

木質バイオマス専焼灰を使用したジオポリマーの材料特性に関する基礎的研究

西松建設株式会社 正会員 ○原田 耕司
九州工業大学大学院 正会員 合田 寛基
北九州市立大学 非会員 高巢 幸二, 陶山 裕樹, 寺嶋 光春
京都大学大学院 非会員 高岡 昌輝

1. はじめに

国内の再生可能エネルギーの導入に関連して、木質バイオマス発電施設が増加しており、同施設から排出される図-1に示すような木質バイオマス専焼灰（以下、専焼灰と呼ぶ）の発生量も増加傾向にあり、環境面を考慮した有効活用が期待されている。

一方近年、環境負荷低減性に優れた建設材料への関心が高まる中、フライアッシュ等の産業副産物を主材料とした、二酸化炭素排出量が少ないジオポリマーが注目されており、専焼灰をジオポリマーの材料に使用出来れば、さらに環境に優しい建設材料になる可能性がある。

しかし、一般に専焼灰は表-1に示すように強熱減量が大きい傾向がみられる。ジオポリマーの活性フィラーとして使用するには、強熱減量を小さくする必要がある。強熱減量を小さくする方法としては、いろいろ提案されているが、著者らは熱源を用いず環境に優しい改質方法である浮遊選鉱法をこれまで研究開発してきた。

そこで本研究では、専焼灰の浮遊選鉱法の有効性および、浮遊選鉱法による改質前後の専焼灰（以降、改質前を原灰、改質後を改質灰と呼ぶ）を活性フィラーとして使用したジオポリマーの基礎物性について実験検討を行った。

2. 実験方法

国内の発電施設から収集した表-1に示す専焼灰5種類を対象に、まず成分分析を実施した。次に、浮遊選鉱法による強熱減量の変化を確認した。そして、活性フィラーとして専焼灰と高炉スラグ微粉末を、アルカリ溶液としてアルカリ水比0.11の汎用品を、細骨材として海砂を使用したジオポリマーモルタルを対象に、表-2に示す配合でフレッシュ性



図-1 木質バイオマス専焼灰の例

表-1 木質バイオマス専焼灰の一覧

No.	産出地域	色	強熱減量 (%)	未燃炭素率 (%)
①	東北	灰	31.28	5.62
②	中部	灰	1.32	0.36
③	九州	黒	24.75	0.61
④	中国	黒	22.85	3.60
⑤	関東	灰	5.82	0.98

表-2 モルタルに使用した各材料の質量

アルカリ溶液	専焼灰	高炉スラグ微粉末	細骨材
446g	390g	167g	1115g

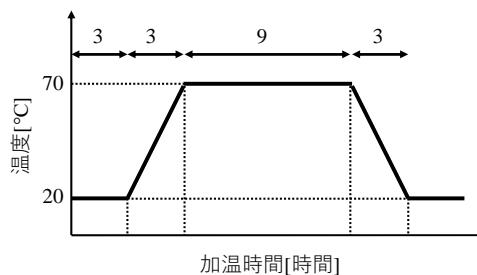


図-2 加温養生方法

キーワード ジオポリマー、バイオマス専焼灰、浮遊選鉱法、フレッシュ性状、圧縮強度

連絡先 〒243-0303 神奈川県愛甲郡愛川町中津 4054 西松建設(株)技術研究所愛川オフィス TEL:046-285-7101

状試験および圧縮強度試験を実施した。

練混ぜは、20℃環境下にて容量 4L のモルタル用ハイパワーミキサを使用し、低速で活性フィラーと細骨材を 30 秒間空練りした後、アルカリ溶液を添加し 2 分間練り混ぜた後に排出した。養生方法は、封緘状態で図-2 に準じた加温養生とし、以降は材齢 2 日まで 20℃ 気中養生とした。

3. 結果および考察

図-3 に示すように原灰は、強熱減量と未燃炭素率に大きな相違がある。また、強熱減量は 1.32% から 31.28% と値が大きく異なり、未燃炭素率は 0.36% から 5.62% と強熱減量と比較して差が小さくなっている。

図-4 には、原灰と改質灰の強熱減量を示す。5% 以上の強熱減量を示す原灰では、浮遊選鉱法により最大で 15.31% (④) 強熱減量が減少し、改質効果を確認できる。

図-5 は、原灰と改質灰をそれぞれ用いたジオポリマーのフロー試験結果を示す。①と②ではフロー値が減少した一方、③～⑤ではフロー値が増加している。フライアッシュの場合、一般に浮遊選鉱法を行うことでフロー値が増加する傾向がみられるが、専焼灰では異なる結果となるケースが確認された。

図-6 は、原灰と改質灰を用いたジオポリマーの圧縮強度試験の結果を示す。改質灰は、すべての種類で原灰より圧縮強度が増加しているが、活性フィラー全量に対する高炉スラグ微粉末量が 30% であることを鑑みると、フライアッシュ II 種を使用した既往の研究例と比較して、圧縮強度が小さくなる傾向がみられる。

4. 総括

本研究にて得られた成果を示す。

- 1) 専焼灰は、強熱減量と未燃炭素率は大きく異なる場合がある。また、浮遊選鉱法により強熱減量を減少させることが可能であることが分かった。
- 2) 専焼灰は、改質によりフロー値が改善されないケースもあるが、圧縮強度は増加する傾向がある。

謝辞

本研究は、環境研究総合推進費(3G-2103)の助成を受けて実施した。ここに記して謝意を表す。

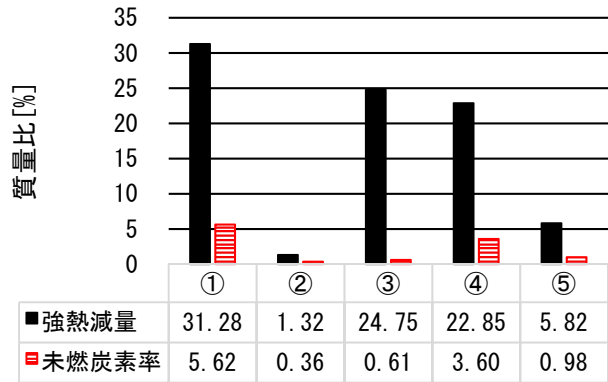


図-3 原灰の強熱減量と未燃炭素率

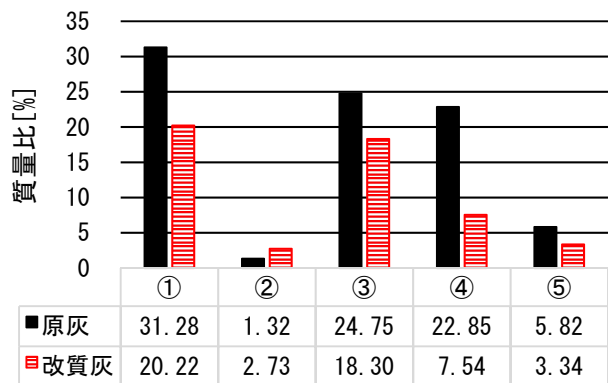


図-4 原灰と改質灰の強熱減量

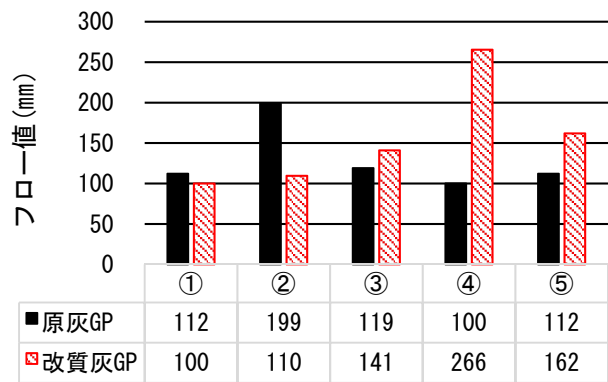


図-5 フロー試験結果(0 打フロー)

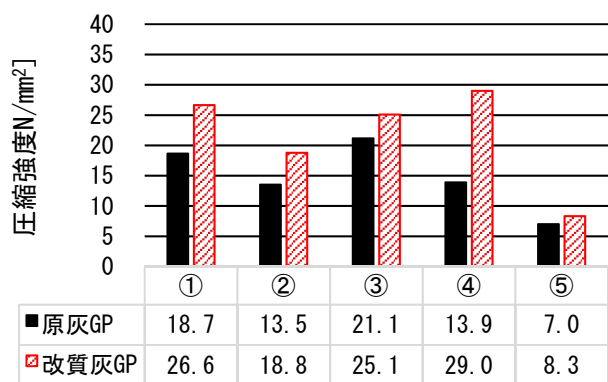


図-6 圧縮強度試験結果(材齢 2 日)