

(株) 大林組 正○吉田 享道 神戸大学工学部 正 藤原 照幸
神戸大学大学院 学 吉田 高之 神戸大学工学部 正 軽部 大蔵

1. はじめに 高温下で再圧密した粘土は、常温下で再圧密したものと異なり、年代効果を受けた自然堆積粘土に似た力学挙動を示すことが知られている。高温再圧密粘土が年代効果を示す要因の一つとして、熱エネルギーにより粘土粒子表面の吸着水層厚が変化することが考えられる。すなわち、温度上昇によって吸着水層が減少し、粘土粒子どうしが直接接触する。さらに常温に戻すことで、粒子の接触が保たれたままで吸着水が再び増加し、剛な構造が形成されるという見解である¹⁾²⁾。今回、力学試験と共に吸着水層の挙動を明らかにするための実験（保水力試験）を行ったので報告する。

2. 実験方法 実験に用いた試料の物理的特性を表-1に示す。試料は、海成粘土2種類と市販のカオリナイト系粘土2種類である。NSF カオリンに比べ大阪湾粘土は、活性が高く、コロイド分が多いのが特徴である。保水力試験としては、これらの試料を、図-1に示す方法で25～125℃で10℃刻みで乾燥させ、各温度での定常状態における含水比を求めた。一方、力学試験は大阪湾粘土とNSF カオリンを用いて、スラリーから高温(75℃)と常温(25℃)で再圧密し、常温状態で力学試験を行った。なお再圧密は大阪湾粘土は1.0kgf/cm²、NSF カオリンは1.5kgf/cm²まで段階的におこなった。

3. 結果と考察 図-2は、保水力試験による温度～含水比関係を示している。温度上昇により、含水比が小さくなっていくが、これは吸着水層で定常状態を保っていた水分子が熱エネルギーを与えられることによって自由度を増し蒸発していくためだと考えられる。また、海成粘土とカオリナイト系粘土の含水比変化の様子が異なっている。25℃において、海成粘土はカオリナイト系粘土に比べ約6倍の含水比で定常状態に達しており、また25→75℃までの加熱に対してカオリナイト系の粘土の含水比は約0.3%しか変化していないのに対して海成粘土は約2%変化しているのが分かる。これは、海成粘土の保水力の大きさを示すと共に、粘土による保水能力の変化の相違が分かる。

表-1 試料の物理的特性

	大阪湾粘土	ボーアイ沖粘土	NSF カオリン	No.5 クレー
G _s	2.72	2.72	2.70	2.70
粘土分	65%	—	75%	—
シルト分	35%	—	25%	—
コロイド分	42%	—	15%	—
w _L	96.0%	83.5%	64.5%	43.0%
w _p	29.8%	35.2%	33.7%	29.6%
I _p	66.2	48.3	30.8	13.4

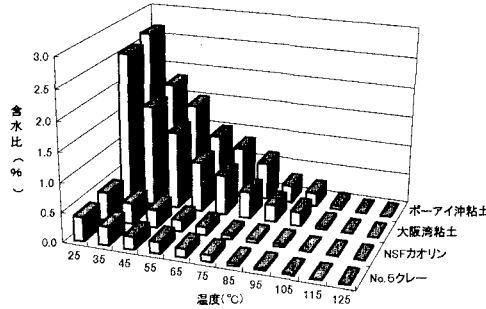
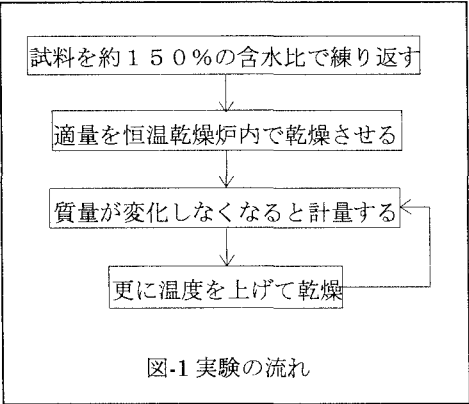


図-2 各温度の定常状態における含水比

保水力の違いによる年代効果発現の程度の差異をみるために、高温・常温再圧密試料の一軸圧縮試験をおこなった。その結果を図-3、図-4に示す。各供試体の初期間隙比は表-2に示すとおりである。大阪湾粘土は、高温試料の方が間隙比が大きく、NSF カオリンは高温試料の方がわずかに小さい。図-3より明らかに高温で圧密した大阪湾粘土は、小さなひずみで破壊し、その後の強度低下が著しく、年代効果を顕著に再現している。一方、高温で圧密した NSF カオリンの強度は、常温のものに比べ大きいものの、大阪湾粘土でみられたような明確な形状の違いはみられない。図-5は、大阪湾粘土の再圧密における時間・間隙比関係である。高温で圧密すると一次圧密は早期に終了し、かつ間隙比は高いところで安定している。一次圧密が早く終了する要因としては、温度上昇による間隙水の粘性低下をあげることができる。また、間隙比が高いところで安定する要因としては、多くを負電荷に覆われた粘土粒子表面を中和している吸着水層が薄くなることで粘土粒子表面の電荷がむき出しになり、粒子の面-端接触が形成され、凝集作用（一種の綿毛化）が働くためだと考えられる。以上のことより、常温条件下で保水力が大きく、温度上昇による保水能力の減少率の大きな粘土ほど、高温再圧密による年代効果発現の程度が大きいと考えることができるが、今後様々な粘土を用いての検証が必要とされる。

4. まとめ 本実験によって温度上昇による吸着水層減少が確認された。また高温圧密粘土が年代効果を発現するメカニズムは以下のような過程であると推察される。まず、温度上昇によって吸着水層厚が減少し土粒子の接近、凝集が進行する、その後、常温に戻すことによって吸着水層が再形成されるが、構造は、そのまま保持されるというものである。しかし、土粒子の接近、凝集は粘土粒子表面の電荷分布によるものが大きく、粘土の種類によって異なると考えられる。

参考文献 1) 軽部大蔵：せん断2（粘性土）の展望、土と基礎、Vol.39, No.11, pp.9-11, 1991.
2) 上俊二他：二次圧密時に温度効果を受けた粘土の圧密特性、第 30 回土質工学研究発表会、pp.415-416, 1995.

表-2 各供試体の初期間隙比

	大阪湾粘土		NSF カオリン	
	高温	常温	高温	常温
e_0	1.97	1.68	1.41	1.46

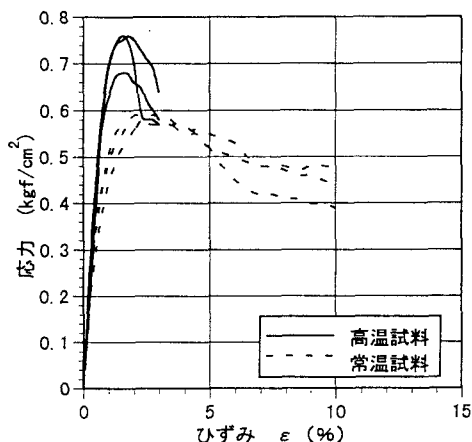


図-3 大阪湾粘土の一軸圧縮試験結果

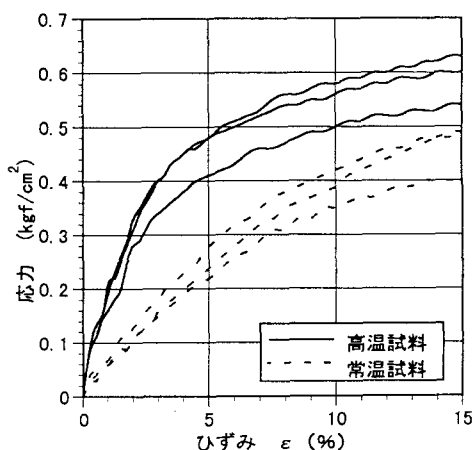


図-4 NSF カオリンの一軸圧縮試験結果

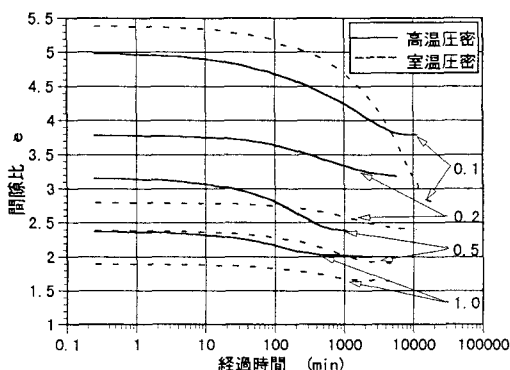


図-5 予圧密時の時間・間隙比関係