

熊本市における浸透施設設置による効果の検討

九州東海大学大学院 学生会員 北島佳房 正会員 市川勉

1. はじめに

浸透施設を設置することによって河川へ流出していた雨水が地下へ浸透して地下水涵養と洪水抑制の2つの効果が生じる。上水道のほぼ100%を地下水に依存している熊本市において近年湧水量の減少が見られるようになり、その対策として宅地420軒の各雨樋に1485個の浸透マスを設置してきたがそれによる量的な評価は行われていない。本研究は既製の浸透マスではなく直径0.5m、深さ1.0mの穴に砂利を充填した、より安価な施設を設置して浸透実験を行い、熊本市の住宅約10万戸に浸透マスを1個ずつ設置したときの地下水涵養と洪水抑制の2つの効果について検討したものである。

2. 浸透実験

実験は熊本市の北東から南東への地下水流動を考慮して熊本市東部の10箇所で行った(図-4参照)。図-1のような経路を経て水は充填した砂利の中に溜まり、土壌と接触して土中に浸透していく。これを5分間隔でタンクからの供給量、浸透マス内水位を観測する。以下に示す式で浸透能力の評価を行う。貯留される水量 Q_w 、浸透流量 Q_s を式(2.1)、(2.2)から求める。

$$Q_w = \frac{\pi D^2}{4dt} n(H_{t+dt} - H_t) \quad (2.1) \quad Q_s = Q_o - Q_w \quad (2.2)$$

ここに、 Q_w ：浸透施設内に貯留される水量、 D ：浸透施設断面の直径、 dt ：観測間隔、 n ：砂利の空隙率、 H_t ：流入開始から時間 t における浸透施設内の水深、 H_{t+dt} ：流入開始から時間 $t+dt$ における浸透施設内の水深、 Q_s ：浸透流量、 Q_o ：浸透施設への供給量である。

単位面積当たりの浸透流量(浸透能) a (mm/hr.)を式(2.3)から求める。

$$a = \frac{Q_s}{\frac{\pi}{4} D^2 + \frac{\pi}{2} D h_t} \quad (2.3)$$

3. 実験結果

浸透実験は図-4に示した10地点で行った。このうちの1点(熊本市渡鹿)での実験結果を示す。式(2.3)より浸透能を計算したのが図-2である。この結果から渡鹿地点における浸透能は約400mm/hr.であることが分かる。次に単位湛水深当たりの浸透能を計算した結果を図-3に示す。この結果から単位湛水深当たりの浸透能は 0.5hr.^{-1} 程度となった。なお実験は施設の設置直後に行ったものであり、目詰まりもしてないことから、浸透量は最大値を示すものと思われる。実験を行った測点の単位湛水深当たりの浸透能を地図上にプロットしたのが図-5である。図-5より傾斜地が多い東側の浸透性は低く、比較的平坦な西側で高い傾向が見られる。実験を

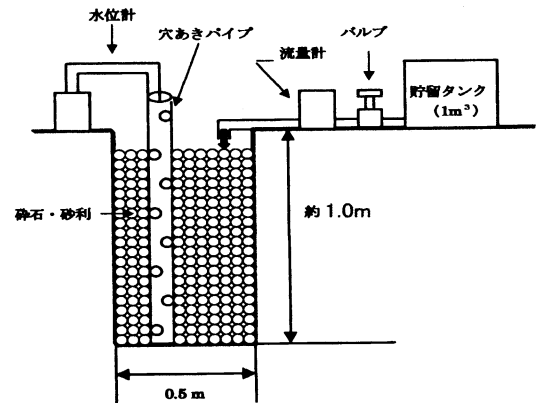


図-1 実験装置

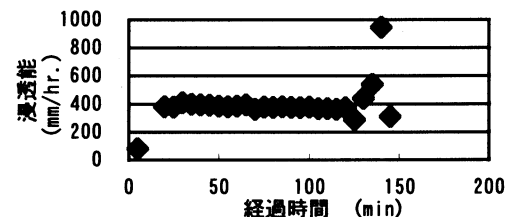


図-2 浸透能の経時変化

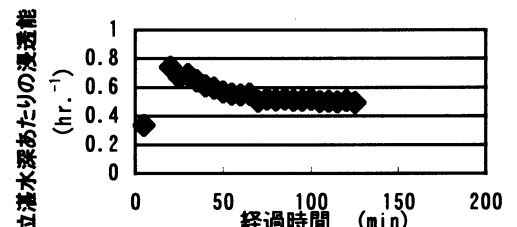


図-3 単位湛水深当たりの浸透能の経時変化

キーワード：浸透施設、浸透能、涵養、洪水抑制

〒862-8652 熊本市渡鹿9-1-1 TEL 096-386-2706 FAX 096-386-2759

行った熊本市東部は西に向かって緩く傾斜している平野部で、地表は透水性の良い黒ボク及び赤ボクが分布している。この平野部の中央を白川が流れており、白川による河岸段丘が形成されている。また熊本市東部の東側には戸島山、小山山など小規模な山が存在し、山地傾斜部において火山灰土である黒ボク及び赤ボクは降雨によって流出し透水性の低い土壌が表土として分布している。以上のような土壌の違いが浸透能力の分布の要因と考えられる。

4. 浸透施設設置効果の検討

今回の検討では屋根への降雨が一つの浸透マスに流入するものとする。また熊本市の資料から設置範囲の戸数を 97,000 戸(面積 7.0km²)、各戸の平均の屋根面積を 72m²(約 22 坪)として計算した。熊本地域の 50 年確率降雨から求めた 17mm/hr.の雨が 10 分間屋根に降った時、浸透施設には 0.204m³/10min.だけの降雨が供給されることになる。浸透施設が満水の時($h_1=1.0\text{m}$)浸透施設の 10 分あたりの浸透量は単位湛水深辺りの浸透能の平均値 0.56hr.^{-1} と式(2.3)から $0.09\text{m}^3/10\text{min.}$ であるから、浸透施設に流入する降雨 $0.204\text{m}^3/10\text{min.}$ の 44% は地下へ浸透可能となる。これを時間雨量に換算すると約 7.5mm/hr.の降雨が浸透可能となる。また、図-6 から 7.5mm/hr.以下の降雨強度が全体の 91.2% あり、この降雨による浸透量は 1400mm となった。7.5mm/hr.以上の降雨のうち 7.5mm を浸透可能量とすれば 489mm 浸透できるので熊本の年間降雨量 2007mm(1989 年から 1998 年までの 10 年間の平均値)のうち 1889mm の雨量を浸透させることが出来る。これに宅地の全屋根面積を掛けることによって年間 1,300 万 m³ の地下水涵養が見込まれる。これは熊本地域における全涵養量(年間七億 m³)の 2% 程度であるが、地下水減少の懸念が増加しつつある現状を考えると各住宅における浸透マス設置は重要な意味を持つものと思われる。

5. 終わりに

今回行った実験は施設設置直後に行ったものであり、2 月から 3 月と年間でも比較的土壌が乾燥している時期であるので可能浸透量は大きめの値が出ている可能性も考えられる。また、対象領域の住宅戸数、総屋根面積は若干小さめとも思われる。これらの点については年間を通じた浸透実験や住宅のより正確な調査などを行う必要がある。

洪水抑制効果については紙面の都合上割愛した。これについては会場において発表する。

参考文献

- 1) 東 軍三：熊本市の地下水保全対策、雨水技術資料 第 17 号、(1995)、p.127.
- 2) 熊本県・熊本市：熊本地域における地下水かん養 (1995)。
- 3) 建設省土木研究所河川部総合治水研究室：浸透型流出抑制施設の浸透能力把握手法に関する調査報告書 (1984)。
- 4) 山田 啓一：側方雨水浸透構による屋根雨水の浸透、雨水技術資料 第 1 号 (1991)、p.33.
- 5) 熊本県・熊本市：熊本地域地下水総合調査報告書 (1995)。



図-4 浸透実験位置と設置範囲

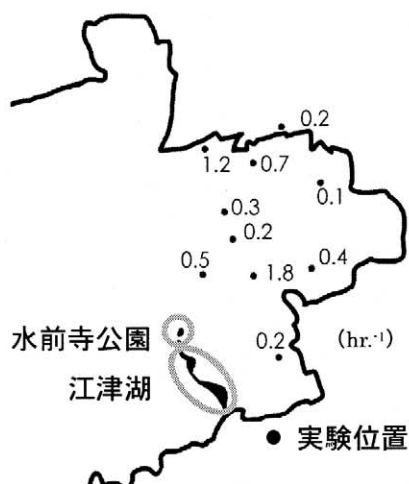


図-5 単位湛水深当たりの浸透能の分布

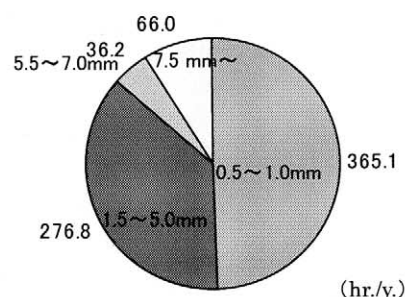


図-6 熊本地方気象台時間雨量の頻度 (1979 年から 1988 年の 10 年間の平均)