

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4220704号
(P4220704)

(45) 発行日 平成21年2月4日(2009.2.4)

(24) 登録日 平成20年11月21日(2008.11.21)

(51) Int. Cl.		F I	
C04B	28/14	(2006.01)	C O 4 B 28/14
B28B	3/02	(2006.01)	B 2 8 B 3/02 R
B28C	7/00	(2006.01)	B 2 8 B 3/02 S
E04B	1/80	(2006.01)	B 2 8 C 7/00
E04B	1/94	(2006.01)	E O 4 B 1/80 C

請求項の数 4 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2002-18922 (P2002-18922)	(73) 特許権者	000199245 チヨダウーテ株式会社 三重県四日市市住吉町15番2号
(22) 出願日	平成14年1月28日(2002.1.28)	(73) 特許権者	000183428 住友林業株式会社 東京都千代田区丸の内一丁目8番1号
(65) 公開番号	特開2002-316859 (P2002-316859A)	(73) 特許権者	501195625 住友林業クレスト株式会社 東京都千代田区丸の内一丁目8番1号
(43) 公開日	平成14年10月31日(2002.10.31)	(74) 代理人	100096840 弁理士 後呂 和男
審査請求日	平成17年1月20日(2005.1.20)	(72) 発明者	高原 明 三重県四日市市住吉町15番2号 チヨダウーテ株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2001-20289 (P2001-20289)		
(32) 優先日	平成13年1月29日(2001.1.29)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 石膏及び無機質繊維の複合板及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

石膏及び無機質繊維の複合板であって、
前記無機質繊維の割合が、前記複合板の総重量に対して40～60重量%の範囲にあるとともに、前記複合板の総重量に対して0.5～2.0重量%のパルプ繊維を含むことを特徴とする石膏及び無機質繊維の単層の複合板。

【請求項2】

石膏及び無機質繊維の複合板であって、
前記無機質繊維の割合が、前記複合板の総重量に対して40～60重量%の範囲にあるとともに、前記複合板の総重量に対して0.5～2.0重量%のパルプ繊維を含むことを特徴とする石膏及び無機質繊維の吸音用の複合板。

【請求項3】

前記複合板の原料に、廃石膏ボードのボード用原紙、及び
廃石膏ボードを粉碎して得られる二水石膏粉末を焼成することにより製造された焼石膏を含むことを特徴する請求項1又は請求項2に記載の石膏及び無機質繊維の複合板。

【請求項4】

焼石膏、無機質繊維、及び界面活性剤を含む原料を混練した後に所定形状に成形される石膏及び無機質繊維の単層の複合板を製造するにあたり、前記複合板の総重量に対して40～60重量%の無機質繊維と、前記複合板の総重量に対して0.5～2.0重量%のパルプ繊維とを所定量の水に分散させてスラリーをつくり、次にこのようにして得たスラリー

10

20

一に、廃石膏ボードのボード用原紙、及び廃石膏ボードを粉砕して得られる二水石膏粉末を焼成することにより製造された焼石膏を、添加して混合攪拌することにより原料を混練し、スラリーとなし、脱水プレスすることを特徴する石膏及び無機質繊維の複合板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、建築材として用いられる石膏及び無機質繊維の複合板に関するもので、防火性、吸音性、断熱性に優れ、軽量で、湿度に対する寸法安定性が高い石膏及び無機質繊維の複合板、及びその製造方法を提供するものである。

10

【0002】

【従来の技術】

従来、建築物の内装材としては、石膏ボードが、優れた防火性能及び経済性から広く用いられていた。しかしながら、石膏ボードの重量は、例えば厚さ9.5mmで910mm×1820mmのものでは、1枚当たり、10～11kgにもおよぶため、天井に施工する際の高所での作業を困難なものとし、また、輸送時や施工時においては、作業者が落下等させる場合があり、欠けや傷等を生じさせていた。また、天井には吸音性能が求められる場合があるが、石膏ボードでは不十分であった。従って、石膏ボードの防火性能を維持しつつ軽量化、かつ吸音性能を付与することが望まれていた。

【0003】

20

一方、天井には、ロックウール化粧吸音板が使用されることも多い。ところが、ロックウール化粧吸音板は、室内の湿度の変化に応じて吸音板の寸法が変化してしまうという問題点があった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、防火性能に優れ、石膏ボードにない吸音性を持ち、軽量で、かつ湿度の変化に対して寸法安定性が高い石膏及び無機質繊維の複合板を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

30

本発明者らは、鋭意研究を重ねた結果、無機質繊維を所定量の水に分散させてスラリーをつくり、次にこのようにして得たスラリーに焼石膏を添加して混合攪拌することにより原料を混練した後に所定形状に成形される石膏及び無機質繊維の複合板が防火性能に優れ、石膏ボードにない吸音性を持ち、軽量で、かつ湿度の変化に対して寸法安定性が高い石膏及び無機質繊維の複合板となることを見出した。

【0006】

すなわち、請求項1は、石膏及び無機質繊維の複合板であって、前記無機質繊維の割合が、前記複合板の総重量に対して40～60重量%の範囲にあるとともに、前記複合板の総重量に対して0.5～2.0重量%のパルプ繊維を含むことを特徴とする石膏及び無機質繊維の単層の複合板である。

40

【0007】

請求項2は、石膏及び無機質繊維の複合板であって、前記無機質繊維の割合が、前記複合板の総重量に対して40～60重量%の範囲にあるとともに、前記複合板の総重量に対して0.5～2.0重量%のパルプ繊維を含むことを特徴とする石膏及び無機質繊維の吸音用の複合板である。

【0008】

請求項3は、前記複合板の原料に、廃石膏ボードのボード用原紙、及び廃石膏ボードを粉砕して得られる二水石膏粉末を焼成することにより製造された焼石膏を含むことを特徴する請求項1又は請求項2に記載の石膏及び無機質繊維の複合板である。

【0009】

50

請求項4は、焼石膏、無機質繊維、及び界面活性剤を含む原料を混練した後に所定形状に成形される石膏及び無機質繊維の単層の複合板を製造するにあたり、前記複合板の総重量に対して40～60重量%の無機質繊維と、前記複合板の総重量に対して0.5～2.0重量%のパルプ繊維とを所定量の水に分散させてスラリーをつくり、次にこのようにして得たスラリーに、廃石膏ボードのボード用原紙、及び廃石膏ボードを粉碎して得られる二水石膏粉末を焼成することにより製造された焼石膏を、添加して混合攪拌することにより原料を混練し、スラリーとなし、脱水プレスすることを特徴する石膏及び無機質繊維の複合板の製造方法である。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の石膏及び無機質繊維の複合板の一実施形態について説明する。なお、以下の説明において複合板の総重量とは、複合板中に含まれる二水石膏と無機質繊維との合計重量を示すものとする。

【0017】

本発明の石膏及び無機質繊維の複合板の製造方法は、焼石膏及び無機質繊維を含む原料を混練した後に所定形状に成形される石膏及び無機質繊維の複合板を製造するにあたり、無機質繊維を所定量の水に分散させてスラリーをつくり、次にこのようにして得たスラリーに焼石膏を添加して混合攪拌することにより原料を混練することを特徴とする。

【0018】

この製造方法によれば、従来の無機質繊維の含有率が低い石膏及び無機質繊維の複合板のみならず、複合板の総重量に対して無機質繊維が、20～70重量%含まれている石膏及び無機質繊維の複合板をも製造することができる。

【0019】

これは、従来、無機質繊維、焼石膏、水等を一緒に混合していたため無機質繊維が20重量%以上含まれていると粘度が高すぎて均一混合が不可能であったが、本発明の製造方法によれば、無機質繊維を分散する際には、焼石膏を入れておらず粘度もそれほど上昇せず、均一混合が可能となるからである。

【0020】

具体的には、石膏及び無機質繊維の複合板は、次のように製造される。まず、無機質繊維を所定量の水に分散させる。すなわち、無機質繊維の重量に対して、60～800重量%の水を無機質繊維に加え、混合攪拌する。攪拌機としては、公知のプロペラ式、タービン式、パドル式等各種の攪拌機、又はパルパーを使用することができる。

【0021】

さらに、この混合攪拌の際に添加剤として、パルプ繊維又は廃石膏ボードのボード用原紙の粉碎品等を加えることもできる。

【0022】

本発明に用いる無機質繊維には、例えば、岩綿、グラスウールを使用することができる。これらの無機質繊維は、一種類のみ使用しても良いし、2種以上を同時に使用しても良い。ここで、岩綿は、公知の岩綿、例えば、玄武岩、安山岩のような塩基性火成岩、高炉スラグ等を溶融し、溶融物を空気又は空気と水蒸気により吹き飛ばすことにより綿状としたものであれば、特に限定はされない。また、グラスウールはガラスを溶融し、噴射または遠心力を利用して繊維状にしたものであれば特に限定されないが、径が4～8 μ mであることが好ましい。

【0023】

パルプ繊維又は廃石膏ボードのボード用原紙の粉碎品は、加えなくても複合板の製造は可能であるが、パルプ繊維又は廃石膏ボードのボード用原紙の粉碎品が含まれていると無機質繊維の分散性が改善され、かつ、後述する脱水をしながらプレスする際に、パルプ繊維により石膏が保持され、石膏分の流出を抑えつつ脱水することができる。

【0024】

パルプ繊維としては、公知のパルプ繊維、例えばリントーパープ、針葉樹パルプ、広葉樹

10

20

30

40

50

パルプ等各種のパルプ繊維が使用される。廃石膏ボードのボード用原紙は、後述するように廃石膏ボードから分離されたものを使用する。また、混合する割合としては、複合板の総重量に対して0.5～2.0重量%が好ましい。2.0重量%を超える場合には、パルプ繊維又は廃石膏ボードのボード用原紙は、有機物であるため防火上好ましくなく、0.5重量%未満の場合には、スラリーの脱水プレスの際に、石膏分が水と一緒に大量に流出してしまうので好ましくないからである。

【0025】

次に、このようにして得たスラリーに焼石膏を添加し、さらに混合攪拌する。また、石膏ボードを製造する際に使用される分散剤、硬化促進剤、遅延剤等を必要に応じて混合することができる。ここで攪拌機の回転数は、360rpm以上とすることが好ましい。360rpm以上で混合攪拌することにより、無機質繊維と焼石膏の流動性の良いスラリーを得ることができるからである。また、後述する界面活性剤を添加した場合、空気泡と均一に混合されるからである。添加する焼石膏は、原料の二水石膏($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)を、約150～200の温度で加熱して焼石膏($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$)とした後、粉砕したものを使用する。原料の二水石膏は、天然石膏、化学石膏、石膏ボード製造中、解体により生じた廃石膏ボードから生じた廃石膏等を使用できる。廃石膏は、その石膏結晶が約 $1\mu\text{m} \times 10\mu\text{m}$ と非常に微細であって比表面積が大きいいため、流動性に優れたスラリーを得るためには多量の水を使用する必要がある。このため、従来は、廃石膏を使用すると大量の水を使用し、そして、この水を製造工程中で乾燥させる必要があるため、生産効率が落ちるといった問題があった。本発明の複合板では、後述するように、乾燥前に余分な水は脱水され、このような生産効率の問題は生じることはない。

【0026】

また、本発明では、焼石膏を使用しているが、一般に焼石膏以外の無機結合材としては、セメント、無水石膏等が考えられる。ところが、セメント、無水石膏を使用しても複合板の製造はできるが、その水和速度は遅く、十分な養生時間が必要となることから、生産効率が極端に落ちるため好ましくない。

【0027】

さらに、この混合攪拌の際に、界面活性剤、有機質繊維(アクリル繊維、ビニロン繊維等)、無機質繊維(ガラス繊維、カーボン繊維等)、澱粉(コーンスターチ、馬鈴薯澱粉、コムギ澱粉、コメ澱粉、タピオカ澱粉、サゴ澱粉、化工澱粉等)、PVA(ポリビニルアルコール)、メチルセルロース、無機軽量骨材(パーライト、シラスバルーン、パーミキュライト、ガラスバルーン等)等の各種添加剤を加えることもできる。

【0028】

界面活性剤としては、特に限定されず、公知のイオン性界面活性剤、非イオン性界面活性剤等を使用することができる。例えば、非イオン性界面活性剤としては、高級アルコールのエチレンオキサイド付加物、ポリオキシアルキレンアルキルエーテル、ソルビタン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレンソルビタン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレンソルビトール脂肪酸エステル、グリセリン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレングリセリド等を使用することができる。

【0029】

また、イオン性界面活性剤としては、例えば、高級アルコールの酸化エチレン付加体のアルカリ金属塩、ポリオキシエチレンアルキルエーテルサルフェート、脂肪酸ナトリウム、脂肪酸カリウム、アルキル硫酸エステル塩、アルキルベンゼンスルホン酸塩、アルキルナフタレンスルホン酸塩、ジアルキルスルホコハク酸塩、アルキルジフェニルエーテルジスルホン酸塩、ポリオキシエチレンアルキルリン酸塩、ポリオキシエチレンアルキルエーテル酢酸塩、アルカンスルホン酸塩、ナフタレンスルホン酸ホルマリン縮合物の塩等を使用することができる。これらの界面活性剤の中で、特に高級アルコールのエチレンオキサイド付加物、高級アルコールの酸化エチレン付加体のアルカリ金属塩、又は、ポリオキシエチレンアルキルエーテルサルフェートは、無機質繊維及び石膏との親和性が高いことから特に望ましい。

【0030】

界面活性剤を加えなくても複合板の製造は可能であるが、界面活性剤を加えるとその起泡作用によって、スラリー中にきれいな球状の独立した空気泡が導入される。空気泡は、ボールベアリングのような作用をするので流動性が改善される。このため後述する型枠への充填が容易となり製造効率が向上する。

【0031】

また、界面活性剤を加えると空気泡の影響で、水と他の原料、例えば、無機質繊維及び石膏が均一に分散され、材料分離に対する抵抗性が著しく向上し、スラリーの保水性が改善される。このため均質な複合板を得ることができる。

【0032】

アクリル繊維、ビニロン繊維、ガラス繊維、カーボン繊維等は加えなくても複合板の製造は可能であるが、複合板の曲げ強度を強化する場合には使用することが好ましい。また、混合する割合としては、複合板の総重量に対して0.5～2.0重量%が好ましい。2.0重量%を超える場合には、アクリル繊維、ビニロン繊維等の有機繊維、及び、カーボン繊維は、防火上好ましくなく、0.5重量%未満の場合には、補強強度が小さいからである。また、グラスウールにおいては、2.0重量%を超える場合には、スラリー粘度が高くなり均一混合が困難となっていき、0.5重量%未満では補強強化が小さいからである。

【0033】

澱粉（コーンスターチ、馬鈴薯澱粉、コムギ澱粉、コメ澱粉、タピオカ澱粉、サゴ澱粉、化工澱粉等）、PVA（ポリビニルアルコール）、メチルセルロースは加えなくても複合板を製造することは可能であるが、無機質繊維と石膏との接着を強化するために使用することが好ましい。この場合に、澱粉（コーンスターチ、馬鈴薯澱粉、コムギ澱粉、コメ澱粉、タピオカ澱粉、サゴ澱粉、化工澱粉等）、PVA（ポリビニルアルコール）、メチルセルロースは、単独でも又は混合した状態でも使用することができる。また、混合する割合としては、複合板の総重量に対して0.5～2.0重量%が好ましい。2.0重量%を超える場合には、澱粉（コーンスターチ、馬鈴薯澱粉、コムギ澱粉、コメ澱粉、タピオカ澱粉、サゴ澱粉、化工澱粉等）、PVA（ポリビニルアルコール）、メチルセルロースは、有機物であるため防火上好ましくなく、0.5重量%未満の場合には、無機質繊維が石膏から剥離し易く強度の面で好ましくないからである。

【0034】

化工澱粉としてはデキストリン、酸化澱粉等が使用される。また、PVAとしては、特に限定されず、各種の変性をかけたものであっても構わず、例えば、マレイン酸変性、イタコン酸変性等の各種の変性ポリビニルアルコールも使用することができる。

【0035】

ここで、無機質繊維の量は、複合板の総重量に対して20～70重量%含まれていることが好ましい。すなわち、複合板中には、二水石膏（ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ）と無機質繊維とが含まれることとなるが、この二水石膏（ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ）及び無機質繊維の総重量に対して、無機質繊維の量は、20～70重量%含まれていることが好ましい。無機質繊維は、繊維間に多くの空気を含むことができ、この空気によって複合板の重量を軽くすることができるが、無機質繊維の量を20重量%未満とすると、繊維間に含ませることができる空気量が減少してしまい複合板の軽量化が困難となるからである。

もちろん、無機質繊維の量が20重量%未満の複合板でも軽量化のために空気量を増やすこともできるが、この場合には、繊維間に取り込まれない空気が多くなり、この空気がスラリーの上方に偏在してしまい、均一な複合板を作製することが困難となる。

【0036】

一方、無機質繊維が70重量%を超えると、石膏の占める割合が低くなるため、無機質繊維相互間の結合力が弱くなり複合板の強度が著しく低くなるためである。さらに無機質繊維の好ましい量は30～70重量%であり、その理由は強度が高く、吸音性能もよいからである。特に好ましくは、40～60重量%である。

10

20

30

40

50

【0037】

このようにして得たスラリーを型に流し込み所定形状に成形する。この際スラリーを型に流し込んだ状態でそのまま水分を蒸発させて無機質繊維及び石膏の複合板を製造しても良い。さらに、焼石膏、無機質繊維、及び界面活性剤を含むスラリーの場合には、スラリーを型に流し込んだ後、プレスすることが望ましい。この時吸引脱水すればさらに好ましい。これは、以下の理由からである。

【0038】

界面活性剤を加えていない場合には、スラリー中で、水と他の成分がある程度分離した状態で存在している。この場合には、例えばろ布を型の底面に敷いておき、その上からスラリーを流し込むと、水は、ろ布を容易に通過していくが、その他の成分は、ろ布の上に残留するから、水を容易に分離することができ乾燥時間を短縮することができる。

10

【0039】

ところが、界面活性剤を加えたスラリーでは、保水性が改善されているため、スラリー中から余分な水を除くことが困難である。すなわち、例えばろ布を型の底面に敷いておき、その上からスラリーを流し込んだだけでは、余分な水をろ布から通過させることは困難である。そこで、スラリーを強制的にプレスすることによって、水分を絞り出して、早く乾燥することができるようになるのである。

【0040】

また、プレスにおいて、プレス前のスラリーの体積を界面活性剤の起泡作用により増加させ、プレス前の厚みとプレス後の厚みの比率を変化させることにより種々の密度の複合板を製造することができる。

20

【0041】

さらに、多量に無機質繊維を含んだスラリーは、型に流し込んだ状態でも無機質繊維によって、表面に凹凸ができてしまうが、表面をプレスことで表面を均すことができる。

【0042】

このように本発明の製造方法によって製造される複合板は、無機質繊維がよくほぐされながら、石膏中に分散しているため、両者の接着力が強い。

【0043】

なお、本発明において、シリカゲル、珪質頁岩、珪藻土、ゼオライト等の公知の多孔質材料、ヒドラジド化合物などの公知のホルムアルデヒド吸着材、及びシリコン、パラフィン等の公知の撥水剤を加えても本発明の効果に影響はない。

30

【0044】

【発明の効果】

本発明の複合板は、無機質繊維を含むため軽量の石膏板となる。従って、天井に施工する際の高所での作業を容易なものとし、また、輸送時や施工時においては、作業者が落下等を防止することができる。さらに、複合板の原料の焼石膏を廃石膏ボードを粉砕して得られる二水石膏粉末を加熱することにより製造されたものを用いることもできるため、廃棄物を有効利用することができる。

【0045】

また、無機質繊維を含むため吸音性に優れる。そして、寸法安定性の良い石膏を結合材として用いているため、多量のデンプンを結合材としたロックウール化粧吸音板と比べて、湿度の変化に対する寸法安定性が高い。

40

【0046】

さらに界面活性剤を添加すると界面活性剤の起泡作用によって、スラリー中にきれいな球状の独立した空気が導入され、ボールベアリングのような作用により流動性が改善される。このため型枠への充填が容易となり製造効率が向上する。次に、実施例により本発明の効果を具体的に説明するが、本発明は実施例に限定されるものではない。

【0047】

<参考例1>

参考例1では、表1に示すように複合板中に含まれる岩綿の量が、複合板中に含まれる二

50

水石膏及び岩綿の総重量に対して、20重量%含まれるように調製した。ここで、焼石膏は複合板中では二水石膏となり、理論的にその重量が18.6重量%増加することがわかっているため、複合板を調製する際にこの増加分を予想して焼石膏の添加量を計算した。なお、岩綿は、JIS A9504（人造鉱物繊維保温材）に規定する原綿（太平洋セメント株式会社製、密度平均 110kg/m^3 、粒子含有率平均1.0%、繊維の太さ平均 $5.0\mu\text{m}$ ）を使用した。

【0048】

具体的には、次のようにして複合板を調製した。

表2に示すように、水441.0gに岩綿73.5g及びパルプ繊維3.75gを添加し、パルパーにより分散させた。そして、岩綿が十分に分散されたことを確認後、焼石膏251.3g、酸化澱粉3.75g、及び界面活性剤としてのポリオキシエチレンアルキルエーテルサルフェート1.0gを水200gと混合し、公知の発泡機で発泡させた約1000mlの泡を加え、攪拌機として、ポータブルミキサーを使って、360rpmで1分間攪拌した。なお、ポリオキシエチレンアルキルエーテルサルフェートの泡の平均径は、約 $50\mu\text{m}$ 、泡密度は 0.2g/cm^3 であった。このようにして調製したスラリーを下面にろ布を敷いた金型に流し込み軽く表面を均した後に、下部から吸引脱水しながら、厚さ12mmになるように平板により上部からプレスした。このときのプレス圧力は 6kgf/cm^2 であった。石膏の水和硬化終了後、金型から取り出して200で20分間乾燥して平板状の複合板を得た。

【0049】

【表1】

10

20

	無機結合材	無機質繊維			密度 g/cm ³	曲げ強度 kgf/cm ²	熱伝導率 W/(m·K)	防火性能	吸音率	寸法安定性
		種類	重量比	種類						
			%	重量比						
参考例 1	石膏	岩綿	20	/	0.41	8.22	0.0724	不燃	-	図2
参考例 2	石膏	岩綿	30	/	0.45	11.78	0.0832	不燃	図1	-
実施例 1	石膏	岩綿	40	/	0.43	19.19	0.0775	不燃	図1	図2
実施例 2	石膏	岩綿	50	/	0.44	15.37	0.0759	不燃	図1	-
実施例 3	石膏	岩綿	60	/	0.45	15.43	0.0764	不燃	図1	-
参考例 3	石膏	岩綿	70	/	0.47	8.44	0.0845	不燃	-	図2
参考例 4	石膏	グラスウール	20	/	0.46	12.93	0.0780	不燃	-	-
参考例 5	石膏	グラスウール	30	/	0.45	18.53	0.0828	不燃	図1	図2
参考例 4	石膏	グラスウール	40	/	0.43	23.53	0.0748	不燃	図1	図2
参考例 6	石膏	グラスウール	70	/	0.46	8.41	0.0782	不燃	-	-
参考例 7	石膏	岩綿	20	グラスウール	20	20.63	0.0702	不燃	-	-
参考例 5	石膏	岩綿	40	/	0.60	26.45	0.1243	不燃	-	-
比較例	石膏	岩綿	0	/	0.42	4.01	0.0811	不燃	図1	-
	石膏	岩綿	10	/	0.39	4.16	0.0651	不燃	図1	-
	石膏	岩綿	80	/	0.40	5.07	-	-	-	-
	石膏	グラスウール	80	/	0.35	3.41	-	-	-	-
	セメント	岩綿	40	/	-	-	-	-	-	-
6	石膏ボード(12.5mm)									
7	ロックウール化粧吸音板									

【表 2】

10

20

30

40

	岩綿 (g)	ガラスウール (g)	焼石膏 (g)	セメント (g)	パルプ繊維 (g)	酸化澱粉 (g)	水 (g)	界面活性剤 (g)	界面活性剤と 混合した水 (g)	泡 (ml)
参考例 1	73.5	0.0	251.3	0.0	3.75	3.75	441.0	1.0	200	1000
参考例 2	110.3	0.0	219.9	0.0	3.75	3.75	661.5	1.0	200	1000
実施例 1	147.0	0.0	188.5	0.0	3.75	3.75	882.0	0.9	180	900
実施例 2	183.8	0.0	157.1	0.0	3.75	3.75	1102.5	0.9	180	900
実施例 3	220.5	0.0	125.6	0.0	3.75	3.75	1323.0	0.9	180	900
参考例 3	257.3	0.0	94.2	0.0	3.75	3.75	1543.5	0.9	180	900
参考例 4	0.0	73.5	251.3	0.0	3.75	3.75	588.0	1.0	200	1000
参考例 5	0.0	110.3	219.9	0.0	3.75	3.75	882.0	1.0	200	1000
参考例 4	0.0	147.0	188.5	0.0	3.75	3.75	1176.0	0.9	180	900
参考例 6	0.0	257.3	94.2	0.0	3.75	3.75	2058.0	0.9	180	900
参考例 7	73.5	73.5	188.5	0.0	3.75	3.75	1029.0	0.9	180	900
実施例 5	176.4	0.0	226.2	0.0	4.50	4.50	1058.4	1.1	216	1080
比較例 1	0.0	0.0	314.1	0.0	3.75	3.75	219.9	0.9	180	900
比較例 2	36.8	0.0	282.7	0.0	3.75	3.75	220.5	1.0	200	1000
比較例 3	294.0	0.0	62.8	0.0	3.75	3.75	1764.0	1.0	200	1000
比較例 4	0.0	294.0	62.8	0.0	3.75	3.75	2352.0	1.0	200	1000
比較例 5	147.0	0.0	0.0	188.5	3.75	3.75	882.0	0.9	180	900

10

20

30

【0050】

< 参考例 2、3、実施例 1～3 >

参考例 2、実施例 1～3、参考例 3 では、表 1 及び表 2 に示すように、複合板中に含まれる岩綿の量が、複合板中に含まれる二水石膏及び岩綿の総重量に対して、それぞれ、30重量%、40重量%、50重量%、60重量%、70重量%含まれるように調製した。

【0051】

複合板の調製は、参考例 2、3、実施例 1～3 においては、岩綿の量、焼石膏の量、水の量、ポリオキシエチレンアルキルエーテルサルフェートの量、及びポリオキシエチレンアルキルエーテルサルフェートに混合する水の量、発泡させた泡の量以外は、参考例 1 と同様にして調製した。

【0052】

40

50

< 参考例 4 >

参考例 4 では、複合板中に含まれるグラスウールの量が、複合板中に含まれる二水石膏及びグラスウールの総重量に対して、20重量%含まれるように調製した。ここで、焼石膏は複合板中では二水石膏となり、理論的にその重量が18.6重量%増加することがわかっているため、複合板を調製する際にこの増加分を予想して焼石膏の添加量を計算した。なお、グラスウールは、東洋ファイバー株式会社製のニュースパーブロー（商品名）を使用した。

【0053】

具体的には、次のようにして複合板を調製した。

表 2 に示すように、水 588.0 g にグラスウール 73.5 g 及びパルプ繊維 3.75 g を添加し、パルパーにより分散させた。そして、岩綿が十分に分散されたことを確認後、焼石膏 251.3 g、酸化澱粉 3.75 g、及びポリオキシエチレンアルキルエーテルサルフェート 1.0 g を水 200 g と混合し、公知の発泡機で発泡させた約 1000 ml の泡を加え、攪拌機として、ポータブルミキサーを使って、360 rpm で 1 分間攪拌した。なお、ポリオキシエチレンアルキルエーテルサルフェートの泡の平均径は、約 50 μm、泡密度は 0.2 g/cm³ であった。このようにして調製したスラリーを下面にろ布を敷いた金型に流し込み軽く表面を均した後に、下部から吸引脱水しながら、厚さ 12 mm になるように平板により上部からプレスした。このときのプレス圧力は 6 kgf/cm² であった。石膏の水和硬化終了後、金型から取り出して 200 で 20 分間乾燥して平板状の複合板を得た。

【0054】

< 参考例 5、6、実施例 4 >

参考例 5、実施例 4、参考例 6 では、表 1 及び表 2 に示すように複合板中に含まれるグラスウールの量が、複合板中に含まれる二水石膏及びグラスウールの総重量に対して、それぞれ、30重量%、40重量%、70重量%含まれるように調製した。

【0055】

複合板の調製は、参考例 5、6、実施例 4 においては、グラスウールの量、焼石膏の量、水の量、ポリオキシエチレンアルキルエーテルサルフェートの量、及びポリオキシエチレンアルキルエーテルサルフェートに混合する水の量、発泡させた泡の量以外は、参考例 4 と同様にして調製した。

【0056】

< 参考例 7 >

参考例 7 では、複合板中に岩綿及びグラスウールを加え、複合板中に含まれる岩綿の量が、複合板中に含まれる二水石膏、岩綿及びグラスウールの総重量に対して 20重量%含まれ、かつ、複合板中に含まれるグラスウールの量が、複合板中に含まれる二水石膏、岩綿及びグラスウールの総重量に対して、20重量%含まれるように調製した。ここで、焼石膏は複合板中では二水石膏となり、理論的にその重量が18.6重量%増加することがわかっているため、複合板を調製する際にこの増加分を予想して焼石膏の添加量を計算した。

【0057】

具体的には、次のようにして複合板を調製した。

表 2 に示すように、水 1029.0 g に岩綿 73.5 g、グラスウール 73.5 g、及びパルプ繊維 3.75 g を添加し、パルパーにより分散させた。そして、岩綿が十分に分散されたことを確認後、焼石膏 188.5 g、酸化澱粉 3.75 g、及びポリオキシエチレンアルキルエーテルサルフェート 0.9 g を水 180 g と混合し、公知の発泡機で発泡させた約 900 ml の泡を加え、攪拌機として、ポータブルミキサーを使って、360 rpm で 1 分間攪拌した。なお、ポリオキシエチレンアルキルエーテルサルフェートの泡の平均径は、約 50 μm、泡密度は 0.2 g/cm³ であった。このようにして調製したスラリーを下面にろ布を敷いた金型に流し込み軽く表面を均した後に、下部から吸引脱水しながら、厚さ 12 mm になるように平板により上部からプレスした。このときのプレス圧力

は 6 kg f / cm^2 であった。石膏の水和硬化終了後、金型から取り出して 200 で 20 分間乾燥して平板状の複合板を得た。

【0058】

<実施例 5 >

【0059】

実施例 5 では、表 2 に示すように複合板中に含まれる岩綿の量が、複合板中に含まれる二水石膏及び岩綿の総重量に対して 40 重量% 含まれるように調製した。

【0060】

複合板の調製は、実施例 5 においては、岩綿の量、焼石膏の量、パルプ繊維の量、酸化澱粉の量、水の量、ポリオキシエチレンアルキルエーテルサルフェートの量、ポリオキシエチレンアルキルエーテルサルフェートに混合する水の量、及び発泡させた泡の量以外は、参考例 1 と同様にして調製した。なお、実施例 5 においては、下部から吸引脱水しながら、厚さ 12 mm になるように平板により上部からプレスし、このときのプレス圧力は 12 kg f / cm^2 であった。

<比較例 1 ~ 5 >

比較例 1 は、無機質繊維が含まれていないものとした。比較例 2 ~ 3 では、複合板中に含まれる岩綿の量が、複合板中に含まれる二水石膏及び岩綿の総重量に対して、それぞれ、10 重量%、80 重量% 含まれるように調製した。比較例 4 では、複合板中に含まれるグラスウールの量が、複合板中に含まれる二水石膏及びグラスウールの総重量に対して、80 重量% 含まれるように調製した。また比較例 5 では、複合板に無機結合材として、焼石膏の代わりにポルトランドセメントを加えて調製した。

複合板の調製は、比較例 1 ~ 5 においては、岩綿の量、グラスウールの量、焼石膏の量、セメントの量、パルプ繊維の量、酸化澱粉の量、水の量、ポリオキシエチレンアルキルエーテルサルフェートの量、ポリオキシエチレンアルキルエーテルサルフェートに混合する水の量、及び発泡させた泡の量以外は、実施例 1 と同様にして調製した。

【0061】

なお、比較例 3 及び比較例 4 の複合板は、厚さ 12 mm になるようにプレスしたにも拘わらず、金型から取り出した後、無機質繊維のスプリングバックにより複合板の厚さは、それぞれ 15 mm、17 mm となり、設計通りの厚さに調製できなかった。比較例 5 はセメントの硬化時間が遅いため、ハンドリングができるまでに 7 時間以上を要し、生産効率が低かった。以上述べたように比較例 3 ~ 5 は、製造において問題があった。

【0062】

このように製造した複合板、市販の石膏ボード（比較例 6）、及び市販のロックウール化粧吸音板（比較例 7）の密度、曲げ強度、防火性能、熱伝導率、吸音性能、及び湿度に対する寸法安定性を測定した。測定結果を表 1、図 1、及び図 2 に示す。なお、市販の石膏ボード（比較例 6）は 12.5 mm のものを使用し、また、市販のロックウール化粧吸音板（比較例 7）は、ロックウールを主原料とし、結合材、混和材を用いて成形し、表面化粧をした 12 mm のものを使用した。

【0063】

実施例 1 ~ 5、参考例 1 ~ 7 の複合板の密度は、 $0.41 \sim 0.60 \text{ g / cm}^3$ と比較例 6 の石膏ボードの 0.68 g / cm^3 に比べて軽量の複合板となった。

【0064】

なお、比較例 3 ~ 4 の複合板については、それぞれ 0.40 g / cm^3 、 0.35 g / cm^3 と軽量となったが、上述のように無機質繊維のスプリングバックによる厚み膨張があるため製造上問題があった。

【0065】

曲げ強度は、JIS A 1408 建築用ボード類の曲げ強度及び衝撃試験方法に準拠して 5 号試験体の大きさで測定した。実施例 1 ~ 5、参考例 1 ~ 7 の複合板は、 $8.22 \sim 26.45 \text{ kg f / cm}^2$ と JIS A 6301 に規定されたロックウール化粧板の 12 mm 厚の規定値から算出した曲げ強度 6.35 kg f / cm^2 以上となり、天井材

10

20

30

40

50

としての強度を十分に満たしており、天井材としての強度は問題ないことが確認された。特に実施例 1、実施例 2、実施例 3、参考例 5、及び実施例 4 は市販のロックウール化粧吸音板（比較例 7）よりも曲げ強度に優れるものであった。一方、比較例 1～4 は極端に強度が落ち、ロックウール化粧吸音板の 12 mm 厚の規格値から算出した曲げ強度 6.35 kgf/cm^2 以下となり、強度上問題があることが分かった。

【0066】

防火性能は、昭和 45 年建設省告示 1828 号に規定する試験に準拠して試験した。実施例 1～5、参考例 1～7 は、いずれも不燃の性能を示し、市販の石膏ボード（比較例 6）よりも軽量であるにも拘わらず防火性に優れるものであった。

【0067】

吸音性能は、JIS A 1405 の音響 - インピーダンス管による吸音率、及びインピーダンスの測定（定在派比法）に準拠して吸音率を測定し、その性能を比較した。測定試料としては、参考例 2、実施例 1、実施例 2、実施例 3、参考例 5、実施例 4、比較例 1、比較例 2、市販の石膏ボード（比較例 6）、及び市販のロックウール化粧吸音板（比較例 7）を用いた。参考例 2、実施例 1、実施例 2、実施例 3、参考例 5、実施例 4 の複合板は、市販の石膏ボード（比較例 6）と比べて周波数 200 Hz 以上で吸音率が高く、特に高周波数域で優れることが確認された。

【0068】

さらに、実施例 1、実施例 2、実施例 3、及び実施例 4 の複合板は、一般に優れた吸音特性を示すロックウール化粧吸音板（比較例 7）と同等の吸音率を發揮した。ところで、実施例 1、実施例 2、実施例 3、及び実施例 4 の複合板は、高価な岩綿、グラスウールが 40～60 重量% 程度しか含まれていない。よって、ロックウール吸音板に比べて安価に製造することができる。

【0069】

なお、比較例 1 は、市販の石膏ボード（比較例 6）とほぼ同等の吸音率の吸音性能しか發揮しなかった。また、比較例 2 についても極端に吸音性能が低下した。

【0070】

次に JIS A 1437 の建築用内装ボード類の耐湿性試験方法に従い、湿度変化による寸法変化率（長さ変化率）を測定した。測定試料としては、参考例 1、実施例 1、参考例 3、参考例 5、実施例 4、市販の石膏ボード（比較例 6）、及び市販のロックウール化粧吸音板（比較例 7）を用いた。試験は、まず測定試料を温度 25、相対湿度 50% に設定した恒温恒湿槽に 24 時間静置し、その後温度 25、相対湿度 90% に設定した恒温恒湿槽に 24 時間静置した。この湿度変化を繰り返して、寸法変化を測定した。試験片の寸法変化率（長さ変化率）は、JIS A 1129 に示すコンパレーター方法によって測定した。試験結果を図 2 に示す。参考例 1、実施例 1、参考例 3、参考例 5、及び実施例 4 の複合板は、石膏ボード（比較例 6）、ロックウール化粧吸音板（比較例 7）のいずれよりも湿度変化による寸法変化率が小さかった。これにより、複合板の総重量に対して無機質繊維が 20～70 重量% が含まれていることによって、耐湿性が向上することが確認された。

【0071】

次に JIS A 1412 熱絶縁材の熱抵抗及び熱伝導率の測定方法、熱流計法に従い、熱伝導率を測定した。実施例 1～5、参考例 1～7 のいずれの複合板も、石膏ボード（比較例 6）に比べて熱伝導率が低く、断熱性に優れていることが確認された。

【図面の簡単な説明】

【図 1】石膏及び無機質繊維の複合板の吸音特性を示すグラフ

【図 2】石膏及び無機質繊維の複合板の寸法変化率を示すグラフ

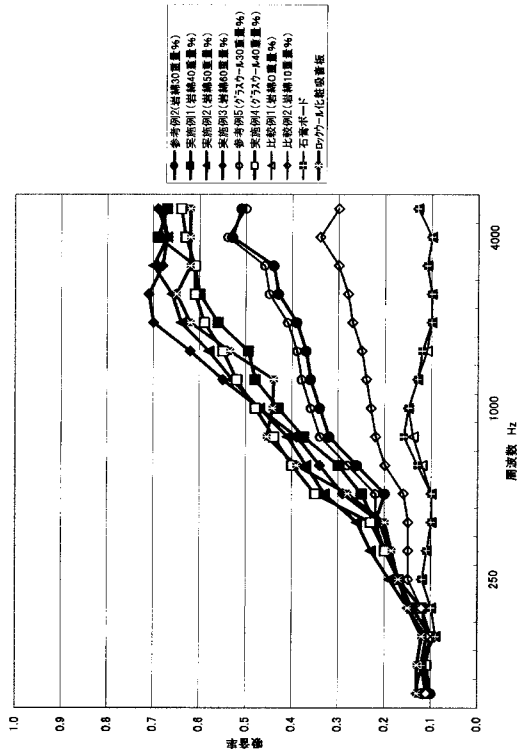
10

20

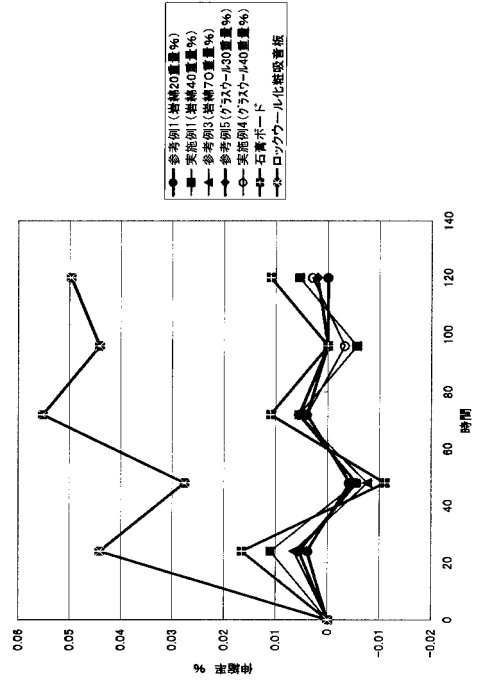
30

40

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
C 0 4 B 14/42	(2006.01)	E 0 4 B 1/94	U
C 0 4 B 14/46	(2006.01)	C 0 4 B 28/14	
C 0 4 B 16/02	(2006.01)	C 0 4 B 14:42	Z
C 0 4 B 18/24	(2006.01)	C 0 4 B 14:46	
C 0 4 B 24/32	(2006.01)	C 0 4 B 16:02	A
C 0 4 B 111/28	(2006.01)	C 0 4 B 18:24	Z
C 0 4 B 111/52	(2006.01)	C 0 4 B 24:32	Z
		C 0 4 B 111:28	
		C 0 4 B 111:52	

- (72)発明者 伊藤 文和
三重県四日市市住吉町15番2号 チヨダウーテ株式会社内
- (72)発明者 藤田 巧
三重県四日市市住吉町15番2号 チヨダウーテ株式会社内
- (72)発明者 本多 秀隆
三重県四日市市住吉町15番2号 チヨダウーテ株式会社内
- (72)発明者 芹沢 則夫
東京都新宿区西新宿6丁目14番1号 住友林業クレスト株式会社内
- (72)発明者 一杉 司
東京都新宿区西新宿6丁目14番1号 住友林業クレスト株式会社内
- (72)発明者 鉄羅 義徳
大阪府大阪市中央区北浜4丁目7番28号 住友林業株式会社内

審査官 永田 史泰

- (56)参考文献 特開昭62-27383(JP,A)
特開平11-278891(JP,A)
特開平9-165244(JP,A)
特開昭52-127919(JP,A)
特開昭54-58725(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C04B7/00-32/02,38/00
B28B3/02