

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書
(出國類別：實習)

高鐵機電核心系統製造、組裝、維修與品保 之研習報告

出國人	服務機關：	交通部高速鐵路工程局
	職稱：	副工程司
	姓名：	盧協成
	職稱：	幫工程司
	姓名：	王村竹
	職稱：	工程員
姓名：	吳世傳	

出國地區：日本

出國期間：中華民國九十年七月一日至七月廿一日

報告日期：中華民國九十年十月

高鐵機電核心系統製造、組裝、維修與品保之研習報告

目錄

壹、研習目的	1
貳、研習過程	2
參、研習內容 4	
機電核心系統製造、組裝及維修與品保研習	
肆、心得與建議	117
伍、附錄	120
附錄一、青函隧道防災系統示意圖	
附錄二、新幹線 JR700 系列車之規範與台灣高速鐵路系統之比較車輛部份	

壹、研習目的

為配合推動南北高速鐵路興建計畫，本局特於九十年出國計畫中編列「高鐵機電核心系統（供電、電車線、通信、號誌、車輛、維修基地、軌道等）製造、組裝、維修與品保之研習」與「高速鐵路振動噪音防制對策研習」二計畫；前項派由盧協成副工程司、王村竹幫工程司及吳世傳工程員執行；後項派由鍾國義正工程司兼科長執行；二案併團實地赴日本瞭解現階段日本高速鐵路及相關軌道工程之機電系統建設。本報告係以機電核心系統為主，振動噪音防制對策報告見鍾國義正工程司兼科長另案所撰之報告。

一般軌道建設之機電核心系統包括供電、電車線、通信、號誌、車輛、維修基地及軌道等子系統，每個子系統間均有其重要且不可分之關連性，透過綿密之整體系統整合以完成。

目前台灣高鐵公司已取得高鐵建設之特許權，其所採取之日本新幹線機電核心系統，涉及日後高鐵營運是否符合與政府簽訂之合約需求，且歐洲之TGV、ICE與日本新幹線之實績間差異，須更清楚澄清分析，此次經由現場參觀瞭解其設計理念、製造組裝流程並透過廣泛蒐集資料，可供日後高鐵建設或營運時之機電需求與參考。

貳、研習過程

0701 (日) 台北—東京

0702 (一) 上午赴仙台地下鐵車站見習瞭解地下車站設施與配置。

下午拜會 JR 東日本仙台總合車輛所，實地瞭解車輛基地規模、設備等。

0703 (二) 本日起「東北新幹線八戶—青森間工事現場」見習，包括實地觀摩「東北新幹線軌道工事—混凝土式版道敷設」、八甲田隧道坑內鑽炸、田茂木野隧道污水處理及細越隧道段工事等。

0704 (三) 赴青函海底隧道參觀其安全設備及保安措施，其中包括隧道工事概況、斜坑排水措施、配電盤室、隧道安全設備火災檢知裝置等。

0705 (四) 由函館移動至東京

0706 (五) 上午至日本鐵道建設公團，瞭解日本鐵路新幹線之建設概況，下午赴 JR 東海旅客鐵道株式會社講解新幹線的軌道結構和施工、北陸新幹線軌道工事（高崎—長野間）及日本軌道工作之主要工作。

0707 (六) 假日（資料整理）

0708 (日) 假日（資料整理）

0709 (一) 上午赴東京拜訪 JR 東海旅客鐵道株式會社本部，中午由東京搭乘 Dr. Yellow T4 電氣軌道總合檢測車見習至新大阪，途中參觀車內部配備、功能與感受乘坐舒適度。下午至新京都車站實地考察新站設施。

0710 (二) 至東京 JR 東海旅客鐵道株式會社研習，上午講授有關電氣設備維護相關講題，下午為環境、自然災害相關講題。

0711 (三) 至 松車站見習防音、防振措施與實地感受列車通過車站之影響。並到離新幹線約 50 公尺處之高科技晶圓廠瞭解列車通過之震

動、噪音。下午見習 松車輛工廠，瞭解車輛工廠概要、車輛檢查工程等。

0712 (四) 拜會光丘地下車輛基地見學，實地考察地下化車輛基地之建設規模與配備設施。

0713 (五) 至兵庫拜會川崎重工一車輛工場；考察搖擺式列車由新宿-上諏訪-鹽尻-名古屋。

0714 (六) 假日 (資料整理)

0715 (日) 假日 (資料整理)

0716 (一) 上午赴 JR 東京中央指令所見學講授列車運行計畫，下午 JR 東海旅客鐵道株式會社講授新幹線車輛相關內容。

0717 (二) 上午赴東京第一車輛所見習車輛日檢、月檢及大修與全盤檢查，下午赴東京變電所瞭解大井基地特高壓變電所配置，品川信號機械室瞭解號誌段配置情形， 松町變頻站瞭解 50 赫芝(Hz)電力轉 60 赫芝(Hz)之配置與實際操作。

0718 (三) 至東芝 (府中車輛工場) 見學車輛組裝、電機部品製造等工程。

0719 (四) 至鶴見京三製作所見學信號設備製造

0720 (五) 至上野地下車站見學車站配置與感受列車通過之影響

0721 (六) 東京羽田機場—台北

參、研習內容

3.1 七月二日

3.1.1 行程概要

早上 8:00 由彌生會館出發至上野車站，由 JTC(日本交通技術株式會社，以下稱 JTC)之山田及 JARTS 古川先生隨同，再由東京上野車站搭乘山神號 (8:57) JR 東日本鐵道新幹線 E1+E3 列車前往仙台，於上午 10:36 抵達仙台車站。搭乘新幹線過程中，特別觀查新幹線乘坐之舒適性、氣密效果、隔音效果、座位之舒適度、寬敞性及旅客資訊服務系統等服務性指標，其結果另人滿意。

在仙台車站內用完午餐後，於 12:40 搭乘 JR 東日本鐵道公司在來線之車輛至岩切車站，由 JR 東日本鐵道公司之小松副課長引導，分乘四輛計程車至仙台總合車輛所考察。

進入基地後，由仙台總合車輛所助役宮野明男先生向研習團成員簡介該所之情況，隨後至總合車輛所內考察，於 16:02 搭乘在來線車輛，由基地所在位置新利府車站至岩切後再轉往仙台，接著分別搭乘新幹線車輛及在來線車輛前往八戶。

3.1.2 內容

仙台總合車輛所為東日本旅客鐵道株式會社之大修機廠，主要針對新幹線之 200、400、E1、E2、E3、E4 等系列車種之大修作業，。該基地全長約 3.5 公里，最大寬度 260 公尺，總佔地面積約 53 公頃，距離東京約 336 公里。在 1990 年 4 月完成啟用後，1999 年 10 月取得 ISO9001 認證，全年最大維護量達 2500 輛。該所目前有員工約 650 人，學員約 300 人，設有所長一人，下轄總務、生產管理、技術、品質管制、車體、組裝、轉向架及部品等 8 個單位。基地內配置有：

1. 列車到開停留線 22 股道，供駐車及整備用。

2. 檢車庫線 6 股道，供列車辦理日、月檢之用。
3. 轉向架更換線 1 股道。
4. 車輪鏟削線 2 股道，內設有地下車輪床辦理鏟削作業。
5. 臨修及出廠測試線 3 股道。
6. 工程車庫線 2 股道。
7. 工程車檢修線 2 股道。
8. 待修車停留線 1 股道。

如圖 3.1.2 所示，整個基地採串聯式之配置方式，前段部份供駐車、到開整備之用，後段部份則供維修保養作業之用。東日本旅客鐵道株式會社經營有北陸、上越、東北、山形及秋田等新幹線，而仙台總合車輛所為其惟一之大修機廠。由於所負責之車種及路線極為繁多，因此對於車輛、設備、零組件、人員流程等均需加以做良好規劃，如此可節省維修作業之時間。1995 年起，該基地為了降低成本而發展出「JIT 改革計畫」，主要在設計開發上改採模組之理念，並於維修制度上將所有物料的儲存為原則，依各作業區地板上規劃的方格存放，使倉庫中不致積壓過量的庫存品，也不致於延誤作業上的需求。

其維修週期主要如下：

1. 每 48 小時進行檢查一次，主要針對集電弓、煞車等容易磨損的零組件。
2. 每 30 天或 30,000 公里進廠進行月檢、主要檢查駕駛艙內之各項操作功能、車底之電氣設備及轉向架等安全相關設備。
3. 每 12 個月或 450,000 公里進廠換修轉向架系統。
4. 每 36 個月或 900,000 公里進廠進行大修，將整組列車做拆裝檢修、更換集電弓及切削車輪（切削之最大極限為 25 公厘）。
5. 大修完成之列車組在廠內臨修線上進行模擬測試。

6. 模擬測試完成後之列車先在廠內進行持續一天的檢查測試後，確認無異常狀況，再至仙台車站以北的正線上進行往返一趟的試車，測試煞車及 ATC 動作狀態、加減速性能及異常現象，確定無異常後加入正常的營運行列。

3.1.3 研習照片

3.2 七月四日

3.2.1 行程概要

上午 8:30 由青森出發 9:15 抵青森車站搭乘海峽 3 號於 10:31 到達目的地吉岡海底車站；10:31~10:40 由日本鐵道建設工團札幌工事事務所計畫工事課菅原股長進行青函隧道概況說明及引導參觀。；10:50~11:10 進行海底世界、火災狀況裝置說明；11:10~12:00 參觀斜坑坑底、P3 排水基地、配電盤室；12:00~12:37 問題討論；12:37 由吉岡海底站出發搭乘海峽 5 號離開青函隧道。

3.2.2 青函隧道簡介

青函海底隧道穿越津輕海峽(Tsugaru Straits)連接本州及北海道，總長度 53.85 公里於 1988 年完成，其中有 23.3 公里位於海面下，為目前世界上最長的隧道，其隧道位置圖詳 3.2-1，青森與函館間沿線共設七個中間站詳如圖 3.2-2，主隧道剖面如圖 3.2-3 共有兩線，其中一線為窄軌(軌距 1.067m)供傳統列車使用，另外一線為標準軌(軌距 1.435m)及窄軌共線，可供新幹線車輛或傳統列車使用。聯絡誘導路詳如圖 3.2-4。

3.2.3 青函隧道保安對策

總長 53.85 公里的青函隧道於龍飛(Tappi)及吉岡(Yoshioka)緊急車站[定點]之工事基地內設有滅火、排煙及避難設施。此二基地將隧道分為三個區段，每個區段約 20 公里長，列車在任何一個區段失火時，都能藉由工事基地內之排煙及避難設施將乘客安全地疏散。茲分別將相關設備分

述如下

3.2.4 列車火災檢知設備

隧道內外共配置八套紅外線溫度型火災檢知裝置(見圖 3.2-5)，並設有列車位置檢知裝置(見圖 3.2-6)藉以確認列車之位置。當列車於隧道外發生火災時，會發出警報防止列車進入隧道，反之當列車於隧道內發生火災時，失火之列車將開往最近的車站(龍飛或吉岡)，以利乘客避難。當任一火災檢知裝置偵測到火災時，其信號將自動傳送至函館的中央行車號誌控制中心。

3.2.5 滅火設備

各定點沿著列車停靠位置設有三處撒水設備，分別位於車頂、車旁及車底進行滅火，圖 3.2-7,3.2-8，3.2-9 分別為隧道聯絡通道口消防栓、隧道自動撒水滅火裝置及隧道撒水頭(車旁)，撒水頭壓力約 4kgf/cm²(為一般場所之四倍左右)。

3.2.6 換氣/排煙設備

各定點設有換氣及排煙設備，一旦列車發生火災進入定點後，豎井上排煙設備即啟動進行排煙，而斜坑上之送風機將新鮮空氣注入避難通道，保持避難路徑為正壓，以避免濃煙竄入。(青函隧道防災系統示意圖詳附錄一)

3.2.7 避難誘導設備

各“定點”設有 500 公尺的月台，每隔 40 公尺設置聯絡誘導路(見圖 3.2-10 及 3.2-11)約 30 公尺，連接主隧道及作業隧道之誘導路，再由誘導路接至等待救援之避難所(待機場)，每條誘導路均設有避難所指示燈(見圖 3.2-12)；避難所可容納

1000 人作為臨時避難之場所，其內部設有椅子、廁所、醫護所等設施。位於吉岡及龍飛海底隧道之避難規劃如圖 3.2-13 及 3.2-14，其避難動線主要為：月台-聯絡誘導路-誘導路-避難所。

3.2.8 排水設備

隧道排水設備的主要將由隧道兩側開口流入的雨水及隧道壁之滲水排出隧道，由於其處理量每分鐘高達 30 噸，所以，各排水泵浦(圖 3.2-15)及排水管路均有雙重之設計，以避免任一泵浦故障或維修時造成隧道內排水不良；此外，泵浦之電源系統採柴油發電機作為預備之緊急電源。

3.2.9 函館中央行車號誌控制中心

位於函館之中央行車號誌控制中心(圖 3.2-16)主管青函隧道之防災及 ATC 控制，其中防災系統包括：隧道環境之防震、防洪、防雪害、防火及防排煙系統。當控制中心接收到隧道內有災害發生時，可立即以無線電與司機源聯絡並遙控列車停止，此外，控制中心人員亦可控制隧道內之滅火、排煙及照明裝置。控制中心為因應大量的隧道環境資訊及列車控制信號的傳輸，其採用光纖作為傳輸媒介，為確保系統的可靠度，當光纖系統失效時，可以備用之微波系統取代之。

3.3 七月九日

3.3.1 行程概要

上午先前往東京 JR 東海旅客鐵道株式株式會社，由取締役木侯政孝 (Masataka Kimata) 接見與說明，並由軌道部部長渡

邊清說明軌道系統，10：30 步行至東京車站搭乘由東京車站出發之軌道檢測車(Dr. Yellow T4)，下午 13:30 抵達新大阪車站，車上行程由 JR 東海工作人員說明 T4 之功能及作業方式。於 14:47 搭乘 JR 京都線之快車於 14:57 抵達京都車站，並由隨行之 JTC 吉本先生就新京都車站之建物說明及現場考察。隨後於 16:50 搭乘新幹線 300 型返抵東京。

3.3.2 內容

1. 軌道檢測車 (T4 , 923 型)

軌道檢測車的發展，最早期為 1958 年之 Maya 34 型使用於在來線；1962 年發展成 4001 型，檢測行駛速度為 160Km/hr；進而在 1974 年發展成 T2，行駛速度為 210Km/hr；在 1979 年增加 T3 型式，其功能與 T2 相同，惟 T2 配用於 JR 東海，而 T3 配用於 JR 西日本。然而受到目前新幹線營運速度均高達 270Km/hr，造成 T2 檢測車進行例行檢測排班上，會影響正常排班甚鉅，遂進行 T4 之研發，T4 是以新幹線 700 型為改裝之車型 (如圖 3.3.1)，檢測速度為 270Km/hr，目前尚在測試段，預計於 2001 年 9 月正式交由 JR 東海旅客鐵道株式會社加入軌道檢測行列。

T4 是由 7 輛所組成，各車之裝置功能說明如下：

- 1 號車：號誌系統檢測、通信系統檢測、變電狀態檢測及電車線狀態檢測。
- 2 號車：高壓配電室、電力系統檢測、集電裝置檢測。
- 3 號車：電力資料處理室、電源測定裝置、廁所。
- 4 號車：軌道檢測裝置、軌道資料處理室、檢測用轉向架。

5 號車：多功能試驗裝置、電源檢測裝置、廁所。

6 號車：高壓配電室、電力系統裝置、會議室。

7 號車：號誌系統檢測、乘客室。

T4、T2 及 700 系編成之主要規範，如表 3.3.1 所示：

表 3.3.1 T4、T2 及 700 系編成之主要規範

		T4	T2	700 系
基本編組		動力車 6 輛 拖車 1 輛	動力車 6 輛 拖車 1 輛	動力車 12 輛 拖車 4 輛
最高速度		270 km/hr	210 km/hr	270 km/hr (東海道區間) 285 km/hr (山陽區間)
編組出力		6,050kW	4,400kW	13,200kW
主要尺寸	長度(mm)	先頭車：27,350 中間車：25,000	25,150 25,000 17,500 (軌道試驗車)	先頭車：27,350 中間車：25,000
	寬度(mm)	3,380	同左	3,380
	長度(mm)	3,650	3,975	3,650
集電弓	搭載組數	4 組(集電用 2 組、檢測用 2 組)	4 組(集電用 3 組、檢測用 1 組)	2 組
	臂之方式	單臂	菱形	單臂
觀測室		3,5 號車	2,3,5 號車	無
礙子蓋		礙子蓋(附側壁)	無	礙子蓋(附側壁)
檢測轉向架		4 號車(二軸轉向架式)	5 號車(三軸轉向架式)	無
測定用電源裝置		靜止型變換裝置 (60kVA2 台)	電動發電機(35kVA 2 台、20kVA2 台)	無

T4 及 T2 主要檢測項目，如表 3.3.2 所示：

表 3.3.2 T4 及 T2 主要檢測項目

檢測項目		T4	T2
軌道	軌道檢測方式	檢測速度 270km/hr 2 組轉向架方式	檢測速度 210km/hr 3 組轉向架方式

	前方監視		有	無
	慣性測定		有	無
電車線	磨耗及偏位	掃描次數	1,500 次/秒	1,000 次/秒
		測定間隔	50mm(270km/hr)	58mm(210km/hr)
	電車線高度		依掃描光檢測 精度±5mm	依集電弓匝角度算出 精度±10mm
	離線測定方式		CR 方式之採用 高精度之檢測	依固定錶檢測
變電	高調波		有	無
通信	防護無線雜音水平		有	無
	站內無線受信電界強度		有	無
號誌	軌道電路號誌狀態		270km/hr 時 每 5m 檢測	210km/hr 行走時 每 20m 檢測
	中繼裝置信號狀態		有	無

2.新京都車站

京都車站為新建之車站(如圖 3.3.10),高 59.8 公尺,為一地上 16 層,地下三層之建物,地面採用鋼骨結構,地面下則採 RC 構造及鋼骨結構,建地面積 38,000m²,建築面積則 32,400m²,總樓地板面積為 238,000m²。主要用途包括有車站、旅館、商業設施、文化設施及停車場設施之複合式建築。由於其造型極為新穎,且其用途極廣,該車站於 1999 年 9 月 11 日完工啟用,成為京都之新地標。對整個車站之觀感與法國龐畢度中心有異曲同工之妙。該車站中庭部份採取開放空間方式,

整個挑高至 59.8m，光至屋頂就由六組電扶梯連接組合而成，由上往下看，極其雄偉壯觀。

3.3.3 研習照片

3.4 七月十日

3.4.1. 行程概要

早上 8：00 由飯店出發至上野御徒町坐山手線至東京，再走路至 JR 東海道株式會社總社上課，時間 9:30~12:00 講解有關日本東京車站電器設備保護；時間 13:30~17:00 講解有關日本新幹線環境及自然災害的防制。

3.4.2 內容

3.4.2.1 新幹線電力系統

由於日本電力系統的頻率以靜岡縣之富士川為界線分為 50/60Hz 兩套系統，分別東日本為 50Hz，西日本 60Hz，如圖 3.4.1 所示；但新幹線電車線頻率採 60Hz 為標準，所以必須有 50/60Hz 之變頻設備，此設備置於富士川以東之濱松町、網島及西相模等地方。

新幹線電力由電廠發電後經昇壓變壓器昇壓，以高壓送電傳輸至變頻變電所(50Hz 轉換為 60Hz)再經過新幹線沿線之牽引變電站降壓至 30KV 供新幹線電車使用，如圖 3.4.2 所示。

3.4.2.2 新幹線電車線系統

一般電車線的懸吊方式分為三部份(如圖 3.4.5 所示)，最上層為主吊線再以吊掛線固定距離連接補助吊架線，最下層為接觸

線。主吊線、補助吊架線及接觸線每段距離約 50 公尺以懸臂支撐(如圖 3.4.6 所示), 電車線支撐用電桿結構上除了電車線外尚有保護線-作為避雷保護用, 饋電線則沿著接觸線配置, 為傳輸電力至接觸線之媒介。

3.4.2.3 新幹線電車線摩耗自動檢知裝置

新幹線電車線摩耗自動檢知裝置, 約每 4.5 公里及車站每一條接觸線設一組, 未來將由新式之軌道檢測車(Doctor Yellow T4) 利用雷射反射原理來檢測(如圖 3.4.7); 每十天檢測一次, 每 1500 公尺約檢查 10~15 點。

當電車線磨損至足以使包覆於電車線內之兩絕緣線絕緣破壞, 形成短路的現象時, 檢知裝置即可發出警報, 引起檢修人員注意, 如圖 3.4.8 及 3.4.9 所示。

新幹線接觸線材質主要有三種(如圖 3.4.10 所示), 全銅材質之接觸線主要使用於低速路段, 東海道新幹線約 3~4 年更換一次; 鋼心銅被覆材質之接觸線用於高速路段, 最嚴重的情形下, 一年須更換一次; 鋼心鋁被覆之接觸線為目前試驗中的材質, 其主要目的是用來降低接觸線的重量及成本。

3.4.3 研習照片

3.5 七月十一日

3.5.1 行程概要

早上 7:45 由彌生會館出發, 由 JTC 吉木先生陪同由上野車站搭乘山手線通勤電聯車至東京車站, 於 8:31 搭乘新幹線迴響號 447 號列車(100 系)往濱松車站出發, 於 10:37 抵達濱松車站, 先

於濱松車站內感受新幹線列車通過時之振動，接著前往靠新幹線路線最近之電子工廠在新幹線列車通過之振動。下午 12:30 則前往 JR 東海旅客鐵道株式會社之濱松工場考察，由濱松江工場場長石津一正及副場長早川陽司向考察團說明現況，隨後進入工場內考察研習。結束行程後於 16:44 搭乘迴響號 476 號列車（100 系）由濱松返回東京。

3.5.2 內容

濱松工場為 JR 東海旅客鐵道株式會社辦理新幹線列車組進行大修之唯一座機廠，其原先乃是維修日本國鐵在來線；目前主要是針對 0 型（目前已停駛）、100 型、300 型及 700 型列車組之大修作業，其維修作業搭配有東京第一車輛所、東京第二車輛所、大阪第一車輛所、大阪第二車輛所、大阪第三車輛所、名古屋車輛所及三島車輛所，其作業分配如下表所示：

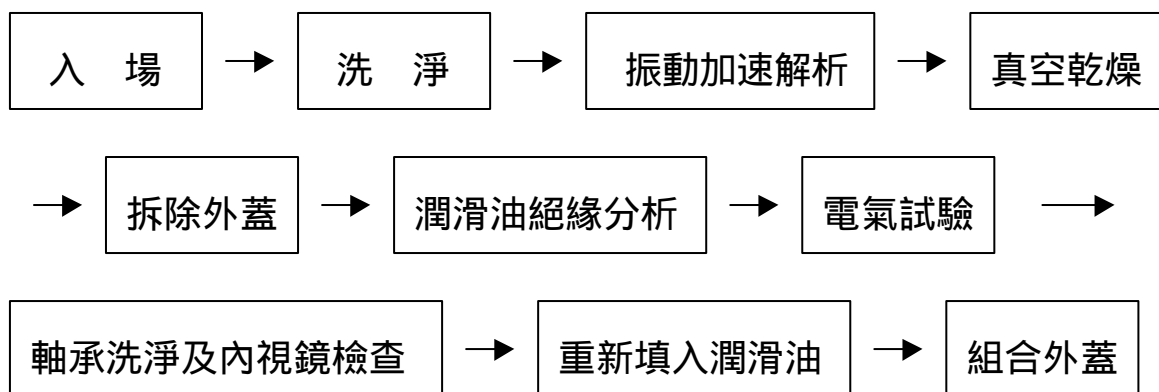
檢修作業	地點	耗費時間
大修	濱松工場	12 天
轉向架檢修	大阪第三車輛所	4 天
月檢	東京第一、第二車輛所、大阪第三車輛所	3.5 小時
日檢	東京第一、第二車輛所、名古屋車輛所、大阪第一車輛所、三島車輛所	50 分

該基地佔地面積約 33 公頃，員工數 778 人，外包部份之員工人數約 400 人。目前所負責維修之車輛組數 100 系列 - 37 組(592 輛)，300 系列 - 61 組 (976 輛)，700 系列 - 25 組 (400 輛)，T2 (軌道檢測車) - 2 組 (14 輛)，另外兼辦電聯車 419 輛 (運用於靜岡地區) 電力機車 8 及柴電機車 10 輛之大修作業。

該工廠設有廠長一人，副廠長一人，下設有一般事務組、會計

組、車輛維修組、工程組、公共設施組、組裝工場、動力車第一場、動力車第二場、零配件場、電氣部品場、轉向架工場、鐵件工場等 10 個單位。

該機廠屬於貫通式之機廠，其大修作業流程如圖 3.5.2 所示，列車進廠後先至拆裝線，將列車組分離，再移送至車體轉向架分離作業區，利用高架式抬高機將車體與轉向架分離，將車體置於代用轉向架（Dummy Bogie）送入車體檢修場，而轉向架分離後送入轉向架檢修場，並將牽引馬達由轉向架拆下後移至牽引裝置作業區進行檢修。車體部份檢修主要包括車下設備（Under Floor Equipments）拆裝及檢修、室內設備檢修、車體塗裝及氣密性試驗作業。轉向架之檢修作業包括超音波探傷作業、磁氣探傷作業、車輪鏟削及轉向架組合。從轉向架拆卸下來之牽引馬達乃採用新式的非檢查方式，其流程如下所示（參考圖 3.5.4）：





馬達運轉試驗

零配件檢修則包括避震器測試及檢修、煞車系統測試及檢修、牽引馬達測試日檢修、集電弓測試及檢修等。待所有設施檢修測試完畢即送回組裝線進行組裝，並進行模擬測試。為了能以最短時間將列車檢修完成並進行營運，因此，轉向架檢修作業採模組更換（Unit exchange）之檢修模式。在本機廠進行大修之列車組 11 天便能完成大修及廠內測試之工作，第十二天則安排至正線上進行動態測試，並利用各式儀器檢測列車之舒適度、振動、搖晃情形及氣密性等。

由於日本新幹線之維修規章是採用相同標準，因此無論 JR 東日本旅客鐵道株式會社、JR 東海旅客鐵道株式會社或是 JR 西日本旅客鐵道株式會社，所採用之維修規章、維修週期均有一定之標準，除了維修方式、維修機具、維修流程因應各廠及各公司之營運策略有所不同外，原則上對於大修作業的大原則均為一致。

3.5.3. 考察照片

3.6 七月十二日

3.6.1. 行程概要

上午 8:00 由旅館出發，由 JTC 藤田先生及中村先生陪同，步行至上野御徒町，搭乘採用線性馬達為牽引系統之東京都營大江戶線抵達光丘站，再行徒步至大江戶線之地下基地（高松車庫又稱光丘地下基地），由木場車輛檢修場長小林桂一先生及光丘站長小松崎利男先生向考察團講解，於 12:00 結束考察行程，並搭乘地鐵前往東京車站，準備前大阪。

3.6.2 內容

依原始規劃東京的地下鐵共計 13 條，目前已有 12 條投入營運，其中屬東京都營的有新宿、三田、淺草及環狀的大江戶線等 4 條，其餘則屬半官方半民營的方式。該環狀線全長 28.5Km，共設 38 個車站，其中有 26 個為轉運站，與位在地面上 JR 的山手線共同構成兩個路環，以對呈輻射狀配置的其他路線提供適當的聯絡與轉換，達到“使民眾能迅速、便利地上下班，使人潮能安全、立即地獲得疏解”的目標。

此外，大江戶號線的主要特色在於使用線性馬達驅動的車輛，製造廠為日立及日本車輛株式會社。與其他各線相比，因使用車輛不同而具有以下差異：

1. 相較於其他各線車輛高度的 4.1m，所使用的車輛高度僅 3.15m，因車體較小，故隧道斷面亦可自一般的直徑 6.2m 縮減至 4.3m，節省建設費用（總工程經費可減少約 30%）；

2. 因採用線性馬達驅動，不須利用輪軌間的黏著力，爬坡能力較大，路線坡度最大可達 5.5‰（一般為 3.5‰）；且因並非齒輪傳動，故路線轉彎的曲線半徑亦可小一些，自 160m 減小至 100m；
3. 車體雖較小，惟為使乘客不致感到不適，車廂地板降低 35cm，車輪直徑亦減小為 61cm（其他車輛為 86cm）；
4. 列車行駛時，因並非齒輪傳動，且輪軌間無牽引力的傳遞，故可降低摩擦力所產生的噪音，比其他車輛安靜多了；
5. 單人乘務，只有一個人駕駛，並可自駕駛室監視月台狀況，列車有自動駕駛功能，司機員以按鈕的方式依預設的速度運轉；
6. 驅動馬達的一次側與二次側間的磁隙較大，相較於傳統式車輛，其效率顯得低了些。

因此，該線有專屬的維修基地，一個在路線西側的高松車庫（亦即光丘），另一個在東邊的木場車庫，兩處均為地下之維修基地，光丘地下車輛基地是東京都營地下鐵大江戶線車輛之管理、維修之車輛基地，位於東京都練馬區。光丘地下車輛基地為二層構造物，地下一層設有檢查及檢修線，地下二層則闢為列車停留區。辦公大樓是地上 8 樓，作為調度、電氣、路線等管理及車輛維修工場之需，辦公大樓外設有與地下基地聯通之吊入口，長 25m、寬 4m，新車的加入營運便是由此吊入口送入。

光丘地下車輛基地配置概況表

建地面積	約 8,000 m ²	辦公大樓	約 6,000 m ²
		機械房	約 1,900 m ²
		安全口	約 50 m ²
累計面積	約 36,500 m ²	辦公室	約 5,800 m ²
		附屬建物	約 550 m ²
		機械房	約 1,300 m ²
		安全口	約 30 m ²
		地下中間層	約 2,900 m ²
		地下一層	約 1,300 m ²
		地下二層	約 1,300 m ²
軌 道	地下一層	駐車線	3 股 R1~R3
		月檢線(柱式保養坑)	2 股 K1~K2
		臨檢線	1 股 K3
		大修線	2 股 K4,K5
		轉向架線	1 股 K6
		機迴線	4 股
	地下二層	駐車線	9 股 R4~R12
		洗車線	2 股 S1~S2
		地下車輪車床線	1 股 K7
客納車輛數	8 輛編組 × 6 = 128 輛 (最大) 馬車線 - 12, 月檢線 - 2, 洗車線 - 2		

車輛檢查種類及內容表

檢查項目	作業依據	業 務 內 容
日 檢	依鐵路運轉規則第 46 條	檢查車輛剎車裝置, 各種顯示裝置, 號訊裝置及其他各重要部份狀態與功能。(周期為 3 天)
月 檢	依鐵路運轉規則第 37 條	檢查集電裝置, 牽引馬達, 輔助電源裝置及輔助馬達、控制、剎車、聯結、車門開關、轉向架各種儀錶、蓄電池等各重要部份之狀態與功能。(周期為 3 個月)
重要部檢查	依鐵路運轉規則第 38 條	車輛的集電裝置, 牽引馬達, 輔助電源裝置及輔助馬達, 控制、剎車、聯結、車門開關、轉向架、各種儀錶、蓄電池等均予以分解施檢修(周期為 3 年或跑 40 萬 Km)。
全盤檢查 (大修)	依鐵路運轉規則第 39 條	車輛的集電裝置, 牽引馬達, 輔助電源裝置及輔助馬達, 控制、剎車、聯結、車門開關、轉向架、各種儀錶、蓄電池等均予以分解施檢修(周期為 6 年)。
臨時檢查	依鐵路運轉規則第 36 條	車輛的新製或購置時, 及施重要改造或修理時, 或停用時和其他必要時, 施車輛的

	一部份或全部之檢修。
--	------------

在東京都營大江戶號線營運的車輛，為適應小型化，啟用直線型線型馬達。該車輛為一人行車，採用車輛自動運轉（ATO），為因應車輛情報一元化管理，裝載車輛情報控制裝置（ATI）為管理，維護運用最先端技術的這些車輛，當然維護水準也相對要求很高，故車輛檢修也需要提升技術水準。為符合此水準引進之電聯車綜合維護管理系統（DSK），係依活用 ATI 內的試驗功能，使氣動關係機器、空制裝置，VVVF Inverter 裝置、及 ATC/0/1 裝置等的，各種試驗亦能在高水準下實施。

該檢修單位引進的 DSK 系統構成如次

車輛檢查系統	車輛的月檢、大修、重要部份檢查及測定線型馬達間隙等，與車上之車輛情報控制裝置，有機性地整合做自動測試的系統。
車輛運用系統	車輛的重要部份檢查、月檢計畫、運用計畫、洗車計畫等，一天單位的運用到一年單位之運用，做全部管理的系統。
車輛履歷檢查系統	在檢修場記錄、車輛履歷、行駛里程、檢修記錄、裝置別管理等之系統。
材料管理系統	車輛的用料，指定零組件保管場地，依條碼系統收發材料的自動化、訂貨傳票、消費傳票的自動製作、管料業務均自動辦理的系統。

車輛檢查系統的運用方法如次：檢查員將 PC 與 ATI 接通，依 PC 送出測試指令，ATI 內的測試功能自動測試。屆時所得測試結果經光空間傳送裝置送至地上和車上，也顯出於工作站。另在 PC 亦顯出結果，並能與事先輸入的資料做比較檢討測試結果，而資料亦保存於 PC 內必要時可隨時叫出運用。

車輛運用系統為每周運用計畫，及當天運用計畫等，依事先訂定條件自動訂計畫。并亦能更之。

車歷管理系統及材料管理系統，為選擇擬處理項目，輸入必要條件

就能工作。

由此 4 種系統所構成的，電聯車總合維護管理系統為，網羅了檢修場所實施的大半業務，故可縮短檢查時間，提升檢查精密度，作業上的省工化，及處理資料的自動化等均有幫助。

有關大江戶線採用之線性馬達列車其性能規範如下表示：

項 目	主 要 諸 元							
車 種	耐蝕鋁合金製線型馬達驅動連結電車							
軌 間	1435mm							
電 氣 方 式	DC1500V 架空電車線方式(剛體架線)							
形 式	MC21	M12	M23	M14	M15	M26	M17	MC28
自 重 (t)	24.0	25.0	24.5	25.0	25.0	24.5	25.0	24.0
定 員 (人)	90	100	100	100	100	100	100	90
()內座席定員	(36)	(44)	(44)	(40)	(40)	(44)	(44)	(36)
車 輛 寸 法	先頭車 16760(L)×2498(W)×3145(H) mm 中間車 16500(L)×2498(W)×3145(H) mm(集電弓折疊時)							
台 車 中 心 間 距 離	11000mm							
台 車	線型馬達驅動式氣簧轉向架 台車之軸距 1900mm 車輪徑 610mm							
驅 動 方 式	線型馬達驅動方式							
基 礎 軔 基 裝 置	圓般式軔裝方式							
主 電 動 機	3 組線型誘導電動機(自動冷卻方式) 120kW							
制 御 裝 置	附回生軔機 VVVF 變流器制御裝置							
軔 機 裝 置	全電氣指令式電磁直通空氣軔機裝置(回生補足付)							
電 動 空 氣 壓 縮 機	橫型 3 缸 2 段壓縮單動往復活塞形(3 相交流式)							
集 電 裝 置	彈簧上昇空氣下降式集電弓							
低 壓 電 源 裝 置	靜止型變流器 110kVA							
蓄 電 池	密封式電瓶							
冷 房 裝 置	半集中式冷氣機 12500kcal/h2 台/輛							
連 結 裝 置	迴子式密著連結器、棒連結器(固定連結部) 緩衝器：橡皮緩衝器							
戶 閉 裝 置	鴨居取付形單氣筒複動式(再開閉裝置付)							
暖 房 裝 置	客 式：鋁 750W 先頭車 6 個、中間車 8 個(M14、M15 是 7 個) 乘務員室：電子式風扇暖氣 860W							
送 風 裝 置	線流式風扇 3 台/輛(M1 系 2 台/輛)							
非 常 通 報 裝 置	客室按鈕式警報器方式、確認表示燈付、3 台/輛							
放 送 裝 置	自動音量調節機能付自動放送、車外放送付							
列 車 無 線 裝 置	空間波無線方式(VHF 帶)							
車 內 案 內 表 示 裝 置	LED 式(畫面流動式)							
列 車 畫 像 傳 送 裝 置	近赤外線光空間波傳送方式							
速 度 計 裝 置	車內信號機組式							
自 動 列 車 制 御 / 運 轉 裝 置 (情報制御付)	ATC：高周波連續誘導方式 ATO：車上演算予見制御方式 情報制御：光 2 重雙環式傳送方式							
電 車 性 能	最高運轉速度 70km/h 加速度 3.0km/h/s (200% 乘員荷重) 減速度 常用最大 3.5km/h/s (200% 乘員荷重)							

	非常 緊急	4.5km/h/s (200% 乘員荷重) 4.5km/h/s (空車時)
--	----------	--

3.6.3 研習照片

3.7 七月十三日

3.7.1 行程（一）概要

早上 8：30 由新大阪出發，由 JTC 佐藤先生隨同，9：45 抵達兵庫車站，轉搭巴士 10：00 抵達川崎重工兵庫車輛工場。首先進行兵庫工場介紹與鐵路車輛概要說明（以新幹線 700 系為主），午餐後赴工場見習，包括車體組裝、轉向架組裝及相關機電設備等，約 15：30 搭車回新大阪。

3.7.2 內容

川崎重工兵庫工場（如圖 3.7.1 所示）佔地 210,000m²，實際場區面積 125,000 m²，從業人員共 1,094 名，平均每月生產能力為客電車 80 輛、動力車 8 輛，主要工作為鐵路車輛之機械方面設計、車輛組裝及相關部品製作、改造、修理等。

在車輛結構方面，700 系有兩種列車結構，一為營運於東京及博多間之列車有 16 節車廂，包括三節頭等車廂（日本稱為綠色車廂），而營運於新大阪及博多間之列車有 8 節車廂，只有一種等級。基本上列車以每四節車廂為一個單元（Unit），一個單元包括 3 節動力車廂及 1 節拖車。在 8 節車廂及 16 節車廂兩種結構中，前頭車為無動力車，如此設計可確保於豪大雨下運行，避免前頭車因相較於其他車廂有較低的粘著力而產生打滑的現象，並且使再生煞車達到最大的效果。700 系的煞車系統分為摩擦煞車及電力煞車方面，每

組列車之車輪都配有摩擦煞車裝置，而電力煞車則包含再生煞車及渦流煞車，前者用於動力車，後者用於拖車。

700 系採用 Areostream 之車頭形狀、單臂式集電弓及電弓蓋且車身採鋁合金中空擠壓型結構(內部填充樹脂等防音材料)如圖，可達到降低列車阻力及噪音及列車輕量化之目標。

新幹線 JR700 系列車之規範與台灣高速鐵路系統之比較車輛部份如附錄二。

3.7.3 研習照片

3.8 七月十三日

3.8.1 行程概要

考察團成員高鐵局吳世傳及高鐵顧總問高華聰工程司於本日與台鐵局黃局長德治、劉處長志正及張副處長應輝會合，一同考察日本搖擺式列車 (Tilting train)。早上先至東京車站與黃局長一行人會合，並搭乘 JR 山手線至新宿，再轉搭 E351 型 (圖 3.8.5) 搖擺式列車至上諏訪，後前往鹽尻，再轉搭 E383 型 (圖 3.8.6) 號搖擺式列車至名古屋後，改搭新幹線列車至大阪與其他考察團成員會合。

3.8.2 內容

搖擺式列車最主要原理是利用車體在進入彎道前先有一感測器，感測到車子將進入處彎道區，於是控制台將會下指令使每一車體準備傾斜，當車子入處彎道區時每一車體即以適當的傾斜度來補償離心力 (如圖 3.8.7 所示)；其效果比彎道之超高更具補償，使乘客與車體在彎道處不會感受到離心力存在，此舉可提高列車在彎道之過彎

速度，具有下列三項優點：

1. 提高彎道時之速度，減少行車時間。
2. 使用現有路線，無需增加太多費用便可提高列車速度。
3. 獲得較佳的乘坐舒適度。

日本發展搖擺式列車已有 20 年以上經驗，目前有 500 輛以上列車行駛於日本的在來線上，日本所發展出來之搖擺式列車與歐洲的搖擺式列車不同點如下表如示。

	日本系統	歐洲系統
控制系統	主動控制+自然擺式	主動控制
	預測控制+反饋控制	反饋控制
傾斜結構	採用氣動式	採用液壓式
軌距	1,067mm	1,435mm

在日本系統方面受地形影響，彎道極多，為避免反饋式控制在反應上較為遲緩，因此，事先將路線相關資料輸入列車資料庫中，使列車於經過彎道時能及時反應並做適度之傾斜。目前日本搖擺式列車與一般列車在經過彎道時，其最高速度比較如下表：

(Km/hr)					
曲率半徑(m)	250	300	400	600	800
列車型式					
一般列車	60	65	75	90	100
搖擺式列車	75	85	100	120	130

目前日本所使用之搖擺式列車運用情形及性能表如下兩表所示：

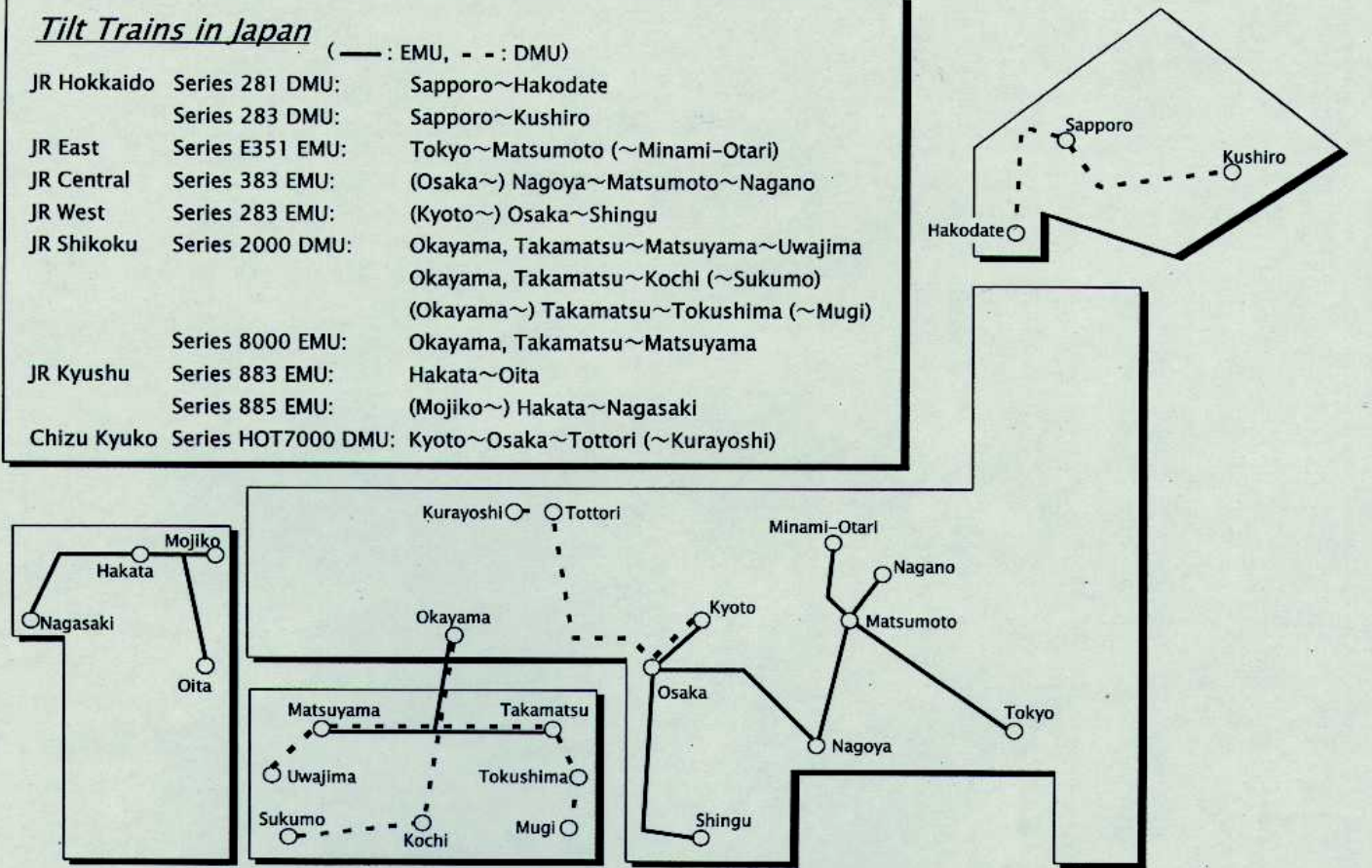
搖擺式列車性能尺寸表

Date of Delivery	Customer	Series	Supplied Q'ty	Car Type/Formation	Rail Gauge (mm)	Line Voltage (V)	Length (mm)	Weight (t)	Passenger Capacit	No.of Doors	Wheel Diameter (mm)	Maximum Service Speed	Motor (kW×No.)
Apr.1990	JR-S	Series2000	76	Mo1+M+Mo2+Mo' 2	1,067	-	21,300	36.8	206	4	810	120km/h	-
Dec.1991	JR-H	Series281	27	Mo+Mo	1,067	-	20,800	39.8	96	4	810	130km/h	-
May.1992	JR-S	Series8000	48	To2+T+M1+M2+Tso,To1+T+Mo	1,067	D.C.1500	22,350	36.2	453	4	810	130km/h	200kW × 4
May.1993	JR-E	SeriesE351	60	To+M1+M2+T+Ts+M1+M2+T' o To+M1+M2+T' o	1,067	D.C.1500	21,680	36.3	717	4	810	130km/h	150kW × 4
Feb.1994	Chizu Railway co.	HOT7000	26	Mo1+M2+Ms+M1+M1+Mo1'	1,067	-	20,800	39.3	315	4	810	130km/h	-
Apr.1994	JR-K	Series883	50	Thso+TA2+M2+TA1+M1+TA+Mo	1,067	A.C.20000	21,260	37.9	349	2	810	130km/h	180kW × 4
Jun.1994	JR-C	Series383	76	Tso1+M1+T1+M2+T2+Mo	1,067	D.C.1500	22,215	35.6	335	2 or 4	810	130km/h	155kW × 4
Jun.1995	JR-E	Series991(TRY-Z)	3	Mo1+T+Mo2	1,067	D.C.1500,A.C.20000	20,500	25.8	114	2	760	160km/h	130kW × 4
Jul.1995	JR-H	Series283	35	Mo+M2o+Mo	1,067	-	20,800	42.3	108	4	810	145km/h	-
May.1996	JR-W	Series283	18	Tso' +T+M3+T2+M+To5 To5' +M+To5 To7' +M2+tso	1,067	D.C.1500	21,550	36.4	680	2 or 4	810	130km/h	220kW × 4
Nov.1998	Queensland Rail	RTT	12	Mo+T+M+M+T+Mo	1,067	A.C.20000(50Hz)	21,500	42.5	310	2 or 4	810	160km/h	190kW × 4
Jun.2000	JR-K	Series855	42	Thso+M1+T1+T+M1+M+Mo	1,067	A.C.20000	21,400	38.1	314	2	810	130km/h	190kW × 4

Tilt Trains in Japan

(— : EMU, - - : DMU)

JR Hokkaido	Series 281 DMU:	Sapporo~Hakodate
	Series 283 DMU:	Sapporo~Kushiro
JR East	Series E351 EMU:	Tokyo~Matsumoto (~Minami-Otari)
JR Central	Series 383 EMU:	(Osaka~) Nagoya~Matsumoto~Nagano
JR West	Series 283 EMU:	(Kyoto~) Osaka~Shingu
JR Shikoku	Series 2000 DMU:	Okayama, Takamatsu~Matsuyama~Uwajima
		Okayama, Takamatsu~Kochi (~Sukumo)
		(Okayama~) Takamatsu~Tokushima (~Mugi)
	Series 8000 EMU:	Okayama, Takamatsu~Matsuyama
JR Kyushu	Series 883 EMU:	Hakata~Oita
	Series 885 EMU:	(Mojiko~) Hakata~Nagasaki
Chizu Kyuko	Series HOT7000 DMU:	Kyoto~Osaka~Tottori (~Kurayoshi)



配合搖擺式列車的行駛，在電車線系統或集電弓須做部份之改善工作，目前日本系統所採用之方式有 4 種方式。

1. 電車線配合搖擺式列車過彎時情形進行調整，此舉在工程費用上耗費較高，且若傳統式列車組行駛至彎道時，集電靴之磨耗情形較難以控制。
2. 利用鋼索控制方式將轉向架與集電弓系統連動，當車體傾斜時，集電弓不隨車體傾斜而傾斜，僅配合轉向架隨路線之傾斜角度來傾斜，如此一來電車線系統無需做任何之更動，可節省電車線改善之工程經費。
3. 其原理與鋼索控制方式相同，僅將鋼索改由連桿，但仍連接至轉向架上。
4. 利用蝸齒輪及連桿連接至車體，惟當車體傾斜時，齒輪及連桿動作使其傾斜與車體朝相反方向動作，如此一來，則集電弓系統不致受車體傾斜影響而造成集電靴偏磨甚或集電範圍外。

上述 4 種方式均應用於營運中之各型搖擺式列車上，至於那一種方式是最好的方式，則視路線情況、車體及轉向架之設計情形而定，實在難以做一比較。

3.8.3 研習照片

3.9 七月十六日

3.9.1 行程概要

早上 7:00 由京都車站出發，10:17 到達東京車站，由 JTC 佐籐先生隨同抵達東京中央指令所，由所長接見並由其同仁簡介新幹線列車運行計畫，午餐後赴 JR 東海旅客鐵道株式會社，下午講授新幹線車輛相關內容，包括車輛演變、特色、開發概念、環保噪音等工作，約 17:10 由東京搭車回上野旅館。

3.9.2 內容

東海道新幹線列車之演變，自 1964 年營業初期之 0 系列車，1985 年之 100 系列車，1992 年之 300 系列車，1995 年之 300X 系列車，1997 年之 500 系列車直至 1999 年 700 系列車，除營運速度提昇外；另有三項功能上大幅的進展，分別為功率電子科技的進步、空氣力學的進步及車輛大幅的輕量化。特點方面有省力化低成本、環境適合性、舒適方便性、穩定運送、高速運轉、大量運送、安全運送等，以達到使用者需求為經營目標。

東海道新幹線自 0 系至 700 系，期間有幾項重大的改革，如下所述：
一、直流馬達（0 系，100 系）改為交流馬達（300 系以上）：

以往三相交流馬達無法如直流馬達般可方便地採用線性控制速度及轉矩，但由於功率電子元件之開發及其技術不斷地創新，向量控制的技術可使原本非線性的控制系統線性化，故從 300 系以上的車輛均採用三相感應馬達。此外由於三相感應馬達重量較直流馬達輕，且無碳刷之構造，故相對於列車即輕量化（直流馬達 0 系/三相感應馬達 700 系重量為 876/400 公斤）及維修保養（直流馬達/三相感應馬達為每 45 萬/360 萬公里進行分

解檢查)之時間上均有大幅提昇效益。

二、車形及結構的改善：

700 系採用 Areostream 之車頭形狀、單臂式集電弓及電弓蓋，對於噪音、隧道壓力波及阻力之降低均有不錯的效果。此外，700 系及 300 系輪軸採中空軸，軸重降低為 11.3 噸/11.4 噸(0 系為 16 噸)；車身採鋁合金中空擠壓型結構(內部填充樹脂等防音材料)，重量約 7 噸(0、100 系為 10 噸)；及車內設備減輕化如降低座椅重量等，亦可達到列車輕量化及降低噪音之目標。

三、煞車方式之改善：

就能源之再利用方面，700 系採用之電力再生煞車，可使煞車能量回饋到電車線上回收再利用；相反的，0 系或 100 系則無此功能，煞車能量全部用機械方式以熱的型式消耗。在煞車安全性的改良上，由於各節車箱之載重多寡，會影響該節車箱之粘著力，若煞車力大於粘著力則會發生打滑的現象，故 700 系車上均附有載重感應裝置，根據每節車箱載重的狀況施予適當的煞車力。

四、營運速度之提昇：

新幹線列車的 highest 營運速度隨著車種不斷創新而提昇，從 0 系之 220km/hr 300 系之 270 km/hr 500 系之 300 km/hr 和 700 系之 285 km/hr，每每均有一定速度之前進。根據統計，東北新幹線在 1964 年營運初期每日的運量為 6 萬人次，乃至 1999 年之每日運量已高達 35 萬七千人次，為了配合日益增加的運量，不但列車之班距須縮短，且列車營運速度亦必須相對提高方能滿足需求。但是值得一提的的是，東海道新幹線使用 700 系時之最高速度 270 km/hr 反而低於山陽新幹線使用 500 系之最高速度 300 km/hr。其主要原因乃東海道新幹線使用 700 系時之最高速度已能滿足運量所需，倘若再提高速度反而造成能源的浪費，且速度太快旅客乘坐之舒適度反而會降低。

700 系開發概念包含快速舒適之車內環境、振動噪音之改善、車輛性能提昇與總成本之降低。700 系列車分別由 12 輛馬達車與 4 輛拖車組成，可搭乘 1323 人，總重 708 噸，軸重 11.3 噸，最高營運速度為 285km/hr，加速度為 2.0m/s^2 ，出力 13200kw，使用單臂集電弓前後各一組。

3.9.3 研習照片

3.10 七月十七日

3.10.1 行程概要

早上由彌生會館由 JTC 大澤及中村先生陪同，搭乘巴士至位於東京都品川區之東京第一車輛所考察，由所長淺倉誠治介紹說明東京第一車輛所之建制及功能，隨後便至工廠內參觀見習車輛檢修，下午 14:00 至該車輛所之東京變電所瞭解特高壓變電站之配置及赴品川信號機械室參觀號誌段配置情況，隨後轉往位於 松町之變頻站參觀考察後，本日行程結束。

3.10.2 內容

JR 東海旅客鐵道株式會社之東京第一車輛所位於東京都品川區內，如圖 3.10.1 所示。由於東京第一車輛所與東京第二車輛所緊鄰在一起，僅僅工作類別稍有不同，總佔地面積 $379,000\text{m}^2$ (含東京第二車輛所)，東京第一車輛所之員工為 250 人，東京第二車輛所員工數則為 220 人。其組織架構如圖 3.10.1 所示。

東京第一車輛所之主要業務有三大項：

1. 檢修業務

- 日常檢查

- 月檢
- ATC 特性檢修
- 折返檢查
- 臨修
- 檢修計畫
- 檢修技術、備品及設備之管理

2. 列車運用

- 列車組運用計畫
- 場內列車留置計畫
- 場內調車計畫
- 場內維修計畫
- 進場線列車及到開列車調度
- 維修車輛調車作業

3. 列車清理業務

- 大清理
- 中 A 清理
- 小 A 清理

東京第一車輛所內之軌道運用如下：

1. 12 股道 - 檢修股道
2. 38 股道 - 到開及停留股道
3. 3 股道 - 組裝線
4. 2 股道 - 機迴線
5. 2 股道 - 事業用車專用股道
6. 1 股道 - 車輪鏟削線
7. 1 股道 - 臨修線
8. 1 股道 - 洗車線

目前東京第一車輛所所負責維修檢查之列車情況如表 3.10.1 所示。

表 3.10.1 東京第一車輛所維修檢查列車示意表

型式	列車組數	車輛數
700 系	14	224
300 系	10	160
100 系	6	96
事業用車	2	14
合計	32	494

而檢修之每天之工作量如表 3.10.2 所示：

表 3.10.2 東京第一車輛所檢修工作表

種類		1 天標準作業量 (列車)	備註
折返檢查	日間	13	於東京車站內辦理
	夜間	2	
日檢		18	配合列車運用表
月檢		2	30 天或 3 萬公里
ATC 特性檢查		1	90 天
折返檢查		61	於車輛所內辦理
臨 修		發生臨時故障時辦理	

餘工作見圖 3.10.3 至 3.10.8。

大井基地特高壓變電所任務主要是供應東京第一車輛所有關車輛檢修、車輪研削、號誌設備及一般電氣設備等相關用電(不含車輛電力)，詳見圖 3.10.9 變電所單線圖。變電所內設有兩具三相 3500KVA,50HZ,22KV/6.6KV 之變壓器，以雙迴路(一具經常、一具備用)

方式供電。變電所之控制面盤如圖 3.10.10 所示。

品川新站信號機械室（如圖 3.10.11）人員目前約 45 員，控制設備室面積約為 63.5M * 7M 高 3M，主要設備為 ATC 控制設備及號誌、通信控制設備，設備均為新式電子設備。尤以 ATC 控制設備過去常用機械式繼電器，其間改為類比式繼電器（如圖 3.10.12），未來將全部更新為數位式。其設備接地在一般電力設備為 10（歐姆），號誌、通信部份為 0.1（歐姆），且分別設置。

信號設備段內設備部份有：特殊保安器（如圖 3.10.13）電源供應器、扳設中繼器、連動記憶表示盤（如圖 3.10.14）ATC 操作盤（如圖 3.10.15）停止信號送受信部、軌道迴路送受信部、模擬抵抗器、交直流分電架、遠方監視制御裝置、多重局終端裝置等設備。設備箱間接線槽採用方式如圖 3.10.16 所示。

日本電力系統採用頻率數為 50/60HZ，其分界點乃以駿河灣之富士川為界線（如圖 3.10.17），以東採 50HZ 系統，以西採 60HZ 系統；而日本新幹線電車線一致採用 60HZ 為基準。所以，當東海道新幹線經過此一分界線時，必須將 50HZ 經過變頻（Frequency Change, FC）裝置轉換為 60HZ 以作為電車線電力之來源。富士川以東位於 松町（如圖 3.10.18）網島及西相模三地各設有變頻設備如圖 3.10.19 FC 區間送電系統圖，由於其中兩地 FC 設備之容量已足夠系統之需求，故當其中一部故障或維修時，並不會造成停電的問題。

松町之 FC 設備配置如圖 3.10.20 所示，其先利用變壓器將 154KV、50HZ 降壓為 11KV 供給同步電動機使用。另外，使用另一組變壓器將 11KV 再降壓至 3KV 供啟動同步電動機之起動馬達使用（因同步電動機無法自行啟動，須靠起動馬達帶動同步電動機至同步轉數時，方可自行運轉），此時同步電動機之轉速為 120x50（rpm），由於同步電動機與交流發電機為同軸連接，故轉速相同，但交流發電機之輸出頻率為 60HZ，所以同步

電動機與交流發電機轉速之關係式為 $120 \times 50 / P_m = 120 \times 60 / P_g$, $P_g / P_m = 6/5$ (極數比, g:generator; m:motor), 實際上 松町 FC 設備之交流發電機與同步電動機之極數各為 12 及 10。

松町變頻站在電車線側另設有靜態不平衡補償裝置 (Static Unbalanced Compensation, SCU) 及電力諧波濾波器。SCU 主要用來補償因電車線單相負載不相同, 造成電源側三相不平衡的現象, 而電力諧波濾波器則為消除來自電車上之變流裝置所產生的諧波。由於電力不平衡及諧波會使旋轉電機運轉時產生噪音及振動, 久之更會降低機械之壽命, 所以必須安裝 SCU 及濾波器來確保 FC 內同步機及感應機之性能。

變頻站各式設備如圖 3.10.21 至 3.10.23 所示。

3.10.3 考察照片

3.11 七月十八日

3.11.1 行程概要

早上 8:00 由彌生會館出發至上野車站, 由 JTC 大尺先生隨同, 8:45 由上野車站搭乘電車經神田轉西國分寺至北府中 9:30, 轉搭乘東芝公司巴士至東芝府中車輛工廠見學, 行程安排先進行府中廠區介紹, 後實地工廠參觀, 包括 EH500 型電動機車之組裝、牽引及輔助整流器組裝與測試、列車資訊系統測試、新幹線牽引用換流器/整流器組裝和測試、牽引馬達製造等工廠。中午於廠區用餐, 下午問題討論後, 緊接著參觀齒輪箱和控制面盤工廠, 約停留至 15:00。後又奉指示前往量測東京都各類通勤電車之車廂內裝各尺寸, 經由北府中到三鷹轉車回上野旅館。

3.11.2 內容

東芝府中事業所主要生產電機類之製品, 舉凡新幹線車輛使用之牽引

電動馬達、馬達控制設備、電源轉換裝置、高壓 GIS 氣體絕緣斷路器及各式變壓器等，甚至高速電梯亦是該所的主要產品。由於在前一週參觀川崎重工的車輛製作過程之後，本次的行程重點乃針對車輛上的機電設施，以求對鐵路車輛更有一番瞭解。

參觀內容包括牽引馬達繞線製作、電動機車之組裝、牽引及輔助整流器組裝與測試、列車資訊系統測試、新幹線牽引用換流器/整流器組裝和測試、牽引馬達製造、高壓斷路器之測試及電力系統配電盤監控設備之測試、齒輪箱和控制面盤等。

其中較有特色的是在電力系統監控設備上運用 PLC (Programmable Logic Controller) 可程式控制技術在新設計之監控盤上，不但可提高控制設備可靠度，更可減少設備所佔空間。

另外，供應電車線電源三相轉為兩相之變壓器，新幹線系統採取伍德橋(Wood Bridge)結線方式，取代傳統之史考特或勒布朗(Le Blanc)結線，可降低因為變壓器負載側兩相不平衡引起之電壓不平衡現象，雖然其造價較為昂貴，但是倘若運用於電力系統短路容量較低之場所，則可在電壓不平衡的改善上有較佳的表現，實可作為台灣高速鐵路之參考。表 3.11.1 為一般變壓器之結線比較。

表 3.11.1 一般變壓器結線比較

結線方式	優點	缺點	應用
單相	1. 結構簡單 2. 無中性區間	在高負載且低短路容量下，將造成電源嚴重的三相不平衡現象	適合高短路容量之系統
史考特	低壓側之負載相近時，即使重載下，不平衡率亦	1. 當低壓側只有一相負載時，變壓器中間抽	二次側相位相差 90 度

	甚輕微。	<p>頭之電壓會位移，造成零序電流，使保護電驛誤動作。</p> <p>2. 低壓側之負載極端不平衡時，不平衡率與單相結線相近。</p> <p>3. 因包含中間抽頭故絕緣費用將使造價提高很多。</p>	
勒布朗	<p>1. 重量比史考特輕。</p> <p>2. 機械強度較史考特強。</p> <p>3. 絕緣等級可較低。</p> <p>4. 鐵損較史考特低 10%。</p> <p>5. 可用三相鐵心</p>		二次側相位相差 120 度
伍德橋	<p>1. 當低壓側負載相同時，無不平衡現象。</p> <p>2. 適合低短路容</p>	<p>1. 價格昂貴，約為單相系統 1.5~2 倍。</p> <p>2. 在變電所須設</p>	二次側相位相差 90 度

	量之系統。	中性區間。	
--	-------	-------	--

各式電機設備及部品參考圖 3.11.1 至 3.11.7 所示。

3.11.3 考察照片

3.12 七月十九日

3.12.1 行程概要

早上 8：00 由彌生會館出發至上野車站，由 JTC 大尺先生隨同，8：20 由上野車站搭乘電車 9：20 抵達鶴見車站，步行至京三製作所見學信號設備製作流程，實地參觀工廠各類信號設備之製造。中午於京三用餐後，奉指示前往量測東京都各類通勤電車之車廂內裝各尺寸，經由鶴見到櫻木町轉池袋後轉車回根津旅館。

3.12.2 內容

京三製作所位於鶴見主要供應日本鐵路諸如列車集中控制系統（CTC）電子/繼電器聯鎖系統、自動列車控制系統（ATC）道旁號誌設備、列車檢知裝置及旅客資訊顯示系統等有關運輸系統之管理及監控使用。其中以發展中的新式之自動列車控制系統（ATC）最受矚目，功能參考圖 3.12.1。其最大的特色即是以圓滑的煞車曲線取代現行之多級（Multi-step）煞車控制曲線，不但可縮短運轉時間（即提高運輸效率），更可提高乘客乘坐之舒適度，實可作為台灣高速鐵路之參考。

現行之 ATC 系統主要用於控制列車進入車站之速度（列車進站至停止）及控管在同一線上之列車行進。根據前列車的位置控制後續列車的速度（防止前後列車追撞），當列車最高時速 210km/hr 之時代，列車在進站前約有三個 ATC 的軌道迴路（每個約 2.4 公里，其速度信號各為 210/160/70

km/hr)，在進入新的區間前，煞車裝置提前在前一個區間內將速度降至該區間之速限值，再以該速限定速運轉至下一個區間，此方式不但造成乘客之不舒適感，同時也拉長了列車在各個區間的行車時間。

新式 ATC 系統的控制方式乃先將車速及前方停止位置確定之後，再計算每點相對應之照查速度，針對此照查速度進行減速，但是為了確保列車能安全地停止，在各點設有相對的“極限照查速度”，以限制前所計算之照查速度不超過“極限照查速度”，其動作概要參考圖 3.12.2。如此不但能縮短各區間之行駛時間，亦可提高乘客之舒適度。

本行程中亦見習試驗中之 CTC 裝置，參圖 3.12.3；轉轍裝置，參圖 3.12.4；與各類繼電器，參圖 3.12.5、及旅客資訊顯示設備等。

3.12.3 考察照片

肆、心得與建議

高速鐵路乃一高科技之現代產物，它符合了現代運輸最重要的觀念，快速、舒適、安全、準點、方便、經濟等多項特點，因此要成為一現代化國家，高速鐵路乃一不可或缺的交通運輸工具。日本從 1964 年 10 月 1 日開始，將世界上第一條高速鐵路東海道新幹線正式投入營運，時速達到 210 公里（SKS 0 系），突破了保持多年的鐵路運行的世界紀錄，以東京到大阪只須運行 3 小時 10 分鐘（後來又縮短為 2 小時 30 分）；其營運至今已有 37 年歷史，而其速度也已提昇至時速 300 公里（SKS 500 系），且無任何事故發生，可見高速鐵路之高安全及高可靠度。

一個良好列車的運轉，其各系統間之精確聯繫與配合是相當重要，就此次研習機電核心系統與品保，發現日本就此方面不只工程層面重視，就人因工程亦相當重視。此次參觀之工場如仙台總合車輛基地、濱松車輛工場、東京第一車輛所

及光丘地下車輛基地等車輛維修、保養廠，就感覺到日本對工作是如此循規蹈矩，不管是車輛的日檢、週檢、月檢、年檢等例行性保養工作，對每一週期保養過程按部就班的檢查，並將保養過部份做記號，或是年度大修的詳細流程，從車體的分解、車體內部的整修及外部噴漆、轉向架的維修、牽引馬達的檢修及車輪的切削，到車體的結合、試車等，每一步驟都有專業人員配合精密儀器依規定程序做檢修工作，不但使檢修後的車輛如同新車一般，而且行駛的安全性更是無庸置疑。足為未來台灣興建高速鐵路之明鏡。

建議：

- 一、鐵路系統進入通信市場之契機，依據目前經驗當市場上有新的路由出現提供服務時，電信業者為爭取市場佔有率與服務品質，將會考量此路由之使用價值。本局規劃之高鐵高速資訊幹線電纜槽計畫，將適時給予通訊業者合法之路權，使未來西部走廊多了一個既便利、快速、經濟又穩定的長途幹線路由，對於促使通訊市場之繁榮，無疑是一劑強心針；尤其是高鐵資訊幹線電纜槽，除樹林以北已由地下鐵工程處施作較特殊外，其餘從北至南均為規格劃一之 U 型溝槽，整體之佈纜環境極其良好，除有 12 座機房外，投落點由北至南共設有 50 處，可銜接各工業區、科學園區、重要市鎮及高鐵車站特定區等，對於政府推動電信自由化，當然具有鼓舞及正面意義，並可提供承包商良好之佈纜環境與通訊品質。
- 二、日本新幹線 700 系所設計之 Areostream 車頭形狀、單臂式集電弓及電弓蓋與車身採鋁合金中空擠壓型等結構，主要為降低列車阻力、噪音及列車輕量化，且新式之自動列車控制系統（ATC），最大特色乃圓滑的煞車曲線取代現行之多級（Multi-step）煞車控制曲線，不但可縮短運轉時間，提高運輸效率，更可提高乘客乘坐舒適度；故建議台灣高速鐵路公司採用新式之自動列車控制系統（ATC）。
- 三、交通部已於今（九十）年六月八日同意「台灣高鐵公司」以日本東京至博多間之東海道新幹線、山陽新幹線及 700 型車輛，作為台灣高速鐵路計畫採用

系統之機電參考系統，而台灣高速鐵路未來將有台北(汐止)、新竹(六家)、台中(烏日)、嘉義(太保)、高雄(左營)等車輛維修基地及高鐵總機廠(橋頭)，建議「台灣高鐵公司」將日檢、月檢、年檢及大修之車輛維修廠清楚劃分，此將可節省車輛維修時間且檢查之流程也較明確。

四、台灣因位處於歐亞板塊及菲律賓板塊間，因此造成地震頻繁，加上每年之梅雨季節及颱風季節，故建議台灣高鐵公司對高鐵列車對地震及颱風之行駛標準應該更為嚴格，以免造成人員傷亡。

五、建議台灣高鐵公司在長隧道段工程之消防安全設施設計及維護方面，可參考青函隧道之防救保安設施之佈設，包括行控中心、列車火災檢知設備、防火區隔、滅火設備、換氣/排煙設備、避難誘導設備、隧道排水設備等實際配置之經驗。

六、鑑於為因應大量的隧道環境資訊及列車控制信號之傳輸，位於日本函館之中央行車號誌控制中心採用光纖作為傳輸媒介，並為確保系統之可靠度，當光纖系統失效時，會以備用之微波系統取代；另為處理青函隧道每分鐘高達 30 噸之水量，其排水泵浦及排水管路亦採雙重設計。爰此建議台灣高鐵公司於公共安全之設施上，均應考量採雙重或備份設計；例如長隧道之抽排水設計。不僅可提高高鐵工程之品保要求，且應推廣到其他公共工程。

伍、附錄

附錄一、青函隧道防災系統示意圖

附錄二、新幹線 JR700 系列車之規範與台灣高速鐵路系統之比較車輛部份