

大阪市立大学工学部 正 高田直俊 正 三笠正人
 (現面松建設) 辻本真一

まえがき 一次元圧密された粘性土が強度異方性を有することはすでに知られている。この問題を研究するに当ってこれまで一軸試験と非圧密非排水三軸圧縮試験を用いることが多かったが、これらはすべり面の角度を正確に規定できないので、せん断面の角度による強度変化を調べる試験法として必ずしも適当といえない。一面せん断方式はこの点で適切な試験法であるが、試験機の構造上非圧密非排水試験(UU試験)が困難なため通常圧密非排水試験が行われ、その際圧密によって供試体は当初の異方性をそのまゝ保持し得ないものと思われる。そこで筆者らはまずUU試験条件を満足させる一面せん断試験方法を研究し、十分満足できる方式を開発した。また異方性の問題は圧密方向に対するせん断面の角度のほか、せん断方向によっても異なることを予想し、この因子の影響を確かめるために実験を行った。図-1(a)は一次元圧密された粘土のせん断変形の様子を示しているが、同じく(b)のように圧密中のせん断面と同一方向にせん断する場合を主動せん断、逆の方向にせん断する場合を後動せん断と呼び、さらにこれらと直角の方向をや方向せん断として区別した。

試料粘土 大阪南港の埋立粘土(0.4mmふるい通過分、 $LL=81.7\%$ 、 $PL=30.9\%$)に海水を加えて含水比150%のスラリーにし、内径30cmの大型圧密容器に層厚24cmに入れ、レバー式の大型圧密載荷装置で所定の圧力まで段階的に荷重を増し、最終荷重に達してから5~7日圧密した。

UU試験方法 供試体径6cm、厚2cmの改良型一面せん断試験機を用いた。せん断は供試体を試験機にセットし、所定の直圧を加えた直後に急速にせん断する。直圧を加えたときに圧密しないように加圧板のポーラスストーンは加熱バラファンを浸め込ませた。図-2はバラファンシールの効果を示したもので、せん断箱のヌメ同化からの排水があるが、ピークせん断強度に達する時間が約0.3分と小さいことから、ほとんど圧密しないことが分かる。図-3はせん断速度(変位制御)と測定強度の関係の予備試験結果で、速度が2mm/分より小さくするとせん断中の圧密により強くなる傾向が見られるが、5mm/分前後では安定しているので、結局7mm/分で試験を行なうことにした。図の P/P_0 はせん断時の直圧力と供試体の圧密圧力の比で、直圧によって得られるせん断強度に多少の差が見られるが、比較的安定した値が得られている $P/P_0=2$ を基準にした(圧密試験の結果、供試体の切り出し角度によって $P_0(=P_g)$ はあまりに変化しなかった)。

試験結果 図-4に P_0 を3通りに変えたUU試験結果をせん断面の角度で極座標表示した。図に示れば主動も

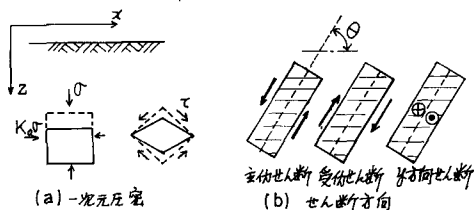


図-1 一次元圧密状態とせん断方向

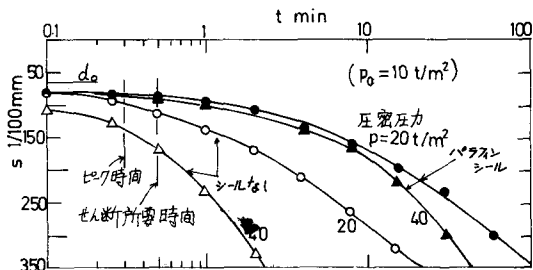


図-2 加圧板シールの効果(圧密試験)

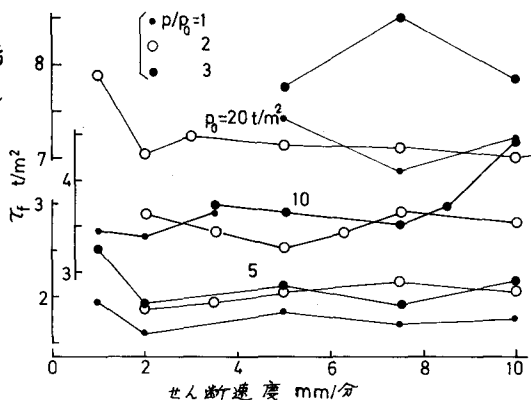


図-3 せん断速度と測定強度

せん断と受働せん断で著しい強度の違いが認められる。せん断強度は45°面の主動せん断が最も大きく、この面の受働せん断が最も小さい。また45°面を軸として0°方向と90°方向の強度はほぼ対称形を示しており、これまでの実験で示されている非対称形の異方性強度変化とは異なっている^{1),2)}。図-5は同じ粘土を用いて4方向のせん断強度を加えて追加実験の結果である。4方向強度は予想通り主動と受働せん断強度の中間に入る。

主動せん断と受働せん断のせん断応力-変位関係も図-6のように異なり、受働せん断では主動せん断に比較して応力のピーク変位が大きく、またピークも明確ではない。この傾向は小林らの三軸UU試験による試験結果と同じである³⁾。

図-7にはせん断面の角度別にC/P値を主動と受働せん断に分けて示した。水平と垂直面ではC/P ≈ 0.35でほぼ等しく、45°面では主動、主動せん断面それぞれ0.414, 0.314である。なお通常の方式による圧縮非排水試験も行なっており、C/P = 0.347の値を得たが、この値は水平面、垂直面のC/Pにほぼ等しい。

以上のようにせん断方向が主動(Active)の場合と受働(Passive)の場合とでUU強度に明確な差異が認められた。この結果は~~図-5~~これまでに用いられた「強度異方性」の定義に包含しきれない内容を含んでいるが、B. Hansen らの理論的考察や²⁾これまでの三軸UU圧縮、伸張試験や別に報告する実験結果とも符合しており、この問題を総合的に明らかにするいとらを得られたように思われる。

この実験には本学大学院生楠木裕二君の協力を受けたことを付記し謝意を表したい。

文献

- 1) 村田, 他 (1975) 有明粘土の異方性について 第1回土壌工学研究発表会
- 2) 山内, 他 (1971) 異方性土に於けるせん断強度の応用 第6回土壌工学研究発表会
- 3) 小林, 他 (1973) 粘土の非排水せん断強度の異方性 第8回土壌工学研究発表会
- 4) J.B. Hansen (1948) Undrained Shear Strength of Anisotropically Consolidated Clays. Geotect. Vol. 1, No. 3
- 5) 西垣, 他 (1978) 圧縮粘土の強度異方性に関する各種試験法の比較 第33回土壌工学研究発表会

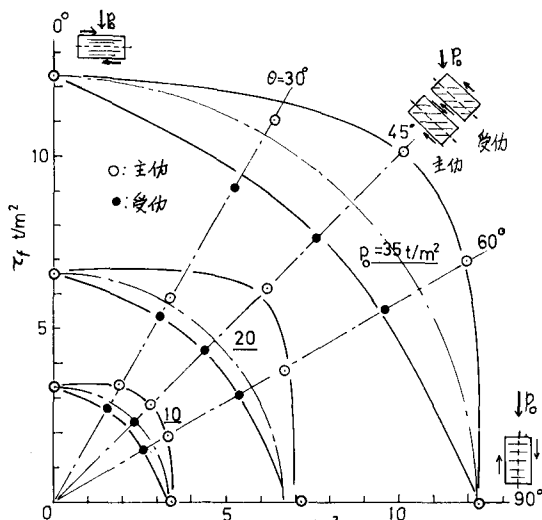


図-4 せん断角度とUU強度

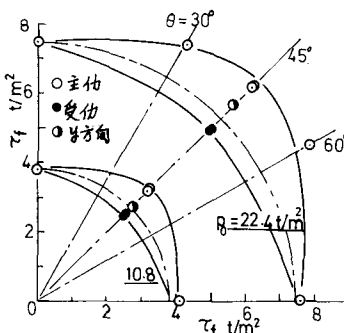


図-5 せん断角度とUU強度

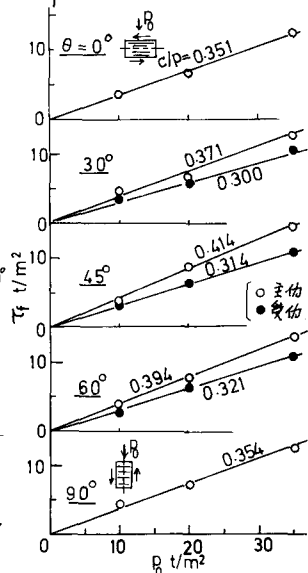


図-7 せん断角度とC/P値

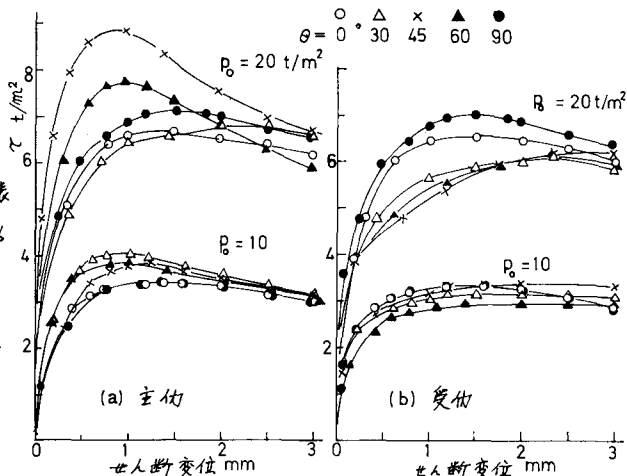


図-6 せん断角度とせん断応力-変位関係