



# 捷運三鶯線主線特殊軌施工作業程序研討

## Discussion on the Special Track Construction Procedures for the Main Line of MRT Sanying Line

李政安 Zhengan Li<sup>1</sup> 蔡慶賢 Qingxian Cai<sup>2</sup> 魏德輝 Dehui Wei<sup>3</sup>  
林俊彥 Junyan Lin<sup>4</sup> 潘彤健 Tungchien Pan<sup>5</sup>

### 摘 要

新北市捷運三鶯線高架段無道碴道床特殊軌道區採用之軌床型式與台北捷運已營運之路段採用相同之混凝土版設計，因其控制鋼軌扣件安裝位置的平整性要求高，且需兼具施工便利性、工區環保之維護與確保施工品質穩定等特性，故在混凝土版施築完成後，自鋼軌扣件之錨定套管植入及承載面製作等階段之作業程序和品質，常影響特殊軌組裝整體品質與穩定，雖此一階段作業屬環節中一部分，惟常扮演決定性的角色。本文就施工廠商規劃混凝土版施築、特殊軌組裝前之鋼軌扣件之錨定套管植入之獨特工法、基版位置以預留 2.5cm 深之凹槽製作承載面之施工方式及特殊軌安裝過程中之作業程序分別說明，供後續新北市捷運軌道施工參考。

關鍵字：特殊軌、錨定套管、安裝

### Abstract

The rail bed type used in the special track bed-less track area of the elevated section of the Sanying Line of the New Taipei City MRT is the same concrete plate design as that of the Taipei MRT operating section. Because of its high flatness requirements for controlling the installation position of rail fasteners, It also needs to combine the characteristics of construction convenience, maintenance of environmental protection in the work area and ensuring stable construction quality. Therefore, after the completion of the concrete slab construction, the operating procedures from the anchoring sleeve implantation of the rail fasteners to the production of the bearing surface and other stages are required. Quality often affects the overall quality and stability of special rail assembly. Although this stage of operation is part of the process, it often plays a decisive role. This article discusses the construction manufacturer's plan for concrete slab construction, the unique construction method of anchoring sleeve implantation of rail fasteners before assembling special rails, the construction method of reserving a 2.5cm deep groove at the base plate position to create a bearing surface, and the special rail The operating procedures during the installation process are explained separately for reference in subsequent New Taipei City MRT track construction.

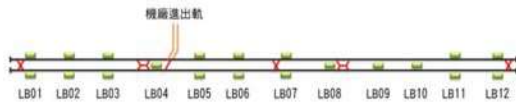
Keywords: Special trackwork, Anchoring sleeve, Installation

- 
- <sup>1</sup> 新北市政府捷運工程局局長 Commissioner, Department of Rapid Transit Systems, New Taipei City Government  
<sup>2</sup> 新北市政府捷運工程局三鶯工務所主任 Director, Sanying Engineering Office, Department of Rapid Transit Systems, New Taipei City Government  
<sup>3</sup> 中興工程顧問公司三鶯捷運工程處副督導 Deputy Supervisor, Sanying MRT Engineering Department, Sinotech Engineering Consultants Co., Ltd.  
<sup>4</sup> 中興工程顧問公司三鶯捷運工程處經理 Manager, Sanying MRT Engineering Department, Sinotech Engineering Consultants Co., Ltd.  
<sup>5</sup> 中興工程顧問公司三鶯捷運工程處軌道所主任 Director, Track Engineering Office of the Sanying MRT Engineering Department, Sinotech Engineering Consultants Co., Ltd.



## 一、前言

捷運三鶯線主線特殊軌：單開#7道岔共24組，雙開道岔共4組，菱形岔心共3組，鋼軌伸縮接頭( REJ )共10組。機廠特殊軌：單開#6道岔共20組，單開#7道岔共12組。



特殊軌組成幾何尺寸較一般運行軌複雜，故軌道支承通常以混凝土版之型式居多。新北捷運軌道工程之無道碴道床軌道施工中，特殊軌區之作業具有施作精度高、人力分工細密及反覆調整需求高之特性，故在組裝作業環節中，需有系統化之作業分工並確實掌握每一細節，以提供良好的組裝品質。過去特殊軌施作之程序分三階段，而三鶯線基於提升軌道品質，特別於各階段中納入新的步驟，第一階段為混凝土版軌床施築(為Bottom-Up工法施作)，第二階段為將特殊軌材料置於版上透過鋼軌扣件將兩者結合所構成(包含Top-Down工法施作扣件錨定套管預埋件、基板承載面處理及特殊軌安裝)，軌條間銜接則經

由銲接或鋼軌接頭組合成連續性之運行軌道，第三階段為導電軌安裝(本階段不屬於本文範圍)。混凝土版施築及特殊軌組合無論在模板系統運用、人力調配、組裝調整技術與工藝水準已相當成熟，施工廠商均能吸取及沿用前行標之優點並提出本工程獨特之施工方式，提供定形化之特殊軌組裝程序與熟練技能。捷運三鶯線得標廠商為日立軌道交通號誌系統(股)有限公司/榮工工程股份有限公司/株式會社日立製作所共同承攬(HRH)，在三鶯線進行特殊軌區之版塊施築及接續特殊軌組裝時，掌握鋼軌扣件錨定套管植入與扣件定位細節與品質之過程中，以達到提昇作業效率與施工品質之做法做說明與探討。

## 二、施工作業程序

捷運三鶯線特殊軌軌道鋪設分三個階段施作，第一階段：特殊軌軌道道床(混凝土基座)(程序1~4)。第二階段：特殊軌軌道鋼軌鋪設及鎖固(程序5~12)。第三階段：導電軌安裝(程序13)。無道碴道床(特殊軌)施工作業流程如圖1所示。

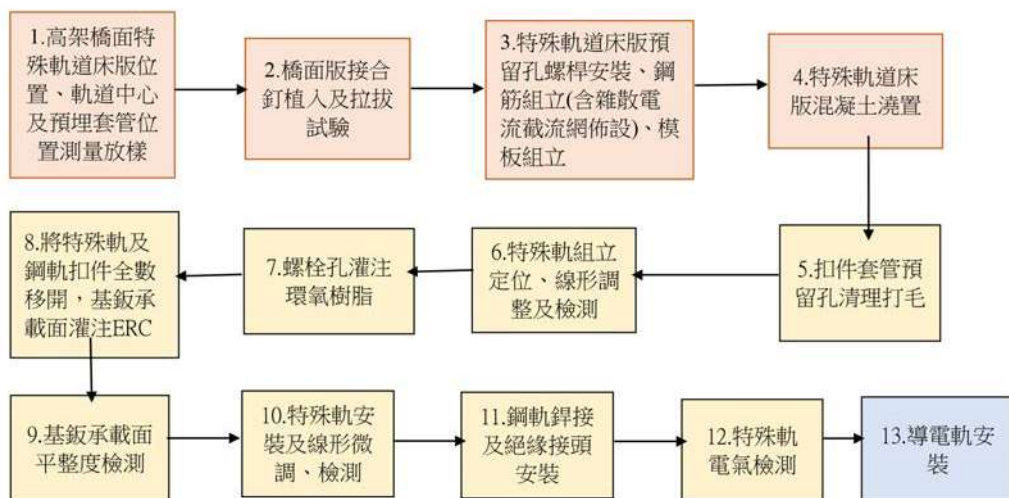


圖1 無道碴道床軌道—(特殊軌)施工作業程序流程圖



### (一) 第一階段：特殊軌軌道道床施作採 Bottom-Up 工法

施工步驟：1. 土建移交工區後之道床範圍橋梁完成面收方測量及特殊軌組裝各控制點、軌道中心點測量放樣。2. 接合釘植入。3. 特殊軌基鈹螺栓套筒及轉轍器馬達螺栓套筒位置，於鋼筋綁紮前，測量放樣於橋面板上，並安裝臨時設備於其上，依基鈹螺栓套筒不同直徑之尺寸，導軌段標準型基鈹螺栓錨定套管位置預留泡棉直徑為10cm，尖軌段及岔心段基鈹螺栓錨定套管位置預留泡棉直徑為5cm（如圖2所示泡棉不同尺寸）。施工過程套管的位置能先避開鋼筋，澆置前測量隊將各預埋件頂面調整至澆置面高程，同時可兼具控制混凝土澆置面高程。

之過程中時有鑽斷道床版鋼筋之情況發生，因預埋套管的位置能先避開鋼筋，可避免鑽孔時鑽斷鋼筋，同時各預埋件頂面亦可作為混凝土澆置時高程控制之基準，可維持較佳之道床版品質。而三鶯線捷運為高架橋梁，施工期間若採鑽孔之方式，於橋梁伸縮縫尚未施作之路段，泥漿會沿著橋梁伸縮縫空隙流至橋墩帽梁及墩柱影響外觀，後續需再進行外觀修飾耗時耗工，若橋下為在平面道路上，有污染道路且危及車輛、行人之安全之虞。故廠商研討採此工法，雖施工過程前段工序複雜，惟可提高工程品質及衍生之公安及環保問題。）

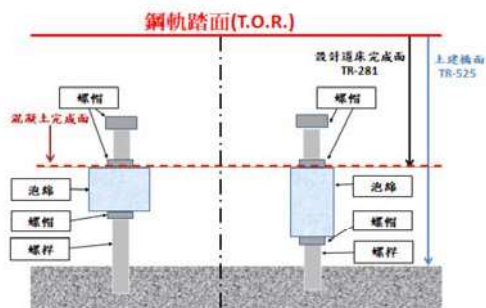


圖 2 預留孔設備裝設示意圖



照片 2 基鈹螺栓預留孔施作完成



照片 1 基鈹螺栓預留孔施作



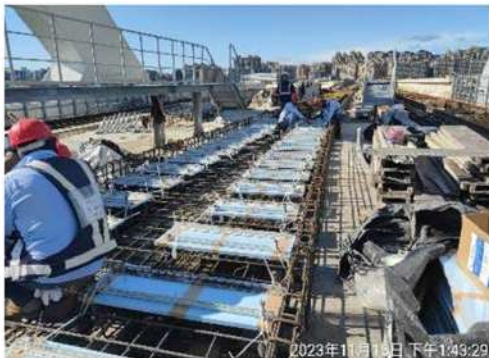
照片 3 基鈹螺栓預留孔高程檢測

（註：此工法在台灣捷運系統屬首創，首次使用於三鶯線捷運特殊軌安裝，以往前行標錨定螺絲孔均採用混凝土基座澆置後鑽孔之方式，惟鑽孔

4. 鋼筋組立（含雜散電流截流網佈設）、模板組立。前期施作特殊軌混凝土基座，有發生澆置後混凝土面高程大於軌道允收標準，需敲除或研磨高出之混凝土，廠商經討論擬於特殊軌基鈹



位置埋設厚 2.5cm 同基鈹尺寸之保麗龍板，板面頂部高程與混凝土澆置面齊平，澆置後將保麗龍板移除，基鈹位置則會留出 2.5cm 深之凹槽，後續安裝特殊軌時依軌面高程以環氧樹脂砂漿回填，環氧樹脂砂漿回填至基鈹之四個預留螺栓套管頂面高程齊平，並經研磨至符合平整度。



照片 4 特殊軌基鈹位置保麗龍板裝設



照片 5 澆置後將保麗龍板移除，基鈹位置留出 2.5cm 深之凹槽



照片 6 特殊軌道床版混凝土澆置

## 5. 特殊軌道床版混凝土澆置及養護



照片 7 特殊軌道床版混凝土養護

### (二) 第二階段：特殊軌安裝

1. 在已完成之混凝土道床上標定特殊軌的 TC 點、主側線軌道中心，並在混凝土版面上彈墨線標記道岔的線形。(如圖 3)

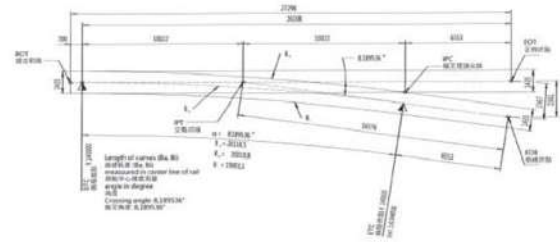


圖 3 特殊軌線形尺寸示意圖

2. 於基本軌上先行將 TC 點之相對位置標記清楚，再將混凝土道床版面上 TC 點以垂直於線形向左右延伸，彈墨線於混凝土版面上，同時也將 TC 點引測於防脫緣石面。
3. 依據測量軌道中心點位（垂直於軌道中心）向左及向右各約 678mm（軌足內側），以粉筆作記號於版面，作為方便軌條佈放之臨時記號。將特殊軌直線段前中後之軌道中心引測於防脫緣石面，並以鋼釘固定標示。
4. 以破碎機將預留孔內壁打毛，同時也將彈性基鈹位置之道床表面混凝土打毛。隨後將預留孔內及混凝土表面之碎屑或雜物清理乾淨（如圖 4）。

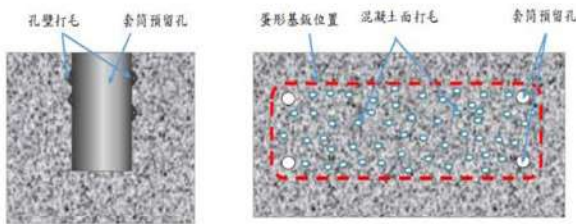


圖 4 預留孔及道床表面混凝土打毛示意圖

- 運送整組特殊軌之鋼軌、基鈹、鋼軌扣件及零組件至安裝區域，並在基本軌底標記基鈹編號。
- 將特殊軌之尖軌段、導軌段及岔心段分別組裝鋼軌與基鈹、鋼軌扣件、錨定螺栓及套管，並依線形大致排列，各鋼軌接頭處先以臨時魚尾鈹加以鎖固，以維持鋼軌線形之連續性與完整性。並安裝調整架（可調整軌道高程及方向）其間距為 2 ~ 3m 一處，且其位置應錯開特殊軌蛋形基板位置。



照片 10 特殊軌彈性基鈹調整架安裝

- 調整軌道調整架並使用軌道中心尺控制直基本軌起點，直到與地面墨線之軌道中心線及 TC 點樁位重疊為止。直基本軌終點及中間各點位亦採用此方法。另於直線側基本軌外側拉水線，量測緣石面軌道中心控制點至水線之距離，輔助控制直基本軌方向。



照片 8 特殊軌導軌段調整架安裝



照片 11 特殊軌岔心段軌道中心檢核



照片 9 特殊軌尖軌段調整架安裝



照片 12 特殊軌尖軌段軌道中心檢核



照片 13 特殊軌 TC 點樁位引至緣石面

8. 特殊軌安裝調整至設計位置高程後，以高壓空氣機將錨定螺栓預留孔內雜物再次清理乾淨，調和環氧樹脂並將之灌入預留孔內直至約與混凝土凹槽頂面齊平為止。（註：此階段非常重要，關係到後續特殊軌安裝線形之正確性，特殊軌位置高程之檢測務必確實。）



照片 14 特殊軌基鈹錨定螺栓孔灌注環氧樹脂



照片 15 特殊軌基鈹錨定螺栓孔灌注環氧樹脂

9. 將特殊軌拆移至緣石面並妥為固定，將環氧樹脂與砂以核准之比例秤量並充分攪拌均勻，

混凝土毛面先以環氧樹脂塗佈，再將拌合完成之環氧樹脂砂漿填充於基鈹位置之凹槽中，以每個基鈹處之四個錨定螺栓套管頂面作為環氧樹脂砂漿（ERC）完成面之高程基準，後研磨至規定之平整度，並需經檢測合格。（註：此工項施工宜於晴天施作，空氣中濕度太高或雨天均不可施作，新北市春季及冬季雨天較多，故會影響安裝進程。）



照片 16 基座混凝土毛面先以環氧樹脂塗佈



照片 17 特殊軌彈性基鈹承載面環氧樹脂砂漿施作



照片 18 特殊軌彈性基鈹承載面環氧樹脂砂漿施作



10. ERC 完成面平整度及預埋套管拉拔力試驗合格，將特殊軌之尖軌段、導軌段及岔心段分別組裝，經微調線形檢測合格後，將基鈹及扣件螺栓鎖固，完成特殊軌之安裝，鋼軌接頭處再以鋁熱銲銲接（鋼軌鋁熱銲銲接施工程序另案研討）。



照片 19 特殊軌鋼軌安裝及線形調整



照片 20 特殊軌鋼軌接頭處鋁熱銲

時間。

- (二) 特殊軌錨定螺栓套管採於混凝土版上預留孔方式，因套管的位置能先避開鋼筋，已避免鑽孔時鑽斷鋼筋，同時亦控制混凝土完成面高程之準確性，已維持較佳之道床版品質；避免因鑽孔泥漿影響橋墩帽梁及墩柱外觀及流至橋下平面道路所衍生之公安及環保問題。
- (三) 錨定套管預留孔位內部打毛雖可增加錨定套管、環氧樹脂及混凝土間之握裹效果，錨定套管之拉拔試驗均合格惟此一動作仍需多增加工時，建議可採用「鋼製套管+螺紋」之方式，於道床版混凝土初凝時即可自混凝土旋開，可完整保留套管所需之粗造度及節省打毛所耗費之工時，且該套管亦可重複使用。
- (四) 彈性基鈹位置之範圍進行表面打毛增加混凝土版與 ERC 材料間糙度，提高 ERC 與混凝土面結合效果，惟 ERC 施作受天候因素影響，故後續特殊軌安裝若條件許可儘量避開春季及冬季。
- (五) 特殊軌混凝土版預留號誌轉轍馬達錨定螺栓孔，增加了號誌轉轍馬達安裝時之調整範圍，減少特殊軌與轉轍馬達間界面障礙。

### 三、探討與建議

特殊軌從混凝土版施工至鋼軌扣件安裝完成定位，廠商採用之特殊工法，所呈現之特點經檢討可獲得如下成效：

- (一) 特殊軌混凝土版澆置前基鈹位置預留凹槽之工法，解決了特殊軌安裝過程高程調整之難題亦節省後續磨除高程過高所耗費之

### 四、結語

特殊軌為軌道工程中極為重要之項目，更為列車運行平順與否的重要構件。本文章旨在描述三鶯線軌道從混凝土版施工至鋼軌扣件安裝完成定位，廠商採用之特殊工法，並介紹在施工過程中同時採行細膩之作業方式，提高作業品質之過程。經由上述的施工特殊工法說明，廠商的規劃



與提昇品質之努力與做法值得肯定。提高軌道系統之品質，達到國際一流之水準，最終達成提供安全、舒適捷運系統的目的，而在提供便捷之外亦能讓捷運系統沿線居民擁有不受干擾之生活環境，都是未來努力的目標。

#### 參考文獻

- 魏道佳—蘆洲線特殊軌組裝前置作業施工程序之演進  
「三鶯線捷運系統計畫統包工程」軌道工程細部設計圖  
（特殊軌道（含鋼軌伸縮接頭）一期未送審 0 版  
「三鶯線捷運系統計畫統包工程」軌道工程之無道碴特殊  
軌施工計畫（含示範段）0 版

## 水利工程應用程式

公開發售

SEC-HY21 (二維泛用地表水分析軟體)

- a. 網格及地形建立等前處理介面、電腦繪圖及流場視覺化
- b. 定床水理模組
- c. 水中生物物理棲地分析模組

訂購電話：(02)8791-9198 轉 467 陳小姐

傳 真：(02)8791-2198

E-MAIL：louise@sinotech.org.tw