



雨仕舞はなし

雨水を導く

雨水を力づくで止めるのではなく、雨水の動きを理解して不具合にならないよう適切に処理するのが雨仕舞の本質です。今回は入り込んできた雨水を上手く誘導する考え方を理解しましょう。

石川 廣三 (いしかわひろそう)

東海大学 名誉教授 医学博士



早稲田大学院修了後、東海大学工学部建築学科で教職(建築材料、構法担当)。退職後は建築工場の紛争処理や住宅の防雨・耐久に関する諸団体の調査研究に関与。「建築物の雨仕舞に関する一連の研究」で日本建築学会賞(論文)受賞。主な著書に「雨仕舞のしくみ-基本と応用」(彰国社、2004)

久しぶりに「雨仕舞のはなし」の続編を書くことになりました。以前の連載では建物に降りかかる雨そのものや、建物各部の雨水の動きを扱ってきました。続編では導水と水抜きを取り上げます。どちらも雨水の浸入を未然に止めるというよりは、入り込んだ水を処理する手法です。その意味ではどちらかというと補助的な存在というイメージを持たれるかもしれませんが、孔を塞ぐのではなく、雨水の動きを知って処理する雨仕舞の手法としてはまさに本筋ともいえ、場合によっては主役級の働きをする有用な技法です。今回のテーマは、導水―雨水を導く―です。導水は文字通り水を誘導することですが、ここでは次のような意味合いを含む雨水の処理法と位置付けます。

● 水を無理に止めるのではなく、流れを変えよう。

導水のしくみと雨仕舞における効用

雨仕舞での雨水処理の原動力は重力です。完全な水平面でない限り、外装部材表面を濡らす水は下方へ、そして面が連続する限り

導水の考え方は、導水―雨水を導く―です。導水は文字通り水を誘導することですが、ここでは次のような意味合いを含む雨水の処理法と位置付けます。

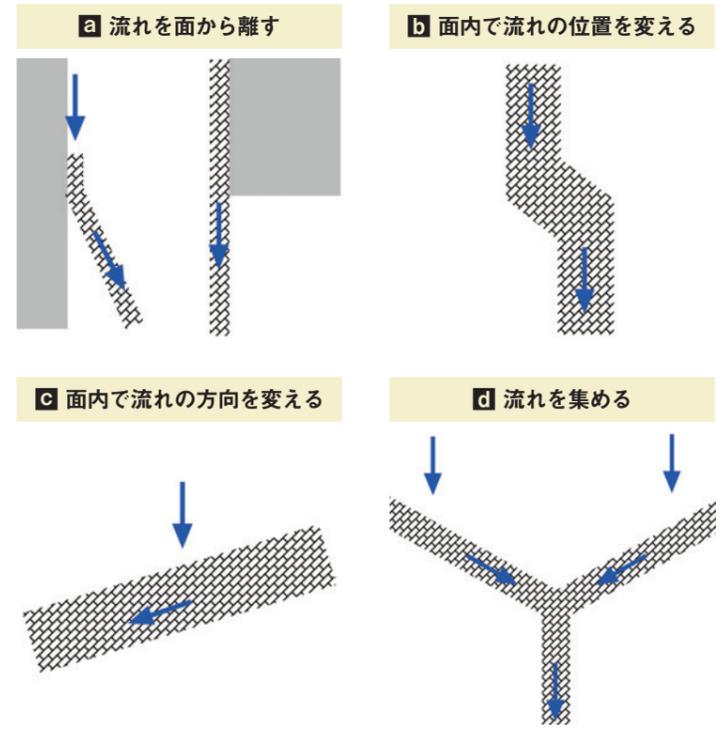
● 水を流す位置は表から見えにくいように選ぶ
● 水が途中で迷走しないようにスムーズに流れる経路を作ってやる

実は、土木建築の分野でこのような考え方に当てはまる雨水処理技術が数多くあります。スケールの大きいところでは河川の氾濫を防ぐための放水路、都市型洪水を防ぐための地下排水路、建造物では地下道の天井でよく見かける漏水処理用の導水パネルと隠しどい、地下外壁防水のドレン付き二重壁などは皆そうです。木造外壁の通気構法の果たしている役割もおおむね同じといえますが、サッシまわりで流下水がせき止められて雨漏りの原因になるなど、スムーズな排水経路を作るところでは破綻している部分もあります。

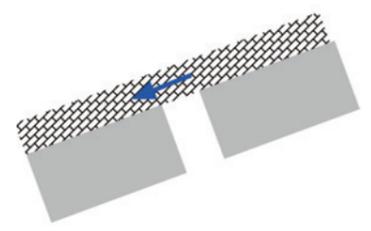
このような導水の考え方を雨仕舞の普遍的な手法の一つとして位置付けよう、というのが今回のテーマです。ところで、上に挙げた例でも出てくる「排水」と「導水」の区別についてですが、この連載では、「排水」はどちらかといえば水の出口を、「導水」はそこまでの経路を用意する意味で使い分けすることにします。

1 雨仕舞における導水の利用

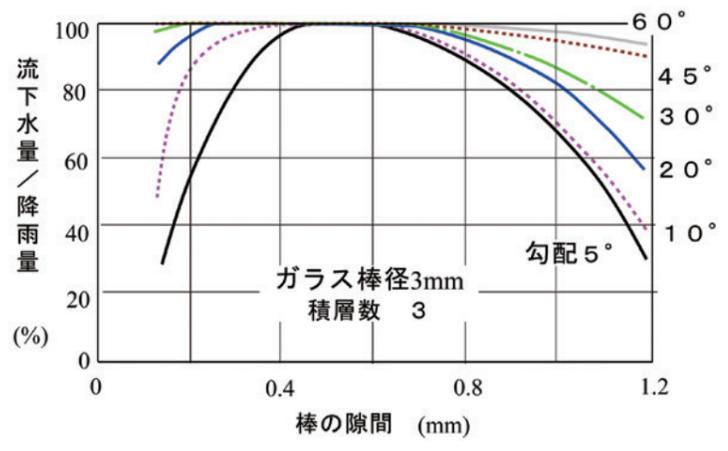
は導水部材を示す



e 隙間を越えて流れを連続させる



2 棒状材料の隙間の導水能力に関する実験例(小池教授ら)



隙間が0.5mm前後で流下水量の対降雨量比が100%になり、全長にわたり完全に誘導されている。隙間がこれより大きくても小さくても途中で滴下する水が増える。

り面に沿って流れようとはします。この流れを中断したり、流れの向きを変える手法として水切りや水返し(雨仕舞のはなし)③表面の雨水の動きを考えるとあります。

重力を原動力として水を処理する原理は導水も全く同じです。ただし、水切りや水返しでの水処理の行き先は、いわば成り行きまかせなのに対して、導水は水を捕捉して流す経路を用意して、狙った経路に水を誘導しようとする点の違いがあります。

具体的な導水の方法をどうするかはさておき、ここでは、屋根や外壁の雨仕舞に役

立ちそうな導水経路の形としてどのようなものがあるかを考えてみましょう。1はその代表的な例です。

aでは部材表面上の流れを面外に誘導します。そのまま表面に沿って流すと具合の悪い水を外に逃がしたり、材端部から滴下するのを防ぐことができます。

bは面上での流れの位置をずらすもので、浸水が起きやすい弱点から流れをそらすことができます。

cでは面に沿う流れの方向を変えています。このような導水経路が役立つ場面は多

そうです。

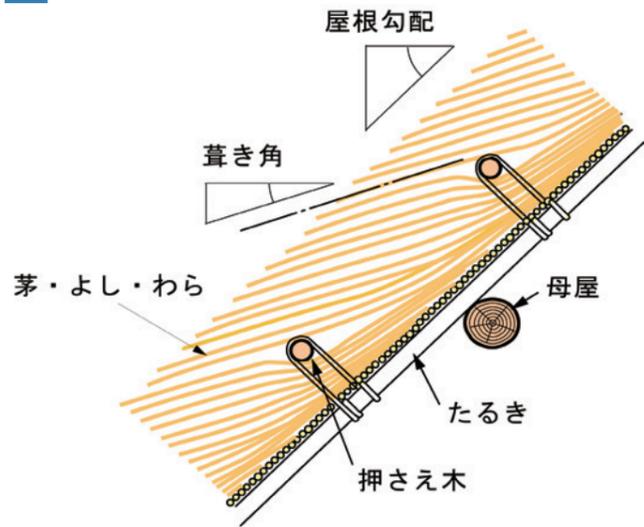
dのように経路を計画すれば、あちこちに散らばった雨水の流れを集め、任意の場所まで処理できます。

eのように不連続な表面間で流れを連続させれば、隙間への浸水を防ぐことができます。

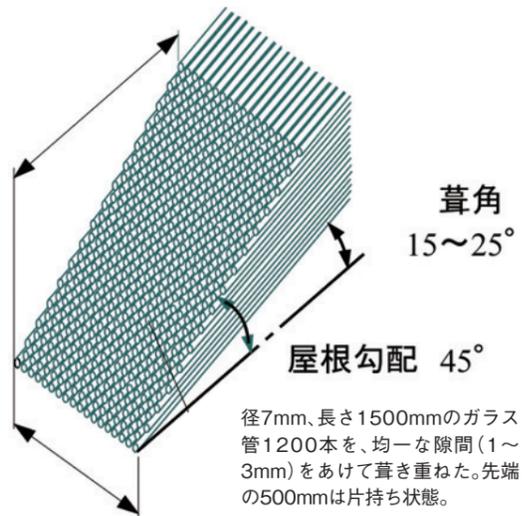
り口と出口があるだけなので、導水部材としての機能は限定的です。1にイメージされているような、面内の水を捕捉し、その水を途中で流出させずに所期の位置まで誘導するのが可能な部材が望ましいわけですが、そのような部材はどのようなものなのでしょう。

そのヒントになるものが、身近なところにあります。調理の時などで容器から容器へ少量の液体を移し替える時、棒状の材料、たとえば箸を伝わらせると、こぼさずにうまく流れ込むことができます。これは棒の表面の濡れ付着性で液体を捕捉し、表面に沿って誘導

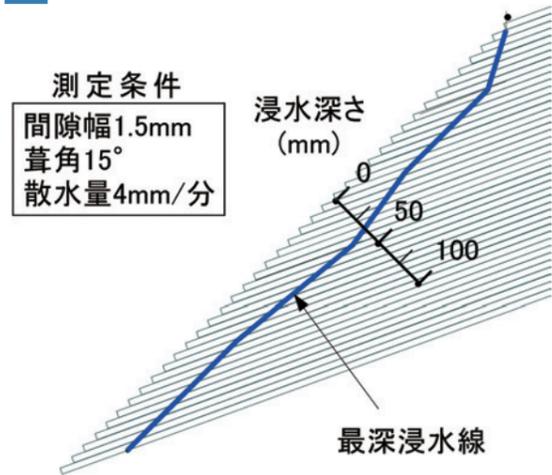
3 茅葺き屋根の断面



4 a 茅葺き層内の浸水領域測定モデル



4 b 測定結果の一例



隙間3mmの場合でも、平均浸水深さは80mm程度。

で申し訳ありません。その結果たどり着いた結論は、茅葺き屋根の防雨のしくみは茅の束の導水作用で説明できそうだとということです。

さて、ここで、クイズです。茅葺き屋根の防雨性に最も関係があるのは次のうちどれでしょうか？

- ア 茅葺きの厚さ
- イ 茅の傾き
- ウ 茅の太さ

屋根の上の茅の束は、3のように根元の方で、押さえ役をする木や竹(ボッコ)、ホコ竹その他の名前と呼ばれる)と縄で垂木に固

定されています。茅の束は下の段の束にかぶさるように葺かれるので、表層部には屋根面の勾配よりは緩い傾斜で、適度にばらけた茅が片持ち状態で並んでいることとなります。

タイトルバックの写真は、実際の茅葺き屋根の表層部を撮影したもので、茅同士が密着せず、間をおいて配列している様子が分かります。つまり、屋根の表層部には棒状材料(つまり茅)の積層による導水性部材が、屋根勾配に対してより浅い勾配で、全面に配置されていることとなります。屋根面に落ちて茅層の内部に滴下した雨水は、この導水作用によって屋根表層に向かって誘導される結果、一

定の深さ以上には浸水しないというわけです。このことは4に示す実験例を見ていただければ納得していただけたと思います。クイズの答えはイということになります。

おわりに

導水は望み通りの方向に雨水を誘導する、実に魅力的な概念ですが、導水を効果的に適用する部位の構法計画や信頼性のある導水部材の設計は進んでいなく、実体的には、読者の皆さんの独創的なアイデアに大いに期待したいと思います。最後に、導

水技法には、メンテナンスが悪くて導水経路の途中で水処理ができなくなると今度はその場所に常に水が集まってくるという怖さがあることも付け加えておきます。

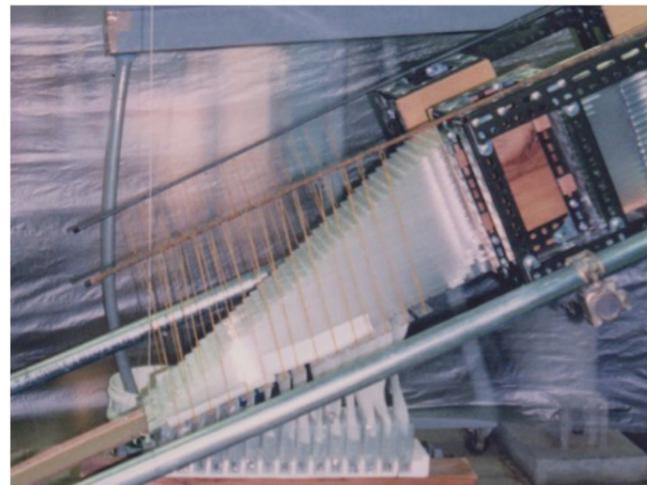
参考文献：小池迪夫他：棒状繊維材料を用いた勾配屋根の防水性能―ガラス管を用いた場合、日本建築学会大会梗概集(1985)、石川廣三：茅葺き屋根層内部の雨水の浸透特性に関する実験、日本建築学会大会梗概集(2001)

A 茅葺き屋根の防雨性の実験で用いた試験体 (ポリプロピレン管モデル)



径8mm、長さ50cmのポリプロピレンストロー5000本を、1段ごとにスペーサーを挟んで葺き重ねた。スペーサーの部分には漏水センサーが入っている。

B 茅葺き屋根の防雨性の実験で用いた試験体 (ガラス管モデル)



4のモデルを用いた実験の様子。ガラス管の小口面(屋根面)に上方から散水し、下方の仕切り付き容器で落ちてきた水を受けて、深さ別の浸水量を計測している。

? 茅葺き屋根の防雨性に最も関係があるのは

- ア 茅葺きの厚さ
- イ 茅の傾き
- ウ 茅の太さ



しているわけでは、化学実験で試薬の移し替えにガラス棒を使うのも同じ原理です。

一本の棒で導水が可能なら、棒を束にすれば表面積が増すので、水を捕捉する能力も高まります。棒状材料の間隙の導水作用については、以前、東工大に居られた小池先生が行った実験が参考になります。

この実験では径3mm、長さ1500mmのガラス棒を、隙間をあけて積層させた幅450mmの部材を傾斜させて上部から時間雨量130mm相当の人工雨を与え、途中で滴下せずに下端まで流下した量の割合を調べています。2は結果の一例で、棒間の導水能力は

勾配が大きいほど高く、また、棒の隙間が大きすぎても小さすぎても低下し、特定の隙間幅で最大となっています。これは、隙間が大きいと保水力が低下し、小さいと流水断面面積が減るためと説明されています。

棒が細くなったものが繊維ですから、繊維の集合体、すなわち布も導水材料になり得ます。繊維材料は比表面積が大きいため保水性の点では優れていますが、流量を大きくする上では繊維同士の隙間がある程度大きく、導水の役割を終えた後の水切れが良いことも必要なので、低密度の不織布のようなものが向いています。

この不織布を使った導水工法について、1980年に北九州市の室井達之さんが特許を取得されています(特許期間が終了し、現在は自由に利用できます)。室井さんは屋根・外壁の雨仕舞と防水への多様な応用例を考案され、また、主として漏水補修工事に実際に応用されてその有用性を実証されています。ここでは紙数の関係で詳しく紹介できませんが、興味を持たれた方は拙著『雨仕舞のしくみ―基本と応用(2004年、彰国社)』をご覧ください。最大の問題は不織布という不定形の部材を使うため、性能が施工者の技術や経験に依存し、性能が安

定しないという点です。

茅葺き屋根の雨仕舞に見る導水

瓦や金属板のように、面として雨を受ける屋根材と違って、一本では全く雨を遮る能力がない茅が、束になると屋根層として機能する茅葺き屋根の防雨のしくみの不思議さに取り付かれ、研究室の学生さんの卒業研究として、茅葺き作業の現場に調査に行き、実験室でいろいろな茅葺き屋根層の模型を作り人工的に雨を降らすようなことを合計6年間も続けました。A Bはその時の実験に使った模型の一例です(古い写真なので不鮮明



水を抜く

バルコニーのドレンだけが水抜きではありません。水抜きを考える場所はいろいろあり、小さな水抜き孔一つが雨漏り防止に決定的な役割を果たすこともあります。今回は水抜きの働きとポイントについて触れます。

雨仕舞はなし

はじめに

石川 廣三 (いしかわひろそう)

東海大学 名誉教授 工学博士

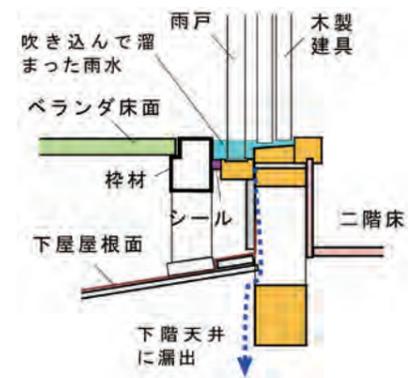


早稲田大学大学院修了後、東海大学工学部建築学科で教職(建築材料、構法担当)。退職後は建築工事の紛争処理や住宅の防雨・耐久に関する諸団体の調査研究に関与。「建築物の雨仕舞に関する一連の研究」で日本建築学会賞(論文)受賞。主著に「雨仕舞のしくみ-基本と応用」(彰国社、2004年)。

建物外皮の各部に入り込んだ雨水に対しては必ず出口を用意しなくてはなりません。外皮内で発生する結露水の処理も考える必要があります。それだけではなく、水抜きは使い方次第では防雨対策の信頼性を高め、性能を向上させる武器になり得ます。同時に水の出口は入り口にもなりません。不用意な水抜きは水を呼び込むことにつながりかねません。水の排出と逆流の原理を理解することが重要です。

恥ずかしい話ですが、筆者の自宅で、大雨の日に下屋の天井から雨漏りしたことがあり、調べると2階のベランダへ出入りする建具の下枠に雨水が溜まっていた。1のように後から取り付けられた屋根置きベランダの床面が、屋根形状の関係で出入り口下枠より高くなり、間にできた溝状のすき間に雨が吹き込んだことが原因でした。シールを破って水を排出すると雨漏りは収まり、再発することはありませんでした。

1 不完全な水抜きが原因で起きた雨漏り事例



●水が集まってくる場所の水抜き

陸屋根やバルコニーは言うまでもありませんが、建物外皮の各部には、吹き込んだり、入り込んだ水が流れにくく、溜まりがちになる箇所があります。屋根下地

4は内開きや縦軸回転など、障子が室内側に開く形式のサッシの下枠部です。障子と枠の隙間から浸入した雨水を下枠の中に落とし、下段の水抜き孔から排出する仕組みになっています。これらの窓形式は下枠の立ち上がりを取れないために、水頭差による水返しを利用することができませんが、この構造を採用することで高い水密圧力差を実現しています。

これら2つの例は、形はまったく異なりませんが、水抜きを防雨性能の向上につなげる

水抜き孔の排水能力

壁に孔の開いた容器から水が排出されるときの排出速度は5の式で示されます。式の中のhは孔から水面までの水位で、速度は水頭圧の平方根に比例することを示します。この法則は発見者の名からトリチエリの定理(1644年)と呼ばれます。排出速度と孔の開口面積をかけ算したものが流量ですが、孔の形状も影響するため、流量式には孔の流量係数cが入っています。cは0から1の間の数値で、縁がナイフエッジになった刃状オリフィスでは0.6前後

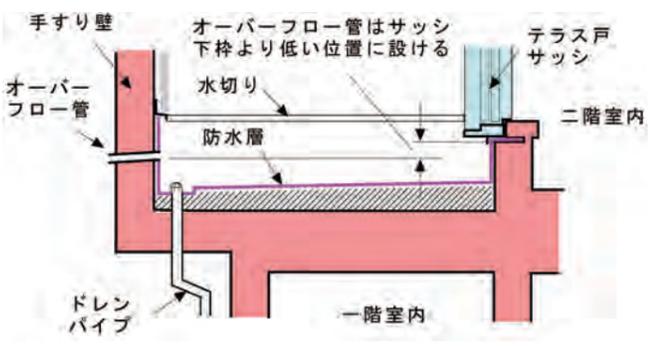
●浸水経路を中断する水抜き

雨水が浸入してくる経路の途中に水を落とす空間を作り、落とした水を抜くことによってそれ以上先へ浸水が進まないようにする雨対策の考え方があります。3はレンガ造りの外壁で多用されるキャビティ・ウォール(中空壁)の断面図で、外層と内層の中間の空気層(キャビティ)が水を落とす場所です。最下部には外層レンガ積みと内層の一部空目地にした水抜き孔(ウィープ・ホール)を設けます。レンガ積み構造はレンガの多孔性と無数の目地の隙間の存在のため雨水が浸透しやすく、キャビティを設けない積み方が普通だった時代につきものではない

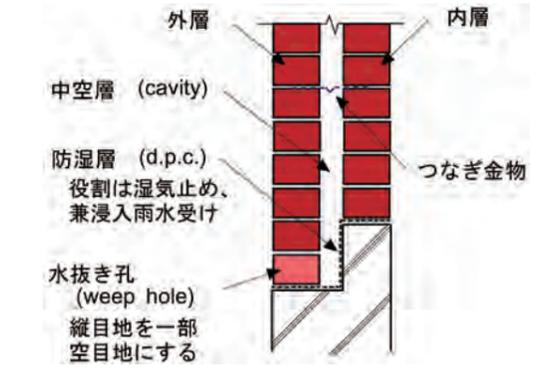
●万一に備える水抜き

四方を手すり壁と外壁で囲んだバルコニーでは、2のように、ドレンとは別に防水層の立ち上がりの途中で、テラス戸の下枠よりは低い位置に、水抜き管(オーバーフロー管)を設けることが推奨されています。この管はゴミや落ち葉によるドレン詰まりや、ドレンの容量を超える短時間集中豪雨が発生した際に床面の水位の上昇を抑え、オーバーフローした水が室内や壁体内に流れ込むのを防ぐ役割を担っています。この水抜きは普段は全く役に立っていません。この水抜きは、非常時に働くサブシステムとして防水の信頼性を高めています。

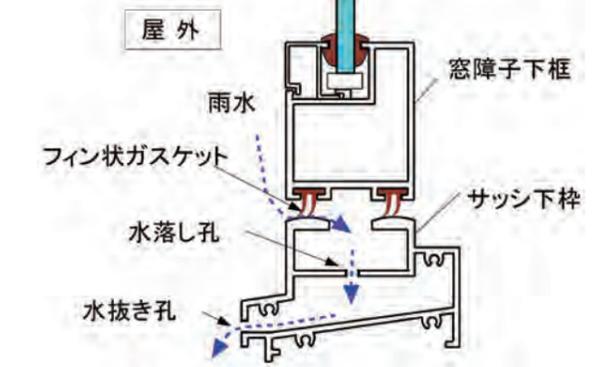
2 万一に備える水抜き ルーバルコニーのオーバーフロー管



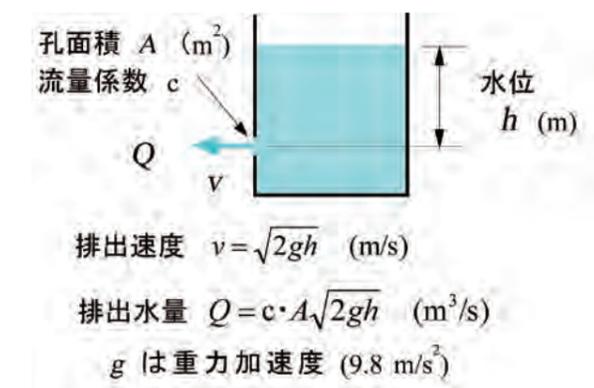
3 キャビティ・ウォール構造



4 サッシ下枠の水抜き構造例



5 容器からの排水速度(トリチェリの定理)



とされています。

さてここでクイズです。6のように容器の上方が密閉されている場合、底孔からの水の出口は次のうちどれでしょうか？

7 速度は遅くなるがすべて出る

1 孔の大きさをで出たり出なかったりする

7 まったく出ない

身近な道具で試しましょう。ペットボトルに水を入れて、栓をせずそのまま逆さまにすれば、6と同じ状態になります。ゴボゴボ空気が入り込み、スムーズではありませんが水は出ます。7は誤りですね。孔を小さくするとどうでしょうか？ たとえば5円硬貨をボトルの口に貼り付けて試してください。最初

ちよつとだけ出ますが、その後はまったく出ません。正解は1です。

孔が開いているのに水が出ない理由を、大気圧が押し込んでいるためと説明することが多いようですが、正確には大気圧と水面の低下で減った容器内空間の圧力の差が水の排出を妨げています。現在、圧力の単位はPa(パスカル)を使いますが、以前使われたmm水柱単位で表すと、水頭圧との相対関係がはつきりしますね。

水抜き孔からの逆流

トリチェリの定理を示した5では、水面上方にも大気圧が作用しているので、流出は水

頭圧だけで決まるといわけです。ところで

孔の外部から、水頭圧を上回る圧力差が作用する条件ではどのような現象が起こるでしょう。もちろん水は排出されず、逆に孔から水の中に空気が押し込まれることとなります。実験でこの状態を再現すると、容器内の水は気泡で乱され、水面上方に盛大にしぶきが飛び散ります(7)。このとき、孔の外に水が流れてくれば一緒に引き込まれます。

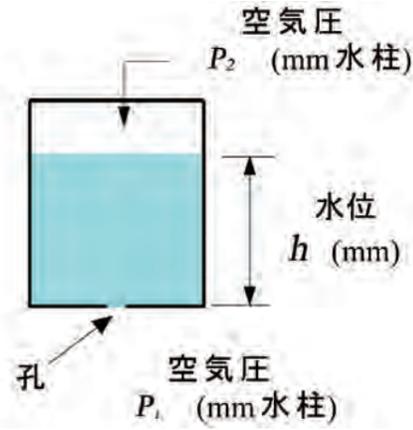
外部の大気圧が高まる主要因は建物外面に作用する正の風圧力です。高層ビルでは上方の風当たりが強いので、ビル用カーテンウォールは技術開発が盛んだったころ、壁面の水抜き孔からの強風時の逆流防止対策にい

ろいろなアイデアが生まれました。その中の

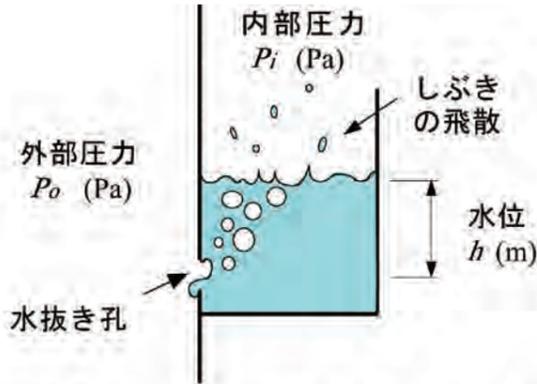
一つに、水抜き孔の位置を排水区画より下げ、チューブでつなぐ案がありました。チューブで水頭圧を確保することで、高い風圧が作用する条件でも排水が可能になると考えたのです。しかし、この案は結局うまくいきませんでした。

チューブの高さHが排水に有効に働くためには、8(a)のようにチューブ内がすべて水で満たされる必要がありますが、チューブに流れ込む水が少量の場合は8(b)のように部分的な水柱しか形成されず、この水柱の水頭圧を上回る圧力差が作用すれば水柱自体が押し上げられ、逆流が起きるためです。あ

6 密閉容器からの排水 容器の中の水は出るか？



7 水抜き孔に水頭圧より大きい圧力差が外部から作用するときの状況



$$\frac{P_o - P_i}{\rho_w} > g \cdot h$$
 の条件 (ρ_w は水の密度 (kg/m^3))
では気泡が押し込まれ、しぶきが飛散する

るいは最初から強い気流が逆流している場合(8(c))には、水はまったく流れ込まず、しぶきが飛散します。

風当たりが強く、雨がかりとなる位置に水抜き孔を設ける場合、どうしても逆流は起こります。サッシ枠用の水抜き部品で、フラツプ状の弁を設け、強風時には弁が閉まって逆流を防ぐように考えたものがあります。実験ではうまく作動するようですが、長年使用するうちにホコリやコケの付着などで可動性がなくならないか気になります。

サッシ上枠と外壁材の取り付け合部は、サッシ上枠が通気層を横断するため、冒頭に挙げた、水が集まって溜まりやすい位置に該当し

水抜きを考えるべき部位ですが、サイディングとサッシ間の目地に設けた水抜き部材から雨水が逆流してサッシまわりから雨漏りした事例が報告され、水抜きを設けない方が良いとの議論もあります。問題なのは、排水区画が水密化されていないために、逆流した水だけでなく、本来排出すべき、通気層内部を上方から流下してくる水がサッシ枠を伝わって移動し、防水紙の施工不完全箇所から浸水する点です。

9は筆者が関係した共同研究で開発した、窓上の水処理部材です。水受け区画と水抜き孔が一体化した構造で、通気層のサッシ上枠上に設置します。まだ研究段階で

すが、実験では通気層内の浸入雨水排出に有効に機能することが確認されています。この試験体では水抜き孔に逆流止めフラツプ弁を設けましたが、水受け区画があるので外部圧の変動に対して溢水を防げれば逆流を止める必要はありません。ただし、水抜き孔の背後に有効なしぶき止めを設けることが重要です。しぶき止めは、排水を妨げない迷路構造で、かつ上方の障壁が水没しない高さに設けます。

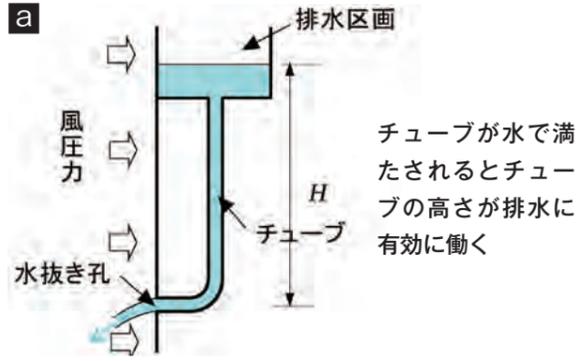
おわりに

これまで、主に浸入雨水を対象に水抜きの効用とポイントを述べてきましたが、寒冷地

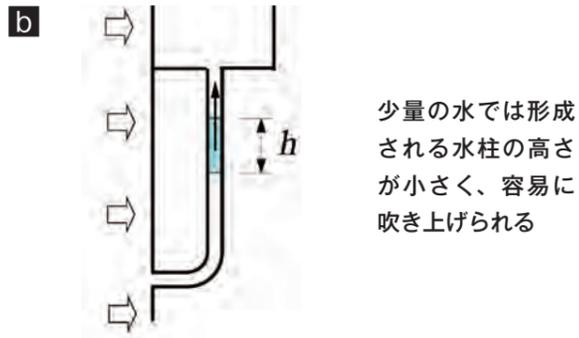
のビルで、冬季、外装材裏面の結露水が水抜き孔から流れ出る際に凍結して大きなたらに成長し、問題になったことがあります。外皮の内外をつなぐ通路でもある水抜き孔では、こんなことにも気を付けたいといけませんね。

参考文献・北野公一ほか3名「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」外壁開口上部の水処理構造の提案(日本建築学会大会梗概集、材料施工部門(2014年))

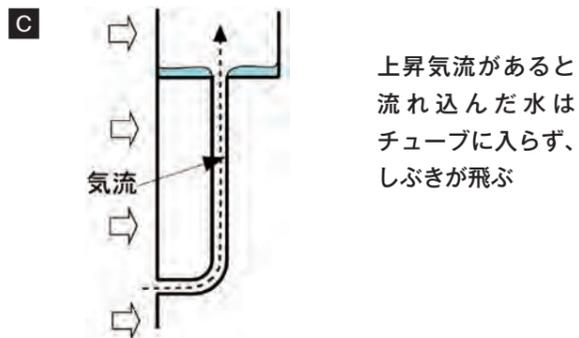
8 チューブの高さは逆流防止に有効か？



チューブが水で満たされるとチューブの高さが排水に有効に働く



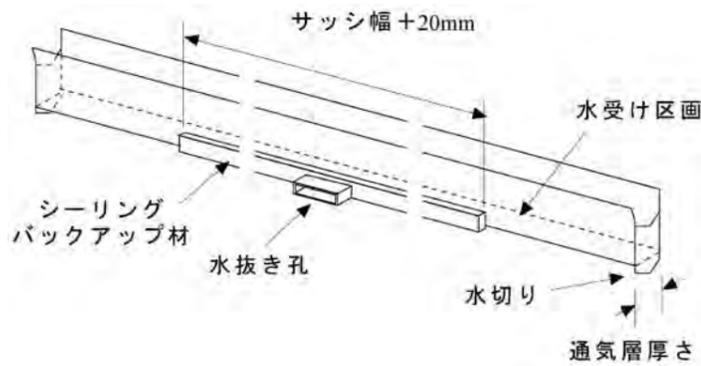
少量の水では形成される水柱の高さが小さく、容易に吹き上げられる



上昇気流があると流れ込んだ水はチューブに入らず、しぶきが飛ぶ

9 窓上水処理部材

(開発中の試作品)住宅外装テクニカルセンターにおいて特許出願(2014公開)





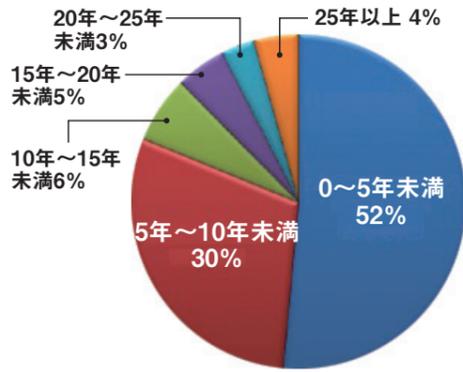
高知県室戸地方の伝統的な外観の家屋。土佐じっくいの白壁に何段にも付けられた水切り瓦は、台風銀座と呼ばれる地域で強い雨風から壁を守るための工匠達の知恵。

雨仕舞はなし

雨に強い家造りを目指す

一向に減る気配のない雨漏り事故。木造住宅固有の雨水浸入や劣化リスクの認識不足が原因ではないでしょうか。雨漏りを減らすのに役立つ知恵はたくさんあります。今回は雨に強い家造りへの取り組みの基本を考えます。

2 雨漏りについて相談した住宅の築後年数



築後10年以内で発生する雨漏りが大多数を占める。
(住宅リフォーム・紛争処理支援センター 住宅相談統計年報(資料編) 2015年度から作成)

映され、これを繰り返すうちに故障率は急速に下がっていきます。敷地条件、発注者の要求、施工の条件が一つ一つ異なる戸建て住宅においては、標準化が進んだ住宅メーカーを除くと、個別の住宅で発生した故障への対応が、その後の設計や施工にフィードバックされにくく、同じ種類の事故が繰り返される構図になっています。

木造住宅の雨漏りリスク

最近市街地で見かける新築木造住宅のデ

3 雨漏り・水分劣化に関わる躯体の特性の比較

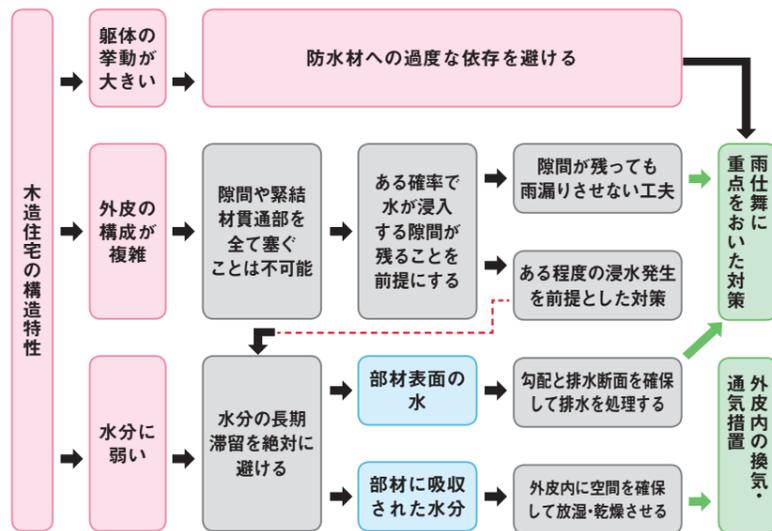
対比項目	R C造	木造
躯体の挙動	小 防水下地として安定 防水の長期信頼性が高い	大 防水下地として不安定 防水層の破断が起きやすい
外皮の構成	数種の層状連続部材で構成 層間は付着により接合 接合箇所(=隙間)が少ない 貫通部材による水みちが少なく	多種多様な部材で構成 多数の緊結部材が層を貫通 接合箇所(=隙間)が多い 貫通部材による水みちが多い
水分の影響	コンクリートは水硬性で 湿潤だけでは劣化しない 湿潤による躯体劣化リスク小	木部の生物劣化環境形成 湿潤による躯体劣化リスク大
その他	コンクリート、モルタル共にひび割れが起きやすい 漏水原因箇所となるが、発見と補修は比較的容易	

ザインには、壁との取り合いをパラベツトで納めた屋根、途中に庇もなく、上から下までフラットに続く壁面、外壁と一体のルーバルコニーなど、RC造と見間違えるようなものがあります。しかし、外皮からの雨水浸入やその影響に関して、RC造と木造では大きな差があります(3)。

次にRC造の外皮は面内に連続した数種の部材で層状に構成され、層間の接合は主に付着によっていて、セパレータを除くと貫通部材はありません。これに対して木造の外皮は多種多様な部材で構成され、緊結に無数のくぎやビスが使われます。これらの部材の接合箇所や緊結材の貫通箇所は、全て潜在的な雨水の浸入や透過を許す間隙になります。

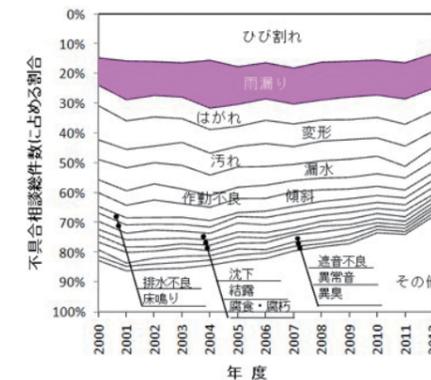
●雨と賢く付き合う知恵
連載②「雨がかりを避ける」で述べた、雨漏り発生に必要な3条件を覚えておいてください。

4 木造住宅の構造特性からみた雨対策の基本



最近、木造住宅の雨漏り瑕疵をめぐる紛争処理に関係する機会が多くなりました。事故を起こした住宅の設計や工事仕様を調べると、単なる工事ミスというよりは、根本的に雨水浸入や劣化の発生に関わる木造住宅固有のリスクの認識や対策の欠如を感じることが少なくありません。

1 住宅の不具合事象に占める雨漏りの割合



戸建て住宅、共同住宅等を含む全住宅。総件数は1相談での複数の不具合を含むため、相談件数(2012年度は11,194件)に占める割合は3割程度高い。
(住宅リフォーム・紛争処理支援センター 住宅相談統計年報(資料編)2010, 2013年度から作成)

り工事自体にあると考えられます(2)。自動車やパソコンなどはそれほど古い歴史がありませんが、開発初期に比べれば、故障は格段に減り、信頼性が高くなっています。人間が地上に住宅を建て始めてから何千年も経つのに、そのもっとも根源的な機能に関わる故障といえる雨漏りをなぜいまだに根絶できないのでしょうか。

はじめに

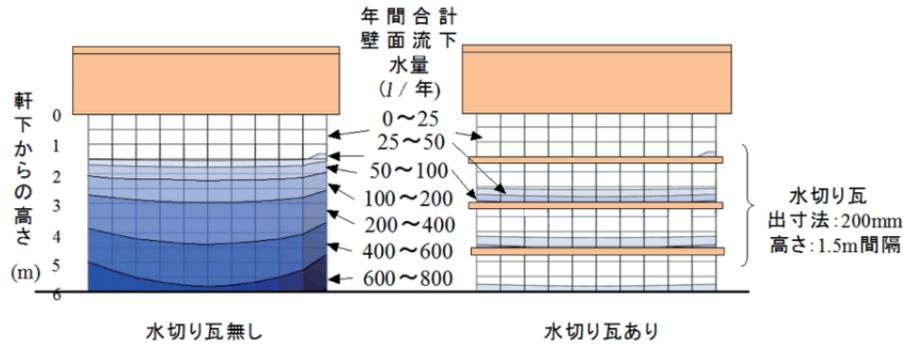
石川 廣三 (いしかわひろそう)
東海大学 名誉教授 工学博士



早稲田大学大学院修了後、東海大学工学部建築学科で教職(建築材料、構法担当)。退職後は建築工事の紛争処理や住宅の防雨・耐久に関する諸団体の調査研究に関与。「建築物の雨仕舞に関する一連の研究」で日本建築学会賞(論文)受賞。著書に「雨仕舞のしくみ-基本と応用」(彰国社、2004年)。

7 水切り瓦による雨がかり低減のシミュレーション例

(高知県安芸市、2015年、南側桁行き壁面、屋根の軒の出60cm)



材などの防水材は影も形もありませんでした。この時代の建物が風雨をしのぎ、長く耐え残るためには、外部に極力雨がかりを防ぐ工夫を凝らし、細部に水切り、水返し、水抜きなどの雨水処理の工夫を織り込むことが不可欠でした。つまり、風雪に耐えて生き残った伝統的な家屋の外回りの構造や形態は、雨仕舞のお手本そのものだったとい

5 隙間から雨水を遠ざける対策

雨水の種類	必要な対策	具体的な手法
壁面に当たる雨滴	濡れ頻度を減らす	軒の出を大きくする
	濡れる範囲を限定する	軒下壁面高さを抑える
	特定の範囲に当てない	上部に庇を設ける
壁面を流下する雨水	流量を減らす	中間に庇や水切りを付ける
	回りこみを防ぐ	開口部上部に水切りを付ける 窓面を後退させる
地面、床面等で跳ね返る雨水	壁の足元に落とさない	軒の出を大きくする 軒どいを付ける
	飛沫を屈かせない	基礎高を大きくする
	跳ね返りを抑える	地面、床面を跳ね返りにくい素材、形状にする
水平部位面に滞留する雨水	速やかに流出させる	有効な排水勾配を設ける
	オーバーフローさせない	ドレンに水抜きパイプを併用する
外皮内部に浸入した雨水	せき止めない、滞留させない	連続した排出経路を確保する 水平部位ではくぼみを作らない
	滞留水を横に移動させない	水受け区画を作り、水抜きを付ける
	内部で拡散させない	導水を活用する

① 雨水が透過する隙間があること
② 隙間のまわりに雨水があること
③ 隙間を通して雨水が移動する力が作用すること
この3つのうち、どれか1つでも欠ければ雨漏りは起きないというものでしたね。第1の条件に対して隙間を塞ぐのが防水ですが、第2、3の条件を建物形態や納まりの工夫で取り除ければ、隙間があっても

ことができません。タイトルバックの写真は、連載④「建物の表面の雨水処理」でも紹介した、高知県東部地方独特の、壁面に水切り瓦を何段にも設けた民家です。水切り瓦は地域特有の強い雨風で壁に吹き付けられる雨水をそのまま流下させず、途中で切るることによって、土佐じつじつの壁面を長持ちさせる工夫とされています。しかし、実際にどの位壁面を流れる雨水を減らす効果があるのでしょうか。今回はこれをクイズにします。

ア 1割？
イ 5割？
ウ もっと？

7 は、安芸市に建つ、切妻屋根2階建て建物の南側桁行き壁を想定して、降雨時毎の各部の壁面雨量の計算値から、一年間の合計流下水量分布を、水切り瓦がない場合とある場合について調べた結果です。水切り瓦がない場合、年間流下水量は壁面最下部で幅1mあたり800Lに達していますが、水切り瓦がある場合、年間流下水量の最大値は80Lで、約1/10に減っています。クイズの正解は**ウ**です。筆者も、計算するまでこれほど絶大な効果があるとは思いませんでした。伝統から学ぶものは大きく改めて感じます。

●失敗を活かす知恵
冒頭で、雨漏りが一向になくならない理

雨漏りを防げるわけです。雨仕舞の本質はここにありませぬ。人付き合いに例えれば、苦手な人をひたすらシャットアウトするのが防水とすれば、雨仕舞は相手の動きをよく知ってトラブルを避けるのに似ています。この意味で雨仕舞は雨と賢く付き合う知恵といえるでしょう。

4 に、**3** のリスク分析を出発点として、雨への対策を考える筋道を示しました。木

6 隙間の雨水を移動させる力への対策

移動の要因	対策と手法
慣性による通過	隙間を迷路構造にする
重力による流入	隙間の内側を外より高くして水を返す
濡れ付着による回りこみ	隙間の手前で水を切る
毛細管現象による吸い込み	隙間の途中に空間を設けて毛細管を中断する
圧力差による隙間の水の押し込み	隙間の入り口と出口の間に十分な水頭高さを取る
透過気流による吹き込み、吹き上げ	雨水で濡れない位置を気密化し、隙間内を等圧化する

造住宅では躯体の特性から雨仕舞を重視すべきことがよく分かります。この連載では、これまでに建物の雨がかりと外皮各部の雨水の動き、およびその対策について述べてきましたが、改めてそのポイントを、隙間から雨水を遠ざける対策、隙間の中の雨水を移動させる力への対策として要約したのが**5**、**6**です。個々の対策の詳しい内容については各号を参照してください。

由が、建築の一品生産性があると述べました。しかし、失敗した経験は必ず建物を作る人の中に残り、その後の家造りに活かせるはず。過去の経験として活かすために第一に必要なことは、その設計や工程に責任を持った住宅で万が一雨漏りが起きたら、処置を人任せにしないことです。次に、クロス張り替えなど対症的な補修でその場しのぎをしないことです。そして徹底的に原因を究明してください。必要なら専門家の手を借りましょう。原因となった事象が判明したら、次にその事象を招いた設計、工事、管理体制のどこに欠陥があったのかを考え、その欠陥が再発しないように構造的な正解を図ることです。

忙しい日常の業務の中、難しいことかも知れませんが、こうしなければ雨漏りの根絶は不可能です。

●信頼性工学の知恵
住宅に限らず、およそ人が造るものに故障はつきものです。ある機能を持つシステムが所期の期間、要求される機能を果たせる確率、信頼度を扱う分野が信頼性工学です。この分野でシステム全体の信頼性を高めるため、一部に故障が起きた場合に備えてあらかじめバックアップシステムを用意しておく考え方があります。宇宙探査機「はやぶさ」の成功や、原発事故の決定的な引き金になった冷却電源喪失の際にも、こ

ださい。

●伝統に学ぶ知恵
国内各地の伝統的建造物が保存されている町並みを訪れると、土地それぞれの特色のある木造建築が見られます。これらの建物が建てられた時代には、モルタルやサイディング、金属建具といった耐水性のある外装材はなく、ましてFRPやシーリング

のバックアップシステムが話題になりました。バックアップシステムを活用する考え方は雨に強い家造りにも活かせるものです。連載⑨「水を抜く」で触れたバルコニーのドレンに併用するオーバーフロー管はまさにその好例です。屋根の下ぶき材、外壁の通気層や防水紙もこれに通じるものといえますが、これを本物のバックアップシステムとして位置付けるなら、漫然と普通そうしているから施工するのではなく、万そこに雨水が達したら、完璧に水を処理できる機能を付与することが必要です。

やや古めかしいことわざで言い換えれば、二重三重の備え、念には念を入れることが雨に強い家造りの基本ということでしょうか。

おわりに
雨漏りが一向になくならない現状を、このまま続けるのか、変えていくのか、その分かれ道は、結局、「雨漏りが起きるのはある程度仕方ないから起きたら直せばよい」と考えるか、「絶対に起こさせない」と考えるか、家造りに携わる皆さんの心の中にあります。途中、休みを挟んで10回連載してきた「雨仕舞のななし」は今回が最終回です。これまで書いてきた内容が雨に強い家造りにいくらかでも役立てば幸いです。