

乾湿の繰返しに伴うしらすのせん断特性の変化

九州大学工学部 ○学 梅 村 順 正 落合 英俊
正 林 重 徳 学 井 料 達 生

1. はじめに

しらすの切土斜面では、表層が剥離したり雨水によりガリが生じることが多い。これらの一因として、乾湿の繰返しにより表層が劣化することが考えられる。しかし、このような表層の劣化については未解明な点が多い。表層の劣化は、乾湿の繰返しに伴って体積が収縮・膨張を繰返すことにより応力解放が促進され、地山しらすの特徴である溶結作用、すなわち粒子間の結合がなくなるために生じると考えられる。本文は、この劣化の特性を解明するための基礎的な実験として、間隙比と力学的性質の基本となるせん断特性の乾湿の繰返しに伴う変化を、実験的に調べたものである。試験は、不攪乱のしらす試料に、拘束無しの状態でいくつかの乾湿条件を室内で与え、それらの間隙比の変化を調べると共に、単純せん断試験を行った。そして、乾湿の繰返し回数と間隙比の関係、乾湿の繰返しによるせん断変形状質の変化等を検討した。

2. 試料の物理的性質と供試体作成法

供試体には鹿児島県国分市郊外で採取した不攪乱の岩戸しらすの中から、間隙比ができるだけ同じ値を示すものを選び出し、それを直径5.0cm、高さ5.0cmに整形したものを用いた。その物理的性質を表-1に示す。供試体には条件として、乾湿が主として斜面の表層部で生じることと考慮し、拘束無しの状態で、図-1に示すような乾湿を与えた。乾燥は、60℃の炉乾燥で含水比がほぼ0%となる48時間行った。炉乾燥温度は、結晶水の脱水等の変化が生じる恐れがなく、また、斜面の表層部が日光の直射により受け得ると考えられる温度として、60℃程度を考えた。また湿潤は、含水比の増加に伴って壊れ易くなることを考慮し、pF試験の砂柱法を利用して、供試体下部より24時間かけて渗水した。与えた乾湿の条件は、炉乾燥の回数により、0.1.2.3.5回の5種類で、乾湿の条件を与えた後、吸引法pF試験装置により含水比を試料採取時の値(24%)付近に調節し、養生箱の中で24時間静置した後、試験に供した。

表-1 試料の性質

比重	透水係数	山中式土壌硬度指標			
2.473	$5.28 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$	30.95mm (含水比14.5%)			
粒 度					
粘 土	シルト	細 砂	粗 砂	細 礫	礫
4.9%	13.7%	22.5%	38.9%	11.4%	8.6%

3. 試験装置・方法

試験装置は、厚さ2mmのリング10枚を重ねたせん断ゾーン(20mm)を持つ、単純せん断試験装置である。せん断試験として単純せん断型を採用したのは、供試体が小さいので乾湿の繰返し条件が与え易く、また、その過程に壊れる恐れが少ないこと、供試体中の軽石礫の最大径が約1cmであること等の理由による。この装置を用いて、それぞれの乾燥条件を与えた供試体について、0.2.0.6.および1.0kgf/cm²の3種類の垂直応力で試験を行った。なお、試験前の圧縮時間は1時間統一し、変位速度は0.6mm/minとした。

4. 結果および考察

4. 1. 乾湿の繰返し回数と間隙比の関係: 図-2は乾湿の条件を与えた供試体について、乾湿による間隙比の変化量を示したもので、いわゆる劣化によるゆるみに相当する。間隙比変化の絶対量は小さいが、1回の炉乾燥を与えるだけで間隙比が増加するが、ばらつきが大きく、乾湿回数との規則性も認められないことがわかる。これは、乾燥状態-自然含水比の過程での、サクシオンが何らかの影響

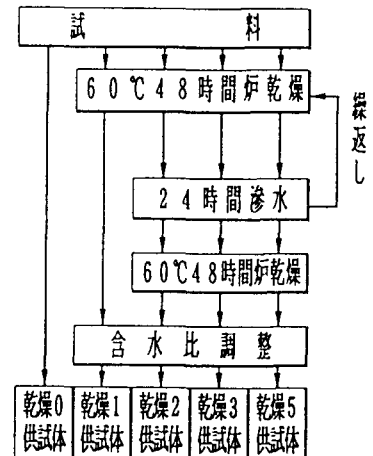


図-1 供試体作成方法

を及ぼした結果と考えられるが、この点について、今後更に、実験的に検討したいと思っている。

4. 2. 乾湿の繰返しによるせん断変形状の変化：図-3は、単純せん断試験による乾湿繰返し回数-せん断応力： τ -せん断ひずみ： γ -体積ひずみ： ε_v の関係を示す一例で、垂直応力が 0.2kgf/cm^2 の場合(a)と 1.0kgf/cm^2 の場合(b)の結果である。なお、不攪乱供試体のため間隙比がばらつきを有するので、各データには初期間隙比： e_0 または乾湿操作終了時間隙比： e_{d0} を付記した。せん断応力-ひずみ曲線は、乾湿の繰返しにより偏平な形に変化し、しかも1回の炉乾燥で変化した後には乾湿の繰返し回数が増加しても殆ど変化を示さなくなることがわかる。また、体積変化性状は、乾湿の繰返しにより収縮側へと変化する。これらの傾向は垂直応力が 0.2kgf/cm^2 、 1.0kgf/cm^2 共にみられるが、せん断応力-ひずみ曲線について、前者は変形初期に差異がみられるが、後者の場合は変形初期の差異は見られず、変形後期に差異が現れる。このことについては、強度、特に、溶結作用に起因する固結による成分の動員過程に要因があると考えており、この点について、攪乱供試体の結果も含めて検討していきたい。

5. まとめ

本文では、乾湿の繰返しに伴う劣化を、間隙比とせん断変形に着目して検討した。上述した事柄をまとめると以下になる。

- 1) 乾燥1回で、しらすの間隙比は大きく増加し、ゆるみが生じた状態になる。
- 2) しらすは乾湿の繰返しにより、せん断応力-変位曲線の形が偏平な形に変化し、せん断応力に対して変形量が大きくなる。この場合も、1回の乾燥で大きく変化する。
- 3) 体積変化性状は、乾湿を与えることにより収縮側へと変化する。

本文では乾湿の繰返しを無拘束の状態で行ったが、劣化の程度は拘束条件により変化し、特に斜面のようなせん断応力を受けた状態で乾湿繰返しを受けた場合は著しい劣化が生じると考えられる。今後、この点についても検討する必要がある。

最後に、㈱末永工業、ライト工業㈱九州支店および同鹿児島営業所には試料採取に御協力戴いた。末筆ながら、厚く感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 落合他：土木学会西部支部講演集，1978。
- 2) 日下部他：土木学会論文集Ⅲ-17，1991。

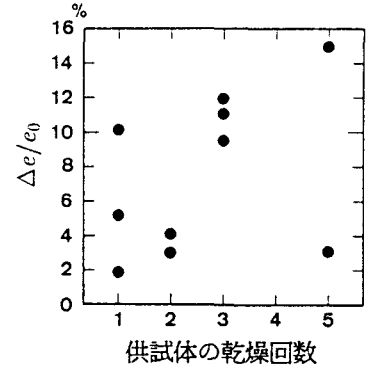


図-2 乾湿繰返しによる間隙比の変化

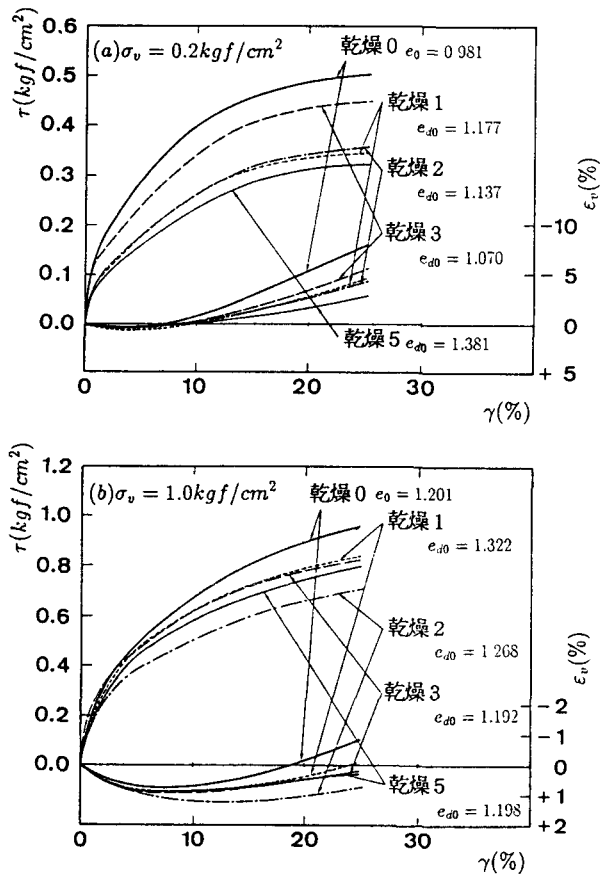


図-3 乾湿条件とせん断応力-ひずみの関係