

建設汚泥の焼成造粒物の特性

千葉工業大学 学生会員 ○齋藤 真輝 小林 千絵
 千葉工業大学大学院 学生会員 山野辺 純一 大濱 章史
 千葉工業大学 正会員 渡邊 勉 小宮 一仁

1. はじめに

我が国の産業廃棄物のうち、建設汚泥は再利用、有効利用の遅れた廃棄物として、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下水汚泥やごみの焼却灰を焼結、溶融させ汚染物質を閉じ込め、また減量化できる焼成処理法に着目した。本研究は焼成する際に、昇温速度、維持時間など条件を変え、力学的特性・物性に及ぼす影響を検討し、基礎的研究を行った。

2. 目的

粘土などを加熱していくと、融点よりかなり低い温度で比較的気孔のない緻密体が得られる。このような焼成過程において粒子間に結合力が生じて成形した形で焼き固まる現象、または過程を焼結という。図1、図2に焼成前後の電子顕微鏡写真(×2000)を示す。焼結による、体積変化や色、強度・物理的な性質変化を確認し、再利用を検討した。

3. 研究に用いた粘性土試料の性質

本研究では3種類の汚泥を用い、それぞれを汚泥A、汚泥B、汚泥Cとした。比較を行う為、木節粘土も使用した。土質試験結果を表1に示す。

多数の均一な供試体が必要なため、液性状態の粘性土を、再圧密装置(21×20×15cm)を用いて圧密する。圧密後、直径3.5cm、高さ7cmの大きさに成形し絶乾状態にした後、焼成処理を行った。その後、供試体を作成し一軸圧縮試験(JIS A1216)を行った。その結果、最高温度維持1時間の焼成条件では最高温度維持5時間焼成条件と比較すると強度が低く、焼結が不完全と考えられた。そこで、供試体の大きさを強度に及ぼす影響を考慮して小さい造粒物を用いた。

キーワード：焼成、建設汚泥、造粒物

連絡先：〒275-0016 習志野市津田沼2-17-1 TEL：047-478-0440 FAX：047-478-0474



図1 焼成前の供試体表面

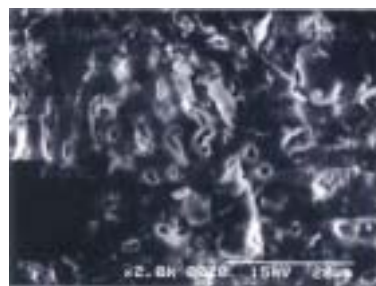


図2 焼成後の供試体表面

表1 土質試験結果

試料の種類		汚泥A	汚泥B	汚泥C	木節粘土
土粒子の密度	ρ_s g/cm ³	2.679	2.672	2.689	2.673
粒度特性	礫分	%	—	—	0.5
	砂分	%	2.00	6.98	19.50
	シルト分	%	23.70	49.77	41.10
	粘土分	%	74.30	43.25	38.90
	最大粒径	mm	0.106	0.85	4.75
	均等係数	U_c	—	—	—
コンシステンシー	液性限界	ω_L %	74.34	44.30	39.66
	塑性限界	ω_p %	38.96	28.17	24.22
	収縮限界	ω_s %	35.02	27.45	21.61
	塑性指数	I_p	35.38	16.13	15.44
強熱減量		L_i %	6.43	5.31	4.85
pH			9.52	8.13	9.73

4. 焼成造粒物

造粒物とは供試体を直径1cm程度の球形に成形したものであり、焼成造粒物とはその供試体に焼成処理を施したものである。一軸圧縮試験に用いた円柱形の供試体は、熱の伝わり方が一様ではなく体積収縮に差が生じてしまう。そこで汚泥を造粒化することにより、焼結現象を均一に進行させ、本来の強度を得ることに着目した。また、焼成処理での再利用を考えると大量かつ連続的に均一な焼成造粒物を作ることができる。ロータリーキルン（回転式燃焼装置）による処理が望ましい。そこで本研究では小規模のロータリーキルンを試作し、そのロータリーキルンで造粒物を作成し、有効利用、再利用の検討を行った。また均一な造粒物を作成できる平板回転式整粒機も用いて造粒物を作成した。

平板回転式整粒機による焼成造粒物の作成方法

塑性限界に調節した試料を湿式押し出し造粒機で混合・攪拌し、試料を直径1cmの円柱状に成形する。その後、平板回転式整粒機を用いて球状に整粒し、絶乾状態にし、電気マッフル炉により焼成を行う。

試作したロータリーキルンによる焼成造粒物の作成方法

含水比を塑性限界付近に調節した試料を、試作したロータリーキルンで焼成を行う。

以上のように作成した焼成造粒物を、園芸用資材として用いる事が可能か、2種類の市販されている園芸用資材（赤玉）と、安定性などの比較を行った。

5. 焼成造粒物の園芸用資材としての検討

焼成造粒物を園芸用資材として有効利用するために焼成造粒物を作成した。凍結融解に対する安定性を園芸用資材と比較するために、各種汚泥を1000℃で焼成した。作成方法により作成した焼成造粒物を用いて凍結融解試験を行った。その結果を図3に示す。

図3から、焼成造粒物は市販されている園芸用資材（赤玉）よりも凍結融解に対する安定性があることが分かった。

焼成造粒物と市販されている赤玉の物理的特性を比較したところ、赤玉以上の安定性は、凍結融解試験より最高焼成温度600℃以上で得られ、圧壊強度は900℃以上で強度を上回り、再利用ができる可能性があることが確認できた。

他の再利用を考え、コンクリート用骨材や排水性材料としての検討も行った。その結果、本研究で作成した焼成造粒物は、軽量骨材や排水性材料として再利用ができる可能性を見出した。

しかし、汚泥は性状が一定ではないため、焼成後の強度・安定性は試料による差が大きく、焼成造粒物を使う際には、十分な品質管理が必要だと考えられる。

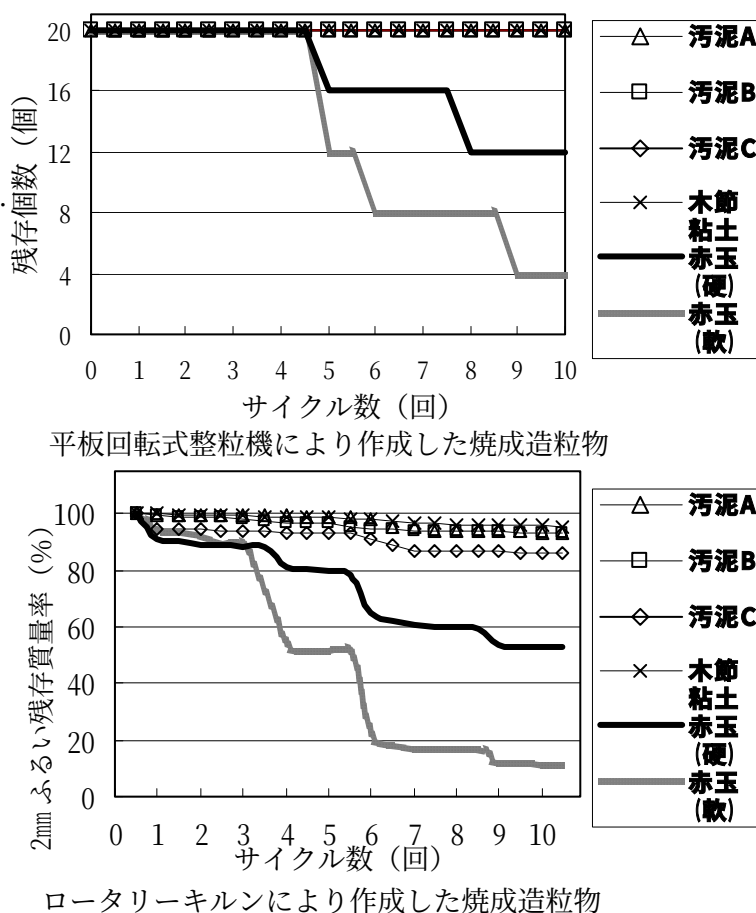


図3 凍結融解試験結果