

## 調査診断の具体的手法と今後の展開

### 調査診断の現況

昨今、専門業の名の下に一般には分かりにくい専門用語による説明がなされることが多々あるが、特に建築の分野においては、同業者が見ても内訳内容や精算範囲が分かりにくい見積書が素人の顧客に提出されているケースも見受けられる。

修繕・改修工事においては、建物の総合的調査や改修技術が普及しておらず、見積り担当者個々の故障原因を把握する技術的レベルや故障数量の調査方法により見積り内容がまちまちであり、修繕・改修工事でも最も重要である公正な業者選定や、工事仕様・工事範囲をますます分かりにくいものにしていくと言えよう。

しかし、近頃では、実際にお金を払う顧客の意識は向上し、専門家と素人との垣根を取り除き、客観的で分かり易い科学的調査に基づく資料の提出が求められるようになってきた。

現在の修繕・改修工事のほとんどは、建物所有者の側に立った、工事に必要な各分野の専門家による総合的な調査が行われておらず、数々の問題が起こっている。実際に私の調査した中でも、たとえば次のようなケースが見られた。

▼モルタルの浮故障をせっきやくエポキシピンニング注入接着工法で修繕していながら、背面亀裂の位置や亀裂幅の調査が不十分で、亀裂幅と注入エポキシの粘度が合わず全部下部に流れていたり、湿潤面に罵でないエポキシが使用され、まったく接着力がなかったり、モルタルが複層にわたって浮いているのに単層浮きの長さのピンが使用され、躯体へ有効にアンカーが定着しておらずピンニング注入接着の意味をまったく果していないケース。

▼旧塗膜や旧シーリング材の確認が不十分で、高価な材料を使用しながらも塗膜が剥離したり新規に充填したシーリング材が剥落したり、室内で発生する水蒸気を考慮した改修方法がとられず、室内や外壁塗膜下に結露シカビの発生や塗膜の付着強度を低下させているケース。

▼モルタルの浮き亀裂、漏水、鉄筋露出等の故障や躯体劣化の根本的原因を補正せず、単に美観上の処置に留まっているケース。

▼外力による躯体や仕上材の変形、太陽の放射エネルギーによる繰り返し伸縮室内で発生する水蒸気等、建物の受ける条件を総合的に把握していないため、高価な材料を使用しながらも早く傷んでいるケース。

これらの例を見ても分かりますとおり、現在の修繕・改修工事は科学的調査に基づいたものではなく、極端に言えば短期間のうちに同一箇所の修繕・改修工事が必要となってくるのである。

大規模修繕。改修工事は今後ますます増加するだろうが、その場合、中立的機関による科学的調査方法を用いた建物の劣化把握調査や故障の原因究明を行い、それに基づき修繕・改修工事の仕様を決定したり見積書の内訳数量を定量化することが、公正な業者選定や工事管理上必要不可欠となってくるであろう。

筆者はこれまで多数の建物の調査診断を行ってきたが、その経験の中から具体的な調査診断法を以下に紹介する。ただし、誌面の都合により今回は①目視調査、②コンクリートのひびわれ調査③外壁タイルの表面温度赤外線映像診断方法、④内視鏡による構造物診断方法、⑤軟質膜厚測定法にとどめ、次回に⑥コンクリート圧縮強度試験⑦コンクリートの中性化と鉄筋のかぶり厚さ等の調査の鉄筋腐食調査などについて紹介する。

なお、最近話題となっている赤外線映像診断方法については参考資料として田城博士の赤外線熱画像装置に関する論文および筆者の出願した特許「壁面剥離部検査方法」を掲載した。また調査診断のフローチャートは表-1を参考にしていただきたい。

調査診断の経費についてもしばしば問題になることがあるが、これは改修工事受注のためのサービス工事という型体であってはならず、適正な調査診断には適正な経費がかかることを認識していただきたいと考えている。調査診断にかけた経費は無駄になるものではなく実際の修繕・改修工事实施の段階で適確な工筈を行うことによりコストダウンが計れるものである。参考資料として当社における調査診断各項目の設計価格表を掲載した。

(参考、抜粋文献)

寒地技術シンポジウム 85 講演論文集、赤外線熱画像装置を用いたシミュレーションによる榴造特性解析システム田城徹雄、口裏徹他清水建設株式会社技術研究所編著既存建物の構造診断法技報堂出版 1974 社団法人日本コンクリート工字協会コンクリート技術の要点'84

日本樹脂施工協会樹脂注入施工ハンドブック

## 既存建物の調査診断法

### 1. 設計図書調査及び事前調査

#### 1-1 目的

1)初動調査であり調査の対象となる建物の概要把握に必要な情報を含んでいる。いわば建物の素性と履歴書のようなもので調査対象物の概要・設計・施工者・規模・履歴・関係図書・内外部の環境といったように現地に赴かなくても関係者の意見や資料等によって行える調査が大半を占めている。

この設計図書調査及び事前調査によって調査対象建物に必要な調査計画や調査工程を練ることができる。

#### 1-2 方法、手段

表-2 のとおりである。

表-2 設計図書調査及び事前調査の方法・手段

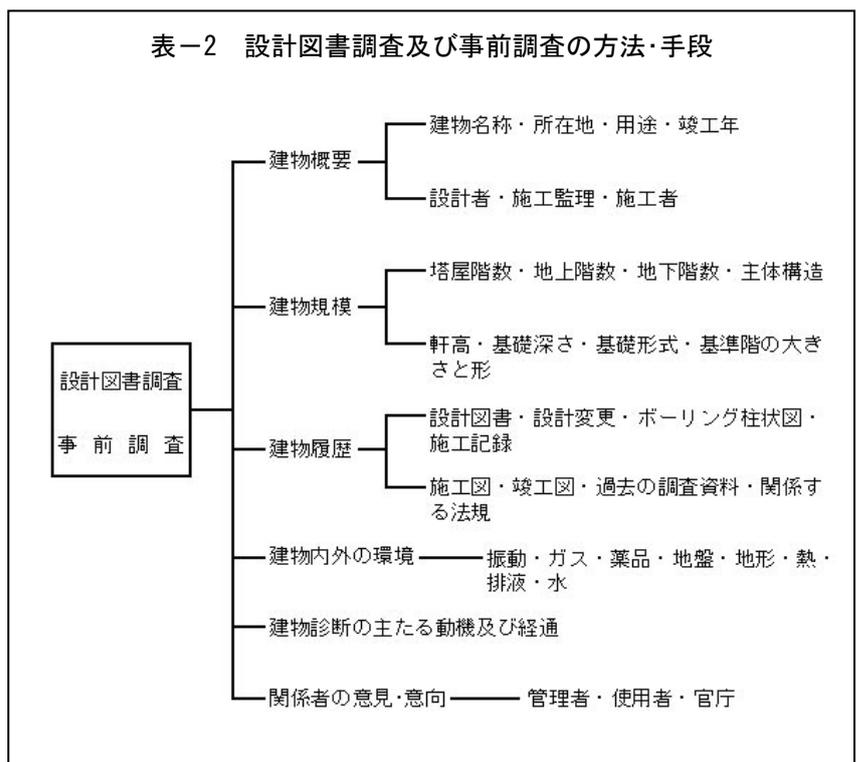


表-1 調査診断のフローチャート

スタート

調査委託

調査目的により3ランク仕様

事前調査

ビデオカメラ撮影記録  
(赤外線映像撮影)  
調査建物現況測定  
目視・打診・触診  
仮説足場等の確認

調査図面作成

調査計画

調査写真撮影調査計画  
調査仮設足場計画  
旧塗膜付着強度調査計画  
コンクリート中性化調査計画  
コーキングサンプリング計画  
不燃性不活性ガスによる調査  
内視鏡による調査計画  
アンケートによる調査計画  
その他調査対象による計画

2次調査

- ①設計図書億匠・構造・設備目視調査・アンケート調査・設計図書・修繕改修記録・目視観察・触診・打診・クラックスケール・写真撮影望遠鏡等による・仮設条件・旧塗膜の種類・汚れ・めくれ・剥れ・亀裂の程度と発生原因・漏水の有無・鉄筋露出による欠損・鉄部埋め込み廻りコンクリートの欠損・鉄部の錆の程度・防水種別・防水層・目地ジョイント勾配不良・防水端仕舞の処理・ドレーン・樋の故障・笠木廻りの故障 EXP, J・塩害・風の影響等の調査
- ②簡易吊り足場による外壁タイル浮き等の調査
- ③混合賦薬による外壁の中酸化試験
- ④建具廻り等のコーキングの劣化調査
- ⑤既存塗膜種別・旧塗膜の付着強度試験・シーラー適合試験

3次調査

ボーリング法・研法によるコンクリート圧縮強度等の破壊試験  
各種樹脂・ガス・加水反応形薬液注入による試験施工調査  
建研式接着力試験器による各種付着力・引き抜き強度試験  
防水層摘出による防水層の材質・重量・引張強度導劣化試験  
セメント協会配合推定試験報告に準じたコンクリートの分析  
火災によるコンクリートの疲弊度に関する調査  
赤外線映像装置による断熱診断・結露調査・断熱性能調査  
赤外線映像装置による外壁浮き剥離の非破壊調査  
赤外線リモートセンシング RC 構造物・道路・煙突・遺跡調査  
内視鏡によるモルタル浮き背面亀裂・漏水・空隙等の調査  
地中埋設管の不燃性不活性ガス封入方式による破孔調査  
不燃性不活性ガスとガス検知器による漏水ヶ所の探査  
地下レーダーによる建物周辺及外構の地盤・空隙等の調査  
超音波による金属及コンクリート等の厚き・構造検査・探査ベクトル演算法によるレーザー測量及歪測定  
構造物の波形解析による振動試験及地震波による地層調査  
構造強度・補強に関する構造変位調査及び構造計算調査  
給排水管設爾の管内外腐食状況・給排水管改修に関する調査  
受水槽・高架水槽等の構造及び清掃衛生・水質に関する調査  
避雷針設備・電気配管設備・空調設備に関する点検調査  
室内換気設備及室内汚染・カビ被害に関する調査  
かし補修を含む修繕改修の為の調査診断積算  
建築基準法に基づく特殊建物定期報告書に関する調査

現況調査報告書

現況調査写真報告

改修計画仕様書

一般事項(契約・保険・保証等)  
仮設計画(仮設配置図等)  
各工事毎の仕様書  
各工事毎の施工図  
安全計画書(安全対策組織図)

外壁等故障分布図

モルタル浮き研り範囲の表示・亀裂  
鉄筋露出箇所・試験箇所等の記入

改修工事設計積算

## 2. 目視調査

### 2-1 目的

調査対象建物の外観状態を観察して、異常現象の有無とその程度、仕上材の種別から建物故障の原因を究明し改修計画、仮設計画、改修仕様書作成の資料とする。

### 2-2 調査事項, 方法

#### ①調査事項

ここでいう異常現象とは、主に次のものを言う。

- 1)建築災害となる故障パラペット廻り(設計施工ミス)
- 2)建築災害となる故障庇(施工ミス、外壁漏水の放置)
- 3)建築災害となる故障外壁(施工ミス、外壁漏水の放置)
- 4)建築災害となる故障プレコン〔製造設計ミス〕
- 5)汚れめくれ・剥れ(チョーキング下地、プラスチック下地の判定)
- 6)ジャンカ、ジャンカ補修箇所の補修不良
- 7)太陽の放射エネルギーにより生じた亀裂、剥離
- 8)構造亀裂(不同沈下、設計ミス、伸縮目地の不足、コンクリート施工不良)
- 9)下地ラスアミ腐食による故障(設計ミス)
- 10)構造伸縮目地不良による仕上材の剥離〔設計ミス〕
- 11)サッシ廻り詰モルタル亀裂(施工ミス)
- 12)ベランダ、開放廊下排水溝の勾配不良
- 13)内壁漏水、外壁漏水(故障している笠木やサッシ下端には金属笠木、水切が必要。)
- 14)シーリング材の硬化劣化、剥離,脱落(施工時の湿化管理ミス、手抜き)
- 15)鉄筋発錆押出しによる欠損
- 16)鉄部埋め込み廻りコンクリートの欠損
- 17)鉄部の発錆(初期塗装黒皮等の下地不良、仕様ミス等)
- 18)ペランダ笠木の故障
- 19)パラペット笠木廻りの故障(左官工事工程の養生不足、調合不足)

写真-1 目視で調査する対象の高架水槽塔



写真-2 前記の水槽塔を 600 ミリ望遠レンズでとらえた。ひび割れが確認される。



写真-3 マス目スケールによるひび割れのチェック



写真-4 クラックスケールによるひび割れの測定



写真-5, 6, 7 パラペット廻りのひび割れおよびクラック



20)エキスパンション金物不良(金物取付け施工ミス)

21)エキスパンション金物不良(熱伸縮に対する設計ミス)

22)木部の老朽化(木部塗装材の塗装佳様ミス、コンクリート埋込部防湿ミス)

23)防水層亀裂故障

24)防水層勾配不良故障

25)シンダー伸縮成型目地故障その他の目地故障(製品不良、施工ミス)

26)シンダー押えコンクリート下の含水

27)防水押えレンガ故障

28)ルーフトレーンの故障(清掃管理不良)

29)樋の故障(清掃管理不良)

30)屋上防護ネット破損

### 2-3 調査方法

主として目視調査や超望遠鏡によるがクラックスケール、物差し、升目スケールなどを使った簡単な寸法測定や、表面硬度の調査も行う。

#### ①一般事項

異常現象の種類にかかわらず、次の調査を行う。

1)異常現象の種類はこれが生じている平面上、立面上の位置および大きさ、範囲を記録する。

2)生じている現象の諸条件の関係者からの事情聴取の結果から、異常現象の発生時期やその進行速度を判断する。

3)異常現象はカラーで記録写真をとっておく。

#### ②異常現象ごとの調査方法

それぞれの異常現象に関しては、次に示す点を調査する。

1)キレツ、キレツの方向・長さ・幅を図面上に記録する。キレツ発生の原因推定がつくものには、それぞれのキレツに次のようなコメントを付記する。

- ・鉄筋発錆時の膨張圧
- ・コンクリートの収縮
- ・コンクワートの膨張

写真-6



写真-7



写真-8 ジャンカ部分



写真-9 塗膜のはがれ



写真-10 斜壁のエフロレッセンス



- ・建物の形状(バランスの悪い建物、建物の一辺が極端に長い)
- ・地震力による建物の構造主体と仕上材の変形量が異なるために生じたもの
- ・熱応力に対する建物の構造主体と仕上材の変形量が異なるために生じたもの
- ・太陽の放射エネルギー受熱量が面によって異なるために生じたもの
- ・過荷重
- ・不同沈下

2)豆板、コールドジョイント、補修箇所、豆板及び補修箇所については、そのおおよその面積または体積がわかるように寸法測定し、コールドジョイントについては長さを測定する。

### 3)断面欠損

a.断面欠損している部分の形状や発生位置の特殊性を調べ、次のようなコメントをつける。

- ・形状の特殊性
- ・不定型、定型(円錐状、Vカット状、層状など)
- ・位置の特殊性隅各部に多い、屋外面に多い、北面に多い、仕上のない部分に多い、廃ガスや液をかぶる部分に多いなど

b.断面欠損部のディメンション(直径、長さ、深さ、体積など)がわかるように寸法測定する。

c.断面欠損の原因を推定し、次のようなコメントを付ける。

- ・外力によるもの(過荷重、衝撃、振動など)
- ・内力によるもの(鉄筋発錆時、凍結時、膨張性骨材、化学作用による膨張)

### 4)コンクリートの熱的性質

コンクリートの熱膨張係数、比熱、熱伝導係数、および熱拡散係数を一括して熱的性質または熱特性と呼んでいる。コンクリートの熱的性質は、コンクリート構造物の温度、ひずみ、応力などの解析の際、ならびにコンクリートの温度規制の場合重要な基礎資料となる。

写真-11 サッシ回りの施工不良



写真-12 内壁塗料のはがれ



写真-13 鉄筋発錆による仕上材の剥落

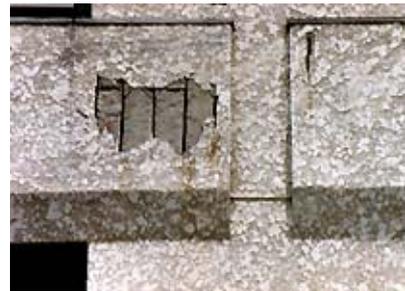


写真-14 シーリング材の劣化

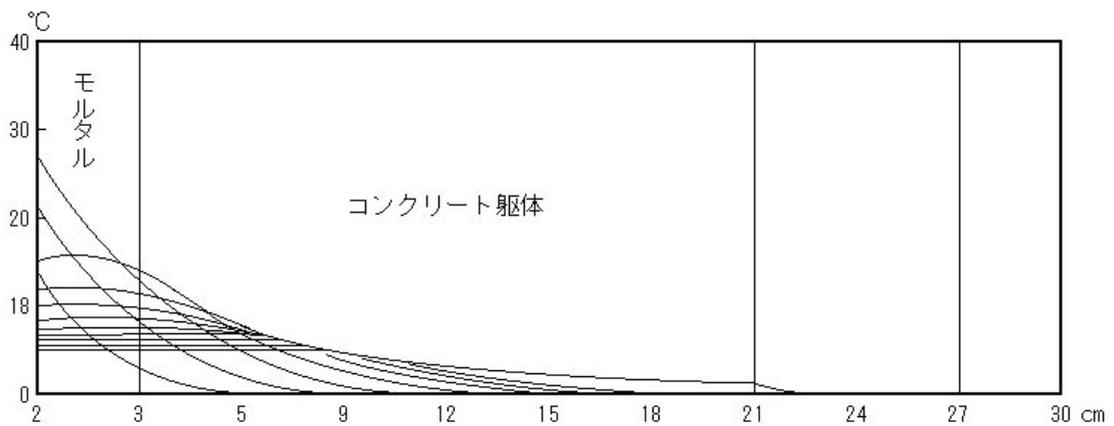


写真-15 手摺根元の錆・劣化

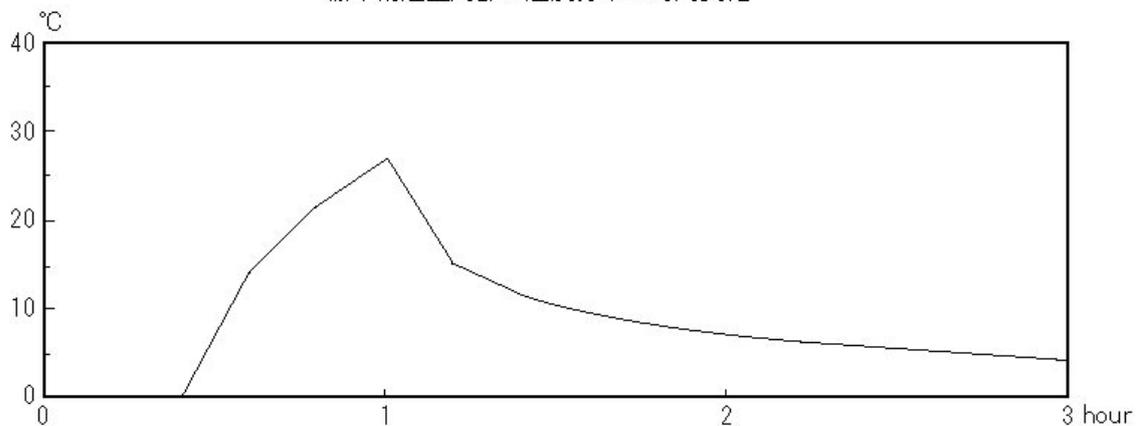


コンクリートの熱特性値について述べると次のとおりである。

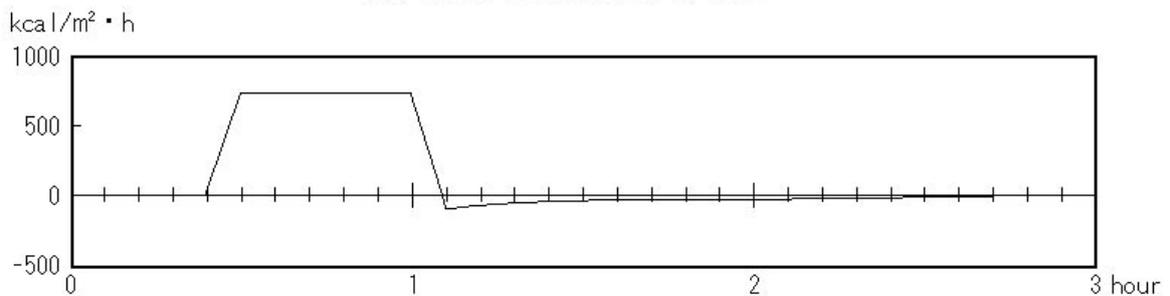
- ①コンクリートの熱的性質は、強度の場合と異なり、W/C や材令によってあまり影響されず、主としてコンクリートの体積の7~8割を占る使用骨材の石質単位量によって変化する。
- ②最大寸法の大きい骨材を用いたコンクリートの熱的性質を実験室で測定する場合は、粒径の大きい骨材を破砕して用いるか、粒径の小さい骨材で置き換えて、実際のコンクリートと骨材量を同一に行う。
- ③普通コンクリートの熱膨張係数は、常温で  $7\sim 13 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$  で、鋼の約  $11 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$  とほぼ等しい。人工軽量骨材コンクリートの場合は若干小さい。
- ④コンクリートの比熱は  $0.22\text{kcal/kg}^\circ\text{C}$  程度で、これは水の比熱の約  $1/5$  鋼の約  $1/2$  に当る。



標準構造壁内部の温度分布の時間変化



標準構造壁の壁表面温度の時間変化



壁面からの熱入力と出力の時間変化

⑤軽量コンクリートの熱伝導係数(K)はその比重によって決まり、次式で表される。

$$K=0.22-0.20\alpha+0.24\rho^2 \quad (\text{ただし } \rho < 2.0)$$

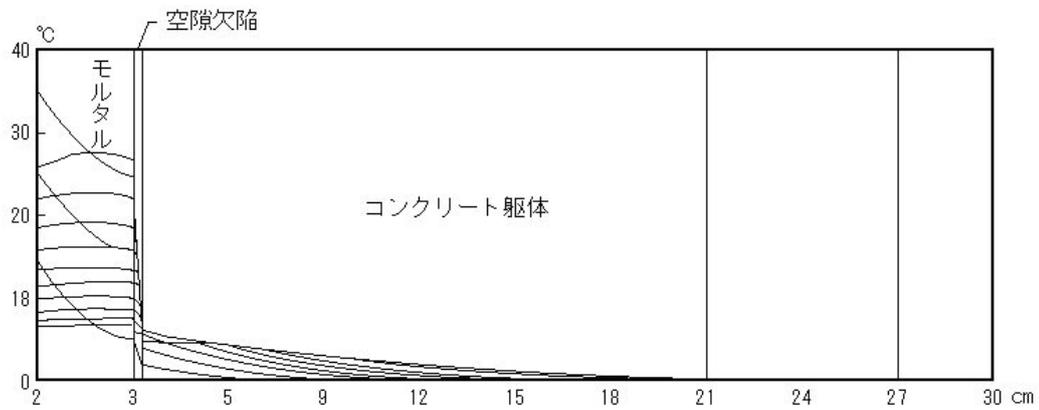
すなわち、比重の軽い軽量コンクリートの熱伝導係数は普通コンクリートより小さく、断熱性の点で有利である。

⑥普通コンクリートの熱伝導係数は 1.3kcal/kg°Cで鋼の約 1/50、軽量コンクリートの熱伝導係数は約 0.6 である。

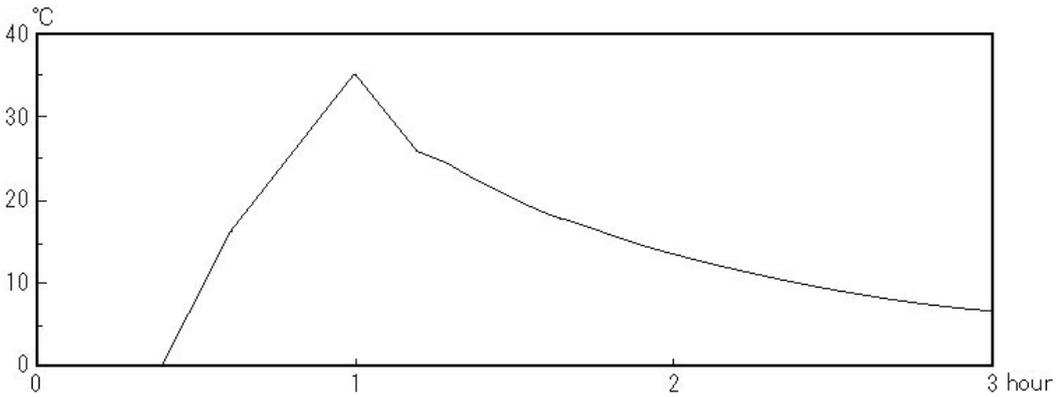
⑦普通コンクリートの熱拡散係数は 0.002 m<sup>2</sup>/hr 程度で、骨材量の多いダムコンクリートでは 0.0036~0.0040 m<sup>2</sup>/hr 程度である。

⑧熱特性値の単位は次のとおりである。

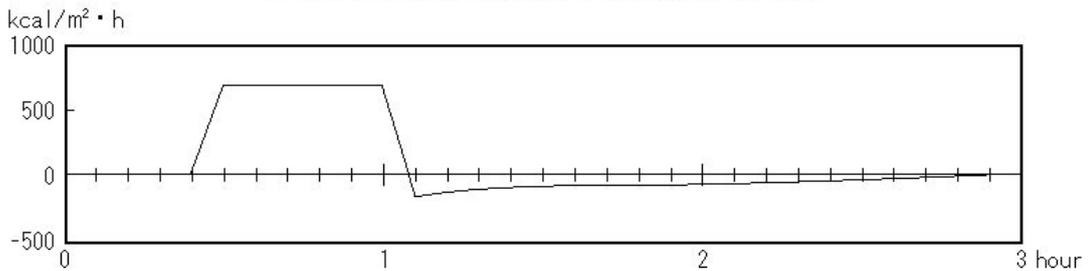
熱膨張係数	1/°C
比熱	kcal/kg°C
熱伝導係数	kcal/m・hr・°C
熱拡散係数	m <sup>2</sup> /hr



壁内部に剥離空隙があるときの壁内部の温度分布変化の時間変化



壁内部に剥離空隙があるときの壁表面温度の時間変化



壁面からの熱入力と出力の時間変化

### ⑨コンクリートの熱膨張係数

コンクリートの温度が 1℃上昇すると、 $0.7\sim 1.3\times 10^{-5}$  膨張する。すなわち 100m で  $0.7\sim 1.3\text{mm}$  の膨張である。膨張係数の単位は  $1/^\circ\text{C}$ 。

※エポキシの熱膨張係数は  $4.7\sim 6.5\times 10^{-5}$  である。

### 5) タイル、モルタル等の熱的剥離メカニズム

① 躯体にタイル、モルタル等が密着している壁体の壁体伝達温度及び外壁表面温度の時間変化

② 躯体とタイル、モルタル等の接着面に空隙欠陥がある壁体の壁体伝達温度及び外壁表面温度の時間変化

## 3. コンクリートのひびわれ調査

### 3-1 目的・概要

コンクリートは土木、建築における主要な構造用材料で、一般に圧縮強度は大きい、引張強度及び伸び能力が小さいため、施工時及び施工後の体積変化の拘束や外力の作用等によってひびわれが発生しやすい。鉄筋コンクリート(以下 RC と略す)では、曲げ応力の計算の際にコンクリートの引張応力を無視するので、引張側のコンクリートにはひびわれは理論上必然的に生じるものである。

しかし、これらのひびわれは一般にその幅が小さくひびわれの発生が直ちに部材の耐力を損なうものではないが、過大のひびわれの発生がある場合、環境条件が劣悪な場合、構造物の耐力や耐久性に影響を及ぼす恐れがあるときは、その構造物重要度や特性に応じた補修が必要となる。

コンクリート構造物の変形はほとんどの場合、ひびわれの発生を伴い、一般にひびわれの発生により構造物の全般的な変形を知ることが多い。

そのために、構造物のひびわれの有無、ひびわれの状態、変形状態を調査してその原因を究明することが、原因の除去や、構造物の耐力を判定してその処置を講ずるうえに必要である。

### 3-2 調査項目

① コンクリート構造物または部材の形状寸法、断面寸法、配筋

② 作用荷重条件、基盤地盤条件、環境条件

③ ひびわれの発生状態

1) ひびわれの発生位置

2) ひびわれの状態

3) ひびわれの進行

4) ひびわれの発生区域

5) ひびわれの幅、深さ、長さ

6) ひびわれからの漏水

④ 構造物または部材全体の状態及びコンクリートの状態

1) 構造物の変位、変形状態(不当沈下、偏圧の状態、はらみ出しの状態等)

2) コンクリートの表面状態(コンクリートの剥落浸食状態等)

3) 鉄筋の露出状態、鉄筋の発錆状態

⑤ひびわれ、構造物の変状の発生または発見の時期

4)形枠の種類、脱型の時期、支保工の種類

5)構造物の履歴(荷重の変遷,遭遇した地震)

⑥コンクリートの施工状態

1)コンクリートの施工時期

2)使用材料(セメント、骨材、混和材の種類及び配合等)

3)コンクリートの運搬、打ち込み、締固め方法

### 3-3 測定方法

①準備する図面、用具

1)構造物図面:全体図、平面図、側面図、断面図、配筋図等

2)尺度:スチールテープ、折尺、ノギス等

3)目盛付ルーペ:ひびわれ幅測定用ルーペ、倍率7~10倍、1/10mm目盛またはクラックメーター

4)カメラ

5)墨壺

6)マジックインク、チョーク

7)ひびわれ記入図面

②ひびわれの測定

1)構造物への方眼目盛記入構造物の表面にひびわれ発生位置や方向を明らかにするため適宜の寸法(20~50cm)で方眼の目盛を記入する。これには墨藍を使用するのが便利である。

2)ひびわれの位置、形状、分布の測定

ひびわれに沿って、マジックインク、チョーク等で線を引き、ひびわれの位置を明示すると便利である。微細なひびわれが多く、また特徴的なひびわれの場合には写真がよい。

3)ひびわれ長さの測定

ひびわれの端部には必ずマークをつけ、月日を記入しておく。これはその後のひびわれの成長を見るのに必要である。

4)ひびわれ幅測定

A. 用具:ルーペ、クラックメーター

B. 測定法:ひびわれ幅は一般にひびわれ方向に直角に測定する。水平方向または垂直方向のひびわれ幅が必要な場合は、この値をひびわれ角度で補正する。測定箇所最大ひびわれ幅の箇所のほか、2~3箇所測定する。測定箇所は印をつけておきその後のひびわれ幅拡大の測定は同一箇所を測定する。

5)ひびわれ分布図作成

ひびわれ記入図面は構造物の平面図,展開図等の図面の上に方眼目盛を記入しておき、測定時間、測定値を記入し、写真データーを添付する。

## 4. 外壁剥離タイル表面温度赤外線映像診断方法

### 4-1 技術的背景と問題点

建造物の外壁面に貼付された外壁タイルの落下事故は、一般市民まで被害者になるため事故を未然に察知し、補修を加える必要がある。

このため従来から)外壁タイルの剥離の有無を診断するため打音法、打撃法、反発法、超音波法、表面温度法等の多くの方法が開発されているが、このうち特に外壁面の表面温度の分布から赤外線映像装置を用いて外壁タイルの剥離箇所を診断する表面温度法が脚光を浴びるようになってきている。この表面温度法は、外壁タイルを貼付した外壁面に太陽の放射エネルギーが照射され、外壁タイルが昇温する際、外壁タイルが浮いている部分では外壁タイルと壁面との間に熱の不良導体である空気層が存在するため、昇温速度が早くなり、これによって外壁面の表面温度の分布が異なることを利用したもので、その表面温度の分布を赤外線映像装置を用いて映像化し、表面温度の高い所を外壁タイルの剥離箇所と推定するリモートセンシング技術である。

この方法は、広い外壁面の全面にわたって比較的短時間で診断を行うことが出来るという利点を有する。

リモートセンシング技術は、航空測量技術から発達したものであるが航空測量においては基準となる長さは要所々において事前に実績されている。このようにリモートセンシング技術は、リモートセンシングデータと実測との比較により成り立っている。現在コンピューター等による解析と称した作図が行われているが、現実の故障箇所とあわなければ意味がない。故障量定量化の為にはこの航空測量で行っているような実測との比較の裏づけを表面温度調査方法においても建物の受けている条件の違いごとのチェック努力が重要である。

建築調査コストの配分と調査で得られるデータ内容を考慮すると、赤外線映像のビデオ取り等による故障量のたまかな推定を行うのに適して

写真-16 伸縮目地の不良



写真-17 屋上防水層立上り部のはがれ



写真-18 赤外線映像装置



写真-19, 20 赤外線映像装置による画像、カラー写真により色分けで剥離部を探索でき

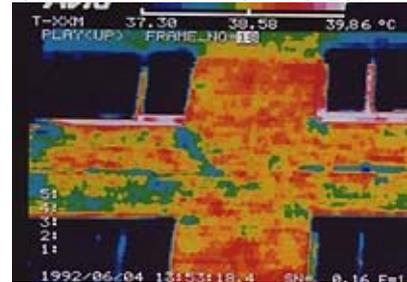
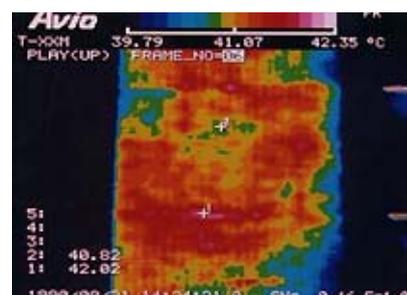


写真-20



## 5. 内視鏡による構造物診断方法

### 5-1 調査目的・概要

一般にビル等のコンクリート構造物は、コンクリート躯体の表面に仕上げモルタルを施し、さらにその表面にタイル等の外装材を張り付けた構造となっている。このような構造物では、老朽化に伴い仕上げモルタルの背面浮きやクラックを生じるため、外部にエポキシ接着剤等を注入して接着する等の補修工事が必要となってくる。そしてこのような補修工事を行うにあたりその事前調査として、補修の必要性およびモルタル背面浮き亀裂の深さや幅、あるいは接着剤選定のための被接着面の湿潤状態や、躯体の中酸化深度等を診断する必要がある。

内視鏡の構造物診断への活用は、このような診断をするためになされるもので、補修工事の事前調査や工事完了調査の概略は、外壁表面から外壁仕上げ後も容易に修復可能な10mm内外の調査孔を内部に向かって穿孔し、側視型内視鏡等を挿入し、調査孔内壁を観察、記録することにより剥離、モルタル背面浮き亀裂層の深さや巾、浮き背面亀裂の亀裂層数、表面に発生した亀裂の深さや巾、漏水補修等の事前の調査や施工後の施工精度の確認調査法である。

### 5-2 調査方法・概要

- 1) テストハンマーにより事前に打診調査により仕上げ材の剥離部とされた外壁等に10mmの盲穴をあける。
- 2) 調査孔内の粉塵をブラシや粉塵吸込み機により清掃する。
- 3) 調査孔廻りをテストハンマーでかるくたたき亀裂が見えやすくする。
- 4) その調査孔の側面を観察撮影し亀裂の入っている位置は、亀裂の見える位置で差込内視鏡のガイドアダプター外部に刻まれたスケールを読み取り確認する。亀裂巾は、撮影した写真の亀裂をスケールで計測し、その数値を拡大倍率で減算してもとめる。

写真-21 赤外線撮影対象の建物



写真-22 写真-21の建物の赤外線画像

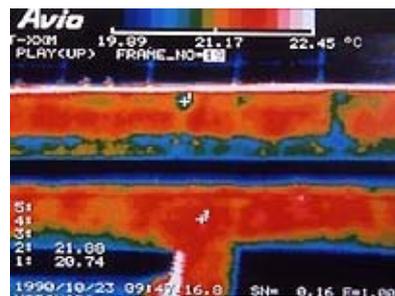


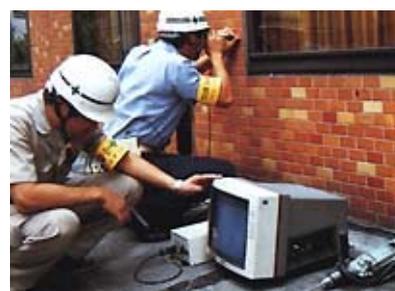
写真-23 内視鏡を建物に差し込み目視で確認



写真-24 内視鏡でのカメラ撮影



写真-25 ビデオ映像で確認



## 6. 軟質膜厚測定法

### 6-1 目的、概要

今日、ウレタン塗布材やアクリル樹脂塗布材の建築への普及は、めざましく、外装材、屋上防水材、屋内床として欠かせないものとなっています。

ウレタン塗布材やアクリル樹脂塗布材の耐候性や耐磨耗性は、塗布厚や塗布厚の均一性によるところが大きく塗膜厚監理は施工監理上重要な事項である。

しかし現在この塗膜厚の監理は、間接的確認法として調査出庫伝票による材料の出庫量の確認、使用済缶の缶数チェックによる使用塗布量の確認、直接施工塗膜の確認法として切取試験、超音波膜厚計による監理が行われている。

前者は標準塗布量からの塗膜厚みの推定であり厚塗膜の均一性等に関する確認は困難である。後者の切取試験は、切取箇所が傷になることや、漏水の恐れがあるため検査箇所や箇所数が限定される。また超音波膜厚計は、高額であるばかりでなく、超音波検査検知器検知部の測定角度により大幅に測定数値が異なり熟練者でなければ正確な測定が困難である。

貫入式軟質膜厚計は、被覆材表面と貫入検出針の先端間の変位量を目盛盤に表示するように憶成してあるので、熟練者でなくとも容易、確実かつ迅速に被膜面の厚さを測定することができ、切取検査のように被覆材を傷めたり漏水事故の発生する心配もない。

写真-26 内視鏡によるクラック部の拡大写真



図-1 凹凸面用軟質膜厚測定器

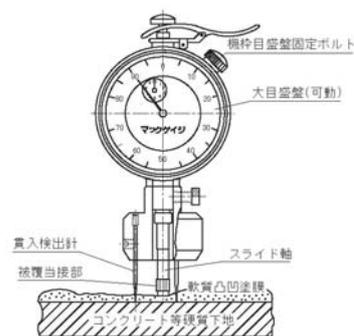


写真-27 軟質膜厚測定器「マックゲイジ」



## 参考資料-1 建物改修計画に関する調査設計価格

調査項目	内 訳	数量	単位	単価	金額	備考				
1 外観表面 目視調査	基本料金	1	式		250,000~ 300,000					
	調査費算定指数 2500 m未満									
	基本料金+調査費算定指数×単価									
	調査写真等資料整理									
	建物故障分布図作成									
現況調査報告書										
2 超望遠写 真撮影に よる調査	基本料金	1	式		50,000					
	調査費算定指数 2500 m未満									
	基本料金+調査費算定指数×単価									
	調査費算定指数 2500 m以上									
	基本料金+調査費算定指数×単価									
超望遠写真等資料整理										
建物故障分布図作成										
現況調査報告書										
3 赤外線映 像装置に よる調査 (外熱冷 凍冷蔵庫 等に適用)	基本料金	1	式		200,000~ 250,000					
	赤外線映像装置機材損料									
	赤外線映像装置冷却ガス損料									
	赤外線映像装置運送費									
	赤外線診断技術員(1人)									
	赤外線映像ビデオ									
	調査費算定指数 2500 m未満									
	基本料金+調査費算定指数×単価									
	調査費算定指数 2500 m以上									
	基本料金+調査費算定指数×単価									
図面並びに写真作成整理										
データ解析費										
赤外線映像装置調査報告書										
赤外線映像装置機材損料	1	日	50,000							
赤外線診断技術員	1	人	別表							
4 ヘリウム ガスによ る漏洩調 査	基本料金	1	日		120,000					
	レギュレータ、ガス検知器等損料									
	ヘリウムガス損料(7m3)									
	ヘリウムガス調査技術員(2人)									
	ヘリウムガス調査作業員(1人)									
	ヘリウムガス調査報告書									
	仕上材の解体復旧がある場合						1	式		実費
	ヘリウムガス損料(7m3)						1	本	30,000	
	レギュレータ、ガス検知器等損料						1	日	20,000	
	ヘリウムガス調査技術員						1	人	別表	
ヘリウムガス診断技術員	1	人	別表							
5 内視鏡に よる構造 調査	基本料金	1	日		120,000					
	内視鏡損料(CS-B)									
	内視鏡カメラ専用損料 MF									
	光源イルミネーターRH-150S									
	図面並びに写真作成整理									
	孔あけ穴埋作業員(1人)									
	内視鏡調査技術員(1人)									
	内視鏡診断技術員(1人)									
	内視鏡調査報告書									
	仮設足場の必要な場合						1	日	別表	
内視鏡損料(CS-B)	1	日	11,500							
内視鏡カメラ専用損料 MF	1	日	5,500							
光源イルミネーターRH-150S	1	日	4,000							
内視鏡調査用孔あけ穴埋作業員	1	人	別表							
内視鏡調査技術員	1	人	別表							
内視鏡診断技術員	1	人	別表							
6 シュミッ トハンマ ー法によ るコンク リート構 造強度調 査	基本料金	1	日		90,000					
	シュミットハンマー損料									
	シュミットハンマー調査技術員(1人)									
	シュミットハンマー診断技術員(1人)									
	図面並びにデータ計算									
シュミットハンマー調査報告書										
シュミットハンマー損料	1	日	5,000							
シュミットハンマー調査技術員	1	人	別表							
シュミットハンマー診断技術員	1	人	別表							
7 鉄筋探知 器による 位置探査	基本料金	1	日		65,000					
鉄筋探知器損料										
鉄筋探知器による位置探査										
鉄筋探知器による深さ探査										
鉄筋探知器による配筋探査										
図面並びに写真作成整理										
鉄筋探知器調査診断技術員										

調査項目	内 訳	数量	単位	単価	金額	備考				
7 鉄筋探知 器による 位置探査	鉄筋探知器による調査報告									
	仮設足場の必要な場合	1	式	別表						
	鉄筋探知器損料(プロフォーメーター)	1	日	13,000						
	鉄筋探知器調査診断技術員	1	人	別表						
8 新り法に よる構造 調査	基本料金	1	日		150,000					
	新り法出し 150×150×50									
	新り法出し 250×150×90									
	コンクリート中性化試験									
	鉄筋位置調査									
	発錆状態のグレーティング									
	新り法調査作業員									
	新り法調査診断技術員									
	図面並びに写真作成整理									
	新り法による調査報告									
	仮設足場の必要な場合						1	式	別表	
	新りの復旧 150×150×50						1	ヶ所	4,000	3ヶ所以上
	新りの復旧 250×150×90						1	ヶ所	6,000	3ヶ所以上
	清掃、色合せ別表						1	ヶ所	3,000	
	新り法調査作業員						1	人	別表	
新り養生の作業員	1	人	別表							
新り法調査診断技術員	1	人	別表							
9 コア抜き 法による 構造調査	基本料金	1	式		150,000	100Φ =120 12ヶ所まで				
	ボーリングマシン・ボーリングカッター損料									
	ボーリング法調査作業員									
	ボーリング法診断技術員									
	コンクリート中性化試験									
	コア正面、断面図及写真作成整理									
	コアボーリング法による調査報告									
	コア採取 20Φ×50						1	ヶ所	4,000	
	コア採取 50Φ×50						1	ヶ所	4,500	
	コア採取 50Φ×120						1	ヶ所	5,000	
	コア採取 50Φ×120						1	ヶ所	5,000	3ヶ所以上
	コア採取 100Φ×120						1	ヶ所	6,000	6ヶ所以上
	コア採取 100Φ×150						1	ヶ所	7,500	〃
	コア採取 100Φ×180						1	ヶ所	8,000	〃
	コア採取 100Φ×200						1	ヶ所	9,000	〃
	コア採取 100Φ×250						1	ヶ所	10,000	〃
	コア採取 100Φ×300						1	ヶ所	12,000	〃
	コンクリート中性化試験						1	ヶ所	5,000	〃
	採取後の復旧 20Φ~50Φ						1	ヶ所	2,000	〃
	採取後の復旧 100Φ深さ120まで						1	ヶ所	3,000	〃
採取後の復旧 100Φ深さ200まで	1	ヶ所	4,000	〃						
採取後の復旧 100Φ深さ300まで	1	ヶ所	5,000	〃						
コンクリート圧縮試験	1	ヶ所	5,000	6ヶ所以上						
コンクリート塩分分析	1	ヶ所	35,000	3ヶ所以上						
清掃、色合せ作業	1	式	別表							
ボーリングマシン損料	1	式	20,000							
コア抜き養生作業員	1	人	別表							
コア抜き仮設足場	1	式	別表							
ボーリング法調査技術員	1	人	別表							
ボーリング法診断技術員	1	人	別表							
10 接着力試 験(建研 式)	基本料金	1	式		50,000~ 90,000					
	接着力試験機損料									
	接着力試験調査作業員									
	接着力試験診断技術員									
	接着力試験報告書									
	接着力試験機損料						1	日	5,000	
	外装塗膜の付着強度試験						1	ヶ所	3,000	
	外装塗膜の劣化調査						1	式		30,000~ 60,000
	鉄部塗膜の塗膜診断						1	式		
	外装塗膜のシーラ適合試験						1	ヶ所	3,000	
	モルタル注入後接着力試験						1	ヶ所	3,000	
	外装塗膜の付着強度試験						1	ヶ所	3,000	
	タイル注入後接着力試験						1	ヶ所	3,000	
	塵上7ヶ所以内リサンダーカット						1	ヶ所	3,000	
	仮設足場の必要な場合						1	式	別表	
接着力試験調査作業員	1	人	別表							
接着力試験診断技術員	1	人	別表							
11 シーリン グ材に関 する調査	基本料金	1	式		60,000~ 90,000	15ヶ所まで				
	サンプル及復旧									
	シーリング材サンプリング作業員									
	成型引張耐力試験									
	シーリング診断技術員									
シーリング材に関する調査報告書										
仮設足場の必要な場合	1	式	別表							
シーリング材成分分析	1	式	50,000							

調査項目	内 訳	数量	単位	単価	金額	備考
12 結露対策に関する調査	基本料金 結露調査機器損料 結露に関する調査測定 結露調査技術員(1人) 結露診断技術員(1人) 結露対策調査報告書	1	日		100,000~ 150,000	
	仕上材の一部解体復旧を伴う場合	1	式		別途	
	調査機器損料(テータロガ)	1	日	30,000		
	結露診断技術員	1	人		別途	
13 防カビに関する調査測定	基本料金 防カビに関する調査測定 カビのサンプリング 防カビ調査技術員(1人) 防カビ診断技術員(1人) データ解析 防カビ対策調査報告書	1	日		100,000~ 200,000	
	仕上材の一部解体復旧を伴う場合	1	式		別途	
	カビの培養及びカビ種の測定	1	式			
	防カビ診断技術員	1	人	別表		
14 屋上防水層のサンプリング測定	屋上防水層のサンプリング 屋上防水層の復旧 屋上防水層調査報告書	1	ヶ所	50,000 ~ 90,000		2ヶ所以上
15 床、床、ベランダ等のたわみに関する調査	基本料金 レベル、水糸測定 測量技術員 たわみに関する調査報告書	1	式		100,000~ 300,000	
16 壁の傾れはらみに関する調査	基本料金 トランシット、水糸測定 測量技術員 傾斜外 項に関する調査報告書	1	式		150,000~ 500,000	
17 湧き水の塩素濃度測定	塩素濃度測定器損料 測定器技術員	1	式		10,000	
18 超音波測定装置による鉄部腐蝕測定	基本料金 超音波測定装置損料 鉄部埋め込み部ハツリ復旧	1	式		50,000 別途	
19 地中レーダーによる建物周辺及外構空隙調査	基本料金 地中レーダー損料 地中レーダー診断技術員 地中レーダーデータ整理作図 地中レーダー調査報告書	1	式		300,000~ 500,000	
20 コック1内鉄部の調査に関する電位差測定	基本料金 電位差測定機器損料 電位差測定鉄防蝕 調査報告書	1	式		90,000	
21 衝撃振動法による振動測定試験及振動解析	基本料金 振動測定機器及解析機器損料 振動測定試験診断員技術員 振動測定試験調査報告書	1	式		400,000~ 500,000	
22 構造計算による構造耐力調査	現況構造物の構造耐力計算書	1	冊	850		
	補強対策構造耐力計算書	1	冊	500		
	構造計算に必要なデータがない場合	1	冊	500		現場調査費
23 木造建物の耐震診断	木造建物の耐震診断 木造建物の耐震診断技術員 木造建物の耐震診断報告書	1	式		80,000~ 200,000	
24 ブロック塙の耐震診断	ブロック塙の耐震診断 ブロック塙耐震診断技術員 ブロック塙の耐震診断報告書	1	式		60,000~ 100,000	
25 不動産資産のための建物調査診断	不動産瑕疵調査 不動産建物資産のための建物調査	1	式		150,000~ 500,000	
26 配管サンプリング調査	基本料金 給水管 13φ切断及復旧 給水管 50φ切断及復旧 排水管 50φ切断及復旧 空調管 50φ切断及復旧 副資材換機料 給排水技術員(2人) 給排水診断技術員(1人) 配管サンプリング調査報告書	1	日		200,000~ 350,000	
27 配管内視鏡調査	基本料金 小径器給水金物取り外し復旧 大径器給水金物取り外し復旧 給水蛇口取り外し及復旧 内視鏡損料 内視鏡専用カメラ 光源イルミネーター 給排水技術員 内視鏡技術員 配管内視鏡診断員 配管内視鏡調査	1	日		200,000~ 300,000	

調査項目	内 訳	数量	単位	単価	金額	備考
28 配管帯電位差測定による迷走電流土壌調査	基本料金 電位差測定機器損料 電位差測定鉄防蝕調査報告書	1	式		50,000~ 100,000	
29 電磁誘導式埋設配管調査(銅管のみ)	基本料金 探知機発信器受信器損料 作業員調査診断員 埋設管調査調査診断員 簡易な敷地の清掃 管路図作成	1	式		100,000~ 200,000	
30 仮設調査仮設足場	プランコ足場使用料	1	台		6,000	
	ゴンドラ基本料金	1	台		18,000	
	ゴンドラ使用料	1	日		8,500	
	ゴンドラ回送料	1	回		15,000	
	ゴンドラ台付			実費 人工		別表
	ゴンドラ盛枠	1	回		3,500	
	ハイライダーその他重機仮設足場	1	台		実費	
31 調査の際危険防止の費用	仮設養生を設ける必要がある場合	1	式		別途	
	電気防護管の必要がある場合	1	式		別途	
	監視員を置く必要がある場合	1	人		別途	
32 官公署提出書類	道路占有許可	1	式		実費	
	道路使用許可	1	式		実費	
33 図面復元費	現場測量調査費		実費 人工		別表	
	図面制作費	1	枚			図面精度による
34 車両使用		1	台/日		7,000	
35 地方出張の場合	交通費	1	式		実費	
	通信連絡費	1	式		実費	
	宿泊費	1	人		別表	
	調査機材運送費	1	式		実費	
	機器輸送に要する日の使用料	1	式		実費	加算する

調査費算定指数=各層の建築基準法の床面積の計算の際用いる外壁心間距離の総延長×3(階高)+屋上床面積+ベランダ床面積+開放廊下床面積+屋外階段床面積+(屋内階段床面積)+(中廊下床面積)  
※( )内は内部改修費を含む場合

## 別表 直接人件費及び宿泊費

	直接人件費	宿泊費	日当	経験
特認技術者	70,000	13,000	2,500	特別
技師長(技術士)	45,000	12,000	2,000	23年以上
主任技師	40,000	11,000	2,000	18年以上
技師A	35,000	10,000	1,800	123年以上
技師B	28,000	8,000	1,500	8年以上
技師C	22,000	8,000	1,500	5年以上
技術員 技術員作業員	18,000	8,000	1,200	5年未満

積算構成(1日当り)  
 直接人件費  
 a. 現場調査、測定その他打ち合わせ、現場下見、準備、立案、解析、計算に要した人員  
 b. 技術経費  
 1. 直接人件費×60%  
 2. 直接人件費×85%(特認技術者、技師長、主任技師、技師Aの場合)