浚渫土の焼成試験に関する基礎的研究

千葉工業大学　学生会員　○伊藤 太哉　岡本　賢
千葉工業大学　正会員　渡邉　勉

1.　はじめに

我が国の建設発生土のうち，浚渫土は再利用，有効利用の遅れた泥土として，その有効利用の促進が強く求められている．環境に影響のない再利用方法として焼結，溶融させることで汚染物質を閉じ込め，また強度，安定性の増加や減量化できる焼成処理法に着目した．

2.　目的

粘土など加熱していくと，融点より低い温度から比較的気孔の少ない緻密体に変化する．このような焼成過程において粒子間に結合力が生じ成形した形のまま焼き固まる現象，過程を焼結という．本報では焼成する際に，高温で焼成する電気マッフル炉や炉自体を回転させながら焼成を行うロータリーキルンを使用し，焼成処理を行った．焼成後の物理的特性を求め，どのような分野，場所で再利用・再使用出来るのか，基礎的試験を行った．

3.　実験概要

本研究では，印旛沼の浚渫土を焼成し再利用する検討を行うため，浚渫土の焼成条件による物質の変化，特性を表．1 に結果を示す．試験結果から密度は一般的な無機質の鉱物の範囲である 2.5～2.8g/m^3 に属し，酸性の泥土であり，比較的高い含水性をもつことが確認出来た．

また，有害物質分析結果（湖沼の汚泥分析（財）東京港埠頭公社　建設発生土受入基準に準ずる）から有害物質含有量及び溶出量は検知されなかったため、有害性はないと思われる．

既往の研究で，焼成する材料が大形状の供試体（直径 3.5cm，長さ 7cm）では，中心部まで焼成出来ないことが分かっている．

そのため，本報では塑性限界付近に調節した浚渫土を直径 10～11mm に造粒し，平板回転式整粒機を用いて球形に整粒したもので，焼成試験を行った．また，本報では廃棄される色付ビンを破砕したガラス砂を試験的に浚渫土に添加した造粒物も同時に作成し，比較を行った．

焼成条件は昇温速度 500℃/h，最高温度維持時間 1h，最高焼成温度を 500～1200℃までの 4 段階の焼成温度で焼成試験を行い，力学的特性や物理的特性を求めた．

4.　色付ガラス瓶の現状

色付ガラス瓶はリサイクルが困難であり，産業廃棄物として集積場に山積みされ，埋め立て処理されているのが現状である．そこで，色付ビンを 0～10mm に細かく破砕したガラス砂（密度 2.500g/cm^3）を造粒時に浚渫土の質量に対して 0%,10%,30%,50%と配合率を変化させて混合する．ガラス砂を混合することで力学的特性の向上を図ると共に，色付ガラス瓶の再利用や再使用にも着目した．ガラス砂と浚渫土の粒度試験結果を図．1 に示す．

表.1　物性試験結果

採取日			5月28日
泥土の種類			浚渫土粘土
密度試験	土粒子密度 ρs	g/cm^3	2.543
粒度	礫分	%	-
	砂分	%	9.17
	シルト分	%	40.83
	粘土分	%	50.00
pH試験	pH	-	4.72
コンシステンシー試験	WL	%	117.75
	WP	%	52.42
	IP	-	65.33
	WS	%	22.18
強熱減量	Li	%	10.10
自然含水比	Wn	%	95.77

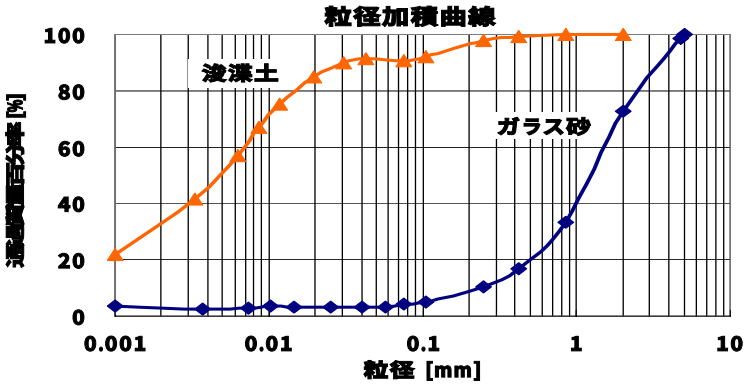

図.1　浚渫土，ガラス砂の粒度試験結果

キーワード　浚渫土　焼成処理　ガラス砂
連絡先　〒275-0016　千葉県習志野市津田沼 2-17-1　千葉工業大学　TEL047(478)0442

5.　焼成造粒物

電気マッフル炉での焼成

電気マッフル炉の焼成処理では，るつぼ容器に作製した造粒物を入れて，焼成を行う．昇温速度は 500℃/h，焼成温度は 500℃～1200℃，最高焼成温度は 1200℃,維持時間を 1h とした．また，電気マッフル炉の構造上，バッチ方式のために大量生産性の面では劣ってしまう．

そこで，大量生産性に優れるロータリーキルン(回転式焼成装置)を用いて，焼成試験を行った．

試作ロータリーキルンでの焼成

既往の研究から試作したロータリーキルン（以下 ロータリーキルンと記す ： 炉内寸法 φ100×H150mm，回転速度 5.0～20.0rpm，電気マッフル炉を横にして回転させる装置）を用いて焼成を行った．焼成条件は昇温速度 500℃/h，焼成温度 500℃～1000℃,最高焼成温度 1000℃，維持時間を 1h とした．

6.　焼成方法別の問題点

電気マッフル炉

電気マッフル炉での焼成では炉を静止した状態で焼成を行うが，1000～1200℃焼成において添加したガラス砂が造粒物から溶出してしまい，造粒物同士が焼き付いてしまう結果となった．そのため，るつぼから造粒物を取り出すことが出来ず，各種試験の測定が不可能であった．

ロータリーキルン

ロータリーキルンでの焼成では炉を回転させた状態で焼成を行うが，500℃～750℃の焼成試験を行ったところ，造粒物が球形を維持することが出来ず，球形を維持したものは 1 割程度であった．これは焼成処理によって造粒物が絶乾状態となり，浚渫土とガラス砂の混合具合が低下したために表面にクラックが入り崩壊したことが考えられる．また，球形としての再利用・再使用を考えた場合，コスト面や再利用量の効率が悪くなる可能性がある．

7.　焼成造粒物の強度，安定性試験及び結果

作製した焼成造粒物の強度や安定性の試験を実施した．結果，各種試験において焼成条件別，ガラス配合率別によって強度や安定性に変化が見られた．

圧壊強度試験

ガラス配合率と焼成温度による圧壊試験結果を図.2 に示す．900～950℃で物性が急激に変化する既往の研究結果どおりに高温で圧壊強度も増加する結果となった．また，同じ条件下（最高焼成温度，ガラス配合率）では電気マッフル炉で焼成した造粒物の方が高強度を発揮した．

吸水率試験

吸水率試験結果を図.3 に示す．図.3 より，どの焼成条件でもガラス添加率が高くなる程，吸水率が下がるという傾向を示した．これは本報で使用した吸水性のないガラス砂の割合が多くなる程，吸水率が低下したと考えられる．また，焼成温度の増加に伴って吸水性も低くなった要因としては焼成試験による造粒物の体積収縮（約 25%減少）による吸水能力の低下と考えられる．

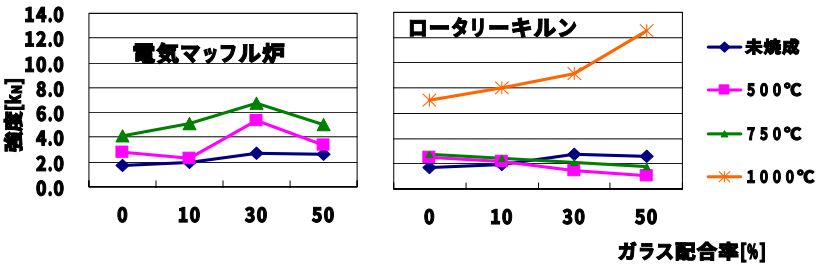

図.2　焼成方法別の圧壊強度試験結果

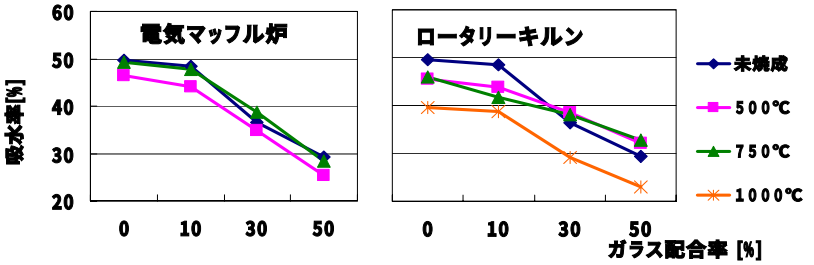

図.3　焼成方法別の吸水率試験結果

8.　あとがき

各焼成方法にも欠点や問題点，造粒物の物理的特性に関して把握することが出来た．これからは焼成方法の改良や詳細な条件の選定を行い，コンクリート用骨材や園芸用資材等の具体的な再利用・再使用法を検討する．