

Q與A專欄

歐晉德*

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，本欄歡迎各讀者提出問題，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。

Q9：節理岩盤中進行透水試驗 (Lugeon Test)
需計算 Lugeon 值，於試驗中由於水流通過節理面彎曲或斷面縮小時產生水頭損失，此損失之估計涉及節理寬度值，請問應如何測定節理之寬度？（中興工程顧問社關振乾先生提出）

A：岩盤透水試驗係在鑽孔內進行，試驗前應先檢視岩心之節理情況以作為試驗時決定橡皮栓塞放置之參考，而試驗中水流自鑽孔內試水階層流入節理時，由於流徑轉向及節理斷面縮小產生收縮等因素而發生水頭損失 h ，此水頭損失 h 值可根據下式推求：

$$h = 0.711 \cdot \frac{1}{8g \cdot \pi^2} \cdot \frac{1}{r_0^2} \left(\frac{Q}{2a_i} \right)^2$$

.....平流 (Laminar Flow)

$$\text{及 } h = 0.415 \cdot \frac{1}{8g \cdot \pi^2} \cdot \frac{1}{r_0^2} \left(\frac{Q}{2a_i} \right)^2$$

.....擾流 (Turbulent Flow)

上式中 g = 重力加速度

Q = 試驗中實測之透水量

r_0 = 鑽孔之半徑

a_i = 節理之寬度

節理寬度需根據鑽孔所取試驗階層岩心樣品實際量測而得者，於節理發達之岩體中，宜多採取岩心樣品量測節理寬度數值而以其平均值為計算標準。於量測節理寬度時，最不易把握者為分辨自然節理面與機械引起之破裂面，後者常係採取岩心時，解壓引起，在實際岩體中可能並不含可滲水之裂縫，

因此實際量測節理寬度時，應以含礦染之節理面較為可靠。但在深入岩盤面 20 公尺至 30 公尺以下時，節理面可能無礦染現象，或節理寬度大小無法測定時，則可取節理寬度 $2a_i$ 等於 0.1 mm 為計算值，因節理小於 0.1 mm 而採用 0.1 mm 計算所得結果趨向保守，由設計安全觀點視之仍屬有利。

由以上觀點視之，可明白欲得良好之結果必需先有良好之岩心採取率，若鑽探技術不佳或設備不良，所得岩心均屬破碎岩塊，則無法量測節理寬度，此時僅能假設節理寬度為 $2a_i=0.4$ 或 0.6 mm 計算，可能亦有相當誤差。有關水頭損失測定計算亦可用圖 9-1 之圖表示之，謹提供以為讀者參考。
(謝敬義)

Q10：於地下連續壁槽溝挖掘過程中，常應測定穩定液之含砂量，惟當含砂量增加時應如何處理，以免影響連續壁品質？

A：地下連續壁工程使用穩定液目的，主要在防止溝壁之崩坍。根據槽溝穩定原理（參見本刊第一期林耀煌著：穩定液開挖工法—壁面穩定理論解析之探討）穩定液之穩定作用在於其比重與黏性效果，但穩定液中之 pH 值改變或含砂量增加均足以改變其比重及黏性，而破壞槽溝之穩定，因此必需經常檢測其變化，而含砂量增加更加速槽溝底部沉積，嚴重影響連續壁品質，因而大部份連續壁工程均規定含砂量之標準，超過此標準時應予廢棄。在槽溝中穩定液之含砂量隨深度而不同，檢驗時宜分

* 亞新工程顧問公司副總經理

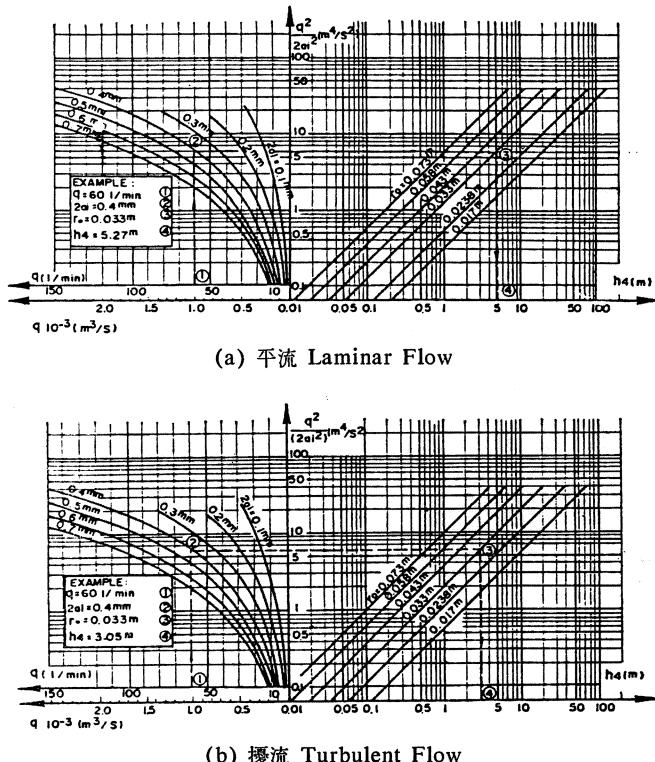


圖 9-1 節理寬度變化而生之水頭損失圖解法

別採取槽溝頂部，中段及最深處之穩定液樣品檢驗之，圖 10-1 為實際工程中採取樣品測定之結果。需注意者為一般含砂量之控制標準常訂定在 8% 以下，但當槽溝深度增加至 25 公尺以上時，底部之

含砂量突然上升，雖槽溝上部之穩定液含砂量較低，合乎規定，但 25 公尺以下部份仍遠超過控制標準，必要時必需利用空氣沖洗法 (Air Lift Pump) 沖洗底部。在日本，部份工地俟靜置 24 小時後以抓斗抓取底部沉澱，再利用新穩定液換洗以提高溝內穩定液品質，圖 10-2 比較槽溝經數次清除後，溝底之沉澱情況，可以顯見清除之效果以及沉澱速率之變化，皆係值得考慮採用之施工法。

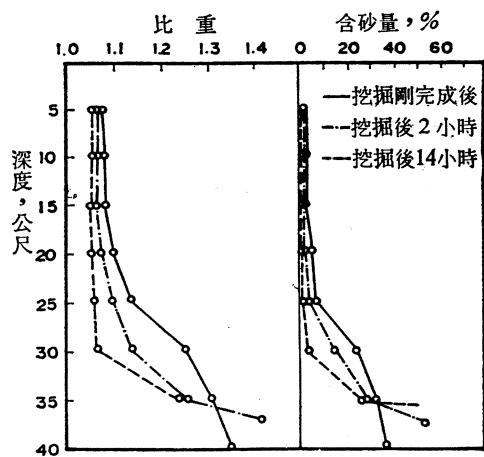


圖 10-1 穩定液性質隨深度分佈狀況

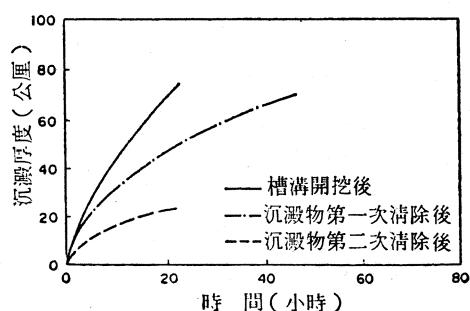


圖 10-2 沉澱物沉積量隨時間變化的關係