

# 國外公差報告

中山科學研究院

# 國 外 公 差 心 得 報 告

| 批        |                |              | 示   |     |     |
|----------|----------------|--------------|-----|-----|-----|
|          |                |              |     |     |     |
| 公年<br>差度 | 九十二<br>年<br>度  | 所屬單位<br>各級主管 | 計品會 | 政戰部 | 企劃處 |
| 單<br>位   | 第二研究所<br>工程發展組 |              |     |     |     |
| 級<br>職   | 聘用技監<br>聘用技正   |              |     |     |     |
| 姓<br>名   | 許覺良<br>金麟聖     |              |     |     |     |

| 報 告 資 料 頁                   |                |                                                              |               |
|-----------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------|---------------|
| 1. 報告編號：<br>CSIPW-93B-F0004 | 2. 出國類別：<br>考察 | 3. 完成日期：<br>93 年 3 月 15 日                                    | 4. 總頁數：<br>35 |
| 5. 報告名稱：日本、韓國軌道車輛參訪         |                |                                                              |               |
| 6. 核准<br>文號                 | 人令文號<br>部令文號   | 和睦字第九〇二〇〇〇九五四一號                                              |               |
| 7. 經 費                      |                | 新台幣：壹拾玖萬肆仟參佰伍拾參元整                                            |               |
| 8. 出(返)國日期                  |                | 九十二年十二月七日至九十二年十二月十三日                                         |               |
| 9. 公 差 地 點                  |                | 東京、廣島、大阪、漢城                                                  |               |
| 10. 公 差 機 構                 |                | 日本軌道總合技術研究所、日本軌道協會、廣島輕軌系統、京都與大阪軌道系統、韓國 Rotem 軌道車輛公司、漢城高鐵與捷運等 |               |
| 11. 附 記                     |                |                                                              |               |

封面格式

行政院及所屬各機關出國報告  
(出國類別：考 察)

( 日本、韓國軌道車輛參訪 )

服務機關：中山科學研究院

出國人 職 稱：聘用技監、聘用技正  
姓 名：許覺良、金麟聖

出國地區：東京、廣島、大阪、漢城

出國期間：92 年 12 月 7 日至 92 年 12 月 13 日

報告日期：93 年 3 月 15 日



## 行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：日本、韓國軌道車輛參訪

頁數 35 含附件：☐是☒否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話 中山科學研究院/金麟聖/(分機)356257

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

許覺良/中山科學研究院/二所所部/聘用技監 (03)4712201-352005

金麟聖/中山科學研究院/二所工程發展組/聘用技正(03)4712201-356257

出國類別：☒1 考察☐2 進修☐3 研究☐4 實習☐5 其他

出國期間：

出國地區：

92 年 12 月 07 日至

92 年 12 月 13 日

報告日期：

93 年 3 月 15 日

東京、廣島、大阪

漢城

分類號/目

關鍵詞：

輕軌車輛、軌道車輛、高速鐵路、軌道工業

內容摘要：(二百至三百字)

中山科學研究院第二研究所接受經濟部技術處委託，執行「機械業關鍵系統研發」軍民通用科技專案，其中子計畫為「軌道車輛系統整合」，主要研究產品為我國自製輕軌車。該車已於 92 年中對外公開展示，受到各界肯定與期許，地方政府亦希望評估此車種應用於地方，作為大眾運輸工具之可行性，交通建設涉及層面廣泛，各國開發過程所累積之運轉經驗交流尤為重要，日本及韓國為我鄰近友邦，軌道工業均各有所長，日本在車輛技術發展向為世界先進，近年來韓國亦藉由與歐洲國際合作急起直追，並完成高鐵系統(TGV-K)之開發，此次參訪日本總和研究所與廣島、大阪等輕軌系統與捷運，並拜訪韓國漢城 Rotem 公司高鐵發展與測試能量資訊，將作為未來輕軌車商品化依據及輕軌車系統測試驗證與關鍵零組件商源開拓參考。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網 (<http://report.gsn.gov.tw>)

## 行政院及所屬各機關出國報告審核表

會政戰室  
綜環組

|                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 出國報告名稱：日本、韓國軌道車輛技術參訪                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 出國計畫主辦機關名稱：中山科學研究院第二研究所                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 出國人姓名/職稱/服務單位：(若二人或以上，則列○○○等_人)<br>許覺良等 2 人/聘用技監、技正/中科院二所 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 出國計畫主辦機關審核意見                                              | <input type="checkbox"/> 1. 依限繳交出國報告<br><input type="checkbox"/> 2. 格式完整<br><input type="checkbox"/> 3. 內容充實完備<br><input type="checkbox"/> 4. 建議具參考價值<br><input type="checkbox"/> 5. 送本機關參考或研辦<br><input type="checkbox"/> 6. 送上級機關參考<br><input type="checkbox"/> 7. 退回補正，原因： <input type="checkbox"/> ①不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> ②以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 <input type="checkbox"/> ③內容空洞簡略 <input type="checkbox"/> ④未依行政院所屬各機關出國報告規格辦理 <input type="checkbox"/> ⑤未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔<br><input type="checkbox"/> 8. 其他處理意見： |
| 層轉機關審核意見                                                  | <input type="checkbox"/> 同意主辦機關審核意見 <input type="checkbox"/> 全部 <input type="checkbox"/> 部分_____ (填寫審核意見編號)<br><input type="checkbox"/> 退回補正，原因：_____ (填寫審核意見編號)<br><input type="checkbox"/> 其他處理意見：                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

說明：

- 一、出國計畫主辦機關即層轉機關時，不需填寫「層轉機關審核意見」。
- 二、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 三、審核作業應於出國報告提出後二個月內完成。

## 國外公差人員返國報告主官(管)審查意見表

- 一、 本院二所技監許覺良及技正金麟聖參與經濟部科專計畫「軌道車輛系統整合」分項計畫，負責輕軌電車系統整合與機電系統之開發。由於日本在世界軌道工業之發展佔有舉足輕重的地位，近來更積極開發標準軌距與窄軌距之先進輕軌系統，乃配合中華軌道工業發展協會「日本、韓國軌道車輛考察團」，了解國外在輕軌車商品化過程期所可能面臨之問題及推動時所累積之經驗，並了解日本、韓國等亞洲潛在競爭者在車輛技術發展的最新趨勢，對於往後科專計劃推動有極大的幫助。
- 二、 我國輕軌電車基礎尚未穩固，尤其是儀電等關鍵組件，例如驅動馬達、變頻器、控制系統、齒輪箱組等，國內產業尚無法支援，必需仰賴國外技術轉移。此次公差藉由民間軌道協會力量，直接至日本技術研究院及韓國現代集團參訪，有助於我國輕軌電車工業之發展及技術管道之建立，特別是日本軌道會社此次安排相聞日本各大製造所、經濟與交通官員與會，充分表達對我軌道市場與軌道科技發展之重視，
- 三、 整體而言，許、金等二人公差，充分瞭解日本及韓國軌道車輛設計製造技術、營運管理及維修經驗，無論在技術上、經驗上及資訊交流上都得到豐富的收穫，對於行前的目標亦已達成，值得嘉勉，所獲得之經驗及相關資料應可落實於未來之科專計劃。

## 目 錄

| <u>項目</u> | <u>頁碼</u> |
|-----------|-----------|
| 壹、出國目的與緣由 | 2         |
| 貳、公差心得    | 6         |
| 參、效益分析    | 25        |
| 肆、國外工作日程表 | 28        |
| 伍、社交活動    | 30        |
| 陸、建議事項    | 34        |
| 附件        | 36        |

## 壹、出國目的與緣由

本所近年來參與經濟部科專計畫，由之關鍵機械組件開發，轉為關鍵系統之整合技術應用，在整個計畫之方向與實質內容有明顯之拓展與提昇，其中輕軌車輛研製技術開發及整合應用，即為一項以二所過去在國防科技研究系統整合經驗而衍生之軍民通用科技發展方向。

鑑於近年來國內都會建設成長快速，過去傳統城鄉間之區隔因產業科技之發展而漸拉近，人口大量集中之結果，居家品質、環境與週詳之交通建設規畫與改善也越形重要，而現代化的便捷大型車輛運輸系統籌建就顯得格外迫切。目前，在政府與交通業管單位之整體規畫架構下，台北與高雄除了南北高速鐵路網興建外，亦相繼規畫了初期之大眾捷運系統，而台中、桃園、新竹、台南亦已開始了籌設便捷大眾運輸系統之構思，然而，任何一科大型運輸系統之開始興建，時程、經費籌措，土木工程配合，環境影響，法令法規之適用性等均需在事前同步進行評估與配合推動，如何在節約成本，施工其短，環境衝擊量少，後續維修簡易等課題下，選擇最適當的大眾捷運系統，以作為解決日益嚴重之交通問題，已成為時下經常研究之課題。

輕軌運輸是軌道運輸系統的一種，亦是現行軌道發達先進國家中用以解決都市公共運輸工具中最富彈性的車輛運輸型式，早年，輕軌運輸是以與一般汽機，人，車共用道路之混合路網用街車發展起步，在歐美地

區，使用已甚普遍，然當時因沒有所謂之專用路權或部分專用等嚴格限制，其營運自不能滿足人口級數膨脹都會發展之步調與交通問題，近年來，由於軌道技術與科技之進步，無論是車輛乘載，列車組成，營建方式，號誌交通控制等，在系統全盤整合配當下新的輕軌系統已呈現全新的風貌，由於其在車輛設計，彈性乘載，無污染，無噪音，以及系統土木籌建，後續營運維修上，均較之傳統重軌更具彈性，而其親切之人車介面，更融入而成為新興都會建設中，居住與生活起居一部份，一些較著名之都市，如歐洲之巴黎，倫敦，柏林，史特拉斯堡，日本之廣島、京都、大阪等均已將傳統之街車，賦予了現代都會之新面貌，亦同時解決了潛在之交通運輸問題。

本院二所於 85 年度起，即接受經濟部之委託’在新興產業精密機械關鍵系統技術發展‘分計劃’軌道車輛系統整合’，由初期計劃之產業技術瞭解，而逐漸掌握軌道車輛關鍵技術核心，同時配合國內交通建設相關機構對於輕軌車輛未來之運用可行性研究時機，研擬規劃’輕軌車輛系統整合與研製’計劃，並於 88 年度起，正式建案執行，迄今先後完成展示型與窄軌輕軌車輛開發。

本所於 92 年中於新竹台灣車輛公司對外展示輕軌二號車輛後，受到各界矚目，各地方政府如高雄市，台南縣，新竹縣等局先後派人評估此國產車種進行各地方運輸展示與營運之可能，由車輛系統進入軌道運

輸實務後，深感大眾運輸系統，不單單只是技術層面之發展，對於未來產品是要服務人群，則相關衍生之問題諸如營運維修、廠站規劃、運輸效益等均將對於所開發之車輛系統產生規格與性能上之取捨，特別是經濟部希望本所能針對輕軌車之測試認證體系，加強於計劃年度內能完成。而國外在軌道車輛運輸規劃與實際操作營運借鏡之處極多，輕軌車輛之發展亦方興未艾，本次考察主要即針對經濟部技術處科專計畫，軌軌系統造車計畫案尋求國外有經驗廠商，並對輕軌電車系統之測試驗證，產品可靠度等雙方在技術上進行合作開發，因如歐美日等國之軌道工業有百年以上經驗，從規畫、設計、製造、組裝、測試、營運、維修都已建立一套完整機制。且價廉物美，因此特別促成雙方軌道工業協會，建立初步的接觸，而此次走訪，目的是更進一步落實雙方在軌道工業上的實質瞭解，例如人才培訓、合作開發、技術移轉、維修作業、高品質組件選用等。茲將此行重要的參訪目的綜整如下：

1. 探訪日韓等國對軌道產業所具備之整體經驗和能力包括從規畫、設計、製造、組裝、測試、驗證、營運及維修。
2. 尋求價廉物美且也願意提供此項技術的賣方市場，期能在短期內建立自己的能量。
3. 尋求互補的長期合作伙伴，未來在國際市場競爭上在各自的利基下，截長補短，策略聯盟共同建立在市場、產品、技術、財務方面平衡的機



制，以達永續經營。

4. 引進車輛測試方法、設備、與建立認證流程等經驗與技術管道。

5. 觀摩輕軌車營運與維修方法與經驗。

6. 思考未來本所執行科專計劃對於輕軌系統之發展方向。

因此，此行目的是以各種不同角度觀察，實地去瞭解收集日韓軌道產業及軌道運輸相關環境資訊，在知比知己情況下，為建立未來雙方合作模式中提供正確參考資訊。

本年度赴國外軌道車輛工業考察計畫，於 12 月 7 日至 12 月 13 日到日本東京、廣島、大阪、韓國漢城等城市拜訪軌道車輛製造廠及各城市內之輕軌運輸系統規劃與營運現況，重點在於參訪日本總和軌道技術研究所了解日本軌道研究機構之研發與測試能量，在輕軌運輸系統的考察方面，實際認識與瞭解廣島市在戰後重建後對於日一流失課員之路面電車經由車種、交通號誌、交通法規等配合，而逐漸以最新型的 100%輕軌電車來汰換舊型高底盤輕軌電車。因此，整個城市的輕軌運輸系統繁忙的運作，不同的路線新型與舊式輕軌電車交互的為乘客服務。

在漢城拜訪韓國 ROTEM 公司，實際參訪該公司藉由與法國合作而完成之高速鐵路與機電模擬設備，亦進一步聊解該公司近年來在香港，台灣等軌道產品輸出之實力與品質。對於該國政府與民間共同為軌道產業自主所投資之人物力留下深刻印象。

## **貳、公差心得**

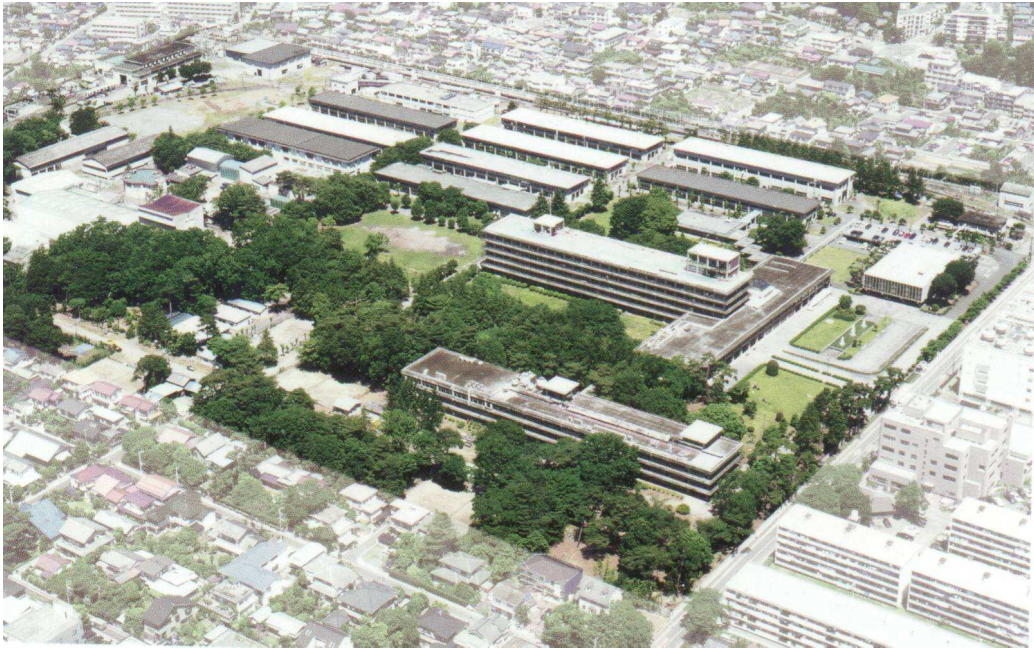
日本自 1905 年實施鐵路國有化政策，政府部門掌握鐵路龐大市場，並藉創造市場需求提供工作機會，做為鼓勵軌道相關業界投入之政策工具，同時以實現國產化為目標，全面促使軌道車輛的發展，因此軌道技術具備成熟與自主性，其政府過去積極介入與發展實為關鍵。

日本國鐵自 1987 年 4 月開始民營化，即現稱 JR 日本鐵路集團，其營運效率與載客量確有顯著提昇。

由於鐵路分離政策之實施，其新建鐵路之用地與土建部分仍大部份由政府提供資金，鐵路發展基金對各種政府規劃鐵路系統均提供財物支援，政府扮演長城交通規劃與編列配合的建設基金，其運輸省鐵道總和技術研究所則主導技術發展。

### **2.1 鐵道總合技術研究所(Railway Technical Research Institute)**

位於東京都之研究所（如圖）共有研究人員約 550 人，主要經費由日本軌道集團 JR 所資助，小部分由民間委託獲政府補助。



主要任務為：

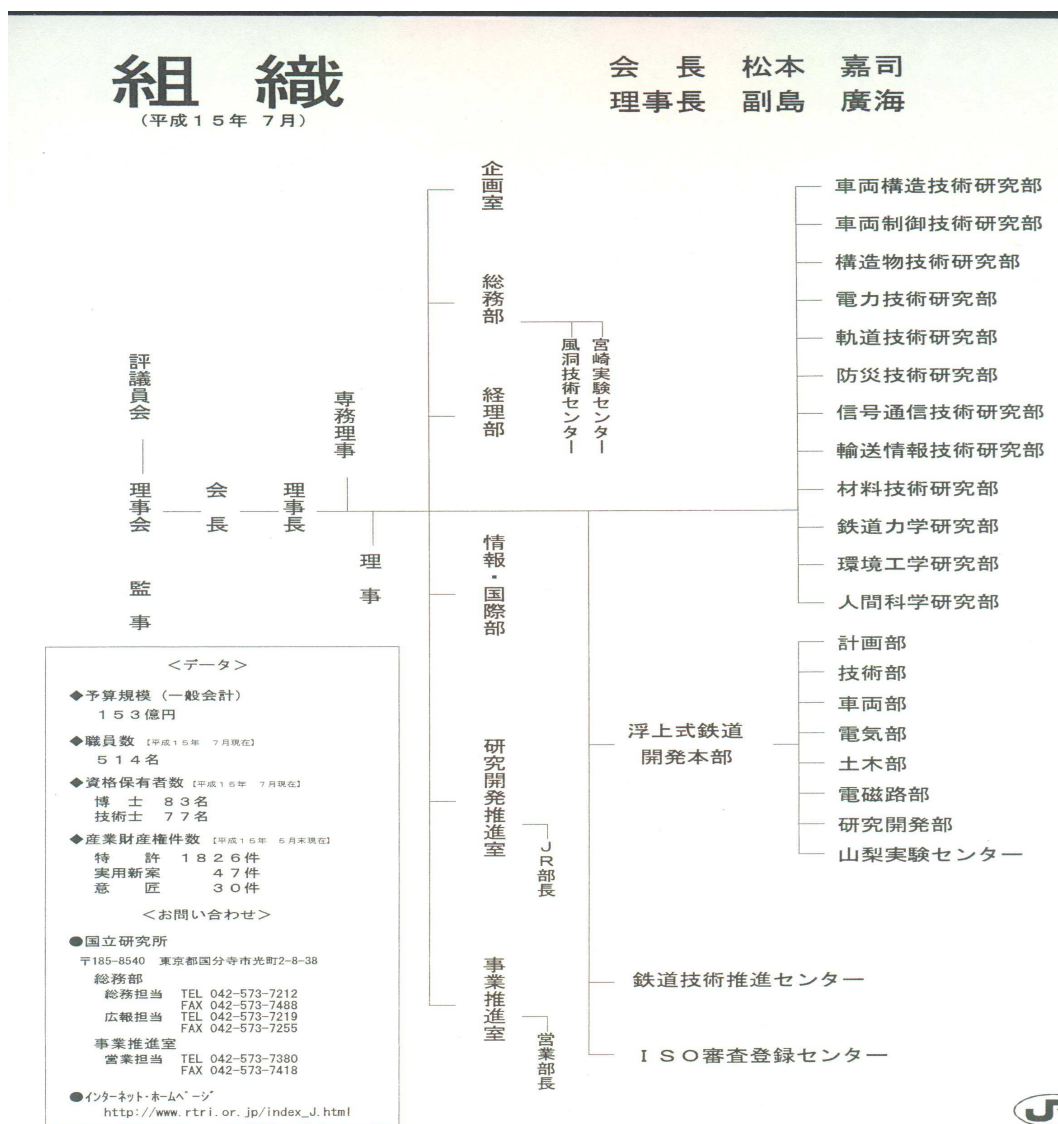
1. 軌道技術與軌道業之相關測試與研究
2. 軌道技術與科學之分析頻估與預測
3. 軌道文獻、材料、統計等之資訊蒐集與發佈
4. 軌道技術論文之發表
5. 軌道技術極軌道科學之診斷、建議、與指導

研究目標：

1. 高可靠度之軌道產品（安全與穩定）
2. 低造價之軌道產品（經濟性）
3. 具吸引力之產品（快速、便利、舒適）
4. 環境調和之軌道產品（環境調和性）

## 安全性研究

1. 以模擬方式評估因大雨造成之軌道基地崩踏安全界線
2. 雪崩之預防與預警系統研究
3. 減震與地震後軌道基礎位移影響
4. 數位化行車控制技術研究
5. 軌道基礎水泥因鹽分等侵蝕劣化之改善



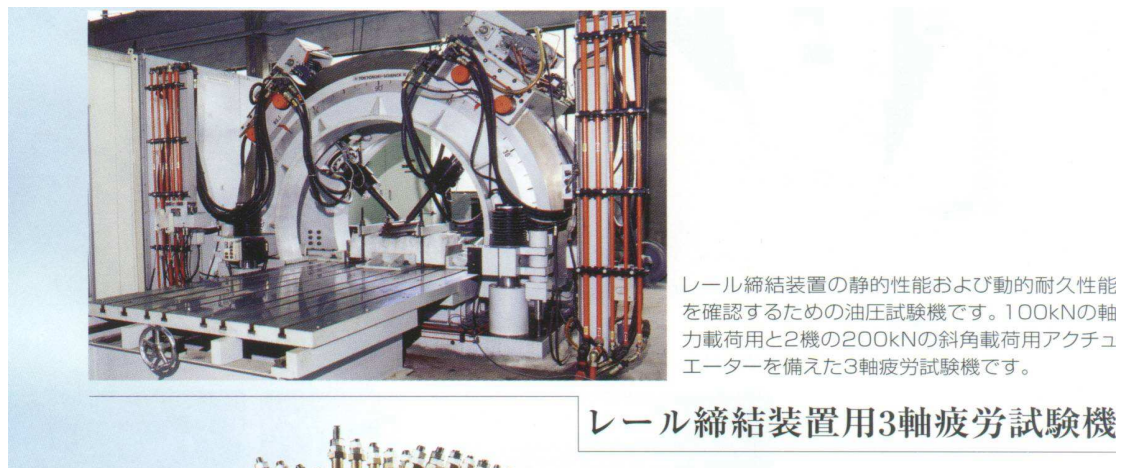


## 總和技術研究所相關測試能力：

### 高速車輛試驗台



### 三軸疲労試験機



### 隧道模型實驗機



## 輪軌接触試験機

車両の走行特性及びレールと車輪の材料強度の評価は基礎的で重要な課題であり、試験装置を用いて、レールと車輪に作用する接触力を精度良く測定しています。

老朽トンネル、変状トンネルの経済的な対策工法を開発するために模型実験を行っています。実験装置は、地盤と覆工面（トンネル壁面）の相互作用が再現でき、3次元的な実験も可能です。

### 2円筒転がり接触試験機



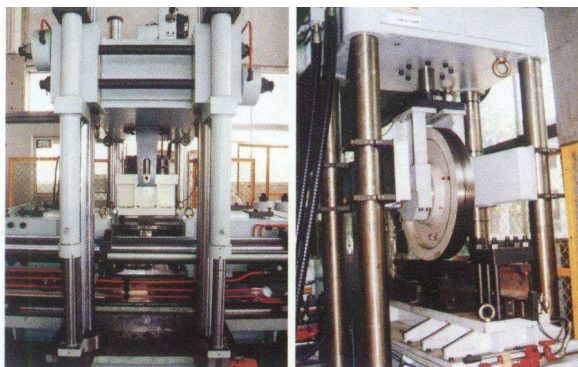
## 動態軌道負荷車

### 移動式軌道動的載荷試験装置 (DYLOC)

実物大軌道に対して、静的、動的な輪重および横圧を載荷する試験装置です。この試験装置は、新たな軌道を開発する場合や軌道の沈下特性を解明するのに重要な役割を果たしています。



## 疲労試験施設



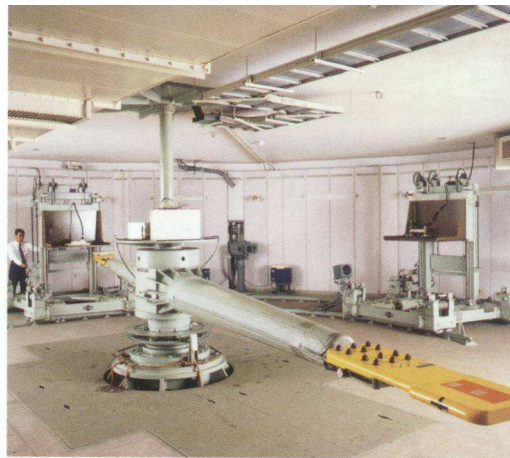
### レール疲労試験装置

750kNの曲げ荷重載荷用、1000kNの軸力載荷用アクチュエーターを備えたレール曲げ疲労試験機、300kNの曲げ荷重載荷用と1mの移動用アクチュエーターを備えたレール転動試験機で構成されています。



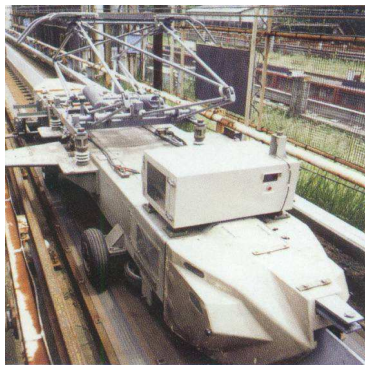
## 高速回転測試機台（高速模擬）

本装置では、回転アーム先端と試験台のそれぞれに、車上・地上間で情報の送受信を行なう被試験品を取り付け、回転アームを高速回転させ列車の走行を模擬し、情報伝送特性試験が実施できます。



高速回転試験装置

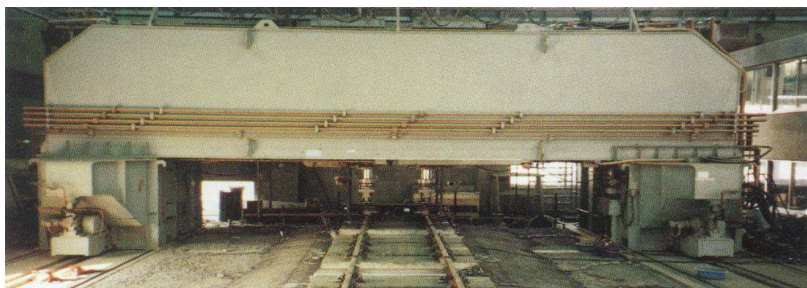
## 車輛集電性能測試機



集電試験装置

全長500mに渡って敷設されている「集電試験装置」は、架線・パンタグラフ系の動特性の研究に不可欠の設備で、最高時速200キロで走行して計測を行なっています。

## 路基測試模擬裝備



総合路盤試験装置

実物大規模の路盤に列車荷重を模擬した繰返し荷重の連続載荷が可能な装置です。合理的な路盤構造や省力化軌道構造の開発、新しい路盤改良工法の開発、路盤噴泥等の現象解明等の成果があります。

ブレーキ  
高性能なブレーキ

## 大型雨淋模擬施設



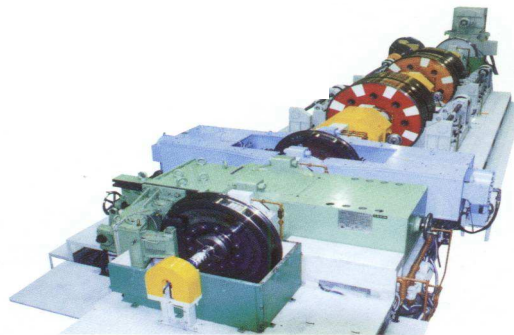
現実に近い降雨の状況を再現できます。散水装置、実験土槽およびデータ処理装置で構成されています。自然の雨滴の落下速度が再現でき、屋内であるため気象の影響を受けずに実験できます。



大型降雨実験装置



## 煞車性能測試機台



ブレーキ試験機

高性能なブレーキを開発するために「ブレーキ性能試験機」と「ディスクブレーキ試験機」が設置されています。共に時速500キロまでの試験が可能です。



総合技術研究所 関連試験中心：

Shiozawa Snow 試験中心



### 塩沢雪害防止実験所

新潟県南魚沼郡塩沢町

現在のJR鉄道路線の総延長約19,000kmのうち、おおよそ35%にあたる約7,000kmの線路が、豪雪地帯に敷設されています。ここでは、雪氷現象について種々の実験・解析を行なっています。

Maihara 風洞試験中心

| 項 目<br>ITEM                            | 形 式 お よ び 性 能<br>SPECIFICATIONS                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 風 洞 形 式<br>TUNNEL                      | ゲッティングン型水平単帰還方式<br>GÖTTINGEN TYPE SINGLE RETURN WIND TUNNEL                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                      |
| 測 定 部 形 式<br>TEST SECTIONS             | 開放型<br>OPEN TYPE                                                                                                                                                                                                             | 密閉型<br>CLOSED TYPE                                                                                                                                                                   |
| 測 定 部 寸 法<br>WIDTH & HEIGHT            | 幅3.0m×高さ2.5m<br>3.0mW×2.5mH                                                                                                                                                                                                  | 幅5.0m×高さ3.0m<br>5.0mW×3.0mH                                                                                                                                                          |
| 測 定 部 長 さ<br>LENGTH                    | 8m                                                                                                                                                                                                                           | 20m                                                                                                                                                                                  |
| 最 高 風 速<br>MAXIMUM WIND VELOCITY       | 400km/h                                                                                                                                                                                                                      | 300km/h                                                                                                                                                                              |
| 縮 流 比<br>CONTRACTION RATIO             | 16 : 1                                                                                                                                                                                                                       | 8 : 1                                                                                                                                                                                |
| 風 速 分 布<br>UNIFORMITY of WIND VELOCITY | ±0.7%以下：324km/h (90m/s)時<br>Under ± 0.7% at 324km/h (90m/s)                                                                                                                                                                  | ±0.4%以下：288km/h (80m/s)時<br>Under ± 0.4% at 288km/h (80m/s)                                                                                                                          |
| 乱 れ 度<br>TURBULENCE INTENSITY          | 0.2%以下：360km/h (100m/s)時<br>Under 0.2% at 360km/h (100m/s)                                                                                                                                                                   | 0.2%以下：198km/h (55m/s)時<br>Under 0.2% at 198km/h (55m/s)                                                                                                                             |
| 暗 騒 音 レ ベ ル<br>BACKGROUND NOISE LEVEL  | 75dB(A)：300km/h (83.3m/s)時<br>75dB(A) at 300km/h (83.3m/s)                                                                                                                                                                   | -----                                                                                                                                                                                |
| 主 な 計 測 装 置<br>MAIN INSTRUMENTS        | 音響計測用マイクロホン<br>Sound Level Meter<br>アレイ式指向性マイクロホン<br>Linear Array Microphone<br>パラボラ型指向性マイクロホン<br>Parabola Microphone Apparatus                                                                                              | ターンテーブル付6分力天秤<br>6-Component Balance with Turntable<br>吊線式6分力天秤<br>6-Component Wire Balance<br>多点圧力計<br>Pressure Scanning System                                                     |
| 主 な 付 帯 設 備<br>MAIN ACCESSORIES        | 無響室(幅20m×長さ22m×高さ13m)<br>Anechoic Room (20mW×22mL×13mH)<br>無響室トラバーサ<br>XYZ Traversing Gears in Anechoic Room<br>ターンテーブル付模型支持台車<br>Support Table with Turntable                                                               | 移動地面板(幅2.7m×長さ6.0m、～60m/s)<br>Moving Belt Ground Plane (2.7mW×6.0mL, ~60m/s)<br>境界層吸い込み装置<br>Boundary Layer Suction System<br>密閉胴トラバーサ<br>XYZ Traversing Gear in Closed Test Section |
| 全 体 寸 法<br>OVERALL DIMENSIONS          | 流れの可視化装置(煙発生装置、照明装置、観測用ビデオ装置)<br>Flow Visualization System (Smoke Generator, Lighting System, Video Monitoring System)<br>全長：94m、全幅：42m、全高：10m、風路長：288m<br>Length : 94m, Width : 42m, Height : 10m, Total Path Length : 288m |                                                                                                                                                                                      |
| 主 送 風 機<br>FAN                         | 直径5m、羽枚数：動翼：12枚、静翼：17枚、回転数：590rpm(最大)、主電動機：7MW、三相誘導電動機<br>Diameter : 5m, Blades : Moving Blades 12, Stator Blades 17, Rotation : 590rpm (maximum), Traction Motor : 7MW, Three Phase Induction Motor                         |                                                                                                                                                                                      |





## 風洞技術センター

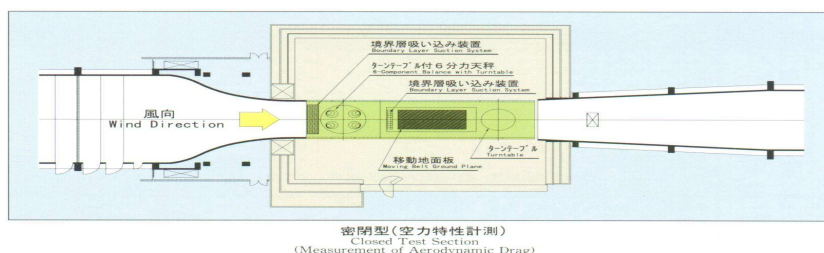
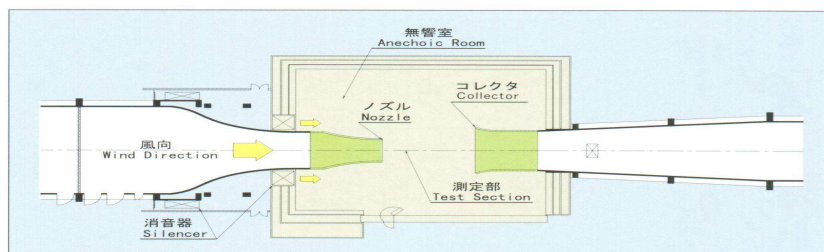
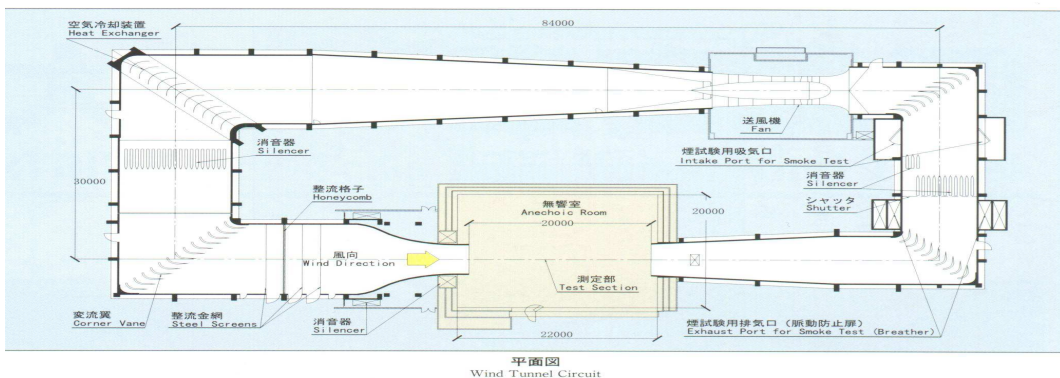
滋賀県坂田郡米原町

①開放胴  
③密閉胴

②全景

④風洞を用いた車両に働く空気力の評価

鉄道の高速化に伴い、高速走行時に車両から発生する空力騒音や空気抵抗の低減が重要となります。それらを解決するために、世界のトップクラスである低騒音性能(75dB-300km/h)と高い風速性能(最大400km/h)を備えた大型低騒音風洞を有しています。





## Miyazaki 測試中心

### 宮崎実験センター

宮崎県日向市美々津町

宮崎実験線では、実験車MLU002Nなどを用いて各種の実験を行ってきました。実験で得られた数々のデータや研究の成果は、山梨実験線での経験に活かされています。

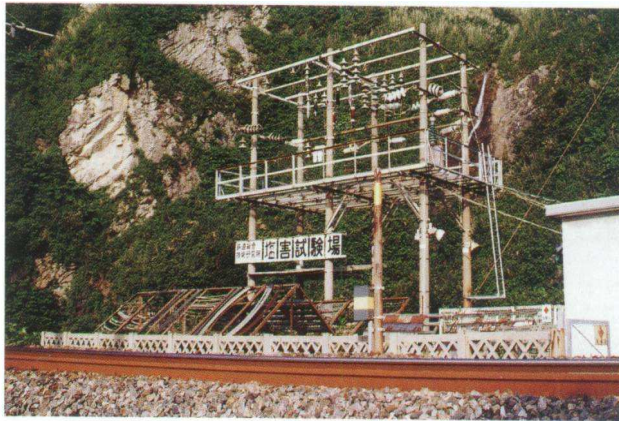


## Gatsugi Anti-Salt 測試中心

### 勝木塩害試験場

新潟県岩船郡山北町

交流電化区間や信号高圧配電線が海岸沿いに伸びるにしたいが、塩害事故の発生が重要な問題になっています。ここでは耐塩害用ケーブル端の開発をはじめ、給電線路の塩害防止の実験研究を行なっています。



## Hino Civil Engineering 測試中心

### 日野土木実験所

東京都日野市大坂上

列車の高速化及び本数の増加にともなって軌道の破壊が増しているのに反し、保線作業の可能な時間帯は減少しています。ここでは保線作業の省力化が可能になる軌道構造の研究等を行なっています。



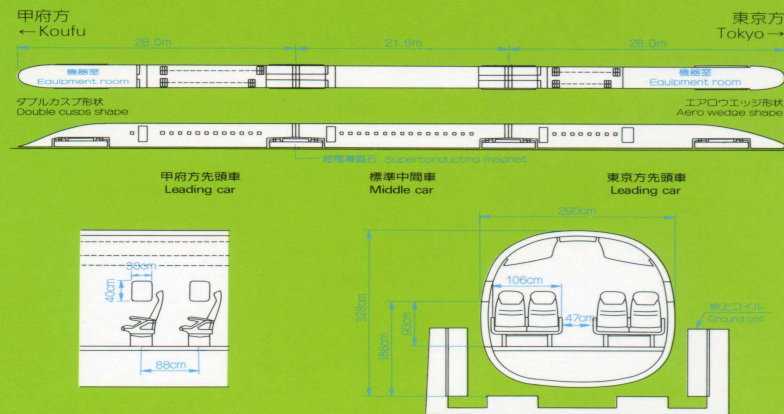


## Yamanashi Maglev 測試中心



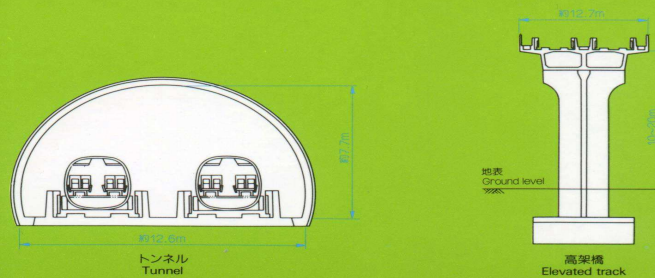
### 実験車両概観図

Test vehicle



### 構造物

Structure



## 2.2 廣島輕軌電車系統發展

日本的路面電車（即街車，LRV 的前身）始於 1895 年由京都電器鐵道株式會社以民營鐵路之經營方式營運通車，1932 年路面電車最普及時期，日本全國 67 個都市中公民營業者既有 83 家，營運路線 1500km 路網，其後大都會高運量需求，地鐵建設取代路面電車，目前仍有 19 加業者仍在日本 18 個都會運轉中。

近年來，因道路交通壅塞，自用車輛普及所引發之環境污染問題，LRT 因為具有環保方面之優越性，且其低底盤結構容易上下旅客，再加上造價低廉，而受到各界矚目，各地方又積極開始引進輕軌系統。

廣島電鐵株式會社於 1910 年以廣島電器軌道株式會社為名創設，負責室內七條線路（18.8km）與宮島線（廣電西廣島～廣電宮島口站 16.1km）營運，目前每日是內線運量約 10.9 萬人，宮島線 5.1 萬人合計約 16 萬人，（每年 5850 萬人），車輛單節 73 輛，聯結車組 57 組正運轉中，電車部門營業損益獲利達 284 百萬日圓。



廣島市鐵於 1960 年代與日本其他都市一樣，在汽車普及化時代趨勢下，因運量大幅減少而面臨危急存亡，唯該公司始終認為大眾運輸工具的功能人應維持，在積極提昇做為市民代步工具輕軌車輛品質同時，、亦獲得中央及地方政府、警察及道路主管機關的理解與支援，進行了以下諸多改善措施：

路線範圍內禁止各種車輛進出



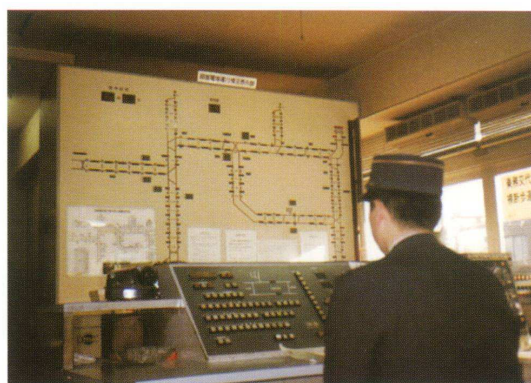


交叉路口路線範圍內禁止停車區



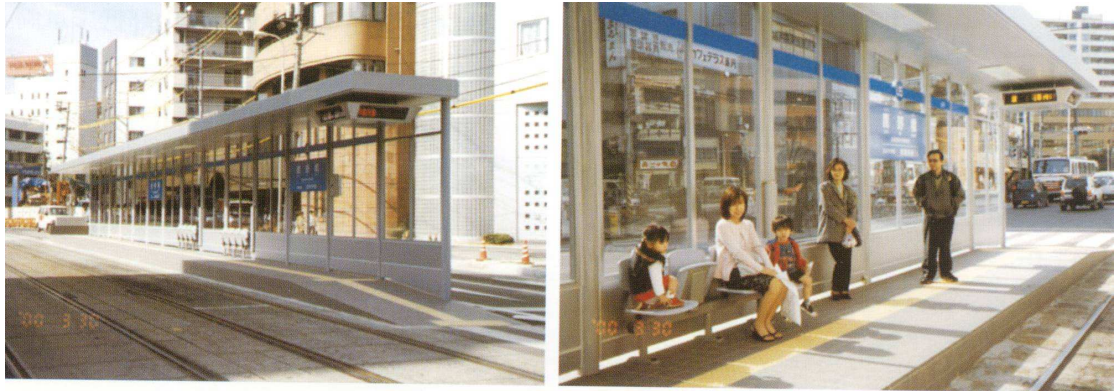
電車優先號誌系統

路面電車運行狀況顯示裝置





## 車站整建



寫真 0 0 0 (4) 廣島市交通局

## 超低底盤車輛之引進



目前廣島引進歐洲西門子超低底盤車輛（Green Mover）做為都市大眾運輸工具，有 12 編組運行，車輛由五節固定編組，可搭乘 153 人列車長約 30.25 公尺詳細規格如下：

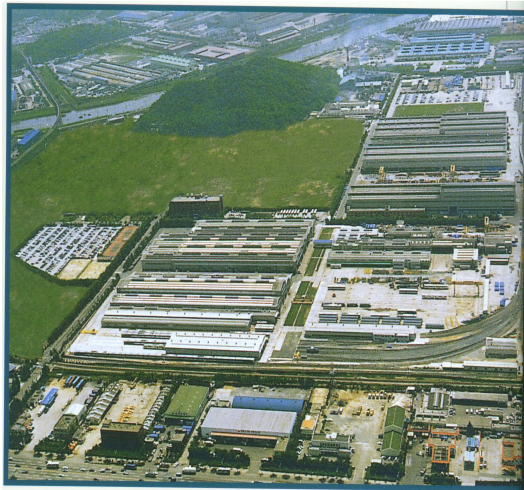
主 要 諸 元 表

| 広島電鉄株式会社 車両課 |                                |                           |
|--------------|--------------------------------|---------------------------|
| 形 式          | 5000                           | 3950                      |
| 車 種          | 5車体3台車超低床車                     | 3両連接車                     |
| 番 号          | 5001 A, C, E, D, B 号           | 3951A, C, B号~3956A, C, B号 |
| 軌 間          | 1,435mm                        | 1,435mm                   |
| 電 氣 方 式      | DC 600V                        | DC 600V                   |
| 定 員          | 153人                           | 152人                      |
| (座 席)        | 52人                            | 66人                       |
| 最大寸法 長さ      | 30,520mm                       | 27,360mm                  |
| 幅            | 2,450mm                        | 2,450mm                   |
| 高さ           | 3,645mm                        | 3,820mm                   |
| 台 車          | 4輪独立台車                         | 2軸ボギー車                    |
| 主 電 動 機      | 三相誘導電動機 100kw×4個               | 三相誘導電動機 85kw×4個           |
| 制 御 方 式      | VVVFインバータ制御                    | VVVFインバータ制御               |
| ブレーキ方式       | 回生ブレーキ付油圧ディスク<br>ブレーキ 保安ブレーキ装置 | 回生ブレーキ併用電氣指令式<br>空気ブレーキ   |
| 補 助 電 源      | 三相 AC 400V / DC24V             | 三相 AC 200V / DC24V        |
| 冷 房          | 屋上設置集中式                        | 屋上設置集中式                   |
| 低 床 率        | 100%                           |                           |
| 床 高 さ        | 330mm                          | 780mm                     |
| 最高運転速度       | 60km/h                         | 60km/h                    |
| 加 速 度        | 3.5km/h/s                      | 3.0km/h/s                 |
| 減 速 度        | 4.8km/h/s                      | 4.2km/h/s                 |
| (非 常)        | 6.0km/h/s                      | 5.1km/h/s                 |

對於廣島輕軌系統發展成功是由於多方面互相努力與配合的。在未來國內輕軌系統發展除應多吸取國外推動經驗，政府的支持，民營運輸業者社會責任之加強與地方民間使用人之意見溝通均極為重要，廣島經驗值得參考。

## 2.3 韓國 Rotem 公司

位於漢城之 Rotem 公司成立於 1964 年，於 1999 年 7 月由韓國現代出資 40%，大宇出資 20%，韓進出資 20%成立名為 KOROS(Korea Rolling Stock Corp)，2001 年 9 月現代馬達集團收購大宇股份，目前該公司股權為現代 78.4%，韓進 21.6%，2002 年 1 月，公司正式更名為 ROTEM 公司。目前員工約 4000 人，其中軌道部分工程與管理人員 930 人，技術人員 1570 人。該公司所屬昌旺(Changwon)工廠及義旺(Uiwang)工廠與研究發展中心，進行以下業務：



Changwon Factory



Uiwang Factory/Central R&D Center

軌道車輛;電聯車(EMU)、柴聯車(DMU)、輕軌車(LRV)、機車頭、貨車

電力器材;牽引裝備、輔助電力設備、號誌裝備、車輛控制與監控裝備

軌道系統:軌道機電系統

工程整合:軌道系統與運輸工程服務

軌道建設財務規劃與管理

該公司過去累積 32584 輛車，其中約 1/3 輸往香港，台灣與馬尼拉等

該公司負責之韓國高鐵(TGV-K)計有 920 輛，已於 92 年 10 月交車



韓國高底盤輕軌車





韓國磁浮車



韓國高速鐵路



韓國電聯車



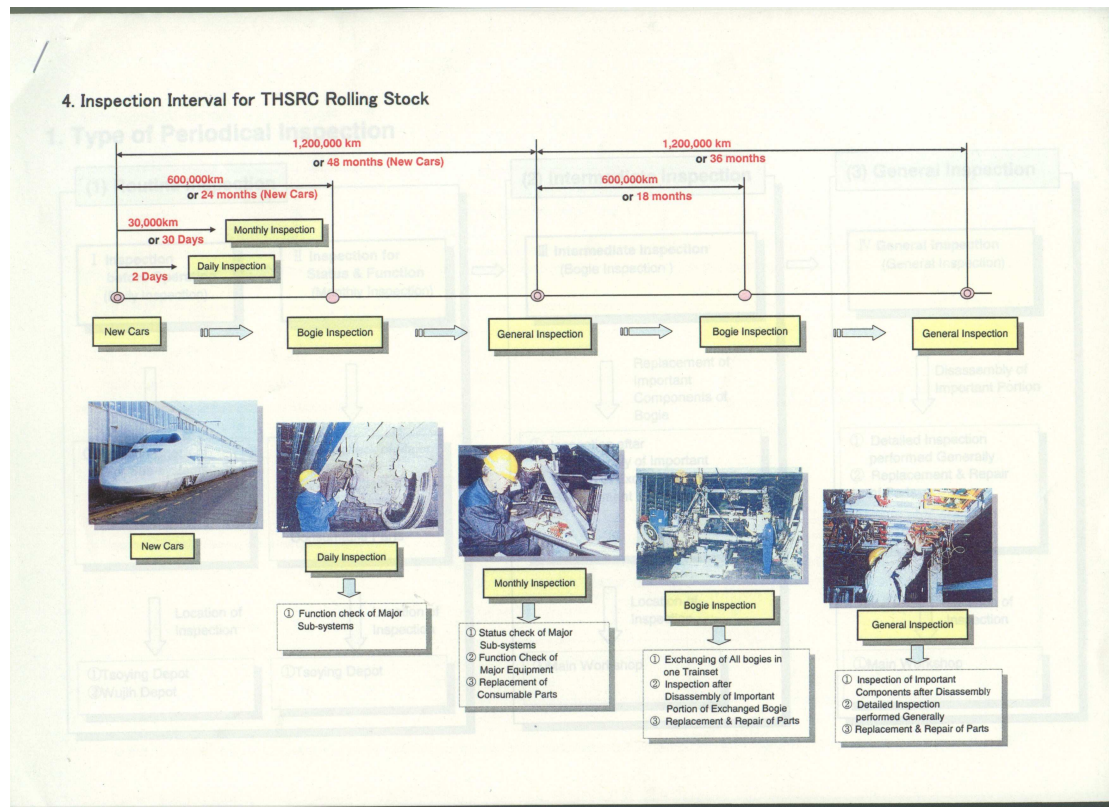
韓國高鐵機場

## 2.4 台灣新幹線軌道系統維修會談紀要：

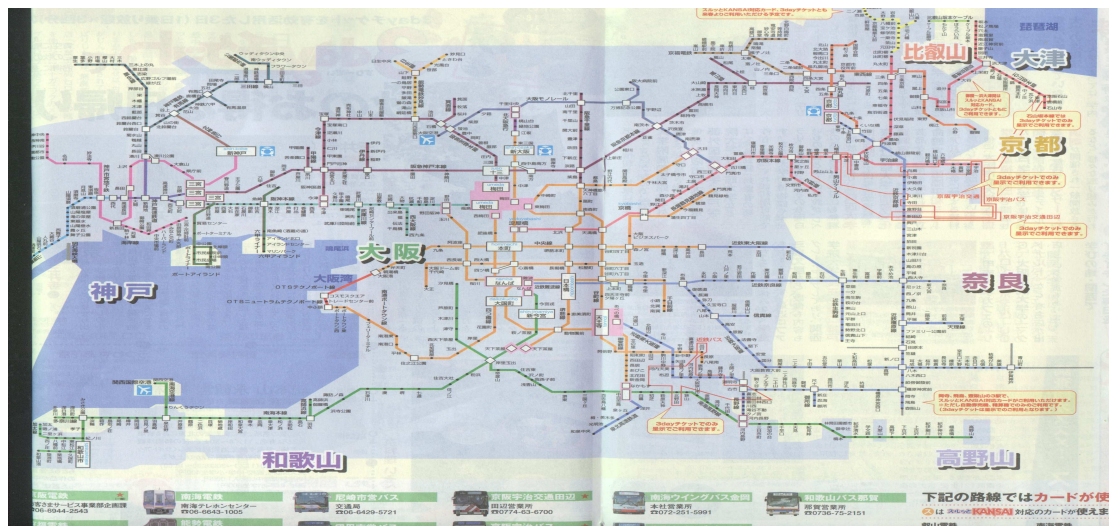
92 年 12 月 8 日下午 14 時至 16 時於日本海外軌道輸出協會(JORSA)會議室與日本台灣新幹線軌道維修公司(TSMSC)進行合作會談，日本 TSMSC 社長恆川哲人，三菱商事三村信二部長、宮崎裕介主任、岩崎洋樹台灣聯絡事務所經理等逕行有關軌道維修業務，特別是即將竣工通車之台灣高鐵維修交換意見，我方以中華軌道協會(CRIDA)立場，並由秘書長蕭輝煌先生主談，表達未來台灣高鐵公司(THSRC)所需維修人力可由 CRIDA 安排與訓練，特別是目前台鐵即將退休人力可充分運用，日方恆川副社長於 2000 年 12 月就由 TSMSC/THSRC 簽保守契(維修合約)，並須於現階段



能順利簽訂通車前維修訓練與通車後3年保固合約，但因MTBF(Mean Time Between Failure)平均故障期間之認同差異較大，合約尚未達成，唯2004年4月以前，第一列車編組即將運抵台灣，日方表達焦慮，另核心合約包括車輛、通訊、信號(號誌)、則由JR東海、JR西、JARTS等單位支援。



## 2.5 大阪與京都軌道系統



### 參、效益分析

此次參訪，對於日韓在軌道車輛技術與產業之發展，有深入之體認，除對於車輛屬於大眾運輸工具之一環，必須強調安全與舒適，對於車輛外觀與造型亦須以乘客喜好為優先，在輕軌車發展與演進過程中，除了沿襲傳統軌道車輛電器化以後之設計理念為基準外，對於如何確保車輛更安全，更舒適，並且致造成本低，土木工程簡單，維修簡易等考量，而一般採用輕軌作為大眾運輸，多為都會生活行動較弱勢的一群，如老弱婦孺，殘障人士等，故未服務此類使用者，搭乘之便捷性受到嚴格的挑剔，再加上車輛運輸工具之籌建，往往較都會建設及人口成長來的慢，故如何再已有的擁擠都會土地中，規劃出易於被人們接受的大眾交通工具，成為輕軌車發展之方向，也改變了輕軌車設計不同於傳統車輛有專有路權行駛之車輛設計方式，輕軌車之設計，未來的趨勢，從車體本身之技術上，有幾個重點值得再一次強調說明：

車體輕量化之理念，不單單只為了行駛性能之提昇，以鋁合金或 FRP 材料取代傳統鋼鐵材作為車體主要材料，不單單在車重上，可減輕 1/3 以上，增加了推進爬坡之效益，另一優點，是現代利用大型鋁擠型作為車體主結構，較傳統車體組焊工時至少節省至 1/10 之多，製造成本降低，自有利於市場競爭，此外，輕軌車主要行駛於路面，它與都市景觀已漸漸融成一體，此種移動的街景，成為新興都會城市的特色，如廣島使用

歐洲 COBINO 車體取代舊有街車後幾已成為該市代表景觀之一環，此種兼具現代科技與固有建築之結合，是近代開發中國家追求生活品質之實證，值得國內都會發展參考。

輕軌車之使用，主要是能解決都會日常生活作息行的需求，特別是大多數使用大眾交通工具頻繁之群眾，若捨棄自備交通工具代步外，方便、快速、周延之服務網就變成十分重要，特別對於老弱婦孺，尤其行動不便者，輕軌車以路面軌道與人行車輛共用，設計上即需先考慮乘者方便性，故近代車輛設計以朝向低底盤設計，以降低車門台階，更使進入車內無任何行動上之障礙，傳統車之設計漸走向低底盤，目前日本大部分仍為高底盤輕軌，如廣島則引進歐洲 100%低底盤車種，至於韓國則仍以高底盤路面輕軌電車為產能主力。：

大眾運輸系統涉及公共安全，產品測試驗證為商品化之前提，因之研發產品仍需輔以大量之測試工程，韓國 Rotem 公司發展韓國高鐵為例，參訪所見，其高鐵所需車輛均已陸續交車，唯仍須經過不斷之測試與驗證，故迄今尚未正式營運，韓國利用高鐵興建，與法國 TGV 高速鐵合作，共同設計製造與測試，建立了極具規模之機電模擬設施，對於該國技術能力提昇幫助極大，對於產品市場競爭性亦大幅增加，因之一套完整之檢驗、測試與認證制度，並配合國內交通法規制度之制定與交通政策之支持，始能順利推動國內輕軌車之本土化發展，以車輛系統而言，國內

三鐵，過去均以大眾交通工具之籌建為重點，整個系統均由國外引進，對於功/性能等隻字無需作大量之投資，然而國內若逐步發展了自主性的車輛產品，零組件本身，以及對於組裝後之系統功/性能測試與認證，自不能完全假手國外為之，至於全車系統之動態行為測試，或需通過符合交通規範產品之系統動態測試，則應考慮是否能有提供完整驗證之測試場與設備。

未來輕軌車輛，主要行駛於路面，亦可視為一種有軌電力驅動之電巴士，車輛動力需經由第三軌或架空線集電弓引進，造成傳統上之景觀破壞，特別是台灣都會巷道狹小，夏日颱風等因素，架空線造成之困擾仍然存在，若能以車載電瓶提供電力並循環再利用，將大幅克服前述集電弓造成之困擾，目前日本總和軌道技術研究所以二次電池唯電力源，取代集電弓，進行動態驗證與量測，唯商品化期程仍需 3-5 年，本研究將提供未來輕軌發展研發方向，值得本所未來科專計劃規劃方向參考。



肆、國外工作日程表

|                                                 |                                    |                 |                              |                              |   |         |  |
|-------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------|------------------------------|---|---------|--|
| 中山科學研究院出國人員工作計畫表                                |                                    |                 |                              |                              |   |         |  |
| 92.<br>12.<br>9                                 | 92.<br>12.<br>8                    | 92.<br>12.<br>7 | 期<br>日                       |                              | 姓 | 許覺良、金麟聖 |  |
| 二                                               | 一                                  | 日               | 星<br>期                       |                              | 名 |         |  |
| 東京                                              | 東京                                 | 桃園              | 出<br>發                       | 行<br><br>程                   |   |         |  |
| 廣島                                              | 大阪                                 | 東京              | 抵<br>達                       |                              |   |         |  |
| 日本                                              | 日本                                 |                 | 國<br>名                       | 公<br><br>差<br><br>地<br><br>點 |   |         |  |
|                                                 |                                    |                 | (州)省                         |                              |   |         |  |
| 廣島                                              | 東京                                 |                 | 城<br>鎮                       |                              |   |         |  |
| 廣島新輕軌車輛系統技術交流。<br>參觀新幹線軌道系統號誌，由廣<br>島搭乘新幹線車返大阪。 | 參訪軌道綜合研究所。<br>拜訪日本軌道協會及日本車輛公<br>司。 | 赴日本東京。          | 工<br><br>作<br><br>項<br><br>目 |                              |   |         |  |
| 宿大阪                                             | 宿東京                                | 宿東京             | 備<br><br>考                   |                              |   |         |  |

|                        |                  |                               |                            |                              |                              |            |
|------------------------|------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------|
| 中山科學研究院出國人員工作計畫表       |                  |                               |                            |                              |                              |            |
| 92.<br>12.<br>13       | 92.<br>12.<br>12 | 92.<br>12.<br>11              | 92.<br>12.<br>10           | 日<br><br>期                   |                              | 姓<br><br>名 |
| 六                      | 五                | 四                             | 三                          | 星<br><br>期                   |                              |            |
| 漢城                     |                  | 大阪                            |                            | 出<br><br>發                   | 行<br><br>程                   | 許覺良、金麟聖    |
| 桃園                     |                  | 漢城                            |                            | 抵<br><br>達                   |                              |            |
| 韓國                     | 韓國               | 韓國                            | 日本                         | 國<br><br>名                   | 公<br><br>差<br><br>地<br><br>點 |            |
|                        |                  |                               |                            | (州)省                         |                              |            |
| 漢城                     | 漢城               | 漢城                            | 大阪<br>京都                   | 城<br><br>鎮                   |                              |            |
| 返抵桃園。<br>參訪漢城捷運系統營運作業。 | 參觀韓國高速鐵路測試作業。    | 參訪韓國 ROTEN 公司。<br>參觀韓國高鐵組裝作業。 | 參訪京都軌道車輛系統。<br>參訪大阪軌道車輛系統。 | 工<br><br>作<br><br>項<br><br>目 |                              |            |
|                        | 宿漢城              | 宿漢城                           | 宿大阪                        | 備<br><br>考                   |                              |            |

## **伍、社交活動**

### **5.1 概述**

此次參訪，係以中華軌道工業發展協會(CRIDA)為名，組團參訪，該協會為國內相關軌道產、學、研等機構所組成之社團法人，日本相對應機構為日本軌道海外輸出會社(JORSA)，該會社雖為民間組織，為其在日本軌道界甚具影響力，此次參訪，該會於日本東京車站舉行盛大歡迎酒會，邀請日本經濟、交通各大株式會社高級主管與會，表達日本軌道界對於我國軌道市場與民間交流之重視，酒會於12/8日晚舉行，會議隆重，為一次難得之中日軌道業界交流活動。

## 5.2 JORSA 歡迎會

### 「台湾CRIDA歡迎会」出席者

#### 〔台湾側〕

|     |              |     |
|-----|--------------|-----|
| 許学良 | 中華軌道車輛工業発展協会 | 監事長 |
| 蕭輝煌 | 中華軌道車輛工業発展協会 | 秘書長 |
| 金麟聖 | 中華軌道車輛工業発展協会 | 顧問  |
| 吳徳群 | 中華軌道車輛工業発展協会 | 組長  |

#### 〔日本側〕

##### 経済産業省

|       |       |                             |
|-------|-------|-----------------------------|
| 村崎 勉  | 製造産業局 | 国際プラント推進室長                  |
| 大滝 義彦 | 製造産業局 | 産業機械課 国際プラント推進室 プラント貿易企画一係長 |

##### 国土交通省

|       |     |               |
|-------|-----|---------------|
| 大野 正人 | 鉄道局 | 企画調整官(国際業務)   |
| 今田 滋彦 | 鉄道局 | 総務課 国際業務 課長補佐 |

##### 財団法人 鉄道総合技術研究所

|      |        |    |
|------|--------|----|
| 田中 裕 | 情報・国際部 | 次長 |
|------|--------|----|

##### 広島電鉄株式会社

|       |         |                 |
|-------|---------|-----------------|
| 藤元 秀樹 | 電車カンパニー | 電車技術グループ マネージャー |
|-------|---------|-----------------|

##### 社団法人 海外鉄道技術協力協会

|       |      |
|-------|------|
| 黒田 定明 | 理事長  |
| 松本 修  | 専務理事 |

##### 交通システム企画株式会社

|      |      |
|------|------|
| 里田 啓 | 技術顧問 |
|------|------|

##### (メーカー)

##### 株式会社 日立製作所

|       |           |          |       |      |
|-------|-----------|----------|-------|------|
| 片岡 淳  | 交通システム事業部 | 交通営業本部   | 海外交通部 | 部長   |
| 安井 敏  | 交通システム事業部 | 車両システム本部 | 海外技術部 | 主任技師 |
| 榎本 洋平 | 交通システム事業部 | 交通営業本部   | 海外交通部 | 課長代理 |
| 松沢 芳尚 | 交通システム事業部 | 交通営業本部   | 海外交通部 | 主任   |

##### 川崎重工業株式会社

|       |         |              |          |
|-------|---------|--------------|----------|
| 堺 又一  | 車両カンパニー | 海外新幹線プロジェクト部 | 部長       |
| 戸田 豊  | 車両カンパニー | 営業本部         | 海外営業部 参与 |
| 宮田 珠美 | 車両カンパニー | 営業本部         | 海外営業部    |

##### コマツディーゼル株式会社

|       |       |      |
|-------|-------|------|
| 米村 政道 | 技術営業部 | 担当部長 |
|-------|-------|------|

##### 株式会社 ナブコ

|       |       |     |          |
|-------|-------|-----|----------|
| 小山 隆司 | 車両事業部 | 営業部 | 担当部長     |
| 桂 伸太郎 | 車両事業部 | 営業部 | 海外営業グループ |

##### 日本車輛製造株式会社

|      |        |       |    |
|------|--------|-------|----|
| 寺田 清 | 鉄道車両本部 | 車両海外部 | 課長 |
|------|--------|-------|----|

##### 東急車輛製造株式会社

|       |       |         |      |
|-------|-------|---------|------|
| 浅賀 達也 | 車両事業部 | 営業部(海外) | 担当部長 |
| 三原 均  | 車両事業部 | 営業部(海外) | 部長代理 |

##### 株式会社 ユタカ製作所

|       |        |
|-------|--------|
| 高井 薫平 | 代表取締役  |
| 亀井 秀夫 | 営業部 次長 |



(商社)

丸 紅 株式会社

高木 健次 交通プロジェクト部 部長付

三菱商事株式会社

徳山 司文 重電機本部 交通システムユニットマネージャー

恒川 哲人 重電機本部 次長 交通システムユニット アジア統括担当マネージャー 台湾新幹線タスクフォースマネージャー

三村 信二 重電機本部 交通システムユニット 部長代理

加藤 丈雄 重電機本部 交通システムユニット 課長代理

宮崎 裕介 重電機本部 交通システムユニット 主任

岩崎 洋樹 重電機本部 交通システムユニット

三井物産株式会社

平塚 伸也 新分野事業推進部 第一営業部 部長

難波 弘樹 新分野事業推進部 第一営業部 主管

住友商事株式会社

中条 久 輸送機プロジェクト部 部長

田淵 正朗 輸送機プロジェクト部 次長

中川 勝司 輸送機プロジェクト部 輸送機プロジェクト第2課長

依田 大吾 輸送機プロジェクト部 輸送機プロジェクト第2課

森川 麟三 通訳

ブライト・インターナショナル

佐川 三男 国際営業部プロデューサー

呉 郁晶 董事総経理

日本鉄道車両輸出組合

廣瀬 修二 副理事長

鈴木 滋男 専務理事

天野 二栄 総務部長

倉澤 泰樹 業務部長

中村 孝 総務部次長

貝塚 美江子 業務部

野澤 尚代 業務部



|              |           |             |              |             |             |             |             |               |            |             |            |             |
|--------------|-----------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|------------|-------------|------------|-------------|
| 〔加藤<br>二菱商事〕 | 〔松沢 目立〕   | 〔灘波 三井物産〕   | 〔米村 KOMATSU〕 | 〔亀井 YUTAKA〕 | 〔今田 国交省〕    | 〔三原 東急車輛〕   | 〔桂 NABCO〕   | 〔寺田 日本車輛〕     | 〔淺賀 東急車輛〕  | 〔陳德沛 CRIDA〕 | 〔村崎 経産省〕   | 〔佐川 BRIGHI〕 |
| 〔依田 往友商事〕    | 〔宮崎 三菱商事〕 | 〔小山 NABCO〕  | 〔田渕 往友商事〕    | 〔高木 丸紅〕     | 〔三村 三菱商事〕   | 〔三井 三菱商事〕   | 〔岩崎 三菱商事〕   | 〔富田 交通SYSTEM〕 | 〔中川 往友商事〕  | 〔平塚 三井物産〕   | 〔天野 JORSA〕 | 〔藤元 廣島電鉄〕   |
| 〔野澤 JORSA〕   | 〔安井 目立〕   | 〔森川 往友商事〕   | 〔甲中 総研〕      | 〔田渕 往友商事〕   | 〔目塚 JORSA〕  | 〔恒川 三菱商事〕   | 〔高井 YUTAKA〕 | 〔里田 三井物産〕     | 〔黒田 JARTS〕 | 〔徳山 三菱商事〕   | 〔松本 JARTS〕 |             |
| 〔鈴木 TORSO〕   | 〔大野 国交省〕  | 〔吳徳祥 CRIDA〕 | 〔蕭輝煌 CRIDA〕  | 〔廣瀬 JORSA〕  | 〔金麟聖 CRIDA〕 | 〔許子良 CRIDA〕 | 〔許子良 CRIDA〕 | 〔許子良 CRIDA〕   |            |             |            |             |

中華軌道車両工業発展協会(CRIDA)訪日団歓迎会  
平成15年12月8日 於:東京ステーションホテル

## 陸、建議事項

1. 輕軌輕軌運輸系統固然是解決都會區旅運與環境污染問題的一項利器，但全國民眾是否接受輕軌電車、政府是否決策興建輕軌系統，仍然是此項產業發展與交通工具推廣是否成功的關鍵所在，故應多舉辦輕軌電車推廣全國巡迴說明會，或以實車動態展示之方式，向全國民眾展現輕軌系統的優勢；期盼數年內，輕軌系統將能真正擔負交通運輸任務，並成為國內軌道車輛系統之一環。
2. 行政院「挑戰 2008 國家重點發展計畫」中的「全島運輸骨幹整建計畫」，及交通部日前正式核定的八項輕軌建設優先方案，均提供發展輕軌運輸系統的有利機會；科專與業界應爭取國內需求交由本土廠商產製的機會，藉由市場需求作為技術發展的後盾，或以工業合作方式取得系統廠商整合設計與製造技術移轉，進而建立研製軌道車輛的實績，以利國產輕軌車市場之開拓。
3. 輕軌車輛系統項目甚多、介面複雜，系統整合工作困難度高，由技術開發到產品運用，需由國內產官學研界共同分工，現階段經濟部科專計畫由中科院擔任先期整合角色，將有利於業界相互支援合作，共同創造並掌握即將到來的龐大輕軌市場。
4. 由於輕軌建設具有造價便宜、工期短等特色，故近年常成為地方政府規劃大眾捷運系統的首選，但無論採取 BOT 方式或由政府投資興建，



在決定興建輕軌運輸系統之前，均須事先做好運量預測與財務規劃的分析，尤其應確認當地具有潛在的足夠運量，否則營運收入勢必無法支應投資與營運成本，未來反而會形成地方政府長期的財務黑洞。

5. 政府若能即時運用少量投資，先期整合國內業界，投入系統產品之開發，將可帶動輕軌產業規模與後續三鐵維修等相通業務之開展，對於與國外車輛系統廠商之策略合作，亦將具有更優勢之談判籌碼。
6. 未來科專輕軌車輛勢必移轉民間，並由國內具具備潛力之系統廠商主導進行量產與商品化工程，在國內輕軌需求漸成型然市場尚未明朗前，建議政府仍宜以政策性支持研發產品之測試驗證與認證投資，並鼓勵國內更多民間軌道運輸業界之投入。



附件：

1. Research and Development to Create the Railways and Society of the Future      Railway Technical Research Institute Tokyo
1. inspection Interval for THSRC Rollingstock by TSMSC
2. The Light Rail System (Green Mover ) by Hiroshima Electric Railway Co., LTD
3. introduction to Rotem by Rotem Company Korea
4. Rotem cataloges