

屋頂防水修繕設計篇

鄭智元 技師

北台灣屬潮溼之亞熱帶季風氣候，夏季為西南季風，雨日少雨量多；冬季為東北季風，雨日多雨量少。平均年雨量達 2,850 毫米，每年五月至十月為豐水期，雨量占全年雨量之 60%，主要集中在颱風或西南氣流引發之豪雨，故每逢颱風豪雨，極易遭受洪災淹水之苦。極端強降雨更容易導致既有建築物出現漏水情形，降低使用人的使用性與舒適性。故屋頂防水以改善整體防水系統，如將整體規劃防水材料、排水路徑重新鋪設、施作洩水坡度及增設落水頭等工法，系統性將雨水有效排放至建築物外，再針對局部區域施做改善措施，以利屋頂排水系統改善以提升建築物防水效能與環境，亦落實防災及氣候變遷所帶來之影響，有效解決屋頂淹水問題，提供使用者舒適的生活環境。

設計階段時必須依照現地的需求並符合安全、耐久與穩定等要素進行設計，既有建築物雨排水系可分為雨排水收集方式、排水立管與排水導向三種系統，以下圖為簡單的劃分。

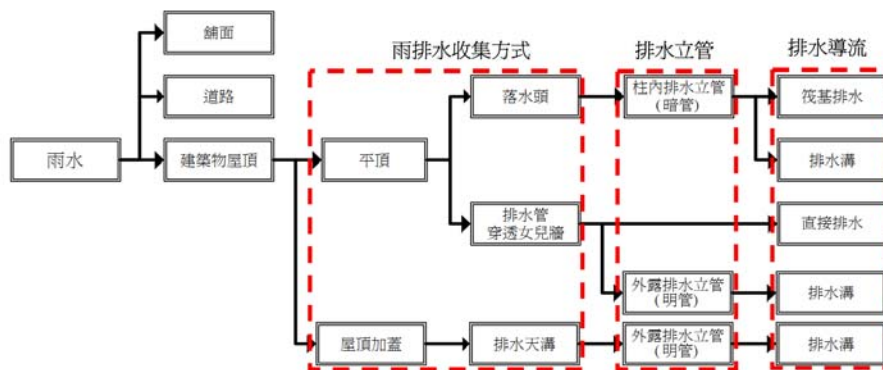


圖 1 雨排水系統型式分類

考量現地的雨量、環境及參酌業主意見，設計時相關形式與尺寸需透過計算分析，確認符合相關安全係數後方可進行設計與圖說繪製。在規劃設計階段，除應詳細調查計畫路線範圍內區域降雨及現有排水系統等參考資料外，應遵循下列原則加以規劃設計：

1. 屋頂鋪面設計：

一般設計案例中，雨水皆流經屋頂鋪面再導入雨水管內，實地調查時發現平屋頂鋪面因風吹雨打日曬後，表面易剝落或起粉塵，日積月累易造成雨水管堵塞。

2. 屋頂構材設計：

屋頂覆蓋表面材質易剝落、起粉塵而阻礙排水口。

屋頂覆蓋表面層已龜裂、破損。

屋頂覆蓋表面層有多種材質鋪設，使維護更加困難。

3. 落水頭問題：

落水頭材質屬易氧化或使用壽命短，而破損。

落水頭型式非高帽，易卡塵土或樹葉等垃圾，不利排水。

落水頭設在泛水內不利排水。

落水頭位於圓形凹槽內且落水頭頂部高程低於地面易卡塵土或樹葉等垃圾，不利排水。

4. 保養維護問題：

屋頂常有鳥類聚集，使得鳥糞和羽毛堵塞排水口。

屋頂堆放雜物，使得排水口不易檢查與清潔。

屋頂植栽花草樹木，使得落葉和藤蔓堵塞排水口。

排水口設置於泛水內，使得日常維護管理困難。

整體防水系為防水面材之使用、排水管徑路線、管徑大小、以及施工方法，均影響工程經費甚鉅，以專業的輔助設計工具、詳實的現場調查，配合屋頂現場狀況並結合週遭防水條件等資料，規劃最適合排水路徑及其施作方式，以符合之環境品質的要求及維持使用者之需求。施作過程中需對週遭環境進行影響分析，其影響項目包括進出館場之動線、施工噪音、粉塵等，在環境及使用者為優先的觀念下，減輕未來施工作業對環境影響為優先考慮事項，同時對於施工管理與品質嚴格明確要求規範，以確保工程品質及達成施工零災害之目標，除考量施工安全性外，將勞工安全衛生、道路交通安全、監測系統、環境保護等相關法令納入工程說明中，確實要求承包商執行，以期達成施工零災害之目標並確保工程品質。

相關資料收集與彙整是根據業主之保存或向地方建管單位申請之建築物既有文件，並至現場訪查實際了解其需求後，重新檢討並改善整體防水系統，同時考量使用需求，再配合現場調查相關尺寸及現況問題確認，據以繪製圖說資料及提出改善方案，以利後續工程設計作業之依據。

1. 雨量資料：

蒐集標的物地區相關雨量資料，並選擇符合現場之降雨延時間級距，以利防水工程設計更能符合需求。短時間內所發生的豪大雨，往往是造成屋頂無法及時排水，產生積水的主因，故除了雨量外，須了解該雨量所持續的時間長短，了解防水系統所要面對的實際狀況為何，以便進行後續整體設計。

2. 建築物調查：

應含既有落水頭、地上管線及設施之平面圖相關本工程之基本資料等。

3. 既設設施：

應含原規劃系統與既設設施及管線之現況之檢討計算、水理分析檢討與現有室內

結構物吊掛或埋設衝突研判等，並擬具相關建議。

4. 套繪圖：

套繪圖以機關所提供之建築圖為底圖，依規定套繪前述各項調查蒐集資料、各項測量成果、既設排水溝及各相關管線，並加以繪圖製作。

設計依據

排水系統的設計前，需根據雨量記錄進行逕流量的計算。經分析計算後之結果，配合現場環境、居民及業主之需求，進行溝渠及排水系統的設計。設計時需依照相關設計規範執行。

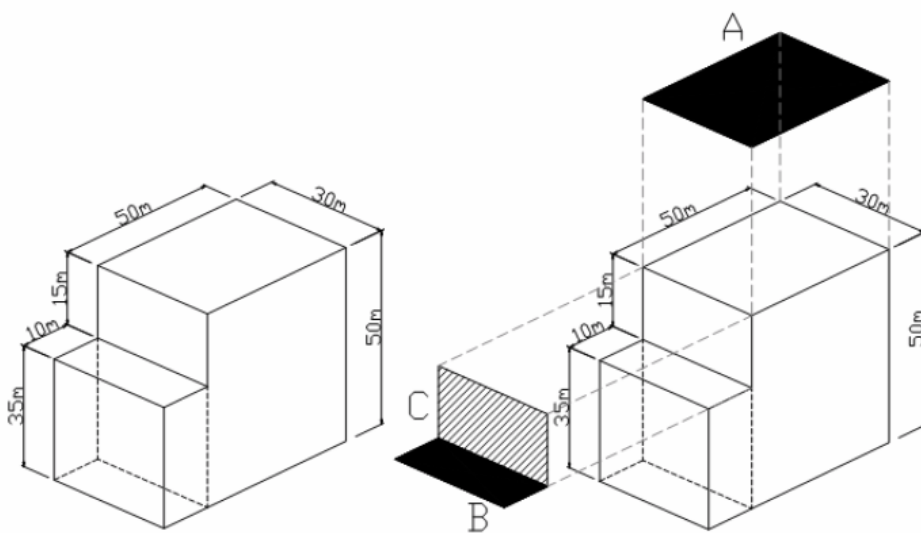


圖 2 建築物計算集雨量受水區域範圍

一、逕流量公式

逕流量一般採用合理化公式計算，公式如下：

$$Q = \frac{C.I.A}{360} \quad \text{式中：}$$

Q：逕流量（立方公尺/秒）

C : 逕流係數

I : 降雨持續時間 t 分鐘內之平均降雨率 (公釐/小時)

A : 集水面積 (公頃)

表 1 逕流係數依據區域型態之選定

使用分區	範圍值	中值
商業區	0.70~0.93	0.83
混凝土及瀝青路面	0.85~0.95	0.90
混合住宅區	0.66~0.89	0.79
工業區	0.56~0.78	0.67
機關學校	0.50~0.72	0.61
公園綠地	0.46~0.67	0.56
農業區	0.30~0.520	0.38

註:無特殊情況，可採用中值計算

連續方程式如下：

$Q = A_1 V_1 = A_2 V_2$ 式中:

Q : 設計流量 (立方公尺/秒)

A_1 、 A_2 : 分別為上、下游斷面之通水面積 (平方公尺)

V_1 、 V_2 : 分別為上、下游斷面之平均流速 (公尺/秒)

二、曼寧公式

曼寧公式如下:

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}} \text{ 式中:}$$

V : 流速 (公尺/秒)

n : 粗糙係數

R : 水力半徑 (公尺)

S : 水力坡降

表 2 粗糙係數表

溝渠及箱(管)涵種類		使用材料	粗糙係數 n 值
排水管	直徑 \geq 0.6 公尺	混凝土或鋼筋混凝土	0.013
	直徑 $<$ 0.6 公尺		0.015
排水管		塑膠或經強化纖維處理	0.010 ~ 0.013
U 型溝		混凝土或鋼筋混凝土	0.016
矩形箱涵		鋼筋混凝土	0.015
梯形明溝		漿砌塊卵石(抹面)	0.014
		漿砌塊卵石(未抹面)	0.025
		乾砌塊卵石	0.030
		草溝、土溝	0.025 ~ 0.080

三、排水立管流量公式

排水立管流量如下:

$$Q_p = \frac{\left(117730\alpha A\right)^{\frac{5}{3}} \left(\frac{1}{D}\right)^{\frac{2}{3}}}{60} \text{ 式中:}$$

Q_p : 立管的容許流量 (L/sec)

α : 充水率 (%):

(根據內政部建研所研究，建議 $\alpha=35\%$ 時可降低管內因水流及空氣所產生之噪音與震動，詳“建築基地保水貯集技術設計規範與法制化研究”)

A : 立管的斷面積 (m^2)

D : 立管的實際內徑 (mm)

表 2.3-3 建築受水面積對應之立管管徑

管徑(mm)	最大容許屋頂面積 (m^2)
50	67
65	135
75	197
100	425
125	770
150	1250
200	2700

對未來使用單位及負責維護人員進行教育宣導，加強自行維護之意識並教導簡易清除堵塞之方法，在共同參與維護管理之理念下，提升使用單位對防水系統的認知，以降低未來之維護成本。建築防水工程是一門理論性、施工性且綜合性的工程，是我們土木技師在工程界最常遇到的課題，它對提高建築物的使用功能、壽命及改善居住環境等至關重要的作用。俗話說：「醫生怕治嗽，土水師怕抓漏」，可見防水不是一件容易的工程技術，更需要我們技師為民眾把關。