

## 締固めたまさ土のせん断強度

九州産業大学 正 石堂 稔  
 正 ○浜村 信久  
 正 松尾 雄治

## 1. まえがき

まさ土は、水の影響を受けやすい。ここでは締固めたまさ土の不飽和時および吸水後のせん断試験を行なって水によるせん断強度の変化を調べた。特性の検討は不攪乱状態のまさ土とも比較しながら行なった。試験に用いたまさ土は福岡・佐賀県に広く分布するもの8種類を選んだ。

## 2. 試料および試験方法

試料は昨年不攪乱土と併行して採取したものである。粒度試験はJ I S A 1 2 0 4 の方法で行い、また締固めによる粒子破碎の影響を見るために、締固め後の試料についても実施した。締固め試験はJ I S A 1 2 1 0 (1-b)に準じて行った。また現場でよく用いられる締固め度90%についても実施した。含水比の調整は、気乾試料に所定の水を加えて調整したものをビニール袋中で1日以上養生したものを所要重量を計算し押え板と木槌を使用してリングに詰め込んだ。強度試験は三笠式一面せん断試験機を用いて、不飽和状態と吸水飽和状態において行った。

## 3. 実験結果と考察

実験範囲内におけるまさ土の粒度分布は類似した曲線を示し、砂およびシルト質砂に分類される。均等径数 ( $U_c$ ) は22.1~63.6と大きな値を示し、よい粒度分布といえる。また締固め後の  $U_c$  は28.4~75.9となり、締固めによる粒子破碎の証といえる。乱さない試料の乾燥密度 ( $\rho_d$ ) は1.18~1.53 gf/cm<sup>3</sup>、自然含水比 ( $w$ ) は10.9~22.0%であった。締固めると最大乾燥密度 ( $\rho_{dmax}$ ) は1.58~1.76 gf/cm<sup>3</sup>、最適含水比 ( $w_{opt}$ ) は15.0~20.9%で図-1に示すように  $\rho_{dmax}$  は飽和度 ( $S_r$ ) が80~85%の範囲である。また間隙率 ( $n$ ) は乱さないものは約43~56%であるのに対し締固めると約33~41%で10~15%程度の低下となり、自然状態よりもよく締まった状態になる。このようにまさ土は土粒子自身の強さが小さくそのため締固めによる粒子破碎が生じ、粒度分布のよさが加わり締固め効果が上がるといえる。せん断応力と水平変位の関係を図-2-a, bに示す。乱さない状態ではせん断応力にピークが顕著であるものと、不明瞭なものとに区分されていたが、締固めの  $\rho_{dmax}$  では不飽和・飽和に関係なく全てにおいてせん断ピークが顕著で、そのときの水平変位は2 mmと早期に現われる。90%の締固めでは図2-bに示すように明瞭ではないがせん断ピークが認められる。しかしせん断ピーク後は水平変位の増加に対してせん断応力の減少が小さい。乱さない状態のB群に属する傾向を示す。垂直変位は初期時に一旦収縮するが水平変位の増加に伴い体積膨張の傾向となる。図-3は粘着力 ( $C$ ) と飽和度 ( $S_r$ ) の関係を示す。自然状態の  $S_r$  は38~53%で、これを強制吸水させると80~90%に上昇するのに対し締固めると  $S_r$  は78~85%の状態が95%程度に止まり完全飽和には至らない。また郡別でみると幾分A群は上昇が少ない。粘着力  $C$  は  $S_r$  が上昇すると低下の減少を示す。一方乱さ

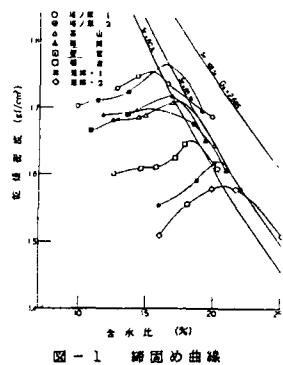


図-1 締固め曲線

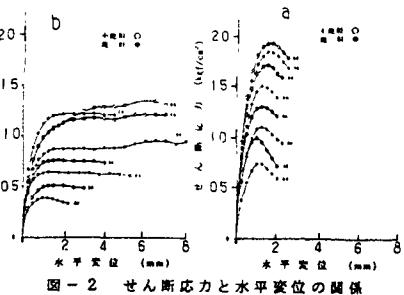


図-2 せん断応力と水平変位の関係

ない状態ではA群とB群において低下の度合に差がみられ、特にB群に属するものは低下が小さい。締固めた場合はA、B群の差はないよう初期の値より約 $0.2\text{kgf/cm}^2$ 程度の低下となっている。巨視的に見て、まさ土の種類が変わっても、また乱さない状態、締固めのいずれでも強制吸水されると $S_r = 80\sim 95\%$ で、Cは $0.2\text{kgf/cm}^2$ に收れんするようである。次にせん断抵抗力( $\tau$ )と垂直応力( $\sigma$ )の関係は図-4-a, bに示すように締固め土においても乱さない状態と同様に二つのパターンに分けられる。すなわち、A群(図-a)に属するものは内部摩擦角が收れんするが、B群(図-b)では平行およびやや收れん傾向を示す。また粘着力はまさ土の性質によって乱さないときの値より大きいものと小さいものがある。B群ではすべて大きな値となる。図-5は不飽和・飽和状態における粘着力Cの比 $\alpha = C_s/C_0$ 、せん断抵抗係数 $\tan \phi$ の比 $\beta = \tan \phi_s/\tan \phi_0$ ( $C_s, \tan \phi_s$ : 飽和状態、 $C_0, \tan \phi_0$ : 不飽和状態)と間隙率nとの関係である。nが38%以下(乱さない場合の50%以下)の土は粘着成分の低下は30~50%と大きく、摩擦成分は土の性質の差異に関係なく締固め効果による土粒子間のインターロッキングの増加等により変化しないものと推測される。

#### 4.まとめ

- (1) まさ土は不攪乱、締固めに関係なく完全飽和することなく95%程度で終了すると考えられる。
- (2) 完全飽和を仮定した場合、粘着成分は $0.2\text{kgf/cm}^2$ 程度に收れんする。
- (3) 締固めると不飽和・飽和に関係なく、乱さない状態より摩擦成分は大きくなる。
- (4) 締固め度が90%の場合は、100%締固め時に比較して粘着力は50%以下に低下するものもあり、特に飽和すれば $1/3$ 以下になる。したがって締固めの管理は入念に行なう必要がある。
- (5) 締固めにおいても、せん断強度の形態がパターン化することが可能といえる。また粘着成分は乱さない場合より大半が大きくなる。

最後に本実験に御尽力いただいた本学卒業研究生 後藤 和弘、下川 一仁君に深謝の意を表します。

#### 参考文献

- (1) 西田一彦著 風化残積土の工学的性質
  - (2) 土質工学会編 風化花こう岩とまさ土の工学的性質とその応用(土質基礎工学ライブラリー16)
  - (3) 浜村・石堂・松尾 亂さないまさ土のせん断特性 第62年度土木学会西部支部研究発表会概要集
  - (4) 浜村・石堂・松尾 亂さないまさ土のせん断特性 土木学会第43回年次学術講演会講演概要集第3部
- 1988,10

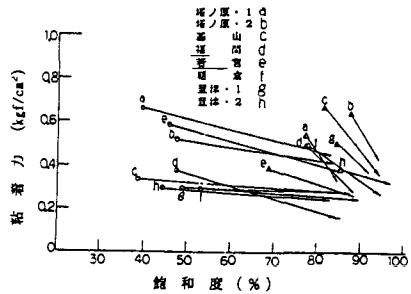


図-3 粘着力と飽和度の関係

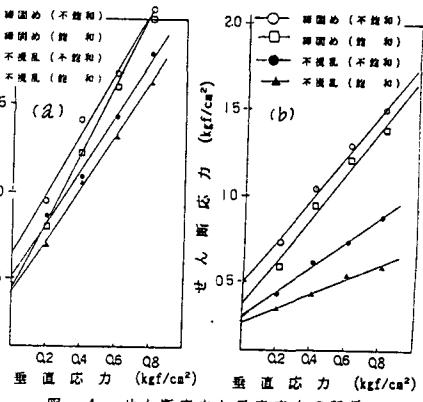


図-4 せん断応力と垂直応力の関係

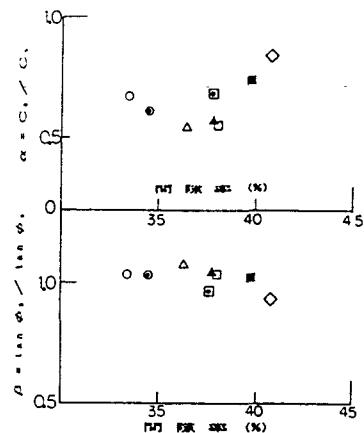


図-5  $C_s/C_0 \cdot \tan \phi_s / \tan \phi_0$  と間隙率