

Ⅲ-A32

砂の変形強度特性に及ぼすひずみ加速度の影響

東京大学大学院 学生員 松下 政史

Bangladesh University of Engineering and Technology(元東京大学大学院) Yasin, S.J.M

Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat Bogdan Cazacliu

東京大学 正会員 龍岡 文夫 古関 潤一

1. はじめに

土の応力ひずみ関係の時間依存性は、通常ひずみ速度依存性としてモデル化する。しかし、筆者らは砂を用いたひずみ速度が100倍異なるが一定な平面ひずみ圧縮試験と、途中で100倍変化させた試験を行い、上記モデル化が適用できないことを示した¹⁾。今回、さらに5倍遅いひずみ速度一定の試験を行い、また体積ひずみに与える影響についても検討した。

2. 試験方法及び試料

任意のひずみ速度変化が可能な軸力载荷装置²⁾を用いた。軸ひずみはLDTを用いて局所的に測定し、側方ひずみは片面4個計8個の非接触変位計により測定した。

フランスのHostun砂($D_{50}=0.31\text{mm}$, $U_c=1.94$, $G_s=2.65$, $e_{\max}=0.95$, $e_{\min}=0.55$)を用いて、空中落下法で供試体(高さ $20\text{cm}\times$ 奥行き $16\text{cm}\times$ 幅(拘束板面) 8cm)を作成した。不飽和状態にして -30°C で凍結させ、試験機にセットし、負圧のもとで融解・飽和化した。ほぼ K_0 圧密である主応力比 $R(=\sigma'_v/\sigma'_h)=3$ で軸ひずみ速度 $\dot{\epsilon}_0=0.0125\%/ \text{min}$ で $\sigma'_v=12\text{kgf}/\text{cm}^2$ まで異方圧密した。その後、(1)ひずみ速度一定でのせん断($10\dot{\epsilon}_0$, $\dot{\epsilon}_0/10$, $\dot{\epsilon}_0/50$ の3種類で最大500倍異なる)、(2)ひずみ速度を瞬間的に100倍変化させたせん断(H0S01)、及び(3)クリープ及びレラクゼーションを含むひずみ速度を100倍変化させたせん断(H0SB1)の計5種類の平面ひずみ排水圧縮試験を行った。

3. 試験結果及び考察

図1に試験(1)と(2)の、図2に(1)と(3)の主応力比 R と軸ひずみ ϵ_v の関係を、図5に軸ひずみと経過時間の関係を示す。ひずみ速度一定のせん断では、ひずみ速度が遅いほど破壊ひずみが若干大きくなる傾向があるが、ひずみ速度が500倍異なるにもかかわらず主応力比 $\sim$ 軸ひずみ関係はひずみ速度にほとんど依存していない。一方、ひずみ速度を瞬間的に100倍変化させたせん断では、ひずみ速度を突然増加させた時には、主応力比は一端増加する。またひずみ速度を突然減少させた時は主応力比は一端減少する。しかし、いずれの場合も、ひずみの増加とともに再びひずみ速度一定の場合の応力ひずみ曲線に戻る傾向にある。これは試験(3)の場合にも見られる(図2)。即ちクリープ及びレラクゼーション後は現在のひずみ速度に関係なくひずみ速度一定の場合の応力ひずみ曲線に収束する傾向にある。なお、点h2からi2の間では、セル圧が一瞬低下しひずみが増加したため载荷を止めた状態(レラクゼーション)になったが、その後ひずみ速度一定の場合の応力ひずみ曲線に収束する傾向は維持された。

図3に(1)と(2)の、図4に(1)と(3)の主応力比 R と体積ひずみ ϵ_{vol} の関係を示す。ひずみ速度一定のせん断においては、ひずみ速度が遅いほど収縮側にあるというひずみ速度依存性を示している。しかし、ひずみ速度を突然変化させた試験では、 $R=4.5$ 以上の膨張過程において、ひずみ速度が変化するとこの傾向と反対方向に体積変化している。ひずみ速度一定のせん断時の挙動からはこの変化を予測できない。むしろ、ひずみ速度が変化した際の加速度の影響により、応力・体積ひずみ曲線が変化したと考えられる。

図6に、ひずみ速度の変化、即ちひずみ加速度の影響を模式的に示した。正あるいは負のひずみ加速度を与えると応力は増加あるいは減少し、ひずみの進行と共にその影響は消えていく。

キーワード； 砂 平面ひずみ圧縮試験 ひずみ速度 ひずみ加速度

連絡先； 〒106-8558 東京都港区六本木7-22-1 TEL 03-3402-6231 FAX 03-3479-0261

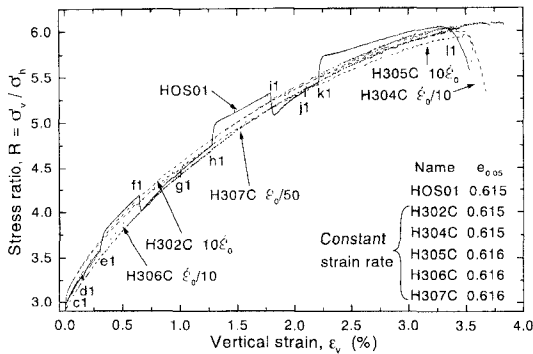


図1 HOS01等での $R \sim \varepsilon_v$ 関係

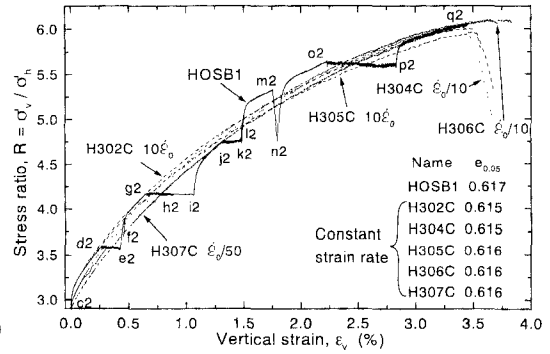


図2 HOSB1等での $R \sim \varepsilon_v$ 関係

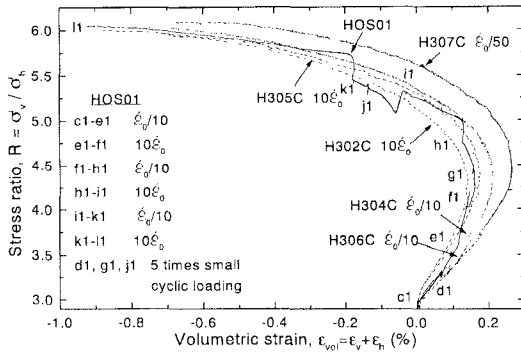


図3 HOS01等での $R \sim \varepsilon_{vo} = \varepsilon_v + \varepsilon_h$ 関係

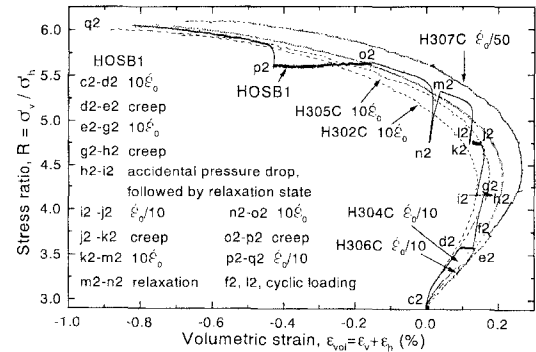


図4 HOSB1等での $R \sim \varepsilon_{vo} = \varepsilon_v + \varepsilon_h$ 関係

4. まとめ

0.125%/min~0.00025%/min の範囲の軸ひずみ速度一定のせん断では、主応力比と軸ひずみの関係はほぼ同じであったが、主応力比と体積ひずみの関係においてひずみ速度の影響が若干現れた。しかし、ひずみ速度を突然変化させた場合、ひずみ速度の影響からは説明できない挙動が生じた。これは、ひずみ加速度により応力・ひずみ関係が変化したと考えざるを得ない。クリープ、レラクゼーション中には、塑性ひずみの加速度が生じているので、上記の解釈と矛盾はない。

参考文献

- 1) 松下政史, Yasin, S.J.M, Bogdan Cazaciu, 龍岡文夫, 古関潤一, 1998; 平面ひずみ圧縮試験における砂の変形のひずみ加速度依存性, 第33回地盤工学研究発表会(投稿中)
- 2) 天谷宗徳, 濱谷正司, 佐藤剛司, 古関潤一, 1997; 三軸載荷装置における AC サーボモータの利用, 第32回地盤工学研究発表会

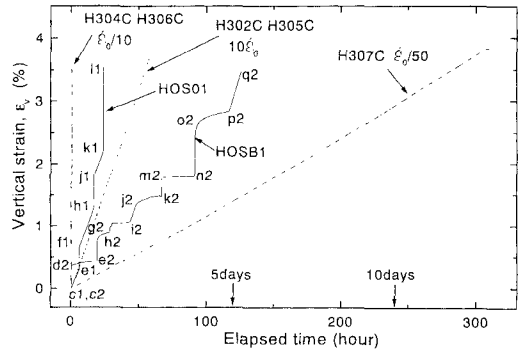


図5 ε_v と経過時間

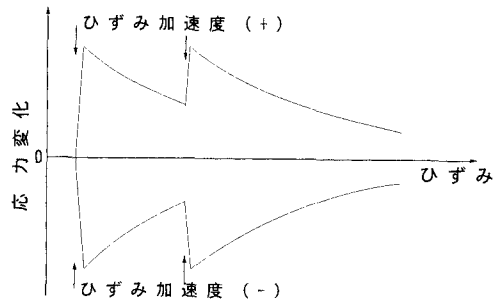


図6 ひずみ加速度の影響