

「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」
期中報告書審查及回覆

審查意見	期中答覆說明	期末答覆說明
一、李孟諺委員：		
1. 由各區管線的調查，腐蝕並非民生污水下水道損壞之主因，管線下陷、接頭脫落及破損才是主要損壞的項目，但是所調查對象地區當時是以明挖施工或推進，應考量予以分開統計，因上述損壞缺失較常見於明挖管線，是否推進管線較不易發生上述情形？	感謝委員意見，調查對象地區皆為已需管線更新區域，污水管當時皆為明挖施工所完成。	—
2. 營建署訂定國內污水管線另件之標準規範(CNS)，應考量扶植國內產業，與國際慣用之管材規範接軌，以利國內生產廠商能夠以國內規範產品外銷輸出，提升產業直接競爭力。	感謝委員建議，將納入規範制定考量因素。	—
3. 現今因應路平在國內蔚為風潮，人孔全數下地供路面施工，其後只有七成能恢復提升，本案規範中頂部斜管常不利於下地及調升，建議修正成束縮式直管人孔。	感謝委員建議，將納入本案人孔規範制定考量因素。	
4. 污水人孔常因豪雨或截流站大量進水，造成管線中空氣被壓縮，人孔被彈出，建議在全國人孔規範中考慮防止人孔蓋彈出級人員因人孔彈出而墜落孔內之功能，另外車輪輾過造成之噪音如何防止，亦應一併考量。	感謝委員建議，將納入人孔蓋規範制定考量，於期末報告提出相關內容。	有關人孔框蓋規範詳5.5節及附錄二台灣下水道設施標準 9.下水道用球狀石墨鑄鐵製框蓋。
二、周文濱委員：		
1. 本報告內容，雖有內文表示次級資料出處，並於第6章末標示出 3.1~3.19 參考文獻，甚不吻合，是否補充修正。	謝謝委員意見，已修正，參考文獻將統一系列於報告本文後供參考，詳P.7-1~7-2。	參考文獻列於期末報告書第8章，詳P8-1~8-3。

審查意見	期中答覆說明	期末答覆說明
2. 第3章利用統計學原理，導出品質制圖，然以實務觀之根據 ACI 318-95「結構混凝土」規範，如何建立其中之關聯母體樣本數之採擷，請訂定之。	遵照委員意見修正，將於期末報告提出相關內容。	品質制圖僅就試驗數據統計分析，以了解材料之品質特性，作為修正之參考，而母體樣本數應以 30 個樣本數以上。
3. 第4章 P.4-2 文獻回顧部份，圖例標示尺寸請修正，文中有 Ht、Hb 圖例無。文中及圖例均值為 He 請修正。	謝謝委員意見，已在期中報告 P.4-2 修改圖片及其相關文字。	—
4. 第4章管材及另件應力分析 RC 人孔、RC 陰井較無問題，P.4-15 混凝土推進管分析 3 模式，模式 2 推進時承受的推力中推進管材有 $fc'=350、420\text{kg/cm}^2$ 在設定的土壤參數下，在 SAP2000 下是失敗的。土壤在在擾動的狀態下，原土壤參數是否修正，不同的土壤參數，推進管的臨界點 fc' 如何決定？	此模式為個案分析，未就不同土壤狀況分析，因此在分析模式中未考慮潤滑材之作用，所以分析結果較為保守，如有不同土壤參數，代進此分析模式即可得知推進管使用之最小 fc' 。	—
5. 上文中，模式 3 管材偏移量控制，內文均未提及，因為偏心，推進管材在軸力與彎矩受力分析是否下次補充。	因為參考文獻均未考慮管材偏移量，其偏移量可用監測儀器及千斤頂控制，因此排除此模式之考慮。	—
6. 第6章管材節能減碳分析提及日本採用「迷你型推進機」是否期末報告，針對台日不同施工環境、透過市場成本效益分析研究可否引進。	感謝委員建議，將於期末報告提出相關內容說明。	日本與台灣施工環境相似，可參考引進，若有越多家廠商引進則可降低市場成本，更具效益。
三、溫清光委員：		
1. 在目錄後請加”符號簡寫”表。	遵照辦理，已增列「縮寫及符號對照表」於圖目錄後，詳第 2 頁。	—
2. P.2-8 表 2.3.2-1 百分比下不要加”%”。又北中南各區的污水管異常分類、名稱不完全相同，可否改成相同，以求一致和利於統計比較。	感謝委員建議，已修正，欄位名稱改為比例，詳 P.2-7 表 2.3.2-1。另北中南各區的污水管線異常分類、名稱已統一，詳表 2.4.1-3、表 2.4.2-3、表 2.4.3-3。	—
3. P.2-15 表 2.4.2-2 嘉義地區的工業區劃歸南區較適合。又圖 2.4.2-1 除了 pipe 圖外，請加繪平面座標圖。又中區工業區為何沒有管線異常統計表？	感謝委員建議，但工業局的調查報告內容即把嘉義地區的工業區納為中區。中區工業區的管線異常統計表已補上，如 P.2-15 表 2.4.2-3。	—

審 查 意 見	期 中 答 覆 說 明	期 末 答 覆 說 明
4. P.3-1 表 3.1-1 中之一、5 的試驗項目是否需要加測內襯厚度？	項次改為四、3，將加測內襯厚度，詳 P.3-3 表 3.1-1 項次四、3。	—
5. P.3-3 表 3.1-1 中之四、1 鋼筋混凝土試驗項目為何不同？	現行施工規範規定之檢驗項目為(1)形狀、尺度、外觀(2)混凝土抗壓強度(3)鋼筋量。軸向抗壓強度、接合部水密性及側向彎曲強度為下水道協會委請廠商增加施作之項目。	—
6. P.3-5 中公式(3.1.2-1)公式之 S 應改為 σ ，n 應改為 N(隨機變數 X 之總數)。又公式(3.1.2-4)中之 σ 應去掉。公式(3.1.2-5)應改為 $\sigma^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \dots + \sigma_n^2$ ，並加說明 X_1 、 X_2 、.....、 X_n 互為獨立。	遵照委員意見辦理，詳 P.3-6。	—
7. P.3-7 圖 3.1.2-6 中 fc 在何處？標準差率與變異係數(V)是否相同？	謝謝委員意見，標示於實線處，標準差率與變異係數兩者為相同，詳 P.3-8 圖 3.1.2-6。	—
8. P.3-8 公式(3.1.2-8)''s'' 改成''S''，''Z''與表 3.1.2-1''t''有何不同？	謝謝委員意見，刪除 Z 之說明，詳 P.3-9 公式(3.1.2-8)。	—
9. P.3-9 公式 $RM = X \cdot v_1 \cdot d_2$ 下面式中 S 為.....，似有錯誤。	謝謝委員意見，改為 X，詳 P.3-10。	—
10. 報告寫了很多統計公式與原理，但報告採用的不多，期末報告請加以利用。	遵照委員意見修正。	—
11. P.3-31 圖 3.3-6，請加圖例(如 FA、SF、BFS)，請註明樣本數。	謝謝委員意見，為文獻資料，於後補註，詳 P.3-32 圖 3.3-6。	—
12. P.3-32 圖請加註明 SF 與 FA 加量是多少%？	謝謝委員意見，為文獻資料，於後補註，詳 P.3-32 圖 3.3-7。	—
13. P.3-36，3.改善硫酸鹽侵蝕的方法中，Epoxy 可否算是？	謝謝審查委員意見，Epoxy Coating 是另一種抗硫酸侵蝕方式。	—
14. P.3-41 圖 3.5-2，第 12 次、第 2 次代表什麼？又請註明硫酸鹽的濃度。又侵蝕情況可否用量化表示(如後面腐蝕速率的重要減少量)。	謝謝審查委員意見，此為文獻資料描述試體浸泡於規範規定之硫酸鹽濃度(5%硫酸鈉)中之乾濕循環次數。	—
15. 圖 3.6-3、圖 3.6-4 等請註明樣本數。	謝謝審查委員意見，為文獻資料，於後補註。	—

審查意見	期中答覆說明	期末答覆說明
16. P.3-58 表 3.8-3 中，長徑比單位不對。又請將試驗強度數據做一評論。	遵照審查委員意見修正。	—
17. P.3-60，硫酸鹽之侵蝕量可不可以用 Weight lost 或腐蝕速度表示？	謝謝審查委員意見，一般以 Weight lost 來定義其抗硫酸鹽能力。	—
18. RC 管 EDS 分析結果進一步做一綜合評論。	謝謝審查委員意見，期中報告只針對林口南區之老舊管材探討，於期末報告管材數量較多時再一併綜合評論。	已說明於 P3-140。
19. P.3-83 圖 3.10-2， α 值與沙的空隙有關，請註明沙的空隙。	$\alpha = \frac{W_{fly}}{W_{fly} + W_{CS}}$ ， α 與砂之粒徑分佈有關；意即與砂之空隙率有關。其以混合單位重試驗求出最佳混合料之比例 α 。	—
20. 箱涵、人孔及陰井應力分析時，對土壓及水壓的考量是否相同，如箱涵不計水力，其餘有加計。	水壓的考慮是相同的，依照地下水位深度計算；至於土壓力分析人孔時採用的是側向水壓力，依據不同的深度、摩擦角、地下水位等參數分析，而陰井周圍採用 CLSM 包覆，因此其側土壓是根據 CLSM 之材料性質分析。	—
四、林志高委員：		
1. P.2-1，管網異常分類為「重、中、輕」，宜有清楚具體定義。	定義依據工研院能資所之「工業區地下管線狀況分級參考標準」詳附件一。	—
2. P.2-12，建議將表 2.4.1-1 與表 2.4.1-2 合併整理分析，以探討不同管材對管齡的影響。除了分析探討各異常狀況與管材的關係外，亦可分析各異常狀況與管齡及管徑的關係。	感謝委員建議，因目前工業區資料有限，尚無法分析，待有更多相關資料後將再納入分析。	工業區資料無最原始管線資料，無法重新獨立分析管材對管齡影響或是管齡及管徑與異常狀況之分析，其餘工業區老舊管線異常狀況分析詳期末報告 2.4 節。
3. P.2-14，建議增加中區工業區管線之異常狀況及其與管材/管齡/管徑的關係。	感謝委員建議，已增加中區工業區管線異常狀況統計表，詳 P.2-15 表 2.4.2-3。因目前工業區資料有限，尚無法分析，待有更多相關資料後將再納入分析。	工業區資料無最原始管線資料，無法重新獨立分析管材/管齡/管徑的關係，其餘工業區老舊管線異常狀況分析詳期末報告 2.4 節。

審 查 意 見	期 中 答 覆 說 明	期 末 答 覆 說 明
4. 建議說明污水/廢水性質(都市污水、不同種類工業廢水)、污水管線埋設深度及其在管線系統所在位置(如上游、中游、下游)對管線/管網異常的影響。	感謝委員建議，因目前工業區資料有限，尚無法分析，待有更多相關資料後將再納入分析。	都市污水與工業廢水之管線異常差別分析詳期末報告第2.5節，其餘因工業區資料無最原始管線資料，無法重新獨立分析管線系統所在位置(如上游、中游、下游)對管線/管網異常的影響。
5. P.3-1，表 3.1-1 宜檢核每項試驗至少須有 4 個樣本。	遵照審查委員意見辦理，依契約規定每項試驗至少須有 4 個樣本，未達契約數量者將陸續完成，並於期末報告提出相關內容。	已完成統計資料。
6. P.3-10，期中報告以不銹鋼接頭成分分析為例，說明污水下水道管材及另件品質檢驗數據結果分析；期末報告宜將所有項目依此例進行分析討論，並將各項目之重要結果/結論列表呈現，以利營建署參考。	遵照審查委員意見辦理。	已完成品質檢驗數據結果數據統計資料，呈現於 P3-16~24
7. P.3-29，「水泥成份對硫酸鹽侵蝕的影響」宜有具體結論以資參考，如水泥 C ₃ S 含量或 C ₃ S/C ₂ S 比例的建議值/最佳值。	謝謝審查委員意見，本研究僅針對現今管材系統加以試驗評估，無法對水泥成分加以分析，期能建議增加混凝土管材硫酸鹽抗力之方法或材料。	—
8. 如前項意見 P.3-30，「添加卜作嵐材料的抗硫效益影響」宜有具體結論以資參考。	遵照審查委員意見修正，於期末報告提出相關內容。	已重新整理呈現於期末報告中，P3-75。
9. P.3-56，3.8 乙節，宜說明管材材料各項分析結果所代表的意義並比較之。	遵照委員意見，待其他地區之老舊管材分析資料彙整後加以比較。	已重新整理呈現於期末報告中，P3-132~176。
10. P.3-73，COD 分解度，COD 代表什麼？	COD 代表化學需氧量，此一 COD 分解度用以評估活性污泥之生物降解度。	有添加抗菌成分的 COD 分解率為 96%，未添加抗菌成分的 COD 分解率為 96.7%，顯示添加抗菌材料不影響活性污泥的正常代謝能力，詳 P3-70。

審查意見	期中答覆說明	期末答覆說明
11. P.3-101, 3.12 乙節, 宜具體提出可採認證制度的檢驗項目。	感謝委員建議, 將在期末報告提出相關內容說明。	施工規範第 02535 章第 1.5 節廠商應提交相關試驗合格報告, 如「組合式連接井應提出二年內之檢驗合格報告, 包括浸漬試驗等」、「直管式連接井應提出二年內之檢驗合格報告, 包括抗拉強度試驗、二級荷重試驗、二級負壓試驗、水密性試驗、30 天浸漬試驗、衛氏軟化溫度試驗等」, 提出試驗合格報告之項目將來可納為認證制度的檢驗項目, 於工程施作時無須耗費金錢與人物力再次進行試驗。
12. 建議列出參考文獻, 以資參考。	遵照辦理, 參考文獻將統一列於報告本文後供參考, 詳 P.7-1~7-2。	參考文獻列於期末報告書第 8 章, 詳 P8-1~8-3。
13. 應力分析是否需要考慮使用年限。	考慮推進行完成後受到長期載重的影響, 因為活載重與靜載重不是主要控制分析的因素, 其安全性上來說是沒問題的, 唯一考慮的是鋼筋擺設位置與腐蝕的問題, 保護層厚度若不足容易造成因腐蝕而使鋼筋外露的問題。	—
五、台北市政府工務局衛生下水道工程處：		
1. 第二章探討老舊管線人孔使用狀況分析, 其中 2.4.2 中區工業區缺異常統計表, 與北區及南區工業區不同, 請說明或補充。	感謝建議, 已增加中區工業區管線異常狀況統計表, 詳 P.2-15 表 2.4.2-3。	—
2. 第二章建議應增加污水條件與管線人孔異常情形之分析說明。	感謝建議, 將在期末報告提出相關內容說明。	詳期末報告書 2.5 節及 2.7 節。
3. 建議第二章增列管線人孔各類異常情形之成因分析。	感謝建議, 將在期末報告提出相關內容說明。	老舊人孔資料分析詳期末報告書 2.7 節。
4. 第六章初步建議新訂人孔組件厚度均較現行為薄, 請說明其研訂基礎或條件為何?	人孔組件厚度研訂係參考日本 JSWAS 的相關規範, 並經邀集政府機關、顧問公司、製造廠商、專家學者共同研討。	—

審查意見	期中答覆說明	期末答覆說明
5. 第六章中探討混凝土加入卜作嵐材料取代部分水泥量已達節能減碳之效益，惟目前及日後污水處理之污泥數量將與日漸增，本計畫是否考量導入污泥處置之再利用。	污泥處理再利用，本團隊已有其他方案--燒結成骨材再利用。	污泥處理可列入未來研究案之研究範圍。
6. 現行材料檢驗係按標別各自辦理，且各機關對每批次定義及檢驗項目均不盡相同，未來實有必要推動廠驗認證制度，亦可再輔以抽驗，相信在源頭管理是比較有效的，有關廠驗的機制及執行單位等應請詳細擬定及建議。	感謝建議，將在期末報告提出相關內容說明。	謝謝委員審查意見，未來可列入探討配套查驗制度措施，爾後協會針對規範修訂，以確保品質。
7. 本計畫之成果是否需要下水道相關法令配套，亦請研析。	感謝建議，本計劃成果將提供相關下水道法令修正參考。	—
六、台中市政府建設處：		
1. 人孔組件編碼，台中市有使用 E 型人孔內徑 80cm*100cm，請編碼。	感謝貴單位所提意見，人孔標準化目的為使現行規格紊亂的人孔產品單純化，經檢討，暫不納入矩形 E 型人孔，而以圓形人孔組件為主。	—
2. 人孔壁厚變薄，將使現行使用之人孔蓋的螺栓無法使用，請考慮人孔蓋標準化，使之能適用。	感謝貴單位所提意見，本會正研擬人孔蓋標準化相關規範內容，將標準化後之人孔蓋與人孔可互相適用。	—
3. 因應人孔下地，人孔頂部環片可能變高，考慮踏步如何依人體功學設置。	感謝貴單位所提意見，將納入評估，於期末報告提出。	新訂之人孔規範，因應人孔下地政策，可將頂部環片拿掉，人孔框蓋蓋到頂部斜管上；踏步設計建議由設計單位因地制宜設計，於施工規範上詳細規定，並且符合經濟部標準局建議之規範標準制定以大原則為要求，仍保留相關設計彈性供設計單位及製造廠發揮創意。
4. 本報告檢驗標準內的試驗請收集可提供服務的 TAF 實驗室及學術機構(北、中、南)供參。	感謝貴單位所提意見，將於期末報告提出相關內容。	有關 TAF 實驗室及學術機構若要一一列出篇幅繁多，並且無法取得最新資訊，故提供「經濟部國家標準檢驗局檢測資訊服務平台」網址，可於網路上查詢相關認證項目及機構及最新資訊，網址如下 http://testing.bsmi.gov.tw

審查意見	期中答覆說明	期末答覆說明
5. 預鑄人孔是否需做防蝕處理，本府被工程查核時，常有委員提出無施作防蝕處理之缺失。	感謝貴單位所提意見，混凝土防蝕正由本團隊成員台灣科技大學持續分析評估中，將於期末報告提出相關內容。	已於 P3-213 建議。
七、高雄市政府工務局下水道工程處：		
1. 高雄市大概已建置 80% 以上了，對於新設計之規範是否需考慮舊的東西置換的工法，如何讓原有的東西順便汰換掉，因為新設的機率不高了。	感謝貴單位所提意見，惟置換工法非本計畫工作範圍，建議另案辦理。	—
八、下水道工程處二課：		
1. 第二章，依契約規定內容(邀標書內容)應對各污水條件與管材性質進行分析，因此如台北採用污水水質為何？管材為何？管徑為何？各區管線建設完成日期為何？皆請再蒐集資料以方便分析(各區亦請比照辦理)。	感謝意見，將於期末報告提出相關內容說明。	於期末報告書 2.5 節提出管材經廢水侵蝕後變異性分析，污水水質分為三類：民生都市污水、工業廢水、民生都市污水與工業廢水混合，台北市污水水質分類為民生都市污水，於管線異常統計時管徑影響較小，故不需額外分析，各區管齡已列於報告書內，詳期末報告書第 2 章。
2. P.2-3，報告內容已就各異常原因做統計，但請各統計表再(1)以管體本身物化特性造成之原因，(2)接管損壞，(3)水理不良等再進行大項之統計與分析。	感謝意見，將於期末報告提出相關內容說明。	「接管脫開、滲漏」、「接管突出」、「樹根侵入」原則上屬管接頭損壞，「下陷、結垢、淤積」原則上屬水理不良，「腐蝕、沖蝕」、「破損龜裂」原則上屬管體本身損壞，各統計分析詳各表 2.1.1-1、表 2.1.2-1、表 2.1.3-1、表 2.1.4-1、表 2.3.3-1、表 2.5-1。
3. 依契約規定(邀標書內容)請就人孔部份再蒐集資料統計分析。	感謝意見，將於期末報告提出相關內容說明。	詳期末報告書 2.7 節。
4. 第二章就各地區資料統計分析後，請補充整體之分析說明。	感謝意見，將於期末報告提出相關內容說明。	詳期末報告書 2.5 節。

審查意見	期中答覆說明	期末答覆說明
5. P.3-10, 第 2 點第 2 段第 5 行, 略以「...管制中初部份數據為於管制上限甚多, 顯示採用不銹鋼的等級優於規範之規定, 在節能減碳方面有浪費之疑...」, 惟參考圖 3.1.2-7 銹鋼接頭規範為 9.85-14.15 間, 而初期雖有最大值 11.9, 但仍在規範範圍之中間值, 何以有優於規範規定與浪費之疑?	謝謝審查委員意見, 不銹鋼接頭之重要元素(Ni、Cr)仍在規範範圍值, 但在材料應用上仍建議使用當管材壽命終了時所有材料均已接近破壞之階段; 雖無超過標準仍有害於節能減碳, 故將修改為「在節能減碳方面有不佳之影響」	—
6. 第三章需包含防蝕及耐久性之評估及檢驗方式, 期中報告已蒐集部份資料, 惟仍需完成檢驗規定, 及評估, 請再加強。	謝謝委員意見, 檢驗部分已著手進行。	已呈現於期末報告 3.2 及 3.5 節中。
7. P.3-93, 不同不銹鋼接頭磨耗影響其耐久性之問題, 請再評估, 另本節亦請提供使用時機之建議。	不同不銹鋼接頭磨耗影響其耐久性不及鍍鋅鋼材嚴重, 研究中已針對鍍鋅鋼材磨損加以評估; 使用時機之建議於鋼接頭試驗完成後補上結論。	已呈現於期末報告 3.5 節中。
8. 附錄照片, 部份模糊, 請修正。	遵照審查委員意見修正。	—
九、下水道工程處三課：		
1. P.1-5 『工作進度』自決標次日起 547 天內完成執行項目, 因前已展延工期 2 天, 應為『549』, 請修正。	遵照辦理, 已修正, 詳 P.1-5。	—
2. P.3-1 表 3.1-1, 『鋼筋混凝土管塑膠裡襯』、『非溶劑型環氧樹脂內襯』、『ABS 管』、『PVC-PEP』、『各式接頭(SUS304、碳鋼及碳鋼鍍鋅)』、『塑膠匯流井』及『組合式連接井』未達試驗數量 4 個樣本, 請說明。	未達 4 個樣本之試驗將於期末報告列出相關內容。	已完成試驗項目於期末報告中。
3. P.3-1 表 3.1-1(1/3) 部份, 『FRP』國內無生產, 請提出證明。	遵照辦理, 已請相關廠商提出證明。	已於 99 年 7 月工作月報提出廠商證明。

審查意見	期中答覆說明	期末答覆說明
4. P.3-2 表 3.1-1(2/3) 部份，『ABS 管』於 98 年 9 月 18 日於鎂山試驗，已於『工作月報』中刪除，且試驗項目和現行『施工規範』對照，少了加熱復原性、落錘衝擊性、加熱老化性、耐藥性、灰分及壓縮強度等試驗；另請確認接頭水密性試驗是否應執行。	已修正刪除，詳 P.3-2 表 3.1-1(2/3)。	—
5. P.3-2 表 3.1-1(2/3) 部份，『HDPE 管』與『工作月報』對照，少了浸漬試驗及加熱復原性等試驗。	遵照辦理，已修正，詳 P.3-2 表 3.1-1(2/3)。	—
6. P.3-3 表 3.1-1(3/3) 部份，『橡膠圈』試驗項目之序號有誤，請修正。	遵照辦理，已修正，詳 P.3-3 表 3.1-1(3/3)。	—
7. P.3-3 表 3.1-1(3/3) 部份，『預鑄陰井』跟『工作月報』對照，少了去永明水泥那次，請修正。	遵照辦理，已修正，詳 P.3-3 表 3.1-1(3/3)。	—
8. P.3-3 表 3.1-1(3/3) 部份，『直管式連接井』、『塑膠匯流井』及『組合式連接井』未依契約做接合狀態水密性、剛性、老化等試驗。	已修正，詳 P.3-3 表 3.1-1(3/3)。	—
9. P.3-10~3-13 圖 3.1.2-7~3.1.2-14，無法分辨出 SUS304 及 SUS316 之最大及最小值，因兩者為不同之材質。	遵照審查委員意見修正，將 SUS304 及 SUS316 分開處理。	—
10. P.4-4，參數設定有關開孔位置為『距底部 120cm』，似與現況不符，請再確認。	謝謝委員意見，根據台灣下水道設施標準「下水道用鋼筋混凝土預鑄人孔」可以得知底座直管與底板之高度，但未確切標示其開孔位置，將依現況修正假設值。	根據台灣下水道設施標準「下水道用鋼筋混凝土預鑄人孔」標準之 P90-BP 系列預估，開孔位子約離底部 60cm 處。
11. P.5-3~5-7，5 項國家標準建議書內容有更改，請修正。	遵照辦理，詳 P.5-3~5-7。	—
12. 針對試驗項目部份，拉力試驗=伸長率、剛性試驗=抗外壓強度、耐化性=浸漬，是否可澄清一下兩者是否相同，如相同，請統一試驗名稱。	相同，已修正。	—

審查意見	期中答覆說明	期末答覆說明
13. 本報告尚未依契約提出『污水下水道管材及人孔(含另件)』之檢驗方法、時機、標準及規定。	將於期末報告提出相關內容。	已完成於期末報告中 P3-30。
14. 本報告尚未依契約提出『RC 陰井』及『組合式連接井』可承受之負荷強度及合適之擺設位置；後者也還未提出應力分析。	將於期末報告提出相關內容。	詳期末報告 4.2 節~4.4 節。
15. 本報告尚未依契約研擬撓性管材防蝕與耐久性之評估，及建議各種管材之使用年限。	將於期末報告提出相關內容。	已完成於期末報告中 P3-205。
16. 本報告尚未依契約提出 T 型接頭之焊接方式及各式接頭之使用時機。	將於期末報告提出相關內容。	已完成於期末報告中 P3-202。
17. 本報告尚未依契約提出『施工規範』及『自主品管執行規範』相關檢討修訂。	將於期末報告提出相關內容。	施工規範 02533 章修正版詳附錄四，自主品管執行規範修訂版詳附錄三及 5.8 節。
十、下水道工程處北區分處：		
1. 請承辦單位確實校核工作計畫，期中報告工作內容與本次審查會內容是否一致。	遵照辦理。	—
2. 本報告所採用之用詞及相關語氣應為本署，而非貴署。	遵照辦理。	—
3. 建議增加各級管之定義方式及來源，應於前言中簡介各章節之起源及相關性。	遵照辦理，將於期末報告提出相關內容。	以補充各章節摘要做為簡介，各級管定義請詳相關 CNS 有詳細說明，故不納為本報告內容。
4. 本報告第二章及第三章應對試驗分析之方法有全面之說明，至於 P.3-35，圖面標示不清請修正。	遵照貴單位意見修正。	—
5. P.3-101，第 3.12 節所提之規範分析檢討並不明確，請承辦單位加強說明。	遵照辦理，將於期末報告提出相關內容。	已完成於期末報告中 P3-30。
6. 第四章請補充明確結論，第五章規範註明辦理期程及進度。	謝謝貴單位意見，第四章因為管材部份還要參考三級管與四級管擬土強度與配筋量計算部份，因此明確結論還要綜合各種分析模式，於期末報告提出相關內容。第五章規範辦理期程及進度詳 P.5-24 第 5.5 節。	第四章已於期末報告各小節提出完整結論。

審 查 意 見	期 中 答 覆 說 明	期 末 答 覆 說 明
7. P.3-5, 圖 3.1.2-? 之內容, y 軸座標值所表示之意義為何, 請說明?	Y 軸係指材料品質分析出現之曲線值。	—
8. P.3-46, 有關水泥管製造採用振動法或離心法製造, 不同公司如永明水泥製品廠股份有限公司及振添股份有限公司製造方法有所不同, 是否因製造方法不同而產生不同的管材的試驗強度值, 請詳細說明。	謝謝審查意見, 製造方式必然不相同, 研究中係考量現行廠商之製造流程之成品, 以符合施工規範之基本強度需求, 才進行硫酸鹽等耐久性試驗。	—
9. P.3-58, 現地鑽心試體用於計畫試驗中測試, 各試驗組內試體數不足, 能否代表現地鑽心績效與分析結果, 應補充說明。	謝謝貴單位意見, 期中報告只針對林口南區之老舊管材探討, 俟期末報告管材數量較多時再一併綜合評論。	因老舊管材厚度較薄, 取樣不易其代表性無法滿足統計。
10. 現地鑽心試驗後結果未對其結果做出分析, 請新增分析內容。	謝謝貴單位意見, 待老舊管材檢驗數量增加時, 於期末報告一併探討。	已完成於期末報告中 P3-137~175。
11. 抗菌混凝土若使用於現地工程, 是否有專利問題, 應補充說明?	謝謝貴單位意見, 將於期末報告提書相關內容說明。	抗菌混凝土現於台灣國內廠商已有生產, 無專利問題。
12. 附錄二, 本案使用硬質聚氯乙烯豎井與底座, 設施標準中使用負壓試驗, 建議補充增加內壓試驗, 期使分析更完整。	謝謝貴單位建議, 因污水管以重力排放為主, 故建議不需做內壓試驗。	—
13. 附錄二, 本案硬質聚氯乙烯底座只受壓負荷, 其做抗拉強度試驗所代表之意義為何, 應補充說明。	謝謝貴單位意見, 將於期末報告提書相關內容說明。	抗拉強度試驗乃因應地震發生時可能產生之拉力。
十一、下水道工程處中區分處：		

審 查 意 見	期中答覆說明	期末答覆說明
1. 第一章 P.1-5 台北市的管材使用 30 年調查後零腐蝕，高雄市使用 16 年的管材已有腐蝕的狀況，建議兩者可以探討其原因。	感謝建議，將納入研討議題。	高雄市污水下水道廢污水來源為工業廢水與都市民生污水混合，台北市污水下水道廢污水來源為單純的民生都市污水，工業廢水有較高的腐蝕性，故造成高雄市污水管線腐蝕情況較嚴重，並且往往較嚴重的腐蝕管材破損都會在發生後立即以緊急處理修繕，於本次報告書內資料來源的一般性檢視較不會發現，故管材腐蝕破損比例較低，並且台北市的管材非為零腐蝕。
2. P.3-55，管材腐蝕第二步驟為硫氧化菌。	遵照審查委員意見修正。	—
3. 人孔深度如果達細長構材標準，建議可以考慮挫曲、潛變影響。	謝謝審查意見，因孔壁周圍有土壤，會發生挫曲的機率不高，其主要考慮吊裝時較可能發生，已在斷面設計時採用放大係數調整。	—
4. 第四章管材應力分析，推進機具與管材接觸面易產生碎裂，就目前所採用模式是否可作強度分析？	推進管推進過程，千斤頂施加的集中力會逐漸變為作用在混凝土剖面的平均應力，因此目前的推力計算為平均壓應力，如果需特別考慮混凝土局部破裂的情況，建議在接觸面上作保護措施。	—
5. P.3-36，節 4 (5) ...pH 值降至 14 以下或 9 以上...。本句話有語病，pH 值本來就在 14 以下。	修正為 pH 介於 9~14 之間。	—
6. P.3-41，圖 3.5-1 黃氏緻密配比法，添加物建議應顯於圖上顯示。	遵照審查委員意見修正。	—
十二、下水道工程處南區分處：		

審查意見	期中答覆說明	期末答覆說明
<p>1. 第2章有關老舊管線調查結果並無現有人孔之損壞狀況；因人孔浸水情形與管線不同，其腐蝕情形亦應有所差異。建請就人孔防蝕部分加強補充相關資料，俾利提供 RC 人孔及陰井內壁防蝕處理方式。否則建請就現行以環氧樹脂、PVC 內襯及二型水泥三種防蝕處理方式，檢討評估其防蝕效果，提供設計單位參考選用。另第4章結構分析中揭示可縮減壁厚，符合節能減碳需求，惟仍請考量防蝕部分之需求或改以他種混凝土加強其防蝕性。</p>	<p>人孔混凝土腐蝕以硫酸鹽侵蝕為主，故在研究以改善混凝土硫酸鹽抗力為主，除改變混凝土組成材料及配比設計，以針對硫酸鹽侵蝕機理減少造成混凝土之裂縫，間接造成鋼筋腐蝕而破壞人孔構造，若環境惡劣情況下再採用其他防護處理方式。</p>	<p>—</p>
<p>2. 有關第3章建議依各種材質之鋼環檢驗結果評估其適用條件及如碳鋼與不銹鋼之防蝕效果及價格比較。</p>	<p>遵照審查委員意見修正。</p>	<p>已完成於期末報告中 P3-195~202。</p>
<p>3. 有關剛性管材之水密性檢驗除 PRCP 及 VCP 外均已刪除，建請整合評估各種管材「接頭水密性」之統一辦理方式。</p>	<p>RCP 接頭水密性試驗建議參考 CNS14813 聚酯樹脂混凝土管之接頭水密性試驗辦理。申請 CNS 中的「長距離、曲線推進混凝土管」標準，未來核定公告後將檢驗外觀、尺度、吸水率、外壓強度、曲線接頭水密性（功能性試驗，由買賣雙方協議）</p>	<p>—</p>
<p>4. CNS 規定之塑膠包覆人孔踏步檢驗僅規定採 SUS304 材質，並無鋼芯材質之檢驗項目，惟考量實際承重之安全因素，建議增列 SUS304 材質確認之檢驗項目或查證方式。</p>	<p>『CNS 13206 塑膠包覆人孔踏步 2.2 節 規定踏步所用之鋼料應符合 CNS 8119 「不銹鋼鍛件用鋼胚」所規定之 304 不銹鋼或同等級以上之鋼料；檢驗之一般事項依 CNS 2608 「鋼料之檢驗通則」之規定，化學成分須符合 CNS 8119 「不銹鋼鍛件用鋼胚」第 3 節之規定』</p>	<p>—</p>
<p>5. 預鑄人孔鋼筋未確認其強度僅檢驗相關數量，對安全性略有不足，建議增列強度檢驗、查證項目或整體組合抗壓強度檢測。</p>	<p>依申請中「下水道用鋼筋混凝土預鑄人孔」標準，未來核定公告後將檢驗外觀、尺度、軸向耐壓試驗、接合部水密性試驗、側向外壓強度試驗、底板抗彎強度試驗，其中軸向耐壓試驗即為整體組合抗壓強度檢測。</p>	<p>—</p>

審 查 意 見	期 中 答 覆 說 明	期 末 答 覆 說 明
6. PVC 匯流井檢驗頻率建採陰井模式辦理。	建議同組合式連接井之檢驗頻率，採不分型式，每 500 組取 1 組檢驗，不足 500 組者視同一單元。	—
7. 第 4 章有關 RC 管材之應力分析建議依目前現行 CNS 規定不同等級、厚度及不同之地質狀況進行分析比較，並依其檢驗結果評估厚薄管各自適用範圍（如地質、覆土深度、路面載重等）。	謝謝審查意見，我們將採用不同管徑之厚度去分析其應力，但土層條件變化過大，不同地區會有不同地質及地下水位等等，還是需根據個案分析。	—

附件一

工研院能資所之「工業區地下管線狀況分級參考標準」

代號	異常分類	程 度			判斷準則
		輕度	中度	重度	
		1	2	3	
1	破損龜裂				輕：產生裂縫、沒有變形 中：產生裂縫、且造成變形 重：破損、穿孔或產生滲漏現象
2	接管脫開				輕：接管脫開或落差 < 1“ 中：接管脫開或落差 ≥ 1“ 重：止水膠圈出露或產生滲漏
3	樹根入侵				輕：樹根侵入佔管斷面 ≤ 25% 中：樹根侵入佔管斷面 25%-50% 重：樹根侵入佔管斷面 ≥ 50%
4	腐蝕、沖蝕				輕：表面剝落、管壁出現凹凸面 中：石材、強化鐵絲或鋼筋出露 重：石材掉落、鋼筋鏽斷
5	下陷				輕：積水佔管斷面 ≤ 30% 中：積水佔管斷面 30%-50% 重：積水佔管斷面 ≥ 50%
6	結垢				輕：造成管徑損失 < 5% 中：造成管徑損失 ≥ 5% 重：形成阻塞、清洗球無法通過
7	淤積				輕：造成管徑損失 < 10% 中：造成管徑損失 ≥ 10% 重：形成阻塞、清洗球無法通過
8	接管突出				輕：突出 < 1 吋 中：突出 ≥ 1 吋 重：造成阻塞或滲漏

「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-修正版審查及回覆

審 查 意 見	期 中 答 覆 說 明	期 末 答 覆 說 明
一、營建署下水道工程處：		
1. 表目錄 P.6，少『表 3.7-3 永明 II 型水泥混凝土圓柱試體硫酸鹽侵蝕週期變化情況(1/2)』，請修正。	遵照辦理，已修正，增列『表 3.7-3 永明 II 型水泥混凝土圓柱試體硫酸鹽侵蝕週期變化情況(1/2)』。	—
2. 圖目錄 P.11，圖 3.3-4 中應為『C ₃ S』，請修正。	遵照辦理，已修正為『C ₃ S』。	—
3. 圖目錄 P.11，圖 3.7-3 後面多表 3.7-3 等文字述敘，請修正。	遵照辦理，已修正，刪除表 3.7-3。	—
4. 圖目錄 P.12，多『表 3.7-3 永明 II 型水泥混凝土圓柱試體硫酸鹽侵蝕週期變化情況(1/2)』，請修正。	遵照辦理，已修正，刪除『表 3.7-3 永明 II 型水泥混凝土圓柱試體硫酸鹽侵蝕週期變化情況(1/2)』。	—
5. 圖目錄 P.13，版面問題，請修正。	遵照辦理，已修正。	—
6. 圖目錄 P.13，圖 4.2.3-4 中應為『3D』，請修正。	遵照辦理，已修正為『3D』。	—
7. 圖目錄 P.14，版面問題，請修正。	遵照辦理，已修正。	—
8. P.2-13 表 2.4.1-3、P.2-15 表 2.4.2-3 及 P.2-17 表 2.4.3-3，請統一修正『合計(處)』。	遵照辦理，已統一修正為『合計(處)』。	—
9. P.2-14，雖有增加異常狀況統計表，但未依委員意見增加『與管材/管齡/管徑之關係』，請修正。	目前工業局所提供的資料無法增加此項分析，若有更進一步的資料後再增加此項分析。	工業區資料無最原始管線資料，無法重新獨立分析管材/管齡/管徑的關係，其餘工業區老舊管線異常狀況分析詳期末報告 2.4 節。
10. P.2-15，圖 2.4.2-1 未依委員意見加繪『平面座標圖』，請修正。	遵照辦理，已修正，增列『平面座標圖』。	—
11. P.3-3 表 3.1-1，『四、3 鋼筋混凝土人孔非溶劑型環氧樹脂內襯』試驗時間部份，請修正。	遵照辦理，已修正。	—

審查意見	期中答覆說明	期末答覆說明
12. P.3-3 表 3.1-1，五、1 及五、2 之『老化試驗』僅針對橡膠圈，與契約要求不符，請提出說明。	(1)有關契約四：計畫執行內容(二)、5項規定...匯流管件(污水下水道用硬質聚氯乙稀塑膠製匯流井)、塑膠陰井(污水下水道用硬質聚氯乙稀塑膠製直管式連接井)及塑膠配管箱(污水下水道用塑膠製組合式連接井)等之「老化試驗」檢驗項目，查相關國家標準(CNS)中未有老化試驗之規定，惟其橡膠圈元件則有老化試驗(CNS 3550)之檢驗項目，本會依規定已完成該試驗作業。 (2)現階段塑膠管件未規定老化試驗，但將參考國外相關資料研擬檢驗方式之可行性評估後，納入塑管管材耐久性之評估中，再於期末報告提出說明。	撓性管材防蝕耐久性分析詳期末報告書 3.6 節。
13. P.3-5， σ 定義中 n 改成『N』，請修正。	遵照辦理，已修正，詳 P.3-6， σ 定義。	—
14. P.3-5，公式 3.1.2-4 中『 σ 』未刪除，請修正。	遵照辦理，已修正，詳 P.3-6，公式 3.1.2-4。	—
15. P.3-8，圖 3.1.2-6 中『 $f'c$ 』雖已用實線表示，但未註明，請修正。	遵照辦理，已修正詳 P.3-6，圖 3.1.2-6。	—
16. P.3-32，圖 3.3-6 未依委員意見加註『樣本數』，請修正。	為文獻資料，文獻中無樣本數之資訊。	—
17. P.3-36，圖 3.4-1 圖面標示不清，請修正。	為文獻資料，於期末報告中補充教清楚之圖面。	已於期末報告中補充較清楚之圖面
18. P.3-42，圖 3.5-2 中浸泡次數一致應較好做比；未依委員意見加註『硫酸鹽濃度』；侵蝕情況請量化表示，請修正。	P.3-43，圖 3.5-2 為文獻資料，其硫酸鹽濃度為飽和狀態，因屬文獻資料，無法修改增加其侵蝕量化，但本案自行進行之相關研究將以損失重量量化比較，期末報告將呈現相關內容。	圖 3.5-2 為文獻資料
19. P.3-43 圖 3.6-3 及 P.3-44 圖 3.6-4，未依委員意見加註『樣本數』，請修正。	為文獻資料，文獻中無樣本數之資訊。	—
20. P.3-59，表 3.8-3 中『長徑比』單位，請再重新確認；未依委員意見針對『試驗強度數據』做一評論，請修正。	長徑比為無單位，為 l/d ，老舊管材之鑽心試驗強度均超過預期之強度標準，顯示足以保護鋼筋免於生鏽之情況。	—

審查意見	期中答覆說明	期末答覆說明
21. P.3-61，EDS 圖片整理於『表 4-6』，表 4-6 在哪？請修正。	表 4-6 為誤植，應為表 3.8-6，已修正。	—
22. P.4-2，底版之活荷重為『 W_f 』，請修正。	遵照辦理，已修正為『 W_f 』。	—
23. P.4-15，原期中報告書 4.2.2 分析模式有 3 種，修正版只有 2 種，請說明。	因為參考文獻均未考慮管材偏移量，其偏移量可用監測儀器及千斤頂微調控制，因此排除此模式之考慮，故修正版修正為 2 種。	—
林志高委員		
1. 可將污水管線管材總表（如表 2.4.1-1）與污水管線管齡總表（如表 2.4.1-2）合併整理分析，可探討不同管材對管齡的影響。	因工業局提供資料無原始管材資料，無法重新整理分析，若有進一步資料將遵照委員意見進行相關探討。	工業區資料無最原始管線資料，無法重新獨立分析管材/管齡/管徑的關係，其餘工業區老舊管線異常狀況分析詳期末報告 2.4 節。
台北市政府工務局衛生下水道工程處（李光軒 科長）：		
1. 意見五，污泥最終處置再利用一項，請再進一步說明該骨材之應用或商業使用狀況。	污泥處理再利用，本團隊已有其他方案--燒結成骨材再利用，此骨材為輕質骨材，與一般骨材製作的高性能混凝土具有相似的耐久性。輕質混凝土的熱傳導係數，只有一般混凝土一半左右，節能和防火性能優異，將於期末報告增加相關說明。	污泥處理可列入未來研究案之研究範圍。