

# 木質セメントボードの製造に関する研究(1)

- 鋸屑セメントボードにおける比重, 配合比, 速硬剤量,  
鋸屑粒度がボード材質におよぼす影響 -

波岡保夫 穴沢 忠  
高橋利男

## 1. まえがき

木材の完全利用は、木材の付加価値を増し、この産業の層をあつくするという立場から推進せねばならないと思うが、さらに廃棄物公害の面からも研究が急がれている。しかし廃材は一般に原料として使いにくい。うえ、必ずしも安くなく、しかも廃材を用いた製品の品質が同種類のものより悪くは受け入れられないことを考えなければならない。

従来、木片セメントボードは耐火・耐久性建材として特徴のある使われ方をしているが、表面性状の点から住宅用内装材料には使われていない。

本研究は、木質セメントボードが木材産業に発生する廃材を有効に利用するとともに、平滑性、二次加工性を改善して仕上加工の応用範囲を拡大することにより、現在とみに必要性をましている防火性の内装用建築材への可能性を検討しようとするものである。従来、木質とセメントに関連する研究は、木質がセメントの硬化性におよぼす影響について、ボード類の製造の面ならびにコンクリート型枠による硬化不良トラブ

ル解消の面から追求したものがあがるが、ボードの製造条件に関するものはほとんど見当たらない。本報では、先ず原料として鋸屑を取り上げ、二三の製造条件 - ボード比重、鋸屑セメントの配合比、速硬剤量、鋸屑粒度などがボード材質におよぼす影響を検討した結果について報告する。なお、本報の一部は第20回林業研究発表大会(北海道)で発表したものである。

## 2. 実験

### 2. - 1 供試原料

鋸屑は工場製材試験工場(鋸厚20~21ゲージ)で発生するエゾマツ、トドマツの混合鋸屑を気乾(含水率5~13%)にして用いた。参考までに鋸屑の粒度分布を示せば第1表のとおりである。比較のために、同じくエゾマツ、トドマツ混合のパルプチップをパルマンチッパーにかけて製造した小片(含水率14.7%, チッパーの刃出量0.5mm)を一部使用した。

第1表 鋸屑 粒 度 分 布

粒 度	10メッシュ以上	10~20メッシュ	20~30メッシュ	35~65メッシュ	65メッシュ以下
重量パーセント	2.8%	21.8%	46.5%	20.8%	8.1%

セメントは、日本セメントK.K.製普通ポルトランドセメントを20メッシュ(0.840mm)の篩を通して使用した。速硬剤には工業用顆粒塩化カルシウムを用いた。

## 2. -2 原料の配合

セメントが完全に硬化するに要する理論結合水量はセメントに対し約35%であるが、コンクリートにおける実測例によると20%前後ともいわれている<sup>1)</sup>。鋸屑セメント系について予備的に実験した結果によると結合水量35%、含水率14%(20, 65%R.H.における平均含水率)として計算した目標比重は実測値とよい一致を示した。ただし、成板時の加圧に際して板面積が広がるので、実測値との一致は加圧力が小さい場合に良好であり、大になるに従って計算値より小さく出る傾向にあった。この点についてはさらに検討の要があるが、本試験においては一応35%として目標比重に対応する鋸屑とセメントの配合量を計算した。配合水量についても別に実験する必要を認めているが、本試験では一応鋸屑の2倍量とセメントの1/2量を加えた重量を全水量とした。塩化カルシウムについては50%水溶液としておき、所要量を配合水に添加した。

## 2. -3 成板と養生方法

混合操作はセメント試験(JISR 5201)用のこねまぜハチおよびサジを用いて手作業でおこなった。フォーミングは、離型のために灯油を塗ったラワン合板パネル上に大きさ32cm×34cm×深さ20cmの木枠内に手でおこなったのち、木枠をはずし上記と同じパネルを重ね、15mm厚さのスペーサーを入れ、厚い当て板を介して冷圧縮し、角型鋼製クランプで固定した。養生は20, 85%R.H.の恒温恒湿室でおこなった。期間はクランプ状態で2日間、解圧状態で5日間、計7日間である。高湿下で養生を終了したのち20, 65%R.H.の恒温恒湿室にうつして、なお23日間乾燥したのち材質試験に供した。

## 2. -4 試験項目と方法

供試ボードから5cm巾×28cm長さの試片5枚をと

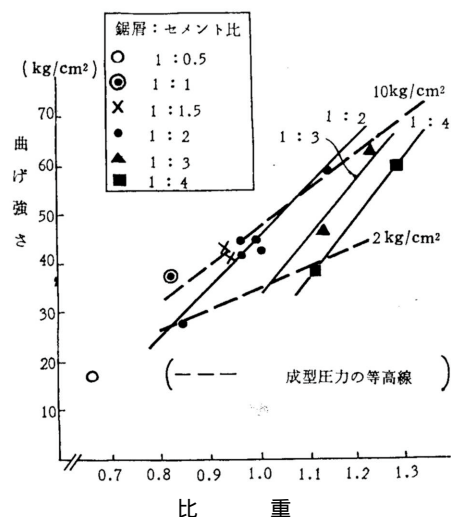
り曲げ試験に供した。その後、5cm角試片を20ヶ取って、うち5ヶで吸水試験(20, 24時間)残り5ヶで剥離試験(ASTM型)をおこなった。曲げ試験は500kgのオルゼン試験機を用い、スパン24cm、中央集中荷重でおこなった。試験時の含水率は12~15%であった。

表面平滑度は120メッシュのハンドサンダーで表面を軽く研削したのちエヤマイクロメーターで測定した。エヤマイクロメーターはペントゼン型ハードボード用平滑度試験機で、その原理は5cm径の平滑な平面を有する円筒金属ブロックをボード上におき、その接触面中央に一定圧力で空気を送りこみ、接触面を洩れて出る空気量をフローメーターで読むものである。

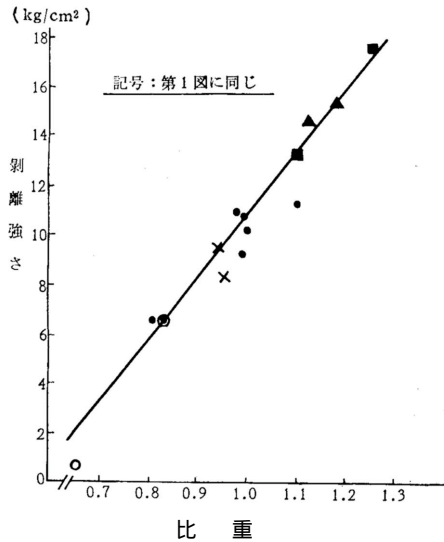
## 3. 試験結果と考察

### 3. -1 比重および鋸屑セメント配合比と強度性質および吸水性の関係

鋸屑セメント比で1:0.5~1:2.0および1:2.0~1:4.0の範囲でおこなった2回の試験に1:2.0でおこなった他の試験測定値を加えて、比重配合比と材質の関係をプロットしたのが第1~第5図である。ここに掲げたものの配合には塩化カルシウムを固型分としてセメントの2%添加している。また、鋸屑は篩わけをしない混合粒度のものである。



第1図 鋸屑セメント比、ボード比重と曲げ強さの関係



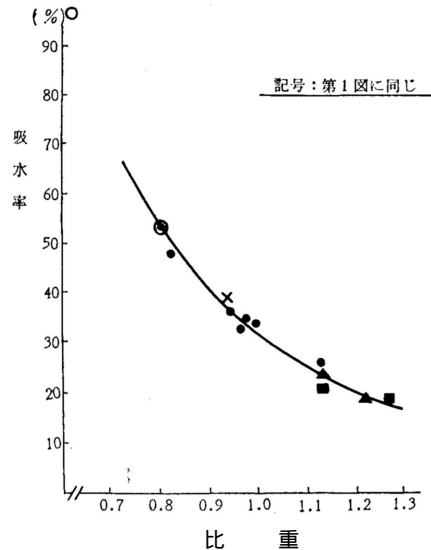
第2図 鋸屑セメント比，ボード比重と剥離強さの関係

各配合比ごとの測定値は多くないが、総体として一定の傾向が見られる。曲げ強さは各配合比ごとにほぼ平行の傾斜をもつ直線関係が見られる。低配合比、低比重の範囲ではデータが少ないので明確にはいえないが、同様の傾向になることが推察される。図上の点線は成型時の圧縮圧力の等高線を各配合比において画いたものである。等高線の傾斜のちがいは、セメント比率の曲げ強さに及ぼす拳動が、ボード内の巨視的空隙率の大小により異なることを示していると考えられる。

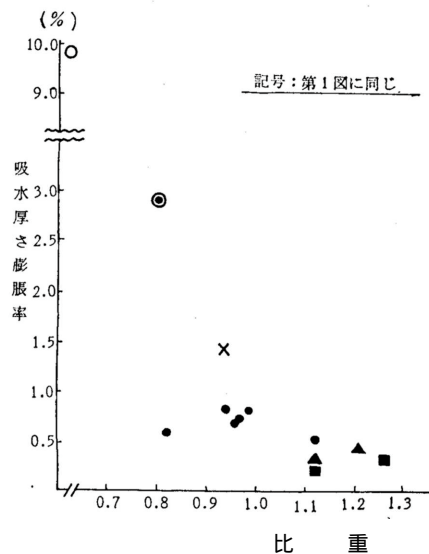
曲げ強さが配合比と比重の影響を同程度に受けるのに対して、剥離強さは配合比の影響が少なく比重のみに依存しているように見える。強度性質はおそらくモルタル部分の強度と木部モルタル間の付着力がからみ合って発現するのであろうが、その解析は単純に出来ない。ボード内の巨視的空隙の影響もはなはだ大きいように見受けられる。いずれにしても剥離強さが配合比の影響を受けないという理由づけは困難であるが、少くとも曲げ強さに比較してその影響度は小さいといえる。

比較のためにおこなったパールマン小片によるボード(配合比1:2)について見ると、従来認められているとおり鋸屑に比較して曲げに強く剥離に弱い、また吸水膨張が大きいという測定結果があらわれている。

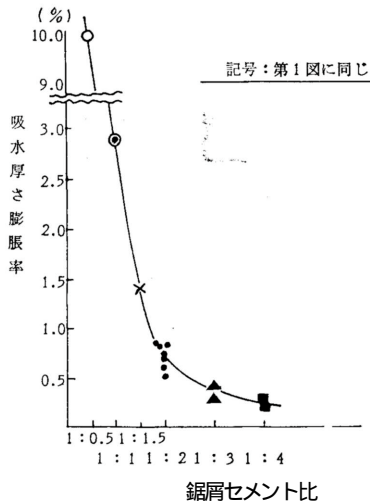
次に吸水率と吸水厚さ膨張率については興味深い測定値があらわれている。すなわち、吸水率は比重のみと双曲線の関係があり、一方、膨張率は比重とは関係がなく配合比のみに双曲線に近い関係があらわれている。配合比を大 小に変えながら同比重のボードをつくるとしてその木部、空隙、モルタル部の容積割合を定性的に考察してもわかるように、或る配合比まで空隙が減少してゆきその後木部の圧縮が始まる。モルタル部分の変化は少ない。吸水率の配合比による影響が



第3図 鋸屑セメント比，ボード比重と吸水率の関係



第4図 鋸屑セメント比，ボード比重と吸水厚さ膨張率の関係

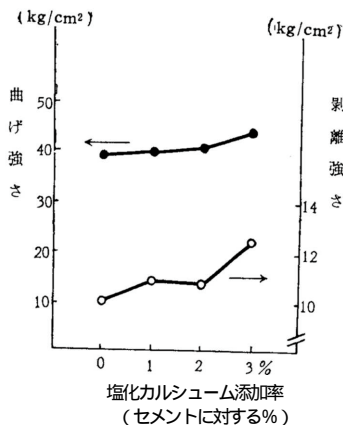


第5図 鋸屑セメント比と吸水厚さ膨脹率の関係

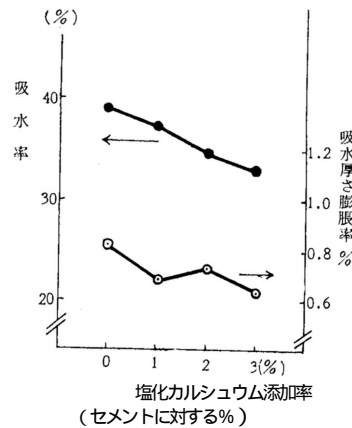
少ないということは、木部の吸水と空隙部の吸水が同程度であることを示している。膨脹率が比重に殆んど関係なく配合比と強い関係があることはモルタルの固定の効果がこの実験範囲内では相対的に大きいことを示している。パールマン小片によるものは同一比重の鋸屑ボードより大きい。

### 3. - 2 塩化カルシウム添加率と強度性質および吸水性の関係

一般に速硬剤として使用されている塩化カルシウムをモルタルに添加率を変えて配合した場合のボードについて前項と同じ方法で測定した結果を第6~7図



第6図 塩化カルシウム添加率とボード曲げ強さ、剥離強さの関係



第7図 塩化カルシウム添加率とボード吸水率、吸水厚さ膨脹率の関係

に示した。これらの供試体の比重は含水率12~15%で0.95~1.00の範囲に入っている。製造条件は目標比重1.0、鋸屑セメント比1:2である。

比重にばらつきがある点を考慮すると、曲げ強さに対する影響は認められないが、剥離強さと耐水性質はこの試験範囲では明らかに向上している。剥離強さと吸水厚さ膨脹率が添加率1%と2%の間で逆転しているが、このことの再現性があるか否かは確認していない。ただ、この両材質の傾向に相似性が認められる点については、この両者が基本的に同じ因子によって強く影響されていることを示唆している。

塩化カルシウムは、コンクリートの場合は工事可能な凝結時間を保つためと、コンクリートの収縮をさけるなどの理由で添加量は2%以下に制限されているが、本試験の目的には制限は別に考え得るであろう。ただし、この添加剤は釘を錆びさせる作用をもっているため、その点での制限もあろう。

一応、本試験では30日経過後の材質に対する影響を見るに止めたが、硬化促進のための本来の試験は当然継続しなければならない。

### 3. - 3 鋸屑の粒度と表面平滑度、強度性質ならびに吸水性の関係

前掲の粒度分布表に示した区分で分取した鋸屑5種類、未篩混合鋸屑、比較のためのパールマン小片の7種類を用い、鋸屑セメント比率1:2、塩化カルシウム

ムをセメントに対して2%添加, 目標比重は1.0の条件でボードを製造した。このボードの比重のばらつきは含水率12~15%において0.79~1.0(各枚の平均値)とかなり大きく, 材質の比較はこれを補正してからおこなうことが必要と考えられ

第2表 鋸屑粒度ごとのボード製造データ

No.	粒度範囲	圧縮前		ボード厚さ		ボード比重		含水率 %
		マット厚	圧縮圧力 cm kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{X}$	R	$\bar{X}$	R	
				cm	cm			
1	65メッシュ以下	4.5	4	1.489	0.049	1.00	0.03	12.9
2	35~65メッシュ	4.2	6	1.527	0.046	0.97	0.03	14.4
3	20~35メッシュ	4.1	6	1.552	0.057	0.95	0.03	14.3
4	10~20メッシュ	4.3	7	1.516	0.024	0.86	0.02	13.4
5	10メッシュ以上	4.0	7	1.513	0.043	0.79	0.03	12.8
6	パルマン小片	5.0	8	1.550	0.028	0.85	0.03	14.0
7	未篩鋸屑	4.0	6	1.517	0.029	0.97	0.02	13.7

第3表 エヤマイクロメーター測定結果

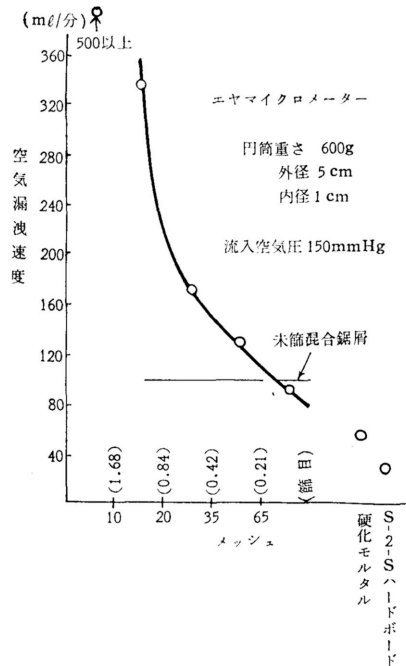
ボード No.		空気漏洩速度 ml/分										
No.	粒度範囲	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
1	65メッシュ以下	72	101	85	56	113	100	—	98	68	48	92
2	35~65メッシュ	85	68	113	255	100	150	—	60	113	200	127
3	20~35メッシュ	88	120	50	265	280	120	—	270	120	210	169
4	10~20メッシュ	155	325	430	260	395	270	—	500<	490	210	337
5	10メッシュ以上	420	500<	500<	500<	500<	380	—	500<	420	500<	—
6	パルマン小片	370	350	500<	500<	320	500<	—	500<	350	500<	—
7	未篩鋸屑	210	130	95	65	90	75	—	80	75	70	99
番外	S-2-Sハードボード	40	34	36	34	17	27	32	21	38	36	32
	セメントのみ	45	38	80	30	30	80	30	180	10	28	58

る。

ボード製造のデータを第2表に掲げるが, 一つの傾向として, 粒度の大きいものほどマット厚さが薄く, にもかかわらず大きな圧縮圧力を必要とし, その結果として板のひろがりによって目標よりも比重の低いボードになったものと思われる。第3表と第8図に鋸屑粒度とボード表面平滑性の測定値を, 第9~12図に鋸屑粒度, 比重などと材質の関係についての測定結果を示した。

当然ながら粒度が小大になるに従って平滑度がわるくなるが, その変化率は20メッシュをさかいにして急激になっている。混合鋸屑ボードの平滑度は最小粒度のものに近く, 望ましい傾向を示している。

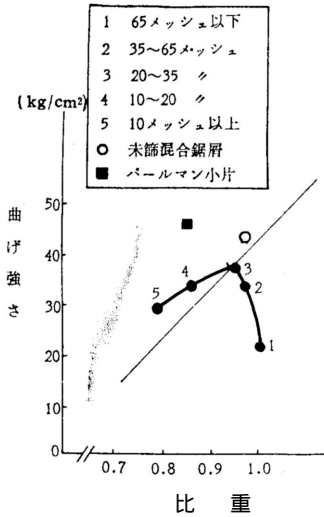
第9~12図における細い実線は, 混合鋸屑ボード(配合比1:2)の比重に対する標準線である。(本報3. - 1, 第1~5図参照) この標準線に対比しながら見ると, 曲げ強さに対して粒度は影響があり, 比重を補正してみると, 粒度が大きいほど曲げ強さも大きいといえる。剥離強さは両端の粒度を除いて標準よりやや高い値を示しているが, この再現性は確認していな



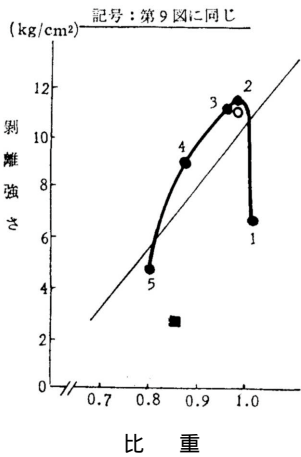
第8図 鋸屑粒度とボードの表面平滑性

い。本報3. - 2で剥離強さと吸水厚さ膨脹率の変化の状態が相似していることに言及したが, ここでも両材

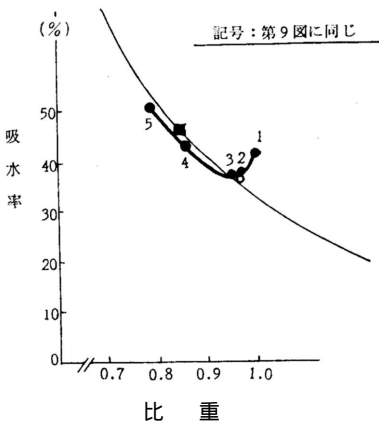




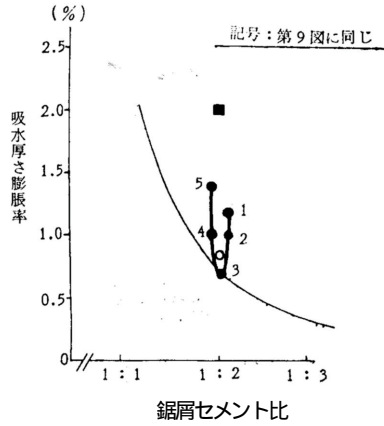
第9図 鋸屑の粒度，ボード比重と曲げ強さの関係



第10図 鋸屑の粒度，ボード比重と剥離強さの関係



第11図 鋸屑の粒度，ボード比重と吸水率の関係



第12図 鋸屑の粒度，鋸屑セメント比と吸水厚さ膨脹率の関係

質共に中位の粒度のものがよく，両端部が悪いという同様の傾向を認めることが出来る。吸水率に対しては60メッシュが高い値を示すほかはよく標準線と合っており，粒度の影響はないと見てよい。吸水厚さ膨脹率は20～35メッシュを最小とし，それより粗くても細かくても大きくなり，しかもその影響は大きい。材質全般をとおして10メッシュ以上と65メッシュ以下のものが劣っているが，特に65メッシュ以下のものが悪い。これは鋸屑表面積とセメント量の関係があらわれているものと考えられる。

混合鋸屑ボードは20～65メッシュのものと同程度の低い圧力で成板でき，しかも材質は粗細それぞれの長所をあらわして，篩わけ鋸屑ボードの最高の値にほぼ近い。特に曲げ強さにおいて篩わけしたもののいずれよりも高い値をしめしているのは，粒度混合の充填効果によるものと思われる。

#### 4. 要約

木質セメントボードの表面平滑性，二次加工性などの改善により住宅用内装材料への可能性を検討する目的で基材としての木質セメントボードの製造実験をおこなった。本報では，鋸屑セメントの結合物の製造条件と材質の関係を検討する目的で，比重，鋸屑セメント比，速硬剤としての塩化カルシウム添加率，鋸屑の粒度が材質におよぼす影響について実験をおこなった。結果を要約すれば，

1) 鋸屑セメント比およびボード比重と材質の関係については、

イ) 各配合比ごとに比重と曲げ強さの間に直線関係が認められる。成板可能な範囲内では低い配合比で高圧力で圧縮成板した方が曲げ強さは大きい。

ロ) 剥離強さに対しては比重の影響が殆んどで、配合比のそれは本実験範囲では見られない。

ハ) 吸水率は比重にのみ影響されるが、反対に吸水厚さ膨脹率に対しては、この実験範囲では比重の影響は少なく、配合比の影響が大きい。

2) 塩化カルシウム添加率とボード材質の関係を成板後30日目の強度性質、吸水性質で見ると、0~3%の間では添加率の大きい方が材質は良い。

3) 鋸屑を篩わけて各粒度別にボードを製造した結果は、

イ) 粒度の大きいほど同一比重まで圧縮するのに高い圧力を必要とする。未篩の鋸屑は中位の粒度のものと同程度の圧力でよい。

ロ) 表面平滑性は当然ながらこまかいものの方が良いが、未篩鋸屑のものは最良のものと同程度である。

ハ) 材質全般をとおして10メッシュ以上のものと65メッシュ以下のものが劣っているが、特に65メッシュ以下のものが悪い。ただし曲げ強さについては粒度が大きいほど良い。

ニ) 吸水厚さ膨脹率は20~35メッシュのものが最低で、それより粗くても細かくても大きくなり、しかもその影響は大きい。

ホ) 未篩鋸屑ボードの材質は全般をとおして篩わけのものの最高値と同程度であり、圧縮が容易なことからも見ても適当な粒度分布をもつことは有利である。

おわりに、本研究の立案に際して種々御助言をいただいた合板試験科長小倉高規氏に厚く謝意を表す。

## 文 献

1) 建築技術: No. 43, 117, (1954)

(原稿受理 46.2.25)