

III-133 フィルダムロック材の繰返し载荷試験

建設省土木研究所 正員 芳岡良一 安田成夫
 大久保雅彦 松本徳久

1. はじめに

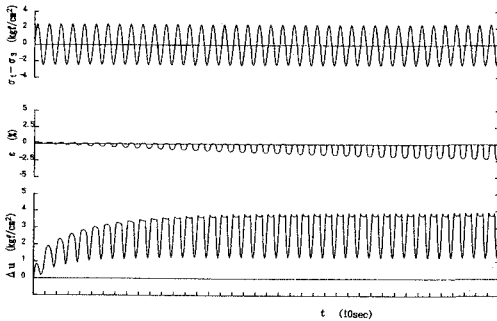
フィルダムの耐震性を評価するうえで、ロック材(粗粒材)の繰返し応力条件のもとでの強度を把握しておくことは重要である。土の動的強度に関しては飽和砂の液状化特性についてのデータの蓄積が多いが、締固めた粗粒材についてはまだ研究事例が少ない。そこで、本報告はフィルダムロック材を用いて繰返しせん断試験(三軸および中空ねじり試験)を実施した結果を示すものである。

2. 試験方法

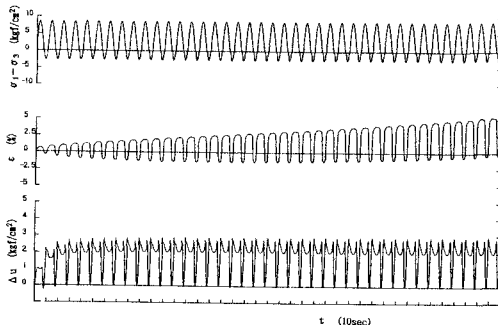
試験に用いた材料は、比重2.93、吸水率1%以下の堅硬な斑れい岩であり、試験粒度を図-1に示す。供試体は三軸試験が直径30cm・高さ60cm、中空ねじり試験が外径80cm・内径40cm・高さ80cmで、相対密度85%に振動ランマーで締固めて作成し、B値0.95以上に飽和した。試験は背圧2.0kgf/cm²のもとで所定の圧密圧力で等方圧密後、0.1Hzの正弦波を荷重制御で与え、非排水状態でせん断した。また、三軸試験は等方圧密の他、異方圧密(主応力比 $\sigma_1/\sigma_3=1.5, 2.0$)でも行っている。

3. 試験結果

図-2(a)(b)に三軸試験による時刻歴、図-3に中空ねじり試験による時刻歴を示す。等方圧密の三軸試験はひずみ振幅が増大しながら残留ひずみが伸張側に進行しているが、中空ねじり試験ではひずみはほぼ均等に増幅している。また、間隙水圧は両試験とも拘束圧に対してほぼ100%近くに達しているが、液状化のようなひずみの急増は見られない。一方、異方圧密の三軸試験では初期せん断応力があるので圧縮側へ残留ひずみが進行している。また、間隙水圧は等方圧密同様100%近くに達した。



(a) 等方圧密 ($\sigma_1/\sigma_3=1.0$)



(b) 異方圧密 ($\sigma_1/\sigma_3=2.0$)

図-2 繰返し三軸試験の時刻歴

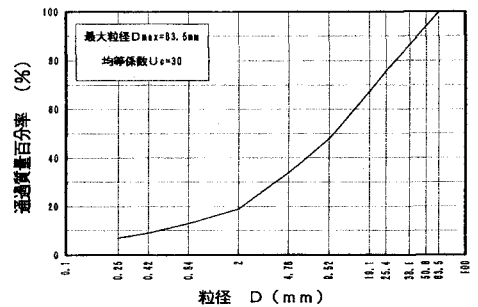


図-1 試験粒度分布

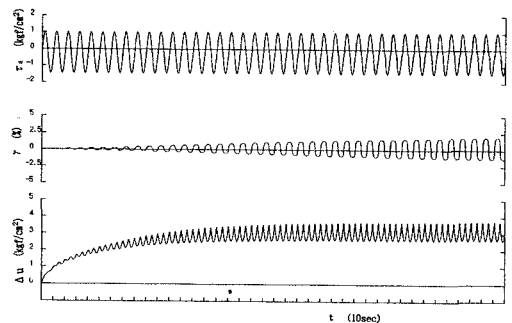


図-3 繰返し中空ねじり試験

本報告では、動的強度はある繰返し回数Nであるひずみに達する繰返しせん断応力 τ_a と初期せん断応力 τ_s の和で定義した。また、このときのひずみは等方圧密の場合は片振幅ひずみ、異方圧密の場合はピークひずみを採用することによって両試験の整合性を保っている。

図-4は繰返し三軸試験による動的強度比(繰返し回数20回、軸ひずみ1%)と圧密時の初期有効平均主応力 p_c の関係を示したもので、圧密時の主応力比によらず p_c が小さいほど動的強度比が大きい。同様な傾向は密な砂でも報告¹⁾されており、締固めによって作られた過圧密領域の影響および粒子破碎の影響等が考えられる。

図-5は三軸試験での異方圧密による初期せん断応力比と動的強度比の関係を示したもので、飽和砂の場合にも見られるように、初期せん断応力が大きいほど動的強度が増大している。粗粒材に関してはBanerjeeら²⁾も同様の報告をしている。

図-6は三軸試験と中空ねじり試験で得られた動的強度比と繰返し回数の関係を比較したものである。等方応力状態のもとでは両試験結果はほぼ一致している。龍岡ら³⁾は両者の関係は供試体の作成方の違いや相対密度によって異なると指摘しているが、本試験結果は、砂の液化強度について石原⁴⁾の提案する補正係数 $C_{r1} = (1+2K_0)/3$ で $K_0=1.0$ とした場合に相当すると考えられる。

4. あとがき

今回、ロック材の繰返し载荷試験を実施して、三軸試験での動的強度特性がある程度明らかになったが、今後は、より現位置強度に近い中空ねじり試験での強度特性、特に K_0 値を変化させた時の三軸試験との対比が必要と考えられる。

参考文献)

- 1) 柚木裕二ら：密な砂の繰返し三軸せん断挙動に与える初期有効拘束圧の影響，第17回土質工学研究発表会
- 2) N.G. Banerjee, et al. : Cyclic Behavior of Dense Coarse-Grained Materials in Relation to the Seismic Stability of Dams , UCB/EERC-79/13, 1979
- 3) Tatsuoka, et al. : Cyclic Undrained Triaxial and Torsional Shear Strength of Sand for Different Sample Preparation Methods, S&F, Vol. 26, No. 3
- 4) 石原研而：土質動力学の基礎，鹿島出版会, p. 263

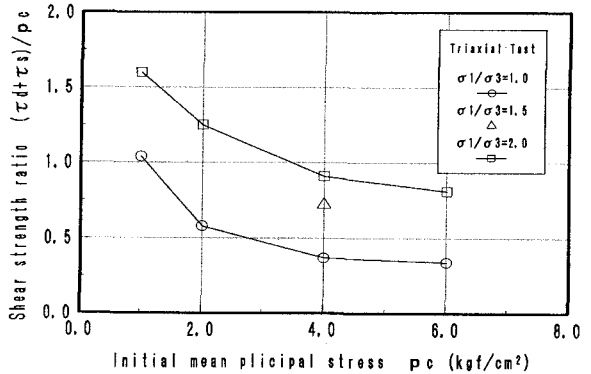


図-4 動的強度比～初期有効平均主応力

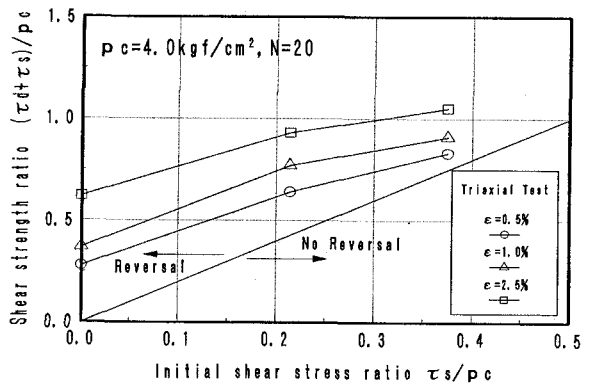


図-5 動的強度比～初期せん断応力比

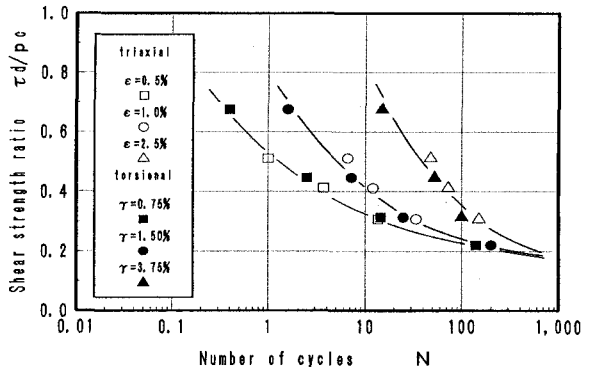


図-6 動的強度比～繰返し回数