

製紙汚泥焼却灰の有効利用*

中山 能久*¹・中田 一則*¹・里岡 嘉宏*¹

Study on Effective Utilization of Paper Sludge Combustion Ash

Yoshihisa NAKAYAMA, Kazunori NAKATA and Yoshihiro SATOOKA

製紙汚泥焼却施設から発生する炉底回収砂について、有効利用法の検討を行った。平成18年度は、コンクリート混和材としての有効性を評価したところ、炉底回収砂を骨材の一部として使用したコンクリートは、十分な強度を持つことを確認した。

キーワード：廃棄物、製紙汚泥、炉底回収砂、コンクリート混和材

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。その一方で、処理費の高騰、最終処分場の用地不足といった問題が生じている。

製紙工程においては、排水の浄化の際に製紙汚泥が発生する。製紙工場では、製紙汚泥焼却施設（循環流動層ボイラ）において燃料とともにこの製紙汚泥を焼却することによってサーマルリサイクルを行っているが、その際には副生成物として炉底回収砂（珪砂、脱硫用石灰、焼却灰の混合物）が発生する。

本研究では、現在埋立処分されている、この炉底回収砂の物性およびコンクリート混和材としての適性を評価した。



図1 炉底回収砂

2 実験方法

2-1 試料採取

炉底回収砂は、県内の製紙工場から提供されたものを用いた。セメント、細骨材（砂）および粗骨材（砂利）は県内のコンクリート製造業者において実際に使用されているものを用いた。

2-2 物性評価

炉底回収砂の物性を評価するため、各種測定を行った。

- 1) 乾燥減量は、室温で数日放置した炉底回収砂について、200°Cで3時間乾燥することによる重量減少から求めた。
- 2) 強熱減量は、あらかじめ200°Cで乾燥させた炉底回収砂について、900°Cで3時間強熱することによる重量減少から求めた。
- 3) 化学組成は、けい光X線分析装置（株式会社リガク製、3270）を用いて分析した。
- 4) 粒径分布は、室温で数日放置した炉底回収砂について、金属製のふるいを用いて分離後の重量を測定することから求めた。

2-3 コンクリート試験体の試作

セメント、細骨材、粗骨材および炉底回収砂を混合し、コンクリート試験体を試作した。混合は、セメント：細骨材：粗骨材の割合を現在の製品に合わせて固定し、細骨材の一部を炉底回収砂で置換する形で試験体を作成した。また、コンクリート養生条件についても、現在の製品に合わせて蒸

* 鶏糞燃焼灰等の有効利用に関する研究（第3報）

* 1 資源環境部

気養生を行った。

2-4 コンクリート試験体の圧縮試験

試作したコンクリート試験体について、圧縮試験機で圧縮荷重を測定することにより評価を行った。

3 結果および考察

3-1 物性評価

求められた乾燥減量、強熱減量を表1に、化学組成を酸化物表記にて表2に、粒径分布を表3に示す。

表1 炉底回収砂の諸物性

	物性値
乾燥減量	0.30%
強熱減量	0.33%

表2 炉底回収砂の化学組成

	化学組成
CaO	39.0 %
SiO ₂	27.3 %
Al ₂ O ₃	16.1 %
SO ₃	7.41 %
ZnO	3.44 %
MgO	1.35 %
Fe ₂ O ₃	1.27 %

表3 炉底回収砂の粒径分布

	粒径分布
1mm～	2.4 %
0.5 ～ 1mm	7.8 %
0.2 ～ 0.5mm	50.9 %
0.1 ～ 0.2mm	34.0 %
～ 0.1mm	4.9 %

3-2 コンクリート試験体の作成

炉底回収砂を使用したコンクリート試験体を作成すると、コンクリート養生中に試験体が膨張し型枠を破損することがあった。

そこで、細骨材の一部を生石灰（酸化カルシウム、CaO）で置換したコンクリート試験体と、消石灰（水酸化カルシウム、Ca(OH)₂）で置換し

た試験体を作成した。その結果、生石灰で置換した試験体は顕著な膨張が見られた一方、消石灰で置換した試験体は顕著な膨張は見られなかった。このことから、試験体の膨張は炉底回収砂に含まれる生石灰によるものと考えられた。

実際、水を添加して消石灰化した炉底回収砂を使用したコンクリート試験体を作成すると、前述のような膨張は見られなかった。このことから、以後の試験体作成は消化した炉底回収砂を使用した。

3-3 コンクリート試験体の圧縮試験

4週材齢における圧縮試験の結果は、細骨材の30%を炉底回収砂で置換した試験体では29.6N/mm²、細骨材の50%を炉底回収砂で置換した試験体では27.6N/mm²で、いずれも実用に耐える強度を有していた。



図2 コンクリート試験体

4 まとめ

本研究により、炉底回収砂がコンクリート混和材として利用可能であることを確認した。また、利用可能な混合割合は、細骨材の30～50%であることを確認した。

5 謝辞

本研究においてご協力を頂いた九州中川ヒューム管工業株式会社および王子製紙株式会社日南工場のみなさまに謝意を表します。