

第1章 前言

1.1 計畫緣起

近年來污水下水道工程在政府大力推動之下，許多管線工程及用戶接管工程持續施工，並陸續完成，然而這些管線及人孔之耐用、防蝕效果以及維護管理成效仍待了解；而且目前污水下水道工程於設計施工過程，有關污水下水道管材、人孔及相關設備之檢驗標準、檢驗方法及檢驗頻率等規定，仍有部份規定尚未統一，如何能建立一套統一之標準，在合理的檢驗方式下以達到品質保證亦需研議；由於管材及人孔之相關施工規範沿用已久，亦有一併檢討修正之必要；另外因為污水下水道工程為目前積極推動之建設，投資相當多的成本，如何於生命週期中對管材及人孔等相關設備在製造及施工過程辦理清潔生產及節能省碳措施，亦為一重要課題。內政部營建署(以下簡稱 營建署)遂公告「污水下水道管材物理化學特性分析及相關檢驗標準專業服務」案(以下簡稱本計畫)由社團法人台灣下水道協會、台灣科技大學黃兆龍教授研究團隊、萬銘工程科技股份有限公司(以下簡稱下水道協會研究團隊)獲選為技術服務廠商，期望藉由蒐集及分析早期埋設之管線，參考管線之污水條件，以釐清實際使用狀況，並對管材之耐用、防蝕效果相關檢驗方式，施工規範以及是否有節能減碳措施等項目進行研究，並提出建議方案，以期作為未來污水下水道管線設計與施工時之參考。

1.2 計畫目標及工作內容

1. 本計畫將以污水收集工程之各種管材及人孔、陰井、配管箱等設備及其另件做為標的，蒐集分析已埋設年限 20 及 30 年以上管線之資料，並進行相關試驗，建立合適之檢驗標準、檢驗規定，另研議節能減碳之方案，以供做未來選用管材、人孔相關設施及施工上之參考。
2. 對現行污水下水道相關國家標準(CNS)規定、施工規範及自主品管執行作業規範等進行檢討修訂，以確保選用相關材料及施工上之品質。

1.3 工作範圍及服務項目

1. 本計畫之項目應包含污水下水道管材及另件、人孔、陰井、配管箱及相關附屬設施等，說明如後：
 - (1). 污水下水道剛性管材應包括：鋼筋混凝土管(RCP)、聚酯樹脂混凝土管(PRPC)、瓷化黏土管(VCP)、全鋁質混凝土管(ALRCP)。
 - (2). 污水下水道撓性管材應包括：丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑膠管(ABS)、玻璃纖維強化塑膠管(GFRPP)、高密度聚乙烯塑膠管(HDPEP)、聚氯乙稀塑膠硬質管(PVCP)、耐衝擊硬質聚氯乙稀塑膠管(H-PVCP)、內襯聚乙烯之聚氯乙稀塑膠硬質管(PVC-PEP)。
 - (3). 污水下水道管材另件應包括各式接頭及橡膠圈等水封元件。

- (4). 人孔相關設施應包括人孔、陰井、塑膠配管箱、塑膠陰井、清除孔、匯流管管件，另件應包括塑膠包覆人孔踏步及橡膠圈等止水元件。
2. 蒐集及彙整理設 20 及 30 年以上管線及人孔設施使用狀況，並分析污水條件與管線人孔使用狀況間之關係。
3. 檢討污水下水道管材及人孔（含另件）等相關設施現行之水理、強度及功能等檢驗項目、檢驗方法、檢驗時機、檢驗頻率、檢驗標準及規定，並完成相關試驗以為分析依據；另研擬及建議防蝕與耐久性之評估及檢驗方式以供未來選用上之參考。
 - (1). 各式管材試驗項目應參考現行施工規範及 CNS 規定方式進行檢驗並進行數值應力分析，另混凝土管試驗採用 500mm 管徑之三級及四級管為標的。
 - (2). 各管材接頭之試驗項目應參考現行施工規範及 CNS 規定進行試驗，並至少須分別對不銹鋼接頭 SUS304、SUS316 與碳鋼進行試驗。
 - (3). 各管材橡膠圈等止水元件之試驗項目應依現行施工規範及 CNS 規定方式進行檢驗。
 - (4). 預鑄人孔、預鑄陰井及另件之試驗項目應參考現行施工規範及 CNS 規定方式進行檢驗，另塑膠包覆人孔踏步及橡膠圈的止水元件試驗項目亦同。
 - (5). 匯流管管件、塑膠陰井、塑膠配管箱等至少應完成相關之抗拉抗壓強度、接合狀態荷重、接合狀態負壓、接合狀態水密性、浸漬、剛性、老化等試驗。
 - (6). RC 陰井及塑膠配管箱應研究可承受之負荷強度及合適之擺設位置，如道路端或巷道端，其中受力狀態分析應含數值應力分析及相關試驗（至少含抗壓試驗）。
 - (7). 應對污水下水道管材、人孔及另件之防蝕方法與耐久性進行研究，研擬防蝕與耐久性之評估及檢驗方式，並進行相關試驗，以評估及建議各種管材之使用年限，以及建議未來之檢驗規定。其中混凝土管材試驗至少應包含塑膠裡襯、鋁質水泥砂漿或混凝土內襯及玻璃纖維強化塑膠管(FRP)內襯等內襯材質，預鑄人孔至少應包含塑膠裡襯及非溶劑型環氧樹脂內襯。
 - (8). 依據前述 7 項之試驗結果進行分析，並檢討現行檢驗項目、檢驗方法、檢驗時機、檢驗頻率、檢驗標準及規定，提出相關修訂之建議。其中管材接頭之分析，須含不銹鋼接頭 SUS304、SUS316 與碳鋼使用特性之分析以及 T 型接頭之焊接方式，並建議使用時機。
 - (9). 每項試驗至少須有 4 個樣本，營建署得自目前施工中工地或製造商廠驗合格品隨機抽樣供作試驗標的。
 - (10). 依檢討與分析結果編製材料分項檢驗總表
4. 檢討現行污水下水道管材及人孔相關 CNS 規定、施工規範及「營建署下水道工程處材料供應商自主品管執行作業規範」，配合目前執行情形，修訂相關內容。
 - (1). 須建立用戶接管塑化管之相關規範。
 - (2). 計畫部份如有涉及 CNS 之修訂部份，應配合研擬修訂內容，並編製申請 CNS 修訂之標準作業程序。

5. 研擬污水下水道管材及人孔（含另件）等相關設備於製造及施工過程，可採行之節能減碳措施，並提出建議方案。

1.4 計畫執行與方法

本計畫主旨在於研析污水下水道管材物化特性，並研討管材檢驗之相關標準。欲完成此一使命，可先針對以往管材使用所產生的問題加以分析，以判別以往管材製造標準及檢驗頻率方法是否有不足及不正確之處，再就問題處進行現行管材之檢驗分析，經分析確認後可提出製造標準及檢驗方式之建議。

1.4.1. 污水條件與管線人孔使用狀況間之關係分析

台北市、高雄市以及部分工業區屬最早興建的下水道管線系統，足可代表台灣地區老舊管線之使用情況，本計畫將蒐集該區域之管線更生汰換相關調查成果，針對污水條件與管線人孔使用狀況間之關係予以分析。

1.4.2. 試驗計畫

1. 試驗計畫大綱

- (1). 研擬污水下水道管材及相關另件之試驗計劃。
- (2). 污水下水道管材及相關另件之結構應力分析。
- (3). 進行各種齡期污水下水道及相關另件之試驗數據彙整。
- (4). 分析試驗數據結果，作為修訂規範的依據

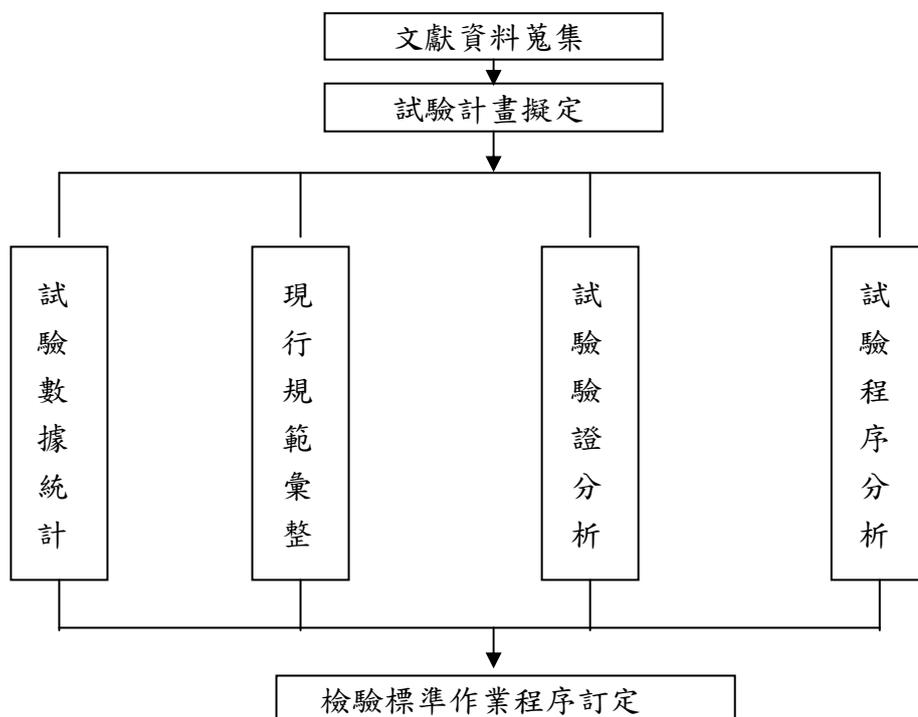


圖 1.4.2-1 試驗計畫流程圖

2. 檢驗作業流程

由下水道協會研究團隊成員隨同 營建署至指定場址現場監督採樣、照相、並詳細紀錄各項步驟及試驗結果，檢驗項目依配合本案辦理管材設施取樣之工程其工程品質管理之相關規定辦理。若在建工程未使用之管材，則設法取得管材並參考現行施工規範及 CNS 規定方式進行檢驗，以試驗數據統計分析及試驗作業分析比較來訂定其檢驗過程標準作業流程。下水道協會研究團隊亦將廣泛收集近期完成之各項試驗數據一併予以統計分析，使本計畫分析的樣本更具代表性及公平性。由管材製造廠提供之試驗數據做統計分析，配合以數位相片或影像方式記錄現場試驗作業過程，建立其標準作業流程之建議方案。此外，下水道協會研究團隊試驗室將針對管材及人孔設施之防蝕及耐久性及應力分析做完整之試驗及分析，試體由 營建署目前施工中工地或管材製造商試驗合格品隨機抽樣取得。

3. 管材及人孔設施之防蝕與耐久性試驗之檢驗方式

- (1). 混凝土超音波量測
- (2). 混凝土表面阻抗量測
- (3). 混凝土氯離子電滲量量測

4. 管材及人孔設施應力分析

針對污水下水道相關結構應力分析，以有限元素套裝軟體 ANSYS 完成數值結構分析，以補一般結構計算公式之不足。例如 RC 陰井及塑膠配管箱可承受之負荷強度及合適之擺設位置（道路端或巷道端），污水管線早期為三級管現改為四級管就兩者混凝土強度及鋼筋之排筋量進行分析，分析道路下面埋設撓性管是否會變形等議題。

1.4.3. 現行污水下水道管材及人孔相關 CNS 規定及施工規範修訂建議

下水道協會研究團隊將依據試驗結果分析，檢討現行施工規範中檢驗項目、檢驗方法、檢驗時機、檢驗頻率、檢驗標準及規定，提出相關修訂之建議，並編製材料分項檢驗總表。其中管材接頭之分析，將含不銹鋼接頭 SUS304、SUS316 與碳鋼使用特性之分析以及 T 型接頭之焊接方式，並建議使用時機。另尚包括熱浸鍍鋅鋼材適用與否、ABS 管規範中 SDR 不得小於 21 之規定是否取消等。初步針對現行污水下水道管材及人孔相關 CNS 規定及施工規範修訂建議說明如後。

1. 建立用戶接管塑化管之相關規範
2. 建立長距離、曲線推進工法用鋼筋混凝土管標準
3. 建立鋼筋混凝土人孔標準
4. 申請訂定 CNS 標準作業程序
5. 修訂營建署下水道工程處材料供應商自主品管執行作業規範

1.4.4. 污水下水道管材及人孔製造及施工過程之節能減碳建議方案

為了減緩地球暖化的步調，在各方面均須考量各種節能減碳的方式，以善盡地球村一份子的責任，為此下水道工程為我國邁入開發國家之林的重大指標，未來將是全國公共工程的重要里程碑，其數量龐大可見一般，為了能有效控制各項地下水道工程施作過程，在材料使用上應計算其 CO₂ 的減量下限，並應採用卜作嵐材料取代水泥的綠色配

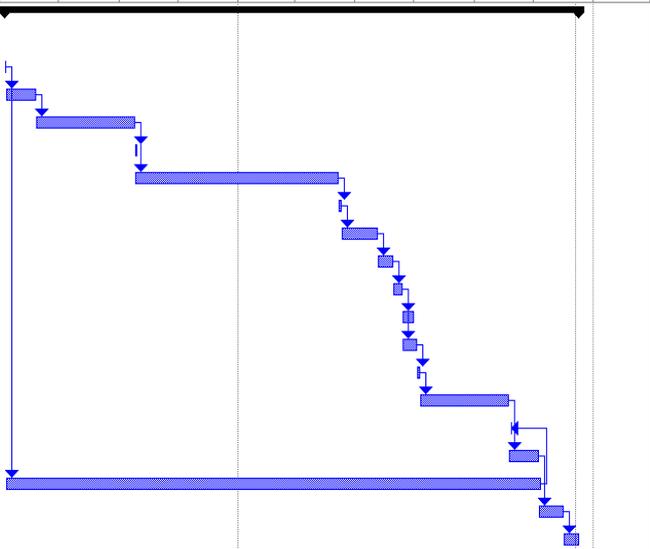
比設計，以符合其綠指標要求。

1.5 工作進度

自決標次日起 549 天內完成執行項目，各項工作進度如表 1.5-1 所示。

1. 第一階段：廠商應於決標次日起 30 日內提出工作計畫書，工作計畫書中應含本案須進行試驗之試驗計畫及研擬防蝕與耐久性試驗之檢驗方式。
2. 第二階段：廠商應於 營建署發文核定工作計畫書次日起 210 日內提送「污水下水道管材物理化學特性分析及相關檢驗標準專業服務」期中報告書供審查，期中報告書應包含已埋設 20 及 30 年以上污水管線蒐集分析結果、研究標的之初步試驗結果以及節能減碳之相關措施草案。
3. 第三階段：廠商應於計畫期程結束 30 日前提出「污水下水道管材物理化學特性分析及相關檢驗標準專業服務」期末報告初稿 25 份供審查。

表 1.5-1 工作進度表

識別	任務名稱	工期	開始時間	完成時間	2009年					2010年										
					3月	5月	7月	9月	11月	1月	3月	5月	7月	9月	11月	1月				
1	污水下水道管材物理化學特性分析及相關檢驗標準專業服務	589 d	2009/5/7	2010/12/16																
2	決標日	1 d	2009/5/7	2009/5/7																
3	提出工作計畫書	30 d	2009/5/8	2009/6/6																
4	核定工作計畫書	101 d	2009/6/8	2009/9/16																
5	因莫拉克颱風展延兩日	2 d	2009/9/17	2009/9/18																
6	提送期中報告書初稿	209 d	2009/9/17	2010/4/13																
7	提送期中報告書	3 d	2010/4/14	2010/4/16																
8	期中報告書審查	38 d	2010/4/17	2010/5/24																
9	提送期中報告書修正版	15 d	2010/5/25	2010/6/8																
10	期中報告書修正版審查	10 d	2010/6/9	2010/6/18																
11	協會提送期中報告書修正定稿版	12 d	2010/6/19	2010/6/30																
12	提送期中報告書修正定稿版期限	15 d	2010/6/19	2010/7/3																
13	期中報告核備發文	3 d	2010/7/4	2010/7/6																
14	協會提送期末報告書初稿	91 d	2010/7/7	2010/10/5																
15	提送期末報告書初稿期限	1 d	2010/10/8	2010/10/8																
16	期末報告書審查會	31 d	2010/10/6	2010/11/5																
17	契約終止日	549 d	2009/5/8	2010/11/7																
18	期末報告書審查會意見文到日	26 d	2010/11/6	2010/12/1																
19	提送期末報告書修正版	15 d	2010/12/2	2010/12/16																