

紙繊維の添加による 木灰コンクリートの曲げ強度増進

学籍番号:1200158 氏名:森本 敬太 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:紙繊維の添加による木灰コンクリートの曲げ強度効果を確認できなかったため、圧縮強度を高めることによる曲げ強度増進を試みた。炭酸カルシウムの添加により炭酸硬化を向上させて圧縮強度を高めた上で紙繊維による曲げ強度増進を試みたが、圧縮強度は向上しなかった。一方、消石灰の添加により圧縮強度を高めた上で紙繊維を混入したところ、曲げ強度は変わらず圧縮強度が低下した。紙繊維の添加による曲げ強度増進を実現することはできなかった。

Key words : 木灰コンクリート, 紙繊維, 消石灰, 炭酸カルシウム, 曲げ強度, 圧縮強度

1. はじめに

木質バイオマス発電によって生じる燃焼灰には、その発生過程により飛灰、主灰、リドリング灰の3種類あり、植物由来のバイオマス材料と言える。木灰コンクリートは現時点では簡易舗装用のブロックとしての使用を想定しているが曲げによるひび割れが生じている²⁾。

本研究では、曲げ強度増進を実現するために木灰コンクリートの圧縮強度増進を図り、紙繊維の添加による曲げ強度増進を試みた。

2. 使用材料・配合

使用材料および配合を示す(表-1, 2)。

紙繊維はバショウ科バショウ属のマニラ麻であり、植物繊維としては強靱である。そこから繊維を取り出すため、用紙をハイスピードミによって10gを1分間ほぐしたものを使用した。

3種類の木灰は、発電による発生比率と同様主灰:飛灰:リドリング灰=70:15:15とした。主灰は5mm、リドリング灰は10mmのふるいにかけて通過したものを、うち主灰とリドリング灰はポットミルで60分間粉碎したものをを用いた。

マニラ麻、木灰3種類は絶乾状態にしたものを使用しており、絶乾密度をJIS「A1109 細骨材の密度及び吸水率試験方法」を用いて求めた¹⁾。

表-1 使用材料

材料	密度(g/cm ³)	備考	
水	1.00	—	
消石灰	工業用消石灰	2.21	—
木灰	主灰	2.56	ポットミルにて60分間1000g粉碎
	リドリング灰	2.40	
	飛灰	2.30	
紙繊維	マニラ麻	2.10	ハイスピードミルにて1分間10gほぐす
炭酸カルシウム	増量剤炭酸カルシウム	2.71	—

表-2 配合表(木灰に対する水の質量比 25.6%)

水 (kg/m ³)	主灰 (kg/m ³)	リドリング灰 (kg/m ³)	飛灰 (kg/m ³)	消石灰 (kg/m ³)	炭酸カルシウム (kg/m ³)	紙繊維 (kg/m ³)
390	1067	229	229	—	—	—
550	1353	290	290	215	—	—
511	1119	240	240	400	—	—
478	915	196	196	560	—	—
589	1449	311	311	—	230	—
630	1714	367	367	—	—	12
631	1709	366	366	—	—	25
622	1669	358	358	—	—	49
632	1547	331	331	247	—	12

3. 紙繊維添加による強度への影響

紙繊維無添加(木灰3種類と水のみ)のものと紙繊維の添加量を変えて、材齢7日圧縮強度と曲げ強度の関係を求めた(図-1)。紙繊維の添加量が大きくなるとむしろ低下し、曲げ強度は増進しなかった。

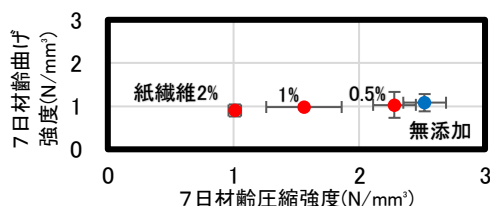


図-1 紙繊維添加による圧縮・曲げ強度への影響

4. 消石灰添加による圧縮強度の増進

消石灰または炭酸カルシウムを添加し、材齢7日での曲げ強度を比較した(図-2)。消石灰の添加により圧縮強度を高めることができた。一方、炭酸カルシウムの添加のものは無添加のものよりも強度が低い値となった(図-2)。

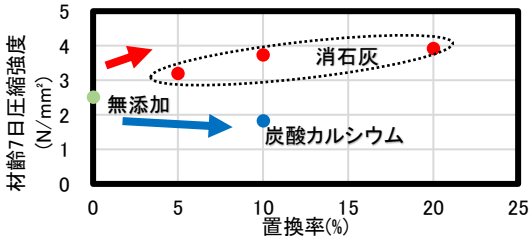


図-2 無添加と消石灰と炭酸カルシウムの圧縮強度(水比 25.6%)

5. 紙繊維の有無による曲げ強度比較

紙繊維の有無による曲げ強度の比較を行った。消石灰をのみ添加したものが最も高い値となった(図-3)。消石灰の添加によって圧縮強度は高まったが、紙繊維を添加しても曲げ強度は増進しなかった。ハイスピードミルによって紙を綿状の紙繊維にしたため、繊維が細く短くなり繊維補強としての役割を果たさなくなり、木灰コンクリートの硬化を阻害すると考察した(写真-1)。

写真-1 紙繊維添加の木灰コンクリート断面

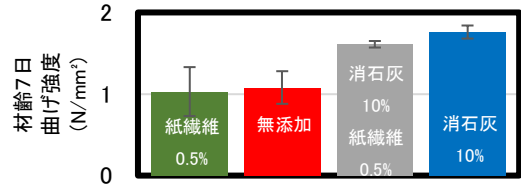


図-3 紙繊維添加による曲げ強度(水比 25.6%)

6. 木灰コンクリートの圧縮・曲げ強度比較

水比 25.6%にて消石灰、炭酸カルシウムまたは繊維を添加した木灰コンクリートの圧縮強度と曲げ強度の関係を比較した。炭酸カルシウムを添加したものは圧縮強度も無添加より低い値となった。紙繊維+消石灰を添加したものは、無添加のものよりも強度増進したが、消石灰添加のもののみよりも圧縮強度が大きく低下した。消石灰を添加したもののみが圧縮強度と曲げ強度ともに最も高い値となった。

7. 結論

- 1) 消石灰の添加により木灰コンクリートは圧縮強度が高くなったが、それに紙繊維を添加しても曲げ強度は増進しなかった。
- 2) 炭酸カルシウムの添加によって圧縮強度は向上しなかった。
- 3) ハイスピードミルを使用して作成した紙繊維は綿状になり繊維が細く短くなったため、繊維補強としての役割を果たさなかったと考察した。

【参考文献】

- 1) 日本規格協会:JISハンドブック 11 土木 I, 2016
- 2) 栗本諒汰:舗装用木灰コンクリートブロックの目地材の施工性と強度の向上, 高知工科大学卒業論文, 2019年

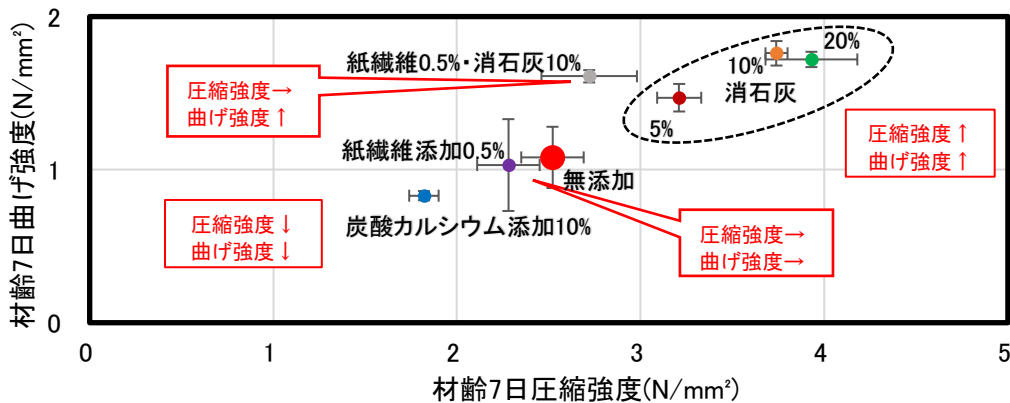


図-4 木灰コンクリートの圧縮強度と曲げ強度の関係