

潛盾穿越營運中捷運車站下方分析評估與 施工規劃安全管控

李榮瑞 黃啟修 黃文俊 蘇福來

中興工程顧問股份有限公司

崔澎生 陳耀維

臺北市政府捷運工程局東區工程處

摘 要

近年來隨著國民生活水準提昇與都市快速發展，人口與建築物日趨密集，重大交通工程於規劃上往往需考量遭遇既有結構障礙物衝突之影響，隨著臺北捷運第一階段與第二階段路網陸續完成，後續路網為了串聯既有捷運車站路線，必須與營運中的路線或車站重疊交會，因此就設計分析上需慎密考慮如何將施工風險降低，本文主要介紹於環狀線捷運施工標潛盾隧道穿越營運中既有大坪林捷運G4車站下方的案例，為降低潛盾掘進之風險，規劃設計時即考量於穿越車站連續壁前方及站體下方配置一系列垂直及水平地盤灌漿改良工法，於細設段分別以二維及三維分析軟體配合現場之邊界條件及合理之假設，依施工工序模擬潛盾穿越對既有車站結構物之影響，並將分析結果落實於後續施工風險管控，施工過程中引進新的施工技術，包括水平鑽孔定位儀確認施工精度、配合人員出艙以高壓水刀、鑽石鏈鋸切割及油壓劈裂G4站及新設Y6車站連續壁，潛盾穿越G4車站站體下方過程中輔以嚴密之掘進管控及自動監測系統，期將此成功案例供後續類似工程參考。

關鍵字：連續壁破除、地盤改良、自動監測。

Analytical Evaluation and Construction Planning of a Shield Tunnel Passing Underneath an Operating MRT Station

Rong-Ruey Lee Chi-Hsiu Huang Wen-Jun Huang Fu-Lai Su

Sinotech Engineering Consultants, Ltd.

Pon-Sn Tsuei Yao-Wei Chen

Department Of Rapid Transit Systems, Taipei City Government

Abstract

In recent years, an increase in the living standards and rapid urban development has led to an increase in populations and building density. In the planning phase of major transportation projects, the obstacles that existing structures present should be considered. After the completion of the first and second phases of the Taipei MRT project in the near future, the additional following routes will overlap the operating routes or stations to connect with the existing MRT network. Therefore, the means of reducing the construction risk must be considered in the design and analysis phases. This paper presents a circular line case of a shield tunnel that passes underneath an operating MRT station. To reduce the risk of shield machine launching, the vertical and horizontal ground improved grouting method used in front of diaphragm wall of station and beneath station was considered in the planning and design stage. Moreover, in the detail design, two- and three-dimensional analytical software was used. According to the construction process, the influence of a shield passing underneath the existing station structure was simulated on the basis of the actual boundary conditions and reasonable assumptions. New construction technologies were applied during construction. For example, a horizontal

drilling locator was used to confirm the construction accuracy, and a high-pressure water jet and diamond chainsaw were used to cut both the existing and new diaphragm walls of the station. The analysis results were considered for the subsequent construction risk control. The process of the shield tunnel passing underneath the existing MRT station was managed by the launching control and automatic monitoring system. This successful case can be referred to for similar projects in the future.

Key Words : breakthrough of diaphragm wall, ground improvement, automatic monitoring.

一、前言

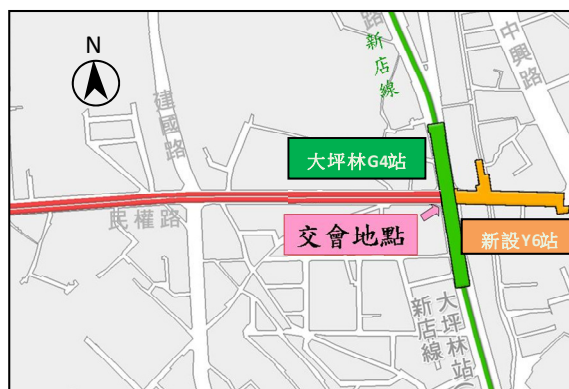
配合潛盾穿越重要結構物下方之施工方法有多種選擇，包括管幕工法、冰凍工法及潛盾工法，在考量本穿越工程之施工空間及施作過程中對於既有車站、建物及地面沉陷管控之因素，選擇在國內已有多起成功實績案例的潛盾穿越工法，包括新莊線CK237施工標及松山線CG290施工標穿越營運中的高鐵與台鐵隧道下方，且本穿越工程屬台北捷運首次穿越營運中捷運車站下方之施工案例，對於安全之要求更為嚴謹。

本文將針對此穿越工程從工法選擇、穿越工序之模擬分析設計、安全管理值之規範、設計與施工風險評估、施工規劃與相關配合工法細節、實際穿越過程之監測管控等要項逐一討論，並針對部分施工規劃之細項配合現場狀況之調整過程另行說明。同時為了有效降低施工風險，本工程引進新的技術工法，對於工法適用性及其效果也將在文中探討，隨著臺北捷運第一階段與第二階段路網陸續完成，後續路網為了串聯既有捷運車站路線，相信捷運路網重疊交會之可能性大增，期望分享此成功案例供後續類似工程規劃設計參考。

二、工程背景說明

2.1 工程說明

本工程案例位於景美溪南側、新店溪右側，捷運路線(東西向)將與已營運中的G4車站(南北向)交會(圖一)，兩條捷運線交會處將新設立一座捷運Y6站作為後續路網的延伸站，並與既有的捷運車站連通且於站內進行直接轉乘。Y6站必須緊鄰既有營運中的車站旁進



圖一 新設Y6站與營運中既設G4站交會位置圖

行擋土壁施工及開挖，路線段隧道將由既有車站下方穿越通過。

2.1.1 工址地層及地下水條件

本工程案例工址位處台北盆地南側，屬盆地內新店溪沖積而成的平原地形，其地層屬全新世沖積層。新店溪東側民權路與十四張地區一帶，主要地層為景美層卵礫石，可概分上、下兩層(圖二)，上層礫石層接近地表，下層為景美礫石層，卵礫石粒徑約5~20cm，上下層卵礫石間夾有約3m~10m厚的相對較疏鬆或軟弱粉土質砂層或粉土質粘土層，下層景美礫石層之下方為堅硬之砂岩，屬中新世沉積岩，以砂岩或砂頁岩互層為主。參考本工程地質調查報告，代表性地層分布詳見表一。依「環狀線DF111標補充地質調查成果報告」(中興工程，2005)之地下水位觀測結果，上部礫石層之地下水位則約在GL-10m左右，下部景美層之地下水位則約在GL-11~-12m左右，為避免(枯水期)量測之地下水位而低估工址之地下水位，並考慮豐水期或偶然暴雨對地下水位之影響，設計地下水位訂在地表下8 m，且設定為靜態水壓分布。

2.2 潛盾穿越工法說明

G4站為一地下二層，站體結構採以連續