

# 經濟部水利署施工規範

## 第 02243 章

### 鑿井工程

111 年 01 月 04 日經水工字第 11005382940 號函頒訂

#### 1. 通則

##### 1.1 本章概要

說明鑿井工程之材料、設備、施工及檢驗等相關規定。

##### 1.2 工作範圍

說明井孔鑽鑿、土層採樣、電井測、下管作業、濾料圈封填作業、擴水洗井、抽水試驗、直度測試、井體攝影及井頭保護等相關規定。

##### 1.3 相關準則

###### 1.3.1 中華民國國家標準(CNS)

- (1) CNS 4053-1 自來水用硬質聚氯乙稀塑膠管
- (2) CNS 15423-1 自來水用器具—第 1 部：耐壓試驗法
- (3) CNS 15918-3 熱塑性塑膠管—抗拉性能測定—第 3 部：聚烯烴管
- (4) CNS 15274 自來水用器具—對水質引響試驗法
- (5) CNS 6331 配管用不銹鋼鋼管
- (6) CNS 13517 配管用焊接大口徑不銹鋼鋼管
- (7) CNS 486 粗細粒料篩析法
- (8) CNS 11776 土壤粒徑分析試驗法
- (9) CNS 491 粒料內小於試驗篩 75  $\mu\text{m}$  材料含量試驗法（水洗法）
- (10) CNS 8497 熱軋不銹鋼鋼板、鋼片及鋼帶
- (11) CNS 8499 冷軋不銹鋼鋼板、鋼片及鋼帶

- (12) CNS 7911 冷加工不銹鋼棒
- (13) CNS 3507 不銹鋼被覆銲條
- (14) CNS 13008 銲接用不銹鋼填料棒、銲線及帶狀電極

### 1.3.2 美國試驗材料協會(ASTM)

- (1) ASTM—D1784 「Specification for Rigid Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Compounds and Chlorinated Poly(Vinyl Chloride)(CPVC) Compounds 」
- (2) ASTM—D1785 「Standard Specification for Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Plastic Pipe ,Schedules 40, 80 and120」
- (3) ASTM—D2152 「Test Method for Adequacy of Fusion of Extruded Poly(Vinyl Chloride)(PVC) Pipe and Moided Fittings by Acetone Immersion」

### 1.3.3 地下水鑿井業管理規則

## 1.4 資料送審

### 1.4.1 分項施工計畫(得併整體施工計畫提報)

相關章節應包含:工程概述、施工人員編組、機具設備性能及數量、施工步驟、井口編號平面配置圖、臨時水電申請、動力來源供輸計畫、緊急應變計畫、職安衛計畫(含吊掛作業安全檢查、避雷措施等)、工地環境保護(含營建泥漿、營建剩餘土石方之處理等)、交通維持計畫、地下管線套繪(如天然氣、自來水、電纜等地下管線等)。

### 1.4.2 地下水鑿井業營業許可書

### 1.4.3 各項材料符合 2.1 之試驗報告

- (1) 不銹鋼鋼管使用 304LTP、304LTPY(或 316)，其化性、物性、壓扁性、水壓試驗特性、溶出性等符合 CNS 6331、CNS 13517 試驗報告。

(2) 自來水用硬質聚氯乙烯塑膠管，其性能符合 CNS 4053-1 表 1 之規定。

#### 1.4.4 材料出廠證明或供料證明文件

#### 1.4.5 型錄、材料樣品

### 1.5 運送、儲存及處理

1.5.1 產品應妥善保管、放置，避免運送、施工過程中造成損傷或變形。

## 2. 產品

### 2.1 材料：

#### 2.1.1 井管

(1) 不銹鋼鋼管依 CNS 6331、CNS 13517 規定。

(2) 自來水用硬質聚氯乙烯塑膠管，依 CNS 4053—1 及 ASTM-D1784、ASTM-D1785、ASTM-D2152 規定。

#### 2.1.2 濾水管

(1) 不銹鋼鋼管依 CNS 6331、CNS 13517 規定，濾水管縫寬與孔數依設計圖說切縫加工。

(2) 不銹鋼 V 形線捲線型濾水管應採用不鏽鋼 304 製造，依 CNS6331、CNS 8497、CNS 8499、CNS 7911、CNS 3507、CNS 13008 規定。

(3) 自來水用硬質聚氯乙烯塑膠管，依 CNS 4053-1 及 ASTM-D1784、ASTM-D1785、ASTM-D2152 規定，濾水管縫寬與孔數依設計圖說切縫加工。

#### 2.1.3 濾料

濾料須質地堅硬，形狀以球形自然級配粒料為佳，多面體者次之，目視不得含泥，扁平狀石料(長徑大於短徑之 5 倍，或短徑大於厚度之 5 倍者)應小於總量之 10 %。

#### 2.1.4 封填材料

石英砂(粒徑 0.5~2mm)、皂土、水泥混合 5%以上皂土。

### 3. 施工

#### 3.1 準備工作

3.1.1 井孔鑽鑿施作前，應會同監造工程司、管線單位、土地管理單位及廠商現場會勘，確認井位，並就施工範圍環境拍照留存。

3.1.2 鑿井施工前，各假設工程、臨時水電及職業安全防護設施須依相關法規完成設置，並妥適規劃鑽井用泥漿池。

3.1.3 從事鑿井作業之技術員、技工須依「地下水鑿井業管理規則」取得工作證。

3.1.4 鋼套管材質、尺寸應符合設計圖說規定，安放前應經監造工程司查驗後，方可施作。

#### 3.2 施工方法

##### 3.2.1 井孔鑽鑿

- (1) 為確保井孔之垂直度，鑽鑿過程應隨時校核鑽機之水平與垂直。
- (2) 鑽鑿過程，如未達設計鑽鑿深度前即入岩盤達 3 公尺以上，應即停止鑽鑿，並依現地取樣佐證資料，徵求機關同意後依實作數量計價。
- (3) 如未達設計鑽鑿深度前鑽入同一黏土層達 30 公尺以上者，應即暫停鑽鑿，如經監造工程司研判無法達設計深度，應停止鑽鑿，並依現地取樣佐證資料，徵求機關同意後辦理復舊及依實作數量計價。
- (4) 鑽鑿所產生泥漿及土石，應依契約規定及監造工程司指示妥適處理，不得影響工區外環境。

##### 3.2.2 土層採樣

- (1) 井孔鑽鑿時，每 2 公尺應採取地層之代表性樣品一次，黏土、粉土、岩石等不透水層地層每次採取 200 公克以上，其他地層每次採取 1 公斤以上。
- (2) 土樣以塑膠袋盛裝封固，清楚標示土樣編號、取樣日期及深度，並按取樣深度依序排列。
- (3) 設計圖說如已規定濾水管縫寬，填充濾料粒徑應依表 1 規定選取，並經監造工程司同意後施作。
- (4) 如設計圖說未規定濾水管縫寬，則濾水管放置目標層之地層土樣應依 CNS 486 進行分析，並依 CNS 11776 檢驗以製作完整粒徑分布曲線，作為選擇濾料用粒徑與濾水管縫寬。
- (5) 土層取樣應依施工日誌規定項目，詳細記錄每日鑿井進尺深度、土樣資訊、鑽鑿過程中主要岩性變化、深度等，最後完成地層土樣圖繪製。
- (6) 粒徑分布曲線圖、地層土樣圖須為 TAF 認證或機關認可實驗室出具者。

表 1、濾料粒徑、含水層土壤粒徑與濾水管縫寬關係表

含水層 D <sub>50</sub> 粒徑 (mm)	濾料粒徑 (mm)	濾水管縫寬(mm)		美國標準篩 篩號範圍
		in	mm	
極細砂 0.063~0.125	0.25 ~ 0.425	0.005	0.125	#60 ~ #40
細砂 0.125~0.25	0.425 ~ 0.85	0.01	0.25	#40 ~ #20
中砂 0.25~0.5	0.85 ~ 2.00	0.02	0.5	#20 ~ #10
粗砂 0.5~1.0	2.00 ~ 4.75	0.04	1.0	#10 ~ #4
極粗砂 1.0~2.0	4.75 ~ 9.50	0.08	2.0	#4 ~ 3/8-in
礫石 >2.0	4.75 ~ 9.50	0.08	2.0	#4 ~ 3/8-in

### 3.2.3 電井測

廠商應於井孔鑽鑿至預定深度前 3 日通知監造工程司，並於電井測前 1 日提送地層土樣圖予監造工程司，會同辦理電井測，以利與電井測數據比對，作為後續井管及濾水管放置之依據。

- (1) 電井測設備需可同時量測包含：「自然電位 (spontaneous potential)」、「正常態電阻率 (64 吋及 16 吋 normal resistivity)」及「自然伽瑪 ( $\gamma$ ) 射線 (natural gamma radiation)」。
- (2) 電井測施作時，應設定起始深度，將探頭下放至預定深度後，再往上拉升，於放下及拉升過程中均應連續性施測。
- (3) 電井測之量測數據至少每 5 公分一筆資料，監造工程司應於電井測前確認儀器所設定深度及精度是否符合規定，並於到達井孔預定深度時拍照存證，電井測作業完成後，廠商應提供原始電井測成果檔案與 PDF 轉檔圖，做為後續水文地質圖與地層圖建檔參考。
- (4) 依據電井測成果圖比對地層土樣圖及附近水井資料，確定含水層，繪製井體配置圖，包含沉泥管、濾水管、井管、濾料圈及封填材料，井體配置圖經監造工程司同意後，始可進行下管作業。

#### 3.2.4 下管作業(井管與濾管設置)

- (1) 廠商須依據監造工程司核准之井體配置圖施作，除設計圖另有規定外，井管最底層設置 6 公尺管底封閉之沉泥管，如因現場地層粒徑需調整沉泥管長度，須徵得監造工程司同意。
- (2) 下管時需全程以經緯儀或水準尺辦理垂直校正，各管由下向上依序編號，井管與濾水管銜接處，於井管設置定位環，井管與濾水管接頭處不得有滲漏，下管各階段皆須拍照存證。

- (3) 下管完成，井管口需切割平整，磨除銳利邊緣，並加蓋以避免雜物進入井內造成阻塞或污染。

### 3.2.5 濾料圈封填作業

- (1) 濾料粒徑依本章表 1 擇定，多層含水層取水者，以各含水層  $D_{50}$  最小者作為擇定依據，濾料之有效粒徑( $D_{10}$ )應大於濾水管縫寬，且均勻係數( $Cu=D_{60}/D_{10}$ )應小於 2.5;或由廠商委請應用地質、土木或大地技師根據土層取樣分析結果，擇定適當之均勻係數。
- (2) 封填濾料時應設置井管保護措施，依井體配置圖規定範圍填滿，填充速率應妥適控制，避免井管產生大量湧水，產生負壓縮管情形。
- (3) 濾料填充時，可同時以清水緩慢輸入，避免形成架橋(bridging)或卡鎖(clogging)現象。
- (4) 濾料圈之長度須從沉泥管底部一直延伸至濾水管頂部以上，其向上延伸長度須依井體配置圖規定，除設計圖說另有規定外，延伸長度至少 5[ ]公尺。
- (5) 完成礫石填充，以貝勒管上下震盪，做初步擴水洗井，使濾水管外圍之濾料達到穩定密實之排列，如因擴水洗井導致濾料圈長度縮短，需立即補充濾料至井體配置圖規定長度。
- (6) 於井管外緣均勻固定 3 支 2 吋 PVC 管置於濾料圈上，便於日後濾料圈因洗井擴水及長期抽水所引致濾料圈下陷，作為監測及補足濾料之用，PVC 管須加蓋保護。
- (7) 濾料圈上方至少填入 1 公尺厚粒徑 0.5mm~2mm 之石英砂，石英砂上層至少填充 1.5 公尺厚之皂土，最後以水泥漿拌合 5%皂土封填。

### 3.2.6 擴水洗井

- (1) 完成濾料圈封填 24 小時內需進行擴水洗井，每次擴水洗井以貝勒管或吊桶上下震盪至少 1 小時，上下震盪應置中避免損傷井管內壁，再以抽水機將淤泥抽出。
- (2) 第一階段擴水洗井，使濾水管外圍之礫石更加穩定密實，如因擴水洗井導致濾料圈長度縮短，需由原預留之 PVC 管投入濾料維持濾料圈緻密。
- (3) 第一階段淤泥抽完，以清水回補後，再以貝勒管或吊桶上下震盪至少 1 小時，再進行第二階段擴水洗井。
- (4) 第二階段擴水洗井需連續進行 2 天，每天須有 2 次的擴水洗井，每次以貝勒管或吊桶上下震盪 1 小時以上、抽水作業 3 小時以上，廠商應備有量水設備三角堰、抽水機、變頻器(配合抽水試驗抽水機之馬力數)、水位計等設備，供監造工程司現場水位抽查，以確定抽水試驗之洩降資料及抽水量，每次擴水洗井作業需詳細記錄留存。
- (5) 擴水洗井時，應儘可能加大抽水量以增加地下水位洩降，作業完成後，應提供最大出水量及最大洩降量，作為第四級或第五級抽水試驗，訂定抽水量參考依據。
- (6) 擴水洗井完成，以定量抽水試驗連續抽水至少 20 分鐘後，檢測抽出之水質濁度不得大於 10 NTU。
- (7) 擴水洗井完成後，提出擴水洗井記錄表經監造工程司審查同意後，始可進行抽水試驗。

### 3.2.7 抽水試驗



抽水試驗應先行分級抽水試驗以求出安全出水量後，再連續做 6-24 小時(不包括回升水位紀錄)之定量抽水試驗。

- (1) 分級抽水試驗：以水井承受最大且穩定之抽水量為第五級，最小量為第一級，分 5 級抽水，由第一級至第五級順次連續抽水，各級抽水試驗記錄時間為 100 分鐘，依據分級抽水試驗結果，求得抽水井的安全出水量；廠商應將前述試驗結果繪製洩降、抽水歷時、抽水量關係圖並提分析報告送監造單位備查，作為定量抽水試驗及後續抽水設備馬力、揚程等規格之調整參考。
- (2) 定量抽水試驗：依分級抽水試驗求得之穩定安全出水量，進行定量抽水試驗，記錄時間為每分鐘紀錄一筆需連續紀錄。俟水井回復靜水位後，辦理連續 6-24 小時定量抽水試驗作業，如定量抽水試驗未能達安全出水量時，廠商應重行洗井後再辦理抽水試驗。
- (3) 量水設備採用量水堰(直角三角堰、矩形堰、全寬形堰)、超音波水量計、電子式水量計或機械式水量計檢測。
- (4) 水位洩降與抽水量紀錄：抽水試驗時應隨時記錄水位洩降及測量出水量，並應調整設備使能保持穩定出水量，其波動幅度不得大於 10%，惟抽水機啟動後 5 分鐘內不受限制。
- (5) 水位回升紀錄：記錄回升水位與靜水位間的差距，於抽水機停止後開始記錄，記錄時間為 4-24 小時並比照洩降紀錄方式辦理。
- (6) 水質採樣：定量抽水試驗期間，廠商應會同監造工程司取水樣一次，送達所指定之行政院環保署環境檢驗所認證試驗室或財團法人全國認證基金會(TAF)認可之實驗室辦理水質檢驗；檢驗項目除前述濁度外，至少包含「飲用水水源水質標準」第 5 條規定之 10 項。

### 3.2.8 直度測試

- (1) 廠商須於施工計畫書中提出本測試使用之機具數量及測管規格，且於本測試施作前備妥各項機具、測管設置及人力配置，經監造工程司檢核後方可進行直度測試，本項作業廠商須全程錄影存檔提送機關備查。
- (2) 直度測試以檢測井深 80 公尺以內為原則，井深超過 80 公尺者無須再向下檢測。
- (3) 直度測試以 12 公尺長之測管吊放於井管內，測管之外徑應 $\geq 10$ 公分[]，測管若能自由通過測試井段，則井之直度符合標準。
- (4) 井管不論為不銹鋼管或硬質聚氯乙烯塑膠管，於建造完成後如未能通過直度測試者，該井不予計價。
- (5) 井口如有自流現象導致執行量測工作有困難時，得經監造工程司會勘後報請機關同意後，不需辦理本測試。

### 3.2.9 井體攝影

- (1) 井體攝影時進行全程錄影，可從錄影檔案摘錄井體之重點影像，並利用電腦影像編輯軟體擷取單張影像資料列印成文件資料，供監造工程司參考。
- (2) 井體攝影檢測系統需能即時提供地下影像資訊，並外接電腦直接擷取影像錄製，所需井體資訊包括井管、濾水管及接頭處的表面情形、並觀察井管接合情形。
- (3) 攝影機前端及橫向端需具有足夠光源的照明燈，並需具備橫向端 360 度旋轉攝影及檢視之功能。
- (4) 井體攝影作業規定如下：
  - A. 井體攝影影像必需清晰，井管井壁、濾水管、井管接頭、濾水管接頭均需清楚呈現於畫面內容。

- B. 自井頂沉降至濾水管上緣之攝影速度每分鐘不得超過 8 公尺 (MPM)，井管接頭處執行橫向 (360 度) 之旋轉攝影，其旋轉攝影時間介於 10-20 秒。
- C. 濾水管間之攝影速度每分鐘不得超過 6.0 公尺 (MPM)，每 2 公尺橫向 (360 度) 旋轉攝影，其旋轉攝影時間 10-20 秒。
- D. 濾水管頂部及底部必需停留以確實紀錄濾水管資訊，攝影至井底淤泥積存處，其所顯示底部深度必須較核定之深井深度為深。
- E. 於濾水管之攝影鏡頭上升速度每分鐘不得超過 8 公尺 (MPM)，於井管之攝影鏡頭上升速度每分鐘不得超過 12 公尺 (MPM)。

### 3.2.10 井頭保護

- (1) 井頭保護設備應採耐用、少維護、易使用及安全設計，避免進出人員意外傷害。
- (2) 如井呈自流狀態，則需於井側加裝排水管及制水閥，並將井頂封蓋，以利日後裝置抽水設備。若水井有沼氣溢出之情形，井口需有排氣裝置並加註警語，避免危險發生。

### 3.3 施工要求

3.3.1 廠商如因施工需要自行設置施工用鋼套管，拔除時不可損及井管或套管。

3.3.2 每口井完成均應辦理井體攝影，作為驗收依據，井體攝影檢測主要內容如下：

- (1) 檢查井深是否符合設計需求
- (2) 檢查濾管位置是否符合設計需求
- (3) 檢查沉泥管位置及深度是否符合設計需求
- (4) 檢查井管接頭是否有漏水現象及不當磨損
- (5) 檢查井管是否淤積、積垢或留有異物

- (6) 檢查濾管篩縫出水情形或是否有濾料嵌入
- (7) 檢查井水懸浮物的情況
- (8) 量測井水靜水位
- (9) 檢查濾管是否有破裂、變形

### 3.3.3 施工紀錄：

- (1) 在施工期間廠商應將鑿井施工日報表與累計之地層土樣圖於次日送交工程司查驗，如監造工程司認有不實之處可自行複核，廠商應協助辦理。
- (2) 水井完工時，廠商應將該井坐標位置、井頂高程，併地層土樣圖（地質柱狀圖）、抽水設備竣工圖、電井測圖、井管濾管安裝位置圖、擴水洗井記錄、抽水試驗報告、井體攝影影片(含文件)光碟檔紀錄等，函送監造單位作為申報竣工資料。
- (3) 井體攝影檢測作業應提供報告資料及影像資料光碟，井體數位動態影像全井管資料檔，至少應顯示井名或井編號、檢測日期、以及以公尺為單位的即時深度。
- (4) 交付成果時應提出井體攝影分析表，內容應包括：
  - A. 井管及濾管位置圖
  - B. 靜水位位置圖
  - C. 井管接頭直向與橫向影像擷圖
  - D. 濾管起始及末端位置圖與接頭橫向影像擷圖
  - E. 井底位置圖

## 3.4 檢驗

- 3.4.1 各項管材進場使用前需檢驗井管外觀、尺度、厚度，除契約另有規定外，依表 2 規定辦理檢驗。

表 2 鑿井工程檢驗表

工程項目	檢驗項目	檢驗標準	頻 率
不銹鋼鋼管	壓扁試驗 水壓試驗 溶出試驗	CNS 6331 CNS 13517	依設計圖說規定， 每口井至少取樣 1 次
硬質聚氯乙 烯塑膠管	壓扁試驗 水壓試驗 溶出試驗	CNS 4053-1 ASTM-D1784 ASTM-D1785 ASTM-D2152	
濾料圈	濾料粒徑 篩分析	CNS 486 CNS 11776	
鑽井裸孔	電井測	確認裸孔深度、含水層位置等	每口井上、下 1 輪回
井體	井體攝影	依本章 3.3.2 規定	

### 3.4.2 深度檢驗

井深量測，應以具有公制刻度之量測尺，直接量測井頂至井底沉泥之深度，以下兩種情況視為符合規定：

- (1) 量測深度大於設計深度。
- (2) 量測深度小於設計深度，但誤差於 0.5 公尺(含)以內，此時廠商應辦理洗井作業，直至達設計深度為止，惟再驗以兩次為限。

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

4.1.1 本章以公尺計量，計算方式自井頂下量至井底之深度，現場以量尺實際量測為主，井體攝影為輔。

### 4.2 計價

4.2.1 本章工作依契約詳細價目表相關項目之單價計價，該項單價已包含完成工作所需之人力、機具設備、運輸、電力，及完成本章工作所必需之費用在內，並包含裸孔電井測、擴水洗井、直度試驗、井體攝影、抽水試驗等費用。