

セメント処理土の海水劣化促進実験における海水交換の影響について

佐賀大学理工学部 学生会員○鈴木 裕美
佐賀大学低平地沿岸海域研究センター 正会員 末次 大輔
同上 正会員 原 弘行
佐賀大学理工学部 学生会員 渡辺 江美

1. はじめに

当研究グループは、主に室内実験から海水環境下における固化処理土の劣化現象について様々な検討を行っている¹⁾²⁾。現在までの研究成果から、固化処理土は、海水との接触面から徐々に劣化が進行することを明らかにした³⁾。そのため、今後、沿岸や感潮域において新規に地盤改良工事を行う場合には、事前に海水に対する耐久性を検討する必要があると考える。本研究では、耐久性検討のための劣化促進実験を提案するための足がかりとして、定期的に海水を交換する浸漬劣化実験を実施し、セメント処理土の劣化に及ぼす海水交換の影響を調べた。

2. 実験方法

本研究では、試料土に有明粘土を用いた。また、固化材には普通ポルトランドセメント（以下セメント）を用いた。試料土の物性を表-1に示す。実験で使用するセメント処理土は、含水比を液性限界の1.5倍(237.2%)に調整した試料土に対し、セメントを50, 70, 100kg/m³添加したものである。これを $\phi=50\text{mm}$, $H=100\text{mm}$ のプラスチックモールドに詰めて28日間養生した。その後、プラスチックモールドから供試体を取り出し、NaCl濃度を20g/Lに調整した人工海水に浸漬した。このとき、供試体にはゴムスリーブを被せ、下部を密閉し、海水との接触面を供試体上面のみになるようにした。現在までの研究成果から、固化処理土は海水に浸漬すると劣化の原因物質である浸漬水中のMgイオン濃度が減少することわかっている¹⁾。そこで、本実験では、海水の交換を実施する場合としない場合の両条件で浸漬を行った。海水の交換頻度は1回/週とした。なお、浸漬時間

表-1 試料土の物性

土粒子の密度 (g/cm ³)	2.65
液性限界 (%)	158.1
塑性限界 (%)	51.4
粒度組成 (%)	
礫	0
砂	0
シルト	21.9
粘土	78.1

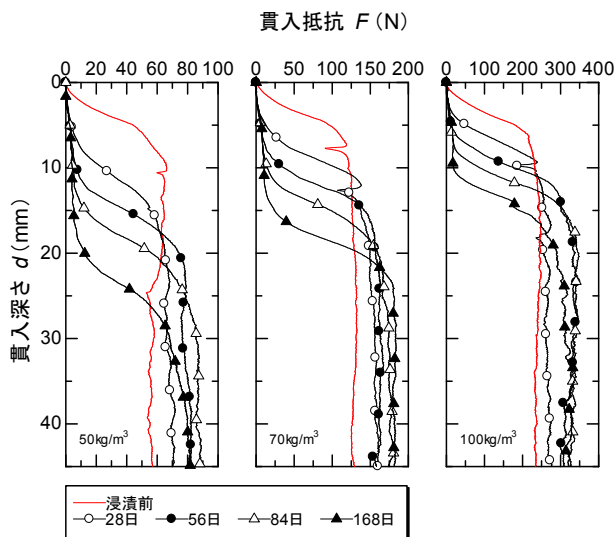
表-2 実験条件

調整後の含水比 (%)	237.2
固化材の種類	普通ポルトランドセメント
固化材添加量 (kg/m ³)	50, 70, 100
供試体寸法 (mm)	$\phi=50, H=100$
養生時間 (day)	28
海水濃度 (NaCl:g/L)	20
供試体と海水の体積比	$\approx 1:5$
浸漬時間 (day)	28, 56, 84, 168

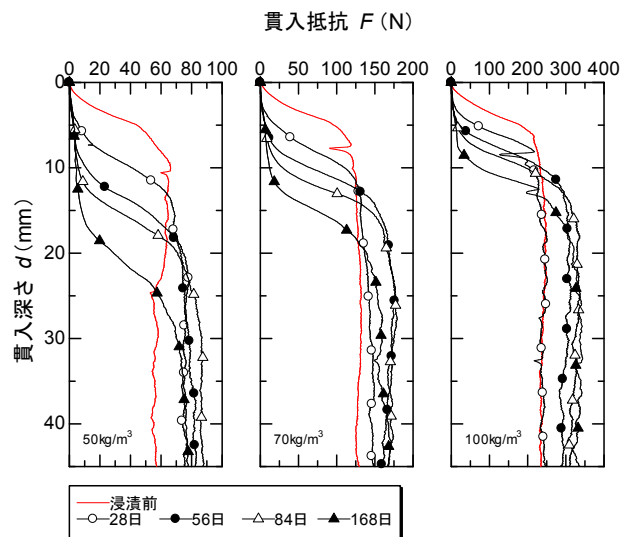
は28, 56, 84, 168日である。実験条件を表-2に纏めて示す。所定の期間浸漬後の供試体に対してコーン貫入試験を実施した。試験の手順は以下の通りである。供試体にマイターボックスを取り付け、本試験用に制作した小型のコーン（径:6mm, 先端角度:60度）を海水との接触面から3.0mm/minの速度で貫入した。

3. 結果と考察

人工海水に浸漬させたセメント添加量50, 70, 100kg/m³の供試体の貫入抵抗 F と貫入深さ d の関係を図-1に示す。浸漬前の供試体は、固化材添加量にかかわらず貫入量の増加に伴い貫入抵抗が急激に増加し、深さ10mm前後でほぼ一定の値を示す。深部における貫入抵抗は固化材添加量が多いものほど大きい。海水に浸漬した供試体は、浸漬時間の増加に伴い、貫入抵抗が増加し始める深さが次第に深くなる。また、浸漬時間が同じ場合、セメント添加量が少ない供試体ほど、貫入抵抗が増加し始める深さが深いことがわかる。図-1



(a) 海水交換実施供試体



(b) 海水交換未実施供試体

図-1 貫入抵抗の深度分布

より貫入抵抗がほとんど発現しない範囲と急激に貫入抵抗が発現し始める範囲が確認できる。これら2つの範囲をそれぞれ直線で近似し、2直線の交点の深さを劣化深度 d_n と定義する³⁾。劣化深度の経時変化を図-2に示す。実線は海水交換実施供試体を、破線は海水交換未実施供試体をそれぞれ示している。いずれの供試体も浸漬時間の増加に伴い、劣化深度が次第に深くなっている。また、浸漬時間が同じ場合、セメント添加量が少ないもののほど劣化深度が深いことがわかる。固化材添加量が同じ場合、海水の交換を実施した方が劣化深度が深いことがわかる。さらに、浸漬時間の増加に伴い劣化深度の差が大きくなる傾向がみられる。

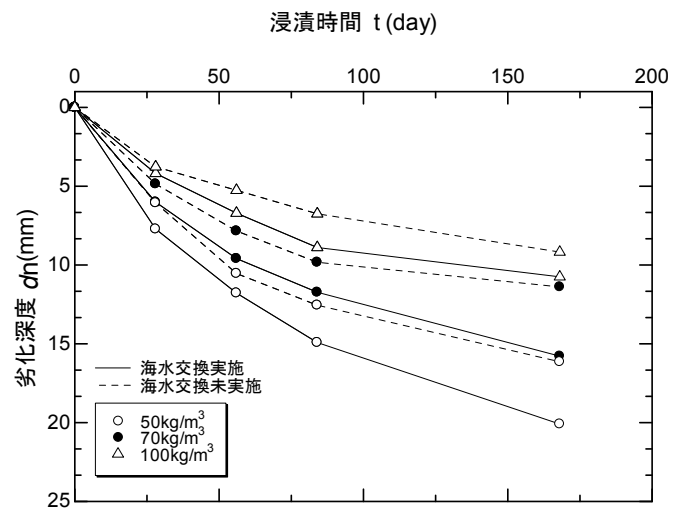


図-2 セメント添加量と浸漬条件が異なる供試体の劣化深度の経時変化

4. まとめ

本研究では、人工海水に浸漬したセメント処理土に対してコーン貫入試験を実施し、海水交換の影響について検討した。得られた知見をまとめると以下のようになる

- 1) セメント添加量が少なく浸漬時間が長いもののほど劣化深度は大きい。
- 2) 海水の交換を実施した供試体は、海水の交換を実施していない供試体に比べ、劣化深度が大きい。また、浸漬時間が増加すると、その差は次第に大きくなる。

参考文献

- 1) 原 弘行, 末次 大輔, 林 重徳: 海水環境下における石灰処理土のカルシウム溶出機構, 材料, Vol. 61, No. 1, pp.11-14, (2011) .
- 2) 原 弘行, 末次 大輔, 林 重徳: 地下水の塩水下が石灰処理土の間隙径分布に及ぼす影響, 環境地盤工学シンポジウム, Vol. 9, pp.227-230, (2011) .
- 3) 原 弘行, 林 重徳, 末次 大輔, 水城 正博: 海水環境下における石灰処理土の性状変化に関する基礎的検討, 土木学会論文集C, Vol. 66, No. 1, pp.21-30, (2010) .