

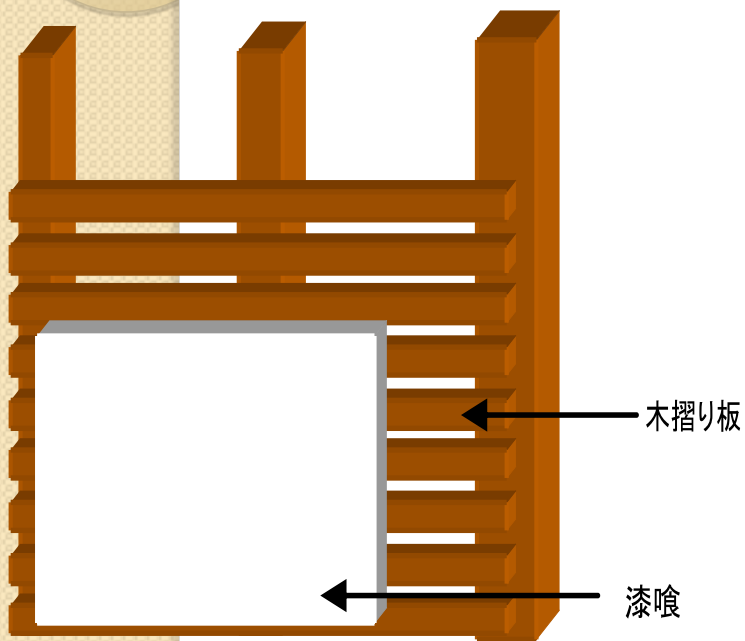
モルタル外壁での正しい通気構法について

一般社団法人 日本建築材料協会 専務理事
日本建築学会JASS15（左官工事）左官小委員会委員
株式会社 山中製作所 代表取締役 山中豊茂

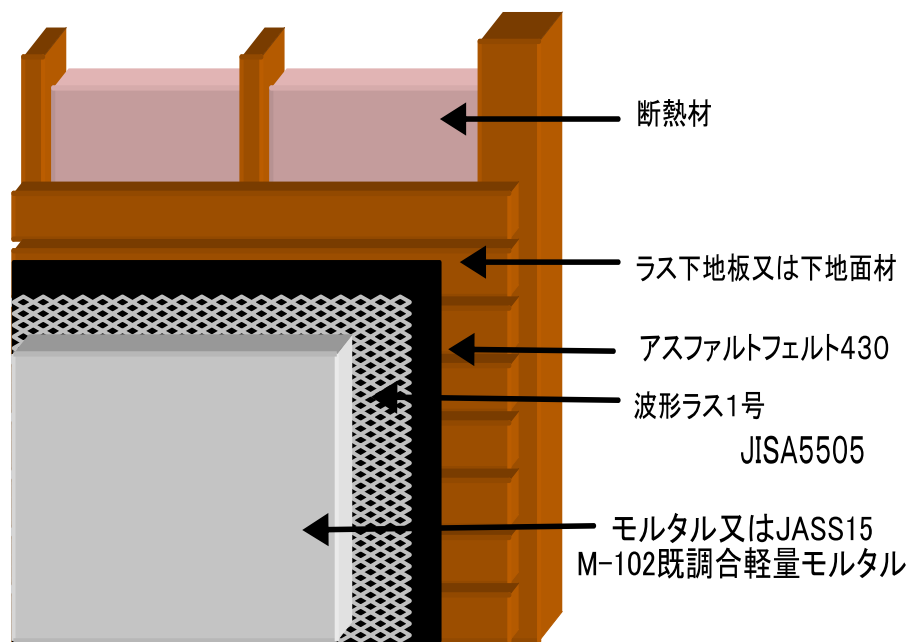
モルタル外壁の住宅



木造住宅の外壁構造の一般的な構造



直張り構法(木摺り漆喰)



直張り構法(ラスモルタル)

木造の湿式（雨水の侵入と壁内結露）



雨水侵入による劣化



壁内結露による劣化

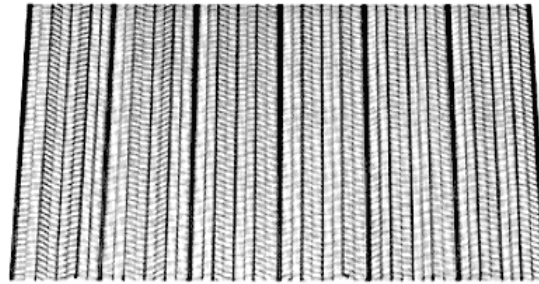
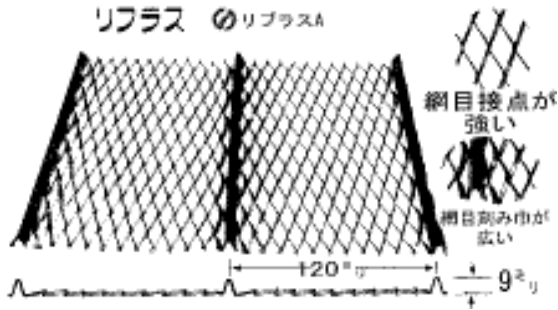
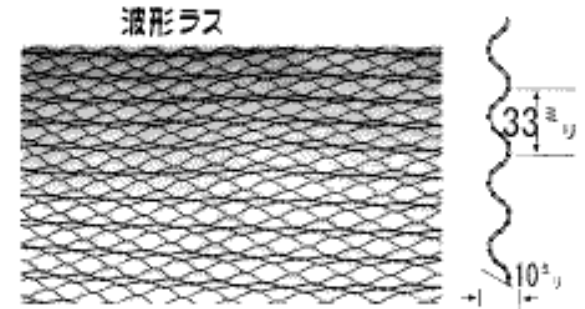
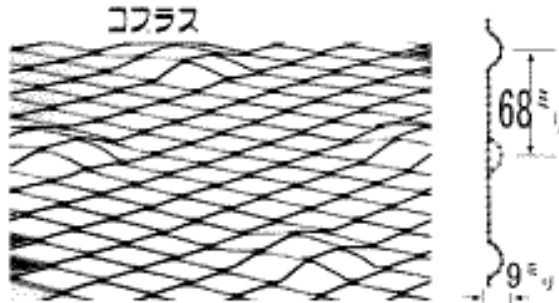
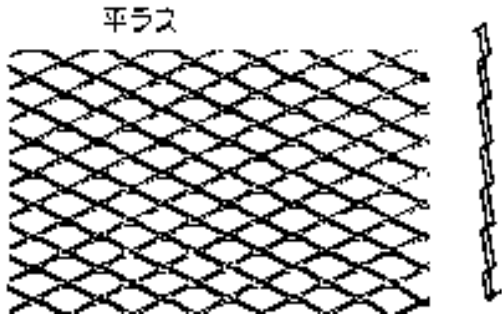


複合下地の劣化

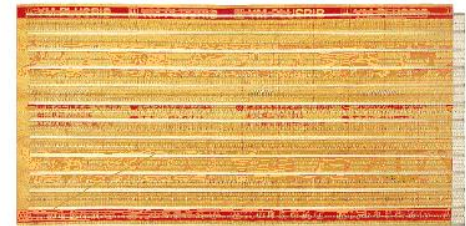
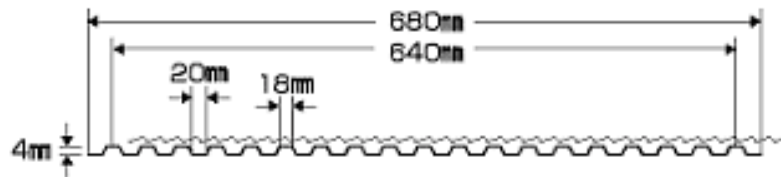
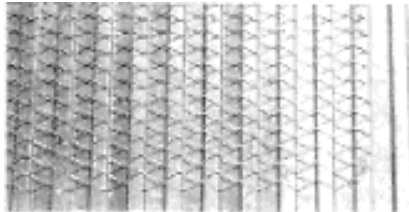
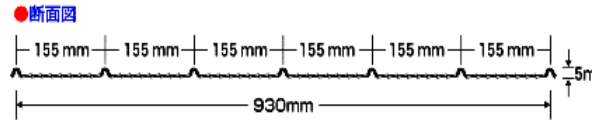


ステープルの基準以下使用による外壁の剥落

ラスの種類



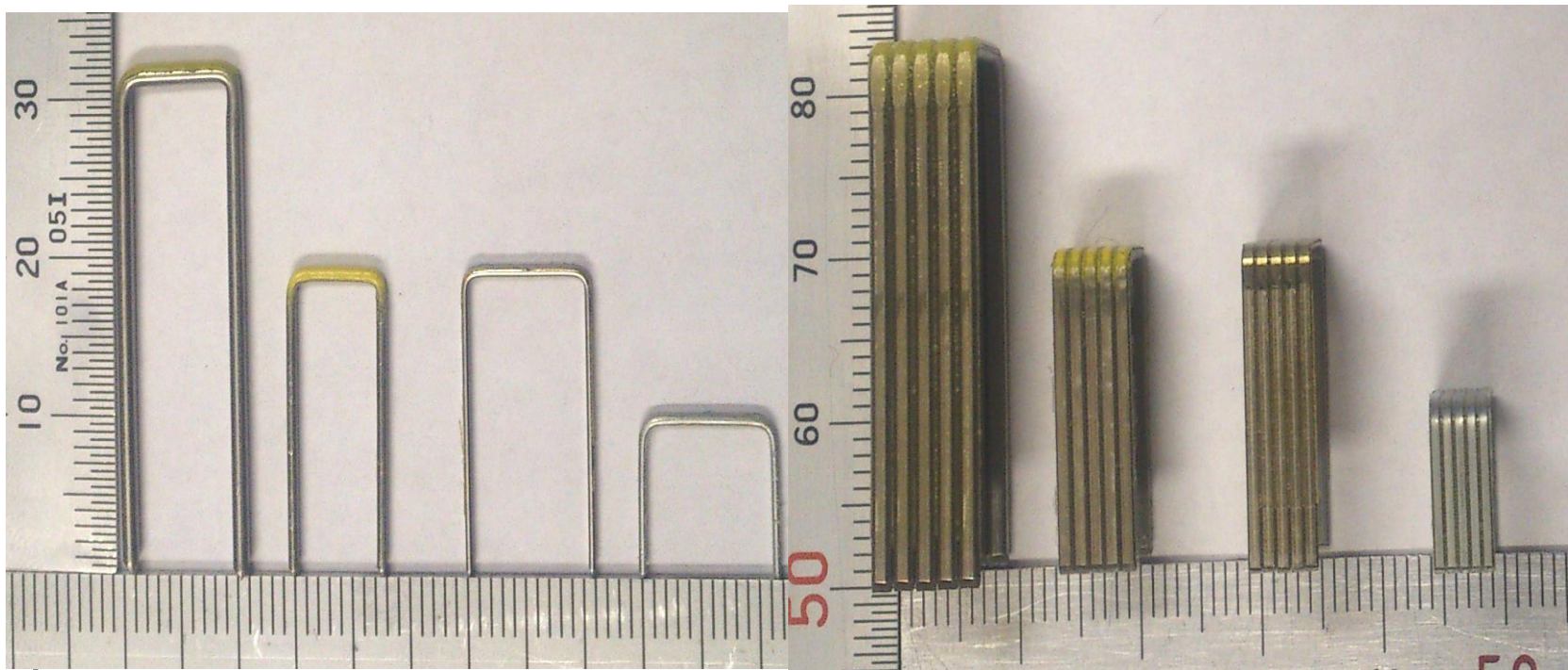
リブラスC(新JIS)
ヤマリブ



ラスシート

通気構法用ラス

ラス留め付け用ステーブル



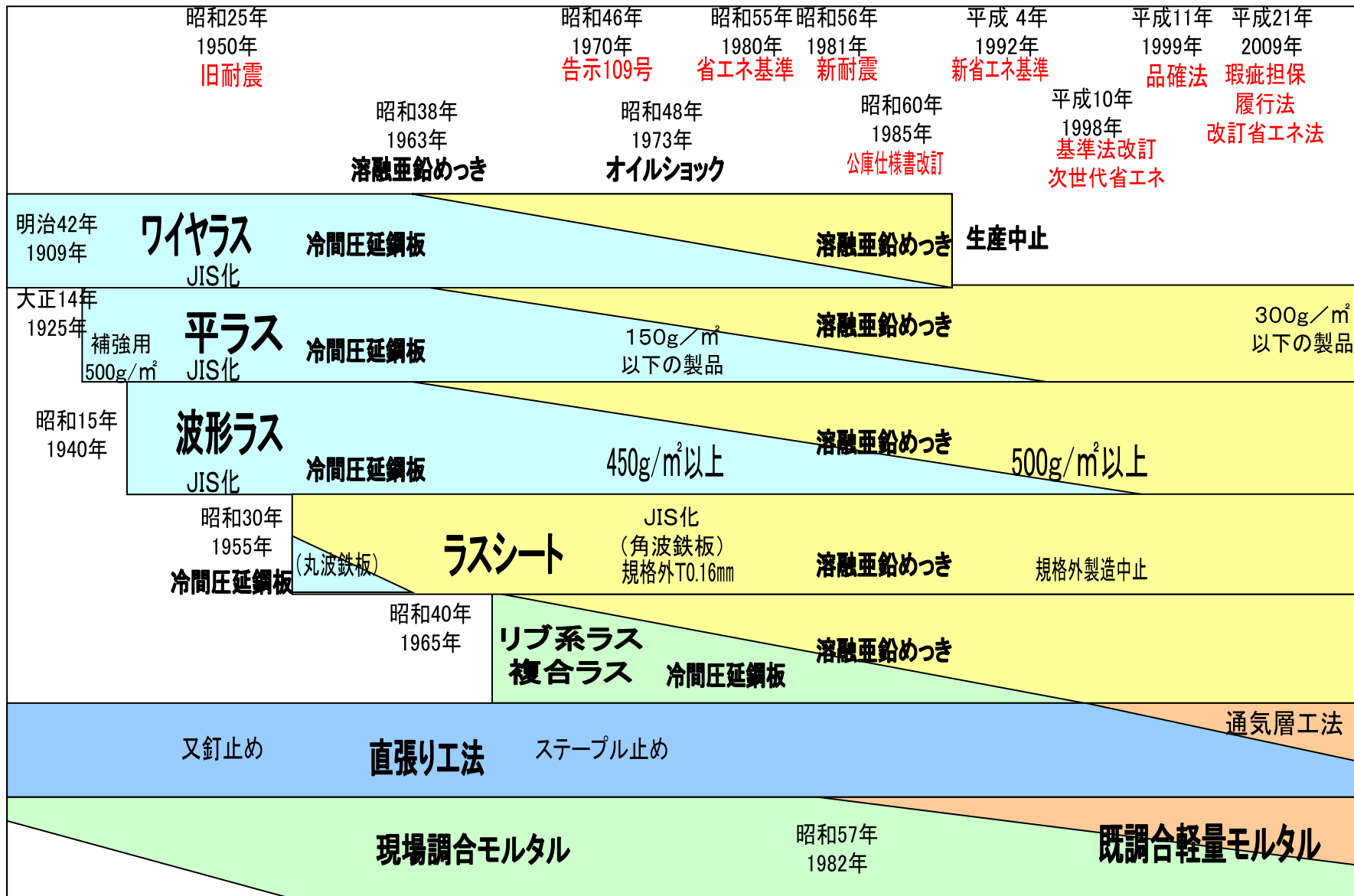
脚
の
長さ

V線	M線	J線	F線
32mm	19mm	19mm	10mm

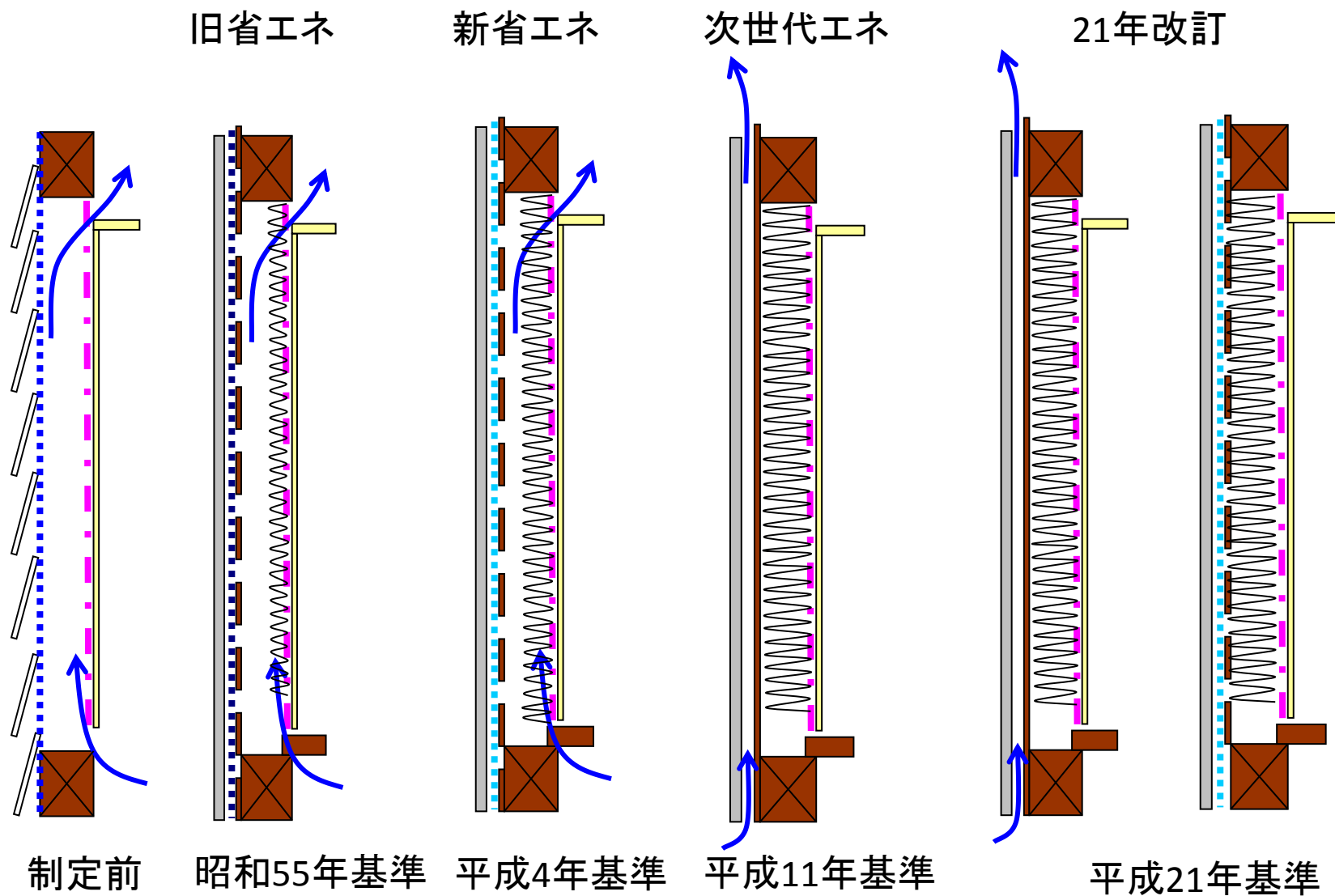
線
径
厚
み

V線	M線	J線	F線
1.37×1.58	0.8×1.3	0.6×1.15	0.5×0.7 (mm)

ラスモルタル外壁の年代別変貌



省エネ基準による構造の違い



通気工法の勘違い

- 湿気が壁を通り抜けていく
- 壁が呼吸する
- 外壁に通気工法があれば大丈夫だ

間違いです！

通気工法のしくみ

高気密・高断熱住宅になると結露が起こりやすい。



断熱材は密閉するのが基本・・・しかし湿気は入ってしまう。

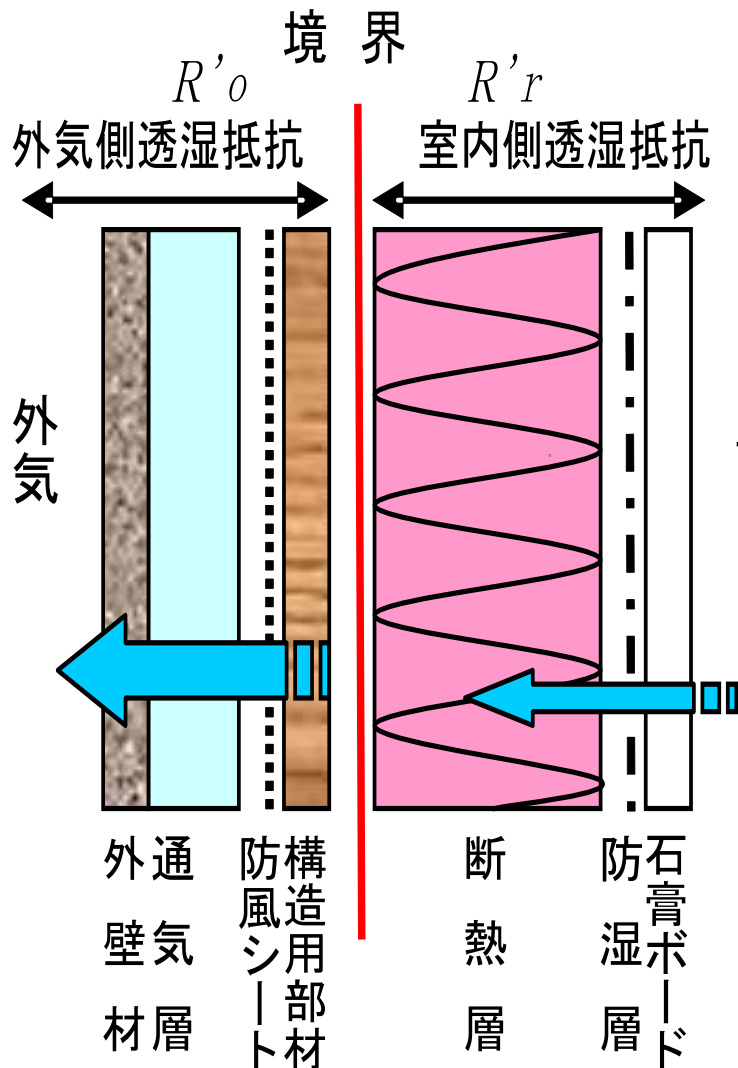


湿気が入った状態で放置すると、カビ・腐朽菌の発生が盛んになり、構造躯体を腐らせてしまう。



通気層工法を用いて、入ってしまった湿気を排出してやる。

外壁一般部に要求される防露性能 (H20省エネ基準)

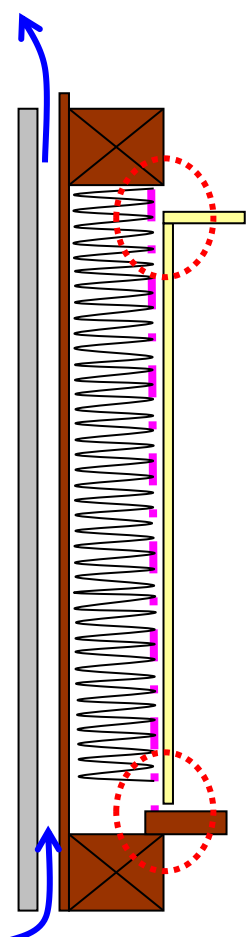


$$\text{透湿抵抗比} = \frac{\text{内側の水蒸気の侵入のしにくさ } R'r}{\text{外側の水蒸気の排出のしにくさ } R'o}$$

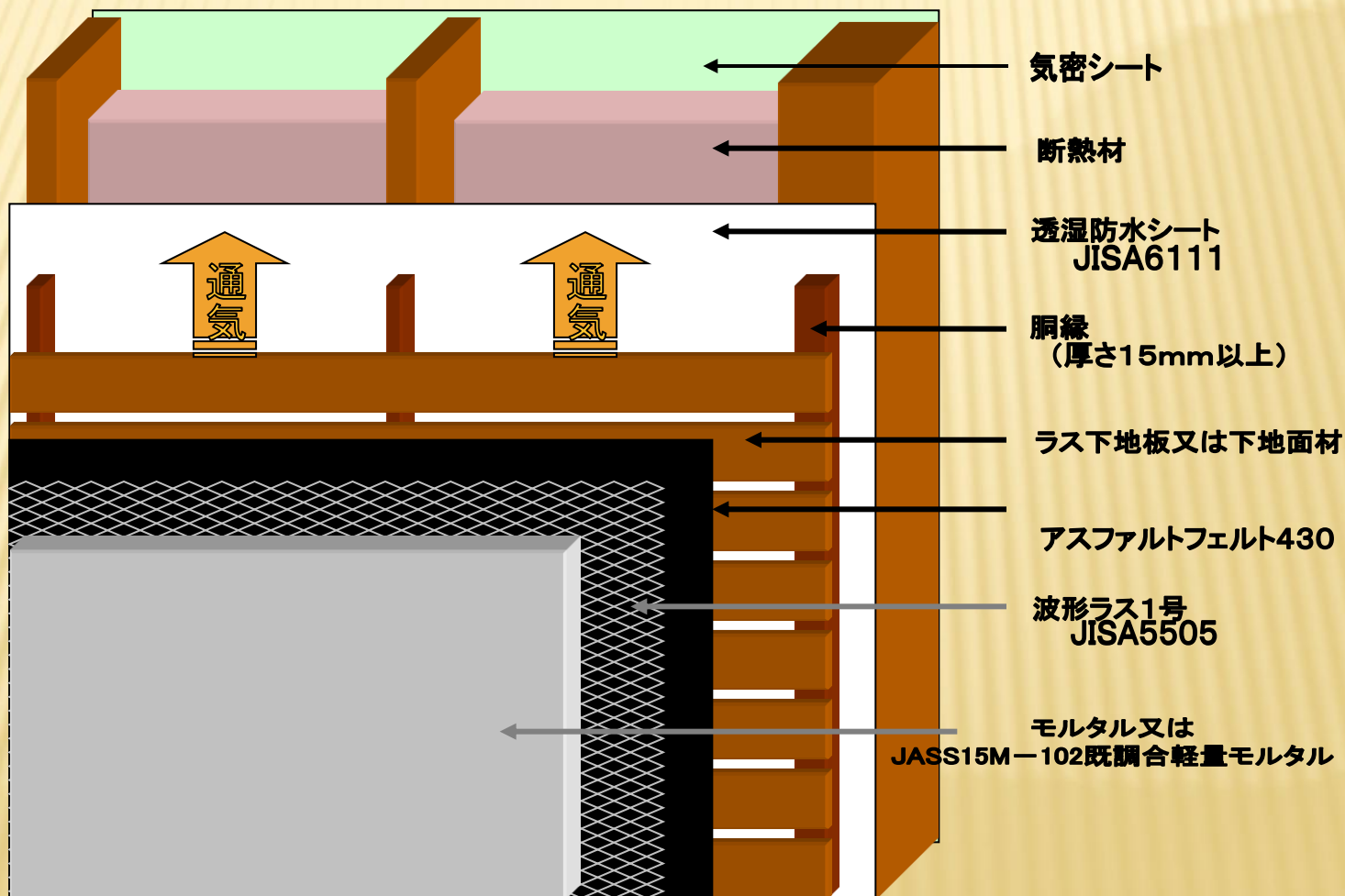
*室内からの水蒸気のみ考慮、漏水は考慮されていない

地域	I	II	III	IV	V
透湿抵抗比	5	3	2		

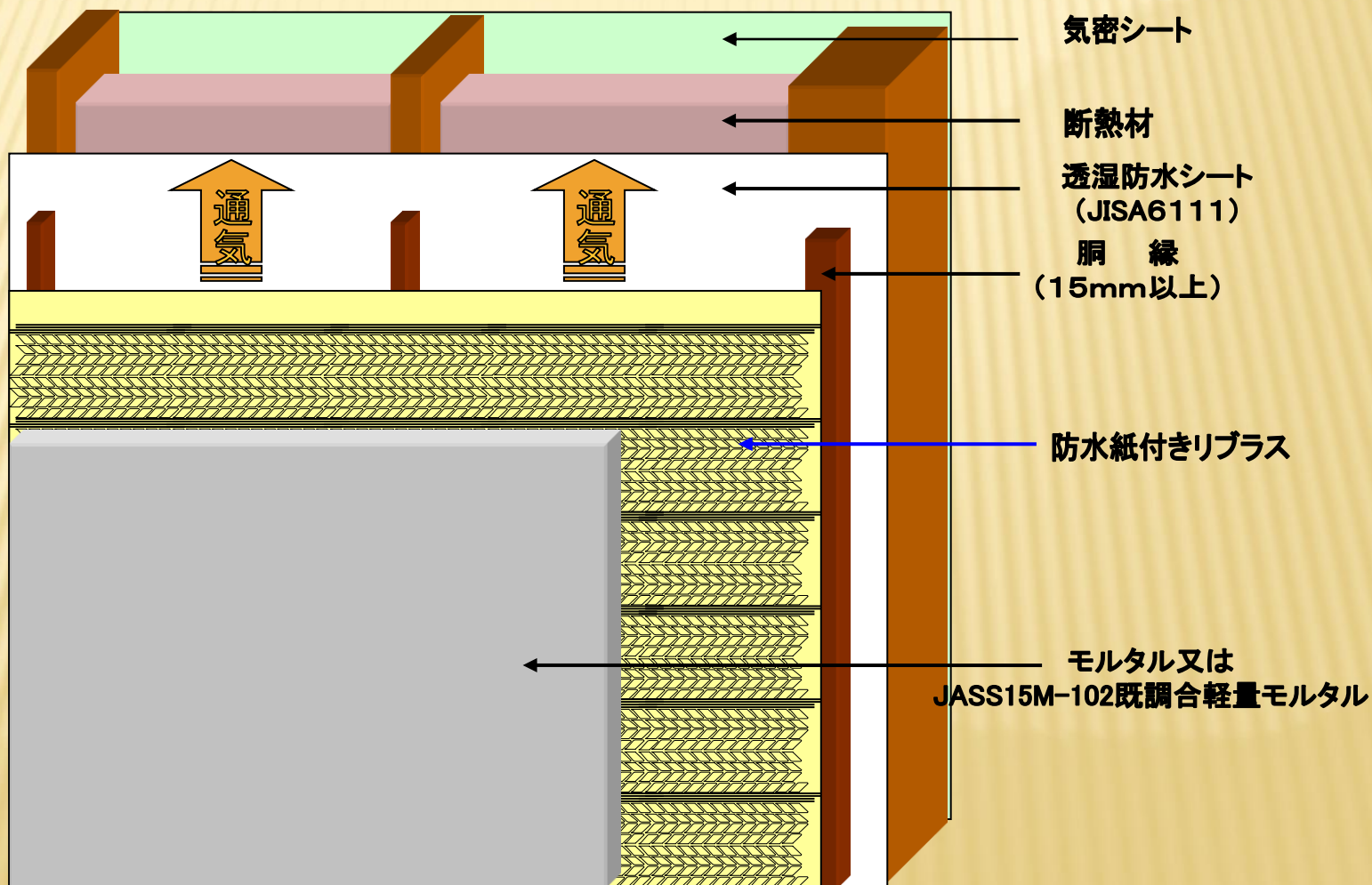
外壁上下端部に要求される気密性能 (平成20年省エネ基準)

	項目	I・II地域 (寒冷地)	III～V地域 (温暖地)
	外壁及び間仕切上下端部の相当隙間面積の合成値 (cm^2/m)	0.10以下	0.26以下
	各部の相当隙間面積の上限値 (cm^2/m)	0.25以下	1.0以下

湿式通気（胴縁施工） 二層下地工法



湿式通気（胴縁施工） 単層下地工法

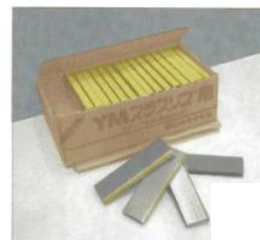
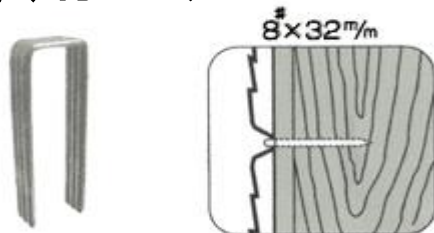


単層下地通気構法施工例

- YMプラスリブⅡ型
- メタルリブⅡ型

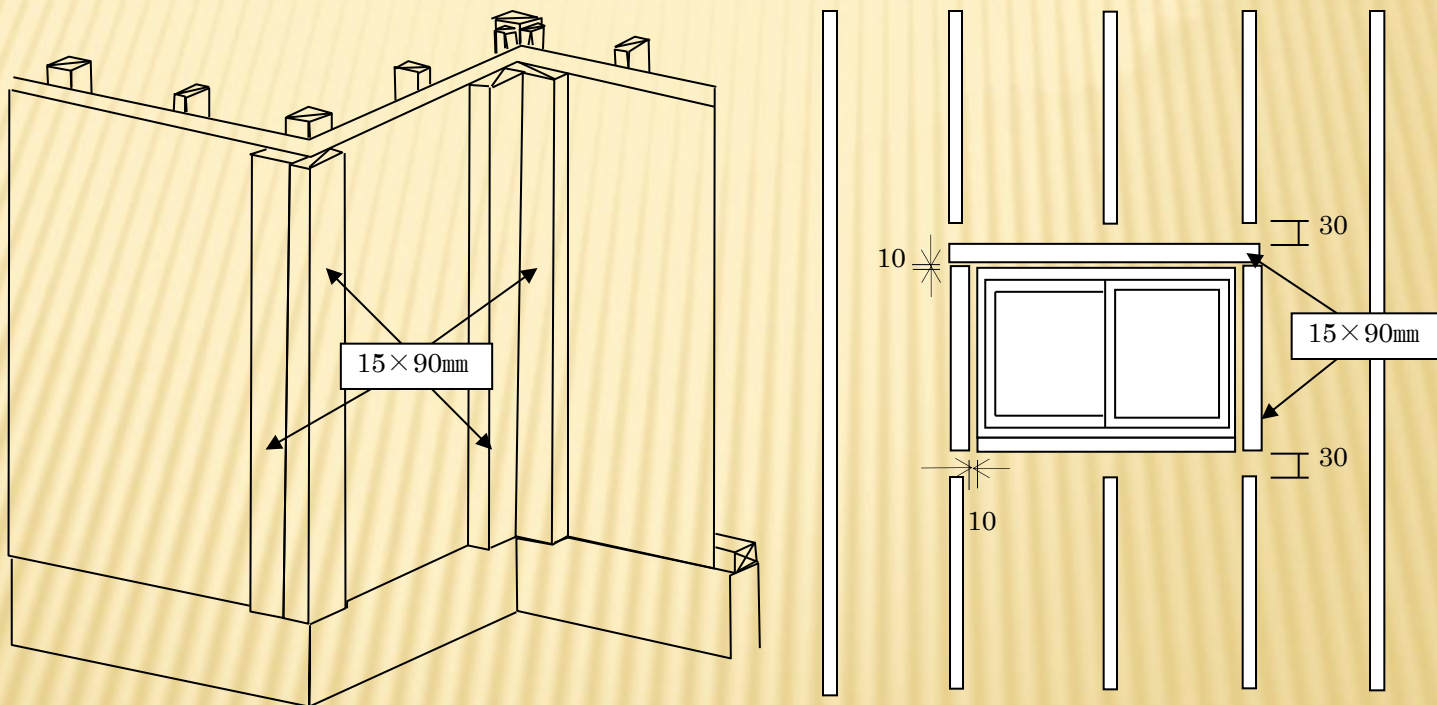


■ 専用ステープル



施工のポイント 下地胴縁（１）

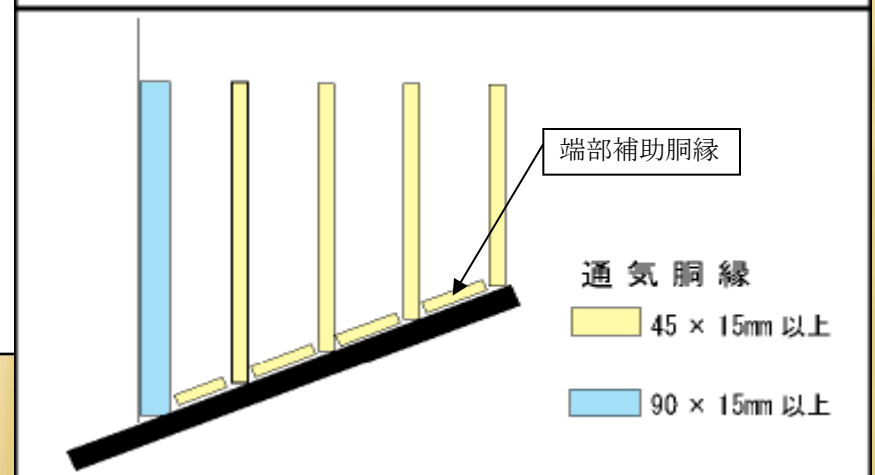
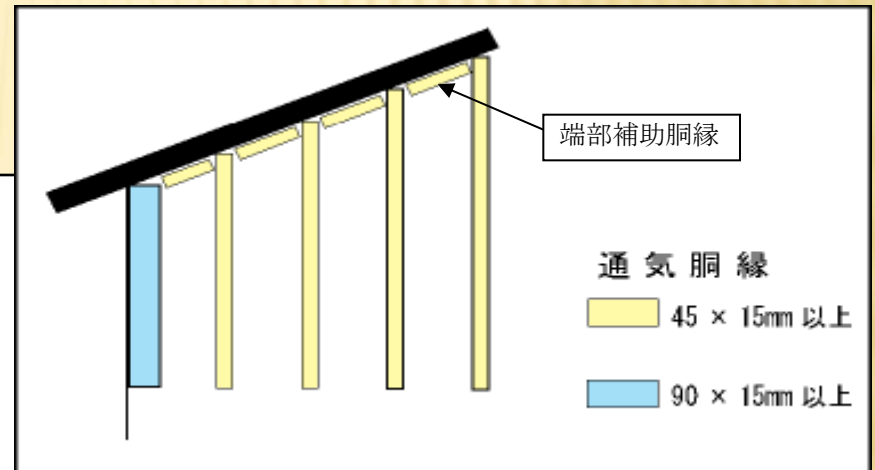
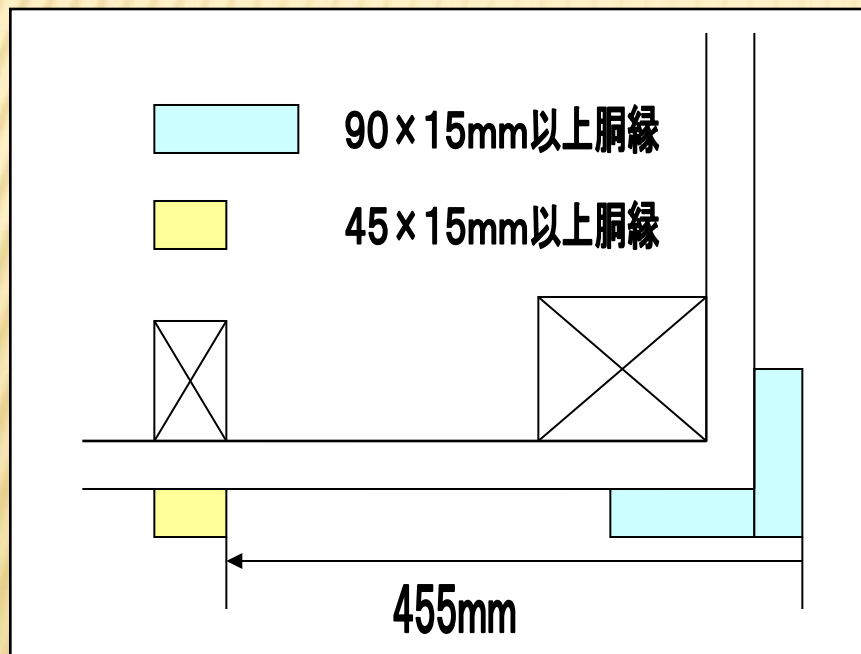
出入り隅は、胴縁が配置されているか？



開口部での通気が確保出来ているか？

施工のポイント 下地胴縁（２）

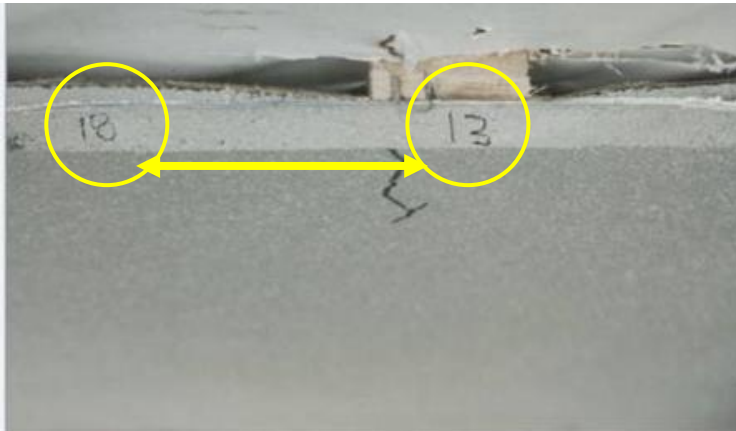
胴縁のピッチ・ジョイント部・端部に配置されているか？



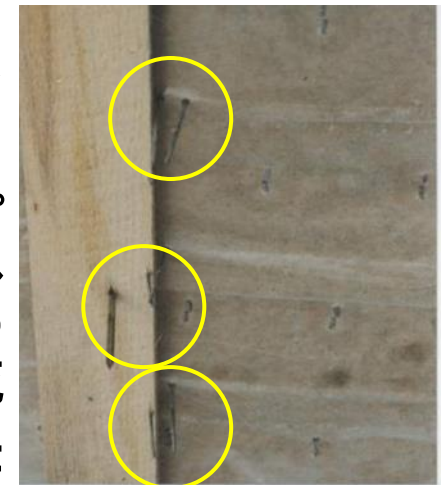
湿式通気工法の施工不具合



下地胴縁の不適切な施工



モルタルの塗り厚の不均等



ステープルの施工不良

胴縁間隔とラスの違いによる モルタル付着量比較試験

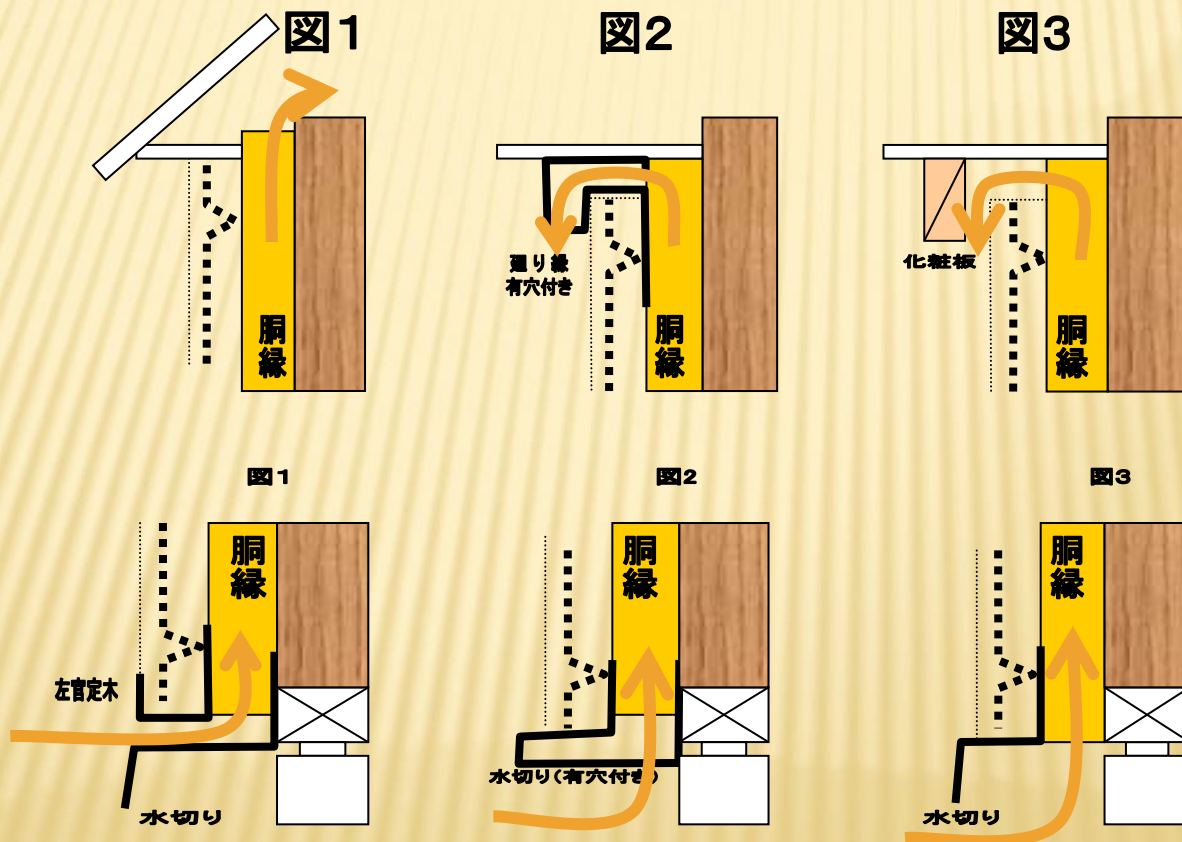
- 試験日 : 平成14年5月9日 試験場所 : S社 (滋賀工場)



	227.5mm			450mm			500mm			600mm		
YMプラス リブⅡ型 (75mm)	12 10 12 10.5	12 10 11	9 10 9	10 9 9	10.5 10.5	9 9	13 10.5 10 13	11 10.5 10	12 10.5 13	10.5 10 13.5 10	10 10 7.5	8.5 10 9.5
平均値	10.6mm			9.7mm			11.4mm			10mm		
YMプラス リブⅠ型 (155mm)	10 12 12	10 13 11	11 12	12 11	15 12	14 14	14 12 13 14	14 15 12	11 12 13	14.5 11.5 11 9.5	14 13 9.5	13 10 11
平均値	11.4mm			13mm			13mm			12mm		

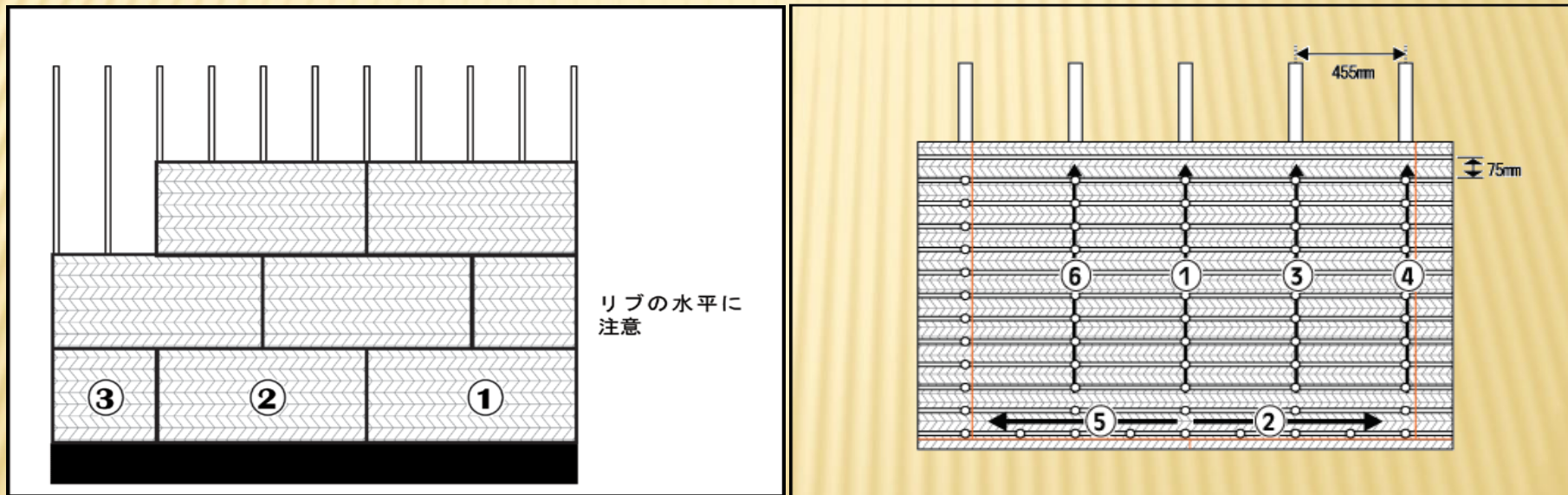
施工のポイント 下地胴縁（3）

通気層の確保が出来ているか？

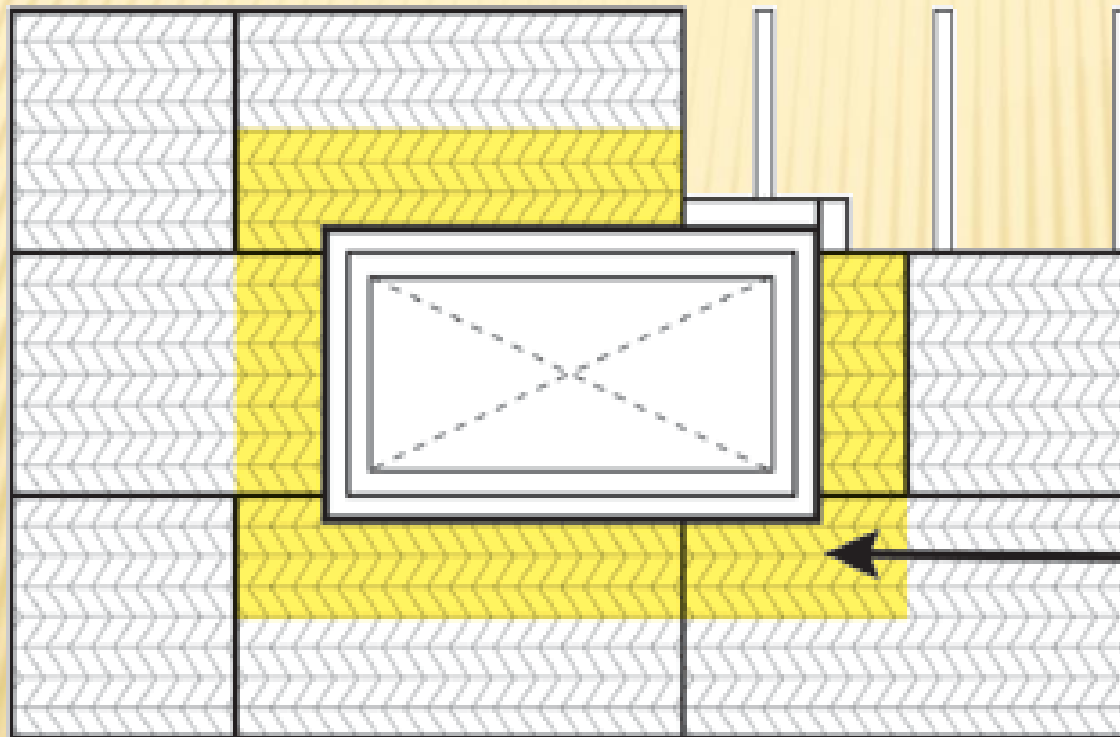


施工のポイント ラス施工

ラスの張り方・ステープルの止め方



施工のポイント ラス張り開口部廻り



開口廻りのリブラス
3枚重ね防止

耐アルカリネット
巾300mm以上
(モルタル下塗り時
にふせ込み)

木造住宅モルタル外壁の設計・施工に関する技術資料

ISSN 1346-7328
国総研資料 第 779 号
平成 26 年 3 月

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of
National Institute for Land and Infrastructure Management
No.779 March 2014

木造住宅モルタル外壁の設計・施工に関する技術資料

Technical notes on design and construction of stucco finished walls
for timber framed residential buildings

国土交通省 国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan

【概 要】

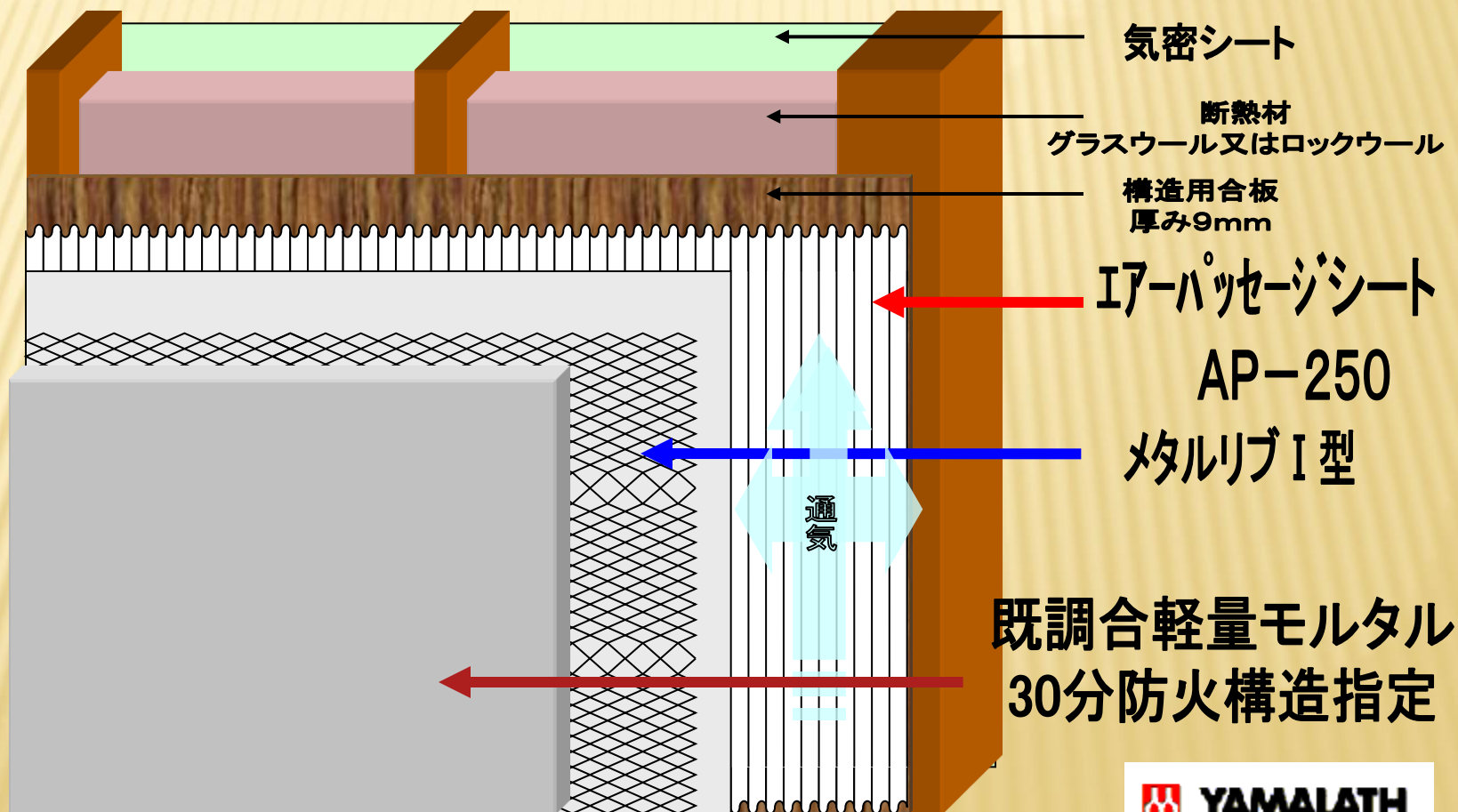
木造住宅を長寿命化するためには、屋根・外壁・バルコニー等の外装からの雨水浸入を防ぐことが重要となる。本資料は、耐久性上推奨される通気構法を対象にして、「モルタル外壁通気構法設計・施工技術マニュアル」、「設計・施工チェックシート」、「施工管理シート」などを作成し、木造住宅モルタル外壁の長寿命化を検討する際の技術的な参考資料としたものである。

【執 筆 者】

石川 廣三，鈴木 光，梅田 泰成，松本 英樹，井上 照郷，稲垣 和宏，竹内 好雄，山中 豊茂，木田 捷，牧田 均，鈴木 崇裕八ツ 繁 一嘉，
福永 秀樹，宮村 雅史

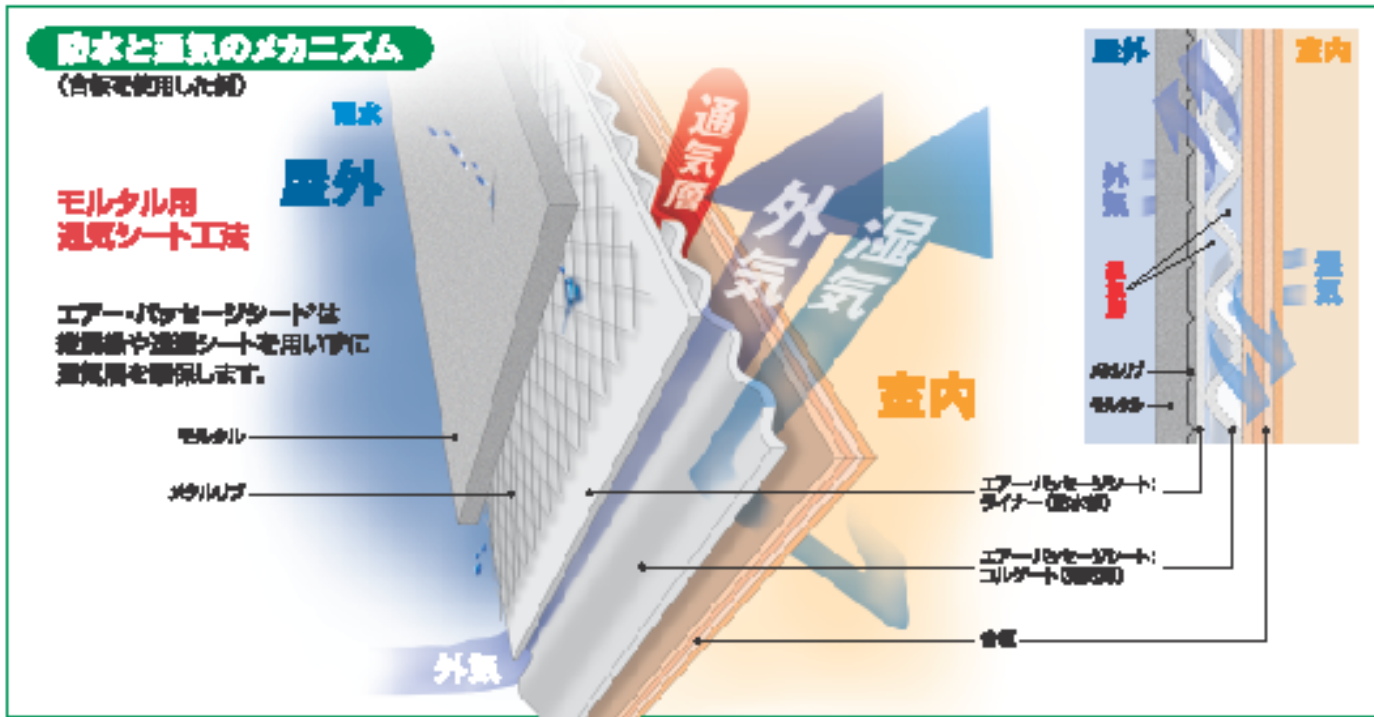
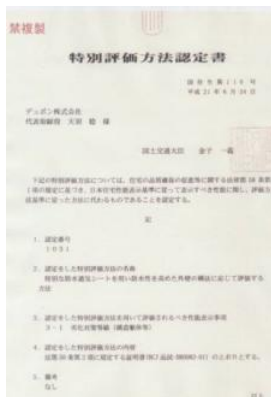
<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0779.htm>

湿式通気工法（胴縁なし） APM工法



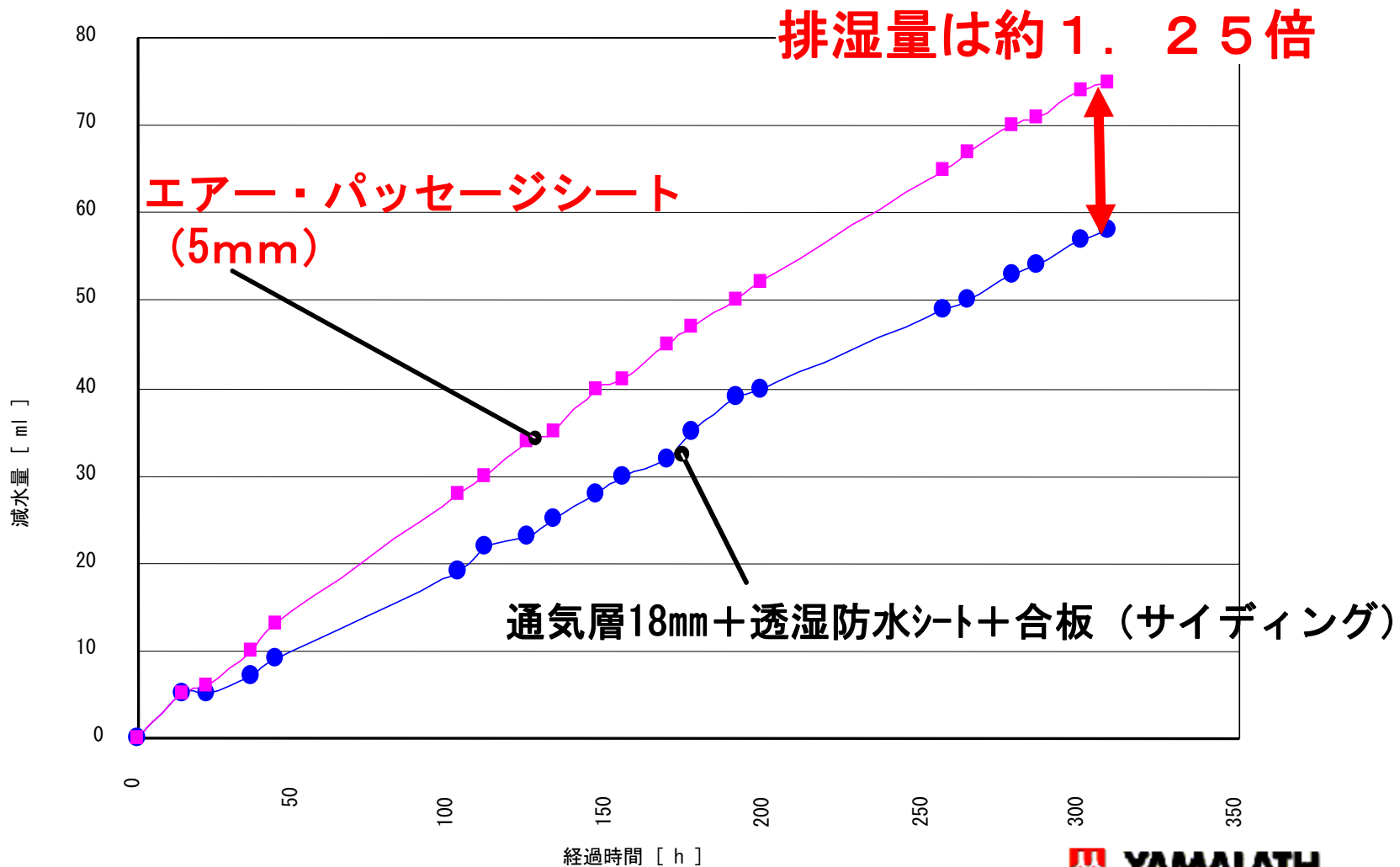
APM工法

国土交通大臣特別評価認定済



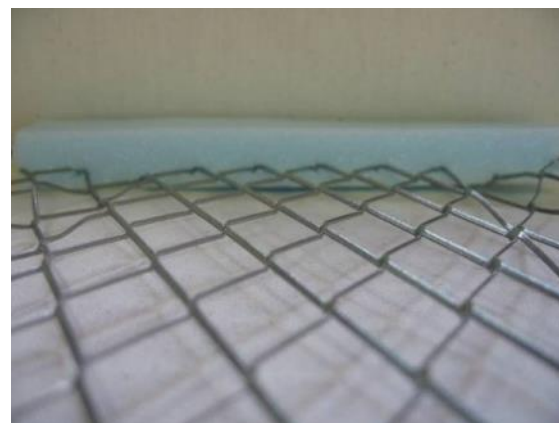
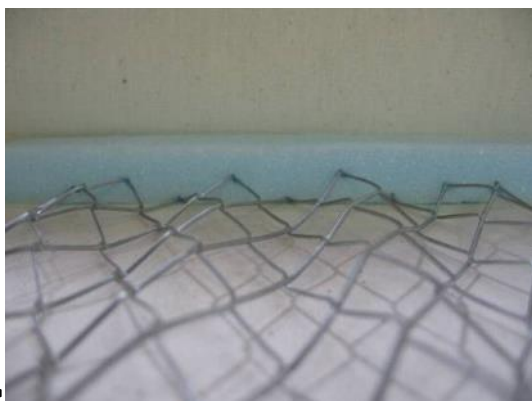
温熱環境対策等級4
劣化対策等級3

エア・パッセージシートの排湿性能

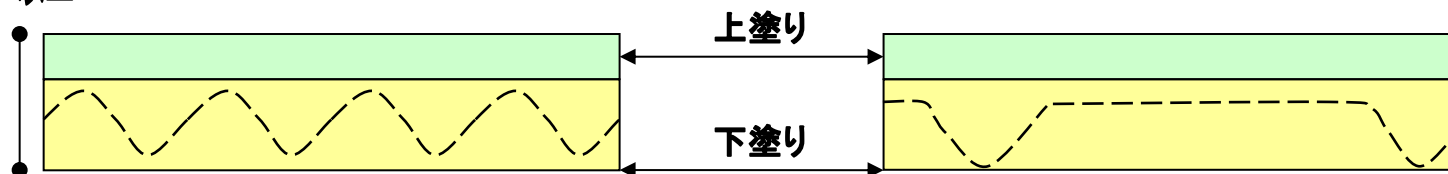


メタルリブの性能

- 波形ラスとの比較



15mm以上

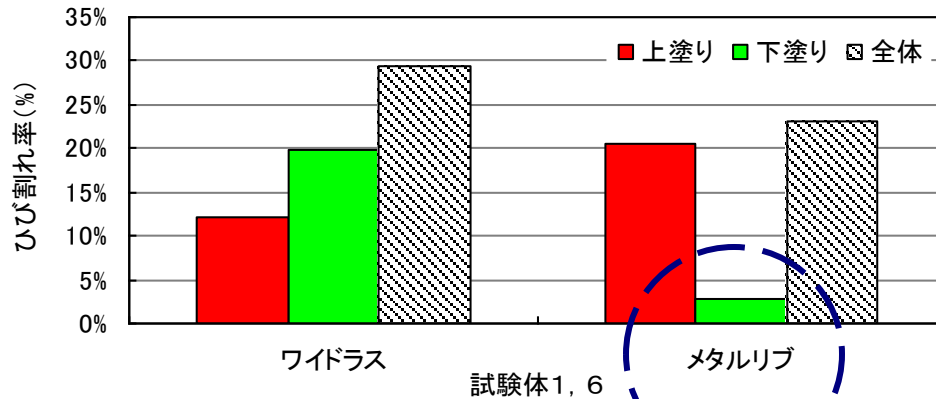


波形ラス

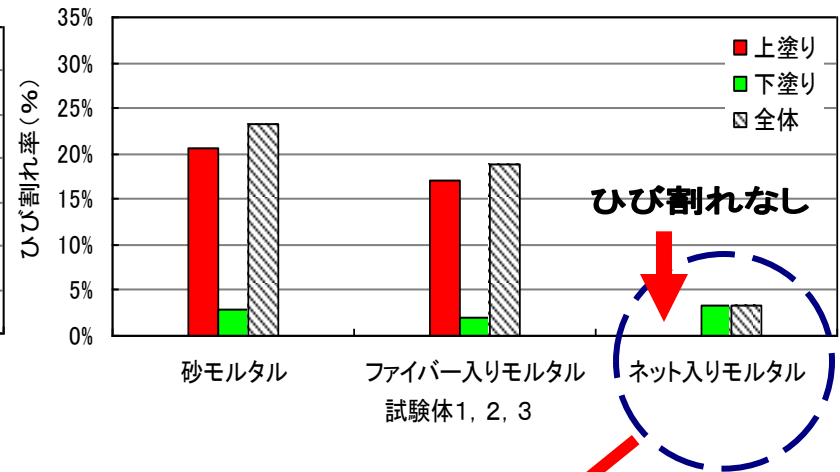
メタルリブ I 型

H大学におけるラスおよびモルタルの試験抜粋

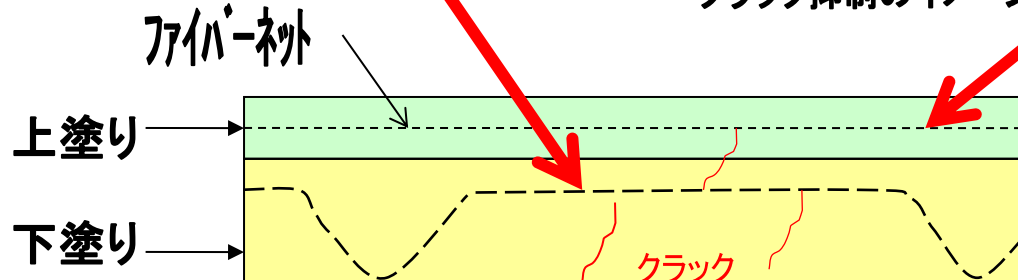
ワイドラスとメタルリブの比較(砂モルタル)



メタルリブにおけるファイバー及びネットの効果

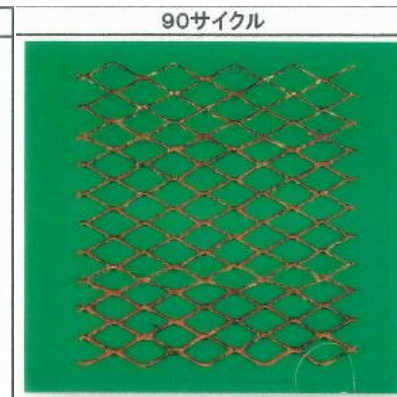
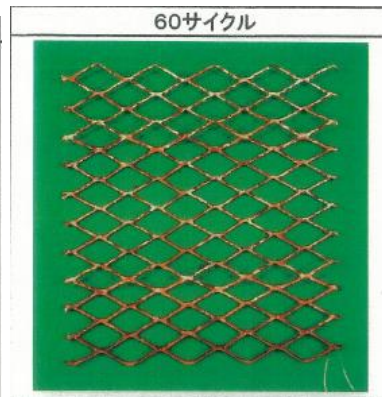
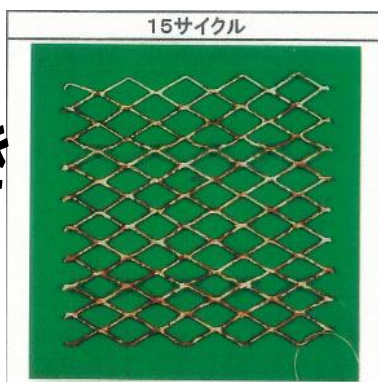


クラック抑制のイメージ



メタルリブの耐食性

- 複合サイクル腐食試験（CCT:JASO M609-91）による赤錆発生試験



溶融亜鉛めっき
JISG3302

ZAM

木造モルタルの法的仕様規定

	防水紙	ラス	モルタル	通気
建築基準法	規定は無い	鉄網以外の規定は無い	砂モルタル塗り 厚み20mm以上	規定は無い
大臣認定	<u>大臣認定を受けたものだけ</u>	<u>大臣認定を受けたものだけ</u>	<u>大臣認定を受けたものだけ</u> (既調合軽量モルタル等:塗り厚15mm以上)	<u>大臣認定を受けたものだけ</u>
住宅瑕疵履行法	430アスファルトフェルト(20kg)又は改質アスファルト又は同等性能以上 通気工法は透湿防水シート	直張り仕様の場合 <u>平ラスは除く</u> 通気工法が望ましい	建築基準法又は大臣認定を受けたもの	推 奨
住宅性能評価及び住宅支援機構	430アスファルトフェルト(20kg)又は改質アスファルト又は同等性能以上で通気工法が望ましい	JISA5505波形ラス 特殊ラス(700g/m ² でモルタルの塗り厚が確保出来るもの)	建築基準法又は大臣認定を受けたもの	劣化対策 :等級2以上必要 省エネ対策 :等級4必要

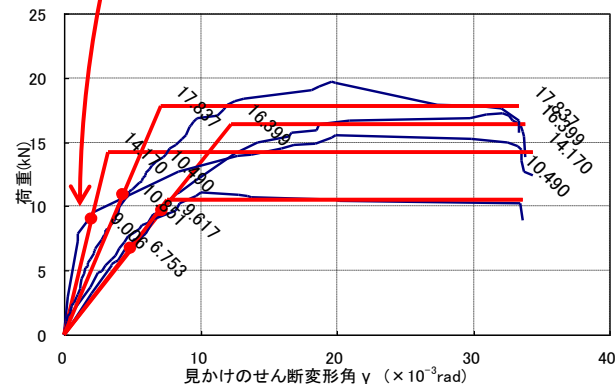
ラスモルタル壁強度特性



耐震性能評価② 完全弾塑性モデル特性値

表-1 完全弾塑性モデルから算定した特性値

	No.0-1	No.0-2	No.0-3	No.0 平均値	No.1	No.2	No.3-1 (標準仕様)	No.3-s (単層リプラス)	No.3-a4 (アラミド4軸)	No.3-h (高耐力仕様)	No.4	No.5	No.6
①降伏耐力 P_y (kN/4.55m)	24.71	23.69	26.35	24.92	20.18	15.05	9.62	6.75	9.01	10.85	25.21	22.25	16.20
降伏変形角 δ_y (10^{-3} rad)	5.581	4.264	6.661	5.50	4.885	5.336	7.138	4.601	1.829	4.692	6.075	5.765	3.939
終局耐力 P_u (kN/4.55m)	38.76	37.01	39.00	38.26	33.78	24.33	16.40	10.49	14.17	17.84	40.35	35.07	26.65
終局変形角 δ_u (10^{-3} rad)	36.124	20.333	30.648	29.04	33.849	33.686	33.825	33.597	34.407	33.384	32.751	34.861	33.440
降伏点変形角 δ_v (10^{-3} rad)	9.262	4.517	10.444	8.07	8.113	7.804	12.267	7.576	3.216	7.077	9.603	8.883	6.417
剛性(kN/rad) $K(P_y/\delta_y)$	4.43	5.56	3.96	4.65	4.13	2.82	1.35	1.47	4.93	2.31	4.15	3.86	4.11
塑性率 $\mu(\delta_u/\delta_v)$	3.90	4.50	2.93	3.78	4.17	4.32	2.76	4.43	10.70	4.72	3.41	3.92	5.21
構造特性係数 $D_s(1/\sqrt{2*\mu-1})$	0.38	0.35	0.45	0.40	0.37	0.36	0.47	0.36	0.22	0.34	0.41	0.38	0.33
② $P_u \times (0.2/D_s)$ (kN/4.55m)	20.22	20.94	17.21	19.46	18.31	13.44	6.97	5.89	12.80	10.36	19.47	18.36	16.36
③ $2/3P_{max}$ (kN/4.55m)	28.00	28.93	28.73	28.55	24.13	17.93	11.47	7.40	10.33	13.13	29.67	24.80	19.20
④ $P_{1/120rad}$ (kN/4.55m)	30.58	32.63	29.39	30.87	26.43	19.27	11.00	9.97	12.96	14.94	29.32	27.33	23.73



短期基準せん断耐力(Po)、短期許容せん断耐力(Pa)および壁倍率の算定表

		L-n 仕上無し	Pw 合板下地	L 標準仕様	L-pw 合板胴縁	Law 直交壁	Law-v ラス縦張り	09年度 壁幅 4.55m
短期基準 せん断耐 力	Po(kN/m)	0.64	4.44	3.85	4.85	6.04	4.95	4.07
	L-nのPoを 減じた値	—	3.79	3.21	4.21	5.39	4.31	—
短期許容 せん断耐 力	Pa(kN/m)	0.52	3.59	3.12	3.93	4.89	4.01	3.30
	L-nのPoを 減じた値	—	—	2.60	3.41	4.37	3.49	
壁倍率	壁倍率	0.27	1.83	1.59	2.01	2.49	2.04	1.68
	L-nの壁倍率 を減じた値	—	—	1.33	1.74	2.23	1.78	—

ご清聴頂き、有難うございました

