中空ねじりせん断試験機を用いた一般応力条件下における砂の排水せん断特性

山口大学大学院 学生員 野田勇一 南幸孝 山口大学工学部 正会員 中田幸男 兵動正幸 村田秀一

- 1.はじめに 中空ねじりせん断試験機は、4つの外力を独立に制御することにより一般応力条件を再現するものであるが、供試体の大きさによって半径方向の応力の不均一性が著しくなり、正しい土の挙動を把握できないことが指摘されている 10。しかしながら、中空ねじりせん断試験機及びその試験をより正しく理解するという意味で、その不均一性が得られる結果にどのような影響を与えるかを把握しておく必要がある。ここでは、以上のことから中空ねじりせん断試験を様々な条件下で行い、得られる試験結果に対し考察を加えている。
- **2.試料および実験方法** 試料は豊浦砂を用い、供試体は中空円筒形で空中落下法により相対密度 60%を目標に作製した。実験は供試体が高さ h=20cm、外半径 $r_0=5cm$ 、内半径 $r_i=3cm$ の中空ねじりせん断試験機を用いて行った。圧密は応力制御方式を用い自立時の拘束圧 30kPa から拘束圧 100kPa まで等方圧密を行なった。せん断は平均有効主応力 $p_c=100k$ Pa 一定のもと、主応力方向角 (最大主応力方向と鉛直方向 z となす角度)を 0° 、 15° 、 30° 、 45° 60°、 75° 8 と固定し、3 種類の中間主応力係数 b=0.0、0.25、0.5 に対して、ひずみ制御方式で排水条件の下で行った。供試体の半径方向応力を r=28 とし制御した、中間主応力係数 b は 3 つの主応

力における中間主応力の相対的な大きさを示している。

3.実験結果と考察 図1(a)-(c)は中間主応力係数b=0.0,0.25,0.5 における応力比 軸差ひずみ 体積ひずみ 、関係を示したものである。主応力方向角 の変化に着目すると、いずれのbにおいても主応力方向角が増加するに伴い最大応力比 、体積ひずみ 、が低下している。また、の増加に伴いピーク時における軸差ひ

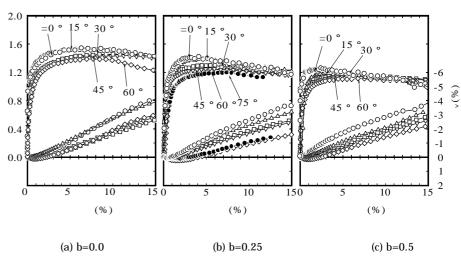
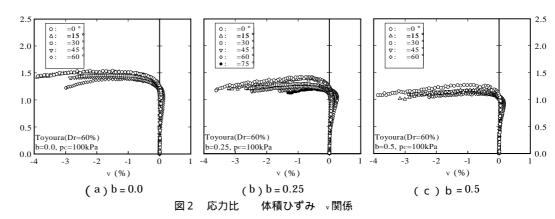


図1 応力比 -軸差ひずみ -体積ひずみ 、関係

ずみが増加する傾向がみられる。これらは砂が重力下で堆積した時に粒子の形状や配向性、位置関係などが起因してての影響だと考えられる。次に、中間主応力係数 b に着目すると b が増加するに い応力比 、体積ひずみ



、が低下している。また、(c) b = 0.5 の結果では軸差ひずみ = 3.0%と非常に小さいひずみレベルで最大応力比に達し、これ以降応力は低下し残留状態に至っている。これに比べ(a) b = 0.0 では = 6.4%と比較的大きなひずみで最大応力比に達し、この応力比は(b) b = 0.25 ほど明確ではない。

キーワード:初期構造異方性、中間主応力依存性

連絡先: 〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1 山口大学工学部 TEL(0836)85-9344 FAX(0836)85-9301

図2は応力比 体積ひずみ 、関係を示したものである。いずれの でもある応力比 まで 、は収縮し、その後膨張に転じる傾向が見られる。このときの変相応力比は、主応力方向角 の変化による影響は見られず、ほぼ一定とみなせるが中間主応力b値の増加に伴い減少している。図3に強度の構造異方性と中

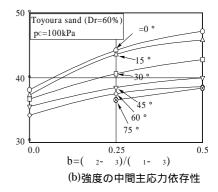


図3 強度における初期構造異方性の中間主応力依存性

間主応力依存性を示す。これは図4の Lam and Tatsuoka (1988)²⁾らによって求められた強度の中間主応力依存性および構造異方性の影響と比較すると似た傾向にある結果であるといえる。(a)は強度 主応力方向角

関係をあらわしており、(b)は強度 中間主応力係 数 b 関係である。(a)について、いずれの においても bの増加に伴い高い強度を発揮している。(b)について、 bが増加するに伴い、 の増加に伴う の低下する割 合は大きくなる。図5は、主応力方向角 と中間主応 力 b の違いに関して主応力比 1/3 - 主ひずみ 1,2, 3関係を示している。b = 0.0 つまり 2 = 3の状態で は、最小主ひずみ 3と中間主ひずみ 2の関係は 2= ₃となることが理想的であるが、 = 30 ° でやや異な = 45°では明確な違いが確認される。 b が増加 1)

するに伴い中間主ひずみ 2の収縮傾向は増加し、b = 0.25 ではピーク時までの中間主ひずみがほぼゼロに等しい。これはb = 0.25 付近に平面ひずみ状態が存在することを示唆している。また、b = 0.5 では収縮を示すようになった。今回行ったb=0.5 までの結果については中間主ひずみが収縮傾向に近づく、つまりbが大きくなるにつれて主応力比は増加し、主応力比の大きさに関係付けられる内部摩擦角 は大きくなるといえる。

4.まとめ 1,主応力方向角の増加により応力比、体積ひずみが低下した。2,強度の構造異方性と中間主応力依存性が確かめられた。3,bが増加するに伴い応力ひずみ挙動,主ひずみにおいては特に中間主ひずみに影響を及ぼした。

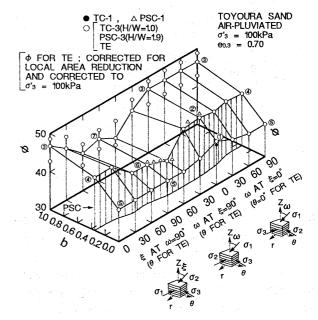


図4 強度の中間主応力依存性及び構造異方性の影響

(Lam and tatsuoka(1988)を引用)

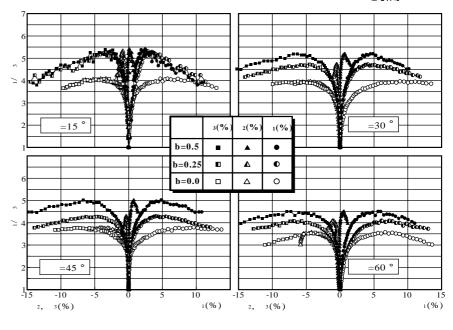


図 5 主応力比 1/3-主ひずみ 1,2,3関係

【参考文献】1)Marte Gutierrez:BEHAVIOUR SAND DURING ROTATION OF PRINCIPAL STRESS DIECTIONS 2)Lam,W.K. and Tatsuoka,F.(1988):"Effects of initial anisotropic fabric and 2 on strength and deformation characteristics of sand". Soils and Foundations,Vol.28.,No.1,pp.89-106.