

基地保水之設施及計算探討

陳賜賢

台灣省水利技師公會榮譽理事長

E-Mail: wellchen@ms9.hinet.net

摘要

隨著都市發展不透水鋪面伴隨土地開發面積增加，使得綠地及透水區域一直在逐步下降，並破壞了水循環自然秩序，在尖峰降雨發生時會造成過多雨水逕流，形成都市洪水的現象，有鑑於此內政部營建署於2012年7月1日修訂「建築基地保水設計技術規範」、「建築物雨水貯留利用設計技術規範」；臺北市政府工務局水利工程處於2013年10月8日訂定「臺北市基地開發雨水逕流量標準」要求建築基地開發需有最小保水量，同樣的新北市則較早於2013年9月5日對公共設施用地開發亦有訂定「透水保水設計評估基準」。其目的皆為增加建築基地涵養雨水能力，以降低下游河川或雨水下水道負荷。本文探討國內外建築基地保水(或稱雨水逕流量流出抑制)設施構造及計算案例，以供都市開發或都市更新評估有關基地可以分擔流量計算參考之依據。

關鍵字：雨水流出抑制設施、雨水逕流量、最小保水量、建築基地保水

壹、前言

探究所謂「基地保水」依前開規範解釋為：建築基地內自然土層及人工土層涵養水分及貯留雨水的能力，其主要目的用來抑制尖峰雨水流出。參照營建署評估基準，裡面計算有三個主要設施(1)綠地、被覆地、草溝(2)透水鋪面(3)人工地盤花園三個主要設施，透過這些設施功能可減緩淹水深度及範圍，如下圖1-1。

在不同的氣候條件，不同的地區，其處理效果也有所不同，但是根據目前的實驗資料可知：保水設施約可以減少約30%~90%的暴雨逕流洪峰並延遲大約5~20分鐘的暴雨逕流洪峰時間，如圖1-2所示。必要貯留量設計主要考量周圍下水道排水設施所能容納之防洪保護標準重現期距，依目前我國都市下水道排水規定防洪保護標準重現期距為5年，故設計必要貯留量時，需依該地區5年降雨強度進行規劃。

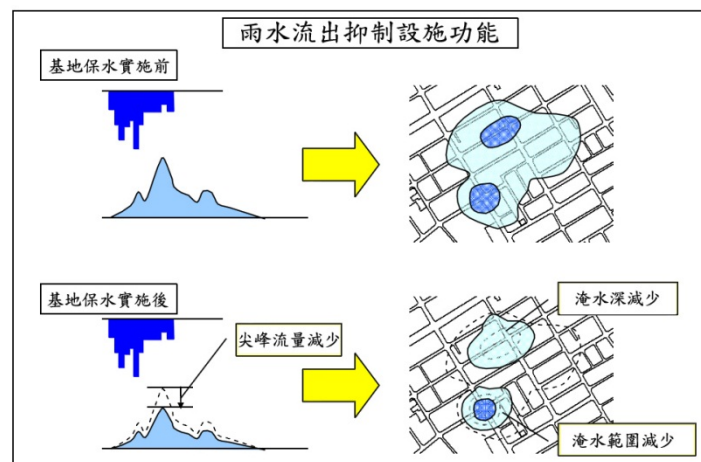


圖 1-1：基地保水流出抑制構想圖

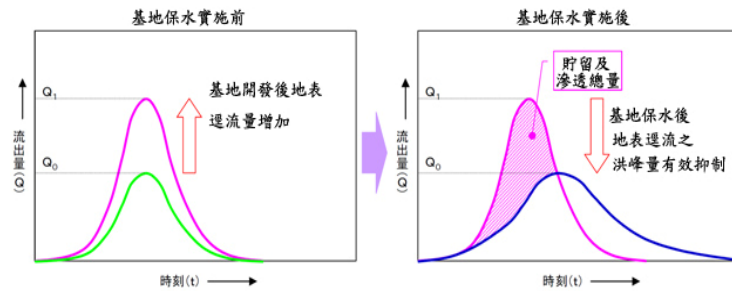


圖 1-2: 雨水流出抑制設施功能

貳、 案例探討

一、 以下為案例探討計算:

以台北市某地面積 1,190 m² 為例參照「臺北市基地開發排入雨水下水道逕流量標準」規定，基地設置雨水貯留設施之最小保水量體為 0.078m³/m²，其基地最小保水量 V=1190*0.078=92.82m³；建築物面積為 625m²，建蔽率約 52.5%如下圖 2-1，基地其他面積包括植栽綠地面積 170m²及透水鋪面面積 265m²，先依日本国土交通省常見計算方式參考如下表 2-1。

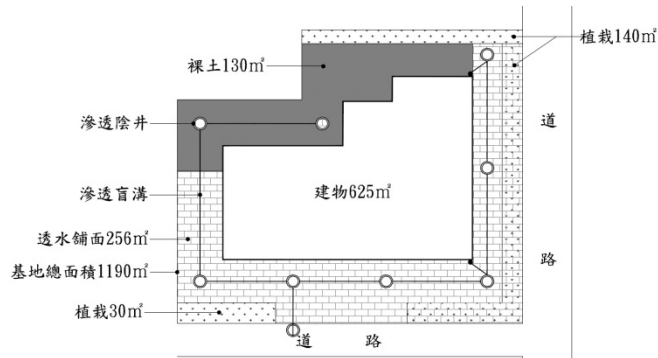


圖:2-1: 台北市某建築基地面積圖

- | | |
|----------------------|--------------------|
| (1)建築物 (屋頂及混凝土不透水設施) | 625 m ² |
| (2)裸露土地 | 130 m ² |
| (3)植栽 | 170 m ² |
| (4)透水性鋪面 | 265 m ² |

(a)土地自然滲透能力計算

(1) 625 m² 0.0

(2) 130 m² × 0.002 m³/m² = 0.26

(3) 170 m² × 0.05 m³/m² = 8.50

(4) 265 m² × 0.02 m³/m² = 5.30

計 = 14.06 m³

92.82 - 14.06 = 78.76 m³ 必須透過人工滲透貯留設施來保水。

(b)滲透或貯留設施量計算

(1) 滲透盲溝 69.0m × 0.454m³/m = 31.33 m³

(2) 滲透陰井 37個 × 1.313 m³/個 = 48.58 m³

計 79.91 m³

14.06(a) + 79.91(b) = 93.97 m³ (計畫保水量)

92.82 m³ (最小保水量) ≤ 93.97 m³ (計畫保水量) - OK

表2-1:基地保水設施種類及滲透能力

保水設施種類	滲透能力
人工草皮	$0.05\text{m}^3/\text{m}^2$
植栽	$0.05\text{m}^3/\text{m}^2$
透水性鋪面	$0.02\text{m}^3/\text{m}^2$
裸地、花園	$0.002\text{m}^3/\text{m}^2$
滲透圓型陰井	$1.313\text{m}^3/\text{m}^2$
滲透盲溝	$0.454\text{m}^3/\text{m}^2$

此處日本雨水流出抑制滲透圓型陰井及滲透盲溝其滲透能力皆經過實際驗證，如如下圖2-2及2-3。

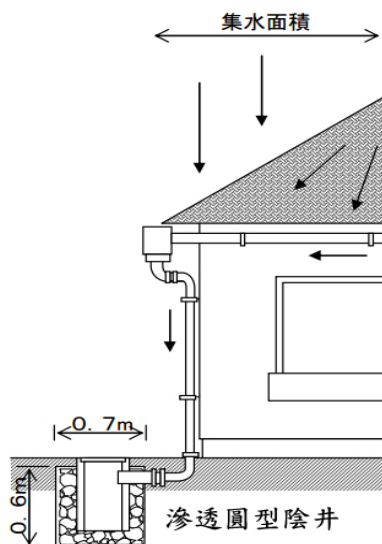


圖 2-2:雨水流出抑制設施--滲透圓型陰井



滲透盲溝照片

雨水滲透設施斷面圖

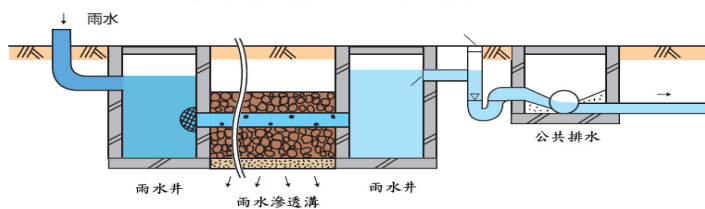


圖2-3:雨水流出抑制設施--滲透盲溝

二、參照台灣內政部營建署常見計算方式參考如下表 2-2。

表2-2:營建署保水設計建議公式之保水量計算

項目	各類保水設計之保水量 Q_i (m^3)	保水量 Q_i 計算公式
常用保水設計	綠地、被覆地、草溝保水量 Q_1	$Q_1 = A_1 \cdot k \cdot t$
	透水鋪面設計保水量 Q_2	$Q_2 = A_2 \cdot k \cdot t + 0.1 \cdot h \cdot A_2$
	人工地盤花園貯集設計保水量 Q_3	$Q_3 = 0.05 \cdot V_3$

$$\begin{aligned}
 (1) & 625 \text{ m}^2 && 0.0 \\
 (2) & Q_1 = A_1 \cdot k \cdot t = 130 \cdot 10^{-5} \cdot 158400 = 205.9 \\
 (3) & Q_2 = A_2 \cdot k \cdot t + 0.10 \cdot h \cdot A_2 && = 265 \times 10^{-5} \times \\
 & 158400 + 0.10 \times 0.30 \times 265 && = 427.71 \\
 (4) & Q_3 = 0.05 \cdot V_3 = 0.05 \cdot 170 \text{ m}^3 && = 8.5 \\
 & \text{計} && = 642.11 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

其中上式 A_1 (裸露土地被覆地面積)=130 (m^2)

A_2 透水鋪面面層為高壓連鎖磚，基層為厚度30cm之級配層，故算式中之 h 以0.30計算，

人工地盤花園基層為厚度100cm之客土沙層， $V_3=170 \times 1 = 170 \text{ m}^3$ 土壤體積，因此基地保水設計值計算如下：

$$\text{保水設計之保水量 } Q' = \sum Q_i = 205.9 + 427.71 + 8.5 = 642.11$$

$$\text{原土地保水量 } Q_0 = A_0 \cdot \bar{k} \cdot t = 1190 \times 10^{-5} \times 158400 = 1884.96$$

$$\lambda = \frac{Q'}{Q_0} = 642.11 / 1884.96 = 0.34$$

$$r : \text{法定建蔽率} = 52.5\% = 0.525$$

$$\lambda_c = 0.5 \times (1 - r) = 0.5 \times 0.475 = 0.24$$

因此基地保水及格標準檢討：

$$\lambda = 0.34 > \lambda_c = 0.24$$

參、結論與建議

由上例不同計算方式採日本国土交通省常見計算方式原空地及植栽尚未滿足設計要求，需要人工滲透貯留設施來保水；而參照台灣內政部營建署方式，進行檢討基地保水貯存的檢討則超過許多，有甚多餘裕空間。在基地配置條件相同，雨水貯留設施之最小保水量體法令相同，採用不同計算方式其保水量體差距約 6 倍以上，此處值得探討之處為後者採用土壤滲透係數 $k=10^{-5}\text{m/s}$ 此其一，另降雨延時入滲時間 $t=158400\text{sec}$ (約 44hr) 可以持續入滲此其二；然實務上可能土壤早已經飽和。在人口密集開發地區中未來如果有保水設施法令訂定，建議最好是根據該區降雨資料重新檢討；包括降雨雨型、延時、降雨強度修正使用參數，再將人工滲透貯留設施配置於土地上，並進行計畫有效利用土地合理的檢討，供開發者使用依循。

肆、參考文獻

1. 日本国土交通省，雨水浸透施設の整備促進に関する手引き（案）平成 22 年 4 月。
2. 日本，千代田区雨水流出抑制施設設置に関する指導要綱に基づく。

投稿 103.04.18
修改 103.04.21
定稿 103.04.25