

# 防木ジャーナル

THE BOSUI JOURNAL

ROOFING/SIDING/INSULATION/RENEWAL

6

2020

No.583



特集

- 多様化するシーリング材
- 道路橋床版防水の近未来

## 止水の考え方と処理技術の適材適所

鈴木 哲夫

### 1 はじめに

建物の防水工事とは、主にメンブレン防水工事とシーリング工事を指し、国土交通省監修の『公共建築工事標準仕様書（建築工事編）平成31年版』や、（一社）日本建築学会発行の『建築工事標準仕様書・同解説 JASS8 防水工事』といった公的仕様書に制定されている。

しかし「止水」の考え方や処理方法を示した公的仕様書は見当たらない。同省監修の『建築改修工事監理指針 令和元年版』（以下、改監指）第4章「外壁改修工事」において、漏水部位の補修を簡単に記述しているのみで、止水処理の方

法などの具体的な記述はない。

また、外壁については、塗膜を形成して防水する考え方はあるものの、カーテンウォール工事や塗装工事など、多様な工法および材料の複合的取合いがあるため、主にシーリングで“逃げる”処理がなされているのが実態である。

そこで本稿では、漏水の止水という観点から考え方や処理技術などを掘り下げてみたい。

### 2 防水と止水の不可欠な関係性

防水は、メンブレン材料の表面処理性能によって水の侵入を防ぎ、取合いなどの隙間の水密および気密性をシーリング材で確保する考え方にもとづいているため、劣化や施工不備で穴が開き、水の通りみちがあればそこから漏れてしまう。

一方、止水は、充填材料でひび割れなどの隙間や空洞全体を埋める処理を施し、面的に広がる微細な空隙に対しては、含浸性材料による浸透処理を加える。簡単に言えば、被膜で水を防ぐよりも、水が通れないように通りみちを処理するという考え方である。

防水と止水は、図1のように広義の「防水」と定義されるが、狭義では防水と止水の考え方そのものが異なる定義として位置づけられる。止水は、防水のバックアップ機能として不可欠な

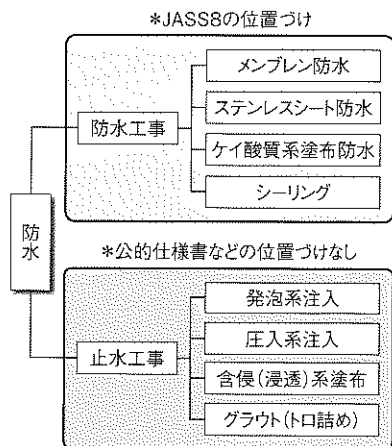


図1 防水と止水の位置づけ

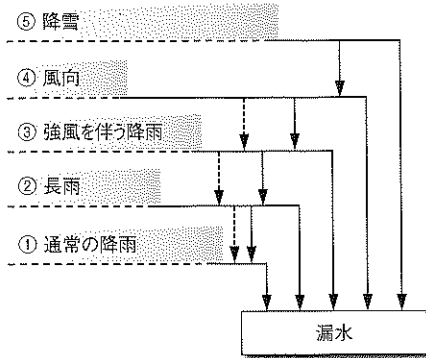


図2 漏水に至る降雨と気候条件

関係にある。

### 3 重要な漏水ルートの絞り込み

躯体からの漏水は、主に図2の①「通常の降雨」によるものであるが、②～⑤の天候の強度がどの程度かにより、漏水の様相も変化する。長雨が続いた時や、台風の時だけ漏水に至る場合もあれば、台風の風向きによっては漏れない場合もあるなど、降雨と併せて介在する気候条件に応じて、複雑なルートをたどり漏水に至る。

したがって、止水処理に際しては、まず、漏水に至った天候の状況や経緯を詳しく聞き取り、漏水ルートの絞り込みを行った上で、工法・材料を選定する必要がある。

表1 止水処理を必要とする部位と施工上の不具合

部位	施工上の不具合
各階の打継ぎ	骨材分離によるジャンカ・巣穴・界面ひび割れ
一般壁・梁・柱・床版	ひび割れ・コールドジョイント・ジャンカ・巣穴など
パラベット立上り および笠木回り	ひび割れ・コールドジョイント・ジャンカ・巣穴など 防水端末の不備や不良
構造スリット	設置不良・パイパスひび割れ・ジャンカなど
設備配管や配管転がし 貫通部	スリーブ回りのコンクリート打込み不良
支柱など埋込み基部	手すり、フェンスなどの基部空洞・破損と蓄水・腐食
開口部・ボックス類埋 込み枠回り	枠回りアンカー部の隙間・空洞・腐食
束ねた設備配管などの 貫通部	エアコン冷媒管などの配管・給湯設備配管の隙間
地下壁など外周部	地下水の水位変動に伴う貫通ひび割れ・ジャンカなど、 配管など貫通部周囲のコンクリート打込み不良

### 4 止水を必要とする不具合

建物への雨水の侵入は、そもそも建物の造られ方に起因するものがほとんどで、経年劣化によるひび割れや破損による後天的なものは、それほど多くはないと考えられる。メンブレン防水や、シーリングの劣化が特に生じていないにもかかわらず漏水するのであれば、もともとの造りに起因する隠れた不具合が存在するからであろう。また、経年劣化を避けられない防水部位は、更新や補修を定期的実施することで、漏水を一応解決できる。

しかし、これは漏れるルートを根本的に処理している訳ではない。建物の止水上問題になるような施工の不備や不良があった場合、その経路を丁寧に止水してふさぐことが重要となる。つまり、傘が破れてから交換するのではなく、破れても濡れない「水<sup>みず</sup>防<sup>ぼう</sup>守<sup>しゅ</sup>」とするために、どのような処置ができるのかが、止水の本質である。

止水に際しては、「どう見立てるか」により処理方法が決まるため、見立てが重要になることは言うまでもない。造られ方に起因する施工上の不具合にどのようなものがあるか、表1に整理した。止水処理を行う上で見落とせない点や、押さえておきたい点を次に述べる。

#### 4.1 躯体の打込みにかかわる不具合

躯体の不具合は、各階の打継ぎ部など外壁全般に形成されるケースが多く、コンクリートの品質を大きく左右する。外壁には、骨材の分離によるジャンカ（豆板）や、適正な時間を過ぎてから打ち重ねたために起こるコールドジョイントなどの不具合が発生するが、これらは注意深く観察しない限り、見た目では分かりにくい。

各階水平打継ぎ部分の不具合には、ひび割れのような線状の隙間だ

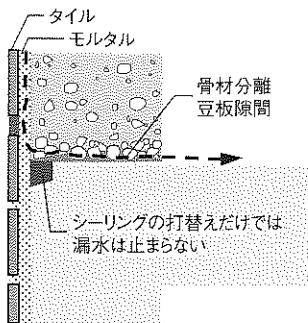


図3 打継ぎ不具合



写真1 打継ぎ骨材分離

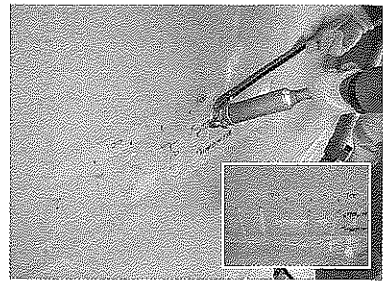


写真2 打継ぎ止水処理

けでなく、図3および写真1のような壁断面全体に広がる小空隙や、躯体内部に生じる連続空隙もあるため、シーリングの打替えなどの表面処理だけでは直しきれないことが多い。このような場合は、写真2のように目地上の横一列を斜めに削孔しながら、空隙の有無を穿孔時の体感による抵抗で探り、複雑な空隙を充填拡散できる工法・材料を選定する必要がある。

また、構造耐力上、主要な部分の構造補強を必要とする場合は、補強の一環として止水処理を行い、水の介在の程度により、処理材の適否を検討して選定する必要がある。

#### 4.2 設備配管や配管転がし貫通部

図4および写真3のように、コンクリートの打込み前に転がしスリーブ管や配管を設置した場合、管の下端に骨材が詰まり、隙間ができやすくなるのが分かっているため、この部分を充填できる止水材を選定する。注意点は、隙間内部が湿潤、または蓄水状態の可能性が極めて

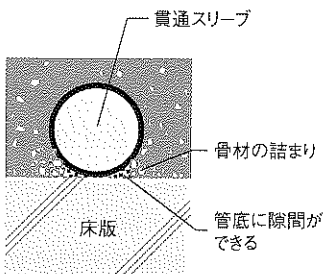


図4 管の下側の不具合

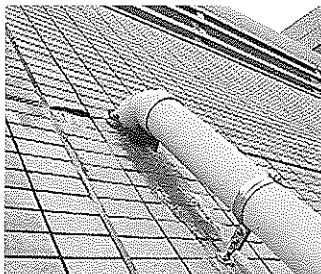


写真3 斜壁横引ドレンの不具合

高いことである。

#### 4.3 開口部枠・ボックス類埋込回り

外部の建具枠や埋め込まれた消火栓ボックスなどで、枠の空洞を通る水によって内部から腐食が進んだ状態をよく見かける。図5のアルミサッシの開口部枠回り、および写真4の鋼製建具やボックス類は、躯体と溶接アンカーで取り付けるため、枠と躯体の間に空洞ができる。その隙間を防水モルタルなどで詰めていないと、シーリング材の劣化で空洞に水が回り、鉄部の腐食へと進む。

また、見た目から詰まっているように見えても、内部に空洞があることを疑って確認しないと片手落ちになる。空洞は、枠の周囲縦横に連続している場合がほとんどで、枠のシーリング付近から削孔による感触で空洞の有無を確認する。空洞があれば、全断面を埋める必要がある。

処理材料の選定で優先すべき点は、枠やアンカーが鉄製であるため、腐食抑止効果を期待で

きる材料を選ぶことである。一般のグラウト材やエポキシ樹脂を充填するケースを見かけるが、処理にふさわしい材料かどうか暴露試験を行ったところ、グラウト材の接着界面が錆びていたという結果がある。優良な防錆剤が配合されていないグラウト材やエポキシ樹脂には、鋼材の腐食を抑止する効果がないことに注意したい。

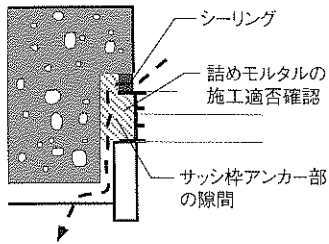


図5 サッシ枠回り隙間

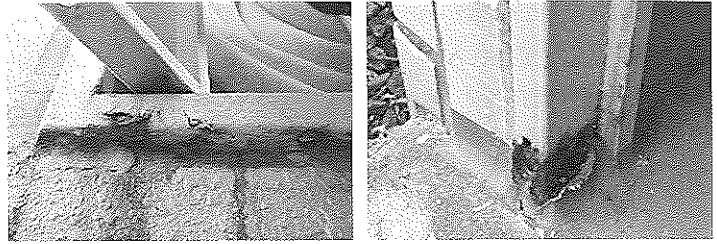


写真4 枠回りの漏水と腐食不具合

#### 4.4 手すりや外構フェンス支柱基部

外部に設置される手すりやフェンスの支柱には、基部に雨水が蓄水して、躯体から水が噴き出するような劣化が認められる。基部は、鋼材の錆び膨張および腐食により躯体を破損させるため、まず基部に水を供給させないこと、次に基部鋼材の腐食抑止と躯体の改質を、同時に行える工法・材料を選定する必要がある。

さらに基部には、写真5のような蓄水があるものとして考える必要があり、この水抜きを行った後、無機系の隙間充填防錆グラウト材を注ぎ込むことが好ましい。エポキシ樹脂やエマルション系のグラウト材を適用するケースもあるが、鋼材の腐食抑止効果がないことに加えて、内部の残り水に対しては、乾燥させるといっても実際の対処は困難である。



写真5 支柱基部の蓄水

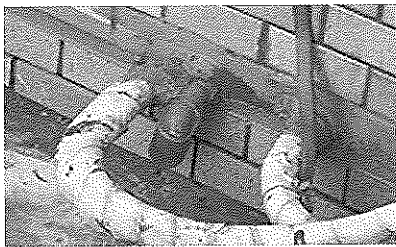


写真6 エアコン配管の設置不具合

#### 4.5 束ねた設備配管の不具合

エアコンや給湯システムなどは、写真6のように、ライニングテープでひとまとめに束ねられた状態でスリーブに通し、外側をパテ詰めするケースがほとんどである。このような束ね配管類は、部材間に隙間ができてしまう、見落としがちな漏水ルートである。

外見上はライニングテープを巻いているため確認できないが、配管類を束ねれば必ず隙間ができることは、言われてみればうなずける話だ。ここに束ね配管の盲点がある。

室外機とつながる配線および配管は、雨掛かりの箇所に設置されていると、ライニングテープの内側に雨水が回り、図6

に示す配管類の隙間を水が通って、室内側に漏水する。パテ詰めだけでは漏水を止められないのである。配管類を束ねないことが解決策になるが、実際にはそのような処理は行われない。

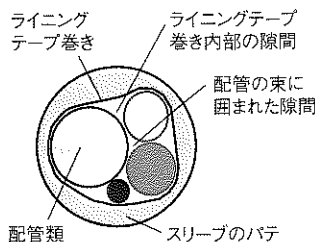


図6 束ね配管の隙間

このような状態で漏水がある場合、配管などを外勾配に直すのは当然の処置であり、隣接する配管の間を止水材で充填する対応が求められる。また、配管の束を解きほぐして間にシーリング材を詰め、よくなじませてから隙間ができないように束ね直す方法もあるが、やや手間がかかる。

なお、発泡しない処理材でも適用が可能と考えられるが、挙動が働きやすい部分であるため、剥がれや収縮性の大きい処理材は適さない。

#### 4.6 地下壁などの外周部

地下ピットは、地下水の水位変化の影響を受けて、地中梁の打継ぎ部や設備配管回りから漏水を起こすことがある。図7および写真7のように、壁や梁の中間に貫通スリーブや配管を設置した場合、コンクリートの締固めによるブリーディングの影響で、下側を中心に細孔空隙ができ、セメントペーストの硬化体がポーラス(多孔質)になる。

水圧がかかるため、打継ぎに止水板があっても漏れ出ることがあるが、常時水がにじみ出るか、湿潤状態なのかが材料選定の重要な判断要件になる。常に水の影響を受けて湿潤であるばかりか、水の流れが生じる場合もあり、不向きな材料も存在する。水の流出強度にも応じて材料特性を見極める必要があり、発泡ウレタン樹脂注入材で止水処理を行うときは、できるだけ硬化速度の遅い性質のものが好ましい。

### 5 止水材料の性能および特徴と注意点

止水処理を必要とする不具合は、建物の各所に発生し、漏水の様相も多岐にわたる。止水材料を選定するには、材料の適否を見極めるため、まずは材料の特性を知っておかなければならない。

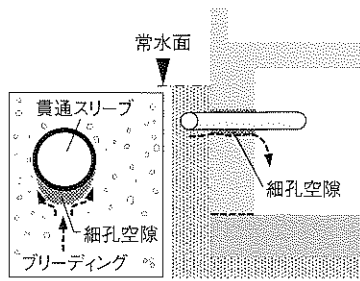


図7 配管下側の細孔空隙

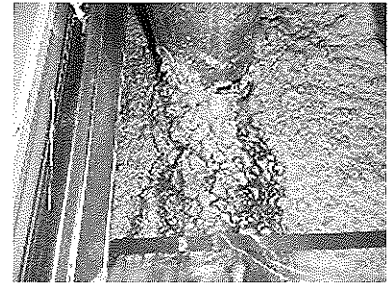


写真7 地中梁の配管貫通部の不具合

そこで、代表的な止水材料6種類の性能や特徴を表2にまとめた。ただし、各種止水材の特性について、メーカーによっては多様な性能を具備しているものもあるが、それらを網羅的に反映するには至っていない。

#### 5.1 発泡ウレタン樹脂注入材

発泡ウレタン樹脂注入材は、土木・建築用として広く採用されている。疎水性タイプと親水性タイプがあり、グリースポンプや圧入機で注入すると、いずれも水と反応して発泡硬化する。一般的に、疎水性タイプは硬化後の品質において体積変化が少ないが、親水性タイプは乾燥状態になると収縮するとされる。メーカーによっては、親水性であっても体積変化が少ないものもある。

建築の場合、漏水現象を止めるために、隙間をしっかりと埋めることが目標になる。そのような条件下で収縮が生じると隙間が空いてしまうため、収縮の少ないものを選定したい。

では、疎水性タイプを採用すれば良いのかというと、このタイプには硬化反応速度が速く設定されているものが多い。水圧のかかった流出強度の高い部位を、素早く止められるように作られているからである。言い換えれば、複雑な部位では行きわたる前に硬化してしまうなど、拡散性に不安が生じる。したがって、にじみ出る程度の軽度な漏水の場合、疎水性タイプの採用には注意したい。

また、疎水性タイプは水を押しつけながら発







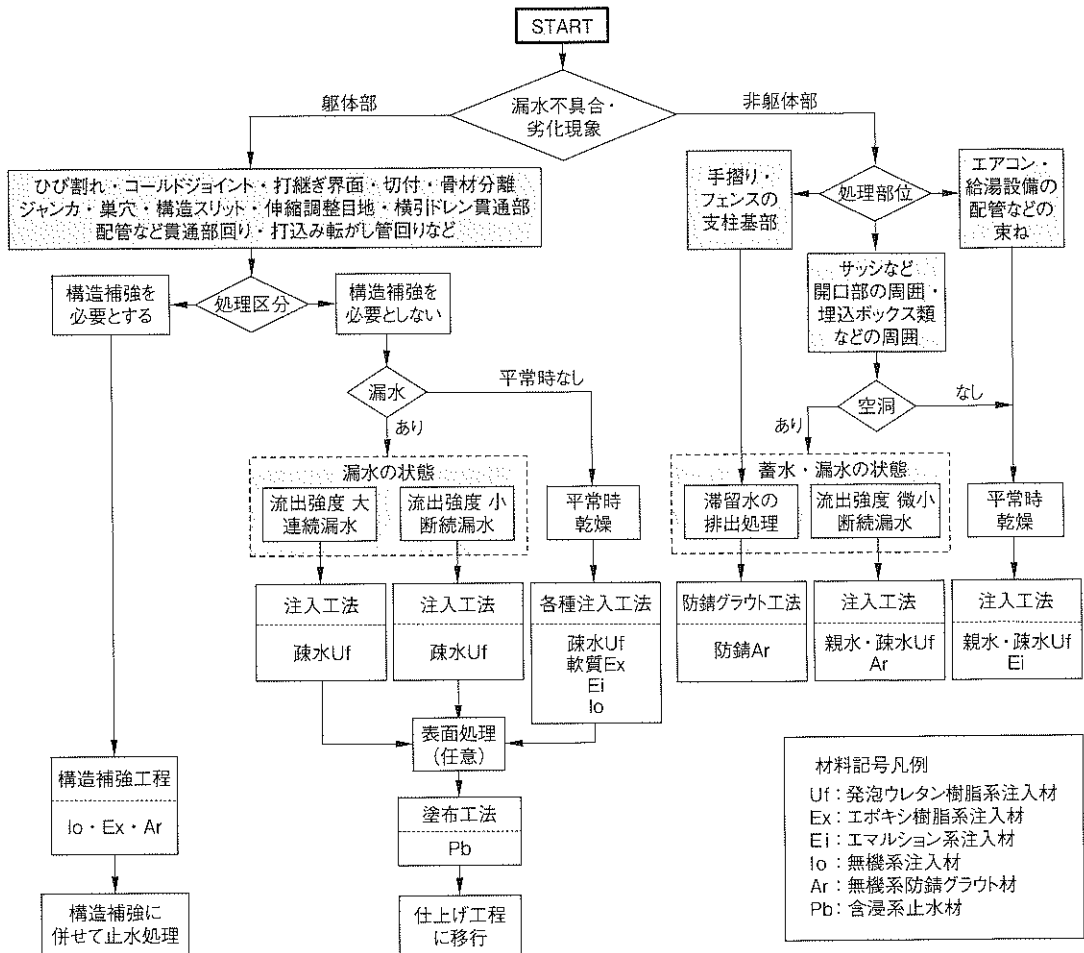


図8 止水処理の工法および材料の選定フロー

ロー」としてまとめた。

工法などの選定に至る上で、もっとも重要なポイントは、材料の一般的な性質や特徴に加えて、漏水の流出強度や処理部の乾燥の程度によって適否が左右されるため、水の介在の程度が選定に大きく影響するという点である。

もう一つの選定要件は、処理部がひび割れのような狭い隙間か、空洞部か、もしくはこれらが複合した状態か、という点である。また、止水処理に併せて、部位そのものの腐食抑止を一体的に実施したいケースもある。

これらの外せない要件を踏まえて、次に工法などの選定に際しての私見を述べる。

### 6.1 躯体部の止水処理

躯体部の止水を必要とする部位は、ひび割れやコールドジョイント、打継ぎや切付部などさまざまであり、処理区分として「構造補強を必要とする部分」と「構造補強を必要としない部分」に分けられる。

「構造補強を必要とする部分」は、構造の処理を優先するために、構造補強の一環として止水処理を併せて実施し、止水にかかわる工法材料の選定を、構造補強時の検討に含まれるものとして取り扱うことにした。

「構造補強を必要としない部分」では、漏水の流出強度に応じて工法材料を選定する。降雨以

外の平常時に漏水がなく、漏水部位が乾燥している時の処理材は多様である。処理部位は、単純ひび割れのような線状のものや、ジャンカや巣穴など連続して面状になった部位、および空洞が連続した部位もある。

そのため、止水処理を終えた後は躯体内部の処理だけでなく、漏水の予防的観点から、表面処理として含浸系止水材の塗布を位置づけた。ただし、塗布工程については表面の状態によるため、任意の対応とした。

また、表面処理については、メンブレン防水として被膜を形成してもよいが、仕上材の接着強度との関係で、防水を行うかどうかの判断が分かると考えられる。

## 6.2 非躯体部の止水処理

非躯体部で止水処理を必要とする部位については、窓サッシなどの建具枠周囲、消火栓ボックスの周囲、手すりや外構フェンスなどの支柱のほか、エアコンや給湯設備などの束ねた配管類を代表的なものとして挙げた。

### (1) 窓サッシなどの建具枠周囲

材料選定の判断は、空洞の有無と内部腐食の程度を要件としている。蓄水がある場合は、基部の錆腐食があると見て、隙間充填防錆グラウト材を選定することにした。漏水がほとんどなく、腐食が軽度の場合は、疎水性または親水性の発泡ウレタン樹脂の注入でもいいが、基部の腐食を考えると、隙間充填防錆グラウト材が推奨される。

建具枠に空洞がなく、鉄部の腐食劣化が特にないことを確認した場合は、ひび割れ処理で足りるため、止水処理として取り扱わないことにした。

### (2) 手すりや外構フェンス支柱基部

支柱基部は、水の供給と蓄水の影響があって下地鋼材などの腐食が進むため、併せて鉄部の腐食抑止処理を行うことにしている。支柱基部の水抜き工程に加えて、隙間充填防錆グラウト

材のトロ詰めとした。

### (3) エアコンの束ね配管類

束ね配管の隙間は、平常時は乾燥していることがほとんどである。このような部位は、発泡ウレタン樹脂による発泡圧で、隙間に拡散させて埋めることにした。また、特殊なポリマーを主成分とするエマルション系の注入材も、品質によっては適用できることにした。

## 7 おわりに

止水補修工事が、公的仕様書に制定されない理由を考えてみた。防水とは異なり、建物の新築時に躯体などをしっかり造っていれば、そもそも止水そのものを必要としない。漏水が発生した場合はやむを得ないので「こっそり止める」、「欠陥ありきの前提で、仕様を表立って整備する訳にはいかない」という事情のようだ。

公的機関の立場上、施工上の欠陥を是認するかのように受け取れる仕様の制定に踏み切れないのである。しかし、悪意がなくとも欠陥は現実には起こり得るのであるから、アクシデントの発生時により良い対処ができるようにするためにも、止水処理の方向性（適材適所）を示すべきではないかと考える。

本稿では、止水技術の適材適所をテーマとした。現場では、実際に工事を行う熟練技能者が、症状に合わせた止水の工法材料を適切に使い分ける能力（適材適所の判断能力）を持ち合わせていても、材料の選定については設計コンサルタントや元請の指示に従うため、採用すべき材料を使えないという構図がしばしば見られる。この場合、使い慣れないがために材料の取扱いが不十分になり、その結果、性能が発揮されない施工（不適切施工）となるおそれもある。

したがって、止水改修工事においては、「適材を知る」「適所に使う」に加えて「適正な扱い」の「三適」を揃えることで、止水分野の今後の発展と成熟につながるものと期待する。