

1. まえがき

粘土の微視的構造がセン断特性に影響を与えることを、カオリン粘土の場合について既に報告した¹⁾。粘土のセン断機構や力学的なモデルを考える場合に、粘土の微視的構造の観点からのアプローチが可能と思われる。そのためには、微視的構造とセン断特性との関係やセン断ヒズミの増加にともなう土粒子およびその集合体の挙動を明らかにすることが必要である。また、粘土のセン断機構を支配する要素の基本単位として、どのようなものを考えるかは重要な点である。そこで、一面セン断試験において、ヒズミの増加にともなう微視的構造の変化について、走査型電子顕微鏡写真から検討を行った。

2. 一面セン断試験

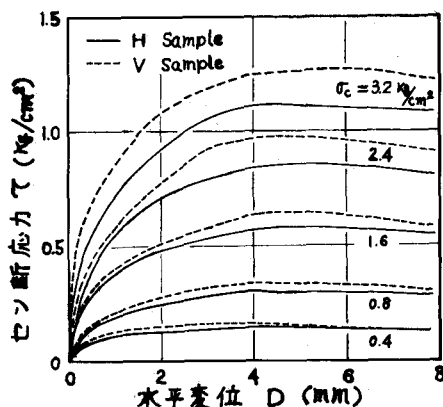
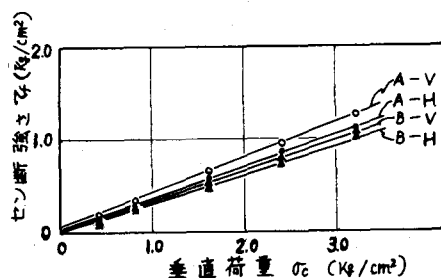
実験には高品質のカオリンを用いて、 0.25 kg/cm^2 の荷重で圧密して供試体を作った。この場合、土粒子の配列性として Very Poor のもの (A) と Poor のもの (B) の2種類の供試体を作った。そして、 0.25 kg/cm^2 の荷重とセン断力の方向が一致する場合を V Sample、直交する場合を H Sample という。一面セン断試験は圧密非排水状態で行った。

図-1は試料Aの水平変位とセン断応力との関係を示した。同じ垂直荷重に対してはすべてHよりV Sampleの方が大きい値を示している。試料Bについてもほぼ同様である。強い先行圧縮を受けた水成粘土のHとV Sampleの応力-ヒズミ曲線の形は大きく異なる²⁾といわれているが、試料A, Bの構造では曲線の形が違わず、セン断強さが異なる程度であった。図-2は4つの供試体の $\sigma_c \sim \tau$ の関係を示した。初期の構造の差がセン断定数に影響を及ぼしており、また、見かけの粘着より、セン断抵抗角への影響の方が大きい。これらのセン断強度の差は土粒子の幾何学構造の違いと、セン断力の作用方向の違いによるものである。また、V Sampleの方が大きい強度を示す理由は、土粒子間の摩擦によるだけでなく、土粒子の再配列に対する抵抗がH Sampleより大きいと考えられる。すなわち、HよりV Sampleの方が再配列する土粒子の量が多いといえる。

3. 微視的構造の変化

一面セン断試験において水平変位の増加にともなう、セン断面附近の微視的構造の変化を電子顕微鏡写真から観察した。D $\sim$ 曲線のピークはD=3 $\sim$ 5 mmで生じているが、D=0, 2, 4, ..., 10, 14 mmの水平変位時の供試体について行った。AとBの各H, V Sampleの構造変化に関し、特に大きく異なる点は見受けられないが、初期構造の差が若干影響しているように思われる。なお、ここに示した写真はすべてAのV Sampleで、垂直荷重が 1.6 kg/cm^2 のものであり、写真-8以外は、セン断力が写真の横方向から作用しているものである。

写真-1 $\sim$ 7を見ると、水平変位の増加にともなう構造変化の状況が理解できる。すなわち、セン断応力のピーク時まではきわだった構造の変化や明かなセン断面は認められないが、それを過ぎると次第に構造の変化やセン断面は顕著になる傾向がある。そして、セン断面近傍ではセン断面に平行に土粒子が配列し、水平変位が増加

図-1 試料AのD $\sim$ 曲線図-2 $\sigma_c \sim \tau$ 曲線

するほどこの程度は強くなる（写真-4, 5, 6）。このことは写真-8のセン断面の写真からもよくわかる。また、セン断面（構造破壊面）は供試体全体にわたってひとつの平面ではなく、大小さまざまな大きさや幅のものが不規則に入り組んだ形で生じている。これらの点に関しては既にMorgensternらによっていわれているとおりである。さらに、セン断面近くでは写真-7のようにかなり不規則な構造の領域（セン断領域）が認められる。この領域はセン断面の発達状態に当然左右されている。一方、個々の土粒子およびその集合体（Ped）に着目すると粘土は通常Pedの形で存在している。Pedはface to faceの部分が多く、水平変位の増加にともないその程度はさらに高まる。この傾向はセン断面附近によく現われ、Pedの平行配列も生じる。それと同時に、大きな変位のもとではPedの細分化が生じているように思われる（写真-5, 6）。

一面セン断による構造変化は複雑な応力条件下であるので、きわめて複雑である。構造変化を連続的に取うえて数量化し、応力条件との関係において解析することが必要である。

参考文献

1). 風間：粘土の微視的構造とセン断強度との関係について、第27回土学会、1974

2). R.N. Yong & B.P. Warkentin : Introduction to Soil Behavior, 1966

3). N.R. Morgenstern & J.S. Tchalenko : Microscopic Structures in Kaolin. Subjected to Direct Shear, Geotechnique, 1967

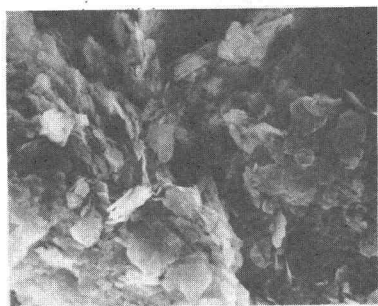


写真-1 D=2mm 10μ

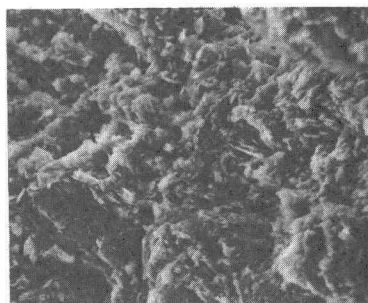


写真-2 D=4mm 10μ

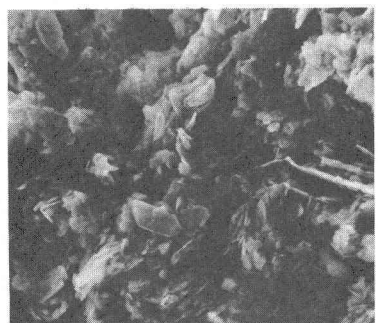


写真-3 D=4mm 10μ

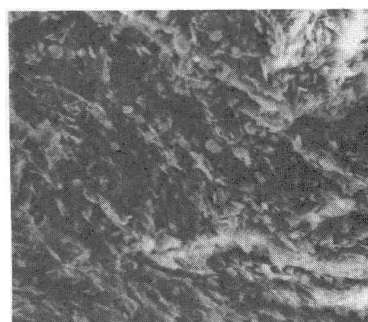


写真-4 D=10mm 10μ



写真-5 D=10mm 10μ



写真-6 D=14mm 5μ



写真-7 D=10mm 10μ

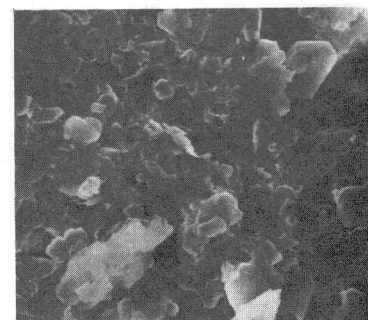


写真-8 D=14mm 10μ