

(Ⅱ - 49) 室内浸透試験によるボアホール浸透試験の評価

法政大学大学院 学生員 井上 元

法政大学工学部 正員 岡 泰道

1.はじめに：本研究では、ボアホール浸透試験方法の評価及び試験条件が終期浸透量に及ぼす影響について検討するために、現地ボアホール浸透試験を想定した室内試験を行い、数値シミュレーション結果と合わせて検討を加えた。

2.試験装置と試験方法：図1に示すような実試験装置の砂箱に均質な試料(珪砂7号)を一様に充填した試験土層を用いて、ボアホール側面及び底面から浸透させるボアホール定水位試験を以下に述べる方法により行った。所定の湛水深を一定に維持させるためにコントロールボックスと2本の電極棒により電磁弁を制御し、浸透量がほぼ定常になるまで時間的変化を測定する。また、試験土層内に埋設した9本のテンシオメータ(図2)により、各点の吸引圧を測定する。試験中の浸透側面の崩壊を防ぐために、メッシュの細かい金網に透水性及び耐久性に優れたペーパーを張り付け、ボアホールを作成した。

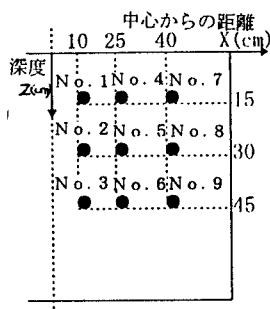
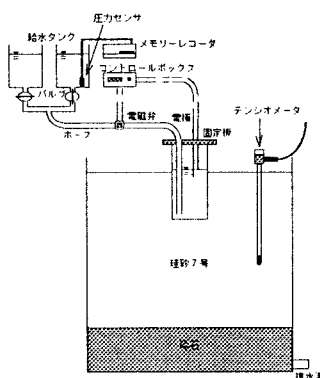


図1 試験装置概要 図2 テンシオメータ埋設位置

3. 結果及び考察：

3.1 試験結果：ボアホールの内径を10cm、湛水深を10、20、30cmと変えて行った試験結果を図3に示す。図より、湛水深20cmでは、浸透量がある程度定常状態に達するまでに要する時間がほかのものに比べ短い。これは、試験前に排水期間を設けたため、初期の土壌含水状態が他のものよりも湿っていたためと考えられる。しかしながら、全体的に見れば、湛水深に応じた妥当な変化傾向を示している。また、テンシオメータNo.7、8、9の吸引圧変化(図4)を見ると、深度が小さくなるにつれて、吸引圧が減少し始めてからの変化が多少遅く生じている。これは飽和域が側方へ拡大していることを意味する。

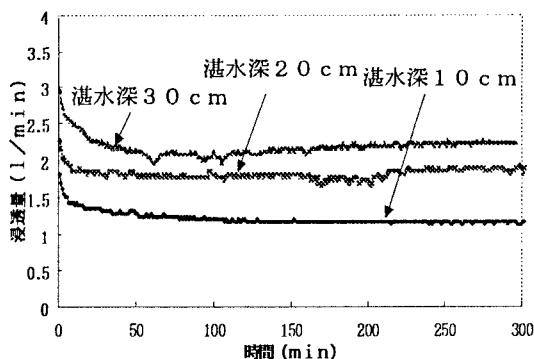


図3 浸透量の時間的変化(径10cm)

次に、径を20cm、その他は径10cmと同一試験条件下で行った実験結果を図5に示す。図によれば、湛水深20cmの浸透量の低減時間が他のものよりも長い。これは、径10cmから20cmの試験に移る際に3日間おいたので1回目に湛水深20cmで実験を行ったときの土壌上層部が初期に若干乾燥していたためと考えられる。さらに湛水深30cmの浸透量は一旦減少した後、微増し、再び減少傾向を示している。図3と比較すると、径20cmの方が浸透

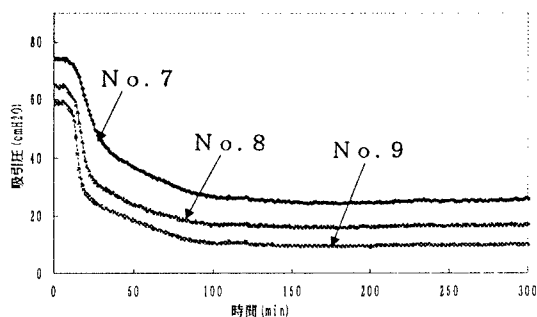


図4 吸引圧の時間的変化(径10、湛水深30cm)

量が定常状態に達するまでに要する時間がかかっている。この原因は、土壌上層部内に存在する閉塞封入空気の影響で鉛直浸透が抑制されたために飽和領域が径10 cmの場合よりもさらに側方へ拡大したためによるものと考えられる。これについては、数値解析を含めた基礎的な検討である程度確かめられた。

3.2 数値シミュレーションとの比較

支配方程式にRichards式、浸透面からのフラックスの計算にダルシー則を適用し、ポアホール浸透試験を再現した。なお、計算する際に必要となる土壌物理特性値は、室内土壌保水・透水試験結果に基づいて決定した。このうち、浸透量に最も影響を及ぼす飽和透水係数 k_s については、今までに複数回の土壌への注水によって土壌が締め固められている可能性が高いと判断し、得られた k_s 値（締め固め度を色々変えて実験）の中で最も低いものを採用した。また、初期条件については各テンシオメータの吸引圧値に基づいて規定した。径10、20 cmに対する計算結果を図6、7に示す。図6を図3と比較すると、初期の浸透量の低減傾向がよく再現されている。一方、図7を図5と比較すると、実験値の初期の低減がかなり遅いが、これは、前述したように封入空気の影響と考えられる。

次に、試験終了段階の浸透量に多少のばらつきはあるが、それを終期浸透量とみなし、シミュレーションより得られた値と比較すると図8のようになる。径 $D=10、20$ cmの値を見ると、湛水深と終期浸透量の間に一定程度比例の傾向が見受けられる。計算値と比較すると、径10 cmでは、湛水深の違いによる終期浸透量の変化に違いがあるものの、比較的よく符合している。一方、径20 cmでは、湛水深10 cm以外の終期浸透量に非常に大きな差が生じている。この原因として、封入空気の影響も考えられるが、飽和透水係数の評価にも問題が残されており、今後更に検討していく予定である。

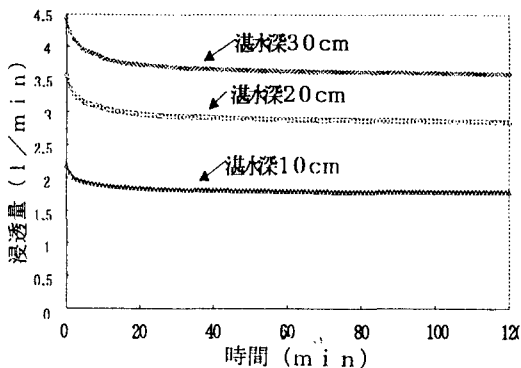


図7 数値シミュレーション結果 (径20 cm)

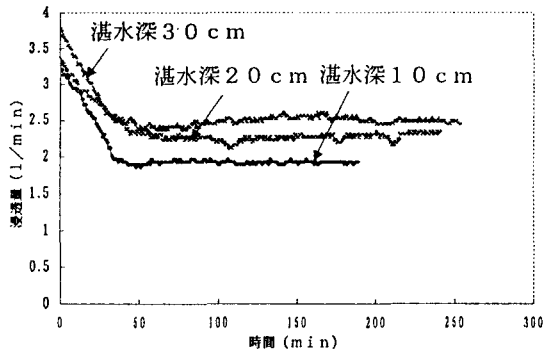


図5 浸透量の時間的变化 (径20 cm)

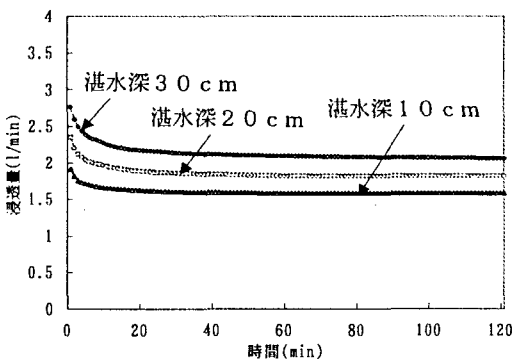


図6 数値シミュレーション結果 (径10 cm)

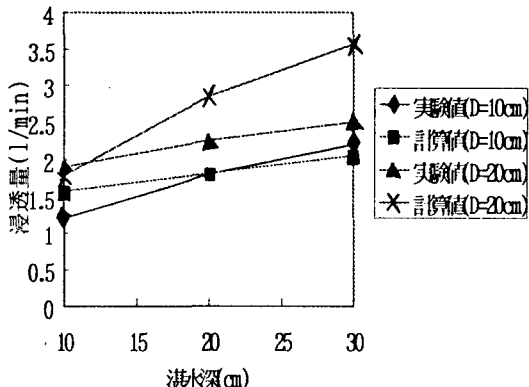


図8 湛水深の違いによる終期浸透量