

淡海輕軌軌道型式及施築工法

李政安 新北市政府捷運工程局 局長
涂貫迪 新北市政府捷運工程局 淡海工務所主任
藍治清 新北市政府捷運工程局 高級規劃師

淡海輕軌 快速聯結淡海新市鎮及捷運系統

為因應「淡海新市鎮」發展運輸需求以及地方民眾的期許，過去幾年陸續推動幾項相關的可行性之研究，由最早民國 81 年的「淡海捷運可行性報告」開始，至民國 99 年行政院同意本案「淡海輕軌運輸系統（前「淡水捷運延伸線可行性研究」）之綠山線以及藍海線路網，並於 102 年 2 月 25 日奉行政院核定，第一期路網為綠山線全線及藍海線 V26 站至 V28 站路線。



圖一 淡海輕軌整體路線

淡海輕軌第一期統包工程銜接既有臺北捷運淡水線，服務淡海新市鎮（綠山線）及漁人碼頭（藍海線一期），綠山線約 7.3 公里，其中約 5.1 公里為高架橋路段（A 型路權），其餘約 2.2 公里為平面路段（B 型路權），由捷運淡水信義線紅樹林站起，沿中正東路、淡金路北上，經濱海路、沙崙路至新市六路止。藍海線一期約 2.4 公里為平面路段（B 型路權），自漁人碼頭、沙崙文化創意園區，行經觀海路、淡海路，採高架跨越清法戰爭滬尾古戰場城岸遺跡，至新市鎮沙崙路後往北至機廠與綠山線共線。全線總長度約 9.7 公里，共設有 14 個車站及 1 座機廠。

淡海輕軌是北台灣第一條輕軌路線，通車後可提供淡北運輸走廊串聯，將可大幅提升聯外交通便利性，提供新市鎮與既有淡水捷運線之快速聯結，並可鼓勵民眾使用大眾運輸，降低私人運具之使用，加速帶動淡水地區及淡海新市鎮城市風貌更新及區域發展。

軌道型式規劃方案研擬

淡海輕軌第一期統包工程，路線大致布設於淡金路、濱海路及沙崙路與觀海路、淡海路及中正路等既有道路上，除淡金公路上採高架型式（A 型路權）外，其餘路段皆採平面型式（B 型與 C 型路權），係考量避免縱面線形受地形起伏影響路線坡度限制，減少新增用地之情形，並具備環保、經濟、彈性，與其他系統銜接轉運便利。

本案規劃設計初期配合與系統和土建等關聯廠商之介面需求協商，提送相關設計成果，並針對沿線建築物分布情形，進行振動補充調查評估，依系統廠商提供之列車振動位準，並參照營運條件預測高架路段、平面路段、轉彎段及道岔段之振動幅度，據以進行減振設計。經評估結果，採用 DFF（Direct Fixation Fastener）直接式彈性扣件基板及彈性包覆材。

《每月專題／輕軌軌道、號誌特殊設計》

高架段軌道型式採用「無道碴道床」，此型式道床採用非連續性混凝土基座道床型式，輔以工字型鋼軌及 DFF (Direct Fixation Fastener) 彈性扣件，能適度降振減噪，增加乘客舒適度，施作所需結構主體空間較小、整體重量較輕且具養護維修工作量較少等優點。

平面段部份，因路權型態需與道路車輛共用，全面採用「埋入式軌道」，係避免突出地面造成使用者通行障礙之軌道型式，其周圍藉由彈性橡膠材質或扣件固定，利用這個彈性包覆材取代傳統扣件，有效吸收車輪與鋼軌相互作用所產生之中高頻振動與有效降低噪音，藉以降低噪音與振動，減少對沿線居民的影響以及提高乘客舒適度。



高架路段—無道碴道床

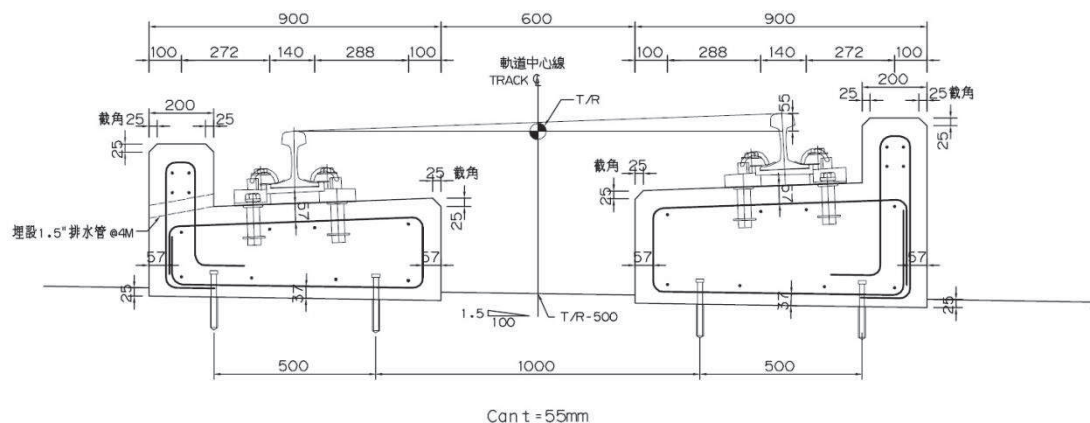


平面路段—埋入式軌道

圖二 淡海輕軌軌道型式

高架段軌道施築工法—無道碴道床基座式軌道

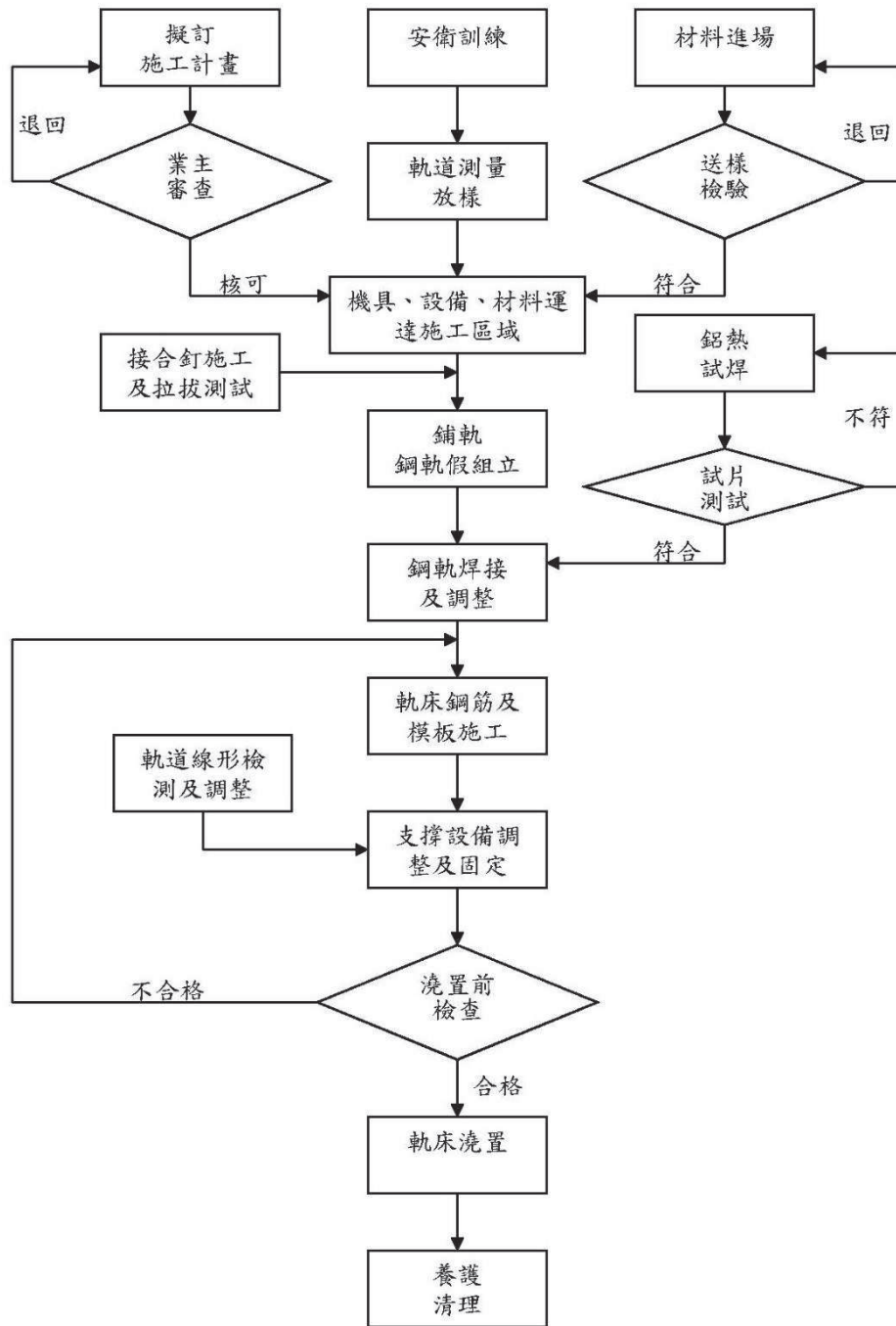
本計畫「無道碴道床基座式軌道」施作範圍為淡海輕軌第一期之綠山線 V01~V08 間高架段，無道碴道床基座式軌道約 5.1 公里，高架段無道碴道床採用非連續性混凝土基座道床型式，將鋼軌利用無道碴鋼軌扣件（直接固定式扣件）安裝在混凝土道床上之軌道，兩側設置出軌防護緣。此系統是參考國內臺北捷運非連續基座系統，目前臺北捷運興建之軌道結構，於高架及隧道段軌道採用無道碴道床型式鋪設較多，此型道床為減少噪音振動影響，多配合採用彈性基鈹，管線與排水可利用由非連續之混凝土基座間空隙穿越，施作所需結構主體空間較小、整體重量較輕。



圖三 高架段混凝土基座標準剖面圖

工程採由上而下 (TOP DOWN) 施工方式，以測量鋼軌踏面高程定位，藉由模具螺桿將鋼軌調至定位，控制基鈹承載面的鋼鈹係固鎖在鋼軌足部，透過測量方式調整模具兩側的螺桿可獲得設計高程，其施工流程如下：

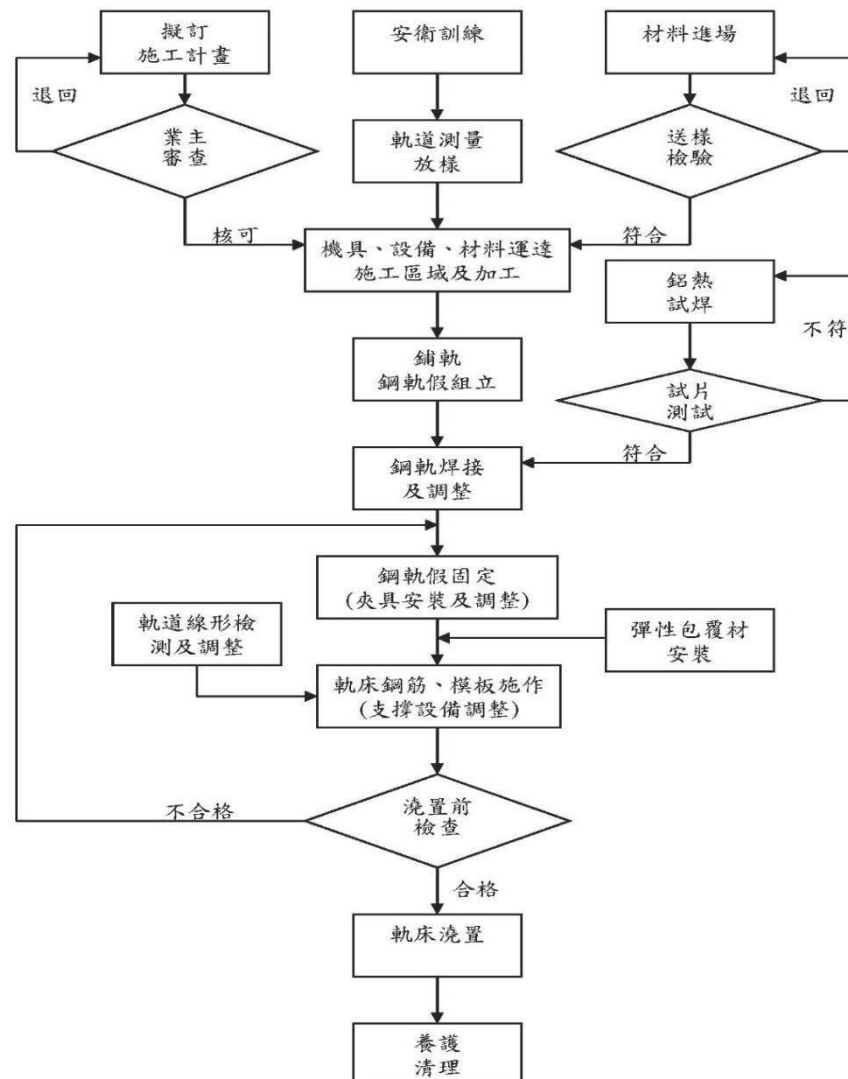
《每月專題／輕軌軌道、號誌特殊設計》



圖四 無道碴道床基座式軌道施作施工流程

平面段軌道施築工法—嵌埋式軌道

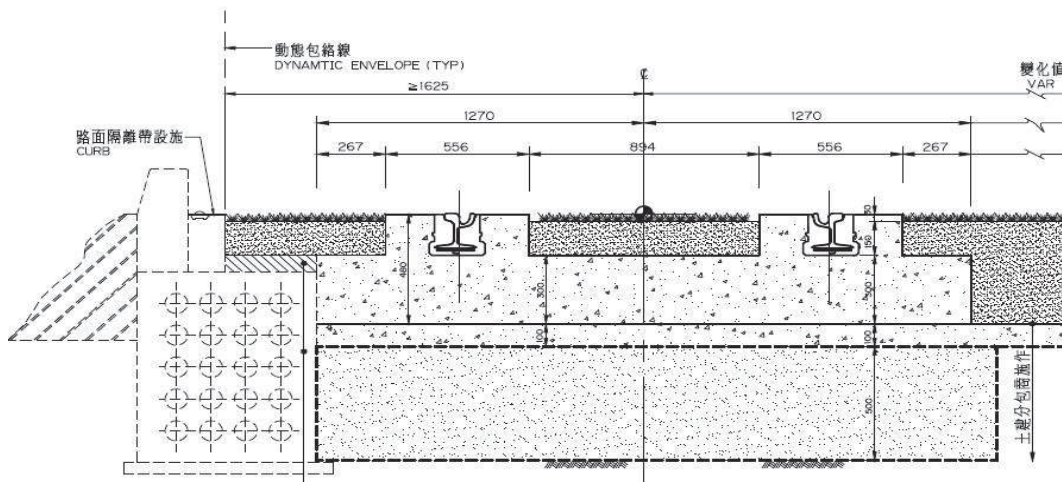
本計畫平面段軌道施作範圍為淡海輕軌第一期之綠山線 V08 站-V11 站及藍海線一期 V28 站-V26 站約 4.6 公里，因此路段路權型態需與道路車輛共用，所以採用嵌埋式（埋入式）軌道型式，現場分為植草鋪面與硬式（混凝土／瀝青）鋪面，將鋼軌埋在地面下與路面齊平，除鋼軌頂部與空氣面相接觸外，其周圍藉由彈性橡膠材質固定，避免突出地面造成使用者通行障礙之軌道型式，此種軌道型式可透過不同材質達到減振、降低雜散電流，及低維護、軌道無扣件等優勢，其施工流程如下：



《每月專題／輕軌軌道、號誌特殊設計》



圖五 嵌埋式軌道施工流程



圖六 平面段嵌埋式軌道標準剖面圖

設計、施工皆由國內團隊完成 提升軌道建設競爭力

台灣軌道運輸系統自民國 85 年 3 月 28 日第一條木柵線捷運通車開始，已邁入軌道運輸系統新紀元，經過 20 多年的各項重大軌道運輸工程建設，國內相關廠商已累積許多軌道運輸工程之規劃、設計、監造、施工之技術與經驗，逐漸累積全生命週期的實力。而輕軌系統也是屬於軌道運輸的一種型式，係指有人駕駛、使用導引及電力驅動之客運運輸系統，可因地制宜，同一路線可單獨或混合採用專用路權（A 型路權）、隔離路權（B 型路權）及共用路權（C 型路權），可以在傳統地面電車或行駛於專用車道之運輸等不同階段中發展，於規劃評估階段配合既有臺二線高低起伏，路線坡度之限制，於臺二線（淡

金公路)採高架型式，於新市鎮則以 40 公尺寬與 50 公尺寬之主要幹道，以平面 B 型路權以緣石隔離周邊道路布設，並配合縱面線形受地形起伏因素，全線採用架空線系統，而後續藍海二期規劃部分路段將配合觀光發展，採用 C 型路權及無架空線系統，讓淡海輕軌的列車系統不僅為有效率的大眾運輸工具，同時兼具交通及觀光功能，並希望藉由其親和性與便利性，鼓舞民眾多多利用大眾運輸系統。

本計畫軌道工程設計及施工之協力廠商為國內團隊，從規劃、定線設計、設備規格訂定、採購、施工計畫撰寫、現場施工到測量檢測，尤其槽型軌施工部分，鋁熱焊接技術人員經原廠技師來台培訓、授證，現場施工之焊接成品經 100%超音波非破壞檢驗合格，精度及品質控制良好，為國內首次由本土團隊完全承作，本計畫希望藉由引進國外專業廠商推動技術轉移，來提升台灣軌道運輸及輕軌工業的競爭力，並發展系統化工法來加強國內輕軌產業多樣性，以縮減施工時程，減少對周邊交通之衝擊，並降低採購、操作、維修等成本，為經濟發展及創造就業帶來正面幫助。

淡海輕軌是台灣第一條推動國車國造的輕軌路線，發揮輕軌彈性、經濟、安全、便捷之特色，並帶動新、舊都市地區開發及更新，均衡各區域發展，活絡周邊社區商圈，帶來無限商機，並可做為國內引進平面輕軌系統，結合都市計畫，都市意象設計之先導計畫，以及國內中小型都市或新開發地區(如新市鎮或科學園區)引進輕軌系統之示範。

參考文獻

1. 新北市政府捷運工程局資訊網，<http://www.dorts.ntpc.gov.tw>。
2. 交通部頒布輕軌系統建設及車輛技術標準規範，100 年 12 月 29 日。
3. 淡海輕軌運輸系統綜合規劃(核定本)，交通部高速鐵路工程局(規劃主辦機關)及新北市政府(建設主管機關)，102 年 3 月。
4. 魏道佳、鄭國雄，「臺北捷運軌道工程無道碴道床基座施工探討」，捷運技術半年刊第 39 期 (P217-P232)，台北市政府捷運工程局，97 年 8 月。
5. 李政安、凌建勳、涂貫迪，「淡海輕軌國車國造」，營建知訊 426 期，2018/07。