

粉体系副産物を用いた高含水比泥土の改良効果の比較

Comparison of the Improvement Effects of High-Water Content Clay using Powdery By-products

石元健太郎*, 鈴木麻里子*, ○真鍋萌永**, 山内裕元***, 澤田豊*

Kentarō Ishimoto, Mariko Suzuki, Moe Manabe, Hiromoto Yamauchi and Yutaka Sawada

1. 緒論

土木工事で発生する様々な粉体系副産物は大部分が埋立廃棄されており、資源循環の観点から有効利用法の提案は重要課題である。一方、農業水利施設の代表格であるため池は、池底汚泥の搬出や改修時の堤体土不足といった課題が存在する。双方の課題を解決するため、本研究では、粉体系副産物を添加した泥土のフロー試験による可搬性の評価と堤体盛土材として再利用することを想定した拘束圧環境下での圧縮試験を実施した。

2. フロー試験による可搬性評価

2.1 試験概要

本試験では、改良材として粉体系副産物4種(PS灰系改質材、回収粉末、残土微粉末、碎石粉)、比較材料としてセメント、模擬泥土には笠岡粘土を使用した。模擬泥土の含水比は笠岡粘土の液性限界 $w_L=50.5\%$ の1.4倍に調整し、改良材の添加量は泥土の乾燥質量に対しセメント、PS灰系改質材では 100 kg/m^3 (36 kg/m^3)、回収粉末、残土微粉末では $100, 200\text{ kg/m}^3$ ($36, 72\text{ kg/m}^3$)、碎石粉では $300, 600, 900\text{ kg/m}^3$ ($108, 216, 324\text{ kg/m}^3$) とした。なお、括弧内に示した数字は湿潤重量換算値である。ダンプトラック走行時の振動状況を再現したフロー試験(JIS R 5201)を実施し、各種副産物の流動性低減効果を比較した。可搬性の基準は、テーブル50回落下時のフロー値 130 mm 以下¹⁾とした。

2.2 結果と考察

改良材の添加量と50回落下時のフロー値の関係を Fig. 1 に示す。PS灰系改質材はセメントと同量の 100 kg/m^3 、回収粉末、残土微粉末は 200 kg/m^3 、碎石粉は 900 kg/m^3 高含水比泥土に添加することで可搬性の基準を満足した。PS灰は表面が凹凸に富む多孔質体であるため高い吸水性を示し、セメントと同程度の改良効果を発揮したと考えられる。PS灰系改質材、碎石粉により改良した泥土の含水比とフロー値の関係を Fig. 2 に示す。各改良材を所定量添加後、フロー値は共に 130 mm 程度となった一方で、含水比には大差が見られた。よって、改良材の持つ流動性低減効果は含水比の低下よりも、改良材の水和反応など改良材特有の効果による影響が大きいと考えられる。

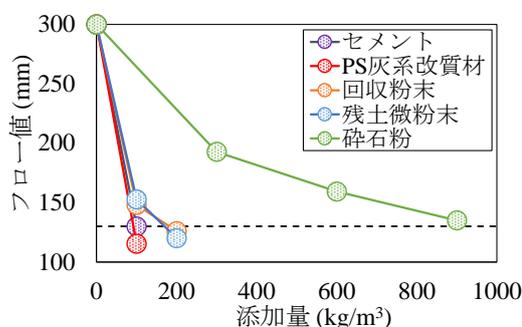


Fig. 1 添加量とフロー値の関係
Relationship between additive amount and flow value

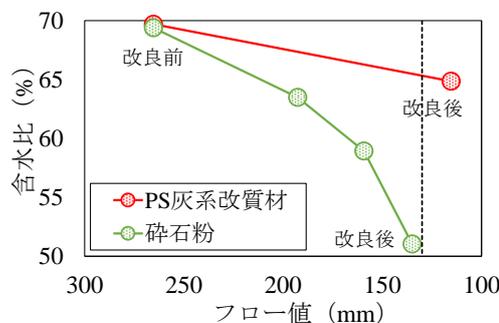


Fig. 2 含水比とフロー値の関係
Relationship between water content and flow value

*神戸大学農学研究科(Graduate School of Agricultural Science, Kobe University), **神戸大学農学部(Faculty of Agriculture, Kobe University), ***domi 環境株式会社(Domi Environmental Solutions Co., Ltd.) キーワード: 粉体系副産物, 高含水比泥土, 可搬性, 強度特性

3. 堤体盛土材利用を目指した圧縮試験

3.1 試験概要

本試験は、三軸試験機を用いて拘束圧 (50, 100, 200 kPa)²⁾ を作用させた状態で圧縮試験を実施し、堤体内での改良泥土の圧縮特性の把握を目指した。使用材料は、所定量加水した模擬泥土 (笠岡粘土) に対し、セメント、PS 灰系改質材 100 kg/m³、回収粉末、残土微粉末 200 kg/m³ で改良した試料である。セメントや PS 灰系改質材で改良した泥土は、作製方法の異なる (解砕無し : A, 解砕有り : B) 2 種類の試料を用いて供試体を作製した。

3.2 結果と考察

圧縮試験で得られた応力-ひずみ曲線を Fig. 3 に示す。100 kPa, 200 kPa 拘束圧下のセメント (A), PS 灰系改質材 (A) の軸差応力は、軸ひずみ 5% 以内で明瞭なピークを示し、その後低下して残留状態に至るひずみ硬化-軟化型の挙動を示した。一方解砕した試料 B では、応力-ひずみ曲線は明確なピークを示さず、軸ひずみが 15% まで増加傾向を示すひずみ硬化型の特徴を示した。塑性域に達しても強度は増加し続けたことから、解砕により改良泥土の粘り強さは増加することが明らかになった。これは、一度固化反応が進行した後に攪乱を受け、構造が破壊されることで密着性が緩くなり、供試体の剛性が低下し、泥土の変形性が改良されたためと考えられる。回収粉末、残土微粉末では軸差応力が载荷初期から非線形的に増加し、その後は明瞭なピークが表れず緩やかに強度が増加する延性的な傾向を示した。これは改良材添加後も泥土の粘性が高いことが原因であると推察される。

4. 結論

本研究では泥土を粉体系副産物により運搬可能な性状に処理した上で、堤体盛土材としての利用可能性を検討した。その結果、粉体系副産物を添加することで、セメントと同程度の流動性低減効果が得られた。また圧縮試験では、解砕により泥土の変形性が向上することが明らかになった。

【謝辞】本研究は JSPS 科研費 (24H00533, 23K05443) の助成を受けたものである。

参考文献

- 1) 福島伸二, 北島明, 石黒和男, 池田康博, 酒巻克之, 谷茂: 固化処理したため池底泥土の盛土材料への適用性の研究, 土木学会論文集, No.666, III-53, pp.99-116, 2000.
- 2) 高橋弘, 森雅人, 山崎淳: 繊維質固化処理土の可搬性の観点からみた古紙および薬剤の最適添加量について, 社団法人日本建設機械化協会東北支部, 平成 18 年度新技術情報交換会論文集, p.4, 2006

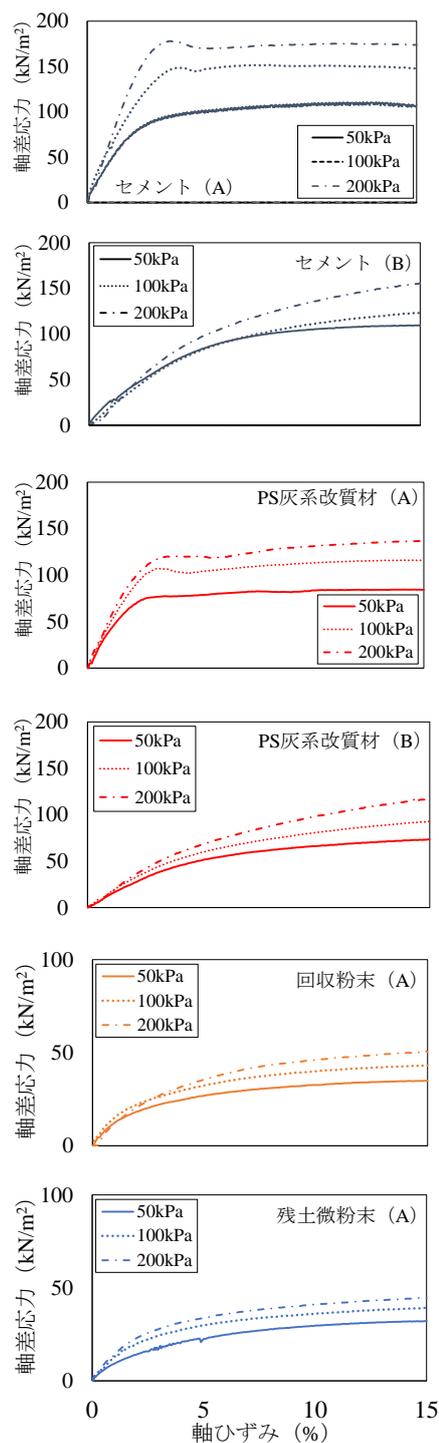


Fig. 3 応力-ひずみ曲線
Stress - strain curve