

台14線39K育樂橋P4~P6橋基改建工程

108年推動職業安全衛生優良公共工程選拔 設計單位簡報



報告人：黎明工程顧問股份有限公司副理 石建愉

中華民國108年6月28日

設計單位簡報大綱

壹 設計單位之施工安全設計組織人力

貳 設計階段之施工安全風險評估

參 招標文件之安全圖說、規格、經費

肆 採用設計方式提升施工安全績效

壹、設計單位之施工安全設計組織人力

計畫主持人 石建愉
(結構技師)



專案主辦工程師
陳佩琳

基礎設計工程師
王怡勝

結構設計工程師
石建愉
(結構技師)

合格安全評估人員 李坤哲
(土木技師)

施工規劃工程師
劉家佑

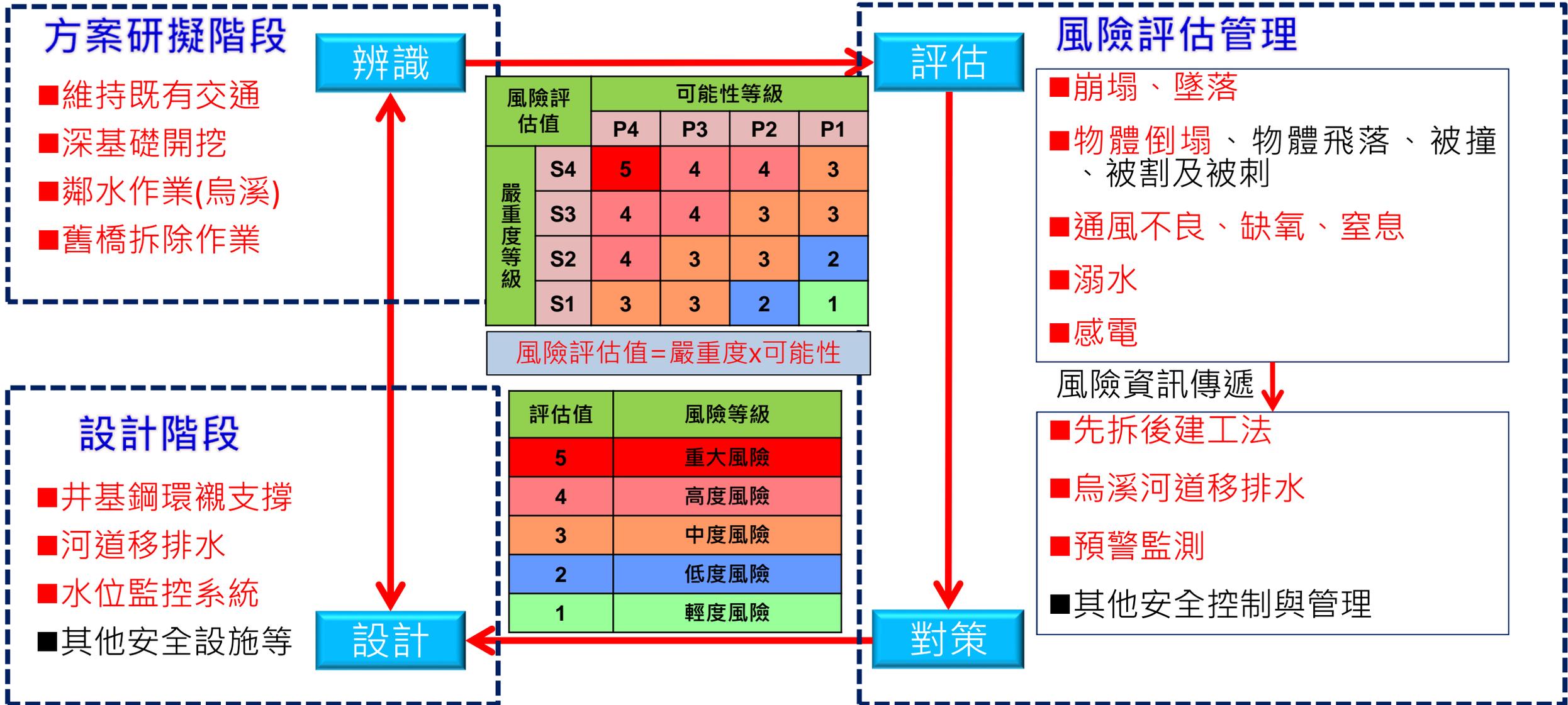
規範工程師
林東遠

預算工程師
李兆峯

設計圖說工程師
黃國峰

項次	職稱	姓名	資格
1	召集人 (計畫主持人)	石建愉	結構技師
2	合格安全評估人員	李坤哲	1.危險性工作場所審查暨檢查施工安全評估人員(安福施評證字第2068號) 2.土木技師
3	專案主辦工程師	陳佩琳	負責設計內容安全之掌握
4	結構設計工程師	石建愉	結構技師
5	基礎設計工程師	王怡勝	負責大地工程之設計安全
6	施工規劃工程師	劉家佑	負責規畫安全施工方式
7	規範工程師	林東遠	1.三種職業安全衛生業務主管(勞訓證字第16241-8號) 2.負責規範編定
8	預算工程師	李兆峯	負責預算編定
9	設計圖說工程師	黃國峰	負責安全設施設計

貳、設計階段之施工安全風險評估



貳、設計階段之施工安全風險評估

工項	施工可能風險	降低風險對策	風險等級
井式 基礎 工程	墜落、滾落	設置安全母索、背負式安全帶、護籠爬梯等設施	4 (高) ↓ 2 (低)
	物體倒塌、崩塌	依設計、施工計畫執行，鋼襯板及開挖面間隙確實以水泥砂漿填滿	
	物體飛落	正確指揮位置及信號，設置人員保護板，勞工正確配戴安全帽	
	通風不良、缺氧、窒息	設置通風設備，作業場所配置空氣測定儀器	
	衝撞、被撞	混凝土車應有專人從事指揮及管理車輛，車輛機具檢查倒車燈及蜂鳴器	
墩柱 工程	物體飛落	正確指揮位置及信號，禁止非工作人員進入工作區，勞工正確配戴安全帽	4 (高) ↓ 2 (低)
	墜落、滾落	設置安全母索、背負式安全帶、鋼管施工架等設施	
	感電、被夾捲切割擦傷	設置漏電斷路器、接地等設施，施工人員安全護具配戴齊全	
	物體倒塌、崩塌	永久墩柱鋼筋組合過程中設置H型鋼樣架加以支撐	
臨時 鋼構 架工 程	物體倒塌、崩塌	依設計、施工計畫執行，並妥適規劃物料暫置區	4 (高) ↓ 2 (低)
	物體飛落	確認固定裝置，鋼材吊升時，人員撤離起重機作業半徑，勞工正確配戴安全帽	
	衝撞、被撞	吊車吊升時應有專人從事指揮，車輛機具檢查倒車燈及蜂鳴器	

註：降低風險之詳細施工安全衛生經費編列項目與設計圖說詳參設計單位卷宗B-3工程風險評估報告

貳、設計階段之施工安全風險評估

工項	施工可能風險	降低風險對策	風險等級
橋面頂升工程	墜落、滾落	設置安全母索、背負式安全帶、工作平台等設施	4 (高) ↓ 2 (低)
	感電、被夾捲切割擦傷	設置漏電斷路器、接地等設施，施工人員安全護具配戴齊全	
	物體倒塌、崩塌	依設計、施工計畫執行，確實設置止震塊	
	物體飛落	確認固定裝置，鋼材吊升時，人員撤離起重機作業半徑，勞工正確配戴安全帽	
舊橋拆除工程 (預力帽梁、橋墩)	物體飛落	正確指揮位置及信號，禁止非工作人員進入工作區，勞工正確配戴安全帽	4 (高) ↓ 2 (低)
	墜落、滾落	安全母索、背負式安全帶等安全護具配戴齊全	
	感電	施工現場臨時用電如照明、排水及搶險用電皆設置漏電斷路器、接地等設施	
	物體倒塌、崩塌	施工架施作過程中以斜撐、拉索或其他方法加以支撐	
鄰水作業	溺水、落水	規劃河道移排水，使工區常時成為無水狀態，移排水土堤避免過高，以免影響河防安全；設置水位自動監測與警報系統，以利人員機具安全撤離；加強施工人員教育訓練，妥善規劃攔截索、救生圈等緊急救難設施	3 (中) ↓ 1 (輕)
	感電	施工現場臨時用電如照明、排水及搶險用電皆設置漏電斷路器、接地等設施	

註：降低風險之詳細施工安全衛生經費編列項目與設計圖說詳參設計單位卷宗B-3工程風險評估報告

參、招標文件之安全圖說、規格、經費

個人安全防護

個人防護安全

說明：
1. 本圖安全圖說符合 CNS13326 (2300) 之規定，並有檢驗合格標識。進入工地之作業人員應穿戴安全衛生防護用品及個人安全防護用品。
2. 安全工程圖說應包含基本圖說與圖例，應標明尺寸及顯示項目、技術名稱、單位、公差、註名、縮寫，並註明圖說編號、修改紀錄及圖說日期如下所示：

3. 於高處施工之工作人員，其安全防護應符合下列圖說，以確保安全。凡係符合 CNS4449、Z7205 規格，顏色為鮮紅色或白色，寬度為 50mm。
4. 安全帶不得有破損、打結及變質情形。
5. 安全帶不得自行打結。
6. 安全帶材料應選用耐衝擊及先完成檢驗合格安全衛生檢驗，工廠應有合格、健康檢查及加入勞工保險完竣者，始可開始作業人員之個人安全防護。

第一種安全帶

第二種安全帶

黎明工程顧問股份有限公司 編繪
設計

施工架與上下設備

施工架與上下設備

說明：
1. 施工架應符合中華民國國家標準 CNS 4790、4207A。
2. 海峽殖民地政府規程，本工程所使用之施工架應符合新加坡建築師公會之安全衛生及防墜等相關技術方可使用及施工。
3. 所有鋼管及扣件之鋼等施工架，須經其製造商所發給材料證明書、建築方式、圖說及檢驗紀錄。
4. 施工架應由合格工程師或技師簽發「新式施工架操作法及檢驗紀錄」。
5. 所有鋼管之工程為可彎曲或可轉之鋼管，該鋼管應有明確之彎曲或轉之限制，承受其彎曲之限制，並充分保證其在不同程度上承受其工作，應確保其工作之安全與穩定，鋼管等物件應相互垂直安裝，該工人應於工作之安全與穩定，應有足夠之支撐。
6. 本圖說之安全衛生及防墜工程應符合新加坡建築師公會之安全衛生及防墜等相關技術，其施工人員應於工作之安全與穩定，應有足夠之支撐。
7. 施工架應由合格工程師或技師簽發「新式施工架操作法及檢驗紀錄」。

鋼管規格	直徑	壁厚	長度	單位
鋼管規格	直徑 (mm)	壁厚 (mm)	長度 (mm)	單位
鋼管規格	直徑 (mm)	壁厚 (mm)	長度 (mm)	單位
鋼管規格	直徑 (mm)	壁厚 (mm)	長度 (mm)	單位

黎明工程顧問股份有限公司 編繪
設計

臨時構架施工平台

臨時構架施工平台

說明：
1. 對於用電線之外層電線部分，如施工於作業進行時，有因接觸或接近電線之虞者，應設置臨時構架。
2. 對於高度二公尺以上之開口部分、梁端、工作台、樓梯、牆上支撐等項作業，勞工應穿戴防墜之安全帶或安全網等防護設備。
3. 對於工作場所之鋼管、鋼骨、鋼件及其他材料等應先檢查其重量，應採取防墜、加蓋或加鎖等防護措施。

黎明工程顧問股份有限公司 編繪
設計

井基通風與上下設備

井基通風與上下設備

說明：
1. 凡井基工程內，應設置通風設備，並應由其中一人擔任通風操作，如通風機、風石之類，應即隨時檢查設備，如發現故障應立即停止作業。
2. 所有井基之通風，應使勞工通風安全。
3. 作業時，大風或強風以上之通風機，應由專人操作並應注意其通風之通風機，如有故障，應立即停止作業，如發現故障應立即停止作業。
4. 井基之上下設備，不得懸掛於通風機之上方或通風機之上方之設備或設備內。
5. 井基通風設備之通風機之通風機應上下通風。
6. 井基通風設備，應隨時檢查其通風機。
7. 井基通風設備之通風機，應由專人操作，並應注意其通風機之通風機，如有故障，應立即停止作業，如發現故障應立即停止作業。
8. 井基通風設備之通風機，應由專人操作，並應注意其通風機之通風機，如有故障，應立即停止作業，如發現故障應立即停止作業。
9. 井基通風設備之通風機，應由專人操作，並應注意其通風機之通風機，如有故障，應立即停止作業，如發現故障應立即停止作業。
10. 井基通風設備之通風機，應由專人操作，並應注意其通風機之通風機，如有故障，應立即停止作業，如發現故障應立即停止作業。
11. 井基通風設備之通風機，應由專人操作，並應注意其通風機之通風機，如有故障，應立即停止作業，如發現故障應立即停止作業。
12. 井基通風設備之通風機，應由專人操作，並應注意其通風機之通風機，如有故障，應立即停止作業，如發現故障應立即停止作業。
13. 井基通風設備之通風機，應由專人操作，並應注意其通風機之通風機，如有故障，應立即停止作業，如發現故障應立即停止作業。
14. 井基通風設備之通風機，應由專人操作，並應注意其通風機之通風機，如有故障，應立即停止作業，如發現故障應立即停止作業。

黎明工程顧問股份有限公司 編繪
設計

工區施工圍籬

工區施工圍籬

說明：
1. 凡施工區域，應設置圍籬，並應由專人操作，並應注意其圍籬之圍籬，如有故障，應立即停止作業，如發現故障應立即停止作業。
2. 圍籬之圍籬，應由專人操作，並應注意其圍籬之圍籬，如有故障，應立即停止作業，如發現故障應立即停止作業。
3. 圍籬之圍籬，應由專人操作，並應注意其圍籬之圍籬，如有故障，應立即停止作業，如發現故障應立即停止作業。
4. 圍籬之圍籬，應由專人操作，並應注意其圍籬之圍籬，如有故障，應立即停止作業，如發現故障應立即停止作業。
5. 圍籬之圍籬，應由專人操作，並應注意其圍籬之圍籬，如有故障，應立即停止作業，如發現故障應立即停止作業。
6. 圍籬之圍籬，應由專人操作，並應注意其圍籬之圍籬，如有故障，應立即停止作業，如發現故障應立即停止作業。
7. 圍籬之圍籬，應由專人操作，並應注意其圍籬之圍籬，如有故障，應立即停止作業，如發現故障應立即停止作業。
8. 圍籬之圍籬，應由專人操作，並應注意其圍籬之圍籬，如有故障，應立即停止作業，如發現故障應立即停止作業。
9. 圍籬之圍籬，應由專人操作，並應注意其圍籬之圍籬，如有故障，應立即停止作業，如發現故障應立即停止作業。
10. 圍籬之圍籬，應由專人操作，並應注意其圍籬之圍籬，如有故障，應立即停止作業，如發現故障應立即停止作業。
11. 圍籬之圍籬，應由專人操作，並應注意其圍籬之圍籬，如有故障，應立即停止作業，如發現故障應立即停止作業。
12. 圍籬之圍籬，應由專人操作，並應注意其圍籬之圍籬，如有故障，應立即停止作業，如發現故障應立即停止作業。
13. 圍籬之圍籬，應由專人操作，並應注意其圍籬之圍籬，如有故障，應立即停止作業，如發現故障應立即停止作業。
14. 圍籬之圍籬，應由專人操作，並應注意其圍籬之圍籬，如有故障，應立即停止作業，如發現故障應立即停止作業。

黎明工程顧問股份有限公司 編繪
設計

註：其它施工安全衛生圖說詳見契約圖說M-01~M-24

參、招標文件之安全圖說、規格、經費

施工安全衛生圖說

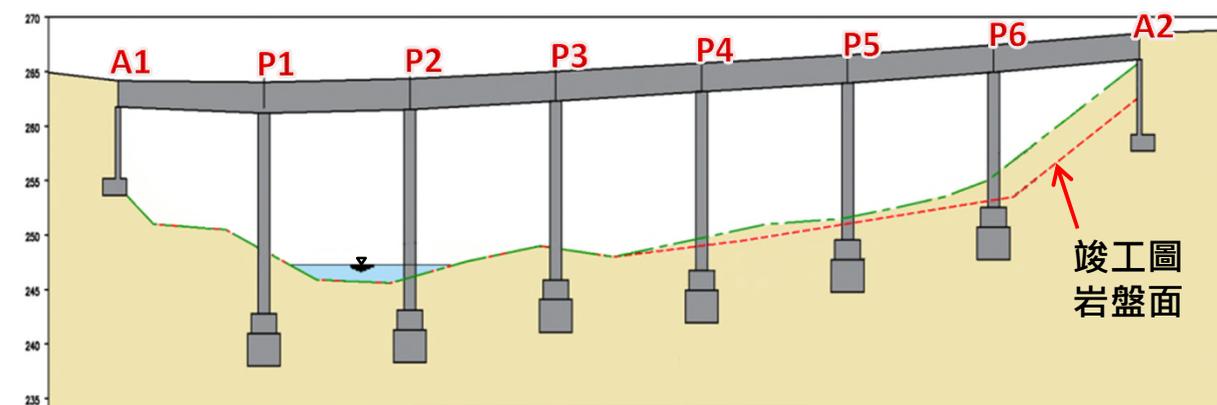
圖名	圖號	圖名	圖號
橋面施工交通維持平面示意圖	M-01	起重機防護設施示意圖	M-13
頂升作業時交通管制配置示意圖	M-02	鋼筋防護措施示意圖	M-14
施工安全設施詳圖(一)	M-03	墩柱及橋梁上下設備示意圖(一)	M-15
施工安全設施詳圖(二)	M-04	墩柱及橋梁上下設備示意圖(二)	M-16
工程告示牌及零災害告示牌詳圖	M-05	井基安全防護及上下設備示意圖	M-17
工區大門詳圖	M-06	鋼筋加工廠安全設施示意圖	M-18
施工安全護欄及施工架示意圖	M-07	墜落防護措施參考示意圖	M-19
施工圍籬詳圖	M-08	太空袋標準詳圖	M-20
P4~P6臨時鋼帽梁工作平台	M-09	施工風險評估(一)	M-21
緊急意外事故通報系統告示牌詳圖	M-10	施工風險評估(二)	M-22
安全帶及職業安全衛生告示牌示意圖	M-11	加強公共工程職業安全衛生管理作業要點修正規定	M-23
個人防護具及人員辨別示意圖	M-12	安全衛生設施提示重點一覽表	M-24

施工安全衛生經費編列項目

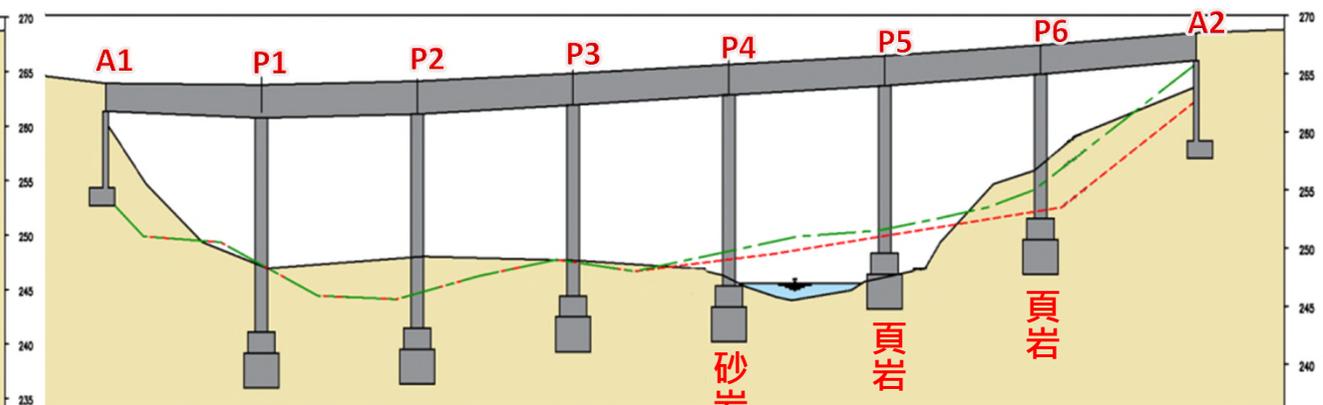
契約項目	單位	數量	契約項目	單位	數量	契約項目	單位	數量
鋼筋、鋼管護套	個	1000	高壓氣體鋼瓶儲存處	處	1	職業安全衛生告示牌	個	1
絕緣保護套	組	100	護籠式爬梯	座	4	背負式安全帶	具	10
安衛警示標誌、標語設置	處	10	緊急通報告示牌	個	1	移動式鋼瓶專用推車	台	2
臨時廁所	座	1	鋼管施工架	M ²	636	橋墩上下設備	組	2
臨時夜間照明	盞	4	安全護欄購置	M	395	警報器	具	2
用電設備絕緣防護網	M ²	30	工地安全衛生工作守則牌面	個	40	緊急照明設備	盞	4
安全母索	KG	100	無線對講機	具	4	橡皮艇	台	1
安全母索掛鉤	件	16	救生衣	套	10	救生圈	個	10
捲揚式防墜器	具	4	簡易警報器材	組	2	交通維持：324萬6,824 安全衛生：377萬5,375 環境保護：147萬1,265 ※總計 849萬3,464 ※佔契約金額 7.08%		
防塵口罩	具	40	零災害告示牌	個	1			

肆、採用設計方式提升施工安全績效

一、換底改建考量



74年竣工立面圖

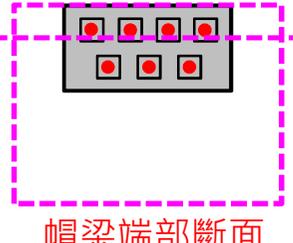
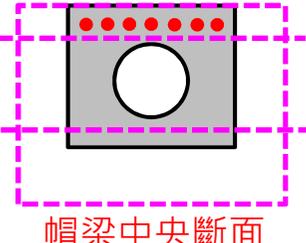
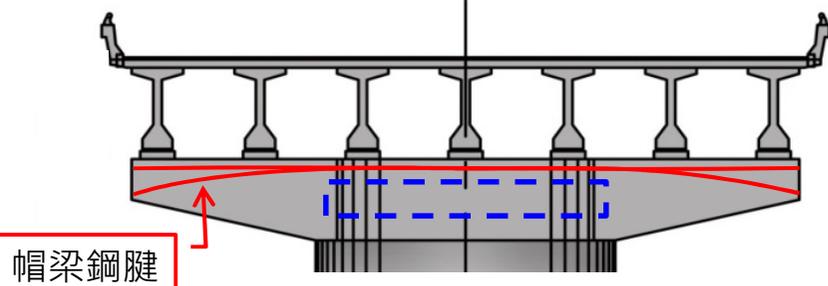


105年河道立面圖

肆、採用設計方式提升施工安全績效

二、換底工法研選

工法名稱	先建後拆式換底	先拆後建式換底
工法概要	1. 於適當位置先完成新永久墩柱之構築 2. 構築 新帽梁包覆舊帽梁 (新舊帽梁間以預力鋼棒、植筋等強化連結性) 3. 新帽梁施拉預力，完成上構載重力量轉移 4. 拆除舊橋墩與舊基礎，完成換底作業	1. 於適當位置先完成新臨時墩柱之構築 2. 架設臨時支撐帽梁，微幅頂升既有上構 3. 拆除舊支承，將上構載重轉移至臨時構架 4. 拆除舊橋墩、構築新橋墩，二次力量轉移 5. 拆除臨時墩柱及構架，完成換底作業
參考案例	 <p>照片來源：台88線 萬大大橋換底工程</p>	 <p>照片來源：國道4號 神岡高架橋換底工程</p>
工法特色	優點：無臨時墩柱及構架，工期短、經費低 缺點：新舊帽梁力量連結複雜，需縝密監控	優點：新舊墩柱力量轉移 簡單明確，施工安全 缺點：需設臨時墩柱，工期較長、經費較高
工法研選	既有育樂橋採特殊之「 預力中空帽梁 」，如採先建後拆式換底，新舊帽梁間之結構連結強度恐有不足，施工過程亦可能造成既有帽梁預力系統之損壞，危害橋梁及施工人員安全；經評估本案採用先拆後建式換底方能確保安全	



既有育樂橋採「預力中空帽梁」，如採先建後拆式換底，施工恐有損壞既有帽梁預力系統之虞，採先拆後建式換底方能確保本案施工安全

註：虛線表先建後拆工法之新帽梁與預力鋼棒

肆、採用設計方式提升施工安全績效

施工順序簡介

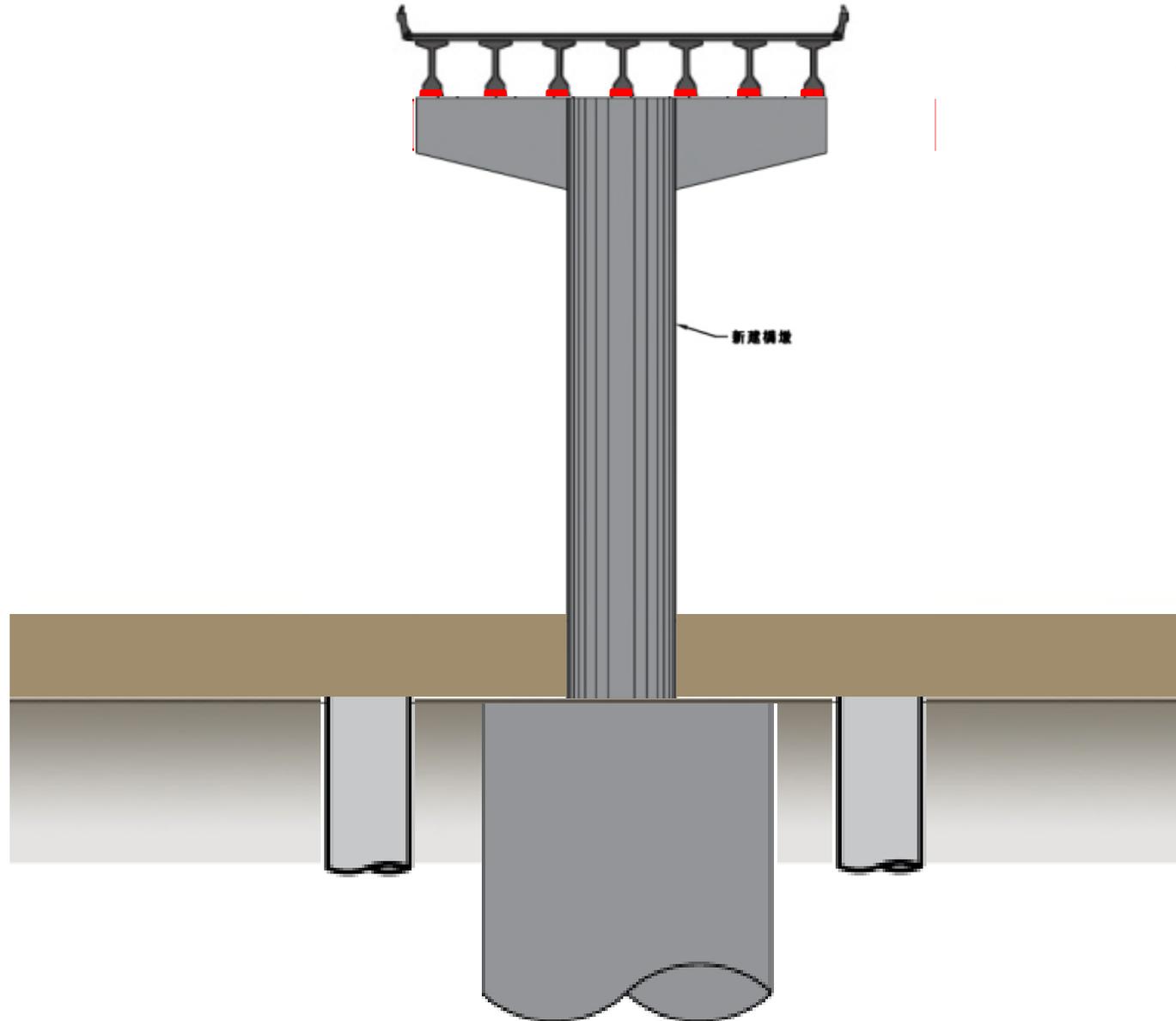
1. 施作臨時井基

2. 施作臨時墩柱

3. 施作臨時構架

4. 完成支承轉移

5. 拆除永久墩柱



6. 施作永久井基

7. 施作永久墩柱

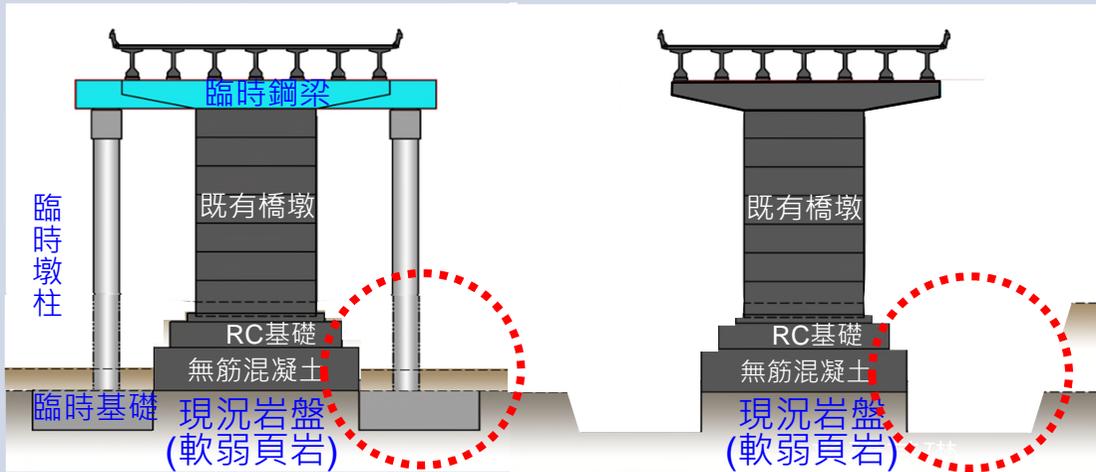
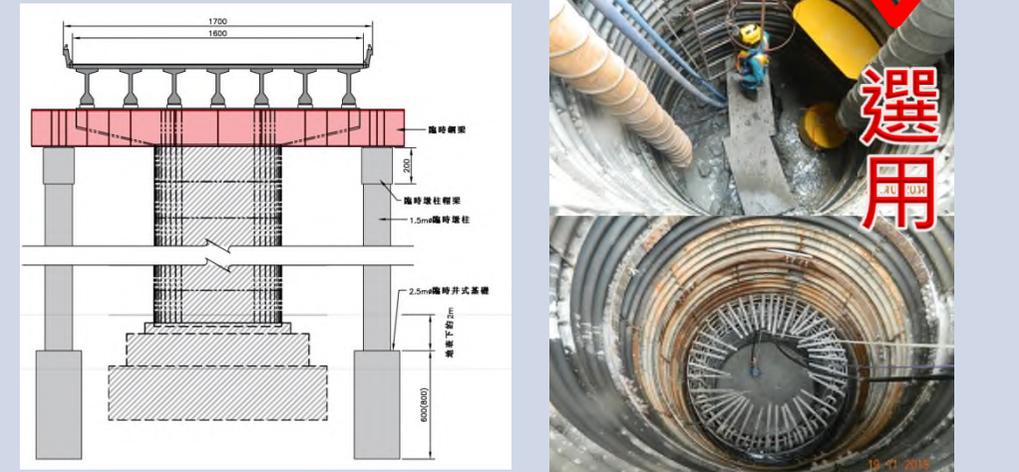
8. 二次支承轉移

9. 拆除臨時墩柱

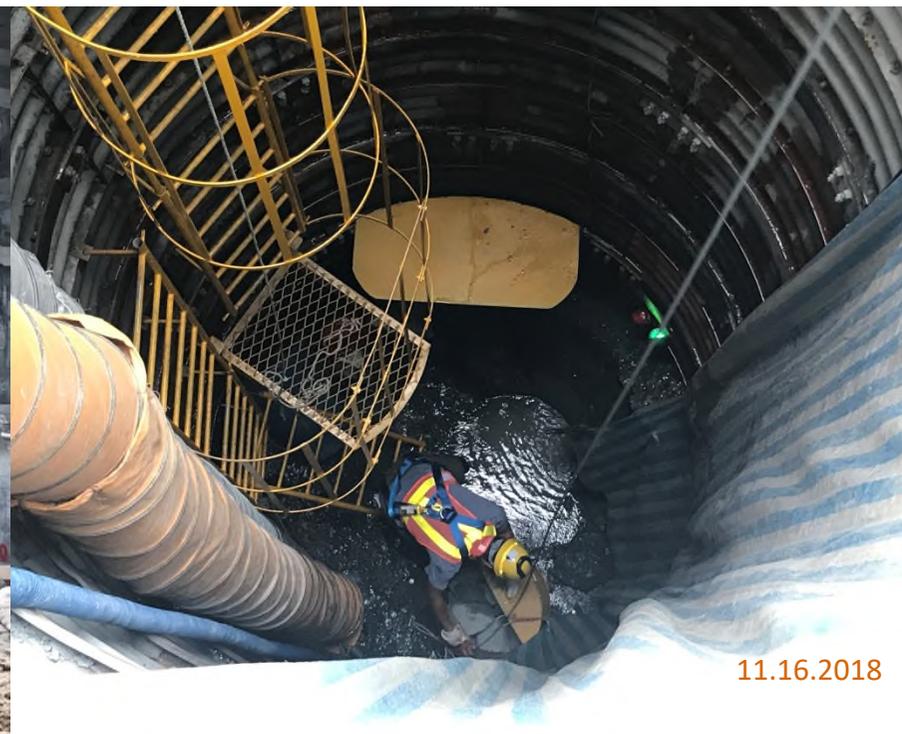
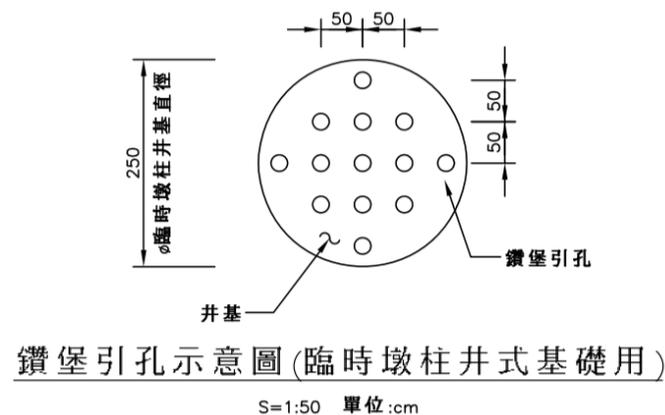
10. 完成換底工程

肆、採用設計方式提升施工安全績效

三、臨時基礎研選

工法名稱	臨時直接基礎	臨時井式基礎
工法概要	 <ul style="list-style-type: none"> 於既有基礎兩側直接明挖施作臨時基礎 開挖面採噴凝土保護 	 <ul style="list-style-type: none"> 於既有基礎兩側施作井式基礎 降挖時逐層設置鋼襯板及背填灌漿
工法選用	<ul style="list-style-type: none"> 既有橋墩採直接基礎，基礎下方為軟弱頁岩，臨時墩柱如採直接基礎，明挖施工時將使基礎岩盤原有之側向圍壓大幅解壓，岩盤承载力顯著下降，中小型地震即可能導致墩柱坍塌 如採井式基礎，開挖斷面為圓形，周邊岩盤可自然形成拱效應，再加上鋼襯板及背填灌漿輔助，可大幅減輕基礎周邊岩盤的擾動程度，確保既有橋梁安全亦避免施工人員發生職災 	

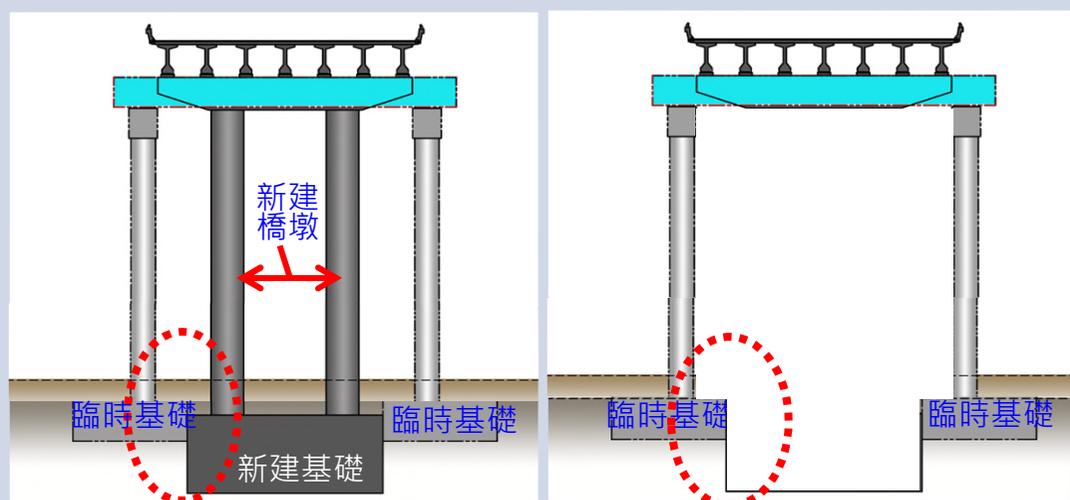
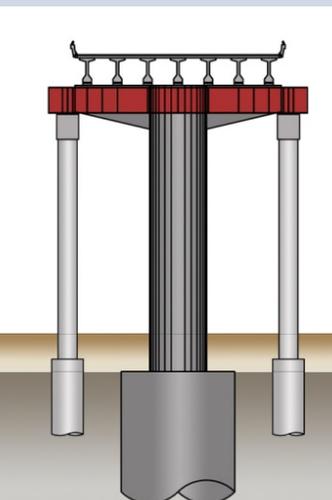
註：詳參設計單位工程風險評估報告P18



- $\phi 2.5\text{m}$ 井基為人工鑽掘，本案設計先行鑽堡引孔，以利縮減人員於局限空間之作業時間，進一步提高安全性

肆、採用設計方式提升施工安全績效

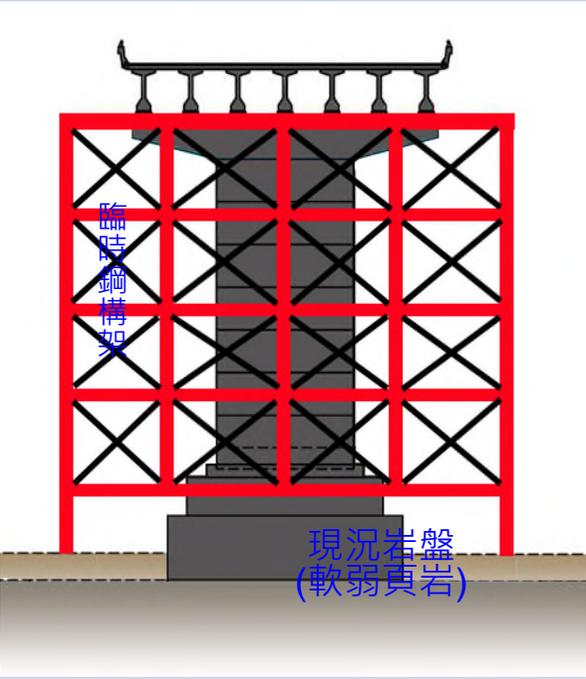
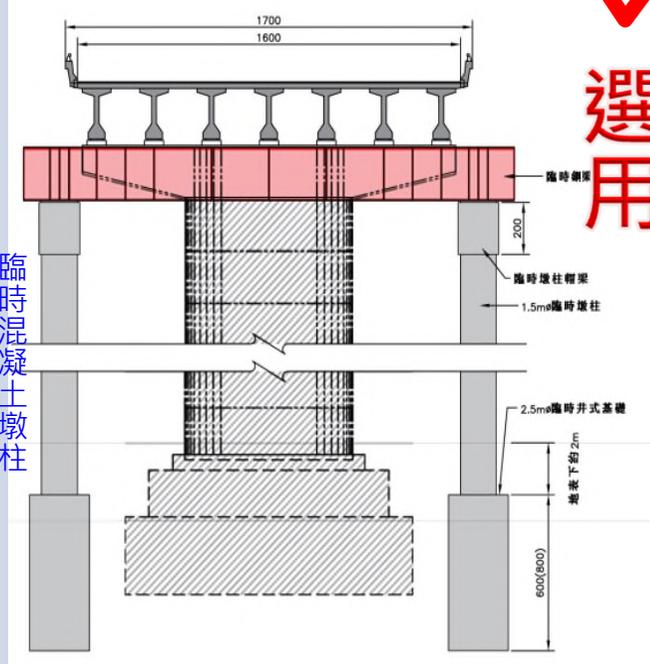
四、永久基礎研選

工法名稱	永久直接基礎	永久井式基礎
工法概要	 <p>Diagram illustrating the direct foundation method. It shows a bridge pier on temporary foundations. A new foundation is being built directly on top of the existing pier, with a red double-headed arrow indicating the construction area. Labels include '新建橋墩' (New bridge pier), '新建基礎' (New foundation), and '臨時基礎' (Temporary foundation).</p>	  <p>Diagram illustrating the well foundation method. It shows a bridge pier on temporary foundations. A well is excavated around the pier, and a permanent well foundation is formed. A photograph shows the actual construction site with a yellow excavator working inside a large circular shaft. Labels include '選用' (Selected) and '他案參考照片' (Reference photo from other cases).</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 於既有基礎位置直接明挖施作永久基礎 ■ 開挖面採噴凝土保護 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 於既有基礎位置施作井式基礎 ■ 降挖時逐層設置鋼襯板及背填灌漿
工法選用	<ul style="list-style-type: none"> ■ 直接基礎明挖施工時將使基礎岩盤原有之側向圍壓大幅解壓，岩盤承载力顯著下降，中小型地震即可能導致墩柱坍塌；如遇颱風豪雨，洪水侵入開挖坑，亦可能導致臨時墩柱倒塌 ■ 井式基礎，開挖斷面可形成拱效應，再加上鋼襯板及背填灌漿，可大幅減輕基礎周邊岩盤擾動，確保既有橋梁安全亦避免施工人員發生職災，即使洪水侵入開挖坑，亦可能避免導致臨時墩柱倒塌 	

註：詳參設計單位工程風險評估報告P18

肆、採用設計方式提升施工安全績效

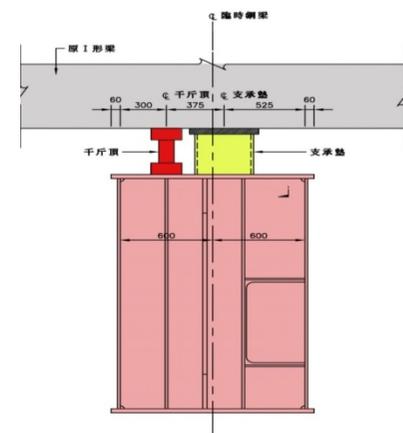
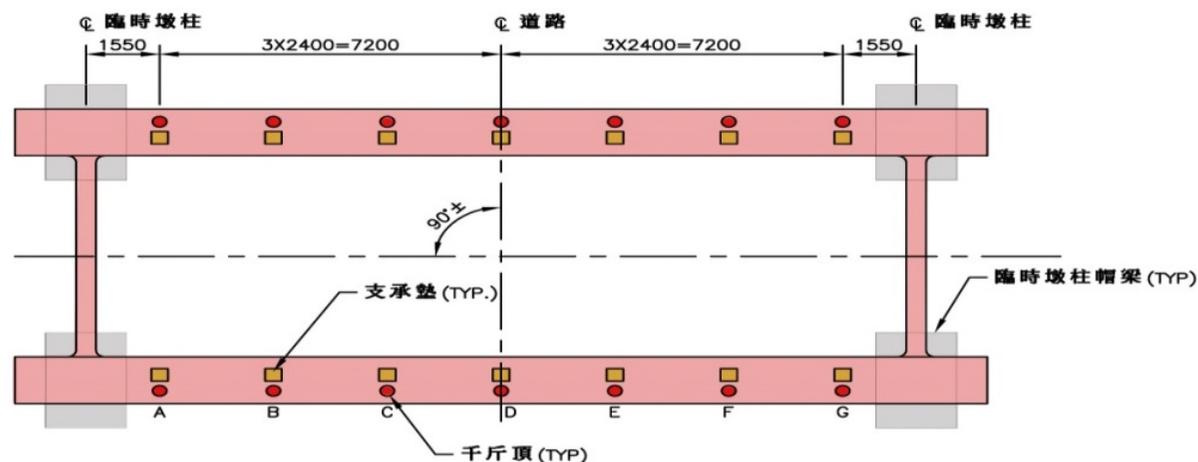
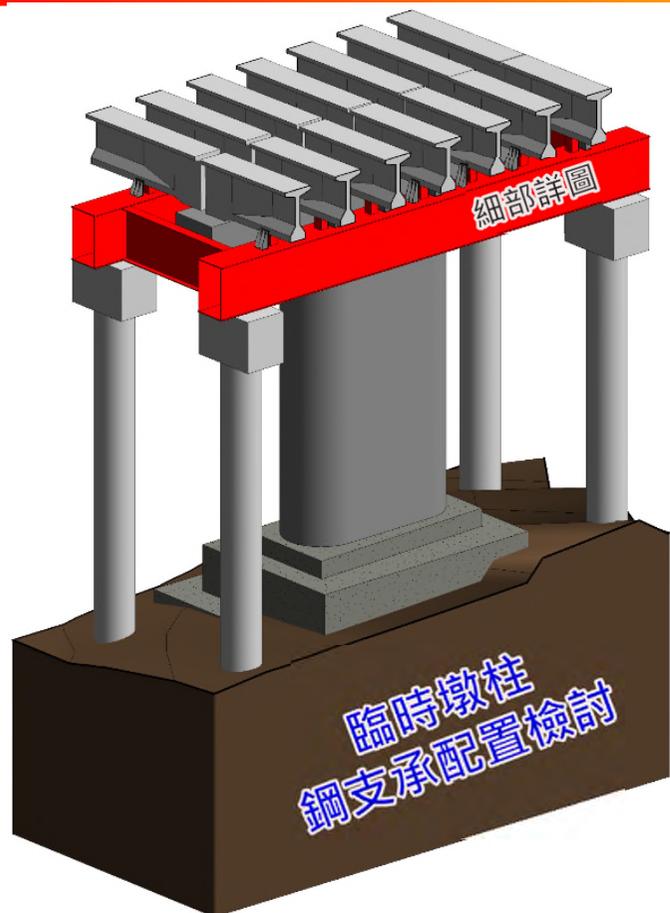
五、臨時墩柱研選

方案	臨時鋼構架	臨時混凝土墩柱 ✓
方案概要		
工法選用	<p>採用重型支撐架作為臨時構架主體</p> <p>工址屬鄰水作業，如遇颱風豪雨，洪水侵入可能導致傳統支撐架倒塌；採混凝土墩柱不受河床擾動影響，風險較低，故選用之</p>	<p>採用混凝土墩柱作為臨時構架主體</p>

註：詳參設計單位工程風險評估報告P21

肆、採用設計方式提升施工安全績效

六、橋面同步頂升



千斤頂編號	A	B	C	D	E	F	G
頂升有效施力值(T)	100	100	100	100	100	100	100

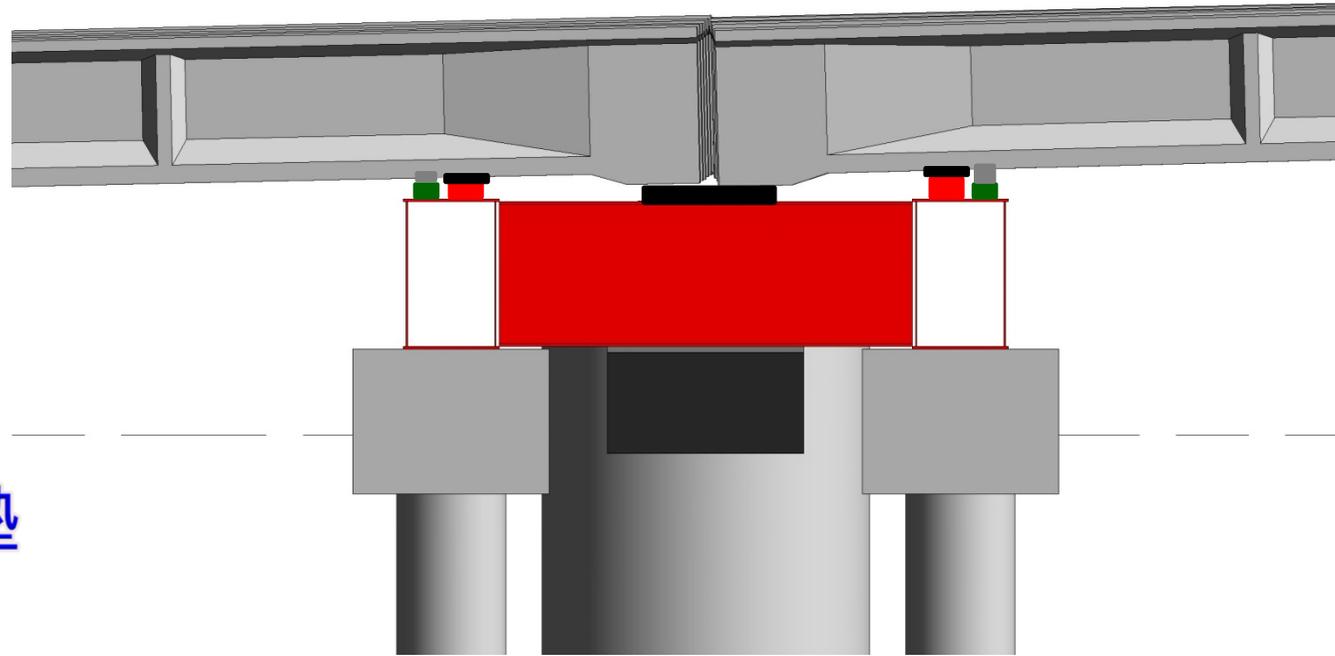
- 頂升初期以千斤頂油壓壓力控制，每增加**10T**至少檢測一次
- 支承產生1mm位移後轉換為位移控制，每1mm位移量至少檢測一次
- 各千斤頂**同步加壓**直至既有支承橡膠墊可完全脫離，分離距離不得大於**3mm**
- 舊橡膠墊拆除後，臨時構架處塞入新橡膠墊，同步緩慢洩除油壓，完成力量轉移

橋面頂升步驟

1. 設置千斤頂

2. 同步頂升

3. 放置新支承墊



4. 拆除舊支承墊

5. 完成力量轉移

6. 移除千斤頂

肆、採用設計方式提升施工安全績效

六、橋面同步頂升

■ P4、P5已完成頂升，支承力量轉移至臨時墩柱

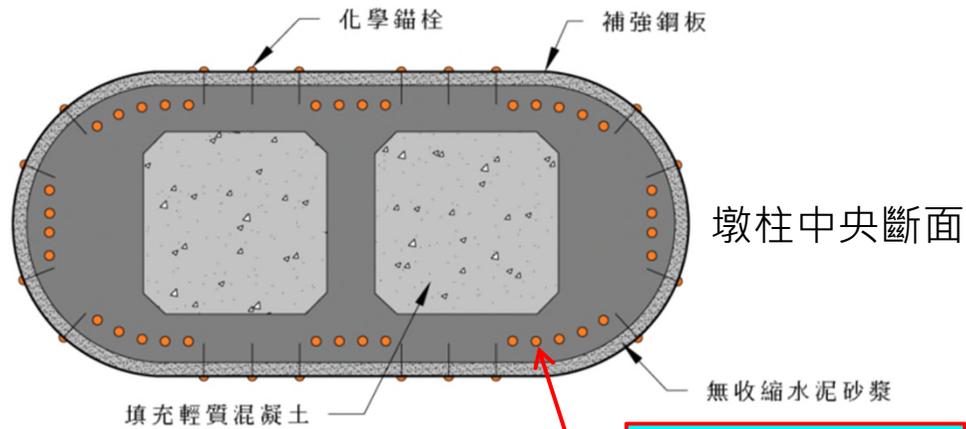


肆、採用設計方式提升施工安全績效

七、舊橋預力解除

拆除風險：既有帽梁與墩柱內均有預力鋼腱，如直接打除墩柱帽梁，鋼腱可能有脫離射出風險。

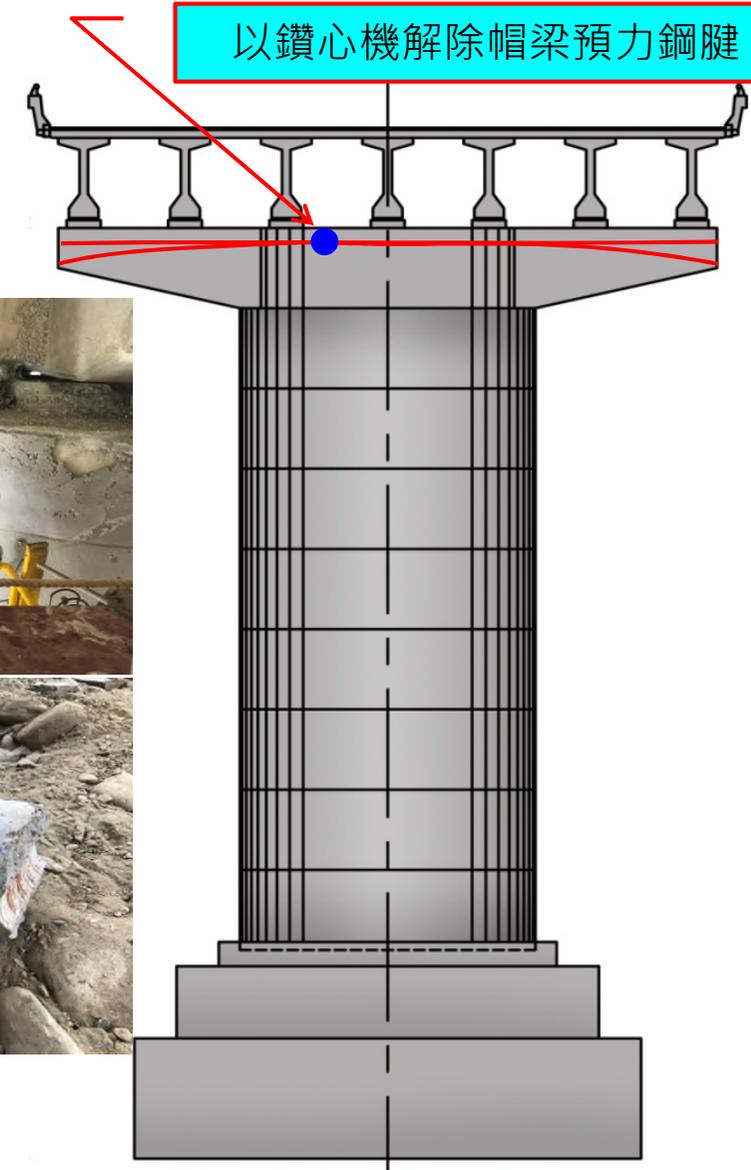
- 本案對策：
- (1) 帽梁預力鋼腱位置以鑽心機鑽孔解除預力
 - (2) 墩柱以鏈鋸切割解除預力
 - (3) 預力解除後再以機具拆除墩柱與帽梁



以鏈鋸解除墩柱預力鋼腱



帽梁預力解除

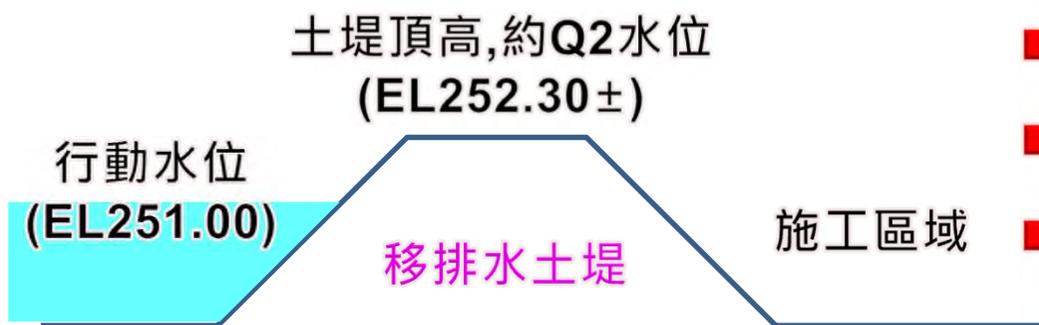


註：詳參設計單位工程風險評估報告P28

肆、採用設計方式提升施工安全績效

八、河道移排水

- 常流水導引至竣工時之深槽區(P1~P2)，編列「河道移排水費」，辦理水理分析並提供圖說
- 行動水位：未達 Q_2 水位即已撤離(柑子林橋、長壽橋雙警報)
- 土堤高度：約為 Q_2 水位高(避免土堤過高影響河防安全)
- 計畫洪水： Q_{100} 時土堤應已溢頂漫流，最高水位保守估達EL254.80m，右岸堤頂高為EL258.79m，河防安全無虞



註：詳參設計單位工程風險評估報告P28

肆、採用設計方式提升施工安全績效

八、河道移排水

- 108.05.18南投地區豪大雨，水位暴漲超越移排水土堤淹沒P4、P5作業區
- 臨時墩柱系統成功發揮預期功能，橋梁結構安全無受損！



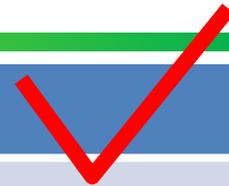
肆、採用設計方式提升施工安全績效

九、帽梁模板支撐

方案

支撐架模板支撐

懸臂式模版支撐



選用

工法概要



模版支撐由重型支撐架將載重傳遞至河床面

模版支撐由懸臂支撐架將載重傳遞至新墩柱

工法選用

■ 工址屬鄰水作業，如遇颱風豪雨，洪水侵入可能導致傳統支撐架倒塌；採懸臂支撐架不受河床擾動影響，風險較低，故選用之



簡報完畢 敬請指教

接續由監造單位簡報