

# 新北市三鶯二橋新建工程之 規劃設計與施工

彭康瑜<sup>1</sup>、吳明興<sup>2</sup>、蕭天任<sup>3</sup>

## 摘要

近年來新北市政府極力發展各項建設及推動觀光，土城區、樹林區、三峽區及鶯歌區之交通量成長快速，面對交通建設急迫性、道路安全需求性、瓶頸路段改善及觀光發展區聯外道路需求等因素，必須積極因應與改善。其中，三鶯大橋為鶯歌與樹林通往三峽市道110與國道3號三鶯交流道之重要聯絡橋梁，由於現況交通服務水準尖峰時間已達到F級，為積極改善此交通瓶頸，新北市政府推動三鶯二橋新建工程（以下稱本工程），銜接台北大學特定區內之40m道路（大義路），以分擔市道110及三鶯大橋之車流。

三鶯二橋的規劃路線，於穿越國道3號、跨越大漢溪及台鐵軌道後，以迴轉方式銜接市道114，在穿越國道路段，採用國內首創倒T型預鑄預力梁，爭取橋下淨高並加速橋梁施工，確保國道交通維持的順暢。跨越大漢溪與台鐵軌道，採大跨徑鋼箱型梁橋設計，克服汛期與鄰接鐵路施工的風險。本文旨在提出本工程的設計考量與施工經驗，期對國內工程界有一建設性的參考。

**關鍵詞：**密排倒T型預鑄預力梁、橋梁快速施工、跨越鐵路施工

---

<sup>1</sup> 林同棧工程顧問股份有限公司 副總經理兼總工程師 kypeng@tylin.com.tw

<sup>2</sup> 林同棧工程顧問股份有限公司 結構部經理 mswu@tylin.com.tw

<sup>3</sup> 林同棧工程顧問股份有限公司 結構部組長 tzhsiao@tylin.com.tw

# Planning, Design and Construction of the Sanying Second Bridge in New Taipei City

Kang-Yu Peng,

*Vice President & Chief Engineer, T.Y. Lin Taiwan Consulting Engineers Inc.*

*E-mail: [kypeng@tylin.com.tw](mailto:kypeng@tylin.com.tw)*

Ming-Sing Wu

*Manager, Structural Department, T.Y. Lin Taiwan Consulting Engineers Inc.*

*E-mail: [mswu@tylin.com.tw](mailto:mswu@tylin.com.tw)*

Tien-Jen Hsiao

*Section Chief, Structural Department, T.Y. Lin Taiwan Consulting Engineers Inc.*

*E-mail: [tzhiao@tylin.com.tw](mailto:tzhiao@tylin.com.tw)*

## Abstract

In recent years, New Taipei City Government has made great efforts to develop various constructions and promote tourism. The rapid growth of traffic volume in Tucheng District, Shulin District, Sanxia District and Yingge District must be actively responded and improved, facing the factors such as urgency of transportation construction, road safety requirements, bottleneck section improvement and the demands for access roads to tourism-developing districts. Among other things, the Sanying Bridge is an important one connecting Yingge and Shulin to Sanxia City Road No.110 and Sanying Interchange of National Highway No. 3. As the current service level of traffic has reached F-level during peak hours, in order to actively improve the traffic bottleneck, New Taipei City Government promotes the construction of the Sanying Second Bridge (hereinafter referred to as this project) to connect the 40m road (Dayi Road) in the Designated Area of Taipei University to share the traffic flow of City Road No. 110 and the Sanying Bridge.

The planned route of the Sanying Second Bridge connects City Road No. 114 in a turning manner after crossing National Highway No. 3, the Dahan River and the track of Taiwan Railway. It adopts the first domestic inverted T-shaped, precast and prestressed beam to strive for the clearance under the bridge and to boost construction to ensure maintaining smooth traffic of national highway. By using large-span steel box girder for the bridge to cross the Dahan River and the track of Taiwan Railway, the design overcomes the risks of construction during the flood season and railway adjacency. This article aims to provide the design

considerations and construction experience of this project which is expected to give a constructive reference to the domestic construction community.

**Keywords** : Adjacent precast PC inverted T-beam, Accelerating Bridge Construction, Construction crossing over the railroad

## 一、前言

近年來新北市極力發展各項建設及推動觀光，土城區、樹林區、三峽區及鶯歌區之交通活動旅次量成長快速，因此對於交通建設急迫性、道路安全需求性、市區瓶頸路段改善及觀光發展區聯外道路需求性等因素，須做立即改善及完善之規劃設計。其中，三鶯大橋為鶯

歌與樹林通往三峽復興路與國道 3 號三鶯交流道之重要聯絡橋梁，由於交通服務水準尖峰時間已達 F 級，故新北市政府工務局規劃新闢三鶯二橋，工程位置如圖 1，以分擔復興路及三鶯大橋之車流。此外，由於台北大學特定區蓬勃發展，人口快速增加，其持續發展所衍生對於週遭交通之影響及聯外需求，亦需預為綢繆。



圖 1 工程位置

本工程之計畫目標與預期效益如下：

1. 分擔復興路及三鶯大橋之車流，有效紓解三峽鶯歌市區道路之交通擁塞情形，並提供三鶯新生地另一聯外路廊。
2. 因應大漢溪河堤快速道路興建計畫，及台北大學特定區開發後之聯外車潮，提供三峽、鶯歌、樹林地區便捷交通服務。
3. 藉由提供高速公路兩側便捷交通服務，提升大漢溪兩岸良好生活環境，強化產業競爭力，帶動三鶯地區高速公路兩側整體經濟及產業之均衡發展。

4. 經由自行車及人行道串聯，提供台北大學特定區與三鶯新生地間大漢溪兩岸綠色遊憩親水動線。
5. 提供三鶯大橋改建期間的替代道路，以保持三鶯地區交通順暢。

由於本工程起點位於三峽大義路口，完工後分擔復興路及三鶯大橋之車流將穿越台北大學特定區；以及終點位於鶯歌阿四巷(坑)山谷區，計畫開始地方民意極力反對興建，經過多次地方說明會、現地會勘說明因應對策規劃，逐一化解民眾疑慮，方能順利推動。完工

後，因其特殊的車行動線且圓形軌跡（圖 2），廣受眾多攝影行家的青睞，並取了「鶯歌之眼」的美名。同時本工程規劃之人行及自行車道，

既方便又安全，開放後也受到廣大民眾及單車族的熱烈歡迎。



圖 2 本案阿四巷路段

## 二、工程概述

本工程主要係從三峽台北大學特定區學府路及大義路口，以穿越橋方式穿越國道 3 號，往北設置平面道路與柑園街二段相交，並從同時規劃中之大漢溪河堤快速道路高架橋下穿越後，新闢河川橋跨越大漢溪、縱貫

鐵路及鶯歌市道 114 線後，利用阿四巷(坑)山谷區迴轉銜接市道 114 線，全線長約 1,440 m，如圖 3。其中橋梁段長約 571 m，道路寬度 21.8~40 m，大漢溪河堤快速道路計畫路線以南配置雙向 6 車道，以北則配置雙向 4 車道。



圖 3 工程範圍圖

### 1.1 工址條件

本工程沿線地質條件，依現場調查資料及試驗結果綜合研判，工址地層可區分為大漢溪右岸、大漢溪及大漢溪左岸三個地質區域。大漢溪右岸範圍為本工程起點至大漢溪右岸，地層可分四個主要層次，由上而下分別為（I）回填層、（II）粉土質砂層、（III）卵礫石層、

（IV）砂岩及砂泥岩互層，其岩層往北深度有越淺之趨勢；大漢溪範圍之地層可分二個主要層次，由上而下分別為（I）卵礫石層、（II）砂岩及砂泥岩互層；大漢溪左岸區域地層，可分五個主要層次，由上而下分別為（I）粉土質砂層（II）卵礫石層、（III）砂岩、（IV）頁岩、（V）砂岩及砂泥岩互層。茲將各主要

地層分佈狀況及其工程性質分別說明如下：

#### 1. 回填層

本層主要由砂土、礫石、磚塊及混凝土塊所組成，主要分佈於大漢溪右岸一帶，深度約為地表下 0~2 m，其標準貫入試驗 N 值因所含回填物之不同而有較大之差異。

#### 2. 夾卵礫石之粉土質砂層

本層主要由灰色砂質粉土夾雜細砂及礫石所組成，分佈於大漢溪右岸一帶，深度約為地表下 1.3~3.0 m 以及大漢溪左岸一帶，深度約為地表下 0~5.6 m，其標準貫入試驗 N 值皆大於 50；土壤單位重  $\gamma_t$  介於 2.0~2.1 t/m<sup>3</sup>；含水量  $\omega_n$  介於 19.2~19.9%，平均約 19.65%。

#### 3. 卵礫石層

本層主要由卵礫石夾粉土質砂所組成，卵石最大粒徑可達 30 公分以上，平均粒徑約介於 10 公分左右，其卵石含量比例隨覆土深度增加而漸增，初步評估卵石含量比例約達 70%以上，其餘細砂含量比例約達 20~30%。依鑽探結果顯示，本層主要分佈於 BH-1~BH-13 鑽孔一帶，而 BH-9 及 BH-10 則因大漢溪河床冲刷而導致岩盤出露，故未顯露本層，標準貫入試驗 N 值皆大於 50，承載能力頗佳。

#### 4. 岩層

本層主要由灰色砂岩、頁岩、泥質砂岩或砂質泥岩及其互層所組成。本層單位重  $\gamma_t$  為 2.18~2.53 t/m<sup>3</sup>，平均約為 2.36 t/m<sup>3</sup>；岩石單軸壓縮強度  $q_u$  為 1.0~30.0 kg/cm<sup>2</sup>，平均約為 13.6 kg/cm<sup>2</sup>；岩石直剪強度之尖峰凝聚力  $c_p=0\sim0.06$  kg/cm<sup>2</sup>、尖峰摩擦角  $\phi_p=29.9\sim33.3^\circ$ 、殘餘凝聚力  $c_r=0$  kg/cm<sup>2</sup>、殘餘摩擦角  $\phi_r=24.5\sim28.6^\circ$ 。

## 1.2 路段概述

### 1. 穿越國道 3 號路段

本工程以大義路與學府路口為計畫路線起點，採用穿越橋型式通過國道 3 號高速公路路堤段，由於考量維持橋下 4.6 m 以上淨高，經測量高速公路控制點高程為 EL.39.5 m，大義路與學府路路口高程為 EL.34.41 m，高程差為 5.09 m，扣除穿越橋梁深 1.0m，僅剩 4.09m，不符淨高 4.6m 需求。因此，路線通過學府路後以 3.0%縱坡下降通過高速公路。

本路段依據目標年交通運轉需求，配置雙向 6 車道，每向快車道寬 3.25 m，及 2.0 m 機車道，外側設置 4.0 m 人行及自行車道寬，兩內側路肩各寬 0.5 m，並於道路中央留設寬 2.2 m 橋墩設置空間，路幅全寬 35.7 m，如圖 4。

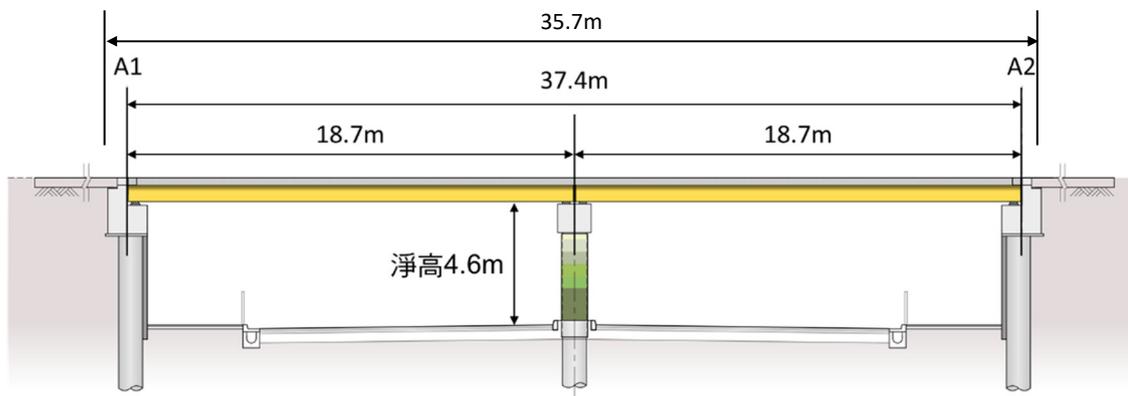


圖 4 穿越國道 3 號路段標準斷面圖

2. 跨越大漢溪、縱貫鐵路及市道 114 線路段

跨越大漢溪橋梁總長為 571m，除跨越大漢溪外，鶯歌端須同時跨越臺鐵及市道 114 線，因此本路段以 3% 坡度逐漸爬升，再以 4.5% 之坡度跨越臺鐵及市道 114 線上方，以保持鐵公路 7.1m 及 5.1m 之通行淨高。另為符合當時「申請跨河建造物設置注意事項」橋墩之墩柱外緣距堤防堤前坡趾 20m 以上之規定，再加上落墩

空間限制及施工中鐵公路行車安全考量，邊跨跨徑配置與主跨同為 90m，如圖 5。

除行車動線外，本工程於道路外側亦設置人行及自行車道，由於橋梁高程隨主線逐漸爬升到達大漢溪左岸自行車道上時，距地面高差約達 28m，因此利用靠近左岸自行車道附近橋墩以緩坡迴旋方式逐漸下至地面，再銜接大漢溪左岸自行車道系統。

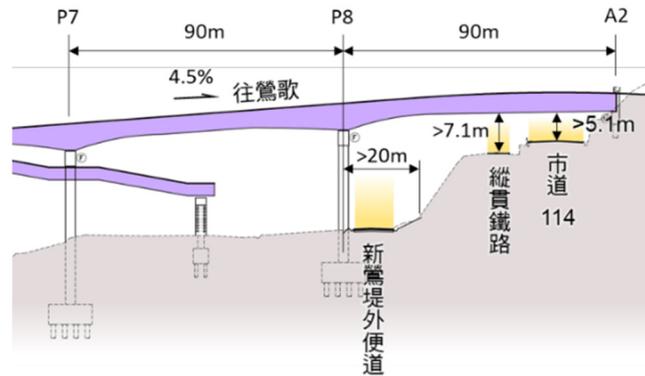


圖 5 跨越臺鐵及市道 114 線縱坡圖

3. 阿四巷(坑)路段

在兼顧行車安全及減少對周圍邊坡之影響考量下，路線於跨越市道 114 線後於阿四巷(坑)以半徑 55m 曲線迴轉銜接回市道 114 線，車道配置除延續直線段配置雙向各 2 快車道及 1 機慢車道，並考量轉彎時車輛行駛

軌跡，故曲線段彎道寬度適度加寬，原直線段快車道寬 3.25m，增加至 4.55m。

本路段屬行政院農委會公告之山坡地範圍，依水土保持法之規定，應於本計畫開發前應擬定水土保持計畫，影響之山坡地範圍約 0.73 公頃（開發面積）。



圖 6 阿四巷(坑)路段空拍圖

### 1.3 結構工程設計標準

本工程相關結構設計係依交通部民國 98 年頒「公路橋梁設計規範」辦理，耐震考量係依民國 97 年頒之「公路橋梁耐震設計規範」及其民國 98 年 6 月修訂內容辦理，設計載重及材料規格分述如下：

#### 1.設計載重

除特別考量外，橋梁結構之分析與設計至少須考量靜載重、活載重、溫度變化及梯度、乾縮及潛變、沉陷、地震、風力、施工載重。其中活載重分佈方式：

(1)上部結構為單室 (Single-Cell) 及多室 (Multi-Cell) 箱型梁等之單縱梁系統：  
設計車道數 =  $\text{INT}[(B-2.5)/W] + 1$

其中

B : 橋面淨寬 (護欄與護欄或隔欄內緣間距, m)

W : 路段設計車道寬 (m)  
( $\leq 3.65$  m)

INT() : 取括號內數值之整數值

(2)上部結構為多 I 型梁、多 T 型梁及多箱型梁等之多縱梁系統：依公路橋梁設計規範第 5.1.1 節規定辦理。

#### 2.材料規格

##### (1)混凝土

本工程採用之混凝土規定抗壓強度如下：

##### A.預力混凝土

$$f_c' = 420 \text{ kgf/cm}^2$$

施預力時之抗壓強度

$$f_c' > 420 \text{ kgf/cm}^2$$

##### B.護欄、隔欄、緣石、進橋板、井式基礎、箱涵、串方 $f_c' = 420 \text{ kgf/cm}^2$

##### C.鋼橋橋面板、橋墩墩體 (含帽梁)、橋墩基腳、RC 橋面板及其隔梁橋台、擋土牆

$$f_c' = 280 \text{ kgf/cm}^2$$

##### A.鋼筋混凝土墊、止震塊

$$f_c' = 350 \text{ kgf/cm}^2$$

##### B.場鑄基樁 (水中混凝土設計強度以 $245 \text{ kg/cm}^2$ 計算) $f_c' = 280 \text{ kgf/cm}^2$

##### C.無筋混凝土 (墊底用)

$$f_c' = 140 \text{ kgf/cm}^2$$

#### (2)鋼筋

所有鋼筋均為竹節鋼筋，並符合 CNS 560-A2006 之規定，本工程採用之鋼筋規定強度如下：

##### A.13mm $\phi$ (D13)以上為 SD420W

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s = 1680 \text{ kg/cm}^2$$

##### B.10mm $\phi$ (D10)以下為 SD280

$$f_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s = 1400 \text{ kg/cm}^2$$

##### C.基樁使用之鋼筋材質為 SD420W

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

#### (3)預力鋼絞線：

除另有註明外符合 CNS 3332 G3073「預力混凝土用應力消除無被覆鋼線及鋼絞線」之 SWPR7BL(7 線高拉力低鬆弛鋼絞線)及依下列參數設計：

##### A.極限抗拉強度

$$f_s = 19,000 \text{ kgf/cm}^2$$

##### B.降伏強度

$$f^*y = 0.9f_s$$

##### C.彈性模數

$$E_s = 1.97 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$$

#### (4)鋼件：

符合 CNS 2473 G3039「一般結構用軋鋼料」之 SS400、CNS 2947 G3057「焊接結構用軋鋼料」之 SM400、ASTM A36 “Standard Specification for Carbon Structural Steel”或同等規範規定。

### 三、跨大漢溪主線橋梁設計

#### 3.1 大漢溪之河川與河床特性

本工程橋址河段位於大漢溪、三峽河匯流點上游，屬「大漢溪治理基本計畫」範圍，採用 100 年頻率之洪峰流量為保護標準。橋址下游後村堰在艾利颱風中遭洪水沖毀後之向源侵蝕，及上游側之新設三鶯攔河堰規劃，均將影響橋址河床穩定，橋梁基礎設計將其對橋址河床穩定之沖刷影響納入考量。本工程規劃設計主要考量如下：

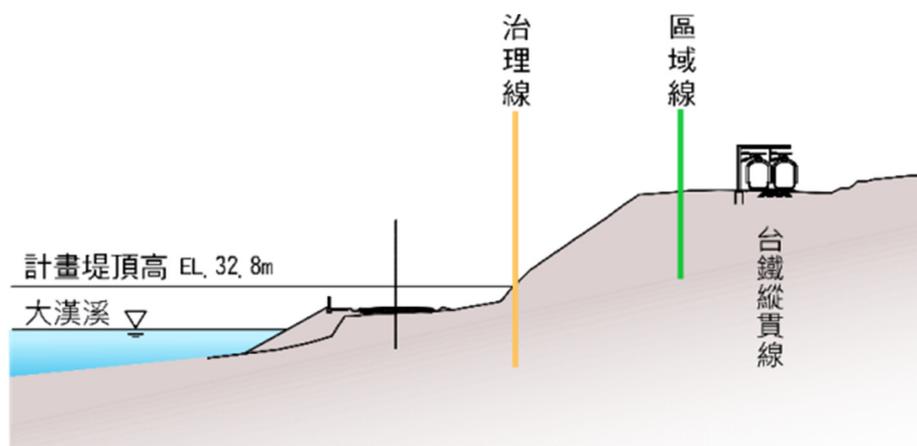


圖 7 設計階段大漢溪公告治理計畫

#### 2. 後村堰廢棄堰體影響：

後村堰約略位於三鶯二橋下游約 1,170 m 處，因民國 93 年 8 月艾利颱風造成後村堰局部堰體流失沖毀，產生河道溯源侵蝕之現象，經觀察至民國 98 年河道底床已趨於穩定，河床深槽之變化如表 1 所示，於本橋址處（斷面 58），深槽自民國 92 年至 98 年刷深 4.13 m。但由表中可知在民國 96~98 年河床深槽高程變化不大，再配合本計畫地質鑽探試驗得知，河床地質岩層裸露，顯示溯源侵蝕狀況已接近穩定。

台灣自來水公司北區工程處於民國 98 年提出之拆除計畫依拆除堰體長度不

#### 1. 治理計畫線：

依據水利署水利規劃試驗所表示，大漢溪斷面 58 左岸（三鶯二橋橋址）附近，地形上係一高坎，無洪氾溢淹之虞，又因水流直衝低水處已設有山佳護岸保護邊坎，防止坍岸，故經檢討無施設堤防之必要，而檢討取消原預留之堤防用地範圍，即將水道治理計畫線（黃線）移至河川區域線上，使水道治理計畫線（黃線）與水道治理計畫用地範圍線共線，如圖 7 所示。

同，共研擬三方案，並進行拆除後河道沖蝕評估。其中以方案三之拆除長度為最長，自破壞堰體左岸拆除 360 m，右岸拆除 55m 最大。經分析其拆除後至上游斷面 56 處，疏砂能力為  $(-67.005 \text{ kg/sec})$ ，顯示該斷面已具有回淤現象，判斷該堰體拆除後，對於本橋址位置（約為斷面 58 位置）之河床變動並無影響。故本橋梁在橋墩沖刷之評估上，無需特別考量後村堰拆除後之河床變動影響。

#### 3. 三鶯攔河堰新建工程影響：

本工程規設階段，當時的台北縣政府水利局同時辦理三鶯攔河堰新建工程規劃設計中，依據「三鶯攔河堰新建工程基

本設計」第一期報告書(修正本)評估, 堰體高度約 EL.28 m, 堰長約 315 m, 可營造之水岸長約 1,355 m。其位置位於本橋上游 324 m 處, 約斷面 59 位置, 主要為營造三鶯新生地之水域空間及取代後村堰之取水功能。然三鶯攔河堰設置於本橋址之上游, 對於河道沖刷造成一定程度之影響, 本工程設計亦一併納入考量。本橋沖刷評估分別考量未來如於本橋上游

設置三鶯攔河堰之情境下, 如表 2, 設堰前後橋墩沖刷之影響。設堰前採用之參數主要係依據本計畫之水理分析所得, 而設堰後所採用之參數則是引用「三鶯攔河堰新建工程第四期報告書(修正本)」100 年 7 月, 新北市政府水利局分析之結果。由計算求得三鶯二橋橋墩沖刷深度建堰前為 7.88 m, 建堰後為 5.52 m, 如表 3, 本案採 7.88 m 作為基樁沖刷深度之設計。

表 1 民國 92 年至 98 年大漢溪深槽變化表

年 斷面	92	93	94	95	96	97	98	92~98 年 變化 (m)	年平均 變化 (m)
56 (後村堰)	27.28	13.86	11.77	10.71	12.86	10.75	12.81	-14.47	-2.41
57	23.42	18.63	15.4	15.23	14.24	11.45	12.02	-11.4	-1.9
58	23.06	21.94	21.94	21.84	18.66	19.03	18.93	-4.13	-0.69
59	23.84	22.84	22.47	22.56	21.96	20.61	19.86	-3.98	-0.66
60	24.37	23.96	23.29	23.54	23.05	22.89	21.84	-2.53	-0.42

資料來源：後村堰廢棄堰體處理檢討工作計畫書, 自來水北區處, 98 年 10 月。

表 2 三鶯攔河堰設置前後河道通洪能力比較表

斷面 編號	現況 Q100		新設結構 物位置	設堰後 Q100		設堰前後 水位差 (m)	設堰前後 流速差 (m/s)
	水位 (m)	平均流速 (m/s)		水位 (m)	平均流速 (m/s)		
56	28.71	4.15		28.71	4.15	0	0
57	30.31	2.55		30.31	2.55	0	0
57-1	31.84	2.65	三鶯二橋 下游	31.84	2.65	0	0
57-2	31.89	2.66	三鶯二橋 上游	31.94	2.64	0.05	-0.02
58	32.05	2.79		32.10	2.77	0.05	-0.02
59	32.74	3.50		32.77	3.48	0.03	-0.02
59-1	32.75	3.53	三鶯堰下 游	32.78	3.52	0.03	-0.01
59-2	32.76	3.56	三鶯堰上 游	33.47	3.27	0.71	-0.29
60	33.29	3.49		33.89	3.23	0.6	-0.26

資料來源：三鶯攔河堰新建工程基本設計第一期報告書(修正本), 新北市政府水利局, 99 年 6 月

表 3 橋墩沖刷深度計算

三鶯 二橋	局部沖刷 H1			束縮沖刷 H2			保護工 有效係 數	一般沖 刷深度 H3	橋梁沖刷深度 Hs 合計
	沈學文 公式	修正 CSU 公式	平均值	Nordin	Laursen	平均值	Ep	H3	$(H1+H2)*(1-Ep)+H3$
	m	m	m	m	m	m	—	m	m
建堰前	7.47	6.60	7.03	-0.07	0.76	0.35	0.00	0.50	7.88
建堰後	5.79	3.35	4.57	0.10	0.80	0.45	0.00	0.50	5.52

資料來源：三鶯二橋設計報告彙整

### 3.2 橋型方案研擬與考量因素

本工程橋梁配置及型式的研選，配合路線配置，參研工程範圍內之各項相關因素，除滿足安全、經濟與施工性外，並融入三鶯地區環境、自然景觀與歷史人文。尤其，橋梁常是構成地區景觀要素，成為地標，甚至文化資產。因此本工程橋梁新建，除滿足交通功能與安全需求外，還肩負著創造景觀的重要任務。綜合歸納本橋結構配置及型式研選之重要課題與考量重點說明如下：

1. 「北淡水、南三鶯」，三峽與鶯歌這 2 個跨大漢溪美麗小鎮的未來，在新北市的規劃中有著「國際水岸雙城」的宏觀視野，積極打造三鶯地區成為具國際觀光性的歷史文化景觀親水城市。「三鶯水岸都市發展總體計畫」以三鶯新生地為核心地區，而本橋橋址緊鄰三鶯新生地，未來將成為水岸雙城重要地標及重要聯外孔道，橋梁型式之景觀性及與三鶯新生地規劃之配合納入研選考量。
2. 受限於大漢溪治理計畫及水利法規限制，無法預留設置三鶯新生地聯絡道，故橋梁配置未將預留未來聯絡道橋銜接點及其配合納入考量。

3. 本橋將是台北大學特定區進出三鶯新生地最直捷的孔道，本橋配置亦將自行車道整合納入考量。
4. 本橋上游處附近規劃新設攔河堰，橋梁基礎設計將其對橋址河床穩定之影響納入考量。
5. 從生命週期整體考量，選擇平衡各項考量因素條件下較經濟之橋型，避免重複施作浪費，並注重橋梁構件細節與材料之防蝕及耐久性，以求易於管理維護，延長橋梁使用年限。
6. 考量施工時對臺鐵及市道 114 線之衝擊，以衝擊愈少之方案為愈佳；同時為減低臺鐵及市道 114 線用路人之視覺衝擊，橋梁型式以輕巧且梁深愈淺者為佳。
7. 從橋墩耐洪考量觀點，採加大跨徑以減少橋墩阻水及減少對大漢溪水理之衝擊。

本工程橋型依據工址環境、施工條件、橋梁景觀、工期、工程造價等因素研擬，最後考量市府各局處已在三鶯地區推動各項計畫及減少對大漢溪水岸景觀衝擊，採用線條簡潔之鋼箱型梁橋型式。雖採簡潔之梁式橋型，本工程整體美學力求簡潔、輕量，橋下設置觀景平台盡攬大漢溪風光，以創意小設施達到遊憩效益，且夜間加上光雕點綴，讓通行者也能看清線形外觀，增添活潑感；搭配在工程範圍設置

沉砂池、格子梁堆疊植生包，達到水土保持與國土保育，榮獲中國土木工程學會「108年工程環境與美化獎」，工程美化與景觀類佳作的肯定。

### 3.2 大跨徑鋼箱型梁橋跨徑配置

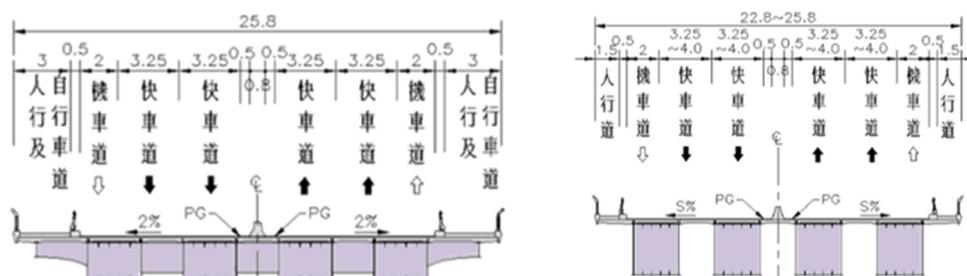


圖 8 鋼箱型梁標準斷面圖

從耐洪觀點考量，下部結構採加大跨徑配置，以減少橋墩阻水及對大漢溪水理之衝擊，全橋共 3 個單元之三跨連續鋼箱型梁系統，橋梁跨徑 55~90m，結構相關配置請參見圖 9、表 4。

上部結構鋼箱型梁設計採 2.2~5.0m 變梁深設計，下部結構主要為 RC 雙柱或三柱式鋼筋混凝土橋墩，橋墩 P1~P5 橋墩結構型式採雙柱式設計，墩柱為圓柱設計，直徑為 3.2~3.8m；橋墩 P6~P8 橋墩結構型式採三柱式設計，墩柱為圓柱設計，直徑為 3.8~4.0m。其中 P6、P7 墩柱配合銜接三鶯新生地外環自行車道，於墩柱上附掛人行及自行車坡道。橋台 A1 牆身前緣退至治理計畫線以外，以免影響通洪；橋台 A2 則以樁構架式設置，避免破壞

#### 1. 橋梁結構型式

本計畫跨越大漢溪河川橋，橋長 571m，須同時跨越縱貫鐵路及市道 114 線。上部結構型式採鋼箱型梁配置，配合橋上自行車專用道及景觀平台設計，鋼箱型梁橋面寬分別為 22.8~25.8m，鋼箱型梁標準斷面參見圖 8。

市道 114 線現有擋土牆，減少邊坡開挖。

其中，位於鶯歌端的橋梁單元 U3 除跨越大漢溪外，須同時跨越臺鐵及市道 114 線，另依據當時「申請跨河建造物設置注意事項」之「設置於堤防堤前坡趾二十公尺內或低水河槽岸邊兩側二十公尺以內（包括河床及高灘地）時，應設置必要之保護河防安全措施」規定，經與主管機關洽商結果，為考量河防安全，建議認定於現況鐵路下邊坡趾為堤前坡坡趾，其 20m 內應避免橋梁落墩。因此，本工程配合將橋墩調整至坡趾 20m 外，P8~A2 邊跨跨徑配置加大與主跨同為 90m，以確保河防安全，如圖 10。此配置造成 P6 橋墩處支承有長期之拉拔力，故設計時於箱梁內局部澆置 40cm 厚混凝土壓重，如圖 11。

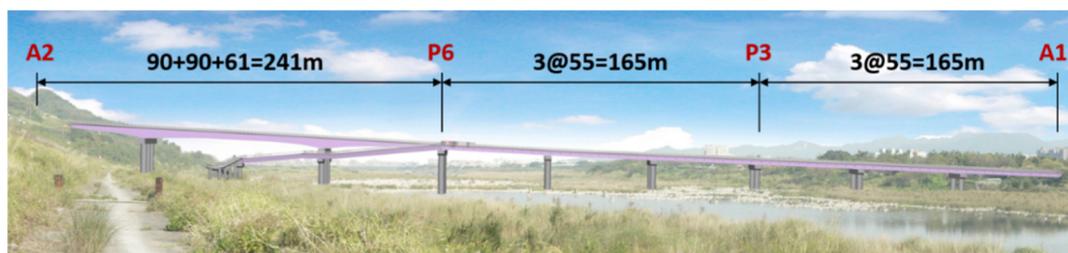


圖 9 跨大漢溪主線橋梁配置圖

表 4 三鶯二橋結構配置表

單元	橋墩編號	跨徑配置	橋面淨寬	上部結構	下部結構型式
U1	A1~P3	3@55m	25.8m	鋼箱型梁	橋台：懸臂式 橋墩：圓形雙柱式 橋台基礎：樁基 橋墩基礎：樁基
U2	P3~P6	3@55m	25.8m	鋼箱型梁	橋墩：圓形雙柱式 橋墩基礎：樁基
U3	P6~A2	61+90+90m	22.8~25.8m	鋼箱型梁	橋台：排樁式 橋墩：圓形三柱式 橋台基礎：樁基 橋墩基礎：樁基

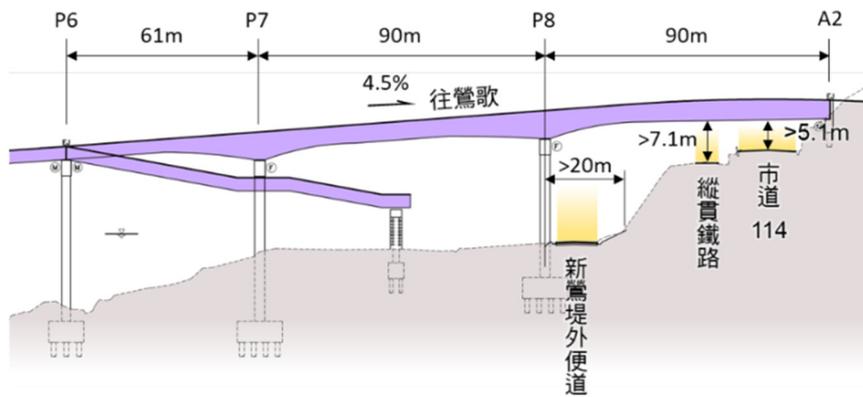


圖 10 橋梁單元 U3 立面圖

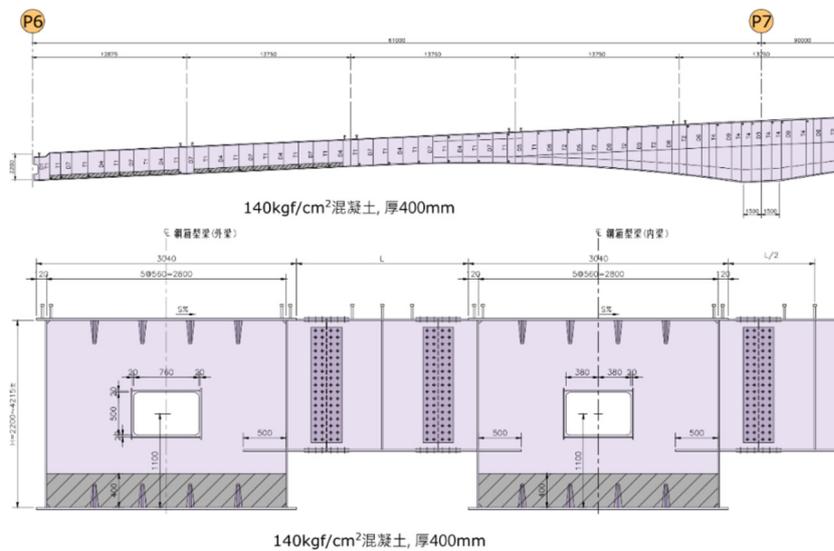


圖 11 箱梁內 40cm 厚混凝土配置圖

## 2. 防災與維護管理

台灣因地理位置特殊，島內天然災害因子如地震、洪災及腐蝕等多而頻繁；為維持橋梁長期使用功能，於規劃設計時就橋梁生命週期整體考量，對可能發生的災害因素，預先研擬因應對策並擬定維護管理計畫。

### (1) 橋梁耐震對策

本工程耐震設計基本考量如下：

- A. 橋梁耐震設計依據交通部民國 97 年 12 月頒布之「公路橋梁耐震設計規範」，從性能設計觀點，確保橋梁主結構體在發生中度地震時能維持原有功能，保持在彈性限度內；發生設計地震時（475 年回歸期）容許在一些特定位置產生塑性變形至容許韌性容量  $R_a$ ，及一些可修復之韌性損傷，發生最大考量地震時（2500 年回歸期）允許結構物使用之韌性可以達到其結構韌性容量  $R$ ，但避免產生落橋或崩塌等致命性損壞。
- B. 斷層近域效應考量：本工程橋址主要位於新北市鶯歌區及樹林區西園里，依據耐震設計規範規定，毋須考量斷層近域效應之影響。
- C. 妥善規劃橋梁系統，使橋梁具有合宜的結構贅餘度及可靠的韌性。
- D. 防止落橋裝置、帽梁及上部結構等強度需求構件（Capacity Element），依據規範設計以達到其強度需求。至於韌性構件（Ductility Element）諸如橋墩，就其遲滯迴圈（Hysteresis Loop）所呈現之消散能量行為，作為韌性設計依據以期控制結構量體。
- E. 止震塊設計：對於防止落橋之設計考量，除設置足夠防落長度外，基於高架橋之長

周期振動特性，設置止震塊以有效抑制上部結構之大變位。

- F. 施工期間之地震亦予考慮，以降低施工階段之可能震害。

### (2) 橋梁防蝕對策

本工程防蝕對策考量生命週期成本 (Life-Cycle Cost) 之理念，透過良好的耐久性設計，降低未來維修結構物之需求，並減少耗損能源之環境負擔，滿足「綠色道路」、「環保道路」目標。

#### A. 鋼箱型梁橋防蝕對策：

本工程橋址離海邊尚遠，鄰近並無特別的腐蝕因子，腐蝕等級屬普通；橋梁結構形式因選用鋼箱型梁橋，故採鋼材外塗裝防蝕塗料處理。

#### B. 鋼筋混凝土構件防蝕對策：

構造細節審慎設計，以阻絕或減少腐蝕因子侵入結構；且為避免混凝土張應力產生，亦設置防裂鋼筋。橋面避免積水造成腐蝕機理產生。

施工方面嚴格要求品管作業，混凝土澆置時確實搗實，避免蜂窩產生；鋼筋保護層確實預留；儘量減少施工縫，兩次澆置混凝土的間隔儘可能縮短。

#### C. 橋梁維護管理

橋梁的生命週期及服務水準受維護管理之影響甚大，因此本工程針對橋梁的特性，考量易於維護之構造細節與檢測通道，以便於日後定期或災後之檢查與維修，於橋墩(台)前緣設置爬梯設施，並於帽梁及上部結構設置維修步道，做為橋梁檢測維修之通道，如圖 12。



圖 12 維修爬梯及步道

### (3) 跨越鐵路段安全維護對策

本計畫路線於大漢溪鶯歌側跨越縱貫鐵路，墩柱配置盡量減少縱貫鐵路臨河側路堤邊坡開挖影響範圍，以降低施工期間縱貫鐵路營運安全之風險。另依據「臨近電化鐵路設施防護辦法」相關規定辦理，結構主體含施工作業

期間於縱貫鐵路上空預留 7.1m 以上淨高，並於跨越鐵路段配置防護網，兩側橋面並於防護網向外施作 1.5m 混凝土延伸板及接地設施。跨越鐵路相關安全防護設計資料均協調鐵路機構同意，施工中亦依相關規定，協請鐵路機構派員會同指導應變，並於竣工後會同勘驗。

### 3.4 人行及自行車道設置方案

本橋是台北大學特定區進出三鶯新生地最直捷的孔道，配合大漢溪兩岸人行及自行車道串聯規劃，如圖 13，考量延續北大特區的門戶意象、街道景觀及人行步道系統，銜接兩岸空間，創造水岸林蔭之休閒景觀情境，於道路兩側設置人行與自行車道，在跨越大漢溪橋 P6 及 P7 墩柱上配置人行及自行車坡道，以緩坡沿橋墩逐漸往下銜接大漢溪左岸高灘地自行車道銜接，可串聯三鶯新生地及北大特區的遊憩自行車道，打通兩岸的行人及自行車道的觀光遊憩動線系統，活化三峽及鶯歌兩岸親水活動的觀光動線。

本工程起點為臺北大學特定區大義路及學府路口，考量為延伸大義路兩側 4.0m 人行道，起點至大漢溪右岸計畫堤線段，道路屬於平面路堤型式，兩側各設置 4.0m「腳踏自行車與行人共用道」，通過大漢溪右岸計畫堤線後之跨河橋梁段，規劃階段研擬單層橋與雙層橋兩方案進行評估[2]，分別說明如下。

#### 1. 方案一：單層橋方案

自行車與人行共用道設置於主橋外側，受主橋縱坡控制以 3% 坡度逐漸爬升，最高點位置（橋墩 P6 處）距河床地面約 28m，於接近大漢溪左岸自行車道時，再與主橋分離緩坡迴旋下降約 20m 至左岸自行車道地面，參見圖 14。



圖 13 鄰近自行車道路網圖

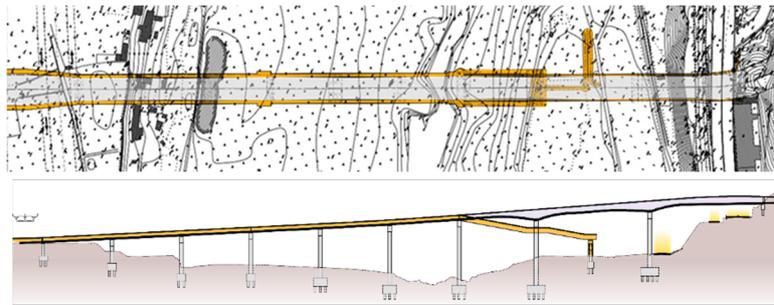


圖 14 單層橋方案配置圖

## 2. 方案二：雙層橋方案

考量方案一，對於騎乘者牽車往上或往下較為不便，於通過大漢溪右岸堤線後即與主橋分離，兩側自行車道以 2.3% 之坡度下降，約 130m 後左右兩側自行車道於主橋下方合併為寬度 5m 的自行車道橋，平行於主

線，高程約 35.0m，最後設置引道銜接地面自行車道系統；另一方面在橋墩 P6 位置，佈設牽引道爬升至主橋，沿主橋上游側設 1.5m 人行道，以牽引方式跨越臺鐵及市道 114 線，參見圖 15。

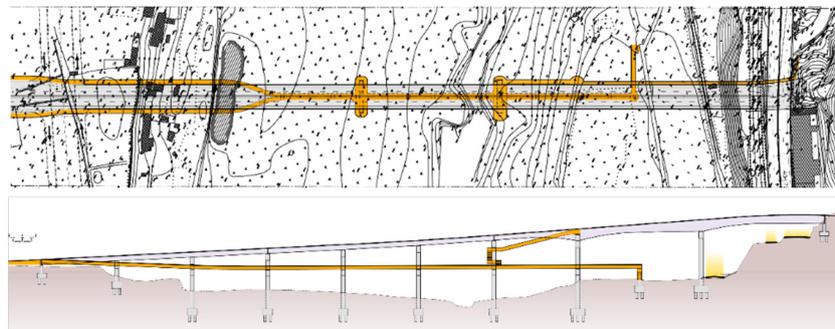


圖 15 雙層橋方案配置圖

本工程人行及自行車道配置，最後考量結構量體、施工性、工程經費及管理等因素，選用方案一設計。橋梁結構系統則配合高灘地與市道 114 線上下牽引道或樓梯配置，P6 橋墩至 PB1 橋墩間之人行及自行車坡道均設置於計畫洪水位以上，計畫洪水位以下則將人行及自行車坡道繞至橋墩 PB1 後平行水流設置，以



圖 16 人行及自行車坡道

避免增加橋墩處阻水斷面，參見圖 16。

墩柱 P6~P7 間之人行及自行車坡道採 61m 跨徑之簡支鋼箱梁，墩柱 P7~PB1 之人行及自行車坡道採 43m 跨徑之簡支鋼箱梁；墩柱 PB1~橋台 PA 間之人行及自行車坡道則採 8.5~11.65m 跨徑之場鑄連續 RC 梁，參見圖 17。



圖 17 人行及自行車坡道

## 四、國道 3 號穿越橋：倒 T 型預鑄預力梁

### 4.1 「高架跨越」與「平面穿越」國道之選擇

依據前期可行性評估報告，路線以大義路、學府路路口向北延伸通過國道 3 號，研提「高架橋跨越」與「車行箱涵平交路口」兩個方案。由於大義路與學府路的路口兩側，除了緊鄰新北市立北大高中外，均已興建密集的高樓住宅，若採用高架橋跨越高速公路及學府路後，於學勤路口前降至地面，必須沿大義路設置引道擋土牆，此對北大高中學生上下學的交通安全造成威脅，且上下橋的噪音振動，對學校與兩側高樓住民，亦有嚴重的影響。後因地方民意強烈要求，表示無法接受高架跨越國道 3 號方式，經本工程初步設計方案審查會議審慎檢討後，獲致決議「穿越國道 3 號方式原則採用平交方案，請規劃單位將明挖方案列為選項之一，並評估是否可行」。

本工程考量若採用傳統的場鑄箱涵明挖

方式設置，為維持高速公路施工中可通行的車道數，必須採用三階段的明挖工法施工，交雜程序雖然複雜，但於中山高速公路拓寬工程，設計單位已有很多實踐經驗，較易克服，而傳統場鑄混凝土箱涵的工期漫長，嚴重影響高速公路車流，甚至危及施工人員安全，故進一步研擬能降低交通衝擊與加速施工的替代方案 [1][3]。

### 4.2 國道主線交通維持與加速橋梁施工之需求

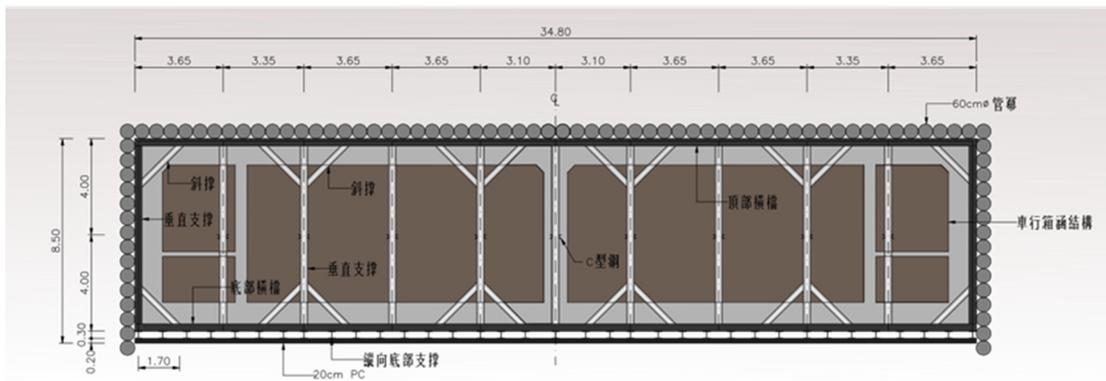
為考慮降低國道主線交通維持所造成的衝擊，採用管幕工法 (Pipe Roof Method) 的車行箱涵方案，是首先思考的方向；另外，就是採取以「時間換取空間」的概念，將明挖覆蓋的場鑄箱涵，改為「倒 T 型預鑄預力梁」的穿越橋方案，達到加速橋梁施工的需求。本節先說明管幕工法車行箱涵方案的主要內容與優缺點 [1]。

依據交通需求，車行箱涵配置有汽車道、機車道、人行道及自行車道，其總寬度約為 34.5m，淨高 5.1 m (最少 4.6 m)。採管幕工

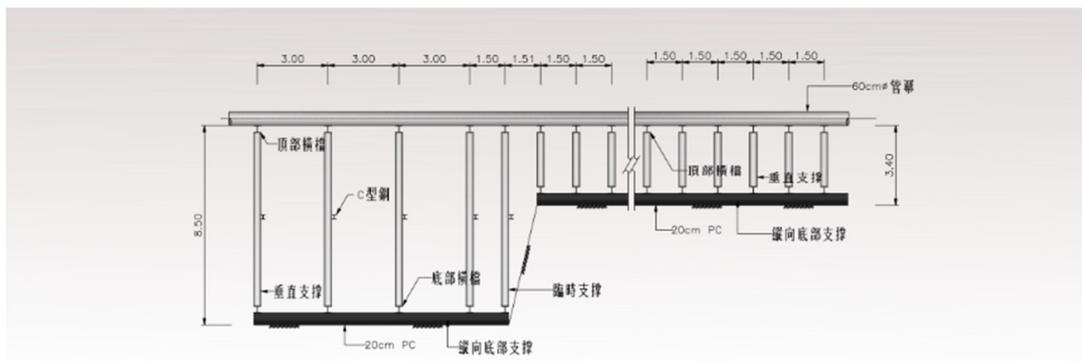
法進行車行箱涵施作，對國道主線交通將無影響，惟考量行車高度最少 4.6m、縱剖之高差及路面下方排水系統空間，則總高度需求為 7.9 m，配合大義路學府路路口高程調整，降挖須以半半施工方式進行，當時該處交通量不大，對用路人影響較小。根據上述斷面需求，以隧挖工法直接穿越高速公路路堤段，為避免造成路堤段過大沉陷量，管幕覆土厚度至少 1.0 m，配置密接式 60 cm  $\phi$  管幕推管於箱涵頂部與兩側，於開挖前以 175 kgf/cm<sup>2</sup> 水泥砂漿將推管填滿，以提供足夠之支撐勁度。開挖完成斷面如圖 18 所示，支撐系統包括頂部橫檔、底部

橫檔、垂直支撐、斜撐、縱向底部支撐及 C 型鋼等，垂直支撐之水平間距約為 3.1~3.65 m，縱向間距為 3 m，上半斷面開挖之縱向間距為 1.5 m，而下半斷面開挖過程中，需於開挖面前架設臨時支撐，如圖 18 圖所示。規劃採「分區分階開挖」，將開挖橫斷面分成五區，施工步驟如圖 19 所示：

- 步驟 1.第一次開挖範圍為第一、三、五區之上半斷面。
- 步驟 2.接著開挖第一、三、五區之下半斷面。
- 步驟 3.再開挖第二、四區之上半斷面。
- 步驟 4.最後開挖第二、四區之下半斷面。



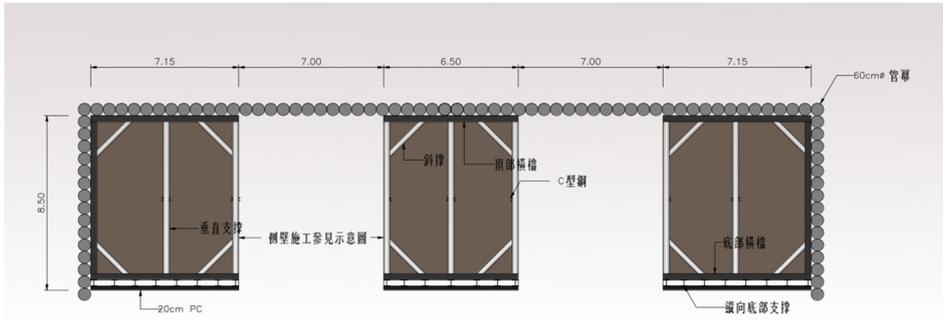
橫剖面



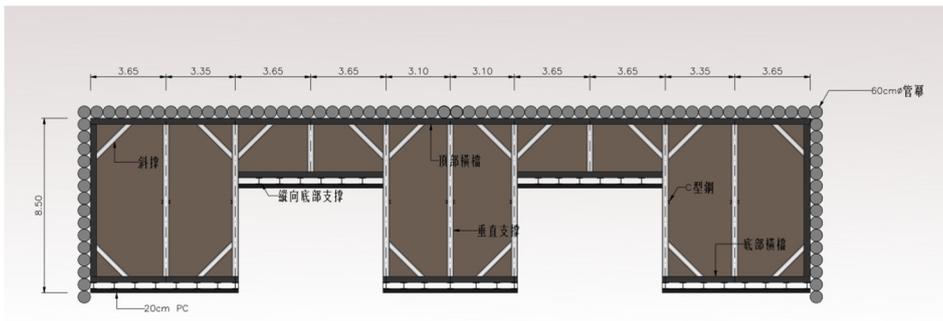
縱剖面

圖 18 管幕工法車行箱涵開挖支撐配置

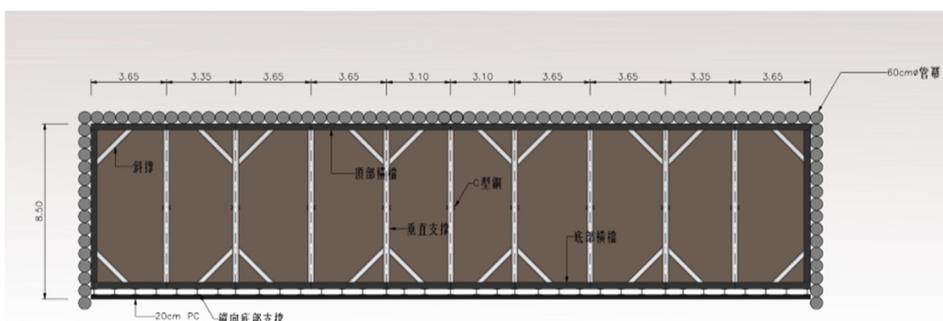
第一階段：開挖第一、三、五區之上半斷面



第二階段：開挖第一、三、五區之下半斷面



第三階段：開挖第二、四區之上半斷面



第四階段：開挖第二、四區之下半斷面

圖 19 管幕工法車行箱涵開挖支撐順序

本工程基本設計之方案研究，管幕工程開挖支撐之變位檢核，採用 PLAXIS 程式進行二維數值分析模擬，分析的基本假設如下：(1)二維平面應變分析 (2D plane strain analysis)；(2)土壤應力-應變組成律為理想彈塑性模式；(3)降伏準則遵循 Hardening Soil Model 準則。整體變形分佈詳圖 20，管幕與箱涵開挖施工沉陷量約為 10~30 mm，管幕之垂直向變形分佈詳圖 21 (無 scale)，所受最大分析彎矩值與剪力值

分別為 165 kN-m/m 與 147 kN/m，詳圖 22 (無 scale) 及圖 23 (無 scale)。

依據本工程初步分析成果，採管幕工法車行箱涵方案，具有工程可行性，其最大優點在管幕工法施作時，由推管提供支撐勁度，並架設支撐系統，可以使國道主線於施工期間能維持原有交通條件，國道主線之交通衝擊最低。但其亦有許多缺點：(1)路面降挖：道路高程因管幕施工須預留覆土與管幕等空間，需降挖調

整高程，造成大義路與學府路口比原地面低，道路縱坡高低起伏，影響路口附近住家及學校進出，且為配合路口降挖，新設排水系統及既有管涵產生衝突，必須辦理遷移，造成鄰接環境的改變過大；(2)施工風險：管幕車行箱涵方案的施工難度及技術性較高，施工期較長，約需 33~36 個月，無法符合計畫時程目標。

綜合上述說明，經分別向新北市政府新建工程處與交通部高速公路局（以下簡稱高公局）提出專案報告後，獲得高公局的支持，本工程穿越國道 3 號，採用「倒 T 型預鑄預力梁」的穿越橋方案[3]。

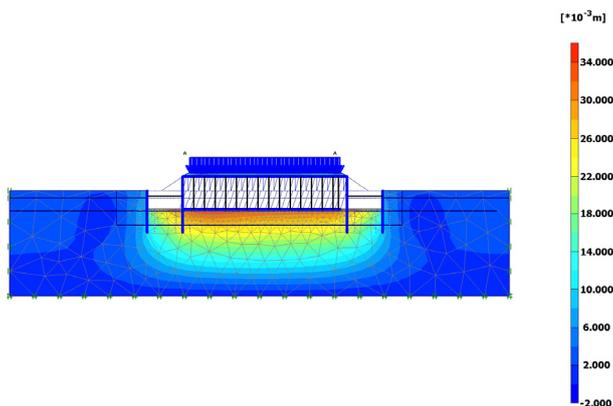


圖 20 開挖完成之變位分佈圖

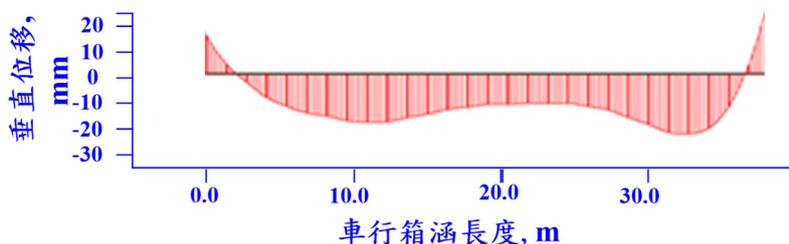


圖 21 開挖完成之管幕垂直變位分佈圖

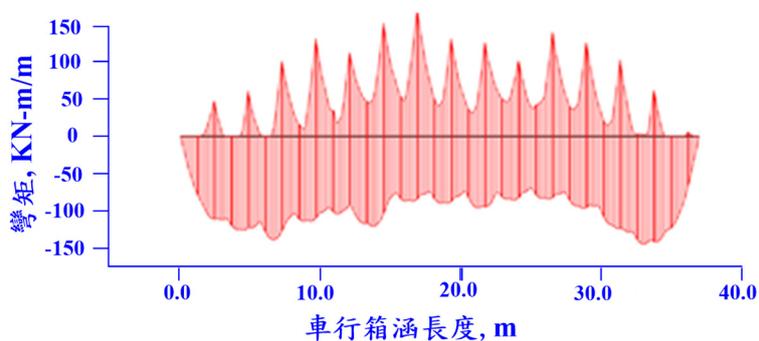


圖 22 管幕單位米寬彎矩包絡線圖

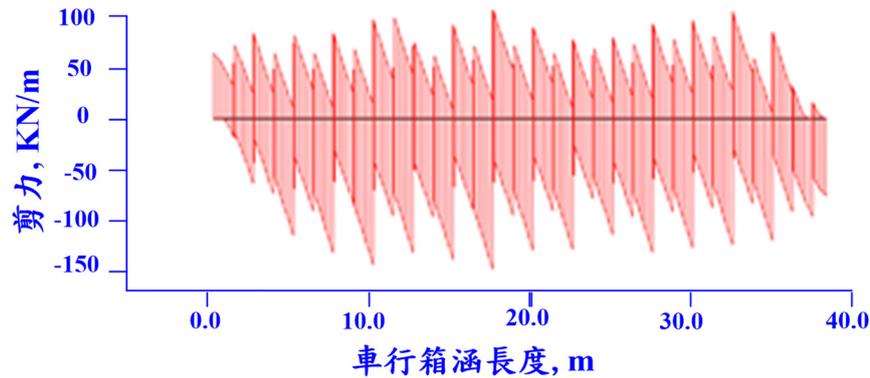


圖 23 管幕單位米寬剪力包絡線圖

### 4.3 美國 MnDOT Precast Inverted T-beam 介紹

隨著美國橋梁基礎設施的老化和道路交通量的增加，對老舊橋梁更換和維修的需求急迫。因此，需要尋找創新的方法來快速建造更耐久的橋梁，同時減少交通中斷的衝擊。

2004 年，美國明尼蘇達州交通運輸部（MnDOT）橋梁工程師 Dan Dorgan 先生，奉派參加由聯邦公路總署（FHWA）、美國州立公路和運輸官員協會（AASHTO）和國家公路合作研究計畫（NCHRP）贊助的國際考察計畫。考察團隊訪問了日本、荷蘭、比利時和法國，目的是尋找快速建造橋梁的新方法，同時

最大程度地減少對公眾交通的影響，參訪的重點領域設定在「預鑄橋梁構件和系統」，探討降低交通衝擊、提高工區安全性、最小化環境影響、優化可施工性、提升品質並降低全生命週期成本。

該考察報告提出了 10 項建議解決方案，法國 Poutre Dalle 預鑄梁系統即為其中之一，如圖 24，該系統由彼此直接相鄰放置的預鑄預力混凝土倒 T 梁所組成，橫梁利用縱向接縫連接，縱向接縫則利用從腹板側面伸出的 180 度彎鉤補強增加其連續性，再將場鑄混凝土澆置於梁腹板間及梁頂上方，以形成一體的複合斷面。[4][5]



圖 24 法國 Poutre Dalle 預鑄梁系統[6][7]

法國 Poutre Dalle 預鑄梁系統可以在一天內架設完成一座標準橋梁，一般的跨徑約在 6~25m，最大可達 32m，預鑄梁的設計寬度，

則控制在法國運輸的重量限制 27.5 噸，最大寬度約 2m，整體複合斷面簡支梁的梁深與跨度比約 1/28~1/30。此預鑄梁系統已獲得法國

國家鐵路公司(SNCF)與運輸道路橋梁技術部(SETRA)的技術認證，並在歐洲實際推廣應用，其主要優點如下[8][9][10][11]：

1. 提供不同尺寸範圍的預鑄系統解決方案
2. 無需現場支撐架的工作
3. 適用跨越營運中的道路
4. 有效縮短施工期限，施工快速
5. 無需特殊架設施工的技術工人
6. 完工後的密排梁底面是平順的
7. 較淺的複合斷面，可得到更多的梁底淨高
8. 整體工程的造價，具經濟競爭力
9. 提供施工人員更安全的工作環境
10. 密排梁環圈連接細節(loop joint detail)，有很好的連續性與耐久性

美國現場澆鑄的混凝土板梁橋，已有非常悠久的歷史，一般適用於短跨淺梁的道路計畫。但由於混凝土所需硬固的時間，以及模板

的架設和拆除，傳統板梁橋的現場施工，需要大量的時間和勞力。這次的國際考察，讓 MnDOT 對法國 Poutre Dalle 預鑄梁系統的印象十分深刻，欲發展出一種適用於美國類似的系統，可在明尼蘇達州的高速公路上使用，做為現場澆鑄的混凝土板梁橋的替代方案。

MnDOT 於是積極研究開發新型的「Precast Composite Slab Span System (PCSSS)」，該系統提供一種有效且經濟的設計概念，可用於新建或拓寬橋梁，以及老舊橋梁的修復，初期推動兩座橋梁的示範計畫。第一個計畫是新建 Center Lake Channel 上的 T.H. 8 橋，以三跨倒 T 型預鑄預力梁橋(22 英尺-27 英尺-22 英尺)改建既有排水箱涵，較淺的預鑄梁深度滿足附近湖泊休閒船舶通行的需求。相關施工相片，如圖 25 所示。



圖 25 T.H. 8 橋之倒 T 型預鑄預力梁試辦計畫[6][7]

第二個計畫是改建 Tamarac 河上的 T.H. 72 橋，該橋於 1962 年興建，橋面產生多道明顯的縱向裂縫（如圖 26），造成空心板梁的鋼筋銹蝕劣化，試辦計畫以三跨倒 T 型預鑄預力梁橋（45 英尺—45 英尺—45 英尺）改建已嚴重劣化的三跨空心板梁橋，較淺的預鑄梁深度

滿足該河川的通洪需求。相關施工相片，如圖 27 圖 所示。

本工程穿越國道 3 號，即採用 MnDOT 所發展的「倒 T 型預鑄預力梁（Precast Inverted T-beam）」系統。



圖 26 T.H. 72 橋改建前之橋面板縱向裂縫[6][7]



圖 27 T.H. 72 橋之倒 T 型預鑄預力梁試辦計畫[6][7]

#### 4.4 本工程「倒 T 型預鑄預力梁」的設計與施工

本工程國道 3 號穿越橋的挑戰與創新有：(1)國道 3 號（北二高）車流量最大路段、(2)交通量每日約 10 萬輛（單向）、(3)尖峰交通量

約 6,000 輛/小時、(4)降低國道主線交通衝擊、(5)研擬創新快速施工方案。

經與高公局多次開會研商，降低高速公路主線衝擊的計畫目標，以不影響「三鶯交流道」及「樹林交流道」正常運轉為原則，限制交維改道範圍約 1.5 公里，交維改道之主線車速，

必須維持 90 km/hr 以上。

國道 3 號穿越橋的結構系統規劃，基於不影響前後兩交流道的運轉，必須維持高速公路主線高程，以降低工程經費與交維衝擊；爭取穿越橋橋下淨高達 4.6m 以上，以提供消防與救災車輛通行，做為北大特區高樓消防的重要

救災孔道；橋下路面排水則採重力式排水設計，大幅減少後續養護成本與區域淹水的風險。由於前述設計考量，使得穿越橋的結構梁深受到嚴格的限制，本工程「倒 T 型預鑄預力梁」採用兩跨簡支架設及橋面板連續的設計，更能充分發揮其優點，如圖 28 及圖 29 所示。

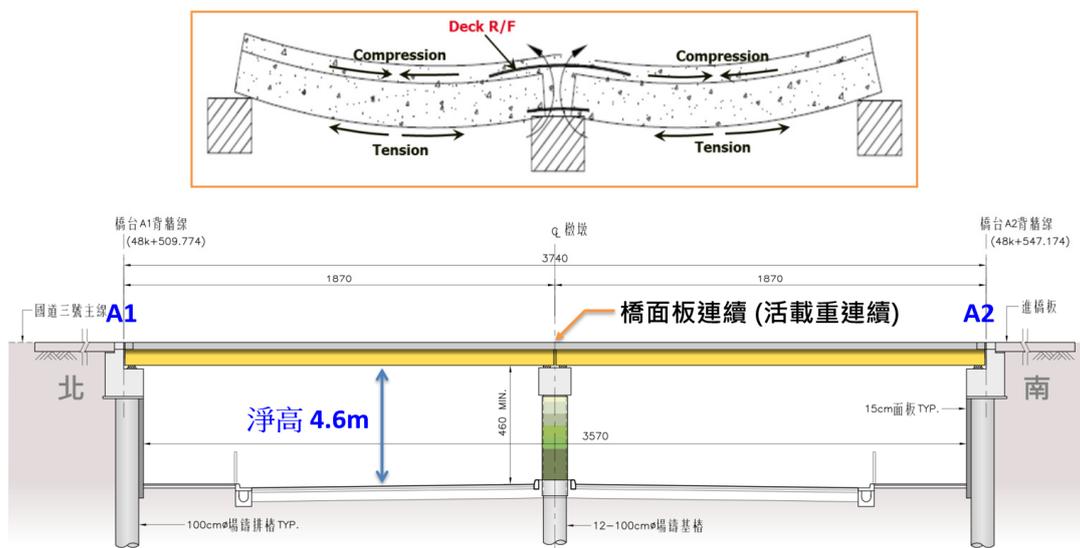


圖 28 國道 3 號穿越橋配置圖

### ■ 國內首座預鑄預力倒 T 型梁

- 簡支預鑄預力梁 + 橋面板連續：  
**增加行車舒適性及減少梁深**
- 預力梁深 + 橋面板 + AC 鋪面 = 1.0m
- 預鑄梁吊裝完成後，即可進行梁下施工 (Top-down 工法)，**加速橋梁施工**

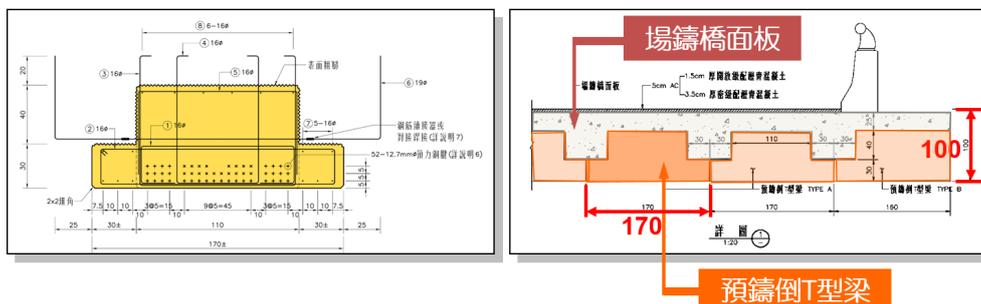


圖 29 倒 T 型預鑄預力梁斷面示意圖

國道 3 號穿越橋採用明挖覆蓋方式施作，為維持高速公路車道數，施工方式時採用 3 階

段明挖工法施工並配合主線改道交維措施。為加速施工以減少高速公路交維改道之時間，採

分階段半逆打明挖預鑄穿越橋之施工方式施作。

分階段半逆打明挖預鑄穿越橋之構想，為於各階段先行施作橋台(墩)後，吊裝預鑄倒 T 型梁，並澆置橋面板後，即可進行下一階段之施工，無須等待橋下之平面車道開挖施工完成，可大幅減少高速公路交維改道之時間，減少交通衝擊。橋下平面車道之開挖施工可待三階段上部結構完成，恢復高速公路主線原有車道之通車後，再行施工；如為加速施工，縮減工期，亦可配合分階段之改道施工，同時施作平面車道。

考量高速公路主線交通維持需求，本穿越橋之結構配置及設計考量 [3]，說明如下，請參見圖 30。

1. 上部結構：採 2@18.7=37.4 m 之密排預鑄預力倒 T 型梁(梁深 70 cm)配合 25 cm 之場鑄橋面板配置，橋墩處之橋面板為連

續，以減少伸縮縫數量增加行車舒適性，結構系統為靜重簡支、活重連續。

2. 下部結構：橋台為排樁式橋台，基礎採用直徑 100 cm 之全套管場鑄排樁，間距 100 cm，橋台寬約 44 m (施工時分三階段施作)，橋台排樁外露面施作 15 cm 厚之面牆修飾；橋墩亦為樁構架式橋墩(施工時分三階段施作)，配置 12 支直徑 100 cm 之全套管場鑄基樁(橋柱)，並以鋼板包覆，修飾場鑄基樁不平整之表面。
3. 穿越橋前後設置 5 m 長、30 cm 厚之進橋板銜接路堤。

本穿越橋施工時，採三階段明挖工法施工並配合主線改道交維措施，首先施作南下線側穿越橋(交通改道北上線側)，其次施作北上線側穿越橋(交通改道南下線側)，最後施作中間穿越橋(交通改道兩側)完成穿越橋。穿越橋完成，恢復高速公路主線原有車道之通車後，即可挖除穿越橋下方之土壤施作平面車道，施工步驟詳見圖 31。

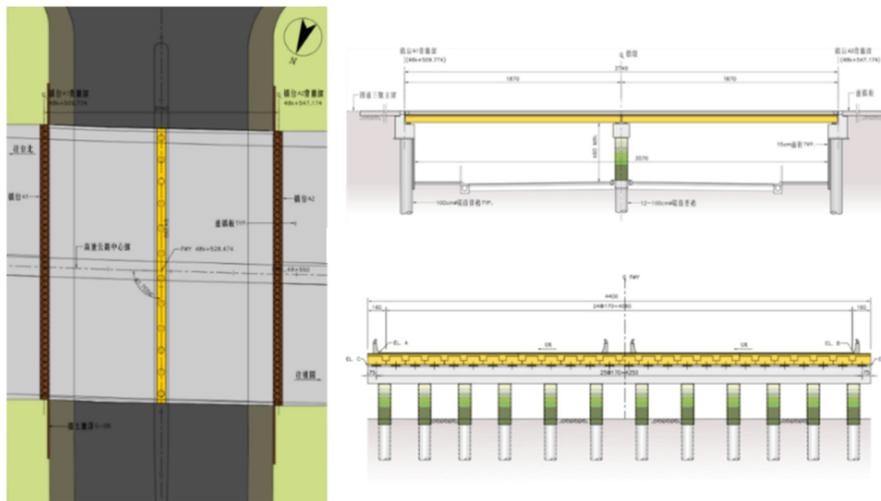


圖 30 國道 3 號穿越橋平立面配置圖

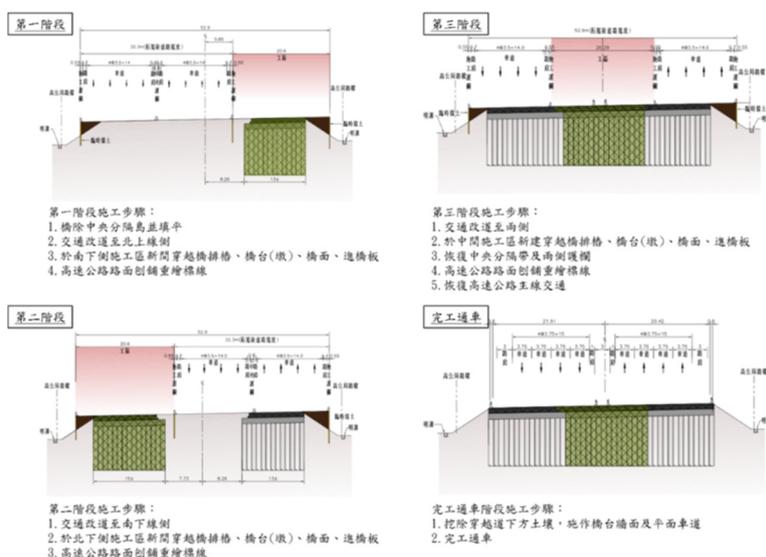


圖 31 國道 3 號穿越橋施工步驟

依據設計圖說與核定之施工計畫，承包商克服各項困難，並與鄰近施工中之樹林交流道新建工程，協調進行聯合國道交通維持之整合施工，大幅減少交維次數，經統計總共進行 107 次國道交通維持施工，均無事故發生，順利完

成 3 階段交維改道與預鑄梁吊裝，如圖。完工通車後的穿越橋，橋下空間明亮且運轉順暢，具體改善了北大特區聯外的交通動線，如圖 33。



圖 32 國道 3 號穿越橋交維改道之現場施工相片



圖 33 國道 3 號穿越橋完工提供國道主線通車之相片

## 五、結論與建議

三鶯二橋的設計與施工，克服了穿越國道 3 號路堤、跨越大漢溪與台鐵縱貫線等諸多艱難施工條件，新北市政府形容是「近 10 年來新北市最複雜的工程」，於民國 106 年 9 月 23 日啟用通車，並榮獲行政院公共工程委員會「第 17 屆公共工程金質獎」、新北市 106 年度「公共工程優質獎」與中國土木水利工程學會「108 年工程環境與美化獎」的肯定。依據本工程的執行經驗，本文提出 2 點建議或結論，供國內工程界參考：

1. 本工程採用的新型「倒 T 型預鑄預力梁」，具有減小梁深、吊裝施工快速、無需設置橫向預力、避免 AC 鋪面產生反射裂縫等優點，可做為改建國內中短跨徑老舊橋梁的借鏡。
2. 本工程鋼箱型梁橋除跨越大漢溪外，須同時跨越臺鐵及市道 114 線，另依據主管機關要求鐵路下邊坡趾 20m 內應避免橋梁落墩，再加上人行及自行車道設置限制，邊跨跨徑配置加大與主跨同為 90m，其造成支承長期之拉拔力，除採用傳統之抗拉拔設計外，箱梁內局部澆置混凝土壓重為另一選擇。另雖採梁式橋型，在力求簡潔、輕量，搭配橋下觀景平台設置，以創意小設施達到遊憩效益，夜間加上光雕點綴，讓通行者能看清線形外觀，增添活潑感，亦能達到「環境美化與景觀」的效果。

本工程能順利完成設計、施工與通車營運，除了感謝本公司設計監造專案與施工廠商的團隊合作外，對於新北市政府工務局詹榮峰局長與新建工程處王益翔處長的全力支持與嚴格要求，更是本工程能克服困難的關鍵，在此一併致謝。

## 六、參考文獻

1. 林同棧工程顧問股份有限公司，2011，三鶯二橋穿越國道 3 號方案評估報告。
2. 林同棧工程顧問股份有限公司，2012，三鶯二橋人行與自行車道配置方案評估報告。
3. 林同棧工程顧問股份有限公司，2013，三鶯二橋新建工程細部設計報告。
4. Federal Highway Administration (FHWA), Prefabricated Bridge Elements and Systems in Japan and Europe, Publication Number FHWA-PL-05-003, March 2005.
5. MnDOT/FHWA Precast Slab System Workshop, Summary Report, September 8, 2005.
6. Keith Molnau, Development and Construction of Mn/DOT Precast Slab System, PowerPoint Presentation, Accelerated Bridge Construction Workshop, Helena Montana, June 21, 2006.
7. Keith Farquhar, Mn/DOT Precast Inverted Tee Slab System, Accelerated Bridge Construction Workshop, Nashville, TN, January 22, 2008.
8. Dimaculangan, M. C. and Lesch, T., Minnesota's Precast Composite Slab Span System, 40-42, ASPIRE, Summer 2010.
9. Piccinin, R. and Schultz, A. E., The Minnesota Inverted-Tee System: Parametric Studies for Preliminary Design, 162-179, PCI Journal, Spring 2012.
10. Federal Highway Administration (FHWA), Connection Details for Prefabricated Bridge Elements and Systems, Publication Number FHWA-IF-09-010, March 2009.
11. Federal Highway Administration (FHWA), Engineering Design, Fabrication and Erection of Prefabricated Bridge Elements and Systems, Publication Number FHWA-HIF-17-019, June 2013.