

中性改良材による短時間での泥状土のコーン指数改善

九州産業大学 正会員 林 泰弘 ワールド・リンク 非会員 藤 龍一
九州産業大学 正会員 松尾 雄治

1. はじめに

建設工事や災害現場で発生する泥状土は作業性確保のため早急に搬出することを求められることがある。セメント系固化材や石灰系固化材で改良してもハンドリングできるまでに時間がかかるうえ、pH が上昇する問題がある。筆者らは泥状土を短時間で搬出可能な状態に改良するための中性改良材の開発に取り組んでいる。本報告では、幅広い泥状土の配合実験を行い、コーン指数によりその効果を評価した。

2. 配合試験の方法

泥状土は表-1 に示す九州各地で発生した土砂¹⁾をコーン指数 $q_c \approx 150 \text{ kN/m}^2$ となる含水比（調整含水比）に調整して用いた。中性改良材は無機系泥土改良材²⁾（Da, Db）に珪藻土¹⁾（Kk, Ks）を配合したものである。泥土改良材は水溶性ポリマー、珪藻土等からなる粉末であり、Db は Da より多くの水溶性ポリマーを含んでいる。珪藻土は多孔質で吸水性が高い粉末であり、Kk は乾燥品、Ks は焼成品である。泥状土に改良材を添加し、ハンドミキサーで十分に混合して改良土を作製し、直ちに JIS A 1228 : 2009 に基づいてコーン指数を求めた。

表-1 対象試料の特性

	砂E	砂F	シルトB	脱水ケーキ	赤ぼくII	黒ぼく	赤ぼく	国頭マージ	浚渫土
自然含水比(%)	14.0	20.1	27.2	32.6	68.2	99.7	153.7	19.4	102.2
調整含水比(%)	17.7	11.7	24.2	32.8	54.0	92.1	141.3	19.0	51.4
土粒子の密度(g/cm^3)	2.778	2.814	2.639	2.566	2.789	2.614	2.746	2.777	2.778
礫分(%)	44.1	36.2	2.3	0	0	0	0	0	0
砂分(%)	40.8	33.8	18.7	17.1	28.1	16.6	8.8	23.3	13.9
シルト分(%)	9.8	16.9	55.5	77.6	27.4	31.3	19.6	29.1	35.1
粘土分(%)	5.3	13.1	23.5	5.3	44.5	52.1	71.6	47.6	51.0
液性限界(%)	45.8	54.1	42.4	38.3	88.9	90.0	174.1	51.4	90.0
塑性限界(%)	33.6	36.5	29.9	27.2	60.7	33.3	126.6	31.1	36.6
地盤材料の分類名	礫まじり 細粒分質砂	礫まじり 細粒分質砂	シルト (低液性限界)	シルト (低液性限界)	砂質火山灰質 粘性土(II型)	砂質火山灰質 粘性土(II型)	砂まじり火山灰質 粘性土(II型)	シルト (高液性限界)	粘土 (高液性限界)
地盤材料の分類記号	SF-G	SF-G	ML	ML	VH ₂ S	VH ₂ S	VH ₂ -S	MH	CH

3. 改良効果の検討

Da:Kk=1:2で配合した改良材（Da1Kk2材）の添加量とコーン指数の関係を図-1に示す。この図より目標値を $q_c=400, 1200 \text{ kN/m}^2$ とした場合に必要な改良材添加量を図-2に示す。最も改良効果が高いグループ（砂E, 砂F, シルトB, 脱水ケーキ, 赤ぼくII, 黒ぼく）、中位のグループ（赤ぼく, 国頭マージ）、改良効果の低いグループ（浚渫土）に分かれた。各グループから砂F, 国頭マージ, 浚渫土を代表とし、無機系泥土改良材と珪藻土の配合比を1:2としたままDaをDb, KkをKsに変更した配合でコーン指数を求めたものを図-3に示す。無機系泥土改良材をDaからDbに変えることで明らかにコーン指数の改善効果がみられたが、珪藻土をKkからKsに変えても大きな違いは見られなかった。

対象土による改良効果の違いが出る要因を重回帰分析により検討した。目的変数を $q_c=400, 1200 \text{ kN/m}^2$ を得るための改良材添加量, 説明変数を様々な状態の含水比, コンシステンシー特性, 粒度特性, 乾燥密度などとして, 変数増減法 ($F_{in}=2, F_{out}=2$) で解析した。その結果, 塑性指数/液性限界, 調整含水比の順に

キーワード 泥状土, コーン指数, 即効性, 中性

連絡先 〒813-8503 福岡市東区松香台 2-3-1 九州産業大学 建築都市工学部 都市デザイン工学科 TEL:092-673-5682

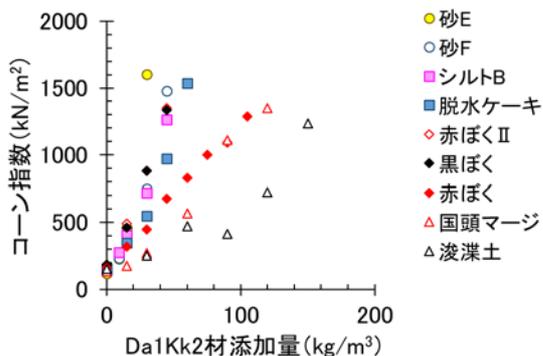


図-1 Da1Kk2 材添加量とコーン指数の関係

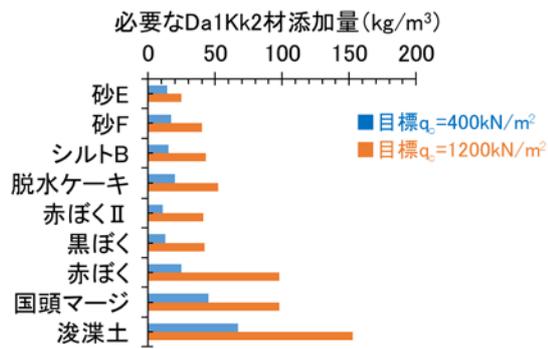


図-2 目標コーン指数に必要な Da1Kk2 材添加量

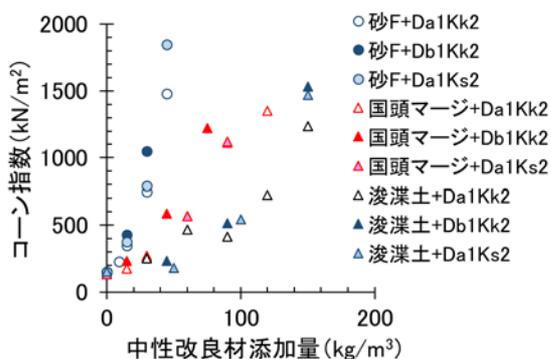


図-3 中性改良材添加量とコーン指数の関係

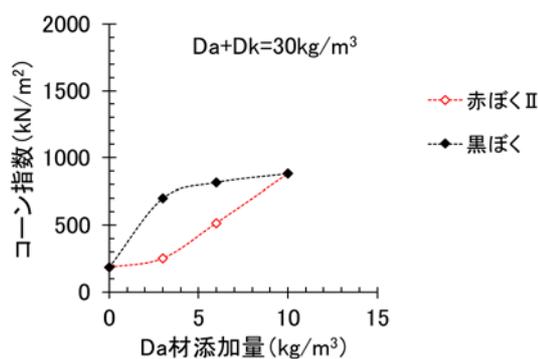


図-4 Da 材添加量とコーン指数の関係

影響が大きく、いずれも正の相関を示すことがわかった。塑性指数/液性限界は塑性図における勾配であるから、A線より下方に離れるほど改良効果が大いことを示している。

火山灰質粘性土は含有する非晶質鉱物などの影響でセメント系固化材の効果が発揮しにくく、固化材に含まれる六価クロムの溶出などの問題も指摘されているが、本中性改良材は赤ぼく II や黒ぼくの改良効果も大きかった。目標コーン指数を $q_c=400\text{kN/m}^2$ とした場合は改良材添加量が少なすぎて現場での均一な混合に懸念があるため、中性改良材の添加量を 30kg/m^3 に固定し、高価な無機系泥土改良材 Da を減らし、その分を珪藻土 Kk で補った場合のコーン指数を検討した。図-4 に Da 材添加量とコーン指数を示すが、特に黒ぼくの場合は Da 材を大幅に減じることができることが分かった。

原土および改良土の pH を JGS 0221-2009 に基づいて測定した結果を図-5 に示す。改良土は $q_c \approx 1200\text{kN/m}^2$ となる配合のものである。改良土は原土に比べ若干 pH が低下しているが、 $\text{pH}=6\sim 7$ で中性を示した。

5. まとめ

無機系泥土改良材と珪藻土を用いた改良材は、即効性に優れ、中性を保てるため適用場面によっては活用が大きく期待されると考えている。

謝辞：本研究の遂行に際しては、九州産業大学平成 29 年度卒業研究生高尾隆太郎君に実験およびデータ整理等のご協力をいただきました。ここに謝意を表します。

参考文献：1) 高尾隆太郎ら：無機系泥土改良材を添加した軟弱土の改良，平成 29 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，pp.285-286，2017.3. 2) 林泰弘ら：締固めた粒状固化処理底泥の力学特性，材料，Vol.45，No.1，pp.68-73，2016.1.

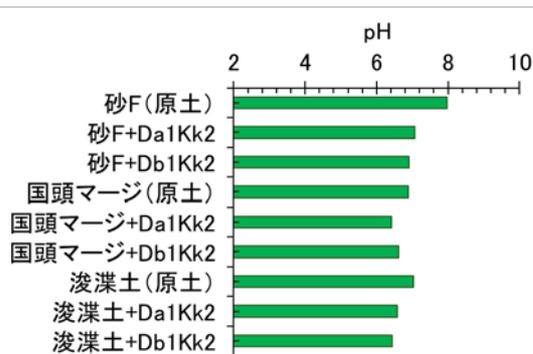


図-5 原土，改良土の pH