

I-19 粘土の圧密とせん断時における間げき水圧の挙動について

京都大学工学部 正員 〇 赤井 浩 一
同 防災研究所 正員 山 本 順 一

1. 概説 海成沖積粘土の乱さない試料を用いて三軸試験機により一連の圧密非排水試験を行い、等方的圧密ならびに異方性圧密の下における圧密時の間げき水圧、排水量および軸方向変位などを測定し、二次圧密に関する基礎資料を得るよう努めた。

一次圧密完了後、非排水状態でのせん断中の間げき水圧の挙動については、ひずみ速度(ひずみ制御型試験)または応力増加速度(応力制御型試験)との関連を論じ、JISの規定の妥当性に対しても検討を加えた。

2. 異方性応力による圧密時の間げき水圧 いわゆる二次圧密は土粒子の相互位置のずれによって起るものであり、これは粘土層上に載荷のあった場合、有効応力に関してどれだけの側方土圧係数が生ずるかに左右される。ゆえにこの研究では、特に粘土試料に任意の軸方向応力と側圧を与えるよう写真-1に示す圧縮室を試作した。普通の三軸試験機のものとは異なるところは、1)供試体頂部に接触するシリンドラ・ロッドの上部にレバーを介して任意の大きさの載荷を与えることができる、2)圧密期間中およびせん断中、ロッドと圧縮室上蓋との間の水密性を保持し、かつ摩擦を減少させるためフレキシブルシャフトを通して駆動される回転式のブッシングを用いている、3)薄い供試体(高さ2cm)についても試験できるように底部ペデスタルを上昇させることができる点にある。

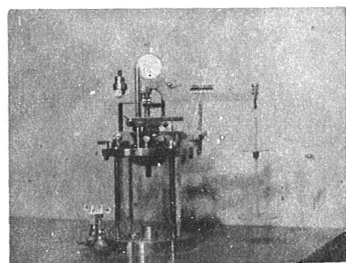


写真-1

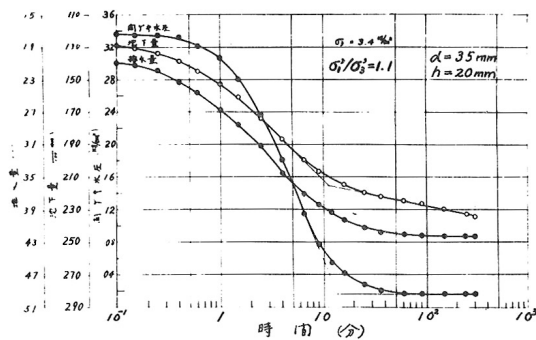


図-1

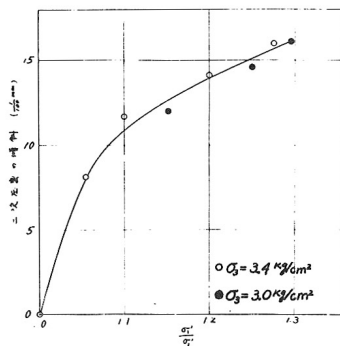


図-2

図-1は異方性圧密による圧密期間中の乱さない粘土試料の間げき水圧、排水量、軸方向変位(沈下量)を時間に対してプロットしたものの一例を示す。一般に圧密期間中の間げき水圧は試料からの排水によって減少し、一方軸方向応力の増加によって増大する。従って異方性応力による圧密中の間げき水圧は、等方的の場合に比べて減少しはじめるまでの時間が多少遅延する。さらに有効応力に関する側方土圧係数と二次圧密の関係についていえば、

等方性圧密の場合は二次圧密の時間曲線の傾斜は0であって、側方土圧係数の減少、すなわち有効主応力比の増加とともにこの傾斜は大きくなる(図-2)。

3. 変形速度および載荷速度と間げき水圧、強度特性

(1) 変形速度と間げき水圧および強度特性

実施した試験は間げき水圧測定を伴うひずみ制御型圧密非排水三軸圧縮試験であって、各シリーズの側圧は1.5, 2.0, 2.8, 3.5 kg/cm²であり、変形速度を初期試料高さのおよそ0.07, 0.3, 1, 4, 14%/minの5通りに変化させ、いずれの場合にも $u_0 = 0.5$ kg/cm²のback pressureを用いた。図-3はせん断中の間げき水圧ひずみ曲線を示すが、特に注意すべきことは、変形速度が約1%/min(JISの規定)をこえると間げき水圧は急激に減少する。すなわちこれ以上の変形速度では、せん断時の発生間げき水圧がせん断応力の増加にうまく追隨していないことを示している。種々の側圧に対する実験結果を総括するために、 $A_f = \Delta u_f / (\Delta \sigma_1 - \Delta \sigma_3)_f$ で定義される破壊時の間げき水圧係数 A_f を縦軸にとって整理すると図-4のようになり、欲をいえばせん断速度は最大0.5%/min程度におさえるのが望ましいと結論される。図-5にはせん断速度の相違による試料の強度係数の変動を示した。

(2) 載荷速度と間げき水圧および強度特性

実施した試験は間げき水圧測定を伴う応力制御型三軸圧縮試験であって、側圧は1.0, 2.0, 3.0, 4.0 kg/cm²の4通りを採用した。各シリーズの載荷速度としては、予想される破壊荷重の1/15を30秒(JISの規定)、1分、2分、4分、8分におのおの一度載荷した。側圧による圧密終了後、供試体に $u_0 = 0.5$ kg/cm²のback pressureを与えてから非排水せん断を行なったことは(1)の場合と同様である。実験結果からさきの図-4の場合に対応して、 A_f 値と載荷速度との関係を調べてみると図-6が得られ、この場合にも載荷速度が大きいと間げき水圧が追隨しえないことが明らかである。

実験に当って工学部学生 小沢良夫君の労を煩わせたので謝意を表わしておく。

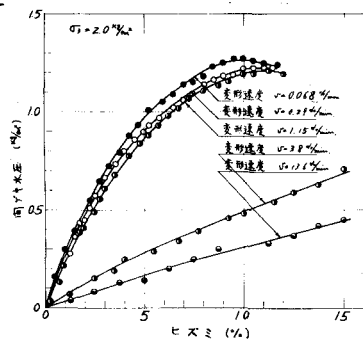


図-3

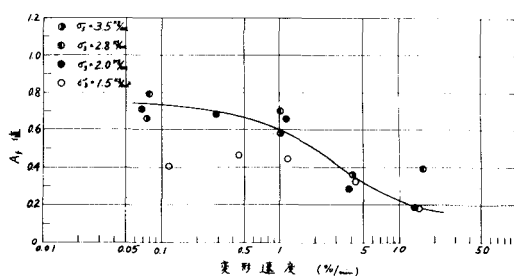


図-4

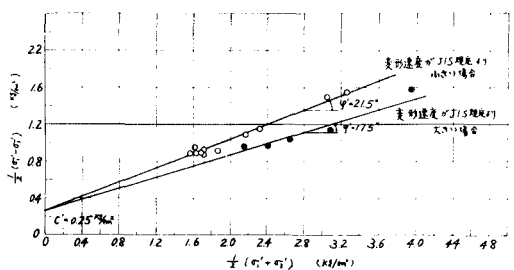


図-5

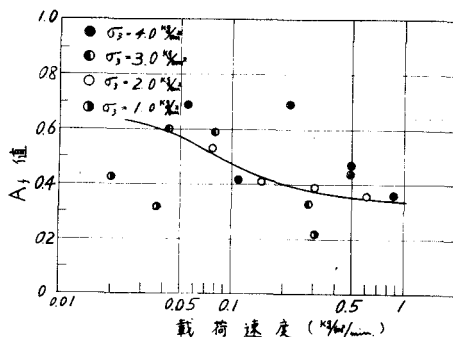


図-6