

谷風隧道鼓音橋推進工法

林煒龍¹

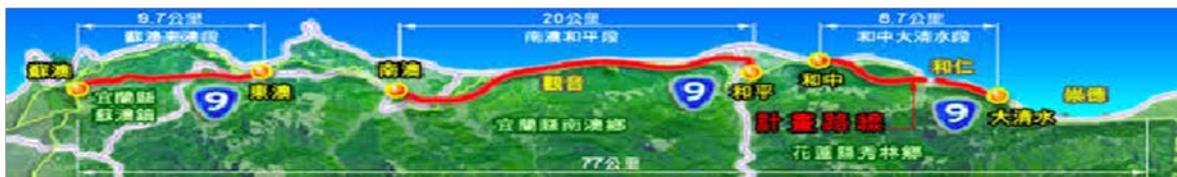
¹歲肯工程顧問股份有限公司

摘 要

花東台9線蘇花公路蘇澳至花蓮路段，為東台灣北半部之重要公路幹道，因所處環境容易致災，安全性不佳備受質疑，早有改線新建構想，經地方人士、環保團體與交通建設主辦機關等各方面協商溝通達成共識，遂另有台9線蘇花公路改善工程之成案，簡稱蘇花改。蘇花改工程計畫隧道比例高達60%，其中位於花蓮、宜蘭縣交界的南澳至和平段標(B段)總長20公里，觀音與谷風兩座隧道合計12.6公里，長度僅次於雪山隧道的國內第二長公路隧道，在兩座隧道中間作為連結的橋樑即是本簡報標的之鼓音橋，跨長60公尺。

鼓音橋採用鋼箱樑式橋樑設計用以銜接兩側隧道，但是，由於本橋樑所處之地理位置位於山區峽谷間，並無法搭設施工便道或支撐架等設施進而採用一般傳統吊車方式吊裝完成施工。因此，規劃採用以節塊推進施工方法(Incremental Launching Method, ILM)來克服現地施工環境的限制。然而，本案橋樑長度僅只有一跨長60公尺且現地又無法架設臨時支撐，要如何應用節塊推進施工法尚有許多種種困難的課題必須面對及解決，因此本簡報將呈現說明本案在推進施工規劃設計實務上，所遭遇的各項施工問題與條件限制，並提出解決方案設計。

關鍵字：節塊推進工法、推進橋、鋼箱樑。



蘇花論壇

鼓音橋推進施工法簡介

簡報大綱

- 壹、工程概述
- 貳、橋樑ILM節塊推進工法
- 參、鼓音橋推進施工設計
- 肆、推進施工順序
- 伍、推進設備系統說明

主講人：林煒龍



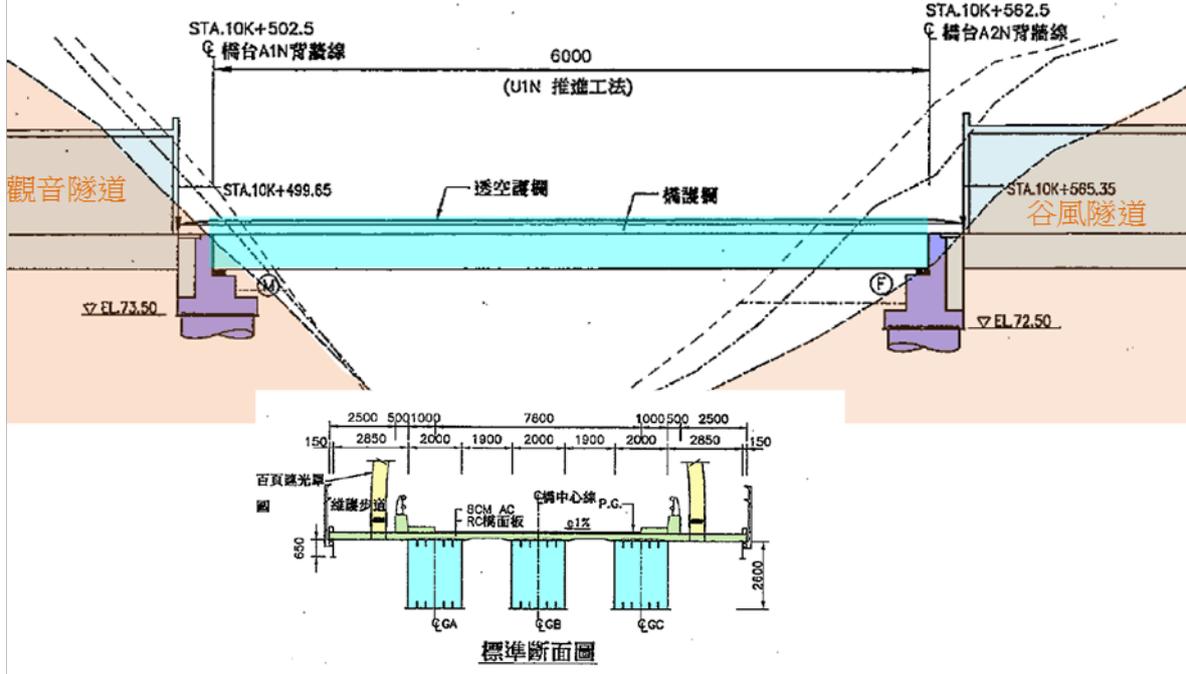
壹、工程概述

蘇花改工程位於花蓮、宜蘭縣交境的南澳至和平段標(B段)總長20公里，觀音與谷風兩座隧道合計12.6公里，在兩座隧道中間作為連結的橋樑即是本標的鼓音橋，跨長60公尺，鼓音橋採用鋼箱樑式橋樑設計用以銜接兩側隧道。



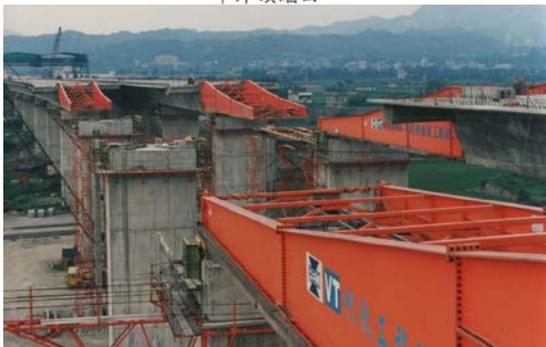
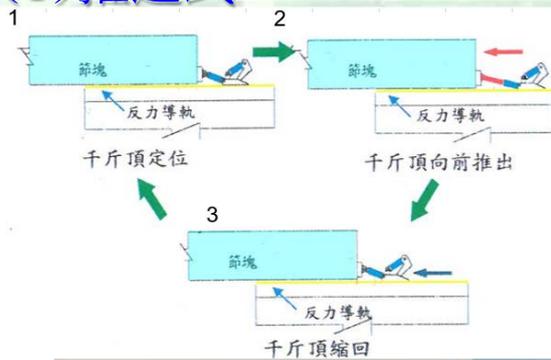
壹、工程概述

鼓音鋼橋施工設計



貳、橋樑ILM節塊推進工法

(1) 推進式



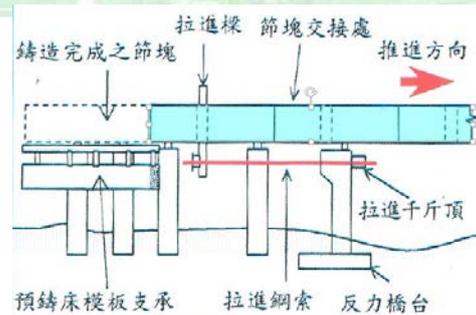
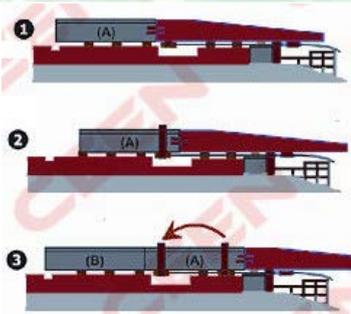
貳、橋樑ILM節塊推進工法

土耳其1.3公里/5,000噸鋼橋後推進式施工



貳、橋樑ILM節塊推進工法

(2)拉進式



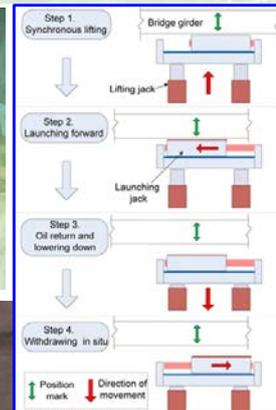
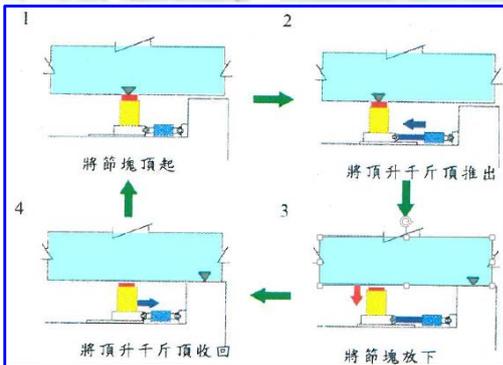
貳、橋樑ILM節塊推進工法

C805標八里新店線拉進式施工 Photo by 齊柏林 2008



貳、橋樑ILM節塊推進工法

(3)頂進式

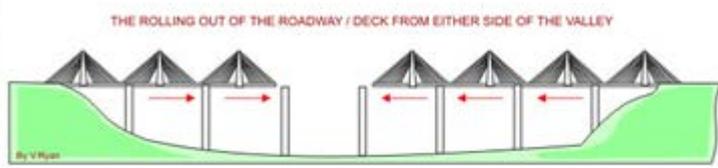
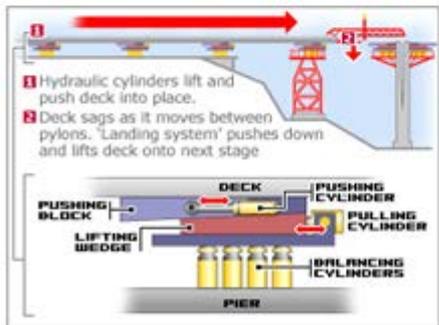


貳、橋樑ILM節塊推進工

法國米洛Millau斜張橋頂進式施工



THE ROLLING OUT OF THE ROADWAY / DECK FROM EITHER SIDE OF THE VALLEY

1 Hydraulic cylinders lift and push deck into place.
2 Deck sags as it moves between pylons. 'Landing system' pushes down and lifts deck onto next stage

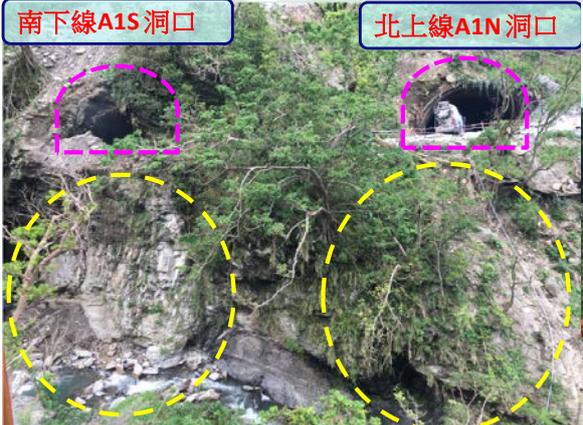
PUSHING BLOCK, DECK, PUSHING CYLINDER, PULLING CYLINDER, LIFTING WEDGE, BALANCING CYLINDERS, PIER



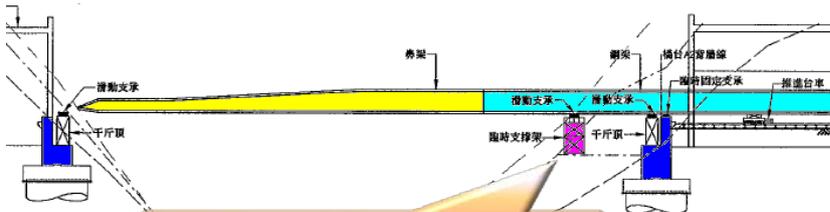
參、鼓音橋推進施工設計

工程現址情況

南下線A1S 洞口 北上線A1N 洞口 北上線A2N 洞口







無法架設臨時支撐以縮短跨距

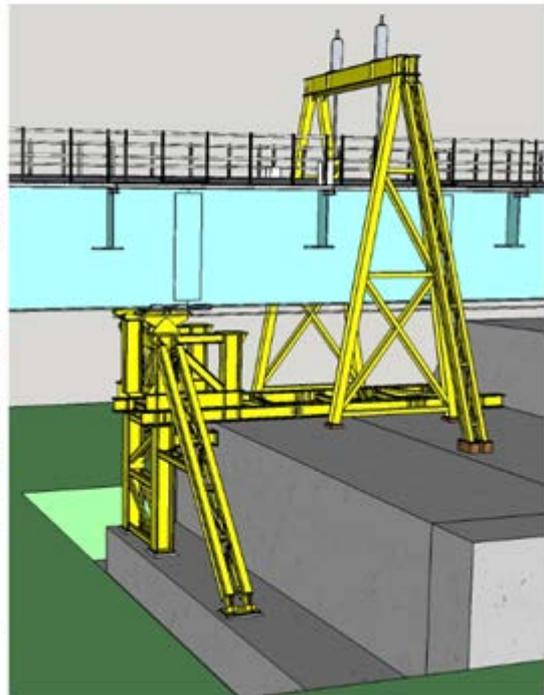
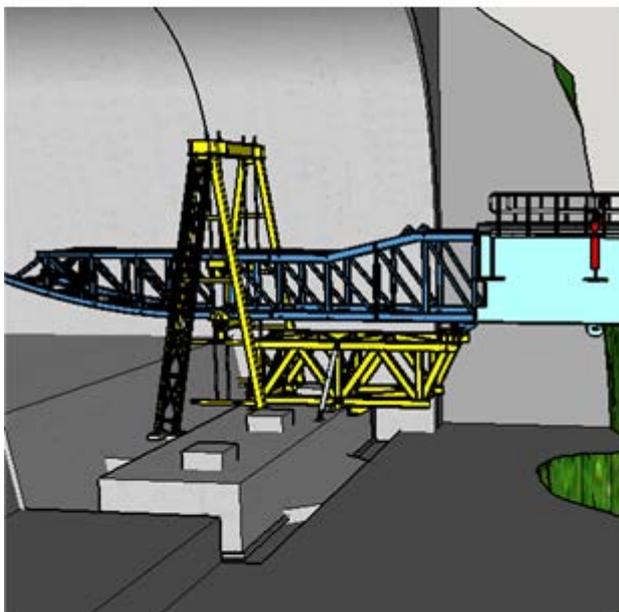
參、鼓音橋推進施工設計

推進臨時支撐設計

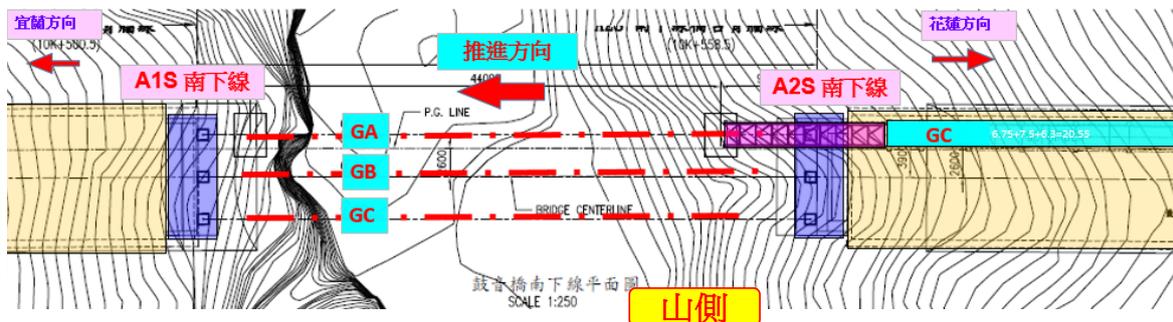
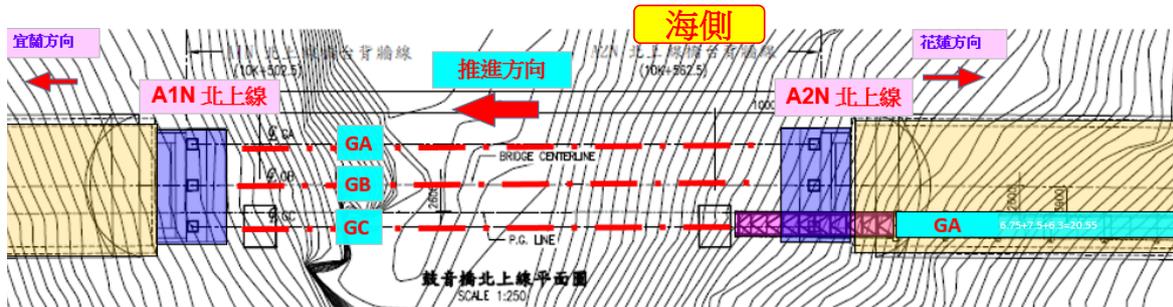


參、鼓音橋推進施工設計

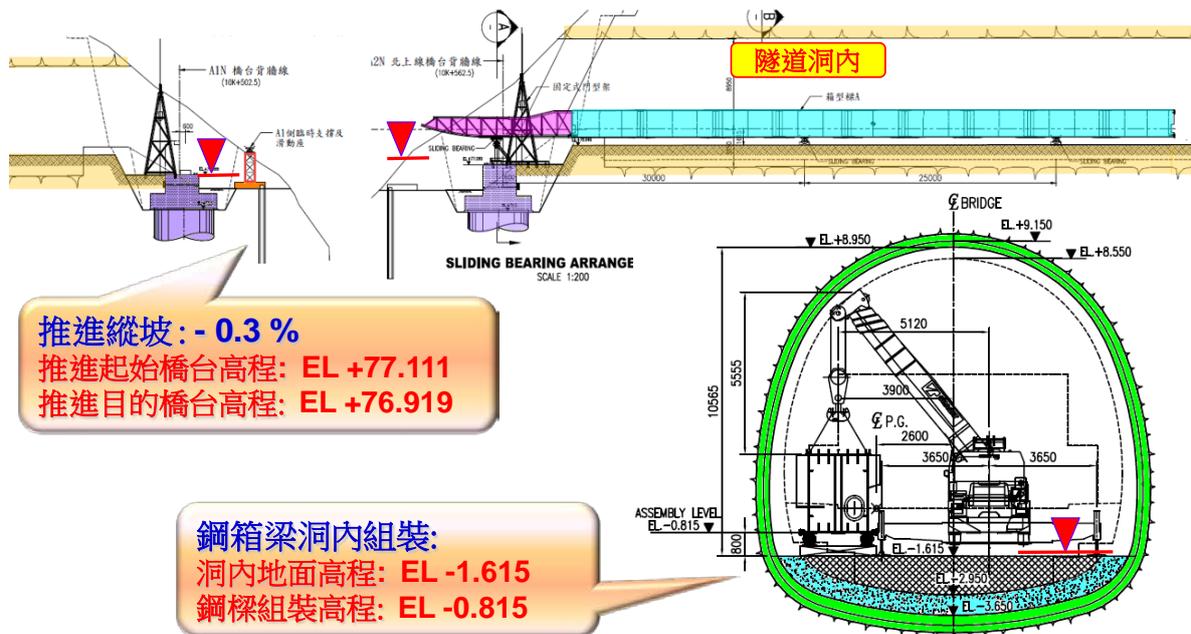
橋台臨時支撐設計



參、鼓音橋推進施工設計 推進施工平面規劃設計

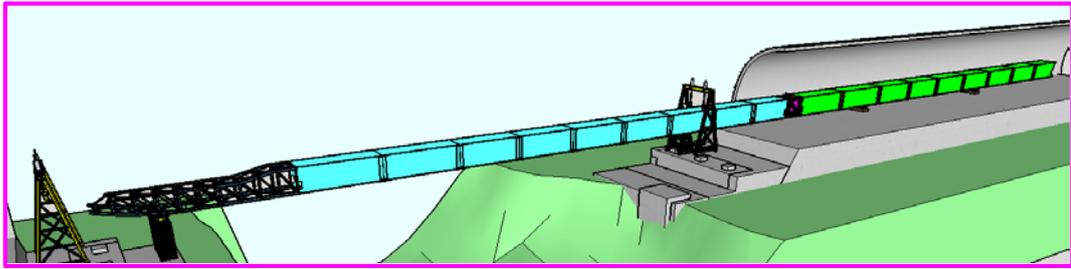
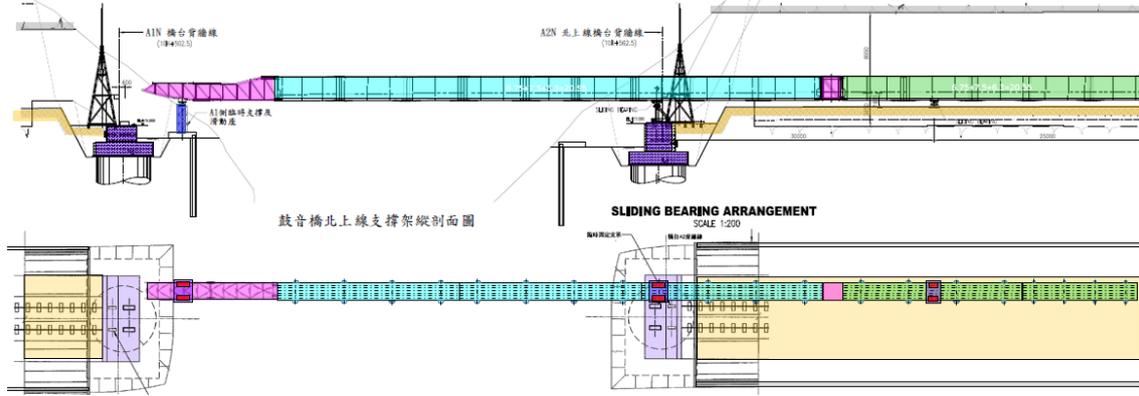


參、鼓音橋ILM推進施工設計 推進坡度及隧道洞內組裝



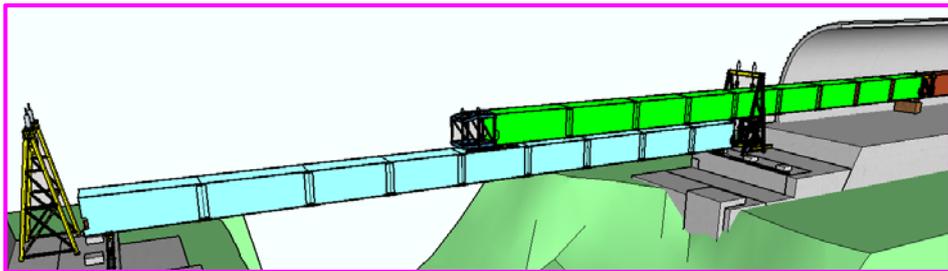
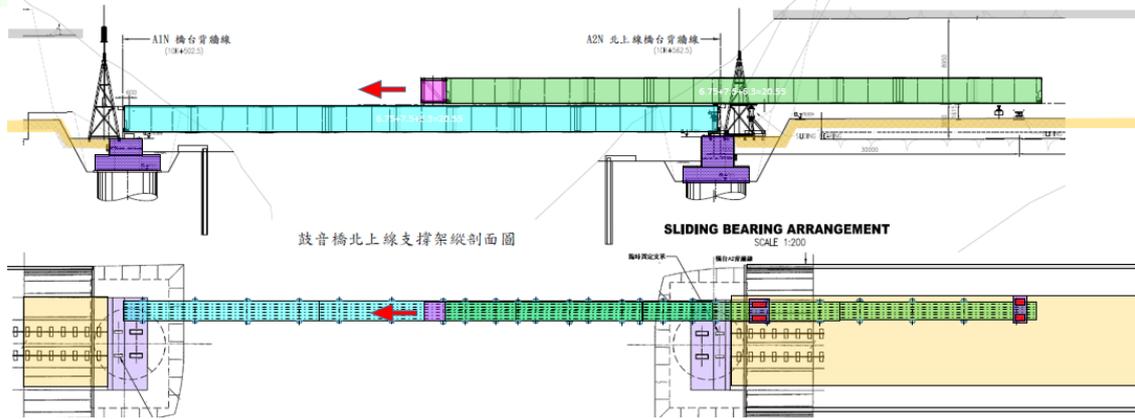
肆、推進施工工序

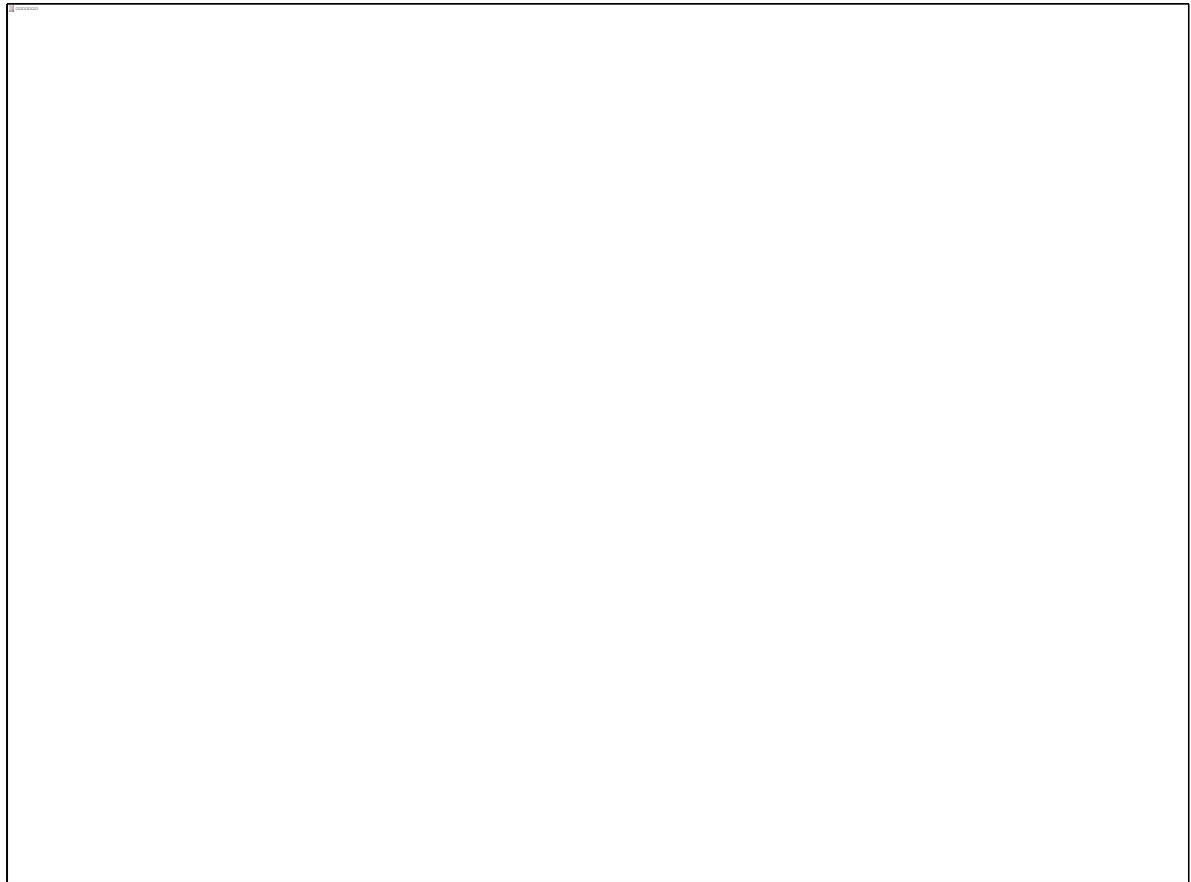
工序(一): 鼻樑推進與配重



肆、推進施工順序

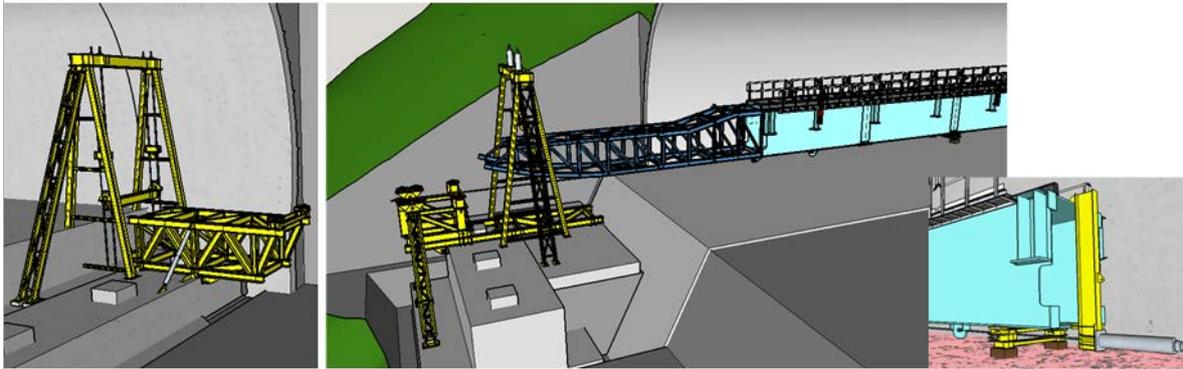
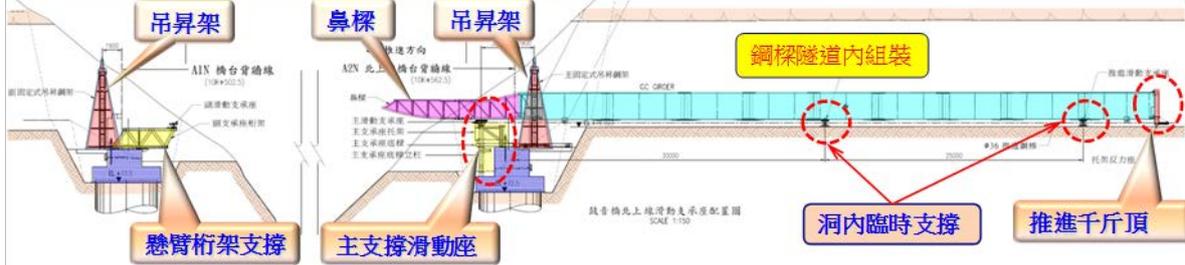
工序(二): 鋼箱樑上層推進





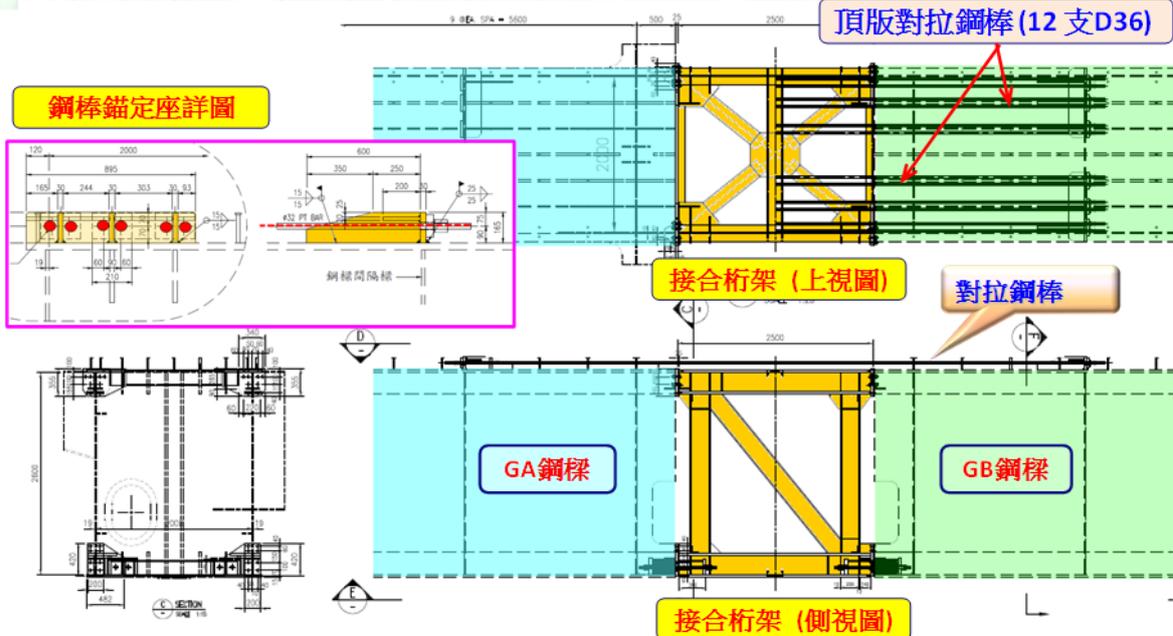
伍、推進設備系統說明

推進設備配置



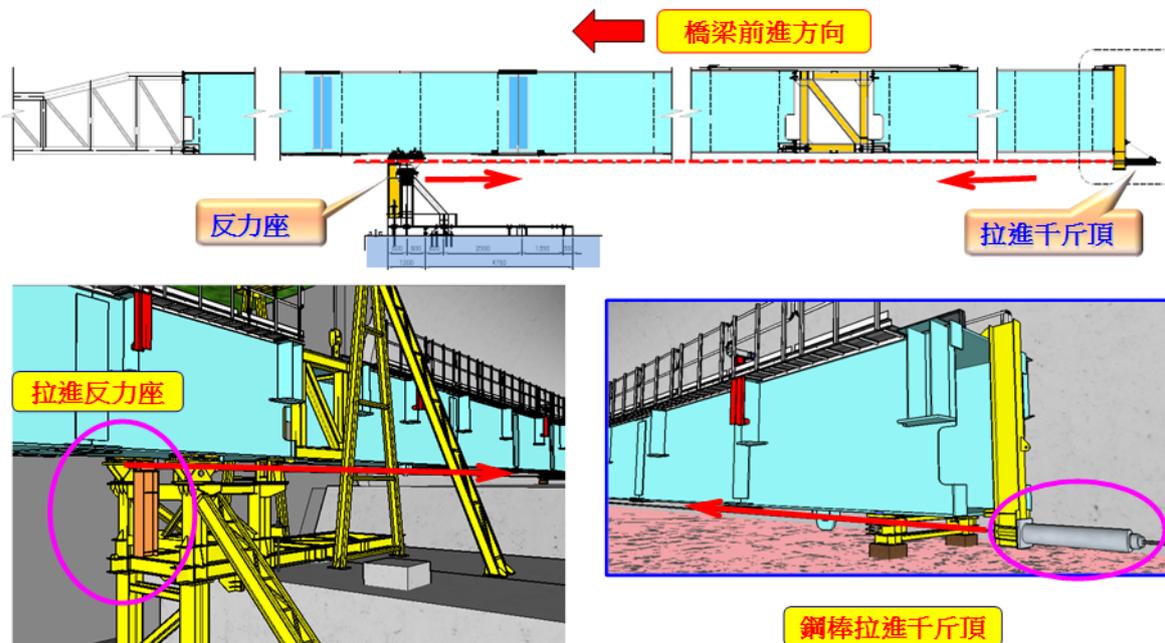
伍、推進設備系統說明

鋼箱樑接合桁架設計



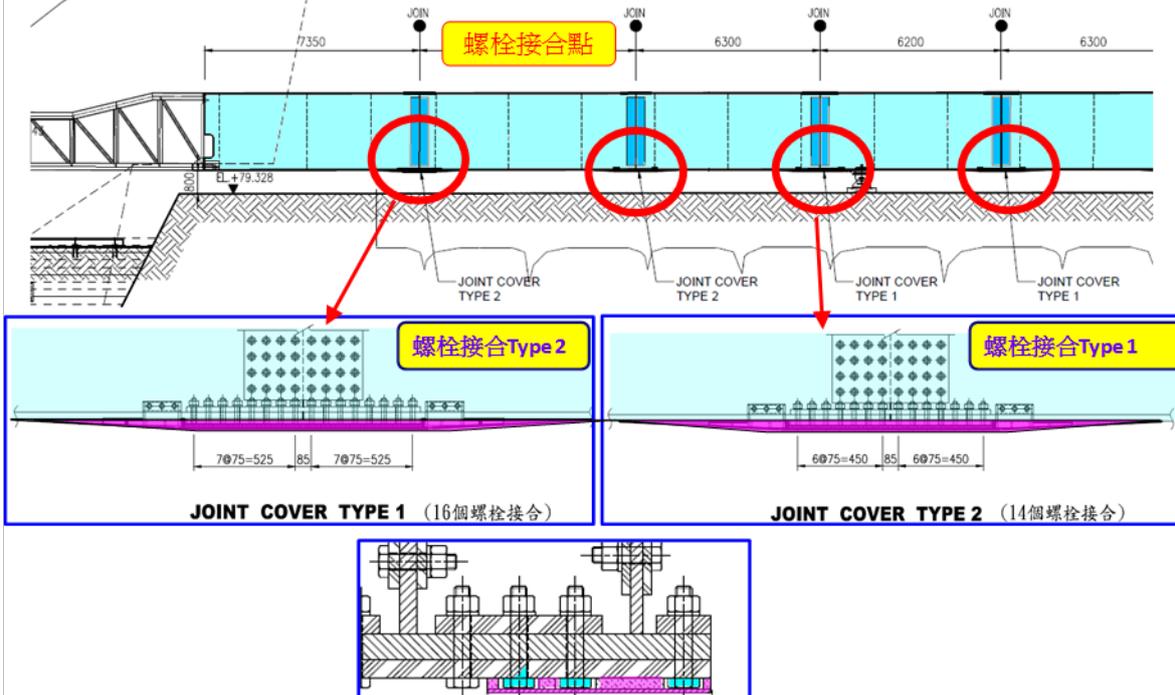
伍、推進設備系統說明

鋼箱推進(拉進)系統



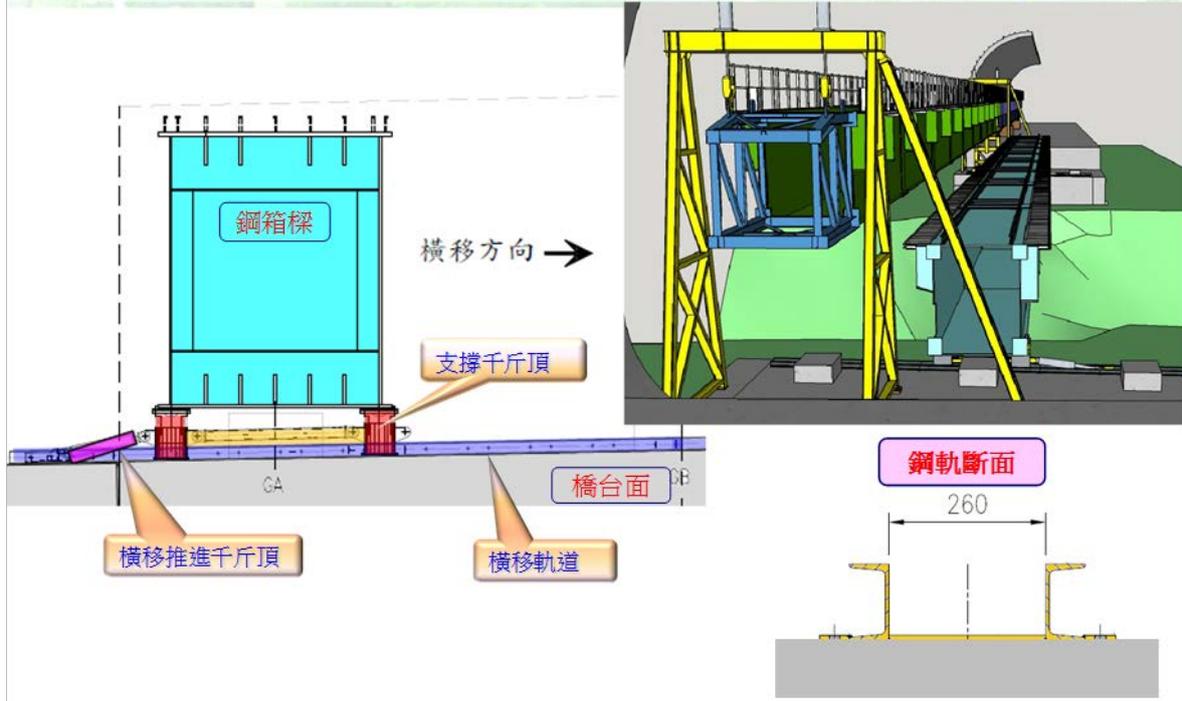
伍、推進設備系統說明

鋼樑螺栓接合處蓋板裝置



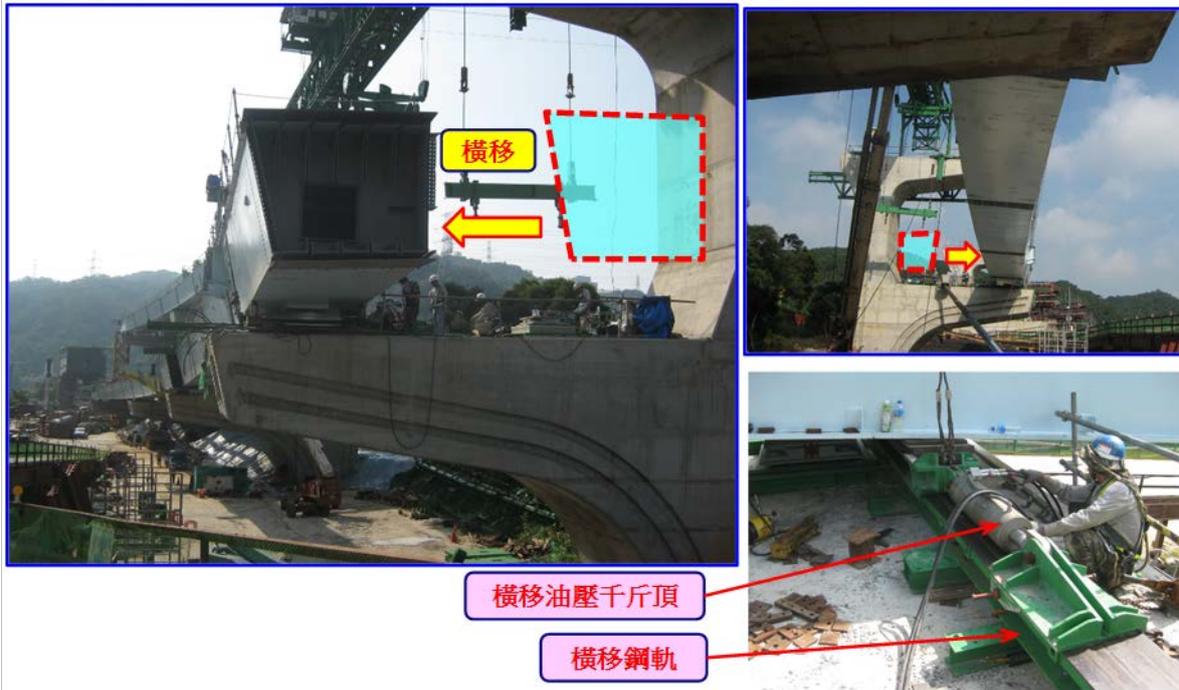
伍、推進設備系統說明

鋼樑橫移設備



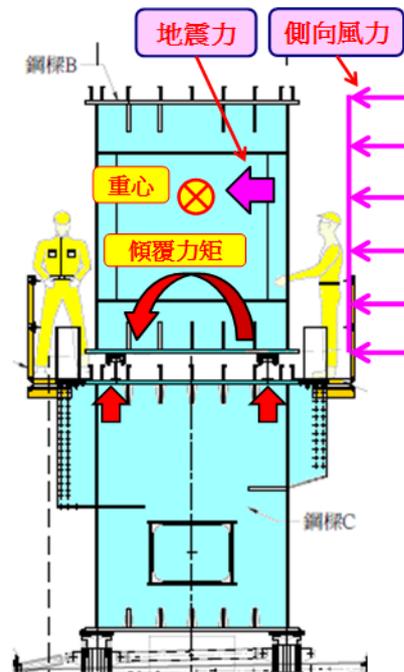
伍、推進設備系統說明

五楊高架C903標鋼樑橫移施工案例



伍、推進設備系統說明

上層滑動傾覆力風險評估



- (1) 水平地震力 $F_H = 0.10W$; 作用力臂 $L_o = 1.5m$
 傾覆力矩 $M_o = F_H \times L_o = 0.15W$
 垂直自重 $FV = 1.0W$; 作用力臂 $L_r = 0.8m$
 安定力矩 $M_R = F_H \times L_r = 0.80W > \text{傾覆力矩} \dots\dots\text{OK!}$

表01525-3 地震水平力係數表

施工期間(年)	V (地震甲區)	V (地震乙區)
1	0.047 W	0.032 W
2	0.058 W	0.041 W
3	0.068 W	0.047 W

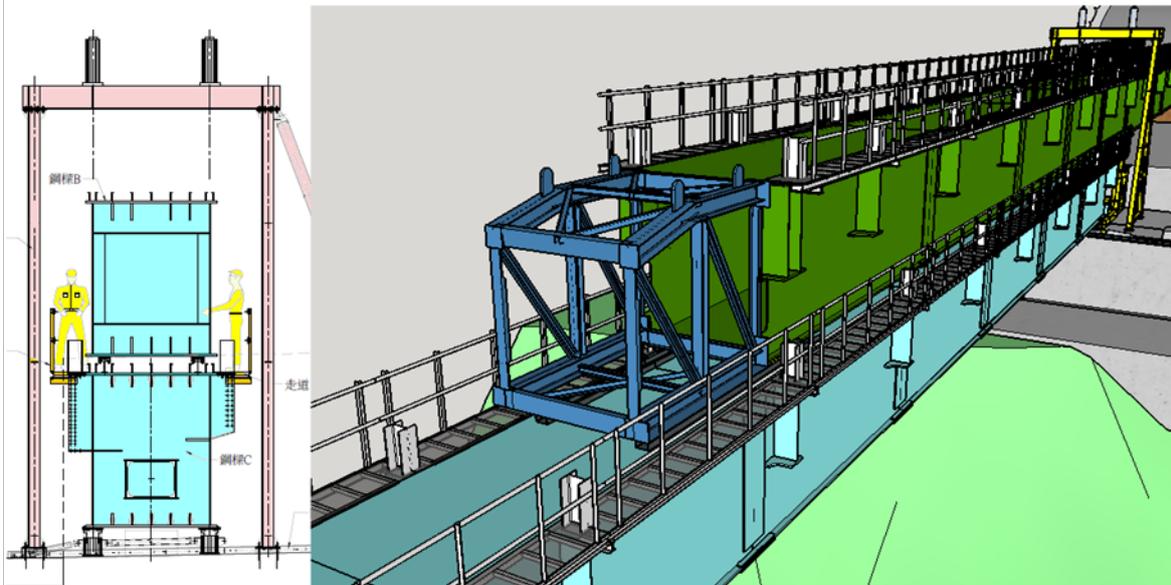
- (2) 水平風壓 = $1.6VQ = 56 \text{ kg/m}^2$ 鋼樑受風面積高 = $2.6m$
 水平風力 $F_H = 1.5 \text{ kpa}$; 作用力臂 $L_o = 1.3m$
 傾覆力矩 $M_o = F_H \times L_o = 2.0 \text{ kN/m}$
 垂直自重 $FV = 3.0 \text{ 噸/m}$; 作用力臂 $L_r = 0.8m$
 安定力矩 $M_R = F_H \times L_r = 24.0 \text{ kN/m} > \text{傾覆力矩} \dots\dots\text{OK!}$

表01525-4 最小風壓表

支撐架高度h (m)	最小風壓 (kgf/m ²)
$h \leq 9$	$(1.6V-24) \times Q$
$9 < h \leq 15$	$(1.6V-16) \times Q$
$15 < h \leq 30$	$(1.6V-8) \times Q$
$h > 30$	$1.6V \times Q$

伍、推進設備系統說明

結語：安全第一





簡報完畢



www.wiecon.com.tw

Cable Stay, Extradosed & Suspension Bridges.

姓名：林煒龍

單位：歲肯工程顧問股份有限公司

職稱：副總經理

地址：台北市松山區敦化南路一段 7 號 6 樓

電話：(02)2570-8338

傳真：(02)2570-8339

電郵：wieconsult@wiecon.com.tw

或 weilung.lin@gmail.com

主要工作

- ✓ 專案經理及業務開發

專業資歷

- ✓ 結構技師

參與專案

- ✓ 國道 4 號豐原潭子聯絡道斜張橋 / 細部設計
- ✓ 台 9 線蘇花改 白米脊背橋/施工技術顧問
- ✓ 台 9 線蘇花改 武塔脊背橋/施工顧問
- ✓ 土耳其 Izim 節塊推進施工/施工設計
- ✓ 高鐵彰化區聯絡外道脊背橋工程/細部設計
- ✓ 五楊高架 C911 標預鑄節塊橋樑/施工設計/技術顧問
- ✓ 五楊高架 C910 標預鑄節塊橋樑/施工顧問
- ✓ 五楊高架 C903 標鋼箱樑式橋樑/節塊吊裝施工設計
- ✓ 五楊高架 C901 標支撐先進施工橋樑/施工設計/施工顧問
- ✓ 印尼 Bogor 茂物 預鑄節塊橋樑/施工設計/技術顧問
- ✓ 印尼 Abom 紅白斜張橋樑/細部設計/施工顧問
- ✓ 土耳其 Agin 斜張橋/細部設計/施工設計
- ✓ 土耳其 Artvin 懸臂橋/細部設計
- ✓ 苗栗客屬大橋懸索橋/細部設計
- ✓ 高鐵 C250 標 DU11.01 節推進施工橋/施工設計
- ✓ 高鐵 C260 標 DU05.01 節推進施工橋/施工設計
- ✓ 中二高 C327 標預鑄節塊橋樑工程/施工顧問
- ✓ 南二高 C383A 標預鑄節塊橋樑工程/施工顧問

學歷

- ✓ 國立成功大學土木系畢
- ✓ 國立成功大學土木研究所畢

發表文章

- ✓ 台 9 線蘇花改白米脊背橋之設計與施工(共同發表)