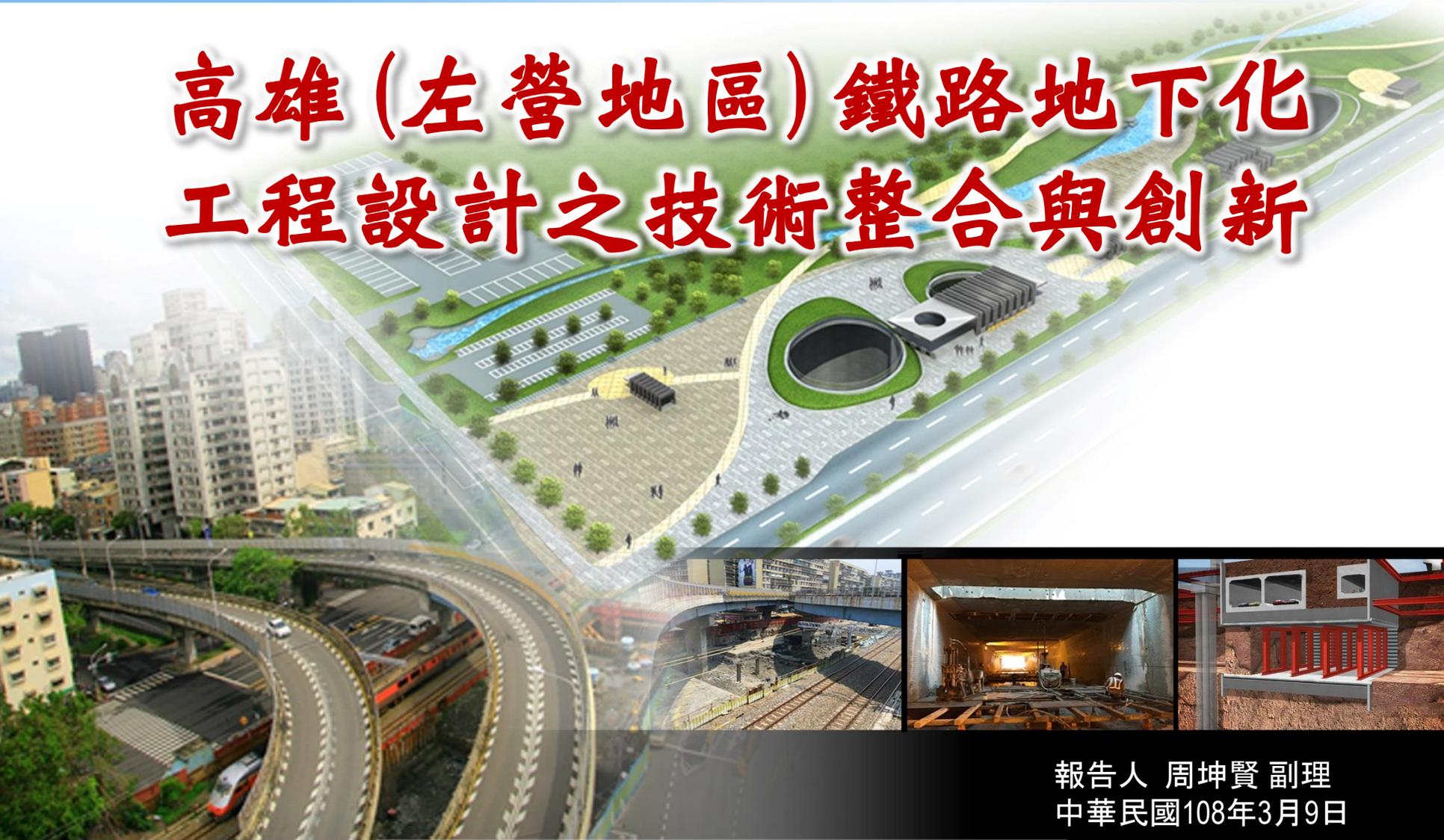




高雄(左營地區)鐵路地下化 工程設計之技術整合與創新



報告人 周坤賢 副理
中華民國108年3月9日

簡報大綱

1

工程概述

2

創新設計與特色

3

克服困難與挑戰

4

結語

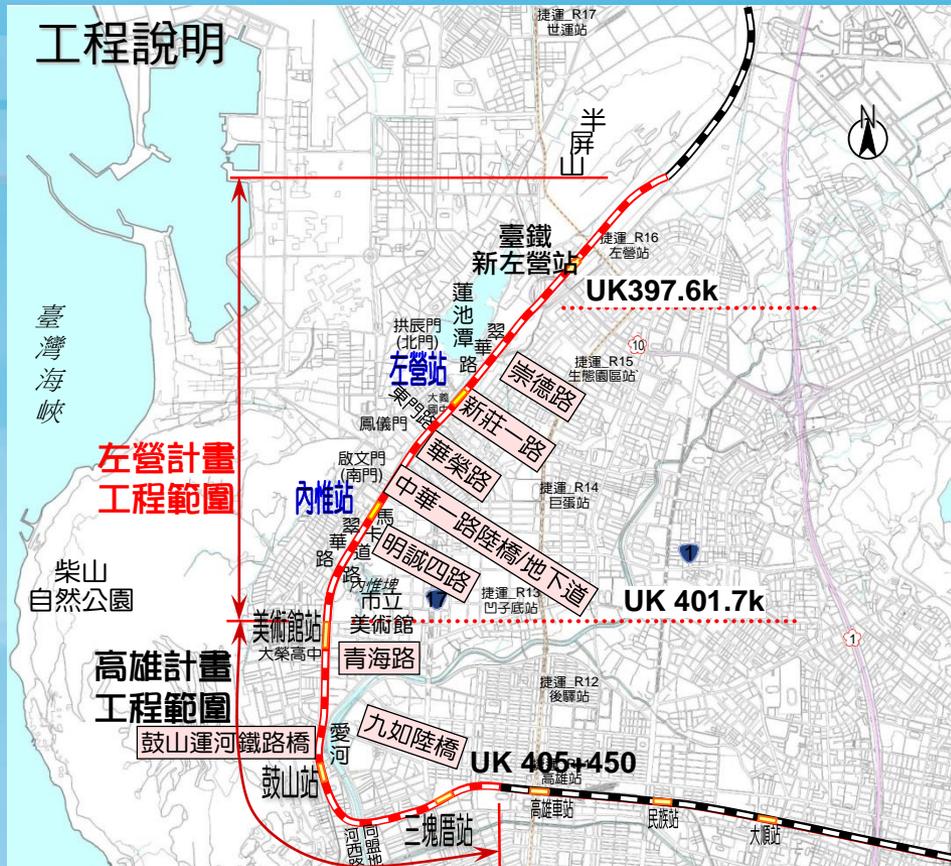
1 工程概述

緣起

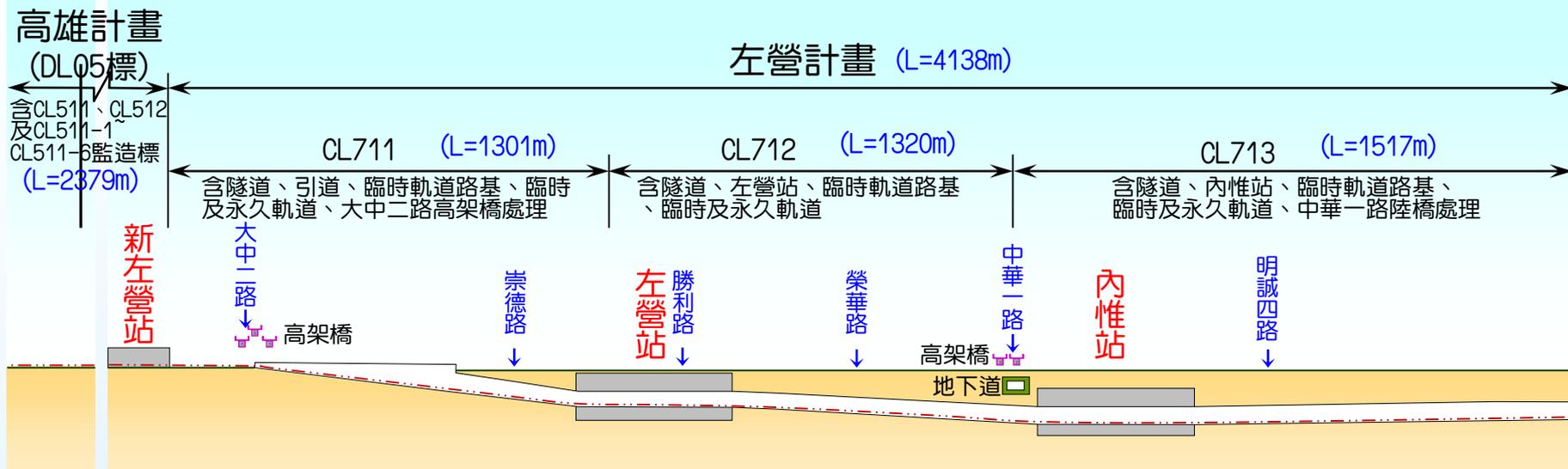
- 消除鐵路平交道事故
- 減少道路交通延滯
- 促進都市均衡發展

概述

- 計畫全長約4.13公里
- 2座通勤站(左營/內惟)
- 107年10月14日通車



施工分標



高雄計畫DL05		左營計畫		
新左營站場增設 監造		土建與水電工程 細設 + 監造		系統機電 細設 + 監造
CL511	新左營站場周邊	CL711	新莊仔路段臺鐵隧道工程	751 臨時電車線
CL512	新左營站場房舍	CL712	華榮路段臺鐵隧道工程	CL752 永久電車線
CL511-1	行車調度無線電話	CL713	中華一路段臺鐵隧道工程	741 臨時號誌
CL511-2	電車線系統工程	CL771	左營計畫水電工程	CL742 永久號誌
CL511-3	號誌系統工程	CL281	電梯及電扶梯工程	761 臨時電訊
CL511-4	號誌ATP系統工程	731	軌道工程	CL762 永久電訊
CL511-5	號誌CMS系統工程	CL791	平面道路及景觀工程	CL771 * 隧道通風
CL511-6	號誌TID及CTC			CL772 * 中央監控

註：* 僅監造

工程團隊

主辦機關： 交通部鐵道局 南部工程處

設計單位： 台灣世曦工程顧問股份有限公司

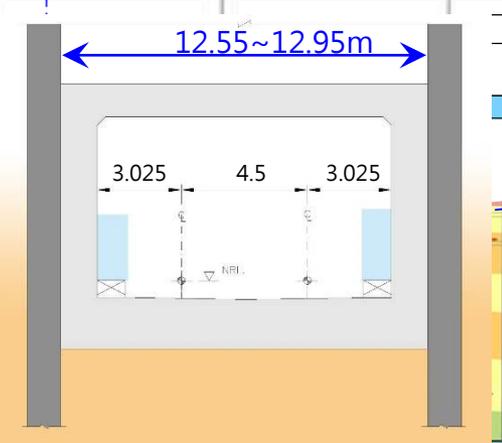
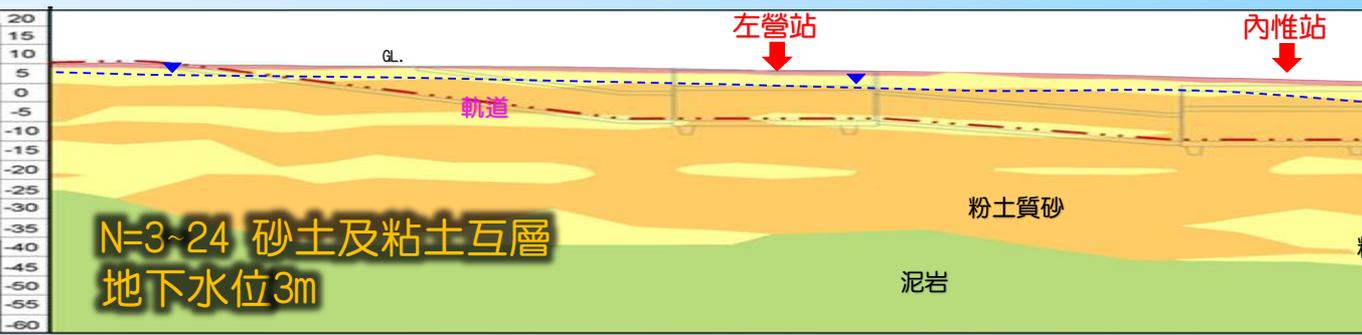
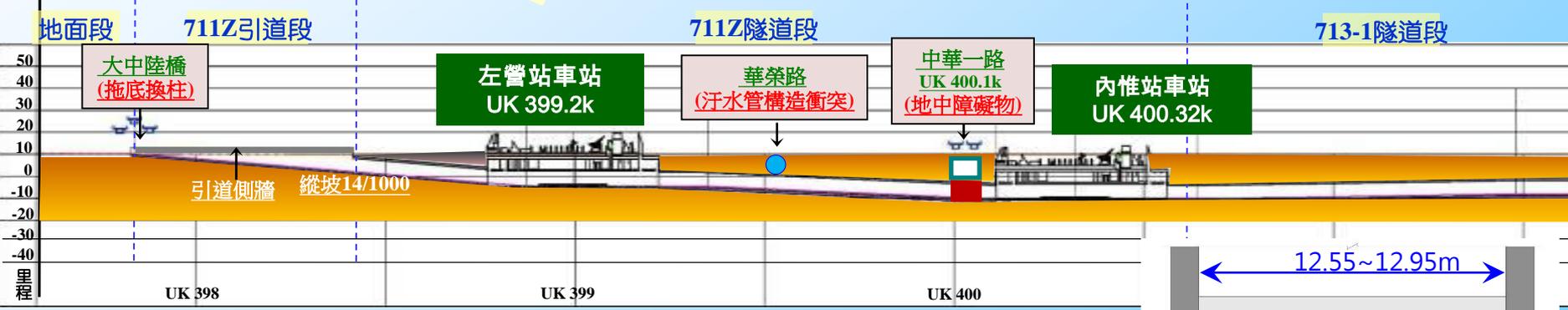
監造單位： 台灣世曦工程顧問股份有限公司

承攬廠商：世久營造(713-1標)、安倉營造(711Z標)等

契約金額：新台幣106億元

施工期間：民國 98年6月 ~ 107年10月

平縱斷面及挑戰



2

創新設計與特色

突破性：工程品質功能再提升

融合性：雙城古道大地記憶之保留

前瞻性：風生水起會呼吸的大地景觀車站

卓越性：穿越中華一路橫交設施挑戰



突破性 地下開挖擋土工程品質提升

- 公單元也包覆帆布
- 超音波檢測、CCP槽溝保護

➔ 確保連續壁品質

- 全段取消回撐 (節省8000萬)
- 隧道段減少中間樁 (節省400萬)

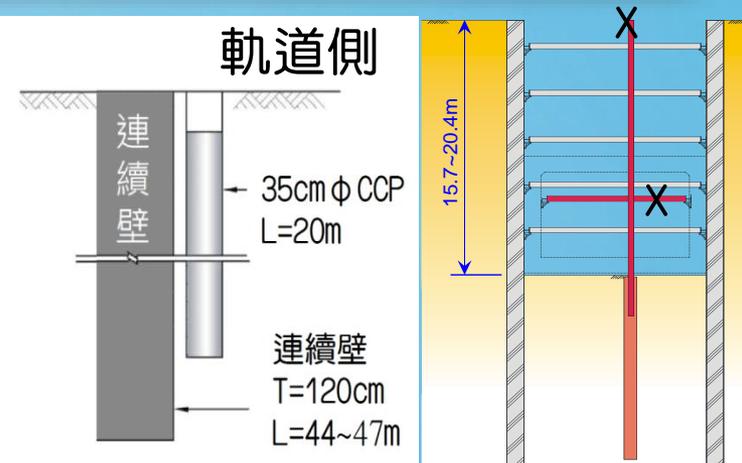
➔ 減少界面、縮短工期、節省經費



公單元包覆帆布



連續壁超音波檢測



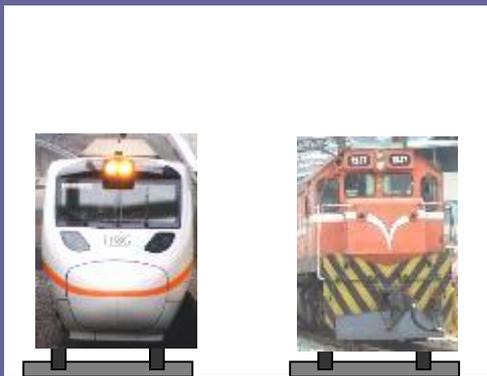
CCP槽溝保護

隧道標準斷面

明挖覆蓋隧道工程介紹



1. 新建臨時軌道
2. 台鐵列車切換至臨時軌營運後舊軌道拆除
3. 進行連續壁施工作業
4. 進行開挖及支撐架設
5. 隧道主體結構施工
6. 台鐵永久軌道鋪設
7. 列車切換至隧道行駛
8. 隧道上方回填及復舊



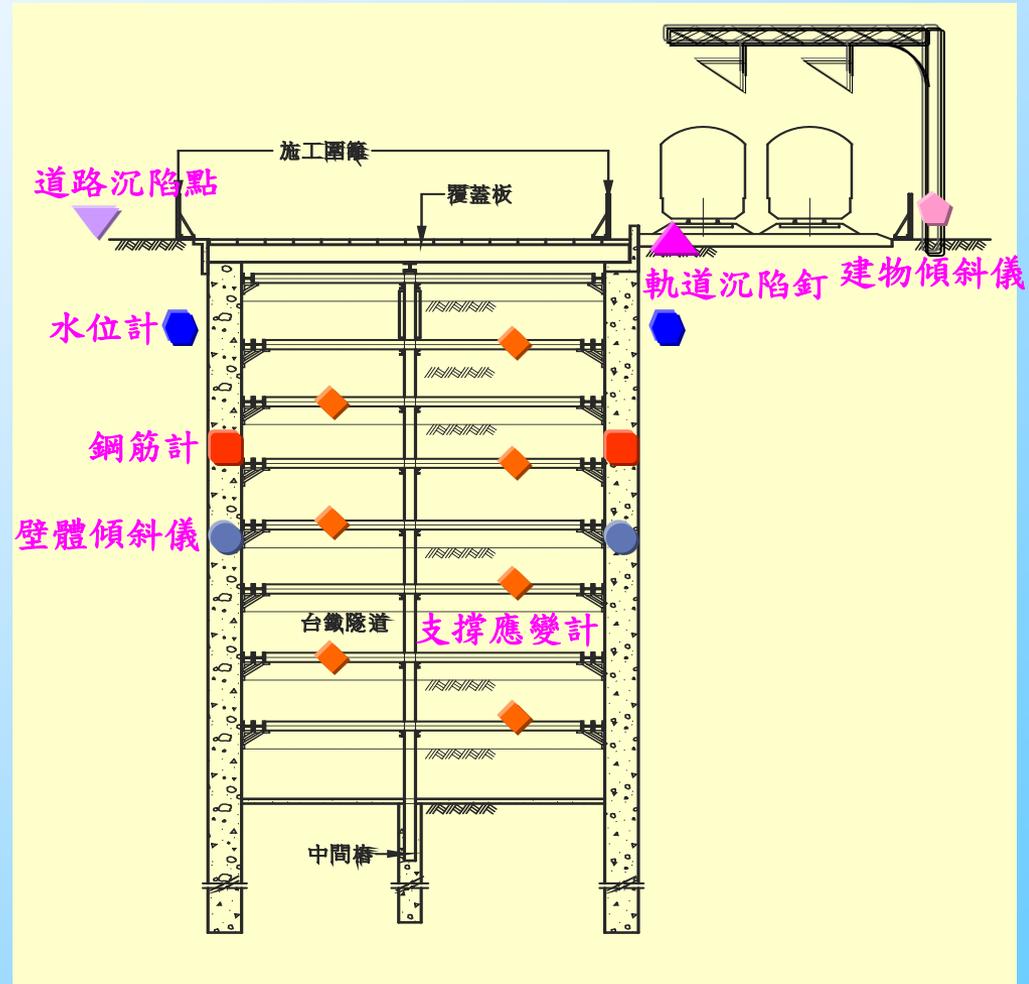
連續壁工程特色

(一)緊鄰現有臺鐵營運軌道與民房施工



安全監測系統

1. 確實掌握開挖擋土、支撐及鄰近鐵道、建物之安全資訊。
2. 控管施工安全，若相關監測資料超出安全警戒值，立即採取應變補救措施，以維工地安全。



安全衛生防災重點計畫

(一)鐵路施工行車防護

本工程緊鄰臺鐵鐵路沿線施工，若發生事故除交通中斷外，可能造成重大傷亡，爰首重鐵路沿線施工安全防護；本工程嚴格遵守「鐵路沿線施工行車安全工作要點」規定，並執行重點施工安全管理及設置各式防護設施。



瞭望員確實執勤



作業區域定期監測沉陷量



水壓計數據量測

各項安全監測數據列表

儀器名稱	儀器編號	最大變化量	警戒值	行動值	發生時間
水位觀測井	OW-01	EL+0.8m	EL+1.7m,EL-0.3m	EL+2.7m,EL-1.3m	101.6.18
沉限點觀測點 (地表)	SM-001	-9.5mm	±30mm	±50mm	101.6.18
沉限點觀測點 (建築物)	SB-003	-2.55mm	±30mm	±40mm	101.6.21
沉限點觀測點 (軌道)	SR-014	-2.45mm	±5mm	±7mm	101.6.16
建築物傾斜儀	TI-007(2-4)	-54sec	±310sec	±413sec	101.6.15
壁內傾度儀	SID-7S	4.56mm	±18.6sec	±26.57	101.6.19
壁體外傾度儀	SIS-1S	9.05mm	±35.56mm	±50.8mm	101.6.9
應變計	VG-02-401	157.23t	±200t	±267t	101.6.18
	VG-02-402				

設置監控系統，作為施工安全管理

達警戒值時召開檢討會議，找出對策應變；達行動值時，立即啟動應變機制

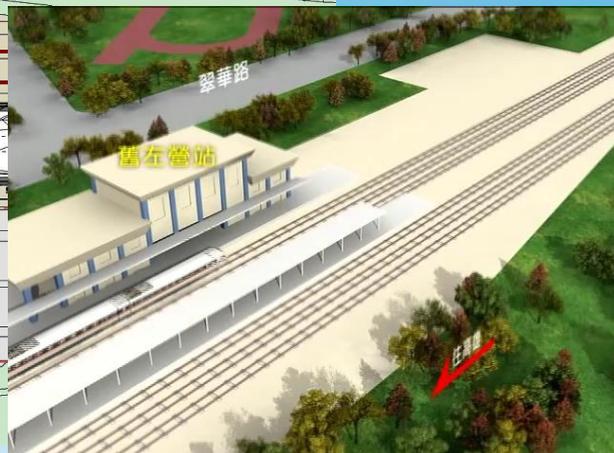
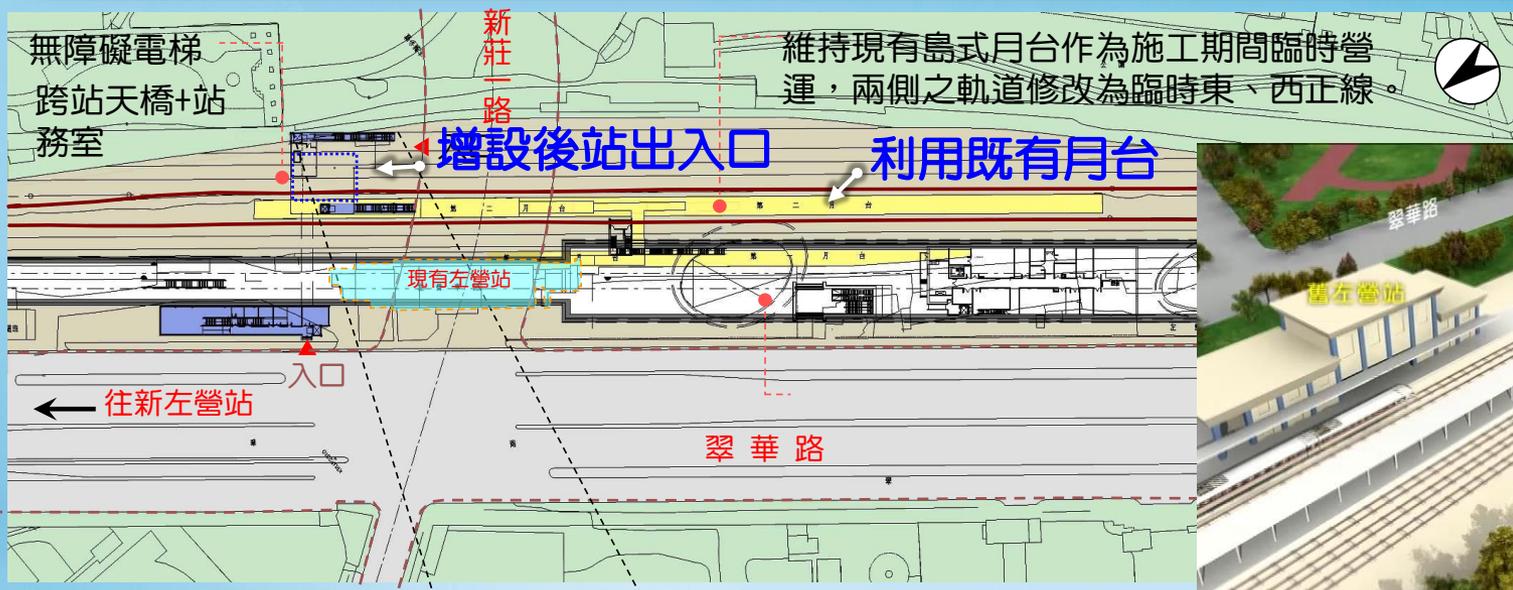
突破性 工程節能與功能提升

- 利用既有軌
- 利用既有月台

➔ 縮短工期、節省經費

- 鋼構回收節能減碳
- 增加後站出入口

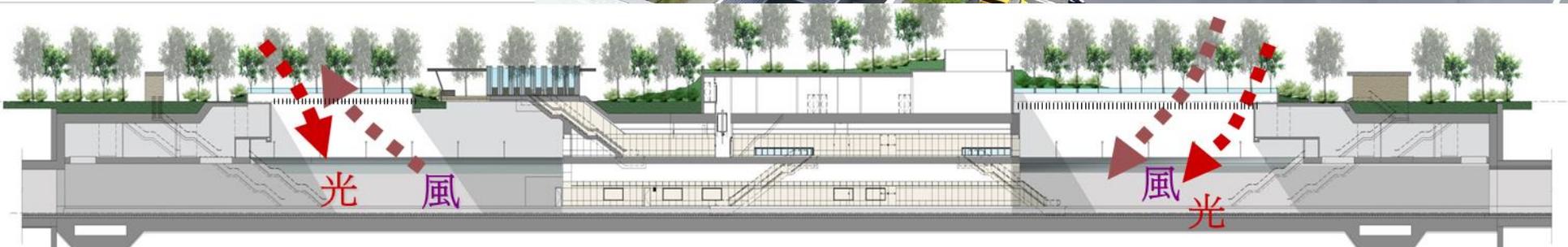
➔ 臨時車站功能提升



前瞻性 風生水起會自然呼吸的大型地下車站

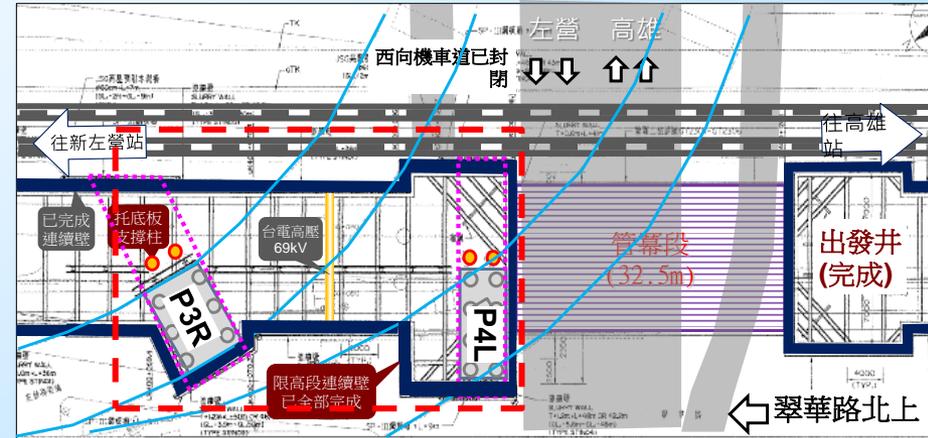
自然 新核心三種元素： 風、光、水

- 車站長260m
- 車站寬19.2m
- 車站深19m



施工規劃-陸橋

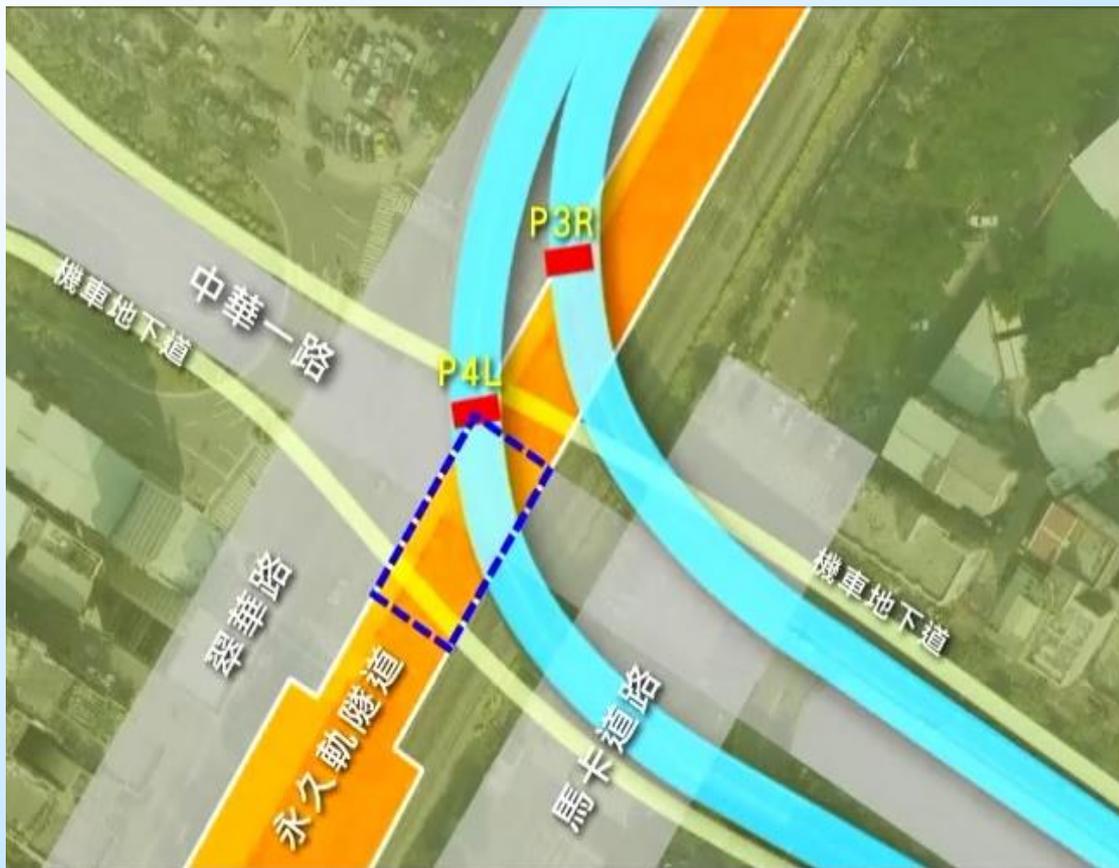
- 受限臨時軌、交通與空間
- 利用東、西側連續壁支撐橋梁荷重 (T=1.2m, L=50m)



利用連續壁提供承載進行橋墩托底 (完成後低震動切樁)

施工規劃-地下道

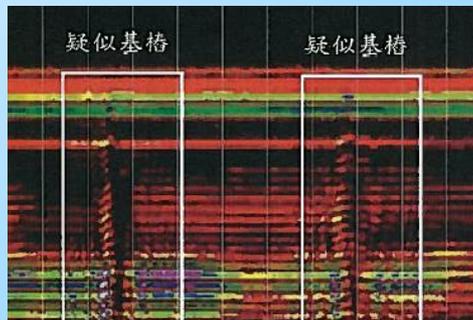
- 地改階段疑似遭遇障礙
- 水平鑽孔取心、透地雷達調查



利用管幕及支撐構築隧道



地下道內管幕段垂直地改



地下道內透地雷達探測



出發井內水平探查

3

克服困難與挑戰

1. 大中一路托底換柱

2. 華榮路大深度污水管與隧道頂版衝突

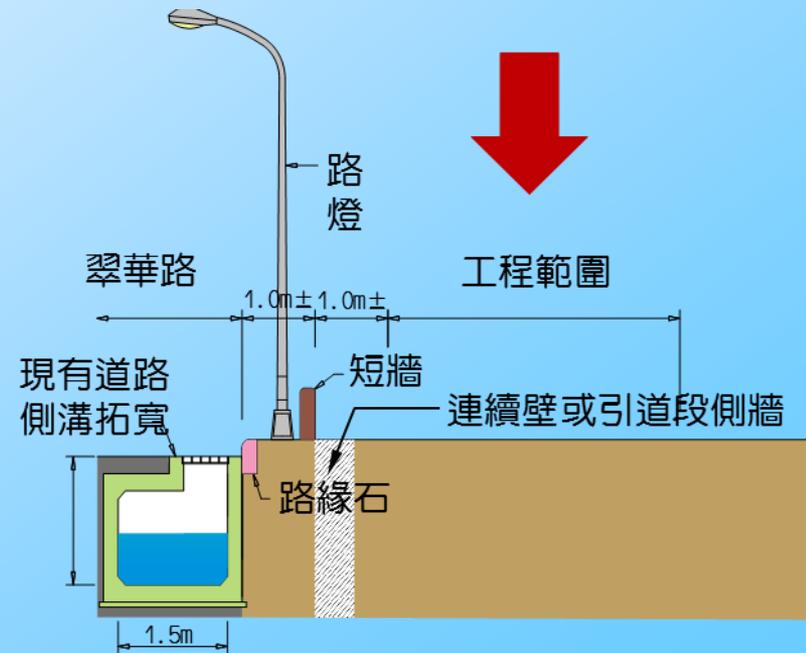
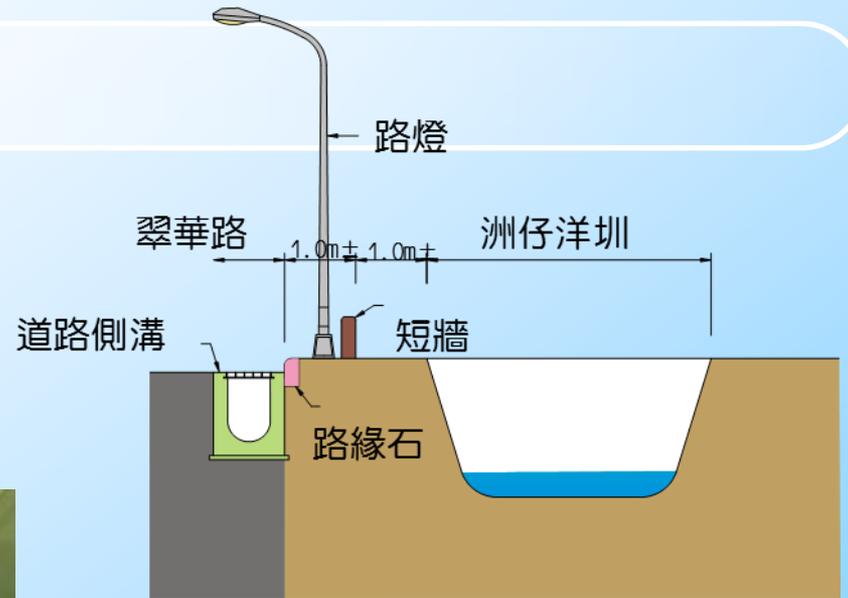
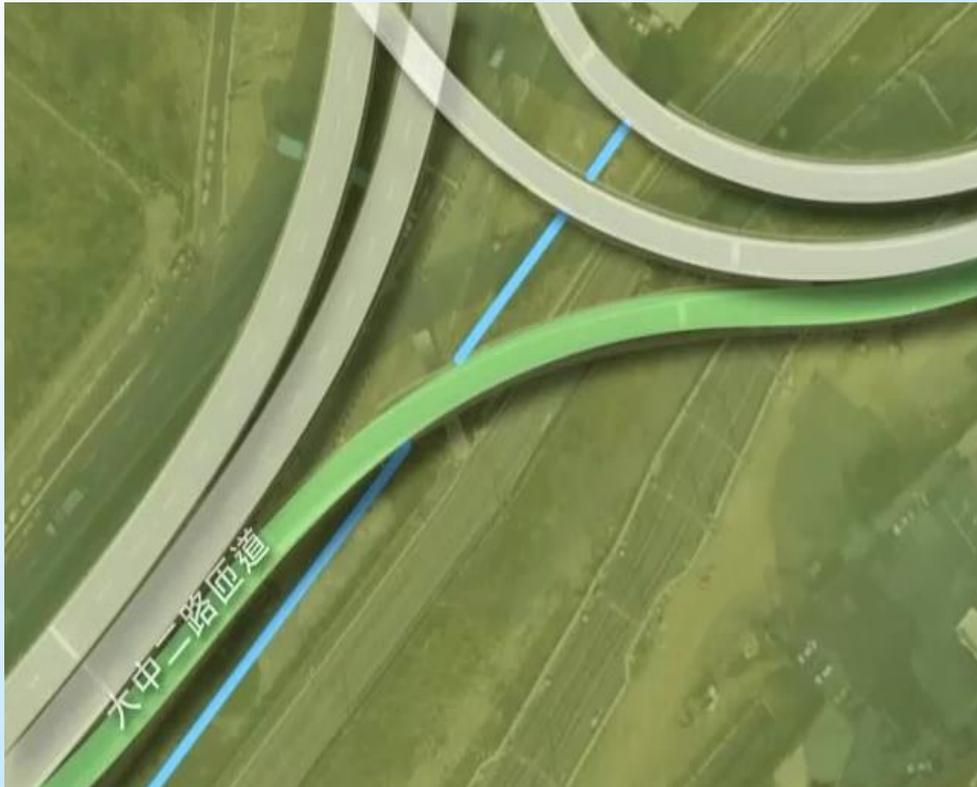
3. 中華一路地下道地中障礙物克服

4. 近接鐵路之安全施工與應變

5. 大地環境永續經營之作為

1. 大中一路托底換柱

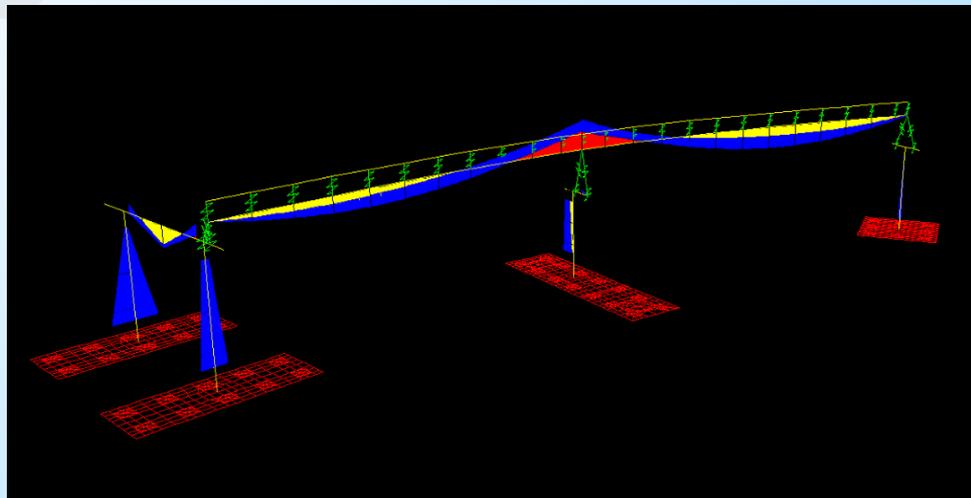
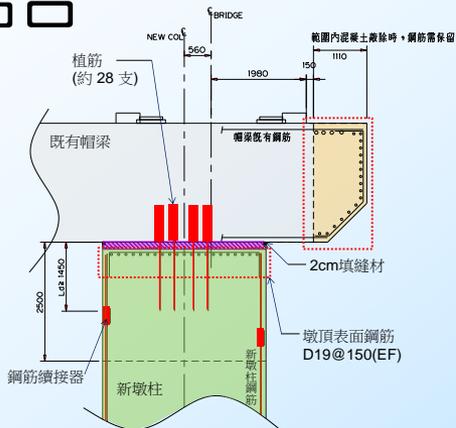
- 引道段與大中路快速道路匝道F側橋柱相衝突
- 洲仔洋圳與道路側溝共構設計兼顧排水與導水



洲仔洋圳改道

1. 大中一路托底換柱

- 配合交通及結構另立墩柱與基礎結合



橋樑與基礎建模配合SAP2000分析



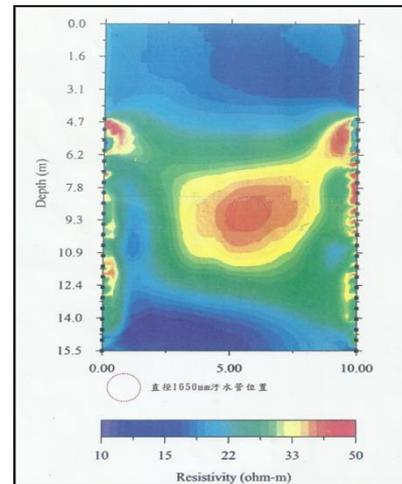
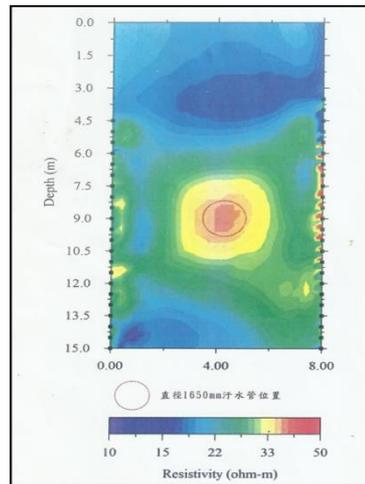
大中路快速道路匝道F與隧道引道衝突



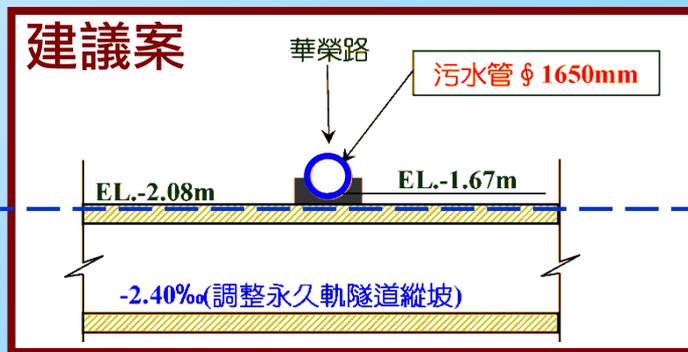
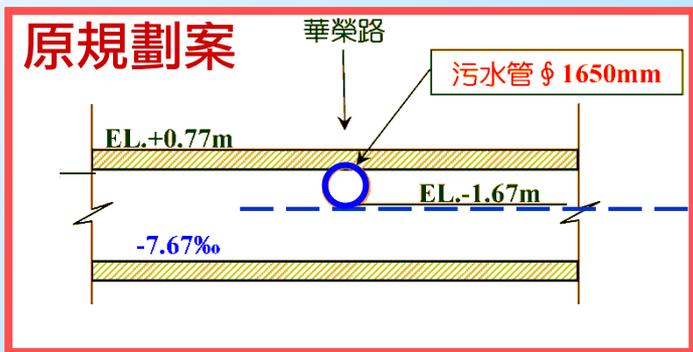
換柱托底

2. 華榮路大深度污水管與隧道頂版衝突

- 污水幹管管底(深達10m)，與隧道頂版高程衝突 ➡ 高程調整
- 現有污水幹管沿翠華路往南埋設總長度約1500m ➡ 無法遷移



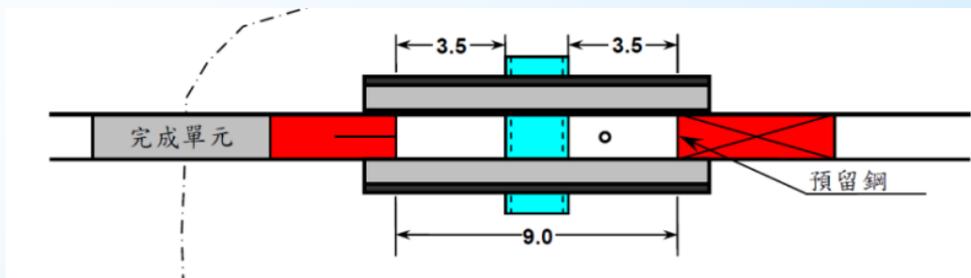
施工前地下污水管地電阻探查



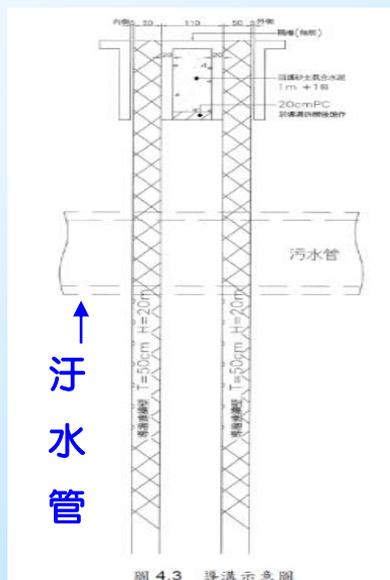
- 採特殊連續壁施工
- 節省約6,000萬元

2. 華榮路大深度污水管與隧道頂版衝突

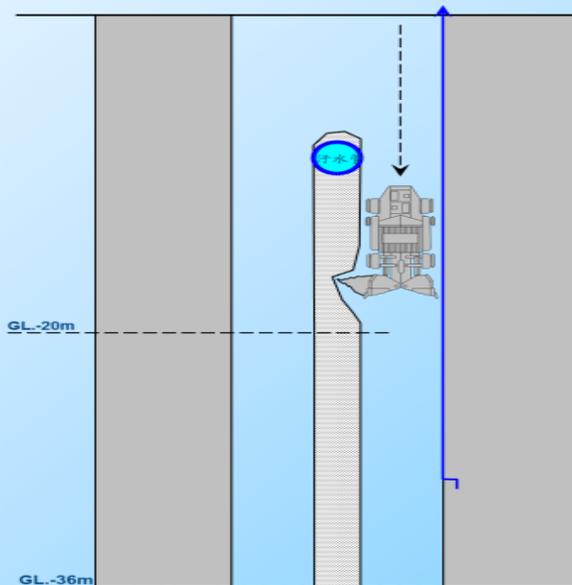
- 最後單元，水流水壓大易坍孔
- 配合壁式深導溝與地改施工



壁式深導溝 (配筋) 強化避免坍孔



壁式導溝



特殊連續壁施工



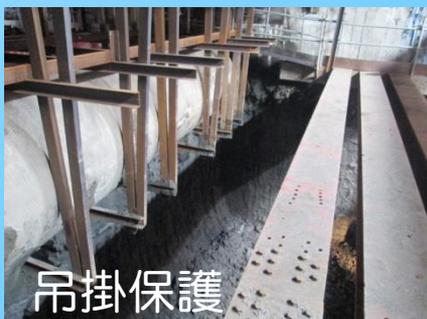
壁式導溝
($t=0.5m$, 18m)



反斗側耙

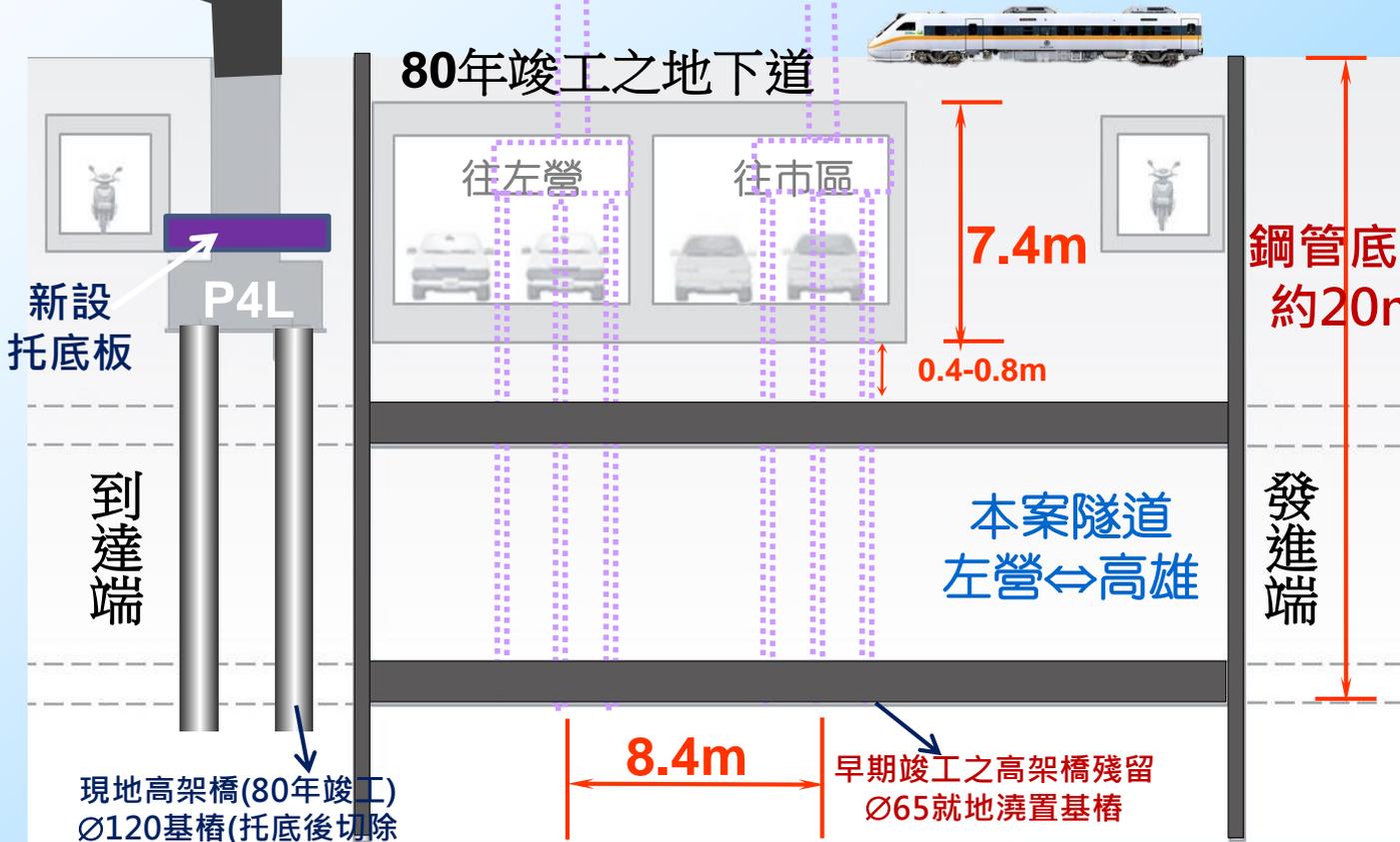
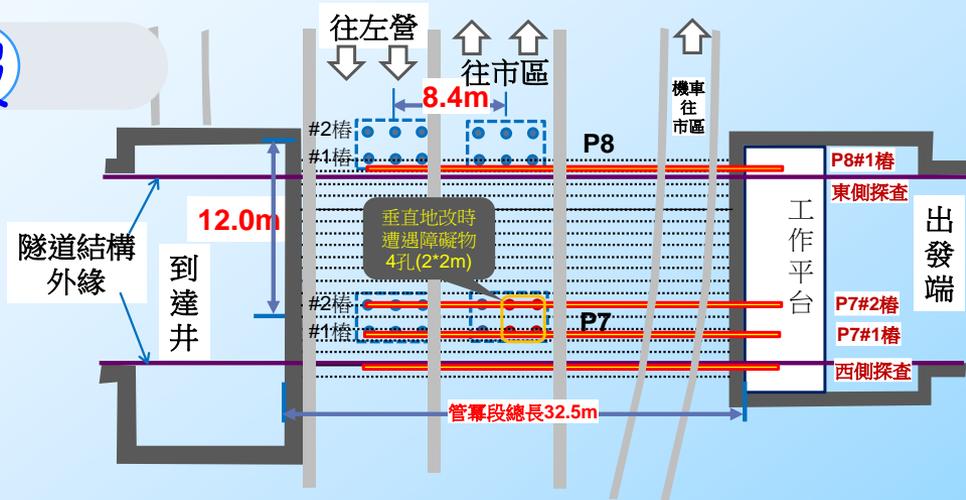
2. 華榮路大深度污水管與隧道頂版衝突

- 二次地改進行外部縫隙充填強化
- 內部縫隙以鐵板封艙包管及砂漿填補，避免縫隙滲流管湧

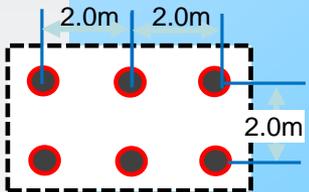


3. 中華一路地中障礙物克服

■ 四墩24支RC樁



左營↔高雄



鋼管底深約20m



3. 中華一路地下道地中障礙物克服

■ 中華路地下道擋土壁採切削排樁施工，可靠性高，風險性低

項目	切削排樁施工法	連續壁施工法
交通維持	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 施工空間範圍較小，對地下道行車影響較輕 優 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 施工空間大，對地下道行車安全影響較大
施工工期	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 可克服大部分地下障礙物，工期較短 ◆ 5~6月 優 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 障礙物處理，且需配合施築高導牆或降水工法，以維持穩定液液壓，所需工期較長 ◆ 12~18月
風險評估	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 全套管機具施工可行 ◆ 提昇精度與止水性，施工風險較低 優 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 地下障礙物須預先處理且施作過程因未知障礙物存在，其施工風險較高
費用	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 費用較高 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 費用較低 優

3. 中華一路地下道大深度切削樁擋土開挖施工

- 全面車道封閉
- 底板地盤改良
- 底板導溝切割
- 頂板結構物打除
- 切削樁施做
- 地下道打除
- 止水樁施做
- 逐階支撐降挖
- 隧道結構體施工
- 地下道結構復原
- 通車



地下道上方擋土切削樁施作



地下道下方之開挖作業

4. 近接鐵路之安全施工與應變

- 全測站自動監測及瞭望員派駐
- 開挖過程擋土壁滲水，軌道沉陷
- 地盤改良及補碴進行復舊

臨鐵路側施工
派設瞭望員



夜間補碴及整碴作業



擋土壁接縫止水灌漿及列車慢行



滲水漏砂

中華一路左營地下道沉陷監測

5. 本案環境永續經營之效益

- 減碳效益達7億噸CO₂ (50年計)
- 節能達6000萬度以上 (50年計)

工程

- 防災與減災
- 土方及棄土處理
- 汙染防治、營建維護



汙水管線處理
減碳824T

托底工法
減碳270T

洲仔洋圳
減碳1460T

交維改善
減碳104T

土方交換
減碳560T

營建電子化
減碳584T

生態

- 生態重建
- 環境保育
- 綠色及再生材料運用



植栽綠化
16.5萬m²

引進自然風
省電1500萬度

引進自然光
省電140萬度

鋼材回收再生
26400T

綠建材
減碳120T

爐石材料
減碳9090T

環境

- 水資源利用及節水
- 能源使用效率
- 設備節能



平交道消除
減碳9500T

LED燈
省電910萬度

照明控制
省電800萬度

太陽能利用
省電720萬度

省能通風空調
省電2190萬度

節水省水設備
節水120T/年

5. 本案環境永續經營之效益

左營站 ● 內惟站 ● 綠建築

■ 取得5項以上綠建築標章

- (1) 綠化量指標
- (2) 基地保水指標
- (3) 日常節能指標
- (4) 水資源指標之計算
- (5) 污水垃圾減量指標

■ 綠建築/綠營建費用>10%工程費



銅級



左營站



內惟站



園道

4 結語

**大地工程
創造
美好未來**



優良事績

以前瞻的規劃，創新的設計在臨鐵路困難環境，順利完成鐵路地下化工程，以大地工程技術克服華榮路大深度污水管衝突、中華一路高架橋連續壁托底、中華一路地下道切削樁擋土開挖等艱難作業。本工程兼顧人文、歷史、環境、永續等創新思維，消彌三處平交道，促進都市發展，以大地工程為在地美好生活增添篇章。

4 結語

融合歷史 形塑大地
安全地工 切削托底
雙城地鐵 挑戰困難
縫合港都 樂活宜居



敬請指教