

主灰の粉砕による木灰コンクリートの強度増進

学籍番号 1240158 氏名 百田 陽菜 指導教員 大内 雅博

高知工科大学 システム工学群 建築・都市デザイン専攻

要旨：木灰コンクリートは、木質バイオマス発電の副産物の木灰である主灰とリドリング灰（以下統合して「主灰」）および飛灰を水で練り混ぜて硬化する材料である。本研究では、主灰の粉砕程度による、型枠内への充填可能な最低単位水量、充填度合い、ひいては圧縮強度への影響を調べた。主灰の粉砕は吸水率を高めるため、単位水量の増加を招き 7 日強度を低下させた。一方、反応性が向上したため 28 日強度には有利であった。しかし、過度な粉砕は充填に必要な単位水量の大幅な増大を招き、材齢 28 日においても強度の低下をもたらすことが分かった。

Keywords : 木灰コンクリート, 主灰, リドリング灰, 強粉砕, 粉砕, 未粉砕, 単位水量, 圧縮強度, 強度増進率

1. はじめに

高知県の豊富な森林資源を生かした木質バイオマス発電では、副産物である木灰の有効活用が求められている。林業の復興と森林内での物質循環の確立を目指して、木灰と水のみを練混ぜた木灰コンクリートが開発されたが、実用には強度を高める必要がある。

木灰は発生過程により「主灰」「リドリング灰」「飛灰」に 3 種類に分類される。近年、主灰とリドリング灰が同時に供給されるようになり区別が不可能となった。以下、両者を統合して「主灰」と称する。

本研究では、主灰をボールミルで 1 時間粉砕したもの（「粉砕主灰」）を主とし、未粉砕のもの（「未粉砕主灰」）と混合し、主灰粉砕やその構成比率が圧縮強度に及ぼす影響を調べた。

2. 配合及び試験方法

使用材料と木灰の配合を示す（表-1,-2）。

ここでの水比は飛灰に対する水量の比である。

練混ぜ手順は、飛灰と主灰を 30 秒間空練りし、水を加えて本練りを 150 秒間行った。直径 50mm、高さ 100mm の円筒形モールドに最初に高さ 1/2、次に 4/5、最後に高さ目一杯まで充填し、各層に対して振動数 160~200Hz のバイブレータで 40 秒ずつ、計 120 秒間振動をかけた。120 秒間で充填できなかった

ものは充填不可とした。

表-1 木灰の表乾密度と吸水率

	表乾密度 (g/cm ³)	吸水率
飛灰	2.30	無し
未粉砕主灰	2.33	0.103
粉砕主灰	2.34	0.133
強粉砕主灰	2.60	0.012

表-2 木灰の配合比率（全体を 100%とする）

	①	②	③	④	⑤
飛灰	55	55	55	55	55
主灰	未粉砕	45	33.8	22.5	11.3
	粉砕	0	11.3	22.5	33.8
	強粉砕	0	0	0	45

①粉砕 0%②粉砕 25%③粉砕 50%④粉砕 75%⑤強粉砕 100%

3. 粉砕と未粉砕の混合主灰での実験

粉砕主灰 0% (①) と、未粉砕主灰と粉砕主灰の混合である (②, ③, ④) ではいずれも水比 50%以下での充填が不可能であった。充填可能な最低の水比である 55%、および 60%で材齢 7 日および 28 日での圧縮強度を求めて比較した（図-1）。

水比 55%では粉砕主灰の構成比が高くなるに従い 28 日強度が高くなった。主灰粉砕の効果があつたといえる。一方、水比 60%では、粉砕主灰の構成比を高めても強度増進効果は認められなかった。

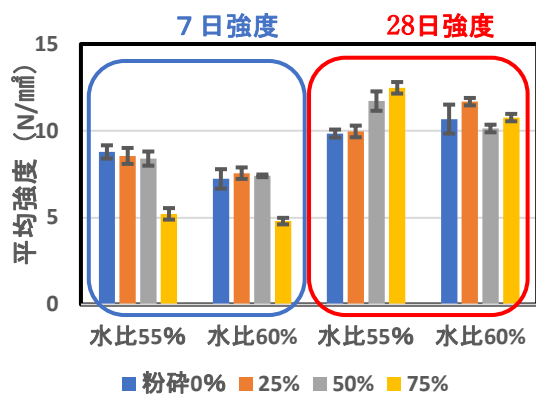


図-1 未粉碎主灰：粉碎主灰の混合灰での強度比較

4. 強粉碎主灰の効果

主灰粉碎による効果を一層顕在化させることを意図して、ボールミルによる粉碎を1時間から24時間に長くして粉碎度を高めた。「強粉碎主灰」の構成比100%のもの（表-2の⑤）の強度を求めた。

主灰の粒径が小さく、すなわち表面積が多くなったことにより充填可能な最低の水比が80%と著しく高くなったため、強度が顕著に低下した（図-2）。

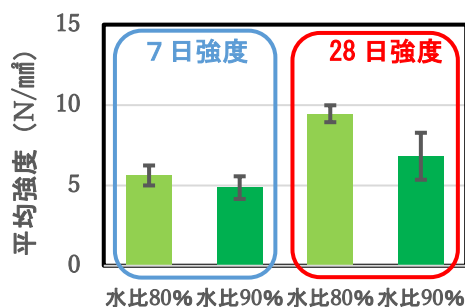


図-2 強粉碎主灰100%での試験結果

5. 粉碎主灰構成比と充填率・単位水量との関係

粉碎主灰構成比が上がると単位水量が増加した

（図-3）。そして、単位水量が増加すると充填率が高くなった（図-4）。充填率が強度を支配するのは充填率95%程度までであり、それ以降は水量が強度発現を阻害したといえる（図-5）。

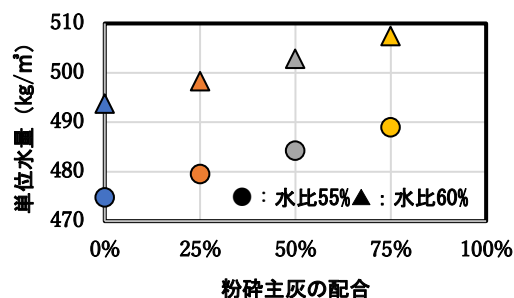


図-3 粉碎主灰構成比と単位水量

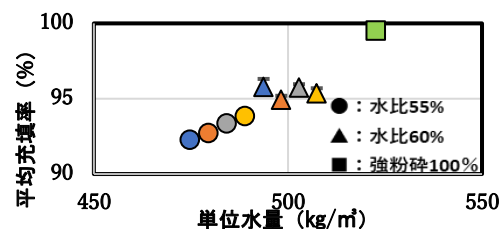


図-4 単位水量と充填率

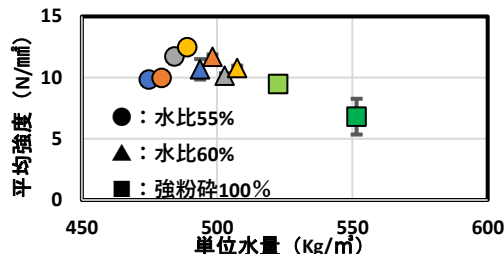


図-5 単位水量と強度

6. 材齢7日から28日にかけての強度増加率

水比55%では粉碎主灰構成比の増加に伴い、材齢7日から28日にかけての強度増加率が向上していた（図-6）。

また、強粉碎主灰100%水比80%においても増加率が高くなったため、主灰の粉碎による単位水量の増加に関わらず反応性の向上により28日強度は増加したといえる。

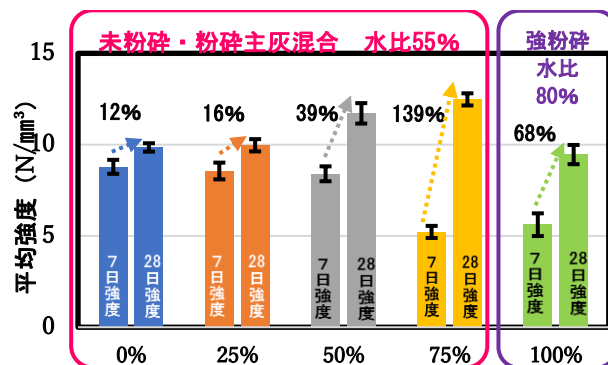


図-6 粉碎主灰構成比と強度増加率

7. まとめ

充填に必要な水比を抑えつつ反応性の向上も見込めるような程度の主灰の粉碎が、木灰コンクリートの強度増進に最も有利であるといえる。

参考文献

- 1) 綿貫 開：木灰の混合比率の調整と粉碎による木灰コンクリートの強度増進、土木学会年次学術講演会、V-525、2022年9月