

**モルタル外壁工法**

**内外装仕上げ材**

**富士川建材工業株式会社**

-建築仕上げの流れをつくる-

**FUJIKAWA**

# モルタル外壁工法

1. ラスモルⅡノンクラック通気工法
2. モルタル外壁通気シート工法
3. スーパーノンクラック工法

**長期優良住宅対応 モルタル外壁通気工法**

**ラスモルⅡノンクラック通気工法**

# ノンクラック工法について

## 従来のモルタル外壁

### 長所

- ☆デザインの多様性（自由な設計）
- ☆手作り感 質感
- ☆基本的には耐久性大
- ☆火災に強い

### 短所

- ☆クラック発生の問題あり
- ☆現場施工の為品質が安定しにくい

ノンクラック工法により従来工法の問題点をクリア



既調合軽量セメントモルタルとガラス繊維ネットとの複合工法、施工も含めたシステムにより従来のモルタル工法の欠点を克服した新しい木造住宅モルタル外壁工法



# ラスモルⅡノンクラック通気工法について



補助胴縁の留め付け



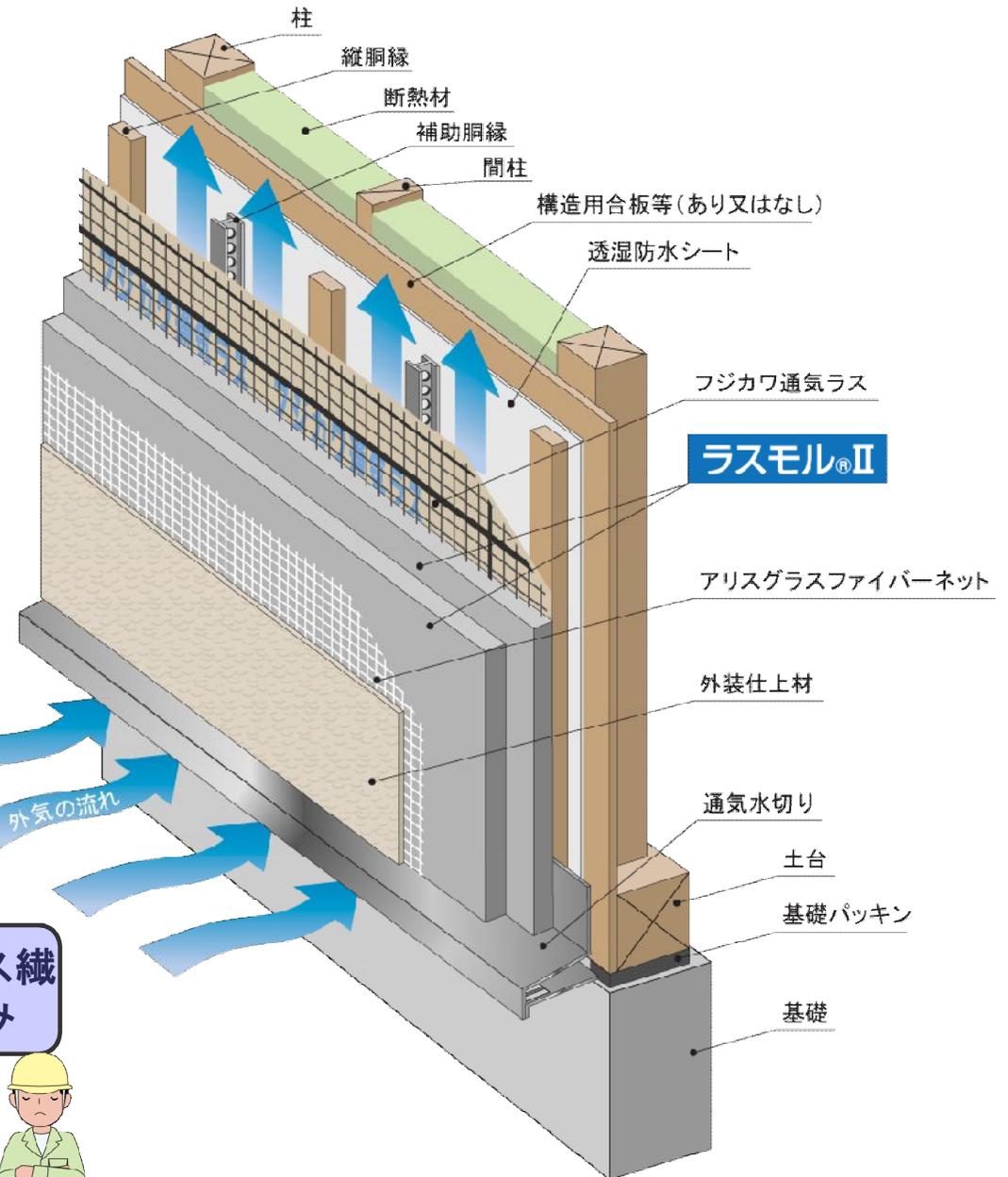
通気ラスの施工



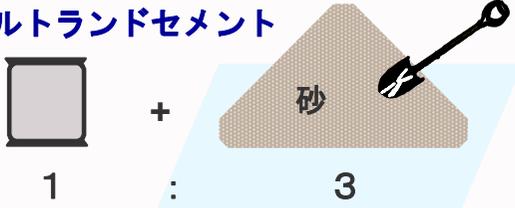
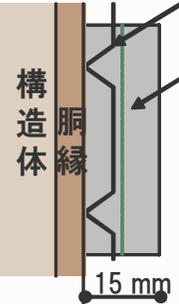
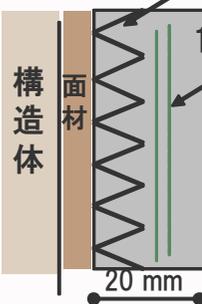
軽量モルタルの塗り付け



耐アルカリ性ガラス繊維ネットの伏せ込み



# 既調合軽量モルタルと普通1：3モルタルの違い

項目	既調合軽量モルタル	普通1：3モルタル									
商品構成材	 <p>工場生産品を現場で規定量の水で練るだけ</p> <p>清水 8~9 ℓ</p> <p>一定の品質が確保できる！</p>	<p>現場で混ぜ合わせる砂の量や砂の質（海砂はラスをサビさせる原因となる）でモルタルの品質がバラつきやすい。</p> <p>普通ポルトランドセメント</p>  <p>1 : 3</p>									
単位容積質量の比較	<table border="1"> <tr> <td>ラスモル</td> <td>1.11 kg/ℓ</td> <td>16.7 kg/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>ラスモルII</td> <td>1.37 kg/ℓ</td> <td>20.6 kg/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>1：3モルタル</td> <td>2.07 kg/ℓ</td> <td>41.4 kg/m<sup>3</sup></td> </tr> </table> <p>構造体への負荷を大幅に軽減！</p> <p>約1/2以下の重量</p>  <p>※ラスモル・ラスモルIIは15mm厚、1：3モルタルは20mmで計算</p>		ラスモル	1.11 kg/ℓ	16.7 kg/m <sup>3</sup>	ラスモルII	1.37 kg/ℓ	20.6 kg/m <sup>3</sup>	1：3モルタル	2.07 kg/ℓ	41.4 kg/m <sup>3</sup>
ラスモル	1.11 kg/ℓ	16.7 kg/m <sup>3</sup>									
ラスモルII	1.37 kg/ℓ	20.6 kg/m <sup>3</sup>									
1：3モルタル	2.07 kg/ℓ	41.4 kg/m <sup>3</sup>									
断面イメージ	 <p>フジカワ通気ラス</p> <p>ラスモルII（2回塗り）</p> <p>15 mm</p> <p>構造体 胴縁</p> <p>フジカワ通気ラス（防水紙付きラス）を胴縁にしっかり固定し、軽量モルタルがラスにしっかり食い込み拘束している理想的な断面となる。</p>	 <p>メタルラス</p> <p>1:3モルタル（3回塗り）</p> <p>20 mm</p> <p>構造体 面材</p> <p>良質な砂を使用し、工程間隔を確保し、質量を考慮した構造体が必要される。図は住宅支援機構仕様例</p>									

# ノンクラック工法のクラック防止効果

## ●試験方法

図1 供試体

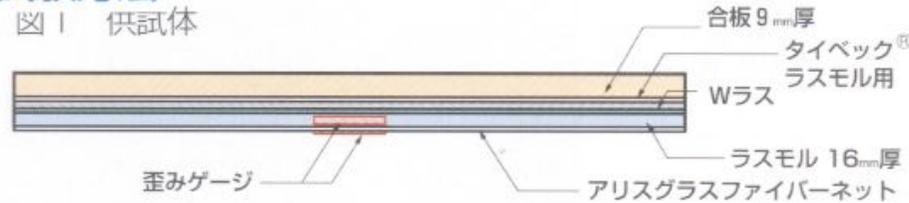
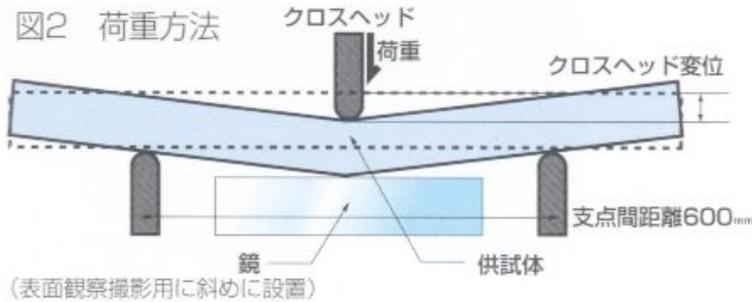
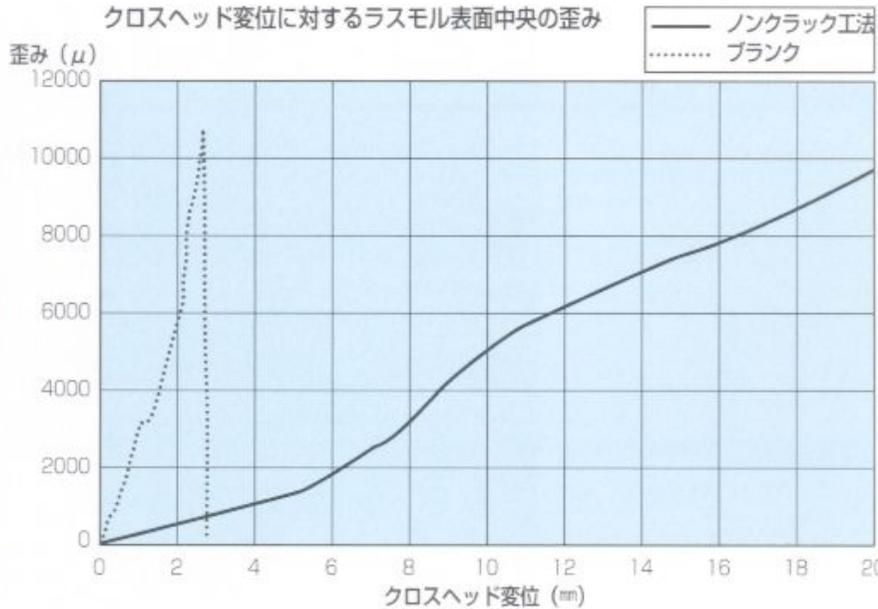


図2 荷重方法

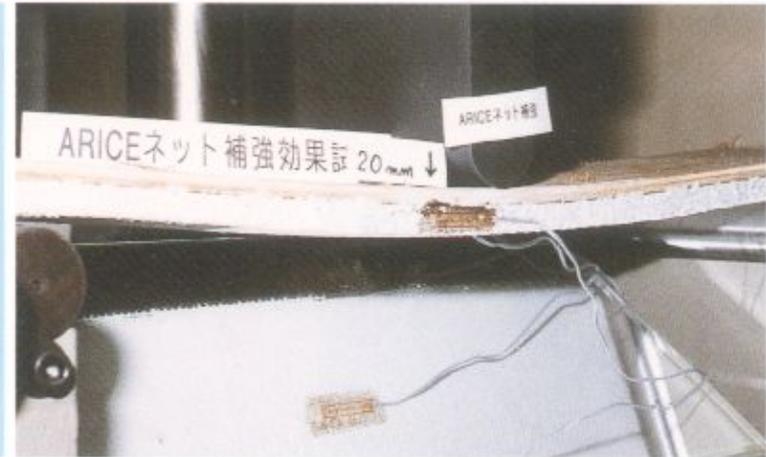


表面中央の歪みの比較



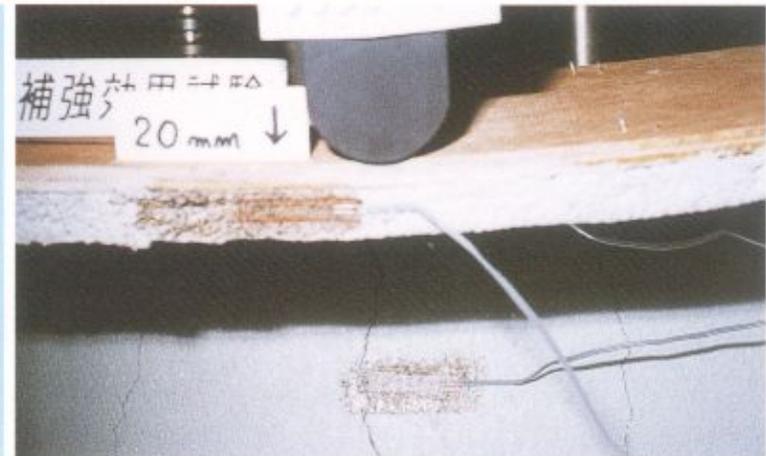
## ●結果

ノンクラック工法



変位20mmでも目立ったクラックは発生していない。

ブランク(ネット補強なし)



変位2mmでクラックが発生し、変位20mmでは、約1mm幅のクラックが3本発生している。

-建築仕上げの流れをつくる-

**FUJIKAWA**

# 水平加力試験

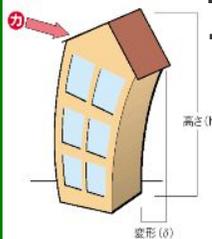


水平加力試験機（富士川建材工業）

## 水平加力試験機

躯体（壁）変形させ、モルタル壁の破壊性状を検証できます。

- ・工法やモルタル・仕上げ材の耐ひ割れ性の検証。・剥離、剥落性の検証。
- ・工法による開口部クラックの発生の仕方や、開口補強方法の検討。



地震時の建物は、下の階に対して上の階が水平移動して変形します。この変形（移動）の量を階高で割った値を層間変形角といいます。

$$\text{層間変形角} (\theta) = \text{横移動量} (\delta) / \text{高さ} (h) \quad \text{rad:ラジアン}$$

1/120 rad は、震度4~5程度の地震に相当すると言われてます。

例えば、高さ3m (h=300) で2.5cm横移動 (δ=2.5) すれば、

$$\theta = 2.5/300 = 1/120 \text{ rad} \quad \text{となります。}$$

### 建築基準法（第82条の2）

高さ13m超または軒の高さ9m超の木造建築物をはじめとする特定建築物に関して、「層間変形角が200分の1以内であること」と、定めています。



### 試験結果

工法	直塗り工法（通気なし）	通気工法	通気工法	通気工法
ラス	波ラス（山高6mm）	通気リブラス	通気リブラス	通気リブラス
ガラスネット	右上・左下のみ伏込み	開口周辺のみ伏込み	全面伏込み	全面伏込み
試験結果 損傷状況	ネットない開口→0.2mm多数 ネットある開口→0.1mm以下	ネットない外周→0.2mm ネットある開口→0.1mm	外周・開口部より 0.1mm以下	変形角1/100 クラック発生なし
	モルタル面の剥離・剥落はなし			

富士川の  
ノンクラック工法なら  
剥落しないのかあ



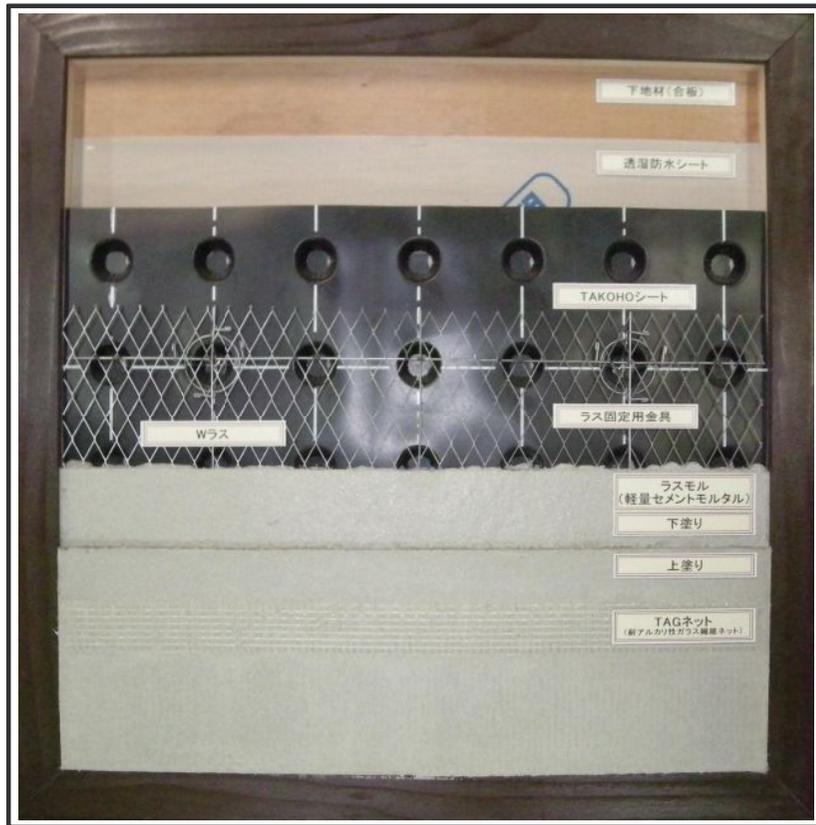
変形が外壁等に入ります

富士川のラスモルⅡノンクラック通気工法であれば、数年に一度の頻度で起こりえる中規模地震でも、外壁モルタルが剥離・剥落するような損傷はなく、クラックについては開口部等からの微細なもので抑えられます!!

# モルタル外壁通気シート工法

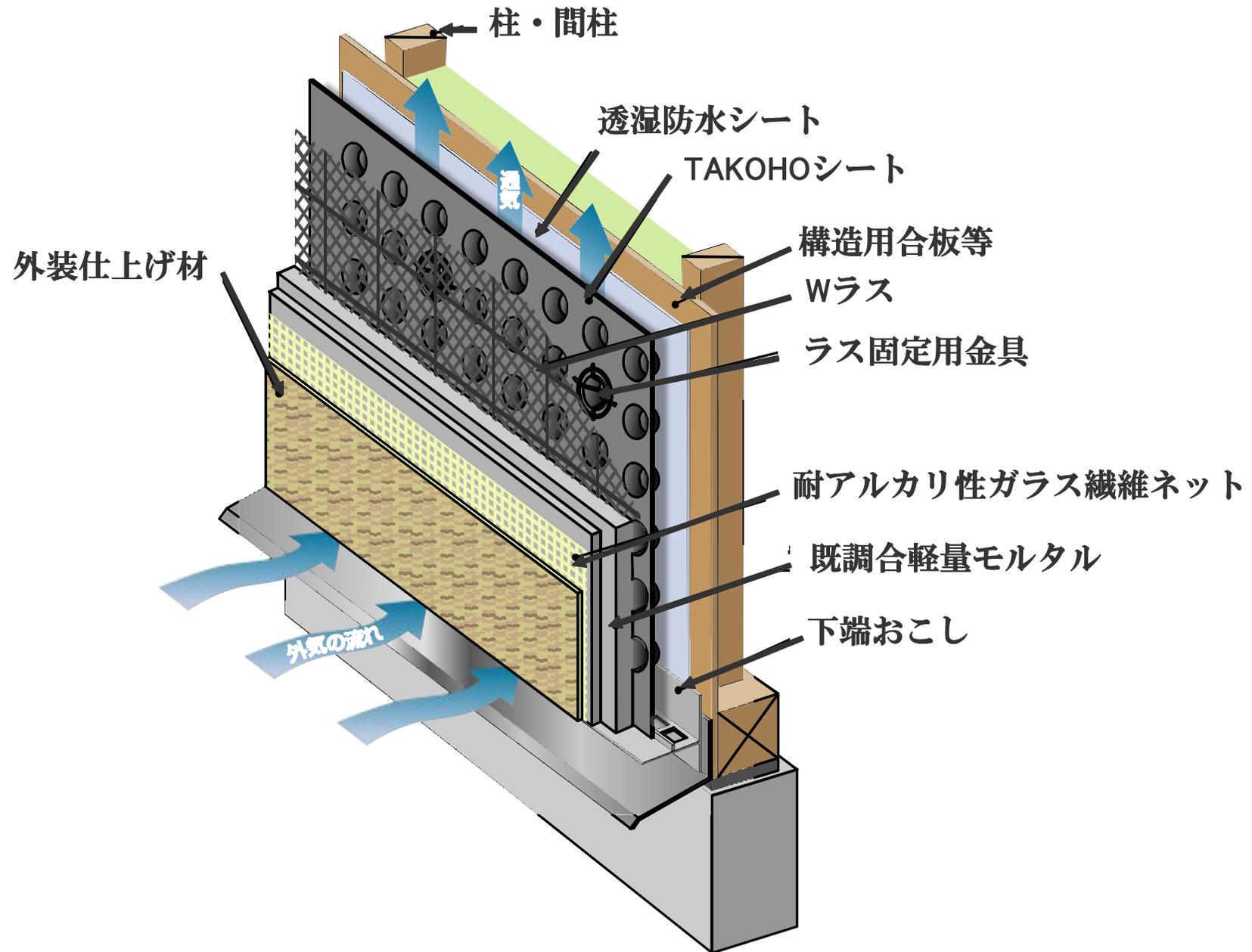
## TAKOHO（多孔通気工法）

# TAKOHOの構成(特長)



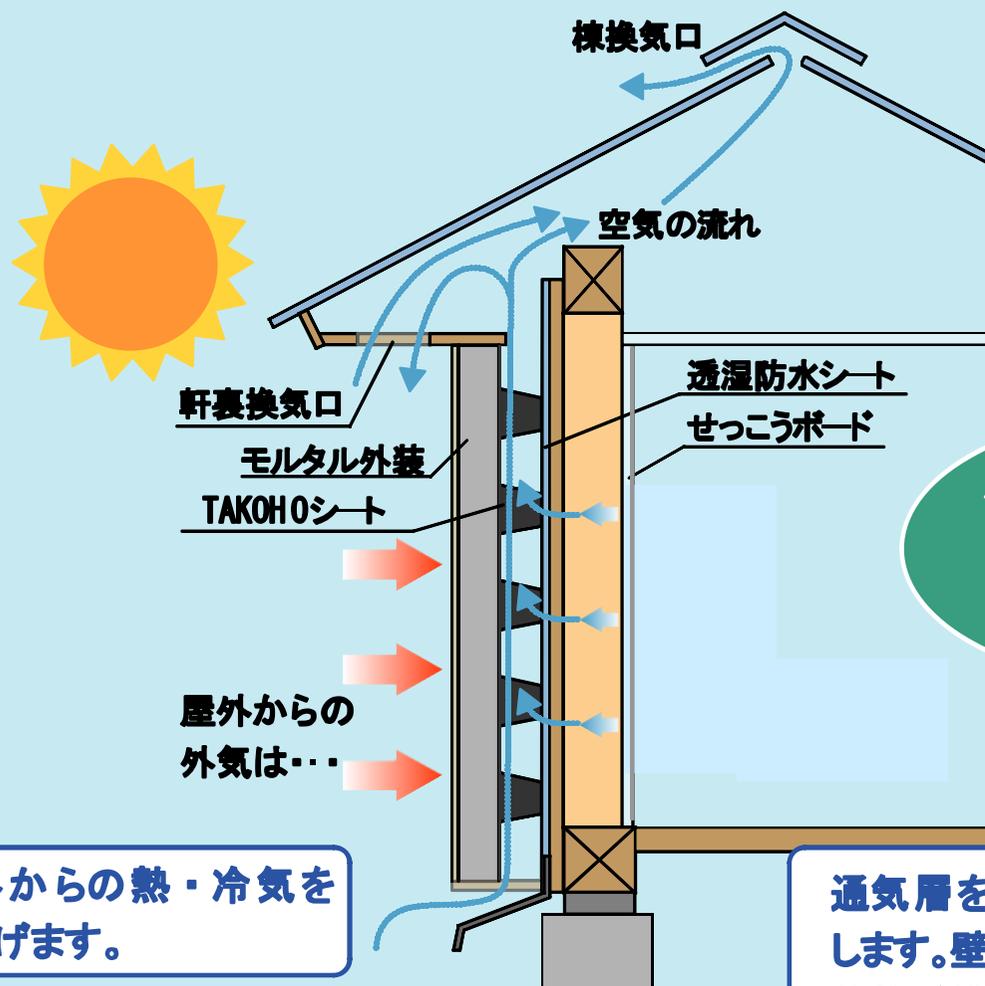
- ・ 胴縁不要の通気工法
- ・ 通気層と高い防水層で、  
長期優良住宅対応
- ・ クラックの発生しにくい構造
- ・ コストを低減し、  
安価に通気工法が可能

# TAKOHOの構成



# TAKOHOのメカニズム

## 住宅の耐久性を高める外壁通気層のイメージ



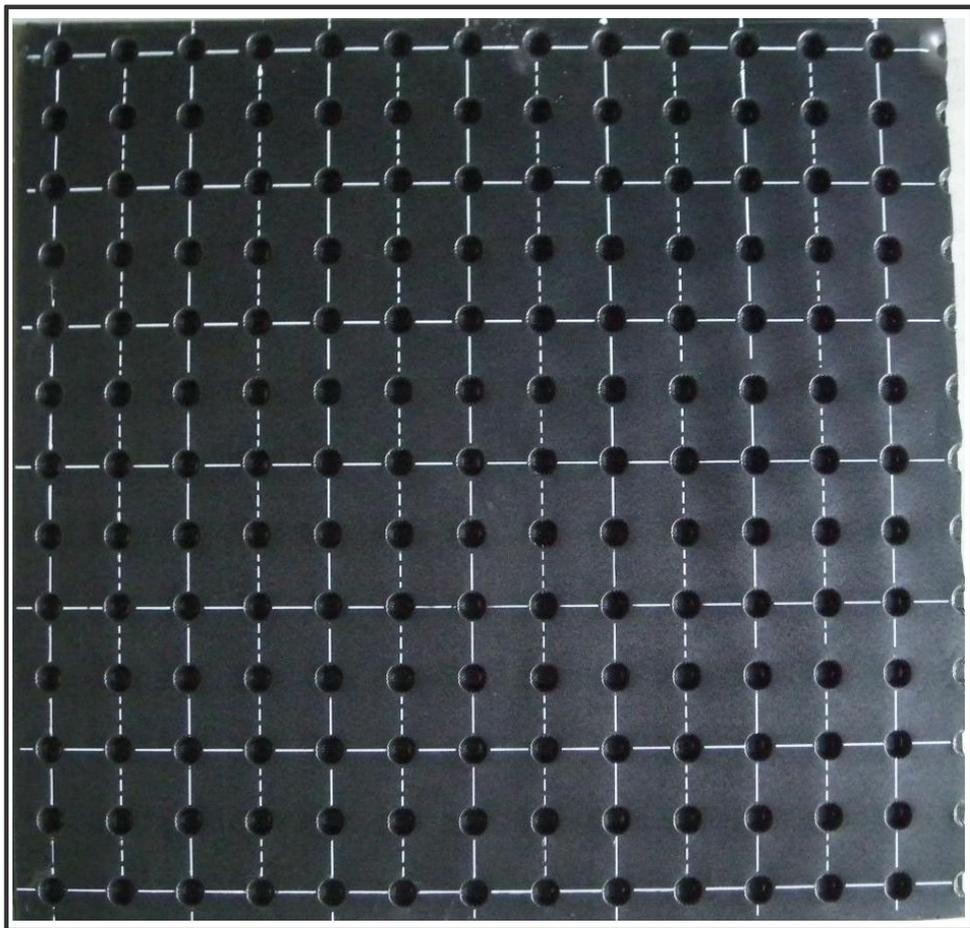
壁体内通気層が  
住宅の寿命を  
のばします!

屋外からの熱・冷気を  
和らげます。

通気層を通して室内の湿気を排出  
します。壁体内は常に通気性の良い  
状態が維持されます。

# 部 材

TAKOHOシート



Wラス NW-2



ラス固定用金具



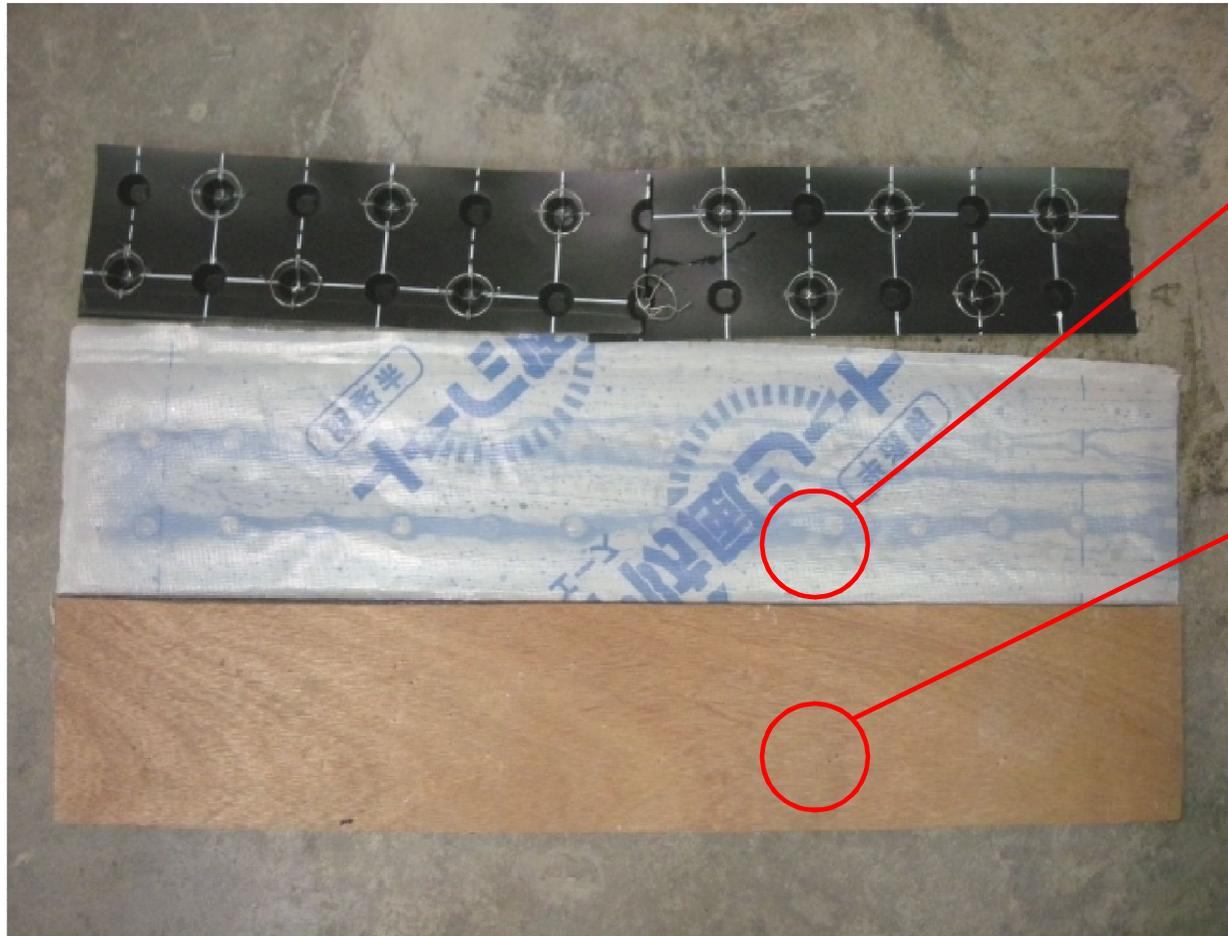
## TAKOHOの性能（防水1）



透湿防水シートを引いた板に、TAKOHOシートとラス固定用金具をステーブルで固定し、透湿防水シート表面に色水を流した。

（幅1m当たり約18L  
の色水を20分間）

## TAKOHOの性能（防水1 試験後）



TAKOHOシート  
の廻りに色水が  
回っている。

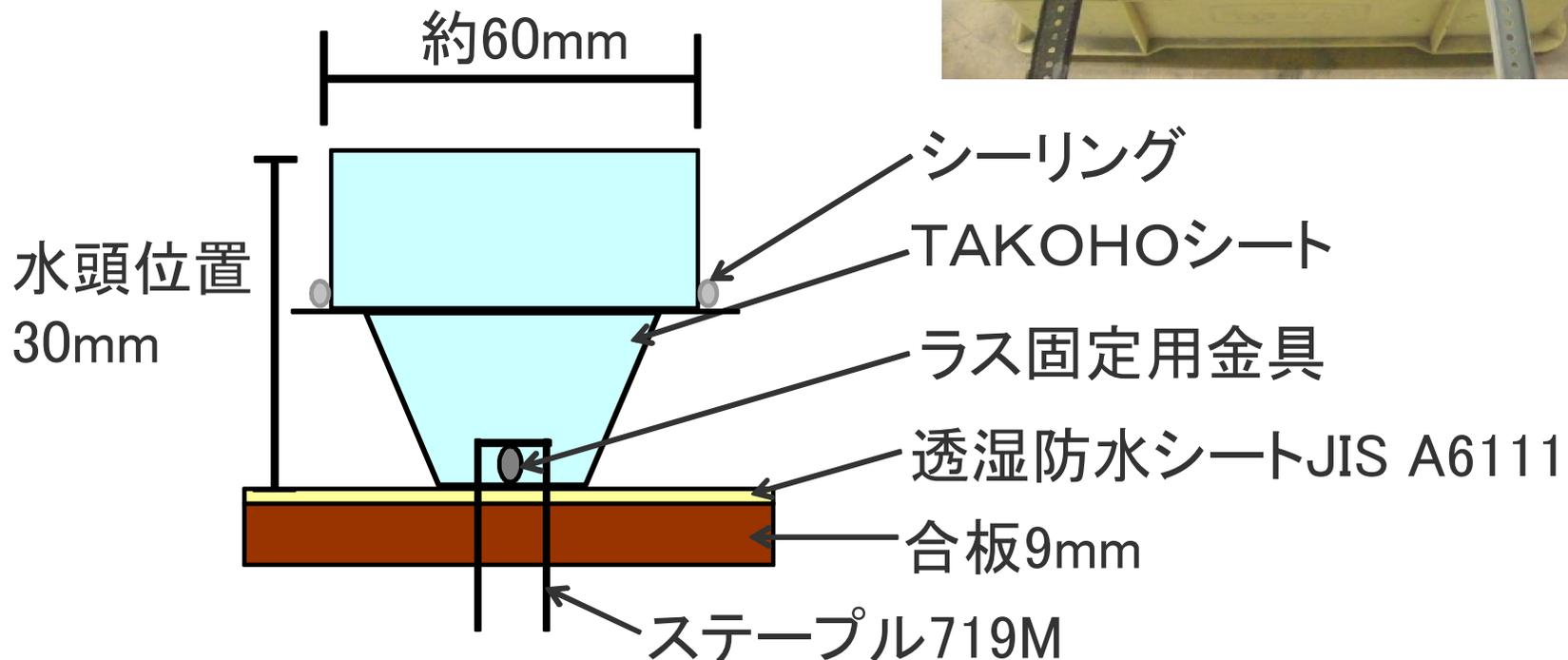
下地合板に  
はいつさい漏  
れていない。

# TAKOHOの性能（防水2）

TAKOHOシートの凹内に水をため、  
ステープルからの漏水を確認した

参考：建築工事標準仕様書JASS12屋根工事

屋根の防水性能の検証において下葺材の  
止水性の判定に用いる評価試験方法



## TAKOHOの性能（防水2 試験結果）

ステープル穴から水は漏れず、  
透湿防水シート、下地合板は濡れ無かった。



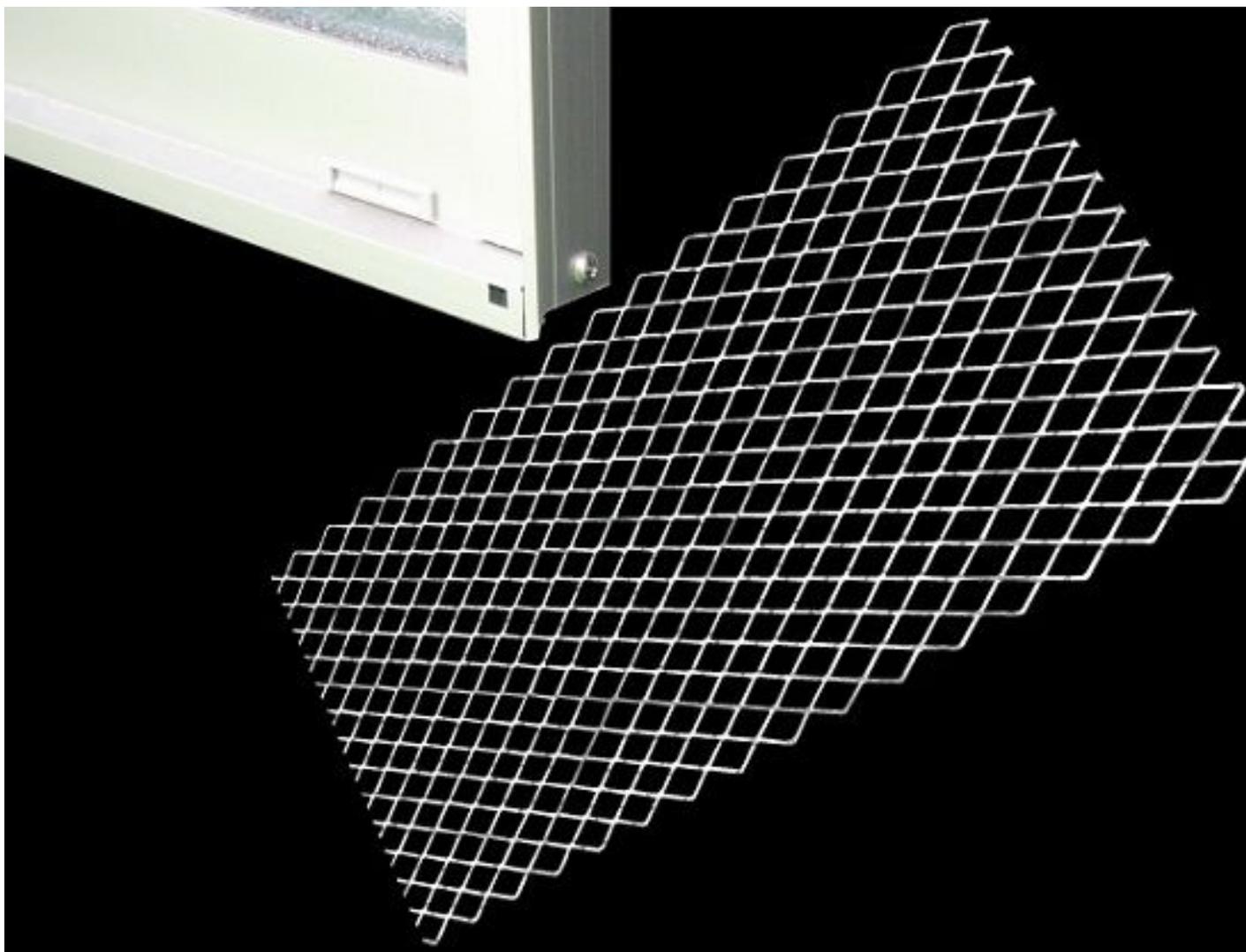
# TAKOHOの性能（耐ひび割れ・耐震性能）



層間変形角  
1 / 120で  
0.1mm以上  
のひび割れ  
なし

地震の“揺れ”にも効果を発揮  
スーパーノックラック工法

# スーパーノンクラック工法



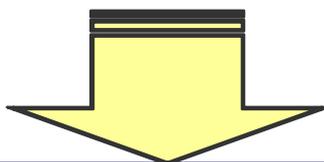
# スーパーノンクラック工法

従来のノンクラック工法より、厳しい条件に対応できる。

地震に強く

耐久力があり

通気工法にも使用可能



ラスモルタル外壁の、

**ひび割れ防止技術の信頼性向上**

につながる。

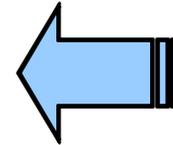
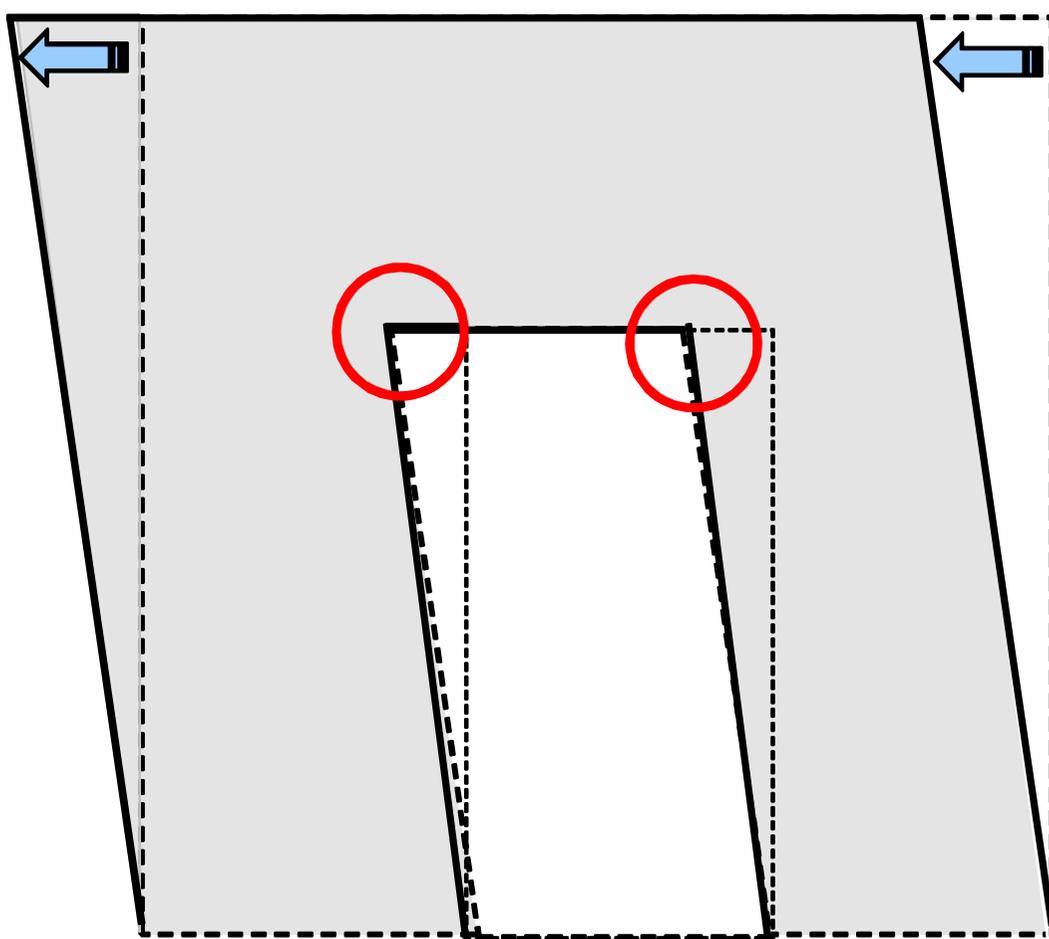
# ひび割れの種類

建築物の開口部周りに発生するひび割れは、

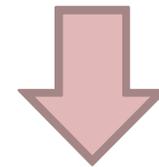
- 材料の吸水乾燥収縮ひずみや温冷ムーブメントによるひずみに起因するもの。
- 構造躯体の変形に伴う材料のひずみに起因するもの。

の2種類に分けられる。

# 構造躯体の変形



コーナー部分は  
一般部分に対し  
**9倍**力がかかる。



コーナーに  
ひび割れが  
発生しやすい

# ひび割れ対応方法

- 材料性状による対応
- 下地の補強
- ネットによるモルタルの補強

引っぱり材  
による補強

# ひび割れ対応方法

- ・ 材料性状による対応

乾燥収縮率の低減

短繊維の混入

軽量骨材の混入

樹脂の混入

良好な作業性の確保

# ひび割れ対応方法

- ・ 引っ張り材料による補強

## 下地の補強

方向性の無いラスを使用する。

丈夫なラスを使用する

**平ラスをコーナーに斜め張りする。**

## 繊維ネットによる補強

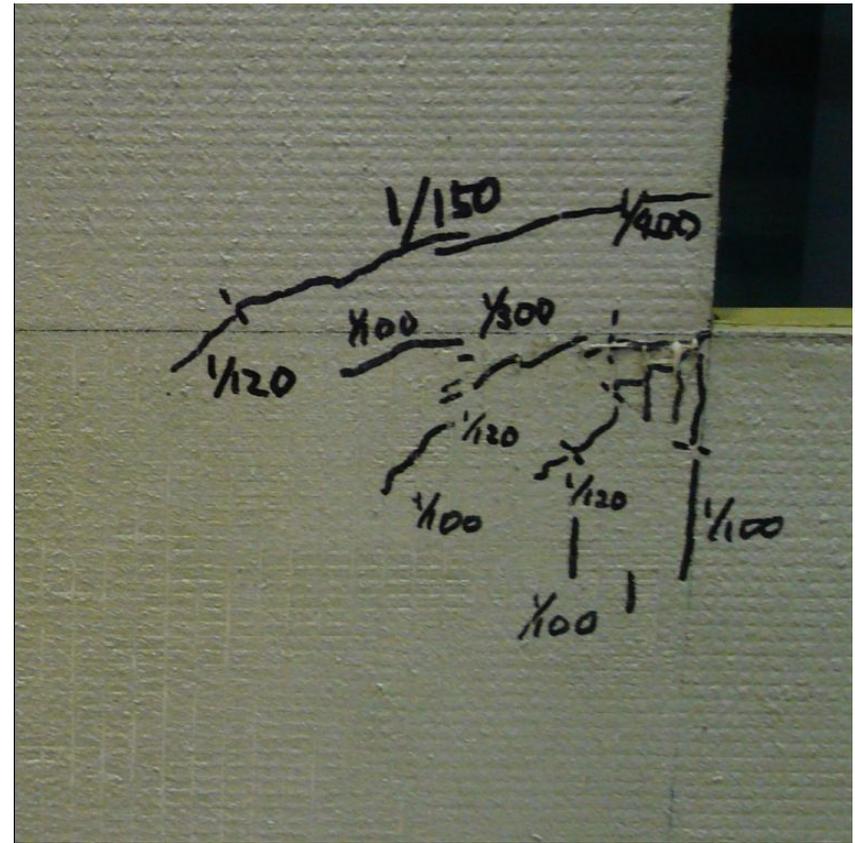
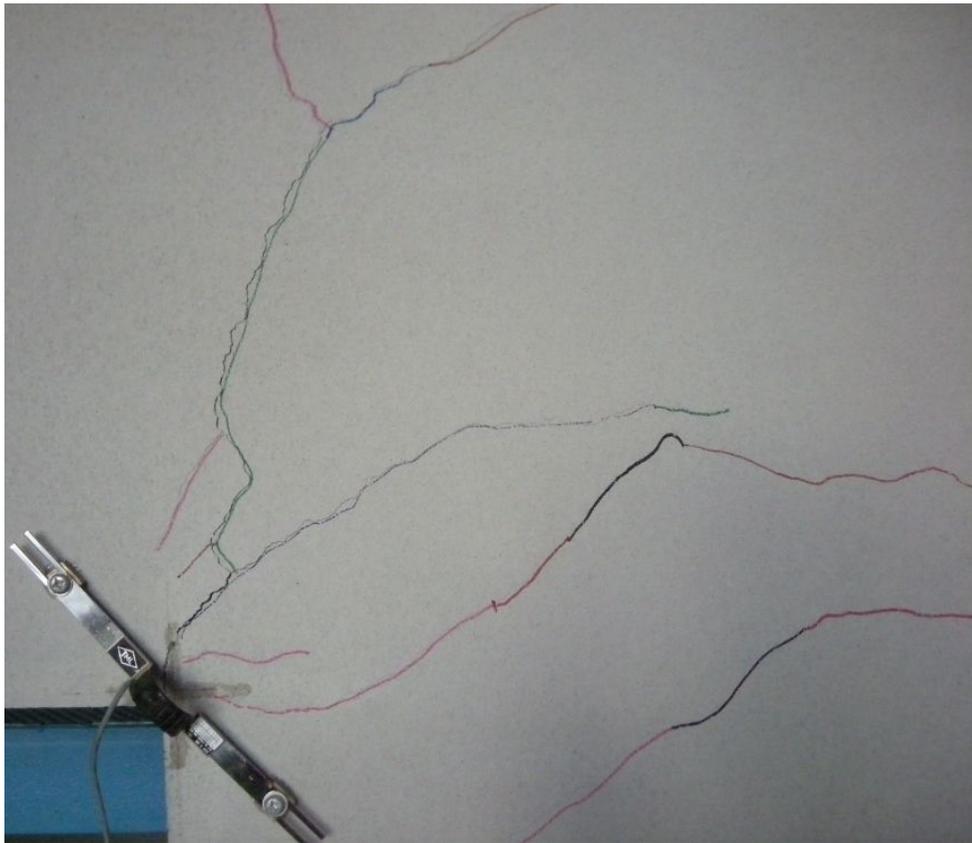
全面にネットを伏せ込む

開口部周り全周に伏せ込む

開口端部に斜めに伏せ込む。

# ひび割れ対応方法

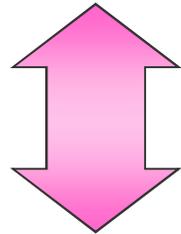
乾燥収縮対策にはネットの使用が最も効果がある。



しかし、躯体の変形に対しては十分ではない。

# 補強用ラスのねらい

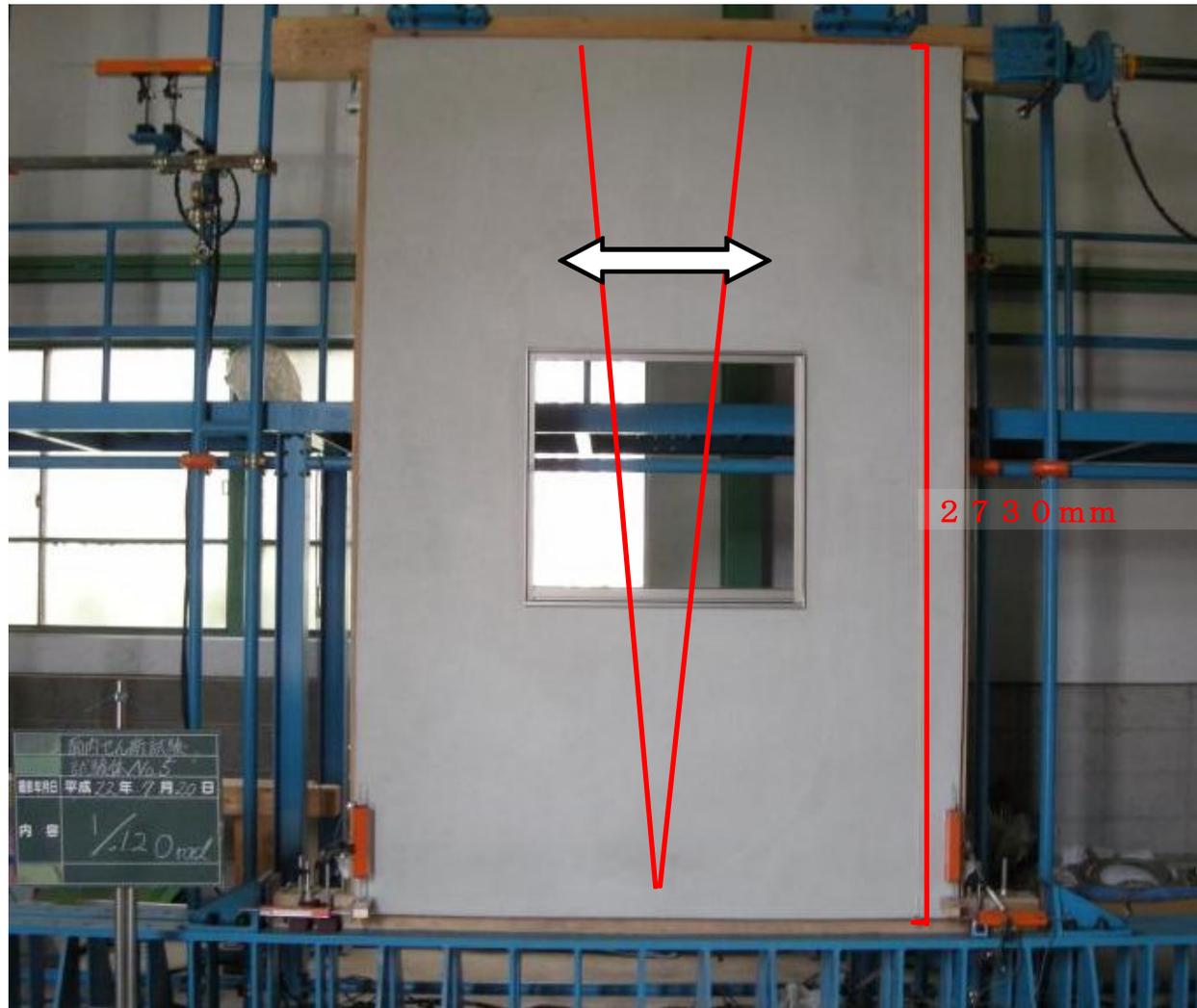
- ・ コーナー部分は一般部分に比べ、9倍のエネルギーがかかるためひび割れが発生しやすい。



- ・ ネットの引張り力では抑えきれないエネルギーを、補強用ラスが負担する。

# 試験機の制御方法

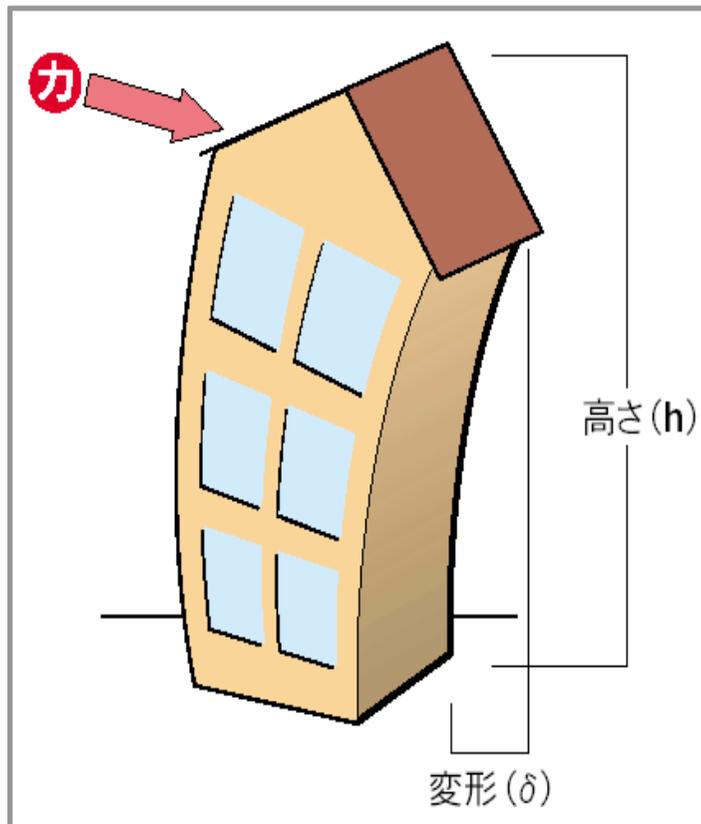
梁を左右に動かし変形させます。



# 建物の変形⇔どれぐらい変形させるのか

地震時の建物は、下の階に対して上の階が水平移動して変形します。この変形(移動)の量を各階の高さで割った値を層間変形角といいます。

層間変形角(  $\theta$  ) = 横移動量(  $\delta$  ) / 高さ(  $h$  ) rad:ラジアン



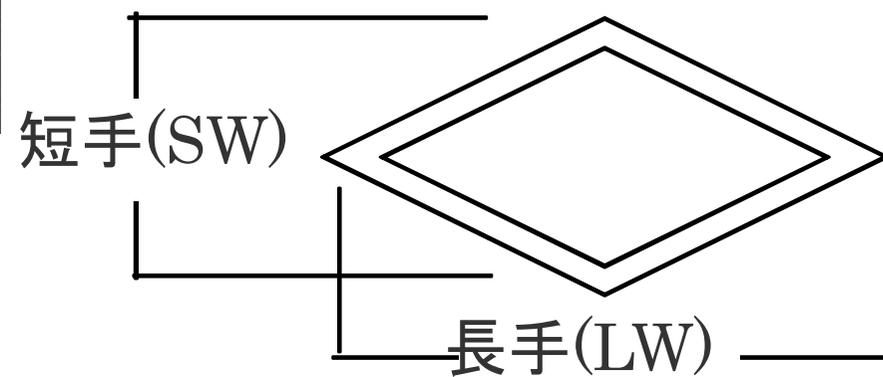
例えば、高さ3m( $h=300$ )で2.5cm横移動( $\delta=2.5$ )すれば、  
 $\theta = 2.5/300 = 1/120$  rad  
となります。

木造住宅はおおむね層間変形角  
**1/120**で設計されています。  
1/120 rad は、**震度5強程度**の地震に相当すると言われてます。

# 補強用ラスの施工方法



ラスの向き

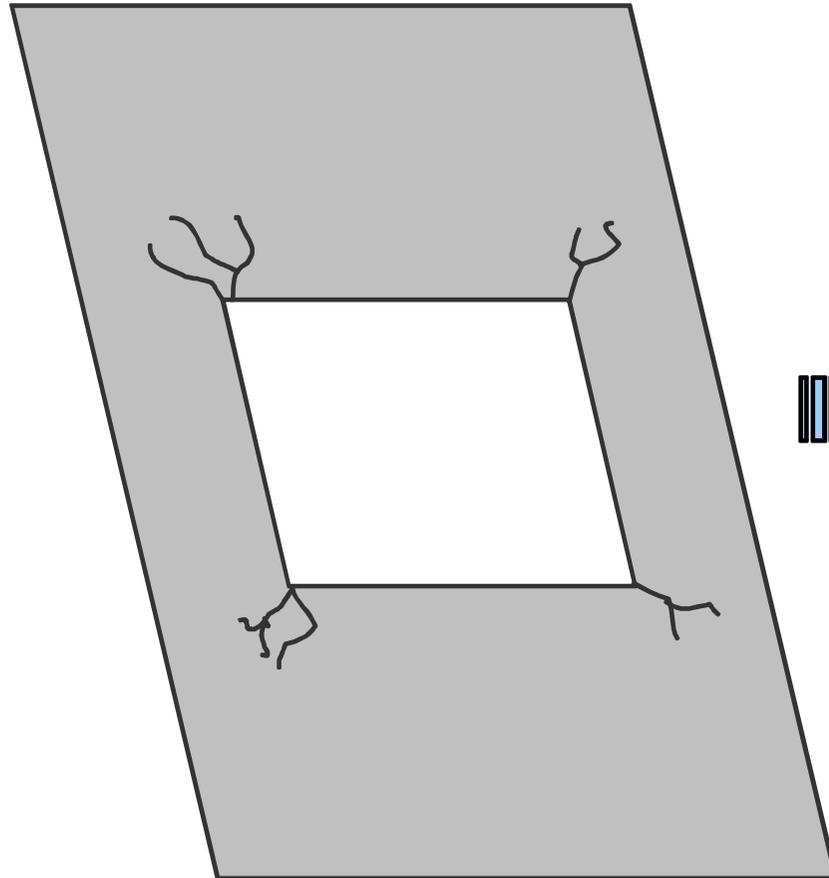


## 仕様の種類

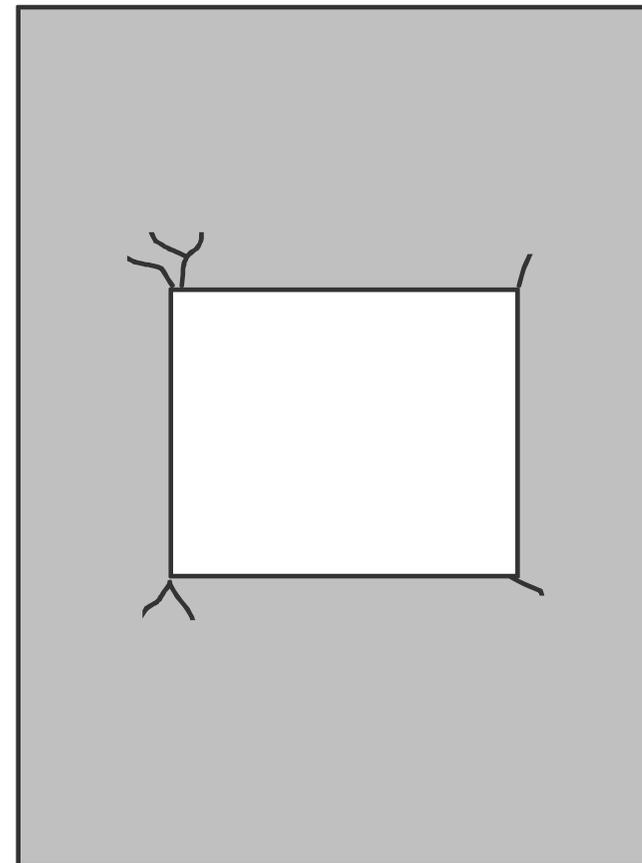
1. 補強無し（直）
2. 従来の平ラスを、ステープルで下地に固定する方法（直）
3. ガラス繊維ネット表面に伏せこむ方法（直）  
（ノックラック工法）
4. 補強用ラスを使用した方法（直）  
（入れ方、質量、寸法について）
5. 補強用ラスとガラス繊維ネットを併用する方法（直・通気）

## 試験の見方 (ひび割れの測定方法)

0.1mm以上(目視可能)のひび割れをスケッチで表す。

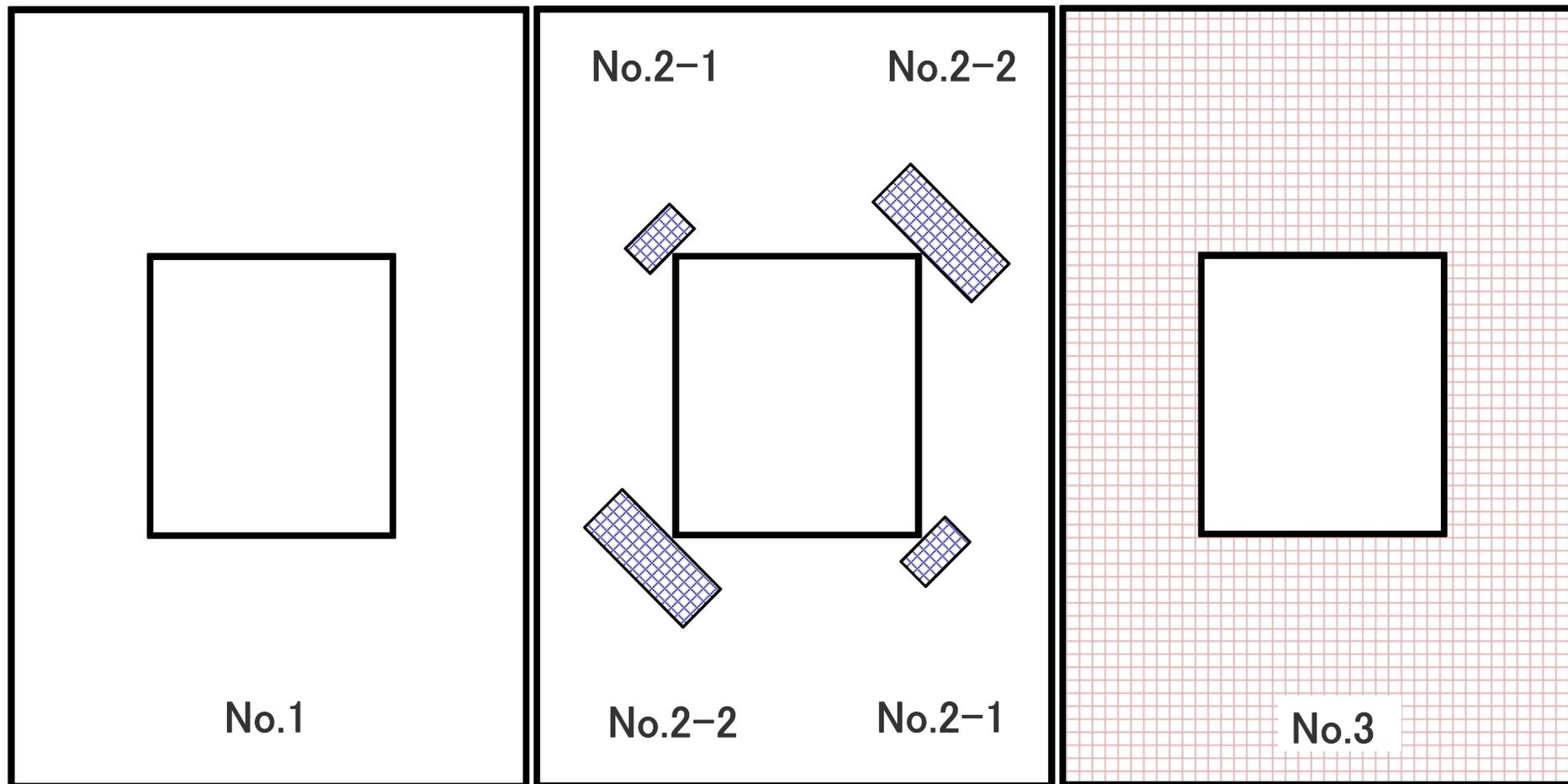


変形させて



変形を元に戻し、  
ひび割れを測定する

# 試験結果 (No.1、No.2-1、No.2-2、No.3)

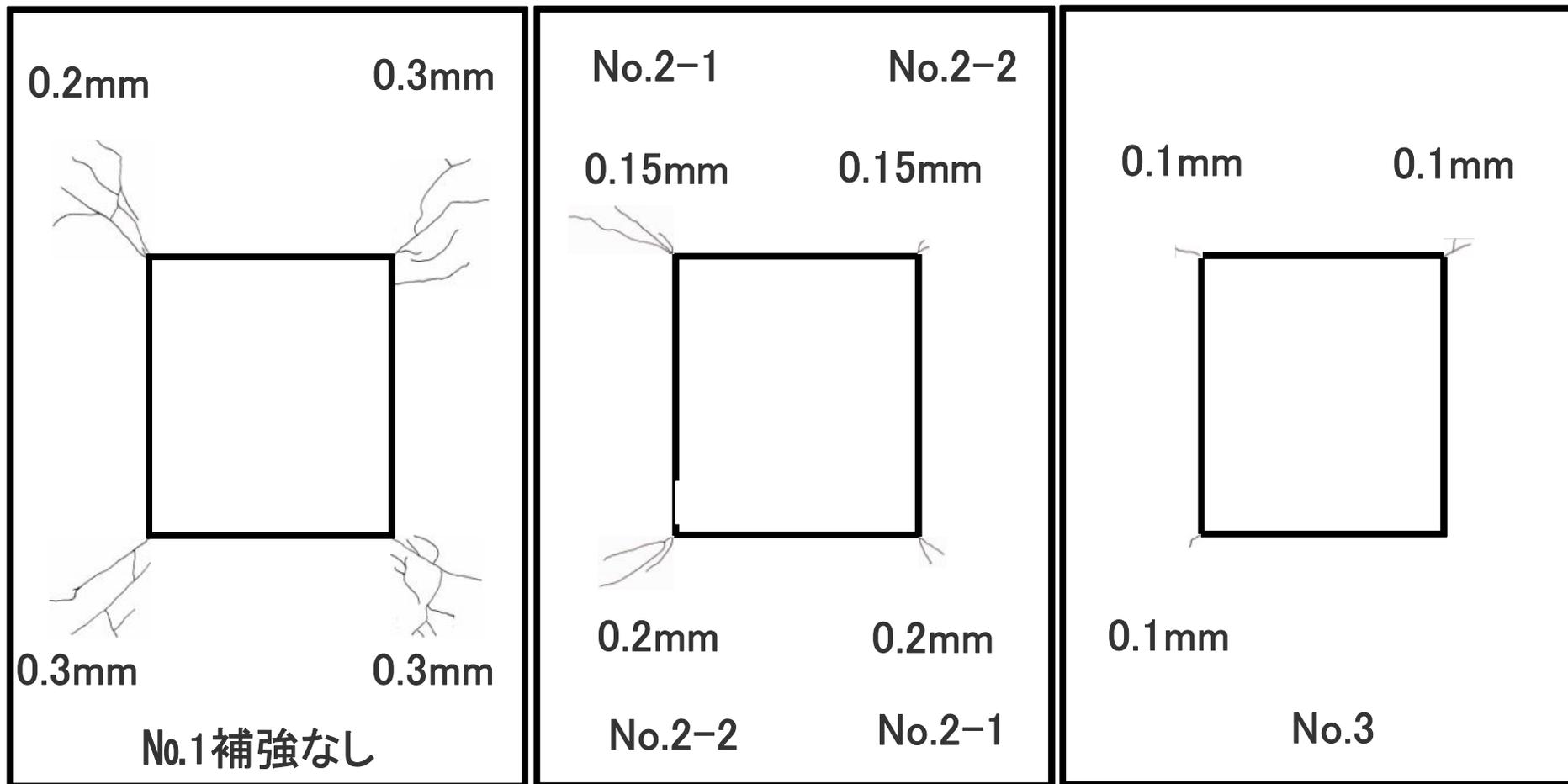


補強無し

従来の補強方法  
No.2-1 100 × 200mm  
No.2-2 150 × 450mm

ガラス繊維  
ネット全面

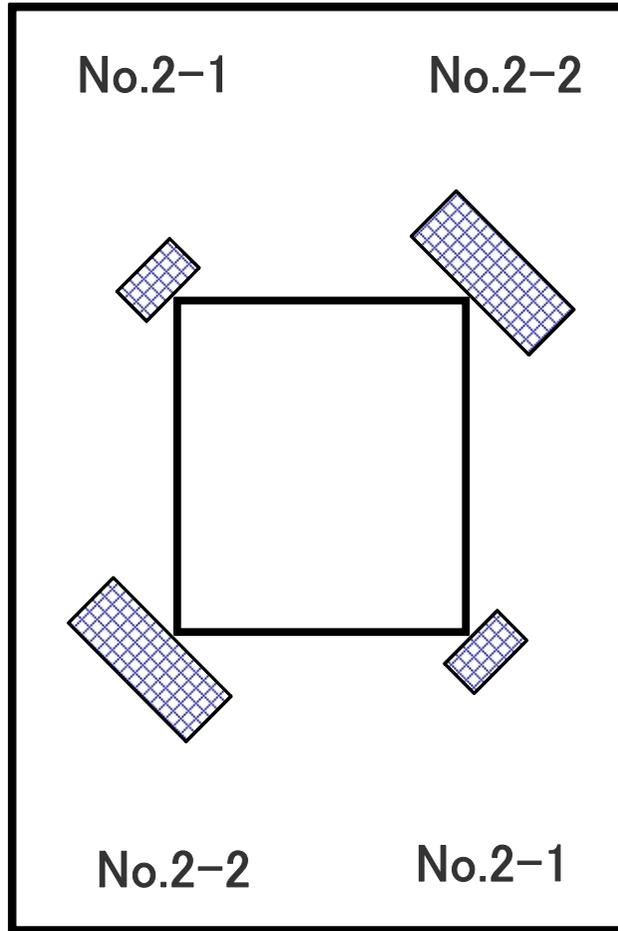
# 試験結果 (No.1、No.2-1、No.2-2、No.3)



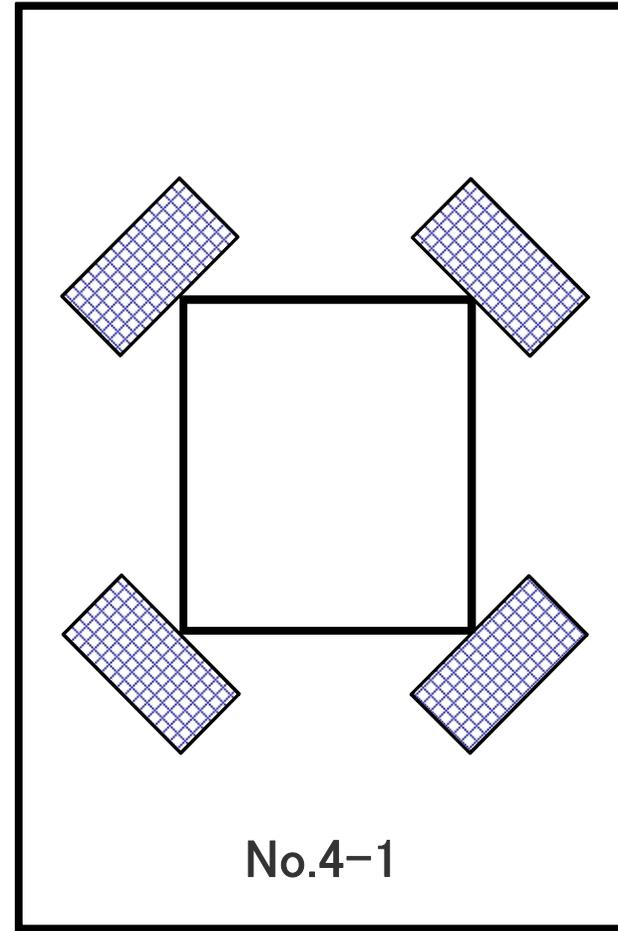
試験体番号	No.1	No.2-1	No.2-2	No.3
ひび割れ率(%)	7.14	2.44	1.83	0.67

# 試験結果 (補強用ラス 施工方法の比較)

下地に固定



No.2-1 100 × 200mm  
No.2-2 150 × 450mm

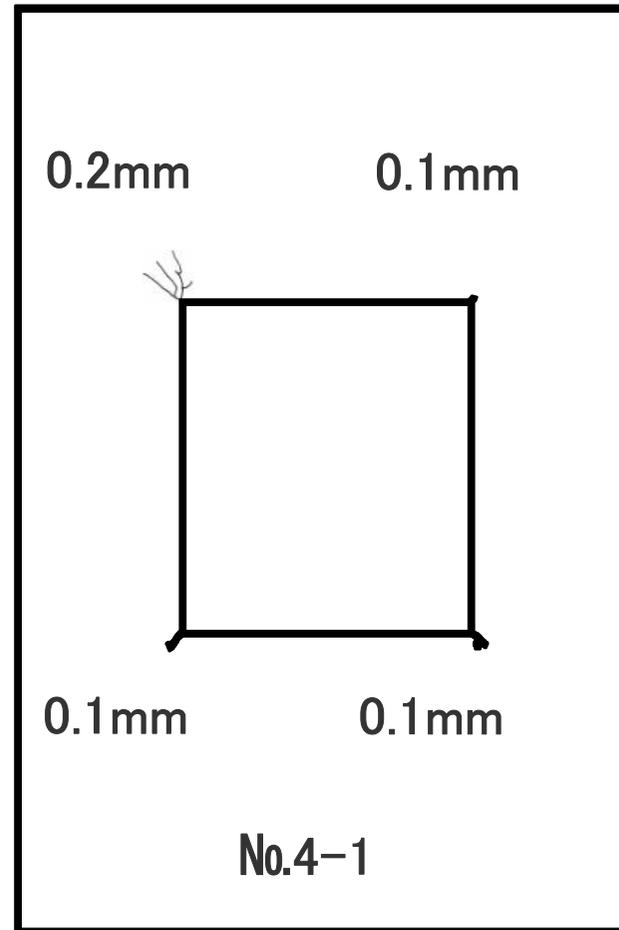
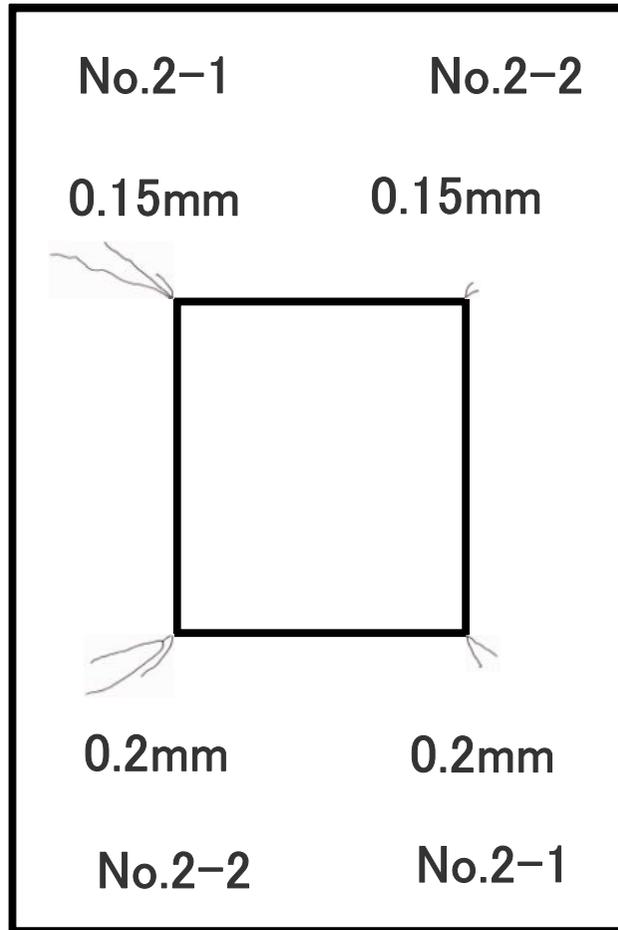


No.4-1 200 × 450mm

下塗りに伏せこみ

# 試験結果（補強用ラス 施工方法の比較）

下地に固定



下塗りに伏せこみ

試験体番号	No.2-1	No.2-2	No.4-1
ひび割れ率(%)	2.44	1.83	0.73

## 試験結果 (No.5-1、No.5-2 複合仕様)



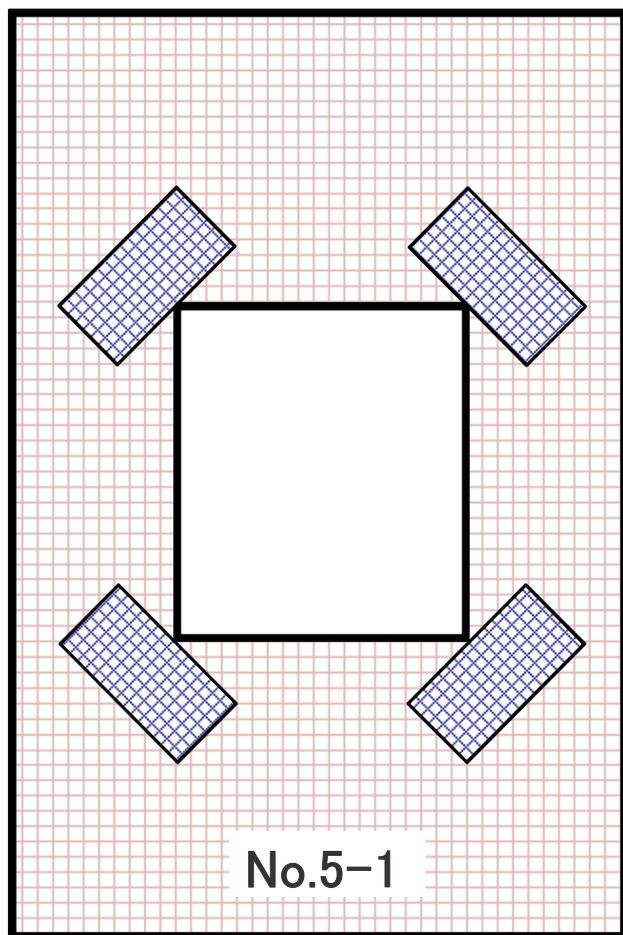
No.5-1 直塗り仕様

No.5-2 通気仕様

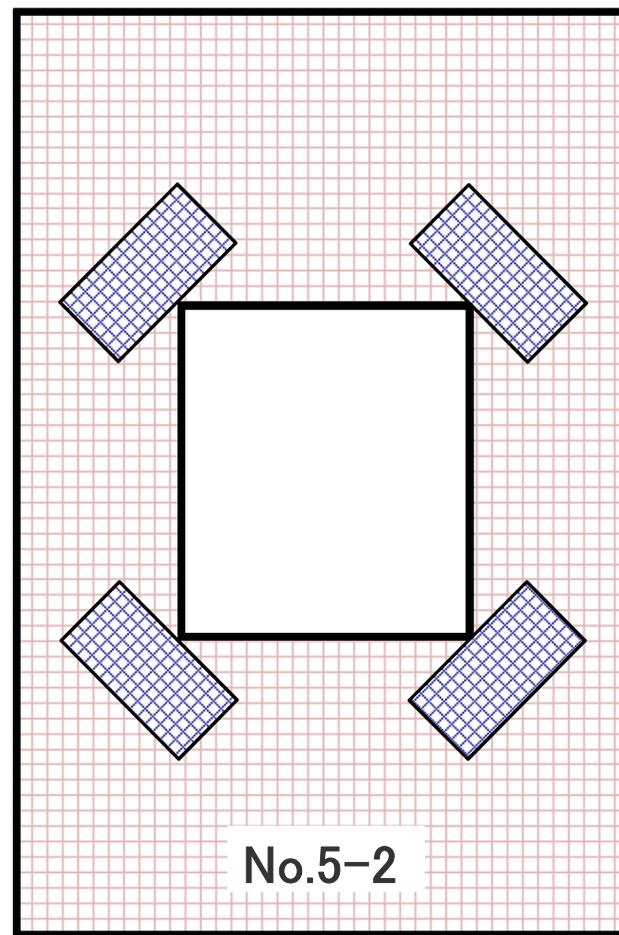
ともにひび割れは発生していない。

# 試験結果 (No.5-1、No.5-2 複合仕様)

直塗り



No.4-1 200 × 450mm

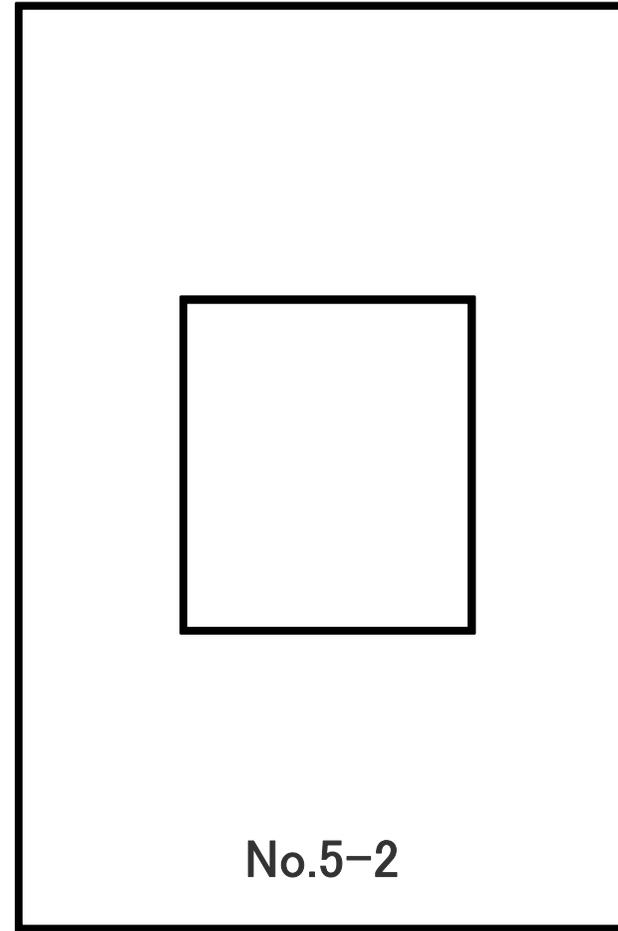
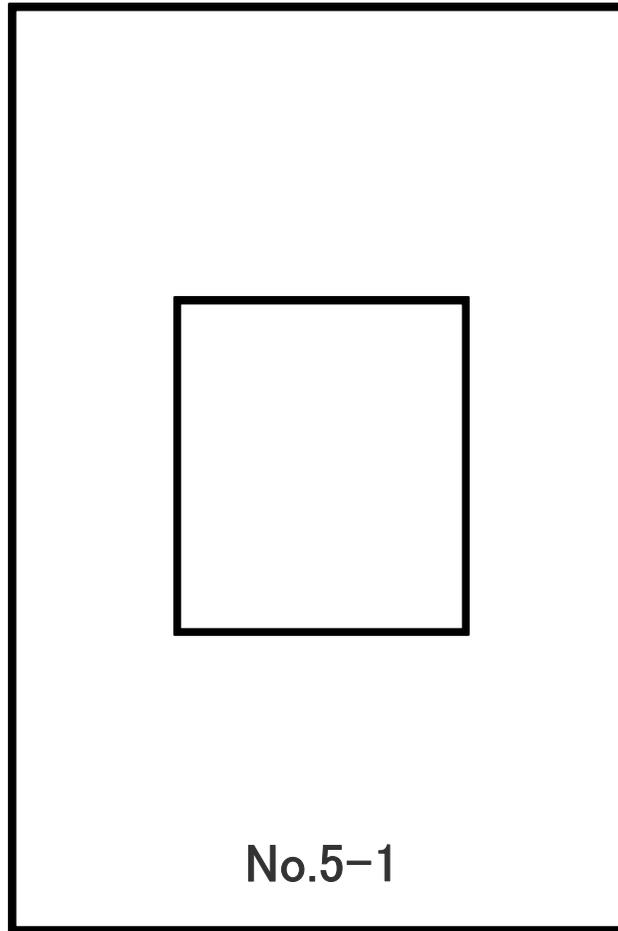


No.5-2 200 × 450mm

通気工法

# 試験結果 (No.5-1、No.5-2 複合仕様)

直塗り



通気工法

試験体番号	No.5-1	No.5-2
ひび割れ率 (%)	0.00	0.00

# 仕上げ材

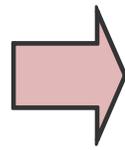
1. 内装調湿性仕上材について
2. 内装珪藻土調湿性仕上材  
「レーヴ内装用」
3. シラス素材  
「パレボニート」
4. 無機質内外装仕上げ材  
「レーブLM」
5. 地域の特性を生かした内装仕上げ材  
「伝統美」
6. SSシート工法

# 内装調湿性仕上材について

# 調湿と健康について

## 現代の住宅において問題となっていること

- 高温多湿の気象
- 住宅の高気密化、個室化
- 冷暖房の普及、生活の変化（窓を開けることが減る。畳を干すことがない。）
- 接着剤等の影響



○カビの発生

○ダニの発生

○結露の発生

○アレルギー疾患

○ホルムアルデヒド等のシックハウス

湿度に起因する部分が多い。

## 調湿性建材とは

設備機器に頼らないで湿度調整を行う目的で、調湿性がある素材をベースに製造された建築材料。左官材料として代表的な物が、珪藻土を用いたもの。

# 珪藻土について

海や湖などに生息していた単細胞の植物性プランクトン（珪藻）の死骸が堆積してできた土層から採取される。

珪藻土の主成分は二酸化珪素で、単粒子は無数の微細な孔があいている超多孔質であることから、優れた吸放湿作用をもっており、壁材に使用し不燃性で優れた調湿性能を発揮する。

# 天然ゼオライトについて

天然ゼオライト（モルデナイト型）は、約700万年の長い年月をかけて生成したシリカアルミナ多孔体の天然鉱物である。拡大してみると細かい孔がたくさん開いており、この孔が調湿、脱臭、水浄化などいろいろな効果を発揮します。食品添加物としても認められている安全性の高い鉱物である。

他の用途：水処理材、土壌改良材、飼料添加剤等に  
応用されている。

## シラスとは

- 軽石流、降下軽石の非溶結火砕流堆積物の俗称
  - 多孔質の構造をもつ純天然セラミック素材
  - 結晶鉱物：約3割
  - 非結晶質火山ガラス：約7割
  - 耐火、防火、断熱、吸音性あり
- 
- 耐酸性、耐アルカリ性
  - 有害物質の発生なし

# レーヴ内装用



- レーヴ内装用は珪藻土、消石灰、天然ゼオライトを主な素材とした温かな風合いを感じさせる珪藻土仕上塗材
- 超多孔質の珪藻土及び天然ゼオライトの効果により快適な居住空間を創造

# 特徴

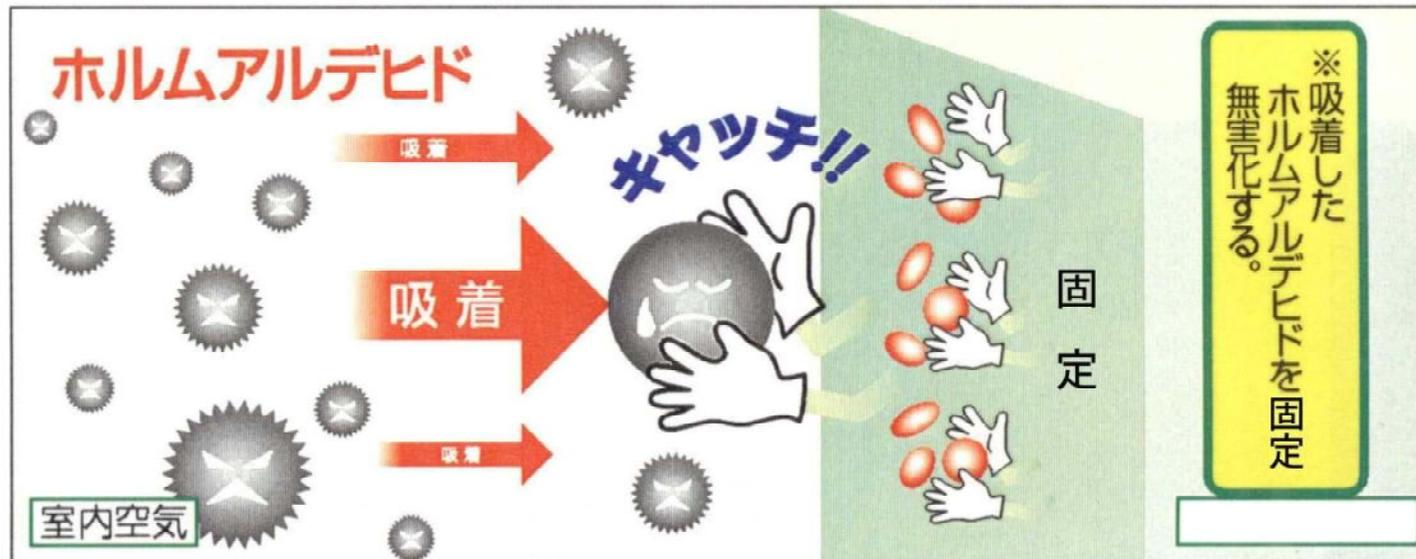
- 調湿性、結露防止
- 消臭作用
- 耐火性能  
(国土交通大臣認定取得材料:不燃)
- 防かび性能



# 特徴

- ホルムアルデヒドや揮発性有機溶剤等が含まれていないので刺激臭がなく健康的

ホルムアルデヒド放散等級F☆☆☆☆



内装珪藻土仕上げ材 レープ内装用

# 仕上がり



フォレスト仕上げ



トワイライト仕上げ



フラット仕上げ



フラット仕上げ(ワラスサM入り)

内装珪藻土仕上げ材 レーブ内装用

# パレボニート



- シラスと天然ゼオライトを使った柔らかな素材感のある仕上塗材
- 珪藻土壁材に変わる新たな調湿建材

内装シラス仕上げ材 パレボニート

# 特徴

- ホルムアルデヒド放散等級:F☆☆☆☆  
ホルムアルデヒド等化学物質を含まない  
制限なく居住空間に使用  
もし、室内にホルムアルデヒド等が発生した場合、  
それらを吸着・固定・無害化
- 調湿機能  
室内の湿度を一定に保ち、  
常に快適な居住空間を  
創造



# 特徴

- 吸音機能  
室内の音の洩れを低減
- 断熱効果  
外気の影響を受けにくく、室内の温度を一定に保つ
- 防カビ機能  
天然防カビ材の使用により、防カビ・防藻機能
- 消臭、抗菌効果  
気になるの臭い除去を含め、室内の空気を浄化

# 特徴

- マイナスイオン効果

マイナスイオンは空気を浄化し、不快な臭いを、  
分解・消臭

また、人の生理作用を快調にするとともに、人  
間が本来持っている自然治癒能力を高める

- 遠赤外線効果

穏やかな温熱効果

# 仕上がり



主なパターン(写真以外)

- ・梨肌
- ・ウェーブ
- ・ランダムスクエア など

内装シラス仕上げ材 パレボニート

# 施工方法

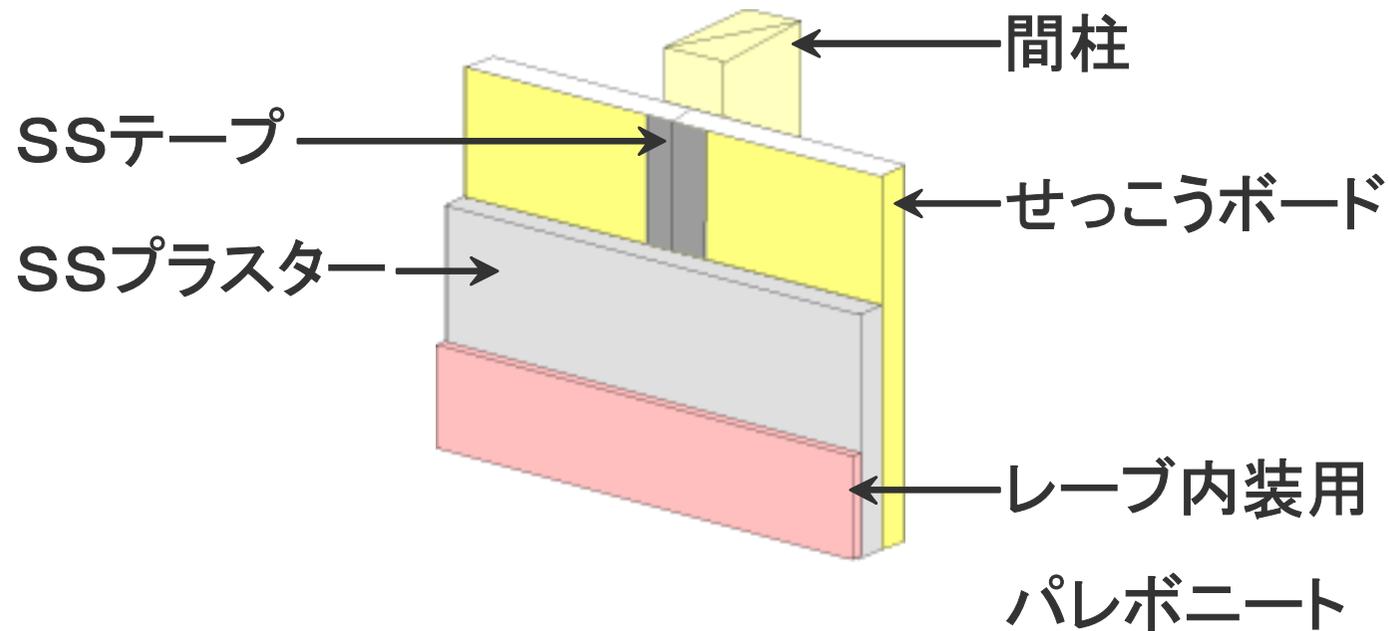
- SS工法

せっこうボード下地(※スクエアエッジ使用)

下地処理(SSテープ使用)

下塗り(SSプラスター:2~3mm厚)

仕上げ(パレボニート:1~2mm厚)



# しっくい（漆喰）について

漆喰とは消石灰（水酸化カルシウム）が主成分の仕上げ材。

消石灰に適度な粘性、保水性を出すために糊材、亀裂を防ぐためにスサと呼ばれる繊維を混ぜ合わせ、大変高度な左官技術にまで完成されている。

施工直後から消石灰が空気中の炭酸ガスと徐々に化学反応を起こし、元の石灰岩と同じ成分の炭酸カルシウムとなって少しずつ硬化が進んでゆき、不燃性の丈夫な壁になる。

## 消石灰の効果

抗菌 ・ 浄化 ・ 臭いを抑える

無機質内外装仕上げ塗り壁材

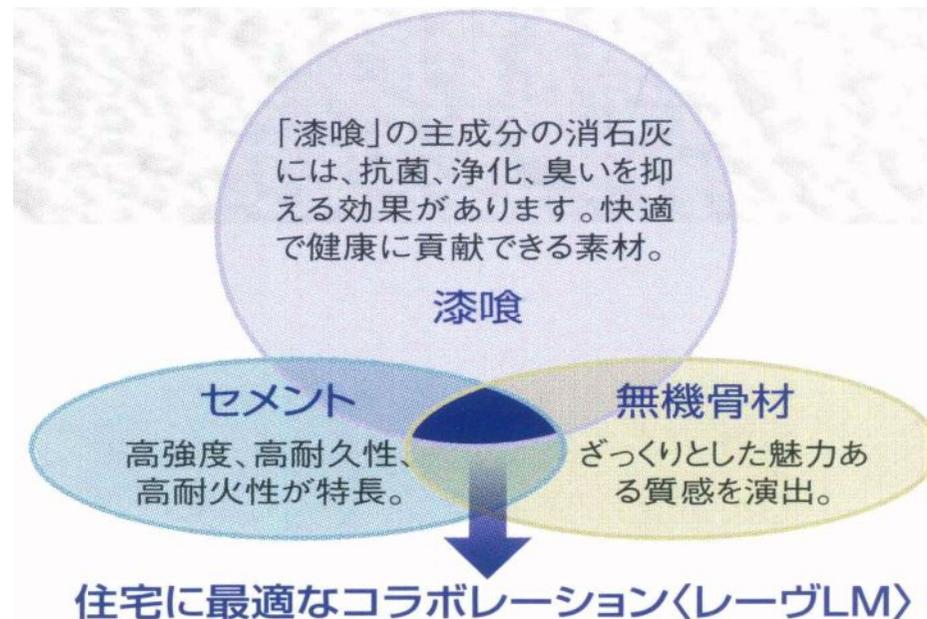
# rêve LM

レーヴエルム

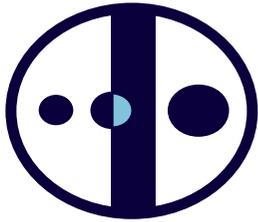
Lime Material



古来より土蔵や城に使用されてきた日本の風土にあった「漆喰」に「セメント」「無機骨材」を配合。現代の住宅に必要な付加価値を持った素材。



# 特徴



透湿性



高耐久性  
耐汚染性

- 透湿性

外部の水は吸いにくく、内部の湿気を輩出しますので、内部結露を防ぎ、浮き・剥がれ等を防止

- 高耐久性

セメント・石灰の特長として、耐水性・耐アルカリ性に優れ、時がたつにつれて、強度が増加

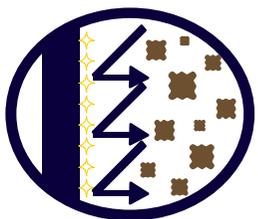
- 耐汚染性

無機材料なので、樹脂系材料に見られる静電氣的な汚れが付着しにくい材料

# 特徴



防火性



防かび性

防藻性

- 防火性  
防火性に優れ、火災に強く、安全
- 防かび・防藻性  
防かび、防藻性能に優れている
- ノンアスベスト  
アスベストに類するもの、かつホルムアルデヒド等を発生する材料は使用していない
- 耐クラック  
材料自体のクラックの発生が少なく、  
下地をノンクラック工法等と併用することにより、  
クラックの発生を抑制する

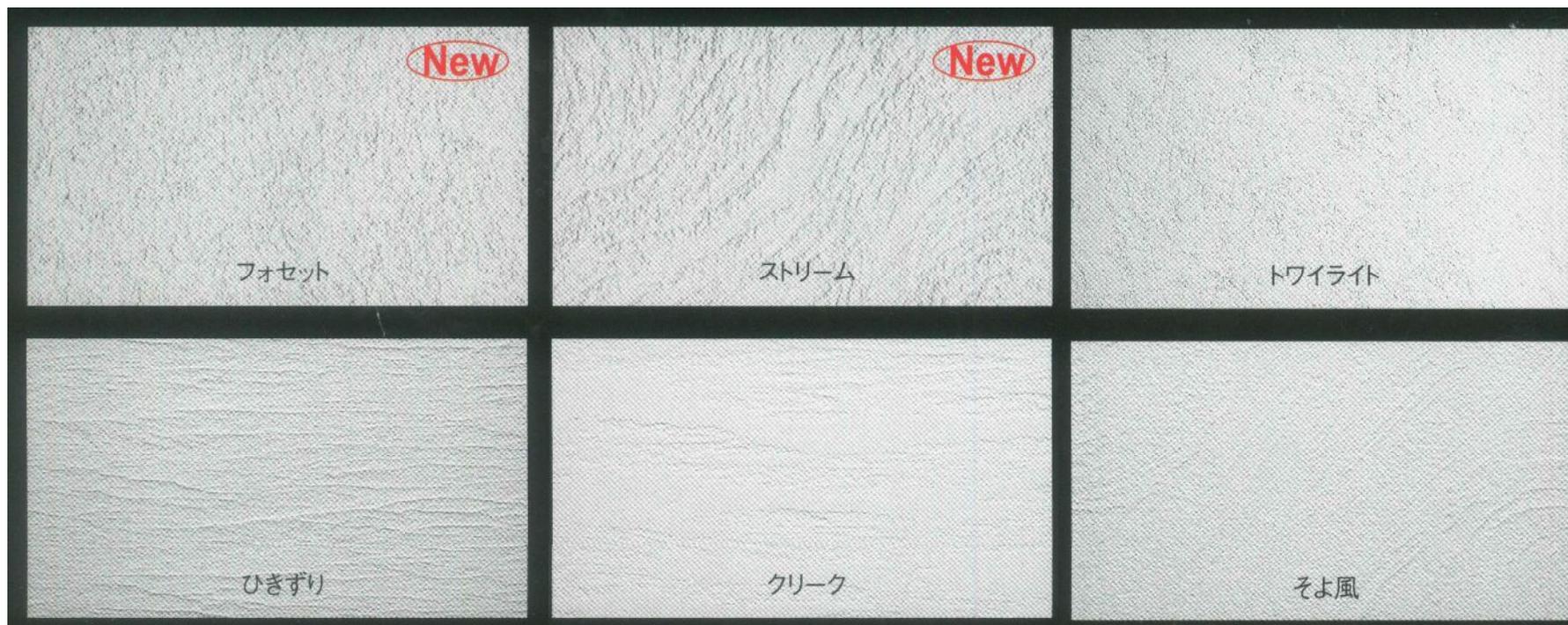


ノンアスベスト



耐クラック

# 仕上がり



# 内装用漆喰

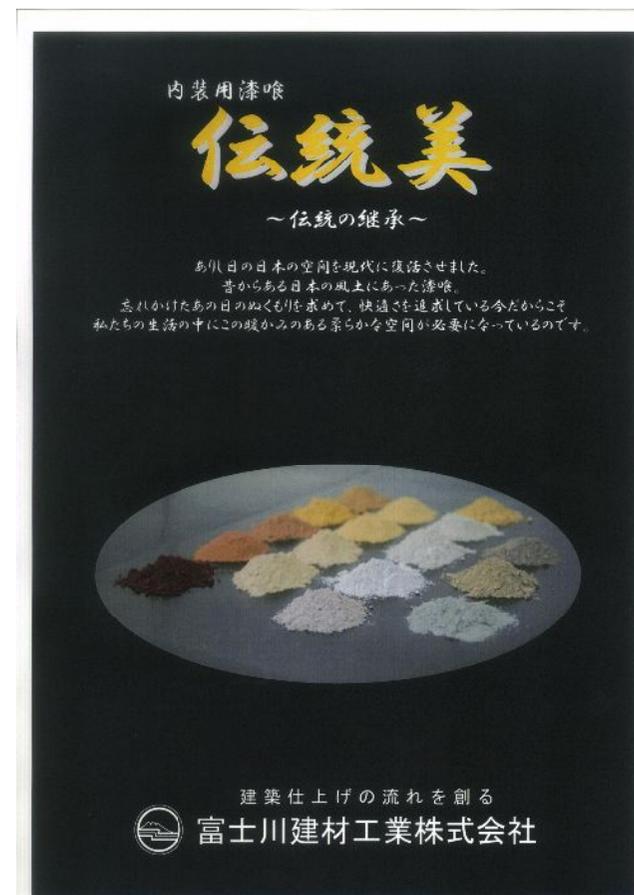
## 伝統美

伝統左官と塗り材料の継承

～『ぬくもりのある柔らかい空間』を求めて～

- 地域の特性を生かしたい
- 漆喰の魅力を確認
- 土を厳選し、職人の技を披露
- 土の温かさ、柔らかさの再生

素材の特性を生かした仕上げ材の開発  
地域に根付いた仕上げ材を普及させる



## 自然素材100%

石灰(自然消化石灰、塩焼き消石灰)、土、  
黒葉銀杏草、麻(本麻、無漂白麻、漂白麻など)

## 地産地消

使用する土を選ばない  
その土地にある土を使用することができる。

■ ラインナップ・使用方法

主材(粉ベース)20kg + 土(17種類) + 麻



主材



麻

- 土の種類(17種類)



## ■ 土の種類と産地

土の種類	産地	一袋重量 kg	土の種類	産地	一袋重量 kg
白土粉	滋賀	20	播磨黄土	兵庫	10
上白土	京都	15	中国黄土	中国	25
本庄山土	愛知	20	上黄土	京都	15
木節粘土	愛知	20	上稻荷山黄土	京都	15
上浅黄土	京都	15	上京錆土	京都	15
白聚楽土	愛知	20	東山本錆土	広島	15
上本聚楽土	京都	18	紅赤土	中国	25
深草 黒聚楽土	京都	20	中塗土	愛知	20
東山黄土	京都	20			

■ 使用する人によって幾重にも

上浅黄土 2 主材 3	木節粘土 2 主材 3	上稻荷山黄土 2 主材 3
上黄土 2 主材 3	東山本錆土 1 主材 3	上京錆土 1 主材 3
深草黒聚楽土 1 主材 3	本庄山土 1 主材 3	白聚楽土 1 主材 3
上浅黄土 3 主材 1	上本聚楽土 3 主材 2	紅赤土 1 主材 3

白土 1 主材 3	上白土 1 主材 3
東山黄土 2 主材 3	播磨黄土 2 主材 3
白聚楽土 1 主材 3	中国黄土 1 主材 3

# 内装仕上げ塗材工法

—塗り壁の工期短縮—

## SSシート工法

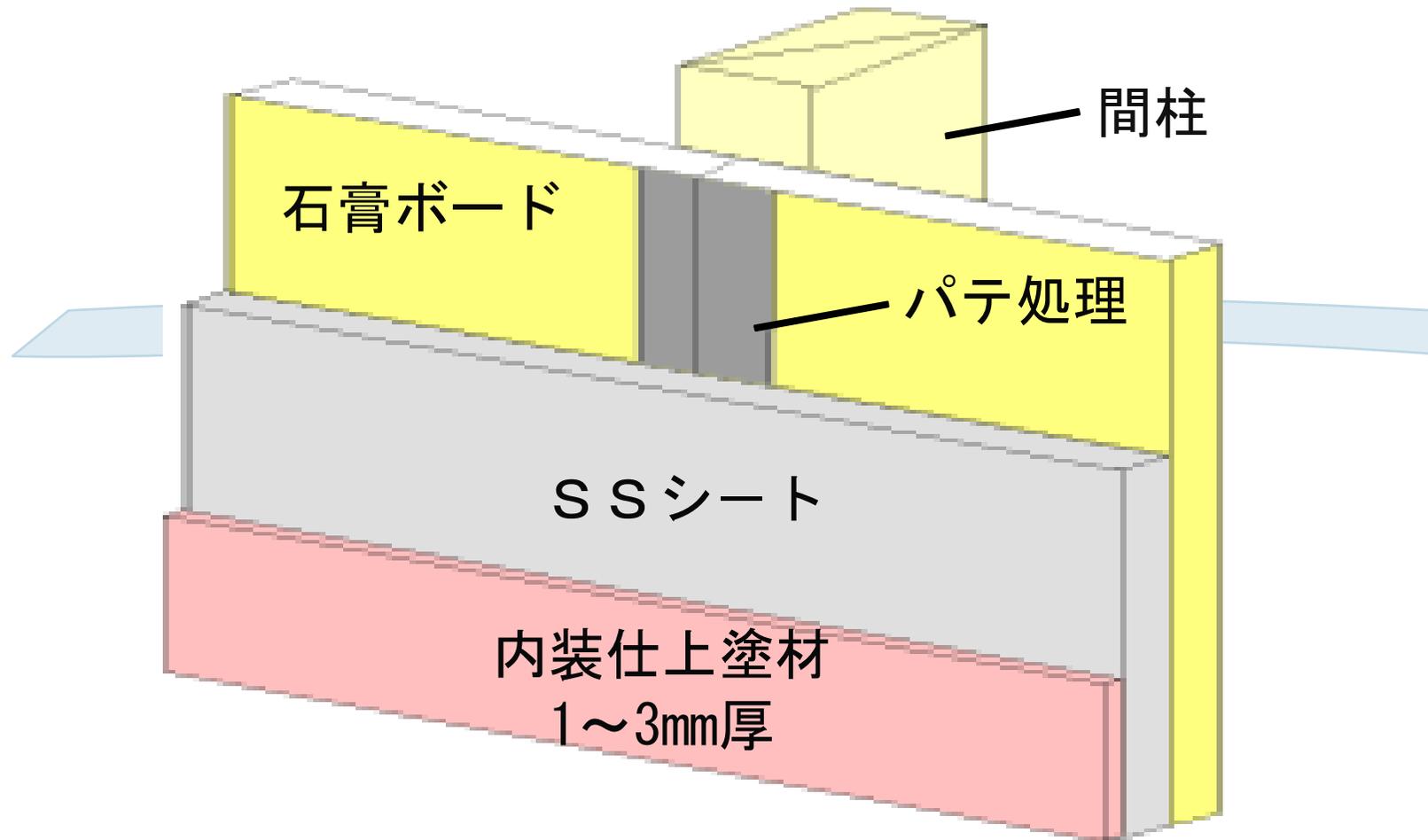
# 7つの特長

SSシートとはスピーディー・ストロングな塗り壁下地用シート

- 下塗り材施工が不要
- 従来の壁紙張りの方法で施工
- ボードジョイントの割れを防ぐ
- 混在する下地板の影響を受けずに塗り壁が施工できる  
(しみ・アク等)
- 工期を短縮
- SSシート専用糊により強固に接着
- 裏面糊付SSシートもあり

# SSシート

## 施工例



施工フロー

コンクリート下地

せっこうボード下地  
(ベベルエッジボード推奨)

合板下地

工事着工前打合せ

下地の確認

各材料の拾い出し

不陸調整・補修

ジョイント処理(パテ処理)

SSシートの張り付け

必要によりSSテープ又はシール剤処理

各種仕上げ材の塗り付け

養生期間

仕上がり状態の確認

## SSシート工法 使用材料

- SSシート 920mm幅 × 50m巻 約45m<sup>2</sup>/本
- SSシート専用のり 18kg入/缶 約92m<sup>2</sup>/缶
- SSテープ  
ガラス繊維メッシュ付着剤付ジョイントテープ  
50m m幅 × 153m巻
- SSシートのり付き  
920mm幅 × 50m巻 約45m<sup>2</sup>/本

ご清聴ありがとうございました