

# 「建築物の安全・維持管理に資するドローンを活用した建築保全技術の開発」

## (令和4年度～令和6年度) 評価書 (年度)

令和6年2月28日(水)

建築研究所研究評価委員会

材料分科会長 佐藤 雅俊

### 1. 研究課題の概要

#### (1) 背景及び目的・必要性

##### 1-1) 背景

建築物の安全性確保と膨大な既存住宅ストックの健全性診断と長寿命化のための維持管理は、これまで同様に喫緊の課題となっている。建築物の安全性確保については、例えば、建築物の外壁タイルについては原則10年ごとにテストハンマーによる全面打診などによる調査が求められている。しかし、全面打診による調査は仮設足場などを設置する必要があるため、建築物所有者の費用負担が大きいという課題がある。建築物の維持管理については、今後も老朽化マンションが急増する見込みであり、特に、建物の高層化が進んでおり合理的な外壁改修方法が求められる。建設業における労働環境の観点からは、高所作業が他産業と比較して多いため、災害の発生が死亡災害につながりやすく、特に、死亡災害は高所作業に伴う場所で発生しており、高所での人による作業活動を減らしていく取り組みも必要となる。一方で、最近では無人化・遠隔化技術が活用され、建築物の点検調査の合理化が検討され、さらには取得したデータを3Dモデルや2Dオルソ画像に変換して今後の定期的な調査において活用するなどのデジタル技術の導入が進み始めている。この中で、建設業界全般における人材不足の社会的課題、作業の効率化や危険な作業を伴う作業での安全確保の一つの技術として、ドローン等の活用が期待されている。

ドローンに関わる国の法整備の現況として、建築分野に関わる環境整備の検討は対象とされていない。しかし、2021年9月に航空法改正による規制緩和による建築物から30m以内の空域における係留利用に関して、建築側でドローン飛行の環境整備や安全性確保の観点から対応をしていくことが必要となった。さらに、航空法適用除外となる建築物の屋内(閉空間)、特に天井裏、床下などの狭隘部の空間の点検調査において、200g未満のマイクロドローンの活用が期待されているが、利用環境やガイドライン等が未整備であり、建築分野において解決しなければならない状況である。

##### 1-2) 目的

本研究では建築物の安全性確保と維持管理に資するドローンを活用した建築保全技術を開発することを目的とし、(1)非接触方式と(2)接触・破壊方式ドローン技術に分類し、各調査等に最適なハードウェアとソフトウェア技術を組み合わせることで新たな建築物の安全・維持管理技術システムを構築する。これら成果を建築物の安全・維持管理に関わる技術基準に資する技術資料として提示する。

また、本研究課題から派生した新たな研究テーマとして、都市・建築におけるエアモビリティの社会実装に向けた課題を整理し、建築分野におけるエアモビリティの社会基盤を構築する。

##### 1-3) 建築研究所で実施する必要性・妥当性

建築分野における「建築ドローンの環境整備」は、建築研究所で継続的に実施することが国立研究所としての社会的役割と考えられる。また、ガイドライン等の作成、技術の標準化などについて、これまで建築研究所が構築してきた異分野連携、産官学連携、各建築部門間連携を通して達成することが可能であるため、建築研究所が本研究を実施することは妥当性がある。

また、エアモビリティに関しては、都市・建築に関わる既存の様々な建築関連規定に大きく影響を及ぼすことが想定され、建築側としてエアモビリティの導入における課題の整理と対応を行うことが必要となる。さらに、エアモビリティの案件は、省庁・異分野・官民連携で進めることが前提となり、建築研究所が本研究を実施することは妥当性がある。

#### 2) 前課題における成果との関係

・ 課題名：建築材料の状態・挙動に基づく RC 造建築物の耐久性評価に関する研究

・ 成果の概要：

本研究では、RC 造建築物を長期に継続使用する上で必要となる、建築材料の状態・挙動に基づく耐久性確保の方法、すなわち、鉄筋腐食とびひび割れの抑制に関わる評価手法（設計・施工・品管・診断）を整備することを目的とし、①中性化や塩害による鉄筋腐食評価手法、②鉄筋コンクリートの耐久性に及ぼす構成材料の影響評価手法、③建築物の変状・損傷の早期確認と診断支援技術、について検討し、これら成果を既存建築ストックの持続的維持管理に資する技術資料として提示し、公表した。

#### (2) 研究開発の概要

本研究は建築物の安全性確保と維持管理に資するドローンを活用した建築保全技術を開発することを目的とし、(1)非接触方式と(2)接触・破壊方式ドローン技術に分類し、各調査等に最適なハードウェアとソフトウェア技術を組み合わせることで、ドローン技術に関わる建築物の安全・維持管理技術システムを構築する。これら成果を建築物の安全・維持管理に関わる技術基準に資する技術資料として提示する。

また、本研究課題から派生した新たな研究テーマとして、都市・建築におけるエアモビリティの社会実装に向けた課題を整理し、建築分野におけるエアモビリティの社会基盤を構築する。

#### (3) 達成すべき目標

本研究成果は、建築物の安全性確保と維持管理に資する①目視点検調査に代わるドローンを活用した建物点検調査等の技術を開発すること、②ドローンにより接触・破壊試験を伴う劣化調査等を行う新たな建築保全技術方法を提案・開発し、詳細な調査が実施可能となる技術基盤を創出すること、そして①と②の成果を踏まえて、建築物の安全性確保と維持管理の中でドローン技術が役立てられる形で技術資料としてとりまとめる。また、社会的に都市・建築領域におけるエアモビリティの導入の検討が進められているため、ドローンと関わりのある本研究においてもエアモビリティに関するテーマを追加した。

これら成果は建築物維持管理から災害調査等に至る幅広い領域でドローンあるいはエアモビリティを活用可能な形で横断的な研究を展開し、ユーザーや自治体等への普及可能となるように社会実装を目指す。

## 2. 研究評価委員会（分科会）の所見（担当分科会名：材料分科会）

①背景（目的・必要性）及び目標とする成果、成果の活用方法が国の方針や社会のニーズに適合しているか。研究開発の計画が具体的に立案されているか。

以下に5名の評価委員の所見を示す。

- ・ 背景及び目標である既存建築物の健全診断と長寿命化のための維持管理は、国家政策の一つであり、研究項目や研究成果の活用方法が国の方針や社会のニーズに適合し、研究計画は具体的に立案されている。
- ・ 課題の重要性は大きく国の方針や社会のニーズに適合している。目的達成のため非接触方式、接触・破壊方式ドローンによる建物調査技術の開発を行い、各調査に最適なハードウェアとソフトウェア技術を組み合わせることで新たな建築物の安全・維持管理技術システムを構築するとしており、

研究開発課題名（建築物の安全・維持管理に資するドローンを活用した建築保全技術の開発）

研究開発の計画は具体的に立案されている。

- ・ 我が国にとって既存住宅ストックの健全性診断と長寿命化のための維持管理は重要な課題であり、本課題は、国の方針と社会のニーズに適合した研究であると評価できる。研究開発の計画も、前述したニーズに対応した具体的なものとして立案されている。
- ・ 社会ニーズにマッチし、具体的な研究計画が立案されている。
- ・ 国の方針や社会のニーズに適合している。研究開発の計画が具体的に立案されている。

②他機関との連携等、効果的かつ効率的な研究のために必要な体制が取られているか。技術的支援や普及のための活動等、成果の最大化のための取組がなされているか。

以下に5名の評価委員の所見を示す。

- ・ 産官学民など他機関との関係等、効果的かつ効率的な研究のために必要な体制が取られている。また、技術的支援や普及のための活動等、成果の最大化のための取組がなされている。
- ・ 外部との連携も計画、実行されており研究開発の「体制」は適切である。
- ・ 日本建築学会、日本建築ドローン協会、東京理科大学、西武建設など、多くの他機関と連携し、研究を効果的かつ効率的に進めていると考える。関連学会活動への参画、定期的なセミナーの開催、雑誌記事などでの外部公表なども精力的に行なわれており、普及のための活動や成果の最大化のための取組も十分に行なわれていると評価できる。
- ・ 体制は整っており、建研が社会を先導する組織として評価されている。
- ・ 日本建築学会、日本建築ドローン協会、企業、大学と連携して効果的かつ効率的な研究のために必要な体制が取られている。技術資料のとりまとめによる建築基準法、航空法への活用、技能者人材育成などにより、成果の最大化のための取組もなされている。

③研究開発が目標に向けて順調に進捗しているか。

以下に5名の評価委員の所見を示す。

- ・ 個々の研究課題は目標に向けて順調に進捗し、有意義な成果が得られている。
- ・ 順調に進捗している。
- ・ 研究開発は順調に進んでいると評価できる。ドローンに付属する調査治具の開発なども同時平行で進んでおり、最終成果にはとても期待できる。
- ・ 極めて順調と判断される。
- ・ 順調である。

④総合所見

以下に5名の評価委員の所見を示す。

- ・ 建物の長寿命化という持続可能な社会を達成するための国家政策かつ社会的ニーズに対応した課題であり、ドローンの建築分野における新たな利用方法、非接触方式ドローンによる建物検査技術、接触・破壊方式ドローンによる建物検査技術などに関する研究開発が行われ、ドローンを利用するための社会環境等の整備から建物の維持管理への具体的な利用に至る多くの調査研究等がなされている。また、エアモビリティの社会実装化に向けた新たな取り組みが実施されるなど、具体的な成果が期待される。
- ・ ドローン活用には測定手法と評価手法の2つが考えられるが、前者は概ね達成可能であるが、タイル浮き評価など非接触での評価結果の実測との対応性の検証があるとよい。
- ・ 事実上、建築物調査におけるドローン活用技術の中心に位置する研究であり、今後の発展性にも大いに期待できる。
- ・ 重要な課題であり、建研が社会を先導している課題である。実験室レベルにとどまらず、実建築物

への展開を積極的に行ってほしい。この分野の研究員増加もお願いしたい。

- ・ 重要な課題であり、社会実装に向けて各種課題を適切にこなしている。ドローンを活用した建築物の安全・維持管理に関しては、これから国際的に日本が先導してゆけそうで、大いに期待したい。省庁・異分野・官民連携で進める中で、建築研究所がイニシアティブをとって進めていただきたい。係留式ドローン、マイクロドローン、ロボットによる遠隔調査技術、ソフトロボティクスの活用など、適材適所の活用により、応用範囲の拡大にも期待できる。エアモビリティの社会基盤を構築して社会実装を実現すべく、早速取組が行われていることも評価できる。論文、学会発表もしっかり行われており、アウトカムも適切に考えられている。

(参考) 建築研究所としての対応内容

- ・ 所見「総合所見」への対応

ドローン活用には測定手法と評価手法の2つが考えられるが、前者は概ね達成可能であるが、タイル浮き評価など非接触での評価結果の実測との対応性の検証があるとよい。

⇒R6 年度では、外壁タイルの浮きなどの事象に対して、既存技術とドローン活用の技術を用いた場合の非接触・接触での実測とその結果の評価を行う予定である。

実験室レベルにとどまらず、実建築物への展開を積極的に行ってほしい。この分野の研究員増加もお願いしたい。

⇒R6 年度では、実建物に研究を展開し、社会実装が見える形で進めていく予定である。本研究の研究者(参加者)においては共同研究や外部資金獲得により、できる範囲で増員できるように努力する。

### 3. 評価結果

- A 研究開発課題として、目標の達成を見込むことができる。
- B ~~研究開発課題として、目標の達成を概ね見込むことができる。~~
- C ~~研究開発課題として、目標の達成を見込むことができない。~~