

減水剤添加と練混ぜ・振動時間の調整による 木灰コンクリートの強度増進

学籍番号 1240124 氏名 博田 紗季 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：木質バイオマス発電の副産物である3種類の木灰のうち主灰とリドリング灰を骨材とし、飛灰を結合材と見なした木灰コンクリートの強度増進を図った。減水剤を添加することにより充填が容易になり、水飛灰比を低くすることを可能にした。減水剤の種類によっても強度発現に違いが生じた。充填所要時間や練混ぜ時間を長くすることにより、強度のばらつきを小さくしつつ強度増進させた。

Keywords :木灰, 木灰コンクリート, 水比, 減水剤, 振動時間, 練混ぜ時間, 圧縮強度

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。木灰は主灰(リドリング灰を含む)と飛灰で構成される。コンクリート材料における物質循環の確立を目指して、高知工科大学コンクリート研究室では木灰と水のみを原料とした木灰コンクリートを開発したが、実用化には強度面での課題がある。

本研究では、減水剤の添加および充填時間または練混ぜ時間を調整し、水飛灰比(以降「水比」)を低くすることで木灰コンクリートの強度増進を図った。

主灰と飛灰の配合比率(質量比)は55:45とした。練混ぜは、主灰と飛灰を投入し、空練り30秒の後に、計量した水や減水剤を混ぜた水を投入して150秒本練りを行った。減水剤は高性能AE減水剤「SP8SV」を用い、飛灰に対する比率を変化させて添加した。練り混ぜ後は供試体を温度と湿度一定(20°C、相対湿度60%)の恒温室にて7日または28日間静置し、圧縮試験を行った。

表-1 使用材料

	水	主灰	飛灰
表乾密度(g/cm ³)	1.00	2.34	2.3
吸水率	—	0.133	—

表-2 配合表

水比(%)	水(kg/m ²)	主灰(kg/m ²)	飛灰(kg/m ²)	減水剤(%)
80	505	516	631	0~0.1
70	472	551	674	0~0.1
60	433	591	722	0~1.0
50	389	637	779	0~1.5
45	365	663	810	0~2.0

2. 減水剤添加による強度増進

水比80%、70%、60%、50%において、減水剤を添加しないものと添加したものとの強度を比較した(図-1)。無添加のとき、水比が低いほど強度が高くなった。水比50%では最も強度が高くなつたが誤差が大きくなつた。水比45%では充填がほぼ不可能であった。減水剤を添加したとき、水比70%、60%のとき、強度が微増し、水比50%では強度が低下した。水比45%では充填可能となつたが低強度であった。

水比が低すぎると充填が不十分になつたためであると考察した。

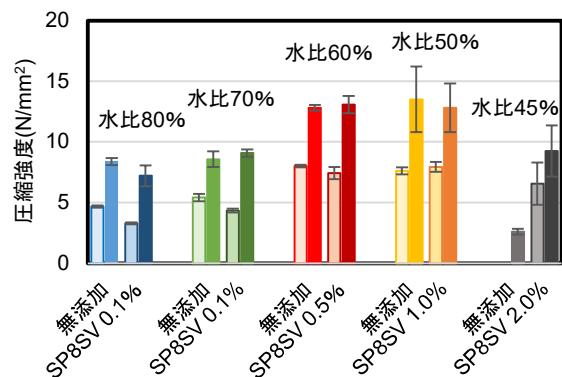


図-1 水比の調整と減水剤添加による圧縮強度増進

3. 減水剤を変えた場合の圧縮強度

添加する減水剤を「SP8SV」から「15LA」に変更し、水比45%、50%にて強度比較を行つた(図-2, 3)。水比50%において、減水剤無添加のものとSP8SVを添加したものと比較して、15LAを添加したときに最も強度が高くなり、誤差範囲のばらつきも小さくなつた。また、充填率との関係はあまり見られなかつた。減水剤の成分の違いが強度の差を生じさせたと言える。

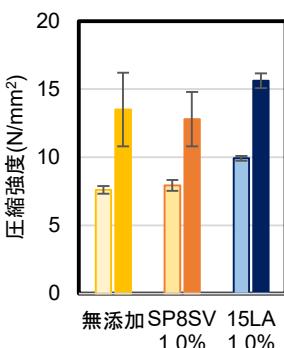


図-2 15LA 添加による
圧縮強度増進

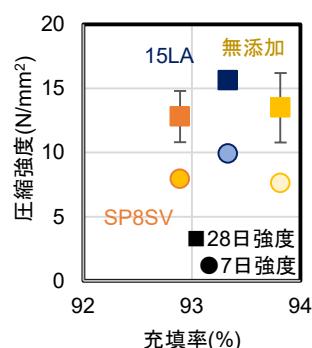


図-3 減水剤別
充填率と強度の関係

4. 練混ぜ時間と強度の関係

水比 45%、50%において、練混ぜ時間を 150 秒より長くして充填率と強度を比較した。練混ぜ時間は、水比 45%では 300 秒、水比 50%では 210 秒とした。また、【水比 45%・練混ぜ時間 150 秒】は充填が難しかったため、供試体は 3 本のみ作成した。したがって、28 日強度のみ示す（図-4）。

水比 45%・50%ともに、練混ぜ時間を増やすことで充填率と強度は共に高くなかった。水比 50%においては、すべての供試体が 16N/mm²以上の強度であった。水比 45%の供試体 3 本のうち 1 本が 20N/mm²を超える強度が出た。練混ぜ過程でダマが潰れ、水分が全体に行き渡ることで多くの主灰と水が反応し、充填もしやすくなったことが要因であると考察した。

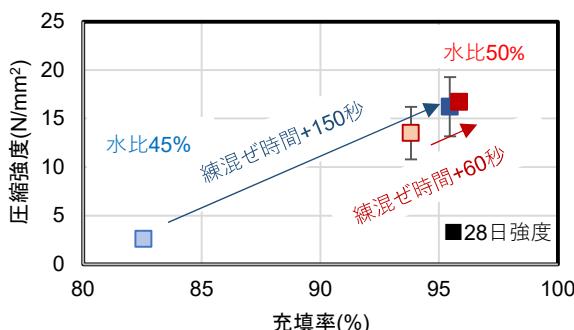


図-4 練混ぜ時間増加による
圧縮強度と充填率の関係

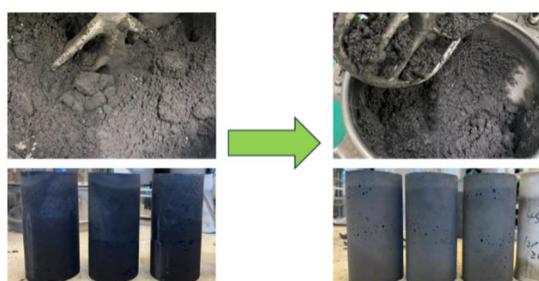


図-5 練混ぜ時間増加による状態の変化

5. 振動時間と強度の関係

水比 50%において、減水剤を添加しないもの、添加したもの、それぞれ振動時間を 180 秒から 240 秒に変更し、充填率と強度との関係を調べた（図-6）。

振動時間を増やしたものの方が、より圧縮強度が高くなりばらつきも小さくなつた。充填に時間をかけたことで、モールドへの充填度合いのばらつきが小さくなつたためであると考察した。

充填率については、無添加・SP1.0%では充填時間の増加とともに充填率も増加したが、SP を 0.5%添加したときにおいては、振動時間を増加させても充填率に変化はなかった。

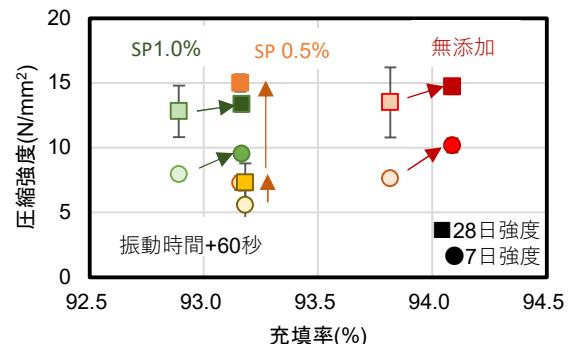


図-6 振動時間増加による充填率と圧縮強度との
関係の変化

6. 結論

- 1) 減水剤を加えることで充填のしやすさは向上したが、強度増進効果は高くはなかった。また、高性能 AE 減水剤よりも一般の減水剤の方が強度増進し、ばらつきも小さくなつた。
- 2) 充填時間を増やすことで、低い水比でもばらつきが小さく、高い圧縮強度が得られた。
- 3) 練混ぜ時間を増やすことで、水飛灰比 45%での充填を可能にし、高い圧縮強度が得られた。
- 4) 振動時間と練混ぜ時間の両方を調整することで、強度増進とばらつきの減少が期待でき、減水剤を添加しなくとも高強度の木灰コンクリートを作成できる可能性を得た。

【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
- 2) 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概要集, V-525, 2022 年 9 月