

防木ジャーナル

THE BOSUI JOURNAL

ROOFING/SIDING/INSULATION/RENEWAL

4

2019

No.569

特集

● ●
工場屋根のメンブレン防水改修
改修工事での下地処理技術



屋上防水改修における下地処理の実際

鈴木 哲夫

① はじめに

建物の屋上における防水は、経年によって改修の時期にさしかかると、既存防水層を撤去するのか、非撤去とするのか、いずれかを選択しなければならない。防水材には多様な仕様と種類があるため、非撤去の場合は、下地となる既存防水層と新規に被せる防水層の組合せも数多となり、各種の防水工法のすべてについて網羅的に述べることは極めて難しくなる。

そのため、本稿では、特に使用されることが多いアスファルト系、合成高分子系、および塗膜防水系の中から代表的な工法・材料に絞り、適正な防水改修を実施する上で必要な下地処理について述べる。

② 既存防水の撤去と非撤去の選択

防水改修において、劣化したものをそのままにして被せる処理は、建物への重量の増加につながることもあり、劣化状態、もしくは漏水の状況によっては必ずしも好ましい手段とは言えない。しかし、劣化した防水層の撤去か非撤去かを検討する際、実際は工事の合理性や予算面の制約から、非撤去を選択するケースが多い。

2-1 既存防水撤去の検討

既存防水には、防水層の上にコンクリートを

打ち込んだ保護防水以外に、露出防水がある。また、露出防水には、接着や密着工法のほかに、緩衝工法や機械的固定工法がある。

これらの防水改修時には、それぞれ撤去、または非撤去のいずれかを選択することになるが、既存防水の状態を考慮せず、予算の都合や省力化・合理化を追求するだけでよいものであろうか。既存防水の状態については、必ずしも経年劣化だけではなく、施工不備や納まり不全を伴っているケースもあり、非撤去のままでは改修後に性能不備が生じるリスクもある。

既存防水の状態を充分に把握し、下地として耐え得ることを確認した場合や、仮に下地としてふさわしくない状態と判断した際は、有効な処置を施した場合でなければ、非撤去を選択すべきではないと考えられる。

防水改修が必要になる理由としては、防水層の品質低下がそれほど認められないにもかかわらず、漏水が多発している場合と、経年によって防水層自体の劣化が激しく、品質が低下している場合があるため、「漏水原因が防水層以外にないのか」については、充分な調査をする必要がある。

特に、断裂や膨れなどの症状を認めた場合、防水層そのものの問題と捉えがちであるが、パラペットのひび割れや、床版と立上りとの打継

ぎ不良が原因で漏水しているケースも多い。特に、タイル張り外壁のパラペット立上りでは、タイル張りの裏にひび割れが隠れていたり、打継ぎ部の躯体不全があったとしても、目視では分からないものである。防水層に特段の漏水原因が認められない場合は、防水層以外に故障箇所があると見るべきで、躯体の漏水部位となる故障部を徹底して調査し、的確な止水処理を併せて行う工程を見込む必要がある。

また、平場床版にひび割れがあつて直下への漏水が散見される場合は、非撤去による防水改修ではなく、既存防水層を全撤去して、現しになった躯体の止水処理を併せて行うことが重要である。

躯体の止水工事を行うためには、防水面以外の外壁側からの止水処理を伴う作業が考えられ、足場が必要になる。そのため、工事はできるだけ大規模修繕工事と併せて実施することが好ましい。防水の単独工事では、止水などの下地改修工程を見込んでいないケースが多く、ましてや防水技能員から問題の指摘があることはまれであつて、防水作業のみで済ませてしまいがちである。漏水は、防水層の改修だけでは解決できないことを忘れてはいけない。

2-2 既存防水非撤去の検討

非撤去とは、既存防水層を撤去せず、防水層を被せるように付加する方法である。非撤去の場合は、建物に対する載荷荷重が確実に増加する。また、非撤去にするかどうかの選択は、防水層を構成する材料の劣化状態によって、判断が分かれるものと考えられる。

非撤去は、撤去にかかる費用を低減できる一方、下地となる既存防水の劣化や接着固定強度によって、新規防水の強度・品質が決まってしまう弱点のほか、歩行品質が変わることがある。特に、断熱材や緩衝材の接着または品質に不良がある場合は、既存防水のディスクによる追加

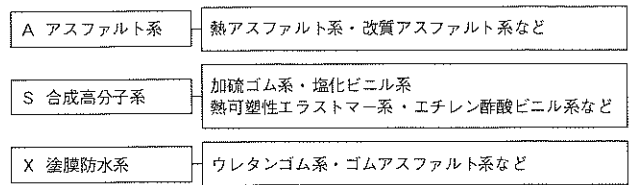


図1 取り上げた防水材料の類別

固定や機械的固定工法を採用しなければ、固定強度の問題で下地として不適切となる場合がある。条件付きではあるが、下地断熱層などが強風による引抜強度に耐え得る状態を確保できない時は、撤去して更新すべきである。

非撤去の決定的な問題点として、躯体平場にひび割れがあつても処理できないことが挙げられる。処理をしない以上、絶対に防水層裏に水が回らないよう、入念に施工する必要がある。

また、防水立上りは撤去が一般的であり、漏水形跡が立上り躯体面にあつても、何も処理をせずに防水工事を進めることのないよう、管理する必要がある。防水施工に際しては、躯体改修止水処理工程を必ず見込むように工程管理をしていただきたい。

3 非撤去による防水層の組合せと留意点

昨今の新築時の防水は、改質アスファルト露出防水のほか、塩化ビニル系シート防水、ウレタンゴム系塗膜防水などで施工されることが多い。改修でも同様に、既存防水との多様な組合せが考えられ、それぞれの組合せに応じて下地処理の方法に差異が生じる。また、機械的固定工法以外の接着工法や密着工法による更新になると、既存防水の状態によって事前調査の内容や前処理の内容も異なってくる。

そこで、よく採用される図1の3種類の中から、代表的な材料・工法の問題点や留意点などを表1に整理した。アスファルト系は、積層式熱工法とシート状の改質アスファルトに類別される。合成高分子系は、単層式の加硫ゴム系、

改修工事での下地処理技術

表1 防水材の非撤去（かぶせ）工法の問題と留意点

改修防水 (かぶせ)	アスファルト系		塩化ビニルシート防水		ウレタンゴム系塗膜防水		改修前の 下地の状態確認 など	
	A保護	D露出	S-F2接着	S-M2機械固定	X-1緩衝	X-2密着		
既存防水	歩行品質	歩行	非歩行	非歩行	軽歩行	軽歩行		
アスファルト系	工法的相性	—	△	×	○	○	×	伸縮目地処理 押えコンクリートや断熱材の溜り水に注意 耐風圧確認
	A保護 (歩行)	/	溜り水顕著 通気緩衝工法 保護コンクリート表面の劣化確認	保護層内の湿気や水が抜けにくい 保護コンクリート表面の劣化確認 作業の手間がかかる	保護コンクリート表面の劣化状況と固定強度確認	保護コンクリート表面の劣化確認	保護層内の湿気や水が抜けにくい 膨れ懸念 保護コンクリート表面の劣化確認 押えコンクリートの挙動・伸縮差による断裂	
塩化ビニルシート防水	工法的相性	—	○	×	○	△	—	膨れ処理 断熱材の接着不良の確認 溜り水に注意 断熱材がある場合を含み耐風圧確認
	D露出 (非歩行)	/	同質で相性がよい ほかと比較して最も重い	不陸調整が困難で張りにくい 既存防水裏の湿気や水が抜けにくい ふくれやすい 作業の手間がかかる	固定強度確認	不陸部の厚さが不均質になりやすい 蓄熱によるオイルブリードと早期劣化 機械的固定工法 固定強度確認	/	
ウレタンゴム系塗膜防水	工法的相性	—	△	—	○	△	×	断熱材の接着不良の確認 膨れ・溶着部の破損・剥がれ・溜り水に注意 断熱材がある場合を含み耐風圧確認
	S-F2接着 (非歩行)	/	絶縁層を機械固定するときに限るが、まず行わない	/	同質で相性がよい 既存への可塑剤移行が一部あり、移行防止措置が必要 固定強度確認	既存との接着性 既存防水の固定強度に依存	既存との接着性 伸縮挙動差による剥がれなど 既存との接着不良と早期劣化あり	
アスファルト系	工法的相性	—	△	—	○	△	×	膨れ・溶着部破損・剥がれ・溜り水に注意 耐風圧確認
	S-M2機械固定 (非歩行)	/	絶縁層を機械固定するときに限るが、まず行わない	/	同質で相性がよい 既存への可塑剤移行が一部あり、移行防止措置が必要 固定強度確認	既存との接着性 既存防水の固定強度に依存 脱気しにくい (脱気筒追加設置)	既存との接着性 伸縮挙動差による剥がれなど 脱気しにくい (脱気筒追加設置)	
ウレタンゴム系塗膜防水	工法的相性	—	△	△	○	—	○	断熱材の接着不良の確認 溜り水に注意 断熱による蓄熱で早期劣化あり 断熱材がある場合は耐風圧確認
	X-1緩衝 (軽歩行)	/	タッチ不可 絶縁層を機械固定するときに限るが、まず行わない	接着可能 既存防水の固定強度に依存	固定強度確認	/	同質で相性がよい 塗増し可能 不陸調整しないと膜厚が不均質になる 既存防水の固定強度に依存	
アスファルト系	工法的相性	—	△	△	○	○	○	膨れ処理 断熱材の接着不良の確認 溜り水に注意 下地に断熱材がある場合は耐風圧確認
	X-2密着 (軽歩行)	/	タッチ不可 既存との接着性 絶縁層を機械固定するときに限るが、まず行わない	既存防水の固定強度に依存 作業の手間が増える	固定強度確認	同質で相性がよい 不陸調整しないと膜厚が不均質になる 既存防水の固定強度に依存	同質で相性がよい 通気できない 不陸調整しないと膜厚が不均質になる	

*工法的相性の凡例：— 改修工法として成立していない ○ 適している △ 条件付きで選択が可能 × 好ましくない

塩化ビニル系、熱可塑性エラストマー系、エチレン酢酸ビニル系などである。塗膜系は、複層式のウレタンゴム系、ゴムアスファルト系などがある。3種類の中にも、それぞれに材質や特徴の差異はあるが、下地処理の観点からは、ほぼ共通した問題や留意点が挙げられる。

4 非撤去の保護防水

昨今の新築で施工されることは少なくなったが、コンクリートで防水層を押さえた保護防水(押え防水ともいう)がある。改修にあたっては、直接防水層の状態を確認することができないため、漏水事象の有無が改修の判断の目安になっている。表面がコンクリートであるため、コンクリートの表面劣化やひび割れ、伸縮調整目地に劣化(飛出し)を認めることが多い。

4-1 押えコンクリートの下地処理と留意事項

一般的に、押えコンクリートを撤去して防水層を重ねるケースは、耐震性の観点から建物重量を下げたいなどの例外を除けば極めて少ない。ほとんどが、非撤去による防水改修となっているのが現状である。

押えコンクリートの場合は、コンクリートの上に新たな防水層を形成すればよいため、接着や密着工法を除けば何でも適応できる。押えコンクリートに直接張る工法では、下地の挙動があると、伸縮調整目地部や動きが集中した部位に繰り返し応力がかかって断裂しやすい。

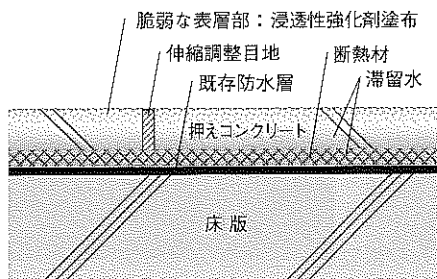


図2 防水下地になる脆弱な保護防水の押えコンクリート

また、押えコンクリートには、図2のように表面の経年劣化で生じる強度面での脆弱層があり、高圧洗浄しても充分に取れずに残されやすい。改善するためには、ポリマーセメントペーストなどの下地調整材を直接塗るだけでは性能を担保できないため、保全処理として浸透性の躯体強化剤を塗布した後、下地調整工程に移行すべきである。

立上り部の既存防水層は、撤去して更新すべきである。撤去の範囲は、天候による影響を受けないように工区分けて作業を進める必要がある。撤去後は、現しになった躯体面に漏水ルートがないかを直ちに調査し、Uカットシーリングなど、簡易な内側からの処理では確実性が落ちるため、ひび割れ部の躯体全断面に対して止水注入処理を行うことが好ましい。

下地(コンクリート平場面)に関しては、先に述べた劣化部のうち、防水施工に支障のある飛び出した伸縮調整目地の処理を行う。また、ひび割れに段差がある場合は均し処理を行うことが好ましい。

4-2 押えコンクリートなどの溜り水対策

問題は、押えコンクリートと既存防水層の間に残る水分の排出処理であるが、抜くことは困難であるため、脱気筒を増設する以外の対処は難しいと言える。防水層の上に断熱材がある場合は、断熱材にも蓄水している。

脱気筒は、既存の位置に再設置する以外にも、膨れ位置を図化した上で、バランスよく追加設置計画を立てる処置が好ましい。溜り水は水下側になるにしたがって多くなり、脱気筒の周囲が閉鎖状態となって、脱気不全を起こす例があるため、脱気筒はできるだけ水上側に多く設置する方が良い。工法によっては強制換気装置があるので、採用する時は事前の設置計画を検討したい。

また、機械的固定工法を選択した場合は、押えコンクリート内でディスクアンカーが止まると

は限らず、既存防水層を貫通することがある。こうなると、溜り水が既存防水層を通して漏水に至るため、アンカー定着深さが押しコンクリートの厚さ以上にならないように注意したい。

5 非撤去の露出アスファルト防水

5-1 アスファルト系による更新

既存が露出アスファルト防水の場合、ルーフィングを重ねて張っているため段差ができ、ほかの防水材料に比べて重くなる。立上りは、新規ルーフィングとのラップ納まりが好ましく、下部の一部を残して撤去する。

5-2 塩化ビニル系シート防水による更新

塩化ビニル系シート防水による非撤去更新は、平場の接着工法では手間がかかり、現実的ではないため、機械的固定工法に限られる。固定ディスクをアンカーするため、事前に躯体の耐風圧引抜強度の確認が必要となる。

5-3 ウレタンゴム系塗膜防水による更新

ウレタンゴム系塗膜防水の塗布は、既存のアスファルトに直接密着させると挙動や受熱による伸縮が激しいため、剥がれや断裂の原因になりやすく、避けるべきであるが、絶縁して塗布する場合は可能とされる。

また、アスファルト露出防水層の上に施工すると、蓄熱により変質してオイルブリードを生じ、早期劣化につながりやすい。

5-4 露出アスファルト防水層の下地処理と留意事項

下地の前処理としては、

膨れの有無を調査して切開する。膨れは、内圧がかかって水蒸気溜まりとなったものである。切開部は敢えて閉鎖せず、むしろ切込みを入れたほうが下地防水層内の水蒸気圧の解消につながる。

既存防水に断熱材がある場合、写真1のような反り上りを認めることがある。このような事象が発生している場合は、断熱材の接着不良が懸念されるため、新たな防水層を形成しても接着性能に欠けることになりやすい。写真2は、画像中央が断熱材接着用のアスファルトコンパウンドが良好に塗布されている状態、右上は、アスファルトコンパウンドの塗布不良と、断熱材の敷設工程にタイムラグがあり、接着に問題があった事例である。

一方、写真3は、アスファルトコンパウンドの塗布、および断熱材の接着が良好な状態であ



写真1 アスファルト露出防水の断熱材が反り、ルーフィングに連続したひび割れが発生

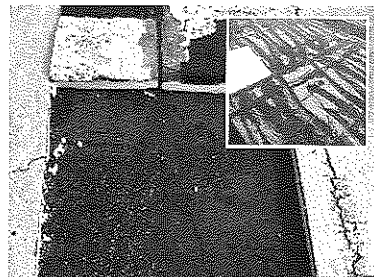


写真2 断熱材接着用のアスファルトコンパウンドの良好な塗布状態（右上は、不適切な塗布状態）



写真3 断熱材の接着状態と接着用アスファルトコンパウンドの塗布状況が良好な状態

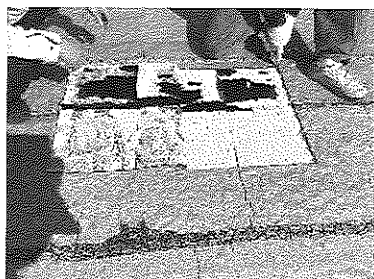


写真4 断熱材が凝集破壊し、断熱材の表面と防水シートが良好に接着した状態

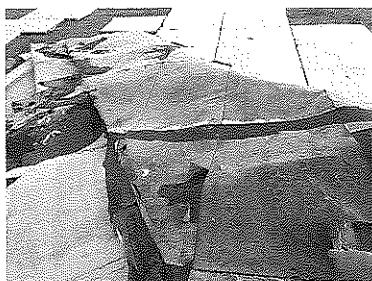


写真5 断熱材の表層に品質不良があり、台風で吹き飛んだ事例

る。写真4は、断熱材の凝集破壊が認められ、断熱材の上に施工された防水シートが良好に接着した状態と評価された事例である。

このような状態であれば非撤去でも差し支えないが、断熱材の欠陥や施工不備があると、台風などの強風時には、写真5のように剥がれ飛ぶこともある。防水改修前には、事前の抜取り調査を必ず実施し、接着状態や断熱材の劣化状態を確認して、欠陥や施工不備が見つかった場合は、全撤去到切り替える判断が必要である。

6 非撤去の合成高分子系シート

屋上平場では、加硫ゴム系シート防水の接着工法を採用しているケースは少なくなった。最近では、塩化ビニル系シート防水機械的固定工法の採用が多くなっている。単層シートによるもので、品質差がないのが特徴である。

6-1 アスファルト露出防水による更新

塩化ビニル系シート防水の上に絶縁層を機械固定して、アスファルト露出防水を施すことは可能とされているが、更新の際に、実際に採用されることはまずないと思われる。

6-2 塩化ビニル系シート防水による更新

塩化ビニル系シート防水については、機械固定であれば特に問題はない。接着工法が可能であっても、手間がかかることから採用されることはまずないと思われる。同材による更新の場合は、新規シートの可塑剤が既存のシートに移

行する懸念が残るため、移行防止措置が必要である。

6-3 ウレタンゴム系塗膜防水による更新

ウレタンゴム系塗膜防水は、既存のシートが下地となり、異種材が密着すると挙動差による剥がれなどが発生する。機械的固定工法で絶縁層を付加しない限り、施工は困難と見るべきである。緩衝工法では、既存との接着性が問題になる。

6-4 塩化ビニル系シート防水の下地処理と留意事項

新規防水で問題となるのは、既存防水が接着工法の場合に、先に述べたとおり「既存との接着強度が適正な状態にあるか」である。強度が不適切な場合は、非撤去の判断を見合わせるべきである。

下地処理としては、ディスク固定部や溶着部の剥がれがある場合は補修しておく必要があるが、膨れなどの不具合部は、新規シートの施工直前に下地を切開し、下地からの水蒸気圧が抜けるようにする措置が好ましい。

7 非撤去の塗膜防水

代表的な塗膜防水として多く採用されているのはウレタンゴム系で、緩衝工法と密着工法があり、多様な仕様がある。施工時は下地の乾燥が必要で、複層塗布により厚さ確保の自由度があるものの、不陸があると膜厚の施工品質差が出やすくなる。

7-1 アスファルト系による更新

既存が密着工法の場合で、新規にアスファルト露出防水を施すことになると、接着性に不安が残るため、緩衝層を設けて機械固定で補強する必要がある。作業工程上の合理性がないことから、不可能ではないが、実際に事例を見かけることはあまりない。

7-2 塩化ビニル系シート防水による更新

新規に塩化ビニル系シート防水を採用する場

合は、前述したように、接着性や作業の合理性の観点から、機械固定であれば問題はない。下地が緩衝工法の場合は、既存防水層の固定強度に依存するため、防水層の抜取り調査を必要とする。

7-3 ウレタンゴム塗膜防水による更新

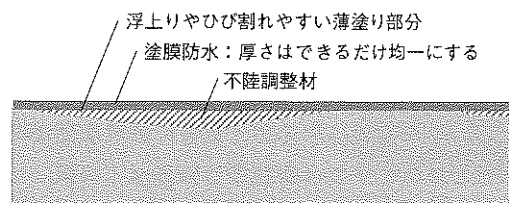
密着工法の上に、同材の増塗り更新を行う時は特に問題はないが、既存が緩衝工法で施工されている場合は、緩衝層を設けて機械的固定工法を行うケース以外は、既存の緩衝層の接着強度に依存する。既存に浮きが見られるときは、事前に既存防水層の抜取り調査を行う必要がある。また、断熱層が既存にある場合も、断熱材の品質劣化や接着不良、または施工不備がないか、確認しておく必要がある。

7-4 ウレタンゴム系塗膜防水層の下地処理と留意事項

塗膜防水を新規に塗布する場合は、平場の不陸を解消しておかなければならず、できるだけ均質な厚さになるよう不陸調整する必要がある。特に、不陸調整範囲の端部は図3のように薄塗りになるため、セメント体を主成分とする材料で調整する場合は、割れたり剥がれることがある。不陸調整には、柔軟性があり、既存防水層と相性の良い材料を使用したい。

③ 防水改修で特に注意すべき事項

既存防水の全撤去は、一時的に防水層がない状態になり、また非撤去であっても、部分的には撤去を伴う。したがって、工事中の漏水対応



※不陸調整材は、下地材料の性質に配慮して選定する

図3 新規防水の下地になる不陸部の調整

には細心の注意が必要である。

8-1 撤去工法の注意すべき点

既存防水層の撤去作業から新規防水層形成までの工程において、短時間で作業が終了するケースは減多になく、一定の日数を必要とする。したがって、既存防水層の全撤去を同時に進めれば防水層が存在しない状態になり、漏水することは明らかである。

撤去の範囲は通常30㎡程度とされるが、作業員の動員数によって面積は変わるため、1日の作業時間内で仮防水までを完了できる工区分けとする。特に、平場などの躯体面には漏水に関係するひび割れがあるため(写真6)、仮防水材と同材でひび割れに沿ってダメ込み処理を行った後、仮防水工程に移行する(写真7)。同材を使う理由は、乾燥硬化を待つ必要がないためである。

仮防水までの作業手順については、表2に目安を示したので、現場の状態により設定してほしい。また、仮防水の終了後は、夜間に降雨・降雪や夜露が降りると翌日の作業に影響するため、できるだけビニルなどで仮防水範囲を養生してから帰宅するようにしたい。

8-2 非撤去工法の注意すべき事項

非撤去で新規防水を被せるため、撤去工法とは異なり、仮防水は不要である。しかし、平場以外の立上りについては、撤去する処置が一般的であることから、平場防水端部からの漏水が懸念される。よって、パラベット立上りの一部ではあるが、仮防水が必要となる。

さらに、雨水排水ドレンは、排水勾配の関係から、既存のまま被せるとドレン周りが高くなるため、撤去して新規防水を施す。この部分も工事中の漏水原因になる。

非撤去の場合の問題は、平場躯体面のひび割れなど、漏水原因になる部位の止水処理ができないことである。既存防水層に穴を開けるのは望ましくないが、機械固定の場合にはディスク

改修工事での下地処理技術



写真6 既存防水撤去直後のひび割れ調査



写真7 既存防水の端末まで仮防水を被せる

固定用のアンカーを設置する都合で、既存が押え防水であっても注意しないと穴が空くリスクがある。また、立上りの撤去は、8-1で述べたとおり工区分けする。

そのほかに、断熱層がある場合は、材質の面で水を蓄える性質があり、機械固定とした際に漏水するケースが懸念されるため、既存防水層の抜き取り調査が必要である。

また、最近では、地球温暖化の影響によって台風など自然災害の被害が甚大化しており、防水層が大規模に剥がれ飛ぶ事故の報告も多くなっている。既存防水層に断熱材や緩衝材がある場合は、劣化などによる弱点を抱えているので、事前の抜き取り調査によって耐風圧確認を行うことが望ましい。

9 おわりに

防水改修は、劣化による漏水が懸念される時や、漏水が顕在化した時に突然、実施を余儀なくされる場合がある。また、建物には多様なデ

表2 既存防水撤去から仮防水完了までの作業手順の目安

1	既存防水層の撤去は、作業員動員数から無理のない撤去面積とする。
2	降雨などの有無を確認し、撤去範囲を柔軟に調整することを作業員と申し合わせておく。
3	防水層の撤去は、十分なケレンを行い、平滑な下地をつくる。
4	平場のひび割れにマーキングを行い、含湿部であっても適応する調整材でダメ込み処理を行う。
5	ひび割れ幅によっては、Uカットシーリングや止水注入を行う。注入の場合、直下階天井の有無を確認し、直天井の場合は注入材の垂れ落ち汚損養生を行う。
6	ひび割れなどの止水処理の見落としはないか、再点検する。
7	撤去した既存の防水層との境目を入念にラップ塗布した後に、平場の仮防水を行う。
8	仮防水面の降雨・降雪・夜露対策として、ビニルなどで施工部位の養生を行う。

※仮防水前にひび割れのダメ込み処理などを行わないと、ひび割れ部分に隙ができる。

ザインがあり、防水面に構築される工作物や設備配管などの障害物も多いため、簡単に更新工事ができるとは限らず、防水改修を行おうとしても、目的を達成できないことがある。

一方、防水材料については、充実した品質や各種の工法があり、同種に分類される製品の中でも品質差があることは否めない。防水の構成要素は、防水層と躯体であり、それぞれの品質や施工に依存している。そのため、経年によって思わぬ不具合が露見しても、防水材料の製造者にとって差し障りがあることが多いため、なかなか公の目に触れない。公表されても、残念ながら品質上の問題や施工上の問題が明らかにされないケースが多く、釈然としない。

このような背景の中で、既存防水の上から新規防水を施す場合は、これまではなかった劣化現象や事象に遭遇することになるため、新たな処理方法を検討する心構えが必要ということになる。

本稿で述べた下地処理についての留意点は、ほんの片隅のことであり、さらに詳しく検証すべき事項が隠れているように思われる。差し当たり、各メーカーなどが保有するレアなケースを含めたデータベース化に向けて、情報の共有を実現したいものである。