

第02536章

下水道管內檢測

1. 通則

1.1 本章概要

說明下水道管內檢查測量(以下簡稱檢測)及檢測前清理工作之相關規定，管內檢測包含管道閉路電視(CCTV)檢視（管徑 \leq ϕ 1200mm）、人員進入管內檢視及測量（管徑 $>$ ϕ 1200 mm）、聲納檢測、管內慣性定位測量、管道即時觀測器檢測等。

1.2 工作範圍

1.2.1 承包商應負責下水道之管內檢測工作，並予以錄影、記錄及研判，以瞭解下水道內狀況。工作實施對象包含下水道人孔、陰井及管路。

1.2.2 工作內容包含人孔開啟及調查、擋排水及繞流抽水、下水道清洗及障礙物清除、管內檢測、錄影及紀錄。

1.2.3 承包商應負責協調取得下水道清洗之水源及清出淤泥之棄置場所之相關許可。

1.3 相關章節

1.3.1 第01310章--計畫管理

1.3.2 第01320章--施工過程文件紀錄

1.3.3 第01321章--施工照相及攝(錄)影

1.3.4 第01330章--資料送審

1.3.5 第01450章--品質管理

1.3.6 第01556章--交通維持

1.3.7 第01740章--清理

1.4 相關準則

1.4.1 內政部

- (1) 下水道法及其施行細則
- (2) 營建剩餘土石方處理方案

1.4.2 行政院環境保護署

- (1) 噪音管制法及其施行細則
- (2) 水污染防治法及其施行細則
- (3) 廢棄物清理法及其施行細則

1.4.3 行政院勞工委員會

- (1) 勞動基準法及其施行細則
- (2) 勞動檢查法及其施行細則
- (3) 職業安全衛生法及其施行細則
- (4) 職業災害勞工保護法及其施行細則
- (5) 職業安全衛生設施規則
- (6) 職業安全衛生組織管理及自動檢查辦法
- (7) 危險性工作場所審查及檢查辦法
- (8) 職業安全衛生教育訓練規則
- (9) 缺氧症預防規則
- (10) 危險物及有害物通識規則

1.4.4 行政院公共工程委員會

- (1) 品質計畫製作綱要
- (2) 施工計畫製作綱要

1.5 資料送審

1.5.1 品質管理計畫

品質管理應依「第01450章--品質管理」之規定辦理，品質管理計畫應參照行政院公共工程委員會頒布之「品質計畫製作綱要」撰寫。

1.5.2 施工計畫

承包商應提送完整詳細之管內檢測施工計畫，並經工程司同意後進行管內檢測工作。應包含內容如下：

- (1) 工地組織及人力：至少應聘僱合格之管渠技術士、勞安衛人員、缺氧作業主管資格者(可兼任)。
- (2) 施工程序：包括施工步驟、時程及須工程司協助辦理之事項。
- (3) 工程進度：預定進度表及施工網狀圖必須依工程特性及契約要求詳實訂定。
- (4) 施工機具設備：須列出符合本章之第3.1.3款規定。
- (5) 淤泥清運處理計畫。
- (6) []

1.5.3 職業安全衛生管理計畫

應包括職業安全衛生管理組織及其權責、自動檢查計畫、安全衛生設施配置、災害預防及應變、職業安全衛生管理人員巡視工地之作法、各項作業之標準作業程序及安全作業標準。

1.5.4 承包商應於管內檢測工作完成後，依檢測項目檢附相關紀錄、檢測報告、影像或影片及其它施工規範要求之資料(若無則免附)送工程司，以作為下水道修繕設計之依據。各檢測項目應送交之資料如下：

- (1) 管道閉路電視(CCTV)檢視 (管徑 \leq ϕ 1200mm)：如「檢視影片電子檔」、「下水道人孔調查表」、「下水道閉路電視檢視工作紀錄」及判釋所得之「管線異常狀況統計表」等。
- (2) 人員進入管內檢視及測量 (管徑 $>$ ϕ 1200 mm)：如「下水道人孔調查表」、「管線異常狀況統計表」、「管段沉積狀況縱斷面圖」等。
- (3) 聲納檢測：如「聲納檢測影片電子檔」、「下水道人孔調查表」、「下水道聲納檢測工作紀錄」、「下水道聲納檢測報告電子檔(含管道斷面聲納影像)」、「聲納檢測異常狀況統計表」等。
- (4) 管內慣性定位測量：如「下水道人孔調查表」、「慣性定位成果圖表」等。
- (5) 管道即時觀測器檢測：如「下水道人孔調查表」、「管線異常狀況統

計表」等。

1.5.5 []

1.6 現場環境

1.6.1 現有下水道人孔之圖說位置係依據現有之資料標示，如有與現場不一致時，應以現場為準，並經工程司同意後，據以修正竣工圖說。

1.6.2 施工期間承包商應維持所有下水道之正常排水功能。

1.6.3 []

2. 產品

2.1 估驗繳交成果

估驗時承包商應依檢測項目繳交以下各項成果各[3][]份，各項作業記錄應保持完整，整理裝訂成冊，各檢測項目應繳交成果如下：

2.1.1 管道閉路電視(CCTV)檢視（管徑 \leq ϕ 1200mm）

- (1) 施工照片或圖像：每管段應提送施工位置照片或圖像一張，應清楚標示工程名稱、管段編號及施工年月日，輸出時應以彩色列印，影像須清晰。
- (2) 檢視原始影片電子檔：檢視時之影片必須為電子檔，影片解析度至少須達1024*768(4:3畫面)或1280*720(16:9畫面)，並存於隨身碟或燒錄成光碟送交工程司，電子檔資料夾或光碟片應註明工程名稱、道路名稱、管段編號。拍攝之下水道狀況正常時，錄影須能清晰顯示各段管壁及管節；有異常狀況時，須依本章之第3.2.12款規定辦理。每一管段之檢視自拍攝工程標示板、人孔周圍環境，至攝影機下孔、進入下水道內檢視完畢為止，皆為連續拍攝，不得有任何中斷或剪接之情形。
- (3) 管段缺陷剪接光碟。
- (4) 下水道人孔調查表。

- (5) 人孔氣體偵測紀錄表。
- (6) 下水道閉路電視檢視工作紀錄表。
- (7) 下水道異常狀況統計表。
- (8) []

2.1.2 人員進入管內檢視及測量 (管徑>φ 1200 mm):

- (1) 施工照片或圖像：每管段應提送施工位置照片或圖像一張，應清楚標示工程名稱、管段編號及施工年月日，輸出時應以彩色列印，影像須清晰。
- (2) 下水道人孔調查表。
- (3) 人孔氣體偵測紀錄表。
- (4) 下水道異常狀況統計表。
- (5) 管段沉積狀況縱斷面圖
- (6) []

2.1.3 聲納檢測

- (1) 施工照片或圖像：每管段應提送施工位置照片或圖像一張，應清楚標示工程名稱、管段編號及施工年月日，輸出時應以彩色列印，影像須清晰。
- (2) 聲納檢測影片電子檔：廠商之聲納設備應附攝影機，影片解析度至少須達1024*768(4:3畫面)或1280*720(16:9畫面)，並存於隨身碟或燒錄成光碟送交工程司，電子檔資料夾或光碟片應註明工程名稱、道路名稱、管段編號。聲納檢測過程應全程攝影，每一管段之聲納檢測自拍攝工程標示板、人孔周圍環境，至聲納設備下人孔、進入下水道內檢測完畢為止，皆為連續拍攝，不得有任何中斷或剪接之情形。
- (3) 下水道人孔調查表。
- (4) 人孔氣體偵測紀錄表。
- (5) 下水道聲納檢測工作紀錄。
- (6) 下水道聲納檢測報告(電子檔)，報告內容應包含：

- A. 下水道斷面聲納影像。
- B. 下水道淤積分佈圖。
- C. 下水道淤積狀況360°展開圖及腐蝕狀況360°展開圖(視需要檢附)。
- D. 下水道功能評估報告。

(7) 下水道聲納檢測異常狀況統計表。

(8) []

2.1.4 管內慣性定位測量

(1) 施工照片或圖像：每管段應提送施工位置照片或圖像一張，應清楚標示工程名稱、管段編號及施工年月日，輸出時應以彩色列印，影像須清晰。

(2) 下水道人孔調查表。

(3) 人孔氣體偵測紀錄表。

(4) 慣性定位成果圖表。

(5) []

2.1.5 管道即時觀測器檢測

(1) 施工照片或圖像：每管段應提送施工位置照片或圖像一張，應清楚標示工程名稱、管段編號及施工年月日，輸出時應以彩色列印，影像須清晰。

(2) 下水道人孔調查表。

(3) 人孔氣體偵測紀錄表。

(4) 下水道異常狀況統計表。

(5) []

2.2 驗收繳交成果

驗收時承包商應繳交成果與估驗時相同，除人孔氣體偵測紀錄表外，於竣工前將上述成果各[3][]份整理裝訂成冊。

2.3 []

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 承包商應提供所有必須之人員、材料、機具及補給。工作開始前，承包商應依據工程司之要求，提送經檢查及認可之機具設備。

3.1.2 承包商應於施工前勘查工作範圍內之人孔，如有迷失或無法開啟之情形，應與工程司討論排除方式，經工程司同意後施作。

3.1.3 施工機具及設備分為管道閉路電視(CCTV)檢視、人員進入管內檢視及測量、聲納檢測、管內慣性定位測量、管道即時觀測器檢測等五大類別：

1. 管道閉路電視(CCTV)檢視 (管徑 $\leq \phi 1200\text{mm}$)主要施工機具及設備如下：

(1) 電視攝影檢視車：所採用電視攝影檢視系統應具備以下規格。

A. 攝影鏡頭可前視、旋轉掃描及垂直側視(側視時影像上下位置與前視時相同)。

B. 解析度：高於[250,000][]畫素。

C. 彩色標準：[NTSC][]。

D. 感光度：大於[10][]Lux。

E. 距離計數器最小讀數：[10][]cm。

F. 距離計數器容許誤差： $[\pm 2][]\%$

G. []

(2) 高壓清管車：出水壓力須能達到 [17,000][]kPa。

(3) 輔助清管設備：可切除樹根、止水膠圈、混凝土硬塊、固著結垢物之各型切除器。

(4) 發電機、空氣壓縮機、抽水機、止水栓塞等附屬設備。

- (5) 施工安全設施：至少須包括四用氣體偵測器、抽送風設備、空氣呼吸器等空氣防護器、氧氣筒、工作吊帶、三角吊掛架、防墜器、安全護欄、急救箱、交通安全錐及連桿等。
- (6) 清水搬運車：視需要而定。
- (7) 真空吸泥機及污泥搬運車：視需要而定。如高壓清管車已具備吸泥功能，本項設備可免。
- (8) 吊卡車：視需要而定。
- (9) []

承包商應於施工前，檢送其所使用攝影系統之清晰度、亮度及色彩飽和度規格，以及試拍工程標的50m 或最長管段之影片送工程司核可。

2. 人員進入管內檢視及測量（管徑 $> \phi 1200$ mm）主要施工機具及設備如下：

- (1) 人員進入時應備有充足之安全及通訊設備，地面上應有支援人員並配備有通訊及救援設備。
- (2) 小艇、潛水裝備及檢查設備（水中攝影機、水中照相機、氧氣瓶、防爆照明燈具）、手電筒（聚光防水）、水準儀或其他工程司認可之儀器、帶距離刻度的繩索、防毒面具、生命探測器等。
- (3) []

3. 聲納檢測主要施工機具及設備如下：

- (1) 聲納檢測系統包括：
 - A. 載具：自走車或浮船
 - B. 水下聲納掃描單元（須安裝於載具）。
 - C. 控制單元（含聲波處理單元）。
 - D. 高解析度彩色監視器和電腦：解析度高於[1024*768][]
 - E. 電纜及絞盤
 - F. [閉路電視攝影機]

G. []

(2) 聲納系統的主要技術參數應符合下列規定：

A. 掃描範圍應大於所需檢測的管道規格。

B. 聲波頻率不小於2MHz。

C. 橫向(側向)解析度優於或等於1/250(側向分辨尺寸/量測距離)。

D. 可進行360°圓周掃描，聲納波束寬度(Beam Width) \leq [0.9°]

E. 每圈掃描時間 \leq 1 sec

F. []

(3) 設備的傾斜感測器、滾動感測器應具備在 $[\pm 45^\circ]$ []內的自動補償功能。

(4) 設備結構應堅固、密封良好，應能在0°C ~+40°C的溫度條件下正常工作。

(5) 檢測設備應與管徑相適應，探頭的承載設備負重後不易滾動或傾斜。

(6) 發電機、空氣壓縮機、抽水機等附屬設備。

(7) 施工安全設施：至少須包括四用氣體偵測器、抽送風設備、空氣呼吸器等空氣防護器、氧氣筒、工作吊帶、三角吊掛架、防墜器、安全護欄、急救箱、交通安全錐及連桿等。

(8) []

4. 管內慣性定位測量主要施工機具及設備如下：

(1) 方位測量器(OMU)及計程儀(一般放在方位測量器之外)：

A. 工作溫度：-10°C ~+50 °C。

B. 抗干擾能力：不受電磁波及磁場干擾，不受地表環境影響。

C. 測量點距：連續不間斷測量。

D. 最大平面誤差：[0.25%] [] L (L為管線長度)

E. 最大深度誤差：[0.1%] [] L (L為管線長度)

F. [100%] [] 防水

G. []

(2) 資料傳輸軟體和資料處理軟體。

(3) 個人電腦。

(4) []

5. 下水道管道即時觀測器檢測主要施工機具及設備如下：

(1) 管道即時觀測器也叫電子潛望鏡，它通過操縱桿將高放大倍數的攝影鏡頭放入人孔(陰井)空間，能夠清晰地顯示管道裂紋、堵塞等內部狀況。設備由探照燈、攝影鏡頭、控制器、伸縮桿和視頻成像和存儲單元組成。管道即時觀測器檢測設備的主要技術指標應符合下表的規定。

管道即時觀測器檢測設備主要技術指標

項目	技術指標
圖像感測器	≥1/2.8 – type CMOS，彩色
靈敏度（最低感光度）	≤1.4勒克斯（lux）
視角	≥63.7°（wide） - 2.3°（tele）
解析度	≥1280×720
測距	鐳射測距
變焦範圍	光學變焦≥30倍，數字變焦≥12倍
存儲	錄影編碼格式：MPEG4、AVI；照片格式：JPEG

(2) 管道即時觀測器檢測設備應堅固、抗碰撞、防水密封良好，應可以快速、牢固地安裝與拆卸，應能夠在0°C ~+50°C的氣溫條件下和潮濕、惡劣的排水管道環境中正常工作。

(3) 錄製的影像資料應能夠在電腦上進行存儲、重播和截取圖像等操作。

(4) []

3.1.4 []

3.2 施工方法

3.2.1 通則

- (1) 承包商之施工應依據本章之第1.4項規定辦理。
- (2) 承包商應於進行管內檢測工作之[48][]小時前通知工程司及下水道管理單位。
- (3) 下水道管內檢測工作單元係指相鄰二人孔間之下水道管段。每一管段應有一獨立之檢視影片檔及檢視工作紀錄。如遇無法以人孔區分管段者(如道路側溝)，承包商可視現場狀況自訂檢視出入口，予以適當之編號及標示。
- (4) []

3.2.2 人孔氣體偵測與通風作業

- (1) 人員進入人孔作業前，應根據「缺氧症預防規則」及「職業安全衛生設施規則」等相關規定，配合人孔開啟作業，立即進行人孔氣體偵測與通風作業。其方式係先以四用型氣體偵測器量測人孔內一氧化碳、硫化氫、可燃性氣體及氧氣濃度，並予以記錄。量測後即進行人孔通風作業，俟人孔內氣體濃度達到安全衛生標準後，人員始可進入作業，且人員在人孔內工作期間，仍應持續進行人孔氣體偵測及通風作業。
- (2) 人孔內氣體濃度警戒值如下：
 - A. CO(一氧化碳)：應低於35ppm
 - B. H₂S(硫化氫)：應低於10ppm
 - C. GAS(可燃性氣體)：應低於30%(LEL)
 - D. O₂(氧氣)：應介於18~23%(VOL)
 - E. []
- (3) []

3.2.3 人孔調查作業

- (1) 在執行每一管段之清管及檢視作業前，應開啟該管段上、下游之人孔，並依本章之第3.2.2款規定作業後，目視觀察人孔內狀況，將結果填入「下水道人孔調查表」(附件一)內。
- (2) 人孔內壁如被髒污、結垢附著遮蔽，則應利用高壓沖洗槍設備清洗孔壁，以利清楚觀察。人孔內如有積水或淤泥影響檢視作業進行，承包商應先清除之。
- (3) []

3.2.4 下水道擋水及導水作業

- (1) 進行下水道管內檢測時，應先進行擋水及導水作業(不適用於「聲納檢測」、「下水道閉路電視檢視併聲納檢測」及「管道即時觀測器檢測」)，將上游管線污水予以繞流至下游或其他污水管線；如須排入雨水溝渠應取得相關主管機關許可。
- (2) 擋水作業可視下水道型態，採用充氣栓塞、砂包或其他經工程司認可之設備，以堵塞上游之進水。使用充氣栓塞擋水時，應於上游處至少設置[2][]處栓塞，並將栓塞內氣壓之壓力表置於人孔附近地面，栓塞壓力應維持在[200][]kPa以上。充氣栓塞應附有出廠檢驗合格證明。
- (3) 導水裝置之容量係依據工作時下水道之流量，必要時選用適當之擋水設施、抽水泵系統、導水繞流管線及水位監測計等自動控制設備，將上游水體導至管段之下游，而不致影響施工。
- (4) 承包商應依據導水距離、施工期間及現場交通狀況做好導水作業系統之安全防護及警告設施，並做好防止污水外洩，避免污染環境。
- (5) 工作場所如有易燃浮油應先將其清除。
- (6) []

3.2.5 下水道清洗作業

- (1) 管段清洗順序：除工程司另有指示外，原則上應由上游管段往下游管段逐段清理，必要時應於下游段設攔污柵等設施，以防止砂土雜

物流向下游。

- (2) 清洗方向：以管段為施工單元，由下游人孔向上游清理。
- (3) 為達到可清楚判釋管況之目的，承包商應使用高壓清管機將下水道內之淤泥、砂石及污物等清除，並將下水道內壁清洗乾淨，阻塞或淤積較嚴重之管段可增加沖洗次數，以增進清洗效果。有無法以高壓清管機清除之固著物，則依本章之第3.2.6款規定辦理。進行高壓清管時須注意避免過高之水壓導致破損狀況加劇及土石大量崩落。清洗完畢應將匯集於人孔內之淤泥、砂石、污物，以真空泵吸除乾淨。
- (4) 吸除之淤泥、砂石、污物應依「廢棄物清理法」、「廢棄物清理法施行細則」及相關規定棄置於合法場所，且承包商在裝運時不得沿途散落致污染地面，並應保持工地現場整潔。
- (5) 施工過程中之污水不得逕自排入雨水下水道及溝渠，如違反相關法令時概由承包商負責。
- (6) []

3.2.6 下水道障礙清除

下水道內若有樹根侵入、止水膠圈突出、固著油脂、混凝土硬塊等特殊阻塞情形，應採用管內切除機具予以清除，清除後之狀況應優於「下水道異常狀況分級對照表」（附件六）中之輕度等級。清出之障礙物應依「廢棄物清理法」、「廢棄物清理法施行細則」及相關規定棄置於合法場所。

3.2.7 管道閉路電視(CCTV)檢視作業流程

- (1) 選擇合適之載具(自走車、雪橇、浮具)及照明頭燈，以確保檢視影像之品質。
- (2) 拍攝工作前置作業
 - A. 系統設定：

螢幕上輸入檢視日期、檢視方向、管段長度、管徑、管材。
 - B. 拍攝工程標示板及人孔周圍環境：

攝影機進入人孔前，應先錄影拍攝工程標示板及人孔周圍環境，工程標示板上應清楚書寫[檢視日期]、[道路名稱]、[管段編號]、[管段長度]、[管徑]、[管材]、[起始人孔]、[]，拍攝工程標示板時畫面應至少停留[5][]秒鐘。所有拍攝均應連續實施，不得中斷，且畫面應清晰可辨識。

C. 攝影機置入下水道內：

接續前一步驟，攝影機仍繼續拍攝及錄影，將攝影機緩慢垂放至人孔內，視情形以人工方式或自走方式使攝影機進入已清洗之下水道內，直至機尾與管口對齊。視情形於人孔底部及人孔口使用下孔齒輪組與纜線護套管，以避免纜線與人孔邊緣摩擦而損壞。

D. 距離計數器設定：

首先歸正攝影鏡頭，並將距離計數校正為攝影機之長度。攝影機纜線之鬆緊度應適中，不可過鬆，以免導致距離計數之誤差過大。

E. []

(3) 進行檢視作業及紀錄：

啟動攝影機開始前進並拍攝影像及錄影。攝影機應保持穩定之速度前進，速度不得超過[9][]m/min。新設管線驗收時，必須每一接管處全圓周檢視；舊有管線功能檢視，則須每[二][]接管處全圓周檢視。檢視時應將攝影機焦距做適當之調整，接管處影像必須拍攝接管正面，影像品質必須清楚以利判釋，整段影像攝影畫面必須全管影像，所攝得影像不能偏向一隅或一邊。

如發現異常現象，應調整攝影機位置至異常點前適當距離，可直視管線全圓周影像，停留錄影[10][]秒鐘。然後前進至異常點所在位置，以側視鏡頭全圓周掃瞄及特寫異常狀況，使其能被清楚觀察，並將畫面停留錄影[10][]秒鐘以上。此時攝影機纜線之鬆緊度應適中，不可過鬆，以免導致距離計數之誤差過大。

監控人員應將異常點相關資料及異常現象之種類確實填入「下水道

閉路電視檢視工作紀錄表」(附件二)。中

如遭遇無法通過之障礙，應退回攝影機，嘗試由另一端人孔進入，反方向檢視。

如因下水道內積水，攝影鏡頭沒入水中，無法清楚拍攝或繼續前進檢視，承包商應與工程司協商必要之處置方案或辦理變更設計。

(4) 未能檢視段之處理

檢視作業可能遭遇無法排除之障礙而有部分管段未能檢視。對於此「未能檢視段」，承包商應檢附相關影片或照片等佐證資料，報請工程司認可後，得以減作或變更設計。惟承包商仍應就減作部分之工程技術與施工層面規劃解決方案供參。

(5) []

3.2.8 人員進入管內檢視及測量作業流程

(1) 檢視及測量內容：

- A. 管線內之坡度狀況是否良好，有否波浪狀以致積水。
- B. 管線內接頭接合狀況是否良好，有否墊圈脫落、凸出或地下水滲入。
- C. 管線內壁有否龜裂、破損狀況。
- D. 管線內是否清潔，有否堆積影響水流之土砂石或混凝土等障礙物。
- E. []

(2) 試驗前應先將管上游人孔內之進水管線以充氣之橡皮充氣止水栓塞充氣膨脹或以其他經工程司認可之方法堵塞，以阻止水流進入孔內。於下游人孔設置排水抽水機，將管內積水抽出，用送風機送入新鮮空氣，並測量管內空氣應符合標準(一氧化碳應低於35ppm，硫化氫應低於10ppm，可燃性氣體應低於30%(LEL)，氧氣應介於18~23%(VOL))，人員方可進入工作。人員進入時應備有充足之安全及通訊設備，地面上應有支援人員並配備有通訊及救援設備。

(3) 人員進入管線後，由前座人員負責氣體偵測及提供光源，另一人負

責管線檢視及拍攝，最後一人負責管內與管外之通訊聯絡。

- (4) 以紙板或噴漆標明接頭之編號，於管內接頭處做記號，以手提彩色攝影機逐一拍攝每一支管之接頭。
- (5) 以水準儀或其他工程司認可之儀器測量管內接頭處之渠底高程，測點應包括位於人孔處之管端以及坡度變化處之折點，每10m至少應測定1點，每一人孔至人孔間之管段除兩端外，管內至少應測定3點。
- (6) 所有檢視之接頭影像及測定之高程均應製作書面資料，標明正常或異常之情況以資存憑。書面資料應註明檢視日期、時間、人孔至人孔之編號及距離、管材、管徑、高程測定點之位置及高程、檢測點距管口之距離或管內接頭順序號數等，凡不良處之情形均應加以說明並附照片。

3.2.9 聲納檢測作業流程

- (1) 聲納檢測是通過聲納設備以水為介質對管道內壁進行掃描，掃描結果以電腦進行處理得出管道內部的水下斷面狀況。聲納檢測的必要條件是管道內應有足夠的水深，故聲納檢測時，管道內水深應大於[300mm][]。
- (2) 檢測前應從被檢管道中採取水樣通過實測聲波速度對系統進行校準。
- (3) 選擇合適之載具。
- (4) 聲納探頭的推進方向宜與水流方向一致，並應與管道軸線一致，滾動感測器標誌應朝正上方。
- (5) 聲納探頭安放在檢測起始位置後，在開始檢測前，應將計數器歸零，並應調整電纜處於自然繃緊狀態。
- (6) 聲納檢測時，在管段起始、終止人孔檢查處應進行2m~3m長度的重複檢測。
- (7) 承載工具宜採用在聲納探頭位置鏤空的漂浮器。
- (8) 在聲納探頭前進或後退時，電纜應保持自然繃緊狀態。

(9) 根據管徑的不同，應按下表選擇不同的脈衝寬度。

脈衝寬度選擇標準

管徑範圍 (mm)	脈衝寬度 (μs)
300~500	4
500~1000	8
1000~1500	12
1500~2000	16
2000~3000	20

(9) 探頭行進速度不宜超過[0.1m/s][]。

(10) 檢查採樣圖像間距為[2m][]，發現異常管段的部分則採樣間距不在此限。檢測結果應按附件三的格式填寫現場記錄表，並應按附件四的格式繪製沉積狀況縱斷面圖。

(11) 當有下列情形之一時應中止檢測：

- A. 探頭受阻無法正常前行工作時。
- B. 探頭被水中異物纏繞或遮蓋，無法顯示完整的檢測斷面時。
- C. 探頭埋入泥沙致使圖像變異時。
- D. 其他原因無法正常檢測時。

(12) 規定採樣間隔和圖形變異處的輪廓圖應現場捕捉並進行資料保存。

(13) 經校準後的檢測斷面線狀測量誤差應小於[3%][]。

(14) 聲納檢測截取的輪廓圖應標明管道輪廓線、管徑、管道積泥深度線等資訊。

(15) 淤積量準確度校核：管徑900~1350mm，準確度不低於92%，管徑1,800mm以上，準確度不低於95%。測距誤差校核：1~4m範圍不大於2mm；5m以上不大於10mm。(請問準確度校核如何做？誰來做？何時做(是否應該施測前要做)?)

(16) []

3.2.10 管內慣性定位測量作業流程

- (1) 適用於管道最小內徑(ID)為[40mm][]。設備行進時，方位測量器的30多個感測器被動地測量資料，測量採樣頻率為[100赫茲][]，即每秒[100個][]採樣點。
- (2) 對每個採樣點，軟體計算X方向（距離Distance），Y方向（水平角Heading），Z方向（俯仰角Pitch）和側滾位置Roll的變化。
- (3) 每個樣本點成為一個向量，依次相連，構成行進路徑。重建路徑和已知出入口點座標相結合便可獲得所選坐標系內的最後結果。所有資料皆由慣性定位儀自行運算獲得。
- (4) 輸出檔案格式可將結果載入地理資訊系統（GIS）或其他平臺。
- (5) []

3.2.11 下水道管道即時觀測器檢測作業流程

- (1) 管道即時觀測器只能檢測管內水面以上的情況，管內水位越深，可視的空間越小，能發現的問題也就越少。光照的距離一般能達到30m~40m，一側有效的觀察距離大約僅為20m~30m，通過兩側的檢測便能對管道內部情況進行瞭解，所以管道即時觀測器檢測時，管內水位不宜大於管徑的1/2，管段長度不宜大於50m。
- (2) 鏡頭中心應保持在管道豎向中心線的水面以上。影像不可偏向一隅或一邊。
- (3) 拍攝管道時，變動焦距不宜過快。拍攝缺陷時，應保持攝影鏡頭靜止，調節鏡頭的焦距，並連續、清晰地拍攝10s以上。
- (4) 拍攝人孔內壁時，應保持攝影鏡頭無盲點地均勻慢速移動。拍攝缺陷時，應保持攝影鏡頭靜止，並連續拍攝10s以上。
- (5) 對各種缺陷、特殊結構和檢測狀況應作詳細判讀和記錄，並應按附件格式填寫現場記錄表。
- (6) 現場檢測完畢後，應由相關人員對檢測資料進行覆核並簽名確認。
- (7) 有下列情形之一時應中止檢測：
 - A. 管道即時觀測器檢測儀器的光源不能夠保證影像清晰度時。

- B. 鏡頭沾有泥漿、水沫或其他雜物等影響圖像品質時。
- C. 鏡頭浸入水中，無法看清管道狀況時。
- D. 管道充滿霧氣影響圖像品質時。
- E. 其他原因無法正常檢測時。

(8) []

3.2.12 下水道異常狀況研判

承包商應指定具有下水道閉路電視檢視影像判釋專業經驗之技術人員，逐一詳看閉路電視攝影成果影片，依據「下水道異常狀況分級對照表」（附件六），針對每一調查管段之異常狀況進行研判，並填入「下水道異常狀況統計表」（附件五）中。

人員進入檢查僅可作為初步判斷重度淤積、異物、樹根侵入、塌陷、脫開、脫節、膠圈脫落等缺陷的依據。當需確認時，應排空管道並採用電視檢測。

聲納檢測僅能檢測水面以下的管道狀況，可以檢測積泥、管內異物，不能檢測管道的裂縫等細節的結構性問題，對結構性缺陷檢測有局限性，聲納輪廓圖不宜作為缺陷準確判定和修復的依據，應採用電視檢測方式予以核實或以其他方式檢測評估。

管內慣性定位測量主要係針對管道進行三維管道軌跡測量及定位，不宜作為缺陷準確判定和修復的依據，應採用電視檢測方式予以核實或以其他方式檢測評估。

管道即時觀測器檢測宜用於對管道內部狀況進行初步判定，設備安放在管道口位置進行快速檢測，對於較短的排水管可以得到較為清晰的影像資料，主要用來觀察管道是否存在嚴重的堵塞、脫開、滲漏等問題，檢測的結果僅可作為管道初步評估的依據。

當需要時，採用兩種以上的方法可以互相取長補短。例如採用聲納檢測和電視檢測互相配合可以同時測得水面以上和水面以下的管道狀況。

3.2.13 []

4. 計量與計價

4.1 計量

- 4.1.1 下水道人孔調查以[座][]計量。
- 4.1.2 下水道擋排水及繞流抽水作業以完成清洗管段之數量計量，單位為[公尺][]，每管段四捨五入計算至[小數點第一位][]。
- 4.1.3 下水道清洗作業應包含人孔底面之清洗，其計量以皮尺於地面量測，自起始人孔中心計至終點人孔中心為止，單位為[公尺][]，每管段計量四捨五入計算至[小數點第一位][]。惟人孔清洗於契約內有單獨計量時，本作業之計量應扣除[自人孔中心至管口之水平距離][]。
- 4.1.4 下水道管內檢測作業自地面取景拍攝開始至完成檢視處為止，但其計量如管段完成全段檢視，為自管線起始人孔中心計至終點人孔中心，以皮尺於地面量測；如管段僅完成部分檢視，則為[自起始人孔中心計至管口之水平距離][]加上[管口至攝影鏡頭無法前進之距離(計數器顯示距離)][]，計量之單位為[公尺][]，每管段四捨五入計算至[小數點第一位][]。
- 4.1.5 下水道若為曲線配置之情況時，前述二項之計量為[自起始人孔中心計至管口之水平距離][]加上[管口至管口之前進距離(計數器顯示距離)][]加上[管口至終點人孔中心水平距離][]，計量之單位為[公尺][]，每管段四捨五入計算至[小數點第一位][]。
- 4.1.6 廢棄物中之污泥運棄除另有規定外，其計量單位為[公噸][]，每車次四捨五入計算至[小數點第二位][]。
- 4.1.7 依本章之第3.2.6款規定辦理之下水道障礙清除作業，計量單位為[處][]，每處長度以[1][]m為限，超過該長度則另計1處，其配合工作包含擋排水及繞流抽水、障礙物清運處理等不另計量。

- 4.1.8 **職業**安全衛生及環保費、交通安全維護費、自主性品管費、工程保險費、為驗收所需之「文書資料檢查」及「現場抽驗」費用等皆以[一式][]計量。
- 4.1.9 []
- 4.2 計價
- 4.2.1 管段減作範圍之清理檢視費用不予給價。
- 4.2.2 施工照片費用除另有規定外，不另給價。
- 4.2.3 契約如規定採實作結算方式給價時，除實作數量以實際量得之數量核算費用外，以一式計價者，除工程保險費依契約規定計價外，其餘均以實作結算與契約金額之比例增減之。
- 4.2.4 品管管理費以[一式][]計價，其費用包括擬定施工計畫、品質計畫、施工自主檢查及品管作業等項目。
- 4.2.5 交通安全維護費以[一式][]計價，其費用包括交通安全標示措施、交通警戒措施、圍籬及拒馬、聘雇交通疏導所需之指揮人員等項目。
- 4.2.6 **職業**安全衛生及環保費以[一式][]計價，其費用包括聘雇合格之工地安全衛生人員、作業人員之安全教育、工地安全措施、工程環保及確保公共安全等項目。
- 4.2.7 為驗收所需之「文書資料檢查」及「現場抽驗」費用，以[一式][]計價，包括依規定進行抽驗之所有相關費用，「現場抽驗」施工品質不合格而加驗所增加之費用由承包商負擔。
- 4.2.8 下水道擋排水及繞流抽水作業依管徑分類，以每公尺長度乘以契約單價或一式計價，費用包含機具損耗、油電消耗、人工等項目。
- 4.2.9 人孔清洗依人孔種類分類，以[座][]乘以契約單價計價。契約內如未列有本項計價項目時，清除人孔內積水、淤泥及清運處理費用已包含於下水道清洗作業單價內，不另給價。
- 4.2.10 下水道清洗作業依管徑分類，以每公尺長度乘以契約單價計價，其費用包含清洗用水、機具損耗、廢棄物運棄等項目。清理範圍除管線外，亦

包括人孔內積水、淤泥及雜物之清理，其費用包含於管線清理內，不另給價。

- 4.2.11 下水道人孔調查依人孔種類分類，以[座][]乘以契約單價計價，其費用包含機具與材料之損耗以及人工等。
- 4.2.12 下水道管內檢測作業之影像須能清晰顯示各段管壁及管節，有異常狀況時，應能顯示異常狀況、方位及距離。如錄影無法符合上述要求時，該段管線須重新檢視錄影，俟合格後再予以計價。每一管段之檢視皆須連續拍攝，包含工程標示板、人孔周圍環境、攝影機下孔及下水道內檢視，影像不得有任何中斷或剪接。如有不連續狀況時，該段管線須重新檢視錄影，俟合格後再予以計價。其計價依管徑分類，以每公尺長度乘以契約單價計價，費用包含機具損耗、電視攝影檢視與錄影、錄影帶及光碟、影像判釋、報表之製作等項目。
- 4.2.13 廢棄物中之污泥運棄除另有規定外，以每公噸重量乘以契約單價計價，其費用包含中間處理、簽證、清運及最終處置等項目；如未列有污泥處置費用時，應依相關規定辦理。
- 4.2.14 本章之第3.2.6款規定辦理之下水道障礙清除作業，以[處][]乘以契約單價計價，其費用包含清除用水、機具損耗、油電消耗、人工、配合之擋排水及繞流抽水、障礙物清運處理等。
- 4.2.15 []

〈本章結束〉

【附件一】

下水道人孔調查表

調查日期：民國 年 月 日

工程名稱							工程編號			
人孔編號			承包商							
人孔位置	路 段 巷 弄 號(<input type="checkbox"/> 前面、 <input type="checkbox"/> 後面、 <input type="checkbox"/> 對面、 <input type="checkbox"/> 其他)									
人孔種類	<input type="checkbox"/> 人孔 <input type="checkbox"/> 陰井 底座尺寸：									
人孔座標*	橫座標(E)：				縱座標(N)：					
人孔高程*	地面(m)：		蓋頂(m)：		人孔深度(m)：					
連接管線	管口編號	1	2	3	4	5	6			
	水流方向	<input type="checkbox"/> 出口入	<input type="checkbox"/> 出口入	<input type="checkbox"/> 出口入	<input type="checkbox"/> 出口入	<input type="checkbox"/> 出口入	<input type="checkbox"/> 出口入			
	至人孔編號									
	管徑(mm)									
	管材									
	管底深度(m)*									
	方位角(°)*									
	方位距離(cm)*									
	跌落	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無		
跌落深度(m)*										
框蓋口尺寸	<input type="checkbox"/> \$ 600mm <input type="checkbox"/> \$ 750mm <input type="checkbox"/> \$ 900mm <input type="checkbox"/> \$ 1000mm <input type="checkbox"/> 其他									
框蓋材質	<input type="checkbox"/> 石墨鑄鐵 <input type="checkbox"/> 混凝土鐵框蓋 <input type="checkbox"/> 其他				人孔週遭數位照片					
框蓋現況	<input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 破損 <input type="checkbox"/> 迷失 <input type="checkbox"/> 其他									
人孔爬梯	<input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 鬆動損壞 <input type="checkbox"/> 缺踏步									
人孔壁	<input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 破損 <input type="checkbox"/> 漏水 <input type="checkbox"/> 腐蝕									
人孔導槽	<input type="checkbox"/> 有導槽		<input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 破損 <input type="checkbox"/> 腐蝕							
	<input type="checkbox"/> 無導槽									
人孔淤積	<input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 淤積 <input type="checkbox"/> 滿水 <input type="checkbox"/> 其他									
障礙	障礙處理	<input type="checkbox"/> 需要 <input type="checkbox"/> 不需要								
	障礙內容									
	解決方案									

- 註：1.有*之欄位視契約需求決定是否填寫。
 2.管口編號由北方起，順時針方向依序排列。
 3.如為方形下水道，則管徑量測欄記錄方式為‘寬’×‘高’

檢查人：

監造人：

日期： 年 月 日

【附件二】

(工程名稱)

下水道閉路電視檢視工作紀錄表

* 請確實填寫以利資料建置 *

檢視日期： 年 月 日																
管段編號： → (上游人孔→下游人孔) 道路名稱：																
檢視起始人孔： 檢視次第： (該管段之第幾次檢測)																
使用攝影系統之廠牌及型式：																
管段基本資料		管長： (m) 管徑： (mm) 管材：										(若為免開挖整建後之管段，請填寫內襯或板帶材質)				
編號	異常點距離(m)	異常方位	檢測設備	異常現象勾選											說明	
				積水	淤積阻塞	管壁破裂	管壁破洞	管壁腐蝕	接縫處縱向脫開	接縫處橫向脫開	樹根入侵	不明支管插入	膠圈突出	內襯或板帶脫落或破損		內襯突起或皺摺
			C													
			S													
			C													
			S													
			C													
			S													
			C													
			S													
記錄人： 監造人： 日期： 年 月 日																

註：請於說明欄中註記異常輕重程度。並彙整異常狀況圖檔為附件。

【附件三】

(工程名稱)

下水道閉路電視檢視併聲納檢測工作紀錄表

* 請確實填寫以利資料建置 *

檢視日期： 年 月 日																
管段編號： → (上游人孔→下游人孔) 道路名稱：																
檢視起始人孔： 檢視次第： (該管段之第幾次檢測)																
使用攝影系統之廠牌及型式：																
管段基本資料		管長： (m) 管徑： (mm) 管材：										(若為免開挖整建後之管段，請填寫內襯或板帶材質)				
編號	異常點距離(m)	異常方位	檢測設備	異常現象勾選											說明	
				積水	淤積阻塞	管壁破裂	管壁破洞	管壁腐蝕	接縫處縱向脫開	接縫處橫向脫開	樹根入侵	不明支管插入	膠圈突出	內襯或板帶脫落或破損		內襯突起或皺摺
			C													
			S													
			C													
			S													
			C													
			S													
			C													
			S													

記錄人： 監造人： 日期： 年 月 日

註1：請於說明欄中註記異常輕重程度。並彙整異常狀況圖檔為附件。
 2：「C」表示閉路電視檢視CCTV，「S」表示聲納檢測。

【附件四】管段沉積狀況縱斷面圖格式(適用於人工調查或聲納設備)

編號	管段編號		起始人孔	檢視日期	檢視次第	路名	管長(m)	管徑(mm)	管材	光碟片編號	異常起點(m)	異常終點(m)	異常方位	備註
	上游人孔	下游人孔												

檢測方向： 



積深(mm)													平均積深(mm)		
占管徑百分比(%)														平均百分比(%)	
間距(m)															
總長(m)															

檢查人：

繪圖員：

監造人：

繪圖日期： 年 月 日

【附件六】

下水道異常狀況分級對照表

評比 權重	下水道異常狀況	輕度	中度	重度	判斷準則
5	1.破損龜裂 Cracking	1分	2分	3分	輕：產生裂縫，沒有變形 中：產生裂縫，造成變形，但未達重度 重：破損、穿孔或發生滲漏現象
4	2.管節接縫處脫開 Pulled or Dropped joint	1分	2分	3分	輕：縱向或橫向位移<2.5 cm 中：縱向或橫向位移≥2.5cm 但未達重度 重：止水膠圈突出或發生滲漏現象
4	3.樹根侵入 Root intrusion	1分	2分	3分	輕：侵入樹根直徑<2.5 cm 中：侵入樹根直徑≥2.5 cm，但未達重度 重：樹根侵入，形成阻塞及滲漏
4	4.接入管突出 Protruding	1分	2分	3分	輕：突出<2.5 cm 中：突出≥2.5 cm 重：私接暗管或接管處產生阻塞或滲漏
3	5.腐蝕、沖蝕 Corrosion、Erosion	1分	2分	3分	輕：表面剝落，管壁出現凹凸面。 中：礫石、強化鐵絲或鋼筋出露 重：礫石掉落，鋼筋銹斷
3	6.下陷 Sag	1分	2分	3分	輕：積水<管徑30% 中：積水≥管徑30%，但未達重度 重：積水淹沒攝影鏡頭
2	7.結垢 Grease	1分	2分	3分	輕：造成管徑損失<10% 中：造成管徑損失≥10% 重：形成阻塞，清洗噴頭無法通過
2	8.淤積 Debris	1分	2分	3分	輕：造成管徑損失<10% 中：造成管徑損失≥10% 重：形成阻塞，清洗噴頭無法通過

計分方式

- 單一評分 = 評比權重 * 嚴重度(例：中度破損龜裂=5×2分=10分)
- 綜合評分 = 單一評分之和

分級方式

- 此評比係針對「單一管段」(人孔至人孔間)進行分級。
- A級：未達B級者。
- B級：綜合評分≥20，或中度異常加總之評分≥12，或重度異常加總之評分≥8。
- C級：綜合評分≥30，或中度異常加總之評分≥20，或重度異常加總之評分≥15。
- 綜合評分尚需考慮管徑、管深、管材及其周圍環境等因子加權，管徑較大，深度較深等應予加權升級。
- 異常分類1、2、3、4以「處」來進行評估，每1處異常給予1個單一評分。
- 異常分類5、6、7、8以「管節」來進行評估，每1管節的異常給予1個單一評分。

【附件七】

免開挖整建後之下水道異常狀況分級對照表

評比 權重	下水道異常狀況	輕度	中度	重度	判斷準則
5	1.內襯或板帶脫落	—	—	3分	內襯或板帶明顯未貼附原管壁，而呈現脫離狀態；或已發生滲漏現象。
5	2.內襯或板帶破損	—	—	3分	內襯或板帶明顯有破裂或斷裂；或已發生滲漏現象，或發現有樹根侵入。
4	3.內襯突起或皺摺	—	2分	—	與完工驗收之檢視影片比較，可看出內襯有突起或皺摺，但尚無滲漏現象。
5	4.不明接入管	—	—	3分	有不明管接入下水道內，表示內襯或板帶已遭破壞。
3	5.下陷	1分	2分	3分	輕：積水<管徑30% 中：積水≥管徑30%，但未達重度 重：積水淹沒攝影鏡頭
2	6.結垢	1分	2分	3分	輕：造成管徑損失<10% 中：造成管徑損失≥10% 重：形成阻塞，清洗噴頭無法通過
2	7.淤積	1分	2分	3分	輕：造成管徑損失<10% 中：造成管徑損失≥10% 重：形成阻塞，清洗噴頭無法通過
<p>計分方式</p> <ul style="list-style-type: none"> • 單一評分=評比權重*嚴重度 • 綜合評分=單一評分之和 					
<p>分級方式</p> <ul style="list-style-type: none"> • 此評比係針對「單一管段」(人孔至人孔間)進行分級。 • A級：未達B級者。 • B級：綜合評分≥20，或中度異常加總之評分≥12，或重度異常加總之評分≥8。 • C級：綜合評分≥30，或中度異常加總之評分≥20，或重度異常加總之評分≥15。 • 綜合評分尚需考慮管徑、管深、管材及其周圍環境等因子加權，管徑較大，深度較深等應予加權升級。 • 均以「處」進行評估，每1處異常給予1個單一評分。 • 關於內襯或板帶之堪用狀況，建議應實地取樣後，依公共工程綱要規範【第02538章】下水道管線整建免開挖施工之材料檢驗規範進行相關試驗，以評估之。 					