

公務出國或赴大陸地區報告（活動類別：考察）

韓國大邱暨日本大阪東京單軌規劃設計與營運技術考察

服務單位：臺南市政府交通局、臺南市捷運工程處

姓名職稱：王銘德局長、翁昌誠秘書、黃主賜課長

派赴國家或大陸地區：韓國、日本

活動期間：中華民國112年7月18日至22日

報告日期：中華民國112年8月24日

目錄

目錄.....	I
圖目錄.....	II
表目錄.....	VI
一、 摘要	1
二、 活動人員名單	2
三、 目的	3
四、 過程	4
五、 心得	65
六、 建議	68
七、 效益	72
八、 附件	74
九、 參考資料	101

圖目錄

圖 1：本次日韓參訪臺灣考察團出國前於桃園機場合影.....	4
圖 2：本次日韓參訪臺灣考察團返國前於羽田機場合影.....	4
圖 3：臺韓雙方技術人員進行會議交流討論.....	6
圖 4：王銘德局長與 DTRO CEO 金基赫先生互換禮物.....	6
圖 5：臺灣考察團與 DTRO CEO 金基赫先生合影留念.....	7
圖 6：考察團向大阪單軌電車株式會社提問.....	7
圖 7：臺灣考察團一行與大阪單軌電車公司交流研討.....	8
圖 8：王銘德局長與大阪單軌電車株式會社代表合影.....	8
圖 9：臺灣考察團員與東京單軌電車株式會社代表交換名片.....	9
圖 10：臺灣考察團一行與東京單軌電車公司交流研討.....	9
圖 11：臺灣考察團員與東京單軌公司代表會後合影.....	10
圖 12：王銘德局長與東京單軌公司井戶本部長交換禮物.....	10
圖 13：大邱市軌道系統建設整體路網(含規劃中路網).....	11
圖 14：大邱都市軌道系統近 5 年日運量變化.....	12
圖 15：前後車輛連結救援示意.....	13
圖 16：平行車輛連結救援示意.....	14
圖 17：車輛安全設施規劃及其說明.....	15
圖 18：車門邊設置緊急疏散設備及其使用說明.....	15
圖 19：緊急垂直逃生救援示意.....	16
圖 20：DTRO 對 MaaS 推動之相關規劃.....	17

圖 21：DTRO 漆谷單軌車輛維修機廠鳥瞰圖.....	18
圖 22：無工安事故看板.....	19
圖 23：大邱單軌 3 號線車輛規格.....	20
圖 24：機廠檢查軌現場工作狀況.....	21
圖 25：機廠內擺設檢修使用之牽引馬達.....	21
圖 26：機廠內擺設檢修使用之轉向架.....	22
圖 27：DTRO 機廠維修人員進行輪胎更換作業.....	22
圖 28：DTRO 機廠維修人員進行空調設備更換作業.....	23
圖 29：DTRO 人員說明檢修車功能與使用時機.....	23
圖 30：臺灣考察團拜會交流刊載於韓國每日新聞.....	24
圖 31：大邱單軌 3 號線列車.....	26
圖 32：單軌站體採高架設計，基樁占用道路面積較小.....	27
圖 33：站內轉乘資訊與相關標示.....	28
圖 34：站內設有飲水機與 AED 緊急救援設備.....	28
圖 35：龍池站入口閘門.....	29
圖 36：電梯出口設有進站閘門專供行動不便者使用.....	29
圖 37：站體採半開放設計，候車月臺較為狹窄.....	30
圖 38：候車月臺門及相關說明.....	30
圖 39：站內設置大型風扇與制冷設備，提升乘客候車舒適度.....	31
圖 40：列車駕駛臺(採 ATO 無人駕駛).....	32
圖 41：列車駕駛臺周邊全貌(兩旁設有逃生設施).....	32
圖 42：單軌車輛車廂內部整齊清潔.....	33

圖 43：列車行經住宅區玻璃自動霧化，保障鄰近居民隱私.....	33
圖 44：以顏色標示提醒用路人注意行人安全.....	34
圖 45：電扶梯寬度較窄，僅容一人通行.....	35
圖 46：部分路段人行道路緣設置燈光，提升用路安全.....	36
圖 47：韓國共享單車隨處擺放或傾倒，缺乏管理.....	36
圖 48：運用站體下方閒置空間設置自行車停車空間.....	37
圖 49：大阪單軌公司分享災害檢測系統功能與運作原理.....	40
圖 50：大阪單軌路線與站位規劃方式.....	42
圖 51：大阪單軌路線與其延伸規劃.....	43
圖 52：單軌新舊系統整合測試作法.....	45
圖 53：路線轉乘步行空間舒適，廊道上方有遮蔽且標示清楚.....	47
圖 54：票價表與路線圖整合，清楚標示各轉乘站與轉乘路線.....	47
圖 55：清楚標示該站點到各站點所需時間.....	48
圖 56：售票機分為全功能使用及 IC 卡充值兩類.....	48
圖 57：大阪單軌電車駛入萬博紀念公園站.....	49
圖 58：萬博紀念公園站之轉轍器與路線交會.....	49
圖 59：大阪單軌電車月臺門樣式.....	50
圖 60：月臺門設有狀態顯示器，清楚顯示月臺門狀態.....	50
圖 61：緊急電話與列車緊急停止按鈕.....	51
圖 62：站內設有冷氣候車室與大型風扇，提升旅客舒適度.....	51
圖 63：不同車廂間可互相連通.....	52
圖 64：禁制標誌：在博愛座周邊，請乘客將手機電源關閉.....	52

圖 65：博愛座標示整合於車窗側遮光簾.....	53
圖 66：清楚標示車廂位置與周遭電梯與電扶梯相對位置.....	53
圖 67：大阪單軌電車車廂內部.....	54
圖 68：萬博紀念公園站被選為近畿百選車站之標示.....	54
圖 69：2024 年大阪單軌公司所有站務員均將取得服務介護師資格.....	55
圖 70：大阪單軌公司服務介護師資格名牌章樣式.....	55
圖 71：東京單軌費率表(濱松町站).....	59
圖 72：進站閘門與電梯導引(濱松町站).....	60
圖 73：售票機與車資精算機(濱松町站).....	61
圖 74：東京單軌月臺門.....	61
圖 75：東京單軌電車進站中.....	62
圖 76：地面以彩色標線貼紙進行標示，引導民眾候車與乘車.....	62
圖 77：月臺上方螢幕顯示目前列車進站實況.....	63
圖 78：車上設有大型行李置物空間.....	64
圖 79：列車與月臺無高低差，易於旅客拖運行李.....	64
圖 80：韓國、日本站內垃圾桶均透明可視.....	66
圖 81：臺南市推動單軌系統之 SWOT 分析.....	68
圖 82：日本參與 Care-Fit 認證之相關單位.....	70

表目錄

表 1：韓國、日本單軌系統考察參訪出席人員名單.....2

表 2：本次韓國日本單軌技術參訪行程表.....5

一、摘要

臺南市政府為了擘劃城市未來百年交通基礎建設，並使臺南市民享有更便捷的運輸服務，持續積極規劃高架輕量化的捷運系統。考量臺南市具路幅窄、街廓短的特性，採高架跨座式單軌系統進行規劃，除在施工工期、建設成本、對都市景觀及環境衝擊等相關面向具優勢外，亦能符合未來都市旅運需求。

本次考察行程自 112 年 7 月 18 日至 22 日共計 5 日，參訪行程包括拜會韓國大邱交通公社(含參訪大邱單軌系統維運機廠)、日本大阪單軌電車株式會社與東京單軌電車株式會社，期間與接待人員交流討論，並實地考察單軌系統車輛、站體、轉乘模式…等。韓國大邱自 2009 年引進日本日立公司技術建設高架跨座式單軌捷運服務民眾以來，迄今已具海外技術輸出能力，成功爭取新加坡聖淘沙系統維運案及巴拿馬單軌建設顧問諮詢計畫；另外大阪、東京高架跨座式單軌系統，在日本當地是相當穩定可靠的捷運系統，且均積極推動附屬事業，並將以購物消費為目的之旅次同步轉化為運輸票箱收入…等。鑒於韓國大邱、日本大阪及東京高架跨座式單軌皆投入大眾運輸服務民眾多年，並具一定發展歷史，相關實務措施及經驗均可做為臺南市後續進行新系統引進評估，以了解未來推動單軌捷運過程可能遭遇困難與因應措施之參考。

二、活動人員名單

本次活動出國成員共計 16 名，由臺南市政府交通局王銘德局長擔任團長，率領相關學者專家、規劃設計顧問團隊共同拜會韓國、日本單軌營運單位。出席人員名單詳如下表：

表 1：韓國、日本單軌系統考察參訪出席人員名單

序號	姓名	服務單位	職稱
1	王銘德	臺南市政府交通局	局長
2	翁昌誠	臺南市捷運工程處	秘書
3	黃主賜	臺南市捷運工程處	課長
4	鄭永祥	成功大學	教授
5	廖崑亮	臺灣科技大學	兼任教授
6	宋鴻康	臺北科技大學	兼任教授
7	張開國	中華顧問工程司	顧問
8	劉崑玉	中華顧問工程司	主任
9	石明璋	中華顧問工程司	正工程師
10	王冠堯	中華顧問工程司	正工程師
11	陳嘉有	林同棧工程顧問股份有限公司	副總經理
12	潘格平	林同棧工程顧問股份有限公司	協理
13	楊昆霖	林同棧工程顧問股份有限公司	經理
14	吳奇軒	三維工程顧問股份有限公司	執行長
15	吳啟邦	三維工程顧問股份有限公司	經理
16	徐弘宇	城都國際開發規劃管理顧問公司	總經理

三、目的

臺南市大眾捷運系統整體路網於 111 年 3 月 22 日獲交通部核備在案，其中優先路網係以府城、南科、沙崙綠能科學城為 3 核心發展主軸，串聯高鐵、臺鐵及捷運等重要交通運輸場站，強化科技雙引擎(南科及沙崙綠能科學城)及科技產業發展競爭力，建構更完善的公共運輸路網。目前第一期藍線綜合規劃報告已提送交通部並進入交通部委員會實質審查階段，第一期藍線延伸線綜合規劃刻正進行期中作業階段。紅線、綠線與深綠線刻正進行可行性研究，黃線後續將視區域發展滾動式檢討，再適時向交通部爭取可行性研究規劃案經費補助。

在系統部分，臺南市選擇高架跨座式單軌系統作為最適合的軌道系統型式，進行先進運輸系統的建設，刻正爭取第一期藍線 112 年獲中央核定並以 115 年開工為目標，同步著手啟動基本設計前置作業，以期縮短規劃設計作業期程，早日進入施工階段。

國際間已有許多單軌系統營運實績，如單軌鐵路在德國、俄羅斯、美國、日本、韓國等國家已使用多年，其中日本在單軌電車的規劃、開發、製造等已相當的成熟，亦有輸出至韓國大邱實績。日本目前的單軌系統可分為以三菱為主之「懸吊式單軌系統」，及以日立為主之「跨座式單軌系統」。

臺南市刻正持續推動單軌運輸系統建設，並已擇定為最符合臺南交通環境的軌道系統型式-高架跨座式單軌系統，考量公共運輸及軌道運輸業務配套，因目前國內並無單軌營運實績，為能進一步了解跨座式單軌捷運的運作，故辦理本次海外考察，就韓國大邱、日本大阪及東京，蒐集其單軌特性、場站營運情形及相關公共運輸整體配套，了解韓國和日本單軌系統的實際運作經驗，提升我國單軌系統的技術水平及未來運營能力，並進一步了解及建立臺灣與國際間的合作關係可能性，推動國內單軌系統的發展，促進單軌系統技術和營運的互相

學習。

四、過程

為達成本次考察期望達成目標，本節針對實地參訪之紀錄，將分為以下面向進行說明：1.行程紀要、2.韓國大邱單軌考察、3.日本大阪單軌考察、4.日本東京單軌考察。

(一)、行程紀要

本次日韓單軌考察，臺灣考察團於 7 月 18 日出發、7 月 22 日返臺，與會代表共 16 人，由臺南市政府交通局王銘德局長率團領軍，拜會韓國大邱交通公社、日本大阪單軌電車株式會社與東京單軌電車株式會社，詳細行程詳如表 2。相關行程詳圖 1 至圖 12 所示。



圖 1：本次日韓參訪臺灣考察團出國前於桃園機場合影



圖 2：本次日韓參訪臺灣考察團返國前於羽田機場合影

表 2：本次韓國日本單軌技術參訪行程表

日期	行程	備註
7/18 日(二)	臺灣桃園→韓國大邱	<ul style="list-style-type: none"> ● 05：40 桃園機場集合 ● 07：40-11：30 中華航空(準時抵達釜山機場)
	考察大邱單軌系統	<ul style="list-style-type: none"> ● 大邱都市鐵道 3 號線屬單軌系統，2015 年 4 月開始運行，總里程長度為 23.9 公里。團員由大邱交通公社人員接待，由龍池站實際乘車至西門市場站(共 13 站 10.5 公里)，並於乘車過程進行技術交流。
7/19 日(三)	拜會大邱交通公社	<ul style="list-style-type: none"> ● 與大邱交通公社代表一行約 25 人，雙方針對事先研擬問題進行深入技術交流。
	參訪大邱單軌捷運維修機廠與行控中心	<ul style="list-style-type: none"> ● 考察團實地參訪大邱單軌捷運維修機廠與行控中心
7/20 日(四)	韓國大邱→日本大阪	<ul style="list-style-type: none"> ● 04：30 驅車前往大邱機場 ● 大邱機場至關西機場(於仁川轉機，07：10-12：00)
	拜會大阪單軌電車株式會社	<ul style="list-style-type: none"> ● 與大阪單軌電車株式會社代表一行約 10 人，雙方針對事先研擬問題進行深入技術交流。
	考察大阪單軌系統	<ul style="list-style-type: none"> ● 17：00-19：00 前往千里中央站與萬博紀念公園站進行實地考察
7/21 日(五)	日本大阪→日本東京	<ul style="list-style-type: none"> ● 大阪站至品川站(搭乘新幹線 08：30-11：30)
	拜會東京單軌電車株式會社	<ul style="list-style-type: none"> ● 由取締役經營戰略本部長井戶先生率領東京單軌電車株式會社同仁一行約 10 人，雙方針對事先研擬問題進行深入技術交流。
7/22 日(六)	考察東京單軌系統	<ul style="list-style-type: none"> ● 由濱松町搭乘東京單軌前往羽田機場。
	日本東京→臺灣臺北	<ul style="list-style-type: none"> ● 14：30-16：55 中華航空(準時抵達松山機場)



圖 3：臺韓雙方技術人員進行會議交流討論



圖 4：王銘德局長與 DTRC CEO 金基赫先生互換禮物



圖 5：臺灣考察團與 DTRO CEO 金基赫先生合影留念



圖 6：考察團向大阪單軌電車株式會社提問



圖 7：臺灣考察團一行與大阪單軌電車公司交流研討



圖 8：王銘德局長與大阪單軌電車株式會社代表合影



圖 9：臺灣考察團員與東京單軌電車株式會社代表交換名片



圖 10：臺灣考察團一行與東京單軌電車公司交流研討



圖 11：臺灣考察團員與東京單軌公司代表會後合影



圖 12：王銘德局長與東京單軌公司井戶本部長交換禮物

(二)、韓國大邱單軌考察

1. 拜會大邱交通公社

● 公司簡介

大邱交通公社(Daegu Transportation Corporation, DTRO)為韓國大邱廣域市政府 100%持有的公營事業公司，於 1995 年成立，原名為大邱廣域市地下鐵公社，於 2022 年 9 月 1 日，因應時任大邱市長組織改革的規劃，與大邱廣域市組織“城市鐵路建設本部”合併，從原有建設部門和運營部門分開的體制，轉變為建設部門和運營部門歸屬於同一單位管理的一體化體制。現任 DTOR CEO 金基赫(김기혁)先生曾任韓國啟明大學工學院教授兼院長，並擔任國土交通省“都市交通委員會”、“國家交通委員會”等多個與交通相關的委員會委員。

目前 DTRO 為大邱最大的公營事業公司，資本額約 7.5 兆韓圓(約美金 60 億元)，負責管理和運營既有大邱市鐵道系統。其設有管理與安全、營運、工程與建設等 4 大部門，員工約 3 千位。已營運路線共 3 條(鐵道 1 號線、鐵道 2 號線及 2015 年啟用的單軌 3 號線)，另有 4 條規劃中路線，整體路網如圖 13。

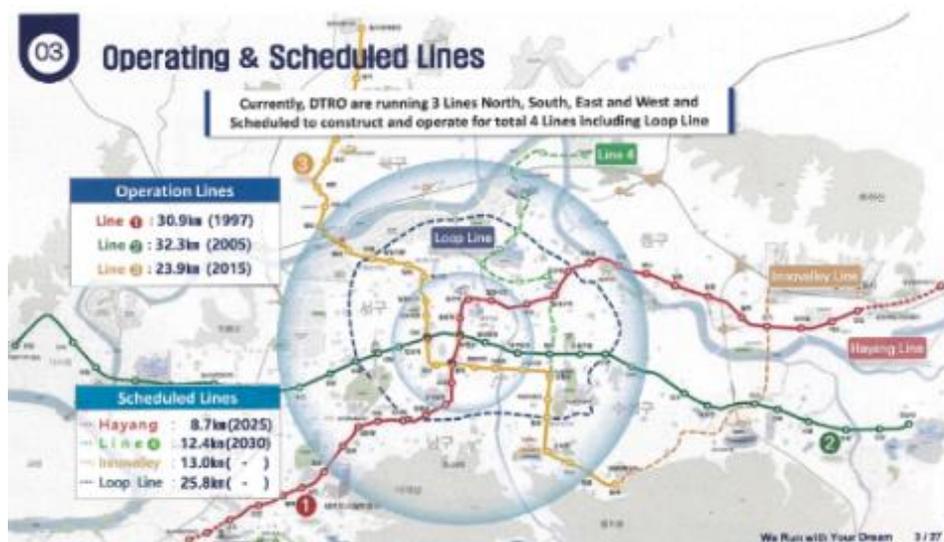


圖 13：大邱市軌道系統建設整體路網(含規劃中路網)

目前大邱市 3 條都市軌道路線，每日總發車 904 班次，2019 年疫情前日運量約 45.9 萬人次，目前日運量已恢復至約 41 萬人次，近 5 年日運量變化如圖 14 所示。其乘車費率為單一費率制，無論乘車距離均為成人 1400 韓圓(約新臺幣 33.6 元)、兒童 500 韓圓(約新臺幣 12 元)，若使用電子票證則另有優惠。值得一提的是南韓法定退休年齡是 60 歲，但根據韓國《老年人福利法》，65 歲(含)以上公民使用公共設施可享各種優惠待遇，包括領取年金、地鐵免費還有電話費、醫藥費、植牙折扣等，故 65 歲(含)以上公民搭乘單軌與地鐵均完全免費。

整體而言，DTRO 的營運收入除票箱收入外，尚有廣告收益每年約 470 萬美金、商辦租金 120 萬美金及電信商租金 510 萬美金之業外收入，另外因應福利政策及營運情形，大邱市政府每年仍會補貼經費予 DTRO 軌道營運事業。

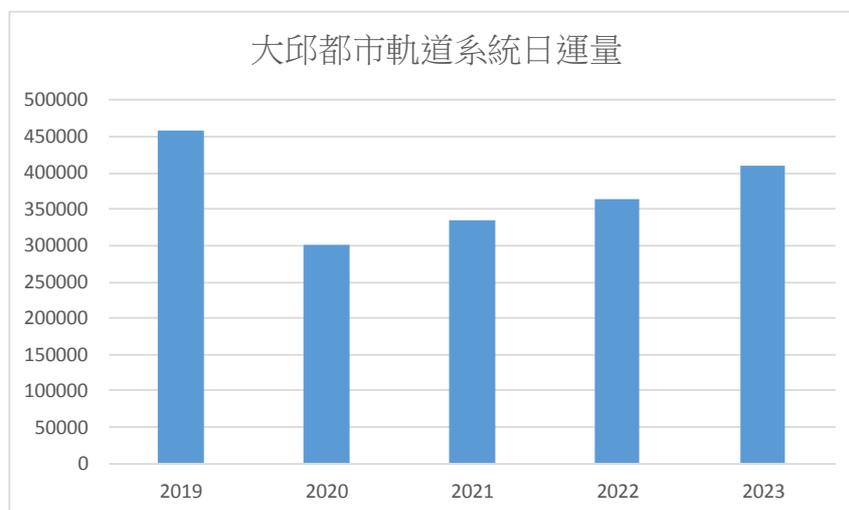


圖 14：大邱都市軌道系統近 5 年日運量變化

- 會議交流重點摘要

韓國大邱交通公社對於本次考察團予以熱情接待亦相當重視，由金社長率領公司重要幹部約 25 人參與討論及意見交流，並允諾未來

若臺南市府交通局有需要，將可提供協助。摘要會議交流重點如下：

DTRO 提及，大邱 3 號線單軌系統在規畫初期的運量為每日 6 萬人次，造價約 1.5 兆韓圓(約 11.7 億美元，相當新臺幣約 363 億元)，60%為中央補助，40%為大邱市自籌。整體而言，具有明顯的成本優勢，其建造成本僅為 2 號線造價的一半，並與；在後續的維運費用也相對較低，全線 23.9 公里，30 座車站，28 列車(每列車 3 節車廂)，2 機廠，每年維運費用約 8800 萬美元(平均每公里約新臺幣 1.18 億元)。此外，考量大邱市的觀光發展，單軌系統採電力驅動，使用無噪音且環保的膠輪，並且使用抗振設計和耐燃材料，符合安全性要求。其高架系統亦可讓遊客易於融入附近渾然天成的觀光景觀。

眾所周知，單軌高架系統一旦出現事故，救援需相對謹慎。DTRO 提及大邱單軌系統相對穩定，但仍重視強化平日的檢修與維運作業。

大邱單軌系統針對車輛救援疏散方式主要有以下三類：

(1)、 前後車輛連結救援

如圖 15 所示，當列車發生突發故障無法運行時，救援列車會將故障列車以連接器進行掛接，並利用推進或牽引的方式，將故障列車移至最近的車站，以確保車上乘客的安全疏散。



圖 15：前後車輛連結救援示意

(2)、 平行車輛救援

如圖 16 所示，當單軌列車在高架區間遭遇突發事件無法繼續運行時，救援車輛會與被困列車平行停放，接著打開相鄰的客車門，搭建橫向救援設備（如渡板），以確保被困列車上乘客能夠安全轉移到救援列車上，並行駛至最近車站進行安全疏散。

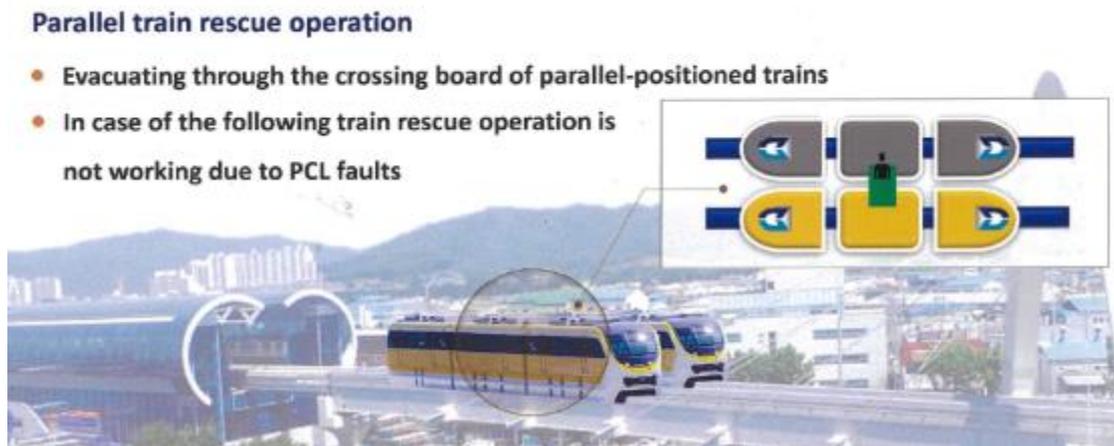


圖 16：平行車輛連結救援示意

(3)、 垂直救援

有關單軌電車車輛安全設施規劃及其說明如圖 17 所示，大邱單軌站體與高架區間普遍高度約為三層樓高(約 22 米左右)，且多建設在都會區道路綠帶上方，故可便於消防車進行疏散救援。救援時，消防與安全部門人員將消防雲梯搭於列車客室門上，下方鋪上救生氣墊。司機配合指揮，監護乘客有序地從消防雲梯上全部降至地面。

除此之外，在車門邊設置專屬空間安放螺旋滑道(如圖 18)，當跨座式單軌列車出現故障時，可以快速設置螺旋滑道，讓乘客可安全快捷的經由螺旋滑道逃生至安全位置(如圖 19)。DTRO 人員說明，螺旋滑道內部是經設計及採用相對應材質，於救援過程，使用者可控制滑行速度。

Safety Equipment

- **Water mist fire suppression**
Activate water mist fire suppression in case of fire detection
- **In train CCTV**
Sending/Storing video to OCC
- **Mist glass window**
Activate mist window sensors when passing through residential areas
- **Spiral Chute**
Spiral chute for emergency evacuation (4 for each train sets)

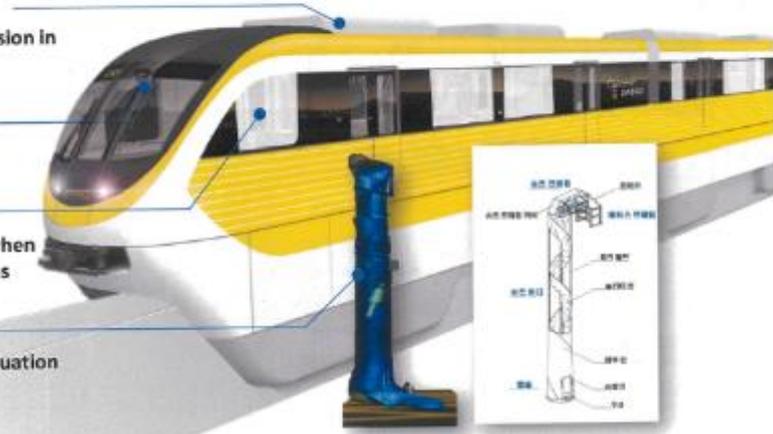


圖 17：車輛安全設施規劃及其說明



圖 18：車門邊設置緊急疏散設備及其使用說明

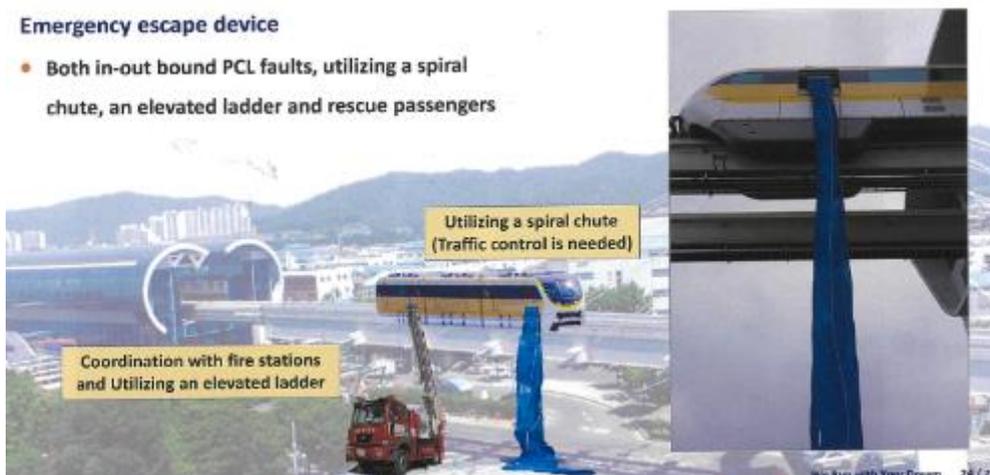


圖 19：緊急垂直逃生救援示意

經營軌道業務，人事成本往往是營業環節中一大必要支出，故 DTRO 單軌 3 號線的初始經營構想，即採經營策略最精簡車站與全自動化列車駕駛，但後來因應服務需求及規定，目前其控制方式已從 CBTC 轉為 ATO，技術上已可無須人員駕駛，實際在 3 號線列車上，每車仍配有 1 位乘務人員(非駕駛員)，可因應各種突發狀況。

DTRO 在經營單軌 3 號線的同時，投入資深工程師累積維修經驗，並在營運期間有日立公司駐點工程師協助 5 年一次的大修作業，從基本做起，務實積累了專業知識，並適當透過合約條款取得單軌軌道之預力混凝土樑專門技術。韓方也應用這些專業知識進一步進行海外輸出。首先是新加坡聖淘沙系統維運案：新加坡聖淘沙於 2007 年開通的捷運系統，與大邱 3 號線採用相同的單軌系統，該系統總長度約 2.1 公里(包含 4 車站及 1 機廠)，每日運量約 1.3 萬人次，DTRO 與新加坡簽屬合約，在當地成立法人單位，並取得為期 5 年(2019 年 3 月至 2024 年 2 月)的維護管理合約，總金額約為 186 億韓元(年均 37.2 億韓元)，合約內容主要負責聖淘沙單軌系統車輛與設施的維護管理(日常檢修)工作。另外，該計畫亦須在 5 年後結案時提出綜合運營和維護管理建議；延續相關經驗，DTRO 在 2018 年與現代建設、浦項

建設、現代 ENG 組成競標團隊(HPH Joint Venture)，與來自中國和西班牙的 7 家企業參與競標，最終順利取得“巴拿馬 3 號線單軌鐵路建設項目”標案。DTRO 負責該標案的顧問服務，提供有關單軌系統在結構設計、土木建設、號誌、機電、行控中心(OCC)、車輛(Rolling Stock)與其他相關議題諸如設施管理與相關維運建議…等。

除此現有的軌道運輸本業之外，配合組織調整，DTRO 目前也正在思考成立客運部門，並有推動 MaaS 的相關規劃，詳如圖 20。

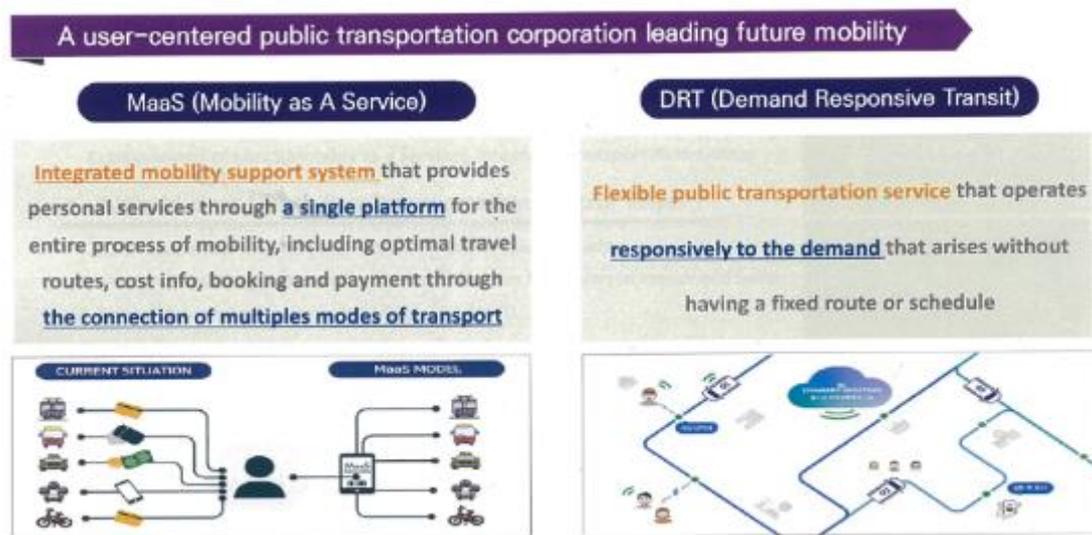


圖 20：DTRO 對 MaaS 推動之相關規劃

2. 參訪大邱單軌捷運維修機廠與行控中心

臺灣考察團於上午與 DTRO 公司就大邱單軌電車的運營效率、安全風險因素、以及施工過程中存在的問題進行交流討論。下午一行人前往漆谷車輛段，參觀了減速機試驗場、重要器件試驗室、輪胎更換中心等車輛主要部件完全拆解、檢查、測試的維修現場。進一步加深對單軌列車維運的了解。

DTRO 漆谷單軌車輛維修機廠配置如圖 21 所示。DTRO 公司將安全視為最上位的目標，機廠大門口擺放的無工安事故看板(如圖 22)，

並以連續 800 天無工安事故作為其努力目標，截至 2023 年 7 月 19 日止，DTRO 機廠已維持 692 天無工安事故，並朝其 800 天無工安事故目標進行努力。



圖 21：DTRO 漆谷單軌車輛維修機廠鳥瞰圖



圖 22：無工安事故看板

大邱 3 號線單軌列車車輛規格如圖 23，係日本日立高架跨座式單軌系統，採 3 節 1 組，每節車廂下方均配有 2 組轉向架，每組轉向架上有 4 個行走輪、4 個導向輪與 2 個穩定輪，故每列車共需要 60 個輪胎。依據 DTR0 實務經驗，輪胎約一年半更換一次(於機廠 DTR0 解說時知悉，DTR0 採高安全標準，輪胎未達原廠建議里程數即會更換，並由國外進口所需輪胎)，行駛里程約 2~3 萬公里。每列車每年維運費用約 9 億韓圓，折合臺幣約 2160 萬元。

Rolling Stock Specifications

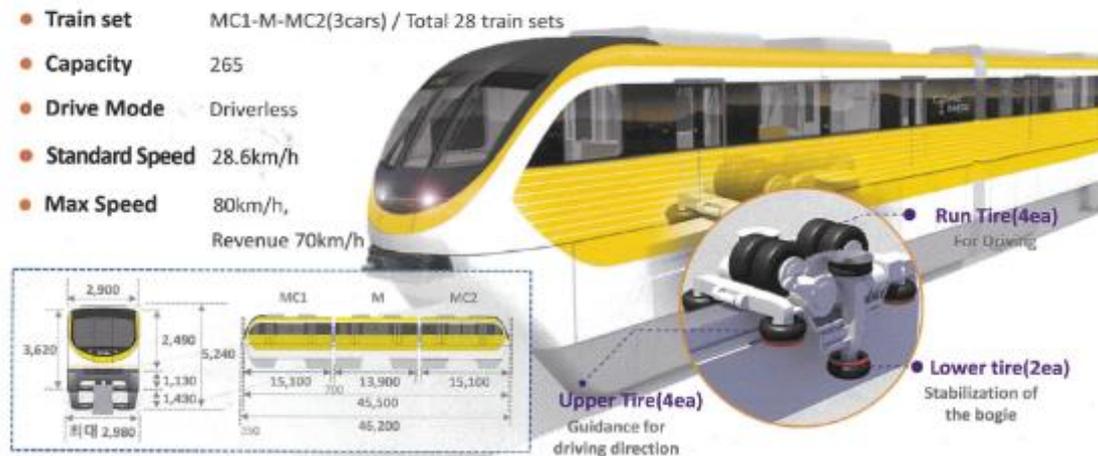


圖 23：大邱單軌 3 號線車輛規格

目前 3 號線單軌列車共計 28 列，實際每日提供服務列車僅需 22 列。該維修機廠依規定可辦理日檢查與月檢查，廠區內共有 3 條維修軌，其中 1 條作為日檢使用，另 2 條軌道作為月檢使用。該機廠每日檢修能量為 5 列，每周檢修能量共 25 列，可滿足營運所需。針對現場考察機廠內之檢修機具車輛，維修工程師及相關人員針進一步說明其分別為拖車、保養車、檢查車及淨空車，在檢修作業中分別有其負責功能，而韓國國內已有能力可以生產這些車輛，另維修機廠內進行之現場檢查狀況詳如圖 24 至圖 29。當日參訪結束後，相關考察活動亦被登載至韓國當地每日新聞，如圖 30 所示。



圖 24：機廠檢查軌現場工作狀況



圖 25：機廠內擺設檢修使用之牽引馬達



圖 26：機廠內擺設檢修使用之轉向架



圖 27：DTRO 機廠維修人員進行輪胎更換作業



圖 28：DTRO 機廠維修人員進行空調設備更換作業



圖 29：DTRO 人員說明檢修車功能與使用時機



대한 타이난시 교통국장 등 방문단이 대구도시철도 3호선 철거차량기지를 방문해 중점비 유지 보수 현상 등을 둘러본 후 기념촬영을 하고 있다. 대구교통공사 제공

“모노레일 기술·운영… 벤치마킹하러 왔어요”

대한 타이난시 전문가 15명 대구 방음 3호선 시승 벤치싱·역사 구조물 등 살펴

대구교통공사는 지난 18~19일 양일 동안 대한 타이난시 교통국장 등 관계자들이 대구 3호선 모노레일 건설기술과 운영시스템을 견학하고자 대구교통공사를 방문했다고 20일 밝혔다.

이번 방문단은 타이난시 대중교통 인프라를 총괄하는 시 교통국장을 비롯해 공무원, 학자, 엔지니어링 및 프로젝트 건설업 관계자 등 총 15명의 업계 전문가로 구성됐다.

이들은 일주 대한 모노레일 건설 및 운영 시 철교 목적으로 대구를 찾았다.

첫날인 18일에는 대구 3호선의 인형성, 팬리성, 역사 구조물 등을 벤치마킹하기 위해 용지아에서 서문시장역까지 일차로 시승하면서 모노레일의 운행 특성을 확인하는 시간을 가졌다. 이들은 특히 모노레일이 도시 경관 분위기여 어떻게 조화를 이루는지 중점적으로 살펴본 것으로 알려졌다.

19일에는 대구교통공사 본사에서 공사 현황과 3호선 건설·운영에 대한 설명을 들었고, 대구 모노레일의 운영 효율성·안전 위험요소·건설과정에서의 문제점 등에 대한 질의응답 시간도 가졌다. 이어 철거차량기지로 이동해 김곡기 시험장, 중요 장치 시험실, 타이어 교환장 등 차량의 주요 부품을 완전히 분해해 점검·시험하는 중점비 유지 보수 현

장을 둘러보는 등 모노레일에 대한 이해도를 한층 높였다.

대구교통공사는 안정적인 모노레일 노선 운영 경험을 통해 양산상부한 글로벌 공기업을로서 입지를 다지고 있다. 모노레일 노선인 상거포르 선은사 익스프레스 유지 관리 사업을 수행하고 있으며, 파나마 메트로 3호선 건설 사업에도 참여 중이다.

김기혁 대구교통공사 사장은 “이번 방문이 향후 대한의 모노레일 건설 및 운영에 필요한 지식과 경험이 되었기를 기대한다”며 “앞으로도 해외 관계자들의 공사 방문을 환영하며 세계적으로 선진화된 모노레일 운영 도시로서의 대구 위상을 더욱 높여겠다”고 말했다.

김유기 기자 yu@news.com

圖 30：臺灣考察團拜會交流刊載於韓國每日新聞

3. 大邱單軌系統實地考察

大邱都市鐵道 3 號線是韓國大邱廣域市的第三條捷運軌道系統，為單軌軌道系統，路線從北區漆谷慶大醫院站至壽城區龍池站，共計 30 站(包括 2 個可與 1 號線、2 號線轉乘之轉乘站)，全長約 23.9 公里，屬於大邱都市鐵道的一部分，由大邱交通公社經營。該路線係與日本日立公司技術合作，2007 年日立公司在首爾成立韓國日立鐵路系統公司(現「株式會社日立韓國公司」)，負責在韓鐵路系統事業。並陸續簽訂相關協議，取得車輛及信號相關訂單，致力於單軌系統的引入工作。該路線在，2006 年正式啟動計畫，2009 年動工，2014 完工，2015 年 4 月 23 日開通運營。

考察團於抵達大邱首日，即前往龍池站與大邱交通公社人員會合，並在其嚮導下實地搭乘體驗大邱單軌服務。3 號線系統如圖 31 所示，採跨座式單軌鐵路設計，全線均為高架車站(如圖 32)，其車廂以鋁合金製造，具有重量輕、耐用性高，以及可循環利用的優點。站內有完整的轉乘資訊與相關標示(如圖 33)，並設有飲水機與 AED 等相關設施(如圖 34)。龍池站入口閘門與一般軌道系統使用閘門類似(如圖 35)，值得注意的是，電梯出口近側即為入口閘門，對於行動不便者之使用十分友善，可避免再需與其他一般入口進站旅客擠在一個入口閘門(圖 36)。韓國大邱單軌系統在一開始規劃設計時，即採用最精簡及全自動無人化構想，可減少站務人員配置，甚至已可達無人化車站，僅設置站務電話供緊急聯絡或旅客詢問撥打使用，但因實地經營需求及規定，仍至少配置站務人員及列車隨車員各 1 名，服務旅客及處理緊急事務，而在車站大廳空間方面也因此為最簡最小化設置。

單軌系統站體採半開放設計，其候車月臺較為狹窄(如圖 37)，為防護旅客安全亦設有月臺門(如圖 38)。考量站體採半開放式設計，為提高夏天候車旅客舒適度，月臺上設有大型電風扇與制冷設備(如

圖 39)。



圖 31：大邱單軌 3 號線列車



圖 32：單軌站體採高架設計，基樁占用道路面積較小

單軌列車採 ATO 無人駕駛(如圖 40)，駕駛臺兩旁設有緊急逃生設施(如圖 41)。整體而言，車廂內部乾淨整潔(圖 42)，且列車行經周邊民宅時，車窗玻璃會自動霧化，可確保不影響周邊居民隱私(如圖 43)。



圖 33：站內轉乘資訊與相關標示



圖 34：站內設有飲水機與 AED 緊急救援設備



圖 35：龍池站入口閘門

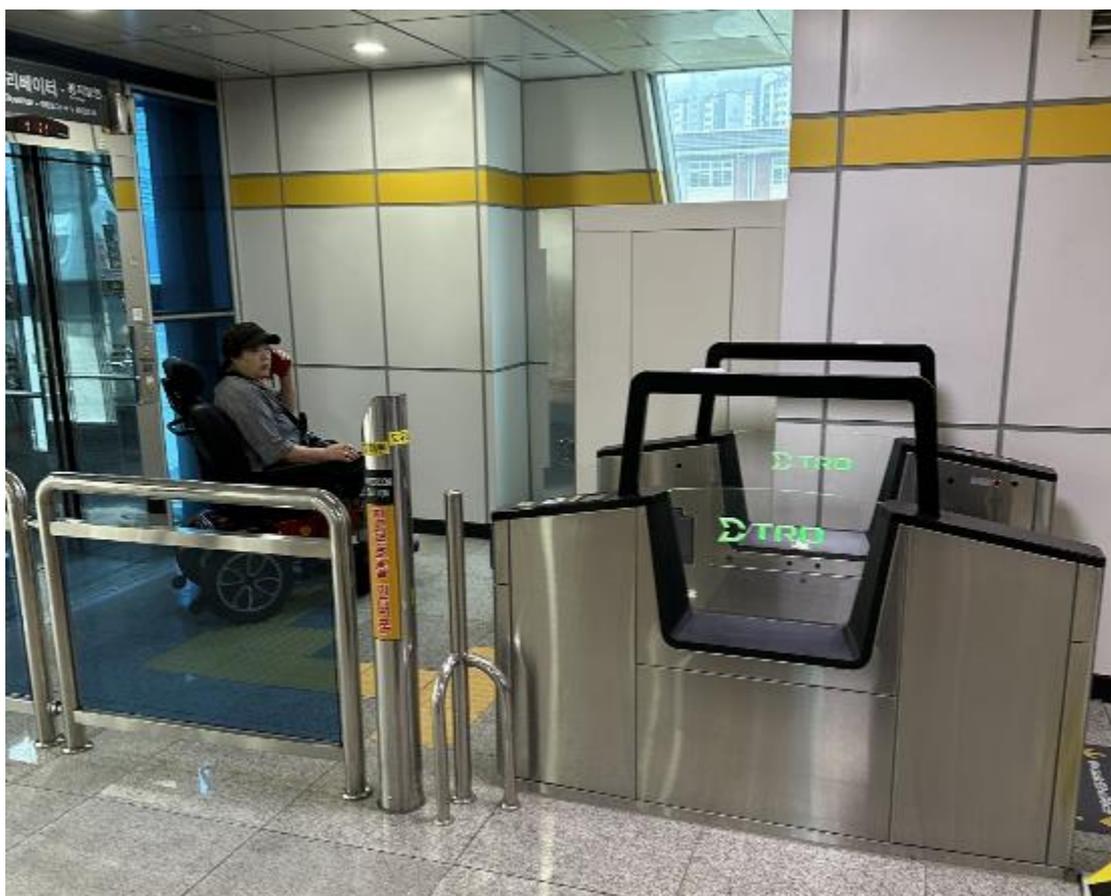


圖 36：電梯出口設有進站閘門專供行動不便者使用



圖 37：站體採半開放設計，候車月臺較為狹窄



圖 38：候車月臺門及相關說明



圖 39：站內設置大型風扇與制冷設備，提升乘客候車舒適度



圖 40：列車駕駛臺(採 ATO 無人駕駛)



圖 41：列車駕駛臺周邊全貌(兩旁設有逃生設施)



圖 42：單軌車輛車廂內部整齊清潔



圖 43：列車行經住宅區玻璃自動霧化，保障鄰近居民隱私

在站體與周邊人行環境整合部分，本次參訪過程也發現站體出入口周邊均考量通用化設計，設有導盲磚以便視障人士使用，另在鄰近周邊人行道路時，以不同顏色標示，提醒用路人讓其知道有行人通行之可能(如圖 46)。惟整體來說，單軌車站設置之電扶梯較為狹窄，對有拖行行李需求的人而言較不方便(如圖 45)，但另設有升降電梯，可供無障礙及行李需求使用來彌補此短。此外，大邱市人行道除對行道樹留設空間外，普遍都有考量行人行走所需寬度，部分路段地面臨近路緣亦設有燈光，可提升行人安全(如圖 46)。最後，參訪過程發現許多韓國民眾使用自行車或共享滑板車通勤或通學，但仍偶有存在違規停放之情形(如圖 47)，DTRO 運用單軌站體下方閒置區域設有自行車臨停區(如圖 48)，有助推動綠色運輸。



圖 44：以顏色標示提醒用路人注意行人安全

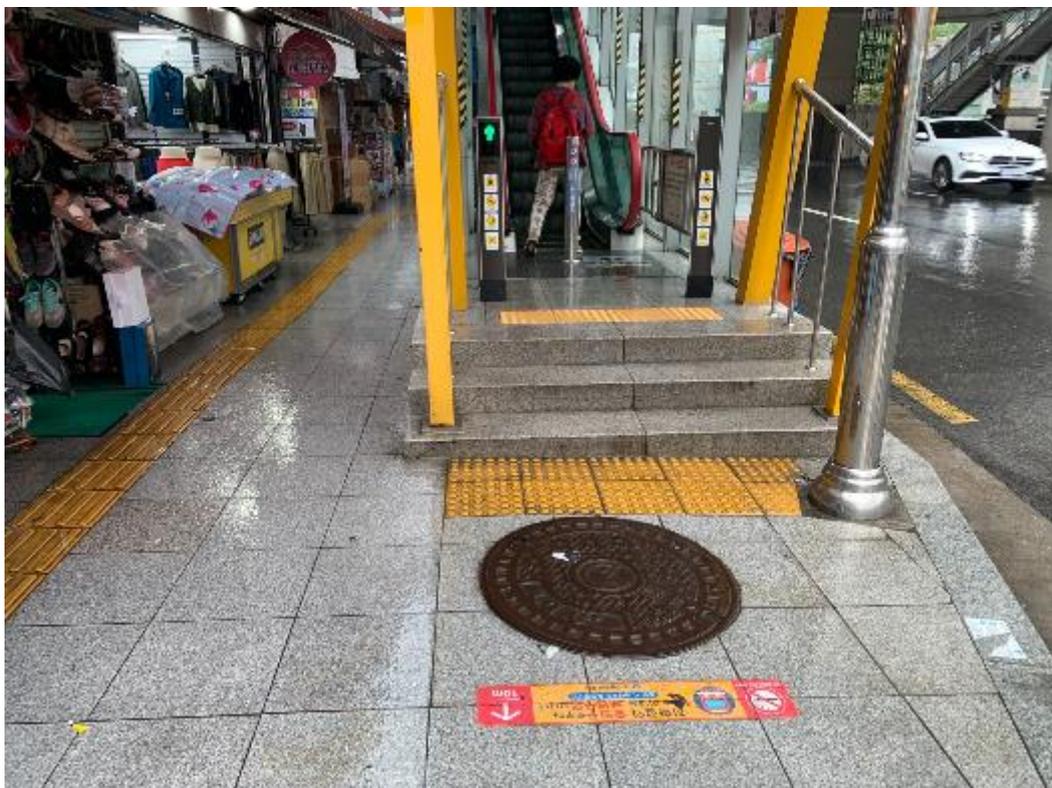


圖 45：電扶梯寬度較窄，僅容一人通行



圖 46：部分路段人行道路緣設置燈光，提升用路安全

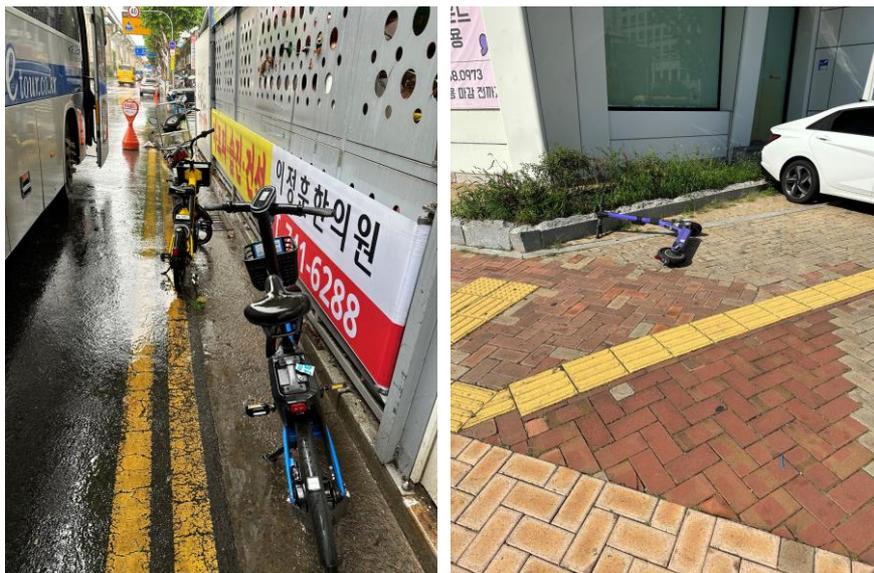


圖 47：韓國共享單車隨處擺放或傾倒，缺乏管理



圖 48：運用站體下方閒置空間設置自行車停車空間

(三)、日本大阪單軌考察

1. 拜會大阪單軌電車株式會社

● 公司簡介

大阪單軌電車的歷史可以追溯到 1966 年，當時成立了「市川軌道株式會社」，其目的是在大阪地區建設單軌電車系統，以應對當時城市交通需求的增加。其後於 1970 年，大阪舉辦了第一屆世界博覽會（通稱萬國博覽會），為此大阪建造了許多新的交通設施，其中包括這條單軌電車線路，以便遊客前往展覽場地（現今的萬博紀念公園）。該單軌路線僅於約半年的萬博會期期間提供服務，在萬國博覽會結束後，市川軌道株式會社改組更名為「大阪單軌電車株式會社（下稱大阪單軌公司）」。其後主要路線千里中央站至南茨木站約 6.7 公里，於 1990 年再度開通提供服務，並在 1994 年延伸螢池站至千里中央站約 3.5 公里路線，1997 年延伸螢池站至大阪機場站約 3.1 公里路線及南茨木站至門真站約 7.9 公里路線；彩都線於 1998 年延伸萬博紀念公園站至大阪大學醫院站約 2.6 公里路線，2007 年延伸大阪大學醫院站至彩都西站約 4.2km 路線，至此大阪單軌電車目前全線長度約為 28.6 公里（含大阪單軌電車線與彩都線），共有 18 站，是日本最長的跨座式單軌電車系統，現在有進一步延長的規劃。

相較大邱交通公社 100%公部門持有，且建設與營運合一的方式不同，大阪單軌公司是大阪府出資的第三鐵道部門，雖然以公部門持有為主，但也有約 3 成屬於私人企業持股，且主要僅負責營運服務。故針對單軌系統的基礎設施部分，如支柱和樑等由大阪府廳（道路管理機構）負責，其他車輛和設備則由該公司負責。

● 會議交流重點摘要

大阪單軌全線長 28.6 公里的建設經費中，基礎設施部分約為

2,000 億日圓，由大阪府廳支應，非基礎設施部分則約為 800 億日圓。有關單軌系統的營運運營過程中遇到的技術問題和安全風險有：自然災害(地震、風、雪)、站間停電(停電、車輛或設備故障等)、接觸重型機械進行作業(起重機)、單軌設備(車輛/構築物)墜落物、駕駛員素質(身體狀況較差等)。其中最大的挑戰在於，若遭受地震…等災害時，由於整個路線都是高架結構，因此需要比其他鐵路更多的時間進行檢查和恢復工作。為此，大阪單軌公司除了對受地震影響較大的設施(支柱、軌道梁、機車車輛、接觸網、道岔)實施抗震對策，另外導入災害檢測系統(如圖 49)，該系統由大阪單軌電車株式會社和民間公司一起開發，並向民間機構購買監測資料，與其他道路管理者或警察單位的資料進行匯流，並透過估計地震的受災程度，縮小了重點檢查的範圍，也可縮短檢查和恢復所需的時間，而災害減少設備的生產亦是由大阪單軌電車株式會社與民間共同開發，都有數家民間廠商可供設備產品，全系列機電系統及車輛相關零件，與日立公司訂有契約，也都有備品。

針對本次考察團詢問有關災害檢測系統通知後之因應方式，大阪單軌公司現行的做法是，當接收到震度 4 級以上的訊號，會立即請駕駛暫停行駛，俟確認安全無虞後，才會恢復行駛。

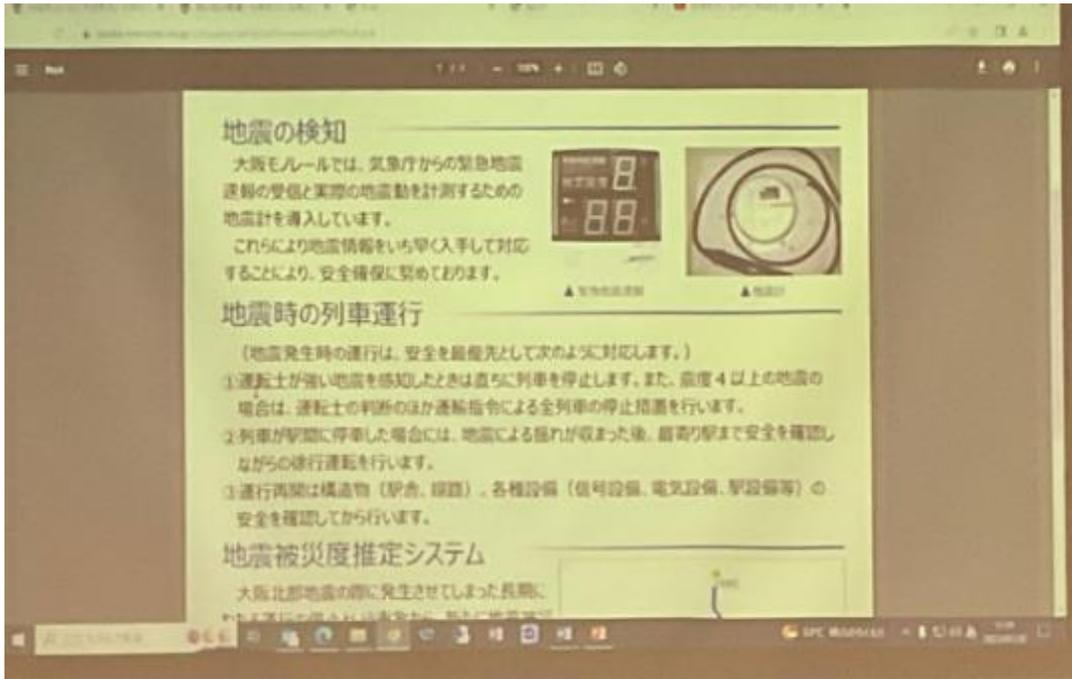


圖 49：大阪單軌公司分享災害檢測系統功能與運作原理

舉例來說，2018 年上午尖峰時間大阪發生地震，當時震度有 6 級，造成外物掉落軌道區域事件，為維護安全而執行全面的點檢措施，而影響了班車的正常運行。事發當時路線雙向都進行斷電，被迫停留在站間的電車，因無設置逃生步道，旅客只能待在車廂裡，等待救援。與大邱相同的是，大阪單軌電車的救援方式一樣是平行車輛救援、前後車輛連結救援與垂直救援三項機制。在全部的車輛內都配有螺旋式的逃生滑梯裝置，但要引導所有乘客逃生及克服殘障或老年人逃生需要比較多的時間，這是目前面臨比較大的困境。大阪單軌公司說明，該設施從開業以來已設置 30 年，截至目前為止尚未使用過。大阪電車公司也現場播放旅客逃生救援演練影片，讓本次考察團人員更理解實際執行方式。

針對本次臺灣考察團提問有關單軌系統的成本優勢為何，大阪單軌公司回應：由於大阪單軌為高架系統，建置於道路上，在道路使用權以及維護費用上，明顯節省許多成本。相較於一般鐵路系統大多需

配置 1 名駕駛及 1 名車上人員；大阪單軌電車僅需配置 1 名駕駛即可，故更可節省人力的成本。

大阪單軌公司減輕振動與噪音對沿線居民影響的主要方法，是透過增加軌道系統與民宅的距離。依規定軌道與民宅必須要有 6 公尺以上的距離，車站則為 10 公尺以上的距離，系統運行也必須確保振動和噪音符合要求。此外列車轉彎時也會降低速度，減少振動及噪音，同時也提升列車過彎安全性。

大阪單軌路線規劃係與大阪府廳整體都市規劃結合，在日本大阪府都市計畫是由政府主導，故車站設站日本地方政府很有大決定權，待都市計畫核定實施，後續軌道路線上相關之規劃構想與建設就會明確跟上，其規劃概念如圖 50 所示。沿線設置車站後，會吸引人口搬遷進而增加乘客旅次，增加乘客後也會讓廠商願意進行開發，以致於大阪單軌乘客人數逐年增加，是一種由良善交通規畫擴大都市範圍構想。故從路線、站位設置規劃初期，即已導入 TOD 概念，並與單軌營運商與相關周邊關係人共同研商討論周邊土地、商業區進行整體開發，取得地方相關的最大認同和共識，以期未來整體區域蓬勃發展。

舉例來說，2004 年，近畿地方交通審議會發佈了一份報告草案，其中提出了大阪單軌電車線的延伸方案(如圖 51)，從門真市延伸至鴻池新田、荒本和瓜生堂。雖然該提案被長時間擱置，但在 2013 年 4 月，時任大阪府知事松井一郎要求有關部門應將自 2001 年以來的累積盈餘回饋市民，進行商業檢視，包括評估這條路線的可行性。因此，大阪單軌公司為該計畫進行相關評估作業。該延伸路線總長度約 8.9 公里，新設松生町、門真南站、鴻池新田站、荒本站與瓜生堂等 5 站，總體建置費用預計約 1050 億日圓(松生町是後來大阪單軌初始延伸線 8.9 公里都市計畫核定後，松下集團與三井集團因地方發展需求，才建議政府增置之車站，將細訴如後，所以松生町車站建設費用

不包含在此總經費)，包括基礎設施約 740 億元(由大阪市政府承包給承攬公司建置)、其他設施 310 億元(含增加 7 列車，每列車 4 車廂，由營運公司大阪單軌電車株式會社負責設置)，換算平均每公里總建設成本約 118 億日圓，沿線景觀會請專門公司去設計以融入周圍生活環境。延伸區間每日運量目標為 4 萬人，全線區間目標可達每日 16 萬人次，預計 2029 年完工營運。這項工程旨在提升交通網絡，讓大阪單軌電車線延伸至新的地區，為當地居民提供更便捷的交通選擇。

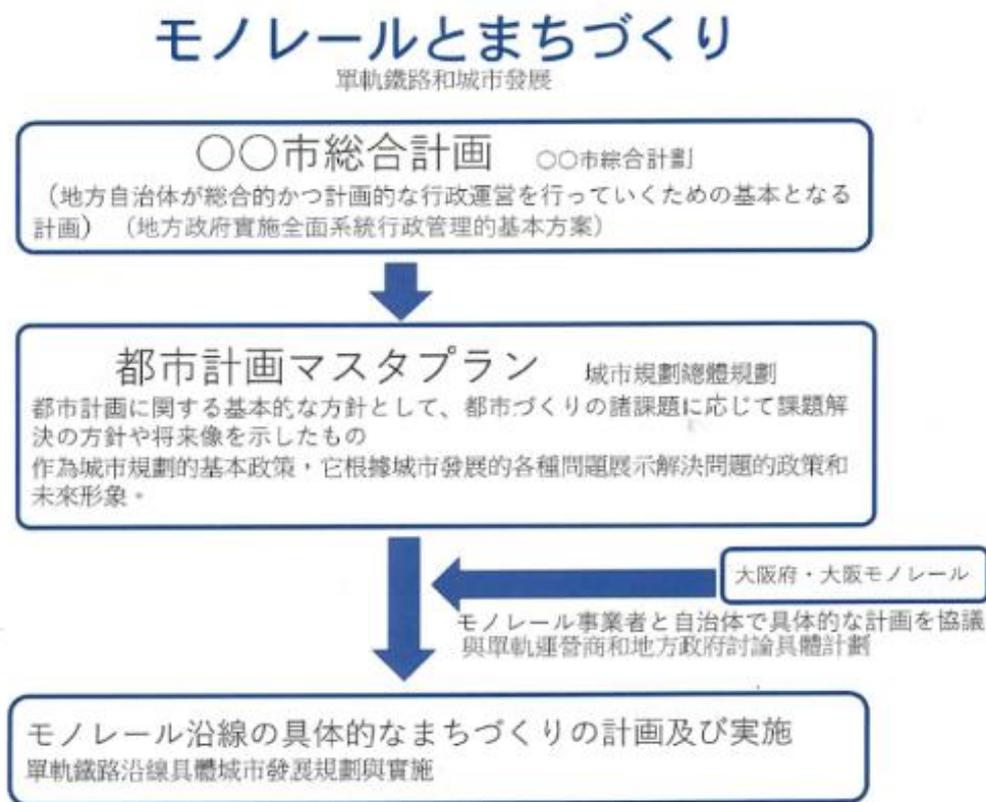


圖 50：大阪單軌路線與站位規劃方式

大阪モノレール路線図及び延伸区間



圖 51：大阪單軌路線與其延伸規劃

地方發展與增設站位議題方面，松生町站周邊早已有 2023 年 4 月開幕的 LaLaport 商城，根據大阪單軌電車公司進一步說明，最初進行路線規劃時，並無此松生町車站的設站規劃，但因應三井及松下集團基於發展地方需求，由松下集團提供土地供設車站站位，希望將車站設置與商城結合一生活圈型態，複製其他站區開發帶來人潮與錢潮的成功經驗，搭配周邊大型公共建設與民間投資的強力加持，在多重利多相互拉提下，勢必可帶動周邊發展，前往購物的旅客，也會搭乘單軌電車並進一步提高其本業收益，對於地方長期發展算是多贏策略。因此，在單軌系統出入口與人行步道以及站前廣場的整合部分，大阪單軌公司均會與相關事業體共同討論並作具體設計。

大阪單軌延伸段 8.9 公里有考量與其他地鐵轉乘構想，以形成路網，便利乘客搭乘通往大阪市區、京都及奈良，而在車站周邊與其他

運具(包含既有地鐵)接駁轉乘，如公車和計程車轉乘空間，係由政府行政部門負責；若是車站前之用地，可進行高密度利用並與商業設施連接，但由於單軌高架車站與側邊間隔著道路，因此必須透過步行平臺進行連接(依據大阪單軌電車株式會社的官網立體模擬圖，此步行平臺往往是從高架單軌車站連接到地面)，在這種情況下，將由商業設施相關單位負擔相關費用。

針對系統延伸工程部分，日方設計之測試流程如圖 52，新系統可在延伸工程作業時自我測試，但新舊系統存在互通整合之必要。為確保新系統不影響原有系統，大阪單軌公司創建了一個可以與現有系統分開處理擴展的系統，安裝可在每個系統之間輕鬆切換的臨時設備，並在夜間工作時間(約 4 小時)進行系統整合測試。當測試結束，即切斷與現有系統連結，反覆進行相關測試預計需 10 個月，以確保安全無虞。針對未來延伸線車輛購置，大阪單軌公司也考量高齡化及無障礙需求，要求日立公司就新購置車輛須配置供 3 輛殘障輪椅停放之空間。

最後，有關營收部分，大阪單軌電車株式會社說明，官網有公開損益計算書，以 2022~2023 年為例，大阪電車公司票箱收入及車廂廣告有 101 億日圓的收益，而營業開銷(人力成本、維修養護…等)方面為 75 億日圓，其中 19 億日圓為利潤的部分。另千里中央站附近有購置大樓，可供租用辦公大樓。其它亦有車站內商店的租用，作為兼業項目產生收溢，核算後大約為 1.8 億日圓。與韓國大邱單軌相同處則都有政府補貼營業收入。

雪之苦(如圖 53)，亦有水氣噴霧設施，可於炎炎夏日稍解天氣炎熱不適感，於廊道行走時，整體似在一般地面層商店街行走時體驗，並無空中陌生不適感。千里中央站的票價表與路線圖整合在一起，清楚標示各轉乘站與轉乘路線(如圖 54)，旅客亦可輕易得知該站到周邊各站所需時間(如圖 55)。

售票機分為全功能使用及 IC 卡充值兩類(如圖 56)，其票價區間每 2 公里設置一次。有第 1 區至第 11 區，乘客根據旅程的長短，支付相應的票價。其票價計算類似我國的成本加乘定價法，即以營業所需成本加上適當的利潤，並向國土交通省申請審核票價。

大阪單軌系統是日本國內的單軌電車中唯一有支線的系統。位於本線與彩都線分歧的萬博紀念公園站，擁有 2 個月臺和 3 條線，加上東側還有 5 座轉轍器，故該站形成一個非常複雜的線形構造。而萬博紀念公園站是唯一可以欣賞到轉轍器所形成複雜線形的地方。站內的月臺提供了清晰的視野，考察團在大阪單軌電車株式會社拜會行程結束後，特別驅車前往該站進行實地考察與體驗。並在站內近距離觀察轉轍器的動作狀態，相關照片如圖 57 至圖 68 所示。



圖 53：路線轉乘步行空間舒適，廊道上方有遮蔽且標示清楚



圖 54：票價表與路線圖整合，清楚標示各轉乘站與轉乘路線

当駅からの所要時間
※ 万博記念公園駅での乗換え時間を含みません

大阪空港	おおさかきかくこう Osaka Airport	12 分
	ほたるがしけ Hotarugaike	9 分
蛭池	やまだ Yamada	3 分
山田	ばんぱくきねんこうえん Bampaku-kinen-koen	6 分
万博記念公園	みなみいばらき Minami-ibarak	12 分
南茨木	だいにち Dainichi	24 分
大日	かどまし Kadoma-shi	26 分
門真市	ほんだいびょういんまえ Handai-byoin-mae	※ 12 分
阪大病院前	さいとにし Saito-nishi	※ 18 分
彩都西		

圖 55：清楚標示該站點到各站點所需時間



圖 56：售票機分為全功能使用及 IC 卡加值兩類



圖 57：大阪單軌電車駛入萬博紀念公園站



圖 58：萬博紀念公園站之轉轍器與路線交會



圖 59：大阪單軌電車月臺門樣式

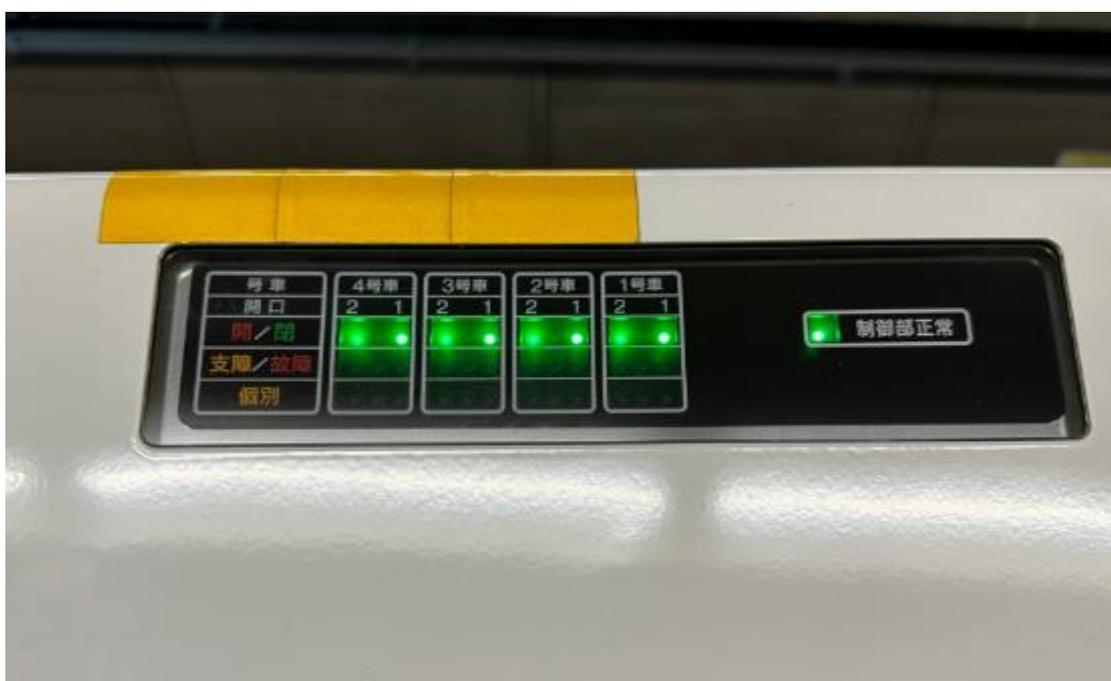


圖 60：月臺門設有狀態顯示器，清楚顯示月臺門狀態



圖 61：緊急電話與列車緊急停止按鈕

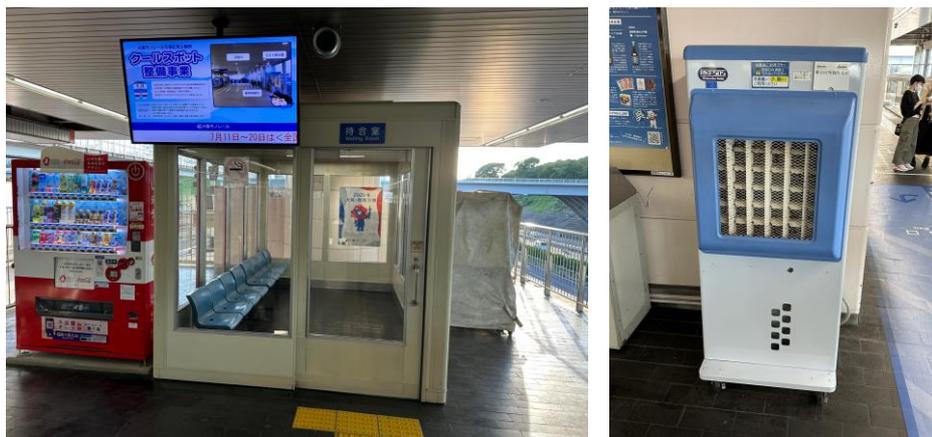


圖 62：站內設有冷氣候車室與大型風扇，提升旅客舒適度



圖 63：不同車廂間可互相連通



圖 64：禁制標誌：在博愛座周邊，請乘客將手機電源關閉



圖 65：博愛座標示整合於車窗側遮光簾



圖 66：清楚標示車廂位置與周遭電梯與電扶梯相對位置



圖 67：大阪單軌電車車廂內部



圖 68：萬博紀念公園站被選為近畿百選車站之標示

大阪單軌電車公司設定 2024 年所有站務人員均可取得服務介護師資格之目標(如圖 69)。該規定可追溯至 2021 年開始推動相關無障礙服務，取得資格之站務人員可於職名章下方，另別認證章(如圖 70)。透過相關訓練過程除可透過書面資料系統性學習有關高齡化和殘疾人士相關知識外，透過實踐培訓中的練習和討論，將所學到的知識應用到工作和日常生活中，並提升對高齡及不便人士同理心與服務品質。



圖 69：2024 年大阪單軌公司所有站務員均將取得服務介護師資格



圖 70：大阪單軌公司服務介護師資格名牌章樣式

(四)、日本東京單軌考察

1. 拜會東京單軌電車株式會社

● 公司簡介

軌道建設通常會需政府出資，韓國大邱及日本大阪單軌即為一例。然而東京單軌電車株式會社(下稱東京單軌公司)為一純粹私營公司，目前僅經營一條路線，即東京單軌電車羽田機場線，總部位於東京濱松町，起初係由日本 Disney 等民間出資建設。東京單軌公司在 2014 年達到 20 億搭乘人數的紀錄，以及交通零事故的最大標準，預計在 2024 年迎向 60 週年紀念。

其歷史亦可追溯到 1964 年，該路線為了因應東京奧運會迎接從日本國內外的旅客接駁故應運而生。本路線曾是羽田機場唯一的聯外鐵路，且因使用該系統經常比在首都高速公路上塞車的公車及計程車還要快，在這個良好的形象之下廣受好評。

但在因應 1978 年成田機場開業及 1998 年由京急、京成、都營地下鐵等 3 間鐵路業者聯營（直通運轉）的京急機場線延伸至羽田機場場區內（該線原先止於場區邊緣），再加上京急機場線開始運轉連接羽田機場與成田機場間的直通特急列車，遭遇強力競爭的東京單軌公司再度遭遇經營難題。因應 JR 東日本公司參與前往羽田機場路線服務的事業政策，其母公司日立集團於 2001 年將其股份 70% 售予 JR 東日本公司，日立集團為發展製造、發售單軌電車及相關旅客事業服務，而留下 30% 股份。惟近年因應相關業務調整，目前東京單軌公司的股權比例為 JR 東日本公司(79%)、日立製作所(12%)與全日空控股公司(9%)。

● 會議交流重點摘要

由於東京單軌電車是日本第一家成立的單軌電車公司，所以其它

家的單軌公司會比照東京單軌電車公司的運營模式執行作業。經東京單軌電車公司解說了解，單軌系統的高架路軌、車輛、車站等建設費用，會比其他型式的鐵道系統便宜經濟減省經費。東京單軌公司一年的營運成本，主要在車輛生產、備品零件更換、車站的維護等方面。2018年在疫情爆發前，進行了完整系統檢修(包含電氣、車輛、車站、基礎維修)，花費16億日圓，整體收入1年為145億日圓。

若建設的經費來說，單軌系統約為地下鐵路的1/3、約為一般地面鐵路的1/2。當初1964年新建的工程費用，13公里路線建設費用為211億日圓，並花費1年4個月建設完成。其後在1993年進行了6公里的延伸工程，費用則花費了650億日圓。

因應旅運人次的增加，由班距10分鐘調整為7分鐘、1971年4月由班距7分鐘調整為6分鐘、1973年7月將班距6分鐘調為5分30秒、1983年7月車輛由1列4輛編組增加為6輛編組，並同步進行月臺增建。疫情前東京單軌最短的班距可達3分20秒，即每小時18班次，目前採行的最短的班距為4分鐘。根據原設計規劃，東京單軌電車的濱松町站為單線雙向行駛，班距的極限為3分鐘，包含旅客上下列車為3分20秒。若濱松町站為雙線雙向行駛，其最短班距為2分10秒，包含旅客上下列車時間則為2分30秒。

在安全議題部分，東京單軌公司表示，單軌系統是相當安全的系統，相較於其他鐵道系統，不論強風或大雨都不曾發生運脫軌事件。由於沿線均為高架設置，且月臺亦設置安全柵門，所以不曾發生人員及動物入侵的情形。單軌系統比起其它鐵道系統相對比較簡單。比較可能發生的狀況是列車在行駛中發生停電，為因應此狀況，東京單軌公司在每一車站設置大容量電池組及充電設備，當停電發生時，可由鄰近的車站提供緊急電源，並將旅客平安運送到車站。

會造成意外事件，一般都由外部的工程所造成，如起重機、雲梯

車撞擊列車，故在進行相關外部工程時，會和相關部門的人討論進行必要的措施，以防範意外的發生。

在緊急救援方式部分，東京單軌與大邱單軌及大阪單軌相同，均有前後車輛連結救援、平行車輛救援及螺旋滑道(與消防雲梯)的垂直救援等三種方式。另針對地震所帶來的影響，東京單軌公司與大阪單軌公司有類似的作法。東京單軌公司在每個車輛上都裝有地震偵測裝置，在地震發生時，必要時採取停止運行機制，並由車站人員用無線電通知乘客，車輛即將在哪一個路段停駛；地震停止後，再由無線電通知乘客列車將恢復運行。

針對營運議題，目前東京單軌為 6 車一組，每列車可載運 450 人，目前總共有 20 組。在平常時，維持 11 組列車正常運行。值得一提的是東京單軌電車公司有和其它航空公司、JR 東日本等公司結盟，乘坐單軌列車有優惠外，還可累積航空的里程數。另由於路線通往機場，故列車均設有置放行李的空間。

最後，東京單軌公司給予臺灣考察團的回饋是，對於臺南市而言，單軌系統不需要使用太多土地，土建結構也相對窄小，轉彎半徑也較小，非常適合臺南市的條件。其缺點是下雪時容易造成打滑，煞車不易而可能發生危險，但此問題在臺南應不會發生。另遇有大型競賽一時湧入大量旅客，恐無法滿足瞬間載運量，仍需要與其他運具進行轉乘配套，以其盡快完成旅客疏散。

2. 東京單軌系統實地考察

東京單軌系統羽田機場線全長為 17.8 公里，共有 11 站，所使用之單軌電車為 6 車一組，因其主要負責接駁機場旅客往返，車廂內設有大型行李置放區，故每列車的載客量約為 450 人。

在平均營運速度部分，目前分為通勤用的普通列車及往機場的快

速列車二種，在早晨上班尖峰期間會設定各站均停的班次。在日本暑假及年末旺季期間，都有增班的計畫。若屬平日運行，普通列車平均運行速度為 44.5kph、區間快速列車為 50.9kph、機場快速列車為 56.6kph，列車最高速度可達 80kph。

羽田機場線共 11 站，其全票票價範圍從 160 日圓至 500 日圓不等(如圖 71)。濱松町站相關站內設施如圖 72 至圖 73。若為周六、周日與例假日時，另可購買「單軌電車&山手線內推薦車票」從羽田機場任一航廈到 JR 山手線內各站的任一站下車，全票只要 500 日圓。



圖 71：東京單軌費率表(濱松町站)

東京單軌電車亦採半開放式設計，並設有月臺門(如圖 74)，為能讓單軌電車進站時(如圖 75)維護民眾乘車秩序，地面以彩色標線貼紙進行引導乘客候車與乘車(如圖 76)，月臺上方亦友相關資訊顯示系統可供乘客確認(如圖 77)。

另由於東京單軌列車主要端點為羽田機場，車廂內設有大型行李

置放空間(圖 78)，且列車與月臺無高低差，便與旅客拖行大型行李(如圖 79)。

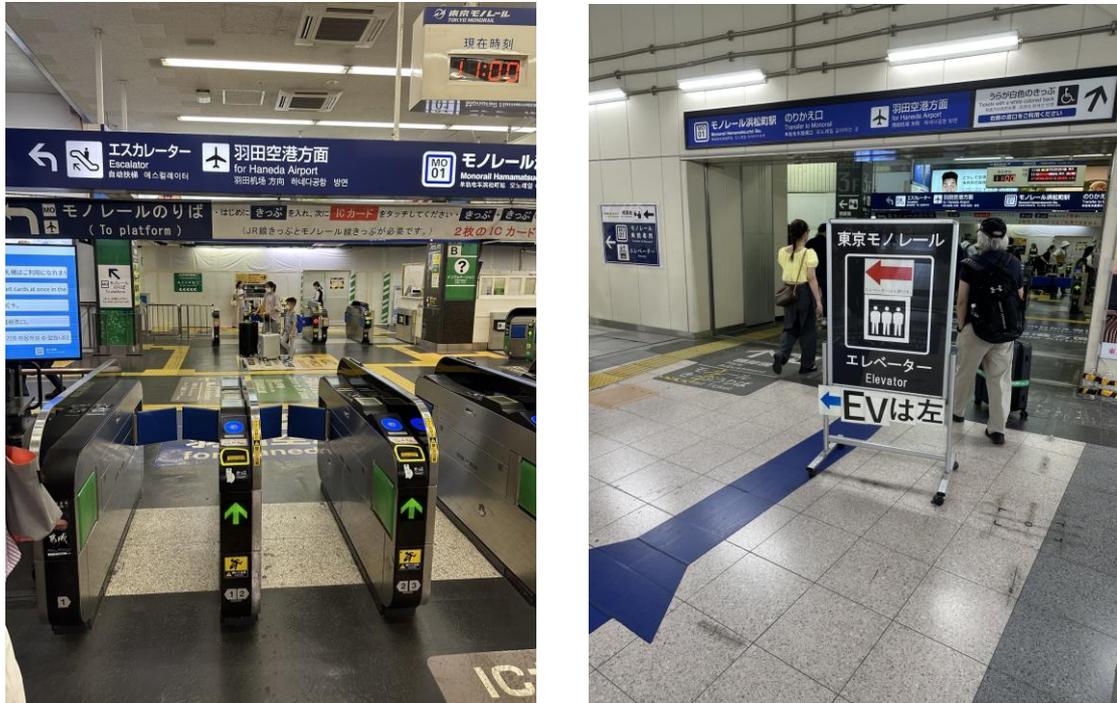


圖 72：進站閘門與電梯導引(濱松町站)



圖 73：售票機與車資精算機(濱松町站)



圖 74：東京單軌月臺門



圖 75：東京單軌電車進站中



圖 76：地面以彩色標線貼紙進行標示，引導民眾候車與乘車



圖 77：月臺上方螢幕顯示目前列車進站實況





圖 78：車上設有大型行李置物空間



圖 79：列車與月臺無高低差，易於旅客拖運行李

五、心得

本次臺灣考察團在王銘德團長率領下，與韓國、日本各營運單位、營運團隊及技術專家進行交流，了解其建置、維運單軌電車系統的背景與實況，並從交通技術輸出國輸入國不同角度，來認識其建設過程與營運情形。透過實地考察之過程，體會到單軌系統的舒適度及可靠度與一般鋼輪鋼軌運輸系統相比毫不遜色。韓國大邱、日本大阪及東京皆採用日立跨座式高架單軌系統，有許多相同之處，如軌道樑寬度都為 850mm，但也會因地制宜，每列車採用不同車廂節數，無障礙空間及行李放置架等客製化措施，來滿足乘客旅運需求。

國際間對單軌系統營運的最優先項目均是安全管理，多種乘客緊急救援措施已是基本配備。從參訪過程各種細節也可發現各營運單位將安全至上的口號內化為具體日常文化與習慣，如大邱維運機廠設置無工安意外告示牌，時時提醒所有成員安全的重要性，會議中並以影片展示大邱 3 號線車廂自動噴水滅火系統之實測；日本大阪與東京則因應其地震威脅，導入相關偵測儀器設備，若遇到 4 級以上地震皆須停車確認安全無虞後方可繼續通行…等。

在其他運輸環境部分，我們參訪過程發現韓國大邱投入許多共享電動滑板車，交通部近年也修改相關法規如「道路交通安全規則」、「違反道路管理事件統一裁罰基準及處理細則」，透過法規，除將電動滑板車納入為微型電動二輪車之外，對於微型電動二輪車規範其檢測及型式審驗合格、登記、領用懸掛牌照的相關規定，並訂定騎乘相關規定、罰則相關規定；鑒於韓國大邱隨處可見共享電動滑板車，但因疏於維護並於人行道隨處傾倒而破壞街景，未來電動滑板車及其共享落地，都可因時因地制宜來提早因應。

最後，韓國與日本的服務處處有細節。舉例來說，因應聯合國 17 項永續發展目標(SDGs 17 項目標)，國際間均越來越重視環保議題，我

國垃圾分類制度已推行多年，公共運輸場域也多半設有不同分類垃圾桶，但偶可看到民眾不當丟棄或不清分類，造成分類成效打折扣；相較之下，韓國與日本相關運輸場站內也都設有分類垃圾桶，但透過透明式設計，讓民眾更能清楚辨別，且願意遵守相關規定(如圖 80)。



圖 80：韓國、日本站內垃圾桶均透明可視

此次韓國日本參訪行程搭乘大眾運輸工具之過程，可感受到臺灣大眾運輸的普及性、便利性及整潔與韓國、日本相較之下並不遜色，但對於運輸場站之規劃及其人文美學，如場站中之藝術、人文、及與

環境之融合等面向，即使小如垃圾桶設置，也處處可見從人性考量的細膩設計，諸如此類，無論韓國或日本均做得很好，都是未來我國推動運輸服務過程值得借鏡之處。

本次參訪對臺南市政府而言，透過實際參訪韓國大邱、日本大阪與東京跨座式單軌系統，並與相關業務經營單位實際問答，許多問題均在本次參訪過程中逐一獲得解答，且透過技術交流，實際了解韓方與日方技術移轉與合作之過程，相關經驗均可做為未來我國引進單軌系統之參考；另在規劃方面，本次參訪實地了解不同地區的設計理念，亦可發現韓國、日本進行站體、路線設計的背景環境與臺南市環境有所差異，如大阪規範車站與周邊民宅距離為 10 米，此規範目前在臺灣恐有窒礙難行之處，未來須將相關國內外法規及環境差異納入考量；而在管理面，透過本次實地參訪體察不同地區單軌技術與其應用差異，大大提升參與同仁本職學能，未來可朝強化捷運軌道設施在營運與服務階段整體效能方向思考，構思善用智慧運輸、互聯網、大數據等新興科技，改造舊有方法與技術，強化整體施政效能，並提供智慧交通解決方案，協助緩解現代生活中壅塞、環境、安全與服務品質等交通問題，並進一步善盡社會責任，開創及改善美好的交通體驗，並落實推動智慧運輸、發展橋梁設施技術業務與人才培育。

最後，茲初步針對本次參訪，進行臺南市政府引進單軌系統的 SWOT 分析如圖 81，可做為後續推動之參考，並感謝考察團隊內各成員提供照片、資料、專業意見及心得文字以彙整本考察報告，增添內容完整性及專業充實度。



圖 81：臺南市推動單軌系統之 SWOT 分析

六、建議

本次 5 天 4 夜韓國日本參訪，一共拜訪 3 個都市的單軌營運單位，行程相當緊迫，時間有限，故僅能針對其單軌系統部分站點進行參觀訪視，實屬可惜，但也因實地乘坐單軌系統與交流，在專業學能大有收穫。

為讓臺南市未來成為更環保、更有韌性、且公平及可及的智慧城市，一個安全可靠且綠色永續的大眾運輸系統是不可或缺的骨幹。而單軌系統可提供安全且更便捷的移動方式，在日本國內已有營運超過 50 年的實績，並仍持續服務民眾，透過成熟的技術提供更智慧且安全的運輸服務且不斷優化，如東京單軌電車從第一代 100 型列車演化到目前第 10 代 10000 型列車，相關實績證明無論在安全、效率與永續，單軌系統均可滿足相關需求。

以技術而言，單軌電車非新興技術並隨時代演進仍在進化，並具其安全、可靠、低成本與建造時間短…等優勢，已實際輸出至韓國、新加坡、巴拿馬…等地區；從交流過程中也了解，目前單軌電車技術

上均可達到GoA4的無人看守運轉等級¹，惟受限目前韓國與日本法令，實務上列車上仍配有1位服務人員，相關做法可作為未來國內引進單軌系統之參考。

惟須特別注意的是，單軌系統相關技術多由國外軌道車輛與機電系統製造、或是使用大國所主導，臺灣雖不屬於單軌車輛製造國，但擅長資通訊零組件製造及量產的臺灣廠商仍有機會在未來單軌系統導入過程取得先機並占有關鍵地位，惟此部分有賴系統引進過程之努力。與韓國進行技術交流時，韓方代表亦提及未來若欲引進單軌系統，相關技術合作契約訂定相當重要。如何能確保達致雙方合作，又能不被技術輸出來源國所限制，需要長時間折衝溝通與智慧。

最後，國際間近年也都高聲倡議運輸平權，特別強調對高齡者與相關弱勢用路人的服務需更細緻。基於“高齡者和殘疾人士面臨的不友善問題往往由環境和經營者制度造成”之理念，第一線運輸服務人員接待和服務的態度將是影響這些弱勢乘客乘車意願的最主要因素，運輸業者需要強化服務高齡者的細節。為此，日本公益財團法人Care-Fit教育機構(公益財團法人日本ケアフィット共育機構)也針對服務介護師、防災介護師與老人癡呆症介護師等三類不同需求，在日本國土交通省運輸業者接待指南制定委員會的專家監督下，規劃一系列的照護、服務課程，透過約2個月的訓練過程，通過相關的檢驗考試後，可取得認證資格與證書，3年效期到達後，需進行資格更新。目前已有超過1千家企業，包括數十家交通運輸相關單位與其合作(如圖82)所示，截至112年7月4日止，日本已有超過21萬人取得該服務介護師之服務資格。

¹ 根據國際公共運輸協會(UITP)的定義，自動運轉等級(Grades of Automation, GoA)分成五等，其最高等為GoA4：無人看守運轉(Unattended Train Operation, UTO)，列車運轉及停止、開關車門和突發事件的處理均完全自動化，列車上無人員值守。

高齡友善交通文化係國民養成有禮用路行為與觀念之基礎，尊重且認同、禮讓高齡者並設身處地為其著想等文化特質，可帶給身邊用路人正面的示範效果，連帶影響全體國人之態度與行為。建議未來國內推動相關運輸服務時，為強化服務品質與內容，可參考日本此類認證制度，推動符合我國國情之服務認證制度。



圖 82：日本參與 Care-Fit 認證之相關單位

本次考察過程，韓國經驗相當重要，相較大邱地區的 1 號線、2 號線，3 號線單軌於規劃階段時即採精簡人力及設備策略，各車站大約僅須 2~3 名工作人員營運，統計總人力僅為前兩者的約 55%。通過車輛輕量化設計，其耗電量可節約 20% 以上，對成本減省有相當助益 (另據交流過程知悉，DTRO 迄今亦有車廂再利用之海外輸出經驗)。此外，單軌列車考量上下車乘客安全設有月臺門，對周邊人行聯通亦考

量通用設計，除設有電梯外，階梯亦有導盲磚等相關設計。另外行經住宅區時其車廂玻璃會自動霧化的隱私保護措施也倍受好評。最後實地考察與會議交流過程，得知韓方 DTRO 有透過契約方式，取得單軌預力混凝土樑技術，並已提供使用於巴拿馬單軌案件規劃設計及施工，實為讓人驚豔，以上相關做法均相當值得納入作為後續臺南市引進單軌系統之參考。

未來國內引進單軌系統考量，首要任務是透過系統性機制，從國外的現況資料分析著手，完整盤點具有有效性、代表性的重要單軌實際運行案例與執行成效，並就其執行情形透過客觀的觀察與檢討，了解其過去推動成功及困難之經驗與關鍵為何，作為我國後續推動相關政策借鏡。

整體而言，如何以政策創新引導產業發展，建構以人為本的交通運輸系統，把運輸環境推展至更安全、整合、友善、方便、效率的層次，是值得深思的一個課題。透過單軌系統作為骨幹串聯周邊接駁系統，在以創造低碳交通及友善環境的目標下，持續帶動運輸產業發展，共創未來新生活願景，是值得需要共同努力的目標。

要達到這樣的未來交通發展目標，政府部門的政策擘劃扮演非常重要的角色。本次參訪過程從韓國與日本經驗可知，單軌捷運系統是一個適切的系統，能讓民眾的移動在安全永續的條件下，能夠更快又更好，從行的便利，提升對生活的幸福感。但軌道工程生命週期含規劃、設計監造、建造、營運及人員訓練等範疇，投入建設經費較高且係具循環生命週期之交通基礎建設，引進國際技術有其必要，但在國際合作過程，需要有更多協調與溝通，讓本土軌道產業也有機會參加。

最後建議未來大眾捷運系統應持續以人本服務出發，如參考大阪單軌公司推動服務介護師制度的做法，為人民創造互動與感動的交通服務，同時亦可仿效韓國的做法為產業興利，發展本土的軌道運輸產

業，與各界攜手合作，最終甚至可將整合性的整體交通解決方案輸出國際。

七、效益

有關本次拜會韓國大邱交通公社、日本大阪單軌電車株式會社、日本大阪單軌電車株式會社，對於我國後續推動單軌捷運系統效益，茲說明如下：

(一)、了解韓國與日本推動單軌系統之時空背景，做為我國借鏡

在與韓國大邱交通公社及日本大阪單軌電車株式會社、日本東京單軌電車株式會社代表訪談後，對於韓國與日本當初發展單軌捷運系統的背景及整體制度更能有所理解。如大阪單軌系統係 1970 年代為提供萬國博覽會交通接駁服務，傾全國之力共同完成即為一例。

無論韓國或日本，單軌建設的成本均為一般軌道系統成本的 1/3~1/2，且建設時間相對較短。惟其建設成本大宗由中央機關負擔，相關營運單位只需專責專注系統營運績效之改善，且地方政府對於營運單位多有補貼機制，此制度與國內現行制度或有差異，又目前大邱、大阪與東京單軌系統服務運量相對較高，未來國內若欲推動單軌捷運系統，亦須將其後續營運與財務永續之完善配套納入考量。

(二)、實地參訪可設身處地以使用者觀點了解服務需求

本次參訪過程，實際搭乘三個地區之跨座式單軌捷運系統，了解單軌捷運系統實際運行時產生之震動、噪音與其他減少環境影響作法，如大邱單軌玻璃當行經民宅時，可自動霧化以保障周邊居民隱私不受打擾。另依大阪單軌規範，軌道與鄰近民宅距離至少 6 米，車站站體與鄰近民宅距離則至少 10 米，透過實體距離降低列車震動與噪音之影響，惟臺南市路幅更為狹窄，且規畫路線存有既有建築物，並因目前國內外法規內容及規範本就不同，因此須因地制宜。

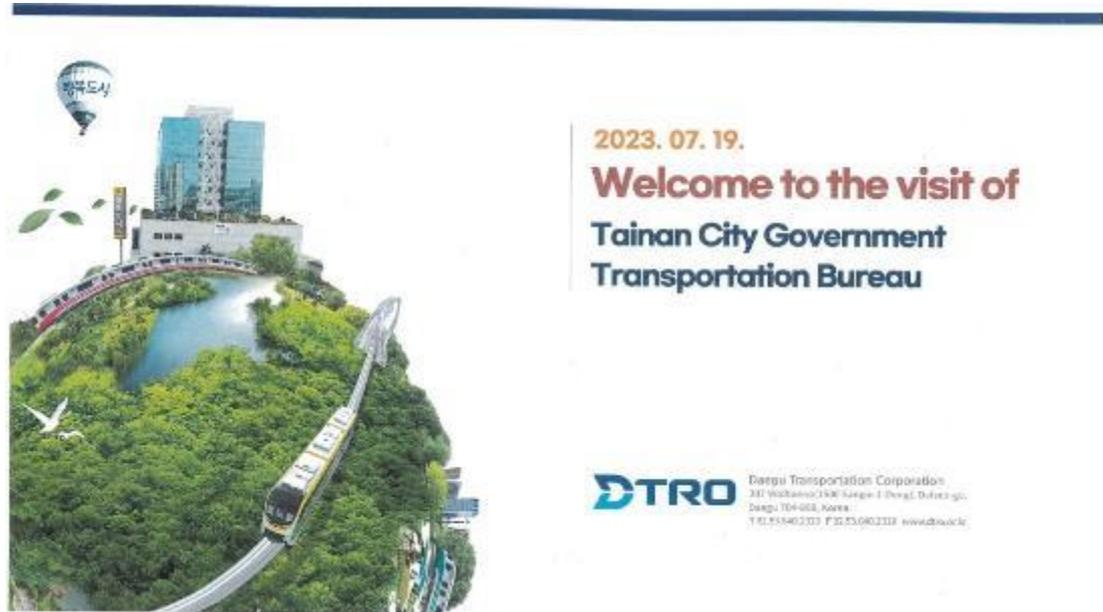
(三)、未來引進單軌系統應嘗試運用合約機制推動技術轉移，促成國內軌道產業優化

韓國大邱於 2009 年開始考慮引進日本日立集團單軌技術，營運初期日方派任專人提供技術支援。在長期技術合作過程中，韓方也逐漸汲取經驗，結合韓國既有軌道產業能量，逐步推動系統自主。最近無論是提供新加坡聖淘沙或者巴拿馬單軌系統技術輸出的案例，在在均證明即便技術來源來自日方，也能走出自己的一片天。

我國鐵研中心已在 2021 年成立，以提升鐵道技術研發及檢測驗證能力，帶動鐵道產業發展，促進鐵道系統安全為設立目標。國內諸多部分系統具國際競標能力與實績具技術輸出能量的服務，如：土建、軌道、供電、自動收費等，過去在淡海輕軌推動過程中，運用契約訂定相關協調機制，推動本土化，可強化市場商機及技術能量。未來若欲引進單軌系統，應可思考仿效相關機制，在提供優質安全單軌系統同時，提升國內軌道產業次系統能量。

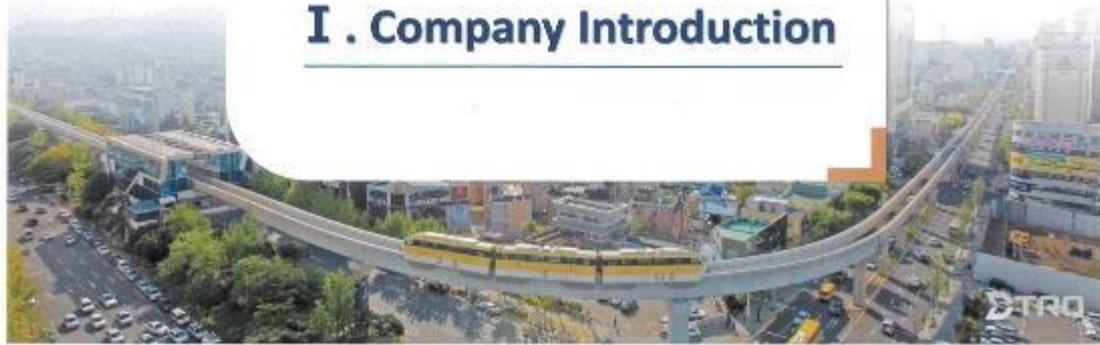
八、附件

(一)、韓國大邱交通公社提供資料



High-quality Monorail technology

I . Company Introduction



01

DTRO Who We Are

As the largest public corporation in Daegu, DTRO is a global comprehensive transportation corporation

Establishment	1995.11.20
Establishment Type	Daegu Metropolitan City local public corporation 100% wholly invested by Daegu Metropolitan City
Capital	Capital of 7.5 trillion KRW ※ 6 billion USD
Organization	Staff of 3,030 Structured into 4 primary division at the HQ level Management & Safety, Operations, Engineering, Construction
Business Area	Planning, Construction, Operation, Maintenance of urban railways Development of station areas, advertising and leasing business Education related transportation Future mobility public transportation business, etc.



DTRO Operates Line 1,2,3

Total 3 Lines, 82.9km, 91 stations, Heavy rail 64 trains (384 cars), Monorail 28 trains(84 cars)
 DTRO overhauls, operates, maintenance with its own technical power

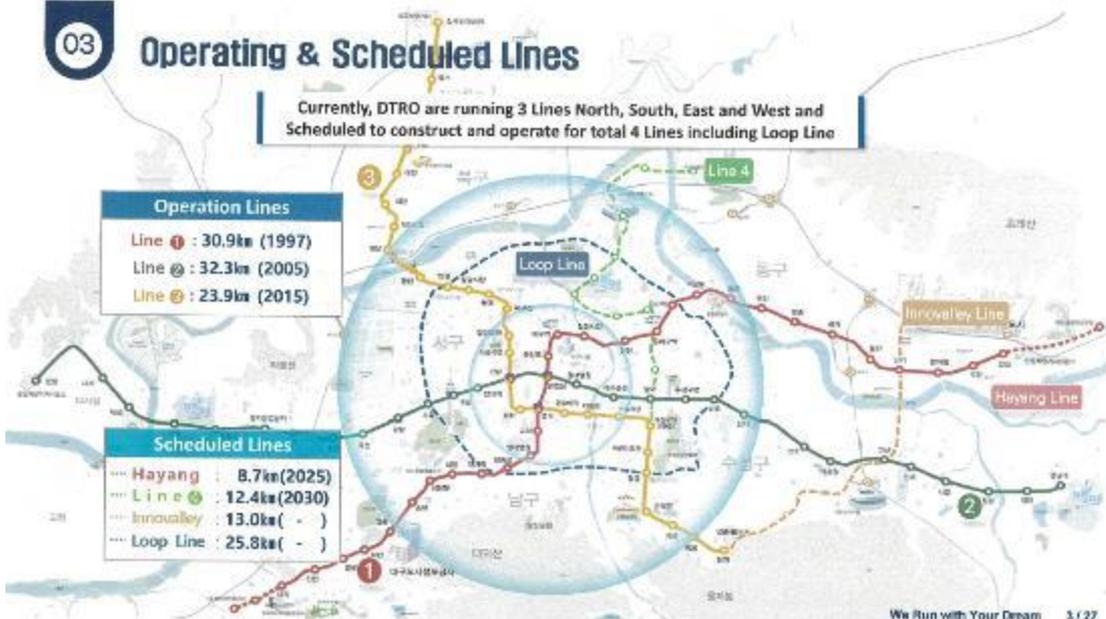


3 Line Monorail

2009 Construction began
 '14-'15 Technical & Operation Commissioning
 2015 Line 3 Commenced
 ~ '23 14 yrs of Operation! With the state-of-art monorail system with the global tech

Operating & Scheduled Lines

Currently, DTRO are running 3 Lines North, South, East and West and Scheduled to construct and operate for total 4 Lines including Loop Line



II. What We Do & Accomplish



01

Ridership Status

- Ridership Status('23) 904 times per day / 410,000
 - Line 1 30.9km, 32 stations, Total 296 times / 170,000
 - Line 2 32.3km, 29 stations, Total 296 times / 160,000
 - Line 3 23.9km, 30 stations, Total 312 times / 80,000
- ※ 2022 365,000, 2021 334,000, 2020 301,000
2019(Before Covid19) 459,000

- Fares

Token Type	Category	Fares	Remark
Transportation Card	Adults	1,250 KRW	19 to under 65
	Adolescence	850 KRW	13 to under 18
	Kids	400 KRW	6 to under 12
Token	Adults	1,400 KRW	Adults / Adolescence
	Kids	500 KRW	Kids
Elderly beneficiary token/ T-card		N/A	Elderly(Over 65), The disabled, National Merit Medalist

Advertising

- Utilization of station facilities & R/S
 - Poster Ads in stations and R/S
 - Digital Multivision Advertisement
 - R/S wrapping advertisement
- Annual Revenue : 4.7 million USD



Leasing

- Use of spaces such as urban railway station
 - Renting of shared offices in station
 - Place leasing in stations
- Convenience facilities installation
- Annual Revenue : 1.2 million USD



Telecommunications Lease

- Installation fee for mobile transmission device in station & R/S
- Tele Company : SK Telecom, KT, LG U+
- Annual Revenue : 5.1 million USD



We Run with Your Dream 6 / 27

Sentosa Express Maintenance Project

<Overview>

- Sentosa Express Monorail System Maintenance (2.1km, 4 stations, 1 Depot)
- Period : 5 years ('19.03 ~ '24.02)
- Scope : Maintenance for Monorail system, MMIS[Maintenance Management Information System]Operation, troubleshooting for incidents



Consulting of Panama Monorail Construction

<Overview>

- Panama Monorail 25km, 14 stations, 1 Depot
- Period : Total 54 months('21.3 ~ '25.8)
- Consortium: HPH JV + DTRO(Technical Consulting)

<DTRO Consulting>

- Consulting for structure design review & construction management and NSC
- System interface management for OCC · R/S
- On-site issue consulting such as facility maintenance manual preparation etc.



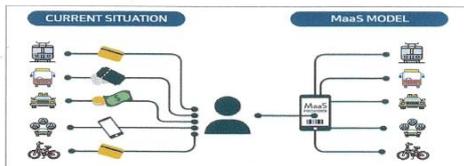
We Run with Your Dream 7 / 27

Establish New Transportation Mobility paradigm

A user-centered public transportation corporation leading future mobility

MaaS (Mobility as A Service)

Integrated mobility support system that provides personal services through **a single platform** for the entire process of mobility, including optimal travel routes, cost info, booking and payment through **the connection of multiples modes of transport**



DRT (Demand Responsive Transit)

Flexible public transportation service that operates **responsively to the demand** that arises without having a fixed route or schedule



We Run with Your Dream 8 / 27

Major Performances

A full transportation corporation manages urban railway construction, operation and establishment of integrated transit system

● Daegu Transportation Corporation Launched('22.09.01)

- Absorb urban railway construction / Line 4 planned to in const · commence(2030)
- Establishment of MaaS(Mobility as a Service), integrated transportation system

● A World-class Safety-first Transportation Control Tower

- 2023 Presidential Award in the National Disaster Management
- No.1 in Disaster management for 2 consecutive years by Ministry of Interior and Safety
- ※ Safety Management system ISO 14001, ISO 45001

● Customer-focused Future Transportation

- Ranked 1st in NCSI(National Customer Satisfaction Index) for 15 years
- Korea Social Media(SNS) No.1 Award for consecutive 2 years

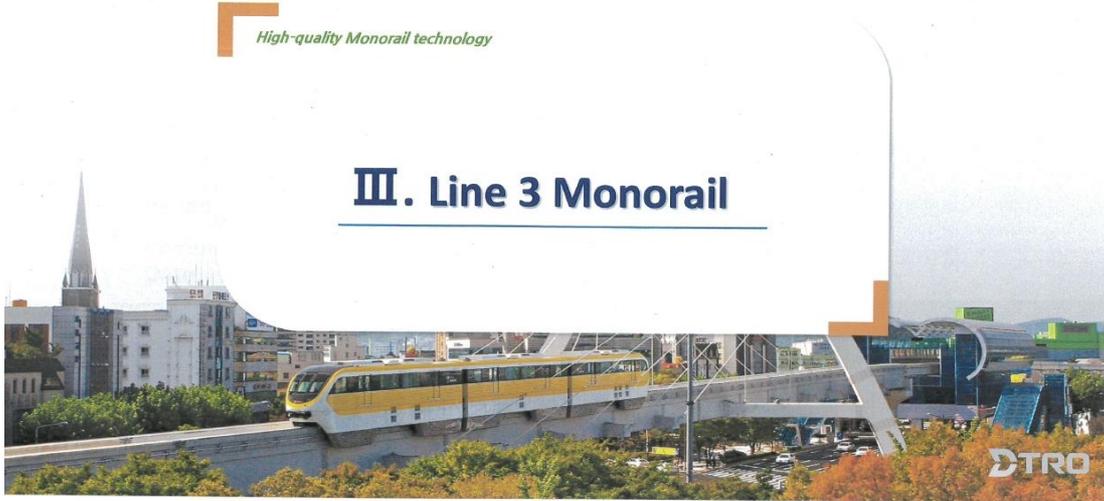
● Leading a fair and transparent corporate culture

- Excellent integrity for 11 consecutive years



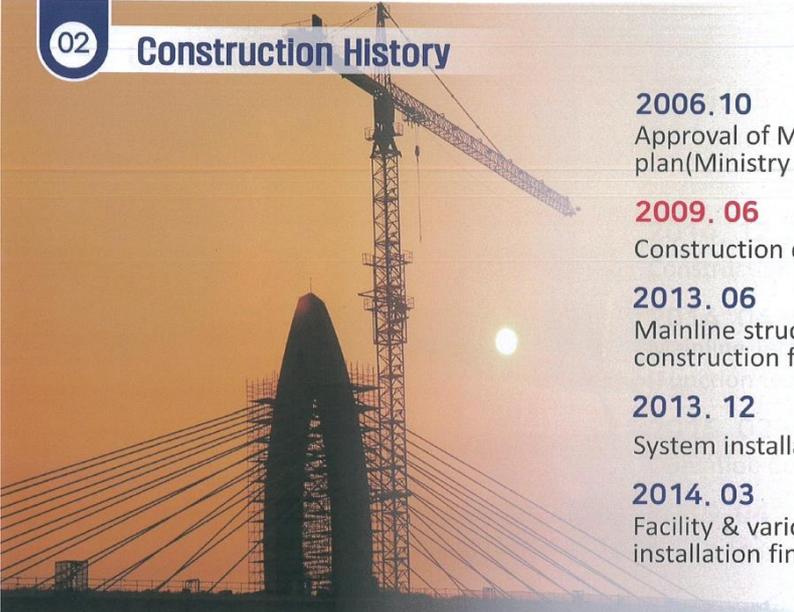
We Run with Your Dream 9 / 27

Ⅲ. Line 3 Monorail



Operation Section	Buk-gu Dongho-dong ~ Suseong-gu Beomul-dong (Construction 23.95km, Revenue length 23.12km)
Capacity	30 stations(2 Transfer stations), 2 Depots(Chilgok, Beomul)
Project Cost	1.5 trillion KRW ※ 1.17 billion USD (60% invested by Central gov, 40% invested by Daegu city)
Construction Period	2006~2014 (Construction began 2009.6)
Commence Date	2015. 4. 23.





02 Construction History

- 2006. 10**
Approval of Monorail construction plan(Ministry of Transport.)
- 2009. 06**
Construction commencement
- 2013. 06**
Mainline structures construction finish
- 2013. 12**
System installation finish
- 2014. 03**
Facility & various device installation finish

We Run with Your Dream 12 / 27



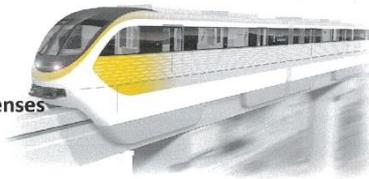
02 Construction History

- 2014. 05**
R/S bringing in
Bringing in start(13.06) /
function test, Commissioning (13.10~14.10)
- 2014. 12. 31.**
Construction Completed
- 2014. 04 ~ 2015. 02**
Mainline Technical test run
(Function test)
- 2015. 02 ~ 2015. 04**
Operation Commissioning(60 days)
- 2015. 04. 23**
Line 3 Monorail Commencement

We Run with Your Dream 12 / 27

Why a monorail system

- **Low cost , Light rail**
 ※ Line 2(2.4 billion USD) / Line 3(1.2 billion USD)
- **Securing cost-efficiency via cost reduction in operation expenses**
- **Selecting Monorail for the City landscape**
 ※ Minimum Structures – Great view and openness / Minimum noise & vibration among light rail systems



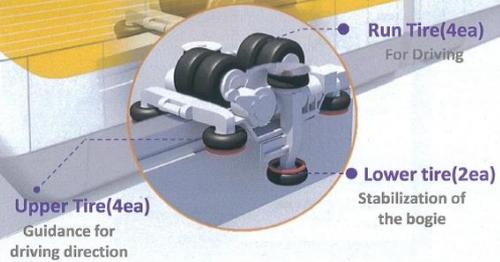
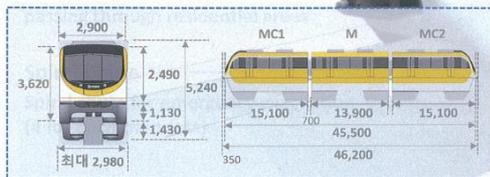
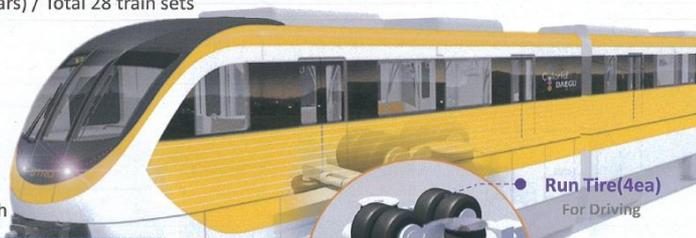
[Monorail selection process]



What is a Monorail

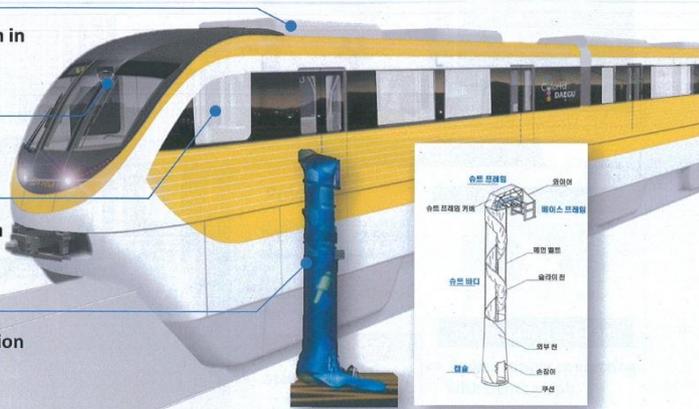
Rolling Stock Specifications

- **Train set** MC1-M-MC2(3cars) / Total 28 train sets
- **Capacity** 265
- **Drive Mode** Driverless
- **Standard Speed** 28.6km/h
- **Max Speed** 80km/h,
Revenue 70km/h



Safety Equipment

- Water mist fire suppression**
 Activate water mist fire suppression in case of fire detection
- In train CCTV**
 Sending/Storing video to OCC
- Mist glass window**
 Activate mist window sensors when passing through residential areas
- Spiral Chute**
 Spiral chute for emergency evacuation (4 for each train sets)



Beam Design

PCL

Power

KEPCO : AC 22.9kV

DTRO Substation

PCL DC1500V

Station AC380/220V

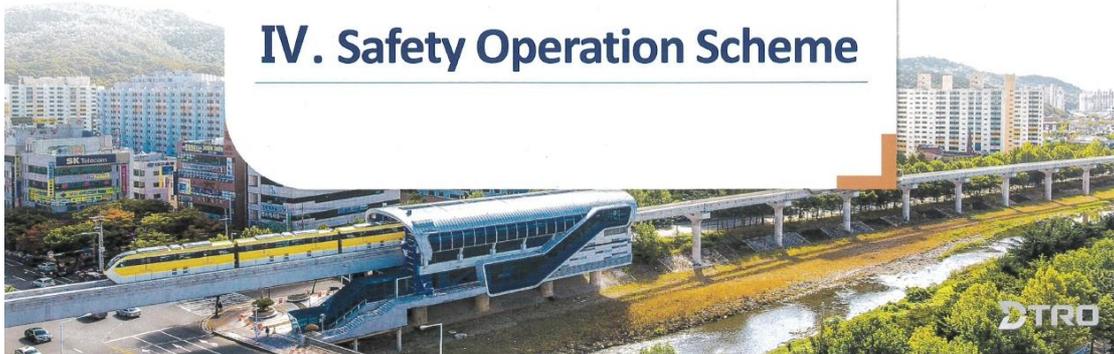
Trolley wire

PCL installed at beam

⇒ Power supply contacting with pantograph

Beam span 30M

8.2~20.4M

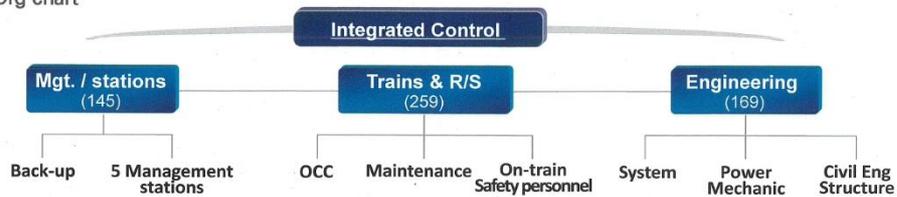


IV. Safety Operation Scheme

01

Operation Scheme

- Org chart



- **Operation Type** Automatic driverless system based on Signal/ Comm. System, building a functional, unmanned station
 ※ Assigning Train and Station safety ambassadors for safety issues
- **Manpower** 573(55% of Line 1,2 Operation manpower)
- **Operation Cost** Yearly 88 million USD (60% of Line 1,2 Operation cost)
 ※ Cost per Km operated(USD) : Line1 50k, Line2 43k, Line3 34k
- **Operation Section** Chilgok-hosp. station ~ Yongji station (30 stations / Revenue length : 23.9km)

Operate integrated control center with a real-time smart safety management system



3 Control System (Operation · Power · Passenger)

Reinforcement of Integrated Control

- Monitoring & Control of automatic train operation
- In-train safety management, emergency calls
- Monitoring & Control of PCL and station power
- Monitoring & Control of station facility
- Monitoring & Control of AFC (Automatic Fare Collection)
- Remote complaint handling

Automatic Operation



Remote complaint handling



Power Monitoring control



Control of station Facility



AFC Control



Remote complaint handling



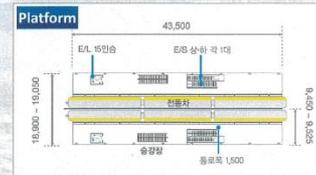
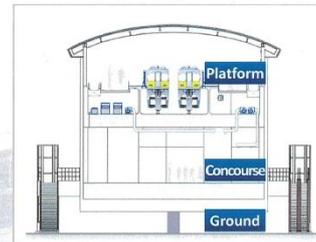
We Run with Your Dream 19 / 27

Indicators	Line 3	Line 1	Line 2
Length	23.9km (30 stations)	30.9km (30 stations)	32.3km (29 stations)
Business Hour	05:30~24:00	05:30~24:00	05:30~24:00
Lead time	48 min 30 sec	50 min 30 sec	55 min
Dwell time	25 sec	25 sec	25 sec
Head way	RH 5 min	RH 5 min	RH 5 min
	NH 7 min	NH 8 min	NH 8 min
Number of operations	weekday 312 times	weekday 296 times	weekday 296 times
	Saturday 296 times	Saturday 280 times	Saturday 280 times
	Holiday 288 times	Holiday 264 times	Holiday 264 times
Drive mode	Automatic (Train Attendant)	Semi-Automatic (Driver on train)	Semi-Automatic (Driver on train)

We Run with Your Dream 20 / 27

- **Stations** 30 stations(Transfer : Line1 Myeongduk / Line2 Cheongna-hill)
- **Station Distance** Average 800m(Min 609m, Max 1,100m)
- **Station Structure** On ground 3rd floor (Height 22m), Concourse(Average 750㎡), Platform(opposing platform, Length 43.5m)
- **Station Management** 5 station zones, Operating system of management station control
※ Each management stations control 6 branch stations
- **Manpower** Design for automatic station / Assigning safety ambassador for all stations for passenger safety
※ Admin-Engineers mixed assignments, Combined work scope covering facilities and station management
- **Safety Facility** Screen doors for all stations

Station Section



Following Train rescue operation

- **Connecting the following train and rescue passengers**

1. Emergency Note

On-train safety staff ↔ Controller

2. Train Reactivate

OCC
Controller

3. Troubleshooting

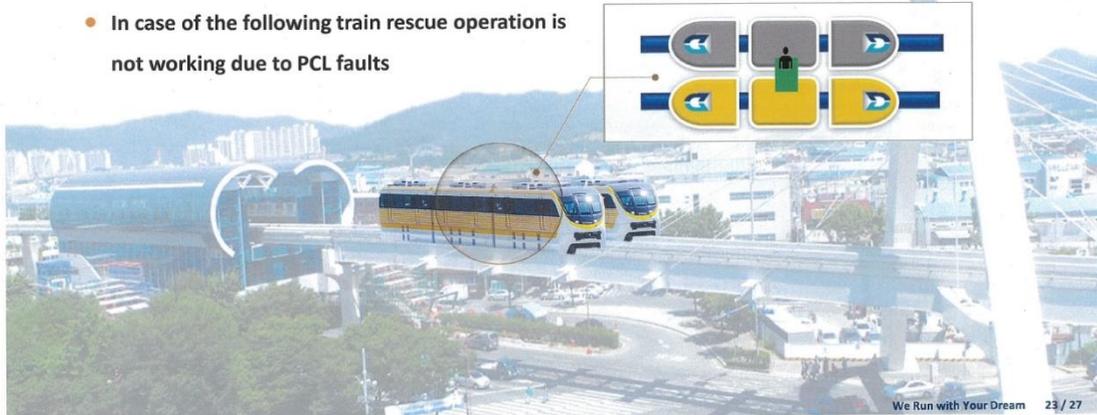
On-train safety staff

4. Coupling operation

Controller ↔ Safety staff ↔ Safety staff

Parallel train rescue operation

- Evacuating through the crossing board of parallel-positioned trains
- In case of the following train rescue operation is not working due to PCL faults



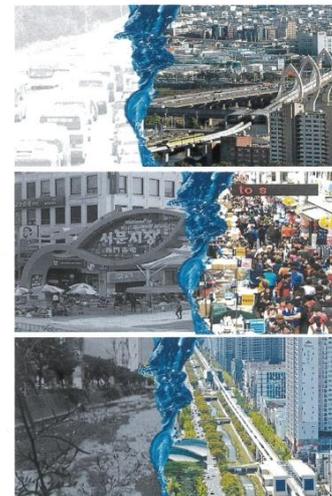
Emergency escape device

- Both in-out bound PCL faults, utilizing a spiral chute, an elevated ladder and rescue passengers





- **Daegu North · South transit axis**
 - Establishment of Transfer system with existing East-West Lines 1 and 2, integrating the entire Daegu into an (1) hour commuter belt
- **Significant improvement in traffic congestion**
 - Mitigation chronic traffic congestion between Chilgok and Jisan·Beomul ✖ **Travel time reduces 23 mins**
- **Lively station areas, promoting a local economy**
 - Continued passenger increase at Seomun Market(8,000 daily), Suseong Lake(3,000 daily) ⇒ Achieving together-growth via activation of station-area economies
 - Development of relatively underdeveloped areas, road maintenance along the entire route
- **Tourist infrastructure and Daegu city landmark**
 - Harmony between life spaces and nature, creating sky views



- **Event Train for a special day**
 - Operating a train set rental service for various gatherings, field trips, wedding event etc.
- **Train wrapping sticker advertising**
 - Local advertising, Corporate ads, Event promotion etc. (26 train sets, 78 cars)
- **Promoting Tourism-related products with Daegu city**
 - Link monorail experience and Daegu city tour program
 - Creating themed stations utilizing stories of major attractions
- **Operating theme trains**
 - Applying various theme for customer service, local industry promotion
 - World themed sticker train, animation train, musical train etc.



We Run with Your Dream 27 / 27

Thank you

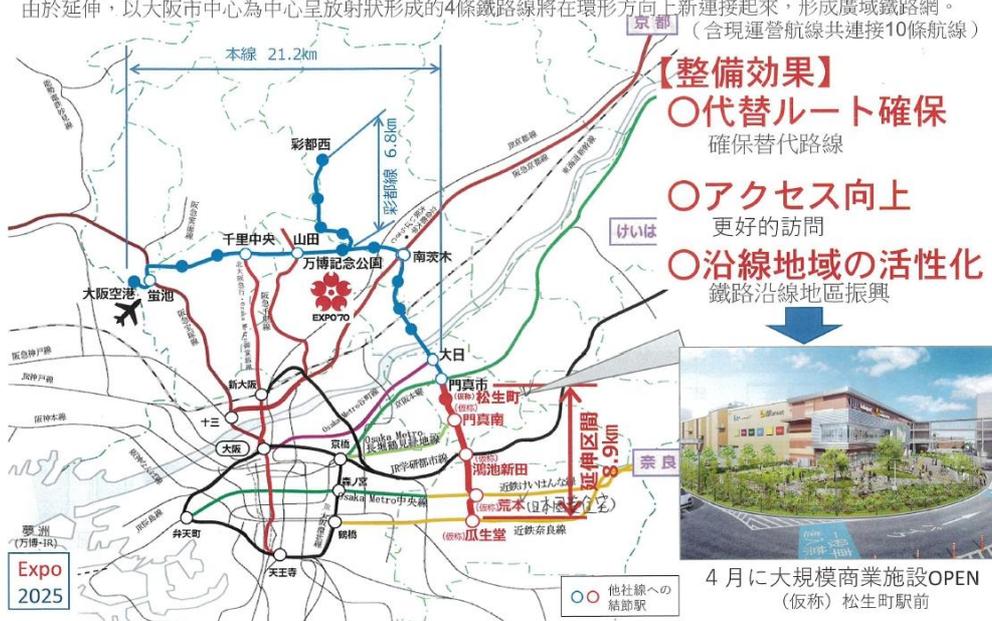


(二)、日本大阪單軌電車株式會社提供資料



大阪モノレール路線図及び延伸区間

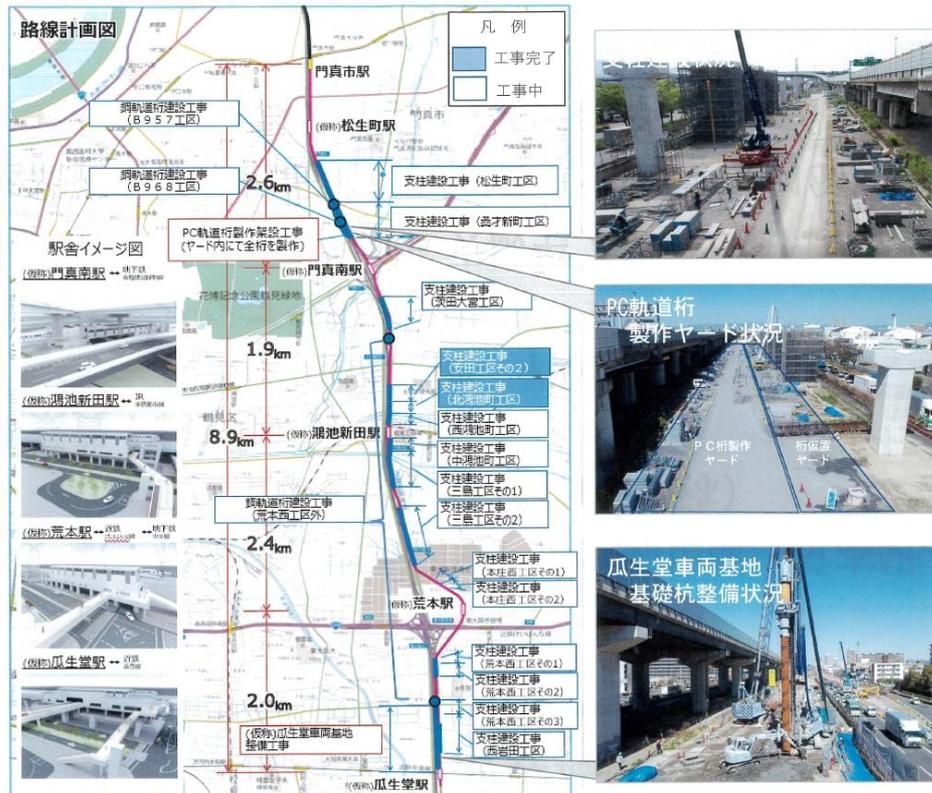
延伸により、大阪都心部から放射状に形成された鉄道4路線と新たに環状方向に結節し、広域的な鉄道ネットワークを形成（現在の営業路線と併せて計10路線と接続）
由於延伸，以大阪市中心為中心呈放射狀形成的4條鐵路線將在環形方向上新連接起來，形成廣域鐵道網。（含現運營航線共連接10條航線）



延伸区間 事業概要

- 延 距離 長：約 8.9 km
 - 新 設 駅：松生町、門真南駅、鴻池新田駅、荒本駅、
瓜生堂駅の5駅（いずれも仮称）
 - 総事業費：約1,050億円
項目総成本（インフラ部740億円、インフラ外部310億円）
 - 事業主体：インフラ部＝大阪府
インフラ外部＝大阪モノレール(株)
 - 輸送需要：延伸区間約4万人/日（全区間で約16万人）
延長路段毎天約40,000名乗客 假設約160,000名乗客（包括商業航線）
- 開業目標：2029年予定
開業目標：預計2029年

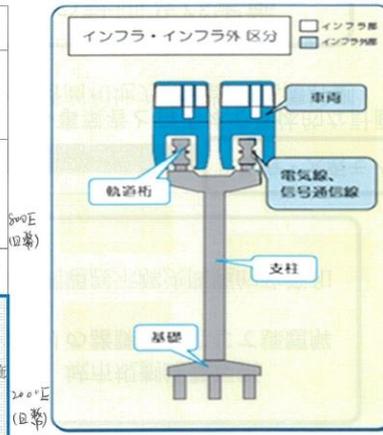
南伸事業 工事進捗



インフラ部 インフラ外部について

営業中 28km

支柱	軌道桁、床版及び停留場を指示する柱（当該柱を指示する土台及び基礎を含む）をいう。	
桁及び床版	軌道桁、床版及びこれらを支持する桁等をいう。ただし、軌道桁については摩耗層部分、車両誘導壁及び軌道桁等に取り付ける電車線等は含まないものとする。なお、道路上に設ける分岐器、側線を含む。	
停留場	乗降場、駅舎の骨格を形成する屋根、壁、柱等の構築、階段バリアフリー施設、安全対策施設、コンコース等の連絡通路をいう。ただし、内装は除く。なお、停留場内の駅務室、改札施設等専ら軌道経営者の業務の用に供する施設は含まないものとする。	
交通安全施設等	軌道桁防護工、支柱防護工、保守点検用通路、避難用通路、停留場における転落防止柵、落下防護工をいう。	
インフラ部	停留場 車両 諸建物 通信線路 電力線路 変電所	内装工事、駅務機器 管理棟及び付帯施設 信号保安、保安通信施設 電車線、配電線、建物、機器 駅舎 内部建築、車庫サービス設備 車庫 建築物 行政大樓、附属施設 通信線路 信號安全、安全通信施設 電力線 架空線、配電線 變電站建築物、變電站設備



インフラ部 = 「基礎設施部」 インフラ外部 = 「除基礎設施部門外」

都市モノレールの支柱・桁・駅舎骨格等は「インフラ部」と呼ばれ、道路の一部として建設される構造物

単軌鐵路の支柱、大樑、車站建築框架等被稱為“基礎設施部件”，是作為道路一部分而建造的結構物。

インフラ部の建設費用は国庫補助を受けることができる。

基礎設施部門の建設費用可由國家補貼。

モノレールとまちづくり

單軌鐵路和城市發展

〇〇市総合計画 〇〇市綜合計劃
 （地方自治体が総合的かつ計画的な行政運営を行っていくための基本となる計画）（地方政府實施全面系統行政管理的基本方案）

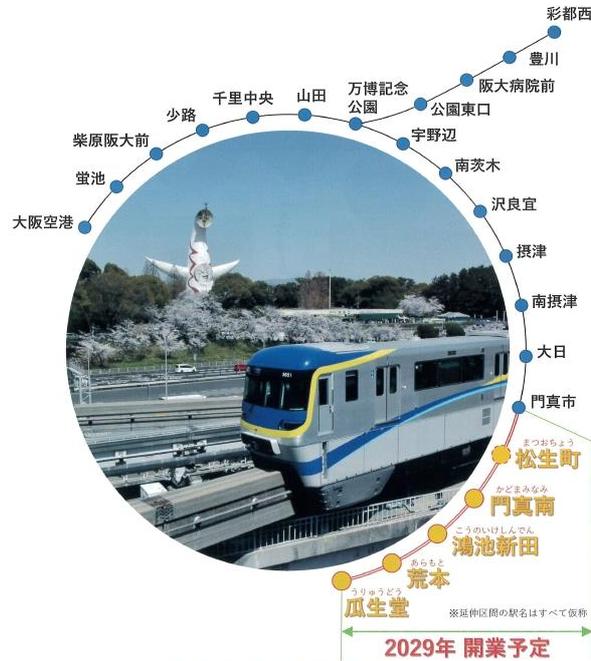
都市計画マスタープラン 城市規劃總體規劃
 都市計画に関する基本的な方針として、都市づくりの諸課題に応じて課題解決の方針や将来像を示したもの
 作為城市規劃的基本政策，它根據城市發展的各種問題展示解決問題的政策和未來形象。

大阪府・大阪モノレール
 モノレール事業者と自治体で具体的な計画を協議
 與單軌運營商和地方政府討論具體計劃

モノレール沿線の具体的なまちづくりの計画及び実施
 單軌鐵路沿線具體城市發展規劃與實施

大阪のまちをつなぐ、広げる、つくる

大阪モノレール延伸事業 (門真市駅～(仮称)瓜生堂駅)



大阪府 大阪モノレール株式会社

事業概要

- 建設区間 門真市駅～(仮称)松生町駅～(仮称)門真南駅～(仮称)鴻池新田駅～(仮称)荒本駅～(仮称)瓜生堂駅
- 路線延長 約8.9 km
- 駅数 5 駅*
- 開業目標 2029年
- 事業主体 インフラ部：大阪府
インフラ外部：大阪モノレール株式会社
- 構造形式 複線高架形式(跨座式モノレール)
- 事業費 約1050億円(税込) ※ただし、(仮称)松生町駅は除く

※(仮称)松生町駅について
大阪モノレールでは最も長い駅区間である門真市駅と(仮称)門真南駅間に設置され、現在、商業系複合施設の開発が行われている地区に隣接します。
現在、都市計画事業認可、軌道法工事施行認可の変更に向けて手続き中です。

新規開業駅

(仮称)門真南駅

地上2階建て構造で、Osaka Metro長堀鶴見緑地線へ乗換えができます。駅周辺には大型商業施設があります。

(仮称)鴻池新田駅

地上3階建て構造で、JR学研都市線へ乗換えができます。JRと乗換えのできる初めての駅です。

(仮称)荒本駅

地上3階建て構造で、近鉄けいはんな線・Osaka Metro中央線へ乗換えができます。駅周辺には東大阪市役所や府立図書館があります。

(仮称)瓜生堂駅

地上3階建て構造で、近鉄の新しい駅と直結しています。近鉄奈良線へ乗換えができ、奈良方面へのアクセスが便利です。

※図はイメージのため、今後、詳細の検討に伴い変更となります。
※今後、新たに(仮称)松生町駅も新規開業駅に加わる予定です。

PC軌道桁製作

モノレールの乗り心地を良くするためには、軌道桁（レール）を非常に高い精度で製作する必要があります。
そのため、専用の製作ヤードを新たに設け、一本ずつ精密な測定と使用材料などの品質管理を行いながら軌道桁を製作します。今回の延伸事業では、（仮称）松生町駅と（仮称）門真南駅の間にある府道大阪中央環状線内の未利用地に製作ヤードを設置します。



鉄筋の組み立て

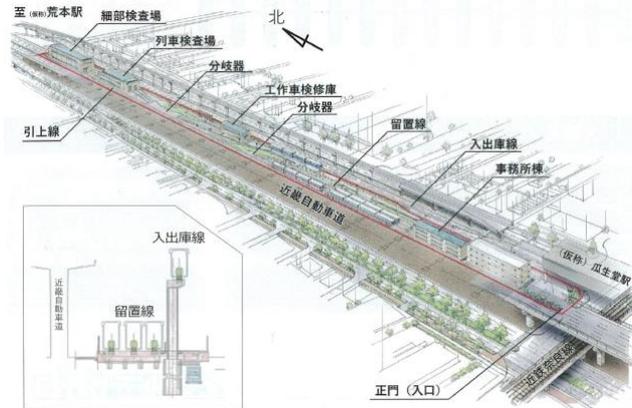
型枠へのコンクリート打込み

型枠を外した軌道桁

※写真は大阪モノレールまたは沖縄都市モノレールの営業線建設時のものです。

（仮称）瓜生堂車両基地

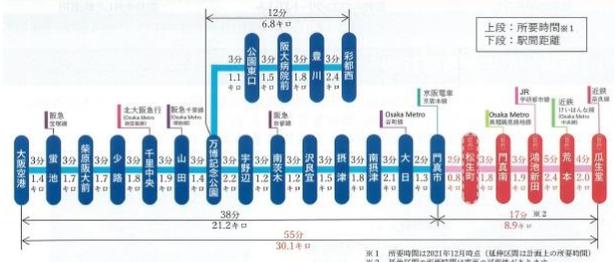
車両の増加に対応するほか、災害時には万博車両基地の代替機能として活用するために、（仮称）瓜生堂駅の北側に新たに車両基地を整備します。
車両基地内には列車の留置線や検査場などを設置する予定です。



スケジュール

	2019年度	2020年度	2021年度～2028年度	2029年
法手続き	事業認可 工事施行認可			開業
インフラ部		用地買収 2020年度より支柱工事・支柱・桁・駅舎工事着手		
インフラ外部		駅舎内のインフラ外部整備工事	電気通信 駅構内工事	

各駅間の所要時間・距離



大阪モノレールの安全対策



可動式ホーム柵

ホームの安全対策として、ホームからの転落や列車との接触を防ぐために、可動式ホーム柵を設置しています。



脱出シュータ

万が一に備え各先頭車に設けており、筒の中をらせん状に滑り降りることで、早く安全に地上へ脱出することができます。



運転シミュレータ

異常時における運転士の対応力強化のための装置です。日本のモノレール事業者では初めて本格的なシミュレータを導入しました。



大阪モノレール
「鉄道むぎめ 豊川まどか」
© TOMYTEC/イラスト:豊島寛ノ介



大阪府 広報担当副知事
「もずやん」
©2014 大阪府もずやん



<http://www.pref.osaka.lg.jp/monoken/>



<http://www.osaka-monorail.co.jp/>

※「鉄道むぎめ」は株式会社トミーテックが運営する、全国の鉄道事業者の鉄道キャラクターです。
【鉄道むぎめF15】 https://twitter.com/mugime_f15

2022年4月作成

OSAKA MONORAIL



大阪モノレール

皆さまとともに歩み、
地域の発展に貢献し続けます。

安全で快適、安定した運輸サービスの提供を通じ、
お客さまや沿線地域の豊かで幸せな暮らしを実現します。



会社概要

社名 大阪モノレール株式会社
設立 1980年(昭和55年)12月15日
所在地 〒565-0826 吹田市千里万博公園1番8号
TEL 06-6319-9961(代表)

資本金 145億3,800万円(設備資本146億円)

主な事業概要 軌道法及び鉄道事業法による一般運送業
ホームページアドレス <http://www.osaka-monorail.co.jp/>

大阪モノレールのなりたち

大阪都市圏の鉄道・道路網は、大阪市を中心とした一点集中型の放射状に整備されています。このため、都市部ならびにターミナル地区では、交通の過剰の集中など種々の都市問題や弊害が生じていました。一方で、人口急増に伴う市街地の拡大により既存鉄道のサービスが享受されない地域が拡大していました。

1971年(昭和46年)の「都市交通審議会」の答申等では、こうした問題点を踏まえて既存鉄道と有機的に結合する環状鉄軌道整備の提案がなされました。

大阪府では、これらの提案を受けて総合交通体系のマスタープランづくりをはじめ、交通量・技術上の問題、経営採算性ならびに経営主体など多角的に調査検討を重ねた結果、都市モノレールの建設を決定し、整備に着手するとともに、良好で効率的な運輸サービスを提供する目的で在来私鉄等の協力の下に第3セクターである「大阪高速鉄道株式会社」(現「大阪モノレール株式会社」)の設立を行いました。

開業の歩み

- 1980年(昭和55年)12月 大阪高速鉄道株式会社設立
- 1990年(平成2年)6月 千早赤土→普賢木(6.6km)開業
- 1994年(平成6年)9月 泉南→千早赤土(3.8km)開業
- 1997年(平成9年)4月 大浜芝浜→岸原(3.1km)開業 駅名の変更(安木駅→宇野辺駅)
- 1997年(平成9年)8月 南茨木→門真市(7.9km)開業
- 1998年(平成10年)10月 万博記念公園→阪大西院前(2.6km)開業
- 2007年(平成19年)3月 阪大西院前→科医高(4.2km)開業
- 2019年(令和元年)10月 駅名の変更(後藤駅→後藤駅前駅)
- 2020年(令和2年)6月 大阪モノレール株式会社へ社名変更

事業のしくみと控括

1. モノレールの採用理由

- 交通需要からみて、中量輸送機関としてのモノレール車両形式が適している
- 道路等の公共用地の空間を有効に利用できる
- 他の鉄道に比べて、構造面で柔軟性がある
- 他の鉄道に比べて、建設費が安い
- 電気運転、ゴムタイヤの使用などにより、他の鉄道に比べて環境面に優れている
- モノレール建設のための法律及び国庫補助制度が確立されている

2. インフラ補助制度

都市モノレール整備については1972年(昭和47年)に「都市モノレールの整備の促進に関する法律」が制定され、その整備が促進されることになりました。これを受け、1974年(昭和49年)度から、都市モノレールのインフラストラクチャー部分(支柱、桁等)を道路として算定する「都市モノレール建設のための道路整備事業に対する補助制度」すなわちインフラ補助制度が創設されました。

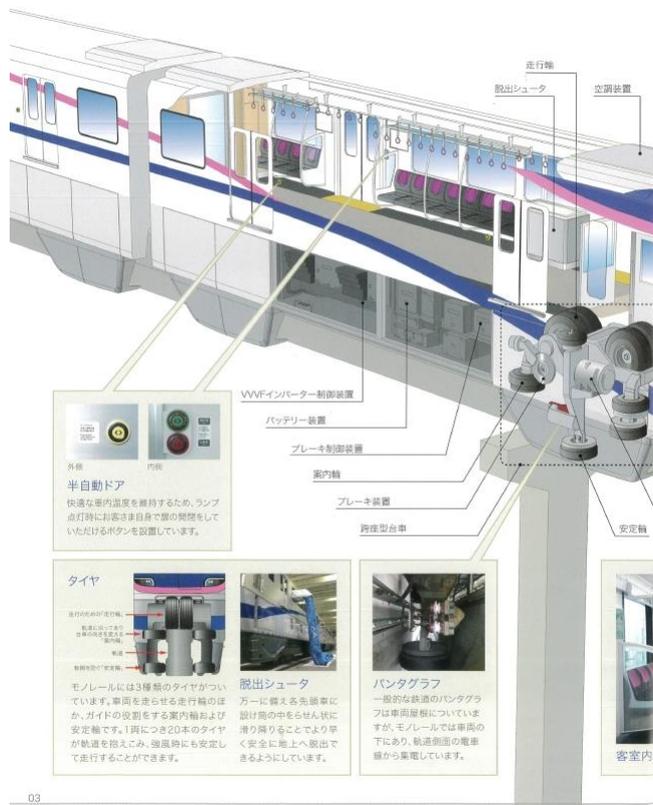
3. 事業主体

大阪モノレールの支柱、桁、および駅等の基本構造物(インフラ)については、都市計画事業(街路事業)として大阪府が施行し、車両、車両基地、信号、通信システム及び駅務機器等の鉄道施設の建設と運輸事業は「大阪モノレール株式会社」が担当します。

株主	大阪府	門真市	普賢木ホールディングス株式会社	東北高速鉄道株式会社	三井住友海上火災保険株式会社
	豊中市	株式会社りそな銀行	近鉄グループホールディングス株式会社	住友商事株式会社	東亜インフラシステム株式会社
	茨木市	株式会社三井住友銀行	阪南電気株式会社	株式会社日立製作所	川崎重工業株式会社
	吹田市	株式会社三井UFJ銀行	南海電気鉄道株式会社	三井物産株式会社	
	摂津市	関西電力株式会社	北大阪急行電鉄株式会社	三洋電機株式会社	
	守口市	大阪新報株式会社	阪神電気鉄道株式会社	パナソニック株式会社	

02

車両



03

3000系車両の特徴

跨座型のアルミニウム合金製のダブルスキン構造で剛性を増して揺みがなく、安全性を高めた車体。

ゴムタイヤ製の走行輪と案内・安定輪を装備しており、急こう配、急カーブでの走行が可能、良好な乗り心地・低騒音で走行します。

3000系仕様

【寸法】	編成長60m(4両時) 高さ3.75m(軌道面上)
【構成】	4両固定編成(全電動車M1・M2・M1・Tc2)
【台車】	2軸台車1台車(1台車当たり、走行輪4輪、案内輪4輪、安定輪2輪)
【主電動機】	フィリス軽保守モータ 105kW x 12台
【制御方式】	VVVFインバータ制御式 2群x3ユニット、電力回生ブレーキ付
【電圧方式】	DC1500V
【最高速度】	75km/h
【最大登坂能力】	60%

運転台のしくみ

運転台モニタ装置
行き先や定数などの各種設定や異常が起きたことを知らせる装置。

列車無線操作盤
左:車内案内用マイク
右:列車無線(運転指令と連絡をするための無線。)

警備用足踏スイッチ

計器類
左:速度計(走行中のスピードのほか、走行区間における制限速度を表示します)
右:電流計(モーターに流れる電流を表示)

主幹制御器(マスコンハンドル)
列車を操縦するハンドル。手前に向かって加速を命じ、奥に向くとブレーキがかかる。

車内案内表示装置
扉上部に運行用・応用のカラーLCD表示器を設置しています。運行用は行先案内、次停車駅案内、乗り換え案内などを4か所表示するとともに、非常ブレーキ時には注意喚起も表示します。

展望スペース
先頭車に設置しており、床を200mm高くし、サイドの窓枠を低くしていますので、幼少期のお子様でも前方及び運転室内や真下の景色を楽しめます。後ろにはベビーキープスペースも確保しています。

優先座席
座席や手すりなどの色を変えて一目でわかりやすく、荷重とつり革の位置を広くし利用しやすくしています。

非常通報装置
各車に設け、車内でケガや急病などの緊急事態が起こった際には、この装置で運転士もしくはは運転指令と連絡を取ることができます。

空調
空気清浄機能を搭載、冷暖房機能も充実させ快適な車内環境に配慮しています。

誘導電動機

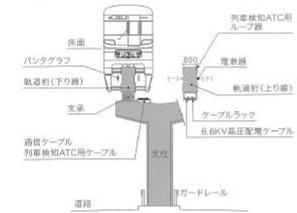
連結器

軌道・分岐器

軌道

PC軌道桁とT型支柱を基本として整備しており、交差点、他社鉄道、河川などの上空において、支柱間が長い区間では、鋼軌道桁や鋼支柱を使用しています。

PC(プレストレストコンクリート)軌道桁は、支柱間の標準スパンを約20mとしています。



分岐器

モノレールの分岐器は、軌道桁を左右に回転させて道路を構成します。転換は、電動モーターによって複数の鋼製桁を折れ線状にして軌道桁を構成し、動作から鎖錠(固定)までが、およそ15秒で完了します。本設の上分岐器は、転換時に軌道桁の案内面・安定面も曲線状に曲げることで、よりスムーズな列車運行が可能になっています。

車両基地内には、5つの道路を構成する全長30mにも及ぶ珍しい五差分岐器もあります。この五差分岐器は日本で初めて大規模モノレールで開発、採用されました。



運輸管理システム

運輸管理システムの主要な機能は、列車の運行を管理する運行管理及び、変電所設備の故障監視と遠方制御を行う電力管理です。また、列車運行時の異常対応としての非常系(非常発報・発報後継・列車非常停止)管理、周辺設備としてダイヤ作成支援システム、乗客監視設備、列車無線設備、放送設備、指や電話設備から構成されます。



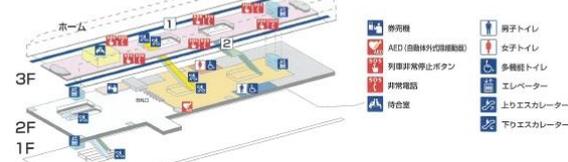
運転シミュレータ装置

異常時における運転士の対応力強化の設備として、自然災害や施設・車両の故障等を再現することができます。本格的な運転士訓練用シミュレータを日本のモノレール事業者では初めて導入しました。<2019年(平成31年)3月>。新任運転士の教育や再教育など、幅広く活用することができます。



駅

駅ホームの形式は島式ホームとし、ホーム1面上り線と下り線の2線を基本とする高架駅です。全駅にエレベーターおよびエスカレーターの設置のほか、盲導案内装置・誘導ブロック・構内点字案内板・多機能トイレの設置など、お客さまにより安心・快適にご利用いただけるよう、バリアフリー化に取り組んでいます。



モノギャラリー
当駅を始め3駅にある「モノギャラリー」。絵画や写真、彫刻など、一般の方から応募作品を展示しています。

モノレール文庫
電車の待合時間などに、無料かつ手紙書きで自由にご利用いただける「モノレール文庫」。お客さまからの帯巻本等で運営しています。

モノドリンク
自動販売機を併設しており、休憩や待ち合わせなどにご利用いただけるスペースです。

お客さま案内モニター
エントランスやホームに設置しており、列車の遅延や運休の情報をタイムリーにお知らせします(列車遅延情報以外に旅客輸送案内も実施)。



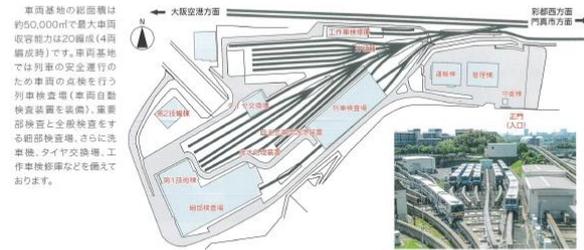
券売機
車いす利用者も利用しやすいように、券売機の足元に通行を持たせ、また現金投入口やつり銭取り出し口などの高さにも配慮しています。

多機能トイレ
複数の手すりや広いスペースを備え、利用者以外の方にも使いやすいトイレ。オストメイト対応設備や介護に利用できるベッド状シートも設置しています。

段差解消スロープと固定備
全駅の乗降口に、段差を解消するスロープを設置。ホームと車両の段差を解消しています。固定備は、ホームからの転落、列車との接触事故を防止しています。

可動式ホーム幅
ホームの安全対策として、車両の乗降口部分を除き固定式の転落防止柵を設置してありますが、より安全性を向上させるため、全駅への可動式ホーム幅の設置を2019年から順次行っています。

車両基地



路線



九、參考資料

1. 大邱都市鐵道公社 <https://www.dtro.or.kr/chn/index.do>
2. 大阪單軌電車株式会社 <https://www.osaka-monorail.co.jp/>
3. 大阪市政府
<https://www.pref.osaka.lg.jp/yaopwo/osakamonorail/index.html>
4. 東京單軌電車株式会社 <http://www.tokyo-monorail.co.jp/>
5. 韓國大邱交通公社提供資料
6. 日本大阪單軌電車株式會社提供資料
7. 日本東京單軌電車株式會社提供資料