

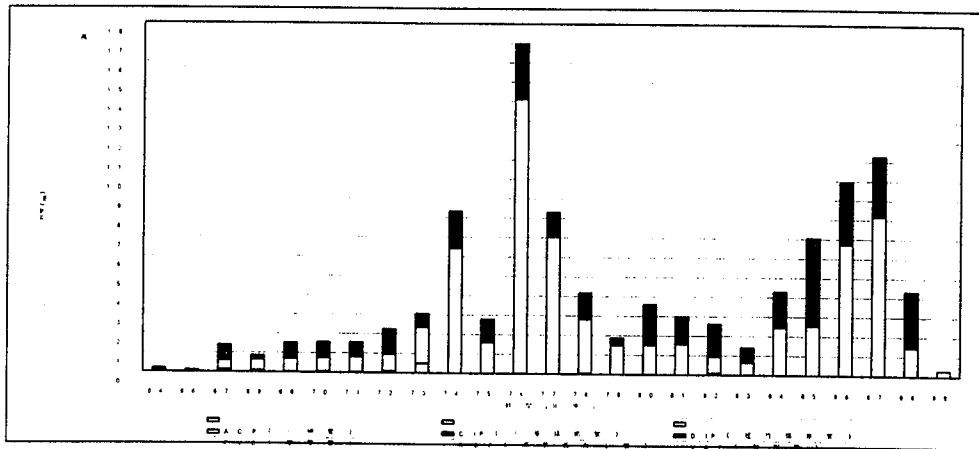
台北市污水下水道管線系統維護管理制度

胡兆康¹，江黎明²，林志棟³

摘要

台北市地層內各類交通設施及公共管道交叉縱橫，污水下水道系統以平均最大埋深遍佈全市，擔負起都市維生體系中靜脈的角色不間斷運行著，自民國六十四年開始建造污水下水道管線系統（主、次幹管、分管網、支管及用戶接管），已施築完成主幹管長度約三萬八七八三公尺、次幹管長度約五萬一六三〇公尺、分管長度約四〇萬九一四一公尺、支管及用戶連接管長度約九四萬〇三六一公尺（請參考圖一）、抽、揚水站二十五站、截流設施五處、水肥投置站一處及用戶接管戶數三五萬〇〇五五戶接管普及率 53.55%（截至九十年六月底），已遍及臺北市污水下水道供用地區，與市民生活關係極為密切，故如何適當且有效地維持如此龐大的管網系統，依賴從創建資料（規劃、設計、施工）轉化成台帳管理資訊，運用路面設施巡視、管線內部檢視等主動手段，再從被動的管線阻塞清疏服務、管線配合拆遷及維護工程等作業中取得現況資料，在年度計畫中綜合台帳及主、被動現況資料，漸次納入定期清理、檢視等多功能保養性作業工程，並從對管網系統的評估，進展到計畫性的管網更新工程，完整的維護流程由此成型（請參考附件一）。是污水下水道管線系統維護管理重要的任務與工作。

圖一



一、前言

台北市污水下水道建設迄今已二十餘年，早期因施工技術、地質影響及其他因素等，部分管線已老舊輸送功能漸感不足，故如何制定污水下水道管線系統維護管理制度、維持管線系統設施功能，使其能達到最佳化效率，則是本篇將深入討論的重點。

1. 台北市政府工務局衛生下水道工程處處長
2. 國立中央大學土木工程研究所 研究生

台北市政府工務局衛生下水道工程處維護工程隊隊長

3. 國立中央大學土木工程研究所指導教授

在諸多維護手段中以管線設施巡查、管線系統檢查及管線阻塞清疏為三大主軸，其中管線阻塞清疏目的為故障排除，為保持系統功能的必要方法，故障發生時即代表環節出錯，除立即排除並需同時探查原因，但不論清疏的成效如何，有形及無形的損失已然造成，想防範於未然，必需主動出擊，管線設施巡查因為時效快，且人力與經費最為經濟，是最基礎的預防方法，以常態性的巡查方式，不斷的巡迴察查，確保設施功能完善，並於第一時間內發現表徵於外的系統異常現象，即早清疏維修，而想確實得知系統狀況最具效能的是以清理檢視為主的管線系統檢查，因為

以清理為方法故兼具管線保養清疏功能，檢視結果可用錄影存證最為可靠，整體的作業成果體認最深，故常可啟發新的維護觀念，但作業耗時且金額龐大，在現實考量上僅能分區定期為之。

管線設施巡查、管線系統檢查及管線阻塞清疏三種方法互為表裡，為使維護管理更具效力及經濟規模，許多技術不斷研發納入，例如在系統內裝設自動監測系統便是結合設施巡查及系統檢查的特性；在阻塞清疏的維護工程內納入系統檢查相同的檢視作業，以求得更精準的現況資料等等。最後將各類維護資訊納入GIS系統內以圖型方式取得最佳求解方式。

二、管線系統檢查及清理方法

為維持污水下水道管線系統設施功能使其達到最佳化效率及年度維護管理經費的參考依據，當管線使用一段時間後因使用方法、施工品質或其他影響管線狀況等因素，將使管線系統產生一定程度問題，尤其已敷設10-20年以上的管線，因部分地層不穩定，又受車輛載重使其加速老化而發生的裂紋及下陷等各種劣化現象，故需有計劃性的將污水下水道系統依性質、區域及時間等因素，分項執行管線設施巡查及管線系統檢查等業務，再將這些資料整理統計以為管線修護、局部抽換、全段更新等年度維護管理經費的依據。

管線系統檢查及清理方法概分為管線設施巡查、管線系統檢查及管線阻塞清疏等三種檢查及清理作業，詳述如下：

(一) 管線設施巡查

以巡查員有計畫週期性的，在各轄區管線埋設地點，以目視方式查察管線人孔(含陰井、配管箱)內、外設施現況。

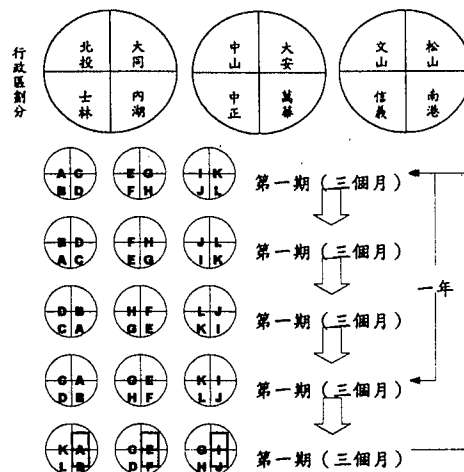
當幹管及分、支管網竣工後，即由台帳室將新管線繪製於既設污水下水道管線系統圖中，並將新圖列印出來交給巡查員，以分期分區(臺北市有十二行政區，每區一人巡查，十二人分三班，每班四人，三個月為一期，期限到即調整巡查區域)進行管線設施巡查(請參考圖二)，巡查員於巡查責任區前需先填具工程班預定巡查工作進度表，用以掌控巡查進度。

當巡查發現圖面上人孔設施位置與現況位

置不符時，需將該設施實際位置回報至台帳室修正既設污水下水道管線系統圖。另若發現設施破損、聲響、凹陷、凸出、遭埋沒等或內部功能檢查狀況，除填報日報表(請參考表三)交督導員判別亟待改善、計劃改善，巡查員並將這些異常設施之人孔編號及狀況內容登錄於電腦內，依狀況分類統計。

亟待改善部分交本年度維護工程合約專案辦理施作，計劃改善部分則列入新年度預算編列之依據；異常狀況若屬工程保固期限者，依核退保固金流程執行(請參考圖四)，此項分期分區週期式的巡查，可掌握所有管線設施最新狀況。另工程保固期依規定核退保固金，將依工程範圍由督導員研判使用期間系統狀況，若有使用上之異常者列入檢查項目，其餘以逢機取樣方式抽取該工程人孔(含陰井、配管箱)總數約百分之十之管線設施做巡檢對象。

圖二



說明：
 1. 12位巡查員分別以A-L代號(分為三班)。
 2. 第一期-第四期為班內互換行政區，以此類推換完四期後每一班每人可巡查四個行政區。
 3. 當四期巡查完(一年)則班與班互調，為顧及巡查員對新區域的熟悉度，班與班互調時先保留兩位原巡查員；另兩位巡查員調至新區域，當熟悉期(一個月)結束，則兩位原巡查員比照調至新區域巡查。
 4. 巡查員除例行業務巡查管線設施外，尚有如人民申請通報、緊急事件通報、市容查報、退保固金查報、單位會勘通知等專業業務需配合辦理。

表三

89年7月14日 時間: AM 10:00 ~ PM 12:00 巡查區域: 內湖

現場編號	計劃巡查部分						備註	巡查說明 (請填明行政區)
	巡查員		巡查時間					
	姓名	職別	巡查日期	巡查時間	巡查地點	巡查結果		
101-001	張	李	7/14	10:00-11:00	101-001	正常		
101-002	張	李	7/14	11:00-12:00	101-002	正常		
101-003	張	李	7/14	10:00-11:00	101-003	正常		
101-004	張	李	7/14	11:00-12:00	101-004	正常		
101-005	張	李	7/14	10:00-11:00	101-005	正常		
101-006	張	李	7/14	11:00-12:00	101-006	正常		
101-007	張	李	7/14	10:00-11:00	101-007	正常		
101-008	張	李	7/14	11:00-12:00	101-008	正常		
101-009	張	李	7/14	10:00-11:00	101-009	正常		
101-010	張	李	7/14	11:00-12:00	101-010	正常		
101-011	張	李	7/14	10:00-11:00	101-011	正常		
101-012	張	李	7/14	11:00-12:00	101-012	正常		

巡查員: 張 審核: 李 組長: 王 隊長: 趙

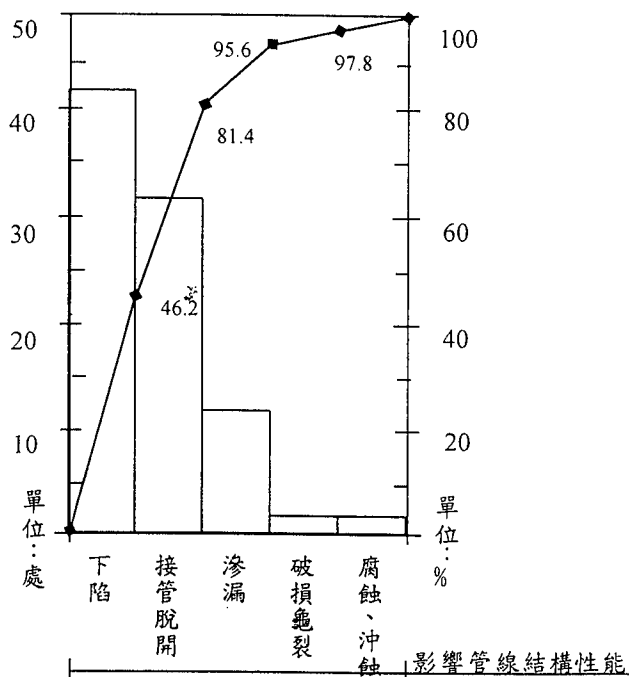
六)。

表五

處理方式	異常分類項目
追蹤調查處理	屬輕度狀況之破損龜裂、接管脫開、腐蝕、沖蝕、下陷、滲漏者。
整治計畫處理	局部修繕 1、一段管距內僅單一案件屬中、重度狀況之破損龜裂、接管脫開、腐蝕、沖蝕、下陷、滲漏者。 2、維護工程無法處理狀況者。 3、局部影響管線水理或可能造成人、車危害者。 4、局部影響雨水下水道排水或其他管線之功能者。 5、支管及用戶連接管同地點六個月內超過三次清理以上者。
	全段更新 1、一段管距內含下陷及破損龜裂、接管脫開、腐蝕沖蝕、滲漏皆屬中、重度狀況者。 2、無法檢視(積水過深CCTV機具無法通過)者。 3、影響管線水理或可能造成人、車危害等範圍較大者。 4、影響雨水下水道排水或其他管線之功能的範圍較大者。
維護工程處理	屬輕、中、重度狀況之接管突出、淤積、結垢、樹根侵入者。
其他	特殊狀況時專案辦理。

表六

項目	管段數量	異常數量
以下陷為主併破損龜裂、接管脫開、腐蝕沖蝕、滲漏與無法檢視等異常狀況(程度中、重)	42	100
剔除下陷部分以接管脫開為主併破損龜裂、腐蝕沖蝕、滲漏與無法檢視等異常狀況(程度中、重)	32	144
剔除下陷、接管脫開部分以滲漏為主併破損龜裂、腐蝕沖蝕與無法檢視等異常狀況(程度中、重)	13	43
剔除下陷、接管脫開、滲漏部分以破損龜裂為主併腐蝕沖蝕與無法檢視等異常狀況(程度中、重)	2	6
剔除下陷、接管脫開、滲漏、破損龜裂部分以腐蝕沖蝕為主併無法檢視等異常狀況(程度中、重)	2	6
合計	91	299



污水下水道管線不同於一般下水道管線，檢查前需先清理再依管徑大小有以 CCTV 閉錄電視系統或檢查人員進入管內檢查管體內部現況。

檢查方法就管徑大小可分成：1. 人員進入管內目視檢查(直接檢視) 2. 電視攝影機檢查(間接檢視) 二種檢查方式：

1. 人員進入管內目視檢查：Φ1200 mm 以上(含 Φ1200 mm) 以人員進入管內檢查並採用一般攝影機等設備將異常狀況拍攝錄影存證(請參考附件六)。

2. 電視攝影機檢查：Φ1200 mm 以下(不含 Φ1200 mm) 利用閉錄電視攝影機(CCTV) 逐段檢查管內狀況並錄影存證(請參考附件七)。

(三) 管線阻塞清疏

管線阻塞清疏業務因處理事件的性質分為 1. 專案業務 2. 計畫業務兩種，若以管徑大小及功能目的分類則有 1. 管線清疏 2. 管線清理兩種，詳述如下。

1. 專案業務：因使用不當或其他原因而使管線阻塞之用戶申請處理的業務，當用戶來電申請管線使用異常，即由電話專線人員填具管線堵塞緊急處理通報單通知開口合約承商處理，並將處理狀況回報結案或專案追蹤辦理。

此類業務一般都以支管及用戶連接管等小管徑（ $\phi 200\text{ mm} \sim \phi 50\text{ mm}$ ）為對象，其處理目的為使阻塞不通的管線，已造成污水溢流滿地的緊急狀況，能經由清管機具的清除疏導而達到通暢的效果，縮短管線緊急狀況延續時間，故此項作業又稱管線清疏。

2. 計畫業務：將以達規定使用年限管線系統分區分期，有計畫的配合管線內部檢查，其檢查前一般先做管線內部清洗及處理；管線內部清洗及處理是以高壓清洗設備或其他清疏工具由上游人孔往下游清疏，將管內淤泥、污垢沖刷至下游人孔再以真空吸泥設備或吊桶輸送至地面運土車運棄，管內若有油垢、樹根或局部滲漏等狀況者一併清除處理，故稱管線清理，管線清理因係配合管線系統定期檢查作業故以支管（ $\phi 200\text{ mm}$ ）以上為對象（請參考附件八）。

三、機電設備維護

北市污水下水道系統設有抽、揚水站二十五站、截流設施五處、水肥投置站一處等，二、三十座大小規模各異的機械、電氣、儀控等設備聯合系統二十四小時連續操作運轉。

（一）抽水站、水肥站操作檢查：

景美抽水站、昆陽抽水站、雙園水肥投置站，為二十四小時連續操作，設有三班制操作人員，負責操作及檢查設備，如有故障立即處理。（請參考表七）

表七

景美抽水站抽水站操作記錄表第一區

景美抽水站抽水站操作記錄表第一區

景美抽水站抽水站操作記錄表第二區

景美抽水站抽水站操作記錄表第二區

昆陽抽水站抽水站操作記錄表

雙園水肥投置站操作記錄表

（二）揚水站、截流站、過河段閘門運轉檢查：

分布市內各處抽、揚水站、截流站、閘門，則分為南、北兩區由兩區機電人員，每日定期分區巡視檢查記錄（請參考表八、表九）設備運轉狀況，巡檢發現故障立即檢修排除或依故障處理程序報請修理、更換（請參考圖十）。揚水站內的雜物、污垢也依清理期程予以清洗除垢，以利污水排除。

表十七

臺北市府工務局衛生下水道工程處維護工程隊巡檢記錄表

90年3月5日星期一

項目	地點	抽揚水站				備註	作業說明 (備註者詳列原因)
		電機	機械	儀控	其他		
抽水站	景美抽水站	OK	OK	OK	OK		
抽水站	昆陽抽水站	OK	OK	OK	OK		
抽水站	雙園水肥投置站	OK	OK	OK	OK		
截流站	...	OK	OK	OK	OK		
閘門	...	OK	OK	OK	OK		

檢核員：... 審核：... 日期：...

註：○機電正常 ○儀控異常 ○其他設備異常 ○設備異常請檢修及處理項目
1. 備註者詳列原因

表九

臺北市府工務局衛生下水道工程處維護工程隊巡檢記錄表

90年3月5日星期一

項目	地點	抽揚水站				備註	作業說明 (備註者詳列原因)
		電機	機械	儀控	其他		
抽水站	景美抽水站	OK	OK	OK	OK		
抽水站	昆陽抽水站	OK	OK	OK	OK		
抽水站	雙園水肥投置站	OK	OK	OK	OK		
截流站	...	OK	OK	OK	OK		
閘門	...	OK	OK	OK	OK		

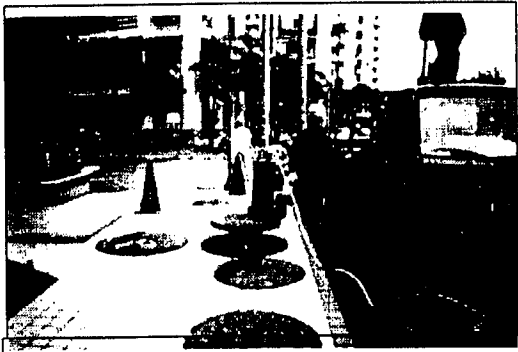
檢核員：... 審核：... 日期：...

註：○機電正常 ○儀控異常 ○其他設備異常 ○設備異常請檢修及處理項目
1. 備註者詳列原因

圖十



南機場抽水站 NO.1 (10HP) 修理 (施工前)。



南機場抽水站 NO.1 (10HP) 修理 (施工後)。



南機場抽水站 NO.1 (10HP) 修理 (施工分解中)。



望星橋揚水站 2 號馬達傾斜修理 (施工中)。

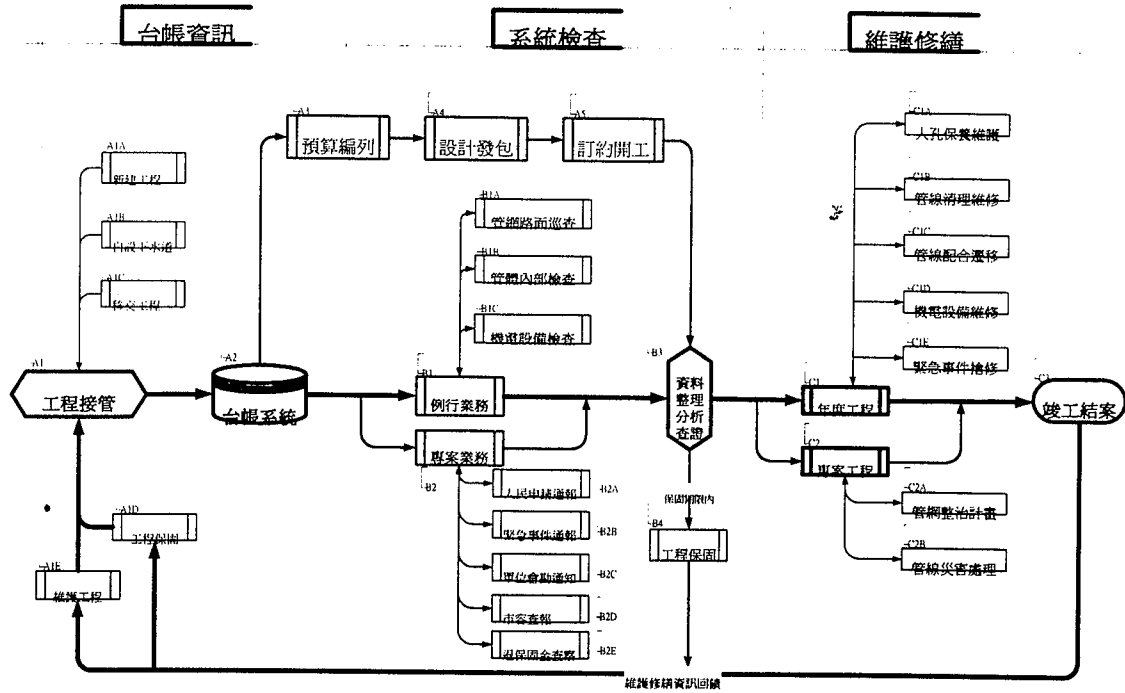
參考資料

1. 臺北市污水下水道後續發展方案先期規劃報告 (民國 88 年 6 月臺北市工務局衛生下水道工程處)。
2. 臺北市污水下水道歷年管線長度數量統計資料表

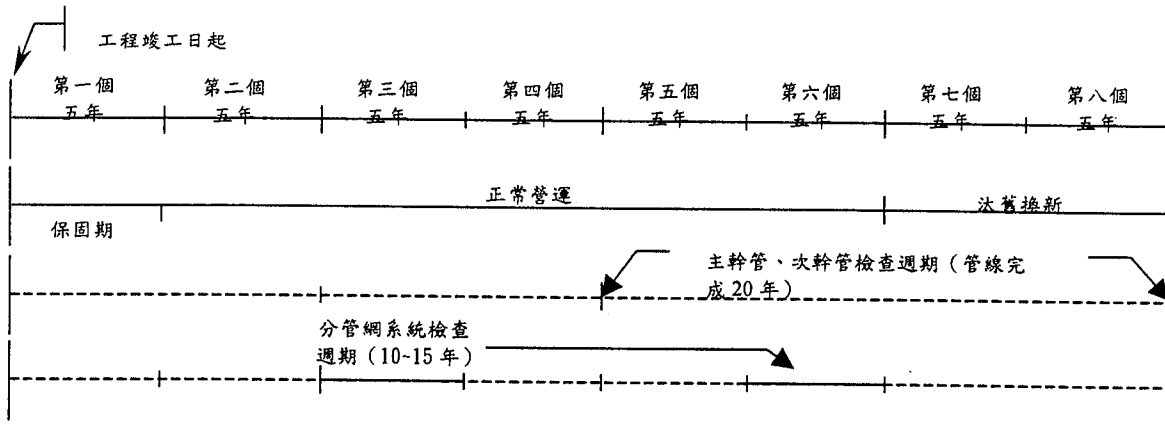
(民國 90 年 1 月臺北市工務局衛生下水道工程處維護工程隊)。

3. 污水下水道工務手冊 (民國 87 年 1 月臺北市工務局衛生下水道工程處 江黎明)。
4. 臺帳系統數位化管理專案簡報 (民國 89 年 7 月臺北市工務局衛生下水道工程處 江黎明)。
5. 新竹園區污水收集管線水理模式系統規劃設計工作成果報告書 (民國 87 年 12 月科學工業園區管理局)。
6. 臺灣地區公共工程施工品質管理制度之研究 (國立中央大學土木工程研究所 蔣逸儒、林志棟)
7. 免開挖技術指南 (中華民國地下管道技術協會)。
8. 下水道工程學 (中央大學環工所 歐陽崎暉教授)。
9. 編集下水道管路施改更新手冊調查 (日本下水道事業團技術開發部 1994 年研究 擔當者木下勳、西澤宏 翻譯者：仲徠企業有限公司)。
10. 下水道管路維護管理施工技術與工法 (日本下水道事業團研修部平成 6 年 2 月 中村益美教授 翻譯者：仲徠企業有限公司)。
11. 臺北市污水下水道系統檢查品質管理 (民國 89 年 12 月 中央大學土研所 江黎明)
12. 工業區地下污水管線滲漏一調查面面觀 (工研院能資所 陳得瑞、戴文達，暢同技術工程有限公司 陳邦國副總經理，經濟部工業局 陳炯立技正)
13. 臺北市工務局衛生下水道工程處人民申請清理案件資料表
14. 北投地區污水下水道系統『大業路附近地區』期中規劃報告 (中興工程顧問股份有限公司)
15. 公共污水下水道清理頻率品質檢討 (民國 90 年 2 月中央大學土研所 江黎明 周志堅)
16. 公共工程品管工程師班教材 (行政院公共工程委員會)
17. 86 年度管線維護工程第二標 (漢瀚營造有限公司)
18. 87 年度管線維護工程第三標 (仲徠企業有限公司)
19. 88 年度管線維護工程第一標 (薪富營造有限公司)
20. 88 年度管線維護工程第五標 (寶楹股份有限公司)
21. 88 年下半年及 89 年度管線維護工程第一標 (寶楹股份有限公司)

污水下水道維護管理流程圖



附件二



※ 1. 本表預定總期程為主、次幹管 40 年及分、支管網 25-30 年，係依本處鋼筋混凝土管設計使用年限 25-30 年及參照財務標準分數房屋建築及設備分類明細表「排水用建築、排水暗管」最低使用年限 25 年與「自來水用建築、鋼筋混凝土輸水設備用建築」最低使用年限 40 年的期程。

※ 2. 依據工程合約，工程完工後保固期為五年，做為管線使用期程單位。

附件三

項次	項目	檢查清理週期	說明
1	主幹管、次幹管	完成 20 年為檢查週期	主、次幹管完成 20 年後應先調查屬性資料及人員進入檢查管內現況，再依現況檢查之異常狀況編列預算進行清理維修作業
2	分、支管網系統 (含 $\Phi 200$ mm 以上)	完成 10~15 年為檢查清理週期	分、支管檢查前應先將管線洗淨，再依管徑大小由人員進入直接錄影檢查 (目視檢查) 或以 CCTV 閉錄電視系統檢查管內現況
3	用戶連接管	視使用狀況隨時清理檢視	用戶連接管檢查前應先將管線洗淨，再由 CCTV 閉錄電視系統檢查管內現況
4	特殊狀況時	專案辦理	

附件四

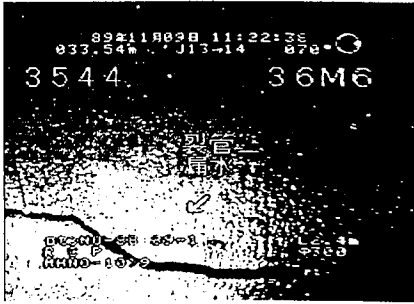
年度	工程名稱	管徑 (mm)	數量 (m)	計劃施工範圍	工程決算金額	
86	86 年度管線維護工程第 2 標	φ 150~φ 300	17204.30	士林區及部分北投區	8,766,500	
		φ 350~φ 500	2181.60			
		φ 600~φ 800	1214.10			
87	87 年度管線維護工程第 3 標	φ 150~φ 300	26888.30	建國北路以東，忠孝東路以北地區	7,284,200	
		φ 350~φ 500	2519.20			
		φ 600~φ 800	1037.00			
88	88 年度管線維護工程第 1 標	φ 150~φ 300	24374.00	美崙次幹管，建國北路以西，仁愛路，信義路地區	7,041,966	
		φ 350~φ 500	3500.00			
		φ 600~φ 800	1445.00			
	88 年度管線維護工程第 5 標	φ 150~φ 300	976.00		10,174,500	
		φ 350~φ 500	521.00			
		φ 600~φ 800	1970.00			
89	88 下半年及 89 年度管線維護工程第 1 標	φ 900~φ 1000	731.00	大業次幹管，社子，萬華及青年公園地區	14,356,400	
		φ 150~φ 300	13214.00			
		φ 350~φ 500	3179.00			
		φ 600~φ 800	1673.00			
		φ 900~φ 1000	65.00			
		φ 1350~φ 1650	205.00			
		以下管線包含量測坡度				
		φ 350~φ 500	467.00			
		φ 600~φ 800	958.00			
		φ 900~φ 1000	458.00			
φ 1100~φ 1200	579.00					
φ 1350~φ 1650	192.00					
小計			105,551.500		47,623,566	

附件五

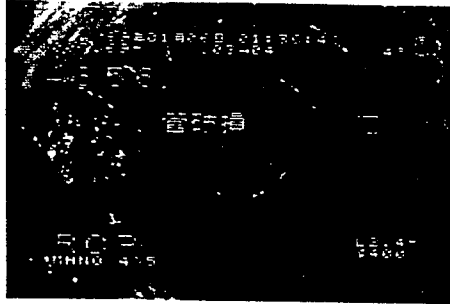
代號	異常分類	程度判斷準則
1	破損龜裂	輕：產生裂縫、沒有變形、中：產生裂縫、且造成變形、重：破損、穿孔或產生滲漏現象
2	接管脫開	輕：接管脫開或落差<3cm(註1)、中：接管脫開或落差>=3cm(註1)、重：止水膠圈露出或生滲漏
3	樹根侵入	輕：樹根侵入佔管斷面<=25%、中：樹根侵入佔管斷面25%-50%、重：樹根侵入佔管斷面>=50%
4	腐蝕、沖蝕	輕：表面剝落、管壁出現凹凸面、中：石材、強化鐵絲或鋼筋露出、重：石材掉落、鋼筋鏽斷
5	下陷	輕：積水佔管斷面<=30%、中：積水佔管斷面30%-50%、重：積水佔管斷面>=50%
6	結垢	輕：造成管徑損失<5%、中：造成管徑損失>=5%、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<3cm(註1)、中：突出>=3cm(註1)、重：造成阻塞或滲漏
9	滲漏	輕：滲出或水垢、中：流出、重：噴出
10	不明管接入	外管錯接
11	橫斷管	外管橫越破壞本處管線
12	人孔外部	(人孔外部檢查項目表)
13	人孔內部	(人孔內部檢查項目表)

註：1：以承受管壁少管徑的百分之八公積算百分比以為判斷參考值。
 2：經檢核後依中、重度兩種情形分別列為管線更新目標，輕度則為補漏、維修或汰換列管的對象。
 3：本表係參照先進國家所訂標準。

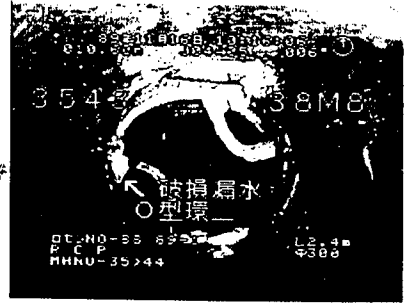
破損龜裂：輕度



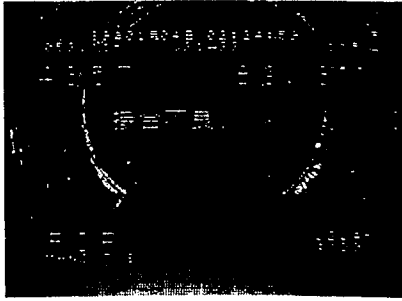
破損龜裂：中度



破損龜裂：重度



接管脫開：輕度



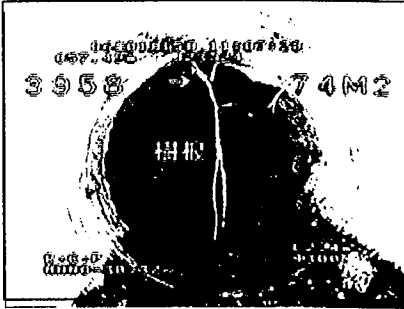
接管脫開：中度



接管脫開：重度



樹根侵入：輕度



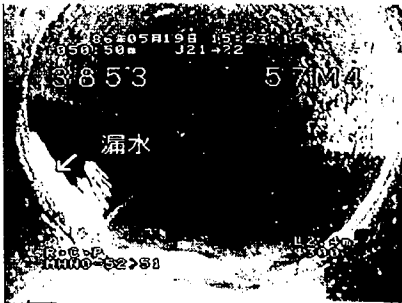
樹根侵入：中度



樹根侵入：重度



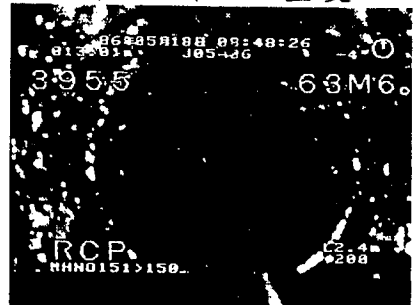
腐蝕、沖蝕：輕度



腐蝕、沖蝕：中度



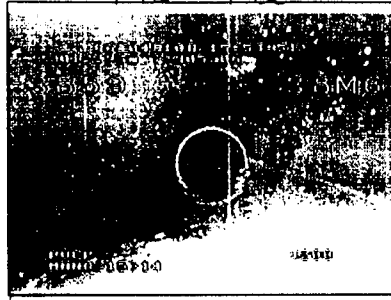
腐蝕、沖蝕：重度



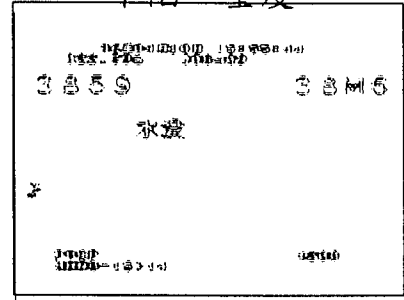
下陷：輕度



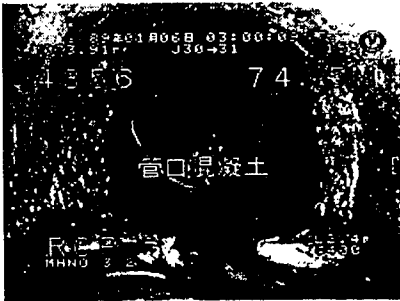
下陷：中度



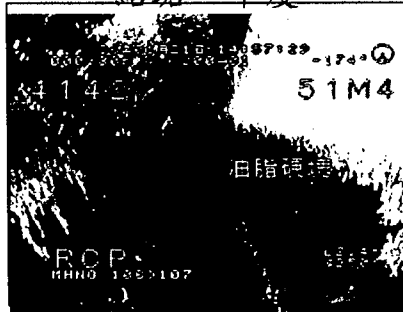
下陷：重度



結垢：輕度



結垢：中度



結垢：重度



淤積：輕度



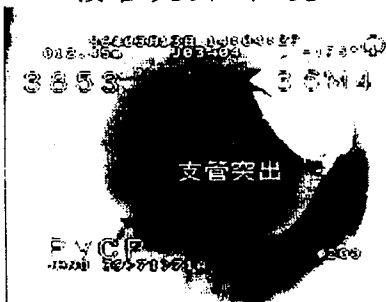
淤積：中度



淤積：重度



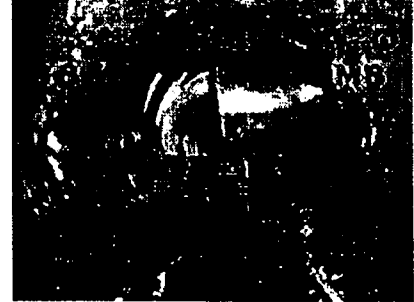
接管突出：輕度



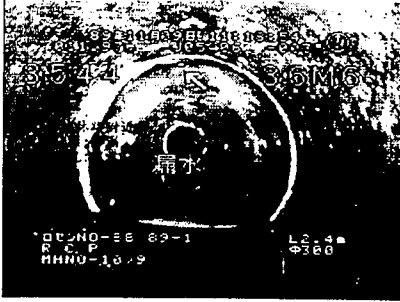
接管突出：中度



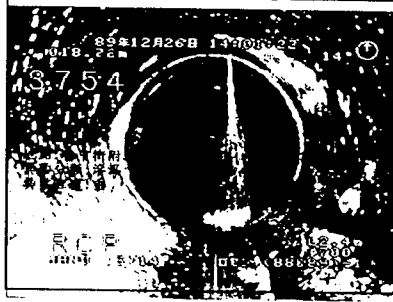
接管突出：重度



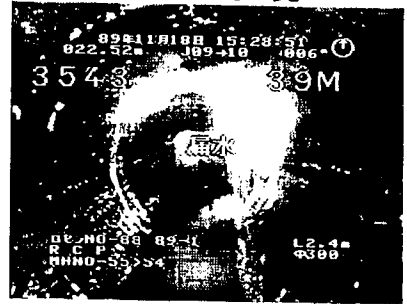
滲漏：輕度



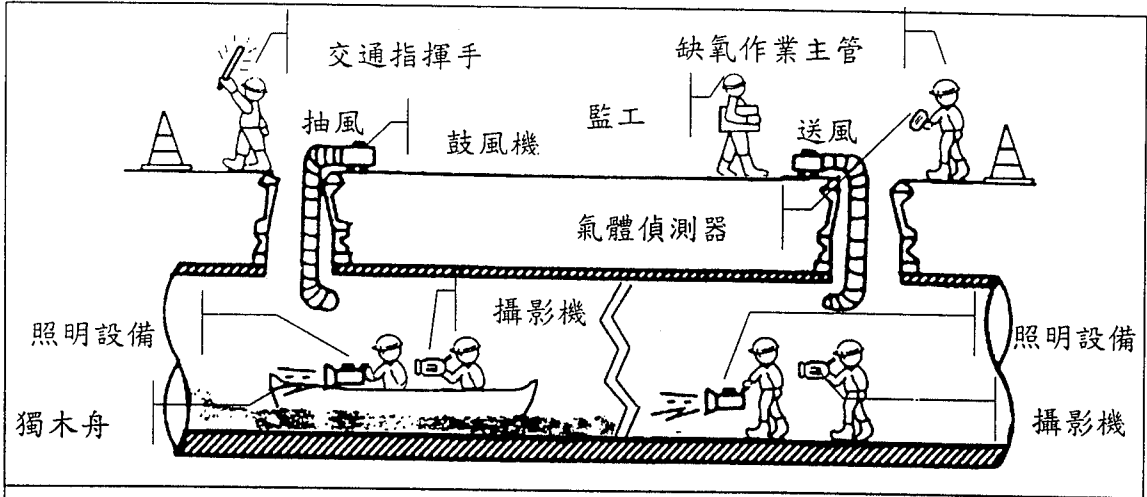
滲漏：中度



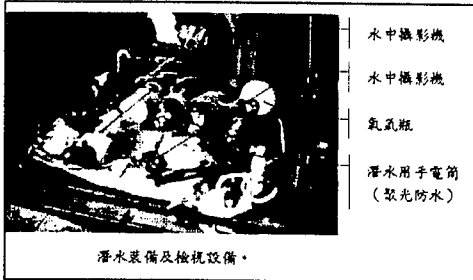
滲漏：重度

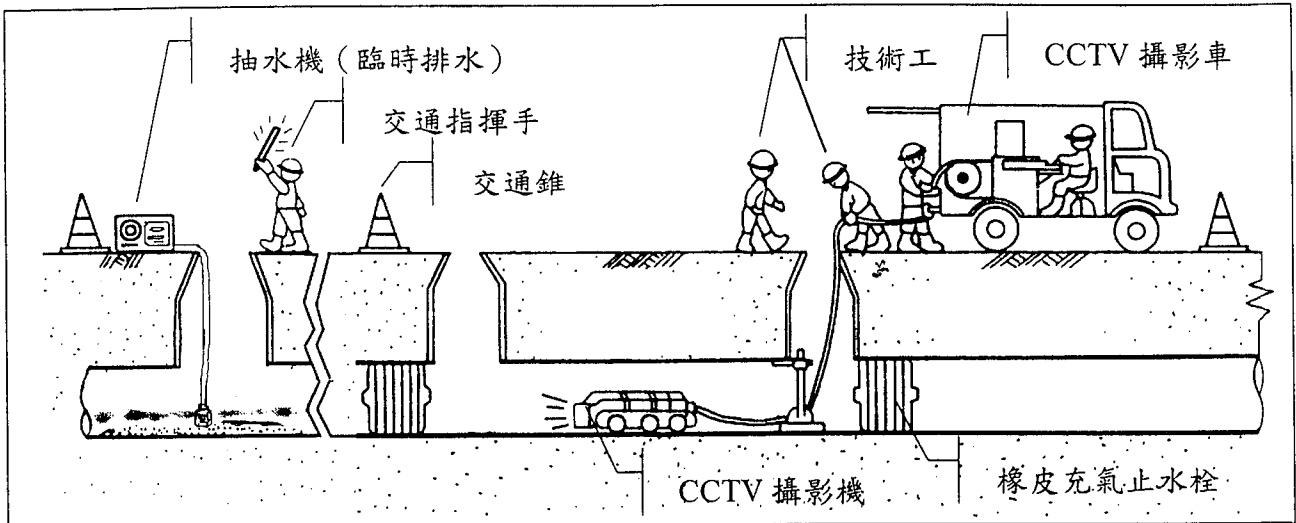


附件六

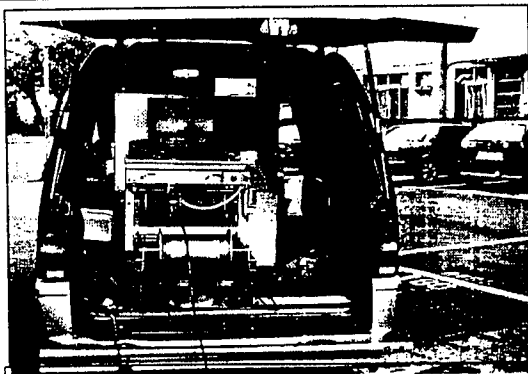


1. 到達施工地點，在施工地點周圍架設交通錐等相關安全設施，並設交通指揮手排除車輛。
2. 相鄰兩人孔為一施工單位。利用鼓風機通風換氣使作業場所氧氣濃度保持 18% 以上，硫化氫濃度維持在 10PPM 以下。
3. 置放氣體偵測器，測定作業場所氧及硫化氫濃度，由缺氧作業主管確定安全後才可進入工作。
4. 將管內狀況利用攝影機拍攝錄影存證。

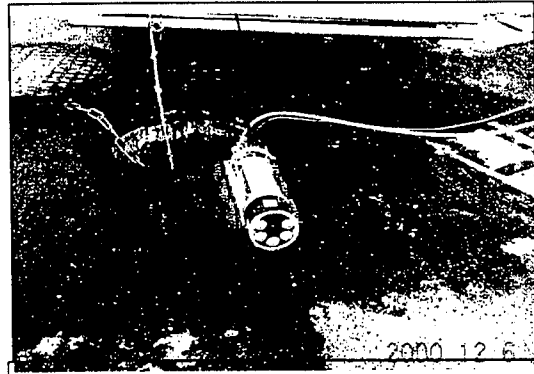




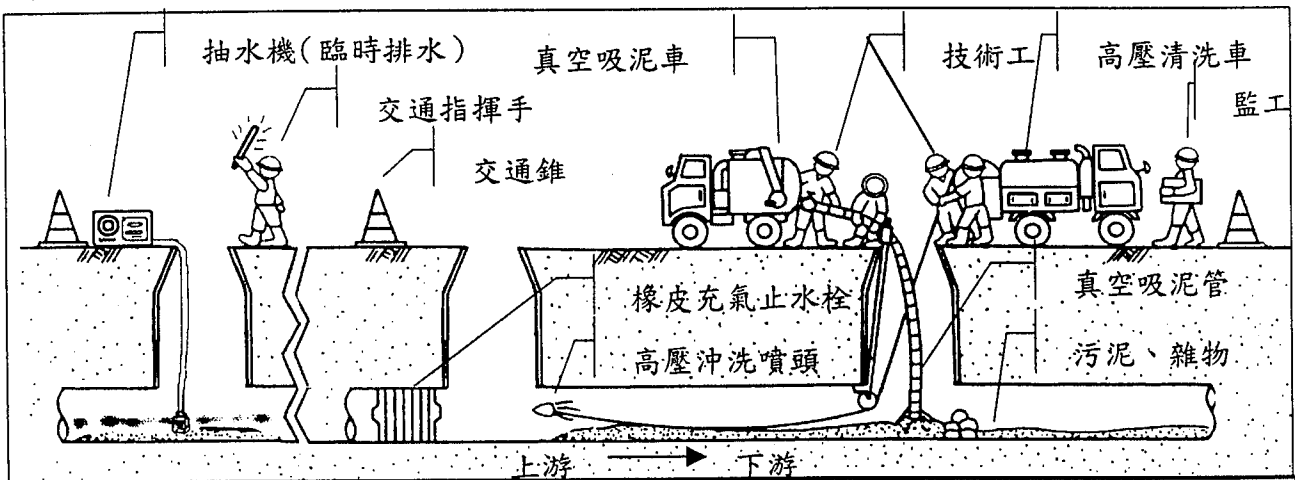
1. 到達施工地點，在施工地點周圍架設交通錐等相關安全設施，並設交通指揮手排除車輛。
2. 相鄰兩人孔為一施工單位，以橡皮充氣止水栓擋上游管道之水，並以抽水機做臨時排水措施。
3. 管內清洗乾淨後。利用 CCTV 攝影機拍攝錄影存證。
4. 依照異常狀分級表判斷檢查異常狀況之等級。



管線清洗完成後使用 CCTV 檢視管內狀況



CCTV 攝影機自走車



1. 到達施工地點，在施工地點周圍架設交通錐等相關安全設施，並設交通指揮手排除車輛。
2. 相鄰兩人孔為一施工單位，以橡皮充氣止水栓擋上游管道之水，並以抽水機做臨時排水措施。
3. 以高壓清洗車之沖洗噴頭由下游往上游清理，將管內沉積砂石、污物、油脂硬塊或水泥漿等一切雜物沖至下游人孔，再以真空吸泥車吸除乾淨並運棄。
4. 重複上述 1~3 步驟將管線清理乾淨。