

カルシア改質材と PS 灰系改質材を用いた高含水浚渫土の改質

五洋建設(株) 正会員 ○浜谷 信介
五洋建設(株) 正会員 田中 裕一

1. 概要

航路・泊地の維持、増深等のための浚渫工事では大量の浚渫土が発生する。この浚渫土にセメント等の改質材を添加、混合して改質し、土木材料として使用することがある。近年では、リサイクル材を用いた改質材も実用化されており、転炉系製鋼スラグを原料とするカルシア改質材や PS 灰系改質材等が広く用いられている。浚渫土にカルシア改質材を混合したカルシア改質土では一般的に液性限界の 1.2～2 倍程度の含水比の浚渫土が用いられるが、仕上掘削等で浚渫土の含水比が高くなった場合は材料分離等により改質土に強度不足が起きる懸念がある。そこで本研究では、PS 灰系改質材が多孔質で、自由水を捕捉することにより浚渫土を瞬時に改質、強度発現する作用があることに着目し、高含水浚渫土を対象としたカルシア改質材と PS 灰系改質材の配合試験を行い、改質効果を確認した。

2. 試験方法

(1)使用材料

配合試験には、港湾から採取した浚渫土、及び、カルシア改質材(最大粒径 25mm, 土粒子密度 3.048g/cm^3), PS 灰系改質材(粉末状, 粒子密度約 2.2g/cm^3)を用いた。使用材料の粒径加積曲線を図-1 に、浚渫土の性状を表-1 に示す。

(2)試験ケース

浚渫土に加水して含水比を液性限界 w_L の 2.3, 2.6, 2.9 倍に調整し、この浚渫土を対象に、カルシア改質材、PS 灰系改質材の添加率を変えた試験ケースを設定して配合試験を行った。浚渫土の加水状況を図-2 に、試験ケースを表-2 に示す。PS 灰系改質材の添加率は、浚渫土の容積に対する重量とした。またカルシア改質材の添加率はカルシア改質土の配合の考え方¹⁾に従って、浚渫土に PS 灰系改質材を加えた材料とカルシア改質材を混合したカルシア改質土容積に対する容積率とした。

(3)試験方法

試験ケースの添加率に従って浚渫土にカルシア改質材と PS 灰系改質材を同時に添加し、ミキサーを用いて十分に混合して改質土を作製した。全ての試験ケースについて、改質直後にシリンダーフロー試験(NEXCO 試験方法試験法 313)を行った。さらに改質土を $\phi 100\text{mm} \times H200\text{mm}$ のモールドに充填して 28 日間養生した後、一軸圧縮試験(JIS A 1216)を行った。改質材添加による環境への影響を確認するため、代表的な含水比として $2.6w_L$

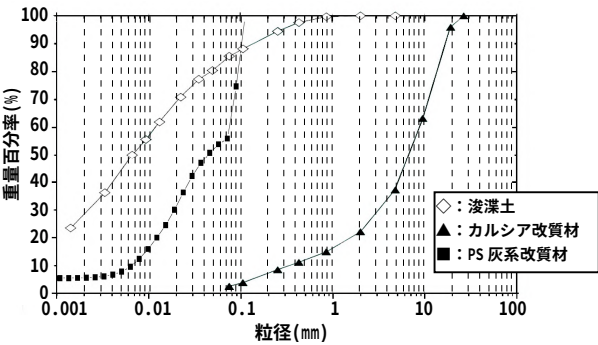


図-1 使用材料の粒径加積曲線

表-1 浚渫土の性状

項目	単位	浚渫土
土粒子の密度 ρ_s	g/cm^3	2.643
含水比 w_n	%	65.4
コンシ テン シー	液性限界 w_L	76.7
	塑性限界 w_P	32.7
	塑性指数 IP	44.0
強熱減量		6.1

表-2 試験ケース及び改質材の添加率

no.	浚渫土 含水比 w_L	改質材	
		カルシア改質材 体積%	PS灰系改質材 kg/m^3
1	2.3	20	0
2			25
3			50
4		30	100
5			0
6			25
7	2.6	20	50
8			100
9		30	0
10			25
11			50
12		20	100
13	2.9	30	0
14			25
15			50
16		20	100
17		30	0
18			25
19	2.9	20	50
20			100
21		30	0
22			25
23			50
24		20	100



含水比 65.4%(0.85 w_L)



含水比 176.4%(2.3 w_L)

図-2 浚渫土の加水状況

キーワード 浚渫土, カルシア改質材, カルシア改質土, PS 灰系改質材

連絡先 〒112-8576 東京都文京区後楽 2-2-8 五洋建設(株) 環境事業部 TEL03-3817-7521

を対象とし、改質直後に pH 測定(鉄連法)を行った。また、カルシア材 30%と PS 灰系改質材 50kg/m^3 を添加したケース no.15、及び、比較対照としてカルシア材 30%のみを添加したケース no.13 と、改質材無添加の浚渫土について、重金属等 (Cd, CN, Pb, Cr(VI), As, Hg, Se, F, B) の溶出試験(環境庁告示第 14 号)を行った。

3. 試験結果

(1) シリンダーフロー値

PS 灰系改質材の添加率とシリンダーフロー値の関係を図-3 に示す。PS 灰系改質材の添加率の増加に伴ってシリンダーフロー値が低下する傾向があり、ワーカビリティの改善が見られた。

(2) 一軸圧縮強さ

PS 灰系改質材の添加率と改質 28 日後の一軸圧縮強さの関係を図-4 に示す。全ての含水比のケースで PS 灰系改質材の添加率の増加に伴って一軸圧縮強さは大きくなる傾向があり、PS 灰系改質材による土壌強度の増加効果が示された。

(3) pH 及び有害物質の溶出

本試験で代表的な含水比として挙げた 2.6wL の試験ケースにおいて、改質土の pH は海域への排水基準である 9.0 以下となった。pH 試験の結果を図-5 に示す。またカルシア改質材 30%添加したケース、及び、カルシア改質材とあわせて PS 灰系改質材 50kg/m^3 を添加したケースの重金属等の溶出量は、全ての試験項目で水底土砂に係る判定基準値未満であった。重金属等の溶出試験の結果を図-6 に示す。

4. まとめ

2.3~2.9wL の高含水浚渫土を対象とした配合試験を行い、カルシア改質材と PS 灰系改質材を添加した場合、カルシア改質材のみの場合と比べて改質土の土壌強度が大きくなることを確認した。PS 灰系改質材の添加率を増やすと土壌強度が増加する傾向が見られたことから、含水比に応じて PS 灰系改質材の添加率を調整することで、所定の土壌強度の発現が可能であることが示された。また、カルシア改質材や PS 灰系改質材を用いることにより浚渫土からの重金属等の溶出を抑制する効果も期待できることが示された。

【参考文献】

- 1) (一財)沿岸技術研究センター：港湾・空港・海岸等におけるカルシア改質土利用技術マニュアル，2017，8-5。

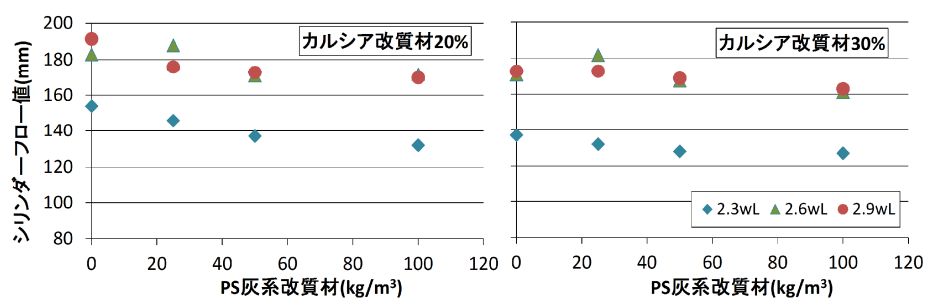


図-3 PS 灰系改質材の添加率とシリンダーフロー値の関係(改質直後)

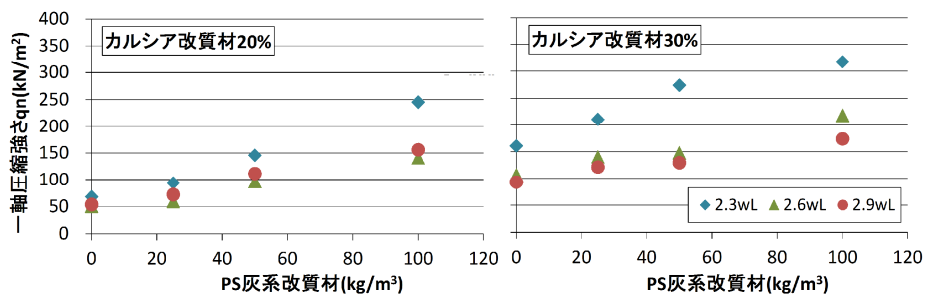


図-4 PS 灰系改質材の添加率と一軸圧縮強さの関係(改質 28 日後)

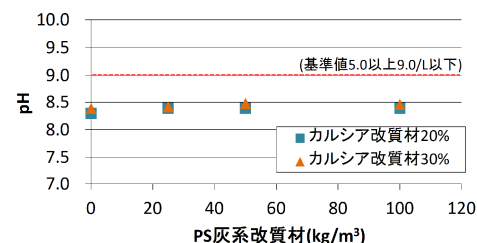


図-5 pH 試験結果

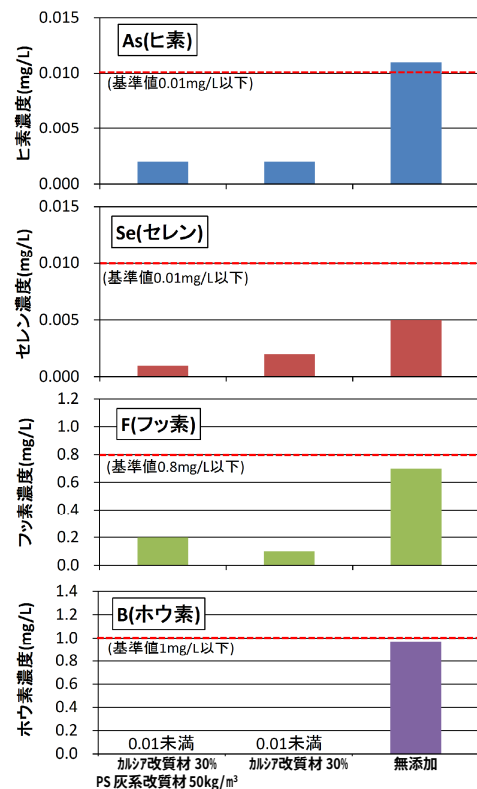


図-6 重金属等溶出試験結果

(上図に示す項目以外は全て定量下限値未満)