

家具建具材の高機能化処理技術の開発

Development of Technique Adding Higher Functions for Members Used in Wooden Furniture and Fittings

山田順治*, 中瀬博幸*, 中岡正典*, 住友将洋*, 室内聡子*, 安永真也*

Nobuharu Yamada, Hiroyuki Nakase, Masanori Nakaoka, Masahiro Sumitomo,
Satoko Murouti and Shinya Yasunaga

抄 録

高機能化処理技術の開発として、木材の難燃化、針葉樹材の圧密化の試験、家具建具材の試作を行った。難燃化処理、圧密処理の試験材として、スギスライス単板を選定した。

圧密処理技術開発では、展示パネル用腰壁、フローリング、箱物扉の試作を行った。圧密材については、以前から開発しているが、試作により実用可能なものづくりに利用できることを確認した。

難燃処理技術開発では、難燃処理材の防火試験、作製した部材の難燃試験を行った。防火試験では、単板に薬剤処理した場合、JAS 合板規格における基準性能をすべて満たしていた。難燃試験では、JAS 合板規格における難燃性の基準性能を満たしたものを得ることができた。

1 はじめに

消費者の安全、安心への意識の高まりに対応するため、新しい材料処理開発が求められている。このため、木材の難燃化、針葉樹材の圧密化等の新しい材料処理技術の開発により、高機能化処理した材料を家具、建具に広く適用し、県内木工業の活性化を図ることを目的とした。

難燃化処理、圧密処理の試験材として、スギスライス単板を選定した。

圧密処理技術開発では、家具、建具材の試作品として、圧密材を表面材とした展示用腰壁パネル、フローリング及び箱物の表面扉の3種類の部品を作製した。

難燃化処理技術開発では、難燃剤を選定し、スギスライス単板への難燃剤注入を行った。注入後の単板に難燃塗料を塗布し、これらの防火性試験を行った。また、処理をした単板を表面材とし台板を難燃合板とする試験材、内部にハニカムコアを用いたパネル構造の試験材を作製し、これらの難燃試験を行った。

2 試験方法

2・1 圧密処理技術開発

2・1・1 表面圧密材の製造

厚さ 2.6 mm、幅 120 mm、長さ 1000 mm のスギ単板を用い、煮沸による水分調整を行った後、厚さを 50 % にする圧密加工を行った。密閉加熱処理装置内で加圧後 30 分間蒸気処理を行った後、蒸気を解放した。その後も熱盤によるプレス乾燥を 30 分間行いプレスを解圧した。乾燥促進のため、熱盤上に 0.3 mm 厚さのステンレス網を敷き乾燥を行った。プレス定盤温度は 146 °C、プレス圧は 706kN に設定した。

2・1・2 家具・建具の試作

幅 1800 mm の腰壁用に製造した厚さ 1.3 mm の圧密材を公称 9 mm 厚の合板に接着し、幅 115 mm、長さ 910 mm、厚さ 10 mm の部材を作製した。部材裏面には反り防止シートを接着した。合板と表面圧密材、裏面シートの接着にはエチレン酢酸ビニル共重合樹脂エマルジョン系接着剤を使用し、表面はウレタン塗装仕上げとした。

フローリング用にも同様に製造した厚さ 1.3 mm の圧密材を公称 9 mm 厚の合板に接着し、幅 115 mm、厚さ 10 mm の部材を作製した。長さは 450 mm、900 mm

*生活科学課

の種類として、表面塗装の仕上げ厚さ以外は、裏面シートの使用、表裏面の接着に用いた接着剤も腰壁用部材と同じである。フローリングの外寸は幅 1800 mm、奥行き 1500 mm である。

箱物では、厚さ 1.3 mm の圧密材を枠材、鏡板の表面材とする扉を作製した。扉寸法は幅 400 mm、高さ 700 mm とし、装飾として筋彫り加工を施し、4 種類のデザインの扉を作製した。表面圧密材は、厚突き板張りと同じように接着した。接着剤は酢酸ビニル樹脂エマルジョン接着剤を用いた。箱物の外寸は幅 1600 mm、高さ 800 mm、奥行き 480 mm である。

2・2 難燃化処理技術開発

2・2・1 単板処理

難燃薬剤には、硫酸アンモニウム系ノンネン 600 (丸菱油化工業(株))、リン・窒素化合物系シュペリ (株フネン) を用いた。それぞれの薬剤は注入時の薬剤の固形分濃度が 20 % となるように薄めて用いた。1.3 mm 厚スギ単板を液に浸漬した状態で、6.6kPa の圧力下に 30 分間置いた後、0.6MPa の圧力下に 30 分間置いて薬剤を単板内に注入した後、常温で養生し乾燥させた。注入の結果、単板の密度、平均 0.39 が、ノンネン 600 では 36 %、シュペリでは 38 % 増加した。単板寸法の増加も見られ、厚さ方向に 6 ~ 7 %、幅方向に 2 ~ 3 % 増加した。

2・2・2 塗装

塗装には、溶剤揮発型のフレームコントロールシリーズ(オキツモ(株))及び2液ウレタン系のモーエン2シリーズ(キャピタルペイント(株))を用いた。

フレームコントロールシリーズの塗装(フレーム)は、フレームコントロール6シーラーを目止め剤に、中塗りとしてフレームコントロール166をハケ塗りし、フレームコントロール167をエアースプレーで上塗り塗装した。

モーエン2シリーズの塗装(モーエン)は、下塗りとしてモーエン2サンディングシーラーを2回塗りし、上塗りにはモーエン2フラット50%艶消しをエアースプレーで塗装した。

2・2・3 防火試験

難燃剤として、ノンネン 600、シュペリ 2 種類、難燃塗料フレーム、モーエンによる塗装 2 種類および無処理、無塗装の条件を加え、9 種類の試験材と使用した 2.3 mm 厚防火合板の防火試験を行った。

試験は、45 ° 燃焼性試験機 FL-45M 型 (スガ試験機(株)製) を用いて行った。試験片を支持枠に固定し、炎の長さを 65 mm としたメッセルバーナーで、炎の先端が試験片の表面中央部に接する状態にして、2 分間の加熱を行った。防火試験では炎を上げて燃える時間 (残炎時間)、炎を上げずに燃える時間 (残じん時間) 及び試験後の試験片が炭化した部分の長さ と 幅 を 求め た。た だ し、炎 が 燃 え 広 が っ た 場 合、加 熱 を 中 止 し 同 様 に 測 定 し た。

2・2・4 難燃試験

幅 250 mm、公称厚さ 12 mm 難燃合板を台板として、幅 123 mm、厚さ 1.4 mm の処理単板を 2 枚並べて、この台板表面に接着し、試験材を作製した。比較のため無処理の単板を台板表面に接着した試験材も作製した。

接着剤として、(株)オーシカ製変成酢酸ビニルエマルジョン系接着剤、マルチボンド 850 並びにメラミン・ユリア共縮合系接着剤 PWP-60 を使用した。変成酢酸ビニルエマルジョン系接着剤では、硬化剤を 5 % 加え、塗布量を 200g/m² として、ホットプレスにより、圧縮圧 0.8MPa、温度 120 °C で 3 分間圧縮し、接着を行った。メラミン・ユリア共縮合系接着剤では、同様に硬化剤塩化アンモニウム 2 %、増量剤小麦粉 10 % を加え、塗布量を 200g/m² として、ホットプレスにより、圧縮圧 0.8MPa、温度 120 °C で 3 分間圧縮し、接着を行った。

作製した試験材に、2 種類の難燃塗料フレーム、モーエンの塗装を行い、3 種類の表面材と 2 種類の接着剤、2 種類の難燃塗料により無処理、無塗装の条件を含め、18 種類の試験材を作製した。

処理単板と台板難燃合板との接着については、合板の 2 類浸積剥離試験により性能試験を行った。

厚さ 1.4 mm 処理単板を厚さ 2.3 mm 防火合板に貼り表面材とし、内部に中島飛行機(株)社製の不燃性ハニカムコアを用いた 250 mm × 500 mm のパネル構造の難燃性試験材を作製した。ハニカムコア部の面積を 180 mm × 180 mm とした。厚さ 1.4 mm 処理単板と厚さ 2.3 mm 防火合板との接着には変成酢酸ビニルエマルジョン系接着剤を用い、接着条件は、処理単板と厚さ 12 mm 難燃合板との接着条件と同様にし、ホットプレスにより行った。パネルの作製は、厚さ 15 mm、幅 25 mm の難燃合板を芯材として、変成酢酸ビニル

エマルジョン系接着剤を用いた。条件は硬化剤を5%、塗布量を200g/m²、圧縮圧を芯材に対し0.8MPaとして、コールドプレスにより、常温で8時間圧縮し、接着を行った。

これらの試験材よりさらに、1辺が220mmの正方形の試験片を作製し、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た難燃性試験機により表面試験を行った。副加熱（ガス炎のみ）3分間及び主加熱（電熱ヒータ及びガス炎）3分間を行う、難燃3級の条件で加熱を行い、排気温度曲線が標準温度曲線（標準板、8mm石綿パーライト板の加熱時間における排気温度曲線に50℃を加えこれらを結んで得られる曲線）を越える部分の面積、単位面積当たりの発煙係数及び加熱終了後試験片が炎を上げて燃える時間（残炎時間）を求めた。

3 結果と考察

3・1 圧密化処理技術開発

試作した腰壁は、スギの木目を生かした仕上がりとなり、未処理材と比べると光沢があった。表面材料に使用することを考えているが、試験材の長さが1000mm程度に限られるため、展示用パネル腰壁を試作した。

フローリングでは、柔らかく、傷つきやすいスギ材を圧密により硬くし、耐摩耗性を改良した単板を表面に使用した。材質を改良することにより、無処理のスギ床に比べ、圧密材特有の風合いを持つ床材となった。

圧密材を、厚突き板のように家具全般に使うことを試みた。試作した扉には、厚突き板の特徴、また針葉樹材の木目を活かすため筋彫り加工を施し、厚みの感じられる仕上がりとなった。扉は壁面のような面材として使うことを考えているが、試験材の長さが限られるため、このサイズの試作品となった。

試作した箱物家具、試作品の全体を図1、図2に示す。



図1 箱物家具



図2 試作品全体

3・2 難燃化処理技術開発

3・2・1 防災試験

防災試験結果を表1に示す。

表1 防災試験結果

単板処理	塗装	加熱時間 (sec)	残炎時間 (sec)	残じん時間 (sec)	炭化長さ (cm)	炭化幅 (cm)
無	無	10.9	43.4	>400	10	7
無	モーエン	13.9	消火	消火	15	9
無	フレーム	14.8	消火	消火	20	9
シュペリ	無	120	0	0	9	5.5
シュペリ	モーエン	120	0	0	8	5.5
シュペリ	フレーム	120	0	0	8	5.5
ノンネン	無	120	0	0	8	5
ノンネン	モーエン	120	0	0	8	5
ノンネン	フレーム	120	0	0	8	5.5
防災合板	無	120	0	0	11	6.5

JAS 合板規格における防炎試験での基準性能は、2分加熱後の残炎時間が10秒以下、残じん時間が30秒以下、炭化面積が50cm²である。単板に薬剤処理した場合にはすべてこの性能を満たしていた。単板処理の影響が大きく、塗料による差は認められなかった。

3・2・2 難燃試験

難燃試験結果を表2に示す。JAS 合板規格における難燃性の基準性能は次のとおりである。

- ①試験片の全厚における熔融，試験片の裏面に達する亀裂，その他防火上有害な変形などのないこと。
- ②加熱終了後，30秒以上残炎がないこと。
- ③試験結果の排気温度曲線が標準温度曲線を越える部分の面積が350℃・分以下であること。
- ④発煙係数が120以下であること。

防炎合板によるフラッシュ構造では，無処理単板の試験体が副加熱時点で排気温度が標準曲線を越える結果となった。これは，フラッシュ構造では，断熱性が高いため試験体表面の温度が高くなり，燃焼による発熱が高くなったためと考えられた。

また，今回の試験では，この条件の中では，残炎時間以外はほとんどの組み合わせで問題がなかつ

た。残炎が30秒以下で消えた組み合わせは，難燃剤にノンネンを用い，塗装にフレームを用いた試験片のみであった。これから，単板処理にノンネンを用い，フレームを塗装することが推奨される。

今回の結果では，フラッシュ構造では，不燃性の部材を使用する必要があるが，表面単板を処理し，難燃用の塗料を用いることにより木質系の複合部材でも難燃レベルの性能が出せることが確認できた。

処理単板と台板難燃合板との接着に使用した2種類の接着剤ともに，合板の2類浸積剥離試験の基準に適合した。難燃試験結果に対し，使用した接着剤による差はほとんど認められなかった。

4 まとめ

研究では，高機能化処理とし，難燃処理の他に，圧密処理を行った。

圧密処理技術開発では，クローゼット扉のような面材表面に圧密材を使いたいとの業界からの要望があり，展示パネル用腰壁，フローリング，箱物扉の試作を行った。圧密材については，以前から開発しているが，試作により実用的なものづくりに利用できることを確認した。

表 2 難燃試験結果

基材	単板処理	接着剤	塗装	最高温度 (°C)	標準曲線を 越える部分 面積(°C・分)	発煙係数	残炎時間 (sec)	裏面に達 する変化	備考
難燃合板	無処理	マルチB	無	350	5.5	42.9	55	無	
難燃合板	無処理	マルチB両	無	362	13.5	54.3	70	無	
難燃合板	無処理	マルチB	モーエン	420	30.5	39.3	140	無	
難燃合板	無処理	マルチB	フレーム	415	24.0	37.3	150	無	
難燃合板	無処理	PWP	無	372	14.5	66.8	150	無	
難燃合板	無処理	PWP	モーエン	410	22.3	43.2	120	無	
難燃合板	無処理	PWP	フレーム	397	26.3	46.5	90	無	
難燃合板	シュペリ	マルチB	無	345	10.3	12.3	120	無	
難燃合板	シュペリ	マルチB	モーエン	364	15.3	17.0	58	無	
難燃合板	シュペリ	マルチB	フレーム	343	9.3	18.0	60	無	
難燃合板	シュペリ	PWP	無	363	14.0	36.4	100	無	
難燃合板	シュペリ	PWP	モーエン	365	15.5	10.9	77	無	
難燃合板	シュペリ	PWP	フレーム	315	5.3	21.6	62	無	
難燃合板	ノンネン	マルチB	無	378	4.5	30.4	120	無	
難燃合板	ノンネン	マルチB	モーエン	350	11.0	20.8	40	無	
難燃合板	ノンネン	マルチB	フレーム	302	2.0	43.2	30	無	
難燃合板	ノンネン	PWP	無	340	9.0	44.3	50	無	
難燃合板	ノンネン	PWP	モーエン	358	10.5	17.2	43	無	
難燃合板	ノンネン	PWP	フレーム	287	0.3	39.6	15	無	
難燃合板	無し	無し	無	361	15.8	52.2	115	無	
防炎フラッシュ	無処理	マルチB	無	400	29.0	80.2	47	無	副加熱時点でオーバー
防炎フラッシュ	ノンネン	マルチB	無	380	8.3	53.9	45	無	
防炎フラッシュ	シュペリ	マルチB	無	391	19.3	54.0	120	無	

難燃処理技術開発では、難燃処理材の防炎試験、作製した部材の難燃試験を行った。

防炎試験では、単板に薬剤処理した場合、JAS 合板規格における基準性能をすべて満たしていた。

難燃試験では、JAS 合板規格における難燃性の基準性能を満たしたものは、難燃剤にノンネンを用い、塗装にフレームを用いた試験片のみであった。

これから、単板処理にノンネンを用い、フレームを塗装することが推奨される。

処理単板は圧密材と同じスギ単板を使用しているので、圧密処理材の試作品とほぼ同じ物を作ることが可能である。部材として、難燃材の性能があれば、内装制限を受ける建築物内での使用の範囲が広がる。また、今回のような、扉、家具材料は、難燃性が法律で求められていないが、消費者の安全志向の高まりにアピールできる商品作りに処理材を活かすことができると考える。

高機能化処理した材料を家具に限らずに、表面材として幅広く家具、建具材に使うことが望まれる。