

「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 (終了時)

令和7年2月17日(月)

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

本研究は、老朽化が進む建築物の安全性確保および健全性診断と長寿命化を目的とした維持管理が依然として喫緊の課題である現状を踏まえ、その背景と解決策としてのドローンをはじめとした革新技術導入の可能性と環境整備の検討をした。建築基準法第12条第1項に基づく外壁タイルの剥落などの調査義務や、施行規則に沿った10年ごとのテストハンマーによる全面打診調査は、所有者に大きな費用負担を強いる現状にある。一方、総務省「H30住宅・土地統計調査」によれば、築40年以上のマンション数は現在81.4万戸に達し、今後10年、20年と急増する見込みであり、特に15階建以上の高層住宅においては合理的な外壁改修方法の整備が急務である。加えて、建設業界では全産業に対して死傷災害の発生割合は低いものの、死亡災害は全体の約35%を占めるなど、高所作業を中心とした危険性が問題視され、人的リスクの低減が求められている。こうした課題に対して、近年、ドローン等の無人化・遠隔化技術を活用した点検調査の合理化が検討され、取得データの3Dモデル化や2Dオルソ画像への変換などデジタル技術の導入が進展している。さらに、IoTによるリアルタイム情報取得、デジタルツインやAI、AP、メタバースといった先端技術との融合により、現実空間と仮想空間を連動させた管理手法が期待される。なお、ドローンに関しては、2015年の首相官邸無人機墜落事件以降、政府主導で安全性確保と利活用の両面から法整備が進められているが、建築分野での環境整備は十分とは言えず、2021年9月の規制緩和を契機に、建築物周辺30m以内での係留利用や、屋内・狭隘部でのマイクロドローン活用に向けたガイドライン整備が急務である。また、空飛ぶクルマや四足歩行ロボットの活用も、調査困難な空間への新たなアプローチとして検討されており、これら革新技術の総合的な導入が、労働環境改善や安全性向上、さらには建設業界全体の人材不足対策として有効であると考えられる。

1-2) 目的

本研究では、1-1) 背景に基づいて、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・建築における空飛ぶクルマの社会実装に向けた課題を整理する。さらに、汎用性の高い四足歩行ロボットに着目し、XR等のデジタル技術を導入することで、災害等で人を支援する新たな研究基盤を整備する。

1-3) 建築研究所で実施する必要性・妥当性

2015年以降、国のドローン環境整備は建築分野を対象外として進められており、建築ドローンの環境整備は建築研究所が中心となって実施されている。そのコア技術資料は、2016～2018年度の「RC造建築物の変状・損傷の早期確認と鉄筋腐食の抑制技術等に関する研究」及び2019～2021年度の「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」の 6 年間の成果に基づいている。本研究もこれらの成果を基礎とし、建築研究所としての社会的役割の下、異分野・産官学連携を活かしたガイドラインの作成や技術の標準化を推進することが前提となる。また、空飛ぶクルマの導入に伴う既存建築規定への影響や、四足歩行ロボットの運用ルール整備についても、建築分野における課題整理と対応が求められている。これより、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の開発を目的とする。具体的には、(1) 非接触方式ドローンおよび (2) 接触・破壊方式ドローンによる建築物調査技術システムの開発、(3) 都市・建築における空飛ぶクルマ活用の基盤整備、(4) 災害調査等における四足歩行ロボット活用の基盤整備を行い、これらの成果を技術資料としてとりまとめた。

(3) 達成すべき目標

本研究課題で達成すべき目標を以下に示す。

1. 建築物点検・調査におけるドローン活用の優位性を提示
建築物点検・調査（建築基準法第 12 条に基づく点検を含む）にドローンを活用する際の課題を整理・抽出し、関連技術の開発を通じて社会実装に貢献する。
2. 建築物調査・工事へのドローン活用の具体的提案を提示
ドローンを用いた接触試験・破壊試験や工事など、高度な建築保全技術を開発・提示することで、新たなドローン技術基盤を創出する。
3. 空飛ぶクルマの導入が都市・建築に与える影響と課題の整理
空飛ぶクルマの導入により、都市や建築分野にどのような影響と課題が生じるかを網羅的に整理するとともに、中長期的な視点から社会への導入に向けた環境整備の方向性を示す。
4. 災害調査におけるロボット技術基盤を創出
災害調査などで四足歩行ロボットを活用した場合の有効性について、複数の技術を融合して性能を高めることで検証し、社会に貢献する。

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) 研究開発の成果が十分に得られているか。

以下に 5 名の評価委員の所見を示す。

- ・ 多くの研究課題に対して、有意義な研究成果が得られている。
- ・ 申し分のない成果が得られている。
- ・ 研究開発の計画である、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などについて十分な研究成果が得られている。
- ・ 期間内で得るべき成果として十分である。研究開発を進める中で、必要な課題を追加したり、委員構成を変更したり、柔軟な進め方をしている点もよい。

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）

- ・ 研究開発の成果は十分に得られている。建築物の外壁の健全性評価を中心に、ドローンを活用した建築保全技術を実用化する仕組みを明確に作り上げたと考えている。

(2) その他の評価（研究成果の発表状況、外部機関との連携等に関する評価）

以下に5名の評価委員の所見を示す。

- ・ 研究成果の公表や外部機関との連携のための諸活動が十分なされている。
- ・ 多くの研究成果の公表や多くの外部機関との連携も十分に申し分のない成果が得られている。
- ・ 研究成果が多く発表されている。外部機関との連携も適切に行われている。
- ・ 法・マニュアル・指針等への反映、査読付論文・雑誌への発表、技術指導、外部機関との連携など、すべての面で活発に行われている。
- ・ 研究成果は多くの学協会で公表されており、十分に周知されていると考える。外部機関との連携に関しても、日本建築ドローン協会、東京理科大学、産業技術総合研究所、日本品質保証機構などに行っており、精力的に活動してきたと考える。

(3) 総合所見

以下に5名の評価委員の所見を示す。

- ・ 本研究課題は、建物の耐久性に関連する変形や損傷等をドローンを使用した建築物調査技術システム、都市・建築における空飛ぶクルマ活用の基盤整備、災害調査における四足歩行ロボットの活用基盤整備などの研究開発が、外部関連機関等との連携のもとに実施され、当初の計画に基づく研究成果が得られたものと評価できる。さらに、本研究課題の研究成果等は、次年度から実施される「都市・建築の維持保全に資するドローンをはじめとする次世代エアモビリティ等の環境整備研究開発」への活用が期待される。
- ・ 建築保全技術の高度化に貢献する有意義な成果が得られている。研究成果を基盤とした告示改正への貢献のみならず、社会先導的な立場で民間企業の意識改革にも成功しており、極めて優秀な成果が得られていると判断される。
- ・ 社会基盤へのドローン活用は国の方針や社会のニーズに適合しており引き続き成果を期待したい。
- ・ 建築物の安全・維持管理に資する技術開発として重要な開発課題で、しっかりと成果をあげられている。特にアウトカムとして、建築基準法や国交省告示において建築物を早期かつ簡便に検査する際に利用するための技術資料として活用されている点、航空法の人口集中地区上空、第三者から30m以内の飛行における係留に係る技術資料として活用されている点は素晴らしい成果であり、このような点こそ、建築研究所で実施したからこそ、成し得たものである。都市・建築における空飛ぶクルマの社会実装に向けた社会基盤開発、複数の四足歩行ロボットによる建物調査技術開発は、新たに追加した課題で、社会情勢、社会ニーズに柔軟に対応していることがよい。
- ・ 本課題では、既存建築物の保全に資するためのドローン技術を確立するとともに、日本建築ドローン協会設立のような普及を見据えた取り組みにも尽力してきた。限られた期間の中で、最大の成果をあげたものと考えている。

(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

本研究課題の研究成果等は、次年度から実施される「都市・建築の維持保全に資するドローンをはじめとする次世代エアモビリティ等の環境整備研究開発」への活用が期待される。／社会先導的な立場で民間企業の意識改革にも成功／国の方針や社会のニーズに適合／建築基準法や国交省告示において建築物を早期かつ簡便に検査する際に利用するための技術資料／日本建築ドローン協会設立のような普及を見据えた取り組み への対応について

⇒R7～9 年度に実施する指定課題「都市・建築の維持保全に資するドローンをはじめとする次世代エアモビリティ等の環境整備研究開発」において、国の方針や社会のニーズを的確に捉え、建築研究所として中立的な立場からドローンなどの先端技術を活用した先導的研究を推進する。建築基準法や関連告示の改正に資する技術情報の提供を目指し、産官学・異分野連携を一層強化して研究成果の最大化に努めたい。

3. 評価結果

- A 本研究で目指した目標を達成できた。
- ~~□ B 本研究で目指した目標を概ね達成できた。~~
- ~~□ C 本研究で目指した目標を達成できなかった。~~