

海水環境下におけるセメント・石灰混合処理土の劣化の進行に関する検討

山口大学大学院理工学研究科 正会員 ○原 弘行 正会員 松田 博

佐賀大学低平地沿岸海域研究センター 正会員 末次 大輔

1. はじめに

最近、九州地方の感潮河川の堤防において基礎部を構成している石灰処理土層の力学的劣化が確認された。室内試験の結果から、処理土の劣化は河川を遡上する海水によって引き起こされることを明らかにした¹⁾。今後、海水と接触し得る環境に造成された固化処理地盤の耐久性について考えていく必要がある。本研究では、2種類のセメントおよび生石灰を固化材として用いた固化処理土の劣化の進行について検討した。

2. 実験概要

実験に使用した試料土は、佐賀県小城市を流れる感潮河川の河口域において浚渫によって得た有明粘土である。試料土の物性を表-1に示す。固化材には、普通ポルトランドセメント (OPC)、高炉セメントB種 (BB)、生石灰 (QL) の3種類を用いた。添加量はOPC, BBは50, 70, 100kg/m³, QLは35, 50kg/m³とした。供試体を作製するときは、含水比を液性限界の1.5倍に調整した試料土に固化材を添加し、電動ミキサーで約10分間混合した。それをφ=50mm, H=100mmのプラスチックモールドに空気が入らないように

表-1 試料土の物理的性質

土粒子密度 (g/cm ³)	2.62
液性限界 (%)	140.7
塑性限界 (%)	45.3
粒度組成 (%)	
礫	0.0
砂	1.5
シルト	27.1
粘土	71.4

充填し、温度20℃、湿度80%に調整した恒温恒湿器内で28日間養生した。養生後、モールドから脱型し、供試体をNaCl濃度20g/Lに調整した人工海水に浸漬させた。このとき、供試体の上面以外をパラフィルムで覆い、さらにその上からゴムスリーブを被せて供試体の上面のみが海水と接触するようにした。海水の量は供試体1本当たり1Lとしている。海水への浸漬時間は0, 28, 56, 112, 168日とした。海水浸漬後、供試体の力学的劣化領域を調べるために、小型のコーン (径6mm, 先端角度60°) を用いた貫入試験を実施した。貫入試験は、供試体の上面からコーンを3mm/minの速度で50mm程度貫入する方法で行った。

3. 実験結果と考察

貫入試験結果の一例としてOPC処理土の貫入抵抗の深度分布を図-1に示す。いずれの添加量の場合においても、浸漬前 (浸漬0日) の供試体は貫入の初期段階で貫入抵抗が急激に増加し、深度約10mmから一定の値を示している。それに対して、海水浸漬後の供試体は表層付近で貫入抵抗がほとんど発現しない範囲がみられる。また、その範囲は浸漬時間とともに拡大していることがわかる。ここで、貫入抵抗が著しく低下している範囲を劣化深度 d_n ¹⁾として定量した。各固化材を用いた混合処理土供試体の劣化深度の経時変化を図-2に示す。横軸は浸漬時間の平方根を採用している。固化材の種類にかかわらず、劣化深度は浸漬時間の増加に伴って大きくなっている。また、固化材添加量が少ない方が劣化深度が大きい。

図中の破線はコンクリートの中性化の進行予測に用いられるモデルを参考に、本実験で得られた劣化深度について、式(1)を用いて近似したものである。

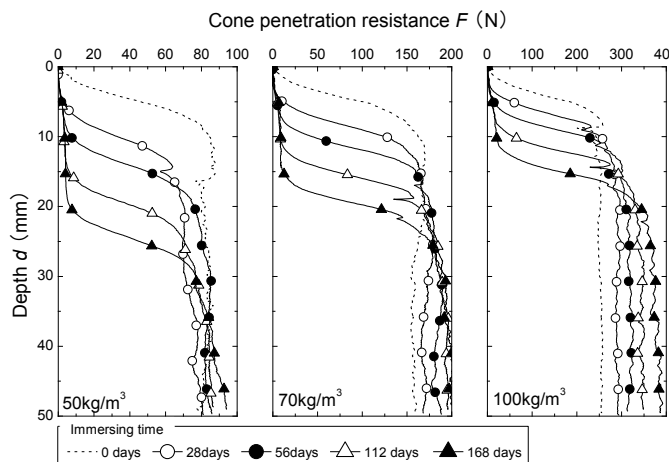


図-1 貫入抵抗の深度分布 (固化材: OPC)

キーワード セメント安定処理, 石灰安定処理, 海水, 劣化

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1 山口大学工学部 TEL 0836-85-9325

$$d_n = A\sqrt{t} \quad (1)$$

ここに、 A は劣化速度係数、 t は浸漬時間を表す。得られた回帰直線はいずれも実験値と大きな乖離はみられず、決定係数 R^2 も1に近い値を示している。このことから、固化処理土の力学的劣化は海水との接触時間の平方根に比例して進行することが示された。得られた劣化速度係数 A と固化材添加量の関係を図-3に示す。固化材別にみると、添加量が多い場合ほど劣化速度係数は小さくなる傾向が確認できる。しかしながら、同じ添加量でも固化材が異なれば劣化速度係数も異なっていることがわかる。

ここで、固化処理土に含まれるCaO量に着目し、劣化速度に及ぼす影響について検討する。図-4は劣化速度係数とCaO添加率の関係を示したものであり、図中にはそれぞれの固化材のCaO濃度も併せて示している。固化材に含まれるCaOは、QL, OPC, BBの順に大きい。これを用いて、固化材添加量から試料土の乾燥質量に対するCaO量を求め、これをCaO添加率とした。劣化速度係数は、固化材の種類によらずCaO添加率の増加に伴い低下する傾向がみられた。このことから、セメント・石灰処理土の劣化の進行速度は固化材の種類にかかわらず、CaO添加率が影響することが示された。

4. まとめ

本研究では、海水に浸漬させた3種類の固化処理土供試体について力学的に劣化した範囲を経時的に調べ、劣化の進行に関する検討を行った。得られた知見をまとめると以下ようになる。

- 1) セメント・石灰処理土の劣化は海水との接触時間の平方根に比例して進行する。
- 2) 固化処理土の劣化速度は固化材添加量が少ないものほど速い。また、劣化速度は固化材の種類にかかわらず、処理土のCaO添加率に影響される。

謝辞：本研究は科学研究費補助金（若手研究（B）、研究代表者：原弘行、平成25～26年度、課題番号25820215）の補助を受けて実施されたものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 原弘行、末次大輔、林重徳、松田博：海水に曝露したセメント処理土の劣化機構に関する基礎的研究，土木学会論文集C(地圏工学)，Vol.64，No.4，pp.469-479，2013.11.

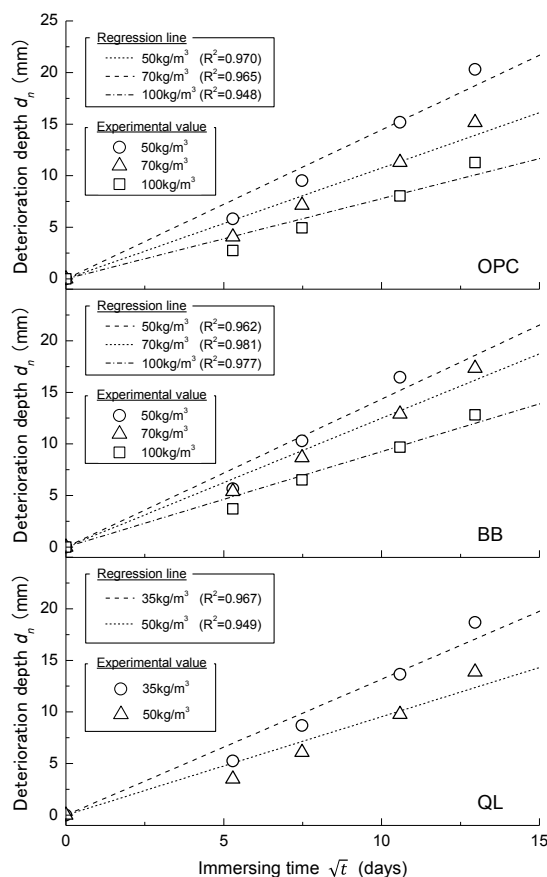


図-2 劣化深度の経時変化

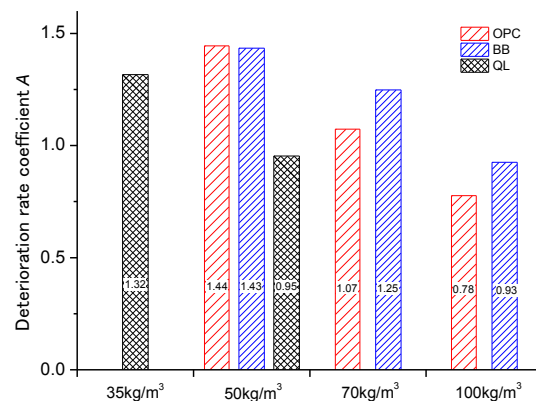


図-3 セメント・石灰処理土の劣化速度係数

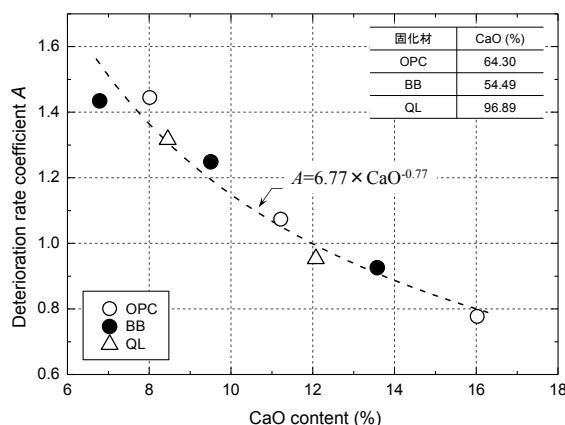


図-4 劣化速度係数と CaO 含有率の関係