

[8] 木毛で補強した破碎木片セメント板の性質に関する実験研究

正会員 笠井 芳夫 (日本大学生産工学部)
 正会員 〇 福島 幸典 (日本大学生産工学部)
 富永 勝美 (三井木材工業研究室)

1. はじめに

先に、釘・小石などを含む解体木材を破碎して得た木片に、ラワン木毛を20%一様に混合し、セメントを結合材として、加圧成型した木片セメント板は、釘打ちができ、かつ10 kgf/cm²で加圧成型したものは、一般市販木毛セメント板および木片セメント板と同様に、内装下地ボード、野地板、タタミ下地板、各種コア板として使用できる可能性を報告した。¹⁾本報告は、①木毛を板の両表層部に積層し、板の内部(コア部)は解体破碎木片で構成した木片セメント板および②この木毛を一様に混入した木片セメント板について物理的性質を実験し、実用化を更に進めるための具体的な資料を得ることを目的としている。

2. 木片および木毛の製造方法

木片は既往の研究にもとづき、古木材からシュレッター型破碎機を使用して製造した。木毛は、JIS A 5404(木毛セメント板)に適合するものである。

3. 木片セメント板の材料・調合・製造方法

(1) 使用材料

1) セメント:セメントは普通ポルトランドセメントを使用した。

2) 木片および木毛(写真-1):使用した木片のアスペクト比を表-1に示す。A木片は(杉:古木材)、B木片は(米母:新材端切)を破碎したもので、繊維方向に細長い形状を有している。木毛はニューランド松で長さ約10cmに切断して使用した。

3) 木片セメント板の調合:木片セメント板の調合を表-2に示す。水セメント比は55%と60%の2種類とした。木片セメント板の木毛と木片の構成比は、木毛積層の場合、木毛(表層):木片(コア):木毛(表層) = 0:1:0, 1:5:1, 1:4:1, 1:3:1

表-1 木片のアスペクト比

木片種別	気乾比重	木片のアスペクト比				
		ふり寸法(mm)	15~10	10~5	5~2.5	2.5~1.2
A (杉) 0.42 含水率 (20.5%)	平均	4.78	6.25	9.39	15.49	25.20
	範囲	2.00~7.02	3.98~19.88	1.06~17.92	6.45~39.70	5.17~26.43
B (松) 0.45 含水率 (29.9%)	平均	5.01	8.70	9.04	17.77	17.79
	範囲	2.46~10.20	1.35~12.65	4.95~19.36	6.14~38.11	10.00~40.55
木毛	0.42	厚さ0.30(mm), 幅2.70(mm), 長さ約100(mm)				



写真-1 木片の形状

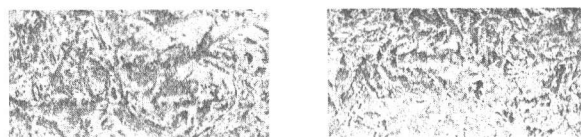


写真-2 木片セメント板の表面状態

表-2 木片セメント板の調合

	W/C:55% C/S:3.0		W/C:60% C/S:2.5	
	質量比	容積比	単位容積(L/m ³)	単位質量(kg/m ³)
木片+木毛	1	2.22	461	207
セメント	3	0.95	497	620
水	1.65	1.65	342	342

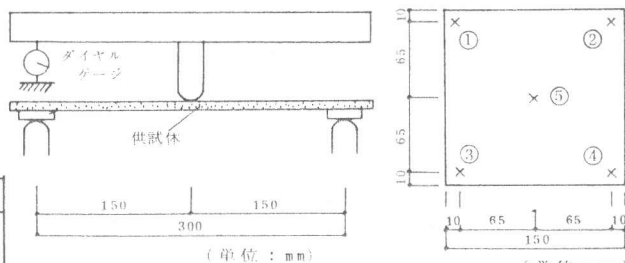


図-1 曲げ試験方法

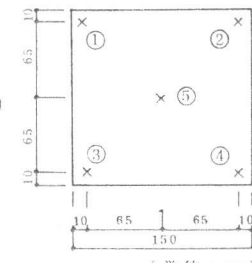


図-2 釘の打ち込み箇所

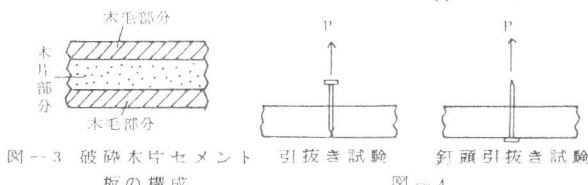


図-3 破碎木片セメント板の構成

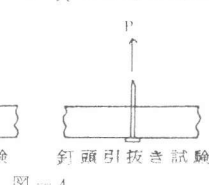


図-4 釘頭引抜き試験

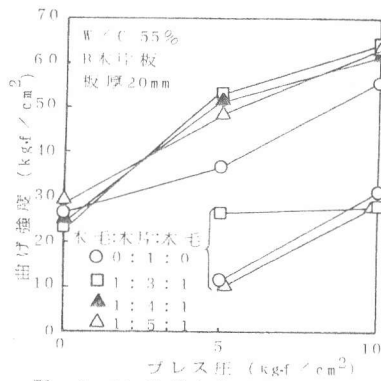


図-5 プレス圧と曲げ強度との関係

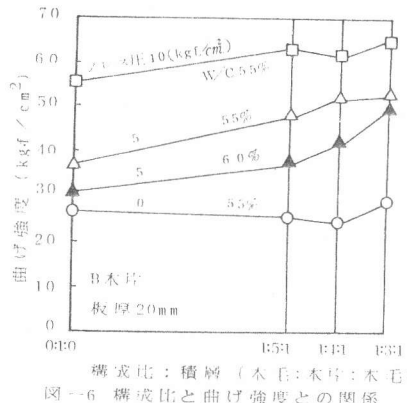


図-6 構成比と曲げ強度との関係

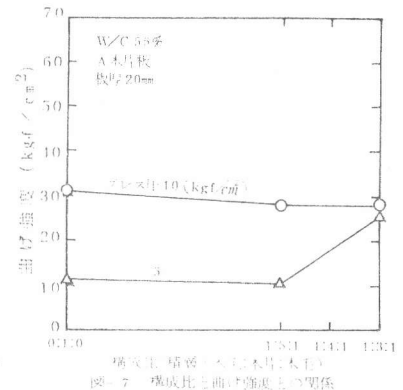


図-7 構成比と曲げ強度との関係

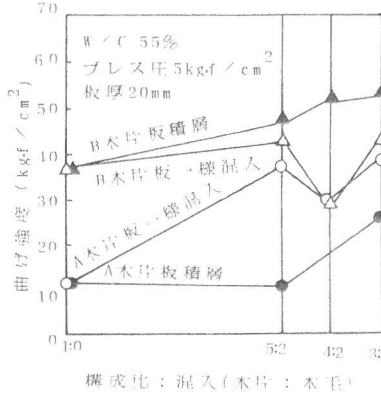


図-8 構成比と曲げ強度との関係

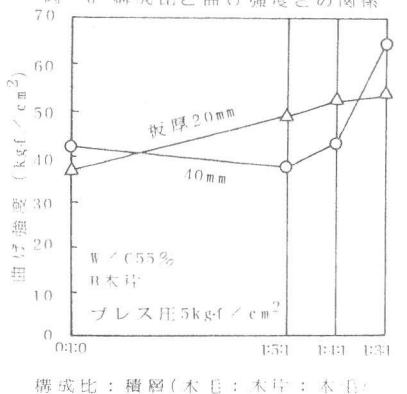


図-9 板厚と曲げ強度との関係

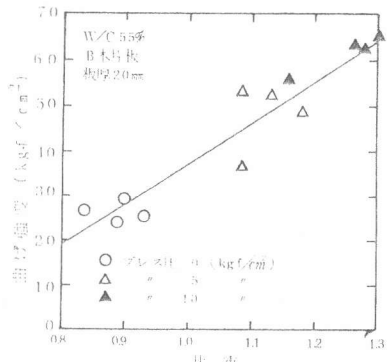


図-10 比重と曲げ強度との関係

とし、一様混入の場合、木片：木毛 = 1:0.5:2.4:2.3:2とした（図-3参照）。

- (3) 供試体寸法：木片セメント板の寸法は、厚さ 20, 40 mm とし、幅 400 mm, 長さ 400 mm とした。
- (4) 供試体成型方法：供試体の成型は木製型わくを用いた。加圧はプレス装置により 1 cm^2 当たり 0 (約 0.1), 5, 10 kgf/cm^2 の初期成型圧力を載荷した後締金具で拘束し、24 時間（室温：約 25℃）そのまま静置してセメントの硬化後脱型した。供試体の表面状態を写真-2 に示す。
- (5) 養生方法：木片セメント板の養生方法は、脱型後 20℃ 空气中で材令 28 日まで封かん（ビニール袋中）養生し、以後 14 日間 20℃ 空气中養生とした。

4. 試験方法

- (1) 強度試験：JIS A 1408（建築ボード類の曲げ試験方法）に準じて行った。中央部のたわみ量は、ダイヤルゲージ $1/100 \text{ mm}$ を使用して測定した（図-1参照）。曲げ強度は供試体 5 枚の平均値とした。
- (2) 釘打ち試験：長さ 50 mm の普通丸釘を大工用金鋸を用いて図-2 に示す×の位置に打ち、隅角部 4ヶ所についてはひびわれや裏面剝離などの観察を行ない、中心部については何回で打抜けるかを試験した。
- (3) 釘の引抜き試験および釘頭引抜き試験：木片セメント板に打込んだ釘を図-4 に示すようにアムスラー型 20 ton 万能試験機を用いて引抜き、引抜き荷重 P と釘頭引抜き荷重 P' を測定した。
- (4) 切断試験：電動式丸鋸を使用し、木片セメント板を切断するのに必要な消費電力量を自動記録した。
- (5) 難燃性試験：JIS A 1321（建築物の内装材料及び工法の難燃性試験方法）に準じて行った。

5. 結果および考察

5.1 曲げ強度について

(1) プレス圧と曲げ強度の関係を図-5 に示す。プレス圧が 0, 5, 10 kgf/cm^2 と増えると曲げ強度はほぼ直線的に大きくなっている。また A 木片板と B 木片板を比較すると、B 木片板の曲げ強度は A 木片板より約 2 倍の大きさとなった。B 木片（樽材）は寸法の大きい部分でアスペクト比が大きく、写真に示すように全体の形状もよく、引張側において繊維補強が A 木片より有効に働いたと考えられる。A 木片はやや丸みが多く、軟質で、

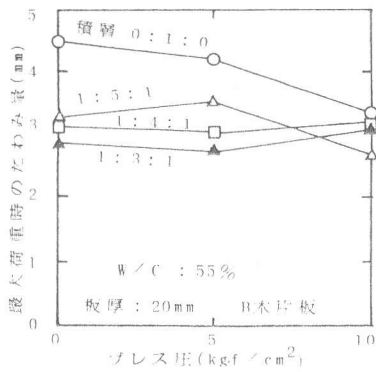


図-11 プレス圧とたわみ量の関係
かつ木片からの溶出物によりセメントの水和が阻害されたようであった。

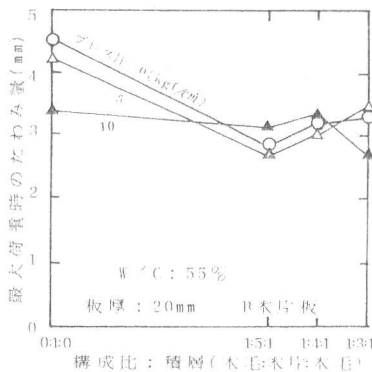


図-12 構成比とたわみ量の関係

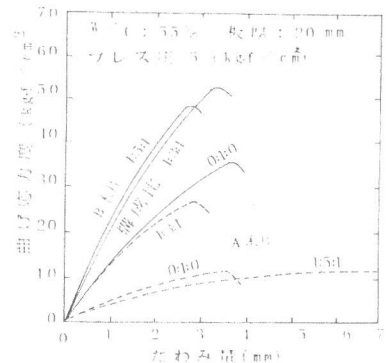


図-13 たわみ量と曲げ応力変曲線の関係

(2) 木毛を表層に積層した場合：構成比と曲げ強度の関係を図-6.7に示す。この図によると、曲げ強度は木毛の積層厚さが大きい程大きくなっている。これは引張に有効な木毛が表層に積層されたためである。なおプレス圧が 5 kgf/cm^2 程度において木毛の表層補強効果が大きい。プレス圧 10 kgf/cm^2 となると、木毛の積層を行なわなくとも、可成り大きな曲げ強度を示し、木毛積層効果がそれ程見られない。

A木片は形状が悪く、プレス圧 5 kgf/cm^2 の場合、木毛積層の効果が顕著に認められた。水セメント比の影響は図-6に示すようにW/C 55%の方がW/C 60%より $5 \sim 10 \text{ kgf/cm}^2$ 大きい曲げ強度をとった。

(3) 木毛を一様に混入した場合：混入量と曲げ強度の関係を図-8に示す。木片：木毛の比が4：2で曲げ強度が低下している。この理由は明らかでないが、圧密が十分に得られなかったためと思われる。

B木片の場合、板の両表層部に木毛を積層した方が強度改善が顕著であり、A木片の場合、木毛を一様に混入した方が強度改善が著しかった。これは木片の粒形と粒度構成に關係するように考えられるが今後の課題である。

(4) 板厚と曲げ強度との関係を図-9に示す。木毛の積層によって曲げ強度は改善されるが、その様相は板厚によって、若干相違した。これは同一プレス圧でも板厚によって圧密の程度が異なるためであろう。

(5) 比重と曲げ強度の関係を図-10に示す。板厚が同じ場合、比重はプレス圧が大きくなると大きくなっている。また比重が大きくなると曲げ強度はほぼ直線的に大きくなっている。

(6) JIS A 5404 (木毛セメント板)およびJIS A 5417 (木片セメント板)に適合する市販品の曲げ強度を表-3に示す。B木片板は硬質木片セメント板を除いて、十分大きな強度を示したが、A木片板の場合はプレス圧 10 kgf/cm^2 でほぼ市販の普通木片セメント板と同じ曲げ強度を示した。

5.2 たわみ量について

(1) プレス圧とたわみ量の関係を図-11に示す。木毛積層板の最大曲げ荷重時のたわみ量は約3mm前後となり、プレス圧の影響はみられない。破砕木片単味のものはプレス圧が大きくなるとたわみ量は減少している。

(2) 構成比とたわみ量の関係を図-12に示す。表層部の木毛の量が多くなると最大たわみ量は小さくなる傾向を示した。これは木片単味の板に比し、木毛積層板は曲げ強度が大きく、板の剛性が大きくなったためであろう。

(3) 曲げ応力度とたわみ量の関係を図-13に示す。A木片板の場合、構成比1：5：1の時、曲げ応力度は小さいがたわみ量は極端に大きくなった。

5.3 釘打ち試験

釘打ち試験結果を表-4に示す。釘打ちによるひびわれや裏面剝離はほとんどなかった。打抜き回数は、A木片板、B木片板とも表層部に木毛を積層したものが少なくなった。プレス圧が大きくなるにつれて打抜き回数が増えた。B木片板の方がA木片板より曲げ強度が大きいため釘の打抜き回数は大きくなった。

表-3 本木片板の曲げ強度と市販品との比較

供試体名	板厚 (mm)	曲げ強度 (kgf/cm ²)	気乾比重
A木片板	10	31	1.15
	20	28	1.30
B木片板	20	55	1.15
	20	63	1.27
木毛セメント板 (JIS A 5404)	20	36	0.49
	40	22	0.66
木片セメント板 普通 (JIS A 5419)	30	22	0.76
	12	101	1.08

* プレス圧 10 kgf/cm^2

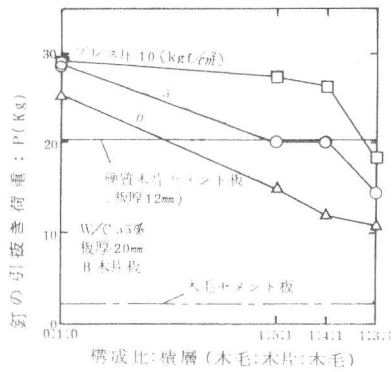


図-14 釘の引抜き試験結果

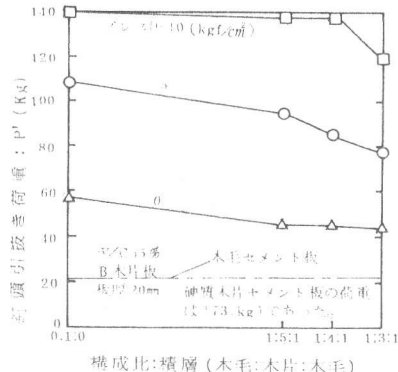


図-15 釘頭めり込み試験結果

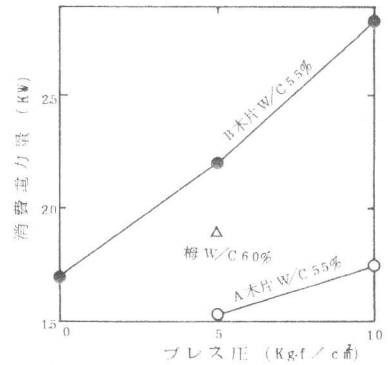


図-16 プレス圧と消費電力量の関係

表-4 釘打試験結果

プレス圧 (kgf/cm²)	構成比	米 桐 W/C 55%			杉 W/C 55%		
		比重	釘打ち回数 (回)	破損状況 (注)	比重	釘打ち回数 (回)	破損状況 (注)
0	0:1:0	0.83	2.6	1/16	—	—	—
	1:3:1	0.90	2.0	1/16	—	—	—
5	0:1:0	1.09	3.6	0/16	0.96	2.8	0/16
	1:3:1	1.09	3.1	0/16	1.02	2.8	1/16
10	0:1:0	1.16	5.4	1/16	1.09	4.1	1/16
	1:3:1	1.30	5.0	0/16	1.05	3.4	0/16

(注) 分母は試験体数, 分子は破損した試験体数

5.4 釘の引抜き試験

(1) 釘の引抜き試験結果を図-14に示す。プレス圧が大きくなるにつれて、釘の引抜き荷重Pは大きくなっている。これはプレス圧が大きいと、木片セメント板が密実になり強度も大きいためである。また、表層部の木毛の量が増えるにつれて引抜き荷重は小さくなっている。市販の木毛セメント板と比較すると、約10倍の引抜き荷重があった。

(2) 釘頭の引抜き試験結果を図-15に示す。プレス圧が大きくなると釘頭の引抜き荷重P'が大きくなり、また表層部の木毛の量が増えると引抜き荷重は小さくなっている。市販の木毛セメント板と比較すると、どの供試体もこれより引抜き荷重は大きかった。

5.5 切断試験

切断試験の結果を図-16に示す。プレス圧に比例して、消費電力量は大きく、B木片板はA木片板より消費電力量が大きく、また水セメント比が小さいと消費電力量は大きい。これは曲げ強度が大きいためである。

5.6 難燃性試験

難燃性試験の結果を表-5, 図-17に示す。各試験体とも防火上有害な亀裂, 変形などなく、“排気温度曲線 100℃以下”、“残炎が加熱終了後30秒以上ないこと”、“発煙係数が60以下”であり、JISに規定されている難燃2級の範囲に十分適合する値となっている。

6. むすび

今回行った実験結果から次のことがいえる。JIS規格の木毛セメント板や普通木片セメント板と比較すると、曲げ強度や釘の引抜きおよび難燃性などにおいて優れており、各種下地ボード, 内装材として充分使用に耐えるものである。本研究は昭和57年度文部省科学研究費の助成を受けて行ったものである。

参考文献 1) 解体木材を用いた破砕木片セメント板の製造・性質に関する実験研究: 第4回コンクリート工学年次講演会講演論文集1982 pp105~108

2) 解体木材の再利用に関する規準(案)・同解説: 財団法人建築業協会建築廃棄物処理再利用委員会 昭和56年5月

表-5 難燃性試験結果

試験体名		排気温度曲線(°C)	裏面亀裂	残炎(秒)	発煙係数
米 桐 W/C 55%	プレス圧 0 (kgf/cm²) 1:5:1	0	なし	0	0
	プレス圧 10 (kgf/cm²) 0:1:0	0	なし	0	5
	プレス圧 10 (kgf/cm²) 1:5:1	0	なし	0	1
木毛セメント板 (JIS A 5404)		0	なし	21	1
木毛セメント板 (JIS A 5419)		普通	0	なし	0
		硬質	0	なし	0

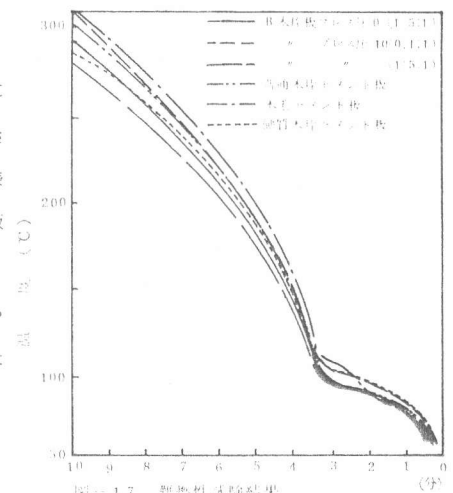


図-17 難燃性試験結果