

粒状固化処理した海底土の塩分溶出について

九州産業大学大学院
ワールドリンク
九州産業大学

学生会員 ○松丸沙織
非会員 藤 龍一
正会員 松尾雄治

九州産業大学 正会員 林 泰弘
ワールドリンク フェロー 山岡礼三

1. はじめに

沿岸部やため池等に広く存在している底泥は軟弱であるうえ、塩分を含有している場合には植生や構造物などに影響を及ぼすため適切な処理が必要である。筆者らは、塩分を含む軟弱な底泥を地盤材料として幅広く活用するために粒状固化処理し、必要な強度を得るとともに通水によって含有塩分を低減することを目指している。本研究では海底から採取した泥土を粒状固化処理したものに対し通水試験を行い、通水液の特性と通水後の試料に含まれる水溶性成分の特性を調べた。その結果を国土交通省の「迅速な復旧・復興に資する再生資材の宅地造成盛土への活用に向けた基本的な考え方」の品質基準¹⁾(以下、品質基準)と比較して検討した。

2. 粒状固化処理土の作製

原泥として博多湾のアイランドシティ沿岸よりエクスマンバージ採泥器で採取した底泥(IC底泥)を使用した。表1に原泥の物理・化学特性を示す。自然含水比は約180%であったが、化学特性は処理対象とした液性限界まで空気乾燥させたもので求めた。津波堆積物²⁾と比較するとpHは高い側、電気伝導率ECは卓越して高い値である。塩化物含有量は津波堆積物のほとんどが4mg/g以下であったがそれよりIC底泥は高い値である。

粒状固化処理土は底泥に固化助剤として中性改良剤(DS)を混合したのち、固化材として生石灰(L)または高炉セメントB種(B)を混合して作製した。

処理目標を第3種・第4種改良土として得られた配合表を表2に示す。名称に示す「IC+DS5+L80」はIC底泥に中性改良剤5kg/m³と生石灰80kg/m³を混合した処理土であることを示している。処理土の外観とほぐれ易さから粒状固化判定³⁾をしたところ、処理土はすべて粒状固化が良好(○)であった。

3. 通水液の水溶性成分

通水による塩分の溶出を確認するために、簡易的な通水試験を行った。ろ紙を敷いた直径125mmの磁製ブフナー型ロートに9.5mmふるいを通過するようにほぐした試料を乾燥質量で200gになるように撒き、表面をろ紙で覆ったうえでその上より超純水を注いだ。粒状固化処理を行った試料は透水性が良好であったため重力ろ過で、未処理土は泥状であり自然通水が困難であったため真空ポンプで強制的に吸引通水した。通水終了直前約100mlの通過試料液に対してpH、電気伝導率、塩化ナトリウム濃度(NaCl濃度)、塩化物イオン濃度(Cl濃度)、カルシウムイオン濃度(Ca濃度)を測定した。

通水液固比と電気伝導率の関係を図1に示す。同一L/Sで比較した場合、未処理土より処理土の方が高い値を示した。図2に電気伝導率とCl濃度の関係を示す。電気伝導率は塩分含有土の塩化物の指標として用いられる⁴⁾が、未処理土及び高炉セメント改良土のグループと石灰改良土のグループに分かれている。これらはCa溶出量の違いによるものである。

表1 試料の物理・化学特性

	IC底泥
礫分%	0
砂分%	14.8
シルト分%	79.9
粘土分%	5.3
土質名称	CH
液性限界%	110.6
塑性限界%	43.0
強熱減量%	12.9
pH値	7.83
電気伝導率(mS/m)	929
塩化ナトリウム濃度(%)	0.71
塩化物含有量(mg/g)	11.0

表2 配合表

名称	配合量(kg/m ³)			粒状 固化 判定	コーン 指数 (kN/m ²)	含水比(%)
	生石灰	中性 改良剤	高炉 セメントB種			
IC	0	0	0	×	—	106.7
IC+L160	160	0	0	○	708	80.0
IC+DS5+L80	80	5	0	○	306	86.9
IC+DS5+L120	120	5	0	○	455	82.4
IC+DS5+B100	0	5	100	○	543	95.5

キーワード 粒状固化処理、通水、溶出、土壌塩分、電気伝導率

連絡先 〒813-8503 福岡市東区松香台2丁目3番1号 九州産業大学工学部 TEL092-673-5682

4. 通水後の土の水溶性成分

通水試験終了後の試料に対し、土懸濁液の pH・電気伝導率試験を JGS 0211, 0212 に基づいて行った。図 3 に通水液固比と電気伝導率の関係を示す。未処理土は $L/S \leq 32$ 、高炉セメント改良土は $L/S \leq 16$ で品質基準¹⁾である 200mS/m を下回ることができたが、生石灰改良土は値を満足することができなかった。理由は前述のように Ca イオン溶出の影響であると考えられる。図 4 に通水液固比と pH の関係を示す。生石灰改良土の pH は 12~14、高炉セメント改良土の pH は 11~13 となっており、通水によっても変化がほとんど見られない。値は品質基準である 6~9 内に入っていないが、盛土材料を石灰・セメント系固化材を用いて安定処理を行う場合は、pH 規定を適用しないとされている。

土の水溶性成分試験を JGS 0241 に基づいて行い試料液の pH、電気伝導率、NaCl 濃度、Cl 濃度、Ca 濃度を測定した。図 5 に通水液固比と塩化物含有量 (Cl 含有量) の関係を示す。高炉セメント改良土以外は $L/S=32$ の時に基準値である 1mg/g を満足することができた。なお、塩化物溶出に関する中性固化剤の影響は明確でない。図 6 に通水時の Cl 濃度と通水後の Cl 含有量の関係を示す。未処理土を除きこれらには相関性が見られ、通水時の Cl 濃度が 100mg/l 以下であれば、通水後の塩化物含有量が品質基準である 1mg/g 以下を満足するものと思われる。

5. まとめ

塩分を含有する底泥を粒状固化処理し、通水することで塩化物の溶出実験を行った。塩化物量の指標として電気伝導率が用いられるが、これは各種溶存イオンの影響を受けるため、石灰系固化材を用いた改良では指標としては適切ではなかった。電気伝導率や pH の基準値を満たすには高炉セメント改良土が効果的であるが、Cl 含有量の基準を満足するためには生石灰改良土の方が効果的であることが示された。

参考文献

- 1) 国土交通省：迅速な復旧・復興に資する再生資材の宅地造成盛土への活用に向けた基本的な考え方、2012.3
- 2) 勝見武・森田康平・高井敦史・乾徹：地震・津波に伴い発生した廃棄物混じり土砂の地盤工学的特性，第 10 回地盤改良シンポジウム論文集，pp.91-96, 2012.10.
- 3) 太田健之ほか：底泥の粒状固化処理における細粒分の影響、平成 24 年土木学会西部支部研究発表会講演概要集、pp449-450, 2013.3
- 4) 深田正博：高塩分濃度土壌の除塩対策

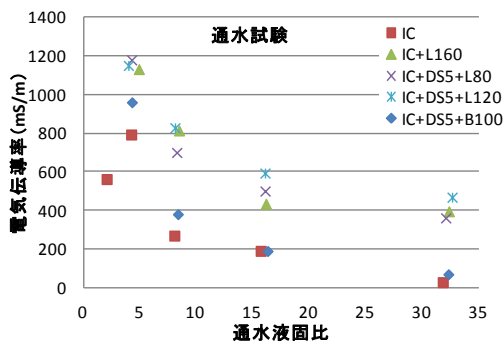


図 1 通水液固比と電気伝導率の関係

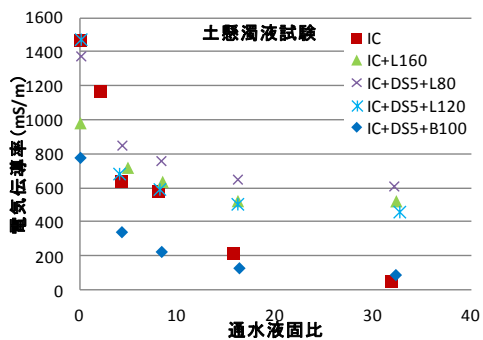


図 3 通水液固比と電気伝導率の関係

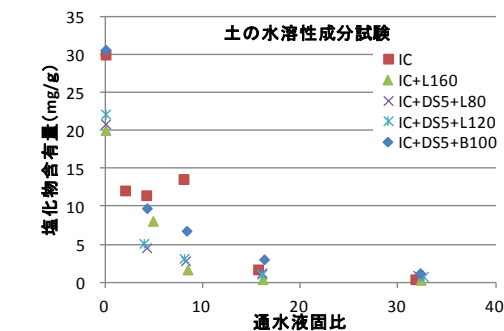


図 5 通水液固比と Cl 含有量の関係

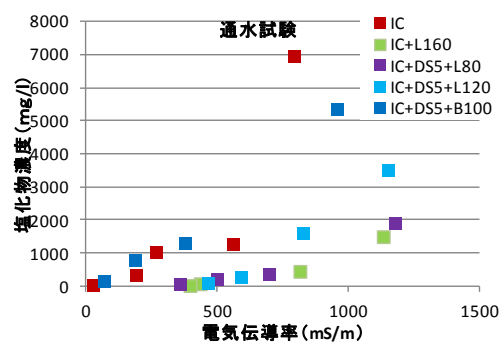


図 2 電気伝導率と Cl 含有量の関係

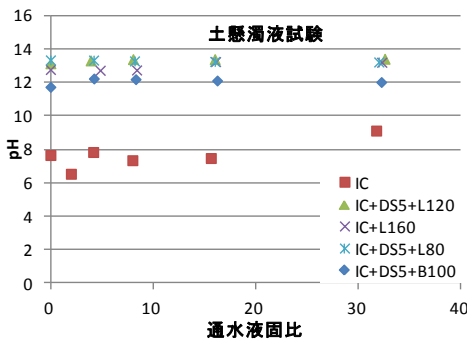


図 4 通水液固比と pH の関係

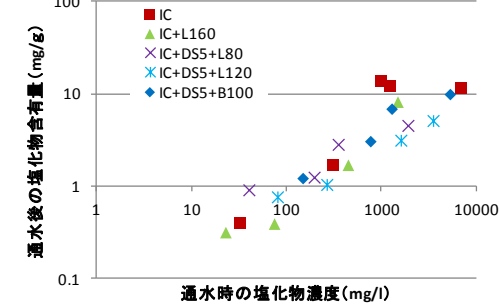


図 6 通水前後の Cl 濃度の関係