

III-279 ねじり単純せん断における砂の変形特性

労働省 産業安全研究所 正会員 ○堀井 宣幸、豊澤康男
 （財）大阪土質試験所 正会員 プラダン テージ B. S.
 東京大学 生産技術研究所 正会員 龍岡 文夫

1. はじめに:

斜面の安定解析や支持力解析で考慮するスベリ面付近の変形モードは単純せん断変形（図-1 挿入図参照）が主体であることはよく知られている。従って、斜面の安定解析や支持力解析で用いる土の変形・強度特性を室内実験により求める場合、単純せん断変形を忠実に再現できる試験法を採用することが望ましい。そこで、筆者らは単純せん断変形をシミュレートできる試験装置を開発した^{1), 2)}。本報告はこの単純せん断試験装置を用いて行った砂の排水単調単純せん断試験結果について述べたものであり、微小ひずみおよび中ひずみ域における応力～ひずみ関係について詳細に検討したので報告する。

2. 試料および試験方法:

中空円筒供試体（高さ 20 cm, 外径 10 cm, 内径 6 cm）を用いて、個々の試験で軸方向応力（ σ_a' ）を一定の条件で供試体の水平断面の形と大きさを一定とした単純せん断変形モードで試験を行った。試料は豊浦標準砂（ $e_{\max}=0.977$ 、 $e_{\min}=0.605$ ）であり、空中落下法により供試体を作製した。 σ_a' の値は0.3, 0.5, 1.0, 2.0 kgf/cm²で試験をした。 $\sigma_{r0}' = K_a \cdot \sigma_a'$ 、 $K_a=0.52 \cdot e_{a.05}$ で異方圧密した後、ひずみ速度 $\dot{\gamma}_{at}=0.02\%/min$ で排水単調単純せん断試験を行った。

3. 応力～ひずみ関係:

図-1、図-2はそれぞれ、密と、ゆるい供試体を用いた単純せん断試験結果であり、せん断ひずみ γ_{at} が2%までの応力比 τ_{at}/σ_a' とせん断ひずみ γ_{at} の関係を示したものである。大ひずみレベルでは応力比～せん断ひずみ関係およびDilatancy 特性の拘束圧に対する依存性は非常に小さいことが報告されている^{3), 4)}。しかし、低ひずみレベルでは図-1、図-2に示されるように拘束圧の依存性が若干みられるようである。このことを詳細に検討するため、正規化したせん断弾性係数 G_{secant} を図-2の内挿図のように定義した。 G_{secant} は『通常のせん断弾性係数 G /軸圧 σ_a' 』であり、これが拘束圧に依存しないと言うことは、 $\tau_{at}/\sigma_a' \sim \gamma_{at}$ 関係が拘

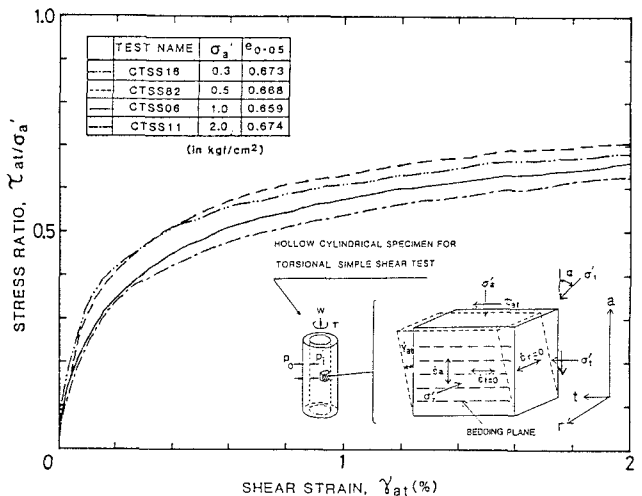


図-1 応力～ひずみ曲線（dense）

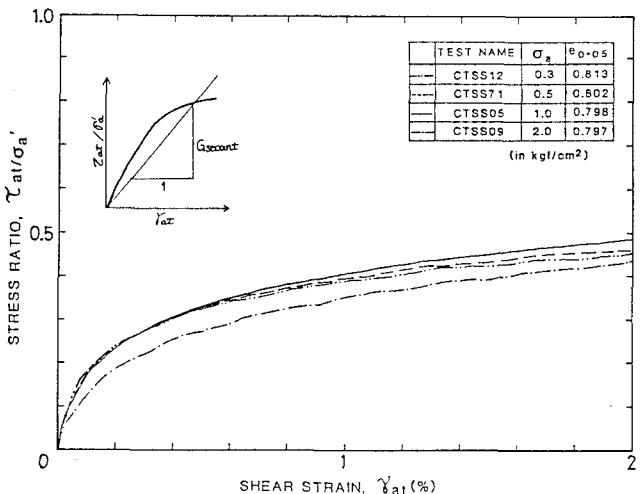


図-2 応力～ひずみ曲線（loose）

束圧に依存しない事を意味する。 G_{secant} と γ_{at} との関係を示したのが図-3、図-4であり、それぞれ密なおよびゆるい供試体の実験結果である。 G はひずみレベルに影響を受けることが知られており^{5), 6), 7)}、今回の G_{secant} の実験結果もこの事実と一致した傾向を示している。これらの図から G_{secant} はひずみレベルが小さい領域では σ_a' の影響が大きく現れ、 σ_a' が小さくなるほど G_{secant} は大きくなる傾向がみられる。また、ひずみレベルが 10^{-4} より大きくなると G_{secant} は急激に減少し、 σ_a' に依存しない傾向になっている。一方、応力比 R (σ_1' / σ_3') をパラメータにした間隙比 $e_{0.05}$ とせん断ひずみ γ_{max} の関係を図-5に示したが、この図からもひずみがやや大きくなるとせん断ひずみの大きさが応力比に支配されることが分かる。

<謝辞>

本研究は東京大学生産技術研究所において行ったものであり、実験に関して協力をいただいた佐藤剛司技官に、末筆ながら深謝の意を表します。

<参考文献>

- 1)堀井・ブラデン・龍岡(1987):「中空ねじりによる自動単純せん断試験」、第22回土質工学研究発表会、
- 2)Pradhan, Tatsuoka and Horii(1988):"Simple shear testing on sand in a torsional shear apparatus.", S & F, Vol. 28、
- 3)堀井・ブラデン・龍岡(1987):「ねじり単純せん断における砂の変形・強度特性(その1)」、第23回土質工学研究発表会、
- 4)Pradhan, Tatsuoka and Horii(1988):"Strength and deformation characteristics of sand in torsional simple shear.", S & F, Vol. 28、
- 5)岩崎・龍岡・高木(1976):「広範囲なひずみ領域における砂の動的せん断変形係数」、第11回土質工学研究発表会、
- 6)龍岡(1980):小特集耐震設計のための調査・試験「動的室内実験」、地質と調査、第2号、
- 7)石原(1976):「土質力学の基礎」、鹿島出版会

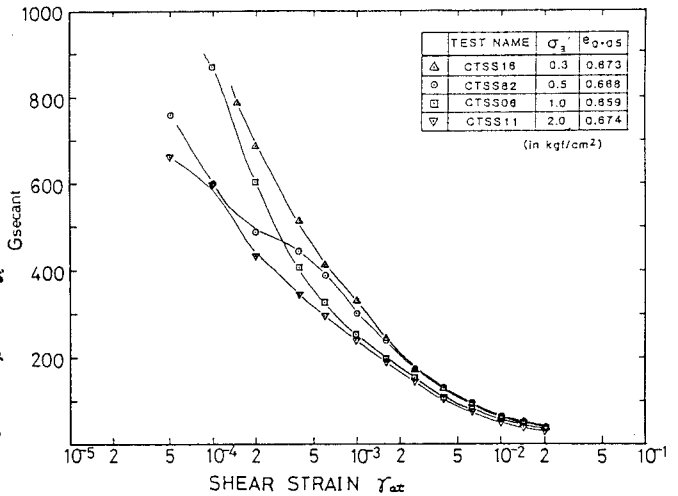


図-3 $G_{secant} \sim \gamma_{at}$ 関係 (dense)

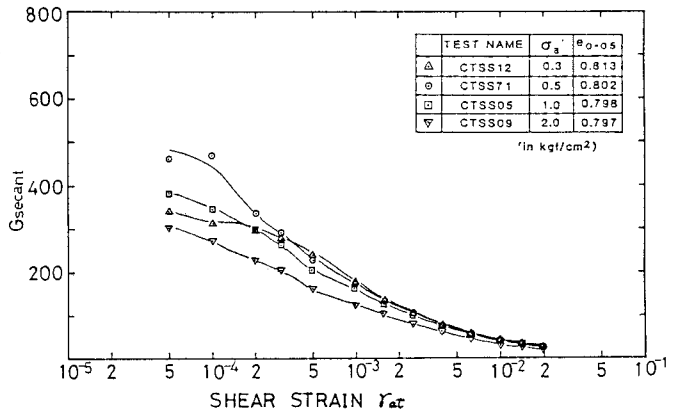


図-4 $G_{secant} \sim \gamma_{at}$ 関係 (loose)

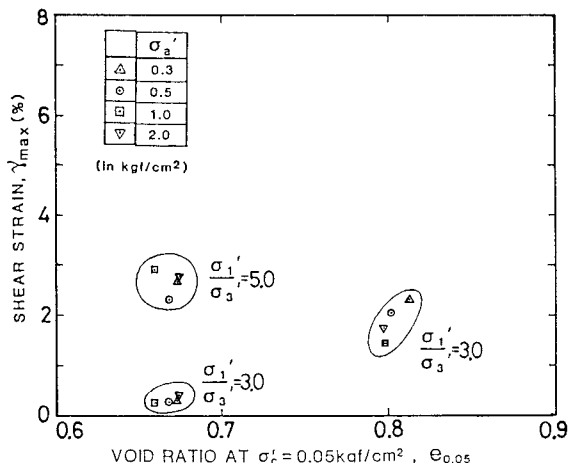


図-5 $e_{0.05} \sim \gamma_{max}$ 関係