

3種類の木灰を用いたコンクリートへの減水剤添加による強度増進

学籍番号 1190121 氏名 西田 麻莉奈 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:粒度の細かい未加湿飛灰を用いることにより木灰コンクリートにおける減水剤の効果を向上させることができた。減水剤によりスランプ値を維持しながら飛灰水比を下げるのが可能となり、材齢7日強度を高めることが出来た。しかし、材齢28日の強度には差が見られなかった。

Key Words : 木灰, 木灰コンクリート, 減水剤, 水結合剤比, 充填率

1. はじめに

高知県は県土の84%が森林であり、この特徴を生かした木質バイオマス発電所から発生した木灰の一層の有効な活用が求められている。その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。物質循環サイクルの確立と林業の活性化を目的に、高知工科大学では木灰コンクリートを提唱・開発した。木灰コンクリートの一般構造物への活用のためには強度を増進させる必要がある。コンクリートの強度を高めるためには、水結合材比を低くする必要がある。

本研究では、木灰コンクリートの圧縮強度向上を目指し、スランプを維持しつつ単位水量を減らすことのできる減水剤を木灰コンクリートに適用した。

2. 加湿飛灰の粉砕による減水剤のスランプ増進効果の向上

コンクリートの中のセメント粒子は水と接すると互いに凝集しているが、減水剤を添加するとセメント粒子間が分散され、スランプ値が大きくなり施工性が向上する。しかし、木灰のうちセメントや粉体としての役割が期待されている飛灰は、産出の過程で加湿されるために粒どうしが化学反応により結合して大きな粒になることが報告されている。このような大きな粒に対しては減水剤の効果が小さくなるのが既往研究で明らかになっている¹⁾。セメントの平均粒径が10 μ mである一方、木灰のうち未粉砕の飛灰は1.2mmであった。

そこで、粉砕することにより細かくした加湿飛灰

を用いて、減水剤添加によるスランプ値増進効果を調べた。材料と配合を示す(表-1, 2)。減水剤は既存の普通コンクリート用の減水剤(商品名15L)を用い、添加量は各飛灰の配合について一定とした。アルカリ刺激剤として消石灰(水酸化ナトリウム)を添加した。

表-1 使用材料

水	水道水	
減水剤	BASF AE減水剤15L (主成分:リグニン酸化合物、ポリカルボン酸エーテルの複合体)	
消石灰	工業用消石灰	密度:2.21g/cm ³
木灰	飛灰	密度:2.38g/cm ³

表-2 配合

減水剤添加量(%) SP/B B:混和剤	水飛灰比(%)	質量(g)		
		飛灰	消石灰	水
3	110.6	101.7	113.7	901.5

ポットミルにより粉砕した加湿飛灰の平均粒径と、減水剤を用いなかった場合のスランプ値からの上昇分との関係を示す。平均粒径が小さくなるにつれてスランプの増加量が増えていることが分かる(図-1)。すなわち、減水剤の効果が高くなったと言える。

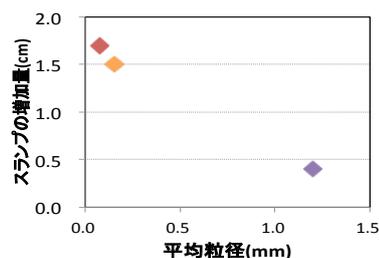


図-1 未加湿飛灰の平均粒径と、減水剤添加によるスランプの増加量との関係

3. 未加湿飛灰を用いたコンクリートの水結 合材比の低減による強度増進

粉碎して粒度を細かくした加湿飛灰に対して減水剤の効果が増進したことから、加湿飛灰に代えて、平均粒径 $19\mu\text{m}$ の未加湿の飛灰を用いることとした(図-2)。これにより、消石灰の添加も不要となった。

3種類の木灰である、主灰、リドリング灰と未加湿飛灰と水を混ぜて木灰コンクリートを作製した(表-3, 4)。木灰の混合比率は発生比率に従い、5mm以下にふるった主灰70%、10mm以下にふるったリドリング灰15%、未散水飛灰15%とした。減水剤は高性能AE減水剤SP-8SVを用いた。添加量は無添加のものを含めて3水準設定し、スランプ値が約0cmで一定となるよう、添加量が大きくなるに従い水飛灰(質量)比を低くした。

材齢7日および28日に圧縮強度を求めた(図-3)。比較した結果、7日強度では減水剤の添加量が大きくなった。すなわち水飛灰比が低くなるに従い圧縮強度が高くなった。しかし、材齢28日では3者間の圧縮強度の差が小さくなった。

ここで、モールド内への充填率が強度及ぼした影響を確認するため、配合上の質量を100%とした充填率を求めた(図-4)が、3者間に差は見られなかった。

表-3 使用材料

水	水道水	
減水剤	高性能AE減水剤8SV(主成分:ポリカルボン酸エーテル系化合物)	
木灰	主灰	密度:1.58g/cm ³
	未散水飛灰	密度:2.30g/cm ³
	リドリング灰	密度:2.01g/cm ³

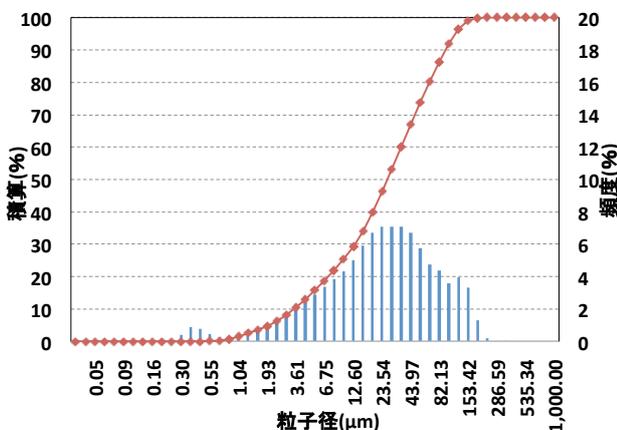


図-2 レーザー解析による未加湿飛灰の粒度分布

表-4 木灰コンクリートの配合

減水剤添加量(%) SP/P P:飛灰	質量(g)				水飛灰比 (%)
	主灰	リドリング灰	飛灰	水	
0	1183.3	253.5	253.5	280.6	110.6
0.006	1345.8	288.3	288.3	294.8	102.0
0.030	1345.8	288.3	288.3	281.0	97.50

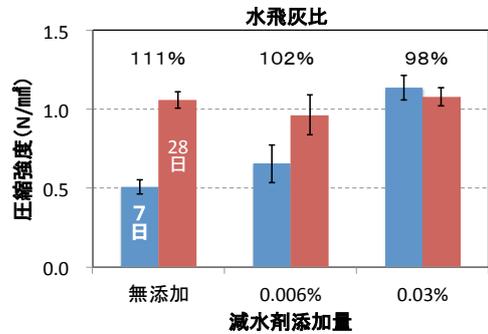


図-3 水飛灰比を変えた材齢7日及び28日の圧縮強度

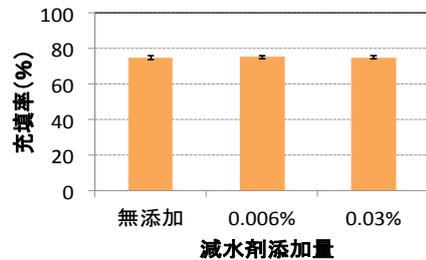


図-4 水飛灰比を変えても充填率には差が無かった

4. 結論

粒度の細かい粉碎飛灰や未加湿飛灰を用いることにより木灰コンクリートにおける減水剤の効果を、従来よりも低い添加量で向上させることができた。減水剤によりスランプ値を維持しながら飛灰水比を下げるのが可能となり、材齢7日強度を高めることが出来た。しかし、材齢28日の強度には差が見られなかった。その理由を、減水剤により飛灰粒子が早期に分散したためであると考察した。

【参考文献】1) 植島大介：減水剤の添加により強度を高めた木灰コンクリート，高知工科大学卒業論文，2017年3月

【謝辞】本研究で用いた木灰は(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いただきました。心より御礼申し上げます。