

硬化不良樹種による木質セメント板の製造 (第4報)

- ボードの難燃性能に対する前処理油の影響 -

山岸 宏一 高橋 利男*1 北沢 政幸*1
飯田 信男*2 波岡 保夫*1

1. はじめに

油前処理によりセメントの硬化不良を防止して、道産カラマツ間伐材を木質セメントボード原料として利用することを検討している。これまでの実験では、主としてボードの製造条件とボードの物理的性質について検討してきたが、その結果ではカラマツ材が木質セメントボードの原料となり得ることを示している^{1), 2)}。また、小片の形状をフレーク状にした場合には、硬質の木片セメント板の製造も可能であることも認められた³⁾。

一般に、木質セメントボードは面材として、建築物の壁や野地等に用いられているが、材料構成が木材と不燃物であるセメントから成り立っているので、その特徴は主として難燃材料であると言える。難燃材料については、JIS A 1321で、建築物の内装に用いる材料及び工法の火災初期における難燃性試験によって規定されている。この規格では防火性能の高い方から、「不燃材料」、「準不燃材料」、「難燃材料」の3等級に級分けし、それぞれ異なる試験方法で、材料の防火性能を定めている(第1, 2表)。また、これらの材料は燃えない、燃えにくい材料であるばかりでなく、燃焼時に有害なガスの発生も無いことが、要求されている。

当場のカラマツ材を原料とした木質セメントボード

第1表 防火材料とその性能試験方法

区 分	表面の燃焼性	基材の燃焼性	ガスの有害性
不 燃 材 料	表面試験	基材試験	—
準 不 燃 材 料		穿孔試験	ガス有害性試験
難 燃 材 料		—	

第2表 表面試験の判定項目

材料区分	Tc	発熱指数 Tdθ (°C・分)	発煙指数 C.A	残炎時間	貫通亀裂
不 燃 材 料	3分 以上	0	30 以下	30秒 以下	厚さの1/10 以下
準不燃材料		100 以下	60 以下		
難 燃 材 料		350 以下	120 以下		

の開発目標は、外装用の硬質木片セメント板の製造におかれているが、このような材料の難燃性能としては、「準不燃」が目標限度である。このために、製造したボードは第1, 2表の準不燃における各種の試験を行い、判定項目のすべてに合格することが必要である。

そこで、今回はボードの難燃性能に前処理油が、どのような影響を与えるのか、について検討したので、その結果について報告する。

2. 実験

実験に用いた原料は、カラマツのフレーク状小片(厚さ0.2mm)で、その含水率は約13%である。油処理方法、ボードの養生方法、材質試験方法はすべて前報³⁾と同様である。

燃焼試験はJIS A 1321に定められた規格炉により、表面試験(加熱時間10分間)で行ったものである。この試験により、Tc、発熱指数(Td)、発煙指数(C.A)、残炎時間及び重量減少量を測定した。また、試験体の発熱量を知るために、パーライト板の排気温度曲線と試料の排気温度曲線を囲む面積を求め、Q(・分)として表した。

第3表 製板条件

因子	条件			
油	流動パラフィン			
処 理 量	2.5	5.0	7.5	10.0(%)
水 / セメント比	0.50	0.55	0.60	
塩化カルシウム	6%			
木 / セメント比	1 : 3			
ボ ー ド 比 重	1.1 (気乾比重)			

第3表に製板条件を示す。

3. 結果と考察

3.1 ボードの材質試験結果

第4表はボードの材質試験結果を示したものである。原料のフレーク小片は気乾状態に近いものであるが、小片厚さが同じ0.2mmの生材状態(含水率約70%)でのボードの材質³⁾と比較すると、わずかに低い傾向にあることが認められた。ボードの曲げ強さでみると、35~70kg/cm²の範囲にあり、約10~20%の低下傾向を示している。ボードの実際の生産工程から考えた場合には、小片は生材状態で使用するので、この傾向は有利であると言えるが、両者における前処理油の挙動については明瞭ではない。

セメントが硬化不良を起こすのは、抽出成分中の阻害物質がセメントと作用するためである。また、抽出成分のセメント側への移行は、木質とセメントの混合系における、セメント混練水の挙動と関係している。小片の含水率が高い場合には、木質中の水はセメント

側に移行して、セメントの硬化に関与しているものと考えられる。一方、小片の含水率が低い場合には、水の移動は当然のことながら少ないものと思われる。このために、阻害物質の影響は小片の含水率が低いものの方が小さいものと考えられる。しかしながら、ボードの曲げ強さは小片の含水率が高いものの方が高い値を示している。この現象については今後更に検討することが必要であると思われる。

はく離強さにおいては油処理量が増加しても低下する傾向はみられなかった。ボードの吸水率は24~30%の範囲にあり、小片の含水率の違いによる差異は認められない。全体として、油処理量の影響は前報³⁾と同様に、明確ではないが、曲げ強さに関しては2.5%処理が若干高い値を示している。

3.2 燃焼試験結果

第5表はボードの燃焼試験結果を示したものである。表からもみられるように、表面試験において準不燃材料の判定項目にすべて合格したものは、油処理量が2.5%の一部であった。発熱指数(Td)は2.5%は20・分前後で小さいが、処理量が増えると100・分を超えるものがあらわれている。Tcと発煙指数(C.A)には全く問題はなかった。残炎時間は2.5%の一部に30秒以内のものがあった外は、ほとんど不合格の値を示した。なお、燃焼中、あるいは燃焼後において、ボードの変形や貫通亀裂の発生は全く認められなかった。

第4表 ボードの材質試験結果

油処理量 (%)	水/セメント比	ボード比重 (g/cm ³)	曲げ強さ (kg/cm ²)	曲げ比例限度 (kg/cm ²)	ヤング係数 (×10 ³ kg/cm ²)	はく離強さ (kg/cm ²)	吸水率 (%)	吸水厚さ膨潤率 (%)
2.5	0.50	1.05	69.9	35.1	21.0	1.5	28.2	2.8
	0.55	1.07	68.5	34.1	21.3	1.6	28.1	3.2
	0.60	1.08	60.9	32.6	22.9	2.7	23.6	2.9
5.0	0.50	1.05	50.4	28.5	18.3	1.4	27.7	3.5
	0.55	1.07	57.5	30.6	21.0	2.2	26.1	3.9
	0.60	0.98	34.4	20.3	11.2	0.6	30.7	4.3
7.5	0.50	1.06	62.3	35.7	22.1	3.2	28.8	3.4
	0.55	1.07	59.0	31.5	21.3	4.1	24.5	2.8
	0.60	1.06	65.0	34.5	21.9	3.9	25.8	3.0
10.0	0.50	1.07	57.2	29.3	19.8	3.1	27.6	3.6
	0.55	1.08	58.4	31.2	20.0	3.1	24.7	3.6
	0.60	1.06	50.6	27.8	19.6	2.9	27.6	3.3

第5表 ボードの燃焼試験結果

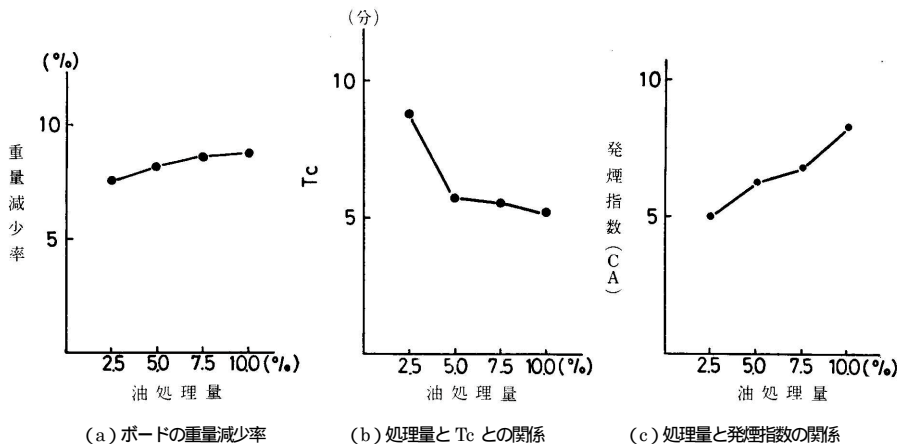
油処理量 (%)	水/セメント比	Tc (分秒)	発熱指数 Tdθ (°C・分)	発熱量 Q (°C・分)	発煙指数 CA	残炎時間 A.F. (秒)	重量減少率 (%)
2.5	0.50	8 45	10.0	199.5	6.3	29	7.6
	0.55	7 42	36.3	221.9	3.8	35	
	0.60	9 00	6.3	173.8	5.0	29	
	平均	8 33	17.5	198.4	5.0	31	
5.0	0.50	6 15	95.0	326.3	6.3	46	8.1
	0.55	5 49	82.5	342.5	6.5	46	
	0.60	6 23	93.8	345.0	5.6	47	
	平均	6 08	90.8	338.0	6.1	45	
7.5	0.50	5 38	121.3	433.8	6.9	48	8.5
	0.55	6 05	88.2	331.9	5.0	45	
	0.60	6 15	91.3	338.2	7.9	45	
	平均	5 59	100.3	368.0	6.6	46	
10.0	0.50	4 57	263.8	535.0	7.5	65	8.8
	0.55	6 53	118.9	339.3	5.8	55	
	0.60	5 40	182.5	439.5	7.1	52	
	平均	5 49	179.0	438.0	6.5	57	

3.2.1 ボードの重量減少率

第1図 (a) は油処理量と燃焼試験後におけるボードの重量減少率の関係を示したものである。図からも明らかのように、油処理量が増加するとボードの重量減少率は上昇する傾向にある。燃焼によるボードの重量減少は木質の燃焼、ボード中の水分の放出および前処理油の燃焼が主たるものである。ボードに対し同一の加熱状態をとった場合には、木質の燃焼量と水の放出量は変わらないものと考えられるので、この重量減少率の増加傾向は明らかに油の処理量が関係しているものである。

3.2.2 油処理量とTcとの関係

第1図 (b) は油処理量と Tcとの関係を示したものである。準不燃材料では規格において、Tc は3分以上であることが要求されている。今回の試験ではすべての条件において Tc は3分以上であり、この判定項目には全く問題はないことが分った。油処理量が2.5% では Tc が9分程度であるが、処理量が増加すると急激に早くなる傾向を示している。このことは、ボードの加熱初期の段階に発熱量が増えることを意味していることなので、処理量が5%以上になると好ましくないとと思われる。



第1図 油処理量と各性能の関係

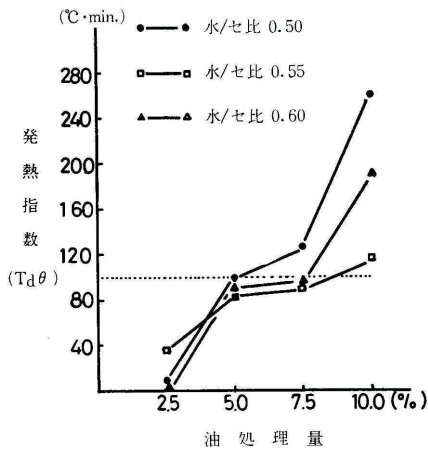
3.2.3 油処理量と発煙指数 (CA) との関係

第1図(c)は油処理量と発煙指数 (CA) との関係を示したものである。一般に、木質セメントボードは燃焼時に煙の発生が極めて少ない材料であることが特徴となっている。材料構成において木質/セメント比が1:3の条件では、発煙指数 (CA) はほとんど0に近い値を示している⁴⁾。今回の試験ではCAの値は5~10を示しており、煙の発生量がわずかに多いことを意味している。しかしながら、準不燃材料の規格ではCAは60以下となっているので、これには十分に合格することが分かった。図からもみられるように、煙の発生は処理量の増加に伴い上昇する傾向にあり、油は煙の発生量においても影響を与えることを示している。

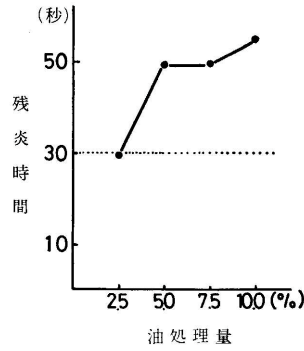
準不燃材料では材料が燃焼時に有害なガスの発生が無いことも求めており、このためマウスによるガス有害性試験を義務づけられている。油は可燃物でありボードの燃焼性にはあまり好ましいとは言えないが、マウステストによる試験結果では⁵⁾、油処理量2.5~10.0%の範囲で全く問題が無いことが認められている。

3.2.4 油処理量と発熱指数 (Td) との関係

第2図は油処理量と発熱指数 (Td) との関係を示している。処理量が2.5%ではTdは40・分前後であるが、処理量の増加に伴い増加する傾向を示している。準不燃材料の規格では、Tdは100・分以下



第2図 処理量と発熱指数との関係



第3図 処理量と残炎時間との関係

であることが求められている。油処理量が5~7.5%では100・分前後であり、安全側から考えると実際の生産工程には採用しにくいものと言える。10%処理では完全に100・分を超えることが分かった。このように、油はボードの発熱量を増加する要因となっている。

ボードの製造条件や経済性の点から考えると、油の使用量は少ない方が有利である。なお、水/セメント比については、処理量が低い範囲ではTdに及ぼす影響は認められなかった。

3.2.5 油処理量と残炎時間との関係

第3図は油処理量と残炎時間との関係を示したものである。2.5%の処理条件では残炎時間は約30秒であるが、処理量が増えると上昇する傾向を示している。準不燃材料の規格では30秒以内であることが求められているので、これに合格するためには、油処理量は2.5%以下の条件を採用する必要があることが分かった。

4. まとめ

カラマツ原料の木質セメントボードを外装用に使用するため、ボードの燃焼実験を行い準不燃材料の規格に合格するか否か検討した。その結果、次のことが言える。

1. ボードは燃焼中、あるいは燃焼後、変形及び貫通亀裂は認められなかった。
2. Tcは3分以上ですべて合格値を示した。

3. Td は 2.5%処理の場合約 40 ・分であったが、処理量が増えると上昇し、10%では全部不合格であった。

4. CA は 5~10の値であり、すべて合格値を示した。

5. マウステスト (ガス有害性試験) の結果では、2.5~10.0%の範囲ですべて合格し、有害ガスの発生が無いことが認められた。

6. 残炎時間は、2.5% 処理で約 30秒であったが、それ以上の処理量では約50秒であり、処理量は2.5%以下でなければ合格しないことが分った。

以上のことから、前処理油はボードの難燃性能に悪い影響を与えるため、処理量は2.5%以下としなければならない。これを実際の生産工程に採用する場合には、処理水準として規制する上で困難な側面も予想される。このため、

カラマツ材原料の木質セメントボードを準不燃材料の硬質木片セメント板にするためには、別の側面から難燃性を付与することが必要であると考える。

文献

- 1) 山岸宏一ほか3名：林産試月報，342，7 (1980)
- 2) 同 上： " ，347，8 (1980)
- 3) 同 上： " ，358，1 (1981)
- 4) 高橋利男ほか2名： " ，247，6 (1972)
- 5) 未発表資料

- 林産化学部 木材保存科 -
- *1 木材部 改良木材料 -
- *2 木材部 材質科 -
(原稿受理 昭57.2.4)