施工者からみた外壁ラス下地モルタル塗り仕上げの現状の研究

RESEARCH ON AND PRESENT CONDITIONS OF MORTAR COATING FINISH OF EXTERNAL WALL WITH LATH ON SITE FROM THE VIEW POINT OF A PLASTERER

鈴木 光*, 吉田 倬郎**, 三原 斉***
Ko SUZUKI, Takuro YOSHIDA and Hitoshi MIHARA

The following became clear as the result of investigation of mortar coating finish of external wall with lath on site.

1. Inapplicable waterproof paper which is not shown on JASS 15 is used nationwide.
2. It is recognized that flat lath is used nationwide.
3. It is recognized that inapplicable staple is used in all areas.
4. Lightening of mortar has improved, but it is recognized that light weight mortar as existing compounding does not yet spread the whole country.

As a result of investigation, at the time of an earthquake of detaching and exfoliating external wall of lath mortar are concerned about.

Keywords : *plasterer, JASS 15, external wall, lath, mortar, history*
左官, JASS 15, 外壁, ラス, モルタル, 歴史

1. はじめに

外壁ラス下地モルタル塗り仕上げについては、JASS 15 (左官工事)¹⁾等 に示された仕様による施工が、地震時に剥離・剥落安全性や耐震安全性の確保に寄与することが、既往の研究^{2,3,4,5)}により明らかとなっている。しかし、材料選択や施工等が不適切な場合は、地震時に、ラスモルタルが剥落し、これに続き下地材等が露出することになる。これは、類焼・延焼の要因となり得る。特に、宮城県沖地震(1979)以前の規準に基づいて造られた、あるいは、JASS 15 (1998)の規準に満たない構工法の場合に、剥離・剥落事象を生じることが、中越地震等の調査結果によって明らかになっている。⁶⁾

剥離・剥落の安全性対策のみならず、(独)住宅金融支援機構の仕様書⁷⁾や住宅瑕疵担保責任保険法人の全保険法人で統一された仕様書⁸⁾には、雨漏り対策も明記され、JASS 15を含め外壁ラス下地モルタル塗り仕上げの仕様が確立されている。しかしながら、外壁ラス下地モルタル塗り仕上げに、現在使用される材料・部材は、過去からの経験に基づいているものが多くあり、JASS 15等の仕様と乖離が見られる。著者らは乖離の実態を明らかにするために、過去からの経験的に使用されてきた材料・部材の変遷を確認した。さらに外壁ラス下地モルタル塗り仕上げが、確立されたJASS 15に定められた施工で実際行なわれているか、現在の施工実態についてアンケート調査を行った。各材料・部材の評価の一部は、著者が参画する共同研究の成果を示している。本研究は、現在の構工法の実態を

調査に基づいて明らかにし、JASS 15 (2007)と現状の相違について考察し、これを踏まえ、JASS 15に示している外壁ラス下地モルタル塗り仕上げの一層の普及の方向を示すことを目的とした。

2. 外壁ラス下地モルタル仕様の調査の概要

外壁ラス下地モルタル壁の剥離・剥落性は、使用する材料や接合具および施工方法に影響される。JASS 15には、それぞれが伴う要求品質を確保する施工方法が、既往の研究に基づき反映されているが、基礎データや評価方法がまだ、十分に整備されていないとされる。また、実務面で、その構工法の選択に際しては、価格および施工性が優先されてきた。このように多くの問題点がある現状を踏まえて、著者らは、社団法人日本左官業組合連合会(以下「日左連」)の会員の協力により、改めて、全国的に外壁ラス下地モルタル塗り仕上げの施工実態についてアンケート調査を実施した。

日左連は、10の地域団体で構成されており、これらの団体単位で調査の取り纏めを行うことにした。調査票は、組合員のいない奈良県を除いた全国46都道府県を対象に545通を発送し、246通の回答を得た。モルタル外壁が普及している地区や大都市圏には、調査票を増やしている。調査票の発送と回答の状況を、表1に示す。表は地域区分と都道府県の関係を示し、また、発送数、回答数、回答率を県連ごとに示している。回答者の属性は、アンケート表にあらかじめ示した選択肢の中の該当するものに○を付けてもらっている。回答

* 鈴木建塗工業(株) 修士(工学)

** 工学院大学工学部建築学科 教授・工博

*** ものつくり大学 教授・博士(工学)

Suzuki Kentokogyo Co., Ltd.

Prof., Dept. of Architecture, Kogakuin Univ., Dr. Eng.

Prof., Dept. of Construction, MONOTSUKURI Institute of Tech., Dr. Eng.

者の属性の割合は、代表者（71.4%）、会社幹部（10.1%）、事務職（0.8%）、左官技能者（27.3%）、ラス専門職（4.2%）、その他（0.4%）であった。

アンケート調査の質問はQ1からQ9で、以下に示すとおりである。
Q1：外壁にモルタルを塗る場合の下地及びラスはどのような施工か？

Q2：ラス下地板のすき間の間隔は、どの程度の幅か？

Q3：防水紙（フェルト）は、なにを使用しているか？（商品名でも可）

Q4：防水紙（フェルト）の張る方向は？

Q5：使用しているラスは？・その施工割合は？（全体を100%）

Q6：ラスの張る方向は？

Q7：使用しているタッカー釘（ステープル）は？・その施工割合は？（全体を100%）

Q8：タッカー釘（ステープル）留め付け間隔は？

Q9：使用しているモルタルは？（全体で100%）

表1 モルタル外壁の仕様調査の発送と回答の状況

地域	発送数	回答数	回答率	地域	発送数	回答数	回答率
北海道ブロック				関東ブロック（1都6県）			
北海道	10	2	20%	群馬	10	8	80%
東北ブロック（6県）				栃木	10	2	20%
青森	10	3	30%	茨城	10	3	30%
岩手	10	2	20%	埼玉	10	6	60%
秋田	10	4	40%	東京	30	14	47%
山形	10	4	40%	千葉	10	10	100%
宮城	10	5	50%	神奈川	30	19	63%
福島	10	4	40%	北陸ブロック（3県）			
甲信越ブロック（3県）				富山	10	4	40%
山梨	10	5	50%	石川	10	4	40%
新潟	10	3	30%	福井	10	5	50%
長野	10	10	100%	近畿ブロック（1府4県）			
東海ブロック（4県）				滋賀	10	7	70%
静岡	10	5	50%	京都	20	13	65%
愛知	10	4	40%	和歌山	10	4	40%
三重	10	3	30%	大阪	30	9	30%
岐阜	10	6	60%	兵庫	20	7	35%
中国ブロック（5県）				九州ブロック（8県）			
鳥取	10	5	50%	福岡	10	5	50%
岡山	10	3	30%	佐賀	10	4	40%
広島	20	8	40%	長崎	10	2	20%
島根	10	4	40%	熊本	10	4	40%
山口	10	8	80%	大分	10	4	40%
四国ブロック（4県）				宮崎	10	3	30%
香川	10	4	40%	鹿児島	10	5	50%
徳島	10	3	30%	沖縄	5	0	0%
高知	10	5	50%	総発送数	545		
愛媛	10	4	40%	総回答数	244		
				回答率		44.8%	

3. 下地材とラスの歴史と仕様の調査結果

3.1 現在の外壁左官仕上げにつながるラス下地構法の変遷

我が国の外壁左官仕上げでの幕末期以降の変遷は、次のように要約できる。幕末期には、軸組にまず木摺を打ち、その上に下地平瓦を張り、漆喰を塗り仕上げた。時期は不明であるが、その後、瓦下地にセメントモルタルを塗るようになる。（表2）また、軸組に木摺を打ち、その上に鉄網（表3）あるいはメタルラスを張り（表4）セメントモルタルを塗り仕上げにする工法が、今日の外壁ラス下地モルタル仕上げとなる。⁹⁾表2・3・4は「左官の知識及彫刻手引」^{注1)}「プaster誌」^{注2)}にある記述より、明治以後におけるラス下地モルタル構法の変遷の概要を示したものである。表2・3・4の表側にある『モルタル塗り』には、それぞれ下塗り、中塗り、上塗りの工程があったことが読み取れる。

表2 左官文献にみる縦瓦壁の工法

瓦の下地	柱の表面に松赤みの大貫を筋違ひまたは横に打ち付ける。その釘に棕櫚毛、麻を1尺5寸に切り下げておく。
瓦材料・工法	大きき約30cm角、厚さ6から7分に四隅に釘穴のある平瓦を亜鉛引き鉄釘または銅の3寸釘で張る。
モルタル塗り	下塗りはセメント1：川砂3の割合ですり込み、追っかけ中塗りをし、数日後上塗りを施す。

表3 左官文献にみる葎簾壁の工法

葎簾	葎を小舞縄で編んだ簾を間柱に1寸2分の釘で15cm程度の間隔で半打ちして径1mm程度亜鉛引き針金を筋違ひの状態にして、釘の頭に絡みつけ網型に張り渡して釘を打ち込む。
モルタル塗り	石灰4：川砂4：セメント2に馬毛または牛毛を少量混入して下塗り。石灰と砂を混入し4～5日練り置きし、使用時セメントを混入する。中塗りは同材料を篩い通して木鏝でをらをとる。

表4 左官文献にみるメタルラス壁の工法

ラス下地板	壁下地板は中貫または小舞貫の表面に防腐剤を塗ったものを柱、間柱、土台、桁に小間返しに張る。
防水紙材料	フェルトを水分が侵入しないように張込む。
メタルラス	26番（450㌘）以上の鉄板を用いたものにエナメルを塗る。
ステープル	12ミリから24ミリの釘を30cm間隔に打ち付ける。
モルタル塗り	セメント1：川砂2、2分下の砂利で下塗り、セメント1：川砂2.5の割合で中塗りをする。上塗りは防水剤を用いる。

3.2 下地材とラスの仕様の現状

アンケート調査の質問のうち、下地材とラスの仕様の施工実態に関するのは、Q1、Q2である。表5はQ1の『外壁ラスモルタルを塗る場合の下地材とラスの仕様』の調査結果を示す。

表6は、Q2の『ラス下地板のすき間の間隔』の調査結果を示す。表5の下地板とラスの組み合わせの7項目は、アンケート票にあらかじめ選択肢として示し、該当するものに○を付けてもらっている。

表5 外壁ラスモルタルを塗る場合の下地材とラスの仕様

	ラス下地板 ＋プラス	面材＋ プラス	ラス下地板 ＋波形ラス	面材＋波 形ラス	胴縁＋紙 付きラス （通気構 法）	ノンラ ス工法	特殊ラ ス	計
北海道・東北	42.5%	16.3%	10.2%	13.0%	5.7%	4.1%	8.2%	100.0%
東京を除く関東	18.0%	7.5%	26.6%	33.0%	8.0%	4.3%	2.5%	100.0%
甲信越・北陸	54.4%	16.2%	12.7%	3.8%	5.5%	6.6%	0.8%	100.0%
東海	33.7%	16.1%	13.3%	14.4%	2.5%	13.6%	6.4%	100.0%
近畿	40.4%	23.1%	9.6%	1.6%	5.6%	8.7%	11.1%	100.0%
中国・四国	54.3%	9.4%	7.8%	6.0%	7.4%	7.0%	8.1%	100.0%
九州	76.3%	4.8%	7.0%	0.0%	4.8%	4.7%	2.3%	100.0%
東京	5.2%	13.8%	9.6%	52.9%	6.4%	5.0%	7.1%	100.0%
全国	40.7%	13.4%	12.0%	15.6%	5.7%	6.8%	5.8%	100.0%

表5に示す下地板とラスの組み合わせ構成する材料の仕様を、①～⑤に示す。

① ラス下地板

一般に乾燥した杉板で断面寸法12mm×75mmを用いたものである。

② 面材下地

ここでいう面材下地とは、主に合板を用いた下地を意味する。

③ 胴縁紙付きラス

通気構法の単層下地に用いるものである。防水紙とラスが一体になっている。

④ ノンラス下地

ラス系下地に対してラスを用いないでセメントモルタルとの接着を確保したものである。一般にメーカー仕様の構工法になる。

⑤ 特殊ラス

JASS 15でいう、力骨付きプラス、ラスシート等を指す。

ラス下地板のすき間の間隔については、表6に示す7区分をアンケート表に示し、回答者に選択してもらっている。

表6 ラス下地板のすき間の間隔（mm）

5mm以内	6～10	11～15	16～20	21～25	26～30	30mm以上
9.9%	27.9%	20.7%	14.9%	10.4%	9.5%	6.8%

3.3 下地材料のまとめ

表5から以下のことが読みとれる。まず、①のラス下地板は2種類のラスとの組み合わせを合わせて50%を超えている。そのうち、全国の平均で、ラス下地板の上に平ラスを留め付ける構法が最も多く、40.7%となった。②の面材下地は、関東及びその周辺で多く、ラスは波形ラスが用いられている。そこから離れた地域では、ラス下地板+平ラスの組み合わせが多い。都市部で波形ラス使用割合が高いことの背景には、施工者に対して設計監理や製造者の指導があることが推測できる。

表6から以下のことが読みとれる。まず、ラス下地板のすき間の間隔は、全国の平均で6～10mmが最も多かった。しかし、5mm以内から30mm以上とすき間の間隔が、ばらつきの大きいこともわかる。これには、JASS 11（木工事）やJASS 15（左官工事）で、ラス下地板ですき間の間隔の仕様が示されていないことも、影響していると考えられる。「平成 16 年新潟県中越地震における湿式外壁被害調査」（その2 ラスモルタルおよび土壁の被害調査）によるとラス下地板ですき間の間隔が大きいためラスモルタルの剥落事例がある。⁶⁾

JASS に定めるラス下地の区分は、JASS 11（木工事）に示されており、ラス下地板のすき間の間隔が標準化されていない現状にある。¹¹⁾ JASS 15に示しているラス下地板は断面寸法12mm×75mmを標準としている。ラス下地板の断面寸法を考慮すると、ステープル間隔がJASS 15で100mm間隔以内としていることから、ラス下地板のすき間の間隔は、25mm間隔であると考えられる。

4. 防水紙材料の仕様の調査結果

4.1 防水紙材料の変遷

1901 年（明治 34 年）に水田有義が『紙瓦』で特許を取得し、さらに同年、東京板紙㈱がこけら板の代用としての『土居葺紙』で特許を取得している。1913 年（大正 2 年）に日本建築用紙株式会社が『便利瓦』の生産を開始した。関東大震災後アスファルトルーフィングは都市復興に大量に用いられ、需要を伸ばしてきたが、第二次大戦時に石油不足で生産を停止した。その後はそれに代わるタールフェルトが用いられてきた。1950 年（昭和 25 年）には、石油輸入再開でアスファルトフェルトが防水紙として一般化された。¹¹⁾

1957 年（昭和 32 年）には、JIS の規格として JIS A 6005(アスファルトフェルト) JIS A 6006(アスファルトルーフィング)及び JIS A 6007 (砂付きルーフィング)が制定された。

1991 年（平成 3 年）には、3 種類の規格が統一され JIS A 6005(アスファルトルーフィングフェルト)と改正され現在に至る。

4.2 防水紙材料の仕様の現状

木構造の外壁に、ラス下地モルタル塗り仕上げをする場合、防水紙が、どのような仕様であるのか質問した。質問のうち、防水紙材料の仕様の施工実態に関するものは、Q3、Q4 である。

表 7 は、Q3 の『外壁ラスモルタルを塗る場合の防水紙仕様』の調査結果を示す。表 8 は Q4 の『防水紙を張る方向』の調査結果を全国のアンケート調査の割合で示す。表 7・8 の表頭に示す防水紙の種類及び方向はアンケート票にあらかじめ選択肢として示し、該当するものに○を付けてもらっている。

表 7 に示す防水紙仕様は、以下の通りである。

①8 kg 巻／42m 厚さ 0.2mm

JIS や JASS 15 の適用品外である。

②17 kg 巻／42m ・厚さ 0.5mm

JIS や JASS 15 の適用品外である。

③20 kg 巻／42m ・厚さ 0.6mm

JIS や JASS 15 の適用品。アスファルトフェルト 430 のこと。

④ゴムアスファルト系

JIS や JASS 15 の適用品。『改質アスファルトフェルト』と呼ばれるものである。

⑤透湿防水シート

ポリエチレンの不織布で、軽量で透湿性・防水性能は良いが、くぎ穴シール性が乏しくステープルの穴から水が通るため、JASS 15 では外壁ラス下地モルタルの防水紙としての仕様が示されていない。透湿防水シートは、釘穴シール性に乏しいので使用不可となっている。⁹⁾

表7 外壁ラスモルタルを塗る場合の防水紙仕様

	8kg/ 42m	17kg/ 42m	20kg/ 42m	改質アス ファルト フェルト	透湿防 水紙	その 他	合計
北海道・東北	37.9%	41.4%	6.9%	3.4%	10.3%	0.0%	100.0%
東京を除く関東	14.3%	48.1%	19.5%	3.9%	14.3%	0.0%	100.0%
甲信越・北陸	26.3%	42.1%	13.2%	2.6%	7.9%	7.9%	100.0%
東海	23.8%	9.5%	33.3%	4.8%	19.0%	9.5%	100.0%
近畿	41.7%	13.9%	11.1%	2.8%	16.7%	13.9%	100.0%
中国・四国	36.2%	21.3%	14.9%	0.0%	27.7%	0.0%	100.0%
九州	48.4%	19.4%	9.7%	0.0%	19.4%	3.2%	100.0%
東京	16.7%	44.4%	27.8%	5.6%	5.6%	0.0%	100.0%
全国	30.7%	30.0%	17.0%	2.9%	15.1%	4.3%	100.0%

表8 防水紙の張る方向

	縦張り	横張り	その他	合計
全国	65.0%	34.0%	1.0%	100.0%

表 8 より、防水紙を張る方向は、全国の割合で縦張りが約 64.9%、横張りが 34.3%であることがわかる。防水紙を張る方向で縦張りが多い理由は、縦張りが『流し張り』と現場で呼ばれ、横張りより施工性に富んでいることによる。JASS 15 では、防水紙を張る方向は示されていない。

4.3 防水紙材料のまとめ

防水紙の役目は、水の侵入を防ぐ遮水防水効果と、セメントモルタルのアルカリアタックによるラス下地板の劣化の防止とされる。さらに防水紙はステープル等の締め付け時に発生する破断部分のシール性およびパッキング性や、侵入した雨水が滞留させないで、早期に排出する機能が要求される。JASS 15（2007）以後の仕様である住宅瑕疵担保責任保険・住宅金融支援機構の設計施工基準には、瑕疵担保履行法の施行に基づき雨漏り対策が明記されており、ここでも防水紙が 20 kg / 1 巻を規準としている。^{7,8)}

アンケート結果では、表 7 に示すように、JASS 15 に示されていない 8kg 巻と 17kg 巻の合計は、60.7%であった。JASS 15 に示されている 20kg 巻の 430 は、全国で 17.0%であった。透湿シートは、中国・四国地方で 27.7%と高い比率を示している。

表 7 から判明したことは、JASS 15 に示されている 20kg 巻の 430 でなく、適用外の防水紙が全国的に広く用いられていることである。適用外の防水紙使用の主な要因は、20 kg 巻が、8kg 巻と 17kg と比較して高価で、質量・厚さが多いため施工性に劣ることであると判断できる。

著者が参画した共同研究論文の「ラス下地モルタル塗り外壁にお

けるモルタルと防水紙間の透水性について¹²⁾」を基に、外壁ラス下地モルタル塗りにおける漏水が、どのようなことが影響要因となり得るのか検討した。ここでは、防水紙が構成材料や温熱環境が影響し易く、特に 8kg/巻のアスファルトフェルトを使用した場合に透水しやすいことの結果が得られている。さらに現状の 8 kg巻及び 17 kg巻では、防水効果が 20 kg巻に比較して少ないことも明らかになっている。¹²⁾

5. ラス仕様の調査結果

5.1 ラスの変遷

鉄網(メタルラス)は 1890 年代に、イギリス・アメリカで相次ぎ生産が始まる。我が国に紹介されたのは、近畿メタルラス工業組合小冊子によると 1909 年(明治 42 年)であるとされるが、それより 6 年早く 1903 年(明治 36 年)の大阪での第 5 回勧業博覧会で紹介されている。⁹⁾ 1915 年(大正 4 年)に、メタルラスである平ラスが、国産化された。¹³⁾

大正・昭和と木骨鉄網壁として鉄網ラスが使用され(表 3)、戦時中は物資不足により、蓆簾(よしず)が鉄鋼ラスの代用品として用いられたこともある(表 3)^{注1)}。1949 年(昭和 24 年)頃から戦後国内建築需要は増大し、さらに防火建築の必要性からメタルラス業界の夜明けを迎える。

1950 年(昭和 25 年)には、JIS A 5505(メタルラス)が制定された。その他ラスには JIS G 3351(エキスパンドメタル)、JIS A 5504(ワイヤラス)、JIS A 5524(ラスシート)がある。

表 9 は、「左官の知識及彫刻手引」^{注1)}の記述にある蓆簾壁の工法を示している。表 3 の表側にあるモルタルから、下塗り、中塗り、上塗りの工程であったことが読み取れる。

5.2 ラスの仕様の現状

木構造の外壁にモルタル塗り仕上げをする場合に、ラスがどのような仕様であるのか質問した。質問のうち、ラスの仕様の施工実態に関するものは、Q5、Q6 である。

表 9 は、Q5 の外壁ラス下地モルタル塗り仕上げをする場合、ラス仕様の調査結果を示す。表 10 は、Q6 のラスの張り方向の調査結果を表にもとめた全国のラス張り方向の割合を示す。表 9・11 の表頭に示すラスの種類及び方向は、アンケート票にあらかじめ選択肢として示し、該当するものに○を付けてもらっている。

表 9 から、平ラスが最も一般的に使用されていることがわかる。ラスを製造する生産工場は、全国的に多くなく、むしろ関東圏、関西圏に集中している。また、関東と関西では、同じ平ラスや波形ラスでも JIS 規格品においても、工場での生産設備等によって、種類・形状が多少異なる。

表9 外壁ラスモルタルを塗る場合のラスの仕様

	平ラス	700g未満 波形ラス	700g以上 上波形ラ	特殊ラス	合計
北海道・東北	53.8%	19.5%	0.2%	26.5%	100.0%
東京を除く関東	30.9%	28.2%	30.7%	10.2%	100.0%
甲信越・北陸	80.3%	12.8%	2.2%	4.8%	100.0%
東海	69.1%	14.7%	1.9%	14.4%	100.0%
近畿	69.3%	10.5%	0.0%	20.2%	100.0%
中国・四国	65.9%	9.5%	0.0%	24.6%	100.0%
九州	83.8%	8.6%	0.0%	7.7%	100.0%
東京	23.1%	36.2%	33.1%	7.7%	100.0%
全国	59.5%	17.5%	8.5%	14.5%	100.0%

表10 ラスの張り方向

	縦張り	横張り	その他	合計
全国	66.8%	30.9%	2.3%	100.0%

また、表 10 よりラスを張る方向は、縦張りが全国で約 66.8%、横張りが 30.9%であったことがわかる。ラスを張る方向については、JASS 15 に示されていない。

表 9 に示すラスの仕様は、以下の通りである。

①平ラス

JASS 15 の適用品外である。

②700 グラム未満波形ラス

JASS 15 の適用品外である。

②700 グラム以上波形ラス

JASS 15 の適用品である。

③特殊ラス

一部 JASS 15 の適用品になる。複合ラス類と呼ばれるものも販売されている。

5.3 ラス生産者に対する各種ラス生産量等のアンケート調査

今回の調査と同時期に、近畿メタルラス工業会・関東メタルラス工業会に加盟するラス製造業者に対してもアンケート調査を行った。

表 11 は『各種ラスの年間生産量は?。』という質問に対する回答を示す。発送数、回答数は、以下の通りである。

近畿メタルラスへの発送数:17 通(回答数 7 通)

関東メタルラスへの発送数: 5 通(回答数 4 通)

回答された東京の 2 社は、木造外壁のラスは生産していない。

表 11 に記す 6 種類のラスは調査表に示したものであり、生産量は得られた回答を基に集計したものである。全国で 42.6%と平ラスの生産量が 40%に至っており、平ラスの需要が多いことが、ラス生産者側のアンケート調査からも判断できる。

表11 各種ラスの年間生産量、生産割合(全国)

	平ラス	波形ラ ス	リプラス	特殊ラ ス	ラスシー ト	鉄線・溶 接鉄網	計
生産量 (千㎡/年)	9384.5	4237.3	2240.0	5585.2	25.0	550.0	22022.0
生産割合 (%)	42.6%	19.2%	10.1%	25.4%	0.1%	2.5%	100.0%

5.4 ラス材料のまとめ

近畿、中国、四国、九州では、JASS 15 に示されている波形ラス 1 号等で 700g/㎡以上を使用している、という回答が無かった。JASS 15 に示されている波形 1 号は、全国で 8.5%と使用率が 1 割に満たない。また、同じ波形でも量目不足の 700 g/㎡以下のものが、17.5%と JASS 15 仕様のものより使用率が高い。特に平ラスは、全国平均で 59.5%、と高い比率を示す。東京地区において平ラスの使用割合は 23%であるが、関東より西の地域である東海、甲信越・北陸、近畿、中国・四国、九州では、66%~84%の大きい割合になった。

波形ラスより平ラスが多く用いられてきた理由は、平ラスの施工性が良いことにある。さらに、ラス系下地に用いたセメントモルタル塗りの平面精度は、波形ラスより平ラスの方が確保しやすい。

ラスの規準は JASS 15 M-101 の「ラス系下地用鋼製金網下地の品質規準」にある。規準とされる波形 1 号ラスの質量 700 g/㎡は、

モルタルの厚さを 20 mm、引張強度を 2.0N/mm²とし、金網の強度を 400N/mm²という仮定の下で、モルタルがひび割れたとき、ひび割れ前のモルタルに働いた応力を鋼製金網が分担できる最低の値である。¹⁴⁾ JASS 15 M-101 の基準とする波形 1 号ラスが用いられるように、早急の改善が望まれる。

6. ステープル（留め付け金具）の変遷と仕様の調査結果

6.1 ステープルの変遷

1952 年（昭和 27 年）に、文房具としてホッチキスが発売される。1958 年（昭和 33 年）には、ホッチキスの針を使用し、画紙代わりにポスターなどを張る事務機としてガンタッカが販売開始された。しかし、ガンタッカは事務用として普及せず、モルタル塗りのラス張り用として利用されるようになる。^{注 3}

ステープルは JASS 15 M-105 の「ラス系下地用ステープルの品質規準」にあり、ここで定められた耐食性の評価は JIS Z 2371 による塩水噴霧試験によって 6 時間で外側に赤錆がないこととされている¹⁵⁾。現在の JIS A 5556「工業用ステープル」では、メッキ処理に関する規定がなく、耐食性の試験方法は、文房具用ステープルと同等レベルで評価されている。文具と外壁とでは大きく環境が異なり、外壁に使用するステープルの評価規準は、溶融亜鉛メッキ処理されたものや、ステンレス等の改訂が必要とされる。

6.2 ステープルの仕様の現状

ステープルは、地震時に変形、回転、移動する構造体とモルタルをつなぎ留める重要な接合材である。木構造の外壁にモルタル塗り仕上げをする場合に、ステープルが、どのような仕様であるのか質問した。調査の質問のうち、ステープルの仕様に関するものは、Q7、Q8 である。

表 12 は、Q7 の『ステープル（留め付け金具）の仕様』の調査結果を示す。表 13 は、Q8 の『ステープルの間隔寸法』の調査結果を示す。

表12 ステープルと留め付け工具の仕様

	ハンマー 10mm	ハンマー 13mm	機械 13mm	機械 16mm	機械 19mm	その他	計
北海道・東北	25.9%	16.1%	18.2%	15.0%	24.8%	0.0%	100.0%
東京を除く関東	7.9%	10.5%	41.0%	25.1%	12.2%	3.4%	100.0%
甲信越・北陸	27.7%	16.5%	27.8%	13.8%	8.4%	5.9%	100.0%
東海	33.3%	0.6%	28.4%	26.2%	11.5%	0.0%	100.0%
近畿	35.5%	25.2%	14.1%	15.4%	9.8%	0.0%	100.0%
中国・四国	40.5%	13.3%	22.0%	10.8%	13.5%	0.0%	100.0%
九州	54.7%	14.0%	13.2%	9.3%	8.0%	0.8%	100.0%
東京	4.4%	2.3%	38.9%	30.0%	18.2%	6.2%	100.0%
全国	28.7%	12.3%	25.5%	18.2%	13.3%	2.0%	100.0%

表頭にある10mm、13mm、15mm、19mmの数字は足の長さを示す。

表13 ステープルの間隔寸法

	70mm以内	71～100	101～	151～	201mm以上	
北海道・東北	23.8%	33.3%	33.3%	9.5%	0.0%	100.0%
東京を除く関東	21.0%	40.3%	33.9%	4.8%	0.0%	100.0%
甲信越・北陸	13.3%	53.3%	26.7%	6.7%	0.0%	100.0%
東海	21.1%	47.4%	31.6%	0.0%	0.0%	100.0%
近畿	30.0%	30.0%	30.0%	3.3%	6.7%	100.0%
中国・四国	33.3%	33.3%	33.3%	0.0%	0.0%	100.0%
九州	34.6%	19.2%	38.5%	7.7%	0.0%	100.0%
東京	13.3%	40.0%	40.0%	6.7%	0.0%	100.0%
全国	23.8%	37.1%	33.4%	4.9%	0.8%	100.0%

表 12 の表頭に示す留め付け工具とステープルの長さで示す種類の組み合わせ、及び、表 13 の表頭に示すステープルの間隔寸法は、アンケート票にあらかじめ選択肢として示し、該当するものに○を付けてもらっている。

6.3 ステープルのまとめ

表 12 から、以下のことがわかる。まず、表頭にある足の長さ 19mm 以上のステープルの使用割合は、全国で 13.3%、13mm で 37.8%、10mm で 28.7%であった。足の長さ 16mm 以上のステープルは、手打ちのハンマータッカーで留め付けることが不可能であり、コンプレッサーと機械を用意する必要がある。また、足の長さ 13 mm と 16 mm のステープルは、機械打ちとしている業者が多い。肩幅 12 mm で足長 13 mm の手打ちであるが、多くが足の長さ 10 mm の手打ち式で留め付けているのが現状である。

表 14 から、ステープルの留め付け間隔は、JASS 15 に示される 100 mm 以内としているものが多く、全国で 60.9%であることがわかる。ステープルの留め付け間隔が密なほど、また脚長が長いほど耐力が高いという実験結果が得られている。⁵⁾ 今回の調査で、足の長さ 19mm 以上のステープルが、何れの地域においても 8～25%の範囲にあった。アンケート結果にある、機械打ちとする足の長さ 19mm のステープルが使用されない理由は、コンプレッサー等の設備投資や現場でのホースの取り回しのわずらわしさであるとされる⁶⁾。

ステープルの機能として保持力が要求されるが、筆者が参画した共同研究での実験結果によれば、保持力の値の結果はアンケート調査で一番多く用いられた 1210F が、JASS 15 の規準品 1019J の 1/2 程度であった⁵⁾。規準に満たないステープルを使用した外壁ラス下地モルタル塗り仕上げは、地震時に剥離・剥落を懸念されることから、JASS 15 に示された 1019J ステープルの使用が望まれる。

7. ラス下地用セメントモルタルの現状

7.1 ラス下地用セメントモルタルの変遷

1970 年（昭和 45）代には、コンクリート用既調合材料が販売されていたが、木造のラス下地用セメントモルタルが開発・販売されたのは、1985 年（昭和 60 年）であった。ラス下地用セメントモルタルは、15 年に渡って市場に姿を見せなかったが、1983 年（昭和 58 年）に、主骨材となる発泡樹脂破砕粒が開発・販売され、これによって各社開発・販売の数量を伸ばしてきた。

1989 年（平成元年）には、「JASS 15M-105 既調合軽量セメントモルタルの品質規準」が制定され、2006 年（平成 18 年）には、JASS 15 改訂に伴い「JASS 15M-105 ラス下地用既調合軽量セメントモルタルの品質規準」に至るが、JIS は制定化されていない。

表 14 は、1992 年（平成 4 年）から 2008 年（平成 20 年）のラス下地用既調合軽量セメントモルタルの生産数量を示す。

ラス下地用既調合軽量セメントモルタルの生産量は 1995 年をピークに、減少してきたが、2002 年頃から、ラス下地セメントモルタル仕上げが見直され 2006 年には過去最高の生産量となった¹⁶⁾。

表14 ラス下地用既調合軽量セメントモルタルの生産量 (t) NSK調べ¹⁶⁾

1993年	141,267	2001年	135,390
1994年	159,691	2002年	165,428
1995年	209,597	2003年	180,826
1996年	202,166	2004年	198,823
1997年	177,985	2005年	218,766
1998年	132,845	2006年	234,257
1999年	137,845	2007年	197,960

7.2 ラス下地用セメントモルタルの現状

木構造の外壁にモルタル塗り仕上げをする場合の、ラス下地用セメントモルタルの仕様について質問した。質問のうち、ラス下地用セメントモルタルの施工実態に関するものは、Q9である。

表15は、Q9の『ラス下地用に用いるセメントモルタルの仕様』の調査結果を示す。表15にあるセメントと骨材の種類と組み合わせの4項目は、アンケート票にあらかじめ選択肢として示し、該当するものに○を付けてもらっている。表15にある、軽量モルタルと現場調合モルタルの材料の概要を、①～②に示す。

①軽量モルタル

JASS 15M-102 ラス系下地用既調合セメントモルタルの品質規定に基づくもの。

②現場調合モルタル

セメント、骨材（砂もしくは左官用軽量発泡骨材）、水、混和材料などを現場で調合したもの。

表15 ラス下地用に用いるセメントモルタルの仕様

	軽量+軽量	現場調合+現場調合	現場調合+軽量	軽量+現場調合	合計
北海道・東北	37.5%	52.0%	10.5%	0.0%	100.0%
東京を除く関東	69.7%	13.1%	17.2%	0.0%	100.0%
甲信越・北陸	19.5%	59.0%	18.2%	3.3%	100.0%
東海	71.2%	15.9%	12.9%	0.0%	100.0%
近畿	67.6%	21.6%	8.4%	2.4%	100.0%
中国・四国	42.7%	47.8%	12.2%	0.0%	100.0%
九州	18.4%	67.9%	10.8%	2.9%	100.0%
東京	76.4%	8.2%	15.4%	0.0%	100.0%
全国	50.3%	35.6%	13.1%	1.0%	100.0%

7.3 ラス下地用セメントモルタルのまとめ

表15から以下のことがわかる。下塗りと上塗りに現場調合モルタルのみを使用する割合は、全国で35.6%、既調合軽量モルタルのみは50.3%、現場調合モルタルと軽量モルタルの併用は14.1%であった。何れの地区も、上塗りと下塗りのモルタルの種類を変えないで使用している割合が多く、79～90%の範囲となった。また、既調合軽量モルタルの使用割合は、地域による差が著しく、東京で76%、九州で18%となり、都市部での割合が多い。現場調合モルタルは、北海道・東北、甲信越・北陸、九州で50%以上を占めている。都市部で自然砂が使用されない理由は、良好な自然砂の供給が充分でないことと、捏ね場が狭小なため左官材料の置き場に窮していることがあげられる。

軽量化が一般化する中、現場調合モルタルに信頼やこだわりを持つ左官事業所が多いことが、調査より読み取れる。また、調査より、既調合軽量モルタルは普及していない地域が多いことが分かった。

8. 施工実態と仕様書との乖離のまとめ

外壁ラス下地モルタル仕上げの施工実態とJASS15との乖離の現状を表16に示した。表16の表頭には、アンケート調査で一番多く使用されたもの、JASS 15および住宅瑕疵担保責任保険法人の全ての法人で統一された「住宅瑕疵担保責任保険設計施工基準」による仕様に関してそれぞれ示した。表側には、外壁ラス下地モルタル仕上げに用いられる材料・部材をそれぞれ示した。

表16 アンケート実態調査結果と仕様書との乖離の現状

	アンケート調査で一番多く用いられたもの。	JASS 15の仕様	「住宅瑕疵担保責任保険設計施工基準」の仕様
下地板	ラス下地板12mm×75mm	ラス下地板12mm×75mm	
防水紙	アスファルトフェルト8kg／1巻	アスファルトフェルト430：20kg／巻き	JASS 15に準ずる
ラス	平ラス	波形1号ラス	JASS 15に準ずる
ステープル	1210F	1019J	JASS 15に準ずる
セメントモルタル	現場調合・既調合モルタルはほぼ同率である。	現場調合・既調合モルタル	JASS 15に準ずる

表16からは、ラス下地板およびセメントモルタルの使用材料の施工実態がJASS 15の水準を満たしており、防水紙、ラス、ステープルの実態が、JASS 15の仕様を満たしていないものであることを確認することができた。また、ここでは、施工実態とJASS15を含む仕様書との乖離を解消しなければならないことを確認することができた。

9. 施工実態と仕様書の乖離の解消について

表16に示すように、「住宅瑕疵担保責任保険設計施工基準」の仕様書では、防水紙、ラス、ステープルの仕様がJASS 15に準じている。すべての保険法人は「住宅瑕疵担保責任保険設計施工基準」の仕様とともに、それに基づく現場検査業務を実施している。この現場検査業務を適切に実施することが、施工実態と仕様書の乖離を解消する有力な方策の一つである。

10. 結論

本研究により、外壁ラス下地モルタル塗り仕上げは、現在につながる左官壁の構法で紹介している文献に基づき、幕末までさかのぼり、価格・作業性を優先して選択され、現在に至っていることが分かった。

アンケート調査からは平ラス・防水紙・ステープルの現状が、JASS 15の仕様に示されている水準に満たないものであることを確認できた。現在の施工実態とJASS 15を含む仕様書の乖離の実態を解消することにより、外壁ラス下地モルタル塗り仕上げの一層の普及につながる事が期待できる。

謝辞

本研究のアンケート調査と各材料・部材の実験結果は、国土交通省国土技術政策総合研究所が、日本左官業組合連合会、関東メタルラス工業組合、近畿メタルラス工業組合、全日本外壁ピンネット工事業協同組合の4団体と共同研究を締結し研究した成果の一部である。また工学院大学工学部建築学科吉田研究室の卒業生・大学院生の皆様に多大な御協力を頂いた。ここに記して関係各位に深く謝

意を表す。

参考文献

- 1) 日本建築学会編：建築工事標準仕様書・同解説 JASS 15 左官工事、pp147-160、2007. 6
- 2) 難波蓮太郎：木造住宅のモルタル外壁被災調査及び耐震・防火性能改善に関する研究、工学院大学総合研究所年報、第 1 号、pp175-199、1995. 7
- 3) 木造住宅実大振動実験委員会：第 5 編ラスモルタル外壁振動実験、木造住宅実大振動実験報告書、(財)日本住宅・木造技術センター、1996. 10
- 4) 宮村雅史、鈴木 光、山中豊茂、西山栄一、横田裕司：ラス下地モルタル塗り工法に関する調査研究（その 1）、日本建築学会大会学術講演梗概集、C-1 分冊、pp269-270、2006. 9
- 5) 鈴木 光、宮村雅史、山中豊茂、西山栄一、横田裕司：ラス下地モルタル塗り工法に関する調査研究（その 2）、日本建築学会大会学術講演梗概集、C-1 分冊、pp271-272、2006. 9
- 6) 鈴木光、古賀一八、山中豊茂、近藤敏：平成 16 年新潟県中越地震における湿式外壁被害調査その 2 ラスモルタル及び土壁の被害調査、日本建築学会大会学術講演梗概集、A-1 分冊、pp241-242、2005. 9
- 7) 独立行政法人住宅金融支援機構：木造住宅工事仕様書 平成 22 年改訂（全国）、pp157-167、2010
- 8) 財団法人住宅保証機構：住宅瑕疵担保責任保険設計基準 平成 21 年度版、p4、2009. 10
- 9) 難波蓮太郎：土物・漆喰からポルトランドセメントへ（豆知識）、コンクリート工学、pp61-68、2002. 3

- 10) 日本建築学会編：建築工事標準仕様書・同解説 JASS 11 木工事、pp131-156、2005. 11
- 11) 日新工業㈱：アスファルトルーフィングのルーツを探ねて、日新工業㈱ 40 周年記念誌、pp59-62、1984. 9
- 12) 宮村雅史、鈴木 光、古賀一八、石川廣三、山崎 肇、西田和生：ラス下地モルタル塗り外壁におけるモルタルと防水紙間の透水性について、日本建築学会大会学術講演梗概集、C-1 分冊、pp269-270、2009. 9
- 13) 若島健一、真鍋恒博、池田真啓：我が国における左官壁構法の変遷、日本建築学会大会学術講演梗概集、E-1 分冊、pp629-630、1999. 9
- 14) 日本建築学会編：建築工事標準仕様書・同解説 JASS 15 左官工事、JASS 15 M-101 のラス系下地用鋼製金網下地の品質規準、pp318-320、2007. 6
- 15) 日本建築学会編：建築工事標準仕様書・同解説 JASS 15 左官工事、JASS 15 M-105 のラス系下地用ステーブルの品質規準、pp147-160、2007. 6
- 16) 原田進：ラスモルタル用既調合軽量セメントモルタルの基調と展望、建築仕上年鑑、工文社、pp66-67、2009. 11

注

- 注 1) 中西由造著「左官の知識及彫刻手引」、戦前の左官教科書として吉田工務所出版部より昭和 5 年発刊、中西氏は東京府立実科工業学校左官科教師として活躍。
- 注 2) 「プラスター誌」東京左官工業組合の機関誌として大正 10 年発刊、昭和 18 年休刊、戦後の「日左連」誌の前身として評価される。
- 注 3) 木田 捷氏にご教授 日本自動釘打機ステーブル工業会所属

(2010年 7 月 8 日原稿受理、2010年11月22日採用決定)