

出國報告書(出國類別：其他)

傾斜式電聯車 136 輛購案
赴日本車輛製造廠監造檢驗

服務機關：交通部臺灣鐵路管理局

姓名職稱：莊經文 幫工程司

鄭宗柏 檢查主任

派赴國家：日本

出國期間：101 年 5 月 15 日至 6 月 13 日

報告日期：101 年 8 月 1 日

目 次

壹、目的-----	2
貳、監造過程-----	3
一、車輛施作情形概述-----	3
二、監造（檢測）過程-----	4
（一）日本車輛製造株式會社豐川製作所 -----	4
1. 車體結構荷重試驗-----	6
2. 車體結構漏水測試(屋頂部分)-----	13
3. 車體結構目視檢查及尺寸測量-----	14
4. 轉向架結構及框架靜負荷檢測-----	16
（二）JFE Techno Research 株式會社川崎廠-----	32
機械保險裝置(輔助緩衝器)壓縮強度分析檢測-----	32
（三）双信電機株式會社淺間實驗室-----	36
空調機電磁相容性(EMI/EMC)檢測-----	36
（四）東洋電機株式會社橫濱製作所-----	39
1. 輪軸組立(動力軸) FAI 及型式檢測-----	39
2. 動力軸驅動裝置 FAI 及型式檢測-----	42
（五）株式會社東芝府中事務所-----	44
牽引電力電流器/整流器(C/I)、牽引馬達(TM) 及列車控制監視系統(TCMS)施作進度檢視-----	45
（六）株式會社成田製作所御津工場-----	46
風檔防火性能測試-----	46
（七）株式會社工進精工所-----	48
集電弓型式檢測-----	48
（八）Nabtesco 鐵道公司神戶工場-----	51
上下車自動門機裝置 FAI 功能檢測 -----	51
三、監造日誌-----	54
參、心得及建議-----	65

壹、目的

- 一、 臺鐵整體購置及汰換車輛計畫(2001-2014年)，為行政院列管之重大案件，辦理之傾斜式電聯車 136 輛購車案，未來為本局營運主要車種，其技術先進、介面繁瑣；為確保車輛品質及厚植維修能量，並學習當地鐵路機廠或修車基地相關維修管理等先進技術，期提昇本局之維修技術、降低故障率及確保行車安全等目的。
- 二、 本批 2 人次係本(101)年度第 2 批次，奉派至車輛設計製造之日本車輛製造(株)豐川製作、機械保險裝置檢測之 JFE Techno Research(株)川崎廠、空調機電磁相容性檢測之双信電機(株)淺間實驗室、牽引動力變流/整流器製造之東芝府中事務所(株)、風檔防火檢測之成田製作所、集電舟總成製造之工進精工所(株)、自動門機製造之納博特斯克(株)鐵道公司(Nabtesco)、車輪軸組裝及驅動檢測之東洋電機(株)橫濱製作所等 8 廠家，辦理各項檢測及監造，於 101 年 5 月 15 日起程，至 101 年 6 月 13 日返國，為期 30 天，圓滿達成任務。

貳、監造過程

一、車輛施作情形概述

第 1 及第 2 編組 16 輛車施作情形

編組	車號	施 作 情 形 (截至 101 年 6 月 13 日止)							
		牆板及天花板分別組焊	車體組立焊接	車身底漆	車身面漆	車內地板布	車內熱隔棉	空氣管配及線	內裝組裝
第 1 編組	TED2001	完成	完成	完成	完成	完成	完成	施作中	
	TEMA2001	完成	完成	完成	完成	完成	完成	施作中	
	TEP2001	完成	完成	完成	完成	完成	完成	施作中	
	TEMB2002	完成	完成	完成	完成	完成	施作中		
	TEMB2004	完成	完成	完成	完成	完成	施作中		
	TEP2002	完成	完成	完成	完成	完成	施作中		
	TEMA2003	完成	完成	完成	施作中				
	TED2002	完成	完成	完成	完成	完成	施作中		
第 2 編組	TED2003	完成	施作中						
	TEMA2005	完成	施作中						
	TEP2003	完成	施作中						
	TEMB2006	完成	施作中						
	TEMB2008	施作中							
	TEP2004	施作中							
	TEMA2007	施作中							
	TED2004	施作中							

備註：轉向架框體組焊施作完成 4 組。

二、 監造(檢測)過程

(一) 日本車輛製造株式會社豐川製作所

豐川製作所簡述：

- 1、 日本車輛製造株式會社豐川製作所成立於 1964 年 4 月，從業員數 1,049 名(鐵道車輛本部 866 名)，該製作所設有研究開發、試驗、設計及生產部門，主要經營項目為鐵道車輛關聯製品(如高速鐵路列車、鐵路電聯車、鐵路客車、鐵路雙層電聯車…等)，及輸送用機器關聯製品(如鐵路貨車、鐵路柴油機關車、公路運輸各種特裝車、大型運輸車…等)，為日本鐵路車輛主要設計製造廠。
- 2、 日本車輛製造(株)已傳承 100 餘年，以永續經營觀念，持續培訓車輛設計及製造技術，於 2010 年完成新幹線列車 2,000 輛製造目標(最高營運速度 300 公里/小時)。其豐川製作所內，設紀念性車輛存放區(Memorial Car Square)，停放 1964 年 10 月 1 日新幹線開業之首輛先頭車(日本車輛製造之 12 輛編組新幹線 0 系 21 形式電車，最高營運速度 210 公里/小時)，日本名古屋鐵道急行電車等。
- 3、 日本車輛製造(株)，自 1907 年起與臺灣已有鐵路車輛合作關係，近年參與臺鐵局 66 輛柴聯車(DR1000 型及 DMU3100 型)及 160 輛電聯車(EMU700 型)案之設計及製造。為紀念與臺灣友宜合作關係，特別製作 1 份「日本車輛與臺灣一同走過 100 年」紀念冊 1 紙(如附圖 1)。
- 4、 日本車輛為本次「傾斜式電聯車 136 輛」之車輛製造廠，主導車輛設計、組裝製造、檢測及試車。

檢測項目：此次檢測可分成 4 大項工作。

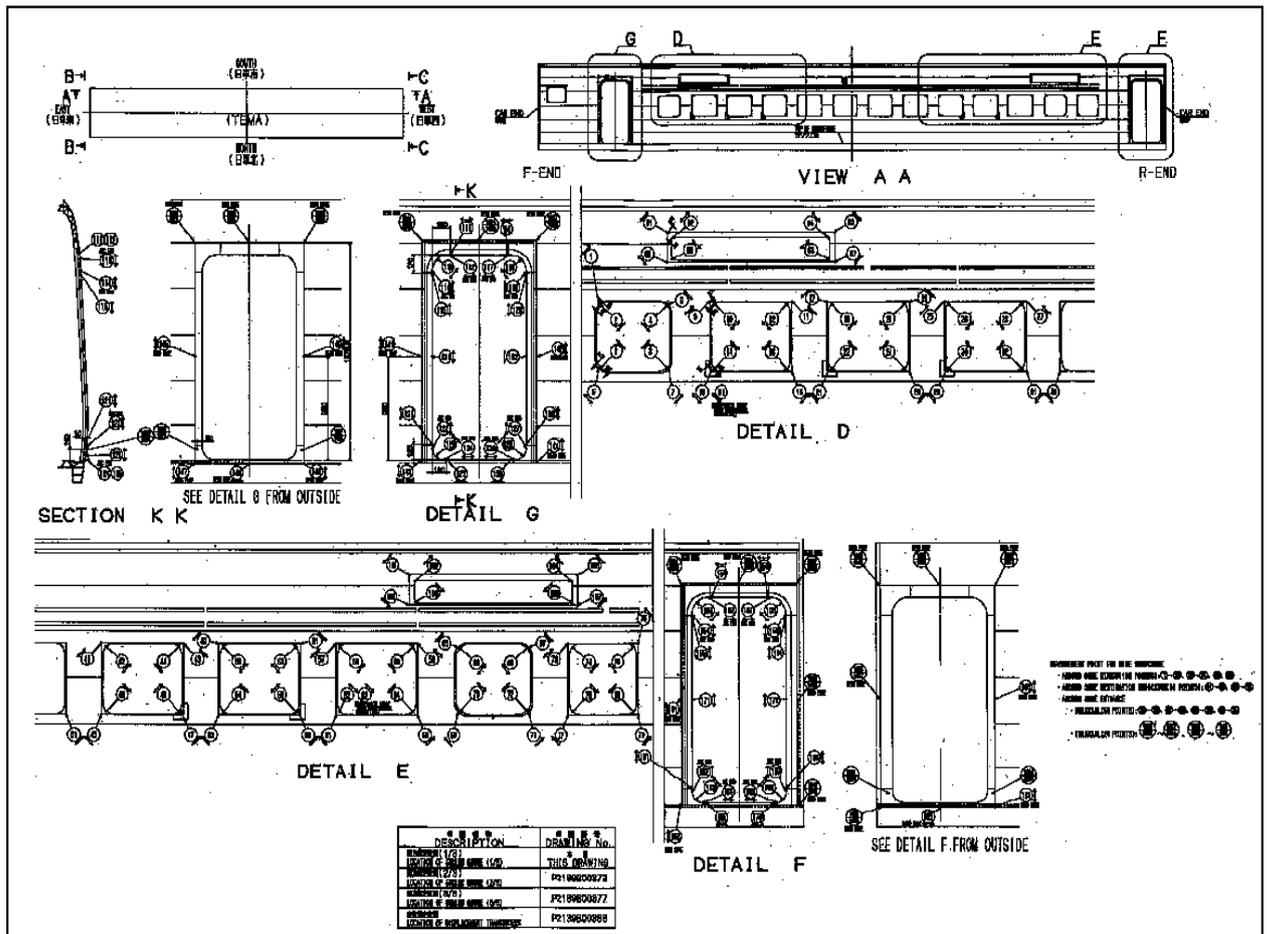
- 1、 車體結構荷重試驗：頂舉試驗，防爬器壓縮-垂直荷重試驗。
- 2、 車體結構漏水測試(屋頂部分)。
- 3、 車體結構目視檢查及尺寸測量。
- 4、 轉向架結構及框架靜負荷檢測。

檢測說明：

- 1、 車體結構荷重試驗：頂舉試驗，防爬器壓縮—垂直荷重試驗

荷重情況之車體應力試驗，在針對「疲勞負荷」、「安全負荷」及「荷重條件」各項條件下，進行有限元素分析(Finite Element Analysis)，分析所得之應力值，應於安全界線內。再據以執行實務製造及檢測等，檢測各項條件下之結果，如均於安全限度內，則續執行大量生產作業。

實務上，車體結構應力負荷檢測之準備作業，先經電腦模擬轉易造成應力集中各處，如窗框轉角、門框轉角、連結器框架、枕樑與中樑接合處…等等，再據以訂定應變測定點。本次辦理車體結構荷重測試，經分析計測試 506 點，於測試點處黏貼應變片(Strain gauge)或裝設感應器(方向有 4 種，前後、上下、左右、45 度角)，位置如附圖 2(僅列部分測試點圖示)，其測試數據連接傳送至電腦，以運算各項應力測試時變化，並分析應力值。



附圖 2：測試點圖示(○標示測試點，↔等箭頭標示應力(應變)量測方向。)

(1) 頂舉試驗

依「車體結構荷重試驗程序書」BC112847 第 4.3.5 頂舉試驗規定辦理。契約規定，空車頂舉時，車體任何結構件之最大應力不得超過材料降伏強度的 80%。本次檢測車號 TEM2008。

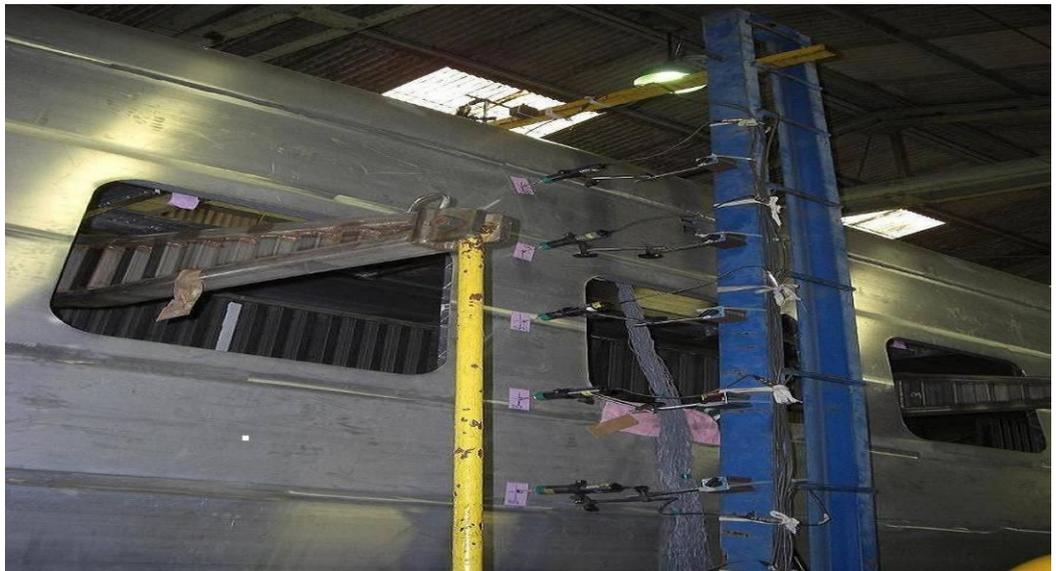
將 4 組千斤頂置放於車架維修頂升處，使用千斤頂轉換接頭將車體頂升，並施以垂直負荷試驗，其負荷測試程序(步驟)，負荷由 0kN → 50kN → 100kN → 150kN → 165.1kN → 200kN → 250kN → 282.3kN → 250kN → 200kN → 165.1kN → 150kN → 100kN → 50kN → 0kN 逐漸增加後，再逐漸減少。【負荷 165.1kN 為空車狀態，負荷 282.3kN 為(空車狀態+轉向架)狀態】



附圖 3：頂舉試驗第 4 位頂升位置(車架維修頂升處)



附圖 4：頂舉試驗垂直負荷實況(如垂直黃色長圓條桿)



附圖 5：頂舉試驗感測器實況(粉紅色貼紙為測試點)

TRA 傾斜BMU 應力值評價表 (頂舉)

TRA 傾斜BMU 應力值評價表 (頂舉)										頂舉試驗 (空車車體+台車)				
編號	測定部位	軸3	材質	耐力	疲勞強度	疲勞限度	彈性係數	頂舉	TBP	容許應力	頂舉	頂舉判定		
								空車+台車	空車+台車換算	$\sigma 4$	比率			
								E1	e1	$\sigma 4$	c1/ $\sigma 4$			
								282.3kN	41450/28809×E1	耐力×0.8/1.15	c1/ $\sigma 4$			
1	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-28.3	-40.7	142.6	28.6%	○	
2	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-39.2	-56.4	142.6	39.5%	○	
3	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	46.1	66.3	142.6	46.5%	○	
4	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	36.3	52.2	142.6	36.6%	○	
5	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	39.2	56.4	142.6	39.5%	○	
6	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	43.0	61.9	142.6	43.4%	○	
7	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-26.3	-37.8	142.6	26.5%	○	
8	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-50.4	-72.5	142.6	50.8%	○	
9	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-41.9	-60.3	142.6	42.3%	○	
10	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-48.2	-69.3	142.6	48.6%	○	
11	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	46.6	67.0	142.6	47.0%	○	
12	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	36.1	51.9	142.6	36.4%	○	
13	側窗邊框補強	單軌	A5083P-O	母	125	108.7	104.0	70.6	35.3	50.8	87.0	58.4%	○	
14	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	52.3	75.2	142.6	52.8%	○	
15	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-34.2	-49.2	142.6	34.5%	○	
16	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-82.1	-118.1	142.6	82.8%	○	
17	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-35.2	-50.6	142.6	35.5%	○	
18	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-39.1	-56.3	142.6	39.4%	○	
19	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	42.2	60.7	142.6	42.6%	○	
20	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	24.7	35.5	142.6	24.9%	○	
21	側窗邊框補強	單軌	A5083P-O	母	125	108.7	104.0	70.6	21.1	30.4	87.0	34.9%	○	
22	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	35.3	50.8	142.6	35.6%	○	
23	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-19.6	-28.2	142.6	19.8%	○	
24	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-55.9	-80.4	142.6	56.4%	○	
25	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-21.7	-31.2	142.6	21.9%	○	
26	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-28.9	-41.6	142.6	29.2%	○	
27	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	34.4	49.5	142.6	34.7%	○	
28	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	16.7	24.0	142.6	16.8%	○	
29	側窗邊框補強	單軌	A5083P-O	母	125	108.7	104.0	70.6	18.9	27.2	87.0	31.3%	○	
30	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	24.3	35.0	142.6	24.5%	○	
31	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-11.9	-17.1	142.6	12.0%	○	
32	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-30.7	-44.2	142.6	31.0%	○	
33	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	24.2	34.8	142.6	24.4%	○	
41	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	44.2	63.6	142.6	44.6%	○	
42	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	23.9	34.4	142.6	24.1%	○	
43	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-31.3	-45.0	142.6	31.6%	○	
44	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-36.5	-52.5	142.6	36.8%	○	
45	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-18.4	-26.5	142.6	18.6%	○	
46	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-42.6	-61.3	142.6	43.0%	○	
47	側窗邊框補強	單軌	A5083P-O	母	125	108.7	104.0	70.6	24.4	35.1	87.0	40.4%	○	
48	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	32.8	47.2	142.6	33.1%	○	
49	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	53.5	77.0	142.6	54.0%	○	
50	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	33.4	48.1	142.6	33.7%	○	
51	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-43.3	-62.3	142.6	43.7%	○	
52	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-48.2	-69.3	142.6	48.6%	○	
53	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-25.6	-36.8	142.6	25.8%	○	
54	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-85.6	-123.2	142.6	86.4%	○	
55	側窗邊框補強	單軌	A5083P-O	母	125	108.7	104.0	70.6	28.7	41.3	87.0	47.5%	○	
56	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	40.7	58.6	142.6	41.1%	○	
57	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	47.8	68.8	142.6	48.2%	○	
58	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	38.9	56.0	142.6	39.2%	○	
59	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-55.1	-79.3	142.6	55.6%	○	
60	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-58.1	-83.6	142.6	58.6%	○	
61	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-33.9	-48.8	142.6	34.2%	○	
62	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-72.7	-104.6	142.6	73.3%	○	
63	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	45.6	65.6	142.6	46.0%	○	
64	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	44.1	63.5	142.6	44.5%	○	
65	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	45.2	65.0	142.6	45.6%	○	
66	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	43.4	62.4	142.6	43.8%	○	
67	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-45.2	-65.0	142.6	45.6%	○	
68	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-48.8	-70.2	142.6	49.2%	○	
69	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-45.9	-66.0	142.6	46.3%	○	
70	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-70.1	-100.9	142.6	70.7%	○	
71	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	42.2	60.7	142.6	42.6%	○	
72	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	48.6	69.9	142.6	49.0%	○	
73	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	38.7	55.7	142.6	39.0%	○	
74	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	34.4	49.5	142.6	34.7%	○	
75	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-33.1	-47.6	142.6	33.4%	○	
76	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-21.7	-31.2	142.6	21.9%	○	
77	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-27.6	-39.7	142.6	27.8%	○	
78	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	-43.1	-62.0	142.6	43.5%	○	
79	側窗開口	單軌	AGN01S-T5	母	205	178.3	78.4	68.6	23.1	33.2	142.6	23.3%	○	

附圖 6：頂舉試驗檢測結果評價 (僅列部分檢測點)

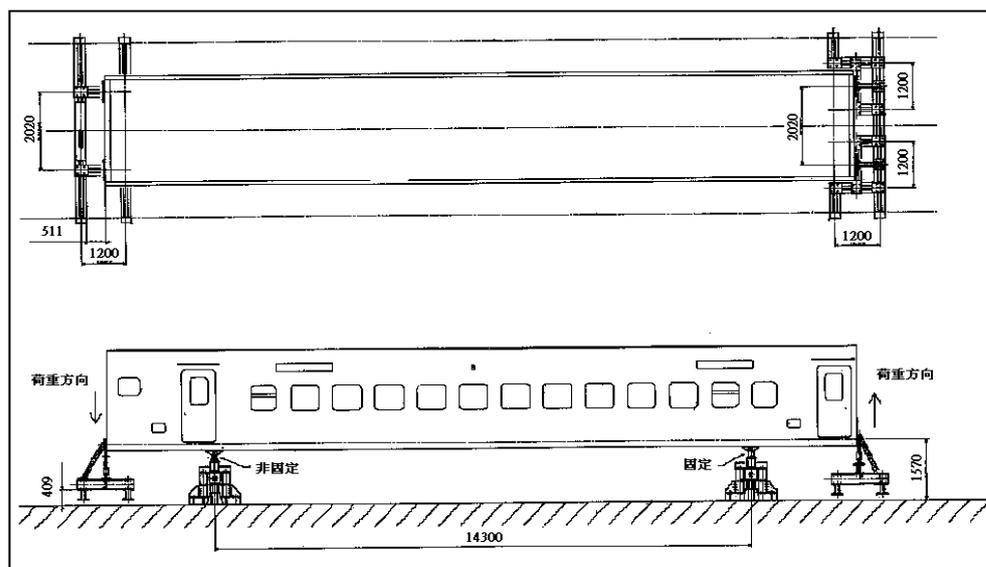
(2) 防爬器壓縮－垂直荷重試驗

依「車體結構荷重試驗程序書」BC112847 第 4.3.4 防爬器壓縮－垂直荷重試驗規定辦理。契約規定，在全載及滿載重下，車身結構應可承受垂直負荷及縱向壓縮力同時作用在防爬器中央 1/3 區域，車體任何結構件之最大應力不得超過材料降伏強度。

本次檢測車號 TEM_A2008。

此測試係對防爬器施加垂直方向荷重後進行應力測試，以測定結果值導算應力值，再以此應力值與防爬器壓縮荷重之應力值合計後評價(即採用重疊原理 Principle of Superposition 評價)。

本次測試後端防爬器向上荷重之反作用力，故將後端枕樑空氣彈簧處予以固定，同時對防爬器中央 1/3 部分施以垂直方向負荷，其負荷測試程序(步驟)，負荷由 0kN→50kN→100kN→113.4kN→133.6kN→113.4kN→100kN→50kN→0kN 逐漸增加後，再逐漸減少。【負荷 113.4kN 為全載狀態，負荷 133.6kN 為滿載狀態】



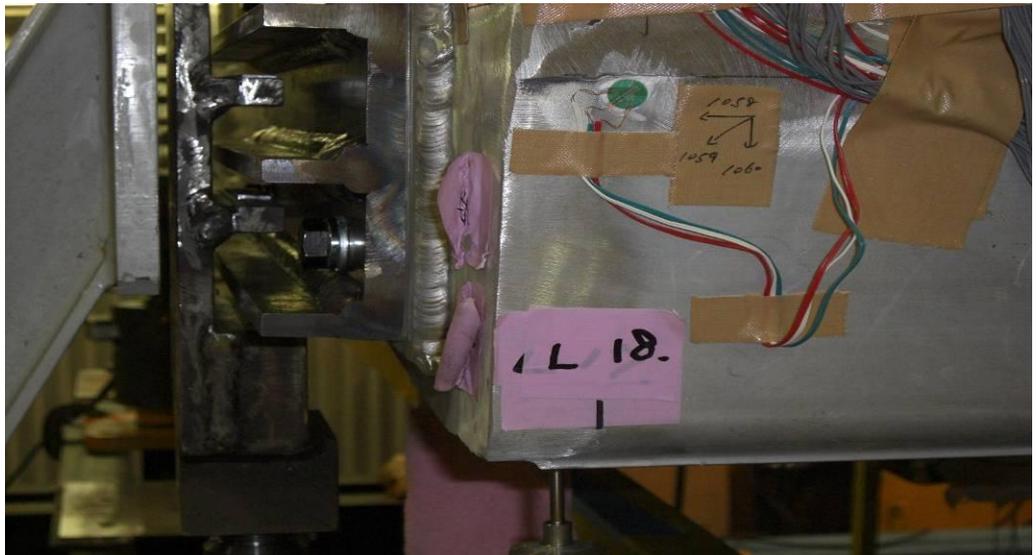
附圖 7：防爬器壓縮－垂直荷重試驗檢測示意圖



附圖 8：防爬器壓縮－垂直荷重試驗檢測實況(枕樑支撐處)



附圖 9：防爬器壓縮－垂直荷重試驗檢測實況(垂直施力處)



附圖 10：防爬器壓縮－垂直荷重試驗檢測實況(三向測試點)

TRA 傾斜EMU 應力值評價表 (防爬器壓縮-垂直)

防爬器壓縮-垂直 (全積載車體) 防爬器壓縮-垂直 (滿積載車體)

編號	測定部位	材質	尺寸	應力	應力	應力	應力	防爬器壓縮-垂直 (全積載車體)					防爬器壓縮-垂直 (滿積載車體)					判定	備註				
								防爬器壓縮		防爬器壓縮		防爬器壓縮		防爬器壓縮		防爬器壓縮				防爬器壓縮		防爬器壓縮	
								T2	D1	T4	σ3	T2+D1	σ3	T3	D2	T5	σ3			T3+D2	σ3	T5+σ3	
1	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-26.1	-15.6	-42.7	178.3	24.0%	-31.2	-12.1	-50.8	178.3	28.3%	○						
2	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-28.7	-9.4	-39.6	178.3	22.2%	-35.7	-11.8	-47.5	178.3	26.7%	○						
3	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	26.6	16.2	42.8	178.3	24.0%	34.4	15.3	52.7	178.3	30.1%	○						
4	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	21.7	22.1	43.8	178.3	24.0%	26.8	25.1	55.1	178.3	30.9%	○						
5	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	14.9	-2.1	-14.8	178.3	8.7%	16.7	-2.1	18.6	178.3	11.0%	○						
6	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-22.1	15.0	32.7	178.3	21.7%	20.1	19.1	48.2	178.3	27.6%	○						
7	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-20.2	-14.1	-44.6	178.3	25.0%	-34.8	-17.0	-51.8	178.3	29.0%	○						
8	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-54.0	-21.3	-75.2	178.3	42.2%	-63.8	-25.3	-89.3	178.3	50.1%	○						
9	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-25.1	-23.1	-48.0	178.3	48.2%	-41.8	-32.6	-74.2	178.3	35.7%	○						
10	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-25.4	-23.2	-48.2	178.3	47.5%	-44.5	-34.6	-79.1	178.3	35.2%	○						
11	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-40.6	-31.1	-71.7	178.3	47.5%	-51.5	-37.8	-89.3	178.3	48.4%	○						
12	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	31.4	31.3	62.7	178.3	35.2%	26.0	25.2	76.2	178.3	42.7%	○						
13	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	23.1	18.4	41.5	178.3	31.9%	20.8	22.0	52.8	178.3	40.6%	○						
14	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	35.3	41.2	76.5	178.3	44.1%	47.3	48.4	95.7	178.3	57.7%	○						
15	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-20.1	-27.8	-47.9	178.3	42.4%	-27.4	-44.3	-71.7	178.3	37.3%	○						
16	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-22.1	-44.5	-66.6	178.3	80.7%	-119.0	-55.4	-174.2	178.3	96.7%	○						
17	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-47.4	-40.7	-88.1	178.3	49.4%	-54.2	-48.6	-102.2	178.3	57.3%	○						
18	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-21.4	-28.4	-49.8	178.3	45.2%	-28.5	-34.8	-63.3	178.3	57.3%	○						
19	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	28.8	34.2	63.0	178.3	41.3%	48.4	40.5	88.9	178.3	49.3%	○						
20	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	21.3	29.3	50.6	178.3	28.3%	26.7	35.0	61.7	178.3	34.6%	○						
21	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	18.2	25.3	43.5	178.3	31.9%	22.7	33.4	56.1	178.3	38.8%	○						
22	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	26.2	40.5	66.7	178.3	27.8%	33.1	47.1	80.2	178.3	34.2%	○						
23	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-28.4	-31.1	-59.5	178.3	31.1%	-42.4	-45.1	-87.5	178.3	44.4%	○						
24	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	20.7	-34.0	-13.7	178.3	75.0%	-22.8	-61.9	-39.0	178.3	86.4%	○						
25	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-33.9	-36.5	-70.4	178.3	38.4%	-33.5	-42.7	-76.2	178.3	44.2%	○						
26	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-40.8	-26.5	-67.3	178.3	39.5%	-46.2	-34.9	-81.1	178.3	46.5%	○						
27	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	21.3	37.9	59.2	178.3	38.8%	38.1	44.9	83.0	178.3	46.6%	○						
28	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	19.0	32.0	51.0	178.3	24.8%	14.4	30.3	44.7	178.3	31.1%	○						
29	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	15.8	18.1	33.9	178.3	31.2%	19.8	21.5	41.3	178.3	28.0%	○						
30	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	11.2	40.5	51.7	178.3	29.3%	16.5	47.4	63.9	178.3	25.8%	○						
31	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-27.0	-31.6	-58.6	178.3	32.9%	-29.3	-37.8	-67.1	178.3	27.4%	○						
32	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-46.4	-38.7	-85.1	178.3	49.5%	-55.1	-46.1	-101.2	178.3	56.3%	○						
33	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	15.8	28.4	44.2	178.3	24.8%	19.7	34.1	49.8	178.3	30.3%	○						
34	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-48.1	-37.8	-85.9	178.3	51.9%	-54.1	-44.4	-98.5	178.3	57.3%	○						
35	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	24.1	-21.9	-5.7	178.3	3.2%	31.2	-27.1	-6.5	178.3	3.7%	○						
36	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-23.1	-27.2	-50.3	178.3	8.2%	-18.0	-44.3	-13.7	178.3	7.7%	○						
37	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-26.2	28.1	-2.9	178.3	15.1%	-26.8	34.6	-26.4	178.3	13.9%	○						
38	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-40.2	31.8	-8.3	178.3	4.7%	-45.7	31.7	-4.0	178.3	3.4%	○						
39	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-26.1	33.3	-35.0	178.3	19.1%	-28.9	41.3	-37.8	178.3	20.7%	○						
40	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	24.2	-17.8	7.1	178.3	6.5%	28.6	-21.1	8.7	178.3	8.0%	○						
41	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	21.9	-43.3	-21.4	178.3	6.4%	38.0	-27.1	-34.1	178.3	7.9%	○						
42	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	26.5	-31.7	22.8	178.3	12.8%	66.8	-39.8	27.0	178.3	15.2%	○						
43	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	36.7	-29.0	7.7	178.3	4.3%	43.4	-34.2	9.1	178.3	5.1%	○						
44	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-46.1	31.8	-29.3	178.3	16.5%	-51.4	41.2	-31.2	178.3	17.4%	○						
45	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-47.8	27.5	-20.3	178.3	24.5%	-57.2	34.6	-21.9	178.3	27.3%	○						
46	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	28.9	-21.9	-6.8	178.3	3.2%	37.4	-44.2	13.8	178.3	7.2%	○						
47	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	21.2	-21.9	-5.7	178.3	3.2%	31.2	-27.1	-6.5	178.3	3.7%	○						
48	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-23.1	-27.2	-50.3	178.3	8.2%	-18.0	-44.3	-13.7	178.3	7.7%	○						
49	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-26.2	28.1	-2.9	178.3	15.1%	-26.8	34.6	-26.4	178.3	13.9%	○						
50	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-40.2	31.8	-8.3	178.3	4.7%	-45.7	31.7	-4.0	178.3	3.4%	○						
51	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-26.1	33.3	-35.0	178.3	19.1%	-28.9	41.3	-37.8	178.3	20.7%	○						
52	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	24.2	-17.8	7.1	178.3	6.5%	28.6	-21.1	8.7	178.3	8.0%	○						
53	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	21.9	-43.3	-21.4	178.3	6.4%	38.0	-27.1	-34.1	178.3	7.9%	○						
54	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	26.5	-31.7	22.8	178.3	12.8%	66.8	-39.8	27.0	178.3	15.2%	○						
55	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	36.7	-29.0	7.7	178.3	4.3%	43.4	-34.2	9.1	178.3	5.1%	○						
56	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-46.1	31.8	-29.3	178.3	16.5%	-51.4	41.2	-31.2	178.3	17.4%	○						
57	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-47.8	27.5	-20.3	178.3	24.5%	-57.2	34.6	-21.9	178.3	27.3%	○						
58	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	28.9	-21.9	-6.8	178.3	3.2%	37.4	-44.2	13.8	178.3	7.2%	○						
59	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	21.2	-21.9	-5.7	178.3	3.2%	31.2	-27.1	-6.5	178.3	3.7%	○						
60	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-23.1	-27.2	-50.3	178.3	8.2%	-18.0	-44.3	-13.7	178.3	7.7%	○						
61	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-26.2	28.1	-2.9	178.3	15.1%	-26.8	34.6	-26.4	178.3	13.9%	○						
62	前部開口	A6N01-71	φ205	178.3	78.4	68.5	-40.2	31.8	-8.3	178.3	4.7%	-45.7	31.7	-4.0	178.3	3.4%	○						
63	前部開口																						

2、車體結構漏水測試(屋頂部分)

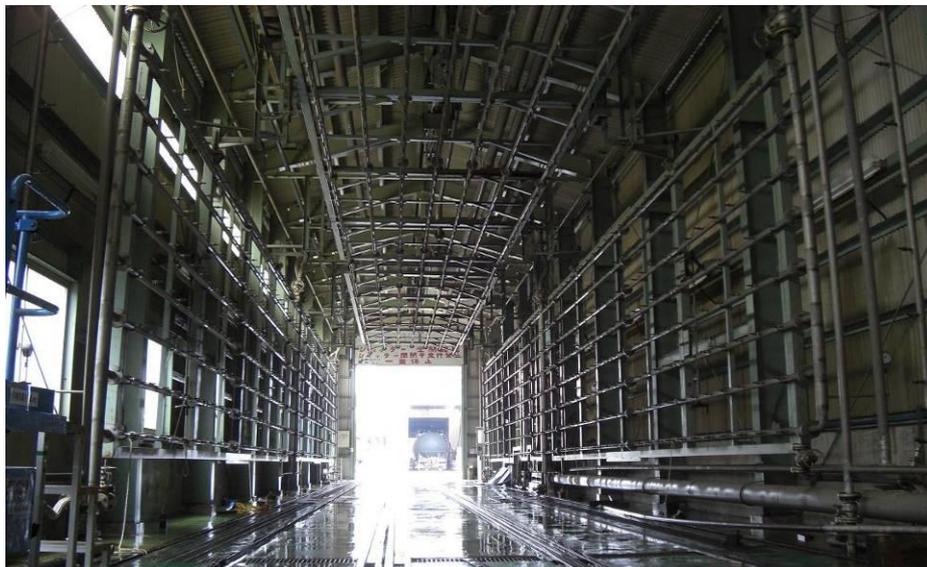
依「漏水測試」TEMU-TP-T027 規定辦理。檢查車體結構屋頂部分，確認是否會有水滲入室內。檢測車號 TED2001。

試驗裝置(檢查條件):依 IEC-61133 標準施行,各噴嘴水壓 200 kpa 以上,撒水量 1 分鐘 500 公升,持續 15 分鐘。

實際試驗裝置:各噴嘴水壓 1470kpa,撒水量 1 分鐘 1191 公升,持續 15 分鐘。設備製造商為三和設備工業(日本車輛製造之所有鐵路車輛,含新幹線,均採用此設備檢測)。



附圖 12：漏水測試(噴水測試階段)



附圖 13：漏水測試設備

3、車體結構目視檢查及尺寸測量

(1) 車體結構檢查

- A、依「車體結構檢查」TEMU-TP-R022 規定辦理。該規定檢測項目為「尺寸量測」及「焊接檢查」(包含目視檢查、滲透探傷試驗及超音波探傷試驗)。
- B、本次依實際行程排定車體「尺寸量測」1 項。檢測車號 TEM_A2001。將車體之車架枕樑置放於 4 組千斤頂上，先調整車身水平後，再依序量測車體內部全寬、全高及對角線差異，上下車台門及通道門之全寬及對角線差異，車頂邊樑直線度，拱度等。
- C、檢查設備：符合 ISO 規定之捲尺、直尺及伸縮尺，對角寸法測定用伸縮尺，及拱度測定用連通管水平儀等。(部分採特殊工具)



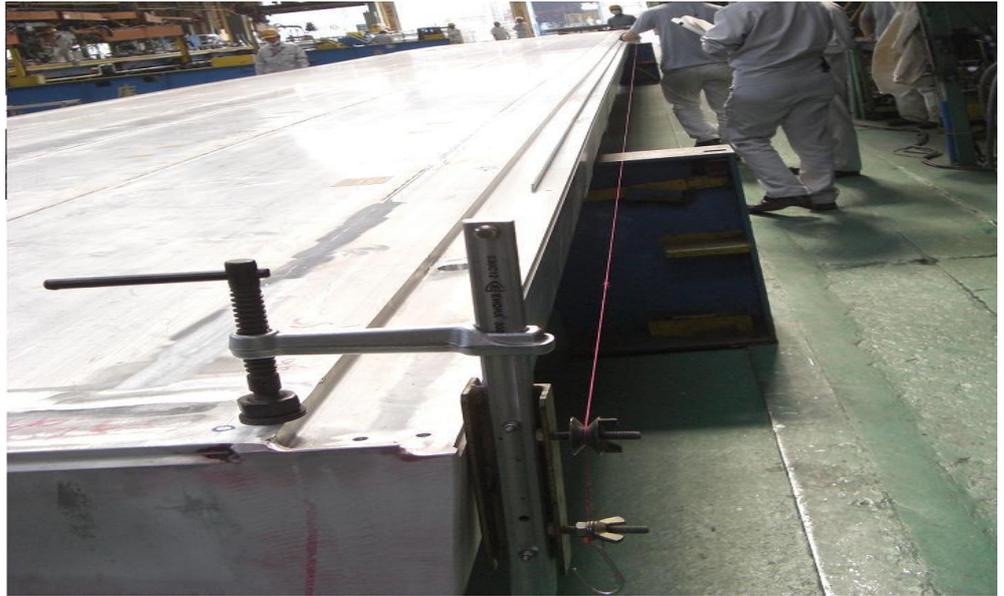
附圖 14：檢查設備(各種伸縮尺，含對角寸法測定用伸縮尺)



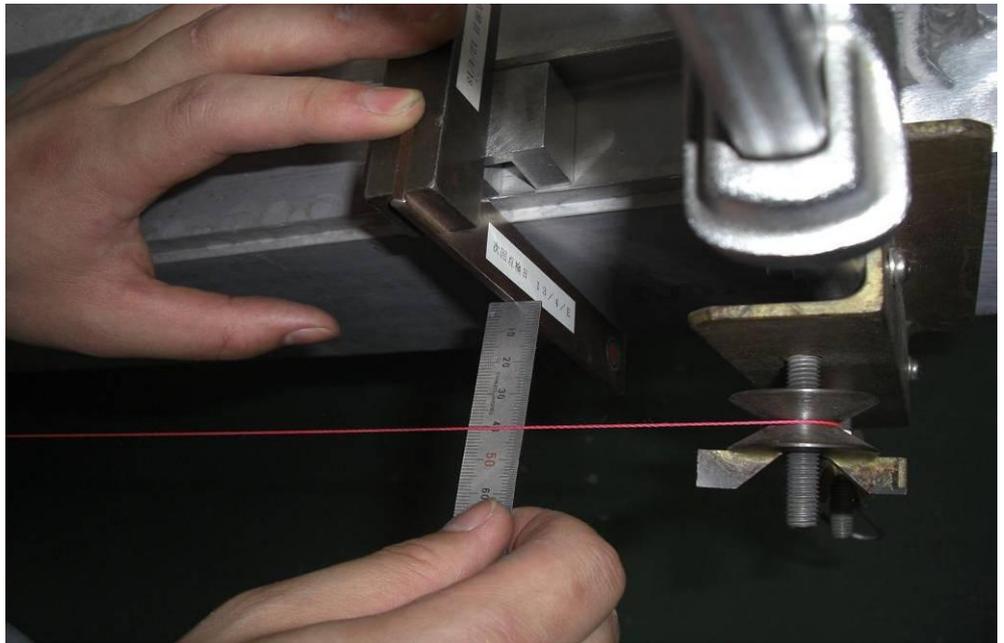
附圖 15：車體結構拱度量測(拱度測定用連通管水平儀檢測)

(2) 車架檢查及尺寸量測

- A、依「車架檢查」TEMU-TP-R021 規定辦理。該規定檢測項目為「尺寸量測」及「焊接檢查」(含目視檢查、滲透探傷試驗及超音波探傷試驗等)。
- B、本次依實際行程排定車架「尺寸量測」1 項。檢測車號為 TEM_A2005。於車架焊接修補及調整完成後，將車架置放檢測平臺上，依序施行尺寸量測車架全長、全長左右差距、寬幅、對角線差距，枕樑間距離，枕樑至前後端樑差距，側樑之彎曲，端樑至連結器安裝面長度及左右差距等。
- C、檢查設備：符合 ISO 規定之捲尺及直尺等。(部分採架設基準線量測)



附圖 16：車架尺寸量測(架設基準線)



附圖 17：車架尺寸量測(採基準線檢測)

4、轉向架結構及首件框架靜負荷檢測。

(1) 轉向架框組焊、製程及檢測程序概述

素材裁切及零組件製作→中樑及側樑架框，分別組焊→中樑及側樑架框，分別組焊完成，焊接處等打磨(打磨應力消除法)→中樑及側樑架框，分別熱校正及應力消除(火焰法)→中樑及側樑架框，目視檢查→中樑及側樑等框架組焊→框架組焊完成，

焊接處等打磨(打磨應力消除法)→框架熱校正及應力消除(火焰法)→第一次非破壞性檢查(目視檢查、磁粉檢驗及超音波檢驗)→耐壓性測試(補助空氣室洩漏等檢測)→框架熱處理→第二次非破壞性(目視檢查；磁粉檢驗及超音波檢驗等 2 項，有必要時檢查)→塗裝→機械加工前中心點定位測量以及塗裝後目視檢查→機械加工→架框尺寸量測。

施作相關事項及圖片

- ◆焊接處以研磨機打磨，打磨方向必須與應力方向平行，目的兼具消除部分應力。
- ◆架框本體組焊品值要求高，故採用常保朝下焊接施工，及採用大型迴轉治具(positioner)。
- ◆為防止組焊熱變形與殘留應力，同部位採分段施作。
- ◆組焊後之轉向架框，框架會有熱變形及發生應力等情形，故採用火焰法，執行熱校正及應力消除。該操作人員依實務經驗，利用火焰槍、冷卻水柱及檢測尺規等，交互加熱及冷卻，即可完成校正。因火焰校正，大部分均依累積經驗處完成，據日本車輛製造場說明，該公司顧及轉向架高品質需求、操作人員熟悉度及傳承等，每 2 星期至少均辦理 1 次操作訓練，以熟悉該作業。
- ◆本批採購之傾斜式列車轉向架框內，因設有補助空氣室，故辦理耐壓性測試。



附圖 18：架框組焊(採用常保朝下焊接施工，及大型迴轉治具。)



附圖 19：框架組焊完成，焊接處等打磨(打磨應力消除法)



附圖 20：框架焊接處完成打磨應力消除



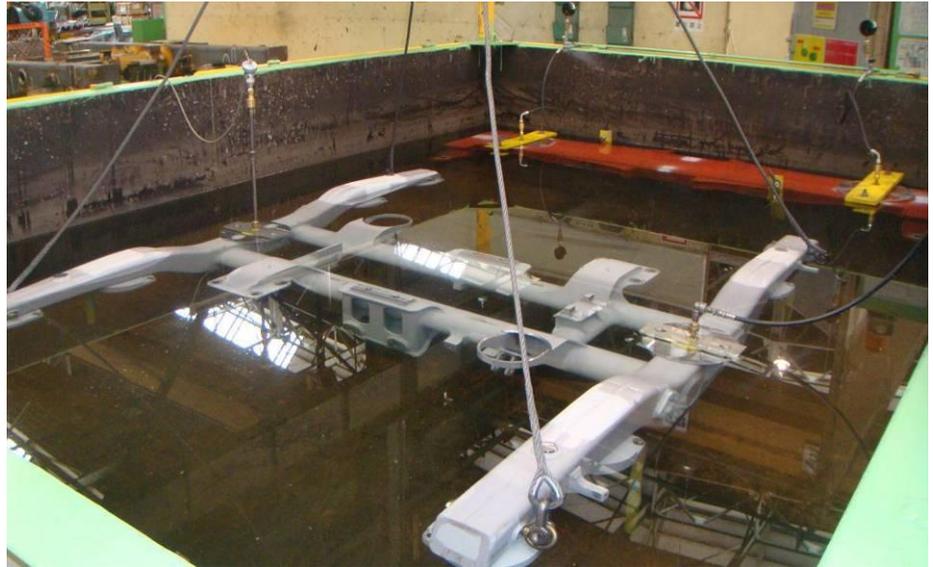
附圖 21：框架熱校正及應力消除(火焰法)



附圖 22：框架熱校正及應力消除(火焰法)



附圖 23：框架熱處理



附圖 24：框架耐壓性測試

(2) 轉向架框靜負荷檢測(首件)

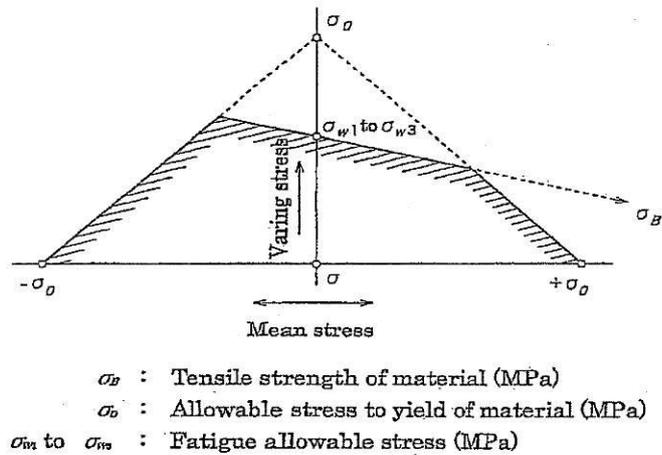
A、依「轉向架框靜態負荷測試程序書」BD120037 規定辦理，該規定檢測項目計有安全負荷測試(含垂直負荷、縱向負荷、橫向負荷、扭轉負荷、搭載設備負荷—牽引馬達、齒輪箱、踏面軋機裝置等)及疲勞負荷測試(含垂直負荷、橫向負荷、搭載設備負荷—牽引馬達、齒輪箱、踏面軋機裝置等)。

B、本次依實際行程排定，檢測轉向架框「安全負荷測試—縱向負荷、橫向負荷、搭載設備負荷(牽引馬達)」及「疲勞負荷測試—橫向負荷、搭載設備負荷(牽引馬達)」等 5 項。

C、檢測方式：

軌道車輛係以轉向架為車體承載及走行裝置，故轉架製設計、製造及檢測等，均有嚴格標準規範。所設計之轉向框架靜態負荷強度設計，應採用至少 1.5 倍以上之負荷系數等，並針對「疲勞負荷」及「安全負荷」各項條件下，進行有限元素分析(Finite Element Analysis)，分析所得之應力值，應於安全界線內(如附圖 25)。再據以執行轉向架框之實務樣品製造及檢測等，檢測各項條件下之結果，如均能在安全限度內，則續執行大量生

產作業。



附圖 25：轉向架框靜態負荷應力界限圖

實務上，實施轉向架框各項應力負荷檢測之準備作業，先經電腦模擬轉向架框易造成應力集中各處，如框架彎曲面或焊接處(焊接處，儘可能打磨處理，以應力消除)，再據以訂定應變測定點。本次辦理 M 車轉向架靜態測試，經分析計測試 337 點，於測試點處黏貼應變片(Strain gauge)，應變片黏貼方向有 4 種(前後、上下、左右、45 度角)，位置如附圖 26 及附圖 27(僅列部分測試點圖示)，其測試數據連接傳送至電腦，以運算轉向架框受各項應力測試時變化，並分析轉向架框應力值，及應力界線。

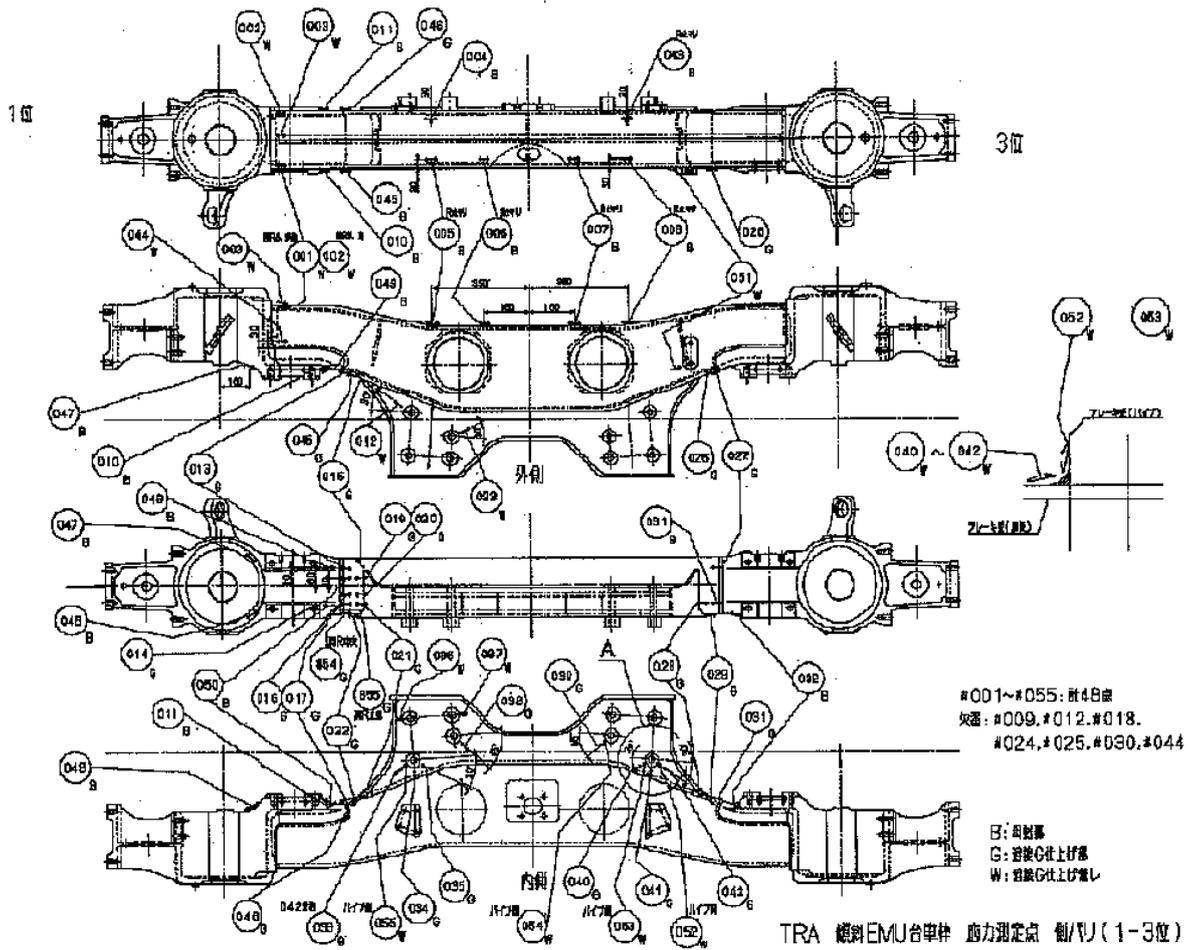
註：附圖 26 及附圖 27 之圖示說明

○標示測試點， ←→ 等箭頭標示應力(應變)量測方向。

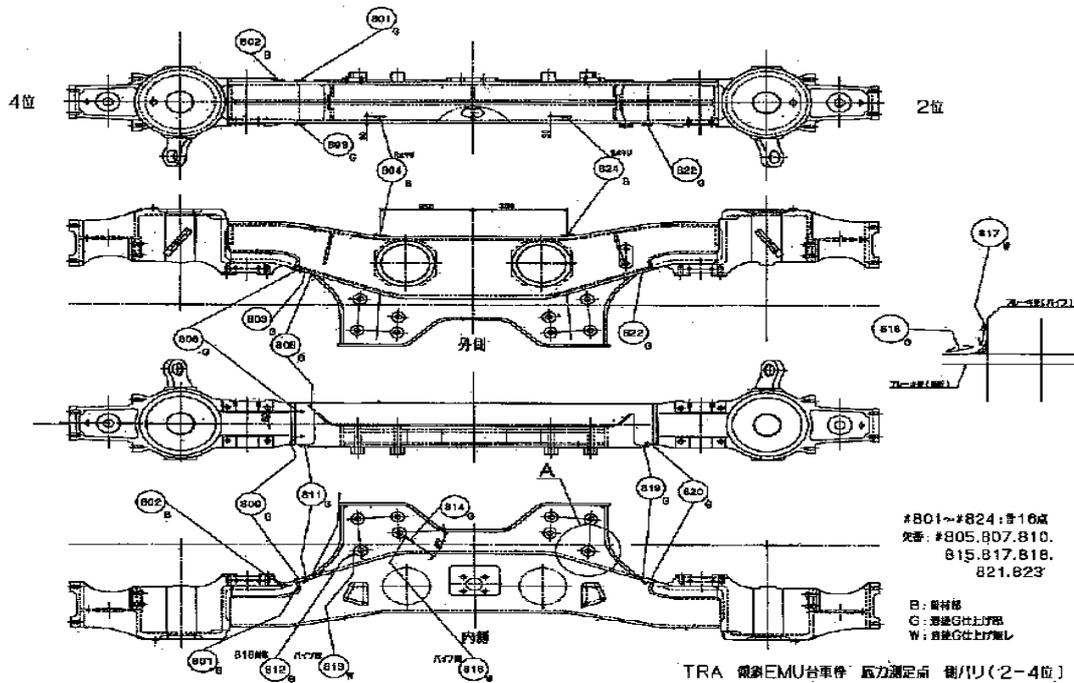
測試點處標示 B，指測試母材應力(應變)值，未焊接，未打磨。

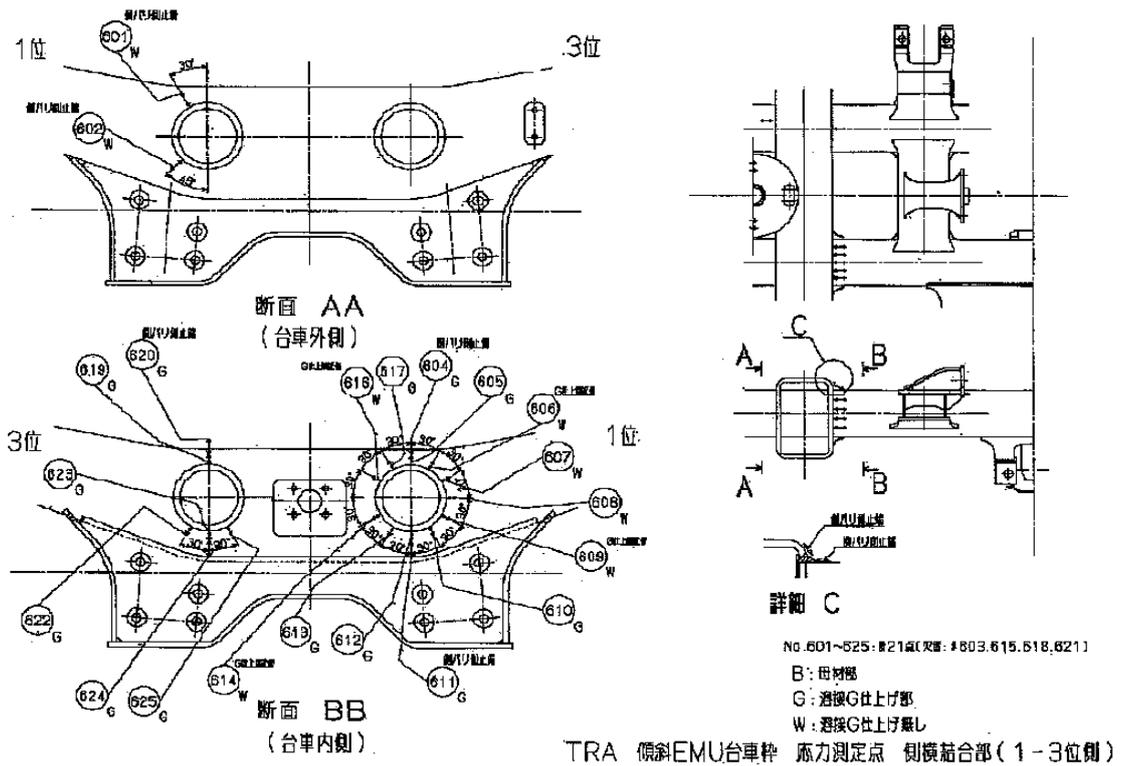
測試點處標示 W，指測試母材焊接處應力(應變)值，未打磨。

測試點處標示 G，指測試母材焊接處應力(應變)值，已打磨。



附圖 26：轉向架框靜態負荷應力測試點位置圖



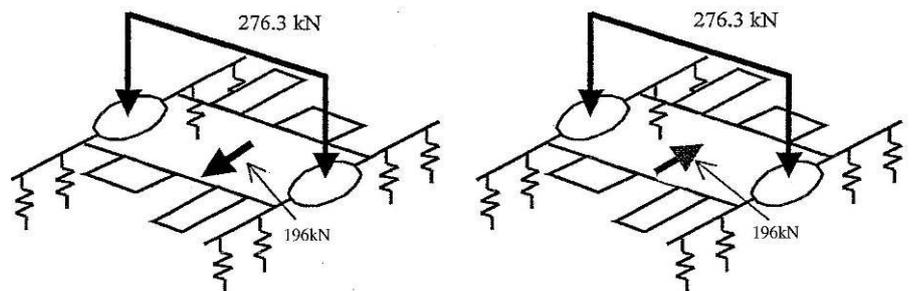


附圖 27：轉向架框靜態負荷應力測試點位置圖

本次會同檢測項目：

(A) 安全負荷測試—縱向負荷(前後荷重)

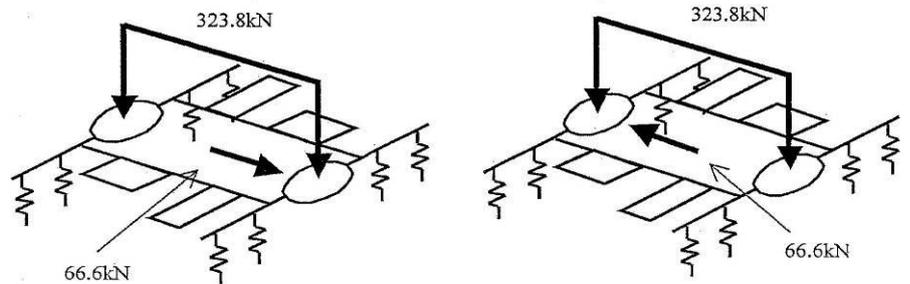
將轉向架質量 $\pm 3g$ 之縱向負荷 $196\text{kN}=6,660\text{kg}$ (轉向架負荷) $\times \pm 3g$ 施加在軸箱的相對位置，同時施加最大靜態空氣彈簧負荷 276.3kN (滿載條件) $= 92.1\text{kN}$ (滿載條件下空氣彈簧負荷) $\times 2$ (空氣彈簧數量) $\times 1.5$ (安全係數)。負荷測試程序(步驟)，負荷由 $0\text{kN} \rightarrow 100\text{kN} \rightarrow 150\text{kN} \rightarrow 196\text{kN} \rightarrow 105\text{kN} \rightarrow 100\text{kN} \rightarrow 0\text{kN}$ 逐漸增加後，再逐漸減少。



附圖 28：安全負荷測試—縱向負荷(前後荷重)檢測圖示

(B) 安全負荷測試－橫向負荷(左右荷重)

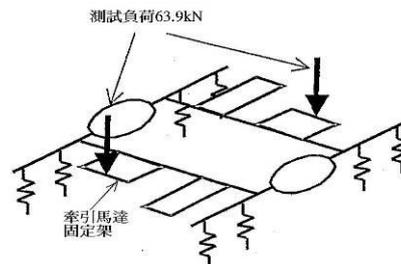
在轉向架框橫向止檔施以 66.6kN 橫向負荷(車輛滿載條件下模擬計算結果值，等同車體重心位置施以車體翻覆負荷)，同時施加最大靜態空氣彈簧負荷 323.8kN(翻覆時最大垂直負荷) = [92.1(滿載條件下空氣彈簧負荷)×1.5(安全係數) + 23.7(模擬計算車體翻覆時，空氣彈簧產生之反作用力)]×2(空氣彈簧數量)。負荷測試程序(步驟)，負荷由 0kN→40kN→55.3kN→66.2kN→66.6kN→66.2kN→55.3kN→40kN→0kN 逐漸增加後，再逐漸減少。



附圖 29：安全負荷測試－橫向負荷(左右荷重)檢測圖示

(C) 安全負荷測試－搭載設備負荷(牽引馬達)

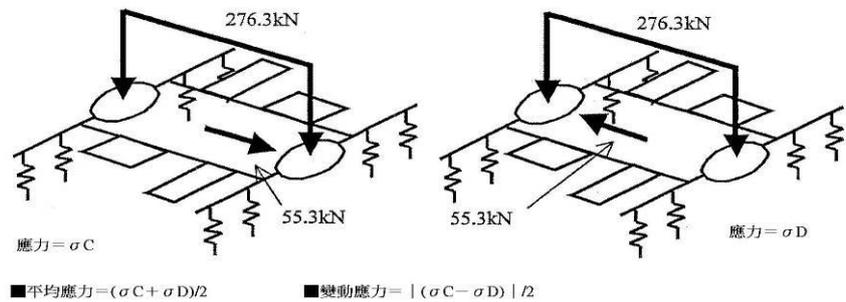
在轉向架框牽引馬達固定座施以垂直負荷 63.9kN(牽引馬達固定座負荷) = 580(牽引馬達質量) + 23/2(撓性接頭質量)×±11g(牽引馬達重心處垂直加速度)。負荷測試程序(步驟)，負荷由 0kN→25kN→50kN→63.9kN→50kN→25kN→0kN 逐漸增加後，再逐漸減少。



附圖 30：安全負荷測試－搭載設備負荷(牽引馬達)檢測圖示

(D) 疲勞負荷測試－橫向負荷(左右荷重)

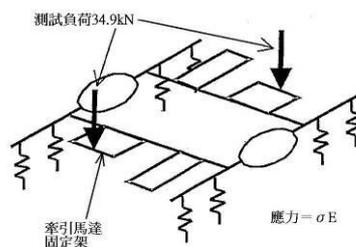
在轉向架框橫向施以橫向負荷 $55.3\text{kN} = 92.1\text{kN}$ (滿載條件下空氣彈簧負荷) $\times 2$ (空氣彈簧數量) $\times \pm 0.3g$ ，同時施加最大靜態空氣彈簧垂直負荷 276.3kN (滿載條件) $= 92.1\text{kN}$ (滿載條件下空氣彈簧負荷) $\times 2$ (空氣彈簧數量) $\times 1.5$ (安全係數)。負荷測試程序(步驟)，負荷由 $0\text{kN} \rightarrow 40\text{kN} \rightarrow 55.3\text{kN} \rightarrow 40\text{kN} \rightarrow 0\text{kN}$ 逐漸增加後，再逐漸減少。



附圖 31：疲勞負荷測試－橫向負荷(左右荷重)檢測圖示

(E) 疲勞負荷測試－搭載設備負荷(牽引馬達)

在轉向架框牽引馬達固定座施以垂直負荷 34.9kN (牽引馬達固定座負荷) $= 580$ (牽引馬達質量) $+ 23/2$ (撓性接頭質量) $\times \pm 6g$ (牽引馬達重心處垂直加速度)。負荷測試程序(步驟)，負荷由 $0\text{kN} \rightarrow 15\text{kN} \rightarrow 29.1\text{kN} \rightarrow 34.9\text{kN} \rightarrow 29.1\text{kN} \rightarrow 15\text{kN} \rightarrow 0\text{kN}$ 逐漸增加後，再逐漸減少。



附圖 32：疲勞負荷測試－搭載設備負荷(牽引馬達)檢測圖示

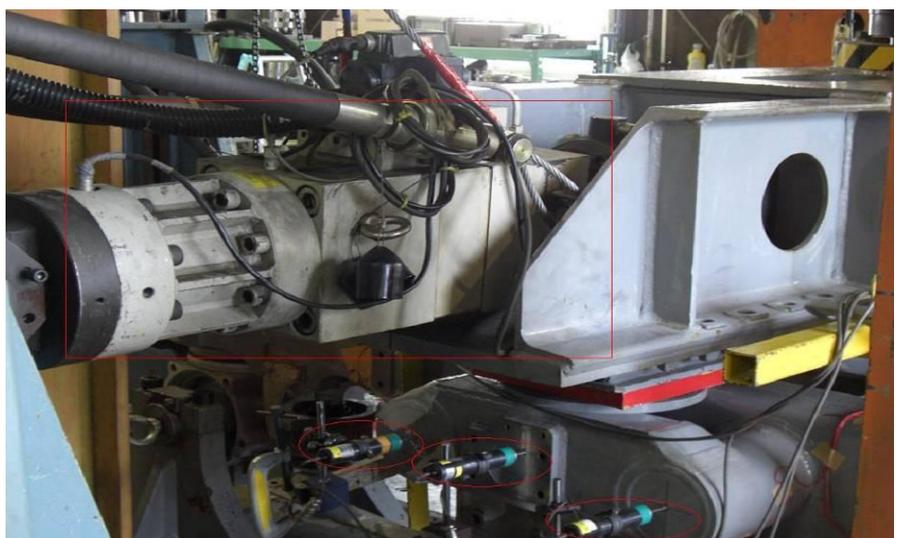
D、檢測樣品，M 車轉向架框 1 組。



附圖 33：轉向架框靜態負荷測試實況



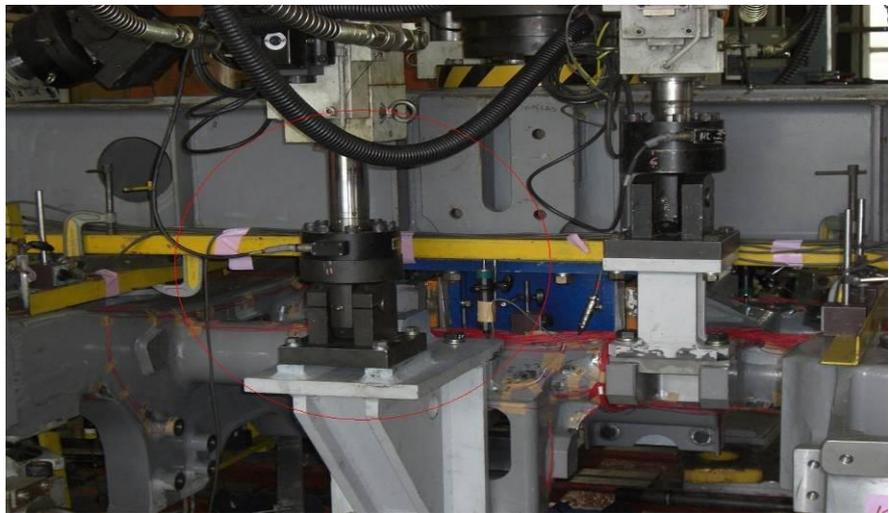
附圖 34：轉向架框靜態負荷測試實況(應變數據收集)



附圖 35：轉向架框靜態負荷測試實況(量具及橫向負荷設備)



附圖 36：轉向架框靜態負荷測試實況(前後負荷設備)



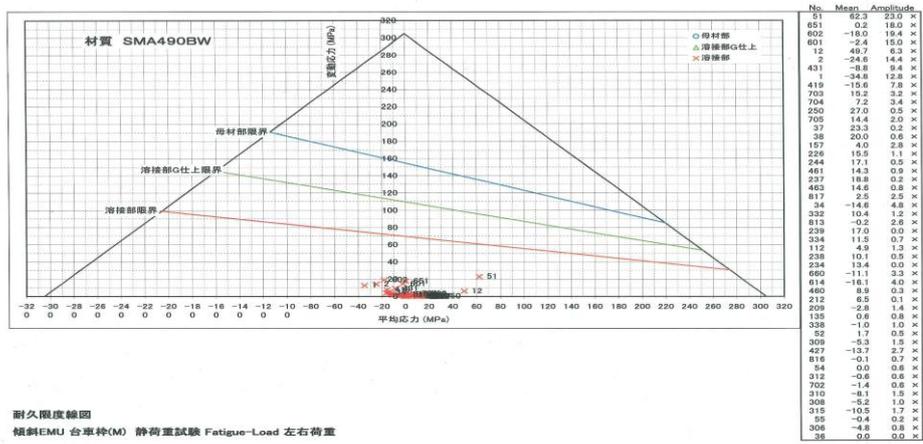
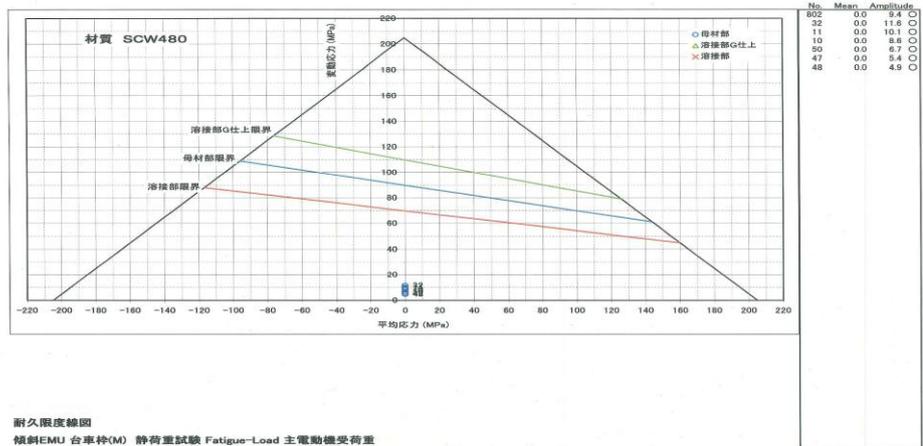
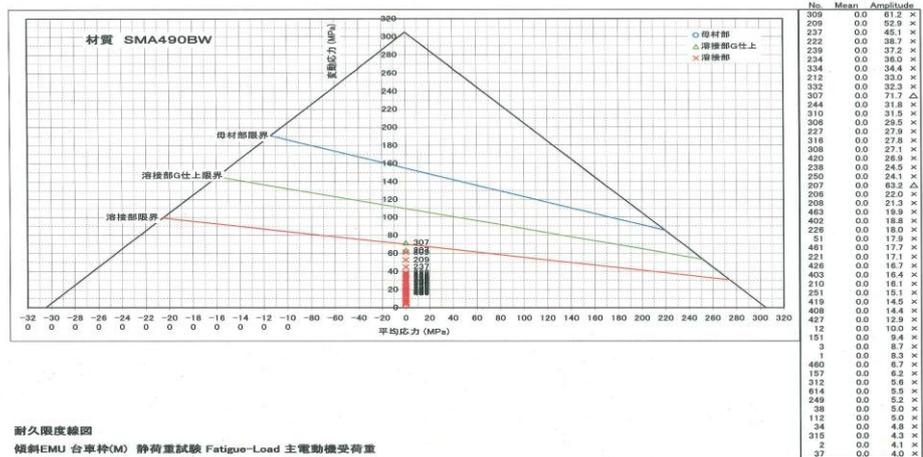
附圖 37：轉向架框靜態負荷測試實況(馬達固定座垂直負荷設備)



附圖 38：轉向架框靜態負荷測試實況(量測數據擷取)

E、檢測成果說明：

檢視檢測項目，確認量測之應力值，均落於安全界線內，與「轉向架框靜態負荷測試程序書」相符。



附圖 39：M 車轉向架框靜態負荷測試紀錄(耐久限度線圖)

応力値表

傾斜EMU台車枠(M)静荷重試験 主電動機受荷重 下向き 疲労条件

点数: 303

単位: Mpa

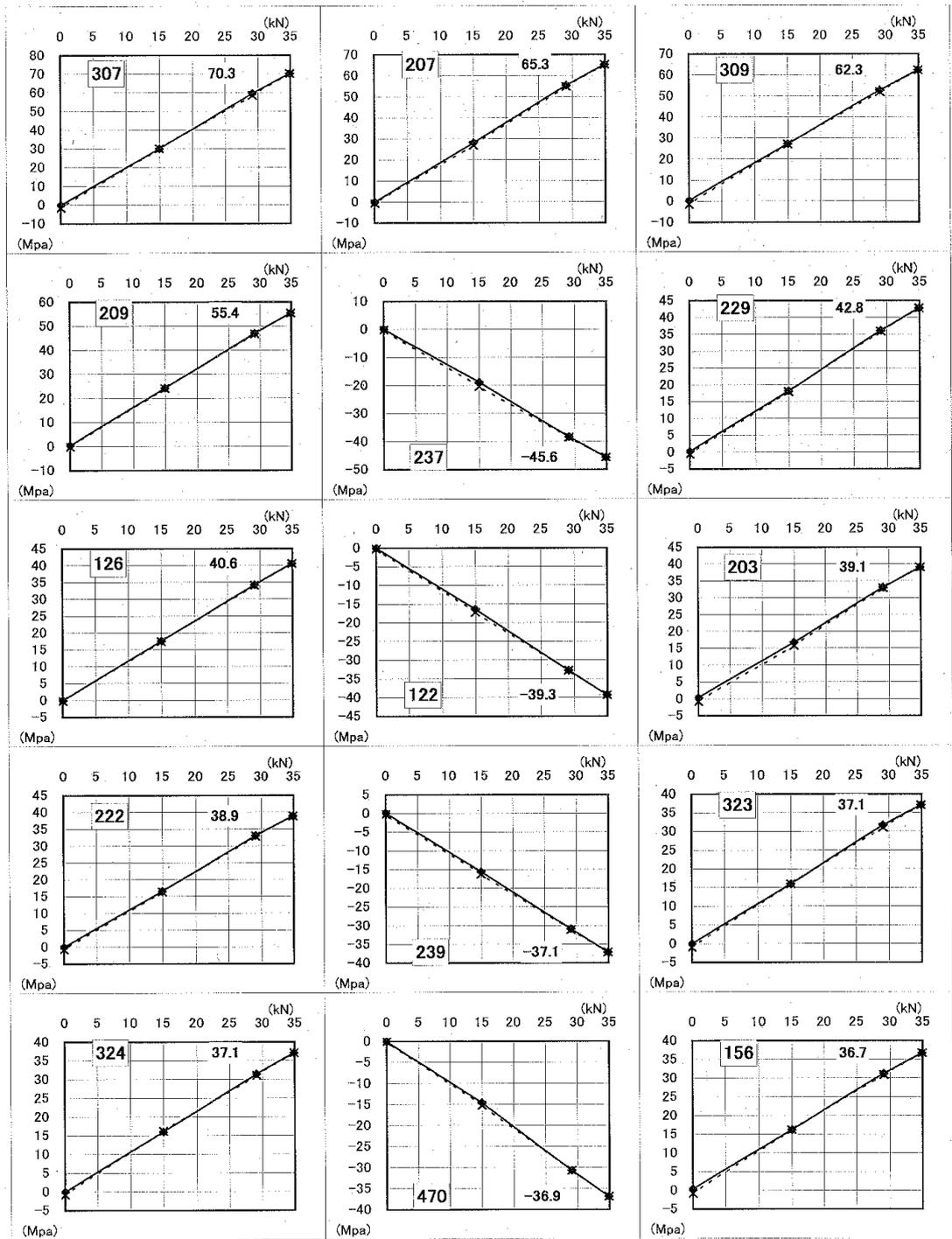
771ル: F

測定日: 平成24年6月11日

ゲージ No.	荷重単位: kN						
	0.0	15.0	29.1	34.9	29.1	15.0	0.0
138	0.2	0.8	1.0	0.8	0.8	0.2	-0.6
139	0.0	1.0	1.4	1.4	1.4	0.4	0.0
151	0.4	5.2	9.2	10.2	8.4	3.8	-1.2
152	0.2	0.2	-1.2	-1.6	-1.2	-0.2	-0.4
153	0.0	0.0	-1.6	-2.2	-1.6	-0.4	-0.6
155	0.0	-14.6	-29.5	-35.3	-29.5	-15.4	0.0
156	0.4	16.2	31.3	36.7	30.9	16.2	-0.8
157	0.2	-1.8	-4.2	-5.2	-3.8	-2.2	0.6
158	0.2	-1.2	-2.6	-3.6	-2.6	-2.0	0.0
201	0.4	-3.2	-6.8	-8.2	-7.0	-4.4	-0.4
202	0.4	3.6	7.0	7.8	6.6	2.6	-0.6
203	0.4	16.8	33.1	39.1	32.9	15.8	-0.8
204	0.2	9.2	18.4	21.7	17.8	8.4	-0.4
205	0.4	9.6	18.0	21.1	17.6	8.6	-0.2
206	0.0	10.2	19.6	23.1	19.2	9.4	-0.4
207	0.0	28.1	55.4	65.3	54.8	26.9	-0.6
208	0.0	10.2	19.2	22.7	19.0	9.6	-0.6
209	0.4	24.3	47.0	55.4	46.8	24.1	-0.2
210	0.0	7.4	14.2	17.0	14.4	7.0	-0.6
211	0.0	6.2	12.4	14.6	12.2	5.6	-0.6
212	0.0	-14.0	-28.1	-33.7	-28.7	-15.4	-0.6
213	0.0	6.6	12.8	15.0	12.6	6.2	-0.2
214	0.0	1.4	2.6	3.0	2.8	1.2	0.0
215	0.2	5.2	10.0	11.8	10.0	4.6	-0.6
217	0.2	8.4	16.6	19.0	15.8	7.6	-0.6
220	0.0	1.2	3.4	3.8	3.2	1.2	-0.6
221	0.0	7.4	14.6	17.2	14.4	7.0	-0.6
222	0.0	16.6	33.1	38.9	32.9	16.4	-0.8
223	0.0	-10.2	-19.0	-22.9	-19.0	-10.6	-0.8
224	0.0	-15.6	-30.9	-36.7	-30.5	-15.8	0.0
225	0.2	-9.8	-20.7	-25.3	-21.3	-11.6	-0.4
226	0.2	-5.8	-12.4	-15.0	-12.8	-6.6	0.0
227	0.2	-6.2	-13.4	-16.0	-15.0	-8.8	0.0
229	0.2	18.2	36.1	42.8	35.9	18.0	-0.6
230	0.0	6.2	12.0	14.2	12.0	6.0	-0.4
232	0.0	-7.6	-15.6	-18.4	-15.4	-7.8	0.0
233	0.0	-14.4	-29.9	-35.7	-29.7	-15.2	0.0
234	0.2	-14.6	-30.1	-36.1	-29.9	-15.4	-0.2
237	0.2	-18.8	-38.3	-45.6	-38.5	-20.3	-0.2
238	0.2	-9.6	-19.6	-23.9	-20.3	-10.4	0.0
239	0.2	-15.6	-30.9	-37.1	-31.1	-16.2	-0.2
240	0.2	-13.2	-26.7	-31.9	-27.1	-14.0	0.0
241	0.2	-7.8	-16.4	-20.1	-17.0	-8.8	0.0
242	0.2	-4.2	-9.2	-11.2	-9.6	-5.2	-0.2
243	0.0	-9.8	-20.7	-24.5	-20.7	-10.2	0.0
244	0.0	-12.8	-26.1	-31.1	-26.1	-13.4	0.0
245	0.2	-13.6	-27.9	-33.3	-27.9	-14.8	0.0
246	0.2	-6.6	-14.2	-17.0	-14.0	-7.6	-0.2
247	0.0	15.0	29.3	34.5	29.1	14.0	-1.0
248	0.2	11.2	22.1	25.7	21.7	10.2	-0.6
249	0.2	3.0	5.8	6.8	5.8	2.6	0.0
250	0.2	-9.0	-18.6	-23.1	-19.2	-10.4	-0.2
251	0.2	6.0	11.8	13.6	11.6	5.6	0.0
252	0.2	-12.8	-26.1	-31.7	-26.5	-14.0	0.0
253	0.2	-0.2	-1.0	-1.6	-1.2	-1.0	-0.2
301	0.4	-2.0	-4.2	-5.2	-4.8	-3.0	-0.4
302	0.2	3.8	7.0	8.0	6.4	2.8	-0.2
303	0.0	15.0	29.5	34.7	28.5	14.0	-0.8
304	0.2	12.8	24.9	29.1	23.9	12.0	-1.0
305	0.2	12.0	23.5	27.5	22.7	11.2	-0.6
306	0.4	13.0	25.3	29.7	24.5	12.4	-1.0
307	0.0	30.1	59.6	70.3	58.6	30.1	-1.6
308	0.2	12.2	23.5	27.7	23.1	11.8	-0.6
309	0.4	27.3	52.8	62.3	52.0	27.1	-1.4
310	0.4	14.6	27.9	32.7	27.5	14.0	-0.6
311	0.2	13.8	26.7	31.3	26.1	13.2	-0.4
312	0.0	-1.6	-3.6	-4.6	-3.8	-2.4	-0.2
313	0.0	7.6	14.4	16.6	14.0	7.2	-0.4
314	0.0	-0.6	-2.2	-3.2	-2.4	-1.2	0.0
315	0.0	2.4	4.8	5.2	4.6	2.0	-0.4
316	0.0	12.2	24.1	28.3	24.1	12.2	-0.8
318	0.2	7.0	13.0	15.2	13.0	6.8	-0.2
320	0.0	0.4	0.8	0.4	0.8	0.2	0.0
323	0.0	16.0	31.7	37.1	31.1	16.0	-1.0
324	0.0	16.0	31.5	37.1	31.1	16.2	-0.8
325	0.0	-6.6	-13.6	-16.4	-13.4	-7.0	0.0
326	0.0	-11.8	-23.3	-28.5	-23.1	-12.2	0.2
327	0.4	-11.8	-23.1	-28.1	-23.1	-12.4	0.4
329	0.0	-7.6	-15.2	-18.8	-15.4	-8.4	0.0
330	0.0	-8.8	-17.2	-21.3	-17.2	-9.2	0.0

応力値表-2

附圖 40 : M 車轉向架框静態負荷測試結果記錄表(應力値表)

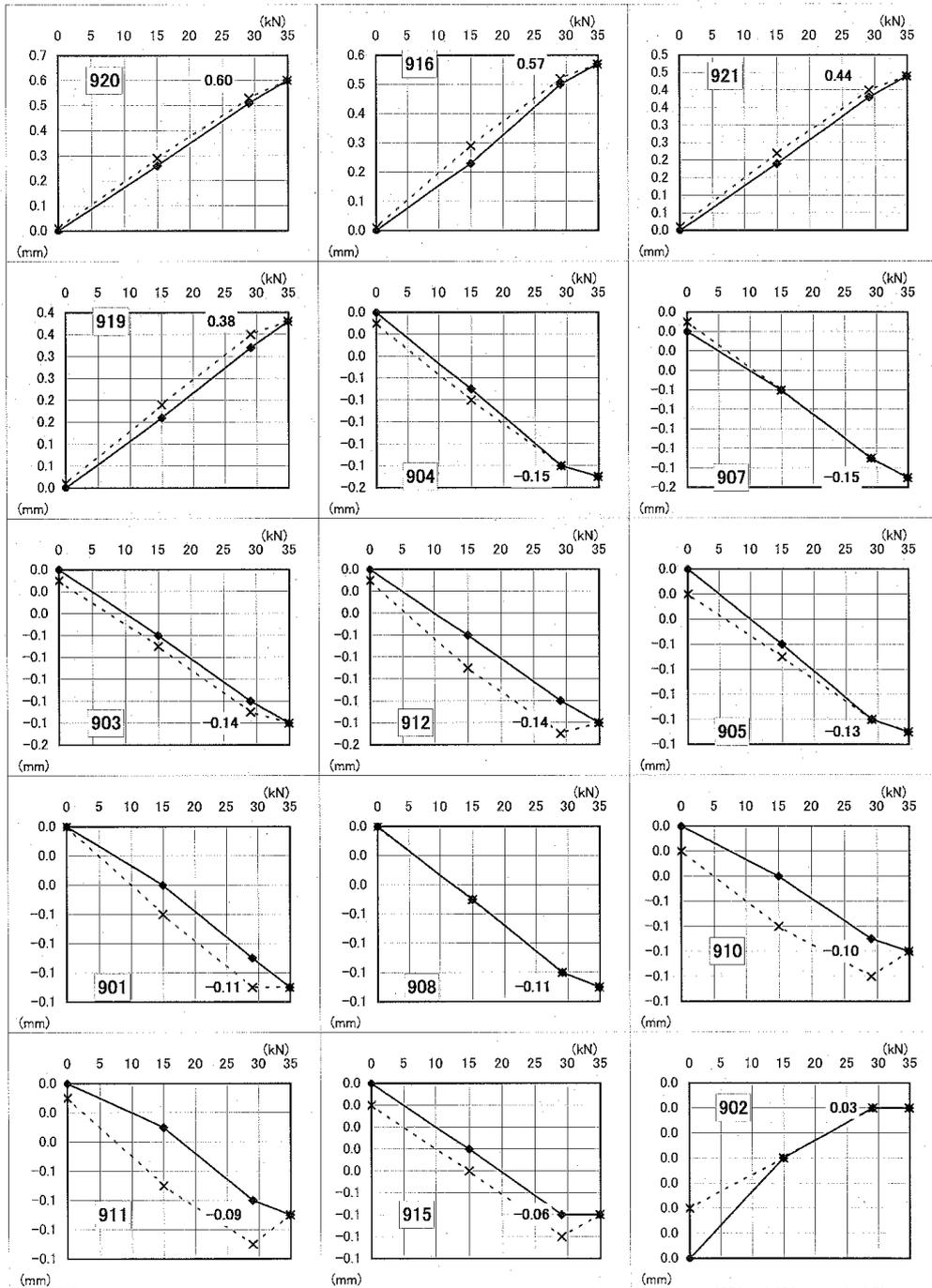


傾斜EMU台車枠(M)静荷重試験 主電動機受荷重 下向き 疲労条件
 荷重-応力線図 1/21 ファイル: F

測定日: 平成24年6月11日

応力線図

附圖 41: M 車轉向架框静態負荷測試結果記錄表(應力線圖)



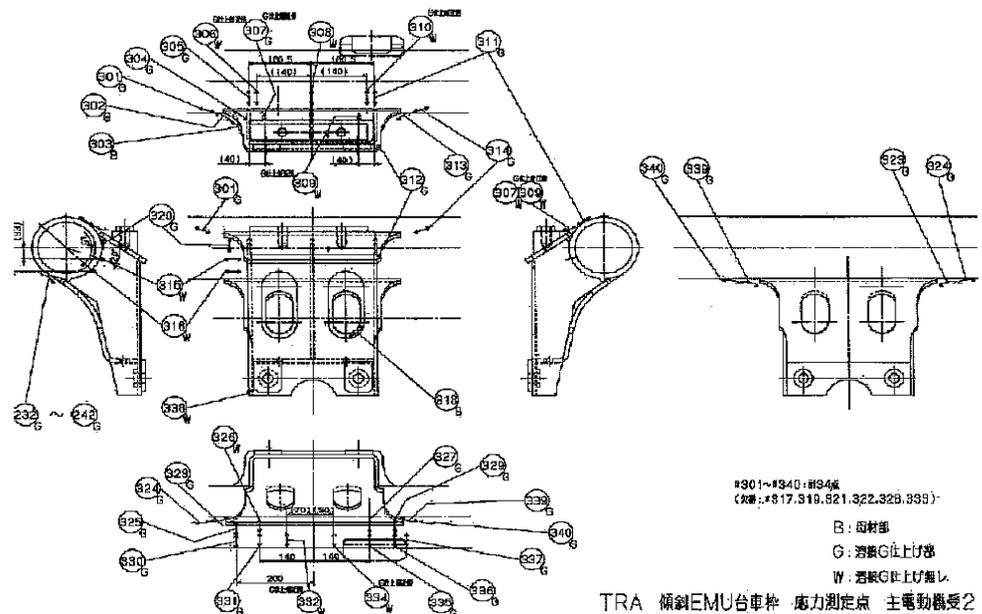
傾斜EMU台車枠(M)静荷重試験 主電動機受荷重 下向き 疲労条件
 荷重-変位線図 1/2 771ル: F 測定日: 平成24年6月11日

変位線図

附圖 42: M 車轉向架框靜態負荷測試結果記錄表(變位線圖)

◆關於疲勞負荷條件—搭載設備負荷(牽引馬達)耐久限度測試,於檢測報告時,發現馬達安裝架上側焊接區域(第 309 測試點,如附圖 43)

疲勞應力為 62.3MPa，已屆 90%之容許值 70MPa，查該處熔接區域，未施行打磨作業，已建議立約商於該區域，施加打磨作業，以降低疲勞應力，當場已獲立約商會同檢測員同意處理。



附圖 43：M 車轉向架框靜態負荷測試第 309 測試點位置

(二) JFE Techno Research 株式會社川崎廠

檢測項目：此次檢測 1 項工作。

機械保險裝置(輔助緩衝器)壓縮強度分析檢測。

檢測說明：

- 1、依「機械安全裝置測試程序」TEMU-TP-T170 規定辦理。該程序應檢測項目為「機械保險裝置(輔助緩衝器)」及「車頭衝撞吸收結構」2 項。本次依實際行程排定檢測「機械保險裝置(輔助緩衝器)」1 項。
- 2、本次購置之列車，其車體強度及構造，增設車體結構抗撞設計，包含機械保險裝置(輔助緩衝器)，規範規定裝置應是車體結構的一部分，其挫屈強度應低於車體主結構縱向挫屈強度的 50%，但仍應具有足夠強度已符合其他規定；且機械保險裝置的設計強度藉

由分析及樣品測試來驗證。

立約商經模擬壓縮強度分析，變形樣貌及強度－變形量特性等，確認機械保險裝置(輔助緩衝器)在壓縮吸收能量時，可維持約 1,500kN 之反作用力，其挫屈強度可符合規範要求(即 6,620kN 之 50%以下)。

檢測驗證樣品 2 組。為驗證可達到預期分析成果，該機械保險裝置採用 12 只四角型(中空)長條鋼鐵組焊而成；另為有效且能持續有效的承受及吸收能量，各四角型(中空)長條鋼鐵之長度不同，及部分設有凹型槽等。(○標示凹槽，□標示長度不同)



附圖 44：機械保險裝置樣品圖示

測試樣品 2 各裝設 2 組應力片(上下方向)，試驗機架裝設 4 組變位計。將測試樣品穩固於試驗機架臺上，從其上方施以均勻負荷，於樣品受力壓縮變形時，同時測定「變位量」及「反作用力(挫屈強度)」(量測各組數據，電腦計算平均值)。應符合測試條件：反作用力(挫屈強度)3310 kN 以下，變位量 500 mm 以下。



附圖 48：機械保險裝置測試實況(測試資料擷取)

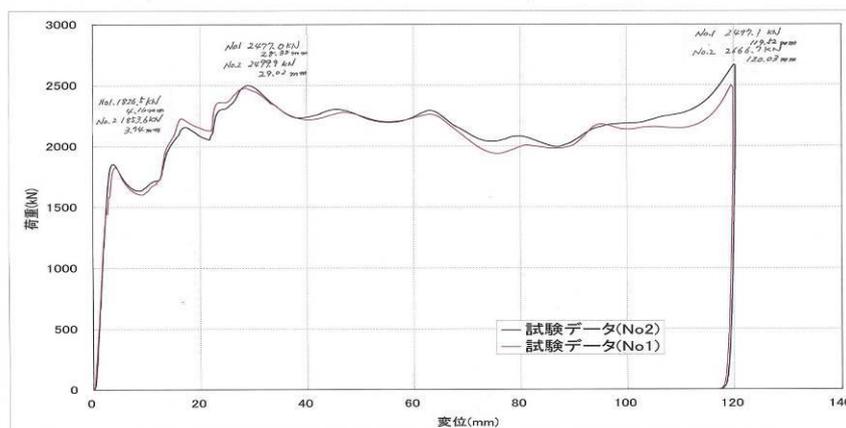


附圖 49：機械保險裝置測試實況(壓縮測試結果)

3、檢測成果：荷重(kN)－變位(mm)特性

(1) 第 1 組樣品：反作用力(挫屈強度)2477.0 kN，變位量 28.30 mm。

(2) 第 2 組樣品：反作用力(挫屈強度)2499.7 kN，變位量 29.03 mm。



附圖 50：機械保險裝置(kN)－變位(mm)特性曲線圖

(三) 双信電機株式會社淺間實驗室

日本双信電機株式會社淺間實驗室，系屬國家電器設備電波檢測認證機構。本次負責傾斜式 136 輛購案空調機電磁相容性(EMI/EMC)檢測作業，該實驗室設有 10 公尺長大型電波檢測消音密閉室，主要辦理產業機器、通信處理裝置及家電設備等相關設備之 EMI 測定(最大可測試直徑 3 公尺重 3 公噸之實物)，並依據實際檢測之干擾、雜訊及噪音等數值，研擬分析及選定最佳修正對策並執行修正。

檢測項目：此次檢測 1 項工作。

空調機電磁相容性(EMI/EMC)檢測。

檢測說明：

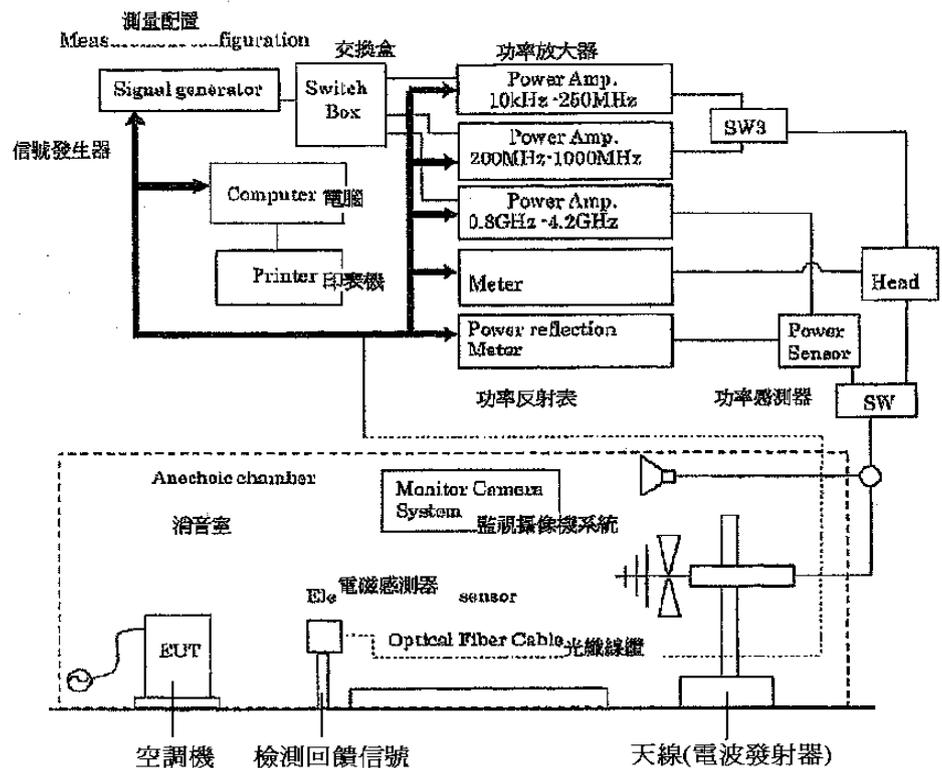
1、依「電磁相容性測試計劃書(FDR)」BC111469 規定辦理。該計劃書應檢測項目為設備限值「傳導式放射限制 Conducted Emissions Limits(CE)」及「輻射放射限制 Radiated Emissions Limits(RE)」、抵抗設備限值「機箱端口-輻射限制 Enclosure Ports-Radiated Limits(RS)」及「輸入/輸出端口-傳導式限制 I/O Ports-Conducted Limits (CS)」、「機箱端口-靜電放電 Enclosure Ports -Electrostatic Discharge(ESD)」、「輸入/輸出端口-快速暫態 I/O Ports-Fast Transients(EFTB)及沖擊限值 Surges(SI)」、「直流電供電/交流電供電端口-快速暫態 DC.Power,and AC.Power Ports-Fast Transients(EFTB)及沖擊限值 Surges(SI)」、「設備抗供電頻率磁場限值 Equipment Power Frequency Magnetic Field Immunity Limits(PFMF)」等 8 項。

2、檢測說明：

本次依實際行程排定檢測-抵抗設備限值「機箱端口-輻射限制 Enclosure Ports-Radiated Limits(RS)」1 項。

空調機電磁相容性量測設備配置(如附圖 51)，將空調機放置於電波檢測消音密閉室(如附圖 52)，此消音密閉室依國家標準設置，內牆板共有 4 層(第 1 層為「盾紋壁面 Shield of wall face」，第 2 層為「亞鐵塩吸收體 Ferrite absorber」，第 3 層為「低誘電性物體 Low dielectric substance」，第 4 層為「磁性體模 Magnetic substance file」)，用以逐步吸收測試產生之電波及音波，達到消音效果及規定。測試之空調機樣品，依實體大小及檢測需要，計取 26 個檢測點，由天線(發射器)依規定逐次發射不同頻率電波，電磁感測器接收回饋信號，傳遞至於電腦自動計算成果。因於消音密閉室內量測，故裝設監視系統，方便監控。

測量配置 Measurement configuration



附圖 51：空調機電磁相容性量測設備配置

(四) 東洋電機株式會社橫濱製作所

檢測項目：此次檢測 2 項工作。

1. 輪軸組立(動力軸)FAI 及型式檢測。
2. 動力軸驅動裝置 FAI 及型檢測。

檢測說明：

1. 輪軸組立(動力軸)FAI 及型式檢測

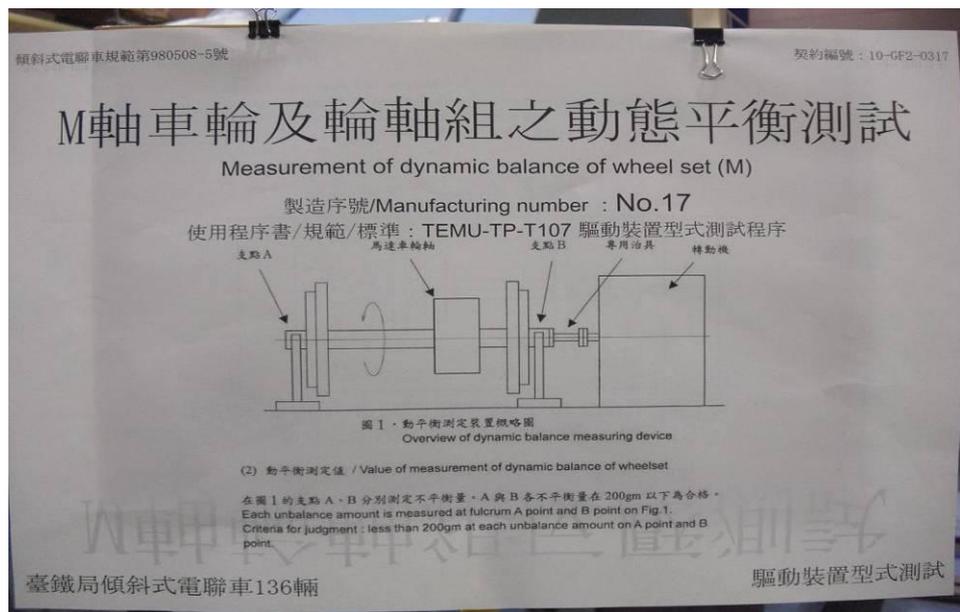
(2) 依「輪軸組立(動力軸)FAI 及型式測試程序(FDR)」TEMU-TP-T043 規定辦理「輪軸動平衡測試」、「輪軸反壓試驗」及「輪軸超音波探傷檢查」等。

(3) 檢測說明

A、 輪軸組動平衡測試，檢測傳動齒輪及齒輪箱組裝完成之輪軸組，其不平衡量在 200gm(20kgfcm)以下為合格，檢測 1 輪軸組(東洋車軸號碼 No.17)，檢測數值如下：

動平衡量				不平衡角度		迴轉數 (rpm)
齒輪箱側		無齒輪箱側		齒輪箱側	無齒輪箱側	
讀取值 (g)	計算值 (kgfcm)	讀取值 (g)	計算值 (kgfcm)			
112	4.82	129	5.55	302	112	260

平衡量計算值(kgfcm) = 讀取值(g)×43cm(車輪半徑)÷1000

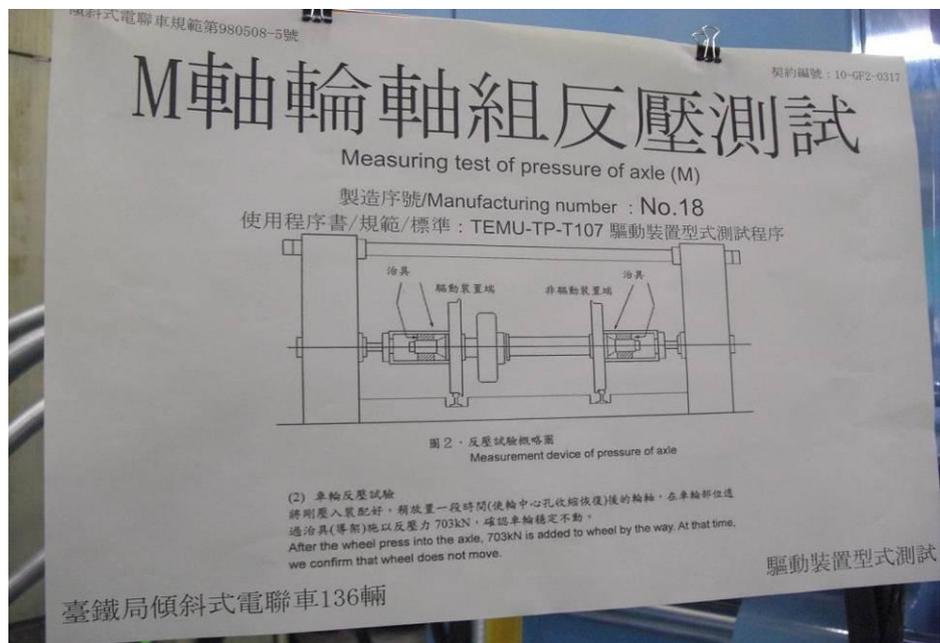


附圖 55：輪軸組動平衡測試圖示

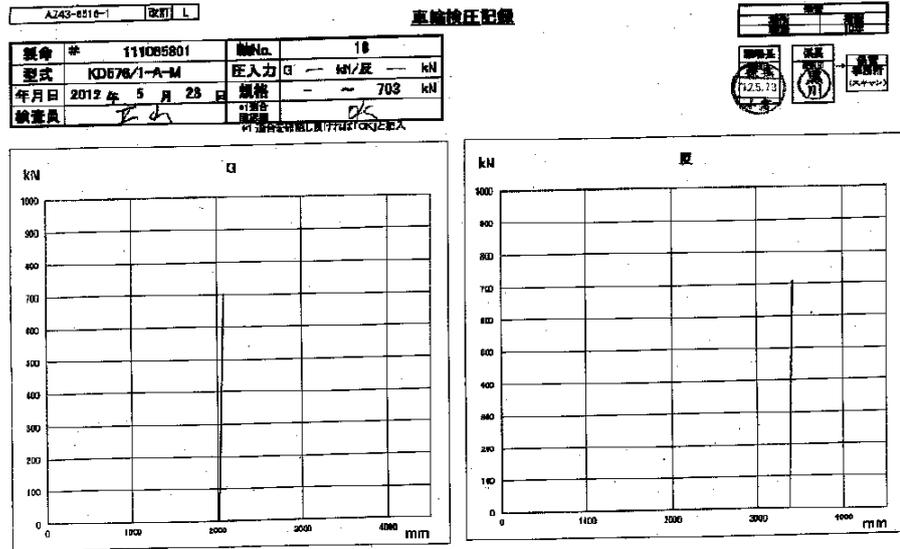


附圖 56：輪軸組動平衡測試實況(齒輪箱組裝完成再檢測)

B、輪軸反壓試驗，將已組裝完成輪軸組，稍放置一段時間(待車輪軸心孔收縮恢復)，在車輪部位透過治具施以反壓力 703kN，確認車輪不移動。此項檢測目的，確認輪軸組裝良好。



附圖 57：輪軸組反壓測試圖示

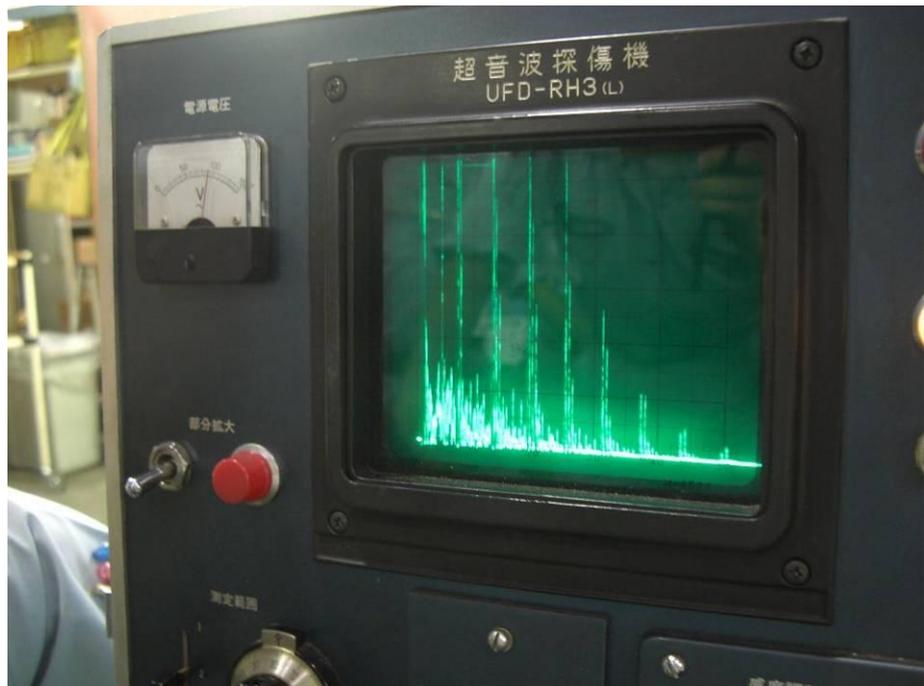


附圖 58：輪軸組反壓測試紀錄(東洋車軸號碼 No.18)

- C、輪軸超音波探傷檢查，輪軸組壓入軸頸滾動軸承後，於尚未裝上軸端蓋前，在非驅動裝置側之軸端部，施以超音波探傷檢測輪軸內部是否有損傷。衰減等級在 2 級以上為合格。檢測 1 輪軸組(東洋車軸號碼 No.16)，檢側衰減度均為 B2 70。



附圖 59：超音波探傷檢查實況(量測)



附圖 60：超音波探傷檢查實況(資料擷取)

2. 動力軸驅動裝置 FAI 及型式檢測

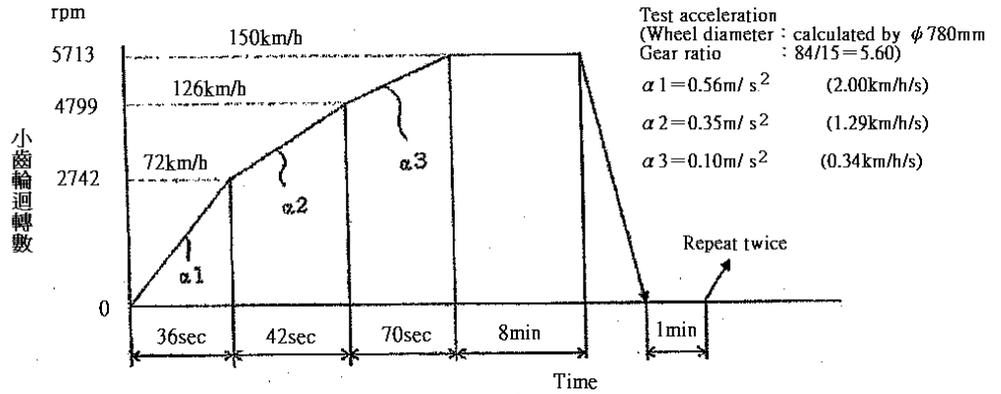
(1) 依「驅動裝置 FAI 及型式測試程序(FDR)」TEMU-TP-T107 規定辦理「驅動裝置的低溫急加速試驗(過熱確認試驗)」、「驅動裝置的高溫特性試驗(漏油確認試驗)」等。

(2) 檢測說明

A、低溫急加速試驗(過熱確認試驗)：

試驗條件：試驗迴轉模式(如附圖 61)，迴轉方向分為正轉及逆轉，齒輪裝置處空車狀態，試驗溫度為 0℃，齒輪箱油量位於油計面下限線。

依試驗迴轉模式，模擬現車加速率($\alpha 1 \sim \alpha 3$)加速至最高車速 150km/h(小齒輪迴轉數 5713rpm 以上)，連續以最高運轉速度運轉 8 分鐘後，確認驅動裝置之軸承無燒損，檢測最大溫度上昇率應在 15℃/分以下。實務檢測 1 組輪軸(東洋車軸號碼 No.1)，採正轉方向檢測，其溫度上昇率在 4℃/分。

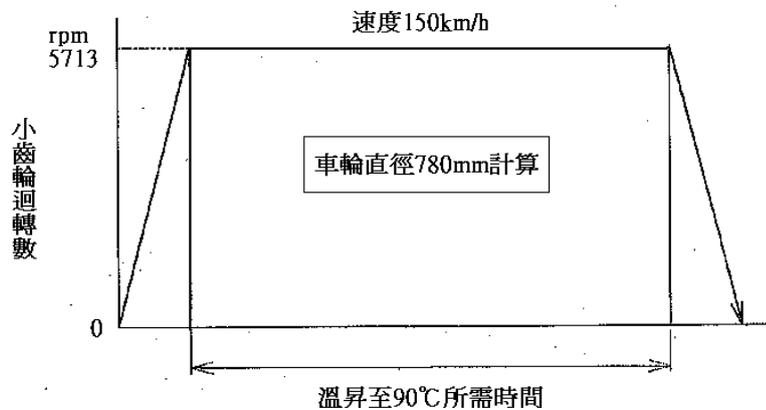


附圖 61：驅動裝置低溫急加速試驗迴轉模式

B、高溫特性試驗(漏油確認試驗)

試驗條件：試驗迴轉模式(如附圖 62)，迴轉方向分為正轉及逆轉，齒輪裝置處空車狀態，試驗溫度為常溫，齒輪箱油量位於油計面上限線。

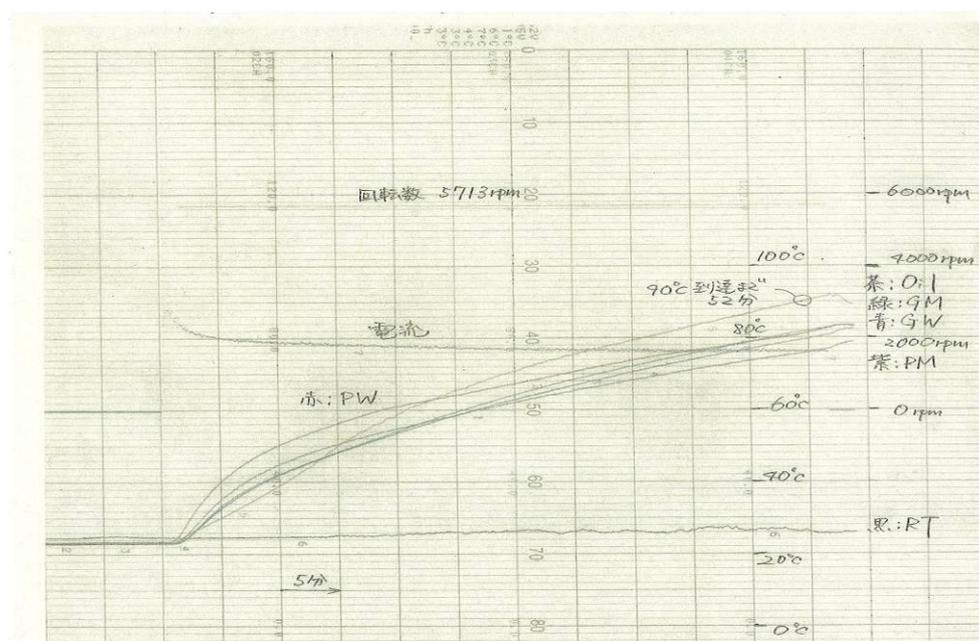
依試驗迴轉模式，模擬現車加速至最高車速 150km/h(小齒輪迴轉數 5713rpm 以上)，連續以最高運轉速度運轉，確認各部溫度上昇 90°C 需在 20 分鐘以上，且無漏油。實務檢測 1 組輪軸(東洋車軸號碼 No.1)，採逆轉方向檢測，其溫度上昇 90°C 需 52 分鐘。經檢測發現齒輪箱之下方接合處，有漏油現象，已備註於檢驗紀錄表格內，此項立約商認為係檢測齒輪箱與車軸接合之軸承處是否漏油，擬再修正試驗程序書並依序送審。



附圖 62：驅動裝置高溫特性試驗迴轉模式



附圖 63：驅動裝置高溫特性試驗實況



附圖 64：驅動裝置高溫特性試驗成果表

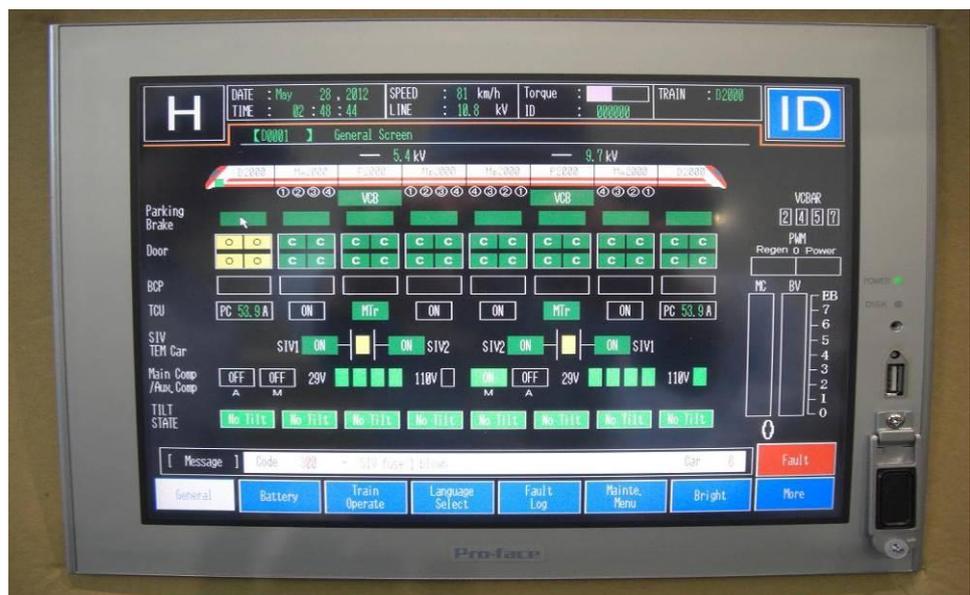
(五) 株式會社東芝府中事務所

株式會社東芝(TOSHIBA)，成立 1875 年，集團員工人數 20 萬名，致力於電力(如發電監控系統、電力系統監控等)、交通(如新幹線牽引馬達、牽引變流器等)、廣播通信(如 SNC 車)、水及環境(如上下水道監控系統、移動式汙水淨化系統等)等四大領域，並設有節能減碳環保工廠(太陽能研究發展、電動汽車等)及橄欖球隊等。

該公司府中事務所，成立 1940 年，集團員工人數 9,900 名，辦理傾斜式列車購案之牽引電力電流器/整流器(C/I)、牽引馬達(TM)及列車控制監視系統(TCMS)等組裝、製作及檢測等。

檢測項目及說明：檢視各項零組件之製程情形及進度：

- 1、 牽引電力電流器/整流器(C/I)，4 組組裝施作。
- 2、 牽引馬達(TM)，組裝施作，已完成 14 組。
- 3、 列車控制監視系統(TCMS)，組裝施作。辦理電腦模擬各項性能測試(如自動門故障、傾斜系統故障…等)。



附圖 65：列車控制監視系統(TCMS)電腦模擬性能測試

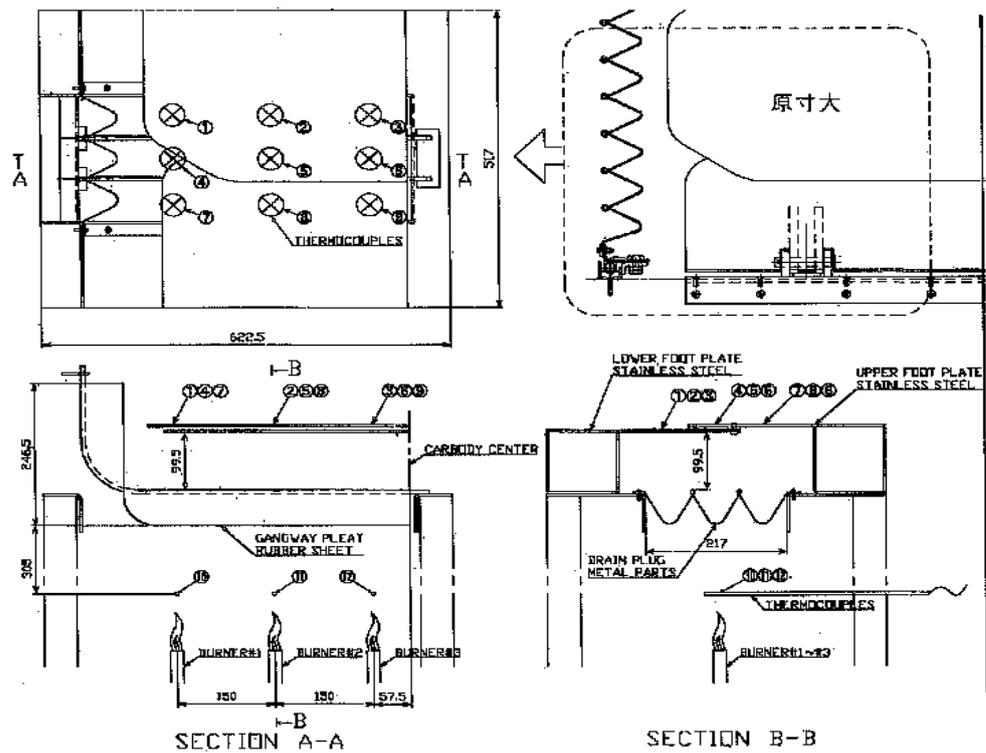
(六) 株式會社成田製作所御津工場

檢測項目：風檔防火性能測試。

檢測說明：

1. 依「風檔防火性能測試程序」BC112584 規定辦理檢測。
2. 檢測說明

測試樣品形狀尺寸，係依風檔裝置地板周邊之形狀尺寸製作，為風檔實物尺寸 1/4。渡板表面設置①-⑨等溫度量測點，在距離測試樣品下方 305mm 位置，設置 3 處(⑩-⑫)量測爐內溫度，並控制燃燒器，使其溫度平均值保持規定之溫度曲線±10%誤差以內，約 15 分鐘後達到 760°C，保持此溫度直到測試開時後 20 分鐘止。



附圖 66：風檔防火性能測試樣品圖示

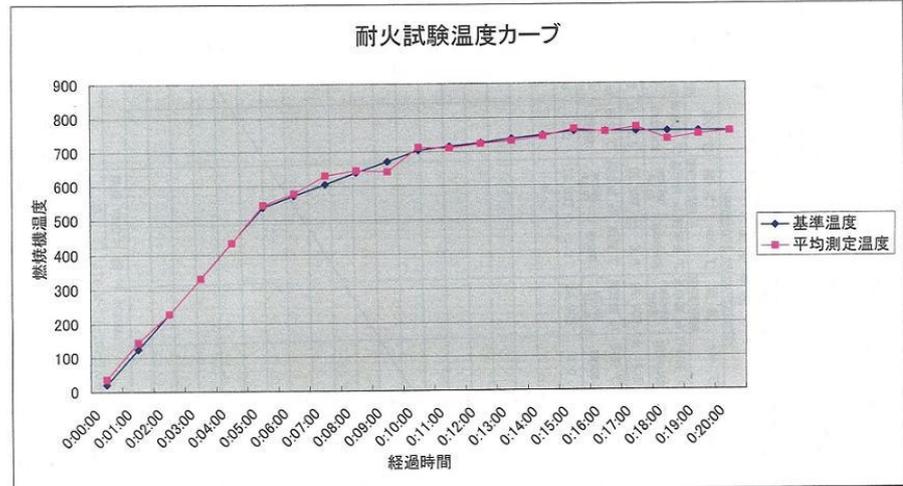
加熱時間及爐內溫度如下：

加熱時間(分)	0	5	10	15	20
爐內溫度(°C)	20	538	704	760	760
現場實測之爐內溫度(°C)	35	543.3	712.2	766.5	759.6

測試成果(1)測試後表面平均溫度在環境基準溫度 21°C 之情況下，不超過 122°C (即平均溫度上昇不超過 101°C)。(2)測試後單點最高溫度在環境基準溫度 21°C 之情況下，不超過 164°C (即平均溫度上昇不超過 143°C)。(3)測試過程中測試樣品無崩塌(即不發生樣品崩塌肇生孔洞導致火焰冒到樣品上方情形)。(4)地板上方所佈置支棉絮吳著火引燃情形。

台灣傾斜木口 耐火試驗 結果

2012年6月7日
株式会社成田製作所
御津工場 実施



附圖 67：測試加熱時間-溫度曲線圖



附圖 68：風槽防火性能測試實況



附圖 69：風檔防火性能測試實況(資料截取)

(七) 株式會社工進精工所

檢測項目：集電弓型式檢測。

檢測說明：

1. 依「集電弓型式測試程序(FDR)」TEMU-TP-T012 規定辦理，檢測包含一般檢測(目視檢查、重量測量、尺寸測量、銘牌及 ADD 功能檢測)，工作性能檢測(平均推昇力、最高作用高度，橫向剛性，漏氣檢測，折疊力，集電舟上下自由度)。

2. 檢測說明

檢測 2 組集電弓總成(製作編號 No.12129 及 12130)，成果概述：

(1) 一般檢測

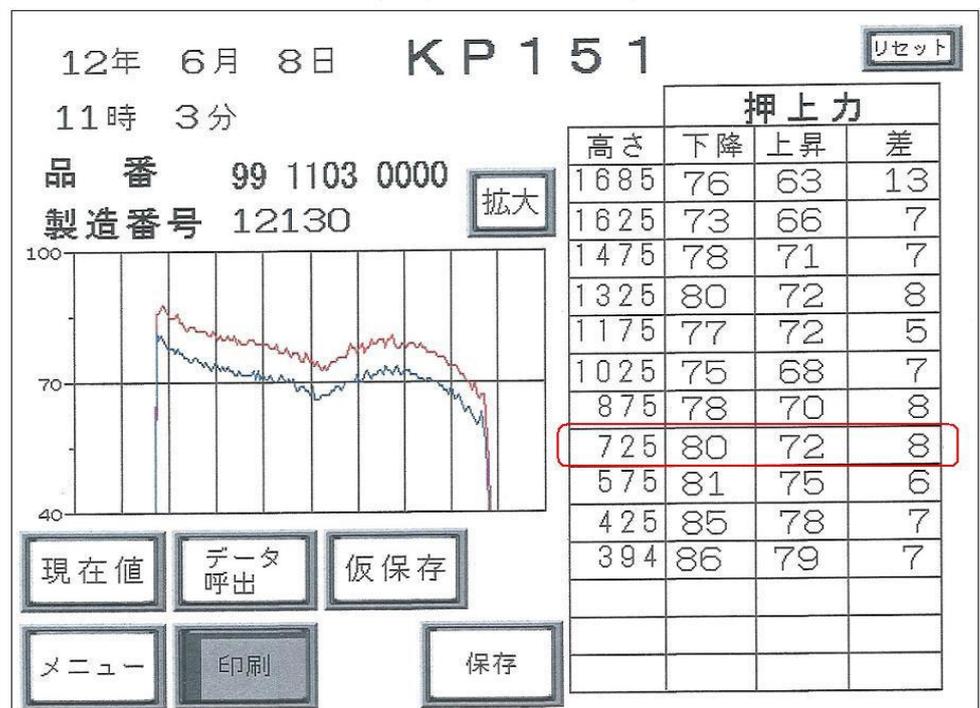
目視檢查及銘牌等，符合設計規範。

重量測量為 155kg(設計規範 160kg 以下)。

尺寸測量：如集電弓頭長度 1865mm(設計規範 1860+5/-10mm)，集電弓頭高度 268.3mm(設計規範 270±5mm)，集電弓頭寬度 41.5mm(設計規範 41.5±0.7mm)……等等。

(2) 工作性能檢測

檢測項目	檢測條件	檢測成果
平均推昇力	確認集電弓標準作用高度 725mm 時，上升壓力為 $73.5 \pm 2\text{N}$ 。(全程上升及下降速度為 $0.05\text{m/s} \pm 10\%$ ，壓力範圍為 49-88.2N)	72N
最高作用高度	常溫狀態以額定氣壓 850kPa 檢測，確認集電弓可上升到最高作用高度 1685mm。	符合
橫向剛性	保持集電弓在最高作用高度，對頂點部施加橫向 300N 外力，位移 30mm 以內。	30mm
漏氣檢測	常溫狀態，確認氣缸密封狀態(以 850kPa 壓力測試 10 分鐘，壓力降於 5%以下)。	無洩漏
折疊力	確認無空氣壓力作用下，集電弓不會上升(在上升方向施加 60N 拉力的同時，不會上升 20mm 以上)。	3mm
集電舟上下緩衝度	確認集電舟上下緩衝行程 $30 \pm 2\text{mm}$ 。	30mm



附圖 70：集電弓總成平均推昇力檢測表(標準作用高度 725mm)

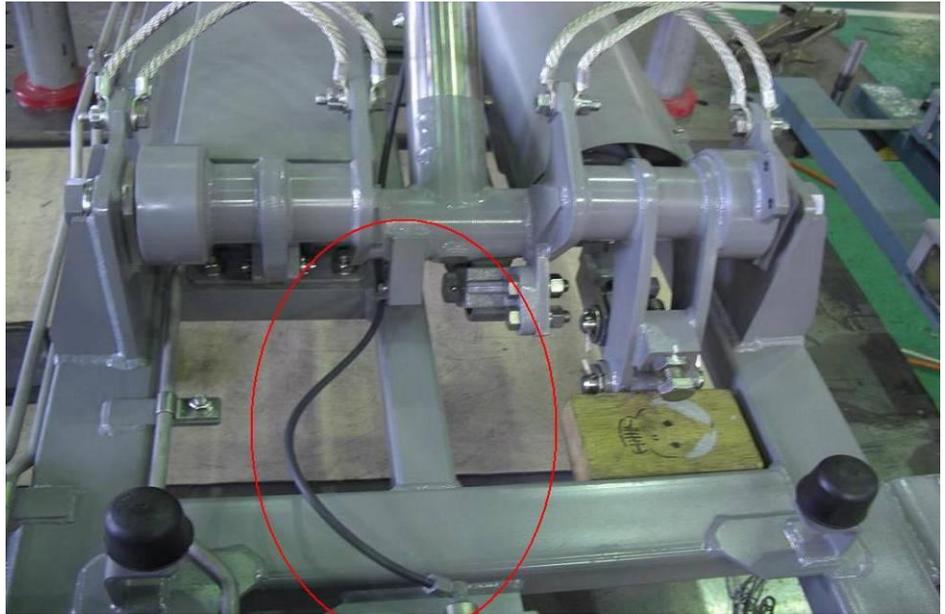


附圖 71：集電弓總成檢測(實況)

- (3) 檢測過程，對集電弓之軟管固定方式，提 2 事項，請立約商檢討。即「空氣軟管穿越及以硬管固定之開口周圍，施以保護措施」(如附圖 72)及「下臂及底架間之軟管部分，因長度有易於晃動情況，應對長度及接口方向進行調整」(如附圖 73)。對此提議事項，立約商已承諾進行調整。



附圖 72：空氣軟管穿越及以硬管固定之開口周圍，施以保護措施 (如紅圈所示)



附圖 73：下臂及底架間之軟管部分，因長度有易於晃動情況，應對長度及接口方向進行調整如紅圈所示

(八) Nabtesco 鐵道公司神戶工場

檢測項目：上下車自動門機裝置 FAI 功能檢測。

檢測說明：

1. 自動門機單元(型號 DP-40YP，品號 1922-1194140-01)，依車輛設置分為「左」及「右」2種。

經檢測編號 No.120019 自動門機單元組件性能，及檢測編號 No.120017 自動門機單元外觀，與規定相符合。

自動門機單元之主要諸元設計規定及檢測成果：

主要諸元	設計規定	檢測成果
供應動作壓力	490kPa	490kPa
最低動作壓力	150kPa	34.2kPa
最大行程	970±3mm	970mm
緩衝作用行程	不小於 100mm	開門 160mm，關門 180mm
開門時間	3.0±0.5 秒	3.3 秒
關門時間	4.0±0.5 秒	4.0 秒
在開門及關門位置之 1 分鐘壓降洩漏量	不超過 1kPa	0 kPa



附圖 74：上下車自動門機單元(檢測)

2. 電磁閥單元(型號 WPM-42，品號 1927-2194303-01)，配合開關門需要，每組車門設有「開門」及「關門」等 2 組電磁閥。該 2 組電磁閥形狀及尺寸完全相同，唯配合「開門」及「關門」控制線路有差異。經檢測編號 No.12255F 電磁閥單元外觀，與規定相符合。

電磁閥單元之主要諸元設計規定及檢測成果：

主要諸元	設計規定	檢測成果	
		MV(1)	MV(2)
主供應動作氣壓	490kPa	490kPa	490kPa
最低動作壓力	不超過 195kPa	80kPa	80kPa
最低動作電壓(於 490kPa 時)	不超過 14.4V	10.9V	11.3V
無氣壓開放電壓	1.2V 以上	2.8V	4.6V
供氣容量(0→490kPa)	不超過 2.0 秒	1.0 秒	0.4 秒
排氣容量(490→195kPa)	不超過 1.5 秒	0.9 秒	0.5 秒
耐壓性 1500V/1 分鐘	無異常	良好	良好
絕緣耐力性 500Vmega	不低於 30MΩ	∞	∞
線圈電阻值 (於 20°C 時)	70-80Ω	74Ω	74Ω



附圖 75：自動門電磁閥單元

3. 壓緊缸裝配件(品號 1925-3196912-02)檢測，每組自動門配置 4 組壓緊缸裝配件(分 3 種類)，為滑動式自動門關門後扣緊關閉功能，防止車門隨意被開啓，降底車門如未能完成關閉之噪音。經檢測編號 No.120033 壓緊缸裝配件性能，及檢測編號 No.120035 壓緊缸裝配件外觀，與規定相符合。

壓緊缸裝配件之主要諸元設計規定及檢測成果：

主要諸元	設計規定	檢測成果
主供應動作氣壓	490kPa	490kPa
高壓(490kPa)1 分鐘壓降洩漏量	不超過 1kPa	0kPa
低壓(150kPa)1 分鐘壓降洩漏量	不超過 1kPa	0kPa
490kPa 氣壓下整個行程時間	2.0±0.5 秒	1.8 秒
100kPa 氣壓下活塞軸完成整個行程	行程 15mm	15mm
30kPa 氣壓下活塞軸無行程	行程 0mm	0mm
從 490kPa 逐漸降低氣壓達 30kPa 時，活塞軸完全復位。	活塞軸完全復位	活塞軸完全復位



附圖 76：壓緊缸裝配件(檢測 30kPa 氣壓下活塞軸無行程)

三、 監造日誌

101 年 5 月 15 日(星期二)：去程(臺北→日本名古屋)

101 年 5 月 16 日(星期三)

- (一) 第 1 編組車體組裝已完成，辦理各項負荷下車體應力檢測及車頂漏水測試。
- (二) 第 2 編組車體組裝及轉向架組焊施作。
- (三) 立約商說明車輛施作進度、預定檢測項目及行程，並簡介場區各相關部門等。
- (四) 依「車體結構荷重試驗程序書」DRA/TEMU/TTST/0014A(FDR)之第 4.3.5 節規定，會同檢測「車體結構荷重試驗-頂學試驗」(檢測車號 TEMA2003)。

101 年 5 月 17 日(星期四)

- (一) 第 1 編組車體組裝已完成，辦理車體結構漏水測試(車頂)及車體結構尺寸測量等，另車體防爬器壓縮荷重檢測準備作業。
- (二) 第 2 編組車體組裝及轉向架組焊施作。
- (三) 依「漏水測試」TEMU-TP-T027 之第 8 節檢查程序規定，會同檢測「車體結構漏水測試(車頂部分)」(檢測車號 TED2001)。

(四) 依「車體結構檢查」TEMU-TP-R022 之第 8.1 節尺寸量測規定，會同量測「車體結構尺寸」(量測車號 TEMA2001)。

101 年 5 月 18 日(星期五)

(一) 第 1 編組車體組裝已完成，辦理車頂漏水測試(檢測車號 TEMA2001)，及車體防爬器壓縮-垂直荷重試驗。

(二) 第 2 編組車體組裝及轉向架組焊施作。

(三) 監造人員接受立約商廠區勞安衛生教育訓練。

(四) 依「車體結構荷重試驗程序書」DRA/TEMU/TTST/0014A(FDR)之第 4.3.4 節規定，會同檢測「車體結構荷重試驗-防爬器壓縮，垂直荷重試驗」(檢測車號 TEMA2003)。

(五) 截至本日，規範第 7.2.3 捷規定之「荷重情況下之車體應力試驗」已完成。

101 年 5 月 19 日(星期六)

依檢測行程自「名古屋」移至「東京」，辦理「機械保險裝置(中間部分)」、「空調機電磁相容性」及「M 輪軸及驅動裝置」等 3 項檢測。

例假日

101 年 5 月 20 日(星期日)：例假日

101 年 5 月 21 日(星期一)

(一) 於 JFE 株式會社川崎廠，依「機械安全裝置測試程序」TEMU-TP-T170 之第 3 節測試概要規定，會同檢測「輔助緩衝器(機械保險裝置)」共 2 組。

(二) 双信電機株式會社辦理「空調機電磁相容性」EMI 檢測，項目「傳導式放射限制(CE)」及「輻射放射限制(RE)」等 2 項，由日本車輛及國祥公司會同檢測。

101 年 5 月 22 日(星期二)

於双信電機株式會社，依「電磁相容性測試計劃書(FDR)」BC111469 之第 3.2.2 節抵抗設備限值(Equipment Immunity Limits)3.2 表規定，會同檢測「機箱端口-輻射限制 Enclosure Ports-Radiated Limits(RS)」，共檢測 26 位置點。

101 年 5 月 23 日(星期三)

(一) 於東洋電機製造株式會橫濱製作所，依「驅動裝置 FAI 及型式測試程序(FDR)」TEMU-TP-T107 之第 3 節低溫急加速試驗要領規定，會同檢測「M 輪軸組低溫急加速試驗-正轉」。及依「輪軸組立(動力軸)FAI 及型式測試程序(FDR)」TEMU-TP-T043 規定，會同檢測「M 輪軸組之動態平衡測試」、「M 輪軸組反壓測試」、「M 輪軸組非破壞性測試-超音波探傷檢查」等 3 項。

(二) 双信電機株式會社辦理「空調機電磁相容性」EMC 檢測，項目「抵抗設備限值-輸入/輸出端口-傳導式限制(CS)」、「機箱端口-靜電放電(ESD)」、「輸入/輸出端口-快速暫態(EFTB)」及「設備抗供電頻率磁場限值(PFMF)」等 4 項，由日本車輛及國祥公司會同檢測。

101 年 5 月 24 日(星期四)

(一) 於東洋電機製造株式會橫濱製作所，依「驅動裝置 FAI 及型式測試程序(FDR)」TEMU-TP-T107 之第 4 節高溫特性試驗要領規定，會同檢測「M 輪軸組高溫特性試驗-逆轉」。

(二) 双信電機株式會社辦理「空調機電磁相容性」EMC 檢測，項目「輸入/輸出端口-沖擊限值(SI)」，由日本車輛及國祥公司會同檢測。

(三) M 車輪軸組已組裝完成 16 組。

101 年 5 月 25 日(星期五)

於双信電機株式會社，依「電磁相容性測試計劃書(FDR)」BC111469

之第 3.2.3 節衝擊限值(Surges Limits)3.3 表規定，會同檢測「直流電供電及交流電供電端口-沖擊限值(SI)」。

101 年 5 月 26 日(星期六)：例假日

101 年 5 月 27 日(星期日)

依檢測行程自「東京」移回「名古屋」，辦理車體結構目視及尺寸檢查等。例假日。

101 年 5 月 28 日(星期一)

(一) 第 1 編組 8 輛車施作情形

1、TED2001、TEMA2001、TEP2001 及 TEMB2002 等 4 輛，車體底漆完成，室內隔音及隔熱材安裝完成，客室地板安裝完成。

2、TEMB2004、TEP2002 及 TED2002 等 3 輛，車體底漆完成。

3、TEMA2003 等 1 輛，車體已完成。

(二) 第 2 編組 8 輛車施作情形

TED2003、TEMA2005、TEP2003、TEMB2006、TEMB2008、TEP2004、TEMA2007、TED2004 等 8 輛，車架、側牆、端牆及天花板本體，分別組焊施作。

(三) 轉向架框之側樑及中樑施作。

101 年 5 月 29 日(星期二)

(一) 第 1 編組 8 輛車施作情形

1、TED2001 及 TEMA2001 等 2 輛，隔音、隔熱材及地板安裝完成。外牆板披土施作。

2、TEP2001 及 TEMB2002 等 2 輛，隔音、隔熱材及地板安裝完成。車門預組合施作。

3、TEMB2004、TEP2002 及 TED2002 等 3 輛，隔音及隔熱材安裝施作。

4、TEMA2003 等 1 輛，各項荷重檢驗車，車體整理。

(二) 第 2 編組 8 輛車施作情形

TED2003、TEMA2005、TEP2003、TEMB2006、TEMB2008、TEP2004、TEMA2007、TED2004 等 8 輛：車架、側牆、端牆及天花板本體，分別組焊施作。

(三) 轉向架框之側樑及中樑施作中。疲勞測試用轉向架框架 2 組，M 車轉向架辦理測試前置作業，T 車轉向架辦理機械加工。

101 年 5 月 30 日(星期三)

(一) 第 1 編組 8 輛車施作情形

1、TED2001 等 1 輛，外牆板披土及研磨整平施作。

2、TEMA2001 等 1 輛，外牆板披土施作。

3、TEP2001 及 TEMB2002 等 2 輛，車門預組合及地板接合處修正施作。

4、TEMB2004、TEP2002 及 TED2002 等 3 輛，隔音及隔熱材安裝施作。

5、TEMA2003 等 1 輛，各項荷重檢驗車，車體整理。

(二) 第 2 編組 8 輛車施作情形

1、TED2003、TEMA2005、TEP2003、TEMB2006 及 TEMA2007 等 5 輛，側牆及端牆板本體組焊完成。車架及天花板本體組焊施作。

2、TEMB2008、TEP2004 及 TED2004 等 3 輛，端牆板本體組焊完成。車架、側牆及天花板本體組焊施作。

(三) 轉向架框之側樑及中樑施作中。疲勞測試用轉向架框架 2 組，M 車轉向架辦理測試前置作業，T 車轉向架辦理機械加工。

101 年 5 月 31 日(星期四)

(一) 第 1 編組 8 輛車施作情形

- 1、TED2001 等 1 輛，外牆板披土研磨整平後底漆施作。
- 2、TEMA2001 等 1 輛，外牆板披土及研磨整平施作。
- 3、TEP2001 等 1 輛，外牆板披土施作。
- 4、TEMB2002 等 1 輛，車門預組合及地板接合處修正施作。
- 5、TEMB2004 及 TEP2002 等 2 輛，地板材安裝施作。
- 6、TEMA2003 等 1 輛，各項荷重檢驗車，車體整理。
- 7、TED2002 等 1 輛，隔音及隔熱材安裝施作。

(二) 第 2 編組 8 輛車施作情形

- 1、TED2003、TEMA2005、TEP2003、TEMB2006 及 TEMA2007 等 5 輛，側牆及端牆板本體組焊完成。車架及天花板本體組焊施作。
- 2、TEMB2008 TEP2004 TED2004 端牆板本體組焊完成。車架、側牆及天花板本體組焊施作。

(三) 轉向架框之側樑及中樑施作中。疲勞測試用轉向架框架 2 組，M 車轉向架辦理測試前置作業，T 車轉向架辦理機械加工。

101 年 6 月 1 日(星期五)

(一) 第 1 編組 8 輛車施作情形

- 1、TED2001 等 1 輛，外牆板噴面漆。
- 2、TEMA2001 及 TEP2001 等 2 輛，外牆板披土及研磨整平施作。
- 3、TEMB2002 等 1 輛，外牆板披土及地板接合處修正施作。
- 4、TEMB2004、TEP2002 及 TED2002 等 3 輛，地板材安裝施作。
- 5、TEMA2003 等 1 輛，各項荷重檢驗車，車體整理。

(二) 第 2 編組 8 輛車施作情形

- 1、TED2003 等 1 輛，側牆及端牆板本體組焊完成。天花板本體組焊完成，其固定架等零配件組焊施作。車頭端板組焊完成。車架組焊施作

- 2、 TEMA2005 等 1 輛，側牆及端牆板本體組焊完成。天花板本體組焊完成，其固定架等零配件組焊施作。車架組焊施作。
- 3、 TEP2003、TEMB2006 及 TEMA2007 等 3 輛，側牆及端牆板本體組焊完成。車架及天花板組焊施作。
- 4、 TEMB2008、TEP2004 及 TED2004 等 3 輛，端牆板本體組焊完成。車架、側牆及天花板組焊施作。

(三) 轉向架框之側樑及中樑施作中。疲勞測試用轉向架框架 2 組，M 車轉向架辦理測試前置作業，T 車轉向架辦理機械加工。

101 年 6 月 2 日(星期六)：例假日

101 年 6 月 3 日(星期日)：例假日

101 年 6 月 4 日(星期一)

(二) 第 1 編組 8 輛車施作情形

- 1、 TED2001 等 1 輛，外牆板面漆完成。
- 2、 TEMA2001 等 1 輛，外牆板底漆施作。
- 3、 TEP2001 及 TEMB2002 等 2 輛，外牆板披土及研磨整平施作。
- 4、 TEMB2004 等 1 輛，外牆板披土。
- 5、 TEP2002 及 TED2002 等 2 輛，地板材安裝施作。
- 6、 TEMA2003 等 1 輛，各項荷重檢驗車，車體整理。

(三) 第 2 編組 8 輛車施作情形

- 1、 TED2003 及 TEMA2005 等 2 輛，端牆及天花板本體組焊完成，其固定架等零配件組焊施作。側牆板組焊施作。車架本體組焊完成噴底漆。
- 2、 TEP2003、TEMB2006、TEMB2008、TEP2004、TEMA2007 及 TED2004 等 6 輛，端牆板本體組焊完成。車架、側牆及天花板組焊施作。

(四) 轉向架框之側樑及中樑施作。疲勞測試用轉向架框架 2 組，M 車

轉向架辦理測試前置作業。

(五) 依「車架目視及尺寸檢查」TEMU-TP-R021 規定，會同檢測「車架尺寸檢查」(檢測車號 TEMA2005)。

(六) 依檢測行程自「名古屋」移至「東京」，辦理牽引電力整流/變流器檢測。

101 年 6 月 5 日(星期二)

(一) 東芝府中事務所公司簡介及製程進度說明。製程進度概述：

- 1、 牽引電力電流器/整流器(C/I)，4 組組裝施作。
- 2、 牽引馬達(TM)，組裝施作。已完成 14 組(10 組完成檢測、4 組施行檢測)。
- 3、 列車控制監視系統(TCMS)，組裝施作。辦理電腦模擬各項性能測試(如自動門故障、傾斜系統故障…等)。

(二) 原預定辦理牽引電力電流器/整流器(C/I)性能檢測，因成品尙未完成，僅檢視各項零組件之製程情形。

(三) 依檢測行程自「東京」移至「名古屋」，辦理車體結構目視及尺寸檢查檢測。

101 年 6 月 6 日(星期三)

(一) 第 1 編組 8 輛車施作情形

- 1、 TED2001、TEMA2001 及 TEP2001 等 3 輛，外牆板面漆完成。橡膠地板布鋪設完成。
- 2、 TEMb2002 等 1 輛，外牆板面漆施作。
- 3、 TEMb2004 等 1 輛，外牆板披土，待乾燥後研磨整平。
- 4、 TEP2002 等 1 輛，外牆板披土(第 2 次)。地板整平施作。
- 5、 TEMA2003 等 1 輛，車體整理完成自主檢查，待噴底漆。
- 6、 TED2002 等 1 輛，外牆板底漆施作。

(二) 第 2 編組 8 輛車施作情形

- 1、 TED2003 等 1 輛，端牆、側牆及天花板本體組焊完成，其固定架等零配件組焊施作。車架隔音材組裝施作。
- 2、 TEMA2005 等 1 輛，車架、端牆及天花板本體組焊完成，其固定架等零配件組焊施作。側牆板組焊施作。
- 3、 TEP2003 等 1 輛，端牆及天花板本體組焊完成，其固定架等零配件組焊施作。側牆板組焊施作。車架本體尺寸檢測。
- 4、 TEMb2006 等 1 輛，端牆及天花板本體組焊完成，其固定架等零配件組焊施作。側牆板組焊施作。車架本體組焊完成，調整施作。
- 5、 TEMb2008、TEP2004 及 TEMA2007 等 3 輛，端牆板本體組焊完成，其固定架等零配件組焊施作。車架、側牆及天花板組焊施作。
- 6、 TED2004 等 1 輛，端牆及天花板本體組焊完成，其固定架等零配件組焊施作。側牆板組焊施作。車架本體組焊完成，吹塵施作。

(三) 轉向架框體組焊施作(已完成 2 組)。疲勞測試用 M 車轉向架辦理測試前置作業。

(四) 依「車架目視及尺寸檢查」TEMU-TP-R021 規定，會同檢測「車架尺寸檢查」(檢測車號 TEMA2005)。

101 年 6 月 7 日(星期四)

(一) 第 1 編組 8 輛車施作情形

- 1、 TED2001 及 TEP2001 等 2 輛，外牆板面漆完成。橡膠地板布鋪設完成。側牆板隔熱棉施作。
- 2、 TEMA200 等 1 輛，1 外牆板面漆完成。橡膠地板布鋪設完成。側牆板隔熱棉施作完成。

- 3、 TEMb2002 等 1 輛，外牆板面漆完成。地板磨平施作。側牆板隔熱棉施作完成。
- 4、 TEMb2004 等 1 輛，外牆板披土研磨完成，底漆施作。
- 5、 TEP2002 等 1 輛，外牆板披土，待乾燥後研磨整平。地板整平施作。
- 6、 TEMA2003 等 1 輛，，車體整理完成自主檢查，待噴底漆。
- 7、 TED2002 等 1 輛，外牆板油漆施作。

(二) 疲勞測試用 M 車轉向架辦理測試前置作業。

(三) 赴株式會社成田製作所御津工場，依「風檔防火性能測試程序」BC112584 規定，會同檢測「風檔防火性能測試」。(勞式公司會同)

(四) 依檢測行程，於下午 4 時 45 分搭乘長程列車，自「名古屋」移至「東京」，辦理集電弓型式測試檢測。

101 年 6 月 8 日(星期五)

(一) 赴株式會社工進精工所，依「風檔防火性能測試程序」BC112584 規定，會同檢測「風檔防火性能測試」(勞式公司會同)。

(二) 依檢測行程，自「東京」移至「名古屋」，辦理車體結構目視及尺寸檢查，及轉向架靜負荷檢測。

101 年 6 月 9 日(星期六)：例假日

101 年 6 月 10 日(星期日)：例假日

101 年 6 月 11 日(星期一)

(一) 第 1 編組 8 輛車施作情形

- 1、 TED2001 等 1 輛，車身面漆、橡膠地板布及側牆板隔熱棉完成。車下吊架施作。風道及門機安裝。
- 2、 TEMA2001 及 TEP2001 等 2 輛，車身面漆、橡膠地板布及側牆板隔熱棉完成。車下吊架施作。

3、 TEMB2002、 TEMB2004、 TEP2002 及 TED2002 等 4 輛，車身面漆及橡膠地板布完成。側牆板隔熱棉施作。

4、 TEMA2003 等 1 輛，車身底漆完成。車下隔音材施作。

(二) 第 2 編組 8 輛車施作情形

1、 TED2003、TEMA2005 及 TEP2003 等 3 輛，6 片裝車體組立焊接。

2、 TEMB2006 及 TEMB2008 等 3 輛，端牆及天花板本體組焊完成。車架隔音材組裝施作。側牆板組焊施作。

3、 TEP2004 及 TEMA2007 等 2 輛，端牆及天花板本體組焊完成，其固定架等零配件組焊施作。側牆板組焊施作。車架尺寸量測。

4、 TED2004 等 1 輛，端牆及天花板本體組焊完成。車架隔音材組裝施作。側牆板組焊施作。

(三) 依「轉向架框靜態負荷測試程序書」BD120037 第 4 節規定，檢測 M 車轉向架框靜態負荷測試計 5 項(勞式公司會同)，(1)安全負荷測試-縱向負荷(前後荷重)，(2)安全負荷測試-橫向負荷(左右荷重)，(3)安全負荷測試-牽引馬達受負荷(上下負荷)，疲勞負荷測試-橫向負荷(左右荷重)，(5)疲勞負荷測試-牽引馬達受負荷(上下負荷)。

(四) 轉向架框體組焊施作(已完成 4 組)。

101 年 6 月 12 日(星期二)

(一) 依檢測行程，自「名古屋」移至「神戶」，於 Nabtesco 鐵道公司神戶工場，會同檢測上下車自動門機裝置 FAI(First Article Inspection)，項目「DP-40YP 門機單元(品號 1922-1194140-01)」，「WPM-42 電磁閥單元(品號 1927-2194303-01)」及「壓緊缸裝配件(品號 1925-3196912-02)」等各 1 件。

(二) 與 Nabtesco 鐵道公司神戶工場技術人員，研討「電動空氣壓縮機單元」功能性相關事宜。

(三) 檢測完成後自「神戶」移至「名古屋」。

101 年 6 月 13 日(星期三)：回國(名古屋→臺北)

參、心得及建議

一、 日本車輛製造廠及設備等，共同的印象如下列，提供參考學習。

- (一) 本次會同檢測之車輛製造廠及配件製造廠等 8 廠家，均已取得相關之國際品質及(或)環境管理認證，經瞭解，該公司除可爭取國際間認同及商機外，另依認證規範之標準作業流程執行中，較能適時發現應改進方向即刻修正，達成預定目標。
- (二) 廠房環境整齊、清潔且光線充足。機具設備維護相當良好，動線流暢且區隔十分明顯。自動倉儲設備管料，可減少人為錯誤和呆料。
- (三) 員工服從性高，服務態度好，穿著制服，工作態度認真，不苟言笑，但有禮貌。
- (四) 保養模組化，設備輕量化及簡單化，可縮短保養時間並相對的提高車輛可用率。
- (五) 列車準點率高，不論是國鐵或民營鐵路，甚少誤點。

二、 日本東北新幹線，目前營運於東京＝新青森間最新之 E5 列車，較東海新幹線營運於東京＝福岡間之 N700 列車，增設有 3 項新式設備，可為嗣後購車參考採用：

- (一) 盥洗室三合一洗手臺(含上方設置一明鏡)，該洗手臺方共設有 3 種隱藏式設備，即 1.洗手乳 2.自動沖洗水龍頭 3.自動手烘乾機，此一連貫性設備設計，可迅速及有效的完成手部清潔，非常實用，旅客則可視個人實際需求處理。



附圖 77：盥洗室三合一洗手臺

- (二) 盲胞點字設備，考量需求，於車輛上下車門邊之牆壁、扶手及拉圾桶等，及客室座椅上方設置。【傾斜式電聯車 136 輛，已於座椅扶手設置盲胞點字設備】



附圖 78：盲胞點字設備(上下車門邊之牆壁之牆壁、扶手及拉圾桶等)



附圖 79：盲胞點字設備(座椅上方)

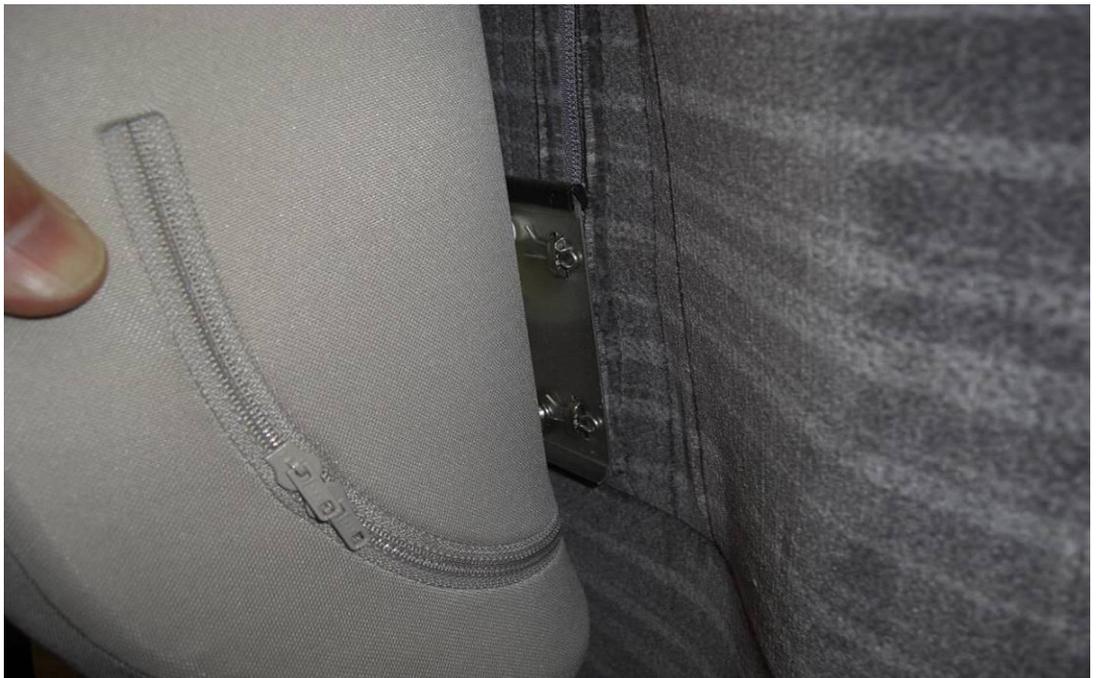
(三) 座椅可上下移動式頭套，採雙條及雙向拉鍊設計。當頭套往上移動時，頭套上方之雙條拉鏈同時開啓，而頭套下方之雙條拉鏈同時閉合。當頭套往下移動時，拉鍊動作反之。頭套以不銹鋼板介面與椅靠連結，既穩固且操作方便平穩。該頭套背面設置 4 組扣環，頭套布採用拉鍊安裝，維修拆卸及更換方便。



附圖 80：座椅移動式頭套(雙條及雙向拉鍊設計)



附圖 81：座椅移動式頭套與椅靠連結面(不銹鋼板介面與扣環)



附圖 82：座椅移動式頭套布採拉鍊式(方便維修)

- 三、日本車輛廠採用之簡易可攜帶式「氣動式集塵器」，該集塵器後方有集塵袋，使用時，只要接上空氣源即可，且收集灰塵不致飛揚，便利性高。臺鐵局各之維修廠段，常於檢修時，處理清掃吸塵作業，可適度採用該設備。



附圖 83：簡易可攜帶式氣動式集塵器

四、 依監造期間歷經 8 廠家之檢測項目，提有簡化維修項目說明：

- (一) 現有推拉式自強號電車組客車、柴聯車自強號 DMU3000 型、柴油客車 DR1000 型及傾斜式 TEMU1000 型(太魯閣號)等列車，上下車門均為滑塞式自動門，因該車門設備較複雜且維修配件較多，致維修保養較費時。本批傾斜式 136 輛車之上下車門，已參考日本新幹線及臺灣高鐵列車之上下車門設計，採用滑動式自動門，其設計較滑塞式自動門簡易且維修配件較少，可簡化維修。
- (二) 本批每編組列車(8 輛車)之前後設置 2 組集電弓，該集電弓組設有自動降落收藏裝置，於集電弓組之碳刷底部設置空氣室，當集電弓碳刷磨損致漏氣時(或其他因素造成漏氣時)，漏氣之集電弓組會立即自動降弓，並帶動另 1 組集電弓立即降弓，避免及減少集電弓損壞，並可簡化維修。