

Ⅲ-A321 一定応力状態下にある軟岩の乾湿繰返し中の変形特性

関西大学工学部 正会員 楠見 晴重
和歌山県庁 正会員 ○松下千加生
関西大学工学部 正会員 西田 一彦

1. はじめに

軟岩は、乾湿繰返し作用を受けることによって強度低下することは周知の事実であるが、応力を载荷した状態で、乾湿繰返し作用を受けた軟岩の挙動に関しては未解明である。本研究では、一定のせん断応力、ならびに垂直応力を軟岩供試体に与えた状態で乾湿繰返しを行った。そして、軟岩の乾湿繰返し中、ならびに乾湿繰返し後のせん断強度変形挙動について検討したものである。

2. 供試体および実験装置

本研究では、多孔質凝灰岩の一種である大谷石を供試体として用いた。また実験装置は、せん断荷重と垂直荷重を载荷した状態で乾湿繰返しを供試体に与えることが可能な一面せん断試験機を開発した¹⁾。このせん断試験機を用いて、応力を载荷した状態で、せん断箱外側にある水槽に注水することによって供試体を湿潤させ、せん断箱を金属製の箱で覆い、その内部を90℃にすることによって供試体を乾燥させた。

3. 乾湿繰返し試験

乾湿繰返し試験では、絶乾状態にした供試体をせん断箱にセットし、一定せん断応力、垂直応力を载荷した。载荷条件は、垂直応力を0.3MPaに設定し、その垂直応力下でせん断応力は、応力比(α)=0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8、0.9の7通り設定した。ここで応力比(α)とは、乾湿履歴を受けていない供試体の湿潤状態におけるせん断強度(τ_{FW})に対する、乾湿繰返し中に载荷する一定せん断応力(τ_c)の比を示している。これらの応力状態で、湿潤状態24時間、乾燥状態24時間を1サイクルとする乾湿繰返し試験を2サイクル行った。さらに、応力比(α)=0.4、0.6のせん断応力下については、5サイクルの乾湿繰返し試験を行った。乾湿繰返し試験終了後は、乾湿繰返し中に破壊しなかった供試体に対し、引き続き変位制御のせん断試験を行い、乾湿繰返し後の供試体の強度特性について検討を行った。また、無载荷状態下においても2サイクルの乾湿繰返しを行い、一定応力下で乾湿繰返しを受けた供試体の強度特性との比較を行った。

4. 乾湿繰返し中のせん断変形特性

図-1は、2サイクルの乾湿繰返しを行った供試体の乾湿繰返し中におけるせん断変位(u/u_{AF})の経時変化を表している。せん断変位は、乾湿繰返し中に計測されるせん断変位(u)を、乾湿繰返し後において、供試体が破壊したときのせん断変位(u_{AF})によって正規化した。この図から、供試体のせん断変位は、含水状態が乾燥から湿潤、湿潤から乾燥に移

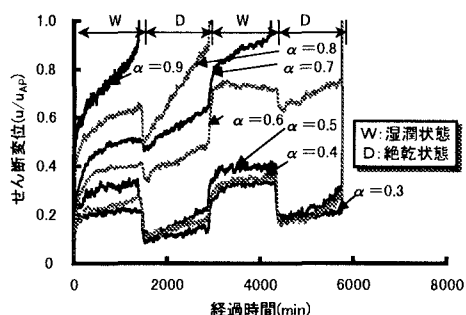


図-1 せん断変位(u/u_{AF})の経時変化
(乾湿2サイクル)

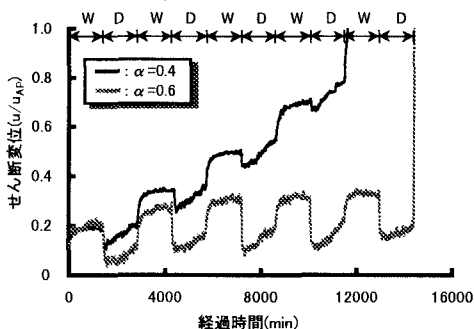


図-2 せん断変位の(u/u_{AF})経時変化
(乾湿5サイクル)

KEY WORD: 軟岩, 乾湿繰返し, せん断応力, せん断変位, 強度低下

〒564-8680 吹田市山手町3-3-35 TEL/FAX 06-368-0837

行した直後に急激な増加、減少傾向が見られた。また、時間の経過に伴ってせん断変位は増加傾向を示し、特に応力比 0.6 以上のせん断応力下では、その傾向が顕著に見られた。図-2 は、5 サイクルの乾湿繰返しを行った供試体の乾湿繰返し中におけるせん断変位(u/u_{Ap})の経時変化について表している。この図から、5 サイクルの乾湿繰返しを行った供試体のせん断変位は、応力比の条件によって異なった挙動を示した。すなわち、応力比 0.4 のせん断応力下では、乾湿繰返しに伴う供試体のせん断変位の増加は顕著に見られないが、応力比 0.6 のせん断応力下では、乾湿繰返し回数の増加に伴ってせん断変位は直線的な増加傾向を示し、破壊に至っている。図-3 は、乾湿繰返し中のせん断変位の増加量($\Delta u/u_{Ap}$)と乾湿繰返し回数の関係について表している。せん断変位の増加量は、1 サイクル目においては大きな値を示すが、2 サイクル目でその値は減少している。3 サイクル目以降は、応力比 0.4 のせん断応力下ではさらに減少し、せん断変位の増加はほとんど見られなくなるが、応力比 0.6 のせん断応力下では、増加し続けている。以上の傾向から、乾湿繰返し中のせん断変位はせん断応力の影響を大きく受け、破壊する供試体と破壊しない供試体は、それぞれ乾湿繰返し中のせん断変位の増加量に大きな違いが認められた。

5. 乾湿繰返しに伴う強度特性

図-4 は、乾湿繰返し後の供試体の強度低下率と応力比の関係について表している。強度低下率とは、乾湿繰返し前後で供試体のせん断強度が低下した割合を百分率で表したものである。乾湿繰返し後の供試体の強度低下率は、応力比の増加に伴って増加傾向を示し、応力比 0.4 以上のせん断応力下では、無載荷状態で乾湿繰返しを行った供試体よりも大きな強度低下を示し、せん断応力が乾湿繰返しを受けた供試体の強度低下に大きな影響を及ぼしていることが認められた。

図-5 は、応力比 0.4 のせん断応力下で乾湿繰返しを行った供試体の強度低下率と乾湿繰返し回数の関係について表している。この図から、5 サイクルの乾湿繰返しを受けた供試体の強度低下率は、2 サイクルの乾湿繰返しを受けた供試体に比べるとあまり大きな変化は現れず、このことから、比較的低いせん断応力下では乾湿繰返し回数の影響は、供試体の強度低下に顕著に現れないことが認められた。

6. まとめ

乾湿繰返し中に載荷されるせん断応力ならびに乾湿繰返し回数の増加が、軟岩の強度変形特性に及ぼす影響について検討した結果、乾湿繰返し中にせん断応力を載荷することによって、軟岩は大きな強度低下を示すことが認められた。また、せん断応力の変化が、軟岩の強度特性に大きな影響を及ぼし、乾湿繰返し回数の増加に伴うせん断変形挙動は、異なった挙動を示すことが認められた。

参考文献

- 1) 楠見晴重，峰 之久，松下千加生，西田一彦：一定せん断応力を受ける軟岩の乾湿繰返し下におけるせん断挙動，第 10 回岩の力学国内シンポジウム講演論文集，土木学会，pp.37-42，1998.

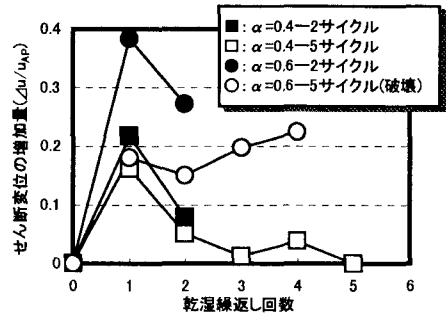


図-3 せん断変位増加量($\Delta u/u_{Ap}$)と乾湿繰返し回数の関係

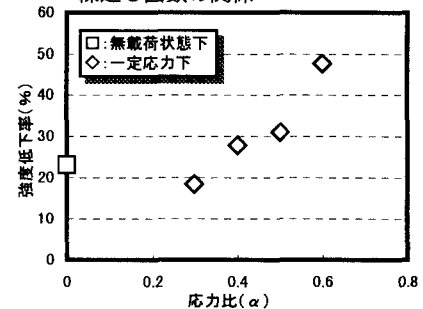


図-4 強度低下率と応力比の関係

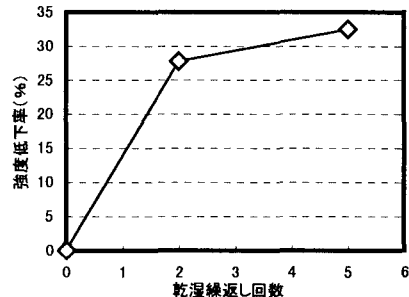


図-5 強度低下率と乾湿繰返し回数の関係