

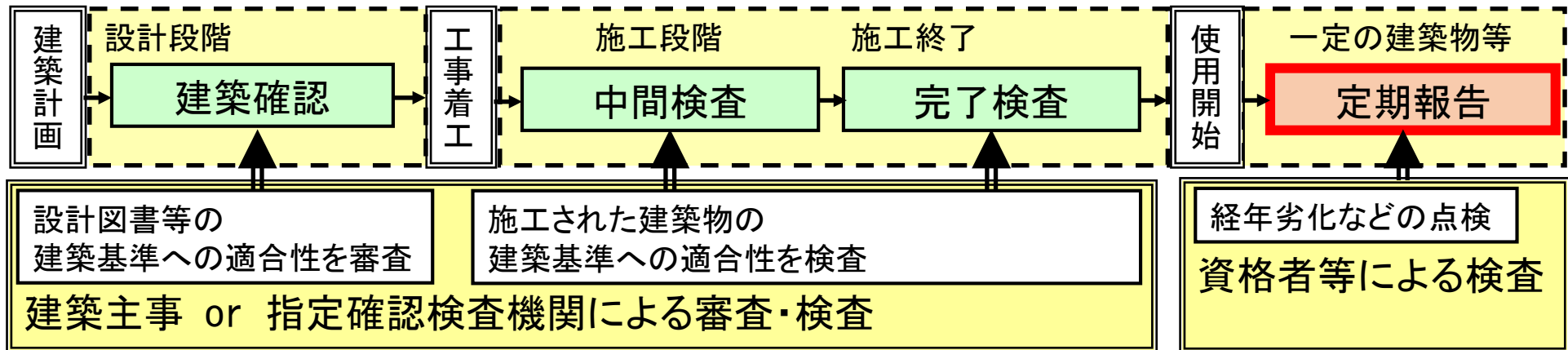
規制の精緻化に向けたデジタル技術の 開発事業(建築分野)

国土交通省 住宅局

令和2年2月14日

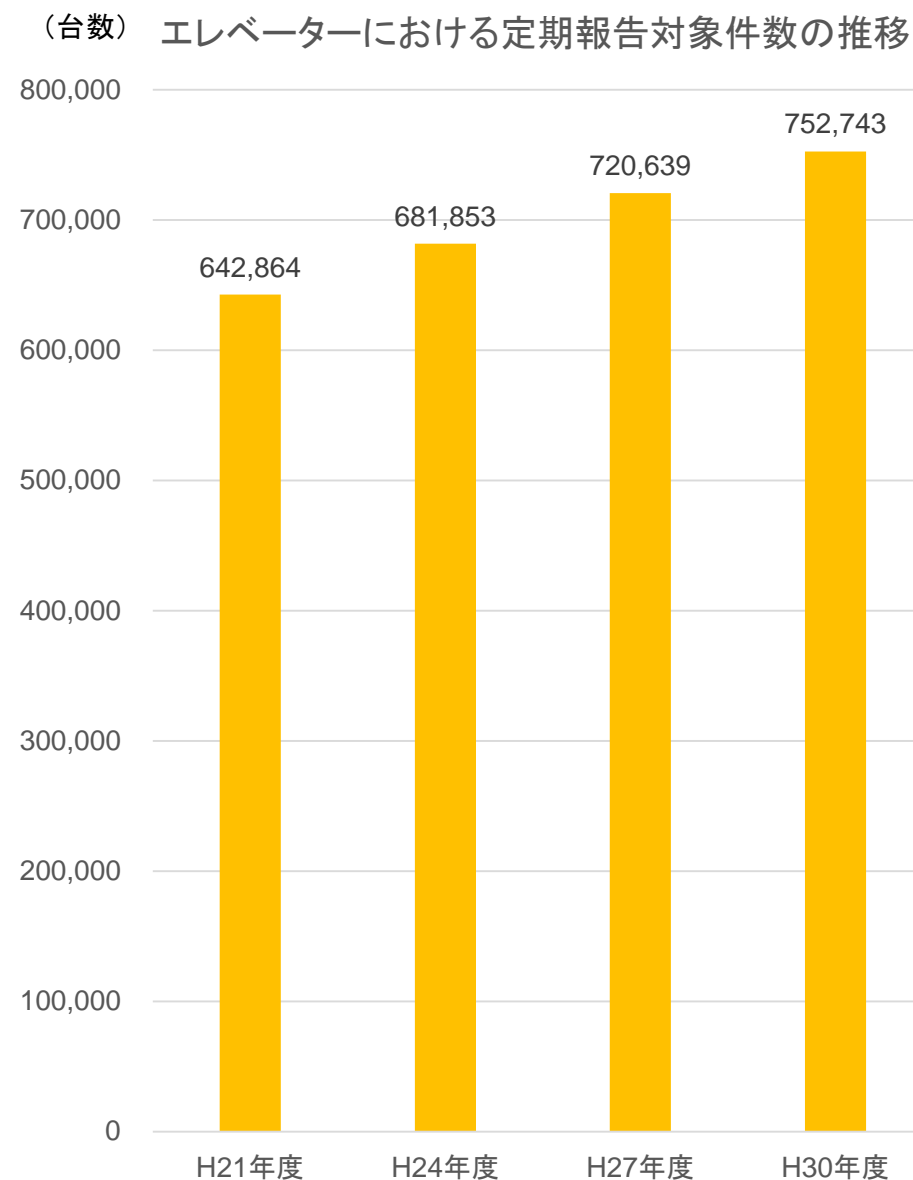
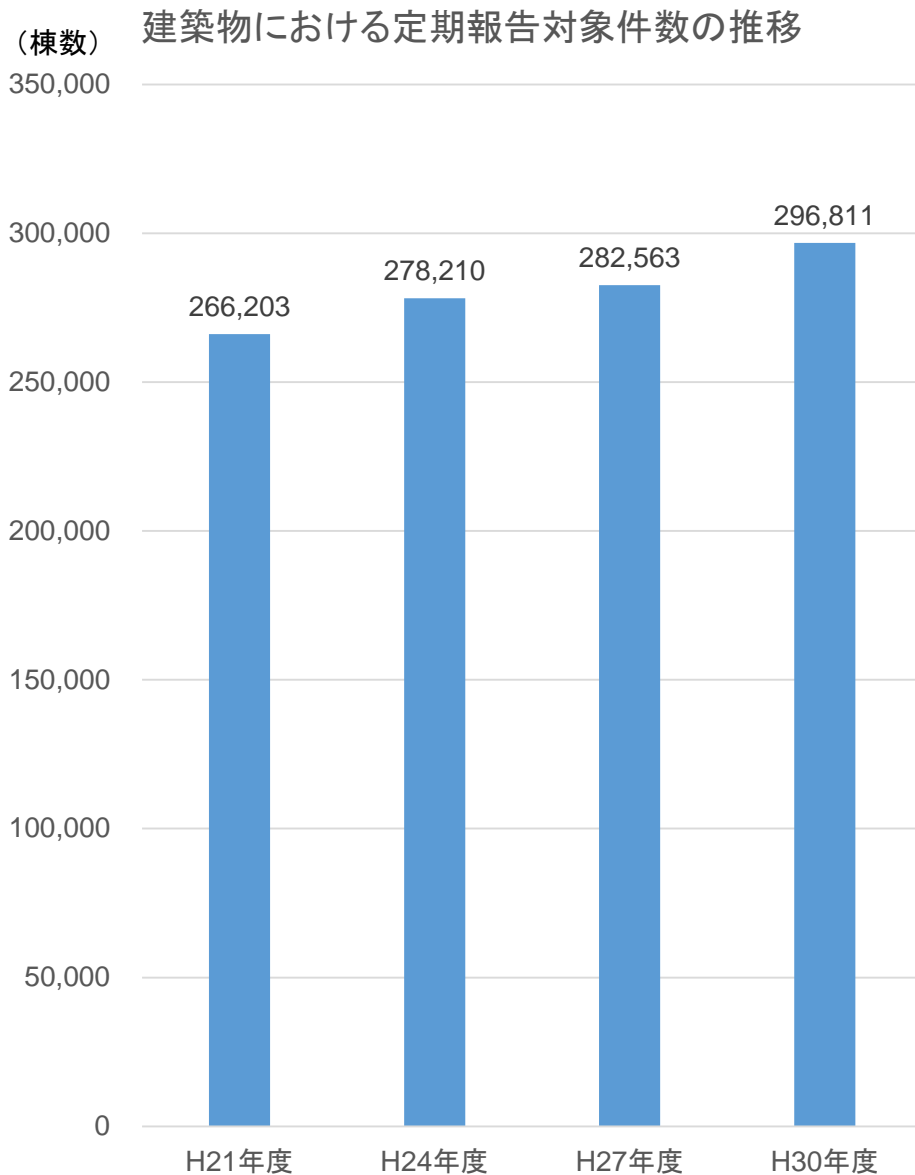
○建築基準法においては、建築物の安全性を確保するために、新築時において、図面の確認や現場での検査を行うほか、使用開始後においても、一定の規模・用途の建築物については、定期的に専門の資格者による検査を行い、その結果を報告することを所有者等に義務付けている。

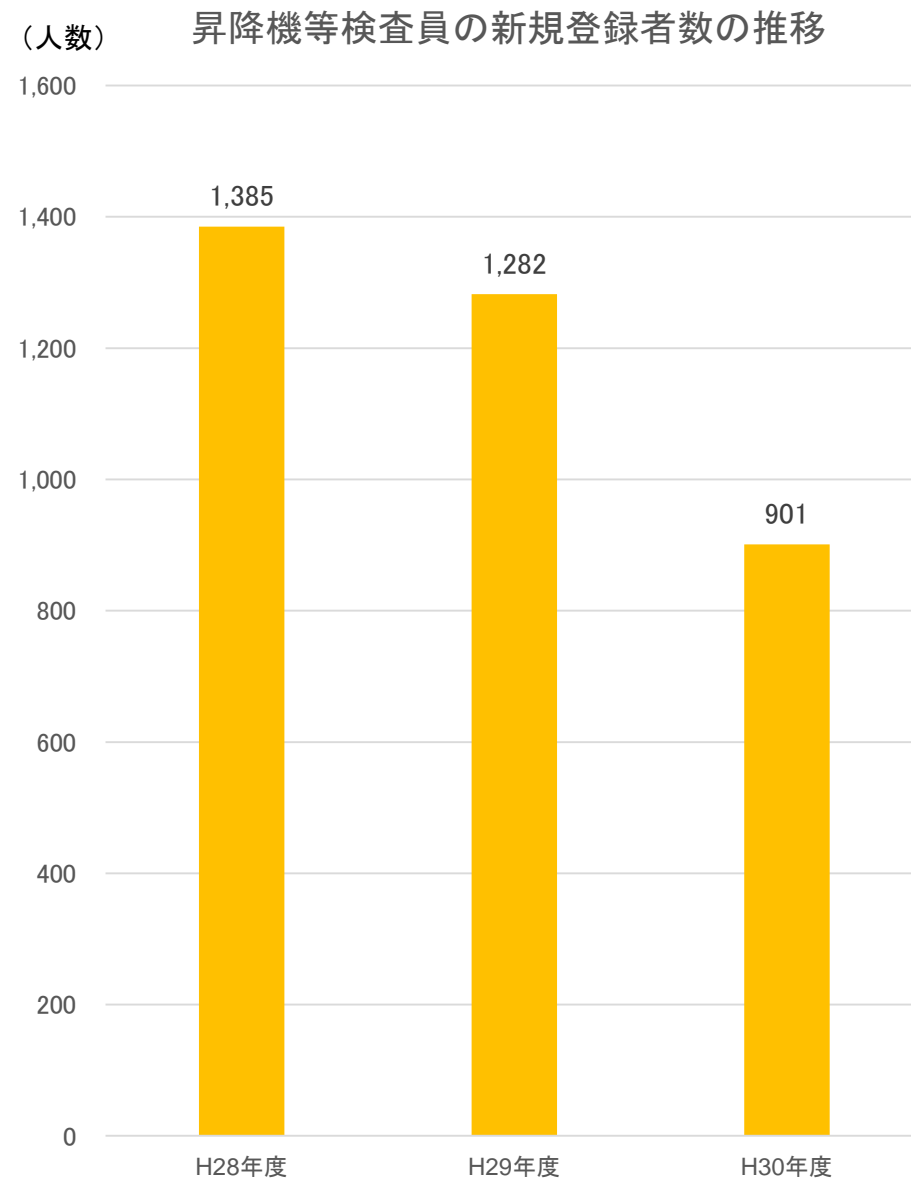
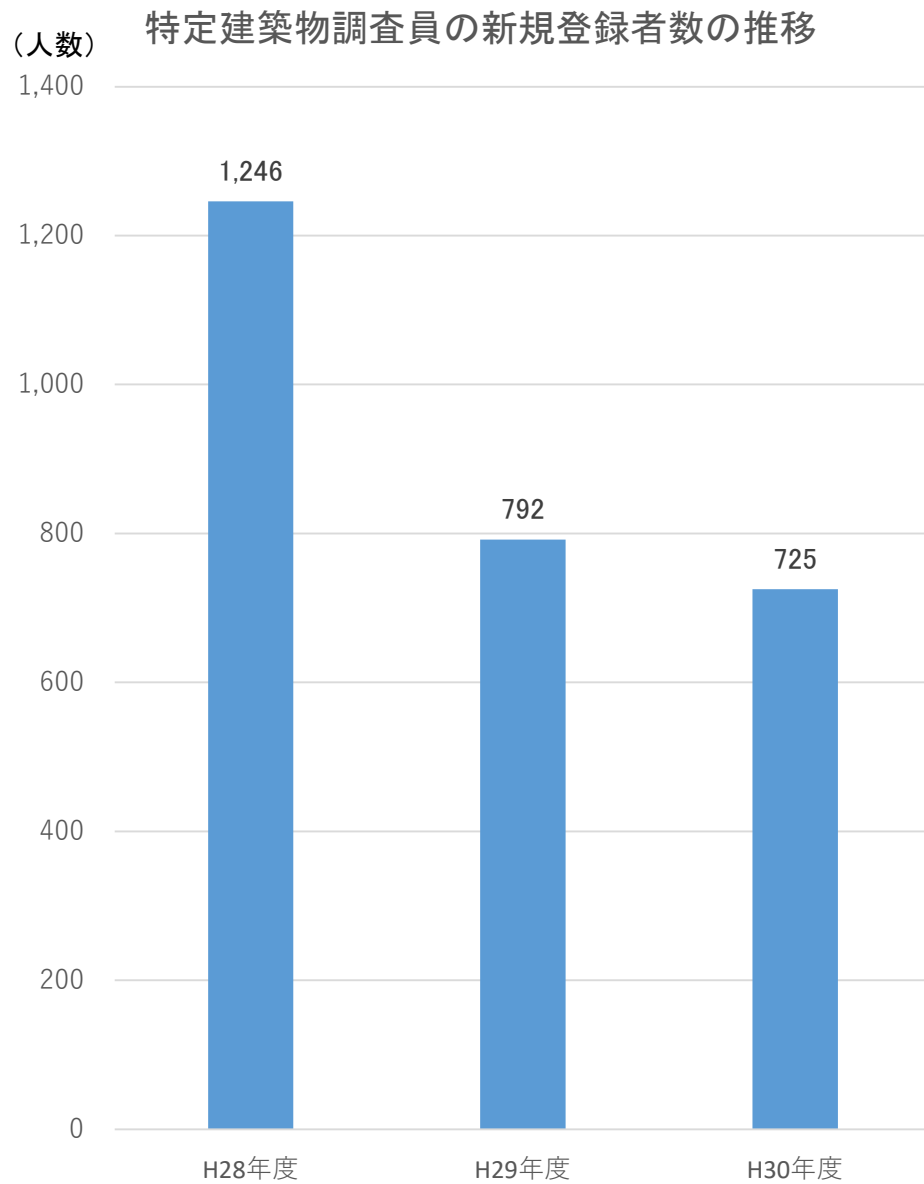
【建築から使用までの手続き】



【定期報告の例】

検査対象	主な検査の内容	報告時期
建築物 ・劇場、物販店舗など不特定多数の者が利用する建築物 ・病院、老人ホームなど自力避難困難者が就寝利用する建築物 ・共同住宅等(特定行政庁が指定) ※ 対象とする規模については、用途毎に規定	・外壁のタイルの剥落の有無 等	6ヶ月～3年の間で特定行政庁の定める時期 ※外壁の全面打診については10年に1度
昇降機	・エレベーターのロープの摩耗状況 等	6ヶ月～1年の間で特定行政庁の定める時期





外壁のタイル等の全面的な打診等による検査

対象

- 劇場、物販店舗など不特定多数の者が利用する建築物
- 病院、老人ホームなど自力避難困難者が就寝 利用する建築物
- 共同住宅等(特定行政庁が指定)
- ※ 対象とする規模については、用途毎に規定

頻度

- 10年に1度、外壁タイルの全面的な打診等※により確認
 - ・ 3年に1度、手の届く範囲を打診し、その他の部分は必要に応じて双眼鏡等を使用し、目視により確認

検査の概要

- 建物周囲に仮設足場を設置
- 専門技術者がテストハンマーを用いて全てのタイルを打診等※により確認
- 打診時の音の高低でタイルの浮きの有無を把握
 - 鉄筋コンクリート造マンション(10階程度、外壁面積3,000㎡程度)の場合、約1週間の作業時間が必要

<仮設足場>



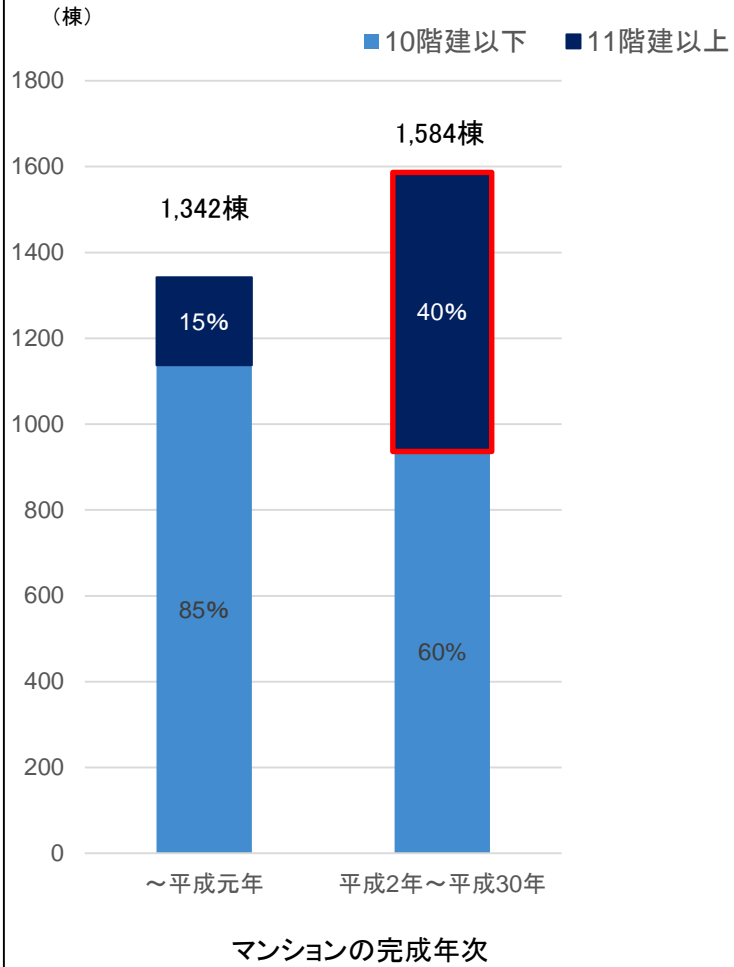
(一財)経済調査会発行「マンション改修モデル事例集」より転載

<テストハンマーによる打診検査>



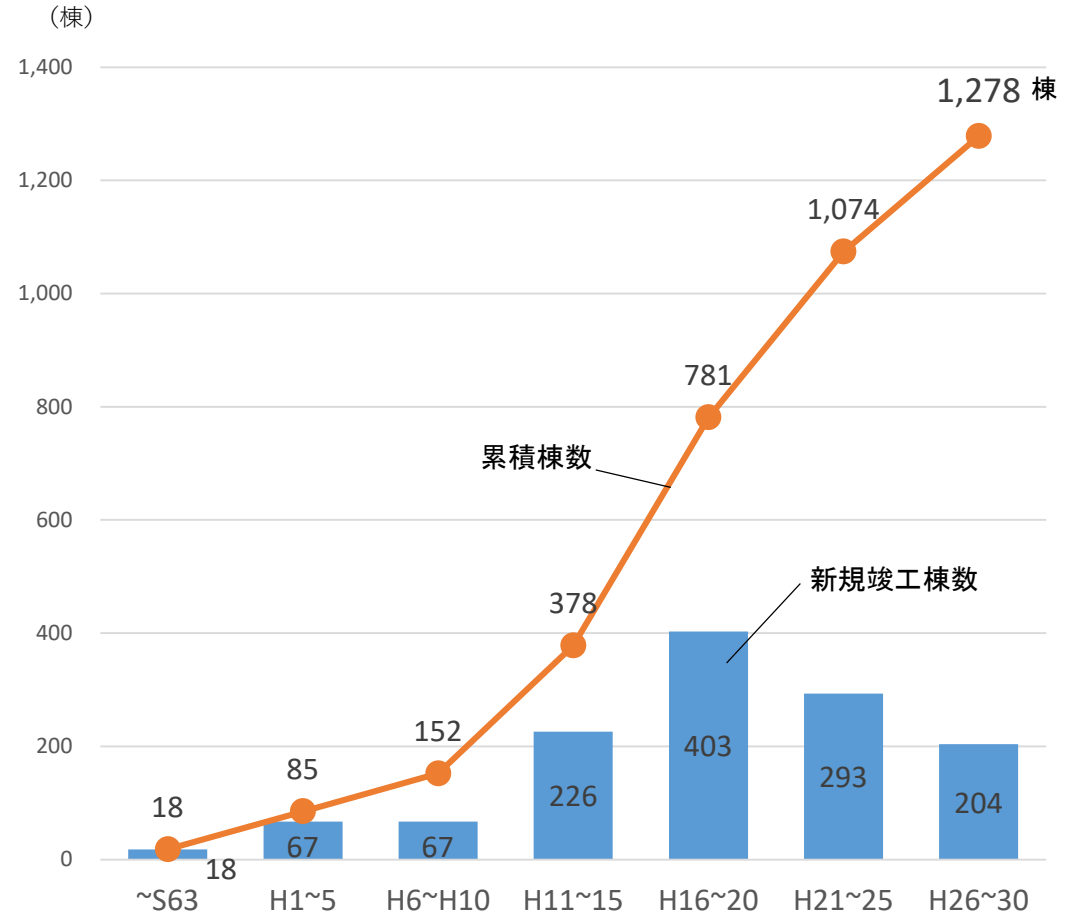
※ 地上からの赤外線装置による方法も可

■ マンションの階数別棟数と割合



【出典】平成30年度マンション総合調査

■ 全国のタワーマンション※の累積棟数及び新規竣工棟数



※最高階数が20階以上

【出典】(株)東京カンテイ タワーマンションの供給動向

建築物における部材の落下事故の概要

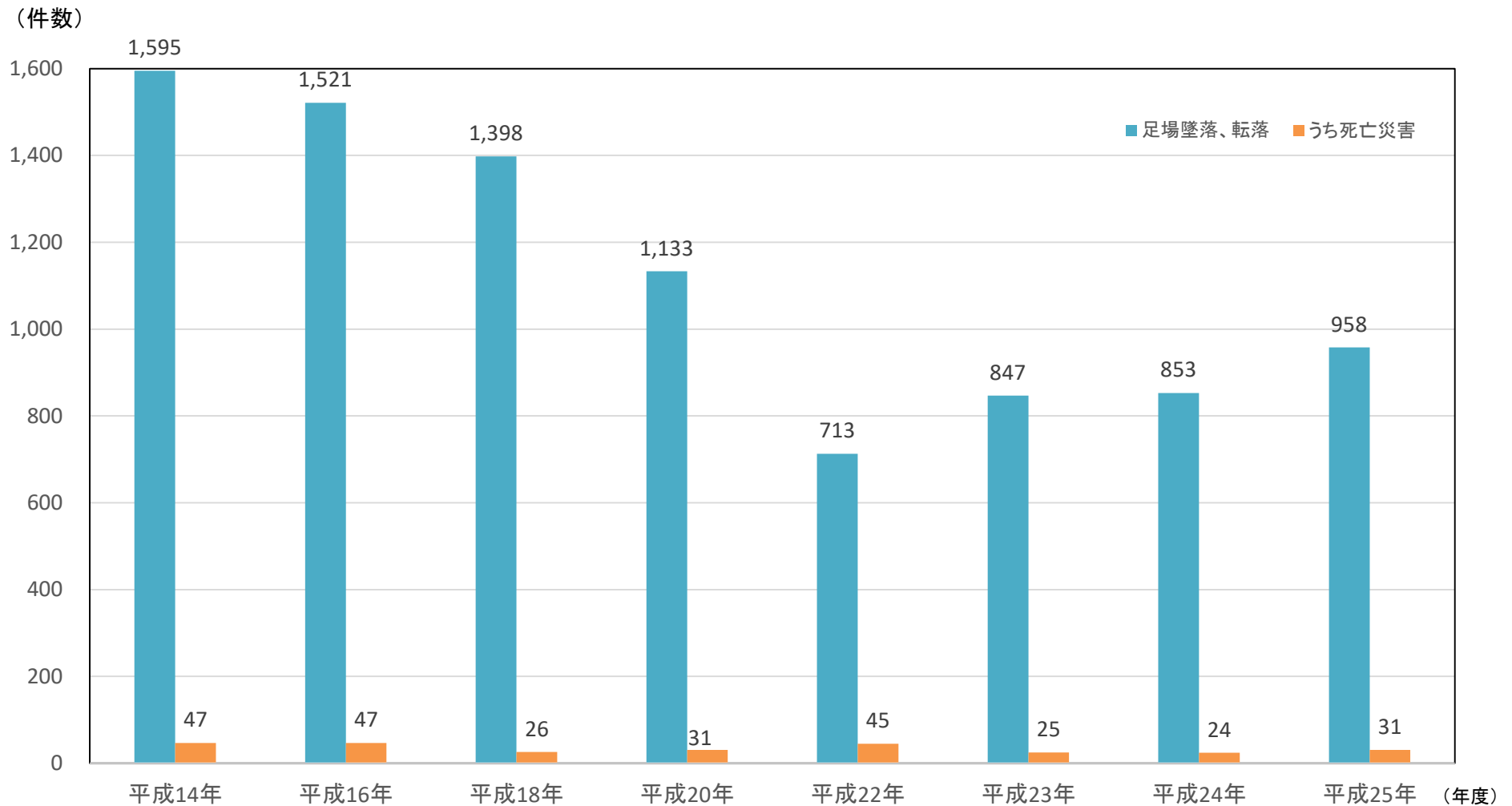
事故内容	平成22年度		平成23年度		平成24年度		平成25年度		平成26年度		平成27年度		平成28年度		平成29年度	
	事故件数	被害者数 (うち死亡)	事故件数	被害者数 (うち死亡)	事故件数	被害者数 (うち死亡)	事故件数	被害者数 (うち死亡)	事故件数	被害者数 (うち死亡)	事故件数	被害者数 (うち死亡)	事故件数	被害者数 (うち死亡)	事故件数	被害者数 (うち死亡)
部材の落下	5	3(0)	16	9(0)	13	8(0)	5	3(0)	7	2(0)	6	2(0)	12	10(0)	13	4(0)
壁タイル等	3	1(0)	10	3(0)	6	2(0)	2	3(0)	6	1(0)	5	1(0)	6	9(0)	4	1(0)
天井	1	1(0)	4	5(0)	4	4(0)	3	0(0)	0	0(0)	0	0(0)	4	0(0)	2	1(0)
看板	1	1(0)	1	1(0)	2	2(0)	0	0(0)	1	1(0)	1	1(0)	1	1(0)	7	2(0)
テラス等	0	0(0)	1	0(0)	1	0(0)	0	0(0)	0	0(0)	0	0(0)	1	0(0)	0	0(0)

※ 特定行政庁等から情報提供があった建築物に関する事故であって、社会資本整備審議会建築分科会建築物等 事故災害対策部会に報告された事故の概要を掲載
(平成30年2月28日までに報告された事故の概要を掲載)

注1) 「平成22年度」は、平成22年12月1日から平成23年3月31日までの件数等である。

注2) 「平成29年度」は、平成29年4月1日から平成30年2月28日までの件数等である。

足場からの墜落災害発生状況の推移

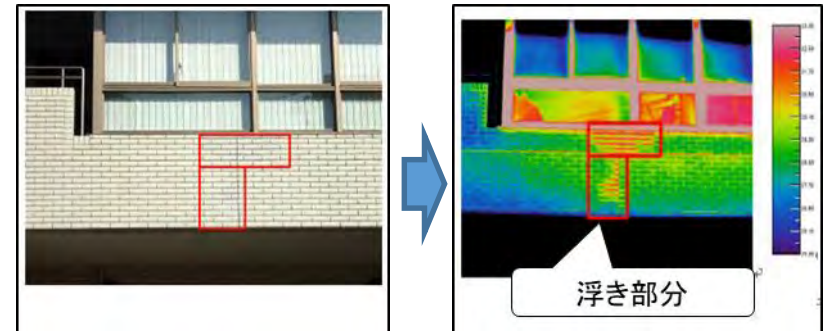


※定期調査中の墜落、転落が含まれているか不明

- 赤外線装置を活用した外壁タイルの劣化に関する検査の信頼性について、具体の建物(11階建て)を用いて、
 ①打診法②赤外線装置を地上に設置する方法③赤外線装置をドローンに搭載する方法の3パターンでタイルの浮きの検出率の比較を実施。
- ②地上に赤外線装置を設置する方法は、①打診法とほぼ同等の検出率となり、同水準の信頼性があることが確認された。
- ③赤外線装置をドローンに搭載した方法では、検出率が40%未満となり、同水準の信頼性があることは確認できなかった。
- ③赤外線装置をドローンに搭載した方法の検出率が低い主な要因は、外気温や日射によるノイズ等が考えられ、今後の課題とされた。

検証結果

診断方法	検出率
①打診法	73.62%
②赤外線装置法(地上設置型)	74.26%
③赤外線装置法(ドローン搭載)	40%未満



【(一社)日本赤外線劣化診断技術普及協会 提供】



背景・課題

赤外線装置を搭載したドローンによる方法の検出率が低いものとなった主な要因(H29-H30検証)

- 赤外線装置が受けた熱(外気温や日射など)による影響
- ドローンの安定性が不十分(揺れなど)だったことによる影響

技術開発の概要

以下のとおり技術開発を行い、打診と同等以上の検査精度をもつ赤外線装置を搭載したドローンによる検査手法の開発を図る。

- 検査精度の向上につながる赤外線装置の改良
外部から受ける熱に対する補正機能の強化等
- 検査精度の向上につながるドローンの改良
安定的に飛行を制御する機能の強化
- 実証実験
改良した赤外線装置・ドローンを活用し、建築物や検査環境の条件を変えるなど、複数の条件下で、テストハンマーによる打診法による検査との比較検証を行う。

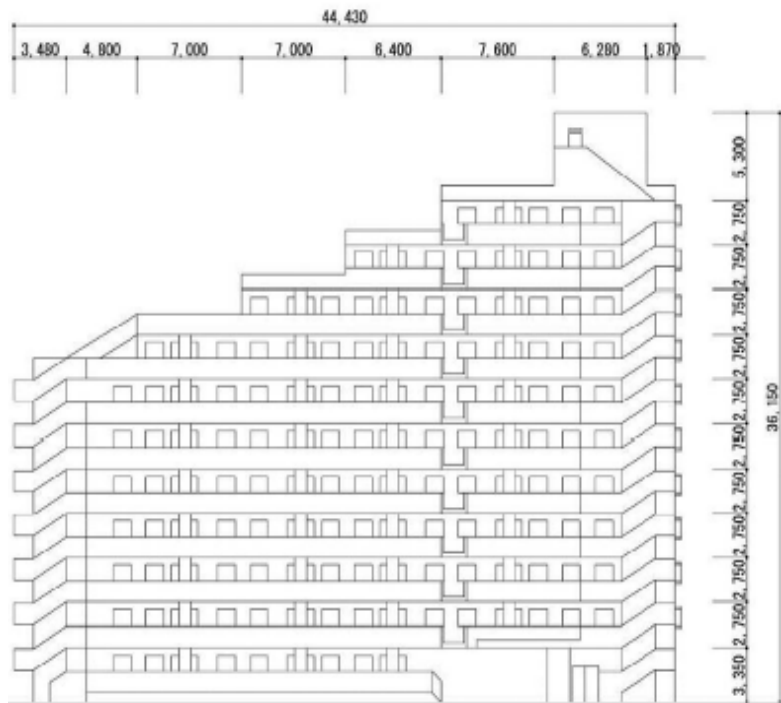
信頼性が確認できれば、定期報告制度の中に、所要の要件を満たす赤外線装置法(ドローン搭載)を位置づけ

作業員の安全性向上に資するとともに、作業時間が約1週間→数日間程度には圧縮できる可能性

○専門家による調査における関係事業者による診断費用見積もりの分析によれば、打診検査と比べて赤外線装置を搭載したドローンによる外壁検査は、検査費用が約4割削減される可能性があるとして試算されている。

モデル建物

- 郊外にある外装タイル張りのRC造11階建マンション
- 対象となる外壁面積：約3,000㎡



北側立面図

図 診断費用の見積もりを依頼した建物立面図

検査費用

- 打診検査：
総費用平均1,299円（外壁1㎡あたり）
※事業者による見積もりの平均額
- 赤外線装置を搭載したドローンによる外壁検査：
総費用平均 732円（外壁1㎡あたり）
※事業者による見積もりの平均額

→ $732円 / 1,299円 \approx 0.56$ **削減率 約4割**

注1) ドローンの飛行にかかる人件費等は、地上に設置して行う赤外線装置法の人件費等と同額と想定

注2) 削減率は「日本建築学会技術報告集第21巻第48号,449-454,2015年6月」をもとに、建築研究所において試算

エレベーターのロープの検査について

対象

- 全てのエレベーター（戸建住宅等のエレベーターは除く）

頻度

- 1年に1度

検査の概要

- 専門技術者がエレベーターの箱（かご）の上に乗し、かごをつるすロープの状況を確認
- かごの位置を少しずつ上下に動かしながら、目視や器具を用いた寸法測定により、ロープの劣化状況（「線の切れ」や「錆」）の有無を確認

※20階建て程度の建築物の場合、エレベーターの機種や損傷状況等によるが、検査に約2～4時間ほどを要し、そのうち、約30～60分ほどがロープの検査時間となる。

（事業者より聞き取り）



主な作業場所となるかごの上



目視・寸法測定イメージ

ロープの破断が原因となったエレベーターの事故

年月日	事故内容	被害状況
平成23年7月26日	○地下階から地上階へ上昇中に3本ある主索がすべて破断し、非常止め装置により急停止し閉じ込められた。	軽傷1名
平成30年5月9日	○1階から2階へ上昇中に主索1本が破断し、1階床レベルから約2.3mの位置で停止し、利用者5名がかご内に閉じ込められた。	なし
平成31年4月1日	○6階から1階に下降中、4階で他の利用者が乗車するため着床したが、3本ある主索のうち2本が破断し、かご上の機器にあたり、戸を開閉させる制御ケーブルが抜けたため、戸が開かず利用者1名が閉じ込められた。	なし

事故内容	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	過去5年間合計(件)
死亡	0	1	2	0	2	5
重傷	0	0	0	1	0	1
中等傷	0	1	0	0	0	1
合計 (件/年度)	0	2	2	1	2	7

※被害者が複数の場合、被害の程度が最も重い事故とする。

背景・課題

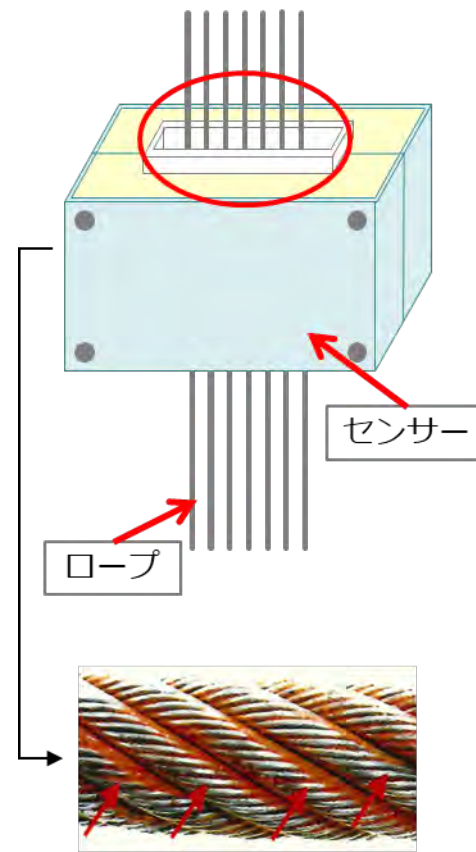
- エレベーターのロープの劣化状況の確認には、磁気を利用した高精度センサーの活用による効率化が想定される。
- センサーをエレベーターのロープに設置した場合、振動等に影響されずに精度を保てるか等が課題と考えられる。

技術開発・調査の概要

以下のとおり技術開発・調査を行い、目視等による検査と同等以上の診断精度をもつ高精度センサーによる検査手法の開発を図る。

- センサーを活用した精度の高い検査システムの開発
高度な精度を確保するための振動対策 等
- 評価手法の検討
目視等と同等以上の診断精度があるか評価する方法
- 実証実験
開発した高精度センサーを実験用のエレベーターに設置し、実証実験により検査におけるセンサーの有効性を検証する。

＜高精度センサーのイメージ＞



ロープの錆等を診断

- ➡ 信頼性が確認されれば、定期報告制度の中に、所要の要件を満たす高精度センサーによる検査手法を位置付け
- ➡ 作業員の安全性向上に資するとともに、ロープの検査に要する時間をなくすることができる可能性

- デジタル技術が進歩する中、建築基準法に基づく安全規制等の精緻化につながるようなAI、IoT、BIM等の新技術の活用方策として、どのようなものが将来的にありうるかについてのニーズの洗い出しを行う。
- このため、ヒアリングや文献調査等を行い、洗い出されたニーズの内容を踏まえ、今後の規制の精緻化に向けた検討を進める。

【新技術の活用のニーズ調査】

1. 民間事業者等へのヒアリング

①建築分野

ゼネコン、ハウスメーカー、設計事務所 等

②建築以外の分野

土木関連事業者、損害保険会社、ファシリティマネジメント事業者 等

2. 学識経験者へのヒアリング

3. 既往論文等の調査