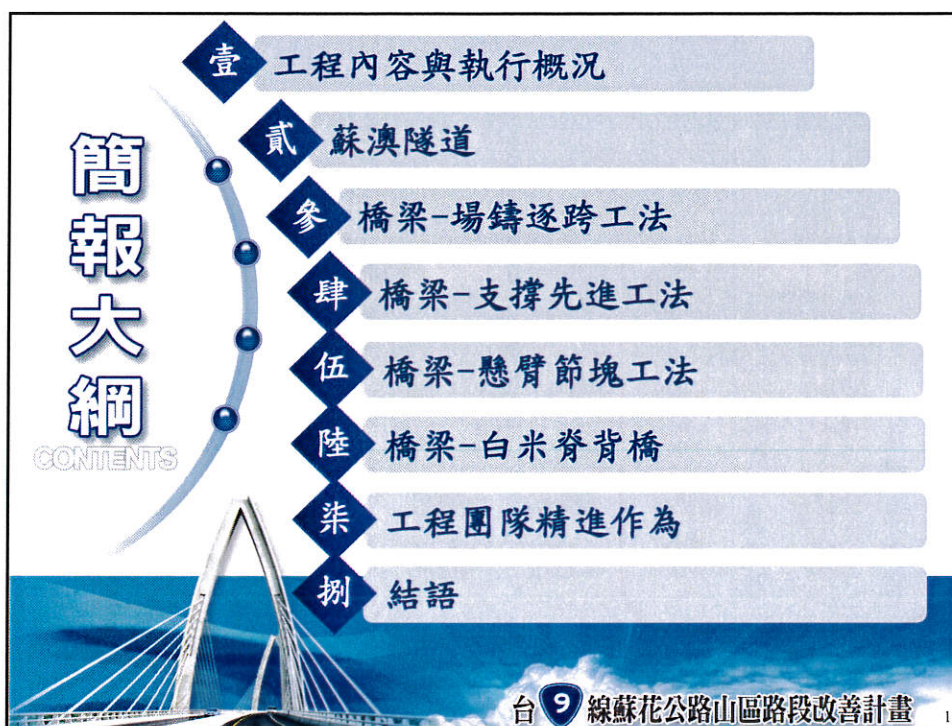
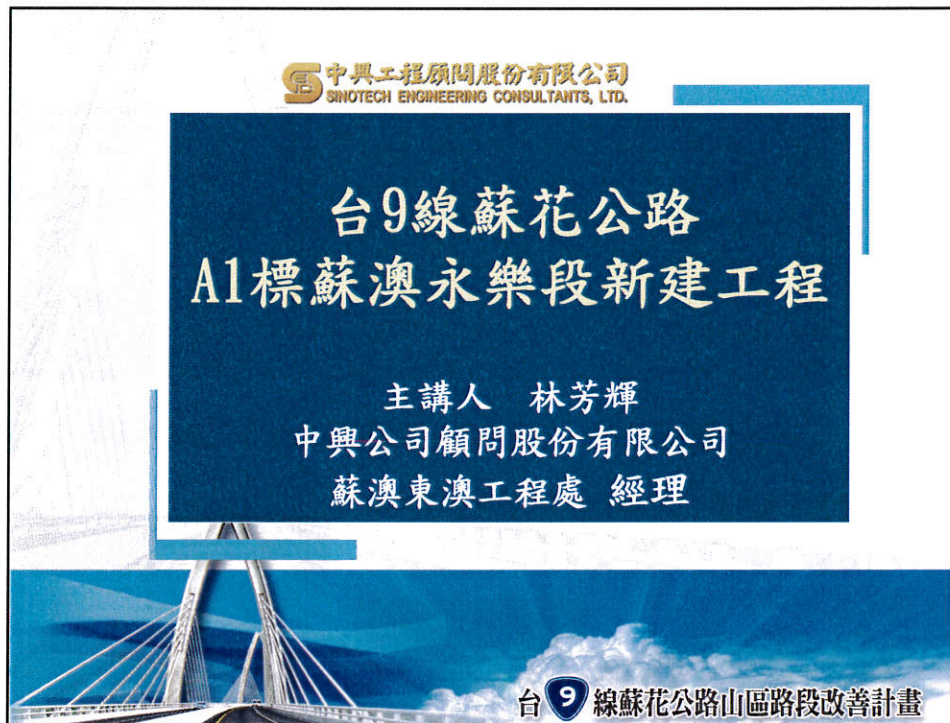
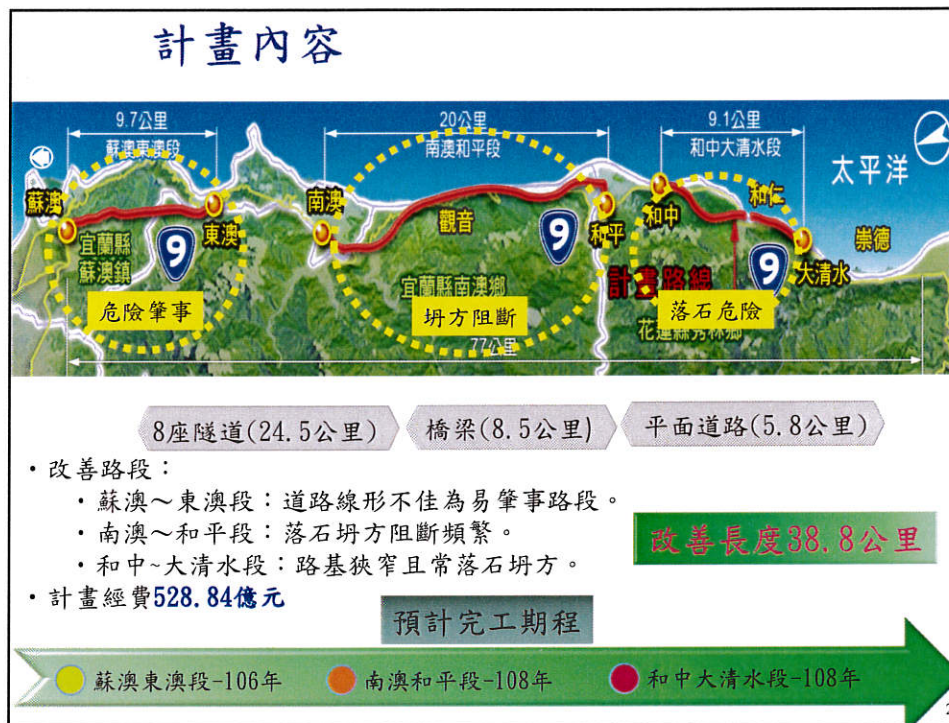






壹、工程內容與執行概況

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

中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

4

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

中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

5

壹、工程內容與執行概況

全區平面

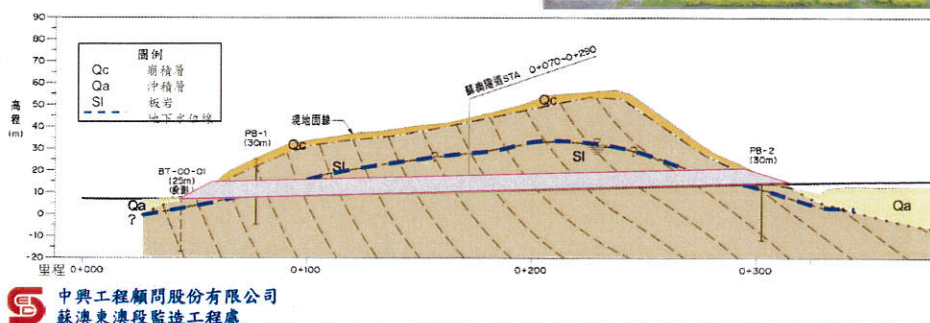


貳、蘇澳隧道

眼鏡型隧道設計

◆工址條件：

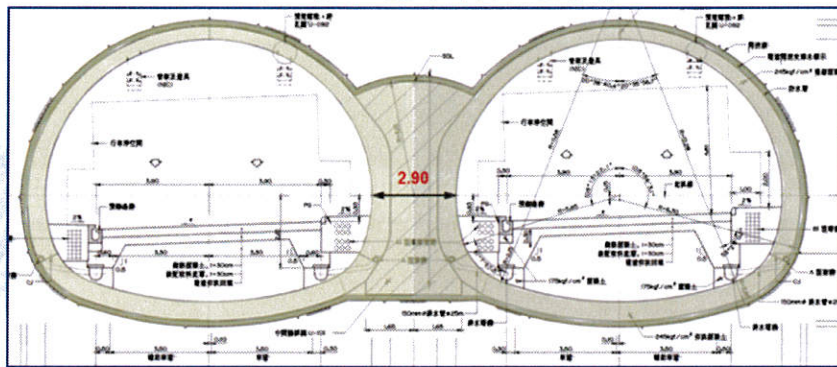
- 北洞口臨鄰學校及市區大樓
(施工用地狹窄、且須考量環保問題)
- 岩覆淺
(小於40公尺、地下水位低、岩質風化)



貳、蘇澳隧道

眼鏡型隧道設計

- 採眼鏡型雙向隧道，縮減用地需求(南下北上淨間距2.9m)。
- 開挖中央導坑，岩柱置換為鋼筋混凝土中間柱。
- 限定機械開挖以降低噪音與震動。
- 限定從南洞口進出及開挖以免噪音與粉塵影響社區及學校。



中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

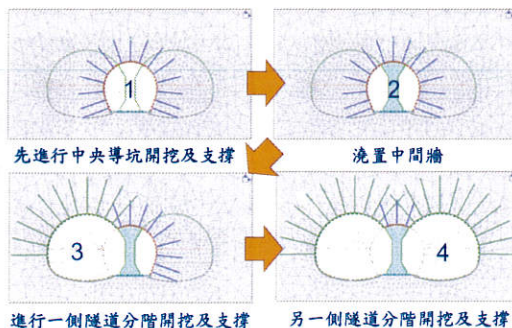
8

貳、蘇澳隧道

眼鏡型隧道施工

◆施工方式:

- 機械開挖（不得使用炸藥）。
- 由南向北開挖施工（北口僅做保護工）。
- 中央導坑先行(分二階)，貫通後完成中央混凝土隔牆。
- 主坑分三階降挖，地質不良區加留土心，或配合輔助工法施工。
- 施工安排採北上線先貫通再進行南下線作業。



中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

9



參、橋梁-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



中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

12

參、橋梁-場鑄逐跨工法

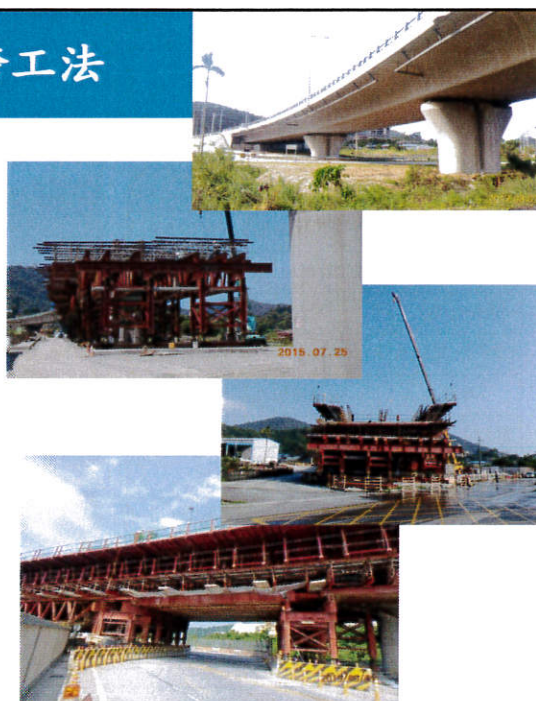
場鑄支撐工法:

- 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。

中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處



13

參、橋梁-場鑄逐跨工法

施工設備：

為順接循環工時，需備

2.5跨支撐系統

1.5跨模板系統

- 支撐系統:包含地梁、千斤頂、支撐塔、船型架及調整鷹架等。
- 模板系統:模板系統包含外模、底模及內模(內頂板模與內腹板模)。
- 預力設備:預力千斤頂、穿線機、灌漿機等
- 其他輔助設備:地盤承載設備、安全上下設備等

地盤承載



支撐塔架



內腹板模



外翼腹板模



內頂板模



全跨外觀



中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

14

參、橋梁-場鑄逐跨工法

施工流程與循環週期：

工作天	作業名稱
第1天~第2天	外模推進安裝及檢測(1.5跨)
第3天~第5天	底板及腹板，中隔梁鋼筋綁紮
第6天~第7天	預力套管安裝及穿線
第8天~第10天	內腹板模安裝及中隔梁封模
第11天	底腹板混凝土澆置
第12天~第15天	內模拆模及頂板模板組立
第16天~第17天	頂板鋼筋綁紮
第18天	預埋件及邊模組立
第19天	混凝土澆置
第20天~第22天	混凝土養生
第23天	預力施工

逐跨場撐施工流程



中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

15

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 $R=380\sim\infty$



中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

16

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。



中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

17

肆、橋梁-支撐先進工法

施工設備:

- 工作車系統:主梁、鼻梁、支撐托架、橫梁、後方懸吊梁、推進設備等。
- 模板系統:模板系統包含外模、底模及箱室內模。
- 預力設備:預力千斤頂、穿線機、灌漿機等
- 其他輔助設備:地盤承載設備、安全上下設備等

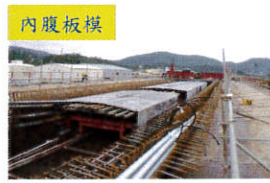
主梁、外模



支撐托架



內腹板模



前後鼻梁



推進設備



後方懸吊梁



中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

18

肆、橋梁-支撐先進工法

施工流程:

支撐先進施工流程



1. 外模位置調整檢測



4. 內模組裝



7. 混凝土澆置



10. 內模脫模



2. 底、腹版鋼筋綁紮



5. 頂版鋼筋綁紮



8. 刷毛



11. 預力施拉



3. 預力套管安裝及穿線



6. 混凝土澆置前置作業



9. 養生



12. 確認下墩支撐架措施是否完成



中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

19

肆、橋梁-支撐先進工法

施工循環週期

無端隔梁

工作天	作業名稱
第1~4天	前1節塊養護、預力穿線、施拉
第5天	工作車推車、定位
第6~9天	工作車調模、底模、邊模
第10~11天	底腹板及中隔梁第一階段鋼筋綁紮
第12~13天	預力套管安裝及穿線
第14天	底腹板及中隔梁第二階段鋼筋綁紮
第15~17天	內模及中隔梁封模
第18~19天	頂板鋼筋綁紮
第20天	頂板邊封模及斜角封模
第21天	混凝土澆置

有端隔梁

工作天	作業名稱
第1~4天	前1節塊養護、預力穿線、施拉
第5~6天	工作車推車、定位
第7~11天	工作車調模、底模、邊模
第12~13天	底腹板及中隔梁第一階段鋼筋綁紮
第14~15天	預力套管安裝及穿線
第16天	底腹板及中隔梁第二階段鋼筋綁紮
第17~19天	內模及中隔梁封模
第20~21天	頂板鋼筋綁紮
第22天	頂板邊封模及斜角封模
第23天	混凝土澆置

中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

20

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
適合跨越鐵路、河道及建物
- ◆橋跨距較大:
適合中長跨距90~150m間施工

中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

21

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。



中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處



22

伍、橋梁-懸臂節塊工法

施工設備:

- 工作車系統:主構架、桁架、推進軌道、平衡錨碇、支撐及推進千斤頂、懸吊鋼棒、工作平台等設備。
- 模板系統:模板系統包含外模、底模及箱室內模。
- 預力設備:預力千斤頂、穿線機、灌漿機等



中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

23

伍、橋梁-懸臂節塊工法

施工流程:

懸臂工法施工流程



1. 工作車推進及調模定位與檢測



3. 頂板鋼筋及套管安裝



5. 節塊預力施拉



2. 底板鋼筋綁紮



4. 混凝土澆置



6. 套管灌漿

中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

24

伍、橋梁-懸臂節塊工法

施工循環
週期:

工作天	作業名稱
第1天	預力施拉及工作車推進定位
第2天	外模底模及內頂板模調整定位及檢測
第3天	底板及腹板鋼筋綁紮及預力套管安裝
第4天	頂板鋼筋綁紮及內腹板模組立
第5天	混凝土澆置
第6天	混凝土養生
第7天	混凝土養生
第8天	混凝土養生及返回第1天工作項目



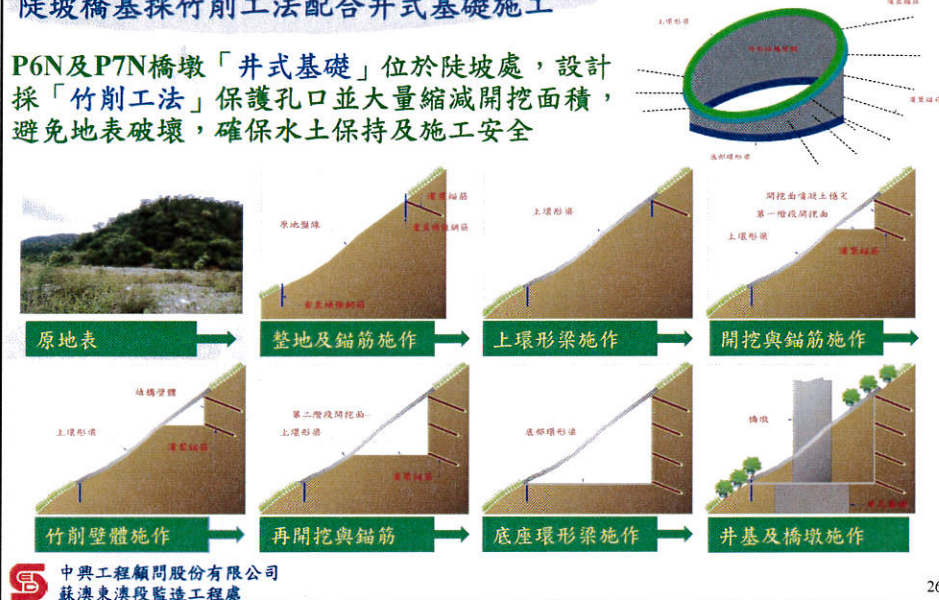
中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

25

伍、橋梁-懸臂節塊工法

陡坡橋基採竹削工法配合井式基礎施工

P6N及P7N橋墩「井式基礎」位於陡坡處，設計採「竹削工法」保護孔口並大量縮減開挖面積，避免地表破壞，確保水土保持及施工安全



26

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



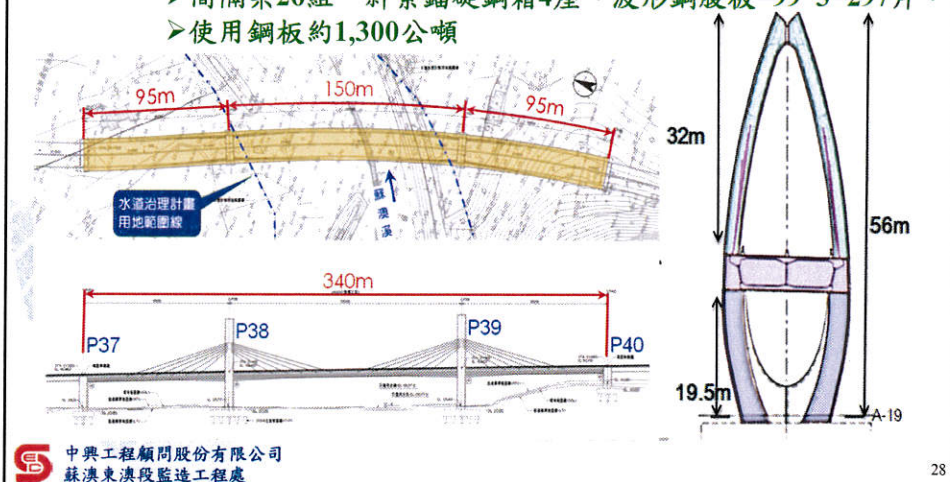
中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

27

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

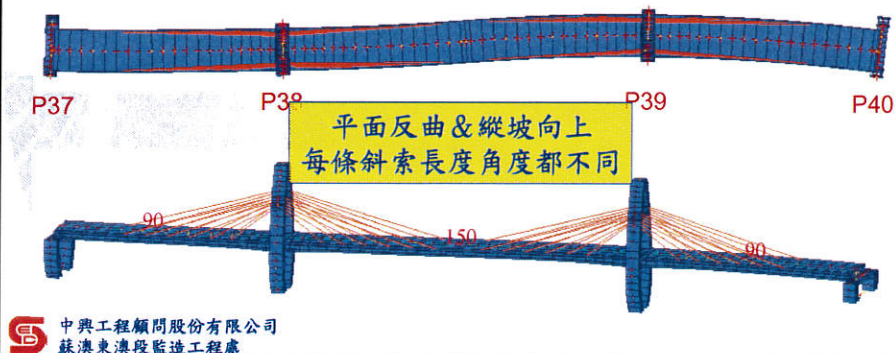


28

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：載重偏心力均需用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、間隔梁及箱內外預力...等)



29

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

◆ 波形鋼腹板

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



中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

30

陸、橋梁-白米脊背橋工法

施工規劃執行

◆ 鋼結構工廠製作

- 波形鋼腹板
- 斜索錨碇鋼箱
- 鋼製間隔梁

◆ 現場安裝與施工

- 橋塔柱頭連梁施工
- 塔柱昇層及鋼箱安裝施工
- 橋面懸臂節塊工法施工
- 外置預力斜索施工。

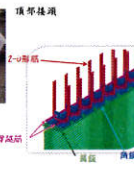
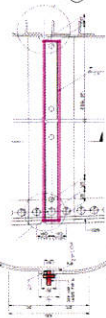
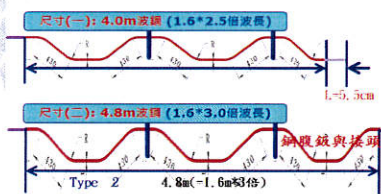
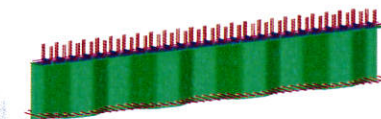
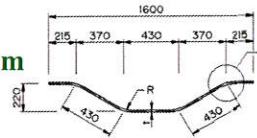
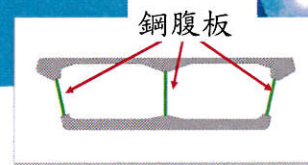
中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

31

陸、橋梁-白米脊背橋工法

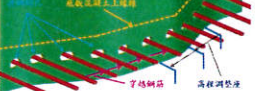
波形鋼腹板加工製作

- 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



頂部接頭

底部與混凝土接合



以上施工步驟配合專車進行加工及現場固定，並配合鋼筋綁扎設置為整體構造。

中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

32

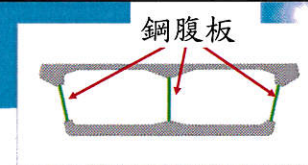
陸、橋梁-白米脊背橋工法

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。

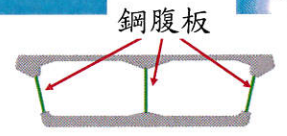


中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

33

陸、橋梁-白米脊背橋工法

波形鋼腹板製作流程



1. 鋼板入料檢驗
2. 鋼板預塗
3. 鋼板切割
4. 檢驗樣板製作 (CNC電離子切割)
5. 每片樣板監造及承商編號簽名確認
6. 鋼板加工折彎
7. 尺寸檢查(樣板比對)
8. 波形鋼腹板組立
9. 波形鋼腹板電鍍
10. 波形鋼腹板試拼裝
11. 成品塗裝

步驟1~步驟11循環作業，至墩柱完成。

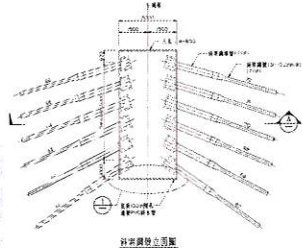
 中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

34

陸、橋梁-白米脊背橋工法

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







 中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

35

陸、橋梁-白米脊背橋工法

斜索錨碇鋼箱製作流程



1.鋼板入料檢驗



4.錨座小組立



7.鋼殼成品電焊

10.成品(內部)塗裝
檢測

2.鋼板預塗



5.錨座電焊



8.鋼殼電焊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。



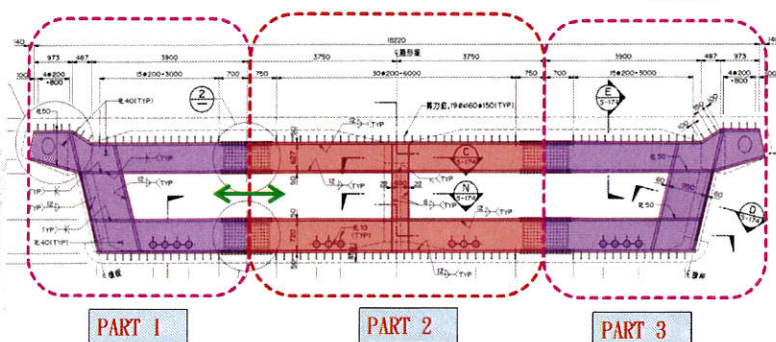
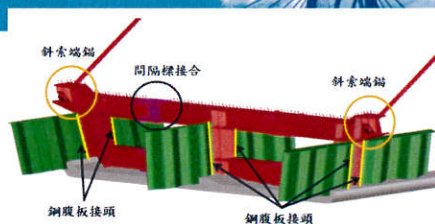
中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

36

陸、橋梁-白米脊背橋工法

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

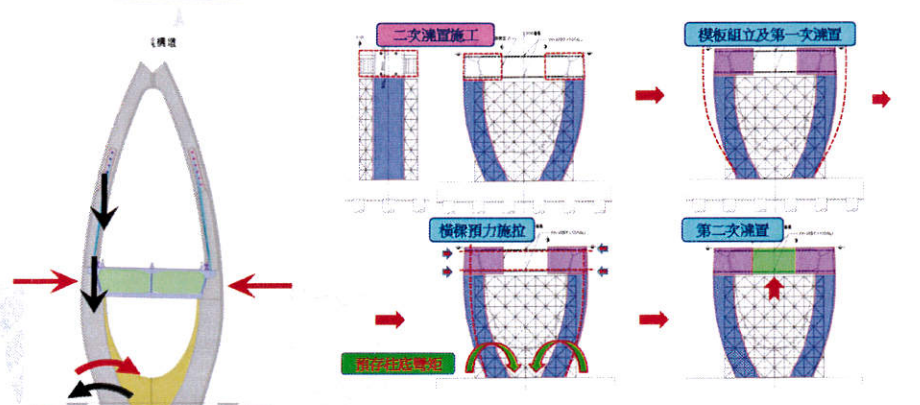


中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

37

陸、橋梁-白米脊背橋工法

橋塔柱頭中隔梁施工



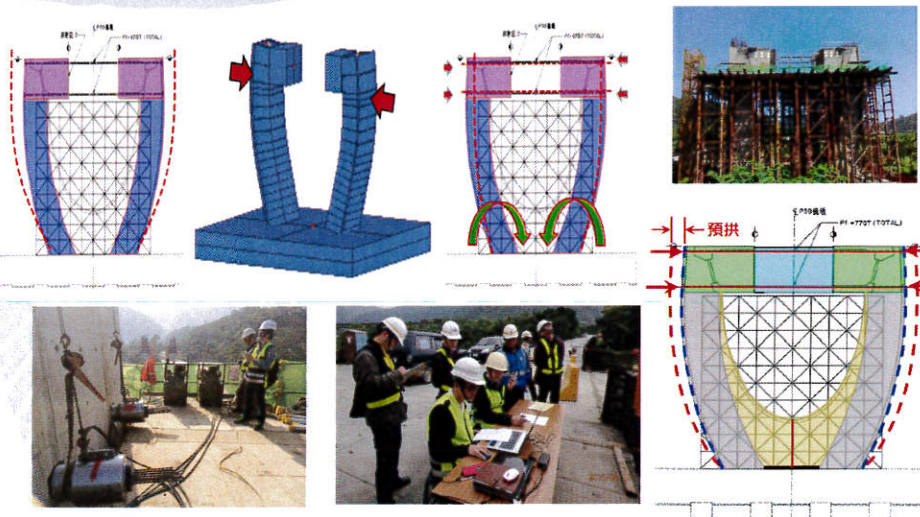
中興工程顧問股份有限公司
 蘇澳東澳段監造工程處

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

38

陸、橋梁-白米脊背橋工法

橋塔柱頭中隔梁施工

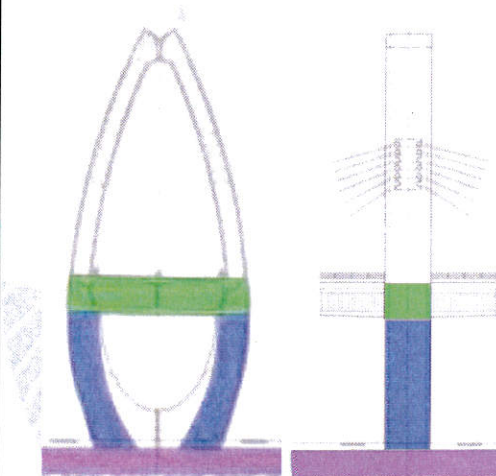


中興工程顧問股份有限公司
 蘇澳東澳段監造工程處

39

陸、橋梁-白米脊背橋工法

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



中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

40

陸、橋梁-白米脊背橋工法

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



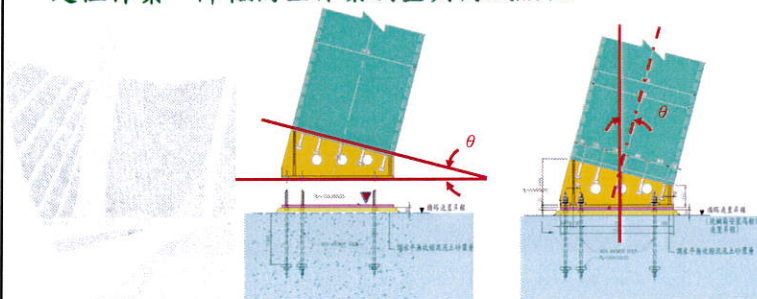
中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

41

陸、橋梁-白米脊背橋工法

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。



中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

42

陸、橋梁-白米脊背橋工法

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

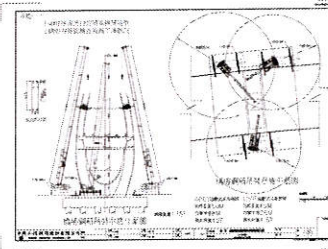
蘇澳東澳段新建工程

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
設計單位：中興工程顧問股份有限公司
監工單位：中興工程顧問股份有限公司

中華民國 104 年 11 月

- 吊裝作業簡報



中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

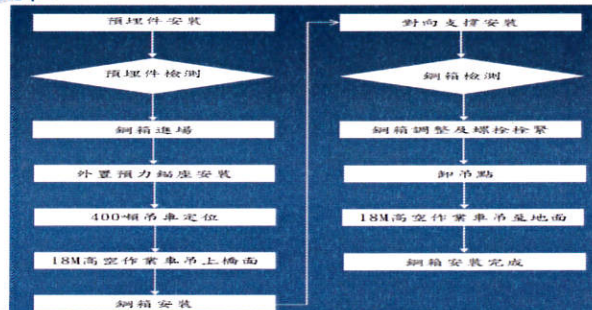
43

陸、橋梁-白米脊背橋工法

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



中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

44

陸、橋梁-白米脊背橋工法

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

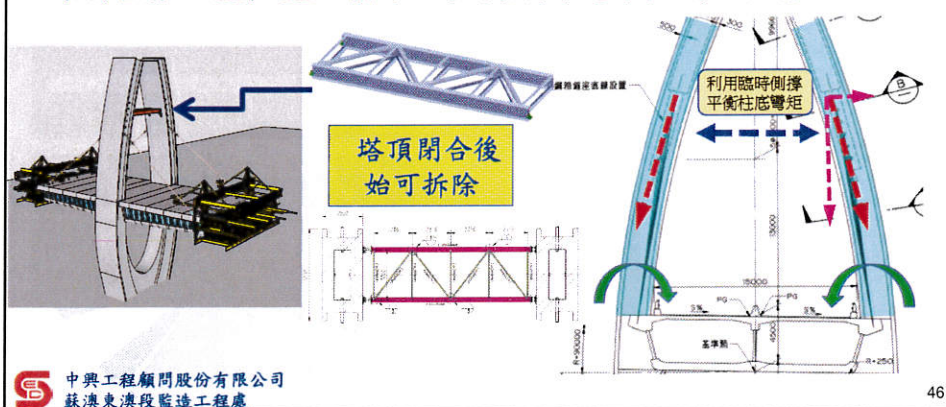
中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

45

陸、橋梁-白米脊背橋工法

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)。



陸、橋梁-白米脊背橋工法

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)。



陸、橋梁-白米脊背橋工法

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。



中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

48

陸、橋梁-白米脊背橋工法

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

中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

49

陸、橋梁-白米脊背橋工法

外置預力斜索施工施工程序



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。

中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

50

陸、橋梁-白米脊背橋工法

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「**填角鐸**」電鐸接合

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



特色優點:

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

中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

51

陸、橋梁-白米脊背橋工法

白米高架橋波型鋼腹板採用耐候鋼板



Designation: A709/A709M - 11

Standard Specification for Structural Steel for Bridges¹

This standard is issued under the fixed designation A709/A709M; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision.

TABLE 1 Grade 50^a Chemical Requirements^b (Heat Analysis)

Carbon, max %	Manganese, max %	Phosphorus, max %	Sulfur, max %	Potential for H ₂ (ppm) (max)	Potential for H ₂ (ppm) (max) (Rock and Shale with Favorable Conditions)
0.25	1.25	0.04	0.05	0.01	0.01

TABLE 2 Grade 50W^a 345 V^b Chemical Requirements^b (Heat Analysis)

Element	Composition, % ^c	
	Type A	Type B
Carbon ^d	0.15 max	0.20 max
Manganese ^e	0.30-1.25	0.75-1.25
Phosphorus	0.04 max	0.04 max
Sulfur	0.05 max	0.05 max
Silicon	0.30-0.65	0.15-0.50
Nickel	0.40 max	0.50 max
Chromium	0.40-0.85	0.40-0.70
Copper	0.25-0.40	0.20-0.40
Molybdenum	0.02-0.10	0.01-0.10

1. Scope^a

1.1 This specification covers carbon and high-strength low-alloy steel structural shapes, plates, and bars and quenched and tempered alloy steel for structural plates intended for use in bridges. Seven grades are available in four yield strength levels as follows:

Grade (U.S. [SI])	Yield Strength, ksi (MPa)
36 [250]	36 [250]
50 [345]	50 [345]
50W [345W]	50 [345]
50W [345W]	50 [345]
HPS 50W [HPS 345W]	50 [345]
HPS 70W [HPS 485W]	70 [485]
HPS 100W [HPS 690W]	100 [690]

1.1.1 Grades 36 [250], 50 [345], 50S [345S], and 50W [345W] are also included in Specifications A36/A36M, A572/A572M, A572/A572M, and A588/A588M, respectively. When the supplementary requirements of this specification are specified, they exceed the requirements of Specifications A36/A36M, A572/A572M, A572/A572M, and A588/A588M.

1.1.2 Grades 50W [345W], HPS 50W [HPS 345W], HPS 70W [HPS 485W], and HPS 100W [HPS 690W] have enhanced atmospheric corrosion resistance (see 13.1.2). Product availability is shown in Table 1.

一般Grade 50鋼板化學成份

Grade 50W鋼板化學成份(增加Ni、Cr、Cu等合金元素)

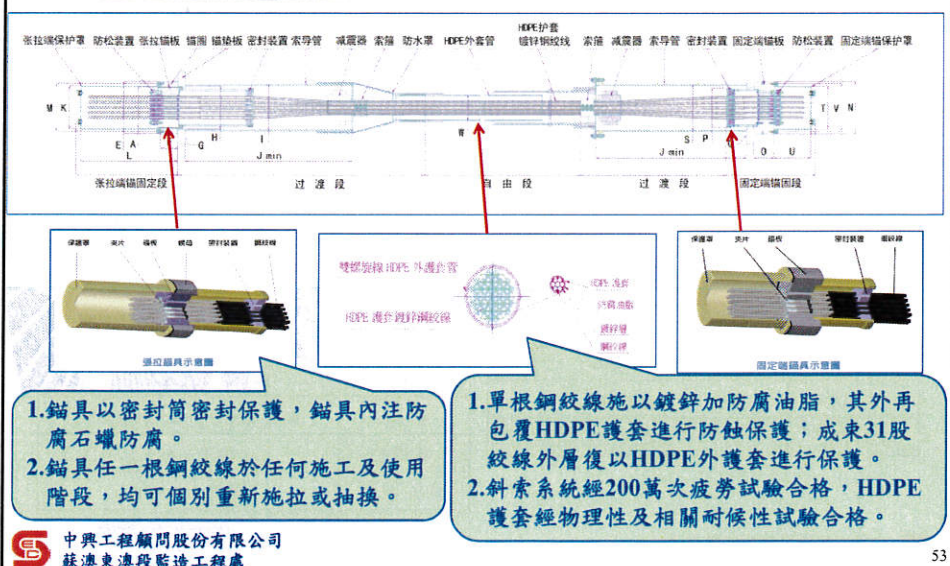
ASTM A709 Grade 50W耐腐鋼板相較一般Grade 50鋼板具有較高之抗腐蝕性能

中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

1.1.2 Grades 50W [345W], HPS 50W [HPS 345W], HPS 70W [HPS 485W], and HPS 100W [HPS 690W] have enhanced atmospheric corrosion resistance (see 13.1.2). Product availability is shown in Table 1.

陸、橋梁-白米脊背橋工法

外置預力斜索系統維護及耐久性



陸、橋梁-白米脊背橋工法

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。

項目	規格	數量	備註
1. 斜索系統	200萬次反覆載重試驗	1套	直送第三地美國CTL機構試驗
2. 其餘分項	依契約規定	若干	送合格機構試驗



中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

54

陸、橋梁-白米脊背橋工法

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

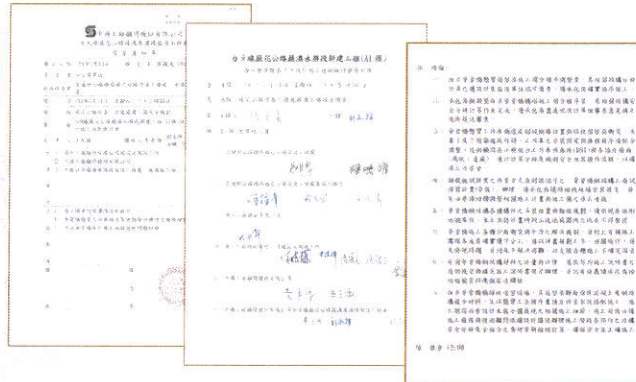
中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

55

築、工程團隊精進作為

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
蘇澳東澳段監造工程處

56

築、工程團隊精進作為

積極與社區互動溝通

開工前廣邀周邊里民施工說明會



施工中專案工項主動向社區說明



中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

57

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間合節塊，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
   				

中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

58

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，本座橋梁自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，本橋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，新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。

中興工程顧問股份有限公司
蘇澳東澳段監造工程處

59



感謝聆聽