

# 建築給排水噪音改善對策與相關法規 檢討研究

期末報告

內政部建築研究所委託研究計畫

中華民國 103 年 10 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)



# 建築給排水噪音改善對策與相關法規 檢討研究 期末報告

受委託者：國立屏東科技大學

研究主持人：林芳銘

協同主持人：林錦盛

研究助理：馮俊豪

研究助理：江哲儒

內政部建築研究所委託研究計畫

中華民國 103 年 10 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)



**ARCHITECTURE & BUILDING RESEARCH INSTITUTE  
MINISTRY OF THE INTERIOR  
RESEARCH PROJECT REPORT**

**The Research on Improvement Strategies and Review of  
Regulations for Noise Caused by Building Water Supply  
and Drainage**

**By**

**Fang Ming Lin  
Chin Cheng Lin  
Chun Hao Feng  
Che Ju Chiang**

**October, 2014**



## 目次

表次	.....	III
圖次	.....	VII
摘要	.....	IX
第一章緒論	.....	1
第一節研究背景與目的	.....	1
第二節研究方法及流程	.....	4
第三節預期成果	.....	8
第二章蒐集資料及文獻分析	.....	9
第一節建築給排水噪音相關規定	.....	9
第二節建築室內噪音基準之要求	.....	19
第三節建築給排水噪音量測規範之比較	.....	22
第三章建築給排水噪音現況調查方法	.....	25
第一節建築給排水噪音現場量測方法	.....	25
第二節建築排水管路隔音改善實驗室量測方法	.....	30
第四章建築給排水噪音現況調查評估與規範檢討	.....	33
第一節建築給排水噪音現況調查案例資料及說明	.....	33
第二節建築給排水設備噪音現況調查	.....	38
第三節建築給排水噪音對相鄰空間影響之現況調查	.....	51
第四節建築排水管路隔音改善實驗室量測	.....	71
第五節建築給排水噪音防治改善對策	.....	73
第六節建築物給水排水設備設計技術規範之增修訂(草案)	.....	87
第五章結論與建議	.....	95
第一節結論	.....	95

<b>第二節 建議</b> .....	<b>97</b>
附錄一評選審查意見及回應一覽表 .....	<b>99</b>
附錄二期中審查意見及回應一覽表 .....	<b>101</b>
附錄三建築給排水設備及管路噪音現況調查量測程序 說明 .....	<b>105</b>
附錄四建築案例給排水設備、給排水管路及管道間之 種類 .....	<b>107</b>
附錄五建築給排水管路噪音測試系統及管路隔音包圍 施工 .....	<b>109</b>
附錄六建築物給水排水設備設計技術規範（草案） ...	<b>111</b>
參考書目 .....	<b>217</b>



## 表次

表 2-1.1 各國建築法規相關法令規定 .....	9
表 2-1.2 我國建築技術規則建築設備篇給水排水系統規定 .....	11
表 2-1.3 我國建築物給水排水設備設計技術規範規定 .....	12
表 2-1.4 澳洲建築法規管道間設置要點 .....	16
表 2-1.5 英國建築法規管路貫穿樓板施工要求 .....	18
表 2-2.1 世界衛生組織 (WHO) 建議之管理機制 .....	19
表 2-2.2 各國室內噪音基準之要求 .....	21
表 2-3.1 ISO 及 JIS 現場量測標準適用範圍比較.....	23
表 3-1.1 建築給排水設備及管路噪音現場量測規定 .....	25
表 4-1.1 本研究建築案例基本資料 .....	34
表 4-1.2 本研究建築案例基本資料 (續) .....	35
表 4-1.3 建築案例給排水設備及管路編號 .....	36
表 4-1.4 建築案例給排水設備及管路編號 (續) .....	37
表 4-2.1 洗面盆設備噪音量測結果 .....	39
表 4-2.2 洗面盆設備噪音頻率特性 .....	40
表 4-2.3 水箱一體便器設備噪音量測結果 .....	42
表 4-2.4 水箱分離便器設備噪音量測結果 .....	43
表 4-2.5 水箱一體便器設備噪音頻率特性 .....	44

表 4-2.6 水箱分離便器設備噪音頻率特性 .....	45
表 4-2.7 洗面盆設備噪音與各國室內噪音基準比較分析 .....	47
表 4-2.8 洗面盆設備噪音與各國室內噪音基準比較分析 (續) ...	48
表 4-2.9 便器設備噪音與各國室內噪音基準比較分析 .....	49
表 4-2.10 便器設備噪音與各國室內噪音基準比較分析 (續) .....	50
表 4-3.1 洗面盆配屬排水管路噪音量測結果 .....	52
表 4-3.2 洗面盆配屬排水管路噪音頻率特性 (PVC 管) .....	54
表 4-3.3 洗面盆配屬排水管路噪音頻率特性 (鑄鐵管) .....	55
表 4-3.4 便器配屬排水管路噪音量測結果 .....	57
表 4-3.5 便器配屬排水管路噪音頻率特性 (PVC 管) .....	59
表 4-3.6 便器配屬排水管路噪音 $L_{Aeq}$ 各頻率特性 (鑄鐵管) .....	60
表 4-3.7 洗面盆配屬管路噪音與各國室內噪音基準比較分析 .....	62
表 4-3.8 洗面盆配屬管路噪音與各國室內噪音基準比較分析(續) .....	63
表 4-3.9 便器配屬管路噪音與各國室內噪音基準比較分析 .....	64
表 4-3.10 便器配屬管路噪音與各國室內噪音基準比較分析 .....	65
表 4-3.11 管道間洗面盆配屬管路排水噪音逐層量測結果.....	67
表 4-3.12 管道間便器配屬管路排水噪音逐層衰減量測結果 .....	67
表 4-3.13 相通管路噪音量測結果 .....	70
表 4-4.1 排水管路隔音改善包覆後之改善量 .....	71

表 4-4.2 排水管路隔音包覆 $L_{Aeq}$ 各頻率特性.....	72
表 4-5.1 不同住宅類型住戶對給排水設備噪音滿意度統計結果...	74
表 4-5.2 建築給排水噪音發生來源及機制 .....	76
表 4-5.3 不同水壓對水龍頭設備噪音影響 .....	80
表 4-5.4 不同出水量對水龍頭設備噪音影響 .....	81
表 4-5.5 住宅給排水立管管路噪音改善對策 .....	83
表 4-5.6 住宅給排水橫支管管路噪音改善對策 .....	84
表 4-6.1 附錄 B 表 B-1 符合空氣音隔音指標 $R_w$ 30 dB 以上之構造.....	91
表 4-6.2 附錄 B 表 B-2 配管支架防音方式.....	92
表 4-6.3 附錄 B 表 B-3 給水排水配管隔音包覆例.....	92
表 4-6.4 附錄 B 表 B-4 建築物配管貫穿牆壁及樓板防音填塞方式.....	93



## 圖次

圖 1-1.1 建築整體音環境及相關管理機制 .....	2
圖 1-2.1 本研究建築給排水噪音量測示意圖例 .....	5
圖 1-3.1 研究架構圖 .....	7
圖 2-1.1 澳洲建築法規管路貫穿結構體之影響 .....	13
圖 2-1.2 澳洲建築法規管路貫穿結構體之填縫 .....	14
圖 2-1.3 澳洲建築法規管道間配置位置 .....	15
圖 2-3.1 ISO 及 JIS 量測位置之要求 .....	24
圖 3-1.1 給排水噪音現場量測示意圖 .....	26
圖 3-2.1 建築排水管路噪音改善實驗室量測系統示意圖 .....	30
圖 4-2.1 洗面盆設備噪音 $L_{Aeq}$ 集中趨勢 .....	38
圖 4-2.2 洗面盆設備噪音各頻率量測結果 .....	40
圖 4-2.3 便器設備噪音 $L_{Aeq}$ 集中趨勢 .....	41
圖 4-2.4 水箱一體便器設備噪音各頻率量測結果 .....	44
圖 4-2.5 水箱分離便器設備噪音各頻率量測結果 .....	45
圖 4-3.1 洗面盆配屬排水管路噪音 $L_{Aeq}$ 集中趨勢 .....	51
圖 4-3.2 洗面盆配屬排水管路各頻率量測結果 (PVC 管) .....	54
圖 4-3.3 洗面盆配屬排水管路各頻率量測結果 (鑄鐵管) .....	55
圖 4-3.4 便器配屬排水管路噪音 $L_{Aeq}$ 集中趨勢 .....	56

圖 4-3.5 便器配屬排水管路噪音各頻率量測結果 (PVC 管) .....	59
圖 4-3.6 便器盆配屬排水管路噪音各頻率量測結果 (鑄鐵管) ...	60
圖 4-3.7 建築管道間噪音逐層量測示意圖 .....	66
圖 4-3.8 管道間內管路噪音逐層衰減量測結果 .....	68
圖 4-3.9 給排水相通管路噪音量測示意圖 .....	69
圖 4-3.10 相通管路噪音特性 .....	70
圖 4-4.1 管路隔音包覆 $L_{Aeq}$ 各頻率量測結果 .....	72
圖 4-5.1 不同住宅類型對給排水噪音滿意度統計結果 .....	74
圖 4-5.2 不同住宅類型對給排水噪音滿意度統計結果 .....	75
圖 4-5.3 建築物重力排水系統 .....	77
圖 4-5.4 排水管路水流示意圖 .....	77
圖 4-5.5 建築給排水噪音傳遞方式及路徑 .....	78
圖 4-5.6 給水泵防振措施 .....	79
圖 4-5.7 便器設備隔音施工改善例 .....	82
圖 4-5.8 管路隔音包覆改善圖 .....	85
圖 4-5.9 澳洲建築法規管道間配置位置 .....	85

## 摘要

關鍵詞：給排水噪音、建築規範、噪音防治改善

### 一、研究緣起

住宅生活環境常隨著居住者活動、設備等產生噪音，良好住宅音環境之建構，除藉由建築構造體本身之隔音性能，對於住宅內產生之噪音，如給排水噪音等，在建築設計時應考量平面配置與給排水系統配置，以降低噪音干擾情況。而國內住宅建築由於住戶數及設備均多，給排水系統常因建築配置位置不良或未作適當之防治措施而影響相鄰住戶，故為提升建築居住整體音環境品質，亟需進行建築給排水噪音改善對策與相關法規檢討之研究。

### 二、研究方法與過程

本研究為提升國內建築整體音環境品質，藉由建築案例探討給排水隔音材料及施作對於噪音改善之成效，建構完整之給排水噪音防治改善對策。並透過檢討各國給排水噪音相關法令規範，提出給排水噪音防治建議基準（草案），提供國內相關單位進行音環境法令規定增修訂之參考。

### 三、重要發現

1. 本研究彙整國內外建築給排水噪音相關法令規範及指引，結果顯示，部分國家訂定管道間及管路防音規定及原則，管制給排水管路噪音對居室之干擾，相關規定可作為國內規範增修訂之參考。
2. 國內建築給排水噪音對相鄰空間影響之現況調查結果顯示，管道間及相通管路為給排水噪音傳遞主要路徑，而部分案例配置PVC明管排水管路，其產生之噪音值 $L_{Aeq}$ 超過45 dB，易干擾鄰戶並影響睡眠。故本研究擬訂給排水噪音防治改善對策，並於實驗室進行管路隔音改善包覆試驗，探討改善效果，作為改善對策之參考。

3. 為確保建築音環境品質，本研究依現況調查問題及需求，並參考國內外規範及專家會議產官學界之建議，完成建築給排水噪音防治建築基準(草案)之研擬，及建築物給水排水設備設計技術規範防音規定條文(草案)之增修訂，作為後續法制化之參考依據。

#### 四、建議

##### 建議一

**進行建築物給水排水設備設計技術規範增修條文(草案)法制化推動：立即可行建議**

**主辦機關：內政部建築研究所**

**協辦機關：內政部營建署**

本研究已完成建築物給水排水設備技術規範增修條文(草案)之研擬，故建議提供內政部營建署進行後續法制化作業，使國內建築音環境相關規範更為完備。

##### 建議二

**進行浮式樓板緩衝材之動態剛性量測方法與衝擊音降低效果研究：中長期建議**

**主辦機關：內政部建築研究所**

**協辦機關：無**

因應國內集合住宅住戶對分戶樓板衝擊音之困擾與陳情訴訟案件日增問題，營建署已進行「建築技術規則」設計施工編第46條之隔音性能基準及相關隔音條文增修訂草案法制化作業，已訂定隔音基準及可行之參考構造草案，但樓板衝擊音參考構造中規定浮式樓板構造採用之緩衝材動態剛性國內CNS尚無相關標準，為利於法規之推動，建議進行浮式樓板緩衝材之動態剛性量測方法之CNS相關標準研訂與衝擊音降低效果研究供設計者依循。



## 第一章緒論

### 第一節研究背景與目的

#### 壹、研究背景

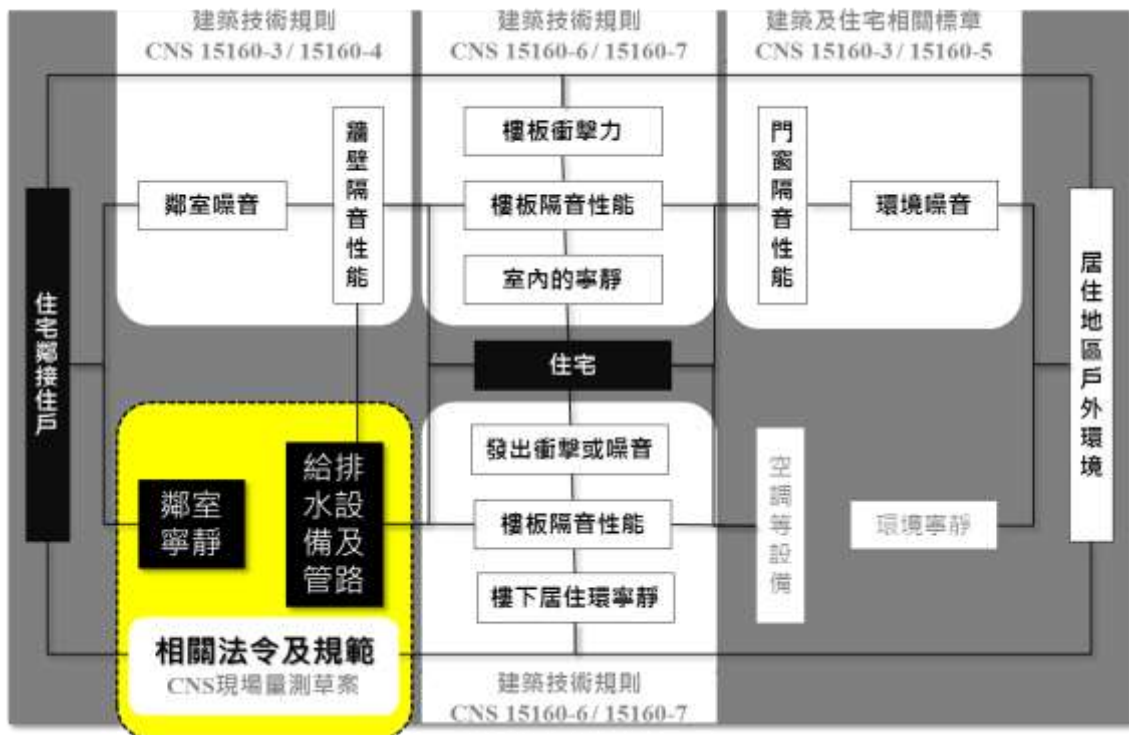
建築音環境構成種類繁多，包含來自戶外環境或鄰戶所產生之噪音，及室內建築設備或給排水管路等發出之噪音，並透過門窗、牆壁、樓板傳入室內。近年來國內建築高層化，常因給排水配管不當或增設衛浴設備使管路分布複雜，導致管路噪音影響鄰室住戶。依內政部建築研究所 98~99 年住宅音環境現況調查與診斷機制之研究問卷調查結果發現，樓板衝擊音及生活噪音為居住環境困擾度高來源，其次為建築設備噪音（含給排水設備噪音）。

因此，為掌握給排水設備及管路噪音特性及來源，內政部建築研究所 101 年執行住宅給排水設備及管路噪音改善之委辦研究，參酌國際標準 ISO 建築服務設備噪音現場量測法，建立適用於國內住宅現況之標準現場量測法，針對住宅進行給排水設備及管路噪音之量測，掌握其噪音頻率特性及發生位置，並透過住宅住戶問卷瞭解國內目前既有及新建住宅之給排水設備及管路噪音問題來源。而 102 年執行建築給排水設備及管路噪音現場量測標準研訂之協辦計畫，提出量測標準及住宅給排水設備及管路噪音防治設計指引草案，作為國內相關產業、機構等相關人員檢測及設計之依循。

本研究為提升國內建築整體音環境品質，藉由建築案例探討給排水隔音材料及施作對於噪音改善之成效，建構完整之給排水噪音防治改善對策。並透過檢討各國給排水噪音相關法令規範，提出給排水噪音防治建議基準（草案），提供國內相關單位進行音環境法令規定增修訂之參考。

## 貳、研究目的

本研究依前期研究建立之建築服務設備聲壓位準現場量測方法，廣續進行給排水噪音對相鄰住戶影響之現況調查，並依各國給排水噪音相關隔音及設計指引之彙整分析結果，於實際建築案例進行給排水隔音及施作工法，探討噪音改善之成效，建構完整之建築給排水噪音防治改善對策。此外，本研究彙整分析各國給排水噪音相關法令規範，檢討國內給排水噪音相關管理機制，依累積之給排水噪音現況調查結果，研擬給排水噪音防治建議基準（草案），作為未來國內音環境相關法令規定增修訂之參考依據。



- 98~100 年「住宅音環境現況調查與診斷機制」及「建築隔音性能基準及法制化之研究」
- 101~103 年「住宅給排水設備及管路噪音改善之研究」、「建築給排水設備及管路噪音現場量測標準研訂之研究」及「建築給排水噪音改善對策與相關法規檢討研究」

**圖 1-1.1 建築整體音環境及相關管理機制**

（資料來源：本研究整理）

## 參、本研究計畫之重要性

本計畫針對國內建築給排水噪音隔音進行改善施作，並建構給排水噪音防治改善對策，提供未來建築相關人員設計施工之參考，且將累積之現場量測成果，作為研擬建築給排水噪音防治建議基準（草案）之依據，使國內建築防音機制獲致整體管制效果。

### 一、健康音環境效益方面

相關醫學研究顯示，環境噪音會使人體健康產生聽力損害、心臟疾病等影響。因此，本計畫透過給排水噪音現場調查與實測，瞭解掌握噪音問題及來源，並檢視國內目前相關法令規定，是否能確保國人健康之音環境品質。

### 二、室內音環境品質提升方面

近年來國際永續建築、綠建築、健康建築等重要相關資料統計得知，國際關注議題主要為「既有建築物再造」、「建築節約能源」、「健康室內環境品質」，本計畫就給排水噪音改善對策與相關法規進行檢討及建議，未來可作為新建或整建建築設計之參考，有助於國內室內音環境品質控制技術之提升。

### 三、建築聲學標準及管理機制方面

本研究提出之國內給排水噪音防治建議基準（草案），可作為未來建築防音相關法令規定增修訂之參考依據。

## 第二節 研究方法及流程

### 壹、研究方法

#### 一、文獻分析法

本研究將彙整各國給排水相關文獻，包括給排水相關法令規範、建築給排水噪音相關評估基準、隔音及設計指引等，並與國內給排水管理制度進行分析，檢討其差異性及本土化之適用性，作為建構給排水噪音防治改善對策及建築給排水噪音防治建議基準（草案）之參考依據。

#### 二、實測量化分析法

本研究依前期研究建立之建築服務設備聲壓位準現場量測方法（草案），廣續進行給排水噪音對相鄰住戶影響之現況調查，並藉由實際建築案例探討給排水隔音材料及施作工法對於噪音改善之效益。

本研究在研究時程及經費條件下，選定 5 例以上國內具代表性之鋼筋混凝土造建築，並依據案例平面型態及管路配置條件，以掌握給排水噪音特性及發生位置，主要量測項目如下：

##### （一）建築給排水噪音對相鄰住戶影響之現況調查

本研究針對國內建築之水龍頭、便器、淋浴等相關給排水設備及管路進行現場噪音量測，於給排水設備及配屬之管路設置空間分別進行聲壓位準量測。此外，本研究國內建築案例平面配置型態及管路條件，探討相鄰住戶給排水噪音之影響。

本研究給排水噪音量測包含各種給排水設備持續運作下產生之設備噪音，以及水流經排水管路產生之管路噪音，而給排水噪音結果數值依受測空間記錄之各測點聲壓位準  $L_{Aeq}$  及最大聲壓位準  $L_{Aeq\ max}$ ，並透過室內迴響時間吸音力修正，計算獲得加權之標準化聲壓位準  $L_{Aeq, nT}$ 、標準化最大聲壓位準  $L_{Aeq\ max, nT}$  及正規化聲壓位準

$L_{Aeq, n}$ 、正規化最大聲壓位準  $L_{Aeq, max, n}$ 。

(二) 建築給排水噪音不同防治及改善對策之實驗分析

本研究依給排水噪音相關隔音及設計指引文獻彙整，針對國內常見建築給排水管路類型，進行實驗變因之設計，於實際案例進行 3 種以上不同管路隔音材料及施作工法之實驗分析，量測其施作前後之給排水管路噪音值，累積本土化數值。

本研究給排水管路噪音量測以水流持續經排水管路產生之噪音量為主，結果數值包含管路噪音防治改善前後受測空間所記錄之各測點聲壓位準  $L_{Aeq}$  及最大聲壓位準  $L_{Aeq, max}$ ，並分析其差異性，掌握頻率特性及防治改善效益。

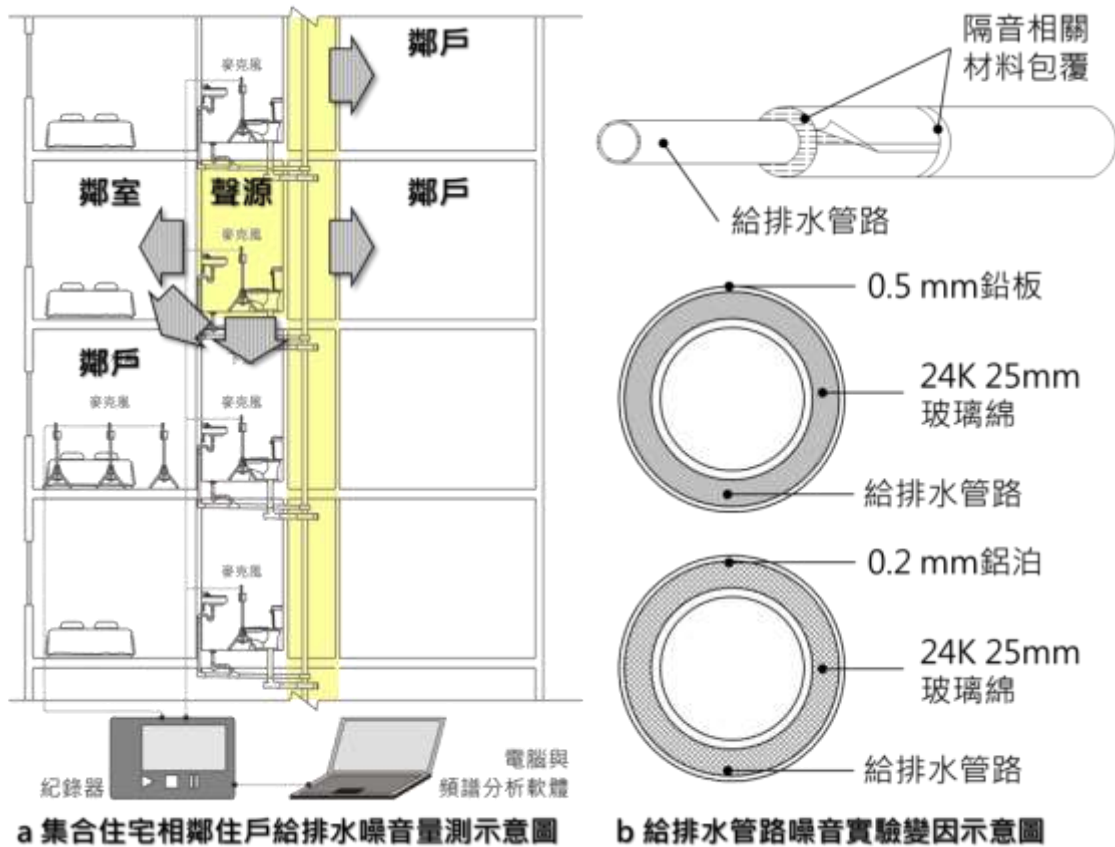


圖 1-2.1 本研究建築給排水噪音量測示意圖例

(資料來源：本研究整理)

### 三、專家諮詢法

本研究於研究期程將召開專家會議，邀請產官學界專家針對研擬國內建築給排水噪音防治建議基準（草案），提出應修正及增刪之意見，作為後續相關規定增修訂之參考依據。

貳、研究架構

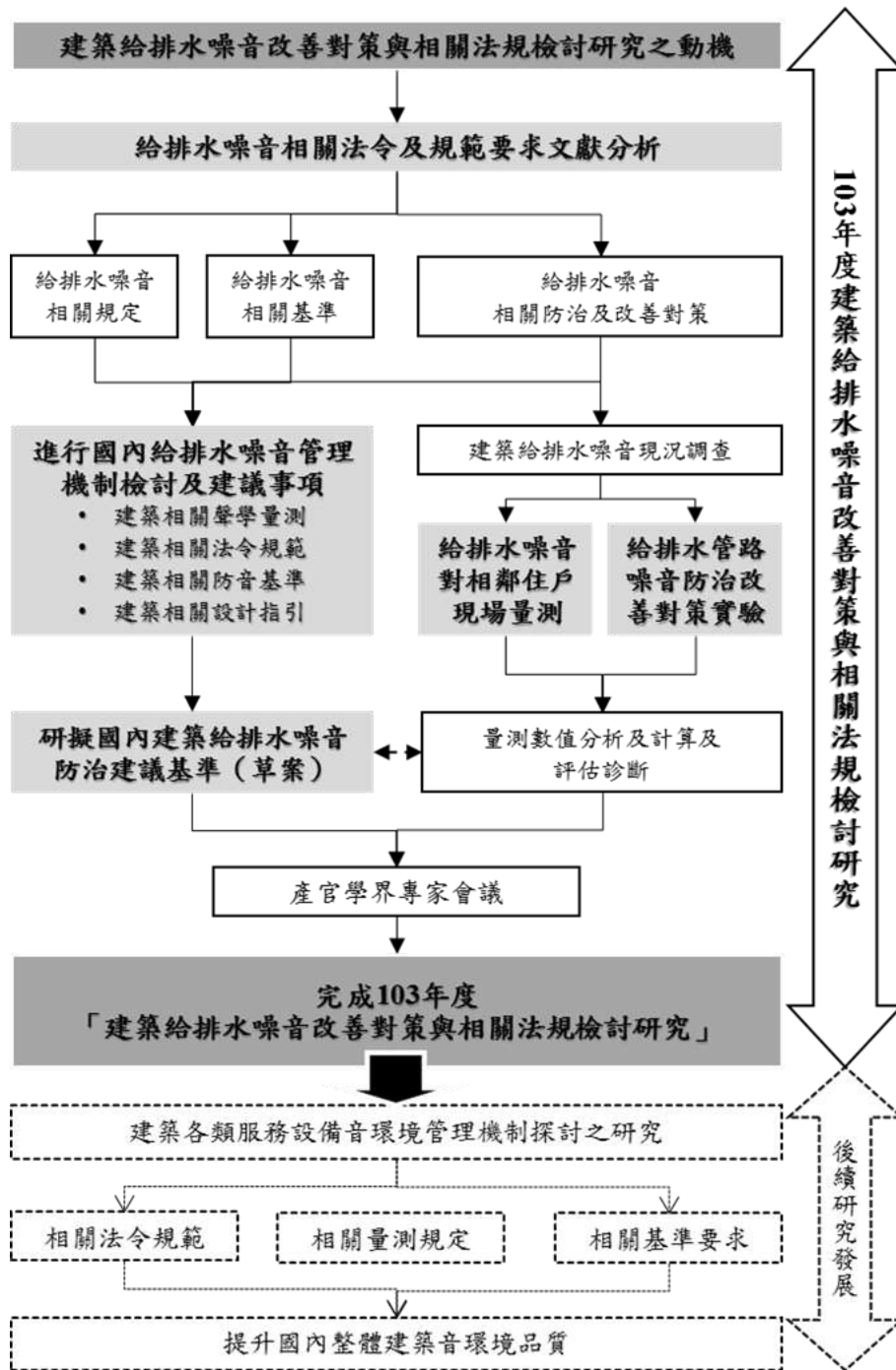


圖 1-3.1 研究架構圖

(資料來源：本研究整理)

### 第三節 預期成果

#### 一、完成建築給排水噪音對相鄰住戶影響之現況調查。

本研究依據前期研究建立之建築服務設備聲壓位準現場量測方法(草案)，完成5例以上國內給排水噪音對相鄰住戶影響之現況調查，並掌握問題來源及噪音特性，以累積本土化之基礎資料。

#### 二、完成建築給排水噪音不同防治及改善對策之實驗分析

本研究針對國內常見之建築給排水管路類型，完成3種以上不同管路隔音材料及施作之實驗分析，並探討給排水管路噪音防治及改善之成效。此外，本研究透過彙整分析各國給排水噪音相關隔音及設計指引，並依建築給排水噪音實驗分析結果，建構完整之給排水噪音防治改善對策，其中包含建築平面配置、給排水設備及管路隔音及建築構件防音措施等對策。

#### 三、完成建築給排水噪音相關法令及規範要求之檢討分析

本研究彙整分析各國給排水噪音相關法令及規範之要求，檢討國內給排水防音規定等相關管理機制，並彙整分析各國建築給排水噪音相關評估基準，與建築給排水噪音量測數值進行診斷評估，完成研擬建築給排水噪音防治建議基準(草案)。



## 第二章蒐集資料及文獻分析

## 第一節建築給排水噪音相關規定

世界各國透過營建體系之法規，強制要求建築物構造之基本隔音性能，藉以防治室外環境噪音對建築物使用者之干擾，而由於建築給排水系統較為複雜，且多與建築結構體接觸，或於建築物結構體施工時，將給排水系統設置於其中，因此當建築物完工後，較不易解決給排水噪音之問題。

表 2-1.1 各國建築法規相關法令規定

國家	依據法源	條文內容
我國	建築技術規則 設備篇 施工篇	<ul style="list-style-type: none"> <li>規定給水排水系統，包含給水及排水系統設置原則。</li> <li>規定給水、排水及通氣管路應通過管路耐壓試驗。</li> <li>規定給水排水管路之配置，應確保建築物安全，避免管線設備腐蝕及污染。</li> </ul>
	建築物給水排水設備設計 技術規範	<ul style="list-style-type: none"> <li>依據建築技術規則建築設備編第二十六條第二項規定訂定。</li> <li>確保建築物內居住者之健康與衛生，對其生活上所必要之給水排水衛生設備及系統作技術性規定。</li> </ul>
紐西蘭	New Zealand Building Code G10 (Pipe Services) G12 (Water Supplies)	<ul style="list-style-type: none"> <li>建築管路系統在正常的使用下須避免管路之洩露及損壞。</li> <li>管路須確保抗腐蝕性以降低對使用者之安全。</li> <li>管路系統須清楚標示使用類別。</li> <li>管路中之污染物不得危害其它管路系統，如電子系統等，且避免使用者因接觸管路而導致受傷等。</li> </ul>
澳洲	Australia Building Code Board	<ul style="list-style-type: none"> <li>管路貫穿構件防音措施。</li> <li>管道間設置原則。</li> </ul>
英國	The Building Regulations 2010 Part E	<ul style="list-style-type: none"> <li>三類樓板（第一類混凝土樓板、第二類浮動樓板及第三類木構樓板）管路貫穿構件參考構造圖。</li> </ul>

（資料來源：本研究彙整）

故本章節針對建築給排水噪音相關法令及規範之要求，以彙整紐西蘭、澳洲及英國建築法規相關規定為主，如表 2-1.1 所示，並作為檢討國內給排水防音規定等相關機制之參考。

#### 一、我國建築技術規則

針對各國建築法規之給排水噪音規定，多數國家於建築法規內容中要求給排水設備之設置條件、給排水管路內壓力或管路構件之材質及規格，如我國於建築技術規則設備篇第二章，要求給水排水系統及衛生設備，如表 2-1.2 所示。此外，內政部營建署於 102 年 12 月 31 日訂定建築物給水排水設備設計技術規範並於 103 年 1 月 1 日公告施行，其條文內容為依據建築技術規則建築設備編第 26 條第二項規定訂定。

針對建築技術規則設備篇第二章第一節條文，其內容為規定給水排水系統，包含給水及排水系統設置原則，針對管路部分，於第 28 條規定給水、排水及通氣管路應通過管路耐壓試驗；於第 29 條規定給水排水管路之配置，應確保建築物安全，避免管線設備腐蝕及污染。在第二節條文內容為規定衛生設備設置原則，規定各種建築物種類在大便器、小便器、洗面盆、浴缸或淋浴在設置時數量計算之依據。

依建築技術規則建築設備編第 26 條第二項規定訂定之建築物給水排水設備設計技術規範，其目的為確保建築物內居住者之健康與衛生，對其生活上所必要之給水排水衛生設備及系統作技術性規定。而適用範圍包括建築技術規則所定各類建築物使用之給水排水衛生設備與系統，包括一般建築物之給水、給熱水系統及排水通氣系統，並於規範中詳盡說明用詞定義（參照附錄六），如表 2-1.3 所示。

除此，針對建築防音之規定，建築技術規則施工篇第 46 條防音之規定，僅規定連棟住宅、集合住宅之分界牆、寄宿舍、旅館等之臥室或客房或醫院病房相互間之分間牆及其與其他部份之分間牆，並未針對建築給排水設備及管路要求噪音基準值，以及規定給排水設備及管路設置時須注意之防音等措施，或建築管道間牆體之隔音性能及設置規劃原則。

表 2-1.2 我國建築技術規則建築設備篇給水排水系統規定

類別	條文內容
建築設備篇 第二章-給水排水系統及衛生設備	<p>第 26 條            建築物給水排水系統設計裝設及設備容量、管徑計算，除自來水用戶用水設備標準、下水道用戶排水設備標準，及各地區另有規定者從其規定外，應依本章及建築物給水排水設備設計技術規範規定辦理。            前項建築物給水排水設備設計技術規範，由中央主管建築機關定之。</p> <p>第 27 條（刪除）</p> <p>第 28 條            給水、排水及通氣管路全部或部分完成後，應依建築物給水排水設備設計技術規範進行管路耐壓試驗，確認通過試驗後始為合格。</p> <p>第 29 條            給水排水管路之配置，應依建築物給水排水設備設計技術規範設計，以確保建築物安全，避免管線設備腐蝕及污染。            排水系統應裝設衛生上必要之設備，並應依下列規定設置截留器、分離器：一、餐廳、店鋪、飲食店、市場、商場、旅館、工廠、機關、學校、醫院、老人福利機構、身心障礙福利機構、兒童及少年安置教養機構及俱樂部等建築物之附設食品烹飪或調理場所之水盆及容器落水，應裝設油脂截留器。二、停車場、車輛修理保養場、洗車場、加油站、油料回收場及涉及機械設施保養場所，應裝設油水分離器。三、營業性洗衣工廠及洗衣店、理髮美容場所、美容院、寵物店及寵物美容店等應裝設截留器及易於拆卸之過濾罩，罩上孔徑之小邊不得大於十二公釐。四、牙科醫院診所、外科醫院診所及玻璃製造工廠等場所，應裝設截留器。未設公共污水下水道或專用下水道之地區，沖洗式廁所排水及生活雜排水均應納入污水處理設施加以處理，污水處理設施之放流口應高出排水溝經常水面三公分以上。沖洗式廁所排水、生活雜排水之排水管路應與雨水排水管路分別裝設，不得共用。住宅及集合住宅設有陽臺之每一住宅單位，應至少於一處陽臺設置生活雜排水管路，並予以標示。</p> <p>第 30 條至第 36 條（刪除）</p>

（資料來源：建築技術規則）

**表 2-1.3 我國建築物給水排水設備設計技術規範規定**

類別	條文內容
建築物給水排水設備設計技術規範	第一章 總則 包括依據、目的、適用範圍、用詞定義 第二章 配管計畫一般要項 包括一般事項、配管材料 第三章 給水及熱水設備 包括規劃及設計、儲水設備、給熱水設備、衛生設備器具配管、給水、熱水設備施工 第四章 排水通氣設備 規劃及設計、排水管、通氣管、存水彎、清潔口、截流器或分離器、排水通氣系統之施工及檢驗 附錄 設備容量及計算方法 給水系統之計算、熱水系統之計算、排水通氣系統之計算、熱水供給系統、管路配置方式及熱水供應分區

**(資料來源：建築物給水排水設備設計技術規範，2013)**

## 二、紐西蘭建築法規New Zealand Building Code

紐西蘭建築與住宅部於建築法規 (New Zealand Building Code) G6 (Airborne and Impact Sound) 條文詳述建築隔音施工、構造空氣音與衝擊音隔音等級要求等，而內容並無提及管路或管道間相關隔音要求。而於 G10 (Pipe Services) 及 G12 (Water Supplies) 規定中要求建築管路系統及給水系統。其中 G10 條文詳盡說明建築管路材料及安裝規定，如鐵管、銅管及塑膠管材之要求，在正常的使用下須避免管路之洩露及損壞，及管路須確保抗腐蝕性以降低對使用者之安全，且管路系統須清楚標示使用類別，且管路中之污染物不得危害其它管路系統，如電子系統等，且避免使用者因接觸管路而導致受傷等。

針對管路設置條件，如設置於混凝土內、封閉空間內以及地下，其中針對管路於封閉空間內之規定，不得將管路配置於電梯井、風道、衣服槽，垃圾道，通風管

道間，消防栓櫃或逃生梯間等。

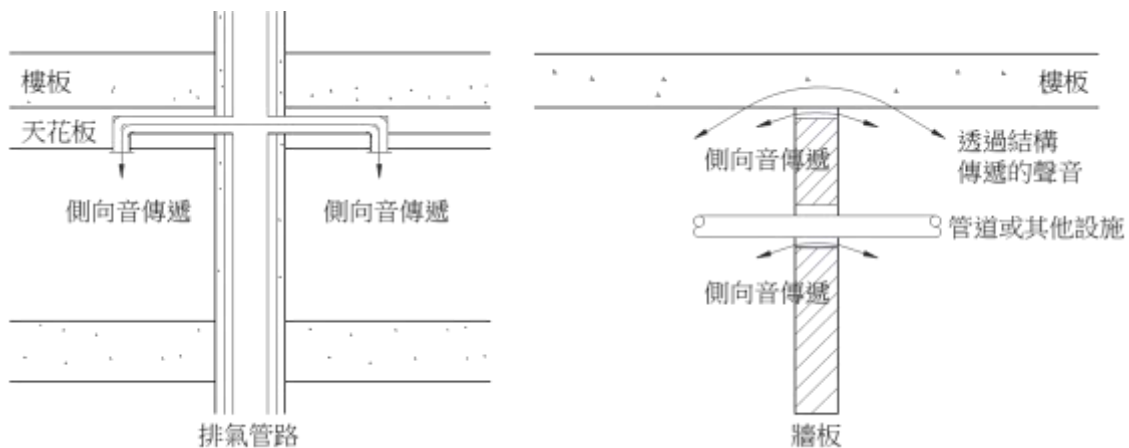
針對管道間規定，透過分間牆或天花板隔離之空間可作為通風管道之使用，通風管道間應依紐西蘭建築法規規定設置，如符合防火規定及避免噪音傳遞。

### 三、澳洲建築法規Australia Building Code Board

澳洲建築法規 BCA (Building Code of Australia) 訂有隔音相關規定，並於 ABCA (Australia Building Code Board) 詳述建築隔音施工、構造隔音等級要求及建築室內配置等，以確保建築物各構件，如牆體、樓板、天花板、窗等，可提供良好之隔音性能，並列舉施工圖例供建築設計相關人員參考。此外，澳洲 ABCA 規範並要求管路隔音施工及相關準則，分為管路貫穿構件防音措施及管道間設置原則。

#### (一) 管路貫穿建築構件之防音措施

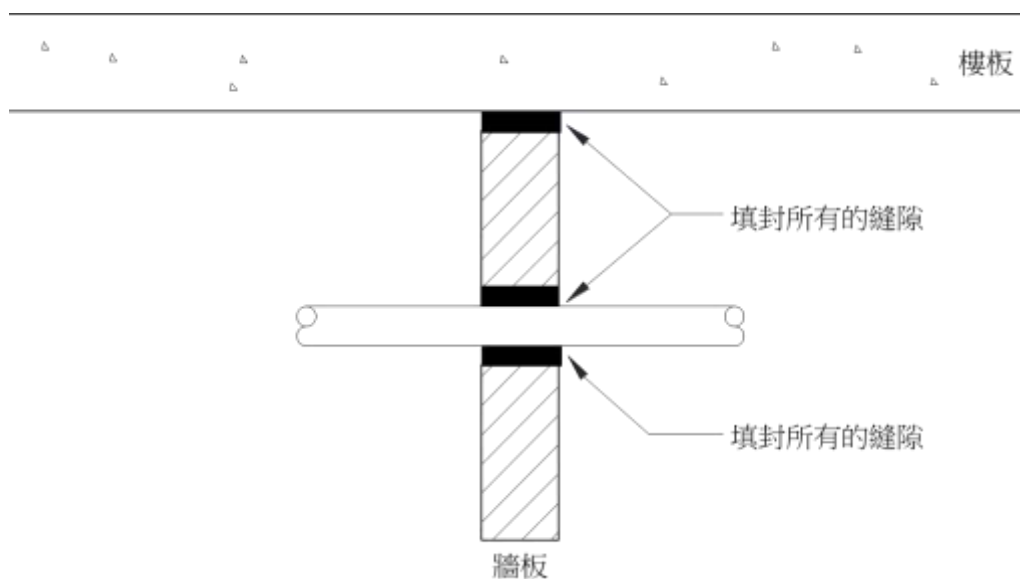
建築物中各構件因開口或管路貫穿產生之側向傳音問題，包含噪音易透過空調管道、廚房或廁所排氣管道間傳遞至其它空間，固體音常藉由建築構件如牆樓板傳遞至其它空間；升降機槽或垃圾槽也常為噪音傳遞之路徑。如圖 2-1.1 所示。



**圖 2-1.1 澳洲建築法規管路貫穿結構體之影響**

(資料來源：ABCB，2004)

建築內部管路貫穿牆板及樓板等構件為常見情形，而管路貫穿建築構件時之防音處理應確保聲音不藉由縫隙而傳遞其它空間，且較佳的施工手法將需貫穿之構件平整開口，當管路貫穿後須於構件兩側進行填縫之處理，填縫部位須考量防火、耐高溫、防風雨、耐化學物質及具有彈性等材料，以保持貫穿部位耐久性與隔音性能。如圖 2-1.2 所示。

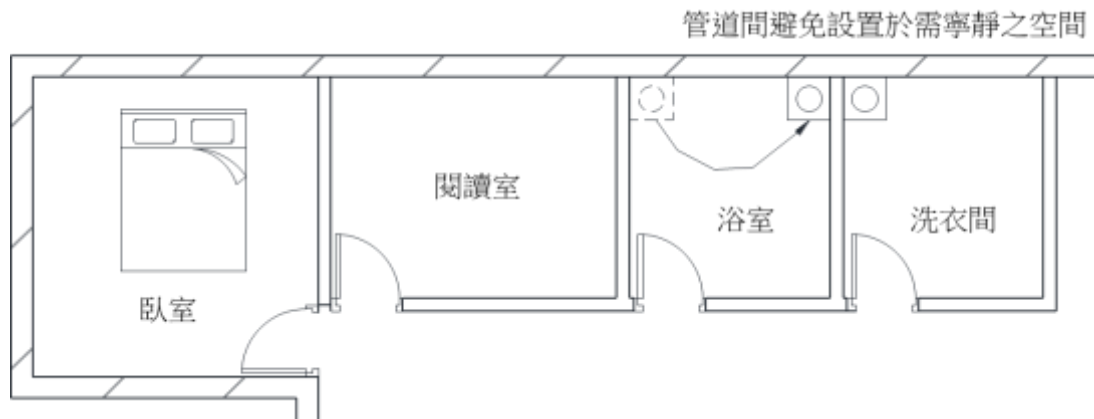


**圖 2-1.2 澳洲建築法規管路貫穿結構體之填縫**

(資料來源：ABCB，2004)

## (二) 管道間設置原則

澳洲建築法規隔音規定除透過平面圖例說明建築物服務設備，如給水、機械、機電等設備產生之噪音常藉由空氣或結構體傳遞外，並要求管路設置之管道間，須具有足夠空間將管路設置於內，且避免配置於需安寧之空間旁，以減少對使用者之干擾，如圖 2-1.3 所示。



**圖 2-1.3 澳洲建築法規管道間配置位置**

(資料來源：ABCB，2004)

針對管道間設置及內部管路配置條件，規範中提出一般性之設計原則，如管路應藉由彈性材料固定於管道間內，降低結構音之傳遞；而垂直管路應由彈性支架固定；機械及給水系統之管道間應避免配置於需安寧之空間；電源插座、照明開關及垂直管路應避免設置於共同的牆體上。

此外，為降低管路噪音之干擾，管道間可選用具良好隔音性能之輕隔間牆阻隔噪音，而管路支架避免接觸管道間之輕隔間構件。澳洲建築法規隔音規定並列舉建築物中各類不同系統之管道間應注意要項，如表 2-1.4 所示。

表 2-1.4 澳洲建築法規管道間設置要點

管道類別	設置要點
給排水	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 管道須提供基本之隔音性能，可藉由輕質構造來隔離噪音，並留設足夠之空間設置給排水管路，確保管道間構造與天花板，立管或支架無直接接觸。</li> <li>· 管路須提供基本之隔音性能，並有足夠空間設立管路，確保管路與天花板，立管或支架無直接接觸。</li> <li>· 污水及雨水於管路內因紊流產生之噪音，管路供應商須提供安靜的專用管路系統以降低噪音。</li> <li>· 污水管和雨水管路不可通過需寧靜之居住空間。</li> <li>· 減少急彎、彎頭和接頭等加劇管路噪音。</li> <li>· 減少管路內水流速度和壓力以降低噪音。</li> <li>· 泵浦等其它設備與管路連接部位須以彈性材料為主。</li> <li>· 管路不得設置於格柵之通風系統管道間內。</li> <li>· 管路不得固定於相鄰住戶牆體構件上。</li> <li>· 管路須彈性固定於牆體上。</li> <li>· 管路須設置 Fire Collar。</li> </ul>
機械	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 管道須提供基本之隔音性能，可藉由輕質構造來隔離噪音，並留設足夠之空間設置機械設備管路，確保管道間構造與天花板，立管或支架無直接接觸。</li> <li>· 光滑管道及半徑大之彎曲管道之設計，並保持穩定之氣流以限制再生噪音。</li> <li>· 減少氣流速度以降低噪音。</li> <li>· 透過彎曲轉向葉片減少因紊流產生之噪音。</li> <li>· 開口部門構件須符合 BCA 規定，且具聲學認證。門構件須確保緊密，不得有側向傳音之情形。</li> <li>· 管道間經過牆體須進行聲學處理。</li> </ul>
電氣	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 須透過散熱風扇之聲音阻絕手法以控制變壓器、電氣機房、備用發電機等產生之噪音。</li> </ul>
電梯	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 固定電梯導軌結構體之防音處理可減少噪音由升降機槽傳遞至室內。</li> <li>· 須控制空氣急速產生之口雜訊穿透門。</li> </ul>
防火	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 噴頭設置於天花板上時，須對於貫穿之部位進行防音處理，以減少聲音之傳遞。</li> <li>· 貫穿之管路設置 Fire Collar 時注意與牆壁上縫隙，並進行防音處理，同時確保防火等級。</li> </ul>

(資料來源：ABCB，2004)



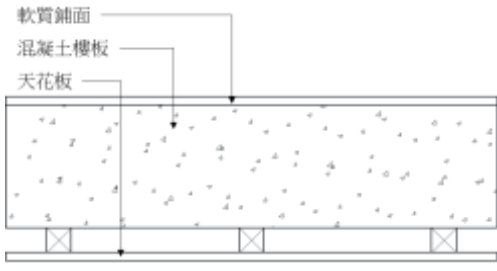
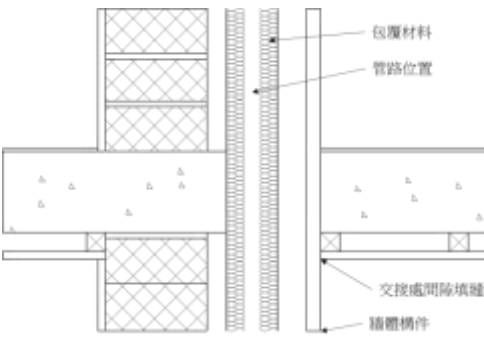
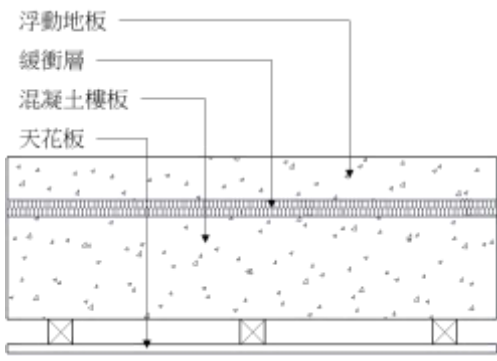
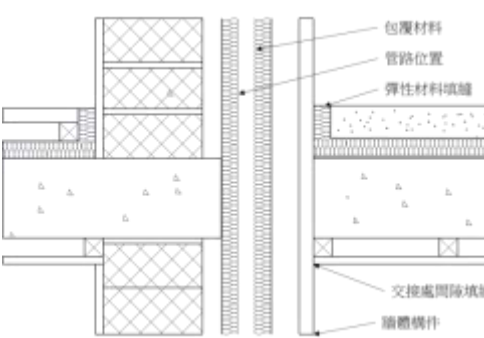
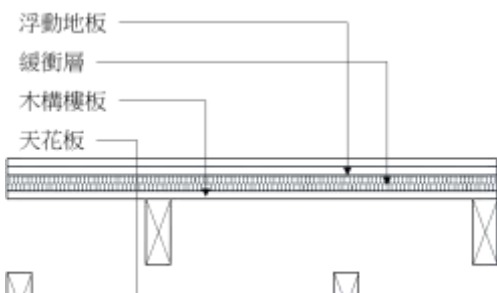
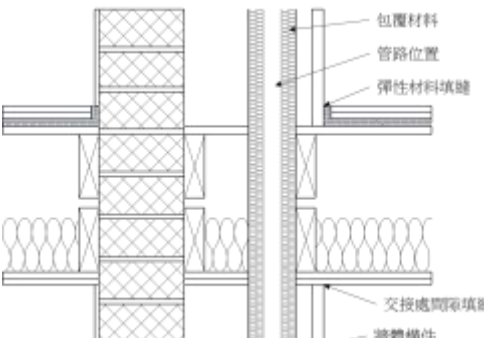
#### 四、英國建築法規The Building Regulation

英國建築法規(The Building Regulations 2010)於 Part E 詳述新建與既有建築(含住宅等類建築) 隔音施工、構造隔音等級要求以及學校音環境性能等，針對給排水管路之要求，英國建築法規透過三種類型之樓板構造圖，包含第一類混凝土樓板、第二類浮動樓板，以及第三類木構樓板，說明貫穿樓板之管路施工要求，如表 2-1.5 所示。

針對施工之要求，規範提到以下三點：

1. 當樓板結構因管路貫穿時，管路或管道須與被貫穿之室內空間分隔，且管路須包覆於岩棉等材料中，以避免直接與結構體接觸，並確保材料交接處間隙之填補，隔絕側向傳音或由管路發出之噪音
2. 針對管路包覆施工，規範中提到可由面密度至少  $15 \text{ kg/m}^2$  之材料進行管路或管道防音施工，或管路之外包覆至少為  $25 \text{ mm}$  之礦物纖維材料。
3. 貫穿各樓層之管路及管道構件應具有防火性能，並防止管路及管道與樓板之剛性接觸。

表 2-1.5 英國建築法規管路貫穿樓板施工要求

樓板類別	樓板圖例	管路貫穿構件圖例
第一類樓板 (混凝土樓板)		
第二類樓板 (浮動樓板)		
第三類樓板 (木構樓板)		

(資料來源：The Building Regulation, 2010)

## 第二節 建築室內噪音基準之要求

針對建築給排水噪音基準要求，因建築給排水噪音屬室內環境噪音，本研究彙整各國建築室內噪音基準  $L_{Aeq}$ ，並作為研究案例現況調查結果評估分析之依據。

根據世界衛生組織（World Health Organization, WHO）針對建築居住環境中噪音干擾之現象提到，多數居住者常低估噪音問題對人體之有害影響，如睡眠障礙、心血管疾病、聽力障礙、病變之社會行為、語音問題等。因此，建議完整的建築音環境管理機制，應透過管控噪音來源或以預防治理之管理機制以確保民眾居住音環境之品質，如表 2-2.1 所示。

**表 2-2.1 世界衛生組織（WHO）建議之管理機制**

法令規定要項	相關之措施
噪音源及噪音傳播控制	車輛噪音管制標準、施工設備噪音管制標準、國家相關管制規定
道路、機場或工業區之噪音地圖及區劃	噪音環境監控及模擬程式開發
速限	住宅區、醫院
噪音音量的控制	噪音暴露位準標準、噪音環境監控及模擬、娛樂場所噪音規範
建築聲學性能之最低要求	營建法規之建築隔音相關規定

（資料來源：世界衛生組織）

各國住宅音環境之管理機制，目前以環保體系法規及營建體系法規為主要之規定，在環保體系相關法規係以控制環境噪音源為目的，如美國環保署、日本環境省之環境噪音相關管制規定，要求建築物室內及戶外環境噪音之音量。藉由非強制性之設計指引或建議基準值來提升建築音環境性能品質，由於噪音之產生對居住生活環境品質有很大的影響，世界各國以透過噪音基準之要求維持基本生活的舒適音環境。目前世界各國並未針對給排水噪音提出相關之噪音基準，且多數國家因設備及

管路噪音屬建築物室內所產生之噪音，故以室內噪音基準值評估建築給排水噪音。

針對建築給排水噪音對生活干擾之相關研究，Jong Kwan Ryu 與 Jin Yong Jeon 於 2011 年探討住宅噪音干擾敏感研究，透過 109 位受測者，在背景噪音  $L_{Aeq}$  為 25 dB 之模擬住宅實驗場所，接受室外、室內模擬聲音後填寫主觀問卷。結果顯示，受測者對鄰室空間所產生的地板、空氣、給排水的噪音困擾明顯大於室外交通所產生的噪音，且對室內噪音的敏感度也大於室外。

Alain Muzet (2007) 於睡眠與健康-環境噪音中提到，當夜間噪音  $L_{Aeq}$  超過 55 dB 時人體容易醒來，45 至 55 dB 時則會有受干擾的反應產生。此外，世界衛生組織建議臥室的夜間音量  $L_{Aeq}$  應小於 45 dB，且 8 小時平均音量應控制於 30 dB 以下。因此，針對臥房需安寧之空間提出  $L_{Aeq} \leq 30$  dB 之要求，而住宅室內噪音基準應為  $L_{Aeq} \leq 35$  dB。

除此，美國 EPA (Environmental Protection Agency) 對於住宅環境噪音提出之建議值，要求住宅室內噪音基準  $L_{Aeq}$  應控制於 45 dB 內，而住宅戶外環境噪音以  $L_{Aeq} \leq 55$  dB 為宜；中國大陸目前在民用建築隔聲設計規範中，分別針對住宅臥室、書房及起居室的噪音基準值，以分級之制度提出相關之要求，針對需安寧之臥室空間要求  $L_{Aeq} \leq 40$  dB；日本建築學會以編輯出刊建築物的遮音性能基準與設計指針，同中國大陸採分級制度要求住宅居室之噪音基準值，要求居室空間  $L_{Aeq}$  應控制於 40 dB 內。如表 2-2.2 所示。

我國目前噪音管制法令以行政院環境保護署的環保法規之噪音管制相關規定為主，依據土地使用現況、行政區域、地形地物以及人口分布劃分為四類管制區，而噪音管制法第 15 條第 3 項之規定，對於道路交通噪音依不同管制區訂有環境音量標準，並無要求建築物室內噪音基準，故本研究依 WHO、中國大陸、日本及美國提出之建築室內噪音基準進行研究案例給排水噪音評估分析。

表 2-2.2 各國室內噪音基準之要求

適用對象		室內噪音基準 $L_{Aeq}(dB)$
WHO	住宅室內	$\leq 35$
	臥室室內	$\leq 30$
中國大陸 <sup>1</sup>	臥室、書房 (或臥室兼起居室)	1 級 $\leq 40$ ; 2 級 $\leq 45$ ; 3 級 $\leq 50$
	起居室	1 級 $\leq 45$ ; 2 級 $\leq 50$ ; 3 級 $\leq 50$
日本 <sup>2</sup>	居室	1 級 $\leq 40$
		2 級 $\leq 45$
		3 級 $\leq 50$
美國 <sup>3</sup>	住宅室外	$\leq 55$
	住宅室內	$\leq 45$
我國	無	無
註： <sup>1</sup> 中國大陸住宅噪音基準為引用民用建築隔聲設計規範之規定； <sup>2</sup> 日本住宅噪音基準為引用建築物的遮音性能基準與設計指針之規定； <sup>3</sup> 美國住宅噪音基準為引用 Environmental Protection Agency 之規定。		

(資料來源：本研究整理)

### 第三節 建築給排水噪音量測規範之比較

內政部建築研究所 102 年「建築給排水設備及管路噪音現場量測標準研訂之研究」，引用國際通用性較高之 ISO 標準，完成 CNS 建築給排水設備及管路現場聲壓位準量測標準（草案）之研擬。綜觀世界各國建築給排水噪音之量測規範，針對現場量測部分包含國際標準組織於 2004 年提出建築物內各式服務設備之現場噪音量測通則標準（ISO 16032），日本於 2007 年以 ISO 16032 為基礎，提出給排水設備提出現場量測標準（JIS A 1429）。

此外，實驗室量測部分則由日本住宅性能標準化委員會於 1998 年制訂 JIS A 1424 給水器具發生噪音實驗室測定方法，而國際標準組織則於 1999 年提出 ISO 3822 給水設備噪音實驗室量測方法。

而目前實驗室之噪音量測僅針對給排水設備或器具運作產生之噪音為主，故本研究針對 ISO 及 JIS 現場量測標準進行比較，由於 JIS 標準以 ISO 標準為基礎制訂，兩者針對量測部分內容相符，本研究列舉其差異之部分，如適用範圍與量測相關規定等進行分析，供後續研究相關量測標準制修訂之參考。

#### 壹、適用範圍

ISO 16032「建築服務設備噪音量測法」及 JIS A1429「建築物給排水設備及裝置噪音現場量測法」之適用範圍均為室容積約 300 m<sup>3</sup>以下之住宅、旅館、學校、辦公室及醫院，且不包括一般大型禮堂及音樂廳。

ISO 16032 現場量測標準主要針對設置於建築物或結構之服務設備聲壓位準量測，包含衛生設備（sanitary installations）、機械通風（mechanical ventilation）、冷暖氣服務設備（heating and cool service equipment）、電梯（lifts）、垃圾導槽（rubbish chutes）、鍋爐（boilers）、風箱（blowers）、泵浦（pumps）、其它附屬服務設備（other auxiliary service equipment）、停車場電捲門（motor driven car part doors）、及其它附屬或設置於建築物之服務設備。

JIS A 1429 現場量測標準僅針對給排水設備及管路聲壓位準量測，未將其它建築服務設備列入適用範圍對象中，其中包含水龍頭(water tap)、淋浴間(shower room)、便器(water closet)、洗面盆(sink)、泵浦(pump)、熱水器(boiler)、氣泡浴缸(air bubble bath tub)以及污水處理槽(disposer and wastewater r treatment tank)等設備，如表 2-3.1 所示。

表 2-3.1 ISO 及 JIS 現場量測標準適用範圍比較

量測規範	適用範圍	量測對象
ISO 16032(2004)- Acoustics -- Measurement of sound pressure level from service equipment in buildings -- engineering method.	室容積約 300 m <sup>3</sup> 以下之住宅、旅館、學校、辦公室及醫院，且不包括一般大型禮堂及音樂廳。	衛生設備、機械通風、冷暖氣服務設備、電梯、垃圾導槽、熱水器、風箱、泵浦、其它附屬服務設備、停車場電捲門等
JIS A 1429(2007)- Field measurement of sound pressure level from appliances and equipment used in water supply and drainage installations in buildings.		水龍頭、淋浴間、便器、洗面盆、泵浦、熱水器、氣泡浴缸以及污水處理槽

(資料來源：本研究整理)

## 貳、量測規定

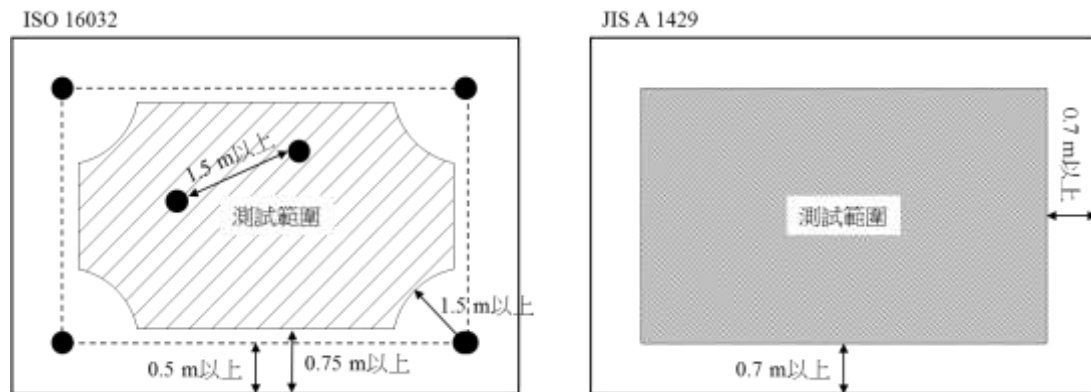
### 一、量測位置要求

針對兩者現場量測標準之規定，皆要求量測時須包含時間權衡快(F)或慢(S)特性，以及連續穩態聲壓位準  $L_{eq}$ 。在量測位置設定上，兩者規範則有不同之要求，如圖所示。

ISO 16032 標準規定聲壓位準之量測採三個量測位置，一個量測位置須安排於房間角落，另兩個量測位置須安排於反射聲場，角落量測位置與室邊界之距離 0.5 m 以上，量測高度與樓地板之距離 0.5 m 以上，如角落量測位置因家具等障礙物，其量測高度與樓地板之距離須增加至 1.0 m 或 1.5 m 以上，所有角落量測位置之高度須

相同，若有需要可將不影響聲場之突出物移開，角落量測測試位置與障礙物之距離 0.2 m 以上，不可選擇受其他聲源直接音影響之角落位置，如通風口等；而於反射聲場之量測位置與任一量測位置之最小距離為 1.5 m 以上。在小空間中若無法符合規定，最小間隔距離為 0.5 m。任一微音器位置高度與樓板之距離為 0.5 m，且不超過 1.5 m。

JIS A1429 標準規定量測位置選擇若為固定式，則須在室內需 3~5 點並均勻分布，各量測位置間距 0.7 m 以上、距離牆面地板天花 0.7 m 以上。此外，JIS 標準提到，若室內測點最大與最小差異值超過 10 dB 時則不能計算成平均值，但最大與最小值需記錄在報告上。



**圖 2-3.1 ISO 及 JIS 量測位置之要求**

(資料來源：本研究整理)

## 二、量測次數要求

ISO 16032 規定連續穩態聲壓位準聲壓位準之量測，於角落位置先在標準運作程序下進行連續兩次 A 權衡連續穩態聲壓位準量測，如果兩次之值差異在 1 dB 以內，每一測點量測一次即足夠，若超過則每一測點量測次數需與超過 dB 值相同，如超過 3 dB 則測 3 次。而最大聲壓位準之量測，於角落測點量測最大聲壓位準時在標準操作程序下先進行連續兩次 A 權衡最大聲壓位準量測，

JIS A1429 規定連續穩態聲壓位及最大聲壓位準進行量測時，每一測點須量測 3 次以上。



## 第三章建築給排水噪音現況調查方法

### 第一節建築給排水噪音現場量測方法

本研究參照 ISO 16032「建築服務設備聲壓位準量測法」分別進行建築給排水噪音現場量測及給排水管路隔音改善實驗室量測，相關量測規定如表 3-1.1 所示。

**表 3-1.1 建築給排水設備及管路噪音現場量測規定**

量測對象	<ul style="list-style-type: none"> <li>給排水設備</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>給排水管路 / 給排水管路隔音改善</li> </ul>
聲源位置	<ul style="list-style-type: none"> <li>於給排水設備設置之空間。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>於給排水設備配屬之管路設置之空間。</li> </ul>
聲源產生	<ul style="list-style-type: none"> <li>給排水設備運作時產生之噪音，包含洗面盆持續排水之噪音及便器沖水至回水完成一次之噪音。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>給排水設備運作排水時，水流經過管路所產生之噪音。</li> </ul>
聲場條件	<ul style="list-style-type: none"> <li>須確保給排水設備空間為封閉條件。</li> <li>給排水設備運作產生之聲壓位準須大於背景噪音 10 dB；若未滿 10 dB，其聲壓位準與環境噪音差 3 dB，修正值為 3 dB；若未滿 10 dB，其聲壓位準與環境噪音差 4~5 dB，修正值為 2 dB；若未滿 10 dB，其聲壓位準與環境噪音差 6~9 dB，修正值為 1 dB。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>須確保上室給排水設備及下室給排水管路空間為封閉條件。</li> <li>給排水設備運作產生之聲壓位準須大於背景噪音 10 dB；若未滿 10 dB，其聲壓位準與環境噪音差 4~10 dB，須參照 ISO 16032 (JIS A 1429) 背景噪音修正公式進行修正。</li> </ul>
微音器位置	<ul style="list-style-type: none"> <li>微音器須於給排水設備設置空間設定 3 點作為受測點。</li> <li>任一微音器與量測之給排水設備間距 0.5 m；任一微音器與樓地板間距 1.5 m。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>微音器須於下室設定 3 點作為受測點。</li> <li>任一微音器位置與聲源間距 0.5 m；任一微音器位置與室表面間距 0.5 m；任一微音器與樓地板間距 1.5 m；任一微音器與障礙物間距 0.2 m。</li> </ul>
紀錄器設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>紀錄器量測時段須包含給排水設備運作時間，且量測頻率須涵括倍頻帶 63 ~ 8000 Hz 之頻率範圍。</li> <li>給排水設備運作時，量測特性以快特性為主；給排水設備運作時，量測權衡以 A 加權為主。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>紀錄器量測時段須包含給排水設備運作時水流經過管路之時間，且量測頻率須涵括倍頻帶 63 ~ 8000 Hz 之頻率範圍。</li> <li>水流經過給排水管路時，量測特性以快特性為主；給排水設備運作時，量測權衡以 A 加權為主。</li> </ul>
量測次數	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 個以上之測點，取各測點量測 3 次之平均值。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 個以上之測點，取各測點量測 3 次之平均值。</li> </ul>

(資料來源：本研究整理)

本研究針對建築給排水設備及管路噪音，如洗面盆、便器等設備及各設備配屬之管路進行現場量測，如圖 3-1.1 所示。量測相關規定如下：

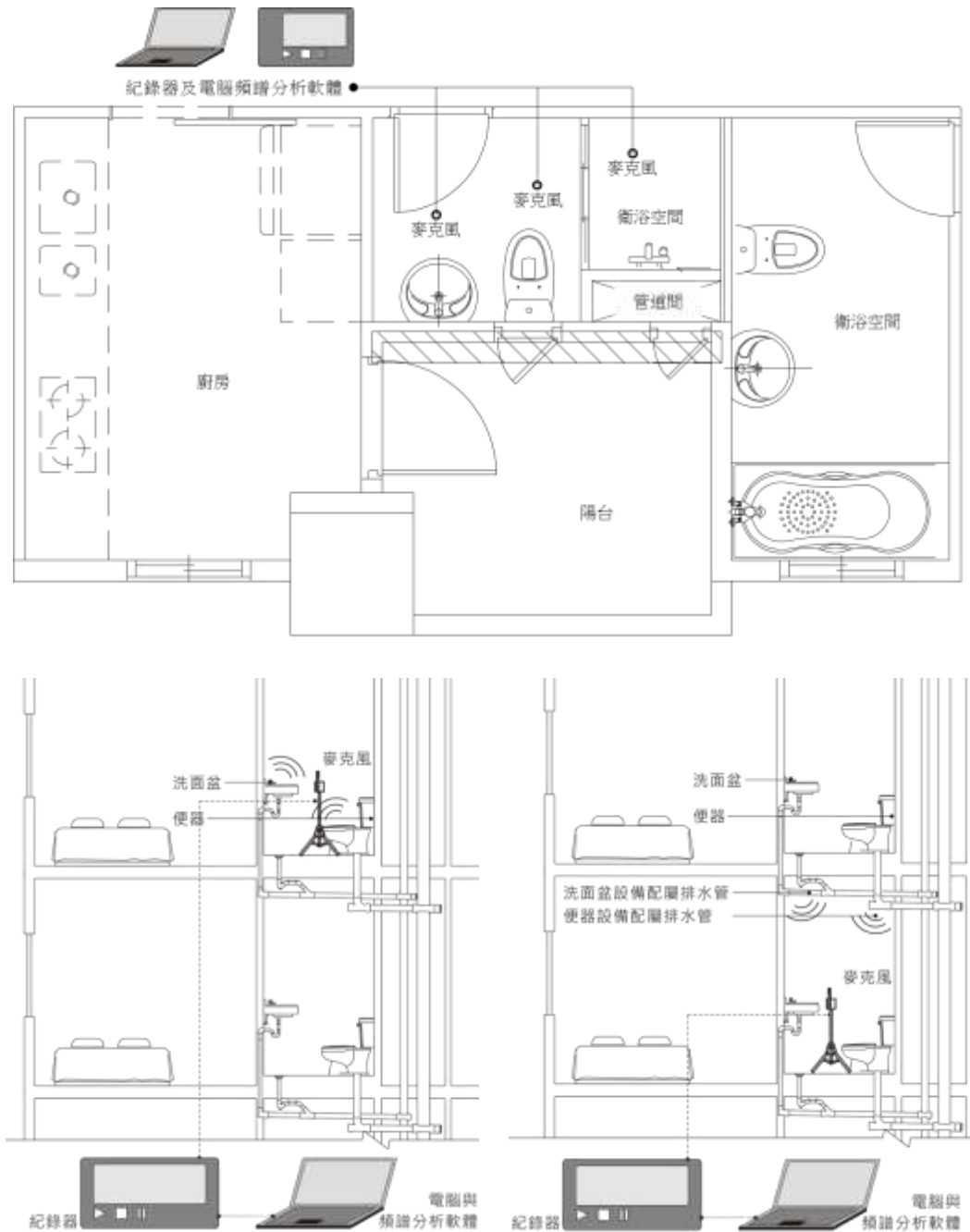


圖 3-1.1 給排水噪音現場量測示意圖

(資料來源：本研究整理)

#### (一) 量測儀器設定

本研究量測儀器包含符合國際電工協會 IEC 61260 之積分噪音計及符合 CNS 10915 規定之紀錄器。給排水設備及管路噪音量測時，設定量測頻帶為倍頻帶，而量測特性以快特性為主，測定頻率範圍包含 63~8000 Hz，其結果數值以量測儀器配屬之頻譜分析軟體進行倍頻帶 A 加權計算。

#### (二) 量測位置設定

##### 1. 給排水設備噪音量測位置設定

本研究針對給排水設備噪音量測，於設備設置空間為受音室，並以麥克風作為接收點，並於量測現場設定 3 個麥克風位置，1 個麥克風位置須安排於房間角落，2 個麥克風位置須安排於反射聲場，且距離欲量測之給排水設備 0.5 m，距離樓地板為 1.2 m，並將門及窗戶緊閉降低背景噪音干擾之情形。

##### 2. 給排水管路噪音量測位置設定

本研究針對給排水管路噪音量測，以設備設置空間為聲源室，管路配置空間為受音室，受音室以麥克風作為接收點，於管路配置現場設定 3 個麥克風位置，1 個麥克風位置須安排於房間角落，2 個麥克風位置須安排於反射聲場，與樓地板間距 1.2 m，並將門及窗戶緊閉降低側向傳音及背景噪音干擾之情形。

#### (三) 量測校正

本研究使用之聲壓校正器符合 IEC 60942 之規定，於量測前進行麥克風聲壓位準校正。

#### (四) 給排水設備及管路噪音產生

##### 1. 給排水設備噪音產生

針對洗面盆設備噪音量測，本研究於受音室將水龍頭打開，水流因撞擊洗面盆而產生噪音，待給排水設備噪音穩定後，由量測儀器記錄 30 秒之設備噪音量；而針對便器設備噪音，量測時將沖水閥全開至全關之排水噪音，其量測時間包含沖水完

成及水箱回水完成之時間。

## 2. 給排水管路噪音產生

針對洗面盆配屬之管路噪音量測，本研究於聲源室開啟洗面盆設備之水龍頭，水流由落水口經過設備配屬之管路產生噪音，待穩定管路噪音穩定後，由量測儀器記錄 30 秒之管路噪音量；而針對便器配屬之管路噪音量測，量測時將沖水閥全開至全關之排水噪音，並由量測儀器記錄水流經過排水管路產生之噪音量。

## (五) 量測結果計算

本研究針對給排水設備及管路產生之噪音，透過量測儀器記錄，並由頻譜分析軟體進行給排水設備均能音量  $L_{Aeq}$  計算，單位為 dB，計算數值採各測點 3 次量測之平均值。相關定義如下：

### 1. 聲壓位準(sound pressure level), $L_j$

$p^2(t)$  為聲壓平方對基準聲壓平方之比值，取常用對數再乘以 10； $p^2_0$  為聲壓平方；測量與特定時間的加權和特定頻率加權可參考 EN 61672-1 規定，單位為 dB，基準聲壓為  $20 \mu Pa$ 。

### 2. 平均聲壓位準(average sound pressure level), $L$

空間及時間之平均聲壓平方對基準聲壓平方之比值，取常用對數再乘以 10，空間之均係取全室，惟不受到聲源直接輻射或邊界附近聲場（例如牆、窗等）顯著之處，以 dB 為單位。

在實際應用，聲壓位準  $L_j$  通常由量測而得，此情況下  $L$  由公式(1)求得：

$$L = 10 \log \left( \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n 10^{L_j/10} \right) \text{ dB} \quad (1)$$

式中， $L_j$  為室內  $n$  個不同位置之聲壓位準  $L_1 \sim L_n$ 。

### 3. 倍頻帶 63~8000 Hz A 加權聲壓位準數值計算(A-weighted sound pressure level calculated from octave-band values in the frequency), $L_A$

$$L_A = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{(L_i+A_i)/10} \text{ dB} \quad (2)$$

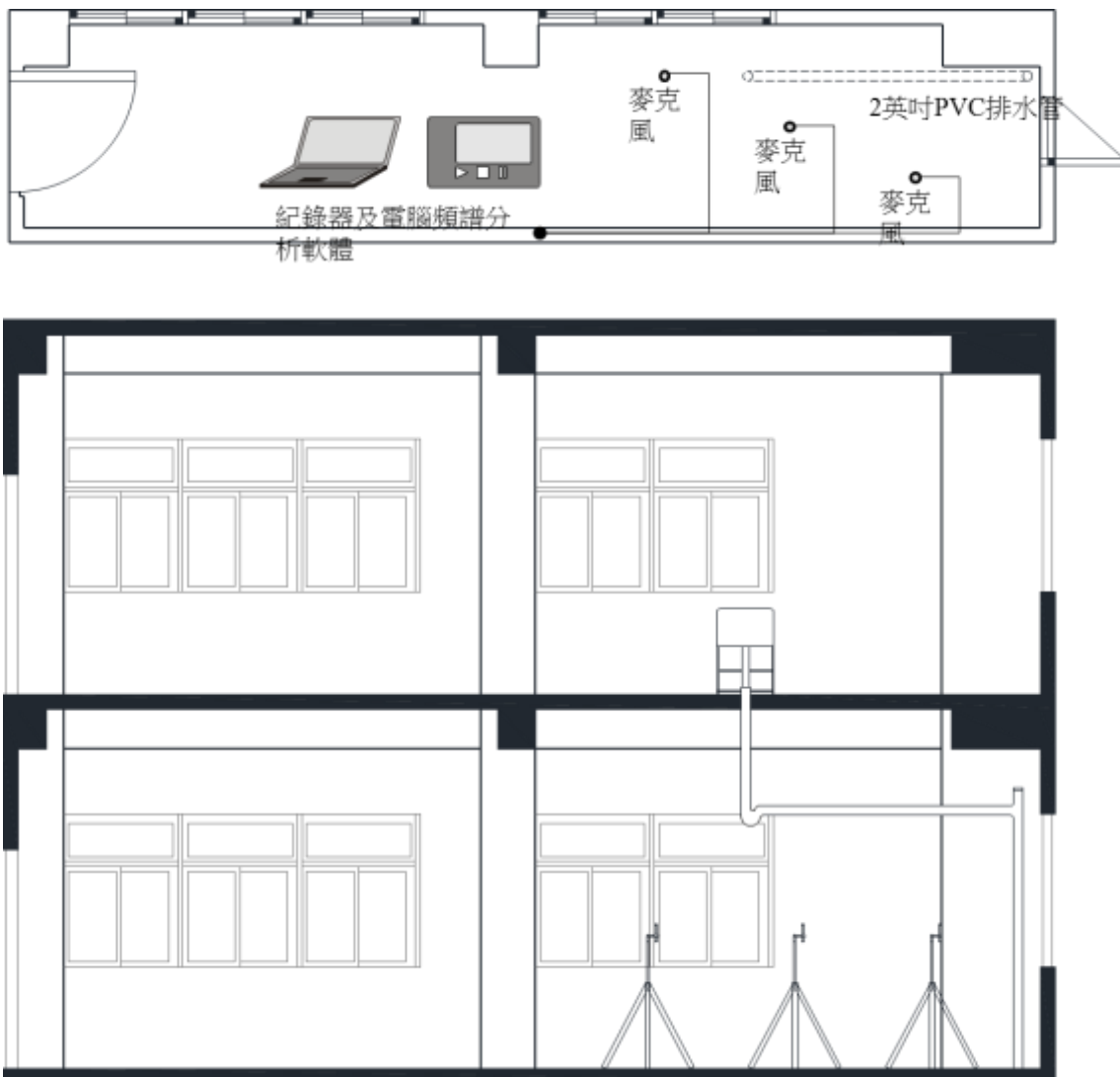
式中， $L_i$ ：量測獲得之倍頻帶聲壓位準，以 dB 為單位。

$A_i$ ：倍頻帶 A 加權修正聲壓位準，以 dB 為單位。

## 第二節 建築排水管路隔音改善實驗室量測方法

本研究針對給排水管路進行隔音改善實驗室量測，以國內建築物常見之排水管路類型為主，進行3種以上不同管路隔音材料及施作之實驗分析。

本研究於國立屏東科技大學實驗室，以2英吋PVC排水管為主，並依建築物排水管1/50之坡度設計，建立排水管路系統，藉由管路隔音改善實驗，探討其改善之差異量，獲得具體之成效。實驗室量測系統如圖3-2.1所示。



**圖 3-2.1 建築排水管路噪音改善實驗室量測系統示意圖**

(資料來源：本研究整理)

量測相關規定如下：

(一) 量測儀器設定

本研究量測儀器包含符合國際電工協會 IEC 61260 之積分噪音計及符合 CNS 10915 規定之紀錄器。給排水設備及管路噪音量測時，設定量測頻帶為倍頻帶，而量測特性以快特性為主，測定頻率範圍包含 63~8000 Hz，其結果數值以量測儀器配屬之頻譜分析軟體進行倍頻帶 A 加權計算。

(二) 量測位置設定

本研究針對給排水管路隔音改善實驗量測，以設備設置空間為聲源室，管路配置空間為受音室，受音室以麥克風作為接收點，於管路配置現場設定 3 個麥克風位置，1 個麥克風位置須安排於房間角落，2 個麥克風位置須安排於反射聲場，與樓地板間距 1.2 m，並將門及窗戶緊閉降低側向傳音及背景噪音干擾之情形。

(三) 量測校正

本研究使用之聲壓校正器符合 IEC 60942 之規定，於量測前進行麥克風聲壓位準校正。

(四) 管路噪音產生

本研究於設備設置空間將水龍頭之水量開至最大，待水流經過排水管路產生穩定之噪音，由量測儀器記錄 30 秒之管路噪音量。

(五) 量測結果計算

本研究透過量測儀器記錄，並由頻譜分析軟體進行管路隔音改善前後之均能音量  $L_{Aeq}$  計算，單位為 dB，計算數值採各測點 3 次量測之平均值。相關定義如下：

1. 聲壓位準(sound pressure level),  $L_j$

$p^2(t)$  為聲壓平方對基準聲壓平方之比值，取常用對數再乘以 10； $p^2_0$  為聲壓平方；測量與特定時間的加權和特定頻率加權可參考 EN 61672-1 規定，單位為 dB，

基準聲壓為  $20 \mu\text{Pa}$ 。

2. 平均聲壓位準(average sound pressure level),  $L$

空間及時間之平均聲壓平方對基準聲壓平方之比值，取常用對數再乘以 10，空間之均係取全室，惟不受到聲源直接輻射或邊界附近聲場（例如牆、窗等）顯著之處，以 dB 為單位。

在實際應用，聲壓位準  $L_j$  通常由量測而得，此情況下  $L$  由公式(3)求得：

$$L = 10 \log \left( \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n 10^{L_j/10} \right) \text{ dB} \quad (3)$$

式中， $L_j$  為室內  $n$  個不同位置之聲壓位準  $L_1 \sim L_n$ 。

3. 倍頻帶 63~8000 Hz A 加權聲壓位準數值計算(A-weighted sound pressure level calculated from octave-band values in the frequency),  $L_A$

$$L_A = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{(L_i+A_i)/10} \text{ dB} \quad (4)$$

式中， $L_i$ ：量測獲得之倍頻帶聲壓位準，以 dB 為單位。

$A_i$ ：倍頻帶 A 加權修正聲壓位準，以 dB 為單位。



## 第四章建築給排水噪音現況調查評估與規範檢討

### 第一節建築給排水噪音現況調查案例資料及說明

本研究目前完成 15 例建築給排水噪音現況調查，而包含 101 年住宅給排水設備及管路噪音改善及 102 年建築給排水設備及管路噪音現場量測標準研訂之研究，共累計 44 例建築案例現況調查（29 例連棟住宅及 15 例集合住宅建築），如表 4-1.1 及 4-1.2 所示。

本研究依各案例現況條件進行給排水噪音量測，主要分為建築給排水設備噪音現況調查（洗面盆設備、便器設備）、以及建築給排水噪音對相鄰空間影響之現況調查（包含洗面盆及便器配屬管路噪音對地下室空間影響、管道間噪音對相鄰空間影響、以及相通管路噪音傳遞）。

針對建築給排水設備噪音現況調查，目前已累計 43 例洗面盆設備及便器設備噪音量測，其中便器設備分別包括水箱一體式便器及水箱分離式便器（便器型式分類如附錄三），設備編號及條件如表 4-1.3 及 4-1.4 所示；建築給排水噪音對相鄰空間影響之現況調查，目前已累計 32 例洗面盆配屬管路噪音（含 PVC 管路及鑄鐵管路），及 29 例便器配屬管路噪音（含 PVC 管路及鑄鐵管路）對地下室空間影響之現場量測，管路編號及條件如表 4-1.3 及 4-1.4 所示。

本研究選定 3 例具代表性之建築案例，進行管道間噪音對相鄰空間影響之現場量測，以及選定 2 例建築案例進行相通管路噪音傳遞，掌握建築給排水設備運作時，水流經管路傳遞至其它室內空間之噪音特性，作為給排水噪音防治改善對策及後續相關法令檢討增修訂之參考。

此外，本研究參考美國、日本、中國及 WHO 等國家室內噪音基準，依各國建築室內最低要求噪音基準值，針對量測之給排水設備及管路噪音進行評估分析，作為研擬建築給排水噪音防治建議基準（草案）之參考依據。

表 4-1.1 本研究建築案例基本資料

案例位置	建築形式	住宅屋齡	構造形式	給排水設備及管路位置			管路設置
				樓層總數	設備位置	管路位置	
台南市*	連棟	10 年	鋼筋混凝土	4 F	3 F	2 F	暗管
台北市*	集合	20 年	鋼骨構造	42 F	27 F	26 F	明管
台北市*	集合	30 年	鋼筋混凝土	8 F	8 F	7 F	明管
台北市*	集合	30 年	鋼筋混凝土	8 F	7 F	6 F	明管
台南市*	集合	2 年	鋼筋混凝土	13 F	13 F	12 F	明管
台南市*	集合	2 年	鋼筋混凝土	13 F	13 F	12 F	明管
高雄市*	連棟	5 年	鋼筋混凝土	4 F	3 F	2 F	暗管
台北市*	集合	25 年	鋼筋混凝土	8 F	8 F	7 F	明管
台北市*	集合	25 年	鋼筋混凝土	8 F	6 F	5 F	明管
台北市*	集合	1 年	鋼筋混凝土	15 F	3 F	2 F	明管
台南市	連棟	10 年	鋼筋混凝土	5F	3F	2F	明管
台南市	連棟	10 年	鋼筋混凝土	5F	4F	3F	明管
台南市	連棟	2 年	鋼筋混凝土	5F	3F	2F	明管
高雄市	連棟	20 年	鋼筋混凝土	5F	3F	2F	暗管
高雄市	連棟	20 年	鋼筋混凝土	5F	2F	1F	暗管
高雄市	連棟	20 年	鋼筋混凝土	5F	4F	3F	暗管
高雄市	連棟	7 年	鋼筋混凝土	5F	3F	2F	暗管
高雄市	連棟	25 年	鋼筋混凝土	5F	3F	2F	暗管
高雄市	連棟	25 年	鋼筋混凝土	5F	4F	3F	暗管
台北市	集合	12 年	鋼骨構造	32F	2F	1F	明管
台北市	集合	12 年	鋼骨構造	32F	3F	2F	明管
台北市	集合	12 年	鋼骨構造	32F	4F	3F	明管
新竹市	連棟	5 年	鋼筋混凝土	5F	4F	3F	明管

註：\*為 101 年住宅給排水設備及管路噪音改善之研究量測案例及 102 年建築給排水設備及管路噪音現場量測標準研訂之研究量測案例。

(資料來源：本研究整理)

表 4-1.2 本研究建築案例基本資料 (續)

案例位置	建築形式	住宅屋齡	構造形式	給排水設備及管路位置			管路設置
				樓層總數	設備位置	管路位置	
新竹市	連棟	5 年	鋼筋混凝土	5F	2F	3F	明管
台北市	連棟	20 年	鋼筋混凝土	5F	1F	2F	暗管
台北市	連棟	20 年	鋼筋混凝土	5F	2F	3F	暗管
台北市	連棟	20 年	鋼筋混凝土	5F	3F	4F	暗管
新竹市	連棟	5 年	鋼筋混凝土	5F	1F	2F	明管
新竹市	連棟	5 年	鋼筋混凝土	5F	2F	3F	明管
新竹市	連棟	5 年	鋼筋混凝土	5F	3F	4F	明管
彰化市	連棟	15 年	鋼筋混凝土	5F	1F	2F	暗管
彰化市	連棟	15 年	鋼筋混凝土	5F	2F	3F	暗管
彰化市	連棟	15 年	鋼筋混凝土	5F	3F	4F	暗管
彰化市	連棟	15 年	鋼筋混凝土	5F	1F	2F	暗管
彰化市	連棟	5 年	鋼筋混凝土	4F	3F	4F	明管
彰化市	連棟	5 年	鋼筋混凝土	4F	2F	3F	明管
彰化市	連棟	10 年	鋼筋混凝土	4F	3F	4F	明管
彰化市	連棟	10 年	鋼筋混凝土	4F	2F	3F	明管
彰化市	連棟	2 年	鋼筋混凝土	4F	2F	3F	暗管
台北市	連棟	1 年	鋼骨構造	5F	2F	3F	暗管
台北市	集合	10 年	鋼筋混凝土	8F	7F	8F	明管
台北市	集合	10 年	鋼筋混凝土	8F	6F	7F	明管
台北市	集合	10 年	鋼骨構造	6F	2F	3F	明管
台北市	集合	10 年	鋼骨構造	6F	3F	4F	明管

(資料來源：本研究整理)

表 4-1.3 建築案例給排水設備及管路編號

洗面盆設備及配屬管路				便器設備及配屬管路				
設備編號	管路編號	管路材質	設置條件	設備編號	水箱型式	管路編號	管路材質	設置條件
SIN01	PS01	PVC	暗管	WC01	分離	PW01	PVC	暗管
SIN02	CS01	鑄鐵	明管	WC02	一體	CW01	鑄鐵	明管
SIN03	PS02	PVC	明管	WC03	一體	PW02	PVC	暗管
SIN04	PS03	PVC	明管	WC04	一體	PW03	PVC	暗管
SIN05	PS04	PVC	明管	WC05	分離 (省水)	PW04	PVC	明管
SIN06	PS05	PVC	明管	WC06	分離 (省水)	PW05	PVC	明管
SIN07	PS06	PVC	暗管	WC07	一體	PW06	PVC	暗管
SIN08	PS07	PVC	明管	WC08	分離 (省水)	-	-	-
-	PS08	PVC	明管	-	-	-	-	-
SIN09	CS02	鑄鐵	明管	WC09	分離	-	-	-
SIN10	PS09	PVC	明管	WC10	一體	PW07	PVC	明管
SIN11	PS10	PVC	明管	WC11	一體	PW08	PVC	明管
SIN12	CS03	鑄鐵	明管	WC12	分離	CW02	鑄鐵	明管
SIN13	PS11	PVC	暗管	WC13	一體	PW09	PVC	暗管
SIN14	-	-	-	WC14	一體	-	-	-
SIN15	PS12	PVC	暗管	WC15	一體	PW10	PVC	暗管
SIN16	PS13	PVC	暗管	WC16	一體	PW11	PVC	暗管
SIN17	PS14	PVC	暗管	WC17	一體	PW12	PVC	暗管
SIN18	-	-	-	WC18	一體	-	-	-
SIN19	CS04	鑄鐵	明管	WC19	分離	CW03	鑄鐵	明管
SIN20	CS05	鑄鐵	明管	WC20	分離	CW04	鑄鐵	明管
SIN21	-	-	-	WC21	分離	-	-	-
SIN22	PS15	PVC	明管	WC22	分離	PW13	PVC	明管
SIN23	-	-	-	WC23	分離	-	-	-
SIN24	PS16	PVC	暗管	WC24	一體	PW14	PVC	暗管

(資料來源：本研究整理)

表 4-1.4 建築案例給排水設備及管路編號 (續)

洗面盆設備及配屬之管路				便器設備及配屬之管路				
設備 編號	管路 編號	管路 型式	設置 條件	設備 編號	水箱 型式	管路 編號	管路 型式	設置 條件
SIN25	-	-	-	WC25	一體	-	-	-
SIN26	-	-	-	WC26	一體	-	-	-
SIN27	PS17	PVC	明管	WC27	一體	PW15	PVC	明管
SIN28	-	-	-	WC28	一體	-	-	-
SIN29	-	-	-	WC29	一體	-	-	-
SIN30	PS18	PVC	暗管	WC30	一體	PW16	PVC	暗管
SIN31	PS19	PVC	暗管	WC31	一體	PW17	PVC	暗管
SIN32	-	-	-	WC32	一體	-	-	-
SIN33	-	-	-	WC33	一體	-	-	-
SIN34	-	-	-	WC34	一體	-	-	-
SIN35	-	-	-	WC35	一體	-	-	-
SIN36	PS20	PVC	明管	WC36	一體	PW18	PVC	明管
SIN37	PS21	PVC	明管	WC37	一體	PW19	PVC	明管
SIN38	PS22	PVC	暗管	WC38	一體	PW20	PVC	暗管
SIN39	PS23	PVC	暗管	WC39	分離	PW21	PVC	暗管
SIN40	PS24	PVC	明管	WC40	一體	PW22	PVC	明管
SIN41	PS25	PVC	明管	WC41	一體	PW23	PVC	明管
SIN42	PS26	PVC	明管	WC42	一體	PW24	PVC	明管
SIN43	PS27	PVC	明管	WC43	一體	PW25	PVC	明管

註：SIN01~09、WC01~09、PS01~PS08 及 CS01、02、PW01~PW06 及 CW01 為 101 年住宅給排水設備及管路噪音改善之研究量測案例及 102 年建築給排水設備及管路噪音現場量測標準研訂之研究量測案例；SIN10~43、WC9~43、PS09~27 及 CS02~05、PW07~25 及 CW02~04 為本研究量測案例。

(資料來源：本研究整理)

## 第二節 建築給排水設備噪音現況調查

### 壹、建築給排水設備噪音現場量測結果

#### 一、洗面盆設備噪音現場量測結果

本研究依前期 102 年建築給排水設備及管路噪音現場量測標準研訂之研究，給排水設備及管路噪音現場標準量測方法（草案），針對建築案例洗面盆設備進行噪音現場量測，量測條件為於洗面盆安裝空間設定 3 點麥克風測點，量測時，開啟洗面盆配屬之水龍頭設備，記錄水龍頭出水運作及落水口產生之噪音量，並持續 30 秒以上，結果數值取各點 3 次量測之平均值，再依各倍頻帶量測值計算  $L_{Aeq}$ 。

#### （一）洗面盆設備噪音 $L_{Aeq}$ 量測結果

量測結果顯示，目前量測案例洗面盆設備噪音  $L_{Aeq}$  集中趨勢約 57.1 dB。如圖 4-2.1 所示。洗面盆設備噪音  $L_{Aeq}$  量測結果如表 4-2.1 所示。洗面盆設備因不同廠牌及排水形式，產生之噪音  $L_{Aeq}$  為 37.5 至 68.9 dB。

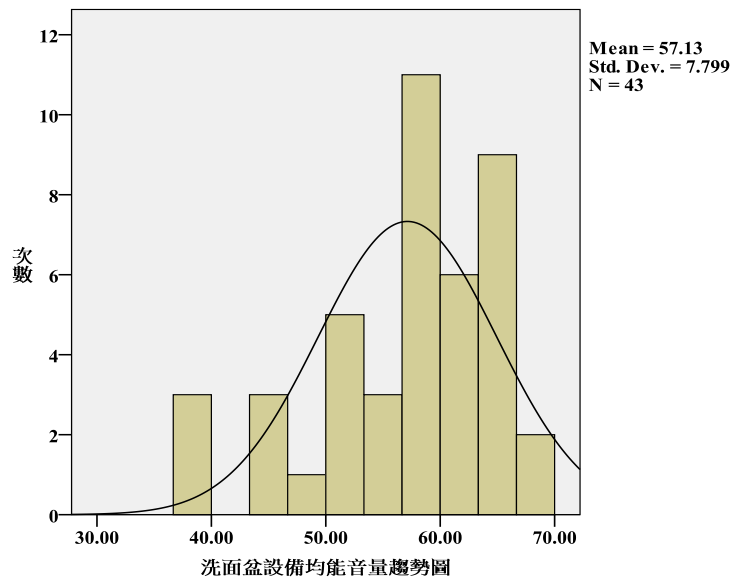


圖 4-2.1 洗面盆設備噪音  $L_{Aeq}$  集中趨勢

（資料來源：本研究整理）

表 4-2.1 洗面盆設備噪音量測結果

設備編號	洗面盆設備噪音量測結果	
	$L_{Aeq}$ (dB)	平均值 (dB)
SIN01	38.6	57.1
SIN02	45.9	
SIN03	50.5	
SIN04	53.2	
SIN05	44.8	
SIN06	48.0	
SIN07	37.5	
SIN08	61.1	
SIN09	60.5	
SIN10	50.3	
SIN11	66.8	
SIN12	59.4	
SIN13	55.8	
SIN14	64.2	
SIN15	53.3	
SIN16	58.7	
SIN17	59.7	
SIN18	56.2	
SIN19	46.5	
SIN20	59.1	
SIN21	59.9	
SIN22	55.3	
SIN23	58.9	
SIN24	59.6	
SIN25	65.0	
SIN26	65.0	
SIN27	65.6	
SIN28	64.6	
SIN29	65.0	
SIN30	58.2	
SIN31	64.8	
SIN32	51.3	
SIN33	60.8	
SIN34	57.0	
SIN35	60.5	
SIN36	58.2	
SIN37	63.2	
SIN38	57.7	
SIN39	63.7	
SIN40	39.4	
SIN41	68.9	
SIN42	63.5	
SIN43	60.6	

(資料來源：本研究整理)

(二) 洗面盆設備噪音頻率特性

本研究針對洗面盆設備噪音進行  $L_{eq}$  量測，並依給排水設備及管路噪音現場標準量測方法(草案)之規定計算倍頻帶 63~8000 Hz 之 A 加權聲壓位準  $L_{Aeq}$ ，量測結果如圖 4-2.2 所示。針對洗面盆設備噪音之頻率特性，頻率 500 至 8000 Hz 之數值皆高於 40 dB。2000 Hz 之平均值 50.4 dB 高於其它頻率，如表 4-2.2 所示。

表 4-2.2 洗面盆設備噪音頻率特性

頻率(Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
平均值(dB)	20.8	32.1	37.6	44.4	48.0	50.4	49.6	44.9
最小值(dB)	11.0	17.3	23.6	29.9	30.3	26.1	20.7	18.6
最大值(dB)	47.6	55.2	54.4	56.7	61.7	63.6	64.8	63.3

(資料來源：本研究整理)

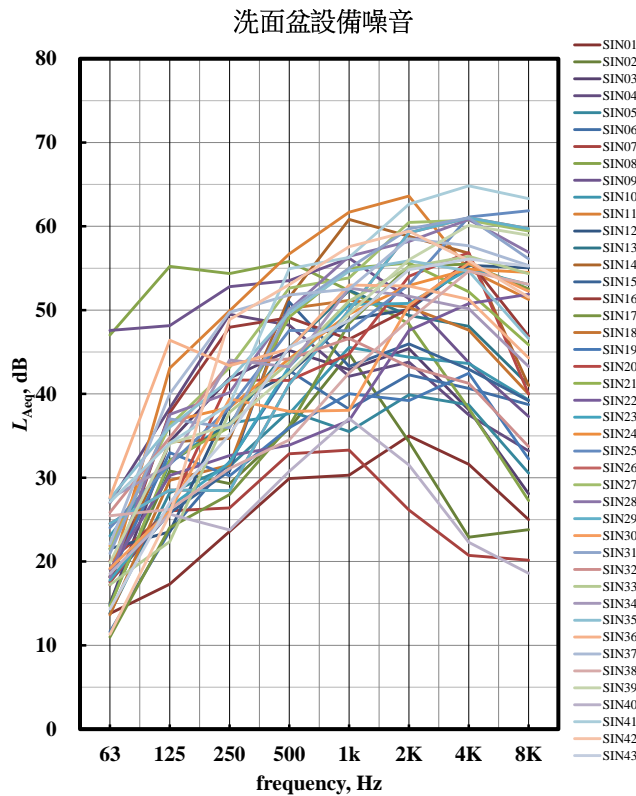


圖 4-2.2 洗面盆設備噪音各頻率量測結果

(資料來源：本研究整理)



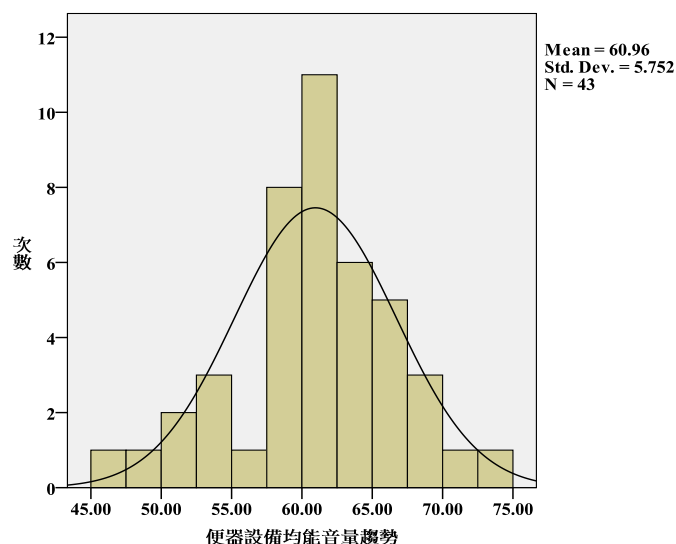
## 二、便器設備噪音現場量測結果

本研究依前期 102 年建築給排水設備及管路噪音現場量測標準研訂之研究，給排水設備及管路噪音現場標準量測方法（草案），針對建築案例便器設備進行噪音現場量測，量測條件為於便器設備安裝空間設定 3 點麥克風測點，量測時記錄便器設備沖水閥全開至全關之最大沖水量排水噪音，結果數值取各點 3 次量測之平均值，再依各倍頻帶量測值計算  $L_{Aeq}$ 。

### （一）便器設備噪音 $L_{Aeq}$ 量測結果

量測結果顯示，目前量測案例之便器設備噪音  $L_{Aeq}$  為 47.2 至 72.7 dB，集中趨勢約 61.0 dB。如圖 4-2.3 所示。

便器設備噪音  $L_{Aeq}$  量測結果如表 4-2.3 及 4-2.4 所示。便器設備因不同型式而產生之噪音值不同。其中水箱分離之便器設備噪音  $L_{Aeq}$  為 58.1 至 69.4 dB，平均值為 61.4 dB，而具省水標章之水箱分離式便器設備噪音  $L_{Aeq}$  為 62.7 至 72.7 dB，平均值為 68.7 dB，其噪音值較未標示省水標章之便器設備高；水箱一體式便器設備噪音  $L_{Aeq}$  為 47.2 至 68.7 dB，平均值為 60.1 dB，較水箱分離式便器設備產生之噪音低。



**圖 4-2.3 便器設備噪音  $L_{Aeq}$  集中趨勢**

（資料來源：本研究整理）

表 4-2.3 水箱一體便器設備噪音量測結果

案例編號	水箱型式	便器設備噪音量測結果	
		$L_{Aeq}$ (dB)	平均值 (dB)
WC02	一體	57.3	60.1
WC03	一體	52.8	
WC04	一體	47.6	
WC07	一體	66.6	
WC10	一體	61.4	
WC11	一體	64.5	
WC13	一體	61.4	
WC14	一體	61.7	
WC15	一體	60.1	
WC16	一體	68.1	
WC17	一體	62.1	
WC18	一體	65.3	
WC24	一體	61.4	
WC25	一體	61.6	
WC26	一體	54.5	
WC27	一體	51.3	
WC28	一體	58.7	
WC29	一體	54.5	
WC30	一體	57.7	
WC31	一體	68.7	
WC32	一體	61.4	
WC33	一體	67.4	
WC34	一體	62.8	
WC35	一體	62.9	
WC36	一體	50.7	
WC37	一體	61.9	
WC38	一體	62.8	
WC40	一體	47.2	
WC41	一體	57.7	
WC42	一體	65.6	
WC43	一體	64.8	

(資料來源：本研究整理)

表 4-2.4 水箱分離便器設備噪音量測結果

案例編號	水箱型式	便器設備噪音量測結果	
		$L_{Aeq}$ (dB)	平均值 (dB)
WC01	分離	66.5	61.4
WC09	分離	69.4	
WC12	分離	58.7	
WC19	分離	59.2	
WC20	分離	59.5	
WC21	分離	61.2	
WC22	分離	58.2	
WC23	分離	58.1	
WC39	分離	61.8	
WC05	分離(省水)	70.8	
WC06	分離(省水)	72.7	
WC08	分離(省水)	62.7	

(資料來源：本研究整理)

#### (二) 便器設備噪音頻率特性

本研究針對便器設備噪音進行  $L_{eq}$  量測，並依給排水設備及管路噪音現場標準量測方法(草案)之規定計算倍頻帶 63~8000 Hz 之 A 加權聲壓位準  $L_{Aeq}$ ，量測結果如圖 4-2.4 及 4-2.5 所示。

針對一體式便器設備噪音之頻率特性，頻率 1000 及 2000 Hz 之數值皆高於 50 dB，2000 Hz 之平均值較其它頻率高。如表 4-2.5 所示。

針對水箱分離便器設備噪音之頻率特性，頻率 250 至 4000 Hz 之數值皆高於 50 dB，1000 Hz 之平均值較其它頻率高，而具省水標章之水箱分離便器設備噪各頻率較一般型高，且 500 至 2000 Hz 之數值皆高於 60 dB，1000 Hz 之平均值較其它頻率高。如表 4-2.6 所示。

表 4-2.5 水箱一體便器設備噪音頻率特性

頻率(Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
平均值(dB)	24.6	38.4	44.9	48.4	55.2	55.8	49.1	41.5
最小值(dB)	15.2	26.8	28.6	37.2	41.4	41.0	36.1	26.3
最大值(dB)	36.7	47.0	51.8	57.6	63.3	66.6	58.7	50.3

(資料來源：本研究整理)

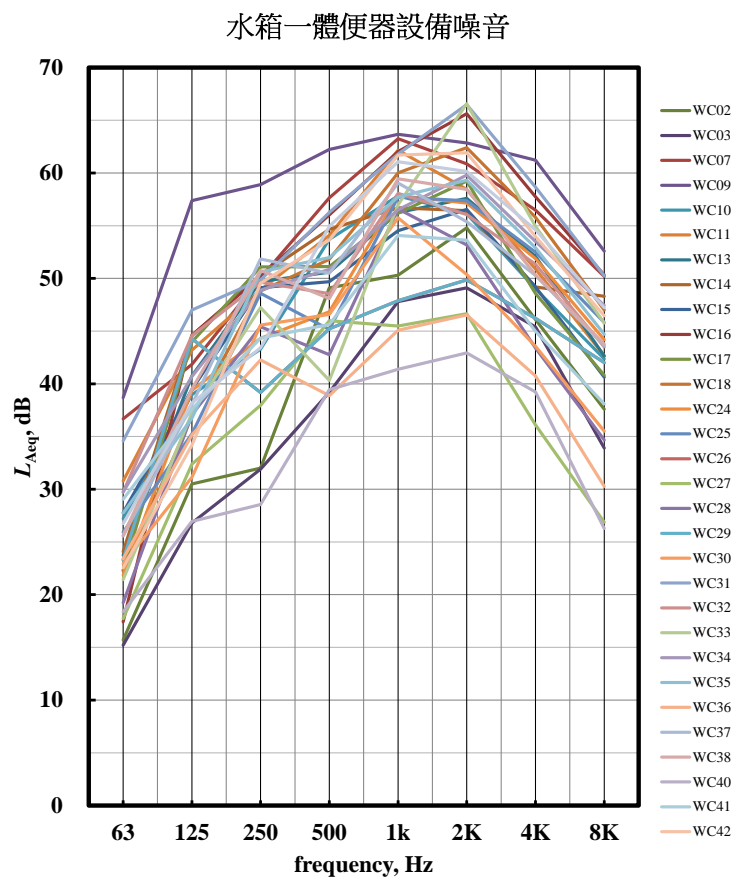


圖 4-2.4 水箱一體便器設備噪音各頻率量測結果

(資料來源：本研究整理)

表 4-2.6 水箱分離便器設備噪音頻率特性

頻率(Hz)		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
平均值	一般	23.8	36.8	51.3	54.7	60.4	58.8	54.0	46.8
	(dB) 省水	26.0	39.4	52.9	60.4	65.6	62.5	56.6	49.9
最小值	一般	18.3	28.4	45.2	44.3	52.3	52.1	47.6	39.4
	(dB) 省水	19.5	28.4	50.9	55.2	58.5	56.1	51.9	47.0
最大值	一般	38.7	57.4	59.6	63.2	70.3	66.5	61.2	52.6
	(dB) 省水	34.9	48.2	54.5	63.2	70.3	66.5	59.5	52.2

(資料來源：本研究整理)

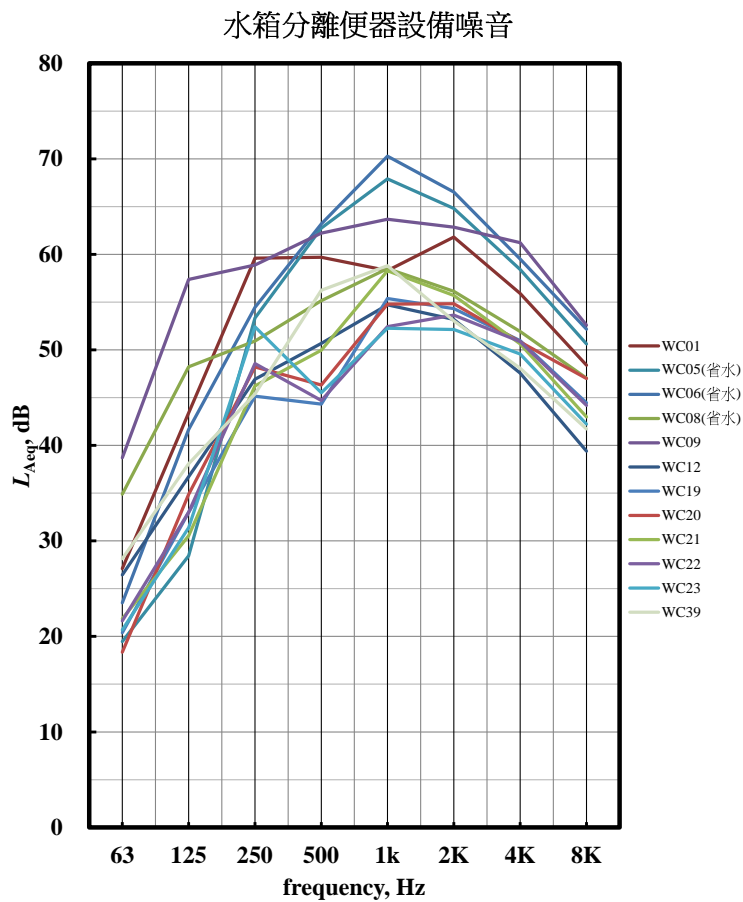


圖 4-2.5 水箱分離便器設備噪音各頻率量測結果

(資料來源：本研究整理)

## 貳、建築給排水設備噪音綜合評估分析

本研究參考美國、日本、中國及 WHO 室內噪音基準，針對現況調查案例建築給排水設備噪音進行評估，分析結果如下：

1. 經本研究給排水設備噪音現況調查結果發現，便器設備運作時產生之噪音值  $L_{Aeq}$  為 47.2 至 72.7 dB，且平均值為 61 dB，而洗面盆設備當水龍頭開啟，且水流經過落水口之整體噪音值  $L_{Aeq}$  為 37.5 至 68.9 dB，平均值為 57.1 dB，因此，便器設備運作時產生之噪音明顯高於洗面盆，主要在於便器設備排水時，水箱之水量快速排入管路時，因排水流速較快與管路中空氣產生虹吸現象，而產生明顯之噪音。
2. 針對本研究受測之便器設備，水箱分離便器設備產生之噪音值  $L_{Aeq}$  平均約 61.4 dB 較水箱一體便器設備 60.1 dB 來的高，且其中 3 例省水型之渦流式便器設備之噪音值  $L_{Aeq}$  平均為 68.7 dB，運作時因瞬間水流較大故產生較高之噪音值。
3. 給排水設備噪音與各國室內噪音基準評估分析結果如表表 4-2.7、4-2.8、4-2.9 及 4-2.10 所示。因本研究於給排水設備設置之空間直接進行噪音量測，故獲得較高之噪音值，造成多數受測之洗面盆設備及便器設備產生之噪音高於各國室內噪音基準，故評估結果可作為後續研究探討建築給排水設備噪音改善之參考依據。

表 4-2.7 洗面盆設備噪音與各國室內噪音基準比較分析

給排水設備	設備編號	$L_{Aeq}$ (dB)	建築室內噪音基準 $L_{Aeq}$ (dB)			
			美國 $\leq 45$	日本 $\leq 50$	中國 $\leq 50$	WHO $\leq 35$
洗面盆設備	SIN01	38.6	○	○	○	×
	SIN02	45.9	×	○	○	×
	SIN03	50.5	×	×	×	×
	SIN04	53.2	×	×	×	×
	SIN05	44.8	○	○	○	×
	SIN06	48.0	×	○	○	×
	SIN07	37.5	○	○	○	×
	SIN08	61.1	×	×	×	×
	SIN09	60.5	×	×	×	×
	SIN10	50.3	×	×	×	×
	SIN11	66.8	×	×	×	×
	SIN12	59.4	×	×	×	×
	SIN13	55.8	×	×	×	×
	SIN14	64.2	×	×	×	×
	SIN15	53.3	×	×	×	×
	SIN16	58.7	×	×	×	×
	SIN17	59.7	×	×	×	×
	SIN18	56.2	×	×	×	×
	SIN19	46.5	×	×	×	×
	SIN20	59.1	×	×	×	×
	SIN21	59.9	×	×	×	×
	SIN22	55.3	×	×	×	×
	SIN23	58.9	×	×	×	×
	SIN24	59.6	×	×	×	×
	SIN25	65.0	×	×	×	×

註：○為符合室內噪音基準；×為不符合室內噪音基準。

(資料來源：本研究整理)

表 4-2.8 洗面盆設備噪音與各國室內噪音基準比較分析 (續)

給排水設備	設備編號	$L_{Aeq}$ (dB)	建築室內噪音基準 $L_{Aeq}$ (dB)			
			美國 ≤ 45	日本 ≤ 50	中國 ≤ 50	WHO ≤ 35
洗面盆設備	SIN26	65.0	×	×	×	×
	SIN27	65.6	×	×	×	×
	SIN28	64.6	×	×	×	×
	SIN29	65.0	×	×	×	×
	SIN30	58.2	×	×	×	×
	SIN31	64.8	×	×	×	×
	SIN32	51.3	×	×	×	×
	SIN33	60.8	×	×	×	×
	SIN34	57.0	×	×	×	×
	SIN35	60.5	×	×	×	×
	SIN36	58.2	×	×	×	×
	SIN37	63.2	×	×	×	×
	SIN38	57.7	×	×	×	×
	SIN39	63.7	×	×	×	×
	SIN40	39.4	○	○	○	×
	SIN41	68.9	×	×	×	×
SIN42	63.5	×	×	×	×	
SIN43	60.6	×	×	×	×	

註：○為符合室內噪音基準；×為不符合室內噪音基準。

(資料來源：本研究整理)



表 4-2.9 便器設備噪音與各國室內噪音基準比較分析

給排水設備	設備編號	便器型式	$L_{Aeq}$ (dB)	建築室內噪音基準			
				美國 $\leq 45$	日本 $\leq 50$	中國 $\leq 50$	WHO $\leq 35$
便器設備	WC01	分離	66.5	×	×	×	×
	WC02	一體	57.3	×	×	×	×
	WC03	一體	52.8	×	×	×	×
	WC04	一體	47.6	×	×	×	×
	WC05	分離(省水)	70.8	×	×	×	×
	WC06	分離(省水)	72.7	×	×	×	×
	WC07	一體	66.6	×	×	×	×
	WC08	分離(省水)	62.7	×	×	×	×
	WC09	分離	69.4	×	×	×	×
	WC10	一體	61.4	×	×	×	×
	WC11	一體	64.5	×	×	×	×
	WC12	分離	58.7	×	×	×	×
	WC13	一體	61.4	×	×	×	×
	WC14	一體	61.7	×	×	×	×
	WC15	一體	60.1	×	×	×	×
	WC16	一體	68.1	×	×	×	×
	WC17	一體	62.1	×	×	×	×
	WC18	一體	65.3	×	×	×	×
	WC19	分離	59.2	×	×	×	×
	WC20	分離	59.5	×	×	×	×
	WC21	分離	61.2	×	×	×	×
	WC22	分離	58.2	×	×	×	×
	WC23	分離	58.1	×	×	×	×
	WC24	一體	61.4	×	×	×	×
	WC25	一體	61.6	×	×	×	×

註：○為符合室內噪音基準；×為不符合室內噪音基準。

(資料來源：本研究整理)

表 4-2.10 便器設備噪音與各國室內噪音基準比較分析 (續)

給排水設備	設備編號	便器型式	$L_{Aeq}$ (dB)	建築室內噪音基準			
				美國 ≤ 45	日本 ≤ 50	中國 ≤ 50	WHO ≤ 35
便器設備	WC26	一體	54.5	×	×	×	×
	WC27	一體	51.3	×	×	×	×
	WC28	一體	58.7	×	×	×	×
	WC29	一體	54.5	×	×	×	×
	WC30	一體	57.7	×	×	×	×
	WC31	一體	68.7	×	×	×	×
	WC32	一體	61.4	×	×	×	×
	WC33	一體	67.4	×	×	×	×
	WC34	一體	62.8	×	×	×	×
	WC35	一體	62.9	×	×	×	×
	WC36	一體	50.7	×	×	×	×
	WC37	一體	61.9	×	×	×	×
	WC38	一體	62.8	×	×	×	×
	WC39	分離	61.8	×	×	×	×
	WC40	一體	47.2	×	○	○	×
	WC41	一體	57.7	×	×	×	×
	WC42	一體	65.6	×	×	×	×
WC43	一體	64.8	×	×	×	×	

註：○為符合室內噪音基準；×為不符合室內噪音基準。

(資料來源：本研究整理)

### 第三節 建築給排水噪音對相鄰空間影響之現況調查

#### 壹、建築給排水管路噪音對地下室空間之影響量測結果

##### 一、洗面盆配屬排水管路噪音對地下室空間之影響現場量測結果

本研究依前期 102 年建築給排水設備及管路噪音現場量測標準研訂之研究，給排水設備及管路噪音現場標準量測方法（草案），針對建築案例便器設備進行噪音現場量測，量測條件為於洗面盆配屬管路空間（一般常見為洗面盆設備設置之下方空間）設定 3 點麥克風測點，量測時，開啟洗面盆配屬之水龍頭設備，記錄水流經落水口通過管路產生之噪音量，並持續 30 秒以上，結果數值取各點 3 次量測之平均值，再依各倍頻帶量測值計算  $L_{Aeq}$ 。

##### （一）洗面盆配屬排水管路噪音 $L_{Aeq}$ 量測結果

量測結果顯示，目前量測案例洗面盆配屬管路噪音  $L_{Aeq}$  為 24.7 至 49.7 dB，而集中趨勢約 40.1 dB。如圖 4-3.1 所示。

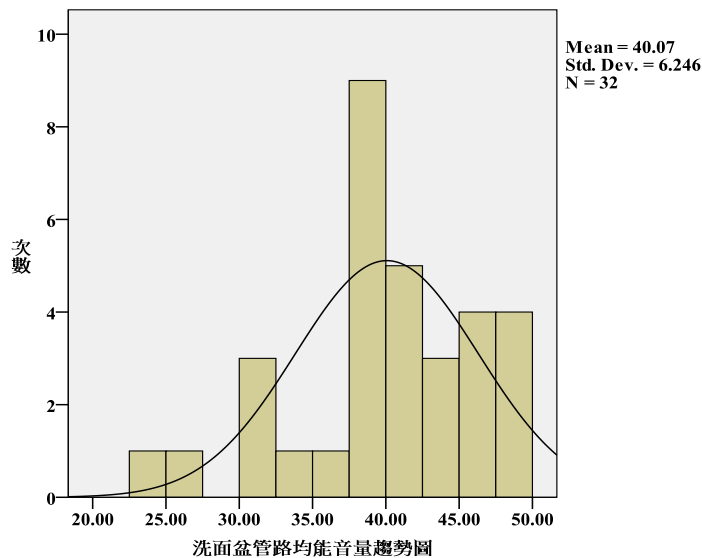


圖 4-3.1 洗面盆配屬排水管路噪音  $L_{Aeq}$  集中趨勢

（資料來源：本研究整理）

洗面盆配屬排水管路  $L_{Aeq}$  量測結果如表 4-3.1 所示。依不同管路材質，PVC 管路噪音  $L_{Aeq}$  約 24.7 至 49.7 dB，平均值為 40.5 dB。而鑄鐵管路噪音  $L_{Aeq}$  約 30.8 至 43.5 dB，平均值為 37.6 dB。顯示 PVC 管路噪音明顯高於鑄鐵管路。

此外，依不同管路設置條件，PVC 管在暗管設置條件下， $L_{Aeq}$  為 24.7 至 47.8 dB，平均值為 38.9 dB。在 PVC 明管設置條件下， $L_{Aeq}$  為 31.7 至 49.7 dB，平均值為 41.7 dB。顯示明管設置條件之管路噪音較暗管配置來的高。

**表 4-3.1 洗面盆配屬排水管路噪音量測結果**

案例編號	管路材質	配置型式	洗面盆配屬排水管路噪音量測結果				
			$L_{Aeq}$ (dB)	平均值 (dB)			
PS01	PVC	暗管	24.7	38.9			
PS06			27.0				
PS11			37.7				
PS12			40.4				
PS13			47.8				
PS14			46.8				
PS16			43.2				
PS18			45.6				
PS19			39.8				
PS22			38.8				
PS23			36.0				
PS02			PVC		明管	39.6	41.7
PS03						32.8	
PS04	39.0						
PS05	38.1						
PS07	46.5						
PS08	49.6						
PS09	47.7						
PS10	49.7						
PS15	31.7						
PS17	43.2						
PS20	39.8						
PS21	46.6						
PS24	39.3						
PS25	40.9						
PS26	40.9						
PS27	41.3						
CS01	鑄鐵	明管	30.8	37.6			
CS02			43.5				
CS03			39.3				
CS04			42.0				
CS05			32.1				

(資料來源：本研究整理)

(二) 洗面盆配屬排水管路噪音頻率特性

本研究針對洗面盆配屬之排水管路進行  $L_{eq}$  量測，並依給排水設備及管路噪音現場標準量測方法（草案）之規定計算倍頻帶 63~8000 Hz 之 A 加權聲壓位準  $L_{Aeq}$ ，量測結果如圖 4-3.2 及 4-3.3 所示。

針對 PVC 管路噪音頻率特性，在明管設置條件下，250 至 2000 Hz 之數值皆高於 30 dB，1000 Hz 之平均值較其它頻率高。而暗管設置條件下，1000 至 2000 Hz 之數值皆高於 30 dB，1000 Hz 之平均值較其它頻率高。如表 4-3.2 所示。

針對鑄鐵管路噪音頻率特性，在明管設置條件下，於 1000 Hz 之平均之數值皆高於 30 dB，且較其它頻率高。此外，表 4-3.3 顯示，鑄鐵明管在 250 Hz 以上之平均數值較 PVC 明管低。

表 4-3.2 洗面盆配屬排水管路噪音頻率特性 (PVC 管)

頻率(Hz)		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
平均值 (dB)	明管	21.3	28.2	30.3	31.6	34.8	32.2	26.8	16.8
	暗管	19.2	26.3	28.0	28.2	32.2	31.0	25.6	18.1
最小值 (dB)	明管	12.6	18.0	19.0	18.8	15.0	14.8	15.7	7.8
	暗管	10.3	16.5	15.7	14.3	11.2	18.6	12.1	11.9
最大值 (dB)	明管	39.9	47.0	43.5	41.0	45.5	44.9	39.6	27.2
	暗管	27.5	36.8	40.9	44.5	41.0	43.2	41.3	34.8

(資料來源：本研究整理)

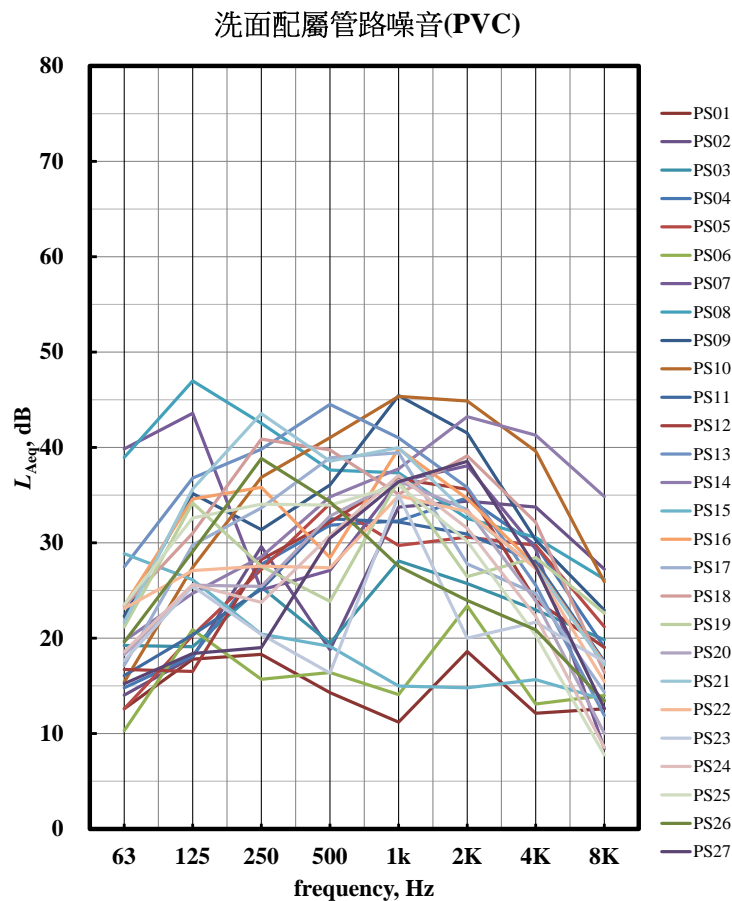


圖 4-3.2 洗面盆配屬排水管路各頻率量測結果 (PVC 管)

(資料來源：本研究整理)

表 4-3.3 洗面盆配屬排水管路噪音頻率特性（鑄鐵管）

頻率(Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
平均值(dB)	23.2	28.2	28.6	27.4	30.4	27.5	15.6	14.0
最小值(dB)	11.9	20.0	20.8	12.8	21.1	19.0	12.5	11.9
最大值(dB)	38.9	37.1	35.8	32.4	38.8	34.0	21.2	16.4

（資料來源：本研究整理）

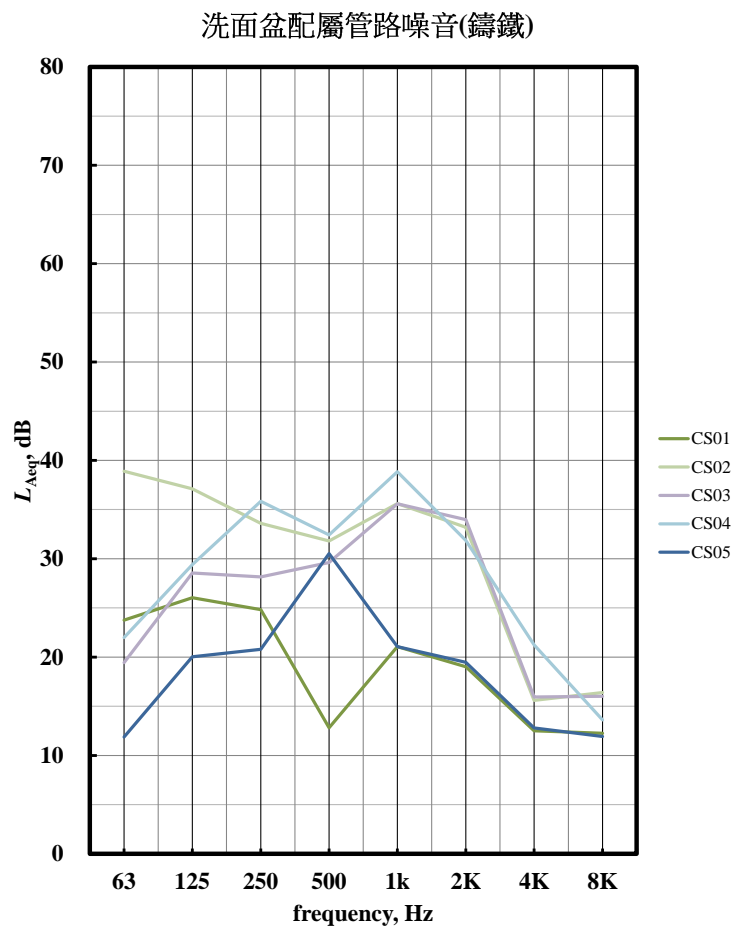


圖 4-3.3 洗面盆配屬排水管路各頻率量測結果（鑄鐵管）

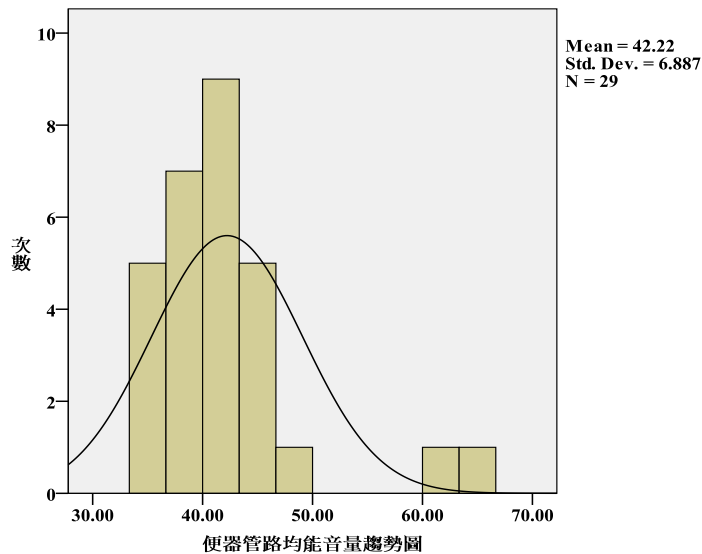
（資料來源：本研究整理）

## 二、建築案例便器配屬排水管路噪音對地下室空間之影響現場量測結果

本研究依前期 102 年建築給排水設備及管路噪音現場量測標準研訂之研究，給排水設備及管路噪音現場標準量測方法（草案），針對建築案例便器設備進行噪音現場量測，量測條件為於便器配屬管路空間（一般常見為便器設備設置之下方空間）設定 3 點麥克風測點，量測時將便器設備沖水閥全開至全關之排水噪音，並由量測儀器記錄水流經過排水管路產生之噪音量，結果數值取各點 3 次量測之平均值，再依各倍頻帶量測值計算  $L_{Aeq}$ 。

### （一）便器配屬排水管路噪音 $L_{Aeq}$ 量測結果

量測結果顯示，目前量測案例便器配屬之管路噪音  $L_{Aeq}$  為 35.1 至 63.6 dB，集中趨勢約 42.2 dB。如圖 4-3.4 所示。



**圖 4-3.4 便器配屬排水管路噪音  $L_{Aeq}$  集中趨勢**

（資料來源：本研究整理）

便器配屬排水管路  $L_{Aeq}$  量測結果如表 4-3.4 所示。依不同管路材質，PVC 管路噪音  $L_{Aeq}$  約 33.9 至 63.6 dB，平均值為 42.8 dB。而鑄鐵管路噪音  $L_{Aeq}$  約 35.1 至 40.8 dB，平均值為 38.4 dB。顯示 PVC 管路噪音明顯高於鑄鐵管路。

此外，依不同管路設置條件，PVC 管在暗管設置條件下， $L_{Aeq}$  為 35.1 至 63.3 dB，



平均值為 42.7 dB。在 PVC 明管設置條件下， $L_{Aeq}$  為 33.9 至 63.6dB，平均值為 42.9 dB。

顯示明管設置條件之管路噪音較暗管配置來的高。

表 4-3.4 便器配屬排水管路噪音量測結果

案例編號	管路材質	配置型式	便器配屬排水管路	
			均能音量 $L_{Aeq}$ (dB)	平均值 (dB)
PW01	PVC	暗管	36.0	42.7
PW06			36.4	
PW09			35.1	
PW10			46.0	
PW11			45.7	
PW12			63.3	
PW14			46.0	
PW16			43.1	
PW17			38.4	
PW20			38.7	
PW21			41.1	
PW02	PVC	明管	45.7	42.9
PW03			63.6	
PW04			42.1	
PW05			39.9	
PW07			40.8	
PW08			39.1	
PW13			40.4	
PW15			39.9	
PW18			41.2	
PW19			46.2	
PW22			47.2	
PW23			33.9	
PW24			41.1	
PW25			39.8	
CW01	鑄鐵	明管	37.5	38.4
CW02			35.2	
CW03			40.8	
CW04			40.1	

(資料來源：本研究整理)

(二) 便器配屬排水管路  $L_{Aeq}$  頻率特性

本研究針對便器配屬之排水管路進行  $L_{eq}$  量測，並依給排水設備及管路噪音現場標準量測方法（草案）之規定計算倍頻帶 63~8000 Hz 之 A 加權聲壓位準  $L_{Aeq}$ ，量測結果如圖 4-3.5 及 4-3.6 所示。

針對 PVC 管路噪音頻率特性，在明管設置條件下，250 至 2000 Hz 之數值皆高於 30 dB，1000 Hz 之平均值較其它頻率高。而暗管設置條件下，500 至 2000 Hz 之數值皆高於 30 dB，2000 Hz 之平均值較其它頻率高。如表 4-3.5 所示。

針對鑄鐵管路噪音頻率特性，在明管設置條件下，500 至 1000 Hz 之數值皆高於 30 dB，1000 Hz 之平均值較其它頻率高。此外，表 4-3.6 顯示，鑄鐵明管各頻率平均數值較 PVC 明管低。

表 4-3.5 便器配屬排水管路噪音頻率特性 (PVC 管)

頻率(Hz)		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
平均值 (dB)	明管	18.6	29.0	31.9	34.4	36.8	34.4	28.9	21.2
	暗管	16.6	27.0	28.9	34.0	34.4	35.0	29.9	21.6
最小值 (dB)	明管	10.4	20.1	21.3	28.8	28.7	23.7	13.3	11.7
	暗管	10.6	15.1	20.9	29.0	27.1	22.3	13.1	11.0
最大值 (dB)	明管	44.4	46.3	52.1	53.9	60.7	56.3	53.1	44.6
	暗管	23.7	35.6	43.6	50.1	60.7	57.6	54.3	43.4

(資料來源：本研究整理)

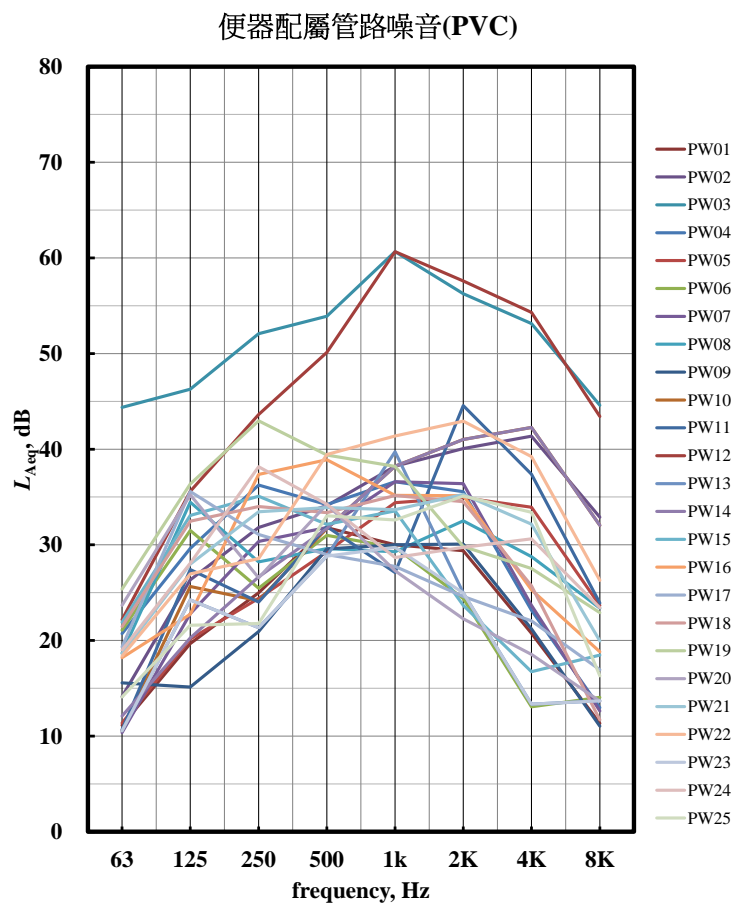


圖 4-3.5 便器配屬排水管路噪音各頻率量測結果 (PVC 管)

(資料來源：本研究整理)

表 4-3.6 便器配屬排水管路噪音  $L_{Aeq}$  各頻率特性 (鑄鐵管)

頻率(Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
平均值(dB)	15.7	20.8	26.7	31.5	31.7	29.9	26.6	17.2
最小值(dB)	10.4	15.5	20.4	27.2	27.8	23.4	21.2	11.0
最大值(dB)	24.4	25.4	30.4	34.6	36.6	36.4	34.7	23.0

(資料來源：本研究整理)

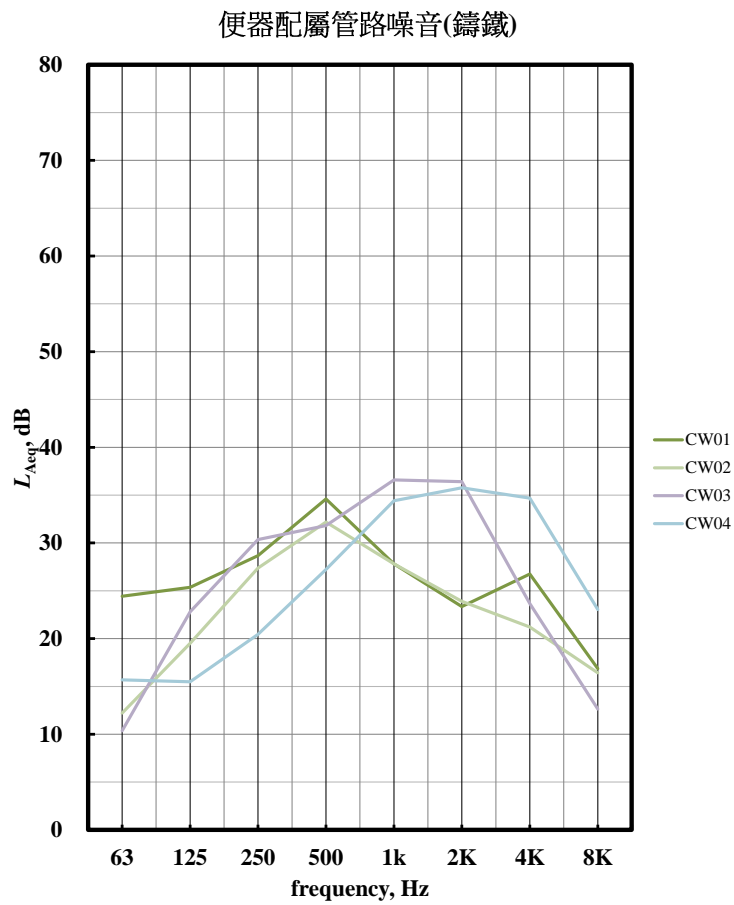


圖 4-3.6 便器盆配屬排水管路噪音各頻率量測結果 (鑄鐵管)

(資料來源：本研究整理)

### 三、建築給排水管路噪音綜合評估分析

本研究參考美國、日本、中國及 WHO 室內噪音基準，針對現況調查案例建築給排水管路噪音對下室空間影響進行評估，分析結果如下：

1. 經本研究給排水管路噪音現況調查結果發現，便器設備配屬之管路噪音值  $L_{Aeq}$  為 33.9 至 63.6 dB，且集中於 42.2 dB，而洗面盆設備當水龍頭開啟，且水流經過管路時產生之噪音值  $L_{Aeq}$  為 24.7 至 49.7 dB，集中於 40.1 dB，因此，便器配屬之管路噪音明顯高於洗面盆。
2. 本研究依建築給排水管路材質及管路設置條件，進行管路噪音現場量測，結果顯示，國內建築物洗面盆及便器配屬之管路多數為 PVC 材質，其管路噪音值  $L_{Aeq}$  平均分別為 40.5 及 42.8 dB，而鑄鐵管路材質之噪音值  $L_{Aeq}$  平均分別為 37.6 及 38.4 dB，PVC 管路材質之噪音明顯高於鑄鐵管路材質。
3. 近年來國內建築物因考量建築物維修管理，以明管配置為主，本研究現況調查結果發現，洗面盆配屬之明管排水管路產生之噪音值  $L_{Aeq}$  為 41.7 dB，較暗管配置 38.9 dB 高，而便器配屬之明管排水管路產生之噪音值  $L_{Aeq}$  為 42.9 dB，較暗管配置 42.7 dB 高，故建議當明管配置時，應考量管路本身之隔音或相關防音措施，以降低管路產生之噪音干擾情形。
4. 給排水管路噪音與各國室內噪音基準評估分析結果如表 4-3.7、4-3.8、4-3.9 及 4-3.10 所示。由於 WHO 要求之室內噪音基準  $L_{Aeq} \leq 35$  dB，使多數案例給排水管路噪音無法符合。除此，便器設備配屬排水管路，因較大之水流量，於排水管路內與管壁撞擊產生噪音，多數案例便器配屬之管路無法達到 WHO 之住宅噪音基準要求；本研究受測之建築案例洗面盆配屬管路噪音低於日本及中國要求之  $L_{Aeq} \leq 50$  dB；本研究受測之建築案例給排水管路為鑄鐵管明管時，其噪音量皆符合美國 ( $L_{Aeq} \leq 45$  dB)、日本 ( $L_{Aeq} \leq 50$  dB) 及中國 ( $L_{Aeq} \leq 50$  dB) 之要求。

5. 整體而言，建築設備配屬之排水管路產生之噪音雖無設備本身噪音高，多數案例皆可達到美國、日本、中國之建築室內噪音基準要求，但由文獻得知，當背景噪音為 45 至 55 dB 時，對人體夜間睡眠會產生干擾之情況，且高於 55 dB 時，易使人由睡眠中醒來，故應透過相關建築給排水噪音改善手法，提升整體建築音環境品質。

表 4-3.7 洗面盆配屬管路噪音與各國室內噪音基準比較分析

給排水 管路	管路 編號	管路 材質	設置 條件	$L_{Aeq}$ (dB)	建築室內噪音基準			
					美國 ≤ 45	日本 ≤ 50	中國 ≤ 50	WHO ≤ 35
洗面盆 配屬管 路	PS01	PVC	暗管	24.7	○	○	○	○
	CS01	鑄鐵	明管	30.8	○	○	○	○
	PS02	PVC	明管	39.6	○	○	○	×
	PS03	PVC	明管	32.8	○	○	○	○
	PS04	PVC	明管	39.0	○	○	○	×
	PS05	PVC	明管	38.1	○	○	○	×
	PS06	PVC	暗管	27.0	○	○	○	○
	PS07	PVC	明管	46.5	×	○	○	×
	PS08	PVC	明管	49.6	×	○	○	×
	CS02	鑄鐵	明管	43.5	○	○	○	×
	PS09	PVC	明管	47.7	×	○	○	×
	PS10	PVC	明管	49.7	×	○	○	×
	CS03	鑄鐵	明管	39.3	○	○	○	×
	PS11	PVC	暗管	37.7	○	○	○	×
	PS12	PVC	暗管	40.4	○	○	○	×
	PS13	PVC	暗管	47.8	×	○	○	×
	PS14	PVC	暗管	46.8	×	○	○	×
	CS04	鑄鐵	明管	42.0	○	○	○	×
	CS05	鑄鐵	明管	32.1	○	○	○	○

註：○為符合室內噪音基準；×為不符合室內噪音基準。

(資料來源：本研究整理)

表 4-3.8 洗面盆配屬管路噪音與各國室內噪音基準比較分析 (續)

給排水 管路	管路 編號	管路 材質	設置 條件	$L_{Aeq}$ (dB)	建築室內噪音基準			
					美國 $\leq 45$	日本 $\leq 50$	中國 $\leq 50$	WHO $\leq 35$
洗面盆 配屬管 路	PS15	PVC	明管	31.7	○	○	○	○
	PS16	PVC	暗管	43.2	○	○	○	×
	PS17	PVC	暗管	43.2	○	○	○	×
	PS18	PVC	暗管	45.6	×	○	○	×
	PS19	PVC	明管	39.8	○	○	○	×
	PS20	PVC	明管	39.8	○	○	○	×
	PS21	PVC	明管	46.6	×	○	○	×
	PS22	PVC	暗管	38.8	○	○	○	×
	PS23	PVC	暗管	36.0	○	○	○	×
	PS24	PVC	暗管	39.3	○	○	○	×
	PS25	PVC	暗管	40.9	○	○	○	×
	PS26	PVC	明管	40.9	○	○	○	×
	PS27	PVC	明管	41.3	○	○	○	×

註：○為符合室內噪音基準；×為不符合室內噪音基準。

(資料來源：本研究整理)

表 4-3.9 便器配屬管路噪音與各國室內噪音基準比較分析

給排水 管路	管路 編號	管路 材質	設置 條件	$L_{Aeq}$ (dB)	建築室內噪音基準			
					美國 $\leq 45$	日本 $\leq 50$	中國 $\leq 50$	WHO $\leq 35$
便器 配屬管 路	PW01	PVC	暗管	36.0	○	○	○	×
	CW01	鑄鐵	明管	37.5	○	○	○	×
	PW02	PVC	明管	45.7	×	○	○	×
	PW03	PVC	明管	63.6	×	×	×	×
	PW04	PVC	明管	42.1	○	○	○	×
	PW05	PVC	明管	39.9	○	○	○	×
	PW06	PVC	暗管	36.4	○	○	○	×
	PW07	PVC	明管	40.8	○	○	○	×
	PW08	PVC	明管	39.1	○	○	○	×
	CW02	鑄鐵	明管	35.2	○	○	○	×
	PW09	PVC	暗管	35.1	○	○	○	×
	PW10	PVC	暗管	46.0	×	○	○	×
	PW11	PVC	暗管	45.7	×	○	○	×
	PW12	PVC	暗管	63.3	×	×	×	×
	CW03	鑄鐵	明管	40.8	○	○	○	×
	CW04	鑄鐵	明管	40.1	○	○	○	×
	PW13	PVC	明管	40.4	○	○	○	×
	PW14	PVC	暗管	46.0	×	○	○	×
	PW15	PVC	暗管	39.9	○	○	○	×
	PW16	PVC	暗管	43.1	○	○	○	×
PW17	PVC	明管	38.4	○	○	○	×	
PW18	PVC	明管	41.2	○	○	○	×	
PW19	PVC	明管	46.2	×	○	○	×	
PW20	PVC	暗管	38.7	○	○	○	×	

註：○為符合室內噪音基準；×為不符合室內噪音基準。

(資料來源：本研究整理)



表 4-3.10 便器配屬管路噪音與各國室內噪音基準比較分析

給排水 管路	管路 編號	管路 材質	設置 條件	$L_{Aeq}$ (dB)	建築室內噪音基準			
					美國 $\leq 45$	日本 $\leq 50$	中國 $\leq 50$	WHO $\leq 35$
便器 配屬管 路	PW21	PVC	暗管	41.1	○	○	○	×
	PW22	PVC	暗管	47.2	×	○	○	×
	PW23	PVC	暗管	33.9	○	○	○	○
	PW24	PVC	明管	41.1	○	○	○	×
	PW25	PVC	明管	39.8	○	○	○	×

註：○為符合室內噪音基準；×為不符合室內噪音基準。

(資料來源：本研究整理)

## 貳、建築管道間噪音對相鄰空間之影響

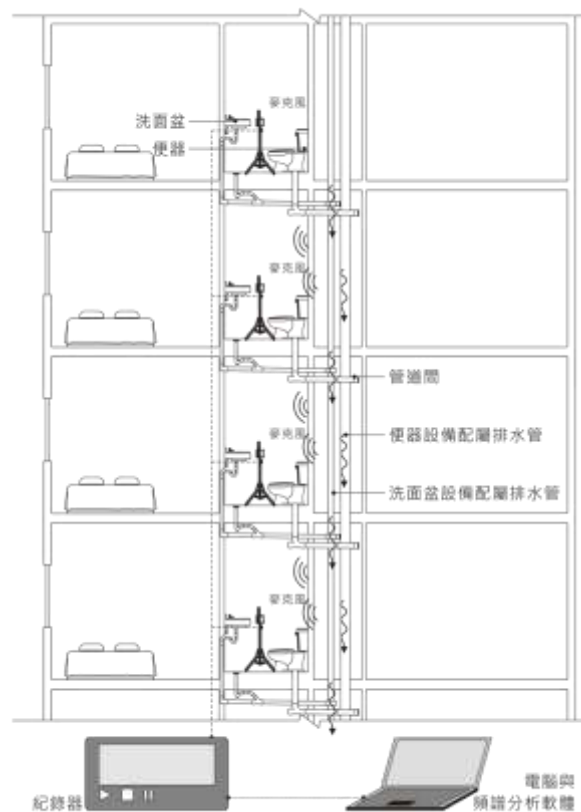
針對給排水管路噪音，除上節所量測之管路噪音外，多數建築物將管路系統整合於管道間中，以便於維護管理，故常見之管道間施工為貫穿建築物各樓層，且於各層樓管道間設置維修口。因此，本研究為探討管道間維修口開口位置對噪音傳遞之影響，及各樓層管道間內管路噪音傳遞特性，選定 2 例建築案例，其條件為管道間維修口分別於室內及室外，並進行逐層噪音現場量測，探討室內噪音傳遞之變化。現場量測示意圖 4-3.7 如所示。

依據國內外相關文獻，建築給排水設備運作時產生之管路水流噪音，易透過管道間傳遞至各樓層室內，且為便於進行管路系統之維護，常於管道間牆體設置維修口，故管道間維修口為管路噪音傳遞來源之一。本研究選定案例 A 及案例 B 進行現場量測，以其中樓層給排水設備設置空間為聲源室，當設備運作時，逐層測試相鄰管道間之空間噪音值。本研究選定之案例 A 為 13 樓層之建築物，管道間維修口於室外，而聲源室於 6 樓；案例 B 為 4 樓層之建築物，管道間維修口於室內，而聲源室於 4 樓。

針對管道間維修口開口位置對噪音傳遞之影響，本研究案例 A(維修口於室外)以 6 樓為聲源室，而當給排水設備運作時，向下進行各樓層噪音量測，各樓層噪音

之衰減量分別為 5 樓 31.7 dB、4 樓 32.7 dB、3 樓 36.3 dB 以及 2 樓 46.6 dB，而案例 B（維修口於室內）以 4 樓為聲源室，而當給排水設備運作時，向下各樓層噪音之衰減分別為 3 樓 16.8 dB、2 樓 21.3 dB 以及 1 樓 21.4 dB，其案例 B 之衰減量較案例 A 小。顯示管道間維修口設置於室外時，其它樓層之管路噪音較不易透過維修口而傳遞至室內，如表 4-3.11 所示。

針對各樓層管道間內管路噪音傳遞特性，本研究於案例 A，以 6 樓衛浴空間作為給排水設備運作之聲源室，並以洗面盆水量全開及便器作為噪音發生源。量測結果顯示，當給排水設備運作時，洗面盆水量全開及便器管路排水產生之噪音  $L_{Aeq}$  對上層空間（7 樓~9 樓）空間分別降低約 36.8~48.4 及 26.4~43.4 dB，對下層（5 樓~2 樓）空間分別降低約 31.7~46.6 及 20.4~36.5 dB，如表 4-3.11 及表 4-3.12 所示。



**圖 4-3.7 建築管道間噪音逐層量測示意圖**

（資料來源：本研究整理）

給排水設備產生之水流聲，經管路傳遞至上層及下層之住宅空間，且呈逐層衰減之特性，如圖 4-3.8 所示。而下層之衰減量小於上層之衰減量，但針對上層空間，管路內水流產生之噪音易透過相通之管路及管道間傳遞。此外，便器管路排水噪音之衰減量較洗面盆水量全開管路排水小，推估與給排水使用之管徑大小相關。

**表 4-3.11 管道間洗面盆配屬管路排水噪音逐層量測結果**

建築物樓層			9F	8F	7F	6F	5F	4F	3F	2F	1F
洗面盆 水量全 開排水 逐層噪 音	案例 A	$L_{Aeq}(dB)$	36.8	46.0	48.4	85.2	53.5	52.6	48.9	38.7	-
		衰減量	48.4	39.3	36.8	-	31.7	32.7	36.3	46.6	-
	案例 B	$L_{Aeq}(dB)$	-	-	-	-	-	71.6	54.8	50.3	50.2
		衰減量	-	-	-	-	-	-	16.8	21.3	21.4

(資料來源：本研究整理)

**表 4-3.12 管道間便器配屬管路排水噪音逐層衰減量測結果**

建築物樓層			9F	8F	7F	6F	5F	4F	3F	2F	1F
便器排 水逐層 噪音值 dB	案例 A	$L_{eq}$	32.3	49.0	49.3	75.8	55.4	52.1	51.8	39.3	-
		衰減量	43.4	26.7	26.4	-	20.4	23.6	24.0	36.5	-

(資料來源：本研究整理)

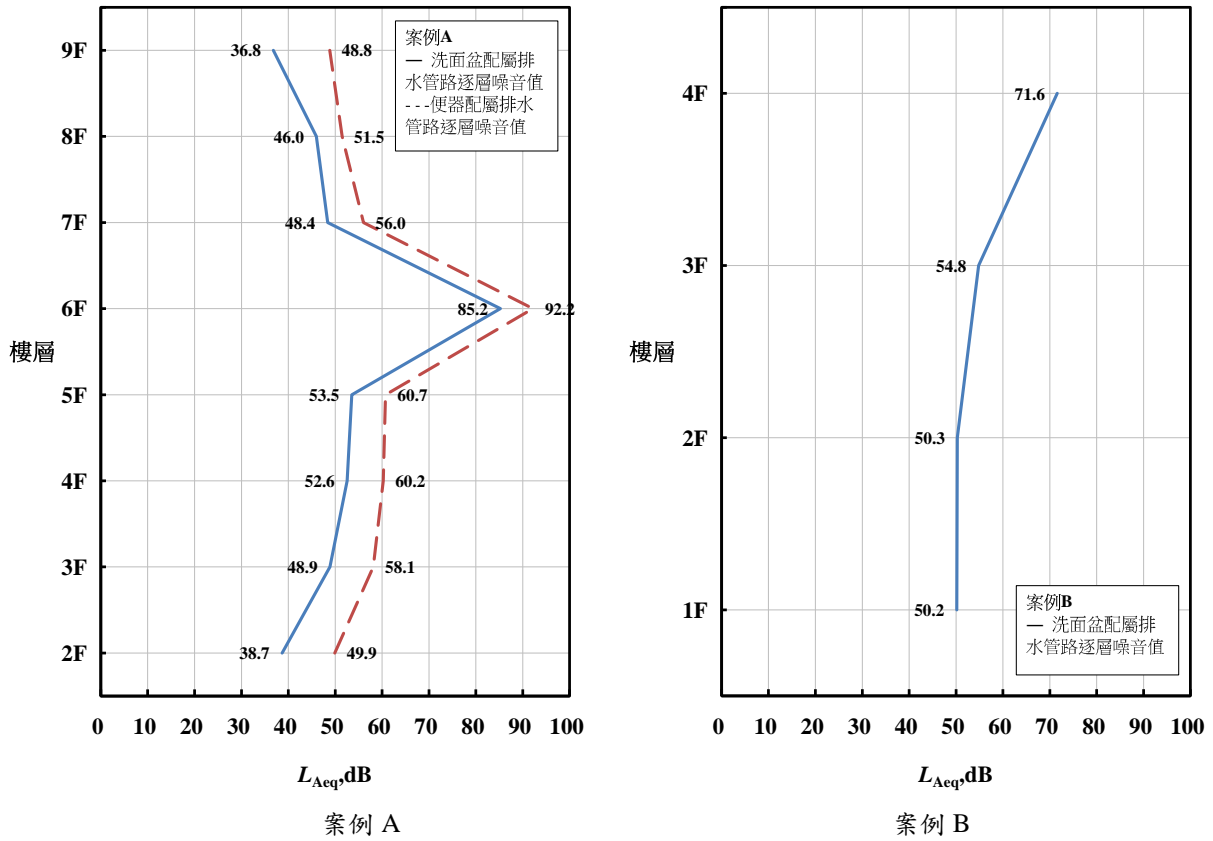


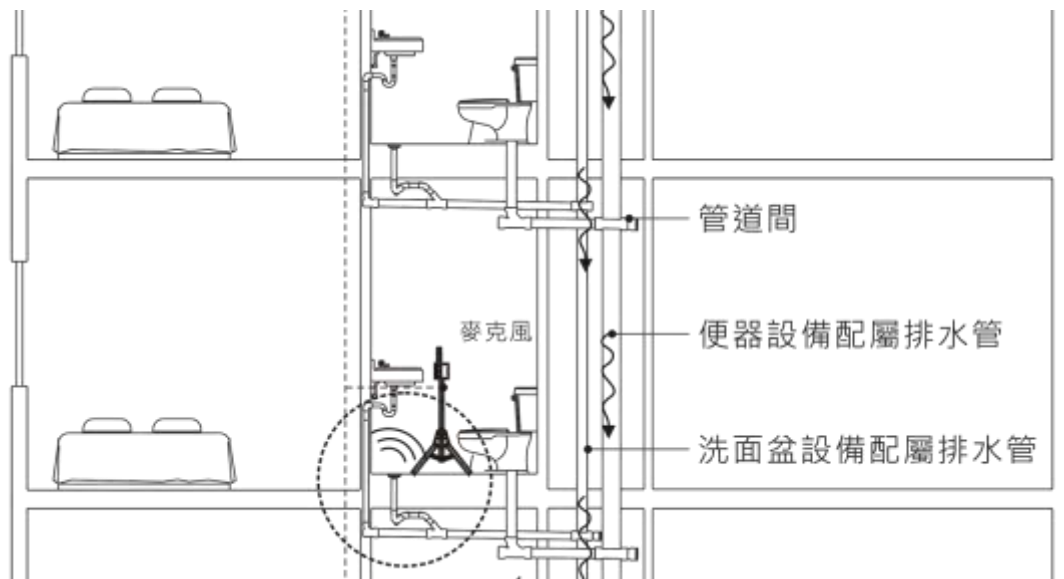
圖 4-3.8 管道間內管路噪音逐層衰減量測結果

(資料來源：本研究整理)

### 參、相通管路噪音傳遞之量測

針對給排水噪音對相鄰空間之影響，相通管路也為噪音傳遞之路徑，經本研究現況調查發現，建築給排水之管路雖藉由管道間整合，且管路多以暗管或天花板上之明管設置，但因建築管路系統之複雜，除管路本身因水流產生噪音，或貫穿各樓層之管道間為傳遞路徑外，室內相通管路之落水口也為管路噪音來源之一。

故本研究為探討相通管路噪音傳遞之特性，選定 3 個建築案例進行相通管路噪音對空間之影響，量測條件為當給排水設備運作時，水流經過管路產生噪音，針對落水口進行噪音量測，並比較落水口封閉及未封閉之噪音量，如圖 4-3.9 所示。



**圖 4-3.9 給排水相通管路噪音量測示意圖**

(資料來源：本研究整理)

量測結果如表 4-3.13 所示，本研究選定 3 個案例在落水口封閉及未封閉之條件下，噪音量皆有明顯之差異。案例 C 及 D 為 PVC 明管設置，當相通管路之落水口未封閉時產生之噪音分別為 62.1 及 57.5 dB，較落水口封閉高 6.2 及 7.3 dB，而案例 E 為 PVC 暗管設置，當相通管路之落水口未封閉時產生之噪音為 43 dB，較落水口封閉高 10.3 dB。此外，當落水口封閉時，3 案例之相通管路噪音 500 Hz 以上皆有顯著下降，如圖 4-3.10 所示。

表 4-3.13 相通管路噪音量測結果

案例及管路條件			落水口封閉 $L_{Aeq}(dB)$	落水口未封閉 $L_{Aeq}(dB)$	背景噪音 $L_{Aeq}(dB)$
案例 C	明管	PVC	55.9	62.1	41.0
案例 D	明管	PVC	50.2	57.5	41.0
案例 E	明管	PVC	32.7	43.0	28.6

(資料來源：本研究整理)

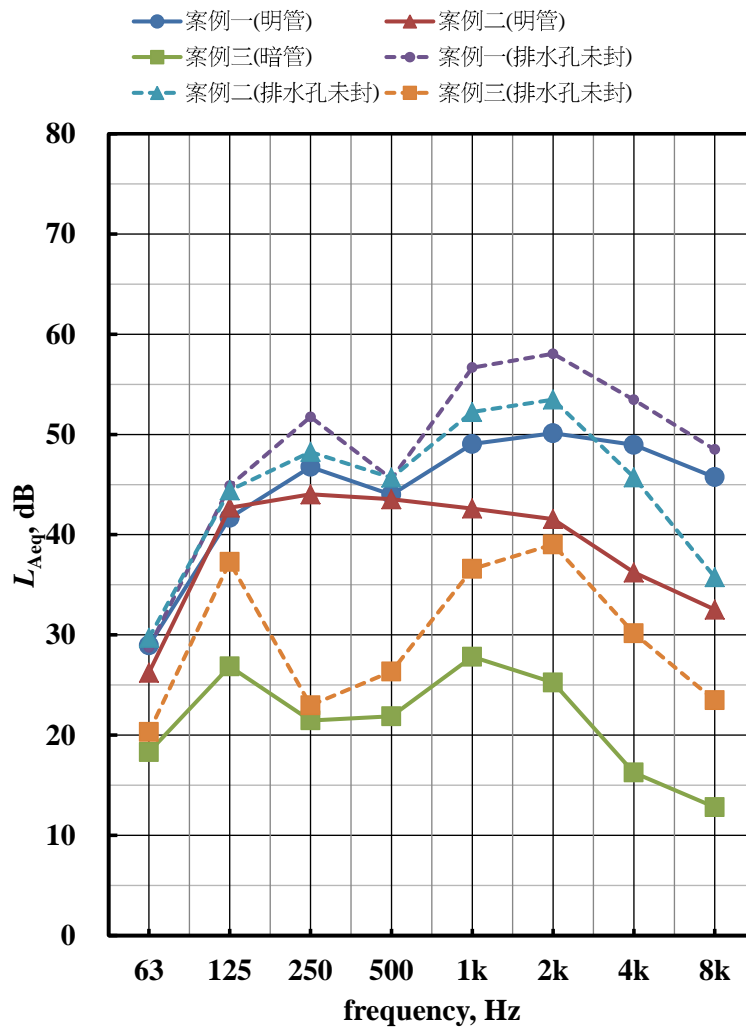


圖 4-3.10 相通管路噪音特性

(資料來源：本研究整理)

#### 第四節 建築排水管路隔音改善實驗室量測

本研究於國立屏東科技大學實驗室，建立給排水管路系統，探討不同包覆材對管路噪音改善影響。本研究以 2 英吋 PVC 排水橫管及立管為主。由上室空間之洗手槽，向下接約 1.2 m 之立管，由彎管接設 2.9 m 之橫管，並由附通氣孔之雙通頭接 2.6 m 之立管將水流排至落水口，並依建築物排水管之坡度設計，設置之排水橫支管不得小於 1/50 之規定。

本研究完成 2 例排水橫管及立管隔音改善包覆施工，包括 25 mm 厚 48 K 之玻璃纖維棉與 3 mm 之隔音材料及 50 mm 厚 48 K 之玻璃纖維棉與 3 mm 之隔音材料，兩者施工程序皆為，第一層先由玻璃棉將排水管路包覆並固定，而再由隔音材料將玻璃棉包覆，並透過防水膠布纏繞以固定整體包覆材。量測時，由上室空間之洗手槽將水量開至最大，並由量測儀器記錄水流經過排水管路產生之噪音量，結果數值取各點 3 次量測之平均值，再依各倍頻帶量測值計算  $L_{Aeq}$ 。

給排水管路隔音改善包覆實驗室量測結果如表 4-4.1 所示。在 2 英吋管路未進行隔音包覆前產生之噪音  $L_{Aeq}$  為 55.9 dB，在 25 mm 48 K 之玻璃棉與由隔音材料包覆下， $L_{Aeq}$  為 50.2 dB，較未包覆前降低 5.7 dB。在 50 mm 48 K 之玻璃棉與由隔音材料包覆下， $L_{Aeq}$  為 46.9 dB，較未包覆前降低 9 dB。皆有明顯之改善效果。

**表 4-4.1 排水管路隔音改善包覆後之改善量**

管路條件	均能音量 $L_{Aeq}$ (dB)	改善量 $L_{Aeq}$ (dB)
背景噪音	38.8	-
未包覆	55.9	-
25 mm 48 K 玻璃棉+3 mm 隔音材料	50.2	5.7
50 mm 48 K 玻璃棉+3 mm 隔音材料	46.9	9

(資料來源：本研究整理)

此外，當 48 K 玻璃棉厚度 25 mm 增加至 50 mm 時，其管路排水噪音  $L_{Aeq}$  頻率在 125 至 4000 Hz 之數值有明顯下降之趨勢，如圖 4-4.1 所示。

表 4-4.2 排水管路隔音包覆  $L_{Aeq}$  各頻率特性

頻率(Hz)	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
未包覆	29.0	41.7	46.8	44.0	49.1	50.1	49.0	45.7
25 mm 48 K 玻璃棉+ 3 mm 隔音材料	26.2	42.7	44.0	43.5	42.6	41.6	36.2	32.5
50 mm 48 K 玻璃棉+ 3 mm 隔音材料	25.5	37.0	38.0	41.4	41.1	37.1	35.0	32.8
背景噪音	24.9	33.3	29.5	30.3	28.1	25.6	26.8	32.4

(資料來源：本研究整理)

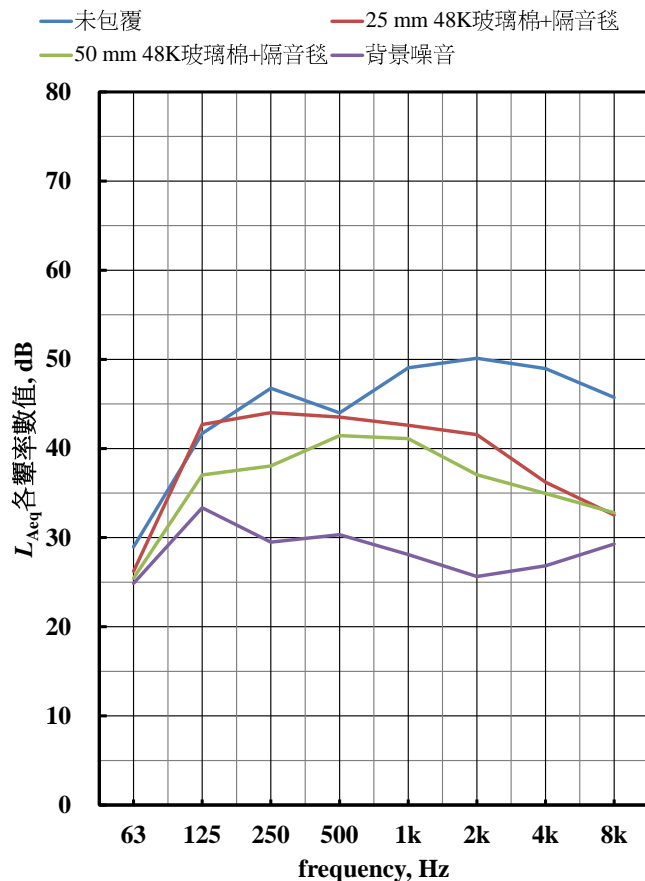


圖 4-4.1 管路隔音包覆  $L_{Aeq}$  各頻率量測結果

(資料來源：本研究整理)



## 第五節 建築給排水噪音防治改善對策

### 壹、概述

台灣地區由於生活水準提升，各地產生人口密集及交通壅塞都市化現象，造成生活噪音等相關陳情案件有增加趨勢，為提升建築整體音環境品質及健康生活條件，本節彙整國內建築給排水設備及管路噪音易發生問題，並提供防治設計與改善對策，供建築及室內設計相關人員在建築物規劃設計或修繕維護參考。

### 貳、建築給排水設備及管路噪音現況問題及來源

#### 一、國內建築給排水設備及管路噪音現況問題

建築生活環境常隨著居住者的活動行為而產生噪音，並因建築空間使用特性的不同，造成噪音的型態相當複雜。因此，常見的噪音來源可分為戶外噪音、鄰戶或自宅因生活行為、陳設家具、使用家電器具、給排水設備及管路、機械所產生之噪音等。而為提升建築居住品質，應於設計規劃階段針對建築構造、材料及設備等做好適當的應置，以降低噪音發生源對室內環境之干擾。

一般而言，建築給排水噪音多與使用者習慣有關，為非穩定之噪音但產生之瞬間音量易干擾室內環境品質，尤其於深夜背景噪音低時，易突顯其問題。依據內政部建築研究所 101 年住宅給排水設備及管路噪音改善之研究，針對臺灣各住宅類型之住戶進行住宅給排水設備及管路噪音問卷調查，結果顯示國內集合住宅住戶對於排水產生噪音之滿意度低於給水設備產生之噪音滿意度，且集合住宅對於排水設備之噪音滿意度介於尚可至不滿意間（2.9 分），如表 4-5.1 所示。

而隨著住宅屋齡之增加，其排水噪音問題易造成困擾，如圖 4-5.1 所示。國內住宅屋齡於 1 至 31 年以上之住戶對於給水噪音滿意度介於尚可至滿意之得分（3.0 至 4.0 分），而排水噪音滿意度則因屋齡越高，其住戶對排水噪音滿意度越低，又以屋齡 31 年以上為最低，且未達尚可之得分（2.5 分）。

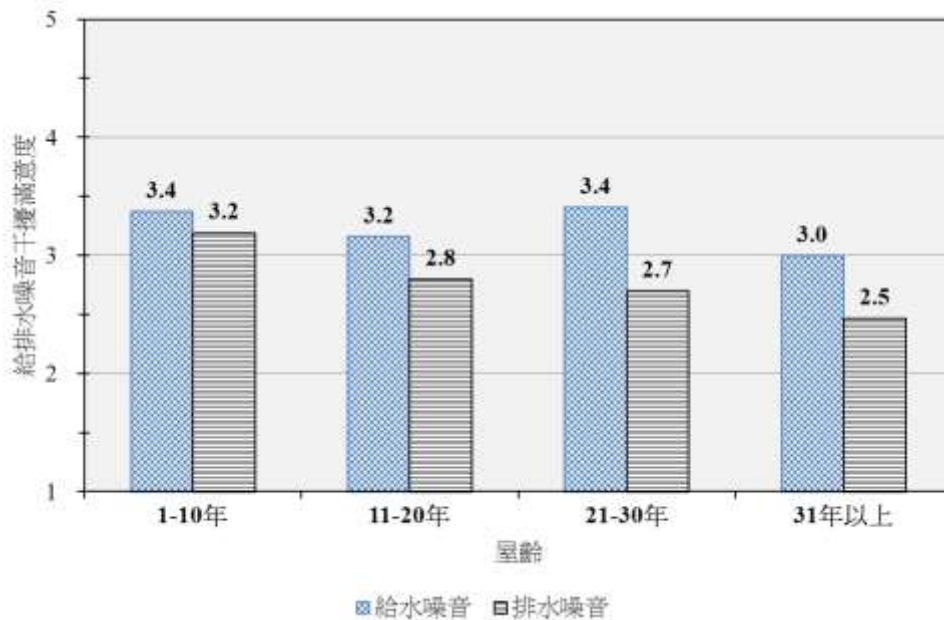
針對管路排水噪音，國內集合住宅住戶對於便器排水產生之噪音較其它設備排水時所產生之噪音困擾程度來的高，如圖 4-5.2 所示。故目前國內建築住戶對於對於排水噪音造成之問題較給水高，且建築給排水管路設置空間常因權屬之問題，不便於維護管理，因於建築設計階段進行妥善之規劃配置，以減少管路噪音干擾其它相鄰住戶之情況。

**表 4-5.1 不同住宅類型住戶對給排水設備噪音滿意度統計結果**

設備類別	住宅類型	平均數	個數	標準差
給水噪音	連棟住宅	3.3	42	0.5
	集合住宅	3.3	139	0.6
排水噪音	連棟住宅	3.3	42	0.6
	集合住宅	2.9	139	0.8

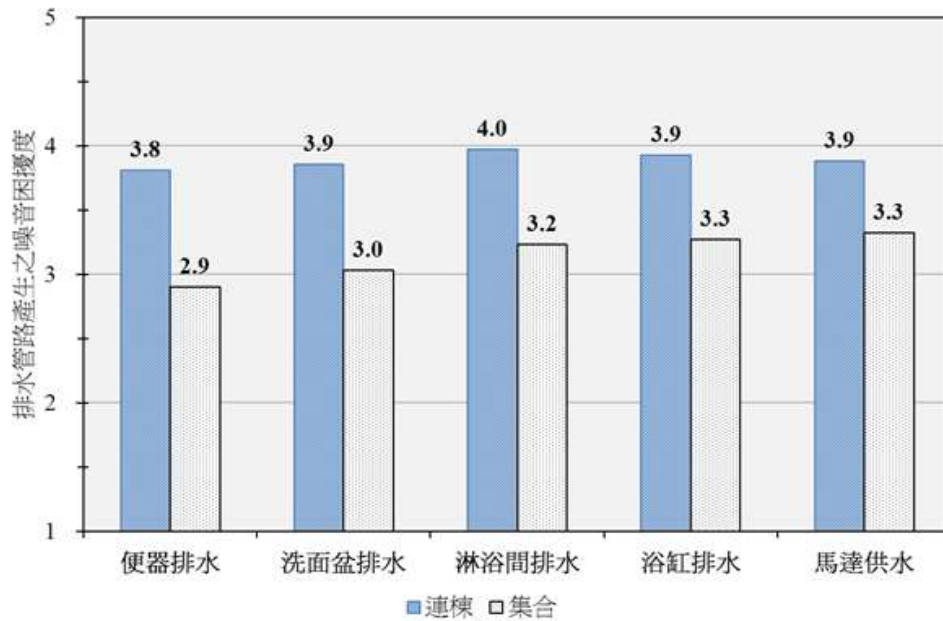
註：得分越高滿意度越高

(資料來源：內政部建築研究所，2012)



**圖 4-5.1 不同住宅類型對給排水噪音滿意度統計結果**

(資料來源：內政部建築研究所，2012)



**圖 4-5.2 不同住宅類型對給排水噪音滿意度統計結果**

(資料來源：內政部建築研究所，2012)

## 二、國內建築給排水設備及管路噪音問題來源

### 一、給排水管路噪音產生之機制

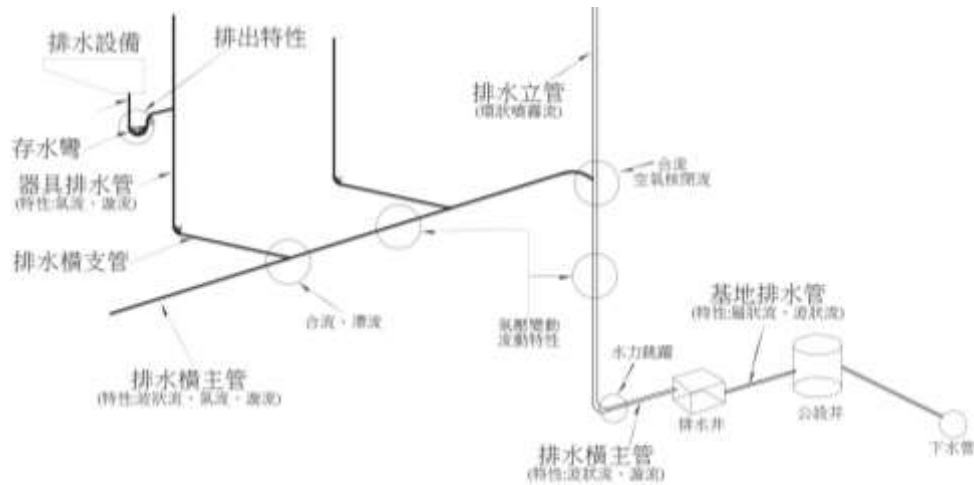
建築室內噪音一般由居住者在日常生活因活動行為而產生，故噪音發生的來源與住宅使用者有密切的關聯，且建築內的噪音種類不計其數，其中還包括持續性、間歇性及衝擊性的噪音，例如鄰戶或自宅產生之生活噪音、給排水設備及管路噪音以及樓板衝擊音等。一般而言，建築給水設備及管路噪音主要來源及產生機制如表 4-5.2 所示。

表 4-5.2 建築給排水噪音發生來源及機制

發生設備	發生源	產生機制
給排水設備 (器具)	水龍頭、沖水閥等設備之噪音	給排水設備供水時，因水壓而產生噪音 給水設備出水口因給水管路水流壓力，與設備振動易透過建築物構造體，經牆板或樓板等建築物結構體傳遞至相鄰或其它空間。
	便器沖水及虹吸現象之噪音	便器設備運作時，因排水及排水過程中之水流而產生噪音，且當便器排水快排盡時，水流與空間產生之虹吸現象而發出噪音。
	設備與水面之噪音	給排水設備如水龍頭、淋浴間蓮蓬頭等，出水口因水流與洗面盆、浴缸或地面撞擊產生噪音，傳遞至相鄰或其它空間。
給水系統	管路振動之噪音	給排水設備如水龍頭、沖洗閥等設備運作時，給水管路內水流與管壁撞擊產生振動噪音。
	管路內水流之噪音	給排水設備如水龍頭、沖洗閥等設備運作時，給水管路內水流與管內空氣撞擊產生噪音。
	水錘現象之噪音	給排水設備如水龍頭、沖洗閥等設備關閉時，突然截斷出水口的流水並破壞給水管路內水流的平穩性，對管壁產生衝擊形成振動，經牆板或樓板等建築物結構體傳遞至相鄰或其它空間。
	設備振動之噪音	給排水設備如給水泵等設備運作時，設備與建築結構體接觸面因振動而產生之噪音。
排水系統	管路內水流之噪音	給排水設備排水時，水流進入排水橫支管引起流體與空氣及管壁撞擊產生噪音。
	相通管路傳遞之噪音	給排水管路因水流經過產生之噪音，因管路通氣孔使相通管路噪音傳遞至其它空間。
	管路膨脹及收縮之噪音	當水流經排水橫支管與直立管交接處，水流撞擊直立管後下降過程中，形成紊流急遽變化，使直立管中空氣壓縮及膨脹，並在撞擊直立管同時產生噪音。

(資料來源：本研究整理)

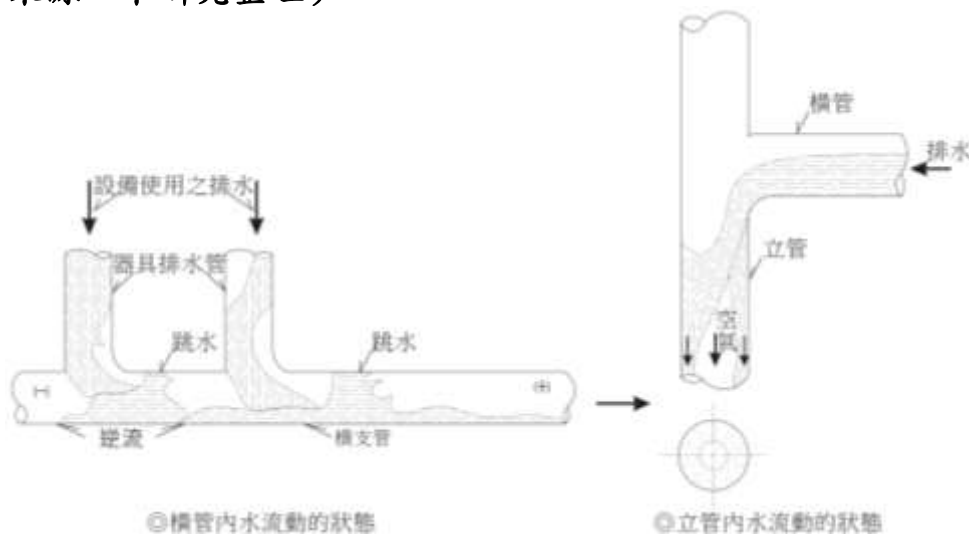
針對排水系統而言，國內多數建築物排水系統以採重力排水為主，其方式主要是透過水的重力作用亦由高處往低處流動的自然現象，如圖 4-5.3 所示。此外，圖 4-5.4 說明管路內水流動之示意，排水管內大量的水流分佈，主要是管內在上流部位呈負壓狀態，下流部位則為正壓狀態，而圖中立管呈水環狀態，與橫支管相比較，管內壓力如波動層般迅速貫流通過。



◎重力式排水系統之相關架構

### 圖 4-5.3 建築物重力排水系統

(資料來源：本研究整理)



◎橫管內水流動的狀態

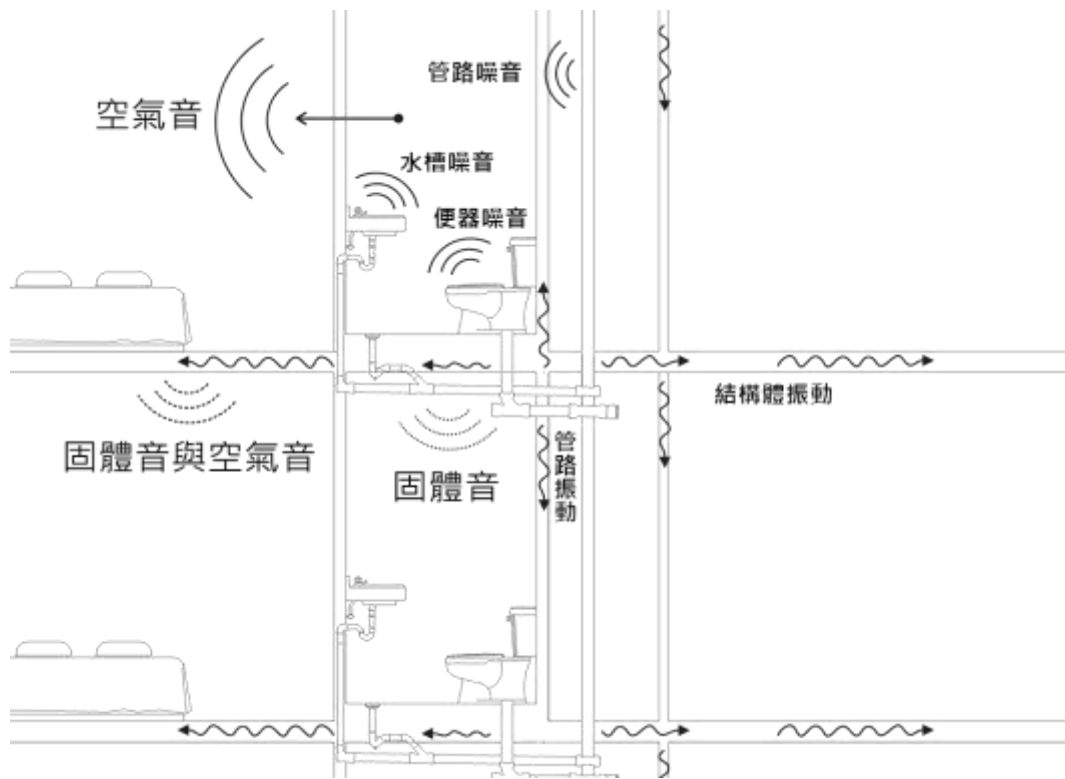
◎立管內水流動的狀態

### 圖 4-5.4 排水管路水流示意圖

(資料來源：本研究整理)

## 二、給排水設備及管路噪音傳遞路徑

經內政部建築研究所給排水噪音歷年研究成果發現，建築給排水噪音主要來源可分為給排水設備噪音及給排水管路噪音，給排水設備產生之噪音與器具本身機構，及給水系統有關，而給排水管路噪音與材質及管路配置位置、施工條件等有關，且由於建築內部管路系統較為複雜，給排水管路常貫穿建築結構體或通過室內空間，故當給排水設備運作時，產生之水流噪音，易透過相通管路傳遞至室內空間，如圖 4-5.5 所示。



**圖 4-5.5 建築給排水噪音傳遞方式及路徑**

(資料來源：本研究整理)

## 參、建築給排水設備及管路噪音改善對策

良好住宅音環境之建構，除藉由建築構造體本身之隔音性能，以隔絕戶外環境噪音外，對於住宅內產生之噪音，需透過建築設計平面配置計劃等相關設計手法以達到較佳之住宅音環境。針對住宅給排水設備及管路噪音，在建築設計時應考量空

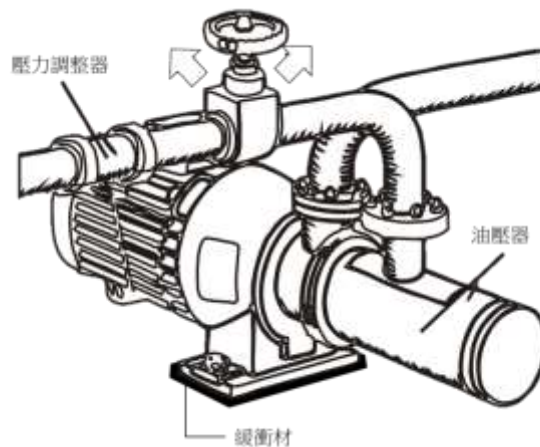
間平面配置與給排水系統位置，如管道間設置應避免鄰近需寧靜起居室、寢室或書房等。除此，廁所、廚房或浴室應遠離需安寧之空間，可降低噪音干擾情況。

本研究針對給排水設備及管路噪音提出改善對策，包括給排水設備防音改善及對策、給排水管路防音改善及對策。針對給排水設備噪音對策，於建築物設計規劃階段可選用低噪音之便器、浴缸等衛生器具，並藉由防振處理，降低器具本身振動能量之傳遞；而給排水管路噪音對策則可考量管路貫穿結構體或與結構體接觸面，以及吊掛管路設施防振處理。因此，給排水設備及管路噪音需注意振動發生之源頭，並於傳遞路徑進行防治措施，降低干擾相鄰居室之寧靜。以下針對給排水設備及給排水管路噪音提出改善對策之要點：

#### 一、給排水設備防音改善及對策

##### 1. 給水設備（給水泵）

國內建築給水設備主要噪音來源，多為給水泵運作時所產生之噪音，發生機制為馬達運轉，並將用水送至儲水槽時設備產生之振動噪音及送水管內水流之噪音，為減少給水泵整體噪音，可透過減壓閥降低送水噪音，並於設備固定處以緩衝材減少設備振動傳遞，如圖 4-5.6 所示。



**圖 4-5.6 給水泵防振措施**

（資料來源：本研究整理）

## 2. 給水設備（洗面盆含水龍頭）

一般來說，住宅給排水設備噪音源可分為器具本身產生之噪音，或因施工方式不佳產生振動，以給水系統產生之噪音問題來看，主要原因是因給水壓與管內流速相關之水龍頭、閘門、馬桶、回水彎以及管接頭等水流經過後產生之振動，預防或改善對策之規劃可避免噪音源之產生，例如改良易產生紊流之水龍頭或改為氣泡式節水水龍頭之設備，以改變水流及減少流量並降低噪音之產生。而在給水管路施工時，可採用橡膠等易施工之防振材料，減少給水管路振動產生之噪音。

給水器具所發出的噪音及振動之大小，通常取決於給水壓。國內「建築物給水排水設備設計技術規範」第 3.4.6 條規定，建築物一般給水壓力，超過 3.5 kg/cm<sup>2</sup>之限度時，應設置中間水槽或減壓閘等，以調整給水壓力。避免下層給水壓力過大，使器具類之使用產生障礙，如噪音、振動、水錘作用等弊害。一般而言，水壓越低發生噪音與振動之情況越小。適當的給水壓力應控制在 1.5~2.0 kg/cm<sup>2</sup>，本研究透過實際住宅案例進行現況調查，此案例為給水管路已安裝水錘吸收器，故量測時選定不同樓層之住宅案例，但相同型式之水龍頭，分別進行噪音量量測，比較結果如表 4-5.3 所示。

當水壓自 2.6 kg/cm<sup>2</sup> 降至 2.2 kg/cm<sup>2</sup>，兩者噪音量  $L_{Aeq}$  約相差 7 dB，顯示較大之給水壓力，易產生較大之給水設備噪音，而影響居室之寧靜。因此，在固定給水壓力的情況下，可藉由減壓閘降低給水器具所產生的噪音。

**表 4-5.3 不同水壓對水龍頭設備噪音影響**

量測頻率	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	$L_{Aeq}$ (dB)
水龍頭噪音 (水壓 2.2 kg/cm <sup>2</sup> )	1.2	7.4	20.4	8.0	29.1	35.5	38.3	31.7	41.0
水龍頭噪音 (水壓 2.6 kg/cm <sup>2</sup> )	7.1	15.0	33.9	38.2	45.0	43.0	39.3	37.3	48.7

(資料來源：本研究整理)



為降低器具本身產生之噪音，可選擇低噪音型之給水器具、便器、水龍頭，如「低噪音便器」，其構造系統為在分水器開始洗淨後，洗淨水經分水器落入馬桶中。改善效果可使噪音值  $L_{Aeq}$  比一般便器減低 20 dB。

「低噪音水龍頭」設施，如浴室內淋浴用之混和水龍頭，其構造原理為藉由減小吐水口流水聲以降低噪音產生，除此，國內常見方式另有於水龍頭出水口前安裝「穩流省水器」，其原理為水流通過時使產生氣泡，使單位體積內的水量減少，流速變慢，水泡表面積加大，在洗濯表面停留時間加長，達到省水及降低噪音的目標。而本研究於國內住宅案例水龍頭設備之出水口，安裝不同流量之氣泡式出水口，瞭解流量減少是否降低水龍頭之噪音值，測試結果如表 4-5.4 所示，當水龍頭出水口流量由  $0.23 \text{ cm}^3/\text{s}$  降至  $0.13 \text{ cm}^3/\text{s}$  時， $L_{Aeq}$  約可降 3.1 dB。

表 4-5.4 不同出水量對水龍頭設備噪音影響

量測頻率	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	$L_{Aeq}$ (dB)
水龍頭噪音 (流量 $0.23 \text{ cm}^3/\text{s}$ )	17.5	32.5	40.1	48.4	52.3	59.2	61.7	57.8	65.0
水龍頭噪音 (流量 $0.13 \text{ cm}^3/\text{s}$ )	3.1	27.0	36.7	46.7	51.3	55.4	58.5	54.9	61.9

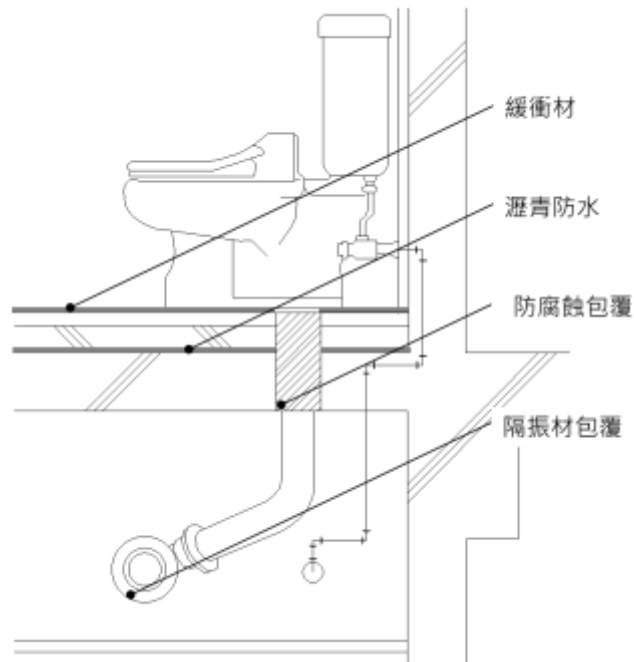
(資料來源：本研究整理)

### 3. 衛生器具 (便器)

針對便器設備防音改善對策，可選用省水低噪音型之便器設備，依本研究現況調查結果發現，國內住宅給排水設備及管路噪音皆以便器設備及配屬排水管路較大，一般而言，如在建築設計階段時，透過給排水設備現場防振施工方法可有效降低噪音發生源對居室空間之干擾。

以衛生器具便器為例，傳統式之施工方法為將便器直接安裝在砂漿面上，而排水管路埋入砂漿面內，其結果使防振效果不佳。如於便器下方與砂漿接處面設置緩衝材，並將埋設排水管路以緩衝材包覆後再貫穿樓板結構，以減少振動能量之傳遞，

降低對地下室空間噪音干擾之現象，如圖 4-5.7。



**圖 4-5.7 便器設備隔音施工改善例**

(資料來源：本研究整理)

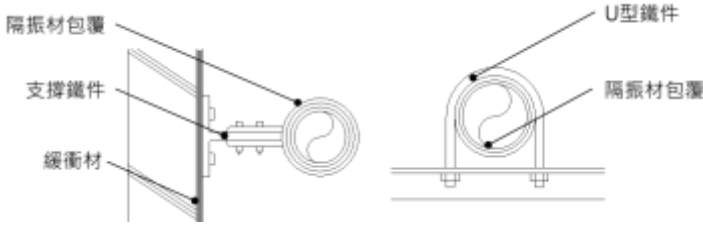
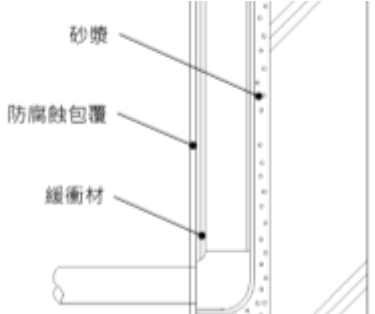
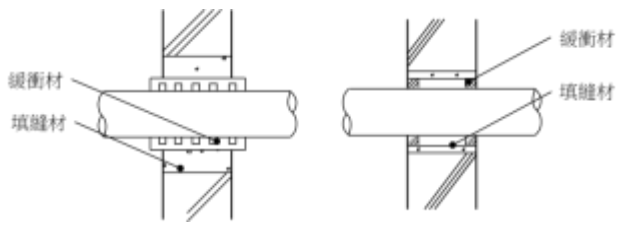
## 二、給排水管路防音改善及對策

### 1. 給排水配管

本研究建築案例現況調查發現，國內多數住宅建築設計及施工時，較無考量給排水配管與建築物結構體接觸面之防振處理，例如給排水立管貫穿樓板、給排水管路埋設於牆板中，以及排水橫支管吊掛處未作適當之防振等。

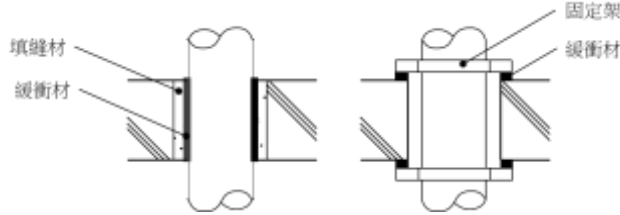
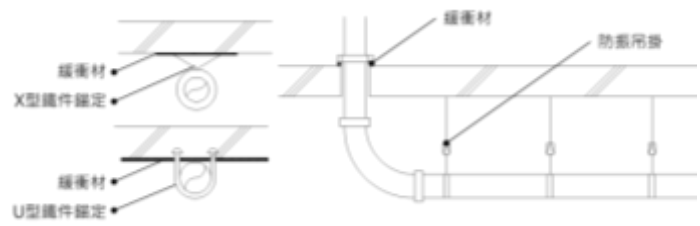
因此，針對給排水管路噪音之改善對策，可考量管道間給排水立管支撐防振設施、給排水立管埋設於牆板構造、給排水立管貫穿樓板構造之減振處理，以及給排水橫支管貫穿牆板結構及吊掛於樓板結構下方之防振處理，如表 4-5.5 及 4-5.6 所示。

表 4-5.5 住宅給排水立管管路噪音改善對策

管路型式	配管位置	改善對策手法	改善對策圖例
給排水立管	管道間(明管)	給排水立管進行施工時可對管路進行防振包覆，並於支撐部位與結構體接觸面做防振處理。	
	埋設於牆板構造(暗管)	管路埋設施工時，盡量避免直接與結構體接觸，可藉由緩衝材包覆配管及防腐蝕包覆後再埋設。	
	貫穿樓板結構(明、暗管)	管路貫穿樓板構造時，可藉由填縫材及緩衝材將結構體與管路隔離，貫穿孔隙需確實填塞。	

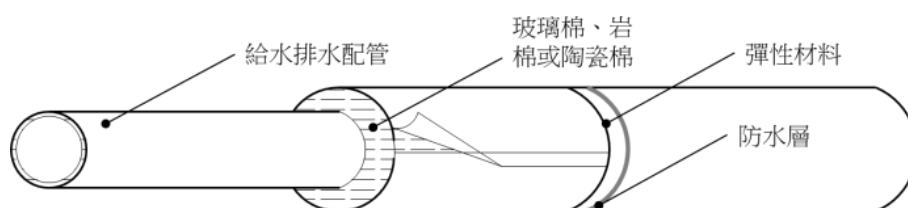
(資料來源：本研究整理)

表 4-5.6 住宅給排水橫支管管路噪音改善對策

管路型式	配管位置	改善對策手法	改善對策圖例
給排水橫支管	貫穿牆板結構(明、暗管)	管路貫穿樓板構造時，可藉由填縫材及緩衝材將結構體與管路隔離。	
	吊掛於樓板結構下方(明管)	管路吊掛於樓板結構下方時，管路露明處可使用高密度之隔音材料予以包覆，管路懸吊支撐可利用防振吊掛，若用鐵件錨定時可於鐵件與結構體接觸面置入緩衝材。	

(資料來源：本研究整理)

此外，國內建築管路系統多採明管之設置方式，並於藉由天花板裝修將管路與室內空間隔離，而天花板無法提供有效之隔音性能，故目前常見之防治或改善方法為透過管路包覆之方式，以降低給排水管路噪音。本研究進行 2 英吋之排水橫管及立管包覆隔音改善之試驗，結果顯示 2 英吋排水管路未進行隔音包覆前產生之噪音  $L_{Aeq}$  為 55.9 dB，在 25 mm 48 K 之玻璃棉與隔音材料包覆下， $L_{Aeq}$  為 50.2 dB，較未包覆前降低 5.7 dB。在 50 mm 48 K 之玻璃棉與隔音材料包覆下， $L_{Aeq}$  為 46.9 dB，較未包覆前降低 9 dB。皆有明顯之改善效果。



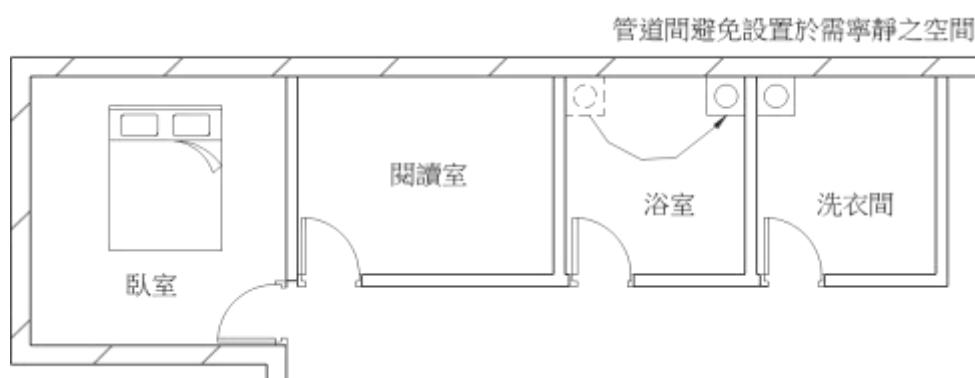
**圖 4-5.8 管路隔音包覆改善圖**

（資料來源：本研究整理）

### 三、管道間防音

一般而言，建築物在規劃設計階段時常透過管道間以系統化整合給排水管路之分布，依據國內外相關文獻，建築給排水設備運作時產生之管路水流噪音，易透過管道間傳遞至各樓層室內，且為便於進行管路系統之維護，常於管道間牆體設置維修口，故管道間維修口為管路噪音傳遞來源之一。

此外，管道間應具有足夠空間將管路設置於內，且避免配置於需安寧之居室旁，以減少對居住者之干擾，如圖 4-5.9 所示。且為降低管路噪音之干擾，管道間牆壁可選用具良好隔音性能之隔間牆阻隔噪音，若管道間牆壁為輕隔間構件，管路支架應避免固定於牆壁構件上。



**圖 4-5.9 管道間配置位置**

（資料來源：ABCB，2004）

此外，經本研究現況調查結果發現，目前國內給排水設備所產生之水流聲，透過建築物管道間傳遞至建築物上層及下層之空間，且呈逐層衰減之特性，且噪音對下層空間之影響較上層大。因此，應藉由管道間構造隔音性能之提升，以防止管路

噪音之干擾。

本研究依據內政部建築研究所 98-99 年住宅音環境現況調查與診斷機制研究之問卷調查結果，目前國內住宅使用者對於噪音量  $L_{Aeq}$  50 dB 之滿意度為尚可之得分（3 分），介於尚可至滿意之得分（3.5 分）對應之噪音量  $L_{Aeq}$  約為 45 dB，而要達 4 分以上之滿意得分範圍，其噪音量  $L_{Aeq}$  需降低至 40 dB 以下。針對管路噪音，本研究調查之洗面盆配屬管路噪音最大值為 49.7 dB，便器配屬管路為 63.6 dB，而當水流經過管路產生之噪音時，在不干擾鄰戶之狀態下，需達到滿意以上（4 分以上）對應之音量  $L_{Aeq} \leq 40$  dB，其設置給排水管路之管道間或其它設置管路空間之隔音現場等級推估須達約 25 dB 以上。

## 第六節建築物給水排水設備設計技術規範之增修訂（草案）

本研究已彙整紐西蘭、澳洲及英國等國家建築法規內容中，對建築給排水設備及管路噪音相關規定要求，並作為檢討國內給排水噪音相關規定之參考。針對給水排水設備及管路相關之規定，目前於建築技術規則設備篇第二章，說明給水排水系統及衛生設備之設置相關規定，而內政部營建署針對其設備篇第 26 條第二項之規定訂定建築物給水排水設備設計技術規範，並於 103 年 1 月 1 日公告施行。

本研究參照內政部建築研究所期中審查會議評審委員及營建署委員之建議，及依據本研究給排水噪音現況調查掌握之問題，針對建築物給水排水設備設計技術規範提擬給排水噪音之條文內容（草案），供後續營建署增修訂之參考依據。

### 一、既有規定條文內容說明

建築物給水排水設備設計技術規範條文主要分為四章節（參照附錄六），分別為總則、配管計畫一般要項、給水及熱水設備、排水通氣設備及附錄設備容量及計算方法，其目的為確保建築物內居住者之健康與衛生，對其生活上所必要之給水排水衛生設備及系統作技術性規定。而適用範圍包括建築技術規則所定各類建築物使用之給水排水衛生設備與系統，如一般建築物之給水、給熱水系統及排水通氣系統。

第二章內容為配管計畫一般要項，其中 2.1.1 至 2.1.4 為要求給水排水配管應具備抗震、抗風、抗溫度變化等條件，並要求配管路徑應以最短路徑及直線規劃為主，且應設置專用管道間，以利管路日後換裝修理等操作。而 2.2.1 至 2.2.2 為要求配管之材料規定及耐久性。

第三章內容為給水及熱水設備，3.1 至 3.3 主要規定給水及熱水設備之規劃及設置原則，3.4 則要求衛生設備器具配管，包括配管之口徑要求、設備最大用水量、相關設備供水水壓等規定，部分條文為參照自來水用戶用水設備標準訂定之。3.5 要求給水、熱水設備施工，其中 3.5.1 至 3.5.3 配管貫穿建築物結構體部位之要求，3.5.4

至 3.5.6 規定配管埋設之要求。

第四章內容為排水通氣設備，4.1 規劃及設計中說明規範所指之排水通氣系統主要為針對重力排水系統，而真空排水、機械壓力排水等方式不在此規範範圍，4.2 至 4.6 透過構造圖說及條文規定排水管、通氣管、存水彎、清潔口以及截流器或分離器之要求。

## 二、本研究增修訂條文（草案）及說明

（一）於第一章總則 1.4 用語定義新增管道間一詞及定義說明，增修訂內容如下：

55.管道間「指建築物內供給水、排水配管及通氣管設置之空間。」

（二）依本研究現況調查結果發現，國內多數建築因管道間穿越各樓層，使給水排水配管產生之噪音易透過管道間傳遞至建築物室內不同使用單元空間。此外，給水管路噪音對相鄰空間影響之噪音最大值約 63.6 dB(便器設備配屬之管路)，依 WHO 對住宅室內噪音基準之要求為 35 dB 以下，故本研究考量給水配管送水噪音及排水配管排水噪音，其專用管道間應具 30 dB 以上之隔音性能，建議於第二章配管計畫一般要項 2.1 一般事項新增管道間設置原則條文內容，增修訂內容如下：

2.1.6「建築物配管專用管道間避免設置於需安寧之居室室內，其管道間牆壁構造隔音應具備空氣音隔音指標  $R_w$  在三十分貝以上，防止配管噪音傳遞至建築物室內。」

說明：(1)沖洗式廁所排水、生活雜排水之排水管路應整合於專用管道間內，且不得相鄰於建築物室內需寧靜之居室室內。

(2)管道間牆壁防音構造，如附錄 B 表 B-1 所示（如表 4-6.1 所示）。

(3)配管支架不得直接固定於分戶牆或管道間壁體上，應於接觸面增設緩衝材，避免配管振動噪音傳遞，如附錄 B 表 B-2 所示（如表 4-6.2 所示）。

(4)管道間如設置維修口，其開口部構件應具有與牆壁同等之隔音性能，



並符合建築技術規則設備篇防火閘門之規定辦理。

- (三) 為探討給排水管路隔音性能，本研究於實驗室進行管路隔音包覆量測，其結果顯示，未包覆之 2 英吋之排水橫管及立管，當水流經過時，產生之噪音值為 55.9 dB，透過 50 mm 厚 48 K 之玻璃纖維棉與 3 mm 之隔音材料，包覆排水橫管及立管後，噪音值可降低 9 dB，故為提升整體給排水管路隔音性能，建議於第二章配管計畫一般要項 2.2 配管材料要求配管之隔音性能，提供給相關建築規劃及設計者參考。增修訂內容如下：

2.2.3 「非設置於管道間內或埋設於建築結構體內之給水排水配管，應進行管路隔音包覆，其使用材料應符合中華民國國家標準、或經中央主管建築機關認可之材料。」

說明：(1)本規範主要針對居室及居室相鄰廁所盥洗室、浴室等需寧靜之室內。

(2)配管包覆材料應配合本規範 2.2.2 配管的耐久性之規定辦理。

(3)配管包覆材料應以礦棉或其他不燃材料為主，其包覆施工原則如附錄 B 表 B-3 所示（如表 4-6.3 所示）。

- (四) 為避免因給水配管貫穿建築物構造會造成漏音，針對第三章給水及熱水設備 3.5 給水、熱水設備施工 3.5.2 「建築物給水配管貫穿部位應以合於法規規定之材料填充之」進行增修訂，提供參考圖例，以確保構造隔音性能。增修訂內容如下：

3.5.2 「建築物給水配管貫穿分戶牆、分間牆或樓版造成空隙時，應在空隙處使用合於法規規定之軟質填縫材進行密封填塞。」

說明：(1)建築物給水配管貫穿樓版或牆壁時，填塞部位因涉及消防法規、本規則或其他法規規定，必須從其規定，考量防火、耐高溫、防風雨、耐化學物質及具有彈性等材料，確保建築安全與設備性能，如附錄 B 表 B-4 所示（如表 4-6.4 所示）。

(2)貫穿部位應保持開口部位平整，填縫材應避免使用水泥砂漿，宜採用

玻璃棉、岩棉、陶瓷棉等吸音材進行填塞，並在兩測表面進行密封處理，以確保隔音性能。

(3)貫穿部位需考慮管之伸縮者，應使用適當管伸縮之填充物。

(五) 為避免因排水通氣配管貫穿建築物構造會造成漏音，針對第四章排水通氣設備 4.7 排水通氣系統之施工及檢驗新增條文，並提供參考圖例，以確保構造隔音性能。增修訂內容如下：

4.7.2 「建築物排水通氣配管貫穿分戶牆、分間牆或樓版造成空隙時，應在空隙處使用合於法規規定之軟質填縫材進行密封填塞。」

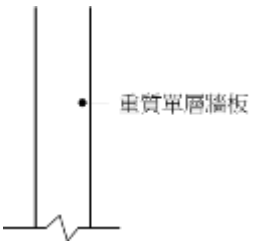
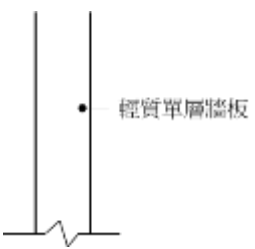
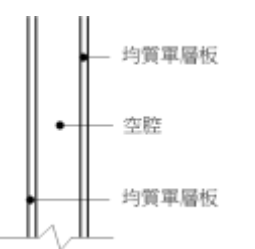
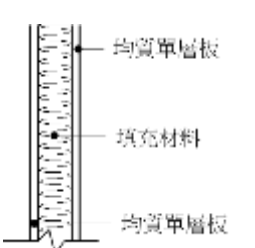
說明：(1)建築物排水通氣配管貫穿樓版或牆壁時，填塞部位因涉及消防法規、本規則或其他法規規定，必須從其規定，考量防火、耐高溫、防風雨、耐化學物質及具有彈性等材料，確保建築安全與設備性能，如附錄 B 表 B-4 所示（如表 4-6.4 所示）。

(2)貫穿部位應保持開口部位平整，填縫材應避免使用水泥砂漿，宜採用玻璃棉、岩棉、陶瓷棉等吸音材進行填塞，並在兩測表面進行密封處理，以確保隔音性能。

(六) 依據上述增修訂條文內容，將原附錄 設備容量及計算方法，修改為附錄 A 設備容量及計算方法，並新增附錄 B 建築物給水排水設備及配管防音參考圖例及解說。

1. 附錄 B 表 B-1 管道間牆壁防音構造說明。

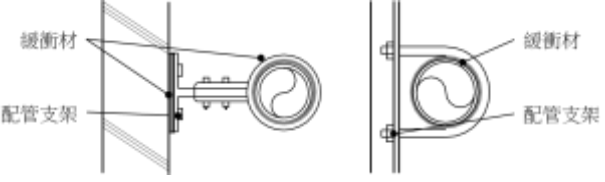
**表 4-6.1 附錄 B 表 B-1 符合空氣音隔音指標  $R_w$  30 dB 以上之構造**

編號	構造說明	圖例
B1-1	磚造含粉刷厚度在十二公分以上者。	
B1-2	石膏板、水泥板、纖維水泥板、纖維強化水泥板、木質系水泥板、氧化鎂板或硬質纖維板，其板材總面密度在二十二公斤/平方公尺以上。	
B1-3	輕型鋼骨架或木構骨架為底，兩面各覆以石膏板、水泥板、纖維水泥板、纖維強化水泥板、木質系水泥板、氧化鎂板或硬質纖維板，其板材總面密度在十四公斤/平方公尺以上，板材間空氣層厚度在七點五公分以上。	
B1-4	輕型鋼骨架或木構骨架為底，兩面各覆以石膏板、水泥板、纖維水泥板、纖維強化水泥板、木質系水泥板、氧化鎂板或硬質纖維板，其板材總面密度在十四公斤/平方公尺以上，板材間以密度在二十四公斤/立方公尺以上，厚度在二點五公分以上之玻璃棉、岩棉或陶瓷棉填充。	

(資料來源：本研究整理)

2. 附錄 B 表 B-2 建築物配管支架防音方式。

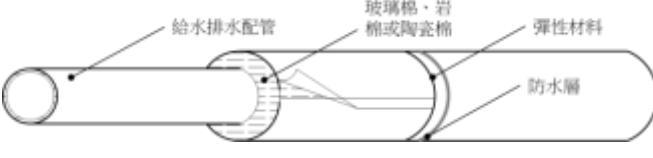
表 4-6.2 附錄 B 表 B-2 配管支架防音方式

編號	構造說明	圖例
B2-1	配管支架固定管路時，應增設緩衝材避免管路與配管支架產生振動噪音。配管支架底部與結構體接觸面應置入緩衝材。	

(資料來源：本研究整理)

3. 附錄 B 圖 B-3 給水排水配管隔音包覆例。

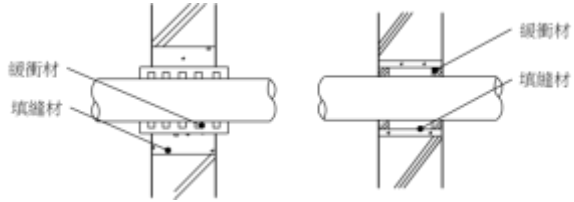
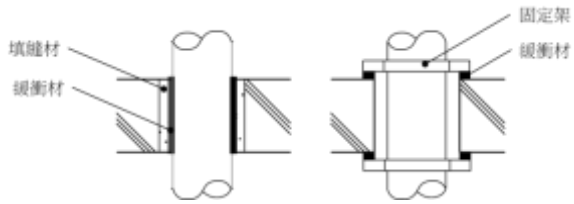
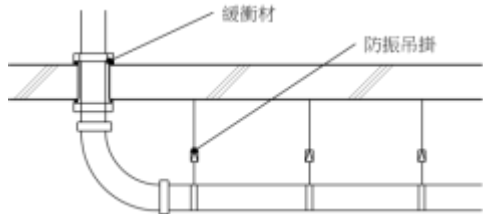
表 4-6.3 附錄 B 表 B-3 給水排水配管隔音包覆例

編號	構造說明	圖例
B3-1	以密度在二十四公斤/立方公尺以上，厚度在二點五公分以上之玻璃棉、岩棉或陶瓷棉為底，再由彈性材料包覆，外層以防水膠布密封。	

(資料來源：本研究整理)

4. 附錄 B 圖 B-4 建築物配管貫穿牆壁及樓板防音填塞方式。

表 4-6.4 附錄 B 表 B-4 建築物配管貫穿牆壁及樓板防音填塞方式

編號	構造說明	圖例
B4-1	配管貫穿牆壁部位，應由填縫材或緩衝材將結構體與管路隔離。	
B4-2	管路貫穿樓板構造時，應由填縫材或緩衝材將結構體與管路隔離，且貫穿孔隙需確實填塞。	
B4-3	配管貫穿樓板後，吊掛於樓板下方時，應裝置防振吊掛支撐。	

(資料來源：本研究整理)



## 第五章結論與建議

### 第一節結論

壹、本研究彙整國內外建築給排水噪音相關法令規範及指引，結果顯示，部分國家訂定管道間及管路防音規定及原則，管制給排水管路噪音對居室之干擾，相關規定可作為國內規範增修訂之參考。

本研究彙整分析國內外建築給排水噪音相關規範及指引，結果發現，各國於建築相關規定要求給排水設備及管路噪音設置原則、給水壓力、設備數量、排水水量及給排水管路使用等，而部分國家另以強制性規定要求管道間配置原則，以及給排水管路貫穿建築結構體部位進行防音措施，以確保給排水管路噪音不影響建築室內單元空間。

貳、國內建築給排水噪音對相鄰空間影響之現況調查結果顯示，管道間及相通管路為給排水噪音傳遞主要路徑，而部分案例配置 PVC 明管排水管路，其產生之噪音值  $L_{Aeq}$  超過 45 dB，易干擾鄰戶並影響睡眠。故本研究擬訂給排水噪音防治改善對策，並於實驗室進行管路隔音改善包覆試驗，探討改善效果，作為改善對策之參考。

本研究現況調查結果發現，給排水管路噪音經管道間內之管路傳遞影響相鄰空間，且呈逐層衰減之特性，而相通管路之落水口也為管路噪音來源之一。部分建築案例給排水管路產生之噪音超過 45 dB，影響干擾居住者睡眠，故本研究針對 2 英吋明管管路進行噪音改善實驗，於管路外層由玻璃棉加隔音材料包覆，結果顯示經隔音改善後可有效降低管路噪音 5.7~9 dB，其成果作為本研究建築給排水噪音防治改善對策之參考。

參、為確保建築音環境品質，本研究依現況調查問題及需求，並參考國內外規範及專家會議產官學界之建議，完成建築給排水噪音防治建築基準（草案）之研擬，及建築物給水排水設備設計技術規範防音規定條文（草案）之增修訂，作為後續法制化之參考依據。

我國給排水設備及管路相關規定，目前以內政部營建署 103 年 1 月 1 日公告之建築物給水排水設備設計技術規範為主，故本研究參酌各國建築法規給排水防音相關規定及國內現況問題，並依產官學界之建議，於建築物給水排水設備設計技術規範增修訂管道間防音構造隔音基準等給排水噪音防治相關規定（草案），作為營建署後續法制化作業之參考依據。



## 第二節 建議

### 建議一

**進行建築物給水排水設備設計技術規範增修條文（草案）法制化推動：立即可行建議**

**主辦機關：內政部建築研究所**

**協辦機關：內政部營建署**

本研究已完成建築物給水排水設備技術規範增修條文（草案）之研擬，故建議提供內政部營建署進行後續法制化作業，使國內建築音環境相關規範更為完備。

### 建議二

**進行浮式樓板緩衝材之動態剛性量測方法與衝擊音降低效果研究：中長期建議**

**主辦機關：內政部建築研究所**

**協辦機關：無**

因應國內集合住宅住戶對分戶樓板衝擊音之困擾與陳情訴訟案件日增問題，營建署已進行「建築技術規則」設計施工編第 46 條之隔音性能基準及相關隔音條文增修訂草案法制化作業，已訂定隔音基準及可行之參考構造草案，但樓板衝擊音參考構造中規定浮式樓板構造採用之緩衝材動態剛性國內 CNS 尚無相關標準，為利於法規之推動，建議進行浮式樓板緩衝材之動態剛性量測方法之 CNS 相關標準研訂與衝擊音降低效果研究供設計者依循。



附錄一評選審查意見及回應一覽表

項次	審查委員意見	廠商回應
陳委員宗鵠	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本案屬延續性研究，預期成果將納入技術規則檢討，值得肯定其應用性。</li> <li>2. 研究方法之意見：               <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 選樣建請考慮技術規則中建物分類，高層與超高層，以及壓力給水與重力給水等方式，必要時建議增加樣品測試。</li> <li>(2) 專家諮詢建議納入產業界，特別是從業給排水修理維護之專家。</li> </ol> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員建議。</li> <li>2. 依委員意見測試案例考量建築分類及給水方式，選定至少 5 個案例進行給排水噪音現場量測；另依委員建議，專家會議將邀請實務界專家參與體供實務相關意見。</li> </ol>
李委員榮泰	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 除針對管路之給排水噪音研究外，建議針對「管道間」之「構造別」、牆板、樓板厚度等分列檢討，並提出對策。</li> <li>2. 建請彙整國際間針對管路噪音之防治對策及作法。</li> <li>3. 建請配合技術規則之基準草案進行研析，另應思考其係屬「性能式」規範或是「構造別」規範。</li> <li>4. 案例挑選應有代表性，請說明挑選標準。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 依委員建議將管道間之構造防音規定列入本研究相關法規檢討之內容中。</li> <li>2. 遵照委員意見辦理。</li> <li>3. 技術規則基準草案之研擬將以構造列舉與性能式並列方式原則。</li> <li>4. 測試案例之選定係考量建築分類及給排水噪音影響因子，定一本研究前期現場給排水噪音初步調查結果，選定給排水噪音問題較嚴重之建築類型，且具有代表性之案例，以進行給排水噪音現場量測及評估。</li> </ol>

項次	審查委員意見	廠商回應
林委員長勳	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建議增加案例，使研究成果具代表性。</li> <li>2. 設備管路噪音是必然建議以改善對策為重點。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 參酌委員建議，調查案例將量給排水噪音影響因子，選定至少 5 個具代表性建築案例進行調查時實測。</li> <li>2. 遵照委員意見辦理</li> </ol>
呂委員文弘	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究主題為建築給水噪音之改善，除衛生器具外，建請考量將排水管路(排水立管至排水橫主管轉折處)之噪音影響程度納入現場量測項目。</li> <li>2. 對應不同衛生器具(如馬桶、小便斗)的沖洗方式，現況似又明顯的噪音差異，如本大樓，沖水閥與一班水箱(重力式或是虹吸式)沖廁噪音及有極大落差，建請將相關文獻納入探討。</li> <li>3. 考量人員儀器及單一案例量測需求時間，建請增加案例。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 依委員意見本研究噪音改善除衛生器具外，將考量排水管路(排水立管至排水黃管轉折處)噪音影響之量測。</li> <li>2. 本研究將依委員建議，將不同衛生器具之沖洗方式發生噪音之差異納入探討項目。</li> <li>3. 依委員意見辦理。</li> </ol>
廖召集人慧燕	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本計畫僅作 2 實際案例調查，建議考慮影響排水噪音之因子型態增加案例，使研究成果更為完備。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 依委員意見，調查案例將考量給排水噪音影響因子，選定至少 5 個具代表性建築案例進行調查實測。</li> </ol>

附錄二期中審查意見及回應一覽表

項次	審查委員意見	廠商回應
蕭顧問江碧	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 埋設牆板式樓板結構之防音措施於實體改善較有困難，建議聚焦於管道間之噪音防治。</li> <li>2. 請補充國外相關法規具體規定與分析，並對國內相關規範與防治措施提出具體建議。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員建議，於提出管道間隔音增修定條文案草案。</li> <li>2. 遵照指示辦理。</li> </ol>
徐教授國城	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 目前僅提出技術規則部分規定，建議進一步分析檢討其它現行法令。</li> <li>2. 請補充說明實測案例之代表性，如果量測中遇相關困難或特殊情形，亦請於報告書中妥予說明釐清，避免錯誤解讀。</li> <li>3. 初步研究成果顯示，目前實測案例之噪音量測結果多高於國外噪音基準，建議補充國外相關規定訂定原因與目的，並就國內量測結果提出客觀、數據化之原因分析。</li> <li>4. 報告書第四章第四節建請以法規草案模式，研提本案對我國未來相關規範修定之具體建議。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 已參酌營建署建議，進行建築物給水排水設備設計技術規範增修訂條文（草案）研擬。</li> <li>2. 本研究調查案例多為國內常見給排水設備及管路，並選定具代表性之管路配置、管道間設置條件等案例進行量測分析。</li> <li>3. 感謝委員意見，於報告書提出原因分析。</li> <li>4. 感謝委員建議，已於第四章第五節研擬增修訂條文（草案）</li> </ol>
劉教授德源	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 報告書 P.34，請補充給排水管路隔音改善實驗分析結果。</li> <li>2. 報告書 P.56~60，請釐清國外室內噪音基礎是否含管道間內。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 遵照指示辦理。</li> <li>2. 各國目前並未針對給排水噪音訂定噪音評估值，故本研究參酌各國室內噪音基準，並考量睡眠干擾，進行評估。</li> </ol>

項次	審查委員意見	廠商回應
劉教授德源	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. 報告書 P.61，請釐清管道間管路噪音傳遞之量測設定屬同步設定或有 delay time 情形。</li> <li>4. 建請考量建築結構給排水管路配置局部修改之可行性。</li> <li>5. 請檢視報告書各章節、內文及圖表說明等，修正相關誤繕。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. 管道間逐層噪音量測為採各層樓同時進行測試。</li> <li>4. 感謝委員意見，已提出給排水專用管道間配置原則相關增修訂條文（草案）。</li> <li>5. 感謝委員意見，已修正。</li> </ol>
盧教授士一	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 國外相關法規分析已具初步成果，仍請多加蒐集彙整避免遺漏。</li> <li>2. 除填縫、包覆等管路噪音改善對策與技術，建請考量於空間內鋪設吸音材的方式（如管道間），以增加降噪效果。</li> <li>3. 受音室（鄰室、鄰戶）之吸音力（或室常數）亦可影響量測噪音位準，建請一併考量。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員意見。</li> <li>2. 感謝委員意見，經本研究現況調查顯示，管道間內如需設置吸音材其施工較為不易，且國外規範以管道間牆壁隔音及管路隔音包覆為主，故本研究目前考量管道間整體隔音性能之提升。</li> <li>3. 感謝委員意見，將列為後續研究探討項目。</li> </ol>
內政部營建署（張工務員譯云）	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建議參考本署發布之「建築物給水排水設備設計技術規範」，以健全既有技術規範方式（如增訂防止噪音之施工圖例及相關說明草案）取代新訂法規或基準。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 遵照委員意見辦理，已於第四章第五節提出相關增修訂條文（草案）。</li> </ol>

項次	審查委員意見	廠商回應
中華民國全國建築師工會(張建築師矩墉)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 我國法規多參考日本與美國，故國外文獻收集與分析亦應同步納入。</li> <li>2. 建請反覆檢視報告圖例標示以避免誤繕。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究目前以提出管道間隔音及管路包覆等規定之國家為考量，另彙整日本及美國給排水指引及基準規定，作為評估及防治改善對策之參考。</li> <li>2. 已修正。</li> </ol>
中華民國室內設計裝修商業同業公會全國聯合會(洪理事晉鈺)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 肯定本案對於室內噪音防治之研究與貢獻。</li> <li>2. 初步成果指出，具省水標章產品之噪音值最高可達 72.7 dB，建議據此研提設備本身之噪音改善對策，而非侷限於管路。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員肯定。</li> <li>2. 感謝委員意見，給排水設備噪音改善非本研究範圍。</li> </ol>
臺灣省建築材料商業同業公會聯合會(劉代表制軍)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建議補充可降低給排水管路噪音之包覆施工規範。</li> <li>2. 未來可思考整體性室內噪音基準之研究與建議。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 已參酌委員意見將給排水管路包覆列入增修訂條文(草案)中。</li> <li>2. 感謝委員意見，將室內噪音基準研訂(草案)列入後續研究參考。</li> </ol>
廖組長慧燕	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 後續請注重相關法規檢討與規範對象分析，並據以修正本案噪音防制規範建議草案。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 遵照指示辦理，已參酌營建署之建議，本研究依現況調查結果與專家學者意見，並參考國外給排水相關規定，針對我國現有之建築物給水排水設備設計技術規範，提出增修訂條文草案。</li> </ol>

項次	審查委員意見	廠商回應
陳副所長瑞鈴	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本案屬延續性研究，請補充說明相關案例調查之目的及必要性，後續並請加強研提給排水噪音防治相關規範之建議草案。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究透過給排水噪音對相鄰空間影響之現況調查掌握噪音特性，並選定具代表性之給排水管路配置條件、管道間配置等條件進行量測，彙整主要問題來源並提出防治改善對策。</li> <li>2. 遵照指示辦理，已參酌營建署之建議，提出增修訂條文草案。</li> </ol>



附錄三建築給排水設備及管路噪音現況調查量測程序說明

建築給排水設備及管路噪音現況調查量測程序說明		
		
<b>步驟 1</b> 記錄建築案例現場條件		<b>步驟 2</b> 記錄受測空間基本條件
		
<b>步驟 3</b> 確認管路配置及材質(明管、暗管、PVC 管等)		
		
<b>步驟 4</b> 住宅案例現場背景噪音量測	<b>步驟 5</b> 受測空間佈點	<b>步驟 6</b> 量測儀器設定
		
<b>步驟 7</b> 麥克風設定	<b>步驟 8</b> 麥克風校正	

住宅給排水設備及管路噪音現況現況調查量測程序說明		
		
<p><b>步驟 9</b> 給排水設備運作(水龍頭、洗面盆、淋浴間等)</p>		
		
<p><b>步驟 10</b> 給排水設備配屬管路噪音量測</p>	<p><b>步驟 11</b> 受測空間背景噪音量測</p>	<p><b>步驟 12</b> 受測空間迴響時間量測</p>

附錄四建築案例給排水設備、給排水管路及管道間之種類

本研究建築案例洗面盆設備種類		
		
本研究建築案例便器設備種類		
		
分離式便器	一體式便器	省水標章便器
本研究建築案例給排水管路種類		
		
PVC 管	鑄鐵管	
		
明管配置	暗管配置	

本研究建築案例管道間種類	
 A photograph showing an indoor maintenance access point. A white door is open, revealing a utility room with red pipes and various tools.	 A photograph showing an outdoor maintenance access point. A white door is open, revealing a utility room with a black fan on a tripod and a window with blinds.
維修口於室內	維修口於室外

附錄五建築給排水管路噪音測試系統及管路隔音包覆施工

給排水管路噪音測試系統建置		
		
給排水管路隔音包覆		
		
玻璃棉	第一層玻璃棉包覆施工	第一層玻璃棉包覆施工
		
第一層玻璃棉包覆施工	第二層隔音材包覆施工	第二層隔音材包覆施工
		
第二層隔音墊材覆施工	第三層防水膠布包覆施工	完成管路隔音包覆施工

給排水管路隔音包覆測試		
		
於洗面盆持續注水	水流經過管路	記錄管路噪音

## 附錄六建築物給水排水設備設計技術規範（草案）

### 目錄

#### 第一章 總則

- 1.1 依據
- 1.2 目的
- 1.3 適用範圍
- 1.4 用詞定義

#### 第二章 配管計畫一般要項

- 2.1 一般事項
- 2.2 配管材料

#### 第三章 給水及熱水設備

- 3.1 規劃及設計
- 3.2 儲水設備
- 3.3 給熱水設備
- 3.4 衛生設備器具配管
- 3.5 給水、熱水設備施工

#### 第四章 排水通氣設備

- 4.1 規劃及設計
- 4.2 排水管
- 4.3 通氣管
- 4.4 存水彎
- 4.5 清潔口
- 4.6 截流器或分離器
- 4.7 排水通氣系統之施工及檢驗

#### 附錄A 設備容量及計算方法

- 1 給水系統之計算
- 2 熱水系統之計算
- 3 排水通氣系統之計算
- 4 熱水供給系統、管路配置方式及熱水供應分區

附錄B 建築物給水排水設備及配管防音參考圖例及解說

1 管道間牆壁防音構造說明

2 建築物配管支架

3 給水排水配管隔音包覆

4 建築物配管貫穿牆壁及樓板防音填塞



## 第一章 總則

### 1.1 依據

本規範依據建築技術規則建築設備編第二十六條第二項規定訂定。

### 1.2 目的

本規範之目的，為確保建築物內居住者之健康與衛生，對其生活上所必要之給水排水衛生設備及系統作技術性規定。

### 1.3 適用範圍

本規範適用於建築技術規則所定各類建築物使用之給水排水衛生設備與系統，包括一般建築物之給水、給熱水系統及排水通氣系統。

### 1.4 用詞定義

#### 1. 給水排水衛生系統

在建築物基地範圍內，有關給水、熱水供給、排水、通氣、衛生器具與污水處理設備及系統之總稱。

#### 2. 給水排水衛生設備工程

給水排水衛生設備之新設、增設、變更、修理及拆除等工程稱之。

#### 3. 給水設備

在建築物內基地範圍內，所使用管類、接頭類、閘類、水槽類、機器等用以供應水之設備總稱。

#### 4. 進水管

由自來水事業單位之配水管至水量計間之管線稱之。

#### 5. 自來水

依據自來水法供應作為飲用用途的水稱之，或由私設給水設備供應且符合自來水法所定水質基準的水稱之。

#### 6. 給水管

指建築物內供給飲用水或雜用水之配管設備稱之。

#### 7. 管徑

指配管的直徑。除了特定的管及接頭外，一般指在材料購入時所標稱的直徑。

#### 8. 配管坡度

與水平線成一傾斜角度之橫向配管，因傾斜所產生之垂直高與水平投影單位長之比例稱之。

#### 9. 主管

在配管系統中，用以接續支管且作為該系統主要幹線之部分稱之。

#### 10. 立管

在垂直線上或與垂直線之夾角在 $45^\circ$ 以內所設置之管。

11. 橫管

在水平線上或與水平線之夾角在 $45^{\circ}$ 以內所設置之管。

12. 支管

器具給水管、器具熱水管、器具排水管或器具通氣管等與其主管間的管路稱之。

13. 器具給水 負荷單位

各種給水器具依其使用頻率、使用時間及多數器具考慮其同時使用之負荷率後，將其給水流量予以單位化者稱之。

14. 給水器具

在衛生器具中，特別為供給冷水及熱水所設置之給水栓、沖洗閥或球形龍頭水栓等器具稱之。

15. 自動水栓

利用感知器自動開關的水栓稱之。

16. 逆流

在給水系統中，水從流出側向給水管測流入，或在排水系統中水從下流側向上流側流入之情形稱之。

17. 器具給水管

接續於給水栓、沖洗閥及其他機器上之給水管，由此等器具起至其他給水管止間之管稱之。

18. 熱水供給設備

在建築基地內，所使用管類、接頭類、閥類、水槽類、加熱器及其他機器等用以供應熱水之設備總稱。

19. 熱水管

冷水加熱後，用以供給飲用及洗滌之熱水配管稱之。

20. 器具熱水管

接續於熱水栓及其他機器上之熱水管，由此等器具起至其他熱水管止間之管路稱之。

21. 瞬間最大給水（給熱水）流量

根據接續於給水管的器具使用狀況，預測該給水管內瞬間流過的最大水流量稱之。

22. 錯接

飲用水系統、給水或熱水供給系統與其他系統（雜用水、排水、通氣等系統）因配管或裝置錯誤，造成其相互直接接續的錯誤情形稱之。

23. 排水通氣設備

在建築物內及其開挖線內，所使用管類、接頭類、閥類、水槽類及機器等，用以達成排水目的之設備總稱。

24. 衛生器具

為供給水及盛裝液體或待沖洗之污物，或為將其排出而設置之給水容器、受水容器、排水器具及其附屬品稱之。

25. 排水器具

在衛生器具上，與受水容器之排水口及排水管接續之五金配件類、存水彎、地板排水口等稱之。

26. 特殊設備

廚房設備、洗滌設備、醫療及特殊配管設備、游泳池設備、公共浴室設備、水景設備及噴水池設備、事業系統排水處理設備、放射性排水處理設備、垃圾處理設備等的特別設備總稱。

27. 污水

從大小便器及其他類似用途之器具所排出之水，以及含有以上成分之排水稱之。

28. 雜排水

除大小便器及其類似用途之器具外，其他器具之排水稱之。但雨水及特殊排水不包含在內。

29. 間接排水

排水系統於大氣中隔斷分開後，再向直接於一般排水系統之受水容器或排水器具中之排水方式稱之。

30. 排水管

用以單獨或合流排除污水、雜排水、雨水等之管稱之。

31. 器具排水管

與衛生器具所附屬或內藏之存水彎相接續之排水管，由存水彎處起至其他排水管間之管路稱之。

32. 存水彎

裝置於衛生器具或排水系統中，在構造上能夠形成水封部，但不得引起排水障礙，且能阻止排水管中的空氣由排水口處侵入室內的裝置稱之。

33. 水封

存水彎內所蓄留之水，用以防止從排水管來的臭氣、下水廢氣、害蟲等侵入室內者稱之。

34. 水封強度

排水管內產生正壓或負壓時，存水彎中水封的保持能力。

35. 水封深度

存水彎構造內可達成阻絕氣體逸散至室內的有效存水深度稱之。

36. 破封

由於存水彎之水封喪失或減少，使得管內空氣得以流通至室內之情形稱之。

37. 截留器

用以阻止、分離或收集排水中所含之有害、危險物質、不希望放流之物質，或能再利用之物質，而其形狀或構造須能讓殘餘之液體自然流出之器具或裝置稱之。

38. 基地排水管（敷地排水管）

埋設於基地內之排水管，由建築物外牆面開始至公共下水道、下水路等接續點，或是至地下浸透處理等設施接點處之配管部分稱之。

39. 通氣

在排水系統上，為使排水能流暢及保護存水彎內的水封免於受排水時氣壓變動影

響而使空氣流通者，或在水槽類上，為調節水位變化所產生的氣壓變動而使空氣流通者稱之。

40. 通氣管

為使排水系統能順暢地將污水及雜排水排出戶外，或水槽類設備能平衡大氣壓力而設置之管路裝置稱之。

41. 環狀通氣

為保護二個以上之存水彎，從最上流器具排水管與排水橫支管接續點之直下流處（指最後一個器具的前端）起，向上接續至通氣立管或伸頂通氣管之通氣管稱之。

42. 緩和通氣管

將器具之通氣管，在彼此器具溢流緣高之位置向上升起一次，並由此向下折回，再接續於此器具排水管與其他排水管接合處直前之橫走部，或者是沿著樓板橫走與通氣立管接續者稱之。

43. 個別通氣管

為使某一個達到通氣效果，由存水彎之下流處接續通氣管，並在較器具為高之位置上與通氣系統接續，或直接向大氣開放之通氣管稱之。

44. 器具通氣管

在器具排水管處，以與垂直線成 $45^{\circ}$ 以內之角度分歧，向上接續之通氣管，由此分歧處開始至其他通氣管止間之管稱之。

45. 共同通氣管

背對背或並列設置之衛生器具，為保護此二器具存水彎之水封，在器具排水管之交點處向上接續之通氣管稱之。

46. 結合通氣管

為防止或緩和排水立管內的壓力變化，由排水立管處分歧，並向上與通氣立管接續之緩和通氣管稱之。

47. 濕通氣管

保護二個以上之存水彎，且兼用作器具排水管及通氣管之部分稱之。

48. 伸頂通氣管

從最頂部之排水橫管與排水立管之接續點起，排水立管再向上延伸作為通氣使用之部分稱之。

49. 必要通氣量

為不使排水系統引起障礙，在通氣管內所必要流通的空氣量稱之。

50. 通氣長度

通氣配管的實際長度，再加上因局部損失換算所增加相當長度的總長稱之。

51. 通氣集氣頭

複數伸頂通氣管與通氣立管的頂部連結，集結後再向大氣開口的通氣管稱之。

52. 吸氣閥

在通氣管的端部所設置之器具，可於排水通氣管內產生負壓時打開入空氣，正壓時關閉開口的可動式閥門稱之。

53. 逆流防止器

為達成防止給水系統或排水系統中水逆流所裝設的器具稱之。

54. 真空破除器

在使用水的機器上，為防止排出的水或用過的水因反虹吸作用逆流至給水系統，所裝設具有於給水管內產生負壓時能自動吸入空氣之構造的器具稱之。

55. 管道間

指建築物內供給水、排水配管及通氣管設置之空間。



## 第二章 配管計畫一般要項

### 2.1 一般事項

**2.1.1 建築物給水排水配管在一般使用情況下，配管應能夠承受地震、風力等外力以及溫度變化產生之伸縮應力，而充分維持正常功能。**

說明：

- (1) 建築基地內所設置之給水排水設備系統，應依據本規範之要項及相關法規之規定設計。
- (2) 既有建築物或其基地內之給水排水設備系統之關連設施，有變更、修理或更新時，如未能完全符合本規範之各條細部規定要求時，至少應符合其基本原則。
- (3) 容易缺水之地區，應考慮給水及衛生器具設備之節水對策，並檢討排水或雨水再利用之可行性。
- (4) 供公眾使用之建築物，其給水排水衛生設備應考慮身心障礙者之需要，而設置必要之設施或設備。
- (5) 建築物給水排水配管的計畫及設計，應考慮之項目包括配管的自重、內部壓力，設備運轉時產生的局部應力，地震發生時之層間變位應力，配管內流體溫度的變化或外氣溫度變化造成的伸縮，建築物伸縮縫之變位移動，地盤沈陷位移等等，配管計畫應針對可能之環境條件，設計適切之變位吸收接頭、伸縮管或必要之分散應力對策與設施。

**2.1.2 採用本規範規定以外之配管材料、配管工法以及配管方式，應符合本規範要求之設備性能。**

說明：

配管計畫應注意之一般要項如下：

- (1) 飲用水配管不得與基地排水管在同一溝槽內配管。但飲用水配管與基地排水管在平面上具有充分間隔，且飲用水配管管底比排水管之上端高時，不在此限。
- (2) 因給水管、熱水管之熱脹冷縮，而有使配管或其他機器受到損傷之顧慮時，應設置伸縮管接頭、伸縮曲管以防止之。
- (3) 發生水錘作用時，或有發生水錘作用之可能性時，應裝設空氣室等裝置防止之。
- (4) 給水管、熱水管之配管，不得使空氣產生滯留，必要時應設置排氣閥等裝置防止之。
- (5) 為了使配管內不產生空氣滯留，或污泥滯留等情況，配管應有均勻的坡度配置。
- (6) 在給水、熱水供給系統上，為了維修管理之需要，應於操作容易的位置上設置止水閥。
- (7) 接續器具的管徑，原則上與接續器具之口徑相同，並不得小於器具之口徑，管徑之計算，依本規範附錄規定決定之。

**2.1.3 配管路徑之規劃，應以最短或直線路徑規劃，並在避免發生功能上障礙之情況**

下，整齊有秩序地排列配置。

說明：

- (1) 配管應考慮連接器具或機器之位置或管道間，盡量以最短路徑或直線路經規劃。
- (2) 配管應避免管路因空氣或異物造成阻塞情況，並能整齊有秩序地排列配置，以利日後檢查維修之操作。

**2.1.4 配管應該設置專用管道間，同時空間之留設應考慮配管之施工、保養、檢查、修理或部材之更換等，及操作空間充分的情況下之構造尺寸空間留設，必要時應預留將來擴充可能之管道空間。**

說明：

- (1) 建築物內之管路設備，應該設置專用管道間，並留設充足之構造空間尺寸，以利管路之施工、保養、維修，甚至日後之管路換裝修理等操作。
- (2) 配管之管道間應留設有足夠大的檢查口或作業員、機材之出入口。
- (3) 配管之管道間等，在維護檢查上容易發生危險之處所，應設置適當之腳架，以確保維護工作之安全。

**2.1.5 建築物給水系統中，地下水管制區應依法從其規定，自來水與非自來水系統允許其他水源的情形，應分別配管，並應注意自來水與其他類別之水源配管不能相互連接。**

說明：

- (1) 建築物的給水系統，應遵守水源管制之相關規定，為避免水源污染或地層下陷等問題，都市地區及特定地區均有禁止抽取地下水或使用地下水之相關規定，在嚴禁抽取或使用地下水地區必需依法從其規定。
- (2) 自來水與井水允許並用地區，則應分別配管，並須注意自來水與井水管不能相互連接，以避免水源或供水污染情況之發生。

**2.1.6 「建築物配管專用管道間避免設置於需安寧之居室室內，其管道間牆壁構造隔音應具備空氣音隔音指標在三十分貝以上，防止配管噪音傳遞至建築物室內。」**

說明：

- (1) 沖洗式廁所排水、生活雜排水之排水管路應整合於專用管道間內，且不得相鄰於建築物室內需寧靜之居室室內。
- (2) 管道間防音構造，如附錄B表B-1所示。
- (3) 配管支架不得直接固定於分戶牆或管道間壁體上，應於接觸面增設緩衝材，避免配管振動噪音傳遞，如附錄B表B-2所示。
- (4) 管道間如設置維修口，其開口部構件應具有與牆壁同等之隔音性能，並符合建築技術規則設備篇防火閘門之規定辦理。



## 2.2 配管材料

**2.2.1 給水、熱水或排水管路配管之材質，以及其他相關配件，均應符合中華民國國家標準，或經中央主管建築機關認可之其他材料所製成者。**

說明：

- (1) 本規範配管材料所定範圍，應包括給水、熱水、排水通氣之管路材料，及相關之接頭、閘門、接著材料、固定之五金配件、量測儀表等。
- (2) 配管材料的選定，應符合中華民國國家標準或經中央主管建築機關認可之其他材料所製成者，並依據材料使用之位置、功能、安全性、耐久性等要求，選定適合之材料為宜。

### 2.2.2 配管的耐久性

- (1) 配管計畫應參考一般材料之耐用年限，依據使用條件及環境，選用適當之管材及正確之接合工法施作。
- (2) 配管計畫應考慮管材之耐用年限，或因應破損時的更換需求，事先規劃換裝搬運路徑、維修空間及檢查換裝工法等事項。

說明：

- (1) 配管材料之耐久性關係到建築設備系統之使用壽期及維護更換年限，一般配管材料之使用年限，根據使用部位、功能、材料特性、外部環境條件等有所不同，規劃設計時得參酌使用條件及環境，選用適當之管材與正確之接合工法施作，以發揮設備材料之最大耐久性使用功能。
- (2) 配管材料採用之初，一般可以取得產品之預期使用年限參考資料，配管計畫應考慮參酌管材之預期耐用年數，或因應破損時的更換需求，事先規劃換裝搬運路徑、維修空間以及檢查換裝工法等事項。

**2.2.3 非設置於管道間內或埋設於建築結構體內之給水排水配管，應進行管路隔音包覆，其使用材料應符合中華民國國家標準、或經中央主管建築機關認可之材料。**

說明：

- (1) 本規範主要針對居室及居室相鄰廁所盥洗室、浴室等需寧靜之室內。
- (2) 配管包覆材料應配合本規範2.2.2配管的耐久性之規定辦理。
- (3) 配管包覆材料應以礦棉或其他不燃材料為主，其包覆施工原則如附錄B表B-3所示。



### 第三章 給水及熱水設備

#### 3.1 規劃及設計

3.1.1 建築物給水設備之設計，應依據建築物之環境條件，選擇適當之給水方式。依所裝設之各種設備種類、數量及用途，計算其最大用水量，其口徑大小須足以在配水管之供水的最低水壓時，仍能充分供應需要之用水量為準。

說明：

- (1) 使用目的為飲用水以外之水，不得作為飲用水目的之使用，裝置之冷卻、加熱、洗淨或其他特定目的使用過之水，亦不得再供飲用水系統之使用。
- (2) 建築物給水設備之最大用水量，得依實際用水量計畫計算，或依本規範附錄提供之計算方式推估之，在兼顧節約用水的原則下，務必確保建築物之合理充足用水量為宜。
- (3) 給水設備及分配管路之口徑大小，將影響供水出水壓力，設計時必須確保給水設備之出水壓力及必要之供水量，供水壓力之基準得參酌本規範之規定。
- (4) 建築物之給水設備系統方式大約可分為四種，直接給水方式、壓力水槽給水方式、重力給水方式以及加壓泵給水方式，其適用建物、決定要項及壓力要求等，說明如下：
  - a. 直接給水系統：由自來水幹管壓力直接供給建築物內之用水器具給水，適用於一般小規模之建築物，一般無須設置受水槽或水箱，易於操作管理簡便，但是必須確認自來水幹管之供水壓力及適用之建築條件。

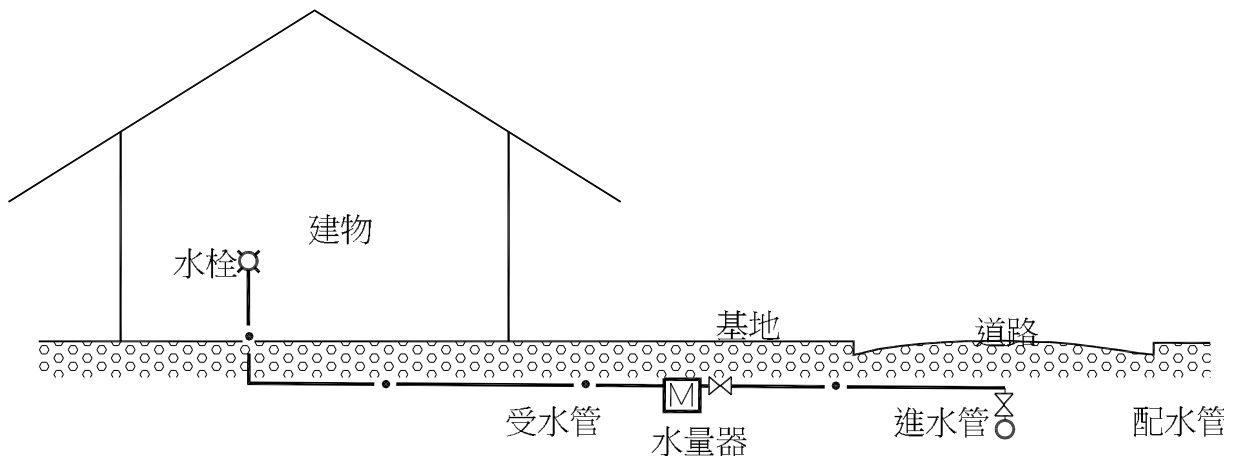


圖3-1 直接給水系統圖

- b. 壓力水槽給水系統：利用壓力水槽中之加壓空氣壓送水至各個用水器具處，適用於必須使用極高壓之場所，或景觀上不能採用重力給水之場所，最高使用壓力依用途需要而決定之。因壓力水槽之有效水量容積受限，水槽容積較大，壓力也較不安定，且必須留意安全性之確保，需要設置受水槽，維護裝置所需空間較大，費用也比較昂貴，壓力水槽之設置地點需要補強結構。

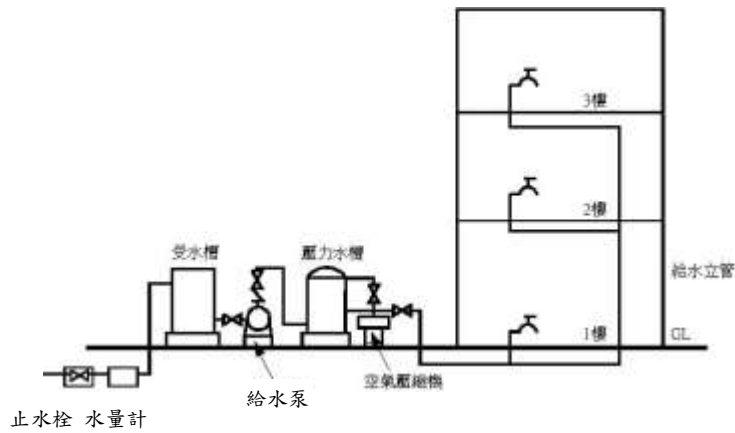


圖3-2 壓力水槽給水系統圖

- c. 重力給水系統：在最高位水栓以上位置設置屋頂水槽，借重力向下給水之方式，高層建築物需另設中間水槽，適用於一般建築物及較大規模之給水設備。建築物之最低使用壓力依屋頂水槽之高度決定，給水壓力比較安定，需要較大之水槽及運轉空間，定期之維護及管理檢查，運轉管理費用相對較低，屋頂水槽設置地點需要留意結構之補強及安全。

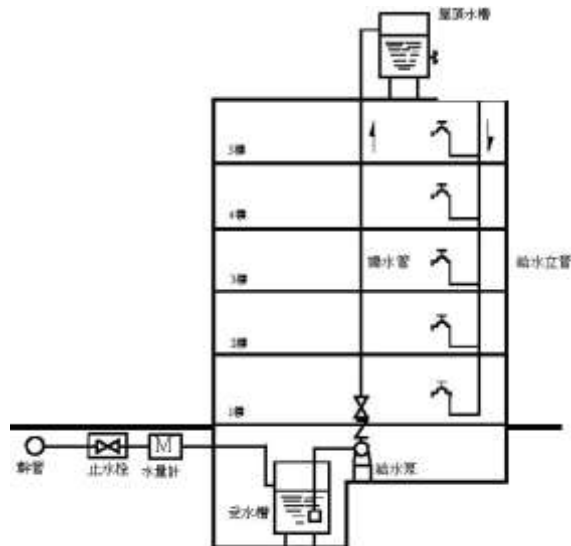


圖3-3 重力給水系統圖

- d. 加壓泵給水系統：藉加壓泵之運轉直接供水，一般有臺數控制方式以及馬達轉速控制方式二種，適用於無法採用重力給水之高層建築，或低層且敷地廣闊之場所。依賴機械之運轉程度較高，需經常維護管理，運轉維護費用相對較高。

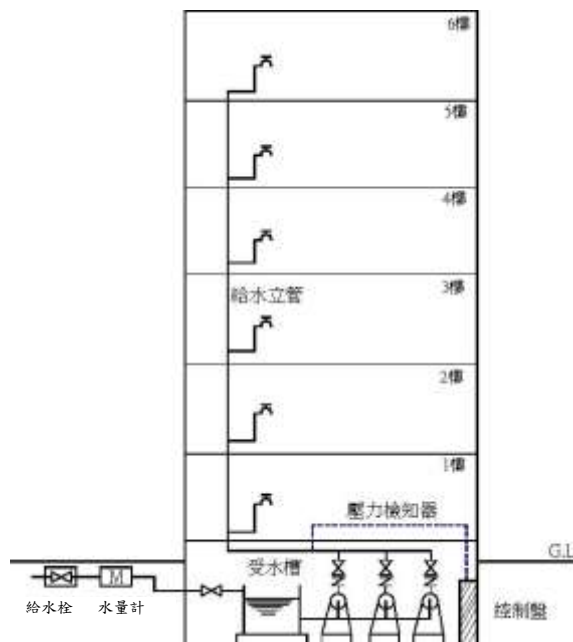


圖3-4 加壓泵給水系統圖

3.1.2 建築物給水系統之自來水與非自來水系統應完全分開，建築物給水設備供衛生設備器具使用之用水量設計基準，依自來水用戶用水設備標準規定，如表3-1所示，其同時使用率之百分比設計基準如表3-2所示。

表3-1 衛生設備用水量設計基準

衛生設備種類	平均每分鐘用水量（公升）
洗臉盆及廚房水槽（含水栓）	8~15
浴缸（含水栓）	25~60
蓮蓬頭	8~14
小便器	20~30
水洗馬桶（水箱式）	4.8~9.6
水洗馬桶（沖水閥式）	80~120
飲水器	12~40

表3-2 衛生設備同時使用之百分比設計基準

衛生設備種類 衛生設備數量	一般水洗馬桶（直接 沖水閥式）	其他衛生設備
1	100	100
2	50	100
3	50	80
4	50	75

5	45	70
8	40	55
10	35	53
12	30	48
16	27	45
24	23	42
32	19	40
40	17	39
50	15	38
70	12	35
100	10	33

**3.1.3** 給水設備之進水管口徑，應足以輸送該建築物尖峰時所需之水量，並不得小於19公釐。

說明：

給水設備之進水管口徑，得依實際需要設計配置，口徑之決定計算，可依本規範提供之計算方式確定。但最小口徑不得小於19公釐。

**3.1.4** 水量計之口徑應視用水量及水壓決定，並不得小於13公釐；其受水方所裝設之水閥，口徑應與進水管口徑相同。

說明：

- (1) 建築物給水設備之水量計乃自來水事業單位，抄表計費之依據設備，接管口徑必須從其相關規定，以確保計費之公正與客觀。
- (2) 為了確保水量計之準確性，應保留表前及表後之接管有適當之長度。

**3.1.5** 一般住宅或集合住宅二層樓以上或供二戶以上使用之建築物，用戶管線應分層分戶各自裝設水閥。

說明：

建築物給水設備設計之用戶接管線，必須以住戶為單位，使各戶得與自來水事業單位獨立簽訂供水契約，及以配合計費之相關要求。

## 3.2 儲水設備

**3.2.1** 自來水受水槽應使用對於水質沒有不良影響之材料，其構造應堅固且具完全水密性，並應設置於樓板之上，易於從外部對其頂面、底面及周壁進行維護檢查之處所，其構造之任何部位並不得兼用作建築構造之一部分使用。

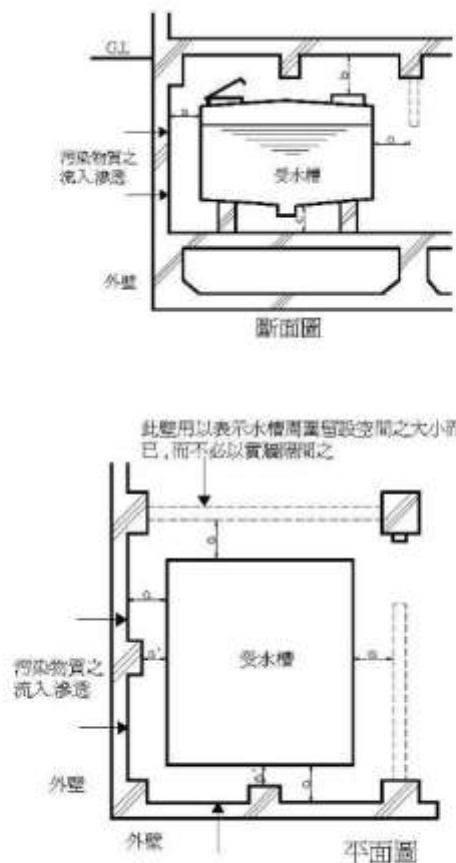
說明：

- (1) 給水設備之受水槽（水塔）為重要構造物，關係到用水用戶的安全與健康，除了水密性及耐久性構造外，同時必須考慮定期之維修檢查工作之進行，及相關配合設施規劃。
- (2) 建築物儲水設備之設置及構造，應另依自來水事業單位之相關規定規劃設計。

**3.2.2** 受水槽、屋頂水槽或水塔應設置適當之人孔、通氣管及溢排水設備；槽（塔）底並應設坡度為1/50以上之洩水坡。受水槽之牆壁及平頂應與其他結構物分開，並應保持至少60公分之人員維修空間（與結構柱緊臨時，維護檢查之距離至少為45公分以上），池底需與接觸地層之基礎分離，並設置適當尺寸之集水坑。

說明：

- (1) 為確保建築物給水之安全與避免受到污染，受水槽之構造四周以及上下，都必須與其他構造物完全分離，池底構造必須考量必要之清洗維護設施。
- (2) 受水槽之設置與周圍應留設之維護空間，應保留易於維護檢查之距離，建議應留設之距離及空間，如下圖3-5所示。



說明：a、a'、b、c 表示為易於進行維護檢查所需留設之距離 (a、b、c ≥ 60cm) (a' ≥ 45cm)

圖3-5 受水槽周圍之維護空間

- (3) 人孔空間之留設應以能讓作業人員出入為限度，其上方應有淨高60cm以上，並避

免位於會妨礙出入之位置。

- (4) 混凝土構造之蓄水池，其池底下方與樓板面之間隔距離，在清潔維護檢查無虞的情況下，得限縮其距離。但不得小於20cm。
- (5) 50公噸以上水箱，為維護、管理、清洗，應設導流牆、人孔二處以上，另為避免滯留水，進水及出水應在箱體二端相對且不同平面位置。導流牆之高度應高於最高水位5公分以上，導流牆之材質應與水箱相同。

**3.2.3** 受水槽容量應為設計用水量 $2/10$ 以上；其與屋頂水槽或水塔容量合計應為設計用水量 $4/10$ 以上至2日用水量以下。屋頂水槽（水塔）之設計容量應有設計每日用水量 $1/10$ 以上容量。

說明：

- (1) 直接與公共自來水系統接管之水池容器設備，稱為受水槽；用戶用以蓄積水量之水池，稱為蓄水池；而水塔則是用戶用以提高水位，穩定供水之蓄水池。
- (2) 為減壓或加壓目的而設置於各區劃樓層之水池，稱為中間水槽，建議蓄水設備之總容量應不小於系統每日總用水量之 $4/10$ ，亦不得大於二日總用水量；最小容量規定，係考慮蓄水池應貯存足夠水量（不含消防用水），而最大容量規定，係避免水池過大，停留時間太長，影響水質。
- (3) 屋頂水槽之設計容量應有設計每日用水量 $1/10$ 以上容量。蓄水池及水塔之容量設計必須確保建築物用水用戶，滿足其最基本之用水量需求，但為了避免建築物過量儲水，衍生其他問題，其容量上限也應有所節制。
- (4) 受水槽、屋頂水槽或水塔之容量計算，參照本規範附錄之計算方式。

**3.2.4** 進水口低於地面之受水槽，其進水管口徑50公釐以上者，應設置地上式接水槽或持壓閥或定流量閥。

說明：

建築物之受水槽設置於戶內地下空間，或外接自來水之進水口低於地面者，為避免形成公共給水管路負壓，造成污染水源之危險，必須有適當之緩衝水壓或避免污染措施。

**3.2.5** 用戶裝置之受水槽、水塔及其他各種設備之最高水位，應與受水管保留5公分以上間隙，避免回吸所致之污染。用戶裝設之抽水機，並不得由進水管直接抽水。

說明：

- (1) 外接自來水之進水管如果產生負壓現象，將造成水路回吸引力，若無保留必要空氣間隙，回流水將污染公共水源系統，用戶裝設抽水機如直接由進水管抽水，將發生同樣之嚴重情況，因此必須嚴格避免此現象之發生。
- (2) 其他各種設備包含雨水、中水或相關蓄水設備。



**3.2.6** 受水槽、消防蓄水池或游泳池等之供水，應採跌水式；其進水管之出口，應高出溢水面一管徑以上，且不得小於50公釐。裝有盛水器之衛生設備，其溢水面與自來水出口之間隙，應依前項之規定辦理。無法維持前項間隙時，應於手動控制閥之前端裝置逆止閥。

說明：

建築給水設備中，裝置有盛水或存水功能之設施或器具，必須嚴格避免供水管路的負壓回流污水染供水管路現象。

### 3.3 給熱水設備

**3.3.1** 依據建築物規模條件及實際需要，如設置建築物給熱水設備，應選定合適之熱水供給系統、熱水配管方式及適當之熱水供應分區。

說明：

- (1) 建築物熱水供給系統、熱水配管方式及熱水供應分區，可參照本技術規範附錄。
- (2) 建築物熱水之供給計畫，視建築物規模、用途、高度及使用人數等而有所差異，應於彙整前述資訊後，參照本技術規範附錄之方式進行規劃設計。

**3.3.2** 建築物給熱水設備裝接軟管用之水栓或衛生設備，應裝設逆止閥，並高出最高用水點15公分以上；未裝設逆止閥之水栓或衛生設備，不得裝接軟管。

說明：

建築給水設備之管路一般為塑膠或金屬硬管，水位及水壓之設計在施工完成後即固定不易改變，惟連接軟管之設備，其位置、高度在使用期間，均可能移動或改變，因而造成水位及水壓的改變，間接提高產生負壓回流，污染給水管路之風險，故必須特別設置防止回流之裝置。

**3.3.3** 建築給水管路連接熱水器、洗衣機或洗碗機之水管，應裝設水閥；必要時，並應裝設逆止閥。

說明：

建築物用水設備之熱水器、洗衣機或洗碗機，係屬於耗水量較高，且有回流污染之虞的用水設備項目，設備進水口連接管路之處，必須裝設可以關閉之水閥，必要時應設置逆止閥，以確保供水管路避免回流污染。

**3.3.4** 建築物給熱水系統須使熱水循環順暢並不得受到阻礙，且避免產生溫度下降及熱水栓之溫度不均現象。

說明：

為避免產生溫度下降及熱水栓之溫度不均現象，熱水配管時原則上採用複管式；支管之管長較短時，亦可採用單管式。

**3.3.5** 熱水器周圍之配管路徑應短，且以均勻的斜度配置管路使空氣不產生滯留，並應儘量避免埋設配管；熱水器前之給水供給管應設置逆止閥。

**3.3.6** 建築物給熱水量之計算，可依據本規範附錄之方法，以使用人數為基準之計算方式求出。

### 3.4 衛生設備器具配管

**3.4.1** 建築物衛生設備器具採用沖水閥之便器或其他類似原理之設備，應具有有效之消除真空設備，或裝置真空破除器。

說明：

- (1) 建築物衛生設備器具有許多種類可供選擇設計，其中沖水閥式設備器具，係利用管路本身之水壓，提供沖廁或清洗之動力。由於器具之使用原理特性，此類器具容易形成管內短暫真空現象，並造成水路回流負壓，引起水源污染之虞，故必須有適當排除真空裝置。
- (2) 參照「自來水用戶用水設備標準」訂定之。

**3.4.2** 衛生設備連接水管之口徑不得小於下列規定：

- (1) 洗面盆：10公釐。
- (2) 浴缸：13公釐。
- (3) 蓮蓬頭：13公釐。
- (4) 小便器：13公釐。
- (5) 水洗馬桶（水箱式）：10公釐。
- (6) 水洗馬桶（沖水閥式）：25公釐。
- (7) 飲水器：10公釐。
- (8) 水栓：13公釐。

前項各款以外之裝置，其口徑按用水量決定之。

說明：

參照「自來水用戶用水設備標準」訂定之，衛生設備連接水管之口徑最小限制，從其規定。

**3.4.3** 建築給水設備用戶管線與其管件及衛生設備，其有國際標準或國家標準者，應從其規定；其中衛生設備最大使用水量，如附表3-3。

表3-3 衛生設備最大使用水量標準

衛生設備種類	最大使用水量
--------	--------

水龍頭（不包括浴缸水龍頭）	每分鐘流量不超過9公升。
小便器	每次沖水量不超過3公升。
一段式水洗馬桶	每次沖水不超過6公升。
二段式水洗馬桶	每次沖水量大號不超過6公升， 小號不超過3公升。
蓮蓬頭	每分鐘流量不超過10公升，但最低不得少於5公升。

說明：

- (1) 因應全球暖化課題，以及國家節能減碳政策，國內水資源利用也將日益困難。建築物內使用之衛生設備器具使用水量，影響國人整體耗水總量甚巨，目前世界各國已經紛紛制定其節水指標規範，及衛生設備器具最大使用水量標準。本規範之基準乃根據經濟部訂定之標準定之；為因應時代環境之改變及設備技術之進步，本規範基準日後也將適時調整。
- (2) 如建築物採用之衛生設備器具，有其國際標準或國家標準可供依循者，亦得從其規定。有關國際標準之認定，依據「自來水用戶用水設備標準」辦理。
- (3) 參照「自來水用戶用水設備標準」訂定之。

**3.4.4** 水栓及衛生設備供水水壓不得低於 $0.3\text{kg/cm}^2$ ；其因特殊裝置需要高壓或採用直接沖洗閥者，水壓不得低於 $1.0\text{kg/cm}^2$ 。水壓未達前項規定者，應備自動控制之壓力水箱、蓄水池或加壓設施。

說明：

- (1) 建築物所採用之直接給水方式，利用配水管本身之水壓，而將水直接供應到用戶各用水設備，此需配水管能經常保持足夠水壓，可避免用戶另行加壓並保持水質不受污染，而為使供水區域內用戶儘量能夠獲得直接供水，以確保水質水量之衛生安全。
- (2) 參照「自來水用戶用水設備標準」訂定之。

**3.4.5** 建築物採用間接給水方式時，應進行樓層分區，或設置中間水池供水，以避免用水戶因水壓過高而引起水錘作用並破壞用水設備。

說明：

- (1) 高層建築、山坡地區、水壓不足或短時間使用大量用水者，一般可採間接給水方式，水源經水量計流至蓄水池後，以抽水機抽送至屋頂水槽，再藉重力供水至各用水器具。
- (2) 間接給水將配水管之水先送至屋頂水槽（水塔）後，再送至各用水器具，可避免水壓不足影響供水。並可避免大量集中用水造成附近水壓降低，一般高層建築物採用此種給水方式。
- (3) 除上述採用抽水機將水送至屋頂水槽後再藉重力流至各用水器具外，於超高層建築中亦有將各層樓分區，分別設置中間水槽供水，以避免最下層用水戶水壓過高

引起水錘作用破壞用水設備，如圖3-6所示。

- (4) 間接給水方式亦有於蓄水池利用抽水機直接加壓送水至各用水器具，而免除屋頂水池之設置。另外於超高層建築中，將各樓層分區供水時，同樣亦有採用抽水機直接加壓送水至各分區之用水器具，而不使用中間水槽，如圖3-7所示。

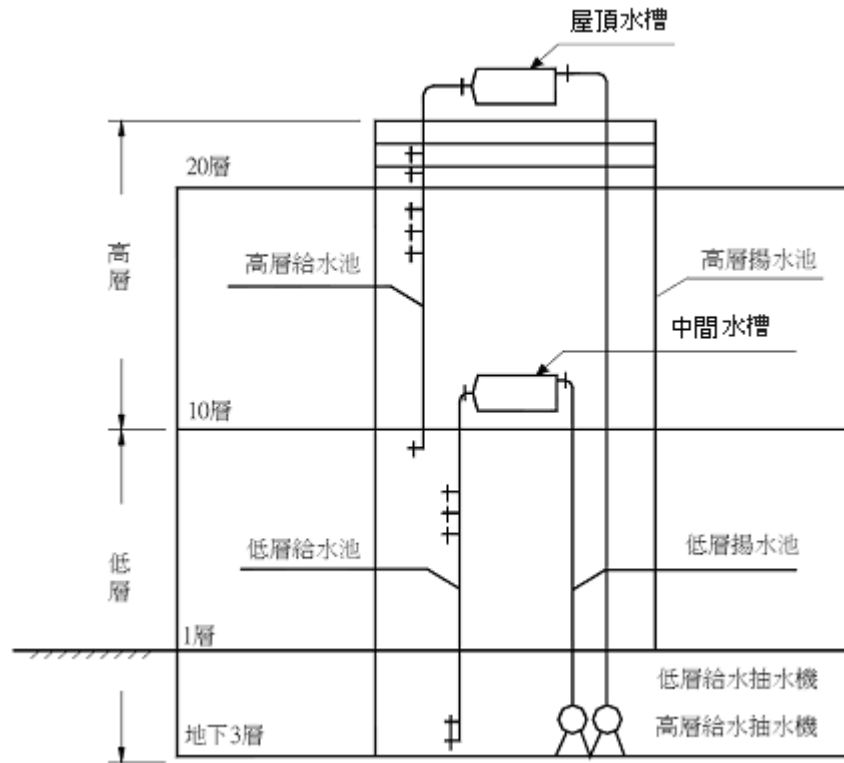


圖3-6 間接給水設置中間水槽示意圖

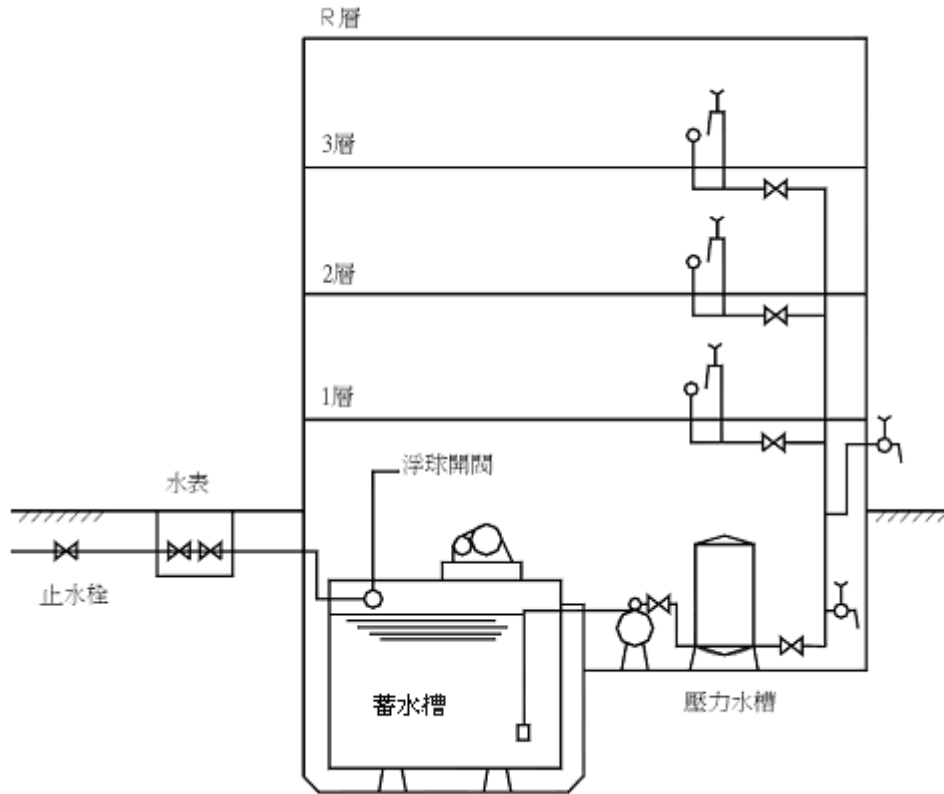


圖3-7 間接給水直接加壓方式示意圖

**3.4.6** 建築物一般給水壓力，超過 $3.5\text{kg}/\text{cm}^2$ 之限度時，應設置中間水槽或減壓閥等，以調整給水壓力。

說明：

- (1) 建築物之高度甚高時，使用同一系統給水而不加分區時，將易使下層之給水壓力過大，使器具類之使用產生障礙，也易產生噪音、震動、水錘作用等弊害，故給水壓力大於以上限度時，對於下層之給水，應設置中間水池或減壓閥等，以調整給水壓力。
- (2) 給水配管區分成二個以上之分區時，其分區方式如下圖例所示：

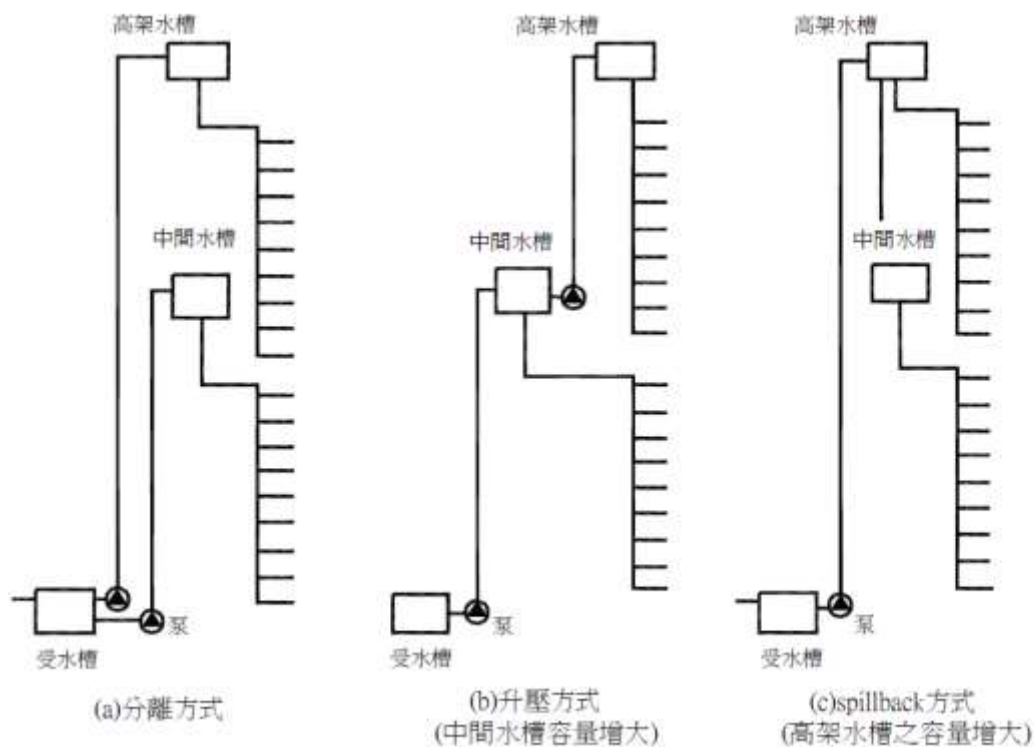


圖3-8 利用中間水槽之給水配管分區示意圖

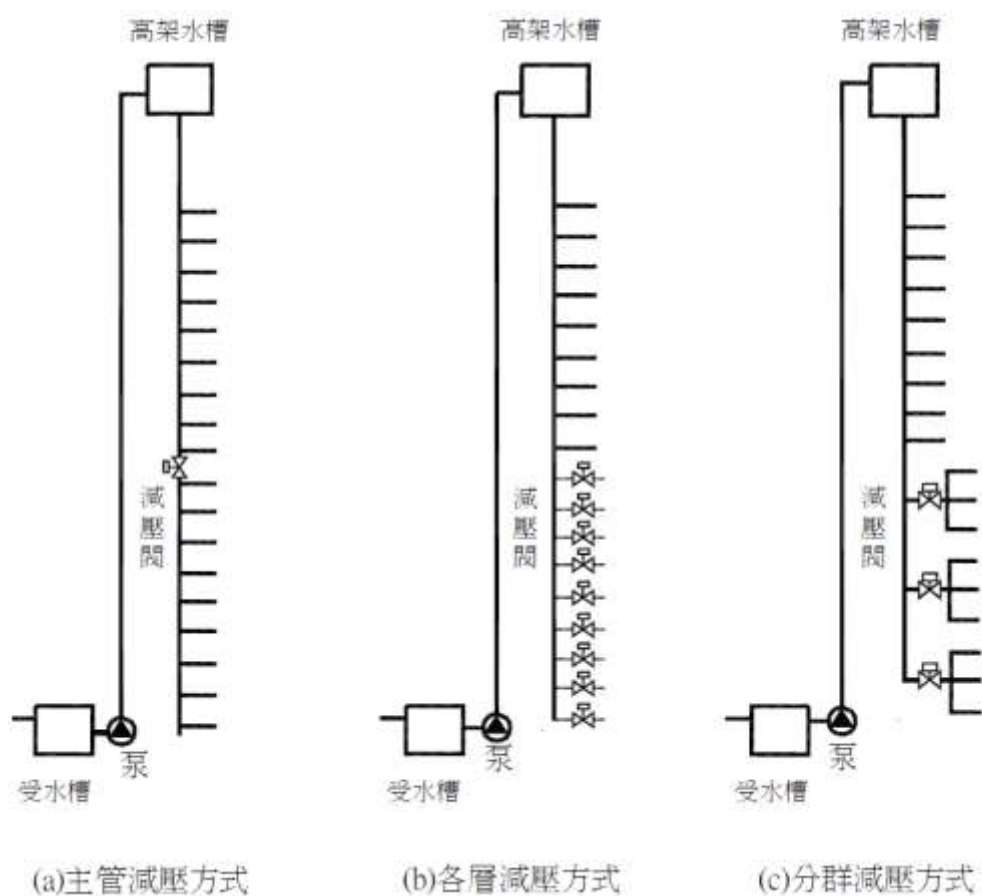


圖3-9 利用減壓閥之給水配管分區示意圖

**3.4.7** 自來水水壓不足供應建築物衛生設備用水需要時，得設置屋頂水槽、中間水槽或其他加壓設備，屋頂水槽、中間水槽或其他加壓設備之水泵，應自附設之蓄水池抽水，不得直接連接公共給水管，蓄水池之有效容量，不得小於水箱之容量。

說明：

建築物給水設備必須有適當之水壓，方能確保給水設備器具之正常運作，當水壓不足時，必須設置適當之設備，以提供必要之水壓使設備器具得以正常運作。

**3.4.8** 防止因水錘作用而引起之器具、管路等破損，於其他急速關閉水栓等器具之附近應設有空氣室或水錘吸收器等設施，緩和管內壓力之急遽變化。

說明：

建築物給水配管內水流急速停止時，壓力會急速上升而引起水錘作用，於其他急速關閉水栓等器具之附近應設有空氣室或水錘吸收器等設施。

**3.4.9** 為避免給水器具在給水過程中，因管內負壓而造成逆流污染現象，給水器具之出水口（或稱吐水口）應高出溢水面一管徑以上，且不得小於50公釐。

說明：

(1) 出水口空間之留設，可參考下表3-4之計算：

表3-4 出水口空間(A)

不受側壁之影響時	受側壁之影響時						
	有一面近接壁者			有兩面近接壁者			
1.7d'+5	與壁之距離(C)			與壁之距離(C)			
	3d以下	超過3d 5d以下	超過5d 者	4d以下	超過4d 6d以下	超過6d 7d以下	超過7d 者
	3.0d'	2.0d'+5	1.7d'+5	3.5d'	3.0d'	2.0d'+5	1.7d'+5

\*1 d：出水口之內徑（mm），d'：有效開口之內徑（mm）。

\*2 出水口之斷面為長方形時，d 為長方形之長邊。

\*3 比溢流緣略高之壁亦視為近接壁，依有1 面或2 面近接壁之數值。

\*4 出水口端面不與溢流面平行時，以出水口端面之下端至衛生器具、受水容器之溢流緣間之空間為出水口空間。

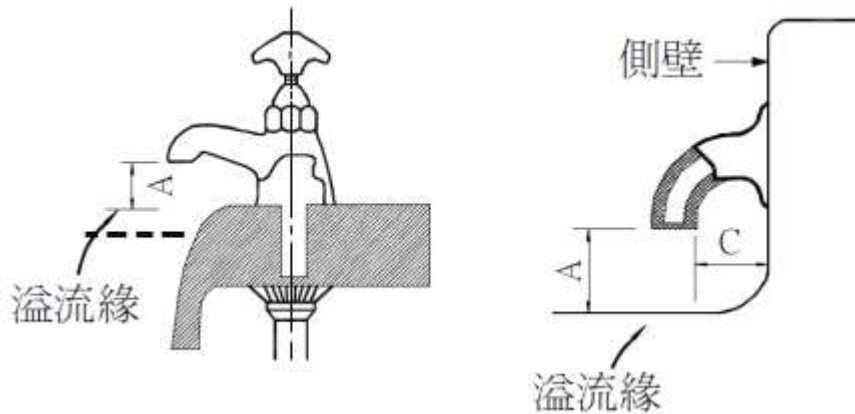
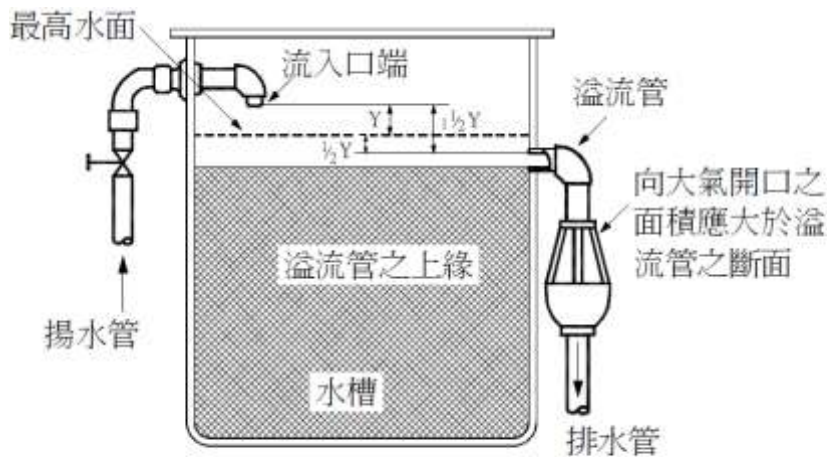


圖3-10 飲用水槽之出水口空間(A)



註：Y 為流入口端至最高水面之高度

圖3-11 飲用水槽之出水口空間(B)

(2) 參照「自來水用戶用水設備標準」訂定之。

### 3.5 給水、熱水設備施工

**3.5.1 建築物給水配管對於防水層、樓板、梁、耐震壁、外牆等之貫穿部，應於設置模板或套管處充分補強，使其於混凝土澆置時不致移動、變形等。**

說明：

- (1) 為了配管對壁、樓板等之貫穿，應於貫穿部設置模板或套管。樓板為硬質紙製筒或木製，套管為鋼製0.5mm厚以上之鍍鋅鐵皮製筒，或為具同等以上強度、耐蝕性者。
- (2) 模板及套管之安裝，應依其形狀、尺寸而行充分之補強，使其在混凝土澆置時不致移動、變形等。



- (3) 防水層、需行水洗之樓板、梁、耐震壁及外壁等貫穿部分，應依各自之需要，使用適當的套管：
- a. 防水層貫穿部：必要時應使用設有止水環(collar)之套管。
  - b. 需行水洗之樓板：套管之上端應較樓板裝修面高出30mm以上。
  - c. 梁、耐震壁、外牆之貫穿部：對結構體之強度不得產生影響。

**3.5.2 建築物給水配管貫穿分戶牆、分間牆或樓版造成空隙時，應在空隙處使用合於法規規定之軟質填縫材進行密封填塞。**

說明：

- (1) 建築物給水配管貫穿樓版或牆壁時，填塞部位因涉及消防法規、本規則或其他法規規定，必須從其規定，考量防火、耐高溫、防風雨、耐化學物質及具有彈性等材料，確保建築安全與設備性能，如附錄B表B-4所示。
- (2) 貫穿部位應保持開口部位平整，填縫材應避免使用水泥砂漿，宜採用玻璃棉、岩棉、陶瓷棉等吸音材進行填塞，並在兩測表面進行密封處理，以確保隔音性能。
- (3) 貫穿部位需考慮管之伸縮者，應使用適當管伸縮之填充物。

**3.5.3 建築物給水配管貫穿部位，為防止地下水、雨水等之侵入，應以具水密性之填縫材料及適當工法施工。**

說明：

建築物給水配管貫穿部位，往往也是建築物防水之弱點，必須特別考慮防水機制與施工措施。建築物給水配管貫穿部位，於天花板、樓板、牆壁等配管貫穿之裸露面部位且未行防露、保溫被覆之管路，應裝設套管盖板(escutcheon)。

**3.5.4 埋設於地下之用戶給水管線，與排水或污水管溝渠之水平距離不得小於30公分，其與排水溝或污水管相交者，應在排水溝或污水管之頂上或溝底通過。**

說明：

- (1) 建築物給水配管必須完全避免污染之可能，所有可能之污染來源，包括污水管、排水溝等，均應徹底隔絕或隔離，絕對避免滲漏污染之情況發生。
- (2) 參照「自來水用戶用水設備標準」訂定之。

**3.5.5 用戶給水管線及排水或污水管需埋設於同一管溝時，應符合下列規定：**

- (1) 用戶給水管線之底部，全段須高出排水或污水管最高點30公分以上。
- (2) 用戶給水管線及排水或污水管所使用接頭，均為水密性之構造，其接頭應減至最少數。

說明：

- (1) 建築物給水配管不得已必須與排水或污水管埋設於同一管溝時，必須更謹慎地避免滲漏污染之情況發生。
- (2) 參照「自來水用戶用水設備標準」訂定之。

**3.5.6** 用戶給水管線施工埋設深度應考量其安全，必要時應加保護設施，管線橫向或豎向暴露部分，應在接頭處或適當間隔處，以鐵件加以吊掛固定，並容許其伸縮。

說明：

- (1) 建築物給水用戶管線施工時，設置於戶外之埋設深度，必須確保管線不易損壞之安全深度，或加強保護措施。露明管線部分則必須考慮固定保護措施，同時必須確保其熱漲冷縮之伸縮空間，以避免管路因拉扯而變形破壞。
- (2) 參照「自來水用戶用水設備標準」訂定之。

**3.5.7** 建築給水設備需與電線、電纜、煤氣管及油管保持適當間隔，並不得置於可能使其被污染之物質或液體中。

說明：

- (1) 建築物用水設備之施工安裝，必須確保隔絕危險物品的接觸，以及避免可能的任何污染來源。
- (2) 參照「自來水用戶用水設備標準」訂定之。

**3.5.8** 水量計應裝置於不受污染損壞且易於抄讀之地點；其裝置於地面下者，應設水表箱，並須排水良好。

說明：

- (1) 水量計或水表乃水費計價重要依據，因涉及民眾權益，必須確保儀表的計測準確性及客觀公正，因此裝置位置必須不受污染損壞且易於抄讀，若裝置於地面下者，必須避免淹水浸泡導致儀器受損。
- (2) 參照「自來水用戶用水設備標準」訂定之。

**3.5.9** 建築物給水配管施工中裸露之開口部位，應設置保護套管或管塞，以避免雜物混入造成阻塞。

**3.5.10** 建築物給水配管應有適當之斜度；向下配管法時橫向主管應先向下傾斜，各層之橫向支管應先向上傾斜；向上配管法時均為先向上傾斜，各給水立管下端應設排洩閥，以作為修理時需要排水之用。

說明：

- (1) 建築物給水配管係依靠供水壓力送水，但為了維修或檢查之需要，配置適當之斜度，以避免維修檢查給水配管積水無法排出，一般適當之斜度約在1/250 ~ 1/500之間。
- (2) 向下配管法時橫向主管應先向下傾斜，各層之橫向支管應先向上傾斜，向上配管法時均為先向上傾斜，目的在於能完全排除管內積水，以利必要之維修檢查。

- (3) 給水配管如發生滲漏情形，必須立即進行檢查修理，各給水立管下端應設排洩閥，以作為修理時需要排水之用。

**3.5.11** 建築物屋頂水槽、中間水槽、受水槽或水塔之溢流管徑應為揚水管徑之二倍以上，且不能有閥；排水管應由水槽底部引出；消防水管應設置逆止閥，以防消防泵之水逆流回水槽。

說明：

建築物高架水槽四周之配管施工時之注意事項如圖3-12所示：

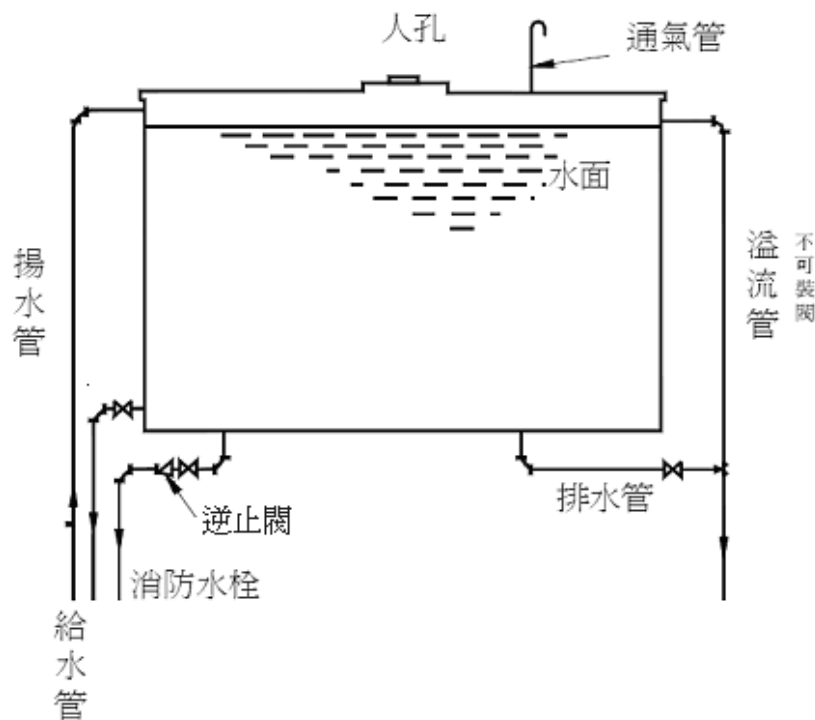


圖3-12 建築物屋頂水槽配管施工時注意事項

**3.5.12** 使用冷凍機、冷卻水塔、發電機等需散熱設備之冷卻水，由給水管分歧時，須避免因冷卻水配管之連通，而使給水管和排水管直接接合之情況。

說明：

空調冷氣機所需之冷卻水，由給水管分歧接管時，為避免冷卻水之管路系統因管內負壓情況時之逆流，污染給水系統之水源或供水，必須設置適當之阻隔措施，避免冷卻循環水回流進入給水系統。

**3.5.13** 建築物給熱水配管施工應遵守之要項：

- (1) 建築物給熱水配管之斜度，採向上或向下循環式時，回收水管均為向下傾斜。
- (2) 為了排除配管中之空氣及使熱水易於循環，應考量適當之配管斜度。
- (3) 採用重力循環式給熱水管，回收熱水管應該設置適當之坡度，以避免管內空氣產生滯留之現象，必要時可設置排氣閥。

**3.5.14** 為防止熱水配管之溫度變化造成管線伸縮，在長直管路中應每約30公尺左右裝置一個滑動形伸縮接頭或伸縮囊式伸縮接頭，藉以吸收伸縮量。

**3.5.15** 鍋爐或貯熱設備之膨脹管一般為內徑25公釐以上，膨脹槽裝有安全閥，膨脹管不得設置任何閥門。

**3.5.16** 用戶給水管線裝妥，在未澆置混凝土之前，自來水管承裝商應施行壓力試驗；壓力試驗之試驗壓力不得小於 $10\text{kg}/\text{cm}^2$ ，並應保持60分鐘而無滲漏現象為合格。

說明：

參照「自來水用戶用水設備標準」訂定之。

## 第四章 排水通氣設備

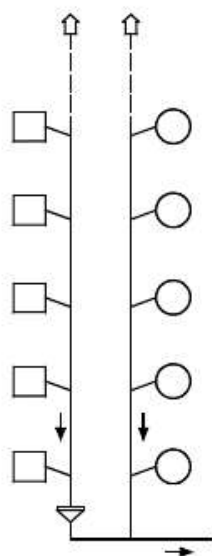
### 4.1 規劃及設計

4.1.1 排水通氣系統設備的功能及項目，在於使建築物內之污水及雜排水順利地排出屋外之所有配管及設備。

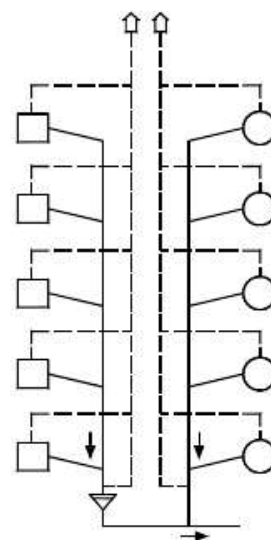
說明：

- (1) 建築物排水通氣系統設備之功能，以順利排除建築物內之所有污水及雜排水為主，排水通氣系統設備之構成，包括排水口、存水彎、排水管、通氣管、截留器、清潔口等共同組成。
- (2) 本規範所指之排水通氣系統，主要針對重力式排水系統而言，排水通氣立管方式，大致分類如圖4-1所示。
- (3) 在重力排水方式之外，包括真空排水、機械壓力排水等方式，不在本規範之範圍。

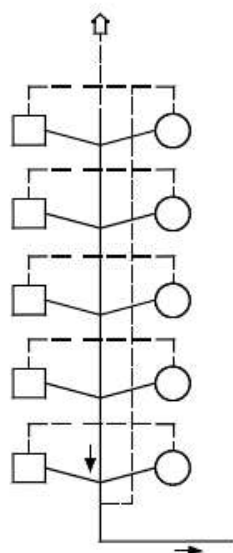
a. 二立管方式



b. 全通氣二立管方式



c. 全通氣-立管方式



d. 單一立管方式

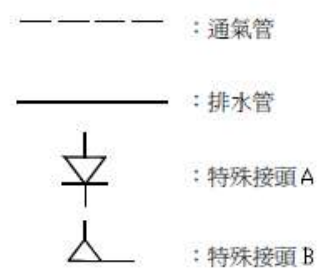
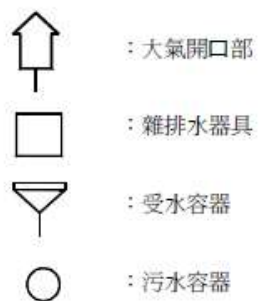
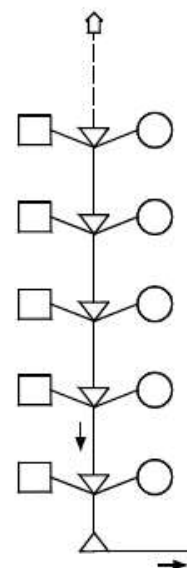


圖4-1排水、通氣立管方式之系統圖

4.1.2 排水通氣系統設備的設計及選定原則如下：

- (1) 排水通氣系統中原則上應設置通氣管。
- (2) 管路系統設計在順暢地將污水及污物輸送的同時，不得使連接於各器具之存水彎的水封遭到破壞。
- (3) 排水通氣系統的方式，包括個別通氣方式、環狀通氣方式、伸頂通氣方式、特殊接頭排水方式等，得考慮建築物之用途、規模、特性等，而選定適當之方式。

說明：

- (1) 本規範所指之排水通氣系統，主要針對重力式排水系統而言，除了平房或設置器具數目極少之情形，原則上應設置通氣管或類似可以緩和管內空氣壓力變動設備。
- (2) 排水管管徑之決定，依本規範附錄之方法計算決定，而排水管之最小管徑為30mm。但地下或最下層樓板下所埋設之排水管，其管徑最好取50mm以上，排水管之立管或橫管，並不得在排水之下流方向縮小其管徑。
- (3) 折曲管(offset)與排水立管成 $45^\circ$ 以下者，其視為垂直立管決定之，其決定原則如圖4-2所示。
- (4) 折曲管(offset)與排水立管成 $45^\circ$ 以上者，折曲管上部立管之管徑以一般垂直立管決定之，折曲管本身之管徑依排水橫主管決定之，折曲管下部立管之管徑由立管負荷流量計算決定之，並不得小於接續之曲折管，其決定原則如圖4-2所示。

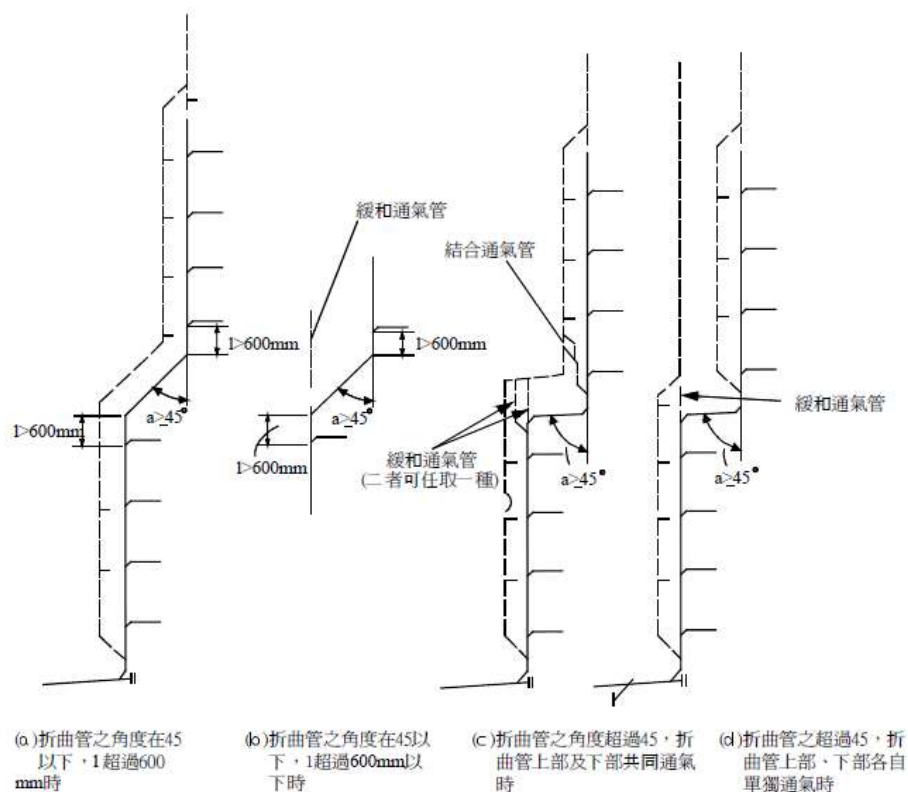


圖4-2 立管、折曲管與排水橫主管之關係

- (5) 排水流體含有容易附著在管內面之油脂者，其排水管管徑之決定，應該適當加大。

## 4.2 排水管

4.2.1 估算衛生設備排水量之數值，稱為排水設備單位，建築物排水管之管徑設計，得依排水設備單位量之計算而決定之。建築物內各種衛生設備之設備單位量之計算，得依本規範附錄之計算方法決定之。

說明：

- (1) 本規範之排水管徑設計，參酌美國NPC(National Plumbing Code)之設計法，採設備單位法計算之。
- (2) 估算衛生設備排水量與排水設備單位，以及排水管管徑之設計，得依本規範附錄之計算方法決定之。

4.2.2 依橫支管、立管及橫主管所容納設備單位數量配管時，其管徑得依本規範附錄之計算方法及對照表決定之，但立管管徑不得小於接入該管之最大橫支管之管徑。

4.2.3 建築物排水管之橫支管及橫主管管徑小於75公釐（包括75公釐）時，其坡度不得小於1/50，管徑超過75公釐時，不得小於1/100。

說明：

本規範之排水管之坡度設計，必須確保污水污物能順暢地透過排水管路搬送排出屋外。

4.2.4 基地位於公共污水下水道可供使用地區，從基地內所排出之污水應排入公共污水下水道內，其水質應符合下水道機構公告下水道可容納排入之下水水質標準，超過前揭可容納排入之下水水質標準者，於排入下水道前應設置預先處理設施。

說明：

參照「下水道用戶排水設備標準」訂定之。

4.2.5 基地位於公共污水下水道未到達地區，未達專用下水道規模者，其污水及雜排水應經適當處理（建築物污水處理設施）再排入雨水下水道，其水質應符合水污染防治法相關規定；如達專用下水道規模者，應依下水道法另設置專用下水道，其水質應符合水污染防治法相關規定。

4.2.6 排水橫管之配管不得有凹凸，且配合排水管徑應有適當之坡度，另基地排



水管及排水橫主管之管徑在200公釐以上，最小流速在0.6m/sec以上者，配管之坡度可較平緩。

說明：

有關排水橫管之坡度，應符合下表4-1之規定。

表 4-1 排水橫管坡度與排水管管徑對照表

排水管管徑 (mm)	標準坡度	最小坡度
30~65	1/25~1/50	1/50
75		1/100
100	1/50~1/100	
125		
150		1/200
200以上	最小流速在0.6m/sec	

**4.2.7** 使用伸頂通氣方式之排水管，依下列各項之規定：

- (1) 排水立管之長度不得超過30公尺。
- (2) 排水立管上不得設置折曲管。
- (3) 在排水立管底部3公尺範圍內之排水橫支管，不得設置水平彎曲管。

**4.2.8** 排水流體含有容易附著在管內面之油脂等者，其排水管管徑之決定，應適當加大。

**4.2.9** 排水分支間隔，為接續於排水立管之各層排水橫支管或排水橫主管間之垂直距離，其在排水立管上的區間應超過2.5公尺。

說明：

一般各層橫支管之間隔與建物之層高同，建築之層高一般超過2.5m，故每一支管與支管區間，稱為一分支間隔，有關分支間隔數之計算，可參考圖4-3之內容，而圖4-3中，第4層下有2.5m以下間隔之支管，此部分之分支間隔為0，因而支管間隔數為2。

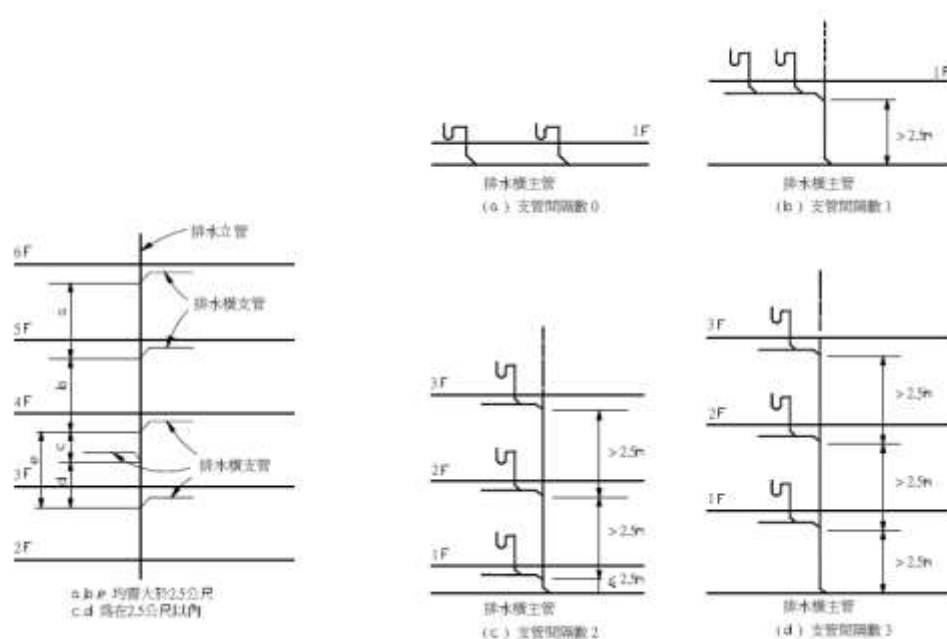


圖4-3 排水分支間隔計算圖示

4.2.10 排水管之方向變換，基於彎曲管處之容許排水量、管內固體物流送、及清掃工具之插入等，應使用適當之異形管件組合施工，或使用二個45°接頭組成一個90°長彎曲管，使用規格外之特殊接頭，須經中央主管建築機關認可。

4.2.11 建築排水橫主管路之設計，受到下列設計參數與因子之影響。

- (1) 衛生器具排水流量。
- (2) 排水立管匯入橫主管路之接頭形式。
- (3) 洩水坡度。
- (4) 排水橫主管路管徑。
- (5) 衛生器具負荷數量。
- (6) 排水管路水平彎折之接頭形式。
- (7) 排水管路水平彎折之位置。
- (8) 建築排水負荷樓層。

4.2.12 建築排水橫主管路之設計，考量衛生器具排水流量之減少，適度調整相關設計參數與因子，以維持其整體搬送性能，確保建築物及衛生管路之使用品質與安全要求。

4.2.13 建築排水橫主管路之總長度以10公尺作為計算基準，一般橫主管路設計不得超越之。但參照表4-2之各項設計因子而設計者，得藉由立管匯入橫

主管路之接頭形式、洩水坡度、管徑、衛生器具數量、水平彎折位置及接頭形式及負荷樓層等，適度延伸排水橫主管路之總長度，惟合計不得超過20公尺。

說明：

有關建築排水橫主管路之總長度設計，得參照下表進行延伸或折減，惟總長度不得超過20公尺，以確保建築物及衛生管路之使用品質與安全要求。

表 4-2 排水橫主管搬送性能設計因子與搬送距離對照表

	設計因子	細部項目	搬送距離 (公尺)	備註
1	排水流量	6 公升	±0.0	
		9 公升	+3.6	
2	立管轉接型式	45° 彎頭二枚	±0.0	
		大彎頭一枚	+1.2	
		90° 彎頭一枚	-2.1	
3	洩水坡度	1/50	+3.6	
		1/100	±0.0	
		1/200	-2.0	
4	排水管徑	100 公釐 (4 英吋) 管	±0.0	
		125 公釐 (5 英吋) 管以上	-1.6	
5	節水衛生器具數量	大於 4 個	+2.5	
		小於 4 個	±0.0	
6	水平彎折形式	45° 一枚	-1.0	
		45° 二枚	-1.6	
		90° 一枚	-2.5	
7	彎折位置	小於 8 公尺	-1.6	
		9-18 公尺	-2.3	
		大於 19 公尺	-3.3	
8	排水負荷樓層	小於六層樓	±0.0	
		七至十一層樓	+2.0	

4.2.14 建築排水橫主管路之設計總長度在3公尺以下者，或建築排水橫管及橫主管路所連接之建築單元達20戶（個）以上者，得不受4.2.13設計因子有關總長度折減之要求。但仍應符合本規範相關條文之最小管徑、最小流速以及最小坡度等之要求。

4.2.15 為提升建築排水橫主管路之整體污物搬送性能，得於衛生設備之排水設備單位容許範圍內，增加其設備單位量，惟為確保衛生設備集中排流時，管內空氣壓力變動不致產生衛生器具存水彎失效等不良影響，應加強排水管路系統之通氣管路配置。

4.2.16 為確保建築物排水橫支管路之污物搬送性能，其總長度應小於12公尺，以避免過長之橫支管路影響排水性能而造成阻塞等不良影響。

### 4.3 通氣管

4.3.1 建築物內排水系統應置通氣管路系統，以緩和排水管內之空氣壓力變動。但特殊設計或採用特殊排水接頭者，經設計人確認得以確保建築物排水順暢無虞，且其工法或設備經中央建築主管機關認可者，不在此限。排水系統之通氣管管徑，視其所連接之衛生設備數量及本身長度而定，管徑之決定應依本規範附錄3.2規定辦理。

說明：

- (1) 建築物排水系統之通氣管路設計，主要目的在於緩和排水管路內之空氣壓力變動現象，以確保建築物排水之順暢，除了經確認確保排水順暢無虞之設計外，依規定必須裝置通氣管路系統。
- (2) 通氣管種類可參閱本規範第一章1.4用語定義中，有關各類通氣管之說明；而通氣方式則可分為個別通氣方式、環狀通氣方式、伸頂通氣方式及其他之通氣方式。
  - a. 個別通氣方式：

指各個器具的存水彎各自豎立通氣管之方式，為通氣方式中，功能較為完全之方式，對於要求排水功能順暢之建築物，或衛生器具使用率較高之建築物，可採取此種通氣方式。
  - b. 環狀通氣方式：

指通氣管由距離通氣立管最遠端器具與次遠端器具間之排水橫支管，豎接通氣立管或伸頂通氣管，連接八個以上的衛生器具，或連接三個以上大便器時，建議可採此種通氣方式。
  - c. 伸頂通氣方式：

通氣方式除了前述個別通氣方式與環狀通氣方式外，於小型規模建築物，或樓層數較少的建築物內，排水立管末端直接向大氣開放，而未單獨設置通氣立管之方式，稱為伸頂通氣方式。
  - d. 其他通氣方式：

指衛生器具設置共同通氣管，或濕通氣管與通氣立管相連接；以及衛生器具設置反向通氣管與排水橫支管或通氣立管連接；或排水立管藉由結合通氣管連接通氣立管之方式，稱為其他通氣方式，如圖 4-4 所示：

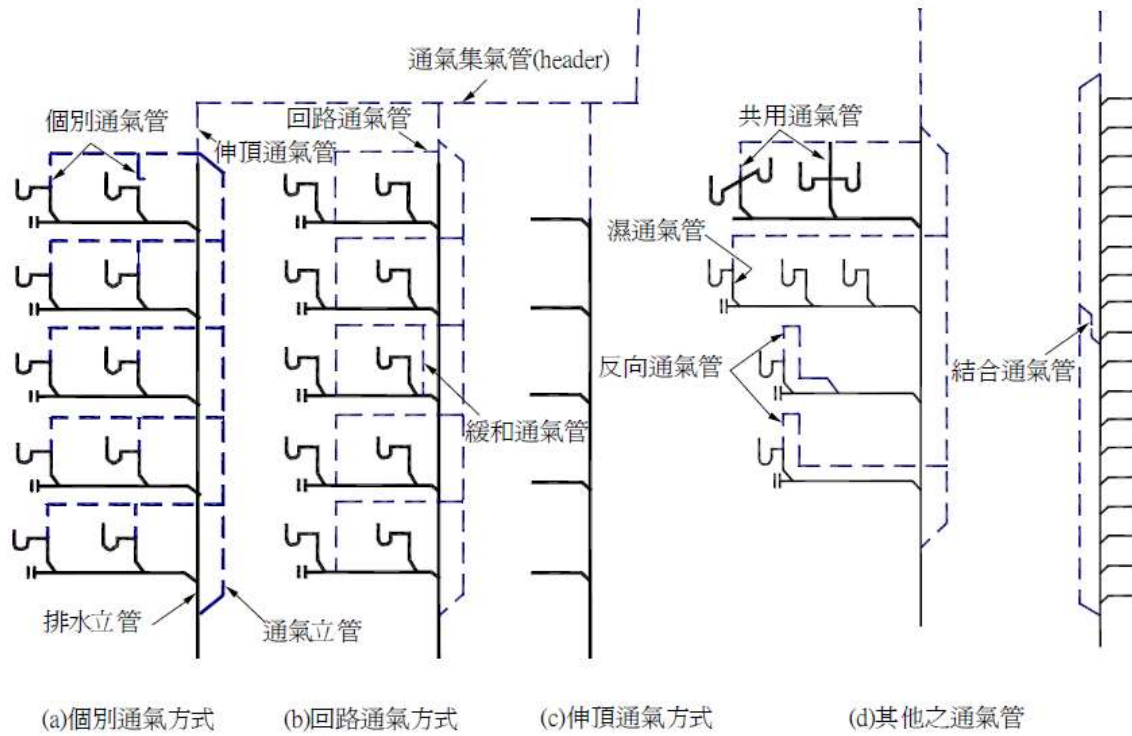


圖4-4 通氣方式與通氣管

- (3) 採用特殊排水接頭者，因其能使排水自橫支管圓滑的流入排水立管中，並藉由降低立管內流下之速度，達到抑制管內壓力之變動。
- (4) 特殊接頭之原理及設置方式，應經中央主管建築機關認可者，始得運用於建築物。舉例參考說明如下：

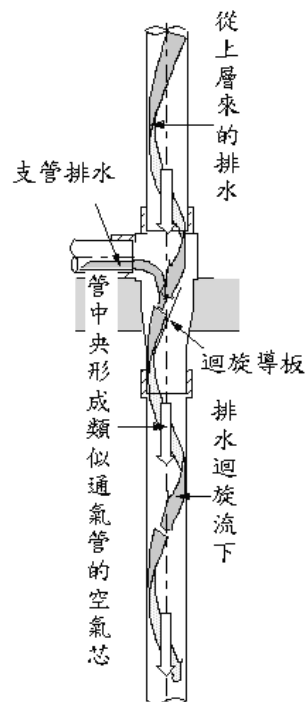


圖4-5 迴旋方式

在管接頭內部裝上迴旋板，把排水支管接到立管的接線方向上，使排水支管、排水立管中的水流能夠迴旋流動。這樣，在排水立管內的排水水流受離心力作用被沖向管壁，在排水立管中央即能夠出現一個排水相對較少空間（空氣芯）。在排水立管的中央製造一種通氣管的狀態，以便控制管內壓力變動。

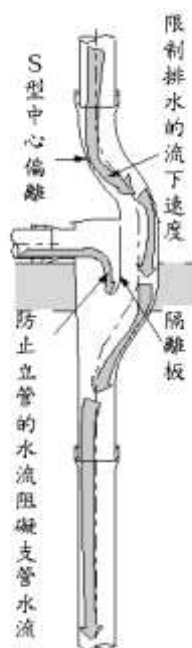


圖4-6 抑制排水流下速度方式

管內壓力之所以發生變化，是因為在排水立管中排水流下時，需要大量空氣。其根本原因為立管內排水的流下速度太快。因而人們考慮在排水立管上採用 S 字形中心偏離，控制排水流下速度，從而減少所需空氣量，控制管內壓力變化。這一方式被排水用特殊管接頭的始祖蘇維托等所採用。

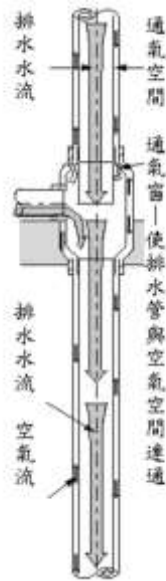


圖4-7 排水通氣二層管方式

管道和管接頭採用二層構造，內管作為排水管道，外管與內管之間為通氣氣道，在排水沿途上產生的管內壓力變動從管接頭部位的通氣窗釋放出去，從而產生一種控制管內壓力變動的獨特效果。此方法被採用於特定的特殊管接頭排水系統。

**4.3.2** 每一衛生設備之存水彎皆須接裝個別通氣管，個別通氣管管徑不得小於排水管徑之二分之一，並不得小於30公釐。但利用濕通氣管、共同通氣管、環狀通氣管、緩和通氣管、結合通氣管或吸氣閥裝置，以及無法裝通氣管之櫃臺水盆者不在此限。

說明：

- (1) 個別通氣管的設置目的，在於確保每一衛生設備器具所連接之存水彎阻絕功能，必須能避免因管內空氣壓力的變動，或自行虹吸作用而導致存水彎破封喪失阻絕功能。
- (2) 通氣系統之通氣管構成與種類配置，如圖4-8所示。

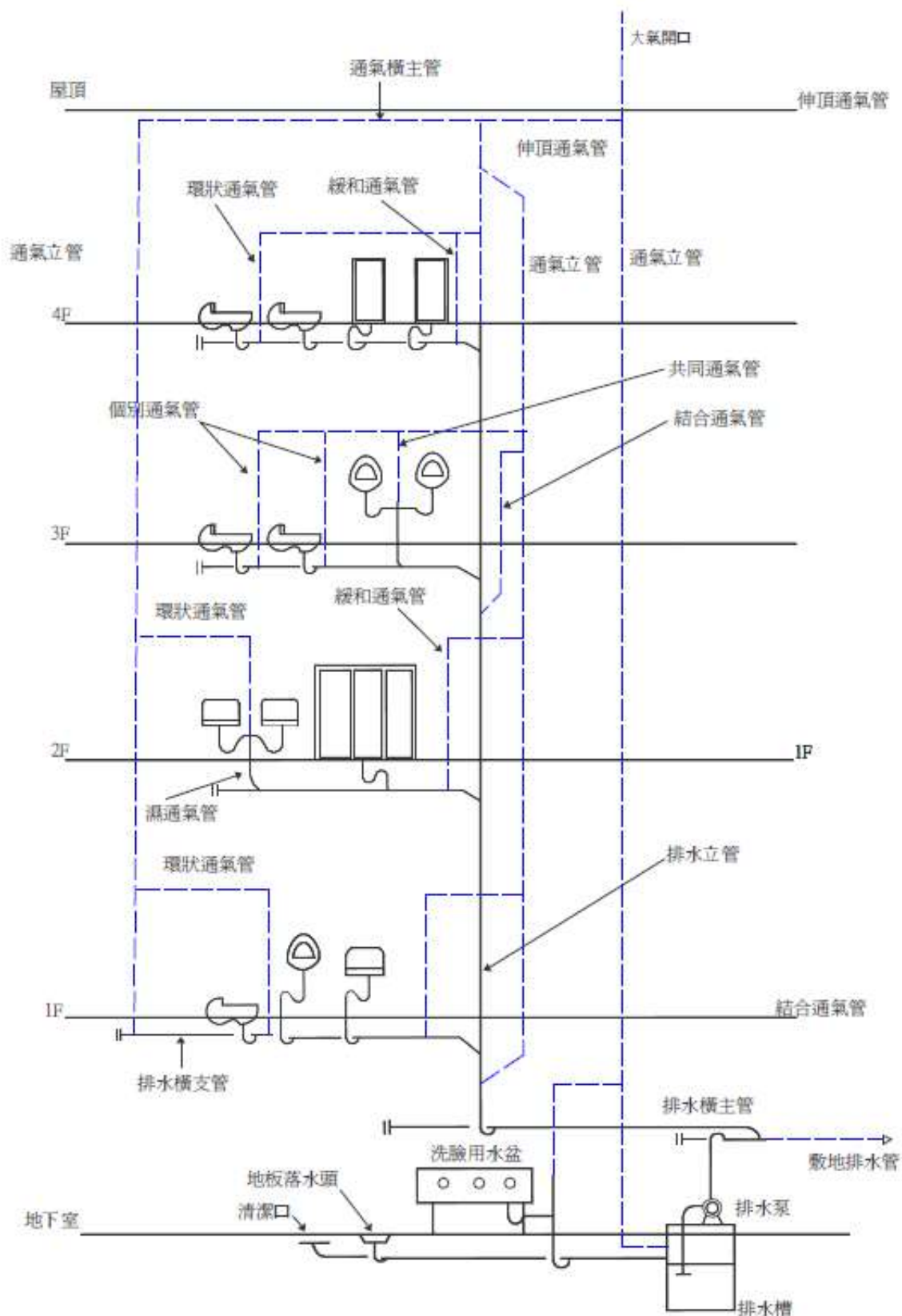


圖4-8 排水通氣系統圖



**4.3.3** 共同通氣管或環狀通氣管管徑不得小於排糞或排水橫管支管管徑之二分之一，或小於主通氣管管徑。

說明：

共同通氣管或環狀通氣管的設置目的，在於確保緩和管內空氣壓力的變動，其管徑需依規定設置。

**4.3.4** 通氣支管與通氣主管之接頭處，應高出最高溢水面15公分，橫向通氣管亦應高出溢水面15公分。除大便器外，通氣管與排水管之接合處，不得低於該設備存水彎堰口高度。

說明：

通氣支管與通氣主管之連接，必須防止污排水之逆流現象發生，同時避免污排水進入通氣管路系統。

**4.3.5** 衛生設備中之水盆及地板落水，如因裝置地點關係，無法接裝通氣管時，得將其存水彎及排水管之管徑，得依本規範附錄3.1排水管規定所列管徑放大兩級。

說明：

特殊情況無法接裝通氣管時，得以放大管徑之方式，取得與裝置通氣管系統相同之功能。

**4.3.6** 通氣系統基本設計應符合下列規定

- (1) 排水系統，應依個別通氣、環狀通氣、或伸頂通氣等方式設置通氣管。
- (2) 排水立管之上部，應以伸頂通氣管向上延伸，並向大氣開放。
- (3) 個別通氣方式或環狀通氣方式，均應設置通氣立管並與之連結。
- (4) 衛生設備在裝置組合上，宜設置個別通氣管，以避免產生自發性虹吸作用造成存水彎水封破壞時。
- (5) 間接排水系統及特殊排水系統之通氣，不得與其他通氣系統相連接，應單獨直接且有效的向大氣開口排放，且此等排水系統有兩個以上時，不同種類之排水系統應有個別系統之通氣管。
- (6) 排水槽及淨化槽設備之通氣管，均應單獨向大氣開放。

說明：

- (1) 圖4-9採連接排水橫支管之環狀通氣管，應高於當層最高位器具之溢流緣150公釐以上之上方處，採橫向配管方式，橫向配管未能達到前述高度時，應採低位通氣管並另於通氣立管之接續處達到前述高度。
- (2) 圖4-10之a、b、c三種方式，均為排水管發生阻塞時，亦造成污水流入通氣管內，而使通氣管有發生阻塞之虞者，如圖a及圖b之方式為樓板下方採二支通氣支管互相接續者，當任一支排水管阻塞時，污水將流入通氣管內，亦將

流入另一支排水管內，故均不得使用之。

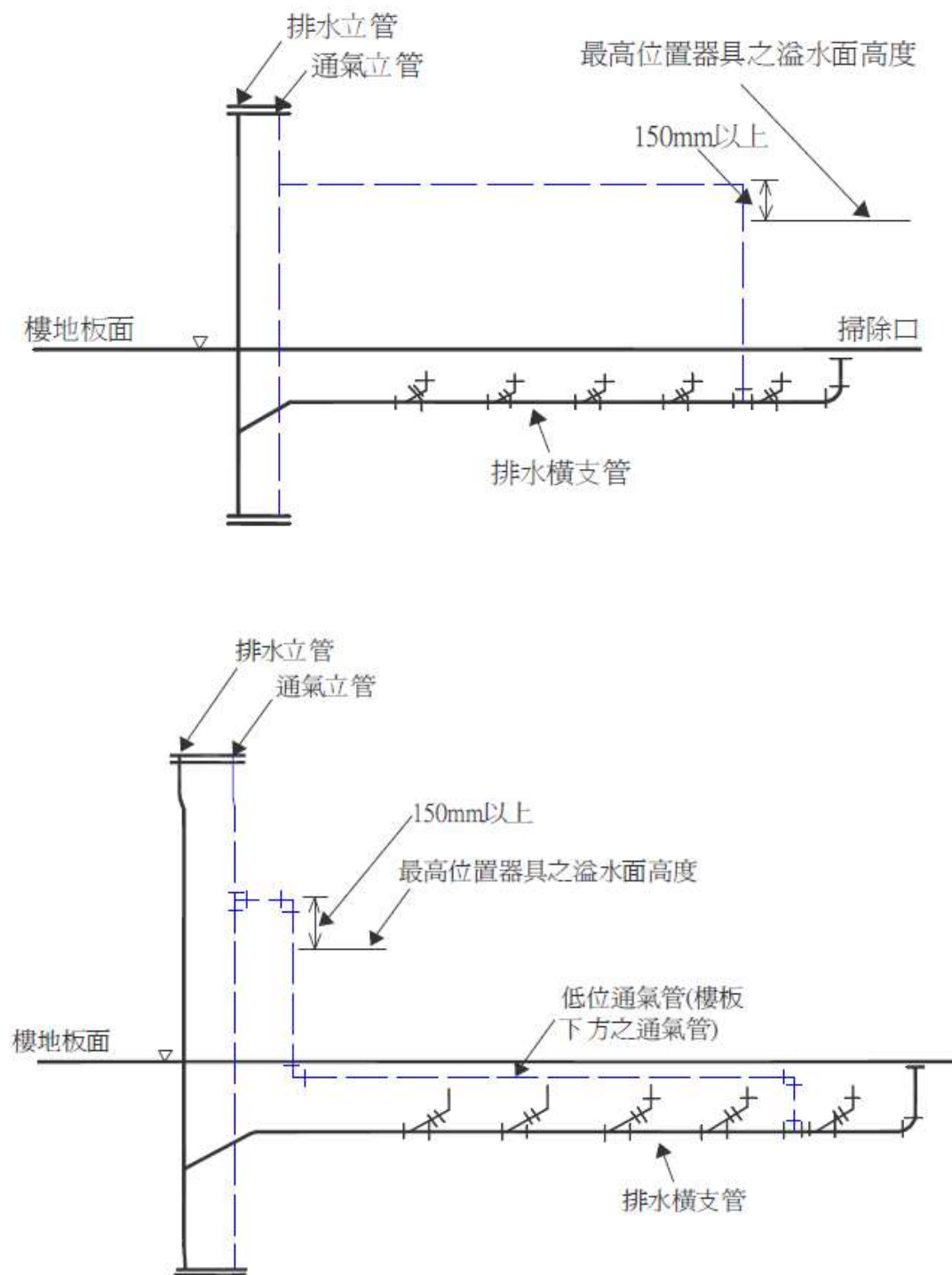


圖4-9 有條件之低位通氣管安裝圖例

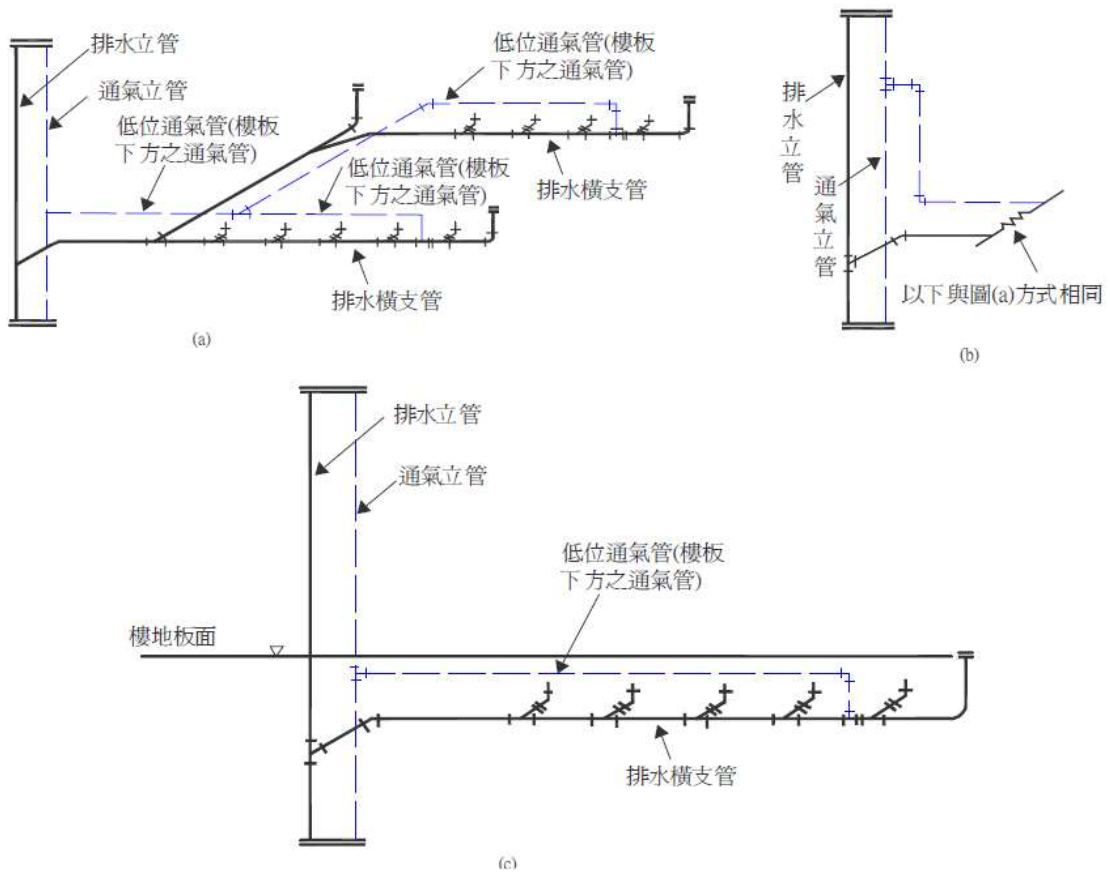


圖4-10 通氣管安裝之錯誤設計圖例

#### 4.3.7 通氣立管基本設計應符合下列規定：

- (1) 通氣立管之上部，管徑不得縮小向上延長；其上端應單獨向大氣中開放，或在距最高位衛生器具之溢流緣150公釐以上高之位置，與伸頂通氣管連接。
- (2) 通氣立管之下部，管徑不得縮小且應在比排水橫支管更低的位置上與排水立管或排水橫主管相連接。
- (3) 具有二個以上分支間隔之排水立管，應設置通氣立管並與之連結。
- (4) 通氣立管不得與兩排水立管相連接。
- (5) 通氣立管之下部，應在比最低位排水管低之位置，使用45度Y形接頭與排水立管接續之，或與排水橫主管接續之。
- (6) 所有通氣管，應使管內之水滴能自然流下；與排水管接續之，不得使用逆向坡度配管。
- (7) 通氣管，應在橫向排水管中心線上部，與垂直線成45度之角度以內接出，於最近之部位向上接續；並於較排水系統最高位器具之溢流緣高150公釐以上之處橫向配管，或與通氣支管相接續。
- (8) 通氣管不得挖孔以螺紋接續，或以熔接接續。
- (9) 間接排水之通氣，必需獨立配管。

說明：

- (1) 通氣管的設置目的，在於確保緩和管內空氣壓力的變動，必須使其保持開放於戶外大氣壓力相平衡之狀態，才能維持其功能，因此必須連接至戶外屋頂。屋頂供遊憩或其他用途者，必須考慮通氣管路之臭氣干擾使用功能。
- (2) 通氣管上部之處理與接續方式，如圖 4-11 所示。

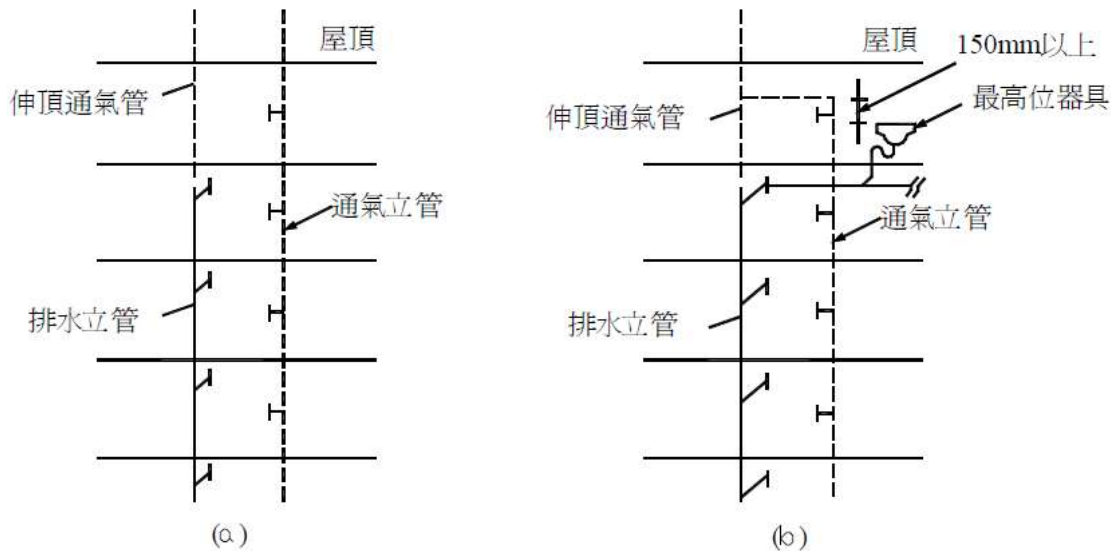


圖4-11 通氣立管上部處理

#### 4.3.8 通氣管之末端設計應符合下列規定：

- (1) 貫穿屋頂之通氣管，應伸出屋面15公分以上，向大氣開放。
- (2) 屋頂供遊憩或作為庭園、運動場、曬物場等用途時，主通氣管伸出屋面高度不得小於1.5公尺。管之末端兼作其他用途時，不得妨礙原通氣功能。
- (3) 通氣管末端接近本建築物或鄰接建築物之出入口、窗、換氣口等位置時，通氣管末端向大氣開放之開口部位置，應較該換氣用開口部之上端高60公分以上，或應距各換氣用開口部分水平距離3公尺以上。
- (4) 貫穿外壁之通氣管末端，應為不阻礙通氣管機能之構造。
- (5) 通氣管末端之開口部，不得位於建築物凸出部位之下部。
- (6) 通氣口有凍結而閉塞之顧慮者，通氣口之內徑應在75公釐以上；此通氣口徑增大時，應與建物內部或屋頂、外壁之內面相離300公釐以上。

說明：

- (1) 通氣管的末端開口，因涉及屋頂之使用功能，為了避免排水管內惡臭擴散影響建築使用，必須限制末端開口位置的留設以及其與開口間之距離，以確保排水管之惡臭不會進入屋內。
- (2) 通氣管末端開口之處理方式，如圖4-12所示。

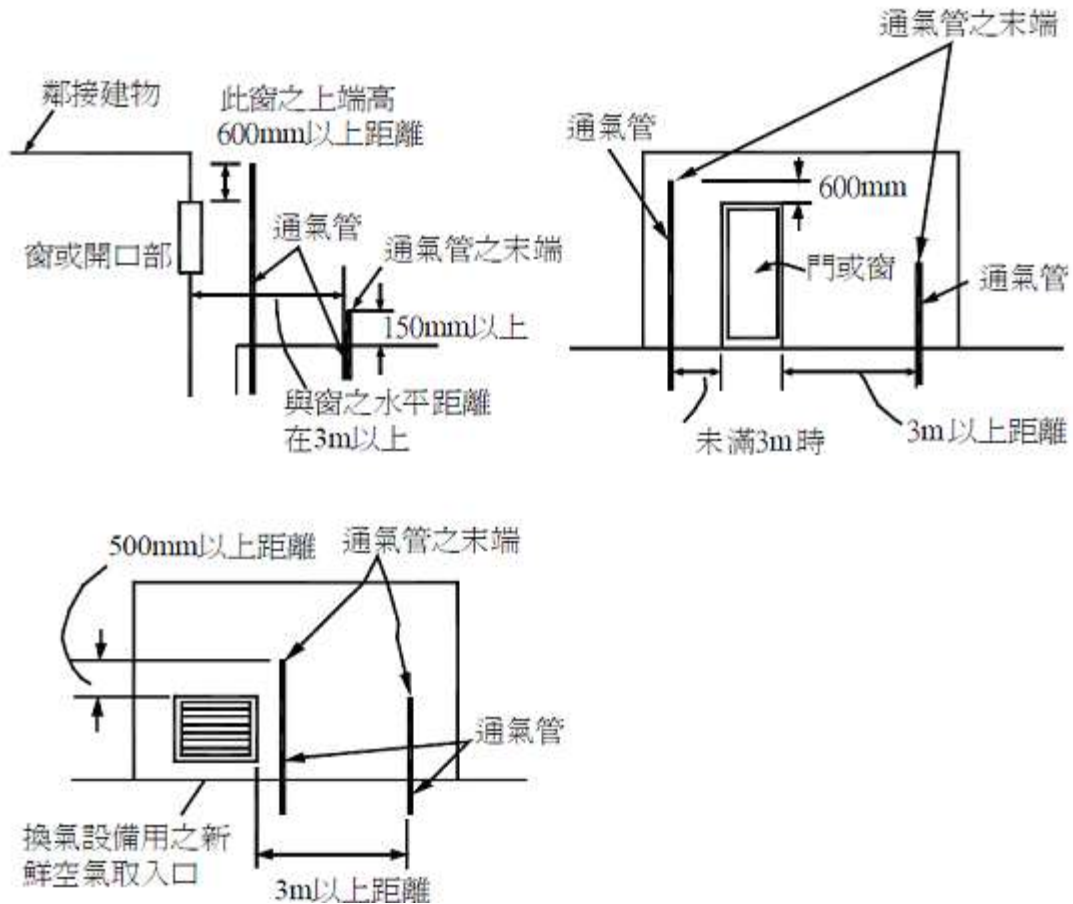


圖4-12 通氣管末端開口部之位置

**4.3.9 通氣橫管之位置應符合下列規定：**

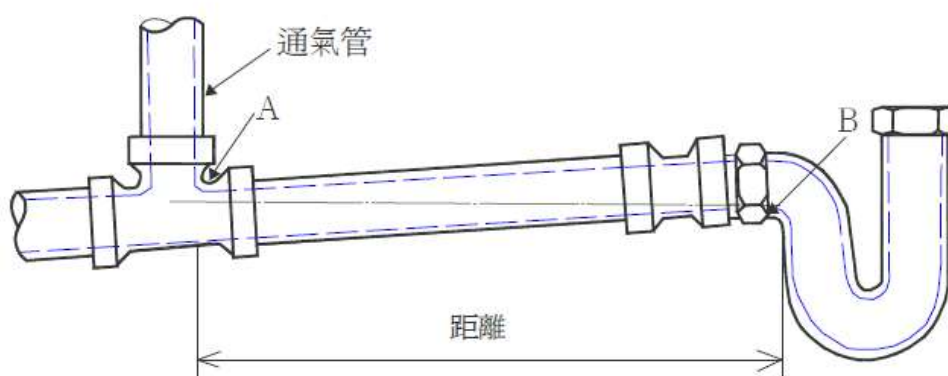
- (1) 橫向通氣管，其配管原則上應設置於較該樓層最高位器具之溢流緣高150公釐以上。
- (2) 橫向配管不能達到以上高度時，應另在橫向配管與通氣支管或通氣立管之連接處達到以上高度。
- (3) 排水管路之彎曲部或側面有流入口者，此流入口為水平設置時，不得接續通氣橫管。

**4.3.10 個別通氣之設計應符合下列規定：**

- (1) 個別通氣的接續應距存水彎堰口在管徑二倍以上之部位接出，個別通氣管之管徑必須在器具排水管管徑的二分之一以上。
- (2) 器具存水彎堰口(trap weir)至個別通氣管之長度，必須小於表4-3之距離，才能確保存水彎的水封功能。
- (3) 上述距離內之排水管坡度應在1/50~1/100之間，接續方式如圖4-13、4-14所示。

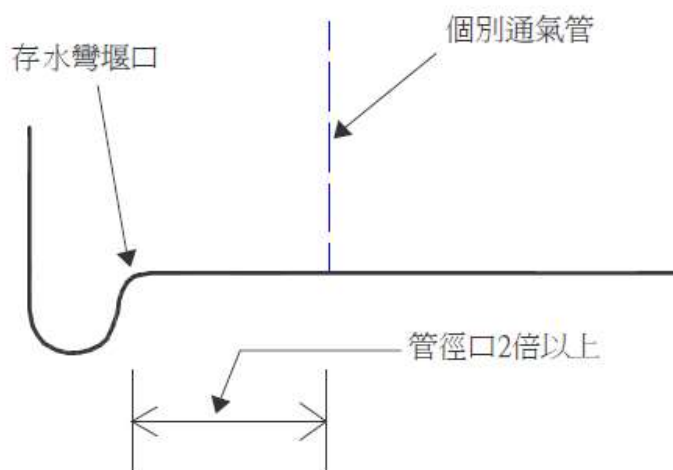
表 4-3 器具存水彎堰口(trap weir)至個別通氣管之距離對照表

器具排水管之管徑(mm)	距離(m)
30	0.8
40	1.0
50	1.5
78	1.8
100	3.0



A點位置不得低於存水彎堰口高度 B點之水平延伸位置之下

圖4-13 存水彎堰口與通氣管的距離



從水彎堰口算起管徑的2倍距離位置連接出通氣管

圖4-14 個別通氣管的連接位置

**4.3.11 共同通氣管之設置應符合下列規定：**

- (1) 背對背或並列設置的二個器具，其器具排水管在同一高度處與排水立管相接

- 合，且器具存水彎堰口與通氣管間的距離符合規定者，得設置共同通氣管。
- (2) 在同一樓層中，背對背或並列設置的二個器具中，其器具排水管與排水立管之接合高度不同，其設置共同通氣管時，排水立管管徑應比上部器具排水管管徑依本規範附錄3.1之規定大一級，且不得小於下部器具排水管之管徑。

說明：

共同通氣管(Daul vent pipe 或Common vent pipe)係設置在背對背或並列的二個衛生器具排水管接合處的通氣管。當器具排水管與排水立管之接合高度不同，其設置共同通氣管時，排水立管之管徑應比上部器具排水管管徑大一級，且不得小於下部器具排水管之管徑，其理由是避免上方器具排水造成下方器具存水彎的破封或排水逆流現象發生。

#### 4.3.12 環狀通氣管之設計應符合下列規定：

- (1) 環狀通氣管之接出位置，應在最上游器具排水管與排水橫支管連接點直下流處。
- (2) 環狀通氣管之設置方法應與通氣立管或伸頂通氣管連接，或者是單獨向大氣開放。
- (3) 採用環狀通氣管的情況，必要時得加設緩和通氣管以提高排水通氣之性能。

說明：

環狀通氣管(Loop vent pipe)係使用於二個以上之排水器具使用之通氣管，在同一樓層有多數個排水器具並列時，施工上為了簡化配管同時也兼顧通氣性能，常用環狀通氣管方式，如圖4-15 所示。一般緩和通氣管(Relief vent pipe)係與環狀通氣管並用，由於排水橫支管長度較大，在二個以上之器具同時排水的情況下，往往容易造成管內排水不順暢之情形。因此在採用環狀通氣管的情況下，一般加設緩和通氣管可以提高排水通氣之性能。

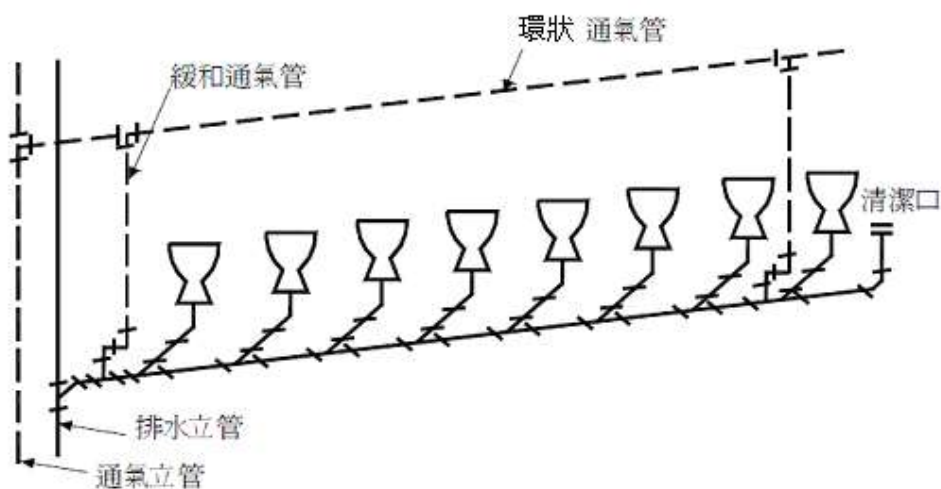


圖4-15 環狀通氣管與緩和通氣管安裝圖例

**4.3.13 緩和通氣管(Relief vent pipe) 之設置應符合下列規定：**

- (1) 一樓平房及建築物最上層以外之所有各樓層，其排水橫支管供大便器及與此類器具8個以上使用時，依規定應設置環狀通氣管外，其最下游器具排水管與排水橫支管連接點之直下游側，應另設置緩和通氣管。
- (2) 一樓平房及最上層以外之各樓層，其排水橫支管供大便器、臺形存水彎(清掃用水盆之S形存水彎)、淋浴器、地板排水等地板面上設置之器具，及洗臉盆或其類似之器具等混合使用時，應依規定設置緩和通氣管。
- (3) 洗臉盆或其他類似器具之排水，位於排水橫支管上游處之排水管，其連接之支管，應設置個別通氣管。
- (4) 個別通氣管無法向大氣設置開口時，或無法與其他通氣管連接時，可使用緩和通氣管，但此種情形之排水管，應較依本規範附錄3.1規定之管徑大一級以上。

**4.3.14 結合通氣管之設置應符合下列規定：**

- (1) 排水立管連接10支以上之排水支管時，應從頂層算起，每10個支管處接一結合通氣管，結合通氣管之下端應在排水支管之下連接排水立管。
- (2) 結合通氣管之上端接通氣立管，須位於地板面90公分以上，結合通氣管之管徑應與通氣立管管徑相同。
- (3) 排水立管與結合通氣管之連接，結合通氣管之下端應在該樓層排水橫支管與排水立管連接點之下方處，以45度Y形管排水立管分支接出上昇至較該樓層樓版面高1公尺之上方，再以45度Y形管與通氣立管連接之。

說明：

結合通氣管(Yoke vent pipe)又稱為補助通氣管，其主要功能在於緩和排水管因連接之管過多，造成之空氣壓力變動，影響存水彎之水封功能，其連接數量及位置需依規定設置。

**4.3.15 設置濕通氣管時，該通氣管中的負荷流量，為視作排水管使用之二分之一以下。但由大便器來的排水，不得連接於濕通氣管。**

說明：

採用環狀通氣管的通氣系統中，設置部分排水管兼有通氣的功能，此種兼用管路稱為濕通氣管(Wet vent pipe)，其主要功能也是在於緩和排水管之空氣壓力變動。濕通氣管之通氣效果較一般通氣管差，但是一些無法設置通氣管之情況下，仍可利用此方式達到通氣效果。

**4.3.16 具有吸氣功能之吸氣閥設置應符合下列規定：**

- (1) 採用吸氣閥時，該設備器具應經中華民國國家標準或國際標準試驗合格並經認可，方能採用之。



- (2) 設置於管道間或專用管道室之情況，必須就近留設清潔維修機制。
- (3) 吸氣閥裝設位置，必須位於最高排水器具溢水面150公釐以上，設有逆流防止裝置者不在此限。
- (4) 設置吸氣閥裝置時，仍必須考慮正壓破封之防止對策，適當配置緩和排水管内壓力變化之通氣系統。

說明：

在排水系統中裝設吸氣閥裝置，具有緩和排水管内負壓之功能，並且在排水管内產生正壓現象時，自動反應密閉效果，適合裝置於排水管路經常性發生負壓之部位。但排水管内產生正壓時，亦會造成排水跳出破封問題，仍應規劃適當對策防止之。

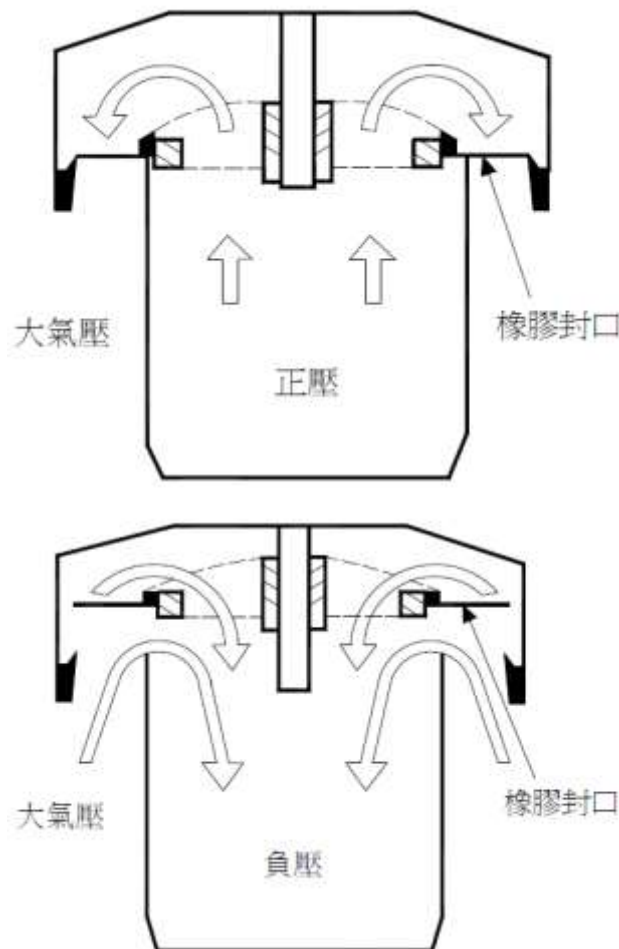


圖4-16吸氣閥構造圖例

#### 4.4 存水彎

- 4.4.1 建築排水系統應建置有效維護各衛生器具達到環境安全之存水彎裝置 (Trap)，衛生器具除設備本身連有存水彎者外，衛生設備應裝設封水存水彎，再與排水管連接，且可確保存水彎能克服因自發性虹吸作用、誘導

虹吸作用、背壓作用而破壞水封的現象。

說明：

- (1) 建築物採用重力式排水系統方式，通常藉由水封式存水彎之阻絕功能，將排水管內之污穢空氣或衛生害蟲隔絕，因此，存水彎裝置必須依規定設置，以確保建築物室內之安全與衛生。
- (2) 衛生設備之存水彎常因使用率低而乾涸，經常造成存水彎破封而威脅建築物內環境安全，因此，排水系統的存水彎規劃原則，必須能達到有效維護建築物內環境的安全。

**4.4.2 存水彎的規劃設置原則，宜避免存水彎之水封容易因自行虹吸作用、誘導虹吸作用、背壓作用、毛細管現象作用或蒸發作用，而使水封喪失。**

說明：

存水彎裝置的機制簡單而實用，規劃設置最重要的要領在於確保存水彎的封水阻絕功能，因此必須因地制宜，盡量避免存水彎之水封因自行虹吸作用、誘導虹吸作用、背壓作用、毛細管現象作用或蒸發作用，而使水封喪失的情況發生。

**4.4.3 一般壁掛式洗手臺之存水彎設置，設備落水口至存水彎堰口之垂直距離，不得大於60公分。**

說明：

設備落水口至存水彎堰口之垂直距離太長，容易引發自行虹吸作用，致使存水彎封水破封，而失去其阻絕之功能，因此，設備落水口至存水彎堰口之垂直距離不宜太長。

圖4-17 壁掛式洗手臺之存水彎設置

**4.4.4 存水彎裝置封水深度原則上不得小於5公分，並不得大於10公分，特殊情況經確認無妨礙衛生安全之虞，或仍具備阻絕功能者不在此限。**

說明：

存水彎的封水深度太深，容易阻礙排水的順暢，封水深度太淺又容易破封喪失阻絕功能，故除了特殊情況，衛生器具之阻絕功能得以確保者以外，封水

深度以5至10公分為宜。

圖4-18 存水彎裝置封水深度圖例

**4.4.5** 存水彎裝置應附有清潔口或可以拆卸之構造，得以隨時排除排水阻塞之情況。但埋設於地下而附有過濾網者，得免設清潔口。

說明：

存水彎的的構造，一般容易堆積雜質異物造成管路阻塞，因此，必須附設有清潔口之構造，以利排除管路住阻塞之情況發生。

**4.4.6** 樓板排水存水彎應符合下列規定：

- (1) 樓板排水存水彎之材質應為耐熱、耐水、耐腐蝕、耐老劣化，確保適當之封水深度，且設置可卸下之過濾器者。過濾器之有效開口面積，應為與其連結排水管面積以上。
- (2) 樓板排水存水彎口徑之大小，應配合其使用目的，以達到充分排水之目的，另存水彎應能易於從地版排水口、存水彎本體或排水系統上所設置之清潔口從事檢查或清掃。
- (3) 樓板排水存水彎之封水容易蒸發時，此封水部之水封應予加深，且應定期補水以確保水封之功能。

## 4.5 清潔口

**4.5.1** 建築物內排水系統應於適當位置設置清潔口，管徑100公釐以下之排水橫管，清潔口間距不得超過15公尺，管徑125公釐以上者，不得超過30公尺。排水立管底端及管路轉向角度大於45°處，及具下列情形者，均應符合規定裝設清潔口：

- (1) 排水橫支管及排水橫主管之起點。
- (2) 橫向排水管延伸太長時其中途。
- (3) 排水立管之最低處。
- (4) 排水橫主管與基地排水管連接處附近。
- (5) 管徑變化、異種管相接、或器具存水彎等處。

說明：

建築物排水系統管路的阻塞及排水障礙，必須靠適當清潔口的設置來加以排除，清潔口必須依規定設置，設計並需便於操作及維護。

**4.5.2 隱蔽管路之清潔口應延伸與牆面或地面齊平，或延伸至屋外地面，清潔口不得接裝任何設備或地板落水。**

說明：

建築物排水系統管路的清潔口設置必須容易操作維修，隱蔽管路情況，則必須將清潔口延伸設置到容易操作維修之位置，且不得接裝任何其他設備或排水功能。

**4.5.3 清潔口口徑大於 75 公釐（包括 75 公釐）者，其周圍應保留 45 公分以上之空間，小於 75 公釐者，為 30 公分以上。另排水橫管清潔口之安裝間隔，於排水管管徑 100 公釐以內，應小於 15 公尺以內，超過 100 公釐以上時，應小於 30 公尺以內。**

說明：

- (1) 建築物排水系統管路的清潔口設置周圍，必須預留必要空間，考慮容易操作維修為宜。
- (2) 排水橫管清潔口為便於日常清理及管理維護，其安裝間隔應與排水橫管管徑對應，於排水管管徑 100 公釐以內，應小於 15 公尺以內，超過 100 公釐以上時，應小於 30 公尺以內。

**4.5.4 排水管管徑 100 公釐以下者，清潔口口徑應與排水管之管徑相同。大於 100 公釐時，清潔口口徑不得小於 100 公釐。**

說明：

建築物排水系統管路的清潔口口徑之決定，必須以容易操作維修為原則，因此應與排水管之管徑相同為宜，排水管徑較大之情況，清潔口之口徑得適度縮減。但不得小於 100 公釐。

**4.5.5 地面下排水橫管管徑大於 300 公釐時，每 45 公尺或管路作 90 度轉向處，均應設置陰井代替清潔口。**

說明：

建築物排水系統管路的清潔口設置，在地面下排水橫管管徑超過 300 公釐

時，或每 45 公尺或管路作 90 度轉向處，清潔口之功能已不足以應付必要之維護操作，必須以陰井構造取代之。

**4.5.6 清潔口之大小應符合下列規定：**

- (1) 地下埋設管路時，應設置能確實清理之排水陰井，管徑在200公釐以下時，設置清潔口亦可。
- (2) 清潔口應設於容易清掃之位置，並與周圍之牆壁、樓版、梁等保持適當之距離，原則上排水管之管徑65公釐以下時其距離應為30公分以上，75公釐以上時應為45公分以上。
- (3) 隱蔽配管之清潔口，應延伸與牆壁或樓板之裝修面上。同時，清潔口上不得以水泥砂漿、石膏、灰泥等粉刷覆蓋之。
- (4) 清潔口設於隱蔽部位時，應於清潔口之前面或上面設置面板，且此清潔口應設於容易清掃之位置。
- (5) 排水立管之最下部或其附近應設置之清潔口，若樓板下無足夠之空間，或其附近無法設置時，可將配管之一部分向樓版之裝修面或最靠近壁面之外部延長後設置之。
- (6) 清潔口開口應與排水之流向相反或與之垂直。
- (7) 地下埋設管上設置清潔口時，應將配管之一部延伸至樓板面或地盤面，或延伸至其面以上；此外亦可將配管之一部延伸至建築物之外部。

**4.5.7 下列機器或設備應行間接排水：**

- (1) 服務用機具：食品冷藏、冷凍庫、洗衣機、製冰機、食器洗淨機、消毒器，洗衣機，飲水器等。
- (2) 醫療研究用機器。
- (3) 游泳池之排水、溢流及過濾裝置。
- (4) 噴水池之排水、溢流及過濾裝置。
- (5) 各式蓄水池之溢流及排水、給水、熱水及冷用水泵之排水，空氣調節機器、給水用之水處理設備等。
- (6) 其他因排水造成衛生安全之虞之機器或設備。

說明：

間接排水系統及特殊排水系統之通氣管，不得與其他通氣系統相接續，應單獨直接有效地向大氣中開放。

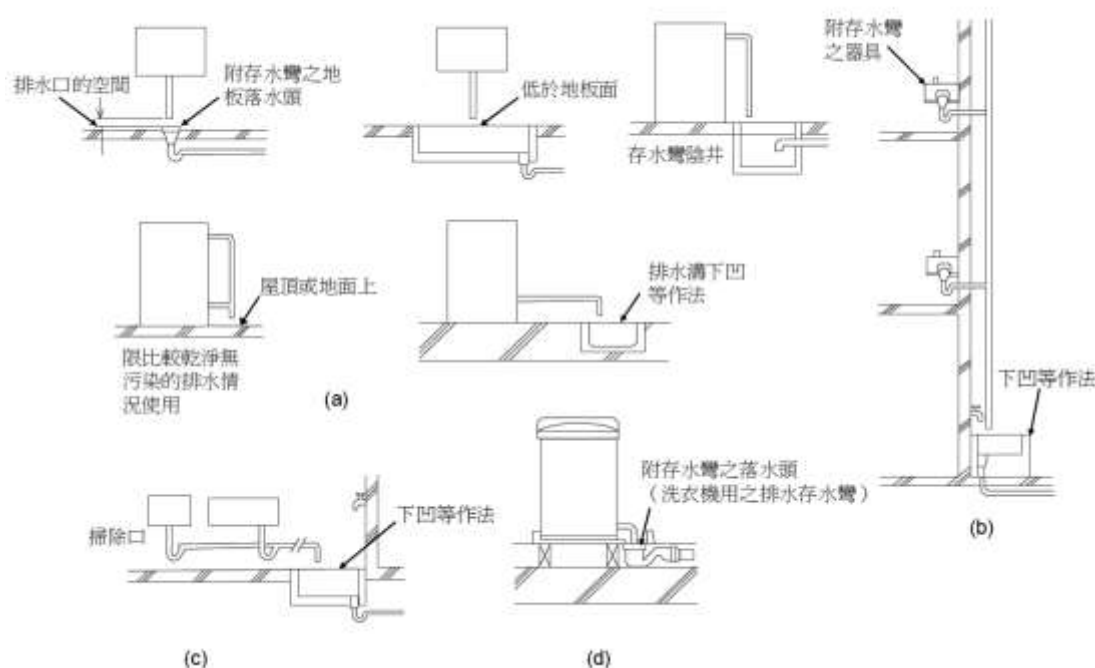


圖4-19 間接排水管的配管方法與末端的開口方法

## 4.6 截留器或分離器

4.6.1 建築物排水中含有油脂、油料、沙粒、易燃物、毛髮纖維、固體物等有害排水系統或公共下水道之操作者，應依本節規定在排入公共排水系統或建築物污水處理設施前，裝設截留器、分離器，截留器裝置應設通氣管，並應裝置在易於保養清理之位置。

說明：

根據建築物使用類型的不同，排放之污水中如果含有油脂、油料、沙粒、易燃物、毛髮纖維、固體物等物質，將會有害於排水系統或公共下水道之操作，如醫院、停車場或附設餐廳廚房之建築物等，依規定應在排入公共排水系統前裝設截留器、分離器。

4.6.2 餐廳、店鋪、飲食店、市場、商場、旅館、工廠、機關、學校、醫院、老人福利機構、身心障礙福利機構、兒童及少年安置教養機構及俱樂部等建築物之附設食品烹飪或調理場所之水盆及容器落水，應裝設油脂截留器。

說明：

- (1) 建築物如有附設餐廳或廚房之情形，其排水中之油脂如直接排入建築物之排水系統，油脂將因排除困難而堆積於管路之中，造成管路阻塞或排水不順暢，因此必須設置油脂截留器將油脂截留排除後，再排入排水管路系統中。
- (2) 烹飪場所及名稱已多樣化，因此以「食品烹飪或調理場所」統稱應裝設油脂

截留器之場所，如此可避免執法人員，因受法規中場所名稱的限制，而無法管制實際違規者排放大量油脂至公共排水系統的困境。

- (3) 由於食品烹飪場所排放的高濃度油脂，阻塞公共排水系統的情形相當普遍，而且特別嚴重，因此，環保先進國家針對食品烹飪場所之規律性污染特性，長期投入研究調查，並已建立良好的因應對策，如美國的PDI-G101，歐盟的DIN 4040-100，日本的HASS 217等規範，均提供設計者估算場所之排水流量及油脂產生量的可靠計算因子，並訂有油脂截留器之性能檢測方法的設備規範。
- (4) 我國雖於89年已訂頒CNS 14431 Q3001食品調理場所用之油脂截留器性能試驗法，但仍受制於現行法規的老舊、不符時宜，至今執行成效有限，因此，各地區仍頻傳食品油脂栓塞公共排水溝、下水道，民眾抱怨連連的窘境。

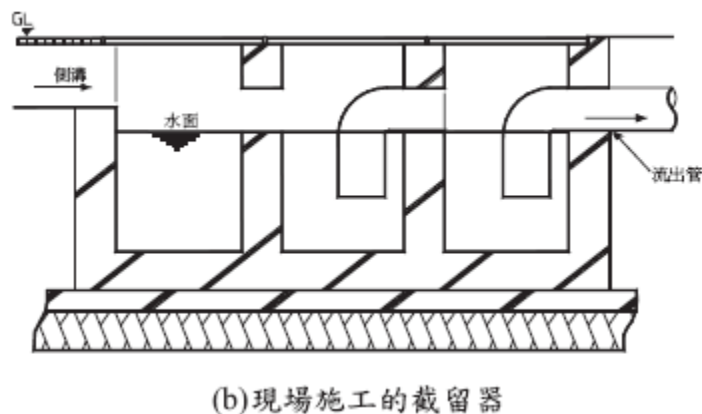
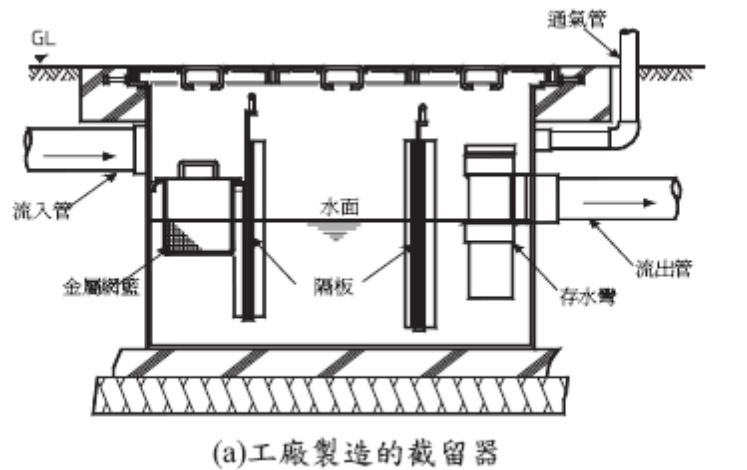


圖4-20 截留器施工圖例

**4.6.3** 停車場、車輛修理保養場、洗車場、加油站、油料回收場及涉及機械設施保養場所，應裝設油水分離器。

說明：

停車場、車輛修理保養場、洗車場、加油站、油料回收場及涉及機械設施保養場所，有使用或產生油料污染之虞的場所，不得將產生之油料污染排水直接排入排水系統之中，必須設油水分離器，排除污染油料後再排入排水管路系統中。

**4.6.4 營業性洗衣工廠及洗衣店、理髮美容場所、美容院、寵物店及寵物美容店等應裝設截留器及易於拆卸之過濾罩，罩上孔徑之小邊不得大於12公釐。**

說明：

營業性洗衣工廠及洗衣店、理髮美容場所、美容院、寵物店及寵物美容店等會產生大量纖維或頭髮混進排水之中，依規定設置之截留器必須加裝易於拆卸之過濾罩，罩上孔徑之小邊不得大於 12 公釐，以利經常性之維修清理作業進行。

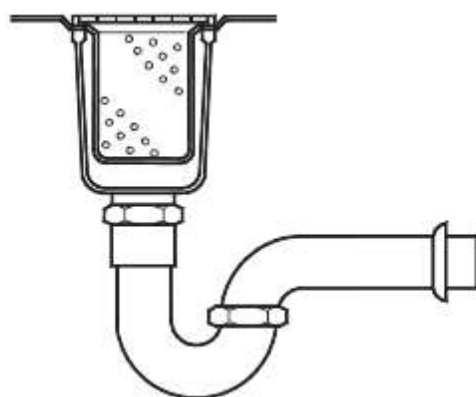


圖4-21 毛髮截留器參考圖例

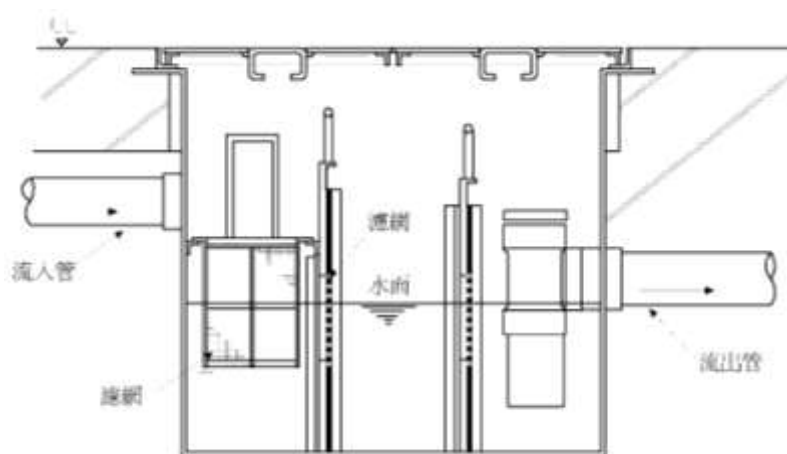


圖4-22 纖維毛髮截留器參考圖例

**4.6.5 牙科醫院診所、外科醫院診所及玻璃製造工廠等場所，應裝設截留器，以阻止固體物質流入公共排水系統。**



說明：

牙科醫院診所、外科醫院診所及玻璃製造工廠等場所，其排水可能混入石膏、金屬、玻璃碎片或其他不利排水固體物質之虞者，必須裝設截留器以阻止石膏、金屬、玻璃碎片或其他不利排水之固體物質流入並污染公共排水系統。

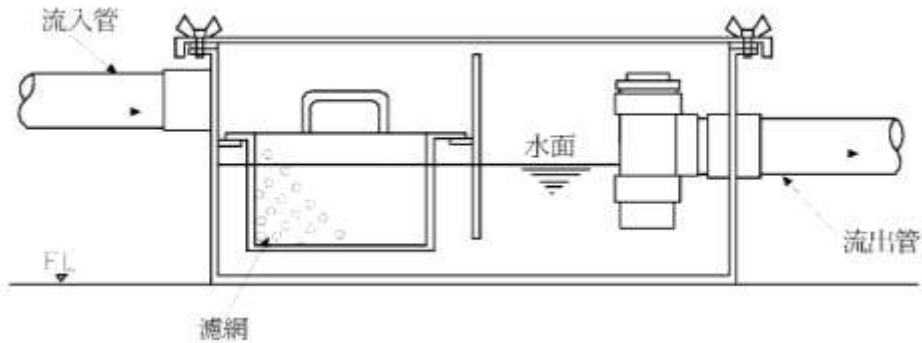


圖4-23 固體物截留器參考圖例

**4.6.6** 建築物設置之截留器或分離器，用於截留或分離砂或較重固體之設備，其封水深度不得小於15公分。

說明：

設置於截留器或分離器之存水彎，經截留或分離砂或較重固體，會堆積而阻礙存水彎之功能，因此必須加強封水之深度。

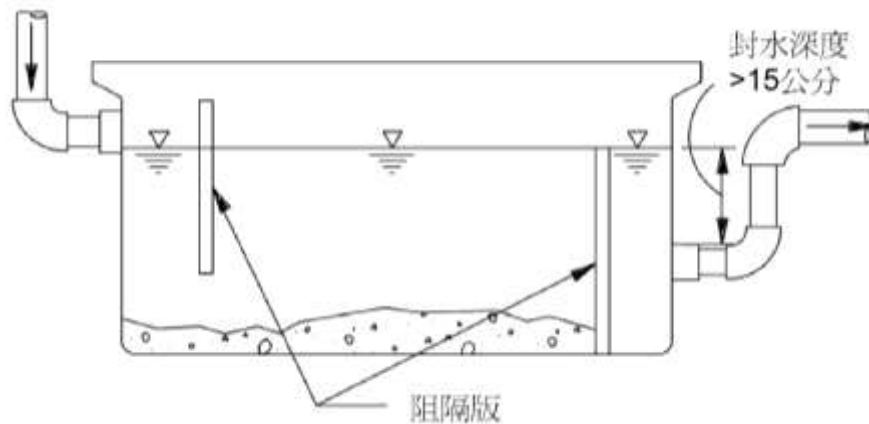


圖4-24 砂截留器參考圖例

## 4.7 排水通氣系統之施工及檢驗

**4.7.1** 排水及通氣管路完成後，其耐壓試驗得依下列規定進行加水壓試驗，並應保持60分鐘而無滲漏現象為合格，水壓試驗得分層、分段或全部進行：

- (1) 全部試驗時，除最高開口外，應將所有開口密封，自最高開口灌水至滿溢為止。

- (2) 分段試驗時，應將該段內除最高開口外之所有開口密封，並灌水使該段內管路最高接頭處有3.3公尺以上之水壓。
- (3) 分層試驗時，應採用重疊方式，使管路任一點均能受到3.3公尺以上之水壓。

**4.7.2建築物排水通氣配管貫穿分戶牆、分間牆或樓版造成空隙時，應在空隙處使用合於法規規定之軟質填縫材進行密封填塞。**

說明：

- (1) 建築物排水通氣配管貫穿樓版或牆壁時，填塞部位因涉及消防法規、本規則或其他法規規定，必須從其規定，考量防火、耐高溫、防風雨、耐化學物質及具有彈性等材料，確保建築安全與設備性能，如附錄B表B-4所示。
- (2) 貫穿部位應保持開口部位平整，填縫材應避免使用水泥砂漿，宜採用玻璃棉、岩棉、陶瓷棉等吸音材進行填塞，並在兩測表面進行密封處理，以確保隔音性能。

附錄A 設備容量及計算方法

1 給水系統之計算

1.1 給水量

1.各類別建築物，每人每日之給水量及一日平均使用時間及使用人數之計算基準，如表 A-1 所示。

表 A-1 各類別建築物每人之給水量、使用時間、使用人員之計算基準表

建築物類別	1日平均 使用水量 $Q_{dp}$ (l)	1日平均 使用時間	使用者	有效面積中之 使用人數 a (人/m <sup>2</sup> )	$\frac{\text{有效面積} A'}{\text{總面積} A}$	k (%)
辦公室	100~120	8	每一上班者	0.2 人/m <sup>2</sup>	出租辦公室 60 一般 55~57	
機關、銀行	100~120	8	每一職員	0.2 人/m <sup>2</sup>	(同上)	
醫院	高級 1000 以上	10	每一病床 外來者 8 l 職員 120 l 看護 160 l	每一病床 3.5 人	45~48	
	中級 500 以上					
	其他 250 以上					
寺廟、教會	10	2	每一人			
劇場	30	5	每一座位		53~55	
電影院	10	3	總人員	座位 1 個時 1.5 人		
百貨公司	3	8	每一顧客	1.0 人/m <sup>2</sup>	55~60	
店鋪	100	7	店員 100 l	0.16 人/m <sup>2</sup>		
			常住 160 l			
餐廳	30	5	每一顧客	1.0 人/m <sup>2</sup>		
住宅	160~200	8~10	每一居住者	0.16 人/m <sup>2</sup>	50~53	
獨立住宅	250	8~10	每一居住者	0.16 人/m <sup>2</sup>	42~45	
公寓	160~250	8~10	每一居住者	0.16 人/m <sup>2</sup>	45~50	
宿舍	120	8	每一居住者	0.2 人/m <sup>2</sup>		
旅館、飯店	250~300	10	每一顧客	0.17 人/m <sup>2</sup>		
中、小學校	40~50	5~6	每一學生	0.25~0.14 人/m <sup>2</sup>	58~60	
高中以上	80	6	每一學生	0.1 人/m <sup>2</sup>		
	每一教師 100					
研究所	100~200	8	每一人	0.06 人/m <sup>2</sup>		
圖書館	25	6	每一閱覽者	0.4 人/m <sup>2</sup>		
工廠	60~140	8	每一人	坐作業 0.3 人/m <sup>2</sup> 立作業 0.1 人/m <sup>2</sup>		
	(男 80, 女 100)					

2.每小時平均假設給水量( $Q_h$ )、每小時最大假設給水量( $Q_m$ )、瞬時最大假設給水量( $Q_p$ )，依下列公式計算之。但學校、工廠、劇場等，水之使用時間，集中於休息時間者， $Q_m$ 、 $Q_p$ 之值應予適度增大。

$$Q_d = A \cdot k \cdot a \cdot Q_{dp}$$

$$Q_h = Q_d/T$$

$$Q_m = (1.5\sim 2) \cdot Q_h$$

$$Q_p = (3\sim 4) \cdot Q_h/60$$

$Q_{dp}$ ：每 1 人每 1 日之給水量(l) (表 A-1)

A：總面積(m<sup>2</sup>)

k：有效面積與總面積之比(%)

a：單位有效面積之使用人員(人/m<sup>2</sup>)

$Q_h$ ：每小時平均假設給水量(l/h)

$Q_m$ ：每小時最大假設給水量(l/h)

$Q_p$ ：瞬間最大假設給水量(l/min)

$Q_d$ ：1 日給水量之合計(l/d) (由表 A-1 算得)

T：1 日平均使用時間(h/d) (表 A-1)

### 3. 壓縮式冰水機組冷卻塔之補給量 $Q_f$ (l/d)

$$Q_f = (15.6) \cdot RT \cdot T$$

15.6：780×0.02=15.6 (表 A-2)

RT：冰水機組之容量(USRT)

T：運轉時間(h/d)

表 A-2 壓縮式冰水機組冷卻塔之補給水量

冷卻塔 補給水	冷卻塔出入口 溫度差(°C)	冷卻水量 (l/h · RT)	補給水量 (%)	冷卻熱量 (kcal/h)
壓縮式 冰水機組	5	780	2	3,900

## 1.2 受水槽、揚水泵、高架水槽

1. 受水槽之容量(不含消防用水)，以 1 日使用水量之 1/2 計之。但可依當地供水情形及實際需要，而酌予增減。

$$V_a = \frac{1}{2} Q_d$$

$V_a$ ：受水槽之有效水量(m<sup>3</sup>)

$Q_d$ ：1 日之使用水量(m<sup>3</sup>/d)

2. 揚水泵之揚水量與高架水槽之容量(不含消防水)，其關係如下圖 A-1 所示，並依下式計算之：

$$V_h = (Q_p - Q_{pu}) T_p + Q_{pu} \cdot T_{pr}$$

$V_h$ ：高架水槽之有效容量(l)

$Q_p$ ：瞬時最大假設給水量(l/min)

$Q_{pu}$ ：揚水泵之水量(l/min)，取每小時最大假設給水量

$T_p$ ：瞬時最大假設給水量之繼續時間(min)，取 30min

$T_{pr}$ ：揚水泵之最短運轉時間(min)，取 10~15min

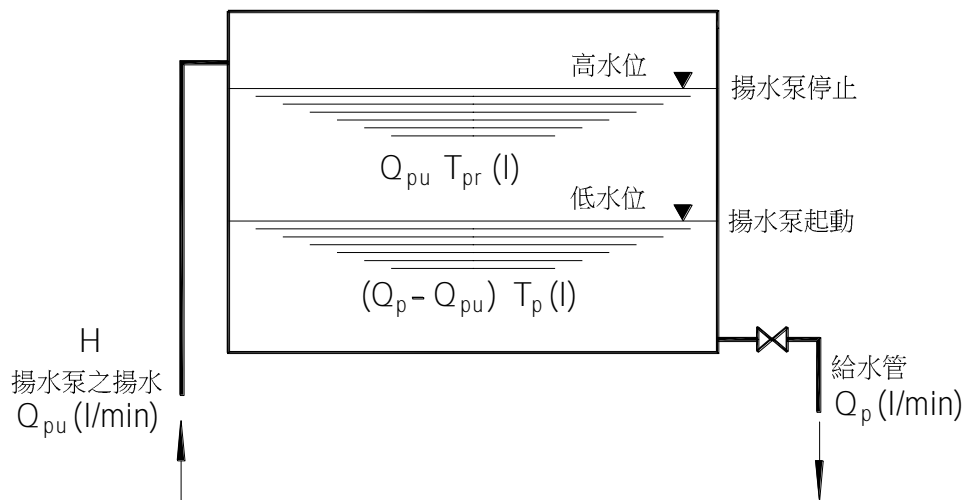


圖 A-1 高架水槽之容量

3.計算原則：泵之揚水量取每小時最大假設給水量；高架水槽之有效水量，取每小時平均假設給水量之 1 小時水量計算之。

4.泵之全揚程 H(m)

$$H \geq H_1 + H_2 + \frac{V^2}{2g}$$

$H_1$ ：揚水泵之實揚程(m)

$H_2$ ：由揚水泵之底閥(foot valve)起至揚水管頂部間直管、接頭、閘等之摩擦損失水頭(m)

$\frac{V^2}{2g}$ ：泵吐出口處之速度水頭(m)(通常可省略不計)

5.泵之水動力(pump output)  $L_w$  (KW)

$$L_w = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{102 \cdot 60} = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{6120}$$

$\gamma$ ：比重量(kg/m<sup>3</sup>)

Q：揚水量(m<sup>3</sup>/min)

H：揚程(m)

#### 6. 泵之軸動力( $\eta_p$ 或 BKW)

$$\text{BKW(或 } \eta_p) = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{6120 \cdot L_s}$$

$L_s$ ：泵之效率

#### 7. 泵之效率 $L_s$

$$L_s = \frac{L_w}{\eta_p}$$

$\eta_p$ ：軸動力(KW)

#### 8. 泵電動機之動力 $L_m$ (KW)

$$L_m = \frac{\alpha \cdot L_s}{\eta_t} = \frac{\alpha \cdot L_w}{\eta_t \cdot \eta_p} = \frac{\alpha \cdot \gamma \cdot Q \cdot H}{6120 \cdot \eta_t \cdot \eta_p}$$

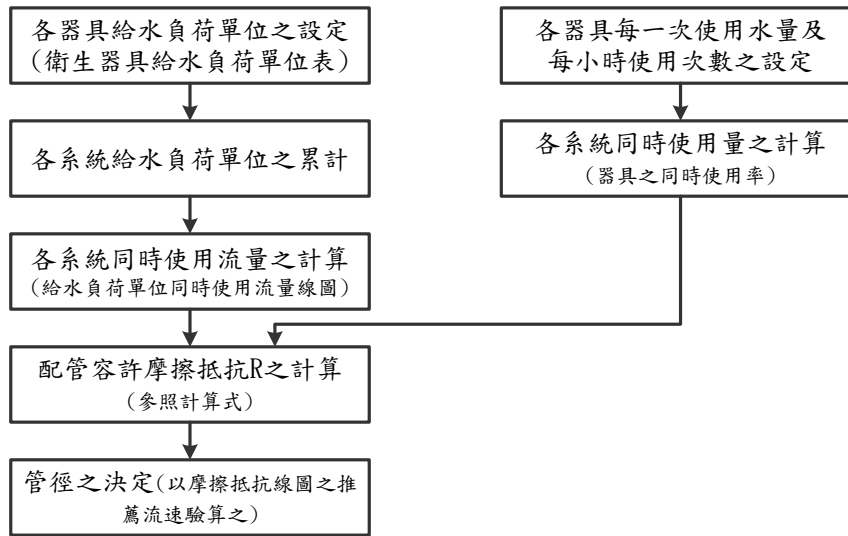
$\eta_t$ ：傳導效率(電動機直結式為 1)

$\alpha$ ：安全係數(電動機為 1.1~1.2，引擎為 1.2~1.25)

### 1.3 給水管

1. 配管之流量，原則上依器具給水負荷單位之總和，使用器具給水負荷單位同時流量線圖求出流量。但使用實驗設施時，則由其所接續器具之給水量總和乘上同時使用率（表 A-11）而求出流量。
2. 管徑之決定，原則上依“管摩擦抵抗線圖”決定之。但在各層廁所，為確保必要之壓力時，可以“均等表”決定之。
3. 以“管摩擦抵抗線圖”決定管徑時，依等摩擦抵抗法決定之。但需充分確保壓力時，原則上尚需選定流速。
4. 管徑依下列之程序決定之：
  - (1) 依給水負荷單位或各器具給水量之決定法，如下流程所示：

a. 當最上層等之給水壓力已決定時



\* 高架水槽之設置高度與水栓必要最小壓力之關係

$$H \geq h + h_1 + h_2$$

H = 高架水槽之高度 (圖 A-2) (m)

h = 配管等之摩擦損失水頭 (m)

h<sub>1</sub> = 水栓之高度 (圖 A-2) (m)

h<sub>2</sub> = 水栓必要最小水頭 (mAq) (表 A-3)

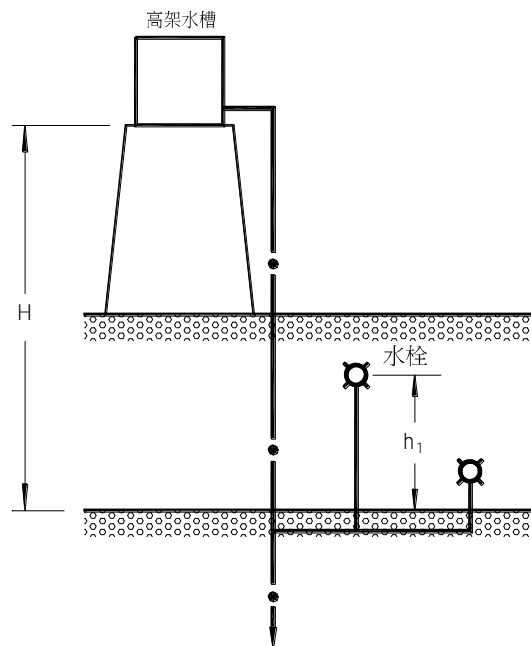
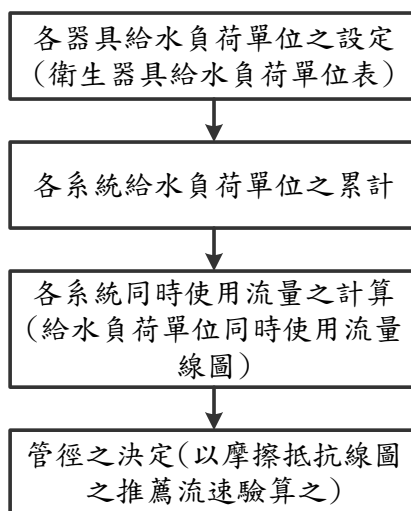


圖 A-2 高架水槽周圍之配管圖

表 A-3 水栓之必要最小水頭 (單位：mAq)

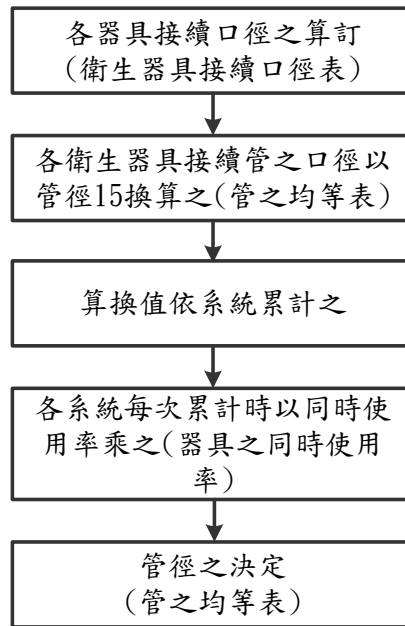
器	具	必要最小水頭 (流動時之靜水頭)
大便器	(虹吸、噴射虹吸便器)	7
	(洗出、洗落式便器)	5
一般水栓		3
球形砧(ball tap)		3
淋浴器	(只含蓮蓬頭)	3
	(附有混合栓)	7
瞬間 熱水器	4~5 號	3 (單栓式)
	6~11 號	4 (配管另行考慮)
	13~22 號	5 (配管另行考慮)
	24 號	6 (配管另行考慮)
	30 號	7 (配管另行考慮)

b. 需充分確保給水壓力時

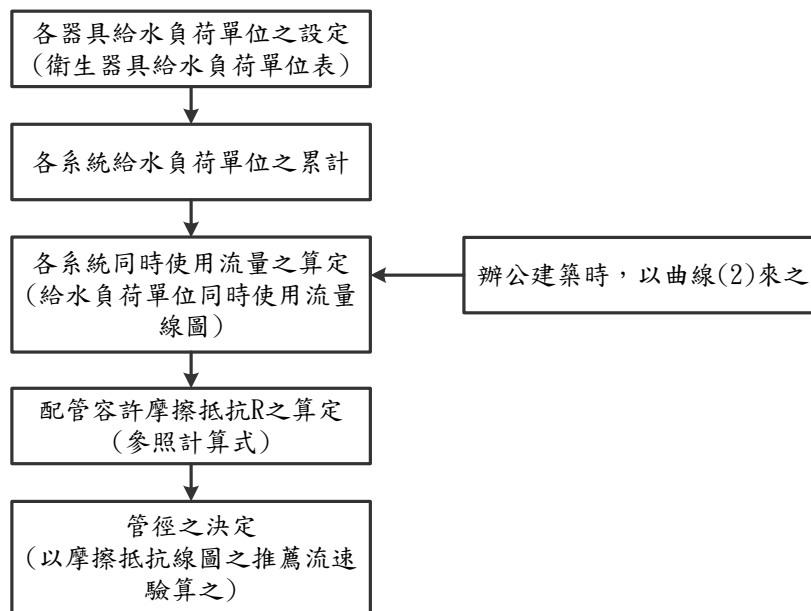




(2) 依均等表之決定法



(3) 與自來水配水管直接方式之決定法



a. 自來水幹管之水頭  $H(\text{mAq})$

$$H \geq h + h_1 + h_2$$

$h$  : 配管等之摩擦損失水頭(m)

h1：依圖 A-3 決定之(m)

h2：代表水栓之必要最小水頭(mAq)

b.配管容許摩擦抵抗(mmAq/m)

$$R = 1000 h / (L+L'+\ell')$$

$$= 1000 h L(1+k)+\ell')$$

L：至代表水栓之配管實長(m)

L'：局部抵抗之相當長(m)

$\ell'$ ：量水器之摩擦損失水頭之相當長(m)

k：局部抵抗與直管部抵抗之相對比例(≒0.7)

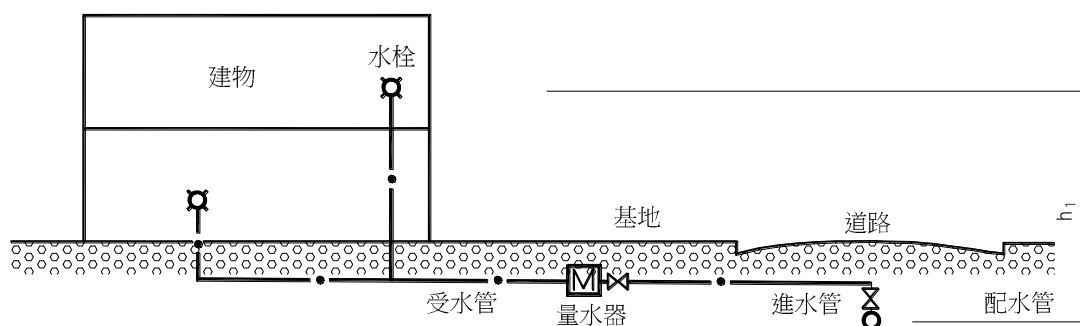


圖 A-3 自來水引入配管圖

表 A-4 器具類摩擦損失水頭之相當長 (單位：m)

口徑 (mm)	種別		分歧處	量水器 (車翼形)	接合 (異形接合)
	甲	乙			
10			0.5~1.0		0.5
13	3	1.5	0.5~1.0	3.0~4.0	0.5~1.0
20	8	2.0	0.5~1.0	8.0~11.0	0.5~1.0
25	8	3.0	0.5~1.0	12.0~15.0	0.5~1.0
30			1.0	19.0~24.0	1.0
40			1.0	20.0~26.0	1.0
50			1.0	25.0~36.0	1.0

\*分水栓損失水頭之算換長，以止水栓(乙)為準。

(4) 計算圖表

表 A-5 衛生器具給水負荷單位

器具名稱	水 栓	器具給水負荷單位	
		公 眾 用	非公眾用
大便器	沖洗閥	10	6
大便器	沖洗水槽	5	3
小便器	沖洗閥	5	
小便器	沖洗水槽	3	
洗臉盆	給水栓	2	1
洗手盆	給水栓	1	0.5
醫療用洗臉盆	給水栓	3	
事務用水盆	給水栓	3	
廚房用水盆	給水栓		3
料理台用水盆	給水栓	4	2
料理台用水盆	混合栓	3	
餐具洗淨用水盆	給水栓	5	
組合式水盆	給水栓		3
洗臉用水盆 (一個水栓)	給水栓	2	
洗衣機	給水栓	4	2
清潔用水盆	給水栓	4	3
浴缸	給水栓	4	2
淋浴器	混合栓	4	2
整套浴室	大便器使用沖洗閥時		8
整套浴室	大便器使用沖洗水槽時		6
飲水器	飲水用水栓	2	1
熱水器	球形砵	2	
撇水、車庫用	給水栓	5	

\* 併用熱水栓時，1 個水栓之器具負荷單位為上述數值之 3/4。

表 A-6 衛生器具接續管口徑

器 具 種 類	接 續 管 口 徑 (mm)
大便器 (沖洗閥)	25
大便器 (沖洗水槽)	13
小便器 (沖洗閥)	20
小便器 (沖洗水槽)	13
洗手盆	13
洗臉盆	13
水盆類 (13mm 水栓)	13
水盆類 (20mm 水栓)	20
飲水器	13
撒水器	13~20
浴缸	20
淋浴器	13~20

(5) 管之均等表

表 A-7 內襯 PVC 鋼管

	15	20	25	32
15	1			
20	2.5	1		
25	5.2	2.1	1	
32	11.1	4.4	2.1	1
40	17.2	6.8	3.3	1.5
50	33.7	13.4	6.4	3.0
65	67.3	26.8	12.8	6.1

表 A-8 PVC 管

	13	16	20	25	30
13	1				
16	1.7	1			
20	3.1	1.8	1		
25	5.6	3.2	1.8	1	
30	9.8	5.7	3.2	1.8	1
40	19.2	11.1	6.2	3.4	2.0
50	36.4	21.1	11.7	6.5	3.7
65	74.6	43.2	24.0	13.4	7.6

表 A-9 鋼管 (M 型)

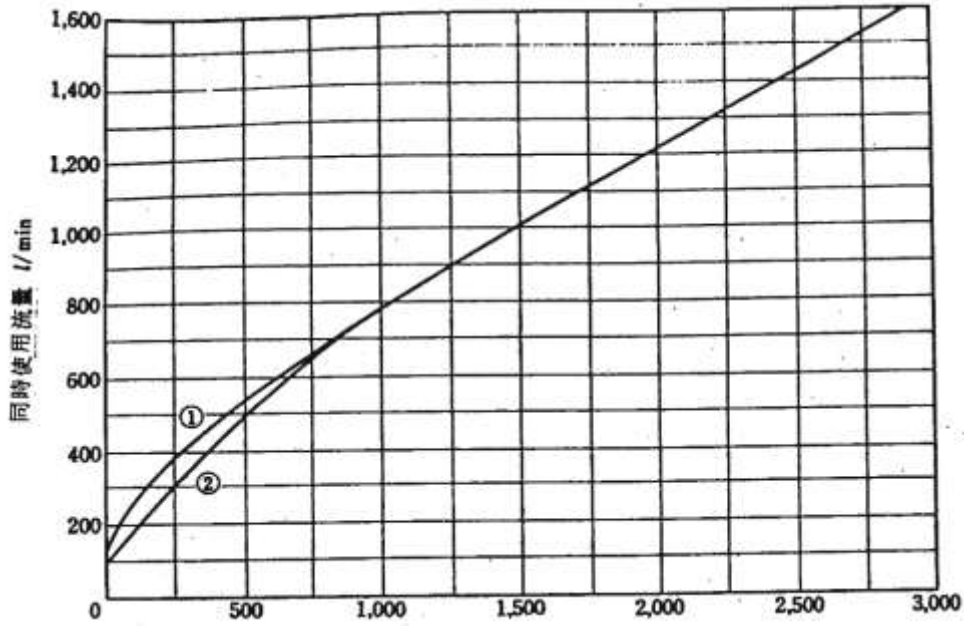
	1/2	3/4	1	1 1/4
1/2-	1			
3/4	2.5	1		
1	5.1	2.0	1	
1 1/4	8.6	3.4	1.7	1
1 1/2	13.4	5.3	2.6	1.6
2	27.6	10.9	5.4	3.2
2 1/2	48.7	19.2	9.6	5.7

表 A-10 鋼管

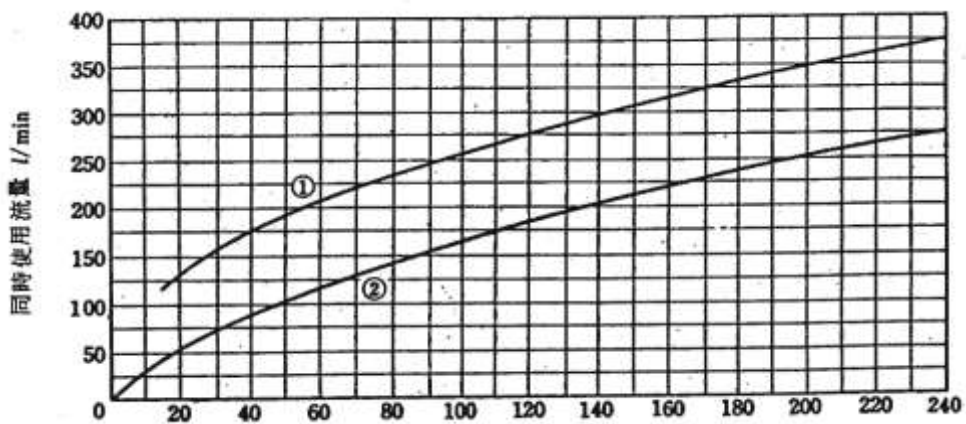
	15	20	25	32
15	1			
20	2.2	1		
25	4.1	1.9	1	
32	8.1	3.7	2.0	1
40	12.1	5.6	2.9	1.5
50	22.8	10.6	5.5	2.8
65	44.0	20.3	10.7	5.4

表 A-11 器具之同時使用率 (單位：%)

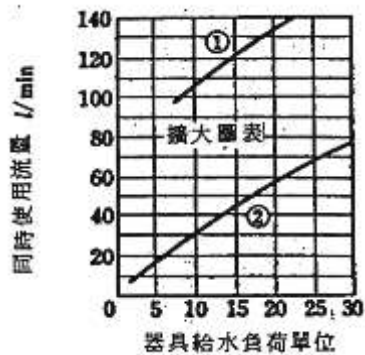
器具數 器具種類	1	2	4	8	12	16	24	32	40	50	70	100
大便器 (洗淨 閥)	100	50	50	40	30	27	23	19	17	15	12	10
一般器具	100	100	70	55	48	45	42	40	39	38	35	33



器具給水負荷單位



衛生給水負荷單位



- (1) 大便器使用沖洗閥時 (小便器使用沖洗閥除外)
- (2) 使用沖洗水槽時
- (3) 辦公建築時，亦可以曲線 (2) 求出同時使用流量。

圖 A-4 器具給水負荷單位同時使用流量線圖

(6) 配管摩擦抵抗線圖

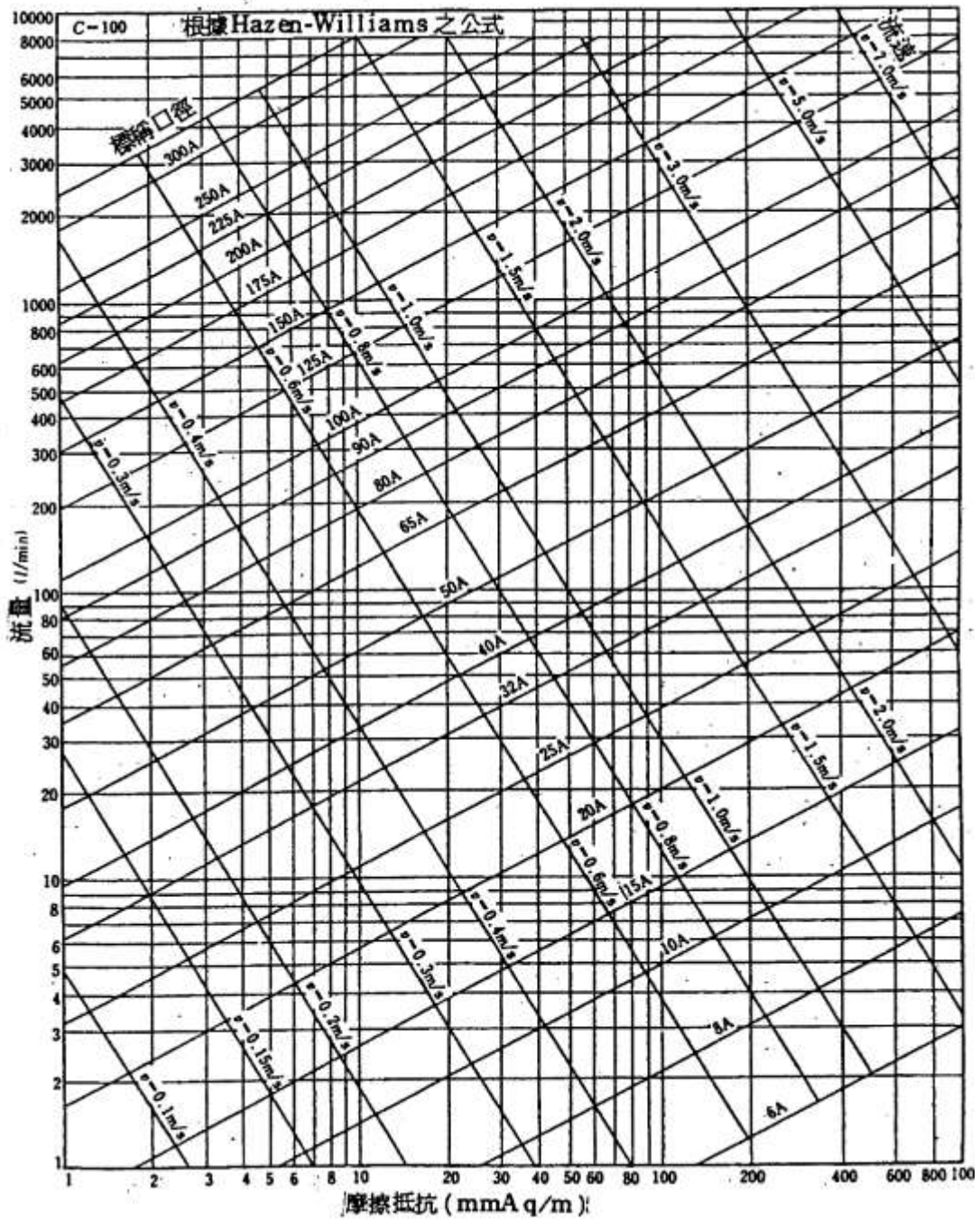


圖 A-5 配管用碳鋼鋼管摩擦抵抗線圖



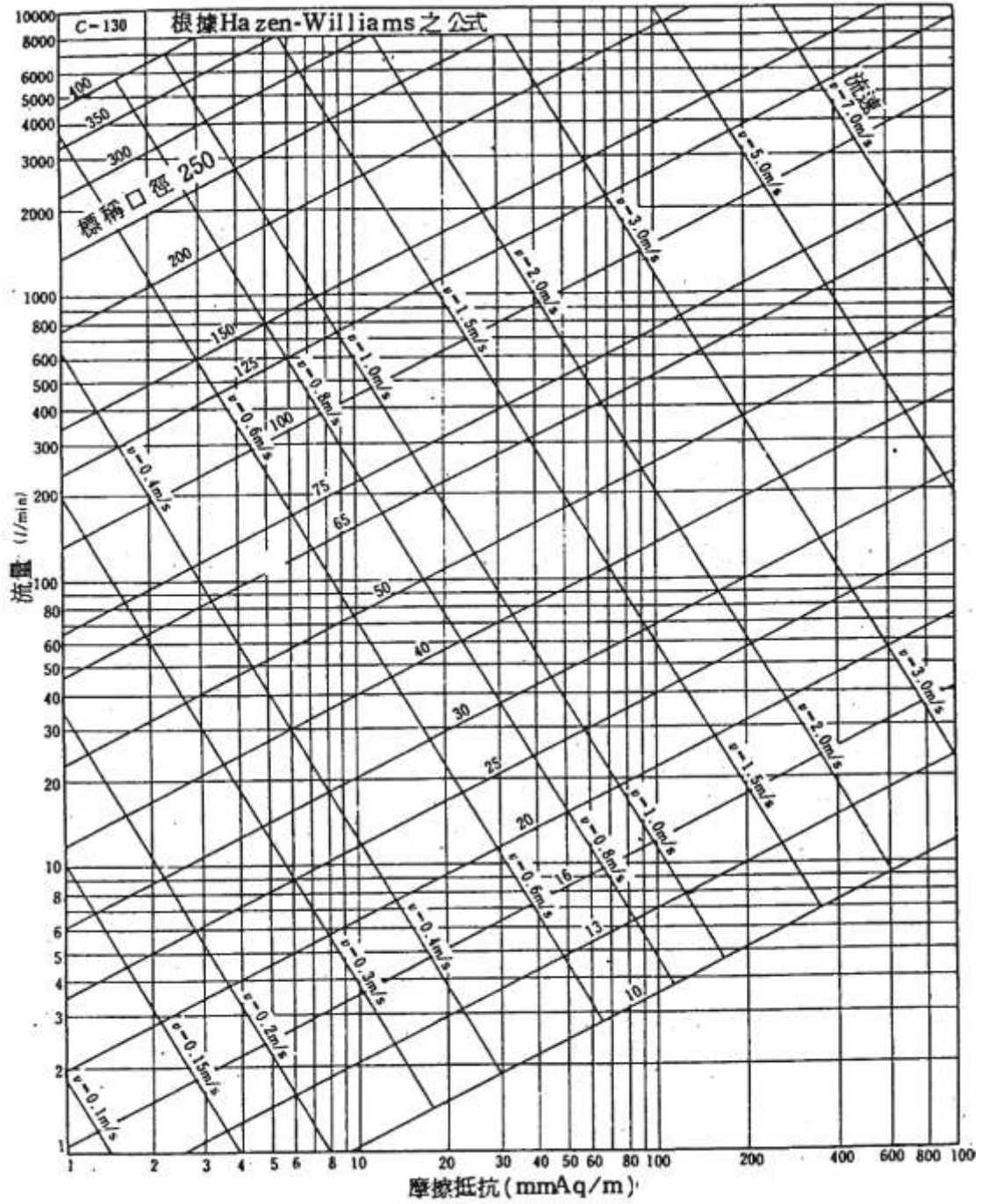


圖 A-6 PVC 管摩擦抵抗線圖

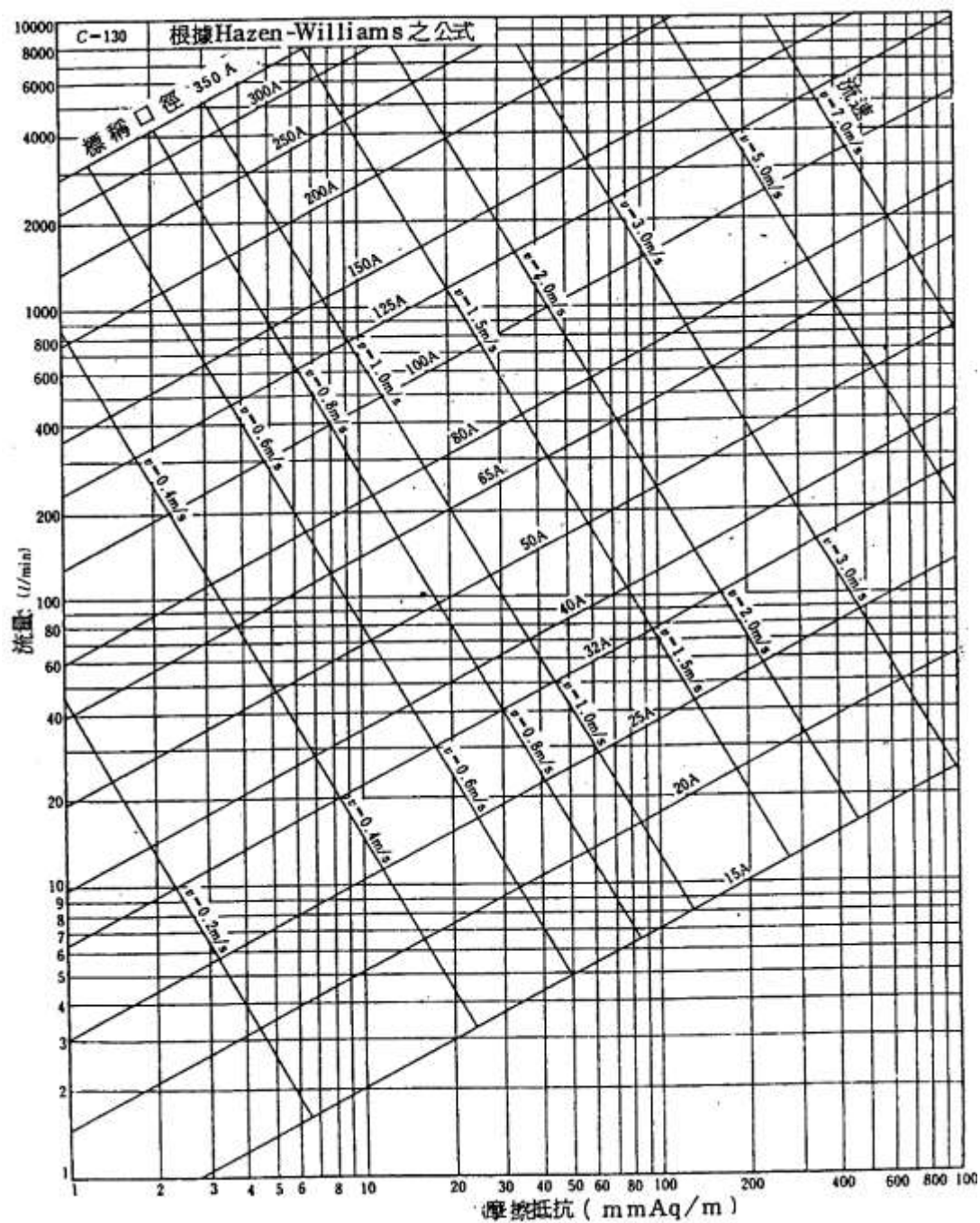


圖 A-7 內襯 PVC 鋼管摩擦抵抗線圖

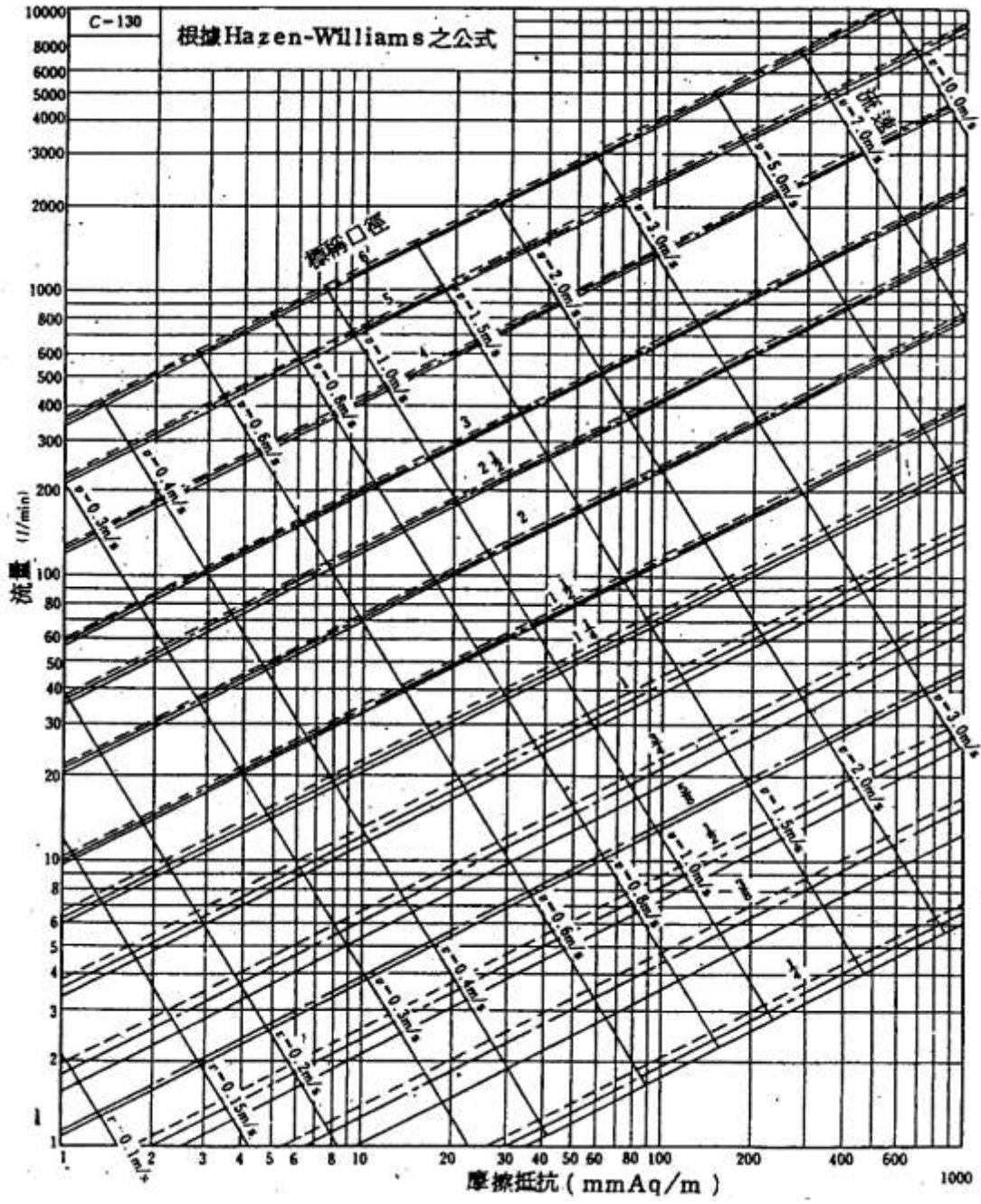


圖 A-8 銅管摩擦抵抗線圖

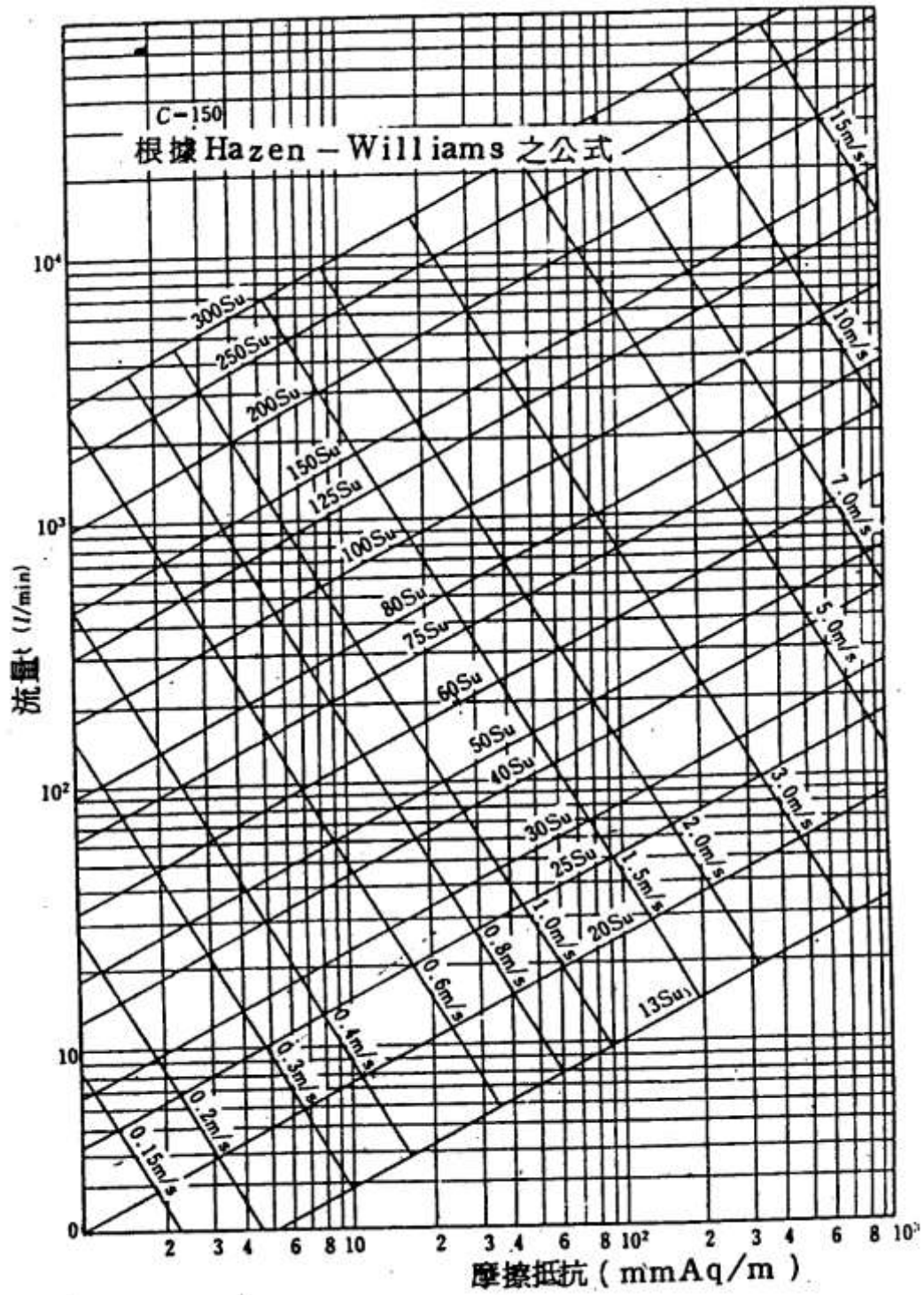


圖 A-9 一般配管用不銹鋼鋼管摩擦抵抗線圖

(7) 局部抵抗之相當管長

表 A-12 配管用碳鋼鋼管局部抵抗之相當長 (單位：m)

標稱管徑(mm)	90°肘管	45°肘管	90° T字管(分流)	90° T字管(直流)	閘閥	球閥	角閥	逆止閥(翼形)	逆止閥(衝擊吸收式)
15	0.6	0.36	0.9	0.18	0.12	4.35	2.4	1.2	
20	0.75	0.45	1.2	0.24	0.15	6.0	3.6	1.6	
25	0.9	0.54	1.5	0.27	0.18	7.5	4.5	2.0	
32	1.2	0.72	1.8	0.36	0.24	10.5	5.4	2.5	
40	1.5	0.9	2.1	0.45	0.3	13.5	6.6	3.1	4.2
50	2.1	1.2	3.0	0.6	0.39	16.5	8.4	4.0	3.8
65	2.4	1.5	3.6	0.75	0.48	19.5	10.2	4.6	3.8
75	3.0	1.8	4.5	0.90	0.63	24.0	12.0	5.7	4.0
100	4.2	2.4	6.3	1.20	0.81	37.5	16.5	7.6	2.0
125	5.1	3.0	7.5	1.50	0.99	42.0	21.0	10.0	2.0
150	6.0	3.6	9.0	1.80	1.20	49.5	24.0	12.0	2.0
200	6.5	3.7	14.0	4.0	1.40	70.0	33.0	15.0	2.8
250	8.0	4.2	20.0	5.0	1.70	90.0	43.0	19.0	1.7

表 A-13 PVC 管局部抵抗之相當長 (單位：m)

管徑	90°肘管(elbow)	90°曲管(bend)	45°肘管	T型及異徑管套(socket)
13	0.5	-	-	-
16	0.5	-	-	-
20	0.5	-	-	-
25	0.5	-	-	-
30	0.8	-	-	1.0
40	0.8	-	-	1.0
50	1.2	-	-	1.5
75	-	1.5	0.8	2.0
100	-	2.0	1.0	3.0
125	-	3.0	1.5	5.0

表 A-14 內襯 PVC 鋼管局部抵抗之相當長 (單位：m)

管徑	90°肘管 (elbow)	90°曲管 (bend)	45°肘管	T 型及異徑管 套 (socket)
13	0.5	-	-	-
16	0.5	-	-	-
20	0.5	-	-	-
25	0.5	-	-	-
30	0.8	-	-	1.0
40	0.8	-	-	1.0
50	1.2	-	-	1.5
75	-	1.5	0.8	2.0
100	-	2.0	1.0	3.0
125	-	3.0	1.5	5.0

表 A-15 銅管局部抵抗之相當長 (單位：m)

管徑	90°肘管	45°肘管	T 形接頭 (直流)
10	0.2	0.2	0.2
15	0.2	0.2	0.2
20	0.3	0.2	0.2
25	0.3	0.3	0.2
32	0.6	0.3	0.2
40	0.6	0.6	0.3
50	0.6	0.6	0.3
65	0.6	-	-
80	0.9	-	-

## 2 熱水系統之計算

### 2.1 中央式熱水供給設備

1.熱水供給之溫度，參考表 A-16、A-17。

表 A-16 熱水供給溫度

熱水供給溫度		浴用溫度
一般	廚房	
60°C	60°C	45°C

\*熱水供給溫度應考慮管材料、熱水供給機器之腐蝕問題，並應防止由於浴水之飛散所造成之燙傷。

表 A-17 各種用途別之使用溫度例

用 途		使 用 溫 度 (°C)
飲用水		50~55
浴用	成人	42~45
	小孩	40~42
淋浴用		43
洗臉、洗手用		40~42
醫科洗手用		43
修面(Shaving)用		46~52
廚房用	一般用	45
	洗碗機洗淨用	45(60)
	洗碗機洗刷用	70~80
洗濯用	一般商業用	60
	絹及毛織品	33~37(38~49)
	棉織品	49~52(60)
游泳池		21~27
停車場 (洗車用)		24~30

\* ( ) 內之數值，為使用機器清洗者

2.中央式熱水供給設備熱水量之計算，洗臉用者以人員數計算之，廚房用水者以器具數量為基準計算之。兼供浴室用者，考慮1日的使用狀況計算之。

3.熱水供給量，原則上是以供給60°C熱水之量表示之。

4.熱水供給對象人員數之計算，依表 A-18 計算之。

5. 器具之熱水供給量，由每一次之熱水供給量乘上使用次數及同時使用率計算之。

6. 使用溫度 60°C 以上者，熱水供給裝置另行考慮。

7. 熱水供給量之計算。

(1) 由熱水供給對象人員數計算熱水供給量

$$Q_d = N \cdot q_d$$

$$Q_{hm} = Q_d \cdot q_h$$

$Q_d$ ：每一日之熱水供給量 (l/d) (=每一日之使用量)

$Q_{hm}$ ：每小時最大假設熱水供給量 (l/h)

$N$ ：熱水供給對象人員數 (人)

$q_d$ ：每人每一日之熱水供給量 (l/h · 人)

$q_h$ ：每一小時熱水供給量之最大值對 1 日使用量之比例

表 A-18 各種類建築物之熱水供給量

建築物之種類	每一人每一日之熱水供給量 (l/h · 人)	每一小時熱水供給量之最大值對 1 日使用量之比例	尖峰負荷之繼續時間	熱水儲量對 1 日使用量之比例	加熱能力對 1 日使用量之比例
	$q_d$	$q_h$	$h$	$v$	$r$
住宅、公寓、旅館	75~150	1/7	4	1/5	1/7
辦公建築	7.5~11.5	1/5	2	1/5	1/6
工廠	20	1/3	1	2/5	1/8
餐館				1/10	1/10
餐館 (3 餐/1 日)		1/10	8	1/5	1/10
餐館 (1 餐/1 日)		1/5	2	2/5	1/6

\*1 熱水供給以 60°C 為準。

\*2 旅館方面，1 日熱水之必要量及其特性，依旅館之形式而異。高級旅館之尖峰負荷低，其 1 日之使用量較大；商用旅館之尖峰負荷高，其 1 日之使用量較小。

\*3 在住宅、公寓方面，使用洗碗機、洗濯機時，每使用 1 台洗碗機追加 60l，1 台洗濯機追加 150l 計算之。

(2) 由器具數計算每小時最大假設熱水供給量  $Q_{hm}$  (l/h)

$$Q_{hm} = \sum(q \cdot n \cdot \alpha) \cdot k_1$$

$q$ ：各種別器具每一次之熱水供給量 (l/次 · 個)

$n$ ：各種別器具每一小時之使用次數 (次/h)

$\alpha$ ：各種別器具之個數 (個)

$k_1$ ：各種別建物之同時使用率



表 A-19 各種別建物之同時使用率(熱水供給)

建物種別	醫院、旅館	公寓、住宅、辦公室	體育館、學校
同時使用率	0.25	0.3	0.4

表 A-20 各種別器具之熱水供給量(60°C)

器具	每一次之熱水供給量 (ℓ/次·個)	每一小時之使用次數 (次/h)	每一小時之熱水供給量 $q \cdot n$ (ℓ/h·個)	備考	
個人洗臉盆	7.5	1	7.5	住宅、公寓(餐館時另行計算)	
一般洗臉盆	5	2~8	10~40		
浴缸	100	1~3	100~300		
淋浴器	50	1~6	50~300		
廚房用水盆	15	3~5	45~75		洗濯機時，依機器容量計算
配膳用水盆	10	2~4	20~40		
洗濯用水盆	15	4~6	60~90		
清掃用水盆	15	3~5	45~75		

8.貯熱水槽容量  $V_s$  (ℓ)之計算

$$V_s = k_2 \cdot Q_{hm}$$

$$V_s = v \cdot Q_d$$

$k_2$ ：與每小時最大假設使用量之比例(醫院=0.6，個人住宅=0.7，體育館、學校、工廠=1.0，公寓=1.25，辦公建築=2.0)

$Q_{hm}$ ：每小時最大假設熱水供給量(ℓ/h)

$v$ ：與1日使用量之熱水貯存比例

## 2.2 局部式熱水供給設備

1.貯熱水式瓦斯熱水器之容量，根據熱水供給對象人員數計算之。瞬時式瓦斯熱水器之容量，根據與其接續之熱水栓等之熱水供給量計算之。

2.瞬時式熱水器之加熱能力  $H$  (kcal/h)

$$H=Q(t_a-t_0) \cdot k_1$$

$Q$ ：熱水供給量 ( $\ell/h$ )

$t_a$ ：熱水出水溫度 ( $^{\circ}C$ ) ( $t_0+25^{\circ}C$ )

$t_0$ ：給水溫度 ( $^{\circ}C$ )

$k_1$ ：器具之同時使用率 (通常為 1)

3.貯熱水式熱水器之貯熱水量  $Q$  ( $\ell$ )

$$Q = \frac{N \cdot q}{k_2}$$

$N$ ：熱水供給對象人員數 (人)

$q$ ：每一人之給熱水量 ( $\ell/人$ ) (熱水器室用 0.2~0.3，餐廳用 0.1~0.2)

$k_2$ ：連續出熱水量係數 (0.7)

## 2.3 膨脹水槽及膨脹管

1.膨脹水槽

(1) 膨脹水槽之容量，由膨脹量乘上安全係數求之。簡算法時，以全裝置水量之 5% 計算之。但最小應為 10 $\ell$ 。

(2) 補給水槽之容量，考慮給水壓力，使用水量後決定之。簡算法時，以一小時熱水供給量之 1/3~1/6 計算之。

(3) 膨脹水槽兼用做補給水槽時，以二者之和計算之。

(4) 向膨脹水槽(補給水槽)之給水，使用電動閥。同時，為便於維護檢查，附設手動之預備配管。但其容量較小者(TE-200 以下)，亦可使用球形砵(ball tap)。

(5) 膨脹水槽之容量  $V$  ( $\ell$ )

$$V = K \cdot \Delta V$$

$$\Delta V = (v_1 - v_2) \cdot V \cdot \gamma_a$$

$\Delta V$ ：膨脹量 ( $\ell$ )

$v_1$ ：熱水之比容積 ( $\ell/kg$ )

$v_2$ ：水之比容積 ( $\ell/kg$ )

- V：裝置內全水量 (ℓ)  
 $\gamma_a$  水之比重量 (kg/ℓ)  
 K：安全係數 (≒1.5~2.5)

表 A-21 水之比重量與比容積

溫度°C	比重量 k g / ℓ	比容積 ℓ / k g	溫度°C	比重量 k g / ℓ	比容積 ℓ / k g
0	0.99988	1.000117	50	0.98818	1.01196
4	1.00000	1.000000	55	0.98587	1.01434
5	0.99999	1.000008	60	0.98336	1.01692
10	0.99974	1.000264	65	0.98077	1.01961
15	0.99915	1.000852	70	0.97787	1.02263
20	0.99836	1.001741	75	0.97492	1.02572
25	0.99711	1.002897	80	0.97190	1.02891
30	0.99572	1.00430	85	0.96879	1.03222
35	0.99421	1.00582	90	0.96552	1.03571
40	0.99235	1.00771	95	0.96216	1.03933
45	0.99029	1.00981	100	0.95867	1.04312

2. 膨脹管及排氣管

- (1) 膨脹管、排氣管上不得裝設閘類。
- (2) 膨脹管之口徑，比給水管小 1~2 號，其最小口徑依表 A-22 之規定。

表 A-22 膨脹管之最小口徑

鍋爐之傳熱面積 (m <sup>2</sup> )	口 徑	
未達 10	標稱管徑	25 以上
10 以上，未達 15		32
15 以上，未達 20		40
20 以上		50

3. 排氣管之排水，應行間接排水。
4. 膨脹管或排氣管之高度 h (m)

$$h > H \cdot \left( \frac{\gamma_2}{\gamma_1} - 1 \right)$$

H：由水槽起之靜水頭 (m)

$\gamma_1$ ：熱水之比重量 (k g / ℓ)

$\gamma_2$ ：水之比重量 (k g / ℓ)

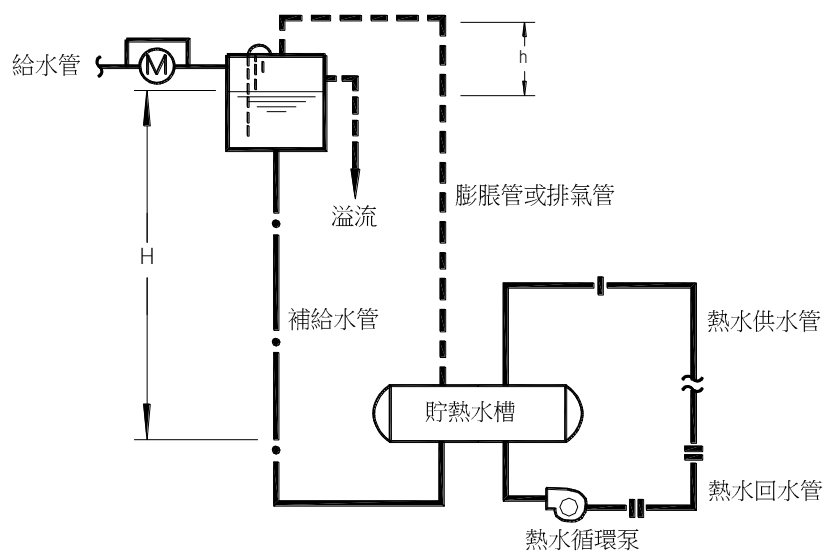


圖 A-10 熱水供給裝置之配管圖

## 2.4 熱水管

1. 熱水管管徑之決定，參照 1.3 給水管之管徑計算。
2. 中央式熱水供給設備，原則上採強制循環方式。
3. 熱水供給管之流量，由與其接續之“器具之流出量”累計後，乘上“同時使用率”求出之。

表 A-23 各種器具之流出量 (單位：ℓ/min)

器 具	少量	適量	多量
洗臉盆 (洗臉室、化粧室)	1.9	5.7	11.4
洗臉盆 (浴室)	7.6	11.4	15.1
洗髮用噴頭 (spray)	1.9	3.8	7.6
浴盆 (bathtub)	11.4	15.1	18.9

淋浴器 (4B 蓮蓬頭)	11.4	15.1	18.9
淋浴器 (5B 蓮蓬頭)	22.7	26.5	32.2
淋浴器 (6B 蓮蓬頭)	30.3	34.1	37.9
淋浴器 (8B 管製環狀蓮蓬頭)	37.9	49.2	60.6
needle shower bath	75.7	113.6	151.4
清掃用水盆	15.1	18.9	22.7
廚房用水盆 (1/2B)	3.8	7.6	11.4
廚房用水盆 (3/4B)	11.4	15.1	18.9
洗碗機 (人手操作)	-	18.9	-
洗碗機 (使用動力)	-	94.6	-
洗濯水盆	15.1	18.8	22.7
自動洗濯機	-	94.6	-

表 A-24 同時使用率 (單位：%)

每一層或是每一群之器具數	同時使用器具數	同時使用率
1	1	100
2	2	100
4	3.3	83
8	5.5	70
12	7.5	62
16	9.5	60
20	11.5	57
24	13.0	54

4. 熱水回水管之管徑，依表 A-25 決定之。

表 A-25 熱水回水管之管徑

熱水供給管管徑	標稱管徑	20~25	32	40	50	65	80	100	125
熱水回水管管徑	標稱管徑	20	20	25	32	40	50	65	80

5. 由熱水循環泵之流量，檢查熱水回水管之流速，確認其不超過推薦流速。

6. 配管之容許摩擦抵抗，參照“1.3（給水管）”。
7. 熱水供給配管，由熱水之溫度依表 A-26 之規定設置伸縮接頭，並在圖面上標示其位置。

表 A-26 伸縮接頭之容許配管長度

最高使用溫度	未達 50°C	60~70°C	70~100°C	100~150°C	150~220°C
單式伸縮接頭	30m 以下	25m 以下	20m 以下	15m 以下	10m 以下
複式伸縮接頭	60m 以下	50m 以下	40m 以下	30m 以下	20m 以下

## 2.5 熱水循環泵

1. 循環水量，以熱水供給量之 1/2 計算。
2. 在“熱水供給配管”所算定之配管線上，算出通過上項水量的循環水頭，決定循環泵的揚程，或確認循環泵揚程之平衡。
3. 泵之循環水頭  $h$  (mAq)

$$h = r (l + l')$$

$r$ ：摩擦抵抗 (mAq/m)

$l$ ：配管長 (往返) (m)

$l'$ ：局部抵抗相當長之合計 (m)

## 3 排水通氣系統之計算

### 3.1 排水管

1. 排水橫支管及排水立管以與其接續之器具排水單位為基準，排水橫主管及基地排水管以排水單位及坡度為基準，依“配管容量表”決定其管徑。
2. 排水橫支管及排水橫主管之坡度，依表 A-27 之規定。
3. 排水器具負荷單位及配管容量表。依表 A-28~ A-31 決定之。
4. 管徑之大小依下列程序決定之：

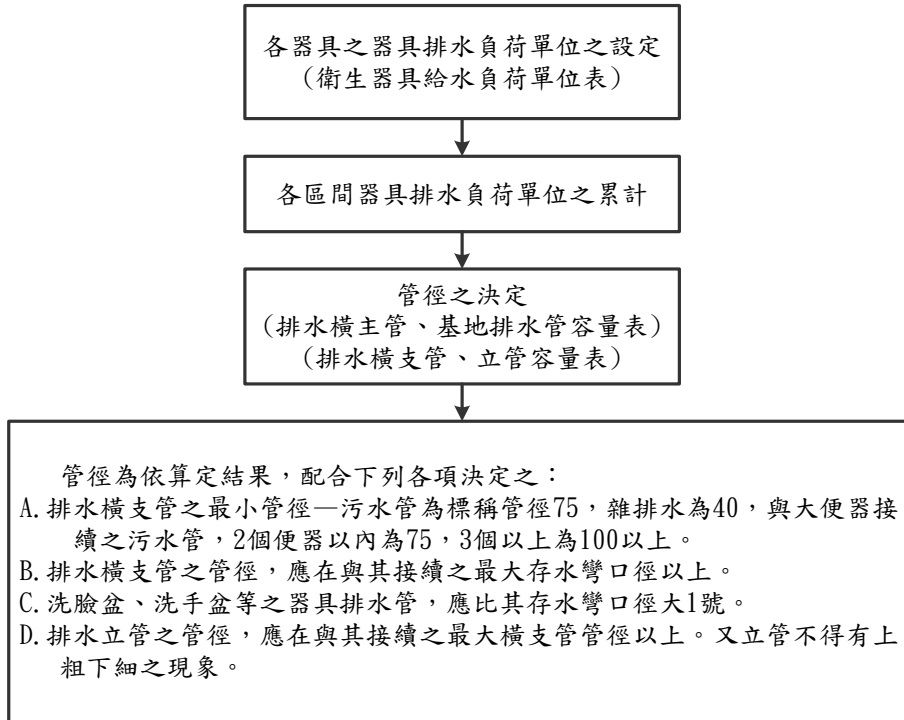


表 A-27 排水橫管之坡度

排水管管徑 (mm)	標準坡度	最小坡度
30~65	1/25~1/50	1/50
75		1/100
100	1/50~1/100	1/150
125		1/200
150		
200 以上	確保最小流速在 0.6m/sec 以上	

表 A-28 衛生器具之排水單位、存水彎之口徑、器具排水管之管徑

器 具	存水彎之最小口徑 (mm)	器具排水管之最小 管徑 (mm)	器具排水 負荷單位數
大便器	(沖洗水閥)	75	4
	(沖洗閥)、	75	8
	(沖洗使用低水槽)	75	6
小便器	(壁掛形)	40	4
	(stall 形、壁掛 stall 形)	50	4
	(附存水彎之小便器)	50	8
公眾用水洗廁所	(桶形並立形)		
	(2 人用)	50	每 0.6m 長為 2
	(3~4 人用)	65	
	(5~6 人用)	75	
洗臉盆*4	(大形)	30	30*1
	(中形)	30	30*1
	(小形)	30	30
洗手盆*6 (小形)		25	30
牙科用洗臉盆		30	30
理髮、美容用洗臉盆		30	30
手術用洗手盆		30	30*1
飲水器		30	30
吐痰器		30	30
浴缸*4	(坐式)	40	40
	(躺式)	50	50
淋浴器		50	50
淨身器		30	30
清掃用或雜用水盆*5		65	65
		75	75
洗濯用水盆*5		40	40
聯合式水盆*5		40	40
聯合式水盆 (附雜碎機)	個別存水彎 40	40	40
污物用水盆	75~100	75~100	75~100
醫療用水盆	(大形)	40	40
	(小形)	30	30
牙科醫療單元		30	30
化學實驗用小盆		40	40
水盆	(廚房、住宅用)*5	40	40
		50	50
	(住宅用附雜碎機)	40	40
	(旅館、公眾用-營業用)	50	50
	(冷飲用、酒吧用)	40	40
	(餐具室用、洗碗用)	40	40
		50	50
	(洗菜用)		
	(熱水器室用)	50	50
洗碗機	(住宅用)	40	40
	(商業用)	50	50
樓板排水*2		40	40
		50	50
全套式浴室器具		75	75
(含大便器、洗臉盆、浴缸或淋浴器)			
排水泵[每一噴射器 (ejector) 之吐出量在 3 ℓ /min]*7			
食物雜碎機	(住宅用)	40	40
	(商業用)	50	50



- \* 1 未設置個別通氣方式時，器具排水管為 40mm。
- \* 2 廁所等，在常時無水流動之處，不能保證確保必要之水封量者，應避免設置地板排水器；若設置時，則應考慮水封之補給，或者是依其樓地板面積、排水量來決定其必要之口徑。
- \* 3 洗臉盆之存水彎在 30mm 或 40mm 時，其負荷相同。
- \* 4 此排水單位，與浴缸上另外裝設之淋浴器無關。
- \* 5 此類器具（其中洗濯用及聯合式水盆，為供家庭用或個人使用者）。在決定排水管管徑時，可不計入總負荷單位內。亦即，此類器具之排水單位負荷，因可適用於與其成一系統之他種器具所決定之管徑，故在決定主管管徑時，可不計入其負荷單位數。
- \* 6 主要為裝設於小住宅、集合住宅之廁所中，供洗手專用，無溢流口者。
- \* 7 每一空調機器等類似之機械器具，其吐出水小於 3.8L/min 者，均視為 2 單位。
- \* 8 未列入本表之器具、間歇使用器具之排水單位，其計算參照表 5.29 及 \*7。

表 A-29 標準器具以外衛生器具之排水單位

器具排水管或存水彎之口徑 (mm)	器具排水單位
30 以下	1
40	2
50	3
65	4
75	5
100	6

表 A-30 排水橫主管之容量

管徑 (mm)	排水橫主管及基地排水管上接續之可能容許最大排水單位數			
	坡 度			
	1/200	1/100	1/50	1/25
50			21	26
65			24	31
75		20*3	27*3	36*3
100		180	216	250
125		390	480	575
150		700	480	1,000
200	1,400	1,600	1,920	2,300
250	2,500	2,900	3,500	4,200
300	3,900	4,600	5,600	6,700
375	7,000	8,300	10,000	12,000

\*1 在此之排水橫主管(building (house) drain)，係指將排水橫支管支排水導入排水立管之導入管，以及將排水立管或排水橫支管、器具排水管之排水，及機器之排水匯集後導入基地排水管之導入管稱之。

\*2 在此基地排水管(building (house) sewer)，係指排水橫主管之終點，即從距建物外壁面 1m 處開始，至排水幹管，下水道或其他排水處理所之流入點止之配管部分。

\*3 大便器為 2 個以內者。

表 A-31 排水橫支管、立管之容量

管徑 (mm)	所能承受之最大容許排水單位數			
	*2 排水橫支管	3 層樓建築或具有 3 個支管間隔之 1 支立管	超過 3 層以上時	
			一支立管之合計	每一分層或一支管間隔之合計
30	1	2	2	1
40	3	4	8	2
50	6	10	24	6
65	12	20	42	9
75	20*3	30*4	60*4	16*3
100	160	240	500	90
125	360	540	1,100	200
150	620	960	1,900	350
200	1,400	2,200	3,600	600
250	2,500	3,800	5,600	1,000
300	3,900	6,000	8,400	1,500
375	7,000	-	-	-

\*1 在此之排水橫支管，係指從器具排水管導入至排水立管或排水橫主管之橫走管。

- \*2 不含排水橫主管之支管。
- \*3 大便器為 2 個以內者。
- \*4 大便器為 6 個以內者。

### 3.2 通氣管

#### 1. 最小管徑

通氣管之最小管徑為 30mm。但建物排水槽所設置通氣管支管徑最小為 50mm。

#### 2. 環狀通氣管支管徑

- a. 環狀通氣管支管徑須為標稱管徑 32 以上，且不得小於排水橫支管與通氣立管中，任一支較小管徑之 1/2。
- b. 排水橫支管之緩和通氣管之管徑須為標稱管徑 32 以上，且不得小於其所接續排水橫支管管徑之 1/2。

#### 3. 伸頂通氣管之管徑

伸頂通氣管之管徑，不得小於排水立管之管徑。

#### 4. 個別通氣管之管徑

個別通氣管之管徑須為標稱管徑 32 以上，且不得小於其所接續排水管管徑之 1/2。

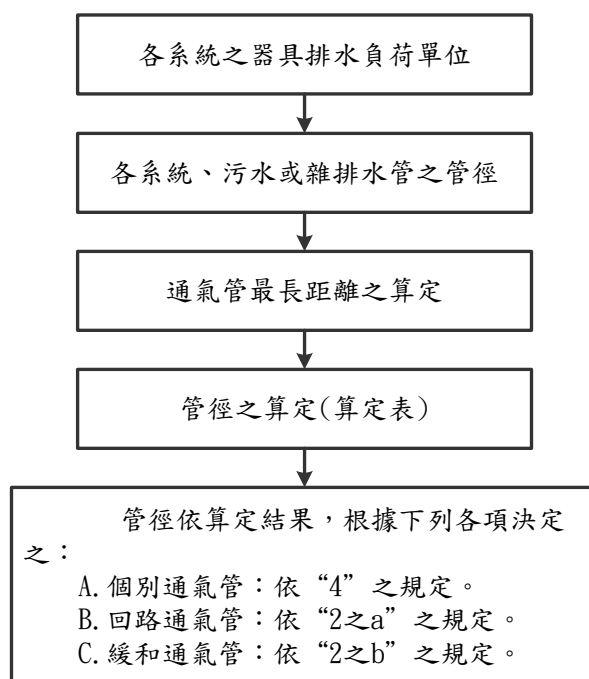
#### 5. 折區管緩和通氣管之管徑

折區管緩和通氣管之管徑，應為排水立管與通氣立管中，任一支較小管之管徑以上。

#### 6. 結合通氣管之管徑

結合通氣管之管徑，應為排水立管與通氣立管中，任一支較小管之管徑以上。

#### 7. 管徑之大小依下列程序決定之：



8. 算定表

表 A-32 迴路通氣管橫支管之算定表

污水管或雜 排水管之近 似管徑 (mm)	排水單位(在 本表之數值 以下者)	迴路通氣管之近似管徑 (mm)					
		40	50	65	75	100	125
		最長水平距離 (在本表之數值以下者) (m)					
40	10	6					
50	12	4.5	12				
50	20	3	9				
75	10	-	6	12	30		
75	30	-	-	12	30		
75	60	-	-	4.8	24		
100	100	-	2.1	6	15.6	60	
100	200	-	1.8	5.4	15	54	
100	500	-	-	4.2	10.8	42	
125	200	-	-	-	4.8	21	60
125	1100	-	-	-	3	12	42

表 A-33 通氣管之管徑與長度

污水管或雜排水管之近似管徑 (mm)	排水單位	通氣管之近似管徑 (mm)								
		30	40	50	65	75	100	125	150	200
		通氣管之最長距離 (m)								
30	2	9								
40	8	15	45							
40	10	9	30							
50	12	9	22.5	60						
50	20	7.8	15	45						
65	42		9	30	90					
75	10		9	30	60	180				
75	30			18	60	150				
75	60			15	24	120				
100	100			10.5	30	78	300			
100	200			9	27	75	270			
100	500			6	21	54	210			
125	200				10.5	24	105	300		
125	500				9	21	90	270		
125	1,100				6	15	60	210		
150	350				7.5	15	60	120	390	
150	620				4.5	9	37.5	90	330	
150	960					7.2	30	75	300	
150	1,900					6	21	60	210	
200	600						15	45	150	390
200	1,400						12	30	120	360
200	2,200						9	24	105	330
200	3,600						7.5	18	75	240
250	1,000							22.5	37.5	300
250	2,500							15	30	150
250	3,800							9	24	105
250	5,600							7.5	18	75

\* 有關 3.1 “(排水管) 及 3.2 (通氣管)” 管徑計算方法說明如下：

1. 目前有關排水管及通氣管管徑之計算方式有二，一為“器具單位法”，另一為“穩定流量法”，本規範系採用“器具單位法”。
2. “器具單位法” “American National Plumbing Code 1978” 是所採用；以器具排水負荷來計算排水管徑及通氣管徑之方法。
3. “穩定流量法” 是“日本，HASS 206，昭和 57 年 7 月” 所發布新改定之方法，此法係由日本給排水設備規範委員會經慎重檢討，對現在及將來高級技術要求之反應所摸索改良而成之結果。

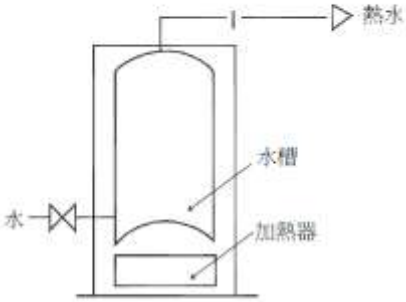
## 4 熱水供給系統、管路配置方式及熱水供應分區

### 4.1 熱水供給系統

熱水供給系統主要有兩種，局部式熱水供給系統適用於小規模建築物，以及中央式熱水供給系統適用於較大規模之建築類型，其採用之設備方式及設置要點說明如下。

#### 1. 局部式熱水供給系統

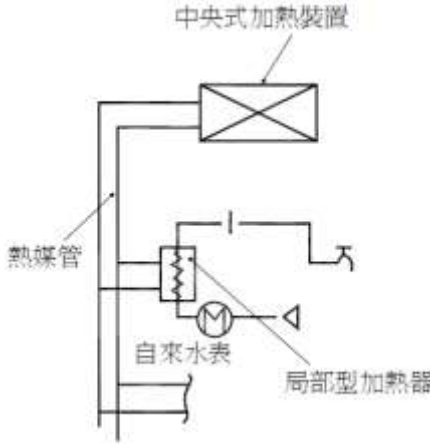
方式	系統圖	要點
瞬間式		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 廚房用</li> <li>• 熱水流側不設水閥</li> <li>• 瓦斯式：最大5號，因向室內開放排氣，故需換氣扇連動（本體具有內藏型換氣扇連動開關之檢出部）</li> <li>• 上昇溫度低者，不適合飲用</li> <li>• 換氣扇連動開關使用熱水器時，換氣扇即自動動作，若換氣扇不動作，則應能使警報蜂鳴器鳴響，且使瓦斯關閉。</li> </ul>
瞬間式		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 瓦斯、洗臉、浴室、廚房用</li> <li>• 瓦斯式：5號~24號</li> <li>• 電氣式：3號~16號（需注意電器容量之大小）</li> <li>• 容量、型式、排氣方法、操作方式等型式有很多種，選擇時應特別注意其排氣方法。</li> <li>• 大小之選定標準                         <ul style="list-style-type: none"> <li>洗臉、水盆：5號~8號</li> <li>浴缸：11號~13號</li> </ul> </li> <li>• 最低動作壓力依各生產廠商而定</li> <li>• 數號為表示使水溫上昇25°C之每分鐘出水量（11號=水溫10°C時，水溫上昇至35°C，出水量為11/L/min）。</li> <li>• 排氣方法</li> </ul>
貯熱水式飲水用		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 熱水器式、餐廳用</li> <li>• 溫度：上昇95°C，為飲用目的而設</li> <li>• 瓦斯式：貯熱水量為11L~350L</li> <li>• 電氣式：11L~180L</li> <li>• 瓦斯式、電氣式之茶水用，以1人0.2L/回為準</li> <li>• 電器式附有24小時之程式定時器者</li> <li>• 為飲水目的而設置者，加熱時間較長者為佳，其加熱量小。故辦公室等，早上上班後需馬上供給開水者，以組入有24小時之程式定時器者較為便</li> </ul>

		<p>利。考慮高層建築、辦公室建築之安全性時，以設置電器式者為佳。</p>
<p>貯熱水式熱水用</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 住宅、浴室、廚房用</li> <li>• 貯熱水量：依附錄2.2（局部式熱水供應設備）之計算而定。</li> <li>• 熱源：瓦斯、油、電氣、太陽熱+瓦斯或電氣</li> <li>• 可行一次多量之熱水供應</li> <li>• 一般小規模者為耐壓<math>1\text{kg}/\text{cm}^2</math>以下</li> <li>• 小規模之中央式時使用</li> <li>• 配管：單管式</li> <li>• 貯熱水量：住宅用一般為<math>60\text{L}\sim 200\text{L}</math>。但需特別注意所選定機器之加熱水量與貯熱水量之關係。一般水槽之耐壓為<math>1\text{kg}/\text{cm}^2</math>以下；給水側借減壓閥而減壓，使熱水側成為低壓，選擇淋浴器(shower)等之混合栓時，應選用可行差壓混合之器具者。</li> <li>• 排氣方法：以自然型為主，亦有強制排器型者</li> </ul>
<p>優缺點</p>	<p>優點：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可依用途之需要，在必要處所，簡單地得到必要溫度之熱水。</li> <li>2. 因熱水供給之處所少，加熱器、配管延長等設備規模小，故設備費較中央式者便宜，維護管理亦較容易。</li> <li>3. 熱損失小。</li> <li>4. 建物完成後，熱水供給處所之增設較易。</li> <li>5. 操作容易，不必任何技師負責操作使用。</li> </ol> <p>缺點：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 當熱水供給規模大到某一程度時，加熱器散布各處，有維護管理之困難。</li> <li>2. 每一熱水供給處所須留設加熱器之空間。</li> <li>3. 使用瓦斯熱水器時，在建築意匠上及構造上亦受限制。</li> <li>4. 難於使用便宜的燃料。</li> <li>5. 受小型熱水槽水頭<math>10\text{m}</math>以下之限制，使給水側水壓產生變動，招致混合水栓、淋浴器等之使用不便。</li> </ol>	

2. 中央式熱水供給系統

方式	系 統 圖	要 點
貯熱水式直接加熱方式		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 適用於中規模之廚房、浴室，大規模住宅、辦公洗臉處等，比較少同於使用者。</li> <li>• 局部式予以大型化之直接加熱式。</li> <li>• 具備循環泵，大規模建物使用者，與水槽之容量相比，加熱器之容量需相當大。</li> <li>• 熱源：瓦斯、油、電氣、蒸氣。</li> <li>• 槽之壓力限制：                         <ul style="list-style-type: none"> <li>低壓：水頭壓10m以下</li> <li>中壓：水頭壓30m以下</li> <li>高壓：水頭壓30m以上</li> </ul> </li> <li>• 配管方式：複管式、向上式及向下式</li> <li>• 小型熱水器或小型鍋爐，其貯熱水量不大，需有多量之貯熱水量時，在鍋爐之外，應另設貯熱水槽。鍋爐之貯熱水槽應附有防蝕裝置，分節式鍋爐(sectional boiler)等應選擇經耐蝕處理者。</li> <li>• 排氣及給氣方式，依鍋爐之設置規定。</li> </ul>
貯熱水式直接加熱方式		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 為大規模熱水供給方式之基本型，貯存有必要之熱水量。貯熱水量與加熱器容量為可行變化者（一般貯熱水量大時，加熱器可變小）。</li> <li>• 熱源：蒸氣、熱水之熱交換加熱。</li> <li>• 熱源機：熱水鍋爐、蒸氣鍋爐、太陽熱、廢熱熱水等。</li> <li>• 配管方法：複管式、向上式及向下式。</li> <li>• 貯熱水槽為具耐熱性者。</li> <li>• 由貯熱水槽接出之熱水供給管設置氣水分離器，藉著強制排除槽內分離之空氣，使管具防蝕效果。</li> </ul>



<p>貯熱水式間接加熱方式</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 可與暖房加熱器並用之熱水供給方式</li> <li>• 熱源機有下述之類型：             <ul style="list-style-type: none"> <li>不同加熱器者/暖房側-瞬間式→機器一體型熱水側-貯熱水式→機器一體型同一加熱器者/暖房用加熱器可切換成熱水供給用者。</li> <li>以上可行直接加熱方式或間接加熱方式。</li> </ul> </li> <li>• 熱源：高溫水或蒸氣</li> <li>• 熱源側：中央方式，熱水側：局部方式（如圖所示）</li> <li>• 例：一棟集合住宅設一個熱水系統，在屋頂上設置multitype 熱水器，將熱媒供給至各住戶，藉熱交換器產生適溫之熱水，熱之計量由供給熱水用之水表計之。</li> </ul>
<p>優缺點</p>	<p>優點：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 考慮器具之同時使用率，可適當縮減加熱裝置之總容量。</li> <li>2. 一般上，熱源裝置均為空調設備所兼用設置者，故熱源單價便宜。</li> <li>3. 在機械室內等，加熱裝置與其他設備機器一同設置，易於集中管理。</li> <li>4. 可藉著配管，將熱水供應至需熱水之處所。</li> </ol> <p>缺點：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 設備規模大且複雜，起初之建設費高。</li> <li>2. 需要專任之操作管理員（一般為冷暖房之專任操作管理人員所兼任）。</li> <li>3. 配管、機器之熱損失大。</li> <li>4. 隨著系統之配管，於竣工後，增設器具時，配管之變更工程困難。</li> </ol>	

## 4.2 管路配置方式

1. 熱水供給管路配置方式主要有兩種，包括向上式供給系統及向下式供給系統，其圖例如下。

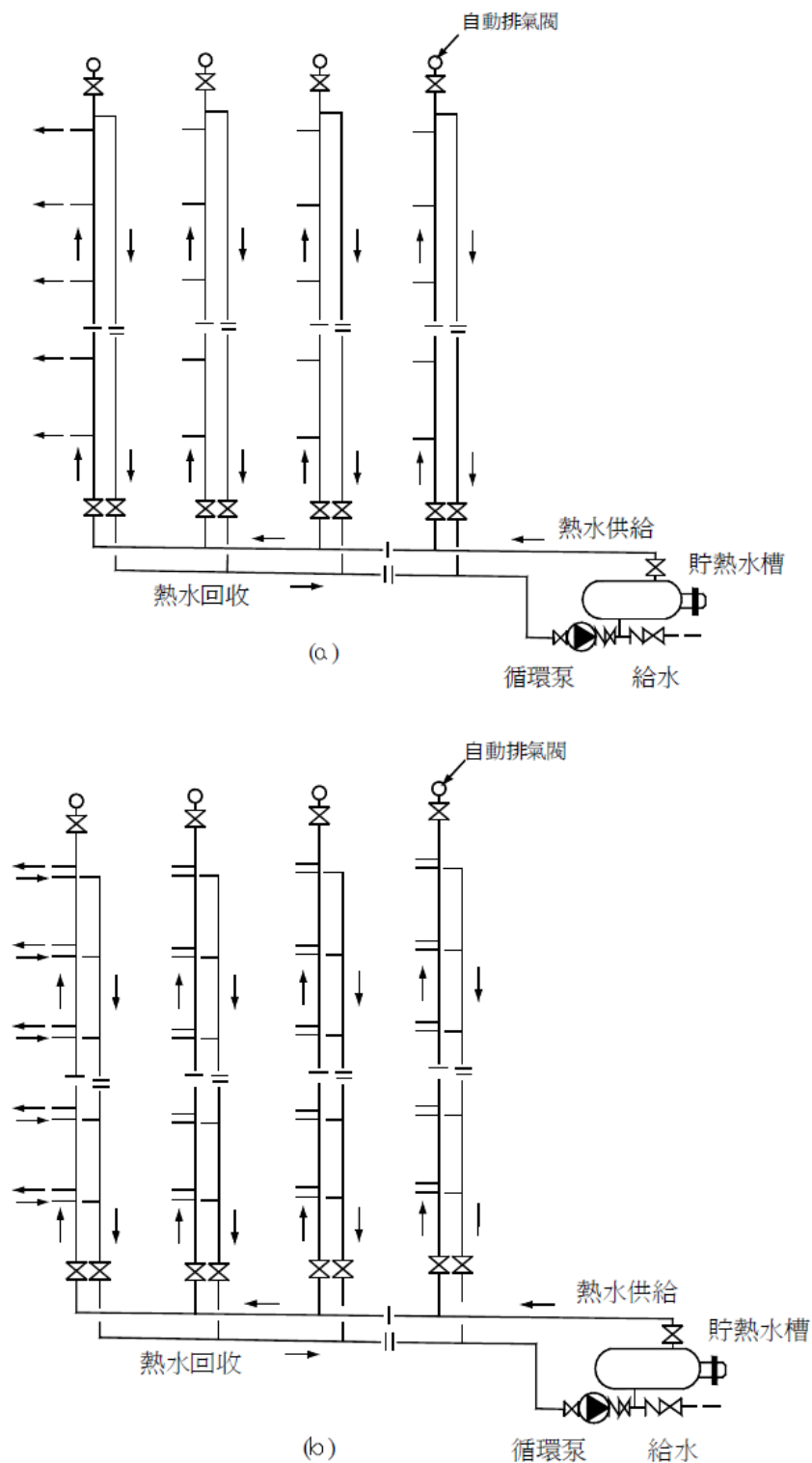


圖 A-11 向上式熱水配管(貯熱水槽設置於最下層)

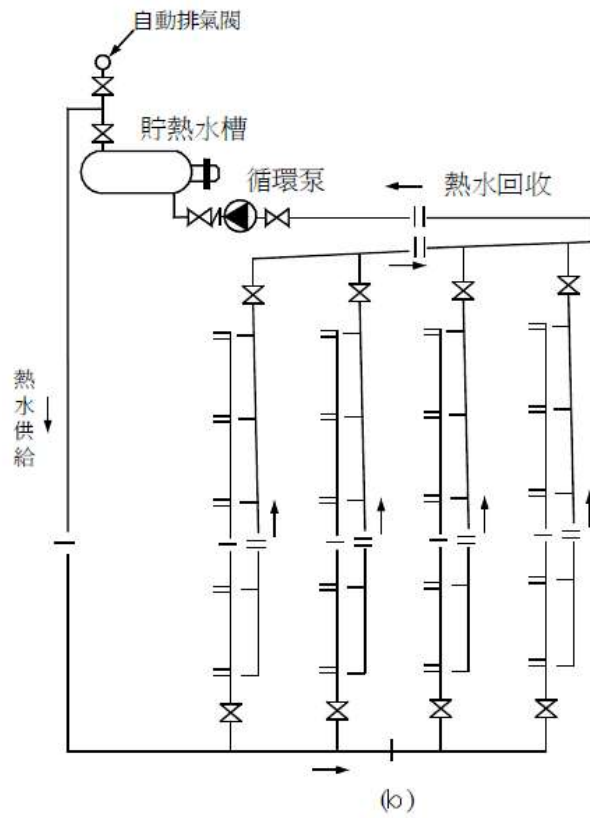
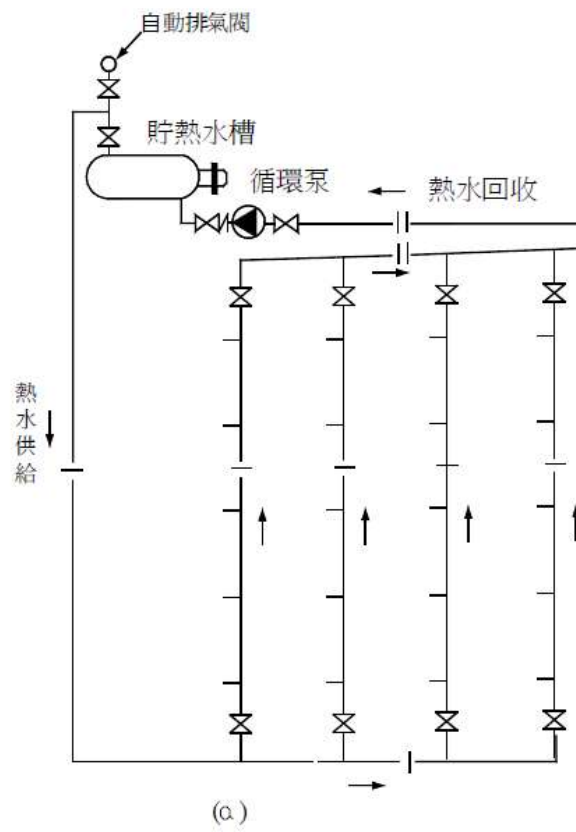


圖 A-12 向上式熱水配管(貯熱水槽設置於最上層)

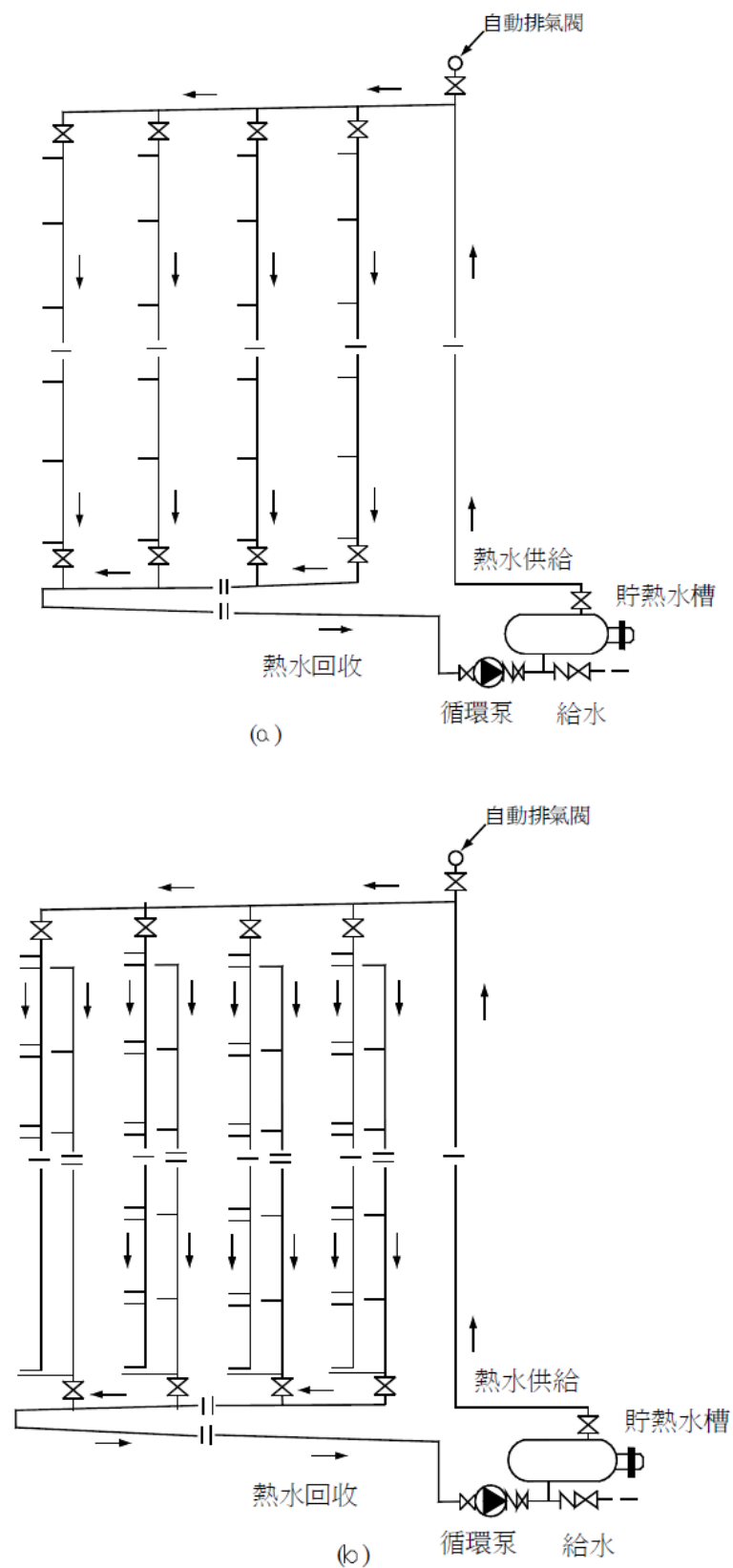
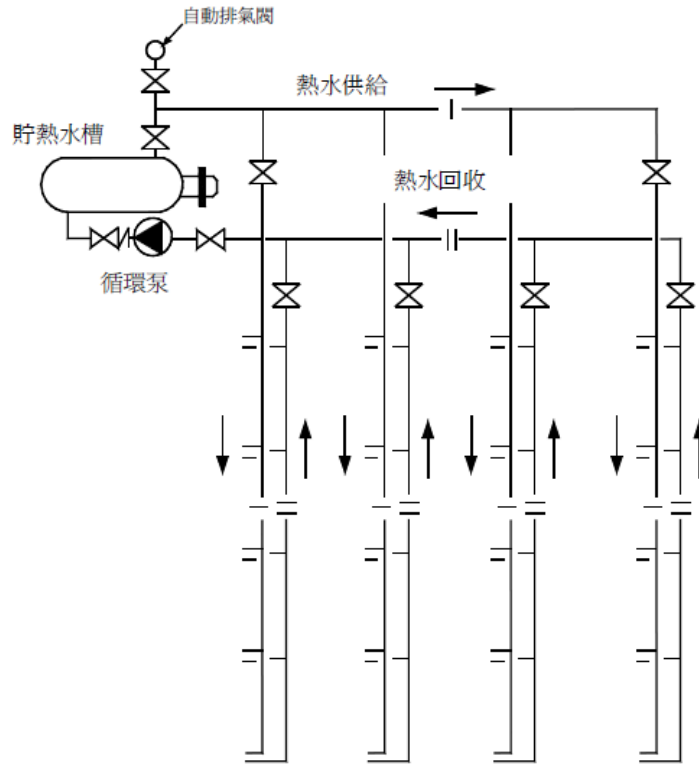
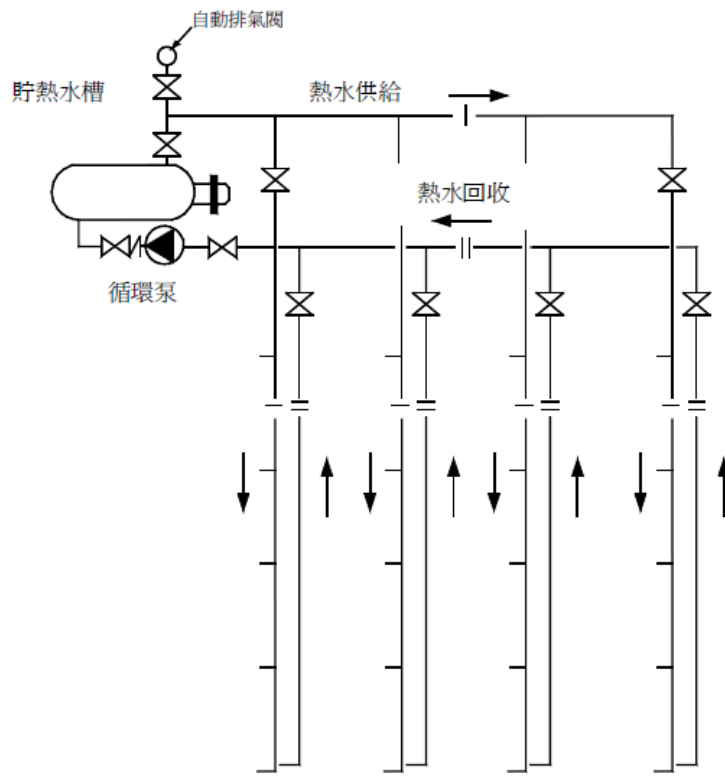


圖 A-13 向下式熱水配管(貯熱水槽設置於最下層)



(a)



(b)

圖 A-14 向上式熱水配管(貯熱水槽設置於最上層)

2. 向上式系統為管內分離空氣之流向與水流之方向相同，空氣之排除必須藉安裝在立管最上部之自動排氣閥，或由其最上部之水栓排除之，應注意最上層熱水回水管為逆向回水方式時所需之橫向配管空間，以及排氣上所需要之配管坡度。
3. 向下式系統配管其主管位於最上部，為了不使空氣產生滯留，橫向配管應具有充分之坡度，且立管之最上部應裝設自動排氣閥。
4. 高層或超高層建築，為了調整熱水供給壓力，應設置中間水槽或減壓閥，如圖 A-15 所示。

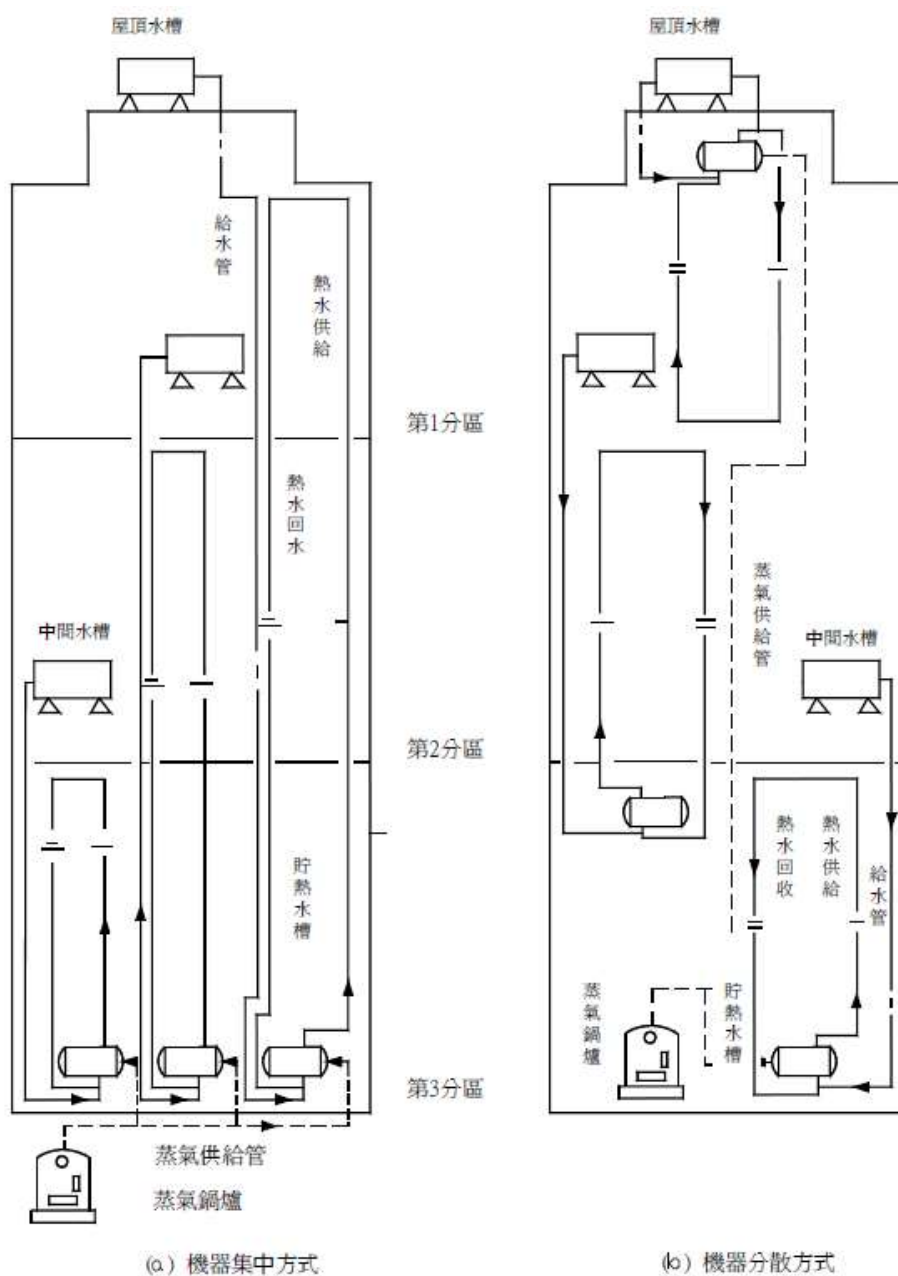
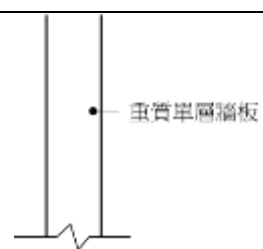
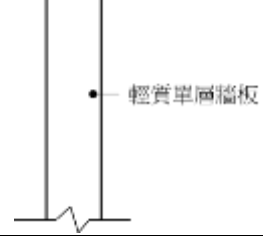
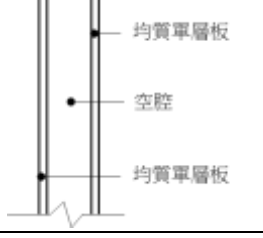
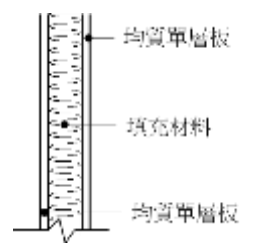


圖 A-15 超高層建物之熱水供給分區方式

**附錄 B 建築物給水排水設備及配管防音參考圖例及解說**

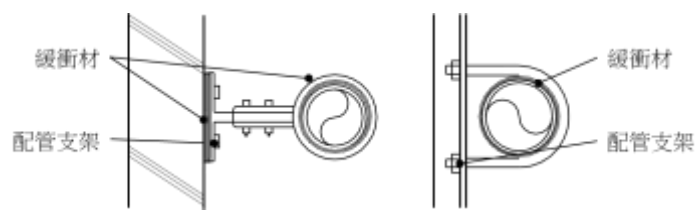
**1 管道間牆壁防音構造說明**

**表 B-1 符合空氣音隔音指標  $R_w$  30 dB 以上之構造說明**

編號	構造說明	圖例
<b>B1-1</b>	磚造含粉刷厚度在十二公分以上者。	
<b>B1-2</b>	石膏板、水泥板、纖維水泥板、纖維強化水泥板、木質系水泥板、氧化鎂板或硬質纖維板，其板材總面密度在二十二公斤/平方公尺以上。	
<b>B1-3</b>	輕型鋼骨架或木構骨架為底，兩面各覆以石膏板、水泥板、纖維水泥板、纖維強化水泥板、木質系水泥板、氧化鎂板或硬質纖維板，其板材總面密度在十四公斤/平方公尺以上，板材間空氣層厚度在七點五公分以上。	
<b>B1-4</b>	輕型鋼骨架或木構骨架為底，兩面各覆以石膏板、水泥板、纖維水泥板、纖維強化水泥板、木質系水泥板、氧化鎂板或硬質纖維板，其板材總面密度在十四公斤/平方公尺以上，板材間以密度在二十四公斤/立方公尺以上，厚度在二點五公分以上之玻璃棉、岩棉或陶瓷棉填充。	

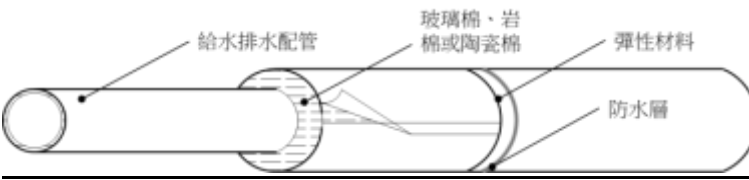
**2 建築物配管支架**

**表 B-2 配管支架防音方式**

編號	構造說明	圖例
<b>B2-1</b>	配管支架固定管路時，應增設緩衝材避免管路與配管支架產生振動噪音。配管支架底部與結構體接觸面應置入緩衝材。	

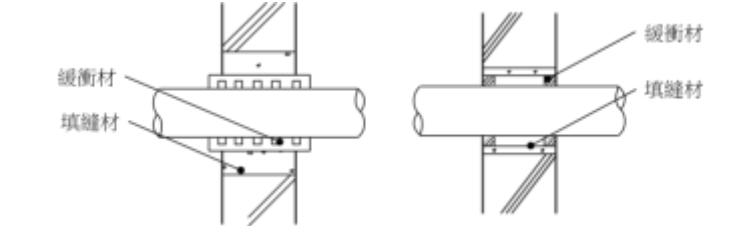
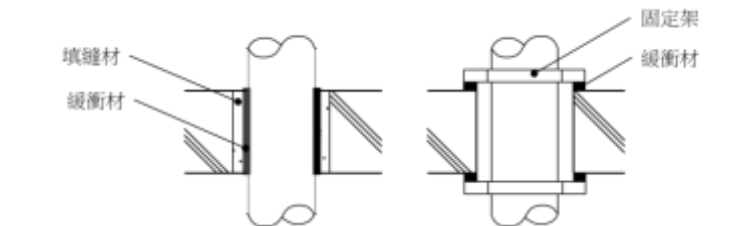
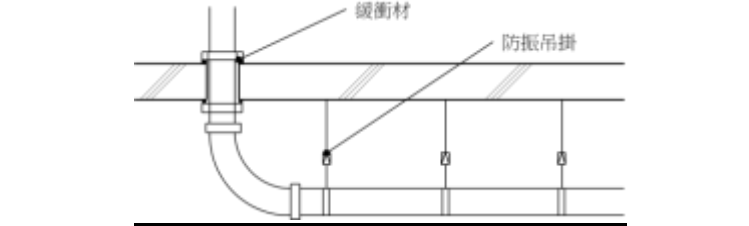
### 3 給水排水配管隔音包覆

表 B-3 給水排水配管隔音包覆

編號	構造說明	圖例
B3-1	<p>以密度在二十四公斤/立方公尺以上，厚度在二點五公分以上之玻璃棉、岩棉或陶瓷棉為底，再由彈性材料包覆，外層以防水膠布密封。</p>	 <p>The diagram shows a cross-section of a pipe wrapped in three layers. From the inside out, the layers are: glass wool, rock wool, or ceramic wool; an elastic material; and a waterproofing layer. Labels include: 給水排水配管 (Water supply and drainage pipe), 玻璃棉、岩棉或陶瓷棉 (Glass wool, rock wool, or ceramic wool), 彈性材料 (Elastic material), and 防水層 (Waterproofing layer).</p>

### 4 建築物配管貫穿牆壁及樓板防音填塞

表 B-4 建築物配管貫穿牆壁及樓板防音填塞方式

編號	構造說明	圖例
B4-1	<p>配管貫穿牆壁部位，應由填縫材或緩衝材將結構體與管路隔離。</p>	 <p>The diagram shows two cross-sections of a pipe passing through a wall. The left section shows the pipe with sealant (填縫材) applied to the gap. The right section shows the pipe with cushioning material (緩衝材) applied to the gap. Labels include: 緩衝材 (Cushioning material) and 填縫材 (Sealant).</p>
B4-2	<p>管路貫穿樓板構造時，應由填縫材或緩衝材將結構體與管路隔離，且貫穿孔隙需確實填塞。</p>	 <p>The diagram shows two cross-sections of a pipe passing through a floor slab. The left section shows the pipe with sealant (填縫材) and cushioning material (緩衝材) applied to the gap. The right section shows the pipe with a fixed frame (固定架) and cushioning material (緩衝材) applied to the gap. Labels include: 填縫材 (Sealant), 緩衝材 (Cushioning material), and 固定架 (Fixed frame).</p>
B4-3	<p>配管貫穿樓板後，吊掛於樓板下方時，應裝置防振吊掛支撐。</p>	 <p>The diagram shows a pipe hanger (吊掛) installed below a floor slab. The hanger is supported by a vibration support (防振吊掛支撐). Labels include: 緩衝材 (Cushioning material) and 防振吊掛 (Vibration support).</p>



## 參考書目

### 一、中文部分

1. 江哲銘，1993，建築物噪音與振動，胡式圖書出版社。
2. 江哲銘，2002，「室內環境品質及性能研究子計畫2住宅室內環境品質性能基準研究」，內政部建築研究所。
3. 江哲銘、林芳銘，2003，綠建材性能實驗研究子計畫3建築音響館實驗架構及營運規劃之研究，內政部建築研究所。
4. 江哲銘、林芳銘，2005，建材音響性能測試ISO標準CNS化之可行性研究，內政部建築研究所。
5. 江哲銘、林芳銘，2006，CNS音響性能規範更新之研究，內政部建築研究所。
6. 江哲銘、賴榮平，1994，高層集合住宅改善噪音振動對策之研究，內政部建築研究所。
7. 周鼎金，1999，建築設備，裕祥出版社。
8. 陳瑞鈴、江哲銘、林芳銘，2007，CNS建築音響量測標準研訂之研究，內政部建築研究所。
9. 陳瑞鈴、林芳銘、江哲銘，2008，建築聲學標準及法令增修訂之研究，內政部建築研究所。
10. 林芳銘、江哲銘、馮俊豪、黃琨智，2009，住宅音環境現況調查與診斷機制之研究，內政部建築研究所。
11. 林芳銘、江哲銘、馮俊豪、藍婕寧，2010，住宅音環境現況調查與診斷機制之研究，內政部建築研究所。
12. 林芳銘、江哲銘、馮俊豪、沈美惠，2011，建築隔音性能基準及法制化研究，內政部建築研究所。
13. 江哲銘、林芳銘、江哲儒、馮俊豪，2012，住宅給排水設備及管路噪音改善之研究，內政部建築研究所。
14. 廖慧燕、林芳銘、馮俊豪、江逸章、江哲儒，2013，建築給排水設備及管路噪音現場量測標準研訂之研究，內政部建築研究所。

15. 林芳銘、江哲銘、馮俊豪、鍾松晉、鄭元良、羅時麒，2010，CNS新舊制樓板衝擊音現場量測評定標準之比較與應用探討，建築學報技術專刊74期。(TSSCI)
16. 馮俊豪、江哲銘、林芳銘、何明錦、羅時麒，2012，住宅分戶牆及樓板構造隔音性能之現場量測分析與評定。建築學報技術專刊84期。(TSSCI)

## 二、外文部分

17. 大川平一郎，1982，給排水騒音問題の動向，日本音響學會誌, Vol.38， No.11， pp.710-715.
18. 日本建築學會編，2002，建築物の遮音性能基準と設計指針第二版。
19. 日本建築學會，1988，建物の遮音設計資料，技報堂出版。
20. 日本建築學會，1991，建築物の振動に関する居住性能評価指針同解説，丸善株式会社。
21. 古宇田 潔、麦倉喬次，1993，建物の遮音と防振-靜態な建築の設計，鹿島出版會。
22. 田野正點 久我新一，1988，住宅の防音と調音のすべて，建築技術別冊 Vol.1.12。
23. 石塚崇、藤原恭司，2008，騒音源に隣接する高層建築物における室内騒音低減に関する研究，日本建築學會大会學術講演梗概集，D-1分冊：223。
24. 吉原勳，1982，騒音制御期刊，Vol.6， No.4， pp.198-202.
25. 河原琢 透、平松 友孝、木村 翔、井上 勝夫、大川平一郎，1999，排水管の振動特性と放射音に関する実験的検討，日本建築學會大學術講演梗概集。
26. 社團法人日本騒音制御工學會，1999，建築設備の騒音対策-ダクト系の騒音対策，技報堂出版。
27. 社團法人日本騒音制御工學會，1999，建築設備の騒音対策-配管系の騒音対策，技報堂出版。
28. 紀谷文樹、深井英一、松本清司，1982，給排水の配管計画，井上書院。
29. 高橋菜美、井上勝夫、野村奈央，2008，消費者から見た音環境トラブルの実態と裁判事例の分析 住宅の音環境トラブルの発生原因と司法判断に関する考察 その1，日本建築學會大会學術講演梗概集，D-1分冊：213。

30. 野村奈央、井上勝夫、大室諒知，2007，集合住宅の音環境を対象とした住まい方に関する居住者意識 住宅購入時の消費者要求と住宅性能表示制度：その10，日本建築学会大会學術講演梗概集，D-1分冊：241。
31. Alain Muzet, 2007, Environmental Noise, Sleep and Health, Sleep Medicine Reviews, Vol.11, pp.135-142.
32. Chiang C.J., C.M. Chiang, C.H. Feng, F.M. Lin, W.H. Lu, The Research on the Noise of the Equipment and Piping Used in Water Drainage in Dwellings. 2nd International Symposium on Plumbing System in East Asia.
33. Chiang C.M., P. C. Chou, C. M. Lai, 2000, A Methodology to Access the Indoor Environment in Care Centers for Senior Citizens, Building and Environment Vol. 36, No. 4.
34. D.B. Callaway, F.G. Tyzer and H.C. Hardy, 1952, Techniques for Evaluation of Noise Reducing Piping Components, The journal Of The Acoustical Society Of America, Vol. 24 ,No.6, pp.725-729.
35. H. V. Fuchs, 1993, Generation and Control of Noise in Water Supply Installations. Part 2: Sound Source Mechanisms, applied acoustics, Vol.38, pp.59-85.
36. International Organization for Standardization, 2004, ISO 16032 Acoustics -- Measurement of sound pressure level from service equipment in buildings -- engineering method.
37. J. G. See bold, 1973, Smooth piping Reduces Noise, Hydrocarbon Processing.
38. Japanese Industrial Standard, 1994, JIS A 1424-1 Method for laboratory tests on noise emission from appliances and equipment's used in Water Supply Installations
39. Japanese Industrial Standard, 2007, JIS A 1429 Field measurement of sound pressure level from appliances and equipment used in water supply and drainage installations in buildings.
40. Jong Kwan Ryu and Jin Yong Jeon, 2011, Influence of Noise Sensitivity on Annoyance of Indoor and Outdoor Noises in Residential Buildings, Applied Acoustics, Vol. 72, No. 6, pp. 336-340.
41. Lai C.M., C.M. Chiang, 2001, A Study on the Comprehensive Indicator of Indoor

- Environment Assessment for Occupants' Health in Taiwan, Building and Environment, Vol. 37, No.4, pp.387-392.
42. Lin F. M., C. M. Chiang, and S. F. Chen, 2001, Prediction and Reduction Evaluation of Floor Vibration Induced by Foot Steps, Building Acoustics Vol. 8, No. 2..
  43. R. T. Sawley, 1975, Acoustical Energy Decay In Piping Systems, ASME Winter Annual Meeting, No.75.