

## 第02451章 基樁

### 1. 通則

#### 1.1 本章概要

本項工作為支承構造物所使用之預力混凝土樁、鋼管樁、全套管鑽掘樁及反循環樁之相關規定，包括材料供應、製造、打入、鑽掘及施築等。

#### 1.2 工作範圍

本章規定各項基樁之材料規定、試打/鑽、基樁載重試驗、設備、施工方法、檢驗，承包商應依據本章、設計圖及工程司核定之施工計畫進行施工。

#### 1.3 相關章節

##### 1.3.1 第03053章—水泥混凝土之一般要求

##### 1.3.2 第03054章—水泥混凝土構造物

##### 1.3.3 第03210章—鋼筋

##### 1.3.4 第03231章—預力鋼腱及端錨

##### 1.3.5 第03385章—先拉法預力混凝土

#### 1.4 相關準則

##### 1.4.1 中華民國國家標準（CNS）

- (1) CNS 61 卜特蘭水泥
- (2) CNS 2602 離心法先拉式預力混凝土基樁
- (3) CNS 7934 鋼管樁
- (4) CNS 10137 離心法製混凝土基樁施工標準

##### 1.4.2 美國材料試驗協會（ASTM）

- (1) ASTM A36 Standard Specification For Structural Steel
- (2) ASTM D1143 Standard Test Method For Piles Under Static Axial Compressive Load

##### 1.4.3 美國銲接工程協會（AWS）

- (1) AWS D1.1 Structural Welding code

#### 1.4.4 美國標準協會 (ANSI)

##### (1) ANSI B30.1 Jacks

#### 1.5 資料送審

##### 1.5.1 基樁施工計畫

##### 1.5.2 樁載重試驗計畫

### 2. 產品

#### 2.1 材料

##### 2.1.1 預力混凝土樁

預力混凝土樁材應符合CNS 2602之要求，混凝土強度應符合設計圖之規定，預力鋼腱應符合本規範03231章「預力鋼腱及端錨」之規定，鋼筋應符合本規範第03210章「鋼筋」之規定。

##### 2.1.2 場鑄混凝土樁

除設計圖另有規定外，場鑄混凝土樁應使用280kgf/cm<sup>2</sup>級水中混凝土填充之。混凝土應符合本規範第03053章「水泥混凝土之一般要求」與第03054章「水泥混凝土構造物」之規定。鋼筋應符合第03210章「鋼筋」之規定。

##### 2.1.3 鋼管樁

鋼管樁材料應符合CNS 7934之規定，除另有註明外，其材質應符合ASTM A36有關結構鋼之規定。由結構鋼板銲接組成之鋼管樁，其斷面應不小於原軋製型鋼 (Rolled Section)。其銲接強度應符合斷面之需求且應依據AWS之有關規定銲接。

#### 2.2 設備

##### 2.2.1 打擊樁

- (1) 使用之打樁設備，須經工程司同意。落錘至少應為1.5公噸重，並裝配有適當之樁架、導軸與捲揚吊車設備。打樁時錘之落距不得超過3m。
- (2) 空氣錘應備有製造廠商對該錘之使用說明，俾能按設計之樁錘獲得衝距與每分鐘之擊數。效率不良之任何設備，均應移出工地。
- (3) 為確保打樁貫入指定之深度，承包商可提供一部或多部沖水設備與抽

水唧筒，或供給必需之鑽掘設備。所鑽掘之樁孔不得大於樁徑，並達適當之深度，若於樁孔內打入基樁，掘孔之大小，應使樁在樁體不受損之要求下，充分打入安置在堅固之處，並能達需要之載重量。

- (4) 打樁使用引樁 (Followers)或水中用錘打樁之施工方法，應經工程司書面准許。
- (5) 使用柴油打樁機之設備，樁錘重量應在4,500kg~6,000kg之間，並裝配有適當之樁架、導軸與吊車等之必要設備。樁錘(Hammer)與樁蓋(Cap)及樁蓋與樁之間所用之墊層(Cushion)應採用硬木(Hard Wood)材料，以保護基樁。

### 2.2.2 場鑄混凝土樁

承包商應研判地質資料選用適當鑽頭及鑽機，套管需有足夠之強度與剛性，以承擔施工中所承受之應力及變形。

## 3. 施工

### 3.1 準備工作

#### 3.1.1 施工計畫

- (1) 施工前承包商應先提送基樁施工計畫，包含有關設備、材料、機具、施工方法、施工進度及品質管制等詳細計畫，經工程司核可後方得施工。
- (2) 若承包商選擇異於設計圖規定之基樁施工方法，則承包商應在預定開始本項工作至少30天以前，將樁及基礎之工作圖、計算書與施工安排等提送工程司核准。打樁時所產生之震動及噪音或鑽掘時所產生之泥漿(slurry)處理方式，應符合有關環境保護法令及主管機關之規定。
- (3) 施工計畫之內容應包括：
  - A. 工程概要
  - B. 施工人員編組
  - C. 施工機具設備性能、數量
  - D. 施工步驟及說明
    - a. 施工動線
    - b. 施工程序

- c. 施工要領及注意事項
- d. 品質與進度控制
- E. 基樁載重試驗（視需要）
- F. 基樁完整性試驗
- G. 水電、動力來源供輸
- H. 緊急應變
- I. 施工誤差檢測及調整方法
- J. 安全與衛生
- K. 交通維持
- H. 相關圖表
  - a. 鑽機規格說明書
  - b. 鋼筋籠施工圖
  - c. 基樁施工順序配置圖表
  - d. 其他各項施工紀錄表格

### 3.1.2 樁長之決定

- (1) 任何支承樁，其所需長度應能承載需要之載重量，並達規定之貫入深度，且依設計圖之規定伸入樁帽或基腳中。
- (2) 承包商應供給足夠長度之基樁，俾能獲得所需之貫入深度與載重量。為決定所需之樁長，承包商可利用試打、鑽探或進行其他調查，並經工程司認可可以決定之。
- (3) 場鑄混凝土樁承載層之確認需基於地質調查資料及設計圖說所示，依據鑽掘取出之土砂等決定之。承包商派駐工地負責施工之工程師應將自承載層所鑽取之材料會同工程司確認並作成紀錄。若經工程司確認樁長有調整必要時，應依工程司指示辦理。

### 3.1.3 試打

- (1) 承包商為決定打擊樁之供應長度，應按設計圖之規定辦理試打。試打結果應作成紀錄，作為施工之參考，並送工程司備查。
- (2) 試打所採用之基樁材料、斷面尺寸、機具、打樁設備均應與設計圖及本規範中打樁之規定相符。
- (3) 試打之基樁於當該樁無用之部分被切斷後，可成為整個結構物之一部分；若非結構之一部分時，試驗後至少應切除至地面下1m，且其餘留之樁孔應回填土壤或適當之材料。

- (4) 凡試打之基樁破損或折斷、尺寸不符及打樁方法未經核可等，其所有一切有關試打、製樁、打樁之費用，均由承包商自理，不另給付。試打完成經工程司核可後，依契約相關基樁項目計價。

#### 3.1.4 試鑽樁

- (1) 全套管鑽掘樁及反循環樁正式施工之第一根基礎基樁為試鑽樁，承包商應於提送施工計畫中載明試鑽樁之位置，經工程司核可後辦理。
- (2) 施作試鑽樁時，於鑽掘過程中應依地層分佈深度採取土(岩)樣並作記錄，以便與地質調查或地質柱狀圖比對，若實際地質情況與設計圖說地質有差異時，承包商應提出處理方法，並經工程司核可後繼續施工。
- (3) 試鑽樁施作過程中，對於套管所需之旋轉壓進、鑽掘、鋼筋籠吊放、孔底淤泥清除、混凝土澆置、機具移動及更換、各重要工作所耗時間等應作成紀錄。
- (4) 試鑽樁施作完成後，應依據施工紀錄對下列各項進行檢討
  - A. 基樁鑽掘作業。
  - B. 鋼套管厚度。
  - C. 有無壓力水層、伏流水層。
  - D. 有無溢水、湧砂現象。
  - E. 混凝土澆置。
  - F. 有無鋼筋籠上浮現象。
  - G. 皂土液比重及使用時機(反循環樁)。
  - H. 泥漿沉澱池設施設置位置(反循環樁)。

#### 3.1.5 基樁載重試驗

- (1) 設計圖中規定基樁應作載重試驗者，應依設計圖及工程司指示之位置辦理。載重試驗應依本章3.3.1節之規定辦理。
- (2) 基樁載重試驗應於所有之樁均未澆置或打入前辦理完成。載重試驗之試驗樁可為基礎基樁之一，但不得利用其鄰近之基礎基樁作為錨樁。除錨樁外，直接載重或預力地錨亦可作為加載系統。
- (3) 試驗樁之露出部分之長度，應酌量增加，以便辦理載重試驗。預力混凝土樁進行載重試驗時，應依照設計圖之規定尺寸截斷，其樁頂之中空部份，應按規定以鋼筋混凝土填充之。

#### 3.1.6 場鑄混凝土基樁樁徑之認定

場鑄混凝土基樁完成樁徑之認定以切削器前端所能鑽挖之外徑為準，若以

全套管施作時以套管前端外徑為準，且承包商使用之套管須完全鑽打入設計深度，以確保樁徑合乎規定。

### 3.2 施工要求

#### 3.2.1 打擊樁

- (1) 依據設計按實際之斷面所算得之載重量，當打擊貫入量小於2.5mm/次，或經核算打擊所致應力有損及樁體之虞時，應增加設備俾可達成規定之貫入深度，該項增加之設備包括使用水沖孔法或預鑽孔法所需之機具，若經允許可使用重錘以低速撞擊，使用打樁之機具若危害樁之本身時，則不准使用。
- (2) 當打樁工作進行時，鋼管樁或混凝土樁之樁頭應以鋼管樁砧墊或鐵砧固定其位置，混凝土樁及鋼管樁樁頭因受樁錘之直接撞擊應以砧墊予以保護。整個作業期間，砧墊須維持良好之情況。砧墊之安置，應使凸出樁面之鋼筋，於打樁時不會移動或損害。砧墊應套住樁之頂部並需套入樁頂下10cm以上。
- (3) 基樁應依據設計圖所示之位置施工，若樁因施工不良以致偏離設計樁位，因而產生樁帽與基礎鋼筋不相吻合，或樁之上方構造物承载力不平衡之後果，必須拔出重新打入，其所需費用由承包商負擔。
- (4) 沖樁 (Jetting Piles) 須事先獲得工程司書面許可，非不得已時，不可使用。使用沖樁法時，沖樁之長度，不得超過樁長之一半（即樁長之前半段），其餘樁長，仍用錘擊法施打。沖樁之一切費用，已包括於原基樁項目單價內，不另給付。
- (5) 載重量與貫入深度(Bearing Value and Penetration)：
  - A. 打入式之基樁，樁尖高程未指定時，應打至不低於設計載重量。若樁尖高程指定時，除非工程司之書面允許外，該樁應打至不低於設計圖所載明之載重量，並至少貫入至指定之樁尖高程。
  - B. 若工程司認為該樁在施打作業中迄未達到設計圖所載明之載重量 (Bearing Value)或未貫入指定之樁尖高程，承包商應依工程司指示辦理加長樁身之接樁工作。
  - C. 載重量之決定：  
依設計圖所示打入之樁，其最後阻力應依下列公式決定：

$$(a) Q = \frac{16.667 \cdot W_r \cdot H}{S + 0.254 \frac{W_p}{W_r}}$$

(此公式適合於單衝程空氣，以及開口型式柴油機打樁設備)

$$(b) Q = \frac{16.667 \cdot H(W_r + A \cdot p)}{S + 0.254 \cdot \frac{W_p}{W_r}} \quad \text{或} \quad Q = \frac{16.667 \cdot E}{S + 0.254 \frac{W_p}{W_r}}$$

當  $W_p < W_r$  時，採用  $\frac{W_p}{W_r} = 1$

(此公式適合於雙衝程空氣，以及閉口型式柴油機打樁設備)

$Q$  = 當錘垂直打入時，樁之安全容許載重量 (T)

$W_r$  = 打擊部份之樁錘重量 (T)

$W_p$  = 樁之重量 (T)

$H$  = 落距 (m)

$A$  = 活塞面積 ( $m^2$ )

$P$  = 樁錘圓筒內空氣之平均有效壓力 (T/ $m^2$ )

$E$  = 打擊部份之樁錘能量 (T-m/每打一次)

$S$  = 空氣或柴油機錘繼續打擊至最後 15cm 之每次平均貫入深度 (cm/每打一次)

上列之公式不適用於引樁之打樁。

#### (6) 樁之截斷與加長(Cutoff and Extension):

- A. 預力混凝土樁頂須按設計圖所示伸入帽梁或基腳之規定深度處予以切斷。切斷工作須避免其切斷面以下部分之樁受到損害或破碎，若受到損害時，應由承包商負責重換或重新修理並負擔其費用。
- B. 預力混凝土樁加長之接頭方法，應依照設計圖之規定及工程司指示辦理，加長部份之給付，應依契約中同尺寸基樁項目以m長度之單價計算。截斷預力混凝土樁時，其截斷位置，須事前獲得工程司之書面同意。此項截斷後之樁長之計算，應依照本章第4節計量與計價之規定，自切除面至樁尖之長度以m計算，截斷工作所需之機具、人工、材料費用已包含在相關單價內，不另計價。
- C. 鋼管樁應按設計高度切斷，若設計圖有規定時，應覆以鋼板或以其他設備覆蓋之。

D. 所有切除之樁長應予運棄，經工程司同意下，得將其掩埋或用其他方法妥善處理。

- (7) 預力混凝土樁須在光滑之密閉模內鑄造，並應防止在混凝土澆置時或養護時，發生目視即可察覺之變形及沉陷；樁與模分離時，該樁尺寸須正確，表面光滑平坦，且無蜂巢與孔隙，同時由樁頂至樁尖須筆直，以直線檢查其平整度時，任何一點之許可差不得大於2cm。
- (8) 預力混凝土樁澆置後之養護計畫，如使用之養護方法、養護時間、溫度等須先經工程司認可。
- (9) 預力混凝土樁吊運時，承包商需提供吊索或其他設備，妥予吊放、搬運，以避免造成混凝土發生裂紋及破裂，其由於吊運或打樁時受損及有裂紋之樁應由承包商自費更換。
- (10) 鋼管樁可在打入前或打入時分段接長，各段之橫斷面應與設計圖一致。鋼管樁分段接連處，整個斷面須按設計圖之規定，予以對頭銲接。銲接時應細心對準，使樁軸成一直線。在一支樁之長度內儘可能減少銲接數量。

### 3.2.2 全套管鑽掘樁

- (1) 鑽掘係預先將套管交互搖動壓入或旋入設計深度，並用抓斗(Hammer Grab)、旋鑽桿或其他方式掘出管內土壤岩石等。如挖掘處之土質為軟弱土壤，則套管之底端應保持在抓斗開挖面以下約1倍樁徑；當挖掘至設計深度時，套管底端不得超過其深度，以免擾亂樁之基礎面。
- (2) 鑽掘應以土壤自然狀態作業，但砂質地層須注意其底部是否發生砂湧現象，若有砂湧現象應保持套管中之水位高於地下水位，以水中鑽掘保持地層穩定。鑽掘完成後套管中之水應以清水抽換至現場工程司認可後，始得以特密管澆置混凝土。
- (3) 套管應配合混凝土澆置面上昇拔出，其下端應保持至少埋入混凝土內50cm。拔套管時應先估算混凝土面可能下降深度，避免特密管露出混凝土面。
- (4) 鑽妥之樁孔徑須以經工程司認可之測量工具施測，或以超音波檢測，經證實其直徑達到所規定之尺寸及其垂直度之傾斜偏差不超過1/200後方得放置鋼筋籠。每根樁水平方向之樁中心點與設計圖指定之樁心點，其許可差除另有規定外，應符合下列規定：



鑽掘樁樁徑 $\phi$	偏心許可差
$\phi \leq 60\text{cm}$	7.5cm
$60\text{cm} < \phi < 150\text{cm}$	10cm
$\phi \geq 150\text{cm}$	15cm

若施工未達規定標準時，承包商須提出改善計畫送工程司核可後辦理。

- (5) 鋼筋籠之組立應依設計圖規定施工。每節鋼筋籠之續接處，應儘量置於斷面應力較小之處，由基樁頂起算7.00m以內不得續接。主筋之續接以採用搭接為原則。為防止鋼筋籠吊裝中及吊裝後扭曲、挫屈及脫落，鋼筋之搭接最低標準應為三點電鐸(三點電鐸之總長度不得小於主筋直徑之五倍)，搭接細部應經工程司之核准。主筋之搭接或箍筋之固定所使用之點鐸施工，均須符合AWS D1.1鐸接有關規範之規定辦理。
- (6) 澆置混凝土：
  - A. 澆置混凝土應使用特密管，並避免使混凝土產生離析現象，且其最下端應保持在混凝土面以下至少2.0m。
  - B. 混凝土拌和與運送機具，須能在混凝土初凝前，並在2小時內澆妥一根最大徑樁所需混凝土之供應量。每一根樁於澆置混凝土時，須藉特密管連續進行，其停頓時間，不得超過30分鐘。
  - C. 混凝土採用280kgf/cm<sup>2</sup>級水中混凝土(設計強度為245kgf/cm<sup>2</sup>)；工地坍度控制範圍則在12.5cm至20cm間。
  - D. 所使用之混凝土，必要時經工程司書面許可，得使用緩凝劑，並依照本規範第03053章「水泥混凝土之一般要求」之規定辦理。其所使用之緩凝劑之費用由承包商自行負擔。
- (7) 基樁完成後，樁頭之劣質混凝土必須打除，其打除長度應依據設計圖之規定及工程司之指示辦理。
- (8) 每一支基樁施工過程中，由鑽掘至澆置混凝土，必須日夜連續不斷地施工至完成為止。

### 3.2.3 反循環樁

- (1) 樁頂保護套管應在正確之位置打入，其打入深度應足夠使上層土壤不致因施工作業而發生坍塌。施工中並維持孔內一定之水位。
- (2) 樁孔之開挖速率，應視土壤狀況，適時調整，以維持所需精度，其最大鑽掘速度每小時以不得大於4m為宜，並應隨時注意地層狀況，擇用

適當之鑽頭施工。當挖至預定深度且至硬層時，除須先經工程司檢核並確定樁尖已深入良好承載層外，該承載量之深度至少須達1D以上（D為樁直徑），始算完成鑽孔，並將其地層性質與狀況作成紀錄，以便查考。

- (3) 自開始鑽掘至混凝土澆置完畢以前，樁孔內之水位，應經常保持比地下水位高2m以上。循環水之泥水比重應保持在1.02～1.08範圍內，視地層情況而定。
- (4) 鑽妥之樁孔徑須以經工程司認可之測量工具施測，或以超音波檢測，經證實其直徑達到所規定之尺寸及其垂直度之傾斜偏差不超過1/100後方得放置鋼筋籠。每根樁水平方向之樁中心點與設計圖指定之樁心點，其許可差應依本章3.2.2(4)辦理。若施工未達規定標準時，承包商須提出改善計畫送工程司核可後辦理。
- (5) 鋼筋籠之組立應依本章3.2.2(5)辦理。
- (6) 吊放鋼筋籠時應注意不碰觸孔壁，避免使土方塌落孔底。
- (7) 澆置混凝土應以特密管(Tremie Pipe)施工，特密管吊放完畢後，應施作泥水循環處理20分鐘以上，以清理孔底淤泥，且於澆置混凝土5分鐘前不得停止。
- (8) 澆置混凝土應依本章3.2.2(6) (7) (8) 辦理。
- (9) 反循環式鑽掘法，若遇大卵石層或岩層時無法循環且鑽掘困難，得經工程司同意後改用衝擊式鑽掘法，惟其費用已包含在原契約單價內。
- (10) 基樁施作完成後，使用於場鑄混凝土樁之套管應依工程司指示留置原處或將套管抽出。

#### 3.2.4 廢樁與補樁

- (1) 打擊樁施工時發生夯打損壞，或鑽掘樁施工過程中發現有下列情事者，經工程司檢核確認後以廢樁處理，承包商應提送補樁計畫，經工程司核可後施工，廢樁不得與樁帽連結，補設之基樁需補足基礎所需之承載力。
  - A. 鑽頭或抓斗掉落於樁孔，無法打撈吊起。
  - B. 基樁發現有斷樁、縮頸或嚴重蜂窩現象。
  - C. 混凝土澆置時，特密管底端已明顯高出當時之混凝土頂面或混凝土澆置停頓時間超過30分鐘，造成混凝土不連續現象。
  - D. 混凝土澆置時，發生鋼筋籠上浮情形。

- (2) 基樁施工完成後若因樁位偏心超出許可差，經工程司檢核承商提送之結構分析無法符合原設計結構安全需求，承商應提補樁計畫，經工程司核可後施工，原偏心之基樁得與樁帽連結，與補設之基樁共同提供基礎所需之承载力。

### 3.2.5 檢查及紀錄

- (1) 施工前必須先準確測定樁位，期間亦隨時校核使每支基樁均控制在容許誤差範圍，鑽掘樁鑽掘完成後應依相關規定再確認樁頭位置。
- (2) 鑽掘樁施工時，承包廠商應對施工狀況、地質資料、品質管制等作成紀錄表，作為驗收依據。紀錄事項應包括：

- A. 基樁編號。
- B. 開挖起迄日期、時間。
- C. 地面高程、管底高程。
- D. 地質及水位之變化。
- E. 困難或障礙之處理情形。
- F. 基樁垂直度及偏心值。
- G. 鋼筋籠吊放起迄日期、時間。
- H. 混凝土澆置起迄日期、時間。
- I. 每部預拌車澆置時間、數量、套管內混凝土高程。
- J. 拔除特密管及鋼套管之時間、高程、長度，拔除前後混凝土面高程變化。
- K. 混凝土理論計算數量及實際澆置數量。
- L. 澆置完成樁頂高程（劣質混凝土打除前）。
- M. 混凝土之坍度。
- N. 混凝土試體澆置及試驗之日期、時間及結果。
- O. 其他事項。

## 3.3 檢驗

### 3.3.1 樁載重試驗

- (1) 樁之載重試驗應依ASTM D1143規定，並應先提送試驗計畫經工程司核定後辦理。

## (2) 試驗器具

- A. 油壓千斤頂及其操作方法，須符合美國國家標準學會ANSI B30.1之規定。
- B. 除非使用已經校準完善之荷重計(Load Cell)，否則在試驗前，整個油壓千斤頂系統(含油壓千斤頂，油壓泵浦及壓力計)應校正一致，其精確度不得小於施加载重之5%。為使加載與減載能順利進行，油壓千斤頂滑柱之衝程(Ram Travel)應作最大範圍之校正。如果同時使用2個以上千斤頂進行加載，所有千斤頂之滑柱(Ram)之直徑必須相同，同時必須共用集合管(Manifold)及壓力計並以同一個泵浦操作加壓。
- C. 荷重計(Load Cell)或同功能裝置於試驗前應校正，其校正精度應不小於所施加载重2%。荷重計應裝置球形支承。
- D. 如果試驗現場暫時無人看守油壓千斤頂力壓系統，則必須裝置一個自動調節器(Automatic Regulator)，以使加壓系統能於試驗發生沉陷時繼續保持正常自動加壓。
- E. 油壓千斤頂系統之校準檢定報告書應力求周詳，並註明校準時之氣溫。

## (3) 量測試驗樁位移之器具設備

- A. 所有參考梁(Reference Beams)及鋼絲線(Wires)須由支撐體獨立且堅牢地支撐。支撐體與試驗樁、錨樁或疊本框架均須保持2.5m以上之淨距。參考梁須有足夠之剛度以支撐測量器具，以免測讀上發生過度之變異。如用鋼製參考梁，每支梁其中一端須有活動支承，使鋼梁能因應氣溫變化而水平自由伸縮。
- B. 沉陷量測微計(Dial Gages)須有5cm以上之升降間距(Travel)，其精度可讀至0.01mm。測微計測桿(stem) 必須置於與測桿垂直之平滑面上(如玻璃片)，如此有利於測桿升降移動，用於量度樁位移之量尺(Scale)，其精度亦須讀至0.01mm。水準儀所用之標尺(Target Rod)其精度應讀至0.3mm。
- C. 所有沉陷量測微計、刻尺及沉陷參考點必須以數字或文字清晰地誌記，同時必須做好量測系統(Measuring System)，參考系統(Reference System)及各種量測器具應避免受氣溫變化及攪動之影響。所有安裝於試驗樁上或樁帽上之量測器具須裝置妥當，不可

與試驗樁或樁帽發生相對位移。

D. 樁頭軸向位移(Pile Butt Axial Movement)

量測單樁或群樁樁頭軸向位移之器具設備包含主要與次要兩系統，安裝時須符合下列方法。

a. 測微計(Dial Gage)

測微計為主要觀測系統之儀器。在試驗樁或樁帽兩邊各安裝參考梁一支，參考梁須互相平行，然後在各參考梁上裝置一只測微計，各測微計之測桿(Stem)須與樁之縱軸時，測微計須安裝於與試驗樁樁軸垂直線上。

b. 鋼絲線，鏡片與量尺(Wire, Mirror, and Scale)

鋼絲線，鏡片與量尺為次要觀測系統之器具，樁之沉陷量亦可由這三種簡單之器具測讀。量尺須粘貼於鏡片上，鏡片則貼妥於樁頭上，同時平行於參考梁，鋼絲線須水平並通過鏡子架在兩端支架上，一端固定一端用滑輪吊著鐵塊，使鋼絲線與線影合而為一，然後讀得量尺上之刻度。鋼絲線與量尺面距離不得超出 25mm。

c. 水準儀或雷射測平儀(Surveyor's Level or Laser Beam)

此為比較由標尺(Target Rod)測得設於試驗樁附近永久性之固定水準點高程與設於試驗樁或樁帽(或兩測)上之沉陷參考點高程而測得樁之沉陷量。

(4) 施工要求

- A. 不論用何種方法，所加荷重之重心必須與試驗樁之中心縱軸(Central Longitudinal Axis)一致，以免產生偏心作用。
- B. 如試驗樁之樁頭太高或太低時，可用適當方法切短或加長，使能適合安裝加載及觀測沉陷之設備。如樁頭露出地表面過長，須以側向支撐固定之，以免產生挫曲現象(Buckling)。試驗樁如係就地澆置者，應注意樁本身混凝土強度是否已足夠，以免樁身受壓破裂，影響試驗之結果。
- C. 如試驗樁之樁頭受損，試驗前須將受損部份切除。試驗樁在放置墊板前，應使用早強水泥砂漿整平樁頂。
- D. 載重設備所使用之鋼支承板及墊板中心應與單樁或群樁重心一致，其厚度至少5cm以上，以免受力時產生彎曲(Bending)。鋼板用於

單樁試驗時，其尺度(Size)須大於樁頭或千斤頂底座之尺度；鋼板用於群樁試驗時，須大於千斤頂底座之2倍。

- E. 如需以錨碇樁作為承受油壓千斤頂加載時之反力時，錨樁與試驗樁間淨距，須大於試驗樁或錨樁樁徑之5倍為原則。
  - a. 傳遞反力用之大梁(Test Beam)必須有足夠之尺度(Size)及強度(Strength)以免發生過大撓曲變位(Deflection)。大梁底與樁頂須有足夠之空間作為安裝千斤頂及墊板之用。如試驗樁為斜樁時，大梁須與斜樁成垂直。如加載甚大需設置多根錨碇樁時，可用鋼管樁架(Steel Framework)方式傳遞反力。
  - b. 傳遞反力大梁或鋼構架必須與錨碇樁緊密牢結，以免於施加最大需求荷重時產生滑動、破裂或過量之伸長。
- F. 如以載重箱或平台(Weighted Box or Platform)置於承重大梁上，載重之重心須與試驗樁之重心一致。載重箱或平台之外緣須與承重大梁平行。承重大梁兩端之疊木框架須與試驗樁保時適當之淨距(至少1.5m)。放置疊木框架之地基須堅實，以免發生沉陷。
  - a. 以適當之材料如土石、混凝土、鐵塊甚或充滿水之水箱放入載重箱或平台上，所加呆重應大於最大預期之試驗載重10%。
  - b. 放置足夠之配對楔木在木框架或木製帽梁上及載重平台邊緣下，使於加載或減載時，因木楔之運用而保持平台之平穩。
  - c. 當準備放置載重於平台時，移除承重大梁兩端之臨時支撐，同時塞緊平台邊緣之木楔以使平台穩定。

#### (5) 載重程序>Loading Procedures)

- A. 除非試驗提早失敗[樁在一定載重(Constant Load)作用下發生急速沉陷情況]，原則上單樁之試驗總載重應為基樁平時設計反力之2倍或基樁地震時之設計反力，兩者取較大值。
- B. 每次加載按試驗總載重之八分之一增量逐次遞增之。
- C. 每增加一次載重時間不超出二個小時，若增加載重後，每小時沉陷量小於0.25mm時，表示試驗樁或群樁不致失敗，可繼續加載。
- D. 當加載至試驗總載重後，按照標準量測程序進行測讀，維持試驗總載重並延續48小時以上便可開始減載。
- E. 試驗總載重之減除，是以每小時遞減一次，並以試驗總載重之四

分之一減量進行遞減。

- F. 試驗過程中，如果發生失敗時，即速將油壓千斤頂連續加壓至沉陷量達到試驗樁直徑(圓形樁)或對角線長度(方形樁)之百分之15為止。
- G. 標準量測程序(Standard Measuring Procedures)
  - a. 每次加載或減載前後均須讀取時間、載重及樁之位移並詳細記錄之。
  - b. 加載時如試驗未失敗，於每次加載後半小時內，每10分鐘測讀一次；超過半小時後，可每20分鐘測讀一次。
  - c. 如加載達到試驗總載重後試驗仍未失敗，於前2小時內，每20分鐘測讀一次。由第3小時起至第12小時止，每隔30分鐘測讀一次。由第13小時起至第24小時，每隔1小時測讀一次。由第25小時起至第48小時，每隔2小時測讀一次。
  - d. 如果試驗失敗時，須在第一次減載前立即測讀。
  - e. 減載時，每隔20分鐘測讀之。當所有載重完全移除後12小時，須測讀試驗之最後回升量，其中前2小時，每隔20分鐘測讀一次，第3小時起至第12小時，每隔一小時測讀一次。

(6) 試驗報告書及試驗結果評估

- A. 承包商應對現場試驗裝置及各階段試驗結果拍照存証，其樁載重試驗報告書須根據不同樁種分別詳實填寫，主要項目包括：
  - a. 試驗樁之樁號及說明(含樁之種類、形狀、尺寸、現場地質狀況及試驗過程中之異常現象等)。
  - b. 試驗所用量測裝置之說明，載重及變位量測所使用之步驟。
  - c. 樁試驗所得之荷重與時間、沉陷量與時間及荷重與沉陷量等數據記錄及圖表。
  - d. 荷重與沉陷量曲線包括樁頂與樁體之總沉陷量及淨沉陷量。
- B. 經過載重試驗，樁在承受試驗總載重48小時後，其淨沉陷量未超過6mm，視為符合設計需求之基樁。

3.3.2 基樁完整性檢驗

- (1) 為瞭解場鑄混凝土樁於澆置完成後基樁混凝土斷面之完整性、連續性，是否含有土壤、灰泥、蜂窩或斷樁之現象，原則上除設計圖另有規定外直徑1.2m以上之基樁均應埋設測管，並以基樁總數5%進行基樁超

音波檢驗，工程司得視實際需要增減試驗組數。若採其他檢驗方法，承包商應提出建議方法之國內外業績證明、成果報告、試驗設備、試驗方法及人員資歷圖說文件，經工程司核可後方得代替。

- (2) 基樁施作完整性檢驗受測樁之位置，須由工程司視現場實際狀況按均勻分佈之原則指定。唯圖說上已指定施作基樁載重試驗之試驗樁，應屬須施作基樁完整性檢驗之受測樁，檢驗工作進行時應會同工程司辦理。
- (3) 基樁完整性檢驗測管預埋已均攤至各式場鑄混凝土樁之單價中，不另計價。
- (4) 基樁完整性檢驗前所有儀器設備應先行檢查，確定其功能符合要求，經工程司同意後，始得進行試驗。
- (5) 測管之準備、安裝之試驗：
  - A. 基樁預先埋設測管數(PVC管，內徑 $\geq 50\text{mm}$ ，厚度 $\geq 3\text{mm}$ )依設計圖所示辦理，長度依配合基樁之長度並高出樁頂至少20cm，管底及頂均應封蓋，以便工程司抽樣試驗。
  - B. 測管不得有變形或損壞之情形，安裝時必須確實固定於鋼筋籠上，避免有鬆動情形發生。
  - C. 澆置混凝土前及試驗時，測管內均須充滿水。
  - D. 澆置混凝土七天後，得進行超音波試驗。

(6) 試驗結果：

本基樁完整性檢驗報告應於基樁試驗完成後十天內提出，試驗報告內容包括試驗儀器及方法之描述，試驗結果記錄，試驗結果之分析及研判，基樁缺陷種類及位置，基樁缺失之等級及處理建議等。若試驗結果發現基樁含有雜質或泥砂致使樁體不能連結，影響結構安全時，承包商應提出具體之補強計畫及施工品質改善辦法，經工程司核准後辦理。且若因測試而延誤作業時間造成損失時，其費用亦包含於基樁單價內，不另給付。

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

#### 4.1.1 樁長之計算



- (1) 各式基樁（含試打及載重試驗用樁）之計量長度，應於工作完成後，自樁尖量至樁頂切除面之總長度，以m為單位計量。
- (2) 當混凝土樁用鋼筋混凝土作為接樁時，從切斷面至延長頂端之伸長度，可視為混凝土樁之一部分，按契約中相關基樁之項目按每m單價計量。
- 4.1.2 基樁載重試驗依施工規範及核定計畫施作完成，並經工程司核可，以處為單位計量
- 4.1.3 工程司判定為廢樁之基樁，不予計量。經承包商依工程司核定之補樁計畫施工完成，所補設之基樁僅得依原設計所需基樁及其長度計量，其他因補樁所衍生之費用均無額外給付。
- 4.1.4 樁位偏心超出許可差之基樁，經承包商依工程司核定之補樁計畫施工完成，原偏心及補設之基樁僅得依原設計所需基樁及其長度計量，其他因補樁所衍生之費用均無額外給付。
- 4.1.5 基樁完整性檢驗以每兩根測管為一測線，受檢驗樁依設計圖所示之測線數辦理檢測，基樁完整性檢驗依基樁之計量長度，以m為單位計量。
- 4.2 計價
- 4.2.1 各式混凝土樁、鋼管樁依契約詳細價目表「預力混凝土樁（註明樁徑）」、「反循環樁（註明樁徑）」、「全套管鑽掘樁（註明樁徑）」、「鋼管樁（註明樁徑）」項目計價。本單價包括所用人工、材料、工具、機具與附帶設備等費用；並包括鑽孔、鑽掘取出材料之處理、套管之供給運搬及打入、鋼筋與混凝土之供給及澆置，現場之製樁或打樁（預力混凝土樁、鋼管樁），接長混凝土樁與銲接鋼管樁之施工、樁之切斷、與在現場欲達到需要之載重量及貫入深度以及基樁完整性檢驗測管預埋等所完成全部工作之一切費用，必要之引樁工作費用，亦包括在契約單價內。
- 4.2.2 依設計圖所示，所有混凝土樁內之鋼筋或預力鋼腱，並包括須要延伸至樁外之鋼筋等材料及編紮之所有費用，已包括在各相關項目之單價內，另無其他給付。
- 4.2.3 樁位偏心超出許可差之基樁，經工程司檢核承包商所提結構分析，尚不需補樁可符合原設計結構安全需求者，依契約基樁單價之7折計價，其他衍生之補強費用均無額外給付。
- 4.2.4 基樁載重試驗依契約詳細價目表「基樁載重試驗（註明樁徑）」項目計價

。本項單價包括全部之人工、材料、及為樁之接長、增強、樁帽等必需使用之機具設備，與供給錨樁、重物、千斤頂、處理所有工作及記錄載重試驗結果等全部費用之給付，另無其他給付。

- 4.2.5 依設計圖所示及工程司之指示，所有水沖孔、鑽孔或為獲得樁之規定鑽掘深度，與達到樁載重量而需之其他工作；及鑽掘取出材料之處理，與樁加長之所有開挖與回填等全部費用，已包括在有關基樁項目之每m契約單價內計價，另無其他給付。
- 4.2.6 鋼管樁若需附有托架或鋼板時，承包商需予提供，及安置該項設置，其費用應按額外工作給付；但打樁工作不另增加給付。
- 4.2.7 場鑄混凝土樁，由於孔壁崩坍，澆置混凝土所增加之損耗率已包含在契約單價內。
- 4.2.8 基樁完整性檢驗依契約詳細價目表「基樁完整性檢驗（註明幾條測線）」項目計價。本項單價包括全部之人工、材料、及檢驗必需使用之機具設備及記錄試驗結果報告等全部費用之給付，另無其他給付。

<u>工作項目名稱</u>	<u>計價單位</u>
預力混凝土樁（註明樁徑）	m
反循環樁（註明樁徑）	m
全套管鑽掘樁（註明樁徑）	m
鋼管樁（註明樁徑）	m
基樁載重試驗（註明樁徑）	處
基樁完整性檢驗（註明幾條測線）	m

<本章結束>