

# III-85

## 低塑性粘性土のせん断特性に及ぼす歪速度の影響について

東京工業大学 中藺 裕 (学生) 岡村 未対 (学生) 竹村 次朗 (正)  
(株)日建設計 中瀬 明男 (正)

### 1. はじめに

粘性土のせん断特性は、歪速度の影響を大きく受ける。これまでにこれに関する研究が、特に非排水強度について数多く行われ、歪速度に関する設計強度の補正法を含め数多くの成果が報告されている。本研究では、塑性指数 $I_p$ が5~30の粘性土について、通常の三軸試験より大きな範囲で歪速度を数種変え三軸 $K_0$ 圧密非排水試験を行い、低塑性粘性土のせん断特性に及ぼす歪速度の影響について調べた。

### 2. 試料及び実験方法

実験で用いた試料は、 $I_p$ が約30の川崎粘土(M-30)と、それに粒度調整した豊浦砂を混合して作製した $I_p$ が約20(M-20)、10(M-10)、5(M-5)の3種の人工中間土である。その試料特性、供試体の作製並びに実験方法については別報<sup>1)</sup>を参照されたい。歪速度は各種試料で供試体の圧密量によって多少異なるが、通常の三軸 $\bar{\sigma}$ 試験で用いられる0.08%/minから最大10%/min程度までの範囲で4種の速度により圧縮試験を行った。尚供試体の作製方法として、M-5試料については凍結法を用い、その他はトリミング法によった。また、何れの試料についても三軸室内で圧密圧力 $\sigma_{cv}'=392\text{KPa}$ で $K_0$ 正規圧密した供試体に対し圧縮試験を行ったが、M-20については、正規圧密した後49KPaまで膨潤させたOCR=8の供試体に対しても同様の試験を行った。

### 3. 試験結果及び考察

M-5、M-20の正規圧密及びM-20の過圧密供試体に対する試験より得られた軸差応力( $q$ )－歪( $\epsilon$ )関係を図1に示す。正規圧密の場合、歪速度が増大すると $q$ のピークの歪が大きくなり、 $q$ の絶対値も大きくなる。曲線の形状は $\dot{\epsilon}$ によらず類似したものとなり、M-5では強度低下後再び強度が増加し、M-20では最大値をとった後ほぼその値を保つ。間隙水圧は $\dot{\epsilon}$ が大きくなると若干小さくなるが、 $q$ ほど顕著な差は現れない。正規圧密試料は、載荷初期から $q$ の差が現れるのに対し、過圧密試料の場合、初期弾性域では差が殆どなく降伏点あたりから差が現れる。間隙水圧挙動も $\dot{\epsilon}$ によりかなり異なり、 $\dot{\epsilon}$ が小さいほど $\Delta u$ が小さな歪でピークをとり低下するのに対し、 $\dot{\epsilon}$ が大きくなると初期弾性域では、0.5以上の間隙水圧係数となる大きな $\Delta u$ が発生する。しかし $q$ － $\epsilon$ 曲線の降伏点辺りから減少しはじめ、最終的には $\dot{\epsilon}$ の小さい場合とほぼ同じ値となる。

図2は、図1に示した試験の応力パスであり、図中の線の種類は図1のものと同じ $\dot{\epsilon}$ に対応する。

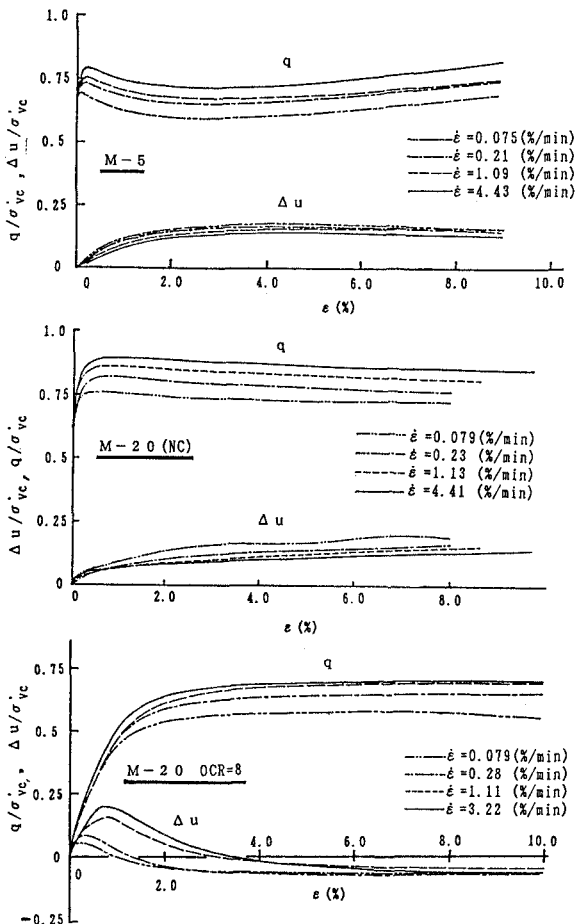


図1 軸差応力・過剰間隙水圧－ひずみ関係

M-5の場合、ピーク値が異なるのみで初期の立ち上がり部、軸差応力減少部及び強度の再上昇部の傾きとも、どの $\dot{\epsilon}$ においてもほぼ同じものとなっている。M-20の場合、正規圧密試料では初期の傾き、その後の限界状態線までの強度低下域の傾きは $\dot{\epsilon}$ によらずほぼ一定であるが、過圧密試料のパス形状は $\dot{\epsilon}$ によって大きく異なり、図1に示した間隙水圧挙動の違いによる差が現れている。これはせん断時に過圧密供試体内で起こる間隙水圧の再配分の程度が $\dot{\epsilon}$ によって異なるためと考えられる。

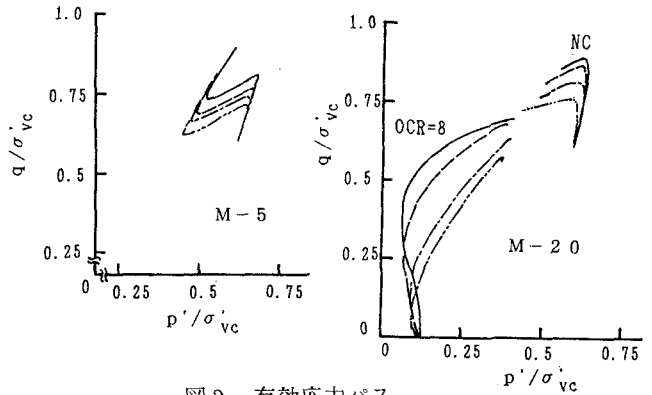


図2 有効応力パス

図3に歪速度と強度増加率( $cu/\sigma'vc$ )の関係を示す。図の横軸は $\dot{\epsilon}$ の対数であり、何れの試料でも強度は $\dot{\epsilon}$ の対数にほぼ比例して増加する。ただし過圧密供試体の場合は $\dot{\epsilon}$ の小さな範囲で強度が著しく増加しており、粘性的な時間効果の他に、間隙水の再配分による時間効果がせん断強度にかなり影響することが分かる。図3の各試料の $\dot{\epsilon}$ と $cu/\sigma'vc$ の関係を直線補間し得られた傾き $b(cu/\sigma'vc)$ 、即ち $\dot{\epsilon}$ を10倍することによる強度の増分と $Ip$ の関係を図4に、また $b(cu/\sigma'vc)$ を通常用いられる0.1%/minの速度の $cu/\sigma'vc$ の値で除した $\dot{\epsilon}$ に対する強度増加割合を図5に示す。 $Ip=10$ 以下では $\dot{\epsilon}$ が1オーダー増えると約5%強度が増加するのに対し、 $Ip$ が大きくなると共に増加割合が増し、 $Ip=30$ では10%以上になる。また過圧密の場合、増加割合が正規圧密に比べ大きくなっているが、 $\dot{\epsilon}$ が最も小さな $\dot{\epsilon}=0.079$ の場合を除くと、増加割合は9%になりM-20の正規圧密とほぼ同じ値になる。更に $q-\epsilon$ 曲線の初期勾配即ち接線弾性係数 $Ei$ と $\dot{\epsilon}$ の対数との関係を図6に、また $\dot{\epsilon}$ の10倍毎の増加量 $b(Ei)$ 及びその増加割合を各々図7、図8に示す。 $Ei$ も $\dot{\epsilon}$ の対数とほぼ直線関係となり、 $Ei$ の絶対値は低塑性な土ほど大きくなるが、その増加割合は $Ip$ によらずほぼ一定であるため、増加割合は $Ip$ が大きくなると増加する。一方過圧密試料の場合、初期剛性は歪速度の影響を殆ど受けず一定値を示す。

参考文献 1) 蓬萊ら 三軸試験による低塑性粘性土のせん断特性：第26回土質工学研究発表会講演概要集

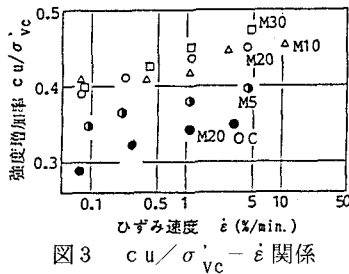


図3  $cu/\sigma'vc - \dot{\epsilon}$  関係

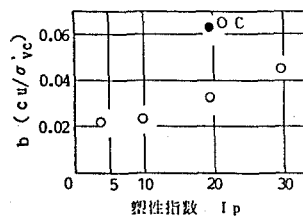


図4  $\dot{\epsilon}$  10倍毎の強度増加量

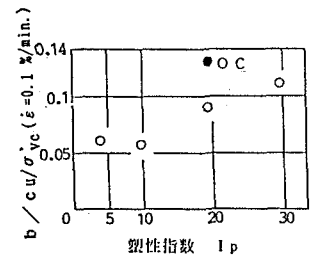


図5  $\dot{\epsilon}$  10倍毎の強度増加割合

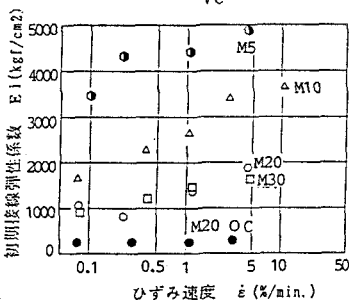


図6  $Ei - \dot{\epsilon}$  関係

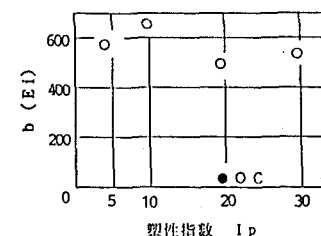


図7  $\dot{\epsilon}$  10倍毎のEiの増加量

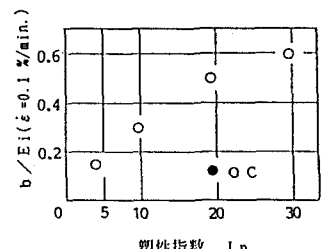


図8  $\dot{\epsilon}$  10倍毎のEiの増加割合