

## 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。

吳文隆\*

**Q1：**地下結構物開挖，施工期間的臨時擋土設施，若採用鋼板樁時，其拔除之適當時機為何？在何種情況下不能依上述時機拔除？

（鳴聯公司 陳玉書先生提供）

**A1：**一般情況下，當地下結構物下部結構完成或構築至地表後，即可拔除鋼板樁，並確實回填間隙，以防止鄰近地盤下陷。但若採用鋼板樁除了考慮利用其發揮擋土功能外，尚需利用其所兼具之擋水功能，以達擋水、隔水（cut off）及防止砂湧現象等目的時，則不能依上述之正常作業情況下拔除，例如：

(1)為達到隔水或防止砂湧，鋼板樁係貫入不透水層，以隔絕開挖區內外地下水滲流，或貫入開挖底面相當深度，以降低開挖底面之滲流水力坡降，以減少地下水之入滲量及地下水位壓力時，則須考慮結構物所完成部份之重量，審慎檢核其抗浮穩定性，倘結構物之靜載重不足以安全且有效壓制水浮力或區內抽水設施無法將水位控制在安全限度內，則鋼板樁應延後拔除作業時間。

(2)水中結構物分階段施工，鋼板樁兼具擋水與擋土功能者。

（吳文隆）

**Q2：**地下結構物除採用增加結構重量（底板加厚）方式以抗地下水浮力外，是否有其他較經濟之處理方式？又於施工期間，如何避免地下水位上升而使地下結構物上浮？

（鳴聯公司 陳玉書先生提供）

**A2：**地下結構物之上浮力分析設計，除了滿足結構物完成後之永久性抗上浮安全要求，結構物全部靜載重大於地下水設計水位所產生之上浮力（一般建議常時水位之 $FS \geq 1.10$ ，高水位之 $FS \geq 1.05$ ）外，對於臨時性（施工期間）抗上浮安全也應考量分析，一般即結構物於各施工階段，因載重條件不同與施工環境之改變可能會造成結構物上浮的問題，皆須一一分析評估（一般建議之 $FS \geq 1.05$ ）。

通常不論係於永久或臨時狀況，防止結構物上浮問題，不外採增加阻抗（加重或阻抗加強措施）及減少水浮力兩方面之處理對策。由於克服結構物永久性上浮問題採直接加重方式之處理功效較明確，以致該方式的安全性及接受性較高，倘結構物所受之上浮力過大時，採直接加重方式之經濟性及可行性偏低，則可考慮採抗拉樁、地錨或上浮力減壓設施等方式，惟應審慎考慮該等設施之耐久性，維護難易度

及對結構物長期使用功能的不良影響，並將其抗浮安全係數酌予提高（一般建議常時水位之 $FS \geq 1.40$ ，高水位之 $FS \geq 1.20$ ）。

至於地下結構物為避免施工期間因靜載重較小或地下水位上升造成上浮的情形，可依下列方式處理：

- (1) 施工前應事先於適當地點設置地下水位觀測井與抽水井，並於開挖施工期間抽水設施皆能維持正常運轉，使地下水位之高低及開挖區內外水位及分佈情形，能確實掌握及控制。
- (2) 若基地地層有不透水層，則可將止水性較佳的擋土壁體貫入該層內予以阻隔，可大幅減低開挖區外側地下水位上升，導致區內水位升高，而造成區內之地下結構物上浮。
- (3) 當地下結構物完成後，而區內抽水設施須停止運轉，且上部結構尚未完成靜載重不足時，可於地下結構物內灌水或堆置材料（鋼筋、模板、水泥等），增加結構物之靜載重，以平衡上浮力。
- (4) 使用抗浮拉力地錨，增加結構物之抗浮抵抗力，但抗浮安全係數宜酌予提高。
- (5) 於地下結構物基礎底面全面設置排水濾層，並匯集後抽排至開挖區外，減低基礎底面的水壓力。

（吳文隆）