

- 研究 -

セメントボードの製造に関する研究(第2報) — 混和材を添加した軽量セメントボード —

堀江 秀夫 阿部 龍雄
小川 尚久 角田 重夫

Studies on the Production of Cement - Bonded Particleboard ()
- Lightweight cement - bonded particleboard with a concrete admixture -

Hideo HORIE Tatsuo ABE
Naohisa OGAWA Shigeo KAKUTA

This present study is reported on the properties of lightweight cement - bonded particleboard (CBP) produced by adding a concrete admixture of pozzolana whose specific gravity (SG) was 0.24 .

The properties of single - layer CBP produced by varying the SG of the CBP , water - to - cement ratio and admixture content were studied , and the optimum manufacturing conditions of lightweight CBP were determined .

The properties of lightweight and three - layer CBP with low surface density produced under optimum manufacturing conditions were evaluated .

The results of the experiments are summarized as follows :

- 1) In the single - layer CBP , by filling the gap in the cement structure with an admixture of pozzolana , its bending properties were maximal with 10% admixture content when its SG was greater than or equal to 1.0 , and maximal at 0% admixture content when its SG was less than 1.0 .
- 2) The dimensional stability and fire retardancy of single - layer CBP were improved by adding an admixture .
- 3) In the low - surface - density CBP , the conditions of greatest strength were coarse particles , 10% admixture content , high SG (1.2) , and a thin (9mm) single - layer . However this CBP did not come up the standard of a quasi - noncombustible material .
- 4) In the low - surface - density and high - fire - retardancy CBP , the conditions of high strength were coarse particles and 10% admixture content for the surface layer , fine particles and 40% admixture content for the core layer , high SG (1.2) , being thin (9mm) and three - layer . The conditions of high dimensional stability and even greater fire retardancy were fine particles for the surface layer , coarse particles for the core layer , and a high cement - to - wood ratio . These CBPs reached the standard for a quasi - noncombustible material .

Keywords: Cement - bonded , particleboard , lightweight , concrete admixture
セメントボード , パーティクルボード , 軽量 , 混和材

かさ比重0.24のコンクリート混和材を添加した軽量セメントボードの製造試験を行った。
ボード比重,水/セメント比,混和材添加率を変化させた単層ボードの製造試験を行い,軽量セメントボードの適正製造条件について検討した。この結果をもとに,三層構成の軽量セメントボ-

ド(面密度が小さいセメントボード)を製造し、その性能試験を行った。得られた結果は、次のとおりである。

- 1) 用いた混和材の充填効果およびポズラン効果により、ボード比重1.0以上の場合には、混和材添加率10%のとき曲げ強度性能が最大となった。ボード比重1.0未満の場合には、混和材を添加しない方が強かった。
- 2) 混和材の添加は、ボードの寸法安定性および難燃性を向上させた。
- 3) 強度性能のみを重視する場合には、粗パーティクルに混和材を10%添加した高比重(1.20)で薄い(9mm)単層構成ボードが最適である。ただし、このボードは準不燃材料には合格しない。
- 4) 準不燃材料に合格することを基本とする場合には、表層には混和材10%添加および心層には混和材40%添加の高比重(1.20)で薄い(9mm)三層構成ボードが適している。このとき、強度性能を重視する場合には、表層には粗パーティクルを、心層には細パーティクルを用いたボードが適している。一方、寸法安定性および難燃性を重視する場合には、セメントの配合量を多くした上で、表層には細パーティクルを、心層には粗パーティクルを用いたボードが適している。

1. はじめに

セメントボードは、接着剤に不燃性のセメントを使用していることから耐火性に優れ、準不燃材料として野地板や外装材に使われている。最近では、乾式施工が可能で、意匠性に優れていることから、住宅等の外装材としてその需要が大幅に伸びている¹⁾。その野地板や外装材の用途は、かなりの曲げ性能や釘耐力を要求し、それを確保するためには高比重にならざるを得ず、一般には比重1.0~1.2のものが硬質セメントボードとして市販されている²⁾。また、最近の外装材の高意匠・高級化に合わせて従来の板厚12mm程度から、表面形状に彫りを加えるために板厚16, 18, 20, 24mmと厚物化が図られている。このような製品重量が増す厚物化は、その重さゆえに、従来にも増してセメントボードの施工性、搬送性を低下させている¹⁾。

今後のセメントボードの課題として、安価な原料である木質系廃棄物の利用率を高めることがある。これについては前報³⁾において、廃梱包材や廃パレットに使われているセメント硬化阻害樹種のカラマツでも、硬化阻害のない主原料に15%を限度に混入するならば製品の材質を低下させないことを確認し、廃流通資材が積極的に利用できることを示した。

セメントボードのもう一つの課題は、高比重ゆえの施工性、搬送性の低さを改善するため、いかに軽量化を図るかである。本報ではこの課題を解決するため、かさ比重0.24の人工軽量骨材をセメントボードの混和材として用いた軽量セメントボードを製造し、その性能試験から混和材添加率と材質の関係お

よび軽量化の可能性について検討した。具体的には、以下の検討を行った。

- 1) ボード比重、水/セメント比、混和材添加率を変化させた単層ボードの製造試験を行い、軽量セメントボードの適正製造条件について検討した。
- 2) 1)の結果をもとに、三層軽量セメントボードを製造し、その性能試験を行った。

なお、本報告の概要は、第47回日本木材学会大会(1997年4月、高知市)で発表した。

2. 供試原料

2.1 混和材

用いた混和材は、市販の人工軽量骨材(美瑛白土工業(株)製、商品名:タイセツバルーンC)である。これは、北海道上川郡美瑛町で多く産出する白土(主成分は珪酸67%、酸化アルミニウム13%)を原料とし、高温下で瞬時に焼成することにより得られる微細中空球体である(第1図)。なお、類似品として鹿児島県産シラスを原料としたシラスバルーンがある。これらの製品は、ポズラン効果および充填効果によりコンクリートやセメントボードの強度向上に貢献し^{4,5)}、化学的に極めて安定で、耐水性・耐火性に優れていると言われている。商品カタログによるタイセツバルーンCの物性値は、次のとおりである。

平均粒度	: 120 μm
かさ比重	: 0.24
水分	: 0.25%
吸水率	: 140%
pH	: 7.0
水中浮揚率	: 75%

2.2 木質パーティクル

用いた木質パーティクルは、前報と同じもので、(財)札幌市環境事業公社がパーティクルボード用として販売している建築解体材チップを、ナイフリングフレイカー(刃出し0.6mm)で粉砕したものである。前報の結果から、適量の硬化促進剤を添加すれば、この建築解体材チップはセメント硬化阻害の心配は無いことが分かっている。

木質パーティクルは、篩ふるいの目開きで、4.3mm 篩下かつ 2.2mm 篩上の粗パーティクルと、2.2mm 篩下の細パーティクルの2種類に分級した。

2.3 その他の原料

前報と同様に、セメントには普通ポルトランドセメント、硬化促進剤には塩化マグネシウム、添加水にはイオン交換水を用いた。

3. 単層セメントボードの製造試験

前報で行った水和反応試験および阻害指数による評価と同様の手法により予備試験を行って製造条件の範囲を検討した結果、水/セメント比0.60~1.20、混和材添加率0~40%の水準で単層セメントボードを製造することとした。製造したボードの性能試験を行って、軽量セメントボードの適正製造条件を検討した。

3.1 製造方法

木質原料として用いた建築解体材チップの樹種別重量構成率は、エゾマツ・トドマツ・カラマツ材88%、ラワン材7%、ラワン合板5%である。

ボード製造条件を第1表に示す。このとき、セメ



第1図 供試した混和材
Fig.1. Microscopic photograph of an admixture.

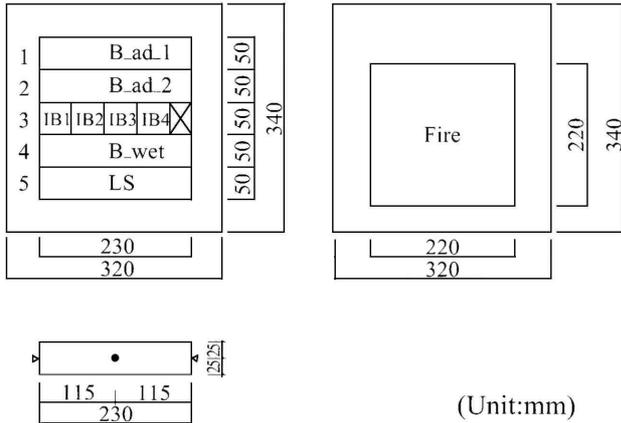
ント/木質比および硬化促進剤添加率は、過去の研究⁹⁾により得られた適正值2.4および2.0%とした。木質には粗パーティクルを用いた。混和材および硬化促進剤の添加率は、乾量を基準としたセメント重量に対する割合である。

具体的なボード製造手順は、次のとおりである。

- 1) (株)ダルトン製万能混合攪拌機かくのボールに、含水率約65%の木質パーティクル(ボード1枚分)を入れ、攪拌しながら硬化促進剤水溶液(添加水を含む)を添加する。
- 2) 次にセメントを添加して攪拌し、さらに混和材を添加して3分間攪拌する。
- 3) ボール内の混合物をプラスチック製バットに移し、34×32cmのフォーミングボックス内に手蒔き成型する。コールド板は油びきした鉄板である。
- 4) 以上の作業を繰り返し、マット4枚1組をコールドプレスに挿入する。
- 5) マットを所定の厚さにクランプし、ボード2組が出来上がったのち、その2組をクランプしたまま温度20℃、相対湿度65%の恒温恒湿室で圧縮養生する。

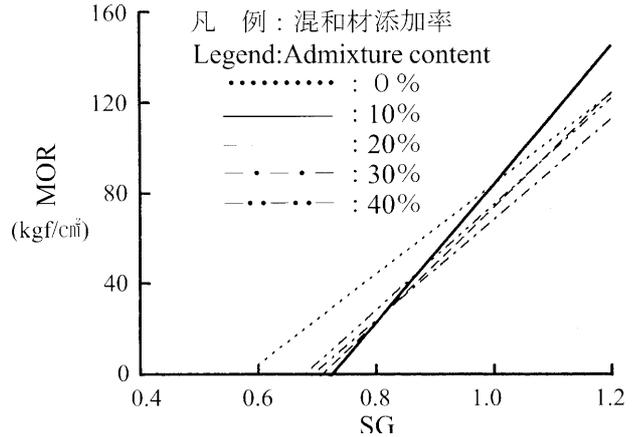
第1表 混和材を添加した単層セメントボードの製造条件
Table 1. Manufacturing conditions for single layer boards with an admixture.

設定比重 Target specific gravity(SG) of boards	: 0.60 0.80 1.00 1.20
水/セメント比 Water-to-cement ratio	: 0.60 0.90 1.20
混和材添加率 Admixture content	: 0 10 20 30 40
セメント/木質比 Cement-to-wood ratio	: 2.4
硬化促進剤添加率 Accelerator content	: 2.0% (MgCl ₂)
圧縮養生時間 Curing time for declamping	: 19~22hours
開放養生期間 Curing time after removing clamp	: 4weeks
設定ボード寸法 Target size of boards	: 12×320×340 mm
繰り返し数 Replication	: 4



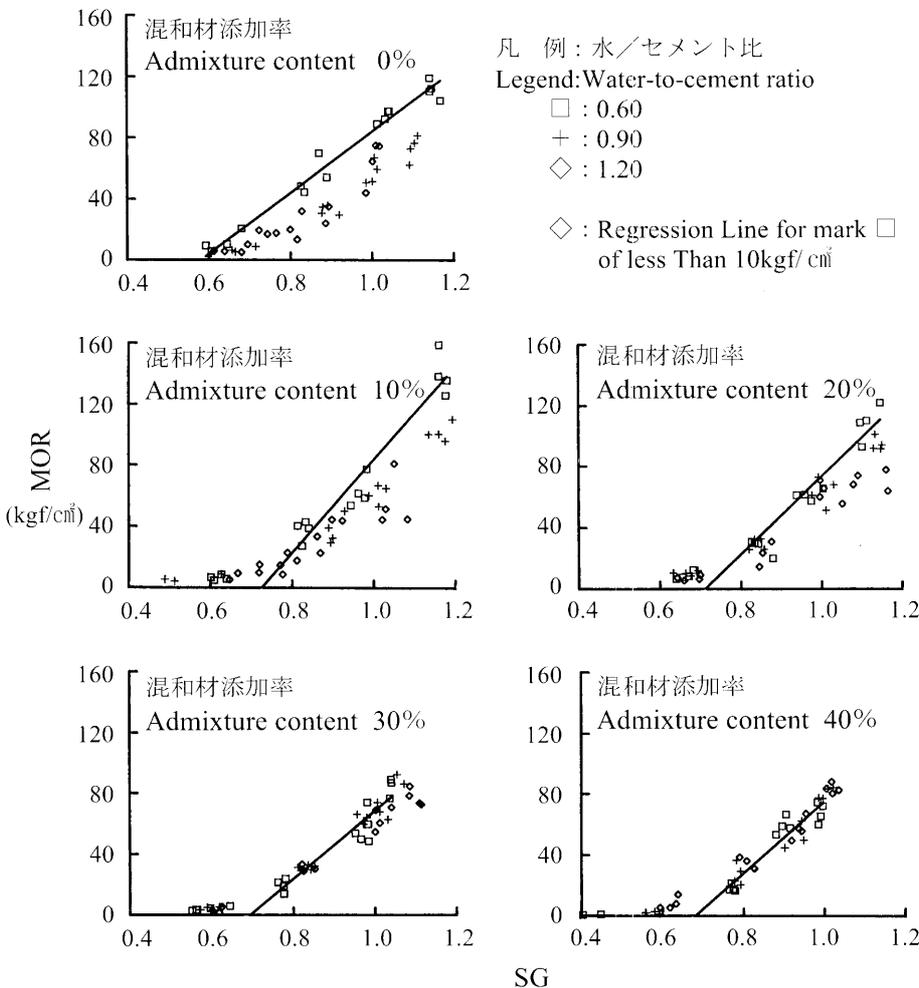
第2図 試験片の木取り方法
Fig. 2. Methods of cutting single layer boards for performance tests.

注) : B_Wet試験片とLS試験片の厚さ測定位置
Note : Location of measuring thickness for B_Wet and LS.



第4図 MORに対する混和材添加率の効果
Fig. 4. Effects of admixture content for MOR.

注) : 直線は第3図に示した水/セメント比0.60の回帰直線
Note : Lines are regression line of water-to-cement ratio 0.60 at Fig. 3.



第3図 混和材添加率別のボード比重(SG)と常態曲げ強さ(MOR)の関係
Fig. 3. Relationships between SG and MOR for admixture content.

3.2 性能試験方法

恒温恒湿室での4週間の開放養生後、4枚1組のボードのうち2枚からは、JIS A 5908 - 1994「パーティクルボード」に準じて常態曲げ強さ試験片(B_ad)、湿潤時曲げ強さ試験片(B_wet)、はく離強さ試験片(IB)を採取して試験した。湿潤時曲げ試験片は、24時間20℃水浸せき後、厚さ膨張率および線膨張率を測定したのち試験した。また、線収縮率測定片(LS)も採取し、ファン付乾燥機で40℃、3日間乾燥後の厚さ収縮率および線収縮率を測定した。残りの2枚からは、JIS A 1321 - 1994「建築物の内装材料及び工法の難燃性試験方法」に準じて難燃性試験片(Fire)を1片ずつ採取して試験した。

3.3 性能試験結果

3.3.1 強度性能

6) 圧縮養生19~22時間後に脱型し、そのまま恒温恒湿室内で開放養生する。

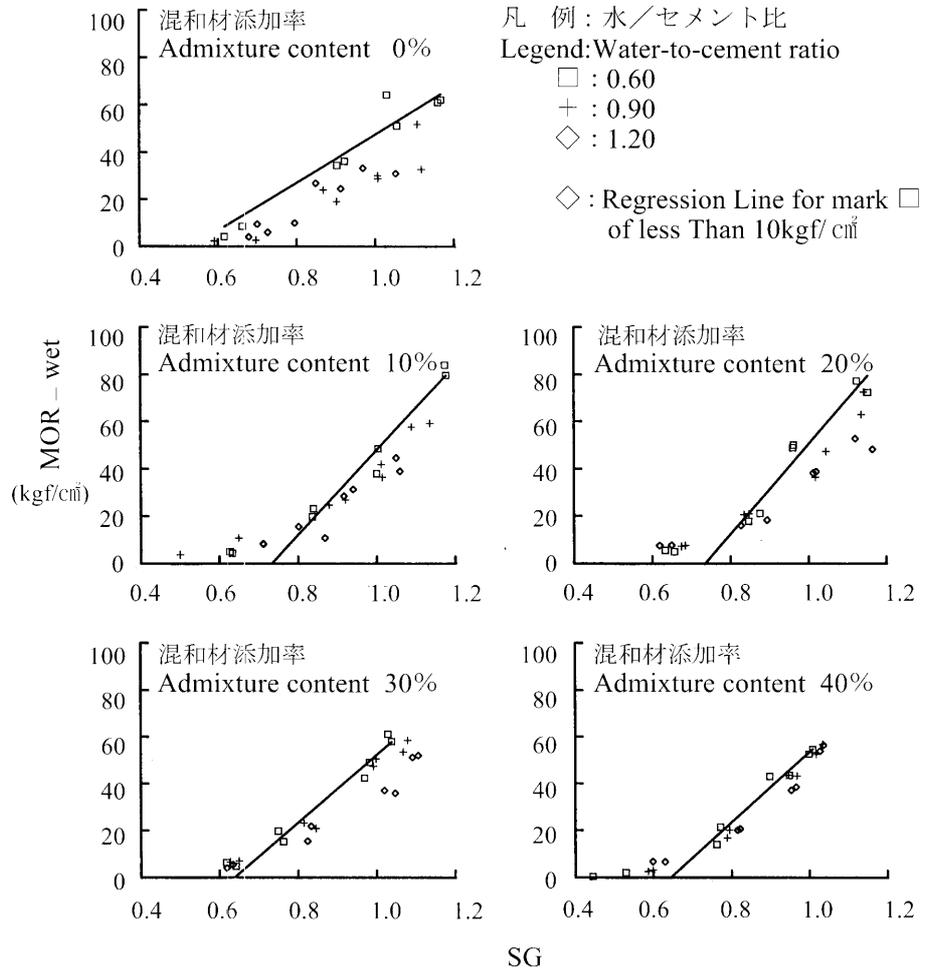
第3図は、混和材添加率別のボード比重と常態曲げ強さの関係であり、図中には高強度であった水/

セメント比 0.60 のデータについて、常態曲げ強さ 10kgf/cm² 以上のデータから最小二乗法で求めた回帰直線を表示した。この図から、比重と常態曲げ強さとの間には正比例の関係が見られ、混和材添加率に関係なく水/セメント比 0.60 が適していることが分かる。

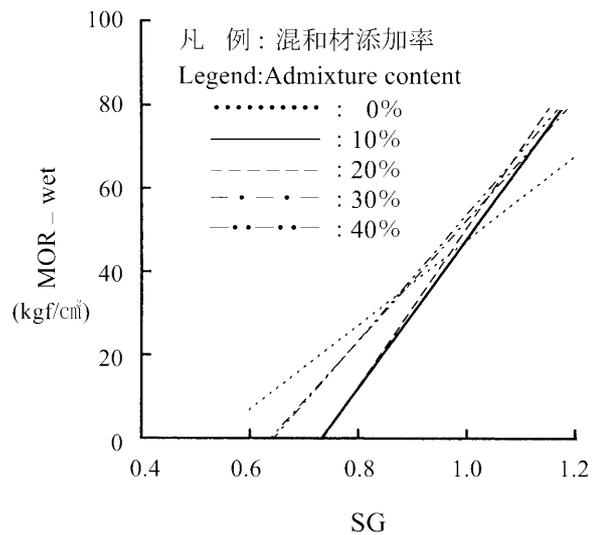
この水/セメント比 0.60 における混和材添加率別の回帰直線をまとめたものを第4図に示す。この図から、比重 1.0 以上では混和材添加率 10% が最適であり、比重 1.0 未満では混和材添加率 0% が最適であることが分かる。この原因は、混和材が木質パーティクルとセメント粒子の間のできる微細な空孔を充たす充填効果、およびセメントの水和初期に混和材中の成分とセメント中の水酸化カルシウムとが結合して安定不溶性の化合物を生成して硬化するポズラン効果³⁾のためと考えられ、比重 1.0 以上の緻密なボードにおいて、これらの効果が顕著に現れたためと思われる。なお、この傾向は、同類の混和材であるシラスバルーンの場合にも報告されている⁴⁾。

第5図および第6図は、第3図および第4図と同様のボード比重と湿潤時曲げ強さの関係である。第6図から、高比重ボードの場合、混和材添加率が多い方が湿潤時の曲げ強さは大きいことが分かる。この原因は、同一比重のボードの場合、混和材添加率が多いということは木質が少ないことであり、木質が少ないために木質の吸水厚さ膨張によるセメント結合の破壊が起こりにくかったためと考えられる。このことは、後述する混和材添加率と吸水厚さ膨張率の関係からも明らかである。

第7図は、混和材添加率別のボード比重とはく離強さの関係である。曲げ強さと同様に正比例の関係

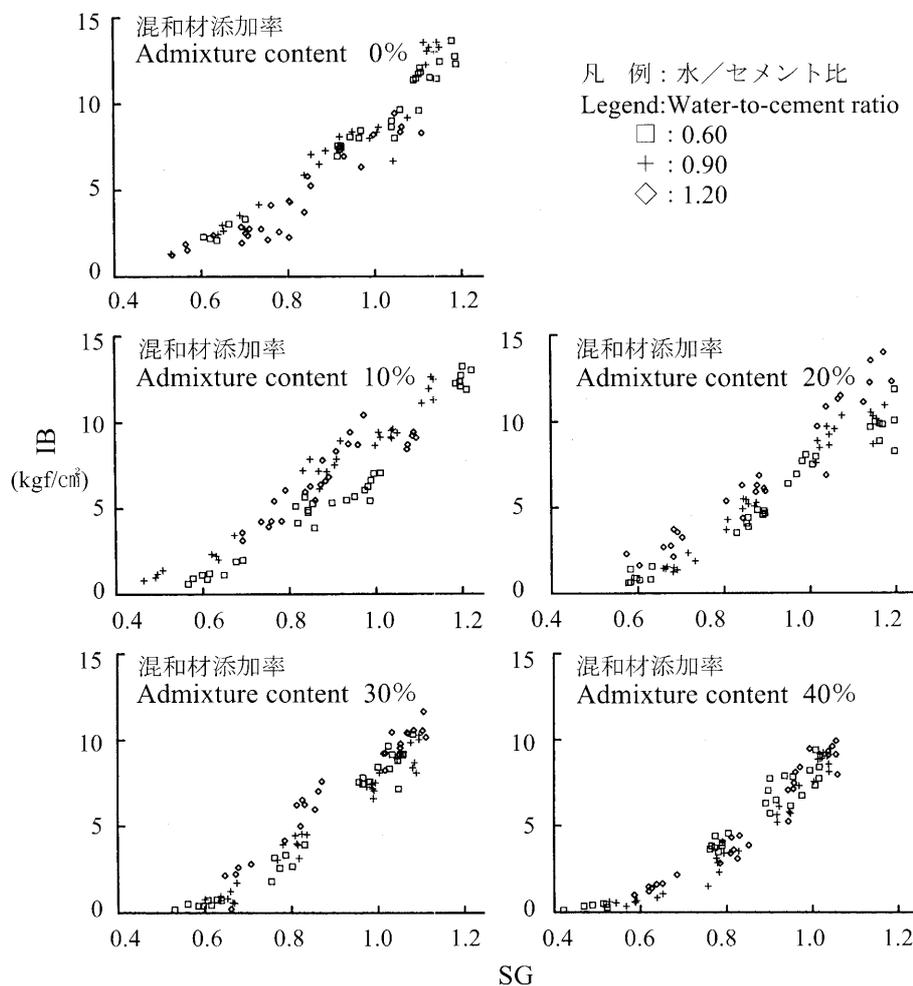


第5図 混和材添加率別のボード比重 (SG) と湿潤時曲げ強さ (MOR_wet) の関係
Fig. 5. Relationships between SG and MOR_wet for admixture content.



第6図 MOR_wetに対する混和材添加率の効果
Fig. 6. Effects of admixture content for MOR_wet.

注) : 直線は第5図に示した水/セメント比 0.60 の回帰直線
Note: Lines are regression line of water-to-cement ratio 0.60 at Fig. 5.



第7図 混和材添加率別のボード比重 (SG) とはく離強さ (IB) の関係
 Fig. 7. Relationships between SG and internal bond strength (IB) for admixture content.

が見られるが、混和材添加率および水/セメント比は、はく離強さに影響を与えないことが分かる。

3.3.2 寸法安定性能

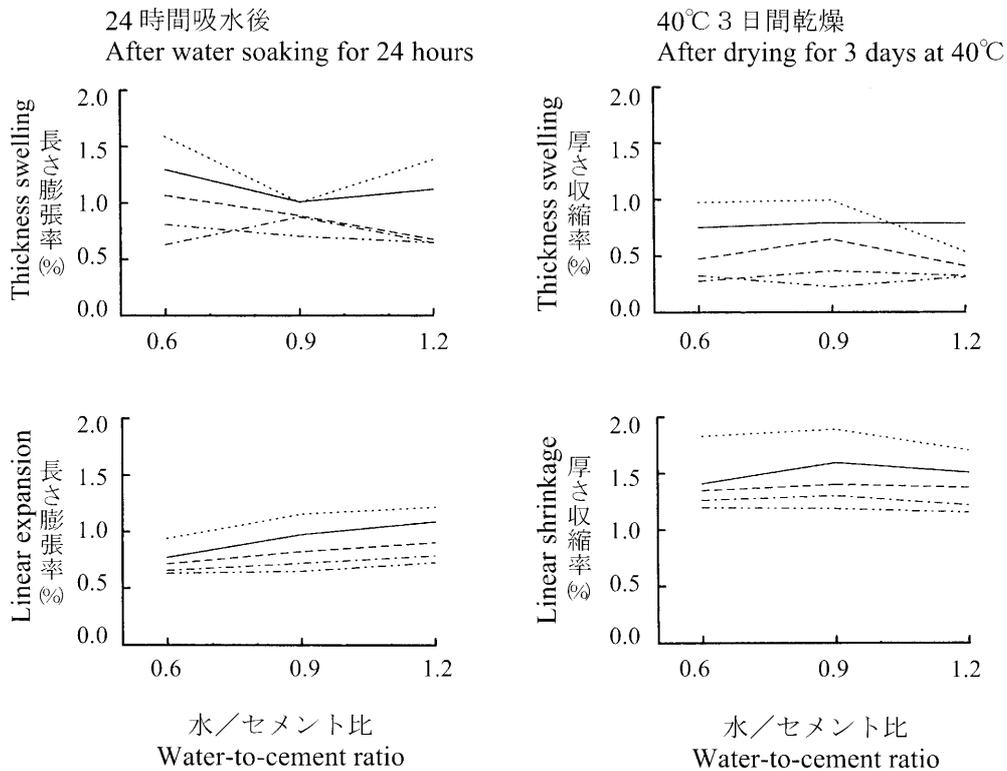
寸法安定性は、ボード比重の影響は小さく、混和材添加率の影響が大きかった。水/セメント比と膨張率および収縮率の関係 (平均値) を第8図に示す。この図から、混和材添加率が多いほど、吸水および乾燥による寸法変化が小さいことが分かる。これは、混和材自体の寸法安定性が影響しているためと考えられる。また、寸法安定性が高い混和材添加率40%の場合、おおむね水/セメント比0.90が最適水準と思われる。

3.3.3 難燃性能

ボードに含まれる木質重量 (混和材添加率別設定比重から求めた絶乾木質重量) と難燃性試験時の残炎時間との関係 (平均値) を第9図に示す。この図

から、ボードの設定比重に係わらず、可燃材料である木質の重量が少ないほど難燃性試験時の残炎時間が短くなっていることが分かる。同一設定比重のボードの場合、木質重量が少ないということは混和材添加率が高いということであり、混和材自体の不燃性が影響しているためと考えられる。

なお、難燃性試験の結果、今回の製造条件の範囲では難燃性に大きな差は生じず、ほとんどの試験片はJIS難燃2級に合格し、準不燃材料と認められた。しかし、ボード比重や混和材添加率に無関係に不合格となった試験片が4体あった。この4試験片の水/セメント比は1.20であったため、この4体以外の水/セメント比1.20の試験片は合格しているものの、水/セメント比1.20の水準は不適と思われる。

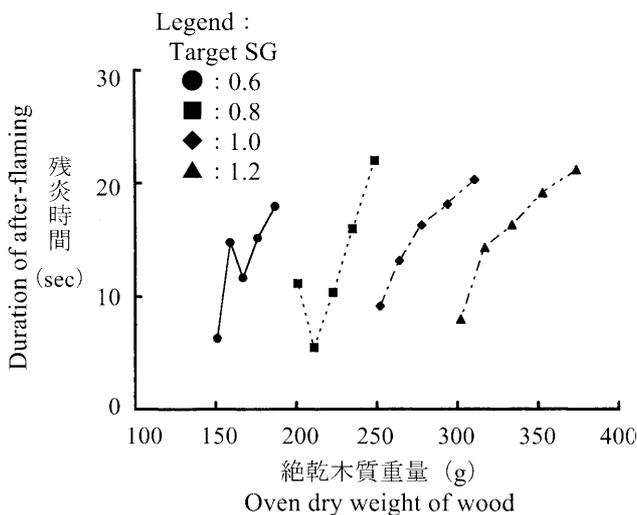


第8図 膨張率および収縮率に対する混和材添加率の効果
Fig. 8. Effects of admixture content for expansion and shrinkage.

凡例: 混和材添加率

Legend: Admixture content

..... : 0% — : 10% - - - : 20% - · - : 30% - · · - : 40%



第9図 ボードに含まれる木質重量と残炎時間の関係
Fig. 9. Relationships between wood weight of board and duration of after-flaming in incombustibility test.

3.4 まとめ

以上の試験結果から、軽量セメントボードを設計すると、混和材の添加効果を活かし、表層は最も高い曲げ強度性能となる条件および心層は最も高い寸法安定性・難燃性となる条件の三層構成ボードが考えられる。面密度という観点から軽量なセメントボードの製造条件を考察すると、次の2種類の軽量ボードが考えられる。

一つは、厚さは厚いが低比重とすることにより、ボード全体の重量は軽量(面密度が小さい)なボードである。このための適正製造条件は次のとおり。

- 全体比重 : 0.80
- (硬質木片セメント板の下限比重)
- 厚さ : 12mm (面密度 9.6kg/m²)
- 層構成 : 三層
- 表層 : 比重 0.80

混和材添加率 : 0%
(比重 1.0 以下での強度性能の最適値)

水/セメント比 : 0.60 (強度性能の最適値)

芯層 : 比重 0.80

混和材添加率 : 40%
(寸法安定性・難燃性の最適値)

水/セメント比 : 0.90 (寸法安定性の最適値)

もう一つは、高比重ではあるが厚さを薄くすることにより、ボード全体の重量は軽量(面密度が小さい)なボードである。このための適正製造条件は次のとおり。

全体比重 : 1.20
(市販硬質木片セメント板の比重)

厚さ : 9mm (面密度 10.8kg/m²)

層構成 : 三層

表層 : 比重 1.20

混和材添加率 : 10%
(比重 1.0 以上での強度性能の最適値)

水/セメント比 : 0.60 (強度性能の最適値)

心層 : 比重 1.20

混和材添加率 : 40%
(寸法安定性・難燃性の最適値)

水/セメント比 : 0.90

(寸法安定性の最適値)

4. 三層軽量セメントボードの製造試験

前章での三層構成の軽量セメントボードの設計にもとづき、表層と心層の木質パーティクルの粒度等を変化させた4種類の軽量セメントボードを製造した。

また比較対照のため、強度性能のみを追求した比重 1.20、厚さ 9mm の単層軽量セメントボードも製造した。さらにこれらと同程度の面密度をもつ市販建材として厚さ 12mm 石膏ボード(紙と石膏の三層構成)を選定した。

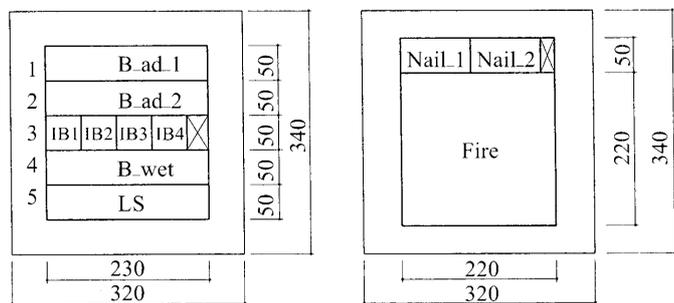
以上5種類の試作セメントボードと市販石膏ボードの性能試験を行い、軽量セメントボードの性能評価を行った。

4.1 製造方法

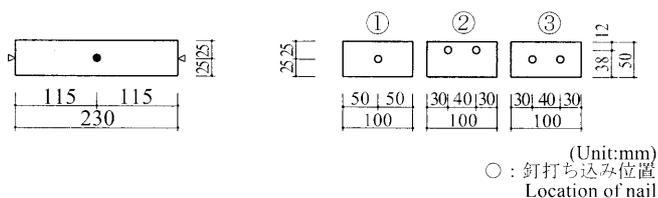
木質原料として用いた建築解体材チップの樹種別

第2表 三層軽量セメントボードの製造条件
Table 2. Manufacturing conditions for lightweight three layer boards.

ボードの種類	設定 Target			表層 Surface layers				心層 Core layer			
	厚さ Thickness (mm)	比重 SG	面密度 Surface density (kg/m ²)	木質 粒度 Wood size	セメント/ 木比 Cemento/ wood	水/ セメント比 Water/ cement	混和材 添加率 Admixture content (%)	木質 粒度 Wood size	セメント/ 木比 Cemento/ wood	水/ セメント比 Water/ cement	混和材 添加率 Admixture content (%)
1	12	0.8	9.6	粗 Coarse	2.4	0.60	0	粗 Coarse	2.4	0.90	40
2	12	0.8	9.6	粗 Coarse	2.4	0.60	0	細 Fine	2.4	0.90	40
3	9	1.2	10.8	粗 Coarse	2.4	0.60	10	細 Fine	2.4	0.90	40
4	9	1.2	10.8	細 Fine	3.0	0.70	10	粗 Coarse	2.8	0.65	40
比較対照 Boards of contrast											
5	9	1.2	10.8	粗 Coarse	2.4	0.60	10	単層ボード Single layer board			
6	12	0.75	9.0					市販石膏ボード Commercial plasterboard			



- ①釘引抜抵抗 Nail withdrawal resistance
- ②釘側面抵抗 Lateral nail resistance
- ③釘逆引抜抵抗 Nail-head pull-through resistance



(Unit:mm)
○ : 釘打ち込み位置
Location of nail

第10図 試験片の木取り方法
Fig.10. Methods of cutting three layer boards for performance tests.

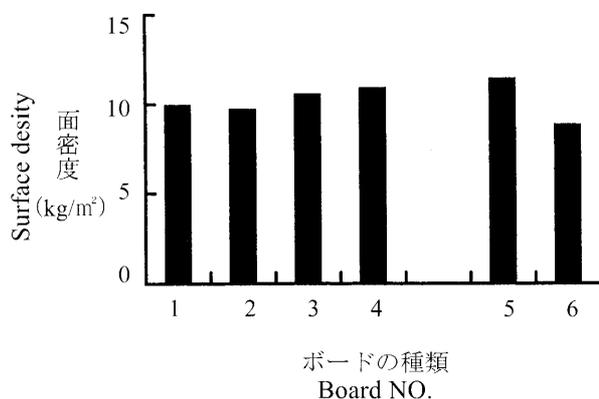
注) ● : B_wet 試験片と LS 試験片の厚さ測定位置
Note : ● : Location of measuring thickness for B_wet and LS.

重量構成率は、エゾマツ・トドマツ・カラマツ材 93 %，ラワン材 5%，ラワン合板 1%，その他 1%である。なお，前章までとは異なりフレイカーの刃物を新品に交換したため，以前の刃物と刃先角等が異なってしまう，得られたパーティクルの長さは前章までよりも短くなった。

ボード製造条件を第2表に示す。ボード1～3は，前章と同様に，セメント/木質比は 2.4，水/セメント比は表層 0.60 に芯層 0.90 である。ボード4のみ，セメント/木質比を大きめの表層 3.0 および心層 2.8 として寸法安定性と難燃性をさらに高めたものとし，水/セメント比もセメント/木質比に合わせて表層 0.70 および心層 0.65 とした。ボード1～4の層構成は，表層：心層：表層 = 1：2：1（重量比）である。

木質パーティクルは，粗パーティクルと細パーティクルの2種類を用いた。その他の製造条件は次のとおりであり，ボード製造手順は前章と同じである。

- 硬化促進剤添加率 : 2.0 % (MgCl₂)
- 圧縮養生時間 : 19 ~ 22 時間
- 開放養生期間 : 4 週間
- ボード寸法 : 320 × 340mm
- 繰返し数 : 8



第11図 ボードごとの実測面密度
Fig.11. Actual surface density of six boards.

4.2 性能試験方法

恒温恒湿室での4週間の開放養生後，4枚1組で圧縮したボードのうち2枚からは，JIS A 5908 に準じて常態曲げ強さ試験片 (B_ad)，湿潤時曲げ強さ試験片 (B_wet)，はく離強さ試験片 (IB) を採取して試験した。湿潤時曲げ試験片は，24 時間，20℃水浸せき後，厚さ膨張率および線膨張率を測定したのち試験した。また，線収縮率測定片 (LS) も採取し，ファン付乾燥機で 40℃，3 日間乾燥後の厚さ収縮率および線収縮率を測定した。残りの 2 枚からは，JIS A 1321 に準じて難燃性試験片 (Fire)，日本繊維板工業会規格(1978)「下地用パーティクルボード」に準じて釘引抜抵抗および釘側面抵抗，JIS A 5905-1994「繊維板」に準じて釘逆引抜抵抗の各試験片 (Nail) を採取し，すべて CN50 釘を用いて試験した。

なお，比較対照の市販石膏ボードについても，3枚の 3 × 6 尺ボードから，ボードごとに約 30cm 角の板を 4 枚木取り，試作セメントボードと同様に各試験片を採取した。

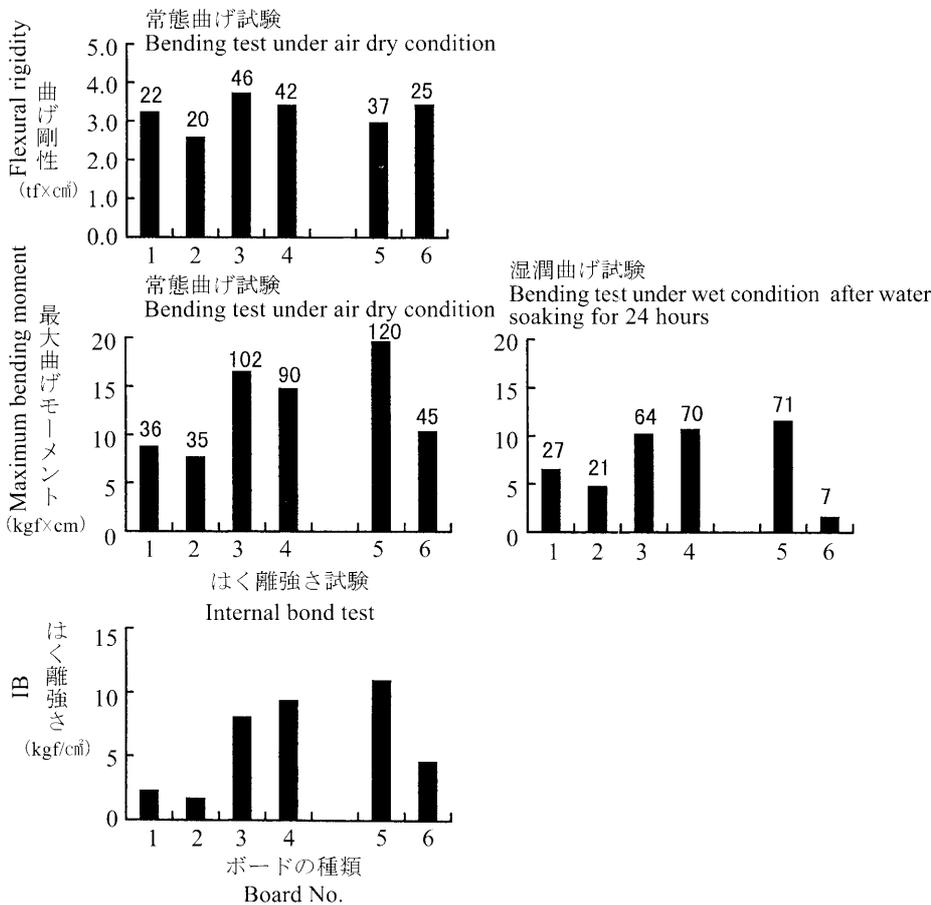
試験片の木取り方法を第10図に示す。

4.3 性能試験結果

供試した 6 種類のボードの実測面密度の平均値（常態曲げ試験片より算出）を第11図に示す。面密度は，平均 10.2（最小 8.9 ~ 最大 11.4）kg/m²であった。

4.3.1 曲げおよびはく離強度性能

第12図には，ボードごとの曲げ剛性（曲げヤング係数 × 断面 2 次モーメント），最大曲げモーメント，はく離強さを示す。この図から，ボード 1，2（厚さ



第12図 ボードごとの強度性能の比較
Fig.12. Comparison of strength properties of six boards on results of performance tests.

注) : 数値は、MOE (tf/cm²) または MOR (kgf/cm²) を示す。
Note : Values shows MOE(tf/cm²) or MOR(kgf/cm²)

12mm, 比重0.8) に比べボード3, 4 (厚さ9mm, 比重1.2) が強度的に優れていることが分かる。このことは、比較対照のボード6 (石膏ボード) と比べても言えることである。また、強度性能を重視したボード5 (厚さ9mm, 比重1.2, 単層) の曲げ強さは、最高値を示した。

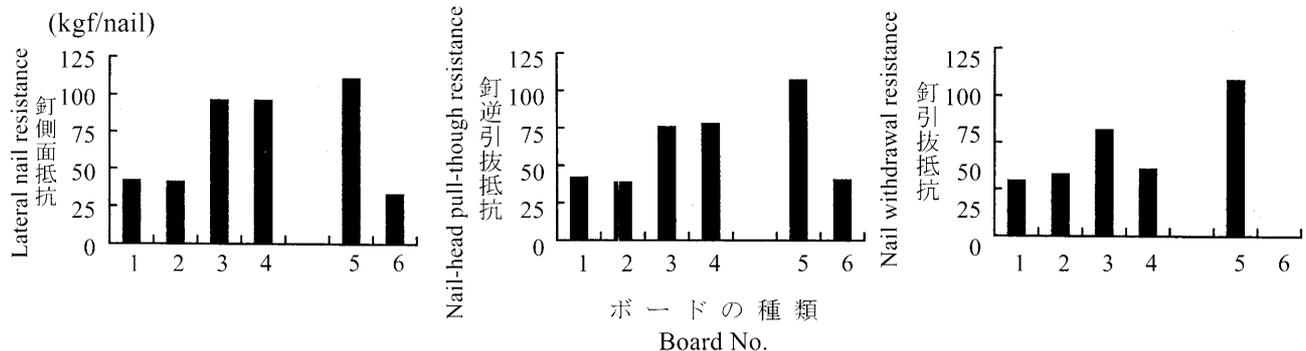
4.3.2 釘耐力

第13図には、ボードごとの側面抵抗、逆引抜抵抗、引抜抵抗を示す。この図から、曲げおよびはく離強度性能と同様に、ボード1, 2 (厚さ12mm, 比重0.8) に比べボード3, 4 (厚さ9mm, 比重1.2) の釘耐力が優れていることが分かる。また、引抜抵抗では、ボードに含まれる木質の割合が高いボードほど高性能であり、比較対照のボード6 (石膏ボード) が抵抗値0kgf/本と比べて試作軽量セメントボードの高強度性が際立っていた。

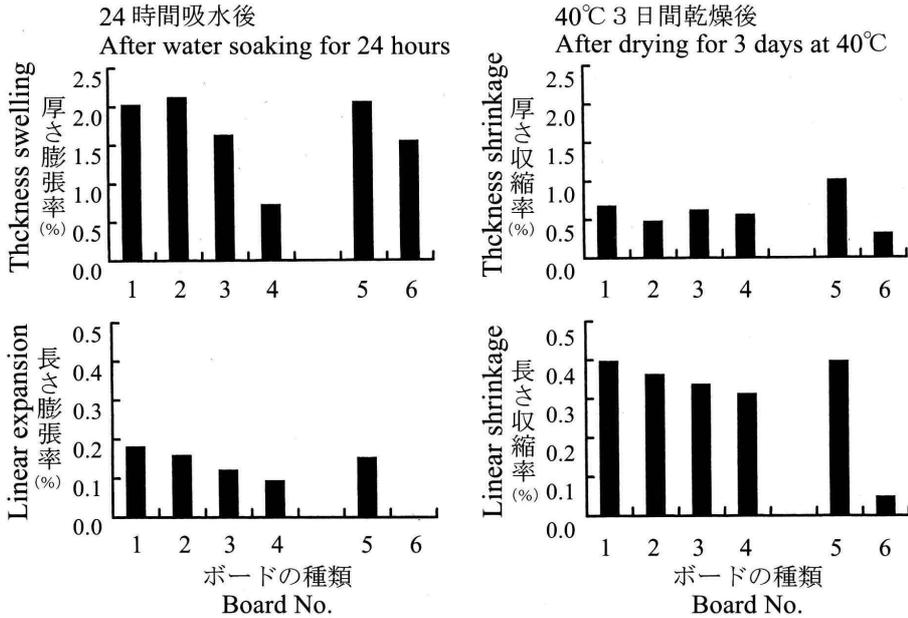
4.3.3 寸法安定性能

第14図には、ボードごとの厚さ方向および長さ方向の膨張率、収縮率を示す。この図から、強度性能と同様に、ボード1, 2 (厚さ12mm, 比重0.8) に比べボード3, 4 (厚さ9mm, 比重1.2) の寸法安定性は優れていることが分かる。また、強度性能とは逆に比較対照のボード5 (厚さ9mm, 比重1.2, 単層) の寸法安定性は低かった。

なお、ボード6 (石膏ボード) の線膨張率は負値を示した。これは、長さ測定時に試験片端部をダイヤルゲージで押すため、吸水した石膏にダイヤルゲージ先端部がわずかに食い込んだためと思われる。

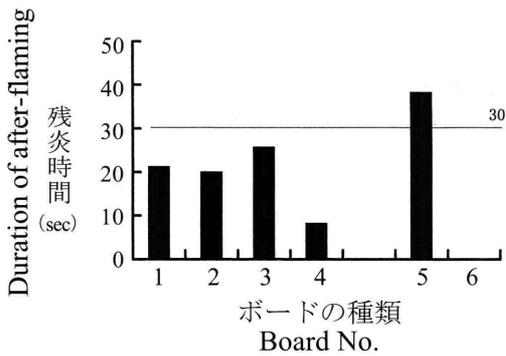


第13図 ボードごとの釘耐力の比較
Fig.13. Comparison of nail resistance of six boards on results of performance tests.



第14図 ボードごとの寸法安定性の比較

Fig. 14. Comparison of dimensional stability of six boards on results of performance tests.



第15図 ボードごとの残炎時間の比較

Fig. 15. Comparison of duration of after-flaming of six boards on results of performance tests.

4.3.4 難燃性能

どのボードも、残炎時間以外の項目ではJIS難燃2級合格基準値を満足した。

第15図には、ボードごとの残炎時間を示す。図中には、JIS難燃2級（準不燃材料）における残炎時間の合格基準値（30秒以下）も図示した。この図から、6種類のボードのうち、比較対照のボード5（厚さ9mm、比重1.2、単層）のみ残炎時間で難燃2級に不合格となることが分かる。このボードは強度性能のみを重視したため、ボード全体に占める混和材（不燃材）の添加量が少ないためである。

また、ボード4（厚さ9mm、比重

1.2）および比較対照のボード6（石膏ボード）の難燃性は優れていることが分かる。

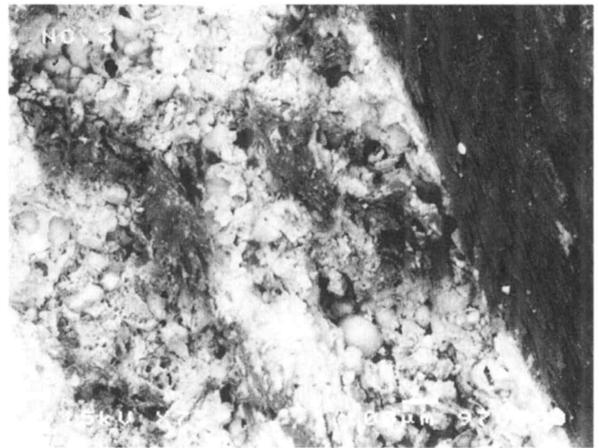
4.4 まとめ

混和材を用いて三層軽量セメントボード（面密度が小さいセメントボード）を製造し、その性能試験を行った結果をまとめると、次のとおりである。

強度性能のみを重視する場合には、粗パーティクルに混和材を10%添加した高比重（1.20）で薄い（9mm）単層構成ボード（ボード5、第2表参照）が最適である。ただし、このボードは準不燃材料には



ボード2
board 2



ボード3
board 3

第16図 ボード2,3の心層部分

Fig. 16. Microscopic photographs of core layer of board 2 and board 3.

合格しない。

準不燃材料に合格することを基本とする場合には、表層には混和材10%添加および心層には混和材40%添加の高比重(1.20)で薄い(9mm)三層構成ボードが適している。このとき、強度性能を重視する場合には、表層には粗パーティクルを、心層には細パーティクルを用いたボード(ボード3)が適している。一方、寸法安定性および難燃性を重視する場合には、セメントの配合量を多くした上で、表層には細パーティクルを、心層には粗パーティクルを用いたボード(ボード4)が適している。

なお、混和材は軽量の微細中空球体のため、セメントボード成型・圧縮時に破壊することが懸念されたが、5種類の試作セメントボードの心層部分を電子顕微鏡により観察した結果、混和材の破壊は見られなかった。第16図に、ボード2(設定比重0.8)およびボード3(設定比重1.2)の心層部分(混和材添加率40%)の観察結果を示す。

5. おわりに

市販の人工軽量骨材(美瑛白土工業(株)製、火山ガラス質白土を原料とした微細中空球体「タイセツパルレンC」、かさ比重0.24)をセメントボードの混和材として添加し、軽量セメントボードの製造試験を行った。

その結果、用いた混和材の充填効果およびポゾラン効果により、高比重のボードの場合には、混和材添加率10%のとき曲げ強度性能が最大となり、表面の平滑性も向上した。また、混和材自体の寸法安定性および耐火性は、混和材添加ボードの寸法安定性および難燃性を向上させた。

なお、今回の試験で用いた木質パーティクルは、実際の建築解体材から得られたものであり、木質系廃棄物をセメントボード原料として積極的に利用可能なことも確認できた。

一方、試作セメントボード強度のバラツキを少なくするため、粗パーティクルには4.3mm篩下のものを用いたが、市販のセメントボードと同様に、もっと粒度の大きなストランド状のパーティクルを用いるならば、曲げ強度性能がさらに向上するものと思われる。

最後に、本研究の実施にあたりご指導を頂いた静岡大学農学部森林資源科学科吉田弥明教授に心より感謝の意を表します。

文 献

- 1) カロス出版(株): 建材情報No. 192, 3-6(1996).
- 2) 建材レポート: “市場規模ふくらむ耐火野地板”, No. 8, 6-13(1993).
- 3) 堀江秀人 ほか3名: 林産試験場報, 12(1)1-6(1997).
- 4) 吉田弥明: シラスパルレンを用いた軽量木質セメントボードの製造に関する基礎的研究, 平成5年度科学研究費補助金(一般研究(C))研究成果報告書(1994).
- 5) 狩野春一: 建築材料・工法ハンドブック, 237-238(1969).
- 6) (財)日本住宅・木材技術センター: 木質廃棄物再資源化技術開発事業報告書() - 再資源化技術開発事業 -, 60-84(1994).

- 技術部 成形科 -

(原稿受理: 97.8.13)