

III-280

砂質土のねじり単純せん断試験によるせん断特性

日本大学理工学部 正会員 巻内 勝彦

日本大学理工学部 正会員○黒瀬 真利

1 まえがき

土構造物が外力を受け破壊ないし大変形を起こす際のせん断抵抗を考える場合、通常に土の強度定数（摩擦成分、粘着力成分）によって表現される。この土質材料のせん断特性及び強度特性を測定するために過去さまざまな試験装置、試験方法が考案されてきた。各試験装置には、それぞれの長短の特性があり、その個々の特徴を把握した上で試料土や設計条件に対して、最適な試験を適用していかなければならない。本研究では、大変形に対して均質な変形を与えると考えられる中空ねじりせん断試験装置を用い、供試体の寸法（高さ）、拘束圧などの実験条件を変え、飽和砂のせん断応力・変形・強度特性を調べることを目的とした。

2 試験機及び実験条件

当実験に使用した中空ねじりせん断試験機の供試体（図-1参照）は中空円筒形（外径10cm、内径6cm、高さ10cm～4cm）であるため、箱型単純せん断試験機における供試体の側面摩擦や隅角部の干渉等の問題がなく、大変形が可能であり端部での応力の不均一性を取り除くことができる。本実験では内圧と外圧を同一にしているが、各応力を独立に制御できる試験機である。実験条件は、表-1に示したようにType 1～3に分け、各供試体高さ、拘束圧条件でせん断試験を行った。試料は豊浦標準砂（ $e_{max}=0.977$ 、 $e_{min}=0.614$ ）を用い、初期間隙比0.73（平均）で実験を行った。

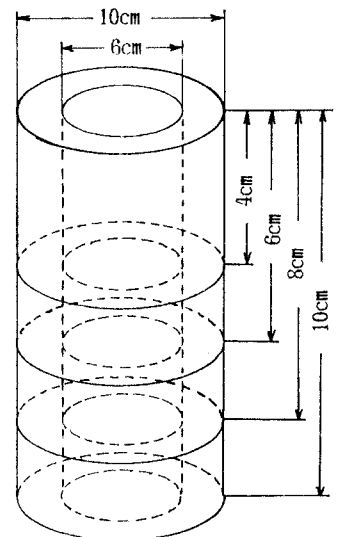


図-1 供試体寸法

3 実験結果及び考察

図-2はせん断応力～ひずみ特性について拘束圧別に示したもので、いずれも緩やかな応力ひずみ曲線を示すが、拘束圧が高くなるほど最大せん断応力が大きくなり、拘束圧による依存性が顕著に認められる。また拘束圧の低いType 1とType 2は、明確なピークを持たず、せん断ひずみ4～8%の間から大変形に至るまで最大強度付近を維持している。これに対してType 3は、ピーク値を示すせん断ひずみ5～6%前後からせん断応力が緩やかに下降し、残留強度へと移行している。通常の三軸せん断試験の場合に比べ、ピークが明確にみられないのは、中空ねじりせん断試験におけるせん断変形領域が他の試験機に比べ均一で広く、かつ、せん断応力の伝播も供試体全体に均等になるためと考えられる。以上の傾向は、他の高さの供試体においても同様に認められた。

表-1 実験条件

	拘束圧 σ_c	供試体の高さ
Type 1	0.5 kgf/cm ²	10cm, 8cm, 6cm, 4cm
Type 2	1.0 kgf/cm ²	10cm, 8cm, 6cm, 4cm
Type 3	2.0 kgf/cm ²	10cm, —, —, 4cm

図-3は応力～ひずみ特性を供試体高さ別に示したものである。最大せん断応力に対し、高さによる影響はほとんど認められず、供試体が低いほど応力～ひずみ曲線勾配の立上りが若干急角度になっている。

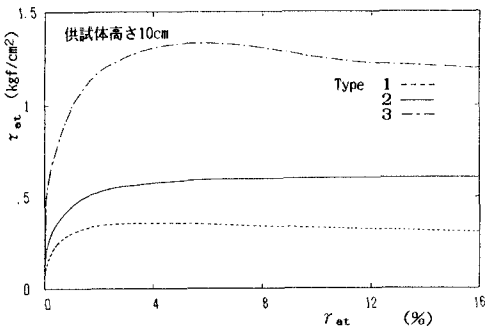


図-2 せん断応力～せん断ひずみ

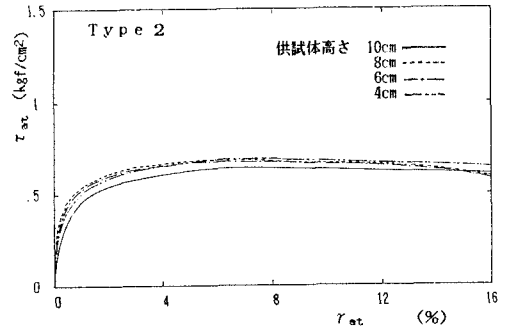


図-3 せん断応力～せん断ひずみ

図-4はせん断ひずみと体積ひずみの関係である。ばらつきがあるものの、せん断ひずみ3～6%を境に収縮から膨張に転じ、同一条件下の平面ひずみ試験（2～3%を境に収縮から膨張）に比べてやや遅れている。最終的に1～2%の体積膨張を示し、正のダイレイタンスーを起こしていることがわかる。

図-5は最小主応力と内部摩擦角との関係について示したものである。供試体高さによる影響はほとんど認められない。平面ひずみ試験と比較すると低めの値を示し、他の三軸一斉試験結果と同様な傾向が見られることから、本実験の結果は信頼性があると思われる。

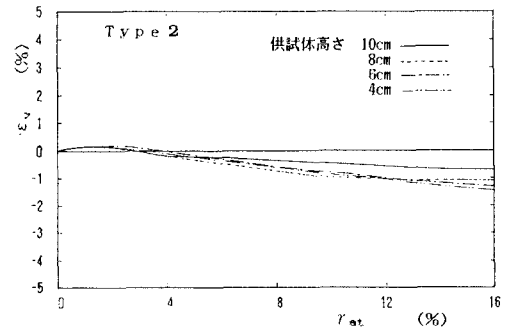


図-4 せん断応力～体積ひずみ

5 まとめ

以上の結果をまとめると以下になる。

- 1) 拘束圧の依存性が応力～ひずみ、最小主応力～内部摩擦角の関係から顕著に表れている。
- 2) 供試体高さの変化による応力、体積ひずみへの影響は、ほとんど見られなかった。
- 3) 体積ひずみは、せん断ひずみ3～6%を境に膨張側へと移行し、同一条件下の平面ひずみ試験と比較してやや遅れて正のダイレイタンスーを起こしている。

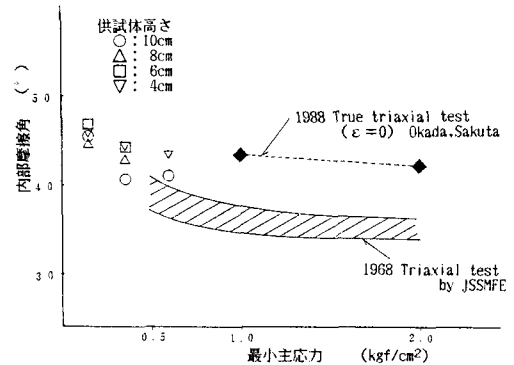


図-5 最小主応力～内部摩擦角

<謝辞>

本研究を進めるに当たり、同一テーマで卒業研究を行った井上樹弥、本吉貴則の両君に感謝を表します。

<参考文献>

- 1) 未発表資料(1987): 日大理工 交通土木工学科土質工學研究室。
- 2) 土質工学会(1968): 土のせん断試験法に関する基礎的研究。
- 3) 巻内, 黒瀬(1987): 「中空ねじり単純せん断による砂のせん断特性」、第42回土木学会。