

II-57 側方雨水浸透樹の浸透能力とその影響因子

法政大学工学部 正会員 山田 啓一

1. はじめに 都市域の急激な土地利用の変化がすすむ一方において、洪水流出量の抑制と地下水保全の観点から雨水浸透が重要視されてきた。こうした背景から公共施設や道路などの雨水浸透工法が総合治水対策の一環として進められてきているが、コストも高く機能維持や水質管理上多くの課題が残されている。さらに、都市域におけるこれらの占める面積はごく小さいことから、流域全体の水循環の回復には不十分であると考えられる。一般住宅の屋根雨水浸透は、その対象面積が都市域全体の30～40%にも達し、水質も良好であることから、安価で工事が簡単で小規模な一般住宅用の雨水浸透施設の開発が求められている。本研究は、こうした観点から実験例の少ない側方雨水浸透樹の、浸透能力とその影響因子について検討した。

2. 実験の目的と方法 大型浸透トレンチや底部浸透型浸透樹に関する注水実験結果から、浸透量に関する要因として施設の構造、規模、周辺土壌、地下水位、表層土中水分、降水量等が挙げられ、浸透理論に基づく解析も試みられている。しかし、現地地盤における浸透量評価にはなお課題が残されている。一方、一般住宅屋根雨水浸透用施設として、浸透樹外縁に碎石を巻いて小型樹でも比較的大きな浸透量が期待できる側方浸透型の浸透樹が開発されている。また、住宅建設地盤の表層部は埋め戻しによる造成地盤が殆どであり、簡便に浸透能力を評価する手法の開発が必要とされている。以上の観点から本研究では、法政大学工学部構内に表-1に示す各種浸透樹を設置し水温、降雨、土壌、規模が浸透量にどう関係するかについて検討した。なお、碎石層厚は樹の側方に10cmずつ、また底部に30cmである。側方型とは樹側面に孔をあけ側方と底部と両方から浸透するものである。H-4は土研式浸透樹である。実験は1988年11月から1年間計49回実施し、定水位法、変水位法によった。

3. 浸透量とその影響因子 定水位実験、変水位実験結果は従来からの各種推定式にほぼ適合しているが、同じ樹でも時期によりかなり大きく変化する。その原因として、浸透水温、土中水分状態、地下水位が考えられるが地下水位は本実験では地表より7m～10mのところにあるため関係しないと考え、前二者について検討する。

1) 水温による補正 無降雨日3日以上における終期浸透量と注水水温の関係を図-1に示す。同図によれば、浸透量は水温に比例し、動粘性係数に逆比例している。

2) 降雨の影響 底部浸透型浸透樹の浸透量は降雨による影響が小さいとされている。本実験でも、底部型のH-5および碎石層のないH-4では降雨による影響は小さかったが、他では少なからず認められた。注水実験日より1日、2日、3日前の降水量と浸透量の関係から少なくとも前3日間の降雨量に影響されることが示された。図-2は3日間の降水量と浸透量の関係である。この範囲では、ほぼ直線近似ができる。しかし、その勾配は樹ごとに大きく異なっている。

3) 周辺土壌条件 本実験場の土質は関東ロームであるが、埋め戻し土であるため一部層状をなしている。このような条件は住宅建設現場に多いことから、その評価法と浸透量に対する影響範囲について検討する。浸透土壌条件を平均的に簡便に測定するために、ボアホール注水実験を行った。径200mmのハンドオーガーで、深度30cm、70cm、110cmのボアホール注水実験を行い、60分後の注水量を測定した。図-2で示した降水量による浸透量の減少率の違いは土壌条件によると考えてボアホール注水量との関係をみると図-3のように、とくに深度30cmの浅層におけるボアホール注水量に依存していることが判る。すなわち、深度30cm程度の表層浸透量の大きい土壌では降雨の影響を強く受けている。さて、水温と降雨の影響を補正してもなお、樹ごとの浸透量は異なる。そこで、水温と降雨の影響を補正した各樹の浸透量と土壌条件の関係を検討する。図-4に深度110cmのボアホール浸透量と各樹の浸透量の関係を示した。両者は、ほぼ直線関係になっている。

4) 樹の規模の基準化 碎石層を含めた各樹の外径は390mm～850mm、深さは800mm～1300mmと大きさの違いがある。浸透量は浸透流速と面積（A）の積で示され、浸透流速は水頭（H）に比例するとし、側面と底面について ΣAH を求め、浸透量Qを除すと、図-5のようになる。図-4と比較してこの範囲内の大きさを基準化するにはほぼ妥当と考えられる。

4. まとめ 一般住宅用の雨水浸透施設としての側方浸透型浸透樹の浸透量に及ぼす影響因子について検討した。実験の範囲内では以下の結論を得た。①水温の差は注入水の動粘性係数によって補正される。②降雨の影響は、前3日間の降水量が関係し、深度30cmのボアホール注水実験によって予測しうる。③土壌条件の影響は、深度110cmのボアホール注水量で推定できる。④ ΣAH によって規模の基準化が可能である。

表-1 浸透樹の諸元（単位mm）

名称	H-1	H-2	H-3	H-4	H-5	H-6	H-7	H-8
内径	350	360	300	300	300	300	300	300
長さ	500	500	500	1000	1000	500	500	500
碎石層有無	有	有	有	無	無	有	有	有
浸透型式	側方	側方	側方	底部	底部	側方	側方	側方

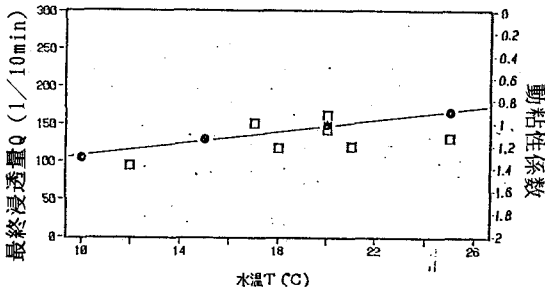


図-1 水温による浸透量の変化

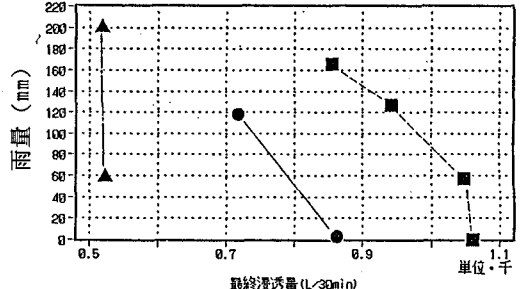


図-2 前3日降水量と浸透量

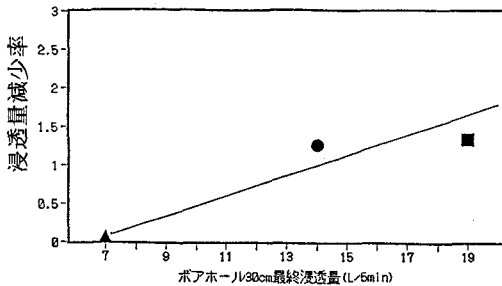


図-3 降水量による浸透量減少率とボアホール注水量（30cm）

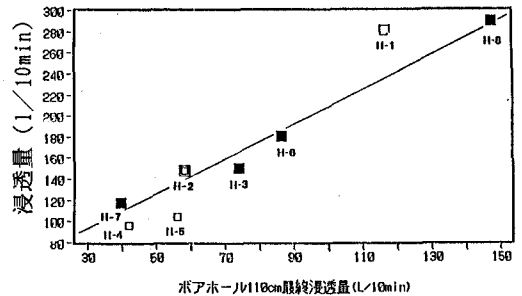


図-4 浸透量と土壌条件

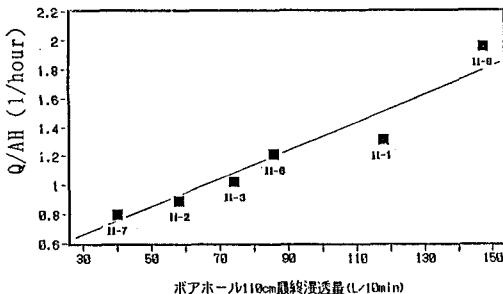


図-5 基準化された浸透量と土壌条件