

これからの外壁改修

(一社)日本建築ドローン協会会長

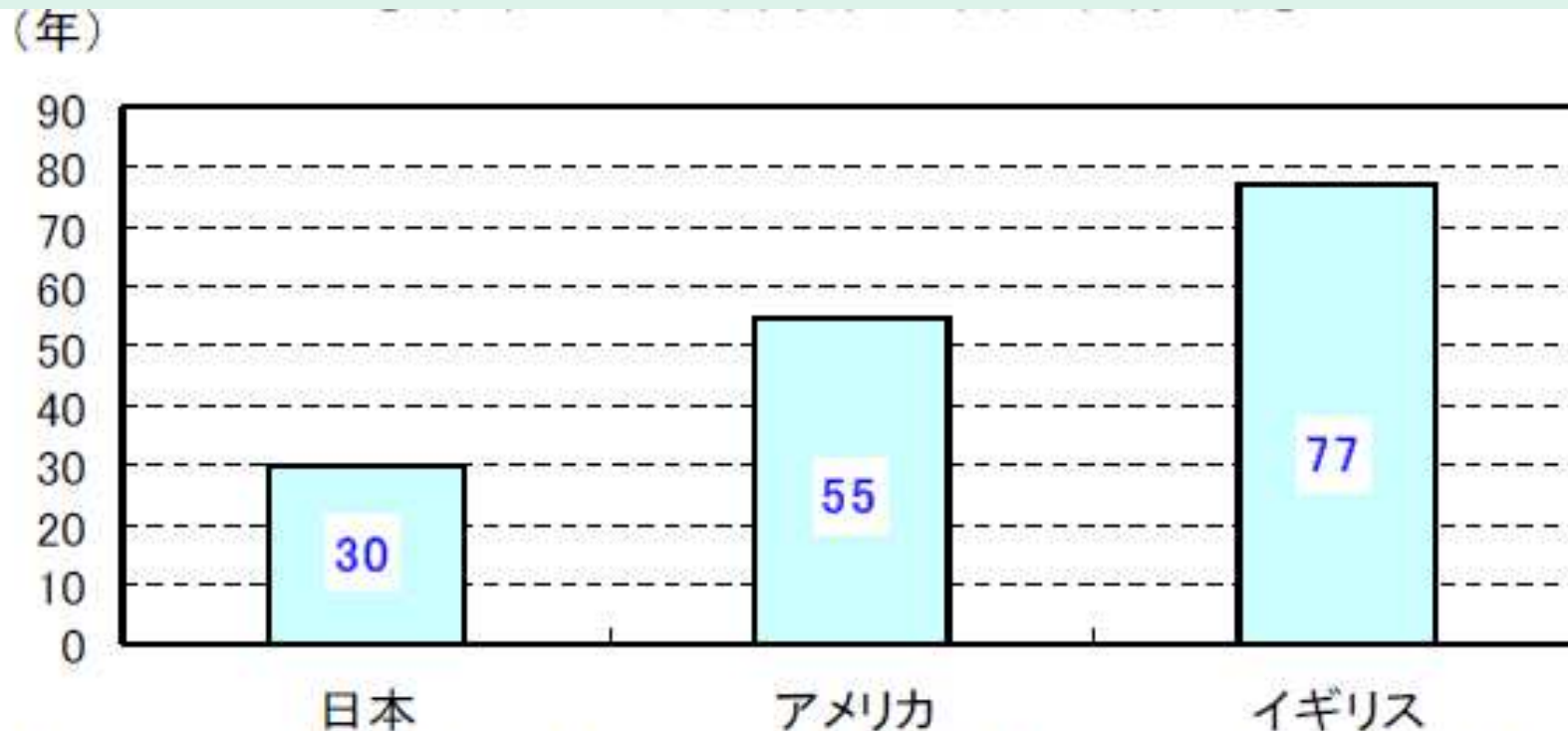
芝浦工業大学名誉教授

本橋健司

講演内容

- 建築物長寿命化の動向
 - 住宅の長寿命化
 - マンション大規模修繕の長周期化
- タイル張り外壁・モルタル塗り外壁の保全
 - 湿式仕上げ外壁の12条点検
 - ドローン+赤外線による点検
 - タイル張り仕上げ外壁の標準化された改修工法
 - 外壁複合改修工法
- まとめ

滅失住宅の平均築後年数の国際比較



※最近5年間(アメリカにあっては4年間)に滅失した住宅の新築後経過年数を平均した値(下記の各国の統計調査による国土交通省推計値)。新築住宅の平均寿命(最近新築された住宅があと何年使われるかの推計値)とは異なる。

(資料)

日本:住宅・土地統計調査(1998年、2003年)

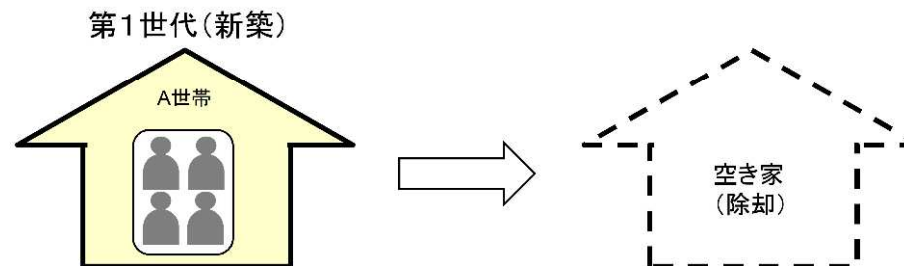
アメリカ:American Housing Survey (2001年、2005年)

イギリス:Housing and Construction Statistics (1996年、2001年)

住宅循環システムのイメージ

従来

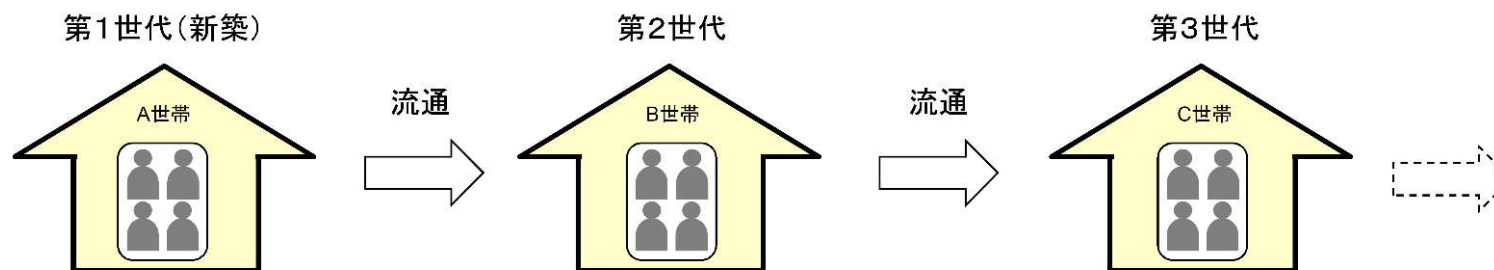
『つくっては壊す』 ～フロー型社会～



- ・適切な維持保全が行われず、住宅の寿命は短い。
- ・市場で評価される良質な住宅が少なく、既存住宅への不安もあり流通が進まない。

目指すべき
住宅循環システム

『いいものをつくって、きちんと手入れして、長く大切に使う』 ～ストック型社会～



- ・良質な住宅を適切に維持保全され、住宅の寿命が長い。
- ・市場で評価される良質な住宅が多く、また、既存住宅への不安も解消され流通が進み、数世代にわたり使用。

「国民の住居費負担の軽減」 「環境負荷の低減」

13

4

長期優良住宅に係る認定制度の概要

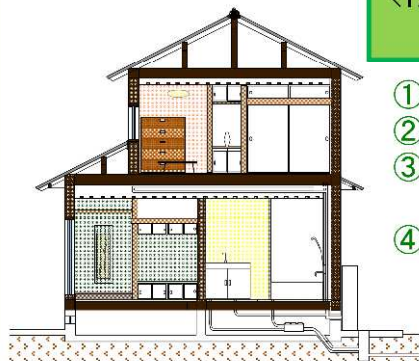
背景

ストック重視の住宅政策への転換 [＝住生活基本法の制定(H18.6)]

「長期優良住宅の普及の促進に関する法律(H21.6施行)」に基づく長期優良住宅に係る認定制度の創設

- 長期優良住宅の新築・増改築及び維持保全に関する計画を所管行政庁が認定
- 認定を受けた住宅の建築にあたり、税制・融資の優遇措置や補助制度の適用が可能
- 新築に係る認定制度は平成21年6月より、増改築に係る認定制度は平成28年4月より開始
※建築行為を伴わない既存住宅は認定対象外
- 附則において、法律の施行後10年以内に見直しを行うことを記載

認定基準



＜1＞住宅の長寿命化のために必要な条件

- ① 劣化対策
- ② 耐震性
- ③ 維持管理・更新の容易性
- ④ 可変性
(共同住宅のみ)

＜2＞社会的資産として求められる要件

- ⑤ 高水準の省エネルギー性能
- ⑥ 基礎的なバリアフリー性能
(共同住宅のみ)

＜3＞長く使っていくために必要な要件

- ⑦ 維持保全計画の提出

＜4＞その他必要とされる要件

- ⑧ 住環境への配慮
- ⑨ 住戸面積

特例措置

＜税制＞

【新築】所得税／固定資産税／不動産取得税／登録免許税の特例措置
【増改築】所得税／固定資産税

＜融資＞

住宅金融支援機構の支援制度による金利の優遇措置

＜補助制度＞

【新築】中小工務店等に対する補助
【増改築】既存住宅の長寿命化に資する取組に対する補助

認定実績

【新築】累計実績 (H21.6～R2.3)

1,132,284戸 (一戸建て：1,110,404戸、共同住宅等：21,880戸)

R1年度実績 : 107,295戸 (住宅着工全体の12.1%)
うち一戸建て : 106,252戸 (住宅着工全体の24.7%)
うち共同住宅等 : 1,043戸 (住宅着工全体の0.2%)

【増改築】累計実績 (H28.4～R2.3)

980戸 (一戸建て：935戸、共同住宅等：45戸)

16

認定実績

○ 昨年度の新設住宅着工戸数に占める長期優良住宅の割合は、12.1%。

共同住宅の認定が進んでおらず、賃貸住宅もほとんど認定実績なし。

〔 新設住宅着工戸数に占める長期優良住宅認定戸数の割合：12.1%（一戸建て 24.7%、共同住宅等 0.2%）

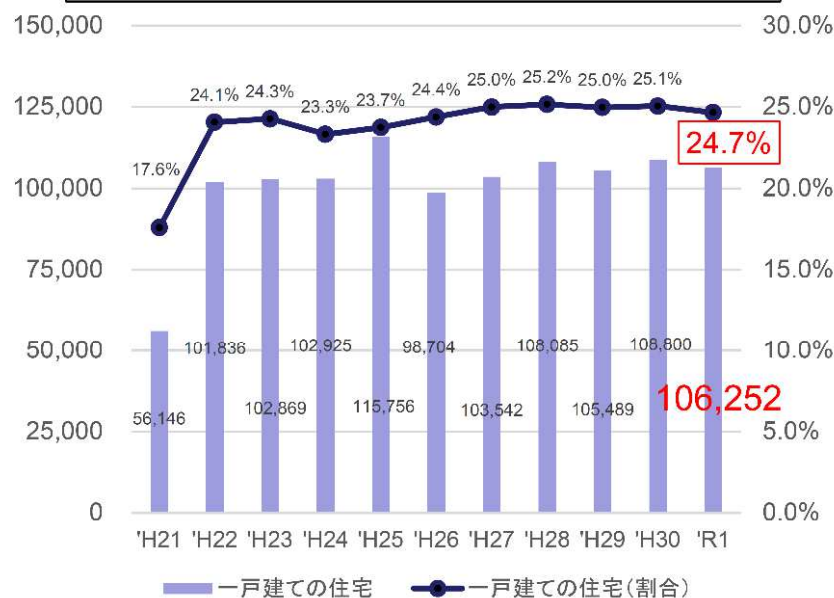
〔 現行住生活基本計画(2016.3)の目標 2025年度 20% 〕

○ 住宅ストック全体に占める割合も2%程度。

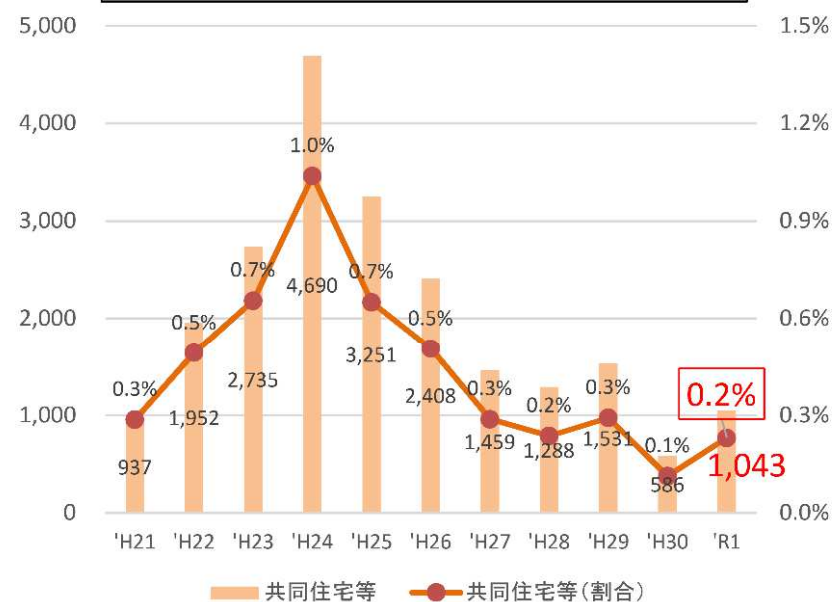
〔 認定長期優良住宅(累計) 1,132,284戸 居住世帯のあるストック総数53,616,300戸(H30住宅土地統計調査) 〕

■長期優良住宅の認定実績について

一戸建ての住宅の認定実績【新築】



共同住宅等の認定実績【新築】



※国土交通省調べ 17

長期優良住宅の認定基準

- ①住宅の構造及び設備が長期使用構造等であること。
- ②住宅の規模が省令で定められた規模以上であること。
- ③住宅が良好な景観の形成その他の地域における居住環境の維持及び向上に配慮されたものであること。
- ④維持保全、資金計画について以下の事項をみたすこと。
(注文住宅、売建住宅の場合)
維持保全の方法・期間、建築及び維持保全の資金計画が適切なものであること。
(建売住宅の場合)
維持保全の方法の概要、建築の資金計画が適切なものであること。
- ⑤基本的な方針のうち計画の認定に関する基本的事項に照らして適切なものであること。

戸建て長期優良住宅の維持保全計画の例

〔出典：（一社）住宅性能評価・表示協会パンフレット〕

点検部位			主な点検項目	点検の時期 (建築工事完了後より)	定期的な手入れ等	更新・取替の時期、内容
構造躯体	基礎	コンクリート基礎 立ち上がり	ひび割れ、欠損、沈下、 換気口のふさがり、錆び、蟻道等	5、10、15、 20、25、30年★		建替え時に更新
	土台	土台	基礎からのすれ・浮き、 断面欠損、腐朽・蟻害	5、10、15、 20、25、30年★	5年で防腐・防蟻処理	
	床組	大引き、床束、根太	腐朽・蟻害、傾斜、たわみ、 床鳴り、振動等	5、10、15、20（取替）、 25、30年	5年で防腐・防蟻処理	20年で全面取替を検討
	軸組	柱、間柱、筋かい、胴差	傾斜、断面欠損、腐朽・蟻害等	10、20、30年★		建替え時に更新
	小屋組	たる木、もや、 棟木、小屋づか	雨漏り等の跡、小屋組の接合部のわれ	10、20、30年★		建替え時に更新
屋根・外壁・開口部等	屋根	瓦ふき	すれ、はがれ、浮き、われ、 雨漏り、変形等	5、10、15、20（葺替）、 25、30年★		20年で全面葺替を検討
	外壁	サイディング壁 (窯業系)	割れ、欠損、剥がれ、 シーリング材の破断等	3、6、12、15（全面補修）、 18、21、24、27、30年★	3年でトップコート吹替	15年で全面補修を検討
	雨樋	雨樋	破損、詰まり、はすれ、ひび、 軒樋の垂れ下がり	3、7（取替）、10、14（取替）、 17、21（取替）、24、30年★		7年で全面取替を検討
	軒裏	軒裏天井	腐朽、雨漏り、はがれ、 たわみ、ひび割れ	3、6、12、15（取替）、18、 21、24、27、30年★		15年で全面取替を検討
	開口部	屋外に面する開口部	建具周囲の隙間、建具 の開閉不良等	5、10、15、20（取替）、 25、30年★		20年で全面取替を検討
設備	配置設備	給水管	漏水、赤水、給水流量の不足等	5、10、15、20（取替）、 25、30年★	水漏れは直ちに補修	20年で全面取替を検討
		排水管	漏水、排水の滞留	5、10、15、20（取替）、 25、30年★	水漏れは直ちに補修	20年で全面取替を検討

留意事項等 ●★は地震時や台風時の後、当該点検の時期にかかわらず臨時点検を行うものとする。

●各点検の結果を踏まえ、必要に応じて、調査、修繕又は改良を行うものとする。

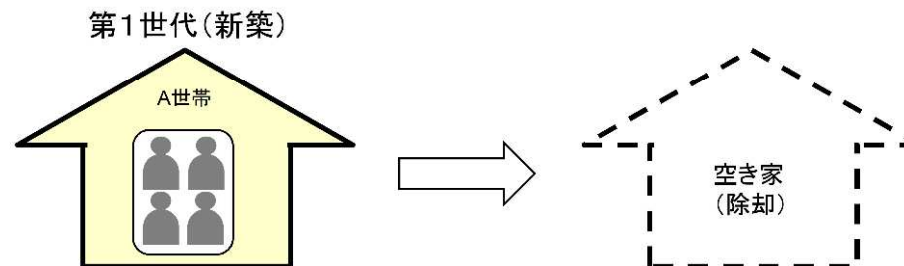
●各点検において、劣化の状況等に応じて適宜維持保全の方法について見直すものとする。

●長期優良住宅建築等計画に変更があった場合、必要に応じて維持保全の方法の変更を行うものとする。

住宅循環システムのイメージ

従来

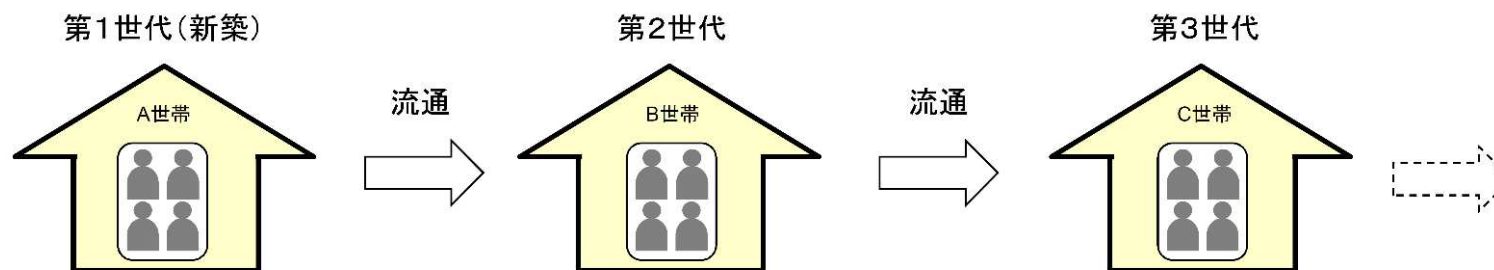
『つくっては壊す』 ～フロー型社会～



- ・適切な維持保全が行われず、住宅の寿命は短い。
- ・市場で評価される良質な住宅が少なく、既存住宅への不安もあり流通が進まない。

目指すべき
住宅循環システム

『いいものをつくって、きちんと手入れして、長く大切に使う』 ～ストック型社会～



- ・良質な住宅を適切に維持保全され、住宅の寿命が長い。
- ・市場で評価される良質な住宅が多く、また、既存住宅への不安も解消され流通が進み、数世代にわたり使用。

「国民の住居費負担の軽減」 「環境負荷の低減」

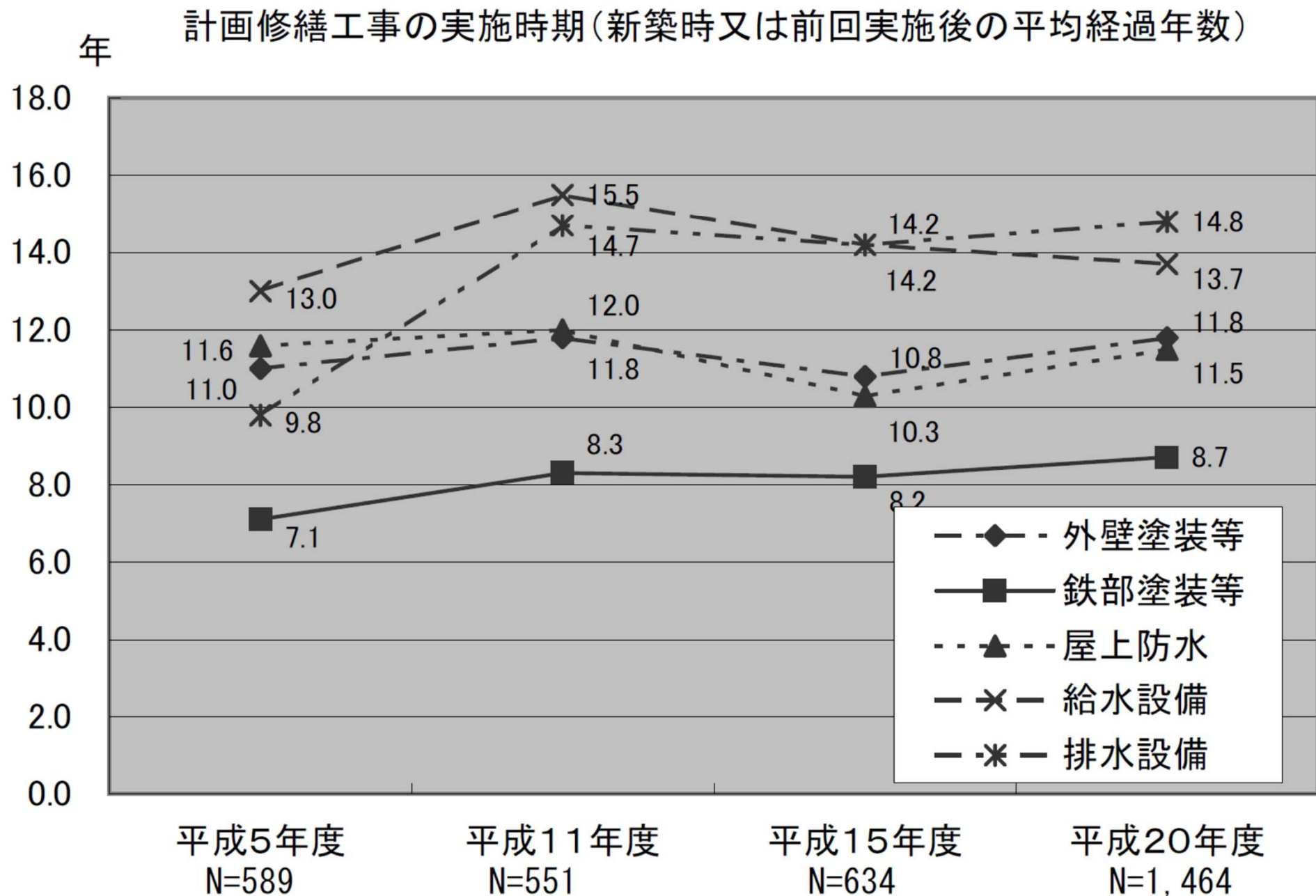
13

9

講演内容

- 建築物長寿命化の動向
 - 住宅の長寿命化
 - マンション大規模修繕の長周期化
- タイル張り外壁・モルタル塗り外壁の保全
 - 湿式仕上げ外壁の12条点検
 - ドローン+赤外線による点検
 - タイル張り仕上げ外壁の標準化された改修工法
 - 外壁複合改修工法
- まとめ

国土交通省平成20年度マンション総合調査



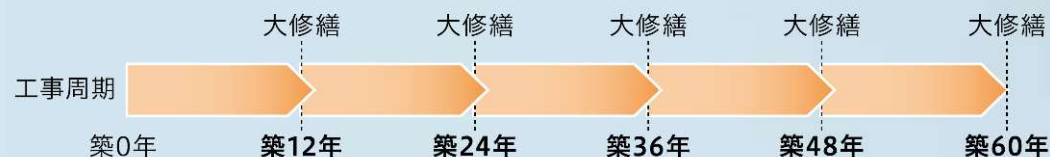
大規模修繕の長周期化とLCC低減

現行の大規模修繕と アトラクティブ30

アトラクティブ30では、大規模修繕工事項目ごとの工事費と耐久性の精査を行った結果、防水工事、外壁塗装・タイル工事に着目しました。

材料・工法を見直し、大規模修繕周期を16～18年へ長周期化することで、60年で2回工事回数を減らすことが出来、居住者の負担も減ります。

現行 12年ごとに大規模修繕



アトラクティブ30 16～18年ごとに大規模修繕



大規模修繕周期の長期化

→ 点検および大規模修繕における材料・工法の選定の重要性

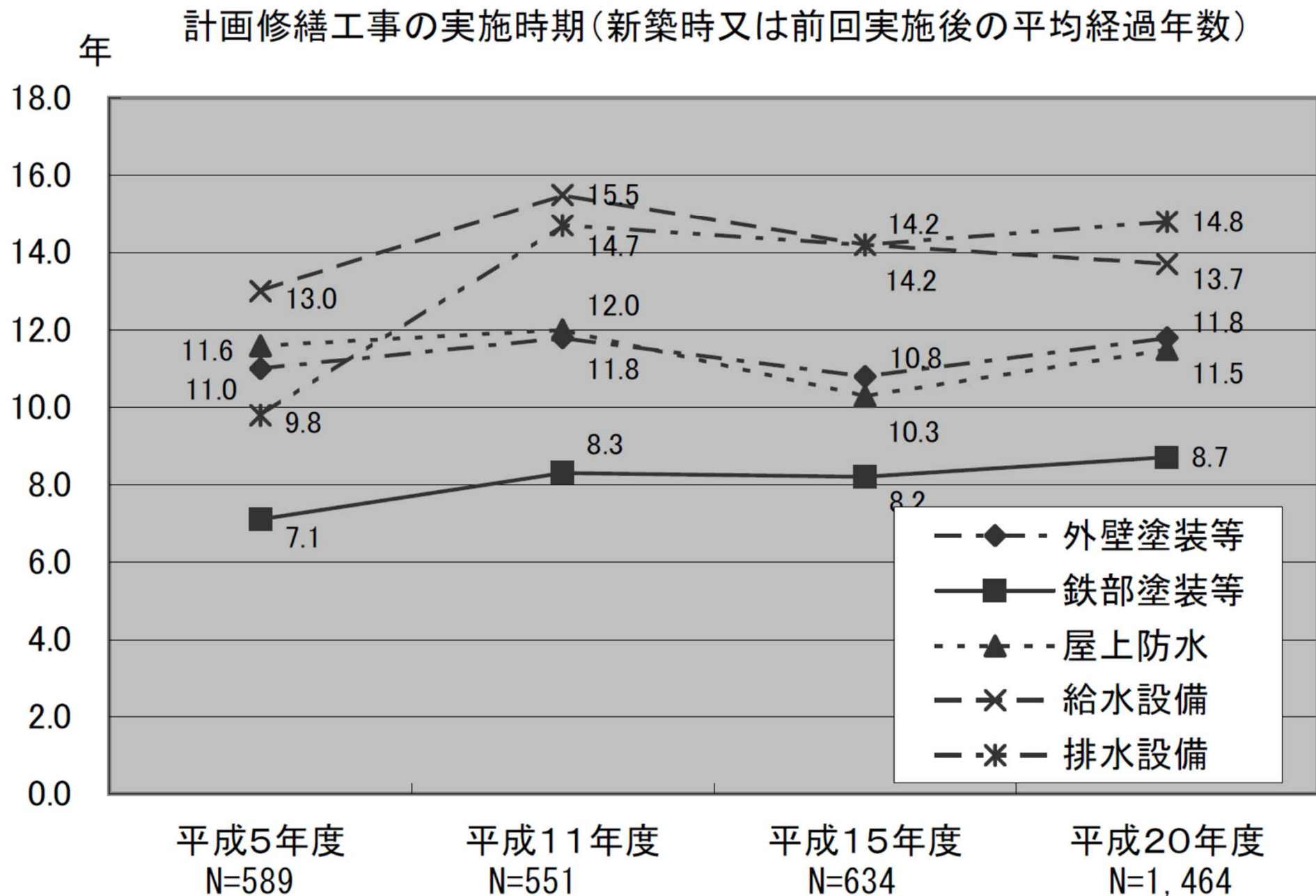
大規模修繕の長周期化 前提条件

- 耐久性に優れた塗装材料やシーリング材を使用する。外装タイル張り仕上げについては「有機系接着剤張り工法」を採用する。
- 屋上防水には、15年保証の防水を使用する。
- アルミ手すりの芯材には腐食しにくいステンレスやアルミを採用する。
- 住戸内の給水給湯配管には架橋ポリエチレン管やポリブテン管を、共用部の給水配管についても高密度ポリエチレン管などの樹脂管を採用する。
- 排水管には、継ぎ手部分も含め、軽量で耐食性・耐薬品性に優れたオール樹脂の排水管を採用する。

講演内容

- 建築物長寿命化の動向
 - 住宅の長寿命化
 - マンション大規模修繕の長周期化
- タイル張り外壁・モルタル塗り外壁の保全
 - 湿式仕上げ外壁の12条点検
 - ドローン+赤外線による点検
 - タイル張り仕上げ外壁の標準化された改修工法
 - 外壁複合改修工法
- まとめ

国土交通省平成20年度マンション総合調査



平成20年国土交通省告示第282号

(最終改正 令和6年6月28日国土交通省告示第 974 号)

(い)調査項目	(ろ)調査方法	(は)判定基準
タイル、石貼り等 (乾式工法によるものを除く。)、モルタル等の劣化及び損傷の状況	開口隅部、水平打継部、斜壁部等のうち手の届く範囲をテストハンマーによる打診等(無人航空機による赤外線調査であって、テストハンマーによる打診と同等以上の精度を有するものを含む。以下この項において同じ。)により確認し、その他の部分は目視等により確認し、異常が認められた場合にあっては、全面打診等(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全面的な打診等をいう。以下この項において同じ。)により確認する。ただし、竣工後、外壁改修後又は全面打診等を実施した後 10 年を超え、最初に実施する定期調査等にあっては、全面打診等により確認する(三年以内に実施された全面打診等の結果を確認する場合、三年以内に外壁改修等が行われることが確実である場合又は別途歩行者等の安全を確保するための対策を講じている場合を除く。)	外壁タイル等に剥落等があること又は著しい白華、ひび割れ、浮き等があること。

落下により歩行者等に危害を加えるおそれのある部分

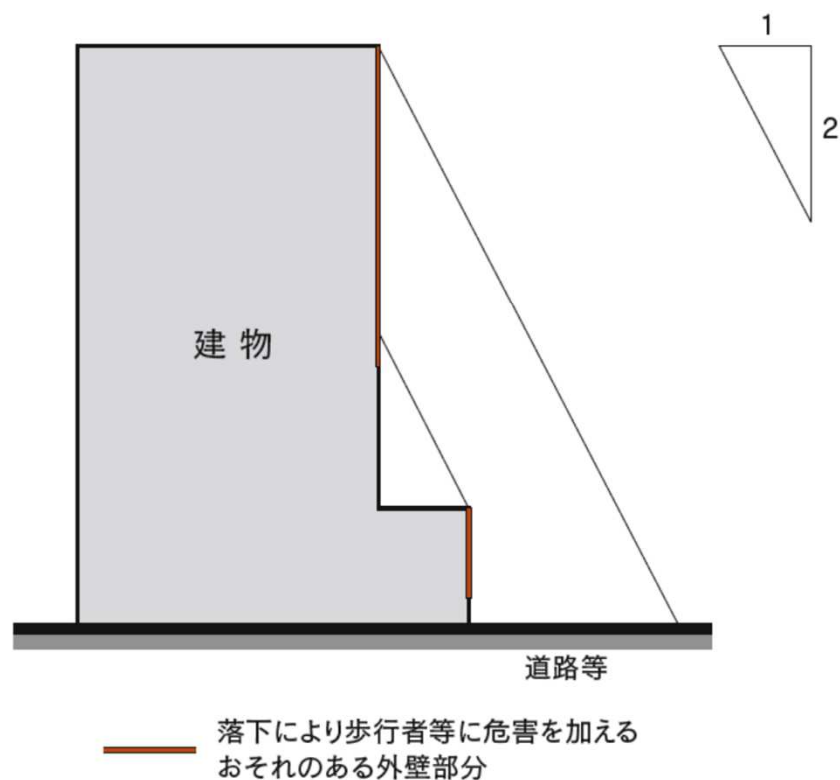


図6-3 落下により歩行者等に危害を加える
おそれのある部分の概念図(例)

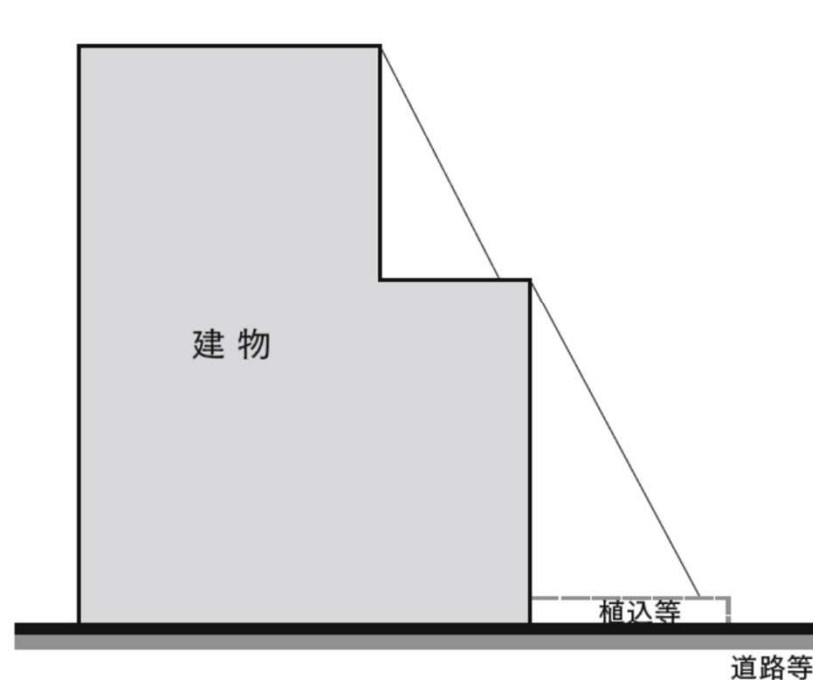


図6-4 落下により歩行者等に危害を加える
おそれのない場合の概念図(例)

講演内容

- 建築物長寿命化の動向
 - 住宅の長寿命化
 - マンション大規模修繕の長周期化
- タイル張り外壁・モルタル塗り外壁の保全
 - 湿式仕上げ外壁の12条点検
 - ドローン+赤外線による点検
 - タイル張り仕上げ外壁の標準化された改修工法
 - 外壁複合改修工法
- まとめ

マンション外壁 ドローン点検

国土交通省は、4月からマンションの外壁点検でドローンを使えるようにする方針を固めた。建築基準法の告示を近く改正する。点検費用を抑え、建設業界の人手不足緩和にもつなげる考えだ。

国交省容認 4月から

同法では、外壁のタイル落下を防ぐため、10年に1度の全面点検を義務づけている。現行制度では原則、専門の資格保有者らがハンマーで外壁をたたき、音で異常の有無を確認する。

ただ、足場やゴンドラを設ける必要があり、点検中の落下事故が起きている。地上に赤外線カメラを設置して点検する手法もあるが、赤外線が届く低層階しか調べられないなどの課題があった。

告示の改正で、赤外線カメラを搭載したドローンを遠隔操作し、外壁の劣化具合を調べられるようになる。ドローンを使う方法は、すでに東京都など一部の自治体で認められているが、全都道府県で活用できるようにになる。

国交省の試算によると、外壁面積が3000平方メートルの11階建てマンションの場合、従来の点検方法なら1週間程度を要するが、ドローンなら数日に短縮できる。費用も4割程度削減できるという。

ドローン＋赤外線の告示での明確化の経緯

- 建築基準整備促進事業（平成29～30年度）
- NEDO事業「ドローン等を活用した建築物の外壁の定期検査の手法の開発」（令和2年度）
- 国交省告示第282号の改正（令和4年1月）
- 「定期報告制度における赤外線調査（無人航空機による赤外線調査を含む）による外壁調査 ガイドライン」（令和4年3月）
- （一財）建築防災協会の建築物定期調査・点検技術評価制度
- コンスファインダーSKY システムを活用した赤外線装置法による外壁調査技術

T3：非接触方式による外壁調査の診断手法 及び調査基準に関する検討

一般財団法人 日本建築防災協会
(共同研究 国立研究開発法人 建築研究所)

課題の目的・背景

現状

建築基準法第 12 条の定期報告制度における外壁調査において、原則竣工後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ている。

課題

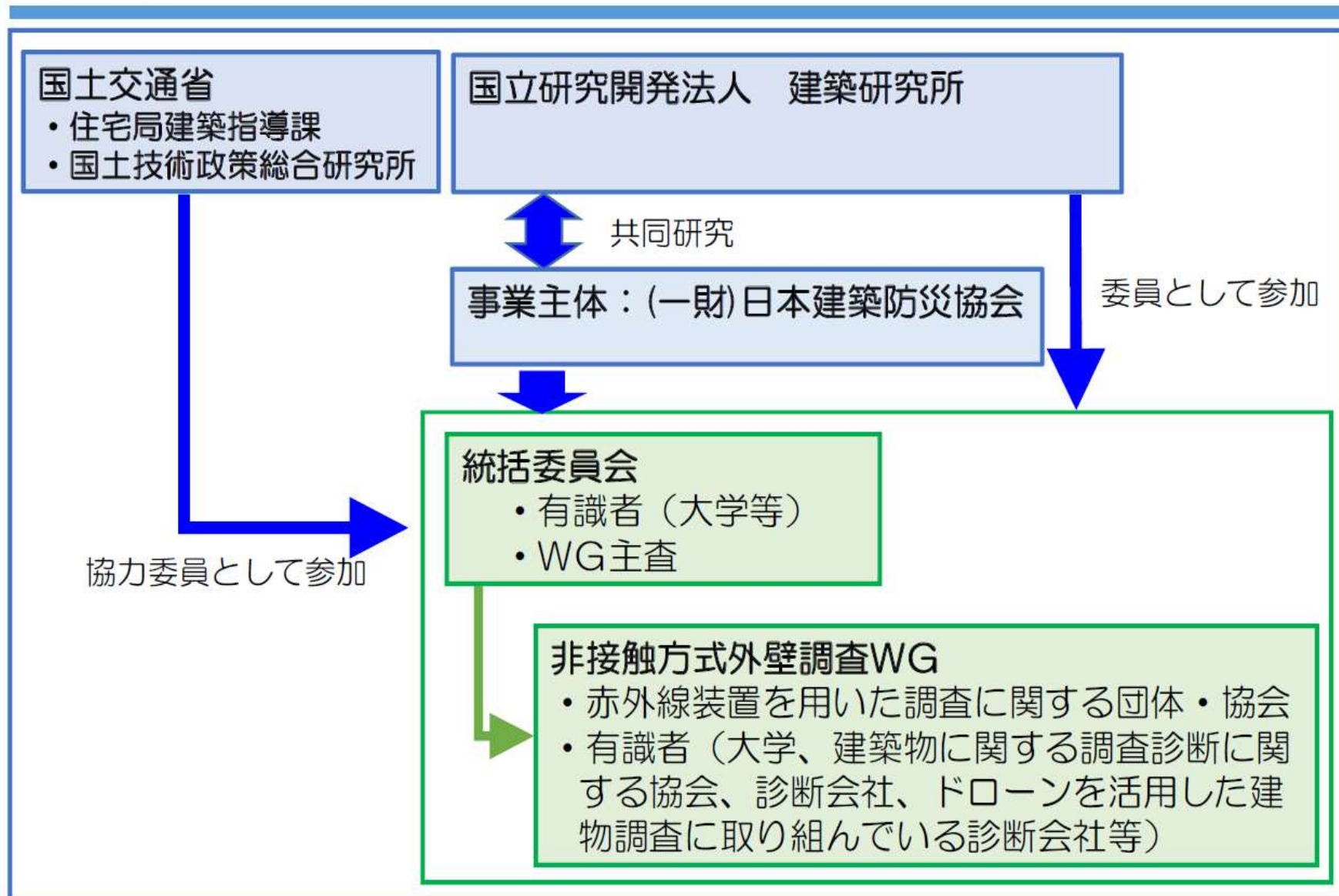
- ✓ 全面打診による調査には仮設足場等の設置が必要になるため、建築物の所有者にとって費用負担大
- ✓ 赤外線装置法による調査も行われているが、一部に適切な調査を実施していない調査会社がある 等



課題解決に向けて

非接触方式による外壁調査の診断精度に関する整理・検証を行った上で、無人航空機（UAV、以下ドローンという。）の活用を含めた、効果的かつ確実な診断手法及び調査基準の検討を行い、技術基準の提案を行う。
（平成29～30年度）

実施体制



4. 実建築物によるドローンを活用した外壁調査の実証実験

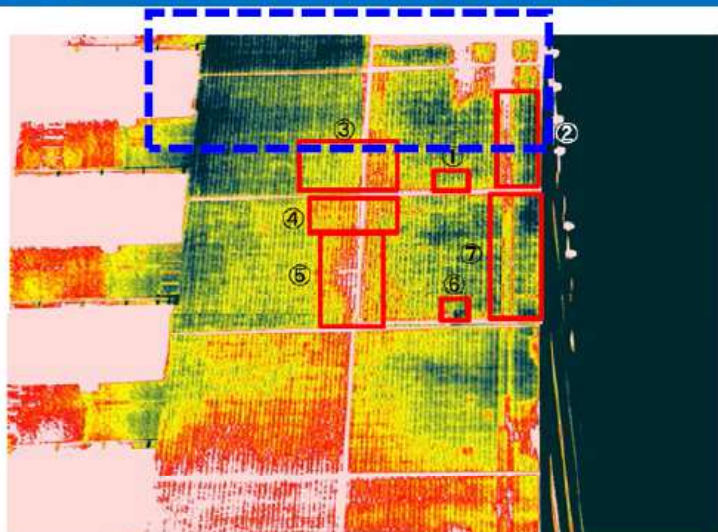
(2) 実証実験での調査方法（実験の計画段階）

表 調査方法

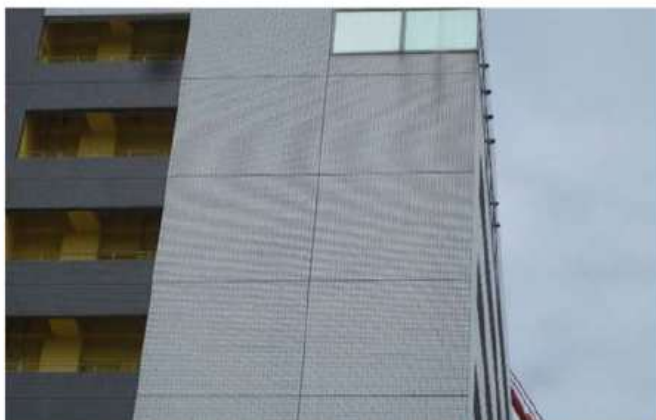
	A学校	B共同住宅	C共同住宅
調査方法	・ 打診調査（ロープブランコ）		
	・ 赤外線装置法（地上設置）・InfReC R500		
	・ 赤外線装置法（ドローン搭載） ① FLIR A65 （ドローン；ALTA） ② Zenmuse XT （ドローン；M210（DJI））		
備考	—	・ 南東面は鉄道路近接のためドローン飛行不可。 ・ 北東面のみドローンを用いた実験を実施した。	・ 繁華街近郊でのドローン飛行のため、電波調査を事前に実施した。
	補修工事故障図あり	補修工事故障図なし	補修工事故障図なし

4. 実建築物によるドローンを活用した外壁調査の実証実験

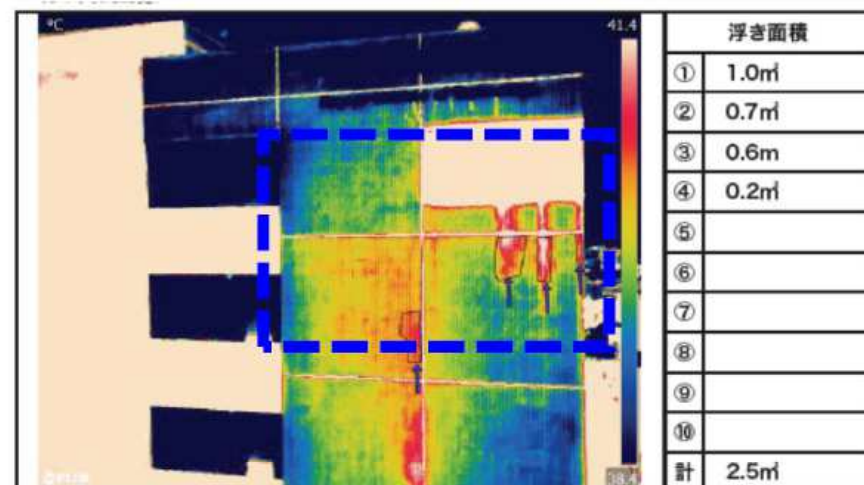
A学校 (11階建て 校舎) 西外壁面



可視画像



図；地上赤外線装置（InfReC R500）の熱画像（上）と可視画像（下）



外壁面積 35.0㎡

浮きの割合 7.1%

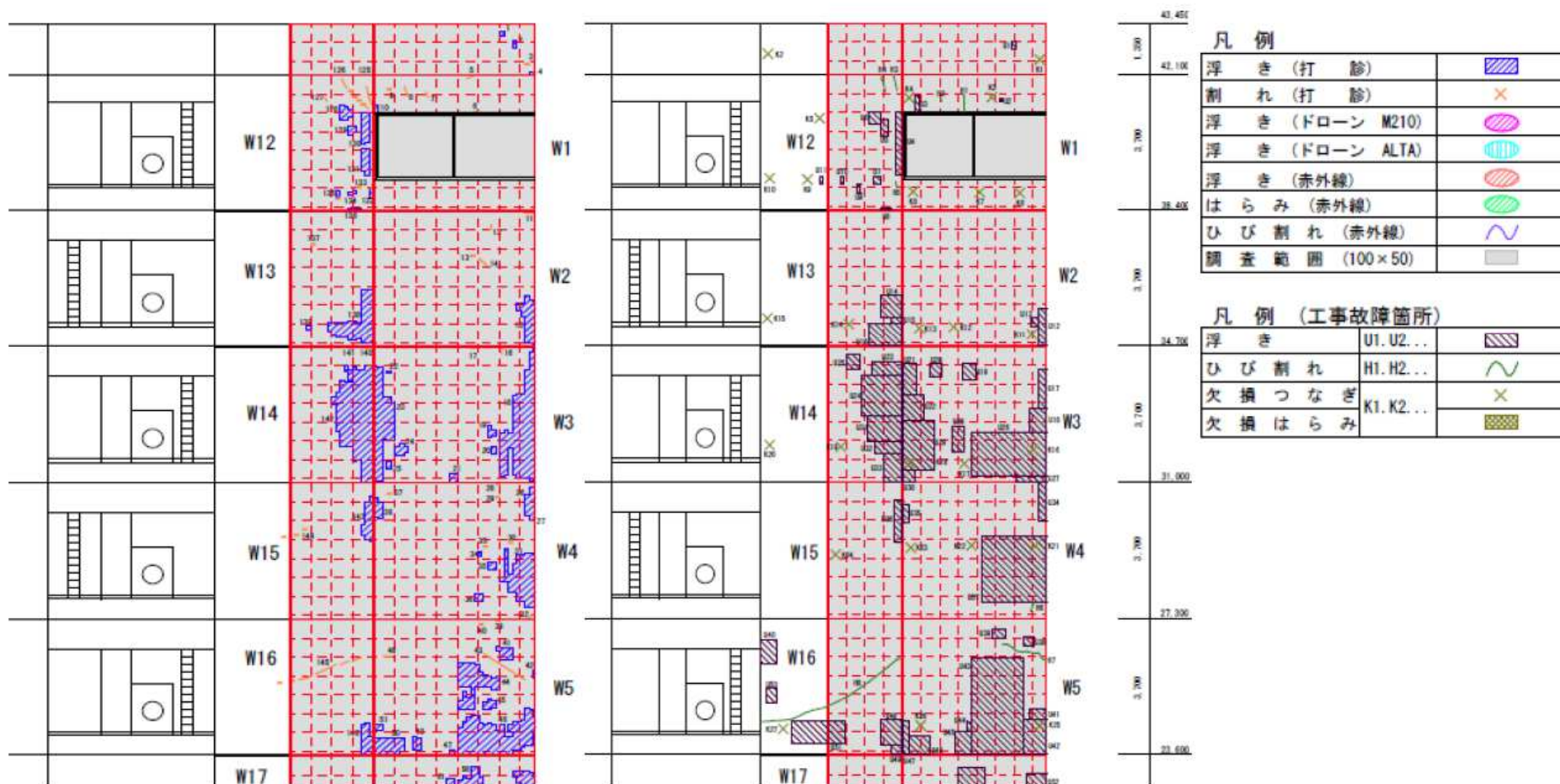
*可視画像



図；ドローン（ALTA）搭載の赤外線装置（FLIR A65）の熱画像（上）と可視画像（下）

4. 実建築物によるドローンを活用した外壁調査の実証実験

A学校 (11階建て 校舎) 西外壁面



4. 実建築物によるドローンを活用した外壁調査の実証実験

A学校 (11階建て 校舎) 西外壁面

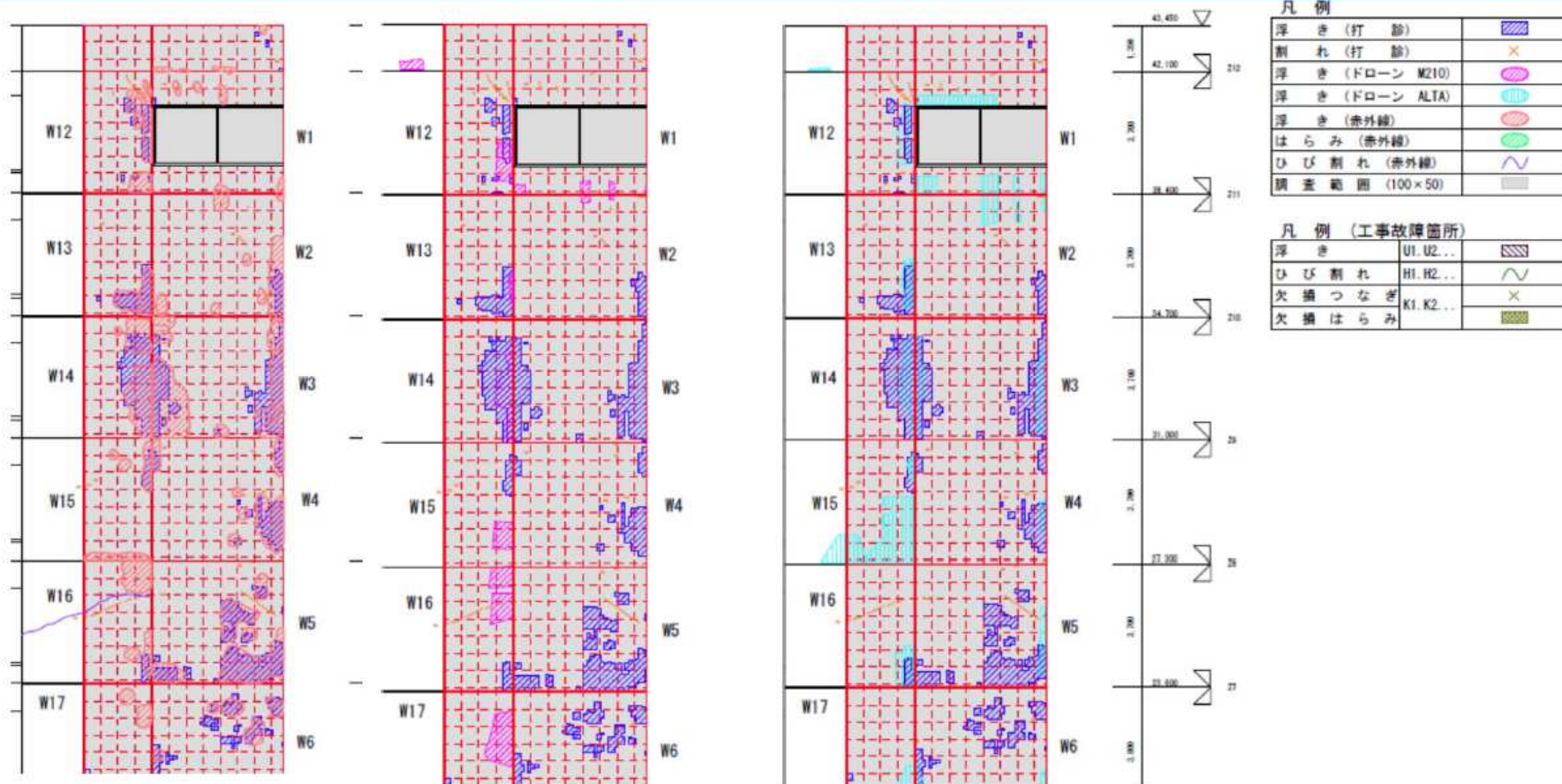


図 ；打診と地上赤外線結果の重ね合わせ図

図 ；打診とドローン (M210) 搭載の赤外線装置 (ZenmuseXT) の重ね合わせ図

図 ；打診とドローン (ALTA) 搭載の赤外線装置 (FLIR A65) の重ね合わせ図

4. 実建築物によるドローンを活用した外壁調査の実証実験

診断結果 打診と赤外線装置法の比較

A学校 (11階建て 校舎) 西外壁面

対象面	西面		打診を基準とした場合の一致数		工事故障箇所を基準とした場合の一致数	
グリッド総数	1016 個		一致グリッド数		一致グリッド数	
打診結果グリッド数	382	箇所 37.6 %	-	-	346	箇所 73.62 %
地上設置 赤外線結果グリッド数	461	箇所 45.37 %	335	箇所 87.7 %	349	箇所 74.26 %
ドローン ALTA結果グリッド数	247	箇所 24.31 %	175	箇所 45.81 %	177	箇所 37.66 %
ドローン M210結果グリッド数	207	箇所 20.37 %	136	箇所 35.6 %	131	箇所 27.87 %
工事故障箇所グリッド数	470	箇所 46.26 %	-	-	-	-

表中の%は、グリッド総数に対する浮きのグリッド数の割合、箇所はグリッド数を表す

4. 実建築物によるドローンを活用した外壁調査の実証実験

赤外線装置法による診断結果の信頼性を確保するための要件

- 赤外線装置法を用いる場合、打診法との併用が重要
- 建築物の事前調査と実施計画の策定は不可欠
- 赤外線画像を撮影した者が、熱画像解析を行う
- 浮き・はく離の厚さによって検出されるタイミングが異なり、また、日射量の状態によって検出のタイミングが異なるため、時間や撮影角度をずらして複数回撮影するなどの対応が必要
- ラスタータイルを含めて光沢や表面の凹凸のあるタイルでは、赤外線装置法の適用が難しい
- 庇や窓枠等凹凸のある部分の浮き・はく離を検出することは困難

5. 「定期報告制度における赤外線装置法による外壁調査 実施要領（案）」 および「ドローンを活用した建築物調査 実施要領（案）」

■ 定期報告制度における赤外線装置法による外壁調査 実施要領（案）

1. 総則
 1. 1 目的
 1. 2 適用範囲
 1. 3 用語の定義
2. 実施者
3. 赤外線装置法による外壁調査
 3. 1 赤外線装置法による外壁調査の概要
 3. 2 事前調査
 3. 3 調査計画の作成
 3. 4 赤外線装置法の適用条件の確認
 3. 5 打診法との併用による確認
 3. 6 調査の実施
 3. 7 熱画像による浮き・はく離の判定
 3. 8 報告書の作成

■ ドローンを活用した建築物調査 実施要領（案）

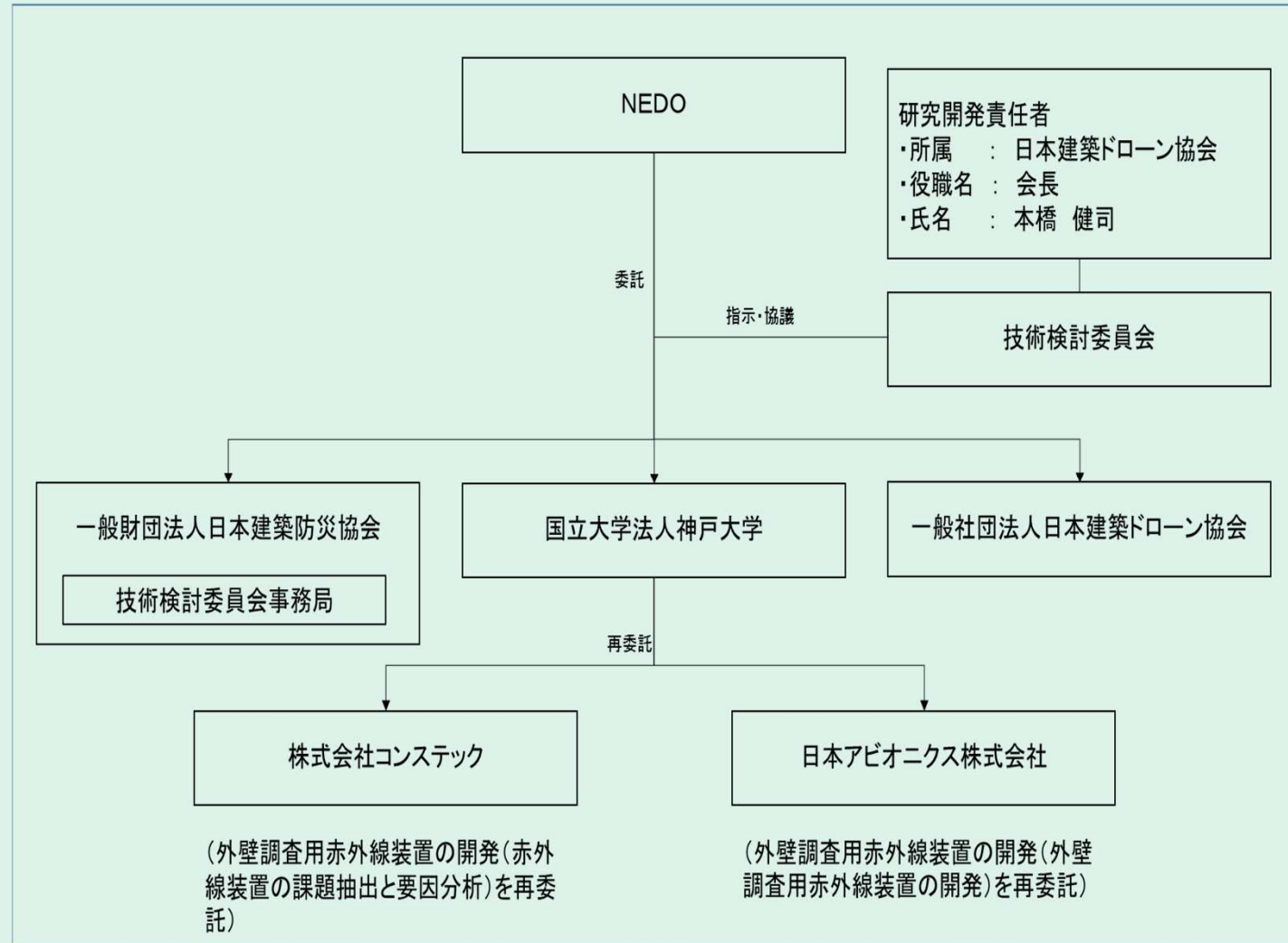
1. 総則
 1. 1 目的
 1. 2 適用範囲
 1. 3 用語の定義
2. ドローンによる建築物調査の実施体制
3. ドローンによる建築物調査の手順
4. ドローンの飛行における安全確保
5. 建築物調査におけるドローンの適用限界の把握
6. 建築物調査におけるドローンの調査精度と適用範囲の確認
7. ドローンによる建築物調査の方法
8. ドローンによる建築物調査の報告

ドローン＋赤外線の告示での明確化の経緯

- 建築基準整備促進事業（平成29～30年度）
- NEDO事業「ドローン等を活用した建築物の外壁の定期検査の手法の開発」（令和2年度）
- 国交省告示第282号の改正（令和4年1月）
- 「定期報告制度における赤外線調査（無人航空機による赤外線調査を含む）による外壁調査 ガイドライン」（令和4年3月）
- （一財）建築防災協会の建築物定期調査・点検技術評価制度
- コンスファインダーSKY システムを活用した赤外線装置法による外壁調査技術

研究開発体制・研究開発目標

【研究開発体制】

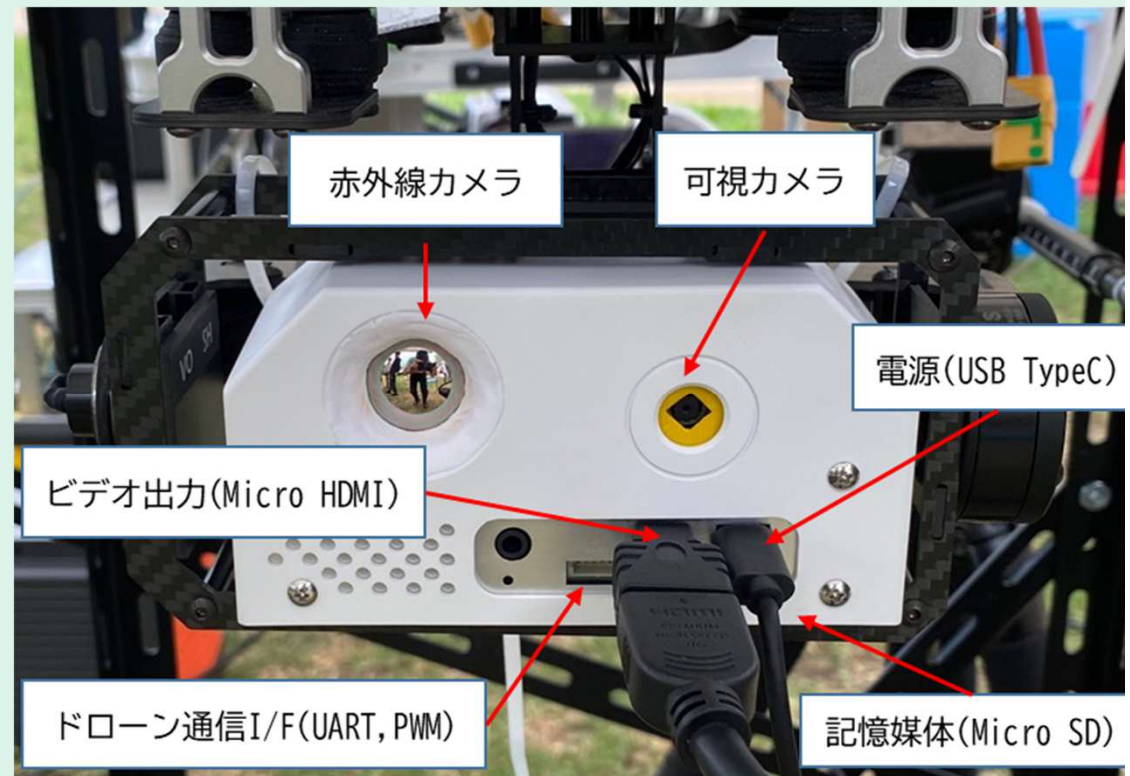


【研究開発目標】

- ドローン飛行時における風などの外乱の影響下でも高い性能を維持する「**ドローン搭載型赤外線装置の開発**」(開発機)
- これを搭載して安全な外壁調査を実現する「**近接調査用ドローンシステム**」の開発
- これらの評価・検証 (**実験室レベル、実建物**)

外壁調査用赤外線装置の開発

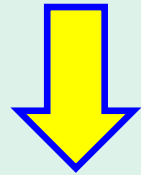
- ドローンのダウンウォッシュが赤外線装置レンズ部にあたることにより、赤外線画像に擬似的な温度分布（温度ムラ）が発生。
- そこで、レンズ部を筐体内に配置するとともに、画像処理による温度ムラのリアルタイム補正機能を搭載。
- また小型・軽量かつ低消費電力でも動作するように工夫し、ドローンへの搭載を可能に。



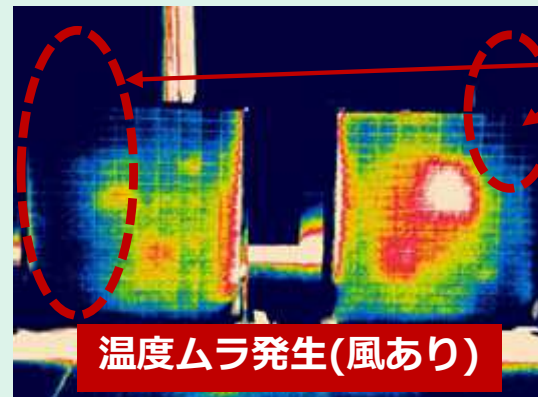
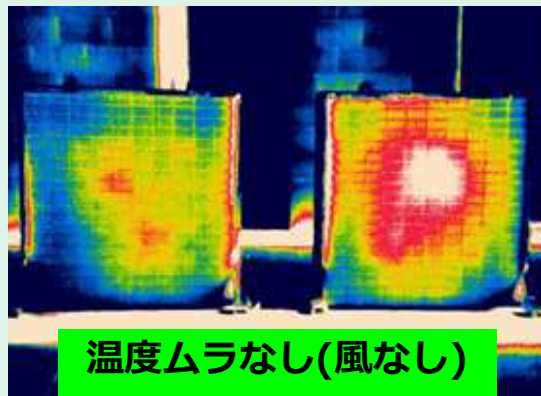
外壁調査用赤外線装置の開発

◆背景

- 国土交通省は2017年度および2018年度の「建築基準整備促進事業（T3）」の一環として赤外線装置を搭載したドローンによる診断方法を検討
- ドローン飛行時のダウンウォッシュ等の風の影響により、熱画像上に温度ムラが発生する性能劣化が起こり、外壁仕上りタイルなどの浮きや剥離の検知が困難



従来のドローン搭載型赤外線装置では・・・



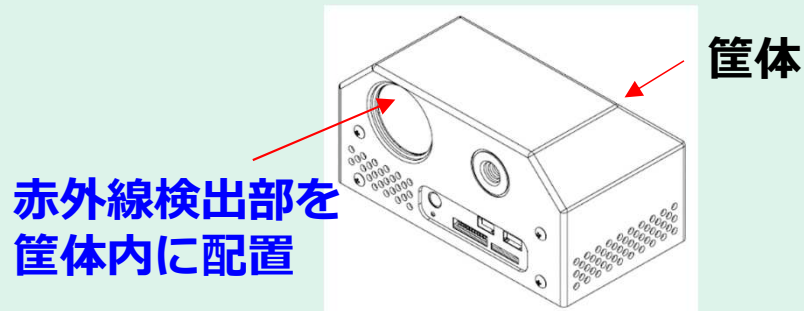
温度ムラ
※風の影響で温度が低く表示される

外壁調査用赤外線装置の開発

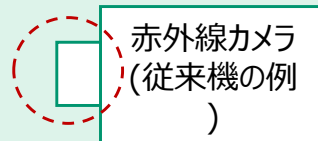
◆開発コンセプト

■構造設計

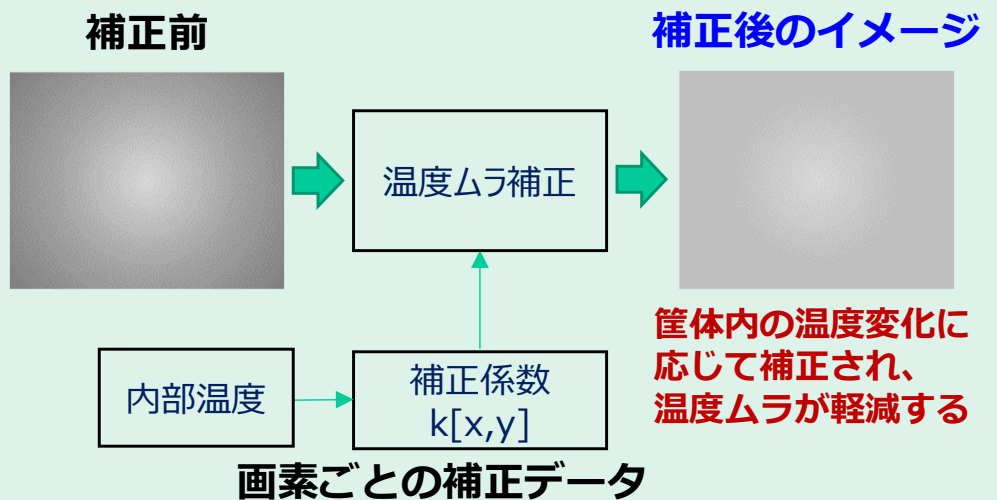
赤外線検出部が外気変動の影響を受け
難い構造とするため、筐体内部に配置



赤外線レンズ部が
露出していると外
気変動の影響を受
けやすい



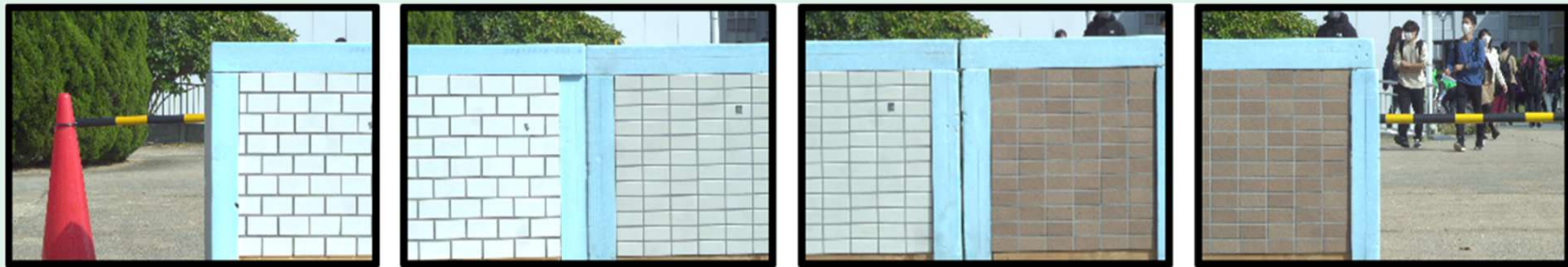
- 画像処理による温度ムラのリアルタイム補正
予め温度ムラの補正データを赤外線装置内
に格納しておき、内部温度の状態に応じて
リアルタイムに演算する。



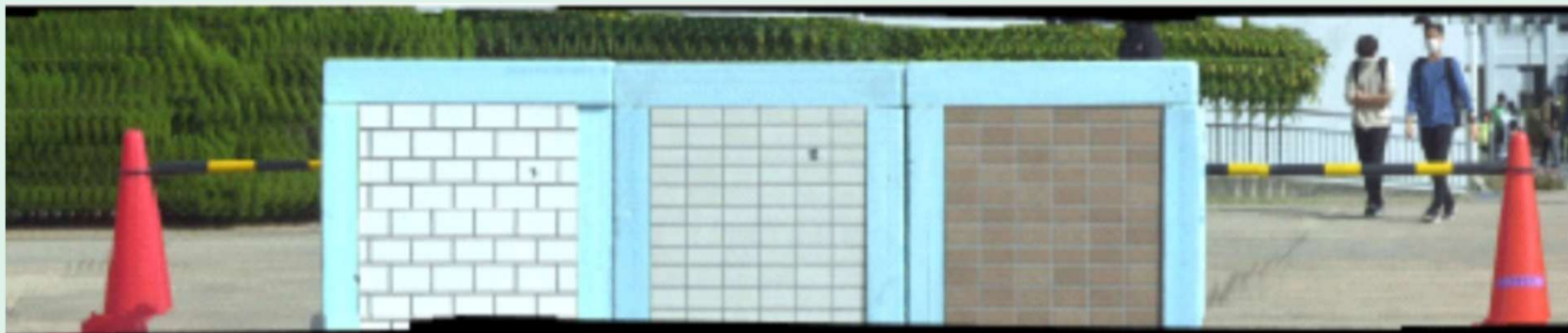
SLAM情報を利用した赤外線画像のポスト処理 1

SLAM (Simultaneous Localization and Mapping)

- モザイクキング処理
- 複数枚の画像をつなぎ合わせるにより、一枚の画像を作成する処理。
- これにより、高い解像度を維持。
- ドローンの位置および姿勢をSLAMにより取得することで実現。

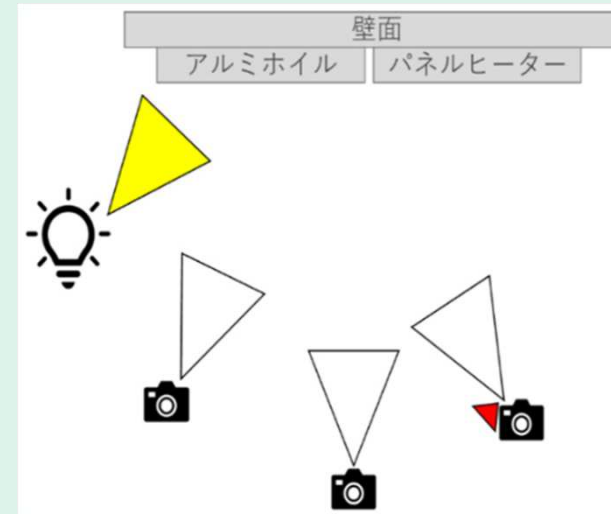
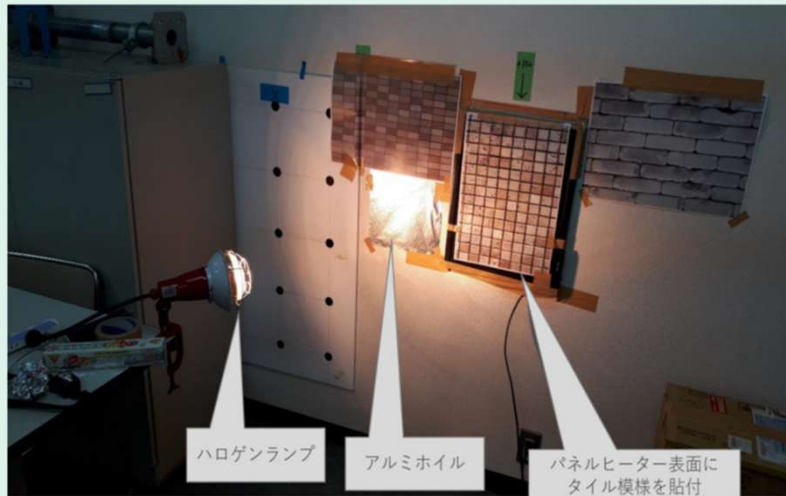


モザイクキング
処理



SLAM情報を利用した赤外線画像のポスト処理 2

- **スタッキング処理**
- 同じ検査箇所に対して複数の画像を取得し、これらの画像の平均画像を取得する処理。
- これにより、瞬間的な環境変化によるノイズを低減。
- ドローンの位置および姿勢をSLAMにより取得することで実現。



(a) 反射のない熱画像

(b) 反射の強い熱画像

(c) スタッキング結果

近接調査用ドローンシステムの開発

飛行環境に応じて運用者側で飛行制御(1～3)選択

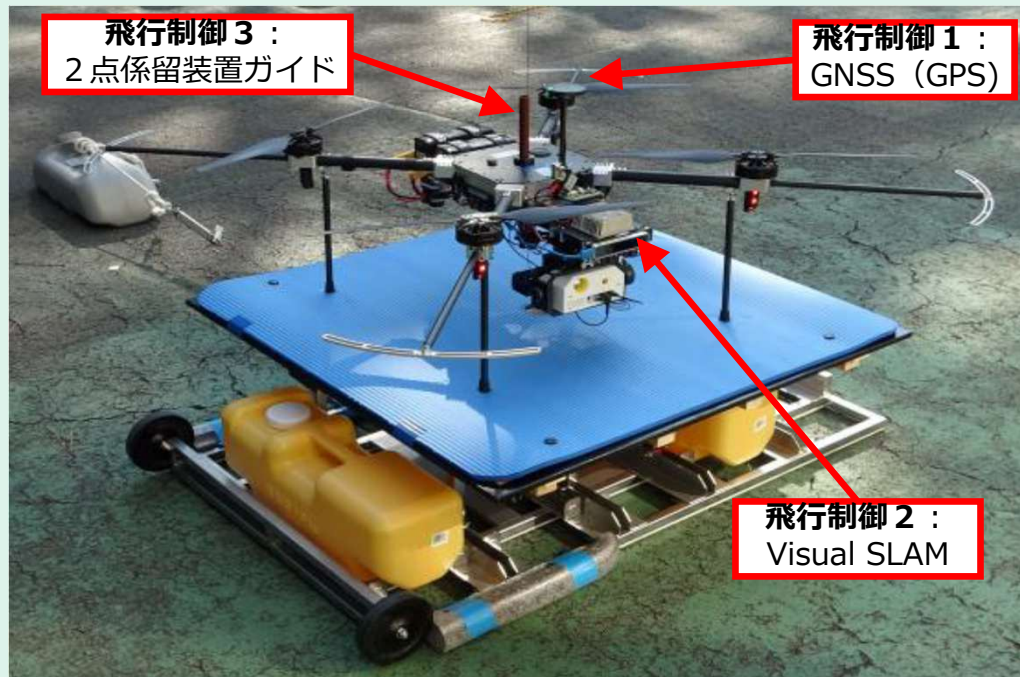


図1 赤外線装置を搭載した近接調査用ドローンシステム

＜現場におけるドローンの飛行環境＞

【近隣建物がなくGNSS捕捉が良好】

→飛行制御1 : GNSS位置情報を使用して飛行

【近隣建物があり、GNSS捕捉が困難】

→飛行制御2 : Visual SLAM位置情報及びOptical Flowセンサ情報を使用して飛行

【人口集中地区で近隣建物があり、GNSS捕捉が困難】

→飛行制御3 : 2点係留装置を使用して飛行

飛行制御1で飛行中にGNSSの捕捉が不安定になり位置情報の信頼度が低下した場合、ドローンは自動的に飛行制御2で使用する位置情報の信頼度を確認した上で、良好であればドローンは飛行中においてもシームレスに飛行制御2に切替わり、安定した飛行を継続することが出来る。

近接調査用ドローンシステムの開発

近接調査用ドローンシステムは、以下の5つの機能を有している。

【機能①】 フライトコントローラー内の詳細分析が可能な機能

近接調査用ドローンはオープンソースの無人機制御プログラム“ArduPilot”を使用しており、制御プログラムの全てが確認出来、細部まで飛行ログを確認することが可能となっている。

【機能②】 GNSS不安定時に飛行が不安定にならない機能

【機能③】 撮影面に対して離隔距離を一定に保ち飛行する機能

【機能④】 赤外線装置での撮影時に水平にカメラを維持できる機能

【機能⑤】 撮影した際の位置情報及び赤外線装置への操作指示を送れる機能

NEDO事業の開発機の実証実験

実証実験に用いた建築物 C

名称	C
所在地	静岡県内
用途	ホテル 体育館 事務所
建築年	1986年
改修・補修履歴	2005年外壁改修
構造	鉄筋コンクリート造
階数	5
外壁延べ面積	約2,500m ²
仕上げ材(外壁)の種類	白色50二丁掛タイル
備考	人口集中地区

NEDO事業の開発機の実証実験

以下の3つの方法で外壁調査(実験)を実施した

- - i) NEDO機(近接調査用ドローンに搭載した赤外線装置(赤外線開発機))による調査



- ii) 打診調査
(ロープブランコ・高所作業車)



- iii) 赤外線汎用機(地上設置)による調査



NEDO事業の開発機の実証実験

建築物C 実証実験の結果

対象面	南面				打診を基準とした場合の一致数	
グリッド総数	1772 個				一致グリッド数	%
打診結果グリッド数	55	箇所	3.10	%	–	箇所 – %
開発機	91	箇所	5.14	%	29	箇所 52.73 %
地上赤外線装置	75	箇所	4.23	%	27	箇所 49.09 %

表中の%は、グリッド総数に対する浮きのグリッド数の割合、箇所はグリッド数を表す

対象面	南面				地上赤外線装置を基準とした場合の一致数	
グリッド総数	1772 個				一致グリッド数	%
打診結果グリッド数	55	箇所	3.10	%	27	箇所 36.00 %
開発機	91	箇所	5.14	%	73	箇所 97.33 %
地上赤外線装置	75	箇所	4.23	%	–	箇所 – %

表中の%は、グリッド総数に対する浮きのグリッド数の割合、箇所はグリッド数を表す

NEDO事業の開発機の実証実験

まとめ

- ・実証実験においては、NEDO機に搭載された赤外線開発機と赤外線汎用機（地上設置）と同等の性能が確認できた。
- ・一方、打診法による診断結果と、NEDO機に搭載された赤外線開発機および赤外線汎用機（地上設置）の診断結果とは必ずしもよい一致を見ることができなかった。→赤外線装置による診断方法を規定する必要がある。

これらの内容についてさらに整理する必要があることを明らかにした。

NEDO機における赤外線装置搭載ドローンを活用した建築物外壁調査実施マニュアル(案)

1. 総則

1.1 目的

1.2 適用範囲および適用機器

1.3 用語の定義

2. NEDO機による外壁調査の実施体制

3. NEDO機による外壁調査

3.1 NEDO機による外壁調査の概要

3.2 事前(予備)調査

3.3 調査計画の作成

3.4 赤外線装置法の適用条件の確認

3.5 打診法との併用による確認

3.6 調査の実施

3.7 熱画像による浮き・はく離の判定

3.8 報告書の作成

ドローン＋赤外線の告示での明確化の経緯

- 建築基準整備促進事業（平成29～30年度）
- NEDO事業「ドローン等を活用した建築物の外壁の定期検査の手法の開発」（令和2年度）
- 国交省告示第282号の改正（令和4年1月）
- 「定期報告制度における赤外線調査（無人航空機による赤外線調査を含む）による外壁調査 ガイドライン」（令和4年3月）
- （一財）建築防災協会の建築物定期調査・点検技術評価制度
- コンスファインダーSKY システムを活用した赤外線装置法による外壁調査技術

マンション外壁 ドローン点検

国土交通省は、4月からマンションの外壁点検でドローンを使えるようにする方針を固めた。建築基準法の告示を近く改正する。点検費用を抑え、建設業界の人手不足緩和にもつなげる考えだ。

国交省容認 4月から

同法では、外壁のタイル落下を防ぐため、10年に1度の全面点検を義務づけている。現行制度では原則、専門の資格保有者らがハンマーで外壁をたたき、音で異常の有無を確認する。

ただ、足場やゴンドラを設ける必要があり、点検中の落下事故が起きている。地上に赤外線カメラを設置して点検する手法もあるが、赤外線が届く低層階しか調べられないなどの課題があった。

告示の改正で、赤外線カメラを搭載したドローンを遠隔操作し、外壁の劣化具合を調べられるようになる。ドローンを使う方法は、すでに東京都など一部の自治体で認められているが、全都道府県で活用できるようにになる。

国交省の試算によると、外壁面積が3000平方メートルの11階建てマンションの場合、従来の点検方法なら1週間程度を要するが、ドローンなら数日に短縮できる。費用も4割程度削減できるという。

国住指第1581号
国住参建第3982号
令和4年3月29日

各都道府県

建築行政主務部長 殿

国土交通省 住宅局 建築指導課長
参事官（建築企画担当）
（ 公 印 省 略 ）

建築基準法施行規則の一部を改正する省令等の施行について（技術的助言）

「建築基準法施行規則の一部を改正する省令（令和4年国土交通省令第4号）」及び「建築物の定期調査報告における調査及び定期点検における点検の項目、方法及び結果の判定基準並びに調査結果表を定める件の一部を改正する件（令和4年国土交通省告示第110号）」は、令和4年1月18日に公布され、令和4年4月1日（令和4年国土交通省告示第110号のうち、避難施設等の改正規定は令和5年1月1日）に施行されることとなった。

ついては、その運用について、地方自治法（昭和22年法律第67号）第245条の4第1項の規定に基づく技術的助言として下記のとおり通知するので、その運用に遺憾なきようお願いする。

3. 外装仕上げ材等におけるタイル、石貼り等（乾式工法によるものを除く。）、モルタル等の劣化及び損傷の状況の調査方法の明確化（建築物の定期調査報告における調査及び定期点検における点検の項目、方法及び結果の判定基準並びに調査結果表を定める件（平成 20 年国土交通省告示第 282 号））

（1）改正の概要

今般、成長戦略実施計画（令和 3 年 6 月 18 日閣議決定）において、「外壁調査を行う赤外線装置を搭載したドローンについて、残された課題の検証を本年度に行う。一級建築士等による打診調査と同等以上の精度を確認の上、制度改正を行い、来年度以降、建築物の定期検査における外壁調査で使用可能とする。」こととされた。

国土技術政策総合研究所及び国立研究開発法人建築研究所の協力のもと、平成 29～30 年度建築基準整備促進事業等において検討を行った結果、一定の実施要領に則れば、赤外線装置を搭載した無人航空機による調査によりテストハンマーによる打診と同等以上の精度で浮きを検出することが可能であることが判明したため、打診以外の調査方法として、無人航空機による赤外線調査を明確化することとした。

また、その他、全面打診等の実施に係る実施周期の明確化を行った。

（２）打診と同等以上の精度を有する無人航空機による赤外線調査

外装仕上げ材等におけるタイル、石貼り等（乾式工法によるものを除く。）、モルタル等の劣化及び損傷の状況の調査については、おおむね６ヶ月から３年以内に一度の手の届く範囲の打診等に加え、おおむね１０年に一度、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全面的な打診等を求めている。これらの調査方法として、打診と同等以上の精度を有する無人航空機による赤外線調査を明確化したものである。

打診と同等以上の精度の判定にあたっては、一般財団法人日本建築防災協会が設置した学識経験者等による委員会（「赤外線装置を搭載したドローン等による外壁調査手法に係る体制整備検討委員会」）において取りまとめられた「定期報告制度における赤外線調査（無人航空機による赤外線調査を含む）による外壁調査ガイドライン」（以下「ガイドライン」という。）（別添）を参考とされたい。

（３）その他の打診と同等以上の精度を有する調査方法

既に「建築物の定期調査報告における外壁の外装仕上げ材等の調査方法について（平成３０年５月２３日付国住防第１号）」により使用可能とされている、地上に設置した赤外線装置による赤外線調査による方法及び引張接着試験による方法も「打診等」に含まれる。地上に設置した赤外線装置による赤外線調査による方法についても、打診と同等以上の精度の判定にあたってガイドラインを参考とされたい。

また、これら以外の調査方法についても、今後、特別な調査又は研究等に基づき打診と同等以上の精度を有することが確かめられた場合には、「打診等」に含まれる旨を別途お知らせすることとしている。

「定期報告制度における赤外線調査（無人航空機による赤外線調査を含む）による外壁調査 ガイドライン」（79ページ）

1.1 目的

本ガイドラインは、建築基準法第12条第1項の定期報告制度（以下「定期報告制度」という。）において、新技術によるタイル等外壁調査の合理化を図るため、赤外線装置による外壁調査（以下「赤外線調査」という。）、赤外線装置を搭載した無人航空機のうちドローンによる外壁調査（以下「ドローンによる赤外線調査」という。）を、平成20年国土交通省告示第282号（改正令和4年国土交通省告示第110号）（以下「告示」という。）に位置付けられているテストハンマーによる打診と同等以上の精度で実施するために必要な事項を定め、広く周知することを目的とする。

赤外線装置を搭載したドローン等による外壁調査手法に係る体制整備検討委員会
委員名簿

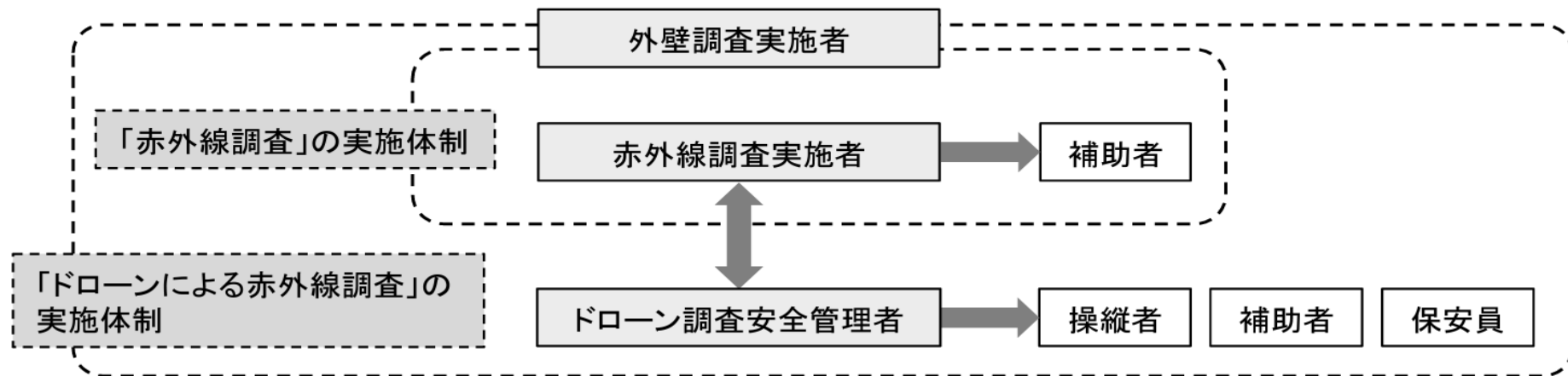
(順不同・敬称略)

委員長	本橋 健司	芝浦工業大学名誉教授
副委員長	兼松 学	東京理科大学理工学部建築学科教授
委員	阪上 隆英	神戸大学大学院工学研究科機械工学専攻教授
	高橋 暁	国土交通省国土技術政策総合研究所住宅研究部長
	眞方山美穂	国土交通省国土技術政策総合研究所住宅研究部住宅性能研究官
	鹿毛 忠継	国立研究開発法人建築研究所材料研究グループ長
	宮内 博之	国立研究開発法人建築研究所材料研究グループ主任研究員
協力委員	福井 武夫	国土交通省住宅局参事官（建築企画担当）付建築設計環境適正化推進官
	今田 多映	国土交通省住宅局住宅局参事官（建築企画担当）付構造係
	荒川実緒子	国土交通省住宅局参事官（建築企画担当）付構造・設備認定係
事務局	一般財団法人日本建築防災協会	

適用範囲

本ガイドラインは、定期報告制度において告示に示された調査項目のうち「2 建築物の外部 外壁 外装仕上げ材等(11)タイル、石貼り等(乾式工法によるものを除く。)、モルタル等の劣化及び損傷の状況」の調査方法として用いる「赤外線調査」に適用する。

なお、本ガイドラインは航空法等の関連法令に基づき、外壁調査においてドローンの安全な飛行が可能となる技術の利用及び安全管理の対策を行った上で赤外線調査を実施することを前提とする。



1.3 用語の定義

○特定建築物調査員等

建築基準法第12条第1項に基づく定期調査を実施する者。1級建築士もしくは2級建築士又は建築物調査員資格者証の交付を受けている者。

○外壁調査実施者

建築物所有者等の依頼のもと、本ガイドラインに基づき外壁調査を実施する特定建築物調査員等。

○赤外線調査実施者

本ガイドラインに基づき赤外線調査を実施する者。

○ドローン調査安全管理者

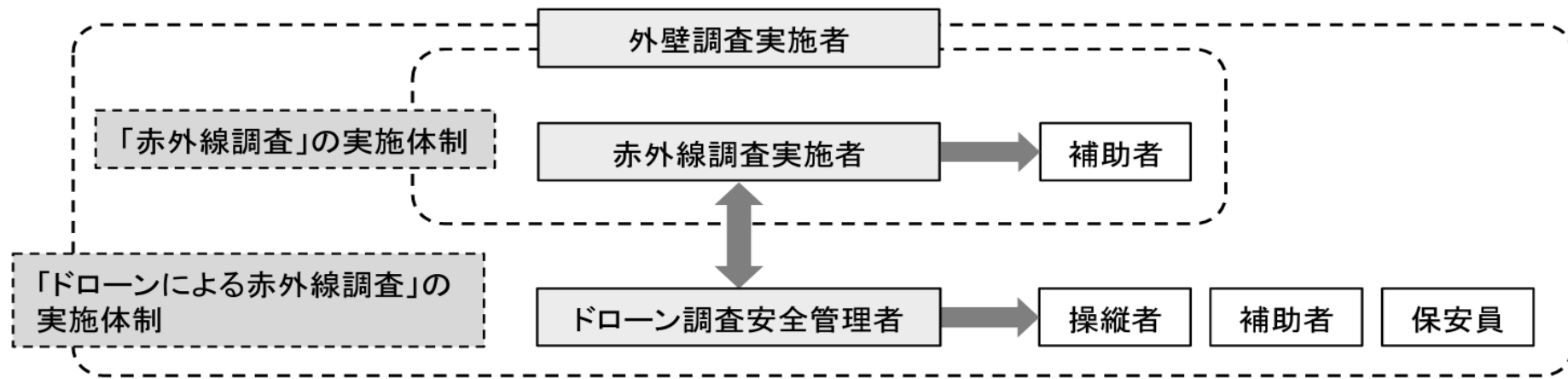
本ガイドラインに基づき外壁調査においてドローンを安全に管理・運用し、ドローンの操縦者へ適切な指示をする者。

【解説】

ドローン調査安全管理者は、外壁調査実施者あるいは赤外線調査実施者との業務を滞りなく遂行するために、外壁調査を含めた一般的な建築知識が必要となる。さらに、ドローン操縦者に安全管理を含めて適切に指示するために、ドローンに関わる法令や機体操縦と運用等を含めた一般的な知識も兼ね備えておくことも必要となる。

本ガイドラインではこれら建築側とドローン側の両方の知識（経験を含む）を持つ者をドローン調査安全管理者とする。

ドローン調査安全管理者として、例えば、（一社）日本建築ドローン協会で実施している建築ドローン安全教育講習会を修了した者が就く建築ドローン飛行管理責任者が挙げられる。



2.1 赤外線調査の実施者

赤外線調査実施者は、建築物及び赤外線調査に関する十分な知識を有し、建築物調査等の実務経験を有する者とする。赤外線調査実施者は、赤外線調査における熱画像の撮影（赤外線調査実施者の指示のもと補助者又は操縦者が撮影した場合を含む。）、行い、その責任を負う。

外壁調査実施者は、赤外線調査全体を統括し分析、浮きの判定を赤外線調査実施者が実施した浮きの判定結果を基に「著しい浮き」の有無を確認する。

【解説】

赤外線装置による撮影、診断は、例えば(一社)日本非破壊検査協会が実施している JISZ 2305 非破壊試験 -技術者の資格及び認証 (TT: 赤外線試験技術者) の適格性証明 (免許証ではない) がある。またはこれと同等の赤外線装置法に関する知識と技量を有する技術者が実施することが望ましい。

また、赤外線調査による外壁調査を実施している団体・協会で設置している民間資格などもあり、これらの団体・協会では、技術者認証以外にも技術の向上・普及を目的として、外壁調査に主眼をおいた赤外線調査に関する講習会や実技研修会、定期報告制度や外壁調査に必要な建築物に関する講習会なども開催されている。

赤外線調査実施者として外壁調査を担当する者には、「赤外線調査に関する技術と建築物に関する知識の両方が必要であり、これらを有していなければ適切な分析はできない。」ということをよく理解し、それぞれについて技術や知見を習得できる講習会等の活用をお願いしたい。

【解説】赤外線装置の適用限界

- 季節、天候、時刻及び気温等の自然現象の影響を受ける
- 雨天または曇天で日中の気温較差が 5°C 未満、風速 5m/sec の場合は測定できない
- 適切に熱画像を撮影できない測定角度がある（水平方向、鉛直方向ともに 30° 以内が望ましい）
- 熱画像の撮影が困難な壁面の方位、壁面と赤外線装置の距離がある
- 熱画像の撮影が困難な外壁の仕上げ材の材質・形状・色調及び下地材がある
- 建築物の形状（軒裏、出隅、入隅、ベランダ、庇等の突起物、笠木、雨樋等）によって適切に熱画像を撮影できないことがある
- 周辺建物や樹木、建築物に設置されている暖房機器等の影響を受ける

全面打診等調査部分はこれを見ただけで定期調査報告書に転記できる

赤外線調査実施者及びドローン調査安全管理者が作成した報告書一式を依頼者（所有者等）へ提出する

●●建築物 外壁調査結果報告書 ◎◎株式会社	外壁調査結果 ①外壁調査実施者 ○1級・2級 ・特定建築物調査員 番号●●●●● 氏名 ②調査日・調査範囲 ③判定 要是正or 指摘なし	赤外線調査実施者が 作成した調査結果の 報告書 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ◎◎株式会社	ドローン調査安全 管理者が作成した 調査結果の報告書 ①ドローン飛行計画書 場合により 飛行許可証の写し等 を添付 ◎◎株式会社
--	--	--	--

【解説】外壁調査実施者がとりまとめる報告書一式の例

ドローン＋赤外線の告示での明確化までの経緯

- 建築物外壁点検への活用
 - 建築基準整備促進事業（平成29~30年度）
 - NEDO事業「ドローン等を活用した建築物の外壁の定期検査の手法の開発」（令和2年度）
 - 国交省告示第282号の改正（令和4年1月）
 - 「定期報告制度における赤外線調査（無人航空機による赤外線調査を含む）による外壁調査 ガイドライン」（令和4年3月）
- （一財）建築防災協会の建築物定期調査・点検技術評価制度
 - コンスファインダーSKY システムを活用した赤外線装置法による外壁調査技術


講習・検定
評価・判定
調査・研究
図書案内
耐震支援
ポータルサイト
防火・避難等
ポータルサイト[ホーム](#) > [評価・判定](#) > 建築物定期調査・点検技術評価

評価・判定

建築物定期調査・点検技術評価

技術評価について

建築基準法第12条の定期報告制度における外壁調査においては、原則竣工後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全面的に打診等による調査が求められています。

全面打診による調査は仮設足場等の設置が必要となり、建築物の所有者等にとって費用負担が大きくなっています。最近は技術者によるテストハンマーでの打診に代わり、ロボット等による打診も開発されています。また、非接触方式による赤外線調査も赤外線装置の技術が進歩しています。

これらの新技術についてテストハンマーでの打診との同等性を評価し、適切な外壁調査を促進するため「建築物定期調査・点検技術評価委員会」を設け、建築物定期調査・点検技術の技術評価を行うこととしました。

本評価のお申し込みに当たっては、事前に事務局にご相談ください。

評価・判定

- ▶ 性能評価業務
- ▶ 耐震診断・耐震改修判定業務
- ▶ 建築物防災技術評価
- ▶ 耐震診断プログラム
- ▶ 地下街防火・安全計画建築物防災評定
- ▶ 住宅等防災技術評価制度
- ▶ 木造住宅耐震診断プログラム評価
- ▶ 応急危険度判定基準に基づく構造モニタリングシステム技術評価

(一財)日本建築防災協会

建築物定期調査・点検技術評価

建築基準法第12条の定期報告制度における外壁調査においては、原則竣工後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全面的に打診等による調査が求められています。

全面打診による調査は仮設足場等の設置が必要となり、建築物の所有者等にとって費用負担が大きくなっています。最近では技術者によるテストハンマーでの打診に代わり、ロボット等による打診も開発されています。また、非接触方式による赤外線調査も赤外線装置の技術が進歩しています。

これらの新技術についてテストハンマーでの打診との同等性を評価し、適切な外壁調査を促進するため「建築物定期調査・点検技術評価委員会」を設け、建築物定期調査・点検技術の技術評価を行うこととしました。

(1) 技術名

コンスファインダーSKY システムを活用した赤外線装置法による外壁調査技術

(2) 対象建物

鉄筋コンクリート造又は鉄骨鉄筋コンクリート造でタイル仕上げ。タイル下地はセメントモルタル塗りが適用される。詳細は問い合わせ先へ確認してください。

(3) 技術概要

診断方法：赤外線装置法

適用範囲：下図における撮影角度、建物高さ及び離隔距離の制限から地上からの赤外線装置による撮影が困難な場合にコンスファインダーSKY システムを活用する。

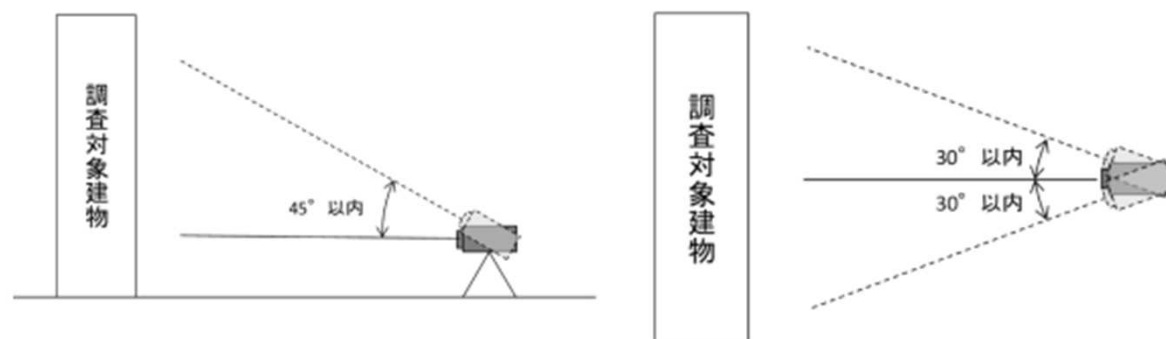
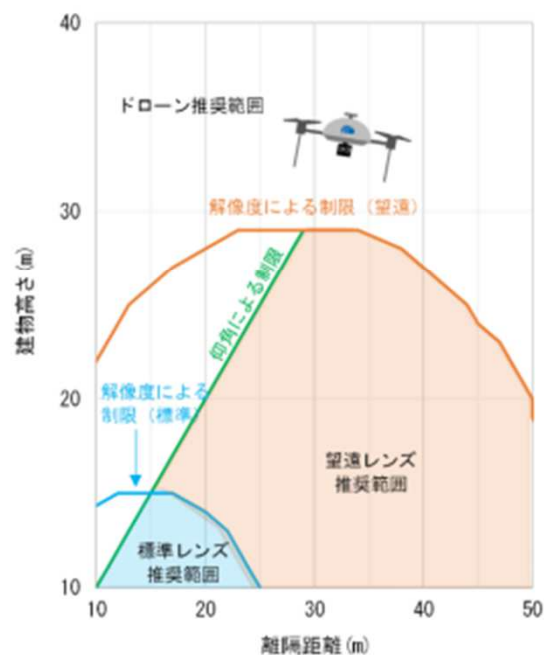


図1 赤外線装置法の測定制限値（仰角及び水平角）の例



評価申請では

事前確認

- 技術評価要領書の作成
- 技術評価依頼 受付から6ヶ月以内に審査を終える

審査開始

部会担当委員による
立会試験

- 評価申請に必要な実績
- 模擬試験体調査結果
- 実建築物調査結果 (2棟)

最終審査

部会中の作業：技術評価要領書の修正
議事録の作成

技術評価書の交付

技術の概要

地上赤外線装置とドローン搭載赤外線装置

を組み合わせたCONS-FINDER SKYは

Point

- 1 打診と同等な結果が得られる技術
- 2 係留装置を用いることを前提とし
フライアウェーに備え、安全性を確保
- 3 迅速な調査を提供

「模擬試験体による評価」 実施状況

新技術・ドローン搭載赤外線装置
コンスファインダーSKY

地上赤外線装置
機種：AVIO R500-SP

装置外観



赤外線装置の仕様

画素数
(Pixel)

640 × 480

640 × 480

温度分解能

0.05 °C

0.025 °C at 30°C

画角 (FOV)

50° × 40°

32° × 24° (標準レンズ)

温度レンジ

-20~120 °C

-40~120 °C

Point

ドローン赤外線装置は面内均一 ±1°C



打診はパルハンマー

「模擬試験体による評価」実施状況

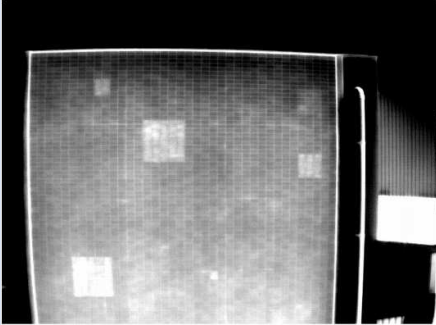
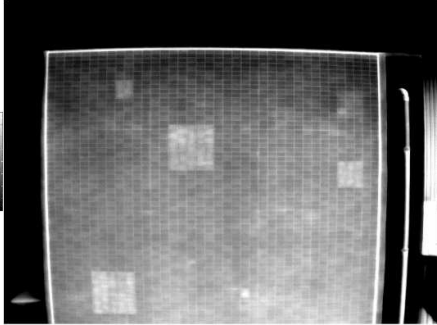
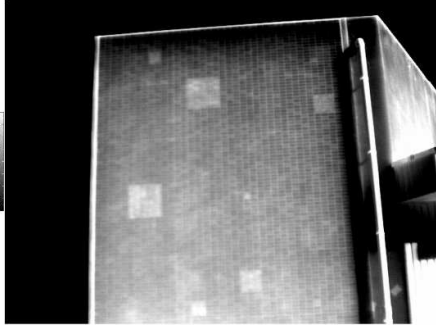
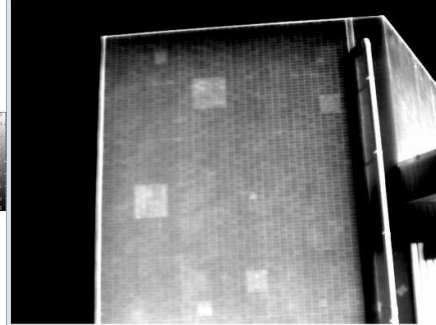
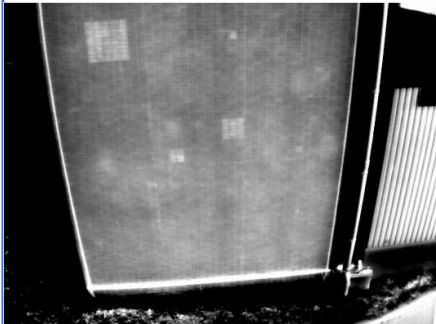
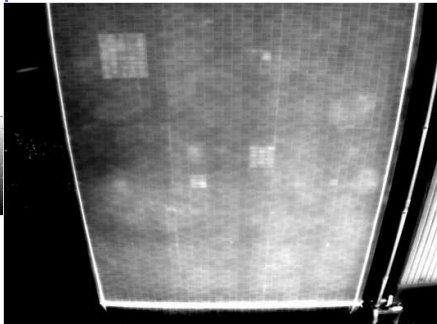
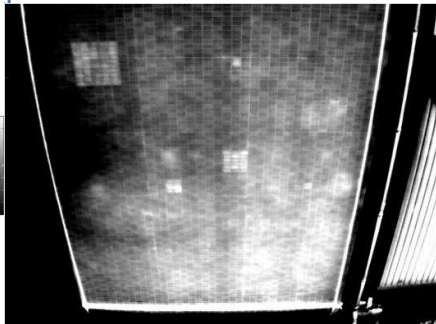
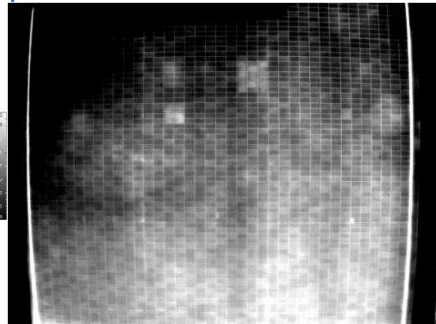


2023年11月30日（木） 9:00～14:00
つくば市 ベターリビング内 模擬試験体

当日の天候：晴天
最高気温：16.4℃ 最低気温：1.7℃（気象観測所 つくば（館野））
周囲環境条件（測定装置Testo 440dP）
平均風速：0.82m/s、平均湿度：21.8%
試験体方位：南南西

ドローン搭載赤外線カメラによる撮影画像

高さ11mの壁面を上下に分割して撮影しました。

	10 : 00	11 : 20	12 : 50	13 : 50
上部側				
下部側				

試験体評価の結果

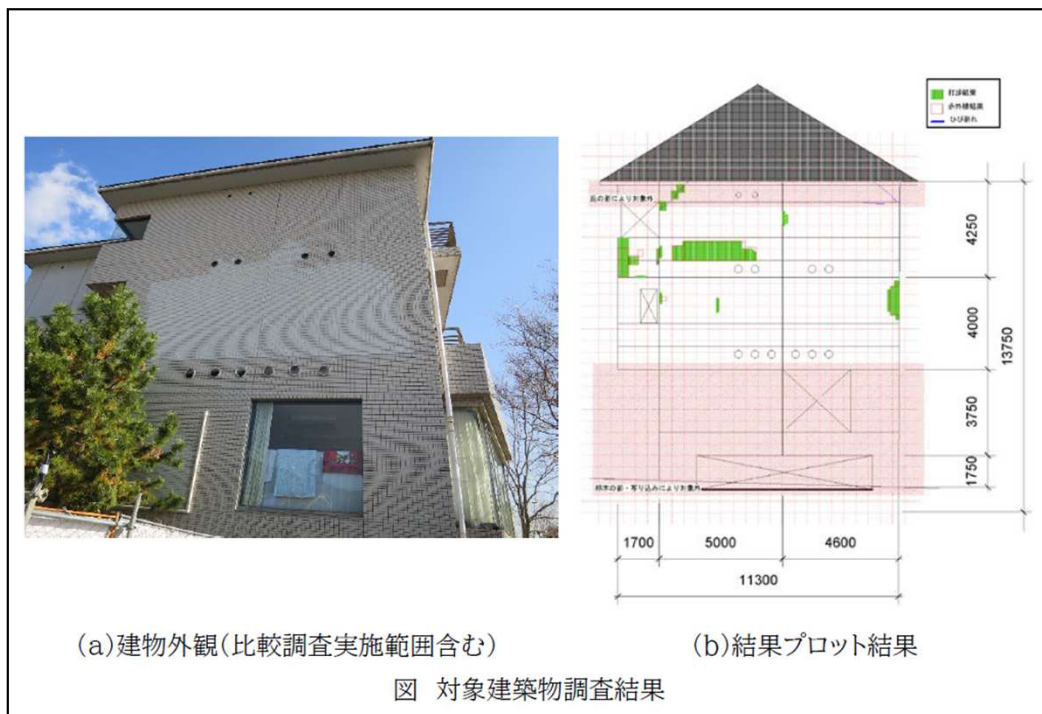
2. 申請者の診断技術の評価

陶片浮きの（No.2、No.3、No.5、No.8、No.9の一部、No.12の一部、No.15）については、全て検出しており、検出が難しい浮き代0.1mmの下地浮きについても一部検出できていた。また、浮き代1.0mmで300mm角の浮きも検出できていた（この浮きは屋上スラブの位置にあるため、検出が難しいものである）。

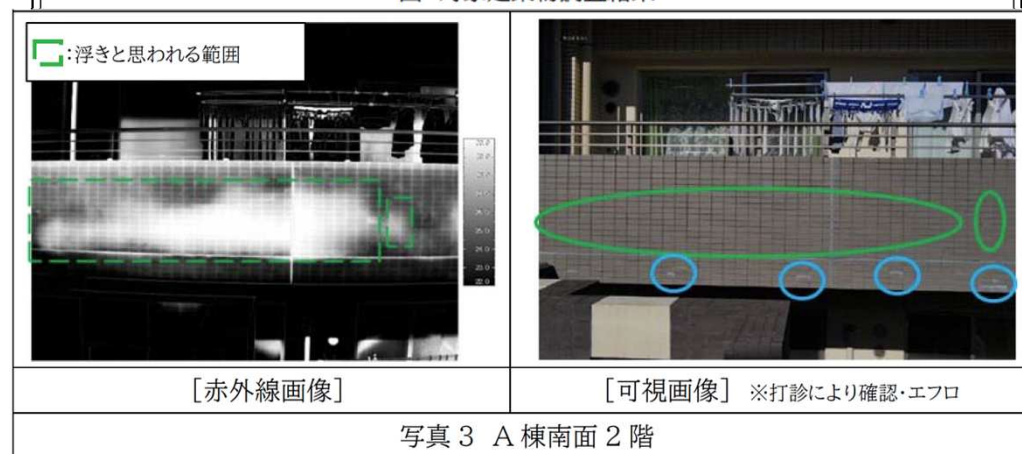
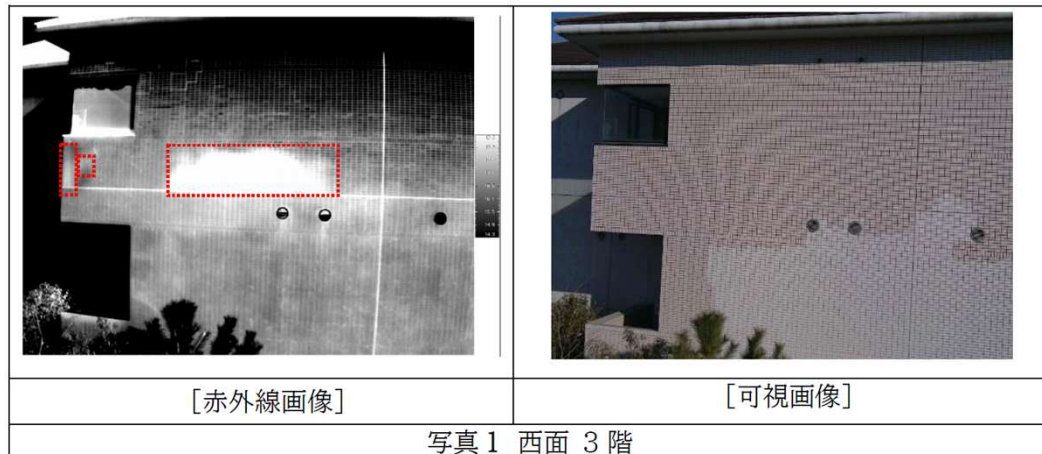
以上の結果より、**申請者の技術は建築物定期調査・点検技術として適切**であると評価できる。

2棟の実建物での検証

A建物



B建物



結果の比較表

	単位	A建物	B建物
a：グリッド総数	マス	387	272
b： <u>打診</u> 浮きマス数	マス	21	46
c： <u>新技術</u> 浮きマス数	マス	22	44
d：一致したマス数	マス	20	41
e：打診のみで検出された浮きマス数<b-d>	マス	1	5
f：新技術のみで検出された浮きマス数<c-d>	マス	2	3
<u>危険側誤差<e/b></u>	%	<u>4.8</u>	<u>10.9</u>
<u>安全側誤差<f/b></u>	%	<u>9.5</u>	<u>6.5</u>

模擬試験体と実建物での検証の結果

人手による打診法により浮きと判断される外壁に対して

1

危険側誤差15%

2

安全側誤差10%

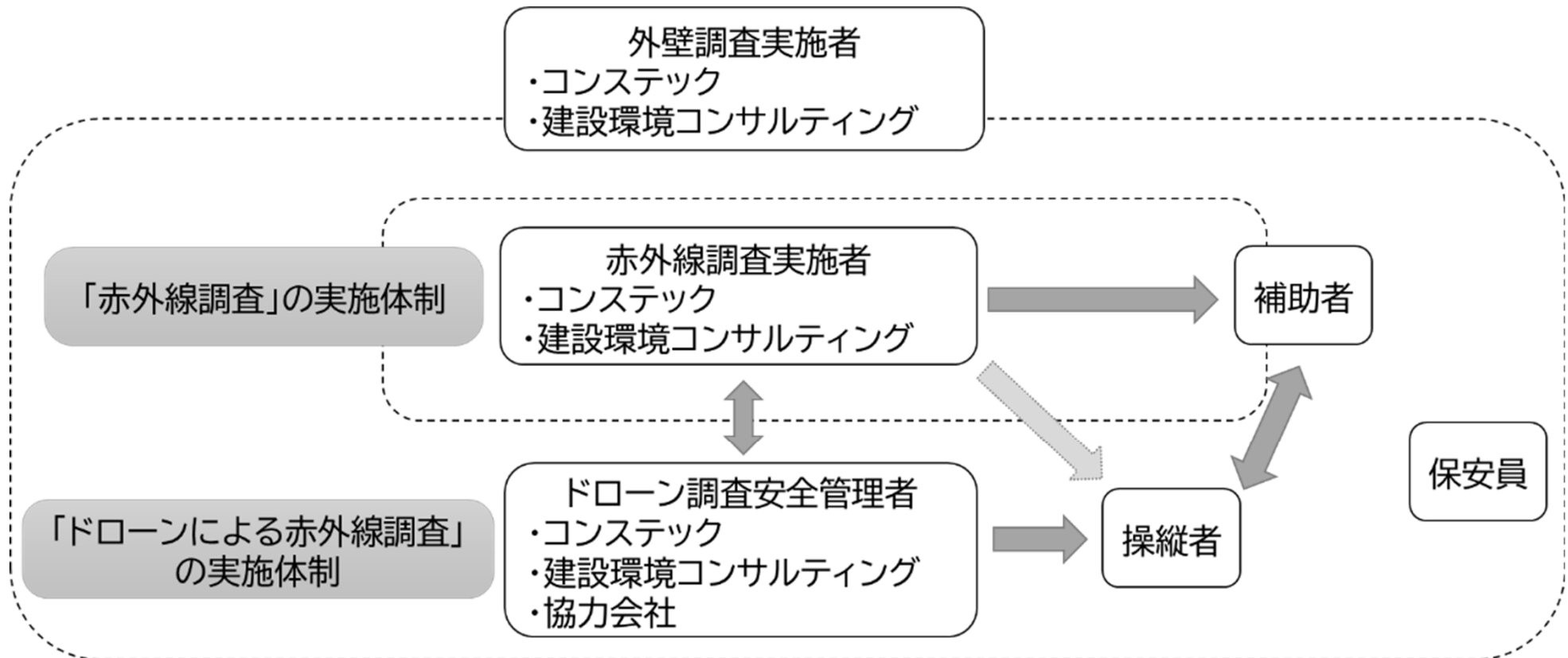
の精度で実施できることを確認

※ 実施の際には、この精度を確認し報告します。

調査の組織体制

Point

安全かつ確実な調査のため、調査や分析を行う場合、以下の組織体制に従い実施します。



調査における責任の所在を明確にして実施します。調査・分析の役割、技能などは次ページ。

実施者	役割	資格・技能
外壁調査実施者 (外壁調査の全体の責任者)	全体を統括し赤外線調査実施者が実施した浮きの判定結果を基に「 著しい浮き 」の 有無を確認 する。事故発生時の対応について 責任を持つ 。	調査依頼者又はコンステック、建設環境コンサルティングの調査実施者で 1級又は2級建築士、特定建築物調査員
赤外線調査実施者	赤外線調査における熱画像の撮影、分析、判定を行い、その 責任を負う 。	日本非破壊検査協会 JIS Z 2305 TT保持者、 又は、申請者が取得している日本建築センター 建設技術審査証明 BCJ-審査証明194 」に従いコンステックの指導・監督員により教育を受け 調査員と認定された者 ※
ドローン調査安全管理者	ドローンの管理・運用に関する作業全体を統括し、 ドローンに関連する職務遂行の責任を負う 。	日本建築ドローン協会 建築ドローン飛行管理責任者
操縦者	熱画像撮影箇所までの移動、撮影時のホバリングなどドローンの操縦全てを行う。 操縦者は、飛行中操縦以外の作業を行ってはならない 。	飛行空域および方法で飛行許可・承認で許可・承認された者

Point

当社の実施者は、役割について**責任を負って**実施いたします。

外観目視および打診調査

赤外線調査実施者は、撮影開始前に打診により浮きの確認を行う。同一壁面であっても断面構造や仕上げが異なる場合は、断面構成、仕上げごと打診による浮きの確認を行う。打診は、本技術の浮き抽出の精度に影響するので慎重に行う。また、建築物に生じた主な劣化は浮き抽出の判断材料となることから外観目視により把握する。

赤外線調査による測定結果と手の届く範囲の打診による判定結果は、以下の方法により比較を行い、計測（撮影）した結果の照合を必ず実施する。尚、打診で浮きと判断した箇所を赤外線装置で検出できない場合は、検出できるまで赤外線調査を実施しない。

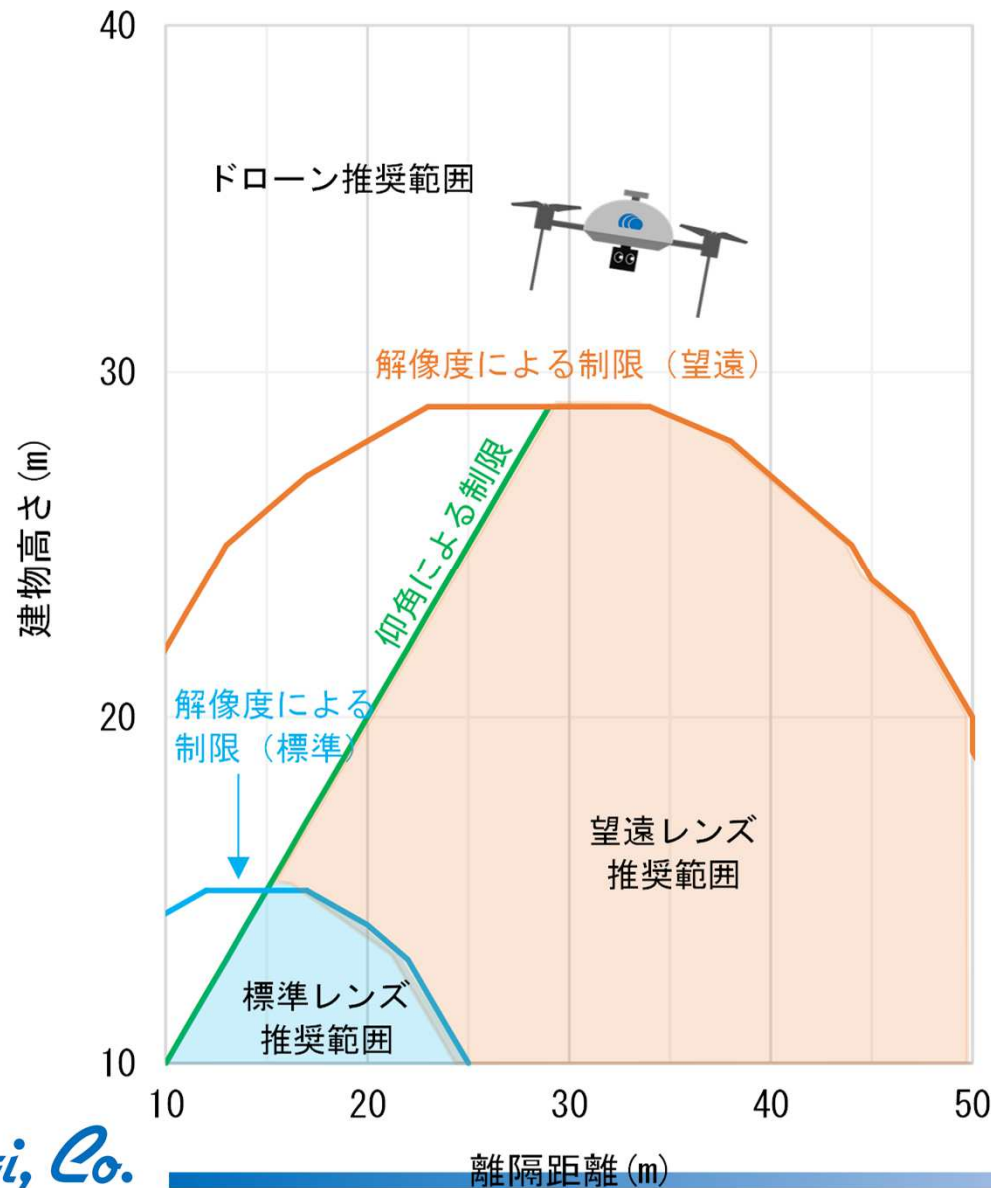
- a. 赤外線調査により健全と判断された部分について、各壁面1箇所約1m²程度を打診により確認する。
- b. 赤外線調査により浮きと判断された部分について、各壁面1箇所約1m²程度を打診により確認する。
- c. 打診により確認された健全部と浮き部の表面温度を赤外線装置で確認し、表面温度に差があること、また判断された健全部と浮き部の範囲が概ね同程度であることを確認する。

Point

【補足】赤外線調査による測定結果と手の届く範囲の打診による判定結果は、撮影した画像と共に実施箇所ごとに検出率を算出して報告書に記録する。

ドローンの適用

ドローンは、建築物高さと離隔距離の関係から、地上赤外線による撮影が適さない場合や植木などの障害物によって撮影が困難な場合に適用します。



塗りつぶしの範囲は地上赤外線カメラで対応可能な範囲です。

交付された技術評価書



建防災発第24081号

2024年7月10日

建築物定期調査・点検技術評価 技 術 評 価 書

株式会社コンステック

代表取締役 茶家 義明 殿

株式会社建設環境コンサルティング

代表取締役 山下 敏之 殿

2023年11月14日付けで貴殿より依頼のあった下記について、当協会に組織した建築物定期調査・点検技術評価委員会（委員長：本橋 健司 芝浦工業大学名誉教授）において検討した結果、別紙技術評価報告書のとおり、建築基準法第12条第1項の規定に基づく定期調査報告の調査方法及び判定基準として国土交通省告示に示す方法との同等性があると評価します。

一般財団法人日本建築防災協会
理事長 杉 藤 崇



1. 件名

コンスファインダーSKYシステムを活用した赤外線装置法による外壁調査技術

2. 技術評価事項

コンスファインダーSKYシステムを活用した赤外線装置法による外壁調査技術の技術マニュアルに示す適用範囲、調査・点検・判定方法の妥当性と建築基準法第12条第1項の規定に基づく定期調査報告の調査方法及び判定基準として国土交通省告示に示す方法との同等性

3. 評価書の有効期間

5年間（2029年7月9日まで）

講演内容

- 建築物長寿命化の動向
 - 住宅の長寿命化
 - マンション大規模修繕の長周期化
- タイル張り外壁・モルタル塗り外壁の保全
 - 湿式仕上げ外壁の12条点検
 - ドローン+赤外線による点検
 - タイル張り仕上げ外壁の標準化された改修工法
 - 外壁複合改修工法
- まとめ

タイル張り仕上げ外壁の改修工法

「公共建築改修工事標準仕様書」による

区分	材料・工法
浮き部 改修工法	(注入口付)アンカーピンニング部分エポキシ樹脂注入工法 (注入口付)アンカーピンニング全面エポキシ樹脂注入工法 (注入口付)アンカーピンニング全面ポリマーセメントスラリー注入工法 (注入口付)アンカーピンニングエポキシ樹脂注入タイル固定工法 タイル部分張替え工法 タイル張替え工法
ひび割れ部 改修工法	エポキシ樹脂注入工法 (Uカットシーリング材充填工法) (Uカット可とう性エポキシ樹脂充填工法)
欠損部 改修工法	軽量エポキシ樹脂モルタル工法 ポリマーセメントモルタル工法
目地 改修工法	目地ひび割れ部改修工法 伸縮調整目地改修工法

◆標準化された工法の仕様と浮き部判断の検討

I. アンカーピンニング部分エポキシ樹脂注入工法

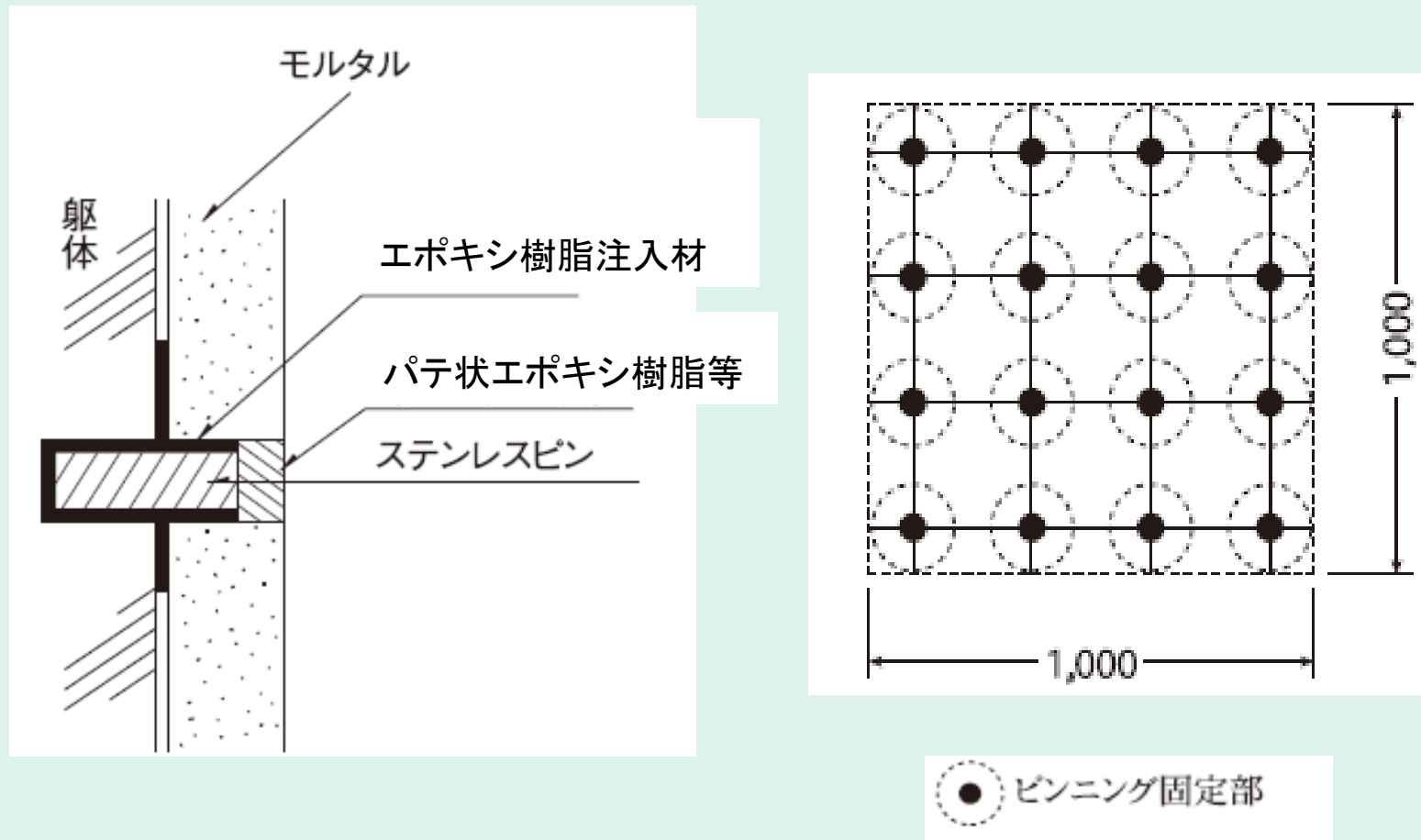
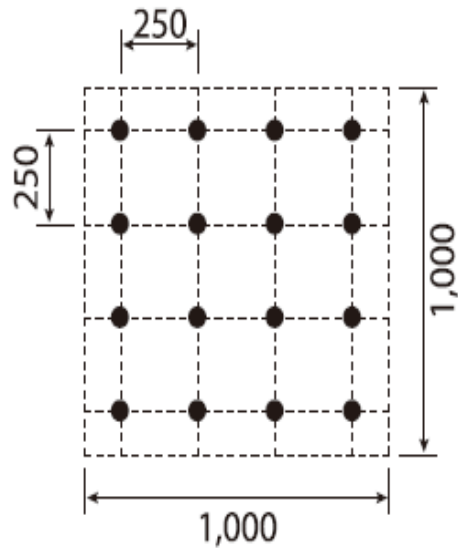
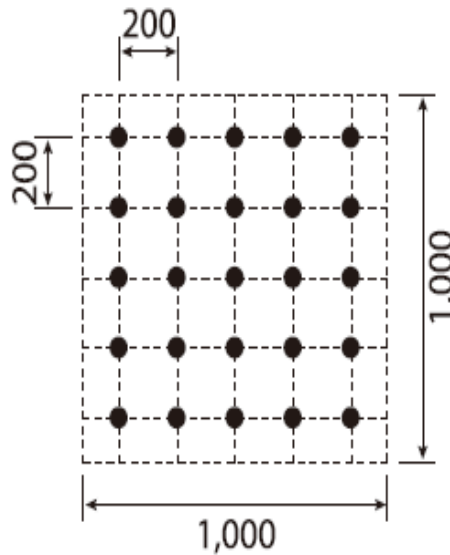


図2.1 アンカーピンニング部分エポキシ樹脂注入工法の標準的な構成

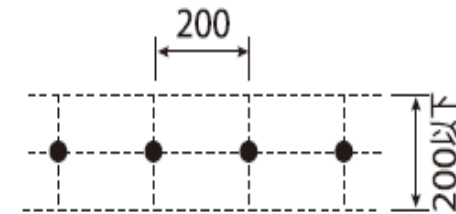
●一般部分
標準グリッド (250×250)



●指定部分
標準グリッド (200×200)



●狭幅部



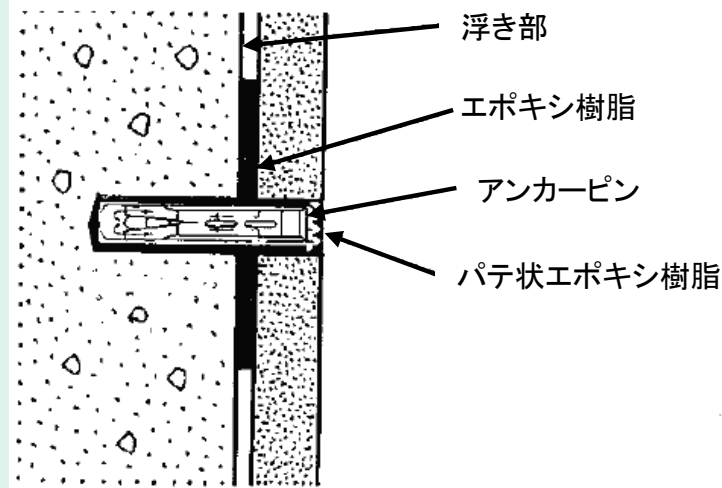
● アンカーピン固定部
単位：mm

標準配置グリッド、アンカーピン本数

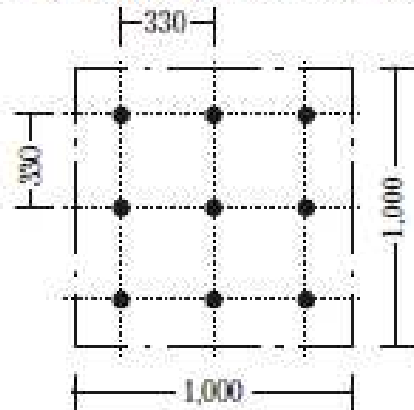
項目 仕上材	アンカーピンの直径 (mm)	アンカーピンの本数 (本/m ²)	
		一般部分	指定部分
タイル、モルタル	4	16	25

図 アンカーピンニング部分エポキシ樹脂注入工法の標準配置グリッド

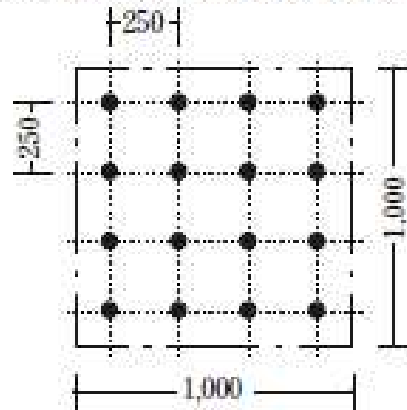
II. 注入口付アンカーピンニング部分エポキシ樹脂注入工法



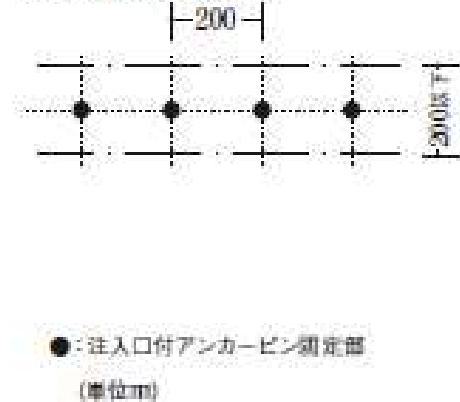
①一般部分標準グリッド(330×330)



②指定部分(※1)標準グリッド(250×250)



③狭幅部(※2)



標準グリッドにおける、注入口付アンカーピンの本数

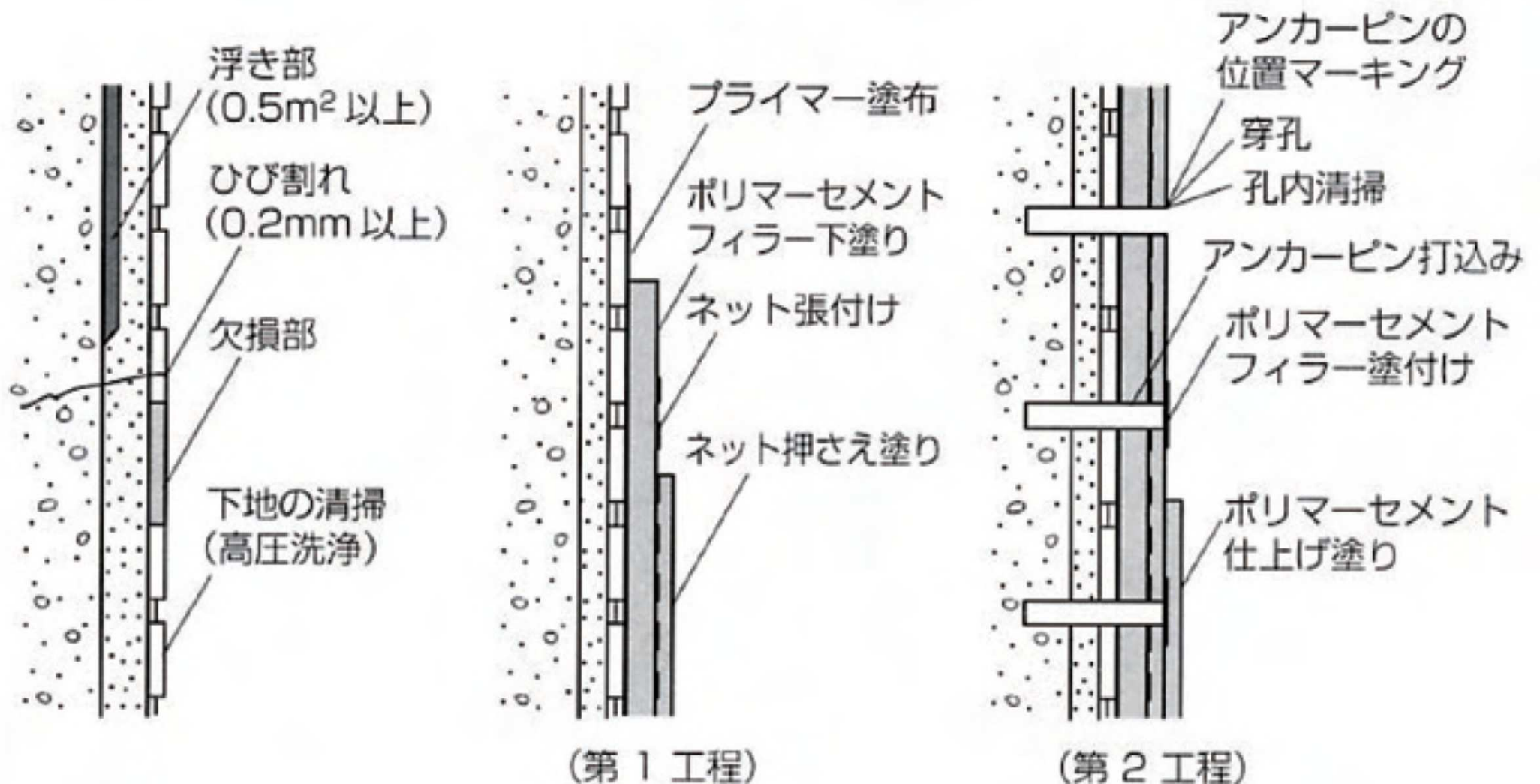
注入口付アンカーピンの本数(本/m ²)	
一般部分	指定部分
9	16

図 注入口付アンカーピンニング部分エポキシ樹脂注入工法の標準的な構成

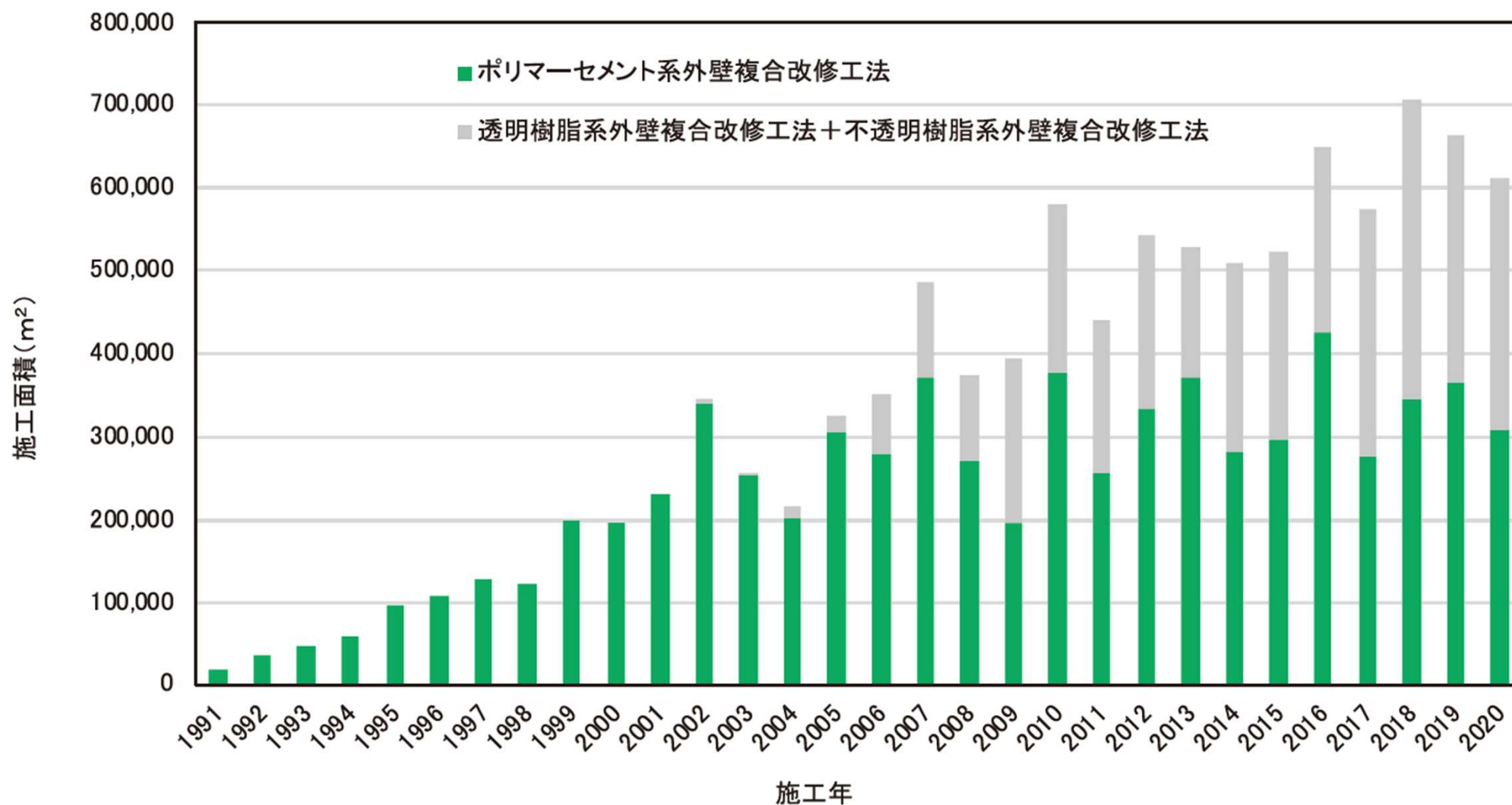
講演内容

- 建築物長寿命化の動向
 - 住宅の長寿命化
 - マンション大規模修繕の長周期化
- タイル張り外壁・モルタル塗り外壁の保全
 - 湿式仕上げ外壁の12条点検
 - ドローン+赤外線による点検
 - タイル張り仕上げ外壁の標準化された改修工法
 - 外壁複合改修工法
- まとめ

外壁複合改修工法 (ピン・ネット工法)

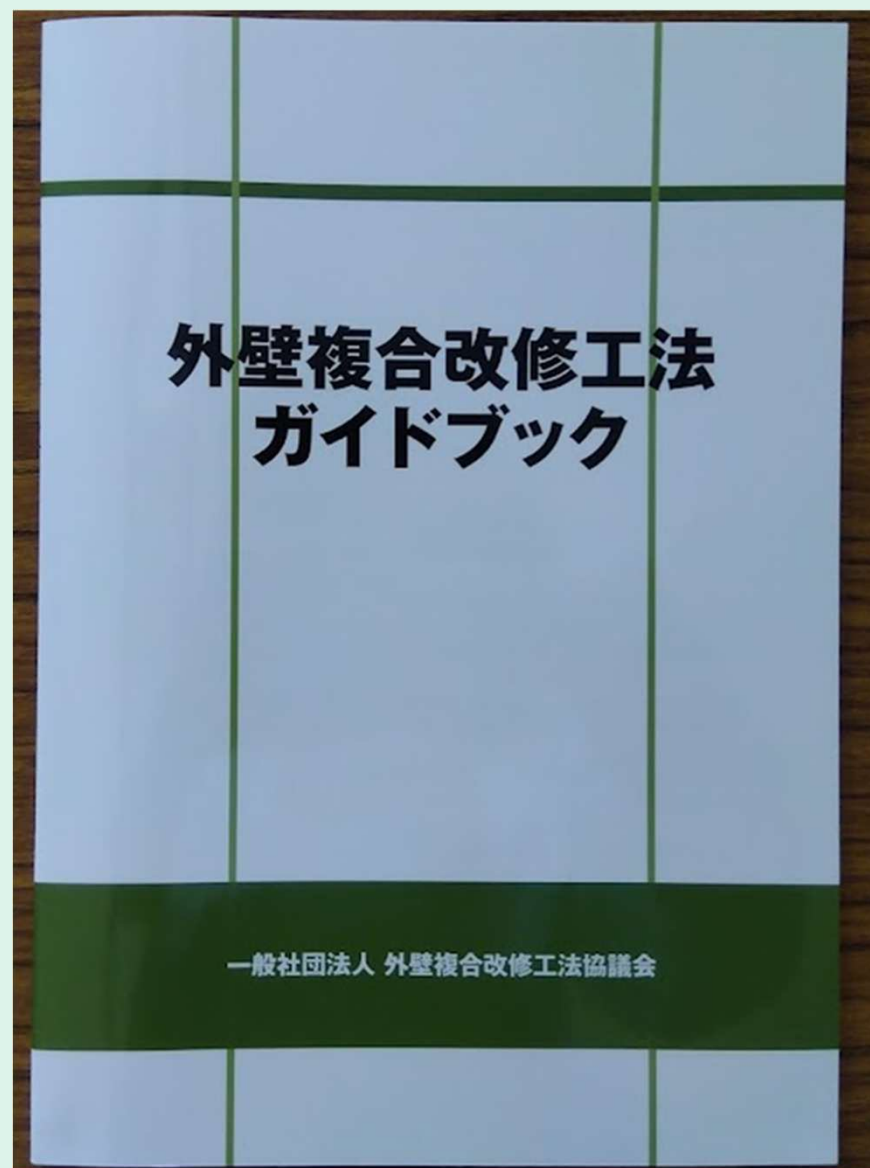


外壁複合改修工法の施工実績



外壁複合改修工法ガイドブック

(一社)外壁複合改修工法協議会編



- 国土交通省大臣官房官庁
営繕部監修「建築改修工
事監理指針 令和4年版 上
巻」
 - 4.9.2外壁複合改修工法
(p.552～p.555)に引用

外壁複合改修工法の種類

分類	内容
ポリマーセメント系 外壁複合改修工法	ポリマーセメント系材料の塗付と繊維ネットの併用により既存外壁仕上げ層を一体化して、アンカーピンニング工法により剥落防止を図る工法であり、ポリマーセメント系材料を塗付した後には建築用仕上塗材等の表面仕上げが新たに施工される。
透明樹脂系 外壁複合改修工法	繊維ネットを併用した透明樹脂、短繊維混入透明樹脂、または透明樹脂の塗付により既存外壁仕上げ層を一体化して、アンカーピンニング工法により剥落防止を図る工法である。既存の外観を保持することが可能なことから、主にタイル張り仕上げ外壁の改修工事に適用される。
不透明樹脂系 外壁複合改修工法	繊維ネットを併用した不透明樹脂、短繊維混入不透明樹脂、または不透明樹脂の塗付により既存外壁仕上げ層を一体化して、アンカーピンニング工法により剥落防止を図る工法である。

外壁複合改修工法の性能基準

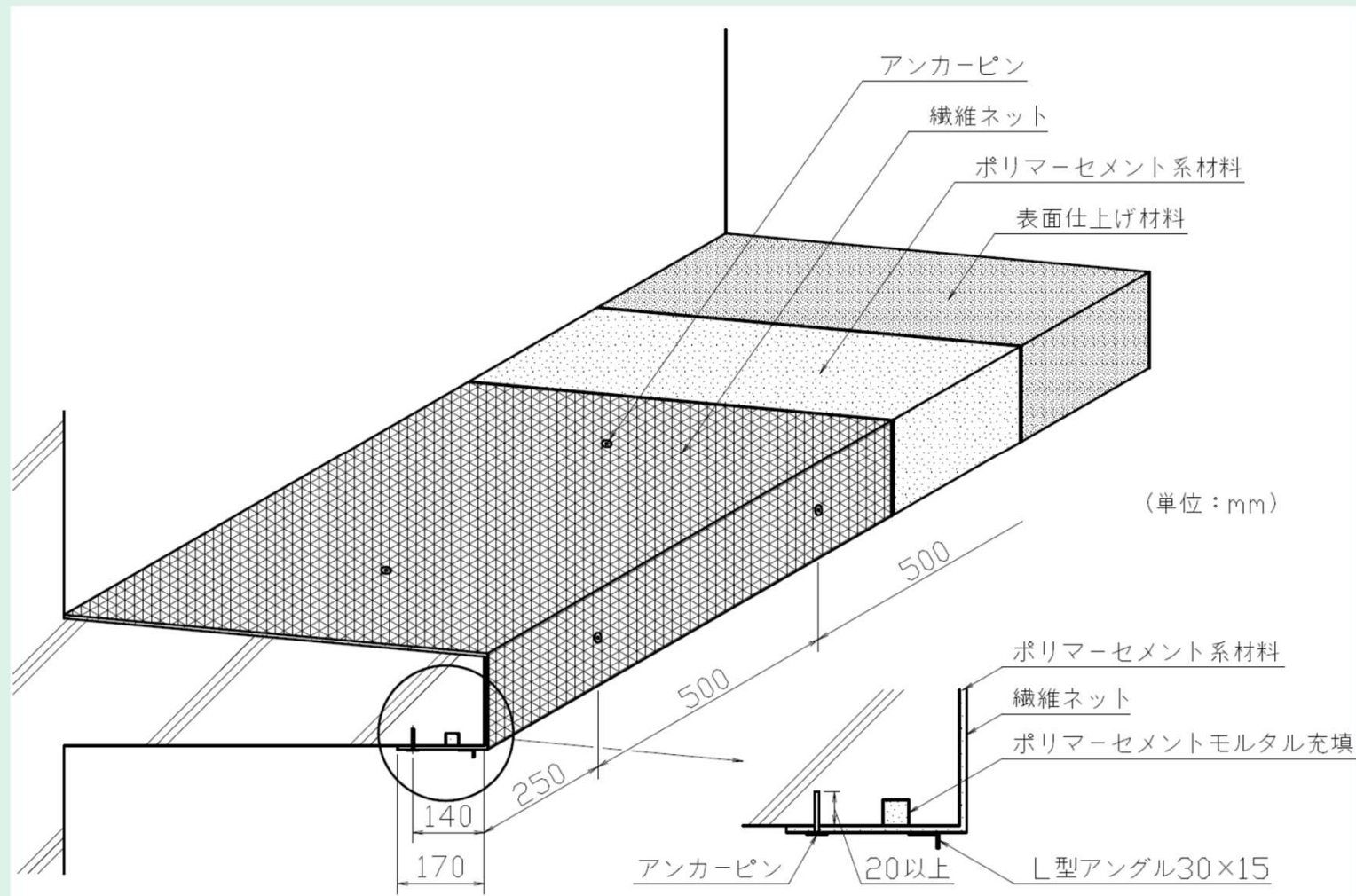
No.	項 目	品質基準
1	アンカーピン単体のせん断強度	3,000N 以上
2	コンクリートに対するアンカーピンの引抜き強度	1,500N 以上
3	外壁複合改修層に対するアンカーピンの引抜き強度	1,500N 以上
4	注入口付アンカーピンの漏れ性能*	漏れないこと
5	外壁複合改修層の接着強度	0.4N/mm ² 以上
6	温冷繰り返し後の外壁複合改修層の接着強度	0.4N/mm ² 以上
7	外壁複合改修層の面外曲げ性能	曲げ強度が490Nもしくは変位が30mmで破断しないこと
8	外壁複合改修層の耐候性区分**	JIS A6909に規定する耐候形1種、2種、3種のいずれかに該当すること

* 注入口付アンカーピンを使用する場合に適用

** 透明樹脂系外壁複合改修工法および不透明樹脂系外壁複合改修工法に適用

外壁複合改修工法の有用性

- 庇先端、ベランダ先端、出隅部、笠木等の剥落危険性が高い狭小部位への適用



外壁複合改修工法の有用性

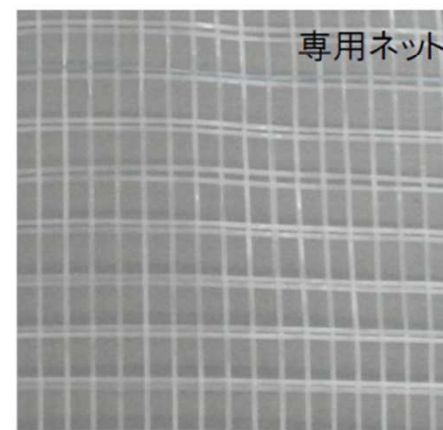
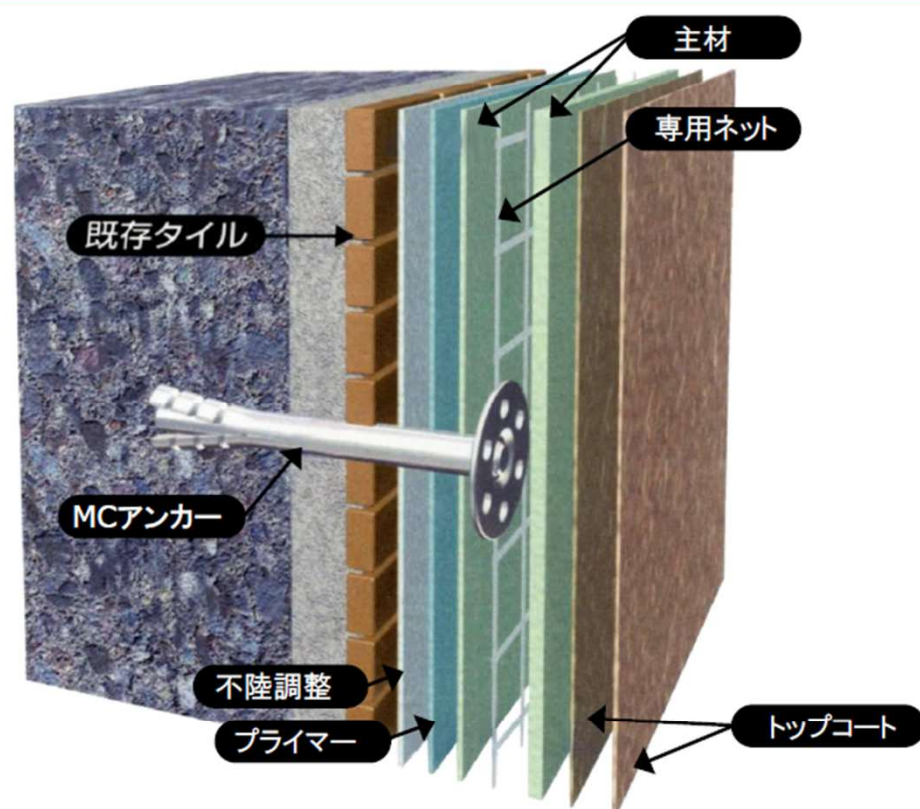
- 長期経年後の外壁全面改修
 - 大規模修繕を1回～2回程度経験して比較的長期間経年した建築物では、未改修部分の劣化が比較的短期間に進行することが考えられる。その場合、短い周期で既存の部分改修工法を適用することが経済的に有利とは考えられない。
 - 外壁複合改修工法においては、劣化した部分と合わせて未劣化部分までを対象として両者を一体化した上で剥落防止を図ることができる。また、新しい意匠性を付与することも可能である。

外壁複合改修工法の有用性

- タイル直張り工法によるタイル張り仕上げ外壁の改修
 - 民間工事で主流となっているタイル直張り工法によるタイル張り仕上げ外壁の浮き部改修に関しては、(注入口付)アンカーピンニング部分エポキシ樹脂注入工法等の改修工法をそのまま適用することは難しい。「改修標仕」のタイル張り仕上げ外壁に対する改修工事は、タイル直張り工法でなくセメント系下地調整厚塗材を下地としたタイル張り仕上げ外壁に適用されていることに注意する必要がある。
 - タイル直張り外壁に(注入口付)アンカーピンニング部分エポキシ樹脂注入工法等をそのまま適用すると、浮きの拡大やエポキシ樹脂の漏出等の問題が生じることが指摘されている。外壁複合改修工法の適用が一つの解決策と考えられる。

リアネットE工法の概要.

〈材料開発〉 三菱ケミカルインフラテック株式会社
〈工法開発〉 株式会社コンステック



✓ 技術審査証明を取得したピンネット工法であり, 唯一**アクリルゴム**を主構成材とした『**アクリルゴム系ピンネット工法**』です.

セメントモルタルを使用する他の工法に比べて,
ゴム材特有の追従性に優れた改修層を形成します.

リアネットE工法の特徴. [公的評価の取得工法]

建設技術審査証明を取得 (BCJ-審査証明-142)

株式会社コンステックおよび三菱ケミカルインフラテック株式会社の2社連名にて、
一財) 日本建築センターより建設技術審査証明・建築物の外壁補修技術「リアネットE工法」(BCJ-審査証明-142)を取得。



【更新】

2018年5月に審査証明を更新

→ **維持管理方法**の追加

(追加試験、施工マニュアルに維持管理追加)

【審査証明内容】

- (1) 新規仕上層を構築するとともに、**防水性**を付与することができる。
- (2) 設計本数のステンレス製アンカーを用いて、新旧仕上層に剥落を生じさせない。
- (3) 稀に発生する地震などによる強制変形が生じた場合でも下地のひび割れに対する追従効果および既存仕上層の剥落抑制効果を有する。
- (4) 温冷繰返しに対する抵抗性、耐候性、低温下での耐疲労性を有する。
- (5) 施工および**維持**するための体制を確立している。

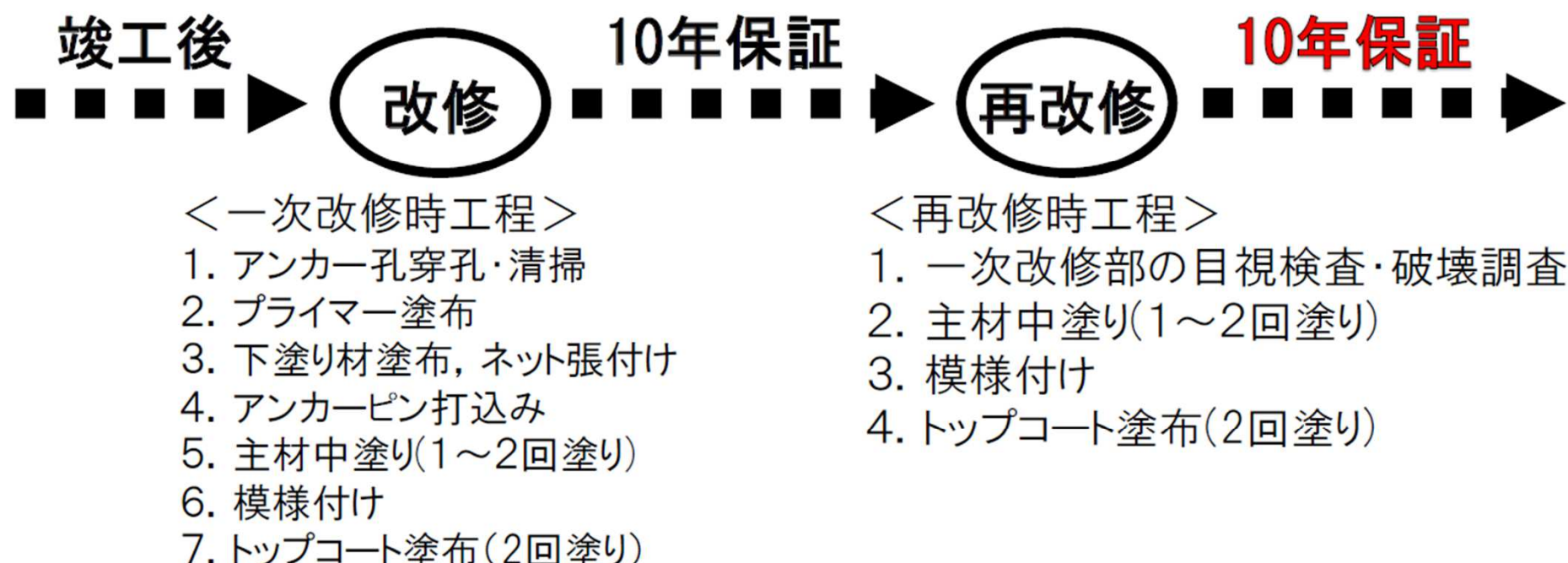
施工後の保証について。

☑ **メンテナンスで施工保証が延長**

改修後の維持管理方法について、
(一財)日本建築センター建築技術審査証明を取得しました。

業界初

最長20年保証[※]



※: 改修後10年経過時に所定の点検・診断と、既存のピン・ネット等の物理試験を行い、基準を満たしている必要があります。

講演内容

- 建築物長寿命化の動向
 - 住宅の長寿命化
 - マンション大規模修繕の長周期化
- タイル張り外壁・モルタル塗り外壁の保全
 - 湿式仕上げ外壁の12条点検
 - ドローン+赤外線による点検
 - タイル張り仕上げ外壁の標準化された改修工法
 - 外壁複合改修工法
- まとめ

これからの外壁改修技術

- 正確性を確保したうえでの調査・診断技術の効率化
 - 各種診断技術のロボット化、AI化、IT化、デジタル化による効率化と診断の正確性
 - 12条点検の合理化(ドローン×赤外線)における正確性の確保(ガイドラインの遵守)
- 長寿命化が期待できる外壁改修技術
 - 従来のひび割れ改修、浮き改修、欠損部改修に加えて、修繕周期を長期化できる外壁改修技術が必要。
 - 外壁複合改修工法は修繕周期の長期化が期待できる。



ご清聴ありがとうございました。