

# 木造モルタル外壁の優れた性能と 実例、建築設計と検証について

木構造建築研究所 田原 代表  
田原 賢

## 1. はじめに（木造モルタル外壁の性能について）

我が国の木造住宅における外壁仕上げの仕様は、昭和 25 年に市街地建築法改正から建築基準法に改正された際に、都市部の不燃化を目的に外壁を防火仕様にするのが明記された。その結果、全国的にモルタル壁という外壁材が普及した。

高度経済成長とともに、大都市部では人口の増加に加えて住宅不足が問題になり、性能を尊重した仕上げ材である「モルタル外壁」ではなく、量的な供給を確保するため安く早く大量に供給できる様に、外壁性能の技術基準すら無い状況で施工が行われた時代が続いた。

さらに、20 世紀後半には大きな被害をもたらした「阪神淡路大震災」以降、現在にいたるまで多くの大地震が発生し、その被害内容も多種多様であるが、その中でも「耐震」と「耐火」は、現在でも多くの問題を抱えている（写真 1～8）。

本来ならば上記の問題を防ぐのが「外壁仕上げの役割」であるが、大きな地震の度に「倒壊」や「脱落」及び「大きなクラックの発生」が顕著に見られ、木造住宅の建築関係者（設計者や施工者）から「モルタル外壁」が敬遠される様になっていると思われる。

それらの「問題視」や「敬遠される外壁材」となっている「モルタル外壁」は、正しく施工すれば構造的なメリットがあることを伝えていきたいと考えている。

ここでは、過去に起きた地震の被害状況を読み解き、実際の施工実例を交えながら木造モルタル外壁の今後について展望していく。

以下に地震による被害状況の写真の説明を行う。

### 阪神淡路大震災被害状況（その 1）

当時、築 5 年程度と言うことだったので、1990 年頃の混構造 3 階建ての建築物の被害写真。この壊れ方を見ても分かる様に、柱脚部の規準がないため、いい加減な金物の施工となっているが、構造用合板でなく「コンパネ」に対してもいい加減な釘で、さらにはラスも平ラスを F 線のいい加減なステープルで間隔も粗く留め付けているのが分かる（写真 1）。



写真 1 阪神淡路大震災被害状況（その 1）



写真 2 阪神淡路大震災被害状況（その 2）

### 阪神淡路大震災被害状況（その 2）

神戸市東灘区の当時で築 30 年の木造住宅（建売住宅と思われる）の被害状況。この写真でも分かる様に、基本的には「筋かい耐力壁」で耐震性能を確保しているが、当時の建築基準では筋交い接合部の規定はなく、現在の「耐震診断法」で検討しても「耐震評点 = 0.70 以下」となる。現場は、この震災において「震度 7」の地域であるにもかかわらず、倒壊せずにこの程度の被害で済んでいるのは、「地震力を受け脱落したラスモルタル外壁」のおかげで、築年数の古い端部の接合が全て釘止めの「筋かい耐力壁」だけでは地震力のすべてを負担できず、このラスモルタル外壁が脱



写真3 中越地震被害状況（その1）



写真7 熊本地震被害状況（その1）



写真4 中越地震被害状況（その2）



写真8 熊本地震被害状況（その2）



写真5 東日本大震災被害状況（その1）



写真9 熊本地震被害状況（その3）



写真6 東日本大震災被害状況（その2）



写真10 熊本地震被害状況（その4）

落することで負担していたのが分かる（写真2）。

#### 中越地震被害状況（その1）

小千谷市から川口田麦山地区にかけての調査で見受けられた店舗兼住宅の木造の被害。この写真でも分かる様に、1階部分が2階に押しつぶされた1層崩壊型であるが、2階部分は桁から上の垂れ壁部分の「モルタル外壁」は「脱落」や「大きなクラック」も見受けられない。

この様な崩壊では、2階部分に大きな衝撃が加わり、モルタルの垂れ壁はその衝撃で「脱落」することが多い。また、軸組み材の接合部には適切な金物で接合されていないので、バラバラに破壊される場合が多いのだが、モルタル垂れ壁の拘束効果ともいえる倒壊事例（写真3）。

#### 中越地震被害状況（その2）

当時で、築30年程度の住宅。「筋かいだけの耐力要素」で、内部は化粧プリント合板とクロス、一部土壁であったものの、写真の通りほとんど無被害の状態であった。

写真のラスモルタル外壁は若干のクラックは見られたが大きな残留変形も無く、建具の開閉も問題は見られなかった。

現在の耐震診断法で検討しても「倒壊」に至る評価しか出ないが、この現状を見る限り「ラスモルタルの耐震性能」を現行の基準耐力＝2.2kN/mの3倍以上の8.0kN/m以上として評価しなければ、この様な軽微な被害にならない（写真4）。

#### 東日本大震災被害状況（その1）

東日本大震災では地震による倒壊よりも、写真の様な津波による倒壊の事例が多く見られた。その多くは津波の破壊力によりバラバラに破壊されるか、接合部の緊結が無い古い建物が浮力により流され大破している状況が多く見られた。

そんな中でこの写真の家は、すさまじい破壊力をもった津波で1階部分が破壊され、2階部分は開口部が少ないため原型を保ったまま流され、RC造の屋根に乗ったと思われる。これほど激しい津波にぶつかっても破壊されなかったのは、外周部の「ラスモルタル外壁」がプロテクターの役割を果たした結果だといえる。

耐力要素の構造用合板や筋かいは個々の要素で性能を発揮するが、「ラスモルタル外壁」は全面要素（全体要素とも言える）で抵抗しているため、こういった一方向からの大きな外力に前記の耐力要素では破壊され、内部に海水が浸入し建物全体をバラバラにする可能性がある。しかし、ラスモルタル外壁は壁面全体抵抗なのでこうした状況となる（写真5）。

#### 東日本大震災被害状況（その2）

この住宅は仙台市宮城野区の築数年と思われる在来軸組み工法の住宅で、津波の高さは1階の軒樋の高さ以上だったと思われ、樋部分に雑草と思われる物が付いていた。

それだけの水位を受けたのなら「浮いて流される」はまずなのだが、この住宅は大手メーカーの仕様で出来ており、

HD金物が浮き上がりに抵抗していたことが良く分かる事例であった。開口サッシ等は漂流物がぶつかり破壊されたと思われるが、それ以外の目立つ被害は見受けられず、現行基準の金物の効果が発揮された事例と言える（写真6）。

#### 熊本地震被害状況（その1、2）

昨年の熊本地震の被害状況だが、写真の様に益城町の震度7の地域の惣領にある築25年の木造住宅。

この家の人の話だと、信じられないほどの激しい揺れだったそうで、周囲の古い住宅は4月16日1時25分の2回目の震度7の揺れで、ほとんど倒壊したということだった。しかし、この住宅は、筋かきも釘留めで接合金物にはHD金物も無く至って普通の当時の耐震基準だったものの、写真でも分かる様に「ラスモルタル外壁」で開口部も少なく壁の多い住宅であったために軽微な被害で済んだものと思われる（写真7、8）。

#### 熊本地震被害状況（その3、4）

さらに震度7の地域で軽微な被害の家を調べさせていただいた所、そのラスモルタル外壁の仕様が分かったので掲載する。

益城町安永地区にあるこの木造住宅は、震度7を2回、震度6強を2回受けたが、この軽微な被害で済んだのは、写真10にある様にラスは力骨入りラスでステーブルは「又釘」の#16×25（径1.7mm 長さ25mm）で、ピッチも100mm程度であった。こうした「適切なラスモルタル外壁」の仕様で施工された木造住宅の被害は、築年数が古くても「軽微な被害」で済んでいることが確認された。

つまり、「耐力壁」だけであの様な激震が複数回繰り返す特異な地震に耐えるのは無理があり、それをカバーする意味でも「ラスモルタル外壁」を適切に施工すれば、倒壊しないで軽微な被害に抑えられるので、外皮の仕上げ材による「耐震保険仕様」となれば都市防災の面でも素晴らしい素材として評価される物と思われる（写真9、10）。

## 2. 実際に施工された物件の紹介と経過調査について

「木構造建築研究所 田原」では、20年以上前から木造住宅や木造建築の外壁仕上げにおいては「ラスモルタル」を推奨していたが、ほとんどの建築家（意匠設計者）や施工者は「ラスモルタル外壁にすると、クラックがどうしても入るので後から施主のクレームが来る可能性が高いために採用しない」といわれ、なかなか聞いてもらえなかった。

そこで、実績を見せなければ話にもならないと、今から10年前に大阪府吹田市でキリスト教の教会を木造で施工することとなった。依頼されたのは構造設計と構造の監理までであったが、そのラスモルタル外壁の設計と施工指導を無償で行った。外壁周長≒90mに一切の目地無しで施工したが、現在の点検の結果でも巾0.10mm程度のクラックしかない。

千里聖三一教会の実例を写真で掲載する。

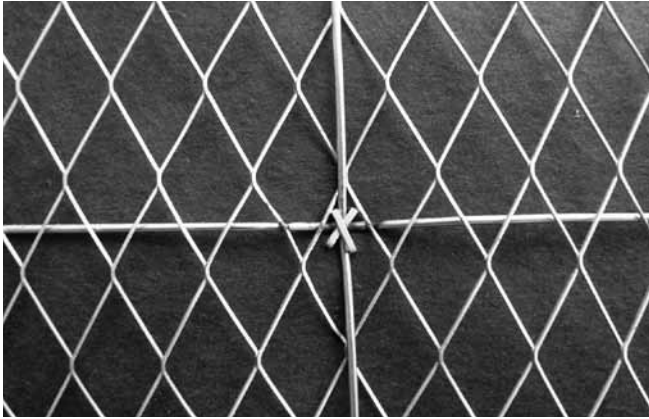


写真 11 千里聖三一教会のラスモルタル外壁の施工状況 (1)



写真 12 千里聖三一教会のラスモルタル外壁の施工状況 (2)

### 千里聖三一教会のラスモルタル外壁の施工状況写真 (1)

この木造の教会は、2007年に大阪府吹田市に完成したもので、許容応力度設計による構造計算を行い「阪神淡路大震災」の経験から耐震性能を等級3以上を目安にした。

写真の様にラスには力骨入りラス (JIS G 3547 SWMGS-2 1.6) をステーブル V-0932 で、力骨の縦、横の交点を写真の通り、クロス打ちにして「地震時の挙動」に有効に抵抗出来る様にした事例 (写真 11)。(これは田原が独自に考案したステーブルの施工方法) ステーブルをラスの力骨に対しタスキに打設しているのは「ステーブルは地震力を3次元で受けX、Y方向にずれるので、この挙動を制御するためにしている。こうする事で、タスキに打設しているステーブルが力骨に対し効果的な留め付けとなり、耐震的にも効果を発揮出来る施工方法と言える。

この様な、ステーブルのクロス打設は、最初から設計図書に明記して施工者に見積り時に説明しておき、それから施工に掛かってもらうことが重要である。

図面だけでは勘違いして施工される恐れがあり、説明して理解した上で施工すれば最初は戸惑うものの、慣れてくれば簡単に出来るのでそれほど手間が掛かることはない。施工人工は「ラス張り工事」だけで見れば3割程度アップなので全体工事費でも0.3%程度のアップとなるだけである。

### 千里聖三一教会のラスモルタル外壁の施工状況写真 (2)

とにかく職人は「慣れ」が重要である。特に初めての施工は慣れない仕事に「拒否反応」があったり、説明を聞いて辞退される場合も想定されるため、「デモンストレーション」でやって見せることが重要な点である (写真 12)。

この工事においても事前に「デモンストレーション」を行ってから作業に掛かってもらったので何とか完成出来たが、設計図書に明記しなければこうした手間のかかる施工は難しく、設計者が「意匠図」又は「構造図」の両方に明記しておく必要がある。

### 工事完成後の状況

ラスモルタル外壁の総延長が≒90mだが、一切目地は無く外周部の「ラスモルタル外壁」が一体になって地震力な

どの「水平力に抵抗する」全体抵抗機構にした。開口周囲に目地が無く、すっきりとした面になっていることが分かる (写真 13、14、15)。

### 10年後の千里聖三一教会の外壁状況写真

10年目の点検に行って精密に調査したが、0.3mm以下の収縮によると思われるクラックが数か所見受けられたが、内部には水分の供給がされていないことが確認された (写真 16)。

開口部の縦横比の大きな連続窓の上下にも、目地は無くその箇所にはクラックすら見受けられなかった (写真 17)。

## 3. 大規模公共木造への採用

この木造施設は山口県岩国市の分庁舎 (本郷支所) で、地元材を利用した事例。同庁舎の写真を掲載する (写真 18、19、20)。

2013年の完成で、この支所は木造在来軸組み工法平屋、延べ床面積=835.8㎡で腰屋根があり、高さも最高で8.35m、そして外壁の総周長=143.5mをラスモルタル外壁仕上げで、これも一切収縮目地を入れていないという建築物である。

### 本郷支所ラスモルタル外壁完成写真 (1、2、3)

この木造施設は山口県岩国市の広域合併により計画された本郷支所で、地元材や地元職人が携わった木造建築となっている。写真でも分かるように、外壁のラスモルタルには目地が一切入っていない。また、木造住宅と違い、公共木造建築ではスパンや階高も大きく、中規模から大規模の空間を構築するが、そうした外壁に一般的に採用された素材で「ラスモルタル外壁」は少なく、あったとしても、外壁周長=100m以上無目地で構成された事例は極少数である。

それは、一般的には「ラスモルタル外壁」はクラックが入ると考えられており、そのクラックを目地にて吸収させるために無目地で施工することは考えないためだ。しかし、適切な施工をすれば「ラスモルタル外壁」はクラックが入り難いものであり、その適切な施工が「分からない」「低賃金なのでそこまで出来ない」「ラスモルタル外壁の監理や



写真 13 千里聖三一教会の完成写真 (1)



写真 17 10年後の千里聖三一教会の外壁状況 (2)



写真 14 千里聖三一教会の完成写真 (2)



写真 18 本郷支所ラスモルタル外壁完成 (1)



写真 15 千里聖三一教会の完成写真 (3)



写真 19 本郷支所ラスモルタル外壁完成 (2)



写真 16 10年後の千里聖三一教会の外壁状況 (1)



写真 20 本郷支所ラスモルタル外壁完成 (3)

検査が出来ていない」等々、お粗末な理由で「ラスモルタル外壁」を捨て去る様にしているのが現状だと思われる。

そこで当研究所としては、このような建物を造る事で良い事例を多く残し、その実績で建築業界にアピールすることも重要だと思い、現在積極的に取り組んでいる。

#### 4. 正しい施工や建築設計に向けた課題と提言について

まずはしっかりと「ラスモルタル外壁」の設計知識（施工知識）の習得と、それをきちんと設計図書に明記することが必要である。

この設計図書に明記した内容で設計していなければ「瑕疵」となる。瑕疵が起きた際、設計監理者は施工をしっかりと監理していないこととなり罰則になるため、まずは設計図書に記載するのが一番重要といえる。そして、ラスモルタル外壁施工前、施工中、施工後の検査を義務付けることも同時に重要である。

これをクリアして、初めて「ラスモルタル外壁」は世の中の人々に受け入れられる外壁仕上げ材としての評価に値するものと思われる。

#### 5. まとめ、今後の「ラスモルタル外壁」の展望

「ラスモルタル外壁」を適切に造れば、耐震性能、耐風性能、耐火性能、さらには重要となる「耐久性能」も担保できる外壁仕上げとなる。このラスモルタル外壁を有効に使用すれば「大開口」を受け持つ「合成梁」としての外壁や垂れ壁となり、ラスモルタル外壁の可能性が格段に広がるものと思われる。

当方では、この「ラスモルタル外壁」を耐震補強要素に使い、建物内部に耐震補強を行わないで外壁の模様替えとしての「ラスモルタル外壁」を積極的に提案していく予定である。実際に耐震補強に採用した事例を紹介する。

##### 香川県高松市の既存木造住宅の耐震補強に採用した事例

築30年の高松市に有る木造在来軸組み工法2階建て住宅で、住宅の外壁からだけの耐震補強を行った事例（写真21、22）。

この木造住宅の既存の外壁は「ラスモルタル外壁」であったが、当時の標準的な仕様で目地が入っており、各所にクラック（巾1mm程度）が発生していた。また、そこからの雨水の浸入で下地板と構造躯体が腐朽菌で劣化していた。

そこで劣化した箇所を取替え、新たに杉板の下地材を設置し、その上に「ラスモルタル外壁」を施工した。また、公的な耐震補助事業を受けるため、外部に「バットレス耐力壁」を設置し、耐震評点を1.08とし、この「ラスモルタル外壁」の耐震性能は「余力」としてカウントしないで補助事業を受けた。本来ならば基準耐力＝2.2kN/mの3倍以上の8.0kN/m以上として評価しても充分なほどの耐震性能を持っているが、現在の「ラスモルタル外壁」の評価は非常



写真21 耐震補強事例完成写真（その1）



写真22 耐震補強事例完成写真（その2）

に低い性能しかもらえていないのが現状である。

それを覆すことが出来ればと思い、設計を行った事例である。

#### 参考文献

- 平成29年3月 日本建築学会構造系論文集NO.733 2017.3  
 「開口を有する軽量モルタル塗り通気構法外壁のせん断耐力評価」 横浜国大：中尾ほか  
 2010年9月、2012年9月 日本建築学会大会学術梗概集  
 「既調合軽量モルタル塗り通気工法外壁外壁の構造性能(その1～11)」

#### プロフィール

田原 賢（たはら・まさる）

木構造建築研究所 田原

〒639-2306 奈良県御所市三室 104-1 ロマンツエ御所 901 号

Tel&Fax：0745-62-6669

http://www4.kcn.ne.jp/~taharakn