

平成 21 年 3 月 30 日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19569006
 研究課題名（和文） 固化～破碎プロセスにおける化学的安定処理土のマイクロ・マクロメカニクス
 研究課題名（英文） Micro-macro mechanics of improved soil use the solidification and fracture process
 研究代表者：田口 岳志（TAGUCHI TAKESHI）
 佐賀大学・低平地研究センター・研究機関研究員
 研究者番号：00452839

研究成果の概要：

これまでの安定処理土に関する多くの研究は、いずれも処理土を静的な条件下で養生したものであり、深層混合処理地盤の一部を要素的に再現するに留まった研究であったが、本研究課題では、実際の道路盛土での利用を想定して「固化 破碎 締固め」のプロセスを再現し、マイクロおよびマクロの視点により、化学的安定処理土の最適な利用技術の提案を行うことであった。本研究では、そのプロセスを室内実験において実施することに成功し、作製された処理土供試体の力学・土構造・溶出特性を調べた。本研究課題で明らかとなったことを、以下に示す。力学特性に関して、1)高炉 B 種処理土では締固めエネルギーが 0.5 の場合、生石灰処理土では E_c が 0.25 の場合にコーン指数はピークを示し、それ以上ではオーバーコンパクションを引き起こす；2) ccu は 2 次養生期間が 0 日の条件では $c=qu/2$ を用いて c への換算を行っても過小評価とならないが、28 日の条件では過小評価になることが示された。土構造特性に関して、1) 化学的安定処理土はその種々の固化材において、固有の間隙構造を有す；2) 安定材添加量の増減による強度の変化と締固めエネルギーの増減による強度の変化は間隙構造の変化で説明することができる；3) オーバーコンパクションがみられる高炉 B 種処理土は特定の間隙が多くなる。溶出特性に関して、1) 2 段階処理施工パターンにおける処理土は、ヒ素の溶出特性に関して、その配合パターンと配合割合が重要な要素であることが明らかとなった。

なお上記知見は、各地で行われる浚渫土の有効利用技術において汎用可能な成果といえる。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,900,000	0	1,900,000
2008年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,000,000	330,000	3,330,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：土木工学・地盤工学

キーワード：安定処理土，微視的土構造，施工プロセス，浚渫土，有効利用

1. 研究開始当初の背景

これまで行われてきた、化学的安定処理土に関する研究は、いずれも処理土を静的な条

件下で養生したものであり、深層混合処理地盤の一部を要素的に再現するに留まった研究であった。すなわち、実際の、道路盛土で

の利用など化学的安定処理工法は幅広い手法で用いられており、例えば不良土を改良して有効利用を図る場合に問題を生じせしめる「固化 破碎 締固め」のプロセスが再現された研究は十分になされていなかった。

2. 研究の目的

土粒子と水和物の関係におけるマイクロ構造は、鉱物と水和生成物の針状結晶の微視的構造の変化で評価することが可能であり、セメンテーション構造の乱れに伴う強度低下などのマクロ構造は土質力学的強度定数の粘着力 c と内部摩擦角 ϕ の変化で評価できると考えられる。この両者を並行して調べることで、種々の施工プロセスに応じた処理土の「マイクロ・マクロメカニクス」すなわち処理土の微視的構造変化と強度変形特性の相関関係を明白することが目的である。

3. 研究の方法

佐賀・白石低平地において実施された有明海沿岸道路の地盤調査のサンプリング試料を入手し、物理試験を実施し、基礎データの集積を行なう。

実際の浚渫現場にて現地踏査を実施する。その際、材料の浚渫工程や搬入経路・計画の確認を行い、安定処理を伴う実施のタイムスケジュールに合わせた室内実験を計画する。

石灰系およびセメント系固化材を用い、室内配合試験を実施する。

(作製する安定処理土供試体は、強度試験用と微視的構造観察用の2種類を準備する。)

マクロ構造評価のための強度試験(合計: 144本) 19年度中に60%を遂行

一軸圧縮試験: 3本×2種類(安定材)×3ケース(破碎有・無・締固め)×4ケース(材令 3,7,28,91days)

三軸圧縮試験: 同上

マイクロ構造評価のための微視的構造観察 その1(合計: 120検体) 19年度中に30%を遂行

水銀圧入型ポロシメーター: 2種類(安定材)×3ケース(破碎有・無・締固め)×4ケース(材令 3,7,28,91days)(試料の作製は、間隙構造の膨張・収縮を避けるために凍結乾燥法(フリーズドライ法)を適用。)

マイクロ構造評価のための微視的構造観察 その2(合計: 120検体) 19年度中に30%を遂行

走査型電子顕微鏡(SEM)観察: 2種類(安定材)×3ケース(破碎有・無・締固め)×4ケース(材令 3,7,28,91days)

X線回折試験による水和生成物の同定: 上記同検体より抽出

(X線回折試験用の試料は水和物の同定を

目的とするため、アセトン置換法による乾燥法を適用。)

マクロ構造評価のための強度試験 20年度に残り40%を遂行

マイクロ構造評価のための微視的構造観察 その1およびその2 20年度に残り70%を遂行

、～の結果をもとに、マクロ的観点からの評価とマイクロ構造の観察結果を照らし合わせ、試験結果を整理する。

施工プロセスと試験結果を併せて考察し、安定処理土が最も経済的かつ有効な強度を発現できるプロセス(本現場における最適な施工手法)を選考する。また、材料の基本特性を明示する試験ケースをピックアップし、標準試料とされるカオリナイトで追加実験を50本(+30検体)ほど行い、標準試料による試験結果と併せて本研究成果を検討することで、統一的な見解をまとめる。

4. 研究成果

本研究では、そのプロセスを室内実験において実施することに成功し、それにより作製された処理土供試体の力学・土構造・溶出特性を調べた。本研究課題で明らかとなったことは、以下のことである。

力学特性に関して、1)高炉B種処理土では締固めエネルギーが0.5の場合、生石灰処理土では E_c が0.25の場合にコーン指数はピークを示し、それ以上ではオーバーコンパクションを引き起こす; 2)ccuは2次養生期間が0日の条件では $c=qu/2$ を用いて c への換算を行っても過小評価とならないが、28日の条件では過小評価になることが示された。土構造特性に関して、1)化学的安定処理土はその種々の固化材において、固有の間隙構造を有す; 2)安定材添加量の増減による強度の変化と締固めエネルギーの増減による強度の変化は間隙構造の変化で説明することができる; 3)オーバーコンパクションがみられる高炉B種処理土は特定の間隙が多くなる。溶出特性に関して、1)2段階処理施工パターンにおける処理土は、ヒ素の溶出特性に関して、その配合パターンと配合割合が重要な要素であることが明らかとなった。

なお上記知見は、各地で行われる浚渫土の有効利用技術において汎用可能な成果といえる。

なお上記知見は、各地で行われる浚渫土の有効利用技術において汎用可能な成果といえる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 6件)

Taguchi, T. Hino, T. Chai, J. and

S.L.Shen.: Evaluation of Microstructure of Stabilized Soil, International Symposium on Deep Mixing & Admixture Stabilization OKINAWA, Japan, 2009. (in press)

田口岳志, 日野剛徳, 西野伸幸, 三浦友規子, 柴錦春: 2段階処理施工プロセスにおける MgO 固化材の有効性に関する研究, 低平地研究, No.18, 2009. (印刷中)

田口岳志, 日野剛徳, 柴錦春, 西野伸幸, 三浦友規子: 佐賀低平地における酸化マグネシウムを用いた浮泥・底泥の安定処理特性と溶出特性に関する基礎的研究, 日本材料学会, 第8回地盤改良シンポジウム発表論文集, pp.59-64, 2008.

日野剛徳, 田口岳志, 柴錦春, 荒牧軍治: 佐賀低平地の有明海沿岸道路プロジェクトにおける軟弱地盤の特性と浚渫土の盛土材料としての有効利用に関する研究, 土と基礎, Vol.56 No.1 Ser.No.600, pp.28-31, 2008.

Hino, T. Taguchi, T. Chai, J.: Around-Ariake-Bay-Road Project in Saga Lowland: Properties of soft foundation and ways of using waste clayey soils as embankment material, International Symposium on Lowland Technology ISLT, pp.467-472, Korea, 2008.

Taguchi, T. Hino, T. Suzuki, M. and Yamamoto, T.: Consideration on Applying of Unconfined Compressive strength Evaluation of Soil-Cement Column Cured Under Stress to Saga Lowland, Proc. of International Symposium on Geotechnical Engineering, Ground Improvement and Geotechnics for Human Security and Environmentl Preservation, pp.659-667, Bangkok, Thailand, 2007.

[学会発表](計 11件)

東裕輔, 日野剛徳, 田口岳志, 山中寿朗, 大崎良輔, 西野伸幸: 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, 平成 20 年度土木学会西部支部研究発表会, pp.1007-1008, 2009.

森坪裕太, 山北耕史, 田口岳志, 日野剛徳, 柴錦春, 西野伸幸: 2段階処理施工パターンにおける MgO・BB・CaO ハイブリッド式安定処理土の強度発現と間隙構造, 平成 20 年度土木学会西部支部研究発表会, pp.557-558, 2009.

田口岳志, 日野剛徳, 山中寿朗, 三浦友規子, 山北耕史: マグネシウム系固化材を用いた浚渫改良土の溶出特性, 平成 20 年度土木学会全国大会第 63 回年次学術講演

会, pp.749-750, 2008.

山北耕史, 田口岳志, 日野剛徳, 三浦友規子, 山中寿朗: 固化～破碎プロセスにおける浚渫改良土の一軸圧縮・コーン指数・溶出特性について, 平成 20 年度土木学会全国大会第 63 回年次学術講演会, pp.347-348, 2008.

三浦友規子, 田口岳志, 日野剛徳, 柴錦春, 山中寿朗: 有明海北岸低平地における浮泥・底泥を用いた安定処理土の溶出特性に関する研究, 平成 20 年度土木学会全国大会第 63 回年次学術講演会, pp.751-752, 2008.

田口岳志, 日野剛徳, 三浦友規子, 柴錦春: 有明海北岸低平地における安定処理土の微視的土構造の評価, 平成 20 年度第 43 回地盤工学研究発表会, pp.703-704, 2008.

三浦友規子, 田口岳志, 日野剛徳, 柴錦春, 山中寿朗, 西野伸幸: 有明海北岸低平地における浮泥・底泥の安定処理に伴う酸化マグネシウムの適用, 平成 20 年度第 43 回地盤工学研究発表会, pp.2063-2064, 2008.

山北耕史, 田口岳志, 日野剛徳, 柴錦春: 固化～破碎プロセスを考慮した浚渫改良土の一軸圧縮・コーン指数・締固め特性について, 平成 20 年度第 43 回地盤工学研究発表会, pp.701-702, 2008.

田口岳志, 日野剛徳, 柴錦春, 山中寿朗, 西野伸幸, 三浦友規子: 水銀圧入型ポロシメーターを用いた浚渫安定処理土の品質管理手法の検討, 平成 19 年度土木学会西部支部研究発表会, pp.403-404, 2008.

三浦友規子, 田口岳志, 日野剛徳, 柴錦春: 佐賀低平地における酸化マグネシウムを用いた浮泥・底泥の安定処理特性と溶出特性に関する基礎的研究, 平成 19 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp.447-448, 2008.

山北耕史, 田口岳志, 日野剛徳, 柴錦春, 三浦友規子: 破碎の有無を伴う浚渫改良土の一軸圧縮・締固め特性について, 平成 19 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp.401-402, 2008.

[図書](計 0件)

〔産業財産権〕
出願状況（計 0件）

取得状況（計 0件）

〔その他〕

6. 研究組織

(1) 研究代表者

田口 岳志 (TAGUCHI TAKESHI)
佐賀大学・低平地研究センター・研
究機関研究員
研究者番号：00452839

(2) 研究分担者

日野 剛徳 (HINO TAKENORI)
佐賀大学・低平地研究センター・准
教授
研究者番号：20295033

柴 錦春 (CHAI JINCHUN)
佐賀大学・理工学部・教授
研究者番号：20284614

(3) 連携研究者

なし