

Ⅲ-137

高温養生履歴を持つ代表的鉱物粘土の圧密特性

芝浦工業大学（正）○ 園 田 紘 史
 芝浦工業大学（正） 足 立 格 一 郎
 芝浦工業大学（学） Makmur Solahudin

1. はじめに

近年、高温条件下で粘土を圧密すると圧密が促進され、年代効果が発現すると報告されている。また、粘土は含有する粘土鉱物の種類によって力学的特性に差異があることもよく知られている。本研究は高温環境に置かれた鉱物粘土の力学特性を解明するために、代表的な鉱物粘土を用いて、二次圧密時に室温および高温条件下で養生した後に、圧密特性を検討した。

2. 試料及び実験方法

実験に用いた試料及びその物理的特性は表-1に示す。今回の実験は図-1に示したような実験の流れを行った。まず、各試料はスラリー状態にして十分に練り返し、さらに48時間脱気操作の後、圧密圧力1.0 kgf/cm²で一次圧密終了まで室温条件下で再構成した。

表-1 試料及びその物理的特性

試 料	w _L (%)	I _p	G _s
カオリン	52.0	17.8	2.77
イライト	41.9	17.7	2.82
ベントナイト	344	309	2.53

再構成した試料を高温環境で使用可能な圧密試験機にセットし、圧密圧力1.2 kgf/cm²までに段階的に圧密した。圧密圧力1.2 kgf/cm²で一次圧密終了（3t法で確認）後に、二次圧密領域で各試料を室温（25℃）及び高温条件下（75℃）で3時間、3日間、2週間養生した（但し、ベントナイト試料は3日間、2週間）。その後、室温条件に戻すために2時間冷却を行った。

圧密特性を把握するために、冷却した後に、除荷をせずに圧密圧力8.4 kgf/cm²まで段階的（1.6, 2.0, 2.4, 2.8, 3.6, 5.2, 8.4 kgf/cm²）に圧密する。各段階の圧密時間はカオリン、イライト試料を30分間、ベントナイト試料を10日間とした。

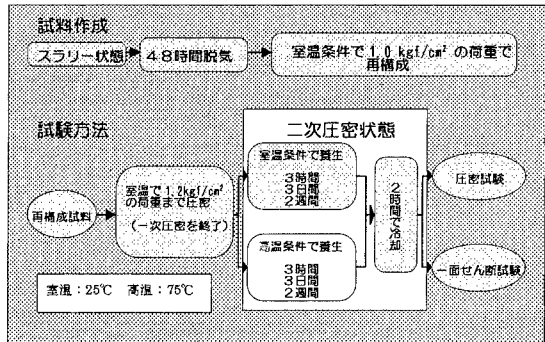


図-1 実験の流れ

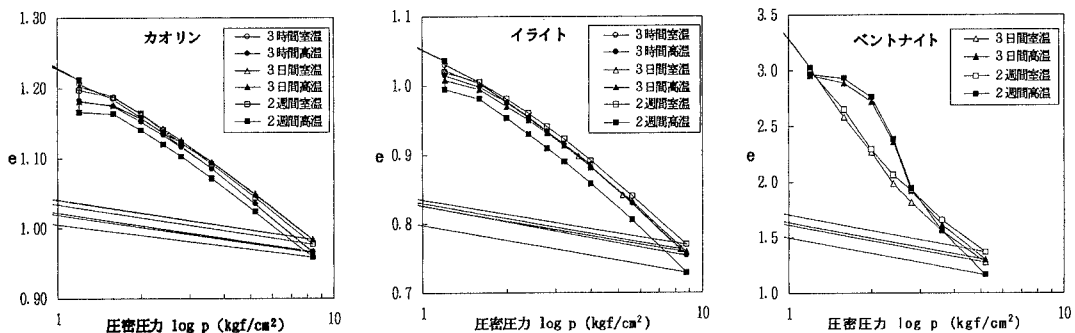


図-2 全試料のe ~ log p 曲線

3. 実験結果

$e \sim \log p$ 曲線

図-2は、全試料の $e \sim \log p$ 曲線を示したものである。カオリン試料においては、 1.2 kgf/cm^2 の圧密圧力下で養生すると、養生時間が長くなるほど二次圧密の進行とともに試料の間隙比の減少が大きくなる。さらに、養生時に高温条件下で行うと室温条件下での養生に比べて試料の間隙比が大幅に減少する。養生後の $e \sim \log p$ 曲線を見ると、全試料において、処女圧密線に達するとほぼ処女圧密線に沿って下方にシフトする。すなわち、カオリン試料に見られた擬似過圧密の挙動は二次圧密の影響によるもの、また、高温養生試料の擬似過圧密領域が室温養生試料のものに比べより広いのは、二次圧密の促進の影響と推定する。

イライト試料においては、養生時間が長くなるにつれて試料の間隙比が減少する。高温養生試料の間隙比の減少は室温養生試料のものに比較すると、間隙比の減少が促進する傾向が見られた。また、 $e \sim \log p$ 曲線を見ると、養生後に圧密圧力が増加させると、イライト全試料の間隙比は最初に緩やかに減少するが、処女圧密線に達するとその処女圧密線に沿って下方にシフトする。従って、イライト試料もカオリン試料と同様に養生後に見られた擬似過圧密の挙動は二次圧密の影響によるものと考えられる。但し、2週間高温養生試料の場合は、図中のように $e \sim \log p$ 曲線が処女圧密線に達する以前に下方にシフトした。すなわち、イライト試料の場合は、長時間に高温養生するとイライト試料に多量に含有するカリウムイオンが溶脱されると推定する。そのために2週間高温養生時に試料の間隙比の減少が促進するにもかかわらず試料の骨格構造が不安定になる。

ベントナイト試料において、3日間、2週間室温養生した場合には、図中のように擬似過圧密挙動が見られなかった。これはベントナイト試料の透水性が乏しい、圧縮性が非常に高いためと考えられる。しかし、高温条件下で養生した場合には、養生後に圧密圧力を増加させると擬似過圧密の挙動は顕著に現れる。このような実験結果によって、ベントナイト試料では、活性度が非常に高いために高温養生すると二次圧密が促進するとともにミクロ的に様々な変化が起こし、相互的な影響が年代効果と類似な影響を顕著に現れた。

各圧密圧力段階の圧縮指数の変化

図-3は、全試料の各圧密圧力段階の圧縮指数 C_c の変化を示した図である。図中のようにカオリン、イライト試料において、室温・高温養生試料の C_c 変化に明瞭な差異が見られなかったが、ベントナイト試料には明らかに異なる挙動を示した。特にベントナイト高温養生試料では p_c の付近で明瞭なピークを示した。すなわち、ベントナイト試料では、高温養生すると年代効果を大きく受けた粘土の圧縮挙動と同様な挙動を示す。

4. まとめ

- ① カオリン、イライトに比べてベントナイトは、高温養生する年代効果と類似の効果を顕著に現れる。
- ② イライト試料では長期間に高温養生すると溶脱現象を起こしたために高温効果が相殺される。

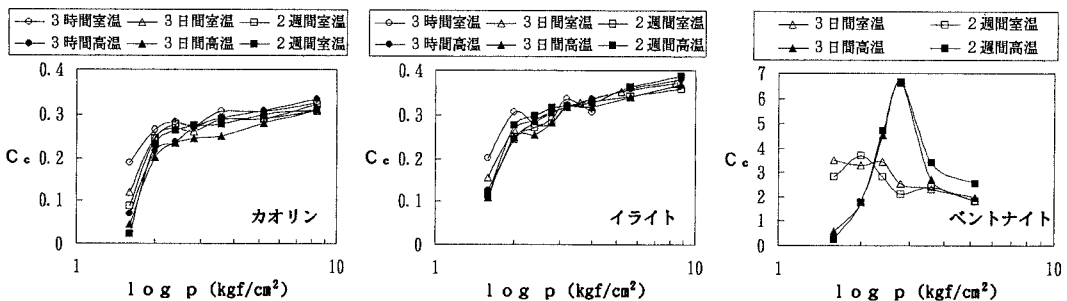


図-3 全試料の各圧密圧力段階の圧縮指数 C_c