

(Ⅱ - 71) 砂質土を用いた室内ボアホール変水位試験について

法政大学大学院 学生員 岩城孝之
法政大学工学部 正 員 岡 泰道

1. はじめに

現地地盤の透水係数を推定するための原位置透水試験法の一つに単孔式透水試験法があり、回復試験と注水試験に大別される。本研究では、試験条件をコントロールしやすい室内で、砂質土を対象としたボアホール浸透試験を行い、透水係数を評価するための従来の提案式の適用条件について検討するとともに式の妥当性について考察した。

2. 実験方法

室内実験用カラム(面積 1 m×1 m, 深度 1.2 m)の底部に碎石を敷いた後に珪砂 7 号を充填させ、土層上面にボアホール(底面と側面から浸透させるもの)を設置し、カラム下部に排水口を取り付け、土中水を自由に排水できるようにした(図1)。定水位試験を行い定常になったことを確認した後、変水位試験を行い、孔内水位の時間的な変化を測定した。

3. 解析方法の拡張と適用する解析式

変水位試験は、定水位試験を終了した直後(すなわち浸透量がほぼ定常になったことを確認した後)に行ったものであるために、その時点での土壌は飽和に近い状態にあると仮定できる。また定水位試験中に飽和バルブの下端が碎石の部分に到達していると考えられるので、その大きさは、一定の形状で安定していると仮定できる(図2)。このことより、飽和条件の回復試験(オーガ孔法)に対する提案式を適用することとし、オーガ孔法で用いられている代表的な式の中から本試験の条件等を考慮して、以下に示す Ernst の式と Hooghoudt の式を用いた。

(1) Ernst の式

$$k = \frac{A_E}{864} \left(-\frac{dh}{dt} \right) \quad A_E = \frac{4000}{(d + 20r_0) \left[2 - (h/d) \right] h}$$

(2) Hooghoudt の式

$$k = \frac{r_0 s}{(2d + r_0) h} \left(-\frac{dh}{dt} \right) \quad s = r_0 d / 0.19$$

両式において、h:孔内水深、 r_0 :ボアホール半径、d:底面から飽和バルブまでの長さとなっている。

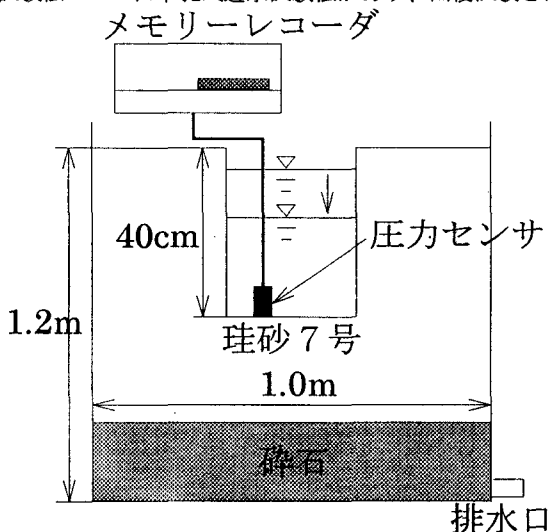


図1 実験装置

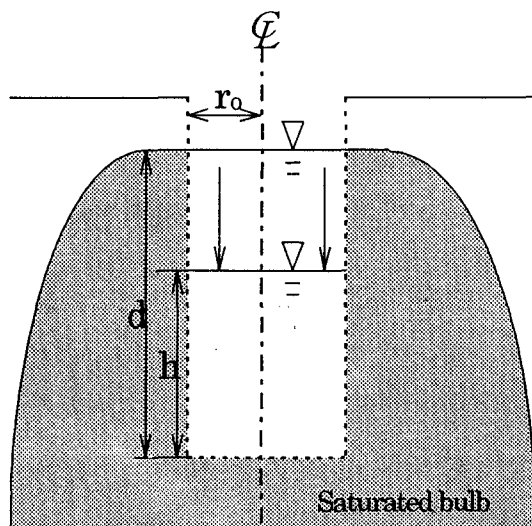


図2 変水位試験概略図

4. 実験結果および考察

変水位試験結果を両式に適用したものをそれぞれ図3、図4に示す(注水率=浸透量/試験開始時の孔内水量)。各試験条件に対し、試験開始後注水率60%位までの k の値は、 $1.0 \times 10^{-2} \text{cm/s} \sim 2.0 \times 10^{-2} \text{cm/s}$ の範囲内で安定していることがわかる。これらの値は、小サンプルを用いた3種類の透水特性試験で得られたいくつかの値($3.15 \times 10^{-3} \text{cm/s} \sim 4.30 \times 10^{-3} \text{cm/s}$)と比較すると過大に評価されている。一方、関東ローム土を対象とした現地における変水位試験結果に対して、(1)(2)式に当てはめたところ(図5)、 $k = 1.0 \times 10^{-3} \text{cm/s} \sim 2.0 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ の範囲内にあった。この値は、現地定水位試験結果より求めた飽和透水係数にほぼ符合しており、妥当な結果を示している。珪砂は、関東ロームに比べて、水分保持能力が著しく弱いために、試験中に起こる飽和バルブの形状変化が大きい。その結果、飽和透水係数の値が過大に評価されたと考えられる。次に注水率60%以上では、注水率の増加とともに k の値が急激に増加していく傾向がみられる。これは、孔内水位が5~10cm以下になると、水位を測定する圧力センサーや孔内底面に敷いた碎石の影響が出るためと考えられる。

5. まとめと今後の課題

砂質土を用いた変水位透水試験結果に対して従来の提案式を適用した場合、飽和透水係数 k は、実測値よりかなり過大に評価される結果となった。一方、関東ロームを対象地盤とした解析では、妥当な結果が得られたことから、解析式の適用性が高いことが明らかになった。今後は、他の土壌に対しても同様の解析を行い、式の適用性を確認するとともに不飽和の流れを考慮に入れた提案式の修正をはかることが課題となる。

参考文献：河野伊一郎他：土質工学会論文報告集，23-4，157-170，1983。

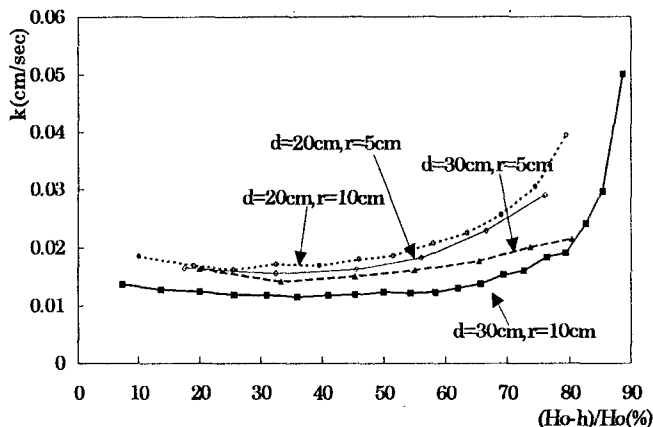


図3 注水率と透水係数推定値の関係
Ernst 式(珪砂7号)

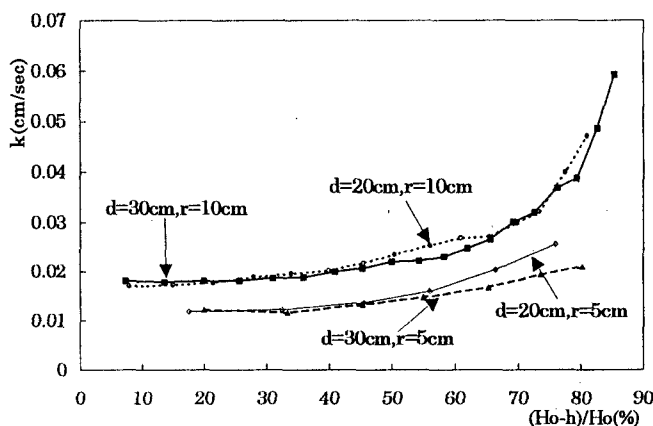


図4 注水率と透水係数推定値の関係
Hooghoudt 式(珪砂7号)

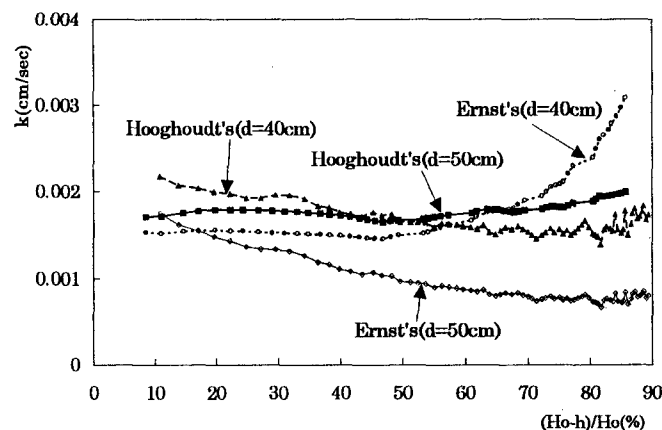


図5 注水率と透水係数推定値の関係(関東ローム)