

粘土の界面特性と圧密特性に与える温度の影響

清水 巧巳

キーワード： 軟弱地盤改良, 圧密, 温度効果, コンシステンシー

1. 研究背景と目的

深度 10 m~200 m の温度は年間を通してほぼ一定であるという地盤特性を活かした地盤技術の開発が、欧米諸国を中心に積極的に進められており、その 1 つとしてドレーン工法への熱の有効活用が挙げられる。ドレーン工法とは、構造物の築造前に軟弱粘土地盤の沈下を収束させる圧密促進工法の 1 つであるが、太陽熱や地中熱に由来する熱源を地盤内に導入することで、圧密促進効果を向上できる可能性が示唆されている。ものの、圧密特性の温度依存性を複数の材料で一般化した例はない。そこで本研究では、複数の粘土材料に対して異なる温度環境下で圧密試験を実施し、温度が圧密挙動に及ぼす影響について検討した。また、圧密特性の温度依存性は粘土の界面作用の変化に起因する可能性が考えられることから、異なる温度環境下でのコンシステンシー試験を行った。

2. 使用材料と実験方法

試料には表 1 に示す 6 種類の粘土を用いた。混合土には乾燥質量比でカオリンと Ca 型ベントナイトを 95:5 で混合したものをを用いた。圧密試験は、直径 10 cm、高さ 5 cm の飽和供試体を水槽の中に設置し、水温 17°C、23°C、35°C、50°C の水を水槽内部に循環させることにより供試体温度を制御した。コンシステンシー試験は、室温を 10°C、23°C、35°C、50°C に調整した恒温室内で一定期間養生し、試料温度を調整した後に実験を行った。

表 1 実験使用試料

実験材料	ρ_s (g/cm ³)	液性限界	塑性限界
カオリン	2.598	77.0%	30.2%
笠岡粘土	2.675	58.5%	24.6%
混合土 (95:5)	2.601	80.1%	31.3%
徳山港粘土	2.655	122%	42.8%
大阪湾浚渫土	2.621	102%	39.2%
門司港粘土	2.634	101%	43.1%

3. 本研究で得られた主な成果

- 1) 図 1 に示すように温度上昇に伴って圧密係数 c_v は増加し、圧密の速度が上昇した。圧密係数は透水性を支配する透水係数と、圧縮性を支配する体積圧縮係数により求められるが、高温での c_v の増大については、間隙水の粘性の低下に伴う透水性の向上が後者の影響を卓越していることが明らかとなった。
- 2) 圧密圧力の増大に伴う圧密係数の変化の挙動は、自然粘土と工業粘土で異なる特性を有していることが確認された。浚渫土においては、海水由来の陽イオンが多く間隙中に含まれることから、拡散二重層の形成が抑制される効果が働き、圧密係数が低下することに起因する可能性がある。
- 3) コンシステンシー試験の結果から、温度の上昇に伴い浚渫土においては、液性限界が減少する傾向が確認された。一方で塑性限界の変化は、いずれの試料においても軽微であった。
- 4) 図 2 に示すように、特定の圧密圧力の範囲では、温度増加に伴う圧密速度の上昇率が、液性限界の大きい粘土ほど低く算出される傾向が確認された。

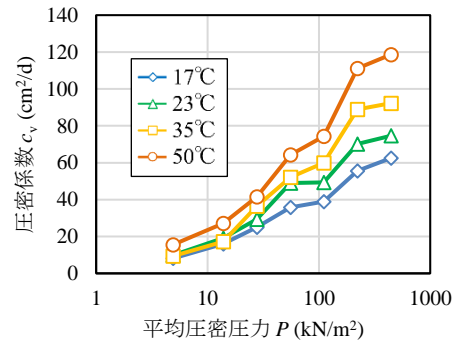


図 1 温度が圧密係数に与える影響 (大阪湾浚渫土)

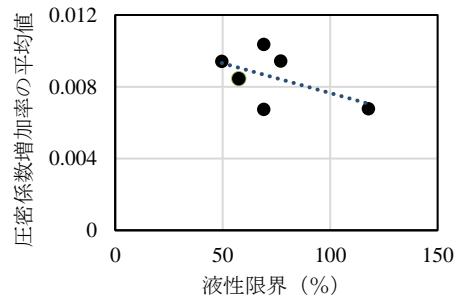


図 2 液性限界と圧密係数増加率 (10 kPa < P < 120 kPa) の関係

参考文献

- 1) Abuel-Naga, H.M. et al. (2006): *Geotex. Geomembr.*, 24(6), 359–370.