

有明海浮泥・底泥を用いた化学的改良土における pH と主成分溶出特性の経時変化

佐賀大学工学部都市工学科 学○ 東 裕輔 佐賀大学低平地研究センター 正 日野剛徳
 佐賀大学低平地研究センター 正 田口岳志 岡山大学大学院自然科学研究科 非 山中寿朗
 岡山大学理学部地球環境科学科 非 大崎良輔 宇部マテリアルズ株式会社 非 西野伸幸

1. はじめに 有明海沿岸低平地域の粘土では、嫌気性環境（自然状態）から好気性環境（例えば建設発生土）へ変遷する過程でアルカリ性から強酸性へと性質を変化させることなどがクローズアップされてきている¹⁾。このような粘土の潜在性下に置かれる化学的改良土の溶出・固定特性は、一見古くも未解明の課題であり、メカニズムの解明を進めているところである^{2), 3)}。本報では、有明海沿岸域に堆積する採取直後の浮泥・底泥に生石灰（以後 CaO と呼ぶ）、酸化マグネシウム (MgO) および高炉セメント B 種 (BB) を添加した化学的改良土の溶出試験を行い、得られた結果について考察する。

2. 実験概要 土試料は、佐賀市本庄江河口の浮泥・底泥を採取時の自然含水比 198.3% で用いた。試料土と改良材の配合は JGS0821-2000 に準拠し、 $\phi 50 \times 100$ mm モールドに入れ、7 日間、20℃ 恒温室内で湿潤養生した。その後、タンクリーチング試験による溶出試験を行った。浸水液には蒸留水を用い、通常の方法および実環境を想定してエアレーションを与えるパターンとの間で比較を行った。浸水期間中はポータブル計測機器による pH、塩濃度、電気伝導率および ORP の測定を行い、浸水日数 7、14、28 日の水試料を採取し、主成分の溶出量を分析した。

3. pH の経時変化 図-1 に、通常のタンクリーチング試験における pH と浸水日数の関係を示す。CaO

ではほぼ 12 以上の pH を示し、BB、MgO と安定材が変化するにつれて pH の値は小さくなる。どの改良材においても浸水日数の経過に伴う pH の変化は認められなかった。また、各改良材における添加量の違いにより、CaO では pH が最大で 1.18、BB では、1.21 の変化が認められた。MgO は 0.52 の変化であった。これらのことから、MgO の添加量は浸水液への pH 変化にあまり関与しないといえる。図-2 に、エアレーションを与えた場合のタンクリーチング試験の pH と浸水日数の関係を示す。生石灰 150、250 kg/m³ のものは浸水当初に高い pH を示したが、28 日間の浸水期間中に値が減少した。生石灰は添加量が 150 kg/m³ を越えると 7 日間の養生期間では反応が不十分であり、安定化しなかった成分が溶出したためと考えられる。

4. 主成分の溶出特性と経時変化 図-3～8 に、通常のタンクリーチング試験における浸水日数ごとの各主成分の溶出量と改良材添加量の関係を示す。陽イオン群について、Na⁺ は改良材の種類によらず浸水日数、添加量の増加に伴い増加し、MgO を用いた場合が最も多い溶出量となった。Ca²⁺ は、MgO、BB を用いた場合より、生石灰を用いた場合の方が比較的多く検出され、添加量 250 kg/m³、浸水日数 28 日目において 483.6 mg/l の溶

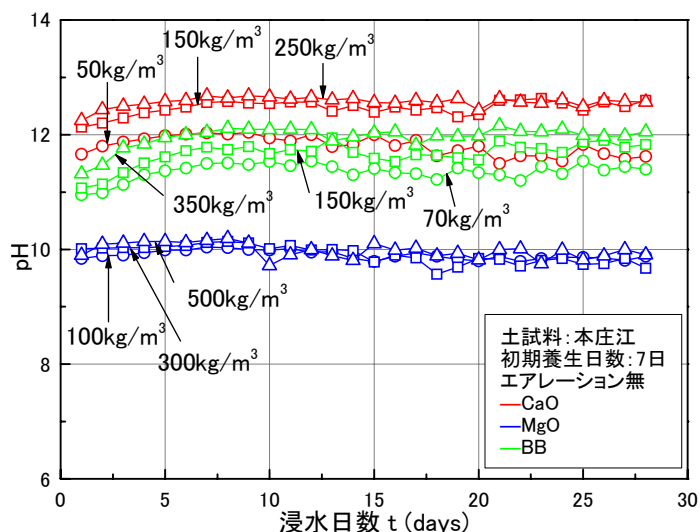


図-1 pH と浸水日数の関係（エアレーション無）

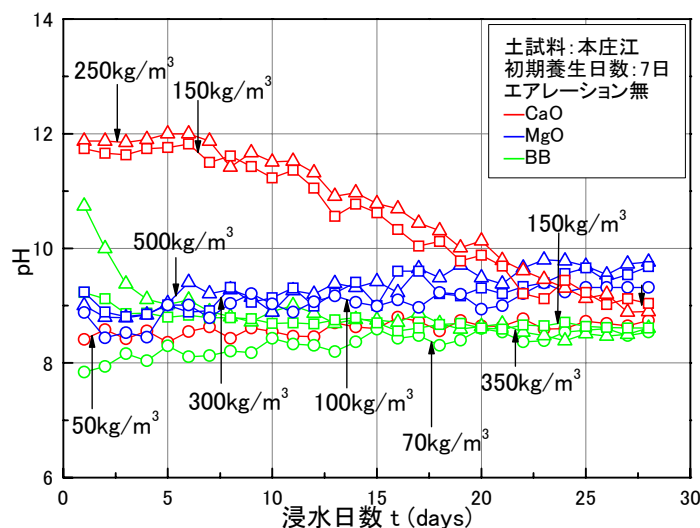
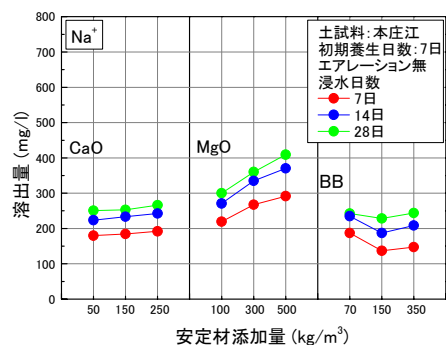
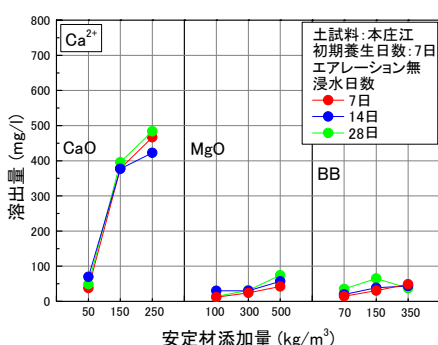
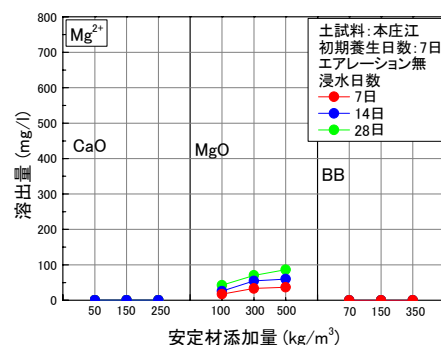
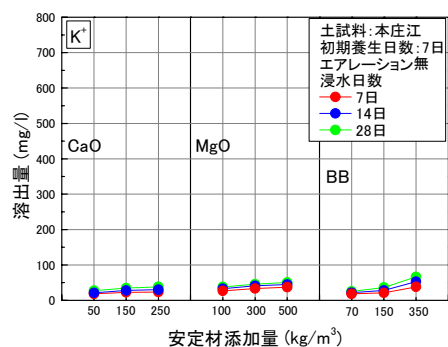
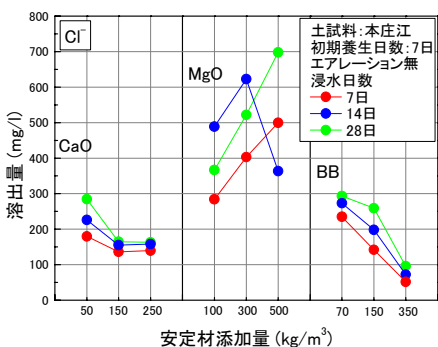
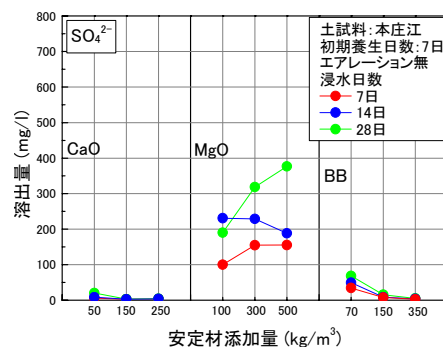


図-2 pH と浸水日数の関係（エアレーション有）

図-3 Na⁺の溶出量と改良材添加量の関係図-4 Mg²⁺の溶出量と改良材添加量の関係図-5 Ca²⁺の溶出量と改良材添加量の関係図-6 K⁺の溶出量と改良材添加量の関係図-7 Cl⁻の溶出量と改良材添加量の関係図-8 SO₄²⁻の溶出量と改良材添加量の関係

出が確認された。Mg²⁺は、CaO および BB ではほとんど検出されなかったが、MgO を用いた場合、浸水日数および添加量の増加に伴い増加し、添加量 500kg/m³、浸水日数 28 日目において 86.44mg/l の溶出が確認された。K⁺は、改良材の種類によらず浸水日数、添加量の増加に伴い増加し、BB を用いた場合、25mg/l 程度であるが他の改良材の場合より多い溶出量となった。陰イオン群について、Cl⁻については CaO、BB の場合で添加量の増加に伴い減少したが、MgO の場合では上昇した。SO₄²⁻については CaO、BB を用いた場合より、MgO を用いた場合が比較的多く検出され、添加量 500kg/m³、浸水日数 28 日目において 376.8mg/L の溶出が確認された。

5. 考察 CaO、BB を用いた場合に比べ、MgO の場合は Cl⁻、SO₄²⁻の陰イオンが多く溶出している。MgO を用いたことで溶出してくる陽イオンの過剰が一部打ち消されたことにより、pH の値が最も小さくなったと考えられる。一方、CaO、BB においては陰イオンの溶出量が改良材添加量の増加に伴い減少している。溶出する陽イオンの平衡を保つために、pH の値は添加量の増加に伴い大きくなったと考えられる。また、CaO による 150、250kg/m³ の配合条件では Ca²⁺が多く溶出されていることから、pH の値が比較的高い値を示したと考えられる。図-1、2 に示されるように、エアレーションの有無による pH の経時変化の違いは注目に値する。エアレーションを与えた結果に認められる pH の低下は、大気中の CO₂が浸水液表面において溶解してきたことによるものと考えられる。これまでに問題視されてきた改良材の高アルカリ性は、実環境では比較的早期に落ち着くことが示唆されることから、今後実環境におけるデータを収集して検討を重ねたい。

6. まとめ 本研究で得られた知見を要約すると、次のとおりである。

1) 通常のタンクリーチング試験の方法では、どの安定材においても浸水日数による pH の大きな変化はみられなかった。エアレーションを与えた場合、CaO による 150、250kg/m³ の配合条件からなる改良土は浸水当初に高い pH を示したが、28 日間の浸水期間中で値は減少した。2) Na⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、K⁺の各溶出量は、どの安定材を用いても浸水日数、添加量の増加に伴い上昇した。Cl⁻、SO₄²⁻の溶出量は、CaO、および BB の場合は添加量に伴い減少したが、MgO の場合は上昇した。これらのことが改良材間で異なる pH 特性を示す理由と考えられる。

謝辞 本研究の遂行の一部では、平成 19～20 年度における文部科学省科学研究費補助金 基盤研究(C):19560493 ならびに特別研究促進費-基盤 C 担当:19569006 による助成を受けている。記して感謝の意を表します。

参考文献 1) 国土交通省九州地方整備局：佐賀導水事業巨勢川調整池 東名遺跡の保存対策，130p，2007。

2) 日野・山中ら：第 41 回地盤工学研究発表会平成 18 年度発表講演集，CD-ROM，pp.1043-1044，2006。

3) 田中ら：第 41 回地盤工学研究発表会平成 18 年度発表講演集，CD-ROM，pp.1045-1046，2006。