

神戸大学大学院 学○流田 寛之
神戸大学工学部 正 河井 克之
関西国際空港㈱ 学 瀬口 均
神戸大学工学部 正 軽部 大蔵

1. 研究の目的：これまで、不飽和土の力学挙動に関する多くの研究が行われてきた。本研究では、より一般応力状態に近い不飽和粘性土の異方圧密試験を行い、不飽和土の力学挙動を把握しようとするものであり不飽和土の異方圧密によるせん断強度への影響を検討している。実験は応力比を一定に保って行っているため、異方圧密した供試体を圧縮せん断し、不飽和土の強度の応力経路依存性について検討している。

2. 試料及び実験方法：実験には、カタルポを試料として用いた。その物理的性質を表-1に示す。この試料を脱気水に少量ずつ加えていき、液性限界の1.5倍となるスラリーを作る。これを、真空槽の中で脱気し、圧密容器で圧密圧力157kPaまで圧密してブロックサンプルを作製した。そのブロックサンプルを、直径3.5cm、高さ8cmを目標として整形し、不飽和土用三軸試験装置に設置した。載荷圧力はすべてパソコンで制御、測定している。次に、拘束圧 $p = 19.6\text{kPa}$ 、 $q = 3.43\text{kPa}$ のもとでサクシオンを294kPaまで載荷し不飽和化した。サクシオン載荷段階終了後の供試体諸元を表-2に示す。サクシオン載荷段階終了後、所定の q/p で p を490kPaまで49kPaずつ段階的に載荷し異方圧密した。載荷段階は、供試体の排水が落ち着いた時点で進めた。応力経路として、等方圧縮する経路、 q/p が0.6, 1.2, 2の4つの経路を設定した。その応力経路を図-1に示す。異方圧密段階終了後の供試体諸元を表-3に示す。異方圧密段階終了後、すべての供試体に p 一定・排水条件で圧縮せん断した。この際のひずみ速度は、0.0026%/minとした。また、比較のために飽和土の異方圧密試験も行っている。

3. 実験結果と考察：図-2は異方圧密時の間隙比の変化を、 $\log(p+p_s)$ で整理したものである。図には比較のために飽和土の結果も載せている。図から、高

表-1 試料の物理化学的性質

G_s	w_L (%)	w_p (%)	I_p
2.7	33.5	20.3	13.2

表-2 サクシオン載荷後の供試体諸元

供試体	w (%)	e	Sr (%)
A	18.48	0.712	70.30
B	22.38	0.686	82.62
C	20.70	0.639	86.39
D	20.60	0.668	82.39

表-3 異方圧密段階終了後の供試体諸元

供試体	w (%)	e	Sr (%)
A	15.59	0.688	61.36
B	17.48	0.650	72.81
C	18.73	0.605	82.57
D	18.15	0.631	77.90

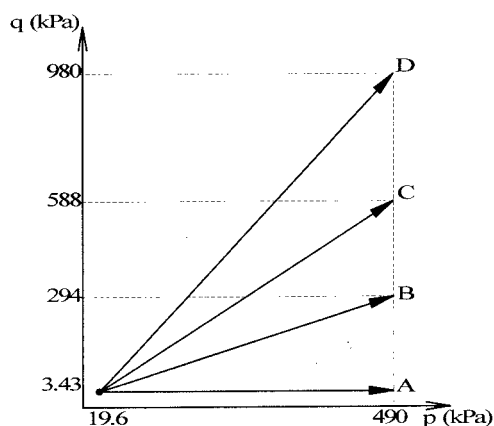


図-1 応力経路

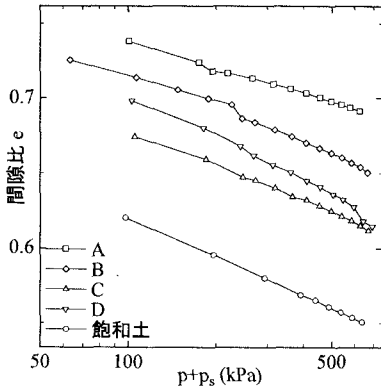


図-2 異方圧密時の間隙比変化

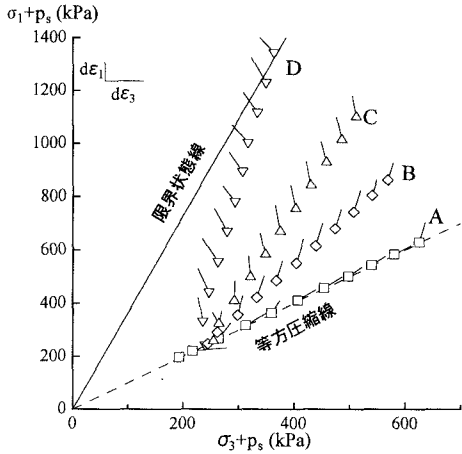


図-3 主応力方向へのひずみ増分

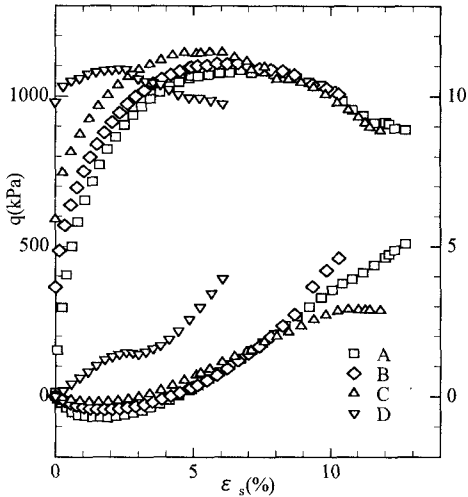


図-4 圧縮せん断段階での応力ひずみ関係

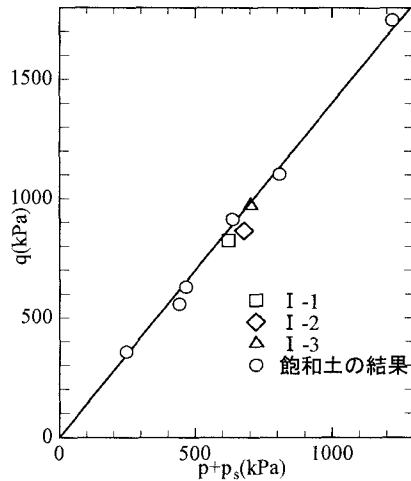


図-5 最大圧縮点での応力状態

い応力比で異方圧密するほど圧縮曲線の傾きがサクシジョンの影響により、少し大きくなっていることが分かる。次に、図-3に主応力方向へのひずみ増分ベクトルを示す。本実験は、三軸試験であるので最小主ひずみ方向が側方方向へのひずみを表している。供試体作製時に一次元的に予圧密を行ったために、応力比の小さい供試体には、側方方向に大きなひずみが生じている。応力比が大きくなるにつれて側方方向へのひずみが圧縮から膨張に変化しているので、応力比が大きくなるとこの異方性の影響を受けなくなることが分かる。次に圧縮せん断段階での応力ひずみ関係を図-4に示す。供試体A～Cは、ほぼ同じピーク時を持ちダイレタンシー特性も似ているといえる。供試体Dは、破壊線付近まで異方圧密したために圧縮せん断段階初期から大きなひずみが生じている。そのために、ダイレタンシーによる体積膨張がせん断初期から生じている。しかしピーク時をみると、供試体DもA～Cと同じ挙動を示していることが分かる。よって、異方圧密された供試体の圧縮せん断時の挙動は応力経路に依存しないことが分かる。また、最大圧縮点での応力状態を $p + p_s$ を横軸として図-5に示している。図をみると、サクシジョン応力 p_s を用いることで 飽和土と同じ限界状態線となることがわかる。つまりせん断強度が応力経路に依存しないと言える。

4. 結論：今回、異方圧密後のせん断強度もサクシジョン応力を用いることによって算出することができ、応力経路に依存しないことが分かった。