

せん断変形させたまさ土の透水特性

宇都宮大学工学部建設学科建設工学コース 学生会員 ○高松靖弘
宇都宮大学大学院工学研究科 正会員 今泉繁良

1.背景と目的

土構造物、例えば堤体や最終処分場の土質遮水層などでは、低い透水性が要求される。ところで、土は一般にせん断変形を受けると密度が変化するので、透水性が変化することが想定される。荻野ら¹⁾は、まさ土を用いて一面せん断中に透水試験が行うことが可能な実験装置を用いた研究を行っており、単純せん断後透水係数は低下すると報告している。また、本郷ら²⁾は玢岩の風化土を用いた土層に、載荷圧を加えせん断変形させた後透水試験が可能な装置を用いた研究を行っており、土層のせん断変形によって透水係数は増大すると報告している。

本研究では、まさ土を用いた供試体を単純せん断変形させ、変形をそのままに保った状態で浸透試験を行い、せん断変形に伴う不飽和透水係数の変化を評価することを目的とする。

2.まさ土の特性

図1は、まさ土の粒径加積曲線を示す。最大粒径は26.5mm、レキ分は34~28%、砂分は59~53%、細粒分は13%で、均等係数 $U_c=73.1$ 、曲率係数 $U_c'=6.3$ である。日本統一土質分類に従うと、「細粒分混じり礫質砂」に分類される。

図2はA-c法で実施した締固め試験の結果を示す。平均的な最適含水比は $w_{opt}=13.0\%$ で、

最大乾燥密度は $\rho_{dmax}=1.896\text{ g/cm}^3$ であった。また、最適

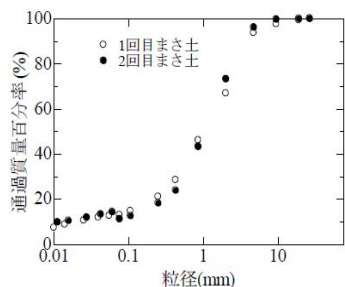


図1 まさ土の粒径加積曲線

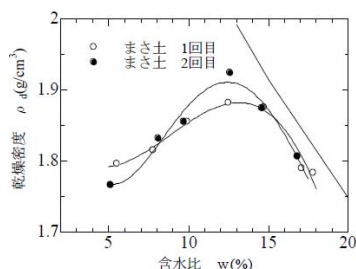


図2 まさ土の締固め曲線

状態に締め固めて $\phi=5\text{cm}$ の剛の壁を持つモールドを使用した変水位透

水試験の結果、透

水係数は $1.0\times$

10^{-4}cm/s であった。

3.実験方法

1)試験装置

図3に示すように単純せん断できるように厚さ5mm内径100mmのアルミ製リング10段からなるせん断箱を持ち、変形後に形を崩さず透水できる装置を作製した。透水時に水漏れがないよう、せん断前に供試体をゴムスリーブで覆い、それをゴムリングで上下部のペDESTALに固定したあとせん断できる構造になっているのが特徴である。

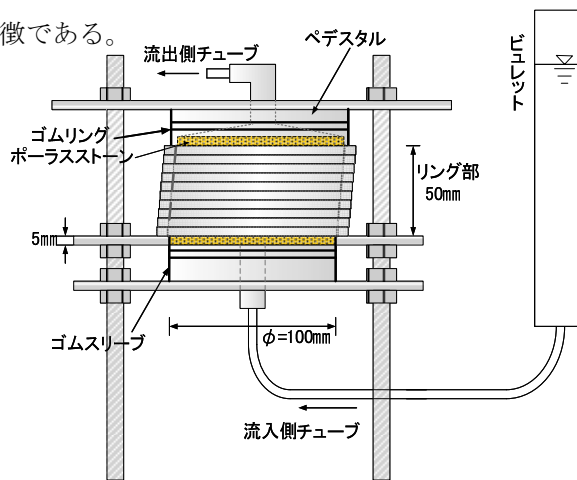


図3 試験装置の概要

2)方法

まさ土を最適含水比のもとで締め固め度を $D_c=100\%$ 、90%と変化させて締め固めた後、マイターボックスを用いて高さ5cmに成型し、ゴムスリーブを装着し、図3のせん断箱に設置した。次に、供試体に上から 6.24kN/m^2 の上載圧をかけながら、せん断ひずみが $\gamma=0.1, 0.2, 0.3$ となるまで試験機のリング部を手動で変形させた。ここに、せん断ひずみは、 $\gamma=(\text{変位量})/(\text{供試体高さ})$ である。せん断変形させた後、変形を保ったまま上部ペ

キーワード：せん断ひずみ、不飽和透水係数

〒321-8585 宇都宮市陽東7-1-2 宇都宮大学工学部 建設学科 建設工学コース 地域施設学研究室

TEL/FAX (028)689-6218

デスタルを設置し、脱気水を変水位状態で供試体下部から流入させて浸透試験を行った。このとき、位置水頭は 57.5cm から 5.5cm まで変化した。また、流出量をメスシリンダーで計測した。

4. 結果

図 4、図 5 は流入量と流出量の差の時間変動を示している。これらの結果から、せん断ひずみが増大すると流入量と流出量の差は大きくなる傾向が見られた。

次に、図 6、図 7 はビュレット一本(200ml)を浸透させたときに要した時間とビュレット水位の変動をもとに透水係数と経過時間との関係を示したものである。また、図 8 は安定したときの不飽和透水係数とせん断ひずみの関係である。これらの結果から、締固め度 100% ではせん断ひずみが増大すると透水係数が下がり、締固め度 90% ではせん断ひずみが増大すると透水係数は上がる傾向が確認された。

一般に、密な砂がせん断によってダイレイタンスーを起こせば体積は増加し密度は低くなる。しかし、締固め度 100% では、せん断ひずみの増大につれ不飽和透水係数は減少の傾向にあった。この理由としては、締固め度 100% での供試体は自立する能力が高く変形させにくかったことから供試体を横から圧縮する形態になっていたかもしれないことである。締固め度 90% では、せん断による密度の低下に伴い、透水係数は上がったものと考えられる。

また、浸透試験の前後で含水比を比較したところ、締固め度 100% では 4 ケースの平均含水比は 12.1% から 13.7%、締固め度 90% では含水比は 12.1% から 16.0% に変化した。

5. まとめと課題

せん断変形の進行に伴う透水係数を測定することが出来た。今後は、より低い透水係数を持つ土質材料についても計測が可能となるように、供試体に拘束圧をかけられるように工夫していきたい。

参考文献

- 1) 荻野芳章 他：せん断変形による土の透水係数の変化、土木学会第 37 回年次学術講演会講演概要集、1982
- 2) 本郷忠夫 他：粘性土のせん断変形後の透水性に関する研究、第 21 回土質工学研究発表会、1986

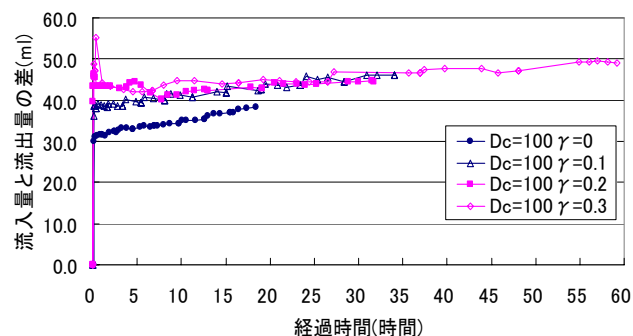


図 4 $D_c=100\%$ 時の(流入量－流出量)の時間変化

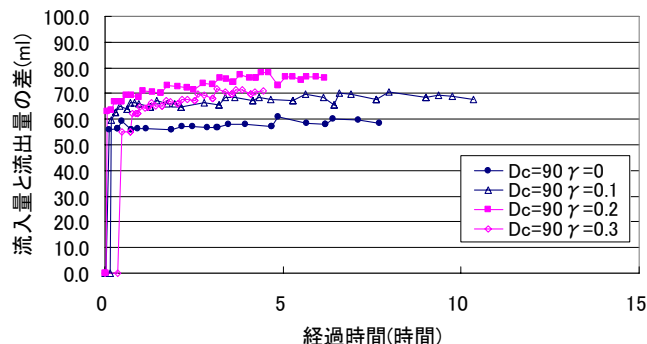


図 5 $D_c=90\%$ 時の(流入量－流出量)の時間変化

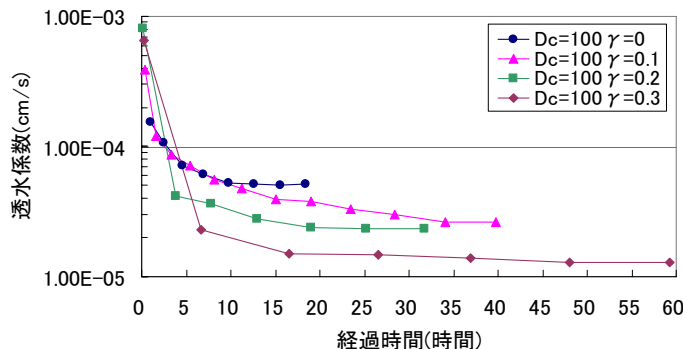


図 6 $D_c=100\%$ 時の不飽和透水係数の時間変化

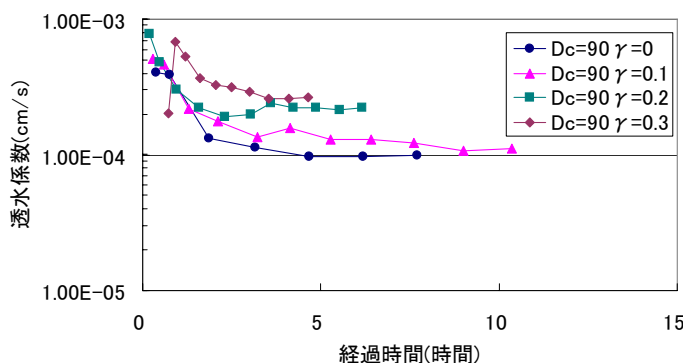


図 7 $D_c=90\%$ 時の不飽和透水係数の時間変化

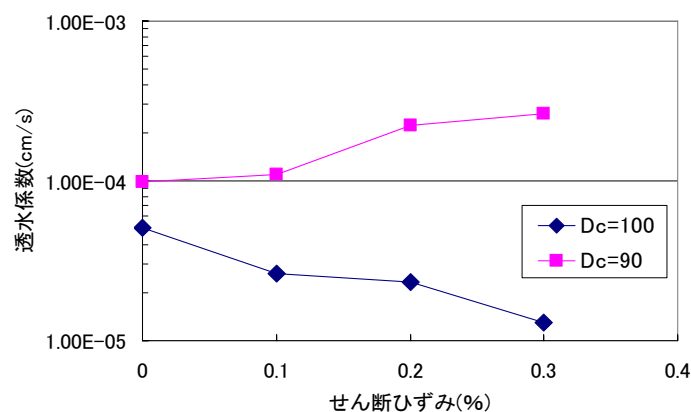


図 8 せん断ひずみと透水係数の関係