

本かわら版 第八版

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

日経ホームビルダーの連載第六弾! 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。今回はルーフィングのクギ穴などからの雨水の浸入について、日経ホームビルダー2013.11で掲載されたので、以下に紹介する。

これまでの連載で、野地合板1㎡あたりに1時間で2〜3gの雨水が浸入すると、含水率が30%に達し、腐朽する危険性があることを示してきた。この浸入量は、クギ穴とステープル穴、ケラバや、その他の施工不良箇所などから雨水が浸入する想定で導き出したものだ。実際にどれくらい野地合板に浸入しているのかを調べた研究は過去にない。

屋根材のふき替え工事をしていると、野地合板に雨水の浸入痕をしばしば見つける。下の事例1は、横浜市内に建つ築30年になる木造住宅のふき替え工事で撮影したものだ。化粧スレートが重なる部分がぬれていて、アスファルトルーフィングをめくると野地合板もぬれていた。

ふき替え工事を実施した11月19日から2週間前までの横浜市の気象データを調べると、雨が降った日は3日あり、降雨量は工事4日前が6.5mm、2日前が2.5mm、前日が1mmだった(下の表参照)。

降雨量が最も多かった4日前は、最大風速が5.8m/秒、1時間当たりの最大降雨量が5.5mmだ。強風でも大雨でもない、ごく普通の雨と言える。この程度の雨で、野地合板に雨水が浸入する恐れがあるのだ。



事例1 築30年



上は化粧スレートを剥がした様子。化粧スレートの重なり部分がぬれている。また、ケラバからの雨水がオーバーフローして化粧スレートの表面に流れていた。左はアスファルトルーフィングを剥がして野地合板を見たところ。野地合板もぬれていた (写真：屋根システム総合研究所)



ルーフィングのクギ穴から雨水浸入

● 工事日の2週間前までの気象データ

	月日	降水量 (mm)			風向・風速 (m/秒)			日照時間 (h)	天気概況	
		合計	最大		平均風速	最大風速			午前6時~午後6時	午後6時~翌日午前6時
			1時間	10分間		風速	風向			
14日前	11月5日	-	-	-	1.7	3.5	北	10	晴	快晴
13日前	6日	0	0	0	2.3	3.7	北	8.3	晴	曇時々晴
12日前	7日	-	-	-	2	4.7	北	2.9	曇後晴	薄曇
11日前	8日	0	0	0	2.4	4.3	南	7.2	晴	曇時々晴
10日前	9日	-	-	-	5.3	13.2	西南西	9.8	快晴	快晴
9日前	10日	-	-	-	2.9	7.3	北	10.1	晴	晴
8日前	11日	-	-	-	2.1	3.8	北	8.8	晴	晴
7日前	12日	-	-	-	3.1	7.6	南西	7.2	晴一時曇	晴後薄曇
6日前	13日	-	-	-	2.5	4.1	北	1.7	曇	曇
5日前	14日	-	-	-	2	3.8	北	0	曇	曇
4日前	15日	6.5	5.5	1.5	2.8	5.8	北	1.8	曇後一時雨	曇時々雨後一時晴
3日前	16日	-	0	-	2.5	4.8	北北東	7.9	晴後一時曇	曇後雨
2日前	17日	2.5	0.5	0.5	4.4	6.9	北	0	雨一時曇	雨時々曇
前日	18日	1	1	0.5	4.1	6.8	北	4.1	晴時々曇	快晴
工事日	19日	0	0	0	5.3	5.3	北	5.1	晴時々曇	曇後一時雨

横浜市内の気象データ。工事日の4日前に1時間当たり5.5mmの雨が降り、最大風速5.8m/秒の風が吹いていた。2日前と前日も雨は降っていたが量はわずかだった (資料：気象庁のデータを基に作成)

やまほん
本
 かわら版
 第八版

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
 かみせい



事例2 築27年

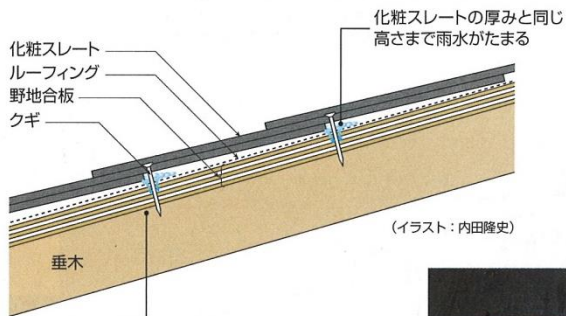


化粧スレートと下ぶき材を全て剥がした南面。下ぶき材はアスファルトルーフィング940が使われていた。ルーフィングが2枚重なる部分でもステーパール穴からの雨水浸入痕が見つかった。クギ穴からの雨水浸入率は28%。アスファルトルーフィング工業会が定める止水性試験の判定基準よりも高かった

左半分は化粧スレートを剥がして、アスファルトルーフィングが露出した状態



● 野地合板に雨水が浸入する仕組み

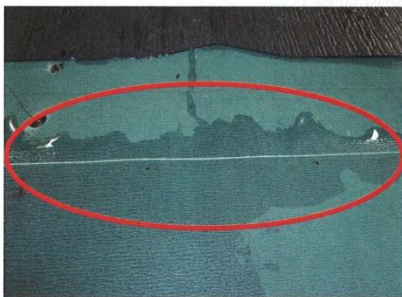


雨水が化粧スレートとルーフィングが接する部分でせき止められ、そこに打たれたクギの穴から野地合板に浸入する

圧力箱を使った散水試験を実施したときの様子。化粧スレートを剥がした途端、化粧スレートでせき止められていた水が流れ出した



瓦ぶきの屋根模型で水を上から流したときの様子。ルーフィングに入った水が、横桟木の接する部分でせき止められる。横桟木に土ぼこりが堆積して排水穴を塞ぐこともある (写真：本誌)



屋根には勾配があるので、雨水が屋根材からルーフィングに流れ落ちて外に排出されるはずだ。それなのに、クギやステーパールの穴から雨水が野地合板に浸入するの。

化粧スレートに水を掛けると、スレートの継ぎ目からルーフィングに水が入り込む。化粧スレートは棟側をルーフィングに密着させて施工するため、そこで水をせき止め、水位5〜6mmの水たまりをつくる。その付近に化粧スレートを固定するクギを打つことから、クギ穴から水が漏れ出す(上のイラスト参照)。

瓦の場合は、瓦を留める横桟木が水をせき止め、桟木を固定するクギ穴から水が下に漏れ出す。ルーフィングに生じる不陸も、水たまりの原因だ。

そこで、ルーフィング上にできる水たまりにクギやステーパールが打たれると、どのくらい水が下に浸入するか簡単な実験で調べた。

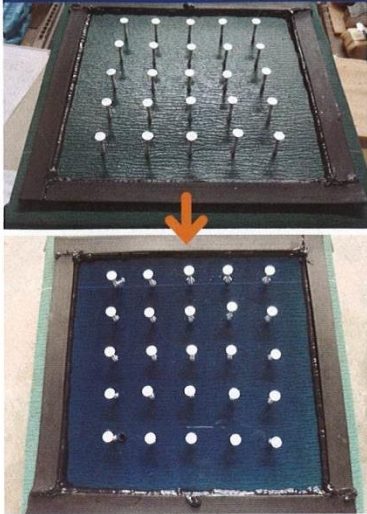
勾配屋根でも雨水はたまる

この試験で止水性能があると判定する基準は、下地の表面がぬれている箇所が10カ所中2カ所(20%)未満であること、下地の裏面に漏水している箇所がないことだ。あくまで雨漏りを防ぐための試験なので、下地に浸入する水の量は量らない。

上の事例2は、築27年になる木造住宅の化粧スレートをふき替える際に撮影した。化粧スレートとアスファルトルーフィングを剥がし、化粧スレートを留めるクギ穴から雨水の浸入した痕が野地合板に何カ所あるかを数えた。

南面にあるクギ穴14カ所中、28%に当たる32カ所に雨水の痕が見つかった。浸入箇所の中には丸い染みが生じ、クギの引き抜き強度が半減しているものもあった。ステーパール穴からの浸入痕も見つかった。アスファルトルーフィング工業会は、下ぶき材を打ち付けたクギ穴やステーパール穴の止水性を評価する試験方法を定めている。(次ページの囲み図1参照。会員企業の改質アスファルトルーフィングは全て試験を行うが、アスファルトルーフィング940の実施は任意としている)。

■ 実験1 クギ穴からの浸入



実験装置は底面に30cm角の構造用合板とアスファルトルーフィング940を張り、水がこぼれないよう周囲に立ち上がり設けた。上の写真はリングクギを25本打ち付けた状態、下は青インクで着色した水を張った状態。水位は5mm



浸入量は0.42g/mh

水が浸入していたクギ穴

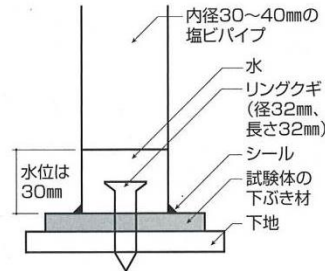
実験開始から24時間後にアスファルトルーフィングを剥がした状態。赤丸を付けた10カ所で、青インクで着色した水の浸入痕が見つかった

工業会が作成したクギ穴止水性試験方法

図1

(資料：改質アスファルトルーフィング下葺き材ARK04[®]-03：2006)

クギ穴やステーブル穴の止水性能と試験方法を記載しているのは、アスファルトルーフィング工業会の「ARK04[®]-03：2006」だ。試験方法は、耐水合板の下地に下葺き材を置き、右の図に示した所定のリングクギもしくはステーブルをそれぞれ10本、真っすぐ打ち付ける。各クギを覆うようにして塩ビパイプを立てて周囲にシールを施し、パイプの中にインク入りの水を水位30mmまで入れる。24時間後にクギ穴からの漏水の有無を確認する。漏水が認められない場合は水を取り除き、さらに24時間静置してクギ穴部分の下地の状態を確認する。止水性を有する判定基準は、10カ所中8カ所以上で下地がぬれていないことと、下地の裏面に漏水していないこととする。



ステーブルの場合はJISA5556に規定する1010Jを使用する

実験方法は、皿状の装置に構造用合板とアスファルトルーフィング940を張り、化粧スレート専用のリングクギ(径は3.2mm)を25本打ち付ける。25本というのは、屋根面積1㎡当たり打ち付けられる標準的な本数だ。この装置に青色の水を水位5mmで張り24時間静置する。24時間後にルーフィングを剥がして水の浸入箇所を数え、装置の重さを量る。実験前より増えた分が浸入量だ。結果は25カ所中10カ所のクギ穴から浸入した。浸入率は40%、浸入量は0.42g/mhだ。アスファルトルーフィング工業会が作成した試験方法は、クギを直角に打つことを条件に、浸入率を20%未満としている。今回の実験は直角に打てなかったクギが含まれているため、浸入率が高くなったと考えられる。

ステーブルを使った実験は、ルーフィング1枚敷きと2枚敷きの2パターンで実施した。1枚敷きの部分と重ね代となる2枚敷きの部分のどちらにも打ち付けるからだ。装置に打ち付けたステーブルの数は10カ所だ。ステーブルは、アスファルトルーフィング工業会の試験方法が定める規格より、線材の長辺だけが0.1mm大きい製品を使用した。

1枚敷きは10カ所全てから浸入した。浸入量は1.56g/mhだ。2枚敷きは1カ所から0.83g/mh浸入した。1枚目のルーフィングから漏れた水が2枚目との間にたまっているため、浸入箇所数の割に量が多くなっていると思われる。

太陽光発電パネルを野地合板に設置する際のネジ穴についても、同じ方法で実験した。留め付け金具は屋根材にドリルで下穴を開けて、コーキングを注入してからネジで固定する。屋根材の表面側から、隠れた屋根材の下にコーキングを入れるため、確実な施工が難しい。下穴を開けたときの粉じんが少しでも残るとコーキングが十分注入できなくなる。作業員の技量にもばらつきがある。

そこで、コーキングを施工しないネジと、専用ノズルを使ってコーキングを丁寧に施工したネジの2通りで実験した。下葺き材はネジ穴止水性が高い改質アスファルトルーフィングを使った。コーキングを施工しないネジは、試験開始から30分足らずで水がなくなった。浸入量は19.4g/mhだ。コーキングを丁寧に施工したネジからの浸入はゼロだ。コーキングの1割に施工不良がある場合の

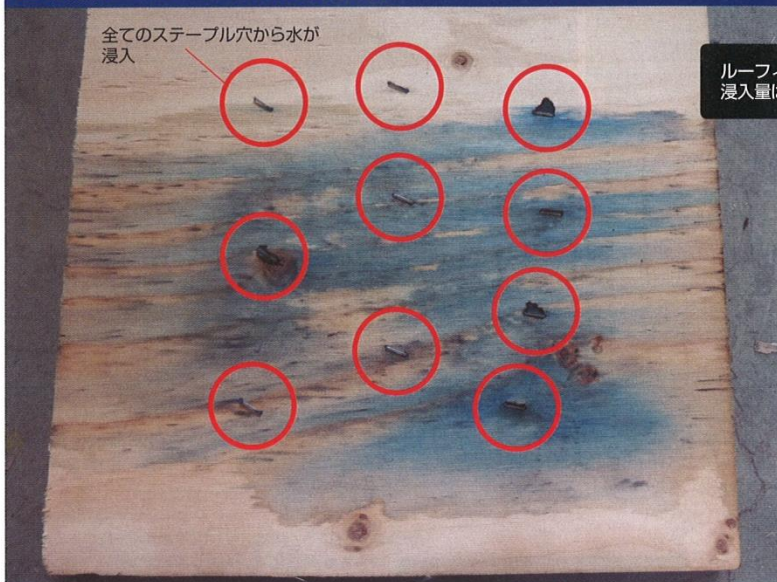
本かわら版 第八版

発行所：神清

瓦のことなら
株式会社 神清
かみせい
まかせて安心!
百四十年の信頼と実績



■ 実験2 ステープル穴からの浸入



全てのステープル穴から水が浸入

ルーフィング1枚重ねの場合の浸水量は1.56g/mh

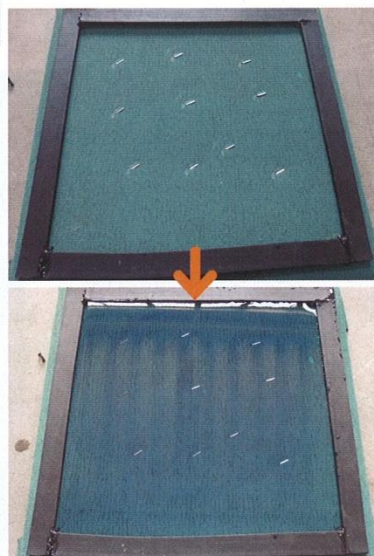
実験開始から24時間後に1枚敷きのアスファルトルーフィングを剥がした下地の表面。青色の水が全体に広がっていた。10カ所全てのステープル穴から浸入していた。浸入箇所が多くなったのは、ステープルが真っすぐに打ち付けられていなかったためだと思う。勾配のある屋根で真っ直ぐ打ち付けるのは難しい作業だ

実験開始から24時間後に2枚敷きのアスファルトルーフィングを剥がした下地の表面。水が浸入したのは1カ所だけだった。1枚目から漏れた水が2枚目との間にたまっている状態だと考えられる



水が浸入していたステープル穴

ルーフィング2枚重ねの場合の浸水量は0.83g/mh



上は2枚敷きのアスファルトルーフィング940にステープルを10カ所留め付けた試験体。下は水位5mmで青色の水を張った状態

以上が掲載された内容である。化粧スレート屋根のふき替え現場での雨水浸入事例から、化粧スレートクギからの雨水浸入量を実験で測定した。想定より多く浸入した結果となった。現場では、さらにルーフィング上での作業者の歩行などもあり浸入しやすい条件となる。

また、化粧スレート上に太陽光パネル設置する時のネジからの雨水の浸入量も測定した。クギと違いかなり浸入することがわかった。太陽光設置金具からの漏水ではなく、屋根材である化粧スレート間から入った水がルーフィング上で溜まり、その水がネジを伝わって浸入することを示している。

追加資料として、粘着付改質アスファルトルーフィングでの同様の試験・写真1を加える。結果は同様に漏水した。

浸入量を計算すると19.4g/mhとなる。

実験で得られたクギと1枚敷きのステープルの浸入量を合計すると、約2g/mhになる。我々の推定値に近い値だ。太陽光発電パネルを設置した場合は、これより大幅に増加する恐れがある。

実験はまだ試行段階で、アスファルト工業会が定める方法とは異なる部分がある。測定条件、測定方法、測定対象などで改良すべき点は多々残されている。とはいえ、今回初めてクギ穴からの雨水浸入量が大きまかであるにせよ、定量的に捉えられたことは前進だ。想定していたより量は多かった。ルーフィングに穴を開けることがいかに危険かが分かった。次回で、ルーフィングに穴を開けない施工方法を紹介する。

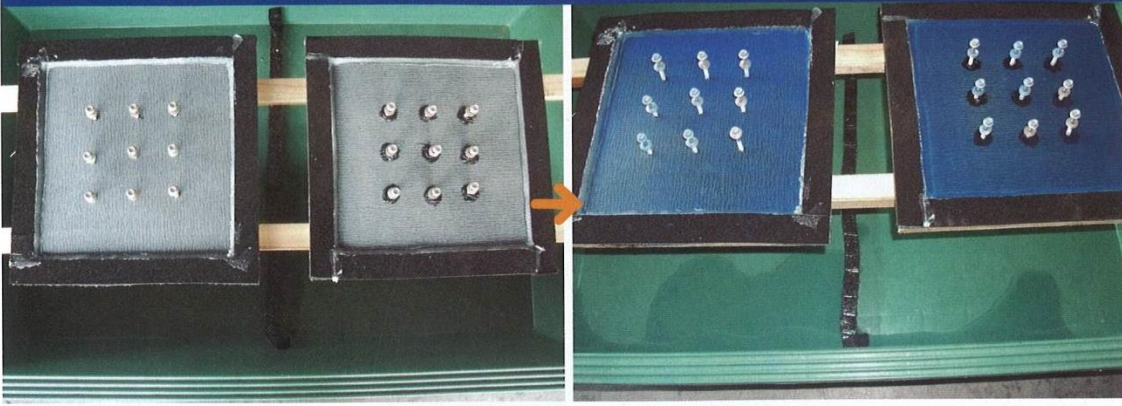
本かわら版 第八版

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

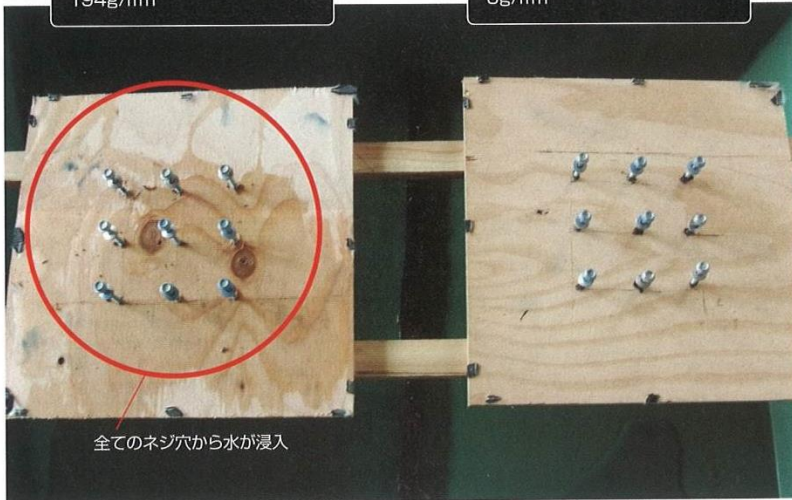
■ 実験3 太陽光発電パネルを留めるネジ穴からの浸入



実験3は改質アスファルトルーフィングにネジを9本留めて、ネジ穴にコーキングを施さない場合と施す場合を比較した。左の写真は青色の水を張る前、右の写真は水を張った約30分後の状態。ネジ穴にコーキングを施さなかった試験体（写真の左側）は、ネジ穴から水が漏れて30分足らずで水がなくなった

コーキングなしの場合の浸入量は
194g/m²h

コーキングありの場合の浸入量は
0g/m²h



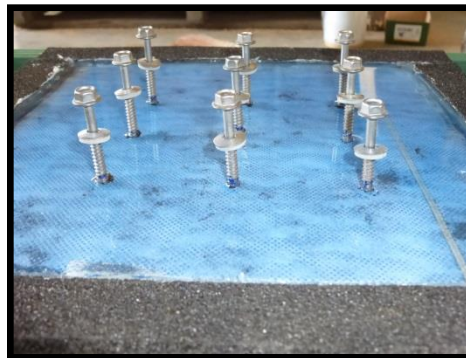
全てのネジ穴から水が浸入

実験開始から5時間後に改質アスファルトルーフィングを剥がした状態。ネジ穴にコーキングを施さなかった左側の試験体は、一面に浸入痕が広がっていた。ネジ穴にコーキングを施した右側の試験体には、浸入痕が見られなかった

 出典：『日経ホームビルダー』2013年11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。

写真1

粘着層付改質アスファルトルーフィングでの試験。
 全部のネジから漏水した。確実にコーキングを行う必要がある。



ネジの下穴に専用ノズルを使ってコーキングを施している様子。屋根材の表面からルーフィングに開けた下穴までコーキングが注入できるように工夫されている。屋根システム総合研究所が開発したもので、市販のコーキングガンに装着できる



インジェクションノズル

やまほん
本
 かわら版
 第八版

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
 かみせい

