

有機化合物添加による木灰セメントペーストの軟度向上と強度増進

氏名 上田 真央 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：既往研究にて示された、木灰セメントペーストに糖類を添加することにより向上した充填性能を活かし、本研究では凝結遅延性を示す糖類を含む有機化合物の添加によって木灰セメントペーストの軟度と圧縮強度効果を調べた。スクロース、クエン酸ナトリウム、グルコン酸ナトリウム添加により、軟度が向上した一方、フルクトースでは向上しなかった。フルクトースを除く添加剤では、軟度が向上し充填が容易になったが、水飛灰比 50、60%では軟度が高いほど強度が低くなる傾向にあった。添加剤ごとにそれぞれ水飛灰比を変化させ、強度増進効果を調べた。水飛灰比 40%の場合、スクロースとクエン酸ナトリウムが、無添加と比較して軟度が向上し充填がしやすくなった。そして、無添加と比較して強度が同程度になった。

Keyword: 木灰セメントペースト、木灰、主灰、飛灰、圧縮強度

1. はじめに

森林資源の物質循環を目指して木質バイオマス発電の燃焼灰を用いた木灰コンクリートの開発を行ってきたが、依然として型枠への軟度が不足し、充填が困難である。白澤(2025)は木灰セメントに対して糖類を添加して充填性の向上を図った。有機化合物の添加および水飛灰比(以下「水比」)を変化させることで軟度向上を図った。

用いた材料および配合を示す(表-1、2)。主灰と飛灰の配合比率は 55:45 とした。水比は 40,50 または 60% とした。添加した有機化合物はクエン酸ナトリウム(「クエン酸 Na」)、グルコン酸ナトリウム(「グルコン酸 Na」) スクロース、フルクトースを用い、飛灰に対する質量比 0.5% を添加した。練混ぜは、主灰と飛灰と添加剤を投入し、空練り 30 秒間の後に、計量した水を投入して 30 分間の本練りとした。練混ぜ後に、振動スランプフロー試験(20 秒間)を行い、練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 28 日静置し、圧縮試験を行った。

表-1 使用材料

	表間密度 (g/cm ²)	吸水率
水	1.00	—
主灰	2.04	0.13
飛灰	2.36	—
スクロース	1.60	—
フルクトース	1.70	—
クエン酸 Na	1.7~1.8	—
グルコン酸 Na	1.80	—

表-2 配合

水比 (%)	水 (kg/m ²)	主灰 (kg/m ²)	飛灰 (kg/m ²)	有機化合物 (%)
40	327	668	816	0 または 0.5
50	377	755	755	0 または 0.5
60	421	574	702	0 または 0.5

2. 添加剤による強度増進

各水比における、無添加のものと有機化合物を添加したものの材齢 28 日圧縮強度を比較して示す(図-1)。フルクトース添加を除いて、水比が低くなるほど強度が高くなった。フルクトースは水比 40%において充填が不十分であった。なお、スクロース添加は水比 30%において添加率 0.3%では 28 日強度が 26 (N/mm²) を超えることが分かっている(白澤, 2025)。

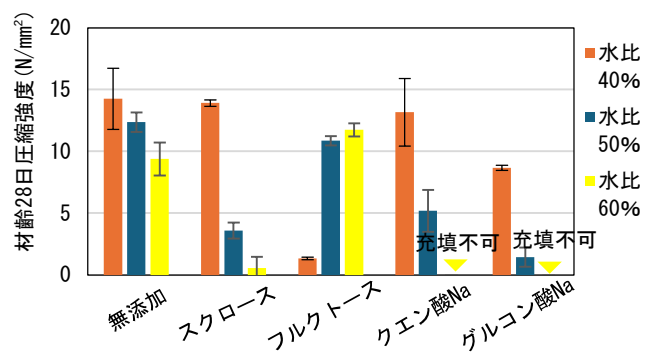


図-1 水比別、各添加材別の材齢 28 日圧縮強度

3. 軟度と強度の関係

従来のスランプ値では細かい軟度の区別が不十分であったため、本実験では振動スランプフローを実施した。水比別の、無添加または添加剤したものの軟度を

卒業研究概要

比較した (図-2)。充填のしやすさは、無添加と比較すると、スクロース>グルコン酸 Na>クエン酸 Na>フルクトースであった。よって、振動スランプフローによって、軟度の値が反映されていると評価した。一方、フルクトースによる軟度向上は期待できないと言える。

水比別の軟度と強度の関係を示す (図-3、4、5)。水比 40%の場合、無添加に比べて、軟度が高く強度がでたものは、クエン酸 Na とスクロースであった。

この2者は、スランプフロー値の増加とともに、充填のしやすさが明白であった。水比 40%での練混ぜ完了後の写真を示す (写真-1)。無添加、スクロース、グルコン酸 Na を添加したものであり、無添加のものより水分が表面に見られた。水比 40%のものを除いて、無添加の者と比較すると、軟度が高くなるにつれ、強度が低くなる傾向にあった。

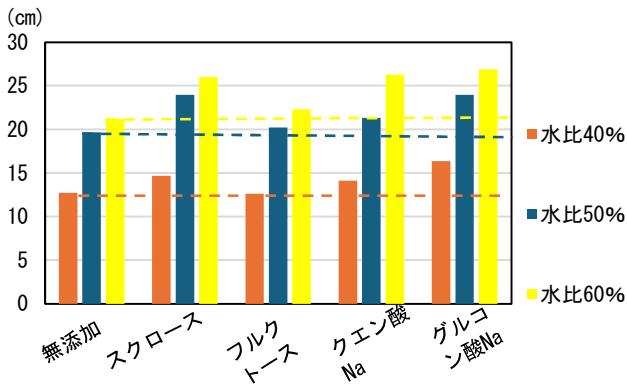


図-2 水比別、各添加材による振動スランプフロー

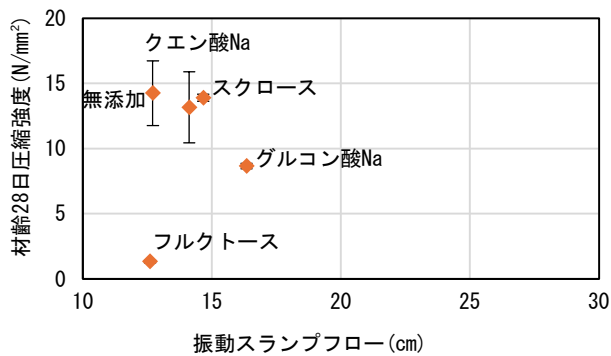


図-3 水比 40%での軟度と強度の関係

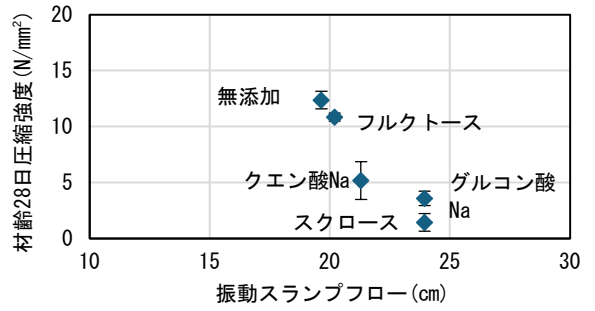


図-4 水比 50%での軟度と強度の関係

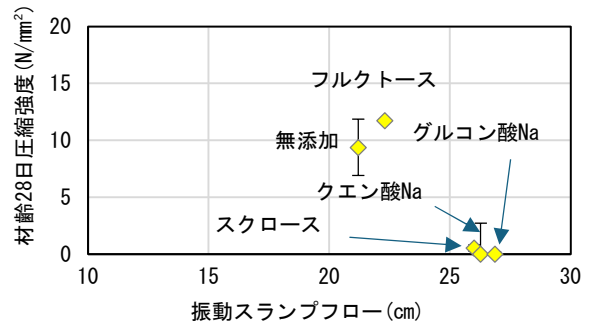


図-5 水比 60%での軟度と強度の関係

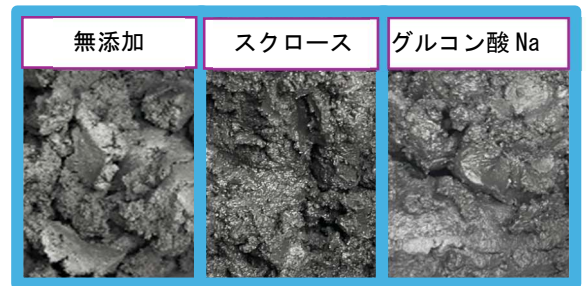


写真-1 水比 40%、30分練混ぜ後

4. まとめ

- 1) フルクトースの添加による軟度向上は期待できないことが分かった。
- 2) 凝結遅延性を示す有機化合物添加により軟度が向上し充填は容易になったが、水比 40%を除いて、軟度が高くなると強度が低くなる傾向にあった。
- 3) 水比を下げつつ軟度を維持して強度を高めることができたのは、クエン酸 Na またはスクロース添加のみであった。

【参考文献】

- 1) 白澤千尋：練混ぜ及び手順の調整による木灰セメント硬化体の強度増進, 高知工科大学卒業研究, 2025年