

# 毫釐之爭

## 新北捷運三鶯線施工所面臨的挑戰

李政安 \* 李文浩 \*\* 魏德輝 \*\*\* 張文亮 \*\*\*\* 吳維仁 \*\*\*\*\*

### 摘要

有俗話說「土水差寸，木匠差分」，意指各項工作施工有其需拿捏的精準度，很難想像在高架橋梁施工，也有需要對空間需求精準到公厘的一天；讓我們來看看，新北市捷運三鶯線位於狹窄路段的預鑄 U 型梁吊裝作業過程，究竟是如何緊緊擁擠著沿線住家的房屋結構，筆直而上。

關鍵字：三鶯線、預鑄 U 型梁

### 一、工程概要

三鶯線路線起於捷運土城線頂埔站，採全線高架方式行經土城中央路四段，跨越國道 3 號後進入三峽介壽路三段，其後行經橫溪環河道路，於駕訓班及舊瀝青廠附近向西跨三峽河，再利用新闢之臺北大學特定區聯外道路，經國家教育研究院側，轉至三樹路、國慶路、復興路至臺北大學側，並沿國道 3 號路堤向西跨越高速公路及大漢溪，進入鶯歌三鶯新生地，再沿鶯歌溪跨文化路及縱貫鐵路，經三號公園後，續沿鶯歌溪側向北，轉中山路北側跨中山高架橋及縱貫鐵路後至鶯桃路，最後於鳳鳴國中轉福德一街（路）設置端點站及尾軌，沿線設置 12 座高架車站（LB01

站~LB12 站）及 1 座維修機廠，後續尚有計畫將延伸銜接桃園捷運綠線，串聯起新北與桃園之共同生活圈。

本工程路線縱坡大致上隨地形由土城往鶯歌方向爬昇，最大縱坡位於 LB08 站~LB09 站間，達 4.535%，路線全長約為 14.29 公里，共計 370 墩墩柱，施工範圍如圖 1 所示。

### 二、計畫特性

三鶯線沿線除三峽介壽路及鶯歌區大漢溪高灘地周邊之外，均穿越人口密集的舊街廓，私地多、管線多及障礙多成為本計畫施工最大的挑戰。統包廠商針對施作效率及成本考量，橋梁上

\* 新北市政府捷運工程局局長  
\*\* 新北市政府捷運工程局三鶯線工務所主任  
\*\*\* 中興工程顧問公司機械工程部資深協理  
\*\*\*\* 中興工程顧問公司三鶯捷運工程處計畫經理  
\*\*\*\*\* 中興工程顧問公司三鶯捷運工程處土木所主任

部結構共規劃 4 種配置，配置比例如圖 2 所示：

- (一) 預鑄 U 型梁，用於直線無變化區段。（約占 20%）
- (二) 場鑄 U 型梁，用於尺寸些微變化及小轉彎曲線區段。（約占 28%）

(三) 場鑄懸臂箱型梁，用於橫跨鐵路、國道及大跨徑區段。（約占 30%）

(四) 鋼箱型梁，用於大轉彎曲線段及進、出車站區段。（約占 22%）

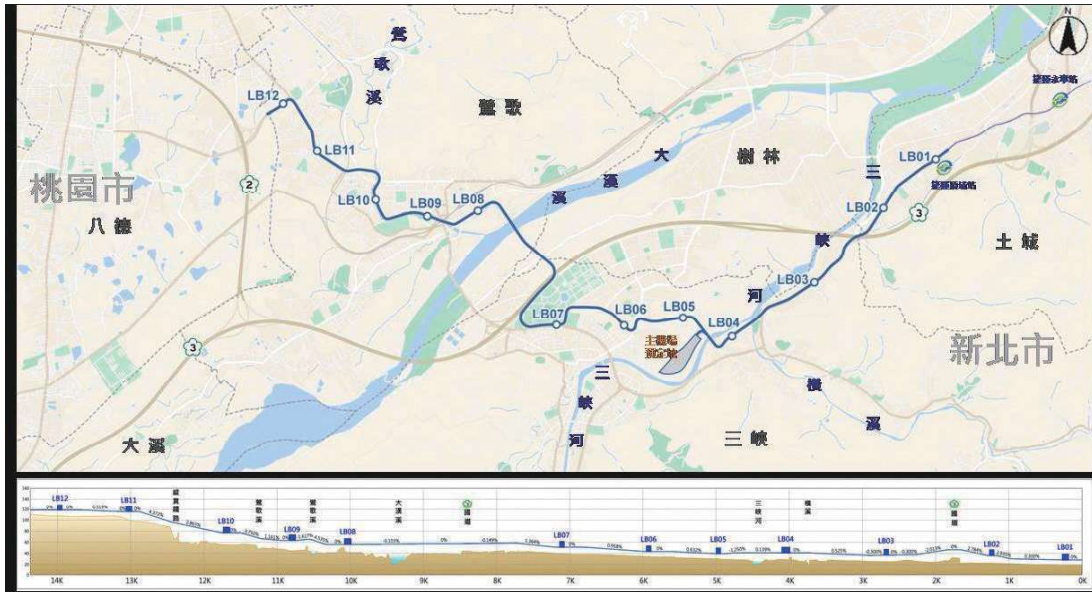


圖 1 三鶯線全線範圍平面及縱斷面圖



圖 2 上部結構配置比例統計

### 三、狹窄路段施工挑戰

三鶯線橋梁為配合車輛淨空、機電設施及逃生

步道等需求，設計之單股道之U型梁寬度為4.45M，放置U型梁之帽梁寬度為9M，再因墩柱約設置於道路中央，因此為配合U型梁吊裝，帽梁邊緣至道路旁民房結構或設施至少需留有4.5M，方能滿足吊裝需求；而沿線吊裝面臨最大的挑戰位於鶯歌區鶯桃路（路寬約20M）及土城區中央路四段（路寬約18M），本次將和讀者分享土城區中央路四段，在路寬僅有約18M情形下，預鑄U型梁吊裝施工所面臨的嚴峻挑戰及施工過程。

三鶯線在土城中央路四段136巷至410巷之間，共配置有28墩（P01-04～P01-32），其中P01-19～P01-21因位於轉彎段，設計為鋼箱梁型式，其餘皆為預鑄U型梁。

另該區段P01-04～P01-19、P01-21～P01-

22 因緊貼鄰房，為降低列車行駛產生之噪音，其軌道為浮動式道床設計，27M 長預鑄梁重量達 175 噸；預鑄 U 型梁吊裝作業，最重要的就是須評估吊裝起梁寬度及吊車旋轉空間是否足夠。所幸該路段橋梁帽梁與地面高差多數僅約 10M，在相同之吊裝空間下，吊車吊臂較短，可增加所吊掛物之重量，因此已先避開須採用更大型吊車的窘境。

#### 四、施工因應對策檢討

團隊於施作前即針對此狹窄路段之現況及施工作業細節，檢視如何增加施工空間，包括如電力（電信）設備之移設、帽梁寬度是否可縮減、U 型梁重量是否可再輕量化進而使用噸數及操作空間較小之吊車等進行檢討，以下分別說明：

##### （一）運梁及吊梁空間：

經施工團隊多次會議研議及討論，確認往土城側方向台電高壓架空線無法配合於施作前完成地下化，因此首先排除該側起吊之可行性後，團隊開始著手進行往三峽側方向現地調查，配合測量放樣將自帽梁最外緣線往外推算 4.5M（預鑄梁寬度），將沿線會影響的公有及私有的電纜線、電桿及設備，招牌、雨遮及設備等造冊；該區段因道路狹窄、人口密集且店家林立，調查結果令團隊心驚，台電高壓線、電桿、第四台纜線、招牌、雨遮及設備數量龐大，不少數量結構物經檢討都必須予以敲除。為此，團隊為減少須拆除的數量，從設計端檢討調整結構物，取消帽梁圓弧造型，寬度單側可減少 25 公分（如圖 3），將拆除數量減少近半，控制在可接受範圍，並避開主要結構物。

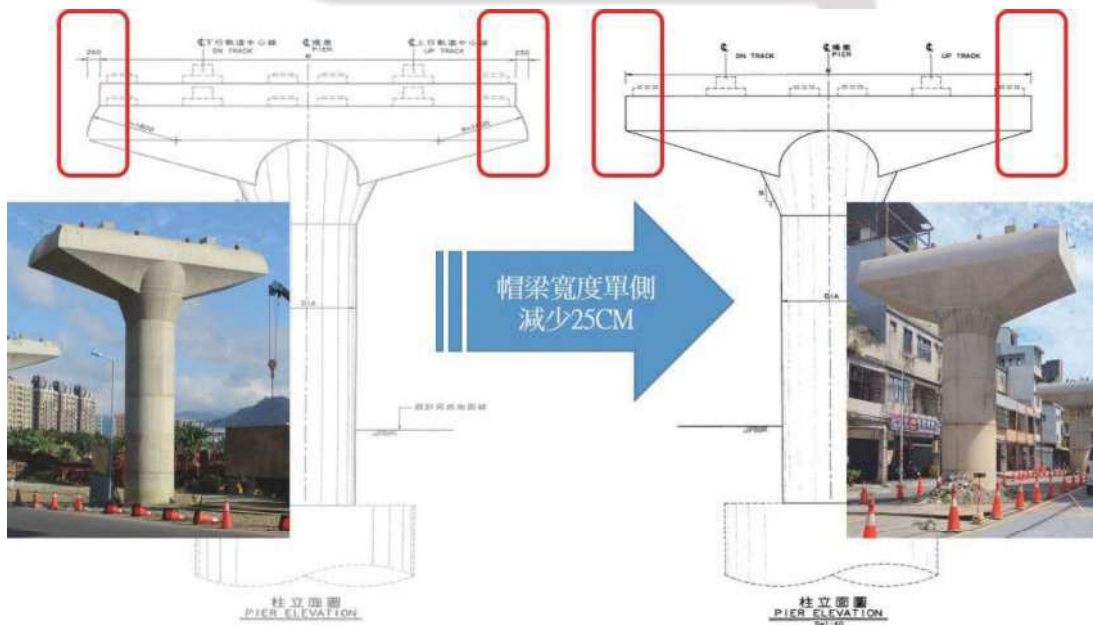


圖 3 帽梁寬度調整對照圖

##### （二）預鑄梁減重：

經過吊裝空間檢討，該路段路廊比鶯歌區鶯

桃路更狹窄，需求寬度不足致無法採用較大型吊車情形下，團隊評估決定朝減低 FST 預鑄梁重量

方向調整；施工團隊在 2021 年鶯桃路施工時，其路廊寬度尚能滿足吊車量能，在不需要減重的狀況下即可進行吊裝（如圖 4），可見中央路四段施工之難度。



圖 4 鶯桃路 FST 預鑄梁吊裝

減重方式係於預鑄梁產製時，首先於底版中埋入 4 支 175  $\phi$  旋撈管，於吊裝完成後，再行灌

注無收縮水泥砂漿；在產製時底板表面 4CM 混凝土，暫不澆置，吊裝完成後，再行配合塗佈介面接著劑及鋪設點鋸鋼線網後進行混凝土澆置，完成後再於表面塗佈防水塗層（如圖 5）。上述 2 項減重方案，25M 長預鑄梁吊裝前重量共可減少約 34 噸；27M 長預鑄梁重量共可吊裝前共可減少約 37 噸。

### （三）管線及設備遷移：

調查完成後，確認沿線影響之電桿、第四台纜線及中華電信設備箱等之數量及位置，團隊即數次召集各單位研議分階段配合於施工前或施工中遷移；經研議後第四台業者纜線皆可配合於施工前遷移，台電及中華電信亦立案於施工中當日配合拆除及復原，惟施工日期需提早通知台電以利安排停電事宜。

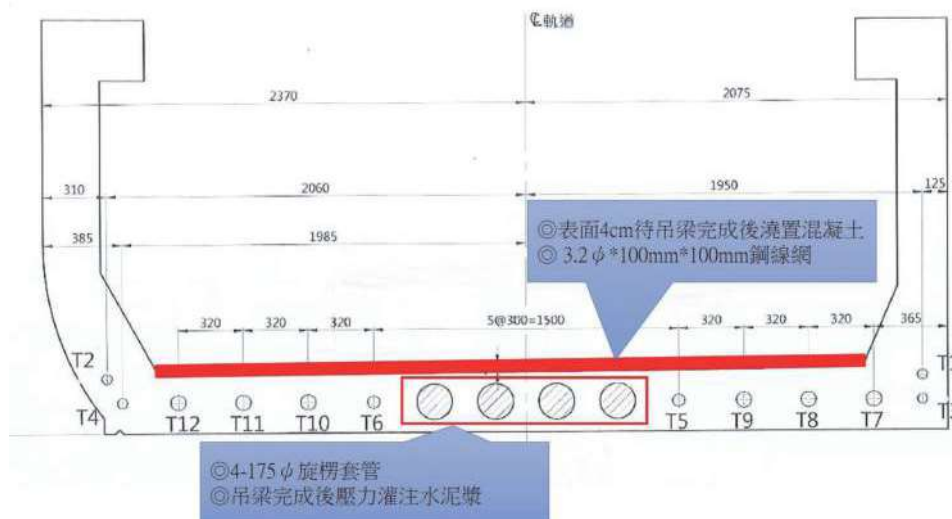


圖 5 FST 預鑄梁減重斷面圖

## 五、交維管制

運梁及吊裝時交通維持管制也是一項大課題，過往於一般路段進行 U 型梁吊裝時，只需封

閉一向車道，採用單線雙向點放通行管制即可；然本路段道路狹窄，基於考量運梁車輛進出動線及吊車設置所需空間等因素，需採全路段封閉交維管制，方能滿足施工需求。惟道路封閉後除影

響居民進出外，搭乘公車進出的乘客如何引導，都得仔細評估。

吊裝施工時，團隊規劃自中央路四段 136 巷至福田路口間全路段封閉，除該區段住戶外，所有通行車輛皆引導改行福田路（如圖 6）。經查本路段公車最晚經過時間為凌晨 0 點 30 分，為利於交維管制期間民眾利用大眾交通工具進出，並考量無障礙搭乘需求，團隊於封閉期間租賃復康巴士於中央路四段間來回接送進入該區段之乘客，降低對民眾返家或外出之影響（如圖 7）。



圖 6 交維管制改道圖



圖 7 接駁巴士行駛動線圖

## 六、第一階段預鑄梁吊裝過程

本路段配合台電管線遷移及預鑄 U 型梁生產期程，共計分為四個階段進行吊裝，本文將說明第一階段 P01-23 ~ P01-32 共 9 跨（18 支）預鑄 U 型梁之吊裝過程。

團隊經過縝密的規劃，並完成與各單位的協調，訂於民國 112 年 8 月 21 日夜間進行第一階段的吊裝，共計施工 5 天。統包廠商於 5 月中旬即開始與沿線住戶溝通，說明施工時間、招牌及設備拆復時程等，並自 8 月 18 日開始陸續進行吊裝前預先拆除作業（如圖 8）。



圖 8 招牌、雨遮拆除作業

民國 112 年 08 月 21 日運梁車準時於三鶯線預鑄梁暫置場出發，同時間於吊掛現場已開始交維管制、吊車設置已及相關檢查作業；本次吊掛作業係使用 200T 吊車搭配 350T 吊車進行吊裝作業，第一天吊裝位置位於太陽城社區門口，較為寬廣的中央路四段 410 巷路口以及不需要停電的夜晚，P01-30~P01-32 共 2 跨（4 支）順利吊裝完成（如圖 9、圖 10）。



圖 9 P01-31~P01-32 吊裝作業



圖 10 P01-30 ~ P01-31 吊裝作業

第二個夜晚才是團隊面臨的真正考驗，台電 23 點準時停電開始拔除電桿，隔日凌晨 6 點前必須完成復電，期間不足 5 小時的施工時間，讓團隊直面大敵，背負不能出現失誤的壓力；運梁車如時抵達現場，準備吊裝時，才發現百密一疏，吊車旋轉半徑內，還是稍微碰觸到了住家的雨遮（如圖 11），所幸，先前與住戶溝通，都有說明保證若有碰損皆會依原樣修復或更新。

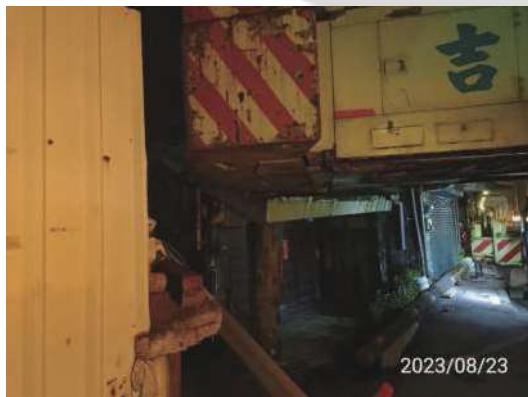


圖 11 吊車碰損民房雨遮

空間與時間的壓力，讓身經百戰的施工團隊不得不如履薄冰，各項作業皆小心謹慎地進行，當晚的 P01-28 ~ P01-30 共 2 跨（4 支）吊裝也順利的在凌晨約 04:45 完成，交給台電恢復電桿並順利於期限前完成復電作業（如圖 12）。

試想，有了前一晚的經驗，第三個晚上應該是遊刃有餘才對，但殊不知更困難的夜晚才要開始；在施工前調查即發現該戶 3 樓陽台突出（如

圖 13），經過施工團隊評估應可調整吊車設置位置克服，但當晚吊車一共移動了 3 次，終於調整到妥適的角度，緊緊貼著民房，吊掛而上，於凌晨約 04：50 完成吊掛作業，交給台電恢復電桿並順利於期限前完成復電作業（如圖 14）。



圖 12 電桿復原作業



圖 13 鄰房陽台突出



圖 14 緊貼鄰房吊掛作業

於是，這一區段最難的關卡都通過了，但團隊同樣秉持戰戰兢兢的心情，第四、第五個晚上，在同樣時刻也不敢稍有放鬆之下，順利將 P01-23~P01-32 共 9 跨（18 支）吊裝完成，達成本次目標（如圖 15、16、17）。



圖 15 緊貼鄰房吊掛作業



圖 16 緊貼鄰房吊掛作業



圖 17 P01-23 ~ P01-32 預鑄梁吊裝完成

## 七、結 論

預鑄 U 型梁吊裝工法，雖然只占了三鶯線捷運高架橋的 20%，但從其施作前評估調查、規劃到實際執行完成，施工團隊仔細討論及模擬，工作量相當龐大，為的就是盡可能防範問題於未然。團隊將會依這次的經驗，負重前行，相信對於工程人來說，克服萬難，人定勝天的宗旨，將持續推動著我們向前邁進。

### 參考文獻

- 三鶯線捷運系統計畫統包工程業主需求書
- SYL-TK01-DDD-CVD-1001-0\_細部設計工程圖說 CS31 施工標 LB01 站後 -LB02 站前（含尾軌）（期末送審）
- 三鶯線細部設計工程圖說（RFI-CVD-11100057）釋疑單\_高架橋 LB01~LB02 路線段制式暨非制式（FST）25M、27M 厚度釋疑
- SYL-TK01-CAS-CES-0083-0\_25m 及 27m FST 浮動式道床預鑄 U 型梁先拉法變更為後拉法預力設計計算書