

神戸大学大学院 学生会員○森田 寿
石 川 県 正 会 員 村田 識至
大阪土質試験所 正 会 員 藤原 照幸
神戸大学工学部 正 会 員 軽部 大蔵

本研究の目的 自然粘土試料と高温圧密試料の挙動および微視的構造の類似性が提唱されている¹⁾²⁾。また、沈降・堆積時の周辺環境が、その後の粘土の物理化学的特性や力学的特性を特徴付ける骨格構造の形成に影響を及ぼしているという指摘も多い。そこで、本研究では間隙水の性状に着目し、異なる温度、イオン濃度下において粘土を沈降・堆積させ、試料の環境条件を定量表示するとともに、これらが粘土粒子の凝集特性に及ぼす影響を把握することを目的とする。

試料および実験方法 本実験では、活性の大きく異なる二種類の試料を用いた。一つは、関西国際空港島護岸より深度 65～200m で、 ϕ -リング採取された洪積層に分類される海成粘土（以下、大阪湾粘土と呼ぶ）で、もう一つは市販の粉末 NSF カオリンである。大阪湾粘土は、スラリー状にした後貝殻等の異物の影響を避けるために、425 μ m ふるいにかけて過分を用いた。また、両試料共に蒸留水を加え、十分に練り返した状態で実験に供した。両試料の物理的性質を表.1 に示す。実験は以下の手順で行った。

- 1. 1000cc のメスシリンダーに含水比 500% になるように試料を入れる。陽イオン、分散剤を添加するものについては所定の量添加し、メスシリンダーの口にふたをする。
- 2. 温度履歴を与えるものに関しては、所定の温度に設定された恒温水槽内にメスシリンダーを静置し、所定の温度に達するまで放置する。その後、約一分間振とうした後再び恒温水槽内に静置する。
- 3. 堆積後自重圧密が終了したことを確認した上で、上澄み液を除去し、1cm ごとに堆積層を区切り、各層の試料をすべて回収し含水比を測定する。また、自重圧密終了の目安として NSF カオリンでは 3～4 日、大阪湾粘土では 7 日とした。しかし、分散剤の添加により堆積にかかる時間が長くなるため、分散剤を添加したものに関しては、自重圧密終了まで待つものとする。

実験結果および結果 NaCl の濃度に伴う試料の間隙比の変化と、 e -log p 曲線曲から求めた C_c の変化をそれぞれ図.2、図.3 に示す。ここで、両試料とも 1(mol/l)のものに関して 0.01～0.5(mol/l)のものと比較して明らかに傾向が異なり、海水との比較からしても濃度が高すぎることから本研究では考慮しないものとする。図.2 より、無添加のものと比較すると NaCl を添加した試料の方が間隙比が高くなっているが、濃度の増加に伴って間隙比が減少していることがわかる。図.3 より、NSF カオリンは濃度の増加に伴い C_c が減少しているが、大阪湾粘土にはあまり変化が見られなかった。NaCl の添加による間隙比の増加は、陽イオンの添加により綿毛化構造ができたと考えられる。また、図.4 に示すように土粒子層面は負の電荷を持ち帯電していることから、土粒子同士は層面同士のクーロン力による斥力を受けている。一方、間隙(ϕ)には拡散電気二重層が広がっており平衡状態を保っている。しかし、陽イオンの添加により斥力が中和され、同じ圧密応力でも小さな間隙比になったと考えられる。また、温度条件の変化に伴う間隙比の変化と C_c の変化をそれぞれ図.5、図.6 に示す。図.5、図.6 より、NSF カオリンには間隙比、 C_c ともに大きな変化は見られなかったものの、大阪湾粘土に関しては温度条件が高くなるに伴い、間隙比、 C_c ともに増加していることがわかる。これは、活性の高い大阪湾粘土では高温条件にすることにより綿毛化構造が発達³⁾と考えられる。

表.1 試料の物理的性質

	Osaka bay clay	NSF kaolin
ρ_s (g/cm ³)	2.76	2.70
W _L (%)	99.2	64.5
W _p (%)	39.0	33.7
I _p	60.2	30.8
silt(%)	45.8	20.9
clay(%)	54.0	79.1
colloid(%)	28.8	14.4
activity A	1.45	0.86

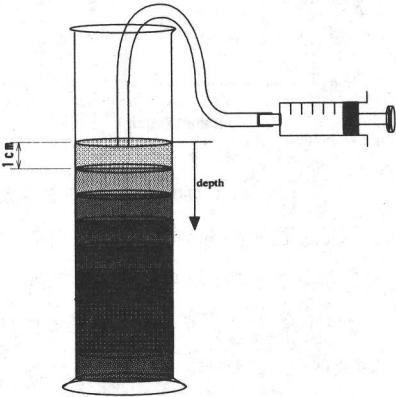


図.1 含水比測定の概要

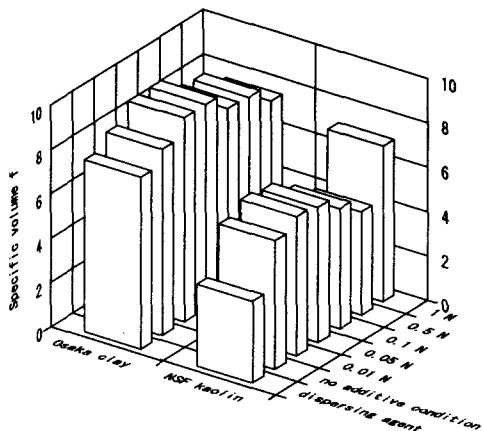


図.2 NaCl 濃度の変化に伴う間隙比の変化

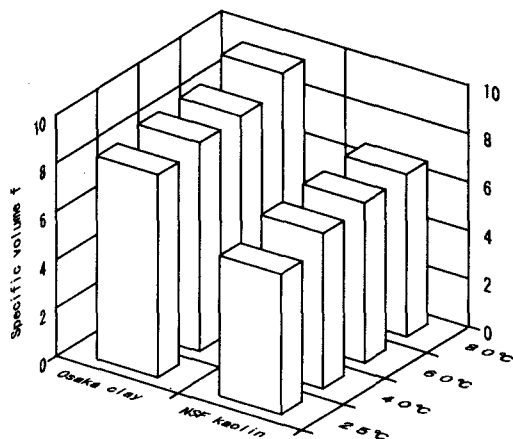


図.5 温度履歴を与えたときの体積比の変化

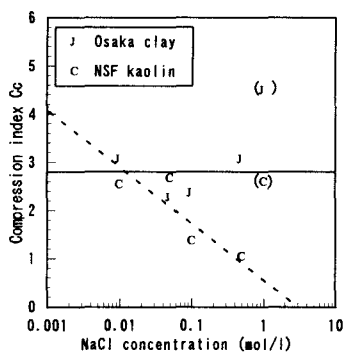


図.3 NaCl 濃度を変化に伴う C_c の変化

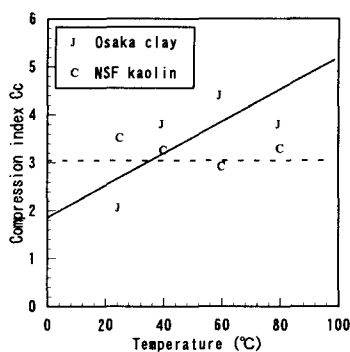


図.6 温度履歴を与えたときの C_c の変化図

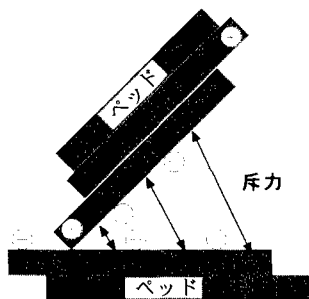


図.4 面・端型に結合されているベッドの接触

まとめ 今回の実験で明らかになったことを以下にまとめる。

1. 陽イオン濃度の増加に伴い間隙比の減少が見られた。また、カオリナイト系粘土である NSF カオリンにおいては C_c は減少し、海成粘土である大阪湾粘土では C_c にあまり変化が見られなかった。
2. 温度履歴を与えることによって、高活性試料である大阪湾粘土では間隙比、 C_c の増加が見られたが、低活性試料である NSF カオリンにおいては間隙比、 C_c にあまり変化は見られなかった。

(参考文献) 1) 土田孝他：高温再圧密による年代効果の再現，港湾技術研究所報告，第 28 巻，第 1 号，pp. 121-147，1989. 2) 森脇武夫他：粘土の微視的構造と高温圧密効果，高温環境と土一粘土の微視的構造から廃棄物の地中処理問題まで—シンポジウム論文集，pp. 119-126，1997. 3) 藤原他：再圧密試料作成時の温度と粘土の堆積構造の関連性について，土木学会第 52 回年次学術講演会講演概要集，3-(A)，pp. 324-325，1997.