

木質繊維板の遮炎および遮熱性能に関する性能確認実験

正会員 ○野中 峻平*1 同 水上 点晴*3
同 原田 寿郎*2 同 長谷川 賢司*4

MDF パーティクルボード 耐火試験
小型炉 遮炎性 遮熱性

1. はじめに

建築物の木材利用の促進に伴い、内装材の木質化需要も増えてきている一方、内装材には建築物の規模や用途に応じて火災初期の急激な燃え広がりを防ぐため、一定時間、発炎量と燃えぬけを制限することが求められる。木質系内装材の利用については難燃材料仕上げに準ずるものとして平成12年告示第1439号で天井を準不燃材料で仕上げた場合、壁に用いることが可能となっている。この場合、下地を難燃材料にする等、壁内部での火災伝播を有効に防止することできる取付方法が同時に求められるが、厚さが25mm以上ある場合は燃えぬけまで一定時間を稼げることからこの限りではない。本告示では、これら木質系材料として、木材、合板、構造用パネル、パーティクルボード(以下PBという)、繊維板を一括りに論じているが、本研究で取り上げるPBと繊維板については、木材に比べて密度が大きく燃えぬけに要する時間が長くなると考えられる。取付方法に特別な注意を要しないための厚さ制限を25mm未満に緩和することができれば、PBと繊維板については幅広く市場流通品が活用できる。

2. 試験体

本実験ではPBと繊維板の代表試験体としてMDFの2種のボードを対象とした。厚さ、密度、木片の樹種や接着剤種類をパラメーターに(表1A~H)、大きさ900mm

表1 試験体一覧

記号	ボード種別(厚さ)	仕様	実測平均厚さ(mm)	含水率(%)	気乾密度(g/cm ³)
A	MDF(24mm)	U-25 針葉樹	23.9	8.9	0.69
B	MDF(24mm)	U-25 広葉樹	24.4	10.3	0.69
C	MDF(25mm)	M-25	25.4	9.7	0.70
D	MDF(25mm)	M-25	25.4	9.2	0.76
E	PB(24mm)	13-REG(U)	24.2	10.7	0.64
F	PB(24mm)	13-REG(U) 針葉樹	24.4	10.1	0.60
G	PB(25mm)	13-REG(U)	25.5	8.6	0.68
H	PB(25mm)	18-MR1(M)	25.2	9.4	0.74
I	合板(24mm)	表裏へいすき 中層スギ	24.1	10.6	0.44
J	OSB(24mm)	JAS1級	25.1	10.8	0.59
K	クロスパネル (6+12+6 mm)	ヒノキ	24.2	11.9	0.40
L	GB(12.5mm)	GB-R	12.8	0.28	0.68
M	GB2枚 (12.5+12.5 mm)	GB-R			

×900mmに切り出し計8種類用意した。また、厚さについては告示で対象となっている25mmと、他木質系材料との比較用である24mmとした。更に、合板、OSB、クロスパネルの3種のボードに加え、防火被覆材として一般的に用いられるせっこうボード(GB-R、以下GBという)についても実験対象とした。表1に試験体一覧を示す。

3. 実験方法

加熱は小型炉によりISO834-1に準拠して行い、炉内温度計測用として熱電対を2点設置した。遮熱性能および遮炎性能を把握するため、以下に示す2通りの実験を実施した。各実験において試験体ごとに図1に示す位置(5点)に裏面温度測定用の熱電対を設置した。

【実験1】ボード単体加熱

幅1,000mm高さ1,000mm奥行1,000mmに設定した小型炉で1体ずつ加熱し、試験体裏面の温度上昇平均値が140°C上昇した時点で加熱を終了する。試験体を脱炉した後、すみやかに消火を行い、未炭化部分(残存厚さ)の測定を行う。

【実験2】ボード2体同時加熱

幅2,000mm高さ1,000mm奥行1,000mmに設定した小型炉で2体同時に加熱し、両方の試験体が燃えぬけた時点で加熱を終了する。試験体非加熱面に赤熱や発炎、貫通等が生じた時点を燃えぬけ時間と判断し、加熱開始からの経過時間を記録した。

実験1では主としてMDFおよびPBを対象とし、実験2ではMDFまたはPBと他木質ボードの組み合わせによる同時加熱を行った。(試験体B、C、G、Hは両実験実施)

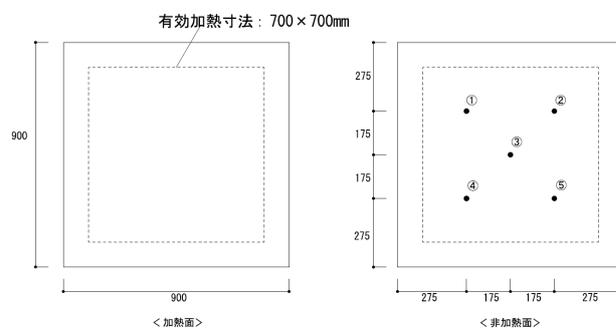


図1 試験体図(裏面温度測定位置)

4. 実験結果および考察

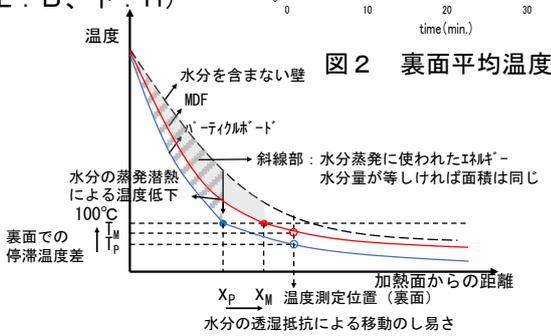
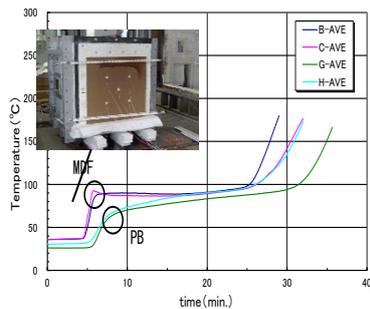
4. 1 実験 1

結果一覧を表 2 に、各試験体の裏面平均温度-時間関係を図 2 に示す。MDF、PB はともに 100°C 付近で水分蒸発による温度停滞が生じるが、詳細にみると MDF の方が初期の温度上昇速度が急激であり、また、停滞温度が 100°C により近い。これは、壁体内部での水分移動によるものと考えられ、MDF の方が PB に比べ早い時期に温度測定位置である裏面により近い位置に水蒸気が移動していると考えられる。この水分移動のしやすさは、常温時の透湿抵抗の差(代表(m².h.mmHg/g)、MDF:2.1<PB:7.4)としても見られている。図 3 に示すように加熱面からの熱伝導により壁体内部は右肩下がりの温度分布となる。100°C 以上となる領域では水分を含まない壁に比べて、水分の蒸発潜熱の分、温度上昇が抑えられる。また、この蒸気が壁体内部で移動すると考えると透湿抵抗の差によって、水分量が同じであっても壁体内部の温度分布及び裏面での温度上昇が変化すると考えられる。

試験体の加熱表面は亀甲状の炭化が生じており、炭化部分はほぼ剥落せず残存していた(写真 1)。炭化層を削り未炭化部分を測定したところいずれも 3mm 程度であり、ボード表面の高密度層が残存していたものと思われる。

表 2 結果一覧(実験 1)

記号	試験体		結果		
	ボード種別(厚さ)	仕様	裏面平均温度 初起温度	140°C 上昇時間	残存厚さ
B	MDF (24mm)	U-25 広葉樹	36°C	29分00秒	2.9mm
C	MDF (25mm)	M-25	36°C	32分00秒	3.2mm
G	PB (25mm)	13-REG(U)	26°C	35分40秒	3.4mm
H	PB (25mm)	18-MR1(M)	30°C	32分00秒	3.6mm



4. 2 実験 2

結果を表 3 に、裏面平均温度 140°C 上昇時間および燃えぬけ時間と気乾密度との関係を図 3 に示す。遮炎性能については、燃えぬけ時間より PB、MDF、合板、OSB、クロスパネルの順に優れる結果となった。遮熱性能においても PB、MDF が他木質系ボードを上回る結果となっている。また、表 1、2 に示すように針葉樹繊維 (C) の方が、広葉樹繊維 (B) より密度、遮熱性ともに高くなっている。これは、ボードとしての密度が繊維自体の密度に依らず、成型時のマットの圧縮率によるためであり、マットの厚さは針葉樹の方が広葉樹の 2 倍程度あり、圧縮率が高く設定されていることによる。また、表 1 にはボード全体の密度しか表していないが、このプレス成型によって表裏層と中層で密度に違いが生じている。

表 3 結果一覧(実験 2)

No	試験体	厚さ	密度	裏面140°C	燃え抜け
1	MDF-U(針葉樹)	23.9	0.69	29.7	36.8
1'	MDF-U(広葉樹)	24.4	0.69	28.5	33.5
2	MDF-M(広葉樹)	25.4	0.7	30.7	35.7
2'	MDF-M(高密度)	25.4	0.76	28.7	31.5
5	PB-REG・U(建廃)	24.2	0.64	31.8	39
5'	PB-REG・U(針葉樹)	24.4	0.6	32	38.3
5''	PB-REG・U(針葉樹)	24.4	0.6	32	37.4
6	PB-REG・U(建廃)	25.5	0.68	33.5	39.6
7	PB-MR1・M(建廃)	25.2	0.74	31.3	37.5
10	PW(針葉樹)	24.1	0.44	25.5	31.2
10'	PW(針葉樹)	24.1	0.44	25	29.8
11	OSB	25.1	0.59	27	28.4
11'	OSB	25.1	0.59	28.3	28.6
12	クロスパネル(ヒノキ)	24.2	0.4	26	28.5
12'	クロスパネル(ヒノキ)	24.2	0.4	25.3	27.3
14	GB(普通) 12.5×2		0.68	47.3	—

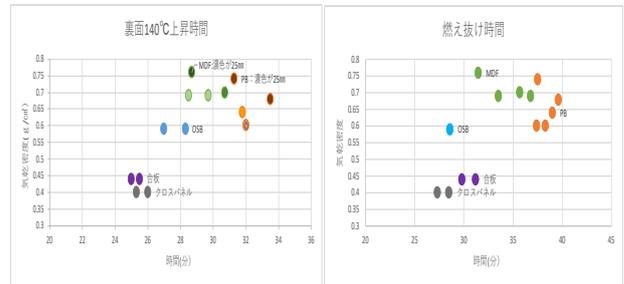


図 4 裏面温度上昇時間および燃えぬけ時間-密度関係

5. まとめ

- ボード単体の遮炎性および遮熱性についての性能確認実験を実施し、PB および MDF は他木質系ボードと比べ優位な結果を示した。
- これら木質系ボードの遮熱・遮炎性能は大局的には気乾密度で整理することが可能である。
- PB と MDF の温度上昇履歴の差異は、透湿抵抗が影響しており、遮熱・遮炎性能の詳細な検討には密度や水分量の他に透湿抵抗も一役を担うことを確認した。

*1 (一財)ベターリビング

*2 森林総合研究所

*3 国土交通省国土技術政策総合研究所

*4 日本繊維板工業会

*1 Center for Better Living

*2 Forestry and Forest Products Research Institute

*3 National Institute for Land and Infrastructure Management

*4 Japan Fiberboard and Particleboard Manufacturers Association