

出國報告（出國類別：其他）

臺中烏日文心北屯線機電系統工程 CJ900 標
電聯車空調天候模擬測試
海外檢測出國報告

服務機關：臺北市政府捷運工程局機電系統設計處
臺北市政府捷運工程局機電系統工程處

姓名職稱：助理工程員麻夏美
聘用助理規劃師李惠君

派赴國家：日本

出國期間：105 年 9 月 19 日至 105 年 10 月 4 日

報告日期：105 年 12 月 12 日

公務出國報告提要

出國報告名稱：臺中烏日文心北屯線機電系統工程 CJ900 標電聯車空調天候模擬測試海外檢測出國報告

含附件：■是□否

出國計畫主辦機關：臺北市政府捷運工程局機電系統工程處

聯絡人：李惠君

電話：(02) 2570-0002 轉 307

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

麻夏美 / 臺北市政府捷運工程局機電系統設計處 / 助理工程員 / (02) 2521-5550 轉 8327

李惠君 / 臺北市政府捷運工程局機電系統工程處 / 聘用助理規劃師 / (02) 2570-0002 轉 307

出國類別：☐1 出席國際會議☐2 表演☐3 比賽☐4 競技☐5 洽展☒6 海外檢測☐其他

出國期間：

105 年 9 月 19 日至 105 年 10 月 4 日

報告日期：

105 年 12 月 12 日

出國地區：

日本

內容摘要：(300 至 500 字)

本項檢測作業屬臺中都會區大眾捷運系統工程烏日文心北屯線之機電系統工程 CJ900/CJ907 標專案工程，得標廠商為川崎重工業株式會社/法商阿爾斯通運輸股份有限公司/中鼎工程股份有限公司共同承攬商。工程範圍包括電聯車、行車監控、供電、通訊及機廠設備等五大子系統的設計、界面、製造、廠測、交運、安裝、現場測試、整合測試與人員訓練等各項工作。

本次檢測作業屬電聯車子系統空調系統之天候模擬合格測試，測試內容包括以下項目：1.空氣流量及空氣流速之量測（正常狀況） 2.緊急空氣流量量測 3.預冷測試 4.空調測試（設計條件） 5.高溫環境空調全額（100%）運轉測試 6.高溫環境空調半額（50%）運轉測試 7.高溫環境空調全額卸載測試 8.高溫環境空調回復運轉測試 9.車門開啟/關閉車內溫度回復測試等程序。以驗證廠商在經由設計階段所提供之冷凍容量、控制功能、設備規格、風管設計及批覆、出風口設計及系統界面等各項細部設計作業階段後，再經由空調系統安裝於電聯車上，以實體測試驗證能否符合契約規範要求，亦即藉由一已組裝完成之電聯車體外裝、車廂內裝/照明/電氣設備櫃/行李架、車門裝置、車頂空調機組、車底輔助電力設備/車載電池及電纜/電線佈設等設備之原型車車廂，以供電及加載方式進行實車測試驗證。其測試之目的在於檢驗是否能符合契約規範要求，驗證電聯車之空調系統設備在承載 AW2 乘客情況下，該設備功能確具有足夠冷房能力。

本次檢測為執行契約特別技術規範（P.T.S.）所規定之功能測試，旨在驗證及確保空調系統設備相關功能皆能符合契約規定。

目 錄

壹、前言	1
貳、測試目的	2
參、行程紀要	3
肆、檢測人員及任務分配	4
伍、過程	5
陸、心得	17
柒、檢討與建議	18
附錄一、測試相片	19
附錄二、啟始及總結會議紀錄	35
附錄三、測試紀錄	52
附錄四、測試設備/儀器配置圖	97

壹、前言

臺中都會區大眾捷運系統烏日文心北屯線工程屬「挑戰 2008 國家發展重點計畫」-「全島運輸骨幹整建計畫」下之「各地區軌道（含輕軌）系統整體建設先期計畫」重點工作，亦為「新十大建設」中之北中南捷運之一；本工程亦為「愛台十二建設」項目，屬中部都會區捷運網路（連接臺中、烏日、彰化、豐原、梧棲、大里、霧峰、草屯、南投等地）之優先路線，完成後將對中部地區都會區捷運網路發展，奠定基礎。

97 年 11 月交通部、臺中市政府及本府完成「臺中都會區大眾捷運系統烏日文心北屯線建設計畫」建設與營運三方協議書簽署程序，正式敲定由本府接續辦理本工程後續設計、施工等作業。遂於發包後，由川崎重工業株式會社/法商阿爾斯通運輸股份有限公司/中鼎工程股份有限公司(KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES,LTD./ALSTOM TRANSPORT S.A./CTCI CORPORATION-KAC)共同承攬商得標，並於 100 年 4 月 1 日簽訂合約，同年 4 月 21 日開工。

CJ900 標機電系統工程作業範圍包括：電聯車、行車監控、供電、通訊及機廠設備等五大子系統的設計、界面、製造、廠測、交運、安裝、現場測試、整合測試與人員訓練等各項工作。

本次電聯車空調天候模擬測試海外檢測係依據合約規定，並由廠商於空調系統細部設計完成後，提出空調系統天候模擬測試測試程序書，經本局核准後予以進行本空調天候模擬測試。本次測試為契約特別技術規範（P.T.S.）所規定之設計合格測試，本項空調系統之檢測旨在確保乘客舒適度，並經由本測試確認廠商設計、組裝符合契約 PTS 2.1.12 及 PTS 2.1.24 基本測試清單 1.3.B 等項規範之要求。

本次海外檢測係本府於 103 年 10 月 15 日府人考字第 10331072100 號函已核覆在案，並於 104 年 12 月簽請展延至 105 年度執行亦已奉核，另依廠商 KAC 公司 105 年 2 月 16 日之邀請函辦理，並於 105 年 3 月 4 日簽奉本局核定，由本局機電系統設計處及機電系統工程處各派 1 員於 105 年 9 月 19 日起至 105 年 10 月 4 日止，赴電聯車廠商川崎重工業株式會社日本神戶市兵庫工廠執行測試工作後返國。

貳、測試目的

臺中都會區大眾捷運系統烏日文心北屯線由廠商 KAC(川崎重工業株式會社/法商阿爾斯通運輸股份有限公司/中鼎工程股份有限公司)所承攬，其中車輛部份係由川崎重工業株式會社所提供，負責生產 18 列電聯車，每列車由兩節車廂組成 (DM1+DM2)，全車隊總計有 36 節車廂；本項「臺中烏日文心北屯線機電系統工程 CJ900 標電聯車空調天候模擬測試」海外檢測作業之目的在於驗證電聯車空調系統設計和功能，可符合契約特別技術規範 (P.T.S.) 規定之需求。

本次海外檢測係依據臺中捷運烏日文心北屯線機電系統工程 CJ900 標契約特別技術規範 PTS2.1.24 測試「基本測試清單」第 1.3 節原型車驗證測試，項目 B「空調天候模擬測試」之規定辦理，以驗證廠商在經由設計階段所提供之冷凍容量、控制功能、設備規格、風管設計及批覆、出風口設計及系統界面等各項細部設計作業階段後，再經由空調系統安裝於電聯車上，以實體測試驗證能否符合契約規範要求，亦即藉由一已組裝完成之電聯車體外裝、車廂內裝/照明/電氣設備櫃/行李架、車門裝置、車頂空調機組、車底輔助電力設備/車載電池及電纜/電線佈設等設備之原型車車廂，以供電及加載方式進行實車測試驗證。其測試之目的在於檢驗是否能符合契約規範要求，驗證電聯車之空調系統設備在承載 AW2 乘客情況下，該設備功能確具有足夠冷房能力，以提供臺中民眾擁有舒適的乘車品質。

參、行程紀要

日 期	行 程 紀 要
105 年 9 月 19 日（星期一）	見證代表團由臺北出發抵達日本
105 年 9 月 20 日（星期二）	測試前簡報及召開啟始討論會議 檢查測試設施及測試儀器
105 年 9 月 21 日（星期三）	測試 1：空氣流量及空氣流速之量測（正常狀況）
105 年 9 月 22 日（星期四）	測試 2：緊急空氣流量量測
105 年 9 月 23 日（星期五）	測試現場設備/儀器佈置及量測作業
105 年 9 月 24 日（星期六）	例假日
105 年 9 月 25 日（星期日）	例假日
105 年 9 月 26 日（星期一）	測試 3：預冷測試
105 年 9 月 27 日（星期二）	測試 4：空調測試（設計條件）
105 年 9 月 28 日（星期三）	測試 5：高溫環境空調全額（100%）運轉測試 測試 6：高溫環境空調半額（50%）運轉測試 測試 7：高溫環境空調全額卸載測試 測試 8：高溫環境空調回復運轉測試
105 年 9 月 29 日（星期四）	測試 9：車門開啟/關閉車內溫度回復測試
105 年 9 月 30 日（星期五）	各項測試結果之測試數據討論
105 年 10 月 1 日（星期六）	例假日
105 年 10 月 2 日（星期日）	例假日
105 年 10 月 3 日（星期一）	召開測試後驗證總結討論會議
105 年 10 月 4 日（星期二）	見證代表團返回臺北

肆、檢測人員及任務分配

- 一、麻夏美：本局機電系統設計處助理工程員，負責設計審查、測試查核及相關技術事宜。
- 二、李惠君：本局機電系統工程處聘用助理規劃師，負責契約執行、技術支援及本次海外檢測各項行政業務。

伍、過程

一、測試地點：日本川崎重工業株式會社神戶市兵庫工廠天候模擬實驗室。

二、測試車輛：本測試使用 DM1 車，車輛編號 NO.01。

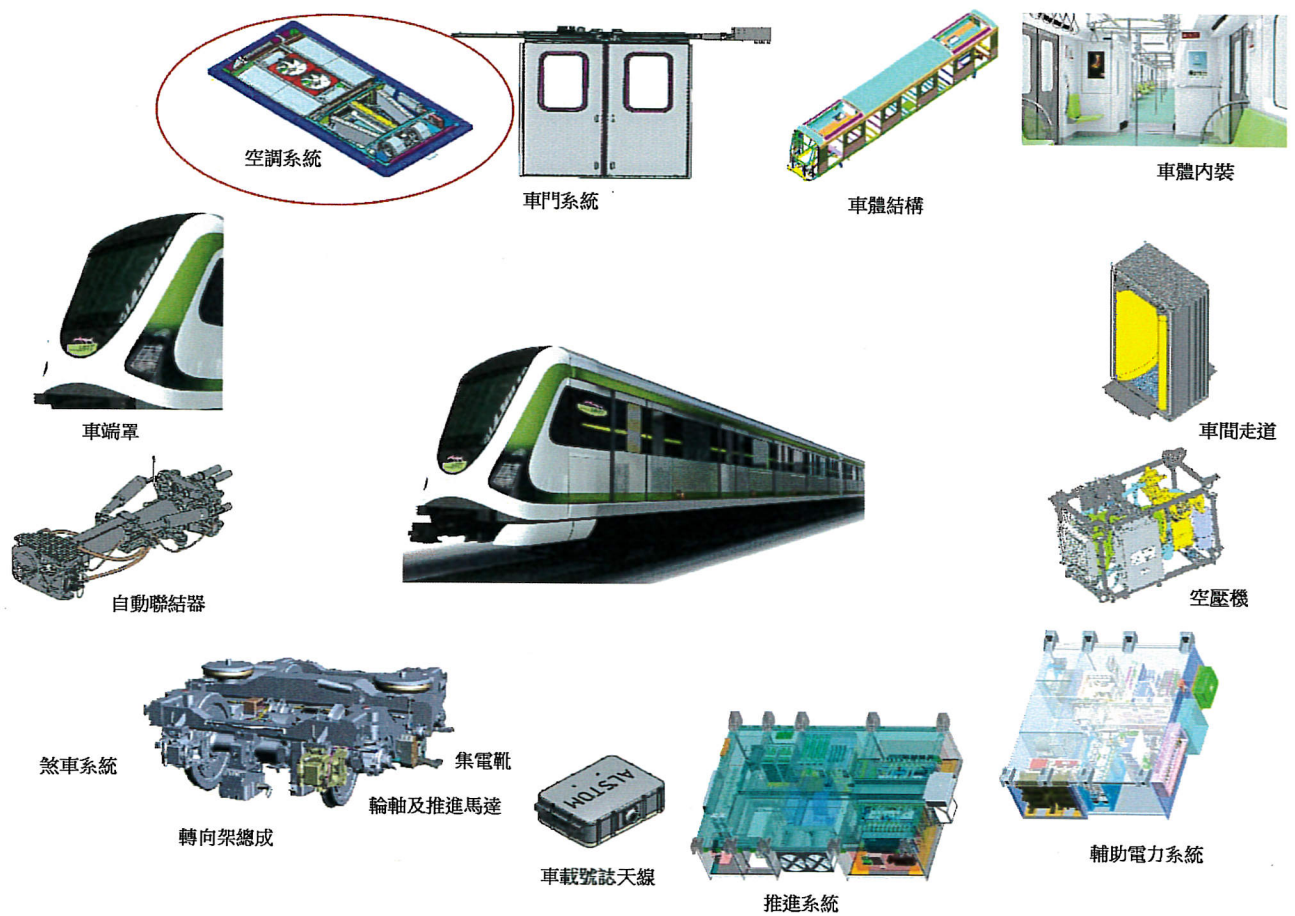
三、電聯車系統設備說明

臺中都會區大眾捷運系統烏日文心北屯線機電系統工程 CJ900 標電聯車子系統係由日商川崎重工株式會社（KHI）負責執行，電聯車依設備細分為數個子系統（參見圖一），其中包含：

1. 車體。
2. 車體內裝及外裝。
3. 車間走道。
4. 空壓系統及煞車系統。
5. 輔助電力系統。
6. 推進系統（牽引動力）。
7. 轉向架。
8. 聯結器。
9. 空調系統。
10. 車門系統。
11. 照明系統。
12. 列車監控資訊系統。

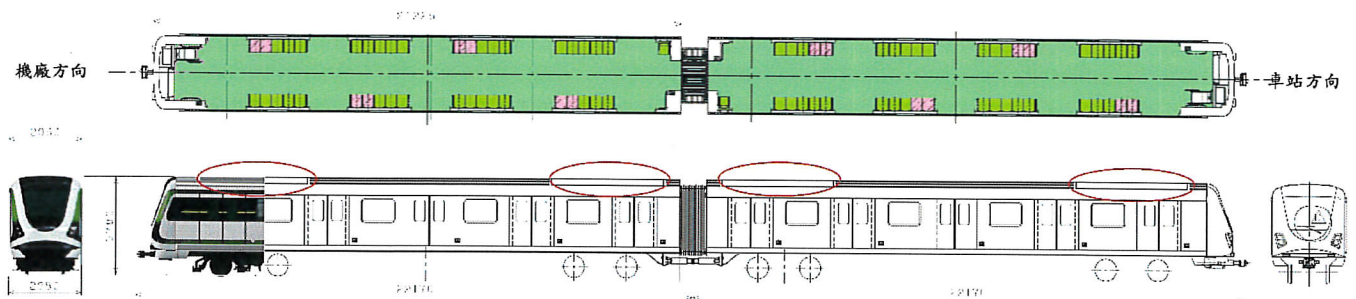
上述子系統進行設計，廠商依契約相關需求提送概念設計、細部設計及最終設計圖說等審查文件，經核定後開始進行製造及檢測作業。

本次檢測之空調天候模擬測試項目係屬空調系統（如圖一、電聯車子系統示意圖，圓圈紅線標註區）。



圖一 電聯車子系統示意圖

本次檢測之子系統設備為空調系統，於臺中線標案中設計為頂置式（位於電聯車車頂，受測空調設備於電聯車配置位置，詳請參見圖二，圓圈紅線標註區）。



圖二 電聯車內裝外觀及空調系統配置圖

四、測試設備及量測儀器

設備編號	測試設備/儀器
1	混合型紀錄器
	類比輸入模組
2	氣流罩
3	壓力計
4	溼度感測器
5	功率測量儀
	夾鉗感測器
6	電阻溫度球
7	風速計（車內之空氣流速）
8	風速計（天候實驗室中車外空氣流速）
9	流量計
10	超音速偵測器
11	蒸汽產生器
12	電熱器（圓棒型式）

五、測試之過程及結果

1. 測試 1：空氣流量及空氣流速之量測（正常狀況）

測試目的：

依據 PTS 2.1.12.（3）與（6）.A，驗證在正常狀況下，空調系統之空氣流量與空氣流速設計應符合規範需求。

測試過程：

1. 量測空氣流量（新鮮空氣）：氣流罩罩在車廂兩端空調機之新鮮空氣進氣格柵（車外車頂）的量測輔具上，兩端進氣格柵各量測 3 次，並分別計算平均值。
2. 量測空氣流量（回風空氣）：氣流罩罩在車廂兩端空調機之回風空氣進氣格柵（車內頂部）兩端進氣格柵各量測 3 次，並分別計算平均值。
3. 量測空氣流速：風速計安放在天花板下方 300 mm 水平面上，共計 28 個量測點，

所有量測點分別量測 3 次並記錄該量測點之平均空氣流速。		
4. 量測車內/外壓力差：壓力表安裝於車輛的地板中心點，關閉車廂的所有車門，測試期間，讀取並記錄內/外部壓力差。		
測試通過標準		測試結果
1	新鮮空氣量 $\geq$ 空調單元總通風量的 30% (690 公升/秒/車)。	測得新鮮空氣總流量為 776 公升/秒/車，高於總通風量 2,393 公升/秒/車之 30%。
2	總通風量 $\geq$ 2,300 公升/秒/車。	新鮮空氣總流量 776 公升/秒。 回風空氣總流量 1,617 公升/秒。 總通風量 2,393 公升/秒/車，高於規範的 2,300 公升/秒/車。
3	空氣流速：未定標準，量測結果僅供參考。 (設計目標為 $0 \text{ m/s} < \text{流速} < 1 \text{ m/s}$)	車廂內平均空氣流速為 0.19 m/s 。
4	車內壓力 $>$ 車外壓力。	車內/外壓力差為 21.8 Pa 。

2. 測試 2：緊急空氣流量量測

測試目的： 依據 PTS 2.1.12. (5)，驗證緊急供電情況下，空調系統所提供之緊急通風量應符合規範需求。
測試過程： 1. 測試環境條件：緊急情況開始時，供電 110VDC；30 分鐘末，降壓供電 82VDC。 2. 量測空氣流量（新鮮空氣）：氣流罩罩在車廂兩端空調機之新鮮空氣進氣格柵（車外車頂）的量測輔具上，兩端進氣格柵各量測 3 次，並分別計算平均值。 3. 量測車內/外壓力差。