

## 主灰とリドリング灰の粉砕による木灰コンクリートの施工性向上と強度増進

高知工科大学大学院 学生会員 ○山地 陽大  
 高知工科大学大学院 学生会員 鈴木 麻由  
 高知工科大学 フェロー 大内 雅博

## 1. はじめに

高知県は県土の 84%が森林であり、これを生かした木質バイオマス発電の活性化と、その副産物である木灰の有効活用が求められている。

高知工科大学コンクリート研究室では「木灰から木材へつなげる」技術として木灰を原料とするコンクリートを開発したが、実用化のためには強度を高める必要がある。

本研究では、原料となる木灰を粉砕することにより、木灰コンクリートの施工性向上と強度の増進を図る。

## 2. 粉砕による主灰とリドリング灰の特性の変化

木灰は発生過程により「主灰」「飛灰」「リドリング灰」の 3 種類に分類される。発生比率は、順におよそ 70 : 15 : 15 である。本研究では木灰の粉砕にポットミルを用いた。各試料 1kg につき、直径 30mm のボールを 50 個入れて回転数 65rpm にて 60 分間回転させて粉砕した。

各灰の絶乾密度、吸水率、実積率および、粒度分布は JIS A1109「細骨材の密度及び吸水率試験方法」、A1102「骨材のふるい分け試験方法」および A1104「骨材の単位容積質量及び実積率試験方法」により求めた(表-1, 図-1, 図-2)。

未粉砕の木灰と物理特性を比較すると、粉砕により、主灰とリドリング灰は粗粒率が低下し、さらに密度の向上や吸水率の減少が見られた。木灰は産出された時点では内部に空隙を多く含んでおり、粉砕することによってこの内部空隙が減少したものと考察した。これにより、コンクリートに用いる一般的な骨材の物理特性に近づいたと言える。

しかし、飛灰は元々粒径 150 $\mu$ m 以下のものが 90%以上を占めているため、レーザー回折による粒度分布測定では、粉砕による粒子径の変化はほとんど見られなかった(図-3)。

表-1 各灰の物理的特性と粉砕による変化

|                           | 粉砕 | 主灰   | 飛灰   | リドリング灰 |
|---------------------------|----|------|------|--------|
| 絶乾密度 (g/cm <sup>3</sup> ) | 無  | 1.58 | 2.30 | 2.01   |
|                           | 有  | 2.56 | 2.34 | 2.40   |
| 吸水率(%)                    | 無  | 19.9 | 10.1 | 4.0    |
|                           | 有  | 4.1  | 9.1  | 1.7    |
| 実積率(%)                    | 無  | 63.1 | 59.9 | 53.1   |
|                           | 有  | 56.8 | -    | 62.3   |

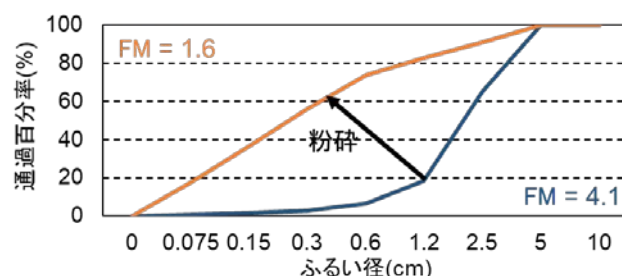


図-1 粉砕による主灰の粒度の変化

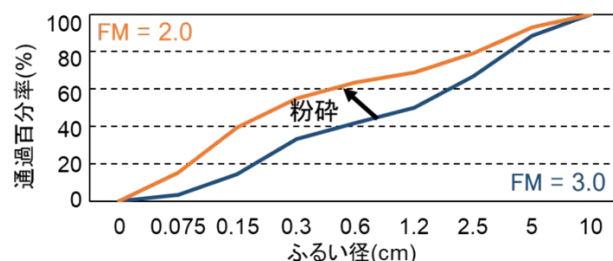


図-2 粉砕によるリドリング灰の粒度の変化

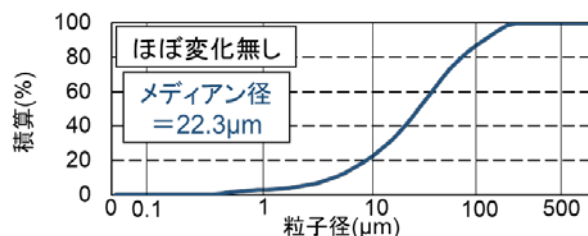


図-3 未粉砕飛灰の粒子径(粉砕後も変化無し)

キーワード 木灰コンクリート, 木灰, 粉砕木灰, スランプ値, 圧縮強度

連絡先 〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノロ 185 高知工科大学システム工学群: 電話 0887-57-2411; FAX 0887-57-2420

### 3. 粉砕した木灰を用いたコンクリートの圧縮強度とスランプ値の関係

未粉碎木灰および粉碎木灰について、それぞれ、配合①飛灰のみ(水飛灰質量比 85.6%)、②木灰三種(発生比率にて混合)で水飛灰質量比 171%、③木灰三種(主灰とリドリング灰のみ粉碎)を用いて水飛灰比 171%、④木灰三種で水飛灰比 260%の4種類設定して練り混ぜた。ただし、配合③は、粉碎主灰とリドリング灰に未粉碎飛灰のものを練り混ぜた(表-2)。そして、ミニスランプ値と直径 50mm・高さ 100mm の円柱供試体により材齢 7 日の圧縮強度を求めて比較した。なお、木灰はすべて、絶対乾燥状態(105℃の乾燥機で 24 時間乾燥)のものを用いた。配合上の木灰は絶対乾質量を基準として、単位水量は木灰中の吸水量込みの値を示した。

試験の結果、水比 260%で木灰を三種混合した木灰コンクリート(配合④)の場合、未粉碎木灰を用いたものと比較して、スランプ値が大きく向上した。また、水比 171%のもの(配合②と配合③)では材齢 7 日の圧縮強度が 2 倍近い値となった(図-4)。

木灰の粉碎によりスランプ値が向上したのは、粉碎により吸水率が低下したため、配合上の同一水量では、スランプ値に直接影響を与える自由水が多くなったことが原因であると考察した(図-5)。

一方、強度増進は、主灰とリドリング灰を粉碎することで内部空隙が小さくなり、さらに、充填率が向上して間隙率が低下したことによるものと考察した(図-6)。

### 4. 結論

- (1) 各灰を粉碎することによって、主灰およびリドリング灰の物理的特性を、コンクリートに用いる一般的な骨材のものに近づけることができた。
- (2) 粉碎により各木灰の吸水率が低下することで、吸水込みの単位水量が同一であれば、木灰コンクリートのスランプ値が大きく向上した。
- (3) 特に主灰およびリドリング灰の粉碎により内部空隙が小さくなり、充填率が向上して間隙率が低下することにより、木灰コンクリートの圧縮強度が増進したといえる。

#### 【参考文献】

・日本規格協会：JIS ハンドブック 10 生コンクリート 2016

#### 【謝辞】

本研究で使用した木灰は(株)グリーン・エネルギー研究所宿毛バイオマス発電所から御提供して頂きました。心より御礼申し上げます。

表-2 木灰コンクリートの配合(①②④それぞれについては、未粉碎木灰と粉碎木灰のコンクリートの2種類を練り混ぜた。③は粉碎主灰とリドリング灰に未粉碎飛灰を用いた)

|   | 水<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | 飛灰<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | 主灰<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | リドリング灰<br>(kg/m <sup>3</sup> ) |
|---|---------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| ① | 663                       | 775                        | 0                          | 0                              |
| ② | 390                       | 228                        | 1065                       | 228.3                          |
| ③ | 390                       | 228                        | 1065                       | 228.3                          |
| ④ | 493                       | 190                        | 885                        | 189.6                          |

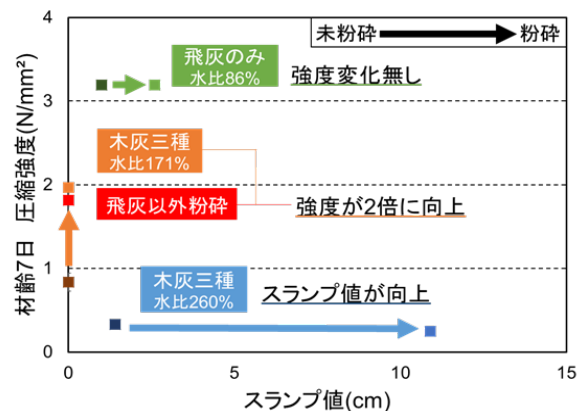


図-4 粉碎によるスランプ値と強度の変化

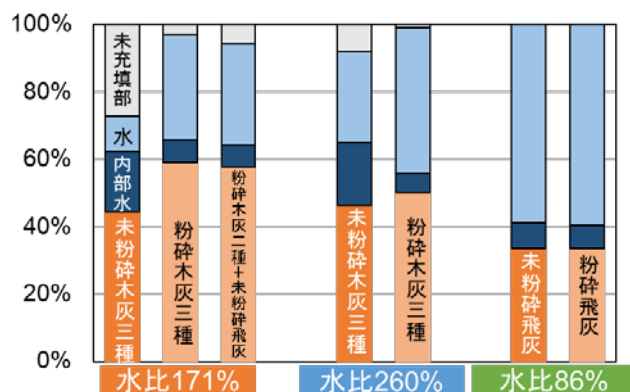


図-5 木灰コンクリートの容積比

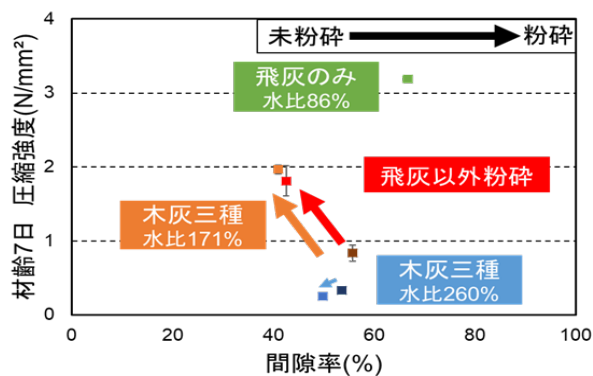


図-6 主灰とリドリング灰の粉碎による間隙率の低下と圧縮強度の上昇