

Q與A專欄

本問題與解答專欄將定期於本刊登出，所擬問題均選自目前大地工程界於施工中可能遭遇之一些疑難小問題，此類問題雖小，但常造成施工人員之困擾。本欄歡迎讀者提出問題，並歡迎學者專家就解答內容提供意見。有鑑於大地工程牽涉範圍及變化甚多，讀者亦請避免將本欄提供之解答視為唯一方案，以免造成施工或尋求解決方法之錯誤。

王繼勝* 何泰源**

Q 64：潛盾施工隧道如何決定允許之最小覆土深度？

A：規劃潛盾隧道深度時考慮之因素包括：(1)工程需要(2)地層現有結構物分佈(3)施工作業需要(4)地層狀況，茲分別說明如下：

(1)工程需要：潛盾隧道可能因工程設計之需要，必須有一定之最小覆土，如：水利設施自上游至下游依水理分析後皆有其一定之覆土深度。

(2)地層現有結構物分佈：為避免影響地層中現有結構物，如：下水道、電力管、瓦斯管等之功能，潛盾隧道經過該處時宜保持適度之距離。依據地層資料針對隧道施工通過時可能產生之沈陷及沈陷對現有結構物之危害度評估可作為上述適度距離之參考。

(3)施工作業需要：當覆土深度過淺時，潛盾機前進時可能無法依原定路線推進，而有向上或其他方向偏移之可能。此外，潛盾隧道施工時為保持挖掘面之安定，可能採用適當之輔助工法，如：壓氣、抽水、灌漿等，此類工法通常有其地質條件之限制，而需要適當之地層覆土深，而該深度則應依分析結果決定。

(4)地層狀況：檢討土壤、地下水位及水壓、開挖面自立性等，潛盾隧道開挖面若無陷落、噴發與地表大量沈陷之虞時，該深度之覆土即屬充分。

一般而言，潛盾隧道安全施工所需要之最小覆土深度多以1.5倍隧道外徑以上為原則，但亦有1.0倍隧道外徑左右之施工例，不得已而必須在1.0倍隧道外徑以內施工時，必須考慮地表增加覆土或配合地盤改良工法施工。

(王繼勝，何泰源)

Q 65：潛盾機推進所造成之“盾尾間隙”(Tail Void)之影響為何？如何處理？

A：潛盾機於完成襯砌後即脫盾前進，當潛盾機通過後原地盤和襯砌環片外緣之間形成一空隙，一般稱之為“盾尾間隙”，其厚度約等於盾皮(Skin Plate, 3.0~7.0公分)厚度與盾尾寬容量(Tail Clearance, 2.0~3.0公分)之和(即潛盾機外徑與襯砌環片外徑之差)，一般為5~10公分左右，視潛盾機外徑大小及盾皮厚薄而定，亦有盾尾間隙為隧道外徑之1.0~2.0%之說。

*萬鼎工程服務股份有限公司專案經理

**中華顧問工程司工程師

襯砌環片脫盾後，盾尾地盤一時之間成無支撐之狀態，造成隧道周圍土壤之變形，即盾尾土壤漏失(Tail Ground Loss)，而導致地表沈陷。在目前以封閉式潛盾機進行之潛盾工程中，盾尾土壤漏失經常為造成地表沈陷之最大部份。

為防止地表沈陷之發生，必須迅速、確實地對盾尾施以背填灌漿(Backfill Grouting)。施行背填灌漿時，除了決定適當之灌漿量外(根據日本土木學會，一般為理論盾尾間隙容積之150~200%)，亦需維持適當之灌漿壓力，必要時得施行二次灌漿或反復灌漿方式進行。背填材料以具良好之流動性、不吸水、不產生固液分離者為佳。

一般，背填灌漿依灌漿時機之不同，可分為脫盾後之施灌同時灌漿及脫盾後隔3~4環後再施灌之即時灌漿，以同時灌漿對防止地表沈陷最具效果。

(王繼勝，何泰源)