

建設発生泥土に用いる高性能ハンドリング材の開発

福岡大学工学部
（株）ダイセキ環境ソリューション

正会員
○古賀 千佳嗣 佐藤 研一 藤川 拓朗
成田 尚宣

1. はじめに 土木工事や建築工事により搬出される建設発生土の中には、高含水比で運搬が困難であり、国土交通省の建設発生土土質区分基準で泥土と判断されるものがある。また、海岸や河川の浚渫工事に伴う浚渫土砂や、近年の大雨災害でも問題となっているため池の底泥の処理が課題となっている。さらに、上下水道の処理施設で発生する汚泥があり、埋戻し材など有効利用される中、まだまだ改良の余地がある。今回の高性能ハンドリング材の開発においては、建設発生土で泥土に判定され、運搬が困難なものを第4種建設発生土以上に改良することを目標としている。さらには重金属等が含まれる泥土に対して、溶出を抑制する新しい高性能ハンドリング材の開発を行うものである。今回は従来の改良材に3種類の補助材を用いて、改良効果をコーン指数試験を用いて検討を行った結果について報告する。

2. 実験概要

2-1 実験試料 改良材には、再生資源材料（GA-7）を用いた。補助材にはアクリル系材料、竹チップ及び硫酸バンドを用いた。土質試料には、模擬泥土に木節粘土の他に、現場より採取した泥土の合計2種類を用いた。表-1に土質試料の外観を示し、表-2に土質試料の物性値を示す。

2-2 実験方法 泥土の改良効果の判定には、コーン指数試験(JIS A 1228)を行った。改良材添加率は、土質試料の絶乾質量に対する外割り配合で行った。コーン指数試験の供試体は、含水比を調整した土質試料に改良材を混合・攪拌し、直径10cm、高さ12cmのコーン試験用モールドにタンピング法にて3層8回に分けて、各層、同一エネルギーで突固めて作製した。今回、泥土の改良効果の目標強度は、泥土をトラックにて運搬可能な軸圧縮強さ¹⁾である $q_u=50\text{kN/m}^2$ または、コーン指数 $q_c=200\text{kN/m}^2$ により評価を行った。

2-3 事前試験 今回の使用した木節粘土の液性限界（ $w_L=44\%$ ）において、改良材の固化効果が発揮する添加量を見出すため、添加量50, 75, 100 kg/m^3 にてコーン指数試験を行った。図-1に事前試験結果を示す。図より、改良材添加量の増加、養生日数の経過に伴い、コーン指数の増加が伺える。また、改良材の添加量75 kg/m^3 の時、 $q_u=170\text{kN/m}^2$ 程度の強度が確認できた。これにより目標強度（ $q_u=200\text{kN/m}^2$ ）に満たない条件である、固化材添加量を75 kg/m^3 、養生日数1日を模擬泥土の基準とした。

2-4 実験条件 表-3に実験条件を示す。模擬汚泥として木節粘土の初期含水比を液性限界（ $w_L=44\%$ ）に調整したものをを用いた。また、改良材75 kg/m^3 に対して、補助材をアクリル系材料を1, 2%、竹チップ200, 400, 600%、硫酸バンド2, 6, 10%の3種類を用い、高性能ハンドリング材の開発を行った。一方、現場より採取したサンプリング泥土には、

初期含水比 $w_0=81\%$ の試料に改良材50 kg/m^3 に対して、補助材をアクリル系材料を1, 2%、竹チップ400, 600%、硫酸バンド6, 10%の3種類を用いてコーン指数試験を実施した。

表-1 土質試料の外観

試料	模擬泥土	サンプリング 泥土
	木節粘土	
外観		

表-2 土質試料の物理特性

試料	模擬泥土	サンプリング 泥土
	木節粘土	
土粒子密度 $\rho_s(\text{g/cm}^3)$	2.690	2.415
自然含水比 $w_n(\%)$	3.9	81.0
液性限界 $w_L(\%)$	44.0	64.1
塑性限界 $w_p(\%)$	16.1	61.0
細粒分含有率 $F_c(\%)$	96.4	47.9

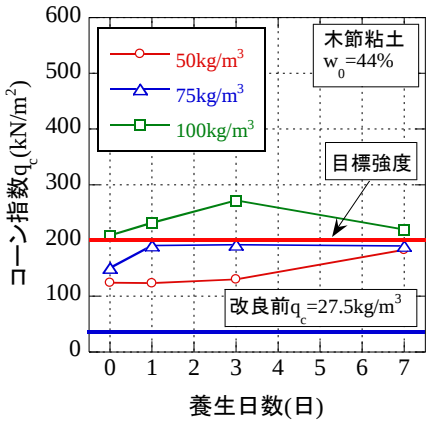


図-1 養生日数とコーン指数の関係

表-3 実験条件

試料	改良材	添加量	養生日数	補助材		
				アクリル系材料	竹チップ	硫酸バンド
木節粘土	GA-7	75 kg/m^3	1日	1%	200%	2%
				2%	400%	6%
サンプリング泥土		50 kg/m^3		1%	400%	6%
				2%	600%	10%

キーワード 泥土、コーン指数、ハンドリング

連絡先 〒814-0180 福岡市城南区七隈八丁目 19-1 福岡大学 TEL092-871-6631(内線 6464)

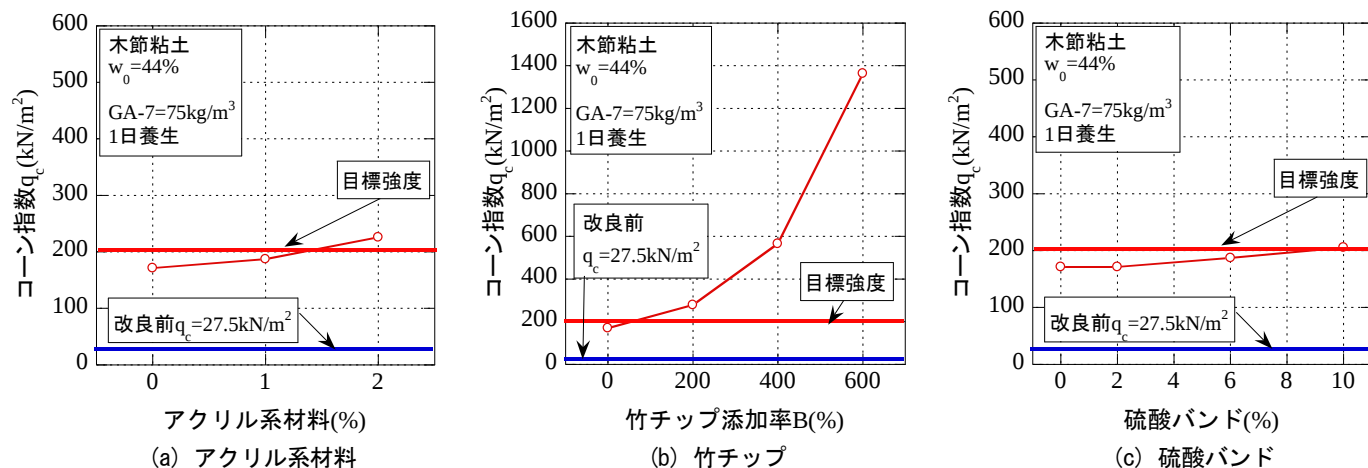


図-2 模擬泥土のコーン指数試験結果

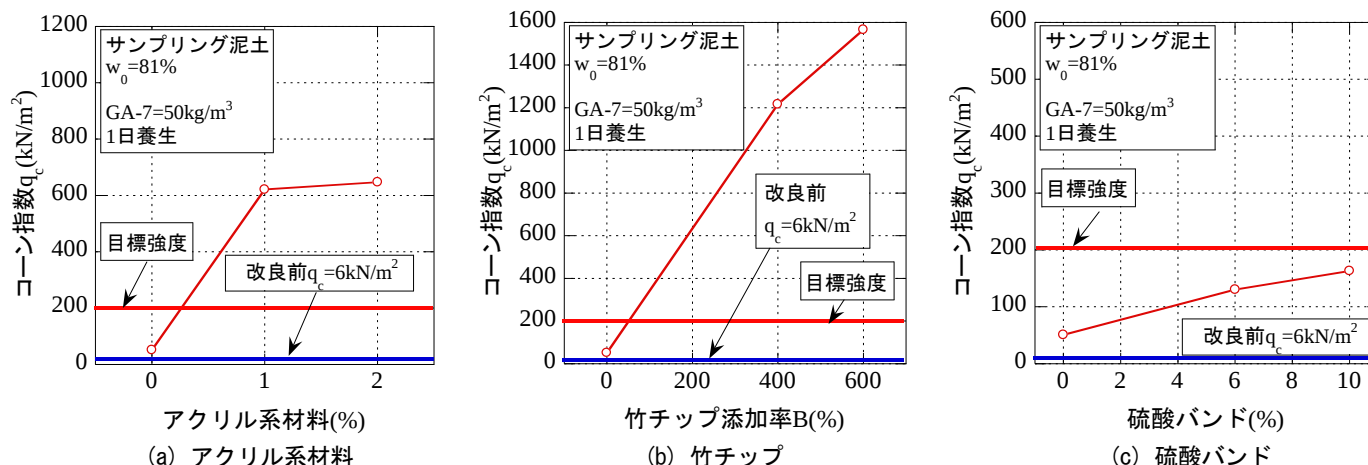


図-3 サンプルング泥土のコーン指数試験結果

3. 結果及び考察

3-1 模擬泥土における改良効果

図-2 (a) ~ (c) に模擬泥土におけるコーン指数試験結果を示す。図-2 より、それぞれアクリル系材料、竹チップ、硫酸バンドの補助材の添加率の増加に伴い、コーン指数が増加していることがわかる。また、アクリル系材料 2%、竹チップ添加率 200%、硫酸バンド 10%時にそれぞれ目標強度の 200 kN/m^2 を満足している。また、補助材の効果として、竹チップ混合時には、極端な強度の増加がみられる。これは貫入抵抗値に竹チップの持つ剛性と靱性効果の影響が現われたことが要因として考えられる。一方で、アクリル系材料や硫酸バンドにおいては僅か 2~10%の添加での改良効果が伺える。これらより、補助材添加に伴う改良効果があることが示された。



(a) アクリル系材料

(b) 竹チップ

(c) 硫酸バンド

写真-1 混合後の土質試料の様子

図-2 より、それぞれアクリル系材料 2%、竹チップ添加率 200%、硫酸バンド 10%時にそれぞれ目標強度の 200 kN/m^2 を満足している。また、補助材の効果として、竹チップ混合時には、極端な強度の増加がみられる。これは貫入抵抗値に竹チップの持つ剛性と靱性効果の影響が現われたことが要因として考えられる。一方で、アクリル系材料や硫酸バンドにおいては僅か 2~10%の添加での改良効果が伺える。これらより、補助材添加に伴う改良効果があることが示された。

3-2 サンプルング泥土における改良効果

図-3 (a) ~ (c) にサンプルング泥土におけるコーン指数試験結果を示す。また、混合時の様子を写真-1 (a) ~ (c) 示す。図-3 より、模擬泥土と同様にそれぞれの補助材の添加率の増加に伴いコーン指数が増加していることがわかる。竹チップは、泥土分の含水比を低下させ、更に竹チップの剛性も加わり、急な強度発現がみられる。また、アクリル系材料においては、写真-1 (a) のように団粒化による固化効果が現われており、添加量 1%でもその効果は十分に発揮されている。硫酸バンドにおいても、木節粘土よりも改良効果がみられるが、添加量が小さいため目標強度を満足できていない。しかしながら、今回のサンプルング汚泥は、シルト分が多く、塑性指数の幅が狭いことから、補助材の改良効果が十分に発揮されたと考えられる。

4. まとめ 今回用いた補助材では、竹チップ、アクリル系材料、硫酸バンドの順に改良効果があることが示された。

参考文献 1) セメント系固化材による地盤改良マニュアル第4版p.240, 2012.