

Ⅲ-202

粘性土の定体積一面せん断試験とねじり単純せん断試験との比較

西 松 建 設(株) 正会員 ○高 田 増 男  
北海道大学工学部 同 上 濫 谷 啓  
同 上 同 上 三 田 地 利 之  
同 上 同 上 福 田 文 彦  
北海道大学大学院 学生員 岩 橋 輔

1. はじめに；一面せん断の理想的なせん断変形は単純せん断である。砂の一面せん断試験では、上/下せん断箱の間隔を適切な大きさで一定に確保すれば、単純せん断試験結果と比較的良好一致するとの報告が既になされている<sup>1)</sup>。そこで、今回は新たに試作した一面せん断試験装置<sup>2)</sup>を用い、粘性土の定体積試験結果とねじり単純せん断試験結果との比較検討を行った。

2. 実験；一連の実験には、H-II型一面せん断試験装置を用いた<sup>2)</sup>。また、用いた試料は、北海道内で採取された清幌粘性土、市販のNSFクレイおよびMCカオリン粘土の3種類である。清幌粘性土は鉛直応力 $\sigma_v=130$  kPa、NSFクレイは $\sigma_v=150$  kPa、MCカオリン粘土は $\sigma_v=100$  kPaでそれぞれ予圧密した試料を用意した。試料の物理的性質は表-1の通りである。

表-1 試料の物理的性質

|                  | 清 幌  | NSF  | M C  |
|------------------|------|------|------|
| $\rho_s(g/cm^3)$ | 2.73 | 2.75 | 2.77 |
| $W_L(\%)$        | 41.3 | 53.7 | 86.7 |
| $I_p$            | 16.1 | 27.3 | 49.1 |
| 砂 分(%)           | 20   | 0    | 0    |
| シルト分(%)          | 62   | 0    | 8    |
| 粘 土 分(%)         | 18   | 100  | 92   |

上記試料から切り出した直径6 cm、高さ2 cmの供試体をせん断箱に設置し、所定の圧密圧力まで載荷し、鉛直方向変位をゼロにした定体積せん断試験を行った。圧密の打ち切りには、沈下量～時間関係に3t法を適用した。また、せん断箱間隔は $d=0.2$  mmで一定とし、せん断速度は $dh/dt=1, 0.1, 0.01$  mm/minの3種類を用いた。

3. 結果及び考察

図-1(a)および(b)は、それぞれNSFクレイを用いた定体積試験の $dh/dt=0.1$  mm/minにおけるせん断応力( $\tau_h$ )～鉛直変位( $v$ )～水平変位( $h$ )関係及びせん断応力比( $\tau_h/\sigma_v$ )～ $h$ 関係である。一連の試験において、せん断応力の最大値

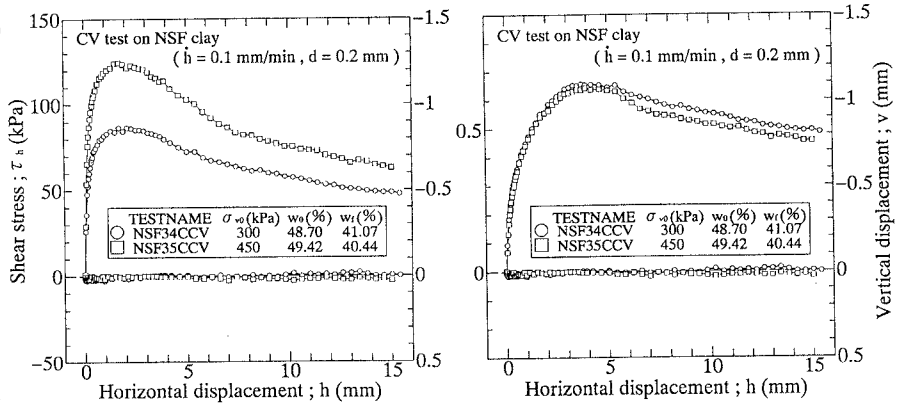


図-1(a), (b)

( $\tau_h$ )<sub>max</sub>は、 $h=2$  mm付近で発生するのに対し、せん断応力比の最大値( $\tau_h/\sigma_v$ )<sub>max</sub>は、 $h=4$  mm付近で発生している。また、 $\tau_h$ 、 $\tau_h/\sigma_v$ ともに $h=15$  mmでは残留状態に至る様子はなく、軟化が継続している。なお、これらの傾向は他の2つの試料にも同様に見られた。

図-2～5は、正規圧密したNSFクレイ、清幌粘性土、MCカオリン粘土における、圧密圧力 $\sigma_{v0}$ で正規化した応力経路である。図中の実線はねじり単純せん断試験(TSS)結果である。清幌粘性土では、

異方圧密供試体を用いたねじり単純せん断試験結果と、一面せん断試験結果とが比較的良好一致しているが、NSFクレイでは逆に、等方圧密供試体を用いたねじり単純せん断試験結果との一致の程度が高い。MCカオリン粘土については、両試験の結果は大きく異なっていた。全般的に、非排水せん断強度は、清幌粘性土を除いては一面せん断試験の方が高いようである。

また、 $(\tau_h/\sigma_v)_{max}$ についても、一面せん断試験の方がかなり大きい。本学のNSFクレイを用いたねじり単純せん断試験結果から、ピーク時には粘土であってもせん断層が形成され、その層厚が2mm程度であることが確認されている<sup>3)</sup>。今後、

砂と同様に強度に及ぼす上/下せん断箱間隔の影響についても十分吟味する必要がある。

図-6は、NSFクレイの $(\tau_h)_{max}$ とせん断開始から破壊までの時間 $t_i$ (min)との関係を示したものであり、平均有効応力300kPaまで圧密した供試体を用いたねじり単純せん断試験結果も合わせて示している。非排水せん断強度に及ぼす時間効果を考慮すれば、 $\sigma_a = 300$ kPaで行った等方圧密供試体のねじり単純せん断試験強度と一面せん断強度とが比較的良好一致している。

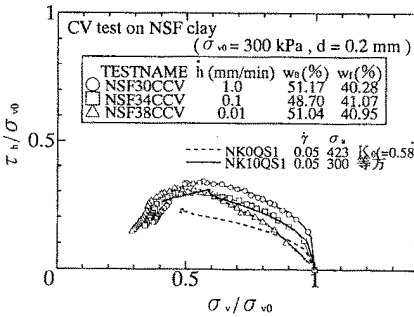


図-2

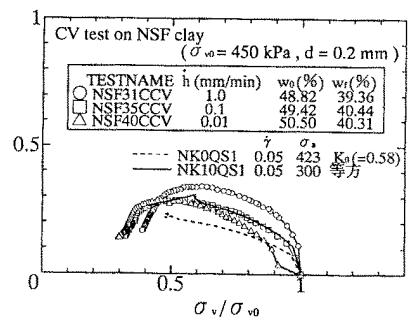


図-3

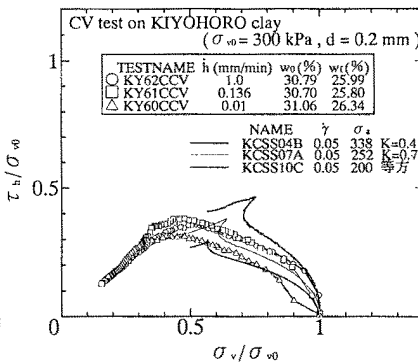


図-4

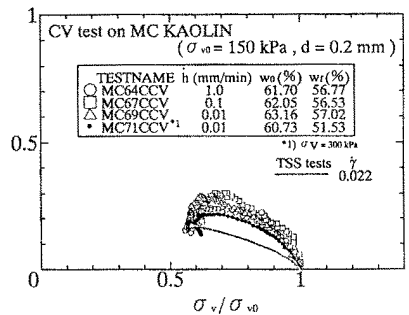


図-5

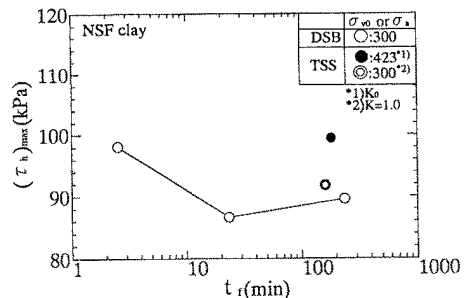


図-6

4. まとめ；清幌粘性土を除く試料で、ねじり単純せん断試験強度に比べ一面せん断試験強度の方がやや高めに発揮される傾向にある。

#### 参考文献

- 1) 北島ら：砂の排水強度における一面せん断試験と他の要素試験との比較，第29回土質工学研究発表会，pp. 441-444，1994。
- 2) 澁谷ら：粘性土の一面せん断試験に関するいくつかの提案，直接型せん断試験の方法と適用に関するシンポジウム，pp. 127-134，1995。
- 3) 福田ら：正規圧密粘土の破壊特性に及ぼす主応力軸方向の影響について，第29回土質工学研究発表会，pp. 599-600，1994。