第４章　二次的なインスペクションの調査手法等に関する提案

第１節　既存住宅に係る二次的な調査手法の整理

第２章で、一次的、二次的、性能向上インスペクションを再定義したとおり、二次的インスペクションとは、「一次的なインスペクションの結果を踏まえて劣化事象等の生じている範囲を特定し、不具合の原因を総合的に判断するための詳細調査」である。

本節では、二次的なインスペクションに該当すると考えられる既存の調査手法について、その目的、方法、具体的な活用場面等を整理する。

1― 住宅紛争処理技術関連資料集（公益財団法人　住宅リフォーム・紛争処理支援センター）

二次的インスペクションに該当する既存の調査手法として、「住宅紛争処理技術関連資料集」（公益財団法人　住宅リフォーム・紛争処理支援センター）があげられる。これは、「住宅の品質確保の促進等に関する法律」に基づき建設住宅性能評価書が交付された新築住宅に係る紛争について、指定住宅紛争処理機関の紛争処理委員である建築士等が、次の①～③の業務を行う際に参考とする技術的資料として活用することを想定して作成されたものである。

①不具合事象の発生原因を特定するための調査

②不具合事象の発生原因に応じた補修方法に係る検討

③補修工事に必要となる費用に掛かる検討等の業務

資料集は、調査方法編、機器使用方法編、補修方法編、工事費用編からなり、二次的インスペクションに必要な方法が網羅されている。

2― 北海道住宅検査人登録制度

1｜本インスペクションの目的

北海道は、平成 17 年から 19 年の３ヶ年にわたり既存住宅の流通促進のための制度について検討を行い、平成 21 年 6 月に「北海道住宅検査人登録制度登録要綱」が制定された。

本要綱に基づき登録された「北海道住宅検査人」は、専門的知識と実務経験を活かし、住宅の基本的な性能等に係る現況調査を実施のうえ、第三者の立場で、改修に係る計画、設計並びに施工に係る助言等を行っている。

北海道では、安心で良質な家づくりができる環境整備を目標に「きた住まいる」制度を設けており、

良質な既存住宅の1つとして「北海道Ｒ住宅」を「きた住まいるブランド住宅」に位置づけている。「北海道Ｒ住宅」では、改修工事前に「北海道住宅検査人」による調査が必須要件となっている。

2｜本インスペクションの概要

既存住宅状況調査方法基準では部位別に劣化事象等の有無を確認することから、本インスペクションは既存住宅状況調査との同時実施を前提に、劣化事象等が生じている部位別に原因を推察するフローとしている。

原因推察のフローにおいては、推察される原因を類型化したうえで、住宅の状態や劣化事象等の状態を確認することにより、推定した原因種別の特定に至るまでの流れを整理している。

補修の要否については、経過年数や住宅の状態、劣化事象等の内容に基づき、以下のＡ、Ｂ、Ｃの３段階で評価をして判定を行っている。

Ａ（経過観察）　：劣化事象等は生じおらず、経過観察とするもの　→「補修不要」

Ｂ（軽微な劣化）：時期をみて修繕･改修が必要となるもの　→「補修必要」

Ｃ（著しい劣化）：直ちに改修・更新をしなければ住宅の機能を失うもの　→「補修必須」

特定した原因種別や補修要否の判定結果を基に判断する住宅全体の状態（コンディション）ならびに今後の住宅の活用方法、改修費用および改修期間などの住宅所有者の意向を踏まえた改修方針も策定することとしている。

なお、本インスペクションは、一般的な木造軸組構法、枠組壁構法、鉄骨造、鉄筋コンクリート造を対象としている（型式認定住宅やプレハブ工法、伝統工法等には対応していない)。

推察される劣化事象等の原因は、一般的かつ単発的な原因を想定して作成している。実際の現場では複合的な要因も想定されることから、調査者は部材・工法・環境と総てが一様ではないことに留意し、住宅全体の状態を総合的に判断して原因を特定する必要があるとしている。

3｜活用の場面

劣化事象等の原因特定が必要となる場面としては、以下のような状態を想定している。

イ)　雨漏りなど生活環境に多大な影響がある状態

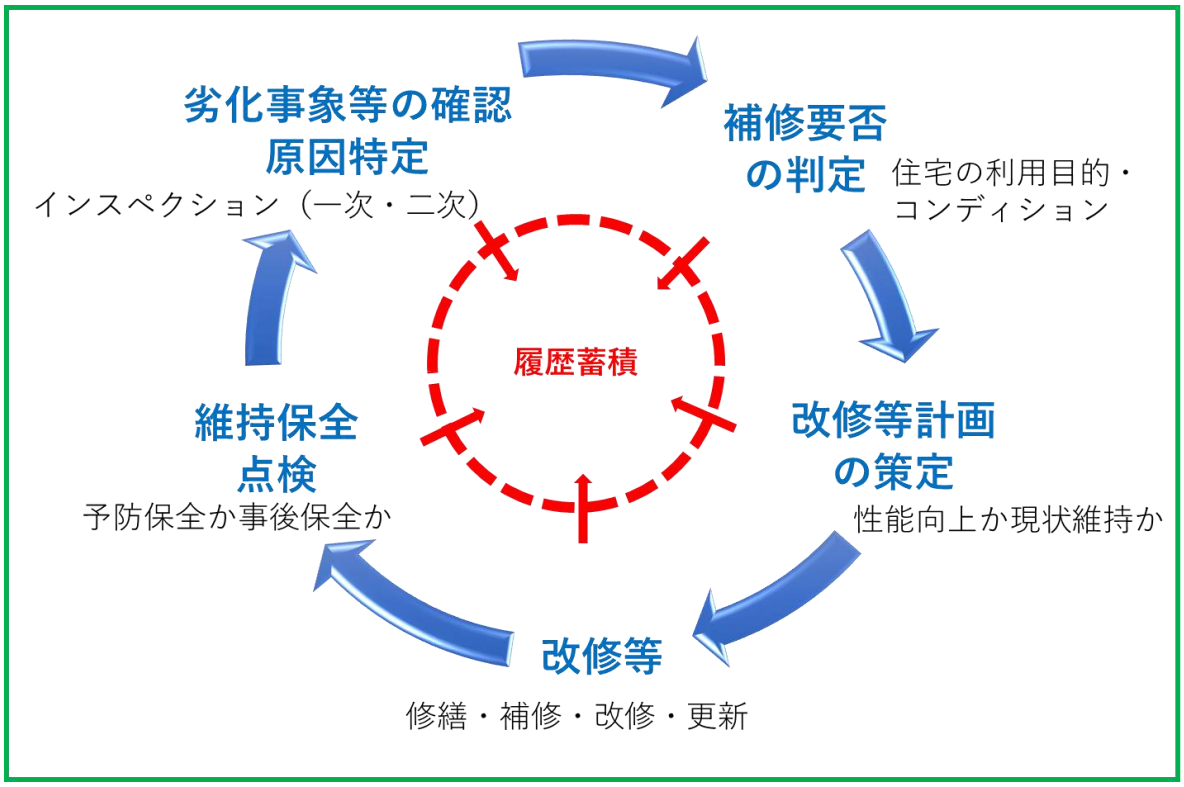
ロ)　老朽化により安全性に疑いがある状態

ハ)　住宅の基本性能（構造および防水）に関わるリフォームを計画している状態

ニ)　売買時において劣化事象等（痕跡も含む）がある状態

ホ)　自然災害等により劣化事象等が発生し、その因果関係の特定に時間を要している状態

既存住宅の長期的な使用を目的とする場合、下図のようなサイクルを住宅取得者に提案している。



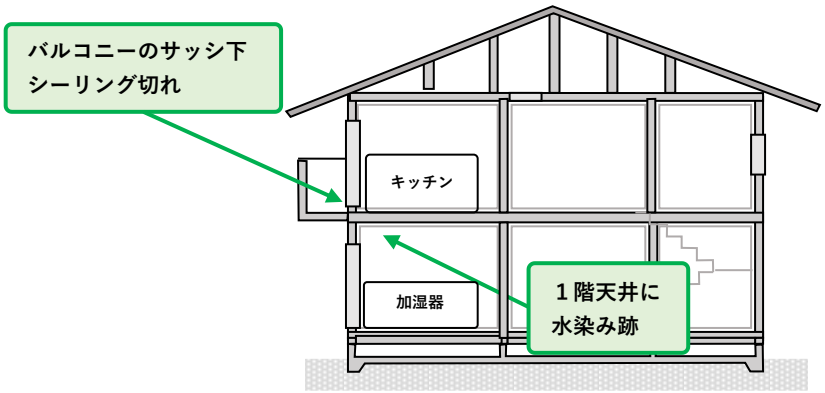
① 維持保全点検を維持保全計画を基にした予防保全であれば定期的に、事後保全であれば劣化事象等を住宅所有者が確認した場合に実施する。

② 維持保全点検の結果に基づき一次的なインスペクションを行い、劣化事象等の有無を確認する。劣化事象等があった場合は、二次的なインスペクションによりその原因を特定のうえ、住宅の利用目的や住宅全体の状態（コンディション）をふまえて補修の要否を判断する。

③ 改修等計画（改修方針）を策定し、必要に応じて修繕・補修・改修・更新を行う。また、劣化事象等がない場合や改修等を終えた後も継続的に①維持保全点検を行う。これらの点検記録、改修等の内容を住宅履歴として蓄積する。

① 木造水染み跡に関する実施例

一次的なインスペクションの結果｜1 階天井に原因箇所が不明な水染み跡を確認



木造の場合（イメージ図）

1．必要な情報の収集

【建物状況】

- 木造、築 12 年、建築済証あり

【劣化事象等（一次的なインスペクション結果より）】

- 1 階天井の水染み跡
- バルコニーのサッシ下端シーリング切れあり

【建物状況】

- 上階にキッチンあり（配置状況の確認）
- 加湿器の使用あり（ヒアリング）

2．原因箇所の推察（調査範囲の特定）

【調査にあたり考慮すべきこと】

- 1 階天井の水染み跡の原因は、雨漏りだけでなく、設備機器からの漏水や結露によるものの可能性も考えられる。

【想定される原因箇所の例（複数の原因が同時に発生している可能性も考慮）】

- バルコニーのサッシ下端シーリング切れ部分からの雨漏り
- 設備の排水管等からの漏水
- 結露（換気設備の有無や加湿器の使用状況による）

3．調査方法の策定

【想定される調査範囲の例】

- 1 階天井より上部における範囲の散水試験（赤外線機器を併用し壁内等への雨水の浸入を確認する場合もある）

- 一部仕上材等を壊し躯体部分の状況を確認（部分的な破壊を伴う調査）
- 加湿器の季節、時間等による使用状況と換気設備の有無を確認

４．調査の実施

【調査結果の例】

- 1 階天井より上部における範囲の散水調査を実施し、バルコニーのサッシ下端より 1 階天井に水が浸入したことが確認できた。
- 1 階天井や壁へ点検口を設けて、2 階設備機器の配水管等の漏水はないことを確認しまたバルコニーのサッシ下端付近の壁内に水分を確認できた。
- 加湿器を使用する時間は朝のわずかな時間帯のみであり、24 時間換気設備が稼働していることを確認できた。

５．原因箇所の特定

- 調査で確認した事実より、1 階天井の水染み跡の原因は、バルコニーサッシ下端からの雨水の浸入であることが判明した。
- また 2 階設備機器の排水管等からの漏水や結露が原因ではないことが確認できた。

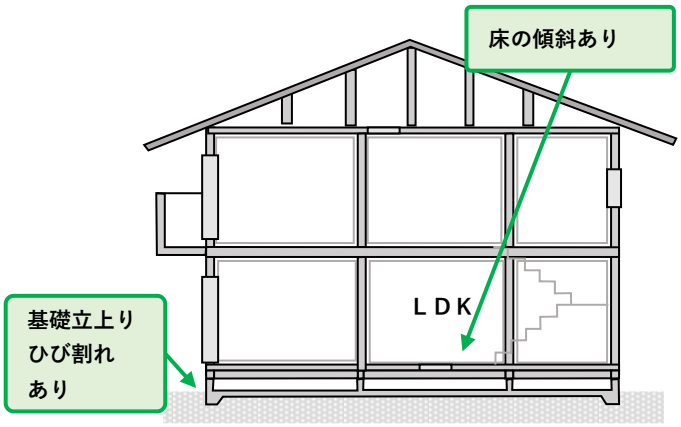
６．補修･改修方針の策定

- バルコニーサッシ周囲のシーリングの打ちかえ及び 1 階の天井や壁の仕上材、下地材の補修と共に壁内の断熱材を取り換えを実施した。

※原因の推察や調査方法等は記載したものに限定するものではない。

② 木造構造に関する実施例

一次的なインスペクションの結果｜基礎立上り部分のひび割れを確認



木造の場合（イメージ図）

１．必要な情報の収集

【建物状況】

- 木造、築４年、建築済証あり

【劣化事象等（一次的なインスペクション結果より）】

- 基礎ひび割れ（欠損や鉄筋の露出は無し）
- ＬＤＫの床に傾斜あり

【建物周囲の状況等】

- 大きな台風、地震等の災害はない
- 新築時の図書より柱状改良の計画書と施工記録を確認
- 敷地周囲に擁壁はない

２．原因箇所の推察（調査範囲の特定）

【調査にあたり考慮すべきこと】

- 基礎のひび割れの原因箇所は、床の傾斜が建物の一部で発生していることを考慮すると建物の傾斜により発生している可能性もあり床面全体の傾斜の確認も必要と考える。

【想定される原因箇所の例】

- 建物傾斜に起因するもの
- 基礎自体の構造耐力性能の不足によるもの
- 基礎のコンクリートの乾燥収縮によるもの
- 建物にかかる外力によるもの

３．調査方法の策定

【想定される調査範囲の例】

- 建物床面全体の傾斜の測定

- 建物周囲の地盤調査（ボーリング調査）
- 基礎コンクリートの圧縮強度確認（リバウンドハンマーによる調査）

４．調査の実施

【調査結果の例】

- 建物の傾斜は建物全体におよび、その傾きは同一方向であることが確認できた。
- 地盤のボーリング調査により新築時の柱状改良の長さが支持層に達していない箇所が部分的にあることを確認した。
- 基礎のリバウンドハンマーによる調査で、コンクリート圧縮強度に大きな不足がないことを確認した。

５．原因箇所の特定

- 調査で確認した事実より、基礎のひび割れ及び床の傾斜の原因は、新築時の柱状改良長さが部分的に支持層に到達していないことが原因であることが判明した。
- また基礎のコンクリート圧縮強度は大きな不足がなく、ひび割れの形状も考慮した上でコンクリートの乾燥収縮による可能性は低いと判断した。

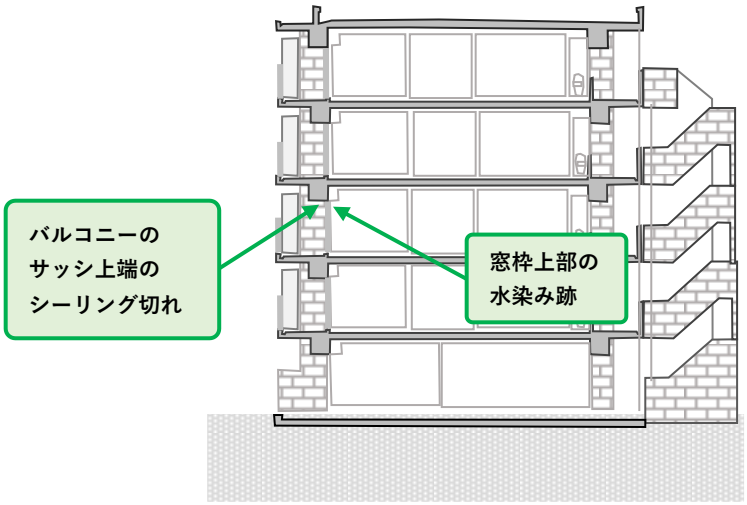
６．補修･改修方針の策定

- 鋼管を支持層まで圧入する地盤改良工事を行い建物の傾斜を修正し、また基礎クラック部分の補修を行った。

※原因の推察や調査方法等は記載したものに限定するものではない。

③　ＲＣ造水染み跡に関する実施例

一次的なインスペクションの結果｜基礎立上り部分のひび割れを確認



ＲＣ造の場合（イメージ図）

１．必要な情報の収集

【建物状況】

- ＲＣ造、築 5 年、建築済証あり

【劣化事象等（一次的なインスペクション結果より）】

- 301 号室の窓枠上端の水染み跡あり
- バルコニーのサッシ上部のシーリング切れあり

【建物状況】

- 上階の部屋に水に関する設備機器等の設置はない（配置状況の確認）
- 水染みは風が強い雨の日に発生したとおもうと確認した（ヒアリング）
- 部屋での加湿器の使用はない（ヒアリング）

２．原因箇所の推察（調査範囲の特定）

【調査にあたり考慮すべきこと】

- 窓枠の水染み跡の原因は、雨漏りだけでなく、設備機器からの漏水や結露によるものの可能性も考えられるが、ヒアリングの結果や上階の設備機器等の配置状況から雨漏りによる可能性が高いことが推測さる。

【想定される原因箇所の例】

- バルコニーのサッシ上端シーリング切れ部分からの雨漏り（可能性が高い）
- 上階バルコニー部分からの雨漏り（可能性がある）
- 最上階の陸屋根からの雨漏りが壁内を通じて発生（可能性は低い）
- 設備の排水管等からの漏水（可能性が低い）
- 結露（可能性が低い）

３．調査方法の策定

【想定される調査範囲の例】

- 該当住戸バルコニーのサッシ上端部を中心とした散水試験
- 水染み発生部分の壁や天井内部コンクリート躯体部分の状況を確認

※　上記の調査方法により原因の範囲が特定できない場合は、上階のバルコニー部分、及び最上階屋根部分の調査など追加調査が想定される。

４．調査の実施

【調査結果の例】

- 散水試験により該当住戸のバルコニーサッシ上端部より窓枠上部付近の壁に水の浸入が確認できた。
- また水染み付近の天井、壁へ点検口を設けて、コンクリート躯体部分を確認したところ上部から水が伝っていないことを確認した。

５．原因箇所の特定

- 調査で確認した事実より、窓枠上部の水染み跡の原因は、該当住戸のバルコニーサッシ上端部からの雨水の浸入であることが判明した。
- また上部からの雨漏りや水の浸入ではないことも確認した。
- 調査結果を踏まえ、その他の原因として結露の可能性も低いことがわかった。

６．補修･改修方針の策定

- バルコニーサッシ周囲のシーリングの打ちかえ及び 1 階の天井や壁の仕上材、下地材の補修と点検口の設置を行う。

※原因の推察や調査方法等は記載したものに限定するものではない。

《参考図書》

- 『既存住宅状況調査及び既存住宅瑕疵保険における新たな検査技術に係るガイドライン』/一般社団法人 住宅瑕疵担保責任保険協会
- 『住宅紛争処理の参考となるべき技術的基準の解説』/公益財団法人 住宅リフォーム・紛争処理支援センター
- 『インスペクション制度等調査業務報告書』/国土交通省住宅局
- 『インスペクションガイドライン』/国土交通省
- 『既存住宅状況調査技術者講習テキスト』/一般社団法人 住宅瑕疵担保責任保険協会
- 『コンクリート診断技術』/公益社団法人 日本コンクリート工学会
- 『消費者のための欠陥住宅判例』/民事法研究会
- 『性能向上リフォームのためのインスペクション基準』/一般社団法人 日本住宅リフォーム産業協会
- 『木造住宅の耐久設計と維持管理・劣化診断』/公益社団法人 日本住宅・木材技術センター

第２節　二次的なインスペクションの調査手法に関する考察

1― 二次的なインスペクションとして実施すべき調査項目・内容

これまで整理してきた通り、二次的なインスペクションの実施目的は、範囲と原因が特定できた不具合箇所について補修・改修すべき範囲を特定し、補修・改修方法を見いだすことにある。これを前提に、第１節の二次的なインスペクションに該当すると考えられる調査方法の整理から、二次的なインスペクションのとして実施すべき調査項目・内容について、以下のとおり整理することができると考えられる。

なお、本節に記載する調査手法は、本報告書作成時点の事例を基に本会が独自に作成しており、二次的なインスペクションのガイドライン化に向けた今後の議論を通じて調査項目の修正加除等がなされる可能性があることおよび新たな調査手法の開発や新技術の活用によって調査方法も見直される可能性があることを付け加えておく。

図表 4-1　二次的なインスペクションの調査項目、調査内容

調査項目・手順	調査内容
１必要な情報の収集	• 一次的なインスペクションで確認できた部位ごとの劣化事象等の有無及びその他の情報を収集する。 （その他の情報の例） 【居住者へのヒアリング】 （例：雨漏り、床鳴りなど生活時に感じる、もしくは確認できたもの） 【設計図書等の確認】 （設備図面等含めた設計図書、及び建設性能評価等に用いられた図書等などが望ましい） ＜設計図書等で確認する内容の例＞ ①雨水関連の内容：建物形状、屋根形状、外壁通気の有無、建物に設置された設備機器類の有無や配置、施工材料の種類、施工状況、周辺環境など ②構造に関する内容：構造耐力壁等の配置、構造部材の種類、施工材料の種類施工状況、地盤調査や地盤改良等の内容など 【改修又は補修状況の時期や記録の確認等】

調査項目・手順	調査内容
２原因箇所の推察（調査範囲の特定）	• 得た情報を元に、発生している劣化事象等の発生箇所を推定する。（複数の劣化事象等が発生している場合には、その原因部分が同一の場合、またはそれぞれに異なる原因の場合もあるので、考えられるケースのすべてを推察する必要がある）
３調査方法の策定	• 調査費用、調査時期、調査期間、居住者の都合などを踏まえ依頼者、居住者、および住宅所有者等に説明や相談をしながら策定する。（調査に破壊調査が必要になる場合は、その必要性も含めしっかりと説明を行う）
４調査の実施	• 策定した調査方法に基づき詳細な目視・計測調査、調査機器を用いた非破壊調査、部分的な破壊を伴う調査、専門業者による調査などを実施する。（調査を実施したが、原因箇所の特定に至らなかった場合などは調査方法、調査範囲の見直しを検討し、再調査を実施するなどのケースも考えられる）
５原因箇所の特定	• 調査で判明した事実を元に、不具合事象等が発生した原因箇所を特定する。（調査を実施したが、原因箇所の特定に至らなかった場合などは調査方法、調査範囲の見直しを検討し、再調査を実施するなどのケースも考えられる）
６補修・改修方針の策定	• 補修・改修方針は将来的な用途、予算、期間など総合的に判断し所有者と相談しながら策定する。

2― 二次的なインスペクションの調査フロー（案）

以上を踏まえて、ここでは二次的なインスペクションとして実施すべき調査の具体的なフロー（案）を提示する。

1｜用語の定義

本インスペクションにおいては、以下の用語について、（一社）日本建築学会「建築物の調査・劣化診断・修繕の考え方（案）・同解説」の定義によるものとしている。

修繕： 劣化した部材、部品あるいは機器などの性能または機能を原状あるいは実用上支障のない状態まで回復させること。ただし、保守の範囲に含まれる定期的な小部品の取替えなどは除く。

補修： 部分的に劣化した部位などの性能、機能を実用上支障のない状態まで回復させること。修補ともいう。

改修： 劣化した建築物などの性能、機能を初期の水準以上に改善すること。

更新： 劣化した部材・部品や機器などを新しいものに取り替えること。

2｜部位別の劣化事象等の原因箇所の特定に至るフロー

フロー（案）は、構造（木造／鉄筋コンクリート造）別に示した（118 ページ以降）。本フローにおいては、一般的な調査では原因特定に至らない場合を想定し、専門的な機器・調査手法の要否について整理するとともに、調査機器の高度化や定量的判断基準の策定が望まれる内容について記載している。

3｜調査時の留意事項

本インスペクションは歩行その他通常の手段により移動できる範囲に限定されないことおよび破壊検査等を含む場合があることから、労働安全衛生法や石綿障害予防規則等の関係法令を遵守して行う必要がある。

（服装）

- 擦過傷防止のために長袖の着用が望ましい。
- 外部や小屋裏、床下に入り込む場合は保護帽やヘルメットを着用
- 小屋裏や床下に入り込む場合、調査者の安全を確保するため、防塵マスクや防塵メガネ等の着用を推奨
    ※　労働安全衛生規則 第三編 第二章 保護具等
    ※　労働安全衛生規則 第二編 第八章の四 木造建築物の組立て等の作業における危険の防止（第五百十七条の十一－第五百十七条の十三）

（高所作業）

- 労働安全衛生法施行令および労働安全衛生規則により、高さ 6.75m（メートル）以上の高所（建設業では 5m 以上の場合に推奨）では、フルハーネス型の墜落静止用器具を着用する。高所作業車でも、高さが 6.75m を超えるバスケット内で作業を行う際は、フルハーネス型の墜落静止用器具を着用する。
    ※　労働安全衛生法第 59 条第３項および労働安全衛生規則第 36 条

（アスベスト）

- アスベスト使用規制がなされる前に竣工した住宅の場合には、リシン吹付塗装や吹付タイル塗装にアスベストが混入されている可能性があること、また、成形材ではスレート瓦や排水管、耐火措置が必要な軒裏等のスレート板、P タイル等に混入されている可能性があることに留意する。
- 破壊検査時や調査時にアスベスト含有部材に接触すると飛散する恐れがあるため、大気汚染防止法等の関係法令に基づくアスベストの使用の有無の確認および飛散防止措置を行う必要がある。

4｜今後の課題

既存住宅は、設計図書等がない、または使用材料や施工方法等が不明であることが多く、劣化事象等の原因箇所の絞り込みはできても、ピンポイントの特定に至らない場合が多い。したがって、通常の目視・計測および非破壊検査だけではなく、破壊調査、専門的な機器の使用または専門業者に委託する等の手段を用いる必要となる場合があることを調査依頼者に予め伝え、調査依頼者の負担とのトレードオフとなることを理解いただく必要がある。

二次的なインスペクション調査フロー（案）目次

		既存住宅状況調査方法基準　劣化事象等	目次
木造・鉄骨造			
構造耐力上主要な部分に係るもの（木造・鉄骨造）	基礎	幅0.5ミリメートル以上のひび割れ、深さ20ミ リ メートル以上の欠損、コンクリートの著しい劣化、さび汁を伴うひび割れ又は欠損（白華を含む。）、鉄筋の露出	①
	土台及び床組	著しいひび割れ、 劣化又は欠損	②
	床	著しいひび割れ、 劣化又は欠損	③
	柱及び梁	著しいひび割れ、 劣化又は欠損 梁の著しいたわみ	④
	外壁及び軒裏	（乾式仕上げ）合板、 ラス網、ボード、防水紙、構造材その他の下地材まで到達するひび割れ、欠損、浮き、はらみ又は剥落、複数の仕上材にまたがったひび割れ又は欠損、金属の著しいさび又は化学的侵食 （タイル仕上げ（湿式仕上げ））外壁等下地材まで到達するひび割れ、欠損、浮き、はらみ又は剥落、複数の仕上材にまたがったひび割れ又は欠損、仕上材の著しい浮き （塗壁仕上げ）外壁等下地材まで到達するひび割れ、欠損、浮き、はらみ又は剥落、仕上げ材の著しい浮き （その他の仕上げ）上記いずれかの劣化事象に準じるもの	⑤
	バルコニー	支持部材又は床の著しいぐらつき、ひび割れ又は劣化	⑥
	内壁	合板、 ボード、構造材その他の下地材まで到達するひび割れ、欠損、浮き、はらみ又は剥落	⑦
	天井	合板、 ボード、構造材その他の下地材 まで達するひび割れ、欠損、浮き、はらみ又は剥落	⑧
	小屋組（下屋部分含む）	著しいひび割れ、 劣化又は欠損	⑨
	腐朽等・腐食・蟻害	著しい腐朽等・腐食・蟻害	⑩
雨水の浸入を防止する部分に係るもの（木造・鉄骨造）	外壁（開口部含む）	シーリ ング材の破断又は欠損 建具の周囲の隙間又は建具の著しい開閉不良	⑪
	軒裏	シーリ ング材の破断又は欠損 軒裏天井の雨漏りの跡	⑫
	バルコニー	防水層の著しいひび割れ、劣化若しくは欠損又は水切り金物等の不具合	⑬
	内壁	雨漏りの跡	⑭
	天井	雨漏りの跡	
	小屋組	雨漏りの跡	
	屋根	（屋根葺材による仕上げ）屋根葺材の著しい破損、ずれ、ひび割れ、ずれ、劣化、欠損、浮き又ははがれ （その他の仕上の場合）防水層の著しいひび割れ、劣化若しくは欠損又は水切り金物等の不具合	⑮
	建物の傾斜	床の6/1000以上の勾配の傾斜、著しい沈み 柱の6/1000以上の勾配の傾斜 内壁の6/1000以上の勾配の傾斜	⑯

鉄筋コンクリート造

構造耐力上主要な部分に係るもの（鉄筋コンクリート造）	基礎	幅0.5ミリメートル以上のひび割れ、深さ20ミ リ メートル以上の欠損、コンクリートの著しい劣化、さび汁を伴うひび割れ又は欠損（白華を含む。）、鉄筋の露出	⑰
	床	著しいひび割れ、 劣化又は欠損	⑰
	柱及び梁	著しいひび割れ、 劣化又は欠損（さび汁、白華又は鉄筋の露出含む。）	⑰
	外壁	（コンクリート打放し仕上げ）幅0.5ミリメートル以上のひび割れ、深さ20ミ リ メートル以上の欠損、コンクリートの著しい劣化、さび汁を伴うひび割れ又は欠損（白華を含む。）、鉄筋の露出	⑰
		（タイル仕上げ）下地材まで到達するひび割れ、欠損、浮き、はらみ又は剝落、複数の タイルにまたがったひび割れ又は欠損、仕上材の著しい浮き （塗壁仕上げ）下地材まで到達するひび割れ、欠損、浮き、はらみ又は剝落、仕上げ 材の著しい浮き （その他の仕上げ）上記いずれかの劣化事象に準じるもの	⑱
	バルコニー	支持部材又は床の著しいぐらつき、ひび割れ又は劣化（さび汁、白華又は鉄筋の露出含む。）	⑲
	内壁	幅0.5ミリメートル以上のひび割れ、深さ20ミ リ メートル以上の欠損、コンクリートの著しい劣化、さび汁を伴うひび割れ又は欠損（白華を含む。）、鉄筋の露出	⑰
	天井	コンクリートの著しい劣化、さび汁を伴うひび割れ又は欠損（白華を含む。）、鉄筋の露出	⑰
	建物の傾斜	床の6/1000以上の勾配の傾斜 柱の著しい傾斜	⑳
雨水の浸入を防止する部分に係るもの（鉄筋コンクリート造）	外壁 （開口部含む）	シーリ ング材の破断又は欠損 建具の周囲の隙間又は建具の著しい開閉不良	㉑
	内壁	雨漏りの跡	㉒
	天井	雨漏りの跡	
	屋根	著しい防水層のひび割れ、劣化若しくは欠損又は水切り金物等の不具合	㉓

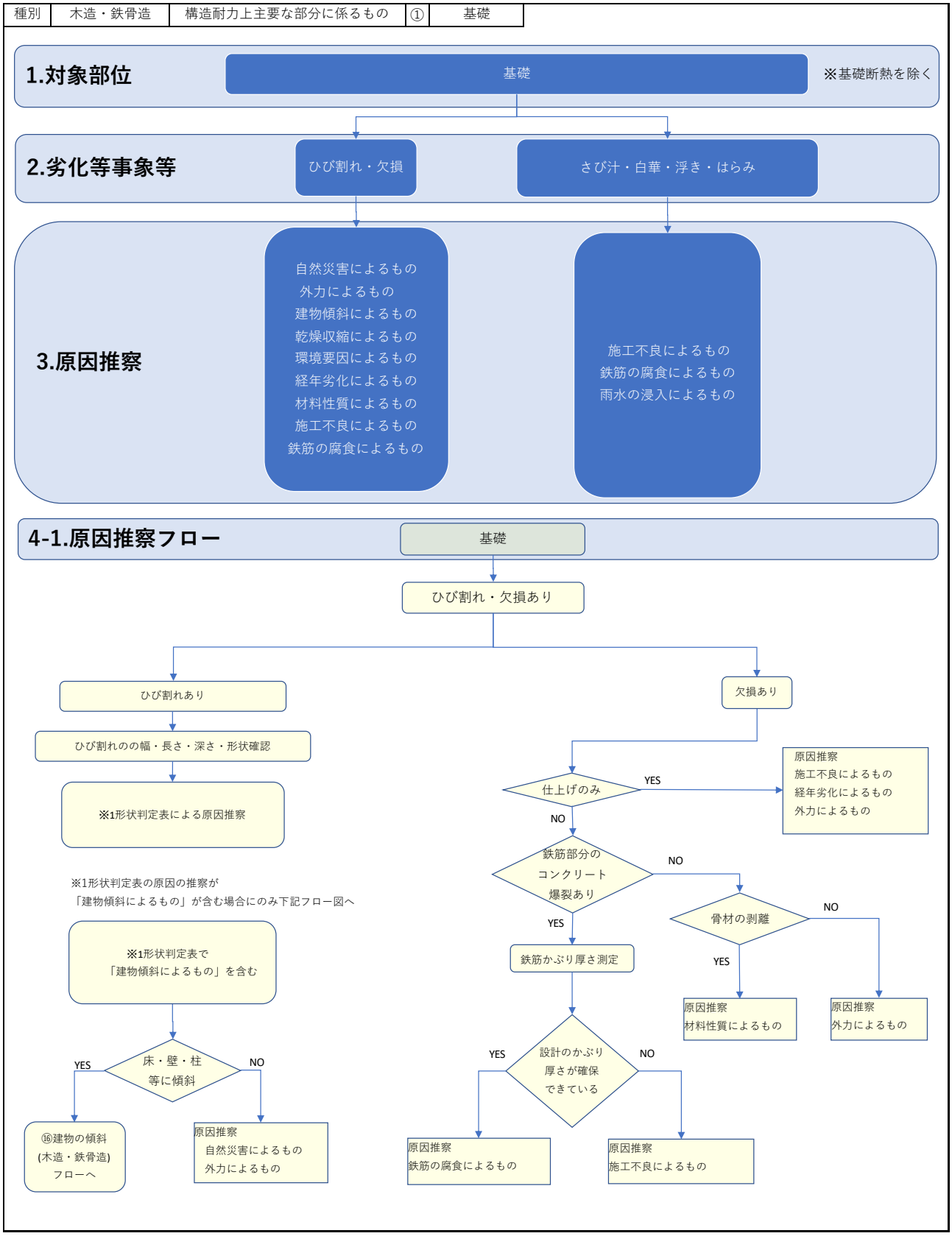
共通

共通	コンクリート 圧縮強度	コンクリート圧縮強度不足	㉔

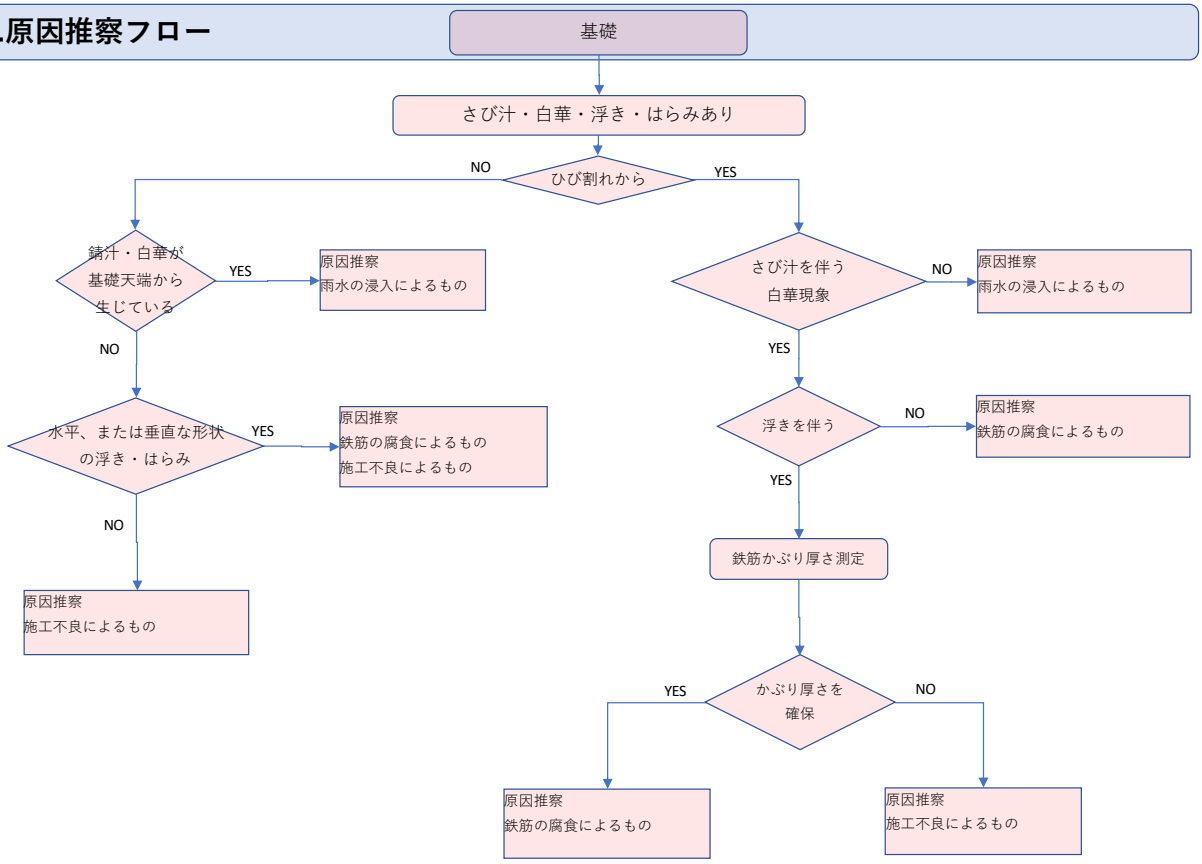
二次的なインスペクションの調査フロー（案）木造・鉄骨造

①基礎

種別	木造・鉄骨造	構造耐力上主要な部分に係るもの	①	基礎



4-2.原因推察フロー



基礎（外周部）の調査方法
目視・触診・メジャー・クラックスケール・ピアノ線・打診棒等による測定

基礎の種別を確認する。一般的に布基礎とべた基礎に大別される。鉄骨造の場合は独立基礎の場合もあるため、構造種別には特に留意する。
ヒアリングでは、直近年に地震や台風等の有無、車等による建物への衝突の有無等を確認し、自然災害や衝突等による可能性の確認をしておく。
貫通したひび割れが発生している、又はひび割れの本数や範囲が広いものは、コンクリート圧縮強度試験、配筋調査、かぶり厚さ調査、中性化試験等を行うほうがよい。
また、基礎断熱工法はフローでは対象外としているが、断熱材を撤去するなどで、基礎コンクリートを目視できる状態であれば同様のフローとなる。

内部基礎調査の例
ヘルメット・マスク・防護服(雨合羽等)

（参考）基礎コンクリートと一体化する
基礎断熱工法

内部基礎の場合の調査方法

コールドジョイント、ジャンカ、鉄筋露出に留意する。基礎断熱工法を用いている場合、直接基礎コンクリートを確認できないということに留意する。

内部基礎の状態　布基礎+束石使用

内部基礎の状態　ひび割れからの白華

設計図書等による確認

増築等の有無、基礎形状を確認する。部分的にブロックや束石、独立基礎を用いて一連の布基礎のように見える場合がある。また、基礎杭の有無等確認する。布基礎のひび割れや不同沈下が生じている場合、昭和40年代の建物でフーチングが無い基礎の場合がある。一般的に建築時の設計図書で基礎形状を確認するが、存しない場合、掘削などを行い確認する必要がある。

※1形状判定表

種別	劣化等の状況	範囲	原因の推察
ひび割れ	概ね直線水平・垂直状のもの	表面	乾燥収縮によるもの
	概ね直線水平・垂直状のもの(0.5㎜以上のひび割れ)	貫通している	外力によるもの
			材料性質によるもの
			自然災害によるもの
	開口部の四隅から45度角で生じている	各開口部毎	乾燥収縮によるもの
	亀甲状、蜘蛛の巣状等の放射状で細かいひび割れが生じているもの	部分的	外力によるもの
			建物傾斜によるもの
		全体的	材料性質によるもの
	亀甲状、蜘蛛の巣状等不規則で細かいひび割れが無数に生じているもの	部分的	施工不良によるもの
		全体的	環境要因によるもの
	ひび割れ形状が45度角前後のもの又はX状に交差しているもの	部分的	外力によるもの
			自然災害によるもの
			建物傾斜によるもの

※参考資料　「建築物修繕措置判定手法」建設大臣官房官庁営繕部監修
発行 財団法人　経済調査会

「※１形状判定表」での留意事項

ひび割れの劣化等の状況による原因の推察は、一般的には複合的要因によって生じることが多いが、本表では代表的な原因の推察について記載している。

4.-1.ひび割れ・欠損について

確認可能な部位を目視・計測又は打診を行いそのひび割れの形状を確認し「※１形状判定表」により原因判定を行う。

コンクリート系材は劣化等要因により特徴的な形状を示すからである。0.5㎜以上のひび割れに関わらずひび割れ形状は注意深く観察する必要がある。

また、外部で確認したひび割れの箇所は内部からも確認する。外部内部共に同一位置にひび割れが生じている場合、『貫通している』ひび割れと判断する。

ひび割れの幅は、測定できる部分のうち、最も広い部分を測定する。

モルタル塗りの場合、0.5㎜以上のひび割れやモルタル仕上げの場合、ピアノ線等を用いて深さ測定を行い躯体・鉄筋域に到達しているかを確認する。

欠損について

基礎コンクリート躯体の欠損は、基礎表面の仕上材なのか、また基礎コンクリートの場合は爆裂の有無、骨材の剥離、鉄筋のかぶり厚さを確認する。

4-2.さび汁・白華・浮き・はらみ

さび汁・白華の最も多い原因のひとつに雨水の浸入があり、その多くはひび割れから浸入である。

さび汁・白華が基礎の天端部分から生じている場合は建物上部からの雨水の浸入によるものが考えられる。

コンクリートの浮きやはらみを目視又は計測により確認する。

さび汁を伴う白華現象が生じている場合は鉄筋のかぶり厚さを測定し、設計図書等によるかぶり厚さが確保できていない場合は、施工不良によるものとする。

かぶり厚さが確保できている場合は、鉄筋の腐食膨張によるものが原因である。

鉄筋の腐食膨張は、コンクリートに浮き・はらみを生じさせ、コンクリートの爆裂破損に至る。初期は配筋状(水平・垂直)にはらみやひび割れが生じる。

原因推察
・自然災害によるもの
地震等の外力によるせん断破壊によるものなどがある。ひび割れは比較的大きくなる傾向がある。
ひび割れ形状が45度角前後のもの又はX状に交差している場合や亀甲状、蜘蛛の巣状等の放射状で細かいひび割れが生じている場合があり、その場合は建物の床・柱・壁に傾斜が生じていないか確認する。

・外力によるもの
車両の衝突等によるものなどがある。ひび割れは比較的大きくなる傾向がある。
ひび割れ形状が概ね直線水平・垂直状のもの(0.5㎜以上のひび割れ)や亀甲状、蜘蛛の巣状等の放射状で細かいひび割れが生じている場合、又はひび割れ形状が45度角のもの又はＸ状に交差しているものがある。

・建物傾斜によるもの
床・壁・柱に傾斜がある場合は、劣化等の原因がその傾斜によるものの可能性があり「⑯建物の傾斜(木造・鉄骨造)」で検討を行う。
建物傾斜によるフローの結果が不同沈下以外の場合は、※1形状判定表による別の原因が考えれることとなる。

・乾燥収縮によるもの
ひび割れ形状が概ね直線水平・垂直状のもの又は開口部の四隅から45度角前後で生じているものがあり、ひび割れは小さい傾向にある。

・環境要因によるもの
その多くは凍結融解による凍害ひび割れである。その範囲が広いものは、コンクリート自体の性能確認するためのコンクリート圧縮強度、配筋調査、かぶり厚さ調査、中性化試験等を行う。
またスケーリングが生じている場合はコンクリート自体の性能確認するためのコンクリート圧縮強度試験、配筋調査、かぶり厚さ調査、中性化試験等を行うことが望ましい。
※スケーリングとは、コンクリートを劣化させる凍害現象の1つで、コンクリートの表面のセメントペースト部分が剥離する事象で、コンクリート内の水分が凍結・融解を繰り返すことで起こる。そのため、最低気温が－2度以下となる寒冷地域で起こりやすい。

・経年劣化によるもの
施工から概ね20年以上を経過した場合で、コンクリート中の空隙化や水酸化カルシウムの溶脱等の進行により材料自体の劣化に伴いひび割れ等の劣化事象が発生していることが考えられる。

・材料性質によるもの
ひび割れ形状が概ね直線水平・垂直状のもの(0.5㎜以上のひび割れ)や亀甲状、蜘蛛の巣状等の放射状で細かいひび割れが生じている場合などがある。
このうち、アルカリ骨材反応によるものかせある。アルカリ骨材反応による劣化の調査方法は、「アルカリ骨材反応試験（走査型電子顕微鏡（SEM）」等を行う。

・施工不良によるもの
施工不良によるものとは、設計図書等に記載された品質、仕様等を満たしていない、鉄筋の入れ忘れ、かぶり厚さの不足、異物混入等が考えられる。
また、初期凍害、コールドジョイントやジャンカも施工不良の一つと考える。
※コールドジョイントとはコンクリート打設時に打ち重ねの適正な時間を超過して打設した場合でコンクリートが一体化せず不連続な面が生じた状態のこと。

・雨水の浸入によるもの
ひび割れ等を通じて、コンクリート内や床下内に雨水が浸入するしている状態を指す。現象は白華等が現れる場合がある。雨水の浸入はコンクリート中の鉄筋の腐食等の原因となる。
・鉄筋の腐食によるもの
雨水の浸入により鉄筋に水分と空気が接触することにより酸化しさびとなることをいう。
また腐食により鉄筋が膨張しコンクリートに浮きやはらみが生じ、さらに進行するとコンクリートの爆裂に至る。鉄筋の膨張は、およそ元径の2.5倍程度まで膨張することもある。

（その他）
基礎の高さと換気口を確認する。換気口の取り付け位置が地盤面に近い位置にある場合、敷地の圧密沈下を疑う必要がある。また、床下に雨水が流入するリスクが高くなるため床下調査の際留意する。
また、基礎の仕上がリシン吹付やボンタイル等の吹付仕上げの場合、アスベストが含有している場合がある。このような仕上げがある場合にはアスベスト調査を行うことを推奨する。
基礎に生じた「漏水痕」に留意する。外壁から伝って流れる雨水は外壁内を通って流失している可能性が高いからである。

種別	木造・鉄骨造	構造耐力上主要な部分に係るもの	①	基礎

亀甲状、蜘蛛の巣状等不規則で細かいひび割れが無数に生じているもの

開口部の四隅から45度角で生じている

直線水平・垂直状のもの
(0.5㎜以上のひび割れ)

モルタルの割れ

モルタルの欠損

ひび割れからの錆汁

換気口が地盤面に近い位置にある換気口の白華
床下の浸水は土台・床組の腐朽要因となる

基礎天端から漏水痕
外壁に雨水が浸入し、床下に流出している

ひび割れからの白華

専門的な調査について

鉄筋検査・かぶり厚調査等の留意点

ひび割れや欠損、錆汁等の劣化等が生じている場合、基礎コンクリートの配筋の状況やコンクリート強度に関して調査を行う必要がある。

鉄筋検査は、基礎コンクリートの鉄筋の有無、鉄筋のかぶり厚さについて調査を行う。

鉄筋探査時、アンカーボルト(定着長さ600㎜前後)と鉄筋を区別する必要がある。立ち上がり部分が一定の高さ(700㎜以上)がある場合は、上端部と下端部を測定し決定する。測定箇所は、床下換気口等の開口部が無い、連続した区間1.0m程度を測定する。測定した位置から配筋ピッチと被り厚さを確認する。

かぶり厚さは、設計図書と著しく相違が無いことを確認する。

測定に使用する機器類は、測定深度150㎜以上のものを使用することが望ましい。

①コンクリート強度試験

設計図書等に記載されているコンクリート種別、経過年数による区分を主とするが、コンクリート強度が不明で、劣化等が著しい場合、コンクリート表面の劣化等状況（風化やひび割れ)および施工記録を確認した上で、コンクリート強度の確認を行う。測定方法は、発注者と協議の上、コンクリートの反発度の測定方法、JIS A 1155-2003（コンクリートの反発度の測定方法）または、JIS A 1107-2002（コンクリートからのコアの採取方法及びに圧縮強度試験方法）で行う。

②鉄筋腐食・中性化試験

コンクリートの支障の無い箇所に対して、上記強度と同様に鉄筋探査器により配筋の位置を探査し、２００×２００ｍｍの範囲で、鉄筋が露出するまでコンクリートをはつり取り、鉄筋の腐食、かぶり厚さ、中性化深さを測定し、補修の要否の判断を行う。

JIS A 1152:2011に規定する調査法により、コンクリートの中性化の状態を確認する。その後、中性化予測と照らし合わせ、劣化原因を考察するために行う。

中性化予測は次の式で予測する。$X=A\sqrt{t}$　X=中性化深さ（mm）A=中性化速度係数 t=経過時間（年）

コンクリート表面の劣化等状況（風化やひび割れ）および施工記録を確認し、記録する。

③アルカリ骨材反応試験
アルカリ骨材反応によるひび割れ箇所に対して、コアを採取し、アルカリ骨材反応試験（走査型電子顕微鏡（SEM）あるいは電子線マイクロプローブアナライザー（EPMA）による測定を行い、反応の有無を確認する。

その他の調査手法
塩化物イオン量調査
建物の周辺環境(沿岸部)や施工年度（特に塩分量が規制値を上回ると判断される）により、塩化物イオン量調査の有無を判断する。
調査方法は化学分析(電位差滴定法)JIS A 1154で行う。

基礎コンクリートの材料の性情による劣化等は、1.中性化、2.塩害、3.凍害、4.化学的浸食、5.アルカリ骨材反応、6.疲労劣化等、7.外力、8.物性特性などに分類される。
これらを総て網羅することが本書の目的ではなく、建物に生じる代表的な劣化等と原因について記載をしている。

5 .改修方針

・自然災害・外力によるもの
自然災害によるものは、上部躯体を含めた構造状の安全性を確認した後に改修を行う。
外力によるもののうち、衝突等で生じたもののひび割れは上記の補修に準じる外、リバウンドハンマー等を用いて被害の無かった部分との比較を行う。コンクリート強度が著しく低下している場合は、脆性部分をはつり取りコンクリートの再打設を行う。

・建物の傾斜によるもの
「⑯建物傾斜フロー」により不同沈下によるものとなった場合には、地盤調査報告書を確認するなどして、傾斜の主たる原因を確定してから改修を行う。
詳細は「⑯建物傾斜フロー」による。

・乾燥収縮によるもの
乾燥収縮によるもののうち、ひび割れ幅が0.2㎜以下のものについては、薄塗表面塗装を行い補修する。0.2㎜を超えるひび割れの場合、ひび割れ部分をU字又はV字状に削り取り樹脂モルタル等で補修する、又はエポキシ樹脂を注入し補修する。

・環境要因によるもの
凍害による劣化は、不健全部をはつり取り、無収縮モルタル等で補修を行う。基礎周囲に砂利等を敷設し水はけを良くすることも有効である。

・経年劣化によるもの
耐力上支障のない微細なひび割れや欠損は、薄塗表面塗装で修復する。耐力が低下したコンクリートの場合、基礎の更新とする。

・材料性質によるもの
アルカリ骨材反応の場合、「アルカリ骨材反応試験（走査型電子顕微鏡（SEM）」等を行った上で、補修法を検討する必要がある。
骨材反応が進展期や加速期の場合、表面からの雨水の浸入防止措置を行った上でリチウム系化合物の塗布含浸する。膨張量が大きい場合は、FRP等の膨張拘束措置を行うかコンクリートの打ち直しを行う。骨材反応が収束期であれば、通常の樹脂モルタル補修材を用いても良い。

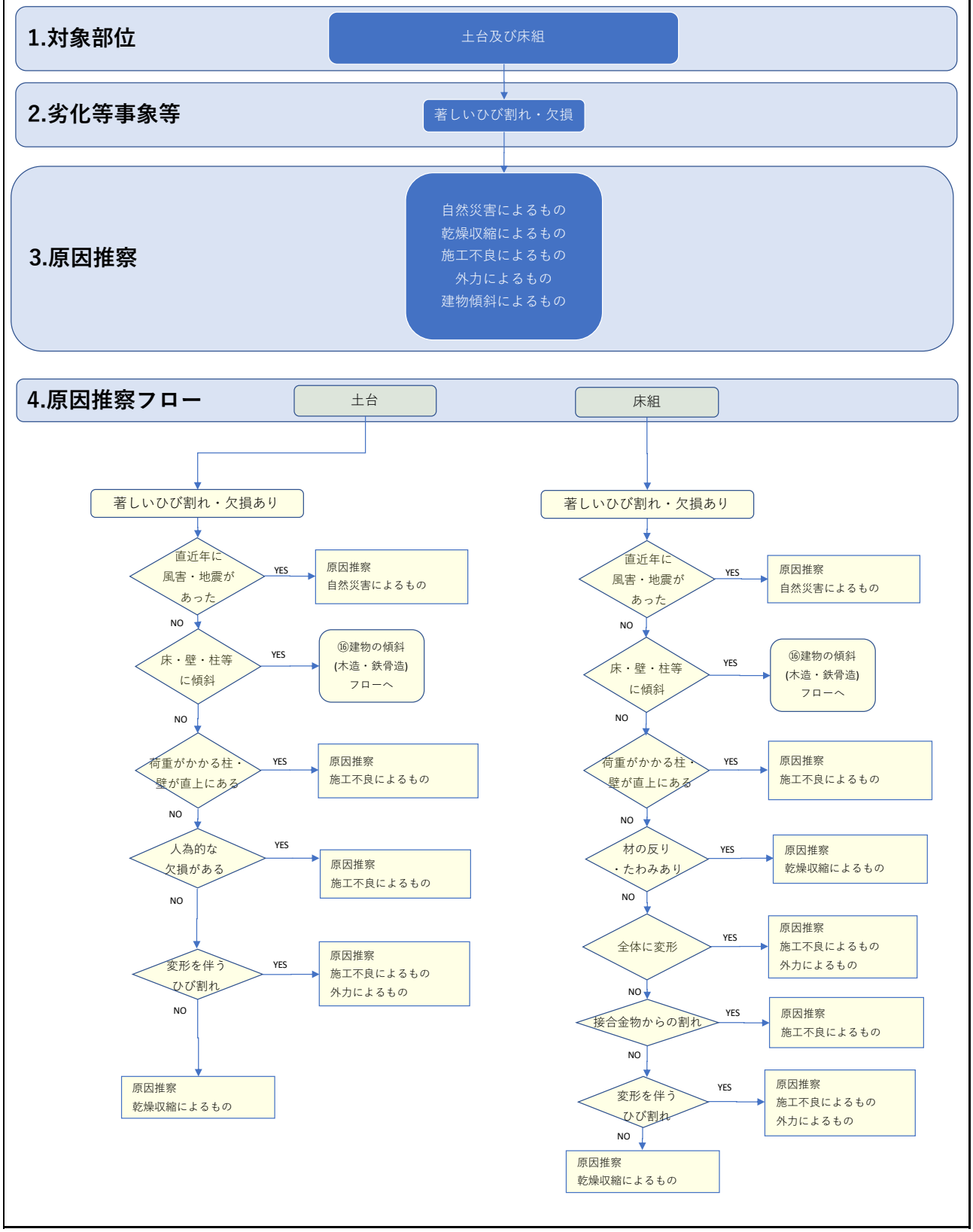
・施工不良によるもの
初期凍害によるものは打ち直しとする。設計図書等に記載された品質、仕様等を満たしていない場合、コンクリートの打ち直しまたは補強(増し打ちや炭素繊維補強等)により回復する。コールドジョイントは、乾燥収縮のひび割れと同様の補修方法とするが、接合面がレイタンス等により脆弱となっている場合、脆弱部分をはつり取り無収縮モルタル等で補修する。
ジャンカの場合、テストハンマー等を用いて打診し、砂利や粗骨材が剥落しなければ不要部をはつり取りポリマーセメントペーストを塗布、ポリマーセメントで充填、成形する。打診して、砂利等の剥離がある場合、脆弱部分をはつり取り無収縮モルタルで充填、成形する。鉄筋まで露出している場合、コンクリートで打ち直す。

・雨水の浸入によるもの
雨水の浸入している原因を払しょくする補修を行うと共に、水みちとなっているひび割れの補修を行う。補修方法は乾燥収縮のひび割れと同様の補修方法とするが、表面塗装を行う場合は、必ずひび割れ補修を行ってから施工する。

・鉄筋の腐食によるもの
ひび割れからの雨水の浸入による鉄筋の腐食が生じている場合、鉄筋を露出させ発錆した部分に防錆処理を行う。鉄筋の断面積が不足している場合は、差し筋等を行いを行った上、再打設する。鉄筋の腐食により浮き・はらみが生じているときは、浮き・はらみ部位を撤去し樹脂モルタル又は無収縮モルタルで補修を行う。

②土台及び床組み

種別	木造・鉄骨造	構造耐力上主要な部分に係るもの	②	土台及び床組



調査方法

剛性の高い床組には、面材で固めることで水平構面の剛性を強めた床組と、火打ち材で補強することによって水平構面の剛性を強めた床組の２種類の方法がある。階数や工法など建物の特徴に応じて床組は使い分けられる。２×４住宅や３階建ての木造住宅などでは面材を用いて剛性を高める方法を採用することが多い。

床下点検口が存しない場合は、土台・床組みの構造的劣化等は希望により破壊調査等を行って確認する。

床下への進入は、床下点検口からとするが、相当年経過している住宅の場合、床下進入口が和室の場合がある。

床下に進入できる高さであるか確認する。

床下に進入して調査を行うため、調査者自身の安全性確保のため、ヘルメット、マスク、合羽等を着用する。

臭気に十分注意する。また、あらかじめ配管類の設置個所を平面図等から推測し進入する。

束石基礎は掘立・自然石・コンクリート製束石等が有る。特に束石基礎の場合、束石に束立てが正しく設置されているか確認する。

確認すべき項目としては次の項目について調査する。

1. ひび割れ、欠損の発生場所　2. 反り、たわみ　3.劣化事象等の生じている建物上部に荷重のかかる柱・壁等があるかを確認する。

4. 新築時の設計図書等と実際の施工状況が一致しているかどうかを確認する。

また劣化事象等の原因が腐朽等、腐食、蟻害などによる場合があるが、そのフローは⑩腐朽等・腐食・蟻害による。

原因推察

・自然災害によるもの

地震等の影響により土台・床組にひび割れや欠損、横架材の仕口部分の外れ等が生じている場合を指す。

・乾燥収縮によるもの

材の木目に沿ってひび割れるものをいう。主に材の中央部に生じやすい。ねじれや反りを伴うものがある。・外力によるもの

車両の衝突や落雪により土台や床組みが破損することを指す。

・施工不良によるもの

施工不良によるものとは、束石と束立ての不整合や、天端調整の端材使用、不適切な位置での横架材の継等、配管などを通すための切り欠きなどがある。施工不良のうち、設計上の不具合と考えられるものとして、土台、床組のひび割れ、欠損等の劣化事象は、荷重のかかる柱等が直上にある場合にその上部の荷重に対して、設計上の耐力不足または施工上の耐力不足が考えれこれら施工不良によるものに含むものとする。また想定外の荷重として、対象部位より上に増築した場合や設計以外のピアノなどの設置、及び屋根のリフォームによ形状変更や太陽光の設置による荷重の増大なども考えられる。

・外力によるもの

車両の衝突等の外力が建物の構造体含めて影響を及ぼし土台・床組の劣化事象等を生じさせていることをいう。

・建物傾斜によるもの

床・壁・柱に傾斜がある場合は、劣化等の原因がその傾斜によるものの可能性があり「⑯建物の傾斜(木造・鉄骨造)」で検討を行う。

建物傾斜によるフローの結果が不同沈下以外の場合は、4-1フロー図の建物の「床・壁・柱等に傾斜」の下のフローへ進むこととする。

地震による横架材の割れ

乾燥収縮による横架材の割れ

乾燥収縮による横架材の割れ

外力(車両の衝突)による土台の破損

束立ての施工不良

端材による天端調整(施工不良)

荷重を受ける横架材の不適切な継位置

アンカーボルトの位置不良による人為的な土台の欠損・施工不良

5.改修方針

・自然災害によるもの
自然災害による劣化等の改修は、部材の接合部の状況を確認した後、部材の交換を行う。
地震による割裂・変形は部材を変えるだけでは解決しない場合がある。必ず、構造上の安全性を確認する必要がある。
特に仕口、金物の変形は留意して改修又は更新をする。

・乾燥収縮によるもの
乾燥収縮による木材の割れは、一定程度許容されるが、著しく割裂しているものは補強板や炭素繊維等で補強することが望ましい。

・施工不良によるもの
接合金物からのひび割れは、無理に取り付けした場合に生じる場合が多い。無理のない位置に取り付け直すか、部材の断面欠損が大きい場合、部座の交換を行う。
床組みの不適切な継位置は、変形や変形による材の割れが生じる。適切な位置に施工しなおす。
施工不良の場合は目視出来ない個所(アンカーボルトの座掘が全断面の1/3を超える、金物の接合ミス等)もあるため改修時に確認を行う。
荷重設計以上の荷重がある場合、荷重に見合った補強設計を行う。
設計上の不良である部材断面の不足等がある。応力度計算を行い、不足部分は構造的な耐力性能を有する材や金物等の補強する。
施工不良で多いものとして、天端調整の施工不良がある。単純パッキンの付け替えを行うだけでなく、床の不陸に注意しながら改修する。

・外力によるもの
車両の衝突等の衝撃は、直接衝突した部位以外にも影響している場合がある。土台・床組以外の部分的についても内外装を撤去し影響を受けた部位の健全性を確認して補修を行う。

・建物の傾斜によるもの
「⑯建物の傾斜(木造・鉄骨造)」により不同沈下によるものとなった場合には、地盤調査報告書を確認するなどして、傾斜の主たる原因を確定してから改修を行う。詳細は「⑯建物の傾斜(木造・鉄骨造)」による。

6.調査機器の高度化や定量的判断基準に策定が望まれるものについて

木造の場合に通常は土台と柱に設置する接合金物が目視では確認できない。土台床組みの耐力低下や施工不良、改修計画を構築する際、接合金物の有無はこれらに大きく影響する。特に平成12年1260号の規定により建築された建物のリフォーム等が今後主流となると見込まれるが、改修時に金物の設置状態、安全性を確かめる必要がある。
今後マイクロ波を用いて、金属片の可視化を図るなど、非破壊で確認できる装置の開発などが望まれる。

③床

種別	木造・鉄骨造	構造耐力上主要な部分に係るもの	③	床

1.対象部位

床

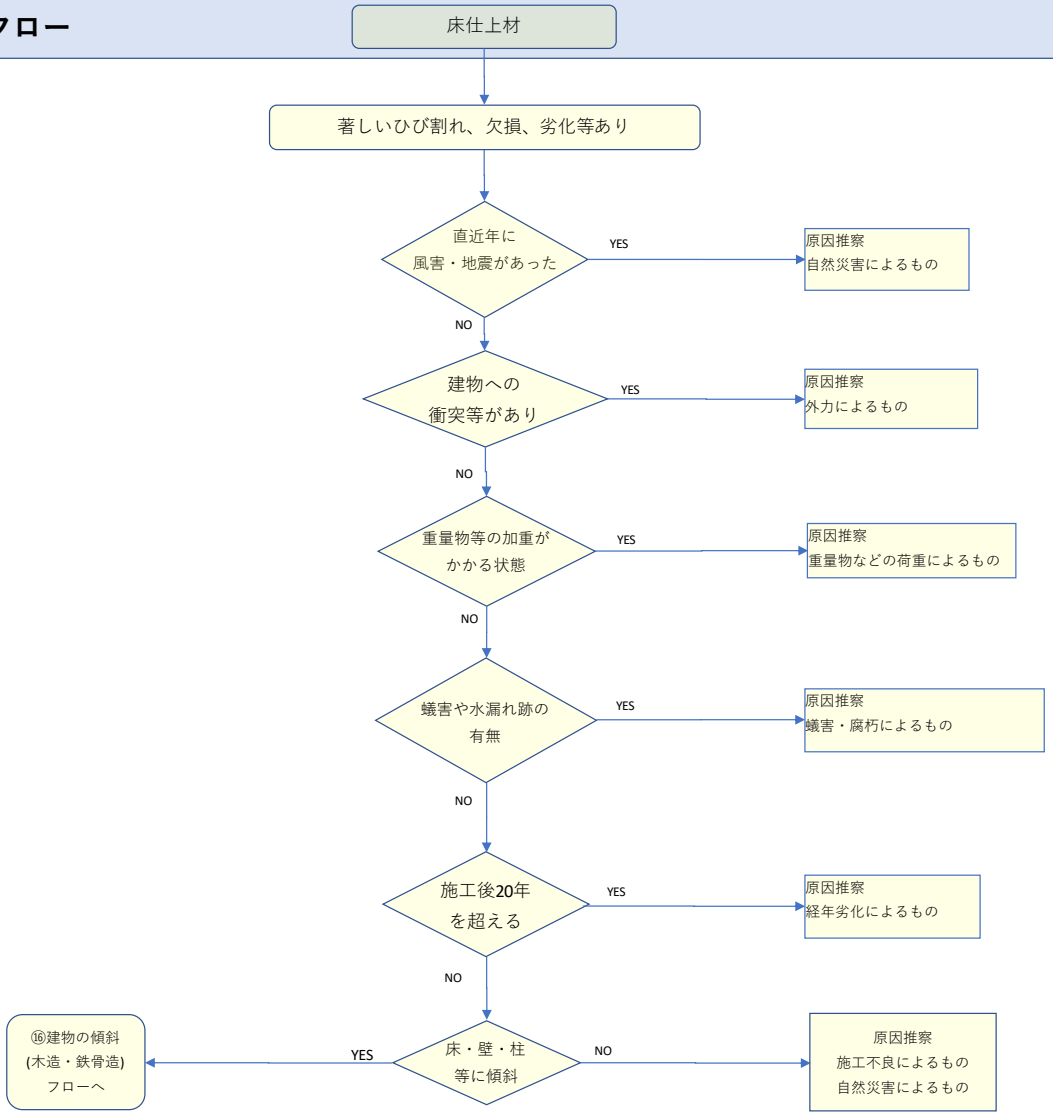
2.劣化等事象等

著しいひび割れ、欠損、劣化等

3.原因推察

自然災害によるもの
経年劣化によるもの
重量物などの荷重によるもの
建物傾斜によるもの
外力によるもの
施工不良によるもの
蟻害・腐朽によるもの

4.原因推察フロー



床構造　調査方法
床とは、床組により構成される水平構面と床仕上材を総称していう。
床組とは、鉛直荷重に対して十分な強度や剛性を持ち、上部の構造から伝達された地震や風等の水平荷重を垂直構面である軸組（耐力壁）を通して、確実に基礎・地盤に伝えるために設けられた構造部分をいう。
軸組工法における床組は、建築基準法施行令46条３項の規定に基づき剛性を高めることとされており（面材等を用いる場合を含む）、全体として剛性の高い床とする必要がある。

床の劣化事象等は、床仕上材により確認を行い、現象としては下地材まで到達するひび割れ、欠損、劣化等が該当する。
床仕上材表面の汚損や表面層のみの剥がれ、畳のささくれ等は除く。

原因推察
・自然災害によるもの
地震等により床の仕上材等にひび割れや欠損等の劣化事象が生じている場合を指す。

・外力によるもの
車両の衝突等の外力が建物の構造体含めて影響を及ぼし床の劣化事象等を生じさせていることをいう。

・重量物などの荷重によるもの
重量物などの荷重によるものとは、部屋の一部分に極端な荷重(ピアノ・金庫等)の重量物が設置され、床が耐えうる設計荷重以上の重量がかかることにより変形し、床に劣化事象等が生じている場合をいう。

・施工不良によるもの
床根太の切断やフローリング等仕上げ材の貼り付け不良等をいう。また設計図書等に記載された仕様と異なる施工の場合も含む。

・経年劣化によるもの
施工から概ね20年以上を経過した場合で、床下地の乾燥収縮や木材の反り、ねじれによる下地の不陸、天然仕上げ材(フローリング等)の変形などがある。

・蟻害・腐朽によるもの
劣化事象等の原因が腐朽等、腐食、蟻害などによる場合があるが、⑩著しい腐朽等・腐食・蟻害を確認する。

・建物傾斜のフロー
床・壁・柱に傾斜がある場合は、劣化等の原因がその傾斜によるものの可能性があり「⑯建物の傾斜(木造・鉄骨造)」で検討を行う。

（その他）
床表面の漏水は生活環境を直接脅かすので、早期に発見・対処できる。その一方で漏水による汚損は張替え等を要する場合が多い。また床の水染み跡がある場合の原因としては、植木鉢等からの漏水もある。生活環境や使用実態の聞き取りを行うことが肝要である。
畳等の水染み跡は、漏水によるものの他結露等も考えられる。使用者から漏水等の有無を聞き取りし、結露の可能性があれば断熱気密性の確認を行う。
ビニル系床材にアスベスト含有製品の可能性がある。割れ等の劣化が生じているときは、アスベスト含有の有無を確認し、含有性の場合、すべて撤去、更新を促す。

地震による仕上げ材の挙動

重量物(金庫)による部分的な床の傾斜
(58/1000)

外力(車両の衝突)による床の傾斜

施工不良(根太の切断)による
床の軋み・傾斜

5 .改修方針

改修方針

・自然災害によるもの
地震・風害による床の劣化等が生じた場合、先ず、躯体の安全性の確認を行い補修する。躯体構造の改変を行う場合、必ず耐震診断等を行い、地震等に対する安全性を確保する。また構造躯体である横架材等の接合部や根太・火打等に劣化等が生じていないかも改修時に確認し、劣化等が生じている場合は補強又は部材の交換を行ったうえで、床材の補修を行う。

・外力によるもの
車両の衝突等の衝撃は、直接衝突した部位以外にも影響している場合がある。床以外の部分的についても内外装を撤去し影響を受けた部位の健全性を確認して補修を行う。

・重量物などの荷重によるもの
設計荷重以上の重量物を設置している場合は、その重量に耐えうる構造的な補強を行う必要がある。
無理な増築等により構造耐力性能が不足している場合、耐震診断又は構造計算を行い、法的に適格な状態に改修を行う。

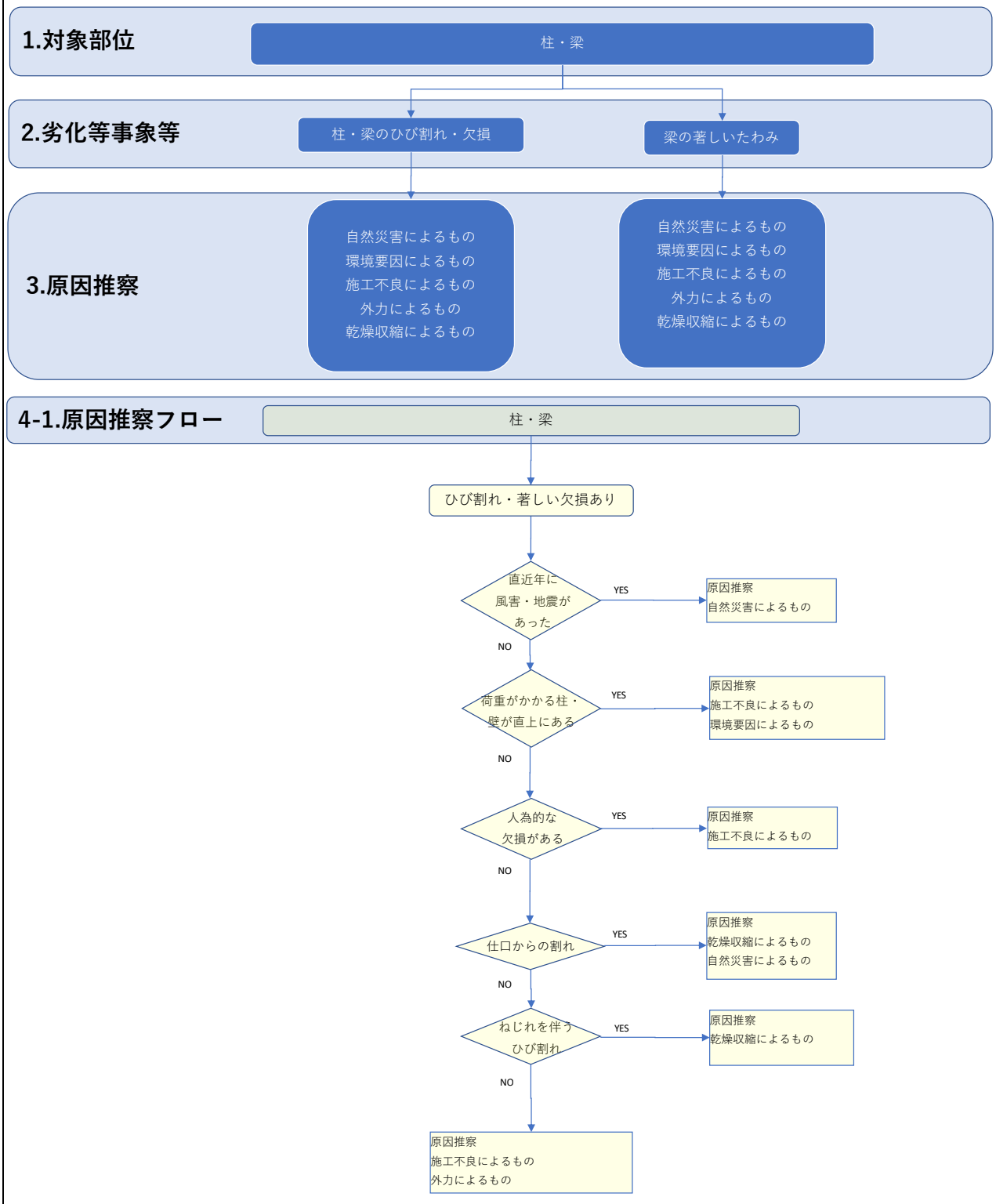
・施工不良によるもの
施工不良が生じている箇所で設計図書等によらない施工の場合は、設計図書等に記載されている仕様に復元する。
また施工上の劣化事象等によるものは、劣化事象等が生じている部分を補修する。

・経年劣化によるもの
天然素材のフローリングや長尺シート等は、一定期間乾燥収縮が生じる場合があり、ひび割れやささくれ等が生じた場合補修が必要である。
長尺シートの継ぎ目等はシーリング材等を用いて補修するなどがある。
下地の乾燥収縮による変形や反りの場合、パテ等で不陸を埋め平滑にしてから仕上げを行うなどがある。
・蟻害・腐朽によるもの
劣化事象等の原因が腐朽等、腐食、蟻害が生じている場合は、劣化の状態を確認し、詳細は「⑩腐朽等・腐食・蟻害」による。

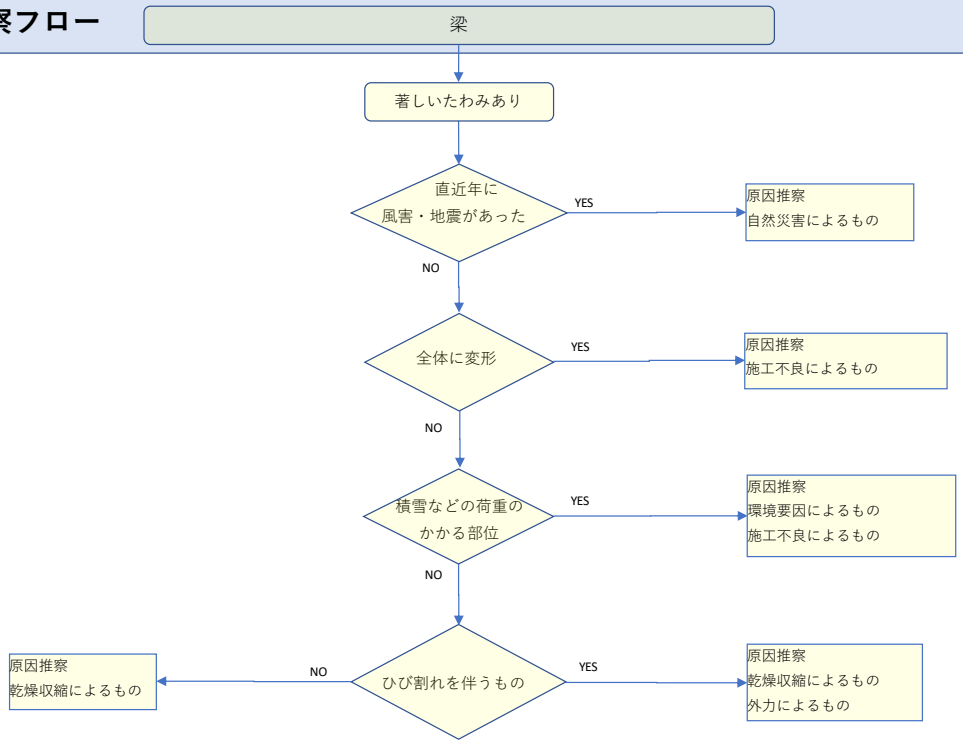
・建物の傾斜によるもの
「⑯建物の傾斜(木造・鉄骨造)」により不同沈下によるものとなった場合には、地盤調査報告書を確認するなどして、傾斜の主たる原因を確定してから改修を行う。
詳細は「⑯建物の傾斜(木造・鉄骨造)」による。

④柱･梁

種別	木造・鉄骨造	構造耐力上主要な部分に係るもの	④	柱・梁



4-2.原因推察フロー



柱・梁　構造　調査方法

大壁の場合、柱が見えないことから、打診等で柱位置を確認し、壁に変形が生じている場合、仕上げ材を撤去し確認する。

床梁の変形や著しいたわみの可能性がある場合は、天井仕上げ材の撤去又は天井点検口を設置し確認する。

4-1.ひび割れについて

木材のひび割れは乾燥収縮により一定程度生じるが、接合部からの割れは応力によるものの可能性が高い為、設計図書等が存する場合、断面積やスパンを確認する。また劣化事象等の生じている部分の上部に荷重がかかる柱・壁があるかどうか、人為的な欠損であるか、仕口からの割れであるか、ねじれをともなうものかなどを確認する。

欠損について

木材の欠損は、人為的なものが大半である。断面積の1/3を超える人為的な欠損は明らかに劣化事象等と考える。

4-2.著しいたわみについて

柱・梁の著しいたわみは、自然災害によるもの、設計・施工によるもの、環境要因によるもの、乾燥収縮によるもの、外力によるものなどが考えられる。

二階以上の階にある梁も天井仕上げ材により目視出来ない場合は、該当する梁の直上の床傾斜測定等の測定結果からたわみが生じていないかを考察する。

調査手法について

設計図書が存する場合は、設計図書（設計図、仕様書等）を用いて現地との整合を確認し、その後、各部材の断面寸法・配置等が適切であるかを確認する。

なお、適切であるかの検討にあたっては、関係法令告示、建設住宅性能評価関連図書等により、また(独)住宅金融支援機構編集「木造住宅工事仕様書」、(公財)日本住宅・木材技術センター発行「木造軸組工法住宅の許容応力度設計」、その他の仕様書、基準等を参考とする。

また、新築時の設計図書がない場合は、構造計算等により現状の構造材等に問題がないかどうかを確認する。

なお、多雪地域などで積雪荷重を計算上見込まれていないなど設計上の問題があるケースも想定される。

二階の梁の変形は目視出来ない場合が大半であるため、床傾斜測定や歩行等により梁のたわみなどの劣化状態等を推定する。

大壁の場合、柱が見えない為、壁の劣化状況等を確認し、場合によっては内装を撤去し確認することが必要である。

原因推察
・自然災害によるもの
地震等により柱・梁にひび割れや欠損、梁に著しいたわみが生じている場合を指す。

・環境要因によるもの
環境要因が原因として考えれるのは積雪の荷重によるものなどがある。想定した荷重以上の力が柱や梁にかかることによりひび割れや欠損、たわみ等を生じるものをいう。

・施工不良によるもの
部材同士の接合金物の入れ忘れ、また必要な柱の設置範囲における設置不足、梁の断面積等の不足などの設計、施工に関わるものも該当する。
その他に柱や梁に配管等のために設計上の許容を超えて人為的に欠損をしたものなどがある。
また荷重のかかる柱等が直上にある場合にその上部の荷重に対して、設計上の耐力不足または施工上の耐力不足が考えられ、これらも施工不良によるものに含むものとする。また想定外の荷重として、対象部位より上に増築した場合や設計以外のピアノなどの設置、及び屋根のリフォームによ形状変更や太陽光の設置による荷重の増大なども考えられる。

・外力によるもの
建物に対して車両等の衝突等による力が加わって生じたものをいう。
事象として柱が土台等にめり込むこともある。

・乾燥収縮によるもの
比較的断面の大きな木材は、固定されていない中央部でねじれを伴うひび割れが生じる場合がある。このような場合は乾燥収縮によるものの場合が多い。
また背割れを防ぐために、木材の変形を逃がすための「背割り」は劣化事象等に該当しない。

（その他）
梁同士や柱と梁の施工部の接合金物の変形に留意する。
柱頭柱脚金物や羽子板ボルトの不自然な変形等が生じている場合、ひび割れ等の劣化事象等も同時に生ずることがある。

地震による梁の割れ

柱の割れ

梁のねじれ

梁のたわみ

5.改修方針

・自然災害によるもの
損傷状態により修繕・改修・更新を決定する。
また部材同士の接合部がはずれているものや接合金物等の変形やナットの締め付け不足などの状況を確認した後、部材の交換を行う。
地震によるひび割れや変形は部材を変えるだけでは解決しない場合があり、構造上の安全性を確認する必要がある。

・外力によるもの
車両の衝突等の衝撃は、直接衝突した部位以外にも影響している場合がある。部分的に内外装を撤去し影響を受けた部位の健全性を確認して補修を行う。

・環境要因によるもの
積雪などの環境により生じている場合は、堆雪することなく落雪できるように屋根材の改修を行うか、積雪荷重を加味した構造計算を行い改修する。

・乾燥収縮によるもの
構造材の変形やひび割れは、経過観察とする。集成材の割裂は、アラミド繊維・炭素繊維等で補強する。

・施工不良によるもの
原則更新とする。また設計図書通りでない施工の場合は、設計図書等に準じ再施工等が必要となる。
柱頭柱脚金物や羽子板ボルトの不自然な変形等が生じている場合特に注意し、仕口等の接合部、金物接合部、荷重部に生じたひび割れや著しい変形によるものは、原則改修(補強)又は更新とする。
更新する際は、劣化状況等の把握を行う必要がある。柱・梁に生じた変形は、設計内容と荷重等の見直しを行った上、改修を行う。

（その他）
・断熱材等が設置されていない場合、断熱材・気密層の付加を推奨する。
部材の更新時、従前と同じ仕様ではなく性能向上を図ることを推奨する。(例:火打ちの設置　水平構面の構造用合板化　等)
柱・梁の交換等を行う場合、必ず耐震診断等を実施し、安全性を確認する。

⑤-1 外壁及び軒裏

種別	木造・鉄骨造	構造耐力上主要な部分に係るもの	⑤-1	外壁及び軒裏

1.対象部位

外壁及び軒裏（タイル仕上げ(湿式)・塗り壁仕上げ）

2.劣化等事象等

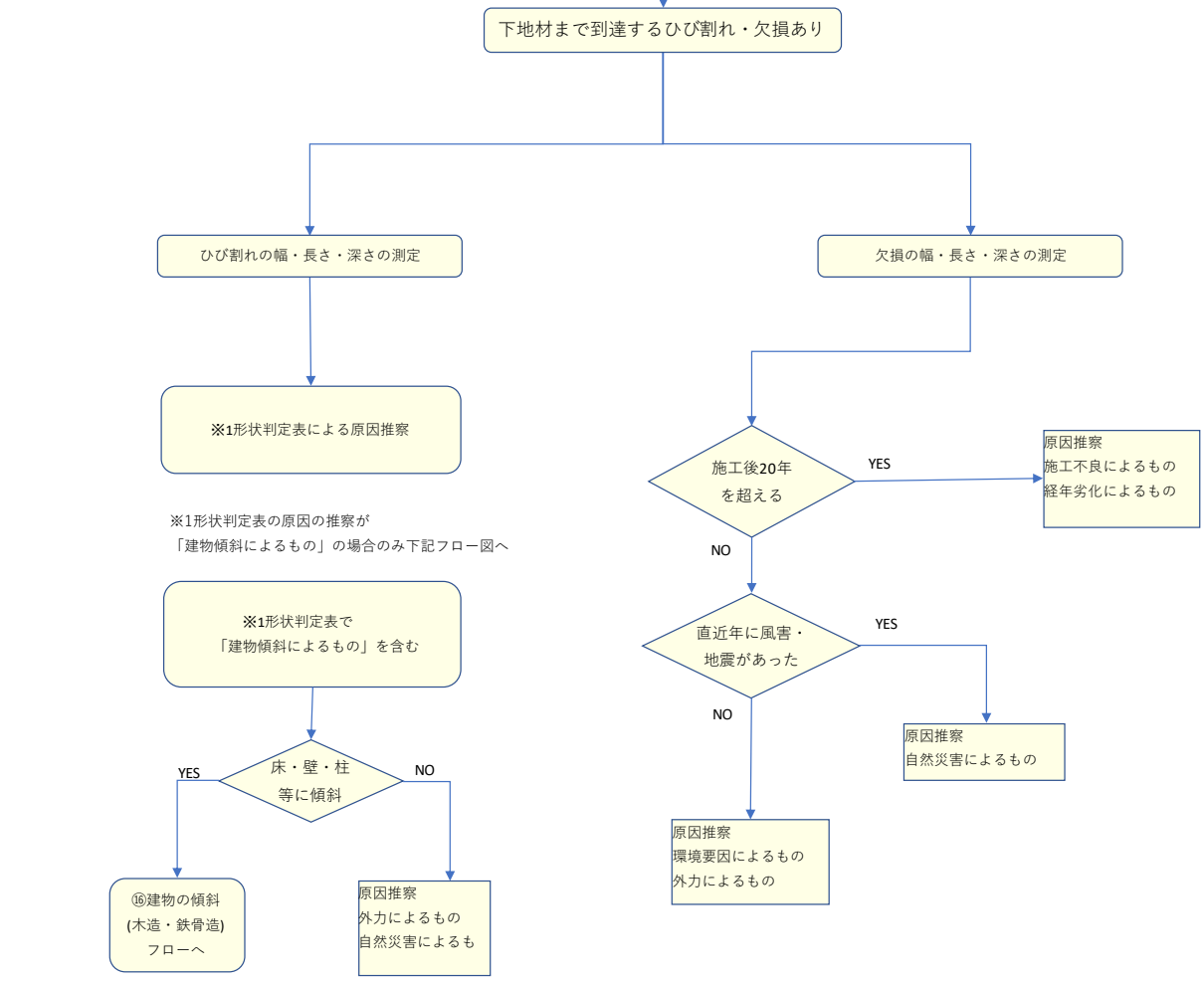
下地材まで到達するひび割れ・欠損・浮き、はらみ又は剝落

3.原因推察

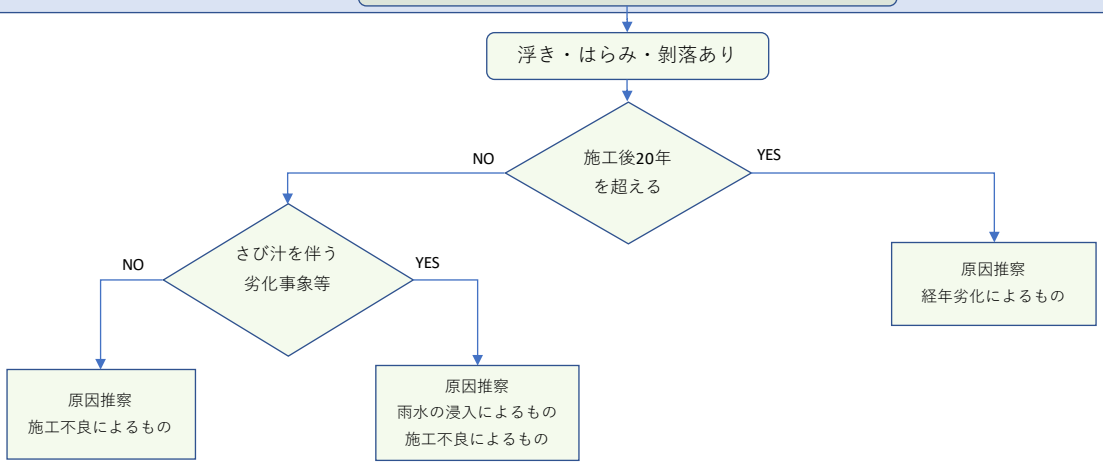
自然災害によるもの
経年劣化によるもの
外力によるもの
構造耐力の不足によるもの
乾燥収縮によるもの
施工不良によるもの
環境要因によるもの
雨水の浸入によるもの
建物傾斜によるもの

4-1.原因推察フロー

外壁及び軒裏（タイル仕上げ(湿式)・塗り壁仕上げ）



4-2.原因推察フロー



タイル仕上げ(湿式)・塗り壁仕上げ

4-1.外壁等下地材まで到達するひび割・欠損について

確認可能な部位を目視・計測又は打診を行いそのひび割れの形状を確認し「※１形状判定表」により原因判定を行う。

ひび割れの発生している形状によって、原因の推察をする。欠損は施工後20年を超えるかの確認と直近年の風害・地震等の有無を確認する。

4-2.浮き・はらみについて

浮き・はらみは原則、打診・目視により確認する。施工後20年を超える場合は経年劣化によるものの可能性が高い。

またさび汁を伴う場合は、雨水の浸入によるものを疑い、そうでない場合は、経年劣化や施工不良が考えられる。

調査方法

湿式外壁で先ず確認すべきことは、工法(通気層の有無・防水層の有無)である。特に外壁の劣化等は、漏水事故の一大要因である。

また、湿式仕上げ材の剥落事故は第三者の生命財産に直結する事故となりえるため調査時の確認もれなどはあってはならない。

外壁をはがして確認する場合は、防水層の確認も重要である。築年数の古いモルタル外壁は、雨水の浸入や内部結露によって躯体や木製下地材の腐食が進行している場合がある。

特に、アスファルトフェルトの防水層の場合、木摺やラスシートが腐食している場合が多い。

特徴的なひび割れが生じている場合、その形状を写真撮影することとなるが、広角で撮影するとひび割れ形状が判別しづらい。このような場合、テープ等を貼り鮮明にすると分かり易い。

非破壊で壁内の雨水の浸入を調査する場合、赤外線サーモグラフィーカメラを用いて、壁面の温度分布から雨水の浸入の有無を確認する。

軒裏は、劣化事象等を双眼鏡等を用いて確認する。

原因推察

・自然災害によるもの

地震等により外壁材のひび割れや欠損などの劣化事象が生じている場合を指す。

・経年劣化によるもの

施工から概ね20年以上を経過した場合で、ラスモルタルのラス(金網)が経年により発錆し腐食によって滅失している場合、浮き・はらみが生じる場合がある。

・施工不良によるもの

下地に対するモルタル等の充填不足、施工時における精度不足(塗り厚ムラ)、下地材(コンクリート成形版・基礎コンクリート等)の水締め不足などが考えられる。

・環境要因によるもの

コンクリート構造物のひび割れや欠損の原因の一つに環境要因として、凍結融解作用が挙げられる。これはモルタルの水分が凍結し体積が膨張することによって生じるもので気温が氷点下になる可能性がある地域に多い。

・外力によるもの
建物に対して車両等の衝突等による力が加わり外壁材の劣化事象等を生じたものをいう。
ひび割れの場合は、下地継ぎ目に沿って横に生じたものや亀甲状、蜘蛛の巣状等不規則で細かいひび割れが単体で部分的に生じているものがある。

・構造耐力の不足によるもの
構造耐力の不足によるものとは、筋交い等が有る耐力壁において、その壁の耐力が不足した場合などをいう。
その現象はひび割れ形状が45度角前後のもの又はX状に交差して生じるものがある。

・建物傾斜によるもの
床・壁・柱に傾斜がある場合は、劣化等の原因がその傾斜によるものの可能性があり「⑯建物の傾斜(木造・鉄骨造)」で検討を行う。

・雨水の浸入によるもの
現象としてはさび汁を伴う浮き・はらみ・剥落がある。また、下地胴縁や柱・土台が腐朽している可能性があるため破壊調査することを推奨する。
雨水の浸入範囲が下地材やラス網まで到達する場合は浮き・はらみが広範囲に発生する。

・乾燥収縮によるもの
ひび割れ形状として開口部周辺に八の字状に生じているもの、下地継ぎ目に沿って縦横に生じたもの、等間隔に生じているものや、亀甲状、蜘蛛の巣状等不規則で細かいひび割れが無数に生じているものがある。

※1形状判定表

種別	劣化等の状況	範囲	原因の推察
ひび割れ	開口部周辺に八の字状のひび割れ	開口部周り	施工不良によるもの
			乾燥収縮によるもの
	下地継ぎ目に沿って縦横に生じたもの	全体的	施工不良によるもの
			乾燥収縮によるもの
	下地継ぎ目に沿って横に生じたもの	部分的	外力によるもの
			建物傾斜によるもの
	等間隔に生じたひび割れ	部分的	乾燥収縮によるもの
	亀甲状、蜘蛛の巣状等不規則で細かいひび割れが無数に生じているもの	部分的	外力によるもの
			自然災害によるもの
		全体的	施工不良によるもの
			乾燥収縮によるもの
	錆汁・白華を伴う割れ	―	雨水の浸入によるもの
	ひび割れ形状が45度角前後のもの又はX状に交差しているもの	耐力のある壁	自然災害によるもの
			建物傾斜によるもの
			構造耐力の不足によるもの

開口部周辺に八の字状のひび割れ

開口部周辺に八の字状のひび割れ

塗装の浮き

下地継ぎ目に沿って縦横に生じたもの

斜め45度前後のひび割れ

モルタルの割れ

鋼製金物による爆裂

経年劣化による集合煙突の劣化等

5.改修方針

湿式外壁に0.3㎜未満のひび割れが生じている場合、表層仕上げ材の塗布を行う。一般的には弾性塗料で改修する。

・自然災害によるもの
地震・風害による塗り壁に劣化等が生じた場合、躯体の安全性を確認を行う。塗り壁に剥落が生じている場合は更新とする。0.3㎜未満のひび割れが生じた場合、表層仕上げ材の塗布を行う。一般的には弾性塗料で補修する。

・施工不良によるもの
施工不良によるひび割れは、0.3㎜未満のひび割れが生じている場合、表層仕上げ材の塗布、0.3㎜以上はエポキシ樹脂又はモルタルで補修の後弾性塗料塗布とする。軽微な劣化等が、塗り壁の1/2を超える場合は更新とする。

・経年劣化によるもの
20年以上経過しているものは更新を推奨とする。

・環境要因によるもの
凍害等の劣化が生じている場合、更新とする。

・外力によるもの
外力によるものは、力が加わった部位の下地の状態を破壊調査を行った上で更新とする。躯体構造に劣化等が生じている可能性が極めて高いことから、土台・柱・横架材の劣化等について確認を要する。

・雨水の浸入によるも
外壁モルタル塗りの場合は、さび汁を伴うか、壁内上部からの水の跡があるか、下地合板の腐朽や蟻害が生じていないかなどを確認することとなる。

・構造耐力の不足によるもの
構造耐力の不足は、外壁にあるわけではなく、躯体構造の問題である。柱・梁・耐力壁の改修が必要である。これらの問題を解決した後補修する。

・建物の傾斜によるもの
建物の傾斜（不同沈下）が疑われるひび割れが生じている場合は、地盤調査を行い、主たる原因を確定してから改修を行う。
詳細は「⑯建物の傾斜(木造・鉄骨造)」による。

・乾燥収縮によるもの
0.3㎜未満のひび割れが生じている場合、表層仕上げ材の塗布を行う。一般的には弾性塗料で改修する。

（その他）
湿式外壁の改修で最も重要なことは、①外壁材を剥離・剥落させない②雨水の浸入を防止することにある。
モルタル外壁を耐力壁の性能も含めた部位として改修する方法があるが、前提として躯体の劣化等が生じていないこと、気流止め等の内部結露対策を行うことが必須であるため、耐力壁の部材等の施工マニュアルに順守して改修する必要がある。
改修前に破壊調査を実施する場合は、最も条件の悪い(劣化等が進んでいる)部位を調査する。
改修時、耐震性・省エネルギー性について性能向上改修を推奨する。

⑤-2 外壁及び軒裏

種別	木造・鉄骨造	構造耐力上主要な部分に係るもの	⑤-2	外壁及び軒裏

1.対象部位

外壁及び軒裏（乾式仕上げ）

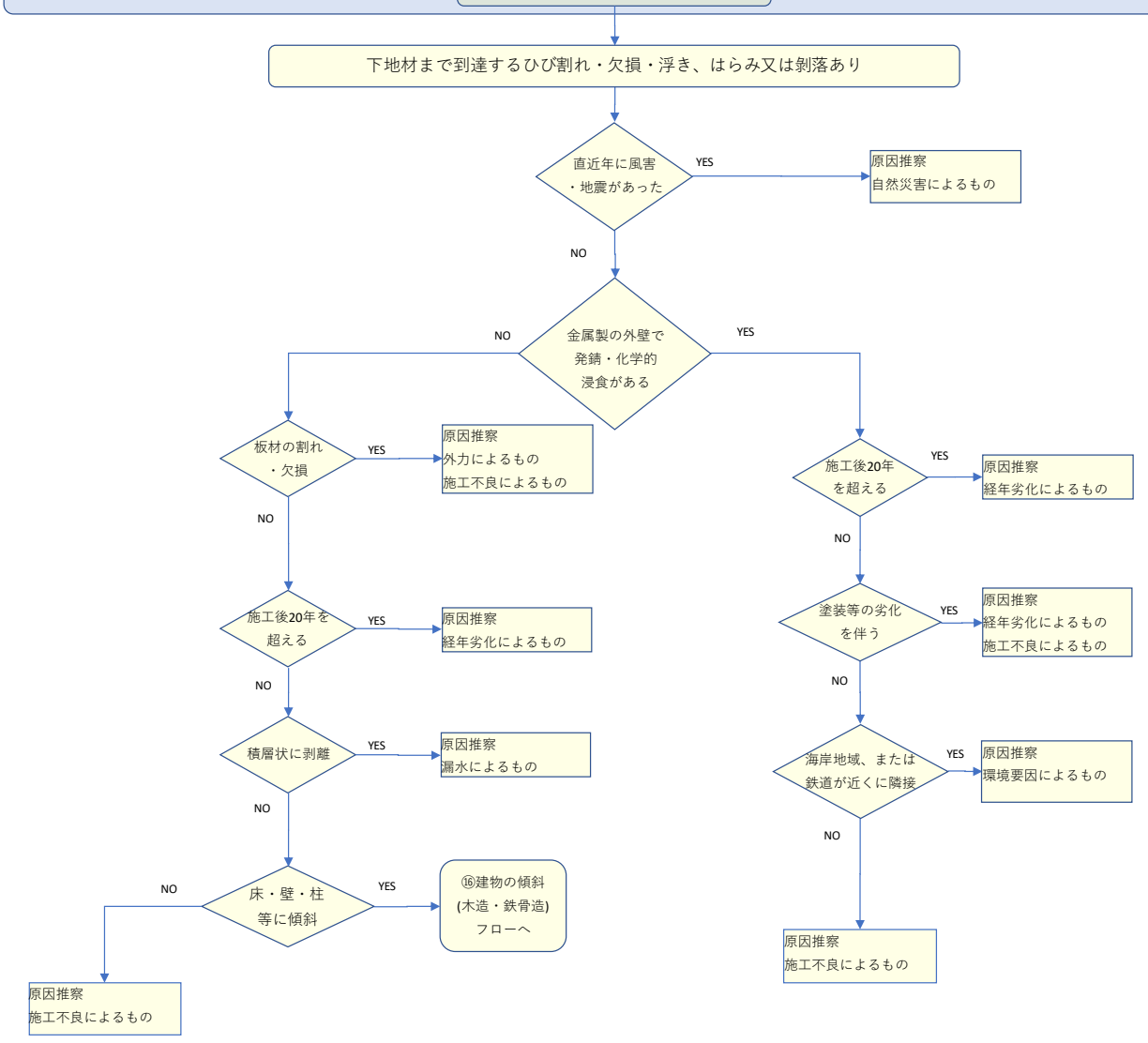
2.劣化等事象等

下地材まで到達するひび割れ・欠損・浮き、はらみ又は剥落

3.原因推察

自然災害によるもの
施工不良によるもの
環境要因によるもの
建物傾斜によるもの
経年劣化によるもの
外力によるもの
漏水によるもの

4.原因推察フロー



外壁及び軒裏（乾式仕上げ）
調査方法
乾式外壁で先ず確認すべきことは、工法(通気層の有無・防水層の有無)である。特に外壁の劣化等は、漏水事故の一大要因である。
乾式外壁は、通気工法・外断熱工法の窯業系、金属製、樹脂系サイディング、乾式タイル張り、下見板等多岐にわたる。
外壁の劣化等と、雨水の浸入は密接な関係で有るため特に留意する。フロー図の中「金属製の外壁で発錆・科学的浸食がある」とはの金属製の外壁で発錆が生じていること、科学的浸食とは、外壁の材料が環境要因等で浸食されていることをいう。
目視で判断できない場合や、劣化要因が複数考えられる場合、劣化範囲が特定できない場合、仕上げ材を撤去し確認を行う。
軒裏は、劣化事象等を双眼鏡等を用いて確認する。

原因推察

・自然災害によるもの
自然災害によるものとは、地震等による外壁の劣化等が生じている場合を指す。

・施工不良によるもの
施工不良によるものとは、金属製以外で板材の割れ・欠損を伴う場合、釘打ち位置の端部への偏りや過剰な打ち込み等が有る。
金属製外壁で塗装等の劣化を伴う場合、再塗装時のプライマー不足、施工時の擦過痕等がある。
金属・非金属共に施工不良として換気口の接続不良がある。換気口の接続不良は、室内空気が壁内に漏気することにより結露等が生じ、仕上げ材・仕上げ材の塗装劣化や再塗装時のプライマー不足よる塗装剥離等がある。

・環境要因によるもの
沿岸地域での塩害が想定される。また鉄道に近接する建物の場合は、線路からの鉄粉付着によるものが考えられる。
寒冷地の場合は、凍害による外壁材の劣化も考えられる。
また、ボイラー等の排煙やレンジフードから排出される油分により外壁材が化学的浸食されたものを含む。

・外力によるもの
外力によるものとは、物体の衝突等の突発的な事象によって生じた外壁や軒裏の劣化事象等を指す。

・漏水によるもの
漏水によるものとは、窯業系サイディングの通気層側に雨水が浸入し、板材の劣化等や表面塗装の劣化等が生じることをいう。
劣化事象等は積層上に剥離している場合が多い。積層上に剥離とは、幾層にも層を重ねたような形状で薄く剥離している状態をいう。
下地の劣化は仕上げ材を撤去又は、赤外線サーモグラフィーカメラ・含水率計等を使用して確認することを推奨する。

・経年劣化によるもの
施工後20年を経過している場合には経年による劣化で劣化事象等が生じている可能性が高い。

・建物傾斜によるもの
床・壁・柱に傾斜がある場合は、劣化等の原因がその傾斜によるものの可能性があり「⑯建物の傾斜(木造・鉄骨造)」で検討を行う。

（その他）
乾式外壁は基本的に外壁面に通気層を設ける必要がある。
また、建築当時の仕上げ材の上に上張りしている(カバー工法ともいう)外壁がある。このような外壁は、雨水の浸入や内部結露によって躯体や木製下地の腐食が進行している場合がある。
例を挙げれば、旧外壁にカバーする形で外壁が施工されている場合、旧外壁について確認を行う。特にモルタル外壁の上に金属サイディング等を施工している場合は、モルタル外壁の剥落について考察する必要がある。
通気工法の場合、通気が確保されているかを確認する。確認する方法として目視による水切り部分の通気口の確認を行う。
点検鏡を利用するのが望ましい。また、軒天部分との取り合いに通気が確保されているのか確認する。
また別の方法として通気はスモークペンを用いて通気層に空気が流入しているか確認する方法もある。
※スモークペンによる方法とは可視できる無害無臭な煙を発生させ、気流の行方を確認するもの。線香や加湿器を利用する方法もある。

流入が確認できない場合、通気が機能していない可能性がある。

またフロー図にはよらないものとして、不同沈下が生じていないのに外壁材に傾斜が生じる場合がある。この原因としては、外壁材のコーナー金物が外力により変形する、または外壁の下地胴縁の劣化等や施工不良が考えられる。

乾式金属サイディングカバー工法の
下地モルタルの破壊

乾式金属サイディングカバー工法のサ
イディングの浮き

地震によるシーリング破断
サイディングの浮き

窯業系サイディングの外力による剥落

下地挙動による窯業系サイディングの
ひび割れ

換気口の漏気による
サイディングの浮き、剥落

専門的な機器による調査

乾式外壁における構造的不具合は、下地の腐朽により板材が外れていることがある。腐朽は雨水の浸入と密接に関係しているため直接的な原因は雨水の浸入にある。

木造乾式外壁の調査では下地等の劣化は目視で確認できない場合が多い。赤外線サーモグラフィーカメラは、温度変化により躯体構造や下地の劣化(雨水の浸入)が確認できる場合が多い。

但し、カメラと対象物との角度が45°以内に保つ必要がある。

（参考）外壁内の胴縁等の劣化状況を定期的に点検するための措置の例

外壁の一部に開口をつくり、外部点検口を設置する。定期的に外装をフードカバー分撤去、直接目視又はCCDカメラを挿入し、胴縁の劣化等度を調査、含水率計で胴縁の含水率当を測定し劣化の有無や進行状況を確認する。

点検口設置によるもの

5.改修方針

乾式外壁の場合、劣化等が生じたいることが確認できた場合で材料の耐用年数を超えている場合は、全面的に更新することが望ましい。

経年劣化によるもの
・20年以上経過しているものは更新を推奨とする。また、外壁改修時は躯体の劣化等についても確認することを推奨する。窯業系サイディングの波打ちが生じている場合、窯業系サイディング材の膨張等も考えられる。旧式のサイデイングの場合、留意が必要である。
20年を超える窯業系サイディングで胴縁間の中央部が凸型になっている場合で、部分的に釘等の部分から割れが生じている場合、経年劣化と評価し「更新」とする。これとは逆に胴縁間が凹となっている場合、胴縁等接合部の劣化等が生じている可能性が高い。釘の発錆や抜けに注意する。
窯業系サイディングの場合、表面塗装が劣化等する。表層部分の劣化等のみであれば再塗装が可能である。但し、下地処理を怠ると10年未満でも剥離が生じる。また、塗り替えが複数回に及ぶと、塗装の耐用年数が短くなる傾向がある。塗り替えの回数を聞き取る。

・自然災害によるもの
地震・風害等により割れ等の劣化等が生じた場合、躯体の安全性を確認を行った上で、更新とする。

・施工不良によるもの
窯業系サイディングの割れは、不健全部を取り除き、専用のパテで補修する。完全に破断している場合は破損している部材の交換を推奨する。但し、落下の危険性が無い場合パテ等で整形し再塗装しても良い。
金属製サイディングの再塗装材のプライマー不足による塗装剥離は、従前の塗装を剥離した後、プライマー塗布等の下地処理を行い再塗装とする。
換気口の接続不良によるサイディング・塗装劣化の場合は、通気層内に漏気しないように防水テープや気密処理を行った後、再設置する。

・建物の傾斜によるもの
「⑯建物の傾斜(木造・鉄骨造)」により不同沈下によるものとなった場合には、地盤調査報告書を確認するなどして、傾斜の主たる原因を確定してから改修を行う。詳細は「⑯建物の傾斜(木造・鉄骨造)」による。

・漏水によるもの
漏水によるものの主たる原因の解決を行う必要がある。また、窯業系サイディングは吸湿が著しい場合、膨張したり積層状に剥離する。このような部材は更新とする。

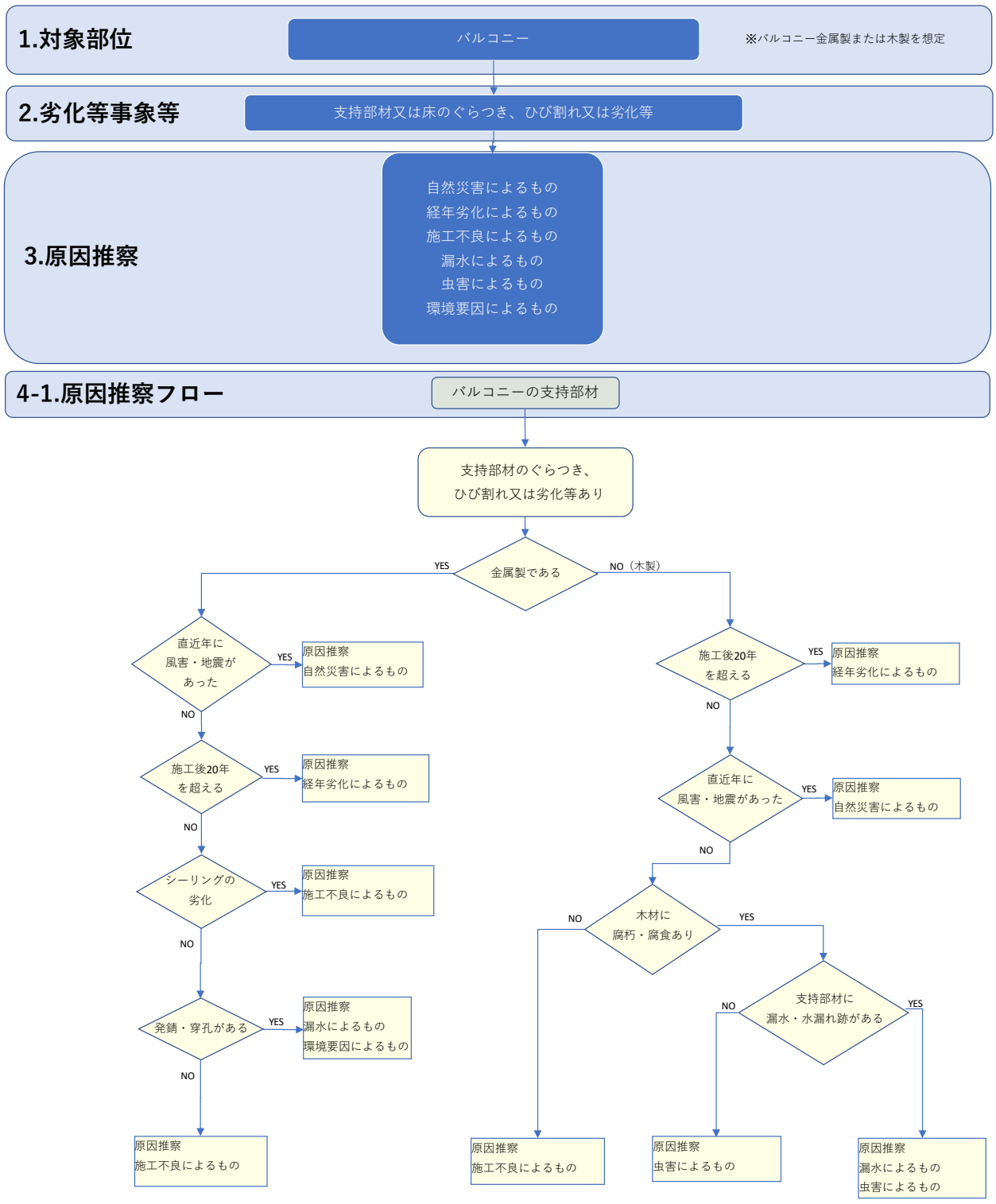
・外力によるもの
外力によるものは、力が加わった部位の下地の状態を破壊調査を行った上で更新とする。躯体構造に劣化等が生じている可能性が極めて高いことから、土台・柱・横架材等の構造部材についても劣化等について確認を要する。

・環境要因によるもの
金属製の外壁の場合で沿岸地域での塩害によるものは、改修時の材料の選択において考慮する必要がある。
また鉄粉付着による場合は、改修時の材料の選択において考慮する必要があるが回避できない場合もある。
また寒冷地等の場合の凍害によるものは当該部分を更新とする。

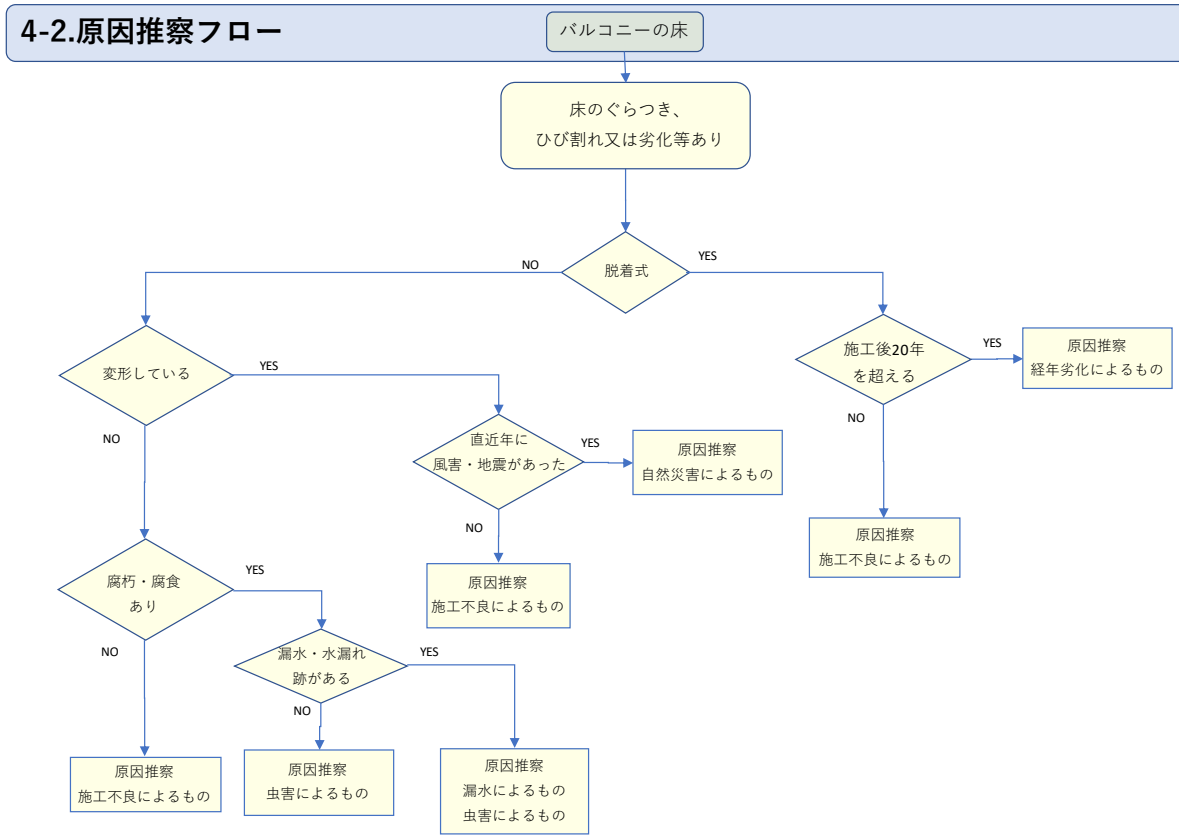
（その他）
劣化が著しいものは、躯体構造に劣化等が生じている可能性が極めて高いことから、土台・柱・横架材の劣化等について確認をし、改修は同時に実施する。
改修時、耐震性・省エネルギー性について性能向上改修を推奨する。

⑥バルコニー

種別	木造・鉄骨造	構造耐力上主要な部分に係るもの	⑥	バルコニー



4-2.原因推察フロー



バルコニー　構造　調査方法

　本フローの『バルコニー』とは、独立して梁・柱等で構成され建物に接続されているバルコニーを指す。調査は、直接バルコニー内に立ち入り調査するものとするが、一見して危険と判断した場合は立ち入りしてはならない。

支持部材と建物の接合部は、打診触診などを行い挙動の有無を確認する。

原因推察

・自然災害によるもの

地震等によりバルコニーの支持部材や床の劣化事象等が生じている場合を指す。

・経年劣化によるもの

施工から概ね20年を超えた場合で、支持部材の経年劣化に伴う材料のそりや床下地の乾燥収縮に伴う反り、ねじれによる下地の不陸、紫外線劣化などがある。

・施工不良によるもの

シーリング材の劣化によるものは、シーリング材の未施工等が有る。金属製の支持部材が建物本体に接続している場合はシーリング材により防水処理がなされていない場合建物内へ雨水が侵入しやすく、建物本体の劣化等を促進する可能性もある。

その他のものとしては、支持部材の接合金物の設置不良等や床材の接合金物の未設置、釘打ち不足や材料の部分的な切断によるものがある。

また支持部材又は床のひび割れは、無理な取り付けによる部材の割れや、木材の場合、小口の防水未処理による材料の吸水よるひび割れがある。

・虫害によるもの

主要構造が木質構造の場合、木材が露出している部分は、腐朽や虫害が生じている場合がある。

小さな穿孔が生じている場合ヒラタキクイムシやマツクイムシ等の食害が生じている場合があり、劣化事象等が生じている周囲に虫粉や穿孔が確認できた場合、錐（きり）等で虫粉の有無を確認し打診する。空洞音が生じている場合、微破壊調査等を行い劣化の程度を確認する。

・環境要因によるもの
沿岸地域での塩害が想定される。またその他として鉄道に近接する建物の場合は、金属面への鉄粉付着によるものが考えられる。

・漏水によるもの
漏水によるものとは、バルコニー支持部材と建物の貫通部や支持部材そのもの等に雨水が浸入し、板材の劣化等や表面塗装の劣化等が生じることをいう。調査は躯体構造への劣化等の影響を確認する破壊調査等を行うことが望ましい。

鋼製材の発錆・腐食

木材の腐朽による
外壁材の劣化等

鋼製材の発錆・腐食

鋼製材の腐食による外壁の劣化等

鋼製材の腐食によるスラブの劣化等

樹脂床材の劣化等

5.改修方針

・自然災害によるもの
自然災害により劣化等が生じている場合は、躯体の安全性を確認した後に改修を行う。

・経年劣化によるもの
経年劣化したものは更新とするが、更新時に躯体等の接合部を確認し、躯体構造に劣化等が生じていないか確認して更新とする。

・施工不良によるもの
本来あるべき施工の回復のための改修をする。
不用意な釘打ちや材料の部分的な切断、小口の防水未処理による材料への吸水等は程度により防腐剤処理又は交換とする。

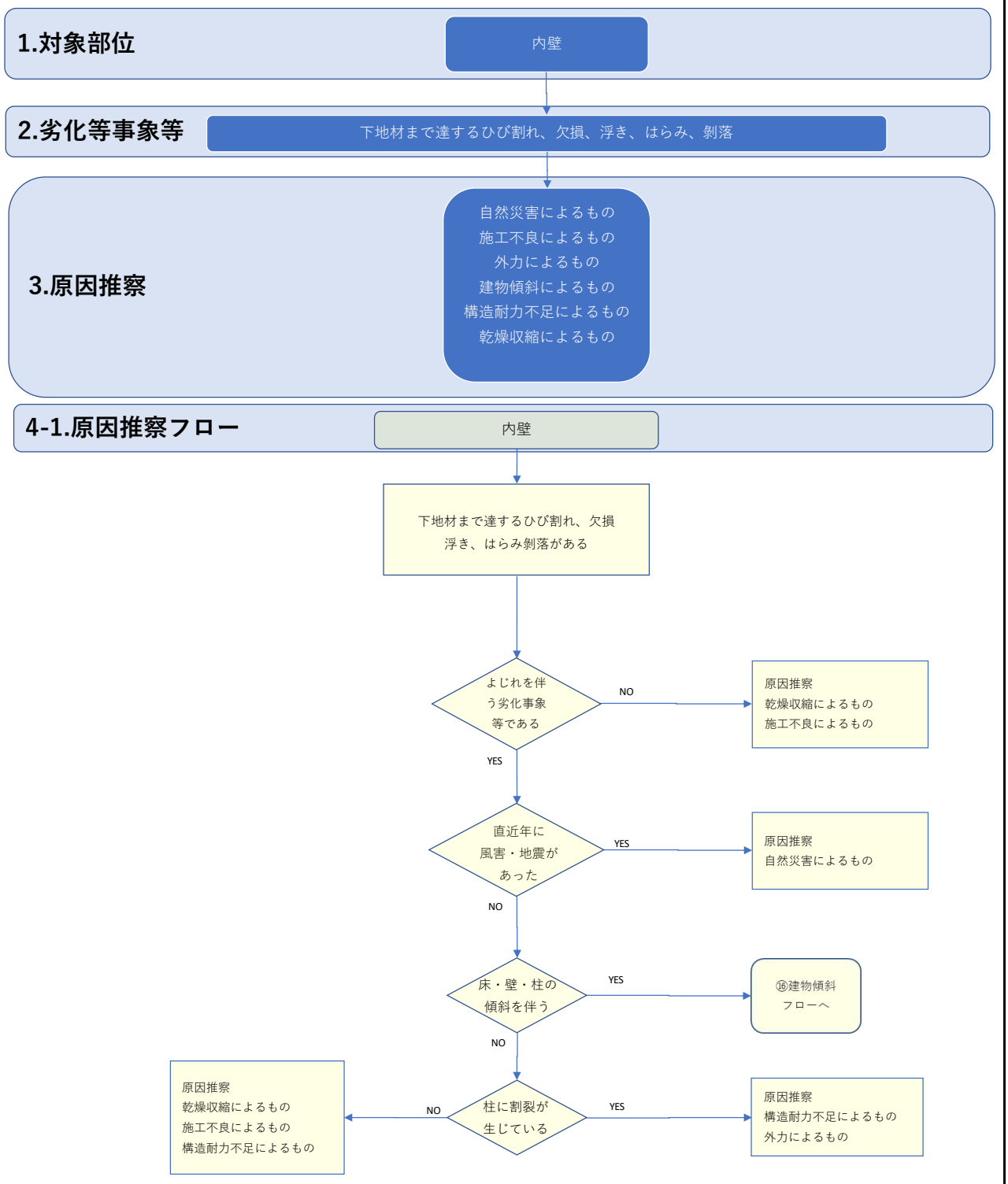
・漏水によるもの
漏水による躯体構造への影響を破壊調査等を行い安全性を確認した上で、漏水原因(シーリングの劣化や施工不良)を改修する。漏水により腐朽が生じている部材は、原則更新とする。

・虫害によるもの
建物側に進入していないことを確認した後、部材の交換を行う。漏水との複合的な劣化が生じている場合は破壊調査等を行う。

・環境要因によるもの
沿岸地域の場合などで、金属製部分の発錆している部材は防錆処理を確実に行う、または部材の交換とする。

⑦内壁

種別	木造・鉄骨造	構造耐力上主要な部分に係るもの	⑦	内壁



内壁 調査方法

・内壁について

内壁とは、建築物の内部に面している軸組により構成される垂直構面と内部仕上材等を総称していう。内壁は、基礎や地盤等建物を支える根幹の部分に近接しており、内壁の不具合事象は、基礎の沈下等や構造上の不具合事象を伴うか否かを、初期の段階で判別する重要な手がかりになる。
内壁は、壁面が柱面を隠して仕上がる「大壁造り」、柱面を表して仕上げる「真壁造り」がある。また、仕上げ材は合板や石膏ボード・クロス仕上げ等の乾式工法とモルタルや珪藻土等の湿式工法(水を混合した材料で施工)大別される。

また内壁の仕上材、下地材等の撤去が可能な場合は、構造躯体の柱や梁のひび割れ、欠損、柱の梁へのめり込みの有無、柱頭柱脚金物の有無と施工状況を確認する。在来工法の場合、コンセントボックス等を利用又は、穿孔してファイバースコープカメラを用いて壁内の状況を確認する方法もある。但し、ファイバースコープカメラの視野が狭い、自由に移動できないという弱点がある。
床勝ち仕様の家屋は壁内から柱の接合部は確認できない。調査を行う前に設計図書等で仕様を確認する必要がある。
破壊調査を行う場合、内壁の劣化事象等の原因を確認するために接する仕上材を撤去して柱・間柱の変形や同縁への固定状況のを確認する。
壁式枠組み工法の場合の構造的な劣化等は、釘等の接合不良、釘ピッチの不整合、合板間のクリアランス等がある。この内、内壁から確認できる不具合、劣化等は釘等の接合不良である。

内壁の劣化事象等が、よじれを伴うものは、その原因が構造的耐力不足や地震等の外力によるものなど構造耐力性能に関わる可能性もある。内壁のよじれが生じた状態とは、該当する内壁に面する両端の柱の傾斜が真逆方向に傾斜している場合や両端に高低差が生じた場合などに生じる。
クロス貼り仕上げの場合、構造体の変形が生じるとクロスの断裂やよじれが生じる。
合板等の場合、隙間が生じたり段差が出来たり、釘のめり込みや飛び出し等が生じる。真壁の場合、柱と壁に隙間が生じる。
湿式の壁はせん断ひび割れやX型のひび割れが生じる。
また建物の床・壁・柱に傾斜を伴うものは「⑯建物傾斜フロー」に沿って確認するものとし、傾斜が伴っていないが直近年に地震等の被害を受けているものは自然災害が考えられる。
なお、設計図書等で耐力壁の位置がわかる場合は、劣化等が生じている内壁が耐力壁のみであれば構造的耐力不足によるものが考えれる。

原因推察

・自然災害によるもの

地震等により内壁にひび割れや欠損等が生じている場合を指す。

・施工不良によるもの

内壁下地材を止め付けるビス等の不足、下地合板等の隙間がある状態での施工や使用材料の選択ミスなどがある。
原因を確認するためには、内壁の仕上材をはがすなどして下地材のビス等の使用の有無やその間隔を確認するなどが必要である。

・外力によるもの

車両の衝突等の外力が建物の構造体含めて影響を及ぼし内壁の劣化事象等を生じさせていることをいう。

・構造耐力不足によるもの

構造計算上の柱や梁等構造材の耐力不足や設計時に予定していた荷重以上の重量物(ピアノ・電気温水器等)を設置した場合や、無理な増築や構造を無視したリフォームなどにより耐力性能が不足したことにより生じるものをいう。
構造耐力不足の調査方法としては新築時の設計図書により耐力壁の位置、柱頭柱脚金物の位置、構造計算書等で構造設計計画が適切であったのか否か、リフォーム有無、現状の建物に使用されている構造部位等を確認する必要がある。

・乾燥収縮によるもの

内壁の下地材の乾燥収縮に伴う劣化事象等が発生していることをいう。

・建物傾斜によるもの

床・壁・柱に傾斜がある場合は、劣化等の原因がその傾斜によるものの可能性があり「⑯建物傾斜フロー」で検討を行う。

（その他）

内壁の軽微な不具合として、下地まで達しないひび割れがある。これは、石こうボード等下地材の継ぎ目部分が軽微な建物の揺れなどによって生じる場合がある。または仕上げ材のクロス等の品質によるもの、下地材である石こうボード等の施工不良によるもの等が考えらえる。
発生場所としては、壁下地材の継ぎ目で起こり、例えば壁に設けられた開口部（サッシ等）の両脇に下地材の継ぎ目がある場合はその継ぎ目に沿って縦、または横に直線状に生じる場合がある。それらは軽微な振動等によって開口部周囲にある継ぎ目が動くことによって生じるものである。
乾燥収縮で生じるクロスの隙間や断裂は施工後1年以内が最も多く、その後収束方向に向かう。
このようなことから、相当年経過した後にクロスの断裂等が生じた場合、外力によるものや、構造的耐力不足、不同沈下を疑う必要がある。

真壁の柱と壁のすき間

地震によるクロスのよじれを伴う断裂

不同沈下による合板の変形

不同沈下による合板のズレ

下地の不具合によるクロスの破

外力を受けた石膏ボードの接合

5.改修方針

・自然災害によるもの
内壁と共に柱と横架材の接合部に劣化等が生じていないか改修時に確認し、劣化等が生じている場合は補強又は部材の交換を行う。
中二階が存するスキップフロアがある家屋は、柱端部以外に中間階の梁が取り付くため、応力集中により変形や折損が生じている場合がある。

・外力によるもの
外力の原因を確定した上でどのような力が加わったのかを推察し、破損状況を内壁仕上材、下地材をはがして行う「破壊調査」により構造躯体の劣化事象等を確認し改修を行う。

・建物傾斜によるもの
床・壁・柱等に傾斜が生じている場合、別途「⑯建物傾斜フロー」に従い改修方法について検討を行う。

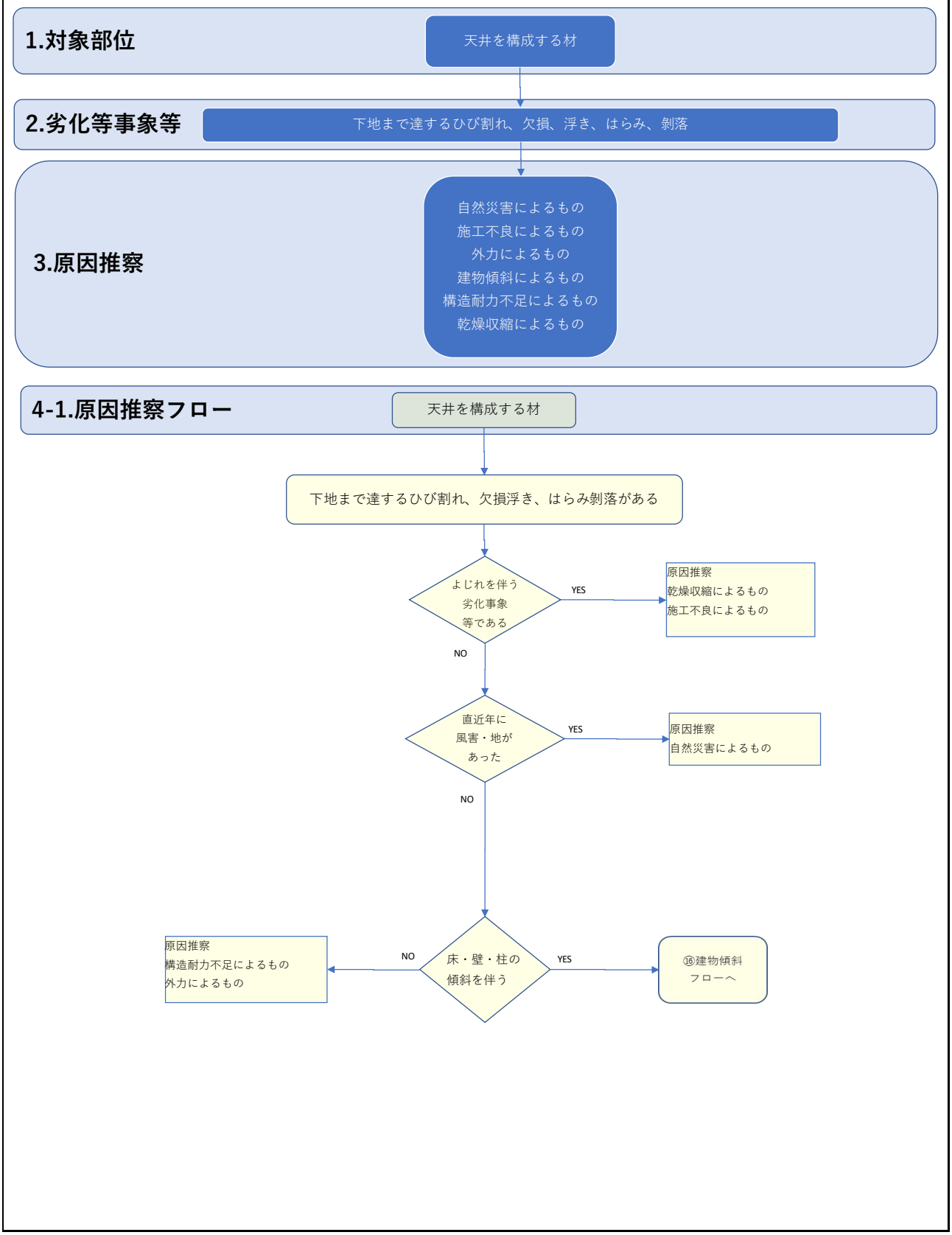
・構造耐力不足によるもの
設計荷重以上の重量物を設置している場合は、その重量に耐えうる構造的な補強を行う必要がある。
無理な増築等により構造耐力性能が不足している場合、耐震診断又は構造計算を行い、法的に適格な状態に改修を行う。

・乾燥収縮によるもの
下地材の乾燥収縮の場合、パテ等で隙間を埋め平滑にしてから仕上げを行う。
構造材の乾燥収縮による木材の割裂は、程度により補強材等を設置して補修を行う。また構造材が集成材の場合は炭素シートやアラミド繊維で補修を行う方法もある。
※軽微な事象等について
照明等によっては、内壁の下地ボード等の不陸が見られる場合があるが、一定程度の不陸は施工誤差の許容の範囲のものもある。
内壁の仕上材であるクロス等の劣化のみ場合は、一般的には一定期間内に収束する。補修は収束した後に入隅の隙間やクロスの継ぎ目等はシーリング材等を用いて補修する。

・施工不良によるもの
下地材の止め付けビス等の不足など施工不良の原因である補修して内壁材の補修をする。

⑧天井

種別	木造・鉄骨造	構造耐力上主要な部分に係るもの	⑧	天井



天井 構造　調査方法

・天井について

天井は小屋組や上階の床組等の構造体を隠すもので、施工方法により張上げ天井、吊天井等がある。また天井は、室内の温度調整、明るさの確保、屋根裏からの塵埃の防止等の機能を有する。 天井は構造上の荷重を負担する部分ではないが、梁等の変形によりその現象がそのまま天井に現れやすい。

天井のよじれが生じた場合は、クロスの下地が挙動し下地の継ぎ目部分が浮き上がったり皺状の浮きが生じる。

合板仕上げの場合、隙間が生じたり段差が出来たり、釘のめり込みや飛び出し等が生じる。このような事象がある場合、その原因が構造的な不具合や、地震等の外力によるもの可能性がある。

このような場合は、小屋裏等のふところ空間の確認を行う。全体的な変形が生じている場合、梁等の割裂の有無や吊り木の状態を確認する。

また一般的には天井仕上材の剥がれや破れは施工後1年程度で収束に向かうものである。10年以上経過した仕上げ材の劣化等が発生した場合は何らかの問題が生じている可能性が高い。クロスの剥がれや破れは下地材の乾燥収縮で生じる場合が多く、その場合天井下地材の継ぎ目に生じる。

原因推察

・自然災害によるもの

地震等により天井を構成する材の劣化等が生じている場合を指す。

・施工不良によるもの

天井下地材のビス等の種類が違う、又はビス等の間隔が大きいなどがある。

原因を確認するためには、天井仕上材をはがすなどして天井下地材のビス等の使用の有無やその間隔を確認するなどが必要である。

また天井下地材を固定するための同縁等に天井下地材自体がしっかりと固定されているかどうか確認することも必要となる。

・外力によるもの

地震対策の突っ張り棒等による力や、小屋裏等にある動産等の落下等が考えられる。

・構造耐力不足によるもの

構造計算上の梁等構造材の耐力不足や設計時に予定していた荷重以上の重量物(ピアノ・電気温水器等)を設置した場合や、無理な増築や構造を無視したリフォームなどにより梁等の耐力性能が不足したことにより生じるものをいう。

構造耐力不足の調査方法としては新築時の設計図書により梁等の断面寸法、構造計算書等で構造設計計画が適切であったのか否か、リフォーム有無、現状の建物に使用されている構造部位等を確認する必要がある。

・乾燥収縮によるもの

天井の下地材の乾燥収縮に伴う劣化事象等が発生していることをいう。

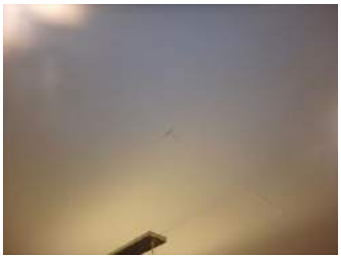
・建物傾斜によるもの

床・壁・柱に傾斜がある場合は、劣化等の原因がその傾斜によるものの可能性があり「⑯建物傾斜フロー」で検討を行う。

・軽微な不具合

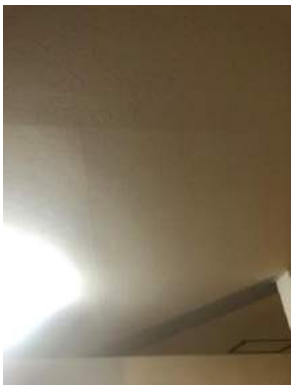
天井の軽微な不具合として、下地まで達しないひび割れがある。これは、石こうボード等下地材の継ぎ目部分が軽微な建物の揺れなどによって生じる場合がある。または仕上げ材のクロス等の品質によるもの、下地材である石こうボード等の施工不良等が考えらえる。

外力による天井ボードの割れ



重量懸垂物(大型照明)の荷重による
天井ボードの劣化等

小屋組の変形による
天井ボードの変形



下地のズレによるクロスのよじれ

下地のズレによるクロスのよじれと

5.改修方針

改修方針
・自然災害によるもの
地震・風害による天井の劣化等が生じた場合、天井と共に天井に接する梁等の接合部に劣化等が生じていないか改修時に確認し、劣化等が生じている場合は補強又は部材の交換を行う。
また天井部分の横架材の接合部に劣化等が生じていないか改修時に確認し、劣化等が生じている場合は補強又は部材の交換を行う。

・外力によるもの
外力の原因を確定した上でどのような力が加わったのかを推察し、破損状況を天井の仕上材、下地材をはがして行う「破壊調査」、又は小屋裏空間等から確認をおこなうことにより構造躯体の劣化事象等を確認し改修を行う。

・建物傾斜によるもの
床・壁・柱等に傾斜が生じている場合、別途「⑯建物傾斜フロー」に従い改修方法について検討を行う。

・構造耐力不足によるもの
劣化事象等が生じている天井の直上階の床に設計荷重以上の重量物を設置している場合は、床構面の構造的な補強を行う必要がある。
無理な増築等により梁などの構造耐力性能が不足している場合、耐震診断又は構造計算を行い、法的に適格な状態に改修を行う。

・乾燥収縮によるもの
下地材の乾燥収縮の場合、パテ等で隙間を埋め平滑にしてから仕上げを行う。
構造材の乾燥収縮による木材の割裂は、程度により補強材等を設置して補修を行う。
※軽微な事象等について
照明等によっては、天井の下地ボード等の不陸が見られる場合があるが、一定程度の不陸は施工誤差の許容の範囲のものもある。
天井の仕上材であるクロス等の劣化のみ場合は、一般的には一定期間内に収束する。補修は収束した後に入隅の隙間やクロスの継ぎ目等はシーリング材等を用いて補修する。

・施工不良によるもの
下地材の止め付けビス等の不足など施工不良の原因である場合、補修して内壁材の補修をする。

⑨小屋組（下屋部分含む）

種別	木造・鉄骨造	構造耐力上主要な部分に係るもの	⑨	小屋組（下屋部分含む）

1.対象部位

小屋組(野地板、母屋垂木、母屋束、火打、軒桁等)、小屋梁

2.劣化等事象等

- 著しいひび割れ・欠損
- たわみ・変形

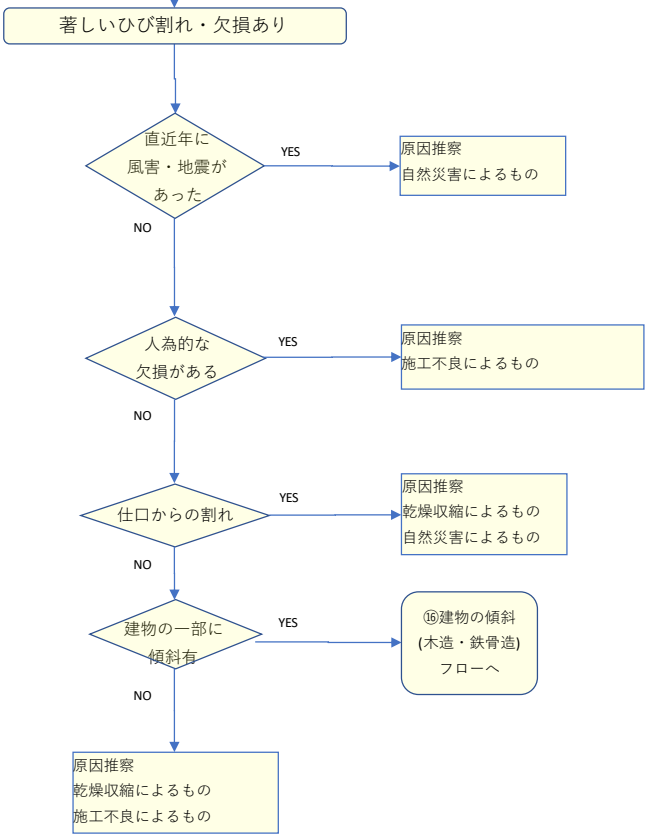
3.原因推察

著しいひび割れ・欠損
- 自然災害によるもの
- 施工不良によるもの
- 乾燥収縮によるもの
- 建物傾斜によるもの

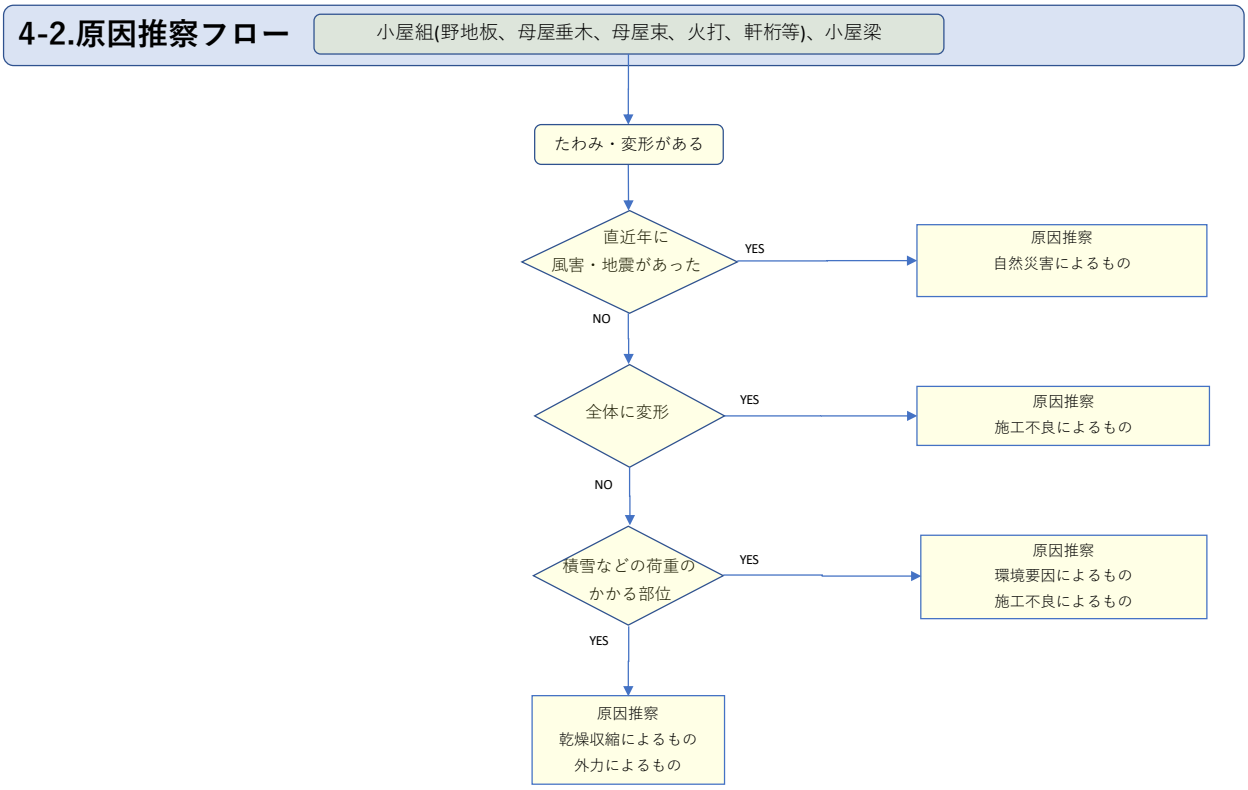
たわみ・変形
- 自然災害によるもの
- 環境要因によるもの
- 施工不良によるもの
- 外力によるもの
- 乾燥収縮によるもの

4-1.原因推察フロー

小屋組(野地板、母屋垂木、母屋束、火打、軒桁等)、小屋梁



4-2.原因推察フロー



小屋組　構造　調査方法

小屋裏は、屋根と天井の間に亜できる空間のことをいい、屋根垂木に直接天井材がある場合や天井材がない仕様の場合は該当しない。

小屋裏に進入する場合、安全対策を優先する。進入する場合、転落・墜落防止に十分留意し保護帽の着用は必要である。

また小屋裏空間に立ち入る場合は空間高さがあるかどうか、小屋裏の梁等の強度が十分であるかなどを確認すること必要であり不明な場合は立ち入りしないこと。

小屋裏は、出来るだけ目視又はカメラ等を用いて確認を行うことが望ましいが小屋裏空間自体が狭小な場合など立ち入って確認することが不可能なこともある。

目視時は、高輝度の電灯等を用いて確認し、外部からの隙間の有無の確認は消灯して外部光が見えるか確認する。

一般的に小屋裏から見える外部光は、換気口や軒裏の有孔板である。これ以外の外部光がみえる場合は構造上の不具合や必要のない隙間などがある可能性が高く、外部からの隙間は漏水の原因となるの可能性がある。

設計図書が存する場合

設計図書（設計図、仕様書等）を用いて現地との整合を確認し、その後、各部材の断面寸法・配置等が適切であるかを確認する。なお、適切であるかの検討にあたっては、関係法令告示、建設住宅性能評価関連図書等により、また(独)住宅金融支援機構編集「木造住宅工事仕様書」、(公財)日本住宅・木材技術センター発行「木造軸組工法住宅の許容応力度設計」、その他の仕様書、基準等を参考とする。

木造軸組における小屋組は、水平構面を負担する材が床面（２階床組等）ほど多くはなく、構造上変形しやすいという特徴がある。

屋根の不具合部分(屋根葺材の劣化等)が、確認された場合は、その裏側である小屋裏部分を重点的に確認する必要がある。

特に屋根の変形が生じている場合、母屋のたわみや母屋束のひび割れが発生していないかを注意する。

野地板合板・野地板では止めつけている釘の抜けがないかを確認する。また小屋裏の構造躯体に金物が使用されている場合はボルトの締め付けや金物の変形がないかなどに留意する必要がある。小屋束はかすがいの挙動痕や羽子板ボルトの不自然な変形等が生じているいないかなど特に注意して確認する。

原因推察

・自然災害によるもの

地震等により小屋裏部分の部材等にひび割れや欠損、梁に著しいたわみや変形が生じている場合を指す。

・乾燥収縮によるもの

接合部からのひび割れは耐力に影響があるため出来る限り確認する。特に小屋束のひび割れや変形が生じている場合は小屋梁の変形や接合部からのひび割れが生じやすい。比較的断面の大きな木材は、固定されていない中央部で割裂を伴う変形が生じる場合がある。このような場合は乾燥収縮の場合が多い。また背割れを防ぐために、木材の変形を逃がすための「背割り」は劣化事象等に該当しない。

・施工不良によるもの

母屋束の設置間違い、端材の設置、野地板の打ち間違い等がある。また、木材の割裂は一定程度生じるが、接合部からの割れは応力の可能性が高い為、設計図書等が存する場合、断面積やスパンを確認する。また設計図書等に記載された仕様と異なる施工の場合も含む。

・外力によるもの

建物に対して車両等の衝突等による力が加わって生じたものをいう。また屋根に太陽光等の設備が存する場合はその設置経過年数及び設置基準を確認する必要がある。太陽光パネル等の重量物を屋根に設置する場合、屋根垂木に直接支持金物を緊結する必要があり設置するための金物等が適切に施工されているか小屋裏から確認する必要がある。設計上の耐力の許容に対して過荷重の場合、母屋や野地板に変形が生じている場合がある。

・環境要因等によるもの

環境要因が原因として考えれるのは積雪の荷重によるものなどがある。想定した荷重以上の力が小屋組にかかることによりひび割れや欠損、たわみ等を生じるものをいう。

・建物の傾斜によるもの

「⑯建物の傾斜(木造・鉄骨造)」により不同沈下によるものとなった場合には、地盤調査報告書を確認するなどして、傾斜の主たる原因を確定してから改修を行う。詳細は「⑯建物の傾斜(木造・鉄骨造)」による。

母屋束の施工不良

母屋束の施工不良

野地板の施工不良

地震による梁の割れ

接合金物からの割れ

梁のねじれ

（その他）

小屋裏の劣化等でフローに該当しない場合は、雨水が浸入し劣化等したものや、小屋組の劣化等で屋根部に不具合が生じ雨水が浸入したもの、結露による劣化等、複合的な劣化事象等が発生している可能性もある。

このため含水率計による水分率の確認とともに、『小屋裏換気の状態』や『断熱気密層の有無』が必要となる。

木材が健全に見えても虫害(マツクイムシ・シロアリ等)を受けている場合がある。木材に蟻道や点孔が生じている場合、出来るだけ触診・打診等を行い確認する。また、建物上の劣化等ではないが稀にスズメバチの営巣や小動物(ハクビシン・ネズミ・鳥)の侵入している場合がある。このような場合は、専門業者に駆逐を要請する。

小屋裏に進入しての調査風景

スズメバチの営巣

鳥類の死骸

蟻害

専門的な調査手法について
小屋裏に進入して確認出来ない場合などは雲台付ポールカメラ・CCDカメラ等を利用し、小屋裏の確認を行う方法もある。

不具合等がどの程度進行しているか、直接目視・触診等を行わなければならない場合、天井に点検口を設け確認する。この時気密層や電気配線に注意する。開口した場合、埃・断熱材等の吹き出し・落下が想定されるため養生を行う。

5.改修方針

・自然災害によるもの
地震・風害による床の劣化等が生じた場合、先ず、躯体の安全性の確認を行い補修する。躯体構造の改変を行う場合、必ず耐震診断等を行い、地震等に対する安全性を確保する。また仕口等の接合部、金物接合部、荷重部に生じた割裂や著しい変形によるものは、原則改修(補強)又は更新とする。
小屋裏全体に変形が生じている場合は、設計内容と荷重等の検討を行った上で改修を行う。

・外力によるもの
車両の衝突等の衝撃は、直接衝突した部位以外にも影響している場合がある。小屋組以外の部分についても内外装を撤去し影響を受けた部位の健全性を確認して補修を行う。

・乾燥収縮によるもの
乾燥収縮による構造材の変形や割裂は、基本的には経過観察とする。集成材の割裂は、アラミド繊維・炭素繊維等で補強する方法もある。

・施工不良によるもの
施工不良によるものは、原則更新とする。
設計図書等が存する場合で、記載の仕様等と異なる場合は横架材等の断面積やスパンを確認し改修する。
木材の欠損は、人為的なものが大半で、断面積の1/3を超える欠損は部材の補強又は取り換えを要する。
施工不良が生じている箇所で設計図書等によらない施工がある場合は、設計図書等に記載されている仕様に復元する。
また施工上の劣化事象等によるものは、劣化事象等が生じている部分を補修する。

・環境要因によるもの
積雪などの環境により小屋組の劣化事象等が生じている場合は、堆雪することなく落雪できるように屋根材の改修を行うか、積雪荷重を加味した構造計算を行い改修する。

・建物傾斜によるもの
「⑯建物の傾斜(木造・鉄骨造)」により不同沈下によるものとなった場合には、地盤調査報告書を確認するなどして、傾斜の主たる原因を確定してから改修を行う。詳細は「⑯建物の傾斜(木造・鉄骨造)」による。

（その他）
虫害や小動物の侵入が生じている場合、侵入路の対策を行う。断熱材等が設置されていない場合、断熱材・気密層の付加を推奨する。
部材の更新時、従前と同じ仕様ではなく性能向上を図ることを推奨する。(例:火打ちの設置　水平構面の構造用合板化等)
折版葺の屋根で裏面にアスベストが吹き付けられたものがある。調査時に確認した場合は、アスベストの調査依頼を促す。

6.調査機器の高度化や定量的判断基準に策定が望まれるものについて

狭小空間が広がる小屋裏に対して直線的な雲台付きポールカメラは有効ではあるが、直線的方向のみであるため、障害物や直交的方向に弱い。
これに対して、CCDカメラ等は障害物の回避や方向転換が容易である反面、長い距離の調査には不向きである。
今後はこれらの問題を解決する技術や方法の構築が望まれる。

⑩著しい腐朽等･腐食･蟻害

種別	木造・鉄骨造	構造耐力上主要な部分に係るもの	⑩	著しい腐朽等・腐食・蟻害

1.対象部位

建物全体

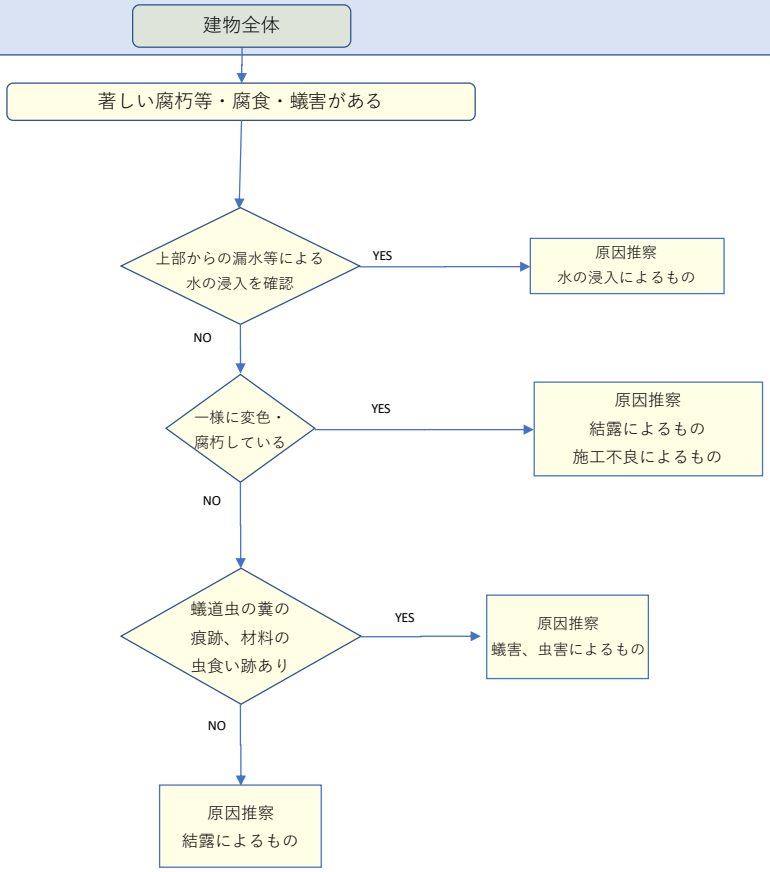
2.劣化等事象等

著しい腐朽等・腐食・蟻害

3.原因推察

水の浸入によるもの
結露によるもの
蟻害・虫害によるもの
施工不良によるもの

4.原因推察フロー



著しい腐朽等・腐食・蟻害　調査方法
目視・触診・打診による測定
部分的に腐朽等の劣化事象が確認された場合は、床下及び小屋裏の空間を主として目視可能な範囲で建物全体を確認する。
混構造の建物等、床下空間が存しない場合は、土台・床組みの腐朽等・腐食・蟻害等は希望により破壊調査等を行って確認する。
劣化等が生じている可能性がある場合は打診を行うとよい。鉄骨造の場合、壁内から錆汁等が漏出している場合、平行して腐食の有無を確認する。
小屋裏・床下への進入は、点検口からとするが、床下進入口が和室の場合もある。動産等が有る場合は、使用者等に撤去してもらい、養生の上進入する。
また小屋裏・床下に進入できる高さであるか確認し、調査者自身の安全性確保のため、ヘルメット、マスク、合羽等を着用する。
また、小屋裏へ進入する場合は天井点検口を利用する。住宅によっては、押入れの一部の天井が固定されていない場合もあり、そこから進入することもある。なお蟻害は専門事業者による調査をするのが望ましい。
確認すべき項目としては次の項目について調査する。
1．菌類の付着の有無　2．蟻道、蟻害・虫食いの有無等について確認する。
その他確認項目として
① カビ臭等(下水臭や灯油臭等特定の臭気を発生している場合もある)② 土の状態(乾燥状態か湿潤状態か)③ 漏水等の跡・漏水場所の確認をする。
宅地の形状により（谷地やがけ下など）湿気の多い地域などにも注意が必要である。
また、近年「乾材シロアリ」の仲間である、アメリカカンザイシロアリなどの被害が急増している。カンザイシロアリの特徴として、乾燥した木材の中に坑道を掘って小集団で生活してる場合もあり、一概に構造体だけが被害を受けるわけではなく、家具やピアノなども食害の対象となるため、注意が必要となる。

・破壊調査について
土台の腐朽は主に外壁側から生じるため、床下側からでは確認できない場合が多い。土台の不具合等がどの程度進行しているか、直接目視・触診等を行わなければならない場合、外壁に点検口を設け継続的に確認する方法もある。この時、気密層や電気配線に注意する。開口した場合、必ず雨水の浸入防止策を行う。開口する箇所は、最も条件の悪いところを部分的に開口し土台・柱・横架材の劣化等状況の確認を推奨する。
・腐朽等について
一般的に土台・柱などの腐朽等は外部から生じ床下等の内側からは早期に発見できない場合がある。調査の最も有効なものは打診による調査であるが、場所等により打診音は異なり熟練度が要求される。木材の腐朽度試験機の開発は望むものである。
・腐食について
腐食とは、鋼製材等のさびなどを指す。主に鋼製柱や構成部分の床版、鋼製階段等がある。鋼製柱の柱脚アンカーボルトはモルタルで被覆されている場合がある。モルタルのひび割れやさび汁が確認できた場合、モルタルをはつり鉄骨部分の腐食の有無を確認する。地中に直接埋設された柱・支柱は、肉厚検査を行う。

原因推察
・蟻害・虫害によるもの
蟻害・虫害が確認された場合、専門事業者に調査を依頼する。
蟻害・虫害は主にシロアリを指すが、腐朽した木材では、通常の蟻や湿潤を好む虫により腐朽が促進されている場合がある。
また、乾燥状態で健全に見える材もマツクイムシ等に食害を受けている場合がある。出来るだけ触診や打診により健全性を確認することが必要である。
シロアリ以外の虫害については※別表１に記す。

・水の浸入によるもの
構造躯体の腐朽等の原因が、雨水または建物内部の設備機器等から水が浸入することにより構造躯体の腐朽等を生じさせる状態をいう。
木材は乾燥している状態よりも水分が多い状態のほうがはるかに腐朽等・蟻害などの被害にあう可能性が高い。

・施工不良によるもの
設計または施工に伴う換気不足により水分率が高くなることや、防錆処理の施工不具合、防蟻・防腐材の未塗装等がある。
特に改修した家屋は設計の検討が十分でないケースもあるので留意の上調査を行う。

・結露によるもの
木材の腐朽や鉄骨の腐食は水分率が高い状態で発生する。水分率が高くなるのは雨水の浸入によるものと結露によるものがあり、雨水の浸入が無くとも結露により水分が供給されつづけることにより劣化事象等が進行することがある。
また基礎断熱工法やべた基礎工法の場合、基礎コンクリートなどから水分が出るため、新築物件でも床下に菌類が付着する場合がある。換気口の有無や数、機械換気の有無を確認する。
布基礎の場合、防湿シートの有無、床下の土等の湿潤状態を確認する。床下が湿潤状態の場合、含水率計等で構造部材の含水率を測定することが望ましい。また、吸湿することによる断熱材の劣化等や脱落が生じている場合がある

専門的な機器による調査について
床下における構造的不具合は、構造躯体の変形や外力等もあるが、施工不良や雨水の浸入に伴う腐朽等・蟻害・虫害によってい生じるものもある。
特に蟻害・虫害は雨水の浸入と密接に関係している。
赤外線サーモグラフィーカメラでは、躯体構造が確認できる場合が多いが、床下のような狭小部や温度変化が乏しい場合、劣化等が確認できない場合がある。
打診による調査は有効であるが熟練度に左右されやすい。
床下に進入して確認出来ない場合、床下ロボットなど人が自ら進入することなくロボットによって確認する方法もある。
木材の腐朽調査機器に関連する調査機器としては下記に示すものがあるが、機器によっては必要な作業スペースが床下空間で確保できない場合もある。

※木材の腐朽調査機器に関連する調査機器

赤外線サーモグラフィーカメラ

床下点検ロボット

含水率計

レジストグラフ

ピン貫入式木材試験機

木材腐朽菌診断キッド

※別表１

項目	乾材シロアリ		ヒラタキクイムシ類		シバンムシ類	ナガシンクイムシ類	
名称	ダイコクシロアリ	アメリカカンザイシロアリ	ヒラタキクイムシ	ナラヒラタキクイムシ	ケブカシバンムシ	チビタケナガシンクイ	ニホンタケナガシンクイ
分布	奄美大島以南	東京、千葉、神奈川、兵庫、和歌山、広島、大阪、山口、鹿児島など	日本全土	北海道、関東以北の本州	日本全土	日本全土	本州以南
加害対象	乾燥した木材（柱・梁・桁・胴差など）		一般に広葉樹の辺材（内装材、棚、家具など）		古材（梁･桁･柱など）	主として竹材（小舞竹、天井材、内装材など）	
被害の特徴	被害材の虫孔から乾燥した砂粒状の糞を排出する。 特別の巣や蟻道はつくらない。		被害材表面に直径1～2㎜の虫孔を穿って、微粉状の虫粉（糞とかじり屑）を排出する。		・被害材の表面に直径3mm内外の円い虫孔を穿つ。 ・被害材の坑道内に粗粒状（顆糞状）の糞が詰まっている。	・被害材に直径2.5mm内外の虫孔をあけ、そこから粉状の虫粉を排出する。	
調査項目	虫孔（乾材、かなり大きい） 食痕・糞の排出・有翅虫の発生・飛来 有翅虫の死骸・翅		虫孔（広葉樹辺材、1～2 mm)食痕 虫粉の排出		虫孔（古材3 mm内外） 食痕 糞（内部）	虫孔（竹材2.5mm内外）食痕 虫粉の排出	
調査方法	目視・探針・打診・聞き取り					目視・探針	

※参考資料「木造住宅の耐久設計と維持管理・劣化診断」
公益財団法人　日本住宅・木材技術センター

金属部分（折版）の腐食

金属部分（H鋼柱）の腐食

金属部分（鋼製下地）の腐食

金属部分（折版）の腐食

金属部分（H鋼）の腐食・穿孔

土台の腐朽

虫糞の堆積

土台の腐朽

結露により断熱材が落下した例

外壁から常時雨水が浸入したことにより
土台・横架材・接合金物に劣化等が生じた例

床下換気不足により結露が生じ、
木材に菌類が繁茂した例

虫糞の堆積

外壁から雨水が浸入し
土台と柱が虫害を受けた例

外壁から雨水が浸入し
土台が虫害を受けた例

種別	木造・鉄骨造	構造耐力上主要な部分に係るもの	⑩	著しい腐朽等・腐食・蟻害

5 .改修方針

・腐朽等と腐食について
腐朽(木質系材料)によるもの
木材の腐朽等は、劣化等要因(漏水・結露等)を除去した後、交換又は劣化等部位を撤去し断面修復とする。その場合は木材の健全部分が2/3程度残存している場合に行う。また集成材、構造用合板、OSB類は交換する。
腐食(鋼製)によるもの
表面程度の発錆は、防錆処理を行う。穿孔や錆の膨張が生じている場合、部材の交換を要するが鉄骨造の場合大規模な工事となり躯体構造の安全性を確認し改修する。

・蟻害・虫害によるもの
蟻害・虫害の改修は専門業者によるものとする。
蟻害は主に白アリを指すが、水の浸入や結露などによる水分量が高くなっている木材では、通常の蟻や湿潤を好む虫により腐朽が促進されている場合がある。また、乾燥状態で健全に見える材もマツクイムシ等に食害を受けている場合があり健全性を確認し部材の交換を行う。

・水の浸入によるもの
水の浸入経路を特定し、その原因部分を補修した後に腐朽等の部分の改修を行う。

・施工不良によるもの
健全な換気計画に基づく施工や、防腐剤の塗布等を行う。
設計または施工に伴う換気不足の場合は、換気に対する設計を行い計画に基づく改修する。防錆処理の施工不具合、防蟻・防腐材の未塗装等は再施工とする

・結露によるもの
結露が生じている原因の改修を行い、結露によって生じた腐朽等腐食部分の補修する。
防湿シートの設置、換気計画の見直し等を行った後、腐朽腐食改修を行う。

6.調査機器の高度化や定量的判断基準に策定が望まれるものについて

木材の劣化特に腐朽や虫害を発見するのは難しく、土台の腐朽の場合、外壁からの雨水の浸入したケースでは、外壁側から腐朽し、床下側からは健全な状態を保っている場合が多い。表層は健全に見えるが、打診して腐朽や虫害の被害を発見する場合がある。
弾性波等を用いて、材の健全性を確認できる装置や、穿孔や貫入により劣化度を判定する手法の開発などが望まれる。

⑪-1 外壁

種別	木造・鉄骨造	雨水の浸入を防止する部分に係るもの	⑪-1	外壁

1.対象部位

外壁（乾式・湿式仕上げ）

※開口部を含む

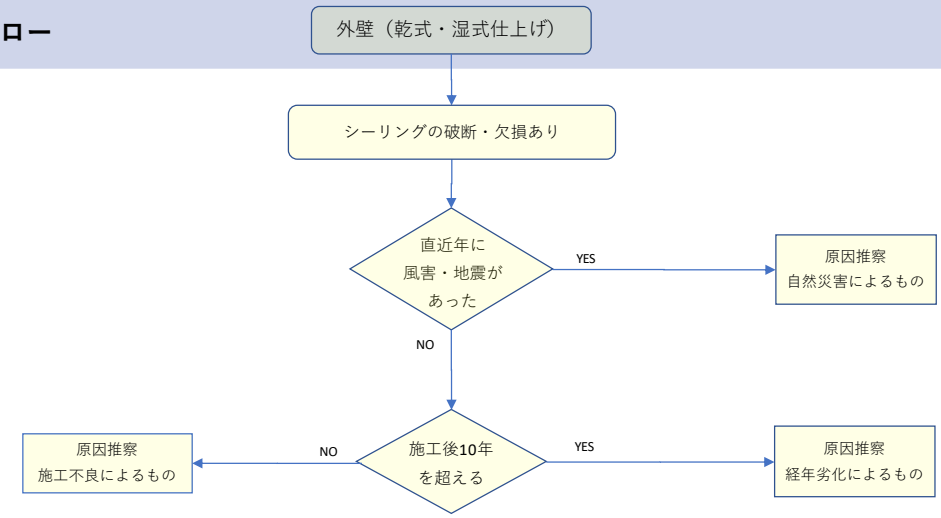
2.不具合事象等

シーリング材の破断又は欠損

3．原因推察

経年劣化によるもの
自然災害によるもの
施工不良によるもの

4.原因推察フロー



乾式外壁のシーリング材の破断又は欠損
調査方法
外壁が乾式仕上げの場合のシーリングは乾式外壁材同士の継ぎ目部分、開口部周り、及び外壁と取り合う他の部分との境界に施工している。
その場合のシーリングの破断や欠損は、その原因として経年劣化によるもの、自然災害によるもの、施工不良によるものが考えられる。
外壁が湿式仕上げの場合のシーリングは開口部周りや壁面と他の部位の境目などに施工しており一般的には外壁吹き付け材の下に施工されている。

原因推察
・自然災害によるもの
直近年に風害や地震などの被害を受け、シーリング等が破断したものをいう。この場合、破断面に汚損等が無いことを確認する必要がある。

・経年劣化によるもの
施工後10年を超えるもの

・施工不良によるもの
シーリング材自体の幅が狭い、または広すぎる、バックアップ材の入れ忘れ等を指す。

湿式外壁
シーリングの劣化等

湿式外壁
シーリングの劣化等

開口部周り
シーリングの劣化等

シーリングの施工不良
(施工していない)

地震によるシーリング破断
サイディングのズレ

地震によるシーリング破断
サイディングのズレ

シーリングの劣化等

シーリングの破断

シーリングの破断

専門的な調査手法について
シーリング材の硬度を確認するために、デュロメーターという機器を用いて材料の硬度を確認する方法もある。
デュロメーターは、非破壊によりシーリング部分に機器を押しあて計測する機器である。

5.改修方針

一般的に使用されるシーリング材の材料は基本的には、10年に1度の打ち替えを推奨する。
シーリング材の改修は、劣化事象等が生じている部分のみを補修する場合、または全面的に補修する場合がある。
また外部に面する建具周りのシーリングの補修の際に建具の隙間等がある場合は、その劣化事象等も同時に改修の計画をする。
外壁湿式工法のシーリング材の改修計画は、通常外壁吹き付け材の改修と同時に実施する。

・自然災害によるもの
自然災害により生じた劣化事象等の部分のシーリングを除去後、補修する。

・経年劣化によるもの
部分的な経年劣化によるものでも基本的には全面更新が望ましい。

・施工不良によるもの
既存の施工不良が生じている部分を除去後、更新とする。またシーリング材の裏にはバックアップ材があるが、当初の施工時にバックアップ材をいれていないケースもあるので、その場合はシーリング除去時に確認して設置をおこなうなど適切な補修をする必要がある。

⑪-2 外壁

種別	木造・鉄骨造	雨水の浸入を防止する部分に係るもの	⑪-2	外壁

1.対象部位

外壁

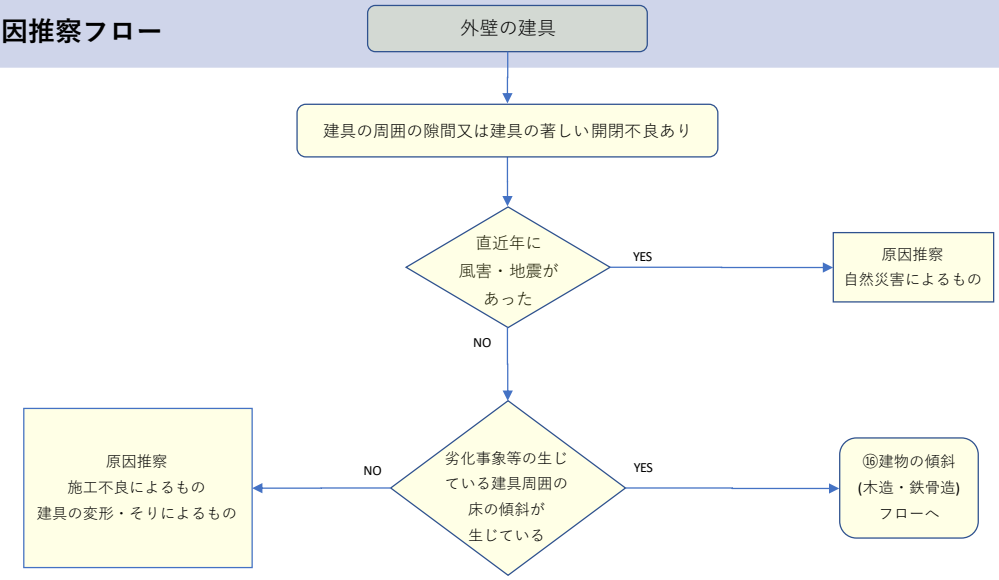
2.不具合事象等

建具の周囲の隙間又は建具の著しい開閉不良

3．原因推察

自然災害によるもの
施工不良によるもの
建具の変形・そりによるもの
建物傾斜によるもの

4.原因推察フロー



調査方法
目視・メジャー等による測定
建具は、木製・アルミ・樹脂サッシ・鋼製と様々であり、使用されているｶﾞﾗｽも単層・複層、網入りと多種多様である。
仕様部材によっては、劣化等の判定に迷う場合がある。十分留意して調査を行う。

原因推察
・自然災害によるもの
地震等の自然災害による建具の周囲の隙間や著しい開閉不良が生じている場合を指す。

・施工不良によるもの
建具枠を吊り込む（取り付ける）際に水平垂直が正しくないまま設置されている場合、建具枠がねじれて取り付けられている、建具枠の取付ビス等が足りないなどが考えらる。またサッシを取り付ける壁等の水平垂直が正しくない場合もある。

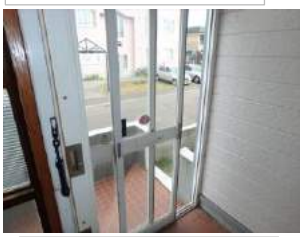
・建物傾斜によるもの
劣化事象等の生じている建具周囲の床の傾斜が確認できた場合は、原因が建物傾斜による場合があるので「⑯建物の傾斜(木造・鉄骨造)」にて確認する。

・建具の変形・そりによるもの
建具の周囲の隙間又は建具の著しい開閉不良の原因が、建具自体の経年劣化等による変形やそりによるもの。
軽微な不具合として、建具を取り付けている間仕切り壁の建て入れ等の施工不良や建具自体を間仕切壁等に取り付ける際の取付不良などが考えられる。
なお、開閉不良には建具が締まっている状態におけるラッチの不具合により締まらないなどもあり、その場合はラッチの調整のみで補修できることもある。

建具の変形による開閉不良

建具の変形によるヒンジの劣化等

建具の変形による施錠不良


建具の変形による開閉不良

5.改修方針

改修法
・自然災害によるもの
地震・風害による床の劣化等が生じた場合、先ず、躯体の安全性の確認を行い補修する。躯体構造の改変を行う場合、必ず耐震診断等を行い、地震等に対する安全性を確保する。

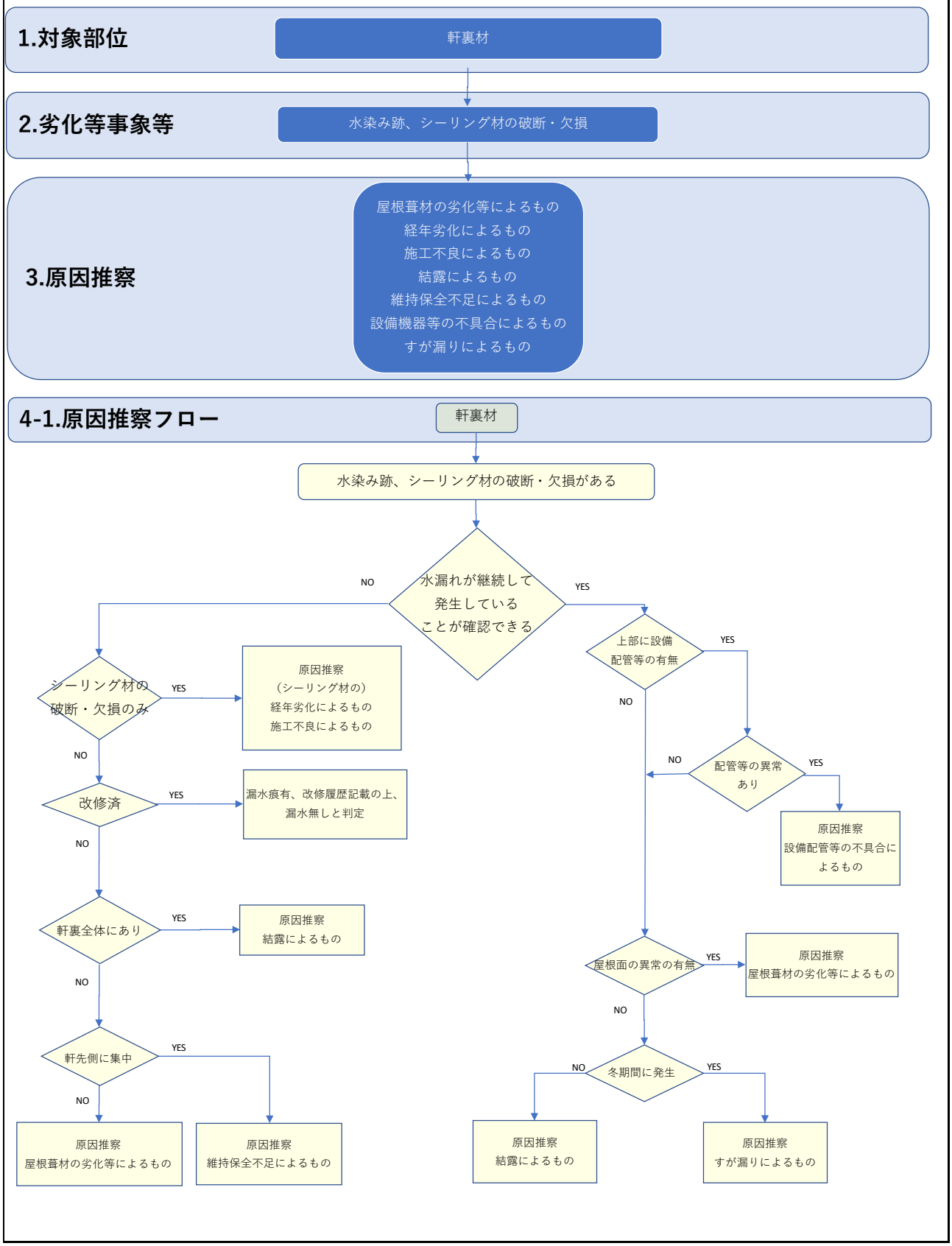
・建物の傾斜によるもの
「⑯建物の傾斜(木造・鉄骨造)」により不同沈下によるものとなった場合には、地盤調査報告書を確認するなどして、傾斜の主たる原因を確定してから改修を行う。
詳細は「⑯建物の傾斜(木造・鉄骨造)」による。

・施工不良によるもの
施工不良の原因を改善するための再設置する。軽微なものとしてはラッチの調整等がある。

・建具の変形・そりによるもの
建具本体に生じたものは、修繕や調整が出来ない為、部材ごと更新する。

⑫軒裏

種別	木造・鉄骨造	雨水の浸入を防止する部分に係るもの	⑫	軒裏



軒裏雨水　調査方法

目視・触診・メジャー等による測定

水染み跡によるもの

・軒裏の水染み跡の主な原因として考えられるのは『雨漏り』である。また寒冷地では『すが漏り』がある。

・軒裏に水染み跡が生じている場合、室内側の雨漏り発生等がないか、また居住者への十分なヒアリングにて発生状況などを確認を行う。

小屋裏がある場合は、設計図書から軒付近の設備配管の有無を確認し、現地にて設備配管の有無や水漏れ状況を確認する。

また軒裏全体に渡り劣化事象等が生じている場合は、結露によるものの可能性が高い。

軒裏の発錆と水染み跡

軒裏の水染み跡の例

雨水によりボードが浸食されている例

原因推察

・屋根葺材の劣化等によるもの

雨漏り原因の多くは『屋根葺材の劣化等』で生じるので、特に屋根葺材の劣化等に関わる事象は十分注意し確認する。

・経年劣化によるもの

経年劣化等によるものとは、シーリング材を施工している場合のシーリング材の経年による劣化をさす。

・施工不良によるもの

施工不良によるものとは、シーリング材のバックアップ材未施工や幅が足らないなどの施工不良がある。

・結露によるもの

結露によるものとは、建物の小屋裏換気による排気に含まれる水分が外気に接して露点をむかえ軒天井部で結露を起こし水分が発生する場合などをいう。

・維持保全不足によるもの

維持管理不足とは、軒先の雨といの維持保全不足により雨水がオーバーフローして軒に劣化事象等が発生するなど家屋のメンテナンスに起因して生じるものをいう。

・設備機器等の不具合によるもの

屋根面に太陽光温水器の設置や、給排水管を軒裏空間を利用して配管している設備等からの漏水がある。

寒冷地などにある無落雪屋根やヒーター付きの屋根の場合はその屋根の排水管のつまりから漏水が発生している場合がある。

軒裏への配管事例
太陽光温水器

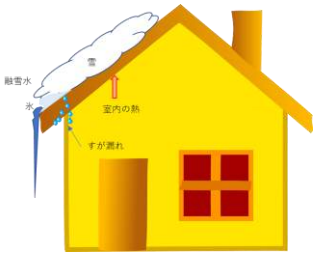
軒裏への配管事例
屋根ダクト管

軒裏への配管事例
給水管設置

・すが漏りによるもの

寒冷地等の場合で冬期間のみで発生するものとしてすが漏りがある。その原因の多くは屋根端部の結氷やダクトの閉塞により滞水し、接合部等から雨水が浸入することで生じる。なお建物の劣化等ではなく屋根の上の積雪除去不足などの維持管理の問題、および室内の断熱材の隙間がある等が原因で屋根面の雪が融雪され室内側に浸入するなどの温熱環境の性能によるものもある。

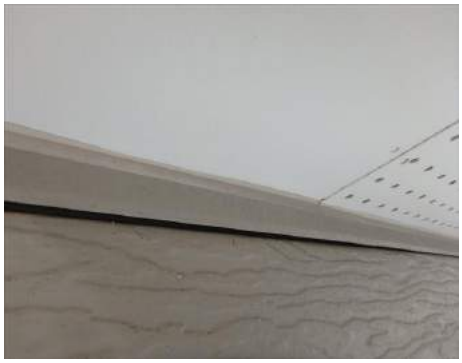
すが漏りの例



すが漏り発生のメカニズム

（補足：軒裏のシーリングについて）
軒裏のシーリングの施工がある場合は、肉眼で確認しづらい為、単眼鏡等を用いて確認する。
劣化事象等がシーリングの劣化等のみの場合は、経年劣化によるものや施工不良が考えられる。

結露による水染み跡の例



軒裏のシーリング

専門的な調査手法について
ドローンによる調査は、市街地の場合、航空法を順守して調査を行うものとするが、人家の密集地域は原則飛行禁止であるため、飛行させる場合所定の手続きを行うこと。
建物が道路や駐車可能な敷地が存する場合、高所作業車等を利用し直接目視、又は、高所カメラを用いて確認を行う方法もある。
高所カメラによる撮影時は天候に注意する。突風や落雷の可能性がある場合には設置してはならない。

雨水の浸入に関する調査について
1.散水試験(水張・散水・高圧洗浄法)
これらは、最も一般的に行われている方法である。但し、所有者の了解の上で実施する。実施方法は、目視調査等で水道経路を予想し『通常水圧』で散水を行う。また、漏水を想定しての養生は必ず行う。散水した水が凍結することが予見される場合、行ってはならない。

2.色水・蛍光染料によるブラックライト法
色水をひび割れに流し込みひび割れの中を着色し水路を検知する方法。主に蛍光染料を用いる。 ブラックライト（紫外線）を照射し水路の撮影も可能である。但し、所有者の了解の上で実施する。実施方法は、目視調査等で水道経路を予想してから行う。また、漏水を想定しての養生は必ず行う。

3.臭気判定
空気に臭いを付け雨漏り箇所から封入する方法で、 上記トレーサーガス法と同じく、 臭いセンサーにより漏れ出る箇所を探査する方法。

4.界面活性剤法
漏水箇所を加圧・減圧する事により、泡立てて確認する方法。

5.赤外線サーモグラフィーカメラを用いる法
温度変化で漏水箇所を検知する方法。散水時、漏水が生じるとリアルタイムで確認できるメリットがある。散水試験と併用して、漏水経路を特定できる。また、表面が、気化熱を放出した後に温度測定を行い、滞水部の特定を行うことが出来る。但し、これらの方法は定性的な測定から考察を行うため専門的な教育訓練が必要である。

6.電気抵抗法
電位差測定により水路を検出する方法
乾燥している木材は、絶縁性を有している。しかしながら漏水した場合、水分を介するため電位的に繋がる。この電気的特性を利用し水の流れの出口と入口の特定をする手法である。

5.改修方針

・屋根葺材の劣化等によるもの
屋根葺材の修繕・更新を行った上で軒裏材の劣化状況により更新又は修繕とする。

・経年劣化によるもの
シーリング材の経年劣化によるものは、更新とする。

・施工不良によるもの
シーリング材の更新とする。

・結露によるもの
「結露」によって生じている場合、その原因である室内側の漏気や換気計画の見直しを行い、その原因の解消を行ったうえで軒裏の改修をおこなう。

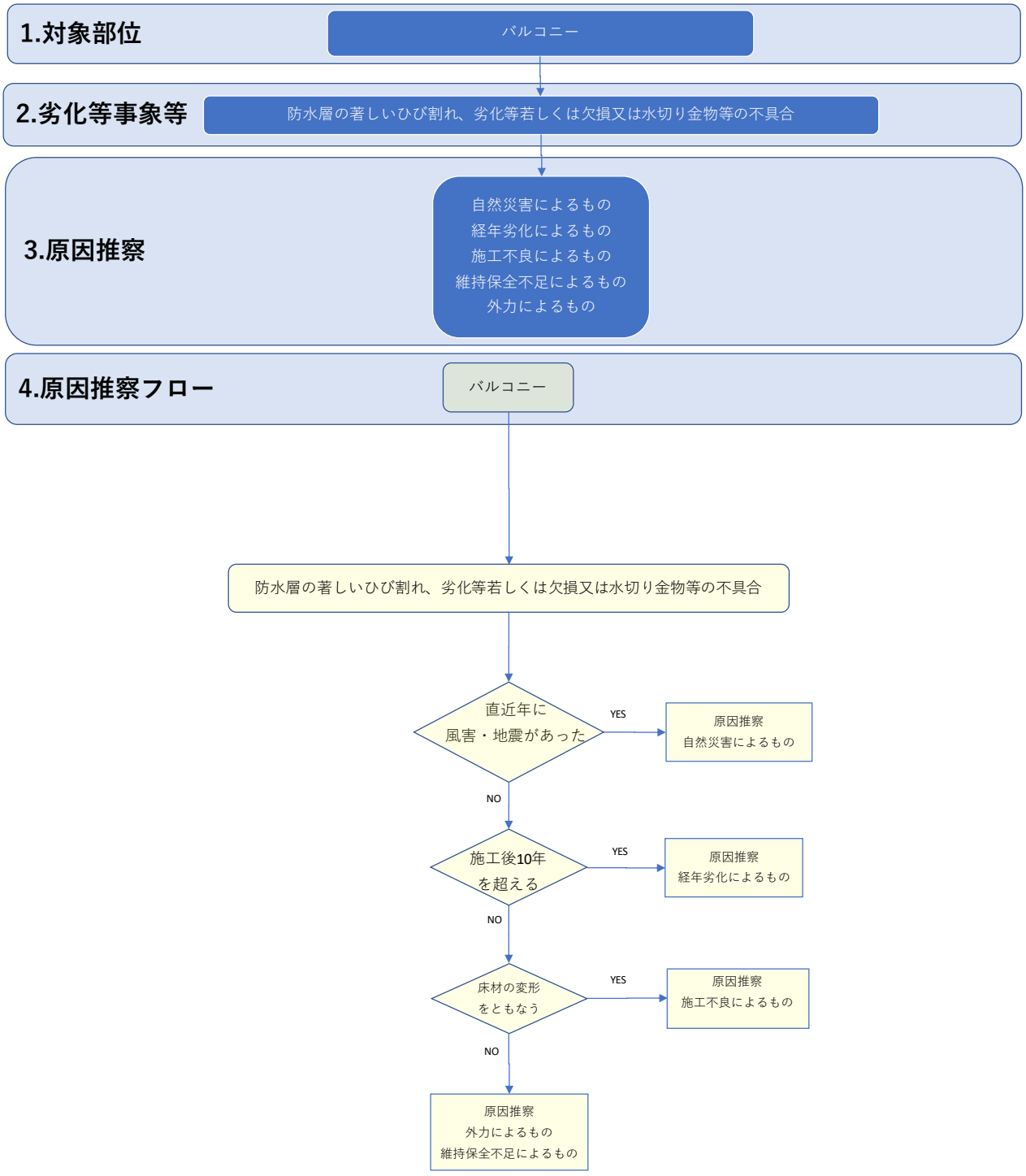
・維持保全不足によるものについて
不具合の原因が樋の詰まり等の「維持保全不足」の場合、樋の清掃や設置位置の変更で容易に解決できる場合がある。

・設備配管等の不具合によるもの
配管からの漏水している部分を確認し更新する。改修する際は出来るだけダクトスペース等を設置して、管理しやすくすることが望ましい。

・すが漏りによるもの
こう配屋根等で、すが漏りが発生している場合の改修は、屋根改修時に軒先に結氷を生じさせないようにすることが肝要である。小屋裏の断熱性を向上させることもすが漏りの解消として効果的な方法のひとつである。

⑬バルコニー

種別	木造・鉄骨造	雨水の浸入を防止する部分に係るもの	⑬	バルコニー



バルコニー雨水
調査方法
バルコニー面から確認できる劣化事象等は、防水材の物理的破損であり、それが原因によって雨漏りに波及する場合もある。
バルコニーで生じた劣化事象等の建物との接続部分を天井点検口等から確認できる場合は雨漏りによる跡や躯体の状態を確認する。
水切り金物等は、バルコニー面に設置されている金属製のものを指し、継ぎ目の防水処理に隙間や欠損がないかなどを確認する。

原因推察
・自然災害によるもの
地震等によりバルコニーの防水層等の劣化事象が生じている場合を指す。この場合、構造躯体の変形を伴う劣化事象等が生じていないかも合わせて確認する。

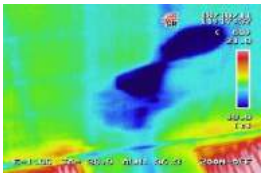
・経年劣化によるもの
施工から10年を超えた場合で、防水層の劣化事象等が生じている場合をいう。
一般的なFRP防水やシート防水は、およそ10年で補修又は更新する必要があり、施工年次の確認をする。

・施工不良によるもの
防水層の施工不良とは、シート防水の圧着不足や剥離、FRP防水の場合、塗装ムラ等がある。
床材の変形は、防水層の不陸や歪み、下地状のひび割れがある。床下地材の止め付け不足が考えられる。

・維持保全不足によるもの
維持保全不足によるものとは、重量物や鋭利なもの(鋼製の花台、L型鋼材のスチールラック等)の設置等による防水層の穿孔といったものがある。
その他、排水ドレンの目詰まり等や同一箇所での継続的な歩行等により表層が摩耗することがある。

・外力によるもの
重量物の落下(植木鉢や物干し台)により防水層の劣化事象等が生じたものをいう。

電位差測定法による原因箇所特定


赤外線カメラによる原因箇所特定

点検口設置による直接目視による原因箇所特定

5.改修方針

・経年劣化によるもの
経年劣化によるものは、更新とする。但し、シーリングの劣化等が著しい場合、部材が健全であってもシーリングの更新を行う。
笠木等から防水層内部に雨水が侵入している場合は、笠木及び立ち上がり部分を更新とする。

・施工不良によるもの
シート防水・FRP防水は施工不良、劣化等が確認しにくい。特に防水層の塗り増しや、カバー工法で施工されている場合は既存の防水層を撤去した上で更新する。　また漏水等により、部材の劣化等が生じている場合『下地を含めた更新』とする。
下地の止付け不足による変形は、正しく下地材を設置した後防水層を新設する。

・自然災害よるもの
自然災害による劣化等が生じている場合、躯体の安全性を確認した後改修を行う。

・維持保全によるもの
重量物や鋭利なもの(鋼製の花台、L型鋼材のスチールラック等)の設置等は除去するか、板材等で防水層の保護を行い設置する。劣化事象として穿孔しているものは部分補修を行う。また、小屋裏等から下地の状態を確認し、下地部材の劣化等が生じているものは更新とする。
摩耗しているものは、摩耗に強い部材で補強する。
ドレン等の目つまりによるものは、放置していた期間により劣化等の状態が異なる。清掃の後、表層面に劣化が生じていないか確認し、小屋裏等から下地の状態を確認し、部材の劣化等が生じているものは更新とする。

・外力によるもの
外力によるものは、早期に発見した場合は部分補修程度の改修程度で機能の回復を図ることは可能である。聞き取りにより、外力が加わった時期を聞き取りを実施し、躯体に劣化等が生じていないか確認したうえで改修方法を検討する。

⑭-1 内壁･天井

種別	木造・鉄骨造	雨水の浸入を防止する部分に係るもの	⑭-1	内壁・天井

1.対象部位

内壁・天井

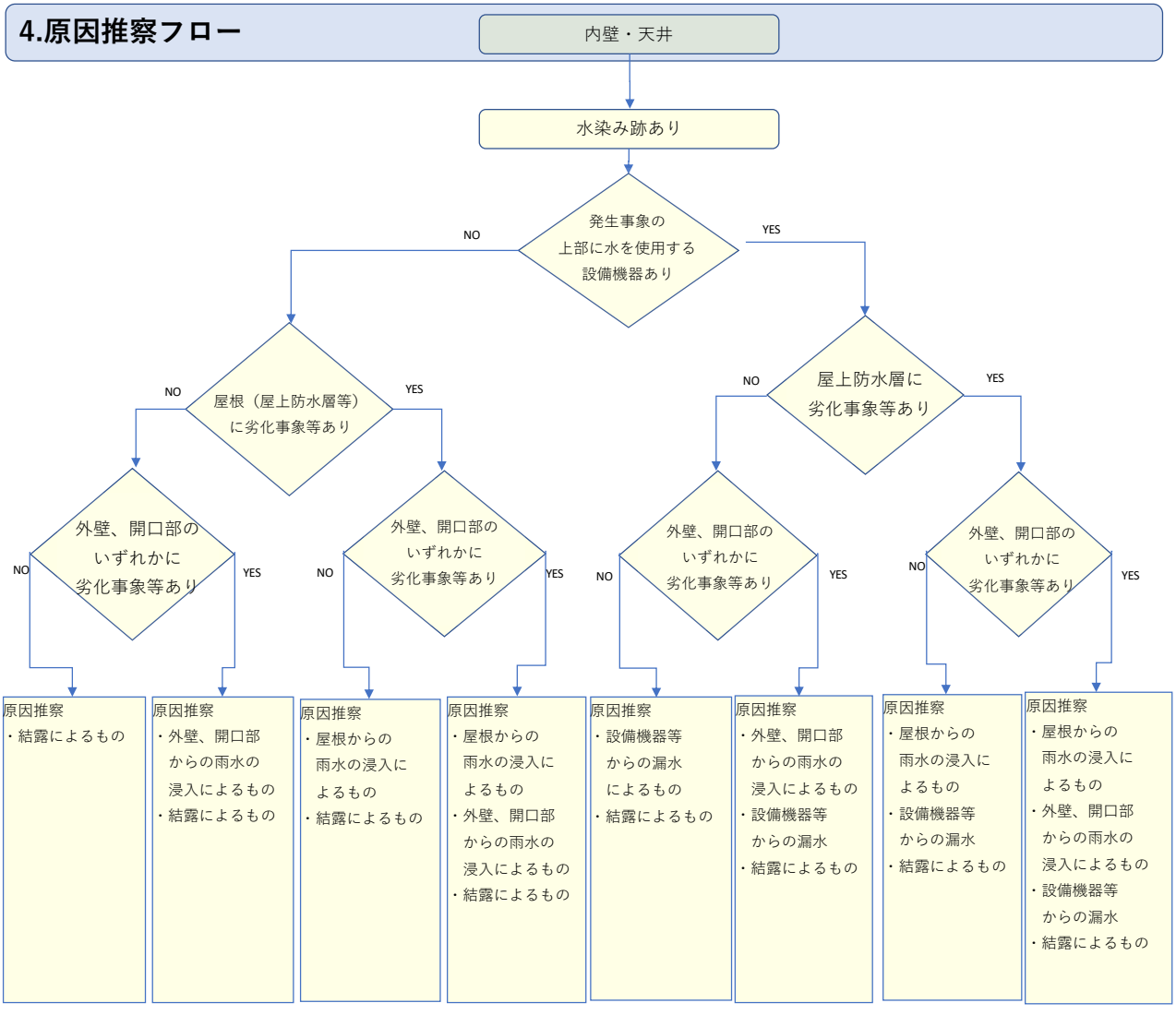
2.劣化等事象等

水染み跡

3.原因推察

屋根からの雨水の侵入によるもの
外壁、開口部からの雨水の侵入によるもの
結露によるもの
設備機器等からの漏水によるもの

4.原因推察フロー



内壁・天井雨水　調査方法
目視・触診による測定
内壁・天井の水染み跡の原因は、複数の原因が考えられ、その原因を特定することは目視等の簡易的調査のみでは困難である。
調査には基本的には仕上材、下地材の内側の確認が必要となり、専門的調査を含めて費用のかかる調査となる。
原因推察フローにおける原因推察は、最も可能性の高いものを挙げているので、原因推察に列記の原因を調査手順の最初にとりかかる範囲であることに留意する。
なお、劣化事象等が生じていない箇所からの雨水の浸入も想定されるため、以下に示す調査方法で原因範囲が特定できない場合は、その調査範囲を劣化事象等が生じていない範囲にまで広げる必要がある。
また原因箇所の改修工事が終了しているということが確認できた場合は、その原因箇所の場所と改修状況について確認しておくことが重要となる。
原因推察の外壁とは、バルコニー部分と外壁面の取り合い部分を含むものとする。

原因推察
・外壁、開口部からの雨水の浸入によるもの
外壁または開口部から雨水が浸入し、室内に劣化事象等を生じさせるもの。

・屋根からの雨水の浸入によるもの
屋根から雨水が浸入し、室内に劣化事象等を生じさせるもの。
天井に気密シート等が設置されている場合は漏水浸入口と漏水位置とに大きなずれが生じる場合がある。

・設備機器等からの漏水によるもの
設備機器等の給水管や排水管等の不具合等により、水が漏水することにより室内に劣化事象等を生じさせるもの。

・結露によるもの
室内壁や天井部分で結露に伴い空気中の水蒸気が凝縮することによって仕上材等の表面に劣化事象等を生じさせるもの。

調査方法
水染み跡が発生している部分より上部に設備機器等（キッチン、浴室、洗面台、他配管等を有する設備機器等）があるか、建物の屋上防水層（勾配屋根、陸屋根等）に劣化事象等が生じているか、外壁や開口部のいずれかに劣化事象等が生じているかどうかを確認し、水染み跡の原因となる可能性のある劣化事象等を把握する。

原因推察からの調査手法について
・屋根、又は外壁・開口部からの雨水の浸入によるもの
屋根の防水層に、劣化事象等が生じている場合はその部分からの雨漏りの可能性がある。
また外壁や開口部周りのシーリングの破断や欠損などの劣化等事象等が生じている場合は、その部分からの雨漏りの可能性がある。
なお4.原因推察フローに記載していないが、寒冷地等の冬期間に発生するものとして「すが漏り」によるものがある。（⑫軒裏を参照）
調査方法は専門業者による調査として下記がある。
a.散水調査。
b.散水調査と赤外線機器を併用し確認する方法。
c.散水調査と仕上材、下地材を部分的に撤去し確認する方法。
d.赤外線機器を用いて雨水の浸入による温度変化を確認する方法。
e.電位差測定による調査。

・設備機器等からの漏水によるもの
設備機器等からの漏水によるものの調査は、
a.現象のある部分の仕上材、下地材を除去し設備機器等の通水等を行い劣化事象等が生じるかを確認する。
b.赤外線サーモグラフィーカメラを用いて、設備機器等の通水等を行い水染み跡付近に著しい温度変化が生じないかを確認する。
温度変化が生じた部分の内装仕上げ材を撤去し直接目視による確認を行う。

・結露によるもの
雨漏りや設備機器等からの漏水ではない場合は、結露によるものの可能性があり、調査方法は室内の換気設備（24時間換気等）の設備の有無や使用状況、加湿器の設備の有無や使用状況について現地確認と共に居住者へのヒアリングを実施する。また壁や天井部分を含水率計等により水分量に異常な値ではないかを確認する。

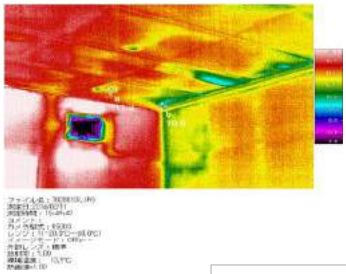
※結露の発生例

断熱性や気密性が低い住宅で、冬期間換気口を締めきりレンジフード等を使用すると一時的に室内が負圧となる。
気密性の弱い部分から冷気が侵入し、仕上げ材を冷却することにより室内側仕上げ材の表面で結露が生じ、これが水染み跡を形成する。
その場合の考えられる原因は断熱・気密性の低性能、換気計画がある。
また湿度と温度の関係は、例えば居室の温度20℃で、相対湿度が50%　露点温度は15.42℃　温度変化の著しい部位が15.42℃を下回ると結露する可能性が高い。測定した部位が、露点温度よりも低い場合、結露が発生することとなる。

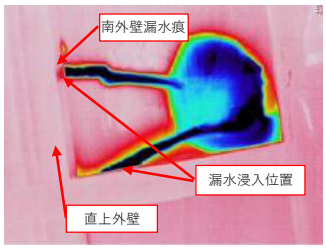
屋根からの漏水

屋根からの漏水

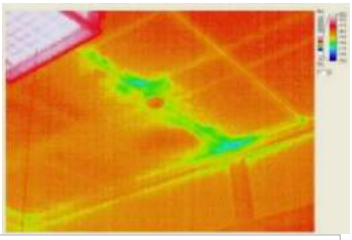
非破壊(サーモグラフィーカメラによる)漏水調査
目視上は判断できない。



非破壊漏水調査+気密試験による調査
冷気の侵入により結露事象が特定できる。



非破壊漏水調査+散水試験による調査
雨水の進入路が特定できる。



非破壊(サーモグラフィーカメラによる)漏水調査
気密シートの上に雨漏り

（参考）すが漏り

雨水の浸入に関する調査について

1.散水試験(水張・散水・高圧洗浄法)

これらは、最も一般的に行われている方法である。但し、所有者の了解の上で実施する。実施方法は、目視調査等で水道経路を予想し『通常水圧』で散水を行う。また、漏水を想定しての養生は必ず行う。散水した水が凍結することが予見される場合、行ってはならない。

2.色水・蛍光染料によるブラックライト法

色水をひび割れに流し込みひび割れの中を着色し水路を検知する方法。主に蛍光染料を用いる。 ブラックライト（紫外線）を照射し水路の撮影も可能である。但し、所有者の了解の上で実施する。実施方法は、目視調査等で水道経路を予想してから行う。また、漏水を想定しての養生は必ず行う。

3.臭気判定

空気に臭いを付け雨漏り箇所から封入する方法で、 上記トレーサーガス法と同じく、 臭いセンサーにより漏れ出る箇所を探査する方法

4.界面活性剤法

漏水箇所を加圧・減圧する事により、泡立てて確認する方法。

5.赤外線サーモグラフィーカメラを用いる法

温度変化で漏水箇所を検知する方法。散水時、漏水が生じるとリアルタイムで確認できるメリットがある。散水試験と併用して、漏水経路を特定できる。また、表面が、気化熱を放出した後に温度測定を行い、滞水部の特定を行うことが出来る。但し、これらの方法は定性的な測定から考察を行うため専門的な教育訓練が必要である。

6.電気抵抗法

電位差測定により水路を検出する方法

乾燥している木材は、絶縁性を有している。しかしながら漏水した場合、水分を介するため電位的に繋がる。この電気的特性を利用し水の流れの出口と入口の特定をする手法である。

５.改修方針

・屋根からの雨水の浸入によるもの及び外壁、開口部からの雨水の浸入によるもの

原因部分の屋根・外壁等・開口部について改修を行い、劣化事象等を生じさせた原因を解決した後に内壁、天井等の補修又は更新を行う。

また雨漏りをしていた期間が短期間でない場合は、壁内の断熱材等が性能を満たさない場合もあり、その場合は同時に改修する。

※すが漏り：こう配屋根等ですが漏れしている場合の改修は、屋根改修時に軒先に結氷を生じさせないようにすることが肝要である。
また不具合の解消のために、小屋裏の断熱性を向上させることは効果的な改修方法のひとつである。

・結露によるもの

結露には、夏型結露と冬型結露の二種類があるが、双方とも基本的には断熱・気密性能を高めることにより解消される。

但し、換気計画を無視しての使用(冬型結露の場合、換気口を閉塞等)は、家屋の性能と別に居住者の適正な使用が必要となる。

・設備配管等からの漏水によるもの

設備機器等の給水管や排水管からの漏水を確認して更新する。改修する際は出来るだけ点検口等を設置して管理しやすくすることが望ましい。

⑭-2 小屋組

種別	木造・鉄骨造	雨水の浸入を防止する部分に係るもの	⑭-2	小屋組

1.対象部位

小屋組

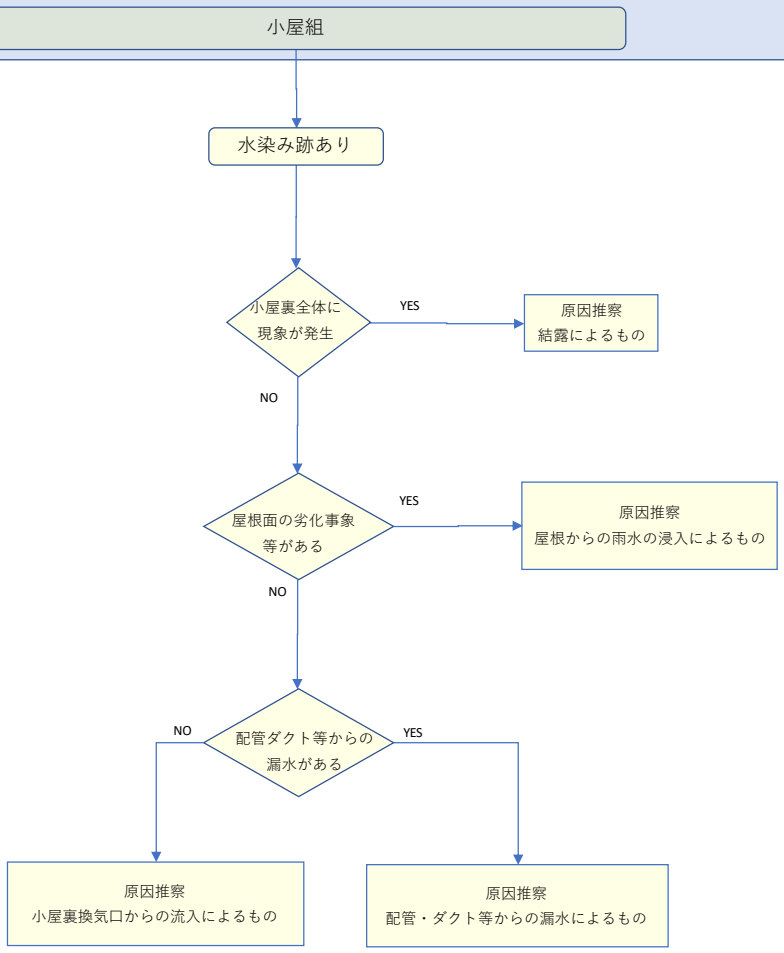
2.劣化等事象等

水染み跡

3.原因推察

結露によるもの
屋根からの雨水の浸入によるもの
配管・ダクト等からの漏水によるもの
小屋裏換気口からの流入によるもの

4.原因推察フロー



小屋組　雨水　調査方法
目視・触診による測定
小屋裏に進入する場合、安全対策を優先する。進入する場合、転落・墜落防止に十分留意し護帽の着用は必須である。
小屋裏の高さが充分でない場合、足場となる梁等が不明な場合、立ち入りしない。
小屋裏は、狭小であるため、立ち入って確認することが不可能な場合が多い。出来るだけ目視又はカメラ等を用いて確認を行うことが望ましい。
目視時は、高輝度の電灯等を用いて可能な限り目視する。また、消灯して外部光が見えるか確認する。
一般的に小屋裏から見える外部光は、換気口や軒裏の有孔板である。これ以外の外部光は構造上の不具合がある可能性が高く、漏水原因の可能性が極めて高い。
なお、劣化事象等が生じていない箇所からの雨水の浸入も想定されるため、以下に示す調査方法で原因範囲が特定できない場合は、その調査範囲を劣化事象等が生じていない範囲にまで広げる必要がある。
また原因箇所の改修工事が終了しているということが確認できた場合は、その原因箇所の場所と改修状況について確認しておくことが重要となる。

原因推察
・屋根葺材の劣化等によるもの
屋根葺材の劣化等から雨水が浸入し、小屋組の構造材や下地材に劣化事象等を生じさせるもの。

・配管・ダクト等からの漏水によるもの
屋根に太陽熱温水器や共同住宅等の場合で小屋裏に水廻りの配管・ダクト等が設置されている場合は、それらの管からの漏水などをいう。

・小屋裏換気口からの流入によるもの
小屋裏換気口からの流入とは、小屋裏に設けられた外部に接する換気口の開口部から雨水や雪等が流入することをいう。

原因推察からの調査手法について
小屋裏全体に現象が発生している場合は、結露によるものの可能性が高い。また屋根面に劣化事象等がある場合は屋根葺材によるもの、小屋裏に配管ダクト等がありそこから漏水が発生している場合は配管・ダクト等からの漏水によるものの可能性が高い。またそれ以外の原因として小屋裏換気口等の開口部からの雨水の流入などが考えられる。

・屋根葺材の劣化等によるもの
屋根に、劣化等が生じている場合はその部分からの雨漏りにより小屋組に水染み跡が発生した可能性がある。建物に設置した太陽光設備、煙突、ダクトがある場合は屋根との取り合い部を特に留意する。また小屋組部分では野地板の釘抜け部分がある場合は発錆の状態を確認する。
水染み跡は触診し、湿り気等の確認を行うとともに含水率計を用いて含水率の計測を行う。同一部材でも部位により含水率が異なるが、水染み跡の部位と健全な部位を比較し漏水の可能性について考察を行う。
なお、屋根面からの水の浸入部分が判明しない場合は散水調査により原因箇所を特定する方法もある。

・配管・ダクト等からの漏水によるもの
小屋裏に配管等の設置がある場合は、その管下のさびやカルキ痕などがないかを目視し、その直下に水染み跡がないかを確認する。

・結露によるもの
雨漏りや設備機器等からの漏水ではない場合は、結露によるものの可能性があり、調査方法は小屋裏空間の換気（棟換気、軒天井部分の換気、機械換気等）の有無と機能の可否を確認する。換気口部分が断熱材でふさがれており機能していないことがないかなどを確認する。
自然換気の場合は、一般的に入口と出口の換気口の風圧力の差や温度差によって生じる気流によって機能するので換気口の設置状況を確認する必要がある。
小屋裏で生じる結露の特徴として、温度の低い屋根面(野地板等)において結露し野地板等の腐食を生じさせる。
他に、打ち損ねた釘等の金属部分で結露し、釘の腐食や結露水の滴下で水染み跡を生じさせる。
また、換気ダクトの接続不良により小屋裏内で大量の結露を生じさせ、あたかも雨水の浸入のような事象として顕在化することもある。

・小屋裏換気口からの流入によるもの
いずれの原因も可能性がない場合などは、小屋裏部分に存在する換気口などから直接雨水等の流入がないかを推測する。確認方法は、劣化事象等の生じている気候、時期に合わせて目視により確認する。

雨水の浸入に関する専門的な調査方法について

1.散水試験(水張・散水・高圧洗浄法)

これらは、最も一般的に行われている方法である。但し、所有者の了解の上で実施する。実施方法は、目視調査等で水道経路を予想し『通常水圧』で散水を行う。また、漏水を想定しての養生は必ず行う。散水した水が凍結することが予見される場合、行ってはならない。

2.色水・蛍光染料によるブラックライト法

色水をひび割れに流し込みひび割れの中を着色し水路を検知する方法。主に蛍光染料を用いる。 ブラックライト（紫外線）を照射し水路の撮影も可能である。但し、所有者の了解の上で実施する。実施方法は、目視調査等で水道経路を予想してから行う。また、漏水を想定しての養生は必ず行う。

3.臭気判定

空気に臭いを付け雨漏り箇所から封入する方法で、 上記トレーサーガス法と同じく、 臭いセンサーにより漏れ出る箇所を探査する方法。

4.界面活性剤法

漏水箇所を加圧・減圧する事により、泡立てて確認する方法。

5.赤外線サーモグラフィーカメラを用いる法

温度変化で漏水箇所を検知する方法。散水時、漏水が生じるとリアルタイムで確認できるメリットがある。散水試験と併用して、漏水経路を特定できる。また、表面が、気化熱を放出した後に温度測定を行い、滞水部の特定を行うことが出来る。但し、これらの方法は定性的な測定から考察を行うため専門的な教育訓練が必要である。

6.電気抵抗法

電位差測定により水路を検出する方法

乾燥している木材は、絶縁性を有している。しかしながら漏水した場合、水分を介するため電位的に繋がる。この電気的特性を利用し水の流れの出口と入口の特定をする手法である。

5.改修方針

・結露によるもの

結露は、温度差により露点を迎えることにより生じ、居室内からの水分の流入を防ぐための対策として気密層の設置、断熱材の付加等がある。また小屋裏内にある水分を滞留させないために小屋裏換気を正常に機能させるまたは小屋裏換気不足している場合は小屋裏換気を設置するなどの改修をおこなうこともある。

・屋根からの雨水の浸入によるもの

屋根からの水の浸入によるものは、屋根部分の発生原因である箇所の補修をする。 ※⑮屋根の章を参照

・配管・ダクト等からの漏水によるもの

配管やダクトからの漏水事象を確認し、配管等の改修を行う。但し、漏水により、含水した断熱材は含水の程度により、部分的に入れ替える又は更新する。

・小屋裏換気口からの流入によるもの

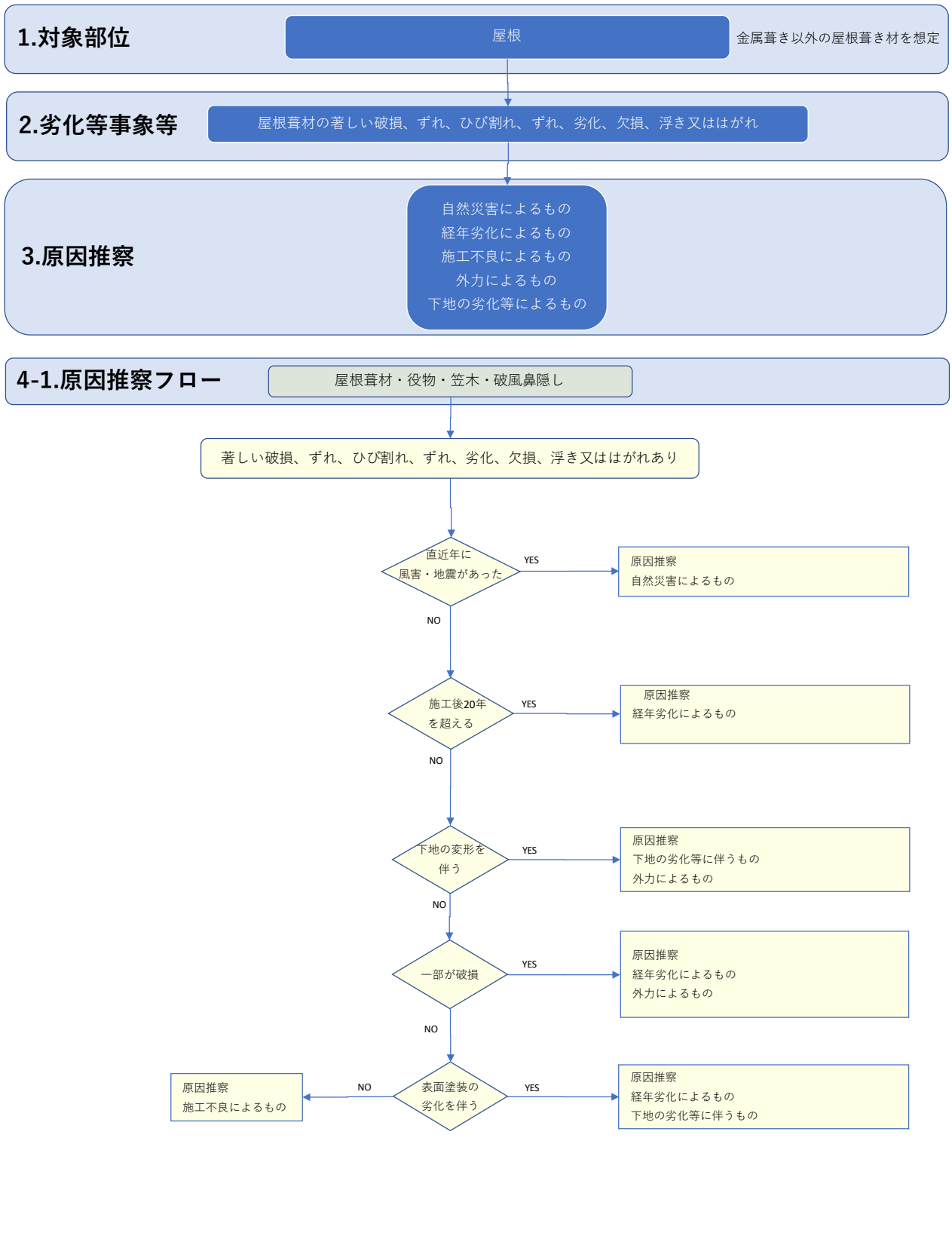
換気口の換気カバーの破損によるものは、換気カバーの更新する。流入しやすい形状のものは交換し、雨水の浸入を防止する。

6.調査機器の高度化や定量的判断基準に策定が望まれるものについて

今後、含水率計による材の含水率測定やサーモグラフィーカメラによる温度分布の確認による判定手法の確立や適用限界についての規格化などが望まれる。

⑮-1 屋根

種別	木造・鉄骨造	雨水の浸入を防止する部分に係るもの	⑮-1	屋根



屋根（金属葺き屋根以外の瓦等の屋根を想定）雨水　調査方法
目視（双眼鏡等含む）・触診・メジャー等による測定設計図書等の確認
設計図書又は目視から施工方法(土葺工法、引掛桟工法)を確認する。葺き方は各地域の気候・特性に合わせて施工されているため必ず確認する。

目視による調査
目視で瓦等の屋根葺材の状態を確認する。特に適切に設計・施工された住宅であっても、下地等の不具合を伴わず軽微なはがれ、ずれ、浮き等は発生することがある。屋根に発生した不具合事象と共に小屋組や軸組の変形も伴うものであるか、他の不具合事象に起因するものである可能性も考察する。
勾配屋根の確認を行う場合、安全対策を優先し、墜落防止対策を講じなければならない。6メートル以上の高さの場合、墜落防止措置が必要である。保護帽・フルハーネスの安全帯の着用が必要である。
屋根面から確認できる劣化等は、屋根材の物理的破損であり、野地板状況や漏水の調査は小屋裏から行うのが一般的である。
狭小地等の場合は、近隣に当該住宅の屋根面を見ることができる高い公共の敷地や道路等から双眼鏡等を使用し確認することもある。
一部2階建ての建物で2階開口部から１階の下屋が目視できる場合は２階開口部から確認する。瓦屋根の上の歩行は、施工方法により損傷させてしまう可能性があり出来るだけ避けるほうがよい。

原因推察
・自然災害によるもの
地震等により屋根材のひび割れやずれなどの劣化事象等が生じている場合をいう
。
・経年劣化によるもの
葺き土の剥落、止め金物の腐食・断線等などにより屋根葺材自体にずれや破損等が生じている場合をいう。
またセメント瓦やスレート瓦（陶器瓦以外）等の経年劣化により表面に傷等が発生し、そこに雨水が溜まることで瓦等が水分を吸水し冬期間に氷結することで破損することもある。
施工後２０年を超えている場合で、他の原因が考えれない場合は経年劣化によるものの可能性がある。

・施工不良によるもの
鉄線緊結の未施工・瓦止め釘打ちの未施工、棟金物のゆるみが生じていた施工等により屋根葺材の劣化事象等が生じていることをいう。

・外力によるもの
外力によるものとは、飛来物や歩行等で瓦単体が破損していることをいう。
屋根葺材の一部が破損している場合はその可能性がある。またその場合は下地の変形を伴うほどの程度になることもある。

・下地の劣化等によるもの
下地の劣化等によるものとは、下地の不陸や腐朽に伴い屋根材に劣化事象等が生じているものをいう。緩勾配や谷部に生じやすい。
下地の劣化等の状況は小屋組部分などから屋根下地材である野地板等の状況を確認する。

屋根下地の変形に伴う瓦のズレ

棟瓦の破損・葺き土の流出

スレート瓦の脱落

スレート瓦の欠損

（その他）
苔類の付着に留意する。苔類が付着するということは養分となる土や雨水が堆積・滞水しやすい状況であることを示している。
瓦類はほとんど吸水しないことから、植物類の繁茂は何らかの劣化等が生じている可能性があるため、十分な調査を行う。

参考）代表的な瓦の種類と特徴

項目	陶器瓦	いぶし瓦	セメント瓦	スレート系材
釉薬	塗る	塗らない	-	-
色合い	釉薬に依存	グレー	塗料による	塗料による
維持保全	半永久的 (下地材の補修・交換必要)	30年～50年 (下地材の補修・交換必要)	10～15年で 再塗装が必要	10～15年で 再塗装が必要
耐用年数(参考)	60年～100年	60年	30年	30年

専門的な調査方法について

1．足場の設置又は高所作業車による目視調査

建物が道路や駐車可能な敷地が存する場合、高所作業車等を利用し直接目視、又は高所カメラを用いて確認を行う。

2．ドローン又は高所カメラによる調査

ドローン又は高所カメラによる撮影時は天候に注意する。突風や落雷の可能性がある場合には設置してはならない。
ドローンによる撮影は、市街地の場合、航空法を順守して調査を行うものとするが、人家の密集地域は原則飛行禁止であるため、飛行させる場合所定の手続きを行うこと。
突風や落雷の可能性がある場合には設置してはならない。瓦の下地の確認ではCCDカメラが有効である。落下に十分注意の上、挙動する瓦の隙間から挿入し、木材の劣化等状態を確認する。但し、状況により木材が確認できない場合もあるため使用には十分留意する。

5.改修方針

・自然災害によるもの
自然災害による劣化等が生じている場合、躯体の安全性を確認した後改修を行う。
棟・瓦・下地・止め金物等の被害の程度を確認し、施工後20年未満は部分的な修繕、補修とする。損傷が著しい場合は全面葺替等の更新を行う。
施工後20年を超える場合は下地や防水層を含めて更新を推奨とする。

・経年劣化によるもの
経年劣化によるものは、原則更新とする。
また屋根葺材の下にあるルーフィングの耐用年数はアスファルトルーフィングの場合、一般的には20年であるため瓦等の劣化等が僅かであっても更新する必要が生じることもある。
更新する際はその他の下地材（葺き土の交換・野地板等）の劣化等状況も把握をして同時に更新することが望ましい。
セメント瓦・スレート葺きの塗装劣化は一般的に10年毎に行うことが望ましい。
スレート屋根の場合、アスベスト含有の疑いがあるとき場合は「アスベスト建材調査」を行う。含有製品は再使用せずに更新する。
瓦の留め部が針金等の場合、新しいもので結束する。

・施工不良によるもの
施工不良の原因を改善するための再施工、又は補修をおこなう。
・外力によるもの
棟・瓦・下地・止め金物等の被害の程度を確認し、施工後20年未満は部分的な修繕、補修とする。施工後20年を超える場合は更新を推奨する。

・下地の劣化等によるもの
屋根下地材の劣化等が原因の場合は、屋根葺材を撤去する必要があり、下地材である野地板などの劣化原因を改善するための補修、改修を行った後に、屋根葺材の更新をおこなう。

・その他改修の留意事項
改修時に建物の耐震性が低い場合は重い屋根から軽い屋根に変更することも耐震性の向上につながる。
部材の更新時、従前と同じ仕様ではなく構造面等性能向上を図ることができる。(例:野地板から構造用合板へ　無断熱から屋根断熱へ　等)
集合煙突がある場合、内部に石綿含有製材が称されているか否かを確認する必要がある。灰だし口から内部を確認し、素焼き土管の有無を確認する。
室内の煙突横引き断熱管は石綿管(レベル3)である可能性があることに留意する。
苔類の付着したものは除去するものとする。

6.調査機器の高度化や定量的判断基準に策定が望まれるものについて

こう配屋根の劣化は、目視又は高所作業車や仮設足場等を設置して確認する必要があるが費用が掛かる。
また、地上からの目視だけでは確認できない部分が生じる。
ドローンを用いて画像として劣化部分の確認を行うことは屋根材の調査に極めて有効であるが、ドローンの安全性や落下リスクについて考慮する必要がある。
今後は狭小地等でのドローンの使用に関しての安全性、機材の安全性、地域特性、天候によるものによるものなどの技術や基準の整備が望まれる。

⑮-2 屋根（金属板葺）

種別	木造・鉄骨造	雨水の浸入を防止する部分に係るもの	⑮-2	屋根（金属板葺き）

1.対象部位

屋根(金属板葺き)

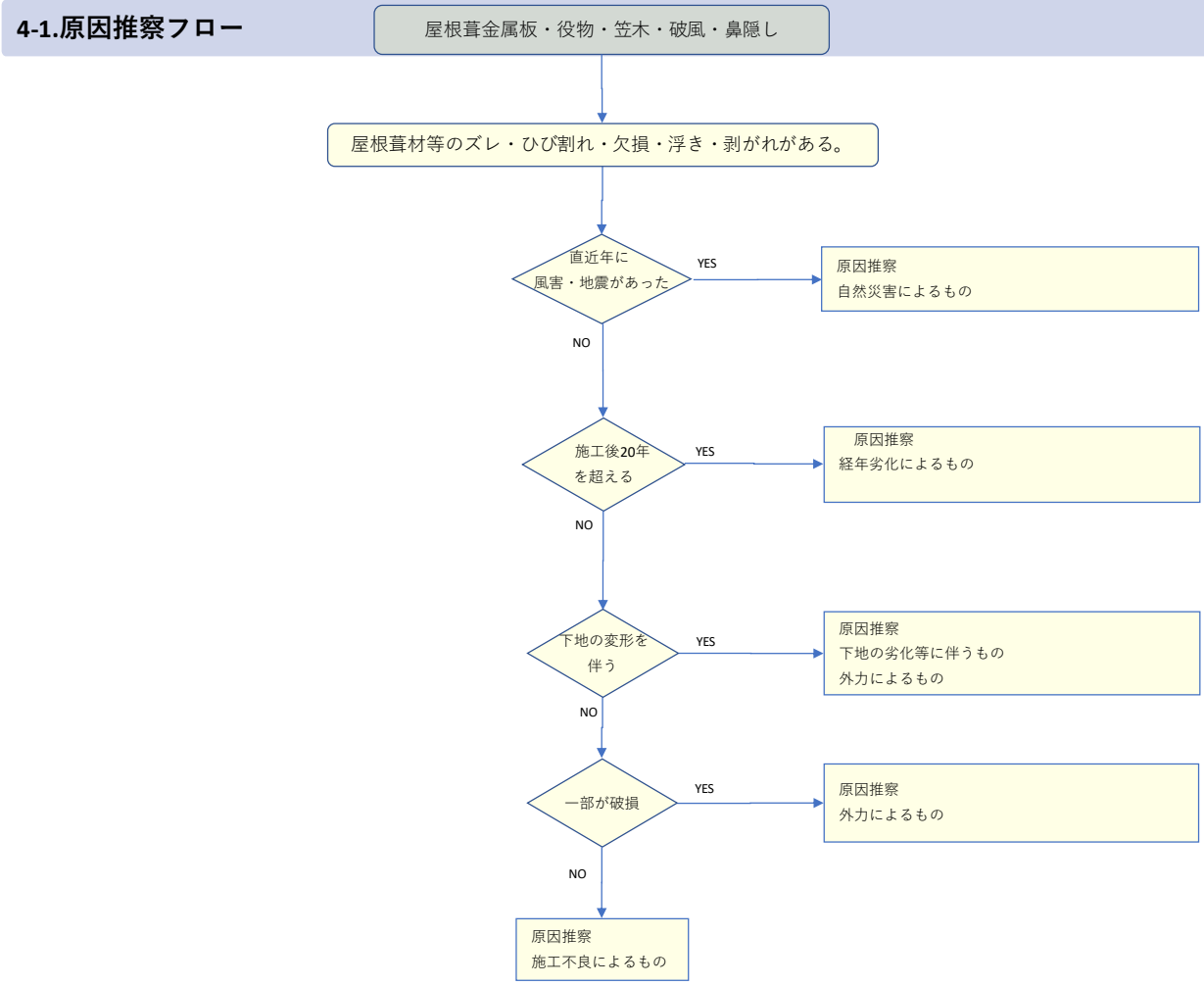
2.劣化事象等

- 著しい破損・ずれ・ひび割れ・欠損・浮き・剥がれ
- 発錆・穿孔・塗装劣化等

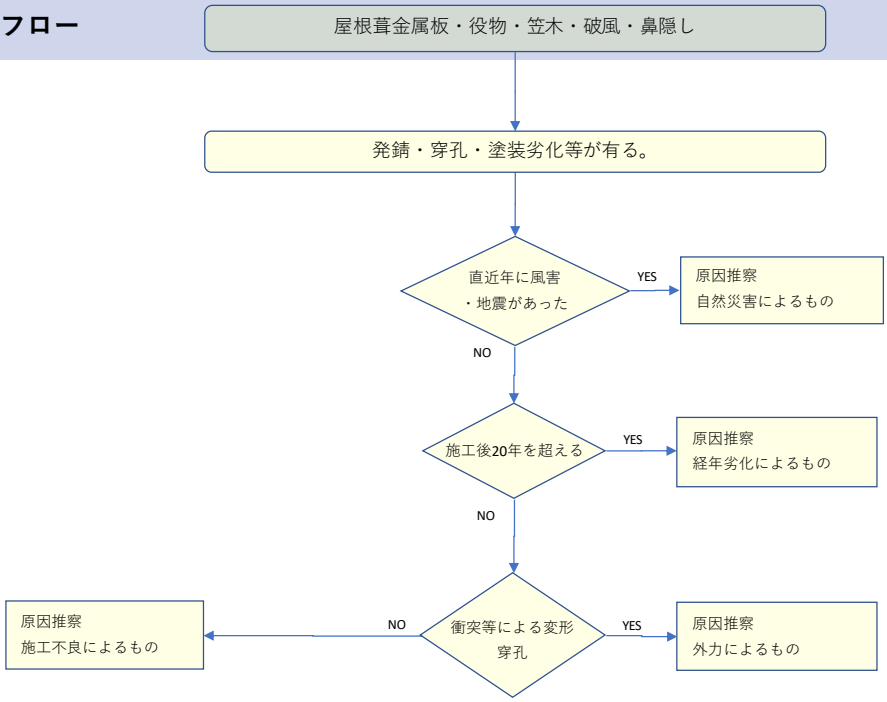
3.原因推察

- 著しい破損・ずれ・ひび割れ・欠損・浮き・剥がれ
  - 自然災害によるもの
  - 経年劣化によるもの
  - 下地の劣化等によるもの
  - 施工不良によるもの
  - 外力によるもの
- 発錆・穿孔・塗装劣化等
  - 自然災害によるもの
  - 経年劣化によるもの
  - 施工不良によるもの
  - 外力によるもの

4-1.原因推察フロー



4-2.原因推察フロー



屋根（金属板葺き）雨水　調査方法
目視（双眼鏡等含む）・触診・メジャー等による測定設計図書等の確認

目視による調査
目視で金属板葺き屋根の状態を確認する。屋根に発生した不具合事象と共に小屋組や軸組の変形も伴うものであるか、他の不具合事象に起因するものである可能性も考慮する。
勾配屋根の確認を行う場合、安全対策を優先し、墜落防止対策を講じなければならない。6メートル以上の高さの場合、墜落防止措置が必要である。保護帽・フルハーネスの安全帯の着用は必要である。
屋根面から確認できる劣化等は、屋根材の物理的破損であり、野地板状況や漏水の調査は小屋裏から行うのが一般的である。
狭小地等の場合は、近隣に当該住宅の屋根面を見ることができる高い公共の敷地や道路等から双眼鏡等を使用し確認することもある。
一部2階建ての建物で2階開口部から１階の下屋が目視できる場合は２階開口部から確認する。

原因推察
・自然災害によるもの
地震等により屋根材のひび割れやずれなどの劣化事象等が生じている場合をいう。

・経年劣化によるもの
金属板自体が経年の劣化に伴い屋根葺材自体に欠損や浮き、剥がれ等が生じている場合をいう。
施工後２０年を超えている場合で、他の原因が考えれない場合は経年劣化によるものの可能性がある。

・施工不良によるもの
ハゼ部分の締忘れや、締め過ぎによる板金の破断などの施工不良により屋根葺材の劣化事象等が生じていることをいう。

・外力によるもの
外力によるものとは、飛来物や歩行等で瓦単体が破損していることをいう。
屋根葺材の一部が破損している場合はその可能性がある。またその場合は下地の変形を伴うほどの程度になることもある。

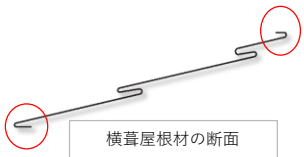
・下地の劣化等によるもの
下地の劣化等によるものとは、下地の不陸や腐朽に伴い屋根材に劣化事象等が生じているものをいう。緩勾配や陸屋根形状に生じやすい。
下地の劣化等の状況は小屋組部分などから屋根下地材である野地板等の状況を確認する。

（その他）

金属屋根の塗装劣化等は鋼板の発錆に結びつくため触診が可能な場合はチョーキングの発生について確認することが望ましい。

タラップ等を利用して屋根に上る場合、タラップの安全性に留意する。アルミタラップでも接続金物が腐食している場合、タラップごと落下することがあり昇る際に接続部の金物の発錆を確認し、著しい発錆等が生じている場合は昇降を中止する。

金属葺き屋根の集合煙突やテレビアンテナ等が設置されている場合は触診し、煙突のぐらつきの有無、接続部の劣化状況、ひび割れ等の劣化等を確認、計測を行う。



横葺屋根材の断面
丸印　継ぎ目部分

横葺屋根材の劣化

板金の発錆

軒先の発錆

チョーキング

（参考）金属屋根の種別

金属屋根ふき型式			特徴
平板葺	一文字ぶき（平ぶき）		金属切板（定尺もの）を重ねて施工する。仕上りは帯状の形となる。一文字ぶきの変形として菱ぶき、亀甲ぶき等がある。
	立て平ぶき		心木なし瓦棒ぶきの心木立上り部分を狭くして、溝板の端で巻はぜとして立ち上げて仕上げる。
	あり掛ぶき		立て平ぶきの変形で、溝板の立はぜとあり（溝板の中心部に鋼線がある）を介して下地に留め付ける。
	瓦棒ぶき	心木あり瓦棒ぶき	屋根面の流れ方向の鋼板のジョイント部を棒状に立ち上げてふいていく。瓦棒に心木を入れたふき方。
		心木なし瓦棒ぶき	同上。心木のかわりに通し吊子、部分吊子を用いたふき方。
	横ぶき		長尺コイル状の金属板を一文字ぶきのようにふく方法である。ふき板を水下（軒先側）から水上（棟側）方向に横にふいていく。
	波板ぶき		波板の成型板を重ねぶき工法（２山重ね、２山半重ねなど）でフックボルトやスクリュー釘を使用して直接下地に留め付ける
金属瓦ぶき			瓦の形状にプレス加工された金属板を横面にそってふくものと屋根面の流れ方向にふくものとがある。
折板ぶき			塗装溶融亜鉛めっき鋼板等の折板状の成型板と重ねて梁等の構造体にタイトフレームにより直接取り付ける。ふき方として重ね形折板ぶき、はぜ締め形折板ぶき、かん合形折板ぶきがある。

専門的な調査方法について

1．足場の設置又は高所作業車による目視調査

建物が道路や駐車可能な敷地が存する場合、高所作業車等を利用し直接目視、又は高所カメラを用いて確認を行う。

2．ドローン又は高所カメラによる調査

ドローン又は高所カメラによる撮影時は天候に注意する。突風や落雷の可能性がある場合には設置してはならない。

ドローンによる撮影は、市街地の場合、航空法を順守して調査を行うものとするが、人家の密集地域は原則飛行禁止であるため、飛行させる場合所定の手続きを行うこと。

突風や落雷の可能性がある場合には設置してはならない。瓦の下地の確認ではCCDカメラが有効である。落下に十分注意の上、挙動する瓦の隙間から挿入し、木材の劣化等状態を確認する。但し、状況により木材が確認できない場合もあるため使用には十分留意する。

板金の釘打ち間違い

同左拡大写真

外力による破断

5.改修方針

・自然災害によるもの

自然災害による劣化等が生じている場合、躯体の安全性を確認した後改修を行う。

金属板葺きの被害の程度を確認し、施工後20年未満は部分的な修繕、補修とする。損傷が著しい場合は全面葺替等の更新を行う。

施工後20年を超える場合は下地や防水層を含めて更新を推奨とする。また横葺屋根の場合で水下側に劣化等が生じている場合は上部より劣化等が生じている部分までの葺き替えを要する場合がある。

・経年劣化によるもの

経年劣化によるものは、原則更新とする。また屋根葺材の下にあるルーフィングの耐用年数はアスファルトルーフィングの場合、一般的には20年であるため金属板葺きの劣化等が僅かであっても更新する必要が生じることもある。

更新する際はその他の下地材（葺き土の交換・野地板等）の劣化等状況も把握をして同時に更新することが望ましい。

板金の塗装劣化等に伴う塗装の更新を行う場合、更新回数を聞き取り等により確認する。一般的に3回目以上の塗り替えは、塗装の寿命が極端に短くなる傾向となる。

雪止め金物に劣化等が生じているものは更新する。またシーリングが施工されている場合のシーリング材の劣化等は更新とする。

・下地の劣化等によるもの

屋根下地材の劣化等が原因の場合は、屋根葺材を撤去する必要があり、下地材である野地板などの劣化原因を改善するための補修、改修を行った後に、屋根葺材の更新をおこなう。

・外力によるもの

被害の程度を確認し、施工後20年未満は部分的な修繕、補修とする。施工後20年を超える場合は更新を推奨する。

主に雪下ろし等により屋根葺き材にへこみや塗装剥離させてしまったものは、塗装の修繕を行い、発錆してしまったものは防錆塗料を塗布の上再塗装とする。穿孔している場合は部材の交換を行う。

・施工不良によるもの

ハゼの締忘れや、締め過ぎによる破断、設備機器の施工ミス等の場合は基本的には部材の交換を行う。

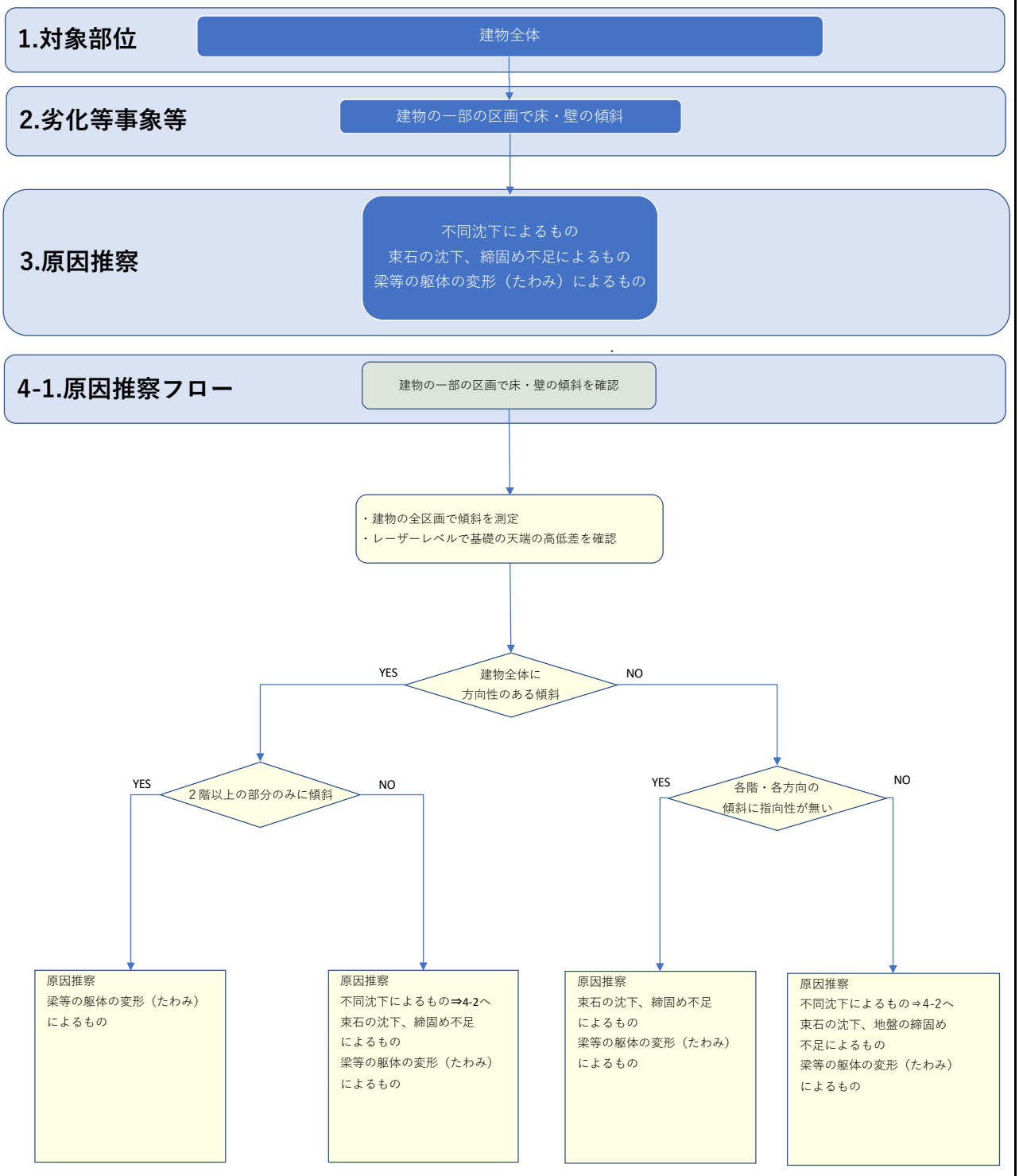
（その他）

集合煙突がある場合、内部に石綿含有製材が称されているか否かを確認する必要がある。灰だし口から内部を確認し、素焼き土管の有無を確認する。室内の煙突横引き断熱管は石綿管(レベル3)である可能性があることに留意する。

折版葺の屋根で裏面にアスベストが吹き付けられたものがある。調査時に確認した場合は、アスベストの調査依頼を促す。

⑯建物の傾斜（木造･鉄骨造）

種別	木造・鉄骨造	構造耐力上主要な部分	⑯	建物の傾斜(木造・鉄骨造)

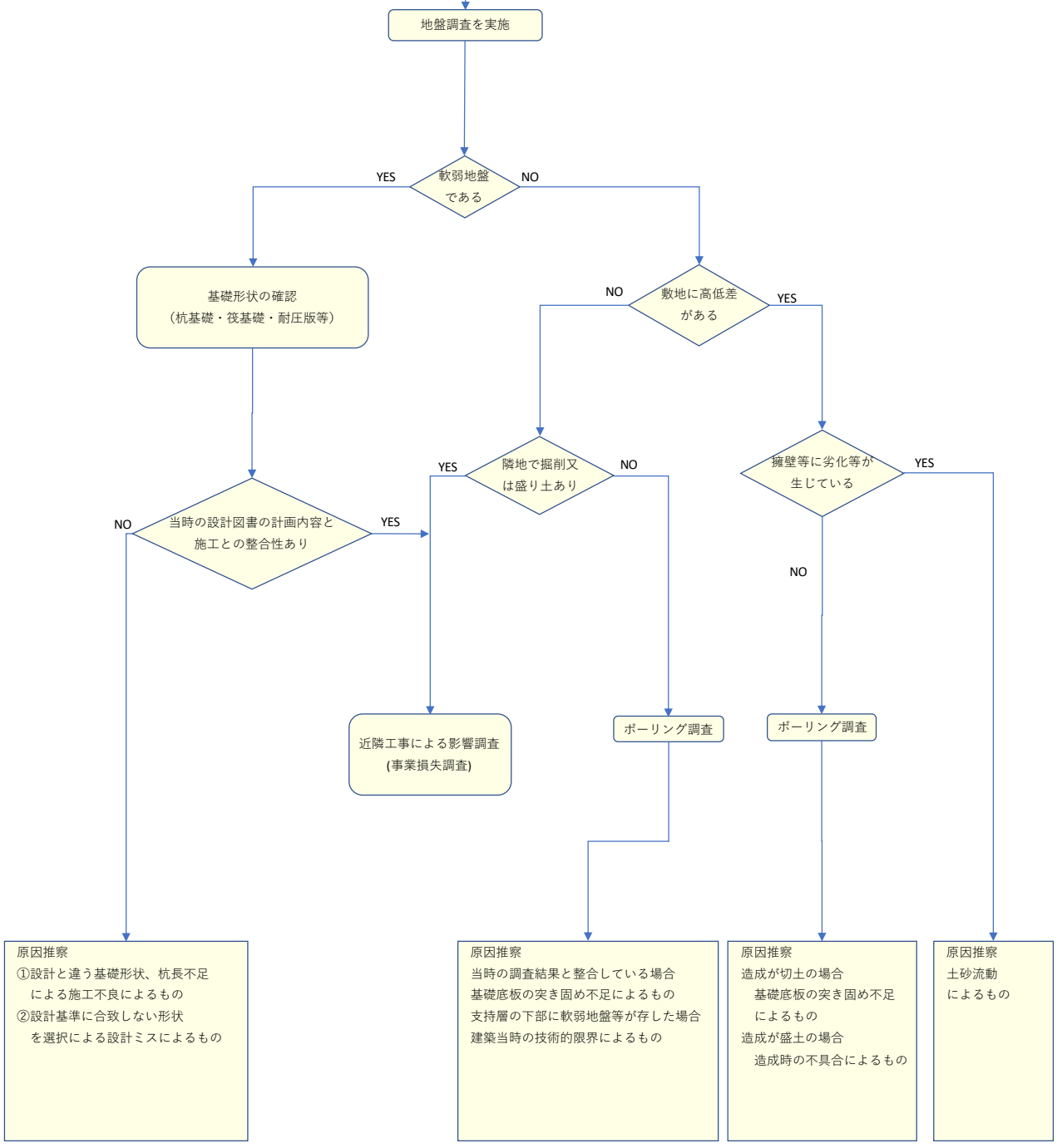


上記原因推察で「不同沈下によるもの」が含まれる場合は、
4-2.「不同沈下のフロー」へ

4-2.原因推察フロー

不同沈下のフロー

4-1原因推察フローで「不同沈下によるもの」を含む原因推察となった場合は下記フローを確認



フロー全体は、傾きの原因について推察を導くためのもので原因を特定するものではなく、記載された原因以外の場合がある。
あくまでも、原因推察するにあたりどのような可能性があるかなどを確認するための資料となる。

4-1.原因推察フローについて
・建物全体に方向性のある傾斜について
建物に発生している傾斜の向きが概ねある一定方向に向かい傾斜している場合などをいう。
・２階以上の部分のみに傾斜について
建物に発生している傾斜の向きが概ねある一定方向に向かい傾斜し、かつ**2**階以上の特定の階にのみ傾きが発生している場合などをいう。
・各階・各方向の傾斜に指向性が無いについて
建物に発生している傾斜の向きが一定方向ではなく傾斜し、かつ各階に発生している傾きの方向もばらばらである場合などをいう。
その反対に指向性がある場合とは、傾斜の向きが一定方向ではなく傾斜しているが、建物のある１点に集中するように傾きが発生している場合などをいう。

4-2.不同沈下フローについて
4-1.原因推察フローで原因推察として「不同沈下によるもの」が含まれる場合は、4-2.「不同沈下フロー」に進む。
不同沈下の原因は地盤の状況に応じた設計ができていなかった場合や、設計通りに施工ができていなかった場合、擁壁に関わる不具合、または造成に関わるものなどがあり、原因推察は可能性のあるものとして記載している。

調査方法
建物の一部に傾斜が確認できた場合、その傾斜の原因を探るには、建物全体に生じている傾斜なのか、方向性のあるものなのかなどを確認する必要があり、建物の全区画で傾斜を測定すると共に、レーザーレベルで基礎の天端の高低差を確認する。
測定の結果が、建物全体で各層すべてに同一方向に傾斜が生じている場合は、不同沈下による傾斜の可能性が高い。
また建物のある1点に向かい傾斜している場合も不同沈下による傾斜の可能性があり、その場合建物がＶ字型やへの字型に折れ曲がる。
同一方向であるが、建物の2階以上の部分にのみ傾斜が発生している場合は、梁等の躯体の変形が疑われる。
建物の各階・各方向の傾斜に指向性が無い場合は、束石の沈下や建物直下の締固め不足によるもの、梁等の躯体の変形（たわみ）によるものの可能性がある。
なお、不同沈下に関連した劣化事象として基礎立上り部分に生じる対角上に生じたひび割れやななめ45度のひび割れなどがある。参考として関連する劣化事象等について表１「不同沈下に関連する劣化事象等」に示す。
不同沈下の可能性がある場合は、スウェーデン式サウンディング試験やボーリング調査などの地盤調査を実施し地盤の状況を確認すると共に新築時の基礎、地盤の改良計画や施工状況を確認する。
代表的な地盤調査方法について表２「代表的な地盤調査方法」に示す。

表１「不同沈下に関連する劣化事象等」

部位	劣化等事象等	不同沈下に関連する劣化事象等について
基礎	ひび割れ・傾斜	対角上に生じたひび割れ・換気口の位置・斜め45度のひび割れ
内部基礎	ひび割れ・傾斜	土の陥没・地割れ・束石の沈下
外壁	傾斜	方向性を持つ傾斜・歪み変形・斜め45度のひび割れ
開口部	変形・開閉不良	ｻｯｼｭ枠の変形・開閉不良等
小屋裏	変形	金物の変形・仕口の破損・構造材の歪み
天井	変形	全体的な変形
壁・柱	傾斜	方向性を持つ傾斜・下地材の割れ・クロスのよじれ
床	傾斜	方向性を持つ傾斜
土台・床組	傾斜	部材の傾斜

表2「代表的な地盤調査方法」

調査方法	概要	特徴	デメリット
スウェーデン式サウンディング試験	スクリューポイントを地盤に貫入させ、その時の貫入に要する荷重と回転数から抵抗値を測定する	試験装置・試験方法が簡単で容易にできる 試験結果をN値に換算できる 深度方向に連続してデータが取れる 調査費が安価	大規模な建築物には不向き 礫・ガラなどは、貫入困難となる 調査深度は10m程度
ボーリング・標準貫入試験	ボーリングで孔を開けてレイモンドサンプラーを地中に打ち込む打撃回数（N値）を測定する	N値から地盤の強度を推定できる 地下水位の確認ができる。 土が採取できるから、土層の確認ができる。	5メートル角程度の作業スペース必要 費用が高額である 打撃音がする
平板載荷試験	直径30cmの鋼板に荷重を段階的に載せて、沈下量を測定する	地盤の支持力を直接判定できる	作業スペースが大きい 費用が高額である 深度方向の調査が困難
オートマチック・ラム・サウンディング試験	コーンを地中に打ち込み、所定の深さに打込むのに必要な打撃回数を測定する	ボーリング（標準貫入試験）と比べて、簡便である 深度方向に連続してデータが取れる N値との相関性が良い	高低差の大きい現場での作業が困難

不同沈下で生じた0.5㎜以上のひび割れ

不同沈下で生じた斜め45度角0.5㎜以上のひび割れ

不同沈下で生じた開口部の開閉不

外部傾斜測定の例

内部傾斜測定の例

傾斜結果の参考例

原因推察

・不同沈下によるもの

　不同沈下は、全体的に沈下する場合と建物の一部が沈下する場合がある。全体的な不同沈下の場合、建物ごと傾斜しながら沈下するため基礎や部材の損傷が伴わないケースもある。部分的な不同沈下の場合、基礎の割れや部材の損傷を伴う。不同沈下が疑われる場合、家屋に生じた不具合を確認して、不同沈下の有無を特定することが肝心である。

　不同沈下の原因の一つとして圧密沈下があり、圧密沈下とは水で飽和した粘土やシルトが水を失って体積を減少させる現象を圧密といい、圧密によって地盤が沈下する現象を指す。地下水位の低下や、新たな荷重により沈下する。また、相当年に渡り沈下する場合がある。

基礎杭が施工されている場合、凍結震度が保てなくなる可能性がある。

・束石の沈下によるもの

束石の沈下により、建物の一部に傾斜が生じるている場合をいう。現象は室の中央に向かって傾斜が生じる場合や不規則に傾斜している場合などがあり、束石と束の設置状況や床下地のたわみの状況などにより判断する。束石が沈下する原因は土の締固め不足や束石下の地盤改良不足、または束の施工不良によるものがある。

・梁等の変形によるもの

主に2階以上の階の傾斜の原因として梁のたわみや変形に伴うものをいう。

建物全体に傾斜が生じておらず、一部の階で傾斜が生じている場合などは可能性がある。

不同沈下で生じた梁の変形割裂

不同沈下で生じたクロス類の破損

杭基礎の圧密沈下の例

種別	木造・鉄骨造	構造耐力上主要な部分	⑯	建物の傾斜

基礎傾斜測定の例

下げ振りによる傾斜測定の例

不同沈下で生じたボード類の破損

5.改修方針

・不同沈下によるもの

不同沈下の改修方法は、条件によって異なる。また、補修工法は多様であるが基本的な5工法について記載する。なお、これらの改修は専門業者によるものとなる。

軟弱地盤ではない地盤で不同沈下が生じた建物の場合

①ボーリング調査等により、直接基礎で十分に地耐力を確保され、かつ既に不同沈下が収束している3/1000以下の傾斜の場合、基礎のひび割れ等を補修した後、床材の調整によって傾斜を修正する改修方法がある。最も安価ではあるが、地耐力と不同沈下が収束していることが条件である。

造成地が切土や基礎底板の突き固め不足が原因の不同沈下に適用する。

②グラウト材注入による不陸調整法

グラウトを地中に注入し不陸を調整する方法。比較的に表層近くに支持層がある場合に有効である。大規模な工事を行うことなく調整できる。

直接基礎では、沈下するが2,000㎜以内に支持層がある場合に有効な改修方法である。但し、支持層が深い場合や密集地での施工は、専門事業者と確認の上近隣地盤に影響が生じないように行う。

③耐圧版施工による改修法

コンクリート耐圧版を布基礎と一体となって施工し地荷重の分散を図る方法。

上部躯体は、①に準じて改修する。

上記3工法は、軽度の不同沈下で支持層が浅い部分に存する場合に行うものとする。また、切土盛土の境に建てられた建物は軟弱地盤に建築された建物と見做す。

軟弱地盤の不同沈下が生じた建物

グラウト材注入による不陸調整法

④グラウトを地中に注入し不陸を調整する方法。比較的に表層近くに支持層がある場合に有効である。大規模な工事を行うことなく調整できる。

直接基礎では、沈下するが2,000㎜以内に支持層がある場合に有効な改修方法である。密集地での施工や擁壁等が存する敷地は、専門事業者と確認の上、近隣地盤や擁壁に影響が生じないように行う。

⑤基礎新設による改修法

敷地が充分に確保できる場合、上部躯体と基礎を切り離し上部躯体を仮置き又は、嵩上げして、既存基礎を撤去し、基礎を新設する工法。不同沈下調整工事として最も確実な工法である。

基本的に居住しながら改修が出来ない為一次的な仮住居が必要となるが、施工的にあらゆる杭工法・基礎形状の変更が可能である。(嵩上げの場合、高さに制約は出る)工法的に『べた基礎工法』『耐圧版工法』や地盤改良といわれる「表層改良工法」「柱状改良工法」「鋼管杭・コンクリート杭工法」で改修可能である。但し、費用は最も高額となる。

⑥アンダーピンニング工法

建物自体の荷重を利用して基礎下に鋼管杭を圧入する工法である。

支持層が深くても施工でき、また、仮住居が不要である。人力で掘削するため時間と費用が掛かる。⑤に次いで信頼度が高い工法である。

圧密沈下の改修法

筏基礎や耐圧版基礎は、直接地盤面に接しているため大きな不具合が起こりにくい反面、いつ不同沈下になってもおかしくはない。圧密沈下で問題となるのは杭基礎である。なぜなら地盤は沈下するが、建物は挙動しないからである。沈下が進行するとフーチング下まで沈下する場合がある。一般的には基礎内髄を盛り土する。

原因が、近隣の工事によるもの、例を挙げれば「築堤工事、下水道工事、暗渠工事」等の公共工事、大規模な掘削を伴う工事等により建物に被害が生じる場合がある。このような状況の場合、別途の調査を実施し、原因推察を行う必要がある。

・束石の沈下、締固め不足によるもの

束石の沈下によるものは、ただ単に束立ての交換だけでなく、束石の底板を良く突き固め、再施工とする。

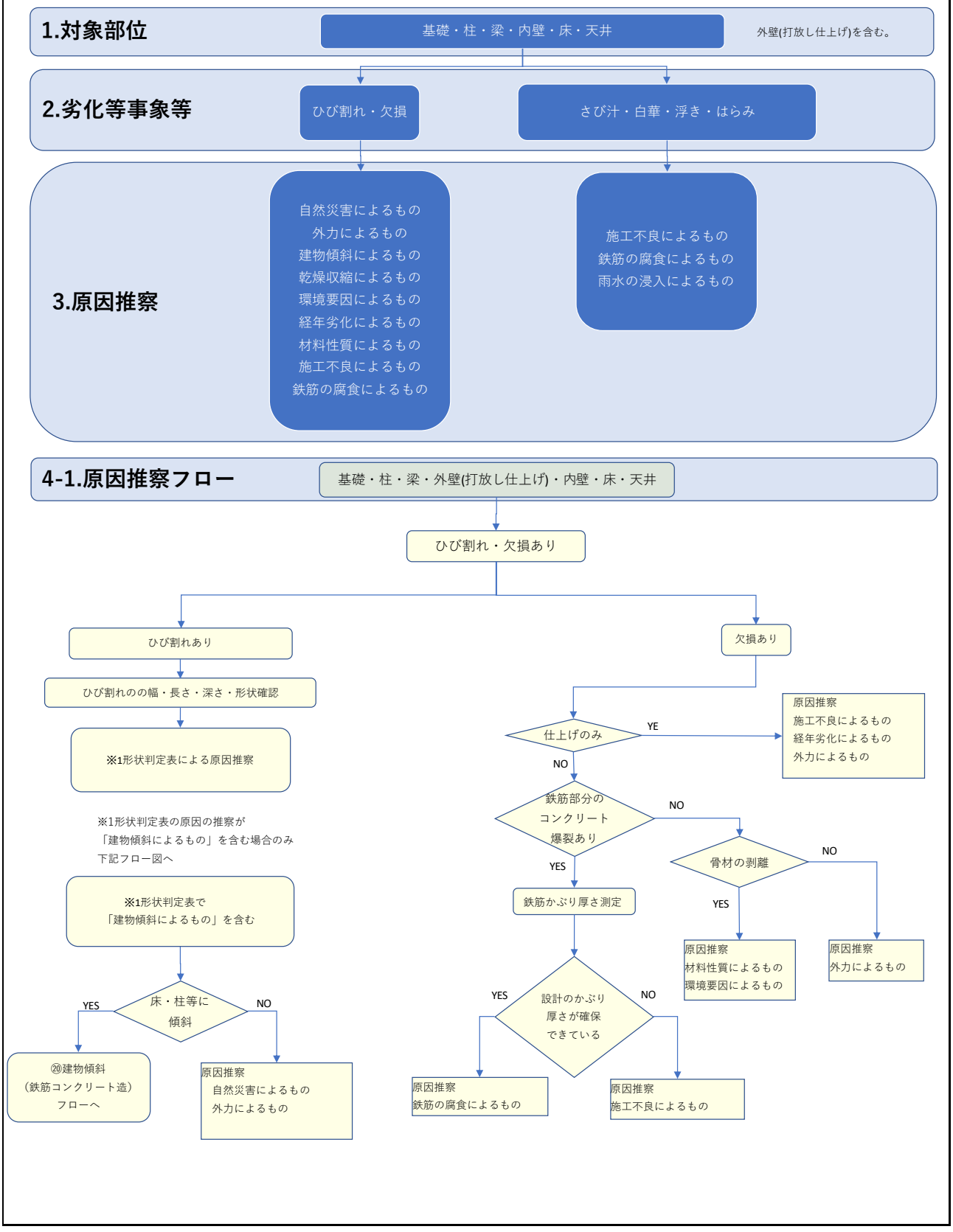
・梁等の躯体の変形（たわみ）によるもの

梁の変形原因は、設計荷重以上の荷重によるたわみや、断面寸法の不足等が考えられるため、構造計算等を行い交換又は軽量梁等に交換又は補強する。

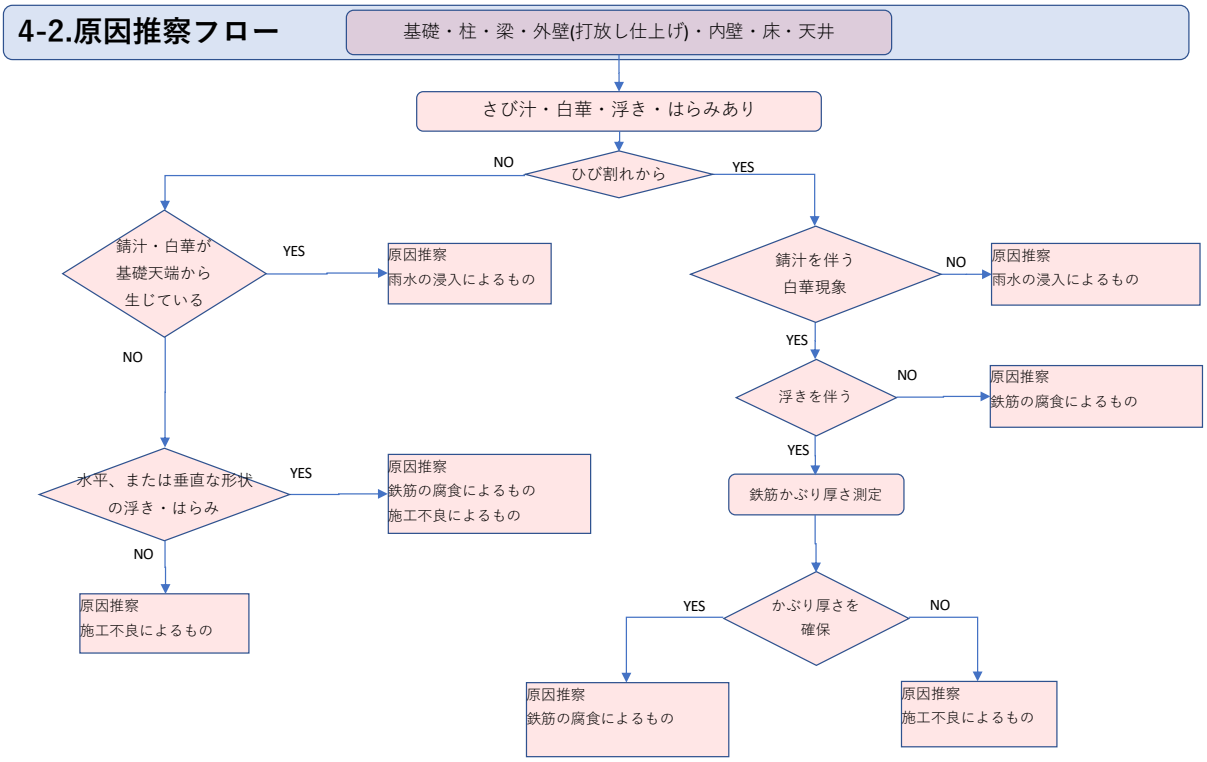
二次的なインスペクションの調査フロー（案）ＲＣ造

⑰基礎、床、柱・梁、内壁、天井

種別	鉄筋コンクリート造	構造耐力上主要な部分	⑰	基礎、床、柱・梁、内壁、天井



4-2.原因推察フロー



ＲＣ造　基礎・柱・梁・外壁・内壁・床・天井の調査方法
目視・触診・メジャー・クラックスケール・ピアノ線・打診棒等による測定

基礎の種別を確認する。鉄筋コンクリート造等の構造は柱・梁を主構造とするラーメン工法と壁式工法がある。
原因推察フローにより大まかな原因の推察を行う。
ひび割れが伴う劣化事象等の場合は、そのひび割れ形状を「※１形状判定表」によりその原因を推察するとともに、直近年の災害の有無や施工経過年数、施工後20年を超えるか、さび汁を伴うひび割れ又は白華含む劣化事象等がある。よって推測をする。
・強度に関する調査について
近年の災害の有無や経過年数による区分を主とするが、コンクリート表面の劣化等状況（風化やひび割れ)および施工記録を確認し、詳細調査の要否を判断する。

4-1.ひび割れ・欠損について
確認可能な部位を目視・計測又は打診を行いそのひび割れの形状を確認し「※１形状判定表」により原因判定を行う。
コンクリート系材は劣化等要因により特徴的な形状を示すからである。0.5㎜以上のひび割れに関わらずひび割れ形状は注意深く観察する必要がある。
ひび割れの幅は、測定できる部分のうち、最も広い部分を測定する。
欠損について
基礎コンクリート躯体の欠損は、基礎表面の仕上材なのか、また基礎コンクリートの場合は爆裂の有無、骨材の剥離、鉄筋のかぶり厚さを確認する。

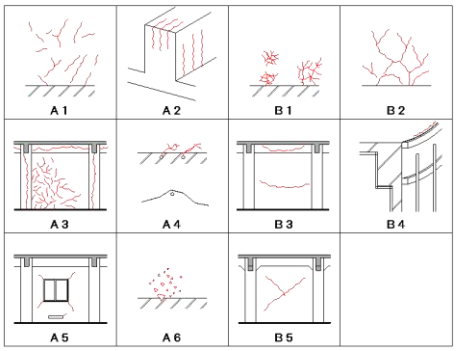
4-2.さび汁・白華・浮き・はらみ
さび汁・白華の最も多い原因のひとつに雨水の浸入があり、その多くはひび割れから浸入である。
コンクリートの浮きやはらみを目視又は計測により確認する。
さび汁を伴う白華現象が生じている場合は鉄筋のかぶり厚さを測定し、設計図書等によるかぶり厚さが確保できていない場合は、施工不良によるものとする。
かぶり厚さが確保できている場合は、鉄筋の腐食膨張によるものが原因である。
鉄筋の腐食膨張は、コンクリートに浮き・はらみを生じさせ、コンクリートの爆裂破損に至る。初期は配筋状(水平・垂直)にはらみやひび割れが生じる。
コンクリート躯体に生じるはらみはコンクリート打設時に型枠の挙動によって生じる。壁やスラブのはらみは、仕上げ材の施工精度にも影響を与える。
また、かぶり厚の過大化や過小により維持管理面で障害となることが多い。

「※１形状判定表」での留意事項

ひび割れの劣化等の状況による原因の推察は、一般的には複合的要因によって生じることが多いが、本表では代表的な原因の推察について記載している。

※１形状判定表

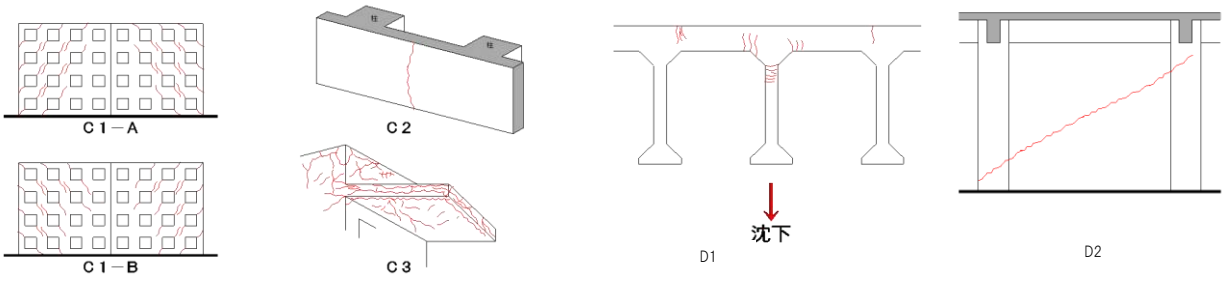
・ひび割れの形状判定①

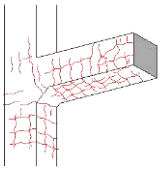


種別	劣化等の状況	範囲	原因推察
ひび割れ	A1.幅が広く長さの短いひび割れが不規則にある	基礎・柱・梁・壁・床・天井	乾燥収縮によるもの
	A2.拘束を受ける側に等間隔で直線状のひび割れ	基礎・柱・梁・壁・床・天井	乾燥収縮によるもの
	A3.亀甲状や蜘蛛の巣状のひび割れが広範囲にある	基礎・柱・梁・壁・床・天井	材料性質によるもの
	A4.鉄筋の上部や壁と床の境目等に断続的に発生	梁・床・天井	乾燥収縮によるもの
	A5.開口部の四隅に生じる、端部に生じる割れ幅の小さなもの	基礎・柱・梁・壁・床・天井	材料性質によるもの
	A6.ポップアウト状のもの	基礎・柱・梁・壁・床・天井	材料性質によるもの
	B1.不規則な網目状のひび割れ	基礎・柱・梁・壁・床・天井	施工不良によるもの
	B2.全面が網目状のひび割れ	基礎・柱・梁・壁・床・天井	施工不良によるもの
	B3.たわんだ形状のひび割れ	基礎・柱・梁・壁・床・天井	施工不良によるもの
	B4.端部にたわんだ形状のもの	基礎・柱・梁・壁・床・天井	施工不良によるもの
	B5.不適当な打ち重ね(コールドジョイント)	基礎・柱・梁・壁・床・天井	施工不良によるもの

※参考資料　「建築物修繕措置判定手法」建設大臣官房官庁営繕部監修
発行 財団法人　経済調査会

・ひび割れの形状判定②

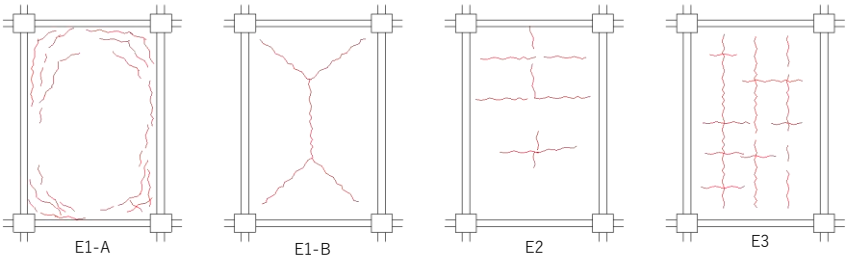




種別	劣化等の状況	範囲	原因推察
ひび割れ	C1.建物全体に八の字状又は逆八の字状に生じる開口部のひび割れ・最上階斜めのひび割れ・中間鉛直ひび割れ	基礎・壁・床・天井	環境要因によるもの
	C2.両面に温度差のある両端が拘束された部材の中央に生	基礎・柱・梁・壁・床・天井	環境要因によるもの
	C3.隅角部等に生じる亀甲状や蜘蛛の巣状の不規則なひび割れ	基礎・柱・天井	環境要因によるもの
	C4.火災によるひび割れ	基礎・柱・梁・壁・床・天井	環境要因によるもの
	D1.ラーメン接合部に生じるひび割れ	基礎・柱・梁・壁・床・天井	自然災害によるもの 外力によるもの 建物傾斜によるもの
	D2.斜め45°　角で生じたひび割れ	基礎・柱・梁・壁・床・天井	自然災害によるもの 外力によるもの 建物傾斜によるもの

※参考資料　「建築物修繕措置判定手法」建設大臣官房官庁営繕部監修
発行 財団法人　経済調査会

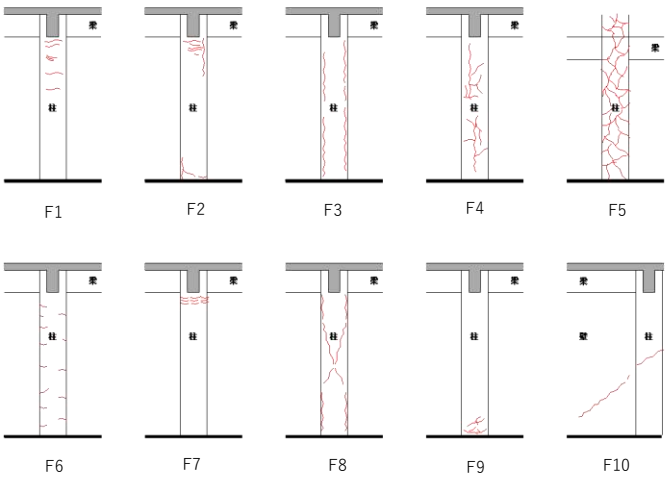
・ひび割れの形状判定③



種別	劣化等の状況	範囲	原因推察
ひび割れ	E1-A.梁に接するように円形状に生じたひび割れ	床	施工不良によるもの
	E1-B.スラブ下面の対角線上にひび割れ	天井	施工不良によるもの
	E2.格子状のひび割れ	床・天井	施工不良によるもの
	E3.鉄筋形状に生じたひび割れ	天井	雨水の浸入によるもの

※参考資料　「建築物修繕措置判定手法」建設大臣官房官庁営繕部監修
発行 財団法人　経済調査会

・ひび割れの形状判定④

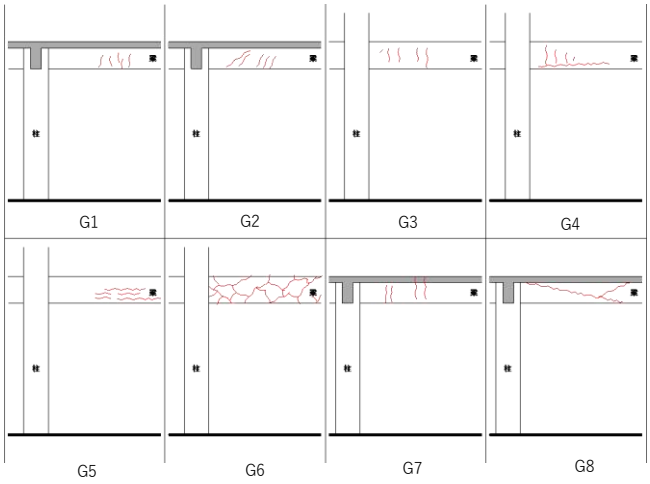


種別	劣化等の状況	範囲	原因推察
ひび割れ	F1.帯筋に沿ってひび割れや剥離が生じているもの	柱	雨水の浸入によるもの
	F2.柱頭柱脚のかぶり厚さ不足によるひび割れ	柱	雨水の浸入によるもの
	F3.柱の主筋に沿って生じるひび割れ	柱	雨水の浸入によるもの
	F4.柱の中心部に縦方向に卓越したひび割れ	柱	材料性質によるもの
	F5.外部に面した亀甲状のひび割れ	柱	環境要因によるもの
	F6.柱の横方法に生じるひび割れ	柱	乾燥収縮によるもの
	F7.柱頭に集中したひび割れ	柱	自然災害によるもの 外力によるもの 建物傾斜によるもの
	F8.X上に生じたひび割れ	柱	自然災害によるもの 外力によるもの 建物傾斜によるもの
	F9.ジャンカによるひび割れ	柱	施工不良によるもの
	F10.不適当な打ち重ね(コールドジョイント)	柱	施工不良によるもの

※参考資料　「建築物修繕措置判定手法」建設大臣官房官庁営繕部監修
発行 財団法人　経済調査会

種別	鉄筋コンクリート造	構造耐力上主要な部分	⑰	基礎、床、柱・梁、内壁、天井

・ひび割れの形状判定⑤



種別	劣化等の状況	範囲	原因推察
ひび割れ	G1.梁の中央付近に生じるひび割れ	梁	自然災害によるもの 外力によるもの 建物傾斜によるもの
	G2.柱付近では斜めに生じたひび割れ	梁	自然災害によるもの 外力によるもの 建物傾斜によるもの
	G3.等間隔に生じたひび割れ	梁	雨水の浸入によるもの
	G4.等間隔に生じ、主筋に沿った水平なひび割れ	梁	雨水の浸入によるもの
	G5.梁の中心部に水平方向に卓越したひび割れ	柱	材料性質によるもの
	G6.外部に面した部材に亀甲状のひび割れ	柱	環境要因によるもの
	G7.材軸に直交するひび割れ	柱	乾燥収縮によるもの
	G8.不適当な打ち重ね(コールドジョイント)	梁	施工不良によるもの

※参考資料 「建築物修繕措置判定手法」建設大臣官房官庁営繕部監修
発行 財団法人 経済調査会

基礎コンクリート欠損状況

※床のひび割れ発生例

鉄筋腐食
かぶり厚さ不足

原因推察

・自然災害によるもの
地震等の外力によるせん断破壊によるものなどがある。ひび割れは比較的大きくなる傾向がある。
ひび割れ形状が45度角前後のもの又はX状に交差している場合などがあり、その場合は建物の床・柱・壁に傾斜が生じていないか確認する。

・外力によるもの
車両の衝突等によるものなどがある。ひび割れは比較的大きくなる傾向がある。
ひび割れ形状が概ね直線水平・垂直状のもの(0.5㎜以上のひび割れ)、または亀甲状、蜘蛛の巣状等の放射状で細かいひび割れが生じている場合がある。

・環境要因によるもの
その多くは凍結融解による凍害ひび割れである。劣化範囲が広範囲に及ぶもの、またスケーリングが生じている場合は、コンクリートの圧縮強度、配筋調査、かぶり厚さ調査、中性化試験等を行う。
※スケーリングとは、コンクリートを劣化させる凍害現象の1つで、コンクリートの表面のセメントペースト部分が剥離する事象で、コンクリート内の水分が凍結・融解を繰り返すことで起こる。そのため、最低気温が－2度以下となる寒冷地域で起こりやすい。
骨材等が剥離するポップアウトは凍結によるものがある。

・経年劣化によるもの
施工から概ね60年以上を経過した場合で、コンクリート中の空隙化や水酸化カルシウムの溶脱等の進行により材料自体の劣化に伴いひび割れ等の劣化事象が発生していることが考えられる。

・材料性質によるもの
コンクリート中の骨材にナトリウム・カリウムなどのアルカリ金属イオン（アルカリ性細孔溶液）があることにより、モルタルが骨材中の特定の鉱物と反応し異常膨張を起こすことによりコンクリート圧縮強度の低下を招くものである。骨材等の材料の問題であり劣化事象として、ひび割れを生じさせる。
骨材等が剥離するポップアウトはアルカリ骨材反応によるものがある。

・施工不良によるもの
施工不良によるものとは、設計図書等に記載された品質、仕様等を満たしていない、鉄筋の入れ忘れ、かぶり厚さの不足、異物混入等が考えられる。
また、初期凍害、コールドジョイントやジャンカ(豆板)も施工不良であり、コンクリートの打設時、作業性の向上するため加水され、設計上の水セメント比が変更になるものがある。また設計上の構造耐力性能を満たしていないものも含む。

・雨水の浸入によるもの
ひび割れ等を通じて、コンクリート内や床下内に雨水が浸入するしている状態を指す。白華等を伴う場合がある。雨水の浸入により鉄筋の腐食等の原因となる。

・鉄筋の腐食によるもの
コンクリートにひび割れが発生し、ひび割れが鉄筋まで達して鋼材に水と空気、不働態被膜の破壊が生じ、鉄筋が腐食、膨張することにより、コンクリートが爆裂し、強度低下をもたらす。

・建物傾斜によるもの
床・柱に傾斜がある場合は、劣化原因を建物傾斜によるものとし、「⑳建物傾斜フロー（鉄筋コンクリート造）」で検討を行う。

・乾燥収縮によるもの
概ね直線水平・垂直状の形状または開口部の四隅から45度角で生じているもののうち、ひび割れは0.2㎜程度の小さい傾向にあるものは乾燥収縮によるもの、0.2㎜以上は開口部補強筋の未施工による施工不良が考えられる。

専門的な調査方法について
①コンクリート強度試験
設計図書に記載されているコンクリート種別、経過年数による区分を主とするが、コンクリート強度が不明で、劣化等が著しい場合、コンクリート表面の劣化等状況（風化やひび割れ)および施工記録を確認した上で、コンクリート強度の確認を行う。測定方法は、発注者と協議の上、コンクリートの反発度の測定方法、JIS A 1155-2003（コンクリートの反発度の測定方法）または、JIS A 1107-2002（コンクリートからのコアの採取方法及びに圧縮強度試験方法）で行う。

②鉄筋腐食・中性化試験
コンクリートの支障の無い箇所に対して、上記強度と同様に鉄筋探査器により配筋の位置を探査し、２００×２００ｍｍの範囲で、鉄筋が露出するまでコンクリートをはつり取り、鉄筋の腐食、かぶり厚さ、中性化深さを測定し、補修の要否の判断を行う。
JIS A 1152:2011に規定する調査法により、コンクリートの中性化の状態を確認する。その後、中性化予測と照らし合わせ、劣化原因を考察するために行う。
中性化予測は次の式で予測する。X=A√t　X=中性化深さ（mm）A=中性化速度係数 t=経過時間（年）
コンクリート表面の劣化等状況（風化やひび割れ）および施工記録を確認し、記録する。

③アルカリ骨材反応試験
アルカリ骨材反応によるひび割れ箇所に対して、コアを採取し、アルカリ骨材反応試験（走査型電子顕微鏡（SEM）あるいは電子線マイクロプローブアナライザー（EPMA）による測定を行い、反応の有無を確認する。

・その他
塩化物イオン量調査
建物の周辺環境(沿岸部)や施工年度（特に塩分量が規制値を上回ると判断される）により、詳細調査の有無を判断する。調査方法は化学分析(電位差滴定法)JIS A 1154で行う。

コアボーリングマシーンによる
コア採取状況

コンクリート中性化状況

配筋検査かぶり厚さ測定(非破壊)

5.改修方針

・自然災害によるもの・地震等によるせん断破壊衝突等によるもの
自然災害によるものは、上部躯体を含めた安全性を確認した後に改修を行う。

・乾燥収縮によるもの
乾燥収縮によるもののうち、ひび割れ：0.2mm未満のものは、浸透性樹脂塗布によるものがよい。また0.2mm以上のものは、エポキシ樹脂低圧注入工法または弾性エポキシ樹脂注入（3種）を推奨する。
ひび割れの深さがある場合、ひび割れ部分をVカット又はUカットでひび割れ部分を撤去し樹脂モルタル等で補修する。

・外力によるもの
外力によるもののうち、衝突等で生じたもののひび割れは上記の補修に準じる外、リバウンドハンマー等を用いて被害の無かった部分との比較を行う。
コンクリート強度が著しく低下している場合は、脆性部分をはつり取りコンクリートの再打設を行う。

・環境要因によるもの
凍害による劣化等は、不健全部をはつり取り、無収縮モルタル等で補修を行う。開口部等に生じたひび割れは乾燥収縮によるものと同様とする。

・経年劣化によるもの
経年劣化によるものは、更新を基本とする。現象としては経年による微細なひび割れから白華が生じる場合があるが、コンクリート強度が維持されているものは維持保全によりコンクリート自体の構造耐力性能を維持することができる。
参考として鉄筋腐食・中性化については下記による方法がある。
中性化　：中性化抑制処理（電気科学的手法：アルカリ性溶液塗布）
鉄筋腐食：鉄筋の防錆処理（電気防食、亜硝酸リチウム工法）の方法がある。劣化状況に応じ改修する。

・建物の傾斜によるもの
建物の傾斜（不同沈下）が疑われるひび割れが生じている場合は、地盤調査を行い、主たる原因を確定してから改修を行う。詳細は「⑳建物傾斜フロー（鉄筋コンクリート造）」による。

・材料性質によるもの
アルカリ骨材反応の場合、「アルカリ骨材反応試験（走査型電子顕微鏡（SEM）」等を行った上で、補修法を検討する必要がある。
骨材反応が進展期や、加速期の場合、表面からの雨水の浸入法事措置を行った上で、リチウム系化合物の塗布含浸する。膨張量が大きい場合は、FRP等の膨張拘束措置を行うか鋼板巻等で膨張を拘束する。骨材反応が収束期であれば、通常の樹脂モルタル補修材を用いても良い。

・施工不良によるもの
初期凍害によるものは打ち直しとする。設計図書等に記載された品質、仕様等を満たしていない場合、補強(増し打ちや炭素繊維補強等)により回復する方法もある。コールドジョイントは、乾燥収縮のひび割れと同様の補修方法とするが、接合面がレイタンス等により脆弱となっている場合、脆弱部分をはつり取り無収縮モルタル等で補修する。
ジャンカ(豆板)の場合、テストハンマー等を用いて打診し、砂利や粗骨材が剥落しなければ不要部をはつり取りポリマーセメントペーストを塗布、ポリマーセメントで充填、成形する。打診して、砂利等の剥離がある場合、脆弱部分をはつり取り無収縮モルタルで充填、成形する。鉄筋まで露出している場合、コンクリートで打ち直す。
なお、コンクリート中に糖分が混入し耐力性能に問題がある場合は強度回復が見込めない為、更新とする。
加水による水セメント比の変更による強度低下は、更新とする。
かぶり厚さが全体的に確保できていない場合、増し打ちやモルタル塗布を行いかぶり厚さを確保する。鉄筋の腐食が進行している場合、鉄筋を露出させ発錆した部分を除去、断面積が不足している場合は、差し筋等を行い防錆処理を行った上、再打設する。
施工不良による浮き・はらみは、劣化等した部位を撤去し樹脂モルタル又は無収縮モルタルで補修を行う。はらみの場合、当該部位が密実にコンクリートが充填されている場合は、はらみだし部分の撤去を行う。
コールドジョイントの補修方法は、一般的なコンクリートのひび割れと同様の補修方法とするが、接合面がレイタンス等により脆弱となっている場合、脆弱部分をはつり取り無収縮モルタル等で補修する。打診して、砂利等の剥離がある場合、脆弱部分をはつり取り無収縮モルタルで充填、成形する。鉄筋まで露出している場合、コンクリートで打ち直す。
ジャンカ(豆板)の場合、テストハンマー等を用いて打診し、砂利や粗骨材が剥落しなければ不要部をはつり取りポリマーセメントペーストを塗布、ポリマーセメントで充填、成形する。

・雨水の浸入によるもの（錆汁・白華・爆裂等）
雨水の浸入している原因を払しょくする補修を行うと共に、ひび割れからの雨水の浸入による鉄筋の腐食が生じている場合、水みちを必ず確認を行い、鉄筋の防錆措置行った上補修する。水路は思わぬところに形成される場合があるので、電位差測定や散水試験等を行ってから改修することが望ましい。
白華の場合はひび割れへの雨水の浸入が原因であるため、ひび割れ・欠損の補修方法に準じる。

・鉄筋の腐食膨張によるもの
ひび割れからの雨水の浸入による鉄筋の腐食が生じている場合、鉄筋を露出させ発錆した部分に防錆処理を行う。鉄筋の断面積が不足している場合は、差し筋等を行いを行った上、再打設する。鉄筋の腐食により浮き・はらみが生じているときは、浮き・はらみ部位を撤去し樹脂モルタル又は無収縮モルタルで補修を行う。

⑱外壁

種別	鉄筋コンクリート造	構造耐力上主要な部分	⑱	外壁

1.対象部位

外壁（タイル仕上げ(湿式)・モルタル仕上げ）

基礎立上がり（タイル仕上げ(湿式)・モルタル仕上げ）を含む。

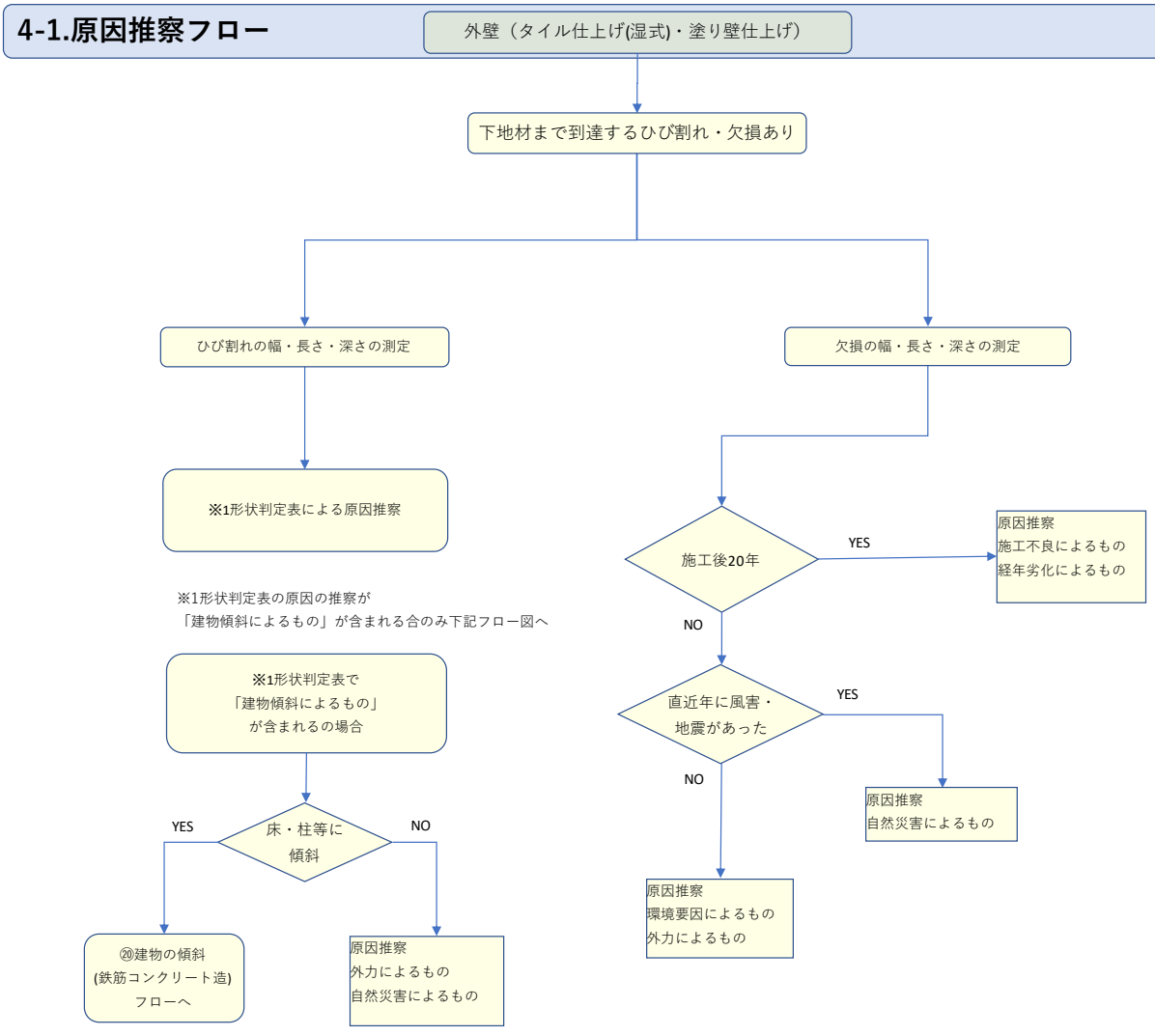
2.劣化等事象等

外壁下地材まで達するひび割れ・欠損、浮き・はらみ・剝落・白華

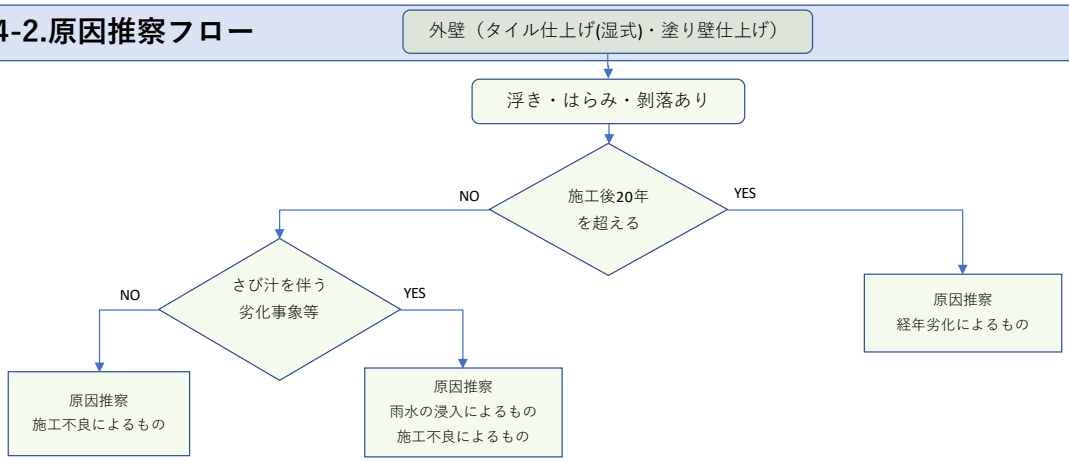
3.原因推察

自然災害によるもの
経年劣化によるもの
外力によるもの
建物傾斜によるもの
乾燥収縮によるもの
施工不良によるもの
環境要因によるもの
雨水の浸入によるもの

4-1.原因推察フロー



4-2.原因推察フロー



タイル仕上げ(湿式)・塗り壁仕上げ

4-1.外壁等下地材まで到達するひび割・欠損について

確認可能な部位を目視・計測又は打診を行いそのひび割れの形状を確認し「※１形状判定表」により原因判定を行う。

ひび割れの発生している形状によって、原因の推察をする。

欠損は施工後20年を超えるかの確認と直近年の風害・地震等の有無を確認する。

4-2.浮き・はらみについて

はらみとは、モルタル下地ごと剥離しせり出しているものをいう。

浮き・はらみは原則、打診・目視により確認する。施工後20年を超える場合は経年劣化によるものの可能性が高い。

またさび汁を伴う場合は、雨水の浸入によるものを疑い、そうでない場合は、施工不良が考えられる。

調査方法

ひび割れは、幅・長さ・深さを測定し、浮きが伴われているものと伴われていないものに区分する。幅は、目視上あきらかに幅0.2㎜を超えるもの について、クラックスケールを用いて行う。長さはスケールを用いて測定する。

はらみは、目視で確認しはらみの頂点に1.0m前後の水準器の中心を当て、水準器の両端と壁のすき間を計測し記録する。

さび汁が伴う劣化事象等の場合、躯体から生じたものか否かをタイル等を撤去した場合などに確認する。

浮きは他の損傷と異なり、直接視覚だけでは捉え難いため、浮き状態を把握するには、打診棒等を用いて打撃音の差異により、打撃箇所が健全か浮き部であるかを判断する。

これを、全量打診による調査で行う場合には、ゴンドラ、高所作業車やロープアクセス、仮設足場等を利用して打診を行う方法がある。

なお、ゴンドラ、高所作業車やロープアクセスによる調査には、高所作業による一定の資格要件が必要である。

またその他の調査手法として「赤外線装置法」による外壁タイルの浮き調査があり、熟練度による判断の違いがないことや時間短縮、経済性で有利など利点はあり、不利な点として日射量に左右されることがあり、調査を可能とする専門業者は限られることがある。

剥落は仕上げ材が壁面から剥がれ落ちたことをいい、タイル等の仕上げ材が躯体から剥落した面積を測定する。又は剥落したタイル枚数を面積に置換する方法もある。

原因推察
・自然災害によるもの
地震等により外壁下地材まで達するひび割れ・欠損、浮き・はらみ・剥落の劣化事象等が生じている場合を指す。

・経年劣化によるもの
施工時から20年以上経過しているものをいう。

・施工不良によるもの
下地に対するモルタル等の充填不足、施工時における精度不足(塗り厚ムラ)、下地材(コンクリート成形版・基礎コンクリート等)の水締め不足などが考えられる。
・外力によるもの
建物に対して車両等の衝突による力が加わり外壁材の劣化事象等を生じたものをいう。
ひび割れが概ね直線水平・垂直状のもので貫通しているもの、亀甲状、蜘蛛の巣状等の放射状で細かいひび割れが単体で部分的に生じているもの、亀甲状、蜘蛛の巣状等のひび割れが多数不規則に生じているもの、45度角前後のもの又はX状に交差しているものがある。

・雨水の浸入によるもの
現象としてはさび汁を伴う浮き・はらみ・剥落がある。シーリングや目地からの雨水の浸入はタイル等と躯体の接着面に浸入し、乖離を引き起こす。

・建物傾斜によるもの
建物の床・柱等に傾斜が生じている場合は、原因が建物傾斜による場合があるので「⑳建物の傾斜(鉄筋コンクリート造)」にて確認する。

・環境要因によるもの
コンクリート構造物のひび割れや欠損の原因の一つに環境要因として、凍結融解作用が挙げられる。これはモルタルの水分が凍結し体積が膨張することによって生じる。気温が氷点下になる地域では起こりうる。また沿岸地域での塩害や鉄道に近接する建物の場合は、鉄粉付着によるものが考えられる。

・乾燥収縮によるもの
ひび割れ形状として概ね直線水平・垂直状のもの、開口部かの四隅から45度角で生じているものがあり、タイルでは目地部分で生じる場合がある。

※1形状判定表

種別	劣化等の状況	範囲	原因の推察
ひび割れ	概ね直線水平・垂直状のもの	表面	乾燥収縮によるもの
	概ね直線水平・垂直状のもの	貫通してる	外力によるもの
			建物傾斜によるもの
	開口部の四隅から45度角で生じている	各開口部毎	乾燥収縮によるもの
	亀甲状、蜘蛛の巣状等の放射状で細かいひび割れが単体で生じているもの	部分的	外力によるもの
			自然災害によるもの
		全体的	環境要因によるもの
	亀甲状、蜘蛛の巣状等のひび割れが多数不規則に生じているもの	部分的	外力によるもの
			傾斜によるもの
			自然災害によるもの
		全体的	環境要因によるもの
	ひび割れ形状が45度角前後のもの又はX状に交差しているもの	部分的	外力によるもの
			自然災害によるもの
			建物傾斜 によるもの

・剥落事故などにつながる劣化事象等について

外壁タイル張りの劣化現象は、材料・工法の不適正な選定、施工不良、経年劣化などによって発生する。外壁仕上げ材の劣化現象等のなかで浮き、ひび割れ、欠損の３種類が、剥落事故につながるおそれがあり、補修・改修などの対策が必要な劣化現象等と言われている。

ロープアクセスによるタイル診断

地震によるタイルの破損

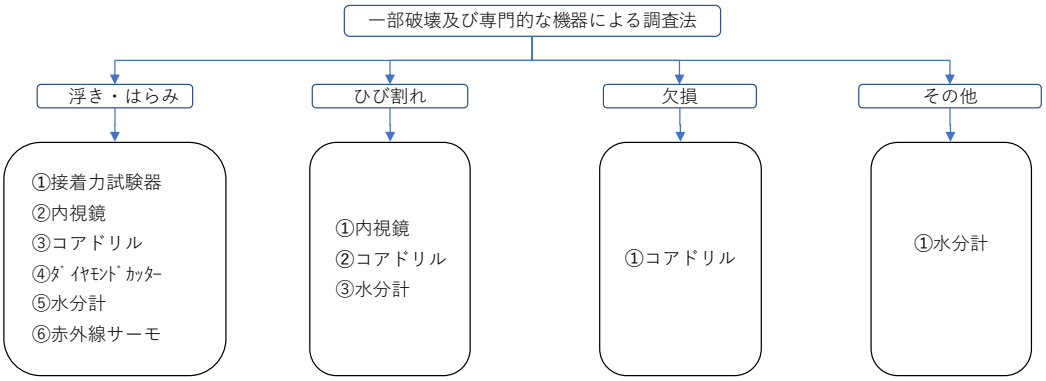
モルタル外壁の劣化

タイルの剥落

はらみを伴うタイルの浮きと剥落

・一部破壊及び専門的な機器による調査法について

タイルに生じた劣化原因や劣化状況を確認するための詳細な調査方法として以下に記す。



・コアドリルやダイヤモンドカッターによる浮き位置調査

仕上げ塗り厚さ、浮きの発生界面の位置、浮き間隙幅などを測定するため、仕上げ層の穿孔部の断面等から確認する。塗り厚さは最小1ｍｍ単位のスケールで測定する。浮き発生界面の位置の確認は目視で行い、浮き間隙幅は、スケールおよび目視により確認する。

コアドリルは、乾式穿孔(水を使用しない)とし、コアドリル径は50ｍｍφで有効長さ100ｍｍ以上のものを使用する。

ダイヤモンドカッターを使用する場合は、乾式カッター(水を使用しない)とし、カッター刃厚3～5ｍｍ、カッター刃の直径200ｍｍφ以上のものを使用する。

浮きの原因が、躯体・接着モルタル間又はモルタル・タイル間に有るのかを確定することが出来る。

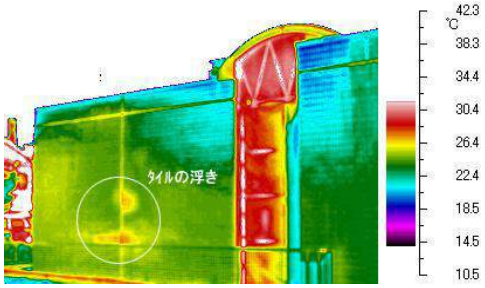
種別	鉄筋コンクリート造	構造耐力上主要な部分	⑱	外壁

・接着力試験器
目地の健全度やモルタルとコンクリート、モルタルとタイルなどの付着力を確認する場合は、接着力試験器等を使用する。接着力試験器は、一般に建研式(1.5t又は3.0t)が用いられている。

・内視鏡
剥離界面の状態(浮き幅、損傷度合、乾湿状態等)の確認は、注入剤の選定にかかすことができないものである。従来はコア抜きなどにより確認していたが、コア抜きをした場合、補修が必要となったり、大量にサンプリングすることは実際上困難であるため、内視鏡が使用され始めた。この方法は、仕上げ材表面からドリルで穿孔し、ミラーシースを挿入する。接眼部に内蔵されているクロス目盛りを0.10ｍｍ単位で、ひび割れ幅・浮き幅が映像としてテレビ画面に表示されるとともにビデオで同時に記録することができる。

・水分計
エポキシ樹脂注入部は乾燥状態が望ましいが、ドリリングした穴からの測定は困難であった。通常、外部に出てくる切り粉の状態から湿り気を判断し、それにより樹脂の種類を選定していた。最近では、仕上げ材をドリリングした穴に水分計の電極棒を挿入して、剥離界面の湿潤状態を定量的に測定できるものが開発されている。

・赤外線サーモグラフィーカメラ
赤外線サーモグラフィは、赤外線の波長に感度を持つセンサで物体から放射される赤外線エネルギーを捉え、それを温度値に変換し画像データとして表示するものである。物体の表面から放射される赤外線エネルギーの強さと温度には比例関係があり、これが赤外線サーモグラフィによる温度計測の基本原理となっている。赤外線サーモグラフィを用いての調査は，物体から放射される熱エネルギー(赤外線)を検出、映像化した温度分布から異常部と健全部を調査する方法であり、撮影仕上げ材が赤外線装置法が適用できるかどうかの確認をするとともに、気象条件、撮影仰角、周囲の環境等に留意が必要である。従って調査者は適正な教育訓練を開ける必要がある。



赤外線法による浮きの確認

可視画像

赤外線サーモグラフィーカメラ

接着力試験器

5.改修方針

外壁の改修で最も重要なことは、外壁材を剥離・剥落させない、及び雨水の浸入を防止することにある。
湿式外壁に0.2㎜未満のひび割れが生じている場合、表層仕上げ材の塗布を行う。一般的には弾性塗料で改修する。
外壁の割れ等は躯体に追従して生じているため、ひび割れの形状によっては、躯体の安全性を確認する。
外壁タイルの浮き、ひび割れ、欠損の補修方法の参考例として表「外壁タイルの補修方法の例」に示す。

劣化等部分の修繕を行うものとするが、湿式外壁は、10年に1度全量の打診等の調査や接着力試験等を行い、劣化部分の補修を行う必要がある。
塗り壁の仕上げ材が、「リシン吹付」や「吹付タイル」によるものは、アスベスト含有調査の実施を推奨する。

改修方法
・自然災害によるもの
地震等によりタイルやモルタル等にひび割れや欠損等が生じている場合は、先に剥落等の危険性がある不健全部の撤去を行い、躯体の損傷・劣化等を確認、補修した後に部分又は全面張替えを行う。

・経年劣化によるもの
劣化範囲を特定した後に改修する。タイル単体の割れは交換する。また湿式外壁は、10年に一度全面打診にて劣化状況を確認することが望ましい。

・施工不良によるもの
施工不良部分の補修の注意することとして、収縮目地やスリット部位を跨ぐタイル等の貼り付けは、目地を跨がない形で再施工する。

・環境要因によるもの
凍結融解作用が生じている部位は、タイル等を撤去し、躯体コンクリートの健全性を確認又は補修した後、再施工とする。

・外力によるもの
衝突等によるタイル等の破損は交換する。

・雨水の浸入によるもの
シーリングや目地からの雨水の浸入は、シーリング・目地の打ち直しを行う。白華錆汁が
生じている部位は、当該部位を撤去し躯体コンクリートの健全性を確認又は、補修した後に改修する。

・建物傾斜によるもの
「⑳建物の傾斜(鉄筋コンクリート造)」により不同沈下によるものとなった場合には、
地盤調査報告書を確認するなどして、傾斜の主たる原因を確定してから改修を行う。
詳細は「⑳建物の傾斜(鉄筋コンクリート造)」による。

・乾燥収縮によるもの
材料性質によるもののうち、乾燥収縮によるものの改修は、改修は下記による。
ひび割れ：0.2mm未満　浸透性樹脂塗布
0.2mm以上　エポキシ樹脂低圧注入工法または弾性エポキシ樹脂注入（3種）とする。

外壁タイルの補修方法の例

劣化現象	補修工法
浮き	・アンカーピンニング ・アンカーピンニング・注入併用 (エポキシ樹脂) (ポリマーセメントスラリー) ・アンカーピンニングタイル固定工法 ・部分張替え
ひび割れ	・目地ひび割れ補修 ・エポキシ樹脂注入 ・ひび割れ部シール ・部分張替え
欠損	・部分張替え ・モルタル充填 (エポキシ樹脂) (ポリマーセメントモルタル)

6.調査機器の高度化や定量的判断基準に策定が望まれるものについて

建築基準法第 12 条の定期報告制度における外壁調査では、竣工後10年ごとに、落下により歩行者等に危害を加えるおそれのある部分 については、全面打診等による調査が求められる。全面打診の場合には一般的には仮設足場等の設置が必要であり費用の掛かる調査となる。部分的に浮きや剥落が発生している場合は不健全部を改修することとなる。
今後は、比較的調査期間を短くし費用を抑制しながら調査精度の向上を行うために、ドローンによる調査や赤外線サーモグラフィーカメラ又はこの両方によるものの調査手法の手順や基準の制定が望まれる。

⑲バルコニー

種別	鉄筋コンクリート造	構造耐力上主要な部分	⑲	バルコニー

1.対象部位

バルコニー（対象が共同住宅の場合は共用廊下含む）

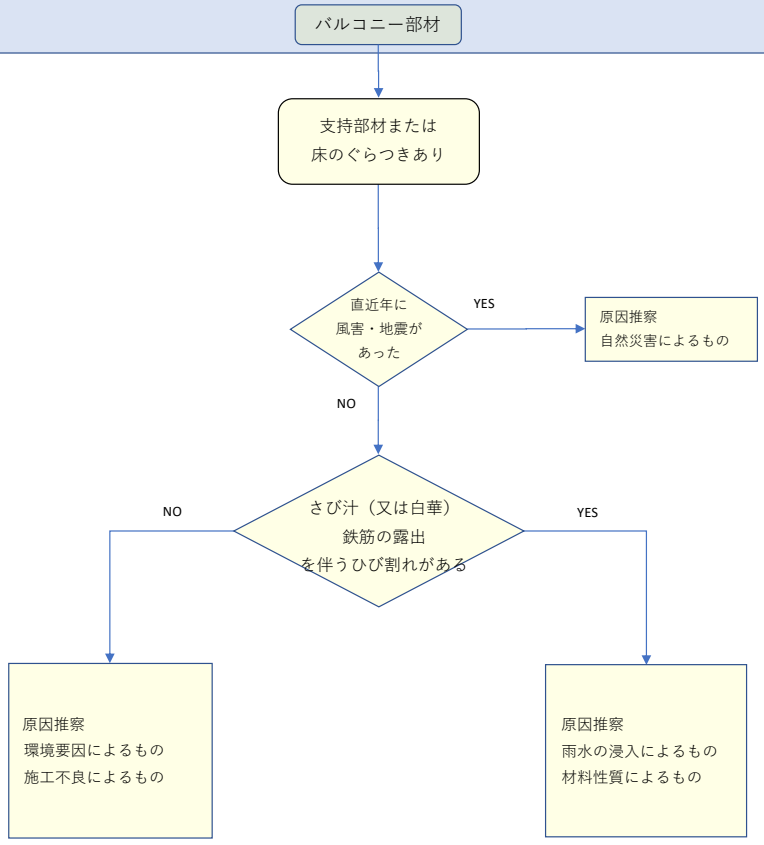
2.劣化等事象等

支持部材又は床の著しいぐらつき、ひび割れ又は劣化（さび汁、白華、鉄筋の露出含む）

3.原因推察

自然災害によるもの
施工不良によるもの
環境要因によるもの
雨水の浸入によるもの
材料性質によるもの

4.原因推察フロー



バルコニー　構造　調査方法
目視・触診・打診棒・メジャー等による測定
調査の範囲は、バルコニー（対象が共同住宅等の場合は共用廊下含む）のスラブ(上面・下面・端部)の構造に係る躯体部位である。
鉄筋コンクリート造等の構造構造物に生じるバルコニーの床のぐらつきなどの劣化事象等は、生活上大きな支障がある劣化事象等である。
なお、バルコニー部の躯体に生じるひび割れ又は欠損（さび汁、白華、鉄筋の露出含む）については、⑰基礎・柱・梁・内壁・床・天井によるものとする。
ここではバルコニー支持部材又は床の著しいぐらつきについて記載する。
なお想定する劣化事象等はバルコニーのスラブが建物本体に対してぐらついている場合をいう。
鉄筋コンクリート造等のバルコニーの支持部材又は床の著しいぐらつきは、その原因が自然災害によるもの、施工不良によるもの、環境要因によるもの、雨水の浸入によるもの、材料性質によるものなどが考えられる。
また同時に発生する劣化事象としてさび汁、白華を伴うひび割れや鉄筋の露出もある。

原因推察
・自然災害によるもの
地震等によりにバルコニーや共用廊下にひび割れや欠損等が生じて鉄筋にまで達して鉄筋の腐食を増進させた結果ぐらつきが生じるものなどをいう。

・施工不良に伴うもの
スラブコンクリートのかぶり厚不足、コンクリート圧縮強度不足、鉄筋の不足、コンクリート打設時の加水による強度低下などによりぐらつきが生じるものなどをいう。

・環境要因によるもの
沿岸地域における鋼製金物の発錆・腐食、寒冷地におけるスラブ端部の凍害がある。劣化が生じている場合、コンクリート強度試験・配筋検査・かぶり厚さ調査等を実施する。沿岸地域の場合、塩化イオン量の調査を合わせて行う。

・雨水の浸入によるもの
スラブ下に生じるひび割れから雨水が浸入し、白華や鉄筋腐食をが進行し、躯体コンクリートの剥落が生じる場合がある。劣化が生じている場合、コンクリート強度試験・配筋検査・かぶり厚さ調査、鉄筋腐食度調査等を実施する。

・材料性質によるもの
構造耐力性能に重大な影響を与えかねないアルカリ骨材反応をいう。アルカリ骨材反応による劣化等の調査は、「アルカリ骨材反応試験（走査型電子顕微鏡（SEM）」等を行う。

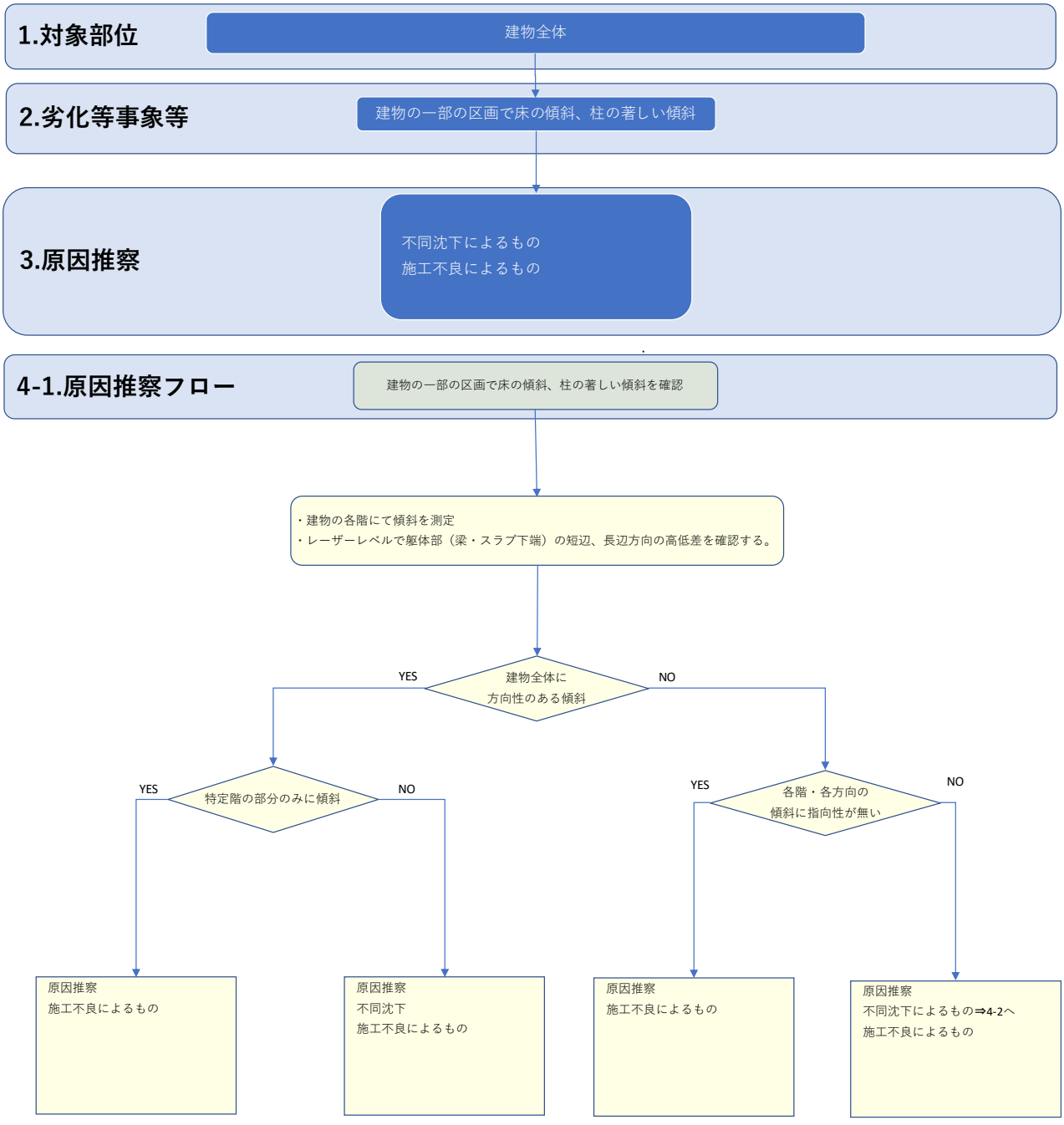
バルコニー躯体の崩落
ひび割れ・雨水の浸入・鉄筋腐食および凍害の複合的要因によりバルコニー端部が崩落した事例

5.改修方針

バルコニーの支持部材又は床のぐらつきが生じている場合は人命にかかわるものであり、不健全部を撤去が必要である。
また機能回復のための補修としては構造的な面、安全性の面など考えると一般的ではない。

⑳建物の傾斜（鉄筋コンクリート造）

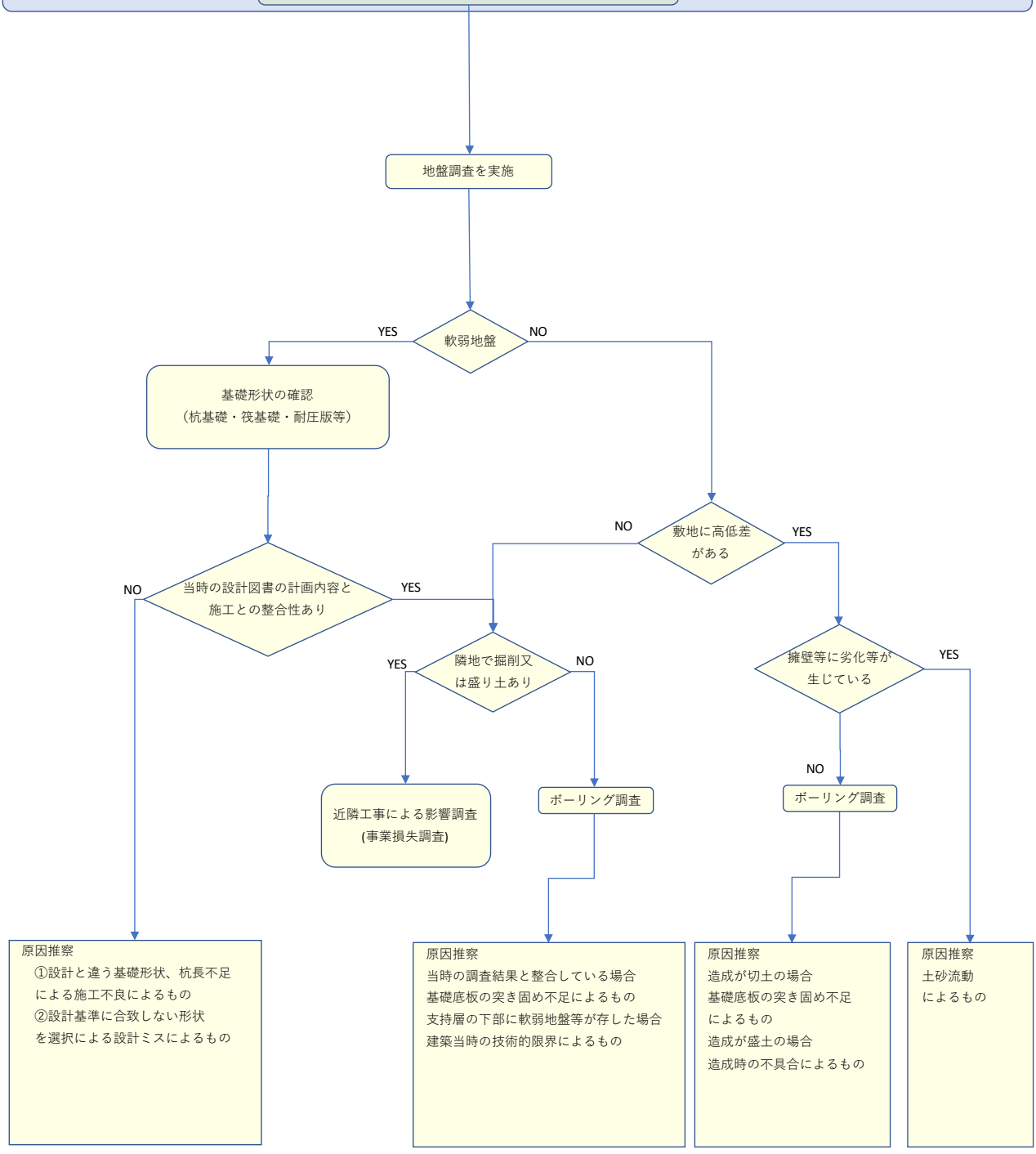
種別	鉄筋コンクリート造	構造耐力上主要な部分	⑳	建物の傾斜（鉄筋コンクリート造）



上記原因推察で「不同沈下によるもの」が含まれる場合は、
4-2.「不同沈下のフロー」へ

4-2.原因推察フロー

不同沈下のフロー



フロー全体は、傾きの原因について推察を導くためのもので原因を特定するものではなく、記載された原因以外の場合がある。
あくまでも、原因推察するにあたりどのような可能性があるかなどを確認するための資料となる。

4-1.原因推察フローについて
・建物全体に方向性のある傾斜について
建物に発生している傾斜の向きが概ねある一定方向に向かい傾斜している場合などをいう。
・特定階の部分のみに傾斜について
建物に発生している傾斜の向きが概ねある一定方向に向かい傾斜し、かつ特定の階にのみ傾きが発生している場合などをいう。
・各階・各方向の傾斜に指向性が無いについて
建物に発生している傾斜の向きが一定方向ではなく傾斜し、かつ各階に発生している傾きの方向もばらばらである場合などをいう。
その反対に指向性がある場合とは、傾斜の向きが一定方向ではなく傾斜しているが、建物のある１点に集中するように傾きが発生している場合などをいう。

4-2.不同沈下フローについて
4-1.原因推察フローで原因推察として「不同沈下によるもの」が含まれる場合は、4-2.「不同沈下フロー」に進む。
不同沈下の原因は地盤の状況に応じた設計ができていなかった場合や、設計通りに施工ができていなかった場合、擁壁に関わる不具合、または造成に関わるものなどがあり、原因推察は可能性のあるものとして記載している。

調査方法
建物の一部に傾斜が確認できた場合、その傾斜の原因を探るには、建物全体に生じている傾斜なのか、方向性のあるものなのかなどを確認する必要があり、建物の全区画で傾斜を測定すると共に、レーザーレベルで基礎の天端の高低差を確認する。
測定の結果が、建物全体で各層すべてに同一方向に傾斜が生じている場合は、不同沈下による傾斜の可能性が高い。
また建物のある1点に向かい傾斜している場合も不同沈下による傾斜の可能性があり、その場合建物がＶ字型やへの字型に折れ曲がる。
同一方向であるが、建物の2階以上の部分にのみ傾斜が発生している場合は、梁等の躯体の変形が疑われる。
建物の各階・各方向の傾斜に指向性が無い場合は、施工不良によるものの可能性が高い。
不同沈下の可能性がある場合は、地盤調査を実施し地盤の状況を確認すると共に新築時の基礎、地盤の改良計画や施工状況を確認する。
代表的な地盤調査方法について表1「代表的な地盤調査方法」に示す。

表1「代表的な地盤調査方法」

調査方法	概要	特徴	デメリット
スウェーデン式サウンディング試験	スクリューポイントを地盤に貫入させ、その時の貫入に要する荷重と回転数から抵抗値を測定する	試験装置・試験方法が簡単で容易にできる 試験結果をN値に換算できる 深度方向に連続してデータが取れる 調査費が安価	大規模な建築物には不向き 礫・ガラなどは、貫入困難となる 調査深度は10m程度
ボーリング・標準貫入試験	ボーリングで孔を開けてレイモンドサンプラーを地中に打ち込む打撃回数（N値）を測定する	N値から地盤の強度を推定できる 地下水位の確認ができる。 土が採取できるから、土層の確認ができる。	5メートル角程度の作業スペース必要 費用が高額である 打撃音がする
平板載荷試験	直径30cmの鋼板に荷重を段階的に載せて、沈下量を測定する	地盤の支持力を直接判定できる	作業スペースが大きい 費用が高額である 深度方向の調査が困難
オートマチック・ラム・サウンディング試験	コーンを地中に打ち込み、所定の深さに打込むのに必要な打撃回数を測定する	ボーリング（標準貫入試験）と比べて、簡便である 深度方向に連続してデータが取れる N値との相関性が良い	高低差の大きい現場での作業が困難

原因推察
・不同沈下によるもの
　不同沈下は、全体的に沈下する場合と建物の一部が沈下する場合がある。全体的な不同沈下の場合、建物ごと傾斜しながら沈下するため基礎や部材の損傷が伴わないケースもある。部分的な不同沈下の場合、基礎の割れや部材の損傷を伴う。不同沈下が疑われる場合、家屋に生じた不具合を確認して、不同沈下の有無を特定することが肝心である。
　不同沈下の原因の一つとして圧密沈下があり、圧密沈下とは水で飽和した粘土やシルトが水を失って体積を減少させる現象を圧密といい、圧密によって地盤が沈下する現象を指す。地下水位の低下や、新たな荷重により沈下する。また、相当年に渡り沈下する場合がある。
基礎杭が施工されている場合、凍結震度が保てなくなる可能性がある。

・施工不良によるもの
床（又は壁）のコンクリート型枠設置時の施工不良等により一部の部位で水平又は垂直が傾斜したままコンクリートを打設した場合などが想定される。
床の場合、不陸修正のための均しモルタルの不施工がある。柱壁の場合、不陸調整の不施工が考えられる。

不同沈下の可能性がある斜め45度のひび割れ

不同沈下の可能性がある斜め45度のひび割れ

地震により不同沈下した建物の損傷状況

5 .改修方針

・不同沈下(施工不良による不同沈下を含む)の改修方法は、条件によって異なる。また補修工法は多様であるが基本的な5工法について記載する。

軟弱地盤ではない地盤で不同沈下が生じた建物の場合
①グラウト材注入による不陸調整法
対象建物が低層などの場合グラウトを地中に注入し不陸を調整する方法。比較的に表層近くに支持層がある場合に有効である。大規模な工事を行うことなく調整できる。
直接基礎では、沈下するが2,000㎜以内に支持層がある場合に有効な改修方法である。但し、支持層が深い場合や密集地での施工は、専門事業者と確認の上近隣地盤に影響が生じないように行う。

②耐圧版施工による改修法
コンクリート耐圧版を布基礎と一体となって施工し地荷重の分散を図る方法。比較的小規模の建物に効果的である。
上記工法は、軽度の不同沈下で支持層が浅い部分に存する場合に行うものとする。

軟弱地盤の不同沈下が生じた建物
③グラウト材注入による不陸調整法
グラウトを地中に注入し不陸を調整する方法。比較的に表層近くに支持層がある場合に有効である。大規模な工事を行うことなく調整できる。
直接基礎では、沈下するが2,000㎜以内に支持層がある場合に有効な改修方法である。密集地での施工や擁壁等が存する敷地は、専門事業者と確認の上、近隣地盤や擁壁に影響が生じないように行う。

④アンダーピンニング工法
建物自体の荷重を利用して基礎下に鋼管杭を圧入する工法である。
支持層が深くても施工でき、また、仮住居が不要である。費用が掛かるが最も確実な工法である。

圧密沈下の改修法
圧密沈下で問題となるのは杭基礎である。なぜなら地盤は沈下するが、建物は挙動しないからである。沈下が進行するとフーチング下まで沈下する場合がある。一般的には沈下した部分を埋め戻す。外部では、階段の増設等が必要となる場合がある。
原因が、近隣の工事によるもの、例を挙げれば「築堤工事、下水道工事、暗渠工事」等の公共工事、大規模な掘削を伴う工事等により建物に被害が生じる場合がある。このような状況の場合、別途の調査を実施し、原因推察を行う必要がある。

不同沈下で生じたひび割れは、ひび割れ：0.2mm未満の場合、浸透性樹脂塗布、0.2mm以上の場合、エポキシ樹脂低圧注入工法または弾性エポキシ樹脂注入（3種）を基本とする。
また、欠損の場合、周辺の脆弱部撤去の上、ポリマーセメントモルタル充填（鉄筋が露出した場合は防錆処理）とする。
柱に生じたせん断ひび割れ等は上記の他、炭素繊維巻または、鋼板巻で補修する。

・施工不良によるもの
通常は、床の不陸が生じているものに対して仕上材等で調整できる範囲なのかを検討し、躯体コンクリートの補修を行うとした場合は床スラブを調整モルタル等により不陸調整を行う。

㉑-1 外壁

種別	鉄筋コンクリート造	雨水の浸入を防止する部分	㉑-1	外壁

1.対象部位

外壁

※開口部を含む

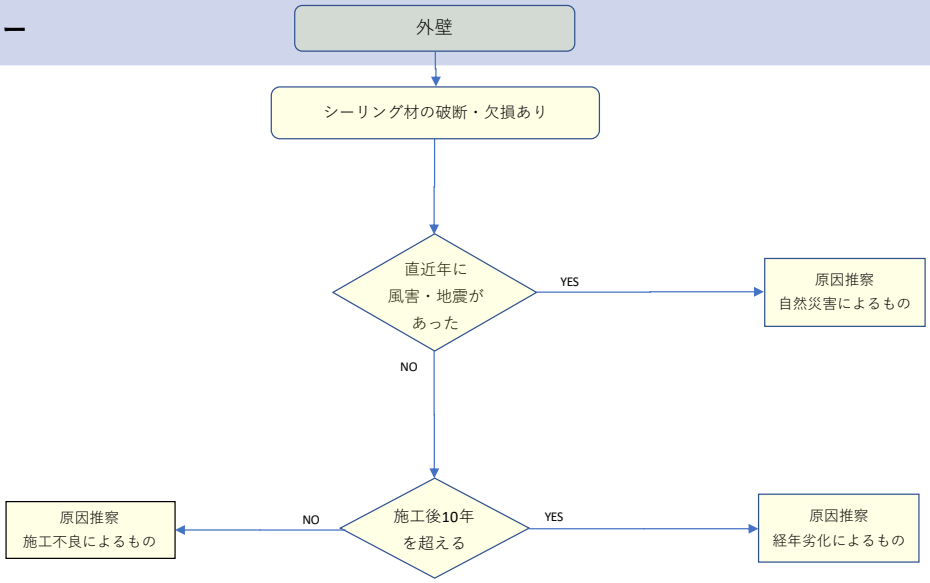
2.不具合事象等

シーリング材の破断又は欠損

3．原因推察

経年劣化によるもの
自然災害によるもの
施工不良によるもの

4.原因推察フロー



鉄筋コンクリート造外壁のシーリング材の破断又は欠損
調査方法
目視・触診等による測定

調査は目視で行い、設計図書から使用部材や施工箇所を調査する。
また、状況により平均的な劣化等部位の部分からサンプルを採取しシーリングダンベル試験(引張試験)やディロメーター硬さ試験等の物性試験を行う。

外壁のシーリングは、ひび割れ誘発目地や打ち継ぎ目地、スリット等の部分に施工されるものである。
シーリング材は、接着面により材質が異なるが躯体又はタイル目地に使用するシーリング材の種類はタイル目地ではポリサルファイド系、
打ち継ぎ目地・ひび割れ誘発目地ではポリウレタン系・ポリサルファイド系が使用されている。
シーリング材の破断とは、シーリング材の目地断面に対して全断面に渡り切れている状態で、雨水の浸入が危惧される状態をいう。
また、シーリング材の欠損とは、シーリング材が全面又は部分的に滅失している状態をいう。

原因推察
・自然災害によるもの
直近年に風害や地震被害を受け、シーリング等が破断したものをいう。この場合、破断面に汚損等が無いことを確認する必要がある。

・経年劣化によるもの
施工後10年を超えるものをいう。

・施工不良によるもの
シーリング材自体の幅が狭い、または広すぎる、バックアップ材の入れ忘れ等を指す。

接着面の破断

シーリング破断(薄塗)

シーリング経年劣化

専門的な調査手法について
・硬さ試験
シーリング材の硬度を確認するために、デュロメーターという機器を用いて材料の硬度を確認する方法もある。
デュロメーターは、非破壊によりシーリング部分に機器を押しあて計測する機器である。
・シーリングダンベル試験(引張試験)
既存シーリング部より分析材料としてサンプルを採取し、ダンベル用試験片として精密に厚みを測定する。
また、引張試験器を用いて試験し、５０％引張応力・最大引張力・破断時の伸びを記録後、ＪＩＳ－Ａ硬度計にて測定する。

５.改修方針

一般的に使用されるシーリング材の材料は基本的には、10年に1度の打ち替えを推奨する。
シーリング材の改修は、劣化事象等が生じている部分のみを補修する場合、または劣化事象等が生じている部分のみならず全面的に補修する場合がある。
材料の耐用年数を超えている場合で、部分的な劣化事象等が生じている場合は、基本的には全面的な補修となる。
外壁湿式工法のシーリング材の改修計画は、通常外壁吹き付け材の改修と同時に実施する。

・自然災害によるもの
自然災害により生じた劣化事象等の部分のシーリングを除去後、補修する。

・経年劣化によるもの
部分的な経年劣化によるものでも基本的には全面更新が望ましい。

・施工不良によるもの
既存の施工不良が生じている部分を除去後、更新とする。

㉑-2 外壁

種別	鉄筋コンクリート造	雨水の浸入を防止する部分	㉑-2	外壁

1.対象部位

外壁

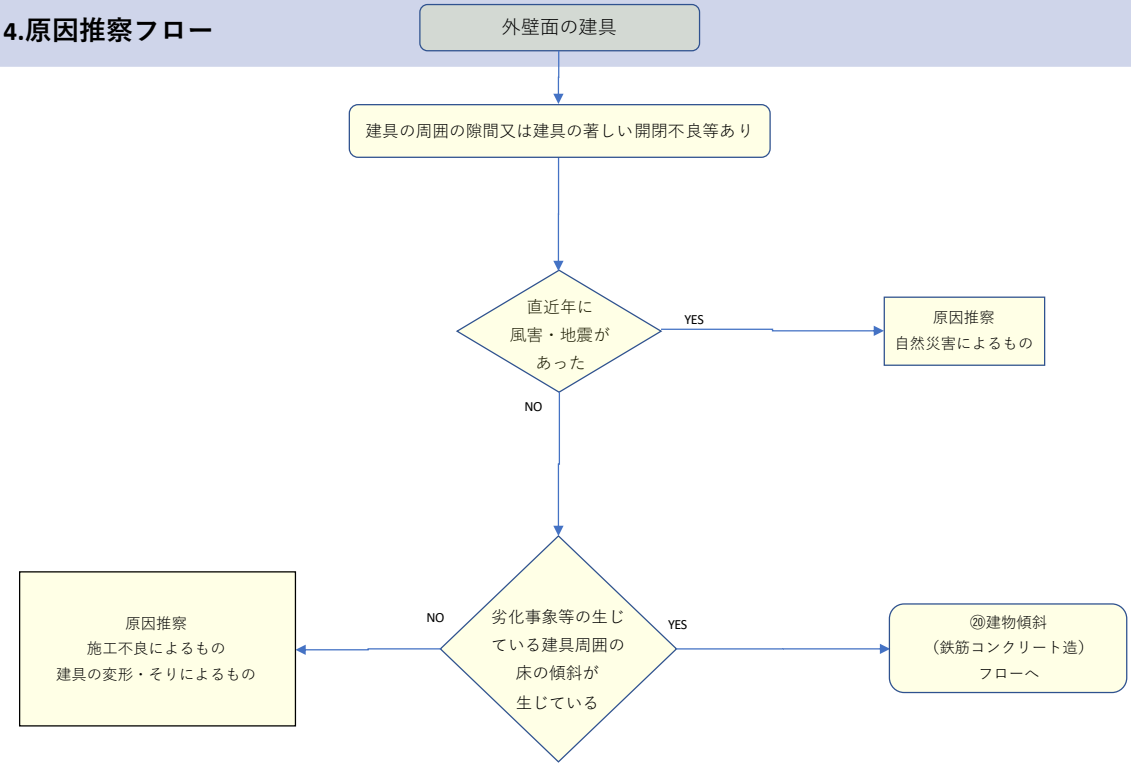
2.不具合事象等

建具の周囲の隙間又は建具の著しい開閉不良等

3．原因推察

自然災害によるもの
施工不良によるもの
建具の変形・そりによるもの
建物傾斜によるもの

4.原因推察フロー



鉄筋コンクリート造外壁の建具の周囲の隙間又は建具の著しい開閉不良等
調査方法
目視・作動確認
建具の動作および施錠の有無を確認する。

・建具の周囲の隙間、ビート(サッシ枠とガラスの間のゴム状のもの)の劣化、発錆・腐食等
建具の室内側及び外壁面の両方から、目視で確認する。

・建具の著しい開閉不良、附帯物の劣化等
建具の室内側から、実際に開閉する等を行い動作の確認をする。

調査方法
目視・メジャー等による測定
原因推察
・自然災害によるもの
地震等により建具の周囲の隙間や著しい開閉不良が生じている場合を指す。

・施工不良について
建具枠を吊り込む（取り付ける）際に水平垂直が正しくないまま設置されている場合、建具枠がねじれて取り付けられている、建具枠の取付ビス等が足りないなどが考えらる。またサッシを取り付ける壁等の水平垂直が正しくない場合もある。

・建物傾斜によるもの
劣化事象等の生じている建具周囲の床の傾斜が確認できた場合は、原因が建物傾斜による場合があるので「⑳建物傾斜フロー（鉄筋コンクリート造）」にて確認する。

・建具の変形・そりによるもの
建具の周囲の隙間又は建具の著しい開閉不良の原因が、建具自体の経年劣化等による変形やそりによるもの。
軽微な不具合として、建具を取り付けている間仕切り壁の建て入れ等の施工不良や建具自体を間仕切壁等に取り付ける際の取付不良などが考えられる。なお、開閉不良には建具が締まっている状態におけるラッチの不具合により締まらないなどもあり、その場合はラッチの調整のみで補修できることもある。

鋼製材の発錆・腐食

鋼製材の発錆・腐食

鋼製材の発錆・腐食

開閉不良

ビートの劣化等

ドアクローザーの劣化等

5.改修方針

・自然災害によるもの
自然災害による劣化等が生じている場合、躯体の安全性を確認した後改修を行う。

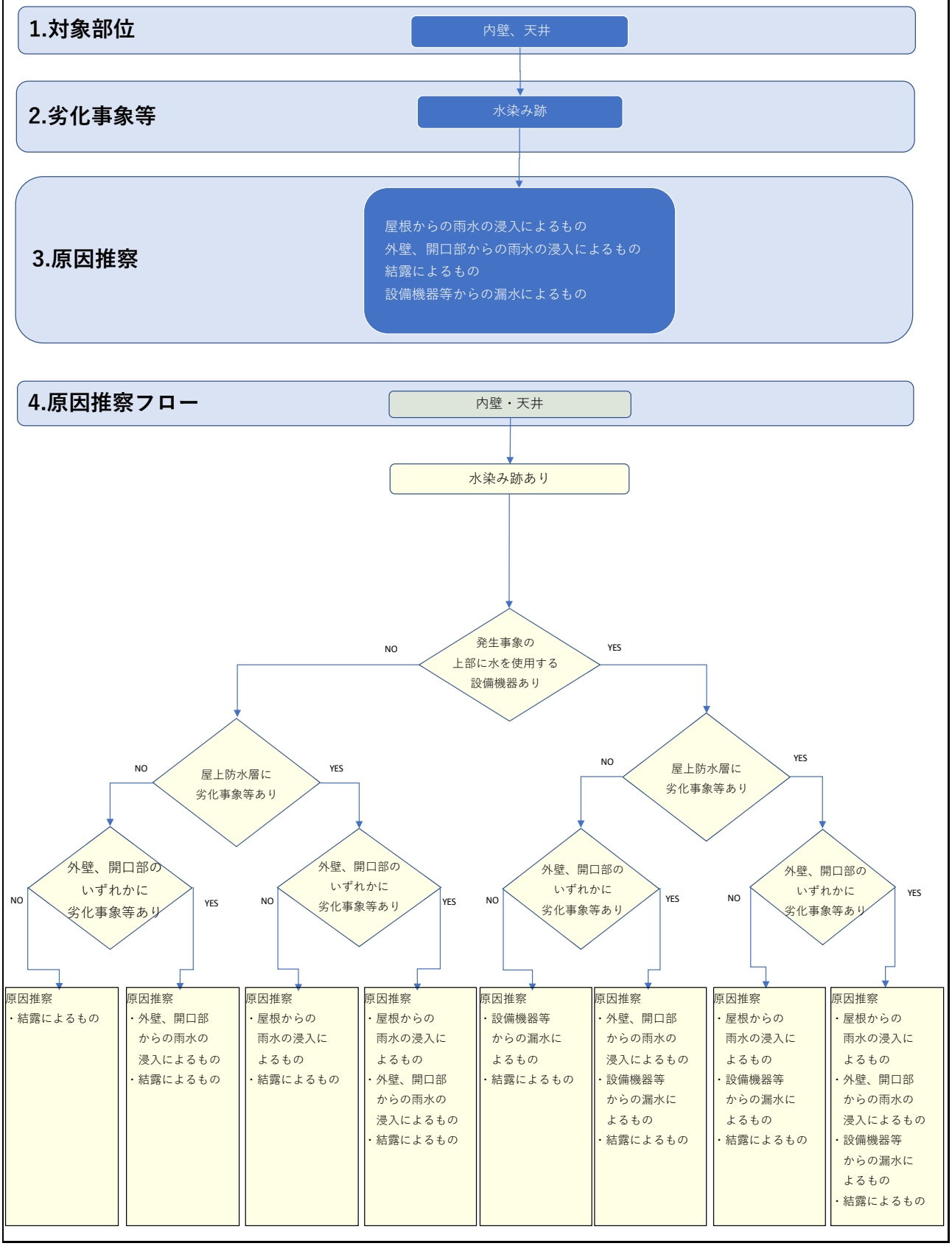
・施工不良によるもの
施工不良の原因を改善するための再設置する。軽微なものとしてはラッチの調整等がある。

・建具の変形・反り
建具本体に生じたものは、修繕や調整が出来ない為、部材ごと更新する。

・建物の傾斜によるもの
「⑳建物傾斜フロー（鉄筋コンクリート造）」により不同沈下によるものとなった場合には、地盤調査報告書を確認するなどして、傾斜の主たる原因を確定してから改修を行う。
詳細は「⑳建物傾斜フロー（鉄筋コンクリート造）」による。

㉒内壁･天井

種別	鉄筋コンクリート造	雨水の浸入を防止する部分	㉒	内壁・天井



内壁・天井雨水　調査方法
目視・触診による測定
内壁・天井の水染み跡の原因は、複数の原因が考えられ、その原因を特定することは目視等の簡易的調査のみでは困難である。
調査には基本的には仕上材、下地材の内側の確認が必要となり、専門的調査を含めて費用のかかる調査となる。
原因推察フローにおける原因推察は、最も可能性の高いものを挙げているので、原因推察に列記の原因を調査手順として最初にとりかかる範囲であることに留意する。
なお、劣化事象等が生じていない箇所からの雨水の浸入も想定されるため、以下に示す調査方法で原因範囲が特定できない場合は、その調査範囲を劣化事象等が生じていない範囲にまで広げる必要がある。
また原因箇所の改修工事が終了しているということが確認できた場合は、その原因箇所の場所と改修状況について確認しておくことが重要となる。
原因推察の外壁とは、バルコニー部分と外壁面の取り合い部分を含むものとする。

原因推察
・外壁、開口部からの雨水の浸入によるもの
外壁または開口部から雨水が浸入し、室内に劣化事象等を生じさせるもの。

・屋根からの雨水の浸入によるもの
屋根から雨水が浸入し、室内に劣化事象等を生じさせるもの。

・設備機器等からの漏水によるもの
設備機器等の給水管や排水管等の不具合等により、水が漏水することにより室内に劣化事象等を生じさせるもの。

・結露によるもの
室内壁や天井部分で結露に伴い空気中の水蒸気が凝縮することによって仕上材等の表面に劣化事象等を生じさせるもの。

調査方法
水染み跡が発生している部分より上部に設備機器等（キッチン、浴室、洗面台、他配管等を有する設備機器等）があるか、建物の屋上防水層（勾配屋根、陸屋根等）に劣化事象等が生じているか、外壁や開口部のいずれかに劣化事象等が生じているかどうかを確認し、水染み跡の原因となる可能性のある劣化事象等を把握する。

原因推察からの調査手法について
・屋根、又は外壁・開口部からの雨水の浸入によるもの
屋根の防水層に、劣化事象等が生じている場合はその部分からの雨漏りの可能性がある。
また外壁や開口部周りのシーリングの破断や欠損などの劣化等事象等が生じている場合は、その部分からの雨漏りの可能性がある。
調査方法は専門業者による調査として下記がある。
a.専門業者による散水試験（屋上防水層は水張りによるもの）
b.専門業者による散水試験と赤外線サーモグラフィーカメラを用いる法を併用した調査
c.専門業者による散水試験と仕上材、下地材を部分的に撤去し雨水の浸入を確認する調査
d.赤外線サーモグラフィーカメラを用いる法で、天井、壁内の雨水の浸入の温度変化を確認する調査
e.電気抵抗法を用いた電位差測定による調査

主な原因としては、外壁防水層(シーリング等)の劣化等及びコンクリート躯体の水路からの雨漏りの浸入や、換気口設備周りの防水層（シーリング等）の劣化等による水の浸入がある。また屋上防水層の劣化等及びコンクリート躯体に水路が発生したことによるものがある。

・設備機器等からの漏水によるもの
設備機器等からの漏水によるものの調査は、
a.現象のある部分の仕上材、下地材を除去し設備機器等の通水等を行い劣化事象等が生じるかを確認する。
b.赤外線サーモグラフィーカメラを用いて、設備機器等の通水等を行い水染み跡付近に著しい温度変化が生じないかを確認する。
温度変化が生じた部分の内装仕上げ材を撤去し直接目視による確認を行う。

・結露に係る調査
雨漏りや設備機器等からの漏水ではない場合は、結露によるものの可能性があり、調査方法は室内の換気設備（24時間換気等）の設備の有無や使用状況、加湿器の設備の有無や使用状況について現地確認と共に居住者へのヒアリングを実施する。また壁や天井部分を含水率計等により水分量に異常な値ではないかを確認する。
なお、開口部建具に生じた結露水が、コンクリート内の水路を通り、床や下階に漏水事象として発生することがある。
主な原因としては、換気口の閉塞、植木や加湿器の過剰使用などの室内環境による結露又は環境に合致しない開口部の性能により発生することがある。

雨水の浸入に関する調査について

1.散水試験(水張・散水・高圧洗浄法)

これらは、最も一般的に行われている方法である。実施方法は、目視調査等で水道経路を予想し『通常水圧』で散水を行う。また、漏水を想定しての養生は必ず行う。ただし散水した水が凍結することが予見される気候等での調査は行えない。

2.色水・蛍光染料によるブラックライト法

色水をひび割れに流し込みひび割れの中を着色し水路を検知する方法。主に蛍光染料を用いる。 ブラックライト（紫外線）を照射し水路の撮影も可能である。実施方法は、目視調査等で水道経路を予想してから行う。また、漏水を想定しての養生を必ず行う必要がある。

3.トレーサーガス(ヘリウム・CO2・フロンガス)法

感度ガス検知器により探査する方法

水を使用しない為、調査による二次被害は出ることはないが、漏水原因ではない隙間から漏れだす可能性があるため、本試験法を実施するためには

狭い範囲を囲い込みガスを充満させる必要がある。狭小な部位には不向きである。

4.臭気判定

空気に臭いを付け雨漏り箇所から封入する方法で、 上記トレーサーガス法と同じく、 臭いセンサーにより漏れ出る箇所を探査する方法である。

5.界面活性剤法

漏水箇所を加圧・減圧する事により、泡立てて確認する方法。

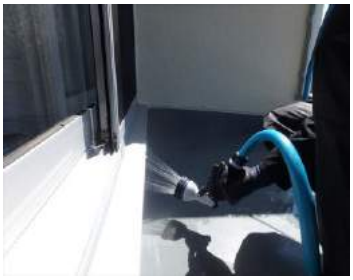
6.赤外線サーモグラフィーカメラを用いる法

温度変化で漏水箇所を検知する方法。散水時、漏水が生じるとリアルタイムで確認できるメリットがある。散水試験と併用して、漏水経路を特定できる。また、表面が、気化熱を放出した後に温度測定を行い、滞水部の特定を行うことが出来る。但し、これらの方法は定性的な測定から考察を行うため専門的な教育訓練が必要となるものである。

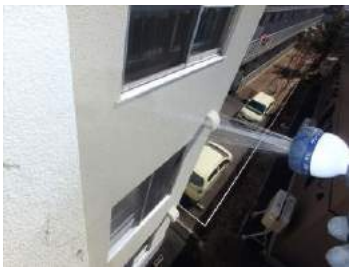
7.電気抵抗法

電位差測定により水路を検出する方法

乾燥している木材は、絶縁性を有している。しかしながら漏水した場合、水分を介するため電位的に繋がる。この電気的特性を利用し水の流れの出口と入口の特定をする手法である。



ＲＣ造４階部分のサッシ下の散水調査状況



ＲＣ造４階部分の外壁面の散水調査状況

外壁から浸入した雨水が、スラブを貫通する鉄筋を水みちとして下階天井に漏水した例

5 .改修方針

・外壁、開口部からの雨水の浸入によるもの
外壁や開口部周りのシーリングの破断や欠損などの劣化事象等により漏水事象が生じている場合、シーリングの更新を行う。また、ベランダ等のシート防水の立ち上がり部分が浸入路の場合、防水層を更新又は修繕とする。また、コンクリート躯体の水路補修は、下記水路の補修のとおりである。

・屋根からの雨水の浸入によるもの
屋上防水層にひび割れ、劣化等若しくは欠損などの劣化事象等により漏水事象が生じている場合、防水層の更新又は補修とする。
ピンホール等の単純的な原因による漏水は部分補修とするが、全体的に防水層が劣化等している場合、下地ごと更新することが望ましい。
また、コンクリート躯体の水路補修は、下記水みちの補修のとおりである。

・設備機器等からの漏水によるもの
設備機器本体又は配管の劣化等の場合は、設備機器の更新又は修繕とする。
設備機器本体からの漏水や、設備の誤った使い方による突発的な漏水は、時期や原因が分かり易い為、影響範囲も改修法も明確である。
これに対して、隠蔽された配管からの漏水は時期が不明な場合が多く、影響範囲も特定しずらい。
配管の漏水事故の場合、配管の種別により耐用年数が異なる。また共同住宅等の給水管材は設計図書、修繕履歴又は現現地調査を行い、その材質による耐用年数を経過しているものは、全面的な改修をすることが望ましい。資料「共同住宅等における給水管材の変遷と耐用年数」を参考に更新か部分修繕を検討する。

・結露によるもの
開口部建具に生じた結露水が、コンクリート内の水路を通り、床や下階に漏水事象として発生いる場合、結露水の抑制が必要である。
抑制には、開口部の性能の向上が必要となるが、性能の向上が望めない場合は、結露水が躯体側に流出しないよう建具敷居等に排水口を設けることや、コンクリート躯体の水路を閉塞する。なお、コンクリート躯体の水路補修（閉塞）は、下記水みちの補修のとおりである。

※水路の補修
コンクリート躯体の水路は必ず水上側の補修とする。一般的にひび割れから漏水する場合が多い。
水下側に錆汁等が生じている場合、鉄筋の発錆が考えられる。また、露出した鉄筋を伝って雨水が浸入する場合がある。このような場合は、コンクリートをはつり取り、腐食した部分について防錆処理を行った上で補修する。

参考資料：共同住宅等における給水管材の変遷と耐用年数

材質	耐用年数 (更新の目安)	昭和30 年代	昭和40 年代	昭和50 年代	昭和60 ～平成	平成10 年代	平成 20年 代	平成30 年代～
亜鉛メッキ鋼管(5GPW)	15～20年							
硬質塩化ビニルライニング鋼管 (SGP-V)	40年							
ポリエチレン粉体ライニング鋼管 (SGP-P)	40年							
ステンレス鋼管 (SUP)	25℃以下100年 80℃程度40年							
銅管 (CUP)	30年							
硬質ポリ塩化ビニル管 (VP)	40年							
ポリエチレン二層管 (PP)	100年							
樹脂管(さや管ヘッダー方式) ポリブテン管(PBP) ポリエチレン管(PEX)	30年 100年							

㉓屋根

種別	鉄筋コンクリート造	雨水の浸入を防止する部分	㉓	屋根

1.対象部位

屋根

※ルーフバルコニーを含む

2.劣化等事象等

アスファルト防水	シート防水	塗膜防水
防水層の破断・損傷・端末剥離 ルーフィングの接合部の剥離 防水層立上り隅角部の浮き 防水層のふくれ	防水層の破断・損傷 防水層の端末剥離 防水層接合部の剥離 防水層立上り隅角部の浮き 表面の劣化等、減耗等 防水層のふくれ	防水層の切断・損傷 防水層塗継部の剥離 防水層立上り隅角部の浮き 防水層のふくれ

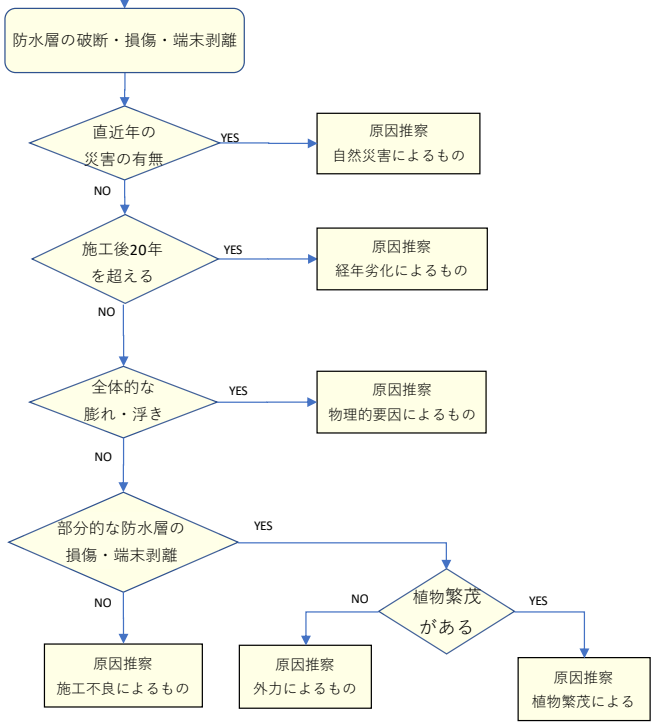
3.原因推察

自然災害によるもの
経年劣化によるもの
物理的要因によるもの
外力によるもの
施工不良によるもの
植物繁茂によるもの

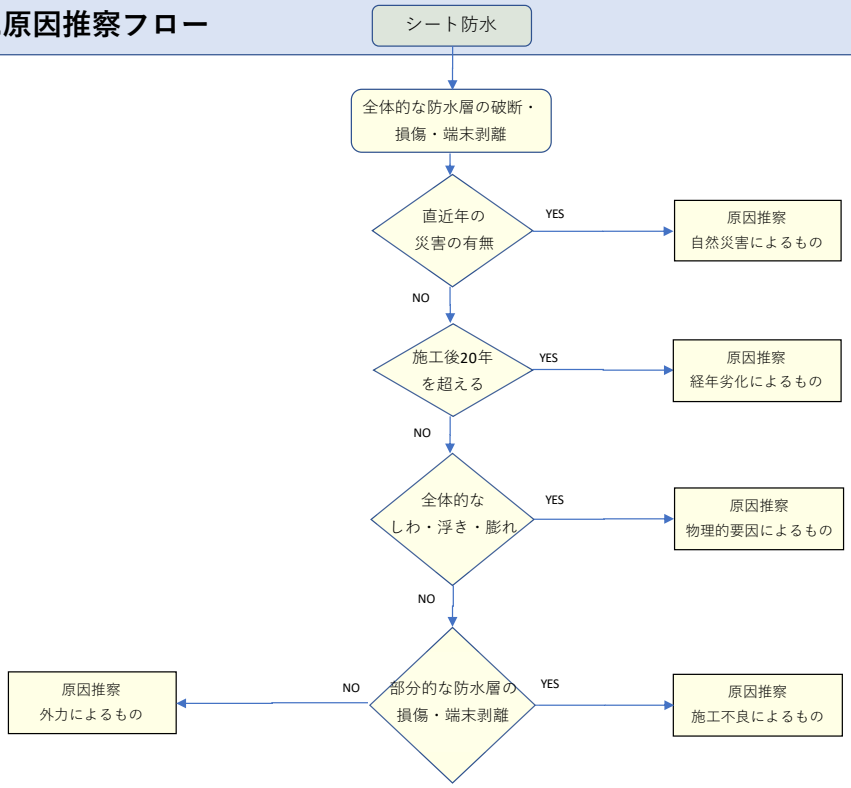
4.原因推察フロー

アスファルト防水

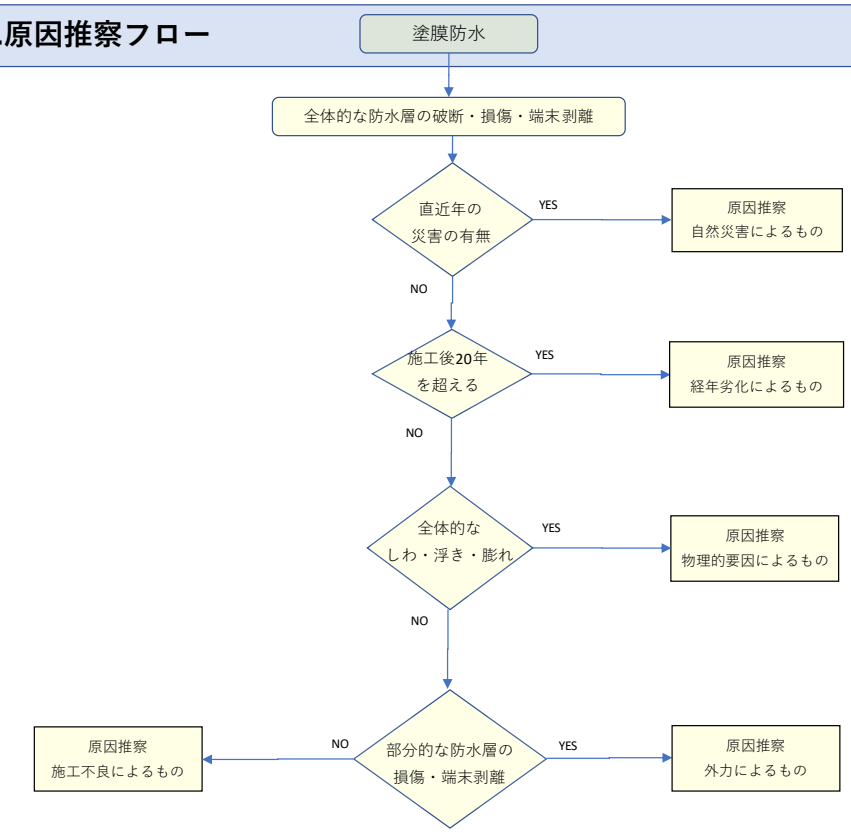
アスファルト防水(露出工法)を想定



4-2.原因推察フロー



4-3.原因推察フロー



屋上に適用されているメンブレン防水としては、押さえ工法と露出防水工法がある。
押え工法では、防水層自体の確認はできないため、ヒアリングによる漏水・痕跡、現地では押え層の損傷（ひび割れ、浮き、欠落）、伸縮目地、植物繁茂の状態を確認する。
露出防水工法では、防水層（アスファルト、高分子シート、塗膜防水）の表面が見られるので、ひび割れ、破断、端末剥離、接合部剥離、浮き、ふくれ、表層劣化等（砂落ち、減耗、変退色、白亜化）の有無を確認する。併せて、ヒアレングにより漏水・痕跡の確認を実施する。
防水は、雨漏りの防止対策が主目的のため、ヒアリングまたは現地調査により漏水・痕跡について確認し、その要因として考えられる、押え層の損傷（ひび割れ、浮き、欠落）、立ち上がり部のひび割れ、破断、端末剥離、接合部剥離を確認する。
なお、露出工法は防水層の材料により、劣化等事象等が多少異なるので、ここでは「アスファルト防水」、「シート防水」、「塗膜防水」に区分する。
劣化事象等は、材料により異なるためそれぞれの材料ごとに示す。
調査は、通常歩行の範囲とする。屋上に手摺等が無い場合、親綱等を用いて転落防止措置を必ず行う。
また、突風等で調査機器等が落下せぬよう落下防止コード等を機器等に取り付ける。
風速が10メートルを超える場合は調査を行ってはならない。
屋上防水の事故の多くは施工時期の環境に左右されやすい。低温時や、真夏の高温時の施工であったか聞き取りを十分に行うことが必要である。
シンダーコンクリートの設置がある場合、防水の状態が確認できない。ドレン周りや目地の劣化等について確認を行う。
シート防水等の膨れは触診し滞水の有無を確認する。判断できない場合は、赤外線サーモグラフィーカメラ等で確認する。

原因推察
・自然災害によるもの
自然災害によるものとは、シート防水等の捲れ、躯体の挙動等による防水層の破断・よじれ等をいう。自然災害のものは建物の損傷と同じ位置にある場合が多い。躯体の損傷と照らし合わせて判定を行う。

・経年劣化によるもの
施工後20年を経過している場合には経年による劣化で劣化事象等が生じている可能性が高い。材料により耐用年数は異なる。経年劣化は施工年と経過年数による。

・物理的要因によるもの
屋上防水は、直射日光により暖められる。防水層と躯体との間に温度膨張の差が生じひび割れ、破断、端末剥離、接合部剥離、浮き、ふくれ等を発生させる。

・外力によるもの
風、砂塵、鳥害等による劣化をいい、砂落ち、減耗等、鳥害は防水層の穿孔や糞による劣化がある。

・施工不良によるもの
防水層の立ち上げ高さ不足や、施工時の過熱不足よる圧着不良、重ね部分の圧着不足等がある。
またシート防水の場合重ね部分の不足、ピンホール等も該当する。

・植物繁茂によるもの
植物繁茂とは、防水層に堆積した土埃等が堆積しこれに草木が根を下ろしたもので、根が防水層に侵入している場合がある。

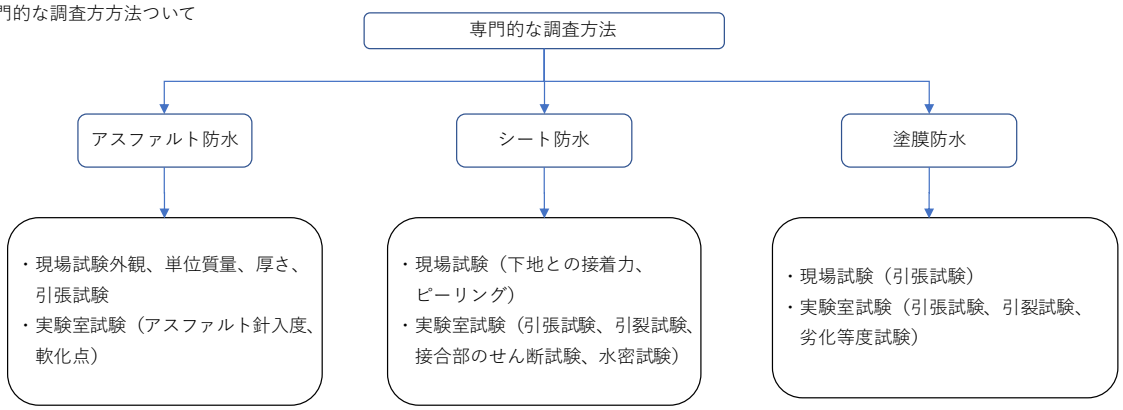
アスファルト防水の劣化
(平面)

アスファルト防水の劣化
(立ち上がり面)

シート防水の劣化
(立ち上がり面)

植物繁茂による防水層の破壊

専門的な調査方方法ついて



5 .改修方針

補修の考え方

防水層に劣化等が生じている場合、状況や予算等で補修可能であるか否かの検討を行う。

防水層の補修は、漏水状態や補修履歴、経過年数から部分補修又は全面改修を選択する。(補修範囲の選択フロー参照)

次に、劣化状態の規模により部分補修又は全面改修を決定を行う。(全面補修に至る劣化判定表参照)

全面補修の方法として「カバー工法」と「撤去し再施工する」があり、「カバー工法」は既存の防水層などの不具合部分を補修して、その上に新規の防水層を施工することをいう。また「撤去し再施工する」は、既存の防水層を撤去した後、新規の防水層を施工することをいう。

・アスファルト防水

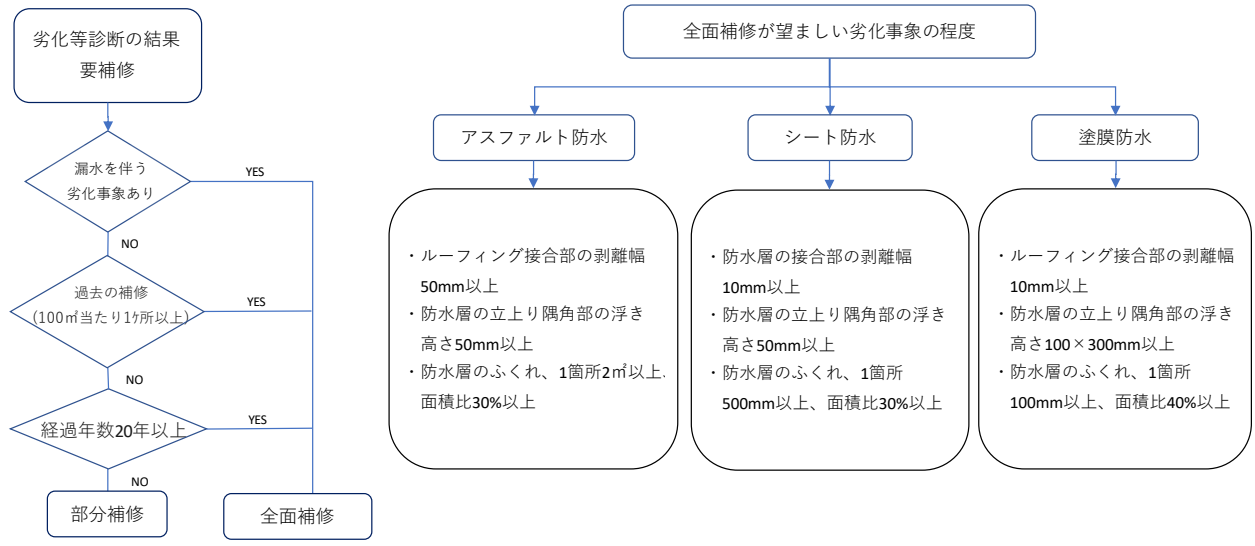
部分補修と全面改修とは規模の違いはあっても基本的な工法は共通である。

ただし、補修箇所個々の規模より、状況により区画を決めて、まとめて改修した方が効率的で経済的な場合が多い。

・シート防水、塗膜防水

部分補修の場合は、既存の防水層と同質系の材料・工法で補修すべきである。

補修範囲の選定フロー



・自然災害によるもの
躯体の変形に伴い損傷している場合、躯体の補修を行った後に下地から新設とする。

・経年劣化によるもの
経年劣化によるものは、全面改修を基本とする。
『カバー工法』又は『撤去し再施工する』とし、漏水事象が生じた又は下地に至る劣化が生じている場合は、『撤去し再施工する』とする。

・物理的要因によるもの
漏水事象が生じていない場合、『部分修繕』、『カバー工法』又は『撤去し再施工する』とし、漏水事象が生じた又は下地に至る劣化が生じている場合は、『撤去し再施工する』とする。

・外力(風、砂塵、鳥害等)によるもの
劣化要因が外力単体の場合、部分補修とする。

・施工不良によるもの
漏水事象が生じていない場合、『部分修繕』、『カバー工法』又は『撤去し再施工する』とし、漏水事象が生じた又は下地に至る劣化が生じている場合は、『撤去し再施工する』とする。

・植物繁茂によるもの
草木の根が防水層に達していない場合、堆積した土等を撤去する。根が防水層に達している場合、防水層の部分補修を行う。

㉔コンクリート圧縮強度

種別	－	共通	㉔	コンクリート圧縮強度

1.対象部位

コンクリート圧縮強度

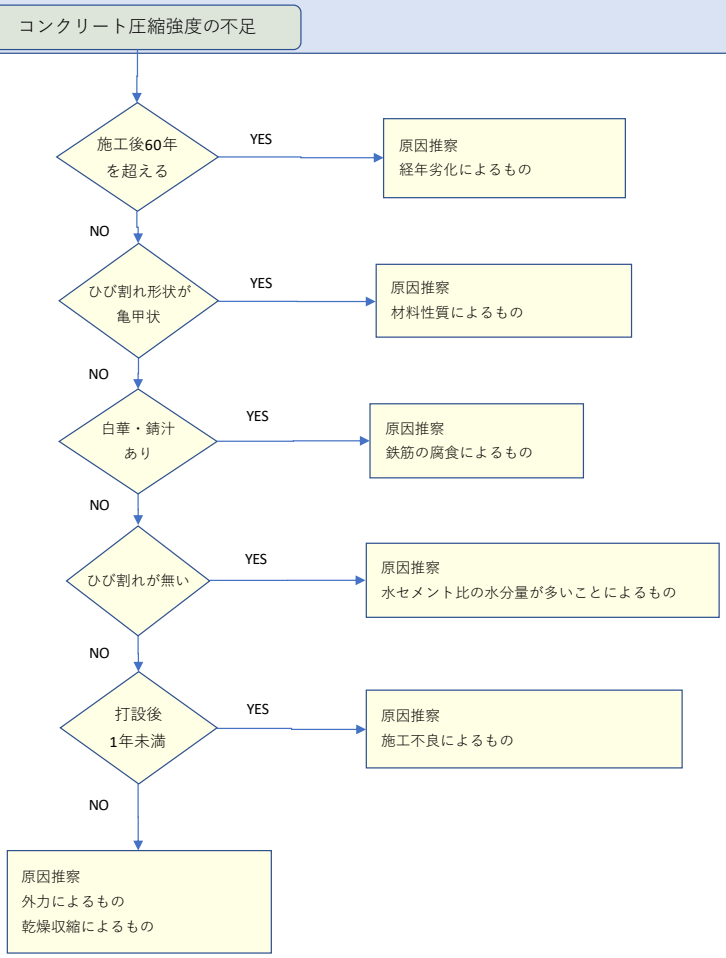
2.劣化等事象等

コンクリート圧縮強度の不足

3.原因推察

経年劣化によるもの
材料性質によるもの
鉄筋の腐食によるもの
水セメント比の水分量が多いことによるもの
施工不良によるもの
外力によるもの
乾燥収縮によるもの

4.原因推察フロー



コンクリート圧縮強度不足　調査方法

ＲＣ造　調査方法
リバウンドハンマー・コア採取による圧縮強度試験

コンクリートの圧縮強度不足とは、新築時の設計図書等における、コンクリートの圧縮強度の数値よりも調査結果の値が低いことを指す。
新築時の設計図書等における、コンクリートの圧縮強度の数値が不明な場合は、下表により設計基準強度(Fc)の値を新築時の推定値とする。

建築年代	～昭和26年	～昭和29年	～昭和39年	昭和40年～
Fcの推定値	14	15	18	21

コンクリート圧縮強度不足の調査方法について
一次インスペクションでコンクリートの圧縮強度が不足していることがわかった場合、その原因を推測するために施工後の年数、及びコンクリートの劣化状態等を確認する。
鉄筋探査により鉄筋位置を探査し、鉄筋に当たらないようにコアを上・中・下階において２～３箇所採取する。
その結果を公的試験検査機関にて圧縮行度試験を行い、コンクリートの劣化度等を判断する。

コンクリートコア採取

原因推察
・経年劣化によるもの
概ね施工後60年を超える場合は、コンクリート中の空隙化や水酸化カルシウムの溶脱等の進行により、コンクリート圧縮強度が低下する可能性がある。
また、コンクリートの劣化現象としてひび割れが多く発生している場合がある。

・材料性質によるもの
コンクリート中の骨材にナトリウム・カリウムなどのアルカリ金属イオン（アルカリ性細孔溶液）があることにより、モルタルが骨材中の特定の鉱物と反応し異常膨張を起こすことによりコンクリート圧縮強度の低下を招くものである。骨材等の材料の問題であり劣化事象として、ひび割れを生じさせる。

・鉄筋の腐食によるもの
コンクリートにひび割れが発生し、ひび割れが鉄筋まで達して鋼材に水と空気、不働態被膜の破壊が生じ、鉄筋が腐食、膨張することにより、コンクリートが爆裂し、強度低下をもたらす。

・水セメント比の水分量が多いことによるもの
コンクリート表面の事象としてひび割れ現象が発生していない、または軽微なひび割れの場合が多い。
新築施工時のコンクリート打設において、作業性を向上するため打設時にコンクリートに加水され、設計上の水セメント比が変わることでコンクリート圧縮強度が低下することをいう。

・施工不良によるもの
主な施工不良として冬季時の打設後養生不足等による凍結にともなうものがある。また夏季時の養生不足や管理不足による異常凝結などによりコンクリートの圧縮強度が不足することがある。
頻度は少ないが、コンクリートの打設時に糖分を含んだ飲料水などが混入し化学反応により硬化阻害が発生し、コンクリートの圧縮強度を低下させることもある。

・外力によるもの
衝突等により、コンクリートが破壊されることでコンクリートの圧縮強度が低下することをいう。

・乾燥収縮によるもの
コンクリートが乾燥して収縮する際にコンクリートが拘束されていると応力が生じる等によりひび割れが生じ、その結果コンクリートの圧縮強度の低下をもたらすものをいう。

5.改修方針

補修の考え方
コンクリートに劣化等が生じている場合、補修可能であるか否かの検討を行う。
一般的なひび割れが強度低下の原因と推察される場合、部分的に補修を行った後、再度コンクリート強度試験を行い、強度回復がなされたかどうかを確認する。
ひび割れが広範囲に及んでいたり、材料性質による強度不足の場合には、原則更新とする。

・経年劣化によるもの
経年劣化によるものは、更新を基本とする。但し、コンクリート強度が一定程度維持されているものは維持保全により延命することは可能な場合もある。

・材料性質によるもの
「アルカリ骨材反応試験（走査型電子顕微鏡（SEM）」等を行った上で、補修法を検討する。
一般的には、追従性の高い補修材で補修するか、骨材反応が収束期ではれば、通常の補修材を用いても良い。

・鉄筋の腐食によるもの
鉄筋の腐食によるものは、コンクリートをはつり取り、鉄筋の防錆処理を行った上でコンクリートで補修する。
また、広範囲に腐食が生じているものは、防錆対策として電気防食工法、亜硝酸リチウム工法等による。

・水セメント比の水分量が多いことによるもの
補修ではなく更新とする。

・施工不良によるもの
冬期初期凍害の場合、強度増進は望めない為、更新とする。
夏期水分蒸散の場合、ひび割れ幅が大きく、短いひび割れが不規則に発生しているため不健全部分をはつり取りコンクリートで補修する。
糖分混入によるコンクリートの劣化の場合は、強度回復が見込めない為、更新とする。

・外力によるもの
破壊によって脆弱化した部分をはつり取り、コンクリートで補修する。

・乾燥収縮によるもの
乾燥収縮によって生じたひび割れの幅0.2㎜以下のものについては、薄塗表面塗装を行い補修する。
0.2㎜を超える場合、ひび割れ部分をU字又はV字状に削り取り樹脂モルタル等で補修する、又はエポキシ樹脂を注入する。