

東京電機大学

学生員○樋口佳意 森本弘光

東京電機大学理工学部 正会員 安田 進 小林利雄

大成建設

正会員 川崎宏二

1. はじめに

土の動的変形特性を求める繰返し中空ねじりせん断試験では、一定振幅のねじり力を載荷することを標準としている。一方、非排水状態で一定振幅のねじり力を載荷した場合、求めるひずみレベルの増大に伴って、繰返し載荷中に間隙水圧が発生し有効応力が低下する。そのため同程度のひずみレベルでも、発生する過剰間隙水圧が異なることで有効応力の低下の仕方が変化し、大きいひずみ振幅での動的変形特性が載荷方法の違いによって異なる可能性が考えられた。そこで、一定振幅のねじり力を与える応力制御と一定振幅の変位を与えるひずみ制御の異なった載荷方法で動的変形試験を行い、載荷方法の違いが動的変形特性に与える影響を比較し調べてみた。

2. 試験概要

表 1. 実験に用いた試料の物理特性

実験に用いた試料は、豊浦砂とポートアイランド港島トンネルで採取したまさ土である。表 1 に物理特性、図 1 に粒径加積曲線を示す。供試体は外径 10cm 内径 6cm、高さ 10cm の中空円筒形で、豊浦砂は空中落下で作製し、まさ土は粒径 20mm 以下のものを用いて 5 層に分け突き固めて作製した。試験には中空ねじりせん断試験装置を用いて、応力制御・ひずみ制御の 2 通りの載荷方法で行なった。載荷方式は、応力制御ではベロフラムシリンダーを用いたラック・ピニオンギア方式、ひずみ制御ではメガトルクモータを用いたアクチュエータユニットの方式を用いた。試験条件については非排水で相対密度、拘束

	まさ土	豊浦砂
$D_{max}(mm)$	265	0.425
$D_{60}(mm)$	4.10	0.20
$D_{30}(mm)$	3.10	0.18
$D_{10}(mm)$	0.28	0.12
U_c	14.6	1.67
$\rho_s (kg/cm^3)$	2.65	2.65
e_{max}	1.057	0.973
e_{min}	0.537	0.608

3. 載荷方法の違いによる影響

図.2 は豊浦砂の、図.3 はまさ土の制御の違いが動的変形特性に与える影響をせん断剛性率 G ~ せん断ひずみ γ 関係で比較したものである。これらの図からではわかりにくいですが、豊浦砂でもまさ土でも注目している大きなひずみ ($\gamma = 5 \times 10^{-3}$ 以上) でひずみ制御で載荷を行なったせん断剛性率の方がやや小さくなっていると思われる。また、図.4 ~ 6 は各ひずみレベル ($\gamma = 1 \times 10^{-4}$, $\gamma = 1 \times 10^{-3}$, $\gamma = 5 \times 10^{-3}$, $\gamma = 1 \times 10^{-2}$) ごとに示したせん断剛性率 G ~ 拘束圧 σ_c 関係である。ここで、図 6, 7 内の () は発生した間隙水圧である。これらの図から $Dr=30\%$ では $\gamma = 5 \times 10^{-3}$, $\gamma = 1 \times 10^{-2}$ の双方で

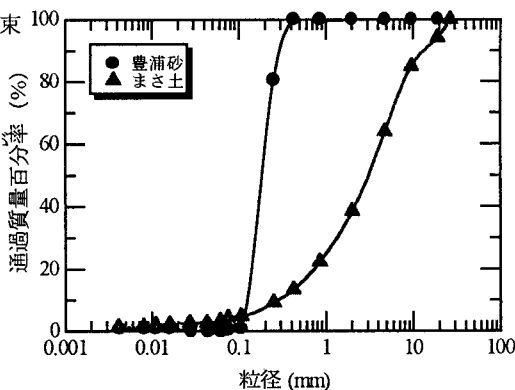


図1. 粒径加積曲線

キーワード：動的変形特性、中空ねじり試験、ひずみ制御

連絡先：〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町石坂、TEL0492-96-2911、FAX0492-96-6501

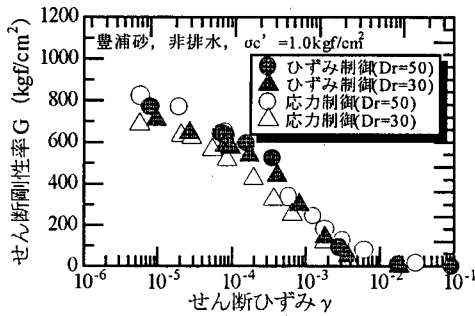


図2. $G \sim \gamma$ 関係

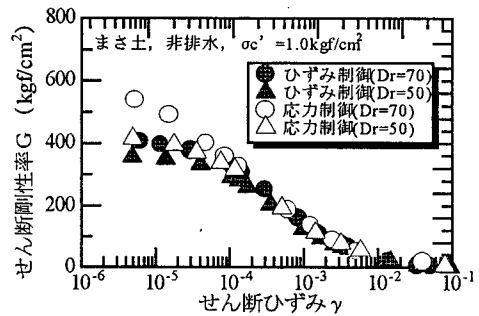


図3. $G \sim \gamma$ 関係

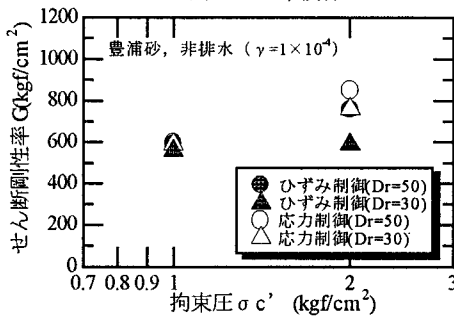


図4. $G \sim \sigma'_c$ 関係

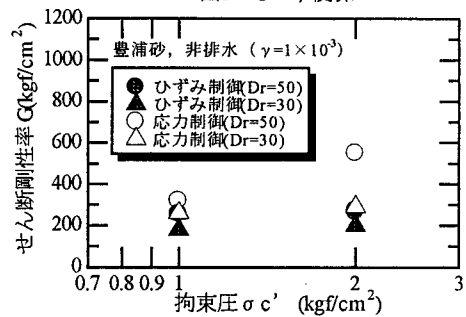


図5. $G \sim \sigma'_c$ 関係

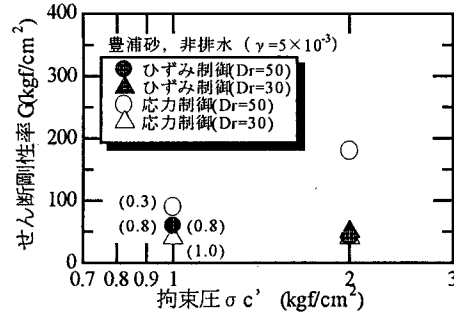


図6. $G \sim \sigma'_c$ 関係

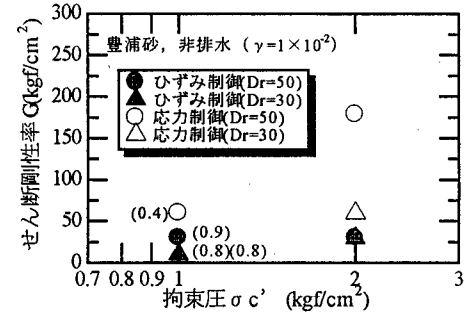


図7. $G \sim \sigma'_c$ 関係

ほぼ液状化とみなせる水圧で過剰間隙水圧の大きな差は見られない。一方、 $Dr=50\%$ ではひずみ制御で $0.8 \sim 0.9 \text{ kgf/cm}^2$ 、応力制御で $0.3 \sim 0.4 \text{ kgf/cm}^2$ となり過剰間隙水圧に差が生じた。せん断剛性率については、特に $\sigma'_c = 1.0 \text{ kgf/cm}^2$ を見ると、 $\gamma = 1 \times 10^{-4}$ 、 $\gamma = 1 \times 10^{-3}$ に比べ $\gamma = 5 \times 10^{-3}$ 、 $\gamma = 1 \times 10^{-2}$ でひずみ制御のほうが応力制御と比べて小さくなっている。すなわち、ひずみ制御では、過剰間隙水圧の上昇により有効応力が低下したために、せん断剛性率が小さくなったと考えられる。ただし、 $\gamma = 10^{-3}$ 以上でのせん断剛性率を、ひずみ制御では繰返し載荷 10 サイクル目より算出したのに対して応力制御では 10 サイクルに至る前の履歴曲線で求めたものである。

4. まとめ

今回の実験では、大きいひずみレベルにおいて、ひずみ制御でせん断剛性率 G が応力制御に比べて小さい結果となった。また、まさ土でも同様の傾向が見られた。しかし、豊浦砂もまさ土も結果のばらつきは否めないため、試験条件を絞って制御方法の比較実験を多数行ない、より明確に比較する必要があると考えられる。

特にまさ土については、試料の詰め方など制御以外の影響がはっきりしなかったため説明することは難しい。