

III-360

画像処理装置を用いた変位量測定自動化の有用性

東京都立大学工学部 正会員 小林慶夫
 東京都立大学工学部 正会員 湯浅欽史

1. はじめに

地盤中で主応力方向が反転あるいは回転する場合の強度・変形問題は、単純せん断試験機やねじりせん断試験機等の要素試験装置を用い、いろいろの視点からの研究がなされてきた。¹⁾

筆者らはより単純な形式で任意の方向に載荷することのできる装置を試作した。そして、平面ひずみ条件のもとで主応力比を一定に保ちつつその方向を反転あるいは回転することにより乾燥砂の供試体を用いて、主応力方向の回転が砂の変形に及ぼす影響を調べ、報告した。^{2), 3), 4)}

今回は、測定時間短縮のため精度は劣ることになるが変形を決める標点変位の計測を自動化した。そして、密詰めとゆる詰め乾燥砂に一方から四段階の大きさのひずみを与え、連続的にそれぞれの段階でその後小さな二種類の主応力比を用い、その方向を一回転ずつさせて誘導異方性を調べた。この実験結果から計測の自動化の現時点での有用性を検討した。

2. 実験装置と実験方法

実験装置の概略を図-1に示す。図-1のように中心点を対称点として、相対する側の三つずつのゴム袋に大きな空気圧 P_1 (kgf/cm^2)を加え、残りのゴム袋に $P_3 = 2 - P_1$ (kgf/cm^2)の空気圧を与えた。空気圧 P_1 を加えるゴム袋の数を三つずつとしたのは、変形を計算する四辺形で示した中央部四要素を相対する三つずつのゴム袋が包み込む状態が適当であろうと考えたからである。

また、実験で用いた空気圧 P_1 と P_3 の組は次のようにして決めた。空気圧 P_1 を y 方向にした圧縮試験を行い、砂中の土圧計より得た y 方向の土圧 σ_1 と x 方向の土圧 σ_3 の比と、 y 方向の相対する二つの標点の変位から計算したひずみとを黒丸で示したものが図-2である。図中の実線は密詰め砂の平面ひずみ試験の結果である。そして、図中で y 方向の初期のひずみが1%、2%、3%、4%になるような P_1 、 P_3 の組を決めた。ひずみ4%とは平面ひずみ要素試験において破壊近傍のひずみである。今回は、この空気圧 P_1 、 P_3 をそれぞれひずみ1%と2%に相当する小さな荷重比で、そしてそれを一定に保って主応力方向を回転した。ゆる詰めの時にも同じように考えて P_1 と P_3 の組を決めた。

3. 実験の結果

変位分布の一例を図-3に示した。変位量測定精度は直接測定

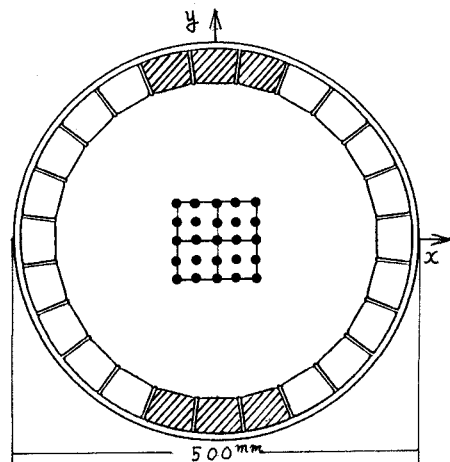


図-1 実験装置の概略図

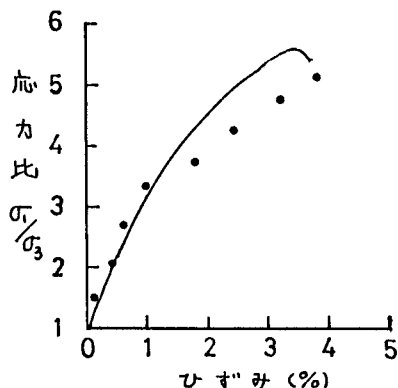


図-2 応力比-ひずみ図

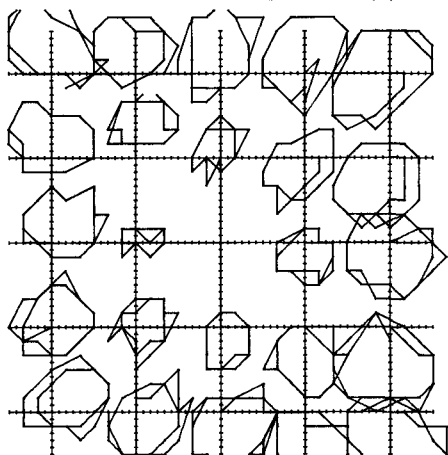


図-3 変位分布図 密詰め 3%-2%(回転)

に較べ約2倍悪くなった。

しかし、主応力方向が回転する場合の主ひずみ変化の様子は図-4~図-7に示すようにその特徴は捉えうるようである。誘導異方性という意味では90°の時に最もひずみ量が大きくなった。しかし、ここには図示していないが、密詰めですべり線が生じた後は、これより大きい回転角のときに最大のひずみが生ずるという結果をえた。

また、これら四つの図は、180°回転したときにはひずみ2%相当の回転の場合にはひずみが残留するが、ひずみ3%相当の回転では密詰め、ゆる詰めの場合共にほぼ元の状態に戻ることを示している。

前回の実験^{2),3),4)}で、初期ひずみを今回と同じように四段階の大きさだけ加え、そのままの荷重で回転した時、初期ひずみの方向に対して90°異なる方向のひずみがやはり最大となり一回目の回転の時密詰めの場合は約2倍、ゆる詰めの場合は約1倍であった。しかし、今回の観測結果では、小さい荷重で回転したにもかかわらず、前回に較べ大きな変形を生じた。

同様に、図-8、図-9に示すように、大きなひずみを生ずる初期ひずみに対して90°回転した方向でない場合でもひずみ分布に一定の傾向は見られる。

5. おわりに

実験とデータ整理に協力を得た本学卒業生の小川智道君に謝意を表します。

参考文献

- 1) Miura, K., Miura, S. and Toki, S. (1986) S & F Vol. 26, No. 1, pp. 36-52. 他
- 2) 小林湯浅(1988)第23回土質工学研究発表会 pp. 449-450. 3) 草間、小林、湯浅(1988)土木学会第43回年次学術講演会 pp. 596-597. 4) 小林、湯浅(1989)第24回土質工学研究発表会 pp. 515-516.

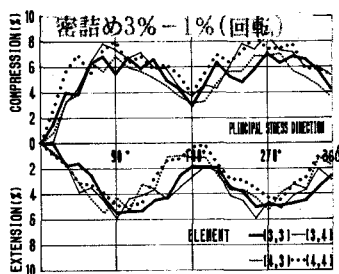


図-4 ひずみ変化図

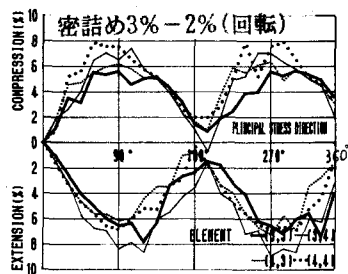


図-5 ひずみ変化図

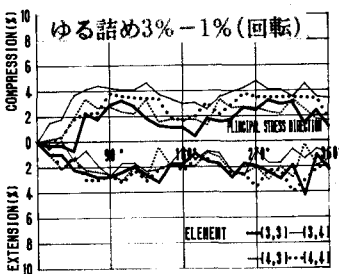


図-6 ひずみ変化図

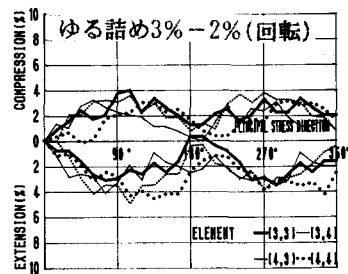


図-7 ひずみ変化図

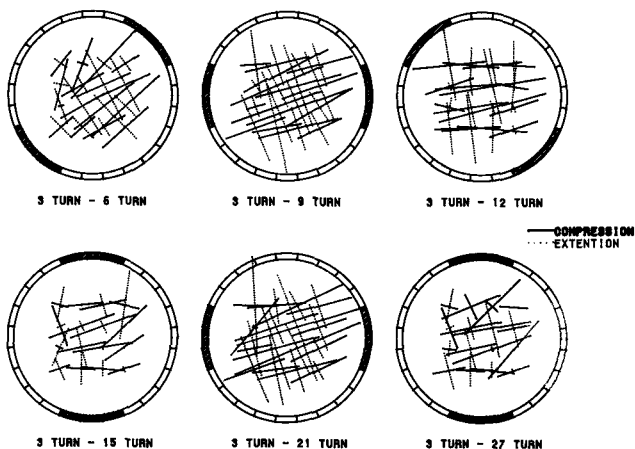


図-8 ひずみ分布図 密詰め 3%-1%(回転)

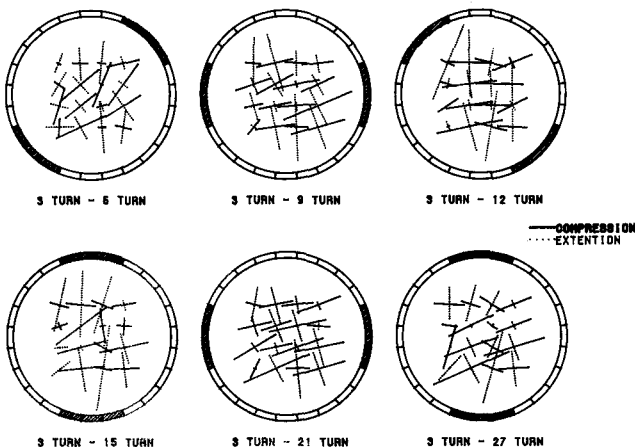


図-9 ひずみ分布図 ゆる詰め 3%-1%(回転)