

經濟部國營會所屬各機關因公出國人員出國報告書

(出國類別：研習)

赴韓國鐵道車輛株式會社研習八輛電聯車車體組裝技術及流程

出國人員服務機關：唐榮鐵工廠股份有限公司軌道車輛事業部

出國人員職稱姓名：幫工程司：李鑒強、田仁輝

技術士：彭成坤、王俊雄

出國地點：韓國

出國期間：中華民國九十年六月四日至六月十五日

報告日期：中華民國九十年七月

目 錄

研習目的-----	1
研習行程與內容-----	2~9
研習心得-----	9
建議事項-----	10
檢查表-----	共五頁
照片-----	共十一頁

壹、研習目的

依據台灣鐵路局採購 56 輛不銹鋼通勤電聯車案，合約規定，本公司進行該案 C K D 組裝工程及配合本公司發展軌道車輛生產技術提昇及落實軌道工業於國內紮根，以及順利達成台鐵 56 輛通勤電聯車採購工程如期如質完工交車及拓展未來業務需要。

貳、研習行程及內容

第一天：民國 90 年 6 月 4 日星期一

研習內容：12:50 搭乘泰國航空 T G 634 班機飛往國漢城。

16:15(當地時間)抵達韓國仁川永宗國際機場。

19:00 左右抵達下榻之漢城好福飯店

第二天：民國 90 年 6 月 5 日星期二

研習內容：AM9:00 抵達韓國鐵道車輛株式會社(以下簡稱 KOROS)漢城市郊之儀旺工廠，由 KOROS 之海外事業部部長鄭孝石介紹該部有關人員，次長司空鉦卿及課長黃聖起，並作簡報及介紹該工廠之佈置平面圖，簡單介紹本次研習訓練課程、時間表。

PM13:00 介紹拜訪工廠各部門主管人員，理事/工場長全弘雨、生管部長金宗漢、生二部長郭珍錫、生三部次長高昊聖、品質管理代理宋泳錫、生技部部長金鍾泰及其屬下工程人員金彰楷、具政鎬、韓吉澤、金政秀、高海洙、高鐘洙等 12 人。

AM15:00 參觀工廠

- 1、介紹台鐵 56 輛通勤電聯車生產線。
- 2、車身鋼體組裝施工程序場地。
- 3、隔間及內部骨架組裝施工程序場地。
- 4、校正、檢查、漏水試驗施工場地。
- 5、車體、塗裝工場參觀。
- 6、講解研習訓練課程內容。

AM17:30 配合 KOROS 作息時間，結束今天行程。

第三天：民國 90 年 6 月 6 日星期三

今天是韓國國殤紀念日，全國休假一天。

第四天：民國 90 年 6 月 7 日星期四

研習訓練內容：

一、圖示記號之講解說明

- 1.組立圖 (ASSY) →車體(Body)：TRA2-Axx-xx
內骨架(inside frame)：TRA2-S5x-xx
隔間骨架(partition frame)：TRA2-pxx-xxx
管路(pipe)：TRA2-xx-xxx
端牆骨架(end frame)：TRA2-Exx-xxx
- 2、零件圖 (parts Drg.) →車體組立(Body Assy)：A-xxxxx
內骨架(inside frame)：S5-xxxx
隔間骨架(partition frame)：P-xxxxx
管路安裝(after fitting pipe)：Kxxxx-xxx
內部零件(interior)：Nxxxx
飾條(板)(molding)：Mxxxx
- 3.共通→次組立(sub-Assy)：xx5xxx

二、課堂研習講解說明：

由於研習時間短促，因此從車體組立(李鑒強負責)→內隔牆、骨架組焊(彭成坤負責)→校正、檢查、試漏(王俊雄負責)三大部份，分別由三位同時進行訓練。另塗裝油漆(田仁輝負責)

1.車體組立流程(Body Assy process)：

車架底盤組立(underframe)→前後端牆組立(End frame)→左右側牆組立(Left&Right Side frame)→車頂蓬組立(Roof frame)→支撐骨架組焊(Support frame Fitting.W/D)→車體點焊及填孔焊(Body spot&plug .W/D)→車頂上安裝骨架座組焊(Top Roof Bracket Fitting W/D)→車體第一次尺寸檢查(Body 1st Inspection)

2.內隔牆及骨架組焊(Partition & inside Frame Assy)：

中心線(點)劃記(Marking)→骨架安裝(frame Fitting)→焊接(MID Welding)→校正(Correction)→研磨(Grinding)

3.最終檢查、校正、試漏(Finish Inspection. Correction. Water leakage test)

第二次檢查(2 nd Inspection)→變形校正(correction)→端牆角蓋板組焊(End edge Corner molding)→排水管組焊(Drain pipe W/D)→側飾板點焊(Side cover plate Spot W/D)→焊道研磨、尺寸檢查→灌製填充劑(Sealing)→漏水試驗(Water Test)

三、車體點焊部位清洗：

- 1.陽極清洗僅限於本身側板和端板點焊位置。
- 2.陽極處理完成後為 STEAM CLEANING 最後為 WATER CLEANING→AIR BLOWING。

第五天：民國 90 年 6 月 8 日星期五

研習訓練內容

一、車體組立之側牆安裝：

首先左右側牆註記中心點，接著於車架底盤邊樑灌注填充劑，吊安裝左右側牆以 16 支方牙調整螺桿固定於邊樑上，用鋼琴線拉成直線作為側牆傾斜調整之基準線：『照片一』

- 1.使用工具：天車二台、包紮橡皮鋼索四條、方牙鬆緊螺桿 32 支、直尺、鋼琴線、鬆緊調整器、MIG 焊機等。
- 2.使用材料：左右側牆整組各 1 組、0.9 焊線、填充劑、防止焊渣濺之噴溶劑及貼紙。

二、內隔間骨架安裝：

- 1.廁所間骨架安裝基準點是由端牆門栓外緣為基準面量測，取得門框中心點，然後再依圖示佈置圖所標示之尺寸定位之。
- 2.室內機房、電路板骨架、控制室骨架安裝定位都由端門中心為基準點量起。

三、鋼體骨架變形校正：『照片二』

- 1.廁所骨架、門柱等變形：用鐵槌敲打、整平。
- 2.內隔間骨架變形：則利用熱漲冷縮原理，即用瓦斯火焰加熱，再以水急速冷卻的方法，使其恢復平整。

3.外側板凹凸不平：用塑膠榔頭錘打，使之平整。

使用工具：量尺、鐵槌、橡皮塑膠榔頭、瓦斯、加熱器、瓦斯切割器、噴水器及軟管等。

四、車體塗裝作業：

1.在噴塗前需依規定先清洗施工部位，然後依圖面規定 MASKING 尤其是車下部份。

2.底漆調合及比例必須按規定比例混合攪拌均勻以達品質要求。

第六天：民國 90 年 6 月 9 日星期六

研習訓練內容：

一、車體組立之車頂安裝及焊接：『照片三』

1.側牆上方與車頂間焊接介面，採用 C 型點焊槍點焊，但 C 型槍無法施工之焊接面，則用填孔焊方式處理。

2.車體組立時，依構件大小、重量、而製訂不同的吊具及鋼索

構件名稱	鋼索尺寸規格	吊裝位置
車架底盤	18	枕樑中心
前後端牆	14+夾具	弧形樑中心
左右側牆	12+橡皮套	側窗框角落
車頂	16×吊鉤	空調迴風口
車體	25×吊衍樑+耐龍布套	枕樑位置

二、內隔間骨架安裝：『照片四、五、六』

安裝程序：

廁所便器骨架→內端牆骨架→補強板點焊→側牆內骨架→骨架焊接→連接內端牆骨架焊接。

三、填充劑之施工程序：

1.縫旁貼膠紙→利用矽利康槍灌注→依縫隙大小而更換槍嘴→蘇打水將注劑以手指撫平。

2.施工注意事項：填注劑時，槍嘴大小要與縫隙大小一致，避免填充劑粘到外板。

四、車內 UNITEX 鋪設：

- 1.用 AIR 將車內吹乾淨，再噴刷一道粘層。
- 2.UNITEX 鋪設時需注意表面之平整及洗手間的洩水坡度。
- 3.UNITEX 必須按規定比例混合攪拌。

第七天：民國 90 年 6 月 10 日星期日

配合 KOROS 公司作息，今天週休例假日，休假一天。

第八天：民國 90 年 6 月 11 日星期一

研習訓練內容：

一、車體組立之車架底盤安裝：『照片七』

安裝拱高量測設定如下表

拱高位置 車種	車體中心	車體兩端	枕樑中心	靠枕樑位置	靠車體中心位置
EMC.EM	19	-4	0	8	14
EP.ET	16	-4	0	7	12

二、內隔間骨架組焊

TRA56 輛電聯車共分 14 個單元，每一單元 4 輛，其中分為(EMC)駕駛控制車+(EP)動力車+(ET)隨車+(EM)駕駛車等各一輛。

- 1.EMC 及 EM 車之漏水管安裝於駕駛室內，而 EP、ET 車之漏水管安裝於端牆腳外側，截然不同的安裝位置。『照片七』
- 2.EMC 及 EM 內隔間設駕駛室及其駕駛控制箱盤之骨架。
- 3.EP 車頂增設高壓集電弓安裝座。
- 4.兩端牆轉角處介面增角蓋板(Cover Molding)

三、車體外板最終檢查及整平

- 1.利用直尺檢查量測外板之平準度
- 2.經檢查因點焊而造成外板凸出超過 $2^{m/m}$ 為不合格
- 3.外板整平工作程序：

以鐵鎚頭包紮破布→做鎚打動作→溶劑清洗外板→用[#]100~[#]320 之細砂紙研磨→第二次溶劑清洗→用細砂紙做噴除動作→使之成 Hair Line 紋線。

四、端板補土油漆：

1. EM EMC 車種需做補土噴漆工作，其作業要領同本廠施工方法。

2. 噴塗面漆前兩側放樣 MASKING 工作為重點，必須準確放樣施作以求品質。

第九天：民國 90 年 6 月 12 日星期二

研習訓練內容

一、車體組立

1. 六片裝全部組立成一車體時，其側牆柱之補強板填孔焊及填角焊接，門柱焊接前，為了防止門縫變形，因此製作治具固定，使門縫之尺寸保持 $40^{m/m+2}-0$

2. 車頂骨架與側牆骨架介面之支撐骨架組焊及研磨。

二、車頂設備安裝座骨架組焊之作業程序：『照片八』

車體寬度(兩側外板)量測 $2220^{m/m}$ →車體高度(自浪板主內天蓬骨架) $2853^{m/m}$

→鬆螺桿安裝固定→車頂兩端之頂板接縫焊接→空調機之出風、迴風口焊接

→車內電氣管路安裝、焊接→門機安裝、焊接→車體第一次矯正

三、側門柱變形校正注意事項：

1. 內側柱彎曲變形區為加熱的位置。

2. 外側柱骨架靠車內部面為加熱面。

1. 門縫尺寸：下半截為 $42^{m/m} \sim 43^{m/m}$ ，上半截 $45^{m/m} \sim 47^{m/m}$ 。

四、UNDER COATING 噴塗：

1. 噴塗前確實做好 MASKING。

2. 依規定分 2~3 次噴塗，最後總厚度需達 3mm 以上且不可垂流。

3. 最後一道為 TOP COATING。

第十天：民國 90 年 6 月 13 日星期三

研習訓練內容

一、TRA56 輛電聯車不銹鋼車體 MIG 焊接基本注意事項：『照片九』

1. 車體金屬材料設計為 SUS301 系列，其 MIG 焊接混合氣體依韓國 KOROS 公司規定使用氬氣(Ar)是為 97%+氧氣(O_2)是為 3%

2. MIG 焊接施焊時，焊槍頭到母材之距離，一般為焊條或焊線(Wire)

之直徑×14

3. 為控制不銹鋼車體焊接品質達最佳化，應注意的三項基本要求：

(1) 避免過熱產生車體變形→焊接速度愈快愈好。

(2) 避免熔合不良→電流愈高愈好。

(3) 焊道開槽角度以 60 度較好。

4. TRA56 輛電聯車焊接用焊線規範為 AWS ER 309L×0.9^{m/m}

二、點焊(Spot Welding)施工作業方法處理及其注意事項：

點焊工作方法取決於 1. 電流 2. 時間 3. 壓力等三點說明如下：

1. 每次點焊施工前做拉力試驗之試驗片準備工作：

T		W		L	
mm	inch	mm	inch	mm	inch
0.76 以下	0.03 以下	15.88	5/8	76.2	3
0.79~1.27	0.031~0.050	19.05	3/4	76.2	3
1.3~2.54	0.051~0.100	25.4	1	101.6	4
2.57~3.3	0.101~0.130	31.75	1 1/4	127	5
3.33~4.83	0.131~0.190	38.1	1 1/2	127	5
4.85 以上	0.191 以上	50.8	2	152.4	6

2. 拉力試驗，依 KOROS 公司規定

板厚 1t=1000kg

板厚 2t=2000kg

板厚 3t=3000kg

3. 點焊施焊時間、電流、壓力關係圖

項次	動作	時間(秒)
(1)	第一次加壓力大小厚度	20
(2)	第一次通電焊接時間大小厚度	15
(3)	冷卻時間-厚薄	20
(4)	第二次通電焊接間厚薄	30
(5)	停留時間	20
(6)	預熱時間	15

(7) 二次焊接電流

1t×1t→5000A

1.5t×1.5t→6000A

2t×2t→8000A

3t×3t→10000A

4.點焊注意事項及其焊點品質判定

(1)點焊焊接銅頭，每使用達 2000 點，必須更換銅頭。

(2)焊點的大小尺寸為薄板厚度×3.2

(3)焊點凹陷超過板厚的 10%為不合格。

(4)焊頭磨損會造成焊點不良。

(5)焊接操作如傾斜會造成焊點不良。

三、車頂外側貼防滑膠布：

1.施工部位以清潔劑徹底擦拭乾淨，依圖面尺寸放樣。

2.防滑 TAPE 定位後以特殊滾輪式工具壓實。

3.施貼時若有氣泡產生以小刀片切開放氣再壓實。

第十一天：民國 90 年 6 月 14 日星期四

研習訓練內容

一、車體組立完成最終尺寸檢查：『表一、二、三、四』

檢查量測項目：車身總長度

車身總寬度

車身總高度

車身縱向對角線

側門縫

詳如檢查表

二、車頂板漏水檢查，詳如檢查表：『照片十』、『表五』

噴水試漏時間 40 分鐘→用手電筒檢查是否有漏水現象→補焊檢修→再噴水
試漏 20 分鐘→再檢查完成

三、內裝隔間骨架平準度檢查

利用直尺逐支骨架量測其平準、彎曲或凸凹超過±2mm，則判定為不合格。

四、SEALING 及最後補漆：

1. 防滑 TAPE 完成後於 TAPE 四週邊緣及小刀片切開處做 SEDLING(填縫)工作以防滲水。

2. 塗裝完成後若有品質不良或遺漏者再予補漆。

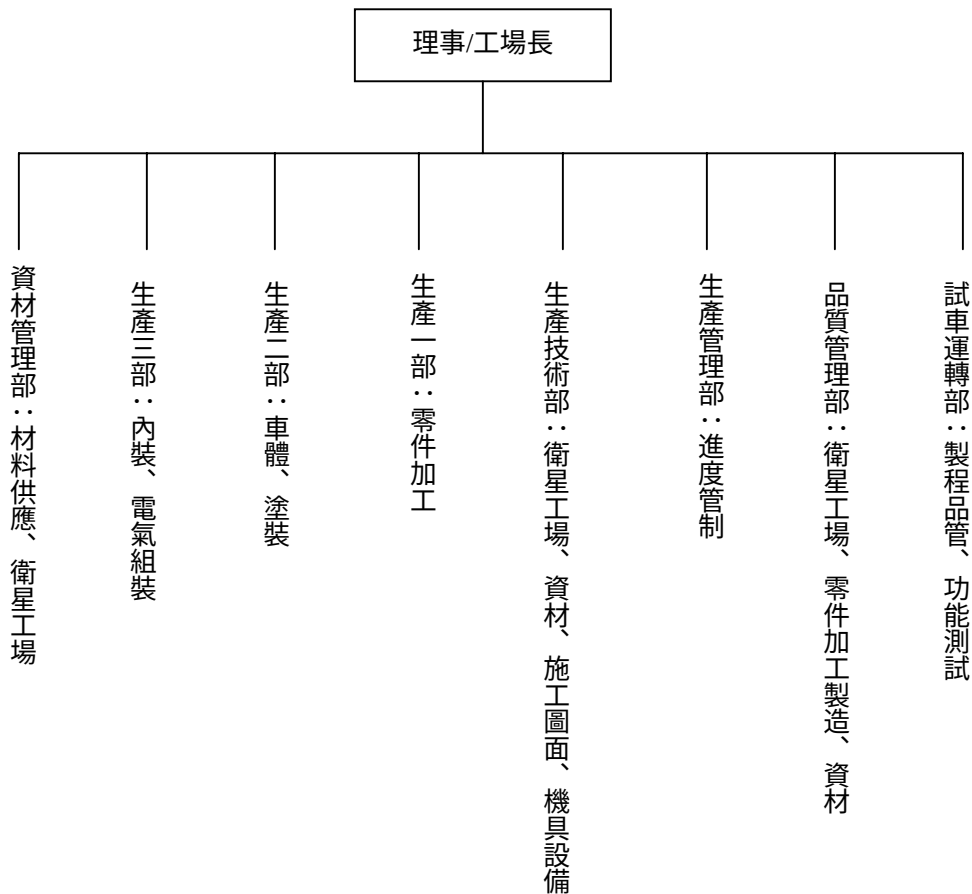
第十二天：民國 90 年 6 月 15 日星期五

辭謝各單位相關人員，結束研習訓練，搭乘國泰 CX421 班機返國。

參、研習心得

韓國鐵道車輛株式會社(KOREA ROLLING STOCK CORPORATION)簡稱 KOROS 於 1999 年由大宇、韓進、現代等公司的鐵道車輛事業部門所合併成立軌道事業公司。

工廠位於漢城市郊佔地面積約有 275,541 平方公尺，生產能力為年產電車(EMU) 500 輛，人員組織架構簡述如下組織表：



場地配置規劃、生產線排定、生產設備的配置，都依生產流程而制訂，都以減少搬運時間及增加生產力而計劃。

工作的分配，據此次研習所看到的如清潔、調車、噴砂、除銹、噴漆等較不具技術性工作都外包，另技術層次較高的工作都由員工自行製作，以達品質的穩定性。

部份零組件採 OEM 方式，委外加工製作，如車頂浪形板、側牆浪形板、底盤浪形板及端牆整組構件。

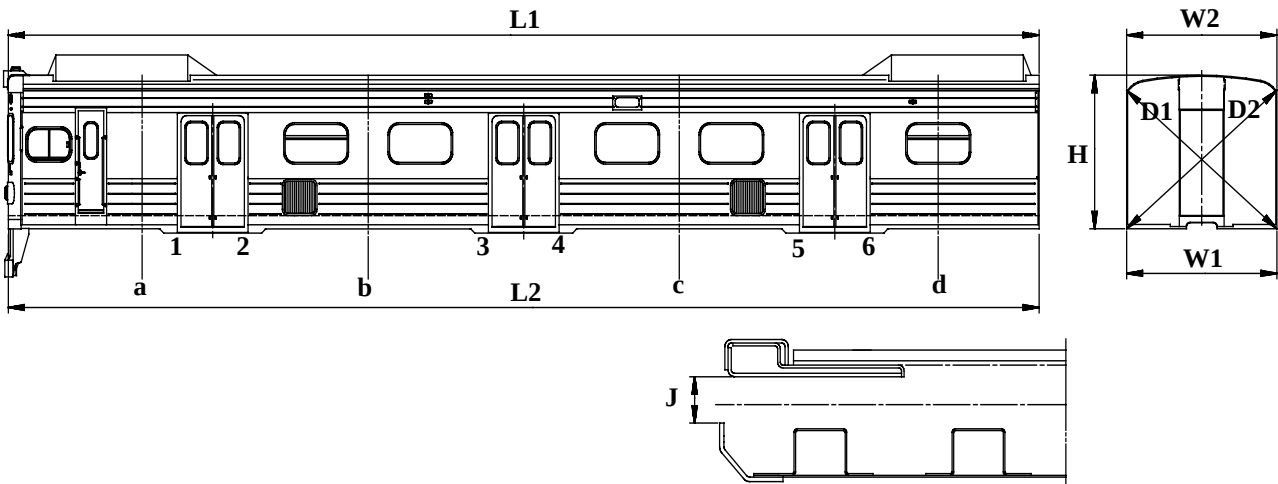
車體製造、組裝的工作屬性是全由金屬材料而製成，其過程不外乎下料裁剪、模具製造、成型、組裝、焊接等金屬加工作業，因此施工技術的要求，除技術工人的技能成熟度，機具設備的精良外，防止構件於製程中的變形，尤為重要。因此鋼體製造用夾具、冶具『照片十一』、量具、施工程序等必須條件的配合才能達到品質的要求，因此「工欲善其事，必先利其器」的基本要件，基礎工作的紮實是軌車輛車體製造必備的條件。

從組織架構生產技術部及試車運轉部之功能性，可知生技部是跨部做些專業性及解決工程技術問題等溝通、協調、主導性之工作；另外試車運轉部之職掌等值得本公司學習及借鏡之處。

肆、建議事項

KOROS 公司的研究發展設計部門有 300 餘名技術工程設計人員，研發是創造價值工程的先鋒。本次研習是為配合 TRA56 輛電聯車得標廠商要履行合約條款，而參與的工業合作案，因此，本次研習訓練項目內容，亦針對唐榮公司與 KOROS 公司的合約項目去執行訓練，亦即侷限於鋼體組裝工作的訓練，無法學習鋼體自下料、裁剪、成型、小組立、中組立、車體應力測試等技術性工作。因此建議加強研發設計之基礎工作，才能降低生產成本，提升品質，創造利潤。

表一

CUSTOMER	TRA	INSPECTION RECORD				PROJECT CODE		EZ05				
PROJECT	TRA EMU56R					INSPECTION DATE		200 . . .				
DESCRIPTION		BODY ASSEMBLY		DRAWING NO.		GA200124						
CAR NO.			FRAME NO.		TYPE OF CAR		EMC					
 (UNIT : mm)												
ITEM	DIMENSION & TOLERANCE				RESULT							
LENGTH	19553 ⁺¹⁴ / ₊₄				L1			L2				
WIDTH OF CAR BODY	2853 ± 5				MARK	a	b		c	d		
					W1							
					W2							
HEIGHT OF CAR BODY	a	d	b	c	H							
	2385 ± 5		2485 ± 5									
DIFFERENCE BETWEEN DIAGONAL	WITHIN 7				D1 – D2							
CLEARANCE OF DOOR POCKET	40 ⁺² / ₀				J	POSITION	1	2	3	4	5	6
						RIGHT						
						LEFT						
AUTHORIZER SUPERVISOR					CHIEF		REVIEWED BY		INSPECTED BY			

--	--	--	--

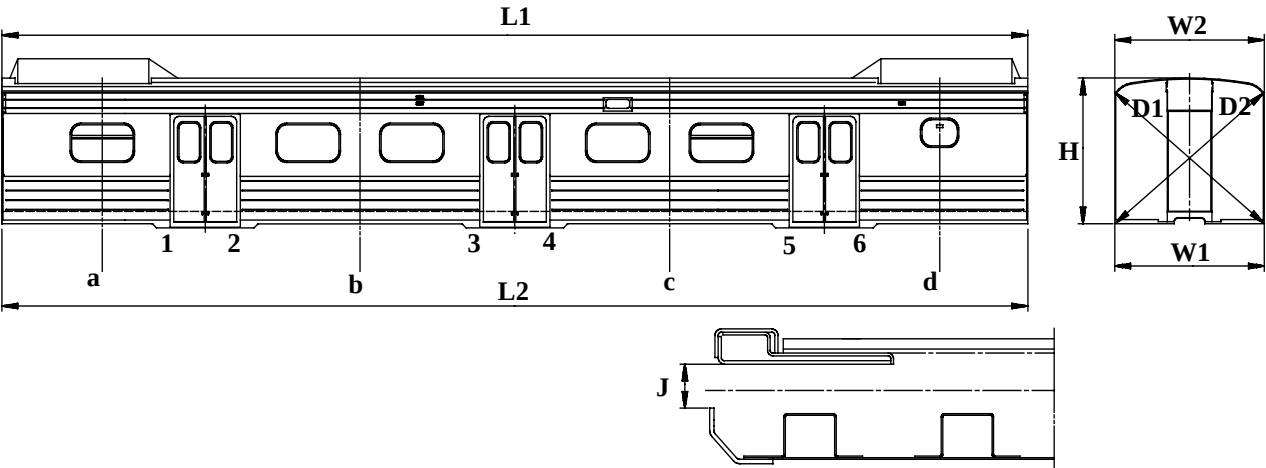
表二

CUSTOMER	TRA	INSPECTION RECORD				PROJECT CODE		EZ05															
PROJECT	TRA EMU56R					INSPECTION DATE		200 . . .															
DESCRIPTION		BODY ASSEMBLY		DRAWING NO.		GA200125																	
CAR NO.			FRAME NO.		TYPE OF CAR		EP																
										(UNIT : mm)													
										ITEM		DIMENSION & TOLERANCE				RESULT							
										LENGTH		19553 ⁺¹⁴ / ₊₄				L1				L2			
										WIDTH OF CAR BODY		2853 ± 5				MARK		a		b		c	
W1																							
W2																							
HEIGHT OF CAR BODY		a		d		b		c		H													
		2385 ± 5		2485 ± 5																			
DIFFERENCE BETWEEN DIAGONAL		WITHIN 7				D1 – D2																	
CLEARANCE OF DOOR POKET		40 ⁺² / ₀				J		POSITION		1		2		3		4		5		6			
								RIGHT															
								LEFT															

AUTHORIZER SUPERVISOR	CHIEF	REVIEWED BY	INSPECTED BY

表三

CUSTOMER	TRA	INSPECTION RECORD			PROJECT CODE	EZ05
PROJECT	TRA EMU56R				INSPECTION DATE	200 . . .
DESCRIPTION		BODY ASSEMBLY		DRAWING NO.	GA200126	
CAR NO.			FRAME NO.		TYPE OF CA R	ET



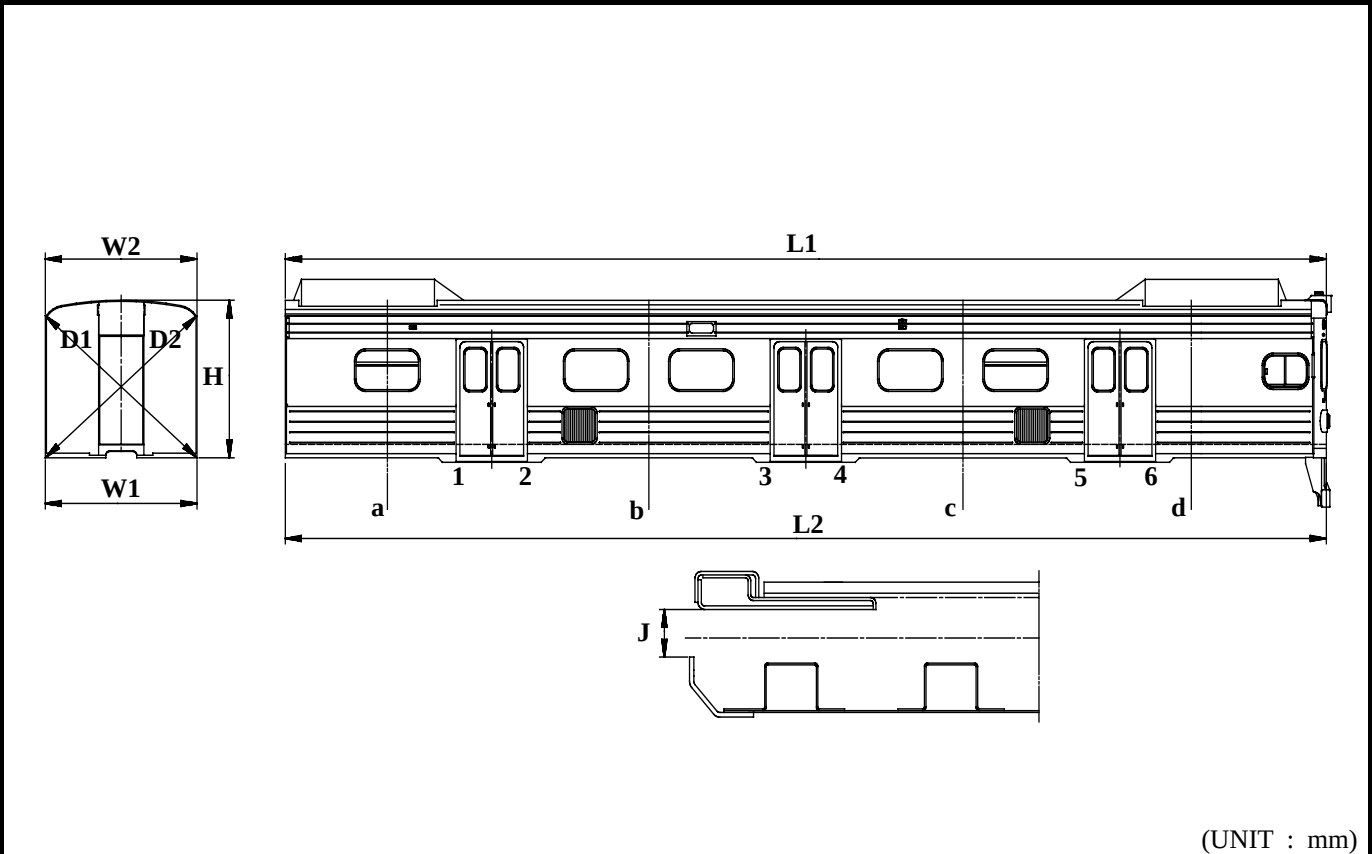
(UNIT : mm)

ITEM	DIMENSION & TOLERANCE				RESULT								
LENGTH	19553 ⁺¹⁴ ₊₄				L1			L2					
WIDTH OF CAR BODY	2853 ± 5				MARK	a		b		c		d	
					W1								
					W2								
HEIGHT OF CAR BODY	a	d	b	c	H								
	2385 ± 5		2485 ± 5										
DIFFERENCE BETWEEN DIAGONAL	WITHIN 7				D1 – D2								
CLEARANCE OF DOOR POCKET	40 ⁺² ₀				J	POSITION	1	2	3	4	5	6	
						RIGHT							
						LEFT							

AUTHORIZER SUPERVISOR	CHIEF	REVIEWED BY	INSPECTED BY

表四

CUSTOMER	TRA	INSPECTION RECORD	PROJECT CODE	EZ05
PROJECT	TRA EMU56R		INSPECTION DATE	200 . . .
DESCRIPTION	BODY ASSEMBLY	DRAWING NO.	GA200127	
CAR NO.		FRAME NO.	TYPE OF CAR	EM

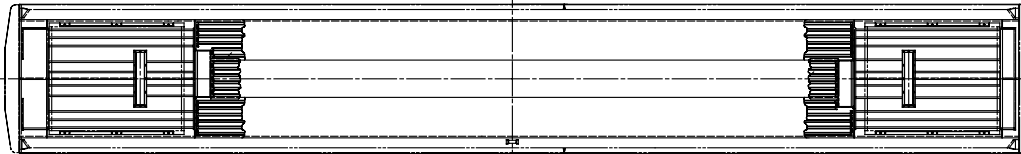


(UNIT : mm)

ITEM	DIMENSION & TOLERANCE				RESULT									
LENGTH	19553 ⁺¹⁴ ₊₄				L1				L2					
WIDTH OF CAR BODY	2853 ±5				MARK		a		b		c		d	
					W1									
					W2									
HEIGHT OF CAR BODY	a	d	b	c	H									
	2385 ±5		2485 ±5											
DIFFERENCE BETWEEN DIAGONAL	WITHIN 7				D1 – D2									
CLEARANCE OF DOOR POCKET	40 ⁺² ₀				J	POSITION	1	2	3	4	5	6		

			RIGHT						
			LEFT						
AUTHORIZER SUPERVISOR			CHIEF		REVIEWED BY		INSPECTED BY		

表五

CUSTOMER	TRA	INSPECTION RECORD			PROJECT CODE	EZ05
PROJECT	TRA EMU56R				INSPECTION DATE	200 . . .
DESCRIPTION		WATER TIGHTNESS TEST		DRAWING NO.	SR200075,SR200076,SR200077	
CAR NO.			FRAME NO.		TYPE OF CAR	EMC,EM,EP,ET
 <EMC,EM CAR>  <EP CAR>  <ET CAR>						
ITEM				RESULT		
WATER TIGHTNESS CONDITION						

AUTHORIZER SUPERVISOR	CHIEF	REVIEWED BY	INSPECTED BY



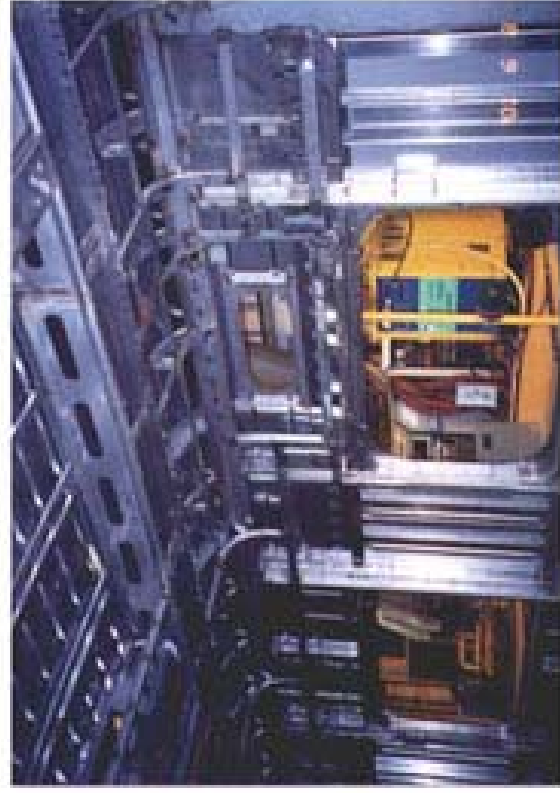
照片一：側牆及端牆安裝



照片二：鋼體骨架變形校正



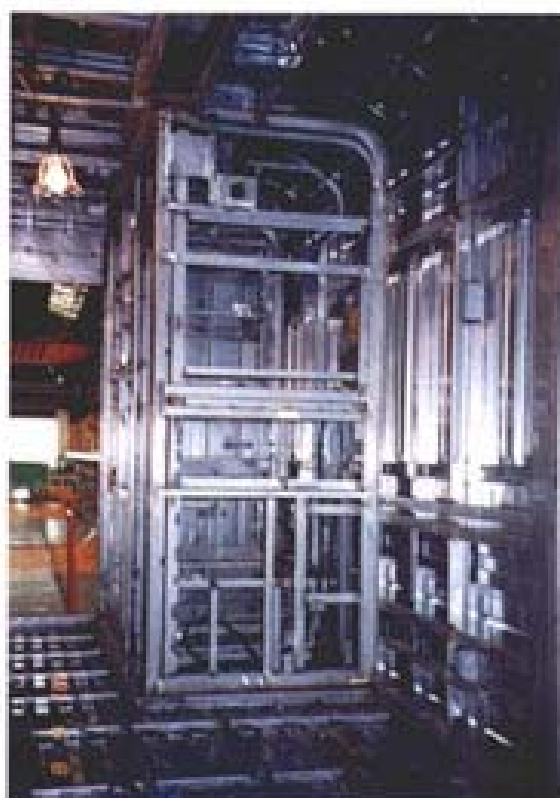
照片三：車頂安裝、點焊接



照片四：內天蓬骨架安裝



照片五：侧舱内部补强安装



裝安架骨間隔部內端牆部：六片照





照片七：底盤拱度測量、落水管安裝



照片八：車頂設備固定座組焊



照片九：MIG、SPOT 焊接



照片十：車頂板漏水試驗



照片十一：施工治具及夹具