

# 「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 (事前)

令和3年12月17日(金)

建築研究所研究評価委員会

材料分科会長 大久保 孝昭

### 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。

##### 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。

## 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。

## (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、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を活用可能な形で横断的な研究を展開し、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研究開発の「目的・必要性」は十分に説明されているか。

以下に5名の評価委員の所見を示す。

- ・ 目的、必要性は明確であり、社会ニーズの高いテーマである。建築生産、維持管理の分野でドローンの活用は省力化・省人化に貢献する課題であり、技術の先導が期待される。
- ・ 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調査技術システムを開発することを目的としている。課題の重要性は大きく目的・必要性は十分説明された。
- ・ 建築物の維持管理の必要性に関しては、国土交通省の告示の動向、総務省の住宅・土地統計調査の結果などからも明確であり、十分な説明となっている。また、高所作業の安全性を推進するという意味での必要性も、死亡災害の調査結果などから明らかであり、十分な説明となっている。
- ・ 背景・目的・必要性は良く説明されている。
- ・ 十分である。

### ②研究開発の「具体的計画」は適切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。

- ・ ドローンの役割を「画像の撮影」に留まらず、非破壊検査等を実施する計画は非常に価値がある。ロボットアーム等、機械分野の技術動向を調査し、さらなる具体化に努めていただきたい。
- ・ 目的達成のため(1)非接触方式、(2)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

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

管理技術システムを構築するとしており、研究開発の計画は具体的に立案されている。

- ・非接触方式ドローンによる建築保全技術の開発、接触・破壊方式ドローンによる建築保全技術の開発という明確な二つのサブテーマと、それらの下層にある個々の小課題などから適切に立案されている。
- ・前課題との相違点を含め、適切に説明がなされている。
- ・適切である。

③研究開発の「体制」は適切に計画されているか。

以下に5名の評価委員の所見を示す。

- ・建築研究所が中心となって組織した日本建築ドローン協会や建築学会との連携が明確で、技術開発の体制は整っている。民間の技術開発を促進する体制の構築を期待する。
- ・外部との連携も計画されており研究開発の「体制」は適切である。
- ・建築研究所としての活動だけでなく、日本建築学会、日本建築ドローン協会などとの連携した活動も計画されており、研究開発体制は適切に計画されている。
- ・前研究課題と同様に関連研究分野、外部機関等との連携も適切に計画されている。
- ・適切である。

④以下の観点から見て建築研究所に相応しい研究開発課題と認められるか。

- 本研究開発の独自性・新規性
- 他機関では必ずしも実施されない又は他機関との重複が無いこと
- 国の行政施策の立案や技術基準の作成又は国際地震工学研修の実施に資すること

以下に5名の評価委員の所見を示す。

- ・本研究開発の独自性・新規性の点、また建築研究所が実施すべき課題として相応しいと認められる。  
ドローンを活用した技術体系を建築研究所が実施し、民間・協会等が個々の具体的な技術開発に取り組めるよう先導して欲しい。
- ・研究開発の独自性・新規性がある。民間の成果などとの統合、規制への活用などは他機関では実施されにくい建築研究所に相応しい研究開発課題である。
- ・ドローンを活用した建築保全技術の開発は建築研究所が先導しており、明確な独自性と新規性があると考えている。また、他機関との重複もない。研究成果は、建築基準法、航空法などに関連した技術資料として活用できるほか、日本建築学会などが発刊する書籍などにも活用されると考える。
- ・建築研究所が先導的に実施する重要な課題であると評価できる。
- ・相応しいと認められる。

⑤「目標とする成果」及び「成果の活用方法」は適切に設定されているか。

以下に5名の評価委員の所見を示す。

- ・目標成果およびその活用方法共に明確かつ適切と認められる。
- ・新たな建築物の安全・維持管理技術システムの成果、建築物の安全・維持管理に関わる技術基準などへの活用など適切な設定である。建築物の各種点検、劣化評価などは項目も多く幅が広いが、アウトプットがドローン計測手法の類型化ならびに各種事象の応用測定例として整理されるとよい。
- ・上記④とも連動し、適切に設定されている。
- ・各研究課題の目標とする成果とその活用方法に関しては、適切に設定されている。
- ・適切である。

## ⑥総合所見

以下に5名の評価委員の所見を示す。

- ・社会ニーズの高いテーマと判断される。ドローン技術は近年、飛躍的に進歩し、かつ安価になってきており、普及もめざましい。このような技術を維持保全の分野に積極的に活用することに取り組む本課題は非常に意義がある。分科会でも意見が出されたように、ドローンに期待する要素技術は非常に多くある。建築研究所が技術体系の枠組みを作り、個々の技術開発を民間や大学などが進めれば、将来の建設分野に大きな変革をもたらす可能性がある。成果が期待できるテーマである。
- ・建物の計測手法としてのドローン活用は効果的な手法であり、安全性を含めて実用化に繋がる成果を期待する。
- ・我が国にとって、既存建築物の保全は極めて重要な課題である。そのような背景の中、ドローンの活用は、従事する点検作業員の安全性の確保、仮設費の抑制につながる重要な技術として注目されている。本課題を通じて、建築保全技術の合理化が進むことに期待する。
- ・本研究課題は、前課題の一部であったドローンを用いた建築保全技術の研究成果等との関連性を考慮しつつ実施されるもので、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、具体的な成果が期待される。
- ・重要な課題である。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。特に、接触方式、係留技術にかかわる研究開発がうまく進むと社会的に大きな役割を果たしてくれそうである。

(参考) 建築研究所としての対応内容

- ・所見「②具体的計画」への対応

ロボットアーム等、機械分野の技術動向を調査し、さらなる具体化に努めていただきたい。

⇒ご指摘の通り、建築分野以外の領域（機械、情報工学等）における先進技術の動向調査と技術開発を並行して実施し、技術開発の成果において一般性があり普及可能な形となるようなモデルケースとして研究を展開してく予定である。

- ・所見「④建築研究所に相応しい研究開発課題と認められるか。」への対応

ドローンを活用した技術体系を建築研究所が実施し、民間・協会等が個々の具体的な技術開発に取り組めるよう先導して欲しい。

⇒建築研究所が中心となり技術体系や将来の方向性を示し、その具体的な技術項目を大学・団体・企業等と広く連携していくことにより、本技術の実用化を図る予定である。

- ・所見「⑤「目標とする成果」及び「成果の活用方法」」への対応

建築物の各種点検、劣化評価などは項目も多く幅が広いが、アウトプットがドローン計測手法の類型化ならびに各種事象の応用測定例として整理されるとよい。

⇒本研究成果のアウトプットについて、ドローンによる計測手法として体系化・類型化できるように網羅的に技術と評価法を整理し、一つの応用測定例として提示していきたいと考えている。

- ・所見「⑥総合所見」への対応

ドローンに期待する要素技術は非常に多くある。建築研究所が技術体系の枠組みを作り、個々の技術開発を民間や大学などが進めれば、将来の建設分野に大きな変革をもたらす可能性がある。

⇒建築研究所として、ドローン技術に関わる領域・技術要素について一つの事象に偏ることなく、俯瞰的な視点でドローン技術の体系化を図りたいと考えている。このために異分野連携、産官学連携など横断的な研究組織の体制整備や研究の展開を行っていく予定である。

建物の計測手法としてのドローン活用は効果的な手法であり、安全性を含めて実用化に繋がる成果を期待する。

⇒建築分野のドローンの社会実装には安全技術と運用が必要不可欠であるため、建築研究所が中心となり、ドローン分野及び建築分野における関係団体の協力を得ながら新たな計測手法の開発と提案をしていく予定である。

### 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。~~