

Ⅲ-A366

一定応力下にある軟岩の強度変形特性に及ぼす乾湿繰返しの影響

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
 関西大学工学部 正会員 西田 一彦

1. まえがき

本研究は、一定せん断応力、一定垂直応力下で軟岩に乾湿繰返しを与え、その変形特性を解明するとともに、乾湿繰返し中に載荷される応力を変化させることによって、一定せん断応力または、一定垂直応力が、供試体の強度特性に与える影響について検討を行ったものである。

2. 実験概要

本研究では、せん断応力、垂直応力を載荷した状態で乾湿繰返し試験を行うことのできる一面せん断試験機を実験装置として使用し、栃木県宇都宮市大谷地区で採取した溶結凝灰岩（通称大谷石）を供試体として用いた。実験装置の仕様および供試体の物性値については、既に報告¹⁾しているので省略し、ここでは実験方法についてのみ述べる。

乾湿繰返し試験に先立ち、乾湿履歴を受けていない自然乾燥状態と、飽和状態の供試体についてせん断試験を行い、強度定数は、自然乾燥状態では $C_{FD}=1.63(\text{MPa})$ 、 $\phi_{FD}=39.25^\circ$ 、飽和状態では $C_{FW}=0.99(\text{MPa})$ 、 $\phi_{FW}=34.87^\circ$ を得た。乾湿繰返し試験では、乾燥状態24時間、湿潤状態24時間を1サイクルとし、2サイクルの乾湿繰返しを行った後、変位制御でせん断試験を行い、供試体を破壊させた。載荷条件は、垂直応力(σ_n)を0.10、0.30、0.50、0.75、1.00(MPa)の5段階設定し、乾湿繰返し中において供試体に与えるせん断応力は、応力比 $\alpha=0, 0.4, 0.7$ の3条件とした。ここで応力比(α)とは (τ_F/τ_{FW}) で、 τ_c は乾湿繰返し中に載荷される一定せん断応力、 τ_{FW} は乾湿履歴を受けていない供試体の飽和状態でのせん断強度を示している。応力比 $\alpha=0$ とは、垂直応力のみを載荷し、乾湿繰返しを行う試験を表している。また、無載荷状態下においても2サイクルの乾湿繰返しを行った。以上、合計20通りの試験よりせん断、垂直両応力が乾湿繰返し後のせん断強度特性に与える影響について検討を行った。

3. 実験結果

図-1は (γ/γ_{AP}) の経時変化、図-2は $(\gamma_{MAX}/\gamma_{AP})$ と垂直応力の関係をそれぞれ表している。ここで (γ/γ_{AP}) 、 $(\gamma_{MAX}/\gamma_{AP})$ は、乾湿繰返し中に測定されたせん断ひずみ (γ) 、または、その最大値 (γ_{MAX}) を乾湿繰返し後にお

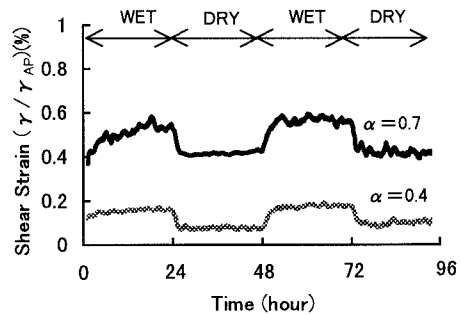


図-1 (γ/γ_{AP}) の経時変化 ($\sigma_n=0.75\text{MPa}$)

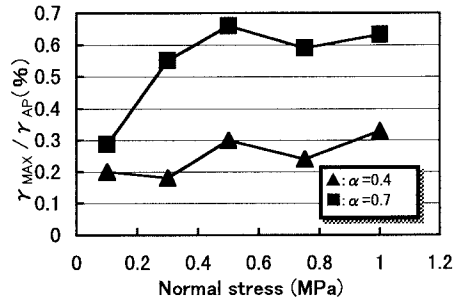


図-2 $(\gamma_{MAX}/\gamma_{AP})$ と垂直応力 (σ_n) の関係

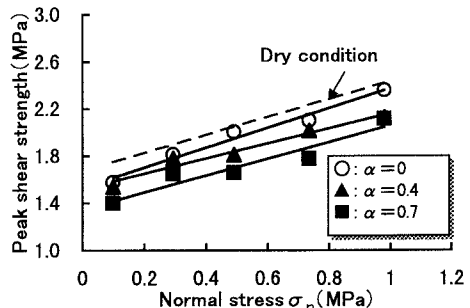


図-3 破壊包絡線

軟岩、乾湿繰返し、せん断、強度定数

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

いてせん断応力がピークに達した時のせん断ひずみ(γ_{AP})によってそれぞれ正規化したものである。この図より、(γ/γ_{AP})は、乾燥状態から潤滑状態に移行した直後に急激な増加、減少が見られ、応力比が高いほど大きな値を示した。また、(γ_{MAX}/γ_{AP})は、垂直応力の増加に伴って増加傾向を示した。図-3は、乾湿繰返し前後の供試体の破壊包絡線を表している。この図より、乾湿繰返しを受けることによって供試体のせん断強度は全体的に低下を示し、それは応力比の増加に伴って顕著に見られた。つまり、乾湿繰返し中に载荷する一定せん断応力値が大きいほど、乾湿繰返しの影響を大きく受けることが認められた。図-4は、図-3の破壊包絡線より得られた強度定数について、粘着力比(C_A/C_{FD})、内部摩擦角比(ϕ_A/ϕ_{FD})と、応力比との関係について表している。ここで C_{FD} 、 ϕ_{FD} とは、乾湿繰返し前、 C_A 、 ϕ_A とは乾湿繰返し後の供試体の粘着力、内部摩擦角をそれぞれ表している。また、白抜きで示された点は、無载荷状態で乾湿繰返しを行った供試体の(C_A/C_{FD})、(ϕ_A/ϕ_{FD})を表している。この図より、(C_A/C_{FD})は乾湿繰返しを受けることによって全体的に減少し、特に高い応力比条件下、または無载荷状態で乾湿繰返しを行った供試体において比較的大きな減少が認められた。(ϕ_A/ϕ_{FD})は、 $\alpha=0$ の条件下で減少していないが、乾湿繰返し中に一定せん断応力を载荷することによって減少しているのが認められた。図-5は、強度低下率と垂直応力の関係を応力比ごとに表したものである。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。この図より、乾湿繰返しを受けることによって供試体のせん断強度は低下し、その低下率は応力比の増加に伴って増加する傾向が認められた。しかし、無载荷状態下でも大きな低下率を示すことから、垂直応力の载荷が乾湿繰返しによる供試体の劣化をかなり抑制しているものと考えられる。図-6は、(γ_{MAX}/γ_{AP})と強度低下率の関係を表している。(γ_{MAX}/γ_{AP})が大きな値を示すほど供試体の強度低下率は大きくなり、一定せん断応力下で軟岩に乾湿繰返しを与えると、その強度特性はせん断ひずみに顕著に表れることがわかった。

4. まとめ

乾湿繰返しを受けた軟岩の強度変形特性について検討した結果、乾湿繰返し後の供試体のせん断強度、または強度定数は、乾湿繰返し中に载荷されるせん断、垂直両応力の影響を受け、それらの影響は乾湿繰返し中の供試体のひずみにあらわれることが認められた。

参考文献

- 1) 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回年次学術講演概要集、pp.670-671、1996。

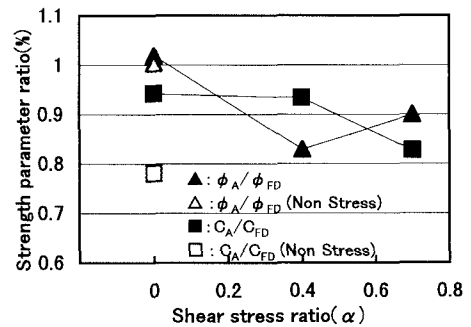


図-4 強度定数比と応力比 (α) の関係

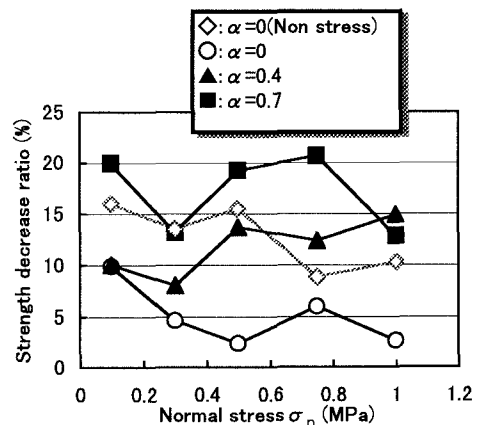


図-5 強度低下率と垂直応力 (σ_n) の関係

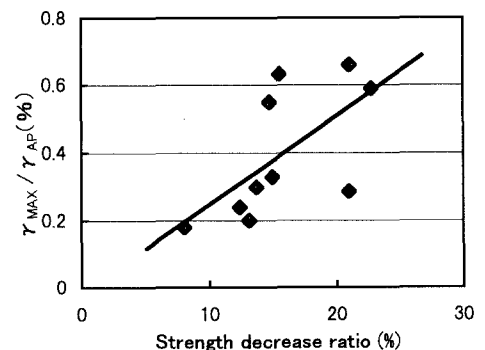


図-6 (γ_{MAX}/γ_{AP}) と強度低下率の関係