

木質セメントボードの難燃化処理

山 岸 宏 一

広まる乾式壁工法

最近、住宅産業の近代化、工業化と共に住宅の外装仕上げには乾式壁工法が取り入れられるようになり、各種の外装用ボードが市場に出回っている。これらの用途に使えるボードとしては金属、窯業製品、合板、ハードボード等のサイディング材があるが、それぞれ異なる特徴をもっている。またサイディング材のシェアからみると、使われ方に地域性のあることもうかがえる。これらの材料のうち窯業系のもは寒冷地に特に好まれている。外装用サイディング材が大きな伸びを見せてきたのは住宅の耐久性、居住性、省エネルギー等の考え方が強まってきたことが背景の一つとなっている。北海道における乾式壁のシェアは全住宅着工数の約30%程度とみられ、全国的なレベルの約40%よりはやや小さいが、今後は更に拡大していくものとの予測が立てられている。北海道での販売量でみると窯業系サイディング材のうち、硬質木片セメント板が最も多く、全体の50%を超えているとみられている。このように硬質木片セメント板が強いのは、材料が防火性、断熱性に優れている点あげられるが、従来、凍結融解や耐水性にやや弱いとされていたものが、性能改善されたことも好材料となっている。

カラマツ材のセメントボードへの利用

当场におけるカラマツ間伐材を原料とする木質セメントボード研究の目標は、外装用ボードの製造に置かれている。これまでの試験の結果では、強度などボードの材質は市販のボードに匹敵する

ものが得られている。しかしカラマツ材のセメント硬化不良防止のために用いている流動パラフィン等の処理油は、可燃物質であるためにボードの難燃性能に若干問題を生ずる。ボードが準不燃材料の規格（JIS A 1321）に合格するためには、処理量は2%以下と狭い範囲の条件しか採用できないことがわかった。このために、ボードに難燃性を付与することが必要となった。

セメントボードの難燃化の問題点

本来、木質セメント板は無機質のセメントを結合材としているため、他の材料と比較すると難燃性は優れている材料である。しかしボードの難燃性能は製造工程における木質とセメントの配合比に支配され、木質を多くすると低下する。木質を多くした場合、ボードはち密になり、曲げ強さ、断熱性は向上する。一方セメントを多くすると主として難燃性が向上するが、強度低下となる。このことから、ボードがJIS A 1321の準不燃材料の規格に合格するには、セメント：木質の配合比は3：1程度にしなければならない。またボードの耐水性改善のために使用できる防水剤の種類や量も限られることになる。

以上のことから、この種のボードに難燃性を付与することは、ボードの材質向上の点からも重要な意味をもっている。

木質セメント板の難燃化処理については未だ技術的に確立しているとは言えない。例えば、木質の難燃化に通常良く使われる無機系防火剤のりん酸アンモニウム等は木質と水・セメントの混合時

に、セメントのアルカリによって分解し、アンモニアガスを発生し、その目的をはたせない。またアンモニアガスによる刺激臭のため、作業上にも問題がある。その他の無機系のもは、ボードの強度低下の要因となるものが多く、使用が難かしいためである。

これらのことから、木質セメント板の難燃化処理には、防炎剤がセメントと反応しないものであり、ボードの強度など材質の低下をもたらせないことが肝要である。

りん酸エステル前処理によるボード製造

そこで、今回は木質セメント板の難燃化処理の一つの方法として、水に溶けない油状の難燃剤であるりん酸エステル(トリス・クロロエチル・ホスフェート、トリス・クロロプロピル・ホスフェート)に着目し、これを用いてカラマツ材の硬化不良を防止し、そのうえにボードの難燃性を向上させるための試験を行ったので、その結果を紹介する。

りん酸エステルのセメント硬化不良防止効果

りん酸エステル前処理によるセメント硬化不良防止効果を、ボードの曲げ強さの点からみると硬化が正常であれば 80~100kg/cm²の範囲を示す。

図1は水/セメント比とボードの曲げ強さとの関係を示したものである。図からも明らかな様にエチルホスフェート、プロピルホスフェート処理ともに、水/セメント比が0.50~0.70の範囲でボードの曲げ強さが 90~110kg/cm²である。また凝結促進剤であるCaCl₂の添加率も3%で十分であ

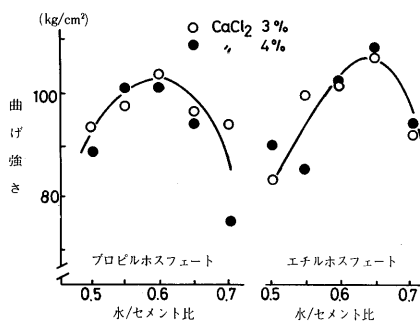


図1 水/セメント比とボードの曲げ強さの関係

ることを示している。このことは、これまで使用してきた流動パラフィンなどの潤滑油処理の場合、ボード製造条件として水/セメント比は0.50が上限であり、凝結促進剤が4%以上必要であったものと比較すると、りん酸エステル処理はセメントの硬化不良を防止する効果をもつとともに、ボードの製造条件の幅も広くなり、ボードの強度も向上することを意味している。その上、りん酸エステルの処理は噴霧時間が短かく、作業性も良いことがわかった。

ボードの難燃性能

ボードの燃焼試験結果は表1に示したとおりである。JIS A 1321の難燃規格ではボードが準不燃材料に合格するための条件は、表面試験においてTc:3分以上,Td(発熱係数):100・分以下,CA(発煙係数):60以下,残炎時間:30秒以内とされている。更に生物試験(マウステスト)における有害ガスの規制に合格する必要がある。

流動パラフィンは処理量が2%のとき、すべての項目に合格しているが、それ以上になると不合格となることを示している。これに対し、りん酸エステルはエチルホスフェート、プロピルホスフェート共に2~8%の処理量の範囲ですべてのボ

第1表 ボードの燃焼試験結果

	処理量 (%)	Tc (分秒)	発熱係数 (Tdθ・C・分)	発煙係数 (CA)	残炎時間 (秒)	合否の判定
準不燃材料の規格値		3分以上	100以下	60以下	30秒以下	
流動パラフィン	2	7 48	22.9	2.5	25	合
	4	6 08	102.9	3.2	38	否
	6	5 45	142.1	6.2	40	ク
	8	4 59	293.0	7.5	52	ク
エチルホスフェート	2	9 11	4.8	0	16	合
	4	8 19	12.6	0	18	ク
	6	8 20	14.2	0.5	21	ク
	8	7 32	23.8	0.5	25	ク
プロピルホスフェート	2	9 33	2.2	0	16	合
	4	9 24	5.8	0	16	ク
	6	8 30	13.6	1.0	22	ク
	8	7 44	26.9	0.8	24	ク

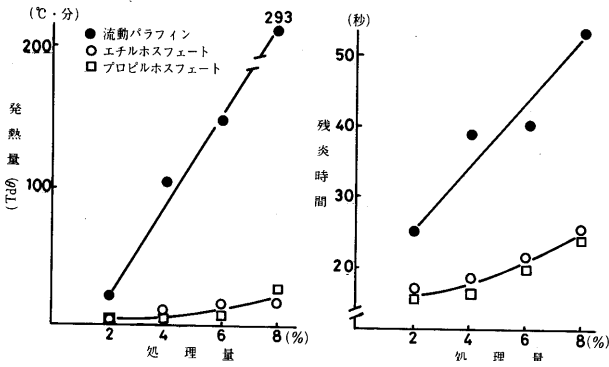


図2 処理量とボードの発熱量と残炎時間との関係

ドが合格することを示している。りん酸エステルの処理量と発熱量（発熱係数：Td），残炎時間の関係(図2)では，流動パラフィンが処理量の増加に伴い急激に発熱量を増加する傾向にあるのに対し，りん酸エステルは処理量が増えてもあまり大きくならないことを示している。りん酸エステルは流動パラフィンのおよそ10分の1程度である。残炎時間も，発熱量とほぼ同じ傾向にあり，りん

酸エステル処理は流動パラフィンのおよそ半分程度であることが認められる。

このように，りん酸エステルがボードの燃焼において効果的に抑制作用をするのは，りん酸エステルがボードの燃焼の初期段階（290～330）で分解し，その分子内にもっていた，りんやハロゲン分子を放出するためである。放出されたりん分子は木質の脱水炭化を促進し，急速に進む燃焼反応を抑制する。一方ハロゲン分子は気化し，可燃性ガスと結合し，不燃性なものにする。

これらの相互作用により，ボードの燃焼性は大幅に抑制されたものと考えられる。

以上のことから，りん酸エステルによる前処理は，カラマツ材原料の木質セメント板には，前処理の作業性・ボードの製造条件，ボード材質，難燃性等の点で流動パラフィン処理よりも優れており，実用上にも有効な方法であると考えられる。

（林産試験場 木材保存科）