

1. まえがき

粘土の微視的構造が圧密特性に影響を与えることは既に報告した⁽¹⁾⁽²⁾。同様に粘土のせん断強度も含水比、密度などに支配されるばかりでなく、粘土の微視的構造にも支配されると考えられる。そこで本報告は、粘土の構造がせん断特性にどのように影響するか、また、せん断に伴う構造変化について X線回折、走査型電子顕微鏡を用いて、ミクロ的な面から検討したものである。

2. 試料および実験方法

実験に用いた試料は高富産のクオリンで、比重は2.62である。クオリンを蒸留水にかき懸濁液をつくり、よく脱気を行なった。この場合、クオリンと蒸留水の混合比を1:2(以下Aという)、1:4(以下Bという)の2種類にした。懸濁液を容器に入れて0.25% σ_c の荷重で圧密を行なった。

圧密後、一面せん断試験のための供試体を切り出した。すなわち0.25% σ_c の荷重の作用面と一面せん断におけるせん断力の作用方向となす角度を α とし、 $\alpha=0^\circ\sim 90^\circ$ の5種類にしようにした。一面せん断試験機は改良型を用い、試験条件は圧密非排水、垂直応力 $\sigma_c=0.4\sim 6.4$ % σ_c とした。

3. 結果と考察

せん断試験のために切り出した供試体の初期状態の値を表-1に示した。これによると含水比、間ゲキ比ともにBよりAの方が多少大きい。X線回折によるFabric Index⁽¹⁾⁽²⁾もBよりAの方が大きい。土粒子の配列性の尺度から言えばAはVery Poorの領域、ランダムに近い構造であり、BはPoorの領域で配列性をもった供試体である。(したがって、Bの方が構造的には異方性が強いと言える。このことは写真-1, 2からも理解できる。しかし電子顕微鏡写真の観察結果から、供試体の骨格構造は一樣でなく、不均質である。また、土粒子は単独で存在することは少なく、何個かの土粒子がface to faceの集合体の形で存在している。

圧密時の時間と圧密量の一例を図-1に、圧密後における間ゲキ比と垂直荷重との関係を図-2に示した。図-2

表-1 供試体の初期状態

	w ₀ (%)	e ₀	Fabric Index ($\alpha=0^\circ$)
A	68~70	1.8~1.9	0.83~0.95
B	67~69	1.7~1.8	0.62~0.68

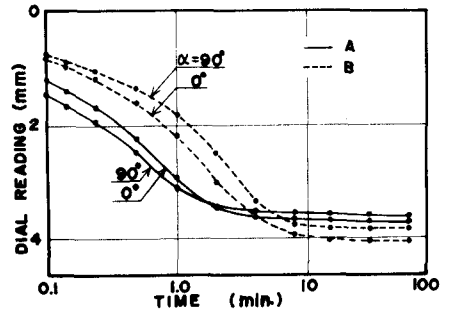


図-1 時間-圧密量曲線 ($\sigma_c = 1.6$ % σ_c)

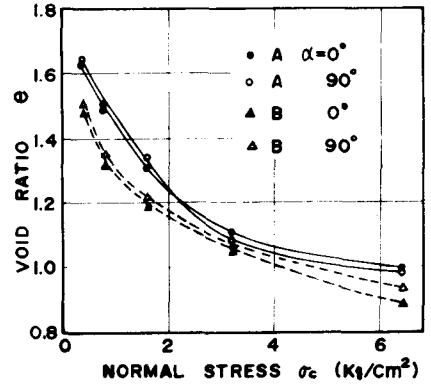


図-2 圧密後の間ゲキ比

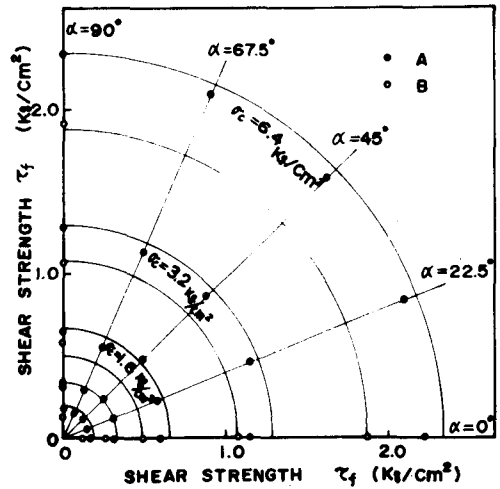


図-3 α とせん断強度との関係

から、AとBの初期間がキ比の差が6.4%の荷重ではまだ残っていることがわかる。垂直応力の増加に伴ない、骨格構造は変化して土粒子は再配列とするが(写真-3), 6.4%の荷重では初期構造の差は消滅していない。

αによるせん断強度の変化を図-3に示した。A, Bともに0°より90°の供試体の方が1~2割ほど大きく、構造的に異方性の強いBよりAの方がその差が大きい。また、AとBを比較すると、Bの方が間ゲキ比が小さいにもかかわらず、Aの方が大部大きくなっている。見かけの粘着力はA, Bともに0.03~0.07 $\frac{1}{cm^2}$ であるのに対してせん断抵抗力角はAで(19°~21°), Bでは(15°~17°)である。そして、 σ_c 中ともに増加するにつれわずかに大きくなっている。これらのせん断強度の差は土粒子の幾何学的構造とそれに起因する粒子間力によるものと考えられる。このようにせん断強度は土質工学的なIndexのみで支配されていないことがわかる。

写真-4はせん断面(H Section)の写真である。写真-3, 4を比較するとわかるように、せん断面に土粒子がかなり配列する。これは、せん断面付近のFabric Indexが0.3~0.5であることから理解できる。せん断に伴う構造の変化する領域(せん断領域)は、せん断前の構造が必ずしも一様でないために、はつきりしない。しかし、電子顕微鏡写真からみればかなり広い範囲のように思われる。というのは、肉眼でもわかるような比較的大きいものから(写真-5), 1~5μ程度の小さいものまで(写真-6)の割れ目が広範囲に観察されるからである。このような割れ目はせん断する以前にはほとんど見られないものである。そして、これらの割れ目付近にはかなり不規則な構造が見られる。(写真-5, 6)。この場合にも初期構造に見られたface to faceの集合体の形は見られ、この集合体が一つの土粒子のような働きをしていると思われる。

参考文献

- 1) 風間, 吉中, 久保島: 圧密過程におけるカオリンの構造変化, 第8回土質工学研究発表 PP.97~100, 1973
- 2) 風間, 石橋, 沢野: 圧密過程におけるカオリンの構造変化(202), 第9回土質工学研究発表 PP.77~80, 1974

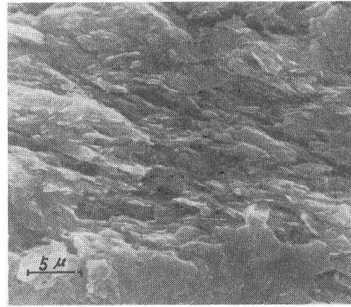


写真-1 A, 初期状態, V Section



写真-2 B, 初期状態, V Section

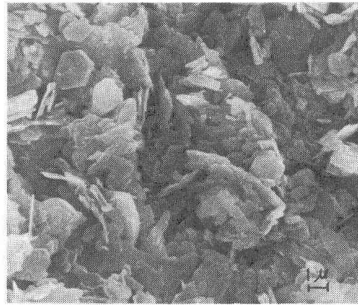


写真-3 A, $\sigma_c = 3.2 \frac{kg}{cm^2}$ H Section

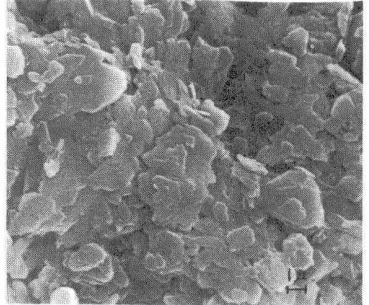


写真-4 B, $\sigma_c = 0.8 \frac{kg}{cm^2}$ V Section

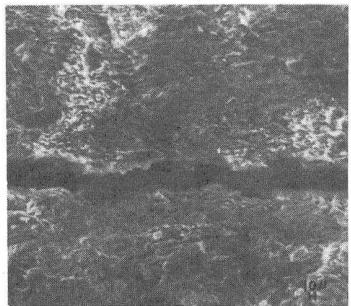


写真-5 B, $\sigma_c = 3.2 \frac{kg}{cm^2}$ V Section

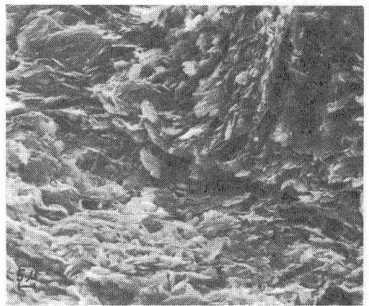


写真-6 B, $\sigma_c = 0.8 \frac{kg}{cm^2}$ V Section