

II-348 黒ぼく地盤での雨水浸透施設による雨水涵養の測定

宮崎大学 工学研究科 学生員○高瀬安利

宮崎大学 工学部 正 員 杉尾 哲

1. はじめに

近年、都市化の進行に伴う屋根や道路の舗装面などの不透透性の拡大により、都市域において強雨時に内水、氾濫が多発する一方で、平常時の河川流量は減少するとともに、地下水位の低下や湧水の枯渇などの現象が生じる。それにより親水空間としての水辺の機能が失われつつある。このような状況の中で、雨水を地下に浸透させる施設が、都市域における水循環の保全・再生の手段として用いられている。

本研究では、生活用水の100%を地下水に依存し、都市部での内水災害の発生が報告されている宮崎県の都城盆地において、民家に浸透ます、浸透トレンチを設置し、降雨と施設内の水深を実測して、雨水による地下水涵養の検討を行った。

2. 施設概要

図-1にその概要を示す。雨水浸透施設は、民家の屋根の約半分を集水面積(41.65m^2)とし、屋根に降った雨水を既存の雨樋を通して、地中に埋設した浸透ますと浸透トレンチに流入させ、浸透・貯留を行うものである。

浸透ますは、直径35cm・高さ60cmのものを三つ設置し、有孔管でそれらを連結させ、その周辺を粒径40mm間隙率0.45の砂利で充填し、さらにその周りを透水シートによって覆っている。また、流末の浸透ますにおいては、34.3cmの水深を超えると塩化ビニール管によって公共の雨水排水系統へ流出するようになっている。なお土壌は黒ぼくで、飽和透水係数は $1.0 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$ である。

3. 測定装置

流末の浸透ますに水位計、また敷地内の風など自然の影響を受けにくいような地面から約1mの高さに、雨量計を設置している。なお、水位計においては、水深3.4cm以上を検出している。

4. 浸透量の算定方法

雨水浸透施設による流出抑制の評価モデル

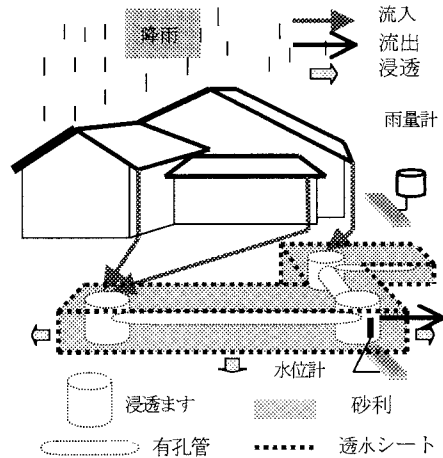


図-1 浸透施設概略図

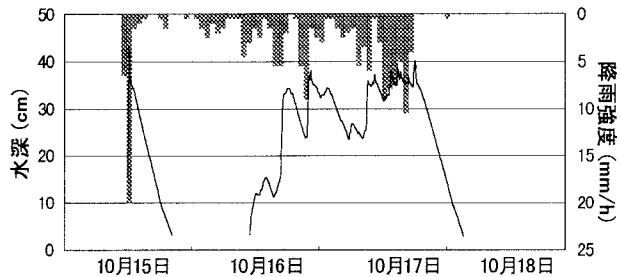


図-2 10月15日～10月18日の降雨強度と水深の変化

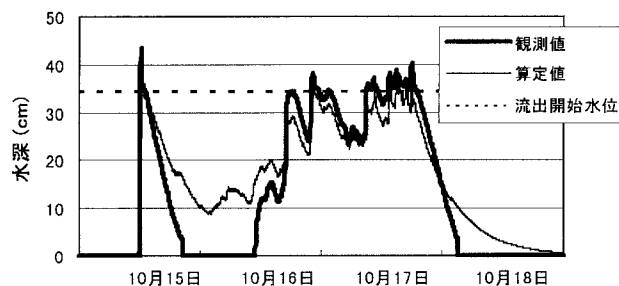


図-3 水深の実測値と算定値の比較

ルとしては、(1)有効降雨モデル、(2)一定量差し引きモデル、(3)貯留浸透モデルがある¹⁾。ここでは、貯留浸透モデルを採用する。この手法は、浸透施設からの浸透量が施設内の水位の関数で表わされる式①と式②の連続式を用いて計算を行うものである。

$$I = f(h) \quad \text{①}$$

$$dS/dt = Q - I - Out \quad \text{②}$$

ここに、 I :浸透施設からの浸透量(m^3/hr)、 h :浸透施設内の水深(m)、 $f(h)$:浸透施設と透水係数の関数、 S :浸透施設内の貯水量(m^3)、 Q :浸透施設への雨水流入量(m^3/hr)、 Out :浸透施設から雨水排水系統への流出量(m^3/hr)である。 Q は雨量の観測値と屋根の投影面積に補正係数 0.9 を乗じた値を用いた。連続式を解くには、浸透量と流出量を定式化する必要がある。流出量 Out は流末の浸透ます内の 34.3cm を超える水深を用いて、塩化ビニール管内の流れを等流として計算し、浸透量 I は水深 h の関数として一次式で与えられている。¹⁾

また、本計算では時間間隔を 5 分とし、降雨には 5 分間降雨強度を用いた。

5. 測定結果と考察

図-2 は、1998 年 10 月 15 日から 18 日(台風 10 号)における降雨強度と流末の浸透ます内の水深の変化を示したものである。この 4 日間で総降雨量 162.5mm の雨が降っており、雨量の変化に対応し、水深も変化していることが分かる。図-3 は水深の算定値と観測値とを比較したものであるが、低水深時に観測値と算定値に違いが見られるものの、あるそれ以外の両者はほぼ一致していることを示している。したがって式①、②によって浸透状況の再現ができ、浸透量、流出量が妥当に算定できたものと考えられる。なお水深が小さい場合に水深の算定誤差が大きくなることから式①の一次式は $h > 20\text{cm}$ 程度で適用できることがわかる。図-4 にその浸透量(折れ線)と流出量(棒グラフ)の変化を示す。またこれらの累積値を求めると図-5 のように表わされる。この 4 日間における累積流入量は 6.091 m^3 であり、累積流出量は 1.24 m^3 、累積浸透量は 4.838 m^3 となった。この測定では、浸透量は流入量の約 80% を占めており、台風時の強雨においても常に浸透はしているということが分かった。なおこの降雨においては比較的再現が良くできているが、降雨の間隔が長い場合などにおいては誤差が大きくなっている。また、日降雨量が、20mm 程度の通常の雨に関しては流出しないため、流入した雨の 100% が浸透しているということが分かる。これらのことから、雨水浸透施設を設置する以前には、屋根に降った雨水の 100% が公共の雨水排水系統へ直接流出していたことを考えると、雨水浸透施設における流出抑制効果ならびに地下水かん養効果が非常に大きいことが分かった。

参考文献

- 1) 社団法人雨水貯留浸透技術協会編：雨水浸透施設技術指針[案] 調査，計画編，1995
- 2) 忌部正博：都市の水循環再生構想とその課題，水工学に関する夏期研修会講義集，1998

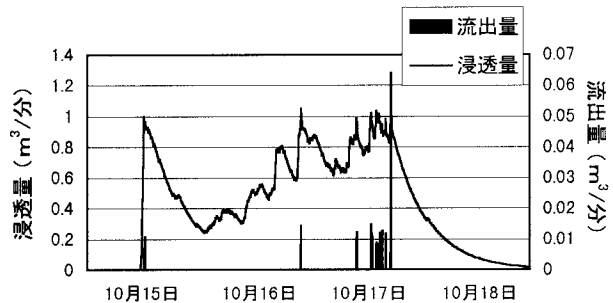


図-4 流出量と浸透量の変化

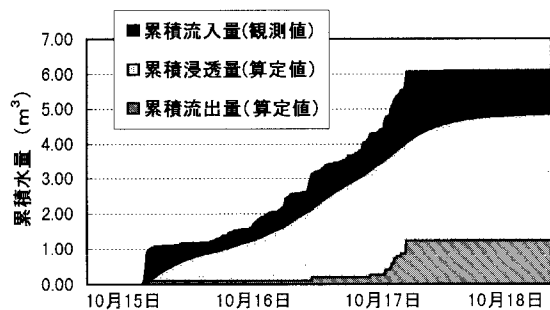


図-5 累積流入・浸透・流出量