

中空供試体の三軸圧縮・伸張試験

基礎地盤コンサルタンツ（株）○藤田 征也, 山田 真一

1. はじめに

中空供試体を圧縮・伸張した場合,変形方向は半径(内側,外側)と鉛直方向であり,円筒(中実)供試体の三軸試験のそれと異なっていると考えられる.そこで,中空供試体の三軸圧縮・伸張試験を実施しその変形状態の把握及び,各種試験条件の相違,三軸試験との ϕ_0 比較を行ったので報告する.

2. 試験方法

(1) 試験装置

中空円筒供試体の三軸圧縮・伸張試験のために以下の改良を実施した.

- ①写真-1 に示すキャップ・ペDESTALを新規に作成した.端部にグリースを塗布したメンブレンを貼り付け端面摩擦除去可能.
- ②供試体内側の変形を図-1の方式で測定した.

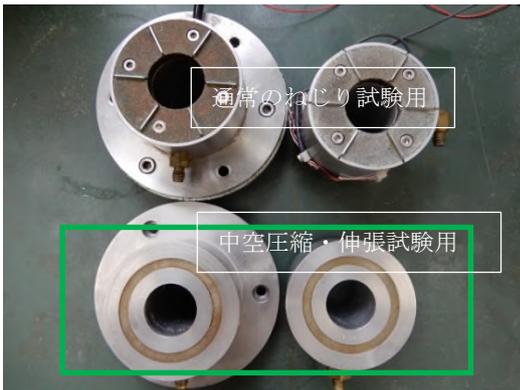


写真-1 試験に用いたキャップ・ペDESTAL



写真-2 試験システム全体

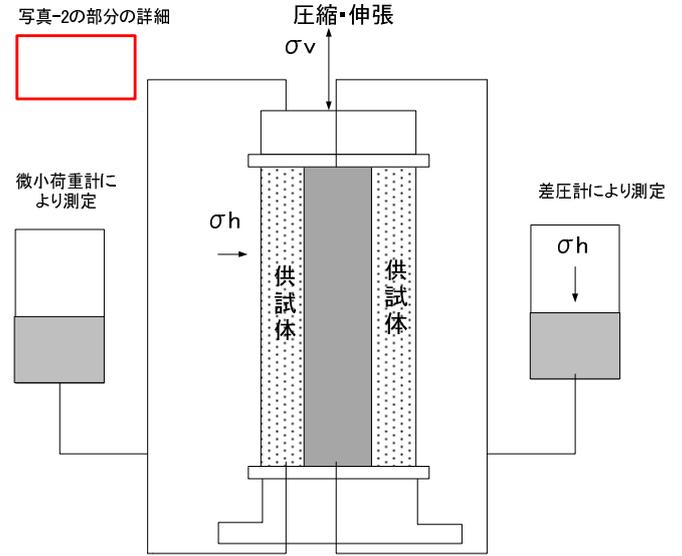


図-1 内体積測定システム

(2) 試験条件

- ①試料:豊浦砂 $e=0.7\sim 0.8$ ($D_r=50\sim 80\%$ 目標密度)
- ②供試体寸法:中空:外径70mm,内径30mm,高さ140mm&70mm
中実:外径50mm,高さ100mm
- ③応力条件:等方応力状態 $\sigma_{c,0}'=100\text{kN/m}^2$,背圧 $=100\text{kN/m}^2$
- ④供試体作製方法:空中落下及び,5層湿潤締固め法, $w=5\%$ で作成後凍結
- ⑤荷条件:飽和排水条件,ひずみ速度 $0.1\%/min$
- ⑥端面条件:通常のねじりの端部(刃有),端面摩擦除去

3. 試験結果

(1) 典型的な試験結果

中空三軸圧縮・伸張試験の典型的な結果を図-2に示す.通常の三軸試験と同様な方法で実施可能である.

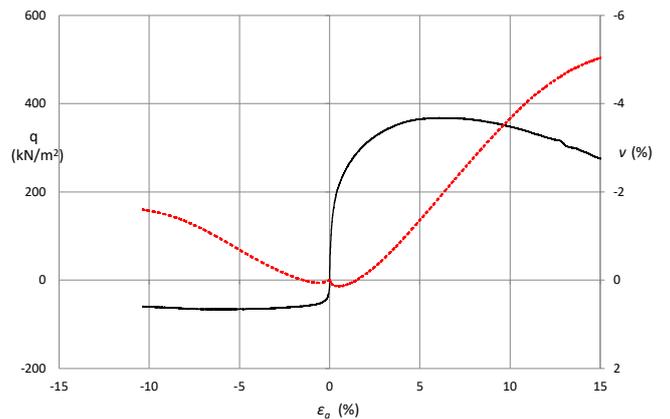


図-2 典型的な試験結果

(2)中空供試体の変形状態

中空供試体の圧縮・伸張時の変形状態は図-3の模式図に示すように、供試体の一部を抜き出すと円周方向は閉じているため、その方向に拘束されていると考えられる。中心の円周ひずみが変わらなければ所謂、平面ひずみ状態に近い状態とみることできる。平面ひずみの条件は谷¹⁾らの研究から $\varepsilon_2 < 0.11\%$ とある。そこで、

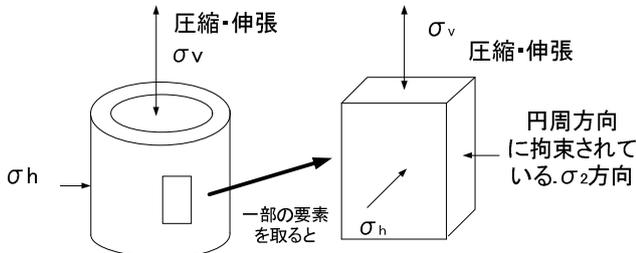


図-3 変形状態の模式図

ピーク付近軸ひずみ5%までの円周ひずみ ε_r ~ 軸ひずみの関係を求め図-4に示す。図から、中心付近の円周ひずみは2~3%程である。残念ながら平面ひずみ状態を満足しているとはいえないようである。後述するが中空の ϕ_0 は既往の平面ひずみ試験のそれに比較して小さい。上記の拘束の程度が影響しているかもしれない。

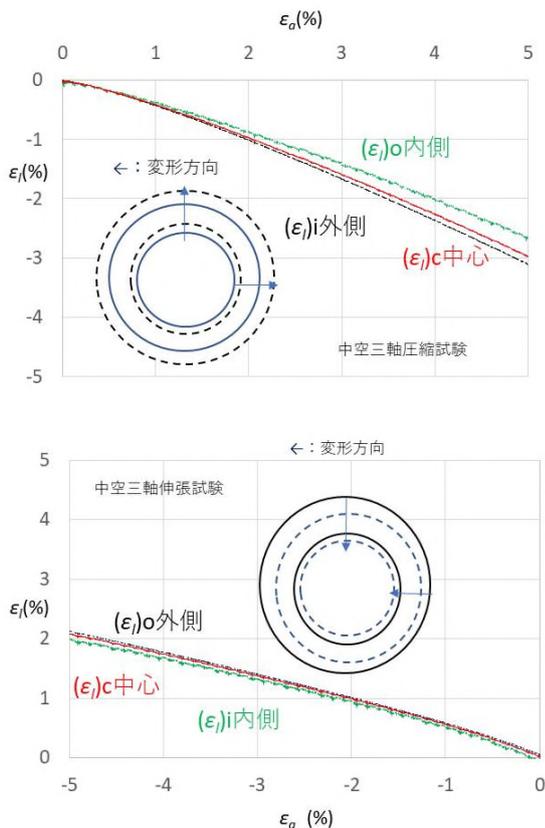


図-4 中空三軸圧縮・伸張当時の $\varepsilon_r \sim \varepsilon_a$ 関係

(3)各種条件の ϕ_0 比較

様々な条件で実施した $\phi_0 \sim e$ 関係を図-5に示す。図中に既存の平面ひずみ試験の関係を併記した。

図-5から、以下の事がわかる。

- ①中空圧縮の ϕ_0 は既存の平面ひずみ圧縮試験より

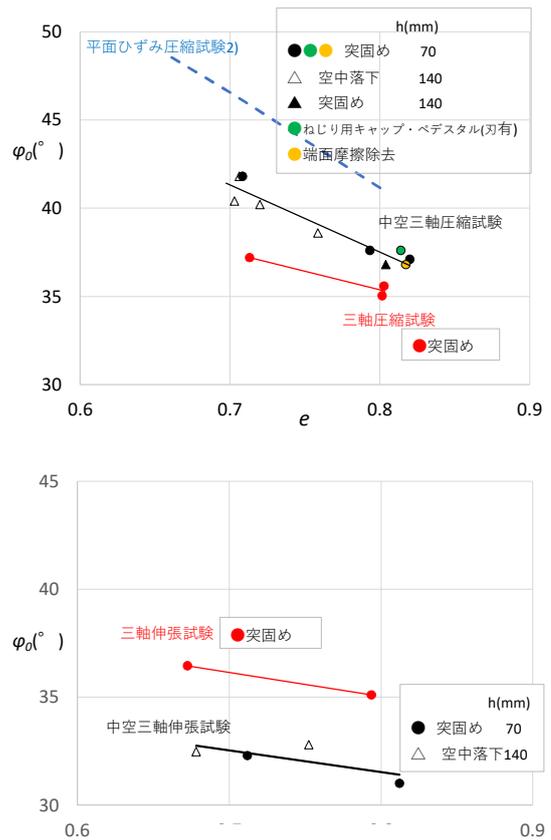


図-5 $\phi_0 \sim e$ 関係

も小さいが、三軸圧縮試験のそれより2~5° 大きい(密なほど大きい)。伸張時は三軸試験よりも小さい。
 ②供試体の寸法比、端面の条件(端面摩擦、刃の有無)の影響は小さい。

また、中空供試体の試験は

- ①平面ひずみ試験の特殊な装置(拘束版等)が必要はなく、通常の三軸試験と同様に実施できる。
- ②拘束板がないためその摩擦の影響を受けない。
- ③整形が容易、ねじり試験と同様な方法で実施可能。

以上のことから、中空供試体の三軸試験は有効な試験方法となる可能性がある。

4. まとめ

今回の試験結果から、中空供試体の試験は

- ①拘束板がないためその摩擦はない、寸法比等の問題は小さい。通常の三軸試験と同様に実施可能。
- ②既往の平面ひずみよりも ϕ_0 は小さく、平面ひずみより安全側であり、三軸圧縮試験のそれより2~5° 大きい(密なほど大きい)。

今後のデータの蓄積が必要であるが三軸試験より ϕ_0 が大きく、通常の三軸試験と同様に実施可能という簡便性から有効な試験方法となる可能性がある。

《引用・参考文献》

1) 谷 和夫:砂地盤の浅い基礎の支持力機構:東京大学博士論文
 2) 龍岡文夫:各種せん断試験による砂の内部摩擦角 etc. 1987.12 土と基礎