

人孔與管線伸縮接頭設置規範與檢驗設施

許鎮龍，¹黃騰毅

國立聯合大學環境工程與安全衛生學系副教授

¹國立聯合大學環境工程與安全衛生學系碩士

摘要

1995年阪神大地震嚴重打擊神戶市及Awaji島嶼，造成50,000人的傷亡及200,000房舍之摧毀，污水下水道設施也如同其他維生線一般遭受損害，尤其是人孔與污水管之接頭位置。明挖施工之管線與人孔接合，常採具一大小頭之伸縮接頭膠圈，較小端以不銹鋼束環與管線束緊，另側則以擴張治具，將膠圈與人孔開孔壁，藉由擴張而撐緊；較乏推進管與人孔接合之適宜施工之伸縮接頭。規範中規定伸縮接頭應依ASTM C923M之規定在承受70 kPa水壓之條件下，傾斜7度而無漏水之試驗。惟國內尚未見合宜之人孔與管線間之伸縮接頭漏水試驗裝置及檢驗程序，本研究藉親訪日本廣島之伸縮接頭製造廠商，並於現場研習相關試驗之流程，應可提供相關單位有關伸縮接頭漏水試驗之標準檢驗程序與所需設備樣式。

關鍵詞：阪神、人孔、污水管、伸縮接頭、漏水試驗

一、前言

負責將污水由獅子頭抽水站輸送至八里污水處理廠龍形隧道下游端的淡水河系污水下水道系統之陸上放流管，管徑達3400mm，2006年6月29日其蝶閥撓性接頭因損壞滲水，發生污水溢流情事，先採包覆及焊接等方式進行修補，所需作業時間約5至7天，徹底解決滲漏問題，需更新破損的不鏽鋼材質撓性接頭，由於國內並未生產，自國外進口預計待料時間即需90天，可見伸縮接頭之妥善設置及於國內自行研發，以取得快速之問題解決，有其必要性與急迫性。

1995年發生之阪神大地震嚴重打擊神戶市及Awaji島嶼，造成50,000人的傷亡及200,000房舍之摧毀，就如同其他維生線一般，污水下水道設施也遭受損害，尤其是人孔與污水管之接頭端，報告中建議污水下水道設施應有防震之因應對策。

人孔撓性接頭係安裝於污水管線接入人孔處，以增加撓性，避免管線受剪力而破壞，人孔撓性接頭之設計及製造須符合ASTM C923M規定，其尺寸須與所接之管外徑相配合，須能在承受70kPa水壓之條件下，傾斜7度而無漏水之現象。承包商應先將相關資料送工程司審核通過後方可使用。明挖管線用之人孔撓性接頭為圓錐狀之橡膠接頭，較小直徑之一端套於管外，以管夾固定；較大直徑之一端襯於人孔側牆開孔處，以擴張環支撐使其與人孔保持緊密接合。

撓性接頭由下列三項組件組成：A. 接頭本體：須以良質之EPDM橡膠一體製造成型，B. 擴張環本身之材質為CNS 8499 G3164「冷軋不銹鋼板、鋼片及鋼帶」之316不銹鋼所製成，C. 管夾(外部箍條)：形成管夾之條狀環片及螺栓由

CNS 8499 之 316 不銹鋼所製成，D. 膠圈：填塞於接頭與管之間，其尺寸應配合使空隙填滿。

推進用之人孔撓性接頭形狀，營建署規範規定由製造廠自行設計，其所採用材質與明挖管線用之人孔撓性接頭相同，承包商亦得採用明挖管線用之人孔撓性接頭，而將接入人孔處之管線，予以適當修改，其所增加之材料與安裝工作，視為推進用人孔撓性接頭之一部分。

收集政府機關對於推進管與人孔接合處之設計圖說，目前之做法為以 L 型及 I 型膠圈先套於接入人孔之推進管端，由一 L 型膠圈置於管線之外側及數條 I 型膠圈接續 L 型膠圈，推進入已開孔之人孔中，該開孔為密合該些膠圈，開孔大小需相當適中；惟於推進方向稍許偏差時，已置膠圈之管線密合不易，硬敲硬擠之情況下，常造成管線破損或膠圈擠壓無法具水密性。規範規定人孔撓性接頭周圍回填時，應保持至少 30cm 之範圍不得以混凝土材料填充，以使其能發揮作用，惟由於施工之不易及止水性無法確立，最後常以水泥砂漿直接填縫，致因車輛衝擊或地震等因素，常造成人孔位移變形而易生裂縫，至污染地下水源，或因地下水之流入，造成水資源之浪費，並增加處理場負荷。

明挖施工之管線與人孔接合，常採一具大小頭之膠圈，膠圈之較小端以不銹鋼束環與管線束緊，另側則以擴張治具將膠圈與人孔開孔壁，由擴張而撐緊；或於人孔外壁先將膠圈連接於人孔外壁處塗佈強力膠，再將與人孔接合套頭及束緊之管線與人孔連結，尚未見有推進管與人孔接合之適宜施工方式。

應檢驗接頭本體橡膠之硬度、抗拉強度、伸長率、老化試驗、壓縮永久變形率及浸漬試驗；擴張環與管夾使用之不銹鋼應出具材質證明，另應依 ASTM C923M 之規定試驗在承受 70kPa 水壓之條件下，傾斜 7 度而無漏水之現象。

目前雖有上述規範之要求，惟國內尚未見人孔與管線間之伸縮接頭漏水試驗之裝置，宜能早日建立該項設施，以避免雖有規範，惟無檢驗設備之窘境。

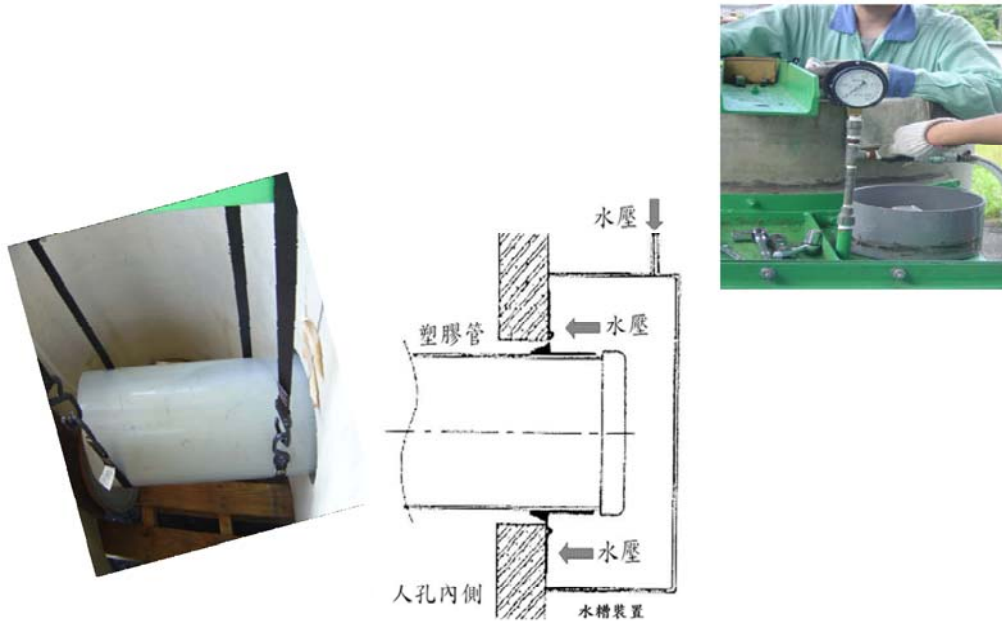
本研究親訪位於日本廣島之伸縮接頭製造廠商，除了解其人孔與管線間之伸縮接頭漏水試驗之規範與設備尺寸外，並於現場按程序安裝與注水，完成所有日本規範漏水試驗之檢驗項目，期對同處地震帶之台灣下水道建設，有所助益。

二、方法與步驟

1. 日本人孔與管線伸縮接頭漏水試驗程序

(1) 標準狀態試驗

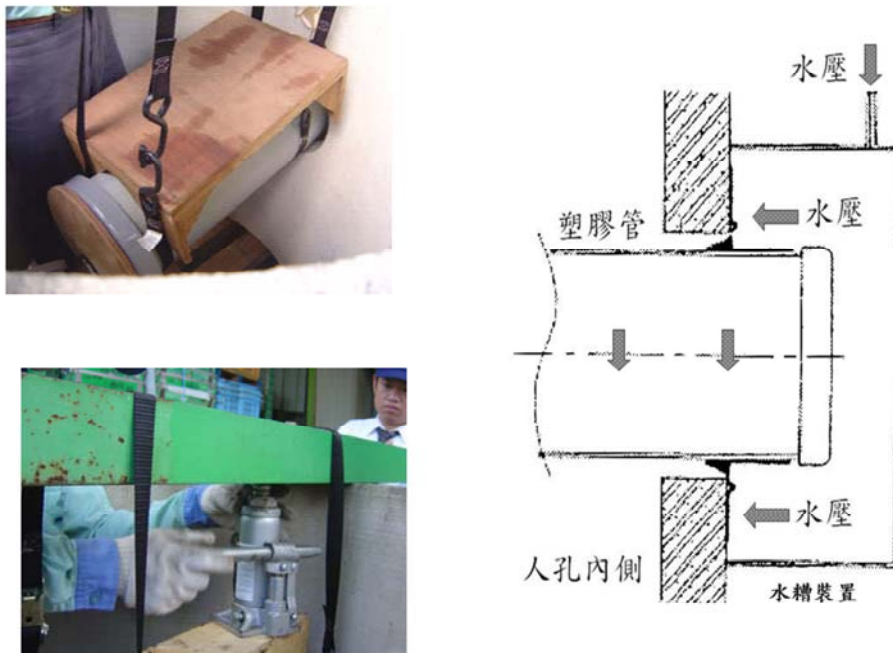
將塑膠管以伸縮接頭固定於人孔壁後，水槽裝置之水壓加至 0.12 MPa，確認接合處保持三分鐘無漏水，檢驗設備之示意圖，詳圖一說明。



圖一：標準狀態固定位置保持三分鐘不漏水試驗

(2) 垂直變位試驗

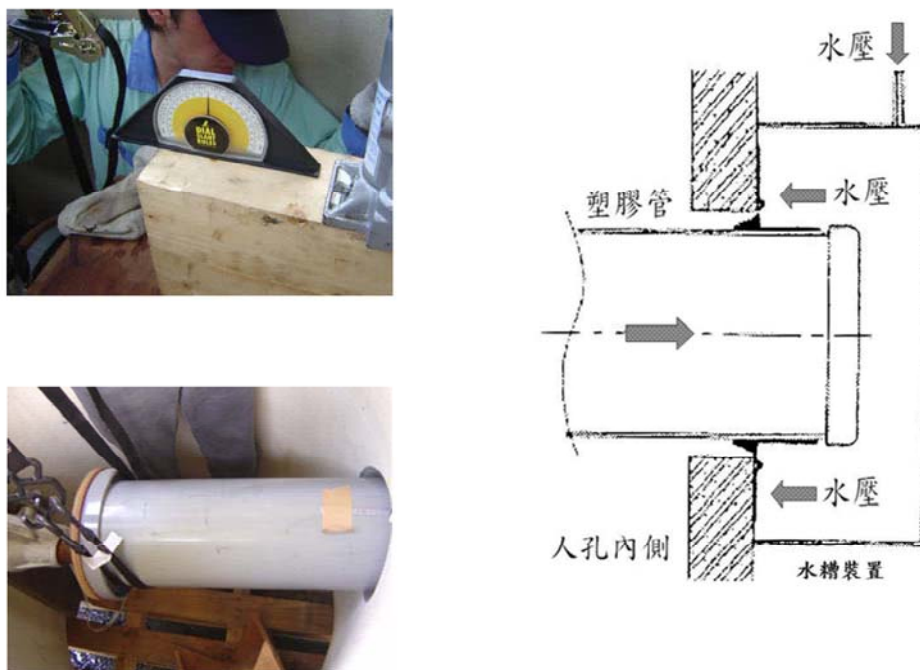
將塑膠管以伸縮接頭固定於人孔壁後，油壓千斤頂置於人孔內側之管體上方之水平木塊及吊索之鋼構橫樑，以加壓的方式將塑膠管垂直下壓 17mm 後，將水槽裝置之水壓加至 0.12 MPa，保持三分鐘，確認管體垂直變位 17mm 後，接合處無漏水現象，相關圖示詳圖二說明。



圖二：垂直變位 17mm 保持三分鐘不漏水試驗

(3) 水平推移試驗

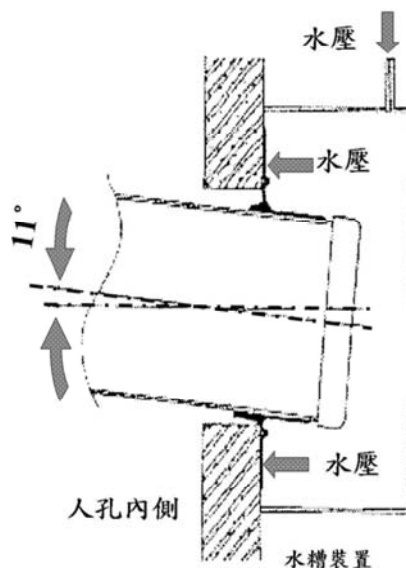
將塑膠管以伸縮接頭固定於人孔壁後，以油壓千斤頂將塑膠管水平推進 60mm，以角度規定水平，將水槽裝置之水壓加至 0.12 MPa，保持三分鐘，確認接合處無漏水，相關圖示詳圖三之說明。



圖三：水平推進 60mm 保持三分鐘不漏水試驗

(4) 角度變位試驗

將塑膠管以伸縮接頭固定於人孔壁後，以鋼構橫樑之吊索，將塑膠管傾斜 11° 後，以角度規定傾斜之角度，將水槽裝置之水壓加至 0.12 MPa，保持三分鐘，確認接合處無漏水，相關圖示詳圖四之說明。



圖四：管線傾斜 11° 不漏水試驗

2. ASTM C923M 規定之試驗

ASTM 規定人孔與管線接合處之伸縮接頭應能承受 70 kPa 水壓之條件下，傾斜 7 度，加壓保持 10 分鐘，而無漏水之現象，為台灣營建署規範採用方式；日本檢驗規範之水壓規定為 0.12 MPa，相當於 120 KPa，加壓保持時間為 3 分鐘。

三、結果與討論

1. 明挖段撓性接頭漏水試驗

明挖段之管線與人孔間之常用撓性接頭係由一彈性錐狀筒體、一束環束緊管線端與一擴張裝置，該筒體係套置於管體末端，該束環可將筒體一端束緊於管體上，該擴張裝置則設置於筒體另端內側，用以可控制地將該筒體另端擴大適當程度而抵接人孔之開孔。由於該束環係位於對應人孔外側之位置，實際施工時，僅有在人孔外側實施之明挖施工法，始可束緊該束環，若施工場所不適合明挖施工法而必須自人孔內部連接人孔與管體時，施工人員即無法操作該束環，而無法達成束緊人孔與管體之動作，所以於推進段須採於人孔空間內可安裝之撓性接頭。

於日本廣島所作之漏水試驗，均可符合日本規範之要求；國內明挖段之撓性接頭行之有年，與本校曾進行水壓試驗，測試結果尚可符合 ASTM 規定人孔與管線接合處之伸縮接頭應能承受 70 kPa 水壓之條件下，管材不論往左、右、上及往下偏離接合點約 9.0° 以內，接合處均未發現有漏水現象產生(詳表一說明)。

表一：PVC 及玻璃纖維管與橡膠伸縮接頭接合試驗結果

角度 (θ)	各方向之漏水量			
	上	下	左	右
0°	無	無	無	無
1.5°	無	無	無	無
3.0°	無	無	無	無
4.5°	無	無	無	無
6.0°	無	無	無	無
7.5°	無	無	無	無
9.0°	無	無	無	無

2. 推進段撓性接頭漏水試驗

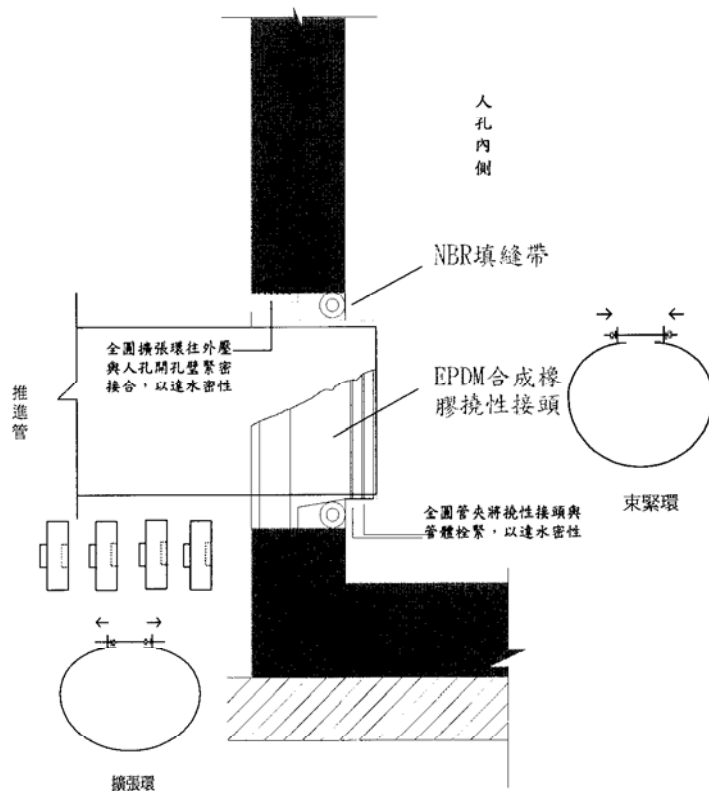
可於推進段進行之撓性接頭，係可套置於一預鑄混凝土管體之末端，而固定於預鑄混凝土人孔槽體外牆之開孔內，進而產生密閉連接之效果，係由一軟質套筒、一束緊構件與一擴張構件所構成。

該軟質套筒，係由橡膠類材質製成，具適當之彈性與撓性，具有一筒體與一體成型於該筒體一端之一抵制部，該筒體另端環設有一定位部，係凹槽，該抵制部具有一垂直筒體延伸之身部，一抵接塊，一體成型於該身部末端，並平行相對筒體，用以與該筒體間形成一容納空間。

該束緊構件，係習知可調整鬆緊程度之金屬束環，套置於該定位部上。

該擴張構件，係橡膠類材質製成之環圈，具適當之彈性與撓性，套置於該筒體上並沿筒體軸向塞入容納空間內。該擴張構件之厚度係大於容納空間內壁之高度，是以，當該擴張構件塞入容納空間後，即可將該抵接塊朝外側推移。

組裝時施工人員可先將該套筒套置於管體之末端，再利用該束緊構件將套筒固定於管體上，復將該管體連同套筒伸入槽體（或人孔）外牆之開孔內，繼而將該擴張構件塞入容納空間內，如此一來，即可將該管體與槽體（或人孔）彈性連接，示意圖詳圖五之說明。於未置水壓的情況下，該撓性接頭未發生漏水現象。



圖五:推進管與人孔之撓性接頭組裝示意圖

四、結論

5. 撓性接頭確可符合日本標準狀態、垂直變位、水平推移、角度變位及 ASTM 0923M 規範之規定，於地震時，可對維生管線提供適當之保護。
6. 台灣位處地震帶，污水下水道人孔與管線之撓性接頭於規範中應要求設置，對於已明訂之規範規定，於預算編列、設計圖說及工地執行上應確實。
7. 應研發推進管與人孔接合端之撓性接頭，以避免汙水污染地下水源或保貴之地下水由接合端之開口滲入，除浪費寶貴水資源外，亦增加處理廠負擔。
8. 經參訪廣島之撓性接頭試驗設備後，將於本校先行試作，未來可提供人孔與管材接合端漏水試驗之檢測項目，以提升污水下水道施工水準。

誌謝

本次參觀行程承蒙アロン化成株式会社神山(Kamiyama)先生及揚程管機股份有限公司陳正胤先生安排，並由廣島耐震撓性接頭製造商 - 西川ゴム工業株式會

社之村井正義、上中正、小村亘先生等之接待與展示檢驗設備協助，得以順利完成本計劃，在此一併致謝。

參考文獻

1. 「龍形隧道下游端蝶閥撓性接頭破損滲水 衛工處緊急搶修縣市共同啟動應變機制」(2006)，台北市政府工務局衛生下水道工程處
2. Measures Against Earthquakes / If a big earthquake strikes Tokyo, can we use toilets? (2003)，BEREAU OF SEWERAGE, TOKYO METROPOLITAN GOVERNMENT, RECLAMATION & RECYCLING, VOL.11 NO.3
3. 管接頭應用技術手冊，設計、安裝、維修，泰豐陶管股份有限公司
4. 工業用橡膠製品公司產品簡介，晉強塑橡廠股份有限公司
5. 「L型，I型膠圈安裝示意圖」，「管與人孔接合處斷面示意圖」，台北市政府工務局衛生下水道工程處設計圖
6. 污水下水道設計指南(2003)，內政部營建署
7. 許鎮龍 (2004)，推進管與人孔伸縮接頭之研發，內政部營建署及台灣水環境再生協會，第十四屆下水道及水環境再生研討會，台北科技大學，pp18-22，台灣水環境再生協會及台北科技大學主辦
8. 許鎮龍(2004)，改良之接頭，專利號碼第 M249975 號，中華民國專利公報【31】【32】，pp. 7203-7209，經濟部智慧財產局 (91-2622-E-239-015-CC3)
9. 胡兆康，許鎮龍，謝啟萬(2004)，「污水下水道管線最適管材選用標準之研究及施工標準規範訂定」，台灣下水道協會，內政部營建署委託研究計畫