

カラマツセメントボード・複合板について

北海道ラージ株式会社技術開発室 澤田 哲 則

1. カラマツセメントボードについて

カラマツセメントボードは、道立林産試験場が製造技術の開発を行った硬質木片セメント板です。

硬質木片セメント板は、フレーク状の小片とセメント、水などを混合し、プレス装置によって板状に圧縮成形するものです。この材料は防火性や耐衝撃性などに優れ、また屋外における耐久性をそなえていることから、現在、北海道の代表的乾式防火外壁材、いわゆるサイディングとして多く用いられています。

サイディングには、ほかにスレート系のものが多くみられますが、今日発ガン性が危惧されているアスベストを含んでいるものもあることから、現在あらためてノンアスベスト系の硬質木片セメント板が見直されてきております。国内製造メーカーが当社を含め、現在5社にものぼっているのは、このような実状を反映しているものであると考えられます。

ところで硬質木片セメント板は、前述のように木片とセメントとを混合・成形するものですが、セメントはその硬化プロセスにおいて特定の有機物が混入すると、硬化反応を停止してしまうという性質があります。すなわち、用いる木片の樹種によってはセメントの硬化不良現象が発生してしまうことになります。

カラマツは硬化不良樹種であり、硬質木片セメント板として成形するのは困難であるとされてきました。しかし、カラマツ間伐中・小径材の利用研究を精力的に推進してきた道立林産試験場は、長年にわたる研究の結果、優れた硬化不良防止処理法を生み出しました。

この技術は北海道が特許権を保有していますが、カラマツ間伐材の高度利用に供するため、道有特許実施契約の締結により昭和60年に地場企業である北海道ラーチ(株)に技術移転され、「カラマツセメントボード」として市場での真価を問うことになりました。

カラマツセメントボードは、文字通りその木片にカラマツ間伐材を用いていますが、特に耐凍性に優れていることから、サイディングを中心に建築用ボードとして販売を行っています(写真1)。

しかしサイディング市場には、前述のスレート系や金属系などを含め、すでに20社余りの大手メーカーが参入しており、新たな技術の導入や新製品の開発がシェアの獲得を左右する大きな要因となっています。

このような背景から道立林産試験場と当社とは、北海道共同研究規定に則って昭和60年度より共同研究を展開しています。その内容は製造技術開発、製品開発、用途開発と幅広い分野におよび、カラマツセメントボードの需要拡大と、それ



写真1 サイディングへのカラマツセメントボード使用例

に伴うカラマツ間伐材の高度利用の推進，ひいては間伐施業の適正化の一助となることを願っています。

共同研究の中で昭和61年度に着手したのが「カラマツセメントボードの複合化技術に関する研究」です。

2. 複合板について

ボード系材料を用いた複合板について紹介します。建築資材として実際に市場に出回っている商品からその傾向をたどってみることにしましょう。

まず目につくのは図1に示すような発泡樹脂板（板状の断熱材）と表面材との組み合わせです。

発泡樹脂板はグラスウールやロックウールなどの不定形の断熱材とともに，今日広く用いられているものですが，強度や硬度に乏しいため，割れやへこみを起こしやすく，取り扱いには注意が必要となります。

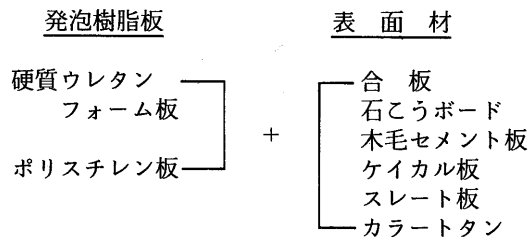


図1 断熱性向上のための主な複合板

また表面材はそれぞれに難燃性や強度，耐久性といった特性を備えていますが，断熱性の点では十分なものではありませんので，通常は前述のような断熱材を併用することとなります。

これらの異なる材料を複合化すると，機能の共有は当然のことながら，施工手間の省力化や工期の短縮などの新たな利点が生まれてきます。また，コンクリート永久型枠（捨枠）といった新たな用途への適用が可能にもなります。

カラマツセメントボードは難燃性，強度，耐久性，表面性（硬度，意匠など）などを比較的バランス良く備えていますので，断熱材との複合化に

1989年5月号

よって，建築物の内・外装にわたり汎用のパネルとしての使用が期待できます。

よってカラマツセメントボードと発泡樹脂板との基礎的接着手法の開発を当初の目的として，共同研究に入ることとなりました。

蛇足ですが，複合板におけるそのほかの組み合わせとして，図2にあげるようなサンドイッチパネルがあります。これらはいずれも耐火性を付与

表面及び裏面材		芯材
スレート板	+	木毛セメント板
スレート板	+	木片セメント板
スレート板	+	ケイカル板

図2 耐火性向上のための複合板の一例

するためのものであると考えられ，耐火構造への対応を考慮すると，カラマツセメントボードを芯材に，他の不燃系ボードとの組み合わせを検討する必要がありますが，発泡樹脂板との基礎的接着手法を応用することを前提に検討をしたので，その結果を報告します。

3. 基礎的接着手法に関する実験

実験の実施にあたり，以下の供試材料を用いて試験体を作成することとしました。なお，試験体の接着力測定は後述の垂直引っ張り破壊試験方法で行うので，サンドイッチパネル状の構成としました。

被接着体

*表・裏面材：カラマツセメントボード12mm厚（JIS A 5417 0.9C，硬質木片セメント板）

*発泡樹脂板：ポリスチレンフォーム保温板25mm厚（JIS A 9511 B類保温板1種）

接着剤

- ① エポキシ樹脂系
- ② ポリウレタン系
- ③ 水性高分子・イソシアネート系

④ 変成エチレン・酢酸ビニル共重合樹脂系

接着方法はカラマツセメントボード側に各接着剤を300 g/m²となるようにローラーで塗布し、コールドプレス装置で圧縮することとしました。

これにより作成した試験体を以下に示す促進劣化条件で処理し、接着性能の比較を行いました。

促進劣化条件

- I 耐 熱→ 50℃空气中に24時間放置する。
- II 耐 水→ 20℃水中に7日間浸せき後、60℃空气中に16時間放置する。

III 乾湿繰り返し

60℃水中に8時間浸せき後、60℃空气中に16時間放置することを1サイクルとし、これを5サイクル行う。

IV 寒熱繰り返し

-20℃空气中に8時間放置後、60℃空气中に16時間放置することを1サイクルとし、これを5サイクル行う。

V 凍結融解

20℃水中に8時間浸せき後、-20℃空气中に16時間放置し、その後60℃空气中に24時間放置することを1サイクルとし、5サイクルまで行う。

促進劣化処理を施した試験片は、図3に示す。

垂直引っ張り破壊試験によって接着力を測定しました。測定結果を表1に示します。

表1の結果から①エポキシ樹脂系、または②ポリウレタン系を用い、比較的低い圧力で圧縮するのが適していることがわかります。

以下、試験体の作成にはエポキシ樹脂系接着剤を用いることにしました。

このエポキシ樹脂系接着剤で接着を行った試験片について、JIS A 5547 プラスチックフォームボード用接着剤の規格に準じて、以下の処理

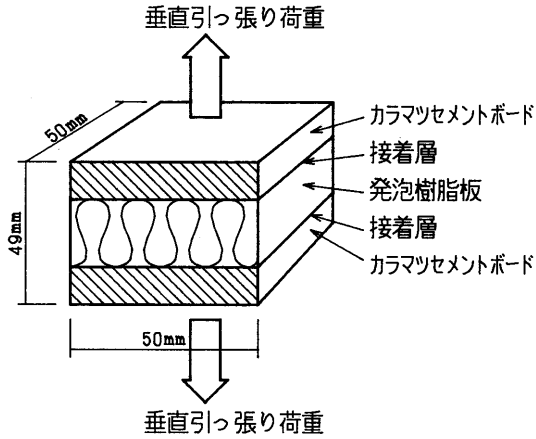


図 3 引っ張り破壊試験

表 1 促進劣化処理による接着性能の変化

接着条件		促 進 劣 化 条 件												平均値	
接着剤 種別 ¹⁾	圧縮圧 2)	無処理		I		II		III		IV		V		TDL	DR
		TDL ³⁾	DR ⁴⁾	TDL	DR	TDL	DR	TDL	DR	TDL	DR	TDL	DR		
①	0.1	3.6	100	3.3	92	4.5	100	3.4	100	4.4	100	3.6	100	3.8	99
	2.0	3.3	100	3.0	100	3.2	100	2.8	100	3.0	100	3.1	100	3.1	100
②	0.1	3.7	100	3.6	100	3.8	100	3.8	100	3.8	100	3.2	100	3.7	100
	2.0	2.7	100	2.2	100	2.5	96	2.9	90	3.6	100	3.0	100	2.8	98
③	0.1	2.1	56	2.1	40	2.5	62	1.6	76	2.1	60	2.3	58	2.1	59
	2.0	2.4	100	2.7	100	3.2	100	2.7	94	3.3	100	2.7	100	2.8	99
④	0.1	1.9	80	1.9	60	2.0	52	3.0	96	1.6	46	2.6	82	2.2	69
	2.0	3.2	100	2.5	100	3.0	100	2.6	100	3.1	98	2.4	100	2.8	100

1) ①エポキシ樹脂系

②ポリウレタン系

③水性高分子・イソシアネート系

④変成エチレン・酢酸ビニル共重合樹脂系

2) 単位は kgf/cm²

3) 接着力 (単位は kgf/cm²)

4) 発泡樹脂板測材破壊率 (単位は%)

表 2 JISによる接着力の規格試験結果

処理 条件	接 着 力 (kg f/cm ²)	材破率 (%)	破断面比率(%)		JIS規格値	
			B ¹⁾	F ²⁾	接着力	材破率
(1)	3.59	100	55	45	2.0	19.6
(2)	2.41	100	0	100	2.0	19.6
(3)	2.13	100	84	16	1.0	9.8
(4)	3.07	100	50	50	—	—

1) セメントボード側での破断

2) 発泡樹脂板側での破断

条件における接着力を引っ張り破壊試験によって測定しました。試験結果は表2に示します。

処理条件

(1) 標準条件

20±2℃、相対湿度65%の空气中に放置

(2) 第1種特殊高温条件

50±2℃の空气中で24時間放置

(3) 第1種特殊水中条件

20±2℃の水中で24時間浸せき

(4) 耐アルカリ浸せき条件

15～20℃の3%NaOH水溶液に24時間浸せき

表2の結果から、この複合板の接着力はJIS規格に適合することがわかったので、実大サイズ・長さ1,820×幅910×厚さ37mm（実施工用の複合板は表面材を片面のみに使用）の試作品を作成し、実際の施工を通して断熱性の確認や問題点のピックアップを行うことにしました。

なお、実大サイズの製品の生産にあたっては、図4に示す工程を経て試作品としました（写真2）。

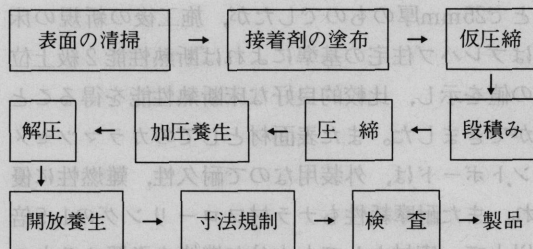


図 4 複合板の接着工程



写真2 複合板の圧縮

4. カラマツセメントボード複合板の施工

試作した複合板を用い、札幌市内の共同住宅（木造モルタル2階建て）に施工しました。工事の内容は、1階居室床の追加断熱で、既設床の上に複合板を止め付けたものです。

複合板の切断は、チップソーの刃出しは15mm程度とし、セメントボード側から刃を入れて、まずセメントボードだけを行います。次にその切断溝に沿って発泡樹脂板にカッターを入れると簡単に切断することができます。配管や家具、開口部などで複雑な切断が要求される部分にはドリルとジグソーを用いました。

既存床と複合板の止め付けには、カーペット用の布両面粘着テープを行い、浮き上がりなどの傷害の発生がしやすい端部を固定しました。また、接合部表面に、表面からアルミテープや布テープを上貼りしました。この物件においては複合板による新規の床に厚手のカーペットが全面に敷きつめたので、接合部においても何ら問題は発生しませんでした。しかし複合板の表面そのものが新規の床表面となる場合には、摩耗性なども考慮して施工法や補助部材などの改良が必要になるものと考えられました。

ともあれ、既存床の追加断熱という工事内容においては、比較的短時間でスムーズに施工することができました。

次に複合板施工後の床について断熱性の測定を行いました。測定方法は図5に示す箇所において温度測定を行い、熱貫流率などの参考値から複合

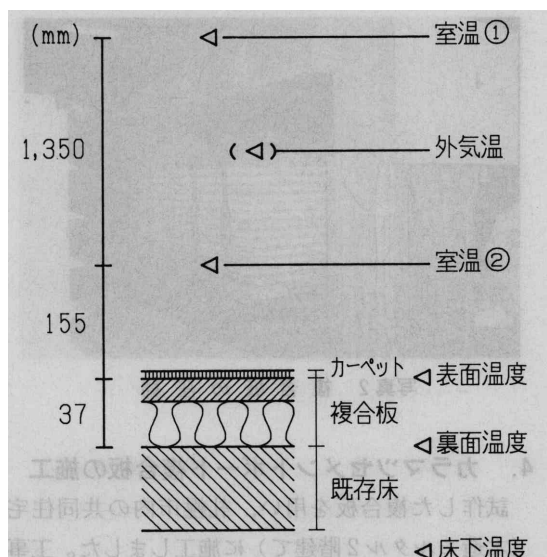


図5 温度測定位置

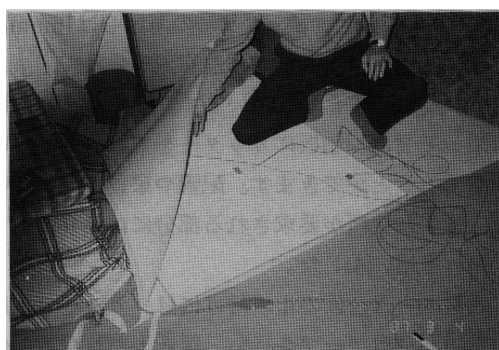


写真3 複合板の施工

板による断熱性の向上の度合を推察するというものです。なお、温度測定にはCC熱電対と打点式自記温度計を用い、連続測定を行いました(写真3)。

これによって得られた実測データは、定常伝熱としては取り扱えませんが、各測定点の温度が平衡状態に近いと考えられる時点でのデータを用いて熱貫流率などを算出しました。以下にその手順を示します。

実測データ

室温② : 12.8°C
床下温度 : 2.8°C
複合板表面温度 : 12.0°C

複合板裏面温度 : 6.5°C
(外気温: -3.8°C, 室温①: 18.8°C)

既知データとして

カラマツセメントボードの熱伝導率:

0.15kcal/m・h・deg.

発泡樹脂板の熱伝導率: 0.03kcal/m・h・deg.

界面での熱伝達率 : 8.0kcal/m・h・deg.

まず、複合板の熱伝導のみによる熱貫流率を K' とすると、

$$K' = (0.012/0.15 + 0.025/0.03) \\ = 1.09 \text{ [kcal/m・h・deg.]}$$

複合板における熱貫流量を Q' とすると、

$$Q' = K' \times (12.0 - 6.5) \\ = 6.0 \text{ [kcal/m・h・deg.]}$$

既存床を含む新規の床全体の熱貫流率を K とすると、

$$K = Q' / (12.8 - 2.8) \\ = 0.6 \text{ [kcal/m・h・deg.]}$$

これから既存床のみの熱貫流率 K'' を推定します。既存床のみの熱抵抗を R とすると、

$$0.6 = (2/8 + 0.012/0.15 + 0.025/0.03 + R)$$

$$K'' = (2/8 + R)$$

となりますので、よって、

$$K'' = 1.33 \text{ [kcal/m・h・deg.]}$$

これは、複合板施工によって断熱性が2倍以上向上していますので、既存の床下にある断熱材(通常は50mm厚程度のグラスウールが用いられることが多い)が、かなり性能低下していたと推察されます。

用いた複合板の発泡樹脂板は追加断熱ということで25mm厚のものでしたが、施工後の新規の床はプレハブ住宅の基準によれば断熱性能2級上位の値を示し、比較的良好な床断熱性能を得ることができました。また表面材としてのカラマツセメントボードは、外装用なので耐久性、難燃性に優れ、また耐摩耗性もナラ材フローリングの1.5倍以上で、床材としても十分な機能を発揮するものと考えられます。

そのほかには、RC建築物の内張り、鉄骨屋根

の下地などとして、比較的小規模な物件に試験施工を試みているが、商品として流通させるのはまだ若干の時間を費やす必要があるようです。

5. おわりに

カラマツセメントボードは、その木質原料に道産カラマツ間伐材を用いることにより、従来の硬質木片セメント板とはいくつかの異なった特性を有するものとなっています。耐凍性などはその最たるものですが、その特性を十分に活かすためには従来の用途にこだわらない製品開発を推進して行く必要があります。

林産試験場と当社の共同研究においては、サイディングとしてのより一層の品質向上を図るとともに、内装材や耐火野地板などほかの建築部材としての利用研究、また土木資材としての適用の検討など幅広い分野への用途拡大を目的とした基礎研究を展開しています。平成元年度よりは道立工

業試験場にも協力を頂き、新たに意匠面からの製品開発にアプローチすることも予定されています。

世界的に森林資源の枯渇、自然破壊が進行している今日、人工林をバイオマス資源、また環境保全のシンボルとして、健全育成、有効利用していくのが次世代への私達の義務であると思います。

カラマツセメントボードは道産カラマツ材の使用量も、まだチップ全体の1%に満たないという小さなものです。

しかしカラマツへの認識を新たにさせていただくためのアンテナ製品として、また1haでも多くの四季美しいカラマツ林を保守、存続させていくため、地場産業としてできうる限り努力していきたいと考えます。

このため一層の高付加価値化、需要拡大、コストダウン等々、ならべられたハードルを一つ一つクリアーし、新しい時代にふさわしい製品作りに取り組んでいく所存です。