

溪東側，穿越南崁溪後進入桃園機場下方，經過東、西滑行道、塔台、一、二航站等，南迄大園鄉埔心溪西側，全長約5.5公里皆為地下工程，其中包含3座地下車站、10段潛盾隧道(上、下行各5段)及5處明挖覆蓋隧道。其中潛盾隧道需穿越南崁溪、民間停車場、東(EC)滑行道、塔臺附近區域、西(WC)滑行道及埔心溪等(如圖一)，故於穿越上述區段時，須特別注意沈陷控制。

2.2 地質概況

本標工程屬桃園台地，主要通過地層為桃園層及部分中壢層與大南灣層。另在路段東側約1.6公里處有存疑性活動斷層呈南北向延伸經過，惟並未通過路段本身，且距離亦較長，因此對本工程路段應無重大影響。

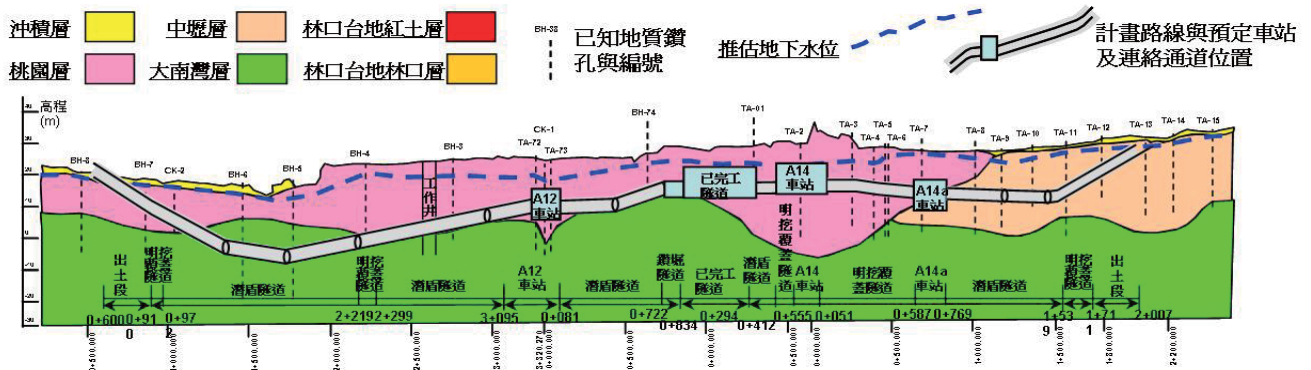
南崁溪路段至緊急出口明挖隧道之間，卵礫石層較薄，約在8~15公尺之間，緊急出口至埔心溪之間之卵礫石層相對較厚，約在10~25公尺之間，但常夾有1~3公尺厚之砂泥層。埔心溪東側地表為桃園層之紅土與卵礫石層，埔心溪地表

西側則為中壢層，表層之紅土厚度約在1~5公尺之間變化，其下之黃棕色卵礫石層約在8~25公尺不等。有關地下水部分，本路段東端有南崁溪，西端有埔心溪經過，兩溪之水量均頗為豐沛，依相關鑽孔資料所示，地下水位大略於地表下3~10m之間變化。本工程地質剖面圖如圖二。

本標路段卵礫石層之礫石以砂質砂岩為主，粒徑大小不一，大多在數公分至50公分之間不等，多為次圓形，礫石間之填充物主要為砂、泥、粘土等。卵礫石層內礫石之含量約在52%~59%，部分區段可達75%~80%，礫石屬石英砂岩，其單壓強度約在95~207Mpa。依調查報告及現場鑽探試驗及大口徑取樣結果，本區段部分礫石層內含有粘土等細粒料，惟分佈不均，上述細粒料並未施作液性限度及塑性限度等分析，因本區之礫石層以石英質礫石為主，填充物為砂、泥、粘土等，其統一土壤分類為GP、GM或GC，視粗粒料之組成而異。此外，採用NAVFAC DM-7透水試驗方式求得滲透係數約在 1.8×10^{-5} ~ 4.5×10^{-3} cm/sec，屬中等透水性地層。紅土層



圖一 CU02A標潛盾隧道施工區段及大口徑調查位置示意圖



圖二 地質剖面圖

~A14a站與A21站)及其前後的地下隧道。因工址均屬於北臺灣之紅土台地之卵礫石層內，本文即以全套管與連續壁為主，探討於該地質條件下之設計與施工成效。

二、工程設計及成果說明

2.1 工址調查與地質狀況

如圖二所示，三個施工標的工址分別位於林口台地、桃園台地與中壢台地，地質狀況分述如下：

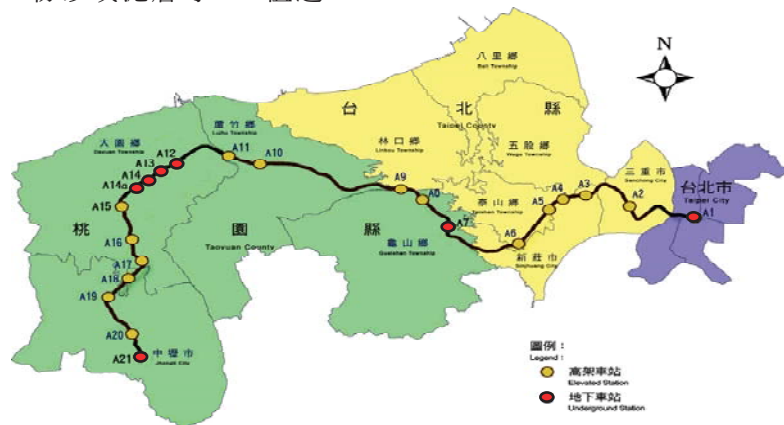
2.1.1 CU01施工標—A7站及其前後地下隧道

工址所在地層為林口層，地表被紅土層所覆蓋，鑽孔資料顯示，紅土層厚度約3~10 m，標準貫入試驗N值多在10以下。紅土層下方為礫石層，以石英質礫石為主，礫石層內局部夾薄層或凸鏡狀膠結差的砂、粉砂或泥層等，N值達100

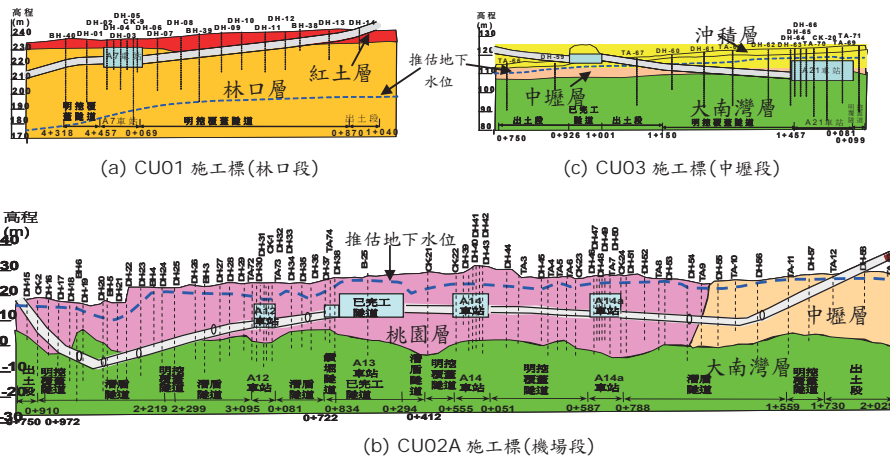
以上。林口台地地下水位變化甚大，台地頂端地下水在地表下3~10 m左右，往台地邊緣，地下水位迅速下降，本工址因位於林口台地東側邊緣，地下水約在地表下40~60 m以下，均在計畫路線高程以下。

2.1.2 CU02A施工標—A12站~A14a站及其前後地下隧道

本工區有南崁溪及埔心溪分別自工址東、西二側經過，地質調查結果顯示，地下水位約在地表下3~5 m左右，地質狀況大致以埔心溪為界，東側為桃園層的紅土與礫石層所覆蓋，西側則為中壢層分佈，均為未膠結的黏土、粉土、砂及礫石。地表上覆約1~5 m的紅土層，標準貫入試驗N值多在5~20之間，其下為厚約8~25 m或更厚的礫石層，N值更達100以上，礫石層下方則為膠結不良的砂、泥岩。



圖一 機場捷運路線示意圖



圖二 工址地層剖面圖

4.2.2 計劃區域水文地質狀態

本計畫範圍位於高雄市鼓山區與三民區等兩個行政區內，沿線西邊緊鄰壽山，工程於鼓山區與鹽埕區附近，東轉橫跨愛河，屬嘉南平原。根據經濟部水利署自民國81年起迄今，執行的「台灣地區地下水觀測網整體計畫」中，已完成的地下水觀測站網建置及水文地質基本資料調查工作結果，高雄市在地下水分區上，被劃分為嘉南平原地下水分區，東側緊鄰屏東平原地下水分區的西側，以西部麓山帶及鳳山丘陵為界線。區域內河流，北邊有典寶溪流域、後勁溪流域，工程本身橫跨愛河，南邊則有前鎮河流域與更南的高屏溪流域，相關位置如前述圖六所示(經濟部中央地質調查所，2003)。

計畫區域的地質概況，在壽山與半屏山地區基岩以古亭坑層為主，由地表露頭觀測結果，該岩層下部岩性以青灰色泥岩偶夾薄層砂岩為主。上部夾有高雄石灰岩及半屏山石灰岩透鏡體。另於壽山南側一帶，係以含珊瑚之石灰岩岩塊為主。不整合覆蓋於古亭坑層之上。

計畫區東北側大社—大樹鄉丘陵地，主要岩層為南勢崙砂岩層，下段是以細粒至中粒砂岩、泥質砂岩為主，其間夾有厚層的薄砂、頁岩互層。

計畫區東南側鳳山丘陵一帶的基岩，以大社層為主，岩性以厚層泥岩為主，其間夾有厚50公分至3公尺的細粒至粗粒砂岩，厚10公分至1公尺的礫岩與砂頁岩互層。鳳山丘陵南側大社層上部夾有鳳山石灰岩透鏡體，係由泥晶及生物化石碎屑組成，一般厚約30公尺左右。丘陵南側大坪頂台地附近局部區域，主要由更新世晚期之後的礫石、砂及黏土所組成，不整合覆蓋於大社層及鳳山石灰岩之上(經濟部中央地質調查所，2003)。相關區域地質圖，見圖七所示。

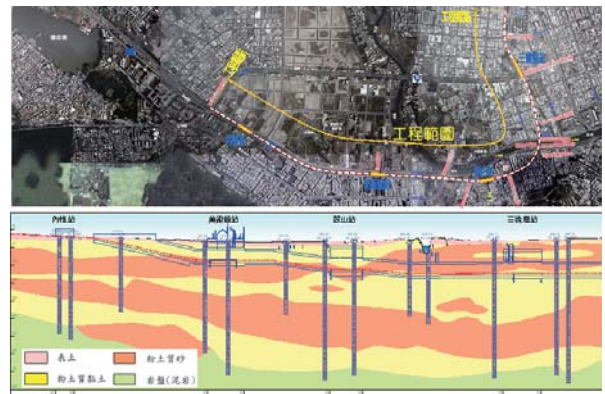
根據計劃沿線的鑽探調查資料可繪得區域內沿線的地層分布情形，結果如圖八所示。區域內地層分佈主要為砂性土層、黏性土層交互出現，最後下接泥岩層。砂性土層的土壤種類根據統一土壤分類結果以粉土質細砂(SM)與低塑性砂質粉土(ML)為主，滲透係數約 10^{-4} 公分/秒；另黏性土層的土壤種類根據統一土壤分類結果以

低塑性粉土質黏土(CL)為主，滲透係數約 10^{-7} 公分/秒(台灣世曦工程顧問股份有限公司，2008)。

由圖八中所顯示在愛河兩側的地層層序分布有明顯的差異，其中在愛河西側，靠近壽山區域地層層序分布，依序為黏性土層、砂性土層、黏性土層與泥岩層；另愛河東側區域地層層序分布，則依序為砂性土層、黏性土層、砂性土層與泥岩層。後續進行地下水環境數值模擬時，據此進行分析網格的劃分(台灣世曦工程顧問股份有限公司，2008)。



圖七 高雄地區某地下化工程計畫範圍之區域地質圖 (台灣世曦工程顧問股份有限公司，2008)



圖八 高雄地區某地下化工程計畫範圍之地層剖面圖 (台灣世曦工程顧問股份有限公司，2008)