

神戸大学大学院 学生会員○村田識至, 吉田高之
神戸大学工学部 正 会 員 藤原照幸, 軽部大蔵

はじめに 年代効果を室内の限られた条件の中で短期間のうちに再現する方法として、粘土をスラリーから高温で再圧密する方法が提案されている¹⁾。この方法で再圧密した活性の高い海成粘土試料は、常温再圧密試料に比べ、高位の構造を有するとされている²⁾。これについて著者らは、高温・常温下で沈降実験を行い、活性の高い粘土試料が高位な構造を示す理由は高温下で綿毛化するためであることを明らかにした³⁾。今回、温度上昇による電気伝導度(以下、EC)と pH の変化を調べ、粘土粒子の綿毛化との関係について考察した。

試料と実験方法 実験に用いた試料は、ボーリングによって採取された海成粘土試料 2 種(大阪粘土、神戸粘土)と、市販の低活性の粘土 3 種(NSFカリン、No.5クレー、DLクレー)である。表-1 にその物理的性質を示す。各試料に蒸留水を加え、十分に練り返して実験に供した。

図-1 に実験時の温度経路を示す。EC,pH の測定は図中①～④で行った。常温は 25℃、高温条件は 30℃から 80℃まで 10℃刻みで設定した。実験は、以下のように行った。

測定段階①(常温): 容量 250cc のメスリンガーに、含水比 2000%(ただし、DLクレーのみ 1000%)に調整された試料を 125cc 入れる。
ガラス棒でかき混ぜ 24 時間放置し、EC,pH を測定。

測定段階②(高温): 再度かき混ぜ、各設定温度の恒温水槽内にメスリンガーを入れ、約 3 時間放置し、所定の温度になったところで、EC、pH を測定。

測定段階③(高温): 1 分間振とうした後、沈降、堆積状況を観察し、1440 分後に EC,pH を測定後、常温までさます。

測定段階④(常温): さらに 3 日後、EC,pH および沈降体積を測定。
図-2 に EC,pH および沈降体積の測定概略図を示す。EC,pH は、上澄み液の値を測定、沈降体積はメスリンガーの目盛りを読みとった。(通常の土の pH 試験、EC 試験とは試料の含水比が異なっている。)なお、測定段階④は、測定段階①から高温履歴を受けることにより、間隙水の状態が変化するかを調べるために行った。

表-1 試料の物理的性質

	Osaka clay	Kobe clay	NSF kaolin	No.5 clay	DL clay
$\rho_s(\text{g/cm}^3)$	2.76	2.72	2.70	2.79	2.64
$w_L(\%)$	99.2	83.5	64.5	52.2	NP
$w_p(\%)$	39.0	35.2	33.7	28.6	NP
I_p	60.2	48.3	30.8	23.5	NP
silt(%)	45.8	53.0	20.9	37.8	87.8
clay(%)	54.0	46.9	79.1	62.2	12.2
(colloid)(%)	28.8	11.8	14.4	20.4	8.4
activity A	1.45	3.08	0.86	0.75	—

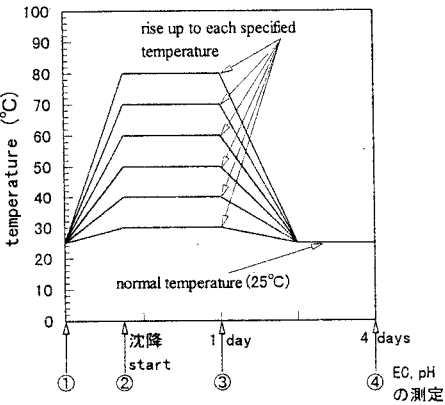


図-1 温度履歴と計測段階

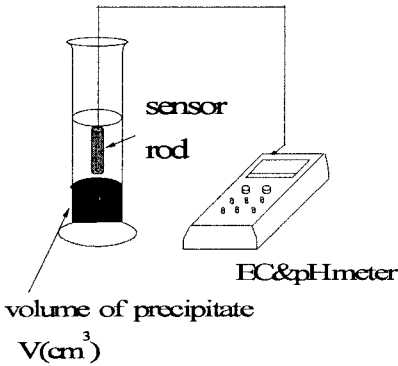


図-2 測定の概略図

実験結果と考察 図-3 に測定段階④における各試料の体積比 $f(=1+e)$ を示す。高活性である海成粘土試料は、低活性試料に比べ高い体積で安定し、この傾向は温度が高い程顕著になっている。また、沈降体積の増加は、温度とほぼ比例関係にある。一方、低活性試料では、温度条件による沈降体積に有意の差はみられない。図-4、図-5 はそれぞれ測定段階①～④の EC、pH 変化の一例として大阪粘土、NSFカオリンの設定温度 80℃の結果を示す。また、図-6 に温度と電気伝導度の関係を示す。いずれの試料においても温度上昇に比例して EC は増加している。また、試料によって、温度上昇による EC 増加の傾きが異なり、大きな活性度 A を有する試料ほど傾きが大きいようである。温度上昇による EC 変化は沈降体積の変化と傾向が類似している。図-4 の EC 変化にはヒステリシスがみられるが、これは、高温状態では吸着水層の減少に伴いイオンが放出され、温度が下降するに伴い吸着水層が回復するが、温度履歴以前の状態には戻らなかったものと考えることができる。pH も、EC と同様の軌跡を描いて変化するが、試料の物性を変化させるほどの変化量ではないと考えられる。

以上に結果より、活性度の高い粘土試料を高温状態にすると、吸着水が活性化し自由水となるため表面電荷の影響が増加するとともに、陽イオン自身が活性化し、粒子間力が増大するため粒子が綿毛化し、高位な構造をつくるものと考えられる。

まとめ 今回の実験により得られた結果を以下に示す。

- 1 与えた温度条件に対し、最終的な沈降体積と EC はともに増加し、相関が認められた。また、活性度 A の大きい試料ほど温度上昇による増加の傾きが大きい。
- 2 高温履歴により、特に海成粘土で間隙水の化学的性質の変化がみられた。
- 3 効果が急激に増大する温度（臨界温度）は確認されなかった。今回の結果は自重圧密段階のみに限られている。今後、上載圧の影響や、カチオンの種類、濃度の影響を検討する予定である。

(参考文献) 1)土田他：高温再圧密による年代効果の再現，港湾技研研究所報告，Vol.28,No.1, pp 121-147(1989). 2)森脇他：粘土の微視的構造と高温再圧密効果，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，pp54-56, 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).

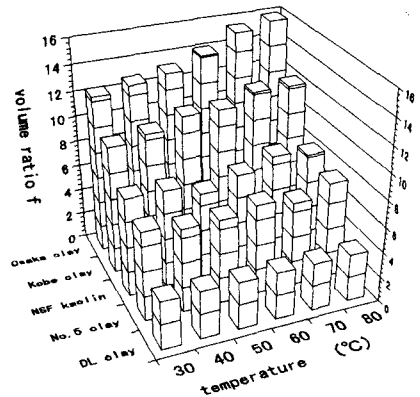


図-3 測定段階④での沈降体積

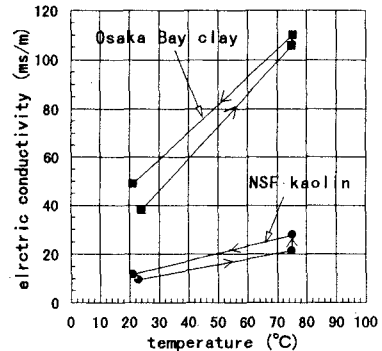


図-4 温度履歴による EC の変化

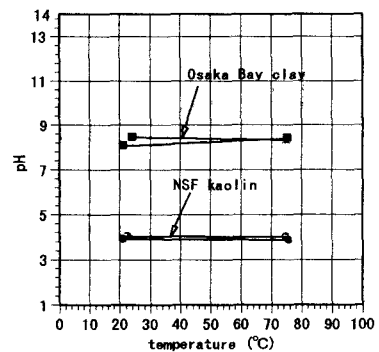


図-5 温度履歴による pH の変化

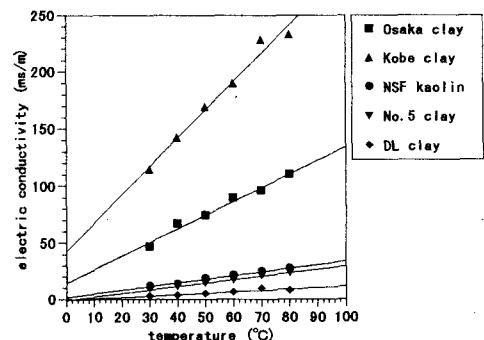


図-6 温度と電気伝導度の関係(測定段階③)