家具・建具用材の性能評価試験

林　成実*　　丸山　英樹*　　田村　信*

An Evaluation of Woody Building Materials

HAYASHI Narumi*, MARUYAMA Hideki * and TAMURA Makoto*

抄　　録

家具・建具用材４樹種について、建材としての利用方法を検討するために物性・強度試験および防耐火試験等の性能評価試験を実施した。その結果、物性・強度・燃焼性能とも米マツが最も建材適性が高かった。また建材適性は密度に大きく影響されることを確認した。

１．緒言

家具・建具用材は現在国内外とも様々な樹種が利用されている。近年、これらを床材や壁材等建材としても利用しようとする動きがあり、独特の暖かさや柔らかみ、高級感等から需要が拡大している。しかし、建材性能を実際に試験評価した例は少なく、虫が食わない、燃えにくい、腐りにくいなど伝統的に言い伝えられた状況のみが先行している。

そこで本研究では、一般的に家具・建具用材として使用されている４樹種の建材性能評価試験を行った。性能評価項目は、物性性能として吸湿性試験・吸水性試験、強度性能として曲げ試験・硬さ試験・木ねじ保持力試験、燃焼性能として準防火構造体燃焼試験とした。

２．実験

２．１　供試体

供試体は、広葉樹材として中国産キリ材および北洋産ミズナラ材、針葉樹として新潟県産スギ材および北米産米マツ材（ダグラスファー）の計４樹種を用いた。（以降、キリ、ミズナラ、スギ、米マツと呼ぶ）これらの供試体は各試験寸法に木取り調湿後、JIS Z 2101:1994 に準じて密度・含水率・平均年輪幅を測定し試験体とした。密度は表１のとおり。また含水率は各樹種とも約 11～13%、平均年輪幅はキリ、スギ、米マツ、ミズナラそれぞれ 6.1、3.1、1.4、1.5 ㎜であった。

＊ 県央技術支援センター加茂センター

２．２　物性試験

JIS Z 2101:1994 に準じて試験を実施した。

吸水量試験における吸水面は柾目面および板目面とし、それぞれ測定しようとする一対の相対する面を吸水面として残し、他は耐水性樹脂で防水処理を施した。その後、24 時間浸漬し吸水量を求めた。

吸湿性試験については、吸水量試験と同様に柾目面および板目面をそれぞれ吸湿面とした。含水率 10%以下に予備乾燥した木片は、40℃、75% R.H.の環境下で調湿し質量・吸湿面積を測定した後、吸湿面以外を耐湿性樹脂で被覆し試験片とした。試験条件は 40℃、90%R.H.とし、24 時間目の重量を測定し、各所定時間における吸湿量を求めた。

２．３　強度試験

曲げ試験および硬さ試験は JIS Z 2101:1994 に準じて試験を実施し、曲げ強さ、曲げヤング係数、硬さを求めた。また木ねじ保持力試験は JIS A 5905:2003 繊維板の木ねじ保持力試験に準じて試験を実施し、木ねじ保持力を求めた。

２．４　燃焼性試験

防耐火実験用壁型加熱炉を用いて燃焼性試験を実施した。（三生技研（株）に試験委託）

この度の試験は、各樹種間の燃焼性の違いを明らかにすることを目的としたため、本来の供試体（H1,000×W2,000 ㎜）を用いず、次のような予備実験用フレームを作成し、これを供した。

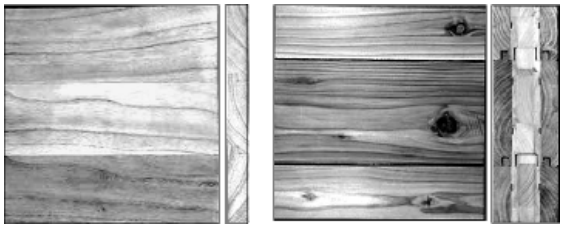

図１　燃焼試験用供試体
（左：幅接ぎ材、右：複合壁材）

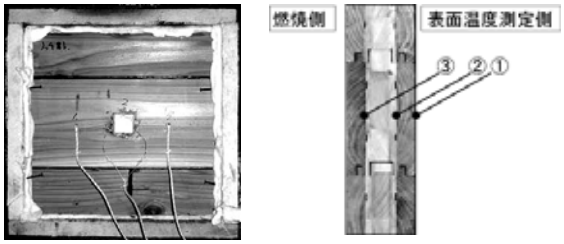

図２　複合壁材の熱電対設置位置

約幅 100 ㎜材をレゾルシノール系接着剤で幅接ぎし、t30×H300×W300 ㎜の形状（図１）とした。なお、キリ材とスギ材については防炎剤の効果も検討するために、幅接ぎ材に（株）日本防災化学研究所製　防炎剤ボーエンドβ(MC-N100)を 400ml/m^2 を２回刷毛塗りし比較試験体とした。その他、キリ造作集成材およびスギ板材を複合した壁材についても、防炎剤塗布あり・なしの２種類実施した。

燃焼性試験は、ISO834 に準拠した標準加熱曲線で、幅接ぎ材は 30 分間、複合壁材は 50 分間加熱を実施した。測定項目は幅接ぎ材の場合、加熱裏面の中央部に K 熱電対を規定のとおり取り付け表面温度を測定した。また複合壁材の場合は、燃焼面とは反対の各材表面部分 3 カ所に K 熱電対を取り付け温度変化を測定した（図２）。また各試験体について試験後の状況を外観観察した。

３．実験結果および考察

３．１　物性試験

各条件下 24 時間後の吸水量および吸湿量試験の結果を表１、図３に示す。吸水量における木目の違いについてはスギ材の吸水量で若干差が出たが、各樹種とも明確な差異は確認されなかった。吸水量はキリ材が 0.0416g/cm^2 となり、スギ・米マツの針葉樹材とほぼ同等であった。ミズナラは広葉樹の環孔材であり、放射組織が発達しているため吸水しやすく約３割吸水量が多かった。吸湿量についてはキリ材が 0.007 g/cm^2 と最も少なかったが、明確な差異を確認できなかった。

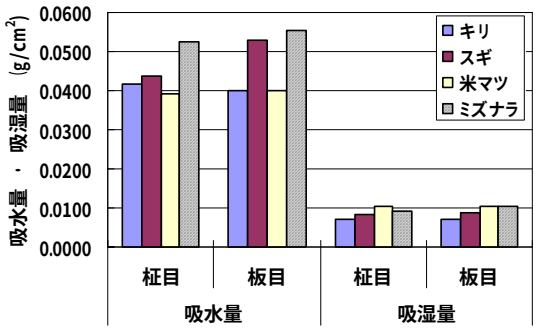

図３　吸水量・吸湿量試験結果

３．２　強度試験

曲げ、硬さ、木ねじ保持力試験結果を表１に示す。各試験結果とも密度に比例して強度性能が高い傾向を示した。キリ材を 100 とした場合、米マツでは曲げ強さ、曲げヤング係数、硬さ、木ねじ保持力とも約４倍の強度を示した。特に柾目硬さについては平均年輪幅の影響もあり、5.5 倍の数値を示した。

３．３　燃焼性試験

幅接ぎ材の燃焼試験状況を図４、燃焼後試験体状況を図５および各試験体の表面温度変化を図６に示す。燃焼開始６分経過後、キリ材が防炎処理材とも表面温度が上昇し、15 分経過した時点で無処理キリ材の側面部分の燃焼が発生した。燃焼終了後の試験体状況では、無処理キリ材はほとんど炭化している状況が確認できた。その他の無処理試験体については、スギ材で約 20 ㎜、米マツおよびミズナラ材では約 15 ㎜、炭化が確認された。このように素材のみの場合、燃え代が多く密度の高い材の方が燃焼し難い傾向を示した。防炎処理材に関しては、キリ材、スギ材とも燃焼温度

表１　物性および強度試験結果

樹　種	密度 (g/cm^3)	吸水量　(g/cm^2)		吸湿量　(g/cm^2)	
		柾目	板目	柾目	板目
キリ	0.26	0.0416	0.0401	0.0072	0.0073
スギ	0.38	0.0438	0.0530	0.0083	0.0087
米マツ	0.68	0.0391	0.0401	0.0105	0.0103
ミズナラ	0.66	0.0524	0.0552	0.0093	0.0106

樹　種	曲げ強さ (N/mm^2)	曲げヤング係数 (kN/mm^2)	硬さ（柾目） (N/mm^2)	硬さ（板目） (N/mm^2)	木ねじ保持力 (kN)
キリ	34.2	4.57	4.04	4.27	0.29
スギ	59.8	8.07	7.43	5.91	0.48
米マツ	110.7	14.01	22.74	16.83	1.20
ミズナラ	91.9	10.02	16.65	19.11	1.23

図４　幅接ぎ材の燃焼試験状況

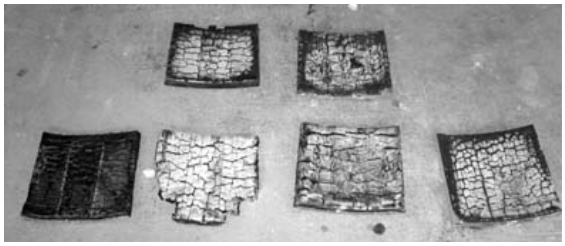

図５　幅接ぎ材の燃焼後試験体状況

上段　左から：キリ防炎処理，スギ防炎処理

下段　左から：米マツ，キリ，スギ，ミズナラ

は無処理材よりも高くなる傾向を示したが、燃焼スピードは遅く、炭化しても崩壊することは無かった。これは無機系防炎剤により熱伝導性が上昇したため温度が伝わり易くなったが、燃焼による亀裂等の発生が抑制されたことで燃え広がり難くなり、崩壊には至らなかったものと推測される。

複合壁材の燃焼試験状況を図７、燃焼後試験体状況を図８、試験体の各表面温度変化を図９に示す。燃焼面のスギ材は約 18 分で炭化し始め 26 分で２層目のキリ造作集成材に燃焼が広がった。その後、キリ造作集成材が燃焼したが、燃焼終了 49 分間時点では炭化のみで３層目のスギ材には到達しなかった。そのため防炎処理ありなしとも、表面温度測定箇所②および③の温度上昇は殆ど無かった。燃焼後の複合壁材の状況からも外周部は炭化していたが中心部は２層目のキリ造作集成材で炭化が止まっている状況であった。今回は予備試験として 300 ㎜角で行ったが 45 分間の燃焼に関してはクリアしたと言える。

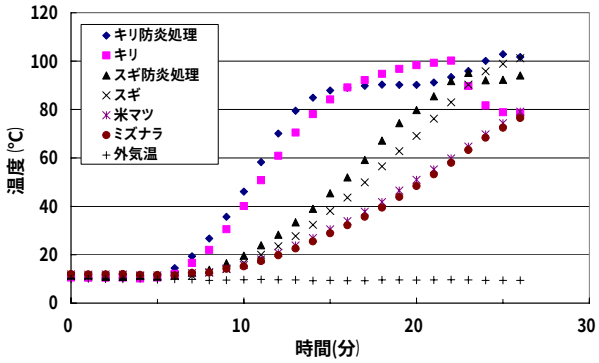

図６　幅接ぎ材の表面温度変化

図７　複合壁材の燃焼試験状況

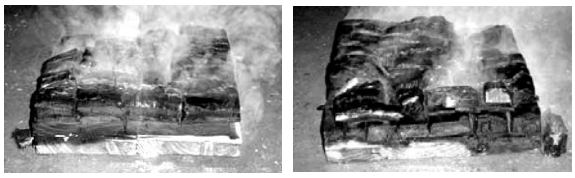

図８　複合壁材の燃焼後試験体状況

(左：防炎処理，右：無処理)

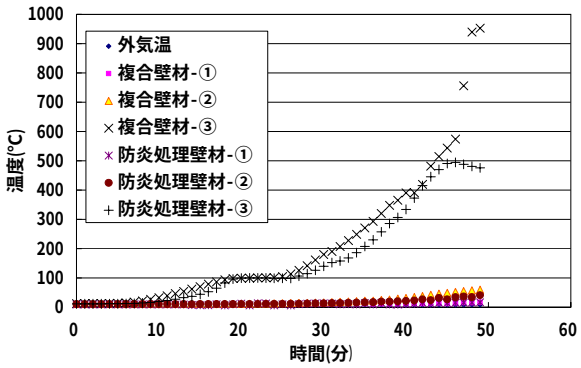

図９　複合壁材の各素材面温度変化

４．結言

（１）キリ材は、吸水量で 0.0416g/cm^2 となり、スギ・米マツの針葉樹材とほぼ同等であった。吸湿量については４樹種内では最も少なかったが、明確な差異を確認できなかった。

（２）強度性能は一般的な傾向通り密度に比例して高くなった。実際、米マツでは各強度性能ともキリ材の約４倍の強度を示した。

（３）燃焼性試験では、燃焼時間 25 分間時点で板厚 30 ㎜のキリ材はほとんど炭化したのに対し、スギ材で厚さ方向約 20 ㎜、米マツおよびミズナラ材は約 15 ㎜までの炭化が確認された。素材のみの場合、燃え代が多く密度の高い材の方が燃焼し難い傾向を示した。

（４）防炎処理材については、燃焼スピードが遅くなり炭化しても崩壊することは無かった。燃焼による亀裂等の発生が抑制されたことで燃え広がり難くなり崩壊には至らなかったものと推測され、キリ材における防炎剤の効果が確認された。

謝辞

本研究において、三生技研（株）様、三基物産（株）様に多大な協力を頂きました。ここに深く感謝申し上げます。