

第 02468 章

反循環式鑽掘混凝土基樁

1. 通則

1.1 本章概要

說明作為橋梁、建築物及構造物承載基樁之反循環式鑽掘混凝土基樁之材料、施工及檢驗等相關規定。

1.2 工作範圍

1.2.1 定位及打設保護管

1.2.2 設置沉澱設施

1.2.3 調配穩定液

1.2.4 鑽孔、樁徑及垂直度檢測

1.2.5 鋼筋籠之製作與吊放

1.2.6 水中混凝土澆置

1.2.7 樁頭處理

1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章--資料送審

1.3.2 第 01421 章--規範定義

1.3.3 第 01450 章--品質管理

1.3.4 第 02323 章--餘土(棄土)

1.3.5 第 02469 章--全套管式鑽掘混凝土基樁

1.3.6 第 02496 章--基樁載重試驗

1.3.7 第 03050 章--混凝土基本材料及施工一般要求

1.3.8 第 03210 章--鋼筋

1.3.9 第 03310 章--結構用混凝土

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準(CNS)

- (1) CNS 61 R2001 卜特蘭水泥
- (2) CNS 560 A2006 鋼筋混凝土用鋼筋
- (3) CNS 1231 A3004 工地混凝土試體之製作及養護法
- (4) CNS 1232 A3045 混凝土圓柱試體抗壓強度檢驗法
- (5) CNS 1237 A3050 混凝土拌和用水試驗法
- (6) CNS 2111 G2013 金屬材料拉伸試驗法
- (7) CNS 2112 G2014 金屬材料拉伸試驗試片
- (8) CNS 2473 G3039 一般結構用軋鋼料
- (9) CNS 3090 A2042 預拌混凝土
- (10) CNS 12891 A1045 混凝土配比設計準則
- (11) CNS 13407 A3342 細粒料中水溶性氯離子含量試驗法
- (12) CNS 13465 A3343 新拌混凝土中水溶性氯離子含量試驗法
- (13) CNS 13961 A2269 混凝土拌和用水

1.4.2 相關法規

- (1) 水污染防治法
- (2) 水污染防治法施行細則
- (3) 建築技術規則
- (4) 營建剩餘土石方處理方案
- (5) 臺北市營建剩餘資源及混合物管理辦法
- (6) 臺北市營建工程剩餘土石方及營建混合物資源分類處理場設置及管理暫行要點

1.4.3 美國銲接工程協會 (AWS)

AWS D12.1 鋼筋銲接規範

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 施工計畫

內容應包括工程概要、土質柱狀圖、基樁配置圖、基樁規格、材料、預定進度表、施工要點、施工順序、臨時設施、品質管理、安全對策、記

錄方式、孔壁崩塌應變計畫、基樁載重試驗及泥漿之處理計畫等必要事項，經工程司核可後方得施工，其計畫書應清楚說明下列項目：

- (1) 施工順序及各步驟之方法及使用機具說明。
- (2) 施工中孔壁之穩定、檢測及調整方法。
- (3) 穩定液之混合及機具說明。
- (4) 鋼筋籠之製造圖(含分節詳細設計)。

1.5.3 廠商資料

- (1) 施工機具及附屬設備之相關資料。
- (2) 產品之試驗合格證明文件。
- (3) 製造廠商之化學摻料說明書。
- (4) 緩凝擴散劑之相關資料。

1.6 定義

營建泥漿(簡稱泥漿)、營建泥漿資源堆置處理場(簡稱泥漿場)及劣質混凝土之定義依第 01421 章「規範定義」之規定。

2. 產品

2.1 材料

2.1.1 用水：應符合 CNS 13961 A2269 之規定。

2.1.2 混凝土：應符合第 03050 章「混凝土基本材料及施工一般要求」及第 03310 章「結構用混凝土」之規定，其 28 天抗壓強度則須符合契約圖說之規定，混凝土之坍度須在 10~20cm。

2.1.3 所用之混凝土，如須延緩其凝固時間，得採用緩凝劑，承包商應提出緩凝劑使用計畫，包括緩凝劑種類、用量及該緩凝劑原製造廠說明，經工程司核可後使用。

2.1.4 鋼筋：應選用可增進銲接性能之 SD280W 或 SD420W 竹節鋼筋，並符合 CNS 560 A2006 之規定。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 基樁樁長之決定

- (1) 承包商應依第 02496 章「基樁載重試驗」規定辦理基樁載重試驗，工程司可視試樁結果或依經鑽探或進行類似調查所得之實際地質資料決定基樁樁長。
- (2) 除「建築技術規則」及契約圖說另有規定外，每 100 支樁應至少選試 1 支進行基樁載重試驗，惟工程司得視實際需要另行決定。

3.1.2 施打基樁前，應先進行探查試挖工作，樁位處如有障礙物，必須事先清除乾淨方可施打。若發現公共管線及設施，則應通知工程司報請管線單位處理。

3.2 設備

3.2.1 反循環式鑽掘機之鑽掘能量須符合契約圖說所要求之基樁直徑與深度。

3.2.2 承包商應指派對反循環式基樁施工技術有充分專門知識及富有實際經驗之工程師至少 1 人長駐工地，並僱用足夠人數之熟練技術工人負責。

3.2.3 承包商應準備足夠之備材及零件，以免中途工程停頓，如因機件故障或其他原因而致工程不能按預定進行時，概由承包商負責。

3.2.4 反循環式鑽掘機(Reverse Circulation Drill Machine)之主要機具設備應至少包含下列項目：

- (1) 唧吸泵(Suction Pump)：泵傳動軸內徑為 15cm 以上。
- (2) 動力引擎或馬達。
- (3) 旋轉台。
- (4) 豎架高 3m 以上。
- (5) 保護鋼管(Casing)、鑽桿(Drilling Pipe)、特密管(Tremie Pipe)等。
- (6) 吊車：其吊桿長度應配合鋼筋籠吊裝每節高度，且其起吊能量應足

夠吊裝基樁鋼筋籠之重量。

3.3 施工方法

3.3.1 定位

- (1) 承包商應按契約圖說訂定樁位正中心線，標定基樁正確位置，並經工程司實地核定。每支基樁正確位置處均應打設長度至少 2m 以上之保護鋼管，鋼管須儘量保持垂直不得偏斜，其垂直度應經測量，斜度超過 1/200 時，應拔起重新裝設。
- (2) 施工中應檢測樁位是否偏離並及時調整。

3.3.2 保護用鋼套管

- (1) 為確保水頭及防止因機具過重或振動導致表層土壤崩塌，必須在鑽孔前打設鋼套管加以保護。
- (2) 套管入土深度除契約圖說另有註明外，應視地質、地下水位及防止鋼管下端漏水之有效地層位置等決定之，並經工程司核可後方得開始打設。
- (3) 鋼套管頂部高度視需要而定，使管內水頭高度至少能使孔壁產生 0.2kgf/cm^2 以上的水壓。
- (4) 鋼管之管壁厚應依直徑、長度及所受衝擊力而定，以免發生變形或損傷，其厚度以不小於 9 mm 為原則。

3.3.3 設置沉澱設施

應於適當位置設置泥漿沉澱設施，使排出之泥砂完成初步沉澱。若設置現場挖坑式之沉澱池應有足夠容量，避免鑽掘時排出之泥漿及穩定液之循環在工地漫流。工地可設置大容量沉澱池使穩定液滯留時間長，提高掘出之泥砂沉澱分離之效果。或可填加藥劑，加速懸浮質沉澱，促進固體及液體分離。施工場地受限制時，經工程司核可後應使用鐵製容器儲存泥漿，沉澱池或儲存容器中積存之泥應挖出裝入鐵製容器並運離工地，於工區外自覓專業廠商處理。

3.3.4 鑽掘

- (1) 施工時依地下土層之性質，選擇用[蒜頭鑽頭][多翼鑽頭][多頭旋

轉鑽頭]施工，鑽掘時鑽桿須垂直，位置須準確，其偏差應於許可差範圍內。

- (2) 鑽掘過程中為防止孔壁崩坍，應經常派員監視或檢查，並應視地層狀況採用靜水壓法、穩定液法或鋼壁法，同時應視需要添加穩定液之稠度或將保護管加長。為防止孔壁崩坍，鑽掘孔內之泥水位應經常保持在地下水位之上至少 1m，如地下水位接近地表面時，應在地表面上加接保護鋼管，使孔內水位能保持在地下水位以上 1m。
- (3) 樁機轉盤之安裝，不得直接壓於保護鋼管上，應使其腳架置於地面上，墊以方木，使樁機放置穩固，以免保護鋼管受壓沉陷或位移。鑽掘中，如鑽桿擺動嚴重時，將影響基樁之精確度，應降低鑽機之轉速，以減少孔壁坍崩之可能。
- (4) 施鑽過程中，原則上不得中途停止，如遇堅硬之土層或流木等障礙物，無法鑽掘至預定深度時，應即妥善保護已鑽成之壁孔，報請工程司會同相關單位辦理現勘、確認及測定深度，其結果列入紀錄，並研擬替代方案後報請工程司核可。
- (5) 鑽孔作業完成應立即準備下一步工作，不可使之停頓。如無法繼續施工至澆置混凝土完成時，不得立即移機，且應派專人看管，注意孔內水位變化，每隔 1 小時須轉動鑽桿 5 分鐘，使其保持泥漿之均勻，並隨時補充穩定液，使其保持應有之水位。
- (6) 樁孔完成後應以超音波檢測儀或其他經工程司同意之有效方法檢測樁孔斷面及垂直度。樁孔許可傾斜度為 1/100。樁位最大偏差不得超過 7.5 cm。
- (7) 經工程司核對深度並測量底部沉澱量，孔中沉澱不得超過 30cm。如超過 30cm 者，應重新抽吸沉砂後，始可吊放鋼筋籠。為減少孔底沉澱物，可於樁孔鑽掘完成後將鑽頭稍為提起，緩慢空轉，使泥水循環約 10 分鐘以降低孔內泥水濃度。孔底處理之適當時間，以鋼筋籠吊放之前行之。
- (8) 鑽掘樁孔到達預定深度後，若發生崩坍之現象，除應防止繼續崩坍

外，並應清除坍下之砂土，使達到原來鑽掘之深度，始可放置鋼筋籠。

- (9) 鑽掘樁孔至高透水性土層時，易發生逸水現象，使孔內之水位急劇下降，而致影響孔壁坍落，故宜立即補充泥水，增加泥水比重，使用穩定劑等，以穩定孔壁。如情況嚴重時，應將鑽機移開，迅速回填黏土或經工程司核可材料，以防坍陷。
- (10) 如因樁孔附近地面有超載荷重時，保護鋼管穿入粗砂層有湧水現象而致生孔壁坍落時，應即減少載重，加深保護鋼管使伸至低透水土層，或調整泥水比重以控制之。
- (11) 基樁施工中應依據現場樁施工及控制紀錄研判是否需要使用穩定液，以增加工程之安全並提高工作效率及施工之品質。穩定液須用清水調配，水中不得含有油質、不合規定之酸鹼物、有機物質或其他雜質。穩定液放置 10 小時，水之分離度應在 5% 以內，穩定液注入樁 6 小時後，液面下降應保持在 20cm 以內，否則工程司得視情形增加穩定液之濃度。
- (12) 穩定液控制紀錄至少應包括試驗時間、取樣地點、工作狀況及 3.4.2 節表列之檢驗項目。

3.3.5 鋼筋籠之製作與吊放

- (1) 主副鋼筋按契約圖說之配置施工，為防吊裝時鋼筋籠之分離或變形，主鋼筋須加環筋以點銲銲牢外，主鋼筋之搭接處亦以電銲連結。每處電銲長度不得少於 3cm，並使用低氫銲條依照 AWS D12.1 施工。
- (2) 鋼筋籠外側應加做間隔片，以便控制鋼筋籠保護層之厚度，其放置方向與主鋼筋平行(即與環筋垂直)。除契約圖說另有規定外，間隔片之間距約為 2m。
- (3) 鋼筋籠如有變形，不得放入已鑽掘完成之樁孔內，應即吊起，加以修正後再行放入。鋼筋籠吊放入樁孔內，如下置中途發現鋼筋籠無法自行下沉時，不得強行壓入，應隨即吊起並查明原因補救後，經

工程司核可始得再繼續施工。鋼筋籠應以 2 點吊放，以避免鋼筋籠下端負荷，致引起鋼筋籠之彎曲或接頭之變形。

3.3.6 水中混凝土澆置

- (1) 鋼筋籠放置完成後，隨即放置特密管，接合處必須密合不滲水，管底離樁底約 20cm，並依鑽掘樁孔之深度，配置特密管之長度，每支特密管之長度為 0.5~3m 不等，所有使用之特密管長除最頂 3 支之長度為調整長度之不等長管外，其餘之管長須均等，不等長之管不得放入樁內使用。
- (2) 特密管放置完成後，應將孔內之泥漿或穩定液反循環抽出，並置換清水，同時用強力抽水機清除底部沉積物，完成後方可澆置混凝土。泥水循環處理至少 20 分鐘以上，且於澆置混凝土 5 分鐘前不得停止。
- (3) 特密管之管徑為 20~25cm，管之上端裝有漏斗，應採用比管徑略大之碗狀橡膠放置於特密管上方，當混凝土灌入漏斗，迫使碗狀橡膠壓入導管，逼降管內泥漿，使其從管底溢出，並使樁孔之水不致流入管內。
- (4) 混凝土澆置時，特密管須經常埋入混凝土內至少 1.5m 且不得少於 1 倍樁徑。每次提升特密管前，須先行估計後，方可確定提取支數及埋留混凝土內之管長。不可一次取管到混凝土頂而影響混凝土品質或使管無法拔出。
- (5) 澆置混凝土時，應經常保持保護管內水位在地下水位上 1m 以上之高度，沉澱池內之出水口應關閉堵塞，逐漸上升之泥水應使用水泵抽出，不得用溢流方式漫流至整個場地。
- (6) 混凝土須連續澆置，一次完成，如施工中途因故停留時間稍長，不得已時可將特密管上下稍微抽動，但其速度不宜太快、幅度亦不宜太大、避免澆置之混凝土形成冷縫。
- (7) 如契約圖說規定樁頭須與基礎混凝土聯結時，則混凝土應澆置至高出設計高度 1 倍樁徑，並將保護管拔除，俟基礎開挖後，將高出部

分鑿除使基樁內鋼筋露出，並將鋼筋按契約圖說所示伸入基礎混凝土中。

- (8) 每支基樁之施工過程，自鑽掘、吊放鋼筋籠至澆置混凝土必須連續不斷日夜施工，直至完成為止，中途不得停止。
- (9) 經判定因施工不當而造成廢樁，則承包商應負責予以補樁。應先提送補樁施工計畫，經工程司核可後始可進行補樁。
- (10) 基樁完成後，樁頂至地面間之孔穴應以細砂填平並予覆蓋，附加區隔與標示以免危險。

3.3.7 崩坍處理

- (1) 承包商應於施工計畫中擬定孔壁崩塌應變計畫。
- (2) 施工時若鑽頭抵達預定深度後發生孔壁崩坍，除設法防止再崩坍外，應即清除坍下之砂土。
- (3) 若在設置鋼筋籠後發生崩坍，仍應設法清除後始得澆置混凝土。

3.4 檢驗

3.4.1 基樁完整性試驗

- (1) 為瞭解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，除契約另有約定外，全部基樁應埋設測管。所有構造物基樁應取 10% 施做超音波試驗，且每座橋台、橋墩至少取 1 支，工程司得視實際需要增加試驗樁數。無法適用超音波試驗法時得採用其它替代試驗法，承包商應提出建議替代試驗法之實績證明、成果報告、試驗設備、試驗方法及人員資歷等圖說文件，經工程司核可後辦理。
- (2) 試驗前所有儀器設備應先行檢查、校正，確定其功能符合要求，經工程司同意後進行試驗。
- (3) 測管之準備、安裝及試驗：
 - A. 依工程司指示須辦理試驗之基樁，直徑 60~80cm 應預先埋設 3 支測管；直徑 100cm 以上則應預先埋設 4 支測管（聚氯乙稀(PVC)管或鐵管，內徑大於 50mm，厚度大於 3mm），長度係配合基樁之

長度並高出樁頂至少 20 cm，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. 相鄰兩測管先行試驗後，再進行對角測管之試驗。
- E. 澆置混凝土 7 天後，得進行超音波試驗。
- F. 基樁完整性試驗報告內容包括試驗儀器及方法之描述試驗結果紀錄，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。

3.4.2 除契約另有約定外，各項材料及施工之檢驗項目如下表：

名稱	檢驗項目	檢驗方法	規範之要求	頻 率
皂土類 穩定液	比重	漿密度天平 (Mud Balance)	1.05~1.22	鑽挖前後、下雨後、混凝土澆置前
	黏滯性	漏斗黏滯性儀 (500/500c.c. sec. Marsh Funnel Viscometer)	20~35 秒	每日測定情況同上
	濾過度	濾過壓試器測試壓力 (3kgf/cm ²) (Filter Press Tester)	滲透量少於 15C.C. 泥漿膜厚小於 2 mm	每 5 日測定 1 次
	pH 值	pH 值顯示儀	7~12	混凝土澆置前後
	含砂量	200 號篩	小於 5%	每 5 日測定 1 次

3.4.3 上列測定次數為一般情形下之測量次數，工程司得增減實際測量之次數。同時下雨前後、久置後、停工前及土層有變化情況時，應照工程司之指示，加做必要之試驗。

3.4.4 鋼筋之檢驗應符合第 03210 章「鋼筋」之規定。混凝土之檢驗應符合第 03310 章「結構用混凝土」之規定。

3.5 現場品質管制

3.5.1 報表

每支樁之施工，承包商應製作報表報請工程司備查，其紀錄包括下列各項：

- (1) 基樁編號。
- (2) 開挖開始之日期、時間。
- (3) 開挖完成之日期、時間。
- (4) 遇到困難或障礙及其處理情形之詳細說明。
- (5) 鋼筋籠吊放完成之日期、時間。
- (6) 混凝土澆置開始日期、時間。
- (7) 混凝土澆置完成日期、時間。
- (8) 混凝土理論計算數量及實際澆置數量與澆置中遇到困難或障礙情形。
- (9) 混凝土澆置進行中之頂高。
- (10) 穩定液灌入，調整與試驗之日期、時間及其成果。
- (11) 混凝土試體澆置及抗壓試驗之日期、時間及其成果。
- (12) 特密管起管時間、長度。
- (13) 混凝土面高程。
- (14) 開挖時由取出之土壤紀錄地質之變化及水位之變化。

3.6 樁頭處理

修整樁頭至設計高程，修整時不得損及樁體。

3.7 清理

3.7.1 清理完成鑄樁移機後，應恢復場地整潔並清除雜物及妨礙他項後續工作之設備物品。

3.7.2 泥漿之處理

- (1) 泥漿以在施工工地現場先行處理至該土壤塑性限度以下為原則。無法於施工工地現場處理至該土壤塑性限度以下者，應以密閉式車斗運至泥漿場，先行處理至該土壤塑性限度以下後，方得送交土質場

處理。

(2) 廢泥漿之處理應依據經工程司核可之泥漿處理計畫施作，並可參考下列方式進行：

A. 於泥漿中添加凝結劑促使土粒子凝聚成粗大結塊，使與水自然分離。分離之水須符合水污染防治法中放流水標準，經工程司核可後始可排放。

B. 將前次處理產生之粗大結塊再以機械施以強制脫水，使其含水量再減小後裝車運棄。

3.8 保護

基樁澆置完成後，應設置警示標誌及保護措施。

4. 計量與計價

4.1 計量

4.1.1 反循環式鑽掘混凝土基樁(未包括基樁之餘方、泥漿運棄及處理)之計量長度依基樁載重試驗結果或地質情況而決定，以自基礎底板底面至基樁底面間之長度為計量標準，並按不同直徑以公尺計量。

4.1.2 本項作業之附屬工作將不予計量，其費用應視為已包含於整體計價之項目內，其附屬工作包括：

- (1) 測量與定位。
- (2) 混凝土之澆置。
- (3) 緩凝擴散劑之使用。
- (4) 鋼筋籠之彎紮與吊裝。
- (5) 鋼套管之壓入與拔除。
- (6) 樁孔之鑽掘(包括空鑽)。
- (7) 鑽孔之回填與保護。
- (8) 劣質混凝土打除。

4.1.3 基樁澆置混凝土時，無論係由於土質影響或施工操作上缺失而致所使用

之混凝土數量超出設計數量時，均不另行計量。

- 4.1.4 測管之長度除契約另有約定外，按基樁鑽掘長度加 20cm 以公尺計量。
- 4.1.5 基樁完整性試驗依所完成試驗之基樁數量，以支計量。
- 4.1.6 基樁之餘方、泥漿運棄及處理之計量體積，應自基礎底板底面至基樁底面間之長度為計量標準，前款長度乘以樁徑換算之面積所得之體積以立方公尺計量。基樁餘方、泥漿運棄及處理之體積百分率依補充說明規定。
- 4.2 計價
 - 4.2.1 反循環式鑽掘混凝土基樁按不同直徑以公尺計價。
 - 4.2.2 反循環式鑽掘混凝土基樁(未包括基樁之餘方、泥漿運棄及處理)，其單價已包括樁位定位、保護鋼管之打設移除、鑽挖、鋼筋籠之製作吊放、混凝土及其澆置(含損耗)、樁頭處理等工作所需之人工、材料、工具、機具、設備運輸及其他為完成本工作所必需之一切費用在內。
 - 4.2.3 除契約另有約定外，空鑽之費用已包括在反循環式鑽掘混凝土基樁單價內，不另計價。
 - 4.2.4 測管之長度除契約另有規定外，按基樁鑽掘長度加 20cm 以公尺計價。
 - 4.2.5 基樁完整性試驗依所完成試驗之基樁數量，以支計價。
 - 4.2.6 基樁餘方、泥漿運棄及處理以立方公尺計價，體積百分率依補充說明規定。
 - 4.2.7 泥漿運棄及處理已包括完成本項工作所需一切之人工、材料、機具、泥漿處理、運輸、附屬設施及數量損耗等費用。
 - 4.2.8 基樁餘方已包括完成本項工作所需一切之人工、材料、機具、運輸、附屬設施及數量損耗等費用。
 - 4.2.9 若因承包商施工不當而致廢樁，並經工程司同意後補樁，其一切費用由承包商負責。
 - 4.2.10 引樁及廢樁之費用已包括在反循環式鑽掘混凝土基樁單價內，不另計價。
 - 4.2.11 鋼筋之數量已包括在基樁之單價內，不另計價。

<本章結束>