

カラマツ難燃ボードの道内立地は可能か(2)

高橋利男 小田島輝一*

この課題を考えてゆくにあたり、今回はまず、木質難燃ボードのJIS化されている製品の整理を行った。その中で一般住宅の外装材として将来とも期待できるものとして硬質木片セメント板を位置づけている報告書を紹介した。

その上で住宅外装材の一般動向を、主に湿式モルタル壁と乾式材料(乾式サイディング)、また、乾式サイディング間の種類別等について、そのうつりかわり、特徴、販売量のシェアなどを観察してみた。

そしてこの全国的な動向が北海道という限定された地域においてはどのようになっているのかを調査し考えてみた。その結果いわば牙城ともいわれたモルタル壁に対する乾式サイディングの健闘が著しく、現在では両者のシェアが半々に均衡している条件のあることも明らかにされた。

こうした背景の中で、林産試験場における木質難燃ボードの研究がどのように展開されてきたのか、その経過について概括的に述べた。

今回は製品開発の前提となる外装材に要求される性能の整理、当面考えている製品設計(特に原料の配合の設定)の概略、さらにこの製品を工程にのせるためのフローチャート等について考察してみたい。

5. 外装材に要求される性能とは

5.1 用語の定義

ここで「性能」という表現をしているが、そもそも「ある物」を評価する言葉としていくつかある。建設省建築研究所・材料設計研究委員会の定義に従えば次のようになる¹³⁾。

- ・性質
物が本来もっている本性で、これによって他の物との区別ができる。
- ・性能
目的又は要求に応じて発揮される性質。
- ・機能
全体のシステムの中で、ある物が果している役割。
- ・品質
いくつかの性質や性能に基づいて行われる総合的な物の評価の結果
すなわち「ある性質」とか「ある品質」をもった材料が外壁なら外壁という部位に使われて、そこで要求される条件にその性質や品質が適応できれば「性能」として評価されることになる。

5.2 要求される性能の整理

1975年度版の「デザイナーのための内外装材チェックリスト」¹⁴⁾によれば外壁材仕上げ材の表面

性能と層性能を区分して要求性能を次のように列挙している。

- ・表面性能
色彩、模様、質感・感触、耐熱性、耐透水性、耐水性、耐候性、耐汚れ性、清掃性、耐酸性、耐アルカリ性、耐海水性、耐曲げ性、耐衝撃性、防火性、燃焼性
- ・層性能
遮音性、断熱性、防水性、耐結露性、耐火性、軽量性

表面性能は外装仕上げ材料そのもの又はその表面部分に要求されるものである。層性能とは内壁側も含めた壁の厚さ方向全体(いわゆるBuilding Element ~ B E)として評価されるべき要求性能である。また、同誌ではこれらの性能の評価値として試験データを参考にA~よい、B~普通、Cわるい等、一定の基準を設けて材料ごとのグレード分けを行っている。なお、表面性能のうちについては、価値付けが一様でないため内容を暗示する言葉で示している。

一方、建築研究所の材料設計研究委員会を中心に「建築部位別性能分類のJIS原案」を検討し、昭和43年には「壁」について提案している¹⁵⁾。

表-5 壁の性能の名称とその意味⁵⁾

性能の分類	性能の名称	性能の意味
安全性能	耐圧強さ (局部圧縮強さ)	壁面に垂直な等分布圧縮荷重に対する耐力 " 局部圧縮荷重に対する耐力
	衝撃強さ	壁面に当る衝突物等による衝撃に対する耐力
	面内変形能	許容し得る面内変形率の最大値
	防火性(戸外)	戸外の火災に対する安全性の程度
	耐火性(屋内)	屋内の火災に対する安全性の程度
居住性能	防水性	雨水に対する水密性
	気密性	風圧による空気の透過に対する抵抗性
	断熱性	常温による断熱性
	温度安定性 (防露性)	壁の温度の変動しにくさ 結露の生じにくさ
	遮音性 吸音性 (透光性)	空気伝播音に対する遮音性 " " 吸音性 日光に対する透過性
耐久性	(耐熱性)	輻射熱に耐える程度
	(耐紫外線性)	紫外線に耐える程度
	(耐汚染性)	ほこり、付着物などによる汚れが目立ちにくく、とれ易い程度
	(耐水性)	水による性能低下が起こりにくい程度
	(耐湿性)	高湿度の中でも性能低下が起こりにくい程度
	(耐凍性)	凍結融解作用に耐える程度
	(耐蟻性)	白蟻に侵されにくい程度
	耐菌性	腐蝕菌に侵されにくい程度
耐久性	使用に耐える期間	

注) 1) 耐力壁としての壁の性能項目はこの規格の適用範囲から除く。
2) ()内にある性能名称は、試験方法などが確立されていないため、JIS原案に取り入れるについては十分の検討を要するもの。

表-5がそれである。ここで壁と称しているのは上述したBEのことであり外装材料単体を意味するものではない。したがって、外装材単体に要求される性能については評価を加えながら除外してゆく作業を必要とする。

耐圧強さ；風力、水圧、土圧等に耐える性能であるがここでは風力が主体であろう。この性能はBE全体として評価されるもので、表面材料側でのみ負担するものでない。確かに曲げの力がかかろうが通常45cm間隙で施工されている条件では軸組側への力の伝播媒体として作用する。その意味でこの性能は外装仕上げ材の対象からはずして考えるのが一般的であろう。

局部圧縮重；床に対してはピアノの如き重量物を少ない脚で支える場合に要求される性能となる。外壁に要求されるケースとしては何か長いものをたてかけて置く場合、その先端部のめり込み

に耐える性能とでもいえよう。

衝撃強さ；野球のボールや石ころが飛んでくる場合に要求される性能で外装材料としても考えておかなばならない。

面内変形能；外力としては地震力による変形、施工時から時間がたつて構成材料に伸縮の差異が生ずるための変形などが考えられるが、いずれにしてもBE全体で評価される。

防火性(戸外)；外装材料として十分考慮しなければならない。

耐火性(屋内)；外装材料として考慮外である。

防水性；考慮する必要がある。

気密性；考慮する必要がある。

断熱性；北海道の如き寒冷地では材料の断熱性のみでは不十分で、別に断熱工法を講じなければならない。すなわちBEとしての評価となる。

温度安定性；BEとしての評価

が必要である。

防露性；外装材としては室内側の湿気が断熱材を通して外壁材裏面に結露する現象として捕らえられるがBEとして評価されなければならない。

遮音性、吸音性；BEとして評価すべきだが外装材料単独の性能値を求めて参考にする。

透光性；外装材料としてほとんど問題にならない。耐熱性、耐紫外線性；考慮する必要がある。耐汚染性；塗装のやり方にかかわる事項であるが十分考慮する必要がある。

耐水性、耐湿性；十分考慮する必要がある。

耐凍性；冬期間において日中と夜の気温差がプラスとマイナスに変動する北海道ではもっとも重要な性能の一つである。材料の破壊にかかわる事項だからである。(21)耐蟻性、(22)耐菌性；ともに考慮する必要がある。

(23)耐久性；維持費の関係で重要な性能である。

これまで安全性能、居住性能、耐久性能についてみてきたが現場施工が前提となる場合は作業性能ないしは生産性能も重要な性能である。それを列挙すると次のようになる¹⁵⁾。「接合が容易なこと」、「取付が容易なこと」、「仕上げが容易なこと」、「運搬・輸送が容易なこと」、「形状・寸法が正確で調整が容易なこと」、「作業性が良いこと」、「養生が容易なこと」、「主材料費が安いこと」、「工費が安いこと」、「施工期間が

短いこと」等々である。材料の製造側に対するチェックポイントにも使える性能項目である。

5・3 性能を示す量とその級別について

前節で考察した性能の定量的表現とその内容を表-6に示す¹⁵⁾。また、表-6に定めた性能を示す量により、通常必要と考えられる範囲で性能の上限と下限を定め、その間を8段階になるよう分けてグレーディングした結果を表-7に示す¹⁵⁾。表-5であげたすべての性能について級別が行われて

表-6 壁の性能を示すための量およびその単位¹⁵⁾

性能の分類	性能の種類	性能を示す量およびその単位		
		量	単位	摘要
安全性能	耐圧強さ(面外)	単位荷重	kg/m ²	最大タワミが支点間隔の1/150以下、かつ20mm以下の範囲における面に垂直な等分布荷重の最大値
	(局部圧縮強さ)	荷重	kg	重さ1kg、10kg、100kg、300kgの鋼球(先端形状はナス形錘(JISA5410に規定されているものと同じとする)を落下したとき、使用上有害な損傷を受けない範囲の最大エネルギー
	衝撃強さ	衝撃エネルギー	kg・cm	
面内変形能	耐火性(戸外)	せん断歪度	cm/cm	許容し得る最大せん断歪度 JISA1301, JISA1304等による
	耐火性(屋内)	JIS等級 耐火時間	JIS等級 min	
居住性能	防水性	風速	m/sec	雨量4mm/min、持続時間5分間で内部表面に漏水しない最大風速
	気密性	通気量	m ³ /hm ²	圧力差10kg/m ² のときの最大通気量
	断熱性	熱貫流抵抗	m ² h°C/Kcal	常温における平均熱貫流抵抗
	温度安定性	遮熱力	(m ² Kcal/m ² h°C) ×(Kcal/kg°C) ×(kg/m ³)m ²	常温における平均遮熱力
	(防露性)	温度差	°C	内部空間の湿度60%のときに結露を生じない内外温度差の最大値
遮音性	遮音性	透過損失	dB	平均透過損失
	(透光性)	透光率	%	平均吸音率
耐久性能	(耐熱性)	耐熱温度	°C	耐熱温度
	(耐紫外線性)	表面硬度・色・引張り伸びの低下率	%	1,000時間の人工紫外線照射による性能の低下率
	(耐汚染性)	汚染率・回復率	%	カーボンブラックで2時間汚染した時の汚染率およびハンドクリーナーで清掃したときの除染率
	(耐水性)	反り・寸法変化率 強度低下率		
	(耐湿性)	同上		
	(耐凍性)			
	(耐蟻性)	重量減少量	g	全日本蟻害対策協議会「防蟻材の試験方法」による
耐菌性	重量減少率	%	JISA9301, JISA9302により試験する	
耐久性	耐用年数	年	保証された耐用年数	

注) ()内にある性能名称は、JIS原案に取り入れられるについては十分の検討を必要とする。

いないのは、試験方法も含めて評価のデータが揃っていないためである。

なお、ここであげられていない「耐凍性～凍結融解作用に耐える程度」については「水のかかり具合」と「温度変動」を組み合わせでグレーディングされている¹⁶⁾。

ところで、外装材料を開発する視点から表-7の級別をみた時、どのグレードを選定するかは、

建物をとりまく敷地の条件、建物の用途・広さを含めた建物条件、建物内部の空間条件、その材料の位置すべき部位のBE条件等を総合的に判断して決めることが必要である¹⁵⁾。仮りに表-7の性能グレードを高い位置に設定してみても、その材料を構成する原料の固有の性質から、そこまで到達できないことは十分ありうることである。

5・4 市販されている材料の性能値

表-7 性能の級別¹⁵⁾

性能の分類	性能の種類	性能を示す量	単位	級 別							
				1	2	3	4	5	6	7	8
安 全 性 能	耐圧強さ(面外)	単位荷重	kg/m ²	70以上	100以上	150以上	200以上	300以上	450以上	700以上	1,000以上
	局部圧縮強さ	荷重	kg	1以上	2以上	5以上	10以上	20以上	50以上	100以上	200以上
	衝撃強さ	衝撃エネルギー	kg・cm	10以上	30以上	100以上	300以上	1,000以上	3,000以上	10,000以上	30,000以上
	面内変形能	せん断歪度	cm/cm	$\frac{1}{600}$ 以上	$\frac{1}{500}$ 以上	$\frac{1}{400}$ 以上	$\frac{1}{300}$ 以上	$\frac{1}{250}$ 以上	$\frac{1}{200}$ 以上	$\frac{1}{150}$ 以上	$\frac{1}{100}$ 以上
	防火性(戸外)	J I S 級別	J I S 級別	屋外4級合格	屋外3級合格	屋外2級合格	屋外1級合格	耐火4級合格	耐火3級合格	耐火2級合格	耐火1級合格
	耐火性(屋内)	耐火時間	min	5以上	10以上	20以上	30以上	60以上	120以上	180以上	240以上
居 住 性 能	防火性	風速	m/sec	0以上	10以上	20以上	30以上	40以上	50以上	60以上	80以上
	気密性	通気量	m ³ /h・m ²	300以下	100以下	30以下	10以下	3以下	1以下	0.3以下	0.1以下
	断熱性	熱貫流抵抗	m ² h°C/Kcal	0.2以上	0.3以上	0.4以上	0.5以上	0.6以上	0.8以上	1.0以上	1.5以上
	温度安定性	遮熱力	$m^2 \frac{Kcal}{m^2 h^\circ C} \cdot \frac{Kcal}{kg^\circ C} \cdot \frac{kg}{m^3} \cdot m^2$	30以下	10以下	3以下	1以下	0.3以下	0.1以下	0.03以下	0.01以下
	遮音性	透過損失	dB	15以上	20以上	25以上	30以上	35以上	40以上	45以上	50以上
	吸音性	吸音率	%	10以上	20以上	30以上	40以上	50以上	60以上	70以上	80以上
耐久性能	耐菌性	重量減少率	%	1回操作後 10以下 5以下		2回操作後 10以上 10未満 5以下			3回操作後 15以上 15未満 10以下		
	耐久性	耐用年数	年	0.25以上	1以上	3以上	5以上	10以上	20以上	40以上	60以上

表-8 市販外装材料のカタログに示されている性能値

性能項目	単位	製品別			規格・測定条件等
		A	B	C	
製品厚さ	mm	12	11	13	—
かさ比重	g/cm ³	0.9以上	約1	0.85	—
曲げ破壊荷重	kg	60以上	80以上	—	JIS A 1408, 3号曲げ試験体
曲げ強さ	kg/cm ²	101	—	100以上	JIS A 5908 2点支持中央集中荷重
曲げヤング率	ton/cm ²	30	—	35	同上
衝撃強さ	kg・m	3	1.5以上	—	JIS A 5403 1kgなす型おもり落錘法
シャルピー型衝撃強さ	kg・cm/cm ²	—	—	3.6	JIS K 6911
釘頭引抜強さ	kg	72	—	120	ASTMD 1037
タッピングビス頭引抜強さ	kg	124	—	—	—
表面ブリネル硬度	kg/cm ²	—	—	285	鋼球(10φ), 100kg荷重時
熱伝導率	Kcal/mh°C	0.13	—	0.13	JIS A1412 平板比較法
吸水率	%	11	28以下	10以下	24時間水中浸漬
吸水膨脹率・厚さ	%	0.74	—	0.07	同上
幅・長さ	%	0.12	—	—	同上
凍結融解	cycle	—	—	180	ASTM—290—61 T
面透水量	ml/cm ²	0	—	—	JIS A 5403, 水圧250mm
透湿抵抗	m ² ・h・mmHg/g	8.3	—	—	—
透過損失	dB	34(29)	—(26)	32(29)	JIS A 1416 1000Hz, () ; 500Hz
吸音率	%	—	—	13	JIS A 1405 100Hz
含水率	%	—	15以下	0.3	—
防火性能		防火構造 耐火構造 準不燃	防火構造 不燃	防火構造 不燃	建設省認定

それでは市販されている材料はどの程度の性能をもっているのかを見てみたい。これについては前回の2・2節、表-1で種類別の長所・欠点を大まかに仕分けして観察した経過がある。

ここでは窯業系に絞って道内で市販されているもので、たまたまカタログの入手したのから性能値を拾ってみた。表-8に示したものがそれである。製品別はメーカー別に対応しており、したがって構成原料の違った材料群でもある。各メーカーとも性能値の取り上げ方や表現についてもまちまちである。3種の材料に共通して性能値の揃っているのは「製品厚さ」、「かさ比重」、「吸水率」、「透過損失」、「防火性能」だけである。この比較で吸水率を除けば3社ともあまり大きなちがいはないとみることができる。また、性能値の出ている2社間との比較でみるとさまざまあらわれ方をしている。構成原料のちがいがそれぞ

れに反映している結果であると考えられる。

5・2で拾い上げた性能のうち気密性、耐熱性、耐紫外線性、耐汚染性、耐蟻性、耐菌性、耐久性については各社とも触れていない。これらの性能表示についても、今後の開発サイドとして考慮する必要がある。

6. 製品設計の概略

いよいよ与えられた課題について本題に入ってゆく段階に至った。当面する原価計算の原材料試算にかかわる「原料配合の設定」を行う作業である。以下各項について考え方を含めて列記することにする。

- ・小片の形状；フレーク形状とし可能な限り薄くて長いもの（曲げ強度との関連である）
- ・ボード比重；1.0（曲げ強度、表面性状をよくするための要請条件である）

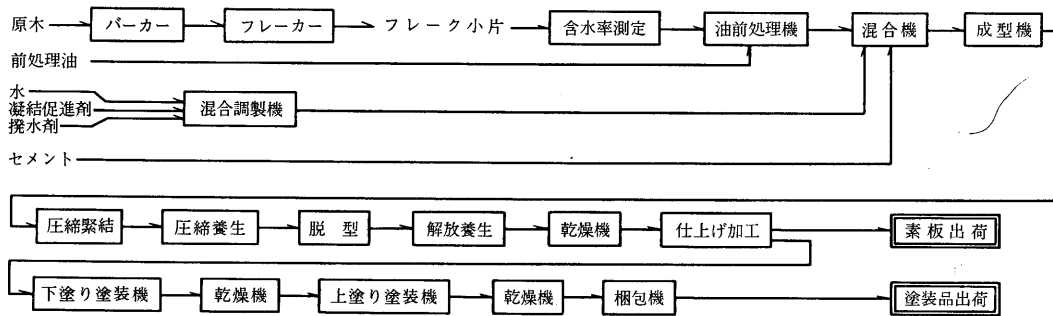


図-3 製造工程のフローチャート

- ・セメント/木材比；3.0（防火性能として準不燃に合格させるための最低条件，また，将来防火構造や耐火構造の認定を受ける際にも必要な条件である）
 - ・前処理油の添加率；木質比5%（最適条件は今後の実験で変わるが上限側の設定としておく）
 - ・水/セメント比；x（凝結促進剤の種類や添加率によって最適条件が変わるので決めておかないことにする。原材料試算の上で大きな影響を与えない因子である）
 - ・セメントの凝結促進剤添加率；セメント比6%（これも今後の実験で変わるが上限側の設定）
 - ・撥水剤添加率；セメント比3%（実験で決めてゆくが一応の目安とする）
 - ・下塗塗料；100g/m²（塗装上の経験的な設定）
 - ・上塗塗料；80g/m²（塗装上の経験的な設定）
- 以上の条件¹⁷⁾¹⁸⁾¹⁹⁾²⁰⁾が決まれば原材料試算へのインプットデータは一応出揃ったことになる。

7. 製造工程のフローチャート

工場の設備投資額を求めるためには機械類の積算と工場面積の積算が必要である。この作業は一応済ませてあるのでここでは概略のフローチャートを紹介してみたい。図-3にそれを示す。

製品の性能をあげるために剥皮が必要である。また，小片の含水率を管理するメカニズムを持ちたい。油前処理機と混合機を分けているが一台でやるのが望ましい。56年度の検討課題としている。水，凝結促進剤，撥水剤を同時混合するものはお互いに親水性で作業的に楽だからである。すべての原料を混合後マットにしたのち圧縮養生（1日程度）する。脱型した板を積みあげて養生室（約40 - 2日程度）に入れる。出てきたものはドライヤーで板の含水率が10%程度になるよう乾燥する。表面研削，耳取りして半製品とする。需要があればその状態で販売できる。仕上げ加工工程の一部にテナーを導入しておけば「さね加工」をほどこすことができる。塗装工程を通して最終製品もってゆく。ユーザーの要求に応じて下塗した状態で出荷することもできる。最終塗装品は塗膜面の保護のためしかるべき梱包を行う。

なお，「さね加工」をほどこした片側の縁に防水コーキング剤を盛り上げておくことも手だての一つである。

（以下次号につづく）

林産試験場改良木材料
*前副場長