

工業用水浄水汚泥の有効利用に関する研究*

竹田 智和*¹・小玉 誠*¹・中田 一則*¹

Study on Effective Utilization of Sludge produced via Purification Process for Industrial Water

Tomokazu TAKEDA, Makoto KODAMA and Kazunori NAKATA

工業用水を供給している浄水場において発生する浄水汚泥について、窯業原料としての可能性を評価した。本年度は、工業用水浄水汚泥、粘土およびシャモットを原料に用いて押出成形し、焼成した試験体について物性評価を行うことにより、レンガへ利用可能であることを明らかにした。また、宮崎高砂工業株式会社において、工業用水浄水汚泥を利用したレンガの製品化を行った。

キーワード：廃棄物，工業用水浄水汚泥，山之口粘土，窯業製品

1 はじめに

現在、県内では多量の廃棄物が排出されており、最終的にそれらの一部は埋立処分されているが、これらの廃棄物の一部は窯業製品等の原料として有効利用できる可能性がある。そこで、本研究では、廃棄物を利用した製品を開発することにより廃棄物の処分量を削減し、環境配慮型製品の開発を行うことを目的としている。

研究対象とする廃棄物として、工業用水を供給する浄水場において発生する汚泥を選定した。工業用水浄水汚泥は、県内の浄水場において河川水を取水し、工業用水として供給するため浄化（凝集沈殿）する際に発生する。本研究では、この工業用水浄水汚泥について、レンガ原料としての可能性を評価した。

2 実験方法

2-1 試料採取

工業用水浄水汚泥は、県内の浄水場において発生しているものを採取した。それを 110℃にて乾燥させた後、ジョークラッシャーおよびスタンプミルを用いて粉碎した。その後 4 mm ふるいを通

したものを試料として用いた。

粘土は、宮崎高砂工業株式会社において使用されているもの（山之口粘土）を採取し、シャモットは宮崎高砂工業株式会社から提供していただいた。それぞれ、工業用水浄水汚泥と同様に粉碎・ふるい分けを行い、粘土は粒径が 4 mm 以下のもの、シャモットは 0.5 ~ 2 mm のものを用いた。

2-2 工業用水浄水汚泥の物性評価

蛍光 X 線分析装置（理学電機工業（株）、SYST EM3270E）を用いて、FP 法により試験体の化学組成を求めた。また、熱重量分析／示差熱分析計（理学電機（株）、TG8120）により試験体の熱的特性を調べた。

2-3 試験体の作製

レンガ原料としての可能性を評価するため、試験体を作製し焼成を行った。試験体は、各混合比・焼成温度あたり 3 個ずつ作製した。原料は、シャモットの割合を 10 %とし、工業用水浄水汚泥と粘土の割合を、15:75、20:70、25:65、30:60 の割合で混合し全体が 100 %となるようにした。原料を混合後、水を加えオムニミキサー（千代田技研工業（株）、OM-5）でさらに混合した。

成形は、40 mm × 40 mm の口金を取り付けた押出成形機（本田鉄工（株）、DE-50）を用いた。次に、電気炉（（資）北村電気炉製作所、KEW-KS25）を用いて 1000 ~ 1100℃の範囲で焼成した。

* 廃棄物の有効利用に関する研究（第3報）

* 1 資源環境部

2-4 試験体の評価

作製した試験体は、収縮率、吸水率および曲げ強度を測定することによって評価を行った。収縮率は、焼成前後の試験体の長さをノギスで測定することによって求めた。吸水率は、試験体を 110℃にて 24 時間乾燥した後の重量を測定し、さらに水中に試験体を 24 時間浸漬させた後の重量を測定し、これらの重量を比較することにより求めた。曲げ強度は、オートグラフ（(株) 島津製作所, AG-10TD）を用いて 3 点曲げ強度を求めた。

2-5 宮崎高砂工業株式会社でのレンガの試作

押出成形法により作製した試験体の評価を基に、宮崎高砂工業株式会社において実機を用いて工業用水浄水汚泥を利用したレンガの試作を行い、吸水率および 3 点曲げ強度の評価を行った。

3 結果および考察

3-1 工業用水浄水汚泥の物性

工業用水浄水汚泥の化学組成を表 1 に示す。山之口粘土と比較してアルミニウムの含有量が多いことが分かった。これは浄化の際に使用する凝集沈殿剤（ポリ塩化アルミニウム）の影響であると考えられる。また、工業用水浄水汚泥および山之口粘土の熱分析結果を図 1 に示す。熱分析の結果、工業用水浄水汚泥は山之口粘土より有機物含有量が多いことが分かった。

表 1 工業用水浄水汚泥および山之口粘土の化学組成

	単位 wt%	
	工業用水浄水汚泥	山之口粘土
SiO ₂	55.4	64.5
Al ₂ O ₃	26.2	22.0
Fe ₂ O ₃	7.7	4.6
K ₂ O	4.5	3.6
MgO	2.8	2.1

3-2 レンガ試験体の収縮率

測定した試験体の収縮率を図 2 に示す。いずれの焼成温度においても工業用水浄水汚泥の混合割合が高くなるにつれて収縮率が大きくなる傾向を確認した。

3-3 レンガ試験体の吸水率

測定した試験体の吸水率を図 3 に示す。工業用

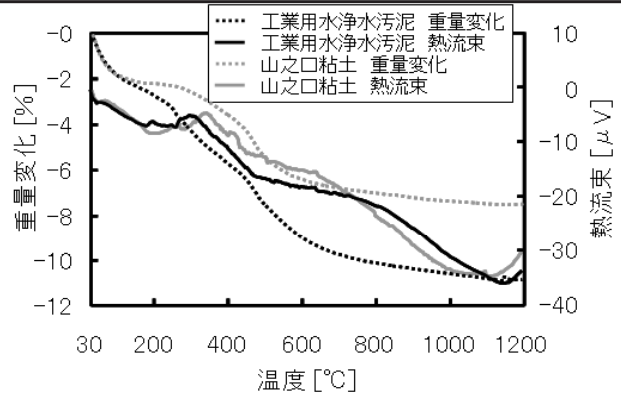


図 1 工業用水浄水汚泥および山之口粘土の熱分析結果

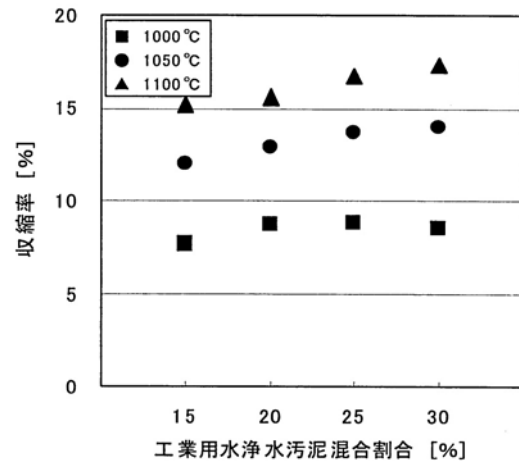


図 2 試験体の収縮率

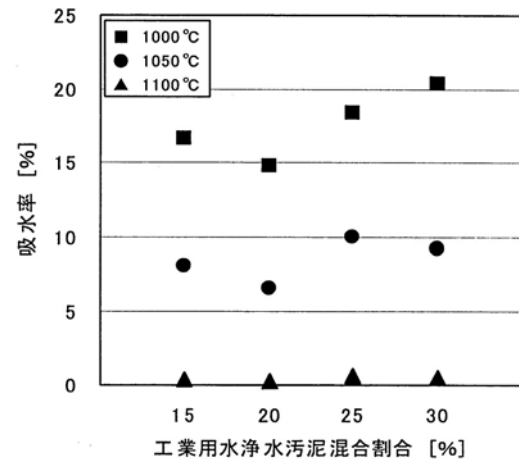


図 3 試験体の吸水率

水浄水汚泥の混合割合が 20 %で最小となり、それ以上工業用水浄水汚泥の混合割合が高くなると上昇する傾向を確認した。また、焼成温度 1100℃では吸水率が極端に低く、密な構造を有していることが推測された。

3-4 レンガ試験体の曲げ強度

測定した試験体の曲げ強度を図 4 に示す。

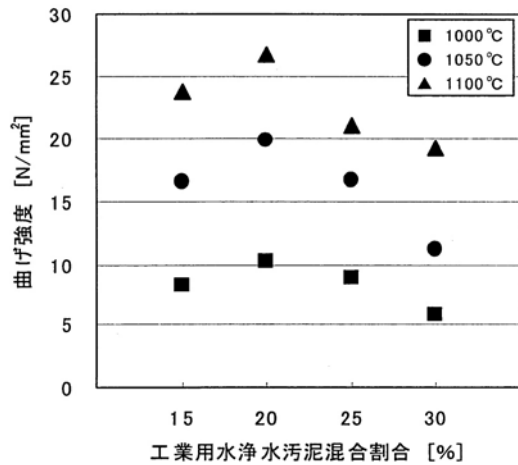


図4 試験体の曲げ強度

工業用水浄水汚泥の混合割合が 20 %で最大となり、それ以上工業用水浄水汚泥の混合割合が高くなると低下する傾向となり、吸水率と相反する結果となった。これは工業用水浄水汚泥の割合が多くなると成形性が悪くなり水分が多く必要となるため、試験体に気孔が多く存在し吸水率が高くなり、曲げ強度が低下したと考えられる。以上の結果から、工業用水浄水汚泥をレンガ原料として利用する場合には、混合割合 20 %、焼成温度 1050 °C が最適な条件であることが明らかになった。

3-5 実機での試作

試験体の評価を基に、工業用水浄水汚泥 20 %、山之口粘土 70 %、シャモット 10 %の割合で 1050 °C で焼成した。試作品を評価した結果、吸水率 5.6 %、曲げ強度 10.5 N/mm² であり、宮崎高砂工業株式会社で製造している従来品と同等以上の性能を有することが分かった。

4 まとめ

工業用水浄水汚泥がレンガの代替原料として利用可能であることが明らかになり、宮崎高砂工業株式会社では工業用水浄水汚泥を利用したレンガが商品化された。これにより廃棄物処分量の削減という目的を達成することができた。

県内市町村の浄水場からも工業用水浄水汚泥と同様に汚泥が発生しており、これらについても同様に有効利用できる可能性があり、今後検討を行う予定である。

5 参考文献

- 1) 中山能久, 中田一則, 里岡嘉宏: 宮崎県工業技術センター・食品開発センター研究報告, 52, 1-2 (2008)
- 2) 中山能久, 竹田智和, 里岡嘉宏, 中田一則: 宮崎県工業技術センター・食品開発センター研究報告, 53, 1-3(2009)