

III-23 不飽和土の初期状態と圧縮性の関連

信州大学工学部 正員 川 上 浩
正員 ○ 阿 部 広 史

1. まえがき 不飽和土が吸水し、サクシオンが開放される時生ずる構造崩壊により、沈下が生ずる。この時、Jennings¹⁾によれば、スラリーの処女圧密曲線に達する沈下が生ずるという。しかし土によつては、スラリー線より上に別の吸水圧密曲線を示すものがあることを示してきた²⁾。また崩壊による沈下は、三軸試験中にも条件が整えば生ずるものと考えられる³⁾。今回は圧密試験結果の体積圧縮係数の挙動とX線マイクロアナライザーによる二次電子線像の観察結果について報告する。

2. 試料および実験の概要 用いた試料は前報^{2) 3)}と同様千曲川の堆積土砂で、砂分を水洗いにより除去したシルト分70%, 粘土30%の試料である。それを図-1の状態に圧固めて、圧密試験に供している。X線マイクロアナライザーは島津製EMX-SMで、供試体最大寸法25.4mm ϕ 、二次電子分解能200Å、加速電圧は0~50kVである。供試体は気乾したものを用い、カーボン・金の二重蒸着をほどこした。

3. 体積圧縮係数の挙動と構造崩壊 不飽和土の圧密試験の途中で吸水した場合の荷重-間げき比曲線の一例を図-2に示す。このような圧密の途中で構造崩壊沈下を含む一連の圧密試験から、その体積圧縮係数の変化を示すと図-3 a・bの通りである。図は全応力で示されているが、破線部は吸水前、実線部は吸水後の状態にあることを示す。浅川⁴⁾によれば、かかる体積圧縮係数の変化の状態は粘土の初期構造に応じた変化を示すと考えられている。そのような観点からみれば、供試体が初期圧固め曲線の湿潤側あるいは最適含水比にあるものは、わずかに過圧密状態にある傾向を示し、次第にスラリーの線に漸近してゆく。一方、乾燥側のものは、分散した構造の仮想曲線に似た傾向を示すものがある。しかし、これらは圧固めエネルギーの高低により、かなり傾向を異にする。圧固めエネルギーの高いものについては、単なるサクシオンの解放のみでなく、その構造の剛性をくずすに十分な外的荷重が必要であることを示している。また低いものについては、サクシオンを解放せずとも構造崩壊が生じうることを示している。このことは、土の構造崩壊を生ずる三つの条件²⁾のうち、外的荷重の存在という項目が大きな要因であることを示す。なお、ほぼ構造崩壊を終了していると思われる、比較的大きな荷重のもとで、乾燥側の土の m_v が一点に集中してきていることは、スラリー線とは独立に吸水圧密曲線が存在するという考えを裏づけていると考える。

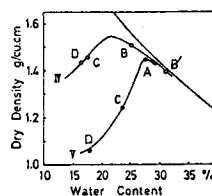


図-1

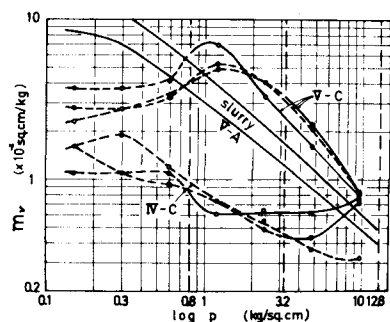


図-3(a)

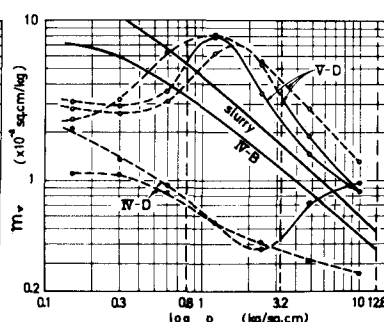


図-3(b)

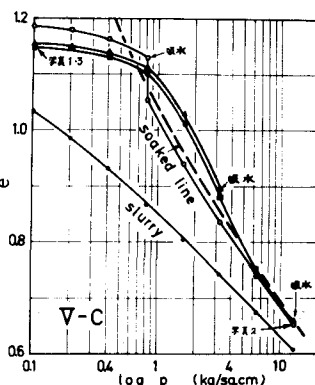
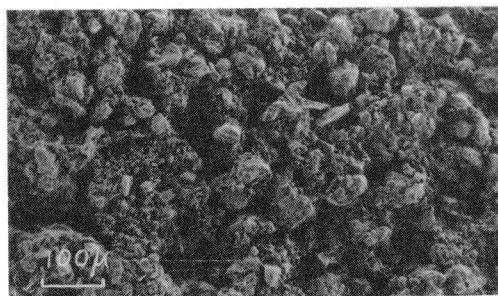


図-2

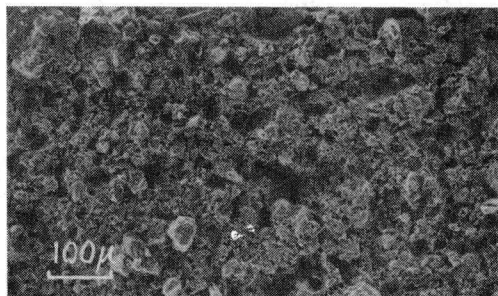
4. 二次電子線像による土構造の観察 圧密前および圧密後の供試体を観察に供しているが、その試料の状況は図一2の中に示した。圧密前のものは、突固めた供試体をそのまま気乾したものであり、圧密後というものは12.8%まで圧密した後荷重を解放し、ゆつくり気乾したものである。したがって、多少は土の乾燥収縮による間げき状態の変化が加わつていようが、もともと低い飽和度の試料であり、その量は大きなものではなく、多少サクシオンによる粒子間吸引効果が誇張される程度に考えている。写真一1はV断面であるが、この試料の場合、シルト分が多いことおよび河川堆積物であることから、板状の粒子はきわめて少なく、H断面との差異は認められなかつた。圧密後のV断面(写真一2)についても同様のことがみられた。写真一1および2を比較してみると、低倍率ではあるが、シルト粒子が多いため、圧密前のものは、粘土粒子を付着したシルト粒子が、蜂の巣構造に似た構造をかたちづくつてしているとみられる。一方圧密後のものについては、このような構造はみられず、圧密前にみられた大きなくぼみが、ほとんどなくなつていく。圧密前のものについて倍率をあげた写真一3では、粘土粒子を付着したシルト粒子間の結合状態がみられる。すなわち、シルトとシルトの間は粘土粒子のリンク結合により保持されていると見なしうる。このような結合状態にある土が、サクシオンを解放され、大きな荷重をうけることにより、リンクの結合がくずれ、写真一2の状態へとその構造を変えたものとみることができる。

5. まとめ 力学的挙動の面から想定してきた土の構造変化、すなわち、ランダム構造から配向構造へ近づくというような変化としては、直視的にはとらえられなかつたが、 m_v の変化の面からは構造の変化が暗示されている。また写真にみられるような間げきの変化は、突固め土においては、多く存在するものではないかと考えられ、一種の構造変化とみなしえよう。ランダム構造のようによく分散されたものについて、どの程度迄写真による観察が可能か、限度はあろうが、一つの有力な手がかりとなるものと考えらる。

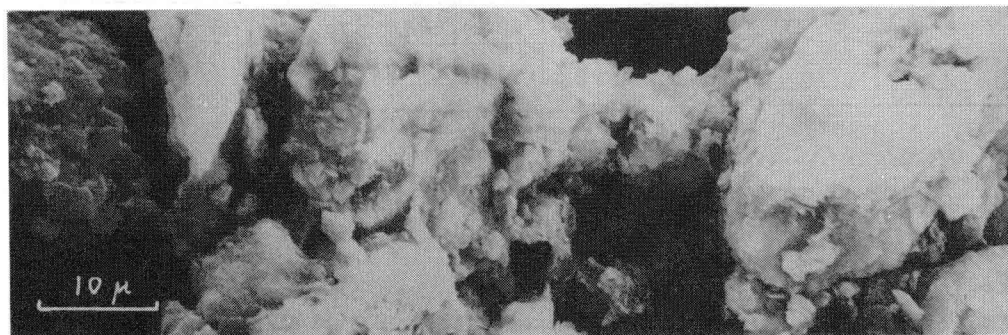
6. あとがき 二次電子像撮影のための試料作成法については、京都大学松尾研究室の嘉間、沢両氏に懇切な御教示をいただいた。記して感謝の意を表したい。



写真一1
圧密前
V断面
100倍



写真一2
圧密後
V断面
100倍



写真一3
圧密前
V断面
2000倍

参考文献

- 1) Jennings: Limitations to the Use of Effective..., Geotech. 12-2, 1962
- 2) 川上・阿部: 不飽和粘性土の圧縮性, 第8回土質工学研究発表会, 1973
- 3) 川上・阿部: 不飽和土せん断時の体積変化とコーラプス, 第7回土質工学会, 1972
- 4) 浅川他: 圧密特性に及ぼす粘土構造の影響, 第26回土木学会講演概要, 1971