

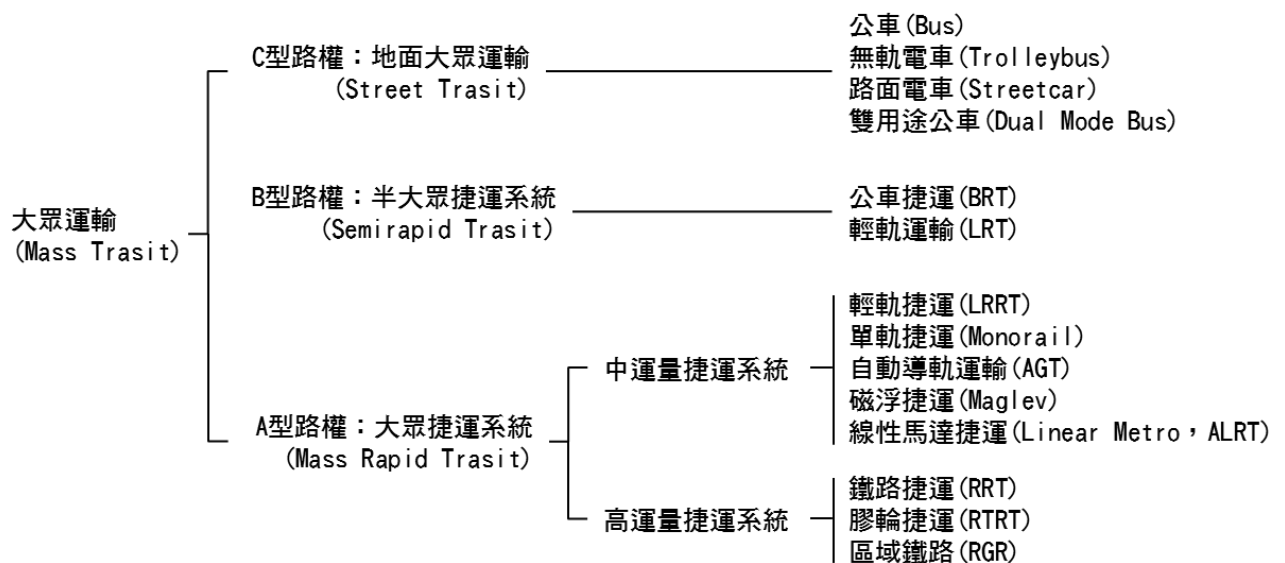
第七章 工程標準及技術可行性

本章主要藉由探討系統型式分類之主要方式及蒐集國外系統規劃所採用之系統型式分類，再進行系統型式評估，瞭解本計畫較為合適之系統，進而分析建議未來環狀線北環段及南環段運輸所應具備之必要條件，以供後續系統技術研究之參考，並提出其相關之標準與規範，進而對本案工程技術可行性與規劃作相關說明。

7.1 系統技術介紹與選擇

7.1.1 系統技術介紹

近年來，世界各國為解決都市交通問題，並達到環境永續發展之目標，對都會區大眾運輸系統(Urban Transit)越趨重視，各類型大眾運輸系統的發展也更多元化。一般而言，都會區大眾運輸系統依載運能力及服務功能之差異性，可概略區分如下(如圖 7.1-1 及圖 7.1-2)：



資料來源：1. 蘇昭旭，世界捷運與輕軌圖鑑，人人出版社，民國 98 年。

2. 桃園都會區大眾捷運系統綠線(航空城捷運線)暨土地整合發展可行性研究，桃園縣政府委託臺北市政府捷運工程局辦理，民國 100 年。

圖 7.1-1 大眾運輸系統分類示意圖

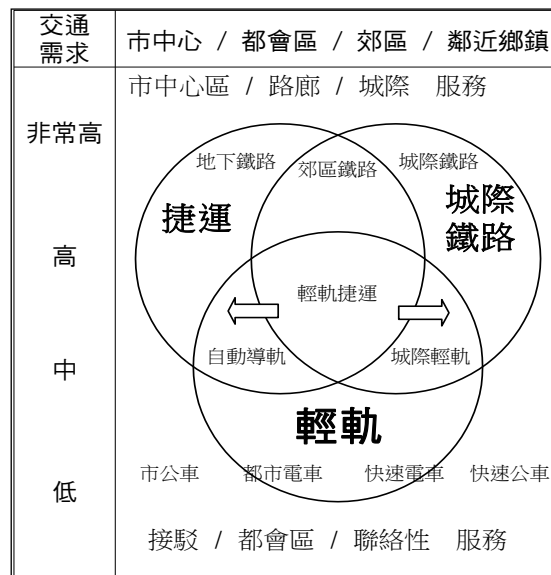


圖 7.1-2 都會區大眾運輸系統功能示意圖

一、地面大眾運輸系統

地面大眾運輸系統行駛於 C 型路權，屬於低運量之公車或無軌電車 (Trolleybus) 系統，如一般的市區公車，主要作為都會區銜接捷運系統之次要大眾運輸路網，或中小型城市之主要運輸路網。

二、半大眾捷運系統

半大眾捷運系統行駛於 B 型路權，包括公車捷運 (Bus Rapid Transit, BRT)、導軌公車 (Guideway Bus)、輕軌運輸 (Light Rail Transit, LRT) 等，單向路線服務運能約為 2,000~10,000 人次/小時。

三、中運量捷運系統

中運量捷運服務運能介於高運量捷運系統與半大眾捷運系統之間，行駛於 A 型路權，其衍生之系統型式甚多，應用上也甚具彈性，包括輕軌捷運 (Light Rail Rapid Transit, LRRT)、單軌捷運 (Monorail Rapid Transit)、自動導軌運輸 (Automated Guideway Transit, AGT)、線性馬達捷運 (Linear Metro) 等。單向路線服務運能約為 5,000~25,000 人次/小時。

中運量捷運系統型式較多且具工程布設彈性，因此使用案例亦較多元，一般可應用於都會區運輸主線、提供主線集散接駁服務、市郊與市中心之聯絡路線、都市週邊外環線、鐵路及捷運系統之接駁線、特定區間聯絡線等，可因地制宜，充分服務不同的

旅運需求，其運輸服務功能分述如下：

1. 中型都市主線運輸服務

在人口 50~100 萬人之中型都市市中心運輸需求量較大路廊，適合以中運量捷運系統提供主線專用路權、快捷、高容量之營運服務。

2. 市中心區與外圍市區接駁集散路線

人口在 100 萬人以上之大型都市，中運量捷運系統可搭配高運量捷運系統，作為主線之接駁性服務，將各地分散之旅客集中至主線車站，以提高轉乘可及性服務。

3. 市郊衛星城鎮與市中心區之接駁路線

都會區周邊常會分布許多 50 萬人以下之小型衛星市鎮，中運量捷運系統可提供衛星市鎮與都會區之間主要運輸走廊之旅運服務，再搭配市鎮內公車系統構成公共運輸路網。

4. 都市周邊地區外環路線

都會區捷運系統發展常由核心地區逐漸向外擴張，形成放射狀路網，再帶動都會區外圍地區發展，並衍生外圍地區之間之旅運需求，後常見在都市外圍建造環狀路線，以減少這類旅次穿越進入市中心。環狀路線旅運量相對較低，而又要求較高的可及性，即可採彈性較大的中運量捷運系統作為都市外環路線。

5. 鐵路、高鐵、捷運系統接駁線

為提升都會區軌道運輸可及性，鐵路、高鐵等城際運輸系統及都會區高運量捷運系統常利用中運量捷運系統為接駁支線，提供轉乘運輸服務。

6. 特定區間聯絡線

部分地區因旅次集中情形明顯，多興建中運量的聯外軌道系統以迅速紓解旅次量，如遊樂區、工商發展區、機場等，其中機場軌道系統包括往來不同航廈間，或往返市區及周邊交通轉運站，又稱機場 People Mover。

四、高運量捷運系統

高運量捷運系統一般使用名稱如 Metro、Subway、Underground、MRT 等，行駛於地下或高架的 A 型專用路權，車廂較寬，列車節數較多，多採用 1,435 mm 標準軌距，運輸量大，單向路線服務運能約為 25,000~80,000 人次/小時，主要作為大型都會區(中心都市人口高於百萬人)之主要運輸幹線。

7.1.2 系統技術選擇

捷運系統技術型式評選必須考量主要因素包括：系統運能、服務功能、營運模式、工程與環境條件等，說明如下：

一、系統運能

系統運能必須能符合運輸走廊之旅運需求，為系統評選最基本條件。一般以尖峰小時單方向最大站間運輸需求為主要指標。系統容量太高，雖不致構成問題，但若因此提高建造成本或營運成本亦屬浪費。系統容量不足，將無法滿足運輸需求，輕者造成擁擠、行車延誤等服務品質降低，嚴重者甚至影響系統壽命及行車安全，依第六章之運量預測本路線最大站間運量約為 11,690 ~ 13,520 人次/小時/單向，落於中運量捷運系統之服務範圍。

二、服務功能

捷運系統環狀線之規劃主要是基於臺北都會區外圍各衛星都市間旅次需求快速成長，欠缺串聯既有以臺北市為核心之輻射型捷運之路線，故檢討臺北捷運路網空缺部分，研究此一環狀廊帶之運輸走廊型態，提供研究區域與既有整體路網架構之轉乘與銜接，增加捷運服務之普及率，提高公共運輸的效能，就臺北整體路網交通服務功能之觀點及路線全日總上車旅次來看，本廊帶之服務功能雖不及捷運淡水信義線、板南線等之骨幹走廊運輸水準，卻具與松山新店線、中和蘆洲線、板南線、淡水信義線、文湖線及桃園國際機場捷運線，施工中之萬大-中和-樹林線及核定之安坑線與規劃中之社子線、環狀線東環段等捷運路線接駁轉乘之功能，根據本案上述之交通型態特性，本路線主要扮演骨幹路廊間轉乘接駁之服務，故系統技術選擇上以中運量運輸系統為本路廊適當之運具技術型式，因該系統技術較具因地制宜之彈性，在既有路網設施未預留銜接結構之情況下，與既有捷運路網之銜接轉乘較具彈性，較可達到大眾運輸路網運量相乘效果。

捷運系統環狀線全線（包括第一階段及北環段及南環段）橫跨大臺北市及新北市之行政轄區，包括文山、新店、中和、板橋、新莊、五股、蘆洲、三重、士林及中山等 10 個行政區，屬服務都市周邊地區之外環路線，因此服務功能亦符合中運量捷運系統的「都市周邊地區外環路線」運輸服務功能。

三、營運模式

由於捷運系統造價昂貴，營運維修成本高，若整體系統營運規模不足，不但使系統單位營運成本增加，亦可能影響票價訂定及整體營運收入，為擴大捷運整體營運績效，必須與其他接駁運具服務作較佳之搭配與整合。本案路線長度達 20.66 公里以上，

列車數量可達 46 列以上，各設備設施系統已達基本規模，故系統選擇之自由度高，惟需考量與未來可能銜接路線系統之相容性與營運可行性。由於本計畫路線與環狀線第一階段工程係屬同一路線分期興建，為臺北都會區捷運路網中之環狀線（包含第一階段及北環段及南環段）與東環段達成未來路網之擴充性，構建完整之臺北路網環線架構，採一車到底之原則進行營運作業，據此本路線屬環狀線之一環，環狀線第一階段採「高架中運量捷運系統」，亦屬於中運量捷運系統類型之一，因此考量路線系統之相容性，本路線採用中運量捷運系統。

四、工程及環境配合

本案路線方案所佈設之路廊寬度不足，最窄路寬僅有 18 公尺、幾何條件不佳、且不連續，建物密集，部分路段有大量地下穿越，且路線經過水文環境敏感區，在工程及環境方面變化大，如多次穿越河底，另需考量高架跨越及地下穿越市區暨有高架道路、高速公路等事宜，再者，路線須與既有捷運車站就近佈設、便利轉乘，故路線在水平與垂直線型上變化較極劇，以克服不良之環境條件，故系統技術必須具備較佳之環境適應彈性，如具備較大之坡昇降能力、較小之轉彎半徑、月臺間隙較小、較大之加減速度能力等，因此，系統之轉彎半徑、爬坡能力等工程技術特性是否能克服地形限制將是選擇系統型式之重要考量因素。

另為增加路線方案對工程環境的彈性，降低對環境之衝擊，故在設施量體上僅可能輕量化，為達此策略，並符合預測旅運量之需求，系統之運轉能力以具備：較小之列車尺寸、較密之營運班距能力、較高之系統平均營運速度、彈性而安全之行車區間控制等之特性為優，同時可達到密集班距的快捷優質營運服務等級，符合本路線所扮演之銜接轉乘服務功能之整體意象。

另路線行經地區對環境所造成衝擊主要包括噪音、振動、景觀及對鄰近建物之影響等，本案路線所經地區民眾生活環境品質不斷提升、環境保護意識高漲之情形下，民眾所要求之標準亦隨之升高，故系統技術型式必須具備環境之友善性、尤其路線經過新北產業園區及既有營運設施與結構下方，對於振動之要求更是嚴格，故系統技術型式應對車站、路段及附屬設施與沿線道路環境之相容性需求納入評估。

中運量捷運系統最小轉彎半徑通常可低於 100 公尺，目前全球營運中之系統最小轉彎半徑則多可達 50 公尺，最小轉彎半徑約可達 35~70m，最大爬坡能力則可達 6% 以上，最大營運速度可達 100 公里/小時，可符合本路線較大之坡昇降能力、較小之轉彎半徑、月臺間隙較小、較大之加減速度能力等需求。

就上述運能、功能、營運及工程、環境等項目，選擇符合本路線方案之大眾運輸系統技術型式，經初步分析結果，捷運環狀線北環段及南環段屬服務都市周邊地區之外環路線，因此服務功能符合中運量捷運系統的「都市周邊地區外環路線」；另本路線屬環狀線之一環，環狀線第一階段採「高架中運量捷運系統」，亦屬於中運量捷運系統類型之一；此外，第六章預測之本路線最大站間運量約為 11,690~13,520 人次/小時/單向，亦落於中運量捷運系統之服務範圍。本計畫系統型式分析以運量預測為基礎，以中運量捷運系統為範疇，進行綜合性探討與評估。

7.1.3 與環狀線第一階段系統整合策略

由於本計畫路線與環狀線第一階段工程係屬同一路線分期興建，一般而言，捷運系統路線擴充不外採轉乘及一車到底兩種策略。就環狀線第一階段與北環段及南環段若採轉乘策略，將受制於轉乘連接點需有足夠用地及連接佈置可能、維修基地建置成本效益、行車控制被迫分段及前後階段在列車緊急疏散策略上互為牽制等因素，故為臺北都會區捷運路網中之環狀線（包含第一階段及北環段及南環段）與未來之東環段達成未來路網之擴充性，構建完整之臺北路網環線架構，以符合絕大多數臺北市民及新北市民眾的期待，並提高系統選擇彈性與交通部要求臺北都會區捷運路網採用系統須予以整合等綜合考量，環狀線（包含第一階段與北環段及南環段）在符合採購法之原則下，將採一車到底之原則進行後續相關研析作業。其中環狀線北環段及南環段路線長度約 20.66 公里，設 18 座地下車站及北機廠 1 座，因此未來環狀線（包含第一階段、北環段及南環段）整體長度將達到約 36.07 公里，設 32 座車站及 2 座機廠。

由於配合環狀線第一階段建設計畫之推動，本計畫參考其系統之主要特性建議至少應包括：

- 一、高架段為雙軌，地下及隧道段為雙孔單軌。
- 二、自動化控制之無人駕駛車輛，其功能如下：
 - (一)車輛採用與環狀線第一階段相容之鋼軌鋼輪系統。
 - (二)列車全長不超出 80 公尺，且具備最小轉彎半徑 50 公尺之循彎能力，最大坡度可達 5.5%；機廠最小轉彎半徑 35 公尺之循彎能力。
 - (三)每列車至少需有 650 人（以座位坐滿且立位 6 人/ m² 旅客計算）之載客量。
 - (四)為便利旅客於車廂間移動，列車各節車廂間設置車間走道連通。
 - (五)平均營運速度至少應 35 公里/小時。
 - (六)牽引電力系統，採 750 伏直流電第三軌系統。

(七)月臺寬度：連續結構物至月臺邊緣水平淨空 $\geq 1.5\text{m}$ (高架及隧道段)。

(八)水平淨空：

1. 車輛間水平淨空直線段 $\geq 30\text{cm}$ (曲線段應視曲率半徑予以加寬)
2. 車輛界限與鄰近結構物(不包括月臺)或附著物之水平淨空：直線段：有維修步道者 $\geq 60\text{cm}$ 、無維修步道者 $\geq 15\text{cm}$ (曲線段應視曲率半徑予以加寬)

環狀線第一階段之機電系統已於民國 98 年 3 月 2 日決標，由義大利廠商安薩爾多百瑞達(AnsaldoBreda)/安薩爾多交通號誌系統共同承攬得標，其列車由 4 節車廂組成，總長 68.43 公尺、寬 2.65 公尺、高 3.6 公尺，每列車承載 650 人，最大爬坡度為 5.5%，電聯車設計速度 80 公里/小時。目前暫依第一階段之系統特性進行規劃，後續相關土建及其他配合工程於進行基本設計時，仍須依環狀線北環段及南環段選定之廠家系統特性再作適度調整。

北環段及南環段機電系統規劃要求須與環狀線第一階段一車到底，故機電系統須以系統相容方式規劃設計，依臺北市捷運工程局過往經驗，車輛、通訊、自動收費與供電系統廠商皆能順利克服相關障礙，惟號誌系統相容性問題之解決困難度最高。號誌系統因涉及列車運行時之自動化及系統營運安全，各家廠商皆有各自發展之系統技術，且相關產品皆有其差異性，不論系統架構或是採用之元件，每家廠商皆有其獨特性，故若系統需延伸，一般須依賴原廠商之專業技術。依目前世界各城市經驗，為保障系統之相容性與穩定性，系統之延伸皆須原第一階段之號誌系統廠商參與建置，北環段及南環段機電系統規劃亦復如是，北環段及南環段系統整合面臨之課題如下所述。

一、系統相容需求

依臺北市捷運工程局過往經驗，號誌系統相容性問題之解決困難度最高。以環狀線第一階段為例，契約雖已要求機電廠商必須提供未來系統擴充所需的介面資料，如行控中心、車載行車控制系統及道旁控制系統等所需之雙向通訊軟體系統協定、參數、虛擬碼、電氣規範及控制方式等。但由於此涉及不同系統廠商獨特之專屬技術，在環狀線第一階段機電系統契約尚未結案離場前，若南北環能儘速核定，機電系統可及早招標，由南北環機電系統廠商進一步確認判斷前述介面資料，俾減少整合障礙與困難，以順利達成全環一車到底之目標。

另北環段及南環段機電系統招標比文湖線更為複雜，且文湖線招標允許系統重置，北環段及南環段如果綜合規劃報告順利奉中央核定，招標時程上將面臨原環狀線第一階段系統未達重置年限之狀況，無法以重置手段完成系統相容作業。綜上，為克服上述困難，建議宜特別考慮系統相容所需費用，並依過往成功經驗佐以招標策略，使未來北

環段及南環段招標之衝擊降至最低。

- (一)機電核心系統招標時，可將號誌系統設定為專業分包商，以利於所有投標廠商皆可邀請有能力進行系統相容之號誌系統廠商作為專業分包商。
- (二)如土建與機電系統併標招標時，將機電系統列為專業分包商，以利於所有投標商皆可邀請有能力進行系統相容之號誌系統廠商作為專業分包商。

二、捷運系統後續擴充可能遭遇的法規問題

(一)說明

軌道系統產業有其高度技術性與專利性，若第一期建設與後續擴充卻分別委由不同系統廠商進行，恐產生新舊系統無法相容的疑慮，而須調整修改技術使其相容；更有甚者，則如同文湖線一般，將就系統全數更新汰換為系統以維持相容性。廠商維護成本過高，亦將反映在決標金額上，浪費國家資源。由此可知，軌道系統後續擴建時，若得委由與第一期建設時相同之廠商進行擴建，則建設成本當可大大降低。是政府採購法針對原有採購之後續擴充，保留政府得向同一廠商為採購之機制，及限制性招標。

政府採購法雖然就後續擴充賦予限制性招標的空間，惟實務運作上，卻因政府採購法施行細則的特殊要求，導致限制性招標的美意無法完全發揮，後續擴充的運行恐亦將產生不必要的侷限。

(二)分析

1. 政府採購法及施行細則就後續擴充採行限制性招標之要件

(1)於原招標公告及招標文件敘明「擴充之期間、金額或數量」

按政府採購法第 22 條第 1 項第 7 款規定：「機關辦理公告金額以上之採購，符合下列情形之一者，得採限制性招標：…七、原有採購之後續擴充，且已於原招標公告及招標文件敘明擴充之期間、金額或數量者。…」本條規定於 91 年 2 月 6 日修正發布時特別增列「擴充之期間、金額或數量」等適用條件，以利機關執行。

依此規定，機關辦理採購，如有後續擴充之需要，於原有採購的招標階段，應於原招標公告及招標文件中，就期間、金額或數量至少擇一敘明其擴充條件。只要達到此要件，即得以限制性招標方式辦理原有採購之後續擴充，機關可以較有彈性的方式，與廠商洽談供應或承包事項，並以比價(二家以上廠商)或議價(一家廠商)方式，商談相關的價格，不

必另外招標。

(2) 施行細則第 6 條第 3 款要求機關預估擴充項目所需金額

按施行細則第 6 條第 3 款規定：「機關辦理採購，其屬巨額採購、查核金額以上之採購或小額採購，依採購金額於招標前認定之；其採購金額之計算方式如下：…三、招標文件含有選購或後續擴充項目者，應將預估選購或擴充項目所需金額計入。…」從而，機關辦理採購，如有後續擴充之需要，施行細則第 6 條第 3 款要求機關於原有採購階段，必須先行就後續擴充項目所需金額進行預估，並計入原有採購的採購金額內。

就此一規定之效果，行政院公共工程委員會 97 年 1 月 28 日工程企字第 09700034290 號函釋謂：「…後續擴充之總價應注意不逾原載明後續擴充期間、金額或數量之上限，且不得逾原採購時依政府採購法施行細則第 6 條於招標前所計算之採購金額。」亦即，於原有採購之後續擴充階段時，後續擴充之總價不得超過先前所預估之採購金額。

倘若於原契約金額執行完畢後，擬依原招標文件及招標公告所載辦理原有採購之後續擴充，依限制性招標程序與原廠商辦理議價時，原廠商無法以契約原定條款承作者（包含承作金額超過預估擴充金額），即可能造成無法決標，而應另案辦理招標，行政院公共工程委員會 95 年 9 月 26 日工程企字第 09500355770 號函釋參照。

綜上，政府採購法第 22 條第 1 項第 7 款雖就原有採購之後續擴充，定有較為寬鬆的要件，亦即機關僅須選擇期間、金額、數量其中之一為擴充條件之說明，惟機關於計算原有採購之採購金額時，仍應依照施行細則第 6 條第 3 款，而須就擴充項目所需金額為預估，行政院公共工程委員會 98 年 12 月 23 日工程企字第 09800559870 號函釋、96 年 8 月 29 日工程企字第 09600351690 號公告「機關依政府採購法第 22 條第 1 項第 7 款辦理採購常見錯誤態樣」可資參照。

2. 施行細則要求機關預估擴充項目所需金額於實務運作上的侷限性

政府採購法第 22 條第 1 項第 7 款規定，機關可選擇期間、金額、數量其中之一為擴充條件之說明，只要擇其一敘明於招標公告及招標文件，即得與原訂約廠商採議價續約，不必另外招標。

因為擴充金額的預估對機關來說較為困難，依照政府採購法第 22 條第 1 項第 7 款規定，機關本可較為彈性的選擇擴充

之期間或數量作為擴充條件的說明，尤其擴充之數量，例如擴充路線長度、車站數，對機關而言較容易預估。

3. 施行細則就後續擴充要求預估所需金額之合理性

施行細則第 6 條係規定採購金額之計算方式，該條第 3 款將擴充預估金額計入的精神，或係為就有擴充需求之購案金額為通盤考量，以定其應適用之採購程序，又或可從預算編列的角度去理解，而有其存在的必要性。

然而，如前所述，未來擴建所需金額繫諸過多不確定因素，機關亦非專精於估價之單位，如此一來，不僅造成實務運作上的困難，施行細則第 6 條第 3 款規定對後續擴充採購造成的限制效果，恐因機關錯估擴充所需金額，使政府採購法第 22 條第 1 項第 7 款賦予後續擴充得與原訂約廠商採議價續約、減省重覆性採購作業的美意無法發揮，殊非立法之本意。此二規範之立法目的本不相同，然而採購實務運作上，卻產生互相干擾的問題。

從法規現況的合理性觀察，施行細則第 6 條第 3 款要求機關預估後續擴充金額並計入原採購金額，於軌道工程之外的其他採購案，或係為就有擴充需求之購案金額為通盤考量，以定其應適用之採購程序，而有其意義及必要。但於軌道工程採購案，因每一期採購金額幾乎均屬巨額採購，故就軌道工程採購案而言，是否有施行細則第 6 條第 3 款適用之必要，即有討論空間。

縱使認為軌道工程採購案仍有事先預估擴充範圍之必要，亦應衡量，倘以「數量」之預估取代「金額」之預估，是否能減緩採購實務運作上之困難，同時亦兼顧施行細則第 6 條第 3 款之精神，如此，似不失為一折衷之道。

(三) 施行細則要求機關預估後續擴充項目金額困難之緩解

綜前分析，長遠來看施行細則第 6 條第 3 款對於採購實務運作之侷限性，應可由修法改善之。例如：以增加但書規定之方式，排除軌道工程採購案之適用，或除金額之外，增加得選擇預估「數量」之規定。

然而，短期之內，此問題恐怕只能從執行面上去克服，工程會宜就機關所預估之後續擴充金額從寬審查。倘若機關發生預估錯誤之情形，導致原廠商不同意以先前預估之擴充金額承包，宜於一定限度內，允許機關繼續以限制性招標辦理，以降低預估金額於後續擴充議價時的限制效果，使機關辦理後續擴充採購時，不至於因施行細則第 6 條第 3 款的要求，導致無法採限制性招標的嚴重結果。

三、招標策略

南北環一次核定且同時興建之必要性，係因中運量系統具有專利，且本計畫需與環狀線第一階段採一車到底的營運方式，因第一期工程機電合約 98 年招標時南北環及東環段未規劃確定，故未納入政府採購法第 22 條第 1 項第 7 款規定「機關辦理公告金額以上之採購，符合下列情形之一者，得採限制性招標：…七、原有採購之後續擴充，且已於原招標公告及招標文件敘明擴充之期間、金額或數量者。…」，因此無法以第一期工程合約擴充辦理，應另案辦理招標。

機電系統發包策略上應將南環段與北環段併同一標處理，則南環與北環段同時興建機電系統標案路線長度可達 20.66 公里，符合大標整合小標之狀況。南北環一次核定同時興建之一次性招標採購策略，對環狀線第一期機電系統廠商以及其他機電系統廠商較具誘因，倘分期核定興建，將不具誘因吸引廠商投標及面臨系統整合困難風險。

同時將東環段納入擴充條款，於招標須知中納入後續擴充條款，敘明該案保留未來後續擴充之權利，惟依採購法規定須載明擴充內容(例如後建路線號誌系統、車輛系統、通訊系統、供電與自動收費系統及代操作維修等)期間、金額或數量。故請中央加速核定東環段可行性研究報告，讓系統相容的課題，藉由數量規模化、廠商組合發包策略及擴充條款等方法，達到系統整合、一車到底之目標。並要求機電統包商提供擴充採購報價，將其完整性與合理性納入評審項目，載明若統包商屆時不履行擴充條款時之罰則(前述報價百分比)。制定上述各項條款，可參考臺北捷運本局萬大線第一期機電工程擴充條款等合約案例，並避免工程會原有採購之後續擴充錯誤態樣彙整表之錯誤，詳表 7.1-1 所示。

南北環一次核定同時興建及南北環一次核定分期興建因時差所造成之成本差異達 25~83 億元，因此建議採南北環一次核定同時興建方式推動本案。

表 7.1-1 原有採購之後續擴充錯誤態樣彙整表

項次	錯誤態樣
原有採購招標階段	(一) 未於原招標公告及招標文件載明後續擴充之期間、金額或數量。例如僅於招標文件載明。
	(二) 於招標公告刊載保留未來增購權利，惟後續擴充情形之內容過簡，未敘明擴充之期間、金額或數量。例如僅敘明詳如招標文件某條款。
	(三) 招標公告已載明後續擴充情形，計算採購金額時未將預估後續擴充項目所需金額計入，或招標公告預算金額誤以採購金額登載。
	(四) 招標公告及招標文件標示之後續擴充期間、金額或數量，明顯過長、過大，顯不合理。例如原有採購清潔服務 1 年，後續擴充 4 年。
原有採購後續擴充階段	(一) 原招標公告及招標文件未分別敘明後續擴充情形，卻依本款洽原得標廠商採限制性招標辦理。
	(二) 機關於招標公告及招標文件已敘明後續擴充情形，惟其後續擴充須徵得廠商同意者，強迫廠商辦理後續擴充，否則以違約或採購法第 101 條至第 102 條規定處理。
	(三) 後續擴充之總價逾原載明後續擴充期間、金額或數量之上限，或逾原採購時依採購法施行細則第 6 條於招標前所計算之採購金額。

7.2 工程標準及規範

7.2.1 車輛基本規格

依前述系統型式評估，環狀線北環段及南環段採與環狀線第一階段建設計畫相容之中運量捷運系統，蒐集環狀線第一階段之機電系統廠商安薩爾多百瑞達 (AnsaldoBreda) 車輛系統產品規格。擬訂環狀線北環段及南環段捷運車輛基本規格如詳表 7.2-1，以利後續工程及營運規劃作業。

表 7.2-1 環狀線北環段及南環段車輛規格參數初步規劃

規格項目	捷運環狀線北環段及南環段 規劃參數值
輪軌型式	初步建議鋼軌鋼輪
軌距	1,435mm (標準軌為原則)
最小轉彎半徑	≥ 35m
最大爬坡度	≤ 5.5%
列車容量	650 人/列 (立位 6 人/m ²)
列車寬	2.5~2.8m (規劃採 2.65m)
列車長	≤ 80m
列車高	3.3~3.8m (規劃採 3.60m)
車廂內淨高	2.0~2.1m
列車編組	4 車/列 (視車輛規格調整)
設計速率	80kph
最大營運速率	70kph
平均營運速率	≥ 35kph
最大營運加速度	1.0~1.3m/s ²
最大營運減速度	1.0~1.3m/s ²
緊急煞車率	≥ 1.3m/s ²
最大軸重 (滿載)	≤ 10.5 噸
月台長度	80m 為原則 (各站視現地環境及進出旅客量調整)

資料來源：本計畫整理。

7.2.2 土木工程標準及規範

一、定線工程標準

軌道路線設計標準研擬係考量安全行控、舒適行車，最低噪音與振動、最低生命週期成本與車輛特性等因素，進而維持旅客的行車安全及舒適。本計畫延續環狀線第一階段路線，相關標準主要參考臺北捷運環狀線系統資料，再考量本規劃路線之實質條件，研訂本計畫定線標準(詳如表 7.2-2)及標準斷面。

表 7.2-2 環狀線南環段及北環段路線設計元素整理

項目	參考數據	備註
設計速率	80kph	
直線段軌距	1,435mm	
軌道中心距		
直線段(m)	4.15m	
袋式軌區(m)	4.15m	
剪式交叉橫渡線區(m)	5.50m	
超高		
最大超高度 (Cmax)(mm)	150mm	
最大超高不足量 (Cd max)	90mm	
坡度及豎曲線		
直線段最大坡度(%)	5.50%	
道岔最大坡度(%)	0.03%	
袋式軌建議最大坡度(%)	0.00%	
車站最大縱坡度(%)	0.30%	
直線段最小垂直曲線半徑(m)	1,000m	
曲線段最小垂直曲線半徑(m)	1,500m	
最短螺旋曲線長度(m)	15m	
不必設螺旋曲線半徑(m)	≥ 5,000m	
最小曲線半徑(Rmin)(m)	主線 50m 機廠 35m	
反向曲線間最短直線(m)	15m	
圓曲線最短長度(R=45m)	13.9m	

註 1. 主線使用 9 號道岔、袋式儲車使用軌

註：表列數據為本階段執行時所必要使用之參數，設計階段應依所採用之車輛系統，依其特性需求及實際狀況訂定線形與相關設計準則。

註：軌道上下行中心線間距依據中運量軌道線形設計準則規設。

資料來源：本計畫整理

二、相關規範

除另行規定外，結構設計應使用下列規範之最新版本。

- 臺北市政府捷運局工程局「土木工程設計準則」(CEDC)
- 美國統一建築規範(UBC, The Uniform Building Code)
- 美國混凝土學會「結構混凝土建築設計規範」(ACI 318-02)
- 交通部「公路橋梁設計規範」
- 交通部「公路橋樑耐震設計規範」
- 交通部「鐵路橋樑耐震設計規範」
- 內政部「建築技術規則」
- 內政部「建築物耐震設計規範及解說」
- 內政部「鋼構造建築物鋼結構設計技術規範」
- 內政部「建築物基礎構造設計規範」
- 內政部營建署「混凝土結構設計規範」
- 中國土木水利工程學會「混凝土工程設計規範及解說」
- 高速鐵路設計規範(Taiwan High Speed Rail Design Specification)
- 美國焊接協會(AWS)「結構鋼焊接規範」
- 中華民國結構工程學會「鋼結構設計手冊」
- 歐洲混凝土協會(Comite Euro-International du Beton, CEB)及預力混凝土國際聯盟(Federation International de la Precontrainte, FIP)標準規範 1990
- Seismic Design Criteria, Caltrans
- Guide Specifications for Design and Construction of Segmental Concrete Bridges, AASHTO
- Guide Specifications for Horizontally Curved Highway Bridges, AASHTO
- Manual of Steel Construction, AISC
- Standard Specifications for Highway Bridges, AASHTO
- Standard Specifications For Movable Highway Bridges, AASHTO
- 日本道路協會「道路橋示方書、同解說」

- 日本道路公團「設計要領第二集」
- 日本鐵道總合研究所「鐵道構造物等設計標準、同解說-基礎構造物、坑土壓構造物」
- 財團法人臺灣營建研究中心「地盤改良施工法(藥液灌漿施工法—設計與施工)」
- 美國海軍設施工程部大地工程設計規範 DM7. 1~DM7. 3

7.2.3 機電工程標準及規範

本節針對環狀線南環段及北環段主要機電系統進行功能需求分析及初步規劃(非強制性標準)，以確定工程上具可行性，據以做為估算建造成本之基礎，以及後續研究之參考，未來辦理設計作業時，則須再做進一步研析。

一、車輛

(一)通則

車輛必須於所有環境條件下提供高性能表現，車輛須能配合以適當列車編組營運，設計特性則須符合低噪音、高可靠度、高可用率。

(二)參考規範

包含設計、製造及安裝的所有裝置及設備可參考下列所述機構或組織的相關規範及建議：

1. 中華民國交通部－捷運軌道車輛技術標準規範
2. 中華民國國家標準 (CNS)
3. 美國公共運輸協會－American Public Transportation Association (APTA)
4. 美國鐵路協會－Association of American Railroads (AAR)
5. 美國國家標準學會－American National Standards Institute (ANSI)
6. 美國電子工業協會－Electronic Industries Association (EIA)
7. 美國電子電機工程師協會－Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
8. 國際鐵路聯盟－International Union of Railways (UIC)
9. 美國國家電氣法規－National Electrical Code (NEC)

10. 美國電機製造業協會－National Electrical Manufactures Association (NEMA)
11. 國際電工委員會－International Electromechanically Commission (IEC)
12. 美國國家消防協會－National Fire Protection Association (NFPA)
13. 美國材料試驗協會－American Society for Testing and Materials (ASTM)
14. 歐洲標準－European Standards (EN)
15. 英國標準－Britain Standard (BS)

二、號誌及控制系統

(一) 通則

號誌與列車控制系統之主要功能是：

1. 提供足夠訊息及指令，以控制列車在軌道上安全行駛，並避免發生碰撞衝擊或出軌。
2. 依據預定行程時刻表及沿線行駛現況，有效率地調度及行駛列車，並隨時監視緊急狀況，以便採取必要之措施。
3. 提供列車位置、路徑及列車辨視之資訊至車站。
4. 需遵循之設計理念如下：
 - (1) 攸關全系統操作及營運安全，須引用成熟且經成功驗證之科技。
 - (2) 安全電路(Vital Circuit)須有故障自趨安全(Fail-to-safe)的設計。
 - (3) 列車控制須有備援式設計，不致因單一裝置故障而造成系統無法運作或危險情形。

(二) 參考規範

包含設計、製造及安裝的所有裝置及設備可參考下列所述機構或組織的相關規範及建議：

1. 中華民國國家標準 (CNS)
2. 美國公共運輸協會－American Public Transportation Association (APTA)
3. 美國鐵路協會號誌標準－Association of American Railroads (AAR Signal Manual)

4. 美國國家標準學會—American National Standards Institute (ANSI)
5. 美國電子工業協會—Electronic Industries Association (EIA)
6. 美國電子電機工程師協會—Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
7. 國際電報及電話諮詢委員會—International Telegraph and Telephone Consultative Committee (CCITT)
8. 國際鐵路聯盟—International Union of Railways (UIC)
9. 美國國家電氣法規—National Electrical Code (NEC)
10. 美國電機製造業協會—National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
11. 國際電工委員會—International Electromechanically Commission (IEC)
12. 美國國家消防協會—National Fire Protection Association (NFPA)
13. 歐洲標準—European Standards (EN)
14. 英國標準—Britain Standard (BS)
15. 歐洲電氣標準化委員會標準—European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC)
16. 德國標準協會—Deutsches Institut für Normung (DIN)
17. 日本工業規格協會—Japanese Industrial Standards (JIS)

三、供電系統

(一) 通則

供電系統係提供整體捷運系統運作所需要的能源，為確保捷運系統能可靠地及安全地運轉，供電系統於細部規劃時將下列條件納入考量範圍。

1. 操作安全性。
2. 維修安全性。
3. 可靠度及經濟性。
4. 各營運路線上電氣之獨立性。
5. 適用於一般環境條件。
6. 設備標準化。

(二) 參考規範

包含設計、製造及安裝的所有裝置及設備可參考下列所述機構或組織的相關規範及建議：

1. 中華民國國家標準 (CNS)
2. 中華民國經濟部
 - (1) 屋內線路裝置規則
 - (2) 電業供電線路裝置規則
3. 美國鐵路協會—Association of American Railroads (AAR)
4. 美國國家標準學會—American National Standards Institute (ANSI)
5. 美國公共運輸協會—American Public Transportation Association (APTA)
6. 美國電子工業協會—Electronic Industries Association (EIA)
7. 美國電子電機工程師協會—Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
8. 國際鐵路聯盟—International Union of Railways (UIC)
9. 美國國家電氣法規—National Electrical Code (NEC)
10. 美國電機製造業協會—National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
11. 國際電工委員會—International Electromechanically Commission (IEC)
12. 美國國家消防協會—National Fire Protection Association (NFPA)
13. 美國保險業者實驗室—Underwriters Laboratories Inc. (UL)

四、通訊系統

(一) 通則

通訊系統的主要功能包括下述各項：

1. 維持列車操作所需的語音及資訊交換，其包含的子系統或設施有：
 - (1) 電話系統

- (2) 無線電系統
 - (3) 傳輸系統
 - (4) 其他設施
2. 提供旅客行車及相關資訊，其包含的子系統或設施有
- (1) 公共廣播系統
 - (2) 電話系統
 - (3) 旅客資訊顯示系統
 - (4) 其他設施
3. 提供於緊急時連絡及確認之工具，其包含的子系統或設施有
- (1) 電話系統
 - (2) 無線電系統
 - (3) 閉路電視系統
 - (4) 旅客緊急呼叫器
4. 提供平常行政和養護連絡工具，其包含的子系統或設施有
- (1) 電話系統
 - (2) 無線電系統
5. 需遵循之設計理念如下：
- (1) 重要路由或設備應採雙套相互備援的原則
 - (2) 系統或設備容量應考量未來的擴充性
 - (3) 朝使用模組化及標準化產品的原則

(二) 參考規範

包含設計、製造及安裝的所有裝置及設備可參考下列所述機構或組織的相關規範及建議：

- 1. 中華民國國家標準 (CNS)
- 2. 中華民國內政部－各類場所消防安全設備設置標準
- 3. 國家通訊傳播委員會 (NCC)
 - (1) 建築物屋內外電信設備工程技術規範
 - (2) 建築物電信設備及空間設置使用管理規則
- 4. 美國公共運輸協會－American Public Transportation Association (APTA)

5. 美國鐵路協會—Association of American Railroads (AAR)
6. 美國國家標準學會—American National Standards Institute (ANSI)
7. 美國電子工業協會—Electronic Industries Association (EIA)
8. 美國電子電機工程師協會—Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
9. 國際電報及電話諮詢委員會—International Telegraph and Telephone Consultative Committee (CCITT)
10. 國際無線電諮詢委員會—International Radio Consultative Committee (CCIR)
11. 國際鐵路聯盟—International Union of Railways (UIC)
12. 美國國家電氣法規—National Electrical Code (NEC)
13. 美國電機製造業協會—National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
14. 國際電工委員會—International Electromechanically Commission (IEC)
15. 美國國家消防協會—National Fire Protection Association (NFPA)
16. 歐洲標準—European Standards (EN)

五、自動收費系統

(一) 通則

自動收費系統是以非接觸式 IC 卡及磁碼車票並配合閘門，以控制所有車站付費區進出旅客之流量。自動收費系統方案為達成以下目標：

1. 建立順暢的旅客動線，增加車站吞吐量，創造便利的搭乘環境。
2. 提供旅客便捷、可接受性高的票證。
3. 避免車站擁擠混亂，確保旅客安全，增加旅客使用大眾運具與轉乘的意願。
4. 系統可靠度高，操作維修容易，降低後續營運及維修成本。
5. 系統具擴充性，以應未來旅運量成長之需。
6. 達成交通部一卡通政策及票證整合之目標。

(二) 參考規範

包含設計、製造及安裝的所有裝置及設備可參考下列所述機構或組織的相關規範及建議：

1. 中華民國國家標準 (CNS)
2. 身心障礙者權益保障法
3. 交通部
 - (1) 「捷運系統建設技術標準規範」
 - (2) 「電子票證系統之多功能卡片規劃書(第二版)」
4. 金管會
 - (1) 「電子票證發行管理條例」
 - (2) 「電子票證應用安全強度準則」
5. 美國公共運輸協會 – American Public Transportation Association (APTA)
6. 美國國家標準學會 – American National Standards Institute (ANSI)
7. 美國電子工業協會 – Electronic Industries Association (EIA)
8. 美國電子電機工程師協會 – Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
9. 國際電報及電話諮詢委員會 – International Telegraph and Telephone Consultative Committee (CCITT)
10. 美國國家電氣法規 – National Electrical Code (NEC)
11. 美國電機製造業協會 – National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
12. 國際電工委員會 – International Electromechanically Commission (IEC)
13. 美國材料試驗協會 – American Society for Testing and Materials (ASTM)

六、機廠設備

(一) 通則

為確保實現可靠的品質和服務等級，機廠應當能夠提供下列功能：

1. 車輛停放
2. 車輛清潔
3. 車輛日常安全檢查
4. 車輛維修操作
5. 車輛大修操作
6. 固定設備維修(機廠和正線)
7. 保證正線營運
8. 線路管理

(二) 參考規範

包含設計、製造及安裝的所有裝置及設備可參考下列所述機構或組織的相關規範及建議：

1. 中華民國內政部
 - (1) 建築技術規則
 - (2) 各類場所消防安全設備設置標準
2. 中華民國經濟部
 - (1) 屋內線路裝置規則
 - (2) 屋外線路裝置規則
3. 中華民國國家標準 (CNS)
4. 國家通訊傳播委員會 (NCC)
 - (1) 建築物屋內外電信設備工程技術規範
 - (2) 建築物電信設備及空間設置使用管理規則
5. 美國電子工業協會 -Electronic Industries Association (EIA)
6. 美國電子電機工程協會 -Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
7. 國際電報及電話諮詢委員會 -International Telegraph and Telephone Consultative Committee (CCITT)
8. 北美照明學會 -Illuminating Engineering Society (IES-NA)
9. 美國國家電氣法規 -National Electrical Code (NEC)
10. 美國電機製造業協會 -National Electrical Manufactures Association (NEMA)

11. 國際電工委員會－International Electromechanically Commission (IEC)
12. 美國國家消防協會－National Fire Protection Association (NFPA)
13. 美國保險業者實驗室－Underwriters Laboratories Inc. (UL)

七、車站及軌道區電氣設施

(一) 通則

捷運車站與軌道區電氣設施工程細部規劃至少須包括下列項目：

1. 低壓配電
2. 一般照明
3. 緊急照明
4. 不斷電系統
5. 小型電力供應及電力插座
6. 接地及避雷
7. 火災偵測與警報
8. 電話及資訊系統
9. 對講系統
10. 門禁系統

(二) 參考規範

包含設計、製造及安裝的所有裝置及設備可參考下列所述機構或組織的相關規範及建議：

1. 中華民國國家標準 (CNS)
2. 中華民國內政部
 - (1) 建築技術規則
 - (2) 各類場所消防安全設備設置標準
3. 中華民國經濟部
 - (1) 屋內線路裝置規則
 - (2) 屋外線路裝置規則
4. 國家通訊傳播委員會 (NCC)
 - (1) 建築物屋內外電信設備工程技術規範

(2) 建築物電信設備及空間設置使用管理規則

5. 美國電子工業協會－Electronic Industries Association (EIA)
6. 美國電子電機工程師協會－Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
7. 北美照明學會－Illuminating Engineering Society (IES-NA)
8. 美國國家電氣法規－National Electrical Code (NEC)
9. 美國電機製造業協會－National Electrical Manufactures Association (NEMA)
10. 國際電工委員會－International Electromechanically Commission (IEC)
11. 美國國家消防協會－National Fire Protection Association (NFPA)
12. 美國保險業者實驗室－Underwriters Laboratories Inc. (UL)

八、車站及軌道區機械設施

(一) 通則

捷運車站與軌道區機械設施工程細部規劃至少須包括下列項目：

1. 給水系統
2. 排水系統
3. 消防系統
4. 起重設備

(二) 參考規範

包含設計、製造及安裝的所有裝置及設備可參考下列所述機構或組織的相關規範及建議：

1. 中華民國國家標準 (CNS)
2. 中華民國內政部
 - (1) 建築技術規則
 - (2) 各類場所消防安全設備設置標準
3. 中華民國經濟部
 - (1) 屋內線路裝置規則
 - (2) 台灣省自來水用水設備標準

4. 下水道法及下水道法施行細則
5. National Plumbing Code (1997)
6. ASPE DATA Book (1980)
7. 美國國家標準學會—American National Standards Institute (ANSI / ASME HST-1M-1982、HST-2M-1983)，及相關標準
8. 美國國家電氣法規—National Electrical Code (NEC)
9. 美國電子電機工程師協會—Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
10. 美國電機製造業協會—National Electrical Manufacturers Association (NEMA MG1-1978 & 250-1979)
11. 國際電工委員會—International Electromechanically Commission (IEC)
12. 美國國家消防協會—National Fire Protection Association (NFPA)
13. 美國保險業者實驗室—Underwriters Laboratories Inc. (UL)

九、環境控制系統

(一) 通則

捷運之環境控制系統係利用通風空調等工程，將捷運車站、隧道及相關建築物等各區域控制在適當的氣流、溫度及溼度。

(二) 參考規範

包含設計、製造及安裝的所有裝置及設備可參考下列所述機構或組織的相關規範及建議：

1. 中華民國國家標準 (CNS)
2. 中華民國內政部
 - (1) 建築技術規則
 - (2) 各類場所消防安全設備設置標準
3. 中華民國經濟部—屋內線路裝置規則
4. 環保署
 - (1) 室內空氣品質標準
 - (2) 噪音管制標準
5. Subway Environmental Design Handbook, 1976, U. S. Dept. of Transportation

6. 美國冷凍空調工程師學會標準
 - (1)ASHRAE Standards
 - (2)ASHRAE HANDBOOK
7. 美國交通運輸部地下鐵環境設計手冊—Subway Environmental Design Handbook
8. 美國加熱及冷凍協會標準—AHRI Standards
9. 空氣流動及控制協會標準—AMCA Standards)
10. 國際標準組織標準—ISO Standards)
11. 國際空調板金及製造商協會—SMACNA
12. 美國國家標準學會—American National Standards Institute (ANSI)
13. 美國國家電氣法規—National Electrical Code (NEC)
14. 美國電機製造業協會—National Electrical Manufactures Association (NEMA)
15. 國際電工委員會—International Electromechanically Commission (IEC)
16. 美國國家消防協會—National Fire Protection Association (NFPA)
- 17 美國保險業者實驗室—Underwriters Laboratories Inc. (UL)

十、電梯及電扶梯

(一) 通則

1. 電梯之設置主要提供年老者、行動不便乘客及方便攜帶行李旅客進出車站用。
2. 電扶梯主要供應出入口、穿堂層及月台層間一般旅客之交通運輸用。

(二) 參考規範

包含設計、製造及安裝的所有裝置及設備可參考下列所述機構或組織的相關規範及建議：

1. 中華民國國家標準 (CNS)
2. 中華民國內政部—建築技術規則
3. 歐洲標準 EN 81、EN115 及相關標準
4. 美國國家標準學會—American National Standards Institute (ANSI / ASME A17. 1 及 A17. 2)，及相關標準

7.3 工程技術可行性分析

7.3.1 地形與地質現況分析

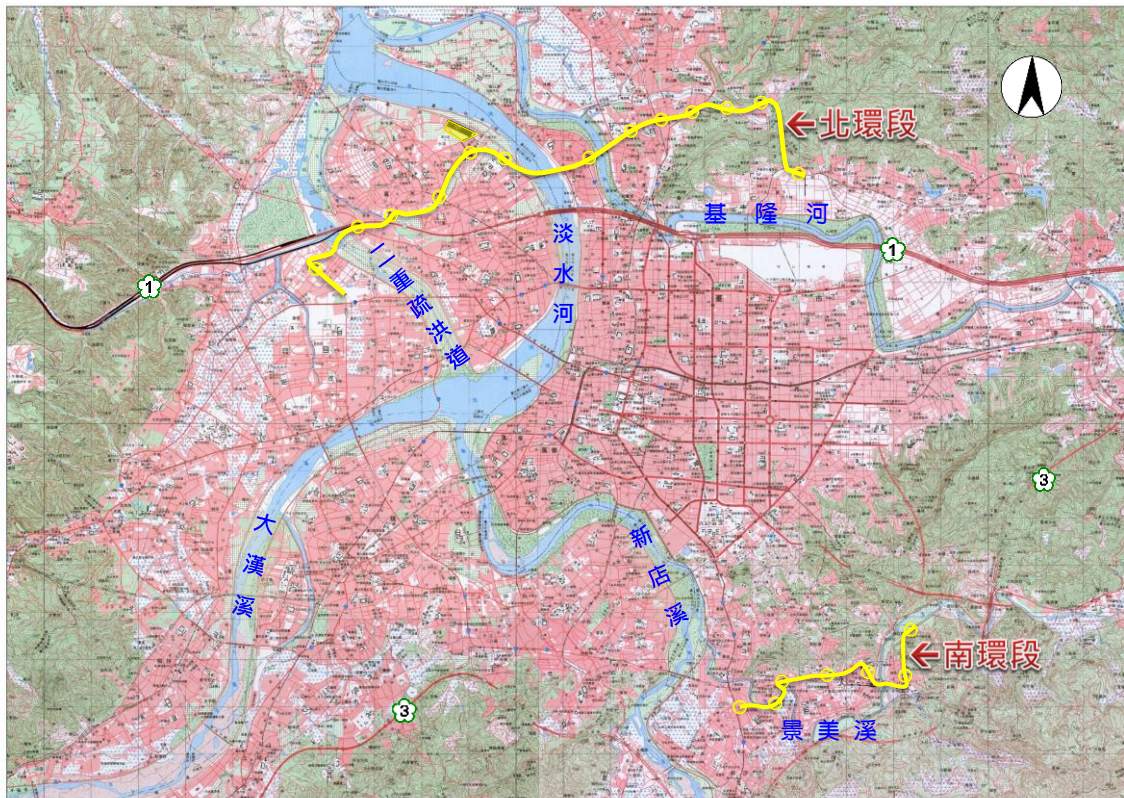
一、地形

捷運系統環狀線北環段及南環段南端起自新店溪支流景美溪南岸之木柵動物園附近，沿景美溪北岸西行並穿越景美溪河床下方至新店民權路；北端則自新莊、五股，再穿越二重疏洪道至蘆洲、三重等地，之後穿越淡水河、基隆河河床下方至士林，在外雙溪附近穿越雞南山至內湖。

臺北盆地在地形構造上為一因斷層活動而陷落之盆地地形，由基隆河、大漢溪及新店溪沖積形成。其北側為大屯火山群，由噴發之火山角礫岩及熔岩流所構成。丘陵區位於東方及南方，包括有姆指山脈及雪山山脈之西側丘陵，西南側為林口臺地，為高位海岸之紅土臺地面。盆地四周群山圍繞僅西北側於關渡附近有一缺口，淡水河即由此向西北注入臺灣海峽。

流經臺北盆地之主要溪流包括有基隆河、新店溪及大漢溪等，其中基隆河發源於石碇鄉山間之觀音山及東勢格山一帶，先往西北方流經平溪，經瑞芳時呈 180 度大回轉向西南，經八堵、汐止、松山、內湖等地於社子附近注入淡水河；新店溪發源於雪山山脈西北麓之烘爐地山、大礁溪山、阿玉山等地，流向西北經烏來、新店於景美附近與景美溪匯流，再於板橋、萬華間與大漢溪匯流後稱淡水河，新店溪上游截流支流北勢溪水成翡翠水庫為供應大臺北都會區最主要之民生及工業用水水源；大漢溪發源於雪山脈西北麓之上濁水山、玉峰山等地，其上游截流溪水形成石門水庫供應桃園、新竹等地之民生及工業用水。

捷運系統環狀線沿線之地下水資源位於起點附近之景美溪河岸與新店溪河岸，其地下水位與現有溪床之地表水水位相當接近，其兩岸地區分布之岩層為景美層之礫石層。中和、永和、板橋、新莊及蘆洲等有充分之地下水資源，惟由於 70 年代以前本路段超抽地下水問題嚴重，使得地下水位嚴重降低，但近年來因加強管制抽取地下水之使用地下水位有逐漸回升之趨勢。士林、內湖一帶因沉積物之顆粒較細，地下水源相對較為匱乏，詳圖 7.3-1 所示。



資料來源：本計畫整理

圖 7.3-1 計畫路線沿線地形圖

二、地質

捷運系統環狀線北環段及南環段路線中之南端自木柵至新店、北端自新莊、蘆洲至士林及內湖，主要通過的地層為臺北盆地中央沉積之沖積層(松山層)，以及雞南山丘陵區所分布之中新世五指山層及木山層，詳參見圖 7.3-2。五指山層、木山層及大寮層乃是以膠結良好之砂頁岩地層為主，岩層堅硬可為良好之承載層。茲將上述地層分別說明如下：

(一) 五指山層

本層分布於內湖至士林間之山岳隧道段，主要由塊狀、厚層、白色細粒至粗粒砂岩及深灰色頁岩所組成。在本層下部、中部及上部常夾有數十公分的礫岩狀砂岩層，是為本層最大特徵。在本層中部夾有灰色至青灰色的亞混濁砂岩。砂岩層間常見深灰色頁岩與砂、頁岩的互層，並夾有炭質頁岩數層。在本層中部，偶含有海綠石之砂岩與頁岩出露。本層之砂岩常具交錯層及鐵質結核，並局部含有砂棒及呈蜂窩狀之風化面，化石比較稀少，使於下部岩層中發現薄層之貝類化石帶。由於本層含有炭質，多量粗粒碎

屑物質，及中、大型交錯層等淺水沉積構造，可推定五指山層之沉積環境可能屬於沖積河道、河口三角洲或淺海。

(二) 木山層

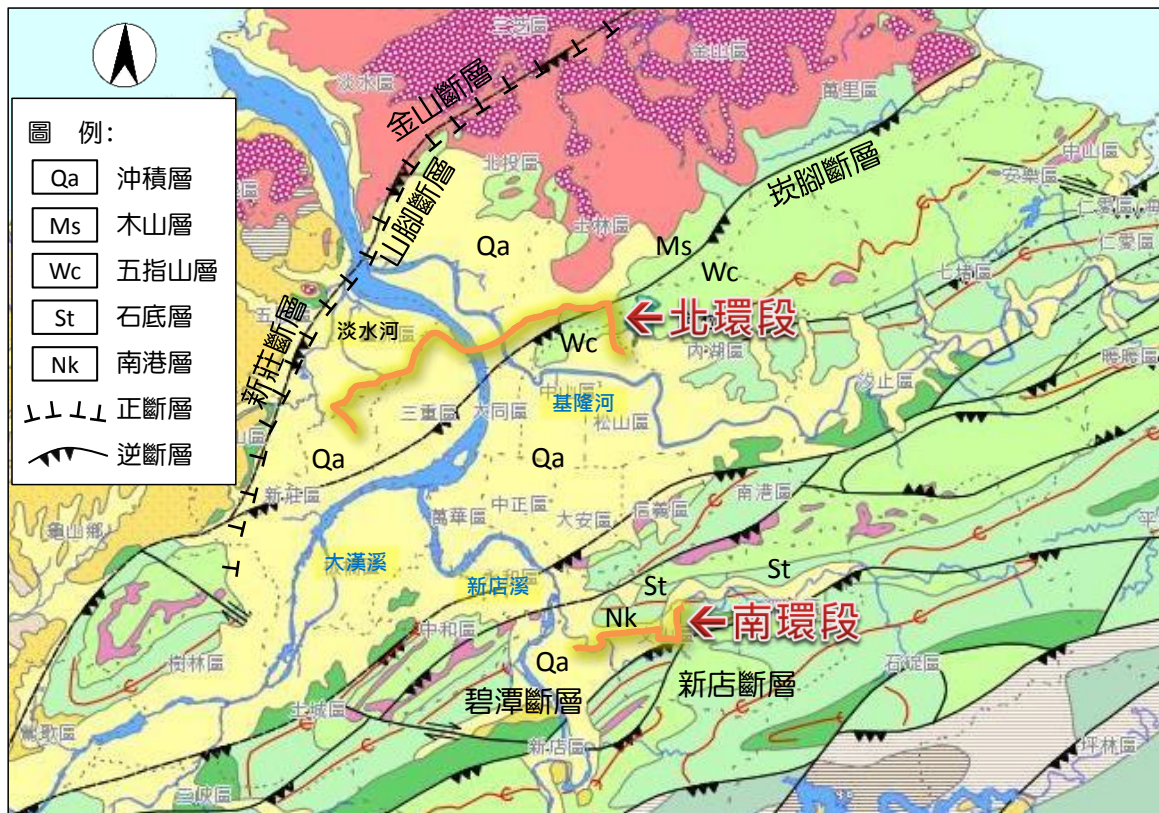
本層亦分布於大直至士林間之山岳隧道段以白色中粒至細粒正石英砂岩或原石英砂岩為主，多呈厚層或塊狀，有時具有明顯之交錯層構造及含有暗紅色氧化鐵結核。灰黑色頁岩為另一較發達之岩層，常與砂岩構成互層。其另一特點為白色粉砂岩或細粒砂岩與黑色頁岩所成之薄葉互層甚為顯著。本層共含三可採煤層，均位於上部，岩層中並含豐富之炭質物及雲母碎片。由於本層含煤層、多量粗粒碎屑物質及代表淺水沉積構造之交錯層、波浪等，故可推測木山層之沉積環境屬於濱海或淺海相。

(三) 大寮層

分佈於秀朗橋南岸，岩性主要由厚層塊狀砂岩和不同層厚的頁岩或砂岩、頁岩互層所組成。砂岩大部份為淡灰色、淡青灰色或灰色細粒之亞混濁砂岩或混濁砂岩；另有一部份為淡灰色或白灰色細至中粒原石英砂岩，厚數公尺至數十公尺，常形成山脊或岩壁。頁岩為深灰色，在本層下部較為發達。本層中部有發育良好之石灰質砂岩，在最北部厚約 50 至 60 公尺，常造成明顯的同斜山脊，地形顯示至為清晰，可作為追蹤對比之指準。木山層頂部及大寮層底部夾有凝灰岩層，乃由玄武岩、火山碎屑岩或熔岩流和凝灰質沉積岩組成。有時夾有少數碎屑狀石灰岩的薄層或凸鏡體，厚度變化很大，在不同的地方可以從幾公尺變為二百公尺或更厚之岩體，此岩體不規則且不具延續性。此火山活動期曾由顏滄波稱之為公館火山活動期。

(四) 沖積層

分布於臺北盆地之沖積層，主要由礫石、砂、粉土及黏土所組成。其中分布於盆地周圍在基盤之上的地層為景美層及新莊層，其沉積相主要以礫石夾砂、黏土所組成，分布地點在景美、新店（景美層），新莊、樹林、五股（新莊層）一帶，其厚度由 0~300 公尺不等。其上堆積的為現代河流帶來之沖積層，以砂、粉土及黏土為主，即松山層。松山層於臺北盆地共可分為六個次層，主要為砂土及黏土交互出現，本層最厚可達 160 公尺左右，本計畫路線行經之區域多位於松山層之中。



資料來源：本計畫整理

圖 7.3-2 環狀線北環段及南環段規劃地區地質圖

三、地震與斷層

根據經濟部中央地質調查所發行之「臺北」等地質圖幅，本計畫路線附近之構造線由南而北分別有新店斷層、碧潭斷層、崁腳斷層、金山斷層、山腳斷層及新莊斷層等，說明如下：

(一) 新店斷層與碧潭斷層

新店斷層在臺北盆地南緣政治大學東北方與安坑之間，分為南北二支：北支為碧潭斷層，南支為新店斷層之主斷層。新店斷層為一逆斷層，距離南環段計畫路線最近之處約為里程 1K+230 處，距離約 600 公尺，大致與計畫路線平行。此二斷層皆屬非活動斷層。

(二) 崁腳斷層

計畫路線與本斷層近乎直交於臺北外雙溪以南附近之丘陵邊，約於北環段計畫路線里程 12K+400 附近，位於金山斷層東南之非活動斷層，為一規模較大之逆斷層。由深溝開挖發現東北段於過去 25,000 年左右曾發生一次大規模重力斷層活動，曾引發地震及山崩現象。層位落差自東向西逐漸減小，落差最大處可達

1,500 公尺以上。本斷層在瑪鍊溪所見之斷層傾角約為 45 度，在士林外雙溪所見者亦屬高角度。

(三) 金山斷層

金山斷層為一非活動斷層，計畫路線位於本斷層之東側與斷層約略平行，最近之距離約為 10 公里以上。

(四) 山腳斷層

屬第二類活動斷層，為一正斷層。計畫路線位於本斷層之東側與斷層約略平行，最近之距離約為 5 公里。

(五) 新莊斷層

為林口臺地東緣之逆斷層，屬非活動斷層。計畫路線位於本斷層之東側與斷層約略平行，兩者最近之距離約為 2 公里。

7.3.2 防洪排水及水土保持

一、氣象

捷運南北環線規劃路線行經新北市新莊區、五股區、蘆洲區、三重區、新店區及臺北市社子區、士林區、文山區等區域，根據鄰近規劃路線之中央氣象局臺北氣象站統計資料顯示，相關氣象特性參見表 7.3-1，各月份之平均降雨量、降雨日數分佈圖詳圖 7.3-3 所示。

(一) 氣溫

臺北地區全年平均氣溫為 23.0°C，其中以七月份平均氣溫 29.6°C 為最高，一月份平均氣溫 16.1°C 為最低。

(二) 相對濕度

臺北地區全年平均相對濕度為 76.6%，各月份平均相對濕度以二月份 80.6% 最高，七月份 73.0% 最低。

(三) 降雨量及降雨日數

臺北地區之平均年累計降雨量為 2405mm，本區受梅雨鋒面及颱風影響，平均月降雨量集中於五~九月，平均月降雨量介於 234.5~360.5mm 之間。平均年降雨日約 165.5 日，其中六月份降雨日數 15.5 日為最多，十二月份降雨日數最少為 11.7 日。

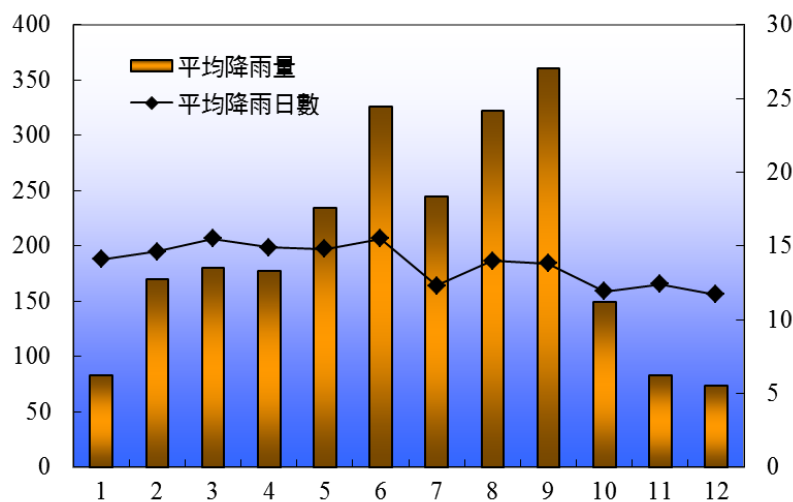
(四) 颱風

統計 1958~2011 年間侵襲臺灣地區之颱風共計 180 次，平均每年約 3.5 次。侵台颱風直接侵襲計畫區域者計約 20 次，約佔全部侵台颱風之 11.1%。

表 7.3-1 中央氣象局臺北氣象站氣候統計表

站別	氣溫 (°C)	相對濕度 (%)	降雨量 (mm)	降雨日數 (日)
臺北	年平均 23.0	年平均 76.6	年平均 2405.1	年平均 165.5
	最高 7月 29.6	最高 2月 80.6	最高 9月 360.5	最高 6月 15.5
	最低 1月 16.1	最低 7月 73.0	最低 12月 73.3	最低 12月 11.7

資料來源：中央氣象局，氣候資料年報第一部份-地面資料，民國 70~103 年。



資料來源：本計畫整理

圖 7.3-3 臺北氣象站平均降雨量、降雨日數分佈圖

二、水文

捷運南北環線規劃路線沿線行經二重疏洪道、淡水河、基隆河及景美溪等四溪流，均屬中央管河川，環境水系圖詳如圖 7.3-4，溪流相關資料概述如下：

(一) 淡水河

淡水河係由大漢溪、新店溪及基隆河三大支流匯集而成，並以大漢溪為幹流(即最大支流)，自江子翠大漢溪、新店溪合流點以下始稱主流淡水河，流至關渡附近再匯入基隆河，流長約 23.7 公里。本段主流因係屬下游出海口段，河幅寬廣，在關渡獅子頭附近僅約 550 公尺，至淡水一帶已寬達 1,250 公尺，河水充沛，流速緩慢；幹流長度約 158.7 公里，流域面積約 2,726 平方公里。

(二) 二重疏洪道

二重疏洪道行經三重、五股、蘆洲及新莊等區域，全長為

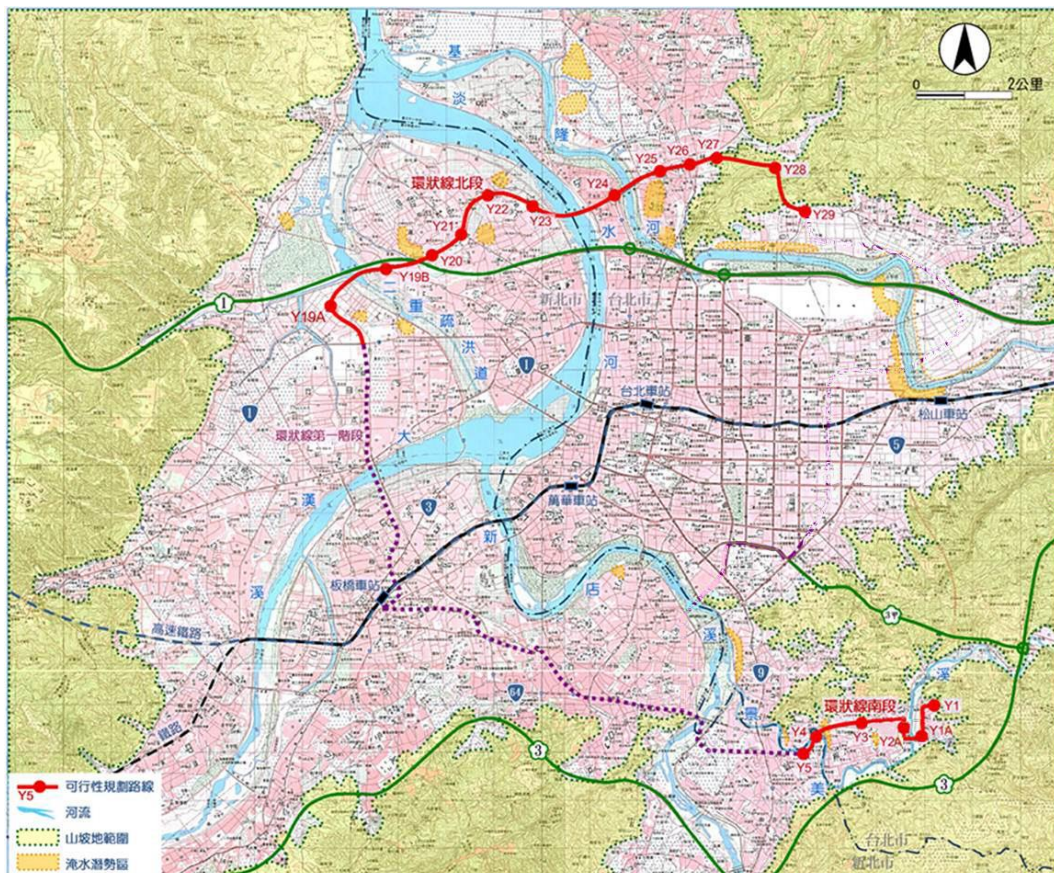
7.7 公里，平均寬度 450 公尺，面積共 424 公頃，主要作為防汛期間淡水河疏洪之用，經新北市多年整治，二重疏洪道已成為多功能的休憩、休閒及活動場所。

(三) 基隆河

基隆河發源於新北市平溪區青桐山，流經平溪、十分瀑布、瑞芳、汐止、南港、松山、內湖、士林，在關渡匯入主流淡水河，自上游而下有鰈魚坑溪、東勢坑溪、深澳坑溪、暖暖溪、鶯歌石溪、瑪陵坑溪、友蚋溪、北港溪等支流匯入，本流域除下游臺北盆地及中、上游局部狹小之河床平原外，餘皆丘陵地、山地與台地，坑溝密布，地形複雜。流長約 86.4 公里，流域面積約 490 平方公里。

(四) 景美溪

景美溪發源於新北市境內之石碇鄉，流經新北市之石碇區、深坑區、新店區、臺北市之木柵區、景美區等區域，於臺北市萬盛注入新店溪，自上游而下有烏塗溪、崩山溪及大溪墘溪等支流匯入，主流全長 29.6 公里，流域面積 120.43 平方公里。



資料來源：本計畫整理

圖 7.3-4 規劃路線環境水系圖

三、防洪排水工程保護標準

經參照相關法規規定、都市雨水下水道及河川治理規劃報告等資料，本計畫各項排水設施規劃保護標準詳如表 7.3-2 所示。

表 7.3-2 各項排水設施規劃保護標準

設施類別	重現期 (年)	備註
路面排水設施		1. 參照相關雨水下水道規劃報告。
邊溝	5	2. 參照內政部營建署 98 年 11 月「下水道工程設施標準」。
幹支線系統	10	3. 參照交通部 98 年 12 月「公路排水設計規範」。
隧道出土段引道排水	20	
隧道及地下車站 排水設施	20	如因條件限制，致開口高程未能達到防洪要求時，則另增設防洪閘門輔助之。
地面開口設施高程	200	
機廠		
整地高程	200	
排水幹線	25	
滯洪池	100	
山坡地範圍排水設施	25	參照農委會 101 年 3 月「水土保持技術規範」。

資料來源：本計畫整理

四、防洪排水及水土保持規劃

本捷運南北環線規劃路線全線採地下方式穿越新北市及臺北市等相關行政區域，並通過都市計畫區、非都市計畫區及山坡地等不同型態之土地分區，考量現況水文及地文條件等因素影響，沿線之主要防洪排水規劃擬依不同規劃構造型式分項說明如后：

(一) 穿越溪流段

本規劃路線以潛盾隧道方式穿越二重疏洪道、淡水河、基隆河及景美溪等中央管河川，其防洪規劃應考量事項概述如下：

1. 隧道主體覆土深度與河道治理及河床沖淤之關係。
2. 隧道主體與兩岸堤防樁基礎深度之關係。
3. 規劃階段擬將穿越隧道規劃配置與相關河川主管機關充分溝通協調，已取得應有之共識。

(二) 山坡地範圍

規劃路線於臺北市士林區及文山區之部分路段行經法定公告之山坡地範圍，經套繪官方公告之資料顯示，本規劃路線並未行經特定水土保持區及土石流潛勢溪流。路線行經山坡地之路段，將依據 92 年公告修正之「水土保持法」及 101 年公告修正之「水土保持技術規範」等規定，實施水土保持之處理與維護，並充分掌握沿線之地質、地形、土地利用及自然環境現況等要素，做為排水規劃、邊坡穩定、挖填土石方、餘土處理及路線修築期間之防災措施等規劃之依據，以達到水土保育之目的。

五、捷運系統之防洪規劃設計

- (一) 臺北都會區捷運系統之防洪規劃設計為整體通盤考量捷運設施功能、使用年限、安全需求、工程經濟及配合大臺北地區防洪計畫之堤防安全與保護程度等因素，採用二百年頻率洪水位加 110 公分出水高度作為臺北捷運系統之防洪保護標準，而其防護原則與方式係於上述洪水保護標準下之所有開口(含出土段)及機廠均能有效防止地面洪水灌入。
- (二) 為了達到前述設計之標準，最經濟實惠的做法是將進入地下設施出入口之高程拉高使地下段不致進水，唯若過高，亦會造成進出入旅客之爬上爬下不便，因此在除顧及旅客進出便利之某特定高度外，對尚未達前述防洪標準之差距，則輔以適當之防洪閘門，或於地下結構體內關鍵位置，設置全斷面之水密門。臺北捷運系統車站出入口防洪措施如下：
 1. 所有車站出入口之門檻及捷運相關結構體必須高於 100 年重現期之洪水位再加 150mm 且符合比相鄰地面高程最少高 600mm，但不超過 1200mm 之規定。
 2. 捷運系統之相關設施所有出入口及結構開口必須予以防洪保護，以抵抗 200 年重現期之洪水位加 1100mm 之淹水高程且符合比相鄰地面高程最少高 600mm 之規定。

7.3.3 公共管線調查及遷移

一、管線概述

環狀線北環段及南環段路線係沿新北市與臺北市各既成道路佈設，因此，各既成道路下之各單位之既設管線對捷運工程或多或少造成施工障礙。此類施工障礙主要在於工程施工初期各類型擋土工程施工時所造成之施工障礙，例如地下路段之地下車站及其出入口以及橫渡線皆採明挖覆蓋方式。施工前期之各式地下連續壁、排樁、鋼板樁等連續性之擋土牆及高架路段之各墩柱基礎施工時之擋土牆等，或多或少將受到既設管線阻礙。因此，對於造成工程施工有所影響之管線，原則上就應配合各開挖面位置及對開挖面擋土設施影響程度進行遷移改道及保護工作。

有關管線圖說資料中之縮寫，詳述如下：

(一) 管線代號

D雨水下水道、ES臺電超高壓線、EH臺電高壓線、EL臺電低壓線、S污水下水道、TS交通號誌線、W自來水管、O油管、L路燈管線、T電信管、MT軍訊線、TV有線電視管線、G瓦斯管、PT警訊線、H灌溉圳道、TN固網通訊線。

(二) 管線材質種類

GIP 鍍鋅鐵管、CIP 鑄鐵管、DIP 韌性鐵管、SP 鋼管、PEP 聚乙烯管、FRP 強力纖維管、PVC 聚氯乙烯管、RCP鋼筋混凝土管、RCB 鋼筋混凝土箱涵、CE混凝土包覆、PSCP 預力混凝土管。

(三) 管線尺寸標示

例如 $\phi 80 \times 4$ 直徑(公厘) \times 管數、 $\square 2500 \times 2000$ 箱涵寬度 \times 高度(內徑)。

二、管線處理原則

本工程範圍內涉及之管線及設施計有電力、電信、軍訊、警訊、雨水下水道、污水下水道、灌溉圳道、自來水、瓦斯、交通號誌、路燈及油管等。各類管線分屬於不同之公民營機構，各機構又細分為不同轄區以管理其管線設施。

原則上捷運系統環狀線應於細部規劃、設計及施工等不同階段，對管線位置進一步以現場試挖方式加以調查及確認。尤其於施工階段時更應與管線單位密切溝通協調，配合施工安全、工程經濟及界面時程等考量因素，期以減低對民生與交通之衝擊。

本案路線大多位於臺北市、新北市各主要道路上，各道路下橫、縱向之各類管線密佈。因此，對未來捷運系統環狀線各項開

挖工程施工時造成施工障礙之既設管線，將就施工方法與妨礙型式，概可區分為「就地吊掛保護、永久遷移及臨時遷移」等三種處理方式。

基本上，在管線處理次序考量上以就地保護為最優先考量。在必須遷移管線時，處理方式則應考慮管線之永久遷移，必要時才考慮進行管線臨時遷移。茲就本計畫路線段落分別說明：

(一) 捷運系統環狀線於高架段之管線處理原則

高架段捷運設施主要可區分為高架橋路段及站體區段兩種型式。

1. 高架橋段

高架橋段主要之地面結構工程為高架橋之墩柱。因各墩柱間間距通常在 25 公尺以上。且各墩柱開挖施工範圍不大，在柱位範圍內之管線對於開挖工作妨礙性較小。原則上，對於軟性管線應採就地吊掛保護；硬性管件如自來水管、瓦斯管等處理方式則採用於開挖施工中局部更改路徑方式，以減少管線對柱位施工之影響。

2. 站體區段

各站體區段主要仍為以較密集之橋墩柱為下部基礎，配合站區規劃上部之配置，故管線處理方式軟性管類，如電力、電信等電纜類管線以就地保護方式處理；硬性管類則須配合較大之改管長度，以永久遷移方式遷出基礎群位置。

(二) 捷運系統環狀線於地下段之管線處理原則

捷運於地下段可區分為潛盾隧道段、明挖隧道段及地下車站段三種不同型式，但明挖隧道及地下車站段同樣以地下連續壁為擋土設施，並以向下開挖方式施作地下隧道及地下車站，因此，地下段捷運路線基本上可區分為潛盾隧道區及明挖工區兩大類。

1. 潛盾隧道區

潛盾隧道段施工方式為以潛盾隧道鑽掘機，在地底下 9 公尺以下地方如地鼠鑽洞般，從出發井至到達井皆不須跑出地面。一般管線(除污水管之外)埋設深度約在地面下 1.2 公尺至 3.5 公尺處。故基本上，管線不影響潛盾施工。唯一須注意的是潛盾隧道間之連通道施工前須進行地盤改良施工，各灌漿孔下刀時，須鑽入地下至連通道區位置，故連通道區之管線位置須於灌漿施工前再次確認，避免灌漿鑽孔機械鑽破管線，造成管線事故。

2. 明挖工區

明挖工區施工之初以施作擋土用之地下連續壁為起始階段，既有之地下管線對連續壁施工將造成大妨礙，因此，必須審慎處理，以確保管線功能之維持及連續壁工作之順利進行。一般常見之民生管線有電力管、電信管、自來水管、瓦斯管等種類，電力、電信管屬軟性管線，自來水管、瓦斯管屬硬性管線，可依其性質之不同，分別採行下述處理方式：

- (1) 為減少管線遷移造成連續壁施工之工作時程延誤，原則上與明挖工區垂直橫交之管線，將以原地吊掛保護為優先考量。
- (2) 軟性管線之處理：此類管線直徑通常較小，管徑約在 15 公分以下，且埋置深度約為地面下 1.2~2.3 公尺，在連續壁施工前可商請管線單位配合，對線路以局部加長及橫移之方式處理，而於連續壁施工完成後之開挖階段，則予以就地吊掛保護。此類軟性管線常以 PVC 管外包保護，在進行辨識或加長作業階段，必須以人工小心作局部拆除，以避免損及該管線。
- (3) 硬性管線之處理：一般而言，連續壁每一單元挖掘之下刀寬度為 2.6m 左右，可採用施作特殊連續壁單元以包覆管線之管徑約 1m~1.2m。基本上，對於管徑在 0.7m 以內之硬性管線於連續壁施工前可採用混凝土包覆方式先行就地保護。施作連續壁時採用連續壁局部無筋工法，並局部配置加強橫檔與支撐；對於尺寸在 70 公分至 1.2 公尺的管線，可考量採用「連續壁側移工法」，此種施工方式可以有效節省管線遷移費用及工期，尤其對於維持民生管線之持續機能更是大有助益。而於連續壁施工完成後之開挖階段則仍予以就地吊掛保護，以維持民生管線之暢通。
- (4) 用戶維生線接戶管之處理：一般之民生用戶接戶管線為低壓電力線、電信線、小口徑自來水管及小口徑瓦斯管等管線，於施工階段以儘量不改變原有線路配置為原則；在萬不得已必須改變原有接戶管線時，則必須先行架設完成新設替代管線，經測試(新設)管路之暢通無誤後，協調商請該管路之專業主管機關利用夜間進行管線轉換作業，而其作業所需局部中斷時間以不超過 6 小時為原則，以維護民眾之使用權益。
- (5) 大尺寸管涵之處理：有關灌溉箱涵、污水管、雨水下水道等較大尺寸鋼筋混凝土下水道排放管路，其寬度尺寸在 1.2 公尺以下者可依上述所示方式處理，對於寬度尺寸超過 1.2 公尺者則建議採用改道或渡槽方式處理，並視情況需求施以局

部灌漿地盤改良，以穩定及保護該排放管路之持續機能。

- (6) 對於管線間距過小或管線群寬度在 1.2m 以上時之處理原則：
因連續壁挖掘機無法施作，應配合現狀選擇對民生需求影響
最小之管線進行遷移，並將遷移之管線遷移至已完成之連續
壁單元上為原則。

三、管線遷移原則

由於先期規劃階段管線平面位置調查圖資料建立，所憑藉的
僅為各管線單位所提供之平面圖，依以前相關計畫的經驗而言，
管線實際位置與管線單位所提供之平面圖有所差距，且自管線圖
建立後至捷運工程實際施工有二～三年的時間，期間管線單位或
多或少會依據當地居民要求而有所變動。如此一來，管線調查平
面圖到施工階段時可能不符實際之需要(與實際管線平面位置有
所差異)尤其是位於地下連續壁施工位置上之管線正確性，更無
法於先期規劃階段確定。

為保持管線平面位置圖正確性，在包含細部規劃、初步設計、
細部設計到實際施工等各階段，建議仍須進行各階段之管線補充
調查工作，特別是施工階段承包商應進行下列工作以確認管線位
置，並提出管線遷移計畫，以減少管線妨礙捷運施工至最低：

1. 施工承商應於施工前，於連續壁位置進行挖掘，以確定該處連
續壁位置上之地下管線正確位置及深度。
2. 依據主體工程施工計畫並配合交通維持計畫及實際之地下管
線位置平面圖，定出與管線橫交之連續單元大小、施工順序及
相交管線之遷移步驟與遷移位置。
3. 完成現場放樣工作，並召開管線會勘協調會，以協調各管線單
位配合施工時程，進行管線之必要處理措施。

四、管線保護原則

為使位於施工範圍內之既設管線於捷運工程施工期間能不受
施工影響而能維持正常功能，故既設管線無論位於本計畫之地
下段或地上段之施工範圍內，無論對管線採用就地吊掛保護、臨
時或永久遷移，皆應就其材質、型式、大小或是否包覆混凝土等
狀況施予吊掛保護、混凝土包覆敲除、承載保護及補強保護等措
施。尤其如自來水、瓦斯等具危險性之硬管類管線吊掛保護時，
切記須抽換成無縫鋼管後再行吊掛，以保障施工安全及維持其正
常功能。俟施工回填時再行依原材質予以復舊。

五、重大管線概述

經初步調查本案路線較大型之管線資料概述如下：

(一) 雨水、污水及灌溉渠道

木柵路二段以西直至木柵路、光輝路口有一 $D\phi 3500 \times 1700$ ~ $D\phi 6400 \times 1700$ 雨水下水道在木柵路二、一段道路北側轉向光輝路排放；木柵路(光輝路以西)至省市交界之處則為 $D\phi 1000$ ~ $\phi 1350$ RCP 雨水下水道排放至景美溪內。新店市民權路上則有一 $D\phi 900$ ~ $\phi 1200$ RCP 雨水下水道向中正路上之 $D\phi 2400 \times 2800$ 排放。本路線北段之臺北市環河北路二段上有 $D\phi 2500 \times 1100$ 、 $D\phi 2100 \times 1100$ 雨水下水道穿越本路線，中正路上則有 $D\phi 2100 \times 1100$ 雨水下水道西流入環河北上之 $D\phi 2100 \times 1100$ 。通河東街上則有 $D\phi 1200 \times 1000$ 穿越本路線；中正路、承德路口則有 $D\phi 1000 \times 950$ 往西北流至士商路之 $D\phi 2-3000 \times 1500$ 箱涵；基河路上有 $\phi 2-5800 \times 2400$ 箱涵穿越本路線；基河路以東至中山北路之中正路上南側有 $D\phi 1400 \times 1400$ ~ $D\phi 1200$ RCP，北側有 $D\phi 2000 \times 2200$ ~ $D\phi 1750 \times 1650$ 箱涵向西排放至基河路箱涵。至善路一段北側雙溪以西路段有 $D\phi 2500 \times 1200$ 箱涵排入雙溪，至善路一段北側則有 $D\phi 1350$ RCP 向西排放至雙溪。污水管方面於木柵路下方有 $\phi 1000$ 及 $\phi 1650$ 之污水下水道、永安街 22 巷下方有 $\phi 700$ 之污水下水道、木柵路 3 段 48 巷下方有 $\phi 1000$ 之污水下水道，秀明路下方有 $\phi 1000$ 及 $\phi 1650$ 之污水下水道，環河北路二段有 $S\phi 2600$ 污水下水道穿越本路線，中正路下方有 $\phi 1500$ 污水下水道穿越本路線。

(二) 自來水管線

自來水管線部分在木柵路(興隆路以西)北側處有 $W\phi 1000$ 自來水管至辛亥路附近；辛亥路、木柵路口有 $W\phi 3200$ 自來水管沿辛亥路埋設。另思源路至中山路沿路上中央偏東側則有 $W\phi 1200$ 自來水管；中山路上有 $W\phi 900$ 及 $W\phi 1100$ 自來水管；新莊化成路上有 $W\phi 1000$ 自來水管在化成路中央偏西位置上；士商路、中正路口有 $W\phi 2000$ 自來水管沿士商路埋設；本路線末端北安路道路中央南處則埋設有 $W\phi 800$ 自來水管。

(三) 臺電高壓電線管線

路線於五股區五權路有 161KV 蘆洲-化成線、蘆洲-宏安線、69KV 蘆洲-泰山線 ($6'' \phi \times 8T$ 、 $8'' \phi \times 8T$)、蘆洲-化成線 # 11 連接站，於五工路有 161KV 興珍-化成線、蘆洲-化成線 ($8'' \phi \times 16T$)。

六、共同管道工程

本工程所經過地區大多為新北市轄區內新興社區，人口密度隨時間持續的增加，各管線單位為滿足新增人口之需求，常須不斷的挖掘道路以埋設及擴充管線(道)，各主要道路常因管線工程之開挖施工，造成道路表面坑坑疤疤，形成「地無三里平」之特殊景觀，影響交通安全及市容觀瞻。為提升城鄉生活品質，統合公共設施管線配置，加強道路管理，維護交通安全及市容觀瞻，本工程應配合優先規劃推動共同管道建設。

又依據共同管道法第十一條之規定：「新市鎮開發、新社區開發、農村社區更新重劃、辦理區段徵收、市地重劃、都市更新地區、大眾捷運系統、鐵路地下化及其他重大工程應優先施作共同管道……」其著眼點即在於減少道路因管線之開挖，而影響道路之品質及維護市容觀瞻。

目前新北市政府工務局正規劃於本路線經過之各段上設置共同管道，故本計畫下一階段之設計單位應主動配合共同管道之規劃，並協調各單位管線配合辦理共同管道工程。

7.3.4 重要工程課題分析

一、DOT 工法適用性檢討

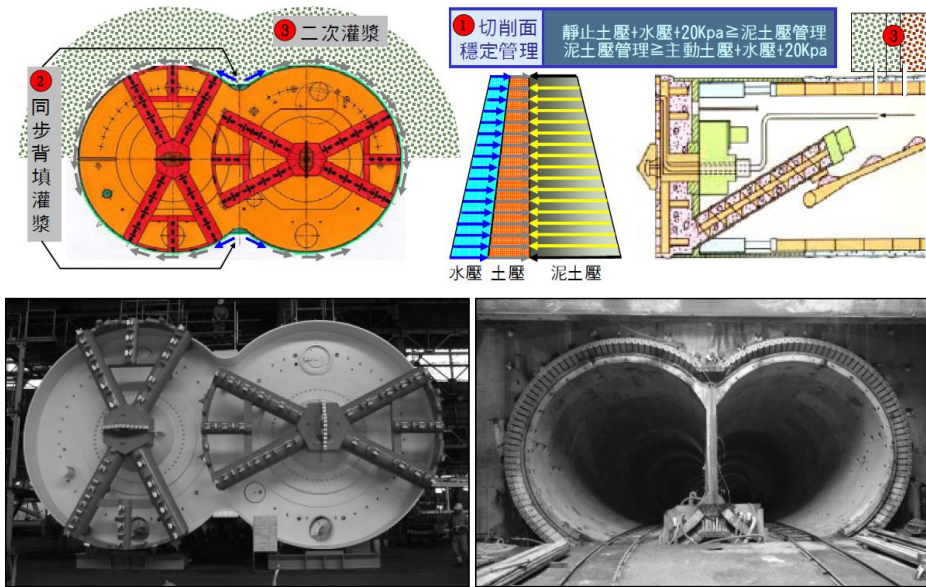
本計畫潛盾隧道路段將穿越基隆河、淡水河及二重疏洪道等大型河川(詳圖 7.3-5)，若採用傳統單圓雙孔潛盾工法，於行水區下方構築連絡通道之施工困難度及風險極高。若採用雙孔潛盾隧道(DOT 隧道)工法(參見圖 7.3-6)，可直接設置連通門(參見圖 7.3-7)，而免除上述施工風險，大幅減輕人員危害、工期延誤及財產損失等風險，詳圖 7.3-8 之風險評估結果。

DOT 隧道工法於 1981 年由日本開始開發，1988 年證實實驗，1991 年完成首件工程，至今在日本及中國上海已完成 18 件工程實績，其中有 16 件運用於地下鐵工程，最小覆土厚度 4m，最小曲率半徑 $R_{min}=102m$ ，最大坡度達 5.9%，施工廠商超過 25 家，潛盾機製造商有 3 家，技術上已是一相當成熟之潛盾工法。



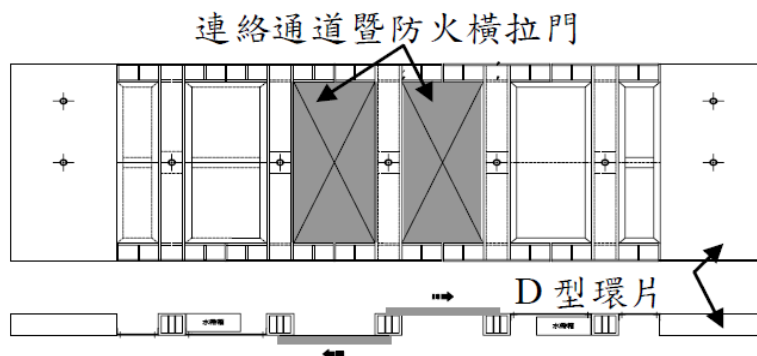
資料來源：本計畫整理

圖 7.3-5 北環段路線穿越大型河川位置示意圖



資料來源：本計畫整理

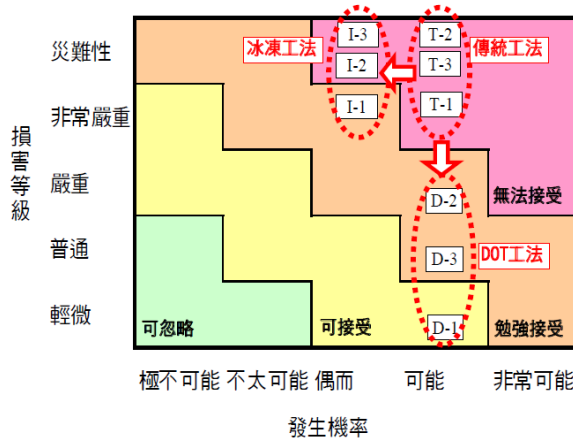
圖 7.3-6 雙圓潛盾隧道工法



資料來源：本計畫整理

圖 7.3-7 雙圓潛盾隧道連通橫拉門

項目	描述	風險評估	
		發生機率	損害程度
人員傷亡 (T-1)	通道內及其附近依常時可能有10人左右施工，萬一於構築連通時發生湧水，失敗可能造成最大傷亡情形估之。	可能	非常嚴重 [$1 < F \leq 10$, $SI > 10$]
工期延誤 (T-2)	於隧道接近完工，發生湧水崩塌後，修復所需工期至少3年以上。	可能	災難性 [>24月]
財產損失 (T-3)	於隧道接近完工，發生湧水崩塌後，修復所需直接經費約15億即已超過工程費19億之33%	可能	災難性 [>33%]



資料來源：本計畫整理

圖 7.3-8 過河段潛盾隧道工法風險評估

捷運局於臺灣桃園機場捷運線 CA450A 標引進此一新工法(詳圖 7.3-9)，從新北市三重區忠孝橋旁起至臺北市塔城街捷運松山線北門站(G14)之西側止全長約 1,584m。路線穿越淡水河河床、河岸兩側堤防及環河快速道路高架橋基礎，線形特別考量河床沖刷、基樁衝突托底問題，及聯絡通道之設置以提供隧道安全逃生及維修需求。目前雙圓潛盾隧道已施工完成(詳圖 7.3-10)，證實本工法在用地不足、穿越河川時是極佳之選擇。



資料來源：本計畫整理

圖 7.3-9 CA450A 標 DOT 發進鑽掘完成斷面及防洪閘門



資料來源：本計畫整理

圖 7.3-10 CA450A 標 DOT 到達

二、小轉彎半徑潛盾機性能及地面沉陷問題

本計畫路線共有 3 處轉彎半徑為 50 公尺之急彎段(如圖 7.3-11 及圖 7.3-12)，鑽掘時在隧道的縱剖面方向容易發生相對變位或彎曲變形，並造成隧道內的滲漏或隧道環片角隅的破壞，須特別考慮以下三個要點：潛盾機選擇、環片設計、地盤改良。

(一) 潛盾機選擇

潛盾機於曲線段施工時是否採用中折設備，取決於轉彎(曲率)半徑與隧道直徑之比值大小(R/D)而定。一般而言(R/D) <20 之鑽掘隧道潛盾機必須設置中折設備，(R/D) >35 則無須設置中折設備。本工程 $R=50\text{m}$ 隧道直徑 $D=6.1\text{m}$ ($R/D=9.84$)，需採用中折式潛盾機(參考圖 7.3-13)。中折式潛盾具有下列優點：

減少曲線段的超挖量，推進時千斤頂推力與環片側面夾角小，環片承受推力時環間剪力值較小，隧道施工精度較高。另可加設超挖刀，將轉彎側之土壤挖除以利轉彎線形控制，捷運文湖線 CB420 標曾採用此工法。

(二) 環片設計

一般潛盾機與環片之盾尾間隙容許值約 25mm，外徑 6.1m 潛盾隧道之環片寬度與盾尾間隙如圖 7.3-14 所示，隧道曲率半徑 $R\leq 50\text{m}$ 時，環片寬度建議選用 0.5m。考量環片之耐久性、防蝕性，建議選用球狀石墨鑄鐵環片(簡稱鑄鐵環片)。



資料來源：本計畫整理

圖 7.3-11 北環段路線急彎段位置示意圖



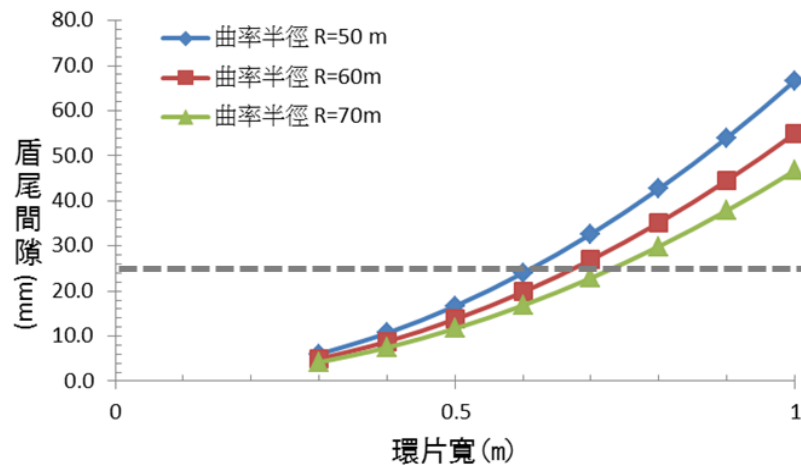
資料來源：本計畫整理

圖 7.3-12 南環段路線急彎段位置示意圖



資料來源：本計畫整理

圖 7.3-13 捷運文湖線 CB420 標穿越松山機場中折式潛盾機

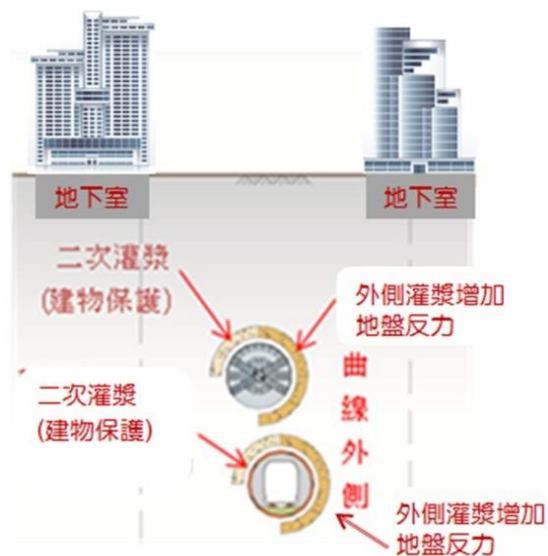


資料來源：本計畫整理

圖 7.3-14 環片寬度與盾尾間隙關係圖

(三) 地盤改良

潛盾機得以轉彎時曲線外側地盤須提供足夠之土壤反力，本段隧道之地盤為黏土層，為避免潛盾機轉彎時偏移量過大，影響日後軌道線形，須強化土體之勁度及強度。曲線內側因隧道施工超挖量較大，為減少地面沉陷量，建議進行地盤改良。地盤改良示意如圖 7.3-15 所示。



資料來源：本計畫整理

圖 7.3-15 地盤改良示意圖

三、地中障礙物處理- 橋臺及堤防基礎

本案路線有多處穿越橋臺及堤防，分別於木柵區新光路至秀明路自萬壽橋南側穿越景美溪下方、於和興路至新店區遠東工業區二度穿越景美溪下方、於三重區集賢路至士林區中正路段分別自重陽橋、百齡橋北側穿越淡水河、基隆河河床下方並通過現有兩岸堤防下方、自五股工業區五權路穿越二重疏洪道、於至善路穿越雙溪下方，由於堤防基礎為樁基礎，故導致鑽掘隧道與堤防基樁恐有衝突之虞。



資料來源：本計畫整理

圖 7.3-16 北環段路線穿越橋臺或堤防位置示意圖



資料來源：本計畫整理

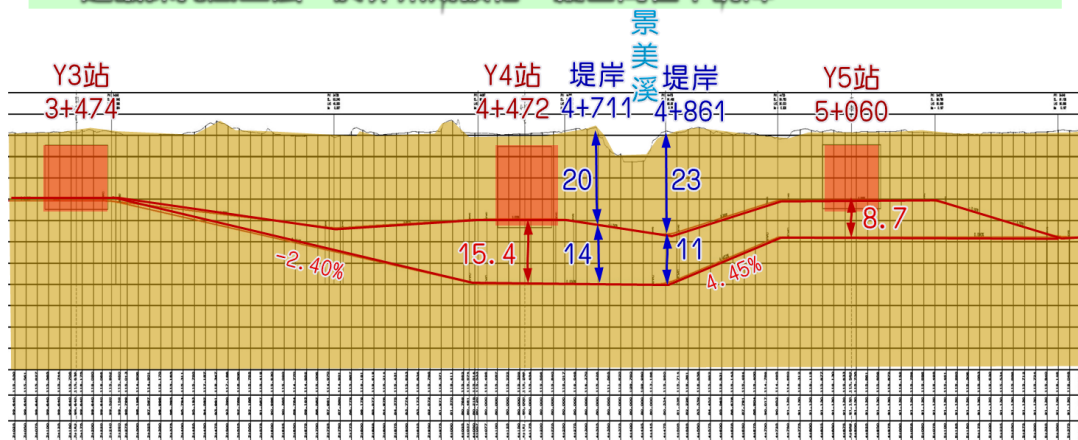
圖 7.3-17 南環段路線穿越橋臺或堤防位置示意圖

(一) Y4-Y5 穿越景美溪與堤防之衝突

環狀線南環段 Y4-Y5 以潛盾隧道穿越景美溪路段，景美溪於此河段堤防左右岸均屬防洪牆型式，基樁長度約 22 公尺，將與路線衝突，經研擬路線縱面調降自基樁下方穿越，穿越景美溪段縱面需調降 11 至 14 公尺，Y4 及 Y5 車站連帶需調降 8.7 至 15.4 公尺，兩車站將深達地下 34 公尺，造成車站開挖量體龐大、顯不經濟，因此建議於鑽掘前先行施作臨時堤防再行拔樁，或採用托底工法配合盾首切樁處理，詳圖 7.3-18 所示。



- 堤岸原地面至軌道面高度約20~23m，將與防洪牆基樁衝突
- 如欲避開基樁衝突需調降縱面高程11~14m，堤岸處軌面至地面高可達35m，潛盾隧道自基樁下通過，Y4車站需挖深15.4m，Y5車站需挖深8.7m，車站深度過深，影響層面廣
- 建議採托底工法，於非汛期拔樁，縱面高程不調降

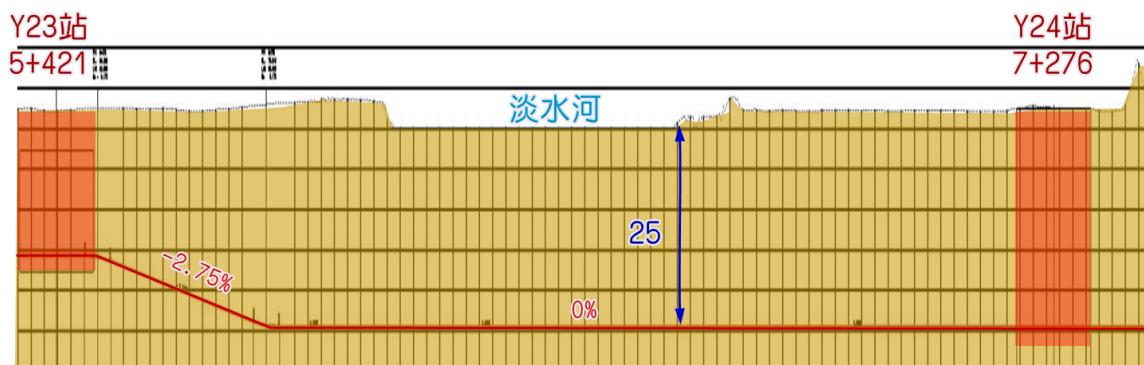


資料來源：本計畫整理

圖 7.3-18 Y4-Y5 穿越景美溪與堤防之衝突處理說明示意圖

(二) Y23-Y24 穿越淡水河、Y24-Y25 穿越基隆河與堤防之衝突

捷運北環線 Y23-Y24 以潛盾隧道穿越淡水河路段，淡水河於此河段堤防左右岸均屬防洪牆型式，基樁長度約 15 公尺，本路段將配合淡水河以東至 Y24 站間地下穿越民宅調降縱面，穿越淡水河段軌道面至堤岸原地面高度約 25 公尺，應與基樁無衝突，後續細設階段如認為有衝突之虞，再行調降路線縱面深度加深淨空，詳圖 7.3-19 所示。



資料來源：本計畫整理

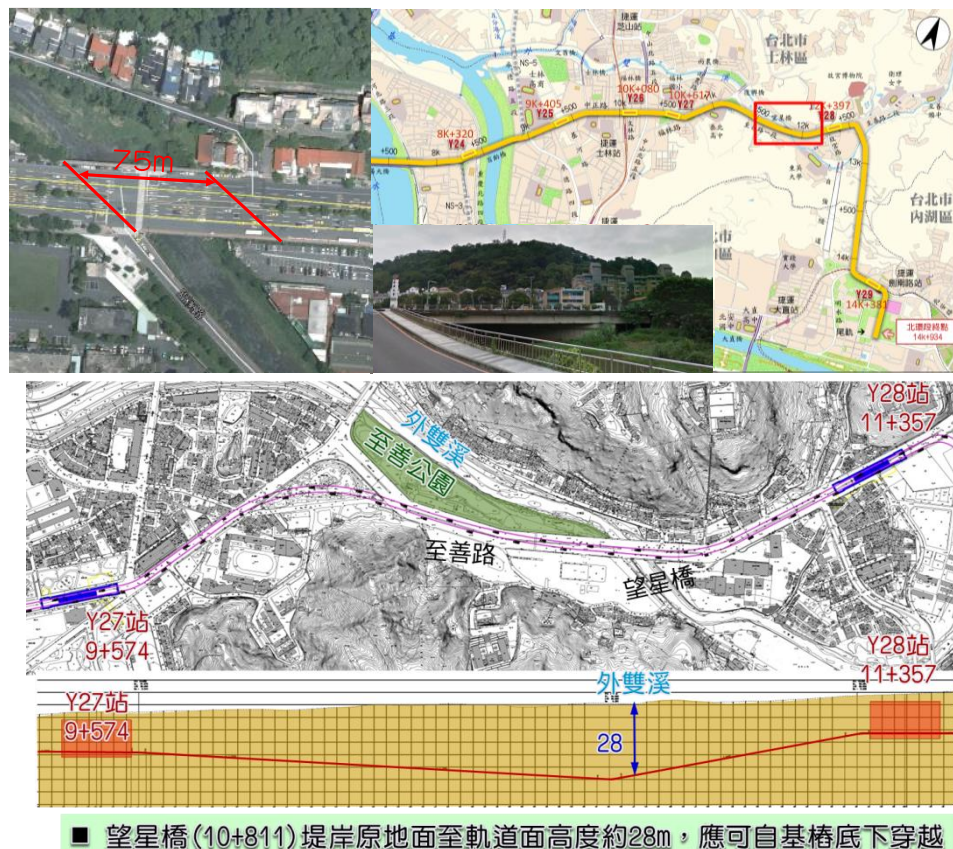
圖 7.3-19 Y23-Y24 穿越淡水河與堤防之衝突處理說明示意圖

捷運北環線 Y24-Y25 以潛盾隧道穿越基隆河路段，基隆河於此河段堤防左右岸均屬土堤型式，捷運採潛盾工法鑽掘，則考量距河床底深度 (>1.5D) 布設潛盾隧道。



(三) Y27-Y28 沿至善路穿越外雙溪及望星橋

望星橋長度 $2 \times 37.5 = 75\text{m}$ ，I 型預力梁，河中落一墩。橋台及橋墩均採 80cm 樁基設計(民國 74 年至善路拓寬工程)，樁長 12 公尺， $EL=3.0\text{m}$ 。本路段路線軌道面至堤岸原地面高度約 28 公尺，捷運潛盾隧道覆土深度大於一倍潛盾隧道直徑，可安全自河床下方穿越，詳圖 7.3-20 所示。



資料來源：本計畫整理

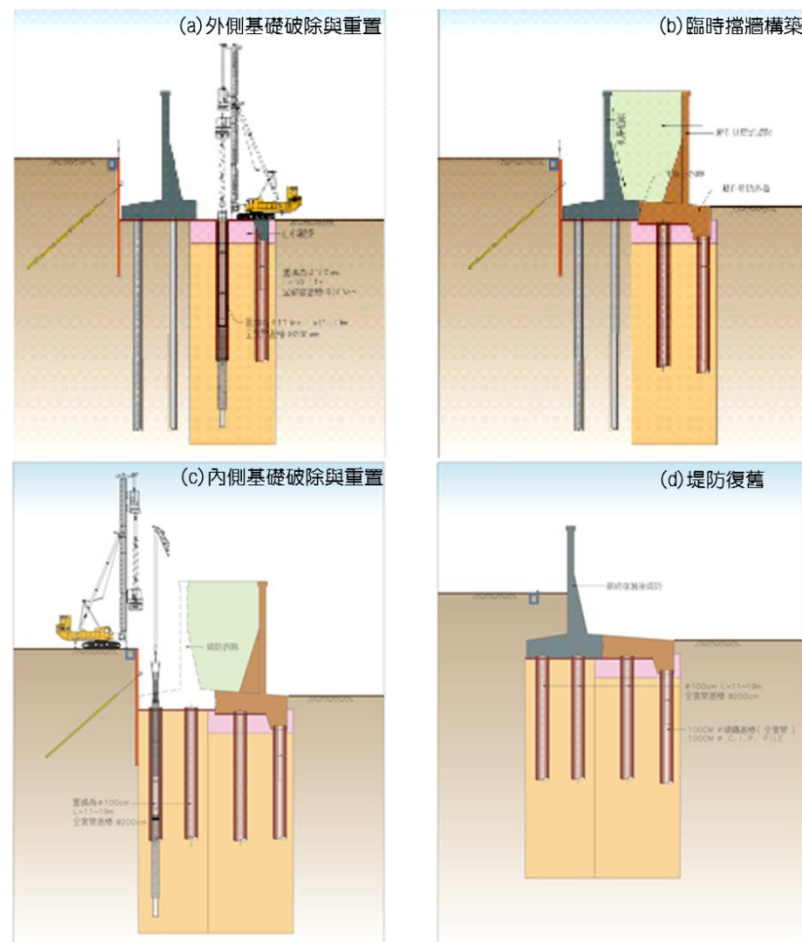
圖 7.3-20 Y27-Y28 穿越外雙溪及望星橋之衝突處理說明示意圖

(四) 地中障礙物處理方法概述

處理之原則為先以線形調整避開以減少拆除量，分別採用現場量測、竣工資料蒐集等方式，確認地中障礙物之位置，以隧道線形配置方式避開，若不能避開，再依各案結構型式擬定對策。以穿越堤防為例，可運用的工法分述如下：

1. 破堤除樁法→先建後拆

以階段性破除並置換基樁，將原有堤防之基樁（衝突部分）改建為長度較短並樁徑較大之場鑄基樁，清出潛盾隧道鑽掘路徑所有障礙，其施工步驟如圖 7.3-21，完成改建後潛盾穿越時之 3D 模擬圖如圖 7.3-22 所示。本工法均由地面施工，風險最低。文湖線 CB420 標穿越基隆河堤防曾採用此工法完成，工程極具挑戰性。



資料來源：本計畫整理

圖 7.3-21 破堤除樁法施工步驟

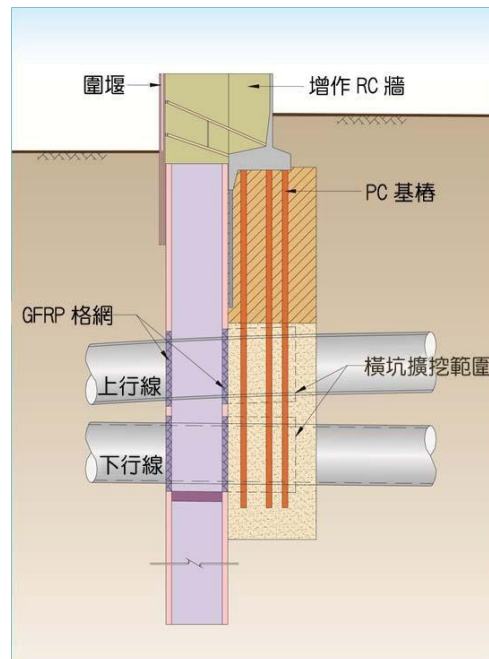


資料來源：本計畫整理

圖 7.3-22 破堤除樁法完成後潛盾隧道穿越示意圖

2. 工作井除樁法

於堤防內側設置工作井，開挖至預定深度後再以橫坑破除衝突區域之基樁，以利潛盾機安全通過，其斷面配置如圖 7.3-23 所示。惟增作深工作井且採 GFRP 連續壁工程費高。工序複雜不易在非防汛期完成，且圍堰範圍大佔據河道寬度工期長，協調困難。

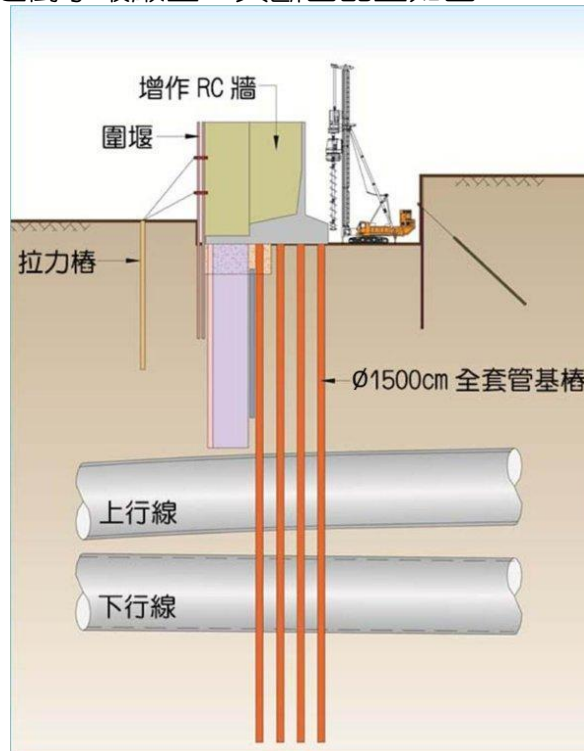


資料來源：本計畫整理

圖 7.3-23 工作井除樁法示意圖

3. 圍堰破堤除樁法

採用圍堰故堤防與除樁可一次敲除施作，施工風險低，惟圍堰佔用行水區面積大，不易協調。配合現況機具施工需佔用道路，交通衝擊最嚴重，其斷面配置如圖 7.3-24 所示。



資料來源：本計畫整理

圖 7.3-24 圍堰破堤除樁法示意圖

4. 潛盾隧道除樁法

潛盾機到達前完成基礎轉換之地改工作及架設壓氣設備與壓氣隔艙準備工作，採 NATM 工法開挖與進行基樁切除。本工法未改變河道寬度協調容易，但於地下人工敲除，風險較大，且工率低。潛盾施工時期敲除，工期影響最大。

四、Y19-Y19A 路線出土段調整評估

北環段路線進入新北產業園區方案，路線原規劃案接續環狀線第一階段 Y19 高架車站，於五股五工路以 5.25% 之坡度由高架轉入地下，於五工路五權路路口前設置 Y19A 車站後，以 50 公尺之轉彎半徑轉至五權路，為避開五權路、五工一路交口之臺電高壓電塔上、下行隧道沿五權路兩側布設。順行五權路地下穿越二重疏洪道，於二重疏洪道、國道 1 號旁之興珍村設置 Y19B 車站，詳圖 7.3-25 所示。



資料來源：本計畫整理

圖 7.3-25 捷運路線進入新北產業園區位置示意圖

(一) 原規劃案說明

捷運路線進入新北產業園區原規劃案於五工路引道縱坡度採 5.25%，在五權一路路口為引道段，阻斷不連通，五權二路路口為出土段，阻斷不連通，五權三路路口為地下段，可連通，詳圖 7.3-26 所示。

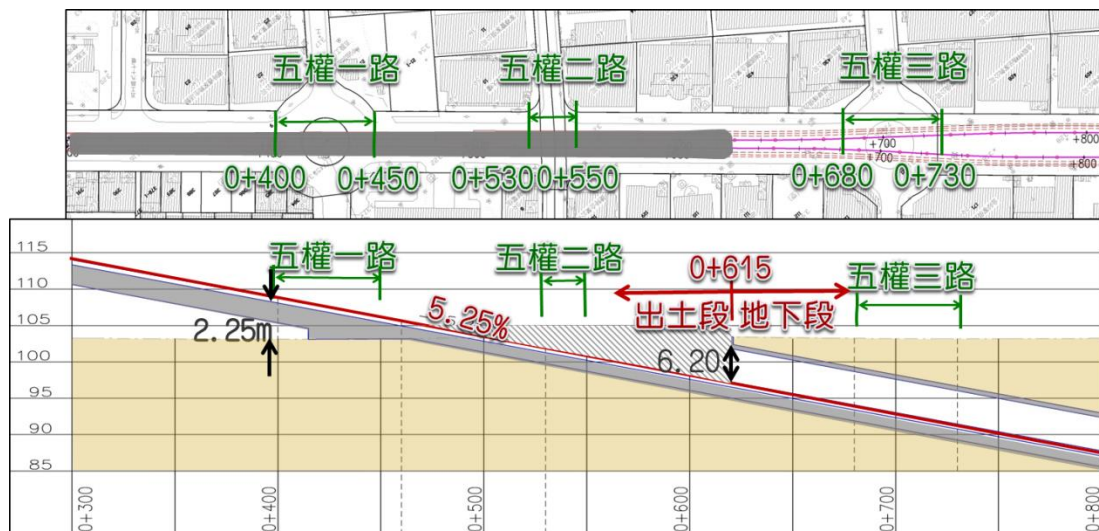


圖 7.3-26 捷運路線進入新北產業園區原規劃案平縱面示意圖

施工階段於五權一路路口為引道段，阻斷不連通，五權二路路口為出土段，阻斷不連通，五權三路路口為地下段，採明挖施工，阻斷不連通，道路可維持雙向 4 車道通行，詳圖 7.3-27 所示。

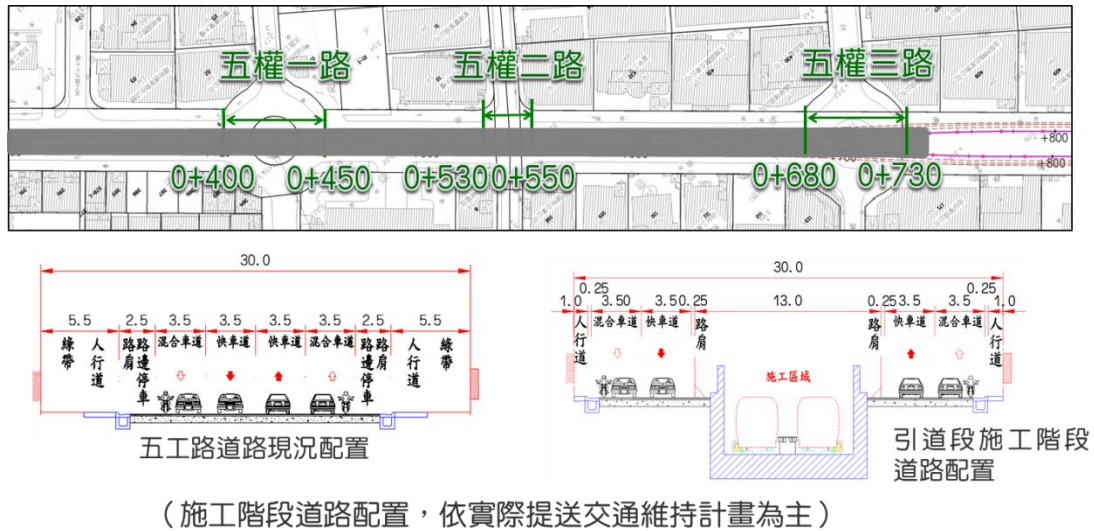


圖 7.3-27 捷運路線進入新北產業園區原規劃案施工交維示意圖

營運階段於五權一路路口為引道段，阻斷不連通，五權二路路口為出土段，阻斷不連通，五權三路路口為地下段，可連通，維持原圓環運作，詳圖 7.3-28 所示。

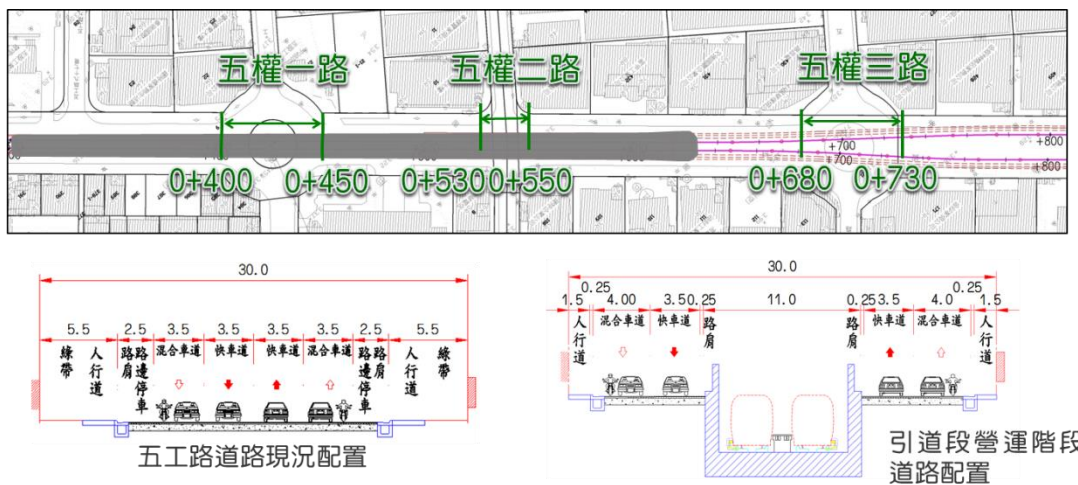


圖 7.3-28 捷運路線進入新北產業園區原規劃案營運期道路示意圖

Y19A 站設於 0+900 處，路線採 5.25%坡度(0+34~0+828)總長為 794m，車站覆土為 4.3M，穿越五工路/五權路路口 4R 建物淨距約 5.4m，詳圖 7.3-29 所示。

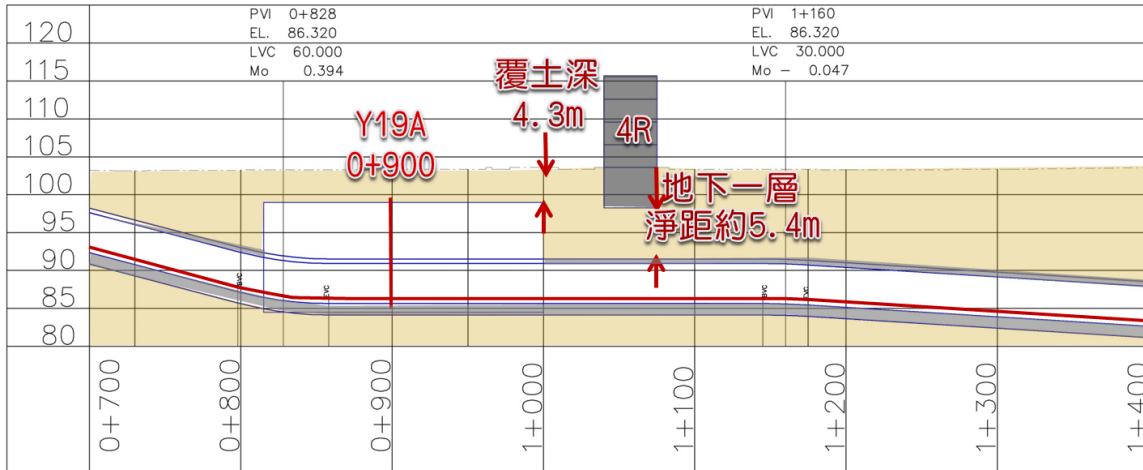


圖 7.3-29 捷運路線進入新北產業園區原規劃案建物淨距示意圖

(二)調整案說明

鑒於原規劃方案造成五權一路路口阻斷不連通，而五權一路為新北產業園區標準廠房最主要之聯絡道路，造成廠商交通運行不順暢，為消除此交通狀況，研擬調整方案捷運路線進入新北產業園區於五工路引道縱坡度改採 5.50%，Y19A 車站月台中心北移 37m，縱坡度由 5.25%提升至 5.50%(環一規範最大值)，五權一路路口無淨高問題，調整為十字路口運作，五權三路路口 0+690 處後地面無突出物為地下段分界，五權三路可維持十字路口，大小車輛皆可貫穿五工路，詳圖 7.3-30 所示。



圖 7.3-30 捷運路線進入新北產業園區調整案平縱面示意圖

施工階段於五權一路路口可貫通五工路，建議調整為十字路口運作，五權二路路口為引道段，無法貫通五工路，需繞道穿越五工路，五權三路路口出土段採明挖施工，阻斷不連通，道路可維持雙向4車道通行，詳圖 7.3-31 所示。

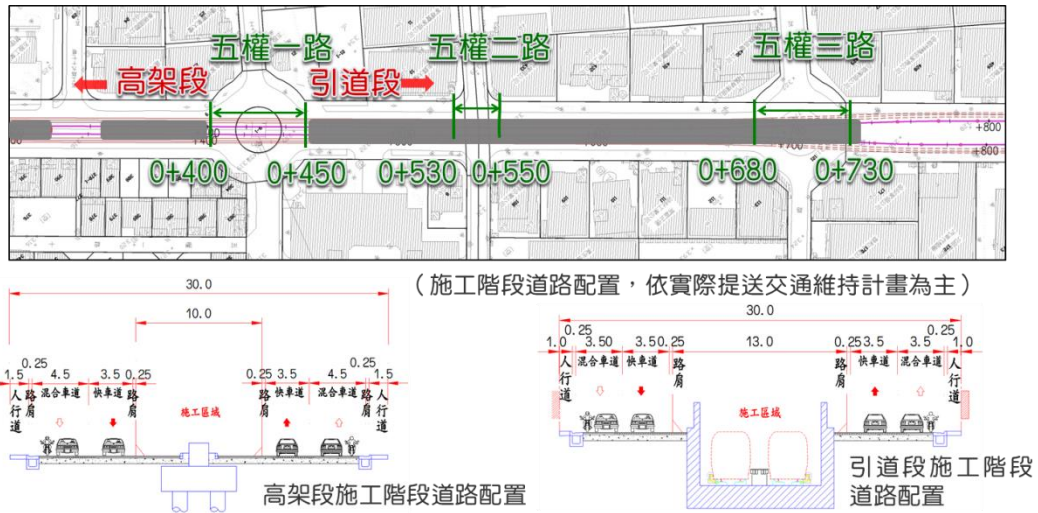


圖 7.3-31 捷運路線進入新北產業園區調整案施工交維示意圖

營運階段於五權一路路口可貫通五工路，調整為十字路口運作，五權二路路口為引道段，無法貫通五工路，需繞道穿越五工路，五權三路路口可維持十字路口，車輛可貫穿五工路，詳圖 7.3-32 所示。

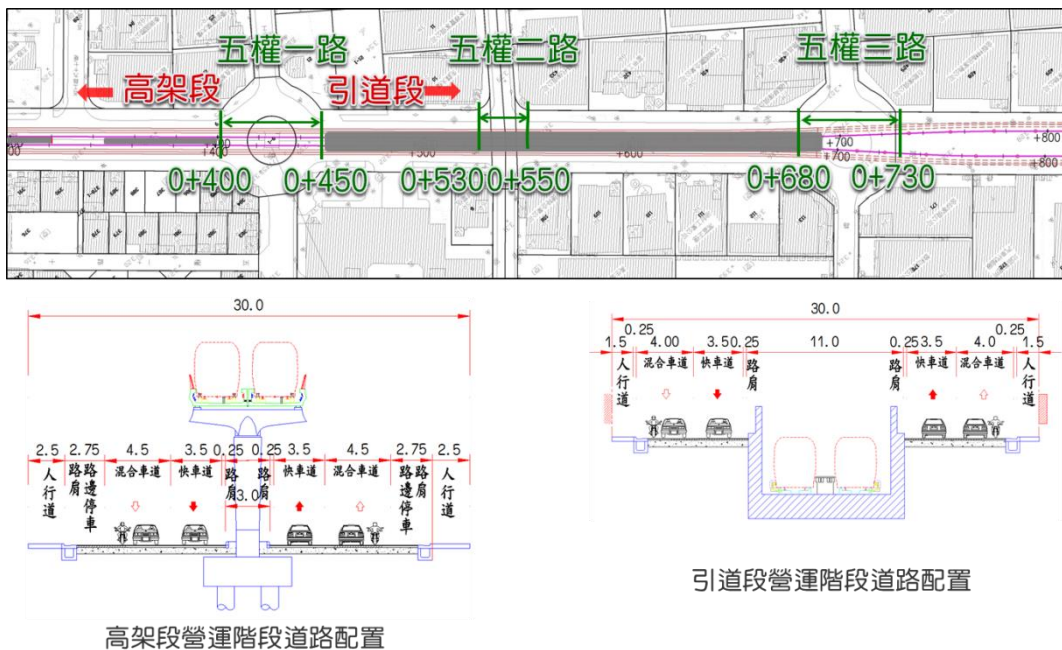


圖 7.3-32 捷運路線進入新北產業園區調整案營運期道路示意圖

Y19A 站設於 0+937 處，路線採 5.5%坡度(0+140~0+855)總長為 715m，豎曲線半徑採最小值 $R=1000$ 、月台中心北移 37m(由 0+900 移至 0+937)，車站覆土為 1.8m，車站與出入口 A 間通道，可採調整通道坡度，使頂板高度降低 1.6m，覆土深為 3.4m，橫交管線應可於上方布設，布設空間寬約 8.9 公尺，平行之台電特高壓直埋管道(寬 1.8m、深 2.65m，8" pvc 管 x16，含 161kv、69kv 纜線)及排水箱涵 2.5mX3m 可布設，初步評估可設置車站，另路線地下穿越五工路/五權路路口 4R 建物淨距約 2.9m，詳圖 7.3-33 所示。

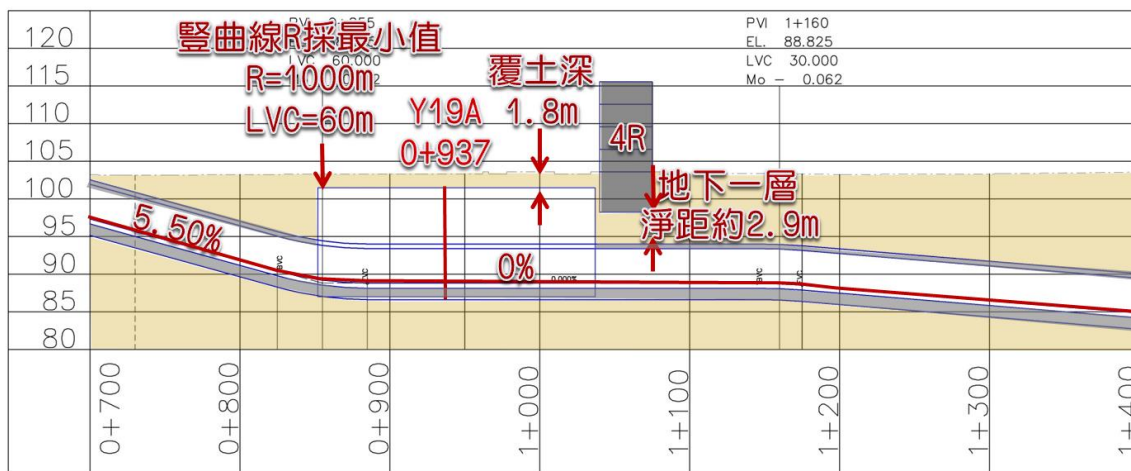


圖 7.3-33 捷運路線進入新北產業園區調整案建物淨距示意圖

五、Y20~Y21 車站間之隧道型式檢討與明挖範圍

原規劃案配合蘆洲線徐匯中學站留設 Y21 站之側式月台，軌道間淨距小於 6 公尺，故 Y20~Y21 站採 DOT 二連型雙圓潛盾；替選案，Y20~Y21 車站間改採雙小圓潛盾隧道，並於 Y21 車站兩側採 ≥ 2 公尺近接施工之方式施作。

(一)原規劃案說明

Y20-Y21 路線段，從新北市蘆洲區中山一路的 Y20 站開始，東轉行經未來 20 公尺計畫道路，接近徐匯中學時北轉地下穿越蘆洲線徐匯中學站，於集賢路上進入 Y21 站，蘆洲線徐匯中學站留設 Y21 站月台型式為側式月台軌道間淨距小於 6 公尺，Y20 及 Y21 站後各需佈設「漸變段」調整軌道間距，故 Y20 及 Y21 站後皆需設置各約 108 公尺長之明挖覆蓋段，配合蘆洲區都市計畫 20m 計畫道路連結中山一路及三和路四段。原規劃 Y20~Y21 站採 DOT 二連型雙圓潛盾，可利用計畫道路範圍施作 DOT 出發工作井，並取消 Y21 段西側明挖覆蓋段，詳圖 7.3-34 所示。

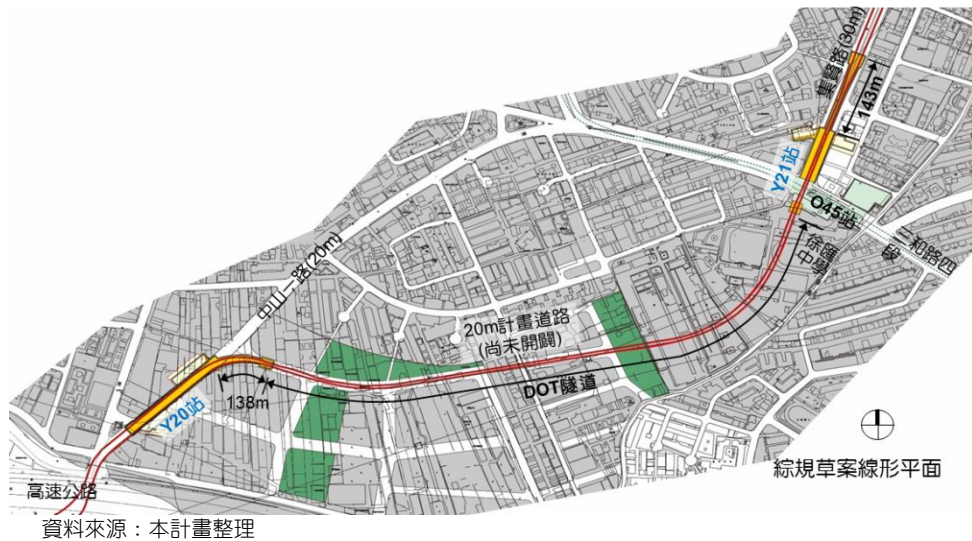
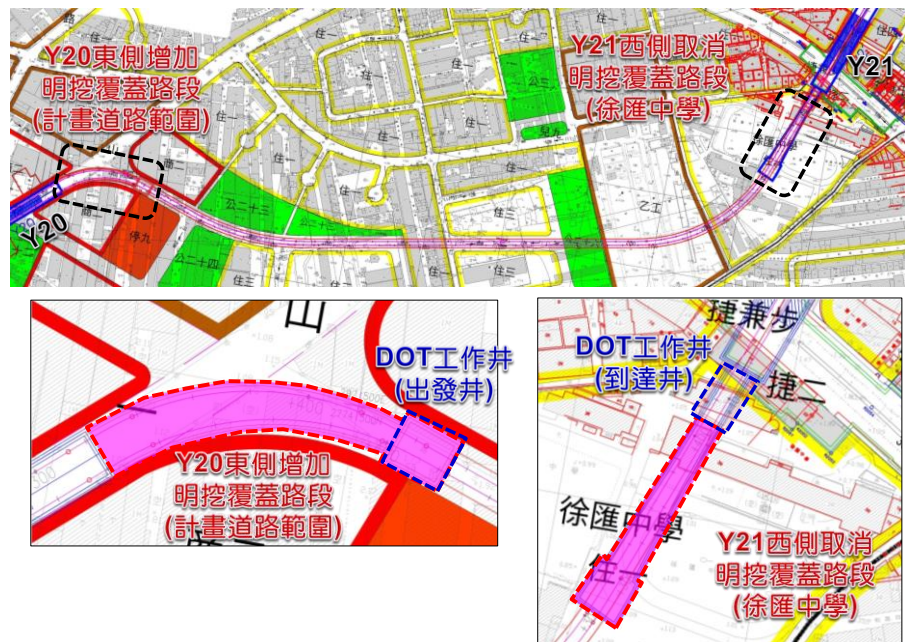


圖 7.3-34 Y20 至 Y21 車站原規劃 DOT 工法施工區段示意圖

由於慣用的雙圓潛盾隧道，軌道間距約在 12m，在車站段以島式月台最為合適，而 Y21 車站已預留採側式月台型式共構，因此月台軌道間距已無法放大，受限於雙軌軌道相近，為儘量將雙軌間距拉近，評估 Y21 車站西側改以採 DOT 工法構築為佳，物料投入口則共用 Y21 車站東側明挖覆蓋段，並取消 Y21 車站西側明挖覆蓋段，因此 Y20 車站東側至 Y21 車站西側間路段，軌道間距需配合採用 DOT 工法調整縮小，Y20 車站東側需配合設置漸變段，明挖覆蓋段需延伸至中山一路 339 巷處，詳圖 7.3-35。



資料來源：本計畫整理

圖 7.3-35 Y20 至 Y21 車站路線段採 DOT 工法平面圖

配合徐匯中學站預留軌道寬度，採用 DOT 潛盾隧道進 Y21 站，出 Y21 站又轉換成雙小圓潛盾隧道，需施作長 143m 之明挖漸變段，詳圖 7.3-36 所示。

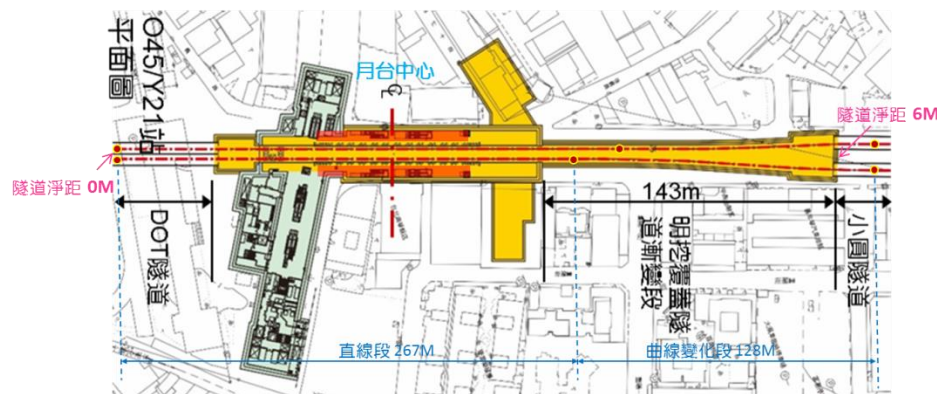


圖 7.3-36 原規劃案 Y21 車站明挖覆蓋範圍示意圖

(二) 替選案說明

蘆洲區都市計畫時程恐無法趕上本計畫，使 DOT 出發井可能無法施作，且 DOT 使用不具經濟性等考量。將 Y20~Y21 車站間改採雙小圓潛盾隧道，並於 Y21 站兩側採 $\geq 2\text{m}$ 近接施工之方式以銜接預留月台。可取消 Y20 車站東側軌道漸變段之明挖覆蓋，可縮短 Y21 車站東側明挖覆蓋長度 80 公尺，隧道近接施工需特別注意，參考台北捷運施工之經驗，可採隧道內灌漿之方式處理隧道解壓之問題。Y20~Y21 車站改採雙小圓潛盾隧道，不需工法轉換，且全標工程皆使用此工法，具經濟性概估工程經費較原規劃案減少 5.41 億元，詳圖 7.3-37 所示。

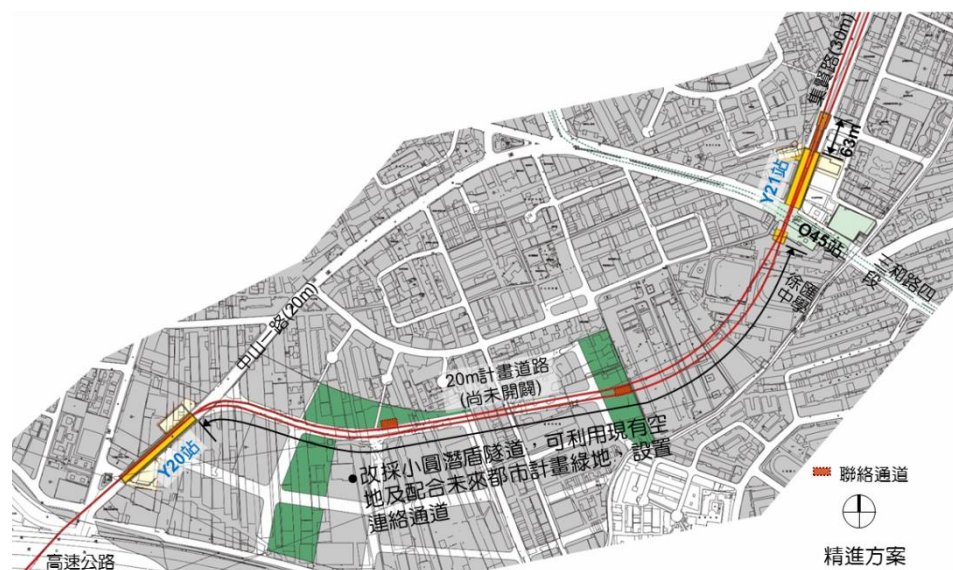


圖 7.3-37 Y20 至 Y21 車站替選案雙小圓潛盾工法施工區段示意圖

原規劃案配合蘆洲線徐匯中學站留設 Y21 站之側式月台，故 Y20~Y21 站採 DOT 二連型雙圓潛盾；替選案，Y20~Y21 車站間改採雙小圓潛盾隧道，下行軌直線段長度縮短為 112 公尺，為維持月台於直線段，將 Y21 站月台中心北移 9.5 公尺，Y21 站後方潛盾隧道發進採近接施工，縮短明挖覆蓋長度 80 公尺，詳圖 7.3-38 所示。

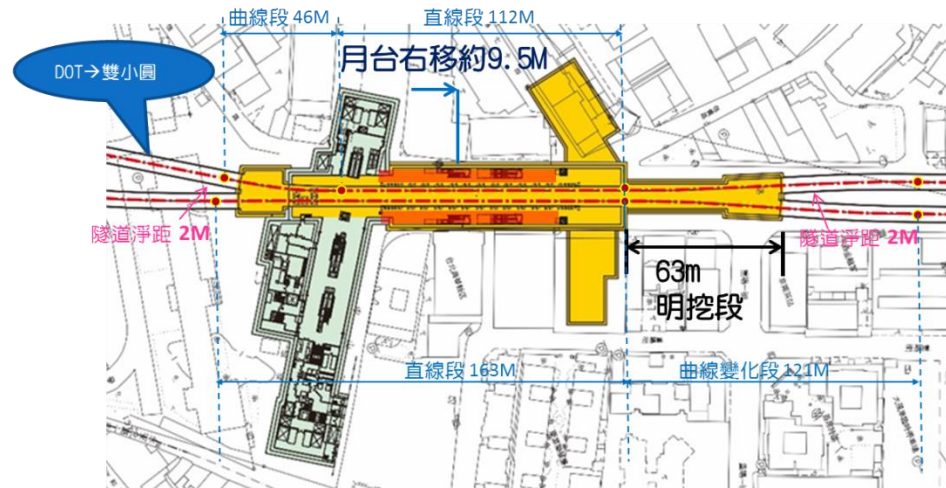


圖 7.3-38 替選案 Y21 車站明挖覆蓋範圍示意圖

(三) 穿越補償及徵收費用檢討

依據「大眾捷運系統工程使用土地上空或地下處理及審核辦法」地下穿越補償範圍為隧道外緣加 3 公尺計算，104 年本路段土地買賣價格落在 130,606 元/m²，深度採 17 公尺做計算，工作井原則上採一般徵收處理。

1. 原規劃案

隧道外緣加 3 公尺，補償面積共約 11,531.04m²，徵收面積共約 2,465.21m²，費用約 7.74 億元，詳圖 7.3-39 所示。



隧道外緣加 3m，補償面積共約 11531.04m²，徵收面積共約 2465.21m²
費用：11531.04*130606*0.3+2465.21*130606=773,778,479 元

圖 7.3-39 原規劃案穿越補償及徵收範圍示意圖

2. 替選案

隧道外緣加 3 公尺，補償面積共約 24,574.46m²，徵收面積共約 472.75m²，費用約 10.25 億元，詳圖 7.3-40 所示。

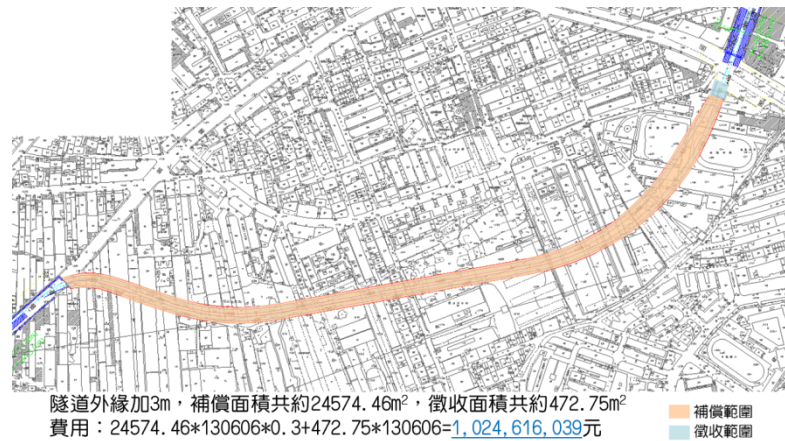


圖 7.3-40 替選案穿越補償及徵收範圍示意圖

(四) 綜合評析

Y20~Y21 車站間之隧道型式綜合評估詳見表 7.3-3 所示，綜合而言，替選案可減少約 2.90 億元經費較具經濟性，綜合規劃採替選案進行後續相關分析。

表 7.3-3 Y20~Y21 車站間之隧道型式綜合評估表

方案	原規劃	替選案
優點	<ol style="list-style-type: none"> 取消 Y21 車站西側明挖覆蓋段(軌道漸變段) 路線路廊 1 公尺禁建及 3 公尺穿越補償侵入鄰房範圍較小 	<ol style="list-style-type: none"> 取消 Y20 車站東側漸變段明挖覆蓋隧道。 Y21 車站北側漸變段明挖覆蓋隧道可縮短 80 公尺。 工程經費減少約 5.41 億元。
缺點	<ol style="list-style-type: none"> 因與前後段隧道工法不同，須佈設轉換段，Y20 車站及 Y21 車站東側明挖範圍增加。 	<ol style="list-style-type: none"> 需增設 2 處聯絡通道。 近接施工須特別注意隧道安全。 路線路廊 1 公尺禁建及 3 公尺穿越補償侵入鄰房範圍較大。 用地及拆遷費用增加約 2.51 億元。

六、淡水河以東至 Y24 間沿線地下穿越建物範圍

本路段自臺北市環河北路三段至百齡公園止約 500 公尺之長度，平行沿重陽橋及百齡橋北側與民房間佈設，若採一般平行隧道將大量地下穿越民宅，故路線採用疊式潛盾隧道地下穿越建物，並儘量將路線佈設於中正路側側車道下方，以縮減受路線穿越影響之建物數量，但中正路側 6+679 至 6+834 範圍，建物樓高為 7R 及 9R，路線自下方穿越需再檢視其淨空，詳圖 7.3-41。

初步研判，路線穿越段最高樓層 9R 建物之基礎深度約 15m，環狀線軌道約於地下 20m 處，扣除隧道結構之淨距約 2m，潛盾隧道應與建物基礎無直接衝突，但因該處緊鄰河川，建物地下開挖勢必施築地下連續壁，潛盾隧道勢必與地下連續壁有衝突，施工時需地盤改良後穿越。此外，為降低地下穿越高樓層建物及西側淡水河堤防之風險，建議可將在路線縱面下調，潛盾疊式上層隧道改以水平 0% 佈設，於建物穿越處約可再降低約 7m，擴大穿越之淨空，唯此影響為 Y24 車站需配合加深 7m，詳圖 7.3-42。

經查詢重陽橋圖資，中正路重陽橋橋墩及橋台基礎皆位於橋面投影面內、無入侵側車道，目前引道擋土牆至建物約有 8.5m 空間，將利用該空間佈設潛盾疊式隧道，故除穿越堤坊端、Y24 車站端因路線自重陽橋墩柱間穿越及銜接車站之需要外，其餘部分可避免穿越民房範圍，詳圖 7.3-43。

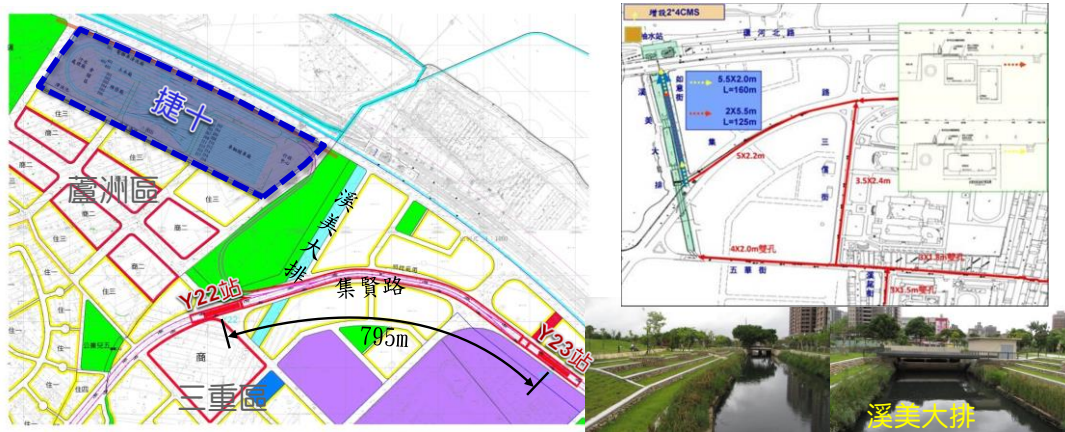


資料來源：本計畫整理

圖 7.3-41 淡水河以東至 Y24 間沿線地下穿越建物範圍圖

七、Y22 站機廠進出線明挖段與大排之衝突評估

鄰捷運北環線 Y22 站之溪美大排，係以排水箱涵型式穿越集賢路，排水箱涵通水斷面為四孔箱涵，二孔 4.0 公尺寬，二孔 2.0 公尺寬，高均 3.0 公尺。本計畫北機廠進出廠線設置於 Y22 車站東側，Y22 車站至 Y23 車站間需配合設置中央避車線，考量 Y22 站為配合北環線機廠進出廠線之需，站體及其鄰近捷運路線係採明挖覆蓋工法構築，詳圖 7.3-44。因此施工中將與 Y22 車站東側的溪美大排有直接影響，施工期間為維持溪美大排之排水箱涵通水順暢及避免使用私人土地，配合前後段明挖覆蓋工法，穿越溪美排水箱涵處，建議採管幕工法施工(費用約 8.6 億元)，不破壞既有溪美排水箱涵結構。



資料來源：本計畫整理

圖 7.3-44 北環線 Y22 站、進出廠線與溪美大排相關位置圖

八、Y24-Y25 隧道與社子線高架路線工程評估

本計畫 Y24 至 Y25 車站間與社子輕軌路線重疊，規劃 Y24 車站與社子輕軌 L004 站銜接轉乘。Y24 車站東側至基隆河西側路線段，社子輕軌部分路線與潛盾隧道重疊，建議社子輕軌可採偏心式墩柱，或同基礎托底型式，將基礎跨立於潛盾隧道上方、基樁則於潛盾隧道兩側布設。但基隆河東側路線段，由於中正路路堤北側與既有鄰房緊鄰，路堤與建物間剩餘空間狹小，社子輕軌與環狀線同處穿越，落墩空間難覓，建議社子輕軌路線北偏，可由北側公園處穿越(需繞行約 280m)，詳圖 7.3-45 及圖 7.3-46。

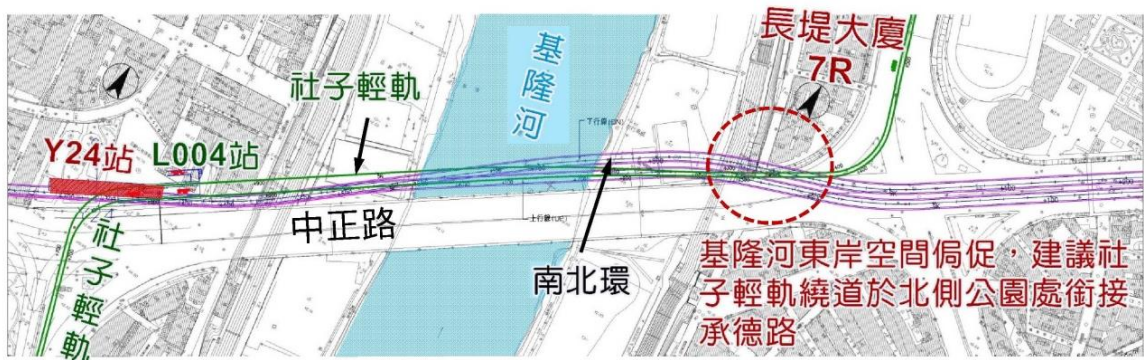


圖 7.3-45 環狀線與社子輕軌高架路線重疊位置圖



圖 7.3-46 基隆河東側路線重疊段社子輕軌調整方案圖

九、Y26 站於淡水線路軌下方明挖

Y26 站預定為地下二層島式月台車站，須進行大規模地下開挖，依捷運淡水線士林站竣工圖說顯示，高架橋下淨高僅 5.2 公尺，詳圖 7.3-47。依據國內在高程受限之施工案例(詳圖 7.3-48)，採用改裝小型抓斗及桁架施工淨高只需 6.5~8 公尺，研判本處連續壁施工不易，即使採用限高連續壁所需最小施工淨高亦達 7.1m，因此施工時地面須降挖至少 1.9m。而降挖 1.9m 須研擬採用低淨空之臨時擋土工法施作，如：預壘樁工法…等。



圖 7.3-47 捷運淡水線高架橋樑底高程資料

工法	全套管基樁	反循環基樁	連續壁基樁	大口徑壓入式沉箱
施工案例及照片				
工程問題	<ul style="list-style-type: none"> 一般機型吊車+抓斗之最小施工淨高為15m。 機具須改裝才可適用低高度之工區。 改裝之小型吊車可搭配之搖管機能量較小。 	<ul style="list-style-type: none"> 貫入卵石層時施作工率差。 只靠鑽桿與三翼鑽頭吸排，卵石層的可靠貫入深度僅2m。 卵石層層逸水，易導致坍孔。 易造成軟弱粘土層孔壁內擠。 施工風險較高。 槽底淤泥多。 	<ul style="list-style-type: none"> 一般機型MHL之最小施工淨高13m。 改裝之小型抓斗重量較輕，抓握卵石工率比正常MHL機型低。 施工設備較多。 單價較高。 卵石層層逸水，易造成槽溝壁坍塌。 貫入岩盤時需輔助設備。 	<ul style="list-style-type: none"> 污水管穿越基礎下方時避開困難。 施工造價最高。 國內施工經驗少。
工程對策	<ul style="list-style-type: none"> 採用改裝小型吊車，施工淨高可降至8.5m。 配合適當降挖。 設計槽徑、槽長須與地層等條件搭配，以控制在搖管機能量之內。 	<ul style="list-style-type: none"> 採用大型機具可吸排粒徑≤25cm之卵石。 設計時以增加槽徑、槽數並與地層條件搭配。 採用空氣揚昇法，以吸排槽底淤泥。 	<ul style="list-style-type: none"> 採用改裝小型抓斗及桁架，可縮小施工淨高至8.5m。 配合適當降挖。 設計上利用壁樁之高承载力，以減少貫入卵石層或岩層深度。 	<ul style="list-style-type: none"> 只考量應用於無管線穿越之特殊路段。 引進日本技術。 可參考台北捷運蘆洲線CL700A標，垂直連絡通道壓入式沉箱經驗。
工法特色	<ul style="list-style-type: none"> 基樁品質較能掌握。 可貫入碎石層深度較深，提高基樁承载力。 對本路段地層(軟弱土層&礫土層)的適用性最高。 施工風險較低。 槽底淤泥較少。 施工污染低。 	<ul style="list-style-type: none"> 鑽掘施工費較低。 於一般土壤層之鑽掘速率較全套管工法快。 不使用貫入碎石層輔助機具(吊車+抓斗)時，施工淨高需求視機型大小不同，只須6.5m~8m。 施工噪音小。 	<ul style="list-style-type: none"> 承载力與助度皆高，可縮小基礎用地範圍。 可優先考量應用於限高路段之大跨度橋墩基礎。 施工噪音小。 	<ul style="list-style-type: none"> 施工淨高需求低。 可利用3m空隙施工。 基礎剛度高。 施工噪音小。
評估結果	最佳	次佳	次佳	可

資料來源：本計畫整理

圖 7.3-48 施工高程受限施工案例

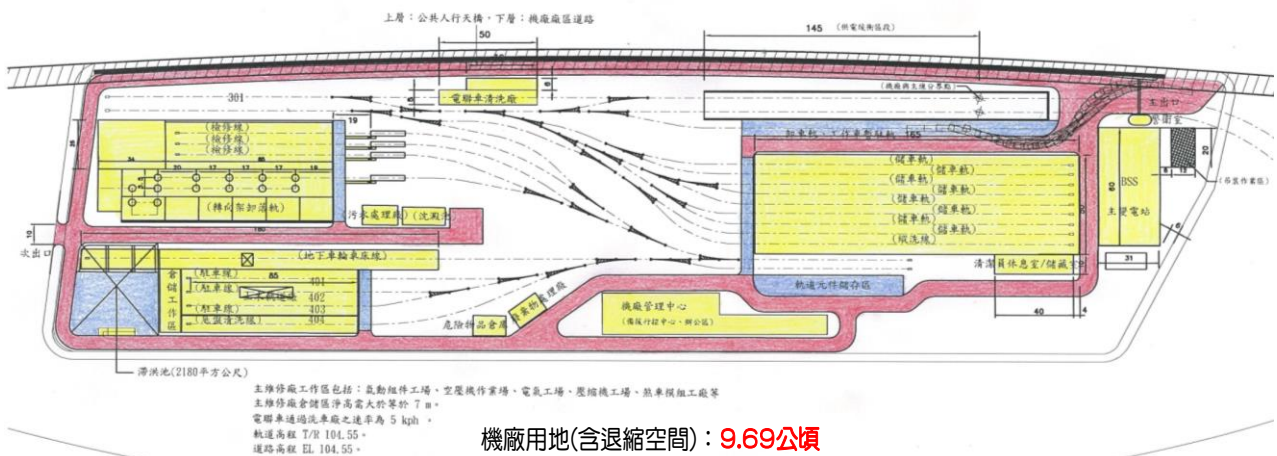
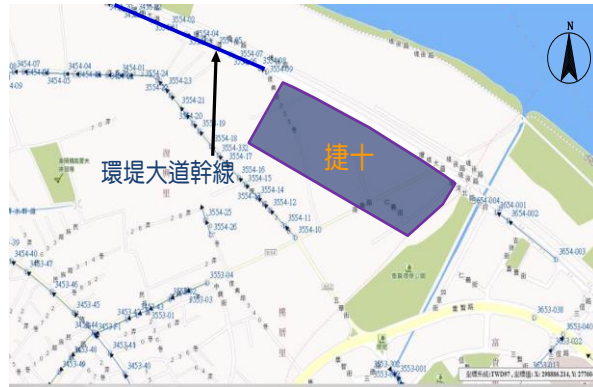
十、機廠滯洪池檢討及用水計畫所需的用水量計算

考量捷運北環線機廠基地開發所增加之逕流於基地內自行吸收之原則，並採捷運機廠滯洪池規劃之保護標準為 100 年開發後之入流量，現況雨水下水道設施 3 年出流量，以計算滯洪體積，經核算滯洪體積約 6000 立方公尺，滯洪池面積約 4000 平方公尺，排入環堤大道幹線，詳圖 7.3-49。用水量推估如表 7.3-4，污水量估如表 7.3-5。

十一、站間獨立通風井之需求

為確保隧道逃生疏散之安全，長隧道(含車站及獨立通風井間)不得同時有兩列車，長隧道是否會同時有列車主要受列車班距及速度影響，判別方式為 $K(\text{公里}) = \text{尖峰班距}(\text{分}) * \text{行駛速率} / 60$ ，當站間距離大於 K 值時，需考量設置通風井，尖峰班距為營運排班各區間之尖峰班距，Y1~Y6 站為 2.4 分鐘、Y19~Y29 站為 2.4 分鐘，站間行駛速率則依各區間考量加減速影響，分析結果詳表 7.3-6 及表 7.3-7 所示，顯示各車站間皆有 110 公尺以上之餘裕，評估結果皆無設置獨立通風井之必要性。

- 考量基地開發增加之逕流於基地內自行吸收。
- 捷運機廠滯洪池之保護標準採100年開發後之入流，現況雨水下水道設施3年出流，計算滯洪體積。
- 滯洪體積約6,000立方公尺，面積約4,000平方公尺。排入環堤大道幹線



資料來源：本計畫整理

圖 7.3-49 北機廠配置及規模示意圖

表 7.3-4 北機廠用水量推估

用水來源	生活用水		工廠用水	合計 (CMD)
	員工人數(人)	用水量 (CMD)	用水量 (CMD)	
1. 電聯車清洗	0	0	35.0	35.0
2. 維修廠	150	37.5	35.0	72.5
3. 車輛儲車廠	9	2.3	10.0	12.3
4. 管理中心	85	21.3	0.0	21.3
5. 污水處理廠	6	1.5	0.0	1.5
總計	250	62.5	80.0	142.5

資料來源：本計畫整理

表 7.3-5 北機廠污水量推估

項目	平均日污水量 (CMD)		BOD	COD	SS
	生活污水	工廠污水	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
電聯車清洗廠	0.0	31.5	200	350	200
維修廠	0.0	31.5	200	350	200
	33.8	0.0	160	300	160
車輛儲車廠	0.0	9.0	200	350	200
	2.0	0.0	160	300	160
污水處理廠	1.4	0.0	200	350	200
管理中心	19.1	0.0	160	300	160
地下滲入水	11.3	14.4	0	0	0
平均值(合計)	67.5	86.4	150.6	270.8	150.6
設計值	68.0	87.0	151.0	271.0	151.0

資料來源：本計畫整理

表 7.3-6 環狀線南環段站間獨立通風井需求分析

區間	站間距離 (公里)	行駛速率	尖峰班距 (分鐘)	K(公里)	設立獨立 通風井
Y1~Y1A	1.14	42.96	2.4	1.72	否
Y1A~Y2A	1.06	41.33	2.4	1.65	否
Y2A~Y3	1.17	46.32	2.4	1.85	否
Y3~Y4	0.99	50.70	2.4	2.03	否
Y4~Y5	0.59	28.22	2.4	1.13	否
Y5~Y6	0.72	41.62	2.4	1.66	否

註：依據目前配置之線型資料採 DCRAIL3.0 轉體(曾以申博士)進行列車運行模擬分析,分析各站間之平均速率。
該軟體應用於臺北捷運內湖線、臺北捷運新莊蘆洲線、臺北捷運南港線東延段、臺北捷運信義松山線、臺北捷運環狀線、臺北捷運土城線延伸頂埔段、臺中捷運烏日文心北屯線及臺北淡海輕軌捷運等捷運路線之列車運行模擬分析。

資料來源：本計畫整理

表 7.3-7 環狀線北環段站間獨立通風井需求分析

區間	站間距離 (公里)	行駛速率	尖峰班距 (分鐘)	K(公里)	設立獨立 通風井
Y19 出土段~Y19A	0.26	41.33	2.4	1.65	否
Y19A~Y19B	1.37	41.35	2.4	1.65	否
Y19B~Y20	0.98	38.95	2.4	1.56	否
Y20~Y21	1.28	51.03	2.4	2.04	否
Y21~Y22	1.14	51.17	2.4	2.05	否
Y22~Y23	0.79	47.47	2.4	1.90	否
Y23~Y24	1.87	57.25	2.4	2.29	否
Y24~Y25	1.09	54.48	2.4	2.18	否
Y25~Y26	0.67	44.64	2.4	1.79	否
Y26~Y27	0.54	39.94	2.4	1.60	否
Y27~Y28	1.78	60.68	2.4	2.43	否
Y28~Y29	1.98	53.26	2.4	2.13	否

註：依據目前配置之線型資料採 DCRAIL3.0 轉體(曾以申博士)進行列車運行模擬分析,分析各站間之平均速率。
該軟體應用於臺北捷運內湖線、臺北捷運新莊蘆洲線、臺北捷運南港線東延段、臺北捷運信義松山線、臺北捷運環狀線、臺北捷運土城線延伸頂埔段、臺中捷運烏日文心北屯線及臺北淡海輕軌捷運等捷運路線之
列車運行模擬分析。

資料來源：本計畫整理

十二、淡水河逃生豎井

(一) 背景說明

Y23 至 Y24 車站路線於淡水河隧道長約 1,712 公尺，其中約 840 公尺位於淡水河道下，依「臺北市捷運工程局規劃手冊 4.2.4 節」，需設 5 處連絡通道，其中有 3 處位於河道中，該 3 處中將有 2 處位於行水區，施工風險過高，且國內無施工案例，往 Y24 站之疊式路段，位於橋梁旁地面側車道，無用地施作連絡通道，依「交通部捷運系統建設技術標準規範 5.1.5.5 節」，可改設 2 處岸側逃生豎井，取代 5 處連絡通道，北捷新蘆線、板南線潛盾穿越淡水河，亦皆採取代不設連絡通道之方式，詳圖 7.3-50 及表 7.3-8 所示。



圖 7.3-50 Y23 至 Y24 車站路線淡水河隧道位置圖

表 7.3-8 隧道連絡道與緊急出口相關規定分析

單位	規範/準則	連絡通道間距	緊急出口間距	連絡通道至緊急出口距離
台北捷運	規劃手冊 4.2.4	約 300m		
交通部	捷運系統建設技術標準規範 5.1.5.5	小於 400m	小於 800m	
高雄捷運	規劃手冊 (ITC) 3.9.3	小於 250m	小於 750m	小於 400m
	設計規範 (KRTC) 4.5.1	小於 244m	無	小於 503m
機場捷運	設計規範 2.1.1	小於 244m	小於 762m	小於 503m
NFPA	NFPA130 6.2.2.2.1 & 6.2.2.3.2	小於 244m	小於 762m	

(二) 逃生豎井規劃

淡水河岸側逃生豎井設置於河川區高灘地、堤防用地，詳圖 7.3-51。

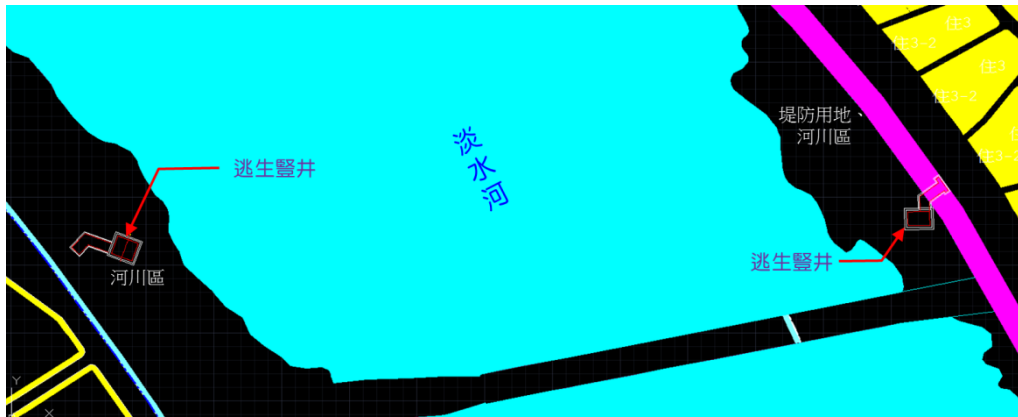


圖 7.3-51 淡水河隧道逃生豎井設置位置示意圖

1. 三重端逃生豎井配置

三重端逃生豎井設置位置詳圖 7.3-52 所示，使用土地權屬詳圖 7.3-53 所示，平面及斷面圖詳圖 7.3-54 所示。

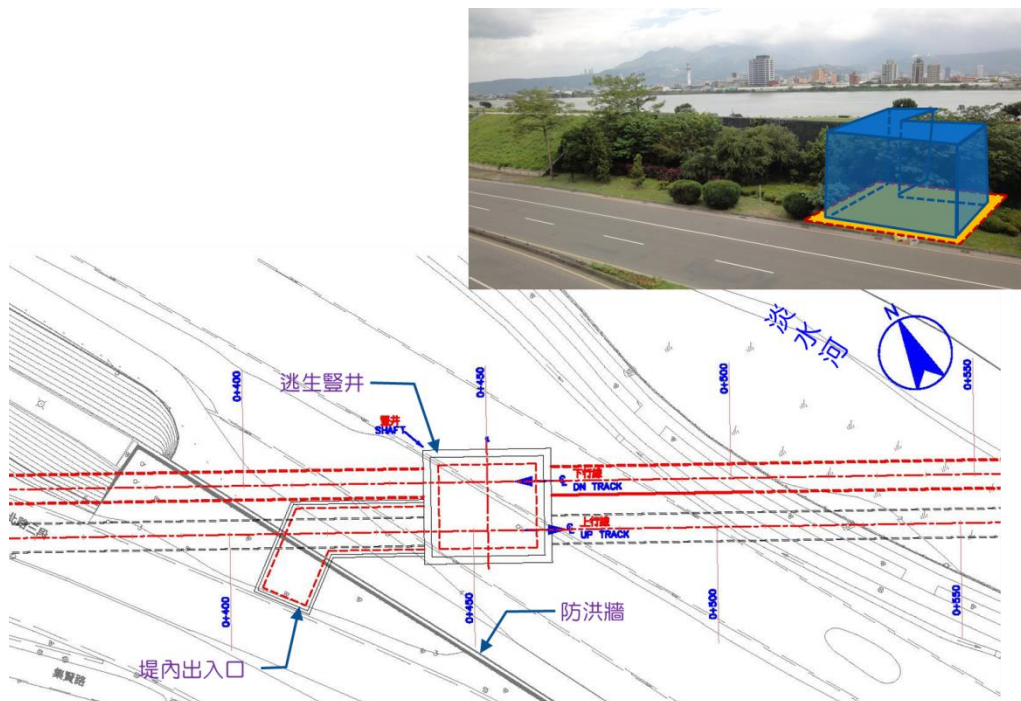


圖 7.3-52 三重端逃生豎井設置位置及使用現況示意圖

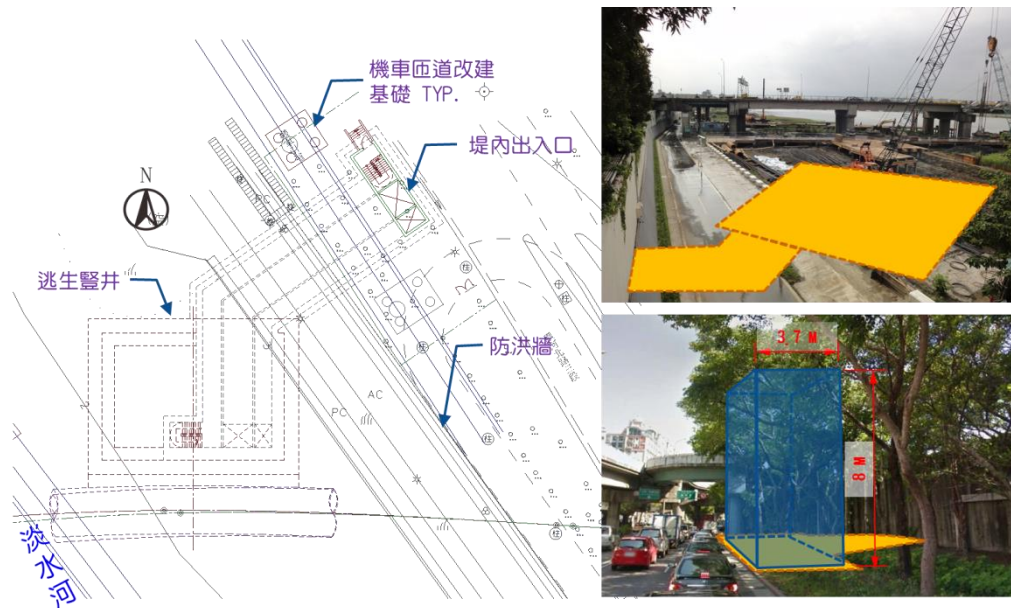


圖 7.3-55 社子端逃生豎井設置位置及使用現況示意圖

☆ 海光段一小段 215、永新段二小段 670-1，673，673-1，674號地籍

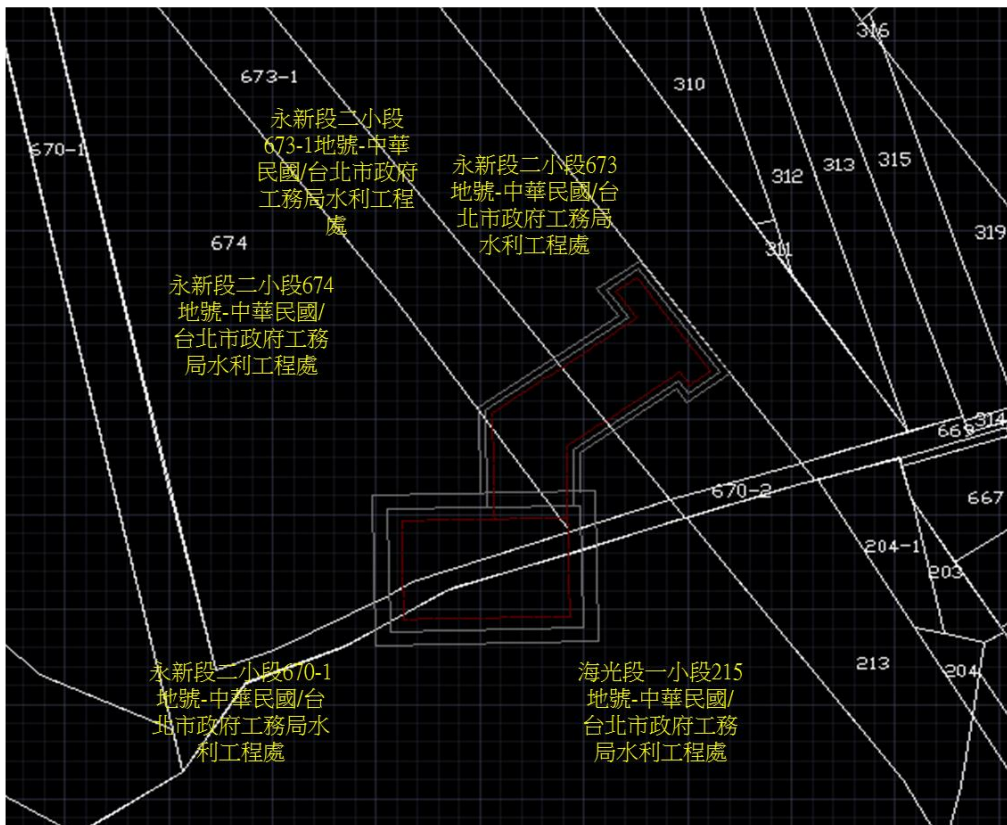


圖 7.3-56 社子端逃生豎井使用土地權屬示意圖

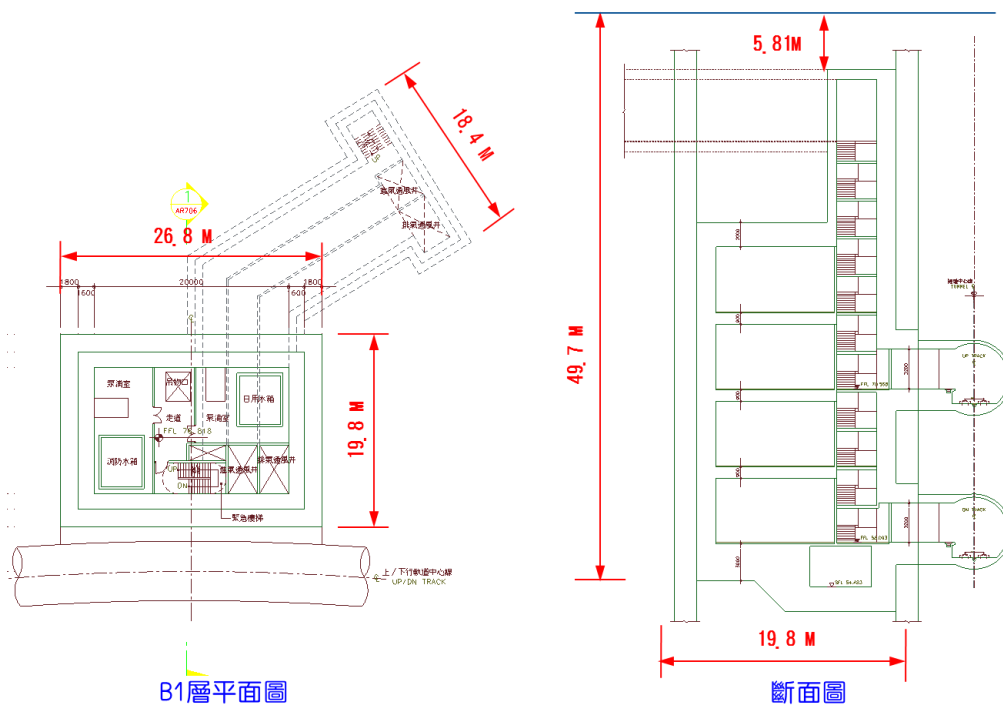


圖 7.3-57 社子端逃生豎井平面及斷面示意圖

(三) 施工構想

三重端逃生豎井至堤內出入口之連通道將與防洪牆基樁衝突，需施作局部臨時防洪牆後，將衝突段防洪牆臨時拆除，改建為與豎井連續壁結合共構基礎，並復舊防洪牆，詳圖 7.3-58 所示。

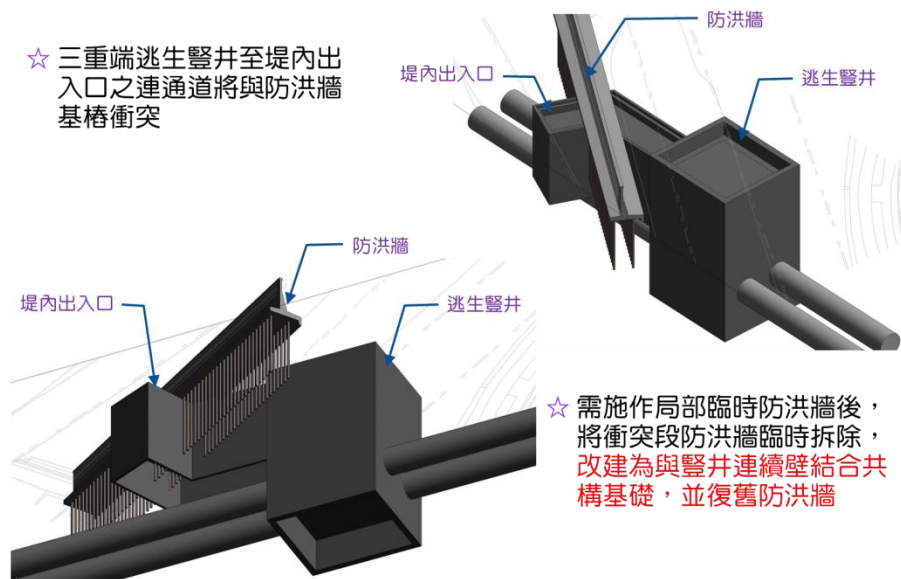


圖 7.3-58 三重端逃生豎井施工構想示意圖

社子端逃生豎井至堤內出入口之連通道將與防洪牆基樁衝突，需施作局部臨時防洪牆後，將衝突段防洪牆臨時拆除，改建為與豎井連續壁結合共構基礎，並復舊防洪牆，詳圖 7.3-59 所示。

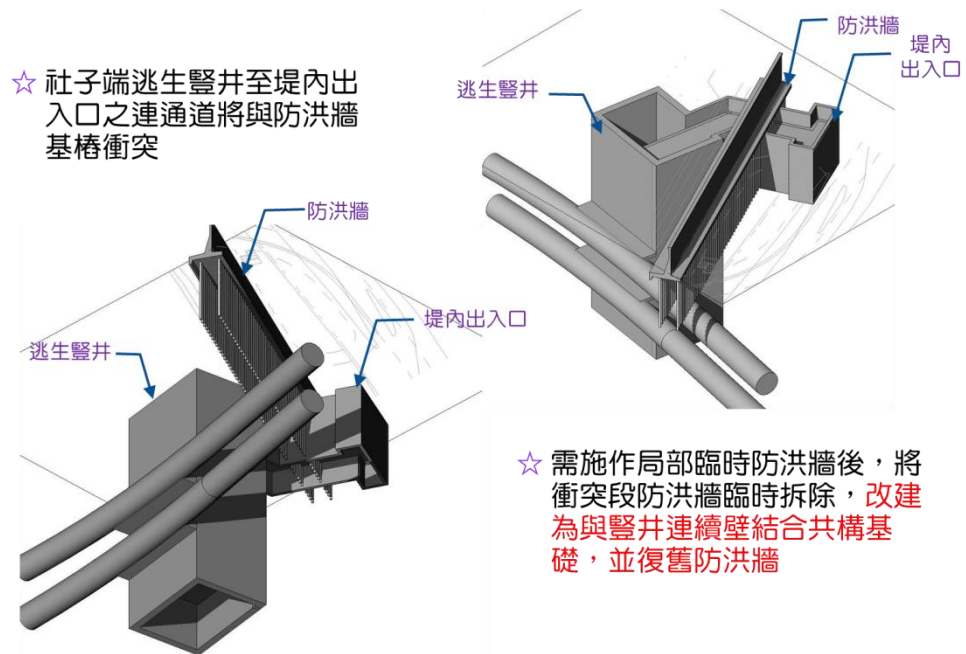


圖 7.3-59 社子端逃生豎井施工構想示意圖

逃生豎井施工步驟詳圖 7.3-60，臨時防洪牆及破堤案例詳圖 7.3-61 所示。

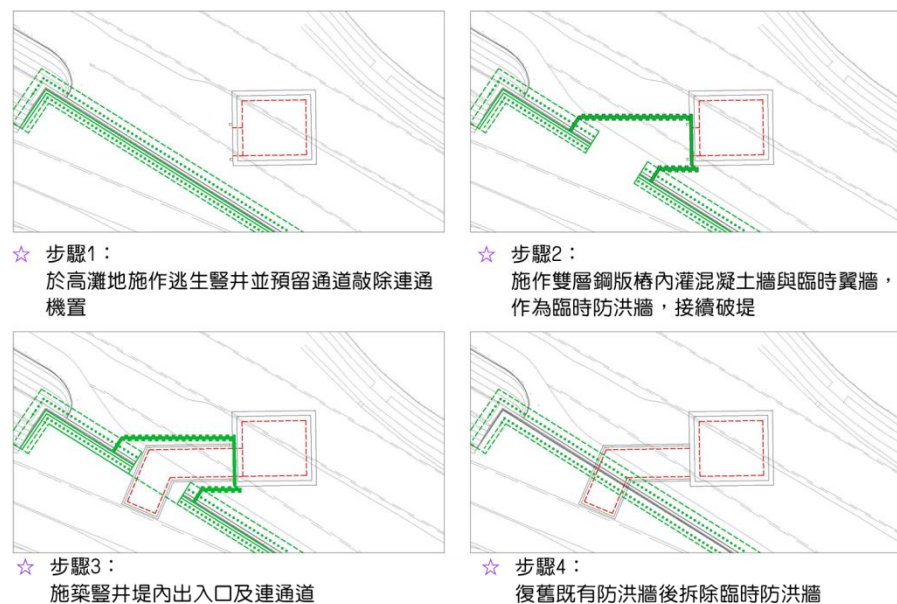


圖 7.3-60 逃生豎井施工步驟示意圖



圖 7.3-61 雙層鋼版樁內灌混凝土牆之臨時防洪牆及破堤案例照片

十三、Y19B-Y20 路線地下穿越高速公路及汐五高架之評估

規劃路線於 Y19B 車站至 Y20 車站間，由四維路下方穿越國道 1 號及兩側的汐五高架橋，係利用國道 1 號五股四維路穿越橋 (3 跨度，跨徑 16m) 之淨間距約 13m 之主跨道路下方，地下覆土約 11m 之位置，以上/下行互相疊置之潛盾隧道地下穿越，經檢核規劃路線與各基樁之淨距約 2.2 至 4m，評估結果可行。詳圖 7.3-62 及圖 7.3-63。

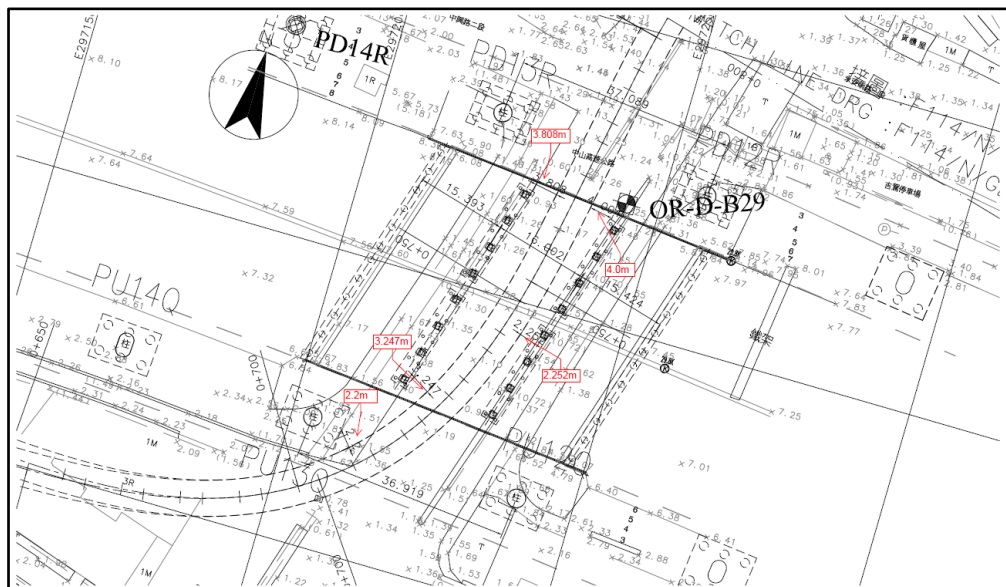


圖 7.3-62 穿越國道 1 號及汐五高架橋淨空檢核平面圖

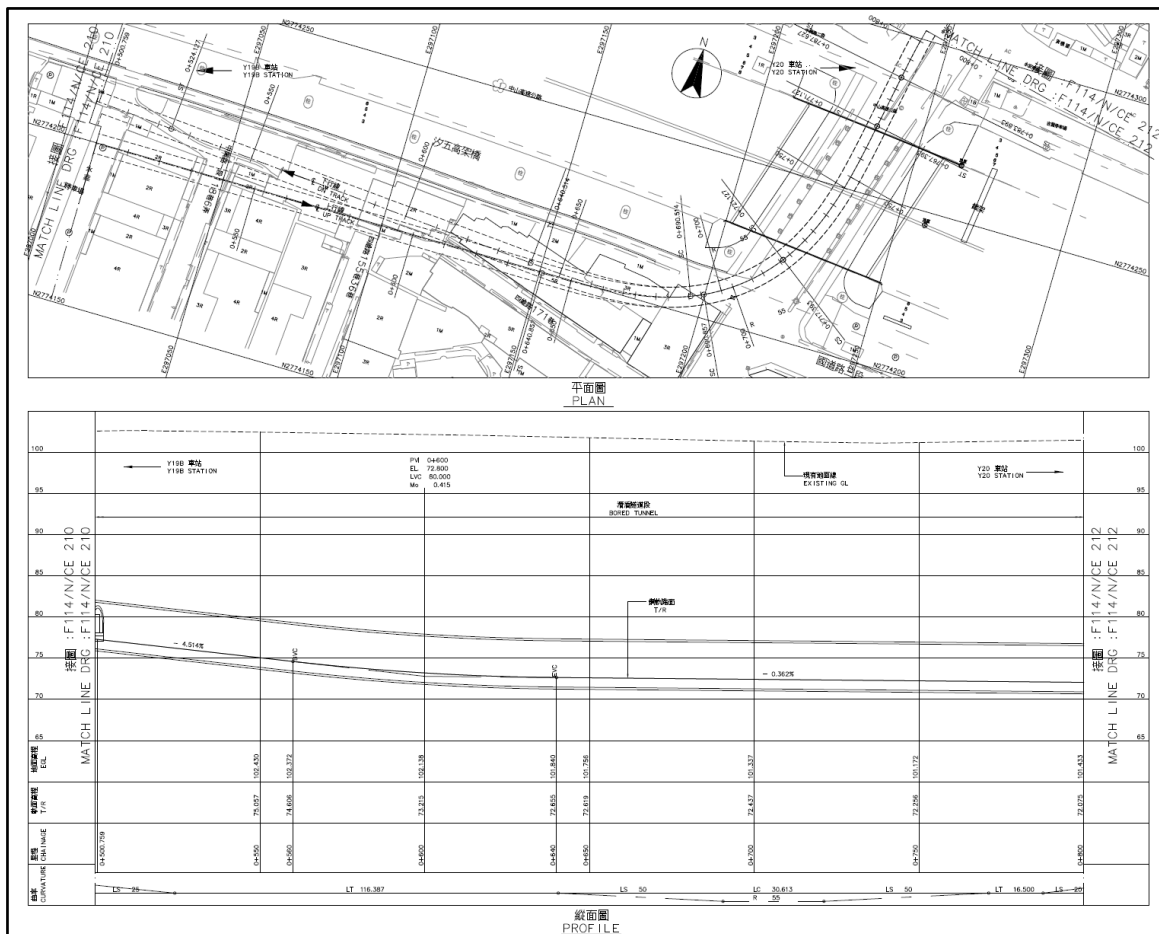


圖 7.3-63 穿越國道 1 號及汐五高架橋路線平縱面圖

本路線穿越高速公路段，採疊式隧道方式佈設，距離最近基樁約 2.2m，後續細部設計時，需再進一步評估潛盾穿越對基礎之影響，並進行相關補強工法設計。本工程五股區四維路以中折式潛盾機(減少轉彎段之超挖)曲線穿越高速公路橋墩下方之保護措施：

(一) 潛盾機選擇採中折式

曲線段穿越高速公路橋墩下方，於施工規範規定廠商選擇採用中折式潛盾機，以減少轉彎段之超挖，減少沉陷量發生。

(二) 掘進土壓管理

泥土壓平衡式潛盾機主要是以土壓平衡控制原理，利用泥土壓保持與原狀態相似，以維持掘削面穩定，將地表變位降至最低。

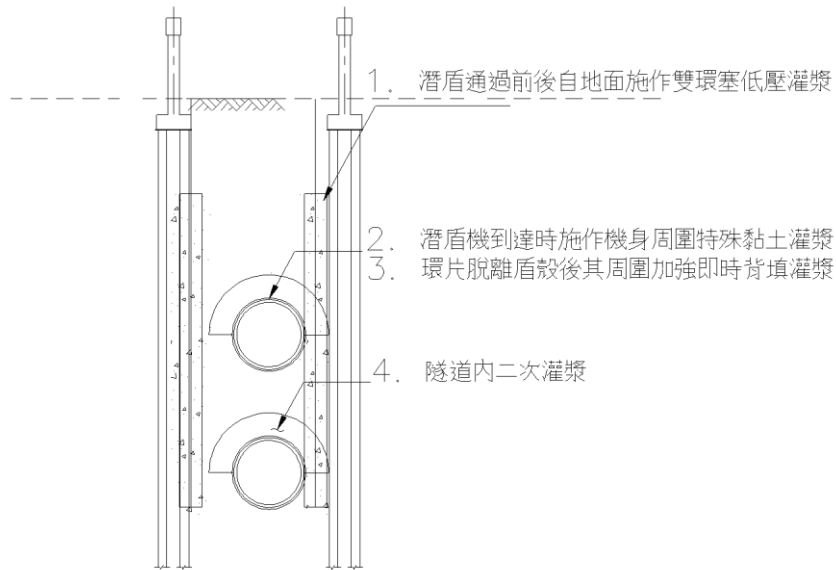


圖 7.3-64 潛盾隧道穿越高速公路橋墩基礎地盤改良示意圖

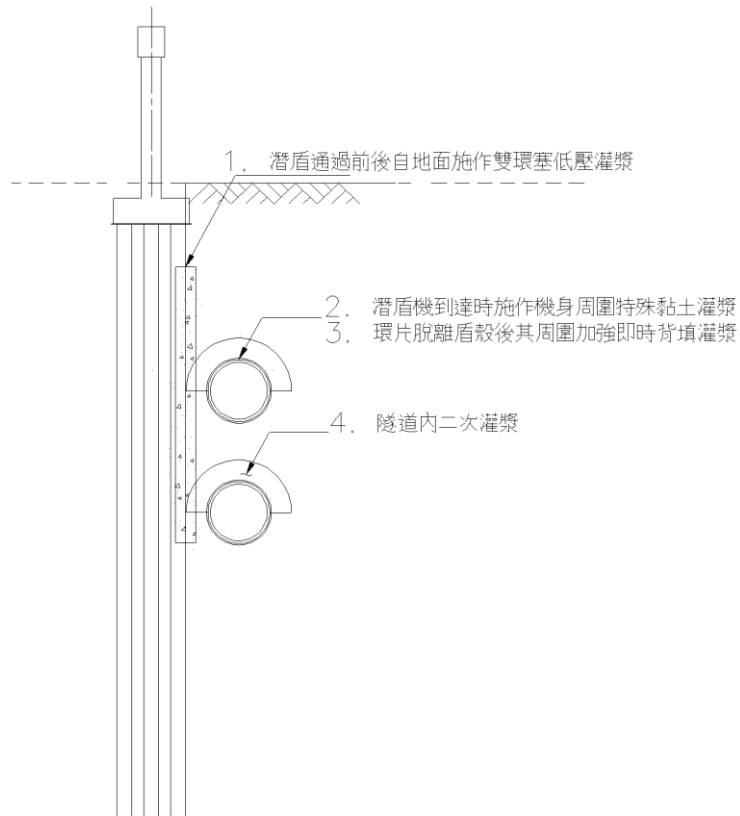


圖 7.3-65 潛盾隧道穿越汐五高架橋墩基礎地盤改良示意圖

(三)機身周圍特殊黏土灌漿

由潛盾機內於掘進同時自盾首前筒盾殼四周注入特殊黏土與水玻璃之混合材料形成可塑性物質，可同時保有灌注之流動性且又不會固結，當盾殼脫離土體瞬間，提供土體支撐力，減少沉陷量。自盾首灌注之特殊黏土可及早填充掘進造成之開挖空隙，又因特殊黏土不會固結之特性，故不會影響盾尾之同步背填灌漿作業，在台北捷運蘆洲線 CL700A 以及機場捷運 CU02A 已有成功施工案例。

(四)即時背填灌漿

環片脫離盾殼後其周圍與地層間隙立即採加強即時背填灌漿，即時背填灌漿材料採用雙液型注入，A 材(水泥+皂土+安定劑+水)能長時間仍具有流動性，且不易分離；B 材(純水玻璃液)能使 A 材在短時間內硬化。

1. 設計配比 A 液+B 液 = 1m^3 。預定灌漿材配比強度為 1 小時壓縮強度 0.1kgf/cm^2 以上，24 小時之最小抗壓強度 2kgf/cm^2 以上。預定凝結時間為 3~12 秒。
2. 背填灌漿量 = (理論間隙量 + 超挖量) × 注入率，考量穿越既有建物的保護，提升注入率至 $\geq 150\%$ 。
3. 背填灌漿壓力 = 地盤抵抗力 + 1kgf/cm^2 ，依日本背填灌漿工法設計與施工規定，地盤抵抗力決定包含地層條件(土質狀況、地下水壓及土壓)及掘進條件。一般地盤抵抗力採用 $1\sim 2\text{kgf/cm}^2$ ，所以背填灌漿壓力一般設在 $2\sim 4\text{kgf/cm}^2$ ，避免破壞環片或接合螺栓。

(五)二次背填灌漿

採用二次注入灌漿方式由隧道內進行灌漿穩固地質，以防止地表建物沉陷。

1. 環片離開盾殼 24 小時內必須完成二次注入灌漿。
2. 手動鑽孔機進行 2m 深之鑽孔，前頭鑽桿採二重管之方式，可將二次灌漿材之 A 液與 B 液以雙重管複合式灌漿方式灌注。共分 4 個階段，每 0.5m 為一個階段。每階段灌漿壓力為 4.0kgf/cm^2 。

7.3.5 主變電站與牽引動力變電站

一、供電系統

(一) 供電系統為捷運之動力來源，其設計除需達到安全外，可靠度與穩定度也是設計目標，當系統有事故發生時，供電系統必須能彈性地應付各種狀況，以維持系統正常營運及降低對營運之影響。

依據交通部頒布「捷運系統建設技術標準規範」：

1. (2.6.1.2) 供電架構之規設應符合捷運系統未來發展的需求，佈設上需包含未來可能延伸及考慮捷運系統之主變電站需求數量
2. (2.6.1.3) 捷運供電系統之設計應使任一饋線迴路或單一主變電站失效時，仍可維持該路線運轉。
3. (2.6.3.1) 牽引動力變電站上游電力應設計可由兩不同主變電站雙迴路供應。

(二) 本路線段之電力系統建議依環狀線第一階段系統模式，由臺灣電力公司提供 161kV 至捷運系統之主變電站。由臺灣電力公司以兩組饋線接至主變電站，兩饋線間需能相互聯鎖備援，每一饋線的供電容量不僅能滿足單一主變電站的負載需求，且能與環狀線第一階段主變電站互相轉供電力，以滿足當一主變電站故障時，另一主變電站能轉供應捷運系統供電要求。

(三) 高度的供電安全保障是一般捷運系統的要求，各牽引動力及車站設備變電站/室均以雙迴路供電，以使變電站/室在某一迴路供電失效或故障時，另一迴路能繼續供電確保變電站/室完全正常運轉。

(四) 主變電站(BSS)

為維持捷運供電之可靠度及穩定性，主變電站設置 3 座，區位選擇考量土地取得可行性、3 座變電站設於不同區間範圍、緊鄰捷運主線、有出入道路並遠離住宅及商業區。

環狀線第一階段已設有 2 座之主變電站，本計畫為環狀線之延伸，應再設置一座主變電站，供應本計畫之用電，並可與環狀線第一階段主變電站互相轉供電力，主變電站設置於北機廠內，避免居民對興建主變電站之疑慮。

(五) 牽引動力變電站(PPSS)

牽引動力變電站/室電力係由每座主變電站以開放式環狀電路供應；這種方式下，各個牽引動力變電站/室有 2 組 22kV 電力供應。

設置牽引動力變電站須考量因素說明如下：

1. 考量營運參數
 - (1) 車站型式(高架/平面/地下)及數量
 - (2) 班距
 - (3) 營運服務速度
 - (4) 上下車停靠時間
 - (5) 最大運量
2. 考量路線參數
 - (1) 路線長度
 - (2) 坡度
 - (3) 曲度
3. 考量車輛參數
 - (1) 電聯車規格
 - (2) 車輛性能曲線
 - (3) 考量號誌參數
 - (4) 運轉模式
 - (5) 閉塞型式及距離
4. 考量供電參數
 - (1) 供電電壓
 - (2) 三軌及軌道電阻
 - (3) 電纜電阻
5. 考量建置成本
 - (1) 用地/路權需求及成本
 - (2) 土建成本
 - (3) 建築成本
 - (4) 最少的牽引動力變電站數量/最低的牽引電力系統成本

將以上參數彙整後，經過研究、計算及分析後，可初步得到 PPSS 所需之數量、尺寸及位置，並經協調取得 PPSS 所需之空間及建築需求。

PPSS 初步設置地點決定後，將進行列車模擬、直流分析、

交流分析、諧波分析、雜散電流分析等模擬分析，且尚須考量以下重點：

1. PPSS 須滿足故障時最大直流(DC)牽引電力容量需求及機廠內直流(DC)牽引電力所需之用電容量。
2. PPSS 設置是以直流牽引電力系統滿足相關規範要求的條件下，例如：PPSS 負載符合 IEC 60146-1 規定、列車壓降符合 IEC 60850 規定、鋼軌電位符合 EN 50122-1 規定、雜散電流符合 EN 50122-2 規定，加上考量最低的 PPSS 數量及最低的牽引電力系統成本。

牽引動力變電站(PPSS)設立地點：

1. 儘量靠近車站：

列車啟動→需加速大→用電大→靠近電源→損耗小

2. PPSS 間距：

750V DC 約 1.5 ~ 2 km；

1500V DC :約 3 ~ 4 km

3. 考量路權/用地成本：

儘量設置於車站為原則，且末端車站應考量設置。

綜上所述，PPSS 設立地點最佳化通常會以 1.5~2km 左右的間距進行設計，約每兩車站設有一座 PPSS，且以車站位置設置 PPSS 為優先考量，此舉可避免用地徵收或 PPSS 裸露在外遭民眾抗爭問題，再佐以各種模擬分析結果確認是否符合 IEC、EN、業主功能規範及國內各法規等規定，再確認是否增加/減少 PPSS 數量或調整 PPSS 位置，而達成最佳化設置，初步建議比照環狀線第一階段設置原則，南環共 6 座車站，設置 4 座 PPSS，北環共 12 座車站，設置 9 座 PPSS。

7.3.6 小曲率半徑營運案例

依蒐集國外曲率半徑小於 50m 之營運案例，計有日本京阪京津線、日本石山坂本線、New York Subway 及 Chicago 'L'，詳表 7.3-9 ~表 7.3-13 所示。

表 7.3-9 小曲率半徑營運案例表

案例	軌距	曲線半徑
日本京阪京津線	1435mm	40m
日本石山坂本線	1435mm	40m
New York Subway	1435mm	29m
Chicago 'L'	1435mm	27.43m

表 7.3-10 日本石山坂本線技術數據表

技術數據	
長度	14.1km
最高速度	70km/h (運營速度)
軌道標準	1,435毫米 (4英尺8 1/2英寸)
最小曲線半徑	40m
閉塞類型	自動閉塞
電氣化方式	接觸網供電 1500V 直流
使用車輛	京阪800系列車 (日語 : 京阪800系電車 (2代))
列車編組	2節

營運資訊	
營運時期	1913年3月1日至今
營運單位	京阪電氣鐵道

表 7. 3-11 日本京阪京津線技術數據表

技術數據	
長度	7.5km
最高速度	75km/h (運營速度)
軌道標準	1,435毫米 (4英尺8 1/2英寸)
最小曲線半徑	40m
閉塞類型	自動閉塞
電氣化方式	接觸網供電 1500V 直流
使用車輛	京阪800系列車 (日語: 京阪800系電車 (2代))
列車編組	4節

概覽	
營運地區	京都府京都市山科區 滋賀縣大津市
服務類型	城際鐵路
所屬系統	京阪電氣鐵道
車站總數	7
起訖站點	御陵 濱大津
路線等級	地下: 獨立路權 地面: 部分路段無優先權與其它 交通混合, 部分路段於其它交通分開但是有鐵道路口
路線類型	地下、地面



營運資訊	
營運時期	1906年3月19日至今
營運單位	京阪電氣鐵道

資料來源: <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%BA%AC%E9%98%AA%E4%BA%AC%E6%B4%A5%E7%B7%9A>

表 7. 3-12 New York Subway 技術數據表(1/2)

	Gauge	Radius	Location	Notes
4	1,435 mm(4 ft 8 1/2 in)	29.00 m (95.14 ft)	New York Subway	

Overview	
Owner	City of New York
Locale	New York City
Transit type	Rapid transit
Number of lines	34 lines ^[note 1] (1 under construction) 24 services (1 planned) ^[note 2]
Number of stations	469 ^[1] (MTA total count) ^[note 3] 422 ^[note 4] (when compared to international standards) 5 under construction ^[note 5] 14 planned ^[note 3]
Daily ridership	5,597,551 (weekdays, 2014) 3,233,114 (Saturdays, 2014) 2,662,791 (Sundays, 2014) ^[1]
Annual ridership	1,751,287,621 (2014) ^[1]
Website	mta.info/nyc

Technical	
System length	233.5 mi (375.8 km) ^[5] ^[6] (route length) 660 mi (1,060 km) ^[2] ^[8] (track length, revenue) 846 mi (1,362 km) ^[2] (track length, total)
Track gauge	4 ft 8 1/2 in (1,435 mm) standard gauge
Electrification	625V (DC) third rail ^[7] (600V third rail for some lines)
Average speed	17 mph (27 km/h) ^[9]
Top speed	55 mph (89 km/h) ^[1]

Operation	
Began operation	October 27, 1904 (first underground section) July 3, 1868 (first elevated, rapid transit operation) October 9, 1863 (first railroad operation) ^[note 6]
Operator(s)	New York City Transit Authority (NYCTA)
Number of vehicles	6,384 ^[4]
Headway	Peak hours: 2–5 minutes Off-peak: 10–20 minutes

資料來源: https://en.wikipedia.org/wiki/New_York_City_Subway

表 7. 3-13 New York Subway 技術數據表(2/2)

	Gauge	Radius	Location	Notes	
5	1,435 mm(4 ft 8 ½ in)	27.43 m (90 ft)	Chicago 'L'		



Chicago and South Side Rapid Transit Railroad:

6-car train

3-minute headway

Line Length: 17.2 km

https://en.wikipedia.org/wiki/South_Side_Elevated_Railroad

Operation	
Began operation	June 6, 1892 ^[1]
Operator(s)	Chicago Transit Authority
Technical	
System length	102.8 mi (165.4 km) ^{[1][note 1]}
Track gauge	4 ft 8 ½ in (1,435 mm) standard gauge
Minimum radius of curvature	90 feet (27,432 mm)
Electrification	Third rail , 600 V DC
Top speed	55 mph (89 km/h)

資料來源：https://en.wikipedia.org/wiki/Minimum_railway_curve_radius

表 7. 4-1 計畫車站意象主軸說明

站名	行政區	意象主軸	說明	副主題
Y29	中山	綠意	本路段山巒、河濱綠意不斷，並結合周邊。	湖城綠意
Y28	士林			宮闕綠意
Y27	士林			官邸綠意
Y26	士林			古蔭綠意
Y25	士林			欒樹綠意
Y24	士林			水岸綠意
Y23	蘆洲		連結蘆洲線所定調的沙洲與蘆葦等意象。	蘆葦沙洲
Y22	蘆洲			
Y21	蘆洲			
Y20	五股		進步的科技園區中，車站及周邊佈滿綠意形成都市中的綠洲。	城市綠洲
Y19B	五股			
Y19A	五股			
Y5	文山	書香	(鄰近遠東工業區) 產業是書中知識的實現，抑是孕育知識成長的搖籃，科技與書香相輔相成。	文創書香
Y4	文山		鄰近世新大學與考試院，車站除了代表行動的溝通，更賦予其知識文化的傳播。	傳播書香
Y3	文山		社區交流，生活的藝術	社區(鄰里)書香
Y2A	文山		創新多元幸福學習、自然美觀幸福空間、健康安全幸福校園、適性活力幸福關懷	幸福書香
Y1A	文山		政大學區匯集各國學子，使不同文化、知識相互激盪，造就異國的書香氛圍。	異國書香
Y1	文山		動物園的教育代表多樣的物種與生命，透過車站連結宛如閱讀一本內容豐富的好書。	繪本(自然或生態)書香

二、車站出入口、凸出物、公共藝術

(一)出入口、凸出物設計原則

1. 都市及環境諧和原則

應符合都市諧和原則，減少量體、模矩化、具識別性、輕巧簡潔等整體性設計。

2. 在地化原則

應與地區街道景觀、歷史及地方特色等連結，如 Y28 站呼應故宮歷史文化藝術意象，Y24 站延續鄰里公園交流特質。

3. 綠建築設計

導入環保、節能等概念之綠建築設計手法，永續營造車站建築。

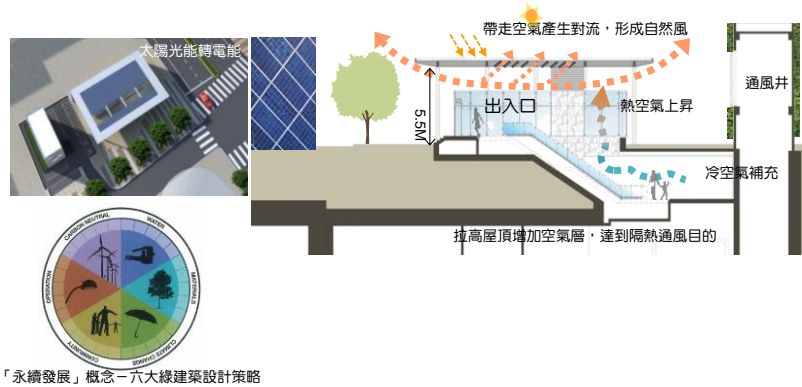


圖 7.4-2 本計畫綠建築設計概念

4. 納入通用設計概念

設計能為所有人使用的產品、環境及通訊，為全民或全方位設計，易移動的動線、明瞭的導覽及簡單易懂的設備。



圖 7.4-3 本計畫通用設計概念

(二) 公共藝術主題及展現

全線公共藝術應配合本計畫路線北環段之「綠意」及南環段的「書香」風貌意象作為主軸。除狹義公共藝術作品外，各車站廣義公共藝術設置應融入於於室內裝修、造型及景觀中之設計手法及觀念上，一方面展現全線共同主題之意念形象，同時並點出區域的人文特色面貌及個別主體性。



室內裝修、捷運家具、公共藝術作品等表達南環線的「書香」意象。

圖 7.4-4 本計畫公共藝術概念

三、車站周邊景觀原則

(一) 周邊景觀原則

車站周邊地區可透過景觀塑造強化地區意象，最為常見的是結合設施或是鋪面，因為這些設施除了擔負服務、引導等用途，更能加強氣氛與自明性的提升。此外，搭配植栽或是公共藝術的設置亦有相同的效果。尤以廣場人潮聚集處可藉由公共藝術或座椅，加深民眾的印象及認同感；而部分服務設施如：變電箱、控制箱等，常常形成視覺或空間上的阻礙，可藉此植栽綠帶將以遮擋美化。

(二) 街道傢俱構想原則

1. 設計造型具地方特色及趣味性，可增加地方景觀風貌小為原則。
2. 材料色彩應與週邊環境融合，原則上以與環境色彩相似或類似調和為宜。
3. 設施應配合基地條件及需求考量是否有足夠腹地容納公共設施。
4. 相關設計應符合人體工學設計，依不同之需求，以適宜之尺度設計。
5. 出入口周邊可擬定照明計畫，以提供行進間照明、休憩空間氣氛之營造、建物外觀照明等。

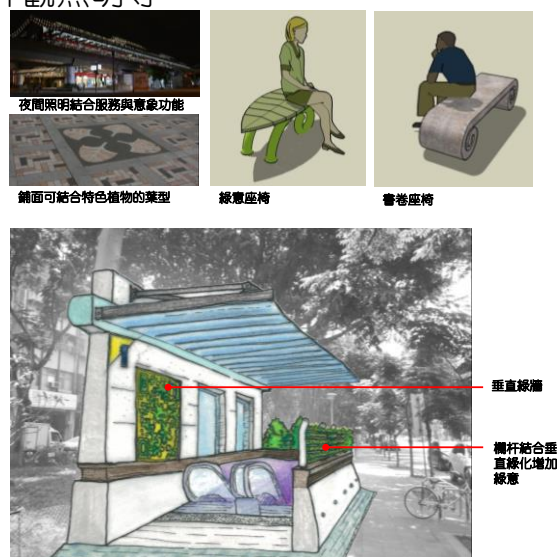


圖 7.4-5 本計畫街道傢俱構想概念

(三) 植栽選種構想

計畫沿線位處人口稠密之已發展區，使得周邊人行道植栽系統成為構成各區域景觀風貌的重要元素，依據南、北環線站體周邊道路可將現地植栽歸納如下表：

捷運環線	站名	周邊人行道樹種
北環線	Y19A、Y19B、Y20	木棉、黑板樹、小葉欖仁、茄苳、榕
	Y21、Y22、Y23	茄苳、台灣欖樹
	Y24、Y25、Y26	榕、台灣欖樹、大花紫薇
	Y27、Y28	榕、茄苳、木棉
	Y29	槭樹、美人樹、台灣欖樹
南環線	Y1	黑板樹
	Y1A、Y2A	茄苳、水黃皮、木棉
	Y3、Y4、Y5	台灣欖樹、欖仁、小葉欖仁

本計畫之植栽選種配合沿線周邊之既有植栽，以達整體景觀之協調性，而由於南北環線周邊多使用開闊性之常綠樹種作為行道樹，因此建議各站之植栽選種可增加不同樹形及質感(直立型或棕櫚科)之植栽，並增加開花樹種以塑造各車站之植栽色彩主題，以提高該區域景觀之變化性及趣味性(詳圖 7.4-6、圖 7.4-7)。



圖 7.4-6 北環段站體植栽建議



圖 7.4-7 南環段站體植栽建議

(四) 植栽設計原則

1. 以植栽營造全線之風格並賦予區域環境特質，藉由植栽種類及設計手法的變化彰顯各區段特色。
2. 車站、出入口等較大之構造量體應以植栽遮擋視覺不佳區域(詳圖 7.4-8)，除降低對環境之衝擊外，亦能軟化巨大量體的視覺衝擊而增加景觀美質。



資料來源；Landscape Design

圖 7.4-8 植栽遮擋視覺不佳區域

3. 以喬木、灌木及地被草花形成複層的植栽設計(詳圖 7.4-9)，除可增加視覺的層次與美感，亦能增加生態效益。

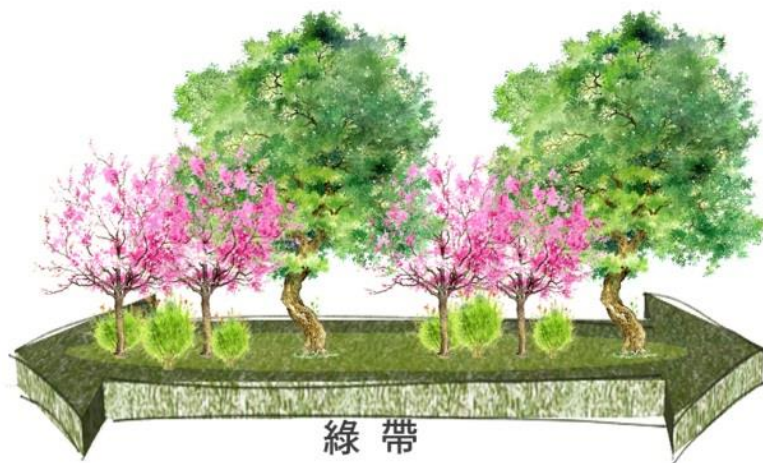


圖 7.4-9 複層的植栽設計