

建築物排水通氣系統設計之設備應用與 施工實務（一）

金高電實業有限公司 總經理/台灣給水排水研究學會 副理事長 劉新豐
金高電實業有限公司 研究發展特別助理 蔡宛霖
國立成功大學電機系 張百顛

摘要

排水配管設計規劃與施工要點在於「如何在建造前做良好的管路設計配置、設備選用，執行良好的施工品質」，達成「排水衛生防疫安全、永保系統順暢、排水低噪音、無臭味穢氣逸出、清潔維護管理好便利」。本文陳述的內容，涵蓋隔層排水、同層排水的配管實務，排水通氣系統、雜排水用排水器，空調排水、管道間排水、間接排水等防護用防水閥等，廣納國內外現況最新趨勢的設備設計，並以自營的吸氣閥通氣系統，廢水（雜排水）用的排水器等設備設計應用與施工等實務經驗供參考。

1、前言

1.1 重力排水設計的概念

為提供設計者對於排水負荷進行中，管路內因排水及空氣變動所產生的正負壓力現象的概念，再次引述 TWSDS 第二屆水研獎作品集內的文章內容[1]，以圖 1，圖 2，圖 3，圖 4 簡單提示排水通氣的設計概念。

SHASE-S 206-2009[2]以伸頂通氣方式之排水系統為例，將接近設計用容許流量之排水自排水立管流下，管內排水與空氣混合落下，排水流量數倍的空氣從排水立管的上部往下部牽引，此時空氣流場受到複雜空氣-水二相動力現象之影響，立管中於排水流下時之典型空氣流壓力變化如圖 1 所示，排水立管的上部為負壓，下部為正壓。

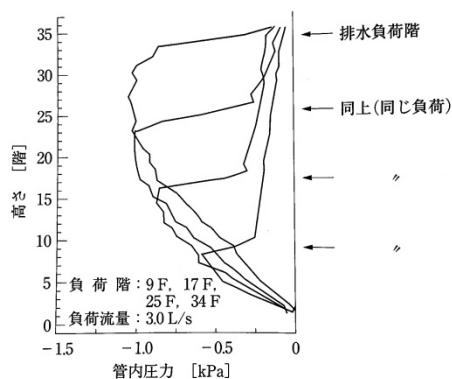
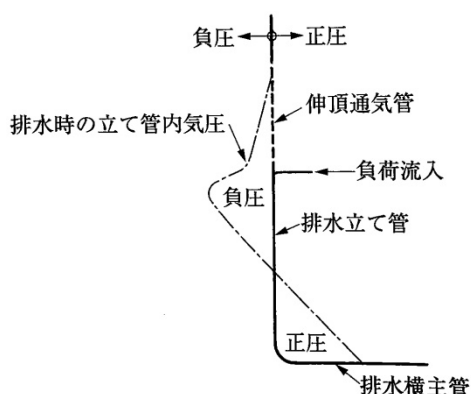


圖 1 排水通氣系統伸頂通氣方式之排水立管內壓力分佈[2]

圖 2 排水流量 3 L/s，分別自第 9、17、25、34 樓層排水時，排水立管內之壓力分佈[2]

圖 1 典型排水通氣系統中伸頂通氣方式之排水立管內壓力分佈[2]，另外於相同排水流量，當排放樓層改變，排水立管內壓力分佈之情形亦不相同[2]，圖 2 排水流量 3 L/s，分別自第 9、17、25、34 樓層排水時，排水立管之壓力分佈情形[2]，隨著排水樓層之增加，排水立管中的負壓範圍愈來愈大。

由於排水立管因高樓層排水牽引之負壓，經排水管線傳遞至各相聯結之設備，對於馬桶及存水彎等設備之水封，產生抽吸破壞之威脅。以圖 3 之集合住宅排水系統配置為例，大塚雅之教授將存水彎破封之原因歸納成圖 4 說明之(a)本體虹吸作用(b)誘導虹吸作用(c)蒸發作用(d)毛細管作用[3]。一旦衛生器具或存水彎破封，經常導致臭氣外逸與傳遞，因此確保衛生器具及存水彎之水封，為建築排水通氣系統設備設計之重要關鍵要素。

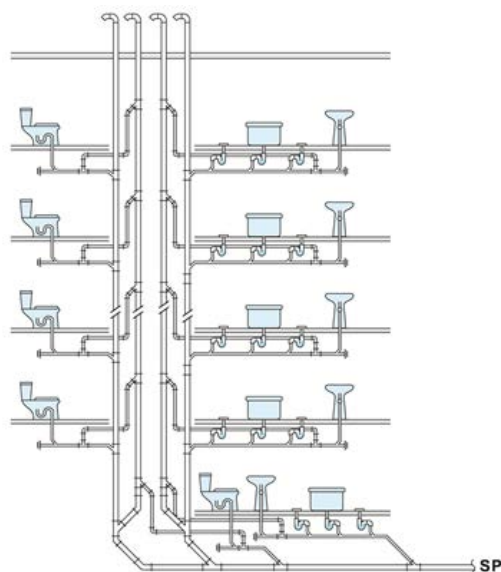


圖 3 集合住宅排水環狀通氣管系統

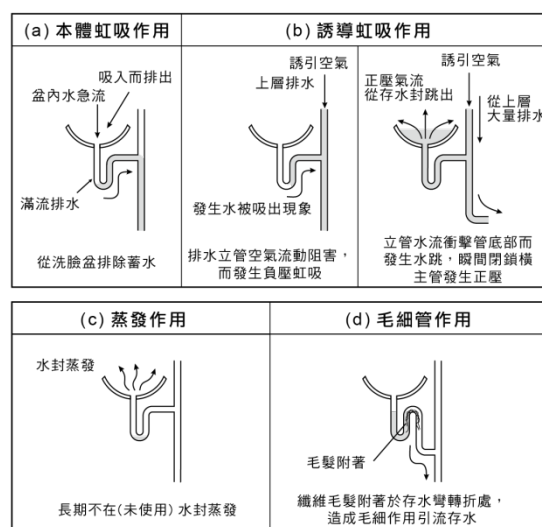


圖 4 存水彎破封原因[3]

1.2 我國排水通氣系統設備設計技術規範與 TAF 實驗室認證體系相關試驗項目

(1) 關於建築物重力排水通氣系統設計之法規與技術規範章節

建築技術規則[4] 第二章 第 29 條

「建築物給水排水設備設計技術規範」[5]第四章 排水通氣設備

第 4.1 條 規劃與設計

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。排水通氣系統設備構成，由包括排水口、存水彎、通氣管、截留器、清潔口等共同組成。

第 4.2 條 排水管，第 4.3 條 通氣管，第 4.4 條 存水彎，第 4.5 條 清潔口

第 4.6 條 截留器與分離器，第 4.7 條 排水系統之施工與檢驗

(2) 台灣給水排水設備實驗室 (TWSDEL) 的品質簡介

依據歐洲標準 EN 1253-1:2015 [6]的內容，可將「排水口附存水彎」合稱為排水器，與中國大陸所稱「地漏」亦同義。

排水系統的存水彎、截留器既是重要設備，必然應從實驗室執行設備性能試驗落實法規與技術規範的要求，而實驗室品質制度則應遵行我國實驗室認證體系的國際規範 ISO 17025[7]執行並取得 TAF 認可，

TWSDEL 自 2004 年取得第 0895 號認可迄今，TAF 證書與認可標識如圖 5，圖 6，通過 TAF 認可的兩個項目(1)油脂截留器依據中華民國標準 CNS 14431Q3001 執行試驗(2)排水器依據歐洲標準 EN 1252-1:2015 [6]執行試驗，歷年所發行試驗報告的嚴謹度與可靠性，均可與國際 ILAC MRA 相互承認的任何實驗室進行試驗結果比對。



圖 5 TWSDEL TAF 認證證書



圖 6 TWSDEL 試驗報告 TAF 認可專用標識

1.3 關於排水口、存水彎、通氣管、清潔口等，表 1 從使用者的角度例舉排水通氣系統設備設計的常見問題回饋，探討設計、施工階段的原因與改善措施供參考。

表 1

項次	使用者的問題回饋	設計、採發階段	施工階段
1	排水口排水緩慢，使用或清潔時，排水、清潔泡沫無法迅速落入排水口。	排水口設計不良，改採用高效流率的產品。以「磁磚計畫」圖樣、「排水口施工詳細」標示排水口位置，兼具美觀與地面排水性能。	依據磁磚計畫，定位排水口位置，正確完成地板與排水口的洩水坡度。
2	排水口冒臭沼氣味	先排除因使用者疏於清潔維護的原因，再檢討採發的產品是否因存水彎自淨功能不良、存水彎構造不良、水封抗壓強度不足、水封深度不足 5 公分以上、水封不正常蒸發。	設備安裝、排水配管洩水坡度等沒有精準定位，將影響使用者的觀感與價值，增加客訴案處理與客服數量。
3	浴廁內孳生蛾蚋、蚊蟲		
4	無法便利清潔維護排水口至存水彎的管道	設計圖面，是否明確標示排水設備在現場安裝的相對尺寸，徒增設備安裝與使用者清潔維護的困難度。	依據明確的設計圖示，正確施工，既能省時省事省成本又能賺得好口碑。
5	很短的時間，存水彎就因蒸發乾涸冒臭氣，而需要常補充存水彎的安全水封阻絕臭氣。	隔層排水工法是否檢討採用隔音管材、低噪音設備。	
6	排水噪音，常造成樓下層的困擾。		
7	排水管漏水，甚至造成樓上、樓下層住戶間的糾紛，影響社區住戶間的和諧。	檢討採用同層排水工法與優良設備，依據排水技術規範繪製排水配管圖設計圖，明確標示設備與管路配置明細與工序注意要點。	
8	住戶未依據交屋指南，做必要的清潔維護。	採發、設計宜註記，設備商應提供設備清潔維護指南，並應有定期宣導機制，提醒住戶定期維護。	施工期間，設備應有保護機制，避免破壞設備。施工完成應確認設備完整，再交付住戶管理。

從表 1 的問題回饋，去發掘使用時的清潔維護問題，回溯到設計與施工源頭，並建構規劃設計的評估與品質管控的管理思維。

從重力排水廢水管路的排水性能與污物搬送需求，思維品質管理制度；浴廁空間的使用率與污、廢排水排量與污物搬送為居住空間內最高，其中廢水管路內的毛髮污泥物攔截與清潔維護，甚至排水器的自淨能力、水立管壓力對於排水器存水封的影響、地板廢水排入排水器設備的流率等排水性能，都是提供建築物新建前，採發與設計階段應充分考慮的要件。圖 7 的配置空間內使用所產生的廢水污物，圖 8 是洗臉盆落水口清除物，主要成分是油、污泥，圖 9 是淋浴間落水口與存水彎的清除物，主要成分是毛髮、泥垢等，可供建造評估、設計階段對於管路與設備規劃之參考。

無論是單通道或多通道排水器，以浴廁內排水器的使用案例，選用設備、施工細節是否良好的判別，可以從空間啟用時的好觀感，沐浴、地板清潔時，排水停留於地面的時間愈短愈好（排水速率高）、毛髮截留過濾器、排水器內的清潔維護便利性與清潔後設備內部的污屑是否能排出，異物進入或管路阻塞的故障排除機能...等處著眼，因此，排水器的施工完整性與排水性能，是選用設備的重點，配合良好的設計規劃與施工就能擁有好品質，另末端使用者應有維護清潔指南與提醒機制，就可大幅降低售後服務的需求量。

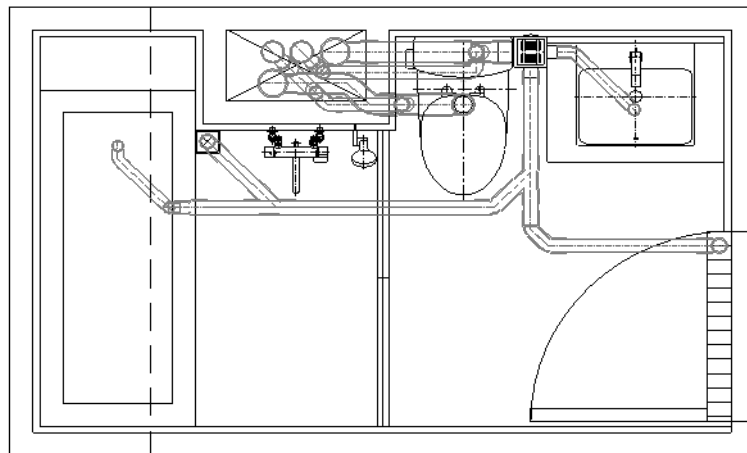


圖 7 浴廁排水通氣管路配置例



圖 8 洗臉盆落水口清除物（油、污泥）



圖 9 淋浴間落水口與存水彎的清除物（毛髮、泥垢）

2、排水通氣系統設計與設備選用

以表 1 格式所列的問題回饋，簡單例舉表 2 污廢排水(SP, WP)通氣系統設備設計選項表，以利設計選項與問題管理，該表同時將其他排水衛生防疫安全管路防護納入考量。

表 2

0	1		2		3	4
排水管	排水通氣方式與設備選項		排水器(落水口附存水彎)選項		配管工法	其他排水防護
<input type="checkbox"/> SP,WP 分流 <input type="checkbox"/> SP,WP 合流	<input type="checkbox"/> 通氣管通氣	<input type="checkbox"/> 吸氣閥通氣	<input type="checkbox"/> 排水性能報告書[6] <input type="checkbox"/> 保證存水彎水封構造 5 公分		<input type="checkbox"/> 隔層排水	空調排水 間接排水
主要管材 <input type="checkbox"/> PVC <input type="checkbox"/> 鑄鐵管 <input type="checkbox"/> 其他 產地 <input type="checkbox"/> 台灣 <input type="checkbox"/> 歐洲 <input type="checkbox"/> 美國 <input type="checkbox"/> 中國大陸 <input type="checkbox"/> 其他	<input type="checkbox"/> SVP <input type="checkbox"/> WVP <input type="checkbox"/> SWVP <input type="checkbox"/> 伸頂 AAV	<input type="checkbox"/> 伸頂 AAV <input type="checkbox"/> 橫支管 <input type="checkbox"/> 單獨 AAV <input type="checkbox"/> SP,WP 共用 AAV <input type="checkbox"/> 正壓緩和 <input type="checkbox"/> 立管底部放大一級 <input type="checkbox"/> 立管底部放大兩級 <input type="checkbox"/> 建築主管機關審核 認可	<input type="checkbox"/> 單通道排水器 <input type="checkbox"/> PVC <input type="checkbox"/> 鑄鐵	<input type="checkbox"/> 多通道排水器 <input type="checkbox"/> 同層埋入 <input type="checkbox"/> 半埋入 <input type="checkbox"/> 懸吊 <input type="checkbox"/> 低噪音裝置 <input type="checkbox"/> 難燃防火材 <input type="checkbox"/> PVC <input type="checkbox"/> SUS304 <input type="checkbox"/> PVC+ SUS304	<input type="checkbox"/> 同層排水 <input type="checkbox"/> 降板 <input type="checkbox"/> 整體衛浴 <input type="checkbox"/> 其他	管道間暗排水
常見問題訊息回饋項目，可以做主要的歸類並檢討以上的設計與設備選項進行改善						
1.排水、排水管 噪音 2.管路腐蝕	1.排水臭味 2.管道間佔用空間太大 3.管路太多 4.空中花園臭沼氣 通氣管施工不良，沒有作用，排水時衛生器具水封表面出現正、負壓晃動	1.排水緩慢 2.管路阻塞維護不易 3.排水臭味 4.地排口常變形 5.地排與磁磚安裝不美觀 6.排水口孳生蛾蚋、蚊蟲 7.排水噪音	1.地排與磁磚安裝不美觀 2.懸吊深度太深，維護清潔不易 3.排水口孳生蛾蚋、蚊蟲 4.排水噪音	1.排水噪音 2.管路漏水樓上層、樓下層發生糾紛，社區住戶關係因此而不和諧	1.室內空調機銅管腐蝕、有臭氣 2.管道間冒臭氣	

2.1 排水通氣系統的選用與設計規劃

2.1.1 選用通氣管通氣系統

依據「建築物給水排水設備設計技術規範」[5]第四章 第 4.2 條 排水管第 4.3 條 通氣管等規範辦理，如 1、前言內容中所述圖 3，就是一般常用的四管式環狀通氣排水通氣管系統，該種系統也常有 SP 與 WP 共用 VP 的三管式環狀通氣排水通氣管系統，通常 SP、WP、VP 伸頂通氣管為開放式或做鳩小屋納管。無論三管式或四管式，SP 立管、WP 立管及各橫支管環狀通氣連結主通氣管 VP，均有配管數量多、佔用的管道空間太大、伸頂通氣管為開放有穢氣排出等問題。國外針對該等問題長期投入研究而於 1943 年發明吸氣閥 (Air Admittance Valves) 排水通氣設備，廣泛運用並解決排水通氣管系統的問題，其選用如 2.1.2 說明。值得一提的是，就排水衛生與防疫安全的觀點而言，通氣管群內隨時可能積存危害健康的穢氣、病媒，當各衛生器具的存水彎的水封乾涸破封時，不僅冒出臭氣、孳生蛾蚋蚊蟲，更有可能隱藏著危害人體健康的風險，圖 10 與圖 11 是針對存水彎內的存水封破封時，風險比較，而如果圖 10 的單一存水彎配置系統又有圖 39 的情形時，則風險更大。

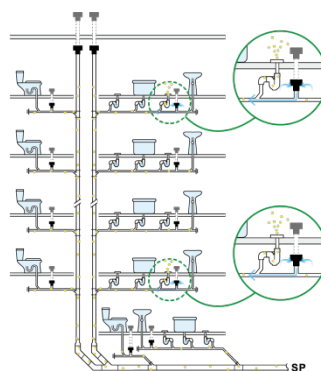
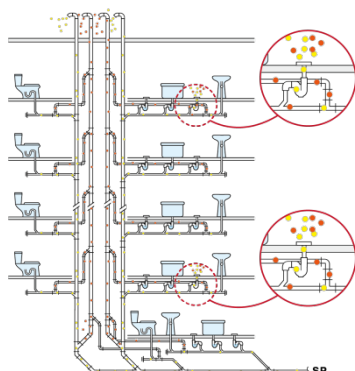


圖 10 排水環狀通氣管式系統與存水封乾涸風險示意

圖 11 排水吸氣閥式通氣系統存水封乾涸風險示意

2.1.2 選用吸氣閥通氣系統

2.1.2.1 法規依據與技術規範

採用吸氣閥（AAV）通氣系統如圖 11，應依據建築技術規則[4]建築設備編「建築物給水排水設備設計技術規範」[5] 4.3.16 之規定辦理，圖 11 系統採用吸氣閥取代負壓通氣的配管，同時在立管轉折層，或立管底部，將立管管徑放大，如圖 17（3）所示，SP、WP 分流須放大一級，SP、WP 合流則應放大兩級，能有效緩和底部正壓的問題[8][9]，其與圖 17（2）有同樣性能，不僅能減少配管數量與節省管道間的空間，同時若發生圖 10 同樣的狀況時，如圖 11 所示因為沒有通氣管，積存危害健康的病媒或穢氣立即入侵屋內的風險顯著降低許多，因此，這種系統在我國自 2006 年起近十餘年來已經廣泛採用。

2.1.2.2 吸氣閥運用於排水通氣系統的常用種類

吸氣閥主要取代排水通氣系統的負壓通氣管，如 1、前言內容中所述圖 1、圖 2 中所示負壓區域的通氣，均可採用吸氣閥設備處理，其正壓區域的緩和對策，SP、WP 排水立管主要可採用圖 12 所示的方式配管，並遵循主管機關審核認可的技術規範進行建築物全區立管群連結的設計規劃，相關設計範例詳如第 2.1.2.3 說明，以下列出 SP、WP 排水立管，除圖 11 外，幾種常用的排水吸氣閥通氣系統圖。圖 12、圖 13 主要架構是採用主通氣管系統，立管伸頂未開放改設置吸氣閥，用以改善伸頂通氣管頂端開放而飄出臭氣的問題，或為改善伸頂通氣管伸出 RF 樓板常發生防水漏水的問題，該改善案用吸氣閥設備的吸氣量應能證明與伸頂通氣管管徑之性能為同等方可採用，以保障原系統設計的排水性能。

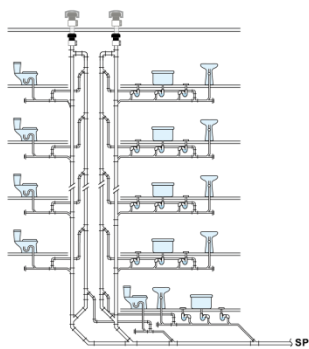


圖 12 圖 3 之立管伸頂未開放設置吸氣閥

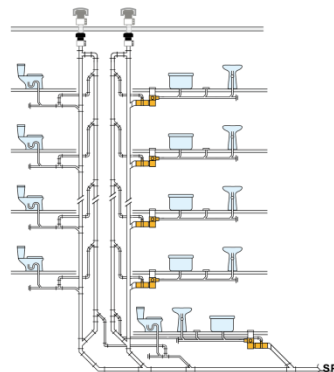


圖 13 圖 12 之 WP 橫支管改設總存水彎

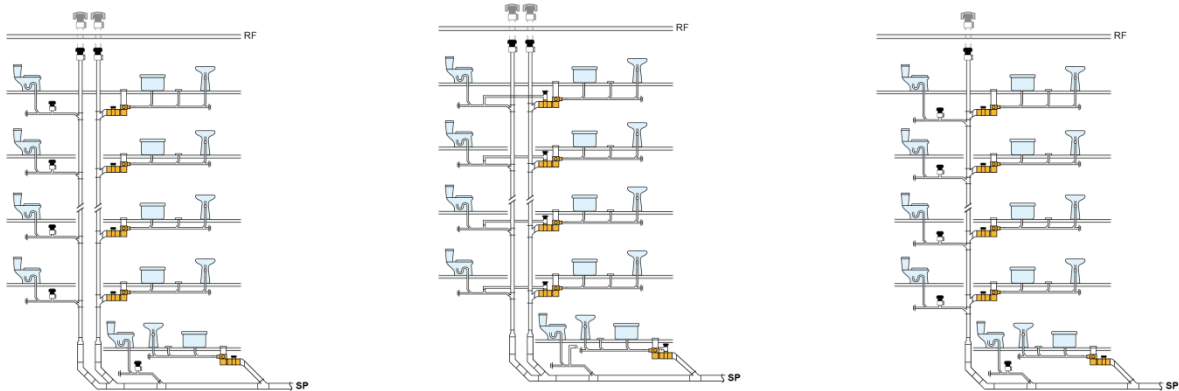


圖 14 圖 11 之 WP 橫支管改設總存 圖 15 圖 14 之 SP、WP 共用吸氣閥 圖 16 圖 14 之 SP、WP 共管合流水彎

2.1.2.3 吸氣閥通氣系統設計簡要說明

以瑞典 DURGO 的產品系列設計說明如下：吸氣閥的排水性能，是經由日本東京理科學大學測試證明，其通氣性能與傳統之外氣開放通氣管為「同等」[8]；其設計規劃與設備選用，遵循「建築物給水排水設備設計技術規範」4.3.1 之方法決定排水系統之通氣管徑，再選用同等尺寸的吸氣閥型號，提供各種尺寸、樓層高度的排水立管與橫支管足夠的通氣量，並依據技術規範採用極為簡易的超高樓層排水系統正壓緩和措施[8][9][10]-[13]。表 3 DURGO 各尺寸吸氣量，表 4 依據排水立管與橫支管管徑尺寸選用。表 3^{*1}AD 型號 與^{*2}ADU 型號是更經濟的組合，提供總樓層屬於中高樓層高度的建築物排水立管與橫支管需用，相關技術規範詳見 DURGO AD/ADU 型錄。

表 3 瑞典 DURGO 吸氣閥 內政部審核認可型號[9]

尺寸	吸氣量 (L/s at -250Pa)	型號	尺寸	吸氣量 (L/s at -250Pa)	型號
1"	7.5	1"NPT ^{*1}	3"	47.5	JIS 75 ^{*2}
1½"	18.0	JIS 40	4"	72.2	JIS 100
2"	17.2	JIS 50 ^{*2}	5"	103.4	JIS 125
2½"	35.6	JIS 65 ^{*1}			

表 4 瑞典 DURGO 吸氣閥型號選用簡易索引[9]

DURGO 吸氣閥型號 依據排水立管與橫支管管徑尺寸選用						
立管管徑		2"	2½"	3"	4"	5"
適用型號		JIS50	JIS65	JIS 75	JIS 100	JIS 125
橫支管管徑	1½"	2"	2½"	3"	4"	5"
適用型號	1"NPT		JIS40		JIS50	JIS65

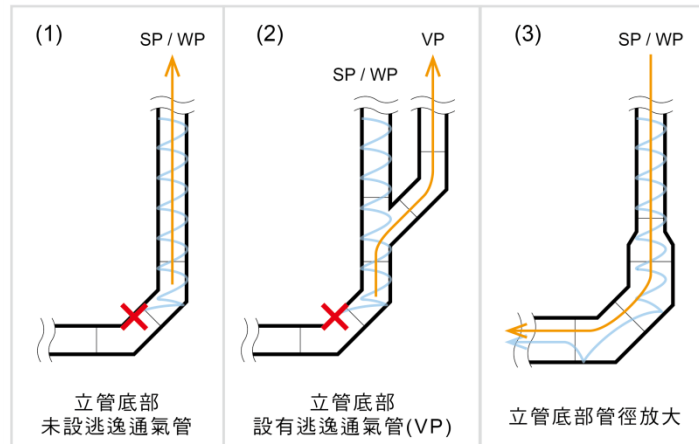


圖 17 排水立管底部正壓示意與緩和對策[9]

DURGO 吸氣閥通氣系統因為擁有多種尺寸型號規格，各尺寸與同管徑通氣管具有同等進氣量[8]而獨具的性能優勢，並不需要額外施作正壓調節設備[8][9]去解決超高層建築物，因排水立管伸頂通氣進氣量不足，而在樓層間排水立管所引發的管內排水正壓問題，排水立管底部正壓緩和措施的簡易原理說明如圖 17。

2.1.2.4 DURGO 相關設計資料引用

瑞典 DURGO 編號 A1/B1 氣壓平衡吸氣閥 (Air Admittance Valves)

中華民國內政部營建署審核認可之設備性能試驗報告書：

DANISH TECHNOLOGICAL INSTITUTE(DTI) (File number:647800)，INSTITUT PRO TESTOVANI A CERTIFIKACI(ITC) (Reference No:462201605)，DURGO A1/B1 氣壓平衡吸氣閥，表 3 所列各型號通過歐洲標準 EN 12380:2002 [14] 各項試驗要求。

DURGO 吸氣閥台灣代理商金高電實業有限公司於 2007 年承接來自日本代理商森永集團多次取得日本建設省的專業認可[8]與 20 餘年安裝 300 萬只的技術經驗。

依據內政部營建署之規定辦理申請與認可，DURGO 吸氣閥連續取得各項認可：

(1)通過內政部「建築新技術新工法新設備新材料」審核認可

中華民國 98 年 7 月 20 日內授營建管字第 0980806887/09808068872 號函

中華民國 101 年 9 月 28 日內授營建管字第 1010809077/10108090772 號函

(2)通過內政部「建築物給水排水設備設計技術規範 4.3.16」審核認可

中華民國 105 年 8 月 25 日內授營建管字第 1050811567 號函

瑞典 DURGO 吸氣閥的產品品質、設計技術、專業施工訓練均受到業界顧客信賴。相關的技術規範--設計規範、施工規範，除詳列於審核認可函文件，及 DURGO 吸氣閥中文型錄說明外，並備有電子檔供下載使用[9]。

2.2 排水設備的選用

(1) 地板排水器（排水口附存水彎）系統的選用，以往大概只有圖 18 的單一存水彎系統可以選用，歷經多年的顧客使用問題回饋，這種系統常因有圖 10，圖 11 存水彎分散、水封乾涸維護不易的問題。歷經相關產業的創新與發展而產出多通道排水器（總存水彎）的設備，其結合吸氣閥的運用，如圖 19。

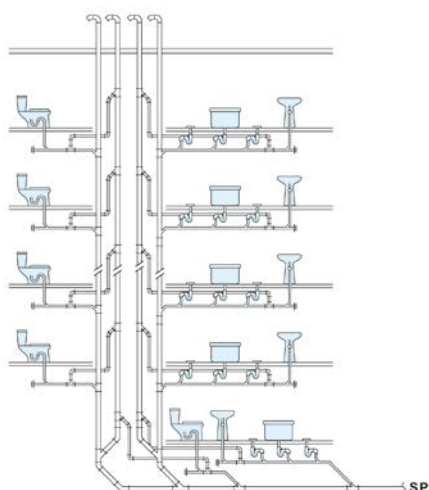


圖 18 環狀通氣方式廢水設個別存水彎

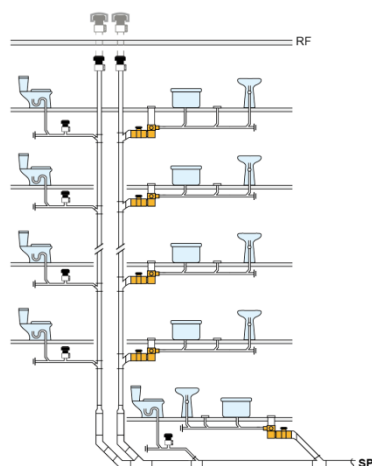


圖 19 吸氣閥通氣方式廢水設總存水彎

(2) 選用圖 18 的系統，目前最常見的問題是單一存水彎的存水封深度不足，而發生排水臭味逸出的問題，尤其是超高樓層，出現問題的頻率更高，通常是以容器盛清水從排水口補充存水彎的水封，用以阻絕排水臭氣進入屋內的困擾，該設備存在衛生安全防疫的風險是比較高的。

除了制式的個別存水彎形式外，也發展出新款式可供選擇，如圖 20 的單一存水彎設備構造，不僅存水封深度符合法規 5 公分的基本要求，底部清潔口平底設計、出口側防止逆流裝置、可以在當樓層排水口側進行內部清潔維護，而且通過歐洲標準 EN1253-1:2015 [6]排水性能的試驗項目，證實存水封強度試驗、自淨能力試驗、容許流量等性能，都有相當好的表現[16]-[23]，設備安裝可選搭圖 21 設備。

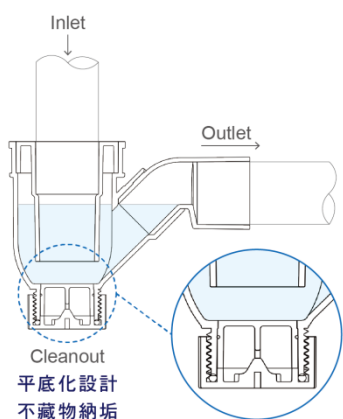


圖 20 符合排水衛生安全與排水性能的單通道排水器例

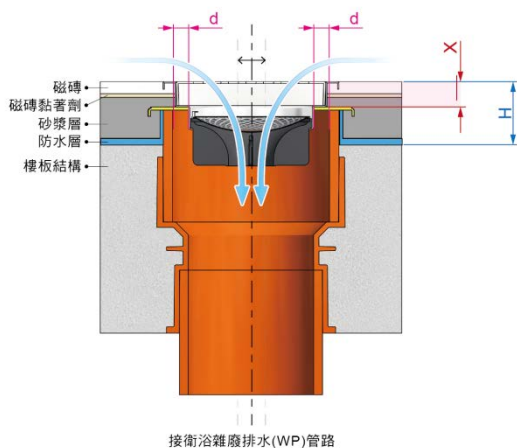


圖 21 寬承口落水樓板接頭施工尺寸標示

(3) 我國自 2008 年起，開始採用圖 19 系統迄今 2021 年，已經是最普遍運用集合住宅排水通氣系統的工法，圖 22 的 CUD 產品系列[24]總存水彎設備構造，不僅存水封深度符合法規 5 公分的基本要求，底部清潔口平底設計、出口側防止逆流裝置、可以在當樓層排水口側進行內部清潔維護，而且通過歐洲標準 EN1253-1:2015 [6]排水性能的試驗項目，證實存水封強度試驗、自淨能力試驗、容許流量等性能，都有相當好的表現[16]-[23]，設備安裝可選搭圖 23 設備。

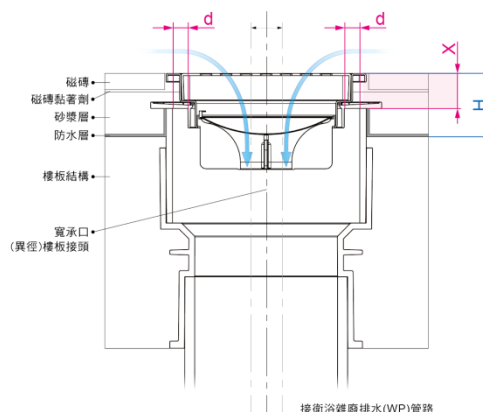
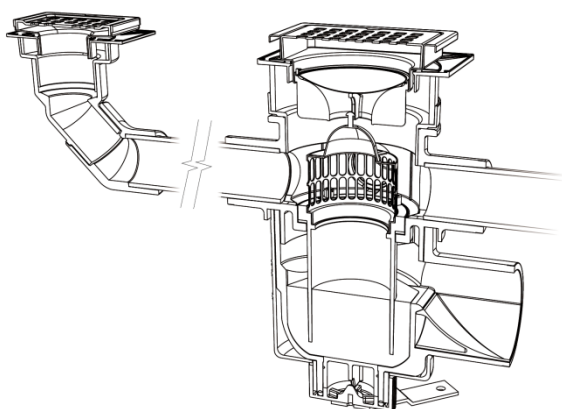


圖 22 符合排水衛生安全與排水性能的多通道排水器例

圖 23 寬承口落水樓板接頭施工尺寸標示

(4) 排水器設備排水性能表示範例，排水器的排水性能試驗與試驗報告資訊表示，如表 5：

表 5 排水器（排水口附存水彎）型號選用與排水性能參考[24]

類別	型號	上方入口管徑	出口管徑	通過 EN 1253-1:2015 [6]排水性能試驗數據					側入口管徑
				水封抗壓強度 Pa		自淨能力		容許流量單(上入) 總(上入+側入) 公升/秒	
				正壓	負壓	0.3 公升/秒	0.6 公升/秒		
單通道排水器	GPT32	3"	2"	大於 900	大於 500	高於 40%	高於 80%	大於 1.47	大於 0.8
多通道排水器	CUD-FD	4"	3"						2"
	CUD-FDII	4"	3"						1 1/2"
	CUD-FD-FR BLUCHER 111.300.075	4"	2 1/2"						2"

(a) 各型號試驗報告、數據，應於產品送審，出具 TAF 認可實驗室[7]正式報告影印本。

(b) 試驗報告應檢附圖示，係選擇實際安裝最嚴苛的條件進行，例如：自淨能力試驗與容許流量試驗，如圖 24 所示均應選擇上入口小於實際安裝最短的延伸高度。

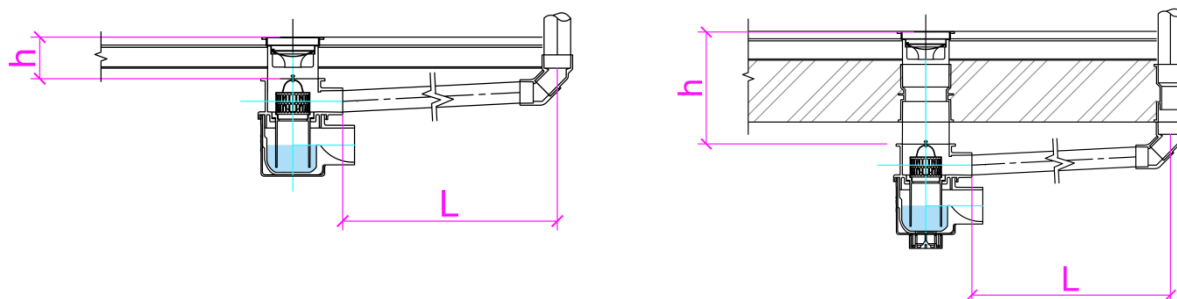


圖 24 多通道排水器的不同方式配管，以入口最短配管距離 L，決定試驗高度 h

(c) 多通道排水器(總存水彎)排水技術規範未明訂前，宜申請取得台灣建築中心優良工法評鑑證明，認證設備設計與排水衛生安全無虞。

(5) 排水器（排水口附存水彎）設備規範[17][24][28]

(a) 依據「建築物給水排水設備設計技術規範」[5]第四章 第 4.4 條 存水彎

第 4.5 條 清潔口之規範，落實建築物排水衛生安全之要求。

- (b) 「建築物給水排水設備設計技術規範」[5]尚未明訂多通道排水器(總存水彎)工法適用範圍前，基於器具衛生安全，其使用建議：建築物浴室廢排水管(WP)，除「建築技術規則總則編」第 3-3 條內容，類別 C, E, F, I 等建築物不宜採用多通道排水器工法外，其餘類別均得適用。污排水管(SP)嚴禁接入總存水彎內。
- (c) 為確保排水衛生安全，單通道、多通道排水器設備，存水彎水封深度應達到 5~10 公分，並應有建築主管機關或 TAF 認可實驗室的排水性能試驗報告書：水封抗壓強度、自淨能力、容許流量等項目，通過我國相關產學研究的試驗方法[17]，或相當於國際標準 EN 1253-1:2015 [6]之要求。
- (d) 排水器之水封構造必須容易拆卸清理，不可有無法維護清理之死角。
- (e) 排水器之地排口、本體總成、過濾裝置、迫緊、部品等全系列部品，必須為耐酸鹼之材質，其抗化學性應可達 PH2-12。
- (f) 排水器之水封構造要求，應有 EPDM 材質之迫緊氣密裝置，能 100%阻絕出口端排水臭沼氣逸入之虞。
- (g) 衛浴地板完成面至多通道排水器水封堰口之垂直距離，應不得大於 60 公分。
- (h) 多通道排水器之複數側排入口 2-4 個，尺寸 2"(含)以內，上方入口可作為浴室淋浴間地排口或乾室地排口，為便於當層清潔維護，其上方排入口直徑尺寸應大於 70mm，浴室淋浴間之地排口應附地排濾網，可以有效過濾且利於淋浴後即時清理附著於濾網上之毛髮。
- (i) 多通道排水器（總存水彎）內應另設有容易清理維護之攔渣籃，提供多通道排水器各側入口之排水過濾，有效保護建築物排水系統之耐久性能。
- (j) 多通道排水器（總存水彎）安裝應可選擇圖 25 懸吊式、圖 26 降板式、圖 27 半埋工法，符合各種建築物排水管路安裝工法的需求。

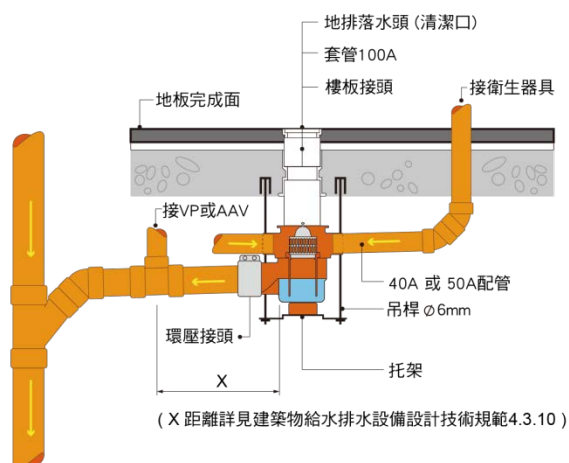


圖 25 多通道排水器懸吊式配管例

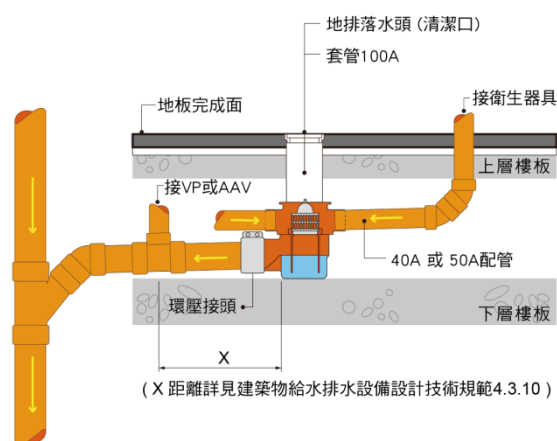


圖 26 多通道排水器降板式配管例

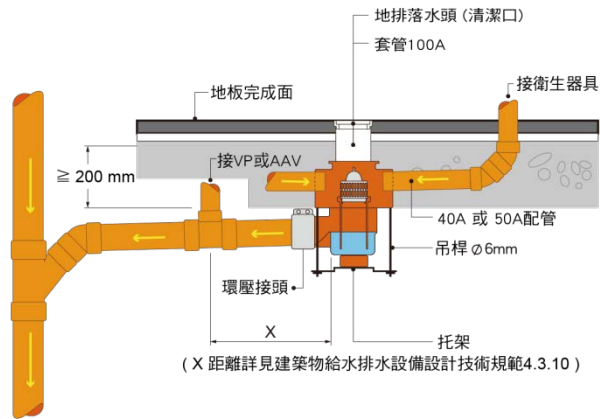


圖 27 多通道排水器半埋式配管例

2.3 隔層排水與同層排水的配管比較及配管設計與施工注意事項

2.3.1 隔層排水的配管設計、施工與維護

隔層排水，上層住戶的排水管，配置到下一層的天花板，是當今建築界的主流工法，排水噪音傳導影響居住品質，甚至漏水也常造成糾紛。

採用隔層排水工法，設計規劃，宜採用低噪音排水管材與設備，例如：鑄鐵管或包覆隔音材料，圖 28 的多通道排水器（總存水彎）設備，則可採用有隔音功能的設備。

圖 28 之施工，宜標示配管主要尺寸，依據設備規格、管材另件等尺寸，標示 SP，WP 排水立管銜接口位置，以及多通道排水器懸吊的高度等主要尺寸，則能清晰掌握尺寸要點，施工過程因此順利迅速，不僅降低施工成本，提升施工品質，而且完工時，住戶進行設備清潔維護也更加便利。

2.3.2 同層排水的配管設計、施工與維護

圖 29 為降板工法的同層排水，因為設計規劃必須考慮建物的降板結構，因此，採發階段必須先選定排水器設備款式，一般的配管用材，採用 PVC 厚管。

依據管道間、器具配置、降板區回填施工方式先進行圖面模擬設備安裝與配管，由於配管空間受限，設計圖尺寸主要標示，更應清晰準確，施工的工序更應明確掌握，只要設計規劃完整，施工正確掌握，完工的居住品質與將來的維護便利性，都是最佳的工法。

同層排水工法最常見到排水配管洩水坡度未正確施工、甚至是逆向洩水坡度、通氣管從排水管導出角度錯誤、通氣管路徑逆向斜度…等施工品質的問題，必須要有效管控。

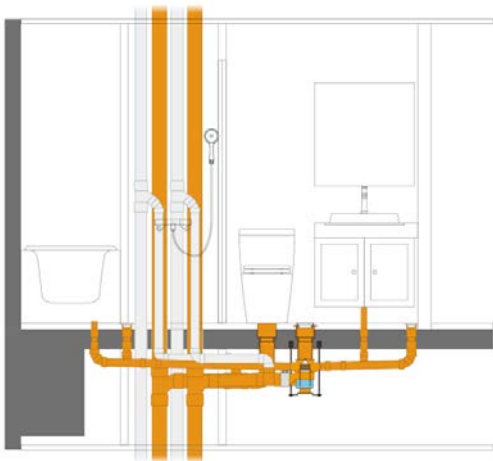


圖 28 隔層排水配管例

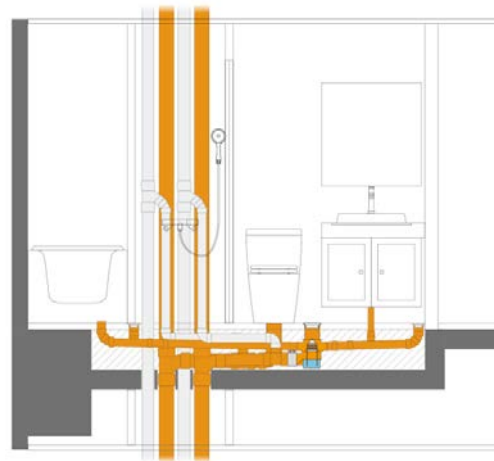


圖 29 同層排水配管例

2.3.3 有關同層排水設計，亦可參考中國大陸中國建築設計院所訂定的要點

GB 50015 4.3.8B [25]同層排水設計應符合的規範摘要：

3.器具排水橫支管佈置標高不得造成排水滯留、地漏冒溢

4.5.9 帶水封的地漏水封深度不得小於 5cm

4.5.10 地漏的選擇應符合下列要求：

- 1.應優先採用具有防涸功能的地漏；
- 2.在無安靜要求和無需設置環形通氣管、器具通氣管的場所，可採用多通道地漏。

4.5.10A 嚴禁採用鐘罩（扣碗）式地漏。

3、常見的排水設備設計施工相關問題與對策

3.1 關於排水器地板落水口的施工問題

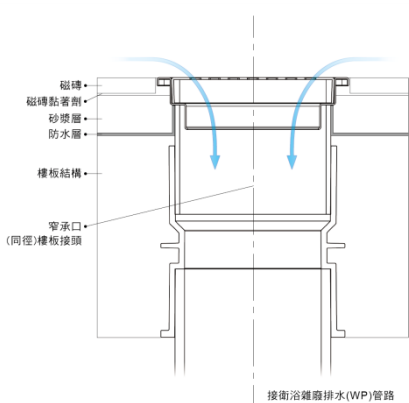


圖 30 同徑窄承口落水樓板接頭施工示意

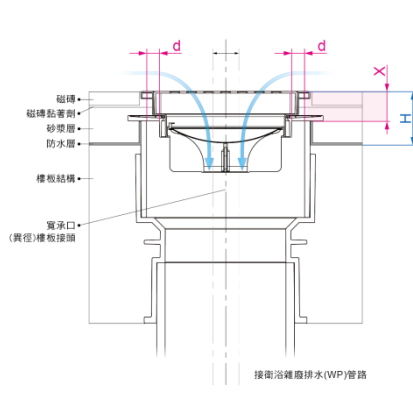


圖 31 寬承口落水樓板接頭施工尺寸標示

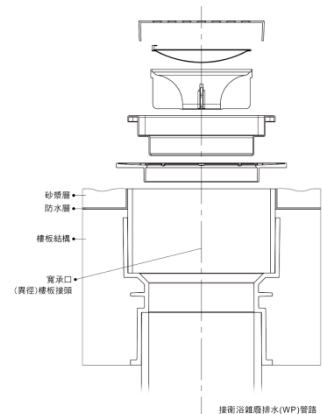


圖 30 為一般的樓板接頭與地排口，常因承口與地排落水口銜接的尺寸相近，而導致有微偏移、錯開就無法對位連接的情形，經常年使用後，容易滲水至地磚的沙漿層。另常有地板磁磚與地排口排列組合不美觀，甚至地排口設計不良導致排水緩慢等問題。

關於落水口施工所延伸的議題，業界認知可能是地面排水經由磁磚填縫或是牆邊垂直縫隙滲入水，並視為極難克服的問題。業者推介解決的辦法是尋求於落水口內的排水通道，加設磁磚沙漿層的暗排水流道。為求得更進一步的見解，經與國際知名專業製造廠的技術中心探討，並獲得應經常性維護地磚沙漿層乾燥才是正確的共識，圖 31 就是為解決這方面的問題，而且是輕易可行的參考方案。

圖 31 的左右圖顯示新式的樓板接頭，上半段承口加大一級，地排口擋板緊配合，在 2d 的間隙範圍內可平移，以及高低微調，不僅磁磚正確對位，而且因為尺寸標示清楚，施工輕易到位，地排口符合 EN 1253-1 [6]，並附有順水器、毛髮濾網，排水準確快速落入 EN 1253-1 [6]排水器，能有效改善圖 31 的施工與排水問題。

值得一提的是，圖 31 中的寬承口落水樓板接頭，附有導水盤裝置，不僅於地面磁磚安裝施工時，避免沙漿落入排水管，該裝置同時具備導水引流的功能，也可以接收地排口與磁磚接縫若有因沙漿層鬆軟所滲入的排水，以淺層設施發揮排水不外漏的防護。

3.2 關於排水器出口逆向斜度配置的問題與防止

圖 32 右圖是隔層排水配管空間高度寬裕，產生逆向斜度機率較小，左圖是同層排水配管空間相當侷限，尤其是排水立管銜接開口尺寸與設計規劃如果不相符，是施工極容易發生排水配管的問題，應特別注意。

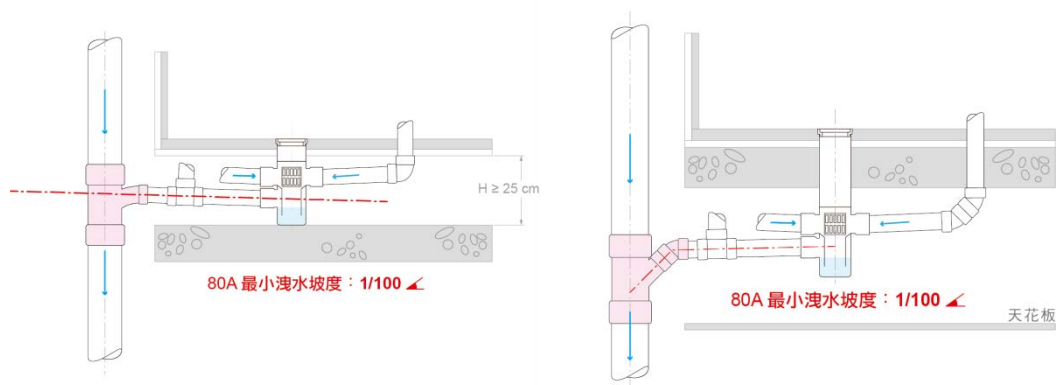


圖 32 同層排水配管與隔層排水之配管應注意洩水坡度示意

3.3 關於通氣管自排水管引出位置錯誤的問題

圖 33 標示橫支管的環狀通氣引出管，常因未正確標示從 CC' 左右偏移 45° 範圍內引接，而發生施工錯誤的問題。

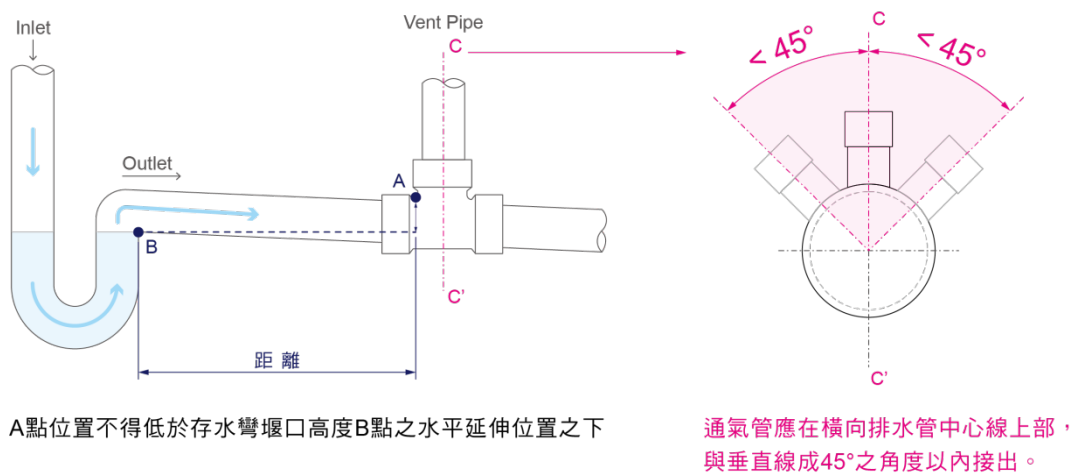


圖 33 排水橫支管之通氣管正確引出位置示意

3.4 關於立管底部通氣逃逸管設置錯誤的問題

圖 34 排水立管轉折層，或立管底部，主通氣管在最底樓層上方引接通氣管是錯誤的，正確作法應在最底樓層下方引接通氣管如圖 35 所示。

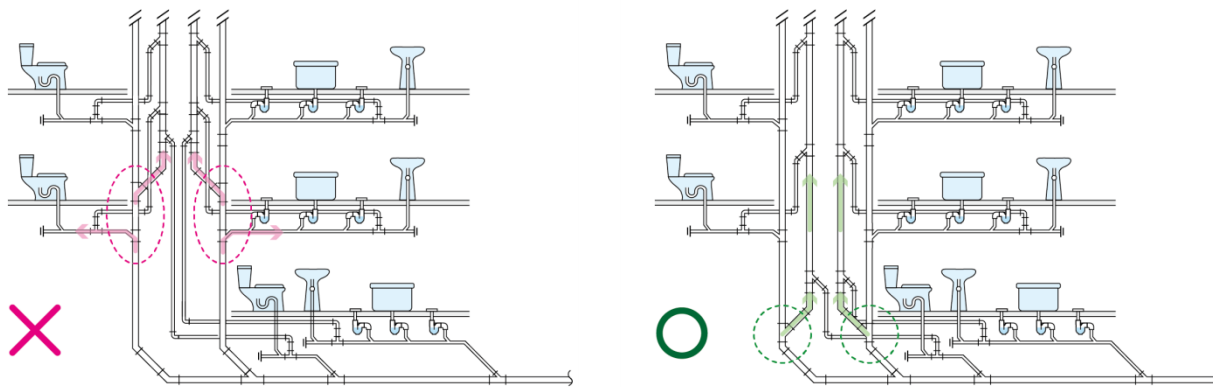


圖 34 排水立管底部之通氣逃逸管 錯誤連結示意

圖 35 排水立管底部之通氣逃逸管 正確連結示意[1]

3.5 關於通氣管系統，伸頂通氣管安裝吸氣閥常見的問題

圖 36 排水通氣管式配管，排水立管伸頂通氣管頂安裝吸氣閥，通主氣管 VP 接入排水立管連接方式，如圖 37 應成垂直連結，避免斜插連結，以防止蟲害發生。若為防止蚊蟲接近吸氣閥內部，而內置防蟲網也是不妥的安裝方式。

排水通氣管式配管系統圖

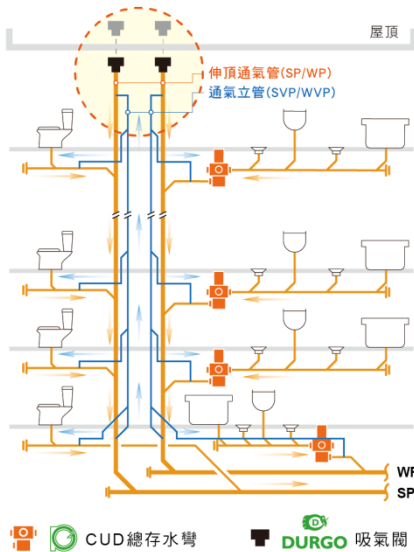
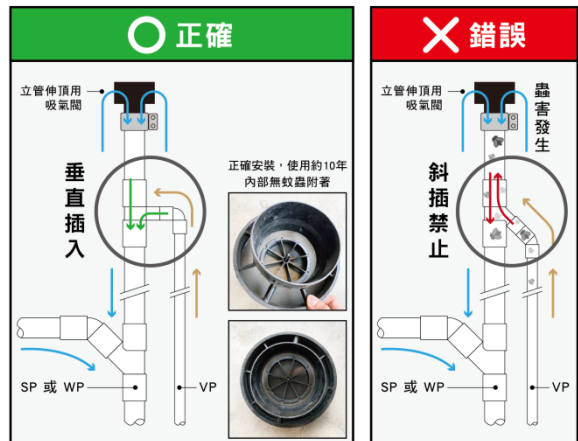


圖 36 環狀通氣系統伸頂通氣管裝設吸氣閥

排水用吸氣閥安裝 蟲害防止 施工要求



立管伸頂管路 不建議安裝防蟲濾網：
 1. 大氣中塵埃、棉絮...等，長期容易導致濾網阻塞，影響進氣。
 2. 如拆卸、安裝不慎，濾網掉入立管內，造成排水阻塞。

圖 37 伸頂通氣管裝設吸氣閥排水立管與 VP 正確連結提示

3.6 關於吸氣閥通氣系統，排水立管底部（轉折處）放大的施工問題[9]

圖 38 DURGO 吸氣閥通氣系統，依據送審的技術規範[9]，在立管轉折層，或立管底部放大，SP,WP 分流放大一級，SP,WP 合流放大兩級[9]，但常因施工計畫，沒有正確預留配管空間，而花費更多的工時更正，為避免此問題的發生，在設計階段應明顯標示正確的配管尺寸與工序。

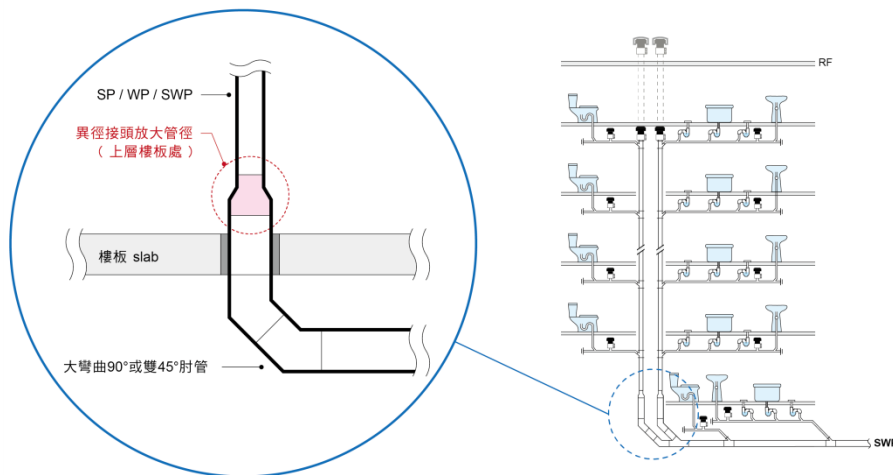


圖 38 吸氣閥通氣系統排水立管底部放大之正壓緩和措施的施工工序提示

3.7 關於單一存水彎底部清潔口構造的問題與對策

圖 39 為一般 PVC 材質存水彎，入口裝設排水口形成簡式排水器，常發生存水封不足的現象，圖 40 是一新型存水彎的構造，地排口、存水彎構造與排水性能均符合歐洲標準 EN 1253-1 [6]，若搭配圖 31 的樓板接頭安裝，可解決傳統存水彎排水緩慢、存水封不足、清潔維護機制不便等問題。

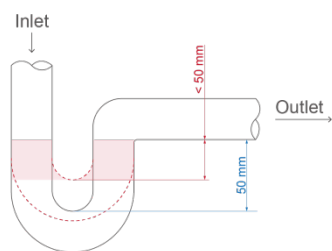


圖 39 存水封不足 5 公分不合法規的單通道存水彎
例

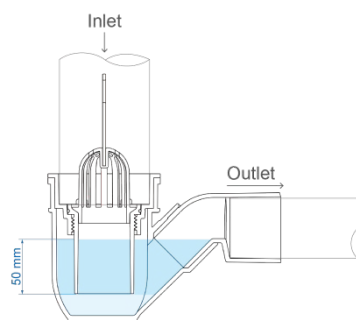


圖 40 符合排水衛生安全與排水性能的單通道排水器
例

圖 41 PVC 材質存水彎，入口裝設排水口形成簡式排水器，流道底部常設有凹槽構造的清潔口藏污納垢，圖 42 新型存水彎的構造，地排口、存水彎構造與排水性能均符合歐洲標準 EN 1253-1 [6]，雖底部同樣設有新建階段使用的清潔口，因其內部設有延伸段，回復後底部仍是平整的構造，解決藏污納垢的問題。



圖 41 單通道存水彎底部清潔口凹陷構造示意例

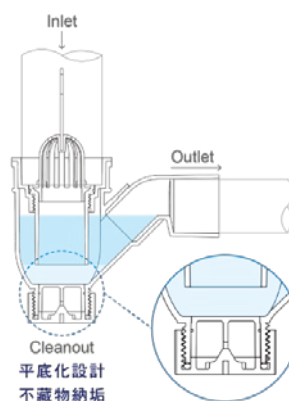


圖 42 符合排水衛生安全與排水性能的單通道排水器
例

圖 43 PVC 材質存水彎，入口裝設排水口形成簡式排水器，出口管流道的底部平整，配管若無正確的洩水坡度，極易發生排水逆流的風險，圖 44 地排口、存水彎構造與排水性能均符合歐洲標準 EN 1253-1 [6]，且出口管流道的底部有跌落高度，可改善圖 32 的風險。

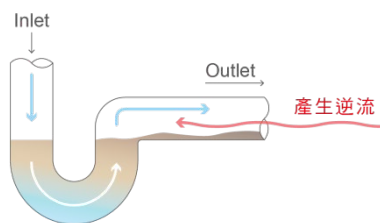


圖 43 單通道排水器出口有逆流配管時之水流示意

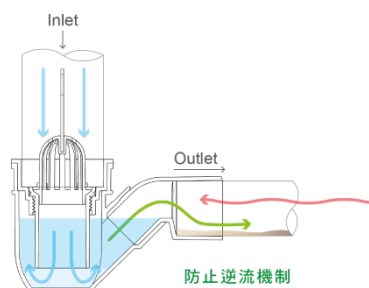


圖 44 符合排水衛生安全與排水性能的單通道排水器例

4、其他排水管路的衛生安全防護

4.1 空調排水的衛生安全設備--祛水閥[26]

關於空調排水，依據日本防疫研究，應提升重視空調排水防止空氣、沼氣，經由空調排水管回流的可能性，因此有需要運用穢氣阻流設備的必要性，空調排水用祛水閥是日本 KFK 的智慧性產品，引用日本相關研究[27] [28]簡述如下：

NIH 的研究團隊在 SARS 病毒(SARS-CoV-1)及新型冠狀病毒 (SARS-CoV-2) 的專題，進行關於維持氣溶膠顆粒活性的比較實驗，發現該活性在 Air chamber 中保持 3 小時，在不鏽鋼和塑料中保持 3 天，確認了 SARS 病毒與新型冠狀病毒隨著時間過去，及活動的維持存在相似性⁴⁾。由此可見、暗示在室內空氣中的氣溶膠顆粒集中在諸如空調機，空調器和 Fan coil unit 等 Return chamber 周圍的狀態下，有可能維持活性長達 3 天的可能性（風險）。

同樣在香港的 Amoy Garden 對於 SARS 病毒(SARS-CoV-1) 的 Outbreak、可想像由感染者糞便清潔過程中產生的氣溶膠顆粒經由破裂的 trap，入侵了另一所房屋。更進一步，在污水流入污水處理廠之前，許多組織已經檢測出並報告在污水中新冠狀病毒⁸⁾、儘管來自污水的直接傳染力尚不清楚，但目前尚不能否認由於 SARS 及同樣破裂的 trap 而導致的含病毒氣溶膠顆粒擴散的可能性(風險)。圖 45 進一步說明，透由空調排水管路傳遞穢氣、病媒至室內的路徑。

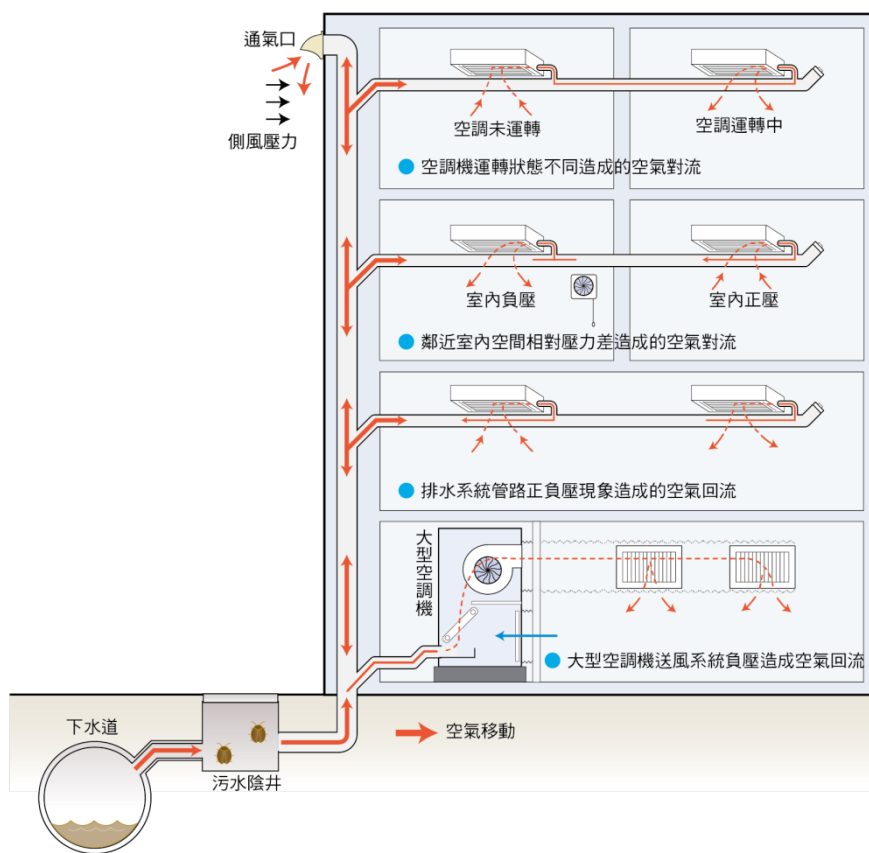


圖 45 污染源在空調排水管路內移動的路徑示意

4.2 氣溶膠顆粒透過空調排水管擴散的可能性（風險）和對策

根據以上研究，含有新型冠狀病毒的氣溶膠顆粒在保持其活性的同時，在空調機、空調器，和 Fan coil unit 等 Return chamber 周圍的積累，並且即使與空調排水水混合也保持其活性、暗示有可能「感染源」和「感染途徑」。

圖 46 日本 KFK 祛水閥構造示意，是能有效解決圖 45 問題的安全防護設備，運用簡單的構造，利用浮球閥門，有空調排水時可以排出，沒有空調排水則逆止密合，組絕污染源進入所指定的空間內。

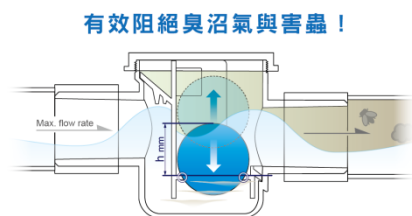


圖 46 祛水閥構造示意

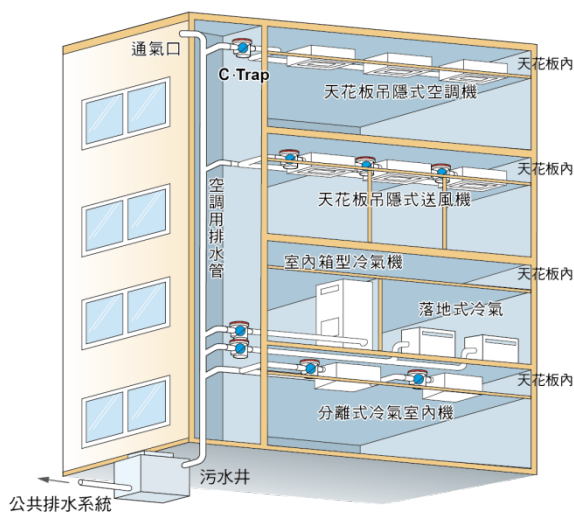


圖 47 安裝祛水閥於空調排水管路阻止污染源防護室內安全的示意

圖 47 說明，當圖 45 的空調排水管路，依據各空間規劃，分別在獨立空間內的空調機排水管路，分別裝置 KFK C-Trap 祛水閥，能有效阻絕空調排水管路傳遞穢氣、病媒至室內的路徑。

4.3 關於建築物的空調排水管路，裝設空調排水用祛水閥的施工方式

KFK 祛水閥有 C-Trap 25A/30A/40A/50A，以及 e-Trap 25A 等型號，可廣泛且便利安裝於大小型空調機的排水管路。

KFK 祛水閥有美觀的安裝架如圖 48，及空調排水盒如圖 49 供選用，無論是室內空調排水管路加裝，或是新建築物規劃設計，均可輕易設計施工。

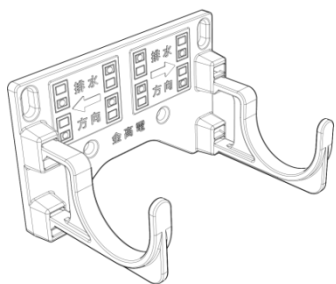


圖 48 室內空調機排水祛水閥安裝架

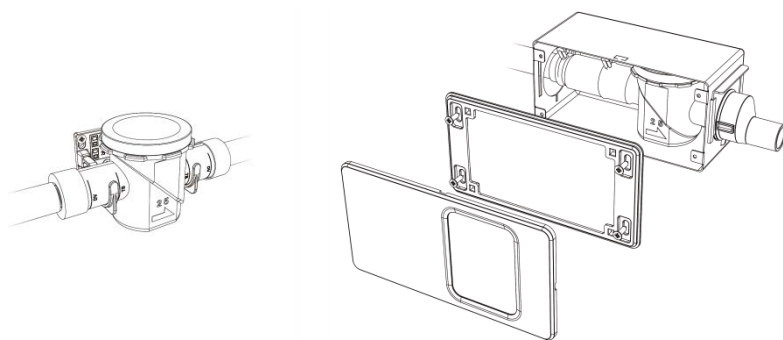


圖 49 室內空調機排水祛水閥排水盒

4.4 祛水閥的排水防護應用

4.4.1 管道間、同層排水降板區備用排水管路

建築物的管道間，設置有給水、排水、消防水管路者，或同層排水降板區，正常狀況各樓層管道內地板、降板區均為乾燥無排水，但為防萬一漏水，則必須有備用緊急用的落水口與排水管路，如圖 50 所示，由於管道間內平時沒有排水，為防排放管末端污穢氣體，從落水口逆入各樓層的管道間內，因此，圖 50 可加裝 KFK 祛水閥 C-Trap 有效防護，同層排水的降板區備用排水管路亦同。

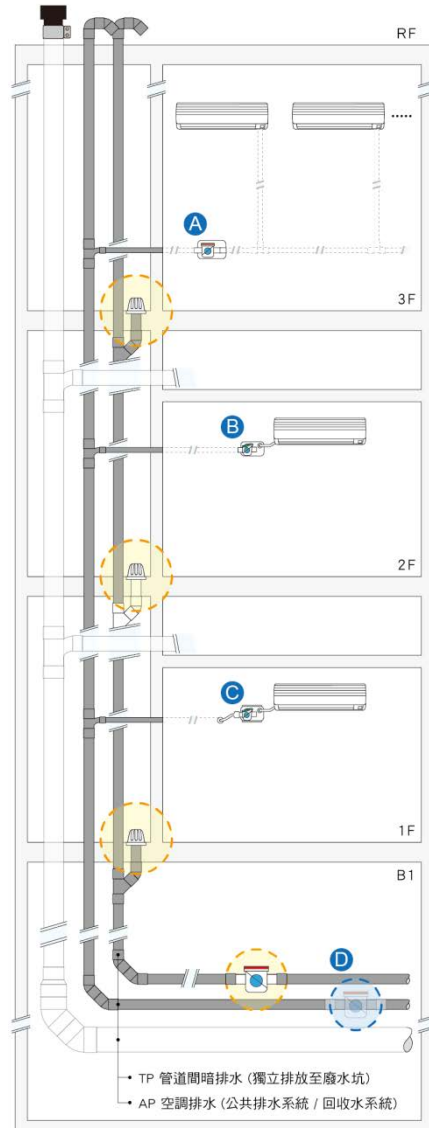


圖 50 管道間備用排水管路安裝祛水閥防護衛生安全的示意

4.4.2 設備用間接排水

圖 51 歸屬於 A 類與 B 類的設備[2]，需要做間接排水，由於並非是經常性有水流動，如果採用制式存水彎，恐有臭水或無水冒臭氣的困擾，其排水週期等同空調排水的特性，因此，如圖 52 可運用 KFK 祛水閥 C-Trap，對間接排水管路做有效防護。



圖 51 應設置間接排水的設備種類



圖 52 間接排水管路安裝祛水閥防護衛生安全的示意

5、結語

- (1) 同層排水工法，是集合式住宅的趨勢，相較於隔層排水工藝難度較高，設計階段對於施工細節更應清晰標註於設計圖面與施工規範，以利施工階段能快速掌握重點，務實執行以免在提升建築工法的同時卻損失施工品質，影響系統在後續的使用功能，徒增售後服務的工作量。
- (2) 建築物浴廁空間漏水，無論是防水、排水、給水...等維修工作的任務都很繁重，同層排水工法免除了叨擾樓下層住戶，但是，以往的當層排水管漏水可能藉由樓下層住戶抗議警示，而當排水管沒入於當樓層安裝，則給、排水管路漏水宜有即時性的警示機制，例如：同層配管空間內設置漏水警示器，連結到住戶或中控室監管，以利於損管與維修時效。
- (3) 單通道排水器、多通道排水器是排水系統中的重要設備，住宅衛浴空間內沖洗使用時或是地板清洗排水時，如果排水器的排水口與內部存水彎具有高效的排水率，均能有效降低廢水停留於地板的時間，對於水資源的使用與浴室地板潔淨維持度均有相當助益。
- (4) 排水通氣系統設備設計與施工，建立管理表單做品質管控，綜理使用者與售服部門的回饋訊息，逐案逐條分析並作改善管控，精進設備設計選用管理與施工細節注意事項，對於施工速度與工程品質均能急速提升。
- (5) 因篇幅限制，後續將再以建築物排水通氣系統設計之設備應用與施工實務（二），介紹廚房排水，以及食品廠、烹飪調理場所的排水系統與設備。

6、參考文獻

- [1] 劉輝燦，張始偉，王松茂，陳朝彥，吸氣閥對建築物排水系統立管與橫支管壓力變化影響之實驗研究，*2018 International and cross-strait workshop on architectural plumbing equipment design and technique, Kaohsiung, April 11, 2018. (Invited Keynote Speaker)*
- [2] 日本 SHASE-S 206-2009 給水排水衛生設備規準
- [3] 《建築設備》大塚雅之教授著書
- [4] 中華民國「建築技術規則」

- [5] 中華民國「建築物給水排水設備設計技術規範」
- [6] EN 1253-1:2015 Gullies for buildings. Trapped floor gullies with a depth water seal of at least 50 mm
- [7] ISO/IEC 17025 : 2017 測試與校正實驗室一般要求
- [8] 日本森永 Durgo 吸氣閥第二回認可申請書
- [9] DURGO 吸氣閥型錄
- [10] Chang, S.W., Hsieh, C.-M., Lin, C. Y., Liou, H.-F., *Interfacial structure and airflow pressure of air-water annular flow in 90 degree bend with and without vortex fin*, The 21st International Symposium on Transport Phenomena, Paper ID No. ISTP-21-85, 2-5/November, 2010, Kaohsiung, Taiwan.
- [11] Chang, S.W., Liou, S.-F. *Interfacial air-water flow structures through finned elbow bends with and without groove with drainage applications*, First International and Cross-strait Environmental Architecture Mechanical Electrical and Plumbing equipments & System Workshop, 18-19/August, 2010, Kaohsiung, Taiwan.
- [12] Chang, S.W., Lo, D.C., *Advances in Multiphase Flow and Heat Transfer*, Vol. 2 (2009) 176-215. Chapter 6 Air-Water Two-Phase Flows with Applications to Drainage System, Bentham Science Publishers Ltd.
- [13] Chang, S.W., **Chih-Min Hsieh**, Ching Yuan Lin, Hsin.-Feng Liou, *Air-Water Drainage Flow through Finned Bend*, Journal of Asian Architecture and Building Engineering, (SCI), Vol. 11, No. 1, pp. 177-184, May, 2012.
- [14] EN 12380:2002 Air admittance valves for drainage systems. Requirements, test methods and evaluation of conformity
- [15] Chang, S.W., Liou, S.-F. The Design Trend and Facility Application for Building Drainage in Taiwan (Part II Equipment Practice), 2012 International and Cross-strait Workshop on Green Construction, Mechanical-Electrical and Plumbing Equipment System, 18-19/September, 2012, Kaohsiung/Taichung, Taiwan.
- [16] Lo, D.-C., Liou, S.-F. Chang, S.W., Hydrodynamic characteristics of confluent unit device for drainage system, 2012 SPSEA Proceedings, pp. 271-280, 2nd International Symposium on Plumbing System in East Asia, 3rd November, 2012, National Taiwan University of Science and Technology, Taipei, Taiwan.
- [17] 鄭政利、鍾順臻、羅建翔、林伯享 行政院國家科學委員會補助產學合作研究「建築排水系統新型集合式存水彎之應用研究」NSC101-2622-E-011-022-CC3 2013/10/31
- [18] Chang, S.W., Lo, D.C., Liou, S.-F., Liou, J.S., Hydrodynamic performances of gully with air-water flows in drainage system, J. Water Resource, Supply and Drainage for Building, Vol. 1, 1-19, 2014.
- [19] 張始偉，林呈，建築排水系統總存水彎二相流體動力現象，中國建築學會給水排水研究分會第二屆第二次全體會員大會暨學術交流會，中國蘇州無錫，5-8 November, 2014.
- [20] Chang, S.W., Lo, D.C., Liou, S.-F., Liou, J.S., Experimental study of hydrodynamic performance of air-water flow through gully with circumferentially arranged guiding ribs, Proceedings of The Architectural Society of China Water Supply and Wastewater Association, pp. 116-135, Wu Xi, China, 5-8 November, 2014.
- [21] Der-Chang Lo, Jin-Shuen Liou, Shyy Woei Chang, Hydrodynamic Performances of Air-Water Flows in Gullies with and without Swirl Generation Vanes for Drainage Systems of Buildings, Water, (SCI), Vol. 7,

pp. 679-696, February, 2015.

- [22] 姚昭智，羅德章，張始偉，建築給、排水與制震之研究發展，中國建築學會給水排水研究分會第三屆第一次全體會員大會暨學術交流會，中國雲南昆明，20-22, October, 2016.
- [23] Der-Chang Lo, Shyy Woei Chang, Hsin-Feng Liu, Chao-Yan Chen, Experimental and Numerical Study of Hydrodynamic Characteristics of Gullies for Buildings, Water, (SCI), 2018, February, Vol. 10, 165 (1-17).
- [24] 金高電公司 CUD 存水彎型錄
- [25] 中國大陸 GB 50015 第 4.3.8B 項
- [26] 日本 KFK 公司祛水閥型錄
- [27] 新型コロナウイルス感染対策としての空調設備を中心とした設備の運用について(對於應對新型冠狀病毒的感染對策的以空調設備為核心的設備的運用) 2020 年 4 月 8 日公益社團法人 空氣調和・衛生工學會換氣設備委員會 執筆擔當：倉淵隆（東京理科學大學），柳宇（工學院大學）執筆協力：尾方壯行（東京都立大學）
- [28] 空調機用ドレン管を介した新型コロナウイルスの拡散の可能性と対策案(經由空調機用 drain 管的新型 COVID-19 的擴散可能性及對策案)コンドーFRP 工業株 稻中裕