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¹⁾。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_o=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=100kPa 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°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= ₂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

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 係などが起因してつくら れる初期構造異方性の影 響だと考えられる。次に、 中間主応力係数りに着目 するとりが増加するに伴 い応力比 、体積ひずみ



図1 応力比 -軸差ひずみ -体積ひずみ 、関係



√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

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°でやや異なり、 = 45°では明確な違いが確認される。bが増加

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3 強度における初期構造異方性の中間主応力依存性





(Lam and tatsuoka(1988)を引用)



【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.

-59-