

公務出國或赴大陸地區報告(出國類別：考察)

日本大眾運輸系統考察報告

服務機關：臺中市政府交通局

姓名職稱：王義川局長

郭志文簡任技正

吳淵展科長

黃莉雯股長

何秉珊技士

派赴國家：日本

出國期間：104 年 11 月 11 日至 11 月 15 日

報告日期：105 年 1 月 29 日

目錄

一、	摘要.....	2
二、	出國人員名單.....	2
三、	目的.....	2
四、	過程與心得.....	3-16
	（一）行程安排	3
	（二）參訪過程.....	4-16
五、	心得	17
六、	建議	18
七、	附件	18-19

一、摘要

日本東京及大阪地區的軌道系統發展之密集及成熟廣為皆知，交通運輸系統之成熟度除提供當地人民每日旅次運輸外，其便利性及搭乘友善性更吸引年近百萬之觀光客前往自助旅行，為瞭解其軌道發展型式的選擇及規劃，進行日本實地考察。

而本次考察行程，除拜會日本信號公司外，期間與接待人員充分交流討論，並安排實地考察公共運輸轉乘模式、輕軌、suica 卡等票證系統結合使用方式。

本次考察以捷運系統發展方向、建構型式選擇以及相關交通配套設備為觀察重點，提出未來臺中雙港輕軌捷運選擇平面、高架型式之建議。

二、出國人員名單

本次出國人員名單共計 5 名，詳如下表所列。

表 1 日本輕軌系統考察參訪人員

序號	姓名	職稱	專長
1	王義川	局長	運輸規劃
2	郭志文	簡任技正	運輸規劃
3	吳淵展	交通規劃科科長	運輸規劃
4	黃莉雯	交通規劃科股長	運輸規劃
5	何秉珊	交通規劃科技士	運輸規劃

三、目的

日本各地區擁有獨自特色的交通網路，各自連通周邊交通系統及轉乘運輸，構成城市交通意象。本局目前以捷運路網規劃為目標，臺中市未來大眾運輸發展將以輕軌為主軸，建構捷運(Metro)、鐵路(Rail)、公車(Bus)、自行車(Bike)等 Mr. B&B 複合式公共運輸網，故日本之發展經驗值得本市府作為後續路網規劃參考。

- (一) 日本關西地區：考察重點為阪堺電車與大阪單軌，配合地方道路設計、空間規劃以及當地地理形勢，進行軌道平面型式或高架型式之技術選擇。
 - 1. 阪堺電車與一般車輛相同，行駛於平面道路，差別在於具有單獨軌道及電力系統，於路口處，也會有車輛交織情形發生，其規劃方式與台中市未來欲規劃之輕軌系統部分相同，其路廊選擇及相關工程配套之作法，可於未來規劃時納入參考。
 - 2. 以大阪單軌電車為例，配合地理形勢及現有道路設計條件，於高架道路、河川及山坡周邊建置高架型式之軌道系統，克服路型限制，發展大眾運輸系統。
- (二) 日本關東地區：考察重點為東京單軌電車之行控中心，了解輕軌系統之特性及相關內部控制措施。

四、過程與心得

(一) 行程安排

表 2

日期	行程	地點
11 月 11 日 (週三)	桃園機場 08:10 起飛, 11:40 抵達關西機場。(華航 CI156)	
11 月 12 日 (週四)	現地勘查 主題: 阪堺電車、大阪單軌	阪堺電氣鐵道 株式會社
11 月 13 日 (週五)	現地勘查 主題: 日本信號公司、東京單軌	日本信號公司
11 月 14 日 (週六)	現地勘查 主題: 東京單軌	
11 月 15 日 (週日)	現地勘查 東京成田機場 17:55 起飛, 21:30 抵達桃園機場(華航 CI017)	

(二) 參訪過程

1. 平面輕軌：阪堺電車(大阪-天王寺)

阪堺電車的行駛範圍為南大阪地區，由阪堺電氣軌道株式會社營運，其主要可分為兩條支線：上町線及阪堺線。其中，阪堺線的新今宮站與上町線的天王寺站皆能與 JR 站體做無縫轉乘。

電車行駛於平面道路上所規劃之軌道，軌道主要規劃於道路內側，並實施雙向行駛及受號誌管控。

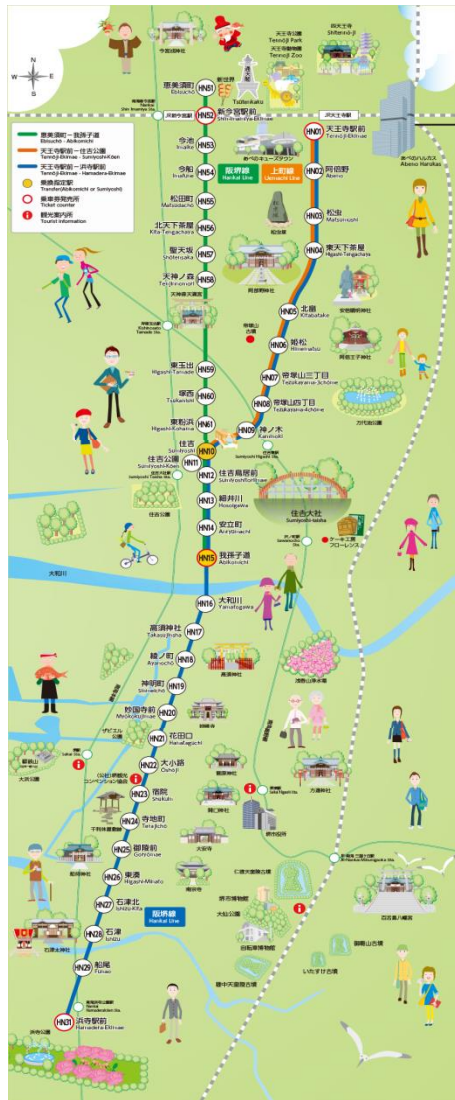


圖 1 阪堺電車行駛路線圖



▲阪堺電車之車體不具統一型式：可由不同供應商提供，各具特色。



▲與一般車輛動線交織情形：

路段中，一般車輛行駛於平面道路，電車行駛於軌道。

臨近路口處，車輛可以依照號誌指示穿越軌道通過路口，保持通行安全。



▲月台寬度：寬度具彈性化，可依現有道路寬道、線型及旅運需求進行調整，小則 1 公尺，大則約 2.5 公尺。



▲無障礙空間設計：月台高度與車門踏板高度相符，確保搭乘者之安全與便利。



▲驗票系統：月台無設計驗票閘門，僅於車上安裝票證設備，採取下車收費。

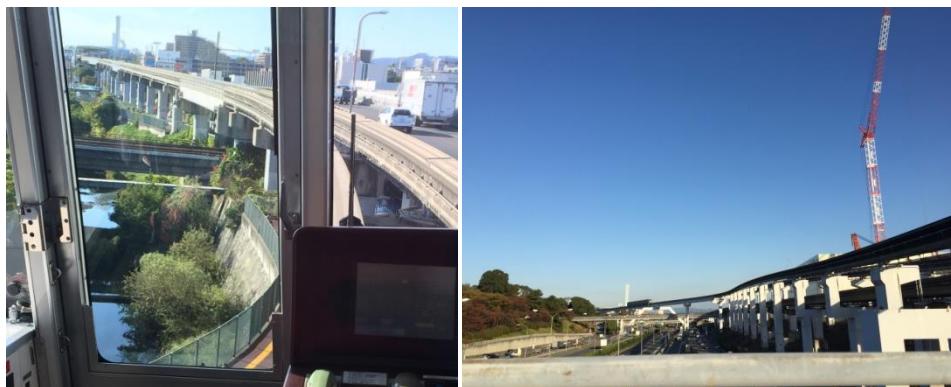
2. 高架輕軌：Monorail

(1) 大阪單軌(大阪-萬博紀念公園)

大阪單軌電車為大阪高速鐵道株式會社營運，電車車輛採用跨坐式之電動車輛，採高架設計，路線為大阪機場-門真寺，是大阪都會區外圍環狀聯絡線的一部分，提供大阪市中心往北、往東放射軌道路線之橫向的串連。



▲大阪單軌電車的軌道為單一軌道，所佔空間小，可同時會車，此為高架設計。



▲大阪單軌電車可跨越河川、鐵道、高架路面，可適應起伏較高的地形



▲大阪單軌電車為跨座式單軌鐵路，列車跨座在路軌之上。



▲無障礙空間設計：設計斜坡道，月台高度與車門踏板高度相符，確保搭乘者之安全與便利。



▲月台內設有路線圖、發車時刻外，旁邊亦有時鐘裝置，民眾可對時。

(2) 東京單軌(行控-昭和島)

東京單軌電車(東京モノレール)為東京單軌電車株式會社(東京モノレール株式会社、Tokyo Monorail Co., Ltd.)所經營，經營路線為濱松町站(東京市區)至羽田國際機場，是當時為配合1964年的東京奧運會開幕，為迎接從日本國內外使用羽田機場(當時為東京國際機場)的大批旅客，在1964年奧運會開幕前(1964年10月10日)正式啟用。

東京單軌電車路線總長度17.8公里，路線起站為濱松町車站至訖站羽田機場第2航站大樓車站。列車車輛編組為6節車廂，約承載600人；車種部份分成機場特快、區間快速及普通車等三種，其中，機場特快線為濱松町站直捷羽田機場站，僅須約16分鐘即可迅速到達機場。其他營運概況表述如下：

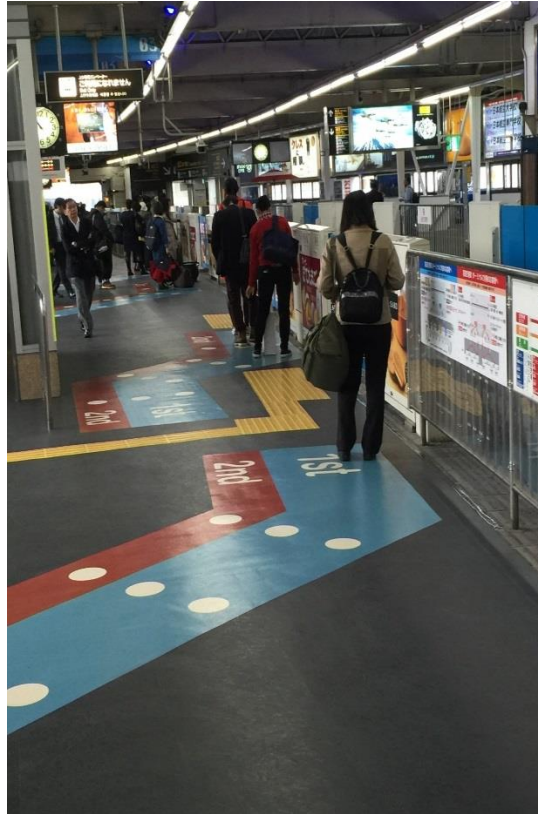
東京單軌電車羽田機場線營運概況表

項目	內容	
	平日	週末、假日
起訖點	濱松町站—羽田機場第2航廈大樓站	
長度	17.8 公里	
車站數	11 站	
班距	約 4 分鐘	
運行時間	機場特快：16 分鐘、區間快速：21 分鐘、普通：24 分鐘	
每列車車輛編組	6 節車廂	

列車間 隔時間	上午尖峰小時	6 節車廂×17 班次	—
	白天	6 節車廂×13 班次	
	下午尖峰小時	6 節車廂×14 班次	—
運量	尖峰小時/列車	10,512 人	—
	單日	311,856 人	295,504 人



▲線路圖：內容有停站方式及時間；路線資訊附掛在護欄上，讓已進站搭乘的民眾可便利的瞭解路線資訊。



▲ 站內候車空間：每列車門口都有繪設排隊等候方向，並以顏色及圖案表達排隊的順序及人數，讓候車的民眾可有秩序的等候。排隊的起點在列車口邊緣，預留空間讓下車民眾先行。



▲ 車廂設計：設有大件行李放置的區域，可減少放置通道上。
(3) 昭和島行車控制中心

本次參訪東京單軌電車昭和島行車控制中心，很榮幸的獲得該中心的技術主管的熱情的介紹。



▲考察人員與東京單軌電車昭和島行車控制中心人員交流後合影

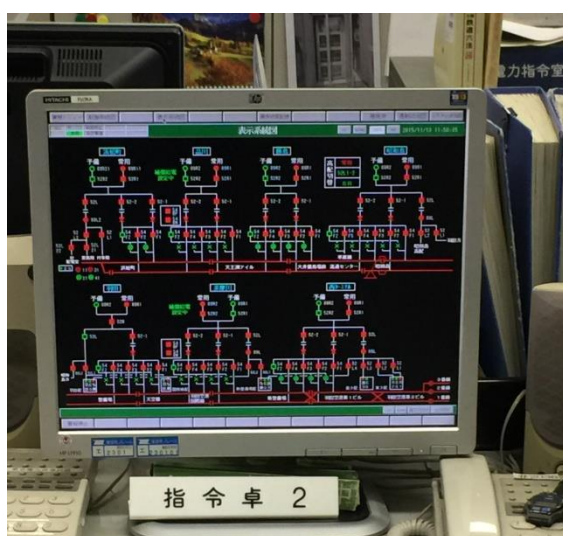
東京單軌電車的行控中心位於昭和島綜合中心內，行控中心主要為蒐集各列車的相關資訊及發送訊息至各站或列車，在各車站設置有 CCTV 直接監控各站列車情形，如有臨時偶發狀況或故障情形，則利用無線電直接與機器室或列車長聯繫。

本電車系統是以軌道供電，在以乘客安全為首要考量下，設計列車再行駛過程至下一個車站間，軌道提供電力，而在列車進站停止起至發車行駛前，及如有臨時狀況或於區間中臨時待避時，軌道則暫停供電，以避免有人員誤觸軌道而發生危險。

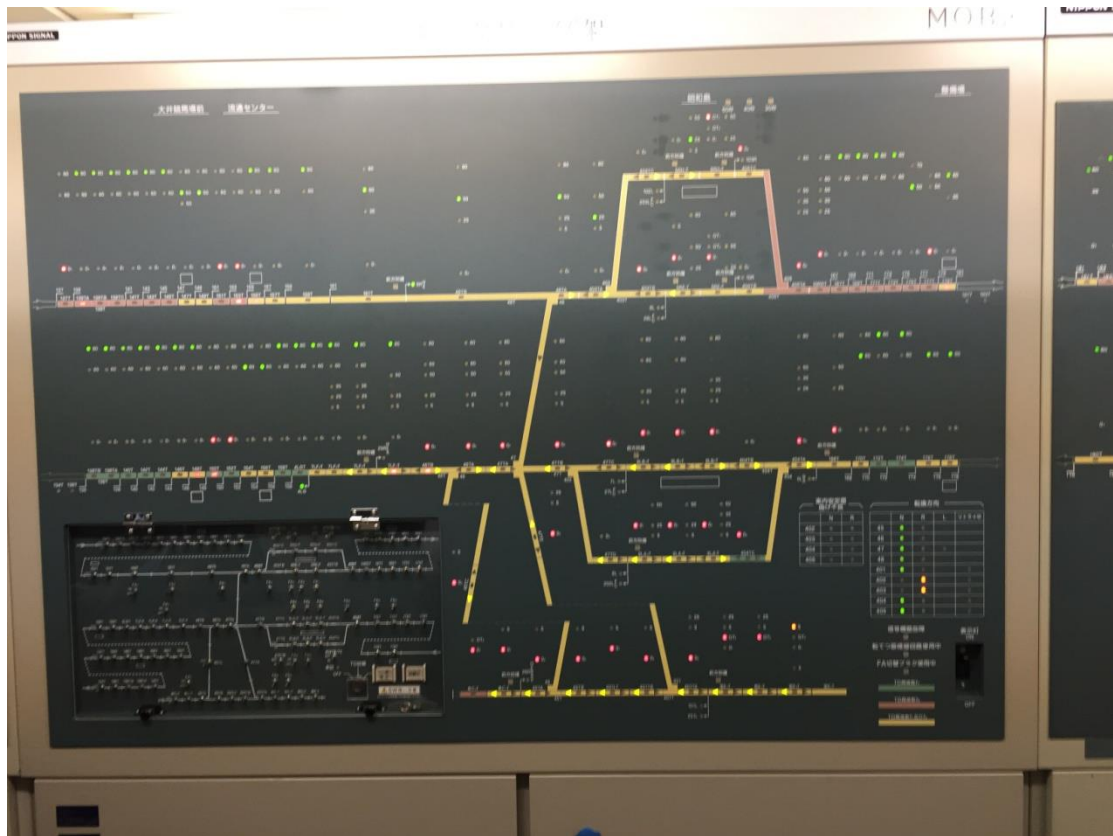
電力為支應列車正常運行的重要動能，設有共 7 個變電所，18 個變電室，並另有 4 個電力的備援。變電所有常用及備援 2 種系統，通常備援不會供電，當有異常情形發生時，備援才會供電，而常用及備援供電力能在極短時間進行切換，不會造成列車停止運行情形。若其中一個變電所常用與備援系統皆故障時，則鄰近的變電所能提供電力支援；若東京都發生大停電，則可使用電池、UPS 設備，把行駛中的列車送至下一個車站，避免有乘客困在軌道中的情形發生。最後一道防備為在昭和島及濱松町設有發電機，可供一天變電所所需的電量。本列車為了安全及列車能正常運行下，有此 4 道電力措施防備。



▲ 列車控制中心：監控列車運行，並有螢幕觀看各站內情況。



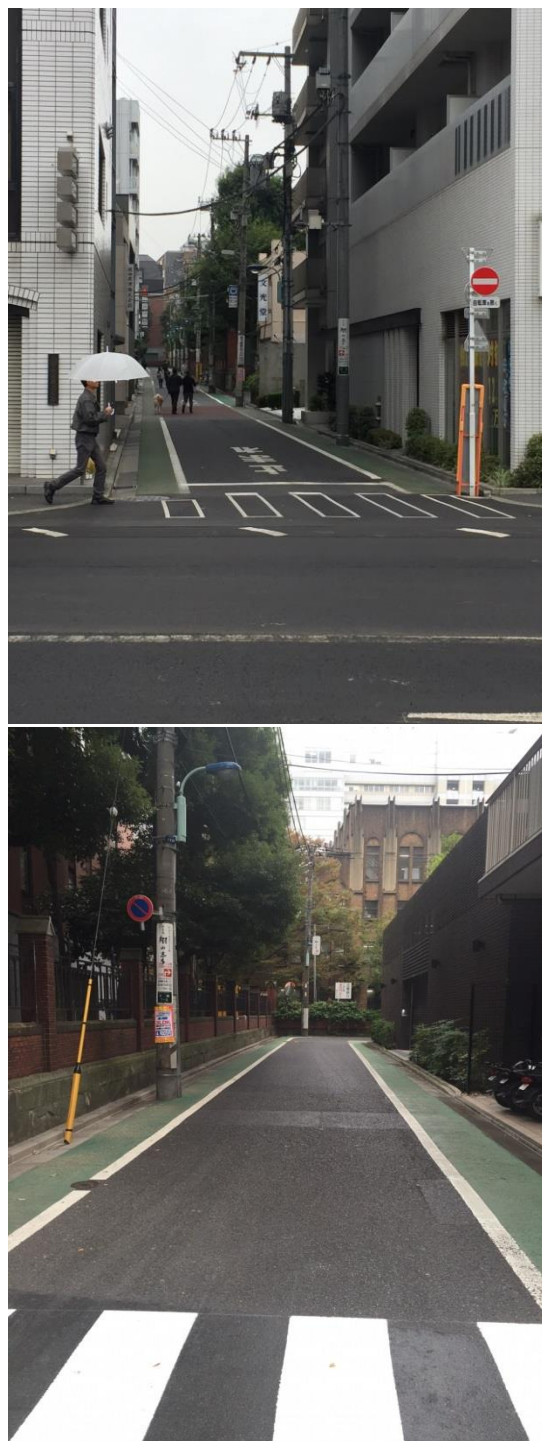
▲ 電力系統：監控電力系統供電情形，有常用及備援 2 種，通常備援不會供電，常用的有異常備援才會供電。紅色：表示通電；綠色：表示不通電。



▲變電室內亦設有列車行駛及監控電力系統供電情形電子版面

3. 其他交通工程設施

(1) 標線型人行道



▲ 為維護行人通行安全，運用不同顏色提升行人路權。

日本東京市區道路，可以發現在巷弄道路，為提升行人用路安全，利用不同顏色的鋪面，提示該區域為行人路權區域，提醒他人避免占用該區域進行停車行為或優先禮讓該區域擁有優先使用路權者優先使用，利用顏色的視覺效果，提醒路權優先性，可以大幅提升行人用路安全。

(2) 調整型交通標誌桿



▲ 依照路段幾何特性及現有環境，適時調整標誌牌面位置。

因各區道路設計不同，當標誌牌面過於突出、靠近道路時，易影響車輛通過安全，甚而與車輛產生碰撞，因此設計出調整式螺栓，可以視路幅條件調整標誌牌面的位置，而不影響行人通行空間及維持車輛通過安全。

五、心得

- (一) 在平面輕軌方面為考察阪堺電車，除勘查週邊的交通配套，亦實際搭乘列車。阪堺電車與一般車輛併同行駛於平面道路，一般車輛行駛於平面道路，電車行駛於軌道，臨近路口處，車輛可以依照號誌指示穿越軌道，穿越路口，差別在於電車具有單獨軌道及電力系統，於路口處，也會有車輛交織情形發生；月台方面，寬度具彈性化，可依現有道路寬道、線型及旅運需求進行調整，小則 1 公尺，大則約 2.5 公尺。此種規劃方式，配合本市道路寬度設計及現有空間規劃，可以於水滴青翠園區示範平面輕軌，塑造城市意象。
- (二) 在高架輕軌方面，為考察大阪單軌電車為例，其電車的軌道為單一軌道，所佔空間小，可適應起伏較高的地形，跨越河川、鐵道、高架路面。此種系統，於本市可運用於地理形勢較高之處或現有道路設計條件，例如高架道路、河川及山坡周邊等區域建置高架型式之軌道系統，可克服路型限制，發展軌道運輸系統。
- (三) 在軌道系統方面，為考察昭和島的行控中心，行控中心為監控列車運行、電力運作及收發相關訊息至各站或列車長。在以乘客安全為首要考量，及確保列車能正常運行下，列車行駛於軌道上的供電設計以列車行駛中方為提供電力，電力系統則設置 4 道電力措施防備，不論單一變電所、全市停電或所有電力皆損情況，仍有電池及 UPS 設備，把行駛中的列車送至下一個車站，避免有乘客困在軌道中的情形發生。此規劃將是未來本市在軌道運輸系統設計上學習的標竿，以達到安全至上的目標。
- (四) 本次於日本考察期間，均使用公共運輸系統，並以搭乘軌道運輸系統為主，其中印象深刻的為軌道系統間的票證與票價系統整合，使用單一票卡，即可搭乘不同營運路線的電車，轉乘時亦無須另外購票。本市正邁向複合式運輸系統，有鐵路、高鐵、捷運及輕軌系統，在票證的整合是未來本市可學習的方向，以提昇公共運輸使用效率及便利性。
- (五) 本次考察過程中，除考察大眾運輸系統外，亦實際走訪關東、關西地區市區街道，觀察到許多重視行人用路安全之交通工程設施，例如標線型人行道，運用不同顏色的鋪面及視覺化的效果，加深用路人的印象，提醒用路人路權優先性，大幅提升行人安全，此為本市目前推向人本空間，可以納入參考運用的設施。另外，因台中各地區路幅寬度不同，在道路設置標誌時，常需考量其高度及寬度是否合宜，是否影響車輛或行人通行安全，可以藉此將調整式螺栓納入本市設置標誌時作參考，因地制宜調整標誌牌面位置，將標誌牌面設置彈性化。上述兩例，其為短期內，本市可以引入使用進行交通改善，其設置所需要的辦理時間短，但可以大幅提升用路安全。

六、建議

(一) 建議捷運路線建置型式依市區型態及地形彈性規劃

台中市之地形東高西低，有平原、台地、盆地及低山等多變地勢，而在市區道路方面，亦有道路寬度、幾何配置不同及景觀等限制條件。經考察日本軌道建設，捷運軌道系統具有技術選擇彈性，同一路線可佈設於高架、平面、地下，故於本市未來規劃捷運路線型式時，建議可運用於地理形勢較高之處或現有道路設計條件部份限制下，如河川、山坡地區建置高架型式；另在本市道路寬度設計、特有景觀或空間規劃下，建議可設計平面或地下型式，例如在綠色隧道區域可採平面輕軌，塑造城市意象、在市區內路幅狹窄區域可採地下型式，克服路型限制，發展軌道運輸系統。

(二) 建議運用色彩及視覺化效果之方式，應用於行人交通工程設施

台中市以「安全、人本、綠色」為交通的三大核心理念，為建立以人為本之優質生活環境，辦理本市轄內道路行人安全設施、交通號誌標誌、標線之維護改善及汰舊換新，以提供行人用路人安全及必要之指示資訊，維護交通安全。本次考察過程中，走訪關東、關西地區市區街道，觀察該區域的行人設施係運用色彩方式，以不同顏色的鋪面增加視覺化的效果，提醒用路人路權的優先性及行人行走得範圍，大幅提昇行人安全。建議可以引入此方式應用於本市行人的交通工程改善，藉由色彩視覺的輔助，提高用路人對於道路環境及路權的識別性和警覺性，進而提高安全性，同時美化都市景觀。

七、附件

參訪日本信號公司(NIPPON SIGNAL)合照及名片





事業本部
国際事業部
国際営業部

張 紘 齊
Chang Hung-chi

日本信号株式会社

〒100-6513 東京都千代田区丸の内1-5-1
新丸の内ビルディング13階
TEL 03-3217-7328
FAX 03-3217-7239
E-Mail: chang3@signal.co.jp

再生紙使用



林 誠 吾

日商日本信號股份有限公司台北分公司

100 臺北市襄陽路6號9樓
TEL: 02-2371-0713 FAX: 02-2371-0915
E-MAIL: hayashi.seigo@nipponsignal.com.tw
統一編號: 27243557
日本信號株式會社
100-6513 東京都千代田区丸の内1-5-1 新丸の内ビル13階
TEL: +81-3-3217-7273 FAX: +81-3-3217-7239

JR東日本グループ

東京モノレール株式会社

技術・企画部
電気課長

関 口 孝 浩

〒105-0013 東京都港区浜松町2丁目4番12号
ダイヤルイン 03-5470-3854
ファクシミリ 03-5473-9532
E-mail: takahiro-sekiguchi@tokyo-monorail.co.jp
<http://www.tokyo-monorail.co.jp/>



事業本部
鉄道信号事業部
電鉄営業部
係長

清 水 隆
Shimizu Takashi

日本信号株式会社

〒100-6513 東京都千代田区丸の内1-5-1
新丸の内ビルディング13階
TEL 03-3217-7253
FAX 03-3217-7239
E-Mail: shimizut@signal.co.jp

再生紙使用