

焼成条件の違う粘性土について

千葉工業大学 学生会員 ○鈴木 優 山野辺 純一
千葉工業大学大学院 学生会員 鹿野 友美
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種類別で建設汚泥、建設発生土などは排出量が多く、埋め立て処分となっているが、処分地の確保が難しく再利用の資源化は重要な課題となっている。建設発生土や建設汚泥として排出される土のなかで、特に粘性土は再利用率が少ない。リサイクル法の制定で規準が厳しくなっている中、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、また減量化する方法で焼成処理がある。この時、ロータリーキルンを使用して、1200℃で40分から60分程度焼成している。粘性土を焼成する場合に、その昇温速度、維持時間など条件を変えて力学的特性・物性に及ぼす影響を検討するために、電気マッフル炉を用いて基礎的研究を行った。

2.焼成について

粘土などを加熱していくと、ある温度で焼きつきははじめ融点よりかなり低い温度で比較的気孔の少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。その現象により、体積変化や色、強度・物理的な性質変化を確認することを目的とした。

4.焼成に用いた粘性土試料

実際の建設発生土である粘性土を用いることが目的であるが、基礎的研究として木節粘土を使用し、その土質試験結果を表1に示す。

5.試料作成方法、試験方法及び結果

供試体作成方法 1：大量に同等の供試体を得るために再圧密試験器を用いて液性状態の粘土を圧密し、 $\phi 3.5\text{cm} \times 7\text{cm}$ の大きさにトリミングし作成した。供試体は乾燥炉（約110℃）で24時間以上

表1 木節粘土の土質試験結果

土粒子の密度	$\rho_s \text{ g/cm}^3$	2.67
粒度特性	砂分 %	5.78
	シルト分 %	18.18
	粘土分 %	76.04
	最大粒径 mm	1.00
コンシステンシー	液性限界 ω_L %	63.60
	塑性限界 ω_p %	23.90
	塑性指数 I_p	39.70
	収縮比 R	2.08
強熱減量	平均値 L_i %	8.89

乾燥させた後、焼成試験に用いた。焼成条件の違いによる力学的特性を見るため、圧密強さ 0.2MPa, 0.3MPa, 0.4MPa, 焼成温度を 300℃, 600℃, 900℃, 1050℃, 1200℃に設定した。

また、昇温速度を 1200℃/h, 100℃/h, 焼成維持時間をそれぞれ1時間, 5時間とした。その後、炉内で自然冷却を行った。図1, 図2, 図3に焼成後の一軸圧縮試験結果を示す。

これらの結果から、焼成温度が高いほど強度があり、焼成維持時間が長いと強度が増加し、昇温速度が遅いほど強度が大きくなることがわかった。

また、焼成後の供試体の吸水率、焼成後の供試体の密度は、焼成温度 600℃付近までは吸水率は上昇し、密度は低下する。600℃以上では体積が縮小し、間隙が減少し密になり減量化や物性に良い結果が得られることが分かった。

供試体作成方法 2：骨材や園芸用資材などに有効利用するために木節粘土を適当な含水比に調節し、湿式押し造粒機を用いて円柱形の造粒物を作成し、平板整粒機を用い、整粒する。園芸用資

キーワード：焼成、粘性土、強度試験

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

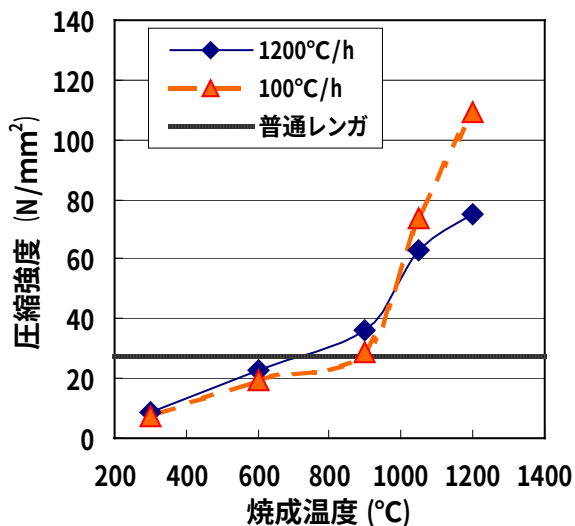


図1 昇温速度による圧縮強度
(圧密強さ 0.3MPa, 維持時間 1 時間)

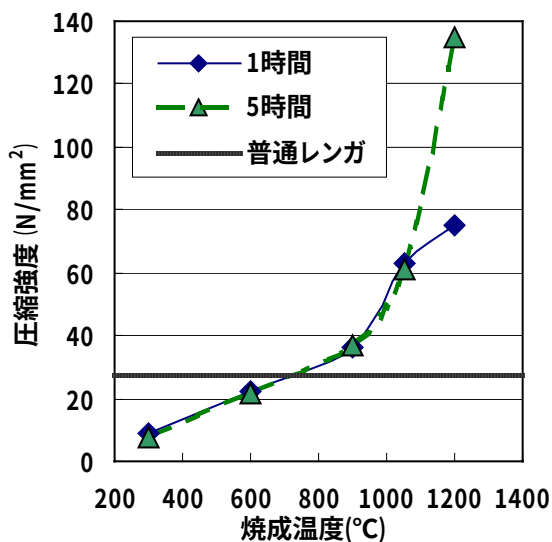


図2 維持時間による圧縮強度
(圧密強さ 0.3MPa, 昇温速度 1200°C/h)

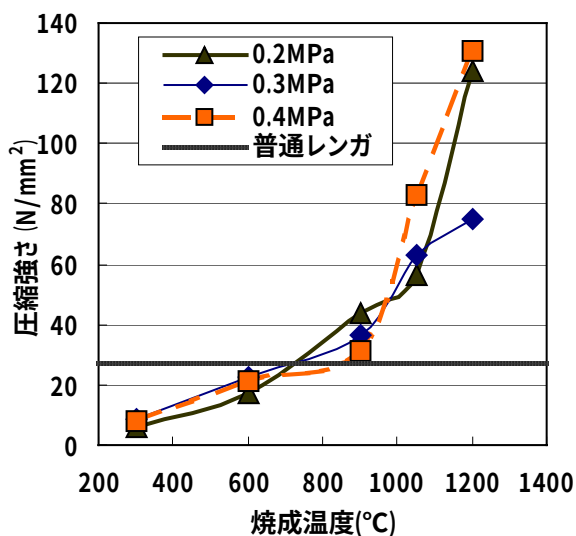


図3 圧密強さによる圧縮強度
(維持 1 時間, 昇温速度 1200°C/h)

材と比較を行うために 300°C, 400°C, 450°C, 500°C, 550°C, 600°C, 750°C, 900°C, 1050°C, 1200°Cの焼成温度で維持 1 時間, 昇温速度 1200°C/hで焼成試験を行った. 図4は凍結融解試験結果である.

この結果から焼成温度 500°C以上の造粒物は園芸用資材(赤玉)よりも安定性があることが分かる.

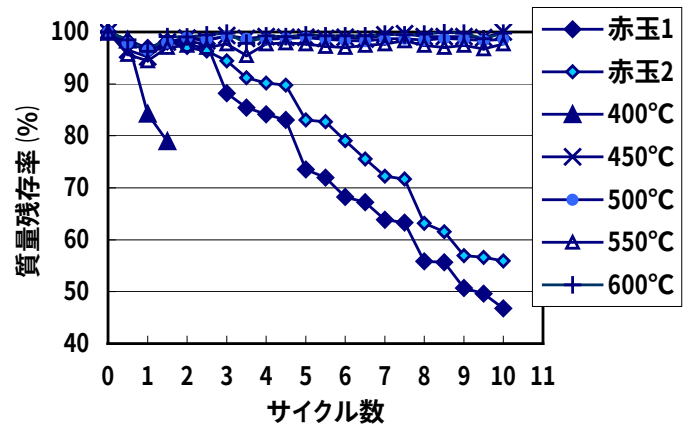


図4 凍結融解試験結果

6. 供試体の顕微鏡写真

一軸圧縮試験後に供試体の断片を顕微鏡写真(×2000)を, 示した. 図5は 300°Cで, 図6は 1200°Cでいずれも 1 時間焼成したものである. 図から明らかに 1200°Cで焼成したものは間隙が少なく焼結したことがわかる.

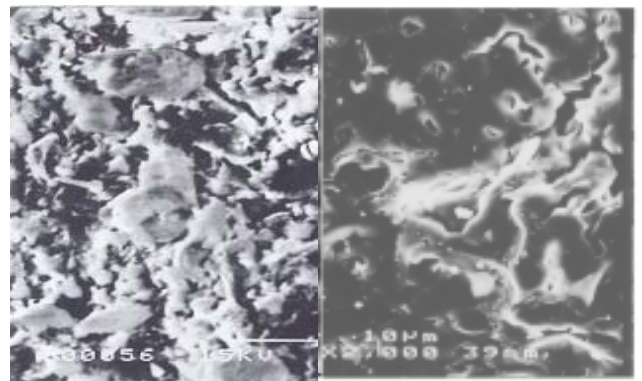


図5

図6

焼成温度 300°Cの断面 焼成温度 1200°Cの断面

7. あとがき

建設発生土は発生量が多いが, そのほとんどが天然のもので安全であり, 大半がリサイクルできるものである. 建設汚泥は焼成処理する方法があるが, そのメカニズム, 方法の基礎的データを今後に生かすことが課題である.