

試料と容器間の漏水の影響と考慮した一透水試験

呉工業高等専門学校 正員 石井 義明

1 まえがき

土の透水性は堤体や基礎地盤を通る浸透水量の計算に必要なだけでなく、地すべりの斜面安定に影響する浸透水流などの問題にも関係あり重要な力学的性質の一つである。室内で透水試験を行なう場合種々の要素が影響し、より正確な透水係数を得ることとむづかしくなっている。特に試料と試験容器の間からの漏水の問題は大きく、不攪乱な土のような成形困難な試料についてはこの問題のため不可能に近い。本文は試作した装置を用い試料周辺部の浸透水量と測定し透水係数に及ぼす影響を調べるとともに、試料と容器間に不透水性材料(粘土)を詰め漏水量を少なくして行なう、な透水実験の結果である。

2 試料と実験装置の概要

試料は2mmのふるいを通した砂と乾燥粉末粘土と3:1の割合で混合し、含水比が15±1%の範囲となるよう調整したものである。これを透水試験容器に3~4月に分けて入れ、突き棒で突き固めた。飽和度が20%異なると透水係数は1オーダー異なるという研究もあり、真空ポンプを用いるべきかもしれないが、真空ポンプを用いると試料の一部が乱され不均一となりやありため、ここでは約1時間放流浸水、15時間放置後実験開始の方法をとった。実験終了後測定した飽和度は75~98%の範囲にあったため、飽和度については十分なものとは云えず、全般的にやや小さくなる危となっている事が考えられる。

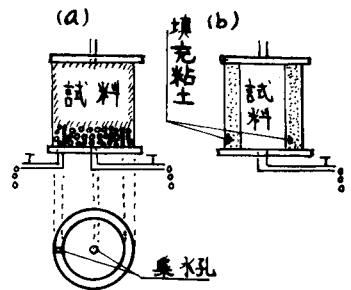


図-1 試験器の概要

漏水の影響をみるために用いた試験の概要は図-1(a)に示すように通常の透水試験器の底盤を改良し、浸透水量を周辺部と中心部に分けて測定できる。試料の直径が10cmである時、中心部の直径は7.5cm、周辺部は残りの部分、つまり試料外周より2.5cmのドーナツ状の部分である。またポラスストーンのかみりな2~4mmの粗砂を用いた。一方、漏水の影響を取り除き、より正確な値を得るため図-1(b)の方法を用いた。これは特別に作った大型の透水試験器(全15.5cm、高さ17.5cm)で、別のプラスチック円筒容器(全10cm、高さ12cm)内で試料を突き固め準備したものをこの大型試験器内に置き、プラスチック円筒容器から試料を少しずつ押し出つ、同時に含水比約50%の練り込んだ粘土を試料周辺に填充する方法をとった。粘土を填充後1時間放流浸水、15時間放置後透水実験を行なった。15時間間の間に粘土中の水は試料周辺を通り自重圧密されや固くなる。このため試料の膨れはほとんど生じないことを実験終了後、填充粘土とてりねいに取り除き確認した。

3 実験結果と考察

図-1(a)の試験機を用い同一試料で動水こう配のみつぎへに变化させ周辺部と中心部の浸透水量をそれぞれ測定し得られた流速の比(周辺/中心)の肉体が図-2である。3種類の同ゲキ比の異なるものについて示しているが、いずれも周辺部流速が中心部より大きく漏水量の影響の大きい事を物語っている。たゞ $e=0.58$ のものについては破壊でなうように動水こう配の増大とともくその比も大きくなっているが、 $e=0.72$ 、 $e=0.74$ のものについては2~3倍の所で一定となりその影響がみられないうので、全ての試料についてその影響があるの否が明確でない。しかし同ゲキ比 e が小さく密な試料ほど比が大きく周辺部からの浸出水量が多いようである。そこで周辺部と中心部で別々に求め、

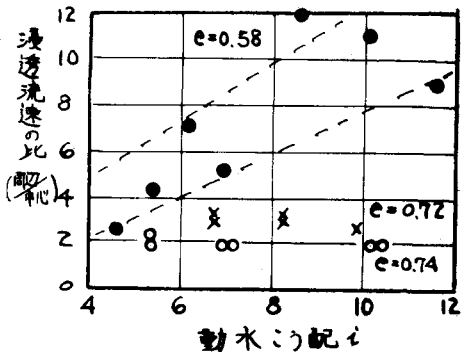


図-2 浸透流速の比

間げき比 e との関係でプロットしたものが図-3である。当然の事ながらでの増大とともに e も大きくなり、周縁部の e は中心部の e より大きく、間げき比の小さい所ではノオ ϕ も異なる。従って今回用いた試料については e が小さいものほど漏水の影響が大きいと云える。

上述の漏水の影響と少なくするため図-1(b)の様に容器と試料の間に粘土と詰める方法をとった。しかし粘土であっても漏水は生ずるし、また粘土自身の自重圧密による排水量が浸透水として測定されるため、こうして得られた浸透水が必ずしも試料内と通過したものとは云えない。そこでこれらのことを調べるためJIS型の容器に含水比50%の煉り返し粘土だけ入れ浸透水量を測定した。その結果が図-4である。図には粘土をセッとした直後のものと16時間自重圧密させた後に測定したものを示した。両曲線とも e の増大とともに流速は増加しているが、16時間自重圧密させたものについて増加倍率が小さい。16時間の間に自重圧密の大半が終了したとすればこの曲線自体が示す浸透水量の大半は試料と容器の間からの漏水と考えられる。今回の実験で使用した砂と粘土の混合試料の浸透流速は 10^{-3} のオーダーであるから、周辺に填充した粘土が、試料の e に及ぼす影響は半値 $\times 10^2$ に見積っても1%以下でありこれを無視してもよいと思われる。以上の事より図-1(b)の方法を含め、今回の実験は15時間以上(セッ後)たつてから透水実験を行なった。

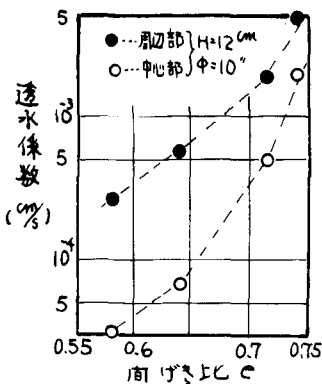


図-3 周縁部と中心部の透水係数

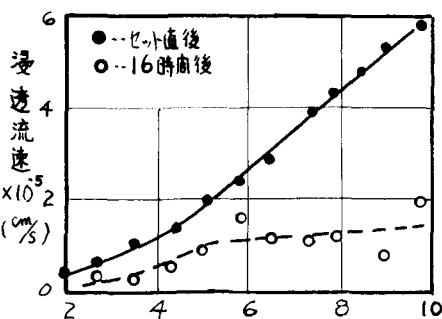


図-4 粘土の透水試験

図-5は粘土と填充しないJIS型の方法で得られたものと、試料と容器の間に粘土と填充し得られたものと比較したものである。両面有とも供試体寸法は同じである。標準の方法によつて得られるもの e が明らかに大きく、漏水の影響を小さくした粘土詰のものより約1/2の差がある。

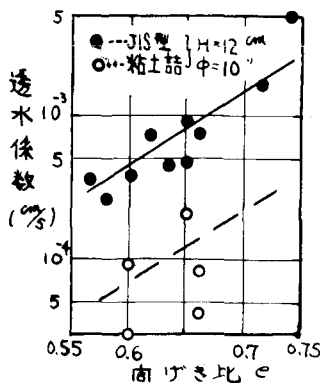


図-5 填充粘土の影響

不攪乱まき土は成型困難で大きな試料は得にくい。圧密用カッターを用いれば小寸法の不攪乱試料が得られる。また上述の粘土と填充する方法と云えば不攪乱土の最大の面積差、漏水の影響を取り除ける。そこで近い将来不攪乱まき土に適用する場合を考え、試料寸法の影響について調べたものが図-6であり、試料高さは同一で、直径が10cmのもの ϕ と5cmで異なる。

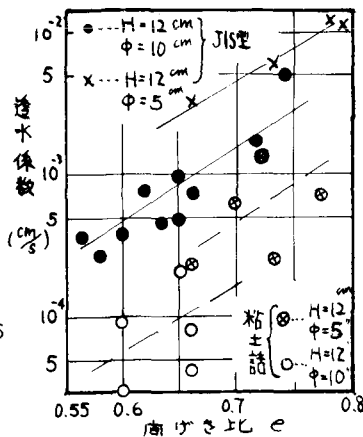


図-6 試料寸法の影響

X印と●印は粘土と填充しないJIS型の結果でX印のものが2~4倍大きい。一方粘土と填充した⊗印と○印についても直径の小さい⊗印の e が大きい。直径が小さいほうが大きな e となるのは比表面積が大きいためだけ漏水による影響が大きくなるためと思われる。従って⊗印が○印より上側にある事は填充した粘土と試料の間に新しい水の道と云うことから漏水する水が比表面積が大きいものは多く流るためと思われる。尚、図は省略するが高さの高低による e の差はほとんどない。

4-むすび 今後更にデータの累積を重ねるとともに不攪乱まき土についても調べつもりである。

参考文献 1) 河野伊一郎、西垣誠 (1982): 室内透水試験法に関し、その考察、土質学会論文報告集 22巻4号