

自來水管線參與管道共構計畫之探討

The Research about Water Pipe in the Co-lines-pipes Structure system

吳陽龍*、王銘搏**

摘 要

共同管道為長久設施，且配合的單位多，在規劃，設計之初即需充分了解各管線的特性，以達到空間利用的最佳效果，以及施工、維護的方便。自來水管線有其特殊的管材特性，必要的附屬設備，特定的施工空間，唯有讓主辦單位及其他參與管道共構計劃的管線單位充分了解，才能在未來管道共構之規劃，設計、施工、維護管理及經費分攤等問題上，彼此協調，達成共識。

管徑，管材之選擇上，應與共同管道的使用年限一致，以滿足未來管道共構沿線發展之所需。管道內水管的支撐，固定管線分岐及用戶接管等問題，應一併考量解決。

地震對管共構內之自來水管線影響不大，接戶管線採用以纜線共管溝之「Cable System」，在空間的利用及經費的投資上，將比所有管線納入共同管道為佳。預防重於治療，管線的通水、洗管、試壓及防止水錘的發生應確實辦理，才能確保管線安全及供水品質。

管道共構經費分攤，依照各單位產生之效益來分攤，而不應採平均分攤方式，較為合理。

壹、緒論

1-1：前言

由於經濟發展，國民生活水準提高，汽車擁有率不斷上升，造成都市交通量急劇增加的情況下，道路上各種挖掘路面工程，均會加劇路面交通的混亂，而施工中所帶來的噪音及環境污染等問題，工地附近居民屢有不良反映，尤其各單位因性質不同，需要不同，往往有同一路段經常挖掘現象，更造成民衆的垢病與反感。有鑑於此，在政府財務狀況許可下，道路主管機關已有設置管道共構（共同管道或共同管溝）之研議。

自來水管線一般均埋設於既成道路下，為因應用需求及維護需要，須辦理新設、抽換、漏水搶修及用戶接水等工程而需挖掘路面，在有限的道路面積下，密佈各種單位管線，辦理上述工程日難一日，甚且不可能，因此在政府推動管道共構（共管）政策時，自當全力支持與配合。

1-2：研究目的

基於有關自來水參與管道共構資料闕如，參與經驗不足，於此政府極力推展管道共構政策而尚未實施前，辦理自來水參與管道共構計劃之研究，除了未雨綢繆，預作準備之目的外，尚期望能達成以下之目的：

1：建立自來水參與管道共構資料。

* 吳陽龍：台北自來水事業處工程總隊計畫股股長

** 王銘搏：台北自來水事業處工程總隊幫工程司

2：藉此研究培養自來水參與共構之規劃、設計人才。

3：藉溝通協調，與其他管線單位達成共識，以利日後設計、施工，維護等工作之配合。

4：藉此報告，使管線共構主辦單位及其他參與管線單位能了解自來水管線的特性，於其辦理相關規劃設計時，能充分考量，以減少日後執行衝突及變更設計情形發生。

1-3：自來水管線參與管道共構計畫的優缺點

自來水管線參與管道共構有如下之優缺點：

優點：

1：管線於管道內為外露，定期檢視，易於早期發現漏水及檢修，避免重大事故發生。

2：不受土壓及其他外力影響引起破壞。

3：如管道內部有足夠空間，檢修作業可提早完成。

4：按裝、維修均於管道內實施，不再挖掘道路及路面補修，不會對交通及環境造成影響。

5：不會有其他單位施工挖掘破壞情事發生。

6：因無外荷重，水管厚度（鋼管）可稍微減少，進而降低部份材料費。

缺點：

1：佔用面積大及必要施工空間的限制。

2：分岐連絡施工困難。

3：附屬設備設置困難。

4：管路的保護問題。

5：用戶給水管問題。

6：設置後不易放大口徑問題。

7：經費分攤問題。

貳、自來水管線參與管道共構之規劃

2-1：規劃年限

共同管道為長久的設施，各管線單位配合設置之規劃年限，應考慮幾種原則：

1：共同管道之設計使用年限。

2：管線材料之使用年限。

3：管線日後抽換施工之難易。

4：管線供給區未來的需要及成長狀況。

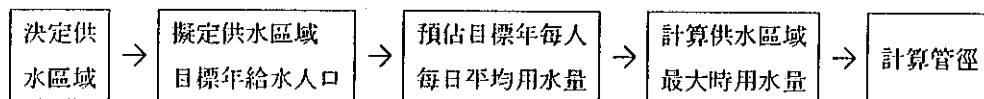
5：共同管道主辦單位的要求。

自來水管由於其輸送能量及材料的特性，體積大，重量重，不能隨意轉折抽換，一經設置，甚難變動，因此其規劃年限應以能配合共同管道之使用年限為原則。

台北東西向快速道路共同管道之使用年限定為五十年，因此自來水管參與共同管道之規劃設計年限以不低於五十年之需求為原則。

2-2：規劃管徑

自來水管徑的大小，應足以滿足規劃目標年用水的需求，一般管徑的決定程序如下：



其計算方法，口徑 75 m/m 以上者，依 williams & Hazen 公式計算

$$Q = 0.27853 CD^{2.63} I^{0.54}$$

$$D = 1.6258 C^{-0.38} Q^{0.38} I^{-0.205}$$

Q = 供水區最大時用水量。(m³ /sec) C: 管內粗度係數。

Q = p × q × 1.625/86400 D: 管徑 (M)

p: 供水區目標年給水人口 I: 動水坡度

q: 預估目標年每人每日平均用水量 (CMD)

2-3: 管材的選擇

作為自來水管線的管材，依中華民國自來水協會技術委員會對自來水管線所作之研究，必須具有以下幾種特性：

- ① 具有強大耐拉及耐壓力，藉以承受管線所受內壓及外壓。
- ② 具有韌性及耐撞擊性，使管線不會因震動、基礎不均以及被撞而容易受損。
- ③ 良好之耐蝕性，管內水質及流速，管外不因土質或其他影響而容易銹蝕或被磨蝕。
- ④ 性能不易隨環境變化，且時間上能持久不變，有較長之壽命。
- ⑤ 製造上其品質容易保持均勻，並容易檢驗查出其弊病。
- ⑥ 運輸搬運間不會非常輕易被碰傷。
- ⑦ 有水密性良好，裝接容易，具有相當之可撓性及伸縮性，能耐環境變化不受損之接頭方式。
- ⑧ 齊全之零件。
- ⑨ 不笨重、容易施工、加工、維護及搶修。
- ⑩ 有夠規模且經營健全之製造廠家，不僅可以維持，且常能研究發展提高其產品品質。

其於上述，並由過去使用自來水管材的經驗及收集日本有關管道共構使用自來水管材之資料了解研判，適於作為管道共構之管材中，以延性鑄鐵管為最佳，延性鑄鐵無法鑄造之大口徑管，則採用鋼管，至於用戶水管，以使用不銹鋼管為最佳，但因不銹鋼管之特殊接頭，具有專利權，國內無法製造，在價錢過高，取得不易的情況下，現有使用之 PP 管亦是不錯之管材，唯施工時，應善盡其長處，儘量減少接頭，並使其具相當的伸縮性，考慮其可能受外力影響地點，必須設置套管保護，以免受壓變形。

叁、自來水管線參與管道共構之設計

3-1: 管道共構形式

(1) 個室管道共構

個室管道共構（如圖 3-1），一般設於空間足夠的地面下，配合其他重大建設如

捷運系統，地下鐵等工程共構設置，各管線單位可依需求，於規劃設計時，提供需要空間資料，供主辦單位辦理，此共構形式，因各管線單位有獨立的管道，安全性高且無相互干擾情事發生，但需要面積大，投資額高，分岐接管困難，故一般計多為主要輸送管道參與共構計畫。

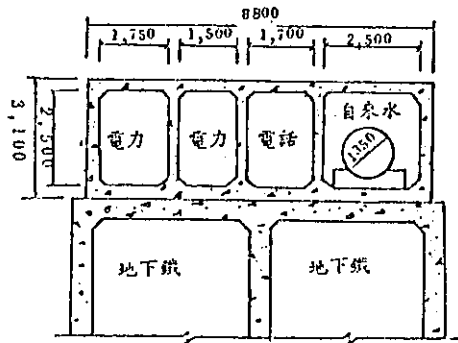


圖 3-1 個室管道共構圖 (日本桐ヶ谷共同溝) (m/m)

(2) 共室管道共構

共室管道共構 (如圖 3-2)，一般設於人行道下，容納各管線單位之接戶管，使用戶能就近接用，於使用共同通路下，各單位管線可依其特性錯開作最經濟有效的配置，因此空間需求較少，相對地結構體投資也較低。但各管線往往互相干擾，影響日後施工維護，各單位間應捐除已見，加強協調溝通，以共商最佳配置方案。

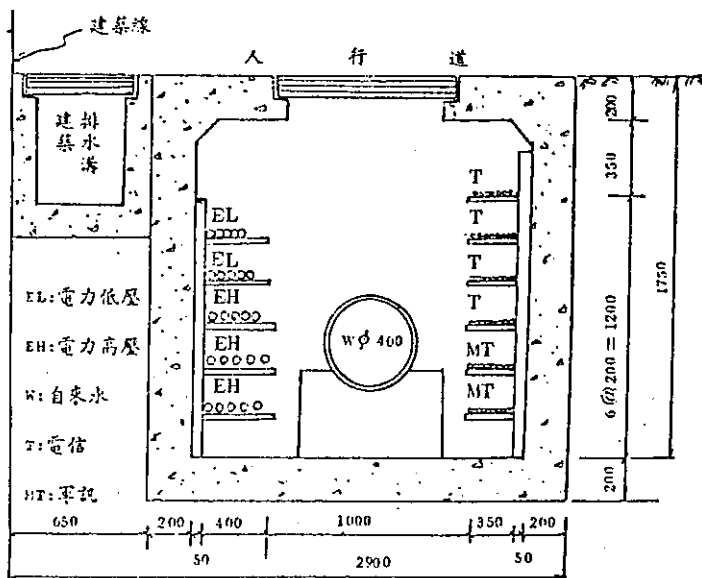


圖 3-2 共室管道共構圖 (台北東西向快速道規劃方案) (m/m)

3-2：空間需求

自來水管參與管道共構，共構內應有足夠的空間供作施工及日後檢視維修之需，因此空間需求除管線安裝維修時，器具施作之基本空間（如圖 3-3）外，尚需考慮日後人員檢驗管線及維修器材運送之通道，但事實上，由於空間的限制，往往無法依標準空間配置來辦理設計，而須依現場狀況作必要之修正，另外管線之附屬設備之設置操作空間，亦應預先考量。至於管道共構之空間要求亦同其差別僅在與其他單位共用間隔而已。

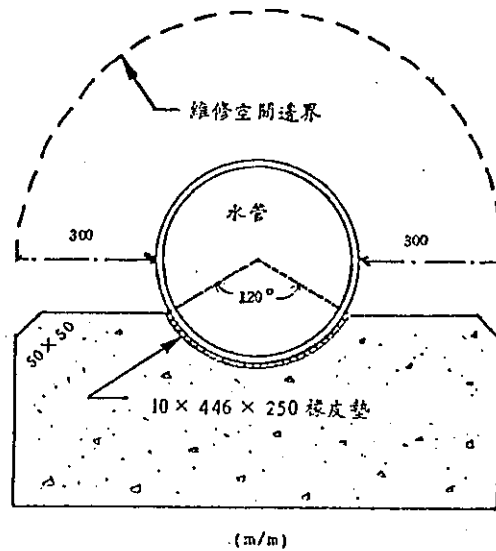


圖 3-3 自來水管基本空間圖

3-3：自來水管線的附屬設備

共同管道內自來水管線為利於水理流暢、水量調配及管理維護有其必要的附屬設備，如制水閥、排氣閥、排水設施、洩壓閥、消火栓等，其設置方式及標準與一般傳統工法相同，唯應考慮日後操作維護等問題，因此共同管道上，必須配合設備之設置預留適當人孔或操作孔，使其功能能有效發揮。

3-4：水管的支撐與固定

1：管道內支座與固定

置於管道內的自來水管線及附屬設備，為便於接頭施工及日後的檢視維修，管線並非直接置於管道內，須利用支座予以支撐至一定高度，此於 3-2 空間需求乙節已以述明，支座可利用混凝土，砌磚或鋼架方式，直接固於於管道底板。支座的間距以配合管長、管重及施工方便而定，每支管如設一支座則支座置設於承口接頭下，如設二支則接頭及中間各一處，支座的大小以能穩定支撐水管為原則，圖 3-4 為支座設置示意圖。

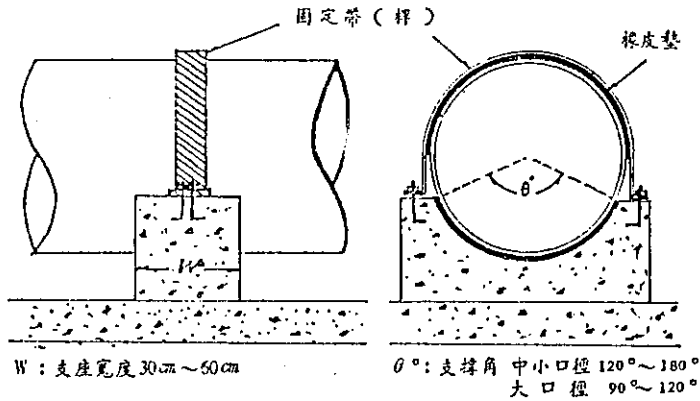


圖3-4 支座設置示意圖

2: 管件及附屬設備的支撐與固定

自來水管因配合管道共構的路線設置，在直線部份，必須利用各類制式管件如 $11\frac{1}{4}^\circ$ ， $22\frac{1}{2}^\circ$ ， 45° 等彎管，才能隨管道的路順而設置，另外為了分岐接管，必須設置丁字管及制水閥等，由於管內水壓之作用，對上述管件將產生推力，推力的多少依管件形式及壓力大小而定。

管線埋設於地下，推力可利用固定台的摩擦力及土壓之反力加以推抗以保護水管安全；管線置於管道共構內，缺乏土壓的抗力，固定台的打設應與管道構造物的壁、底版、甚至於頂版相密接，以利用管道及其結構體外的土壓來抗衡管件的推力，確保管線安全。

在共室管道內由於尚有其他單位管線，無法打設固定台時，則必須利用防脫接頭來固定防止管件及附近接頭的脫開，防脫接頭的設置依管件的不同而異，圖 3-5 為防脫接頭替代固定台裝置示意圖，以供設計參考。

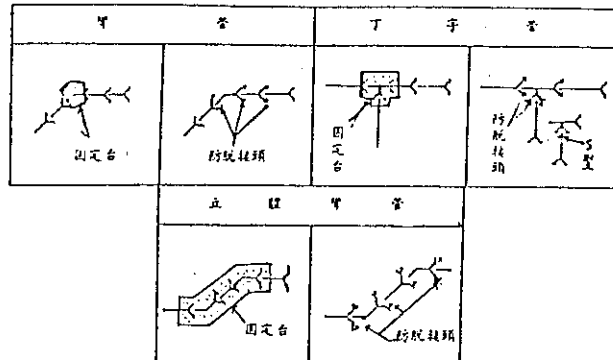


圖3-5 防脫接頭替代固定台裝置示意圖

3: 特殊情況下管線的支撐及固定

在共室管道內，如自來水管口徑不大，在整個管道斷面各管線位置的安排，自來水管並不一定放置於斷面的下方，可能被要求吊裝於管道頂版下，或附掛於管道

側壁上，此種情形，往往利用支架的方式來支及固定，支架可利用不銹鋼或鍍鋅角鋼來製造，以期支架的使用壽命能延長。圖3-6 及圖3-7 為利用支架方式支撐水管及固定圖。

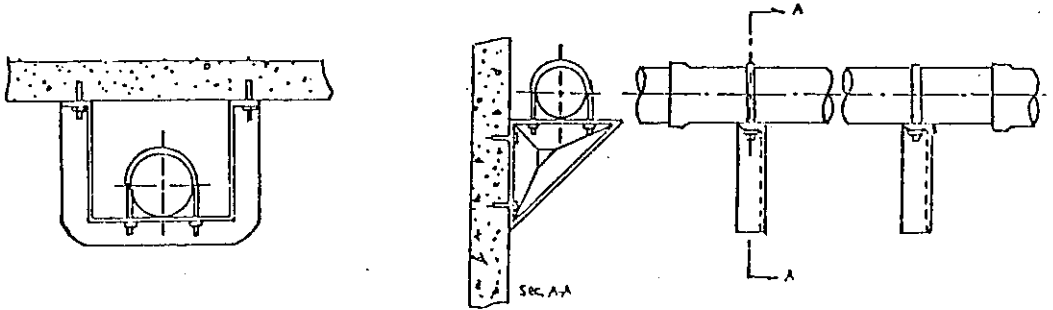


圖3-6 自來水管線吊裝示意圖(一)

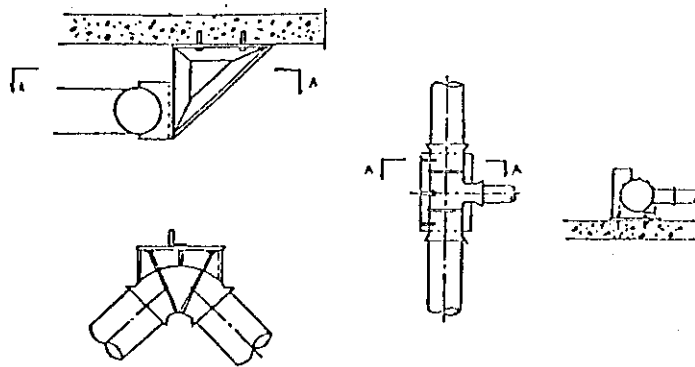


圖3-7 自來水管件固定支架示意圖(彎管及丁字管)

3-5：管線的分岐及用戶接管

分岐接管及用戶接管因有其必要的設備，在空間有限的共同管道內，設置自難比照一般埋設於道路下的施工方式來辦理，而必須於參與共同管道前加以充分的考量與規劃，方不致於共同管道施工配合時或共同管道完成後自行辦理時產生困擾。

1：分岐接管

分岐接管可於共同管道前，對配水管網，道路狀況及未來的發展需求，預先規劃預估分岐接管口徑大小，於共同管道設置時，辦理配合設計、施工。由於分岐接管口徑一般均在75 mm(含)以上，在橫出共同管道時，其所佔空間勢必影響其他管線單位的設置，且分岐地點往往其他單位亦須分岐連絡，因此在設計、施工階段，彼此必須透過溝通協調，作最適當的安排，以避免彼此的干擾或影響其他單位的施作。圖3-8 為共同管道內管線分岐配置圖例，可見其繁複。

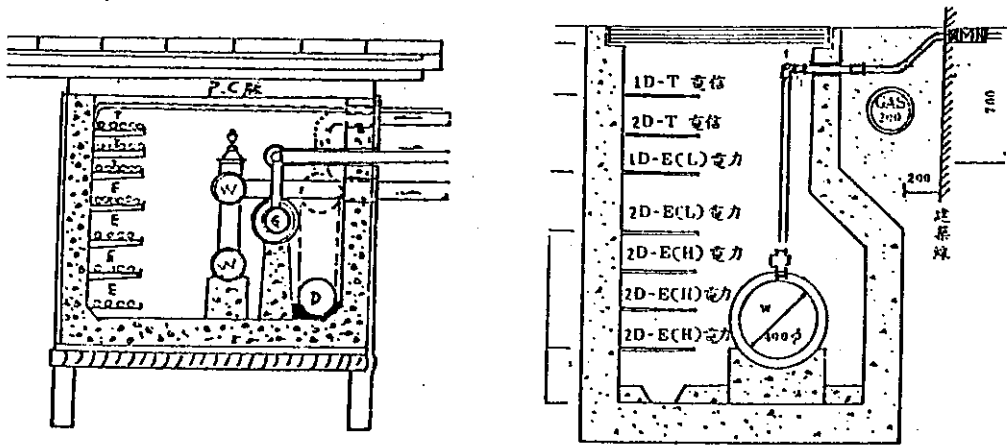


圖3-8 共同管道管線分岐配置及用戶接管圖例

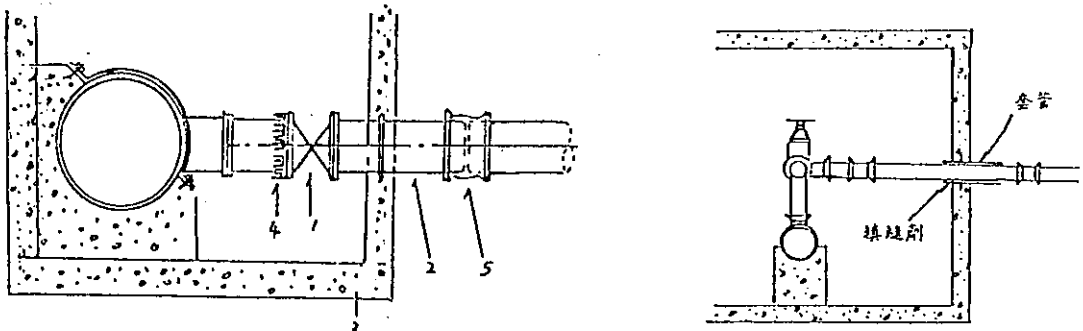
2：用戶接管

用戶接管因須配合各用戶申請用水需要而設置，由於各用戶申請用水的時間不同，各戶日後建築形式及位置未能預測的情況下，甚難於共同管道時一併辦理用戶接管工程（但如既有用戶即可一併辦理），必須由用戶提出申請後，再依實際狀況辦理。用戶接管口徑依各申請房屋的需求而定。用戶接管使用的材料，依目前使用的為PVC管、PB管，計畫採用的為不銹鋼管，於配水支管上利用鑽孔機鑽孔後按裝接合管，再接上管線穿越壁外至用戶表位，其間之轉折起伏，各類管材均有其規格的管件以資配合。

3-6：管線穿越管道共構壁

管線分岐接管及用戶接管等，均需穿越管道壁，穿越的方法均以不影響管線本身安全及管道之正常使用為原則，管線分岐接管因可預計，可於管道施工時，先將穿越的管件如套管或過牆管先行埋置，為避免管道內外管線因不均勻沈陷所產生的破壞，應設置伸縮接頭及套管等零件，以增加管線的撓度，圖3-9為穿越管道之裝接示意圖。

如於管道完成後再辦理分岐接管或用戶接管，勢必於溝壁上打孔後再予裝設，為避免使管道內外各種可能因素產生的應力直接傳達穿越管，其空隙可以硫化橡膠或合成樹脂等填縫劑填實，使其具有彈性及隔離效果，除可減輕因地層不均勻沈陷之影響，防止穿越管的損傷外，並能防止地下水的滲入及瓦斯，沼氣等經由土壤進入溝內。



1.制水閥 2.過牆管(單平短管) 3.管道壁 4.伸縮接 5.套管

圖3-9 穿越管道裝接示意圖(預埋過牆管)

3-7：管道共構內的管理設備

各管線單位於管道共構設置完成，日後爲了用戶接管及例行的維修檢查，須進入共同管內進行各項工作，由於管道系統於地下，其溫度，空氣及排水問題，均必須排除，方能進入，以確保工作安全，因此換氣、照明、排水、施工步道等管理設備，應基於事實需要而設置。至於日後設備的管理維修問題，於管道共構計畫之前，應訂定相關法規，並明定管理機關，以供遵循依據。台北市廣州街及和平西路配合鐵路地下化所設置的共同管道，於設置後再談及管理及使用問題，因各單位均不願接手主辦，目前尚未解決。

管道共構內的管理設備，一般由主辦單位配合管道來設計、施工及日後的維護，單室管道亦可由各管線單位自行規劃設計管理設備。在設置管理設備規劃時，各管線單位應提供管線的特性及日後可能發生的問題，供主辦單位設計參考，以自來水單位爲例，應提供自來水管的特性及日後施工或漏水可能產生的水量，供主辦單位作管道排水設備設計之參考。

3-8：地震對管道共構內自來水設備的影響

地震是地殼域地球上部地函的某一部份，突然發生激烈急速的變動，產生彈性波向各方擴散傳播，引起地表震動的一種現象。地震發生時，除了地盤震動外，嚴重時尚可能產生山崩、地塌、地盤隆起、沈降、傾斜或伸縮等現，對建物、橋樑、隧道、管路等皆會引起災害。

台灣位於環太平洋地震帶 (Circum-Pacific Seismic Zone) 西側的中部，地震頻頻，芮氏地震規模6以上的強震亦時有發生，共同管道內含電信、電力、瓦斯及自來水等與民衆生活息息相關管線系統，如因地震而破壞，不僅可能造成大災害，亦嚴重影響民衆生活與救災，因此共同管道之構築，應依其所在位置的地質狀況及地震分區等詳加考量設計安全係數，以確保結構及管線的安全。

自來水管線及相關附屬設備係固定於共同管道之支座上，地震時，如共同管道及支座安全不破壞，則自來水設備應屬安全無慮。但如共同管道結構體產生不均勻沈陷或裂縫等損壞時，自來水設備之設計應考慮持相當的安全性，以確保維生系統的安全。

自來水管線不若纜線單位管線之易於曲彎，但如接頭具有相當程度的可撓性，對地震的防護力將大增強，現行採用之延性鑄鐵管接頭即具有相當程度的撓度，用戶接管中PB管的柔性及不銹鋼管的特殊接頭，經過試驗均可承受芮氏地震規模6級以上的強震，因此自來水管線於共同管道內，對地震的影響，具有相當程度的安全性。

3-9：Cable System

由於自來水管線有甚多的附屬設備，及用戶接管於共構時，往往佔用極大的空間，礙他管線單位之施工及維修；瓦斯管線則具有高的危險性，在共構體內如瓦斯不慎漏氣，達一定的空氣比時，會發生氣爆等意外，因此瓦斯及其他單位基於安全考量，均不願瓦斯管加入共室管道內，另一方面而言，自來水及瓦斯管線壽命長達四十年以，可與管道共構之結構體之使用壽命共存，在電力、電信單位管線，其壽命僅約十年左右（使用

太久將影響傳輸品質)，在都市使用分區未能確切執行，電力及電信的擴充及抽換，均較其他單位頻繁，因此為顧及管道共構的使用效益，便利日後的維修管理，確保管道之安全，日本等先進國家，對共室管道共構，已推展「Cable System」型式（如圖3-10），亦即僅將纜線單位如電信、電力、軍訊、警訊，有線電視等納入管道共構，而將自來水管瓦斯管另以傳統工法埋設，埋設時回填砂，並以活動砌合磚塊覆蓋，以便日後的裝接用戶管及維修操作，如此不但管線共構面積可大大減小，大幅降低巨額的共構投資，各管線單位亦能發揮其管線特性，樂於投資配合。

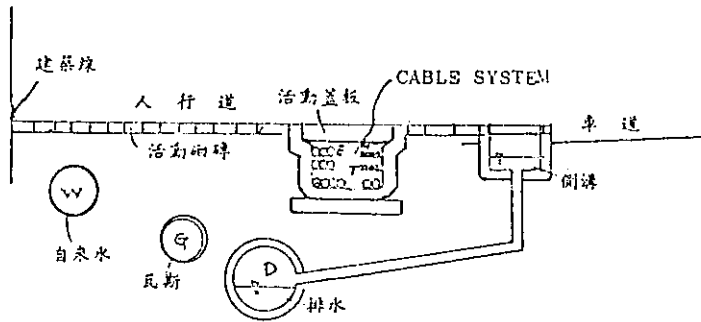


圖3-10 Cable System 示意圖(一)

肆、管道共構內自來水管線的施工及維護

4-1 管線的按放、運搬及裝接

1：管線的按放

管線施工，俟管道結構體完工後，始能辦理，自來水管及附屬管件之重量，非人力所能運搬，每須利用工程機械吊裝，管線放入管道的方式，依管道結構預留人孔、窰井等進入口而定。

(1)：水平按放：（如圖4-1）

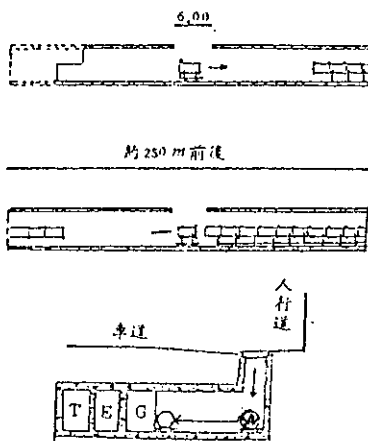


圖4-1 水平按放示意圖

(2)垂直按放：（如圖4-2）

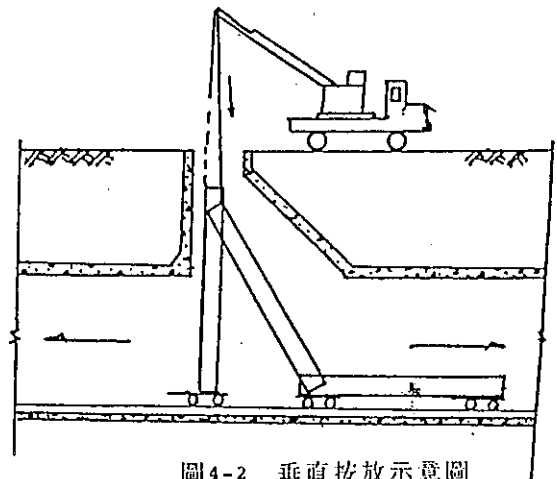


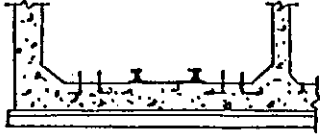
圖4-2 垂直按放示意圖

2：管線運搬

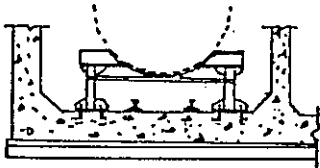
(1)：直接投入裝置於支座上

(2)軌道運搬：（如圖4-3）

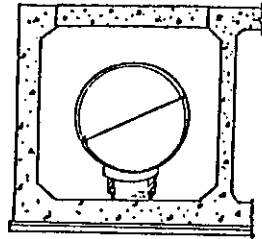
1：軌道按裝



3：管線按裝



2：台車搬運



4：固定完成

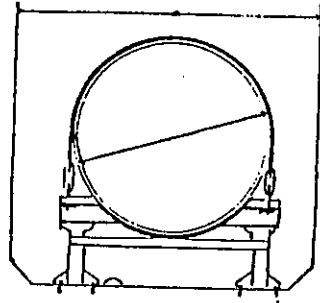


圖4-3 軌道運搬程序圖

3：管線裝接

接頭裝接方式與一般自來水管接頭方式相同

4-2：通水與洗管

自來水管於管道內設置完成後，由其連接之自來水系統系統通入自來水，以辦理洗管及試壓工作，兩項經測試合格後，始得加入營運。

4-3：管線試壓

為確定共同管道內管線施工是否正確及確保管線加入營運後的安全，配管及接頭接好後，均須辦理試壓工作。

4-4：管線維護及管道共構附屬管理設備的維護

自來管線施工完成，依規定辦理壓力試驗合格後，除非有重大事故或外力產生的破壞外，一般極少發生問題，但管線置於管道共構內，易於檢視，因此如能配合其他管線單位辦理檢視維護，將能及早發現異常現象，並進行適當的處理，將可防患未然，避免重大災害的發生。

檢視工作於下列三種情形下辦理：

- 1：例行檢視——依管道共構管理單位之規定或參與管道共構管線單位共同協商決定定期辦理。
- 2：特別檢視——颶風、地震、洪水等特別情況發生時辦理。
- 3：事故檢視——共同管道內外發生事故時，調查路線上相關設備有無異常之檢視。

檢視內容應包含：

- 1：固定台及支架有無異常。
- 2：伸縮管有無異常並調查其伸縮量。
- 3：接合管及接頭有無鬆脫漏水。
- 4：貫穿管道部份有無異常或漏滲水現象。
- 5：其他單位管線是否影響自來水管的安全。

共同管道之附屬設備包含照明、排水、通風等設備外，尚應有瓦斯警報器，溫度感應器、冷卻設備及滅火器等，這些設備之維護管理，在相關之共同管道法規尚未明確歸屬之情況之下，道路主管機關不願辦理時，各參與管線單位必須為自身管線安全而盡一分心力。

進入共同管道辦理檢視，依日本辦理共同管道的相關法令及執行辦理情形，其進入前應有之準備如下：

- 1：進入人員應有三人以上之編組。
- 2：先檢測有無缺氧狀態及瓦斯等有毒氣。
- 3：共同管道外應設監視連絡員，一有狀況能馬上處理。
- 4：應約定出來之時間。
- 5：應攜帶各種安全必備的工具，如氧氣設備，防毒面具等。
- 6：嚴格禁止使用煙火。

4-5：水錘防止

水錘的發生是造成自來水管線事故的重要原因之一，管道共構內自來水管，因無土壓之保護，水錘發生時，易使接頭及固定設備產生振動鬆脫，因此管線通水營運後，應避免水錘的發生。

防止水錘的發生，最基本的便是避免管中流速的急劇變化及防止真空的產生，防止的方法。

- 1：設計流速不高於1 m/sec。
- 2：控制制水閥的啓閉速度，延長啓閉時間。
- 3：必要地點裝置減壓閥或安全閥。
- 4：大口徑制水閥設置副閥。
- 5：使用複合式排氣閥，便利於排氣，並於管線排水時能引入空氣。

伍、經費分攤

5-1：廣州街及和平西路共同管道經費分攤方式

廣州街及和平西路共同管道係為配合台北市區鐵路地下化而興建，單位參與如下：

管線單位	自來水處	電信局	電力公司
廣州街共同管道	φ 700mm	φ 3"x12	φ 6"x 9
和平西路共同管道	φ 500mm	φ 4"x24	φ 6"x 9

其興建工程費主辦單位台北市區地下鐵路工程處主張依照鐵路法第十八條，由該處負擔工程費總額一半，其餘半數由管線單位平均分攤，本處則認為共同管道係為辦理鐵路地下化施工遷移相關管線之用，且結構體屬鐵路地下化工程之一部份，應由地鐵處全額負擔，本處僅同意分攤有關維持共同管道正常運轉及便利日後管線維修之附屬設備工程費。

5-2：台北市東西向快速道路共同管道經費分攤原則

台北市東西向快速道路共同管道，全長 6.4 公里，係採幹支管分設原則，幹管（電信、電力）為個室（專用）管道，支管（電力、電信、自來水、瓦斯、軍信、交管、衛工）為共室管道，由於尚未有適當之法令以供依據，主辦單位台北市政府工務局新建工程處為利經費計算簡單易行，經費分攤原則擬定如下：

專用管道：建造及維護費由各管線單位全部自行負擔。

共室管道：建造及維護費比照行政院台六十七內一〇四四三號規定負擔三分之一，餘三分之二分為四等分，由(A)電力(B)電信(C)自來水(D)其他管線單位（瓦線單位（瓦斯、軍方管線、交通管制單位等））平均負擔。

由於水價偏低，又屬經費獨立的公營事業單位，實無法負擔巨額的配合經費，經計算參加共同管道的配合經費，為現行自來水管線傳統道路施工經費的五倍多，該管線產生的供水效益，尚不及償付配合經費利息之半數。

5-3：日本管線單位參與管道共構的經費分攤方式

管道共構參加時，其負擔的經費包含推定投資額及附屬設備費，推定投資額係溝內配管的受益持分者共同依受益比例分攤，附屬設備費則依各單位進入管道的可能頻率及管道利用度的比例來分攤。銀座共溝建設時，附屬設備費係由道路係由道路管理者在內的所有管線參與者來共同負擔。瓦斯單位參與同室共構時，其氣體溢出達一定量時會產生氣爆，造成極大災害，因此共管溝內如有瓦斯管，除一般之管理所需的附屬設備外，尚須具防爆裝置、瓦斯監視器等設備，其經費全由瓦斯公司負擔，使瓦斯公司之附屬設備費用大幅增加，約為其他管線單位的八倍。

由於建設環境日差，建築經費逐年提高，為了減輕投資額，共同管道的興建，已由以往的個室型共同管道改為共室型共同管道。

5-4：「台北市管線共管化可行性之研究」建議分攤方式

台北市政府研究發展考核委員會於民國七十七年六月委託國立中央大學土木工程研究所張惠文教授等辦理「台北市管線共管化可行性之研究」，有關建設經費之建議如下：

建設經費可採各單位投資方式或由道路管理單位向管線單位徵收使用費方式。

如採投資方式可考慮各管線單位參加共管後之受益情形，由預定參與單位負擔一估算之金額，其餘不足金額則由道路管理機關負擔。此外管線單位尚須負擔附屬設備之費用。依此法計算，則各管線單位不論參加共管與否，其應負擔之工程建設經費並不致有大幅之改變，而道路管理機關於共同管道興建初期亦不必獨自負擔龐大之建設經費，可能較『徵收使用費』方式更為可行。

5-5：合理的分攤方式

公務單位一般可編列預算支付，因此在經費分攤方面，並無強烈的意見。然各事業單位因財務結構不同，傳統工法投資不同，投資報酬率不同，所佔面積不同，管線產生效益不同，如何擬定一合理的分攤方式，讓大家樂於配合，使共同管溝計畫能順利推展，實為主辦者應道先解決的。

因此合理的經費分攤方式，應參考日本共管經費分攤方式及台北市管線共管化可行性研建議分攤方式辦理，亦即考慮各單位傳統工法的建設經費及參與共管後，各單位使用管道頻率及其產生效益為依據，來辦理經費分攤，其方法雖繁複卻較公平合理。

陸、結論及建議

6-1：結論

經過一連串的資料收集、分析、研判，及有關人員的溝通、研討與了解，本研究對自來水管線參與管道共構之可行性，獲得以下結論：

- 1：由於自來水管線參與管道共構日後抽換困難，其規劃年限應與管道共構之計劃年限相同。
- 2：管材在輸配水管採延性鑄鐵管（D.I.P.），大口徑延性鑄鐵管無法鑄造時採用鋼管（S.P.），給水管線使用不銹鋼管（S.S.P.）或聚丁烯管（P.B.P.）。
- 3：空間的安排應足供管線施工、檢視、維護之用。
- 4：自來水管線附屬設備的選擇，應考慮管線在管道內的位置及空間。
- 5：管道內自來水管線的支撐及固定，應能確保管線安全及顧及其他管線單位的施工維護。
- 6：管線分歧於規劃設計時即應充分考量，並於管道施工時一併辦理。
- 7：在人行步道設置用戶線共同管道，由於空間有限及自來水，瓦斯管線的特性，宜採用「Cable System」纜線管道較佳。
- 8：預防勝於治療，管線試壓工作應確實執行，系統操作調配時，應防止水錘發生，以確保管線的安全。
- 9：經費分攤應以受益者付費的方式分攤，亦即以參與共構後所獲得的效益作為基礎來分攤較為合理。

6-2：建議

為使自來水管線能順利有效地參與管道共構計畫，並能夠發揮參與效益，有以下幾點建議：

- 1：建立自來水管線參與管道共構的檔案資料。

- 2：培養設計、溝通人才。
- 3：配合市府重大建設辦理共構計劃。
- 4：新社區開發即辦理管道共構。
- 5：主辦單位儘速規劃管道共構網路計劃，以供管線單位配合辦理。
- 6：儘速訂定相關法令，以供遵循。
- 7：擬定合理的經費分攤辦法，使各管線單位樂於配合。
- 8：成立管道共構基金，提供低利貸款。
- 9：派員出國研習吸取經驗。

參考資料：

- 1：石井啓一：共管溝とがス導管，配管，Vol.7, No.5, P32～P38。1972年
- 2：細田三朗：共管溝における下水道，配管，Vol.7, No.5, P39～P44。1972年
- 3：濱田光久：共管溝における下水道，配管，Vol.7, No.5, P45～P48。1972年
- 4：渡邊茂樹：主要な地下空間利用施設…(3)共管溝。キャブシステム，土木學會誌，Vol.72, No.3, P14～P16。1987年
- 5：日本建設省東京國道工事事務所：住みるい明日の街づくりに共同管。1988年，簡報資料。
- 6：TOKYO NATIONAL HIGHWAY OFFICE: CAB SYSTEM OF BAKURO-CHO., TOKYO HIGHWAY OFFICE, KANTO REGIONAL CONSTRUCTION BUREAU, MINISTRY OF CONSTRUCTION, 1988年。
- 7：張惠文，王毓生、陳昱昌、吳坤榮：台北市管線共管化可行性之研究，1988年，台北市政府研究發展考核委員會。
- 8：中華工程顧問社：東西向快速道路共同管道可行性方案研，1989年，中華工程顧問社。
- 9：新建工程處：東西向快道路共同管道計畫協商記錄及相關書函彙集，1990年。台北市政府工務局新建工程處。
- 10：養護工程處：日本共同管道法令資料，1987年，台北市政府養護工程處編譯。
- 11：日本ダクタイル鐵管協會：ダクタイル管道設計と施工，JDPa, T23, 1989年，日本ダクタイル鐵管協會。
- 12：吳陽龍：管線工程，1989年，編譯草本。
- 13：吳陽龍：給水工程用不銹鋼鋼管，1988年。簡報資料。
- 14：日本ダクタイル鐵管協會：便覽。1983年。
- 15：徐明同：地震工程，P1～P41, P143～P160, 1988年，中國工程師學會。
- 16：W.R.Park (曾慧鶯譯述)：工程成本分析，P1～P12, 1986年，科技圖書公司。
- 17：台北自來水廠：配水裝置設計施工標準。1973年：台北自來水廠。
- 18：台北自來水廠：用戶給水裝置設計施工標準，P2～P45，1973年，台北自來水廠。
- 19：台北自來水事業處：自來水管工程施工說明書，1990年。
- 20：廣州街、和平西路配合鐵路地下化共同管道工程協商會議記錄。(79.5.9.地鐵規字第1904號呈函，78.5.19.地鐵西字第2130號函，78.6.1.地鐵西字第2345號函)
- 21：中華民國自來水協會技術委員會：自來水管線材質研究稿，自來水會刊雜誌，第27期，P53～P101, 1988年，第28期，P85～P131, 1988年，第29期，P99～P130, 1988年，中華民國自來水協會編印。