丸鋼柱 ②両側性丸鋼柱・丸鋼柱 ③首振り自在式でボルトジョイント付	1組	別途お見積
C-1	マクラギ三本掛け (固定式連結金具押え)	1組	48,100 円	F-2	ホーム側押さえ金具 オールアンカー打込み不能箇所用 ①コンクリート支柱・丸鋼柱 ②両側性丸鋼柱でボルトジョイント付	1組	別途お見積
C-2	マクラギ三本掛け (首振り自在式連結金具押え)	1組	51,300 円	G	電化柱用金具・その他 特注加工（絶縁材使用）	1組	別途お見積

※価格はホーム側押さえ金具・首振り自在式・オールアンカー止めジャッキ使用
 ※本品の仕様外観は取置のため予告なく変更する場合があります。

入江工業株式会社 TEL 03-3921-3161 (代)

圖 82 新舗軌道固定器參考資料

(8) 軌間整正器

於鋪設無道碴軌道時，因軌道結構要求極為精密，不允許軌距有微量不整，而展場中所展示的軌間整正器，可精細調整軌距，如圖 83 所示。

ネジ式軌間整正器 KI-100 型

※軌間整正 及び 締結作業では、本器を 3～5 台を 1 組として使用します





Aタイプ
一般区間用

レール側頭部、腹部の
2点で押さえること
によりレールの小返りが
生じません！

分岐器などの
狭小部でも...!?



Bタイプ
踏切ガードレール用

レール頭部押さえ式
レール頭部上 27 mm
一般区間でも使用可能



長さが 3 タイプに変えられる
三本組タイプもございます
分岐器リードレールに
掛けてご使用ください

タイプ		ストローク	価 格	
標準型	在来線 (G=1067)	Aタイプ	1000 mm ~ 1200 mm	125,000 円
		Bタイプ		115,000 円
	新幹線 (G=1435)	Aタイプ	1400 mm ~ 1600 mm	140,000 円
		Bタイプ		130,000 円
三本組 (狭小部～一般区間用)	在来線 (G=1067)	Aタイプ	580 mm ~ 1150 mm	145,000 円
五本組 (狭小部～一般区間用)	新幹線 (G=1435)	Aタイプ	580 mm ~ 1470 mm	160,000 円


※本品の仕様外觀は改善のため予告なく変更する場合があります。
入江工業株式会社 TEL 03-3921-3161 (代)

圖 83 軌間整正器參考資料

2、養護機具簡介：


(1) GPS 振動檢查裝置

GPS 振動檢查裝置是置於列車上量測，主要為量測列車行駛中的舒適度，作為養路維修之參考，GPS 振動檢查裝置詳如圖 84 及 85。

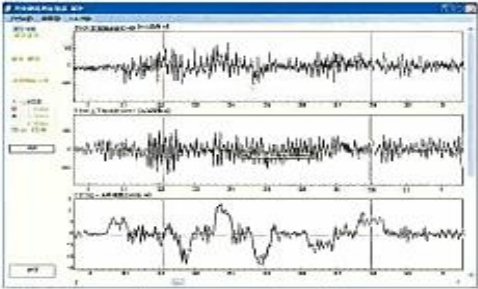


Motion Logger MLG-1A

High accuracy vehicle motion logging device using multi output motion sensors.
This device is very effective in track maintenance control and ride quality management.



Main body

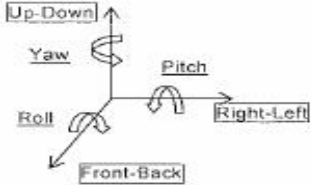


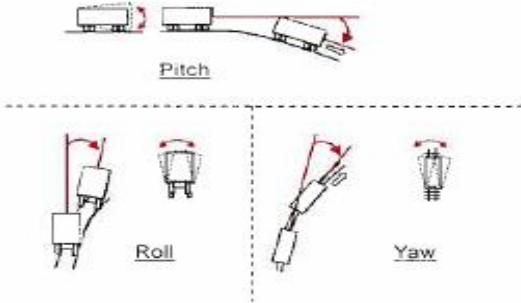
Post-processing Software
(Wave chart view)

Features

Portable and Easy installation
Put it on the floor, you can begin to measure quickly.
The outside devices are not necessary.
It is not connected with the facility of vehicle, so you can measure any vehicle.

Many measurement contents
This device measures acceleration of three dimensions, and three kind of angular velocities.
Those data can be used for high quality track maintenance control and analysis of ride quality.



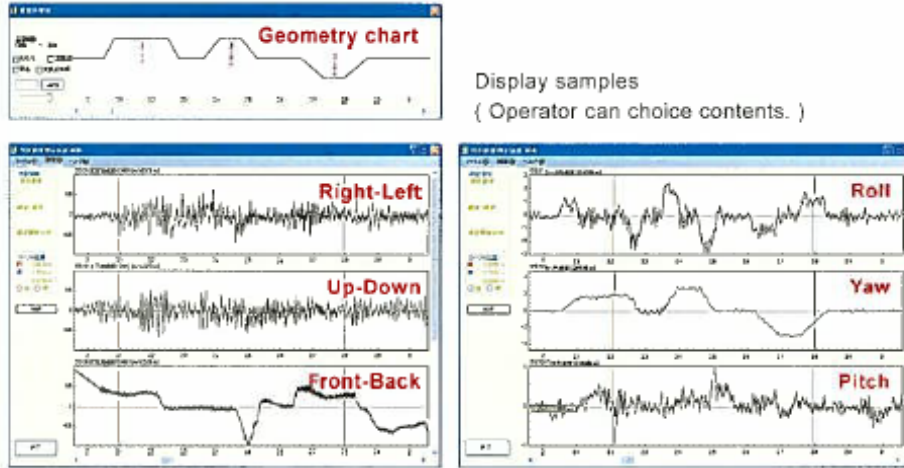


Location recognize technology
This device is compatible with a GPS system.
When a GPS system can not be used like a subway and tunnel, it calculate location using position information of station and acceleration data.

圖 84 GPS 振動檢查裝置及檢查原理

Post-processing software

This device can transferring stored data to PC using USB cable after measurement.
 The operator can play-back data and print out.
 Stored data and geometry chart can be shown to the same display.
 We can customize software.(Please ask.)



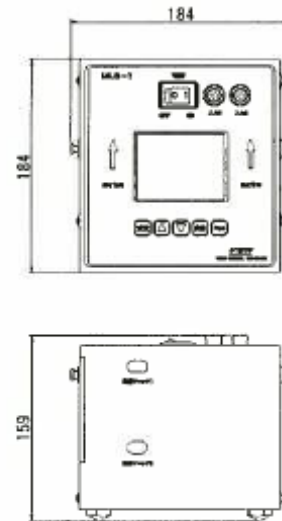
Specifications

Main body

Measurement contents	- 3 accelerations - 3 angular velocities
Measurement range	- Accelerations: +/- 19.6m/s2(+/- 2G) - Angular velocities: +/- 100 deg/s
Storage	For 42 hours
Interface	USB2.0
Operating time	12 hours
Battery	Lithium-ion battery(12V/2.2Ah) 2pcs
Weight	4.0kg (Approx.)
Operating temperature range	0 degree to +40 degree

Post-processing software

Required OS	Windows 7 Professional (Microsoft corporation)
Functions	- Playback data - Location adjustment - Irregular point filtering - Report printing - Output to files etc...



Dimensions(mm)

This contents of this publication are subject to change and improvement without prior notice.



Head office
 2-16-46, Minami-Kamata, Ohta-ku, Tokyo, 144-8551 Japan
 Phone:+81-3-3732-7061 Facsimile:+81-3-3732-7050
 URL: <http://www.tokyo-keiki.co.jp/rail/>

October, 2016

圖 85 GPS 振動檢查裝置及檢查成果及規格

(2) 鋼軌超音因波探傷儀

鋼軌超音波探傷儀，是探查鋼軌焊接點內部是否有缺陷不良的有效工具，可檢測出鋼軌內部情況，詳如圖 86 及 87。

ポータブル超音波探傷器 ソノチェッカー

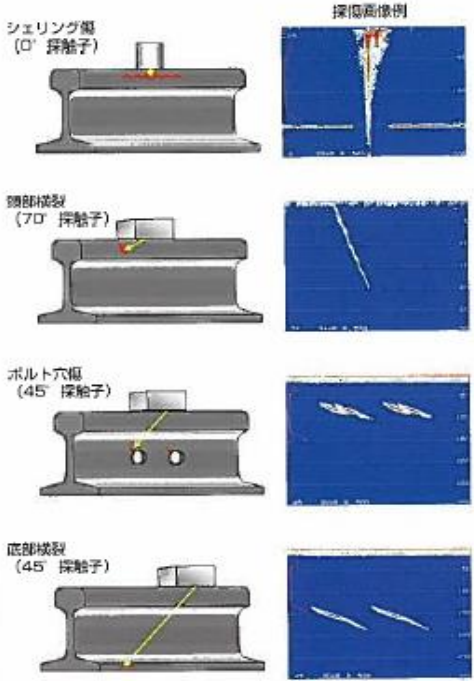
Portable Ultrasonic Rail Flaw Imager

型式：SM-3R

ソノチェッカーは、レール探傷用に開発されたハンディタイプの画像式超音波探傷器です。SM-3Rは永年親しまれたSM-2Rを改良し、さらに使いやすくしました。



探傷画像例



特 長

- 探傷画像を1000画面まで内部に記憶可能。
- レール探傷用に使いやすいAスコープ(受信波形)およびBスコープ(断面画像)の画像を選択表示可能
- 内蔵した充電池で、約4時間の連続稼働時間を実現
- 探傷画像をUSBケーブルで直接パソコンに取り込むことが可能
- 片手で持てる超小型、軽量ポータブルハンドチェックを実現
- 頭部横裂測定器 (FG-50シリーズ)と組み合わせて使用可能。

おもな仕様

<ul style="list-style-type: none"> ● 探傷方式……超音波パルス反射法および透過法 ● 使用探触子……垂直(分割)探触子/斜角探触子 0° 垂直：シェリング傷用 45° 斜角：底部横裂、ボルト穴用 70° 斜角：頭部横裂用 ● 表示方式……AスコープおよびBスコープ ● 画面保存数……最大1000画像 	<ul style="list-style-type: none"> ● 表示器……3.5インチカラーLCD ● 入出力端子……USB、RS-232C ● 電源……内蔵充電式電池(ニッケル水素電池) A Cアダプタ ● 外形寸法……W175×H101×D74 mm ● 質量……820 g(電池含む)
--	---

標準機器構成

SM-3R	1台
● 本体	1台
● USBケーブル	1本
● キャリングケース、ソフトケース	各1個
● A Cアダプタ	1個

※探触子は標準付属品ではありません。

消耗交換品

1. 0°垂直探触子 (5 MHz)
2. 45°斜角探触子 (2 MHz)
3. 70°斜角探触子 (2 MHz)
4. 探触子ケーブル (斜角探傷子用)

オプション

1. 外部充電式バッテリー (ケーブル付)
2. ソノルーラ (エンコーダスキャン用)：SR-20R
スキャン範囲200 mm
3. 動作確認用テストピース



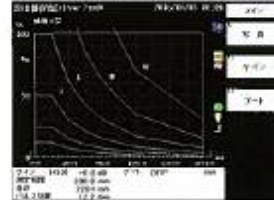
0° 垂直(分割) 45° 斜角 70° 斜角

圖 86 鋼軌超音波探傷儀之檢查原理

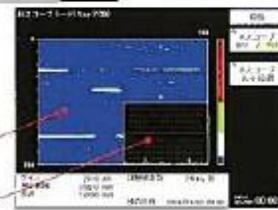
デジタル超音波探傷器は、「レールテスタ」(PRDシリーズ)や「ソノチェッカー」(SMシリーズ)などの鉄道用超音波探傷器の豊富な経験とノウハウをもとに生まれた高機能な探傷器です。レール探傷器専用ソフトを搭載し、レール探傷に必要な機能に絞った分かりやすい操作性を持っています。



エコー高さ区分線自動作成画面例



Bスコープ画像



Aスコープ波形

特長

- デジタル信号処理による確かな性能と信頼性JIS Z 3000-2002対応機能の搭載。
対比試験片(RB-41)対応のエコー高さ区分線を自動作成。
- SDメモリーカードに条件600件、画像9万件を保存可能。
- 2点方式の音速測定機能を搭載。
標準試験片(STB)や対比試験片(RB)を使用し、2点の伝播時間の計測で音速測定可能。
- Aスコープ(受信波形)とBスコープ(断面画像)の表示(オプション)が可能。
- レール溶接部の融合不良や垂直傷の検知のためのタンデム探傷法が可能。
- 現場作業性の向上。
約8時間の長時間駆動、本体使用中に充電可能
- カスタム機能(オプション)
お客様のニーズに合わせた判別の機能を組み込み可能。

おもな仕様

- 表示器……………6.5インチLED液晶
- 画素数……………横軸640×縦軸480
- 送信部繰返周波数……………測定範囲と連動
- 受信部感度……………80dB以上(5MHz帯域)
- 周波数分析……………0.25~25MHz可変
- 表示範囲……………最大50MHz
- ゲート部……………ゲート数14
- 時間軸部……………1~14556mm(鋼材縦波)
- 電源……………リチウムイオン電池
- 外形寸法……………11285×7180×2110
- 本体質量……………約3.5kg(二次電池×1含む)

標準機器構成

- 本体……………1台
- 二次電池……………1個
- ACアダプタ……………1個
- SDメモリーカード……………1枚

オプション

- ソフトキャリングケース
- ソノルーラ(エンコーダスキャン用)
- 変換ケーブル(ソノルーラ接続用)
- ソノチェッカーモード(ソフトウェア)
- レール溶接探傷モード(ソフトウェア)

探触子・関連部品(別売)

- 0° 垂直探触子(5MHz) 5C20N-G
- 0° 垂直分割探触子(5MHz) 5Z10ND-10
- 45° 斜角探触子(2MHz) 2C10x10A45-G
- 70° 斜角探触子(2MHz) 2C10x10A70-G
- 探触子ケーブル(2m) 1.G.2



0° 垂直



0° 垂直分割



45° 斜角



70° 斜角

図 87 鋼軌超音波探傷儀之規格

(3) 道岔檢查裝置

道岔架構複雜，有許多量測點位及尺寸規定，會中展示之道岔檢查裝置，可於行走中顯示完整的道岔架構尺寸，並將不整處所及不整量一併顯示，如圖 88 所示。

分岐器検査装置

Switch Profile Gauge

型式：狭軌用 SPG-3N 標準軌用 SPG-3S

分岐器検査装置は、分岐器内のレールおよびクロッシングの摩耗量、バックゲージ、フランジウェアー幅、そして軌道変位 4 項目の同時測定を可能にした最新の走行式軌道検査システムです。



データ収集装置

【断面測定表示例】



【軌道変位表示例】



特 長

- データ収集装置の構造や材質等の見直し、一体型構造により、大幅な軽量化を実現。
- 分岐器 1 箇所あたりの測定時間が約 10～15 分なので検査効率を大幅にアップできる。
- 2 次元 CCD カメラを採用した非接触測定方式により、信頼性の高いデータ収集が可能。
- 従来の手計測に替わって軌道検査作業を機械化し、測定データのデータベース化が可能。保守管理業務の QA 化に貢献できる。
- 測定対象の分岐器データを、データ収集装置の測定部で、予め書き込んだメモリーカード内の各種分岐器データから選択し、測定できる。
- データ解析ソフトで解析を行い、レール摩耗量、軌道変位量を計算し、その結果を画面上にグラフ表示および Excel で表出力できる。

標準機器構成

SPG-3N/SPG-3S 共通

- 装置本体 (台車部、計測部) 1 台
- シートカバー 1 式
- データ処理ソフト 1 式
- 搬送用台枠 1 式
- 充電式バッテリー 2 個

測定項目

測定項目	測定精度
● レール摩耗量	± 1 mm
(トング、基本、リード、主レール)	
● トングと基本レールの接合状態	± 1 mm
● トングレール先端食い違い量	—
● クロッシング摩耗量	± 1 mm
(マンガン、正接、新設クロッシング)	
● バックゲージ	± 1 mm
● フランジウェアー幅	± 1 mm
(ガード部、クロッシング部)	
● 軌道変位量：横間、水準	± 1 mm
● 高低、通り	± 2 mm

おもな仕様

- データ収集装置
 - 測定時間 ……約 10～15 分 (分岐器種別による)
 - 走行速度 ……測定速度が 0.8 秒/1 測点により、測定間隔が 50 m では、62 m/秒以下
100 m では、125 m/秒以下
500 m では、625 m/秒以下
 - 電 源 ……充電式バッテリー (2 個)
 - 安全装置 ……簡易ブレーキ付き (台車は絶縁構造)
- データ解析装置
 - 解析時間 ……約 2～3 分 (分岐器種別による)

圖 88 道岔檢查裝置參考資料

(4) 拉軌器

於鋪設長焊鋼軌時，於焊接時需將鋼軌拉近，以利焊接工作，若於低溫時鋪設，則需以拉軌器將鋼軌預施拉應力，以避免於溫度昇高時之挫屈應力過大，是鋪設長焊鋼軌必備之工具，會場展示之拉軌器詳如圖 89 所示。

レール緊張器 TH70 & TH120S



軽量レール緊張器

- 70 kg/mまでのロングレールを70 t～109 tで緊張させます。
- 380 mm のストロークで1200mまでのロングレールに適切な緊張が得られます。
- 偏心クランプ付きの無閉鎖式モデル(VL型)もございます。
- リードレール敷設のために40cm～300cmまでロッドを繋ぐことができます。
- ポンプは手動式とエンジン式が選択できます。(圧力計、圧力調整装置付き)
- 機器はパーツ毎に分解して運搬できます。
- 重量 : 300kg ~ 500kg

伊岳商事は、この機器に必要と見られるあらゆる変更又は改良を行う権利を留保します。 商標にはオプションの機器を含んでいる場合があります。
We reserve the right to make any alteration or improvement deemed necessary to this equipment. Illustrations may include optional equipment.

伊岳商事株式会社
〒105-0023 東京都港区芝浦1-10-11
TEL: 03 (3451) 9351 FAX: 03 (3451) 6060
JR: (057) 7629 E-mail: tetsudou@itake.co.jp



©2012 GEISMAR


圖 89 拉軌器參考資料


(5) 輕量型砸道機

道班於軌道不整時常施作人工砸道作業，需使用人工砸道機施作砸道工作，會場展示之輕量型砸道機易於攜帶，操作簡便，詳如圖 90 所示。

超輕量小型エンジン付タイタンパー


ups





バッテリー交換可能


キャリングケースで持ち運び可能

- 新開発構造による軽量化を実現し、作業効率のUP
- コードレス化を実現し、ケーブル引き回し・短絡等の危険回避
- 発電機不要により、持ち込み機械・労力の減少
- 振動吸収構造により人体への影響改善
- 動力源: ホンダの4サイクルガソリンエンジン
- 重量:  約19kg

ゲイスマーはこの機器に必要なと思われるあらゆる変更又は改良を行う権利を留保します。 画像にはオプションの機器を含んでいる場合があります。
We reserve the right to make any alteration or improvement deemed necessary to this equipment. Illustrations may include optional equipment.

伊岳商事株式会社

〒105-0023 東京都港区芝浦1-10-11
TEL: 03 (3451) 9351 FAX: 03 (3451) 6060
JR: (057) 7629 E-mail: tetsudou@itake.co.jp



GEISMAR © 2013 04/2014

圖 90 輕量型砸道機參考資料

(6) 鋼軌研磨機

鋼軌焊接時，於鋼軌焊接頭有焊渣及凸起部分，需以鋼軌研磨機加以研磨，使鋼軌平滑，會場展示之鋼軌研磨機效率高，操作容易，詳如圖 91 所示。

軽量レール溶接グラインダー MP5



本機は溶接されたレール踏面及び側面を研磨します。

- レールは90°の側面も研磨できます。
- 各種レールに調整可能なガイドローラーが付属しておりますので、作業員はレール側面の研磨に対する負担がありません。
- 軽量でしかも堅牢な合金製フレーム。
- エンジンは国産エンジン(ホンダ)を採用。
- 重量 約44kg

伊岳商事株式会社は、この機器にのちと変更される権利を保有し、変更にはお客様の同意を必要とする場合があります。
We reserve the right to make any alterations or improvements deemed necessary to the equipment. Illustrations may include optional equipment.

伊岳商事株式会社
〒105-0023 東京都港区芝浦1-10-11
TEL: 03 (3451) 9351 FAX: 03 (3451) 6060
JR: (057) 7629 E-mail: tetsudou@itake.co.jp



圖 91 鋼軌研磨機參考資料

(7) 08 系列礮道車

臺鐵局目前尚有各型礮道車 26 部，惟平均壽年已達 20 年，均屬老舊車型。於會場中展示之新式 08 型礮道車，操作介面及礮道機構等均已大幅更新進化，更容易操作，效率更高，詳如圖 92 至 96 所示。

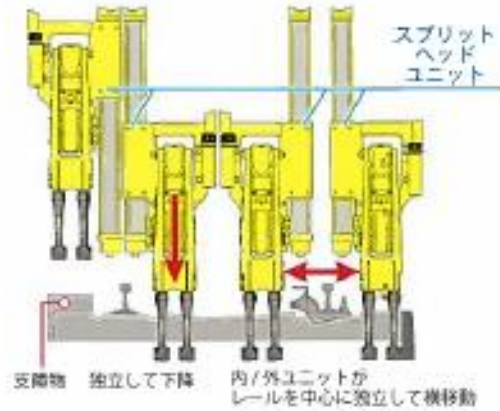


圖 92 08 系列礮道車操作台

タンピングユニット

タンピングユニットの幅広い選択肢

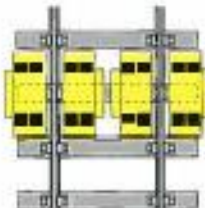
4つに分割されたユニットそれぞれに4本のタンピングツールを搭載した「スプリットヘッド型」タンピングユニットが一つの選択肢です。4つのユニットがそれぞれ独立して下降・水平移動が可能で、これによりバラストの一定した締め固めを行えるため、長期間にわたる軌道線形の保持が可能となります。1つのスイッチ操作で両側のタンピングユニットを自動的にガードレールおよび伸縮継目区間でのタンピングが可能な位置に横移動させることができます。



1丁両きタンピングユニット
標準タイプ
(タンピングツール16本)



1丁両きタンピングユニット
4分割タイプ
(タンピングツール16本、4x4)



2丁両きタンピングユニット
標準タイプ
(タンピングツール32本)



2丁両きタンピングユニット
4分割タイプ
(タンピングツール32本、8x4)



都市部におけるタンピング作業

近隣への振動・騒音が懸念される都市部でのタンピング作業において、専用の作業モードを使用することにより、その振動と騒音を大幅に軽減させることが可能です。この機能は、タンピングツールをバラスト上部までゆっくり下降させます。

そして貫入と同時に加速させ、設置された深さに到達します。このシステムは都市部の夜間作業に大変効果的であることが証明されています。

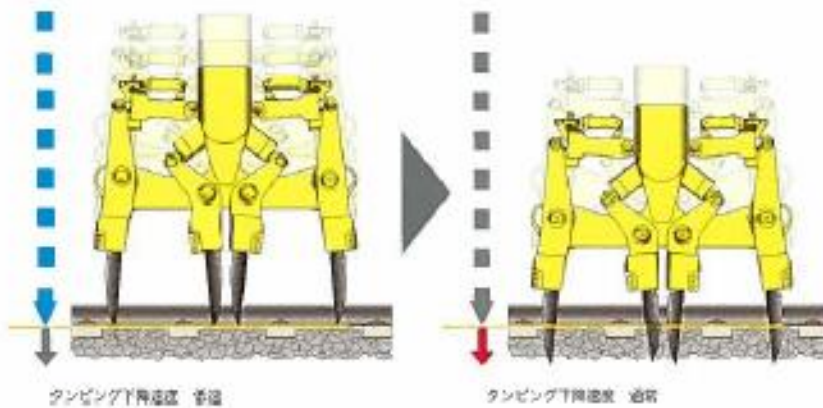


圖 93 08 系列 礮道車之礮道機構

サポートシステム

自動オンレール

作業装置には、自動オンレール機能が搭載されており、作業運転室からフロント、ミドル、リアトリローを自動的に下降セットします。この自動機能により、作業装置を正確にオンレールでき、カント区間でもセットが可能です。コントロールパネル上に点灯する LED ランプにより正しくオンレールができたか否かを判断できます。

リフティング・ライニングユニット用自動オンレール機能により、オペレーターが機械外部での目視確認を不要にします。



乗降安全システム

ブラッサー&トイラー社の乗降安全システムは作業員の安全な乗降を確保します。各出入口には LED 安全シグナルライトが装備されています。

- 出入口側で安全が確保されている場合は緑色が点灯する
- 出入口側が危険な場合は赤色が点灯する

メインスイッチを ON にすると、各出入口の安全シグナルライトが赤く点灯します。乗降可・不可の条件設定は各運転室から操作可能です。

- 左側 乗降可
- 右側 乗降可
- 両側 乗降可
- 両側 乗降不可

* LED ライトは隣接線の通過列車に影響の出ない箇所に装備されます。



乗降可



乗降不可

圖 94 08 系列礮道之撥道起道系統

運転室の最新デザイン

人間工学デザイン

運転室の新しいデザインは人間工学に基づいた操作を可能とします。

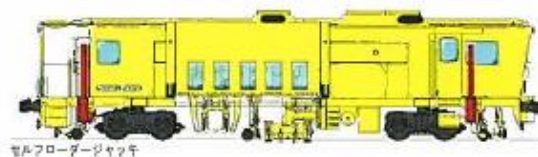
SmartALC および P-K 等の新たな操作支援システムに簡単にアクセスできる構造になり、オペレーターは作業エリアをすべて見渡すことができます。

また各運転室は調光可能な LED 室内照明とし、作業時の視認性を考慮した低反射黄色光が装備されています。



圖 95 08 系列砸道車駕駛室

08 シリーズ (多様な形式と組み合わせ)



Nippon Plasser

日本ブラッサー株式会社
〒170-0003 東京都豊島区駒込 1-33-1
TEL: 03-5395-6280 FAX: 03-5395-6286
www.nipponplasser.co.jp

圖 96 08 系列 礮道車 各種 車型

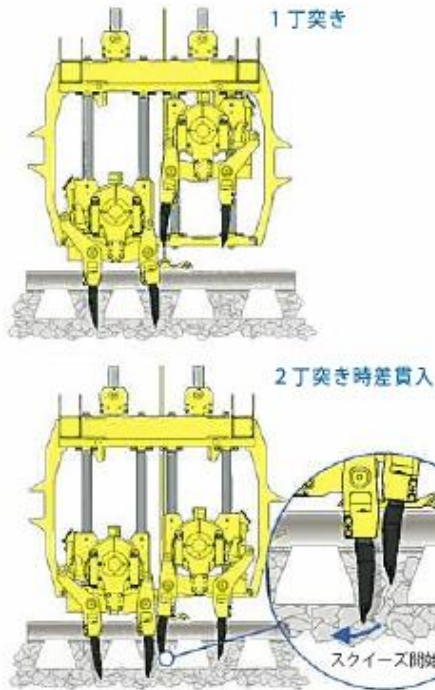
(8) 09 系列砸道車

於會場中展示之新式09型砸道車，因砸道機構安裝於滑床上，可於列車行進中，同時砸道機構以滑移方式對枕木進行砸道作業，其砸道效率較08型更高，惟機構較複雜且較為昂貴，詳如圖97至101所示。



圖 97 09 系列砸道車滑移砸道示意圖

タンピング



シングル・ダブルタンピングユニット

マクラギ 2 丁突きマルタイには、シングル/ダブルタンピングユニットを搭載することができます。2 つの独立したタンピングユニット構造により、ボタン操作ひとつでマクラギ 1 丁突きから 2 丁突きへの切り替えが可能です。さらに、マクラギ 2 丁突きモードの際に前後のタンピングユニットを連続して下降させる時差貫入も可能です。

連続時差タンピング

前後に独立したタンピングユニットが少しの時差をおいて道床に貫入します。先行して下降するユニットはマクラギ 1 丁突きのため、通常のマクラギ 2 丁突きユニットよりも貫入抵抗が小さくなります。先行ユニットの振動の道床に及ぼす影響により、後続して下降するユニットの道床への貫入はさらに容易になります。

この新型ユニットのもたらす貫入抵抗の低下は従来型ユニットと比べ道床が受ける「ひずみ」やタンピングツールの摩耗、そして騒音の大幅な低減に寄与します。

実際のタンピング作業を通じて、このシングル・ダブルタンピングユニットが固結道床区間における作業速度の向上に効果があると実証されました。

マクラギ検知装置 (Tie Finder)

09 マルタイにはオプションとしてマクラギの位置を自動的に検知する装置を搭載することができます。

- マクラギ位置の正確な把握 (バラストに覆われる等マクラギが視認不可の状態でも検知可能)
- タンピングユニット位置決め

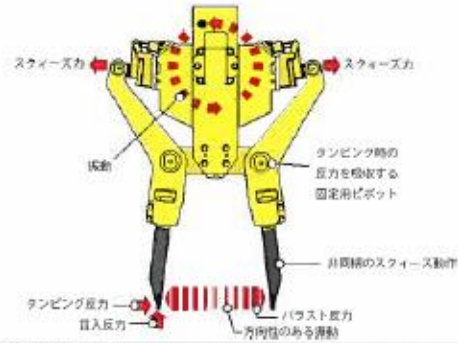


圖 98 09 系列砸道車検知装置

タンピングテクノロジー

十分に立証された原理に基づいた最新技術

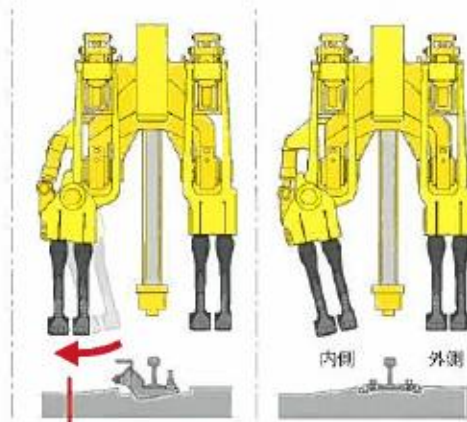
突き固めの作業品質に影響する最も重要な要素は、タンピングツールの振動周波数と振幅、スキーズ圧力、スキーズ時間およびスキーズ速度です。ブラッサー&トイラー社製マルチタイには、タンピングツールがあらかじめ設定された一定圧力に到達するまでスキーズを行う、非同期等圧方式が採用されており、これにより均一な道床の締固めが可能となります。タンピングツールの最適振動周波数は35 Hzであり、この周波数で締固め度が最適になり、かつ軌道線形の「保持力（持続性）」を最長にすることができます。35 Hz より高い周波数では、バラストの「流動化」現象が発生し、締固め度が低下します。40 Hz を超える周波数では、タンピングツールプレートを越えてバラストが流動するようになります。



標準作業パラメーター	
周波数:	35 Hz
スキーズ圧:	100 ~ 125 bar

09 マルタイシリーズ 推奨タンピングユニット

マクラギ1丁突き傾斜型タンピングユニット
標準型タンピングユニットの代わりに、内側に傾斜型アームを配したガードレール区間用タンピングユニットを搭載することが可能です。



左右のアームレストコントロールパネルにあるボタン一つで左右の内側ツール切替操作可能。



圖 99 09 系列砸道車砸道機構之最新擠緊功能技術

マテリアルフゴン・記録台車タイプ



マテリアルフゴン・記録台車

09 マルタイには、様々なタイプのマテリアルフゴンまたは検測台車を連結させることができます（左図は一例です）。台車のレイアウトやオプション装備は幅広くお客様の要望にお応えすることが可能です。例えば、打合せや作業用スペース、あるいは収納ボックスの搭載等です。追加の発電機や応急応用機器の搭載も可能です。10m あるいは任意の仕長による検測システムもしくは慣性検測システムを搭載し、作業後の仕上がり線形を検測・記録することも可能です。最小検測速度の限界もありません。（低速検測が可能）

新型のセンターコード式正矢弦レベリング・ライニング測定システム

マルタイ本体の作業用後部測定車輪を、仕上がり線形測定システムの前部測定車輪として兼用することで、検測台車の大幅な小型化が可能となります。

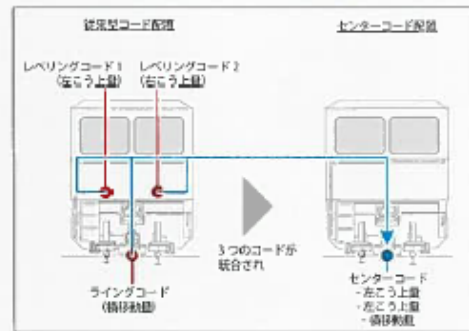
検測台車の全長や設計がより自由になることで、測定弦の弦長の選択の自由度が大きくなります。



センターコード式測定システム

センターコード式測定システムは 1 本のコードとベンドラム（水準測定）によって軌道の通り、高低の両方を検測します。これまでは 3 本のコード（レベリングコード 2 本、ライニングコード 1 本）が必要でしたが、この新システムでは 1 本のライニングコード（センターコード）と水準器を使って左右レールの高低値を算出します。

このセンターコード測定システムは欧州の鉄道では既に広く活用されています（ドイツ鉄道、オーストリア国鉄、フランス国鉄等）。



P-IC2.0

P-IC 2.0（ブラッシャーインテリジェント制御システム 2.0）は保険機械用に特化して設計された最新の制御システムです。通常のスイッチ・ポテンショメーターの他、タッチパネルインタフェースを介して機械作業装置を操作したり、タッチパネル上に表示される専用の作業画面を介して機械と相互通信を実行します。最新のモニター装置による故障診断と動的な救済機能により日々の保線作業においてオペレーターを補助します。動的支援機能により機械の動作エラーがあった場合は直ぐにオペレーターに報告します。

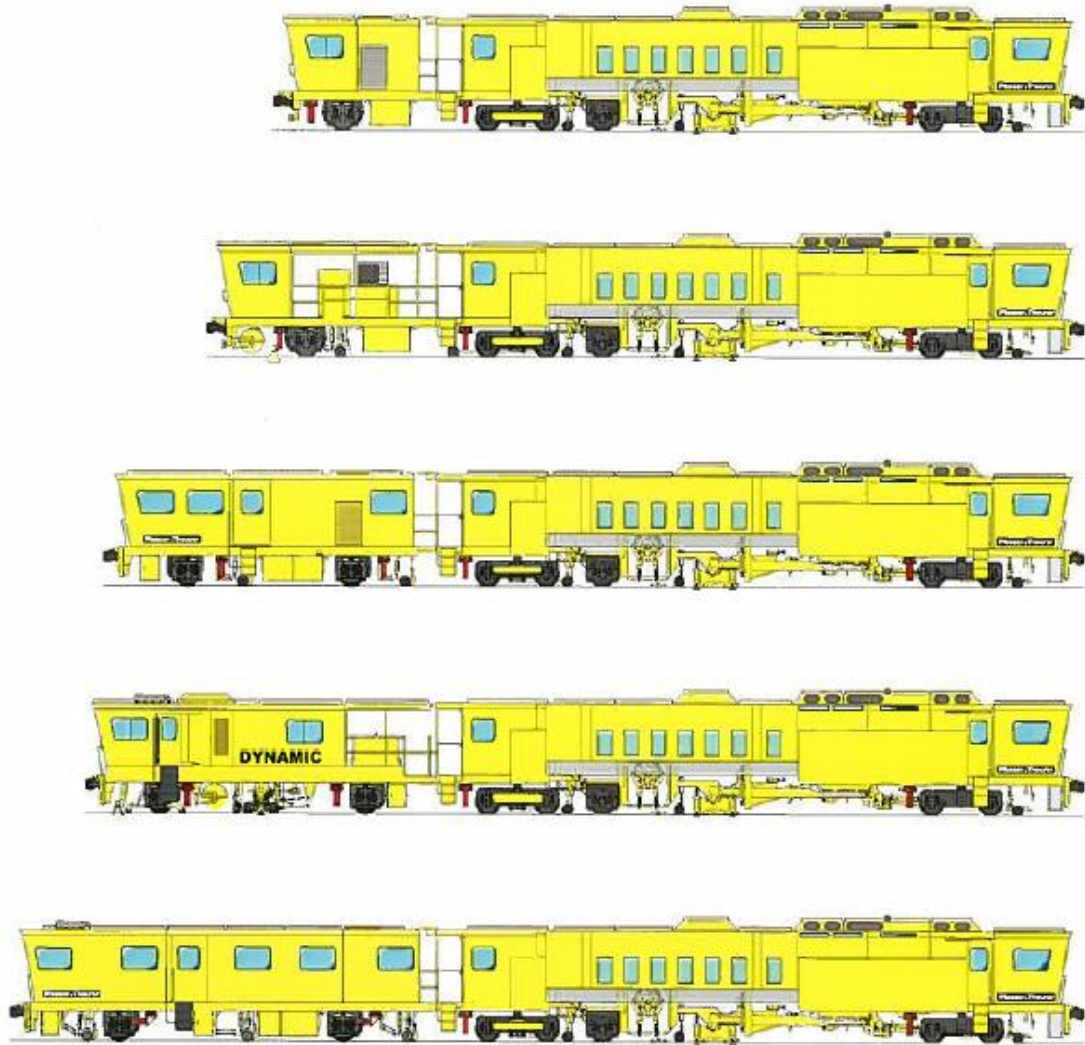
P-IC の各モジュールは機械の状態と、システム状態の容易な監視を目的としたトポロジー画面で各々のモジュールの入力・出力状態を報告します。これは遠隔または入力・出力モジュールにアクセスできない時に有効です。3 段階のログ装置は重要なシステムでの発生項目を連続して記録します。

これは不具合が発生した際にオペレーターまたはサービススタッフが原因究明する際に有効な手段となります。ショートカットボタンと 1 ドライブ装置によってタッチパネル上の作業画面、故障診断画面での事前設定した項目への容易な呼び出しが可能となります。タッチパネルインタフェースは機械機種によりレイアウトが決定され、全ての場合に日本語表示となります。

P-IC システムはネットワークとバスにより ALC、DRP および外部の支障物管理システム、エンジン制御装置、安全装置等のサブシステムとも相互通信できる構造となっています。また全体のケーブルを相当数減らすことができたため、通信回路における技術的トラブルの可能性を減少させました。

圖 100 09 系列砸道車之記錄台車及量測系統

09 シリーズ (多様な形式と組み合わせ)



Nippon Plasser

日本ブラッサー株式会社
〒170-0003 東京都豊島区駒込 1-33-1
TEL: 03-5395-6280 FAX: 03-5395-6286
www.nipponplasser.co.jp

圖 10109 系列砸道車各種車型及附掛車型

肆、參訪心得

- 一、就本次參訪車站及查詢相關文獻紀錄，目前日本軌道運輸系統之車站，裝設月台門之比例並不高，主要原因與臺鐵局相同，均是歷年來逐步採購車輛致列車車種型式眾多，而不同種類之列車長度、車門間距及停車位置均不相同，爰設置月台門實有困難，多數車站並未裝設。
- 二、本次參訪高槻車站設置之懸索型月台門，因支柱小，遮蔽跨度大（最大可達 12 公尺），可適用於不同車型又不同車門之列車停靠，經研究其優、缺點如下表。

表 4 高槻車站月台門優缺點比較表

項目		說明
優點	構造	鋼索型式，遮蔽設備輕便，遮蔽區間長，可減少支撐結構，施工期短，建置成本較低
	寬度	可因應列車長度、停車位置及車門間距，設計適宜的支撐柱位置，可調整月台門大小及位置，設備裝置彈性。
	安全	鋼索具警示及阻攔功能，可有效防止月台上旅客跌落或擠落軌道。
缺點	透空	雖可有效防止旅客跌落或被擠落軌道，但無法防止人員侵入軌道及跳軌自殺情況。

- 三、臺鐵局近年來頻傳月台上民眾跌落軌道事件，造成死傷事故且導致列車延誤，影響旅客行程，爰社會大眾已呼籲或期望於月台上增設月台門。惟臺鐵局歷年採購之列車，車種型式繁多，不同車型的車廂輛數、車廂長度、車門位置間距及車門數量均有不同，裝設月台門將面臨諸多困難。經本次參訪，在多種型式的月台門中，僅高槻車站使用之懸索型月台門較符臺鐵局現況需求。
- 四、以臺鐵局現有載運旅客之車種為例，有莒光號（機車牽引）、柴油自強號（DMU 型）、PP 自強號（推拉式）、EMU400 型、EMU500 型、EMU600 型、EMU700 型、EMU800 型、TEMU1000 型、TEMU2000 型等各型客車。若考慮莒光號及 EMU400 型列車因車型老舊即將淘汰，尚有 7 種車型必需考慮其車門與月台門之相對關係，7 種車型之車門型式及位置詳如圖 102。

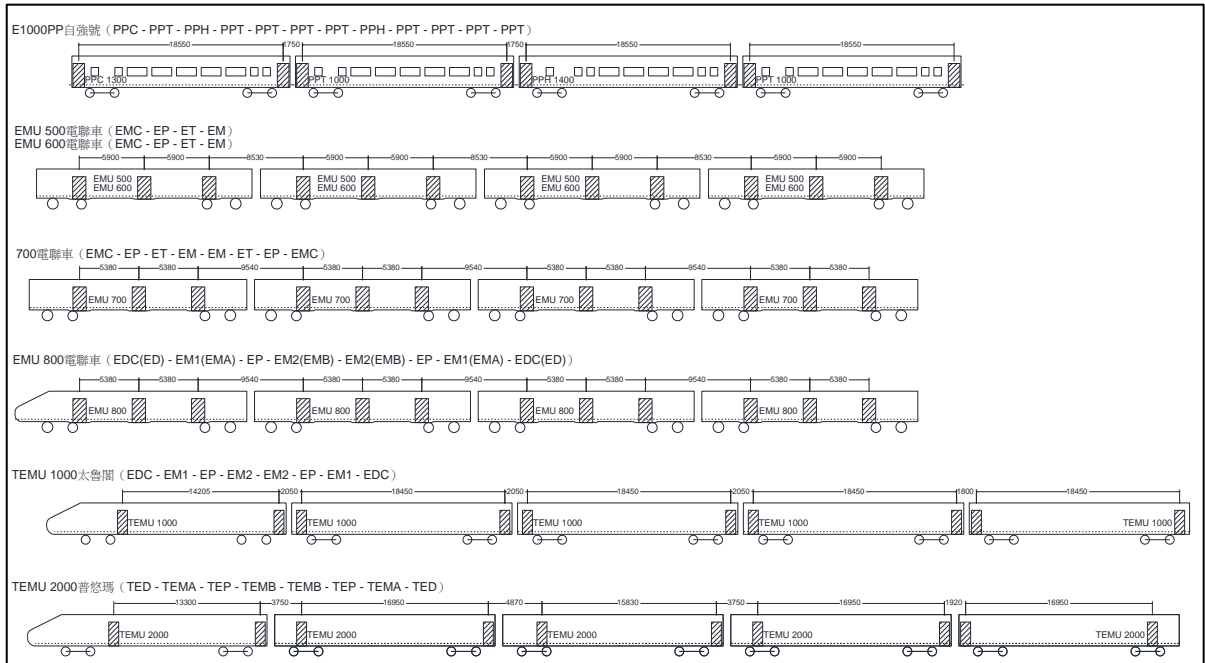


圖 102 臺鐵路 7 種客車車門位置

其中 EMU500 型與 EMU600 型電聯車的車門位置相同，其餘列車均有不同，若將各車種之車門作垂直合併集中比對，可以求得各型列車所需上下車空間之最大公約數，如圖 103 所示。

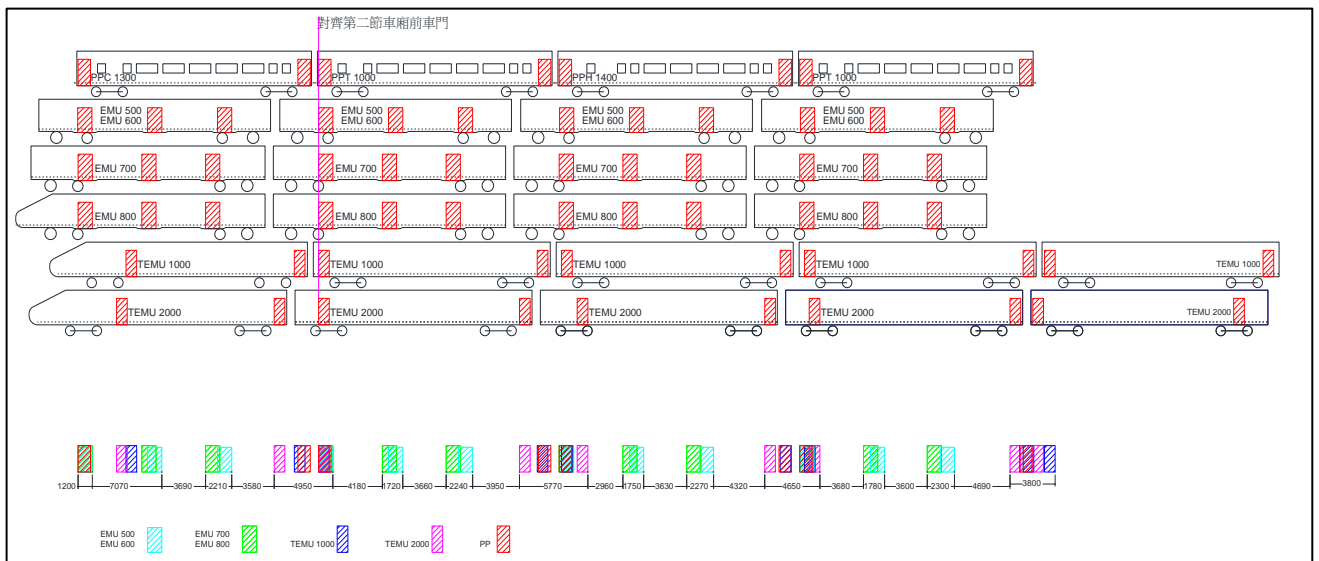


圖 103 臺鐵路 7 種客車車門最大公約位置

檢視彙整後之臺鐵路 7 種列車車門唯置，可得到設置月台門柱之處所及上下旅客之遮蔽範圍，詳如圖 104 所示。

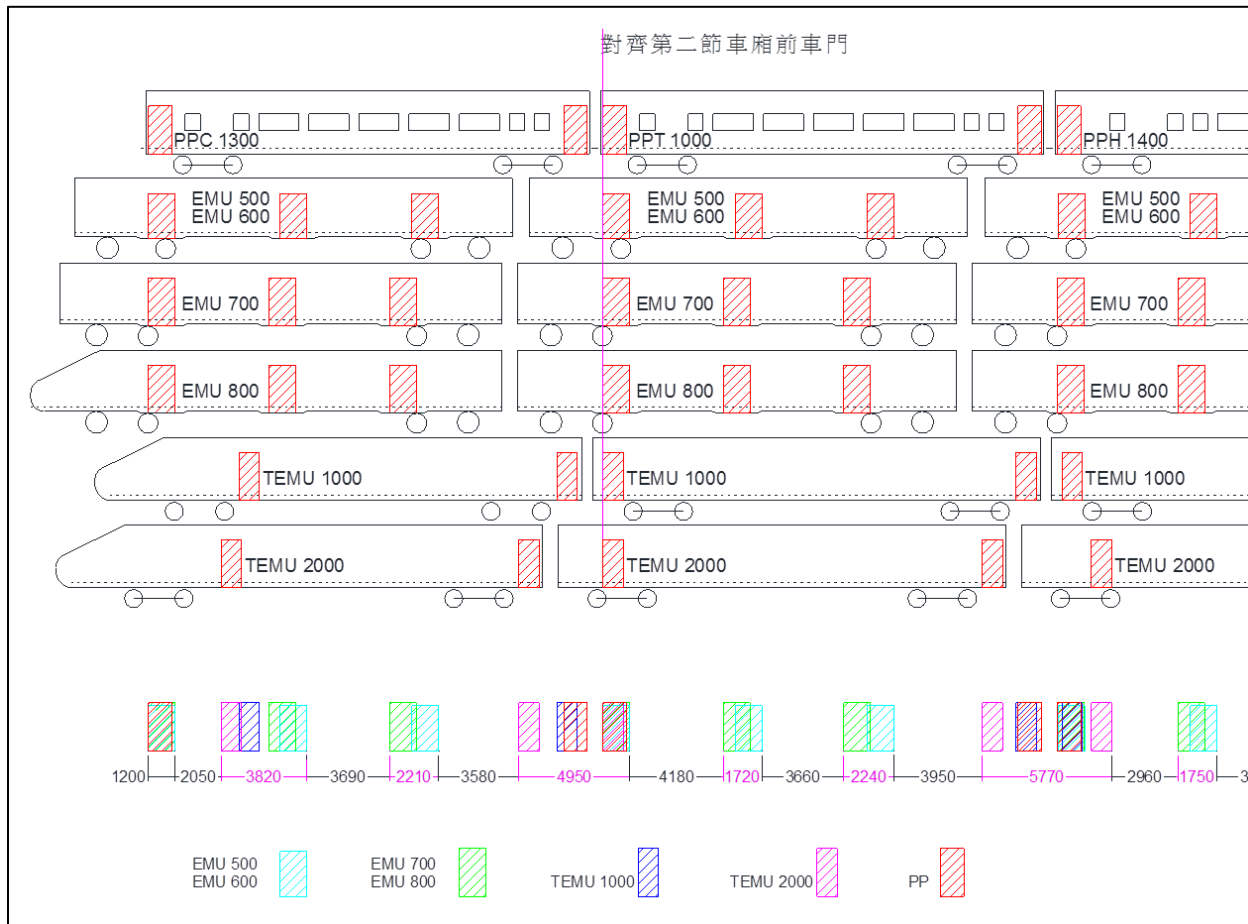


圖 104 列車上下車旅客所需空間及月台門柱設施處所

- 五、經分析臺鐵路月台上所需之 7 種列車車門空間及月台門柱可施設位置，雖有可能順利裝設，但列車運轉方面仍有難題，操作列車進站時精準停車於定點，還需要司機員停車技巧的訓練及增設停車補助系統等配套措施。且臺鐵路有很多月台之邊緣距離樓梯、電梯、電扶梯、候車室等建物之淨距離僅 1 公尺，若設置月台門旅客恐難通行。爰臺鐵路要推廣設置月台門仍面臨許多困難尚待解決。
- 六、本次參訪軌道道岔專業製造廠「大和軌道株式製造會社」，經大和公司於會議中簡報及廠區引導，解說道岔設計原理及製造流程，深刻體會日本鐵道技術專業，從道岔線型規劃、精密製程、持續研究開發及軌道材料採無線射頻管理等，均值得作為臺鐵路道岔養護發展之學習方向。

- 七、東京軌道展為亞洲地區最大規模之軌道材料技術展覽，除了亞洲地區先進及頂尖的軌道產業均於會中發表最新研發成果，另外其他地區如歐洲及美國等先進軌道產業亦參與展出最新成果。藉由本次參加本次軌道展，讓臺鐵局瞭解現今軌道發展技術及潮流，會場中許多新型材料機具，較之舊有設備均具有更安全、更省力、更環保、更耐用及更易於維修之功能或特性。
- 八、本次參訪東京軌道展，能接觸到新型軌道材料及機具，例如臺鐵局現正推動或考慮推動之道岔尖軌滾輪或滾珠型滑床板、改良型斜交絕緣接頭、改良型平交道版等，及各種新型養路機具，對於軌道建設及維修養護成效均有助益。