

1 まえがき エのせん断試験として直接せん断試験や三軸圧縮試験などが行なわれてきた。特に砂質土に対しては簡単なため直接せん断を行ない、これより内部まきつ角を計算している場合が多い。しかし従来より使用されている直接せん断試験の大部分が一面せん断または二面せん断であって、これらは供試体の全体にわたり Fig.1のようにせん断されていない。そこで Fig.1 に示すようなせん断に近いせん断変形を与えることができる直接せん断装置を作り、砂質土についてせん断試験を行ない、得られた結果を示すとともにこの試験機についての問題点について述べる。なお測定したのはせん断力、せん断ヒズミ、体積変化、鉛直および水平方向の圧力である。

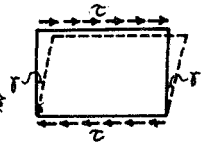


Fig.1

2 試験装置 試験したせん断装置は Fig.2 に示すものである。図に示すように、各々の両端がヒンジで連結された四枚の板よりなる試料容器をその中と同じぬりをもつる直方体の箱（前面はアクリライト、他はアルミ製）に挿入してある。端がヒンジで結合された箱の右側の上部の一隅をアルーベニングリングで固定して、左側の下部のヒンジと同じ高さの隅に水平方向の力を加えると箱の下部が移動し試料がせん断される。その移動量を右側の下部のヒンジと同じ高さの位置でダイヤルゲージで測定した。なお試料の載荷板と底板は容器が平行四辺形に変形した場合でもそれらの板の角が側壁に当たらないように断面を台形にした。また試料の底面および側面での圧力を測定するために底板および側壁に直径3cmの土圧計を取り付け、それらをヒズミ計、オシログラフに接続して自記させた。ここで底面での土圧を σ_v 、側面での土圧を σ_h とする。Fig.2 で示すせん断装置の場合は試料の水平面の断面積は変化しないので体積変化の測定は高さの変化を測定すればよい。供試体の大きさは中5cm、長さ6cm、高さ4cmの直方体で断面積は30cm²である。

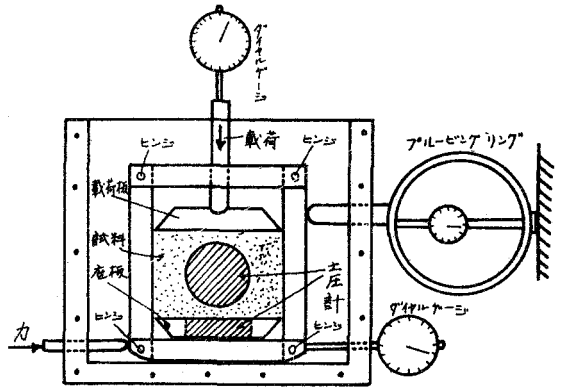


Fig.2 セン断装置

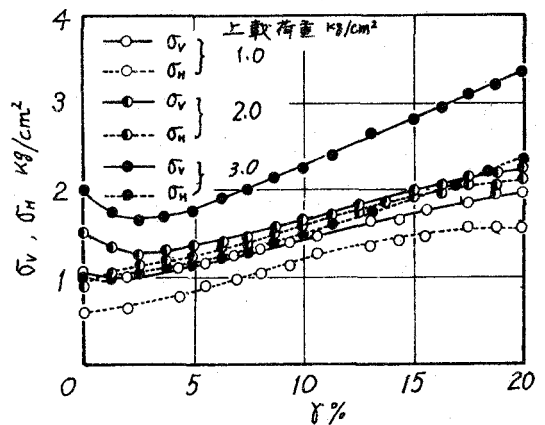


Fig.3

なお試験に用いた砂は豊浦の標準砂で、試験前の間かき比は0.6あまりのものである。試験は上載

荷重は 1.0, 1.5, 2.0 kg/cm² の場合について行なった。

3 実験結果 供試体は一方向が壁で拘束されているので平面ヒズミ状態でせん断変形を受けている。したがって、拘束されている壁が供試体に与える圧力 σ_H は中間主応力である。まずこの σ_H および試料の底面で測定した圧力 σ_V がせん断ヒズミの進行とともにいかに変化するかを示したのが Fig. 3 である。Fig. 3 より $\delta=0$ における σ_H/σ_V は 0.53 ~ 0.49 の範囲にありこの砂の静止土圧係数を示している。

σ_H は δ の進行とともに一方的に増加する傾向にあるが、 σ_V は初期にわずかの減少が起っている。これは Fig. 4 に示す δ と体積変化 $\Delta V/V$ の関係より δ の小さいところで体積減少が起っているため側壁に摩擦が作用するからである。 δ がさらに増加すると体積膨張が起っているので摩擦は逆方向となり σ_V は増加する。 $\delta=20\%$ で σ_V は最初の 1.5 ~ 1.7 倍、 σ_H は約 2.5 倍になっている。Fig. 4 に δ ~ $\Delta V/V$ 関係を示すが、 $\Delta V/V$ はせん断応力にのみよる体積変化ではなく Fig. 3 に示すように平均主応力 σ_m が増加しているの、 σ_m の増加による体積圧縮が含まれている。しかし、一面せん断ではせん断ヒズミがわからず、三軸試験でも試料の端面の摩擦のため供試体が一樣に変形しておらず正確な δ と $\Delta V/V$ の関係を求めることは困難である。Fig. 4 は一樣なせん断変形を与えたときの $\Delta V/V$ を示しており、上載荷重が大きいほど歪のゲイレイランシーは小さくなっている。つぎにこの試験装置より得られたせん断応力 τ と δ の関係さらに内部摩擦角 ϕ を求める。

τ ~ δ 関係を求めるには Fig. 3 に示すせん断面に作用する垂直応力の変化を考慮しなければならない。供試体のせん断面に作用している垂直応力は上面で上載圧 P 、底面で σ_V であるから、平均的に $\sigma_{vm} = (P + \sigma_V)/2$ が作用しているとして $\tau/\sigma_{vm} (= \phi_m)$: 推定された内部摩擦角) と δ の関係で Fig. 5 に示した。このように整理すると $\tau/\sigma_{vm} \sim \delta$ 関係は上載圧、 σ_V とは無関係に一定の曲線上にある。また得られた内部摩擦角の最大値 ϕ_{max} は 40.5° ~ 44.5° の範囲にある。同じ電砂の標準砂で間カキ比 0.6 にして得られた内部摩擦角は 42° であったので、三軸試験と近い値が得られている。

以上、試験した直接せん断試験機によって行なった一連の試験結果を示した。この試験機は一樣なせん断ヒズミは与えられるが、側面の摩擦のためせん断面に作用する垂直応力が変化し、上載圧力をそのまま内部摩擦角の計算に用いるのはいいことや供試体内部の応力分布が一樣でないことなどの欠点を有しており、今後改良しなければならない点がある。

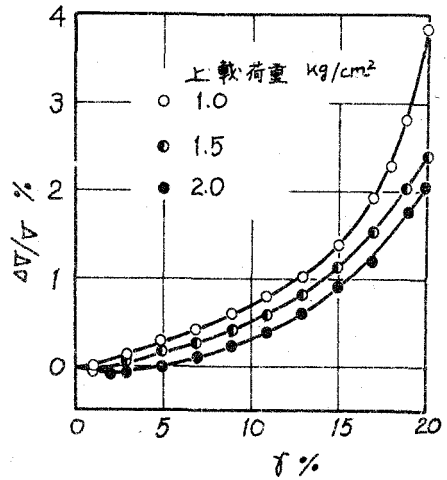


Fig. 4

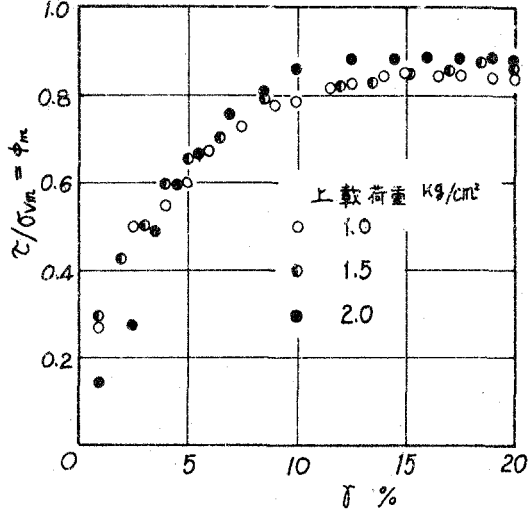


Fig. 5