

(Ⅲ-12) 粘土の微小ひずみ領域での応力-ひずみ関係

群馬大学大学院 学 岡部千明

日建設計中瀬土質研究所 正 片桐雅明

日建設計中瀬土質研究所 正 斎藤邦夫

1. はじめに

最近、コンピューターの発達や耐震設計の重要性から、地盤の動的解析が耐震設計の中に取り入れられるようになってきた。この場合、土の応力-ひずみ関係をどのようにモデル化するかは解析上の大問題であり、種々のモデルが提案されている。また土の動的変形定数を求める試験方法も提案され、普及しつつある。周知のように、土の応力-ひずみ関係はひずみレベルに依存する非線形関係で、かつ異方性を有する材料であるので、等方応力状態から圧縮・伸張を繰り返す動的変形試験は、ある大きさのひずみ以上の領域では、求めている変形係数に大きな誤差を含むことが考えられる。そこで、今回は等方圧密した粘土の単調圧縮および伸張の2通りの実験を行い、それらの状態での変形係数について比較・考察したので報告する。

2. 試料および供試体の作製方法

本研究に用いた試料は、川崎粘土($\rho_s=2.704\text{g/cm}^3$, $w_L=52.8\%$, $w_p=29.0\%$, 砂分含有量=18.8%)である。これを含水比80%に調整し、十分練り返した後、圧密圧力 1.0kgf/cm^2 で7日間圧密した。この土塊から、三軸供試体(直径5cm, 高さ10cm)を切り出した。

3. 実験装置および実験方法

本実験に用いた装置は、三軸試験機である。微小ひずみを測定するためのターゲットがトップキャップに、それを測定するギャップセンサー(容量 $\pm 2\text{mm}$)が上板についている。また、セル内の軸ロッドに容量 200kgf の荷重計が組み込まれている。

行った実験は、圧密非排水試験で、圧密応力は 2.0kgf/cm^2 、圧密時間は24時間とした。また供試体のセット時には2重負圧法を用い、背圧 2.0kgf/cm^2 は圧密開始前から加えた。非排水せん断時のひずみ速度は $0.08\%/min.$ とし、過剰間隙水圧を測定した。

4. 実験結果および考察

実験結果には、メンブレンの張力補正を行った。

図-1に 行った圧縮および伸張試験の有効応力経路を示す。破壊時の軸差応力は圧縮側が伸張側よりも2割程度大きくなっており、強度異方性が見られる。

図-2に外部変位計(容量 $\pm 20\text{mm}$)と内部ギャップセンサー(容量 $\pm 1\text{mm}$)でそれぞれ計測した変位を元に算出した軸ひずみ1%までの応力-ひずみ関係を示す。圧縮側・伸張側とも外部での計測センサーの値にばらつきが見られるが、内部で測定した値は滑らかなカーブを描いている。し

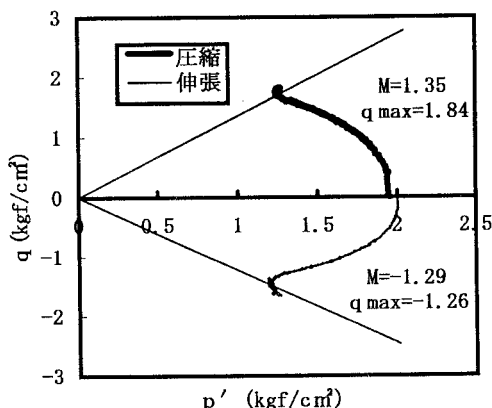


図-1 有効応力経路

かも原点を挟んだ 立ち上がり部分は
圧縮側、伸張側とも同じ直線上にあ
るものと見なせる。

図-3は、軸ひずみ 0.5%までの両
者の応力-ひずみ関係を絶対値をと
り 同一象現上で表し直したもので
ある。これより、両者がほぼ一致し
ているひずみ領域は、せいぜい 0.05%
未満であることがわかる。このこと
を表現を変えて表したものが図-4の
割線ヤング率のひずみ依存性である。
軸ひずみ 0.05%程度までは両者ほ
ぼ一定である。このことが、動的変
形試験において ヤング率が等価であ
るとみなしてもよいという 根拠であ
ると考えられる。そして、それ以後は
伸張側の等価ヤング率が小さくなっ
ている。

以上のことから、今回使用した粘
土は、軸ひずみレベルが 0.05%程度
であれば線形材料とみなせるが、そ
れ以上のひずみレベルの 動的変形特
性には、異方性(せん断方向の違い)
の影響が含まれていることがわかる。

5. まとめ

再圧密した粘土供試体を用いて、
微小ひずみ領域での圧縮側・伸張側
での変形特性について調べた結果、
以下の知見を得た。

- ・せん断方向に依存しない線形弾性
領域が存在する。
- ・線形弾性領域を越えたひずみレ
ベルの動的変形係数には、非線形の影
響だけでなく、異方性の影響も含ま
れている。

今回は、正規圧密粘土についてのみ実験を行ったので、今後は過圧密粘土についても同様の調査を行う
必要がある。また、同じ試料について動的三軸試験を行い、その実験結果と今回の実験結果とを比較検討
する必要がある。

<参考文献> 土の動的変形係数試験方法基準化委員会編(1994)：委員会報告、「地盤および土構造物
の動的問題における地盤材料の変形特性一試験法調査法および結果の適用一」に関するシンポジウム, pp.
1~73

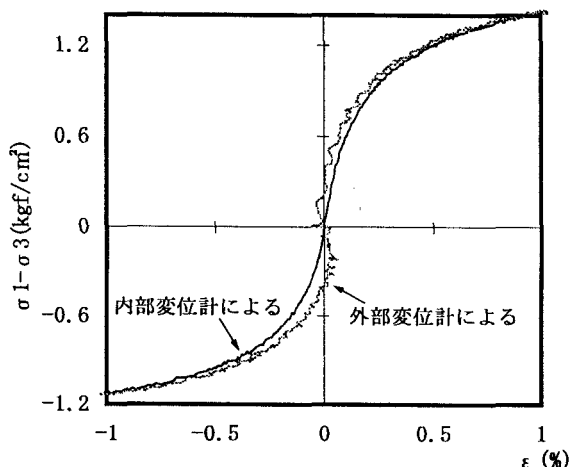


図-2 外部変位計と内部変位計
による応力ひずみ関係の比較

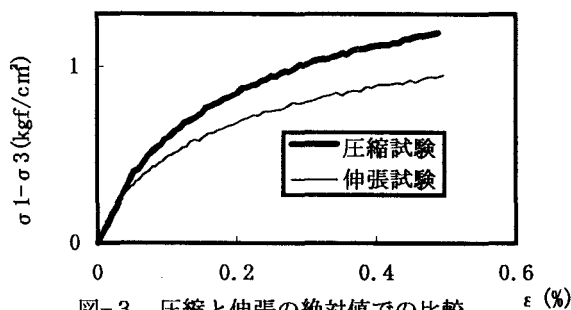


図-3 圧縮と伸張の絶対値での比較

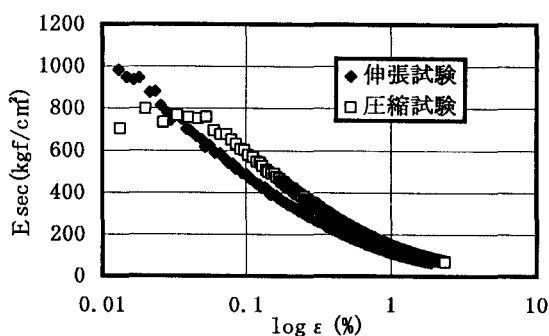


図-4 割線ヤング率のひずみ依存性