

関西大学工学部 正会員 楠見 晴重
 関西大学大学院 学生員 ○松下千加生
 東海旅客鉄道㈱ 正会員 峰 之久
 関西大学工学部 正会員 西田 一彦

1, はじめに

一般に軟岩は、乾湿繰返しに伴って強度低下を引き起こすとされている。これは、岩盤斜面の崩壊要因の一つとなっていることは既に認められている。しかし、その挙動については未だに不明な点が多く、いくつかの研究がなされている¹⁾。

本研究においては、せん断荷重と垂直荷重を载荷した状態で乾湿を繰り返すことができる一面せん断試験機を用いて、一定せん断応力下における軟岩の乾湿繰返しに伴う強度定数への影響について検討を行った。

2, 実験概要

本研究で使用した実験装置と供試体はすでに報告²⁾しているが、供試体について再度簡単に触れておく。供試体は、通称大谷石と呼ばれる多孔質凝灰岩の一種を使用した。この岩石は、水分が表面より速やかに内部まで浸透し、その影響が内部までおよぶ特徴を持っている。諸物性値は、表-1に示す。供試体は、高さ100mm、直径50mmの円柱状に整形して用いた。

乾湿繰返し試験に先立ち、自然乾燥状態と9時間湿潤状態の供試体についてせん断試験を行い、自然乾燥状態では粘着力 $C=16.56\text{kgf/cm}^2$ 、内部摩擦角 $\phi=34.6^\circ$ 、9時間湿潤状態では、粘着力 $C=10.46\text{kgf/cm}^2$ 、内部摩擦角 $\phi=37.3^\circ$ を得た。これらの結果をもとに、一定せん断応力、垂直応力を载荷した状態で乾湿繰返し試験を行った。一定せん断応力は、応力比 α を0.4、0.6、0.7とし、垂直応力 σ_n は、 2kgf/cm^2 、 5kgf/cm^2 、 10kgf/cm^2 とした。ここで応力比 α とは、 (τ_c/τ_s) であり、 τ_c は供試体に与えた一定せん断応力、 τ_s は9時間湿潤状態での供試体のせん断強度である。乾湿サイクル数 N は、乾燥時間を15時間、湿潤時間を9時間を1サイクルとし、1, 3, 5, サイクルについて行った。この応力比、垂直応力、乾湿サイクル数の条件を組み合わせると合計27通りの試験を行った。なお、乾燥時間、湿潤時間については、予備試験によりそれぞれ飽和度が10%、90%程度が得られた時間としている。乾湿繰返し試験終了後は、いったん荷重を除荷させた後、引き続き変位制御による定圧一面せん断試験を行った。

3, 実験結果および考察

図-1は、応力比0.4、垂直応力 5kgf/cm^2 、乾湿5サイクルの条件下におけるせん断ひずみと経過時間の関係を示したものである。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に急激な減少、増加がみられる。これは、注水、排水による供試体の急激な状態の変化によるものと考えられる。図-2は、垂直ひず

表-1 供試体の諸物性値

一軸圧縮強度 (kgf/cm^2)	吸水率 (%)	有効間隙率 (%)	耐スレーキング性指数 (%)
152.3	27.65	39.01	94.12

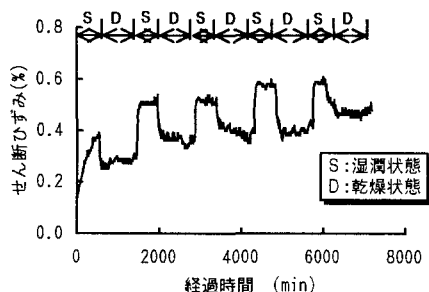


図-1 せん断ひずみと経過時間の関係
($\alpha=0.4$, $\sigma_n=5\text{kgf/cm}^2$, $N=5$ サイクル)

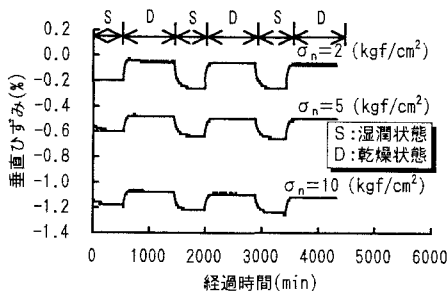


図-2 垂直ひずみと経過時間の関係
($\alpha=0.4$, $N=3$ サイクル)

ずみと経過時間の関係を応力比 0.4、乾湿 3 サイクルの条件下において垂直応力をパラメータとして示したものである。供試体は垂直応力の影響により収縮を示し、垂直応力が高いほどその傾向は顕著にみられる。図-3 は、乾湿 5 サイクルを与えた供試体の破壊包絡線である。垂直応力が高いほど供試体のせん断強度は高い値を示している。これは、垂直応力が供試体を収縮させることによって、供試体の密度が増加するためと考えられる。さらに、乾湿繰返し後の破壊包絡線は、繰返し前のそれに比べ供試体の C が低下している。これは、他の乾湿サイクル数の条件下においても同様の傾向がみられる。図-4 は、 C と乾湿サイクル数の関係を応力比をパラメータとして示したものである。この図より、乾湿繰返し後の C は、乾湿サイクル数の増加に伴って減少する傾向がみられる。図-5 は、図-4 と同様の試験条件下における破壊包絡線の ϕ と乾湿サイクル数との関係を示したものである。 ϕ は C と異なり、応力比 0.4、応力比 0.6 の条件下では、乾湿サイクル数の増加の影響はみられない。しかし、応力比 0.7 の供試体の ϕ は大きな値を示している。図-7 は、垂直応力と強度低下率の関係を乾湿 5 サイクルの条件下で応力比をパラメータとして示している。ここで強度低下率とは、乾湿繰返し前に対する繰返し後の供試体の強度低下の割合を、百分率で表したものである。供試体の強度低下率は、垂直応力が大きくなるにしたがって低下しているのが認められる。図-5 において、応力比 0.7 の条件下で ϕ が、乾湿繰返し前の ϕ_{FD} に比べ大きくなっているのは、各応力比ごとに強度低下率が異なることに起因しているものと考えられる。

4. まとめ

大谷石の乾湿繰返しに伴う影響について検討を行った結果、乾湿繰返し中の垂直ひずみは、垂直応力が高いほど収縮は顕著に見られ、それは乾湿繰返し後の供試体のせん断強度の低下に深く関わっていることが認められた。また、強度定数については、 C は乾湿サイクル数の増加に伴って低下を示すが、 ϕ についてはそのような傾向はみられなかった。

最後に、本研究の一部に関西大学学術助成金（奨励研究）の補助を受けたことを付記して謝意を表します。

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) 楠見 晴重・峰 之久・西田 一彦：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、土木学会第 51 回年次学術講演会、Ⅲ-A、pp.670～671、1996。

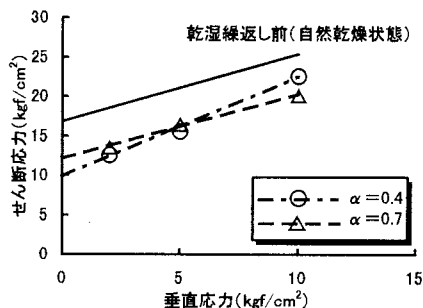


図-3 破壊包絡線 (N=5 サイクル)

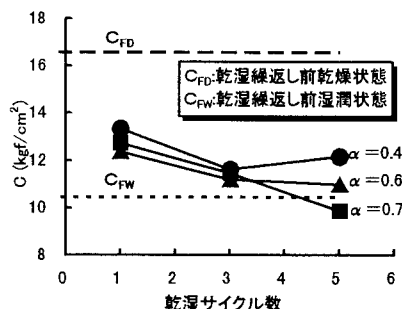


図-4 C と乾湿サイクル数の関係

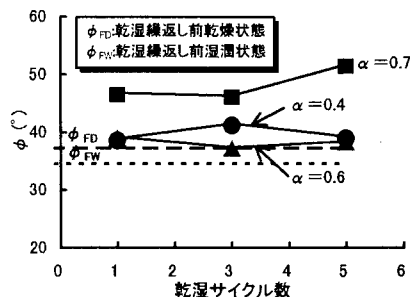


図-5 ϕ と乾湿サイクル数の関係

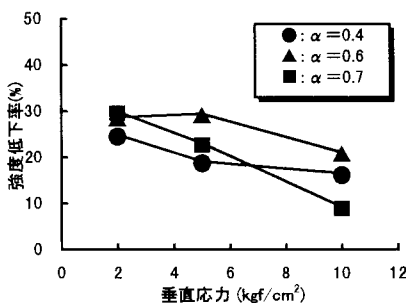


図-6 垂直応力と強度低下率の関係 (N=5 サイクル)