

木炭と竹繊維を使用したセメント系複合材料の開発に関する研究
(その3 ボード型供試体の作製)

正会員 ○佐藤 嘉昭*1 同 大谷 俊浩*2 同 清原 千鶴*3
同 永松 静也*4 同 平居 孝之*5 同 小野 篤徳*6

1. はじめに

本研究では、既報¹⁾で報告した予備実験に引き続き大分県日田産の杉の間伐材や製材時に発生する端材を原料とした木炭と、大分県別府産の真竹から取り出した竹繊維を混入した建材ボードを試作し、その曲げ強度および調湿性について実験的検討を行った。

2. ボード型供試体の作製

2.1 竹繊維の作製

供試体を作製する前に、竹繊維を図-1に示すようなフローチャートにそって手作業で作製した。竹は大分県別府市の竹林で採取した胸高直径約70~80mmの真竹を用いた。竹は糖分を多く含みその糖分がセメントの硬化を妨げるため、作製した繊維に対して煮沸時間による繊維内に残存する糖分濃度を高速液体クロマトグラフィーで測定した。その結果を表-1および図2に示す。なお表中の未処理とは竹繊維作製過程の煮沸処理前の状態である。これらより煮沸0分ですでに糖分は検出されず、作製過程の煮沸処理などによってほとんどの糖分が除去されることが確認された。よって糖分による硬化障害は起きないと考えられる。

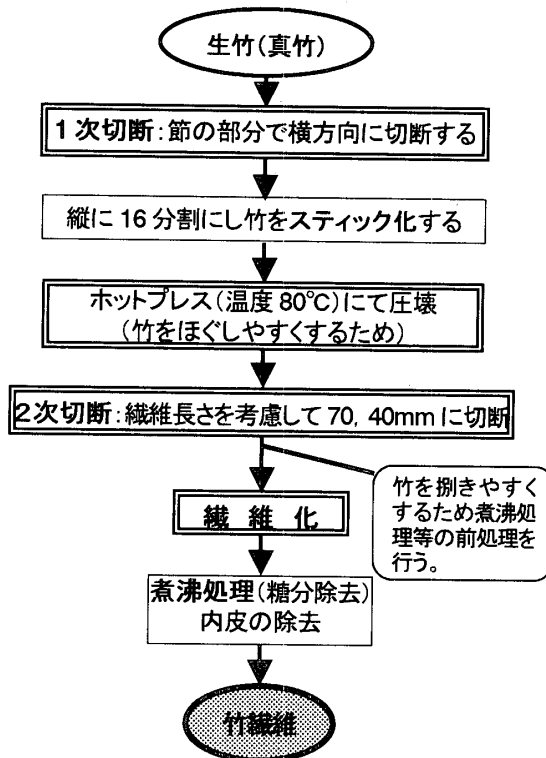


図-1 竹繊維化のフローチャート

表-1 糖分分析結果

測定項目	糖分検出濃度(%)				
	ショ糖	ブドウ糖	果糖	TOTAL	
生竹	0.67	4.72	3.90	9.28	
熱水抽出	未処理	0.37	0.59	0.00	0.97
	煮沸0分	0.00	0.00	0.00	0.00
	煮沸30分	0.00	0.00	0.00	0.00
	煮沸60分	0.00	0.00	0.00	0.00
冷水抽出	未処理	0.37	0.70	0.56	1.63
	煮沸0分	0.00	0.00	0.00	0.00
	煮沸30分	0.00	0.00	0.00	0.00
	煮沸60分	0.00	0.00	0.00	0.00
アルカリ抽出	未処理	0.28	0.57	0.26	1.11
	煮沸0分	0.00	0.00	0.00	0.00
	煮沸30分	0.00	0.00	0.00	0.00
	煮沸60分	0.00	0.00	0.00	0.00

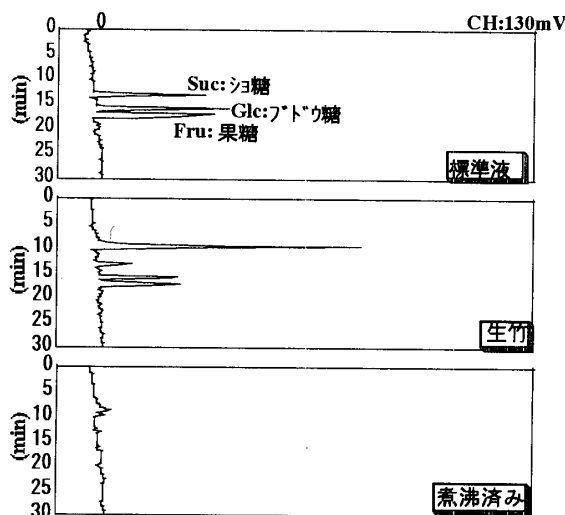


図-2 糖分分析結果

Development of Cementitious Composite Material Containing Charcoal Particle and Bamboo Fiber
(Part 3 Manufacture of Board Specimen)

SATO Yoshiaki, OTANI Toshihiro, KIYOHARA Chizuru, NAGAMATSU Seiki, HIRAI Takayuki and ONO Atsunori

2.2 使用材料および調合

既報¹⁾における予備実験では結合材となるセメントペーストを極端に軟らかい状態で練ったため、木炭や竹繊維の十分な分散が得られず、強度の低下やばらつきが多く見られた。そこで本実験では、セメントペーストの水セメント比を30%とし、高性能 AE 減水剤を使用してフロー値を200mm程度とし、粘性がある結合材に木炭と竹繊維を混練するようにした。セメントは早強ポルトランドセメント(比重3.14)、混和剤には高性能 AE 減水剤(ポリカルボン酸エーテル系)を用いた。粉炭は既に製品化されているもの(粒径8mm)を用いた。また竹繊維は2.1に示した方法で作製したものを使用した。使用材料の特性を表-2に示す。またセメントペーストのフレッシュ性状について表-3に示す。

調合は次に挙げる、①木炭(粉炭)の混入率(0,40,60,80 vol%), ②竹繊維の混入率(0,2,4,6 vol%), ③竹繊維の繊維長(3.5,2cm), ④養生方法の4つの要因が建材ボードの曲げ強度や調湿性に及ぼす影響を調べるために、①, ②, ③および④の各因子の組み合わせ38種類とした。また調合は容積調合とし、混入する混和材の容積率分のセメントペーストを木炭または竹繊維あるいは両方と置換する方法をとった。なお、混練は全て恒温恒湿室内にて行った。

2.3 混練、打設および養生方法

混練方法は、まずモルタルミキサー(容量5ℓ)を用いてセメントペーストを作製した後、十分に吸水させ表乾状態にした木炭と竹繊維を木炭、竹繊維の順に混入し、それぞれ手で十分に攪拌を行った。作製するボードの寸法は500×500×10mmとし、図-3に示すような形状の木製型枠を用いた。打設方法は作製するボードの容積(2.5ℓ)の1.6倍に当たる4ℓの木炭および竹繊維混入セメントペーストを型枠に打ち込み、隙間がなくなり厚さが10mmになるように、過大な圧力を加えないように注意しながら万力でプレスした。打設後、供試体は実験室内にて水分を含んだ布を被せ、シートで覆い材齢2日で脱型した。脱型後、材齢28日まで20℃水中養生を行い、材齢28日においてボードを曲げ強度試験用供試体寸法(200×50×10mm)に18枚切断し、9枚は引き続き28日間20℃水中養生を行い、残りの9枚は恒温恒湿室内にて28日間20℃気中養生を行った。

表-2 使用材料の特性

材料	種類	性質
セメント	早強ポルトランド	比重: 3.14
	セメント	粉末度: 4450cm ² /g
木炭	粉炭(低温炭)	日田杉 粒径: 8mm 比重: 0.15
竹繊維	乾燥材	真竹 比重: 0.55

表-3 プレーンセメントペーストのフレッシュ性状

W/C (%)	混和剤 添加量 (C×%)	フロー値 (mm)	空気量 (%)	単位容積 質量 (kg/ℓ)
30	0.5	205×207	4.0	2.06

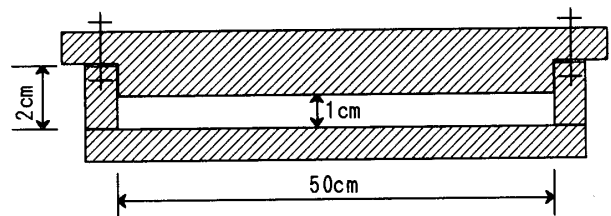


図-3 型枠断面図

2.4 実験方法

曲げ強度試験はJISA5908に準じて行った。曲げ強度試験に使用した供試体の寸法は2.3より作製したボード(500×500×10mm)から切断した200×50×10mmである。実際に曲げ強度試験に使用する供試体数はボードから切断した曲げ強度試験用供試体18枚から打設状態のよい気中養生5枚、水中養生5枚を選び出した合計10枚である。曲げ強度試験を行う前に供試体の質量、寸法を測定した。なお、曲げ強度試験の載荷速度は0.1mm/minに設定した。曲げ強度試験終了後破断した供試体の片方を105℃の乾燥機に24時間入れ含水率を求めた。

調湿性試験は破断した供試体のうち含水率の測定に使用していない片方を用いて行った。試験方法は、まず105℃の乾燥機で絶乾状態にした供試体を、温度20℃・相対湿度約95%の恒温恒湿室に168時間入れ、その後湿度を約65%に下げ、供試体質量の計時変化を測定した。

*1 大分大学工学部福祉環境工学科 教授・工博
 *2 大分大学工学部福祉環境工学科 助手・工修
 *3 大分大学工学部建設工学科 助手・工修
 *3 大分大学工学部建設工学科 教授・工博
 *5 日本文理大学工学部建築学科 教授・工博
 *6 大分大学大学院博士課程(前期)

Prof., Dept. of Human Welfare Eng., Faculty of Eng., Oita Univ., Dr. Eng. Research Associate, Dept. of Human Welfare Eng., Faculty of Eng., Oita Univ., M. Eng. Research Associate, Dept. of Architectural Eng., Faculty of Eng., Oita Univ., M. Eng. Prof., Dept. of Architectural Eng., Faculty of Eng., Oita Univ., Dr. Eng. Prof., Dept. of Architectural Eng., Faculty of Eng., Nippon Bunri Univ., Dr. Eng. Graduate Student, Master's Course of Architectural Eng., Oita Univ.