

# 舊市區下水道問題

馮纘華\* 歐陽嶠暉\*\* 楊萬發\*\*\*

## 一、緒言

都市下水道乃用以排除污水（包括工商廢水、糞便，甚至經粉碎之廚餘）或雨水之管渠，興建之主要目的應在下列四點：

1. 改善環境衛生：預防疾病，促進健康。
2. 防止淹水：保障財產安全，避免損失。
3. 提高生活品質：提供方便、衛生、舒適、悅目之生活環境。
4. 維護自然資源：保護生態環境，促使經濟有效利用水、土等環境資源。

台灣之下水道系統除少數地區分設雨水及污水下水道外，大部地區尚無衛生下水道之建設，污水與雨水均利用現有之系統合併排除，但又有化糞池之設置而與合流制下水道有別無以爲名，姑以不完全之合流下水道稱之。

台灣雨水下水道建設已歷數十年之久，衛生下水道建設，近年始有積極性發展，目前下水道建設尚在發展時期，故上述四項目的，不能完全達到，其中存在之問題頗多，此處係就目前都市下水道問題中之收集系統抉擇，衛生改善及水患防止三方面提出問題與討論，期以促進下水道之建設，發揮其應有之功能。

## 二、分流制或合流制之抉擇

下水道由收集之方式，可分爲四類：

1. 完全分流制：雨水與污水之收集各有其獨立之系統，分開收集。

---

國立台灣大學環境工程學研究所客座教授

\* 國立中央大學土木工程研究所教授兼主任

\*\* 國立台灣大學環境工程學研究所教授

2. 完全合流制：雨水與污水用同一收集系統一併收集。
3. 部分分流制：屋面雨水隨同污水一併收集。
4. 併用制：視地區之適合性，分區採用分流制或合流制。

其抉擇必須在衛生、水力及經濟上作基本上之考慮例如：

衛生方面：不為疾病媒介。

不污染水體。

確保環境衛生。

水力性質：維持自清流速。

適應流量變化。

經濟方面：埋管深度淺。

出口管線短。

重力排水。

施工容易。

觀乎下水道之發展歷程，都市下水道原均為排除雨水之用，後因人口之增加，污水量之增加，復以糞便甚至廚餘之加入，雨水下水道經過改良發展而為合流制，污水併同雨水用同一管渠系統排除，合流制之適用狀況如下：

1. 雨水、污水之排除急需同時解決者。
2. 雨水與污水均須抽水排除者。
3. 雨水污水均需處理以確保河川水質者。
4. 污水急需排除，必須利用現有雨水管渠加以改善為合流制系統者。
5. 雨水與污水可就近處理排除者。
6. 地面坡度較大，適合合流者。
7. 污水管不需埋設較深可與雨水合流者。
8. 已完分發展地區，街道擁擠，不容兩條分流管線者。
9. 雨水負荷不大，污水雨水合流不礙水力性質者。
10. 雨水量遠比污水量為大，雨天具有稀釋作用不需處理者。
11. 雨水污水同一管線確較經濟者。

分流制之發展較晚，主要優點在衛生及水力性質方面。在雨水與污水之比不大地區，分流費用並不一定較合流為貴，一般分流制適用之狀況如下：

1. 雨水暫可自然排除，而污水之排除較雨水更為急需者。

2. 污水排除需要抽水，而雨水可以不必者。
3. 雨水排除不必處理者。
4. 原有雨水管或合流管不敷使用可改作污水管，另建新管排除雨水者。
5. 污水需集中處理，雨水可就近排除者。
6. 排水地區平坦，合流挖土過深者。
7. 污水管需要埋設較深者。
8. 上下游坡度大，雨水極易由路面排除者。
9. 新社區埋管施工無地下物阻碍者。

美國為推行分流制最力之國家，因其60%人口均在人口小於十萬人之市鎮，都市不大，房屋分散，加以聯邦政府對於污染改善之重視，故推行分流制並無困難，至1968年止，在小市鎮採用分流制者約占70%，但在大都市，欲將原有合流系統全面改為分流制，實在困難多多，至1968年止市鎮人口 $> 100,000$ 人者尚有45%以上為合流制，人口 $> 500,000$ 者更有73%仍為合流，歐洲都市之排水仍以合流制為多。

台灣目前下水道之建設要全面採用分流制，困難頗多，主要是我國尚缺美國採用分流時之條件，例如：

1. 台灣房屋密集，街道擁擠，敷設分流管線頗有困難。
2. 建設費用龐大。
3. 現有系統未能配合分流需要，如家庭排水系統未能做好分流準備，明溝難以保障分流之衛生要求，家庭、工廠、攤販等仍有將污水、污物排入機會。

此類問題並非不能克服，只要政策堅定，法令執行，政府肯投資，工程師肯動腦筋，分流制當然非常理想。但若考慮實際之問題，加速下水道之建設，則應比較分析，採擇最適當之下水道系統。

### 三、下水道之衛生改善

目前台灣之排水系統多為污水與雨水兼容，在住宅地區房屋排水多由明溝收集，糞便則入化糞池，由於操作，維護之不當，以及明溝、化糞池本身功能之限制，常造成衛生上之困擾。

明溝排水問題：

1. 無適當坡度，流水不暢。

2. 泥砂沉積，污水滯留。
3. 垃圾、污物、塑膠袋、瓶罐、油脂等堵塞水溝。
4. 臭氣四溢。
5. 溝鼠穿梭。
6. 蚊蟲滋生。
7. 蛆蟲生長。
8. 給水管線沒於污水中有污染或腐蝕之潛在威脅。
9. 雨天時泛濫漫流，妨碍衛生。
10. 化糞池污物衝入。

化糞池問題：

1. 處理效果微小。
2. 高樓空地不足，容量不夠。
3. 糞管易受堵塞。
4. 臭氣。
5. 蟑螂隱藏化糞池中。
6. 滋生蚊蟲。
7. 蛆及污水蠅生長。
8. 污染地下水。
9. 淹水時泛濫，妨碍衛生。
10. 距離水管、地下水池太近。

再者房屋給水排水多未照衛生設備規範、設計施工，常見現象為油脂堵塞，鼠輩蟑螂由水管進出房屋，糞管堵塞，造成馬桶溢流也時有所聞，對於飲水安全也有嚴重威脅。

綜上所述：排水溝易於堵塞，污水漫流，化糞池功效甚微，僅能貯留糞便固體，細粒隨衝水流出，房屋衛生設備又不合標準，因此，目前之家庭排水系統不但有碍觀瞻，妨碍衛生，且也無法徹底分流，難以維護，不能發揮下水道之功能，就水力性質及工程經濟方面言，似也無可取之處，下水道之建設以目前進度而言至為緩慢，在此過渡期間，如何改善前下水道之衛生問題，宜詳加探討，下列數項或可作為努力之方向：

1. 房屋排水溝：宜改用暗管，藉以防止泥砂污物進入，根絕老鼠覓食機會防止臭氣溢出，除蚊蠅，改善觀瞻，並增加流速，利於維護，減少飲水污染機會。
2. 巷道及路邊集水明溝或暗渠：宜改用暗管，防止路面泥砂進入，阻絕臭氣，並改善水力

質，利於維護。

3. 化糞池：宜加大設計容量，增加清理頻率，善予管理維護，社區及大樓宜改用曝氣式、生物處理式與其相當效率之處理設施。
4. 新社區：應有完整之下水道，在公共下水道不及之社區應有其獨立之排水及處理系統，或敷設延伸之管線以與鄰近區域之下水道銜接。
5. 衛生設備規範：房屋之給水排水應按衛生設備規範設計、施工，例如餐館應設油脂分離器，加油站，修車場應設除油井、沉砂井、市場，集中之飲食攤販地區應有污水收集設施。
6. 工廠、醫院、研究機構、生產事業單位：應有其良好之雨水、污水收集系統，及污水處理或預處理設施，在接入下水道前宜先經放流窰井，以便流量測定，水樣採取，控制檢查之用。
7. 清理維護：應予加強，街道排水管渠每隔相當距離設置較大之沉砂井以取代目前小而多之窰井，在適當地點也可設大型沉砂池，以便清理。
8. 幹管分隔：為改善大型管渠之水力性質，維持自清流速，似可分隔為小槽，以供晴天污水排放，不能重力排放之時，應用抽水機排除。

#### 四、水患之防止

台灣都市常有淹水之患，淹水嚴重時間常在颱風過後之暴雨；在降雨較急，歷時較長時也有淹水成災之虞，究其原因，實乃下列各項因素所造成：

##### 1. 雨水進水口

台灣一般巷道或道路之路面排水多用混凝土U型溝收集，溝蓋為預鑄混凝土版，左右兩側各有二半圓形缺口，覆蓋後則合成圓孔，每隔5m~10m再設鐵柵開口，路面雨水即由溝蓋小孔及邊溝進水口進入。

一般較大道路近水口用路緣式或邊溝式雨水進水口，下有暗渠、進水口設置密集約5~10m一處並附窰井。

上述進水方式，一般之情況為：

- (1) 進水圓孔太小，易為泥砂、塑膠袋、瓶所堵塞。
- (2) 路緣進水口開孔太小，易為泥砂阻塞。
- (3) 進水口及窰井太多且小，難以維護，效率不高。
- (4) 邊溝近水口無低落，進水量不大。

(5)開孔面積不足，造成局部積水。

郊區原有大型明溝可排除雨水，但由於都市發展明溝多已加蓋或改為管渠，因之進水口容量較之過去減少甚多。

由於街道雨水進水口之設置方式，不但易為泥砂污物堵塞，減少進水，且也成為臭氣溢出，蚊蟲滋生之孔道如再設計容量不足更為促成局部積水之一大原因，值得探討改善。

## 2. 暴雨逕流

一般淹水多在颱風過後之時，只要降雨時間稍長而急，便有淹水可能，因此暴雨逕流之推估是否適當，影響下水道及雨水進水口容量之設計，兩者中任何一項容量不足均有造成淹水之可能，可以檢討之處如下：

- (1)合理情推估逕流量僅適合於小地區，大地區排水應考慮暴雨型態，例如採用歷線法。
- (2)淹水發生於持續急雨之後，土壤中水份已趨飽和，尤其一旦路面積水發生，則降雨百分之百轉為逕流，使C值增大。
- (3)郊區原為農地或房屋分散，一旦改建為房屋，則集水面積及逕流係數均有增加。
- (4)暴雨公式及頻率選擇。

## 3. 排水幹渠及抽水站

台灣都市近海或河川者多建有堤防，以防水患，因此排水出口處常有抽水站之設置，一般之情況為：

- (1)排水幹渠多為矩形，水力性質不良，不易維持自清流速。
- (2)幹渠流經距離長，管內易沉積泥砂。
- (3)幹渠出口水位在感潮河段常在潮位之下，因此常無法重力自由排出，即使可以排出，也受迴水影響，流速緩慢。
- (4)由於抽水站設計常為排除暴雨積水之用，平時不能操作，因之幹渠出口段常有2公尺之積水及淤泥，設計容量未能充分利用。

## 4. 縱向坡度

路面請求平坦，因此不利於排水，一般邊溝坡度甚為平緩，再又使用明溝或暗渠集水，無法達到應有底坡，妨碍排水能量。

## 5. 施工

施工品質影響排水之功能甚大，一般可見之情況為：

- (1)邊溝粗糙。
- (2)溝底不夠平滑。

- (3)溝內留有模板及混凝土塊或水泥砂漿。
- (4)混凝土管兩端常遭損壞仍然使用。
- (5)接頭施工不良影響管線基礎。
- (6)管底基礎未予處理，易使覆土後管線移位損害接頭。

#### 6. 清理維護

房屋排水管、側溝或暗渠既無法使用高壓自來水洗滌，又無適當之清溝工具，故清理維護效率不高，易為污物垃圾阻塞，妨碍排水進水口開孔不足，易於阻塞，其附設之窰井不易清理，不能當作沉砂井之用，大型排水管渠受潮汐影響，流水不暢，泥砂易於沉澱，清理廢時，常耗時二個月始能清理百餘公尺。

7. 管理：管理不當造成下水道之不當使用或妨碍下水道功能之發揮，例如：

- (1)山坡地開發，水土保持不良，逕流夾帶大量泥砂，沉積下水道妨碍排水。
- (2)安全島、庭院、人行道、草皮種植，情況欠佳，泥砂隨雨水衝入下水道或阻塞進水口。
- (3)建築廢料傾入明溝，房屋建築、施工、泥水流入下水道，砂石堆置，阻塞進水妨碍排水者屢見不鮮。
- (4)車輛夾帶砂石、泥土進入市區，再經雨水衝刷，最後也匯入排水溝渠。
- (5)餐館排水含有大量油脂，集聚排水管道堵塞水流。
- (6)巷道及路邊停車，邊溝排水受到影響。
- (7)巷道及路旁堆置雜物，妨碍水流及雨水進入下水道。
- (8)住戶、商店填阻邊溝以利車輛進出。

#### 8. 其他。

流域性之活動影響河川水流，也可妨碍下水道雨水之排洩：

- (1)森林砍伐，山地墾植，工程建設影響逕流之延滯功能。
- (2)農地減少，影響窪蓄，失去消滅尖峯流量之能力。
- (3)地下水過度抽取，地層下陷，影響排水坡度，漲潮時海水倒灌，尤其颶風低氣壓，海水水位較高，易致淹水。
- (4)砂石採取，河川地種植，使河道變形，排水不暢。
- (5)水庫、堤堰、抽水站之運作。

由上分析，造成淹水之可能原因甚為複雜，於此也可見欲有效防範都市之水患需從多方面着手，歸納而言，約有下列幾方面：

- 1. 改用暗管替代明溝收集地面逕流（山區排水仍以明渠截留為宜）。

2. 改良進水口設計。
3. 檢討基本規劃設計數據。
4. 改進房屋排水設計。
5. 整治河川（建造人工湖、河口湖、滲水渠）。
6. 執行有關法令。
7. 提高施工品質。
8. 加強維護清理。

## 五、結 論

1. 目前下水道系統不但未能發揮應有之功能，而所需經費龐大更影響下水道建設之加速發展。
2. 老都市下水道建設頗費時日，因此應作整體規劃，分區分期實施，且宜同時自房屋排水做起，以使下水道之效益，可以立即發揮（至少應使下水道建設四項目的中之三項：改善環境衛生，防止水患及提高生活品質三方面立即獲得大部分之改善）。
3. 新市鎮或新社區應配合都市下水道之整體規劃以進行其下水道建設，在公共下水道未及之地區應有其獨立而認可之廢水處理及排放設施或將其排水系統延伸接至有下水道建設之區域。
4. 下水道系統究用分流制或合流制宜按區域特性，客觀條件，比較分析，再予抉擇。
5. 台灣目前下水道建設需要改進之處主要為：雨水、污水收集，應用暗管，雨水進水口設計應予檢討，家庭排水設施應予配合，有關法令、標準、規範應予制訂並執行，管理維護應予加強，人員素質應予提高，施工品質應予控制，研究發展應予重視，理論實務應予溝通。