

III-A 335

一定せん断荷重を受ける軟岩の乾湿繰返しに伴うせん断挙動に関する研究

関西大学工学部 正会員 楠見 晴重
 関西大学大学院 学生員 ○峰 之久
 関西大学工学部 正会員 西田 一彦

1. まえがき

切り取り斜面近傍の岩盤は、長期間にわたり乾燥、湿潤の履歴を受け風化が進行することから、強度の低下につながり大きな問題となっている。特に軟岩は、空隙が大きいためこの影響を受けやすく、乾湿繰返しに伴う強度変化の挙動を解明する必要がある。そこで本研究では、一定せん断荷重を受ける軟岩に乾湿繰返し状態を数回与え、そのときのせん断挙動について実験的に検討を行った。

2. 供試体および実験装置

本実験に用いた供試体は、栃木県大谷町産の大谷石で、表-1にその諸物性値を示す。実験には、図-1に示すせん断試験機を用いた。本試験機は、せん断荷重と垂直荷重を载荷した状態で乾湿繰返しを行うことが可能である。湿潤状態は、せん断箱外側にある水槽に水を注水することによって供試体を湿潤することができる。また乾燥状態は、せん断箱を金属製の箱で覆い、60度の温風を箱の中に送り込むことによって供試体を乾燥させた。

表-1 供試体の諸物性値

| 1軸圧縮強度 (kgf/cm ²) | 比重 | 吸水率 (%) | 有効間隙率 (%) | 耐スレーキング性指数 (%) |
|----------------------------------|------|------------|--------------|-------------------|
| 16.64 | 1.47 | 29.37 | 50.01 | 94.53 |

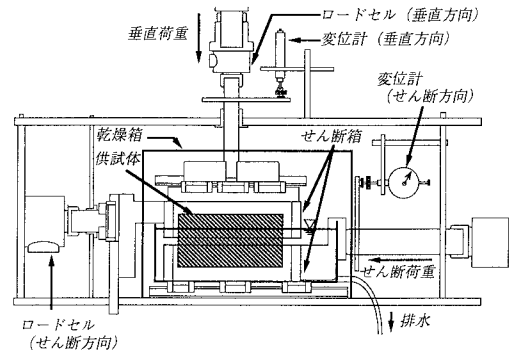


図-1 せん断試験機

3. 実験方法

本実験に先立ち完全飽和状態の大谷石についてせん断試験を行い、その結果 $C=0.97, \phi=6.99$ が得られた。この結果を用いて、3サイクルの乾湿繰返し状態下において、一定のせん断荷重を供試体に与えた。供試体に与える一定せん断荷重は、応力比 α を 0.6, 0.7, 0.8 とした。ここで、応力比とは (τ_s / τ_c) であり、 τ_s は完全飽和状態のせん断強度、 τ_c は供試体に与えた一定せん断荷重を表す。また、垂直応力は 5kgf/cm^2 とし、湿潤時間は9時間、乾燥時間は15時間、また乾燥温度は60度一定とした。これらの実験条件は、予備実験より湿潤状態は、ほぼ95%以上の飽和度が得られ、また乾燥状態についても乾燥率が95%以上となることから採用した。3サイクルの乾湿繰返し試験終了後、引き続き変位制御によるせん断試験を行った。

4. 実験結果

図-2は、せん断ひずみ (γ) と経過時間 (t) の関係を応力比別に示したものである。この図より、せん断ひずみは、乾燥、湿潤状態に移行した直後、それぞれ急激な減少、増加傾向が見られる。これは、注水、排水により供試体の含水状態が急激に変化したためと思われる。また、1サイクル目では、せん断ひずみは両状態ともほぼ一定の値をとるものの、2サイクル目以降では、乾燥状態、湿潤状態ともせん断ひずみは徐々に減少しており、この割合は湿潤状態の方が大きくなっている。また、応力比が高い供試体の方が、乾湿繰返しに伴うせん断ひず

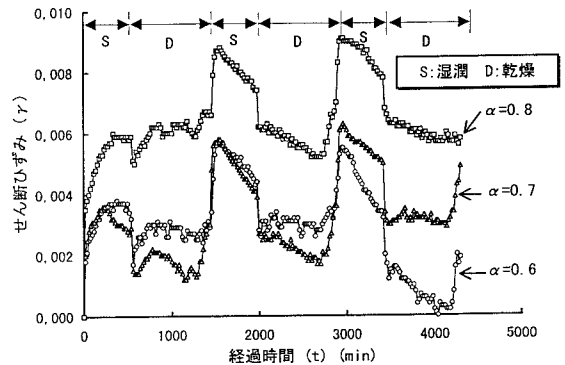


図-2 せん断ひずみと経過時間との関係

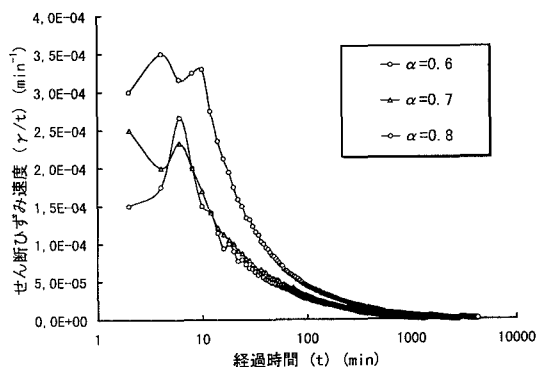


図-3 セン断ひずみ速度と経過時間との関係

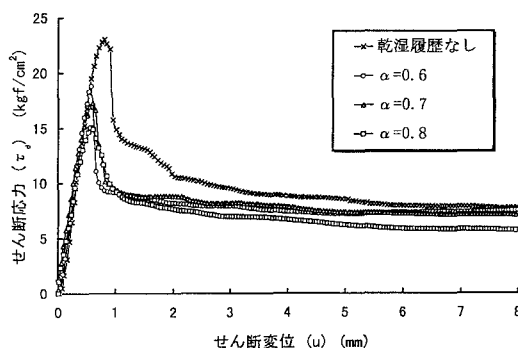


図-4 セン断応力-せん断ひずみ曲線

みの変化は大きいことが認められた。図-3は、せん断ひずみ速度(γ/t)と経過時間(t)との関係を示したものである。せん断ひずみ速度は、経過時間の増加とともに減少するが、その傾向は応力比の値によって異なっている。特に応力比が0.8の供試体では、せん断ひずみ速度の減少率は大きくなっている。図-4、表-2は、乾湿繰返し試験後に行ったせん断試験の結果を示す。この図から、乾湿履歴のない供試体に対して、乾湿繰返しを受けた供試体のせん断強度は大きく低下し、応力比が高いほどその傾向は顕著である。残留強度についても強度の低下が認められた。図-5は、乾湿履歴のない供試体のせん断強度と乾湿繰返し後のせん断強度との比(τ_{da}/τ_d)と、応力比との関係を示したものである。応力比の増加とともに、 τ_{da}/τ_d はほぼ直線的に減少する傾向が見られる。以上より、応力比が高いほど、乾湿繰返しに伴うせん断ひずみの値は大きくなり、これは乾湿繰返し後のせん断強度の低下に、大きな影響を及ぼすことが認められた。

表-2 乾湿繰返し後のせん断試験結果

| | τ_d (kgf/cm ²) | τ_r (kgf/cm ²) |
|--------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 乾湿履歴なし | 23.1 | 7.8 |
| $\alpha=0.6$ | 18.8 | 6.5 |
| $\alpha=0.7$ | 17.3 | 6.6 |
| $\alpha=0.8$ | 15.1 | 5.7 |

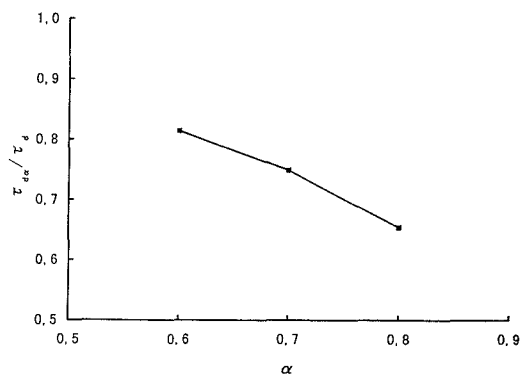


図-5 τ_{da}/τ_d と応力比との関係

5. 結論

乾湿繰返し状態において一定せん断荷重を受けた大谷石のせん断挙動について検討を行った結果、3サイクルの乾湿を繰返すことによって供試体のせん断強度は低下し、また応力比が高いほど大きな強度の低下傾向が認められた。

参考文献

- 1) 一ノ瀬 政友・松井 紀久男・後藤 研：岩石の水分履歴による強度特性の変化、資源・素材学会誌、Vol.108、pp.51~56、1992。
- 2) 横山 幸満・石原 義之・上野 勝利：乾湿履歴が堆積軟岩の一軸圧縮強度に及ぼす影響、第28回土質工学研究発表会、pp.1405~1416、1993。