

北工学部 正員 ○三田 利之
 北工学部 工藤 豊
 北大学院 木幡 行宏

1. まえがき 粘性土の圧密排水伸張試験では、圧密時間短縮のため供試体の側方に排水用ろ紙を巻き側面排水で実験を行うことが多々ある。その場合、圧縮試験においては、短冊状のろ紙、伸張試験においては、らせん状のろ紙を使用し試験を行、たものが過去にいくつか報告されている¹⁾²⁾³⁾⁴⁾。しかし、これらの研究では側面排水に及ぼすろ紙形状の変化が伸張強度に及ぼす影響までは述べておらず、この種の問題に正面から取り組みだものが少ないようである。そこで、筆者らは、種々の異なる形状のろ紙を使用して実施した等方圧密排水伸張試験結果を比較し、ろ紙形状が供試体の排水伸張せん断試験時の挙動に及ぼす影響について検討した。なお本実験結果の一部は土質学会北海道支部技術発表会において発表している⁵⁾。

2. 試料および実験方法 本実験で用いた試料は、北海道勇払郡早来町安平から採取した自然粘性土であり、 $LL=63\%$ 、 $PI=30$ 、 $G_s=2.65$ である。採取した試料は、蒸留水を加え $420\mu m$ のふるいを通した後、養生した。供試体は、このように準備した泥水状態の粘性土を十分攪拌し、真空で予圧セルに導き、十分脱気し $80kPa$ の鉛直応力で約2週間予圧した後、水平方向に切り出し直径 $50mm$ 高さ $120mm$ の円柱状に成形したものである。実験は

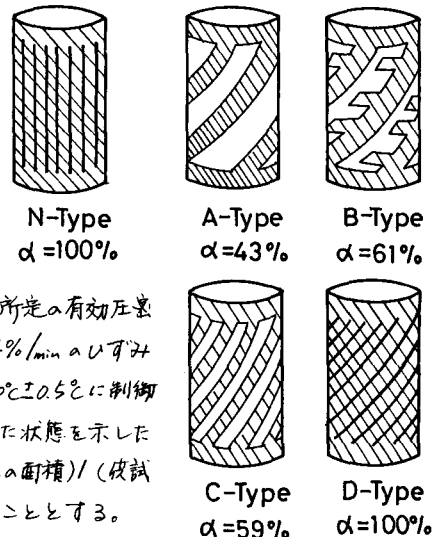


Fig. 1

図-1に示す5種類のろ紙を供試体周面に巻きつけ、等方応力条件で所定の有効圧密圧力(200, 300, 400, 500 kPa)まで圧密し、その後、側圧一定、 $0.04\%/min$ のひずみ速度で排水伸張せん断試験を行った。試験期間を通して室温は $20\pm 0.5^\circ C$ に制御されている。本報告で用いた5種類のろ紙を供試体周面に巻きつけた状態を示したものが図-1である。図中における α は、 $\alpha = (\text{供試体に接触するろ紙の面積}) / (\text{供試体の側面積})$ で表わされるものがあり、以後、これを面積率と呼ぶこととする。

N-Typeろ紙は、通常 α 軸圧縮試験で広く用いられているもので、鉛直方向に切れ目が入っている。これは、圧縮され、供試体の側方に変形するときろ紙による拘束を小さくするためである。A-Typeろ紙は、らせん状になっているため、供試体の破壊に至るまでの間に鉛直方向に伸びても、ろ紙自体が発揮する張力の影響が軽減されると考えたものである。ただし、面積率が小さいために、粘土の透水係数とろ紙のそれとの相対的大きさによ、ては、圧密中の間隙水圧の消散にかかる時間が長くなるという短所がある⁵⁾。B-Type C-Typeろ紙は、A-Typeを改良したもので、面積率を大きくし、集水面積を広くしようとしたものである。D-Typeろ紙は、切れ目をらせん状に入れたものであり、N-TypeおよびC-Typeと長所を取り入れたものである。比較した5種類のろ紙は、すべて供試体周面に巻きつけてあるため、供試体内部の水が排水される方向は供試体半径方向となり、排水方向の条件に関して、すべて同一とみなされる。

3. 実験結果と考察 図-2 図-3は、軸差応力 $\sigma_1 - \sigma_3$ を圧密圧力 P_c で無次元化した σ_1/ρ_c と軸ひずみ ϵ の関係の二つの例を示したものである。図-2は、最終有効圧密圧力 $P_c=200kPa$ のせん断結果と、それぞれA-Typeろ紙と比較したものである。A~C-Typeの応力-ひずみ曲線は、ほぼ同じ曲線形を描いているのに対してN-Typeのそれは、上側に位置している。図-3は、 $P_c=500kPa$ のせん断結果と比較したものである。また、応力-ひずみ曲線の形状の違いは、図-2と同様となっている。つまり、N-Typeろ紙の応力-ひずみ曲線が、他Typeのものより、

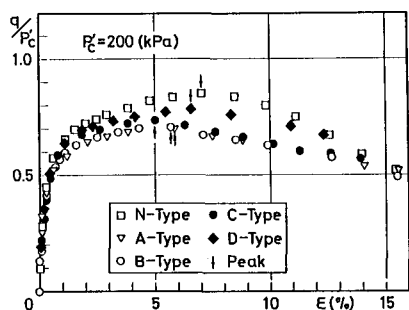


Fig. 2

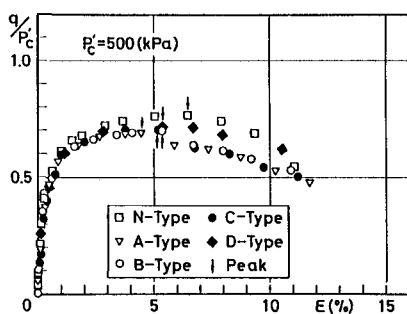


Fig. 3

上方に位置しており、さらに、D-Typeの曲線は、N-TypeとA-C-Typeの曲線の中間に位置している。また、ピークより少し前 ($E=4\%$ 前後) までは、全Typeが、同じ挙動を示しており、その後、N-Type、D-Typeの P_c/P_{c0} が増大しピークに達している。すなわち、全側面が3紙で覆われているTypeのものは、らせんTypeのものはより強度が高く、N-TypeとD-Typeの比較では、らせん状の切り目が入っているD-Typeの方が、N-Typeよりも強度が低下するとみることができる。図-4は、(8) $_{max}$ を破壊と考えるとその非排水せん断強度 $S_u (=8_{max}/2)$ と圧縮力 P_c の関係を表わしたものである。図-2、図-3でみられたように、N-Typeの3紙の場合の S_u は、A-C-Typeの場合の S_u に比べて17kPa程度高く、なっているのがわかる。しかし、D-Typeについては、N-Typeの場合の S_u よりむしろA-C-Typeの S_u の値に近いようである。なお、3紙のみについての引張試験により、N-Typeで約9kPa、A-Typeで約2kPaの引張強度を得ている。図-5は、破壊時 $(\sigma_1' + \sigma_3')_f \sim (\sigma_1' - \sigma_3')_f$ の関係を示したもので、 $S_u \sim P_c$ 関係と同様の傾向がみられる。なお、この図から算出した C の値を、圧縮試験 (N-Typeの3紙を用いている) による値とともに図中に示した。

以上のことから、3紙の形状が粘性土の引張試験における応力～ひずみ～強度特性に少なからず影響を及ぼしていることがわかる。しかし、3紙のTypeを変えるとneckingの生じる位置が異なることなどから、強度が低く判定されるからと言って、必ずしも、A-C-Typeの3紙を用いた場合に、供試体の真の応力～ひずみ挙動を評価しているとはいえないが、強度に関して言えば、3紙自体の引張強度との対応などから考えて、より真値に近い値を判定可能だと言えることができる。したがって、粘性土の圧縮非排水三軸引張試験を行う際、強度のみについて言えばN-Typeの3紙よりは、少なくともD-Typeのような工夫をすべきだということができよう。

4. あとがき 実験はらびにデータ整理と協力を得た本学卒業生菅原昌浩君 (現 日本IBM) に謝意を表す。

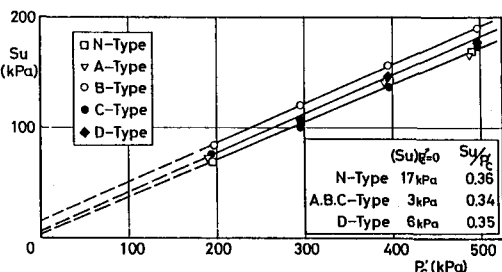


Fig. 4

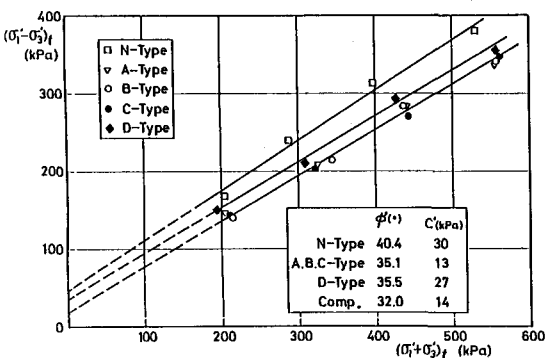


Fig. 5

(参考文献)

- 1) Triaxial Testing at the Norwegian Geotechnical Institute, N.G.I Publication No.134 (1981) (A.S.T.M. Geotechnical Testing Journal Vol 5 (1982))
- 2) 半沢ら (1984): 土と基礎 Vol 32 No.11
- 3) 軽部ら (1974): 第9回土質工学研究発表会
- 4) 中井 (1983): 土と基礎 Vol 31 No.7
- 5) 三田地ら (1985): 土質学会北海道支部 技術報告集 第2号