

臺北市政府創意提案競賽提案表

提案類別	<input type="checkbox"/> 創新獎 <input checked="" type="checkbox"/> 精進獎 <input type="checkbox"/> 跨域合作獎
提案年度	112 年度
提案名稱	遁地巨獸精準滑移，潛盾工法再升級 --創新、省時、零事故！
提案單位	臺北市政府捷運工程局第一區工程處土木第五工務所
提案人員	主要提案人：葉松芳(主任)貢獻度：30% 參與提案人：王怡仁(處長)貢獻度：15% 參與提案人：林勳杰(副處長)貢獻度：10% 參與提案人：鄧凱均(幫工程司)貢獻度：25% 參與提案人：陳翰維(工程員)貢獻度：10% 參與提案人：湯宇仕(工程員)貢獻度：10%
提案範圍	(四)有關各機關業務推動方法、作業流程及執行技術之改進革新事項。 (六)有關各機關為民服務品質之改進革新事項。
成效屬性 (可複選)	<input checked="" type="checkbox"/> 全國首創、 <input checked="" type="checkbox"/> 導入精實管理手法、 <input type="checkbox"/> 小 e 化、 <input checked="" type="checkbox"/> 節省成本(時間、人力、經費)、 <input type="checkbox"/> 發表期刊論文或專書、 <input type="checkbox"/> 取得專利、 <input checked="" type="checkbox"/> 其他：提高施工效率且降低風險因子
提案緣起	<p>捷運萬大-中和-樹林線（以下簡稱萬大線）第一期工程自中正紀念堂站起，行經萬華、永和、中和至土城區設置金城機廠止，全長約 9.5 公里，為雙北地區目前規模最大的公共工程。位處土城區及中和區的 CQ860 區段標，包含 LG07、LG08 兩車站及 6 段潛盾隧道，不僅是萬大線單一工程標中路線最長、契約金額最高的標案，也因其路線直接連接金城機廠，為未來電聯車進行測試的重要路段，故其工期影響萬大線通車時程甚鉅。</p> <p>捷運工程於都會區施工，為避免影響交通，故除地下車站採用需架設圍籬的明挖工法外，站與站間均採潛盾隧道方式施工，以減少管線遷移及對交通的衝擊。由於潛盾隧道鑽掘完成後方能施作軌道工程，機電系統之供電及號誌等工程接續沿軌道進行佈纜，方能供電予電聯車進行各項測試，故潛盾隧道工程往往是影響捷運通車時程之要徑，如有延誤，不僅影響工期及通車時程，且土建工程處及施工廠商亦可能面臨機電廠商以延誤其進場時程為由所衍生上億元以上的天價求償。</p> <p>萬大線各施工標之潛盾隧道多屬長度數百公尺的短隧道，鑑於潛盾機造價不菲，每台目前動輒 2 億元以上，故各施工標多採 1 至 2 部潛盾機輪流挖掘各段隧道，每完成一段隧道便需將潛盾機拆卸，並自地下 20 多公尺深的工作井吊運重達數十噸的盾殼及各項重要零件，由地面搬移至下一工作井重新組裝後再行鑽掘下一段隧道。潛盾機拆、裝費時，影響工期甚鉅，拆裝過程需啟用大型吊車及板車，必須實施交通管制，也將影響周邊交通。</p>

由於潛盾機量體龐大、構造複雜，故拆裝往往需時數月，甚至超過半年，加上先前疫情高峰期間不僅缺工、缺料，且外籍技師無法入境，只能採用視訊方式指導本地工班進行拆卸及組裝，不僅極為耗時且大幅增加勞安風險，鄰標便曾發生潛盾機拆卸過程不慎，勞工遭拆卸的機體夾壓之死亡事故，故對於隧道多達 6 段的本標而言，亟需採用新工法來取代傳統的拆裝方式，以利縮短工期及確保工安。

為縮短工期及避免潛盾機拆解作業發生的工安意外，本案提出以「頂升滑移工法」取代原吊掛拆卸運送工法，此精進作為將能大幅縮短工期並減少施工對交通的影響，增加用路人安全及免除拆解機體出坑吊運的風險。

一、 問題分析與研擬對策

鑒於上述問題，本處積極構思如何突破限制，解決潛盾機拆裝問題，以提升施工進度，並秉持零職災、零事故，達到品質與進度雙贏，其遭遇問題及研擬對策說明如下：

遭遇問題	研擬對策
<ol style="list-style-type: none"> 1. 必須縮短以往拆裝潛盾機需時數月的作業時間，以利縮短潛盾隧道工期。 2. 潛盾機拆卸，需耗費大量人力且主要設備重達 30 噸以上，施工拆組不易且工安風險高，常造成工安意外。 3. 潛盾機拆卸過程中，大型吊車及板車，需占用道路長達半年以上，影響日常交通甚鉅。 4. 潛盾機多為日本或大陸製造，近 3 年受新冠疫情影響，生產國的外籍技師無法入境指導工班進行拆卸及組裝，影響組裝品質及效率。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 事前對於車站結構體尺寸精確的掌握，發展出讓潛盾機於地下車站滑行的「免拆工法」，減少人力成本的付出，亦減去拆卸時可能造成的意外傷亡事故。 2. 評估車站周邊道路的路幅限制，無法讓巨大的潛盾機及其附屬設備吊離，「因地制宜」的利用既有地下車站裝設滑進軌道，讓潛盾機滑行通過，無需拆卸及吊升至地面，不僅可避免占用道路及影響交通，亦可免除外籍技師因故無法抵台指導潛盾機拆裝所造成工進延誤之風險。

實施方法、過程及投入成本

本案另透過 SWOT 分析，希望能提升優勢、降低劣勢、把握可利用的機會與消除潛在威脅，找到可能的策略方向，經多方評估後，最終擬定 SO(優點及機會)策略，仰賴日籍潛盾廠商施工經驗的優勢，來避免施工進度、交通衝擊及工安意外發生之威脅，進而提出潛盾機以「頂升滑移工法」通過車站，取代原吊掛拆卸運送工法，此精進作為將能大幅縮短工期並減少施工期間對交通影響、增加用路人安全且免除拆解機體後出坑吊運的風險，讓民眾、政府及廠商共創三贏。

<p>機會 (O)</p> <ul style="list-style-type: none"> ●縮短工期，提前完工 ●達成施工零工安意外 ●節省成本投入，讓資金更有效運用 	<p>威脅 (T)</p> <ul style="list-style-type: none"> ●受疫情影響，第一線勞工不足及國外專業技師無法來台協助機具拆解及組裝 ●潛盾投入口需設置於交通流量大之路口 ●施工進度壓力 ●潛盾機切割與組裝過程易造成工安意外
<p>優點 (S)</p> <ul style="list-style-type: none"> ●潛盾機專業施工廠商經驗豐富 ●日籍廠商工作態度認真且謹慎 ●潛盾機為日本製造，重量較輕 ●捷運工程自辦監造，管理及監工經驗豐富 	<p>缺點 (W)</p> <ul style="list-style-type: none"> ●土木施工精度要求較低，而滑移過程相對要求較高 ●既有車站支撐系統，造成淨空受限需評估 ●新工法缺乏相關施工經驗工程師

二、實施動機及精進方案研析(附件 1)

本提案實施範圍是本區段標的 CQ863 子標，為地下 2 層之島式月台車站，長度約 147.4 公尺，寬度約 22.75 公尺，深度達 21 公尺。為減少拆解機體後出坑吊運發生掉落或砸傷人員的風險、道路交維及大型吊車作業可能造成的交通衝擊，並達成縮短工期的目的，同時兼顧市民日常通行需求，避免影響上下班等多方考量下，評估於車站結構底版完成後，將潛盾機以推進滑移方式通過 LG08(中和高中)站，再進行下一段隧道的發進，為綜合評估下較佳之施工方式，可節省 65 天的時間，有效縮短施工工期。

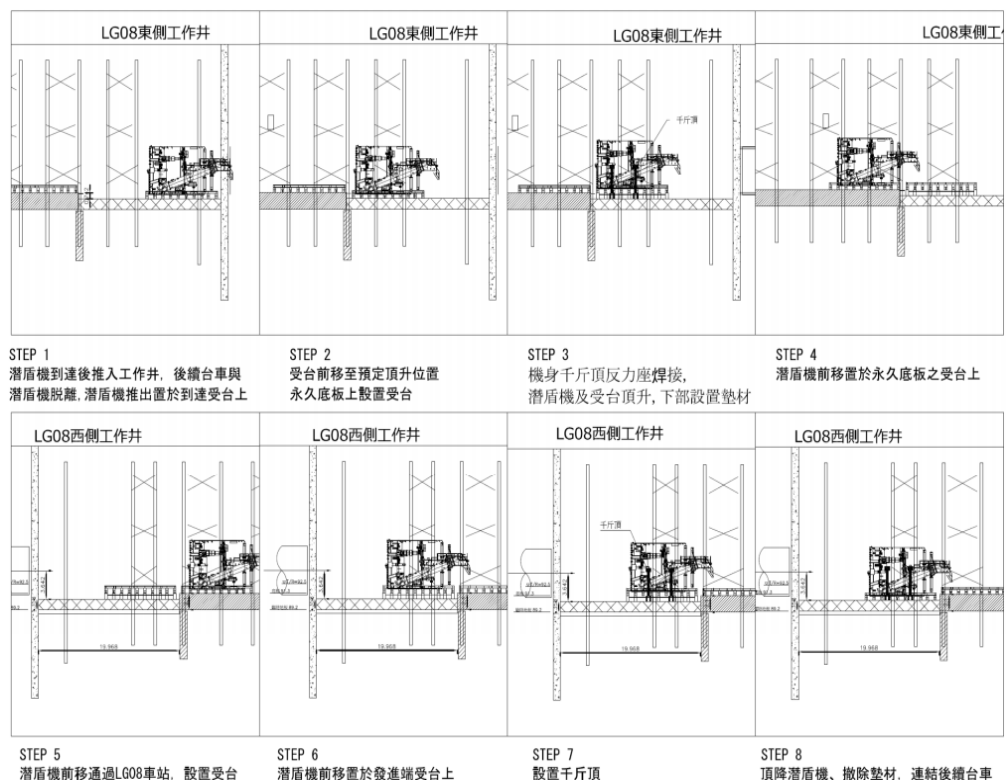


圖 1-潛盾機推進滑移規劃流程

三、潛盾機推進滑移作業實施過程(附件 2)

(一)第一階段-將重達 300 噸潛盾機前移及頂升作業

潛盾機到達隧道末端後推入已完成的工作井，並推出到放置潛盾機的受台上，受台前移至預定頂升位置，後續台車頂升作業採 6 支 150 噸油壓千斤頂進行同步頂升並配合墊材推高作業，讓 300 噸重的潛盾機(約 200 部房車重量)順利頂升，頂升至滑行受台高度後，將潛盾機由出坑受台拉引至滑行受台，期間最大的挑戰在於必須同步控制各千斤頂的衝程一致，讓潛盾機始終保持水平，否則這龐然大物將有滑落之虞，後果不堪設想。



圖 2-潛盾機前移作業

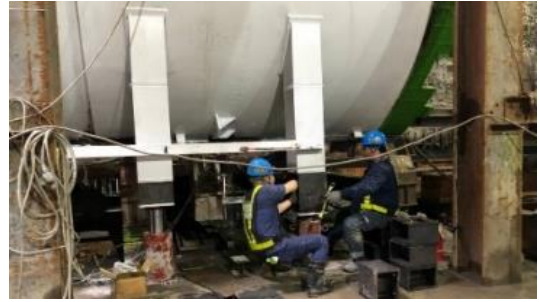


圖 3-潛盾機頂升作業

(二)第二階段-運用 2 支 100 噸油壓千斤頂讓潛盾機順利滑行

同時採 2 支 100 噸油壓千斤頂進行推移滑行，每推行約 10 公尺暫停推移潛盾機，接續組裝後續台車軌道構台與軌道，並交替施作推移潛盾機與後續台車軌道鋪設直至滑行終點。



圖 4-潛盾機推進滑移作業

(三)第三階段-運用 6 支 100 噸油壓千斤頂讓潛盾機下降

潛盾機推進滑移至發進受台，並利用千斤頂將潛盾機下降至發進受台高度。再進行潛盾機於下一段潛盾隧道的發進作業。



圖 5-潛盾機下降作業

四、創新精進亮點彙整

(一)潛盾機推進滑移路徑需十分精確，障礙需全部排除(附件 3)

由於滑移通過的地下車站還在施工中，故尚有部分中間柱及水平支撐等障礙物，通過路線上將面臨水平方向之連續壁及中間柱間最小距離僅 6.8 公尺障礙，垂直方向之第四階支撐與結構底版距離為 7.4 公尺(潛盾機外徑約 6.24 公尺)，加上受台高度後，實際在滑移過程中距障礙物最小淨空僅 1 公分，倘若路線量測過程有誤，將面臨潛盾機撞擊壁面，恐造成脫離原先規劃軌道而前功盡棄，更會面臨潛盾機損壞的巨額損失。

在工程團隊積極蒐集文獻，參考國外工程案例，並向潛盾專業廠商之日本總公司尋求技術支援下，依日本國內的施工經

驗，提出本案成敗的關鍵為潛盾機通過路線須相當精確並以直線推進，除必須不斷反覆的檢測外，潛盾機滑行路徑須經過精密測量水平與垂直高度後安裝U型滑行軌道，以消除現有車站開挖過程所設置的中間樁及連續壁所產生之障礙因素。

(二)潛盾機推進範圍承重需仔細及嚴密的評估，仰賴工程司豐富的經驗，增加底版載重，讓機具更穩固

為讓本工法順利進行，施工規劃時雖已檢核確認車站底版足以提供潛盾機推進時的載重，但經本處同仁、監造技師依現地經驗針對底版下方配置通風管道且地梁未連續部分，提出重新檢核之要求，經由施工廠商之技師檢核後，規劃於相對位置架設臨時H型鋼支撐底版，以提供足夠之承載力。

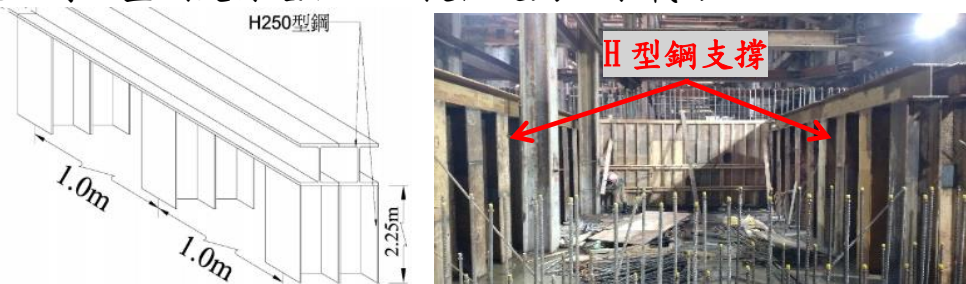


圖 6-臨時 H 型鋼支撐

五、投入之成本分析

本案係結合本處、設計單位、主廠商及專業包商四方共同研究 6 個月約 1000 小時完成，各項精進目標與措施由四方腦力激盪不斷討論修正及調整，始完成最終定案。另於施工過程中，僅使用大型千斤頂，利用軌道滑行潛盾機，較以往將巨大潛盾機組拆及吊裝需運用大量重型機具及人力的方式，更有效的達到縮短工期之效果。

實際執行
(未來預期)成效

【榮譽事蹟】

- (一) 施工廠商參加本局工地安全衛生競賽，榮獲特優，且獲零傷亡暨零重大意外事故連 6 年五星獎(附件 4)。
- (二) 榮獲新北市 109 年度工安獎-優良公共工程獎 特優(附件 5)
- (三) 榮獲新北市 110 年度工安獎-優良公共工程獎 優等(附件 5)。
- (四) 臺北市政府 109 年 9 月 26 日施工查核成績 86 分(甲等)。
- (五) 臺北市政府 110 年 4 月 21 日施工查核成績 86 分(甲等)。
- (六) 臺北市政府 110 年 11 月 24 日施工查核成績 85 分(甲等)。
- (七) 交通部 111 年 7 月 13 日日施工查核成績 87 分(甲等)。
- (八) 新北市政府 111 年 10 月 21 日施工查核成績 85 分(甲等)。

【工程司理念的堅持】

堅持專業、面對挑戰，開創全國首例

縱然本案所使用之施工技術非全國首創，但運用此工法推移橫跨車站成功抵達另一側，總推移路徑達 300 公尺為全國首創及首次達成，經施工團隊勇於面對挑戰、積極檢討，藉由 SWOT 分析之管理觀點，將相關困難歸納找出解決方式。

敦親睦鄰，將心比心，以民為本

在儘量降低影響周圍居民生活環境下，使整體施工動線、工程品質有顯著改善，加強敦親睦鄰、關懷鄰里，營造出一個優質、安全、高效率的施工環境，開創具精進的新作法。

【內部效益】

一、分秒必爭，縮短工期高達 65 天

滑移過程中不分日夜以兩班施作，潛盾機與台車同時前進，比過往拆解吊裝之施工方式節省 65 天，大幅縮短潛盾機再發進時程，前述之精進工法自 111 年 4 月 21 日開始，於同年 4 月 29 日完成，僅僅花 9 天潛盾機即到達另一側工作井。

二、生命無價，頂升滑移期間「零」工安事故，減低施工風險

有鑑於其他標案先前曾因拆解潛盾機造成死亡意外事故，頂升滑移工法減除潛盾機拆解的風險，讓工安零意外。

三、減少可能衍生的成本高達約 4.2 億元，實際縮減人力成本 400 萬元、工時 7800 小時

本工程契約經費高達 74.2 億，改採滑移工法較原設計規劃拆卸組裝作業，可縮短 65 天完成，減少施工廠商可能衍生違約成本高達約 4.8 億元（以工程逾期罰款每日扣罰契約金額之千分之一計算）。另精進後之施工方法及程序可免去潛盾機拆解時所需之焊切人員及吊掛所需之人力成本，可節省約 400 萬元直接人力成本，節省工時達 7800 小時，讓人力可更有效及靈活的運用，更有助於解決疫情期間缺工缺料的問題。

【外部效益】

一、維持暢行的交通服務，減少民眾不便

- (一) 本案精進作為將能維持施工路段(連城路)交通服務等級，達到路口淨空，並保持周邊至少每小時 30 公里以上的車行速度，交通延滯秒數(秒/小客車當量數)每日總合時數，能為一天的用路人節省約 2000 分鐘。
- (二) 維持工區周邊公車正常營運，達到尖峰時刻班距為 5~10 分鐘，避免影響附近居民通行需求。

二、施工過程全紀錄，積極向外推廣成功經驗

本處完整紀錄推移過程，上傳至 YouTube 頻道分享成果，積極推廣成功經驗，對潛盾隧道施工規劃與精進卓有貢獻。

三、突破施工所需之交維限制，持續活用於其他工地(附件 6)

有鑑於本案的成功經驗，甫於 111 年底決標的捷運北環段 CF680B 標，廠商將規劃透過「頂升滑移工法」免除潛盾機組裝及拆解時之施工噪音及大型機具長期占用路口影響交通。

四、本標各項卓越表現受各界好評，常為學界及業界參訪對象，總參訪人數達數百人次

- (一) 105 年私立中原大學工地參訪。
- (二) 109 年私立中國文化大學工地參訪。
- (三) 109 年私立宏國德霖科技大學工地參訪。
- (四) 110 年私立淡江大學工地參訪。
- (五) 110 年新北市勞動檢查處工地觀摩。
- (六) 110 年台灣世曦工程顧問股份有限公司參訪。
- (七) 111 年台灣世曦工程顧問股份有限公司參訪。

相關附件	附件 1_LG08 車站位置及潛盾滑移簡介 附件 2_本處錄製潛盾機推進滑移工法施工紀錄 附件 3_潛盾機推進滑移之淨空檢討 附件 4_連續 6 年榮獲本局「工地安全衛生競賽獎」特優 附件 5_榮獲新北市 110 年度工安獎-優良公共工程獎 優等 附件 6_北環 CF680B 標 Y21 車站於徐匯中學站潛盾發進井施工規劃
聯絡窗口	姓名：葉松芳 電話：(02)22499171-10 Email：11638@gov.taipei

附件 1_LG08 車站位置及潛盾滑移簡介

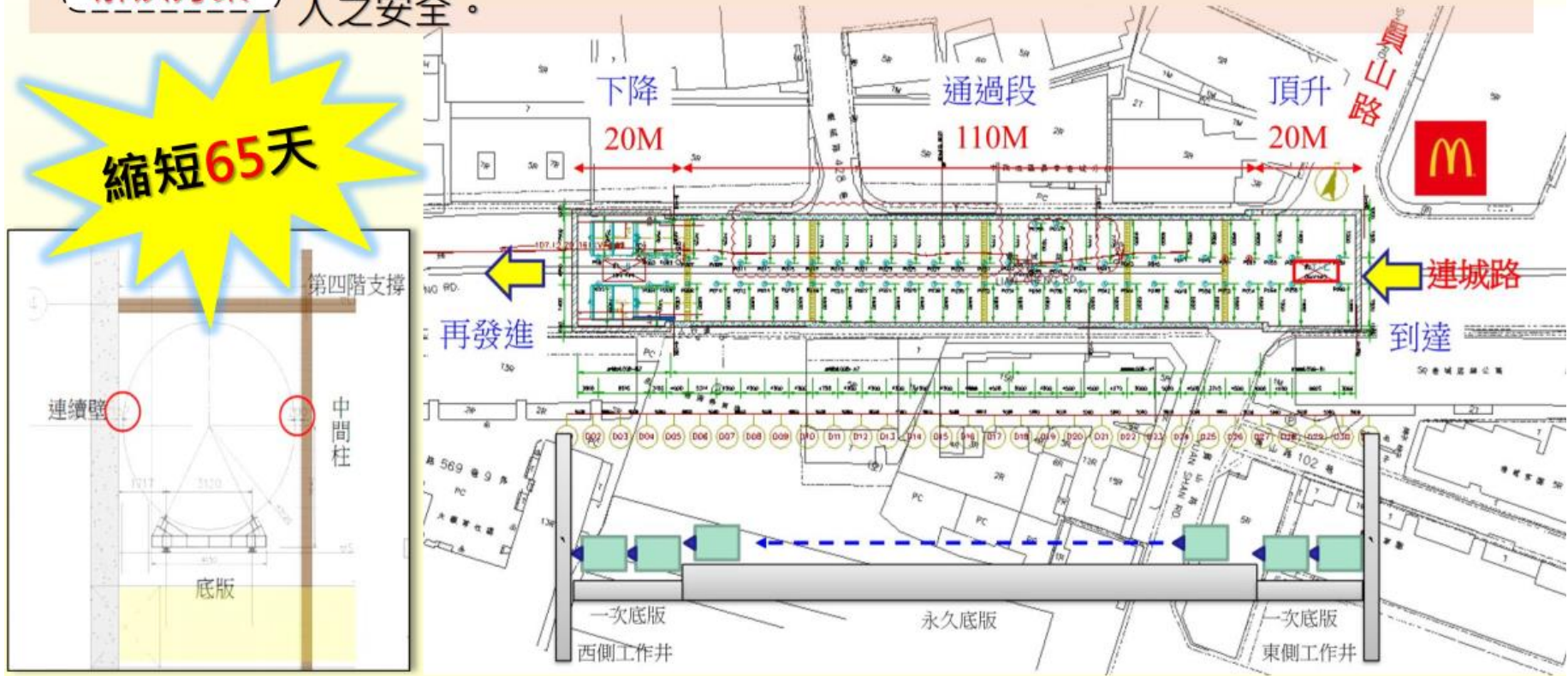
工作中遇到的困難

LG08站西側工作井，受限道路施作空間不足，且東工作井位於員山路口中央屬於交通繁忙要道，故進行潛盾機拆除吊掛作業時會嚴重影響用路人之安全。

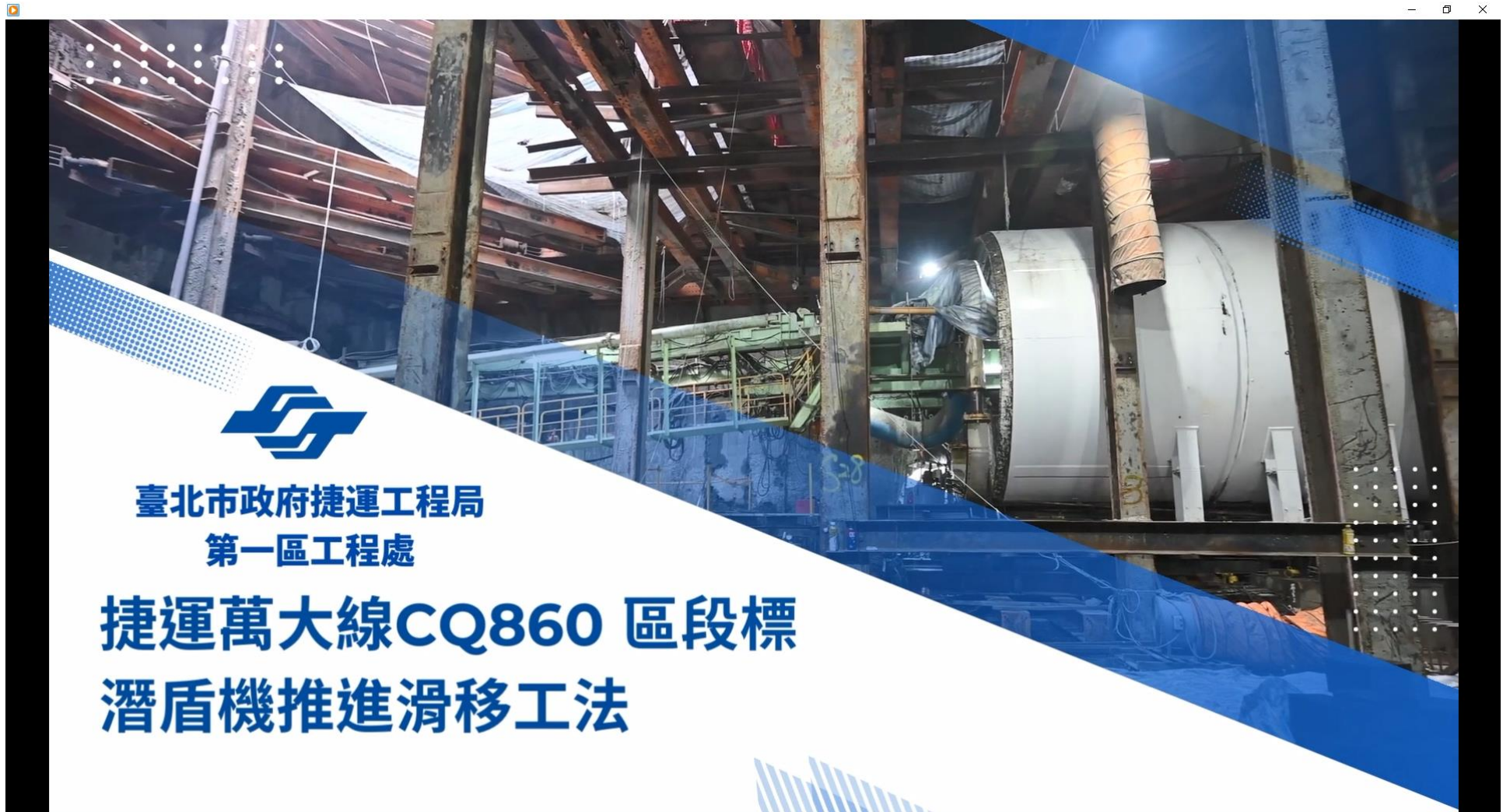
採取的解決方案

採潛盾機於東側工作井以滑移方式通過，橫移至西側出發工作井進行後續潛盾掘進作業，減少潛盾機各一次拆除組立的高風險危害，確保用路人之安全。

縮短65天

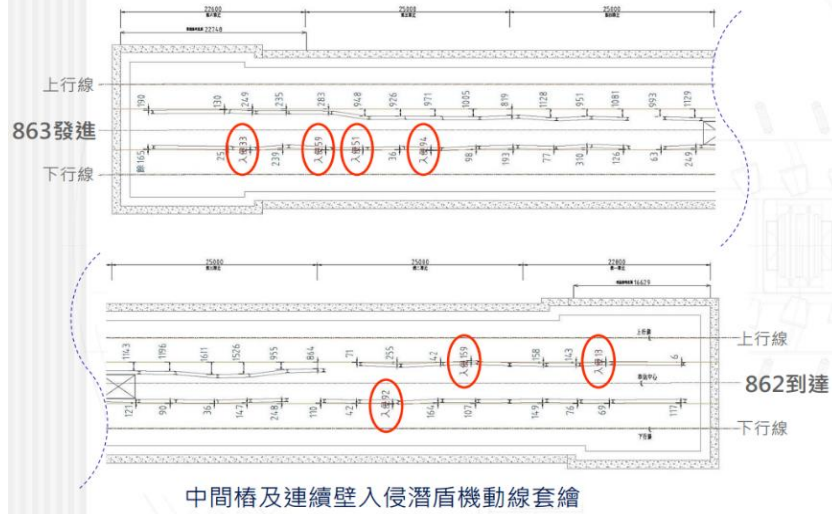


附件 2_本處錄製潛盾機推進滑移工法施工紀錄(<https://youtu.be/eDFMgLYhp6g>)

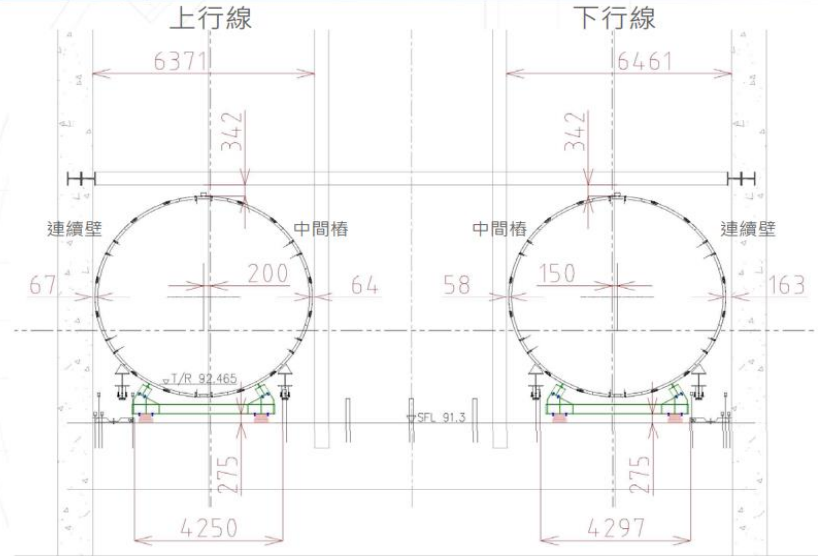


附件 3_潛盾機推進滑移之淨空檢討

二、潛盾機通過作業淨空及施工障礙檢討



二、潛盾機通過作業淨空及施工障礙檢討



二、潛盾機通過作業淨空及施工障礙檢討



潛盾機通過現場淨寬丈量確認

二、潛盾機通過作業淨空及施工障礙檢討



潛盾機通過現場淨高丈量確認

附件 4_連續 6 年獲本局「工地安全衛生競賽獎」，榮獲特優



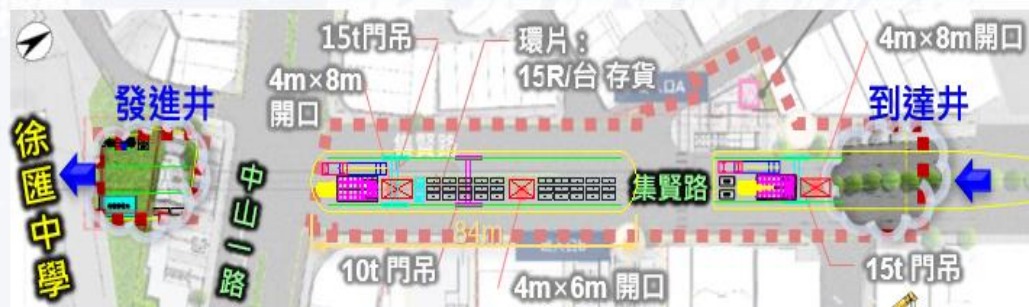
<p style="text-align: right;">權 號： R-7283 保存年限：</p> <p style="text-align: center;">臺北市政府捷運工程局第一區工程處 函</p> <p style="text-align: right;">地址：11268 臺北市北投區大業路 527 巷 86 號 3 樓 承辦人：石國慧 電話：02-28969633 分機 169 傳真：02-28942507 電子信箱：shih@mail.taipei.gov.tw</p> <p>受文者：皇昌營造股份有限公司</p> <p>發文日期：中華民國 111 年 1 月 5 日 發文字號：北市一區安衛字第 11160015201 號 類別：普通件 密等及解密條件或保密期限： 附件：</p> <p>主旨：有關本局 110 年工地安全衛生競賽案，如說明，請查照。</p> <p>說明：貴公司承攬本處萬大線 CQ860 區段標工程參加旨揭競賽，榮獲特優，且為連續 5 年金牌獎零傷亡暨零重大意外事故之施工標得獎廠商，成績優異，本局預定 111 年 2 月 13 日於本局局務會議中頒獎，請派員受獎。另建請貴公司表彰相關有功人員，以茲鼓勵。</p> <p>正本：皇昌營造股份有限公司 副本：臺北市政府捷運工程局第一區工程處土木第五工務所、臺北市政府捷運工程局第一區工程處安衛小組</p> <p style="text-align: right;">總收文號 皇字第 0074 號 111 年 1 月 5 日 單位收文號 萬大字第 008 號</p> <p style="text-align: center;">第 1 頁，共 1 頁</p>	<p style="text-align: right;">權 號： R-8600 保存年限：</p> <p style="text-align: center;">臺北市政府捷運工程局第一區工程處 函</p> <p style="text-align: right;">地址：112056 臺北市北投區大業路 527 巷 86 號 2 樓 承辦人：石國慧 電話：02-2896-9633 轉 169 傳真：02-28942507 電子信箱：shih@gov.taipei</p> <p>受文者：皇昌營造股份有限公司</p> <p>發文日期：中華民國 111 年 12 月 15 日 發文字號：北市一區安衛字第 11160148811 號 類別：普通件 密等及解密條件或保密期限： 附件：</p> <p>主旨：有關本局 111 年工地安全衛生競賽案，如說明，請查照。</p> <p>說明：貴公司承攬本處萬大—中和—樹林線(第一期工程)CQ860 區段標工程參加旨揭競賽，榮獲特優，且獲零傷亡暨零重大意外事故連 6 年五星獎，成績優異，本局預定 112 年 2 月份局務會議中頒獎，請派員授獎。另請貴公司表彰有功人員，以茲鼓勵。</p> <p>正本：皇昌營造股份有限公司 副本：臺北市政府捷運工程局第一區工程處土木第五工務所、臺北市政府捷運工程局第一區工程處安衛小組</p> <p style="text-align: right;">總收文號 皇字第 0080 號 111 年 12 月 15 日 單位收文號 萬大字第 563 號</p> <p style="text-align: center;">第 1 頁，共 1 頁</p>
--	--

附件 5_榮獲新北市 109 年度工安獎-優良公共工程獎 特優及 110 年度 優等



附件 6_北環 CF680B 標 Y21 車站於徐匯中學站潛盾發進井施工規劃

- 潛盾施工設備設於集賢路，遠離校區降低噪音干擾
- 潛盾移機可行方案，提升施工安全掌握工期

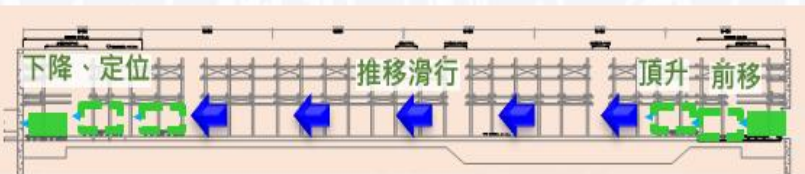


潛盾移機方案

方案一



方案二



方案一：傳統工法

- 採用拆解、吊運及重組方式通過車站
- 需地上交維交通影響大
- 可不需配合潛盾機時程施築車站結構



方案二：滑移工法

- 滑進方式通過車站
- 地下作業交通影響小
- 需配合潛盾機通過時程施築車站結構



妥善評估規劃降低衝擊