

第 02210 章 地下調查

1. 通則

1.1 本章概要

說明地下調查之試坑開挖、鑽孔、試體取樣或進行特定現場試驗之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 鑽探取樣

1.2.2 試坑（含隧道橫坑、豎井及試挖）

1.2.3 地下水位觀測

1.2.4 試驗報告

1.3 相關準則

1.3.1 中華民國國家標準（CNS）

- | | |
|----------------|-------------------------|
| (1) CNS 5088 | 土壤液性限度試驗、塑性限度試驗及塑性指數決定法 |
| (3) CNS 5090 | 土壤比重試驗法 |
| (4) CNS 11776 | 土壤粒徑分析試驗法 |
| (5) CNS 11777 | 土壤含水量與密度關係試驗法（標準式夯實試驗法） |
| (6) CNS 12239 | 土壤單向度壓密試驗法 |
| (7) CNS 12282 | 凝聚性土壤現場十字片剪力試驗法 |
| (8) CNS 12384 | 凝聚性土壤無圍壓縮強度試驗法 |
| (9) CNS 12386 | 土壤薄管取樣法 |
| (10) CNS 12433 | 土壤中圓錐及摩擦錐之擬靜態深貫入式試驗法 |

1.3.2 美國材料試驗協會（ASTM）

- | | |
|----------------|-----------------------|
| (1) ASTM D1194 | 擴展基腳土壤靜承載重試驗法 |
| (2) ASTM D1556 | 砂錐法測定現場土壤密度試驗法 |
| (3) ASTM D1586 | 土壤貫入試驗及劈管採樣法 |
| (4) ASTM D2216 | 土壤、礫石之含水量室內試驗法 |
| (5) ASTM D2850 | 凝聚性土壤不壓密不排水之三軸壓縮強度試驗法 |
| (6) ASTM G57 | 使用電極法取得現場土壤電阻係數之量測法 |

1.4 定義

1.4.1 探測

係指以靜壓力或動壓力將特定尺度之工具打入地層，而不使用鑽孔、螺旋手鑽或開挖機具等方法，並紀錄地層之貫入阻力。貫入所形成之孔稱為探測孔。

1.5 資料送審

1.5.1 施工計畫

施工承攬廠商應根據契約圖說提送完整詳細之執行調查施工計畫書，包含取樣方法、使用之機具及進尺速率等。施工計畫書未經工程司核准，不得進行地下調查之開挖或鑽孔工作。

2. 產品

(空白)

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 挖掘許可

(1) 施工承攬廠商應負責向有關主管單位提出必須之挖掘申請，俟許可證取得並提交工程司後方可施工。

(2) 工程司得視需要將提供必要之協助，以取得挖掘許可，但不免除施工承攬廠商之責任。

3.1.2 施工承攬廠商應提供所有必需之人員、材料、機具及補給，且依工程司指定之數量、位置與深度進行鑽孔、開挖試坑，以取得擾動與原狀之土壤及水質樣本，並進行試驗。工作開始前，施工承攬廠商應依據工程司之要求，提送需經檢查及認可之機具設備。

3.1.3 鑽探機具

(1) 水力式鑽機應能鑽掘出最小內徑 75mm~100mm 之鑽孔，以符合契約對土樣及現場試驗之規定。

(2) 施工承攬廠商應提供尖端裝有碳鎢石或金鋼石或其他經工程司認可之旋轉切削工具，以供需要時使用。

(3) 如規定應鑽掘斜孔時，所用鑽機應能於水平與垂直向下間之任何角度實施鑽孔及岩心取樣。

3.1.4 鑽機應能鑽掘至少 60m 之深度，機械式螺旋鑽孔設備應經工程司同意後方得使用。

3.1.5 沖洗介質

除非另經工程司同意，鑽孔沖洗介質係指一般用水。

3.1.6 套管

提供必要且包括最小內徑介於 75mm~100mm 間之套管，以保護經過不穩定土層之鑽孔孔壁。

3.2 安裝

3.2.1 地下水位觀測井之安裝

- (1) 地下水位觀測井應依工程司指示，安裝於已完成之鑽孔內。
- (2) 觀測井應依契約圖說或經工程司核准之施工製造說圖所示施工。
- (3) 觀測井內之水位，於安裝抽水管前後均應以電子感應器量測紀錄之。

3.3 施工方法

3.3.1 通則

- (1) 鑽孔或試坑開挖至少應於 48 小時前通知工程司，並應負責鑽掘孔位或試坑位置、高程之正確性及其放樣。
- (2) 鑽孔或試坑開挖程序、鑽孔取樣種類及現場施做之試驗，應依圖說規定或工程司核准之施工計畫書、品質管理計畫書及專業技術等規定辦理。
- (3) 除非契約圖說另有規定或工程司同意，於每一調查鑽孔位置均應試挖至 1.5m 深，以檢查有無管線存在，如發現有地下管線或其他非天然障礙物，應立即向工程司報告，並停止工作以俟進一步之指示。
- (4) 鑽孔應垂直施鑽並避開一切障礙物，並修正鑽孔準線之偏差。各鑽孔鑽探之進尺應使用沖洗鑽探法、旋轉鑽探法或其他經工程司核准之方法。
- (5) 非經工程司同意前，不得於未達指定深度前即行放棄鑽孔或試坑，非經工程司許可亦不得移動套管或其他設備裝置。

3.3.2 鑽探

鑽探鑽孔可使用沖洗鑽探法、旋轉鑽探法或其他經核准之方法。於鑽探過程中得使用套管或鑽探漿液支撐孔壁，使不致崩坍。

3.3.3 取樣頻率

- (1) 土樣應於工程司指定之高程處採取，如未有特別指示應以不超過 1.5m 之間距，於每次土層變化處及該等土層變化間之高程處採取土樣。每個鑽孔開始 1.5m 處應採取土樣 1 個。
- (2) 於薄片層狀土壤處，工程司得指示施工承攬廠商採取連續土樣以了解土壤剖面之各種變化。

3.3.4 劈管取樣

- (1) 使用符合 ASTM D1586 規定之取樣器進行劈管取樣。取樣器於取樣前應妥為清理。
- (2) 所使用之劈管取樣器應為內徑 35mm，外徑 50mm，劈管段長度為 61cm，並具備一可靠之球形止回閥。若有必要防止土樣漏失時應使用彈簧式保存器。單流閥僅限於工程司同意下使用。
- (3) 套管如以衝擊方式打入土層，取樣器於取樣前應放置於套管尖端以下 60cm。如套管係以旋轉方式打入土層，則取樣器應放置於套管尖端以下或尖端以下 10cm。在預定取樣或試驗深度以上 2m 範圍內皆不得使用底部沖洗式鑽頭清洗鑽孔以達取樣深度。
- (4) 取樣器應打入清潔之鑽孔底部以下 45cm 土層內採取土樣，如未能於該 45cm 之深度範圍內取得土樣，則鑽孔應再加深 50cm 後重新取樣。
- (5) 如施工承攬廠商於採取土樣時，未能提供適當之取樣設備，或土樣於水洗作業時受到擾動，工程司得認定該等土樣為不適用並拒絕接受，亦不予計量計價。
- (6) 為決定不同土層之相對抗阻力，應使用為標準貫入試驗特別製作之 63.5kg 重夯錘，以 76cm 之落距將劈管取樣器打入土層。施工承攬廠商應提供標準貫入試驗所使用夯錘之重量檢驗證明或與工程司於試驗現場以磅秤會磅。每次夯擊貫入達 15cm 時即應紀錄打擊次數，直至貫入深度達 45cm 為止，並以最後之 30cm 之打擊數為 N 值。
- (7) 取樣遇較堅硬層次時（如卵礫石層或岩層），應持續至打擊次數達 100 但貫入尚未達 15cm 深度為止。
- (8) 土樣由劈管取樣器取出後應立即封存，避免水份蒸發，並放入經核可之容器內。每一容器應以標籤清楚標示工程名稱、契約編號、鑽孔編號、土樣編號、土樣高程區間，取樣器每貫入 15cm 之打擊次數及土壤分類。土樣應小心保存並依工程司指示送達核准之試驗室。

3.3.5 原狀土樣

- (1) 採取原狀土樣之目的，為取得受到極少擾動，且最接近土壤實際狀況之土壤組成樣本。
- (2) 採取原狀土樣應依工程司指示，使用薄管取樣器或活塞式取樣器。前述二種取樣器所使用之取樣管應符合 CNS 12386 A3284 之規定，其面積比不得大於 10%，其管內淨空比應介於 1.0 與 1.5 之間。
- (3) 採取原狀土樣前，應將所有鬆動及已受擾動之土壤材料沖洗乾淨至預定之採樣深度，並盡可能保持鑽孔底部以下之土壤不受擾動。如套管係以錘擊方式打入地層，則取樣應於套管尖端以下 60cm 處進行。

- (4) 取樣器應緩慢放入套管底部，並以人工或液壓千斤頂壓入土層使土壤填塞薄管取樣器內之長度。絕對不可使用夯錘打擊取樣器，但可利用夯錘之重量將取樣器壓入土層內。
- (5) 如使用活塞式取樣器，則該取樣器之活塞應與底部切削邊緣貼齊，並將取樣器謹慎放置於清潔之鑽孔底部土壤上。活塞支撐桿應固定鎖鉗於套管上端，取樣管則依前述方法壓入土層至適當深度，再將兩桿於頂部鎖定，徐徐將全套取樣管拔出。
- (6) 土樣由鑽孔取出前，應至少旋轉兩圈，以截斷取樣器底部之土壤。取樣器由鑽孔中謹慎移出後，應將含土樣之取樣管拆離。土樣兩端明顯受擾動之土壤應各去除至少 13mm 之長度予以仔細清理乾淨。取樣管端部空隙應以高品質之熔解石蠟填滿。土樣管兩端以合適之金屬或塑膠蓋封閉，並以保護帶固定之。加蓋密封後，土樣管應避免過度暴露於熱、振動、撞擊及其他不利情況。
- (7) 原狀土樣應以標籤清楚標示工程名稱、契約編號、鑽孔編號、土樣編號、取樣及取樣管頂部之深度。施工承攬廠商應提供土樣管容器，並應小心保存土樣，交予工程司。原狀土樣管應隨時保持頂部向上之垂直位置。
- (8) 取回之原狀土樣樣長，屬於黏土層小於 60cm $\pm$ 3cm，或砂土層小於 40cm $\pm$ 2cm，則所取土樣將不予計價。另外若工程司認為土樣為擾動土壤或因不恰當之鑽孔或取樣步驟或處理不慎而遭受擾動，施工承攬廠商應於原鑽孔附近工程司指定處，另鑽新孔，並依工程司之指示採取所需之原狀土樣。廢棄孔或自其中取得之擾動土樣均不予計量。

3.3.6 地下水樣本

- (1) 依工程司之指示，自鑽孔取得地下水樣，並儘可能使所取地下水樣不受其他水源之稀釋或污染，而能確實代表實際之地下水狀況。於某些情形下可能須將鑽孔內水汲取乾淨，並於取樣前讓地下水流入。
- (2) 所取地下水樣應放置於經工程司核可，且經適當消毒及加貼標籤之瓶罐中。
- (3) 地下水樣之採樣、保存與檢驗方法除另有規定外，應依據環保署公告之「環境檢測標準方法訂定準則」及相關之水質採樣與檢驗之標準方法辦理。

3.3.7 地下水位觀測

- (1) 應於所有完成之鑽孔處觀測地下水位。鑽孔作業期間水位之變化及異常水位情況皆應完整記載於鑽孔柱狀圖上。
- (2) 一般而言，每天於繼續未完工之鑽孔作業之前、鑽孔完成時、以及套管移除後 24 小時內，均應觀測地下水位。

- (3) 如工程司有所指示，部份套管應留置鑽孔內防止坍孔，以利地下水位之觀測。如於地下水位觀測前即發生坍孔，坍孔部份之深度應加以紀錄。

3.3.8 岩心鑽探

- (1) 遇岩盤時，施工承攬廠商應以直徑不小於 50mm 之金剛石鑽頭和三管岩心取樣筒進行連續岩心取樣。鑽孔作業應持續至工程司指定之深度為止。
- (2) 岩心取樣筒及鑽頭應保持良好狀況。取樣筒之旋轉速率、進尺壓力及循環漿液之壓力應可控制調整，以期獲得最佳取樣率。所用鑽桿應為平直，鑽孔機具則應調整至鑽桿頭端不致擺動。
- (3) 每個岩心取樣最大長度為 2.0m。每次岩心取樣應予紀錄。除非工程司核准，岩心取樣率小於 60% 者不予計量計價。鑽頭之所有特別反應及岩心取樣漏失之原因皆應記載於鑽探柱狀圖上。
- (4) 岩石鑽孔每間隔 4.0m 或當岩心取樣率小於 60% 時應實施標準貫入試驗。
- (5) 由鑽孔內取得供試驗室用之岩心樣本應立即以石蠟封妥，加貼標籤清楚標示鑽孔孔號、岩心箱號碼及取樣深度。所有完整岩心及破碎岩心樣本應按其正確之取樣位置及順序排列於經核准之岩心箱內。岩心箱應由堅固木材製成，長約 1.0m，一箱內應能裝入 5.0m 長之岩心樣本。
- (6) 未能取得岩心樣本之處以同等長度之木塊置入岩心箱。隔板條應予放置妥當穩固，俾使岩心樣本不致移動。不同鑽孔所採取之岩心樣本應分別放置於不同之岩心箱內。
- (7) 每個岩心箱應加標籤標示工程名稱、契約編號、鑽孔孔號、岩心箱編號及岩心取樣深度。

3.3.9 試坑

- (1) 應於工程司指定位置進行試坑挖掘。試坑挖掘應有足夠之開口斷面，以便對土層進行工程察勘及採取箱裝土樣。
- (2) 試坑深度應達 1.5m，側壁應保持垂直並予支撐，俾使各開挖面之自然地層狀況皆清晰可見。各開挖面應隨時予以適當支撐，以確保生命財產安全。
- (3) 施工承攬廠商應就工程司指定之開挖料採取罐裝樣品及箱裝樣品。除非工程司另有規定或指示，試坑開挖之每種土壤皆應採取罐裝樣品及箱裝樣品各一。
- (4) 試坑無人看管時，坑頂應以厚實木板覆蓋釘牢，或於周圍裝置堅固圍籬，再加適當之警示燈號，以防人員或牲畜受到傷害。
- (5) 完工後之試坑側壁面應拍攝彩色照片，尺度至少為 125mm x 75mm。所有底片或電子檔均應送交工程司，並以 A4 大小將彩色照片造冊

說明提送工程司。

3.3.10 樣本之封裝及運送

- (1) 除採樣保存方法另有規定外，每日應將取得之所有土壤、岩石和水樣安置於核准之封箱內，直至鑽孔及試坑完成。
- (2) 存放樣品之封箱應註明工程名稱、契約編號、鑽孔編號、樣品編號及各樣品取樣時間。
- (3) 經工程司核可後，施工承攬廠商即應送樣品至試驗室。

3.3.11 鑽孔及試坑紀錄

在每個鑽孔或試坑施工期間，施工承攬廠商應針對所遇土壤材料及實施之作業保持連續、正確、完整之紀錄，紀錄應至少包含下列資料：

- (1) 一般項目
 - A. 工程名稱、契約編號。
 - B. 日期及天候狀況。
 - C. 工程司、施工承攬廠商及監工人員。
 - D. 鑽孔之地點、編號、型式、及相對於測量資料之數據。
 - E. 鑽探期間每日清晨開始工作前之地下水位高程。
- (2) 鑽探紀錄
 - A. 鑽孔頂部與孔底高程。
 - B. 套管之直徑及說明（使用套管時）。
 - C. 土層變化處之高程，並附簡要說明。
 - D. 原狀及擾動土樣之頂部及底部深度或高程。土樣如有漏失應予註明。
 - E. 夯錘重量及落距，劈管取樣器每貫入土層 15cm 之打擊次數。
 - F. 樣本所代表土壤之描述。
 - G. 施工延誤及其他影響工進原因之詳細說明。
- (3) 試坑紀錄
 - A. 工地狀況。
 - B. 試坑底部與頂部高程。
 - C. 試坑尺度大小。
 - D. 所遇各土層現地狀況之說明。如遇岩盤，應紀錄節理及岩層傾角。

3.4 清理

3.4.1 工作場地及復原工作

- (1) 施工完畢後應將所有試坑應回填夯實；所有鑽孔應以細砂、細砂及膨土交替、水泥砂漿或適當材料灌滿，並保持工地之清潔及整齊。

- (2) 施工承攬廠商應依據核准之工作場地清理計畫，於施工後將工作場所修補或復原。因未能妥善復原而導致農作物、牲畜或財產等之直接或間接損害，相關之求償或法律問題應由施工承攬廠商負責解決。

3.5 現場品質管理

3.5.1 現場試驗

(1) 現場試驗

現場試驗應依工程司之指示實施，並符合下列標準之試驗方法。如無標準試驗方法之規定，施工承攬廠商應提報建議方法事先送工程司核准。

試驗	依據標準
標準貫入試驗 (SPT)	ASTM D1586
圓錐及摩擦錐貫入試驗	CNS 12433 A3298
現場十字片剪力試驗	CNS 12282 A3271
平鈹載重試驗	ASTM D1194
現場土壤密度	ASTM D1556
電阻試驗	ASTM G57

3.5.2 試驗室試驗

- (1) 施工承攬廠商應確保所有送往試驗室之土壤、岩石、水質樣本等皆有清點紀錄。紀錄應依鑽孔編號、樣本編號及樣本深度之順序排列。紀錄應經試驗室負責人簽署後經施工承攬廠商送交工程司。
- (2) 除非工程司另有指示，試驗室應依下列標準之最新修正版本進行試驗及提送試驗結果報告。

試驗	依據標準
土壤含水量及密度	ASTM D2216
土壤比重	CNS 5090 A3089
土壤粒徑分析	CNS 11776 A3251
土壤阿太堡限度	CNS 5088 A3087
土壤夯實試驗	CNS 11777 A3252
土壤無圍壓縮強度試驗	CNS 12384 A3282
土壤不壓密不排水	ASTM D2850 三軸壓縮強度試驗
土壤壓密試驗	CNS 12239 A3270

3.5.3 現場品質管理

(1) 監工

- A. 於施工期間，施工承攬廠商應指派一位具調查經驗之監工人員。除非經工程司同意，自開工至核准完工期間皆不得更換工作人員。

B. 如工程司對施工承攬廠商雇用之工地監工、領班、或其他工作人員之表現不滿意，除工地負責人和副負責人外，工程司得責成立即解除其工作，施工承攬廠商則應遵守工程司之指示，不得延誤。

(2) 安全措施

A. 遵守總統令公布施行之「職業安全衛生法」及其相關細則、規則、標準等規章。

B. 施工期間，應依當地法令規定設置交通號誌、標線及交通標誌。

C. 施工承攬廠商應採取安全措施，以保障施工區及鄰近區域之安全。若因施工承攬廠商之安全措施不當而發生人員與財物之損害情事時，相關之求償或法律問題應由施工承攬廠商負責解決。

(3) 套管之組立

A. 套管應垂直打入土壤層及其他如卵石、塊石層等，並需達到足以維持鑽孔孔壁之深度或工程司指定之深度。套管之打設可使用擊錘及套管末端之錐尖或使用旋轉打入法。

B. 於施工完成後所移除之套管仍為施工承攬廠商之財產。然於地下水位量測紀錄完畢及工程司核准前不得移除套管。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 本章工作項目之計量方式，分為規劃設計階段及施工階段。

4.1.2 規劃設計階段

(1) 鑽探取樣：依契約項目計量。

(2) 現場試驗：依契約項目計量。

(3) 試驗室試驗：依契約項目計量。

4.1.3 施工階段

(1) 土壤或卵礫石層之鑽探（含鑽頭、鑽桿、套管、鑽掘漿）、現場及試驗室試驗、地下水位觀測紀錄、工址復原及鑽探試驗報告，以公尺為單位計量。

(2) 岩心取樣（含取樣筒、金剛石鑽頭、鑽桿、鑽掘漿）、現場及試驗室試驗、地下水位觀測紀錄、工址復原及鑽探試驗報告，以公尺為單位計量。

(3) 地下水位觀測井，含抽水管、管頂蓋、混凝土保護台座及電子感應器及報告，以支（註明尺度、長度）為單位計量。

(4) 試坑，含場地清理、挖掘、廢料運棄、回填、照片、支撐、土樣罐及箱子、坑口防護設施、警示燈號及報告，按試坑之數目計量以處為單位。

4.1.4 本章工作之附屬工作項目除另有規定外，將不予計量，其費用應已包含

於其他相關之項目內。附屬工作項目包括，但不限於下列各項：

(1) 鑽孔之測量。

(2) 安全措施。

4.1.5 未完成或廢棄之工作不予計量。

4.2 計價

4.2.1 本章工作項目之計價方式，分為規劃設計階段及施工階段。

4.2.2 規劃設計階段

(1) 鑽探取樣：依契約項目計價。

(2) 現場試驗：依契約項目計價。

(3) 試驗室試驗：依契約項目計價。

4.2.3 施工階段

(1) 土壤或卵礫石層之鑽探及試驗（含鑽頭、鑽桿、套管、鑽掘漿）、現場及試驗室試驗、地下水觀測紀錄、工址復原及鑽探試驗報告，以公尺為單位計價。

(2) 岩心取樣（含取樣筒、金剛石鑽頭、鑽桿、鑽掘漿）、現場及試驗室試驗、地下水觀測紀錄、工址復原及鑽探試驗報告，以公尺為單位計價。

(3) 地下水位觀測井，含抽水管、管頂蓋、混凝土保護台座及電子感應器及報告，以支（註明尺度、長度）為單位計價。

(4) 試坑，含場地清理、挖掘、廢料運棄、回填、照片、支撐、土樣罐及箱子、坑口防護設施、警示燈號及報告，按試坑之數目計價以處為單位。

4.2.4 施工承攬廠商得修正鑽探方法，以保護鑽孔孔壁不致崩坍並清除鑽孔底部，其所需增加之額外設備及費用由施工承攬廠商負責。

4.2.5 本章工作之附屬工作項目除另有規定外，將不予計價，其費用應已包含於其他相關之項目內。附屬工作項目包括，但不限於下列各項：

(1) 鑽孔之測量。

(2) 安全措施。

4.2.6 未完成或廢棄之工作不予計價。

4.2.7 本章之工作依工程詳細價目表所示不同項目依契約單價計價。該項單價已包括所需之一切人工、材料、機具、設備、動力、運輸及其他為完成本工作所必需之費用在內。

〈本章結束〉