

海水に浸漬させ軟化した固化処理土の圧密特性について

佐賀大学大学院 学生会員○水城 正博
 佐賀大学低平地研究センター 正会員 末次 大輔
 同上 F 会員 林 重徳
 佐賀大学大学院 学生会員 原 弘行

1. はじめに

固化処理土の強度増加に関しては、これまで多くの研究が行われている。しかし、海水に浸漬させると固化処理土は、Ca 濃度が減少し、海水との接触面から軟化する¹⁾。当研究グループでは、固化処理土処理土の長期的耐久性に関する調査研究を実施しており、これまで海水濃度、浸漬時間および固化材添加量が軟化に及ぼす影響を明らかにしてきた。しかし、軟化した固化処理土の力学特性は明らかにされていない。本研究では軟化した固化処理土の圧密特性について検討した。

表-1 試料土の物性

自然含水比 (%)	239.4
土粒子の密度 (g/cm ³)	2.63
液性限界 (%)	171.2
塑性限界 (%)	58.7
粒度組成 (%)	
礫	0.0
砂	0.4
シルト	29.6
粘土	70.0

2. 実験概要

試料土は佐賀県小城市芦刈町より採取した有明粘土である。表-1 にこの試料土の物性、表-2 に実験条件を示す。この試料土の含水比を液性限界 w_L の 1.5 倍(256.8%)になるように調整した。このときの試料含水比を w_0 とする。固化材は生石灰とポルトランドセメント(以下 OPC)である。生石灰の添加量は 35kg/m³、OPC の添加量は 70kg/m³ とした。含水比を調整した試料土に石灰を添加しソイルミキサーで十分に攪拌し、 $\phi=100\text{mm}$ 、 $h=200\text{mm}$ のプラスチックモールドに詰め、気中(室内:20℃)で 28 日養生した。28 日養生した供試体の高さを 30mm に整形しゴムスリーブを被せ、上下面を開放し人工海水(NaCl 濃度:20g/L)に浸漬させた。このとき一つの供試体あたり 8L の人工海水に浸漬させ、月に一度人工海水を交換した。人工海水に 120 日浸漬させた後、供試体の軟化を確認するためコーン貫入試験を実施した。図-1 に固化処理土の軟化の確認を行うために実施したコーン貫入試験の $F-d$ 関係を示す。浸漬前の供試体はコーン貫入後すぐに貫入抵抗が急激に増加しているのに対し、人工海水に 120 日浸漬させた供試体は、供試体高さの半分以上貫入しても貫入抵抗の増加はみられなかった。人工海水 120 日させた供試体は軟化していると考えられる。軟化を確認した後、圧密試験を実施した。固化材を添加しない試料土の作製は、含水比を下げ整形しやすいようにするため 50kN/m² の圧力で圧密した。圧密した試料土を取り出し、圧密試験を実施した。

表-2 実験条件

試料土	有明粘土
液性限界: w_L (%)	171.2
含水比(w_0/w_L)	1.5
固化材	生石灰・OPC
固化材添加量 (kg/m ³)	生石灰 35 OPC 70
供試体寸法 (mm)	$\phi=100, h=50$
養生時間 (日)	28
浸漬水の海水濃度(NaCl: g/L)	20
浸漬時間 (日)	120

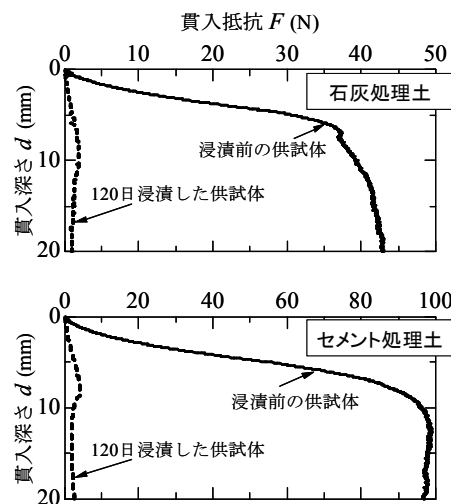


図-1 固化処理土の $F-d$ 関係

3. 実験結果と考察

図-2 に石灰処理土と有明粘土(未処理)の圧密曲線および圧縮係数 C_c と初期含水比を示す。人工海水に浸漬させる前の石灰処理土の圧密降伏応力は 320kN/m²、圧縮指数は 3.10、人工海水

に浸漬させ軟化した石灰処理土の圧縮指数は 1.82 を示した。軟化した石灰処理土では、明確な圧密降伏応力は現れなかった。有明粘土(未処理)の圧密降伏応力は 28 kN/m^2 、圧縮指数は 1.10 を示した。図-3 にセメント処理土および有明粘土(未処理)の圧密曲線および圧縮係数 C_c と初期含水比を示す。人工海水に浸漬させる前のセメント処理土の圧密降伏応力は 700 kN/m^2 、圧縮指数は 3.88、人工海水に浸漬させ軟化したセメント処理土の圧縮指数は 1.83 を示した。石灰処理土と同様に、軟化したセメント処理土も明確な圧密降伏応力は現れなかった。有明粘土に生石灰、OPC を添加した固化処理土の圧密降伏応力は増加する。固化処理土を人工海水に浸漬させ軟化すると圧密沈下量は大きくなる。圧縮指数は、人工海水浸漬させる前のものよりも低下するが、有明粘土(未処理)のものよりも高い。これまでの研究で、固化処理土にゴムスリーブを被せ、上端のみ開放し人工海水に浸漬させ、コーン貫入試験および元素分析を実施してきた。元素分析は蛍光 X 線分析装置(SHIMADZU Rayny EDX- 800HS)を用いて実施した。その結果、有明粘土(未処理)の Ca 濃度は 2.17、石灰処理土の Ca 濃度は浸漬前で 19.64、軟化後で 4.60、セメント処理土の Ca 濃度は浸漬前で 30.50、軟化後で 6.09 であった。固化処理土を人工海水に浸漬させることで固化成分である Ca が溶脱されるが、処理前の有明粘土よりも多く含有している。このことから、人工海水に浸漬させ軟化した固化処理土は Ca が溶脱され圧密降伏応力が低下するが、完全に軟化してもセメンテーションによる骨格構造が残っていると推察される。

4. まとめ

本研究では、人工海水に浸漬させ、軟化した固化処理土の圧密特性について検討した。得られた知見は以下のとおりである。

- 1) 固化処理土が軟化すると圧縮指数 C_c は低下するが有明粘土よりは大きい。
- 2) 固化処理土が軟化すると圧密降伏応力は極端に低下する。

参考文献

- 1) 原ら:海水浸漬下における石灰処理土の性質変化に関する実験的検討, 地盤改良シンポジウム, Vol.8, pp.65-70, 2008.

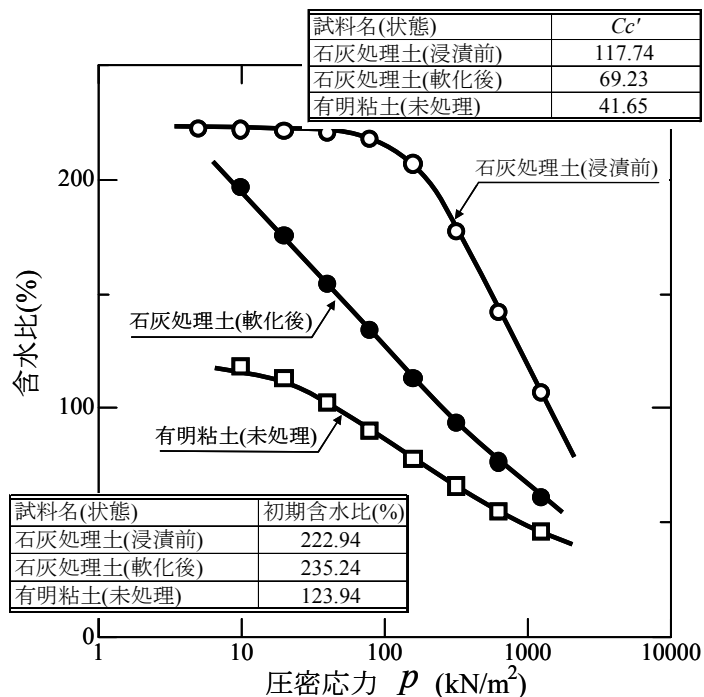


図-2 石灰処理土と有明粘土(未処理)の圧密曲線および圧縮係数 C_c と初期含水比

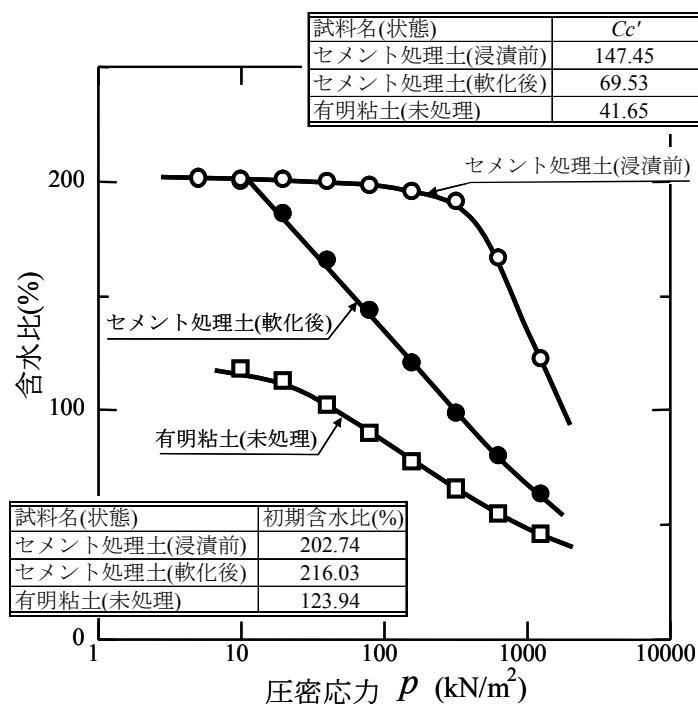


図-3 セメント処理土および有明粘土(未処理)の圧密曲線および圧縮係数 C_c と初期含水比