

出國報告（出國類別：其他）

K001 標『臺鐵南迴鐵路臺東潮州段電氣化  
工程建設計畫』系統機電統包工程  
號誌電子聯鎖設備期中檢查作業

服務機關：交通部鐵道局

姓名職稱：東部工程處副處長 蘇文源

南部工程處號誌隊隊長 張洲山

派赴國家/地區：日本

出國期間：107年7月17日至107年7月25日

報告日期：107年9月20日

## 摘要

系統職別號: C10702371

「南迴鐵路臺東潮州段電氣化工程建設計畫」K001 標系統機電統包工程，系統機電統包工程包括電車線、號誌及電訊等三大系統機電，其中號誌系統電子聯鎖設備由日本信號株式會社承攬，負責細設、製造及施工作業，配合施工現地環境偏遠、公路交通不便且沿線多山坡隧道，承攬引進集中號誌電子聯鎖設備。為落實工程第一級與第二級品質管理制度，深入查驗設備於工廠生產、測試程序，按行政院函頒「公共工程施工品質管理制度」第叁條第三項規定略以：「主辦工程單位應……對承包商提出之出廠證明、檢驗文件、試驗報告等之內容、規格及有效日期予以查證，並進行現場之比對抽驗確認……。」之規定，派員出國至日本生廠地，實際查驗設備生產、查核、檢驗及測試等過程，確保設備符合設計及規範之品質要求。

這次為南迴計畫 K001 標系統機電統包工程，經交通部同意派員出國至日本生廠地，辦理第一梯次號誌電子聯鎖設備期中檢查作業，主要檢查集中式聯鎖系統的設備架構檢核、功能測試、電子卡片檢測、製程品質等查驗。日本信號株式會社的的電子聯鎖軟硬設備和電子單元電路版分別在埼玉縣久喜廠、上尾廠及山形縣長井廠製造，埼玉縣久喜廠係主要的電子聯鎖設備製造組裝、出廠測試及製程品管的地點，本次行程先行在日本信號埼玉縣久喜廠討論期中檢查內容及行程後，依照排定行程遂一到各設備製造廠進行製程檢查，最後在日本信號株式會社總公司檢討改善及建議事項。

為了解日本信號電子聯鎖使用現況，利用中間檢查行程順道參訪日本信號建置在北春日部的東武鐵道行車控制中心及仙台地鐵號誌系統，同時參訪東京的鐵道博物館在 107 年 7 月 10 日重新啟用增建的北館及南館，這次行程一併參訪臨近中檢地點的鐵道總合研究所，該所內許多相關軌道研究室的技術研究、測試規劃及驗證設施，可以提供日後鐵道局成立鐵道驗證中心的資料及經驗參考。

# 目 次

|       |                     |    |
|-------|---------------------|----|
| 一、    | 出國期中檢查依據及目的 .....   | 1  |
| 1.1   | 考察依據.....           | 1  |
| 1.2   | 考察目的.....           | 1  |
| 二、    | 中檢成員及行程概要 .....     | 2  |
| 2.1   | 中檢成員.....           | 2  |
| 2.2   | 行程摘要.....           | 2  |
| 三、    | 中檢過程說明.....         | 7  |
| 3.1   | 中檢行程前意見交流.....      | 7  |
| 3.2   | 號誌設備中檢行程及問題研討 ..... | 8  |
| 3.2.1 | 日信久喜事業所 .....       | 8  |
| 3.2.2 | 日信上尾事業所 .....       | 14 |
| 3.2.3 | 山形日信電子廠 .....       | 16 |
| 3.2.4 | 日本信號本社 .....        | 16 |
| 四、    | 日信實績參訪.....         | 19 |
| 4.1   | 東武鐵道北春日部調度所 .....   | 20 |
| 4.2   | 仙台地鐵號誌系統.....       | 21 |
| 五、    | 日本鐵道單位參訪 .....      | 23 |
| 5.1   | 日本鐵道總合研究所.....      | 23 |
| 5.2   | 日本鐵道博物館 .....       | 31 |
| 六、    | 中檢後問題研討及建議事項.....   | 33 |
| 6.1   | 問題研討後待澄清事項.....     | 33 |
| 6.2   | 建議事項.....           | 33 |
| 七、    | 參考文獻 .....          | 35 |

## 圖目錄

|         |                       |    |
|---------|-----------------------|----|
| 圖 2-1   | 中間檢查地點相關位置圖           | 6  |
| 圖 3-1   | 中間檢查行程及工作程序說明         | 8  |
| 圖 3-2   | 日本信號社史館               | 9  |
| 圖 3-3   | 號誌電子聯鎖設備尺寸量測作業        | 10 |
| 圖 3-4   | 各處理單元 AC/DC 出力電壓量測    | 10 |
| 圖 3-5   | 電波干擾測試                | 10 |
| 圖 3-6-1 | 南洲站號誌聯鎖裝置模擬測試構成圖      | 11 |
| 圖 3-6-2 | 南洲站號誌聯鎖條件模擬測試         | 11 |
| 圖 3-7   | 溫溼度試驗機櫃               | 12 |
| 圖 3-8   | 「ANSHIN」館             | 12 |
| 圖 3-9   | 討論工地問題並提出解決方案         | 13 |
| 圖 3-10  | 繼電器構造外觀、尺寸量測          | 15 |
| 圖 3-11  | 繼電器絕緣及耐壓測試            | 15 |
| 圖 3-12  | 繼電器功能測試               | 15 |
| 圖 3-13  | 社長吉野繁及生產部長佐藤典雅簡報說明    | 16 |
| 圖 3-14  | 拜訪日本信號本社              | 17 |
| 圖 4-1-1 | 仙台市地下鐵路線              | 21 |
| 圖 4-1-2 | 仙台市地下鐵路線－南北線          | 21 |
| 圖 4-2-1 | 仙台市地下鐵路自動收費系統圖        | 22 |
| 圖 4-2-2 | 仙台市地下鐵路地上裝置構成圖        | 22 |
| 圖 5-1   | 日本電池供電軌道系統            | 25 |
| 圖 5-2   | 毫米波 90 GHz 波段線上監測系統圖像 | 26 |

|        |                   |    |
|--------|-------------------|----|
| 圖 5-3  | 鐵路環境中檢測特徵的範例..... | 26 |
| 圖 5-4  | 遠方人的檢測實例.....     | 27 |
| 圖 5-5  | 從遠方檢測非金屬材料.....   | 28 |
| 圖 5-7  | 集電試驗裝置.....       | 29 |
| 圖 5-8  | 直線電機傳動的運行運輸.....  | 29 |
| 圖 5-9  | 道路配置的例子.....      | 30 |
| 圖 5-10 | 大型降雨實驗裝置.....     | 30 |
| 圖 5-11 | 大型降雨實驗裝置規格圖.....  | 31 |
| 圖 5-12 | 鐵博展示項目.....       | 32 |

## 表目錄

|       |            |   |
|-------|------------|---|
| 表 2-1 | 行程表.....   | 3 |
| 表 2-2 | 行程摘要表..... | 4 |

## 一、 出國期中檢查依據及目的

### 1.1 考察依據

為「南迴鐵路臺東潮州段電氣化工程建設計畫」K001 標系統機電統包工程，辦理第一梯次號誌設備期中檢查作業。經交通部 107 年 5 月 9 日交人字第 1070012917 號函同意派員出國辦理期中檢查作業，本次出國日期從 107 年 07 月 17 日至 107 年 07 月 25 日計 9 天，其中 1 日經簽奉准採公假自費辦理。

### 1.2 考察目的

「南迴鐵路臺東潮州段電氣化工程建設計畫」K001 標系統機電統包工程，系統機電統包工程包括電車線、號誌及電訊等三大系統機電，其中號誌系統電子聯鎖設備由士林電機廠股份有限公司/日商日本信號株式會社(以下簡稱日信)得標聯合承攬，其中號誌系統由日本信號株式會社主辦，號誌電子聯鎖設備由日本信號負責細設、製造及施工作業，因南迴鐵路環境偏遠、公路交通不便且沿線多山坡隧道，分散式電子連鎖系統維護困難，日本信號公司依契約引進集中式號誌電子連鎖系統。

為落實工程第一級與第二級品質管理制度，深入查驗設備於工廠生產、測試程序，按行政院函頒「公共工程施工品質管理制度」第叁條第三項規定略以：

「主辦工程單位應……對承包商提出之出廠證明、檢驗文件、試驗報告等之內容、規格及有效日期予以查證，並進行現場之比對抽驗確認……。」之規定，派員出國至日本生廠地，實際查驗設備生產、查核、檢驗及測試等過程，確保連鎖系統設備符合設計及規範之品質要求。

## 二、 中檢成員及行程概要

### 2.1 中檢成員

| 姓名  | 服務機關單位      | 職稱  | 官職等   |
|-----|-------------|-----|-------|
| 蘇文源 | 交通部鐵道局東部工程處 | 副處長 | 簡任（派） |
| 張洲山 | 交通部鐵道局南部工程處 | 隊長  | 薦任（派） |

### 2.2 行程摘要

本次為南迴計畫 K001 標系統機電統包工程辦理第一梯次號誌設備期中檢查作業，主要檢查集中式聯鎖系統的設備架構、製程品質等查驗。日本信號株式會社的電子聯鎖軟硬設備和電子單元電路版分別在埼玉縣久喜廠、上尾廠及山形縣長井廠製造，埼玉縣久喜廠係主要的電子聯鎖設備製造組裝、出廠測試及製程品管的地點，本次行程先行在日本信號埼玉縣久喜廠討論期中檢查內容及行程後，依照排定行程遂一到各設備製造廠進行製程檢查，最後在日本信號株式會社總公司檢討改善及建議事項。

為了解日本信號電子聯鎖使用現況，利用中間檢查行程順道參訪日本信號建置在北春日部的東武鐵道行車控制中心及仙台地鐵號誌系統，同時參訪東京的鐵道博物館在 107 年 7 月 10 日重新啟用增建的北館及南館，這次行程一併參訪臨近中檢地點的鐵道總合研究所，同時參訪東京的鐵道博物館以及鐵道總合研究所內相關測試及驗證設施，這次期中檢查行程摘要如表 2-1 行程表及表 2-2 行程摘要表所示，相關位置如圖 2-1 所示。



表 2-1 行程表

| 日 期             | 時 間 | 內 容                           |
|-----------------|-----|-------------------------------|
| 7 月 17 日<br>星期二 | 上午  | 國內車程                          |
|                 | 下午  | 台北松山機場航班 BR190→東京羽田機場         |
| 7 月 18 日<br>星期三 | 上午  | 期中檢查內容說明@NS 久喜事業所             |
|                 | 下午  | 軟體設計 RAMS 檢討及測試確認@NS 久喜事業所    |
| 7 月 19 日<br>星期四 | 上午  | 電子聯鎖生產品管流程檢討@NS 久喜事業所         |
|                 | 下午  | 繼電器生產及品管流程確認@NS 上尾工廠          |
| 7 月 20 日<br>星期五 | 上午  | 期中檢查檢討@ NS 久喜事業所              |
|                 | 下午  | 東武鐵道 CTC 中心參訪@東武北春日部調度所/鐵道博物館 |
| 7 月 21 日<br>星期六 | 上午  | 日本信號實績參訪(仙台地鐵)                |
|                 | 下午  | 日本信號實績參訪(仙台地鐵)                |
| 7 月 22 日<br>星期日 | 上午  | 參訪車站或資料整理                     |
|                 | 下午  | 參訪車站或資料整理                     |
| 7 月 23 日<br>星期一 | 上午  | 電子單元電路版生產及品管流程確認@山形日信電子       |
|                 | 下午  | 電子單元電路版生產及品管流程確認@山形日信電子       |
| 7 月 24 日<br>星期二 | 上午  | 期中檢查資料@NS 日本信號本社              |
|                 | 下午  | 日本鐵道綜合研究所參訪@東京都國分寺市           |
| 7 月 25 日<br>星期三 | 上午  | 東京羽田機場航班 BR191→台北松山機場         |
|                 | 下午  | 國內車程                          |

表 2-2 行程摘要表

| 日期       | 行程摘要  |  |
|----------|---|--|
| 107/7/17 | 台北松山國際機場→東京羽田國際機場   |  |
| 107/7/18 | <p>日信久喜事業所<br/>期中檢查內容說明</p>                          | <p>日信久喜事業所<br/>軟體設計及測試確認</p>     |
| 107/7/19 | <p>日信久喜事業所電子聯鎖設備生<br/>產及品管流程確認</p>                  | <p>日信上尾工廠<br/>繼電器生產及品管流程確認</p>  |
| 107/7/20 | <p>日信久喜事業所<br/>期中檢查檢討會議</p>                        | <p>東武鐵道 CTC 中心參訪</p>           |
| 107/7/21 | <p>日信實績參訪(仙台地鐵)<br/>仙台IC乗車券「iesca」を構築するサブシステム</p>  | <p>日信實績參訪(仙台地鐵)</p>            |

| 日期       | 行程摘要  |  |
|----------|---|--|
| 107/7/22 | 參訪車站/資料整理   |  |
| 107/7/23 | <p style="text-align: center;">日信山形工廠電子單元電路板生產及品管流程確認</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> |  |
| 107/7/24 | <p style="text-align: center;">日信本社期中檢查資料整理</p>   | <p style="text-align: center;">日本鐵道總合研究所參訪</p>  |
| 107/7/25 | 東京羽田國際機場→台北松山國際機場   |  |

# JR东日本路线网络

久喜、上尾工廠

鐵道博物館

鐵道總研

東京

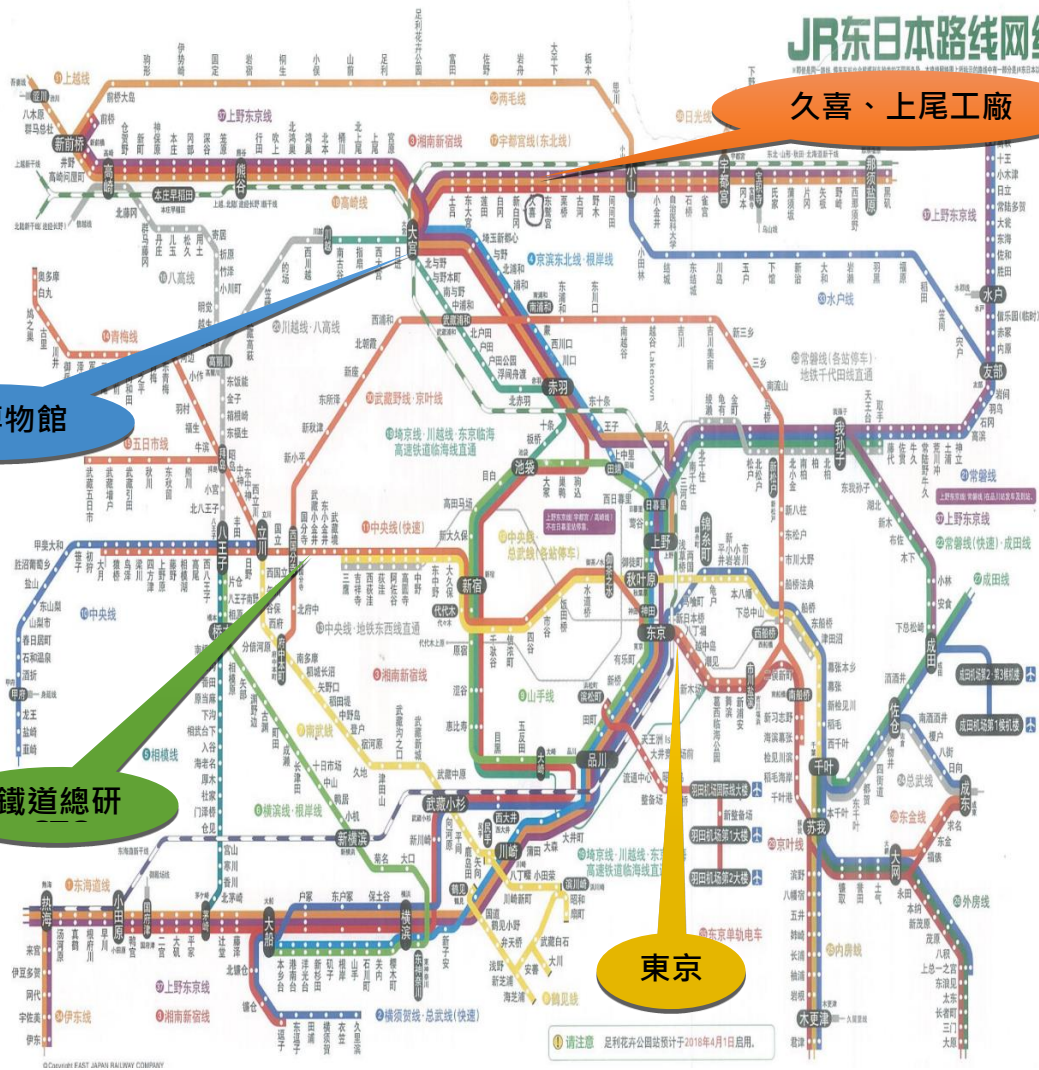


圖 2-1 中間檢查地點相關位置圖

### 三、 中檢過程說明

#### 3.1 中檢行程前意見交流

##### (1) 建立「南迴線號誌期中檢查」聯絡社群

本次參加南迴計畫號誌期中檢查的成員包括：鐵道局 2 員，世曦監造顧問、獨立驗證與認證雷卡多顧問及日本信號公司各 1 員計 5 員，由於參加人員來自不同單位且分散各地上班，為方便日後中檢行程連繫及意見交流，107 年 6 月 28 日在出發前檢討初步行程後，彼此建立「南迴線號誌期中檢查」Line 聯絡社群，並在 7 月 1 日完成出發前行程及期中檢查意見確認。

##### (2) 出發前期中檢查意見

南迴計畫號誌設備包括潮枋段及南迴段，其中潮枋段配合沿線車站月台改建及軌道線型調整，先行在 106 年 12 月完成集中號誌聯鎖設備相關出廠測試及型式測試，本次中檢前先行針對潮枋段的相關測試報告，提出一些行程前請日信公司先行澄清意見，摘要如下：

- A. 電子聯鎖裝置設備型錄 D 版，附件一 EI32-FA 認證內容是什麼？
- B. 出廠測試報告  
電子聯鎖裝置 EI32-FA2 內容是什麼？為何只有數量/外觀/尺寸檢查？
- C. 號誌聯鎖主要設備數量為何沒有安全繼電器的型錄？
- D. 業主需求書(六)號誌聯鎖軟體包括下列 3 種，如何驗證？
  - (A) 商用套裝軟體
  - (B) 專用標準軟體
  - (C) 工程開發軟體
- E. 業主需求書(六)P74.電子聯鎖工廠試驗有下列 3 種，如何驗證？
  - (A) 型式及例行試驗
  - (B) 模擬測試
  - (C) 出廠測試
- F. 附錄 3 第 16623 章電子聯鎖規範第 6.3.1 系統安全等級，保安單元應參照 EN50126(IEC62278)及 EN50129(IEC62425)標準定義 SIL4，內建軟體應參照 EN50128(IEC62279)標準定義 SIL4，如何驗證？

## 3.2 號誌設備中檢行程及問題研討

日本信號株式會社的的電子聯鎖軟硬設備和電子單元電路版分別在埼玉縣久喜廠、上尾廠及山形縣長井廠製造，埼玉縣久喜廠係主要的製造廠，本次行程先行在日本信號埼玉縣久喜廠討論期中檢查內容及行程後，依照排定行程遂一到各設備製造廠進行製程檢查，最後在日本信號株式會社總公司檢討改善及後續辦理事項。

### 3.2.1 日信久喜事業所

日信久喜事業所位置在埼玉縣久喜市江面字大谷，所內共有 N 棟和 S 棟二建物，主要生產鐵道號誌保安設施、道路交通號誌保安設施、屋內、外試驗所、設計品保及研究開發技術，為推廣公司安全、信賴及未來開發理念，在 N 棟 1 樓設置「ANSHIN」館（附件一）。

本次中間檢查由久保昌宏所長率各部門主管(生產管理部擔當部長並木浩，品質保證部，系統設計技術部擔當部長笠原毅)迎接我們這群來自臺灣執行南迴計畫案電子聯鎖設備中間檢查團體，雙方相互介紹及交換名片後，帶領我們進入會議室簡單的說明這幾天中間檢查的行程及檢查工作程序，並提供日信公司產品及基本資料(附件二)，並引領參觀了日本信號的社史展覽館。



圖 3-1 中間檢查行程及工作程序說明

日本信號株式會社從 1928 年的創業期，1936 年戰時期，1945 年復興期，1956 年成長期並經歷了整備期變革期，改革期，至今的飛躍期。展覽館陳設了各階段號誌設備(號誌機、繼電器、ATS、ATC、行車控制盤，平交道遮斷機，繼電器配線架的演進)，並模擬列車行駛經過閉塞號誌機，軌道電路，平交道設備等的操控，讓參觀者更能了解號誌對於火車行駛安全的重要性。

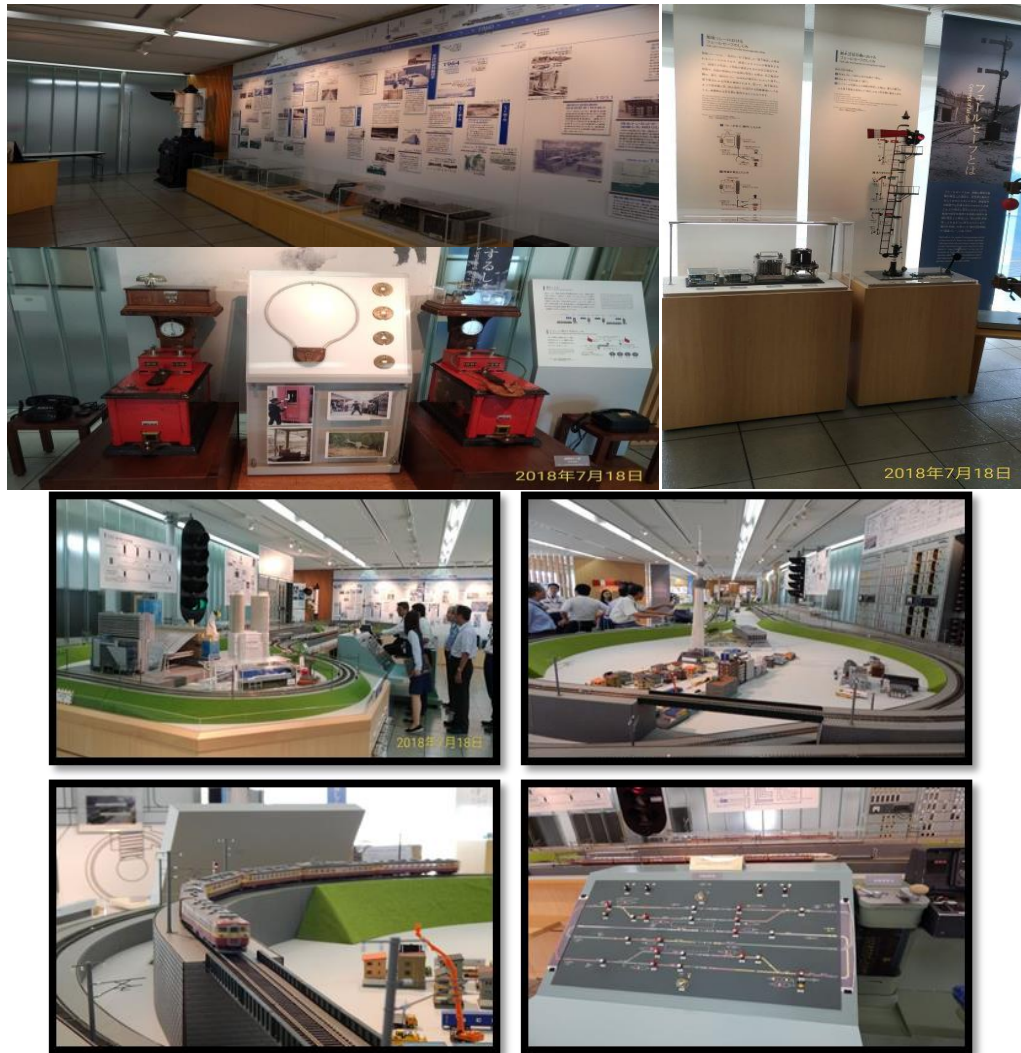


圖 3-2 日本信號社史館

在久喜廠請日信先行對這次行程前的中檢團隊意見回應，答復說明摘要如下：日信號誌連鎖系統的型式測試係委由日本 OEG 單位（Oki Engineer Group）協助會試，完成型式報告，電子連動裝置 EI32FA2 型式測試報告及測試標準如附件三，出廠測試委由日本第 3 公證單位 SGS 協助驗證及認證，並由 SGS 提出驗證及認證報告（附件四），號誌電子連鎖系統模擬測試，原則會在工廠測試，有時會配合工程進度需求，先將設備進口後，再由台灣協力工廠辦理現地測試，再比對原廠測試報告。

由於南迴計畫潮枋段號誌設備已在 106 年 12 月完成集中號誌連鎖設備相關型式測試、出廠測試及模擬測試，本次中間檢查針對潮枋段相關測試報告，抽測下列幾項測試：

(1) 號誌電子聯鎖設備尺寸量測



圖 3-3 號誌電子聯鎖設備尺寸量測作業

(2) 各處理單元 AC/DC 出力電壓量測



圖 3-4 各處理單元 AC/DC 出力電壓量測

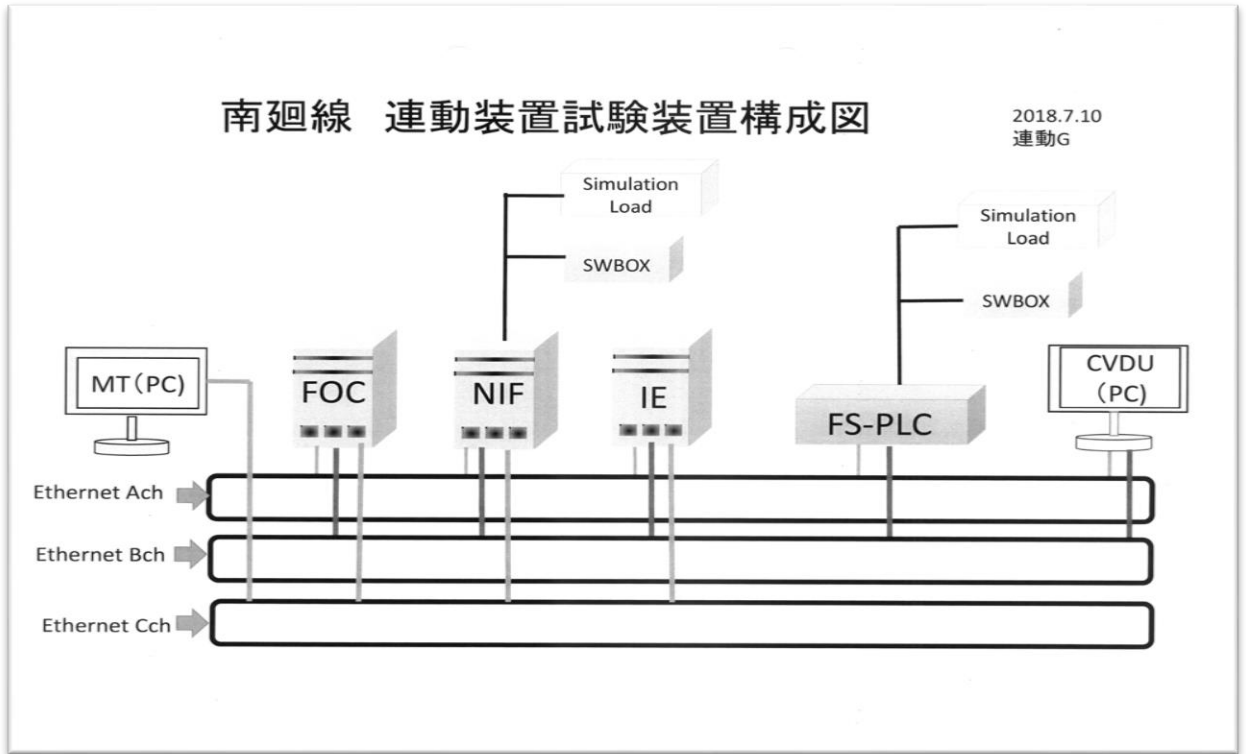
(3) 電波干擾測試



圖 3-5 電波干擾測試



(4) 南洲站進站號誌聯鎖條件模擬測試



(5) 檢視溫溼度試驗機櫃



圖 3-7 溫溼度試驗機櫃

(6) 參訪「ANSHIN」館



圖 3-8 「ANSHIN」館

(7) 工地現況即時研討

由於中檢行程期間，南迴計畫潮枋段在 107 年 7 月 18 日夜跨 19 日切換佳冬車站至枋寮車站間電子聯鎖時，測試列車通過平交道後遮斷機會先復位，幾秒後又自行啟動，造成平交道超時不正常動作，相關訊息即時由現場回報日信公司久喜設計本部後，利用本次中間檢查機會，立刻和日信內部一併研討並提出解決方案，包括配合平交道位置及路線條件，增加 1 個閉塞區間，同時修改軟體等程序。



圖 3-9 討論工地問題並提出解決方案

為配合檢視日信在「RAMS」和「IV&V」認證程序，由日信統括技術部小林孝之及安全研究室係長菊地丞先生，會同日本 SGS 株式會社永田一衛代表公證單位，一齊討論「RAMS」和「IV&V」認證程序及標準。這次中檢團隊在日信久喜事業所，請日信補充及澄清事項如下：

- A. 型式試驗部分：補充 OEG 驗證資格或證明文件
- B. 2018 年 7 月 18「電子連動裝置 EI32FA2」形式試驗報告（附件三）中第 12 項雜音端子電壓到第 20 項電界強度，請日信提供 OEG 驗證合格報告。
- C. 補充南迴計畫潮枋段號誌聯鎖模擬測試報告
- D. 由於號誌設備在型式試驗階段，已經委託國內具有公信單位的進行驗證，因此 SGS 獨立驗證及認證單位僅對安全繼電器等電子單元出廠測試，施作電氣特性及物理特性抽測，至於電子聯鎖設備出廠測試則僅作尺寸、外觀、數量的抽測，然後在系統組裝置完成後進行模擬測試，和一般水環設備如配電盤組裝後，仍須實施電氣特性測試的查驗方式不一樣，建議日後研討改善並修改招標規範。

### 3.2.2 日信上尾事業所

日信上尾事業所位於在埼玉縣上尾市平塚字大砂，主要生產鐵道號誌繼電器、電動轉轍器、平交道柵欄機及相關品管工作，本次期中檢查由上尾工場生產部長加治木智彥及品質保證課長柴田光康負責接待，先由 SGS 獨立驗證及認證單位針對潮枋段相關驗證報告提出檢核說明，同時抽樣檢視 SGS 在上尾驗證報告書摘要如下：

- (1) 106 年 12 月 25 日 SGS 在上尾驗證安全繼電器（製造編號：K0000001）檢測報告的物理特性（如尺寸、外觀、構造等）及電氣特性（如動作時間、絕緣耐壓、接觸電阻、動作電壓電流等）。
- (2) 106 年 12 月 25~27 日安全繼電器 1233 台(第 1 批)（如附件四）
- (3) 107 年 6 月 5 日安全繼電器 405 台(第 2 批)
- (4) 106 年 11 月 01 日電子連動裝置（EI32FA2）（如附件四）
- (5) 106 年 12 月 27 日 FS-PLC（ME1603P）31 台（如附件四）

由於 SGS 提出目前安全繼電器細件並沒有必須符合 SIL4 標準的要求，所以請日信對繼電器出廠測試方式、測試數據及標準逐一說明，再訪視繼電器生產製造及品管作業，除一併查對潮枋段相關繼電器測試報告外，並抽測下列幾項測試：



A. 號誌繼電器構造外觀、尺寸量測



圖 3-10 繼電器構造外觀、尺寸量測

B. 繼電器絕緣及耐壓測試



圖 3-11 繼電器絕緣及耐壓測試

C. 繼電器功能測試



圖 3-12 繼電器功能測試

### 3.2.3 山形日信電子廠

山形日信電子株式會社位置在山形縣長井市草岡字境田，是由日本信號誌轉投資，持股比率高達 99% 以上，主要生產鐵道及道路號誌基版，自動售票及停車收費系統基版，目前大部分業務皆來自日本信號。公司簡介如附件五。

本次期中檢查主要了解山形日信電子廠的生產流程及品管程序，以及配合日本信號誌生產繼電器電子單元的品管作業。這次由社長吉野繁及生產部長 佐藤典雅接待並簡報說明公司經營方針及日本信號集團的理念，並帶領我們進入工廠參觀電子聯鎖設備印刷電路版的製造流程，依該廠生產電路板處理程序，分別為有鉛及無鉛處理，鐵道號誌電路板採用有鉛製程，製程大致為：印刷電路板佈線、3D 外觀檢查、電子元件自動插件、手動插件、修正調整、外觀目視檢查、電氣特性檢查等步驟。期中檢查期間接獲檢討南迴計畫提早通車訊息，藉由這次查訪過程，順道了解山形日信是否具備調整生產排程，提早生產的條件。



圖 3-13 社長吉野繁及生產部長佐藤典雅簡報說明

### 3.2.4 日本信號本社

日本信號股份有限公司（日語：日本信号株式会社、英語：Nippon Signal Co., Ltd.）總公司位在東京都千代田區丸之



內東京火車站前，公司主要業務項目為鐵路及道路交通號誌、鐵路及汽車自動收票設備等的製造，為日本國內號誌機廠商的龍頭。於東京證券交易所、大阪證券交易所一部上市，在日本全國各地及其他國家都可看到該公司所製造的號誌機，目前台灣鐵路管理局及高鐵公司的鐵道號誌系統，大部分採用該公司的設備。

本次期中檢查經過日信久喜事業所、日信上尾事業所及山形日信電子株式會社的查訪及抽測後，相關查訪及抽測意見一併在日本信號本社討論，行程期間需要日信補充或說明的資料，請日信公司配合辦理，日後依行政程序，分別檢送世曦及雷卡多審查，對於號誌聯鎖設備的型式測試及出廠測試的驗證程序，及驗證條件未在原契約內容明確規範 1 節，將在日後類似專案計畫增修相關招標規定。

由於日本信號本社是本工程標案號誌聯鎖設備的主要海外供應商，為確認設備交貨時程，並配合交通部評估南迴計畫鐵路電氣化提前通車條件，團隊藉期中檢查機會，協請本次負責接待之技術國際部宇野部長協助加速辦理設備製造生產及測試作業。



圖 3-14 拜訪日本信號本社

這次中檢團隊在日信集中式號誌電子聯鎖設備行程前，提出的澄清事項及中檢期間請日信補充澄清事項如下（附件六）：

(1) 行程前提出的澄清事項

A. 已澄清事項：

問題 1：電子聯鎖裝置設備型錄 D 版，附件一 EI32-FA 認證內容？

回答：承包商提出之資料為認證證明書，驗證內容包括保安單元 EN50126(IEC62278) 及 EN50129(IEC62425)，內建軟體 EN50128(IEC62279) 詳閱附件 1。

問題 2：出廠測試報告電子聯鎖裝置 EI32-FA2 內容？為何只有數量/  
外觀/尺寸檢查？

回答：電子聯鎖裝置 EI32-FA2 在國外 SGS 已施作數量/外觀/尺寸檢  
查等測試，功能部份已於 4/26~4/27(枋寮、佳冬)、5/24(南州)  
進行電子聯鎖設備 EI32-FA2 功能模擬測試及出廠測試完畢。

問題 3：號誌聯鎖主要設備數量為何沒有安全繼電器？型錄？

回答：SGS 抽測各種繼電器數量如下表，測試表單請見附件 4.1.1~4.1.7，  
SGS 整體報告請見附件 4.2，繼電器型錄 G 版請見附件 4.3。

2017年12月27日

安全リレー 立会検査  
員数チェックシート

| 項番 | 会社形式             | 立会対象  |  | 員数確認         | 外觀および特性検査 |  |
|----|------------------|-------|--|--------------|-----------|--|
|    |                  | 台数    | 製造番号                                   |              | 抜取台数      | 抜取製造番号   |
| ①  | CD1004A+00000001 | 96    | K0000001~K0000096                      | 別紙チェックシートによる | 2         | K0000001, K0000045   |
| ②  | CD3002C+00000001 | 7     | K0000001~K0000007                      | 別紙チェックシートによる | 1         | K0000001   |
| ③  | CE1002C+00000001 | 98    | K0000001~K0000052<br>K0000171~K0000216 | 別紙チェックシートによる | 2         | K0000193, K0000216   |
| ④  | CK1004A+00000001 | 650   | K0000075~K0000724                      | 別紙チェックシートによる | 14        | K0000075, K0000100, K0000115,<br>K0000150, K0000200, K0000250,<br>K0000315, K0000350, K0000400,<br>K0000450, K0000514, K0000550,<br>K0000600, K0000650 |
| ⑤  | CK1010A+00000001 | 155   | K0000085~K0000239                      | 別紙チェックシートによる | 4         | K0000085, K0000150, K0000155,<br>K0000239  |
| ⑥  | CF1006A+00000001 | 104   | K0000110~K0000213                      | 別紙チェックシートによる | 3         | K0000110, K0000200, K0000213   |
| ⑦  | CF1008A+00000001 | 123   | K0000001~K0000123                      | 別紙チェックシートによる | 3         | K0000001, K0000050, K0000100   |
| 合計 |                  | 1,233 |  |              |           |  |

問題 4：業主需求書(六)號誌聯鎖軟體包括下列 3 種，如何驗證？(1)  
商用套裝軟體(2)專用標準軟體(3)工程開發軟體。

回答：號誌聯鎖系統軟體分屬上述 3 大類，3 大類構成之完整軟體應  
符合 EN50128(IEC 62279)標準定義之 SSIL4 等級，廠商須取得  
第三方公證單位之 SSIL4 等級證明書以驗證其軟體功能符合  
EN50128(IEC 62279)標準。



問題 5：業主需求書(六)P74.電子聯鎖工廠試驗有下列 3 種，如何驗證？

(1)型式及例行試驗.(2)模擬測試.(3)出廠測試.

回答：已於 4/26~4/27(枋寮、佳冬)、5/24(南州)進行電子聯鎖設備功能模擬測試及出廠測試完畢，上述測試均照電子聯鎖工廠測試程序執行；型式及例行測試應為原型機測試。

B. 待澄清事項：

問題 1：附錄 3 第 16623 章電子聯鎖規範第 6.3.1 系統安全等級，保安單元應參照 EN50126(IEC62278)及 EN50129(IEC62425)標準定義 SIL4，內建軟體應參照 EN50128(IEC62279)標準定義 SIL4，如何驗證？

回答:日本方面目前 SIL4 認證進行中

(2) 中檢期間請日信補充及澄清事項

A. 型式試驗部分：補充 OEG 驗證資格或證明文件

B. 2018 年 7 月 18「電子連動裝置 EI32FA2」形式試驗報告（附件三）中第 12 項雜音端子電壓到第 20 項電界強度，請日信提供 OEG 驗證合格報告。

C. 補充南迴計畫潮枋段號誌聯鎖模擬測試報告

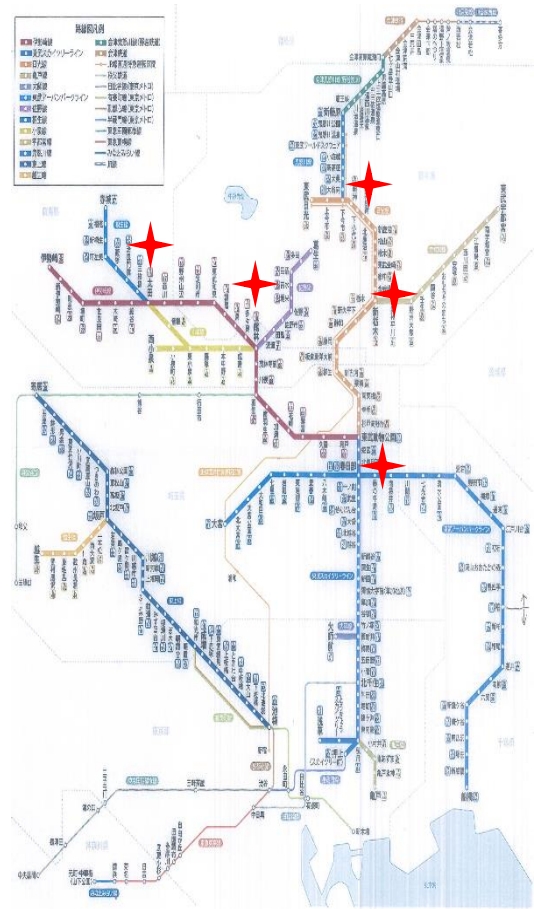
#### 四、 日信實績參訪

日本早期的主要鐵路路線由國家來經營，但經過從行政機關的改革，再經過國鐵分割民營化後，國鐵解散，由 JR 集團 7 公司繼承，其中東日本旅客鐵道（JR 東日本）、東海旅客鐵道（JR 東海）以及西日本旅客鐵道（JR 西日本）已完成民營化。JR 集團之外、各地區還存在多家民營鐵道公司（私鐵），位於大都市圈的大型民營鐵道公司、準大型民營鐵道公司主要運營連接都心和郊外鐵路網，中小型民營鐵道公司多數主要致力於連接 JR 車站與偏遠城市的鐵道，大都市內還存在地下鐵，日本的地下鐵是以特殊會社或是地方公營企業（公營交通）的形態來運營。這次行程順道參訪使用日信號誌電子聯鎖系統的東武鐵道北春日部調配所及仙台地鐵號誌系統。

#### 4.1 東武鐵道北春日部調度所

東武鐵道的鐵道路線網絡跨越東京、千葉、埼玉、栃木、群馬，共一都四縣，共營運 14 條鐵道，全線通車長度為 463.3 公里，此距離在關東地區是營運路線最長的私鐵公司。

東武鐵道沿線共設置 5 處 CTC 行車控制所，包括：北春日部、館林、太田、新櫛木、下今市及淺草，其中北春日部行車調配所成立於 2009 年 10 月 1 日，位置設於埼玉縣春日部市，負責行車調度路線有野田線及本線，本線為主要路線包括：伊勢崎線(淺草~茂林寺前)龜戶線、大師線、日光線（東武動物公園~櫛木），路線長度約 377 公里，共有 159 個車站，(如右圖) 所內除主要 CTC 行車設備外，尚設置有線、無線通訊系統及月台監視、地震預警等防



東武鐵道營運路網圖

災設施。由於北春日部行車調配所屬於野田線及本線主要調配業務任務，包括營運指揮、資訊傳送、車輛調度、工務施工指揮調度及電車線調配等任務，相似目前台鐵局設置於台北車站四樓的調度總所及電車線調配室的功能，運轉管理所業務簡介如附件七。雖然這次參訪，調配所不能讓我們拍照或攝影，經查訪及座談過程，彙列下列幾點提供日後鐵道建設參考：

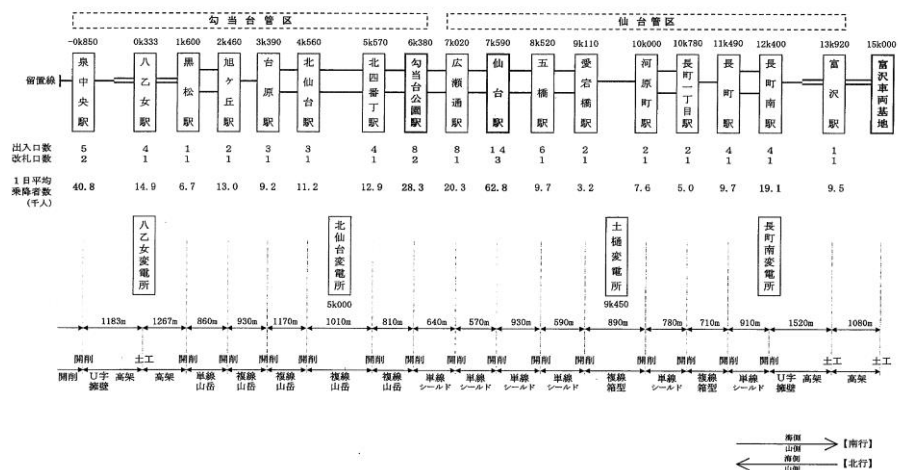
- (1) 線路行車排班及班距調整可以利用電腦程序預排修正，日後值勤人員依據紙本的排班定稿版，隨時紀錄列車行車異常情形。
- (2) 鐵路沿線設置地震偵測器，並且和 CTC 行車控制系統連動，如果超過設定級數，可以分別通知司機員及調配所，達到危險等級直接命令列車停車。
- (3) 重要軌道地點，如道岔、邊坡、橋樑、隧道或旅客候車月台等處，設置緊急通報扣鈕及閉路監視設備，同時上述二種設備具有連動功能。

## 4.2 仙台地鐵號誌系統

目前仙台市地鐵（日語：仙台市地下鉄／せんだいしちかてつ）是由仙台市交通局高速電車部經營的地鐵路線，1987年（昭和62年）7月15日，仙台市地鐵正式通車。目前營運的線路為南北線及東西線。這次參訪的仙台地鐵南北線，自日本宮城縣仙台市泉區的泉中央站至太白區的富澤站，全長約14.8公里，其中以仙台站為地鐵南北線、東西線、再來線及新幹線等路線的轉乘中心。



圖 4-1-1 仙台市地下鐵路線



資料 1-2 路線概要図

圖 4-1-2 仙台市地下鐵路線—南北線

仙台市地鐵系統的自動售票、收費系統、監視設備及號誌系統採用日本信號公司的設備，本次先搭乘日本東北新幹線到仙台，然後轉往仙台地下鐵車站體驗系統運轉實況。

## ネットワーク構成図（概念）

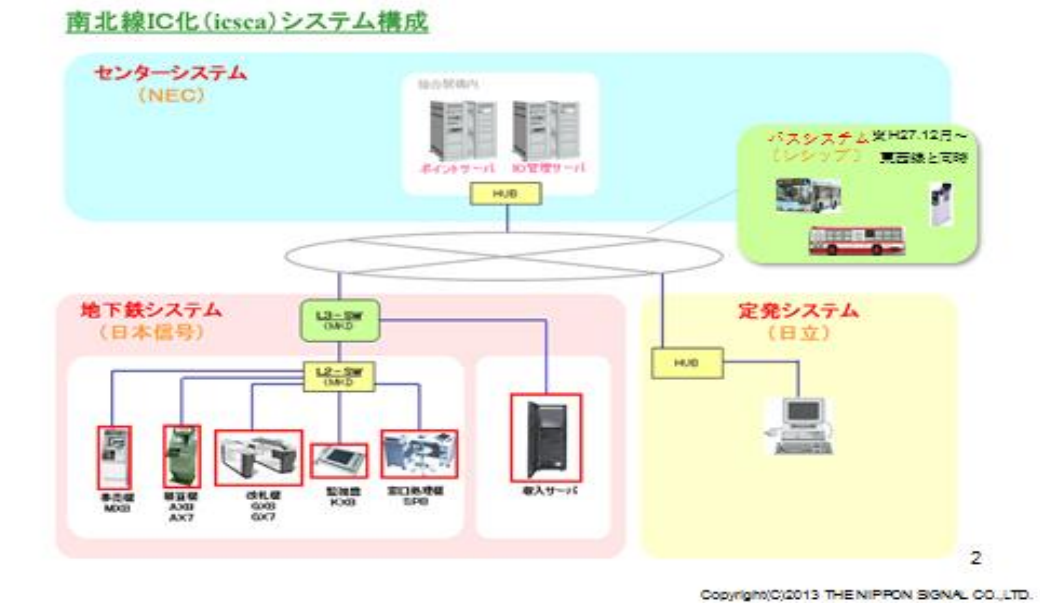


圖 4-2-1 仙台市地下鐵路自動收費系統圖

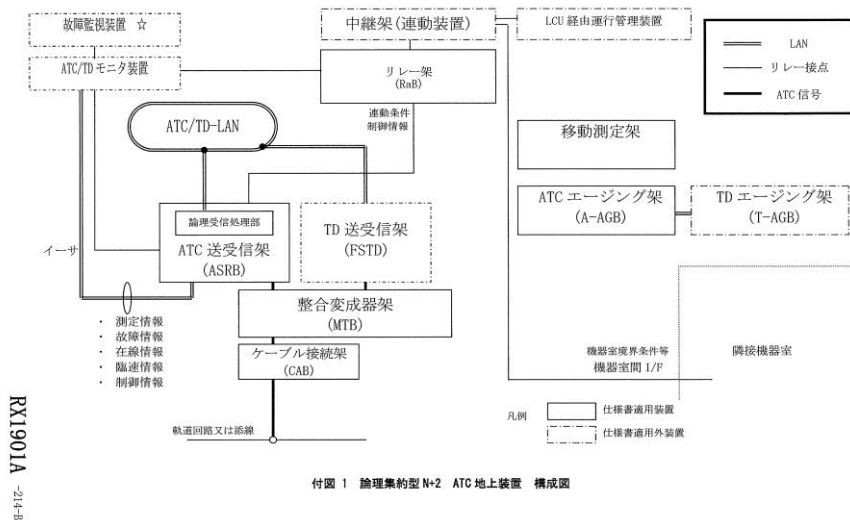


圖 4-2-2 仙台市地下鐵路地上裝置構成圖

## 五、 日本鐵道單位參訪

交通部 107 年 6 月 11 日成立鐵道局辦理全國鐵道建設及監理等任務，其中促進國內軌道產業發展為主要任務之一，為促進我國軌道產業整體發展，目前政府刻正積極推動前瞻基礎建設包含多項軌道建設計畫，亦為國內軌道產業產值及技術提升之重要契機，爰交通部會同經濟部與工程會等單位共同成立跨機關軌道產業推動會報，以促成國內廠商參與軌道系統建設，進而扶植國內軌道車輛產業規模，並提出計畫成立「推動軌道技術研究暨驗證中心」，這次順道參訪鐵道總合研究所以及 107 年 7 月 10 日重新啟用東京的鐵道博物館(增建北館及南館)內相關測試及驗證設施，可以提供日後鐵道局成立鐵道驗證中心的資料及經驗參考。

### 5.1 日本鐵道總合研究所

鐵道綜合技術研究所  
(Railway Technical Research Institute: 簡稱 RTRI) 簡稱鐵道總研或 JR 總研，是日本一個從事鐵路技術研究的機構，由日本國有鐵道(日本國鐵)於 1986 年 12 月 10 日創立。1987 年 4 月 1 日，國



鐵分割民營化後正式運作，並繼承原日本國鐵內的技術開發部門、鐵道技術研究所和鐵道勞動科學研究所等機構的業務，成為 JR 集團的一個財團法人。JR 總研資金方面則依靠 JR 集團 7 家分公司(東日本旅客鐵道、東海旅客鐵道、西日本旅客鐵道、北海道旅客鐵道、四國旅客鐵道、九州旅客鐵道、日本貨物鐵道)的投資。JR 總研成立以來成功研製多項產品，以提升車輛的性能，在發生重大鐵路事故時，JR 總研會和國土交通省運輸安全委員會聯手調查事故原因。

這次參訪藉由曾在鐵道總研上班，目前退休在日信公司當任專門役員佐藤和敏協調接洽，由鐵道總研國際業務部主查明星秀一及國際擔當木元繪里子負責講解說明(鐵道總研相關簡介資料如附件八)及會後討論，參訪鐵道總研下列設施：

- (1) 磁浮列車-懸浮鐵路技術研究部

除了對超導磁懸浮鐵路（超導線性）、車輛運動、超導磁體、製冷設備和地面線圈等直線電機特性的基礎研究外，懸浮鐵路技術研究部門也為了將超導線性技術開發的先進技術應用於常規鐵路，還對線性感應電動機 (lim) 型渦流制動器的飛輪和功率再生功能進行了研究。懸浮鐵路技術研究部建立了 "電磁系統" 和 "低溫系統" 兩個實驗室，並為上述研究提供了山梨實驗中心。

超導線性化的發展始於 1962 年，隨後的宮崎實驗線和山梨實驗線各種技術發展都是通向下一步的成果的夥伴。

磁懸浮鐵路技術研究部還擁有一支高度原始的測試設備，利用這些儀器繼續進行超導線性相關的基礎研究，並推廣超導線性技術發展成果，同時也確認了鐵路運營者的需要。

## (2) 油電混測試車

牽引力控制實驗室開發了接觸線/電池混合型 LRV 稱為 "Hi-tram" 動力車型，其車載電池系統包括 72 千瓦時 (600V-120Ah) 鋰電池模組，具有下列特性：

- A. 可靠的再生掣動：接觸線/車載電池混合控制確保再生掣動系統不會失效。
- B. 快速充電：在從剛性接觸線 600V 1000A DC 快速充電 60 秒後，於最大空調負載狀況下可高速運行 4 km 或更遠。
- C. 行駛距離結果：從滿充電狀態開始，高架電車在電車軌道上行駛約 25 公里，在沒有接觸線饋電的重軌上行駛 50 公里。
- D. 雙電壓運轉：1500V DC/600V 直流接觸線均可用於 Hi-tram，可通過重型軌道和軌道直接操作。

預期可達成下列效果：



- (A) 節能及節省維護成本，剎車再生能源充電。
- (B) Hi-tram 電車線於路線上不需架空接觸線，不會破壞城鎮的風景。
- (C) 郊區重軌和市中心電車可直接通過運營，應改善乘客的便利性並提供模式轉換。

目前日本使用電池供電之軌道系統如圖 5-1 所示。

|                  | LH-02   | EV-E301  | EV-E801   | BEC819   |
|------------------|---|--|---|--|
|                  |  | <br>Source: Wikipedia | <br>Source: wikipedia | <br>Source: wikipedia |
| Owner            | RTRI  | JR-East  | JR-East   | JR-Kyushu  |
| Car length       | 12,900 mm   | 20,000 mm  | 20,000 mm   | 20,000 mm  |
| Width            | 2,230 mm  | 2,800 mm   | 2,950 mm  | 2,950 mm   |
| Height           | 3,800 mm  | 3,620 mm   | 3,680 mm  | 4,096 mm   |
| Weight           | 25.4 ton  | 37.7 ton + 40.2 ton  | 38.4 ton + 37.5 ton   | 35.5 ton + 36.6 ton  |
| Electric system  | 1,500 V DC/ 600 V DC  | 1,500 V DC   | 20 kV/50Hz AC   | 20 kV/60Hz AC  |
| Battery capacity | 72 kWh,   | 190 kWh  | 360 kWh   | 383 kWh  |
| Max. speed       | 80 km/h   | 100 km/h   | 110 km/h  | 120 km/h   |
| Acceleration     | 4.0 km/h/s  | 2.0 km/h/s   | 2.0 k/h/s   | 2.6 km/h/s (electrified line)  |
| Deceleration     | 4.4 km/h/s<br>5.0 km/h/s (emergency)  | 3.6 km/h/s   | 3.6 km/h/s  |  |
| Operating line   | N/A   | Karasuyama line (烏山線)<br>(length = 20.4 km)  | Oga line (男鹿線)<br>(length = 26.6 km)  | Wakamatsu line (若松線)<br>(a part of Chikuho line)(筑豊線)<br>(length = 10.8 km)                              |

資料來源：日本鐵道總研

圖 5-1 日本電池供電軌道系統

### (3) 鐵路線路 90 GHz 波段毫米波監測系統-網路與通信實驗室

為了用 90 GHz 波段毫米波監測軌道上的障礙物，利用無線光纖無線電(Radio over Fiber :RoF)技術製作了一個原型系統，並確認了進入線路的人和金屬的東西都能被檢測到。

#### A. 起初

90 GHz 波段的毫米波與其它毫米波相比，在大氣中的衰減較小，具有優良的傳播特性和廣泛的頻寬利用特性。另外，由於波長為 3mm 短，所以在雷達或類似的情況下，具有高位置檢測精度的優點是有可能的。

在鐵路研究所，採用上述特點的 90 GHz 波段毫米波雷達沿鐵路建立，雷達、控制單元、中央處理單元採用光纖無線 (RoF) 技術連接，建立一套檢測軌道障礙物的系統，如圖 5-2 所示。

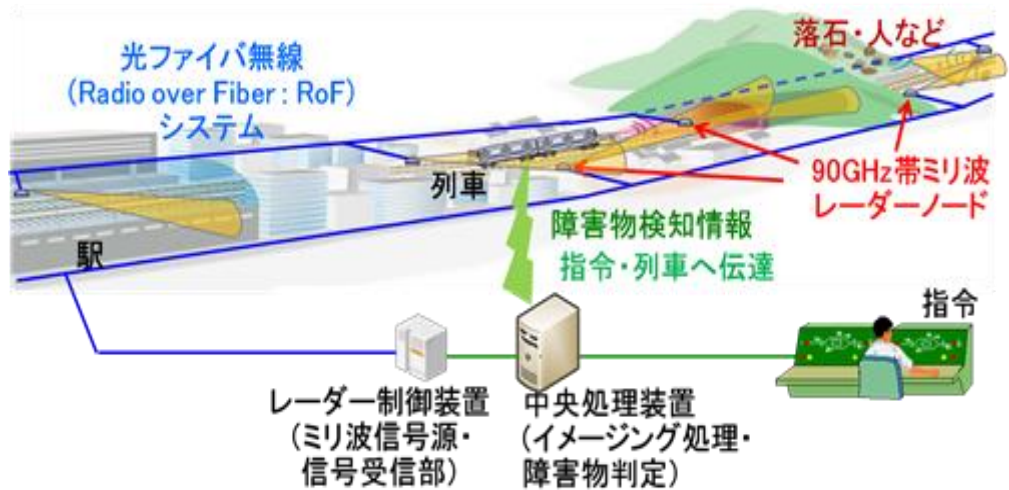


圖 5-2 毫米波 90 GHz 波段線上監測系統圖像

90 GHz 帶的毫米波是目前尚未在鐵路上使用的頻帶，從雷達檢測結果，它使用在鐵路環境中，可以達到安全、鋼軌、電氣柱的允許檢測時間，例如將障礙物與現有地面物體(例如沿線的建築物)區分開來的的方法。

B. 基於原型雷達的鐵路環境檢測實驗研究

在鐵路研究實驗室，進行了一個原型 90 GHz 波段雷達的檢測實驗。

(A) 檢測實驗特徵

由於該特性的檢測實驗，證實了有可能檢測到帶電的柱子、放置的車輛、周圍的結構等(圖 5-3)。這是 90GHz 波段毫米波雷達在鐵路環境中的第一例。

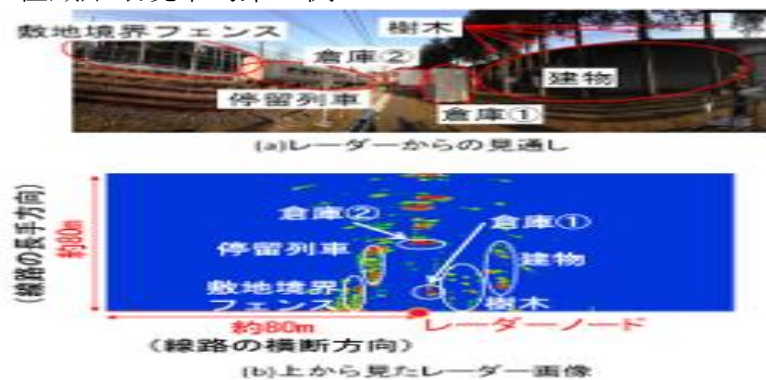


圖 5-3 鐵路環境中檢測特徵的範例

(B) 人體檢測實驗



在軌道附近闖入的人的檢測實驗，發現兩個人侵入了車道，並確認有可能跟隨這項運動(視頻 1)。此外，還確認約 50cm 的解析度，可以從大約 200m 的距離與人的數量(圖 5-4)中區分開來。

視頻 1 檢測例一個闖入軌道的人(2 人)

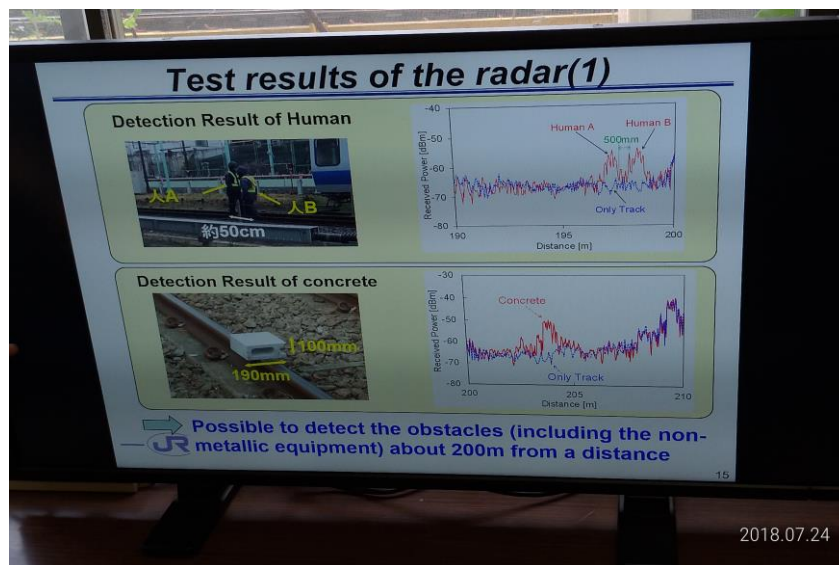
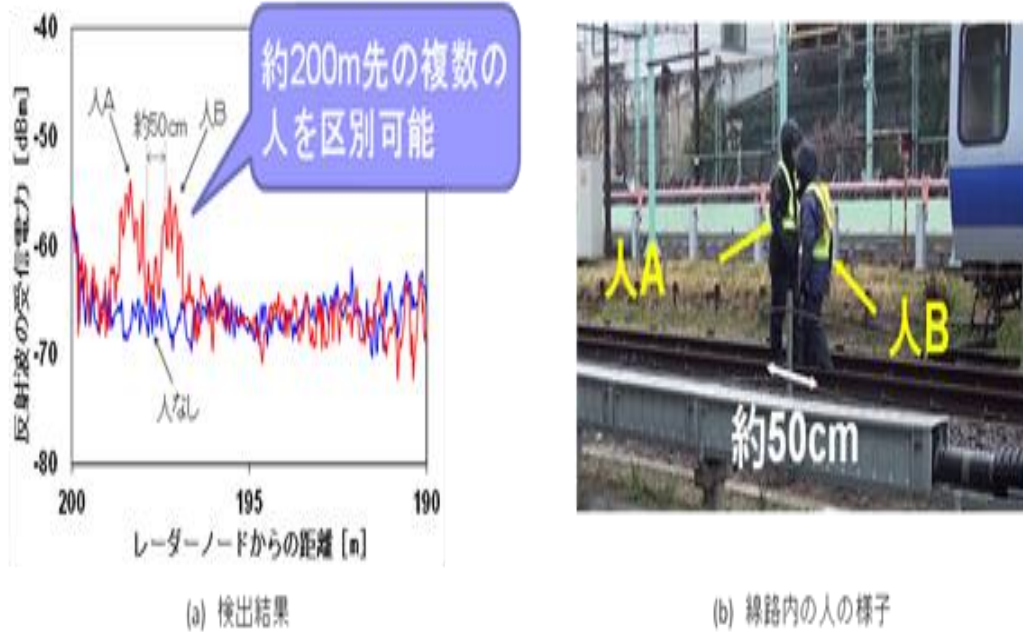


圖 5-4 遠方人的檢測實例

(C) 檢測非金屬物體的試驗

在 200 米以外的軌道上放置的非金屬材料(混凝土品質)也可以檢測(圖 5-5)。

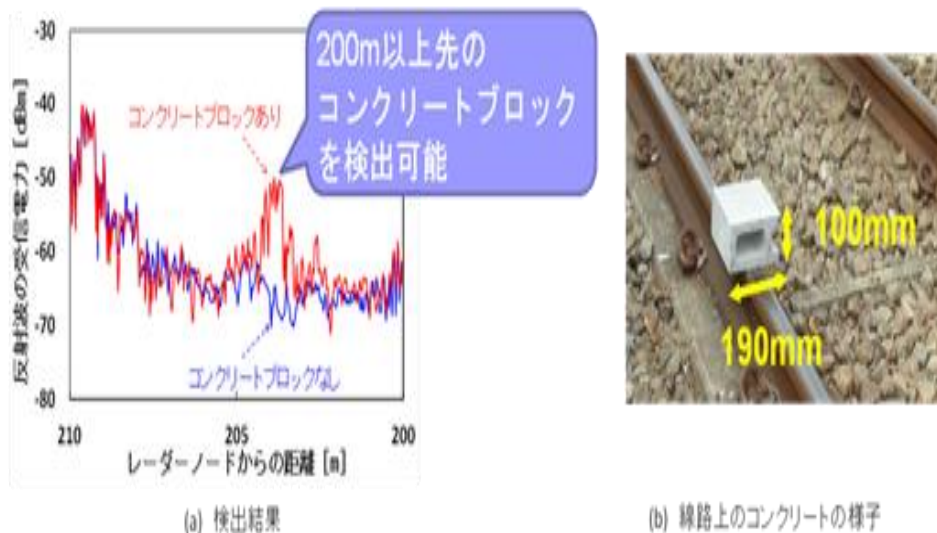


圖 5-5 從遠方檢測非金屬材料

從上述情況可以證明，利用目前尚未在鐵路上使用的 90GHz 波段的無線電波資源，可探測到軌道上的障礙物。

C. 未來計畫

在過去的實驗結果中，90GHz 波段毫米波在鐵路環境中，因為它被證實有可能探測到的人和障礙，在未來具體增加入侵人的環境及位置，可以提高應用程式的深度。

(4) 換試驗用分岐器--信號系統實驗室

建立日本新幹線可轉換聯鎖裝置的機器模型進行驗證試驗。

A. 概述

該部分的結構是根據新幹線 18 號的點部分改變的，現在已經安裝了很多在新幹線(圖 5-6)。



圖 5-6 轉換試驗的分岔 (全景圖)

(5) 集電試驗裝置-電車線構造研究室

集電試驗裝置-這是一個測量列車線路和集電弓之間的動態相互作用設備。由直線電機驅動，裝有真正的受電弓的旅行卡車是以 200 公里/小時的最高時速行駛的，長度為 500m 的行駛路徑。(如圖 5-7)



圖 5-7 集電試驗裝置

A. 概述

配備全尺寸集電弓之試驗車可以最高時速約 200 公里/小時於全長 500m 直線上進行測試(如圖 5-8)。各種列車線路均可在道路上使用，可用於測試集電弓的性能評定、列車線路性能評定、列車線路配件的性能(如圖 5-9)。

B. 特徵

通過無線電遙測技術，將行駛車上的集電弓資料(如弓網加速度和釋放線)傳送到測量室。支援各種類型的列車線路、張力調節設備等裝備，不僅接觸網架空線，剛性列車線路，還可與第三軌相容。

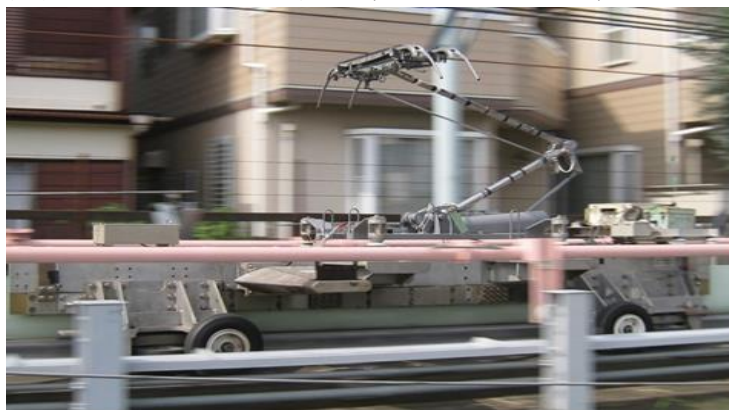


圖 5-8 直線電機傳動的運行運輸



圖 5-9 道路配置的例子

(6) 大型降雨實驗裝置-地盤防災研究室

可以在很長一段時間內重現自然降水，並進行各種試驗，如利用模型地基進行邊坡塌陷試驗，圖 5-10 大型降雨實驗裝置

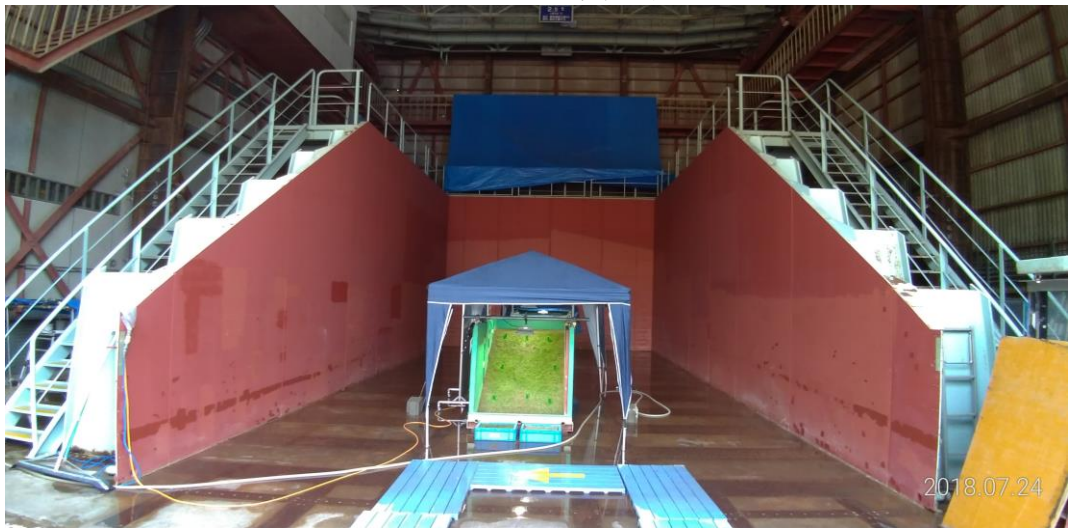


圖 5-10 大型降雨實驗裝置

A. 概述

為了防止天然斜坡和路堤的倒塌，利用日本最大的降雨實驗裝置，對各種條件下的模型邊坡進行人工澆水試驗，並對易倒塌的斜坡條件進行檢驗，並確定各種防護技術的效果。

除邊坡坍塌試驗外，還可用於檢測雨中各種感應器的運行情況。(如圖 5-11)

B. 特徵

(A) 大型土槽的尺寸為寬 6m，深度 12m，高度 5m。

- (B) 降雨可以控制從至少 7 毫米/小時到 300 毫米/小時。
- (C) 由於灑水系統是室內的，它可以控制降雨而不受天氣條件的影響。澆水可以複製的下降速度是均勻和接近自然雨滴。
- (D) 這是最大可能的再現雨滴直徑從標準型：1000~1400  $\mu\text{m}$  至擴大型：1400~1700  $\mu\text{m}$ 。

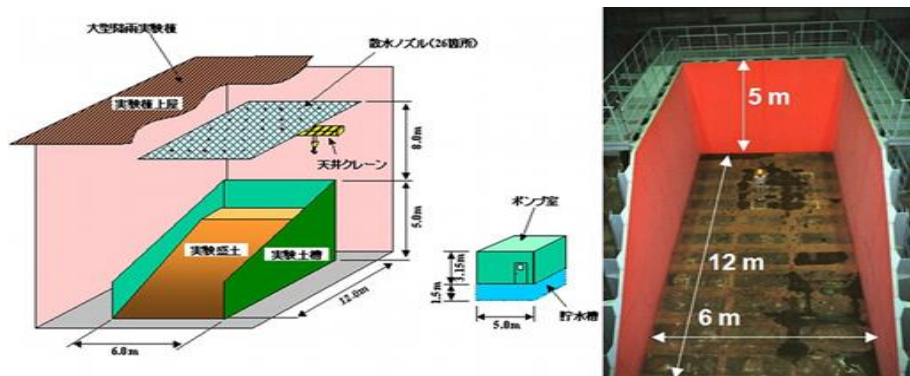


圖 5-11 大型降雨實驗裝置規格圖

#### (7) 議題研討

最後整理幾項在鐵道總研會議室進行 Q&A 意見如下：

- A. 鐵道總研的測試設備係分階段到位。
- B. 目前鐵道總研和廠商合作方式包括個案驗證、認證及專案技術合作。
- C. 目前鐵道總研工作人員約 530 位，同時每年進用約 25 位新進員工，新進員工資格包括有 4 年經驗的碩/博士人才或專業廠商和鐵道總研人力交流。
- D. 所內主要有電氣特性測試及物理特性測試設備。

## 5.2 日本鐵道博物館

鐵道博物館位於日本埼玉縣，由東日本旅客鐵道（JR 東日本）旗下的公益財團法人東日本鐵道文化財團經營，為日本最大的鐵路專門博物館，簡稱鐵博（附件九）。該館是紀念 JR 東日本成立 20 周年，取代原位於東京都千代田區秋葉原於 2006 年 5 月 14 日關閉的交通博物館，其展出內容也從以鐵路為中心的各種交通設備，回歸至單純介紹鐵路之發展。其館址原為 JR 東日本大宮工場的車輛解體場，興建博物館後仍保留部分原有的線路，使館內的展示車輛能從既有的營業線自由出入。該館於 2007 年 10 月 14 日（鐵道之日）開幕，2014 年

11月5日鐵博宣布進行擴建工程，在原有主館舍（本館）南側增建地上5層、樓地板面積約8500平方公尺的新館舍。該新館命名為「南館」，於2018年7月4日落成、隔日正式對外開放，本館則重新命名為「北館」。



圖 5-12 鐵博展示項目

## 六、 中檢後問題研討及建議事項

本次辦理「南迴鐵路臺東潮州段電氣化工程建設計畫」K001 標系統機電統包工程，系統誌系統電子聯鎖設備中間檢查，由本工程監造顧問世曦公司及執行南迴計畫系統第三方工程獨立驗證及認證單位（IV&V）雷卡多公司，一併派員參與中間檢查。行程前各參與人員先針對中檢設備型錄及文件提出審查意見後，中檢期間再由日信現地說明並補充資料。

目前 IV&V 驗證公司已針對這次中間檢查提出觀察報告（附件十），大致符合契約規定，惟尚有下列事項尚待承商日信公司補充資料及澄清說明：

### 6.1 問題研討後待澄清事項

- (1) 補充符合契約附錄 3 第 16623 章電子聯鎖規範第 6.3.1 系統安全等級，規定略以：「保安單元應參照 EN50126(IEC62278)及 EN50129(IEC62425)標準定義 SIL4，內建軟體應參照 EN50128(IEC62279)標準定義 SIL4，…」的合格報告。
- (2) 補充 OEG 進行型式試驗部分的驗證資格或證明文件
- (3) 補充 2018 年 7 月 18「電子連動裝置 EI32FA2」形式試驗報告（附件三）中第 12 項雜音端子電壓到第 20 項電界強度，由 OEG 驗證合格報告。
- (4) 補充 2018 年 7 月 18 日南迴計畫潮枋段號誌聯鎖模擬測試報告

### 6.2 建議事項

- (1) 電子聯鎖系統設備，應以電子元件模組化為設計理念更須減少安全繼器配置用量，亦能達成故障安全要求，以降低硬體設備安裝空間。同時電子元件模組化後有利維修技術人員障礙查修，縮短故障排除時間，避免列車延誤過久影響旅客服務品質。
- (2) 配合行政院「前瞻基礎建設一軌道建設」，依未來 30 年軌道運輸發展願景，國家有必要成立研發中心，類似這次參訪日本鐵道綜合技術研究所的設立。其成立宗旨：向鐵路行業及社會提供了從基礎到應用及開發的廣泛領域的研究成果。台灣軌道運輸首須著重鐵路系統的安全度和信賴度的提高，能源的高效率利用，維護管理的革新，鐵路網路的持續發展…等，因此，設立軌道研發驗證機構，協助推動前瞻軌道建設刻不容緩。
- (3) 本次前往山形及仙台之行程中有兩次須搭乘日本新幹線列車，過程中發現

班車之總車廂數為 17 節，由 12 節車廂之列車再加掛一列 5 節車廂之列車組合而成，原訝異於日本新幹線運量如此驚人，後在前往山形日信電子路途中發現，該班車在福島站分為兩班次，一班次沿山形線一般鐵路路線繼續以低速行駛，另一班次繼續前往北海道，即東北新幹線、秋田新幹線及山形新幹線在東京福島間共用軌道，東北新幹線及秋田新幹線在福島至盛岡間共用軌道，如此可減少鐵道建設成本，增加路線容量，可以做為台灣高鐵繼續延駛屏東之參考，惟兩系統軌距不同之問題需先取得解決方案。

- (4) 由於號誌設備在型式試驗階段，已經委託國內具有公信單位的進行驗證，因此 SGS 獨立驗證及認證單位僅對安全繼電器等電子單元出廠測試，作電氣特性及物理特性抽測，而電子聯鎖設備出廠測試只作尺寸、外觀、數量的抽測，然後在系統組裝置完成後進行模擬測試，和一般水環設備如配電盤在組裝後，仍須實施電氣特性測試的查驗方式不一樣、建議日後改善並修改招標規範。
- (5) 號誌聯鎖設備的型式測試、出廠測試的驗證程序，及驗證條件未在原契約內容明確規範 1 節，建議在日後類似專案計畫增修相關招標規定
- (6) 東武鐵道北春日部調度所的運行模式，提供日後鐵道建設參考：
  - A. 線路行車排班及班距調整可以利用電腦程序預排修正，日後值勤人員依據紙本的排班定稿版，隨時紀錄列車行車異常情形。
  - B. 鐵路沿線設置地震偵測器，並且和 CTC 行車控制系統連動，如果超過設定級數，可以分別通知司機員及調配所，達到危險等級直接命令列車停車。
  - C. 重要軌道地點，如道岔、邊坡、橋樑、隧道或旅客候車月台等處，設置緊急通報扣鈕及閉路監視設備，同時上述二種設備具有連動功能。



## 七、 參考文獻

本次號誌聯鎖系統設備期中檢查作業之檢查設備為電子連鎖系統模擬測試、電子電路版及繼電器等 3 項設備，並參訪東武鐵道、鐵道總研及鐵道博物館，相關參考文件資料臚列如下：

附件一 日信久喜事業所簡介

附件二 日本信號產品及基本資料

附件三 號誌聯鎖系統型式試驗報告

附件四 SGS 見證報告

附件五 山形日信簡介

附件六 日信補充及澄清事項

附件七 東武鐵道春日運轉管理所簡介

附件八 鐵道總研簡介

附件九 鐵道博物館簡介

附件十 雷卡多獨立驗證與認證公司觀察報告