

第 02259 章

開挖安全監測

1. 通則

1.1 本章概要

說明開挖安全監測工作之設備、安裝、施工及監測等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 傾斜儀

1.2.2 鋼筋應力計

1.2.3 應變計

1.2.4 沉陷觀測釘

1.2.5 水位觀測井

1.2.6 水壓計

1.2.7 構造物傾斜計

1.2.8 隆起桿

1.2.9 支撐壓力計

1.2.10 上述設備之安裝、施工及監測工作

1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章--資料送審

1.3.2 第 01450 章--品質管理

1.3.3 第 02255 章--臨時擋土樁設施

1.3.4 第 02256 章--臨時擋土支撐工法

1.3.5 第 02266 章--連續壁

1.3.6 第 02316 章--構造物開挖

1.3.7 第 02317 章--構造物回填

1.3.8 第 02472 章--場鑄水泥砂漿樁

1.4 資料送審

1.4.1 品質計畫

1.4.2 施工計畫

- (1) 包括埋設儀器及測讀儀器之規格、精度及數量，應送請工程司同意後方得使用。
- (2) 監測儀器埋設及監測計畫
- (3) 各項觀測之安全標準、警戒值、行動值，及達警戒值與行動值之處理方式。
- (4) 觀測工作人員、觀測頻率及期間
- (5) 緊急應變計畫

1.4.3 監測報告書

- (1) 承包商應定期將監測所得之資料整理後製成報表提送工程司。全部監測工作完成後，須將全部監測結果彙整作成監測報告書提送工程司。
- (2) 監測報告至少應包括下列各項資料：
 - A. 施工狀況。
 - B. 監測期間、日期及時間。
 - C. 氣候（包括溫度、相對濕度等）。
 - D. 監測儀器及監測設備之編號、規格或型式。
 - E. 監測儀器埋設位置之座標（並以平面圖標示）。
 - F. 監測儀器運作情形。
 - G. 紀錄分析及檢討（達警戒值及行動值時應加列於監測報告內）。
 - H. 監測儀器遭破壞或不能測讀時，採取補救措施。

1.5 品質保證

承包商應聘請專業廠商擔任全部監測工作，並由相關專業技師簽證。

2. 產品

2.1 一般要求

監測儀器設備之規格、精度應依契約圖說之規定。

2.2 設備

- 2.2.1 傾斜儀：包括雙向固定軌道之觀測套管、觀測套管接頭、保護頂蓋及底蓋和電纜等。
- 2.2.2 鋼筋應力計：包括鋼筋計本體及電纜線。
- 2.2.3 應變計：包括應變計本體、保護蓋、電纜線及固定構件等。
- 2.2.4 沉陷觀測釘：長度 15 cm 或 30 cm，直徑 13 mm 之鋼釘，或一般水準測量用之鋼釘。沉陷觀測釘得視現場情形作適當之選擇。
- 2.2.5 水位觀測井：包括鑽有透水孔之塑膠管，除契約圖說另有規定外，於靠近管底端以上 1.5m 部分加鑽至少 4 排之孔徑 0.5cm 透水孔，上下孔間距 8cm。管外須包以 2 層尼龍網或非織物。
- 2.2.6 水壓計：可採用水壓式水壓計的主要儀器構件，包括水壓計本體為高透水構造物，其透水係數為 0.01~0.001 cm/sec，上端接 2.2 cm 外徑塑膠管以塑膠接頭連通至地面。
- 2.2.7 結構物傾斜計：包括傾斜計本體及固定構件。
- 2.2.8 隆起桿：除契約圖說另有規定外，包括金屬製十字片、隆起測桿為直徑 25 mm 鋁管及保護測桿用直徑 89 mm 鍍鋅鐵管組成。
- 2.2.9 支撐壓力計：包括電子式荷重計，電纜線接線盒及固定構件。

3. 施工

3.1 準備工作

承包商應於施工前提出監測儀器埋設及監測計畫，經工程司同意後方得進行埋設及開挖，並應針對各項因監測資料所示對施工安全可能有顧慮之處，提報應變計畫供工程司參考。

3.2 施工方法

3.2.1 一般規定

(1) 觀測系統所用之高程基準點，於工地附近選取設立之點應經工程司

同意。

- (2) 契約圖說所示之監測儀器為最低需求，若承包商認為需要，得增加監測儀器數量或觀測項目，並向工程司報核。
- (3) 觀測工作若發現達警戒值或行動值時，負責監測工作之專業廠商、承包商應立即通知工程司。

3.2.2 傾斜儀

(1) 埋設步驟

- A. 擋土結構內傾斜儀：在連續壁或鑽掘混凝土基樁之鋼筋籠製造時，將觀測管接妥封上頂蓋及底蓋，固定在鋼筋籠內。施工時與鋼筋籠一齊吊放入連續壁溝槽(Slurry Trench) 或鑽掘混凝土基樁內，在混凝土澆置前，觀測管內以清水灌滿。
- B. 擋土結構體外側傾斜儀：在緊鄰擋土結構外側利用鑽機鑽一直徑10cm之孔至堅硬土層為止。將接妥之觀測管封上底蓋後，以人工放入孔底，再於觀測管四週以填砂或灌漿方式固定。
- C. 組合傾斜儀套管：組合時應注意將每節套管及套管間各接頭之槽溝對正，使觀測套管之槽溝能連續不偏斜，以便雙軸感應器可在套管內順利滑動。
- D. 塑膠套管之頂端要應加保護蓋，並作警示標誌及適當之防護措施。

(2) 觀測方法:觀測時將傾度感應器以滑輪組件收入套管內，以電纜連接雙軸感應器及傾度指示儀，即可量測出擋土結構傾斜及變形撓曲之程度、土層側向移動量和方向。

(3) 觀測頻率:基地每一階段開挖前後，水平支撐施加預壓前後及拆除前後各觀測1次。平時每週觀測1次，開挖階段每週至少2次，必要時隨時觀測。

3.2.3 鋼筋應力計

(1) 安裝步驟：

- A. 在製造鋼筋籠時，將鋼筋應力計以瓦斯壓接於主筋上，使應變計

本體裝置於預定深度處。

B. 將電纜線拉出鋼筋籠外並固定妥善，於擋土結構灌漿後測出初始值，完成裝設工作。

(2) 觀測方法：鋼筋應力計隨著基礎工程開挖時擋土結構體變形而產生應變，鋼筋應力計本體之電阻發生變化，由應力/應變指示儀量測鋼筋應力變化，作成紀錄並換算成實際應力。

(3) 觀測頻率：於施工開挖階段每天觀測 1 次，平時每週觀測 2 次。

3.2.4 應變計

(1) 安裝步驟

A. 將預定裝設應變計梁腹表面的鐵銹或油漆磨光。

B. 在 H 型鋼梁腹中央水平軸上，對稱於垂直軸的兩側各電銲熔接固定鋼釘。

C. 將應變計本體固定在一對內側鋼釘上，並利用應力指示儀測出初始值。

D. 按上述相同方法在梁腹另一側裝設另一組應變計。

E. 將保護蓋固定在鋼釘上，完成裝設工作。

(2) 觀測方法：支撐系統 H 型鋼承受荷重時，將產生應變，附著於 H 型鋼腹側之應變計本體亦隨著發生變化，利用應力/應變指示儀量測可以換算出型鋼應力之大小。

(3) 觀測頻率：於施工期間，每天觀測 1 次。

3.2.5 沉陷觀測釘

(1) 埋設步驟

A. 於施工開始前須裝設完成，並量測初始值。

B. 周圍沉陷：將觀測釘平均分布裝設於沉陷影響範圍區域內，或主要控制安全之結構物及道路四周。

C. 結構體沉陷：於結構體澆置混凝土之同時，平分插入結構體未凝固之混凝土表面。

D. 觀測釘得視現場情形作適當之選擇。

(2) 觀測方法:以水準測量方式定期量測各觀測點之標高變化，即可得沉陷量。

(3) 觀測頻率:

A. 周圍沉陷觀測:

- a. 平時每週觀測 1 次，必要時隨時觀測。
- b. 在擋土結構開始施工後即應進行觀測。

B. 結構體沉陷觀測:

- a. 於澆置混凝土後即進行觀測。
- b. 於施工期間平時每週觀測 1 次，必要時得隨時觀測。
- c. 結構體完成後平均每月觀測 1 次。

3.2.6 水位觀測井

(1) 埋設步驟:

A. 方法一

- a. 於水位觀測井預定埋設位置，利用水洗式沖洗鑽孔至預定埋設深度下 50 cm。
- b. 清孔後，於孔底回填 40 cm 之砂料。
- c. 將已鑽孔之塑膠管包覆尼龍網或非織物埋入鑽孔。
- d. 取適量之砂回填使砂面位於預計埋設深度以上約 2.5m，再回填 2 層 30 cm 厚之膨土（俗稱皂土），並逐層搗實。
- e. 以近似該處土層之土壤回填其餘部分至地表為止。

B. 方法二

- a. 於預定位置，以沖洗法鑽掘直徑約 10 cm 之井孔，鑽孔時孔壁應以套管保護，並應鑽至契約圖說指示深度或經工程司依現場情況決定之深度下方約 20 cm 處。
- b. 以適量之透水砂料填入套管內，使井孔底部形成約 20 cm 厚之透水砂柱，同時將套管向上提升約 20 cm。
- c. 按契約圖說指示深度或經工程司決定之深度，將井管放入套管內，並於井管與套管之間填入透水砂料。填砂工作應與拔除套

管之工作同時進行，宜至填滿為止。

d. 井口應予適當之保護。

- (2) 觀測方法：利用具刻度之電線、三用電表或水位指示儀測出塑膠管內水柱之高度，可直接換算成水位高。
- (3) 觀測頻率：於施工期間，基地抽水時每天應觀測 1 次，平時則每週觀測 2 次。

3.2.7 水壓計

(1) 埋設步驟：

- A. 先將水壓計本體與塑膠管接妥，接妥後於塑膠管內試水，每節塑膠管接頭不可有漏水現象。
- B. 利用鑽機鑽一垂直之孔，直至地面下預定埋設深度以下約 50 cm 為止。
- C. 清孔後，於孔底回填 40 cm 之砂料。
- D. 將水壓計置入孔內使其本體之中心點位於埋設深度，再回填 60 cm 之砂料，再將砂層頂部填 2 層 30 cm 厚之膨土（俗稱皂土），搗實後即完成裝設工作。

- (2) 觀測方法：利用具刻度之電線、三用電表或水位指示儀測出塑膠管內水柱之高度，可直接換算成該點之水位高。
- (3) 觀測頻率：於施工期間，基地抽水時每天觀測 1 次，平時則每週觀測 2 次。

3.2.8 構造物傾斜計

(1) 裝設步驟

- A. 於裝設位置以膨脹螺絲及黏著劑將傾斜計之固定盤固定。
- B. 裝設時應量測並記錄方向與角度。
- C. 測讀初始值，裝上保護蓋，完成裝設工作。

- (2) 觀測方法：觀測時將傾斜計納入傾斜計固定盤以電纜連接傾斜計及傾度指示器，即可量測出結構物的傾斜度。
- (3) 觀測頻率：基地開挖時每天觀測 1 次，平時則每週觀測 2 次。

3.2.9 隆起桿

(1) 設置方法

- A. 於契約圖說指示位置鑽掘，深度達開挖底面下約 150 cm 直徑約 10cm 之孔，鑽孔時應保持垂直，並以套管保護孔壁，以防坍塌。
- B. 孔底灌入適量之皂土漿液，使孔底充滿皂土漿。
- C. 將鍍鋅鐵管放入孔內，其管底約位於孔底上方 40 cm 處，然後將保護孔壁用之外側套管徐徐拔除。
- D. 將鐵製十字片與鋁管接妥之後放入鍍鋅鐵管內，當十字片到達孔底後，再施壓使十字片貫入孔底約 30 cm。

(2) 觀測方法：隆起桿裝設完成後測讀其初期讀數。觀測時以水準儀測量開挖底面下部土層之隆起量，並隨開挖之進行拆除鋁管及鍍鋅鐵管。

(3) 觀測頻率：自開挖作業開始至最後兩次開挖階段以前，開挖之前及後各觀測 1 次，開挖期間每隔 3 天觀測 1 次。最後兩次開挖階段時，須增加為每天觀測 1 次。若工地工程司認為需要時，得增加其觀測頻率。

3.2.10 支撐壓力計

(1) 安裝步驟：支撐壓力計本體與承壓板組成一體，固定於支撐桿件，裝設時應避免偏心問題。在支撐施加預力後測讀預壓荷重。

(2) 觀測方法：利用應力/應變指示儀量測可以換算出支撐桿件之荷重。

(3) 觀測頻率：於施工期間，每天觀測 1 次。

4. 計量與計價

4.1 計量

開挖安全監測工作依契約項目計量。

4.2 計價

開挖安全監測工作依契約項目計價。該費用已包括測試及安裝相關材料

器具、以及監測工作之監測、記錄與分析工作等，為完成本項功能設備
之一切費用在內。

<本章結束>