

漏水診断のテクニック

漏水調査・診断の基本的な考え方とポイント

漏水は意外なところから

一般に室内の天井・壁面で漏水が発見された場合、漏水の浸入口を近くの開口部廻りや直上屋上の故障部が漏水原因と考えがちである。しかし、実際の漏水事故例を見ると、漏水の出口からかなり離れた部分から水が浸入していることも多い。場合によっては、何階もの上階が雨水の浸入口(漏水入口)となっていることもある。

また複数の浸入口からの漏水が一箇所に集まっているケースもあるので、安易な調査・診断によって漏水箇所(浸入口)を推定、補修して、漏水事故対策が終了したと考えるのは危険なことである。

漏水診断は、屋上、外壁、天井裏などをはいずりまわる地味で汚れる仕事であるが、漏水箇所を明瞭に特定できた時の喜びは格別で、漏水診断技術者にしか体験できない爽快感を味わえるやりがいのある仕事である。

漏水調査を行っていくためには、漏水原因を究明するひたむきな意欲をもち、漏水調査診断の面白さを知ることが大切である。

的確な漏水調査・診断のために

漏水調査・診断にあたって大切なことは、漏水事故例をできるだけ数多く体験し、その防水端末納まりの断面をスケッチする習慣を持つことである。一般に初心者は、防水層を平面の故障で捉えがちであるが、漏水診断で大切なことは、建物全体の形状や断面を念頭におき、外装仕上げや躯体防水層、防水端末の納まりなど建物全体の各所を断面でとらえて漏水原因を推定することと、その調査結果に基づいて長い期間漏水事故の発生しないような改修提案をすることである。

漏水調査診断の、ポイントをあげると次の通りである。

1) 設計図書の確認

建物の規模、構造、立地条件、防水層の納まり、サッシなど開口部の納まりがどうなっているかを、設計図書(仕上表、立面図、平面図、矩形図、パラペット断面詳細図、サッシ断面図、設備配管図)などで確認したうえで、現場調査により実際の納まりや工法に不具合や無理がないかどうかをチェックする。

2) 漏水発生の時期

漏水発生の時期を調べることも重要である。その建物の新築直後であるか、経年数が長いかどうか、または漏水発生の直前に防水改修工事や屋上、ベランダ、外壁などで改修工事や設備機器設置など、何らかの工事を行ったかどうかを調べることによって、漏水原因推定の幅は狭められる。

3) 降雨や風の向きとの関連

降雨や風の向きとの関連、上階の浴室や水廻り施設の使用との関連、特に高層建物の場合には、雨水は上からだけでなく下も含めたあらゆる方向から浸入するので、微細な納まりの不備からも水が浸入する。

4) 結露発生要因の有無

結露発生要因の有無、漏水出口周辺の使用状況なども詳細に調べる必要がある。

漏水の原因となる故障の発生しやすい部位

前述のような考え方と基本調査によって、漏水の原因となる故障箇所を推定していくことになるが、一般的な建物の場合、故障の発生しやすい部位は重点的にチェックしなければならない。

故障多発部位を挙げると、次のとおりである。

- 1) 屋上笠木廻り
- 2) 防水層の端末(防水立ち上がり端末、防水作業のしにくい部位、防水層端末が仕上げモルタル・タイル上にあつて躯体に達していない場合、防水押え立ち上がりを未撤去のまま露出防水を施工しているケースなど)
- 3) 電気、給排水など設備配管の貫通部
- 4) 手摺など支柱の根元
- 5) 入隅などでの防水層破断部
- 6) 水勾配不備の場合の水下部
- 7) 外壁開口部廻り(特に張り出し窓回り、窓面台回りなど)
- 8) 外壁打継ぎ廻り

水はけをよくすることが重要である。さらに計画的な改修を行うため、定期点検や特別点検などを行うことも必要であろう。異常が発見された場合は、その範囲・程度の把握、原因の特定、改修時期の判断、改修方法の選定などに必要な資料を得るための劣化診断を行う。診断は基本的な診断と詳細な診断の2段階に分けて行うと効率的である。

維持管理の面からは、こうした点検作業のしやすい、手入れの楽な、また漏水箇所が特定しやすい防水仕様が歓迎される。

防水改修の方法

診断の結果より劣化や漏水等の状況に応じ、防水改修の方法等を決定するにあたっては、次のような事項を考慮する必要がある。

- ① 全面改修の必要性。部分改修(補修)で済むか
- ② 再発防止のため仕様・ディテール変更の必要性
- ③ 旧防水層を残すか。新規防水層との取り合い
- ④ 性能とコストのバランス
- ⑤ 他の部位との耐久性のバランス
- ⑥ 改修工事に伴う近隣や建物居住者・収容物への影響
- ⑦ 建物および屋上の中長期的利用計画との整合
- ⑧ 周辺環境の変化と防水仕様・ディテールの調和

特に、屋根防水層の改修は、一般に建物が使用状態のまま実施されることが多く、工事時は周辺環境への配慮のみならず、建物の居住者・使用者や収容物に対する以下のような配慮が必要となり、改修工法としてはこれらの条件を満足する防水工法が適している。

- ① 改修工事期間中の漏水がないこと
- ② 火気、落下物などから安全性が確保されていること

③騒音、悪臭ほこりなど不快感を与えないこと

工法的には、既存防水層および保護押え層をできるだけ撤去しないほうが望ましく、努めて活用することが経済的にも合理的である、また臭気を伴う工法や溶剤含有量の多い材料の採用は避けたほうがよい。

各種設備基礎等との関係

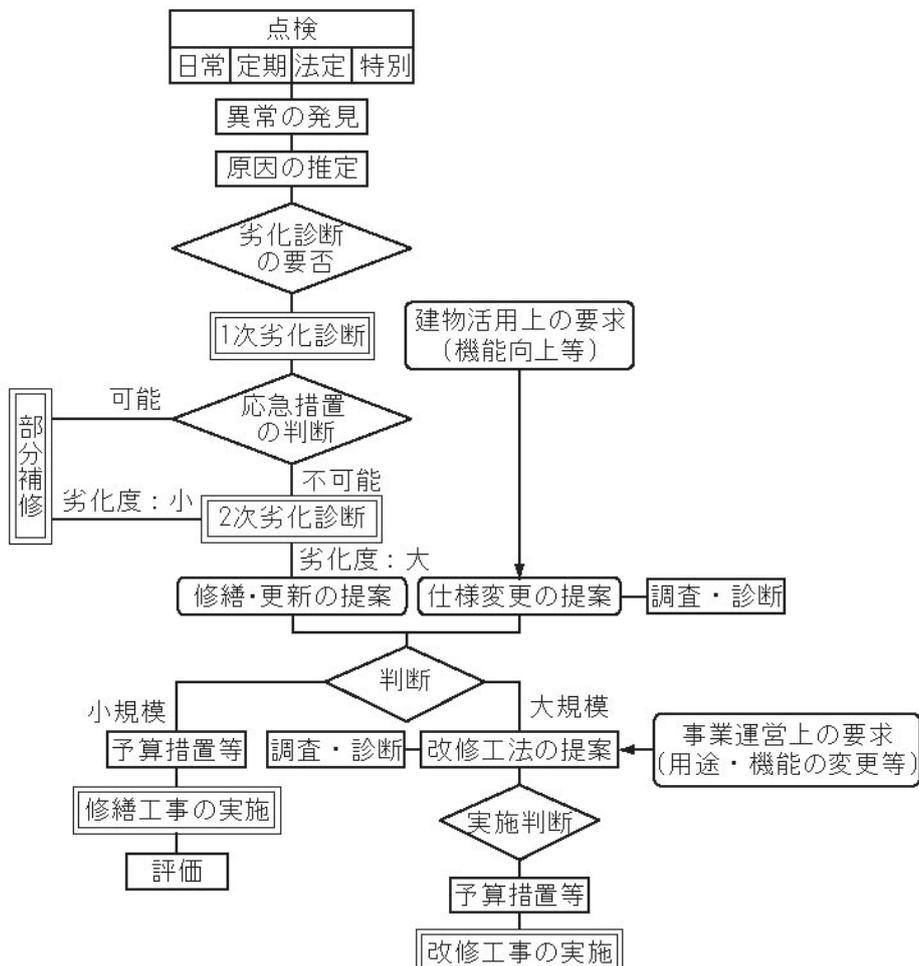
屋上を各種設備機器類の設置場所として利用するケースも多く見受けられるが、こうした設備基礎まわりは改修時のネックになりやすく、設計段階での配慮が重要である。

設備基礎の種類には、建物構造体との一体型と防水層上への搭載型に区分できるが、いずれのタイプでも、設置機器の更改が生じても基礎はそのまま使用できるように、機器更改をイメージした余裕のある基礎設計を行うことが望ましい。また、設備基礎をパラペットなどに近接して設けたり、狭い範囲に多数の基礎を設けると、その狭い部分への改修施工が困難となる。

設置する機器類の量が多いときは、柱・梁上に基礎を立ち上げ、これに根太を渡して機器設置用上げ床を設け、設備基礎を一括して屋上スラブから持ち上げて防水層との間に作業空間を作り、改修工事が容易にできるようにすることも考えられる。

(あかぎひさのぶ)

図-1 屋根防水改修の進め方



9) 屋上出入口廻り

10) バルコニー掃出し廻り

11) 外壁面のひび割れ

12) シーリング材の破断部(特に太陽光の当たる部位降雨時に雨水が伝わる部位、熱伸縮する金物回りなど)

13) 建物周囲の風圧を受ける故障部(水抜き孔から水が逆流風圧によりガラリや換気口から逆流建物周囲の運旺による、外壁ひび割れや手摺埋め込み回りのひび割れなど)

確実な漏水調査・診断の手法

これまでに述べた漏水調査・診断の基本的な考え方と、チェックポイントに基づいて調査・診断を実施することによりかなり確度の高い結果が得られる。

しかし、この結果はあくまでも推定であって100%確実とは言い難い。調査・診断の結果とそれに基づく補修を終えた後次の降雨後または日常生活開始後に漏水が止まったということが確認されて、正しさが証明されるものである。万が一、補修工事後でも漏水が止まらないようなケースがあれば、再び調査と補修工事を行わなくてはならない。

確実に漏水・調査診断によって漏水部(浸入口)を特定するためには、浸入してきた水と逆の経路を辿れば良いことは簡単に発想できる。しかし、現実には物理的にほぼ不可能である。

そこで考え出されたのが漏水出口からガスを圧入し、漏水入り口でそのガスを検知するという手法である。この手法そのものは、かなり以前から開発されていたが、ガスの検知性能や公害性などの問題煮が指摘されていた。

筆者が開発した漏水診断装置は、香りと空気の混合気体による検知システムで無公害なことはもちろん、検知レベルが高く数値をデジタルで表示できること、青りんごの香りであるため作業中も作業員や居住者に不快感を与えないというものである。

この最も確実な手法によって漏水調査・診断を行うことが望ましいが、香り混合気体圧入式漏水診断装置(写真-1)により漏水調査を行う場合も、診断装置を使用しない場合の漏水調査と同様漏水調査に必要な資料をそろえて漏水調査を行う必要がある。

写真-1 香り混合気体圧入式漏水診断装置
【「MACDETECT」 愛称:青りんご】



漏水診断の実施例

漏水診断にあたっての基本的な注意事項と、その手法および漏水の現状、対策については前項で述べた。

ここでは具林的な事例を挙げながら、漏水の原因と経路、そして漏水調査・診断のポイントについて述べておきたい。

上階壁画と屋根端部からの漏水例

図-2のように、漏水の発生したDKの上階は浴室となっている。このDKの天井から漏水すれば、まず誰しものが浴室のどこかの防水層が切れたためと考える。しかし、この事例のようにまったく浴室とは離れた部分からの漏水が、壁面のひび割れや打継ぎ部を經由して回ってきていることもある。

したがって、漏水の出口(この場合はDKの天井)から「みずみち」を逆行して漏水の入口(浸入口)を確実に捜さなくてはならない。安易に漏水出口近辺の可能性の高い部分(この場合上階の浴室)が漏水部と推測した補修では漏水がなくなるケースもある。

図-2に沿って説明してみたい。DK天井からの漏水の入口(浸入口)を調査するために、この部分の一定の面積をビニールシートで覆って、香りと空気の混合気体を圧入する(この場合は青りんごの香りを用いている)。この混合気体の出口(漏水の入口)を捜すために、香り検知器で建物各部位の外側をチェックする。この際、できるだけ幅広い可能性を考えてチェックする必要があるが、建物全面を調査することは物理的に不可能なので、凹凸部、異種材料取合い部などを始め前述の故障多発部位を中心に、かなり離れた部分まで調査することが必要である。

この場合は、漏水部(入口)は上階壁画のひび割れ部および出窓上部の入隅部と屋根端部のケラバ下シーリングの欠損部であった。ここから浸入した水が、躯体に発生したひび割れ、打継ぎ部を伝って、上階の浴室下部に回り込み、DKの天井のひび割れからの漏水となっていたのである。

なお、このケースの補修としては、ケラバ下のシーリングの打替え、壁画タイルひび割れ部を研って止水処理、壁画出窓入隅部も同様の処理を行い、エポキシ樹脂注入壁画打継ぎ部シーリング打替えなどの対策を行うことが必要である。漏水補修の場合、当然のことながら漏水出口ではなく、入口を重点的に補修しなければならないことは言うまでもない。

上階ベランダ回り、トップライト回りからの漏水例

図-3の例も図-2と似たような例である。図-2と同様に漏水箇所は上階の浴室ではなく、ベランダのウレタン防水層切れ目、腰壁天端の支柱回りおよび上階浴室屋根トップライト端末シーリング部であった。

前項のように香りと空気の混合気体圧入方式の漏水検知によって判明したものであるが、やはり漏水は建物の最も弱い部分から浸入レー一般の常識では考えにくい経路を通して漏水事故となるものもある。

この場合の補修方法としては、①トップライト回りのシーリング材打替え、②浴室アスファルト防水層の端末処理の平直し、③ベランダウレタン防水層の補修、④腰壁天端アルミ支柱回りの止水処理、同タイル・モルタル目地へのシーリング施工などが考えられる。

以上の2つの事例は、漏水出口の上が浴室で、実際の漏水入口箇所がかなり離れた部分であるという、やや極端な例ではあるが、現実の漏水調査・診断にあたっては、こうした事例が存在することも常に考えてあたるべきである。

図-2 上階壁面と屋根端部からの漏水例

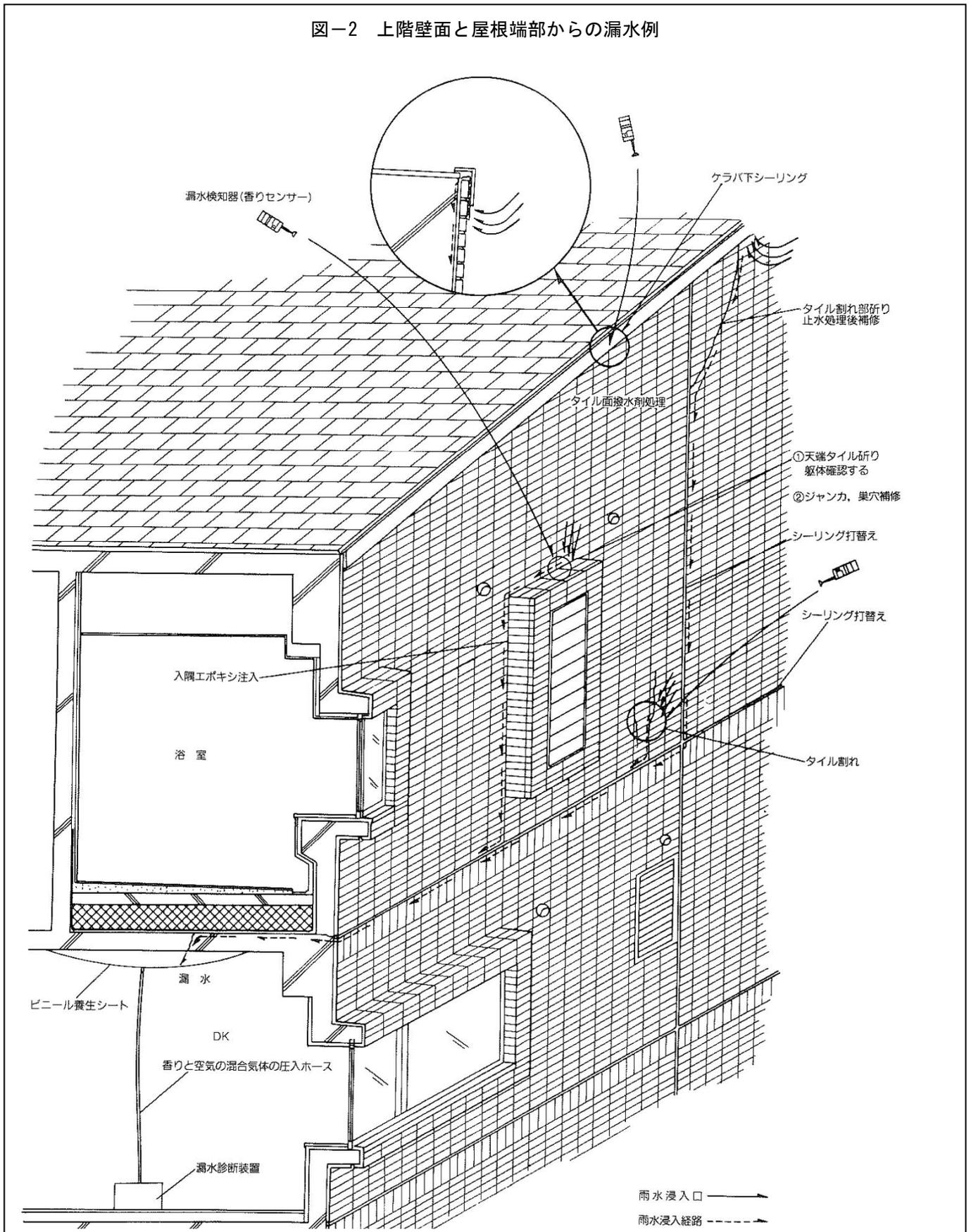
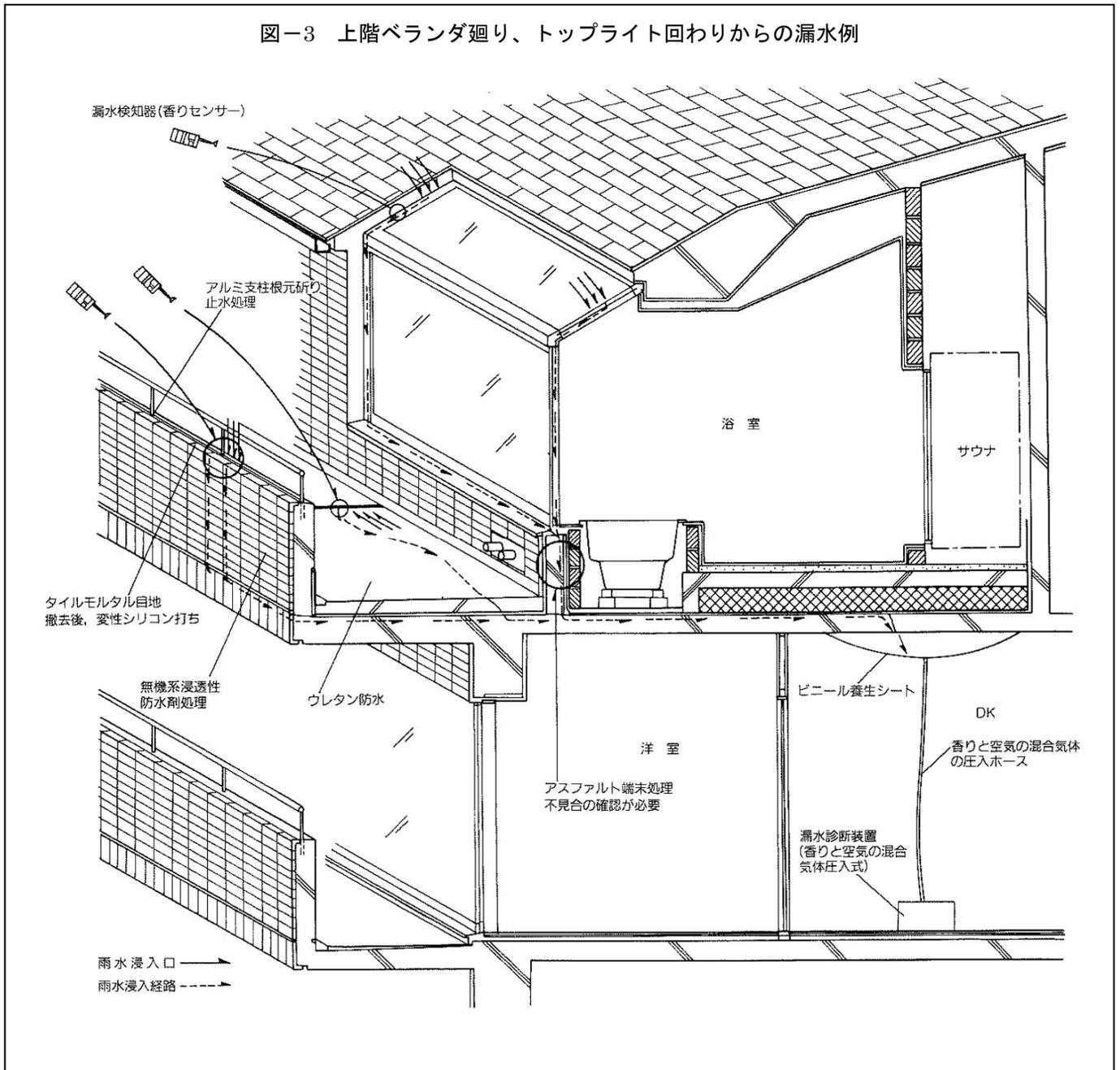


図-3 上階ベランダ廻り、トップライト回りの漏水例



写真で見る漏水の現状と調査・診断

15項目について行った漏水の現状と調査・診断を次に紹介する。

(すやませいき)

①	③
②	④



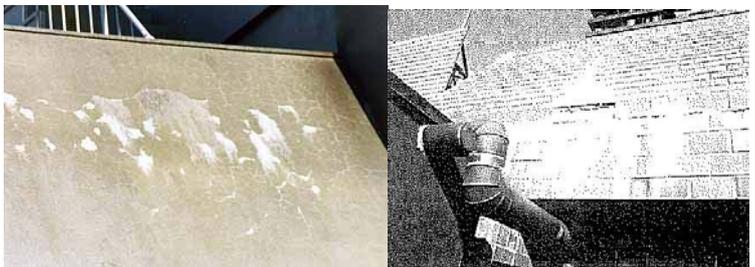
1.屋上パラペット廻りの漏水の原因 1

- ①屋上排水口がごみや泥でつまり、水が溜まっている。排水口のつまりは冠水事故の原因となるので、定期的清掃が必要である。
- ②梁型上端廻りから外装材背面に浸入した雨水がしみ出し、エフロッセンスが生じている。梁型上端廻りは防水性を高めること、梁下端は通気性を持たせることが必要である。
- ③パラペットモルタル笠木が下端にひび割れを伴って浮いている。ひび割れから防水層背面に雨水の浸入する原因となる。
- ④パラペットモルタル笠木に、ひび割れが生じている。ひび割れから防水層背面や外装仕上げモルタル背面へ、雨水が浸入する原因となる。



2.屋上パラペット廻りの漏水の原因 2

- ①屋上防水押えに伸縮目地がなかったり、伸縮目地の役割をしなくなった場合、屋上防水土間の熱膨張により、防水押え立上がりやパラペットが押し出されてパラペット立上がり打継ぎ部防水層に故障が生じる。
- ②長尺鉄板は、熱による健縮が大きく長尺鉄板囲わり防水層の取り合いの防水層が破断している。
- ③防水の下地処理が悪く、下地防水押えジョイントや伸縮目地から水がしみ出している。
- ④防水立上がり部に、立上がり用のウレタンが使用されていないため、防水層の厚さが確保されていないので、防水塗膜が劣化しメクレ、ハガレが生じている。ウレタン防水施工の際は、軟質膜厚測定器による膜厚



3.パラペット斜屋根廻りの漏水原因

- ①パラペット笠木廻り亀裂から浸入した雨水が、斜壁表面にしみ出している。外壁塗り替え工事に先立って笠木廻りの防水処理が必要。
- ②斜壁部ひび割れから浸入した雨水が外壁仕上げモルタル背面に浸入し、外壁落下事故の原因となることがある。ひび割れの大きい斜底部は屋根材で仕上げる必要がある。
- ③ルーフバルコニー立上がり廻り故障部から浸入した雨水が、パラペット打継ぎ部からしみ出している。
- ④同上の香り混合気体圧入式漏水診断装置による調査。斜底部やパラペット廻りのひび割れから診断源が検出された。



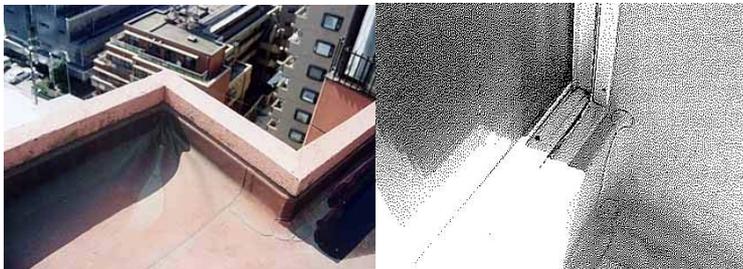
4. アスファルト露出防水の故障

①パラペット立上りの低い屋土は、防水端末の仕舞が作りにくく、また、太陽熱や雨水の影響を受けやすいため、防水端末が特に破断しやすい。断熱防水となっているアスファルト防水層は劣化が早い。

②防水立上がり端末仕舞のコーキングは、5～7年目頃に破断し、防水層背面に雨水が浸入する原因となる。

③アスファルト防水層背面に雨水が溜まっている。

④屋上防水押えに伸縮目地がなく、パラペット縁石を押し出している。アスファルト防水が露出している範囲とコンクリートで保護されている屋上では、保護層との境の防水層に破断が生じやすい。



5. シート防水層の故障

①シート防水層の立上がり端末のシールが破断し、雨水が浸入している。立上がり廻りのシートに縮みが生じている。

②通気管立上がりシート防水の端末が破断し、フクレが生じている。

③～④塩ビシート of サッシ廻り防水端末シールが破断し、破断箇所から防水層背面に雨水が多量に浸入している。



6. 屋上出入口廻り、パラペット廻りの故障

①屋上出入口サッシの立上りが低い、防水改修工事の際は、立上りを高く改善することが必要である。

②防水押えアゴのひび割れを放置しておくと、ひび割れから浸入する雨水により防水層アゴ仕上げモルタルの浮きを進行させる。

③はるか水上のパラペット廻りのひび割れが水下屋上の漏水原因となっている。

④屋上を絶縁塩ビ工法以外の露出防水工法により改修する場合は、既存防水押え立上りを撤去の上、防水を行わないと、パラペット防水押え立上がり廻りの故障部から防水層背面に雨水が浸入する



7. 香り混合気体圧入式による調査例

- ①～②漏水部の香り混合気体圧入式漏水診断装置による調査。香り混合気体圧入式漏水診断装置による調査では、ひび割れの雨水に香りが付着するので、雨水浸入口が濡れていても診断が可能である。
- ③漏水原因を漏水診断装置により調査すると、スチールパイプや手摺埋込み廻り、腐食穴が雨水の浸入口となっているケースが多い。また、スチールパイプに穴があくとパイプ内の結露水が生じやすくなり、パイプ埋込み部の腐食を進行させる。
- ④無機複合防水施工後、防水押え背面から雨水がしみ出し再乳化し、防水層に穴があき、雨水の浸入口となっている。施工した防水層が硬化後、防水押えからの雨水のしみ出しがあるかの確認が必要。



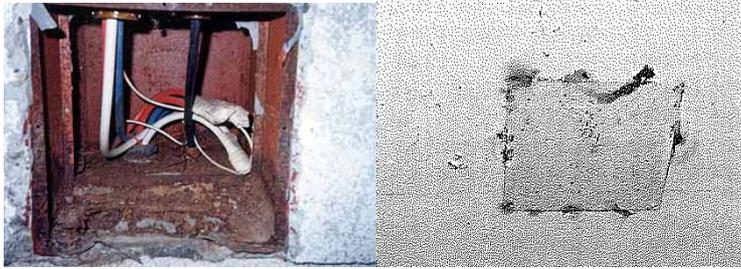
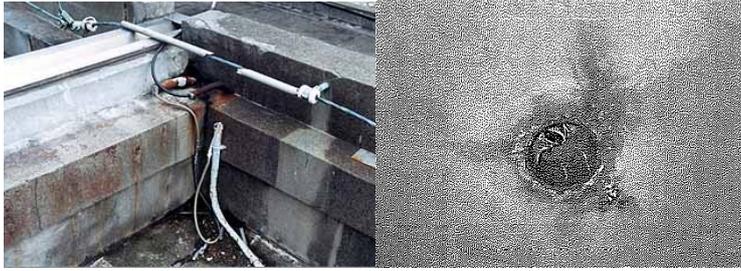
8. 香り混合気体圧入式による調査例

- ①～②ルーフバルコニーのウレタン防水施工後、漏水のひどくなった建物を香り混合気体圧入式漏水診断装置により調査を行った。外壁より診断源(香り)が検出されたので、防水立上がり廻りタイルやタイル下地を躯体まで撤去の上、再度塗膜防水を行った。現在漏水はない。
- ③～④築後 10 年間で、漏水がある建物を香り混合気体圧入式漏水診断装置により調査を行った。診断源(香り)のレベルの高い部位の塗膜防水をはがすと、スタイロフォームが出てきた。スタイロフォームを撤去し、シール材を充填し漏水補修を行った。現在漏水はない。



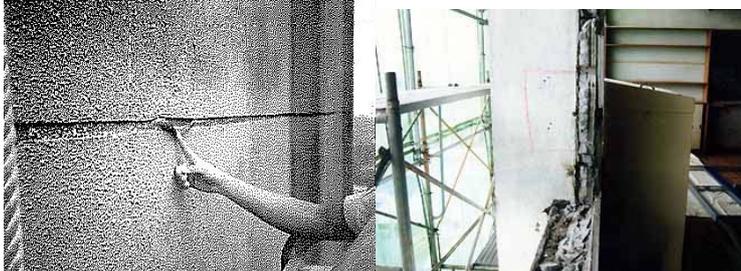
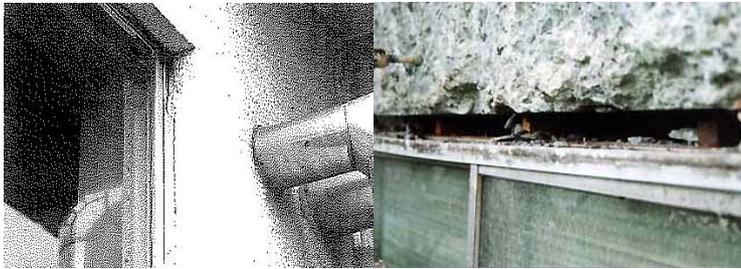
9. 電気配管・設備配管からの漏水

- ①電気配管が平場部でスラブを貫通している。経年変化に伴う防水層の劣化や配管の腐食による破損は、室内や電気配管へ雨水の浸入する原因となる。
- ②クーラーからの冷媒管ラッキングが下がっており、雨垂れがラッキング内に浸入する。
- ③配管ラッキング内に浸入した雨水が、ラッキングカバー破損部から流れ出ている。配管ラッキング堅管が建物に引き込まれているケースでは漏水原因となるので、ラッキング下端部に水抜きを設けることが必要である。
- ④排水堅管ジョイント部が破損し漏水している。



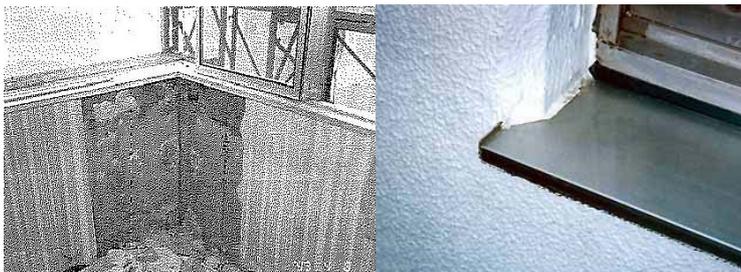
10.電気配管・設備配管からの漏水

①～④屋上廻りの避雷針や電気配線引き込み口廻りから雨水が浸入し、避雷針配管ジョイントや照明器具取付ボックス、電気配線ジョイントボックスから漏水するケースがある。



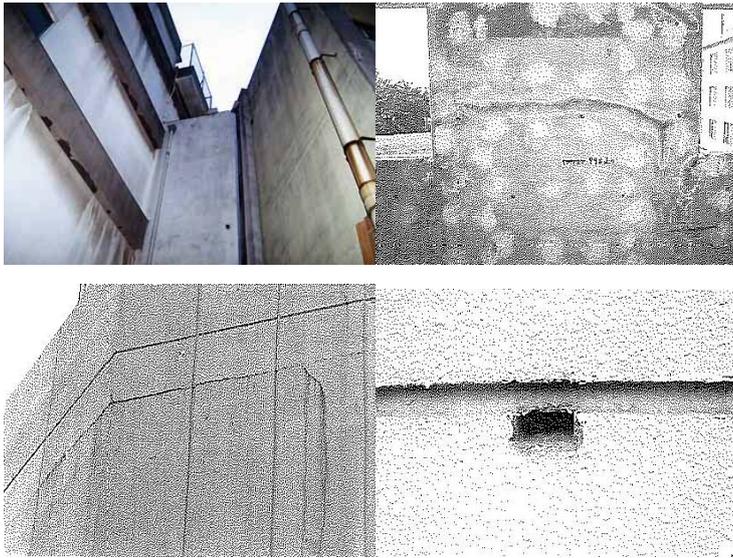
11.サッシ回り、外壁打継目地廻りからの漏水

①サッシ廻りシーリング材が硬化劣化し、被接着面から肌分れしている。
 ②外壁打継ぎ目地充填シーリング材が破断している。打継ぎ目地が実際の打継ぎと異なり、打継ぎ目地廻りに実際のひび割れから漏水しているケースがある。
 ③サッシ廻りモルタルが充填されておらず、サッシ廻りから漏水があった建物。④スチールサッシ引き貫き後、サッシ廻りにモルタルが充填されている。サッシ廻りにモルタルを充填せず、新聞紙等やブロックガラなどが充填されている建物では、漏水にたびたび悩まされることになる。



12.サッシ窓廻りからの漏水と改修例

①サッシ窓台がタイル仕上げで水切りがないサッシ廻りは漏水が多い。また、サッシ下端コーナー部着色水切りが設けられている場合は、熱膨張により水切り下端シーリング材が破断しやすい。
 ②同上、漏水箇所の仕土材を撤去すると、サッシ廻り充填モルタル廻りから漏水があった。
 ③同上、改修工事の際、止水工事の上、FRP水切を新設した。現在漏水はない。
 ④サッシモルタル窓台廻りひび割れから漏水している建物の窓台にアルミ水切を新設した改修例。



13. 外壁打継部、外壁ひび割れからの漏水

- ① 外壁打継ぎ部から浸入した雨水が、仕上げモルタル背面に浸入し梁型下端からしみ出している。外壁梁型上端打継部は室内外に雨水が漏水することの多い部位である。
- ② 打継目地と実際の打継目地の位置が異なり、実際の打継部に亀裂が生じている。実際の打継ぎ部に誘発目地を新設することが必要である。
- ③ 開口部廻りひび割れに漏水跡がある。内壁が GL ボードなどで仕上げている場合は、内壁が中空なのでひび割れを注入工法によって補修できない。
- ④ 躯体に新築工事の際の木片が入っていて穴があいている。躯体に残された新築工事の際の木片も、漏水原因となっているケースが多い。



14. サッシ廻りの故障、内視鏡・赤外線映像装置による調査

- ① ステンレスサッシ枠ジョイント部シーリング材が破断し、サッシ廻りから漏水がある。
- ② サッシ廻りの漏水を発泡ウレタンの注入工法により補修した例。現在 8 年経過しているが漏水はない。発泡ウレタンをタイル仕上げの建物に使用するときには、タイル背面に流入しタイル剥離の原因となることがある。
- ③ 内視鏡による調査。内視鏡を挿入し、調査孔内面を観察することにより、外壁補修工事の事前調査や工事監理上に必要な諸調査を容易に実施することができる。
- ④ 赤外線映像装置によるタイル背面へ、雨水の浸入した範囲を明瞭に確認できる。



15. 漏水・結露、バルコニー廻りからの漏水

- ① 天井の漏水状況。漏水により水もれしている場合は、ダメ穴やスラブのひび割れ、鉄筋露出故障部に漏水汚れや、エフロレッセンスが生じている。ひび割れやエフロレッセンスが確認できない場合は、結露が原因である場合もある。
- ② 学校の給食室の送風ダクト下天井に水滴の落下があり調査を行った。天井廻りの躯体には漏水原因となるひび割れやエフロレッセンスがなく結露が原因と判定した。
- ③ バルコニーの柱型前に漏水を伴ったひび割れが生じている。漏水は無機系浸透型コンクリート改質防水材料(ラドコン 7)の散布により止水できる。
- ④ 階段踊場の水勾配が悪く、水が溜まる箇所は、水抜き穴の新設や水勾配補正が必要である。

