

本かわら版 第九版

やまほん

発行所：神清

瓦のことなら
株式会社 神清
まかせて安心!
百四十年の信頼と実績

日経ホームビルダーの連載最終回! 長寿命な屋根について土屋名誉教授・屋根シ ステム総合研究所とともに掲載されました。

弊社は普段から屋根における不具合事例を調査している。TDIという雨漏り調査や屋根の葺き替え工事などで情報を収集している。また、実験棟において長年に渡り様々な条件下での屋根・小屋裏における温熱環境の測定を行っている。最終回は屋根下地を長持ちさせる「ホールレス工法」について、日経ホームビルダー2013・12で掲載されたので、以下に紹介する。

「これまでの連載で屋根下地を劣化させる原因を挙げてきた。下の5点の写真がその例だ。では、屋根下地を長持ちさせるには何が必要か。防湿シートと換気・通気だけでは不十分で、ルーフィング表面に開けるクギ穴を減らす「ホールレス工法」が必須だと考えている。

ホールレス工法はドイツをはじめとするヨーロッパでは主流となる施工方法だ。ドイツの屋根職人になぜホールレス工法にするのかと質問したところ、「日本人はルーフィングに穴を開けて、10年後、20年後も支障がないと思っているのか。日本の古い木造建築はルーフィングに穴を開けているのか」と逆に問われ、答えに窮した。考えてみると、陸屋根やルーファルポニーでは防水シートに穴を開けないのが常識だ。

我々がホールレス工法に注目して研究を始めたのは2008年だ。以降、強い使命感を持って研究と開発に取り組んできた。自分たちだけでなく、研究者や業界団体などとも共同研究を重ねてきた。

ホールレス工法の基本は、野地合板の上に縦横と横横を設置して屋根材を取り付け、野地合板とルーフィングに開けるクギ穴を極力減らすことだ。屋根下地への雨水浸入とクギの結露を防止するだけでなく、屋根材の下に

■ 太陽光パネルの日陰による結露 (8月号の本連載)



屋根に後付けした太陽光発電パネル下の野地合板が結露した住宅。パネルを留めるビスを介して野地合板に雨水が浸入し、パネルで常時日陰になり冷やされることで結露が発生したと思われる

■ 野地合板の北側外面の結露 (10月号の本連載)



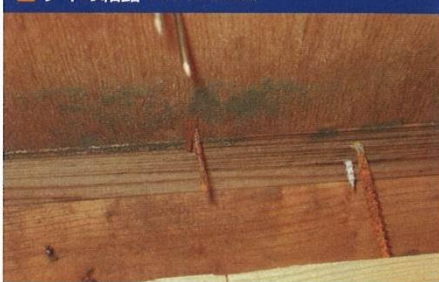
東京都内に建つ築27年の住宅。北面の野地合板だけが劣化し、踏むと危険な状態だった。天井断熱で、軒先と棟に吸気孔と排気孔を設けていた

■ クギ穴からの雨水浸入 (11月号の本連載)



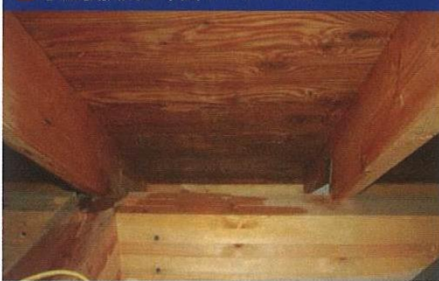
築27年の住宅の化粧スレートとアスファルトルーフィング940を剥がした南面。クギ穴114カ所のうち28%から雨水が浸入していた。ステープル穴からの雨水浸入痕も見つかった

■ クギの結露 (6月号の本連載)



小屋裏に突き出たクギまわりが冬型結露していた住宅。夜間の外気温の低下に伴い、クギまわりの表面温度が露点温度以下となったときに発生する (写真：屋根システム総合研究所)

■ 小屋裏換気の不良 (9月号の本連載)



築2年目に野地合板の結露が発覚した住宅。天井断熱にして、軒先と棟に換気孔を設けてはいたが、換気棟から抜け切らない大量の水蒸気が小屋裏に滞留したと思われる



劣化に強いホールレス工法

本やまほんかわら版 第九版

ドイツでは一般的なホールレス工法の施工現場。ルーフィングの上に縦棧と横棧を設置し、ルーフィングにクギ穴を開けないよう屋根材を取り付ける。野地板は透湿抵抗の高い合板ではなく、ムク板を使用する。ムク板も使わず野地なしにする場合もある (左の写真:ドルゲン)



● 筆者が提案するホールレス工法の条件

1 野地合板の上に縦棧を設置する



2 縦棧の上に横棧を設置する。横棧の留め付けは垂木の上のみとする

3 屋根材を横棧に固定するクギの長さを調整して、ルーフィングを貫通させないようにする

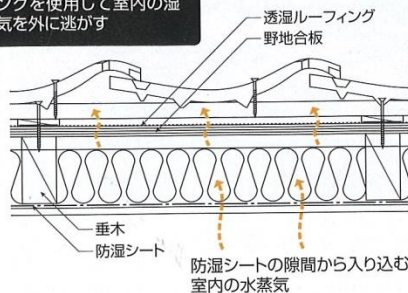


4 ルーフィングの外表面にステープル穴を露出させない



ルーフィングの棟側はステープルで野地合板に留め付け、次に敷くルーフィングの軒先側(上の写真)と横の重ね代(下)は両面テープで張る

5 原則として透湿ルーフィングを使用して室内の湿気を外に逃がす



(資料: 屋根システム総合研究所)

発行所: 神清

瓦のことなら
株式会社 神清
まかせて安心!
百四十年の信頼と実績



SKJグループ

● 筆者が提案するホールレス工法の主な利点

防水性能の向上	クギ穴やステーブル穴からの雨水浸入をなくす 太陽光発電パネルの固定金具を野地合板に留め付けるネジ穴からの雨水浸入をなくす
排水性能の向上	すかもれを軽減する 一般的な漏水リスクを軽減する
屋根の通気性能の向上	野地合板や桧木が早く乾燥する クギの熱橋による結露を減らす 放射冷却による野地合板の温度低下を緩和する 野地合板の外側面の結露を減らす
屋根下地の剛性の向上	屋根下地のたわみによって生じる化粧スレートの踏み割れを減らす



野地合板とルーフィングを長持ちさせ、ライフサイクルコストを低減する



愛知県高浜市で12年1月に完成したホールレス工法の施工例。左はルーフィングに縦桧と横桧を設置した状態、下は横桧に瓦を留めている状態



遮熱シート



面戸

有孔板

通気用水切り

小屋裏換気と野地上通気の排気口になる棟換気部の様子。縦桧と横桧が加わった分の高さを通気部材などで調整している以外は、通常の施工と変わらない。写真の現場は緑色の透湿ルーフィングと縦桧の上に、表面が白く裏面にアルミを張った遮熱シートを追加した

08年4月に完成したホールレス工法の施工例。軒先の通気取り入れ口は、通気用水切りの上に有孔板と面戸を取り付けて、雨水や虫が入りにくくしている。屋根材から入った雨水は有孔板から排水する

やまほん
本
かわら版
第九版

発行所：神清

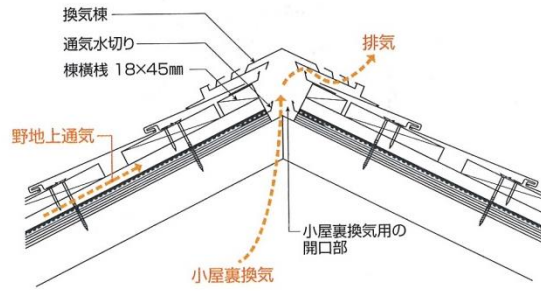
瓦のことなら
株式会社 神清
まかせて安心！
百四十年の信頼と実績



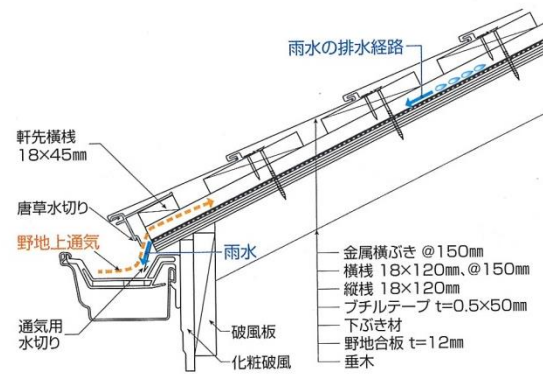
SKJグループ

● 金属横ぶきの納まり

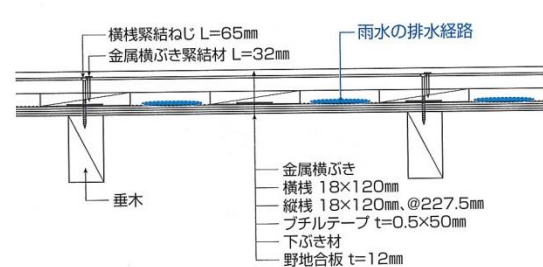
【換気棟部の断面詳細図】



【軒先の断面詳細図】

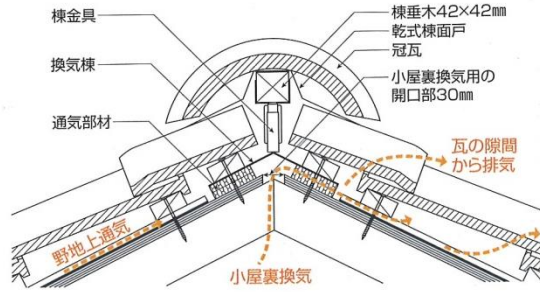


【正面の断面詳細図】

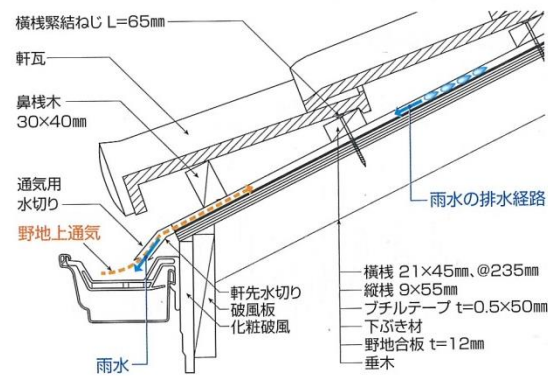


● 瓦ぶきの納まり

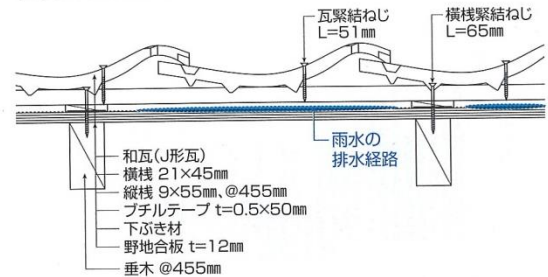
【換気棟部の断面詳細図】



【軒先の断面詳細図】



【正面の断面詳細図】



本かわら版 第九版

発行所：神清

瓦のことなら
株式会社 神清
まかせて安心!
百四十年の信頼と実績



壁の2〜3倍の通気速度

ホールレスにするための具体的な工夫は以下の通りだ(上の図面、次ページの図面参照)。野地合板に接する縦棧はクギではなくプチルテープで留め付ける。ルーフィングと野地合板を貫通するのは横棧を留めるクギに限定する。貫通するクギは縦棧とプチルテープを介して垂木に留めることでクギ穴の止水性能を高める。ルーフィングをステープルで留めるのは重ね代の下側に限り、上側はテープで留める。

縦棧と横棧の厚さが加わることから、軒先の通気口と棟換気口の納まりが従来仕様と多少変わる。特別な

透湿ルーフィングを使用するのは、野地合板の北側外表面の結露を防ぐのに有効だからだ(10月号の本連載参照)。止水性能はアスファルト系より若干低下するため、ホールレスとの組み合わせは理にかなう。

ただ、結露防止より雨水の浸入防止を強化すべき地域など、条件によってはアスファルト系を使う必要があるとも考えられている。

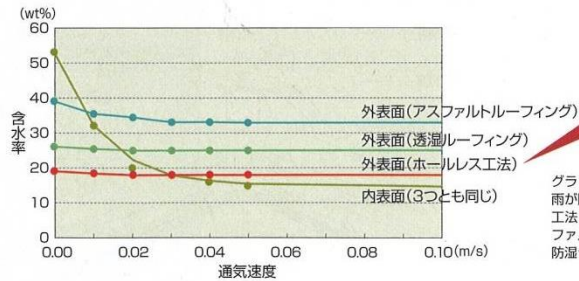
実は日本でも北陸地方や鹿児島県では、ホールレス工法を採用している住宅が複数ある。北陸地方はクギの結露を防ぐため、鹿児島県は屋根材の下に入った火山灰を排出しやすくするためだ。

ホールレス工法には様々な考え方があり、このほかの条件は統一されていない。我々が条件とするのは、ルーフィングの外側表面にステープル穴を露出させない、横棧は垂木の上で留め付ける、原則として透湿ルーフィングを使うの3点だ。

さらには、通気によって軒先での温度低下を緩和し、すがもれの発生を抑える、すがもれが多少できて排水層から雨水を逃がす、縦棧と横棧で屋根下地の剛性を高め、化粧スレートを縦棧の上で継ぐことで化粧スレートの踏み割れが生じにくくなるといったことも見込める。こうした様々な効果によって野地合板やルーフィングを長く持たせることが可能になる(前ページ上部の表参照)。

に入った雨水を外に排出しやすくしたり、野地上で通気を確保したりする機能を備える。

●ホールレス工法などによる北側野地合板の含水率



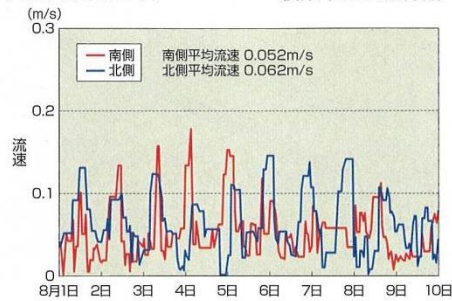
ホールレス工法が
約18%と最も低い

グラフの計算条件は以下の通り。場所は宇都宮市、時期は冬期、住宅は屋根断熱。雨が降るとクギ穴などから2~3g/m²hの雨水が野地合板に入る想定。ホールレス工法は透湿ルーフィングを使用。透湿抵抗は野地合板が約20mm Hg/g、アスファルトルーフィングが300mm Hg/g、透湿ルーフィングが0.6mm Hg/g、防湿シートが5mm Hg/g

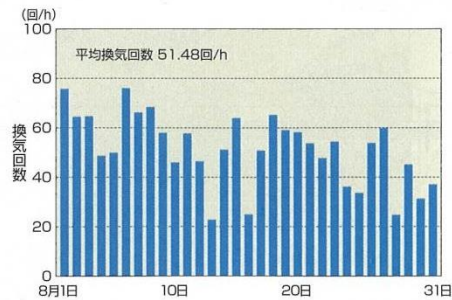
●野地上通気層の評価

【気流速度の計算値】

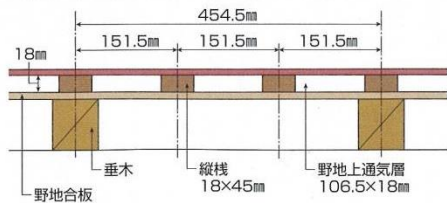
(資料：下の2つも坂本弘志)



【北側の換気回数の計算値】



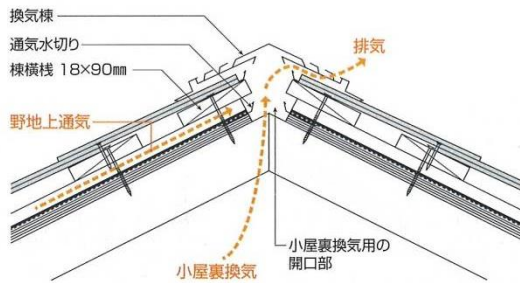
【測定と計算に使った野地上通気層の仕様】



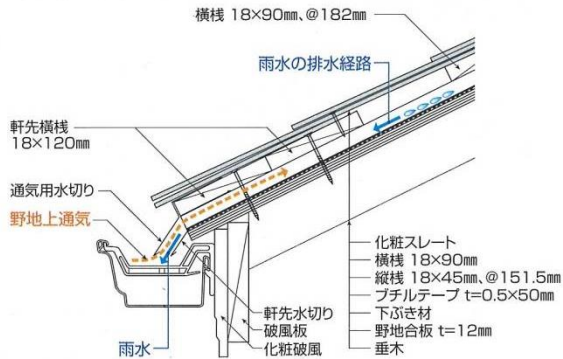
上のグラフの計算条件は以下の通り。場所は東京、時期は8月。住宅は高さ8.3mの2階建て、妻方向の長さは6.3m、棟方向は9.9m、屋根勾配は30度(5寸)。幅6mの前面道路と3方が住宅に囲まれた敷地を想定。野地上通気層の仕様は化粧スレートぶきの場合

●化粧スレートぶきの納まり

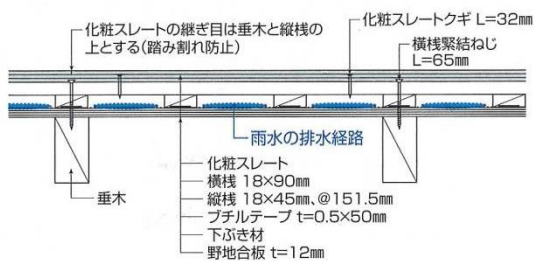
【換気棟部の断面詳細図】



【軒先の断面詳細図】



【正面の断面詳細図】



本かわら版 第九版

発行所：神清

瓦のことなら
株式会社 神清
まかせて安心!
百四十年の信頼と実績



本かわら版 第九版

やまほん

発行所：神清

瓦のことなら
株式会社 神清
 まかせて安心!
 百四十年の信頼と実績



部材が必要なわけではなく、既製部材で対応できる範囲だ。

ホールレス工法の野地上通気層の効果を確認するため、流体力学が専門で、壁の通気層の湿気排出効果を研究している北見工業大学名誉教授の坂本弘志さんに気流速度などの測定と計算を依頼した。計算条件と結果は前ページの囲みに記した。

結果は南側の平均速度が0.052m/秒、北側が0.062m/秒となった。坂本さんが以前計算した厚さ12mmの壁の通気層の平均速度は0.025~0.03m/秒なので、その2~3倍程度に相当する。

流速から求めた北面の平均換気回数は1時間当たり約52回。従来仕様で化粧スレートをふいたときの換気回数(約9回/時の6倍弱)だ。野地上にこれだけの流速があれば屋根内部にたまった湿気を十分排出できると、坂本さんの評価を得た。

前ページのグラフは、連載で度々出してきた野地合板の北側外表面の含水率だ。宇都宮市に建つ屋根断熱の住宅で、クギ穴やステープル穴、施工の不具合などによって雨水が野地合板に2~3g/m²浸入する前提で計算している。この値は我々がこれまで多数見てきた劣化事例や実験を踏まえて決めたものだ(11月号の本連載参照)。防水シートをアスファルトフィングにした場合の含水率は約35%、透湿ルーフィングの場合は約25%、我々が提案する仕様のホールレス工法の場合は約18%となった。野地合板の劣化リスクはホールレス工法が一番低い。

ホールレス工法の課題の一つは、屋根材メーカーの対応マニュアルがないため、保証が得られない場合があること。2つ目は縦棧や横棧の追加費用として初期の材工価格が1m当たり約1000円上がることだ。

ただ、前述したようにライフサイクルコストは従来仕様より安くなる。化粧スレートのふき替え工事を例にすると、従来仕様では①既存屋根材の除去②野地合板の増し張り③新しいルーフィングの施工④新しい屋根材の施工⑤が必要だが、ホールレス工法なら①と④だけで済む。その結果、ふき替え工事の材工価格は従来仕様より少なく見積もっても1m当たり約2000円減る。

国はここ数年、住宅の高断熱・高气密化、長寿命化を積極的に進めている。しかし、我々に寄せられる屋根下地の結露や早期劣化の事例は増える傾向にある。予定されている20年の省エネ基準義務化に向けて、早期に解決しなければならぬ状況だ。数世代にわたって使い続ける木造住宅には、屋根下地に湿気や雨水が浸入するのを極力抑え、入った場合は速やかに排出するホールレス工法が不可欠だと考えている。

以上が掲載された内容である。屋根下地の劣化を防ぐホールレス工法の考え方、利点を紹介した。また、瓦・金属・化粧スレートに対するホールレス工法の納まりを軒先部・平部・棟部で示した。また、ホールレス工法の通気層の効果や北側野地合板の含水率をシミュレーションで示した。ホールレス工法がもっとも低い結果となった。

初期材工価格は若干アップするが、メンテナンス費用などを考えたライフサイクルコストでは従来仕様より安価にもなる。今後の住宅の高断熱・高气密化・長寿命化において、屋根ではホールレス工法が不可欠だと締めくくっている。

追加資料として、ホールレス工法の施工写真を加える。



①縦棧を両面ブチルテープで垂木上に留める。



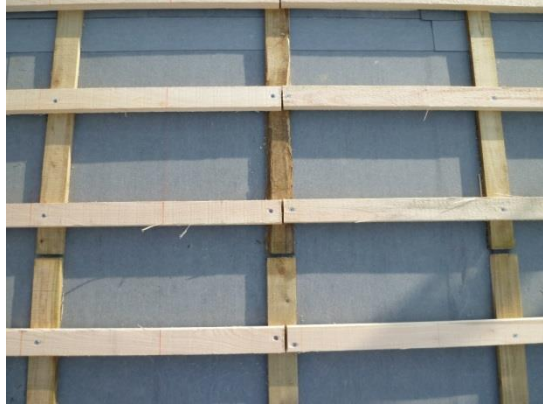
②縦棧9×55の上に横棧21×45をクギ留めする。

 出典：『日経ホームビルダー』2013年12月号
 日経BP社の承諾を得て転載。
 無断転載・複製を禁じます。

やまほん
本
 か
 わ
 ら
 版
 第
 九
 版



⑦瓦緊結材はコースレッド45・51mm



③横棧を65mmのクギで留め付ける。



⑧瓦は被せ葺。



④縦棧・横棧の完成。



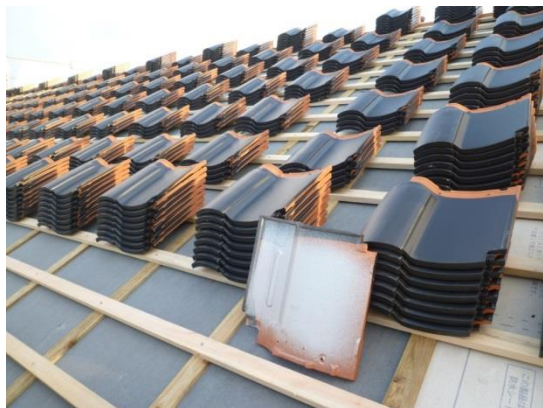
⑨遮熱瓦・クールスペックで施工。



⑤軒先の鼻棧は縦棧9mm分高くする。



⑩ホールレス工法・完成。



⑥ここからは通常の瓦施工。

発行所：神清

瓦のことなら
株式会社 神清
 まかせて安心!
 百四十年の信頼と実績

