

第 21 屆公共工程金質獎
公共工程品質優良獎
推薦書

推薦機關（單位）名稱：

機關（單位）負責人： (印章)

機關（單位）印信：

中 華 民 國 110 年 8 月 25 日

公共工程金質獎

公共工程品質優良獎

推薦表

工程名稱：**161kV 大潭新~林口線地下電纜管路統包工程（第二工區）**

檢附下列文件（紙本及電子檔：乙式八份）

- 1、表一：「公共工程金質獎」公共工程品質優良獎推薦表。（紙本及 word 文字電子檔）
 - 2、表二：工程主辦機關聲明書。（紙本及 pdf 電子檔）
 - 3、表三：「公共工程金質獎」公共工程品質優良獎之工程自評意見表。（紙本及 word 文字電子檔）
 - 4、表四：工程施工查核改善對策及結果表。（掃描成 pdf 電子檔）
 - 5、表五：缺失改善照片表。（掃描成 pdf 電子檔）
 - 6、表六：主辦機關自評表、表七：設計單位自評表、表八：推薦機關(單位)審查評分表。（紙本及 pdf 電子檔）
 - 7、歷次工程查核過程之相關紀錄。（掃描成 pdf 電子檔）
 - 8、工程契約、設計監造服務契約、專案管理契約、統包契約、委託代辦正式函及復建工程結算驗收證明書影本（含首頁契約標的、契約金額、履約承商及末頁立約雙方兩造用印資料）。（紙本及掃描成 pdf 電子檔）
 - 9、施工計畫書（含安全衛生管理計畫及交通維持計畫）、品質計畫及監造計畫審查紀錄表及上開核定之計畫書內容影本。（掃描成 pdf 電子檔）
 - 10、其他解決困難問題之相關佐證資料。（掃描成 pdf 電子檔）
 - 11、監察院、審計部或法務部廉政署等相關單位調查施工缺失辦理情形。（掃描成 pdf 電子檔）
- 備註：電子檔請彙整燒錄至光碟。

附件一

表一：「公共工程金質獎」公共工程品質優良獎推薦表

※推薦工程 主管機關	機關名稱：經濟部 連絡人姓名及職稱：徐永達 連絡電話：(02) 2371-3161 #651 傳真電話： E - m a i l : ythsu@moea.gov.tw
※工程主辦機關	機關名稱：台灣電力股份有限公司輸變電工程處北區施工處 連絡人姓名及職稱：蔡煜青 第五工務段經理 連絡地址：台北市大安區和平東路一段 55 巷 3 號 連絡電話：(02) 3343-6604 傳真電話：(02) 2392-5339 E - m a i l : u747079@taipower.com.tw
代辦機關	無代辦機關
監造單位	單位名稱：台灣電力股份有限公司輸變電工程處北區施工處 統一編號：77844963 連絡地址：台北市大安區和平東路一段55巷3號 連絡電話：(02) 3343-6610 賴育廷 傳真電話：(02) 2392-5339 E - m a i l : u461816@taipower.com.tw
統包設計單位	單位名稱：中興工程顧問股份有限公司 統一編號：84124259 連絡地址：台北市松山區南京東路五段 171 號 連絡電話：(02) 2769-8388 # 21206 傳真電話：(02) 8761-1594 E - m a i l : hsiufu@mail.sinotech.com.tw
統包施工單位	單位名稱：豐順營造股份有限公司 統一編號：12533071 連絡地址：台北市中山區中山北路三段 49 號 2 樓之 1 連絡電話：(02) 2586-6917 傳真電話：(02) 2586-0785 E - m a i l : zhenxjhen@gmail.com
分包單位	無分包單位
專案管理單位	無專案管理單位
※機關別	<input checked="" type="checkbox"/> 中央 <input type="checkbox"/> 地方

※工程類別	<input checked="" type="checkbox"/> 土木類 (<input checked="" type="checkbox"/> 第一級 <input type="checkbox"/> 第二級 <input type="checkbox"/> 第三級 <input type="checkbox"/> 第四級 <input type="checkbox"/> 第五級) <input type="checkbox"/> 水利類 (<input type="checkbox"/> 第一級 <input type="checkbox"/> 第二級 <input type="checkbox"/> 第三級 <input type="checkbox"/> 第四級 <input type="checkbox"/> 第五級) <input type="checkbox"/> 建築類 (<input type="checkbox"/> 第一級 <input type="checkbox"/> 第二級 <input type="checkbox"/> 第三級 <input type="checkbox"/> 第四級 <input type="checkbox"/> 第五級) <input type="checkbox"/> 設施類 (<input type="checkbox"/> 第一級 <input type="checkbox"/> 第二級 <input type="checkbox"/> 第三級 <input type="checkbox"/> 第四級 <input type="checkbox"/> 第五級) <input type="checkbox"/> 軌道類 (<input type="checkbox"/> 第一級 <input type="checkbox"/> 第二級 <input type="checkbox"/> 第三級 <input type="checkbox"/> 第四級 <input type="checkbox"/> 第五級)		
※工程名稱	161kV 大潭新~林口線地下電纜管路統包工程 (第二工區)		
※施工地點	桃園市大園區	工程契約金額	2,238,800 仟元

工程內容
(工程概述、期程)

1.工程概述

因應未來用電需求與供電缺口，台電公司配合政府能源轉型政策，以「展綠、增氣、減煤、非核」做為未來電源開發策略。因此，台電公司於大潭電廠增建燃氣發電機組，並且在大潭電廠及林口電廠間，新建「161kV 大潭新~林口地下電纜線路」電源線工程來傳輸供應。本計畫線路全長約 30 公里，共劃分為四個工區同時進行施工。本工程為第二工區。

本工程位於桃園市觀音區及大園區，沿台 61 線 30k~40k 區間施工(詳圖一)，沿線有雙溪口溪、老街溪、新街溪及埔心溪等 4 處過河段，規劃以地下河道方式進行穿越，並搭配明挖管路進行串聯銜接。本工程全長約 9.1km，主要施工項目如下：

- (1) 8" ϕ ×32 明挖管路 約 6,541m。
- (2) 四回線人孔約 40 座。
- (3) 八回線人孔 4 座。
- (4) 直井兼潛盾工作井(採壓入式沉箱) 4 座。
- (5) 直井兼推管工作井(採重力式沉箱) 2 座。
- (6) 內徑 3.9m 潛盾段(含環形角鋼) 約 2,155m。
- (7) 內徑 2.4m 推管段(含環形角鋼) 約 74m。
- (8) 通風口 4 座。



圖一 本工程平面位置圖

2.工程期程


期別	內容	工期 (日曆天)	開工日期 (預定開工日期)	預定 竣工日期	實際 竣工日期	備註
第一期	A.「施工計畫」、「施工進度表」	15	107.9.26	107.10.10	107.10.10	
	B.「品質計畫」	15	107.9.26	107.10.10	107.10.10	
	C.「電纜線路安裝圖面」	240	107.11.12	108.7.9	108.7.9	
目前期別	現場施工					
第二期	A. 明挖管路段	810+121		110.5.30	110.5.20	A. 竣工
	B. M2-a~M2-b(雙溪口溪及老街溪)過河段	900+270	107.11.12	111.2.23	—	B. 施工中
	C. M2-c~M2-d(新街溪)過河段	850+464		111.6.17	—	C. 施工中
	D. M2-e~M2-f(埔心溪)過河段	510+284		110.1.13	110.1.8	D. 竣工
第三期	竣工圖資及數量結算資料	30	111.6.18	111.7.17	—	

推薦時預定施工進度
(110年8月23日)

74.35%

推薦時實際施工進度
(110年8月23日)

77.10%

查核機關	經濟部		
歷次查核日期	109 年 12 月 22 日 110 年 8 月 17 日	歷次查核分數	81 分(甲等) 86 分(甲等)
<p>遭遇困難問題之解決</p>	<p>工程全線毗鄰台 61 線快速道路高架橋施作(詳圖二)，沿線地下既設油氣電力等維生管線密布且具高危險性。施工期間除須維持台 61 線快速道路之運量需求外，亦須確保高架橋梁結構基礎安全及地下既設維生管線之保護或遷移等妥善處置，整體工程挑戰性極高。</p> <p>本案工址地質變異性大，工程難度超乎預期，潛盾掘進遭遇岩盤、礫石、砂及巨石等複合地盤，致使切刃盤、切刃齒及超挖刀頭等磨損嚴重；施工前地質鑽探與河床探查所得礫石粒徑約 15~30 cm，實際開挖遭遇達 80cm 之巨石。</p> <p>為契合施工範圍內之複合地層及大粒徑礫石，本工程經歷 5 次開艙檢點作業，由地表搖管立坑工作井以確保施工人員進行切刃齒更換之作業安全，並同步進行刀刀及切刃齒面盤改進(造)，以克服突破困難。</p>  <p>圖二 本工程 3D-BIM 模型與鄰近台 61 線高架橋合成圖</p>		

工地安全衛生管理

於設計及施工階段落實施工風險評估，針對潛盾、推管及明挖管路作業，辨識高風險危害項目，並研擬降低風險措施及改善對策。針對潛盾隧道等局限空間作業環境，特別應用 VR、PVMS、大數據分析、GPS 等創新科技，提供勞工一個安全放心的工作環境，相關具體作為如下：

1. **強化勞安意識**(詳圖三)：為讓施工人員實際感受工地危害，本團隊特別應用 VR 虛擬實境技術建構「營造工地虛擬實境輔助教育訓練系統」，讓施工人員在進入工地前皆可透過較活潑的實境體驗進行學習，強化勞安意識。



圖三 營造工地虛擬實境輔助教育訓練系統操作照片及系統畫面

2. **全程監控救援**(詳圖四)：為維護工程人員於潛盾隧道內之施工安全，創新研發「局限空間即時定位與生命徵象監控系統(PVMS 系統)」，讓勞工配戴藍牙心率手環，全程監控人員心跳及其於隧道內所在位置，並以無線 wifi 傳送至中央資訊看板，工地管理階層可即時掌握每一位施工人員的身體狀況，並提供必要的救助。PVMS 系統進一步結合人員進出管制系統，以資訊化系統代替傳統人員管理機制，並於資訊看板上呈現洞內氣體偵測訊息，提升管理品質。



圖四 局限空間即時定位與生命徵象監控系統(PVMS 系統)

3. 改善洞內高溫環境(詳圖五): 洞道內二氧化碳累積, 且隧道距離長送風不易, 致前端工作區域溫度高, 本工程特設置魯式鼓風機及軸流式風機, 強制一送風一排氣, 可將洞道內溫度由原本的 35 度有效降低並維持在攝氏 27 度, 有效提升勞工舒適度。



(a) 魯式鼓風機



(b) 軸流式風機

圖五 魯式鼓風機及軸流式風機照片

4. 科技管理洞外熱危害(詳圖六): 考量近年極端氣候影響, 戶外明挖工作易發生高溫熱危害, 本團隊結合大數據與 GPS 定位技術, 創新研發「熱危害管理系統」, 讓工地管理人員可透過「熱危害等級儀表板」掌握現場狀況。當達到危險等級時, 更可透過 LINE 推播功能進行提醒, 避免勞工暴露於高危險環境作業而引發中暑等情形。



圖六 熱危害管理系統

5. 於潛盾洞道內每 100m 設置氣體偵測器, 加強監測作業以維人員作業安全。
6. 明挖管路作業採模組化施工防護設施, 增加人員作業安全, 並採用預鑄人孔之設計, 減少長時間露天開挖之風險曝露期間。

※生態環境維護之措施(包括自然生態工法),屬「公共工程生態檢核注意事項」第二點需辦理生態檢核之工程,需符合該注意事項第十二點及第十三點規定

輸電線路主要沿著**既設道路**,已避開自然度較大之區域,更依**迴避、減輕**之生態保育策略,於穿越溪河區段採地下洞道方式進行穿越,大幅降低對周邊生態環境之影響。施工期間,本工程遵循「大潭電廠增建燃氣複循環機組發電計畫」環境影響差異分析報告之承諾事項,針對空氣品質(**車輛機具符合環保標準**)、文化資產(**遺址監看計畫**)、施工作業區域環境維護(**交通維持計劃書**)、水文水質(**工程逕流廢水削減計畫**)、異常沉陷(**沉陷監測**)及營運期間磁場監測(**電磁場監測**)等六大項均維持定期管控機制。

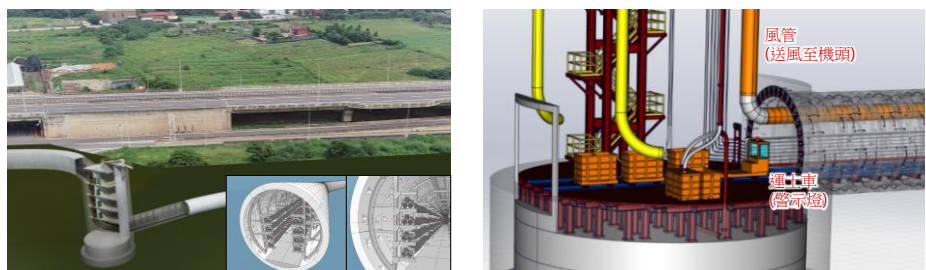
另關於生態檢核部分,因工程範圍位於已開發場所(既有道路省道台 61 下方),且經主辦機關設計部門依據「公共工程生態檢核注意事項」自評確認無涉及生態環境保育議題,故無須辦理生態檢核。

※工程之創新性、挑戰性及周延性

1. 導入 4D-BIM 智能科技輔助設計,提昇溝通效率及施工安全績效

有鑑於工程之困難性,本工程於契約載明於設計階段即建置全線 BIM 模型,藉由 3D 碰撞檢視過程提前因應工程預期將遭遇之衝突環節並予以修正調整,而後導入至施工階段進行 4D 工程模擬並進行整合,最終傳遞至竣工及營運階段。本工程亦是台電公司首宗全線建置 BIM 模型之地下電纜工程,相對具指標性意義,具體作為如下。

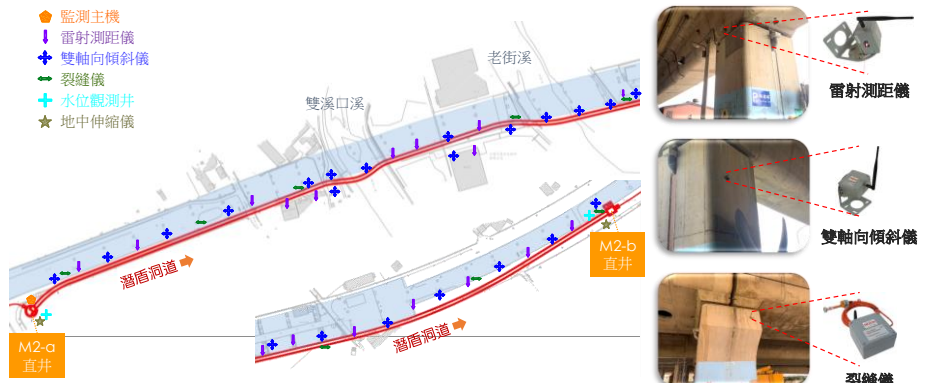
- ◇ 建置「既有+新建工程」等大尺度模型以掌握現地條件,進而優化工程佈置,例如調整平縱面線形以縮減開挖深度、加大洞道與橋梁間距,具減輕施工風險之功效。
- ◇ 建置「土建+機電+電纜工程」等完整設施模型,可減少土建與機電工程間之界面衝突、提供最佳化之工區配置及人員機具行走動線、確保電纜延放可行性(2D 圖面難以繪製 3D 空間下之電纜路徑),具減輕界面風險之功效。
- ◇ 建置「永久+假設工程」等施工檢視模型以辨識工地的潛在危害,進而選擇安全的工法予以減輕。例如,設計單位考量傳統沉箱工法精度較差且沉陷量大,故改採安全性較高之壓入式沉箱工法,精準控制沉箱傾斜率小於 3/1000(規範值 1/100),大幅減輕風險。



圖七 本計畫所建「既有+新建(含土建、機電、電纜)」(左)及「永久+假設工程」BIM 模型(右)

2. 針對台 61 線高架橋，規劃設置周延之保護及監控設施，確保橋梁安全(管控風險)

- ◇ 進行橋梁變位模擬分析，掌握可能影響程度，並交由第三公正單位審查確認。
- ◇ 因應濱海高地下水位，於鏡面規劃設計雙環塞地盤改良(工作井外側)，並安裝密閉鋼製止水箱(工作井內側)，另於鏡面搭配進行水平注漿止水作業以避免砂水湧入。
- ◇ 於直井鄰近台 61 線橋樑處設計微型樁，減輕直井沉降過程對橋梁基礎之影響。
- ◇ 河道段全面設置無線自動化監測系統(詳圖八)進行全時監控，並利用 wifi 及 GIS 定位技術，即時上傳資料至資訊平台，若有異常狀況，系統會立即發出警示通知相關人員。



圖八 無線自動化監測系統示意圖

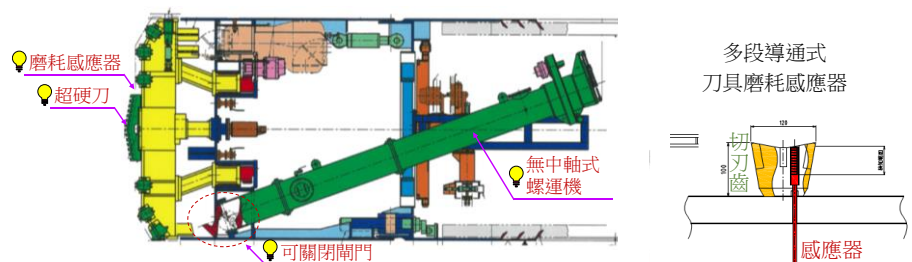
※工程之創新性、挑戰性及周延性(續)

3. 因應高地下水及巨大堅硬卵礫石特性，量身訂製密閉型土壓平衡式潛盾機及泥濃式推管機(減輕風險)，其具有下列特色

- ◇ 提昇鑽掘精度(詳圖九)：可遠端操作，並設置自動化測量及遠端監控系統，精準控制潛盾鑽掘偏差量在 4cm 以內，遠低於規範值(8cm)。
- ◇ 落實磨耗管理(詳圖十)：選用超硬刀製作潛盾刀刀，並設置磨耗感應器。

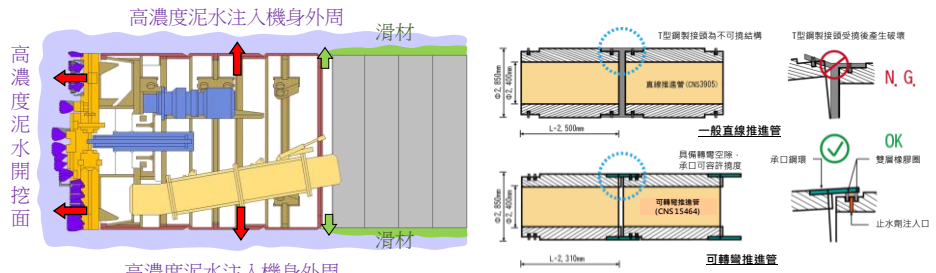


圖九 本工程所採土壓平衡式潛盾機(左)及遠端操作系統(右)

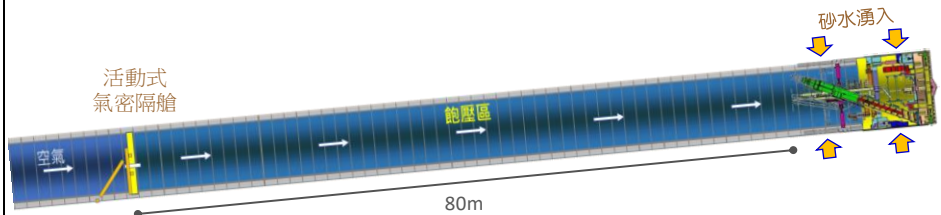


圖十 土壓平衡式潛盾機配備示意圖(左)及刀具磨耗感應器(右)

- ◇ 確保土石輸送(詳圖十)：因應較大礫石，潛盾機選用無中軸式螺運機輸送。
- ◇ 避免地面沉陷(詳圖十一)：針對急曲線(R=50m)轉彎推管段，鑽掘時同步灌注高濃度泥水及滑材，填補機具與土層間隙，有效控制沉陷量僅 0.7cm。另於承口配置雙層止水膠圈，並設置止水劑用注入孔以提昇止水性。
- ◇ 備妥防災計畫(詳圖十二)：針對鑽掘時之可能突發砂水湧入情況，本團隊創新研發活動式氣密隔艙，可於 4 小時內完成艙體阻隔及氣密程序，並預留監視器。此作法可保持洞道結構完整，並控制災損範圍，避免地面沉陷。



圖十一 泥濃式推管機運作示意圖及環片承口比較圖



圖十二 砂水湧入時所採活動式氣密隔艙

※工程之創新性、挑戰性及周延性 (續)

4. 應用 BIM 與 QR-CODE 等智能科技，建置人性化之監控及維護管理系統。

- ◇ 針對中央監控系統，與 3D-BIM 模型結合，以視覺化方式呈現附屬機電運作狀況(含相關資訊)，有利於維護人員及時找出異常癥結點。
- ◇ 針對無線電通訊系統及簡訊警報系統，導入 QR-CODE 維護管理系統(詳圖十三)，讓維管人員能於現場即時獲得相關設備之維管資訊及異常狀態，俾利維管作業之進行。

序次	工程代碼	設備名稱	設備代碼	QR Code
1	A001	斷路器	A9MP1A	A001-A9MP1A
2	A001	斷路器	A9MP1B	A001-A9MP1B
3	A001	斷路器	A9MP1C	A001-A9MP1C
4	A001	ACB斷路器	A9MP1T2	A001-A9MP1T2
5	A001	ACB斷路器	A9MP2	A001-A9MP2
6	A001	自動功因調整	A9SC2	A001-A9SC2
7	A001	斷路器	A9MP2A	A001-A9MP2A
8	A001	斷路器	A9MP2B	A001-A9MP2B
9	A001	斷路器	A9MP2C	A001-A9MP2C
10	A001	分段開關	DS07	A001-DS07
11	A001	變壓器	A7HR2	A001-A7HR2
12	A001	ACB斷路器	A7MP2	A001-A7MP2
13	A001	斷路器	A7MP2A	A001-A7MP2A
14	A001	斷路器	A7SC1	A001-A7SC1
15	A001	斷路器	A4MP1	A001-A4MP1
16	A001	斷路器	A4SC1	A001-A4SC1
17	A001	ACB斷路器	A4MP1A	A001-A4MP1A

圖十三 本工程主要機電設備規格 QR-CODE 碼彙總表

※工程優良事蹟
及顯著效益

1. 迄今歷經逾 23 萬工作人時，仍維持零工安意外的紀錄。
2. **明挖管路模組化，落實交維 0 事故**：本案長達 8 公里地下電纜明挖管路工程，原設計工期 810 天，採用模組化之管路人孔材料及施工流程，大幅縮短施工工期至 576 天，施工期間與路權機關保持申請及歸還路證時程，並落實交維管制，完工後保持 6mm 平整度，獲用路人的肯定。
3. **確實掌握既有地下管線，維持零管損紀錄**：線路沿線有油氣管線分布，增加了施工風險，本工程於設計階段即在鄰近油管施工範圍加裝設置油氣偵測井，以預防施工引發油氣爆炸；施工期間每月油氣監測月報數據均顯示為 0，表示本工程管路及潛盾施工過程中並無造成油管損壞之情形。
4. **潛盾及推管洞道鑽掘偏差量遠低於規範值**：目前潛盾段施作約 1,200m，依施作中即時自動化測量數據及每 50m 人工線形量測之成果，現階段洞道中心線形水平偏差量最大為 30mm、垂直偏差量最大為 37mm，遠低於規範值 80mm 之標準。另本工程埔心溪推管段施作 74m，R=50m，完成之洞道中心線形偏差量最大為 14mm，遠低於規範值 285mm 之標準。
5. **直井沉降傾斜率遠低於規範值**：壓入式沉箱工法採用預力拉錨牽引上部壓梁，以均佈受力提供下沉力，平均之施力可維護結構體之品質，保持其完整性使鄰近構造物免其龜裂，目前施作完成的 4 座直井中其最大傾斜率為 3/1000，遠遠小於規範值 1/100。
6. **洞道耐震及止水設計周延，受震後無損害情形**：沉箱於洞道口設計可耐 6 級地震之柔性接頭，截至目前為止經歷數次震度 3 級及 4 級(109.12.10)地震，經震後巡檢皆無損害及接縫漏水之情形。
7. **台 61 線高架橋監測值皆小於警戒值，安全無虞**：為確保鄰近橋墩避免施工過程中造成傾斜，於各橋墩上加裝雙軸向傾斜儀及結構物沉陷點，截至目前為止偵測到最大傾斜量為 40 sec.，遠遠小於警戒值±206 sec.；最大沉陷量為-7.12mm，小於警戒值±10mm。
8. **明挖段路面平整度佳**：無現階段明挖管路均已施做完畢，現階段施工路面皆已進行刨鋪作業，並進行路面平坦度試驗，最大誤差為 2.28mm 皆在規定值±6mm 內。
9. **環片安裝精度高**：洞道內環片於組裝過程中會進行真圓度檢測，以確保環片組裝過程是否有偏差，目前組裝過程中皆符合真圓度 3900mm±18mm，並在後續加裝隧道收斂釘進行檢測，現階段收斂釘最大偏差量為 2.9mm，小於規範值±20mm。
10. **明挖施工品質佳**：明挖管路施工完成後，為確保施工過程中覆土深度達標準值，並請專業測量廠商進行慣性定位試驗，目前報告檢測值皆大於規範設計深度 1.4m；慣性定位並賦予全線管路

3D-GIS 資訊，讓後續工程得以套疊詳細之管線數據資料，以減少本管線遭到挖損之事故。

<p>※工程優良事蹟 及顯著效益 (續)</p>	<p>11.改善洞內工作環境：一般隧道工程，洞道內二氧化碳累積常因隧道距離過長送風不易致前端，工作區域溫度總高達 34 度以上，人員長時間處於此類環境下易造成身體不適，本工程加裝魯式鼓風機，利用其採用水冷系統之特性，可將壓縮空氣向前送至機頭施工區域，有效大幅降低現場溫度，控制恆溫 27 度左右之舒適環境。</p> <p>12.結合施工團隊強項進行設計，發揮統包優勢：M2-e 至 M2-f 推管段原設計線形採直線方式通過埔心溪下方，因路徑行經私有地須辦理用地洽購及變更土地使用地目之程序，正常情形下預估購地作業程序及地目變更恐逾 12 個月以上，經統包團隊檢討採用急曲線推進工法，來避開私有地之方式，雖大幅增加施工難度，提高推管工程之工期，但在統包團隊的努力下，曲線推管如期如質完成，相對考量前述用地購置之情形下亦縮短工期達 9 個月。</p>
----------------------------------	---

備註：1.機關名稱、單位名稱及工程名稱，請填正式名稱（不得為簡稱及簡體字）且與契約簽約名稱相符，如有變更請提佐證資料；若以開口契約子案推薦者，其工程名稱請填寫子案名稱，經費需占總工程契約金額百分之二十五以上，另該子案施工查核紀錄請專案於指定之資訊網路系統登錄。

2.有「※」符號者為必填之欄位，如有漏填即不予列入評審。

3.建築師事務所之統一編號請填寫負責人身分證字號。

4.分包廠商應由得標廠商將分包契約報備於工程主辦機關，且分包廠商之分包比率需達契約金額百分之二十五以上；其中分包比率以工程主辦機關與得標廠商間之契約金額（單價）為計算基準。統包工程亦同，惟設計單位屬分包廠商者，不受前述分包比率限制。

5.分包廠商需經機關同意始得推薦，且分包契約之報備應於主管機關推薦參選前完成。

6.機關提報「公共工程金質獎」之公共工程品質優良獎，應完整填報欲推薦機關及單位（例如：共同承攬廠商、符合推薦資格之分包廠商...等）。本獎項之獎勵對象以推薦表之受推薦機關及單位為限。

7.若推薦參選工程於履約期間有辦理變更契約、增減契約金額，則推薦級別以推薦當時之契約金額認定。