

新潟大学工学部	正員	○ 小川正二
日本住宅公団	正員	志田光雄
日本道路公団	正員	鈴木俊一

〔まえがき〕 室内で土の動力学的性質を知るためには、三軸試験および直接せん断試験が行なわれており、前者は $K (= \sigma_3/\sigma_1) = 1$ 、後者は任意の $K$ 状態で実験を行なっている。直接せん断試験の場合にも、側方変位を拘束した実験が行なわれており、実際の $K$ 値がどのような値になっているか明白でない。構造物下の土要素を考へれば、地震時にくり返してせん断力を受けると、側方変位を生じることは容易に考えられる。この場合には、土要素に働く応力状態は当然のこととして異方性を示すことになる。このような異方圧密、側方変位を許した実験としてはLee & Seed (1967)の三軸試験、Ishihara & Li (1972)の三軸ねじり試験などがある。着者らも異方圧密状態にある土要素の動的性質を調べるために、図-1に示すような直接せん断試験機を試作したので、それによって行つた実験の二、三の結果について述べる。

〔実験方法〕 直接せん断試験機の概要は図-1に示すとうりであり、ヒズミ制御形の機械式である。本試験機の特徴は試料の形が一辺10 cmの立方体で直交する三方向にそれぞれ独立に応力を載荷できることである。軸圧はベロフラムシリンダーを経て空気圧で載荷し、側圧はセル圧または側面につけたゴムベローズによって空気圧で載荷している。供試体は厚さ0.5 mmの角柱形ゴムスリーブで覆つてあり、ゴムスリーブと円形ゴムベローズの間には、正方形板をはさんで側圧が供試体に均等に作用するようにしてある。

実験に用いた砂は新潟市近郊の昭和石油精油所から採取したものである。これらの砂供試体を $\sigma'_c = \sigma'_m = 1.0 \text{ kg/cm}^2$ で等方圧密、あるいは $\sigma'_m = 1.0 \text{ kg/cm}^2$ であるが三主応力の大きさを異にする圧力で異方圧密をした。その後、三方向の応力を $1.0 \text{ kg/cm}^2$ だけ増加させた。このとき、ほぼ増加圧に等しい間ゲキ水圧が発生しているのを、供試体は飽和状態にあると判定した。このようにして準備した供試体に図-2に示す方向にせん断力を載荷した。実験はすべてヒズミ制御であり、供試体の相対湿度は38%である。

〔実験結果〕 これらの実験における結果の一般的な形を示すと図-3のようになり、等方圧密した供試体では、最終的にはほぼ初期有効拘束圧に等しい間ゲキ水圧が生じ、完全液状化状態になる。しかし、異方圧密した供試体では、Ishihara & Liのねじり試験の結果と同様に間ゲキ水圧は $\sigma'_m$ よりかなり小さい。

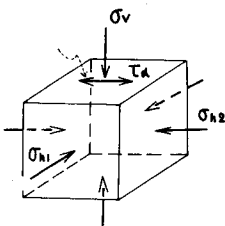


FIG - 2

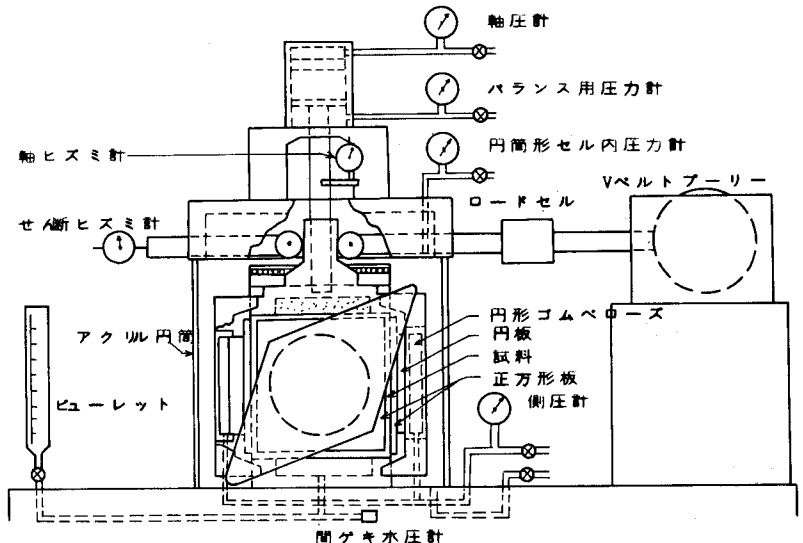


FIG. - 1

な値までしか発生せず、いわゆる完全液状化状態にはならない。これはモール・クーロンの破壊基準で考えた場合、応力状態が破壊線に近くなると、側方変位が急激に増大し、完全液状化状態より破壊状態が優先するためである。いま等方圧密した実験より  $\tau_d/\sigma_c - N_e$  曲線を求めると図-4のようになる。同図には Finn et al. (1971), Seed & Peacock (1968) の結果を  $D_r = 38\%$  に換算して示してあるが、実験の結果はほぼ両者の中間にある。Seed は後に彼らの実験結果を修正しているが、Finn の実験が側方拘束状態にあることを考えると、Ishihara & Li の結果にもみられるように、側方変位を拘束すると液状化は生じやすくなるといえる。

また、Silver らの提案している等価せん断剛性率 ( $G$ ) と Jacobsen の方法による履歴減衰常数  $\rho_{his}$  を求めこれらとせん断ヒズミとの関係を描くと図-5のようになり、一般にいわれているように、せん断ヒズミが大になると等価せん断剛性率は急激に減少し、逆に履歴減衰

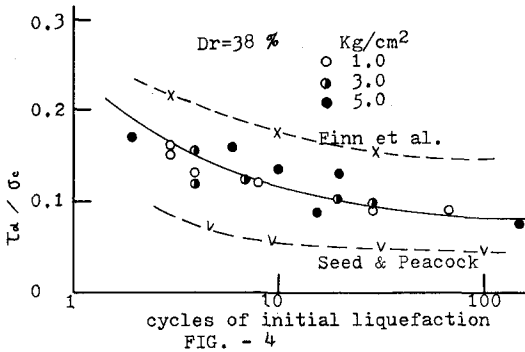


FIG. - 4

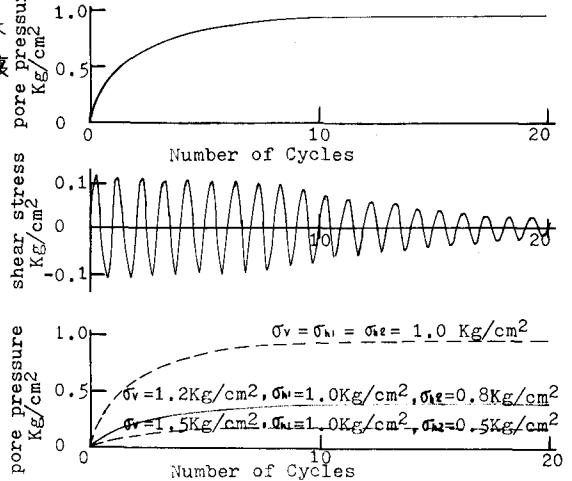


FIG. - 3

係数は増大することがわかった。しかも、これらの値は液状化の生じない程度に大きなヒズミになると一定の値に漸近し、 $\rho_{his}$  は 0.1 ~ 0.2 の範囲にある。

[おすび] 試作した三方向の応力を制御できる試験機とそれによる若干の実験結果について述べたが、試験機にはなお改良の必要がある。しかし、これらの結果より、液状化は側方変位を拘束すると生じやすいこと、異方応力状態では完全液状化が生じないことがわかった。また、 $G$ ,  $\rho_{his}$  は Silver らの求めたのと同じような傾向を示すことがわかった。

[参考文献]

Ishihara, K. and Li, S. I. (1972), "Liquefaction of Saturated Sand in Triaxial Torsion Shear Test," SOILS and FOUNDATIONS, Vol. 12, No. 2  
 Finn, W. D. L., Pickering, D. J. and Bransby, P. L. (1971), "Sand Liquefaction in Triaxial and Simple Shear Tests", Proc. of ASCE, Vol. 97, No. SM4  
 Peacock, W. H. and Seed, H. B. (1968), "Sand Liquefaction under Cyclic Loading Simple Shear Condition Proc. of ASCE, Vol. 94, No. SM 3  
 Lee, K. L. and Seed, H. B. (1967), "Dynamic Strength of Anisotropically Consolidated Sand," Proc. of ASCE, Vol. 93 No. SM 5

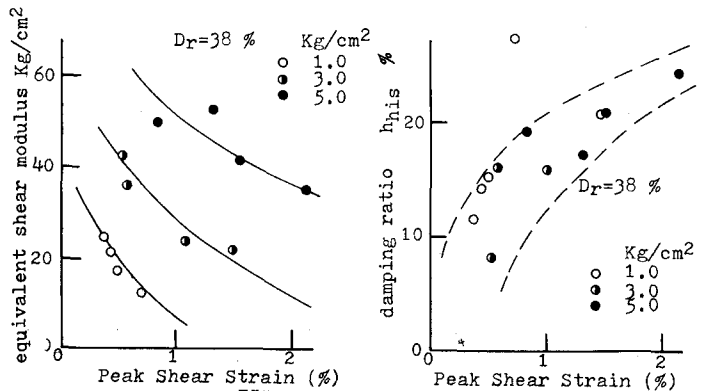


FIG. - 5