

No. 2 - C 北側サッシ上部の水切からの漏水

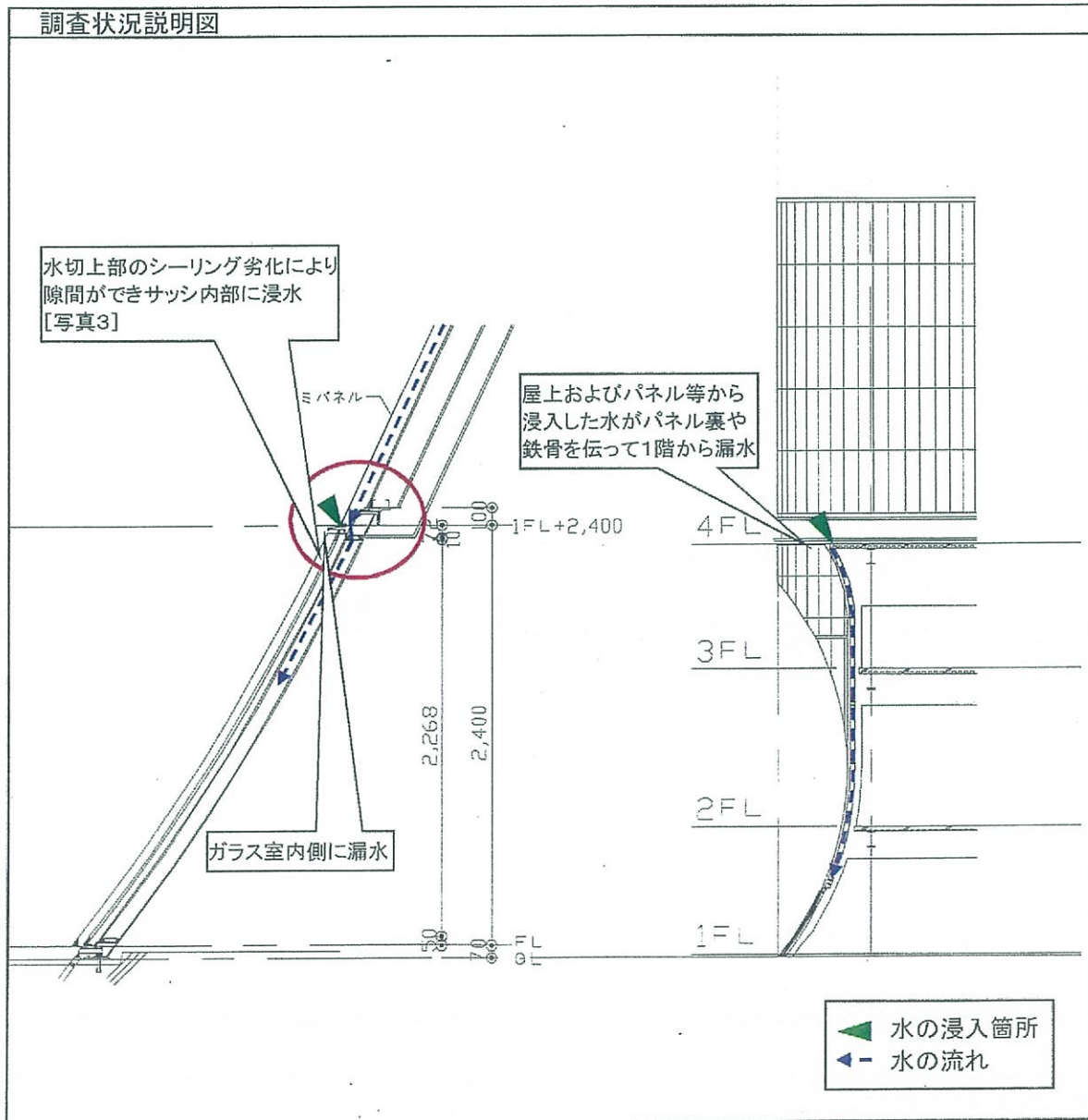
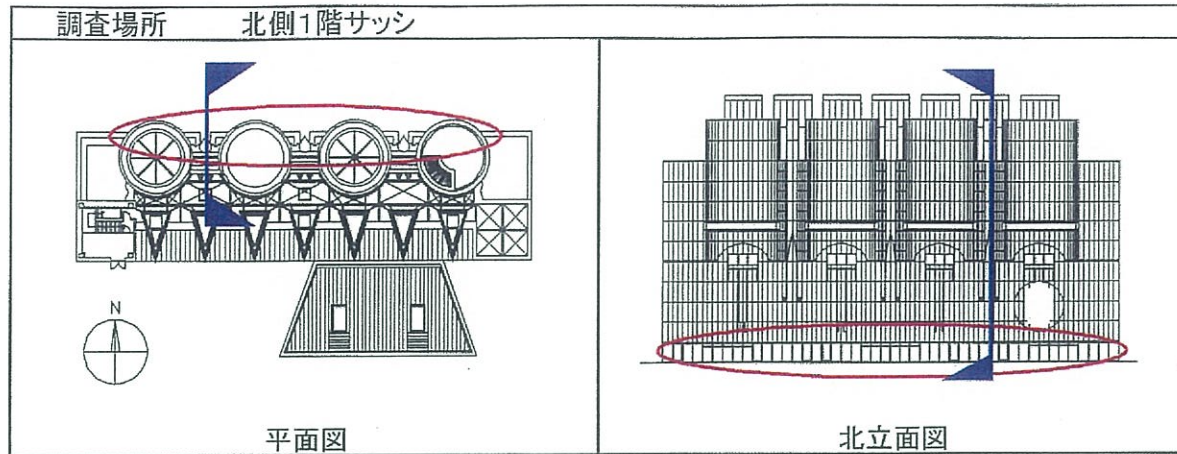


写真1 撮影箇所: 北側1階サッシ全景

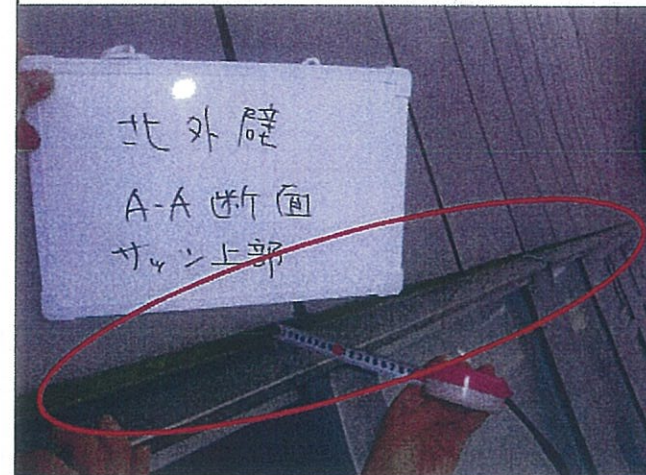


状況説明:

上部水切より浸水している。

屋根より浸入した水がパネル裏を伝って、1階に漏水している。

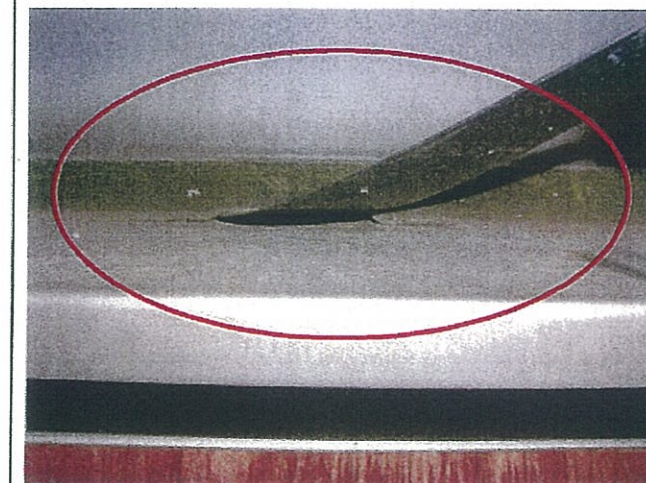
写真2 撮影箇所: サッシ上部 水切



状況説明:

水切上部に溜った水が、シーリングの劣化によって剥離した部分に流れ、建物内部に浸水している

写真3 撮影箇所: 水切上部 シーリング



状況説明:

水切上部のシーリングが劣化により内部まで剥離している。

No. 3 - A 円筒部屋根からの浸水

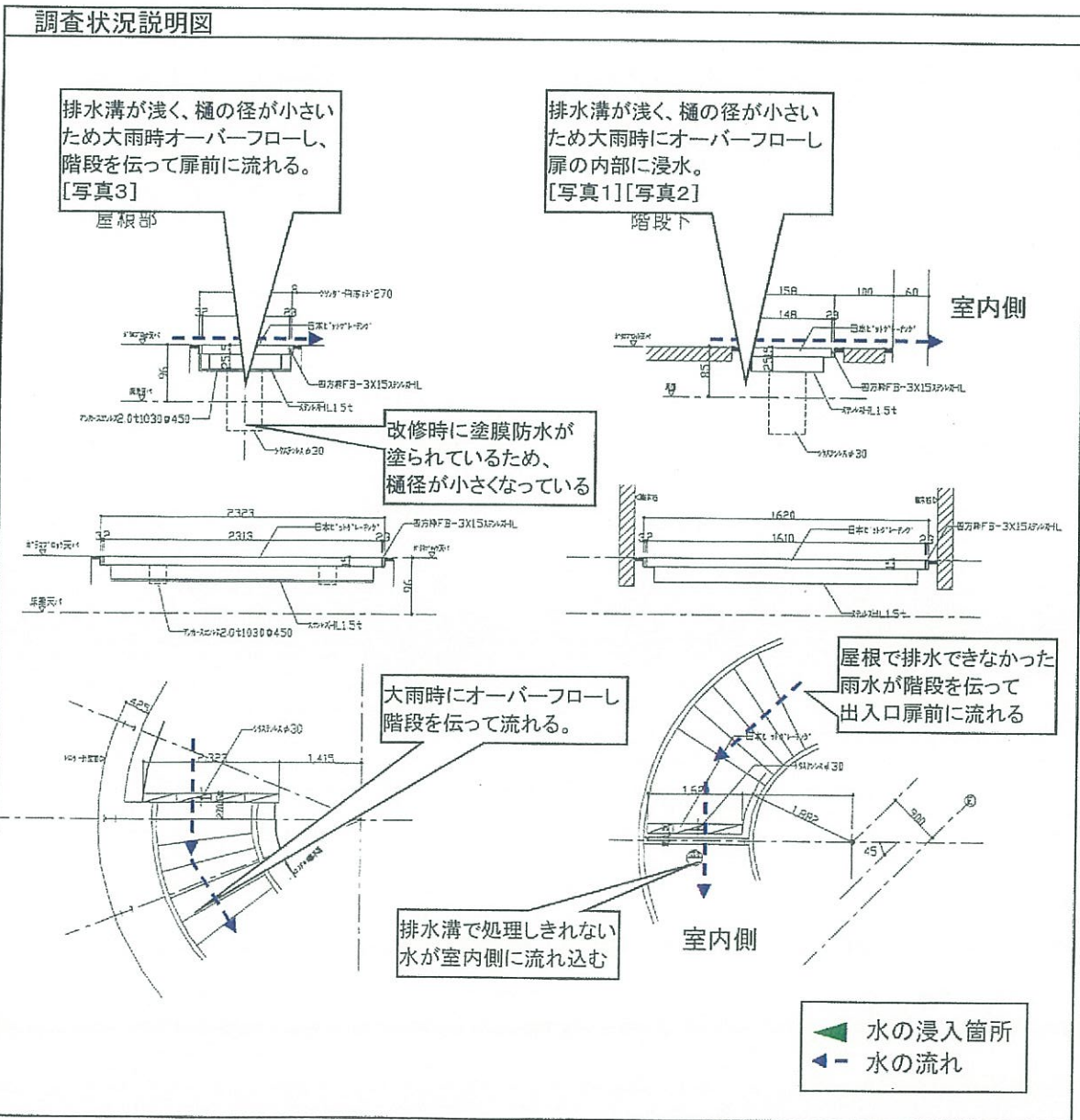
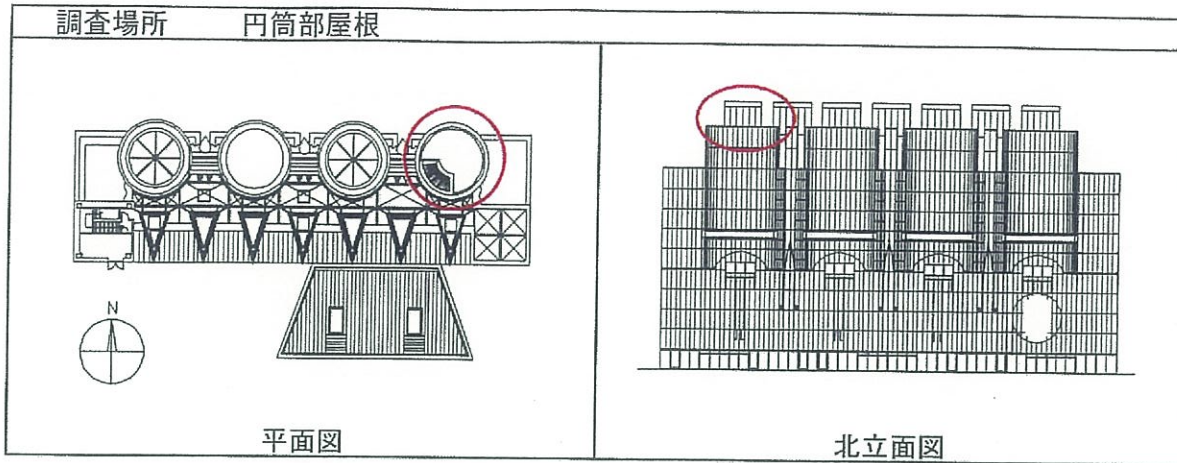


写真1 撮影箇所: 円筒屋根 出入口



状況説明:

大雨時に排水溝からオーバーフローし建物内部に浸水する。

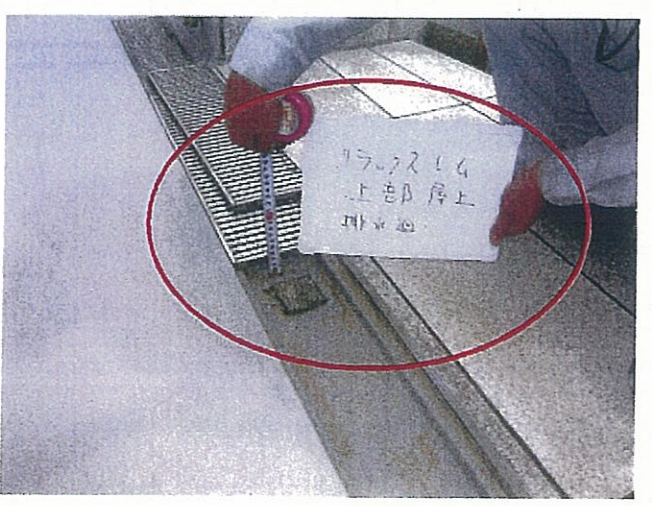
写真2 撮影箇所: 屋上出入口 排水溝



状況説明:

排水溝が浅く、樋の径が小さい。屋上の排水しきれなかった雨水が階段を伝って落ちてきた場合に排水能力が不足し、内部に浸水する。

写真3 撮影箇所: 屋上階段上 排水溝



状況説明:

排水溝が浅く、防水改修を行っており排水の樋の径が小さくなっている。大雨時にオーバーフローする可能性がある。

No. 4 - A 光塔のトップライト(排煙ハッチ)より漏水

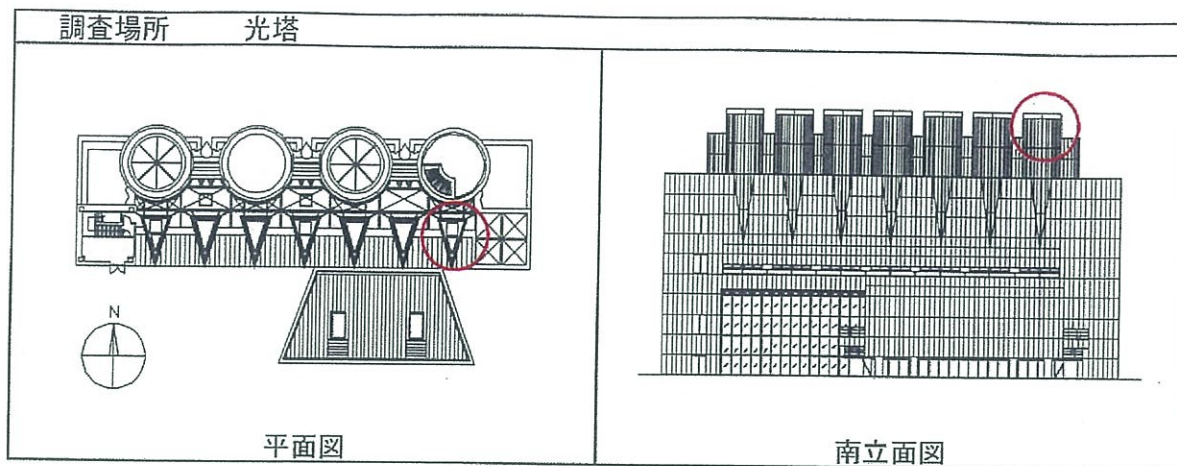


写真1 撮影箇所: 光塔屋上 トップライトと防水立上り 取合



状況説明:

トップライト(排煙ハッチ)と防水立上りの取合シーリング劣化により隙間ができたため内部に浸水している。防水立上り寸法が小さく、降雨時にドレインの排水能力を超えた場合にオーバーフローする可能性がある。

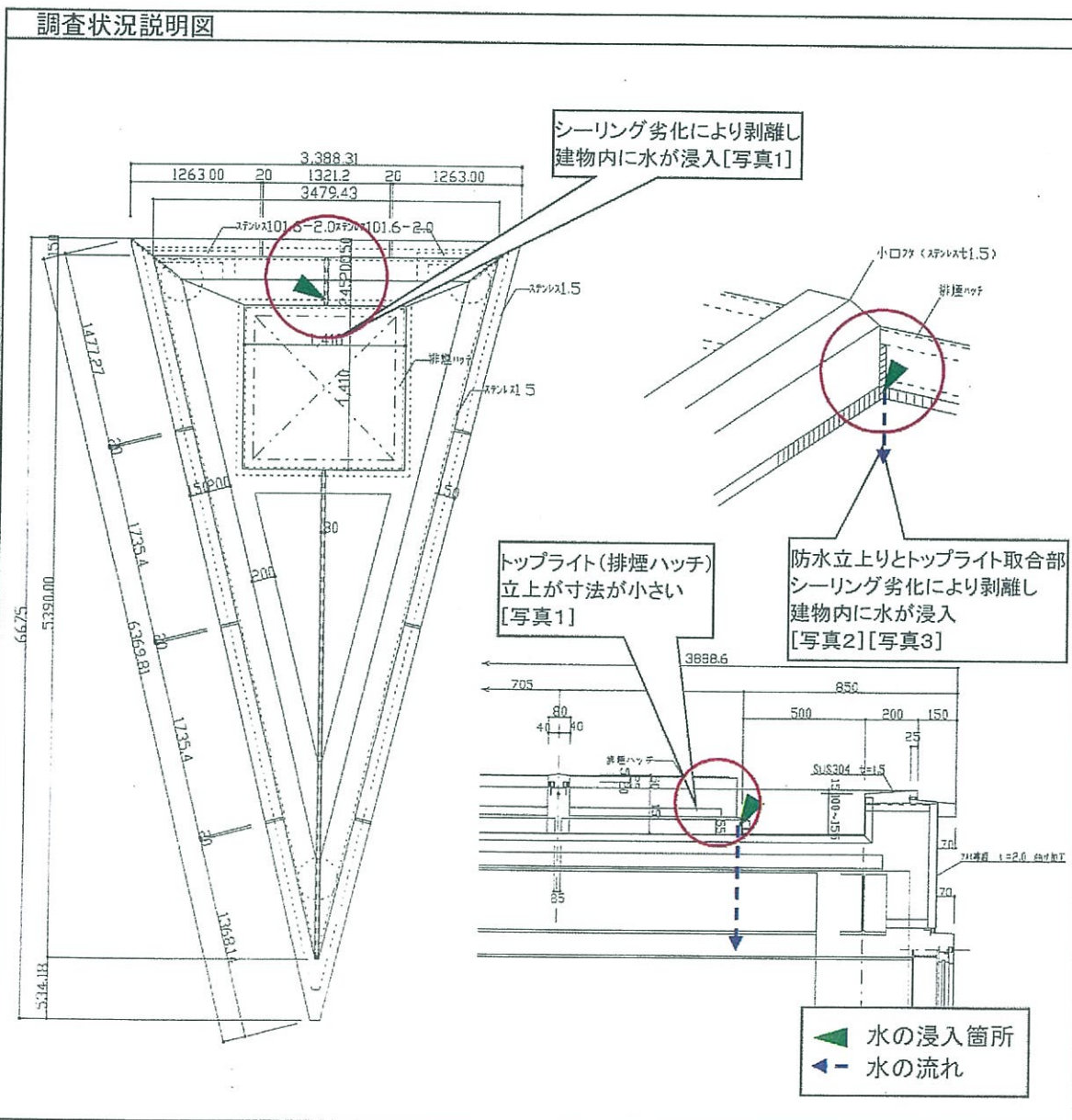


写真2 撮影箇所: 光塔屋上 トップライトと防水立上り 取合



状況説明:

トップライトと防水立上り取合部のシーリング劣化により隙間が発生し内部に浸水している

写真3 撮影箇所: 光塔屋上 トップライトと防水立上り 取合 シーリング撤去



状況説明:

シーリングを撤去すると内部に隙間があるため、シーリングが切れると建物内部に浸水する。

No. 4 - B 光塔の笠木・金物周りからの漏水

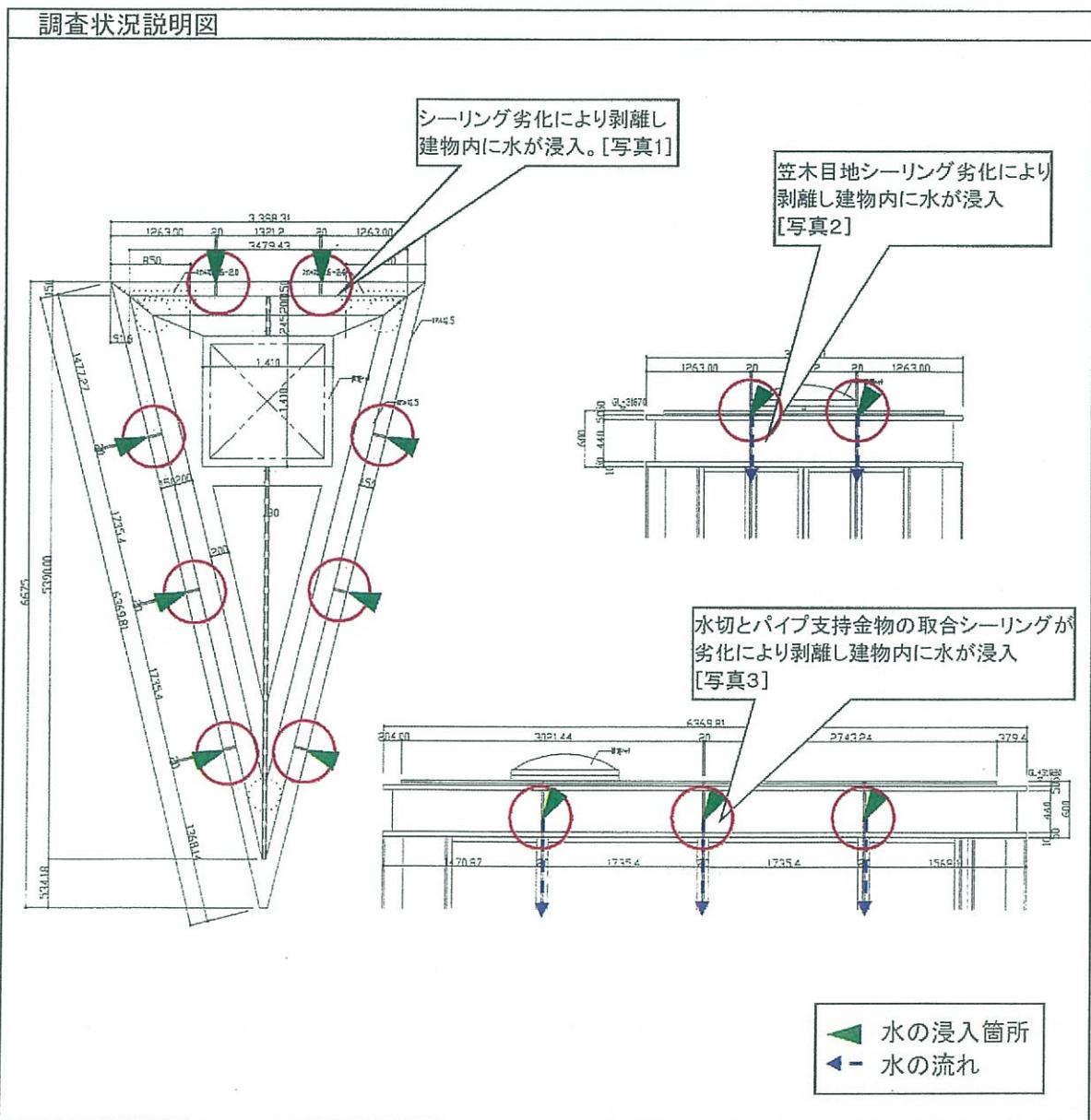
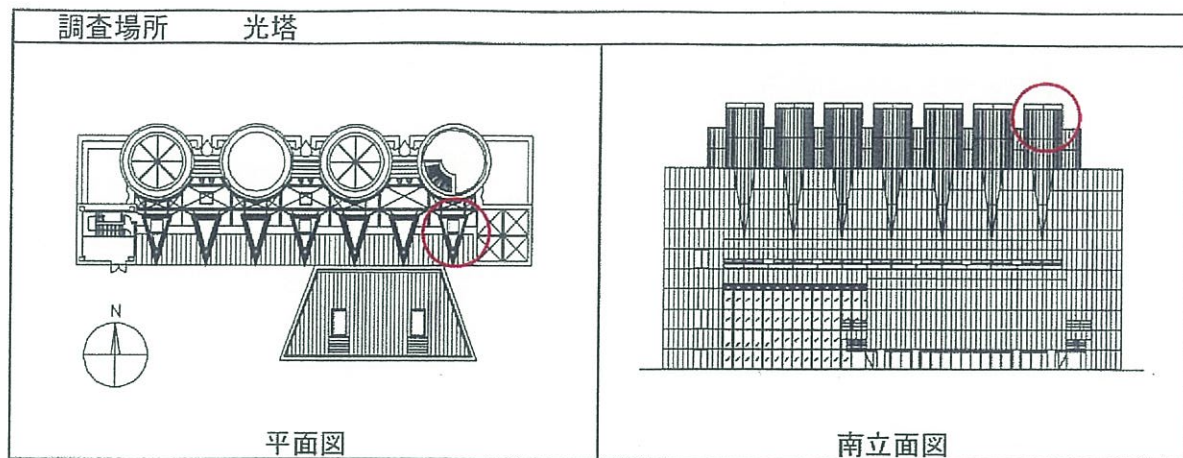
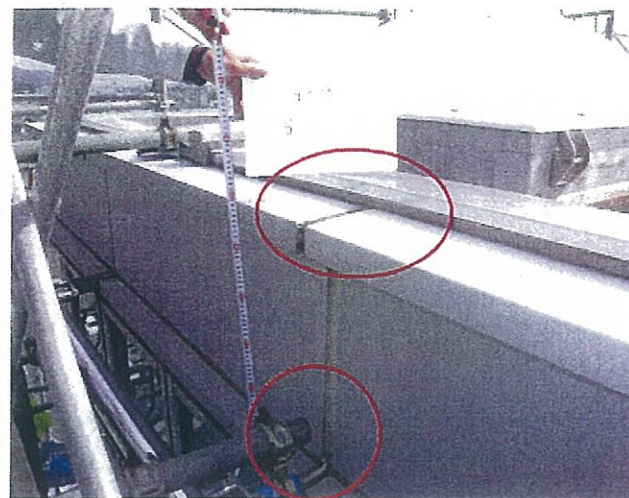
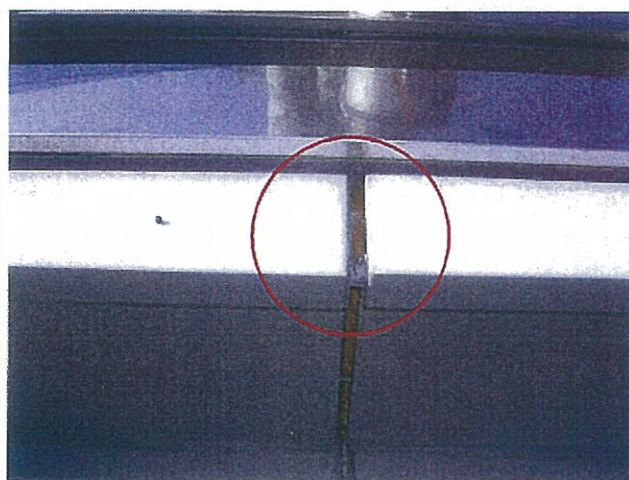


写真1 撮影箇所: 光塔屋上 外周立上り



状況説明:
笠木及びカーテンウォール上部の
目地シーリングの劣化によって
隙間が発生している。

写真2 撮影箇所: 光塔屋上 笠木ジョイント



状況説明:
笠木目地部シーリング劣化により
隙間が発生し内部に浸水する。

写真3 撮影箇所: 光塔屋上 水切とパイプ支持金物 取合い



状況説明:
カーテンウォール上部の水切と
パイプ支持金物の取合い目地の
シーリング劣化により内部に浸水。

No. 5 - A 展示ホール谷樋付近からの漏水

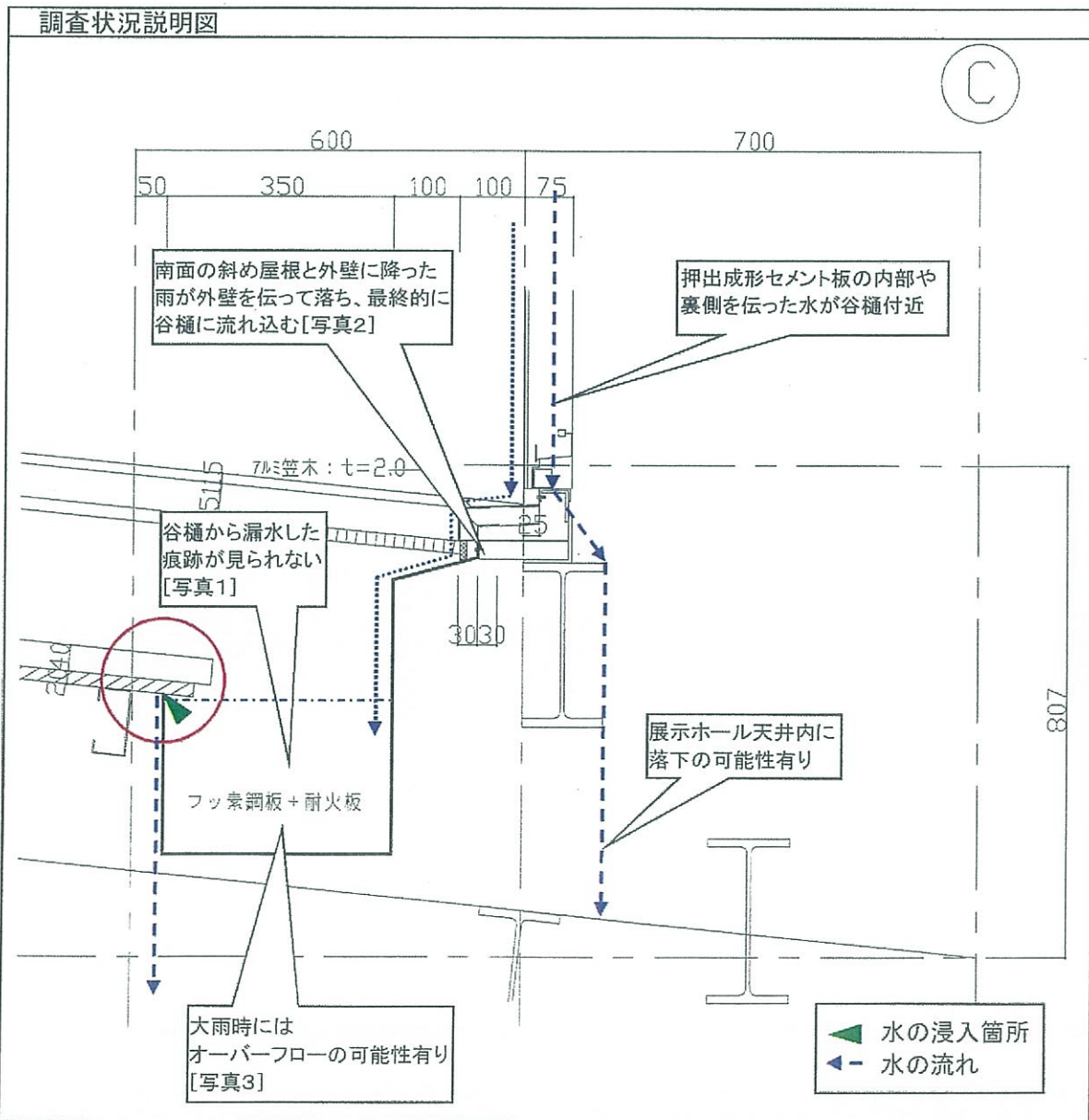
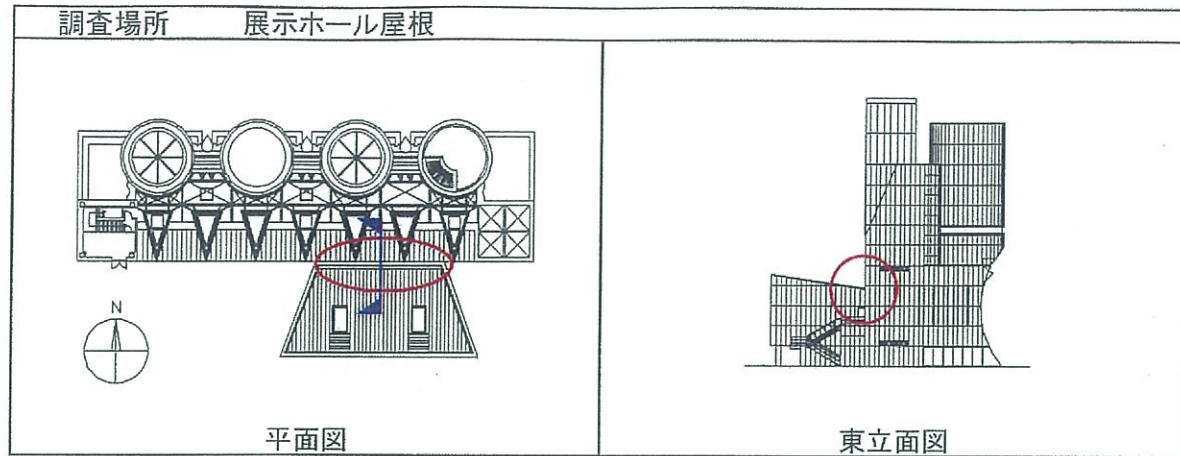


写真1 撮影箇所: 展示ホール屋根 谷樋



状況説明:

谷樋表面の防水は劣化しているが、防水の切れているところなど目視では発見できない。

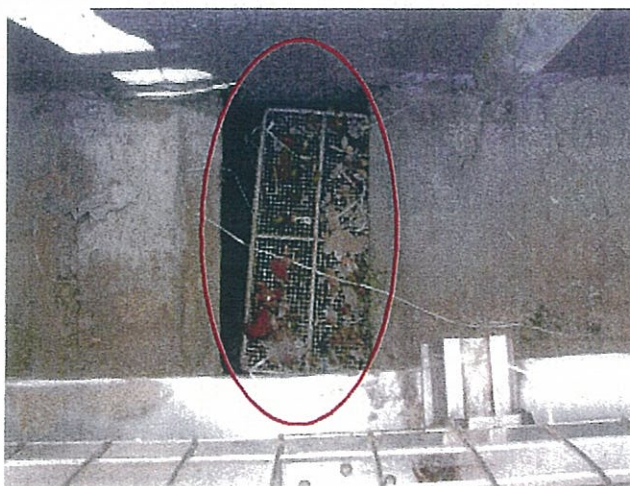
写真2 撮影箇所: 展示ホール屋根 谷樋周辺



状況説明:

展示ホール屋根に降った雨に加えて南面の斜め屋根や外壁に降った雨が、外壁を伝って谷樋に落ちてくるため、大雨時には谷樋の排水能力を超えてオーバーフローする危険性がある。

写真3 撮影箇所: 展示ホール屋根 谷樋ドレイン



状況説明:

ドレイン部分には落ち葉がたまっており排水能力が低下してオーバーフローしやすくなっている。またドレイン周辺のシーリング劣化により、たまった雨水が漏水している可能性がある。

ドレイン内を清掃し、網は撤去済み。

No. 5 - B 展示ホール屋根立上りからの漏水

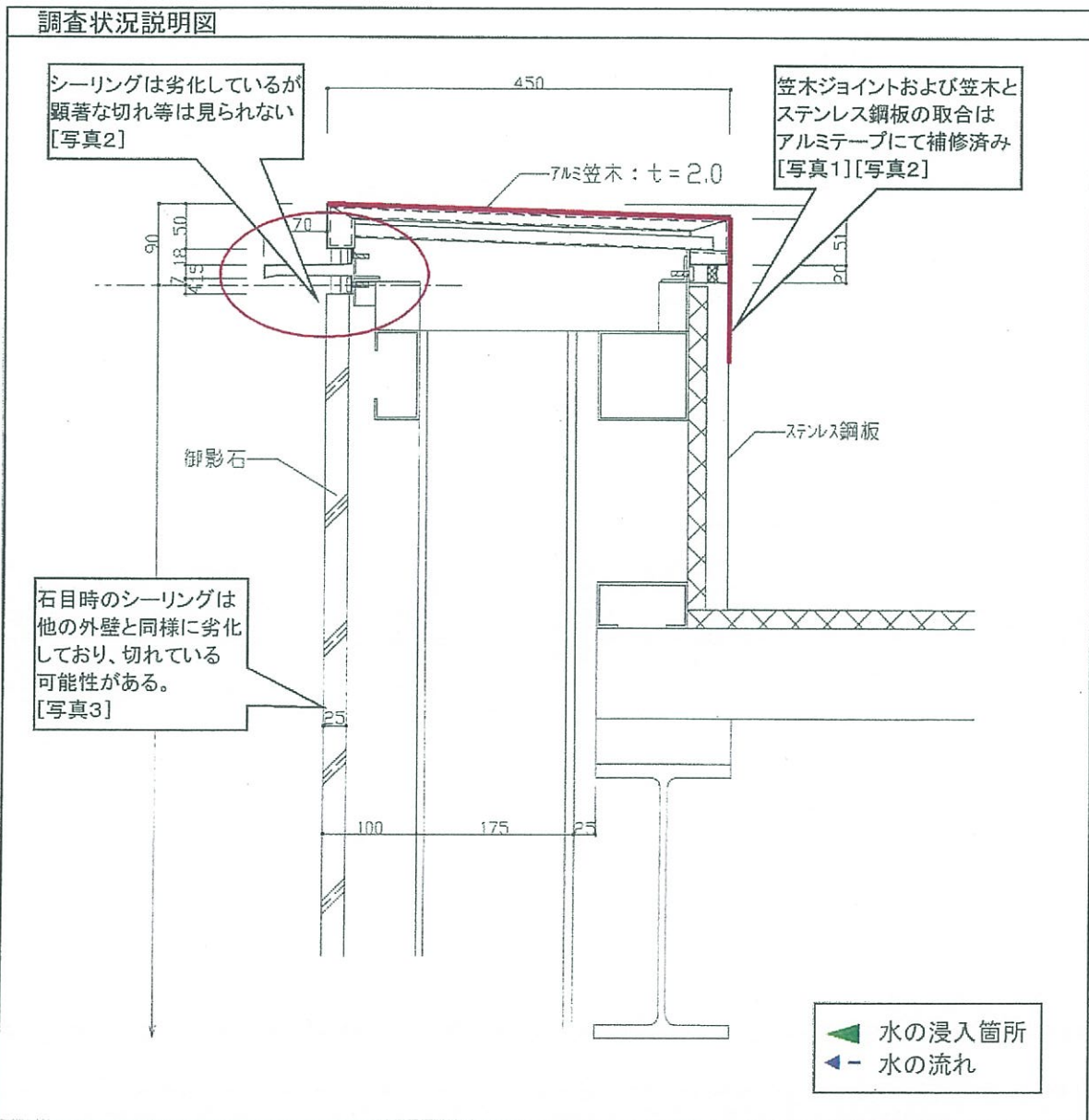
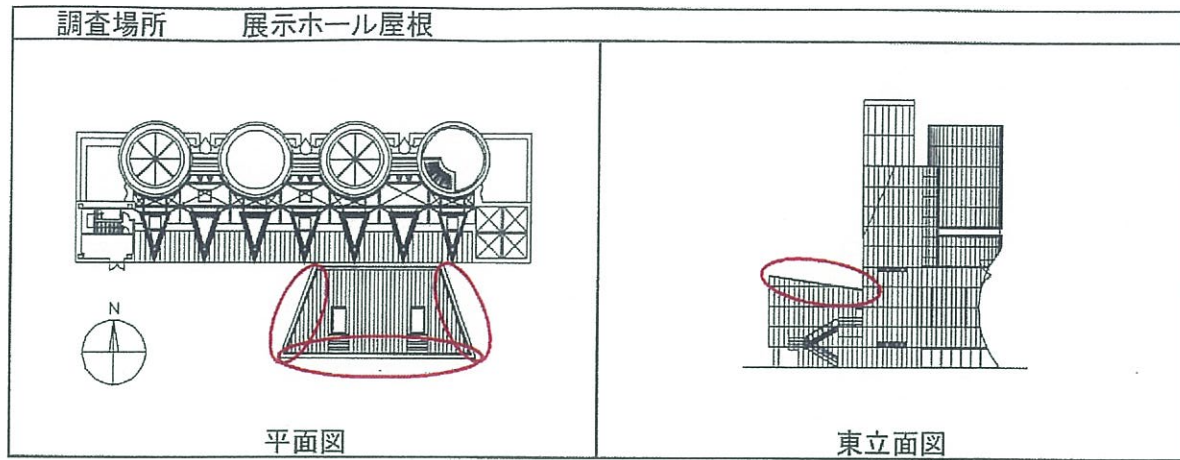
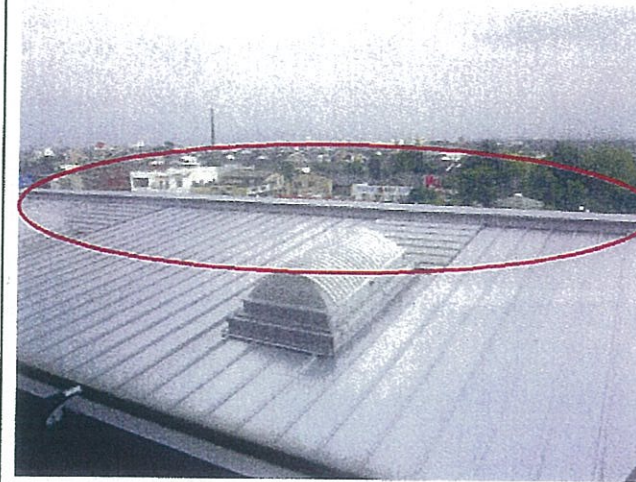


写真1 撮影箇所: 展示ホール屋根 立上り



状況説明:

展示ホール外周部の立上り周辺部の
シーリングは劣化しているが、
調査した範囲で、顕著なシーリングの
切れ等は発見できなかった。

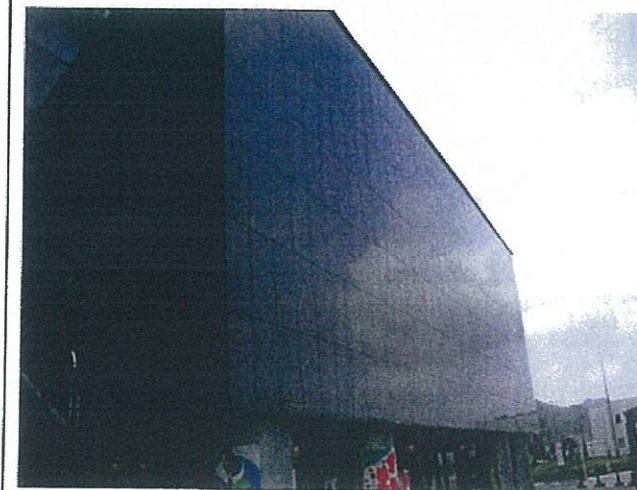
写真2 撮影箇所: 展示ホール屋根 立上り



状況説明:

笠木のジョイントおよび屋根ステンレス
鋼板取合のシーリングは劣化している。
過去の補修工事でアルミテープ張り
されている。

写真3 撮影箇所: 展示ホール 外壁(御影石)



状況説明:

展示ホールの外壁(御影石)の目地
シーリングは劣化しており、部分的に
切れている可能性がある。

3章 考察

- 3.1 押出しセメント成形版による仕上げ部分
- 3.2 アルミパネルによる仕上げ部分
- 3.3 ガラスサッシによる仕上げ部分
- 3.4 その他
- 3.5 まとめ

第3章 考察

本調査結果を考察するに当たり、漏水箇所を特定する必要があった。しかし、本物件の各所で漏水は発生しており、その箇所が漏水箇所であるともいえず、調査、原因の特定は難航した。これは単なる、外壁材料の目地シーリングの劣化と言えるものではなく、建物形状、原設計の納まり、使用材料の種類・仕様等多くの要因が複合しているものと思われた。

本章では、前章の結果を受けて、解説するとともに、考察を加えるものである。

3.1 押出しセメント成形版による仕上げ部分

<参考調査概要：No. 1-A、No. 1-B、No. 1-C>

本物件の南側外壁、および斜め屋根部分には、押出しセメント成形版（以下、成形版と呼ぶ）による仕上げが採用されている。成形版の形状は図3.1に示すように、板の左右はさね加工となっているが、上下端は単に切断されているのみで、かつ内部は中空部を持っている。仕上げ表面には塗装仕上げが施されており、トップにはクリアが吹かれていた。施工者へのヒヤリングでは現場塗装ではなく、工場で塗装したものを現場に搬入して取り付けたということであった。

調査時にはトップがはがれている状況であり、シーリングも部分的に肌分かれしている状況であった。この時点で竣工から14年、シーリングの打ち直しから約5年が経過していた。

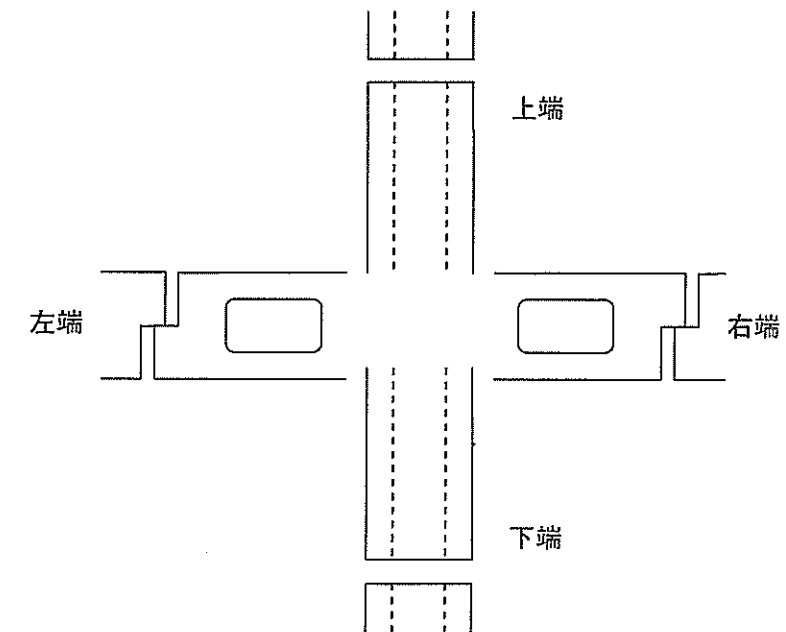


図 3.1 押出しセメント成形版の断面状況

表面の塗装についてであるが、本調査では、塗装の種類については不明であった。これは設計図書にも記述がなく、納品伝票もなく、分析を行うまでに至らなかったためである。状況はトッ

プの透明部分が薄く膜状にはがれていることから、押し出しセメント成形板内部に入った雨水などがセメント板を濡らし、蒸発する過程の中で、塗装の裏面から水が蒸発するためではないかと推測された。しかし、塗装主材の浮きについては見られなかった。

シーリングについて、約4年という短い時間で、切れや肌分かれの状況になっていることは、自然劣化とは考えにくく、構造が鉄骨であり、形状が複雑であるために、シーリングが建物の挙動に追従できなかったことが大きな要因と考えられる。しかし、今回5章の5.2でまとめた応急処置工事の中で、シーリングの断面を見ると、打ち直しされたと思われる新しいシーリングの厚みが薄く、旧シーリングを完全に撤去していない部分も確認された。

押し出しセメント成形板で仕上げられている面での漏水は、成形板の上端と下端の目地から浸入した雨水によるものが最も多く、その他、上部の笠木または外壁の角度が変わる部分に設置されたステンレス板などの目地部分などから浸入したと考えられた。斜め屋根部分については、目地から浸入した雨水は、成形板の裏にすぐに回らず、成形板内部の中空部を通り、次の目地で室内側に出てくるといった経路であると考えられ、斜めから垂直に変わる部分では、垂直壁の成形板中空部に入り、3階事務所のサッシ部分から漏水を引き起こしていた。これは3階の南側サッシは、外壁面より内側にセットバックしているため、成形板を伝った雨水はすべてセットバック部分のアルミパネルで受けて、その水位がサッシ枠高さを超え、室内側へ漏水することを、トイレ天井から体を入れ目視によって確認した。

サッシ下の壁面から浸入した雨水は、同様に成形板内部を伝い、2階展示室内部などに漏水していたと思われる。どの時点の補修工事で実施されたか不明であるが、展示室の上部に当たる成形板の縦目地部分の最下部には6mm程度のパイプが挿入され、水抜き処理をしていたが、内部（中空部）に回った雨水までは排水できず、展示室の天井内部に漏水し、天井内にバケツなどを設置していたと思われる。

三角光塔との取り付け部分は、斜めに成形板をカットしており、設計図書よりもガラス枠下端へのノミ込みが少なかった。それに伴い、ガラス枠下端目地のシーリングが切れると内部に雨水が浸入し、すぐに成形板の中空部に浸入すると考えられた。

垂直の成形板からの漏水は少ないものの、斜め屋根部分に用いられた箇所では、目地部分やその他の部分から多くの雨水が浸入していると考えられた。この部分は、屋根に必要な防水機能が乏しく、屋根となっておらず、一般的には屋根下地だと言える。

3.2 アルミパネルによる仕上げ部分

<参考調査概要：No. 2-A、No. 2-B、No. 2-C>

アルミパネル（以下、パネルと呼ぶ）仕上げをするためには図3.2に示すような形状に加工するため、パネルの交差部分には穴が出来てしまう。壁が垂直であり、裏に回る雨水を配慮した水切りなどがあれば問題は少なかったと思われるが、本物件には雨水が浸入した際の予防策が少なく、形状が複雑で、かつ埠頭に面しているため、強風により外壁に吹き付ける雨と、風により外壁を下部から上部へ駆け上がるような雨水により、原設計の納まりでは雨水の浸入は防ぐことはできなかったと考えられた。また、外壁のパネルおよびシーリングは、外壁の形状に合わせ凹

凸があり、は水を受ける（外部、内部とも）形状が多々あり、雨水の浸入を容易にするとともに、内部に浸入した水は外部に排水されにくく、建物の下部へ流れて行くと考えられた。またパネルが上げ裏に水平に設置された部分では、パネル内部に水が滞留し、結果的にパネルの表面塗装裏などに水が回り、塗装が浮いている部分が確認された。

パネル仕上げ部分には、石との取り付け部分もあり、非常に狭い凹部分もあり、シーリングの施工が非常に難しく、適切な施工ができないと思われた部分もあった。

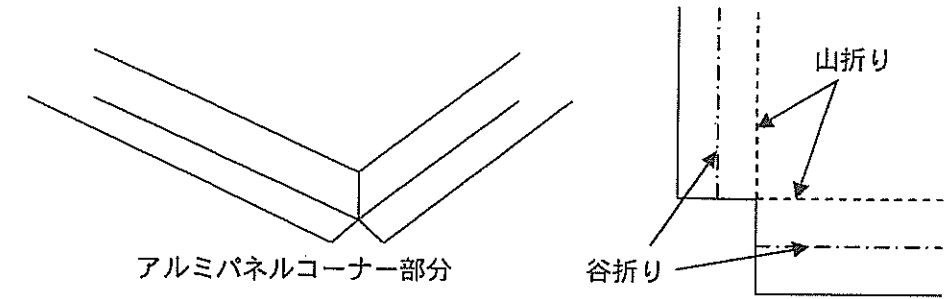


図3.2 アルミパネル加工

パネル仕上げのどの部分から雨水が浸入しても、パネル裏面を伝い、建物下部へ水は流れ、結果的に1階の待合室およびテナント入居室のサッシ上部から漏水すると考えられた。また、1階のサッシは外壁のアルミ形状に合わせて製作されているが、サッシ上部にはステンレスの見切りが取り付けられている。上部のアルミパネルに吹き付けた雨を受ける形状となっており、外部の水が浸入しやすい形状となっている。

3.3 ガラスサッシによる仕上げ部分

<参考調査概要：No. 1-C、No. 2-B、No. 2-C>

本物件ではランドマーク的な要素として、三角光塔と、平面的に涙目型の光塔が、それぞれ南面と北面に配置されている。夜は内部の照明によって暗闇に浮かぶように見え、非常に印象的な要素となっている。

外観からは、サッシまたはカーテンウォールのように見えるが、実際は、構造体の鉄骨から下地鉄骨を持ち出し、ガラスを受けるためのコ型の形鋼を溶接して、ガラス押さえとしてアルミ製の押し出し部材をビス止めし、外部はシーリング、内部はバックアップ材でガラスを固定していた。この納まりは、建物内部で雨水などの影響のない部分で用いるもので、外装ではこのような納まりはあまり採用しない。これは、外部のシーリングが切れたら必ず漏水するためである。本来のサッシやカーテンウォールの外装としての納まりであれば、結露水や外部からの浸入した水を外部に排水する納まりを取っている。しかし、本物件のガラス面にはその機能が低い。

涙目の側面と取り合う笠木部分は、パネル目地とガラス押え目地が隣り合い、かつ見切りの下にも水が回りやすい状態であり、涙目部分からの漏水の原因となっていた。

3.4 その他

(1) 2階エンジンドアに関する部分

<参考調査概要：No. 1-D>

2階への直接のアプローチとして円形のエンジンドアが設置されており、半円部分が外部に面し、残りの半円部分は内部となって、風除室もかねた設計となっている。また円の中央には外壁があり、外壁に吹き付けた雨はエンジンドアの上部にいったん落ち、水平移動した後、2階の床に流れるように設計されていた。エンジンドアの上部は、2枚のステンレスパネルで構成されており、ステンレスパネル接合部分はシーリング納まりとなっていた。また、ドア正面に雨が落ちることを嫌い、屋根上部にシーリングによって土手を作り側面へ雨水を流していたが、正面から雨が落ちない反面、屋根に水たまりができるようになり、側面の劣化したシーリングや肌別れしたシーリングから水が回り、下地の鉄骨を腐食させ、結果的にステンレスの幕板が脱落している状況であった。これは外部に面するエンジンドアの上部が屋根仕様となっておらず、樋等の雨水を誘導する機能もないためだと考えられた。また、屋根の上を流れる雨水の量は、屋根の面積分のみを想定していたと思われ、外壁を流れ落ちる雨量は想定していなかったと思われる。

エンジンドアに通じる1階から2階へあがる階段は、鉄骨造で周面を石で仕上げられているものであった。排水は、本体建物外壁に接するように、U字型の側溝が設けられていたが、外壁から流れ落ちる雨量を処理することが出来ず、床面を流れ、一部は石の裏側に回り、階段の踊り場などのあげ裏にエフロッセンス（白華）として仕上げを汚していた。またU字構も本体とのエキスパンション部分に接触しており、エキスパンション目地のシーリングが切れ、1階のテナントへの漏水の原因にもなっていた。

(2) 涙目下部小屋根に関する部分

<参考調査概要：No. 2-A>

この箇所は、アルミ笠木、ステンレス排水受けパン、石、およびアルミ外壁パネルが複合的に取り合っている部分である。しかし、外壁等の垂直部材と、笠木等の水平部材との取り合い部分は奥に立上りが若干あるものの小さく、かつ水切りもなく、シーリングによる水平目地納まりとなっていた。そのため目地シーリングが切れると漏水すると思われた。また、排水パンとしてのステンレス板には溶接で排水管がつけられているが、パン自体が逆勾配となっており、調査時にも水がたまっていた。さらに、集中豪雨などでは設置された排水溝では排水できず、オーバーフローするとともに、周囲の水平目地シーリングから漏水したと考えられた。

(3) 三角光塔の上部排煙ハッチに関する部分

<参考調査概要：No. 4-A>

三角光塔の上部には東、中央、西側の3箇所に排煙ハッチはあり、上部から漏水していた。その他の4箇所には排煙ハッチはなかった。ハッチのない部分は1枚のステンレス板によっておおわれていたが、ハッチのある部分は2枚のステンレス板で屋根を構成しており、接続部分をまたぐように排煙ハッチを設置していた。施工会社へのヒヤリングでは、ステンレス屋根と排煙ハッ

チの施工業者は別であるとのことであった。

屋根の中央で接続されている部分は立ち上がりを設け、接続部分に蓋をして、側面をシーリングしていた。排煙ハッチの周辺は立ち上がりがあるものの、立ち上がり寸法は、三角光塔の外周笠木面とほぼ同じ高さであるため、集中豪雨の際には内部へ流入することが考えられる。また、ハッチの立ち上がりと、屋根パネルの接続部分には隙間があり、シーリングのみでふさがれていた。シーリングが切れると、内部へ雨水が直接流れ込むことになっていた。

当該箇所は、非常に高い場所にあり、メンテナンス用のタラップなどはなく、点検に行くことができない場所であり、これまでの補修工事でも1度も確認されることがなく、原設計では維持管理、点検業務に配慮されていたとは思えなかった。

(4) 屋根に関する部分

<参考調査概要：No. 3-A, No. 4-B, No. 5-A, No. 5-B>

A) 東側円筒状屋根

もっとも東側の円筒状の屋根部分には、本来、展望台としての機能を有しており、かつその屋根にはガラスブロックを用い、下部のリラックスルームに自然光を取り入れるよう設計されていた。しかし、ガラスブロックからの漏水が発生したため、平成13年の補修工事でガラスブロックの上に防水工事を行っていた。防水工事によりガラスブロックからの漏水はなくなったものの、短時間で集中的に降る豪雨のときに、屋上に設置されているドレンでは排水できず、階段を伝いリラックスルームに雨が流入した。これは屋上にオーバーフローしたときに排水する機能が低いことと、屋上の排水処理能力に余裕がなく、階段を流れ、かつドア前の排水溝の処理能力が不足し、さらにドア下の立ち上がりが不足しているためだと考えられた。

なお、屋上のドレンは、平成13年に防水工事を行った際に排水管周辺も塗布防水していたため、管径が細くなっており、さらに処理能力が低くなっていた。

B) 三角光塔の笠木

笠木は1800mm以下となるように分割され、その接続部分はシーリングのみで接続されていると思われ、当該箇所に行くためのタラップがないため、維持管理、点検ができないためシーリングの劣化確認等が出来ず、調査時点では笠木の部分のシーリングは切れていた。

C) 展示ホール屋根

展示ホールの屋根に降った雨は、本体外壁側へ流れる谷樋となっていた。谷樋からの漏水は確認されなかったが、屋根と谷樋の納まりが水平シーリング納まりとなっており、谷樋がオーバーフローした場合は展示室内に漏水することである。しかし、日常的な漏水は、外壁の押し出しセメント成形板の中空部からの漏水であったと考えられた。しかし、谷樋からのオーバーフローの場合の漏水量は大きなものであったと推定された。

展示ホールの屋根周辺の笠木の接合部は、すでにアルミテープなどを用い補修されていた。なお、外壁の石の目地シーリングは切れていて、雨水が入り、1階のあげ裏のエフロッセンスの原因の一因となっていると考えられた。

D) 一般部屋上

屋上は原設計ではアスファルト防水の上にシンダーコンクリートで保護されたものであった。その後、平成13年にシンダーコンクリートの上にFRP防水が施されていた。しかし、新設された防水層と、シンダーコンクリートの間に水がたまり、膨れていた。これは立ち上がり部の防水層がないためであるとともに、外壁パネルから回った水であると思われた。

3.5 第3章のまとめ

調査結果の解説と、漏水の原因について考察した。本物件の各所で漏水をおこしているが、原因はシーリングに頼った設計によるものがほとんどであった。問題は、シーリング材料の経年変化の他に、主体構造体が鉄骨で、仕上げにアルミなどの熱膨張率の大きい材料が多用されていることから、通年の膨張、収縮が大きく、シーリングにとって過酷な条件となっていることである。また、建物の形状が複雑で、異種材料の取り合いが多く、さらに埠頭に面する立地から風も強く、外壁に吹き付けた雨は、強風時には外壁を駆け上がる動きすらする。このような事を鑑みると、材料の取合いや納まりについて、原設計時点でもっと配慮されなければならなかったが、現時点の状況からみると十分ではなかったと考えられる。

押し出しセメント成形板による斜め部分は、防水機能がなく、屋根下地としての機能しか有しておらず、アルミパネルで構成された外壁も、吹き付ける雨と、流れを止めるステンレス見切りによって水は内部へ内部へと誘導していると言えない。また、ガラスの納まりも外装用の納まりとなっていない。

これらのことから、原因は単純であるが、本物件の外壁（押し出しセメント成形板、アルミパネル、ガラス）面のどこからも漏水することができる状況にあるといえる。