

# 外壁診断調査報告書

<< 戸田市立中央図書館・郷土博物館 >>



株式会社U n i c u s

# 調 査 概 要

## 1. 調 査 目 的・方 法

特殊建築物等の定期調査における国土交通省告示第282号（平成20年4月1日施工）で示される対象建築物の外壁面の劣化および損傷調査として、「剥落による災害防止のためのタイル外壁、モルタル塗り外壁診断指針」（国土交通省）による、外観目視法、赤外線装置法、部分打診法とし、建築基準法第12条第2項の規定に基づき、外壁タイルやモルタルの浮き・はく離の損傷部を調査することを目的とする。

赤外線装置を用いて外装仕上げ材の剥離部と健全部における熱伝導の違いから生ずる表面温度差を熱画像としてとらえ表面温度分布状態を解析することにより、外装仕上げ材の剥離部などの推察を行う。また、目視及びテストハンマーや打診棒による部分打診を併用し建物外装仕上げ材の代表的なひび割れ、剥離部など劣化損傷状況の調査を行う。

## 2. 建 物 概 要

|      |                  |
|------|------------------|
| 所在地  | 埼玉県戸田市新曽 1 7 0 7 |
| 用途   | 図書館              |
| 構造   | 鉄骨鉄筋コンクリート造      |
| 階数   | 地上3階（一部4階）地下1階   |
| 外装仕上 | タイル貼り等           |

## 3. 外壁調査の概要

|         |                                                                               |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 調査対象外壁  | 東・西・南・北面                                                                      |
| 診断レベル   | 診断レベルⅡ（外壁全面点検）                                                                |
| 調査方法    | 外観目視法＋赤外線装置法＋部分打診法                                                            |
| 調査実施日   | 2024年8月19日                                                                    |
| 調査実施会社  | 住所 名古屋市中区丸の内2丁目17番13号<br>NK丸の内ビル408<br>会社名 株式会社U n i c u s<br>電話 052-766-6070 |
| 調査診断責任者 | 清家 安哉都                                                                        |
| 保有資格等   | 赤外線建物診断技能師（STG72-0021）<br>建築仕上診断技術者（20-1021）                                  |

#### 4. 実施調査詳細 (外観目視法＋赤外線装置法＋部分打診併用工法)

##### (1) 外観目視法

|        |                                                                                                     |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 概要     | 直接目視（肉眼）又は、双眼鏡等を使用し外壁面を目視観測して外観に表れている異常部を発見調査します。ひび割れ、劣化損傷状況、傾向などを把握できます。<br>※目視調査については地上より双眼鏡等に行う。 |
| 主な使用機器 | 双眼鏡 15～60倍率                                                                                         |
| 目視調査項目 | 剥落 欠損 白華現象(エフロレッセンス) ひび割れ 錆水の付着<br>ふくれ 汚れ 水濡れ 目地の剥落                                                 |



##### (2) 部分打診法

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 概要          | テストハンマーや打診棒などの打診器具で外壁面を打撃、又は、タイル表面を転がすように使い、浮きの判別は、打診棒により発生する音の変化(高低差)によって判別する。<br>※打診調査範囲については地上及び状況により一部の開口部等から行う。                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 主な使用機器      | 打診棒                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|             | <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>丸玉打診棒</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>かぼちや玉打診棒</p> </div> </div> |
| 調査項目(届く範囲内) | 外装仕上げ材の浮き・剥離の検出                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

### (3) 赤外線装置法

概要

サーモグラフィーにより建物外壁の表面温度を計測し、その結果から外壁（タイルやモルタル）の浮き箇所を推定する。  
建物外壁の仕上げモルタルやタイルが剥離するとその裏側に空気層が出来る。密閉された空気層は断熱性を持っているので、仕上げ材が剥離している部分では外壁表面と躯体との間の熱伝導率が小さくなる。一般的には、日射が当たったり、外気温が上昇して外壁表面温度が高くなる時には、剥離部の方が健全部より高温となり、外壁面に当たる日射が減少したり、外気温が下降して外壁面温度が低くなる時には、逆に剥離部のほうが、低温になる。  
※赤外線装置法による調査は打診調査箇所以外の全面を行う。ただし、壁面が樹木等の陰になっている場合や、撮影条件が満たさない箇所については赤外線調査による不具合箇所の確認が困難なため赤外線画像は参考値とする。

使用機材

①. 赤外線サーモグラフィー

| 機材名称 | 寸法      | 性能                       | 数量 | 単位 |
|------|---------|--------------------------|----|----|
| 本体   | メーカー    | 日本アビオニクス株式会社             |    |    |
|      | 型番      | インフレック R500PRO           |    |    |
|      | 検出器     | 2次元非冷却マイクロボロメータ          |    |    |
|      | 最小温度分解能 | 0.03℃@30℃ (S/N改善時)       |    |    |
|      | 検出波長    | 8～14μm                   | 1  | 台  |
|      | 有効画素数   | 640×480ピクセル              |    |    |
|      | 空間分解能   | 0.87mrad 標準時             |    |    |
|      |         | 0.58mrad相当 超解像時          |    |    |
|      | 視野角     | 32° (H) × 24° (V) 標準レンズ時 |    |    |
|      | 可視画像    | CMOS 500万画素              |    |    |



撮影に使用する赤外線サーモグラフィの外観

## ②. 接触型温度計

|       |                                 |
|-------|---------------------------------|
| メーカー  | シンワ測定株式会社（品番73118）              |
| 精度    | 0～40℃：±1℃<br>それ以外：±2℃           |
| 測定範囲  | 内部センサー：－5～50℃<br>外部センサー：－50～70℃ |
| 最小表示  | 0.1℃                            |
| 測定間隔  | 10秒                             |
| 本体サイズ | 本体：103×102×18mm<br>センサーケーブル長：3M |



接触型温度計外観

画像解析者 清家 安哉都  
保有資格等 赤外線建物診断技師（STG72-0021）

調査年月日 2024年8月19日  
調査時間 9時00分 ～ 11時00分  
天候： 晴れのち雨 気温： 最高 35.6℃ 最低 23℃

調査項目 外装仕上げ材の浮き・剥離の検出

### 免責事項

本赤外線装置法による外壁診断調査結果は、調査方法としてパッシブ法による調査を行っている。パッシブ法とは、自然界の温度変化条件を基に調査解析を行うため、その調査結果において誤差が生じることがある。そのため、調査診断結果が必ずしも現状と一致するものでない可能性があることをご了承いただくものとする。

## 用語の定義と解説

### 健全部

外壁タイル・モルタルなどが一体的に密着していて剥落の恐れがない部位。

### ひび割れ

コンクリート・モルタル層に割れが生じている状態で、クラック・亀裂とも言う。

### 浮き(剥離部) ※写真台帳の赤外線画像説明では異温部と表記

タイル外壁の場合については、タイルと張付けモルタルの界面、張付けモルタルと下地モルタルとの界面または下地モルタルと躯体コンクリートとの界面相互、モルタル塗りの外壁の場合については、仕上げモルタルと躯体コンクリートとの界面相互の接着が不良となり、剥離した状態で剥落の要因となる。

### ふくれ(はらみ)

タイル張り層または仕上げモルタル層の浮きが進行し、面外方向に凸状に変形が増大し、肉眼で確認ができる状態になった浮きを言う。

### 剥落

タイル張り層または仕上げモルタルの層の浮きが進行し、はがれ落ちた状態を言う。

### 爆裂

躯体中の鉄筋がコンクリートのひび割れ、中性化などが原因で腐食、錆びてくると錆び部分の鉄の体積は約2倍～2.5倍に膨張します。この膨張圧が周りのコンクリートのひび割れを更に誘発させながら外壁を外に押し出し、欠落させてしまう現象です。

### 白華現象(エフロレッセンス)

コンクリート、タイル又はモルタル等の仕上げ材に含まれる石灰等の可溶性成分が水に溶けてタイル又はモルタル等仕上げの表面に侵出して結晶化したもの、またはこれが空気中の炭酸ガスと化合してできた白色の物質。

### 錆汁

腐食した鋼材の錆が流出して表面に付着している状態。

### 鉄筋露出(露筋)

鉄筋の腐食により発生した錆で、躯体コンクリートの表層または仕上げ材を浮かし、剥落に至る現象で、鉄筋の露出を伴う。

## 5. 劣化数量表（総合）

|          | 箇所数 | 数量  |                |    | 備考      |
|----------|-----|-----|----------------|----|---------|
|          |     | m   | m <sup>2</sup> | 枚  |         |
| クラック     | 5   |     |                | 34 | タイル     |
| 浮き       | 4   |     | 0.95           | 62 | タイル     |
| 欠損       | 1   |     |                | 1  | タイル     |
| 鉄筋露出     | 1   | 0.1 |                |    | モルタル    |
| エフロレッセンス | 1   |     |                |    |         |
| タイル異温部   | 10  |     | 1.16           |    | 赤外線法による |

### 調査診断結果に基づく所見

株式会社Unicus  
調査診断責任者：清家安哉都



## 6. 調査対象建築物の周辺環境（外観目視法・部分打診法）

【東面】



【西面】



【南面】



【北面】



本調査は、特殊建築物等の定期調査における国土交通省告示第282号（平成20年4月1日施工）で示される対象建築物の外壁面の劣化および損傷調査として、「剥落による災害防止のためのタイル外壁、モルタル塗り外壁診断指針」（国土交通省）に基づき行われるため、「落下により歩行者等に危害を加えるおそれのある部分」の調査となるため、当該壁面直下に強固な落下防御施設（屋根・庇等）が設置され、または植込み等により、影響角が完全にさえぎられ、危険がないと判断される部分を除く範囲といたしました。

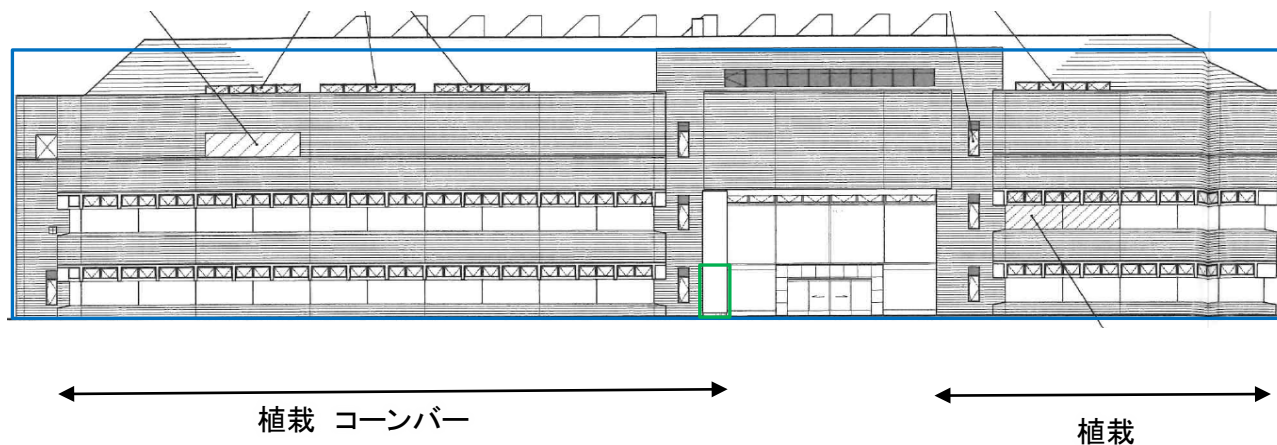
その調査範囲については、次項以降の調査範囲図にて示します。

## 7. 調査範囲図

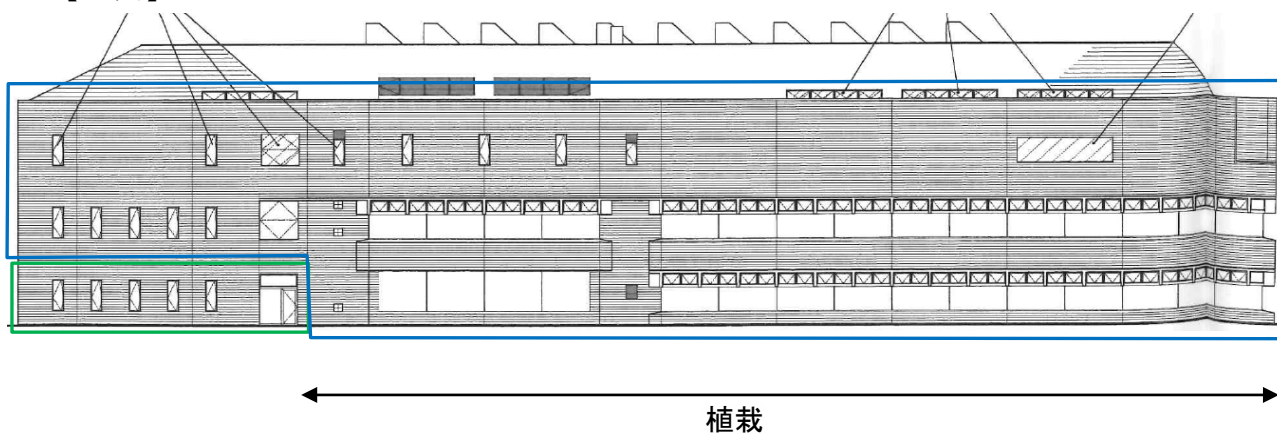
### (1) 部分打診法調査範囲図

|                                                                                   |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|  | 部分打診法による調査範囲を示す。 |
|  | 外観目視法による調査範囲を示す。 |

【東面】



【西面】

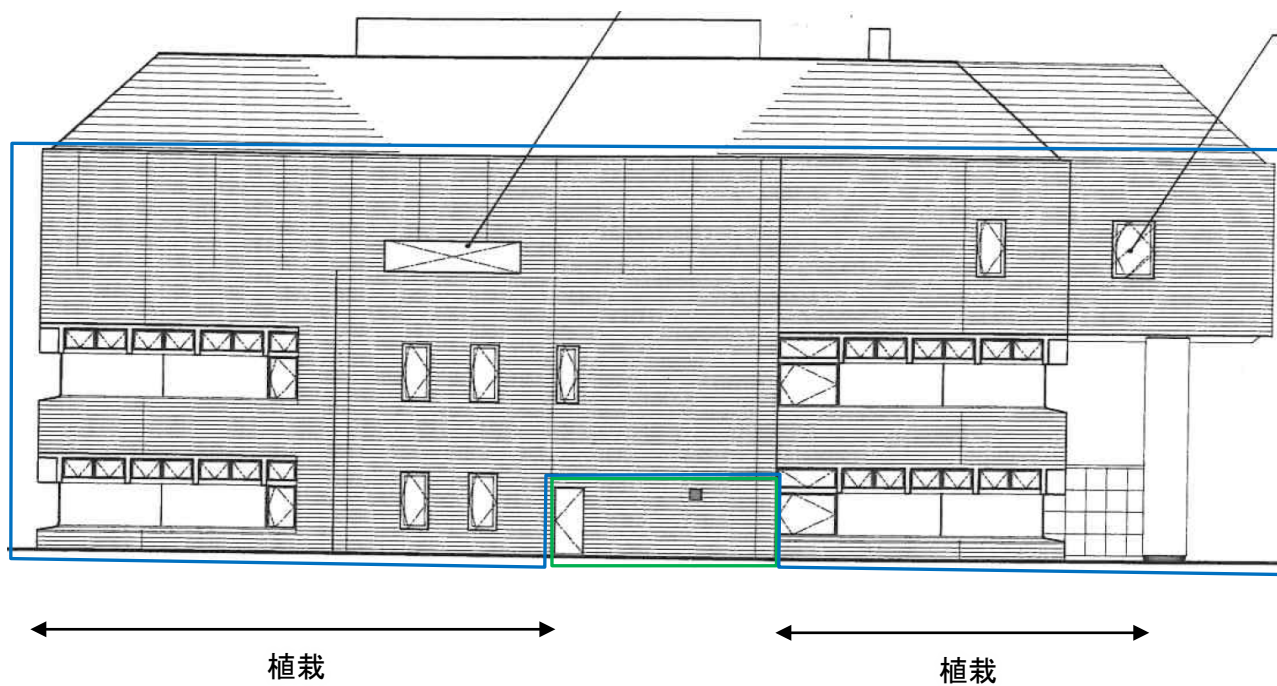


## 7. 調査範囲図

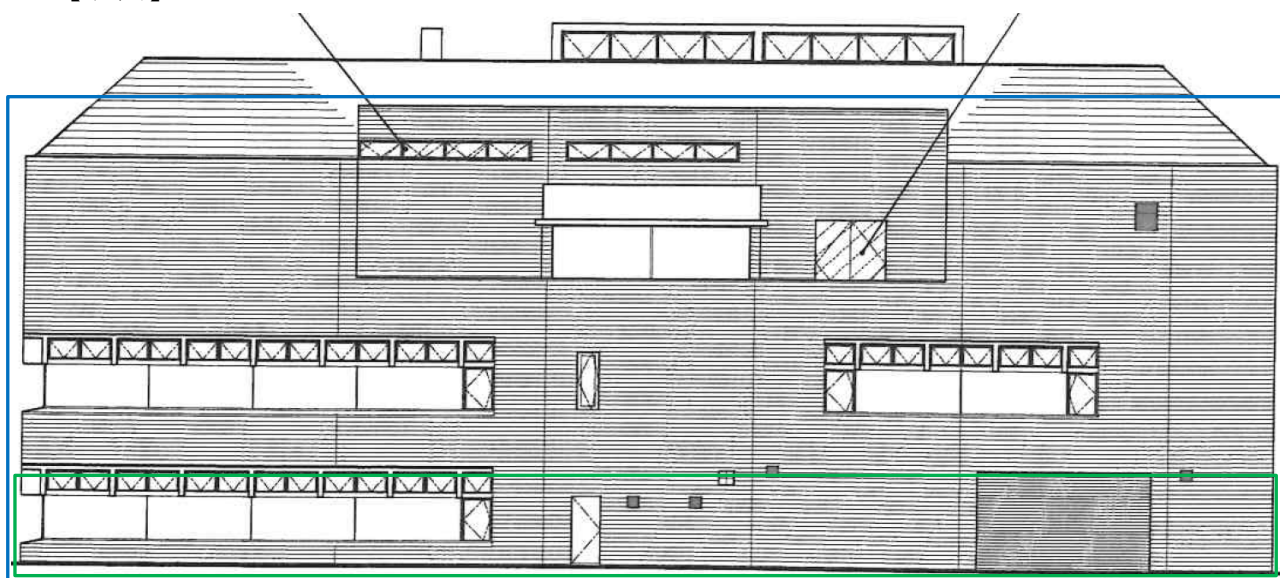
### (1) 部分打診法調査範囲図

|                                                                                   |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|  | 部分打診法による調査範囲を示す。 |
|  | 外観目視法による調査範囲を示す。 |

【南面】

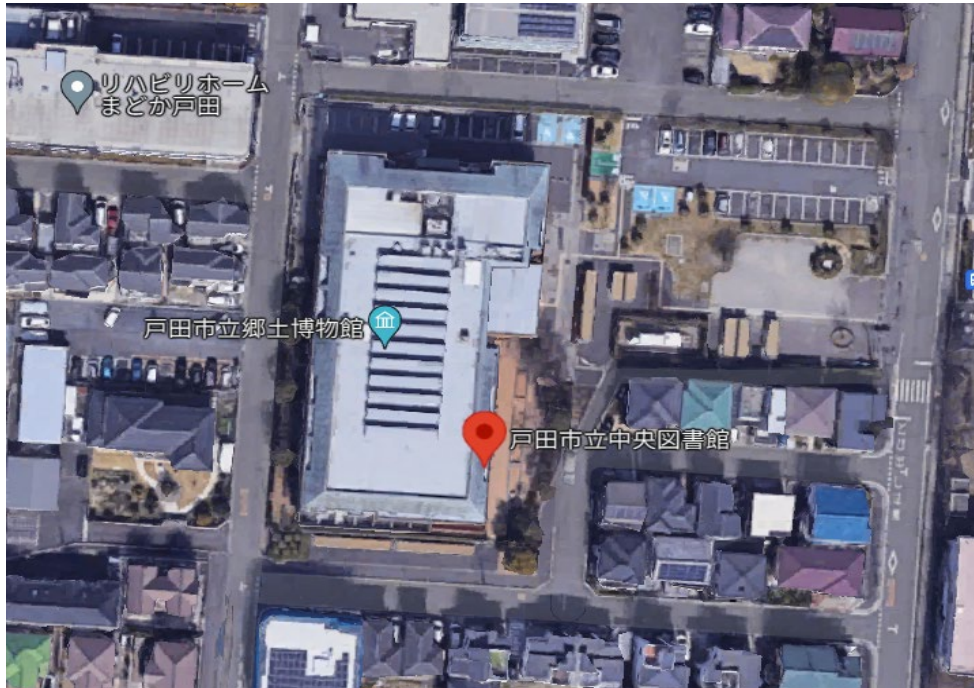


【北面】



## 8. 調査対象建築物の周辺環境（赤外線法）

### (1) 航空写真または地図



### (2) 赤外線法の適用限界

#### ・撮影角度に関して

基本的には各撮影壁面に対して正面からの撮影が望ましいが、太陽の位置を確認して、壁面からの反射の影響の少ない位置での撮影を行い、対象壁面との間に障害物がある場合は、方向を適宜変更して、撮影を行うこととする。

表面温度を測定・撮影する場合、その調査対象面に対し、垂直方向で 45度、水平方向で 30度以内で撮影することが基本となる。それぞれの入射角を超えての撮影は、対象面からの反射成分（ノイズ）が大きくなり、表面温度の把握が困難になる傾向がある。

建物の上層部や建物が近接している面に関して、撮影角が大きくなり、部分的に適用範囲内で撮影することができない箇所も存在する事例がある。撮影角度について、適用限界を超える部分についても、異常が確認できる場合もあるため、できるだけ条件のよい位置から撮影を行うものとする。

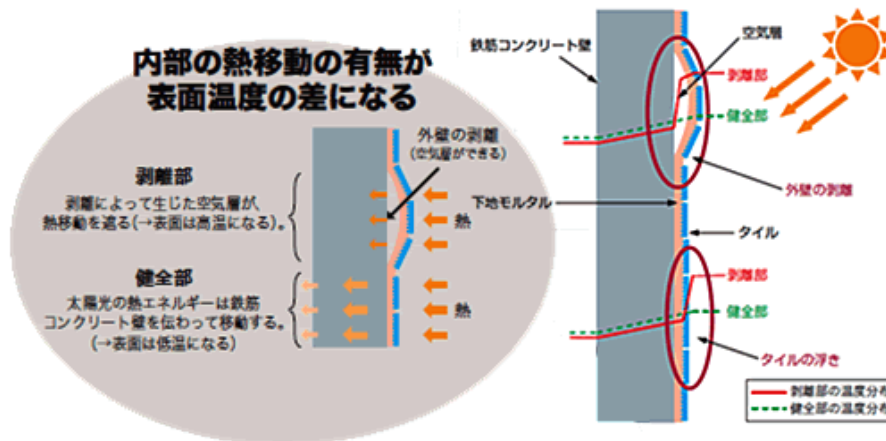
#### ・外壁面の温度変化について

健全部と異常部の温度差を得るために、外壁面の温度を計測し、1時間の間に規定以上の温度勾配がある状態を確認したのちに、赤外線サーモグラフィーによる撮影を開始する。

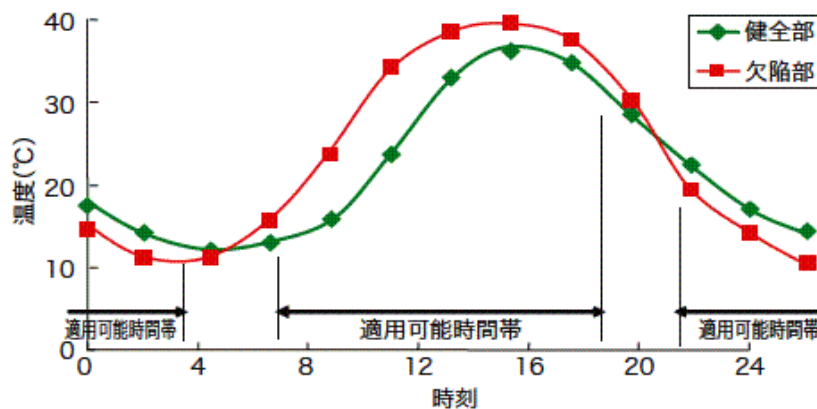
### (3) 赤外線法のメカニズム

建築物の外壁は、外装仕上げ材のタイルやモルタルが、太陽の放射熱により温められると、健全部は仕上げ材表面の熱がスムーズにコンクリートなどの躯体に伝達されますが、浮きや剥離があり、躯体と仕上げ材との間に隙間があると、熱の不良導体（熱伝導が低い部分）である空気層が介在するため、熱が逃げにくくなり、健全部分に比べ仕上げ材の表面温度が高くなります。

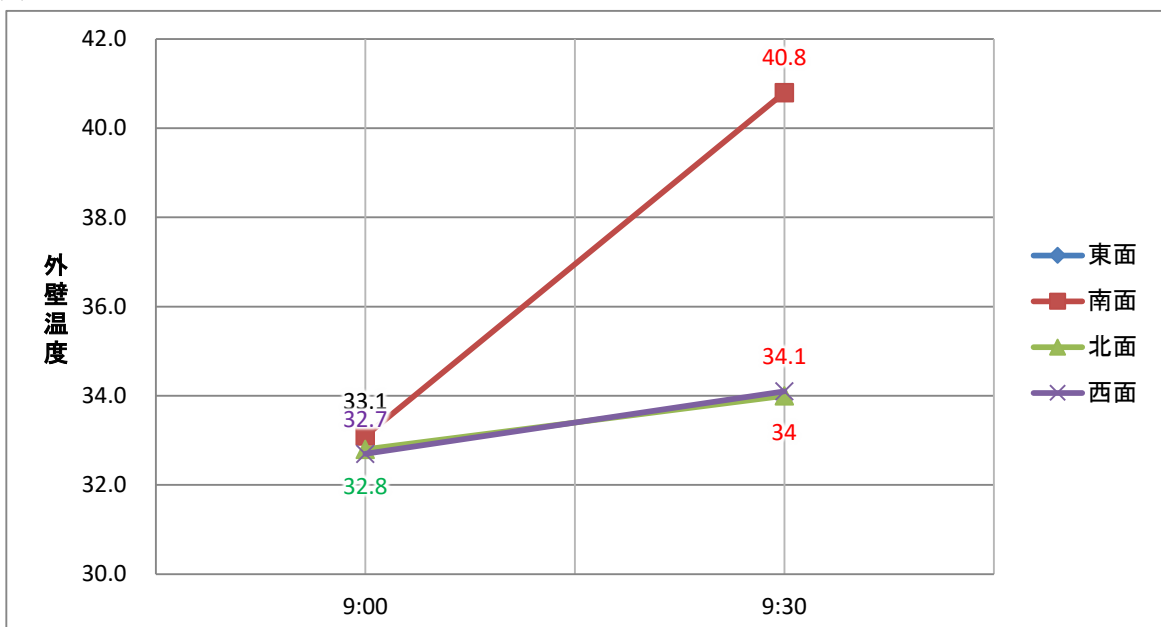
赤外線外壁調査は、この現象を利用して赤外線サーモグラフィで建築物の外壁を撮影し、建築物の表面温度を測定し、仕上げ材の浮きや剥離部分を推定する非破壊・非接触検査手法となります。



### 健全部と欠陥部の表面温度変化モデル



### (4) 外壁面温度変化計測状況※赤数字は撮影開始時の外壁面温度を示す



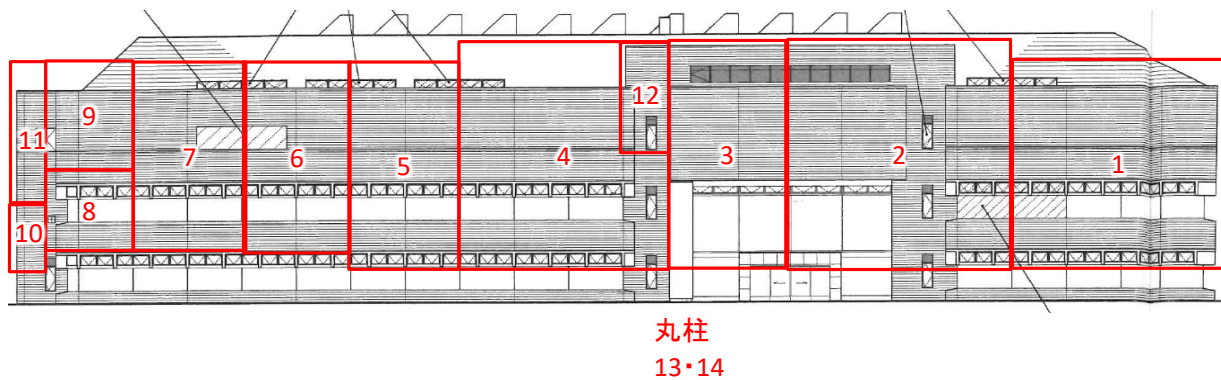
## 9. 調査範囲図及び画像割図

### (1) 赤外線装置法

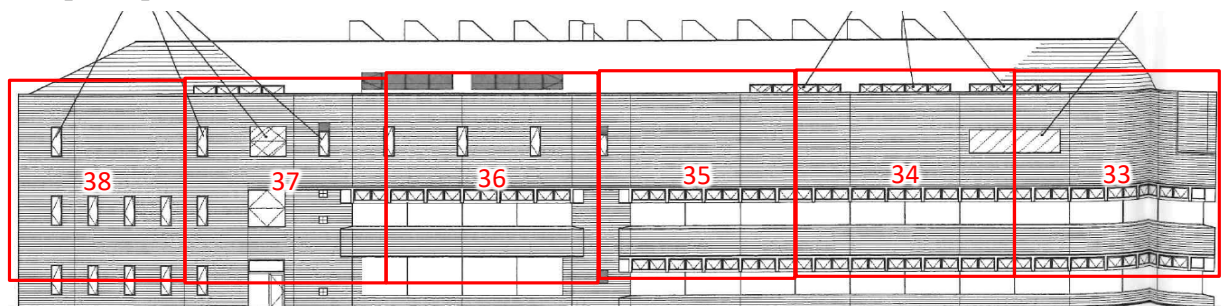
  赤外線装置法による調査範囲を示す。

※数字は赤外線画像番号を示す。

#### 【東面】



#### 【西面】

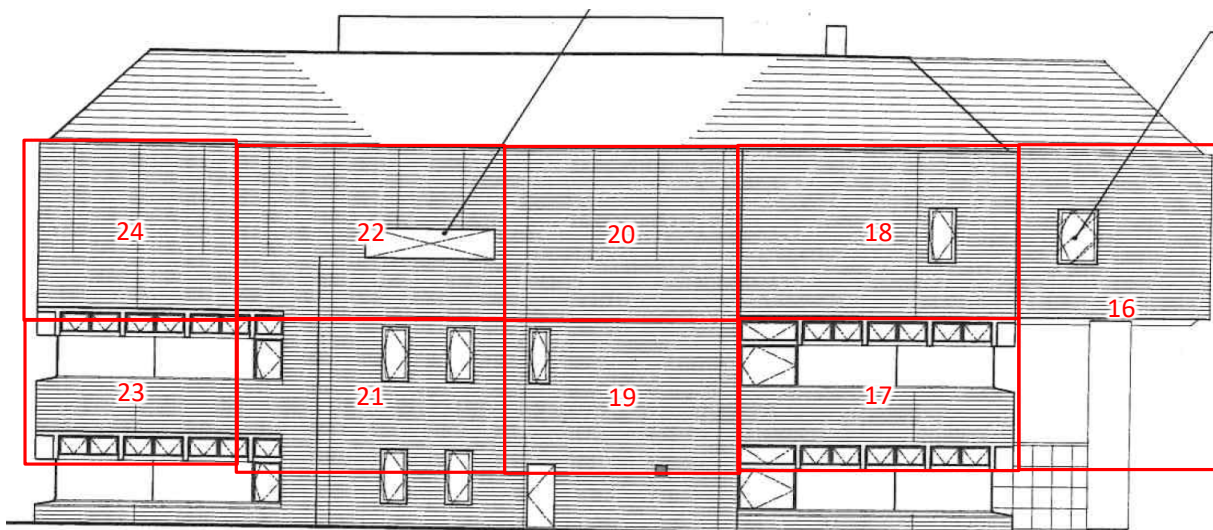


## 9. 調査範囲図及び画像割図

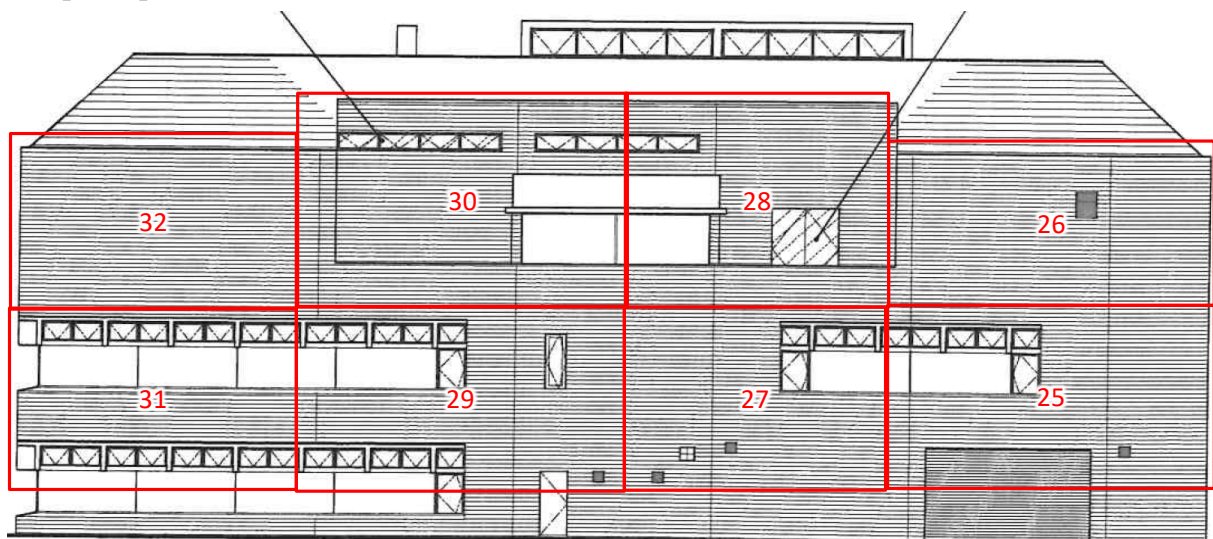
### (1) 赤外線装置法

 赤外線装置法による調査範囲を示す。  
※数字は赤外線画像番号を示す。

#### 【南面】



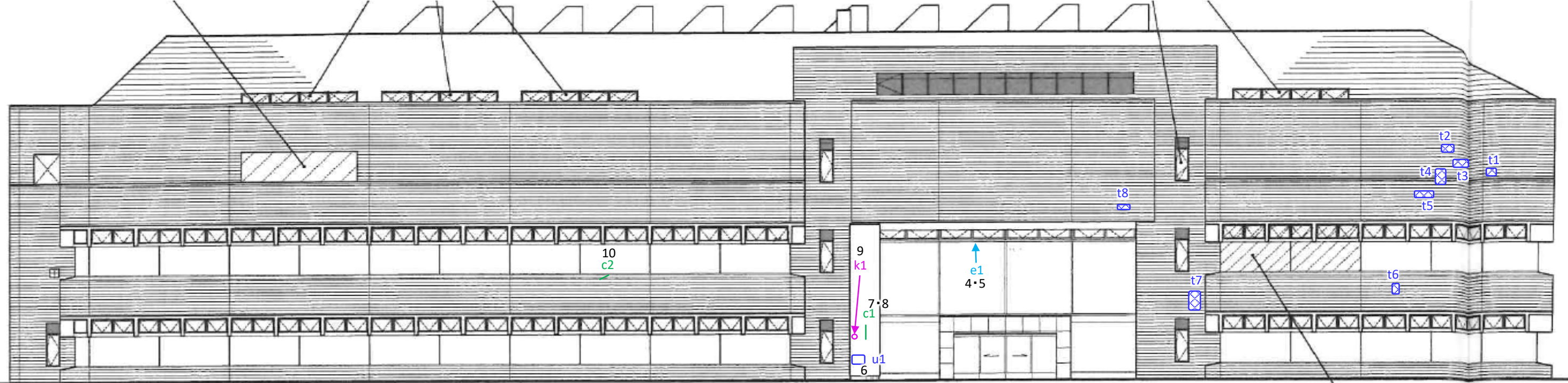
#### 【北面】



10. 調査結果総合図

|    |  |           |  |              |  |              |
|----|--|-----------|--|--------------|--|--------------|
| 凡例 |  | クラック (c)  |  | ふくれ (f)      |  | 錆汁 (s)       |
|    |  | 浮き (u)    |  | 剥落 (h)       |  | 塗装劣化 (p)     |
| 例  |  | 欠損 (k)    |  | エフロレッセンス (e) |  | 亀甲状クラック (hc) |
|    |  | 異温部 (m、t) |  | 鉄筋露出 (tr)    |  | 爆裂 (b)       |

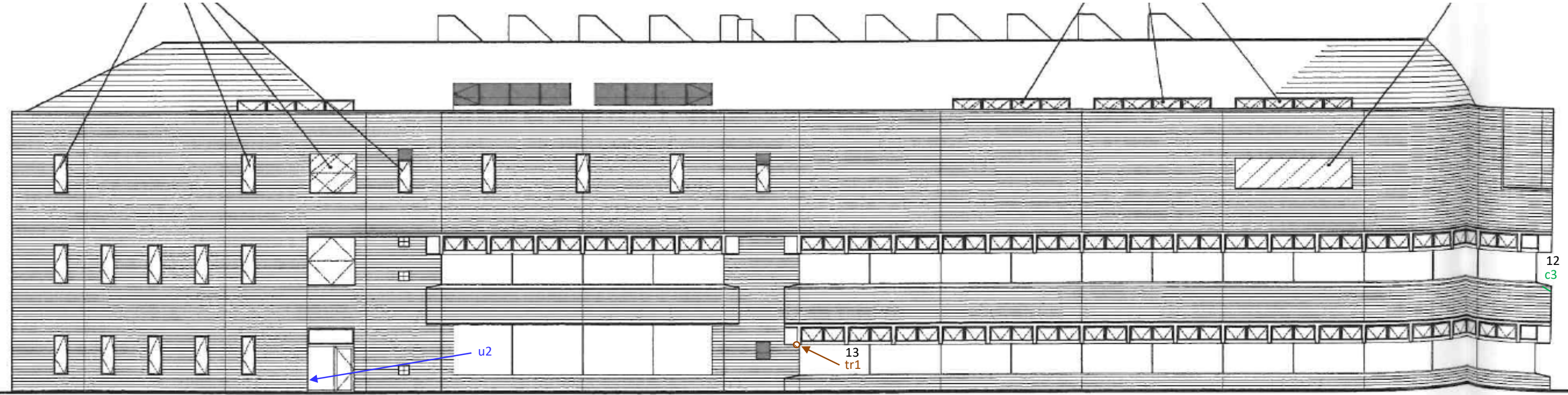
【東面】



3 植栽・コーンバー設置状況

2 植栽状況

【西面】



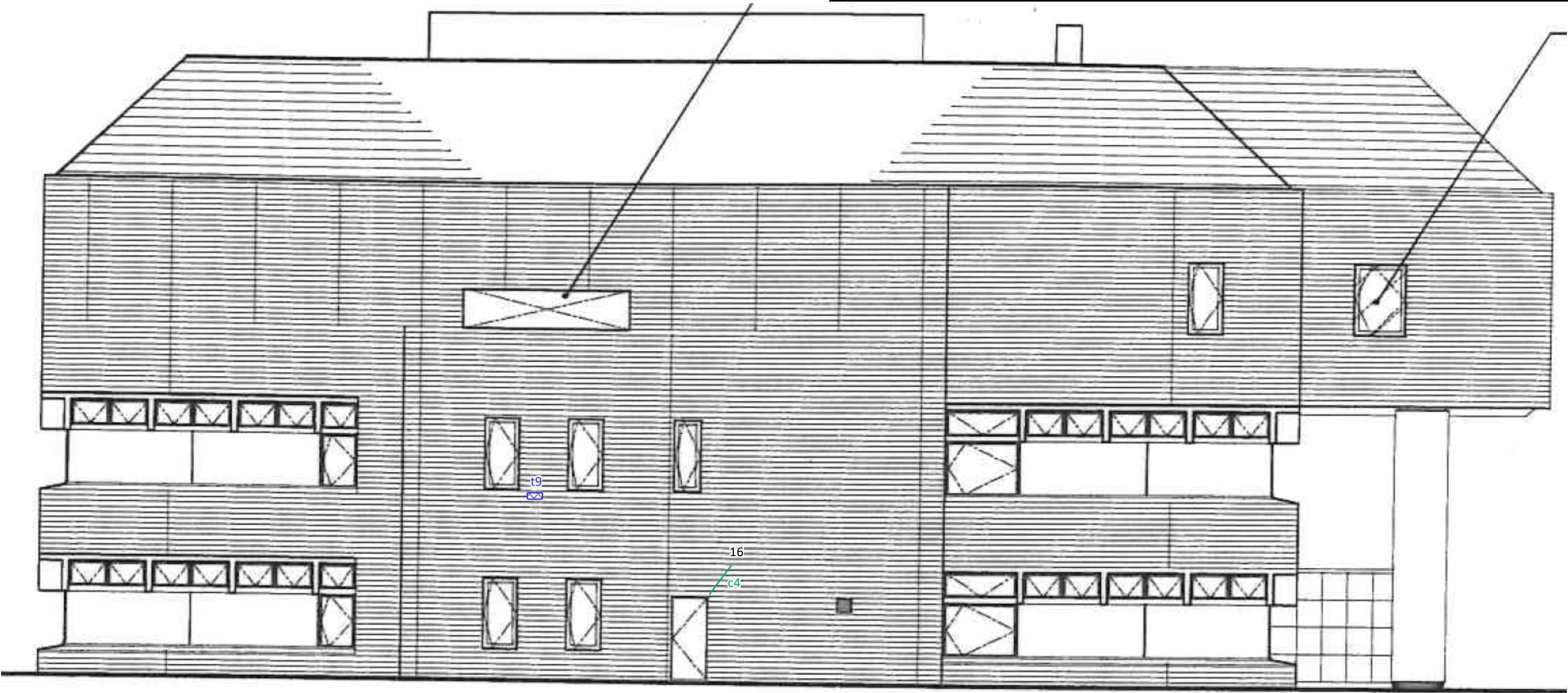
※緊急性の高い箇所・危険性の高い箇所は、劣化番号を赤字で表記しております。

※黒数字のみは、写真台帳の写真番号を示します。

10. 調査結果総合図

【南面】

|        |  |           |  |             |  |              |
|--------|--|-----------|--|-------------|--|--------------|
| 凡<br>例 |  | クラック (c)  |  | ふくれ (f)     |  | 錆汁 (s)       |
|        |  | 浮き (u)    |  | 剥落 (h)      |  | 塗装劣化 (p)     |
|        |  | 欠損 (k)    |  | エフロッセンス (e) |  | 亀甲状クラック (hc) |
|        |  | 異温部 (m、t) |  | 鉄筋露出 (tr)   |  | 爆裂 (b)       |



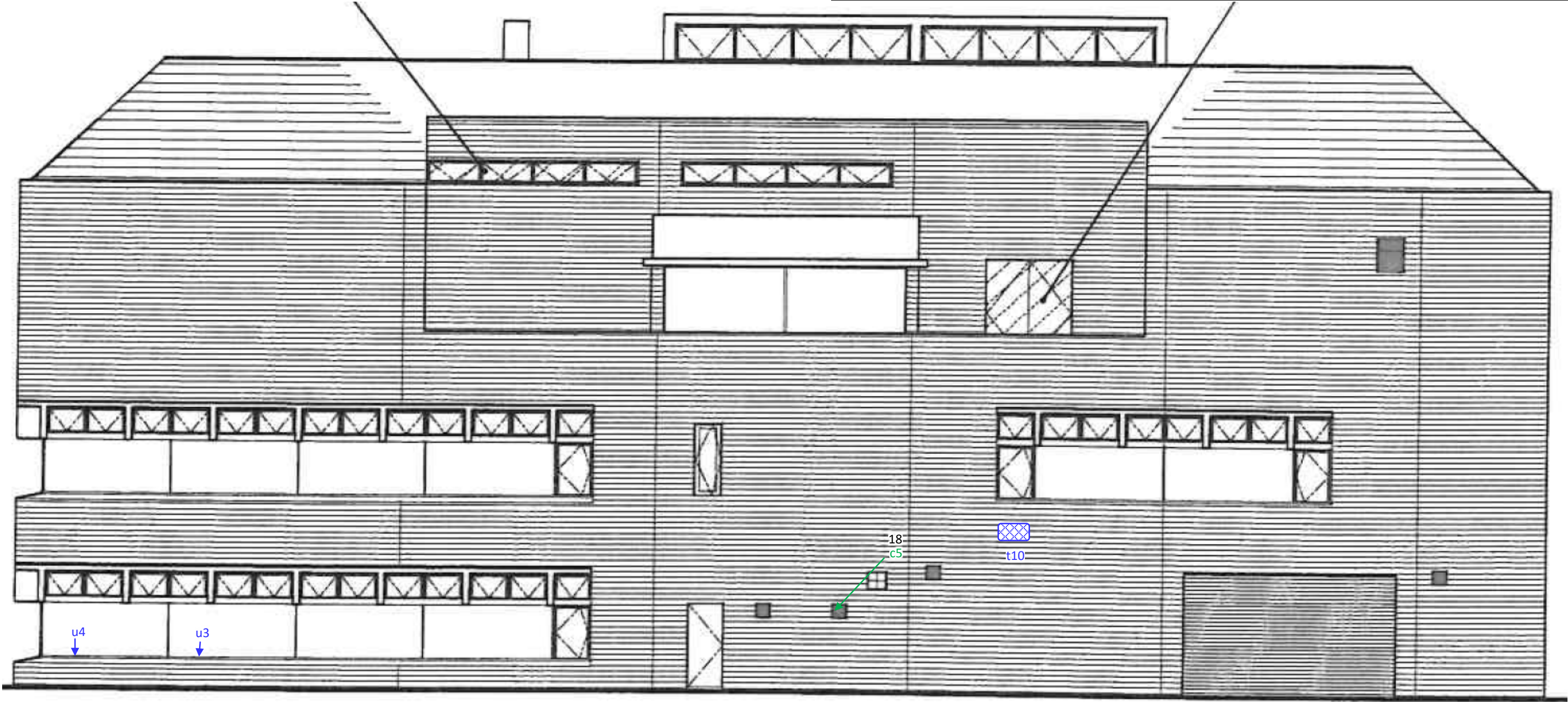
15 植栽状況

※緊急性の高い箇所・危険性の高い箇所は、劣化番号を赤文字で表記しております。      ※黒数字のみは、写真台帳の写真番号を示します。

10. 調査結果総合図

【北面】

|        |  |           |  |              |  |              |
|--------|--|-----------|--|--------------|--|--------------|
| 凡<br>例 |  | クラック (c)  |  | ふくれ (f)      |  | 錆汁 (s)       |
|        |  | 浮き (u)    |  | 剥落 (h)       |  | 塗装劣化 (p)     |
|        |  | 欠損 (k)    |  | エフロレッセンス (e) |  | 亀甲状クラック (hc) |
|        |  | 異温部 (m、t) |  | 鉄筋露出 (tr)    |  | 爆裂 (b)       |



※緊急性の高い箇所・危険性の高い箇所は、劣化番号を赤文字で表記しております。

※黒数字のみは、写真台帳の写真番号を示します。

## 劣化記録表(タイル)※クラック:c

幅C=クラック幅1.0mm以上

[illegible]

## 劣化記録表(大タイル)※浮き:u

[illegible]

## 劣化記録表(小タイル)※浮き:u

[illegible]

## 劣化記録表(タイル)※欠損:k

[illegible]

## 劣化記録表(モルタル)※鉄筋露出:tr

[illegible]

## 劣化記録表※エフロレッセンス:e

[illegible]

## 劣化記録表(赤外線法)※タイル異温部:t

[illegible]