

管中混合工法によるカルシア改質土の特性

五洋建設(株) 正 ○山田耕一、川崎隆広
 新日本製鐵(株) 正 赤司有三、伊勢典央
 JFE スチール(株) 正 鈴木操、本田秀樹

1. 概要

本研究では、製鉄工場の製鉄工程の副産物として発生する転炉系製鋼スラグを原料とした製品であるカルシア系改質材と港湾などの浚渫工事で発生する浚渫土砂を混合したカルシア改質土に関し、その混合方法として管中混合工法を用いた現場実験結果について報告する。

過去の研究開発により、カルシア系改質材と浚渫土砂を混合したカルシア改質土に関する特性は報告されてきた。ただし、既往の研究開発や現場実験では、その両者の混合方法としてバッチミキサや連続ミキサを使用するものが主体であった。その混合方法は確実ではあるが大量急速施工やコストの面から課題を抱えている。そこで、本研究では、これらの課題を解決する方策として管中混合工法による適応性の確認実験を実施した。管中混合工法は、中部国際空港や羽田国際空港などの大規模埋立事業での施工実績を有している。ただし、これらの工事においては、浚渫土砂とセメントスラリーを混合するものであり、カルシア系改質材のような粒状体を混合した実績は少ない。

本研究では、浚渫土砂と粒状体であるカルシア改質材を管中混合工法で混合し、気中打設や水中打設実験を実施した。その改質土の工学的特性については、既往の事例と比較してもバラツキも少なく問題のないこと、その施工性についても大量急速施工に十分に対応できることが確認できた。本報告では、実験結果の中から一軸圧縮試験結果を主として紹介する。

2. 実験内容

2. 1 実験材料

本研究で使用したカルシア系改質材および浚渫土の特性を以下に示す。

- ①カルシア系改質材：転炉系製鋼スラグ未処理、粒径 0~5mm、含水比 8.6%
- ②浚渫土砂：東京港粘土、液性限界 53.9%、砂分 54.7%、シルト分 20.3%、粘土分 25.0%

表-1 材料物性値

		浚渫土砂	カルシア系改質材	
土粒子密度	(g/cm ³)	2.774	3.340	
含水比(地山)	(%)	53.4	8.1	
液性限界	(%)	53.9	—	
塑性限界	(%)	28.6	—	
強熱減量	(%)	5.54	—	
粒度試験	粗礫分	(%)	0.00	0.00
	中礫分	(%)	0.00	7.49
	細礫分	(%)	1.74	27.61
	粗砂分	(%)	3.41	21.98
	中砂分	(%)	32.02	19.00
	細砂分	(%)	17.54	16.99
	シルト分	(%)	20.29	—
	粘土分	(%)	25.00	6.93
	最大粒径	(mm)	4.8	9.5
	60%粒径D ₆₀	(mm)	0.22	1.7
	50%粒径D ₅₀	(mm)	0.12	1.2
	30%粒径D ₃₀	(mm)	0.0089	0.39
	10%粒径D ₁₀	(mm)	—	0.097
均等係数U _c		—	17.4	
曲率係数U _{c'}		—	0.925	

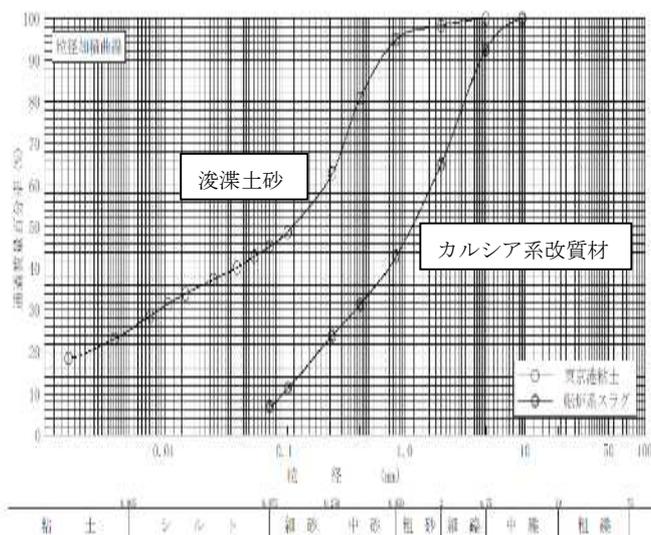


図-1 材料の粒径加積曲線

キーワード 転炉系製鋼スラグ、カルシア系改質材、浚渫土、管中混合工法

連絡先 〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町 1534-1 五洋建設株式会社技術研究所 TEL 0287-39-2116

2. 2 実験ケース

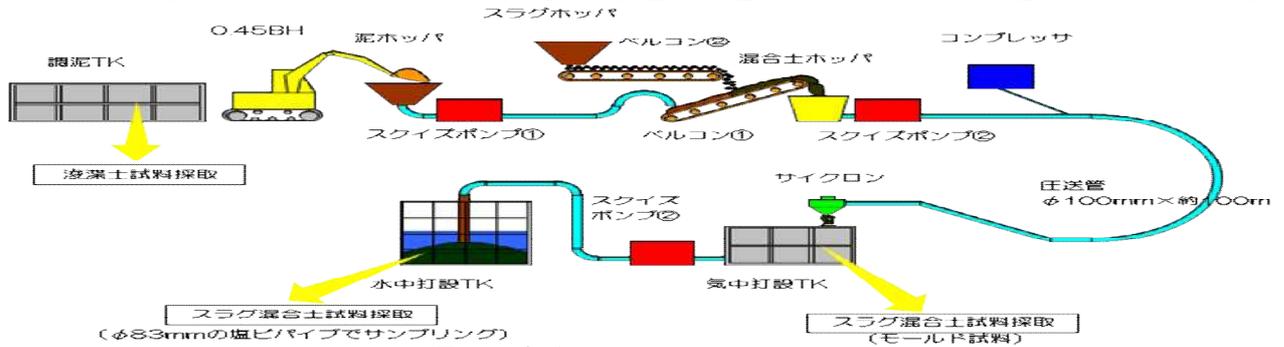
実験ケースを以下に示す。実験は浚渫土の含水比を変えて、軟らかいケースと硬いケースを実施した。

表-2 実験ケース

項目		ケース 1 (軟らかい)	ケース 2 (硬い)
浚渫土砂	含水比 (%)	100	75
	目標フロー値 (mm)	300	200
カルシア系改質材	添加量 (かさ体積%)	30	30
カルシア改質土	目標フロー値 (mm)	130~150	90~100

2. 3 実験方法

管中混合工法は、以下の実験システムにより実施した。空気圧送は、管径 100mm で圧送距離 100m である。

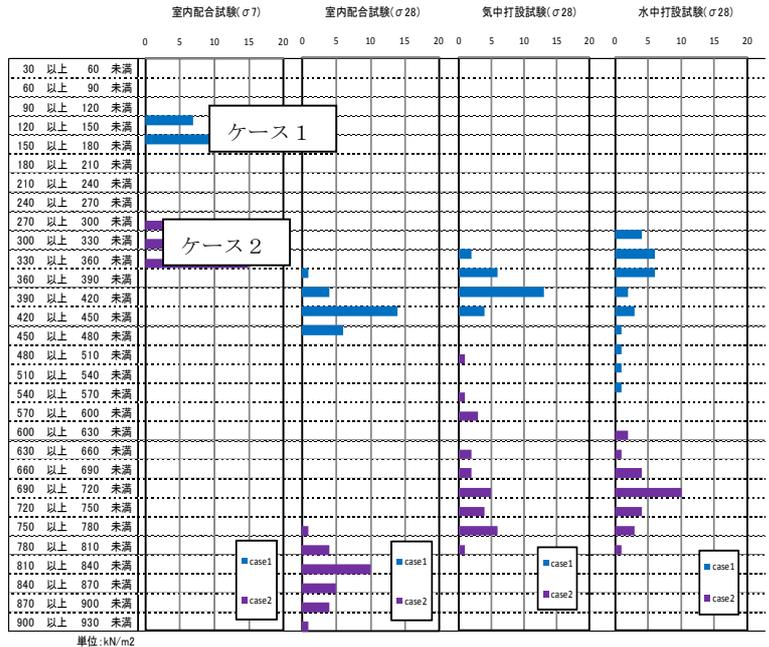


2. 4 実験結果

実験結果のうち、一軸圧縮試験結果と一軸圧縮強さのヒストグラムを以下に示す。

表-3 一軸圧縮試験結果

	室内配合試験		気中打設試験		水中打設試験	
	case1	case2	case1	case2	case1	case2
液性限界比	1.82	1.37	1.892	1.389		
浚渫土フロー値(mm)	282	199	298	190	298	190
混合土フロー値(mm)	147	92	153	105	153	105
混合土湿潤密度(g/cm ³)	1.728	1.913	1.691	1.818	1.691	1.818
データ数	26	25				
平均値 q_{u1}	155.8	331.2				
最大値 q_{u1max}	168.8	352.4				
最小値 q_{u1min}	144.3	273.2				
標準偏差	7.9	18.8				
変動係数	5.09%	5.69%				
データ数	25	25	25	25	25	25
平均値 q_{u20}	435.1	838.6	399.1	693.3	388.2	704.5
最大値 q_{u20max}	464.0	904.2	427.2	789.3	546.3	781.2
最小値 q_{u20min}	380.6	754.9	356.2	509.3	316.5	613.4
標準偏差	22.4	33.2	20.0	75.6	62.1	41.8
変動係数	5.15%	3.96%	5.02%	10.91%	16.00%	5.93%



3. まとめ

本研究により以下の知見が得られた。

- 1) 浚渫土とカルシア系改質材の混合に関し、管中混合工法により十分な混練性が確認された。そのバラツキ度合は、一軸圧縮強さの変動係数で見ると 20%以内であり、既往の工法と同程度以下である。
- 2) 水中打設においても強度劣化はほとんど見られなかった。

謝辞

本研究を実施するにあたり、カルシア改質土研究会の協力を得たことに関しここに感謝の意を表す。

参考文献

管中混合固化処理工法技術マニュアル (改訂版) 財団法人沿岸技術開発センター 平成 20 年 7 月