

塩分溶脱が有明粘土の長期圧密特性に及ぼす研究

佐賀大学理工学部 学生員 下條 徳史

佐賀大学大学院 学生員 小柳晋太郎

佐賀大学低平地研究センター 正員 日野 剛徳

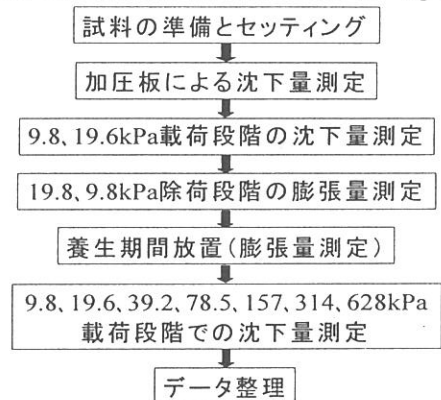
1.はじめに

佐賀低平地の海成粘土には、高鋭敏性・高圧縮性を示すものがある。有明粘土の土構造は高位と考えられ、集合体間に働くセメンテーションの影響が強いと推定できる。セメンテーション物質生成のメカニズムについては未だ明らかではない。一つの可能性として、塩分溶脱現象のもとで生じる海成粘土中の貝殻や無定形シリカ（珪藻遺骸や火山ガラス）の溶解で Ca^{2+} や Al^{3+} 、 Si^{4+} が遊離し、セメンテーションをもたらすと示唆されている¹⁾。本報告では、塩分溶脱現象によって生じる貝殻・珪藻遺骸の溶解がセメンテーションの発達に関与していると考え、有明粘土の構造に及ぼす影響について長期圧密試験・フォールコーン貫入試験を行い検討した。

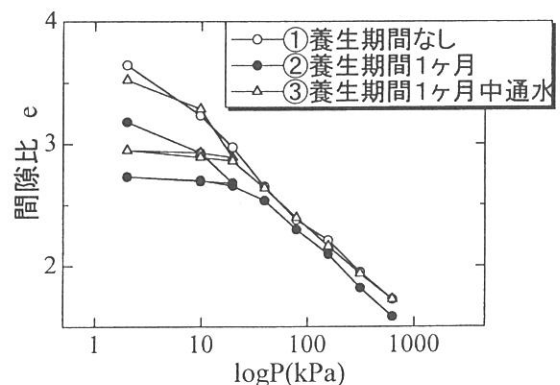
2.試料の準備と実験方法

実験試料には、佐賀県白石町新明の干潟における深さ 30cm の箇所から採取した有明粘土を用いた。この粘土の土質特性は、塩分濃度=22.6g/l、 $\rho_s=2.65\text{g/cm}^3$ 、 $e=5.55$ 、 $w_n=204.6\%$ 、 $w_L=178.6\%$ であり、1g 中に含まれる貝殻は重量比で 1.23 %であった。未処理試料は、遠心分離機で含水比を 150%(塩分濃度=19g/l)程度にしたものを準備し、塩分溶脱試料は遠心分離機を用いて塩分濃度を 2 g/l 以下に低下させて作製した。本研究では、未処理、塩分溶脱(以後、塩脱)のみ、ならびに塩脱の後に、貝殻・珪藻遺骸溶解水を加えたもの(以後、塩脱+溶解水)を用いて実験を行った。貝殻・珪藻遺骸溶解水の準備は先の研究²⁾で示した方法を準用した。すなわち、75 μm 以下の通過の貝殻を蒸留純水(電気伝導率 2 $\mu\text{S/cm}$ 以下)に溶かし、その後珪藻遺骸を添加し上澄み水を溶解水とした。標準圧密試験装置は通常厚さ 2 cm の圧密リングを用いるが、本実験では長期圧密終了後フォールコーン貫入試験を行うため厚さ 4 cm の圧密リングを用いた。

図・1 は長期圧密試験の実験手順を示したものである。9.8、19.6kPa を載荷し沈下量を測定、それらを除荷した後膨張量を測定し、除荷段階終了後 1 ヶ月、2 ヶ月、3 ヶ月の養生期間をおく。養生期間中は膨張量を計測し、養生期間終了後再び 9.8kPa～628kPa 載荷し沈下量を測定した。圧密試験終了後の供試体を用いてフォールコーン貫入試験を行った。コーン重量 60g 先端角 60 度のフォールコーン試験機を用いて貫入量を測定し、せん断強度を求めた³⁾。



図・1 圧密試験フローチャート



図・2 塩脱+溶解水養生期間 1 ヶ月

3.実験結果

図・2は塩脱+溶解水試料の養生期間 1 ヶ月に対する $e\text{-log}P$ 曲線を示したものである。1 ヶ月養生試料、1 ヶ月養生中通水試料は、養生なし試料と比較して圧縮指数 C_c 、降伏応力 P_c ともにほとんど変化は見られなかった。図・3は養生期間 3 ヶ月に対する $e\text{-log}P$ 曲線を示したものである。塩脱+溶解水(3 ヶ月養生)試料は、未処理(養生なし)試料、塩脱のみ(3 ヶ月養生)試料と比較すると圧縮指数 C_c 、降伏応力 P_c ともに大きくなっていることがわかる。

表・1は、塩脱+溶解水試料の養生期間ごとの圧縮指数、降伏応力をまとめたものである。圧縮指数 C_c は、養生なし、1 ヶ月養生とあまり変化がないが、2 ヶ月養生で養生なしの約 40%，3 ヶ月養生で約 64%増加している。また、降伏応力 P_c においても 3 ヶ月養生で高い値を示しており、2 ヶ月養生と比較すると約 43%増加している。1 ヶ月養生の降伏応力が 2 ヶ月養生より大きいのは、初期間隙比 e が小さいからだと考えられる。これらより、養生期間が経つにつれて貝殻・珪藻遺骸溶解水の影響により、セメンテーションが発達し圧縮指数・降伏応力ともに増加傾向を示したと考える。

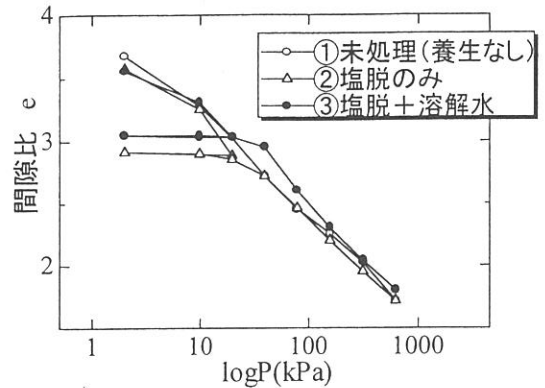
次に長期圧密試験終了後の供試体を用いてフォールコーン試験を行い、コーン貫入量から算出したせん断強度に対する含水比との関係を図・4に示した。塩脱のみ(養生なし)試料の近似線を塩脱試料の基準線(実線)とし、塩脱+溶解水試料と比較すると同含水比状態でせん断強度は養生期間 2 ヶ月で約 20%，養生期間 3 ヶ月で約 47%増加していることが

が確認される。また未処理(養生なし)試料は、塩分濃度が 15.9g/l と高く破線付近が基準線となると予測される。これらより、塩脱のみ試料、塩脱+溶解水試料は、塩分濃度が低い(2g/l 程度)にも関わらず養生期間が経つにつれて未処理試料と同等のせん断強度まで増加することが示唆される。今後の課題として、含水比-せん断強度関係に塩分濃度の影響を考慮して 3 次元的考察が必要である。

5.まとめ

長期圧密試験により、貝殻・珪藻遺骸溶解水を加えて 3 ヶ月養生した塩分溶脱試料において、圧縮指数は 64%，降伏応力は 43%高くなることが確認された。また、フォールコーン貫入試験においても養生期間が長期になるほどせん断強度が高くなることが確認された。これらは、貝殻・珪藻遺骸の溶解物質であるカルシウム、シリカなどが粘土粒子間のセメンテーションを発達させたことを示すものである。本実験によって、有明粘土が高位構造を保つメカニズムの一端を明らかにできたと考える。

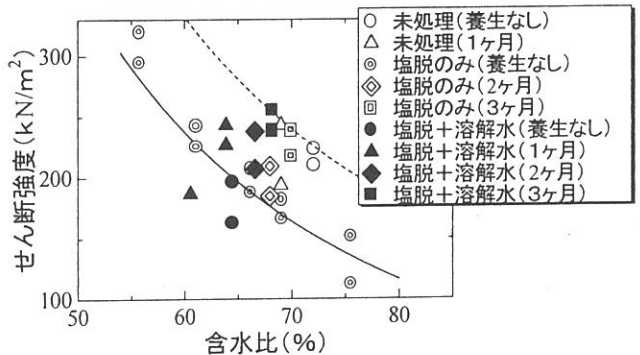
謝辞 本研究の遂行に際し、佐賀大学理工学部三浦哲彦教授に貴重なご指導、ご厚情をいただいた。記して感謝の意を表します。
参考文献 1)日野ら：土と基礎 50-5 (532), 2002. 2)小柳ら：平成 14 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集Ⅲ-700, 3)甲本ら：Theory and practice of the fall cone test Geotechnique51,NO.8, pp701-712.



図・3 養生期間 3 ヶ月の $e\text{-log}P$ 曲線

表・1 塩脱+溶解水試料の養生期間ごとの圧縮指数、降伏応力

養生期間(月)	圧縮指数(C_c)	降伏応力(P_c)	初期間隙比 e
0	0.75	—	3.64
1	0.80	30.8	3.18
2	1.05	26.5	3.65
3	1.22	37.8	3.58



図・4 せん断強度と含水比の関係