



## 4

# 工作心得及研究報告

## 國道1號增設銅鑼交流道工程 (國道1號第434標) 心得報告

臺中工務所 蘇英正

### 一、緒言

#### (一)、工程概述

本項工程國道1號增設銅鑼交流道工程（國道1號第434標）位置為國道1號主線里程139K+131至140K+965之間，路線長度約1,834公尺，主線為單、雙車道匝(岔)道各4條及聯絡道(跨越橋)1條。工程地點位在苗栗縣銅鑼鄉。主要工程為路堤接橋梁方式構築，高架橋長1,620公尺，其餘為路堤段898公尺。其他工程內容，包括車行穿越及農路箱涵各乙座、排水、照明、生態及交通工程等。

契約金額：新臺幣882,000,000元整。

工程期限：本標開工日期 99年05月06日，原契約完工日期 101年04月18日，總工期714日曆天，完工日期為 101年04月18日；已核定工期展延整體工程1日曆天，則本工程展延後總工期為715日曆天並於101年04月19日完工。

承包廠商：偉邦營造股份有限公司

監造單位：晉國工程顧問有限公司

督工單位：國道高速公路局拓建工程處臺中工務所

執行單位：國道高速公路局拓建工程處





## (二)、主要工作內容

### A、高速公路主線及匝(岔)道部份

1. 單點交流道類型
2. 中央交會處以  $\alpha$  型橋梁結構單元設置，包括八條匝道的曲線段
3. 匝道、岔道皆採單車道設計
4. 路堤段路側設置單面鋼筋混凝土護欄

### B、橋梁工程

1. 上構採預力箱型梁、場鑄I型梁及鋼箱型梁等型式
2. 下構部分採38座直接基礎、4座基樁採全套管工法及4座井筒式基礎施工
3. 基礎、墩柱及帽梁則採傳統場鑄方式完成

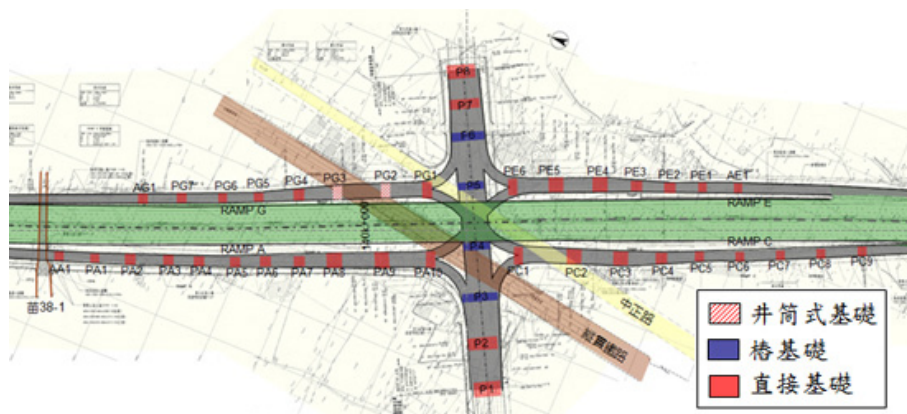


圖1-1 銅鑼交流道總平面圖

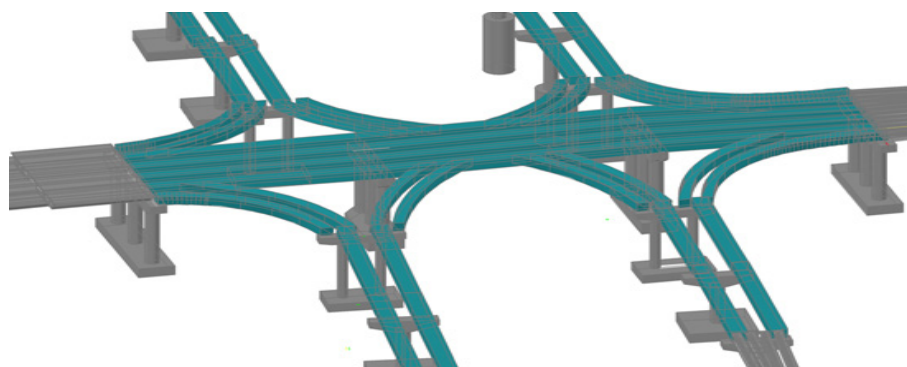


圖1-2 工程主體結構模擬圖





### C、箱涵工程

1. 國道1號統一里程139k+700處苗38-1之7公尺寬車行穿越箱涵
2. 統一里程140k+769.416處8公尺寬農路箱涵

### D、排水工程

1. 橋面洩水孔@5m
2. 經落水管順接至排水溝、集水井
3. 路側排水溝或排水箱涵

### E、其他工程

如隔音牆、路幅、路堤填築、路面工程、護坡、道路標誌、標線、RC護欄、柵欄、照明、匝道儀控系統、公路附屬設施及其他附屬設施等。

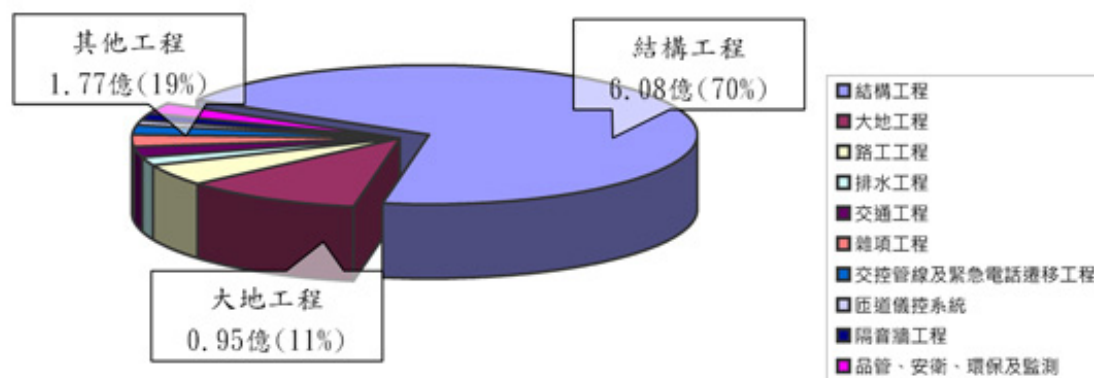


圖1-3 各分項作業所占權重圖





## 二、工地現況

### (一)、工程進度

本工程截至100年02月28日止，已使用工期299日曆天，累計預定進度：26.15%，目前累計實際進度：28.66%，略為超前2.51%。

表2-1 本工程主要施工項目數量統計表

主要施工項目	單位	契約數量	上期累計完成	本期預定完成	本期實際完成	預定累計完成數量	實際累計完成數量	落後或超前	完成百分比(%)	備註
橋梁基礎	處	43	13	3	4	15	16	超前	37.21%	
重力式擋土牆	m	910.1	853.01	0	0	850	853.01	持平	93.72%	
預鑄RC護欄	塊	1828	1488	240	180	1728	1668	落後	91.25%	
懸臂式擋土牆	m	541.26	117.4	41	0	199.5	117.4	落後	21.7%	
鋼箱梁製作	MT	5697	1432	400	442	1600	2515	超前	44.15%	假組立
預力I型梁(30mm)	根	28	28	0	0	28	28	持平	100%	匝道A已完成
預力I型梁(35mm)	根	36	28	1	8	36	36	持平	100%	匝道G+C已完成
橋墩墩柱	支	57	18.6	9	9.4	25.4	20	落後	35.09%	

另本工程估驗截至民國100年02月10日第7期為止，總計估驗金額為新台幣 \$161,742,160元。





## (二)、工地大事紀

表2-2 重大紀事表

項次	日期	大事紀要
1	99年05月06日	本工程正式開工
2	99年07月15日	監造單位人員進駐
3	99年07月25日	監造暨技術「服務工作開始日」
4	99年08月05日	RAMPG 0K+535~0K+560新設與既設擋土牆基礎重疊及PA10，PC1橋墩基礎緊鄰中油26吋天然氣管線影響施工安全等案會勘
5	99年08月13日	拓建處長蒞臨工地指導
6	99年08月20日	監造內部品質稽核
7	99年09月19日	凡那比颱風侵台
8	99年10月13日	監造內部品質稽核
9	99年11月03日	監造內部品質稽核
10	99年11月04日	P4、PA 10、PG2、PG3鄰近台鐵橋墩處接地會勘
11	99年11月16日	拓建工程處工安品質無預警稽查
12	99年11月17日	鋼箱梁吊裝會議
13	99年11月19日	中正路交維會勘
14	99年11月26日	本工程台鐵路線旁監測點安裝位置會勘
15	99年11月29日	銅鑼養菌場及東田洋9號路權抵觸案會勘
16	99年12月01日	中交控管線臨遷會勘
17	99年12月02日	中工處3F-CMS鋼構基礎會議
18	99年12月07日	中檢所復工審查會





19	99年12月13日	拓建工程處處稽查
20	99年12月23日	地震力分散裝置說明會
21	100年01月06日	李滕吉君陳情銅鑼村第34鄰東田洋5號等住家因本工程破壞圍牆及排水設施案會勘
22	100年01月12日	中交控會議
23	100年01月17日	部份基礎原採明挖等工法施工，因鄰近民宅等變更擋土支撐會勘。
24	100年01月19日	國道1號149K+769自來水管線遷移時程會議(因故延期)。
25	100年01月20日	P1橋墩介面協調會議。
26	100年01月20日	國道1號北上側140K+180邊坡電錶遷移會勘。
27	100年01月21日	國道1號140K+769處箱涵延伸工程加強排水設施及改善箱涵照明會議。
28	100年01月24日	吳縣欽等人陳情國道1號南下側139k+700處旁之便道排水溝加蓋案。
29	100年01月24日	拓建工程處委託監造廠商執行績效評鑑。
30	100年01月25日	李滕吉君銅鑼村第34鄰東田洋5號等住家陳情因施工破壞圍牆及排水設施乙案會勘。
31	100年01月31日	P5基礎中正路交維撤收、道路復原現場會勘。
32	100年02月17日	自來水及瓦斯管線遷移時程會議
33	100年02月17日	中正路第二階段交通維持設施現場會勘
34	100年02月24日	PC7、PC8基礎開挖因鄰近國道1號高速公路，且開挖深度6m，現場安全設施研議





與台鐵介面協調會勘



與縣府人員中正路交維改道會勘



處長指導工地



副處長指導工地



第4次施工進度檢討會



鋼構廠廠驗

圖2-1 工程執行現況照片





### (三)、品質管理執行績效

自99/05/6至100/02/28日止，共辦理31次查證事項，送受查證單位改善5項次，詳如下表。

表2-3 品質查證-臺中工務所一覽表

項次	日期	查證單位	查證項目	查證情形	是否改善
1	99年8月27日	臺中工務所	監造所簽到簿	監造所簽到簿部分人員職稱與月報所列之職稱不符，應予改善。	已改善
2	99年11月16日	臺中工務所	RampG擋土牆0K+620~660	0K+620~660牆身計有兩列洩水孔，與設計圖示1列不符合，應請監造單位查明並督促承包商改善。	已改善
3	100年1月11日	臺中工務所	國道一號 139K+131~140K+965	1. 工區以傾卸卡車載運土石方自PA10旁農路往北行駛左轉西行苗38之1往九華山方向運送，傾卸於工區以外位置。 2. 應請監造單位查明上述作業是否在承包商所提計畫範圍內辦理；有無事前提出該項作業之預估數量，堆置地點及出工前是否先提出申請，是否確實在監造單位之監督下作業；若否請監造單位盡速妥處。	已改善
4	100年1月12日	臺中工務所	工區	1. 查5噸以上移動式起重機傅文海君領有執照及操作手證書(安福移重字第592426號)，其機具打印號碼012MU00513檢查有效日期為101年12月7日止符合規定。 2. 查5噸以上移動式起重機鄭鴻炎君領有執照及操作手證書(安江訓起字第015號)，其機具打印號碼012MU0196檢查有效日期為101年12月7日止符合規定。 3. 查P3-1墩柱第二層混凝土澆置完成面有水痕；P3-3墩柱第二層混凝土澆置完成面有蜂窩；PA10墩柱第一、二層混凝土澆置銜接處表面冷縫及蜂窩。以上除檢討造成原因之矯正與預防措施外，另PA10缺失情況請監造單位評估混凝土施工之品質影響。	尚未完成
5	100年1月25日	臺中工務所	國道一號 139K+131~140K+965	1. PA9基礎擋土支撐之橫擋、拖架數量及橫擋板材料與施工圖不符。 2. 上下設備與出入口未做好安全性連結。	已改善

表2-4 查核、考評、稽查執行成果

日期	抽查單位	內容	成果	備註
99年11月16日	拓建工程處	施工品質、工安作業稽查	13項缺失已改善完成	不定期稽查
99年12月13日	拓建工程處	施工品質、工安作業稽查	16項缺失已改善完成	拓建處99年度下半年內部施工品質、工安作業稽查







### 三、緊鄰台鐵基礎開挖安全課題與解決對策

#### (一)、緊鄰台鐵基礎開挖安全疑義

主聯絡道P4橋墩基礎東側因緊鄰台鐵安全圍籬，原設計擋土支撐為鋼版樁(如圖3-1及圖3-2所示)，考量應減少P4橋墩基礎施工作業期間對鐵路行駛及附屬電力電信管線之影響外，更應特別注意基礎開挖將可能引起鄰地及鐵軌之沉陷，造成台鐵行車安全疑慮等因素，故擬尋求較安全之擋土工法及施工方式，確保台鐵行車安全無虞。

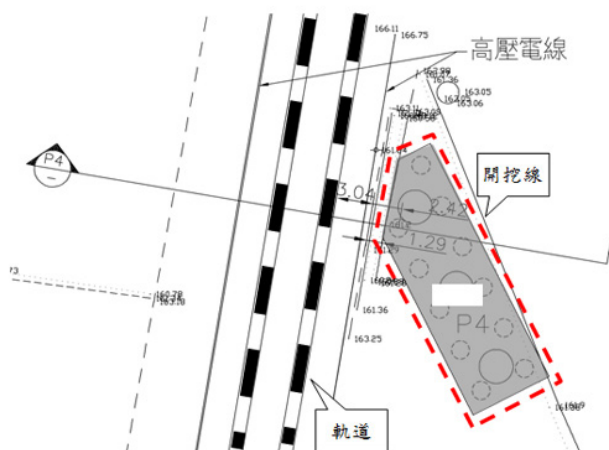


圖3-1 P4橋墩基礎平面配置圖

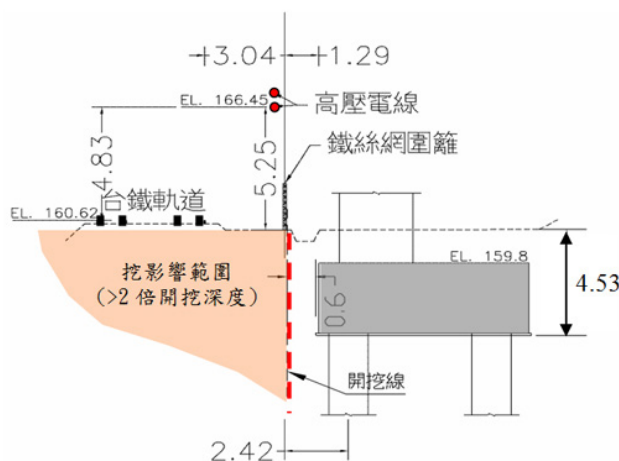


圖3-2 P4橋墩基礎剖面圖





## (二)、擋土工法及施工方式需求評估

原設計鋼版樁擋土工法，施工時需拆除台鐵圍籬，並以先行引孔再施打鋼版樁方式進行擋土作業，因鄰近台鐵軌道(僅距3.04公尺)，施作時除應符合鐵路局「局外單位在本局路線及設施附近施工工作要點」(95.04)外，更應特別注意侵入台鐵道碴區施工以及打拔鋼版樁期間將對台鐵行車安全影響。因此，採擋土工法設計需求上，應以下列事項為原則：

1. 避免道碴鬆動及鐵軌發生沉陷，確保台鐵列車行車安全。
2. 避免侵入台鐵圍籬內施工。
3. 減少震動及施工快速。
4. 適用卵礫石層。





### (三)、解決對策及最適方案評選

針對上述之需求原則，研議出三種可行之P4橋墩基礎擋土方案，分別說明如下：

#### A、排樁工法

本方案係利用螺旋鑽挖至預定深度後，緩慢提昇鑽頭，同時由前端灌注水泥砂漿以擠出土砂，灌漿完成後，插入鋼筋籠或H型鋼。建議排樁直徑可暫定為40cm。如圖3-3為建議之預壘排樁施打平面圖。

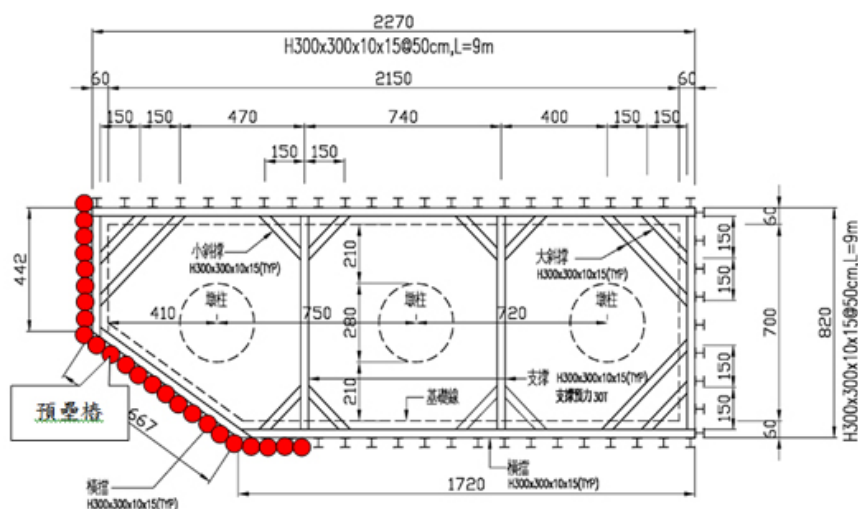


圖3-3 預壘排樁施打平面圖





## B、微型樁工法

利用鑽堡鑽挖至預定深度並進行清孔後，插入鋼筋籠或鋼軌，使用灌漿管於孔底進行壓力灌漿至水泥砂漿溢出孔口(可適度樁周土壤強化，填充土體孔隙固結地盤)並視成樁情形進行二次灌漿。常見微型樁徑為10cm~30cm，然考量現地條件、施工性及提高壁體勁度，建議施作雙排密接微型樁(直徑為20cm)。如圖3-4為建議之微型樁施打平面圖。

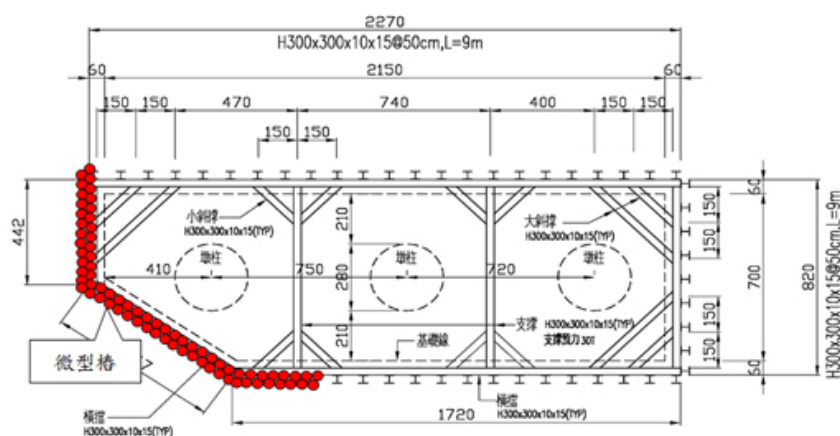


圖3-4 微型樁施打平面圖





### C、地盤改良工法

本工法係於開挖外側佈設灌注管，利用低壓雙環塞(double packer)灌漿將硬化劑以低壓滲透或劈裂之方式經雙環塞管灌入地層，以填充裂縫或孔隙及固結土層孔隙，藉以強化土層之剪力強度及降低透水性，使地層於灌漿範圍內之強度趨於均勻，兼有固結土層及增加土壤剪力強度與止水性之效果，能降低開挖作業進行時鄰地沈陷量。如圖3-5為建議之地盤改良(低壓灌漿)施作平面圖。

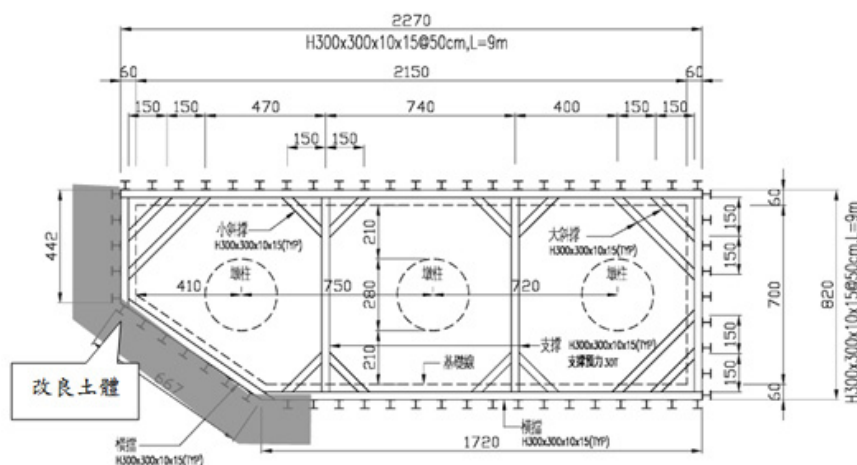


圖3-5 地盤改良(低壓灌漿)施作平面圖





#### D、方案優選

綜上，將各可行之擋土工法變更方案，依高壁體勁度(減少側向變位及影響區沉陷量)、地盤適用性(考量卵礫石層)、施工性(考量低震動、施工快速)、止水性及預估經費(打設長度14m，深9m)等因子，進行擋土工法適用性評估，其結果如下表3-1所示：

表3-1 擋土變更方案比較表

工法型式	勁度	地盤適用性	施工性	經濟性	止水性	建議方案
排樁工法 ( $\phi = 40\text{cm}$ 密接)	◎	△	○	○	○	
微型樁工法 ( $\phi = 20\text{cm}$ 密接雙排)	○	◎	◎	△	◎	◎
地盤改良工法 (低壓滲透灌漿)	△	○	◎	○	○	

◎佳 ○尚可 △不佳





#### 四、結語

本報告共提出三種可行之P4橋墩基礎擋土變更方案，然考量緊鄰鐵路施工，對台鐵行車應不得有任何安全疑慮，因此，在鄰鐵路側之施工規劃除經濟考量外，對於台鐵列車行駛安全應以較高標準進行工程規劃。樁徑20cm之微型樁工法，其具有施工快速及施工機具較小，灌漿作業時亦可加壓適度進行樁周土層改良等優點，應為較適方案；惟因樁徑小勁度亦小，則建議以雙排密接方式增強擋土壁體勁度。爰前，分別於99年11月12日、99年11月17日密集召開檢討會議與設計單位研議，決議擋土支撐變更為施打微型樁。



微型樁施作照片1



微型樁施作照片2

本工程迄今已使用工期299日曆天(截至100/2/28)，工程進度尚僅略為超前，然本工程即將進入橋梁上構製作與吊裝作業，亦為本工程主要工徑，相應之國道封閉交維、地方交維及跨台鐵安全維護作業等更是不容輕忽，均有賴全體工程人員戮力完成，本督工所亦將積極督促，以免延誤工進。

另工程執行過程中面臨許多地方人民陳情、辦理多次會勘或會議，並經處長和行政院經建會親臨巡視與指導等，目的均希望能提升本工程的品質、確保工程的安全和工程進度的推進。

期許本工程如期如質完工後，除提供銅鑼科學園區北側聯外道路可直接銜接國道1號，並建立園區客貨運旅次之快速便捷運輸系統，以強化產業競爭力，亦可增加地方的交通便利、帶動地方發展與繁榮。

