

台9線蘇花公路改善工程 A1標白米脊背橋施工中遭 遇困難及解決對策

中興公司顧問股份有限公司
蘇澳東澳工程處

壹

工程內容與執行概況

貳

蘇澳隧道

參

橋梁-場鑄逐跨工法

肆

橋梁-支撐先進工法

伍

橋梁-懸臂節塊工法

陸

橋梁-白米脊背橋

柒

脊背橋施工困難與對策

捌

結語

簡報大綱

CONTENTS

壹、工程概述



土建標
景觀標

A1

榮工
工程

A2

福清
營造

A3

新亞
建設

A5

琮義
公司

A4

靖宜
工程

機電標

B1

泛亞
工程

B2

工信
工程

B3

工信
工程

B4

璉嶸
營造

B5

中華電信
峯典科技

C3

細部設計
辦理中

交控標

C1A

新亞
建設

E1

大同公司
全微道安

C2

大陸
工程

建築工程

南澳交控中
心及警消廳
舍目前辦理
細部設計中

● 工程效益

- 提供東部民眾一條進出北部區域安全、可靠的聯外道路及抗災性維生幹道。
- 永續工程價值與環境建設促進花東觀光產業及區域均衡發展。

壹、工程內容與執行概況

A段範圍



蘇澳永樂段新建工程 A1標

蘇澳隧道 白米高架(景觀)橋
 蘇澳路堤 永樂路塹 永樂高架橋

東澳隧道段新建工程 A2標

東澳隧道

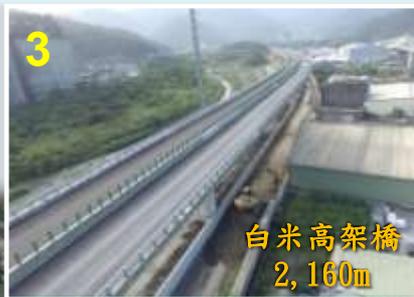
東澳東岳段新建工程 A3標

東澳北溪橋 幸福高架橋
 東岳隧道 幸福路堤

壹、工程內容與執行概況

全區平面

A1標
工程起點
(0K+000)



A1標
工程終點
(3K+824) SB



A2標
東澳
隧道
(北口)

- A1標工程 總長約 3.8公里
- 路堤路塹段 461m (12.1%) 隧道段 254m (6.7%) 橋梁段 3,091m (81.2%)

壹、工程內容與執行概況

基本資料

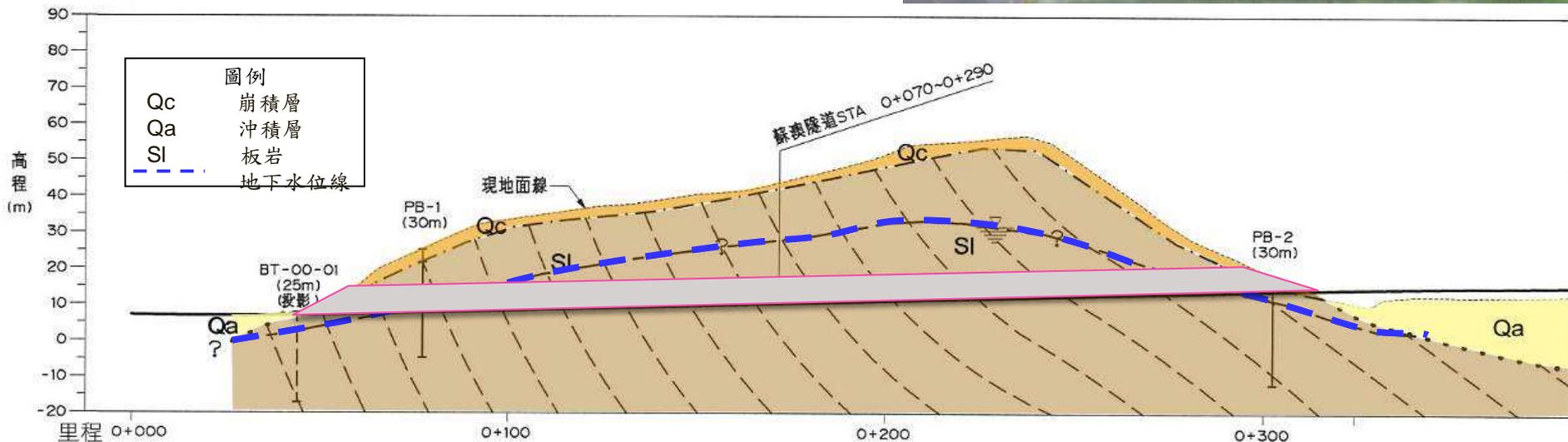
工程名稱	台9線蘇花公路蘇澳永樂段新建工程 (A1標)	
主辦機關	 交通部公路總局蘇花公路改善工程處	
督導段所	 東澳工務段	
設計監造	 中興工程顧問股份有限公司	
施工廠商	 榮工工程股份有限公司	
契約金額	原契約金額	26億0,780萬元
	結算金額	25億5,300萬元
契約工期	原契約工期	1,280日曆天，102年4月16日起至105年10月16日
	展延後工期	計1,554日曆天，已如期於106年7月17日竣工

貳、蘇澳隧道

眼鏡型隧道設計

◆ 工址條件:

- 短隧道，半徑小 $R=250m$
- 北洞口臨鄰學校及市區大樓
(施工用地狹窄、且須考量環保問題)
- 岩覆淺
(小於40公尺、地下水位低、岩質風化)



貳、蘇澳隧道



參、橋梁一場鑄逐跨工法

白米高架橋逐跨支撐段

關鍵概念：(逐跨場撐工法特色)

- ◆橋寬變化不受限：
雙箱室(24.3m)→單箱室(15.0m)
- ◆橋下淨高不足：
不利支撐先進主梁及支撐架架設
- ◆橋下淨高較低：
適合各種型式支撐架配置施工



參、橋梁-場鑄逐跨工法

場鑄支撐工法:

- ▶ 在橋墩完成後，於橋墩間架設桁架支撐及模板，全跨施工完成該跨箱型梁，後再將整單元之支撐架、模板移至下單元，繼續重覆逐跨施作完成

工法特點:

- ▶ 可適用在變化斷面。
- ▶ 專業性較低，可隨時投入大量人力。
- ▶ 採多跨為一單元連續，伸縮縫少，可減少噪音，行車舒適性高。



肆、橋梁-支撐先進工法



關鍵概念:(支撐先進工法特色)

◆橋寬、梁深固定:

適合自動化機械模具設備作業

◆橋墩跨距中等:

40~55m適合大量配置(27跨)快速作業

◆曲率半徑:

不能太小(彎), 本案 $R=380\sim\infty$



2017.08.02



肆、橋梁-支撐先進工法

支撐先進工法:

- 橋墩完成後，兩墩間架設全跨鋼梁支撐系統，依程序，架移模、鋼筋綁紮、配置預力、澆置混凝土及施預力，再將整跨支撐系統鋼架移設至下一跨，持續直至全橋完成。

工法特點:

- 斷面固定，僅能微調變化。
- 工作車鋼梁、支撐鋼架模板、及相關設備多為工廠規格生產，專業組裝及操作，安全性高。
- 機械化施工，程序固定具週期性，工率、人時、品質、成本，易掌控。
- 採多跨為一單元連續，伸縮縫少，可減少噪音，行車舒適性高。



伍、橋梁-懸臂節塊工法

永樂高架橋:



關鍵概念:(懸臂節塊工法特色)

◆橋寬漸變:

工作車底模可以配合漸變調整

◆橋下淨高較高:

除邊跨及柱頭段外，無須支撐架
適合跨越鐵公路、河道及建物

◆橋跨距較大:

適合中長跨距90~150m間施工

伍、橋梁-懸臂節塊工法



懸臂節塊工法:

- 橋墩連同橋面柱頭節塊完成後，同時架設一對2台工作車，將二跨橋梁沿縱向適當分割十餘組短節塊，工作車吊載內外模，配置預力、組紮鋼筋、封模、澆置混凝土及施預力，推移工作車至下一節塊，持續直至全跨完成。

工法特點:

- 短循環，工人熟練度高，全能工班。
- 跨徑大(90~150m)，不受線型限制。
- 不影響橋下河道或交通，直接跨越。
- 施工具週期性，約5~8天/節塊。
- 可多橋墩同時施工，廣開工作面。



陸、橋梁-白米脊背橋工法

白米波形鋼腹板脊背橋

關鍵概念：

- ◆ 複合材料：PC梁+鋼腹板
- ◆ 複合工法：脊背斜拉索+懸臂工法
- ◆ 景觀橋：米粒造型雙塔柱
- ◆ 跨距150m，過河段無需支撐

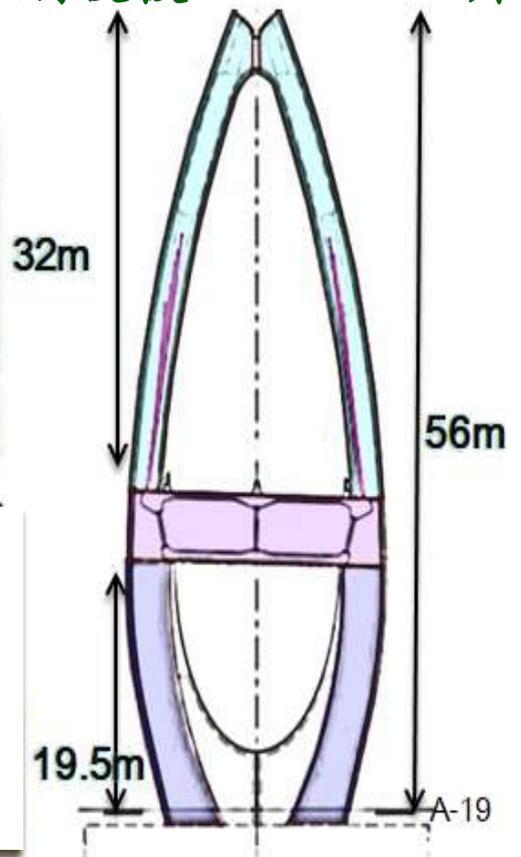
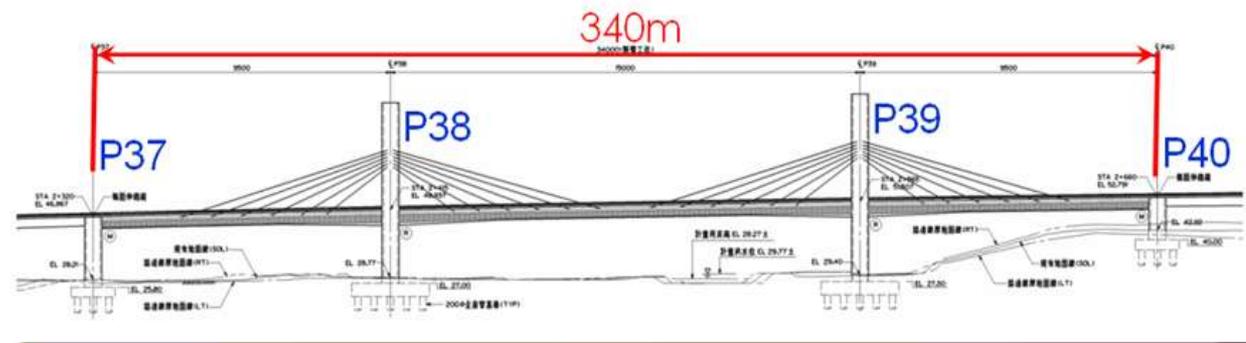
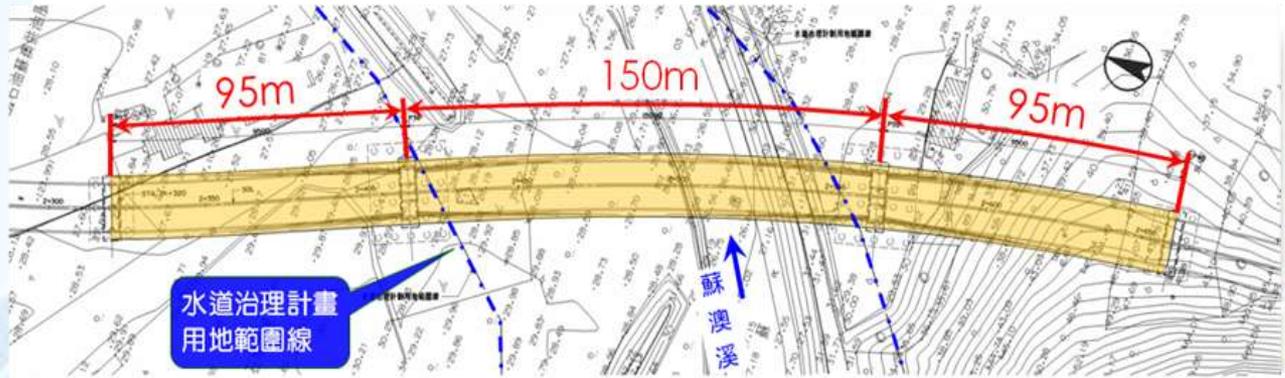




陸、橋梁-白米脊背橋工法

基本資料

- 橋長340公尺=95+150+95，三跨連續梁
- 節塊數=15(平衡)*4+1(不平衡)*2+1(閉合)+2(邊跨)=65塊。
- 外置預力斜索=4*6*2=48索。
- 間隔梁26組、斜索錨碇鋼箱4座、波形鋼腹板=99*3=297片。
- 使用鋼板約1,300公噸

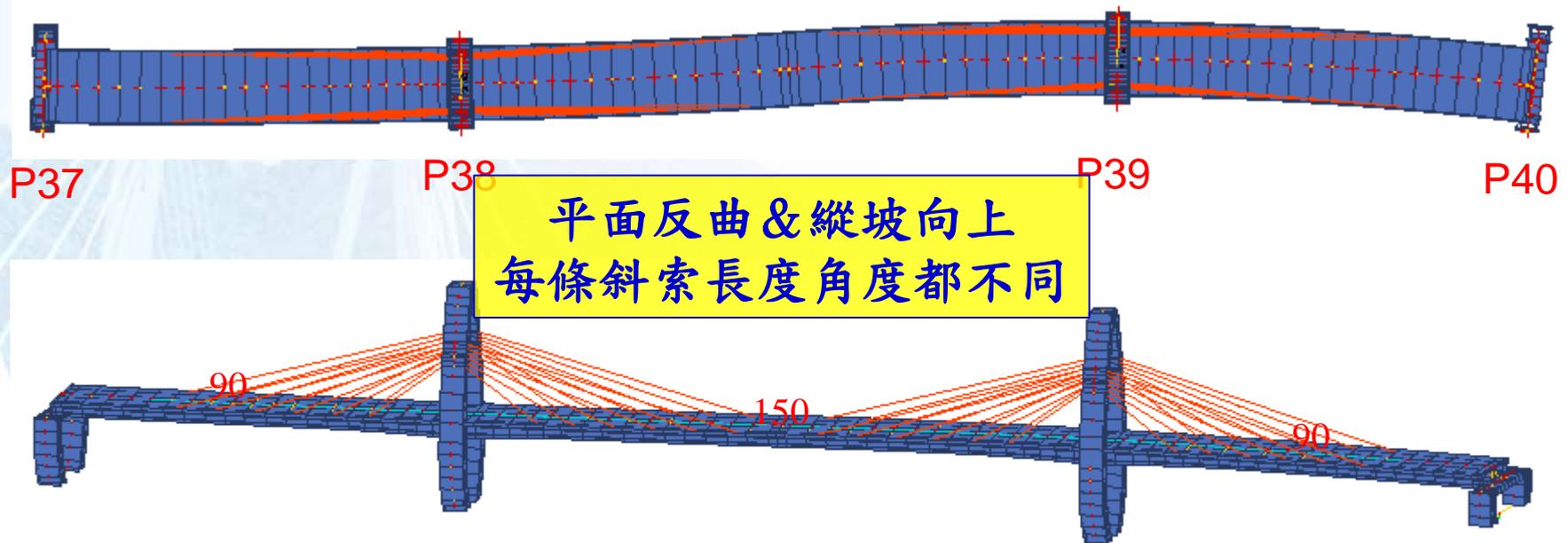


陸、橋梁-白米脊背橋工法



座落於曲線線形且通過反曲變化之脊背橋

- 設計階段：載重偏心力量均需以專案程式軟體建模分析計算，再予精確設計
- 施工階段：全部構件施工細節，需以3D座標重新核算並繪製施工製造圖，以確保正確施工。(如橋塔、鋼殼、斜索、節塊、波形鋼腹板、間隔梁及箱內外置預力...等)



陸、橋梁-白米脊背橋工法



白米波形鋼腹板脊背橋

➤ 國內首座結合「波形鋼腹板」、「預力混凝土」及「外置預力斜索」複合材料及工法之造型脊背橋

◆ 波型鋼腹板

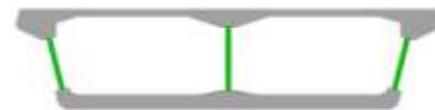
複合斷面，可減輕上構重量、減少預力鋼腱量及下構尺寸、腹板可進行塗裝美化

◆ 脊背橋

耐風穩定性佳、有效降低梁深、造型輕巧橋塔造型可變化，景觀效果極佳

◆ 米粒圓造型塔柱

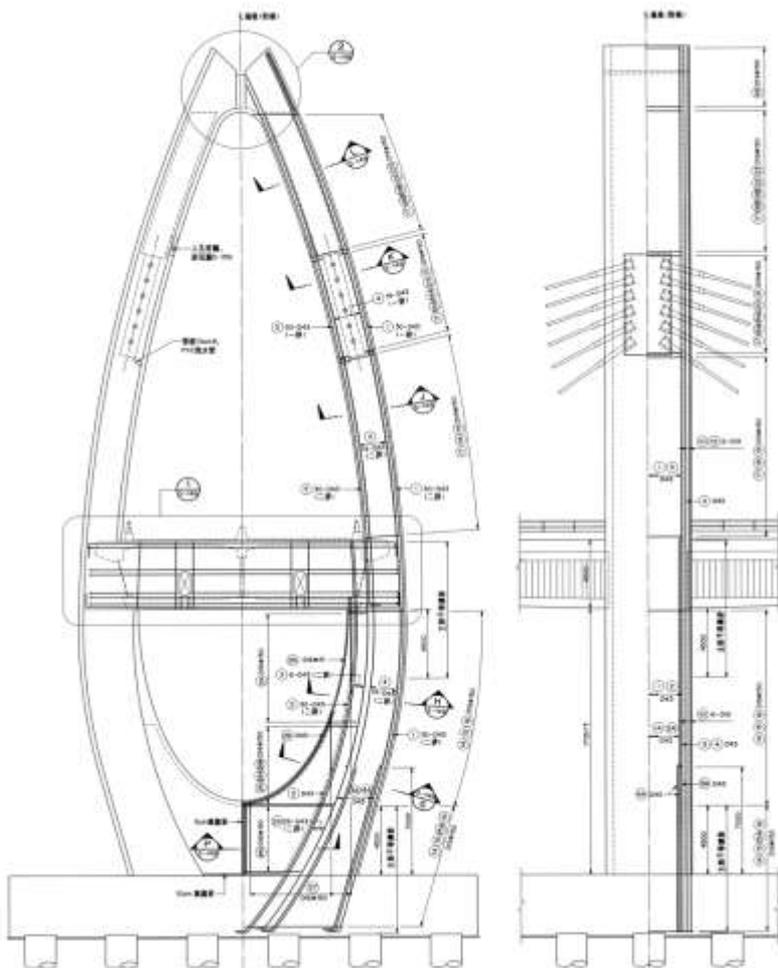
地方人文意象，白米社區地理環境-山勢如甕、白石如米



柒、脊背橋施工困難與對策



橋塔施工困難性



➤ 下橋塔施工困難性：

1. 圓曲線+直線之組合線形
2. 斷面橫向寬度漸變
3. 鋼筋主筋須配合塔形成曲線
4. 傾斜主筋抗重力橫向支撐

➤ 中橋塔柱頭梁施工困難性：

1. 柱頭橫梁分段施工並導入預力
2. 柱頭段橫向縱向及外置預力交錯

➤ 上橋塔施工困難性：

1. 預力斜索錨碇鋼箱吊置
2. 中空段上塔柱
3. 上塔柱臨時支撐
4. 上塔柱頂閉合

柒、脊背橋施工困難與對策



箱梁橋塔上構施工執行困難性

◆鋼結構工廠製作

- 波形鋼腹板(加工彎折之製作與控制)
- 斜索錨碇鋼箱(上錨座放樣精度控制與製作)
- 鋼製間隔梁(下錨座放樣精度控制與製作)

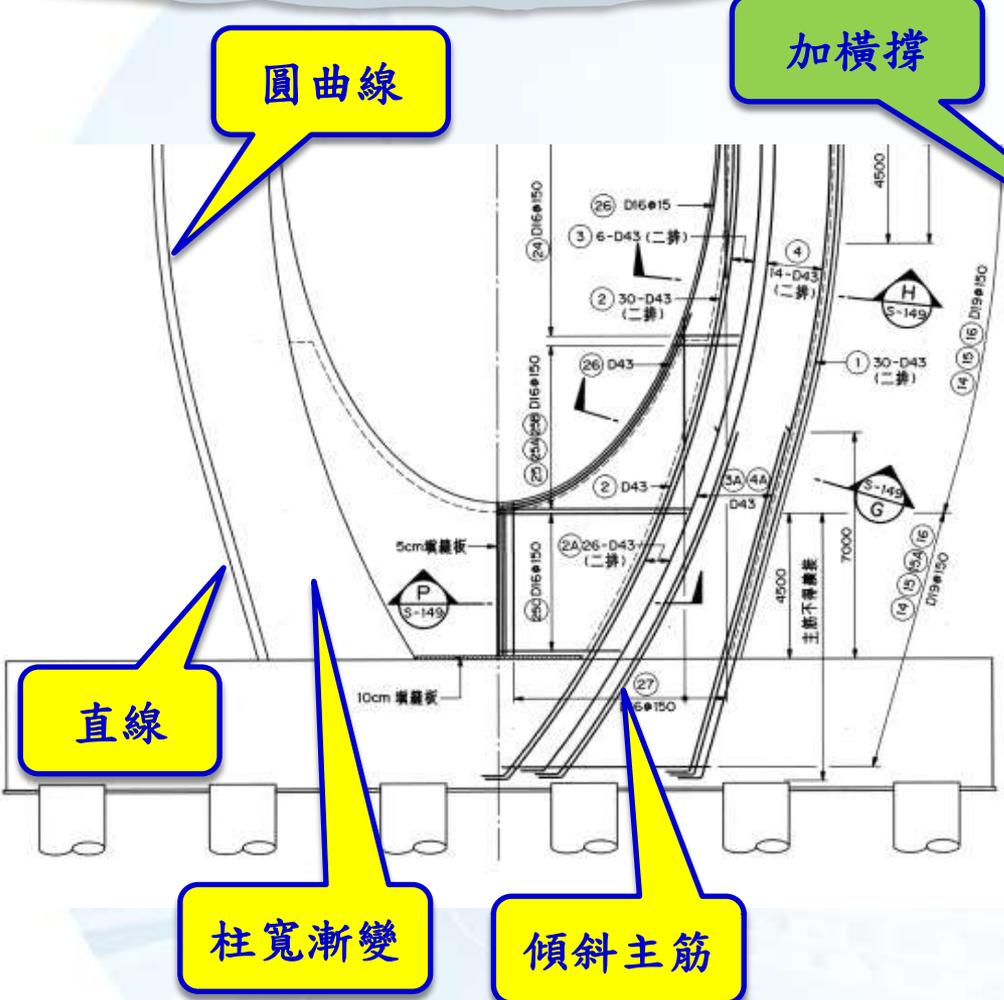
◆現場安裝與施工

- 橋塔柱頭連梁施工(預力導入與預拱控制)
- 塔柱昇層及鋼箱安裝施工(模板鋼箱高空吊裝)
- 懸臂工作車施工(配置設計與衝突檢核)
- 橋面懸臂節塊工法施工(閉合順序與時程控制)
- 外置預力斜索施工。(施拉順序與預力控管)

柒、脊背橋施工困難與對策



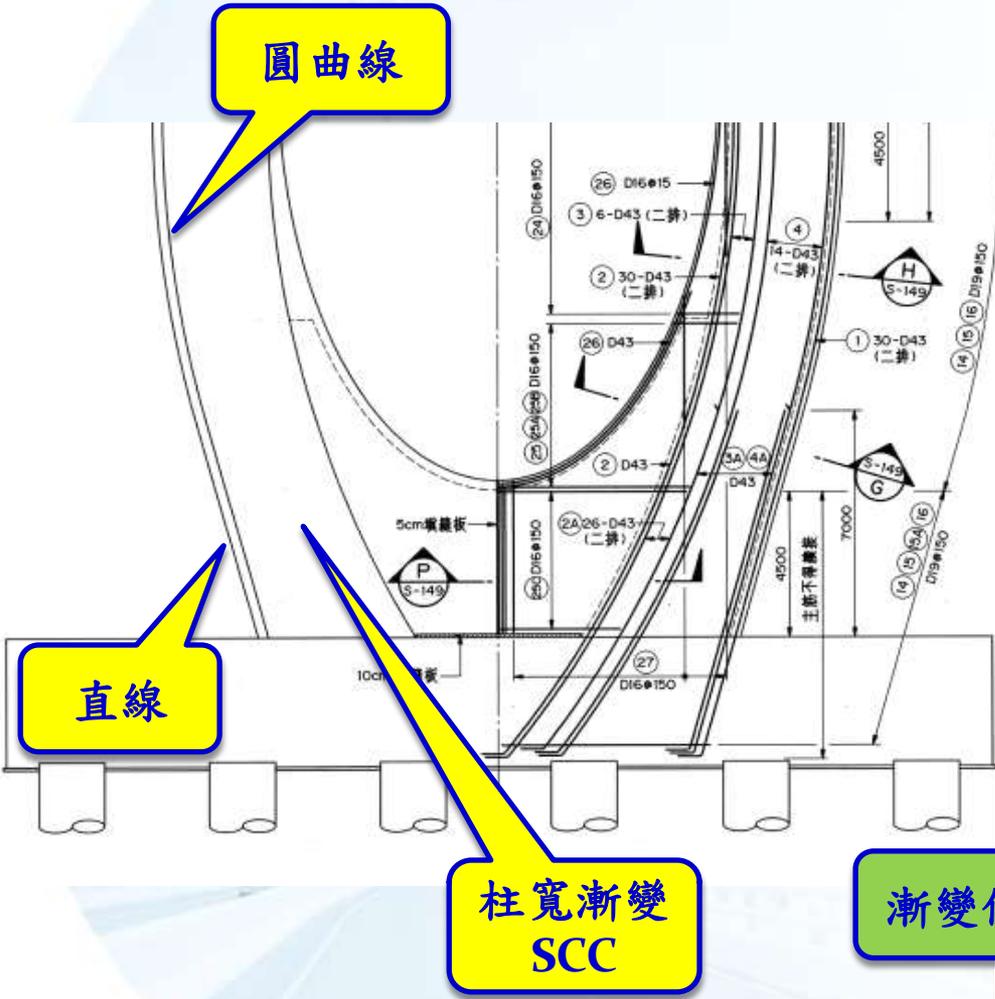
下橋塔施工困難性：樁帽基礎階段



柒、脊背橋施工困難與對策



下橋塔施工困難性：下塔柱階段



圓曲線

直線

柱寬漸變
SCC

漸變側模

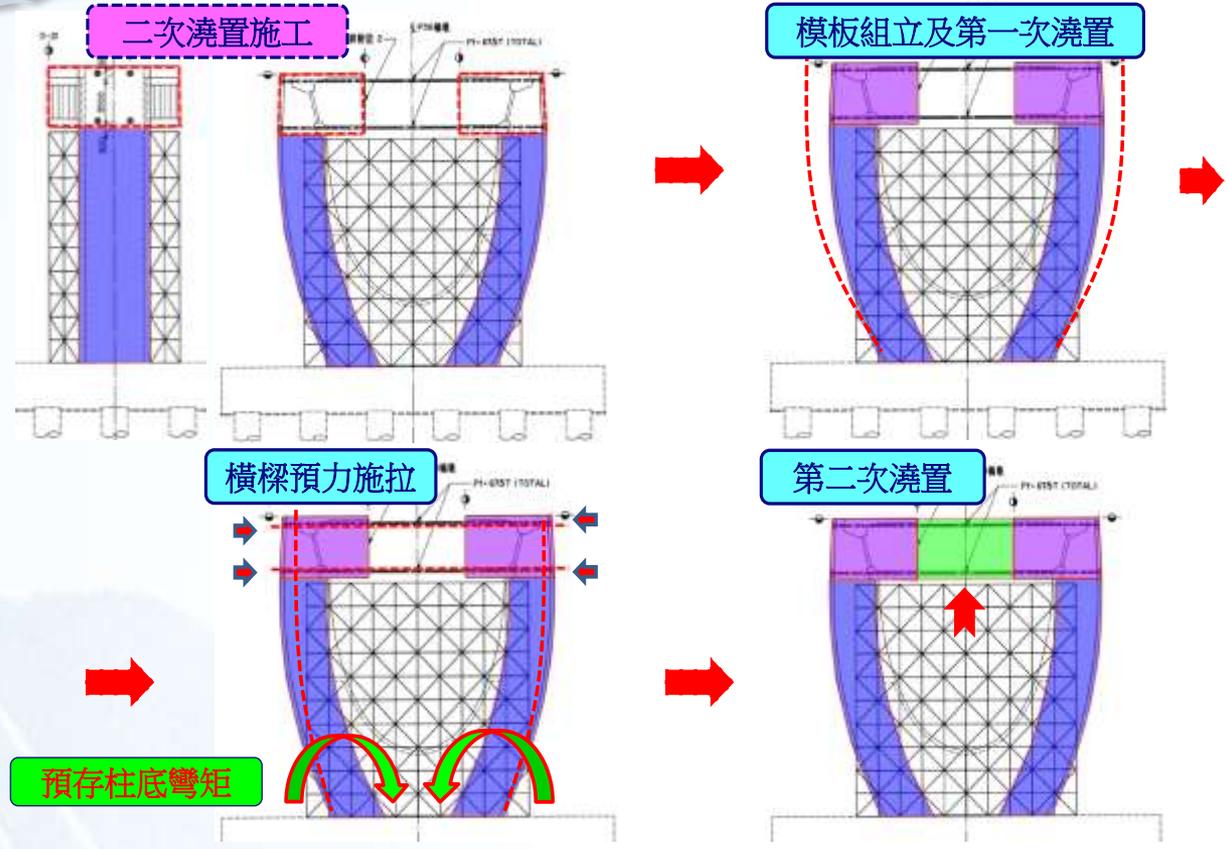
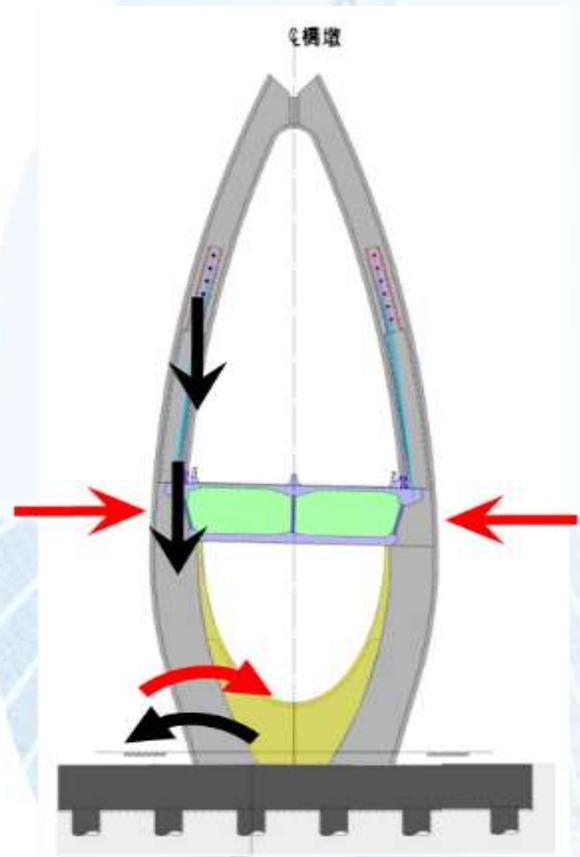
漸變側模

2M/昇層



柒、脊背橋施工困難與對策

橋塔柱頭中隔梁施工

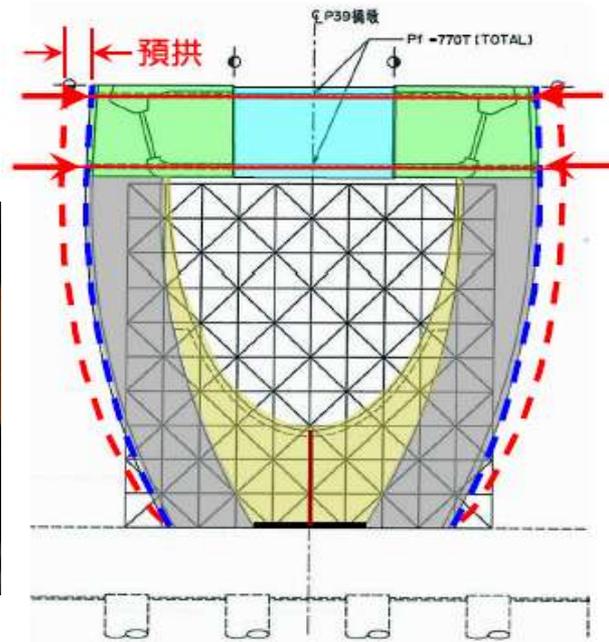
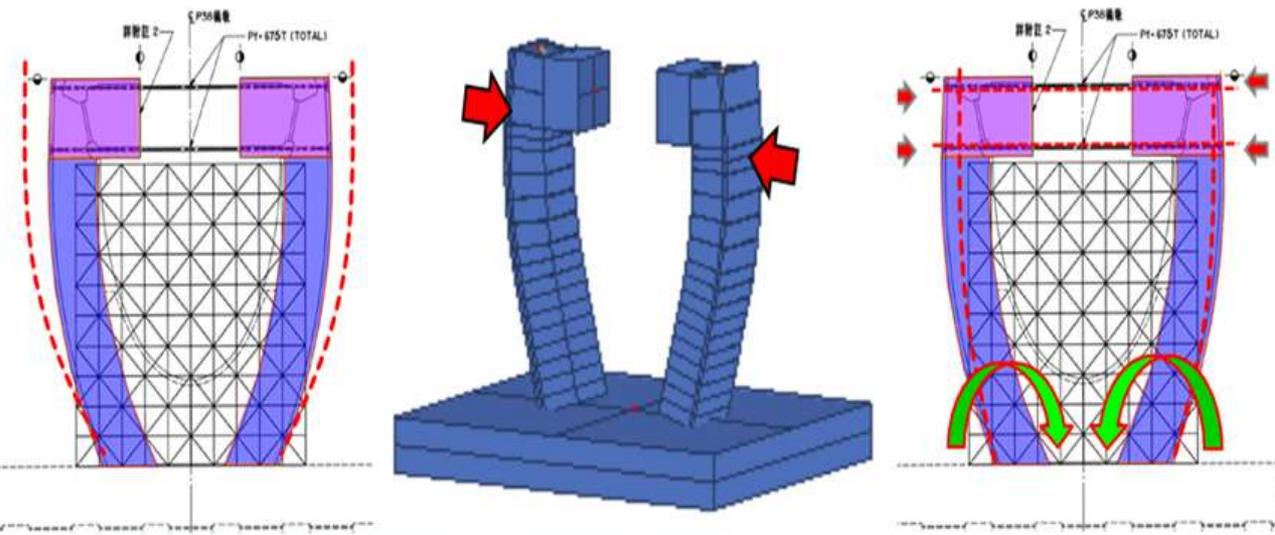


➤橋塔柱頭中隔梁施工重點
須採二次施作方式(如上圖)，並以設定預力值及
相應之墩柱頂部水平位移為參考值，進行橋塔墩
柱橫向預力施拉，有效導入橫向設計預力量

柒、脊背橋施工困難與對策



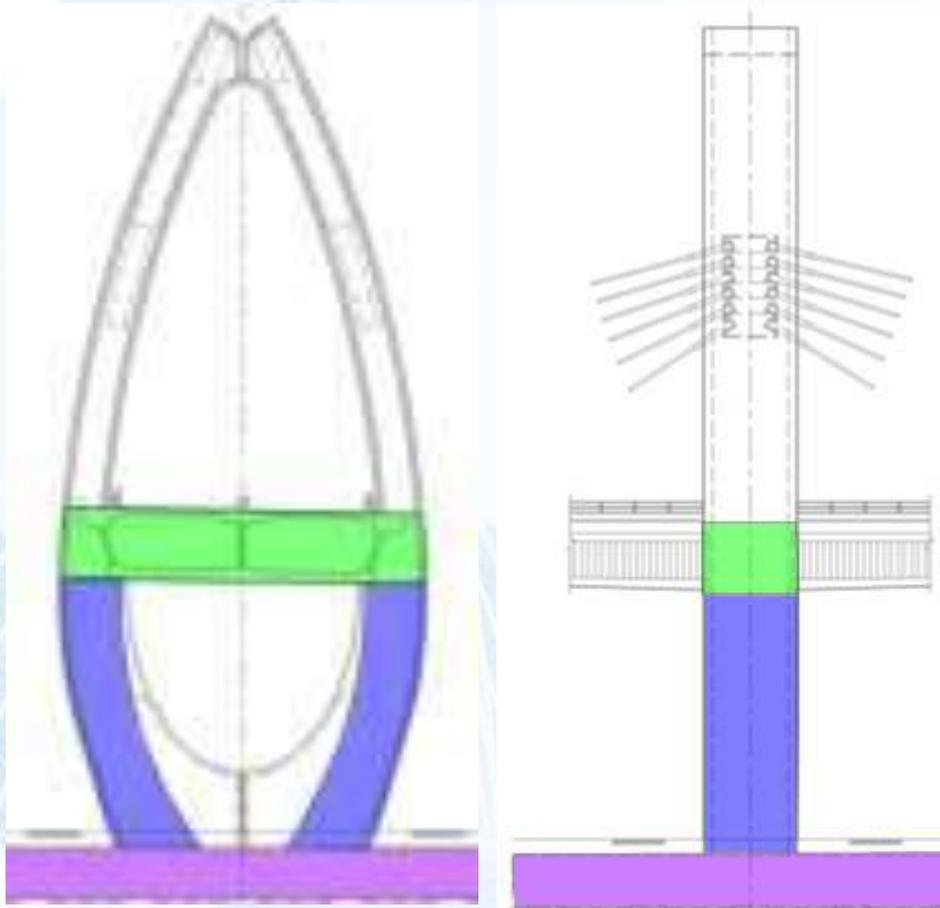
橋塔柱頭中隔梁施工



柒、脊背橋施工困難與對策



橋塔柱頭中隔梁施工



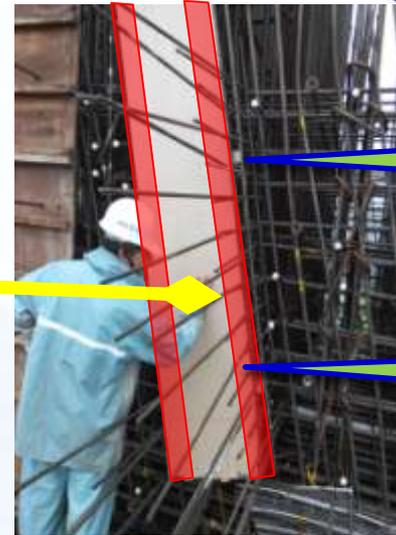
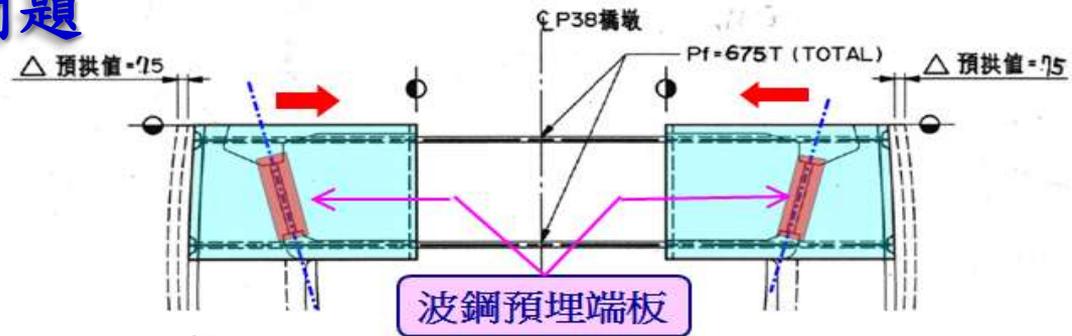
- 橋塔柱頭中隔梁施工重點：
確認橫向預力與拱度值已有效導入柱底預存彎矩後，將柱頭中間部分澆置混凝土
- 接續施作柱頭段箱型梁



柒、脊背橋施工困難與對策



柱頭起始波鋼預埋端板定位問題



加大波鋼預埋端板預留尺寸

波鋼與預埋端板工地銲接

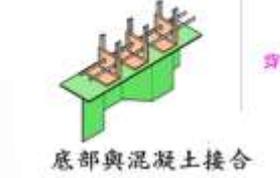
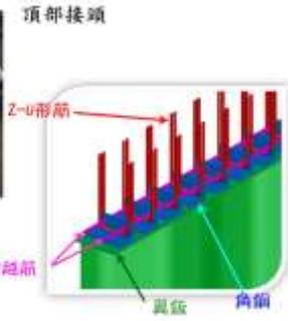
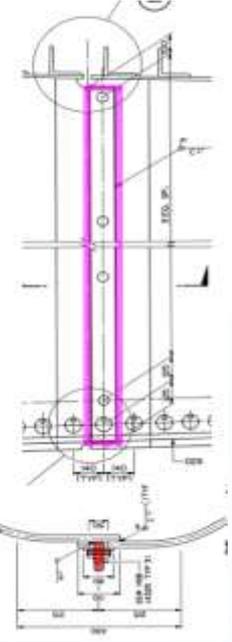
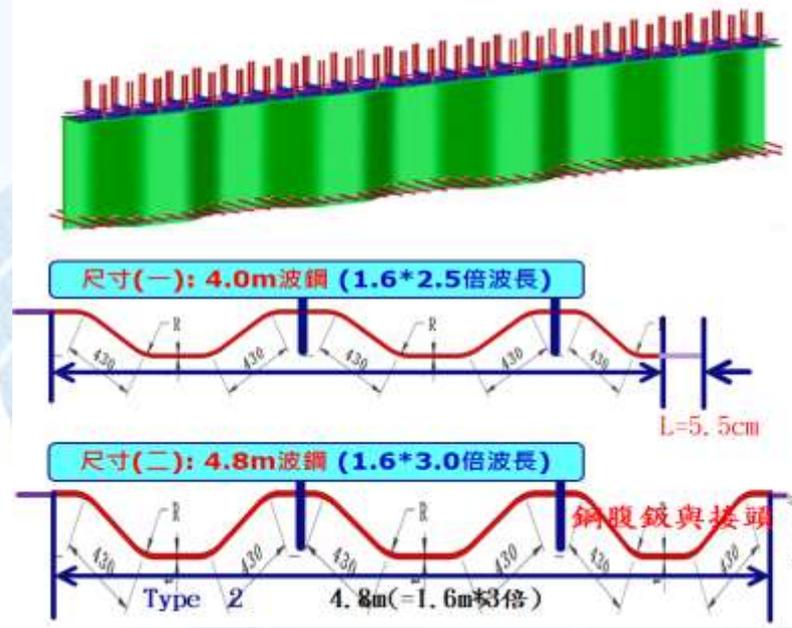
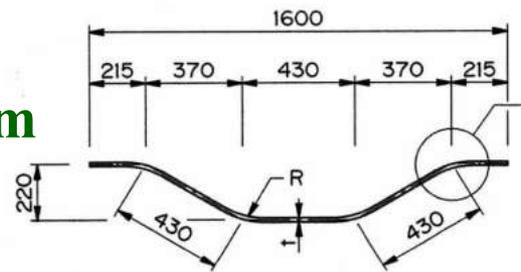
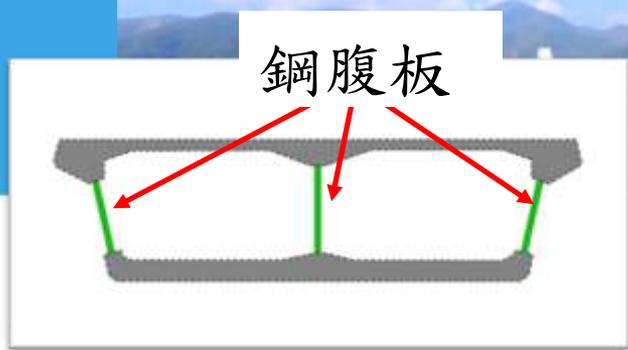


加設螺紋調整座 (調整俯仰角)

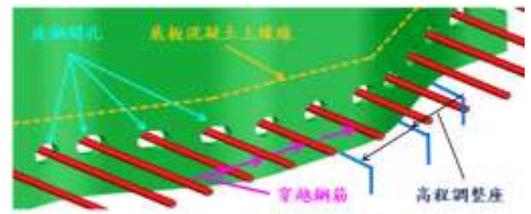
柒、脊背橋施工困難與對策

波形鋼腹板加工製作

- 鋼板材質 ASTM A709 Gr.50W
- 波長 1,600mm，波高 220mm
- 長度分 2 種尺寸，板厚 22mm~9mm
- 共生產 99*3=297 片



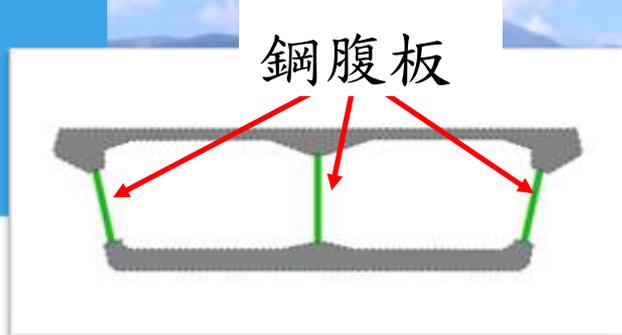
底部與混凝土接合



以上施工步驟全配合吊車進行組裝及焊接固定，並配合鋼筋組立設置高程調整座。

柒、脊背橋施工困難與對策

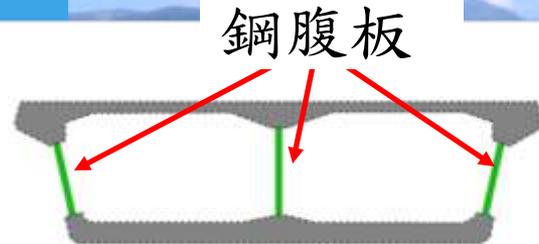
波形鋼腹板加工製作



- 根據日本與國內先前波鋼製作之案例，均以專用特製之壓床機，採沖壓成形壓軋製造而成(如左圖)，壓床機為特定進口之專利機具，其採購困難，時程與成本均受制於外國設備。
- 本案經專業加工廠商評估研擬，改採用正、反彎折冷彎加工方式製造，輔以1：1全尺度波鋼樣板進行檢驗，亦成功製造出精度符合設計要求之波形鋼腹板(如左圖)。此種製程為國內首次以非傳統壓床式製造，值得供未來相關業界作參考。

柒、脊背橋施工困難與對策

波形鋼腹板製作流程



1. 鋼板入料檢驗



4. 檢驗樣板製作
(CNC電離子切割)



7. 尺寸檢查(樣板比對)



10. 波形鋼腹板試拼裝



2. 鋼板預塗



5. 每片樣板監造及
承商編號簽名確認



8. 波形鋼腹板組立



11. 成品塗裝



3. 鋼板切割



6. 鋼板加工折彎



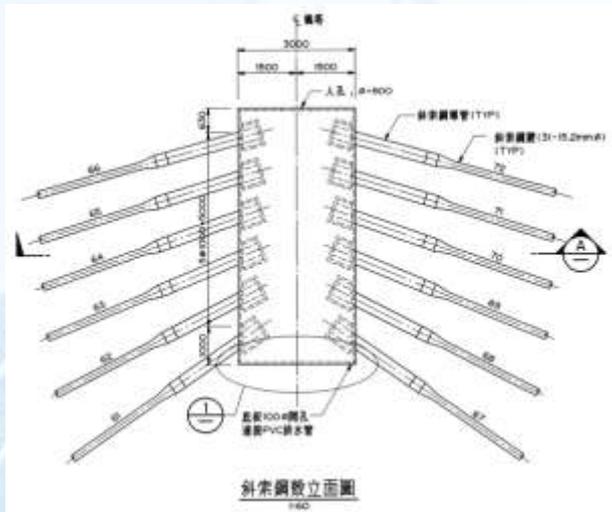
9. 波形鋼腹板電銲

步驟1~步驟11循環
作業，至墩柱完
成。

柒、脊背橋施工困難與對策

斜索錨碇鋼箱加工製作

- 鋼板材質 ASTM A709 Gr.50W
- 鋼箱尺寸 6630mm*3000mm*1000mm(不分塊)
- 共生產 4 組，每組約 35 公噸重



- TEKLA 軟體 3D 計算
- 雷射水平儀精準放樣



柒、脊背橋施工困難與對策

斜索錨碇鋼箱製作流程



1.鋼板入料檢驗



4.錨座小組立



7.鋼殼成品電銲



10.成品(內部)塗裝
檢測



2.鋼板預塗



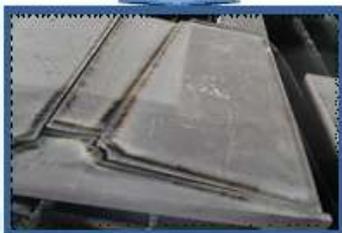
5.錨座電銲



8.鋼殼電銲NDT檢



11.成品運輸



3.鋼板放樣切割



6.鋼殼構件組立



9.鋼殼尺寸檢測

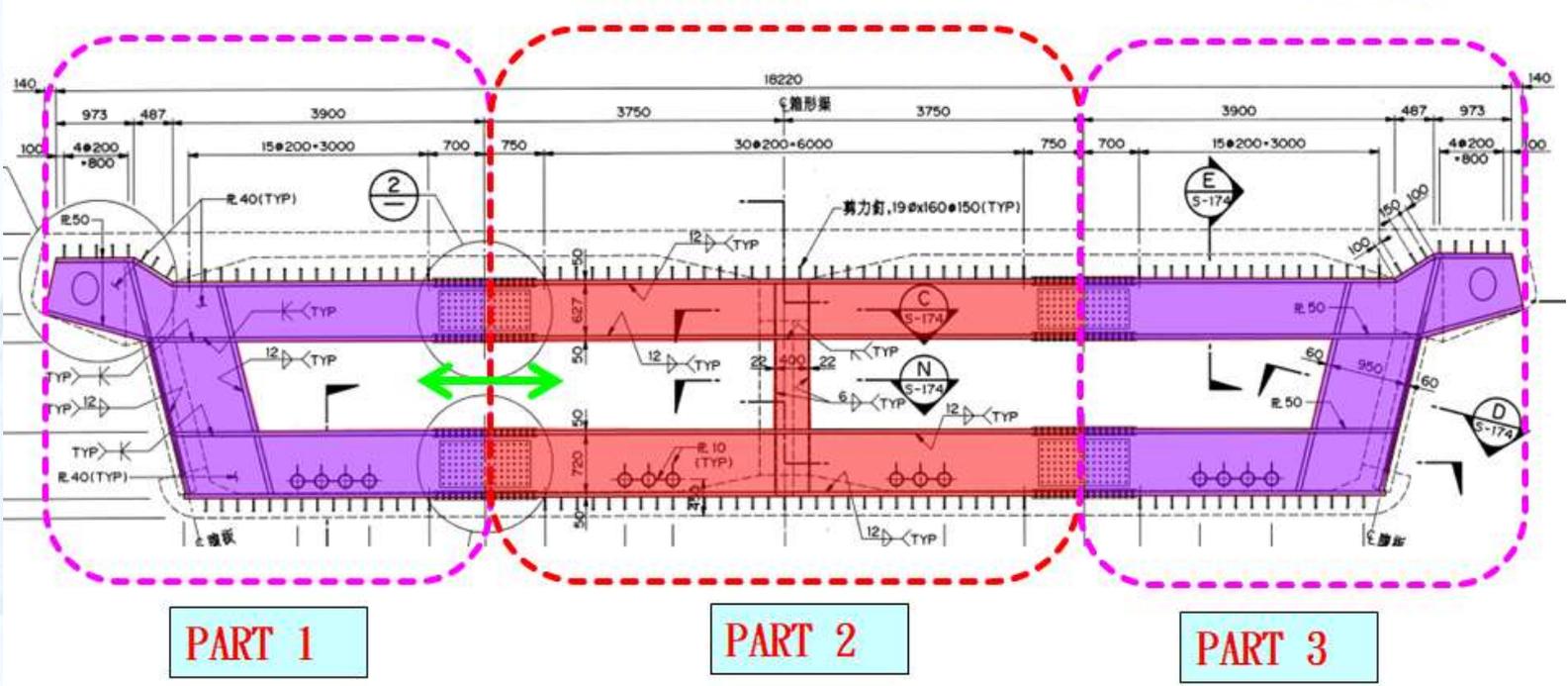
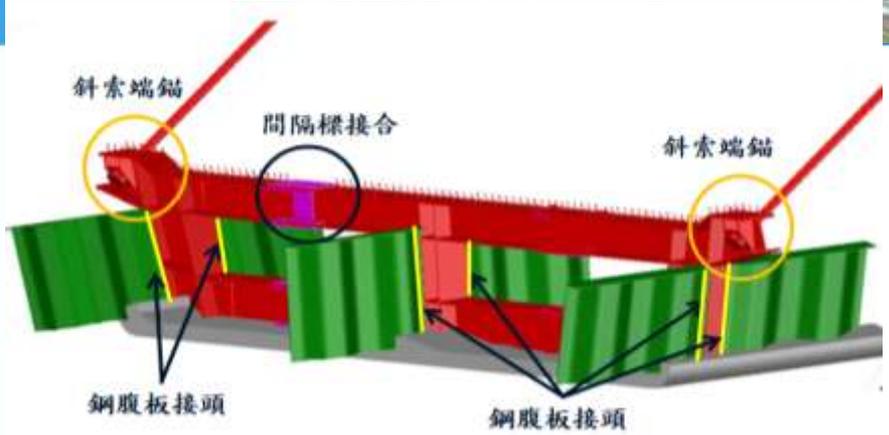
步驟1~步驟11循環
作業，至墩柱完成。



柒、脊背橋施工困難與對策

間隔梁加工製作

- 鋼板材質 ASTM A709 Gr.50W
- 螺栓材質 A325
- 共生產 26 組，每組約 30 公噸重



柒、脊背橋施工困難與對策



橋塔錨碇鋼箱之定位安裝

- 橋塔錨碇鋼箱為一體成型，不分塊
- 橋塔上部為米粒弧形，鋼箱為矩形
- 鋼箱定位吊放時自身傾斜角，及受預留昇層鋼筋之傾斜角關係，無法以垂直吊放之方式，須以傾斜方向吊置固定
- 鋼箱重約35公噸，吊點高度至少須50m，須特別考量吊車能量

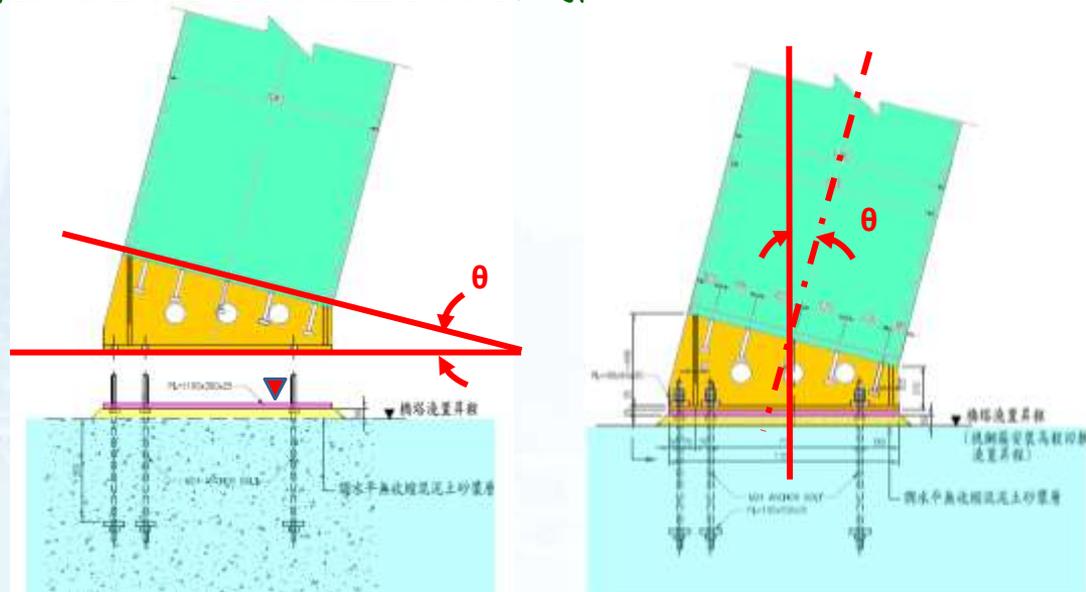


柒、脊背橋施工困難與對策



橋塔錨碇鋼箱之定位安裝

- 為減少現場高空吊裝時鋼箱角度定位之調整。於工廠生產製作時，預先設計一錨碇調整座，銲接於錨碇鋼箱底部，該調整座頂部與水平之夾角 θ 已考量鋼箱設計縱軸線與鉛垂之夾角 θ ，吊裝時只需調整座底部之預留錨栓孔與預埋於橋塔混凝土升層頂之錨栓吻合對位即可(如下圖)，施工人員僅須水平校對調整後鎖故錨碇螺栓，即可完成垂直角度定位作業，降低高空作業調整與高風險性。



柒、脊背橋施工困難與對策



橋塔錨碇鋼箱之吊裝流程

- 召開鋼殼(箱)吊裝作業虛擬計畫會議。



交通部公路總局
台9線蘇花公路

蘇澳水樂段新建工程

白米脊背橋
P38鋼殼吊裝作業虛擬計畫

主辦機關：交通部公路總局蘇花公路改善工程處
監造單位：中興工程顧問股份有限公司
台9線蘇花公路蘇澳東澳段監造工程處
承 包 商：榮工工程股份有限公司

中華民國 104 年 11 月

- 吊裝作業簡報

白米(波鋼脊背)景觀橋
P38鋼箱吊裝計畫簡報

WILSON E.O. LTD. 蘇澳東澳段監造工程處
Consulting Civil & Structural Engineers

中興工程顧問股份有限公司
M&E Engineering Corporation

中興一
1,400T吊車及120T吊車穩定位置，
之鋼殼安裝應檢查有無干涉狀況。

橋塔鋼箱吊裝示意平面圖

400T吊車吊裝時 120T吊車吊裝時
吊車高度5.0M 吊車高度4.5M
吊車半徑2.0M 吊車半徑2.0M
最大重量4.5T 最大重量4.5T

橋塔鋼箱吊裝示意立面圖

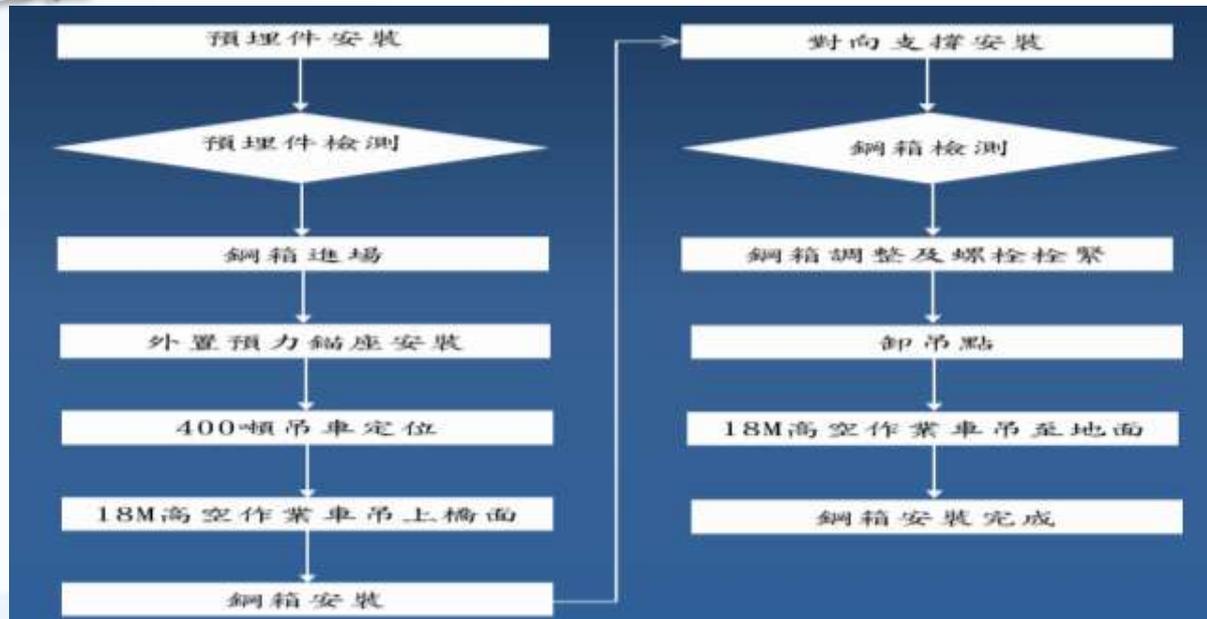
中興工程顧問股份有限公司
M&E Engineering Corporation



柒、脊背橋施工困難與對策

橋塔錨碇鋼箱之吊裝流程

➤ 安排確認吊裝作業流程。



➤ 預埋件安裝與檢測



柒、脊背橋施工困難與對策



橋塔錨碇鋼箱之吊裝流程



➤鋼殼(箱)進場



➤外置斜索端錨安裝



➤400噸吊車定位



➤高空作業車吊至橋面



➤鋼箱起吊橋塔



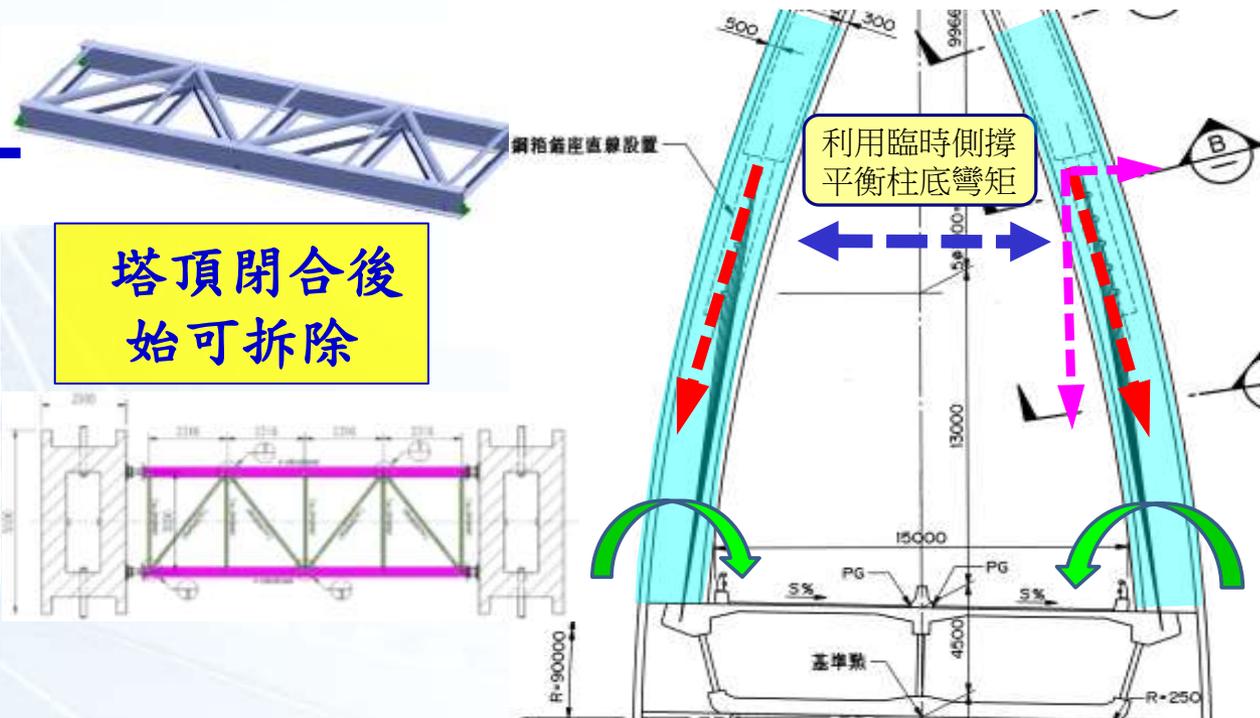
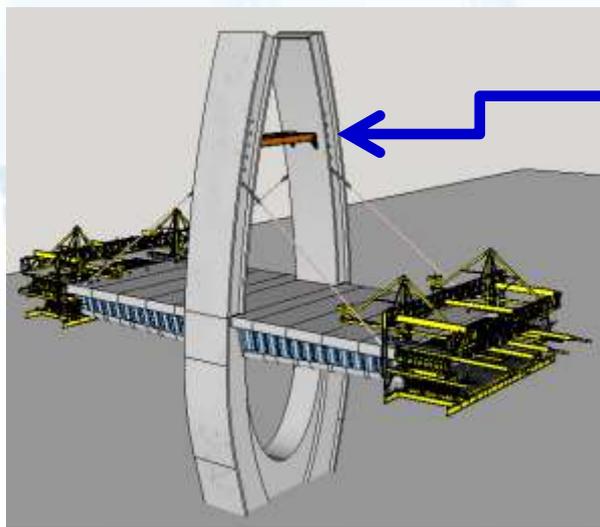
➤鋼箱橫向支撐安裝

柒、脊背橋施工困難與對策



橋塔臨時閉合系統

- 為持續橋面節塊推進施作，無需等待橋塔永久閉合再行施拉斜索，故施工團隊於 P38 與 P39 橋塔塔頂未閉合前，提前配合橋梁節塊推進之施作辦理先施拉三對外置預力斜拉索。為因應此施工策略，固於橋塔未閉合前，規劃設置一橫向臨時鋼製桁架支撐系統(如下圖)。



柒、脊背橋施工困難與對策



塔柱昇層施工流程

- 塔柱有了臨時支撐橫梁及安裝鋼箱後，尚須按一般程序施作橋塔，上塔柱為傾斜設計，須特別注意鋼筋及鋼模自重側向安全固定及位置準度，以確保安全及正確施工(如下圖)。



1.墩柱鋼筋樣架組立



4.墩柱鋼筋查驗



7.內模加固



10.混凝土澆置



2.墩柱鋼筋綁紮



5.前昇層外模拆除



8.墩柱外模組立



11.養生



3.柱筋扭力試驗



6.墩柱內模安裝



9.模板查驗

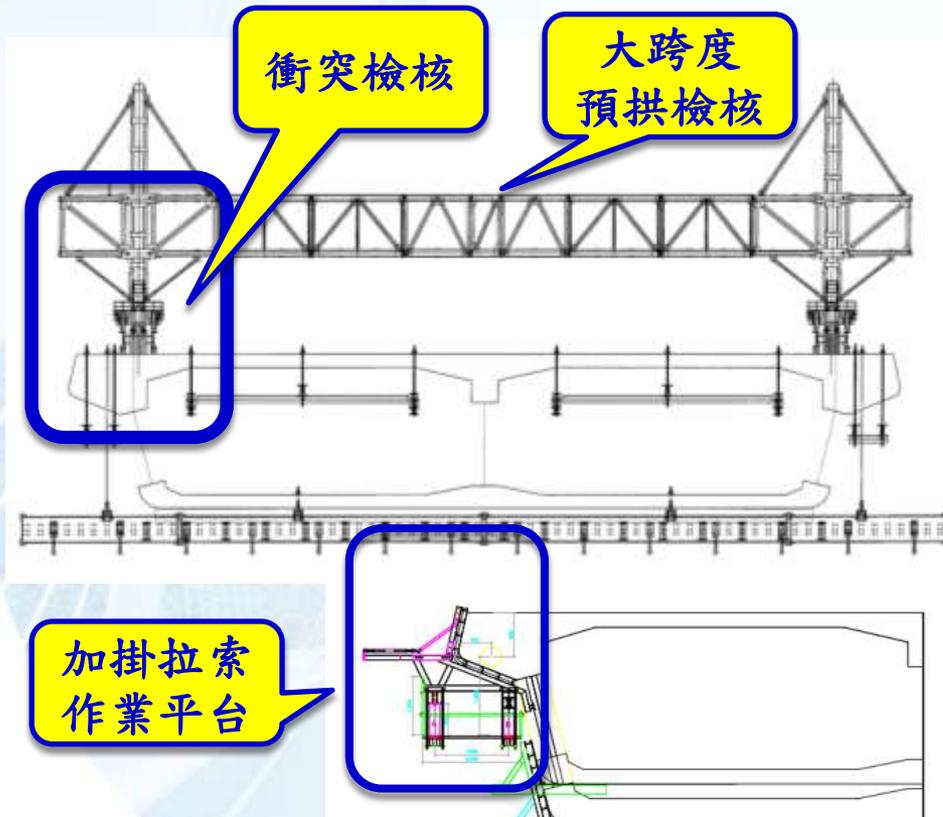
步驟1~步驟11循環作業，至墩柱完成。

柒、脊背橋施工困難與對策



脊背橋懸臂節塊工作車 (實際)

- 懸臂工作車主桁梁配置須特別設計，
- 全部使用同規格鋼棒(D32)錨錠，不會用錯鋼棒。
- 主桁梁錨錠位置與預力套管、護欄預留筋及洩水孔位置衝檢核



柒、脊背橋施工困難與對策



脊背橋懸臂節塊施工流程

- 複合箱形梁節塊之懸臂施工方式與一般相同，相異處為波鋼與間隔梁須配合節塊一起施工，吊裝定位銲接後，再與 RC 頂底板一體澆置，完成一具有波形鋼腹板之預力混凝土箱形結構，最終完成後再施拉箱室內外置預力。





柒、脊背橋施工困難與對策

脊背橋懸臂節塊施工流程



1. 工作車推進及檢測



5. 底板鋼筋綁紮



9. 混凝土澆置



2. 波形鋼腹板吊裝



6. 內頂板模安裝



10. 橋面板養生



3. 波形鋼腹板電銲



7. 頂板鋼筋綁紮



11. 預力施拉



4. 間隔梁吊裝



8. 預力套管安裝



12. 套管灌漿

柒、脊背橋施工困難與對策



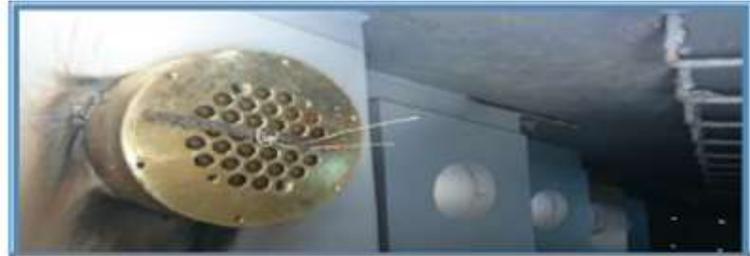
外置預力斜索施工施工流程



1.鋼絞線下料及清洗



2.HDPE外套管焊接



3.固定端錨檢查及安裝



7.索箍及減震器安裝



6.穿索及張拉應力



5.HDPE外套管吊裝



4.張拉端錨檢查



8.防水罩套入鋼導管



9.延伸管安裝



10.保護蓋安裝

補充：第7項~第9項施作時間，需待斜索全數張拉完成後，若無需整體調索，才可進行施作。

柒、脊背橋施工困難與對策



脊背橋波型鋼腹板接合

➤ 波鋼板與混凝土接合

◆ 角鋼接頭(頂板):

波鋼頂以角鋼穿鋼筋錨碇入混凝土頂板



◆ 埋入接頭(底板):

波鋼底直接延伸埋入混凝土底板



➤ 波鋼與波鋼縱向接合

◆ 波鋼與波鋼:縱向接合採「**搭接**」後於二側以「**填角鉚**」電鉚接合

◆ 波鋼與間隔梁:縱向接合採「**對接**」校正後以「**全滲透**」電鉚接合。



特色優點:

「**搭接**」易於控制變位與調整精度
「**電鉚**」外觀較螺栓接合平順美觀

柒、脊背橋施工困難與對策



外置預力斜索系統國外取樣國外試驗

- 專人赴原廠原產地會同取樣
- 斜索系統200萬次反覆載重試驗直送第三地美國CTL機構試驗
- 其餘分項依契約規定送合格機構試驗。

Report for
Chongqing Wanqiao Communication-Tech Co., Ltd
No. 16 Jingsheng Rd, Chongqing Industrial Zone
Chayuan New Area, Nanchuan District
Chongqing, China

251491

Chongqing Wanqiao Communication-Tech Co., Ltd
WQJK15.2-31T Stay Cable Fatigue and Tensile Test
Highway Construction for Provincial Highway No. 9 Improvement Project
Suo Yangde Section - Bai-Me Bridge, Taiwan

July 12, 2018

Submitted by:
Gary Guterl, Gen. Mgr., P.E.
Principal Engineer

5431 2nd Oxford Road
Dulles, Iowa 50277-1330
(847) 985-7000

Austin, TX • Chicago, IL • Nashville, IL • Washington, DC

www.CTLGroup.com

CTLGROUP

電工工程顧問股份有限公司蘇澳東澳段橋樑工程
試驗結果如列
 符合規範
 自規範不符
 其他
 資料人員: 蓋章

中興工程顧問股份有限公司蘇澳東澳段橋樑工程
材料(設備)送場檢驗紀錄表 編號: SJ-002-100

工程名稱	蘇澳東澳段橋樑工程		
材料來源地點	由中興工程顧問股份有限公司採購	供應廠商	蘇澳東澳段橋樑工程材料供應有限公司
檢驗日期	2018.07.12	檢驗數量	檢驗本批鋼絞線(鋼絞線)
材料規格	鋼絞線: 公稱直徑 15.2mm, 鋼絞線: 公稱直徑 31mm, 鋼絞線: 公稱直徑 31mm		
材料檢驗地點	蘇澳東澳段橋樑工程材料供應有限公司		
材料檢驗項目	<input type="checkbox"/> 外觀檢驗 <input type="checkbox"/> 鋼絞線高強鋼 <input type="checkbox"/> 鋼絞線試驗 <input type="checkbox"/> 材料檢驗加碼 <input type="checkbox"/> 鋼絞線試驗 <input type="checkbox"/> 鋼絞線試驗 <input type="checkbox"/> 鋼絞線試驗 <input type="checkbox"/> 鋼絞線試驗 <input type="checkbox"/> 鋼絞線試驗		
檢驗結果	鋼絞線: 符合規範 鋼絞線: 符合規範 鋼絞線: 符合規範		
檢驗人員	蓋章		

蘇澳東澳段橋樑工程材料(設備)送場檢驗紀錄表
1. 材料檢驗結果如左列, 以資採購和材料供應廠商之參考, 並應將檢驗結果通知材料供應廠商。
2. 檢驗人員: 蓋章



端錨查對



HDPE鍍鋅鋼絞線



細部丈量



鋼絞線分檢



柒、脊背橋施工困難與對策

施工循環週期

無間隔梁及斜拉索

工作天	作業名稱
第1~2天	工作車推車(含定位、測量)
第3天	內頂模板安裝
第4~6天	波形鋼腹板安裝檢測及銲接
第7~8天	鋼筋綁紮組立
第9天	預力套管及錨座施作
第10天	鋼筋及預力抽查及端模組立
第11天	澆置混凝土
第12~14天	養護及拆內模
第15天	施拉預力

有間隔梁及斜拉索

工作天	作業名稱
第1~2天	工作車推車
第2~4天	外置斜索安裝、施拉
第5~6天	工作車定位、測量
第7~10天	間隔梁安裝及檢測
第11~16天	波形鋼腹板安裝檢測及銲接
第17~22天	波形鋼腹板安裝檢測及銲接
第23~28天	內頂模板安裝
第29~35天	鋼筋綁紮組立
第36~37天	預力套管及錨座施作
第38天	鋼筋及預力抽查及端模組立
第39天	澆置混凝土
第40~42天	養護及拆內模
第43天	施拉預力

柒、脊背橋施工困難與對策



設計施工技術平台會議

➤ 討論議題：凡脊背橋各項施工作業、圖面文件、界面整合、技術困難、材料加工、作業程序及契約釋疑...等；透過充分各方研析→溝通→討論→回饋→結論，據以執行。



中興工程顧問股份有限公司
台九線蘇花公路蘇澳東澳段監造工程處
覽會議紀錄

會議日期	1995年12月	時 間	上午 10時至11時
地 點	蘇澳東澳段蘇澳公路第二標處、蘇澳	主 持 人	陳文基
出席人員	陳文基、劉文基、劉永祥、劉永祥、劉永祥、劉永祥	紀錄人	劉永祥
會議內容	<p>一、中興工程顧問股份有限公司蘇花公路監造工程處、蘇澳東澳段、蘇澳公路、蘇澳公路、蘇澳公路、蘇澳公路</p> <p>二、中興工程顧問股份有限公司蘇花公路監造工程處、蘇澳東澳段、蘇澳公路、蘇澳公路、蘇澳公路、蘇澳公路</p> <p>三、中興工程顧問股份有限公司蘇花公路監造工程處、蘇澳東澳段、蘇澳公路、蘇澳公路、蘇澳公路、蘇澳公路</p>		

台九線蘇花公路蘇澳東澳段新建工程(1標)
自來水管線第三次設計施工技術平台會議

會、時間：104年5月14日(星期四) 下午15時00分
地、地點：蘇澳公路第二標處蘇澳公路會議室
主、主持人：陳文基
與、出席(列)席單位人員：
一、蘇澳公路蘇澳東澳段蘇澳公路工程處、
二、蘇澳公路蘇澳東澳段蘇澳公路工程處、
三、中興工程顧問股份有限公司、
四、中興工程顧問股份有限公司蘇花公路監造工程處、
五、中興工程顧問股份有限公司、
六、中興工程顧問股份有限公司蘇花公路監造工程處、
七、中興工程顧問股份有限公司蘇花公路監造工程處、

議、結論：
一、自來水管線管架型鋼施工圖會同調整案，其相關結構分析計算已獲設計及監造單位認可滿意，請承包廠商確實按序施工。
二、承包廠商調整自來水管線管架施工圖會同調整案，其相關結構安全分析計算仍未完成，請承包廠商速按設計單位審查意見補正後再送審。
三、自來水管線管架工作車軌道及基礎鋼柱位置與塔柱位置衝突，在塔柱位置對塔柱進行時，工作車之安裝圖與塔柱位置預配合調整，技術顧問分析減少工作車軌道高(25%)與各協力廠商(鴻茂、達威)，進行計算分析及編制安全無誤操作流程，以確保工作安全。
四、鋼架測試研究之作業方式原則認可之。自來水管線結構三圖試算設計圖(修改)辦理，請承包廠商隨時檢視現場安裝進度，並務必隨時調整相關施工計畫與施工圖之修正進度。
五、自來水管線結構各種構件之吊架位置與動搖範圍，請從現有地形地貌布設，承上保持計畫所列山地範圍內之地表不得整平。
六、自來水管線施工各種介面衝突與干涉之解決機制，原則上由鋼架工程隊各成員確實遵守分工，請以詳盡規劃工序、按圖施工，預先發現問題，共同及早解決問題，以克服各種施工不確定因素。
七、有關自來水管線結構材料之計畫與計價，應就鋼架施工說明書之技術規定與補充施工說明書規定辦理，並仍有疑義請承包廠商附相關資料傳報監造釋疑。
八、自來水管線結構塔柱造型特殊，其管架型鋼鋼架與鋼架及鋼架結構材料，並以型管工法向外置預力鋼管架設計施工，施工期間必有設計未能全盤展現之相關施工細節，施工前務必請施工廠商與技術顧問依據設計圖說辦理施工階段各節之結構安全分析及安全配合之應用重新檢核計算，確保安全且正確施工。

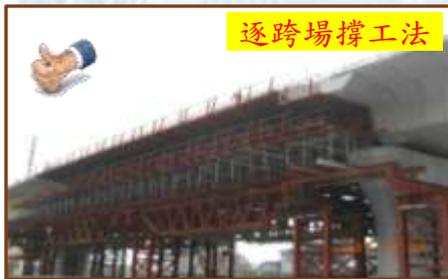
預、散會 12:00

捌、結語

橋梁上構設計採自動化工法施工

上構工法	逐跨場撐工法	支撐先進工法	懸臂節塊工法	波型鋼腹板脊背橋
跨徑	60m以下	50m以下	70~200m	90~180
橋高	低	中至高	高	高
曲面線形	可大幅曲線	可適度彎曲	可適度彎曲	可少量彎曲
橋寬變化	可大幅漸變	限制高	可適度漸變	限制高
跨路封鎖	需要	無	無	無
施工速度	40天/跨	20天/跨	7天/塊	30天/塊
技術成熟度	高	高	高	國內首座
適用性	 平面地形單純 橋高不高<15m 曲率半徑不受限 橋寬(車道)變化 適宜平原段高架橋 不宜大跨徑或多落墩河川橋	 橋下地形不受限 橋高不得太低>10m 曲率半徑不過小 橋寬(車道)變化受限 適宜平原或山區高架橋 不宜大跨徑或多落墩河川橋	 橋下地形不受限 橋高不得太低>10m 曲率半徑不過小 橋寬(車道)變化中度受限 適宜山區落差大之高架橋 專用大跨徑或多落墩河川橋	 橋下地形不受限 橋高不得太低>10m 曲率半徑不過小 橋寬(車道)變化高度受限 適宜山區落差大之高架橋 專用大跨徑或多落墩河川橋
最佳配置	白米高架橋 U1~U2(合併線)及U9(合併線)共13跨，全長590m	白米高架橋 U3~U8(合併線)共27跨，全長1,230m	永樂高架橋(南北分離)計6個單元15處柱頭，340節塊，9閉合節塊，12側跨，全長南下線954m+北上線907m	白米脊背橋(合併線)分3跨，2處柱頭，62工作車節塊，1處閉合節塊，2側跨，全長340m

逐跨場撐工法



支撐先進工法



懸臂節塊工法



懸臂脊背橋



捌、結語

- 白米脊背景觀全橋長340公尺，為國內第一座雙塔鋼腹板脊背橋，自102年10月23日開始施作，於106年2月18日完成側跨節塊閉合與外置預力系統作業後，共歷經1,154天完成，施工期間節塊施工最佳循環工時，經比較與相對技術成熟的日本廠商尚多出約1/3工時，藉由本次檢討與經驗回饋，祈能有助於後續工程之精進提升。
- 本橋具有國內首座指標性之意義。蘇花改團隊結合國、內外相關之專業廠商及技術顧問，全力完成本項工程之施作，且安全達成目標；在施工期間雖亦遭遇不少施工困難點，但在業主(蘇改處)、監造(中興顧問公司)與承建廠商(榮工公司)共同努力下，皆順利克服所有之困難，期待此經驗分享，能對國內未來橋梁建設有所裨益。

感謝聆聽

白米脊背橋短影

