第3回屋根シンポジウム

日本の甍
～次世代に引き継ぐために～

2015年2月4日

家の光会館
［コンベンションホール］

長期優良住宅に資する屋根工法・仕様検討委員会

プ　ロ　グ　ラ　ム

平成２７年２月４日（水）　13:00～17:00　（開場 12：40）

開会あいさつ　小野　広和氏　（日本屋根外装工事協会 工法・仕様検討部会副部会長）
13:00～13:05

１．趣旨説明　栗田　紀之氏（建築環境ワークス協同組合　専務理事）
13:05～13:10

２．講　演

13:10～13:55　①「住まいと瓦」
（公社）愛知県建築士事務所協会常務理事　杉浦勝裕氏

13:55～14:20　②「長期優良住宅に資する屋根の使命」
（一社）全日本瓦工事業連盟副理事長　鈴木健市氏

14:20～14:30　休憩

14:30～15:00　③「高防水・高耐久瓦葺き仕様　防水通気流し桟構法の提唱と性能検証」
東海大学名誉教授　石川廣三氏

15:00～15:30　④「防水・納まりＷＧ報告」
（一社）全日本瓦工事業連盟　塚本勇人氏

15:30～16:00　⑤「耐力ＷＧ報告」
国土交通省国土技術政策総合研究所
建築災害対策研究官　奥田泰雄氏

16:00～16:10　休憩

３．討論会

16:10～16:50　司会　江原正也氏（日本屋根外装工事協会 工法・仕様検討部会部会長）
パネリストと参加者による質疑、討論

16:50～16:55　閉会あいさつ　全国陶器瓦工業組合連合会　理事　岩月明仁氏

長期優良住宅に資する屋根工法・仕様検討委員会報告書

２０１１年９月～２０１４年１２月　活動報告

目　次

１．はじめに …… P3

２．高防水・高耐久仕様防水通気流し桟構法について …… P5

３．防水通気流し桟構法の構造性能

３，１　防水通気流し桟構法の耐力 …… P7

３．１．１　単調加力破壊試験方法 …… P9

３．１．２　単調加力破壊試験での耐力の評価方法 …… P11

３．１．３　試験結果 …… P12

３．１．４　150 回繰り返し試験結果との関係 …… P13

３．２　桟木のクリープ性能

３．２．１　試験方法 …… P14

３．２．２　試験結果 …… P15

３．３　桟木の品質 …… P15

４．防水通気流し桟構法による屋根瓦の風荷重 …… P17

５．外装材の耐風性能確認表

５．１　確認表の形式 …… P18

５．２　構成材料の試験又は計算に基づく耐力の許容値の算出方法 …… P24

６．防水通気流し桟構法の納まりおよび施工性

６．１　防水通気流し桟構法の防水性・納まりに関する検討・検証の経緯‥ P25

６．２　実棟施工実験検証報告

６．２．１　福井県 S 邸屋根葺き替え工事 …… P26

６．２．２　福岡県Ｎ邸屋根新築工事 …… P30

６．２．３　栃木県Ｎ邸屋根新築工事 …… P34

６．２．４　寄せ棟屋根架台における施工実験 …… P38

６．２．５　実棟施工実験における検証結果のまとめ …… P43

６．３　下葺き工法の防水性に関する実験報告 …… P46

７．屋根構法・仕様に関するアンケート調査
７．１　アンケート実施概要 …… P53
７．２　アンケート集計結果 …… P55
７．３　集計結果のポイント化による検討 …… P68
７．４　まとめと考察 …… P70

８．防水通気流し桟構法の標準仕様および施工マニュアル（案）
８．１　標準仕様（案） …… P71
８．２　施工マニュアル（案） …… P73

９．研究組織及び委員名簿 …… P82

10.委員会、ワーキンググループ開催日 …… P84

11. おわりに …… P85

参考資料
１．単調加力破壊試験結果データ …… P87
２．単調加力破壊試験成績証明書 …… P112
３．桟木の乾燥を考慮した釘・ビスの引抜試験 …… P139
４．引き上げ試験の桟木の乾燥後諸元 …… P142
５．桟木に用いることを想定する木材の規格 …… P143
６．桟木の緊結耐力について …… P145
７．屋根ふき材等の風圧力早見表 …… P155
８．屋根工法・仕様に関するアンケート、記述による回答 …… P168

講演者　プ　ロ　フ　ィー　ル

栗田　紀之氏（くりた　のりゆき）　：　建築環境ワークス協同組合(A/E WORKS)専務理事
きがまえ研究室(個人事務所)　代表
日本建築学会ＪＡＳＳ12 屋根工事改訂小委員会主査
工学院大学･東京電機大学非常勤講師

経歴

・1964 年愛媛県生まれ。
・東京大学大学院工学系研究科建築学専攻修了。博士(工学)。一級建築士。
・東京工芸大学助手を経て 1999 年より現職。

杉浦　勝裕氏（すぎうら　かつひろ）　：　公益社団法人　愛知県建築士事務所協会常務理事

経歴

・１９５５年　　愛知県生まれ
・東海工業専門学校建築工学科卒業　　一級建築士
・ナニワ建築設計室　　室長

設計事例

・愛知県陶器瓦工業組合新事務所
・愛知県瓦高等訓練校

鈴木　健市氏（すずき　けんいち）：　一般社団法人　全日本瓦工事業連盟　副理事長
長期優良住宅に資する屋根工法・仕様検討委員会　座長

経歴

・1956 年生まれ
・株式会社　鈴木瓦工業　代表取締役
・H16～H22　栃木県職種別団体連絡協議会　理事
・H18～H19　全国技能グランプリ大会競技委員
・H20～H22　全国技能グランプリ大会競技委員長
・H26～　　全国技能グランプリ大会運営委員長
・公共建築工事標準仕様書改訂委員
・国土交通大臣表彰　受賞

石川　廣三氏（いしかわ　ひろぞう）：　東海大学　名誉教授　工学博士

長期優良住宅に資する屋根工法・仕様検討委員会　委員長

経歴

- １９４２年東京生まれ
- １９６９年早稲田大学大学院博士課程建設工学専攻終了
- １９６９年より東海大学建築学科勤務　助手、講師、助教授を経て１９８１年より教授
- ２００７年東海大学定年退職、同大学情報デザイン工学部建築デザイン学科特任教授
- ２００８年３月　特任教授退任、同４月　東海大学名誉教授
- １９８２年より１年間英国 Sheffield 大学客員教授

専門分野等

建築材料および構法（特に屋根・外壁の構法）

「建築物の外壁における雨水浸透とその防止に関する研究」で工学博士の学位取得

「建築物の雨仕舞に関する一連の研究」で２００７年日本建築学会賞（論文）受賞

「建設工事に関する紛争解決」への貢献で２０１３年国土交通大臣表彰

塚本　勇人氏（つかもと　ゆうと）：　一般社団法人　全日本瓦工事業連盟

長期優良住宅に資する屋根工法・仕様検討委員会

防水・納まりＷＧリーダー

経歴

- 1961 年生まれ（静岡県）
- 株式会社　瓦粋　代表取締役
- H22 年度～　NPO 法人日本瓦葺技能継承甍会　理事長
- H21 年度～H23 年度　全国技能グランプリ大会競技委員
- H24 年度～H25 年度　全国技能グランプリ大会競技委員長
- 全技連　マイスター　受章
- 国土交通大臣顕彰　建設マスター　受賞
- 内閣総理大臣表彰　ものづくり日本大賞　受賞

奥田 泰雄氏（おくだ　やすお）：国土交通省国土技術政策総合研究所 建築研究部

建築災害対策研究官　博士（工学）

経歴

- 1959 年 京都府生まれ
- 1985 年 京都大学大学院修了
- 1991 年 大阪市立大学
- 1995 年 京都大学防災研究所
- 1999 年 建設省建築研究所
- 2012 年 現職

・日本建築学会代議員、日本風工学会理事ほか
・1995 年 Award for Excellence、MCB University Press
・2002 年 消防防災科学論文優秀賞
・2009 年 日本風工学会賞（論文賞）
・2014 年 国土交通大臣業績表彰
・日本風工学会 強風被害の変遷と教訓（共著）,2000
・建築物の構造関係技術基準解説書（共著）,2001
・改正建築基準法の構造関係規定の技術的背景（共著）,2001
・日本建築学会 建築物荷重指針・同解説（共著）,2004
・建築防災（共著）、2005
・風工学ハンドブック（共著）、2007
・日本風工学会 強風被害の変遷と教訓 第 2 版（共著）、2011
・日本鋼構造協会 風を知り風と付き合う -耐風設計入門-（共著）、2011
・Environment Disaster Linkages, Community, Environment and Disaster Risk Management Vol.9（共著）、2012 ほか

専門分野　建築風工学・建築災害

江原 正也氏（えはら　まさや）：　日本屋根外装工事協会 工法・仕様検討部会部会長
長期優良住宅に資する屋根工法・仕様検討委員会　副座長

経歴
・1947 年生まれ
・エバー株式会社　代表取締役
・2007 年　福祉住環境コーディネーター協会監事就任
・2010 年　住宅リフォーム推進協議会 技術・情報委員会委員長就任
・2010 年　日本屋根外装工事協会　工法・仕様部会　部会長就任

杉浦　憲児氏（すぎうらけんじ）：　日本屋根外装工事協会 工法・仕様検討部会
長期優良住宅に資する屋根工法・仕様検討委員会
維持管理ＷＧ委員

経歴
・１９６６年生まれ（千葉県）
・株式会社杉栄建材　代表取締役
・2009 年～2011 年　首都圏昭和会会長
・2013 年～　一般社団法人　全日本瓦工事業連盟
千葉県瓦販売工事業組合　理事
京葉瓦商工組合　組合長

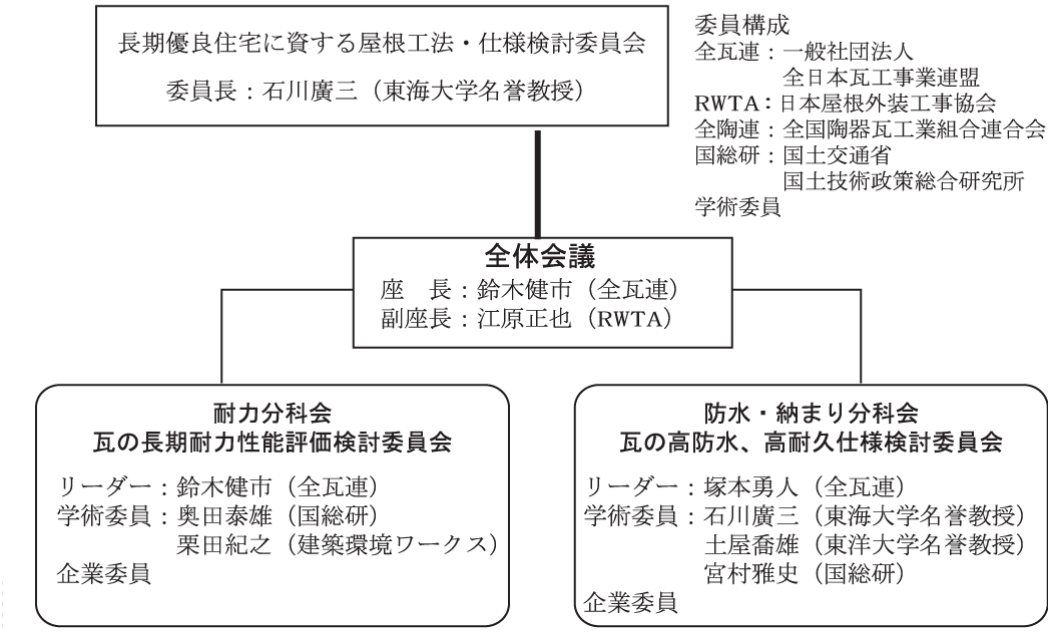
岩月　明仁氏(いわつきあきひと)：　愛知県陶器瓦工業組合　副理事長
全国陶器瓦工業組合連合会　理事
長期優良住宅に資する屋根工法・仕様検討委員会　委員

経歴

・1954 年生まれ
・株式会社岩福セラミックス　代表取締役
・2000 年～2011 年　愛知県陶器瓦工業組合　理事
・2004 年～2013 年　全国陶器瓦工業組合連合会　監事
・2012 年～2013 年　愛知県陶器瓦工業組合　監事
・2014 年～　愛知県陶器瓦工業組合　副理事長
全国陶器瓦工業組合連合会　理事

2.研究組織及び委員名簿

組織図



委員名簿

石川　廣三　：　東海大学　名誉教授
土屋　喬雄　：　東洋大学　名誉教授
栗田　紀之　：　建築環境ワークス協同組合(A/E WORKS)　専務理事
奥田　泰雄　：　国土交通省国土技術政策総合研究所　建築研究部
建築災害対策研究官
宮村　雅史　：　国土交通省国土技術政策総合研究所　建築研究部　主任研究官
鈴木　健市　：　㈱鈴木瓦工業　(一社)全日本瓦工事業連盟
塚本　勇人　：　㈱瓦粋　(一社)全日本瓦工事業連盟
江原　正也　：　エバー㈱　日本屋根外装工事協会
小野　広和　：　㈱コトブキ　日本屋根外装工事協会
杉浦　憲児　：　㈱杉栄建材　日本屋根外装工事協会
岩月　明仁　：　㈱岩福ｾﾗﾐｯｸｽ　全国陶器瓦工業組合連合会

ワーキンググループ　参加メンバー

W　・G	事　業　所　名	担当者名
1.耐力	㈱ダイドーハント	北岡克志
1.耐力	若井産業㈱	橋本岳史 松本靖広
1.耐力	淡路瓦工業組合	濱口健一
1.耐力	石州瓦工業組合	佐々木基登
1.耐力	㈱神清	神谷環光
2.防水・納まり	アスファルトルーフィング工業会	佐々木健一
2.防水・納まり	アスファルトルーフィング工業会	鈴木崇裕
2.防水・納まり	旭・デュポンフラッシュスパンプロダクツ㈱	一糸修身
2.防水・納まり	服部猛㈱	越智一朗
2.防水・納まり	㈱鶴弥	田中正幹
2.防水・納まり	三州野安㈱	加藤　諭
2.防水・納まり	LLP 屋根システム総合研究所	神谷昭範

順不同　敬称略

共催団体について

一般社団法人　全日本瓦工事業連盟　【理事長　薄井幸夫】

略称は全瓦連（ぜんがれん）、おもに粘土瓦を施工する工事業者の全国団体。４８団体、約 3,000 社が加盟。所管は内閣府

日本屋根外装工事協会　【会長　坪井進悟】

略称は RWTA、屋根全般及び外装に関わる工事業者の会員組織であり、全国を 3 支部に分け運営している団体。東日本支部（東北・関東地方）、中部支部（東海地方）、西日本支部（関西・中国・九州地方）

全国陶器瓦工業組合連合会　【理事長　野口安廣】

略称は全陶連（ぜんとうれん）、粘土瓦を製造するメーカーの全国団体 6 会員で構成。主な加盟団体は愛知県陶器瓦工業組合（三州瓦）、石州瓦工業組合（石州瓦）、淡路瓦工業組合（淡路瓦）。所管は経済産業省製造産業局住宅産業窯業建材課。

第 3 回屋根シンポジウム

「日本の甍～次世代に引き継ぐために」

趣旨説明

長期優良住宅に資する屋根工法・仕様検討委員会

委員　　栗田 紀之

最近、都市部の新築現場では、屋根に瓦を見かけることが少なくなりました。瓦の関連業界では先行きを危ぶむ声も聞かれます。1400 年の伝統を持つ瓦屋根を次の世代に引き継ぐために、今、何が問われているのでしょうか。

私ども「長期優良住宅に資する屋根工法・仕様検討委員会」では、長寿命住宅に対応する屋根構法・仕様のあるべき姿について、2009 年より 5 年間にわたって討議、調査、実験等を行ってきました。また構法･仕様検討の背景として、以下のようなテーマを基本的な問題として掲げてきています（第 2 回屋根シンポジウム主旨説明より再掲)。

- 長寿命住宅を守る重要部位としての屋根の価値観
- 長く使い続ける建物にふさわしい屋根のデザイン
- 長期性能維持における瑕疵担保の考え方
- 構造性能、省エネルギー性能と劣化対策を調和させる住宅設計
- 劣化対策の基準整備
- 異業種が関わりを持つ屋根の劣化対策を適切に実現するための設計･施工体制
- 品質に見合う適正な発注価格の実現
- 維持管理手法と構法選択上の位置付け
- 太陽光発電設備等の屋根面設置が屋根の耐久性に及ぼす影響の明確化

そこで本委員会は、当初、主要な課題に対応して「耐力」、「防水･納まり」、「維持管理」、「小屋裏劣化」の 4 分科会を組織して活動を開始しました。その後 2011 年に国土交通省国土技術政策総合研究所が主催する共同研究「木造住宅の耐久性向上に関わる建物外皮の構造･仕様とその評価に関する研究」が開始されたことに伴い、分科会活動の一部については、同共同研究に場を移して発展的に継続することとなりました。本委員会では、瓦屋根に特化した「瓦の長期耐力性能評価」と「瓦の高防水、高耐久仕様検討」の 2 つに課題を絞り込み、これまで集中した検討を進めてきた結果、ようやく最終的な成果を提示できる段階にこぎ着けました。

その間、私ども委員会活動の一環として、その目標と成果を、建築界、住宅業界をはじめとする多方面に発信し、さらに幅広いご意見をいただく足がかりとして、以下の 2 回の

屋根シンポジウムを開催してきました。

■ 2010 年 10 月 25 日　第 1 回屋根シンポジウム「長寿命住宅の屋根を考える」

- 屋根の不具合・リフォームの現状
- 屋根の耐久性をめぐる研究の現状（防露、防水、耐久（木材）、耐久計画）
- 屋根業界の取り組み
- 討論会

■ 2012 年 11 月 19 日　第 2 回屋根シンポジウム「住宅屋根の向かう道」

- 瓦屋根の地震被害－実態と対応
- 住宅屋根の長期使用の課題（屋根下地の劣化リスクと太陽光設備設置の影響）
- 住宅屋根の設計･施工の方向性と背景　住宅産業の立場から
- 地域住宅と屋根のデザイン　建築家の視点から
- 瓦屋根の耐風安全性への取り組み
- 住宅屋根のライフサイクルコストの考え方
- 長期優良住宅屋根工法に関するアンケート結果報告
- 討論会

今回、それに引き続き、第 3 回屋根シンポジウム「日本の甍～次世代に引き継ぐために」を開催いたします。本シンポジウムは、私ども委員会のこれまでの活動の総括と位置付けております。

シンポジウムの前半では、各分野のパネリストからの講演です。

最初は、日本の瓦の最大の産地である愛知県において、建築設計に携わる講師を招待し、「住まいと瓦」について講演していただきます。

引き続き、瓦屋根業界の立場から、長期優良住宅に資する屋根の使命について、問題点、課題、業界の取り組み等を交えて解説いただきます。

以下は、これまでの委員会活動の成果報告とします。

まず、この委員会の代表的な成果として提案させていただく、次世代の高防水・高耐久瓦葺き仕様「防水通気流し桟構法」について、委員会委員長が紹介します。次に、「防水･納まり」、「耐力」の各 WG の委員代表より、防水通気流し桟構法の検証を含めた各種の研究成果を報告します。

シンポジウムの後半は、パネリスト全員及び会場の参加者を交えての討論会（パネルディスカッション）とします。前半の報告を受け、また現状の諸課題を踏まえた上で、瓦屋根を次世代へ引き継いでいくための方向性を見出していきたいと考えています。

参加者の皆様には、ぜひとも活発なご提言を賜り、ともに日本の瓦屋根文化を後世に伝えていく契機とすることができれば幸いです。

住まい　と　瓦

（公社）愛知県建築士事務所協会常務理事
ナニワ建築設計室　　杉浦勝裕

1.　最近の住宅建築

形状　（平面　立面）　　洋風化
建築材料　　サイディング　金属　等
省エネルギー　化　　エアコンディショナー　断熱材

2.　日本の住まい

形状　　地域性
気候風土
自然環境

建築材料　　地産地消が基本

地域の職人・施工者

和瓦葺・在来軸組住宅
歩み
和瓦
在来軸組構造

3.　これからの和瓦葺木造住宅

社会的
理念
あいち「甍の家」瓦流通経路システム（トレーサビリティー）

長期優良住宅に資する屋根の使命

長期優良住宅に資する屋根工法･仕様検討委員会座長
一般社団法人　全日本瓦工事業連盟　副理事長
鈴木　健市

1.長期優良住宅に対する屋根工事の
今後の課題について

1）屋根の不具合事例

2）問題のある施工事例
推奨できない屋根修繕例

1）屋根の不具合事例

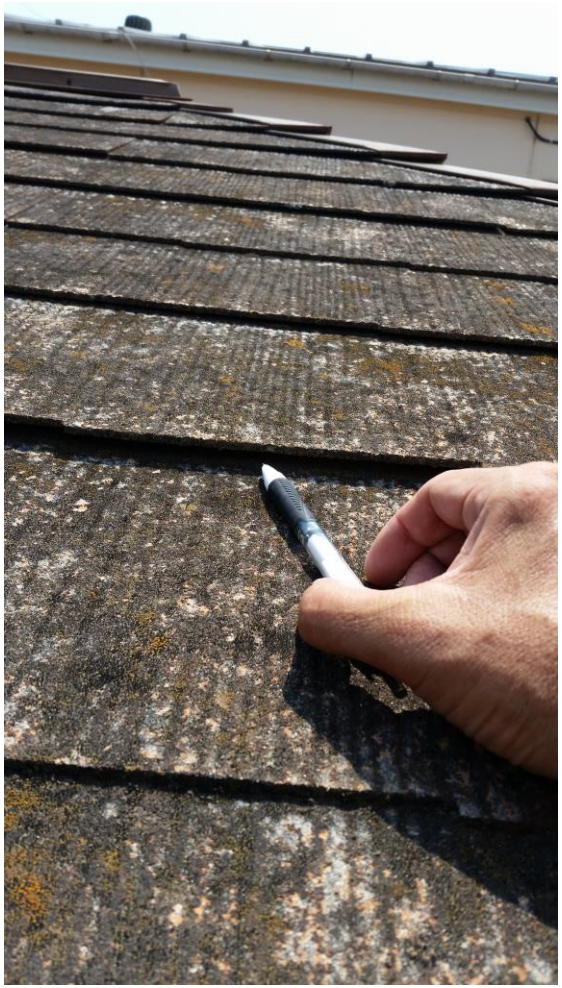
【化粧スレート】

①スレート塗膜の劣化とアンテナのもらい錆

【化粧スレート】

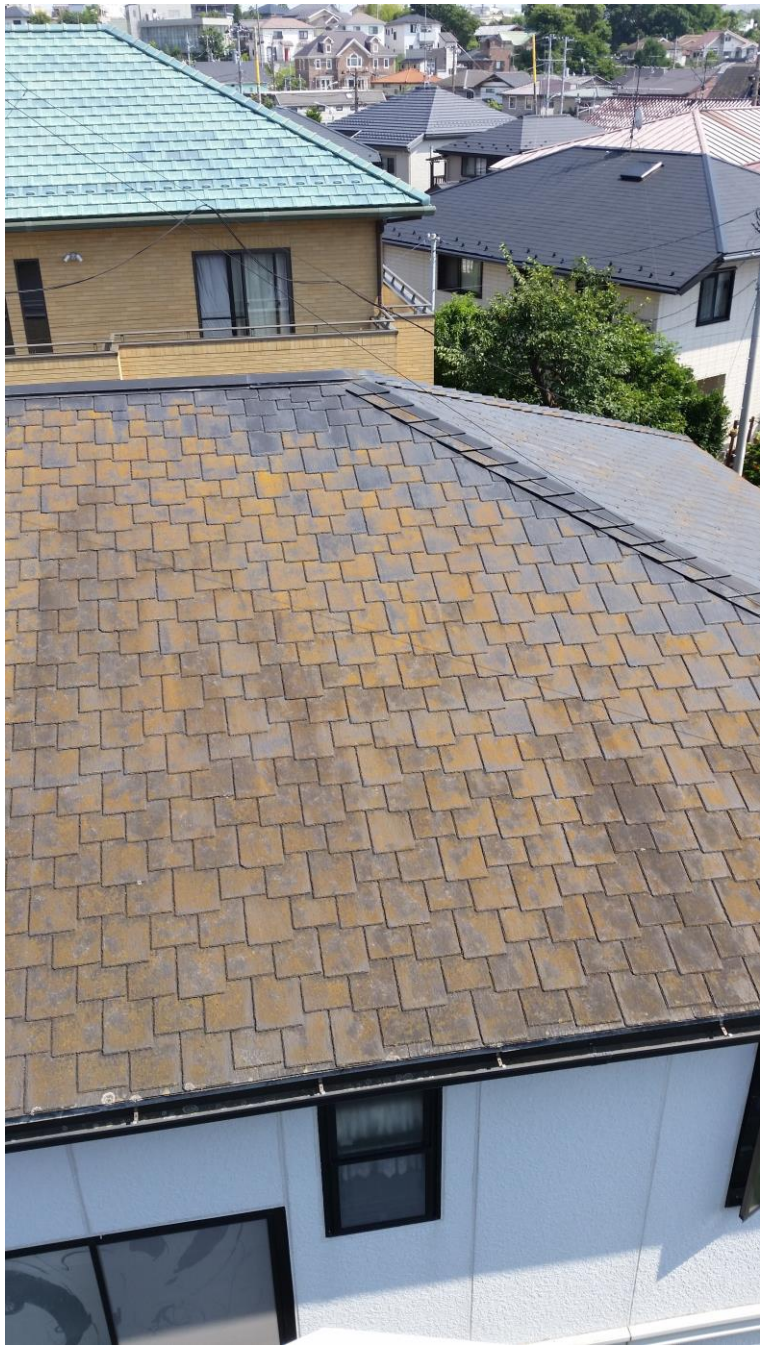
②棟材の腐朽

③浮き



【化粧スレート】

④塗膜劣化による苔の発生
　と苔による吸水
（塗膜劣化と吸水による苔の発生）



【セメント瓦系】

①浮き

②浮き

【セメント瓦系】

③サビ

④塗膜の汚れ

棟面戸の汚れ

【下葺材等の劣化状況】

【下葺材等の劣化状況】

【小屋裏の劣化状況】

①野地垂れ

【小屋裏の劣化状況】

②野地垂れ

【小屋裏の劣化状況】

③台風による雨漏れ

【小屋裏の劣化状況】

④台風による雨漏れ

【雨漏れの状況】

①天井

【雨漏れの状況】

①野地

【結露】

①化粧スレート　北面野地合板裏面の結露水の垂れ

【結露】

②化粧スレート　結露による野地合板の劣化

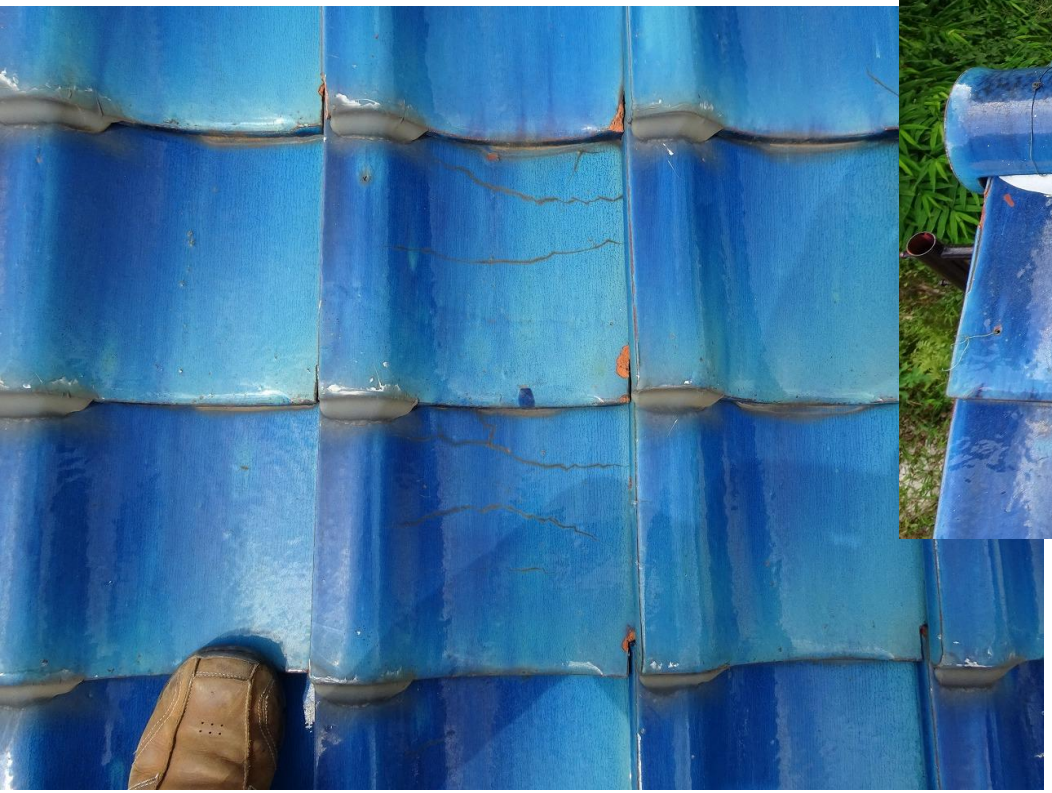
【結露】

③野地劣化　結露

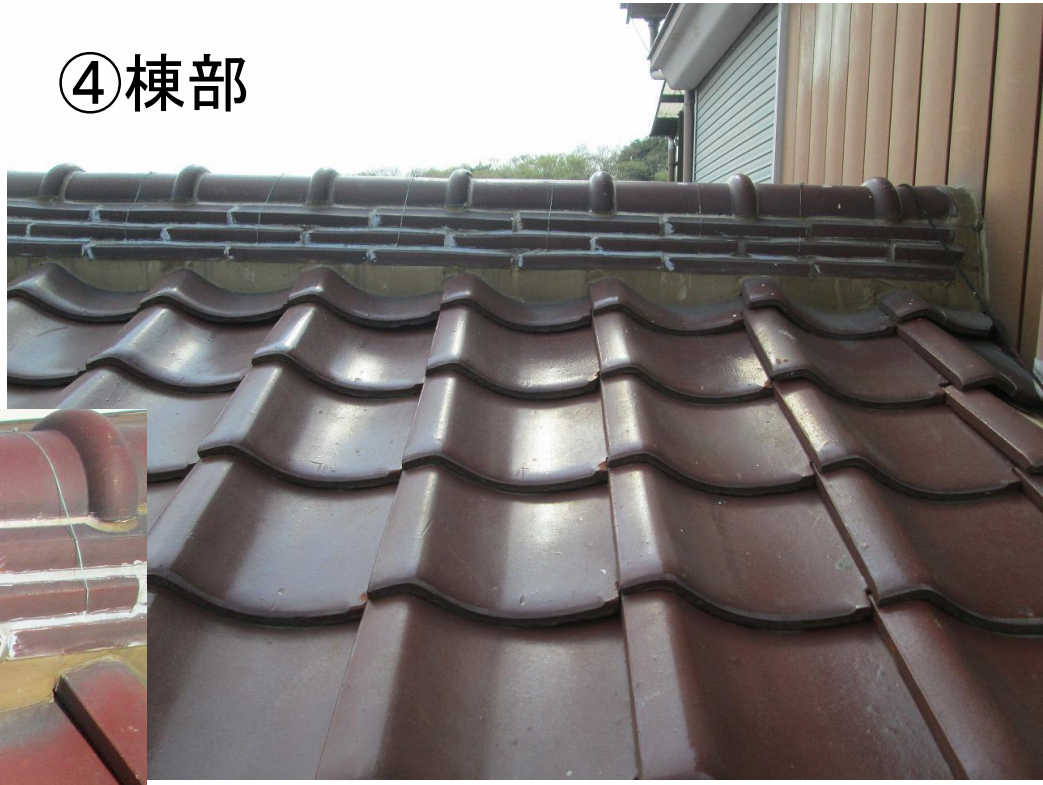
2）問題のある施工事例
推奨できない屋根修繕例

②棟部

①平部

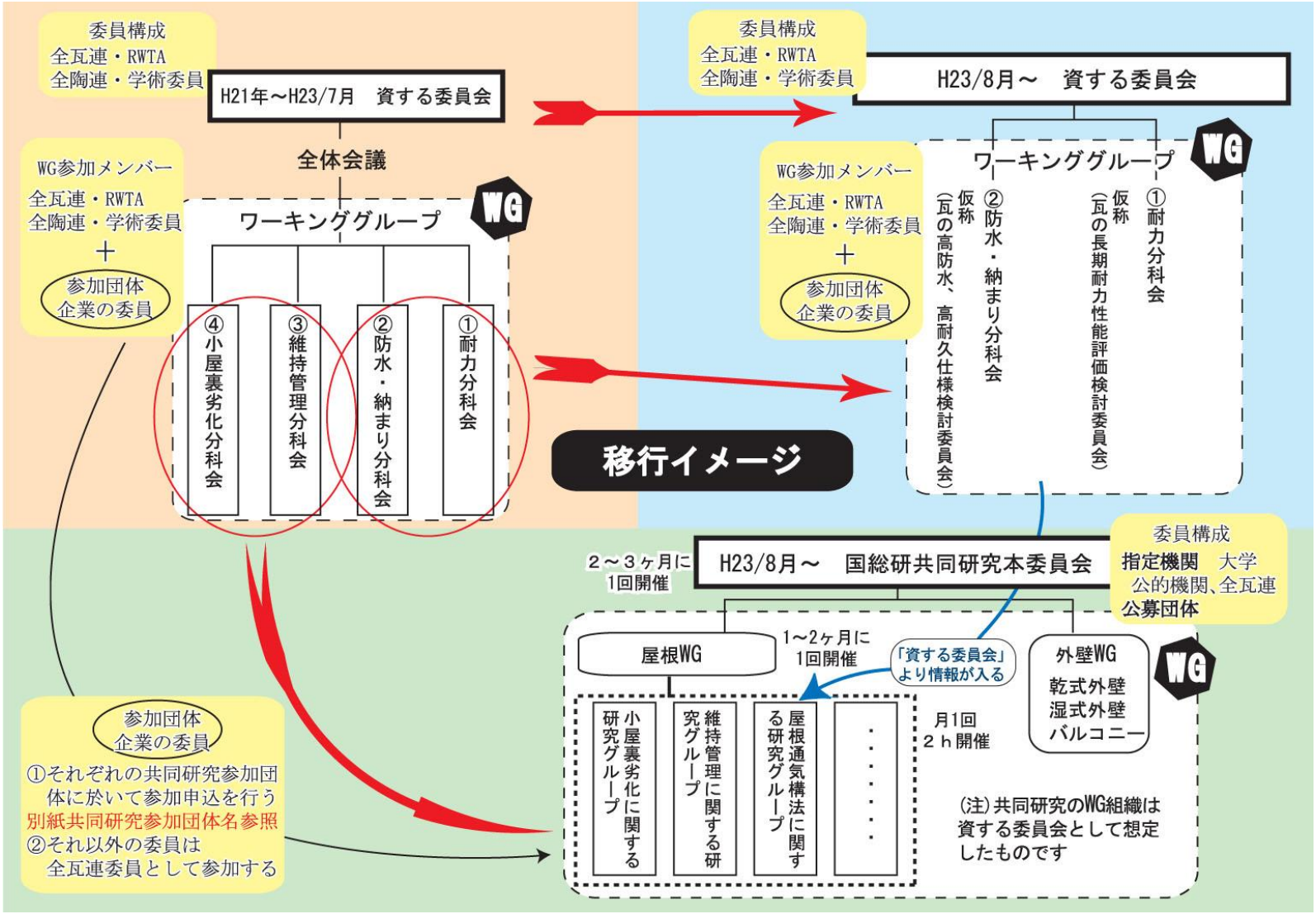


④棟部



③棟部

2.委員会の活動


委員構成
全瓦連・RWTA
全陶連・学術委員
H21年～H23/7月　資する委員会
全体会議
WG参加メンバー
全瓦連・RWTA
全陶連・学術委員
＋
参加団体
企業の委員
ワーキンググループ
WG
④小屋裏劣化分科会
③維持管理分科会
②防水・納まり分科会
①耐力分科会
委員構成
全瓦連・RWTA
全陶連・学術委員
H23/8月～　資する委員会
WG参加メンバー
全瓦連・RWTA
全陶連・学術委員
＋
参加団体
企業の委員
ワーキンググループ
WG
①耐力分科会
仮称
（瓦の長期耐力性能評価検討委員会）
②防水・納まり分科会
仮称
（瓦の高防水、高耐久仕様検討委員会）
移行イメージ
委員構成
指定機関　大学
公的機関、全瓦連
公募団体
2～3ヶ月に
1回開催
H23/8月～　国総研共同研究本委員会
屋根WG
1～2ヶ月に
1回開催
「資する委員会」
より情報が入る
外壁WG
乾式外壁
湿式外壁
バルコニー
WG
小屋裏劣化に関する研究グループ
維持管理に関する研究グループ
屋根通気構法に関する研究グループ
・・・・・・
月1回
2ｈ開催
(注)共同研究のWG組織は
資する委員会として想定
したものです
参加団体
企業の委員
①それぞれの共同研究参加団体に於いて参加申込を行う
別紙共同研究参加団体名参照
②それ以外の委員は
全瓦連委員として参加する

3. 震災後の瓦業界の取組み

①被災地調査・ヒアリング

Ⅰ.被災地調査・・・・現場調査及びサンプルリング24棟

時期：2012年1月～3月
2012年3月8、9日（現場調査日）
場所：宮城県石巻市・東松島市・大崎市・遠田郡
機関：国土技術政策総合研究所・全瓦連・全陶連
発表：2012年建築学会大会　宮村氏（国総研）
「東北地方太平洋沖地震による瓦屋根の地震被害調査の概要」

Ⅱ.ヒアリング調査及び工務店アンケート

時期：2012年9月～2013年3月
2012年10月23、24日（現地ヒアリング）
場所：福島県福島市、栃木県宇都宮市
機関：全瓦連（福島県・宮城県・栃木県・茨城県・群馬県）
愛陶工・三州瓦CA研究所・㈱オプコード研究所
発表：「ガイドライン工法の基準工法化のための調査研究報告書」
2013年3月　三州瓦CA研究所

▼ 被災地調査報告書

report1.pdf (2.3MB)

▼ 報告書ダイジェスト版

report_outline.pdf (0.5MB)

全瓦連・愛陶エホームページ からダウンロード可能

震災前後でのガイドライン工法の実施状況の変化

①ガイドラインの実施状況

桟瓦（全数又は千鳥釘打ち）「ほぼ100%実施」

震災前		震災後
51.1%	→	74.4%

棟部「ほぼ100%実施」

震災前		震災後
46.7%	→	73.8%

震災前後でのガイドライン工法の実施状況の変化

②施工内容

「全数釘打ち」

震災前		震災後
16.2%	→	33.3%

「左右緊結+棟芯」

震災前		震災後
28.2%	→	81.6%

半端瓦、勝手瓦の留付「ほぼ100%実施」

震災前		震災後
38.6%	→	81.0%

東日本大震災　被災地調査報告書

①屋根工事店を対象としたガイドライン工法に関するアンケートの実施、（平成24年秋）

②被災地の屋根被害状況調査

③工務店を対象とした屋根工事状況調査 の3つの調査を中心とし、補完的にヒアリング等も行った。

1．ガイドラインに関するアンケート調査概要

アンケート回収地域 宮城　5社　（9.6%）
福島　22社　（42.3%）
栃木　16社　（30.8%）
茨城　6社　（11.5%）
群馬　3社　（5.8%）
計52社　（100.0%）

②ガイドライン工法の実証実験

Ⅰ.ガイドライン工法の現地調査（機関：㈱鶴弥）

今回の災害でガイドライン工法の強度が証明されました。

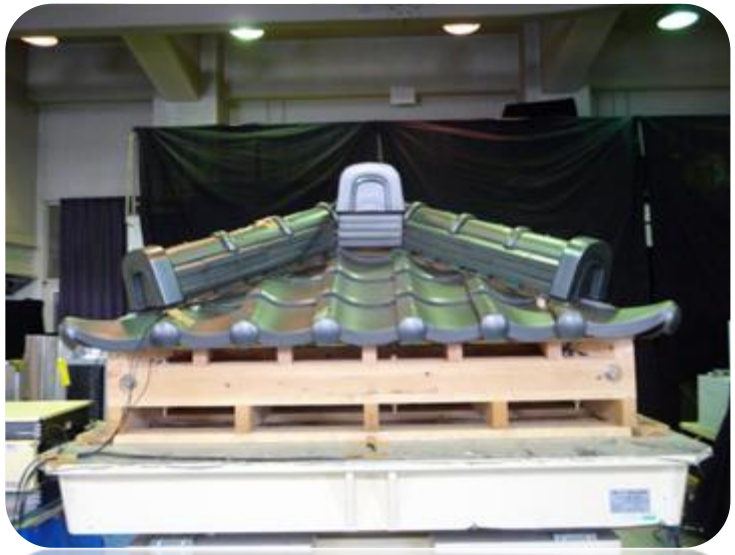
震災後の仙台市内

Ⅱ.3次元振動実験

ガイドラインにおける回転式耐震試験（準静的な耐荷試験）の補完として
3次元の入力を行い動的な安全性の確認を実施

時期：2012年
場所：名城大学　大塚研究室
機関：愛陶工・愛知県・名城大学

＊愛知県と外付けの簡易棟補強金具を開発



3次元振動実験装置

Ⅲ.振動実験（機関：愛陶工・愛知工業大学）

ガイドライン工法が動的振動実験において、どの程度で破壊するか検証
⇒2,000galでも破壊しなかった。

愛知工業大学　耐震実験結果

月　日：平成 24 年 7 月 31 日(火)　8:30～19:00　　場　所：愛知工業大学　耐震実験センター

入力地震動	方向	最大変位(cm)	最大速度(kine)	最大加速度(gal)
JRT-0.88 倍	水平	32.27	133.20	1587.00
	垂直	4.09	21.82	650.00
JMA-6 階建物	水平	14.12	112.00	2071.00
	垂直	7.44	52.00	684.00
東北地方太平洋沖地震 (K-NET 新宿)	水平	32.38	96.00	620.00
	垂直	6.53	27.00	510.00

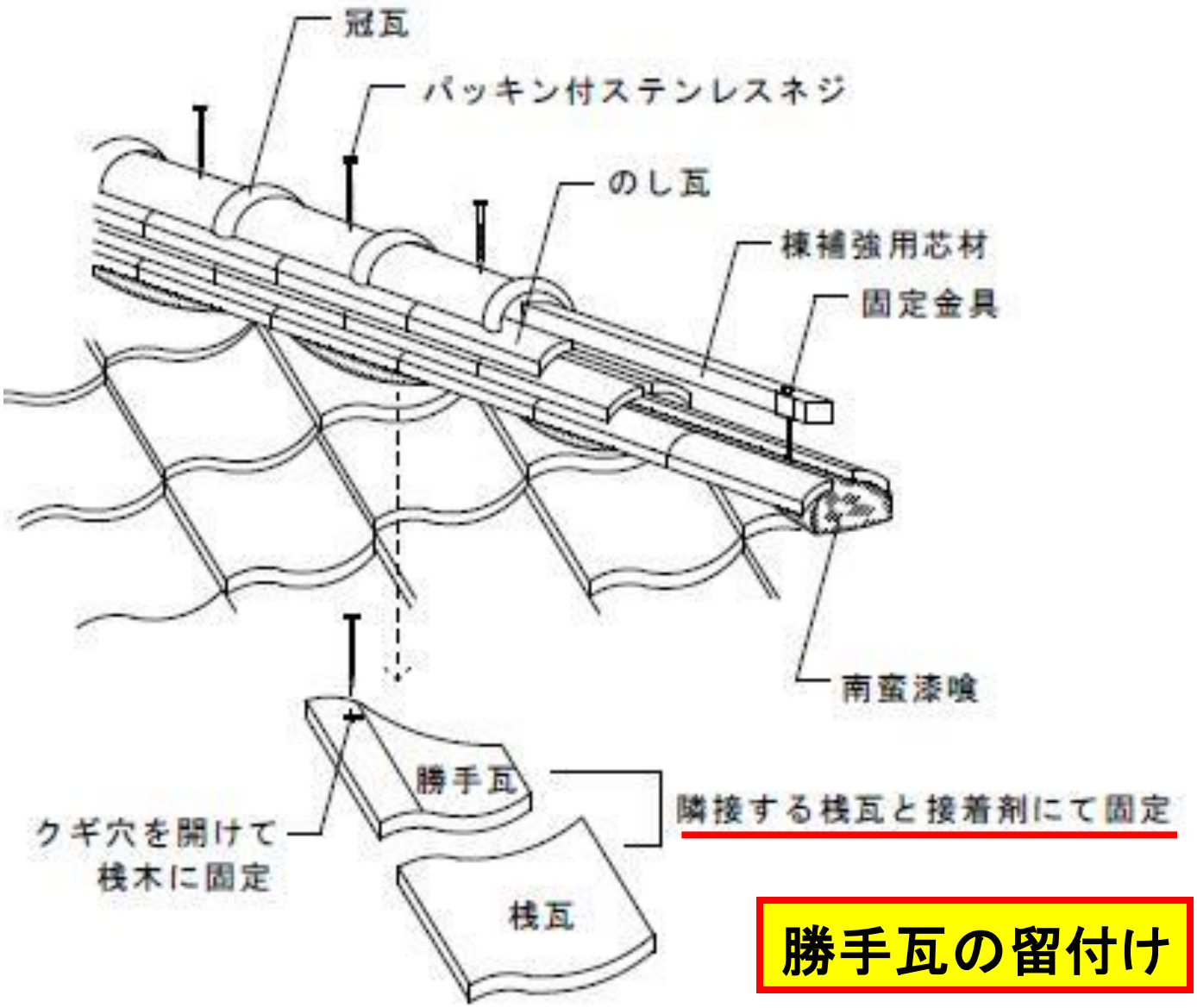
（JRT＝JR鷹取駅、JMA-6階建物＝神戸海洋気象台で観測された地震波の6階建物相当）

振動実験装置

ガイドライン架台

瓦屋根標準設計・施工ガイドラインの一部追加改訂について　2012年5月

- 瓦屋根標準設計・施工ガイドラインは、2001年8月13日に発行し、その後10年が経過した。この間に、各産地組合、工事業団体、製造事業者等は、新たな工法を開発し、本ガイドラインに規定された標準試験で耐力確認した結果、合格した工法がかなり蓄積されている。これら工法のうち、標準工法として、全国的に普及させることが望ましいものを選択し、本ガイドラインにそれぞれ追加した。
- また、半端瓦及び勝手瓦の固定を確実にするため、施工にあたっての注意点を追加した。


冠瓦
パッキン付ステンレスネジ
のし瓦
棟補強用芯材
固定金具
南蛮漆喰
勝手瓦
隣接する桟瓦と接着剤にて固定
クギ穴を開けて
桟木に固定
桟瓦

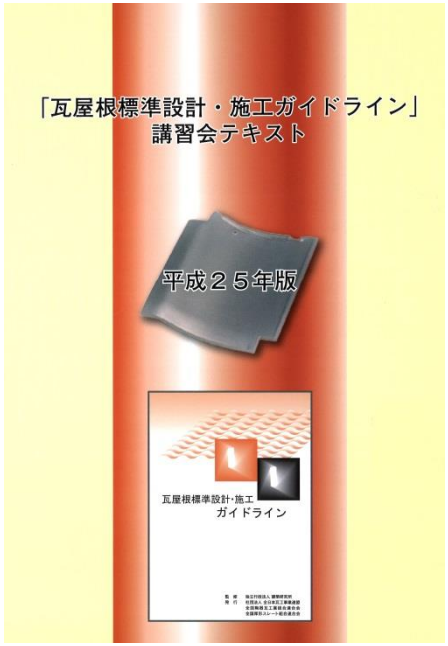
勝手瓦の留付け

ガイドライン講師養成

- 講師養成講座の内容
  「ガイドラインの位置づけと方向性」
  「工事価格反映への考え方」
  「ガイドラインの法的な裏付けと構造計算」
  「施工の実務」
- 第1回　施工実務担当インストラクター研修会
  2013年2月　17名
- 第2回　施工実務担当インストラクター研修会
  2013年11月　31名

全瓦連ガイドライン講習会

・2013年4月～9月　全国39会場で開催



受講状況

	事業所数	受講済()	受講率
東北ブロック	147	128	87%
関東ブロック	849	589	69%
北陸ブロック	367	265	72%
中部ブロック	608	468	77%
関西ブロック	435	356	82%
中国ブロック	198	160	81%
四国ブロック	106	74	70%
九州ブロック	275	232	84%
合　　計	2985	2272	76%

2013年9月30日　集計

2015年3月18日　東京で講習会開催予定

瓦屋根標準施工要領書JKY-2014

2014年6月1日配布

瓦屋根標準施工要領書のご利用について

本要領書は基準風速38m/s以下の地域における、組み合わせ葺き（防災瓦）を使用した場合の施工要領書です。他の瓦を使用される場合や基準風速が40m/s以上の地域や経験上特別な配慮を要する地域については、「瓦屋根標準設計・施工ガイドライン」に記載されている仕様を遵守してください。

④瓦屋根の安全・安心について普及活動等 （全瓦連・全陶連）

セミナー

瓦セミナーを被災3県で開催

宮城会場　2013年10月21日　会場：エルソーラ仙台
福島会場　2013年10月22日　会場：コラッセふくしま
岩手会場　2013年11月11日　会場：マリオス盛岡地域交流センター

展示会

JR仙台駅三州瓦展示会　2012年9月14日～16日
会場：JR仙台駅中央イベントスペース
ふくしま復興住宅フェア　2013年2月2日～3日
会場：ビッグパレットふくしま
いわて県民住宅祭　2013年5月18日～19日
会場：盛岡市アイスアリーナ
2014年8月30日～31日
会場：盛岡市アイスアリーナ
24時間テレビ宮城メイン会場展示2013年8月24日～25日
会場：勾当台公園市民広場
2014年8月30日～31日
会場：勾当台公園市民広場

補助金交付

被災3県復興住宅支援事業を実施
平成25年度
一般復興住宅44件
災害公営住宅78件　計122件
※復興住宅の施主を対象に1棟当たり10万円の補助金を支援
平成26年度
一般復興住宅162件
葺き替え住宅37件
災害公営住宅317件　計516件
※復興住宅の施主を対象に1棟当たり10万円の補助金を支援（災害公営は5万円）

長期優良住宅に資する屋根工法・仕様検討委員会
研究成果報告

高防水・高耐久瓦葺き仕様
防水通気流し桟構法の提唱と性能検証

東海大学名誉教授　石川廣三
（検討委員会委員長）

仕様検討の背景

屋根下地劣化の顕在化

長期優良住宅普及促進法制定（2008）

背景1　屋根下地劣化の顕在化

屋根下地劣化の要因

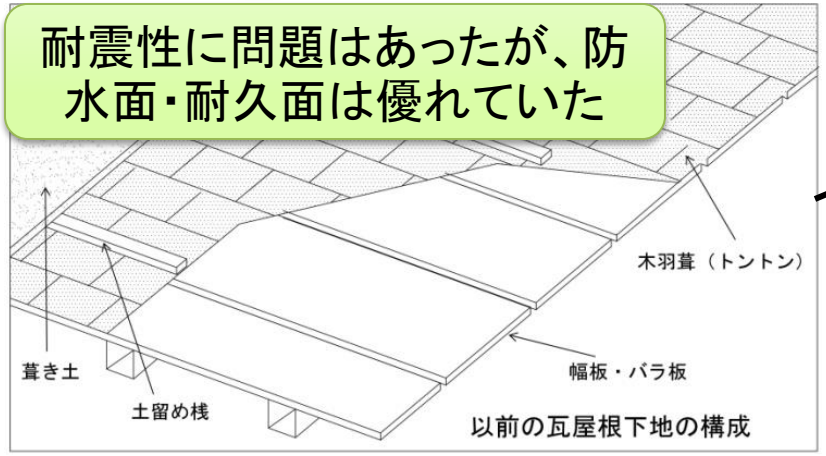
- 下地構法の変化
- 瓦緊結の強化
- 高断熱･高気密構造･屋根断熱構法の普及

瓦屋根の地震被害

…下地構造の変化

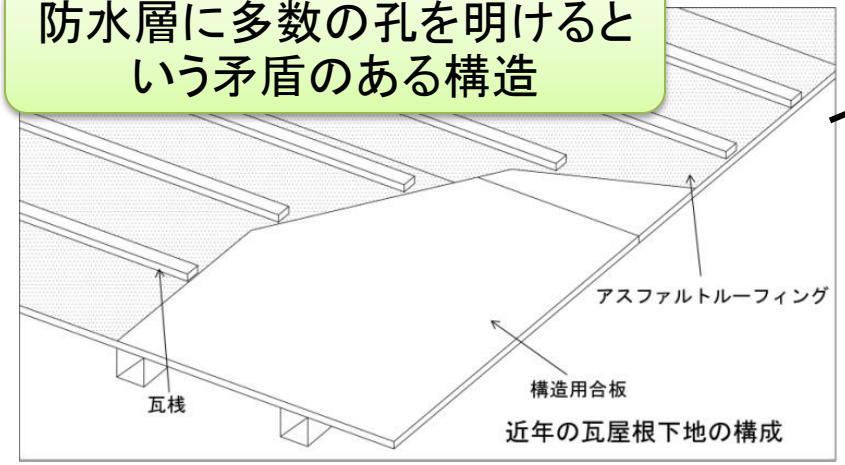
スレートの普及
構造用面材の一般化

耐震性に問題はあったが、防水面・耐久面は優れていた



以前の瓦屋根下地の構成

防水層に多数の孔を明けるという矛盾のある構造



近年の瓦屋根下地の構成

従前

全体に透湿抵抗の低い構成

- 葺き土による浸入雨水の吸収保持
- 緊結具貫通最小限

近年

全体に透湿抵抗の高い構成

- 浸入雨水は下葺き面に直接到達
- 下葺材に多くの釘が貫通

結露リスクの増大

浸水リスクの増大

浸水が結露を助長

木部の劣化リスク増大

小口から吸収された水分が面外方向へ放散しにくい合板の特性

瓦緊結の強化

建築基準法の改正

2000年

性能規定化

2007年

外装材の構造計算書
添付義務化

全瓦連・全陶連・PC瓦連
「瓦屋根標準設計・施工ガイドライン」
（2001年刊行、2006．2012年追補）
内容

- 要求構造性能（耐風・耐震）の明確化
- 性能試験方法の開発
  - 耐風　引き上げ試験
  - 耐震　棟回転試験
- 例示工法の提示

- 従前より留め付け個所数が格段に増加
- 野地板まで達する緊結具の使用を前提
- 回転止めスクリュー釘の使用

構造安全性が最優先され、防水性、耐久性との両立に関わる指針は未確立

高断熱，高気密構造・屋根断熱構法の普及

- 断熱による夏型結露のリスク増大
- 気密化・防湿強化による内部水分の放散阻害
- 小屋裏気積の減少
- 通気経路の確保困難

事故的な浸水，施工の不備が下地の早期劣化に直結し、過失に対して極めて余裕のない構造になっている

背景2　長期優良住宅の普及促進

品確法劣化対策等級3（75～90年）
を上回る耐用年数（～200年）を想定

住宅の耐用年数（従来30年）の大幅な見直し

外皮の耐用年数、
メンテナンス・スケジュールの見直し

LCCによる構法選択

長期優良住宅普及促進法における長期優良住宅の基準と屋根構法の主要な関連

長期使用構造の基準

- 耐震性　　品確法の等級2または3
- 劣化対策　　品確法の等級3、小屋裏空間区分毎の点検口設置
- 省エネルギー対策　品確法の等級4

維持管理の基準

- 定期的な点検の時期（10年以内毎）・内容、地震・台風時の臨時点検の実施、
- 点検結果に応じた補修の実施について計画が決まっていること

耐久性に関わる屋根構造・仕様の基準は無い

具体的な基準作りは屋根業界に求められている

長期優良住宅に資する
高防水・高耐久瓦葺き仕様の検討

現行の一般仕様より防水信頼性に優れ、長期間、屋根下地および小屋組構造の劣化抑制が期待できる仕様

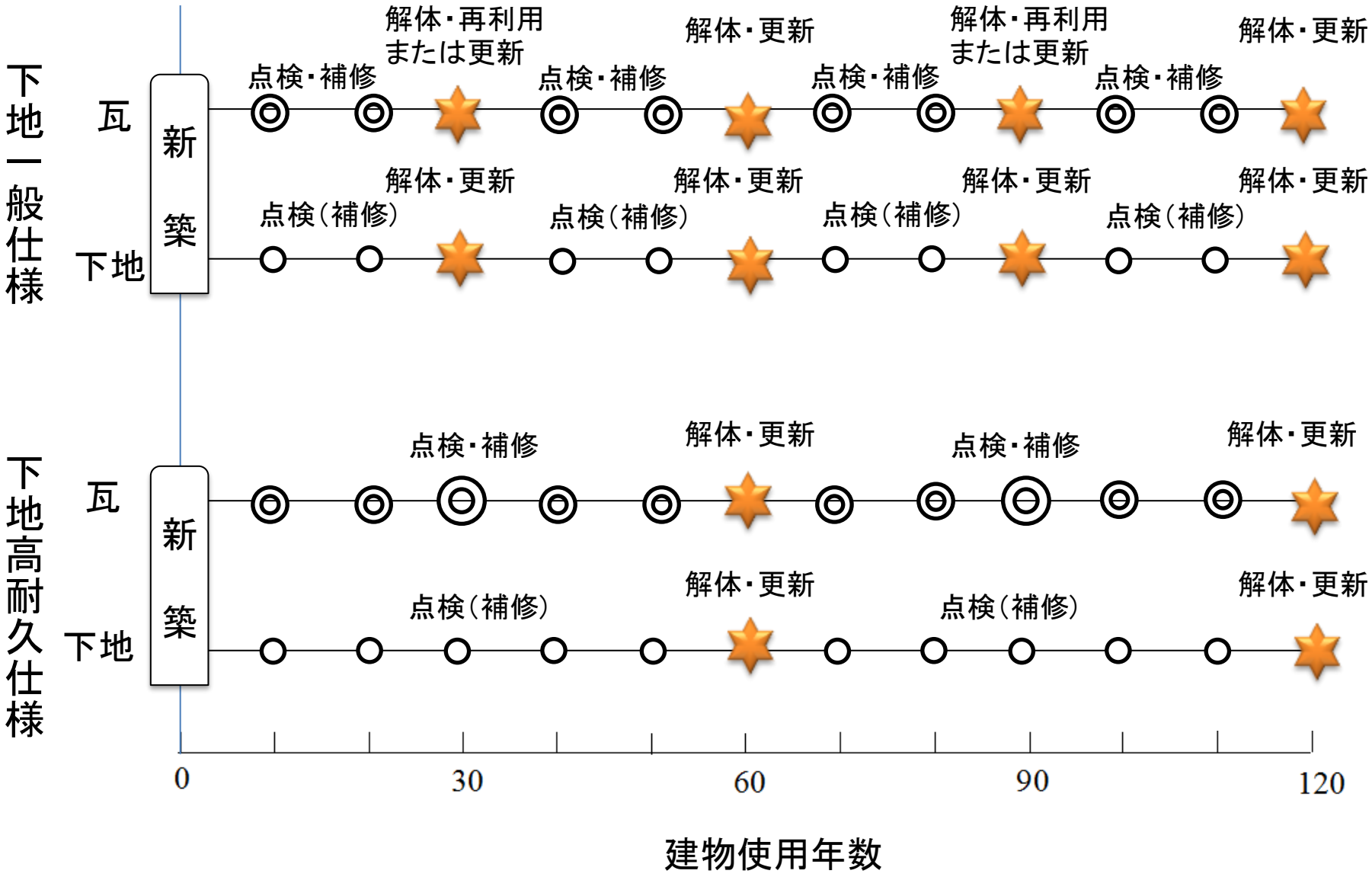
屋根の長期使用上の問題点

=

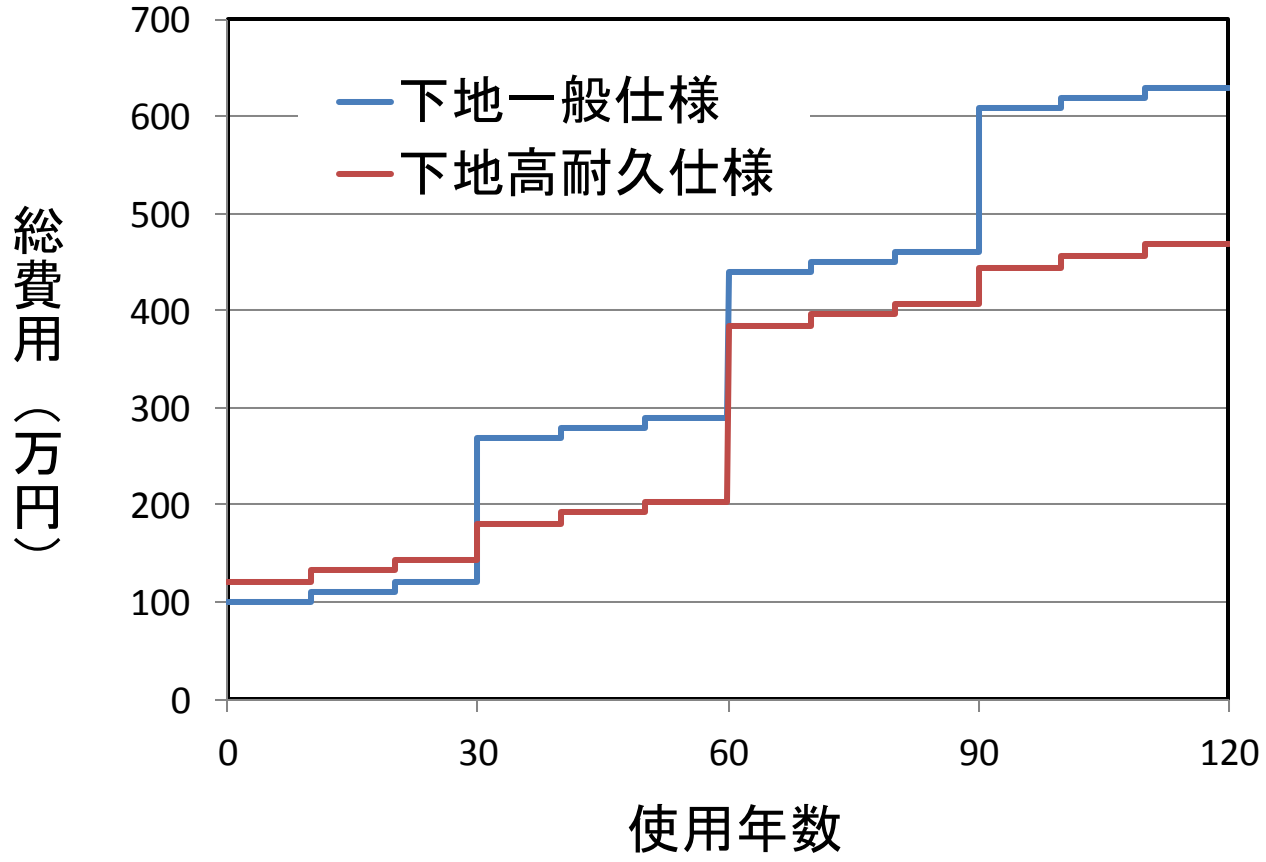
瓦より下地が先に劣化する

下地の耐用年数を葺き材と同等以上にすることにより、瓦の耐久性を最大限に生かせる

メンテナンス・スケジュール見直しのイメージ



LCCの試算例



＜計算条件＞

新築費	一般仕様　：瓦葺き70万円、下地30万円
	高耐久仕様：瓦葺き70万円、下地50万円
メンテナンス費	新築費　×　10年目10%、30年目30%
更新費	新築費　×　150%

下地の耐久性向上の方策

- 下葺きの防水仕様の強化
- 高耐久性部材（金属、無機質材等）による下地構成
- 劣化要因としての水分の浸透・滞留抑制

現行の一般仕様で用いる
部材で構成可能

水分の浸透･滞留抑制のための下地構法の要件

1. 下葺き層に極力ステープルや瓦緊結具を貫通させない。
2. 下葺き層上面に達した雨水が停滞することなくスムーズに排出される。
3. 下葺き層と瓦の間に通気が確保され、下地水分や湿気が速やかに放出される。

桟木高さを増せば可能だが排水や通気が不良

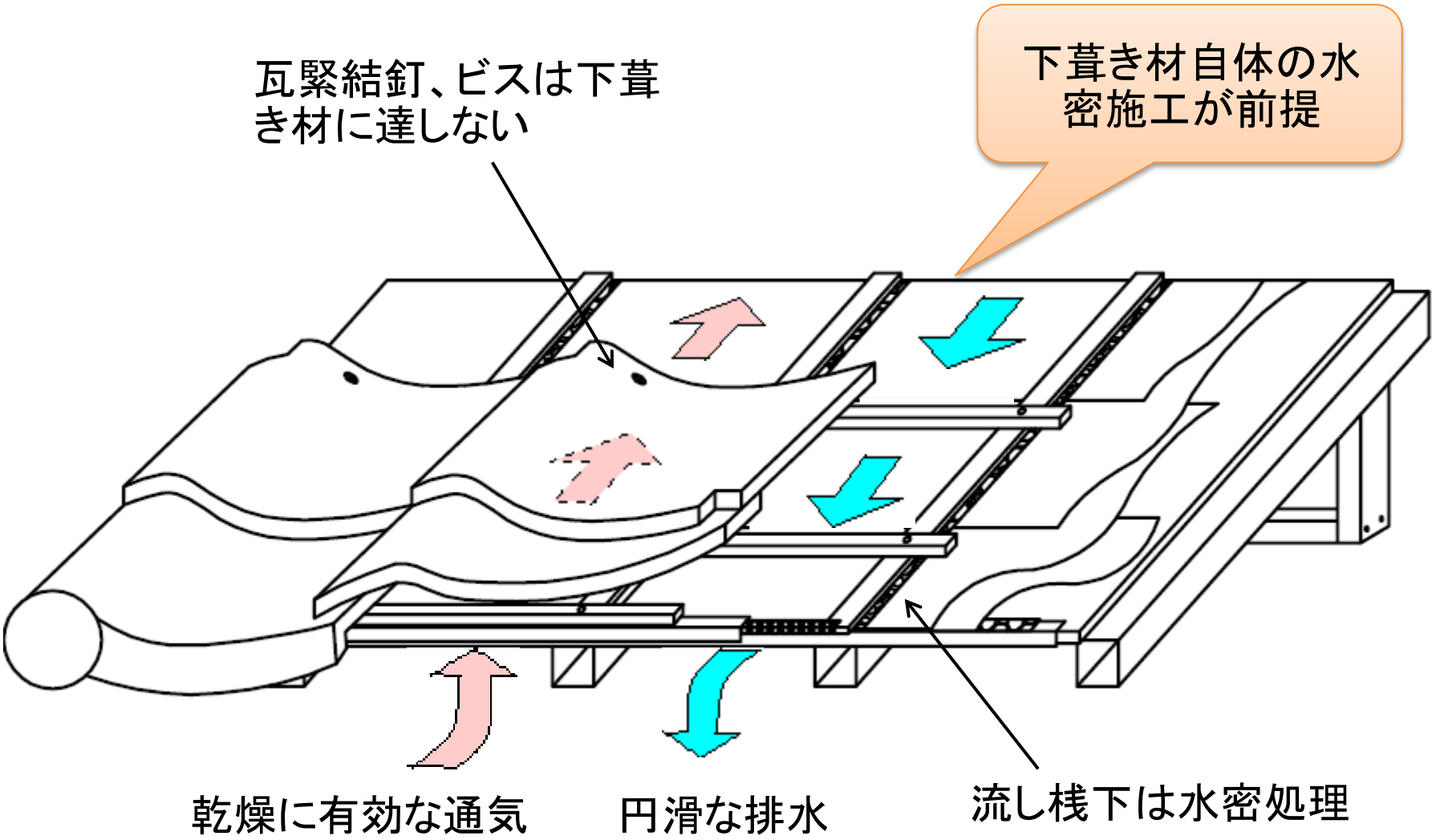
キズリテープ、水抜き桟木などでは長期間の排水機能が不十分

3要件を全て満たす構法

十分な高さの流し桟と瓦桟木を組み合わせ、間に通気させる

「防水通気流し桟構法」

「防水通気流し桟構法」のイメージ



既往の類似構法

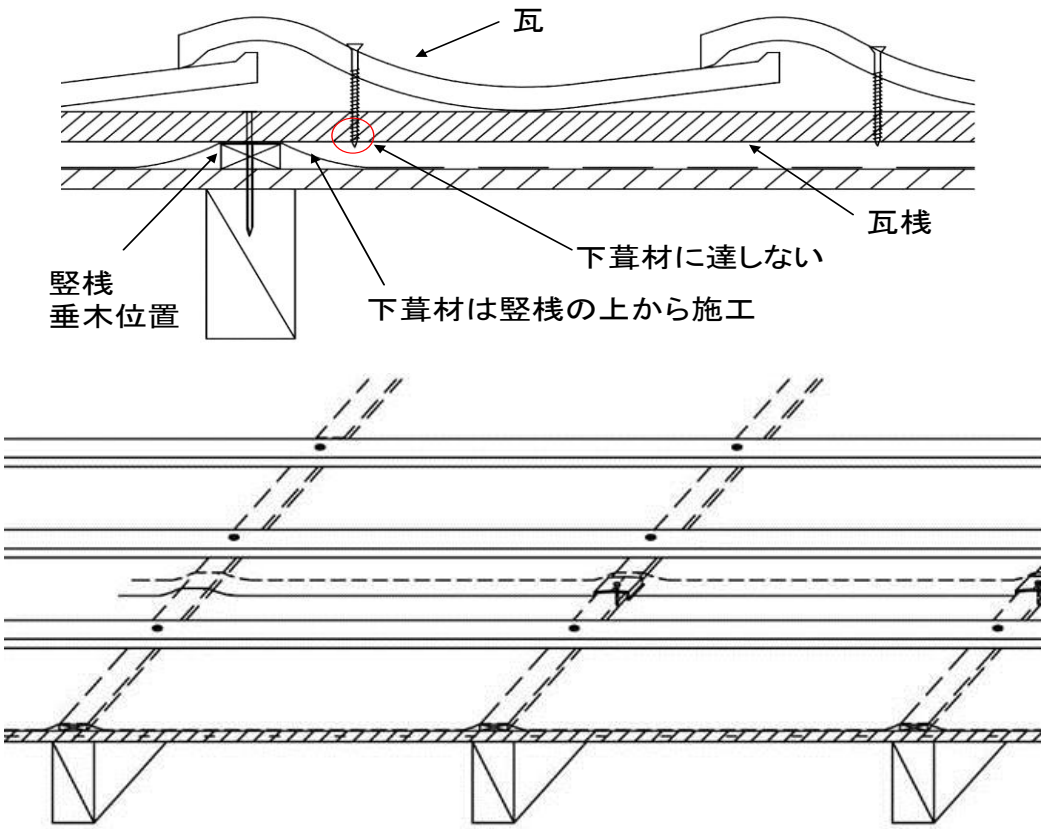
鹿児島における実施例（鹿児島県瓦工事業組合ヒアリング）

- 流し桟　9×30mm
- 瓦桟木15×30mm
- 採用実績：20～30年
- 目的：火山灰対策

岐阜高山における実施例（高山市森瓦店ヒアリング）

- 流し桟　高さ7～9mm
- 瓦桟木　高さ15mm
- 採用実績：30年
- 目的：瓦下の凍結水による雨漏り対策

日本屋根外装工事協会（2009）
「長期優良住宅に資する屋根の工法・仕様案」



瓦屋根ホールレス防水工法概念図

海外の構法

江原正也氏提供

野地無し構法

日本屋根経済新聞提供

断熱下地併用構法

「防水通気流し桟構法」の性能検証

性能検証項目

構造安全性
- 瓦の耐風圧性
  瓦の引き上げ耐力
  瓦に作用する風荷重
- 桟木の引き抜き耐力
- 桟木の耐クリープ性能

防水・納まり性
＜一般部＞
- 下葺き重ね部の水密性
- 排水性
- 桟木緊結部の水密性

＜各部納まり＞
- 防雨性
- 通気性
- 小動物浸入防止性
- 見え掛かり意匠性

性能検証項目

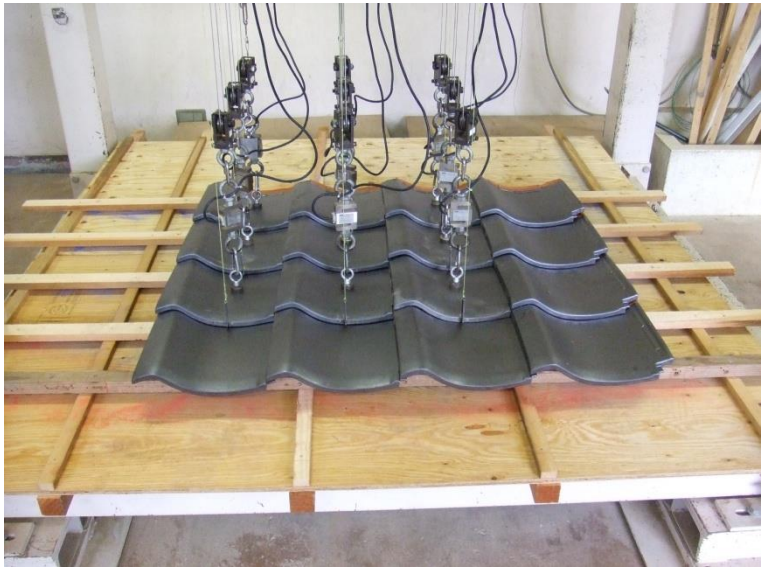
耐久性
- 木部（桟木、野地板）の水分環境と耐腐朽性
- 下葺き材の経年劣化
- 緊結具の耐腐食性
- ホコリの堆積防止

遮熱性
- 部材構成による差
- 通気条件による差
- 屋根形状、規模、方位による差

施工性
- 施工手順の妥当性
- 材料および構法の妥当性
- 作業時気象条件の影響

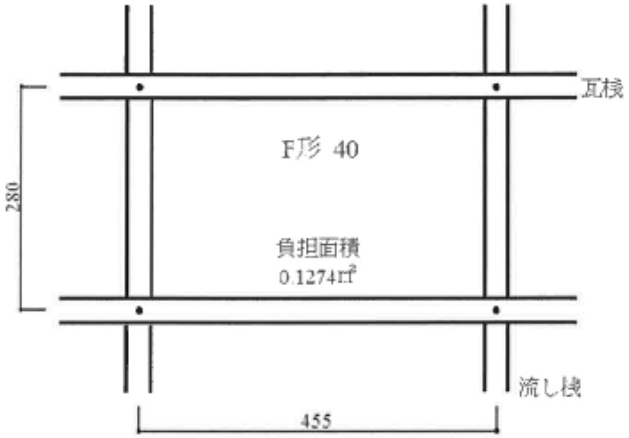
コスト
- 資材費
- 人工数

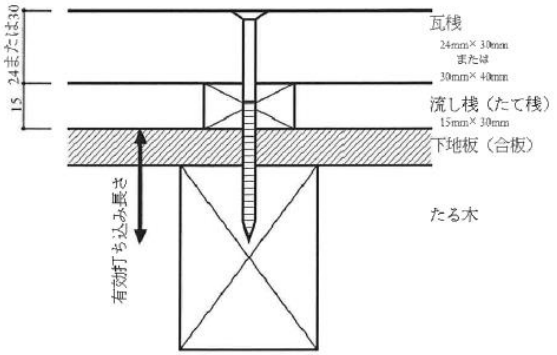
構造安全性の検証



瓦引き上げ試験

桟木クリープ変形試験

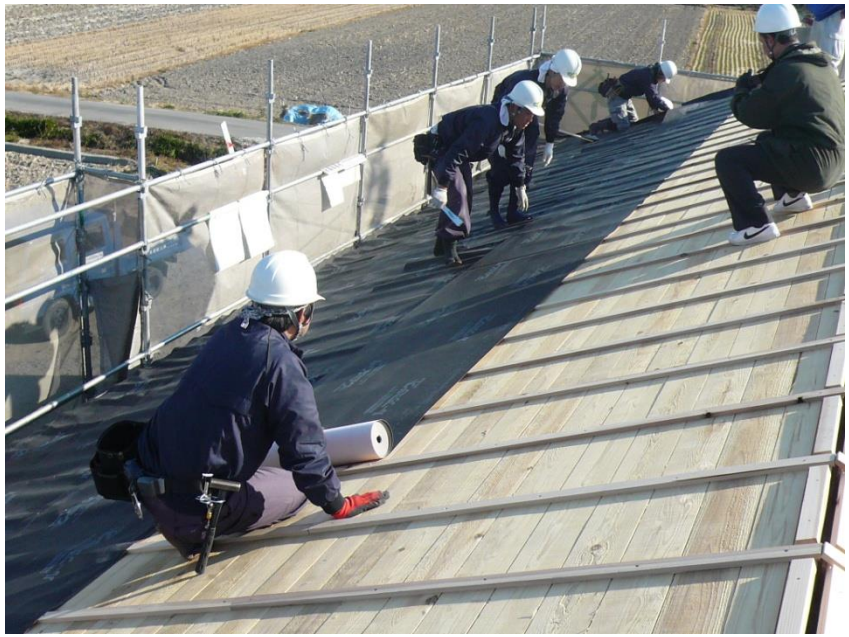




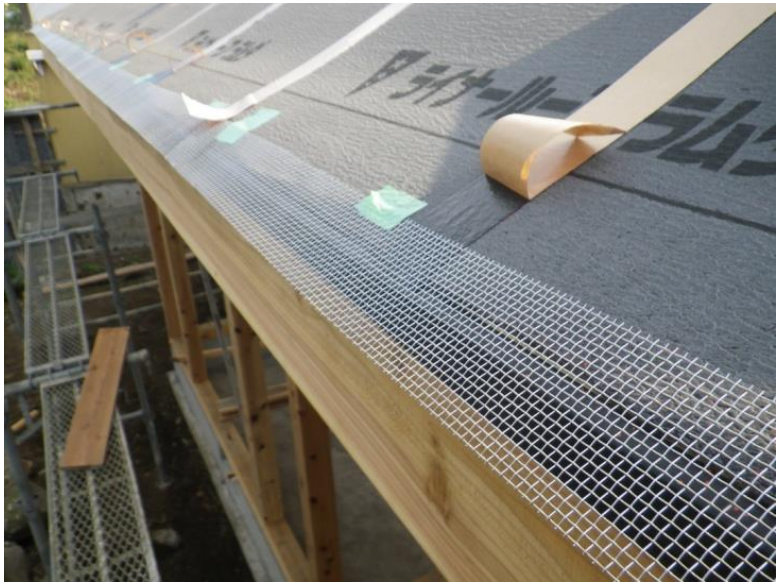
桟木引き抜き耐力の検討

下葺き施工性および防水性の検証実験

実棟施工による施工性の検証･工数測定



実棟施工による各部納まりの検証



通気下地屋根構法に関わるその他の研究

（木造住宅の耐久性と外皮構造に関わる国総研共同研究）

資する委員会の研究課題の一部が移行

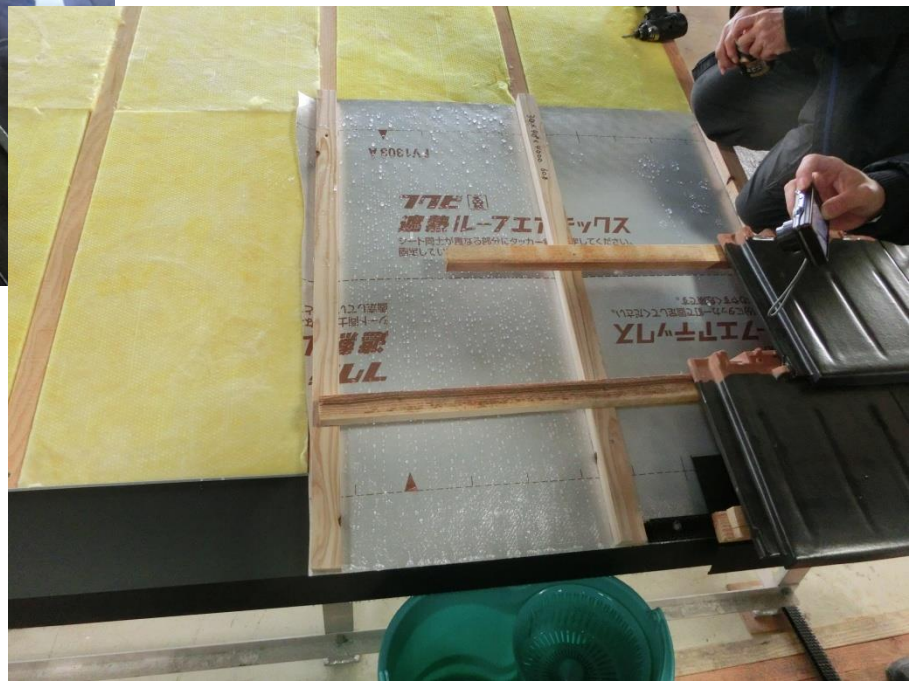
長期性能検証実験

2014年～

建築研究所（つくば市）

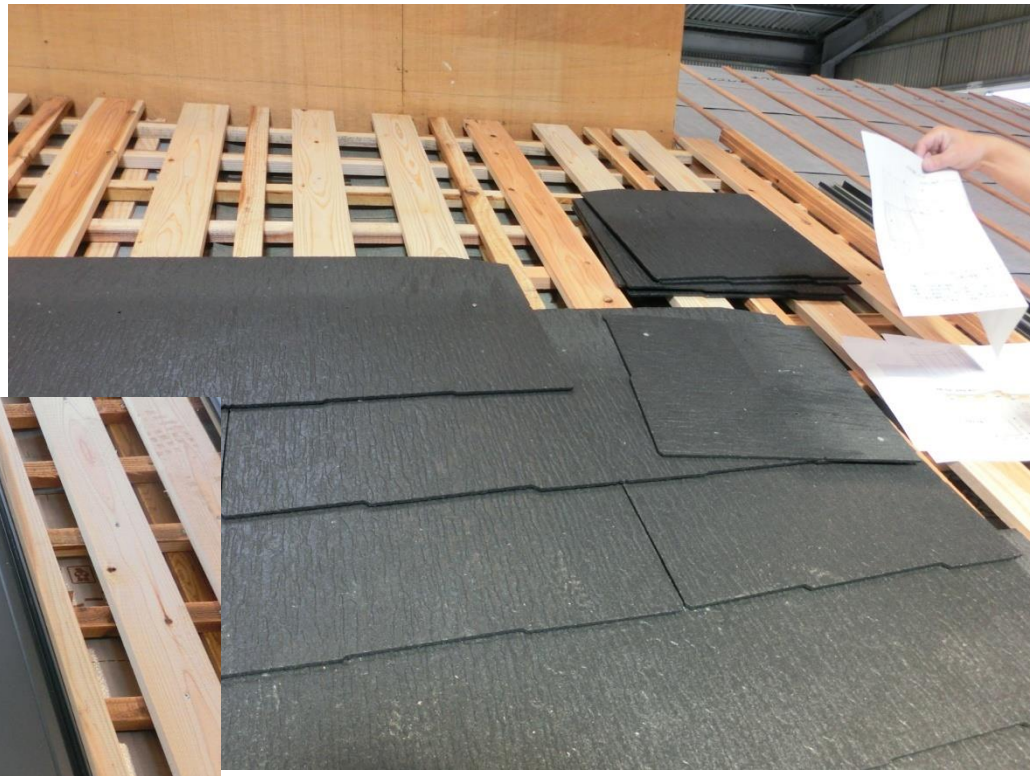
- 湿潤・劣化状況、雨漏り、結露発生状況の観察
- 木部水分、温湿度、部材表面温度、熱流量の計測

外張り断熱併用構法の検討
（屋根の省エネ改修工事への採用を想定）



瓦以外の屋根葺き材の通気下地構法の開発

金属板葺き



化粧スレート葺き

今後の課題

- 他の屋根葺き材への展開
- 長期性能検証
- 仕様のバリエーション拡大
- 部材品質基準、標準納まり図・施工マニュアルの整備
- 標準仕様としての定着
  - JASS12
  - 公共工事標準仕様書
  - 木造住宅工事仕様書（金融支援機構）
- LCCデータの収集

防水・納まりWG報告

防水通気流し桟木構法の納まり及び施工性

一般社団法人　全日本瓦工事業連盟
長期優良住宅に資する屋根工法・仕様検討委員会
防水・納まりWGリーダー
塚本　勇人

防水通気流し桟構法の防水性・納まりに関する検討・検証の経緯

現行の瓦葺き屋根構法が抱える問題点

下地の早期劣化

瓦の施工不良・破損

雨水の浸水

堆積埃による防水機能低下

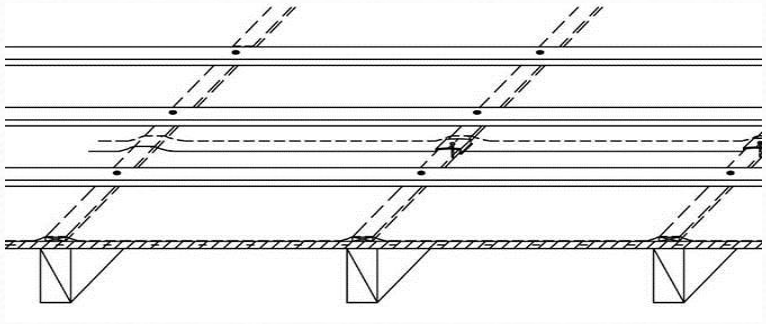
釘貫通部からの浸水と結露

瓦緊結の強化

ガイドラインの普及

「諸問題解決」＋「気候風土に適合」＋「美」

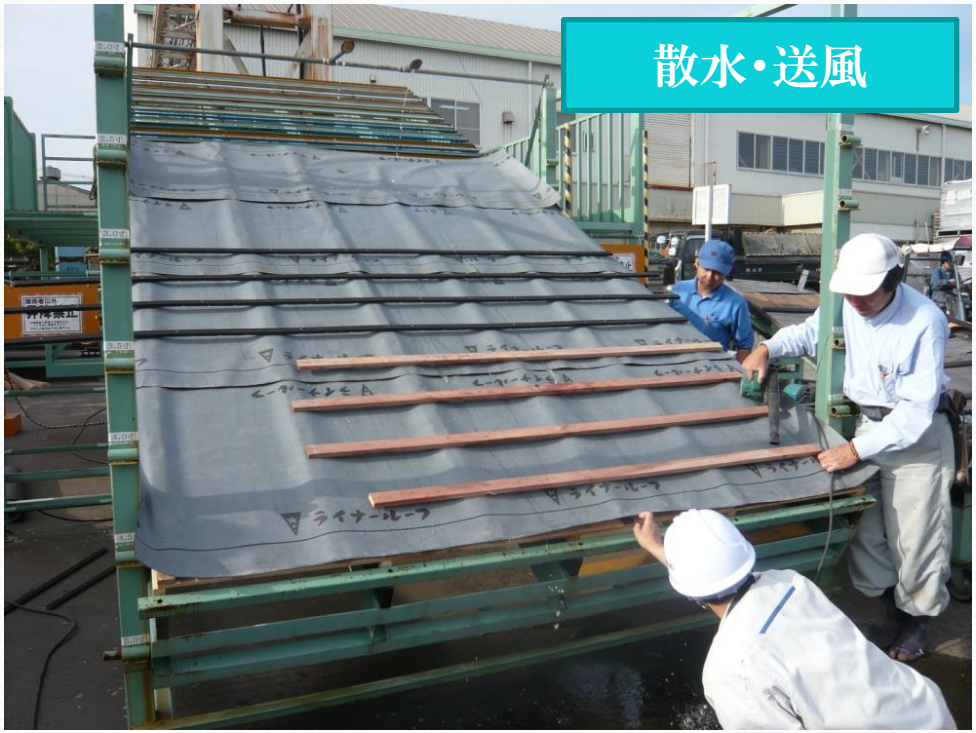
施工基準のベースとなる納まりを、架台を使い検討。
各種寸法の桟木および各種ルーフィング製品を用いて
①流し桟木と下葺き材が磨れ合う角部の踏み裂け・踏みズレ・ステープル留め付け穴の拡張度。
②桟木寸法、縦葺き・横葺きの葺き上げ方向、張り方によるしわの発生具合と防水性への影響。
③軒先・谷部の捨て張り、桟木類の配置と下葺き材の納まり。



瓦屋根ホールレス防水工法概念図

堆積物・埃・散水実験

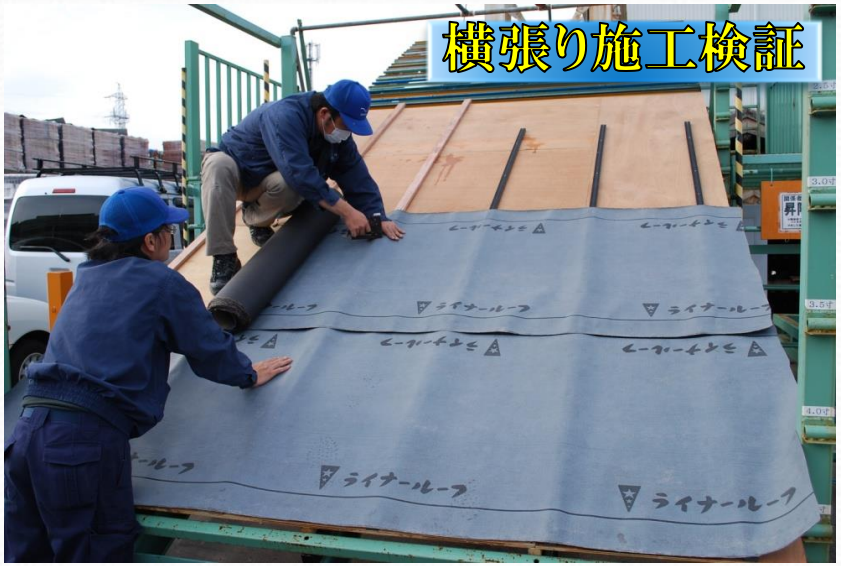
①一般部での散水による止水性・送風による浸水、風音の有無。
②谷部の施工性。
③壁際水平・流れ方向の納まり。
④軒先・ケラバ・平部瓦の納まり。
⑤水平棟・隅棟に絡む通排気口処理の検証。以上2回の実験により洗い出された不具合の分析に基づき各部位の施工基準を整理し、実棟検証に臨むこととした。

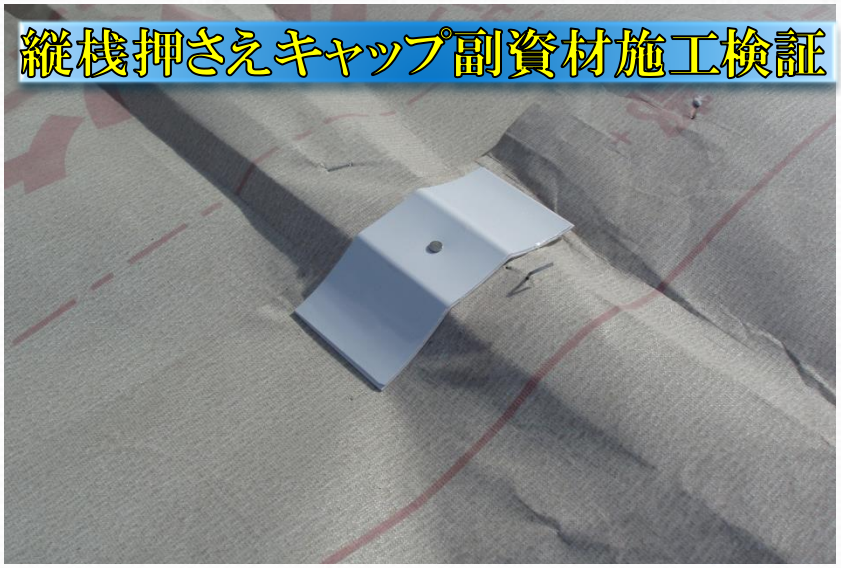


各種納まりに関する検討・検証

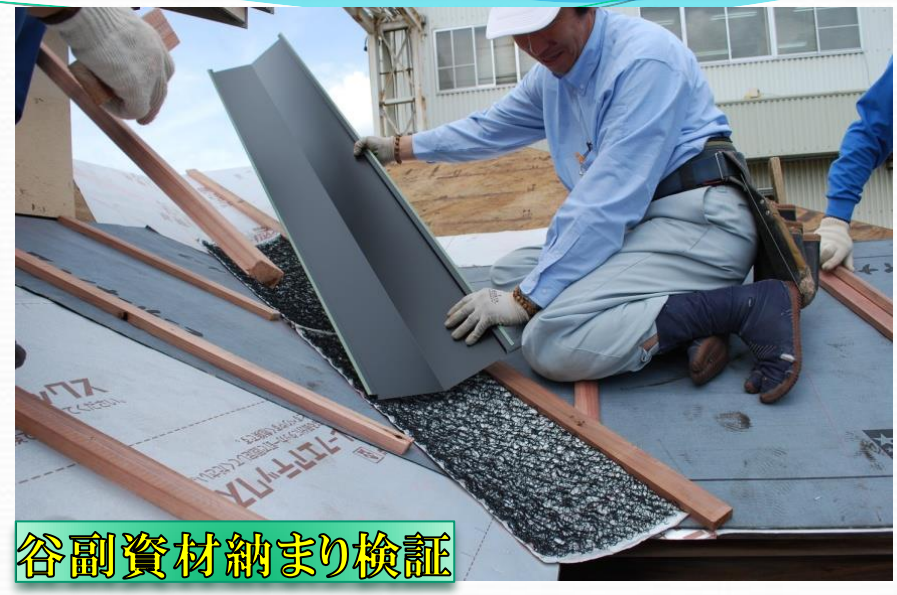
縦張り施工検証

急勾配施工検証

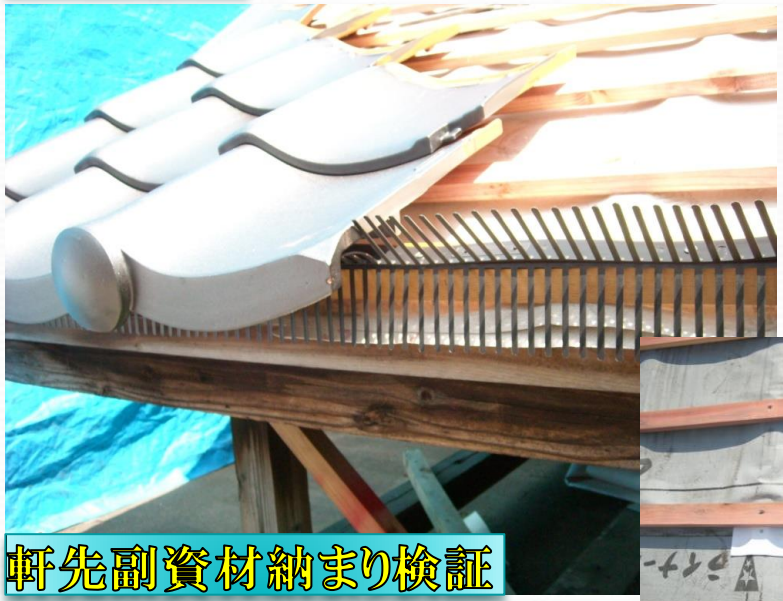

横張り施工検証


縦桟押さえキャップ副資材施工検証

出角検証



谷副資材納まり検証

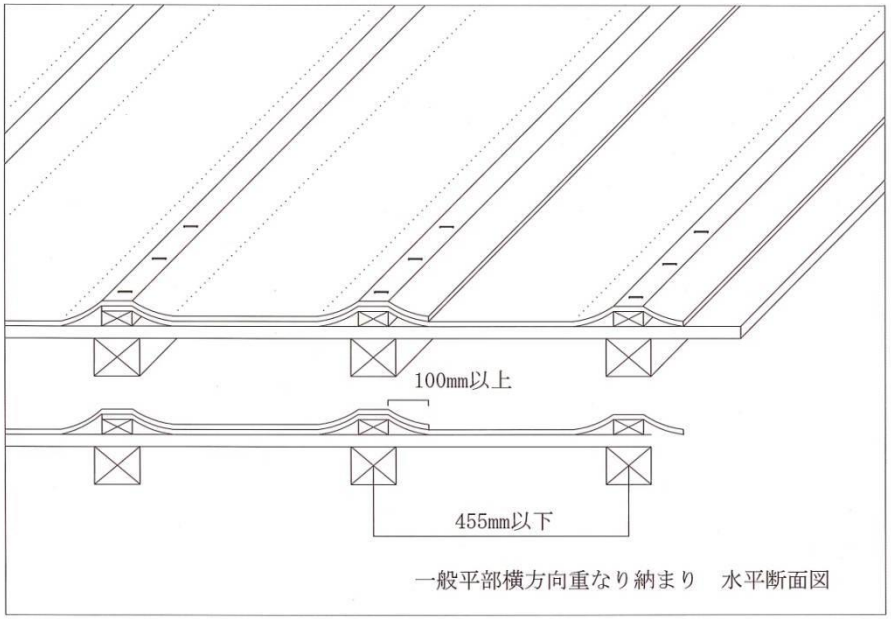


軒先副資材納まり検証

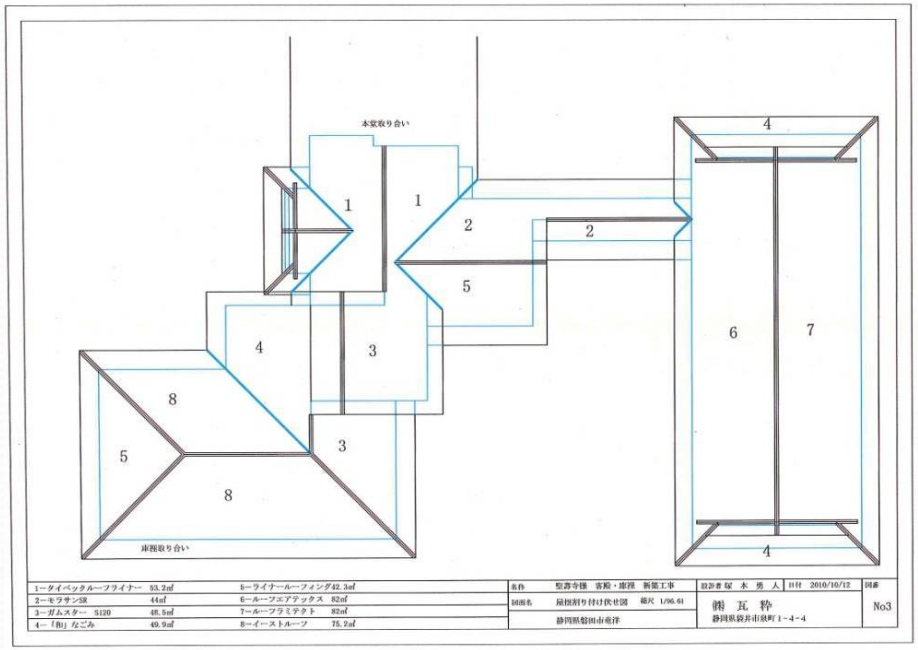
隅・軒先納まり検証

実棟検証:1

日　　時　平成23年1月24日～31日
場　　所　静岡県磐田市「天龍山　聖壽寺書院･客殿･庫裡」新築物件
施工業者　株式会社　瓦粋　　全瓦連青年部　役員
現　　場　平屋建て延べ床面積325.22㎡･屋根面積485.8㎡。
　　屋根計17面は入母屋･切妻･寄棟で構成。
検証内容　谷･隅棟･流れ方向･水平方向壁際納まり個所に対して
　　①施工要領　②作業手順の妥当性　③平部の施工性 ④各納まりの施工
　　⑤部位別の作業安全性　⑥作業部位　⑦施工部位別人工数と人工指数



一般平部横方向重なり納まり　水平断面図



検証結果と考察

① 屋根下地の長寿命化の目的と本工法のベースに成る部分の整合性を確認

② 瓦桟木に掛かる荷重によるたわみは許容範囲。

③ 谷部は施工法の簡素化の再検証が必要。

④ 八谷出口で前後する作業手順の複雑化の改善が必要。

⑤ ホールレスに適合出来る下葺き材や副資材の改良開発が必要。

⑥ 在来工法に対する人工指数の比は一般部･各納まり部で2倍、谷部で3倍強。

⑦ ホールレス工法人工指数の部位別基準の基礎資料が得られた。

「防水通気流し桟構法」整合性の確認

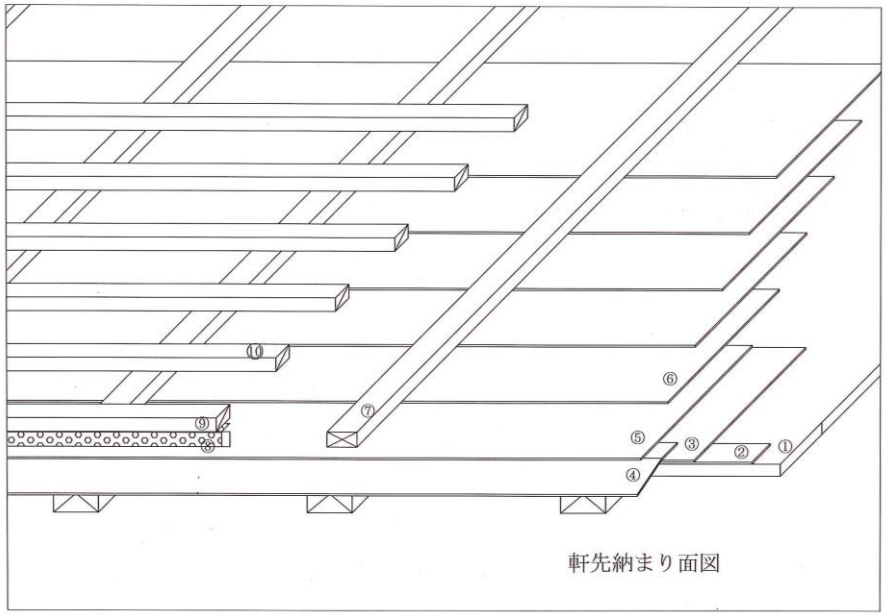
普及向けて

地域性を含めた実棟検証
降雪･暴風地域で対応可能な施工法の確立
人工指数算出

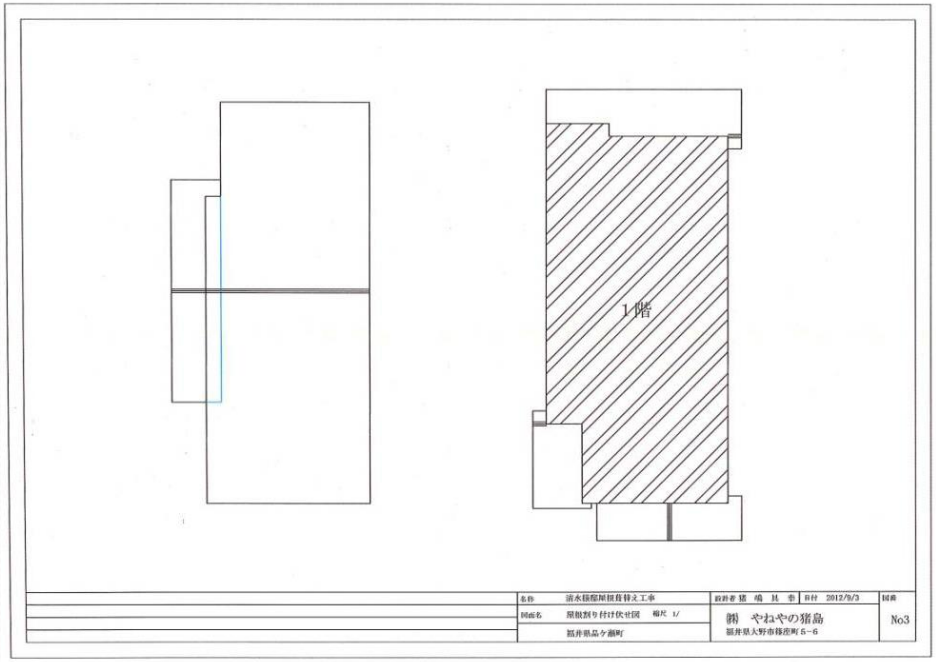
実棟検証:2

日　　時　　平成24年9月10日～9月20日
場　　所　　福井県福井市(美山町)
施工業者　　株式会社　やねやの猪島
現　　場　　2階建て切妻屋根形状　スレート葺き屋根葺替えによる検証
　　積雪地方に於ける検証と　積雪荷重・すが漏れ対策
検証内容　　各部位納まり
　　軒先納まり　谷納まり　平部・軒部・谷部・棟部・流れ壁部

※下葺き材の2重張りを基本に、防水テープ併用し流し桟木を用いたホールレス施工とする。



軒先納まり面図



検証結果と考察

前回、静岡で挙げられた平部の施工性や問題点、さらに葺替え現場で既存の外壁状態から野地高さに変化が伴う外壁周りの処理について検証がなされた。

1：　下葺き材先行　2重張り工法 → 施工性に優位性がある

2：　防水性能を損なわな両面接着防水テープの併用 → 作業手順の確立

↓

幾つかの納まり事例を交え工法を選択

細部に渡る検証　隅棟や谷が混在した物件で納まりの再考
外壁回りの処理を検討

↓

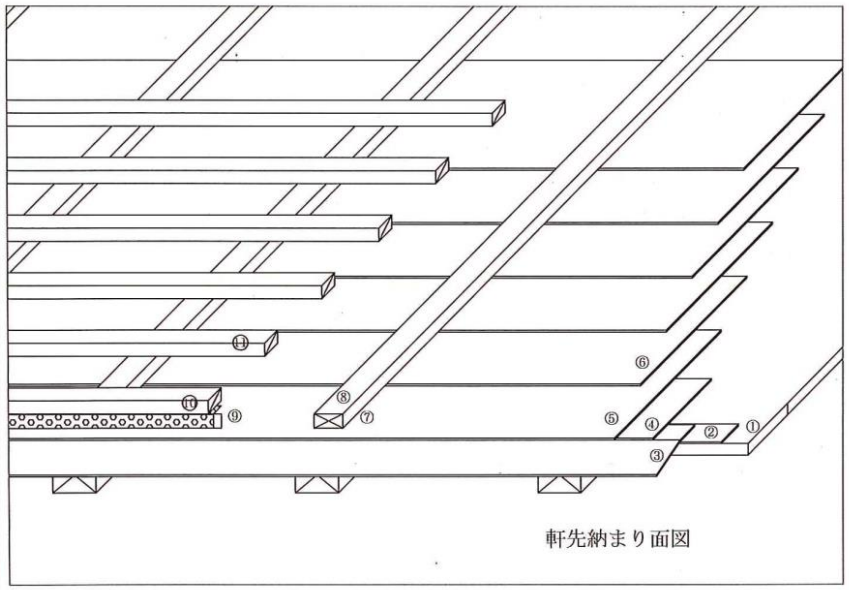
散水試験　送風試験　耐力試験
取り付け副資材の製品種類　寸法等の実験データを取り入れ仕様を検討

それらに基づき、更なる実棟 検証

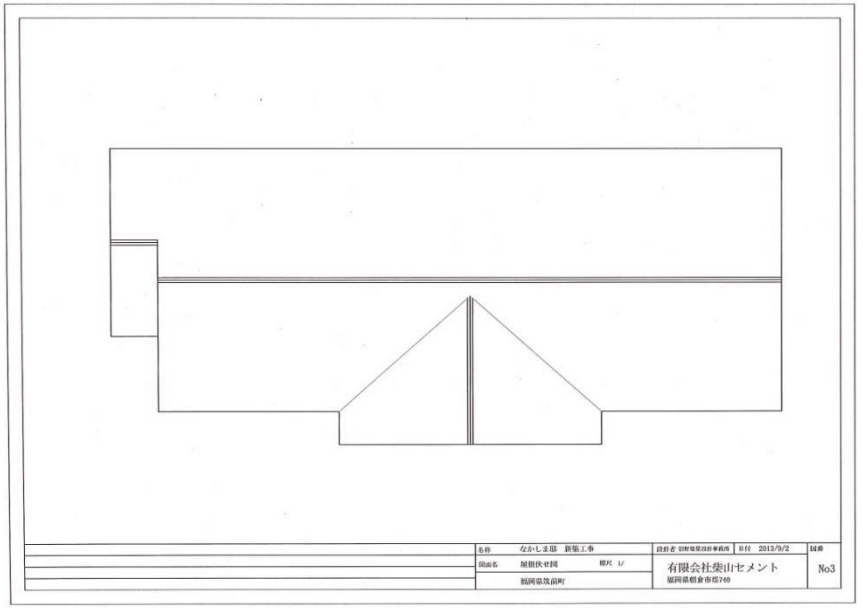
実棟検証:3

日　　時　　平成25年10月6日～7日
場　　所　　福岡県筑前
工事業者　　有限会社　柴山　シバヤマ
施工協力　　福岡県瓦商工組合　青年部
現　　場　　東西に棟方向を持ち、屋根南面に切妻屋根が八谷を有して取合う
　　平屋建て住宅　　一部棟違い屋根
検証内容　　軒先納まり　谷納まり　　平部・軒部・谷部・棟部・流れ壁部

※下葺き材の2重張りを基本に、防水テープ併用し流し桟木を用いたホールレス施工とする。



軒先納まり面図



検証結果と考察

谷の納まり

- 下葺き材の無駄
- 手順が複雑
- 過剰施工と捉えられる納まり

流し桟木下の両面接着防水テープ使用 → 工法の確立が望まれる

→ 止水を考慮した使い方であれば、ステープルと併用も可能

防水や費用対効果に対し優位な施工に発展する事が伺える検証となった。

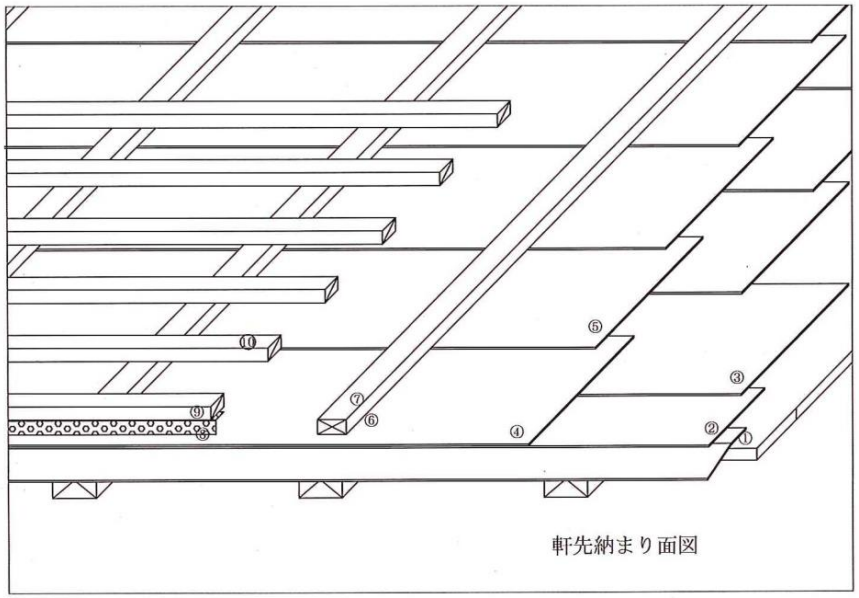
平部納まり

この施工法を基に細部を検証
納まりオプションを増やす事でマニュアル化が進むことが望まれる。

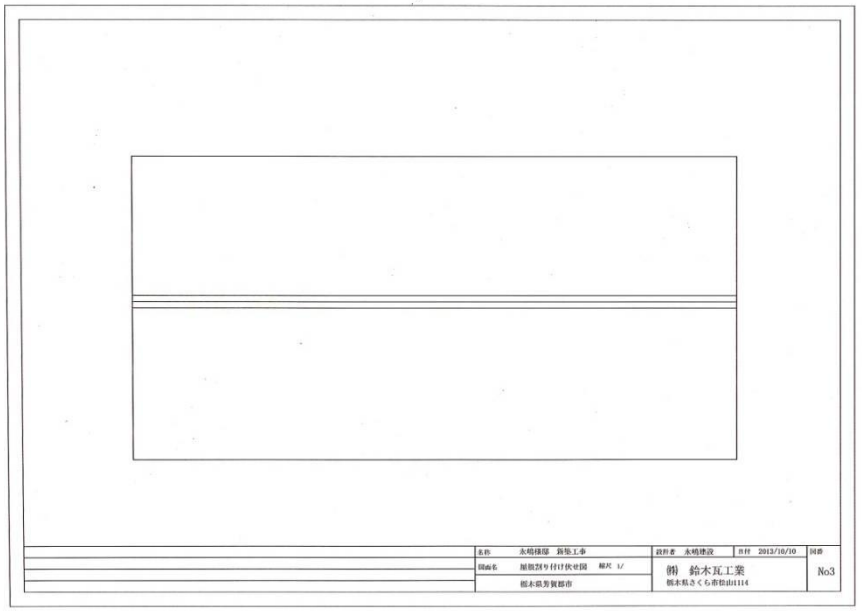
実棟検証：4

日　　時　　平成25年10月14日～10月31日
場　　所　　栃木県芳賀郡
工事業者　　株式会社　鈴木瓦工業
現　　場　　切妻屋根形状　平屋建て住宅
検証内容　　軒先納まり　一般部下葺き材施工方法の比較検証

※下葺き材2種類の施工法を比較検証するために、葺き足100mm重なりで1層目を葺き上げた後葺き足500mm半目違いとし2層目を仕上げる施工法とする。



軒先納まり面図



邸名
永鳥建設
永鳥様
邸
撮影日
平成25年10月18日
測点
軒
桟
大棟
隅棟
袖
㈱鈴木瓦工業

検証結果と考察

上下別葺き2層仕上げ工法

1層目：ステープル留め付け位置

施工長所 → 上下重なり部及び重なり下になり、施工に特異性が無い

→ 天候の変化により求められる野地養生を兼ねた、葺き上げスピードの速さ

2層目：ステープル留め付け位置

施工長所 → 両面接着防水テープとの併用で対応可能

→ 垂木通りにはステープルが打ち付けられる

→ 施工中の風対策にも対応出来る工法

隅棟回り・谷回り、壁回り細部の納まりを、現在までの実棟検証と照らし合わせ、納まり手順を決めて行き、選択肢の一つになれる工法として、構築して行くことが望まれる。

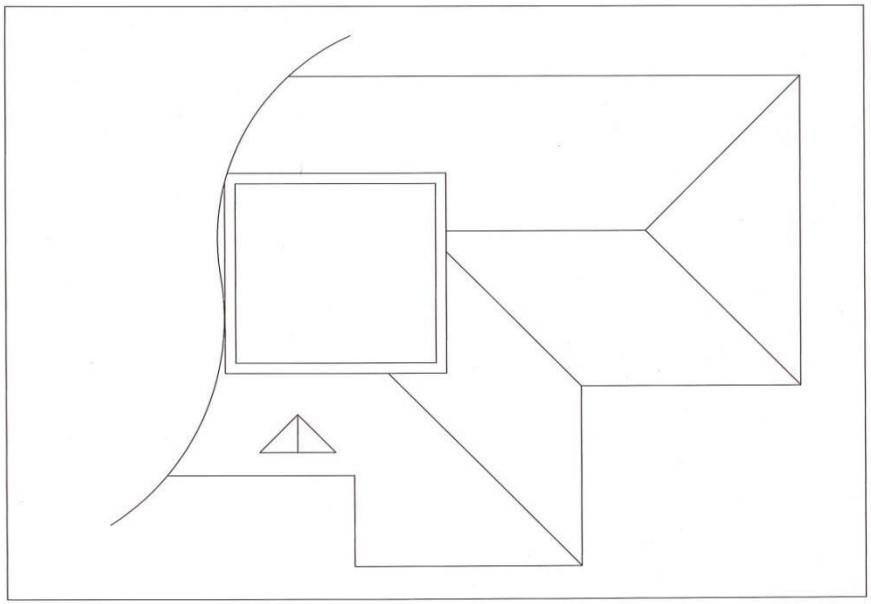
その他

J形ケラバ水切り板金設置や、馴染土施工法については、地方性も有ることから、オプション設定

架台詳細検証

日　　時　　平成26年3月17日～3月18日
場　　所　　㈱丸惣　研修センター　島根県江津市
施工協力　　広島県瓦工事業組合連合会　青年部　大森　寛　藤井孝浩　長井彰人
現　　場　　2階建て切妻・寄せ棟架台。
　　谷納まり・棟納まり・壁納まり等の屋根形状を含む架台
検証内容　　隅棟回りの納まり検証
　　隅棟が絡む、平部・軒先部・隅棟部・谷部に於いて下葺き材の納まり検証。
　　隅棟に於いては瓦施工に至るまでを検証。

※下葺き材の2重張りの手順を基本に、両面接着防水テープを併用し流し桟木を用いた
　防水通気流し桟構法とする。



瓦葺習屋根台
モラサン
改質アスファルトルーフィング

モラサン
改質アスファルトルーフィング
WAKAI

検証結果と考察

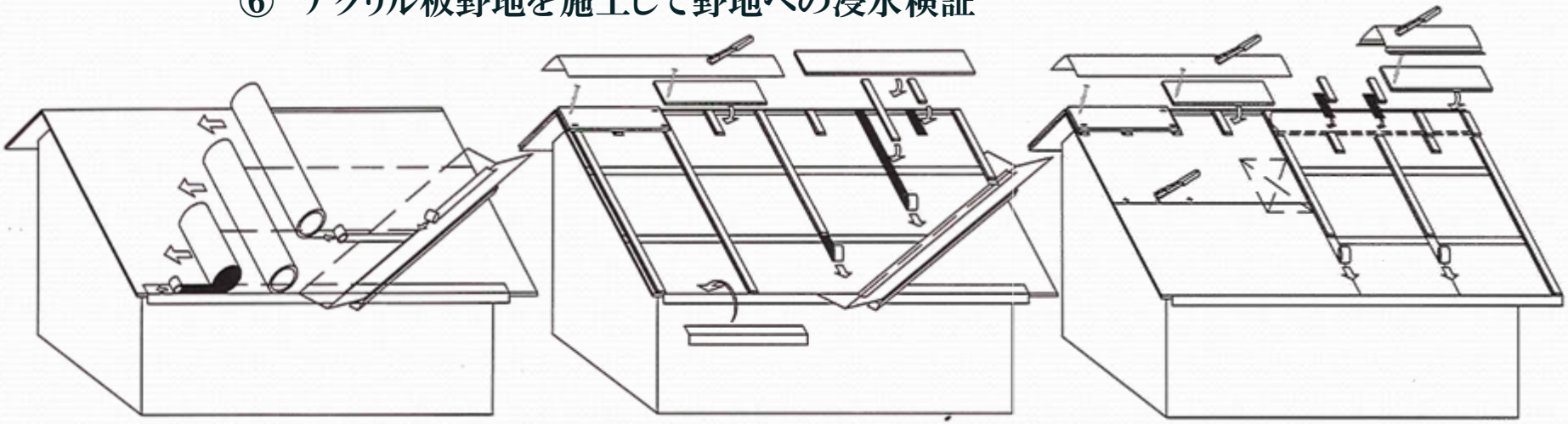
4棟の実棟試験で得られた基本の納まりをベースに、再検証が必要とされた　隅棟端部を重点に確認がなされたが、以下の幾つかの点で注意箇所（再確認）が示された。

- ・1　隅棟に強力棟副資材を設置 ： ベースの下に防水両面テープを張り、ビス穴の防水処理が望ましい。
- ・2　両面接着防水テープの剥離紙上 ： 大変滑りやすいため、屋根上を歩くときに注意が必要である。
- ・3　流し桟木を取り付け ： 防水安全性を考慮し手で押付け圧着後、防水性を高めるためにプラスチックハンマー等による圧着が望ましい。
- ・4　軒先通気口の防虫対策 ： ステンレス防虫金網等の副資材設置や、その他の副資材を流用する等考慮が必要。
- ・5　全ての墨出し作業 ： 施工効率を考えた場合2人1組での施工が望ましい。
- ・6　谷の納まり ： 過度の重なりが施工効率の低下や下葺き材量の超過を招くこと。谷と絡み合う棟や壁部での納まり部に、下葺き材の重なり厚みによる納まり不具合が認められる。
- ・7　隅棟回りの下葺き材施工 ： 作業性は良く、納まりについても問題は認められない。より施工効率を上げる為には作業手順のマニュアル化が必要である。

隅棟の納まり	⇒	現行案で実施
洗い出された問題点	⇒	谷部の納まりに改善が必要

架台　散水・送風検証

日　　時　　成26年8月4日（月）PM13：00～5日（火）PM14：00
場　　所　　国土交通省　国土技術政策総合研究所　内　検証架台
参 加 者　　石川廣三　国総研（宮村）コトブキ（小野・菊田）鶴弥（田中）服部猛＝デュポン（越智）
　　ARK（鈴木・佐々木）神清（神谷昭）　瓦粋（塚本）松崎瓦興業（松崎）全瓦連（安藤）
現　　場　　切妻屋根形状　3寸勾配　見返し付き架台
検証内容　　下葺き材への散水試験と送風試験及び谷中での納まり検証も兼ねる
　　①　450mm重ね2重葺き検証
　　②　100mmまたは200mmm重ね葺き、重ね部テープ目張りあり、無し
　　（重ね内に両面接着防水テープ不使用の場合）
　　③　同上（重ね内に両面接着防水テープ使用の場合）
　　④　平部に谷を設け、谷板金の中心で切り合わせをする、谷の納まり再検証
　　⑤　棟換気防水機能の検証
　　⑥　アクリル板野地を施工して野地への浸水検証



国土交通省　国土技術政策総合研究所　内　検証架台

国土交通省
国土技術政策総合研究所内
検証架台

1　防水通気流し桟木構法
仕様基本納まり及び谷の施工性、送風散水試験

部位・項目	資　材　等	施　　工
葺き足		450mm（重ね550mm）
下葺き材	改質アスファルトルーフィング	留め付け：ステープル　上下止め付け無し
軒　先	30mm×30mmL型板金	水切り板金設置：38mmビスにて固定
流し桟木	9mm×30mm断面の杉材	留め付け：両面接着防水テープ・38mmビス
谷	谷芯で下葺き材切取り	両面接着防水テープを谷板金芯に貼り施工
棟	換気口の施工	開口部約30mmで下葺き材切取り
換　気	120mm×12mm断面野地板	縦桟木上に45mmビスにて固定・下葺き材を被せる

葺き材450mm重なりでの送風散水試験

1：上下重ね部の耐水性を検証

重なり浮き上がり膨らみ位置　→　浸水あり

※　550mmの重なりが有るため、野地までにたどり着く浸水は認められない。

2：制作型換気棟性能検証

風速5m時点　→　棟開口部より浸水

※　納まり構造を再検証する必要がある。

3：流し桟木下の両面接着防水テープ施工検証

ステープル位置・留め付けビス位置　→　浸水無し

4：谷の収まり検証

谷捨て貼り後　→　谷捨て板金を施工

谷芯で下葺き材を切り取り　→　粘着防水テープで留め付け

※　施工性、止水性、作業効率も良く、谷の絡む施工には推奨できる工法。

試験条件	屋根裏面の所見	
	ルーフィングの重なり部状態	棟換気部 (野地板にルーフィング、流し桟木、被せ野地板、被せルーフィング)
5m/s	軒先部1ヶ所・膨らみ有	スリットの中に水滴確認　1ヶ所 スリットの淵から水滴滴下
10m/s	軒先部1ヶ所・膨らみ有 棟部1ヶ所・膨らみ有	隙間に入った水がスリットを飛び出して反対側に移動する 滴下なし
15m/s	軒先部1ヶ所・膨らみ有 棟部3ヶ所・膨らみ有	風上方向 換気棟・被せ野地板裏に水膜 スリットから滴下

2・高防水仕様　発展形納まり及び谷の施工性、送風散水試験

部位・項目	資　材　等	施　　工
葺き足		800mm（重ね200mm）
下葺き材	透質ルーフィング	止め付け：ステープル　上下重なり両面接着防水テープ
軒　先	30mm×30mmL型板金	水切り板金設置：38mmビスにて固定
流し桟	9mm×30mm断面の杉材	止留め付け：両面接着防水テープ・38mmビス
谷	谷芯で下葺き材切取り	両面接着防水テープを谷芯に貼り施工
棟	換気口の施工	開口部約30mmで下葺き材切取り
換　気	120mm×12mm断面野地板	流し桟木上に45mmビスにて固定・下葺き材を被せる
アクリル野地	450mm×600mm×6mm	野地を切り取りはめ込む。建家内より浸水検証
瓦葺き	陶器瓦3通り×流れ8枚	
マーキング	ブルー・白　チョークパウダー	浸水確認　野地上・桟瓦下・下葺き材重なりに散布

デュポン™
タイベック
ルーフライナ
DUPONT
The miracles of sc
500
750
250
500

1：下葺き材200mm上下の重なり部

両面接着防水テープ施工　→　ジョイント部の浮き上がり・浸水なし

2：制作型換気棟性能検証

瓦施工前　→　換気棟下に施した水返し処理には殆ど効果なし

瓦施工後　→　機能が保たれ棟下より漏水なし

瓦施工部　→　瓦の水返しを越え漏水あり　（※注　野地が3寸勾配の為と考察）

※　工事中全般を考慮　瓦施工前後で、十分に機能が発揮される換気棟構造が望まれる。

※　1の550mm重なり仕様と、2の200mm　重なり仕様は、施工方法に幅を持たせ、建築物件や地域性に対しても選択肢を増やす考えから、一方に決めることなく、工法の提案をして行く。

試験条件	屋根裏面の所見		
	アクリル板上面	棟換気部	
		瓦無し	瓦下
5m/s	漏水無し	3分経過時、被せ野地板裏面に水滴が付着。5分経過時3個所から滴下。	水滴付着無し
10m/s	漏水無し	水滴の滴下個所、滴下量が増加、実験1に比べて漏水量は少ない。	水滴付着無し
15m/s	漏水無し	水滴の滴下個所、滴下量がさらに増加、実験1に比べて漏水量は少ない。（床面への滴下は1個所、実験1では数カ所）	水滴付着無し
20m/s	漏水無し	15m/s時よりも浸水量はむしろ減少、（気流が反対側に吹き抜けるためか？）	水滴付着無し

3・高防水仕様　発展形納まり施工性、送風散水試験

部位・項目	資　材　等	施　　工	
葺き足		左半面　900mm葺き足（重ね100mm）・	右半面　800mm葺き足（重ね200mm）
下葺き材	改質アスファルトルーフィング	留め付け付け：ステープル	留め付け：ステープル　　上下重なり両面接着防水テープ
軒　先	30mm×30mmL型板金	水切り板金設置：38mmビスにて固定	水切り板金設置：38mmビスにて固定　上下2段
流し桟木	9mm×30mm断面の杉材	無し	留め付け：両面接着防水テープ・38mmビス
棟	換気口の施工	開口部約30mmで下葺き材切取り	開口部約30mmで下葺き材切取り
換　気	120mm×12mm断面野地板	野地上に野地板で段差を設けルーフィング乗せ掛け、流し桟木、下葺き材を被せる	野地上に野地板で段差を設けルーフィング乗せ掛け、流し桟木、野地板を張り出し2段被せルーフィングをクランク形状に納め45mmビスにて固定・下葺き材を被せる
アクリル野地	450mm×600mm×6mm	野地を切り取りはめ込む。建家内より浸水検証	
マーキング	ブルー・白　チョークパウダー	浸水確認　野地上・桟瓦下・下葺き材重なりに散布	

1－1：左半面平部（上下重なり止め付けスパンの広い位置）

① 重なり部の浮き上がり発生　※ ステープルの撃ち方不備による滲み込みを確認

② 水濡れ後シワの発生 → 隙間より浸水あり

③ 張りが有る部位 → 浸水無し

1－2：制作型換気棟性能検証

① 5m/s時点で浸水確認

2－1：右半面平部（両面接着施工）

① 浸水無し → 性能が確認できた。

2－2：制作型換気棟性能検証

① クランク状に施工 → 浸水なし

※ 物件工事中の止水機能はもとより、施工後に突発的な事故により瓦の破損が起きても、建物への被害を最小限に食い止める可能性が秘められる。市販製品と共に工法として推奨できる。

試験条件	屋根裏面の所見		
	アクリル板上面（位置：左半面）	棟換気部	
		左半面（野地板にルーフィング乗せ掛け、通気縦桟木、被せルーフィング）	右半面（二重野地板張り、ルーフィング下端開口クランク形状）
5m/s	漏水無し	被せルーフィング裏面に細かい水滴が付着。	水滴付着無し
10m/s	漏水無し	水滴が滴下、滴下個所は10cmおき、3～5sec間隔で滴下。	水滴付着無し
15m/s	ルーフィングが振動している。浸水は無い。	水滴の滴下個所、滴下量がさらに増加、間断なく滴下、垂木を伝わって流れる。床面へも多量滴下。	水滴付着無し
20m/s	ルーフィング裏全面にしぶき。	浸入水が連続的に流下する状況。	被せ野地板裏面に水滴が付着。滴下には至らない。

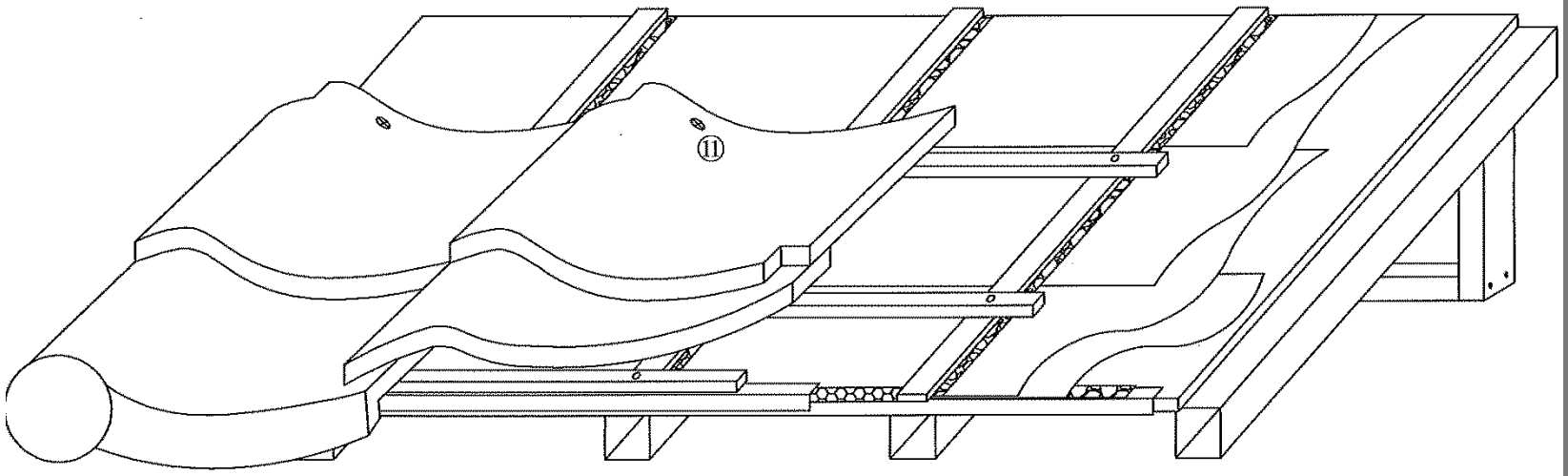
※　まとめ

1：　今回の実験により、今まで実棟検証として行われてきた、施工法及び
基本納まりの防水性能に対する安全性の確認がなされた。

2：　一般部上下200mm重なりの両面接着防水テープ仕様は、止水性能が
確認された事で、施工法の活用に対して選択肢に広がりが持たされた。

3：　自作施工する換気棟の工法では不具合が認められ、工法に改良が加えられると
同時に、新たな納まり工法に対して防水性能が認められた。

施工基本手順



⑪ 瓦の施工
4.2φ×51㎜ステンレスビスまたは、
＃12×65㎜ステンレスリング釘にて止め付け

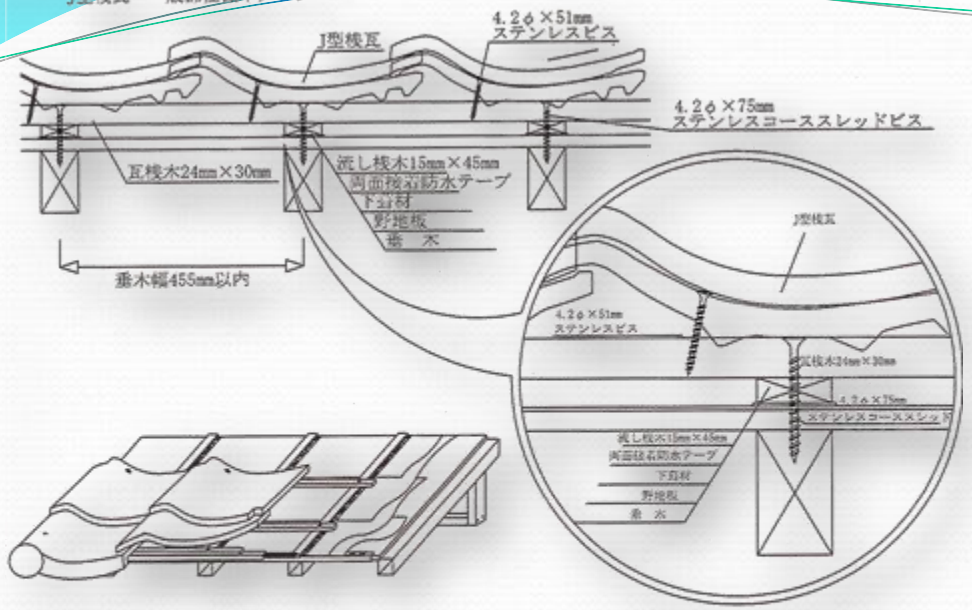
8. 防水通気流し桟構法の標準仕様および施工マニュアル(案)

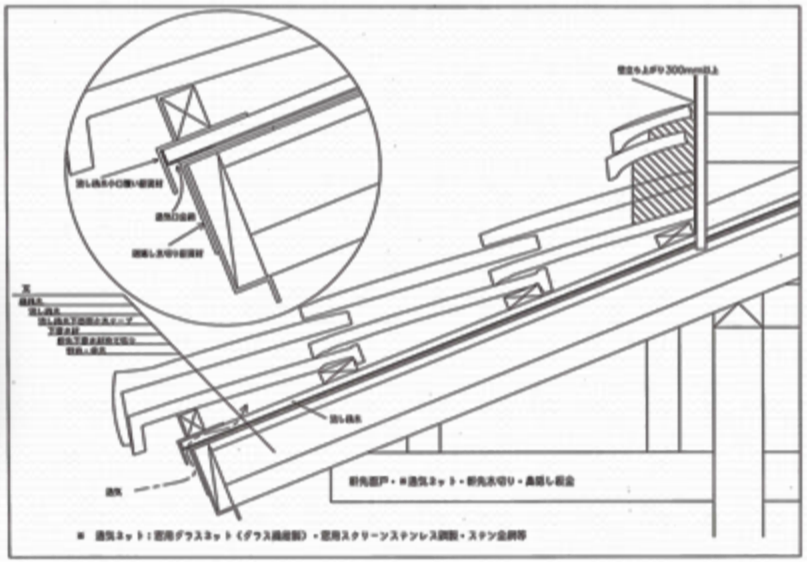
8. 1 標準仕様(案)

1) 施工基本手順・部材表

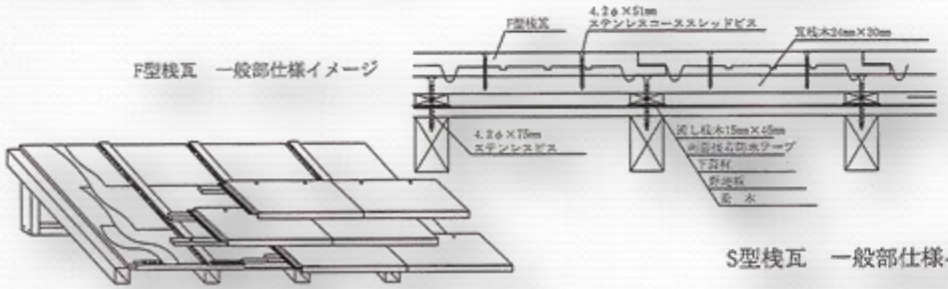
副資材	軒先捨て水切り	捨て水切り副資材設置＝	L型:垂れ30mm以上×上場30mm以上		
		捨て水切り上:両面接着防水テープ施工＝	幅50mm以上		
下葺き材		軒先捨て張り	2重張り	2層2重張り	1層葺き繋ぎ目張り
葺き方	谷部捨て張り	谷芯より左右500mm幅で1枚通り流れ方向に施工			
	葺き上げ方向	横張り			
	葺き足(幅)	500mm幅(製品2分の1)	450mm	800mm×2層	800mm
	上下重なり	500mm	550mm	200mm	200mm
	左右重なり位置	垂木上			
	左右重なり幅	垂木1スパン			
	棟部	棟心より表裏250mm以上の幅で3枚重なり部を設ける			
	谷部	谷芯より片幅227mm以上(1尺5寸幅の2分の1幅以上)の捨て板金を入れ、下葺き材は谷芯で切取り			
	隅部	下端が隅棟稜線位置まで葺き上げ		隅棟を返し下端が300mm以上重ね葺き上げ	
	水平・流れ壁部	300mm以上の立ち上げ			
	流れ壁部捨て張り	1層葺き繋ぎ目張り施工:壁側300mmの立ち上げ　1枚幅を流れ方向に施工			
ステープル	上下重なり留め付け位置	尻部重なり下			
	流れ方向留め付け位置	垂木通り縦桟木下			
防水テープ及び両面接着防水テープ	上下重なり張り付け位置		必要に応じて		全面
	左右方向張り付け位置		全面		
	谷絡み位置	谷芯位置で左右を張り合わせ・その他切り取り加工される部位を張り合わせ			
	隅絡み位置	隅棟を返した側の縦・横の繋ぎ位置を目張り			
流し桟木	流し桟木寸法	15mm×45mm以上の断面を持つ良質な杉材もしくは同等品　※1			
	流し桟木取り付け位置 一般部	野地上垂木直上:軒先より10mm内外突き出し			
	流し桟木取り付け位置 谷部	谷芯より谷板金取り付け幅位置に谷芯と平行に左右2本づつ			
	流し桟木取り付け位置 隅棟部	隅棟芯より30mm内外離れた位置に隅棟稜線と平行に左右1本づつ			
	流し桟木取り付け材	両面接着防水テープ			
	流し桟木留め付け材	必要に応じ補強として垂木上に45mm以上のステンレススクリング釘もしくは同等品を適数			
	軒先通気	ステンレス金網等通気副資材の設置			
瓦桟木	瓦桟木寸法	24mm×30mm以上の断面を持つ良質な杉材もしくは同等品　※1			
	瓦桟木留め付け材	W75ステンレスコーススレッド:縦桟木交点1ヶ所:1本			
	瓦桟木取り付け位置	瓦の葺き足ピッチ(縦桟木交点1ヶ所:1本にて固定)			
副資材	ケラバ捨て水切り	製造メーカー瓦施工マニュアルに準ずる。その他、地域性を考慮。			
	壁際捨て水切り 設置位置	瓦桟木上・縦桟木上			
	壁際捨て水切り 取り出し位置	桟瓦上の取り出しやすい位置・軒先			
通気	棟換気・通気 設置位置	通気可能な一般棟部全域(化粧部位を覗く)			
	棟換気・通気 設置方法	製造メーカー施工マニュアルに準ずる。			

J型桟瓦　一般部仕様イメージ

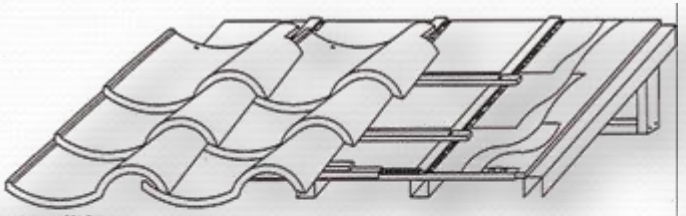


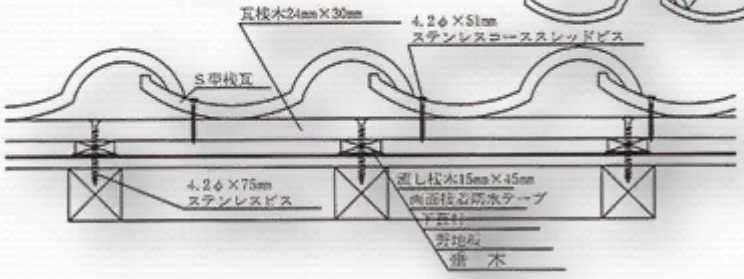


F型桟瓦　一般部仕様イメージ



S型桟瓦　一般部仕様イメージ





2) 実棟検証4棟に於ける該当部位別総数並びに平均人工数:指数

項目		総数量	数量に対する総実働時間	実棟に於ける実動部位人工総数量	1日7時間実労:部位人工	人工指数(1人工に対する平均施工数量)	m・㎡/指数(単位数量)
軒先部	軒先瓦座施工	190.91 m	7.50 h	1.01 人工	1.07 人工	178.18 m	0.00561
	軒先両面接着防水テープ施工	65.31 m	3.75 h	0.47 人工	0.54 人工	121.91 m	0.00820
	軒先水切り施工	93.61 m	7.25 h	0.93 人工	1.04 人工	90.38 m	0.01106
	軒先捨て張り施工	190.91 m	4.00 h	0.55 人工	0.57 人工	334.09 m	0.00299
	軒先瓦座墨出し	157.61 m	3.00 h	0.40 人工	0.43 人工	367.76 m	0.00272
	軒先通気副資材施工	205.11 m	33.50 h	4.58 人工	4.79 人工	42.86 m	0.02333
	軒先縦桟木墨出し	125.6 m	3.50 h	0.50 人工	0.50 人工	251.20 m	0.00398
平部	流し桟木位置墨出し施工	537.94 ㎡	5.25 h	0.69 人工	0.75 人工	717.25 ㎡	0.00139
	流し桟木打ち施工	1023.7 ㎡	52.50 h	7.26 人工	7.50 人工	136.50 ㎡	0.00733
	流し桟木用両面接着防水テープ施工	537.94 ㎡	18.25 h	2.37 人工	2.61 人工	206.33 ㎡	0.00485
下葺き部	下葺き材墨出し	865.64 ㎡	11.34 h	1.44 人工	1.62 人工	534.35 ㎡	0.00187
	下葺き材施工	1023.7 ㎡	65.38 h	8.89 人工	9.34 人工	109.61 ㎡	0.00912
	下葺き材棟下施工	53.4 m	6.50 h	0.93 人工	0.93 人工	57.51 m	0.01739
	下葺き材隅棟施工	34.5 m	5.75 h	0.82 人工	0.82 人工	42.00 m	0.02381
	下葺き材谷施工	62.1 m	12.50 h	1.78 人工	1.79 人工	34.78 m	0.02876
	下葺き材壁際施工	31.6 m	5.50 h	0.78 人工	0.79 人工	40.22 m	0.02486
	下葺材キャップ施工	82 ㎡	3.25 h	0.46 人工	0.46 人工	176.62 ㎡	0.00566
棟部	棟下下地作り施工	53.4 m	6.75 h	0.96 人工	0.96 人工	55.38 m	0.01806
	棟換気施工	92.6 m	9.00 h	1.21 人工	1.29 人工	72.02 m	0.01388
	隅棟下地作り施工	34.5 m	2.50 h	0.36 人工	0.36 人工	96.60 m	0.01035
谷部	谷捨て張り施工	13.8 m	0.50 h	0.06 人工	0.07 人工	193.20 m	0.00518
	3重張り谷下地作り施工	62.1 m	16.00 h	2.28 人工	2.29 人工	27.17 m	0.03681
	2重張り谷下地作り施工	13.8 m	1.00 h	0.12 人工	0.14 人工	96.60 m	0.01035
その他	流れ壁際下地作り施工	3.35 m	0.25 h	0.03 人工	0.04 人工	93.80 m	0.01066
	横・縦墨出し	485.8 ㎡	26.00 h	3.70 人工	3.71 人工	130.79 ㎡	0.00765
	F型瓦桟木施工	379.84 ㎡	32.00 h	4.06 人工	4.57 人工	83.09 ㎡	0.01204
	防災縦桟木施工	485.8 ㎡	28.75 h	4.09 人工	4.11 人工	118.28 ㎡	0.00845
	野地修正	485.8 ㎡	14.25 h	2.03 人工	2.04 人工	238.64 ㎡	0.00419
	軒先面戸施工	157.7 m	7.75 h	1.09 人工	1.11 人工	142.44 m	0.00702

3) 一般ガイドラインに基づく施工法に対する比較表

項目	一般ガイドラインに基づく施工法 平均指数	防水通気流し桟木構法 平均指数	一般施工に対する倍率	比較該当項目
下葺き材施工	115㎡	70.6㎡	1.63倍	軒先捨て張り施工 ・下葺き材墨出し ・下葺き材施工 下葺き材棟下 ・下葺き材壁際 ・棟下下地作り
流し桟木施工	300㎡	94.3㎡	3.18倍	流し桟木用両面接着防水テープ施工 流し桟木打ち施工 ・流し桟木位置墨出し施工
瓦桟木施工	90㎡	64.8㎡	1.39倍	J型瓦桟木施工 横・縦墨出し

※ 一般ガイドライン平均指数はアンケートデータに基づく1人工に対する施工数量(福岡県商工組合データ参照)
※ 防水通気流し桟木構法平均指数は実棟検証4棟の内該当する項目との比較による。

4)一般施工法の各資材量に対する倍率

項目	一般工法		防水通気流し桟木構法 切り妻屋根	防水通気流し桟木構法 隅谷・寄せ棟屋根
下葺き材数量	1	:	2.1倍～	2.4～2.6倍～
留め付け福資材	1	:	4.5倍～	5倍～

※ 留め付けビス・釘・ステープル・両面接着防水テープ・軒先通気副資材・軒先水切り副資材・谷捨て板金

この先、防水通気流し桟構法：高防水施工法手順のマニュアル化に向けて、オプション工法としてまとめられ、実用化されて行くことが望まれると同時に、ユーザーに対し、防水安全性と施工安全性を謳うガイドラインの融合から、屋根に対する安心が伝えられ「瓦」の復権に繋がる事に期待する。

第3回屋根シンポジウム　日本の甍
2015年2月4日＠家の光会館コンベンションホール

⑤　耐力WG報告

耐力WG　奥田 泰雄（国土技術政策総合研究所）

目　次

１．はじめに

２．防水通気流し桟木構法の構造性能
　１）　防水通気流し桟木構法の耐力
　２）　防水通気流し桟木構法のクリープ性能
　３）　桟木の品質

３．防水通気流し桟木構法の風荷重
　１）　風圧力早見表

４．外装材の耐風性能確認表
　１）　確認表の形式
　２）　構成材料の試験又は計算に基づく耐力の許容値の算出方法

５．まとめ

2. 防水通気流し桟木構法の構造性能

1） 防水通気流し桟木構法の耐力

代表的な瓦産地で製造されている防災瓦を防水通気流し桟木構法で施工した試験体の引き上げ試験を行って許容耐力を検討した。

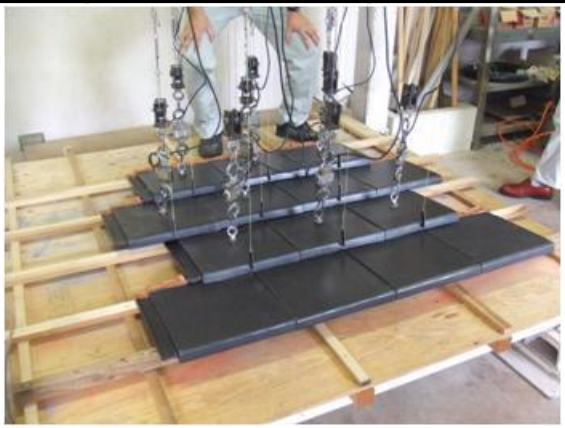
試験は瓦形状、桟木寸法、緊結材の種類の組合せが異なる合計22種類の仕様毎に3体以上の試験体を用い、3.1.1項に示す単調加力破壊試験で実施し、3.1.2項に示す瓦耐力の評価法により、耐力の許容値を求めた。

瓦の単調加力破壊試験

○試験に用いた瓦

桟瓦形状	働き長さmm	働き幅mm	一枚の面積m^2	引張枚数	有効瓦枚数	試験時面積m^2
F形	280	306	0.086	9	13	1.114
J形	235	265	0.062	9	14	0.872
S形	260	260	0.068	9	14	0.946

J形瓦



F形瓦

S形瓦

○野地板への緊結状況

野地板（12mm構造用合板）と縦桟木（ 15mm×30mm ）：共通　ビス65で固定

○瓦・瓦緊結材・瓦桟木・瓦桟木緊結材

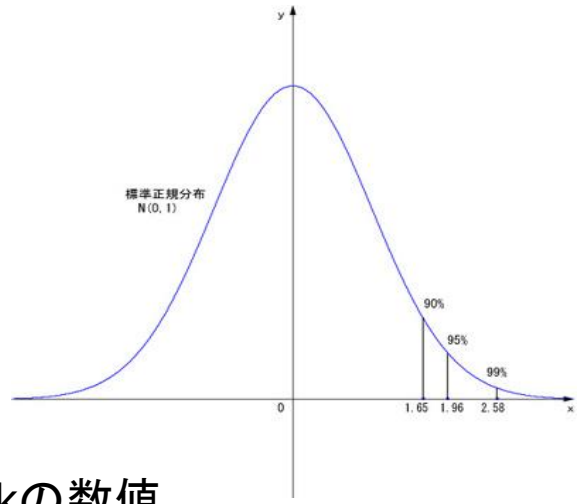
瓦種類（J・F・S形防災瓦）、瓦緊結材（ビスまたはリング釘、全数留め）、瓦桟木（杉材24×30または30×40）、瓦桟木緊結材（鉄丸釘、ビス）について、各3試験体を用いて試験を実施した。

瓦耐力の評価方法

・N個の試験体の最大荷重から平均値μと標準偏差σを算定し、母集団が正規分布すると仮定した場合の、信頼水準75%の95%下側許容限界値を最大耐力F_{max}とする。

$F_{max} = \mu - k \cdot \sigma$

・最大耐力F_{max}を1m^{2}あたりに換算し、安全率1.5で除して、瓦耐力の許容値F_aを求めた。



信頼水準75%の95%下側許容限界値を求める際のkの数値

試験体数	k	試験体数	k	試験体数	k
3	**3.152**	10	2.104	35	1.849
4	2.681	11	2.074	40	1.834
5	2.464	12	2.048	50	1.811
6	2.336	15	1.991	100	1.758
7	2.251	20	1.932	200	1.732
8	2.189	25	1.895	500	1.693
9	2.142	30	1.869	1000	1.679

試験結果（1）三州瓦

番号	瓦種類	瓦緊結材(全数留め)	瓦桟木種類(mm)	瓦桟木緊結材(mm)	破壊状況（体）	耐力の許容値F_a(N/m²)
①	J形防災	ビス*1 ϕ4.2×51 mm	杉材24×30	鉄丸釘N65	ビス抜2 瓦破損1	2,910
②	J形防災	ビス*1 ϕ4.2×51 mm	杉材24×30	ビス*1 ϕ4.2×75mm	瓦破損3	1,908
③	J形防災	ビス*1 ϕ4.2×45 mm	杉材30×40	ビス*1 ϕ4.2×75mm	ビス抜3	2,684
④	J形防災	ビス*1 ϕ4.2×51 mm	杉材30×40	ビス*1 ϕ4.2×75mm	瓦破損3	2,821
⑤	J形防災	リング釘*2 #12×55 mm	杉材24×30	ビス*1 ϕ4.2×75mm	釘抜け3	2,002
⑥	J形防災	リング釘*2 #12×55mm	杉材30×40	ビス*1 ϕ4.2×75mm	釘抜け3	1,622
⑦	F形防災	ビス*1 ϕ4.2×51mm	杉材24×30	ビス*1 ϕ4.2×75mm	瓦破損3	2,594
⑧	F形防災	ビス*1 ϕ4.2×45mm	杉材24×30	ビス*1 ϕ4.2×75mm	ビス抜3	1,344
⑨	F形防災	ビス*1 ϕ4.2×51mm	杉材30×40	ビス*1 ϕ4.2×75mm	瓦破損3	2,123
⑩	F形防災	リング釘 #12×55mm	杉材24×30	ビス*1 ϕ4.2×75mm	釘抜け3	947
⑪	F形防災	リング釘 #12×60mm	杉材30×40	ビス*1 ϕ4.2×75mm	釘抜け3	1,816
⑫	F形防災	リング釘 #12×65mm	杉材30×40	ビス*1 ϕ4.2×75mm	瓦破損3	2,718
⑬	S形防災	ビス*1 4.2ϕ×51mm	杉材24×30	鉄丸釘N65	ビス抜2 瓦破損1	2,353
⑭	S形防災	ビス*1 4.2ϕ×51mm	杉材24×30	ビス*1 ϕ4.2×75mm	瓦破損3	2,889

表3 試験体の仕様・破壊状況と耐力の許容値（三州瓦）
*1 ビス: ステンレス製コーススレッドねじ
*2 リング釘: ステンレス製リングスクリュー回転止め加工釘

150サイクル試験での設定値2937N/m²

試験結果（2）淡路瓦

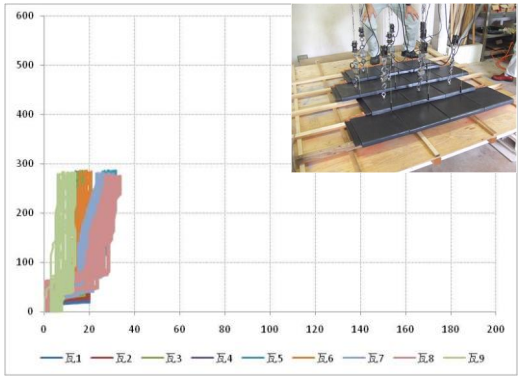
番号	瓦種類	瓦緊結材（全数留め）	瓦桟木種類 (mm)	瓦桟木緊結材（mm）	破壊状況（体）	耐力の許容値 F_a (N/m²)
①	J形防災	ビス*1 4.2ϕ×45mm	杉材 30×40	ビス*1 ϕ4.2×75mm	ビス抜3	3,042
②	J形防災	ビス*1 4.2ϕ×51mm	杉材 30×40	ビス*1 ϕ4.2×75mm	瓦破損3	3,745
③	J形防災	リング釘*2 ♯12×55mm	杉材 24×30	ビス*1 ϕ4.2×75mm	釘抜け3	2,367
④	J形防災	リング釘*2 ♯12×55mm	杉材 30×40	ビス*1 ϕ4.2×75mm	釘抜け3	1,811
⑤	F形防災	リング釘*2 ♯12×55mm	杉材 24×30	ビス*1 ϕ4.2×75mm	釘抜け3	1,872
⑥	F形防災	リング釘*2 ♯12×60mm	杉材 30×40	ビス*1 ϕ4.2×75mm	釘抜け3	2,501
⑦	F形防災	リング釘*2 ♯12×65mm	杉材 30×40	ビス*1 ϕ4.2×75mm	瓦破損3	1,868

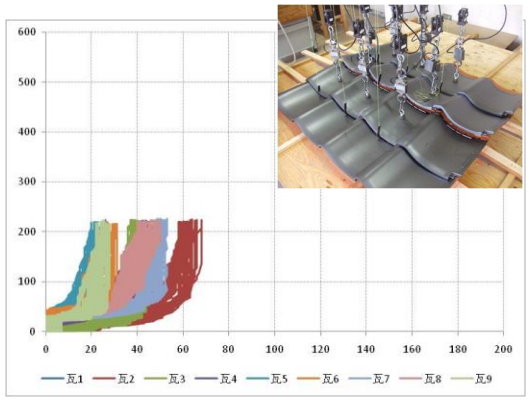
表4試験体の仕様・破壊状況と耐力の許容値（淡路瓦）
*1 ビス: ステンレス製コーススレッドねじ
*2 リング釘: ステンレス製リングスクリュー回転止め加工釘

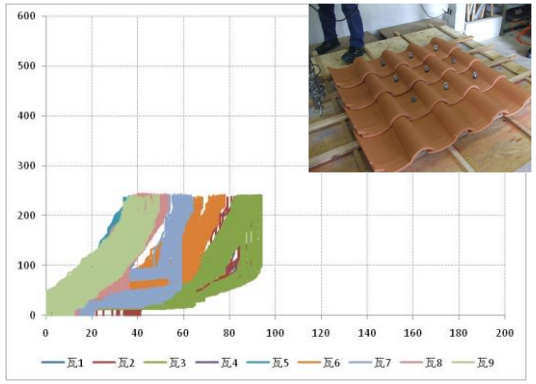
150サイクル試験での設定値2937N/m²

150サイクル試験結果との関係

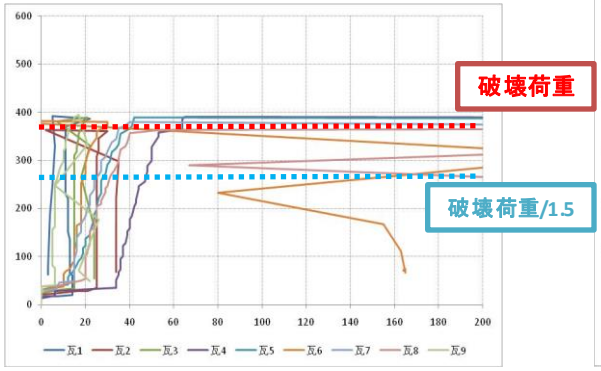
①150回繰返し試験



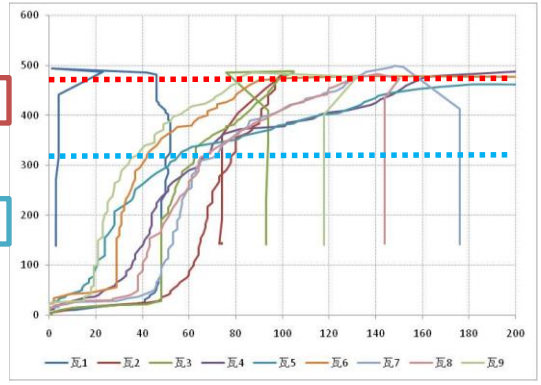




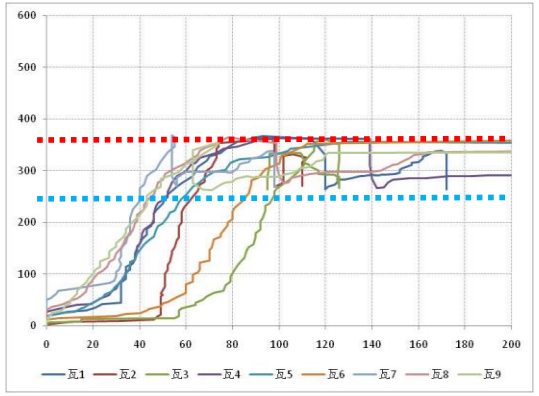
② 破壊試験



F形瓦



J形瓦



S形瓦

150回繰返し試験時とほぼ同じ経路で荷重変位関係が推移し、引上げ荷重が400～500Nで変位が急激に増大し1枚もしくは複数枚の瓦や瓦の周辺部位が破壊したことを示している。

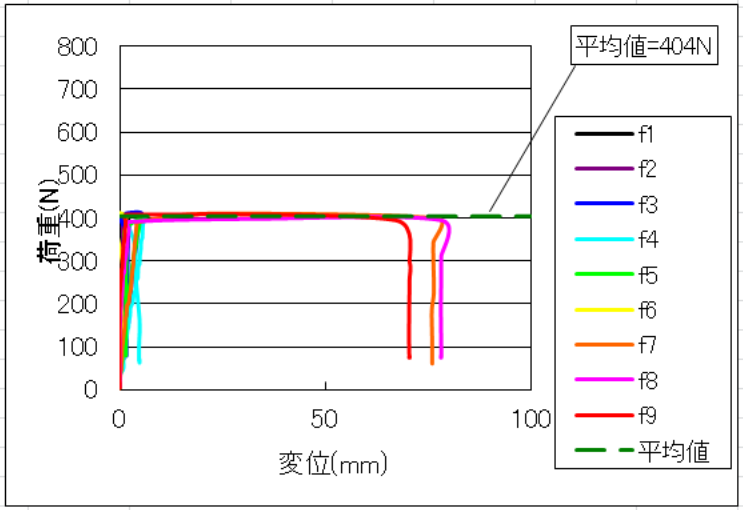
単調加力破壊試験結果一覧表･データ

参考資料1に添付

試験結果【三州瓦】

No.	試験瓦		瓦桟木			縦桟			野地	試験	破壊性情
	瓦種類	瓦緊結材（全数緊結）	種類	緊結材	留付間隔	種類	緊結材	留付間隔			
10	J形防災	ビス φ4.2×51mm	杉材 24×30mm	ビス φ4.2×75mm	垂木上 455mm間隔	杉材 15×30	ビス 65mm	303mm間隔 縦トメ	構造用合板 12mm	単調加力破壊試験	瓦破損
11											瓦破損
12											瓦破損

No.	f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7	f8	f9	9枚の平均値 (N)	単位面積当たりの最大耐力 (N/m2)	3体の平均値 (N/m2)	3体の標準偏差 (N/m2)
10	401	401	413	398	399	407	410	398	408	404	4169	4763	602.94
11	469	444	468	457	443	462	472	458	464	460	4745		
12	543	511	518	528	513	514	529	512	518	521	5375		



図○○　荷重－変位の関係【試験体No.10】

単調加力破壊試験成績証明書

参考資料2に添付

表3.3および表3.4に示した試験は、全て、公益法人試験所での試験結果であり、各試験の成績書やレポートが参考資料に纏められている。

様式第４（第２条関係）

25 産総常窯第 2-270 号

成　　績　　書

依頼者	住　所	東京都千代田区富士見１－７－９東京瓦会館４階
	氏　名（名称及び代表者氏名）	一般社団法人全日本瓦工事業連盟 理事長　山田勝雄
依頼事項		耐風圧性能試験（１サイクル引張法）
試料	品名	淡路Ｊ形桟瓦防災 （No. 02 ビス 45mm）
	数量	１種類

成績（結果）

項目	結果	試験方法
引張破壊荷重	4441N／9ヶ所	瓦屋根標準設計・ガイドライン（独立行政法人 建築研究所 監修）で規定された加力装置を用いて１サイクルの引上げ試験を行った。

施工条件	
試験瓦	粘土がわら　Ｊ形桟（防災瓦） ステンレス製コーススレッドねじ（φ4.2×L45mm）による全数緊結
瓦桟	スギ（T30×W40mm） ステンレス製コーススレッドねじ（φ4.2×L75mm）による垂木上 455mm ピッチ緊結
流し桟	スギ（T15×W30mm）垂木上 455mm ピッチ施工 ステンレス製コーススレッドねじ（φ4.2×L65mm）による 303mm ピッチ緊結
野地板	構造用合板（T12×W910×L1820mm ）

－以下余白－

受付施設　常滑窯業技術センター三河窯業試験場

試料の成績（結果）は上記のとおりです。

平成 25年　9月 18日

あいち産業科学技術総合センター所長　　中野達夫

あいち産業科学技術総合センター所長印

2.2)防水通気流し桟木構法のクリープ性能

瓦桟木のクリープ試験の諸元

屋根勾配	瓦桟木	縦桟木	縦桟木ピッチD	鉛直荷重
4/10	18×45mm	45×55mm	455mm	235N

縦桟ホールレス工法」では瓦桟木と野地板との間に通風用の隙間があるため、積雪荷重による瓦桟木のクリープ変形の可能性もあることから、瓦桟木のクリープ試験を実施した。

瓦桟木は2体用意し、1体はとくに加水等の処理は行わず、他方は1週間水中に浸し、乾燥し難いようにラップで包んだ。試験体の重量はそれぞれ約3.9N/mと6.4N/mであった。室内の温度管理はとくに行っていない。

鉛直荷重は垂直積雪量約1mの地域を想定した積雪荷重と瓦の重量から換算した重量235N（質量8kg×3個）の錘を瓦桟木の3か所の位置（1/6D, 1/2D, 5/6D　D：縦桟木ピッチ）に吊るして与え、錘を吊るした位置での瓦桟木の鉛直変位を計測した。

常態の試験体は載荷時に瓦桟木の中央部で-0.3mmの変位が計測されたが、その後約2週間新たな変位は計測されなかった。1週間浸水した試験体では、載荷時に瓦桟木の中央部で-0.9mmの変位が計測されその後-1.8mmまで増大したが、2週間後には変位が-0.9mmに復元した。以上のように瓦桟木のクリープ変形は軽微であることが分かった。

2. 3)桟木の品質

防水通気流し桟構法においては、瓦桟木の品質が特に重要

1）瓦桟木の保釘性能：防水通気流し桟構法では、瓦桟木のみで風圧力の引抜力に抵抗する必要がある。桟木の保釘性能は、瓦桟木の気乾密度に比例する。

2）瓦桟木の曲げ性能：固定荷重、積載荷重（施工・メンテナンス時）、積雪荷重、風圧力等の正負の屋根荷重をすべて負担する

3）桟木の耐久性能：防水通気流し桟構法が長寿命高耐久を志向した構法であるため、瓦桟木・流し桟木にはより一層の耐久性能（防腐・防蟻性能）を期待する

桟木の品質基準の整備が必要

2. 3)桟木の品質

桟木とその緊結材について試験結果や規格等を参考資料として添付

参考資料3：桟木の乾燥を考慮した釘・ビスの引抜試験

木材の湿潤状態で打たれたくぎ、ビスの引き抜き強度は、木材の乾燥後にも低下しないことを確認した。

参考資料4：引き上げ試験の桟木の乾燥諸元

単調加力破壊試験で用いた桟木の乾燥後の寸法・重量・含水率等

参考資料5：桟木に用いることを想定する木材の規格

桟木用製材の日本農業規格（JAS）

参考資料6：桟木の緊結耐力について

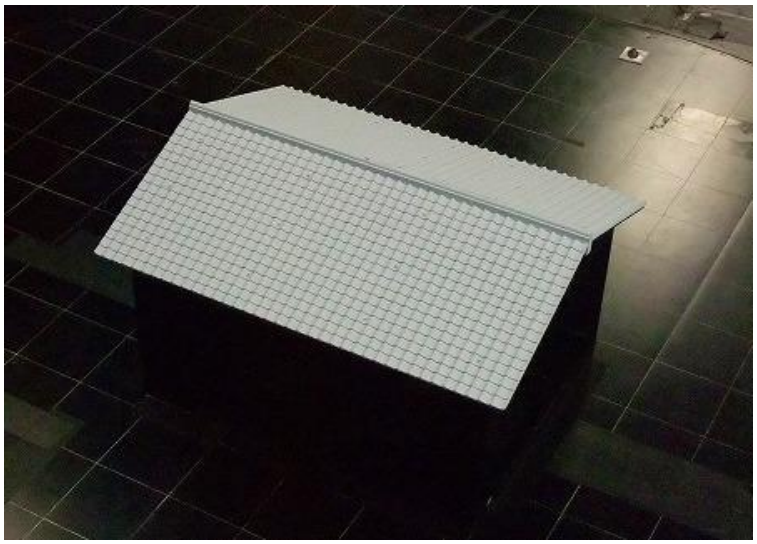
コーススレッドスクリュー釘の引抜き試験による木質構造設計規準（AIJ）の木ネジの計算式の適用性の確認

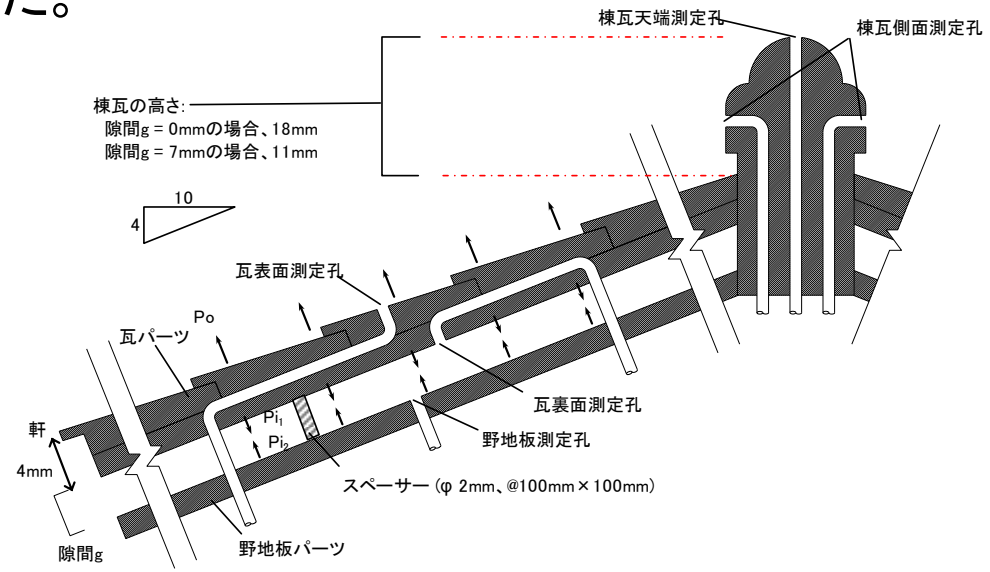
3. 防水通気流し桟木構法の風荷重

防水通気流し桟構法では瓦と野地板間に隙間ができるため、瓦に作用する風力を評価するためには、瓦の表面に作用する外圧だけでなく、瓦の裏面に作用する裏面圧を同時に計測し、その差圧として瓦に作用する風力を評価する必要がある。

伊藤ら：瓦裏面と棟瓦をもつ風洞模型による切妻屋根瓦のピーク風力係数の検討、第22回風工学シンポジウム(2012)

瓦と野地板の間隔を変えることができる模型を用いて風洞実験を実施した。瓦の表裏両面の風圧測定結果からピーク風力係数を検討した。その結果、防水通気流し桟構法でも平成12年建設省告示第1458号で規定されたピーク内圧係数0を用いて風荷重を評価して良いことが分かった。





3. 1) 風圧力早見表

参考資料7：風圧力早見表を掲載

通常の屋根ふき材の風荷重を、複雑な計算をすることなく、基準風速Voと建築物の高さHや屋根勾配から読み取れるように作成されたもので、防水通気流し桟構法屋根瓦の構造計算においても、この早見表を用いて、風荷重を求めることができる。

屋根　負圧

風圧力 W(N/m²)＝平均速度圧 $\bar{q}$　×ピーク風力係数 $\hat{C}_f$

平均速度圧 $\bar{q}$

基準風速Vo(m/s)	30	32	34	36	38	40	42	44	46
0	260	300	340	380	420	460	510	560	610
1	260	300	340	380	420	460	510	560	610
2	260	300	340	380	420	460	510	560	610
3	260	300	340	380	420	460	510	560	610
4	260	300	340	380	420	460	510	560	610
5	260	300	340	380	420	460	510	560	610
6	280	320	360	400	450	500	550	600	660
7	300	340	380	430	480	530	580	640	700
8	320	360	400	450	500	560	620	670	740
9	330	380	420	470	530	590	640	710	770
10	350	390	440	500	550	610	670	740	810
11	360	410	460	510	570	630	700	770	840

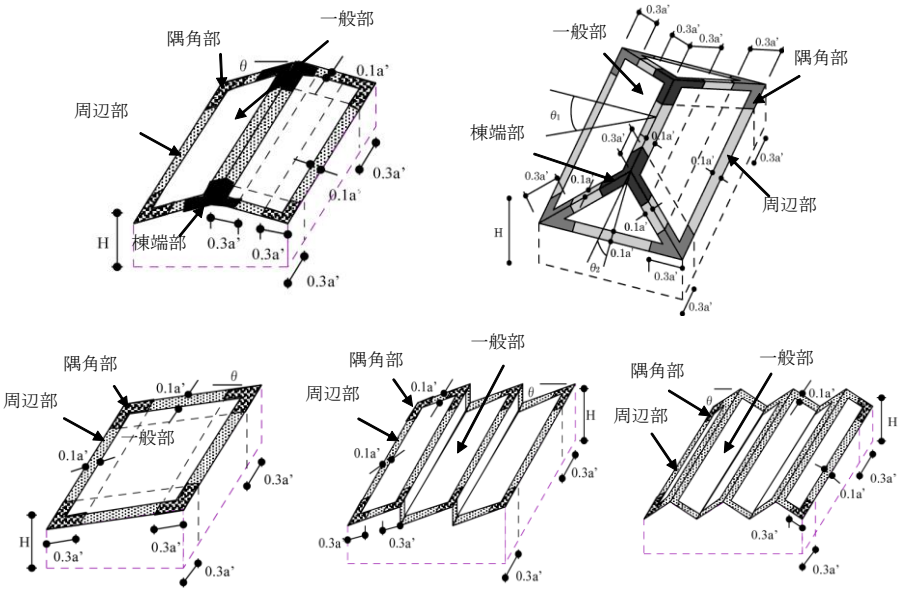
3. 1) 風圧力早見表

屋根　負圧

風圧力 W(N/m²) = 平均速度圧 $\bar{q}$　× ピーク風力係数 $\hat{C}_f$

ピーク風力係数 $\hat{C}_f$

屋根勾配		負圧ピーク外圧係数			
角度(°)	寸勾配	一般部	周辺部	隅角部	棟端部
0.0		−2.5	−3.2	−4.3	−3.2
1.0		−2.5	−3.2	−4.3	−3.2
2.0		−2.5	−3.2	−4.3	−3.2
3.0		−2.5	−3.2	−4.3	−3.2
4.0		−2.5	−3.2	−4.3	−3.2
5.0		−2.5	−3.2	−4.3	−3.2
5.7	1	−2.5	−3.2	−4.3	−3.2
6.0		−2.5	−3.2	−4.3	−3.2
7.0		−2.5	−3.2	−4.3	−3.2
8.0		−2.5	−3.2	−4.3	−3.2
8.5	1.5	−2.5	−3.2	−4.3	−3.2
9.0		−2.5	−3.2	−4.3	−3.2
10.0		−2.5	−3.2	−4.3	−3.2
11.0		−2.5	−3.2	−4.2	−3.5
11.3	2	−2.5	−3.2	−4.2	−3.5
12.0		−2.5	−3.2	−4.1	−3.7
13.0		−2.5	−3.2	−4.0	−3.9
14.0		−2.5	−3.2	−3.9	−4.1
14.0	2.5	−2.5	−3.2	−3.9	−4.1
15.0		−2.5	−3.2	−3.8	−4.3
16.0		−2.5	−3.2	−3.7	−4.6
16.7	3	−2.5	−3.2	−3.6	−4.7
17.0		−2.5	−3.2	−3.6	−4.8
18.0		−2.5	−3.2	−3.5	−5.0
19.0		−2.5	−3.2	−3.4	−5.2
19.3	3.5	−2.5	−3.2	−3.3	−5.3
20.0		−2.5	−3.2	−3.2	−5.4
21.0		−2.5	−3.2	−3.2	−5.2
21.8	4	−2.5	−3.2	−3.2	−5.1



4.外装材の耐風性能確認表
4. 1) 確認表の形式

確認申請時には屋根ふき材等に関する各種図書の作成及び提出が求められているが，確認表では，確認申請時に必要とされるこれらの情報を必要十分な形で一覧できるようフォーマット化されており，屋根ふき材等の構造計算書を作成する際の参考にすることができる。

確認申請図書		確認表の項目	
①	使用構造材料一覧表（全ての材料の種別及び使用部位，使用材料の許容耐力等と算出方法等）	(A-1)	使用部位番号／使用部位
		(A-2)	構成材料の名称／種別・材料等
		(A-3)	許容耐力
②	荷重・外力計算書（風圧力の数値と算出方法）	(B)	風圧力（ピーク風力係数）
③	応力計算書		
④	屋根ふき材等計算書（建築基準法施行令（以下「令」）第82条の4に規定する構造計算の計算書）	(C)	判定
⑤	立面図，断面図，構造詳細図（屋根ふき材等の取り付け部分の構造方法）	(D)	図面（構造図，取り付け詳細図）
⑥	令第39条第2項の規定に適合することの確認に必要な図書	(A-2)	種別・材料等

4. 1) 確認表の事例

構成材料：風圧力が伝達される構成材料全てを、荷重伝達経路試したがって順番に列記

注2：（A－2）列に掲げる構成材料の試験結果（本報告書の参考資料1参照）

注3：（A－3）列に掲げる使用部位に応じた風圧力早見表本報告書の参考資料7参照）を添付する

注4：（A－1）列と（A－2）列の詳細を確認するための図面（図5.1参照）を添付する

（A）					（B）	（C）	（D）
（A-1）		（A-2）		（A-3）			
番号	使用部位	構成材料の名称	種別・材料・規格・寸法・材料強度 取付方法・取付間隔，商品名，型番等	耐力の許容値 *Pac*	風圧力*Wc* (ピーク風力係数)	判定	図面 (構造図，取り付け詳細図)
1	2階屋根 隅角部 棟端部	粘土瓦	J形防災瓦（三州瓦） 働き長235mm 働き幅265mm	1,900N/m^2 （引張，圧縮） 注2	正圧 （C_f=0.9） 660N/m^2 負圧（C_f=－4.5） 棟端部 －1,710N/m^2 注3	OK	屋根伏図 詳細図 （図5.1 J形瓦） 注4
		瓦緊結材	ステンレス製コーススレッドねじφ4.2×51mm 全数緊結				
		瓦桟木	杉角材 断面24mm×30mm				
		流し桟木	杉角材 断面15mm×45mm注1				
		瓦桟木・流し桟木緊結材	ステンレス製コーススレッドねじφ4.2×75mm				
		野地板	構造用合板 厚さ12 mm				
		垂木	杉角材 断面45 mm×45 mm				

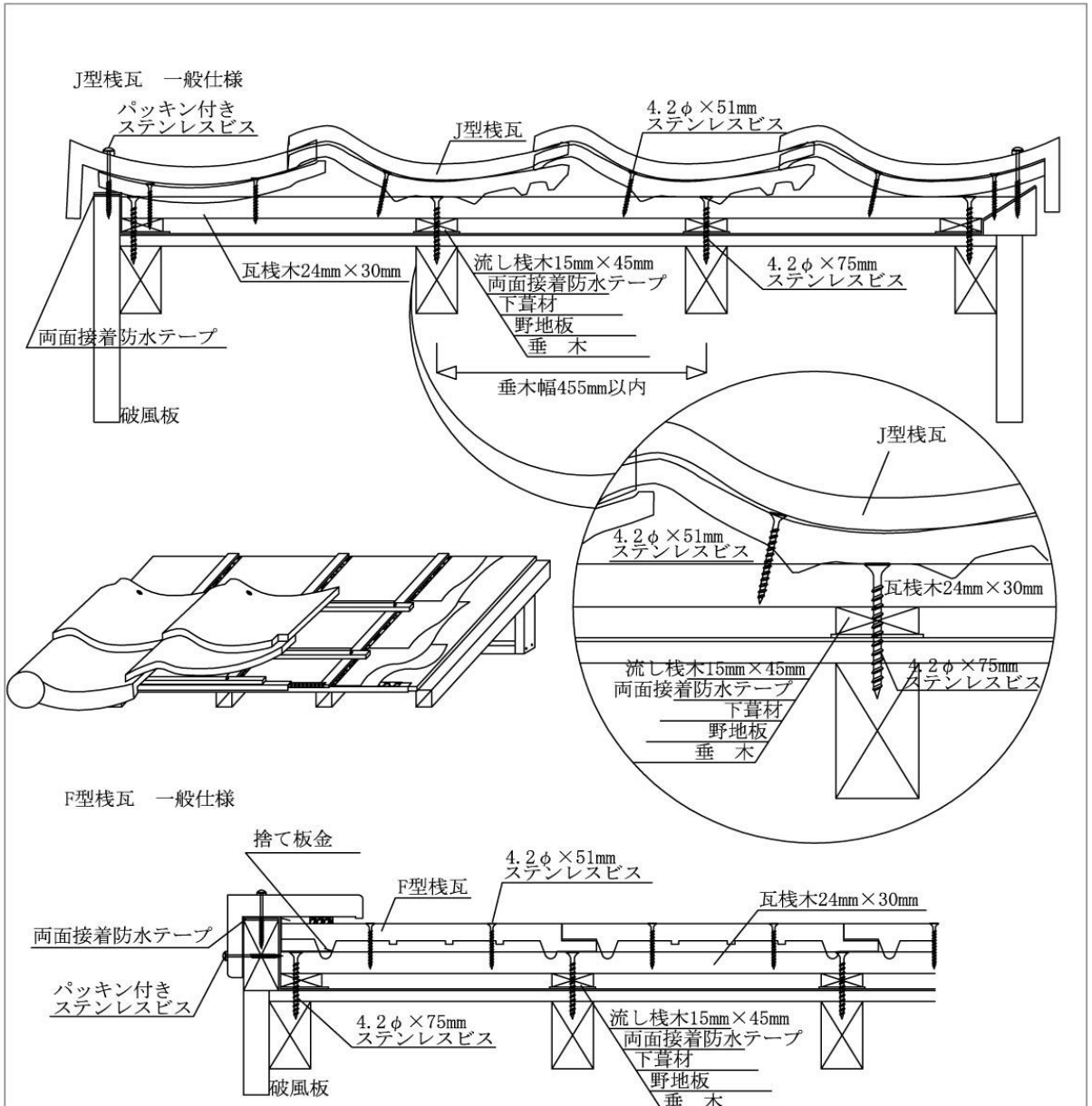
4. 1) 確認表の事例

注1：3.1節で実施した試験では流し桟木として杉角材15mm×30mmを用いたが、実際の施工では流し桟木の緊結を確保するために杉角材15mm×45mmを使用することが望ましい。

注：表5.2(1)では、屋根の部位によってピーク風力係数が異なるので、2つの表に分けて表記した。しかし、屋根の部位によらず、同一仕様の瓦を使用する場合は、表5.2(2)のように、1つの表に纏めてよい。

（A）					（B）	（C）	（D）
（A-1）		（A-2）		（A-3）			
番号	使用部位	構成材料の名称	種別・材料・規格・寸法・材料強度 取付方法・取付間隔，商品名，型番等	耐力の許容値 *Pac*	風圧力*Wc* (ピーク風力係数)	判定	図面 （構造図，取り付け詳細図）
1	2階屋根 隅角部 棟端部	粘土瓦	J形防災瓦（三州瓦） 働き長235mm 働き幅265mm	1,900N/m^2 （引張，圧縮） 注2	正圧 （C_f=0.9） 660N/m^2 負圧（C_f=－4.5） 棟端部 －1,710N/m^2 注3	OK	屋根伏図 詳細図 （図5.1 J形瓦） 注4
		瓦緊結材	ステンレス製コーススレッドねじφ4.2×51mm 全数緊結				
		瓦桟木	杉角材 断面24mm×30mm				
		流し桟木	杉角材 断面15mm×45mm注1				
		瓦桟木・流し桟木緊結材	ステンレス製コーススレッドねじφ4.2×75mm				
		野地板	構造用合板 厚さ12 mm				
		垂木	杉角材 断面45 mm×45 mm				

屋根詳細図


J型桟瓦　一般仕様
パッキン付き
ステンレスビス
J型桟瓦
4.2φ×51mm
ステンレスビス
瓦桟木24mm×30mm
流し桟木15mm×45mm
両面接着防水テープ
下葺材
野地板
垂　木
4.2φ×75mm
ステンレスビス
両面接着防水テープ
破風板
垂木幅455mm以内
J型桟瓦
4.2φ×51mm
ステンレスビス
瓦桟木24mm×30mm
流し桟木15mm×45mm
両面接着防水テープ
下葺材
野地板
垂　木
4.2φ×75mm
ステンレスビス
F型桟瓦　一般仕様
捨て板金
4.2φ×51mm
ステンレスビス
F型桟瓦
瓦桟木24mm×30mm
両面接着防水テープ
パッキン付き
ステンレスビス
4.2φ×75mm
ステンレスビス
流し桟木15mm×45mm
両面接着防水テープ
下葺材
野地板
垂　木
破風板

4. 1) 確認表の事例

表5.2(1)　確認表の例（2階建てJ形瓦の場合）

建築物の屋根平均高さ	H=7m	基準風速	Vo=34m/s
地表面粗度区分	Ⅲ	屋根勾配	4寸5分（24.2°）

表5.2(2)　確認表の例（2階建てF形瓦の場合）

建築物の屋根平均高さ	H=7m	基準風速	Vo=40m/s
地表面粗度区分	Ⅲ	屋根勾配	4寸5分（24.2°）

表5.2(3)　確認表の例（2階建てS形瓦の場合）

建築物の屋根平均高さ	H=7m	基準風速	Vo=40m/s
地表面粗度区分	Ⅲ	屋根勾配	4寸（21.8°）

表5.2(4)　確認表の例（3階建てJ形瓦の場合）

建築物の屋根平均高さ	H=10m	基準風速	Vo=40m/s
地表面粗度区分	Ⅲ	屋根勾配	4寸5分（24.2°）

4. 2)構成材料の試験又は計算に基づく耐力の許容値の算出方法

計算手順

1) 単調加力破壊試験において、瓦の破損もしくは緊結材の抜けによって試験が終了する。このときの各瓦の耐力の最大値を記録し、9枚の瓦の最大耐力の合計(N)を求める。

2) 予め有効枚数と有効面積（働き長と働き幅）から単位面積当たりの数値(N/m^2)に換算しておく。この試験を3体以上実施する。

3) 以下は試験体3体の場合の評価手順である。3体の試験結果のバラツキを評価するために、3体の試験体の最大耐力の平均値μ (N/m^2)と標準偏差s (N/m^2)を求める。

4) 3.1式から最大耐力の信頼水準75%の95%下側許容限界値(N/m^2)を求める。係数K=3.152は試験体3体での数値である。

μ-K s =5,448 – 3.152 * 386= 4,232(N/m^2)

5) 安全率（2/3）を考慮し、耐力の許容値(N/m^2)を求める。

4,232 * (2/3) = 2,821 (N/m^2)

瓦1 (N)	瓦2 (N)	瓦3 (N)	瓦4 (N)	瓦5 (N)	瓦6 (N)	瓦7 (N)	瓦8 (N)	瓦9 (N)	1) 9枚の瓦の合計 (N)	2) 9枚の瓦の合計 (N/m^2)	3-1) 試験体3体の平均値 μ(N/m^2)	3-2) 試験体3体の標準偏差 s (N/m^2)	4) 95%下側許容限界値(N/m^2) μ-K s	5) 耐力の許容値 (N/m^2)
537	506	515	531	500	509	541	513	517	4,669	5,355	5,448	386	4,232	2,821
506	477	496	505	475	490	519	489	504	4,461	5.117				
593	559	557	564	552	561	591	567	575	5,119	5,871				

5. まとめ

１．防水通気流し桟木構法の構造性能（防水通気流し桟木構法の耐力・防水通気流し桟木構法のクリープ性能・桟木の品質）について報告した。

２．防水通気流し桟木構法の風荷重について、告示1458号に示すピーク風力係数で評価できることを示した。告示1458号に則った風圧力早見表を紹介した。

３．屋根ふき材の構造計算の添付資料として、外装材の耐風性能確認表を提案した。構成材料の試験又は計算に基づく耐力の許容値の算出方法を示した。

平成２７年２月４日
飯田橋　家の光会館　コンベンションホール
長期優良住宅に資する屋根工法・仕様検討委員会
第３回屋根シンポジウム
「日本の甍～次世代に引き継ぐために」。

発行
(一社)全日本瓦工事業連盟内
長期優良住宅に資する屋根工法・仕様検討委員会事務局
〒102-0071
東京都千代田区富士見
1-7-9　東京瓦会館４階
電話　03-3265-2887