

建築分野におけるドローンの社会実装と課題

もと はし けん じ
本橋 健司

(一社)日本建築ドローン協会 会長

1 はじめに

国土交通省は、令和5年2月14日、ドローンのレベル4(有人地帯での目視外飛行)操縦に必要な一等無人航空機操縦士の技能証明書を交付した。また、3月13日にはレベル4飛行に対応したドローンに対して第一種型式認証を行った。政府が目標にしていたレベル4のドローン飛行が実現しつつある。

(一社)日本建築ドローン協会(Japan Architectural Drone Association、以下「JADA」という)は、建築分野の各種団体及びドローン分野の各種団体と連携しつつ、建築分野におけるドローンの社会実装を推進するための活動を行っている。本稿では建築物の外壁調査を中心にドローンの社会実装に関する現状と今後の課題について考えてみたい。

2 係留式ドローンの利用

建築におけるドローン利用では、人口集中地区(DID)の上空を飛行することが多い。墜落等があった場合の人身事故等の可能性は、農業分野や土木分野と比較して相対的に高いと考えられる。

航空法では人口集中地区上空でのドローン飛行を原則として禁止しており、飛行にあたっては申請を行い、「無人航空機の飛行に関する許可・承認」を得る必要がある。しかし、令和3年

9月24日に航空法が改正され、図1に示すように十分な強度を有する紐等(30m以下)でドローンを係留した上で行う飛行であれば、①人口密集地上空における飛行、②夜間飛行、③目視外飛行、④第三者物件から30m以内の飛行、⑤物件投下について許可・承認が不要となった。

JADAでは建築分野におけるドローン及び関連技術に関する第三者評価として「建築ドローン技術評価事業」を実施している。この事業の第一号として、2点係留装置を利用するドローンシステムによる外壁点検安全運用技術を評価し、「建築ドローン技術評価書」を交付した¹⁾。

3 赤外線装置を搭載したドローンの外壁点検への利用(告示第282号の一部改正)

建築基準法第12条では建築物の定期報告制度を定めており、定期調査における調査項目、調査方

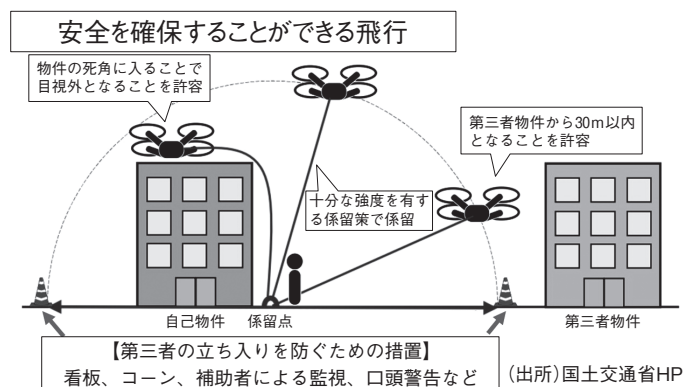


図1 係留式ドローン飛行の例

法及び調査結果の判定基準を平成20年国土交通省告示第282号(以下「第282号」という)に規定している。これによれば、湿式のタイル張り仕上げ外壁やセメントモルタル塗り仕上げ外壁等を対象に、概ね6ヵ月から3年以内に一度の手の届く範囲の打診等に加え、概ね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行う必要があるとされている。

国土交通省は、令和4年1月18日付けで第282号を一部改正し、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の利用を明確にした。

ここで重要な点は、テストハンマーによる打診と同等以上という精度の判定である。国土交通省は、(一財)日本建築防災協会が設置した「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」²⁾(以下「外壁調査ガイドライン」という)を参照することとしている。

4 赤外線装置を搭載したドローンの外壁点検への利用(建築基準整備促進事業)

令和4年の第282号一部改正に至るまでには、ドローン搭載の赤外線装置を外壁点検に利用するための検討が継続的になされてきた。

平成29～30年度に、国土交通省は建築基準整備促進事業「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」(以下「基整促T3」という)を実施した。建築基準法第12条に基づく湿式のタイル張り仕上げ外壁やセメントモルタル塗り仕上げ外壁等への概ね10年ごとの全面打診調査では、仮設足場等の設置が必要となるケース

が多く、建築物所有者にとって費用負担が大きくなってきている。

このような背景から、「基整促T3」では赤外線装置法を中心とした非接触方式による外壁調査の検討を行った。その中で、ドローンを活用した赤外線装置法について検討した。

「基整促T3」では、ドローン搭載による赤外線装置法の有効性、精度を調べる目的で、表1に示すように、11階建て校舎の西外壁面を対象として、①打診法、②地上からの赤外線装置法、③ドローン搭載赤外線装置法Ⅰ、④ドローン搭載赤外線装置法Ⅱの4種類の手法により浮き調査を実施した。その結果を表1に示す。

①打診法と②～④の赤外線装置法との一致率を比較すると、①打診法と②地上からの赤外線装置法との一致率は88%であった。一方、①打診法と③ドローン搭載赤外線装置法Ⅰとの一致率は46%、①打診法と④ドローン搭載赤外線装置法Ⅱとの一致率は36%であった。即ち、③・④のドローン搭載赤外線装置法では、①打診法との一致率が②地上からの赤外線装置法の半分程度となった。原因として、搭載した赤外線装置の仕様・性能の差異、ドローンからの熱や振動の影響、日射反射の条件等が考えられた。この結果は国土交通省の報告会³⁾で公表されている。

調査方法	浮きと判定されたグリッド数	打診結果と一致したグリッド数	打診法との一致率
①打診法	382ヵ所	—	—
②地上からの赤外線装置法	461ヵ所	335ヵ所	88%
③ドローン搭載赤外線装置法Ⅰ	247ヵ所	175ヵ所	46%
④ドローン搭載赤外線装置法Ⅱ	207ヵ所	136ヵ所	36%

西外壁面のグリッド総数：1,016ヵ所

表1 11階建て校舎西外壁面の浮き調査結果の比較

5 赤外線装置を搭載したドローンの外壁点検への利用(NEDO プロジェクト)

令和2年度に新エネルギー・産業技術総合開発機構(以下「NEDO」という)は「規制の精緻化に向けたデジタル技術の開発」を実施した。その傘下の建築分野の事業として「ドローン等を活用した建築物の外壁の定期調査に係る技術開発」が実施された。このNEDOプロジェクトは「基整促T3」の結果を受けたものであり、即ち、①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できる「小型赤外線装置」の開発、②「小型赤外線装置」を搭載して安全な外壁調査を実現できる「近接調査用ドローンシステム」の開発を目標として進められた。

JADAは「近接調査用ドローンシステム」の開発を担当することとなった。このNEDOプロジェクトの成果は、日本建築学会大会に発表されている⁴⁾。

NEDOプロジェクトで開発された「小型赤外線装置」搭載の「近接調査用ドローンシステム」を使用して、表2に示すように、5階建て宿泊施設の南外壁を対象として、①打診法、②ドローン搭載小型赤外線装置(NEDOプロジェクト開発品)、③地上設置赤外線装置を用いた浮き調査を実施した。表2から、次のことが看取できる。

1) 浮き調査において、①打診法を基準(一致率100%)とした場合、②ドローン搭載小型赤外線装置(開発品)の一致率は53%、③地上設置赤外線装置の一致率は49%であった。

2) ③地上設置赤外線装置を基準(一致率100%)とした場合は、①打診法の一致率は36%、②ドローン搭載小型赤外線装置での一致率は97%であった。

1)及び2)から、NEDOプロジェクトで開発された「小型赤外線装置」は地上設置赤外線装置と同等の一致率を示すことが判明した。よって、

調査方法	浮きと判定されたグリッド数	打診法を基準とした場合の一致率	地上赤外線装置を基準とした場合の一致率
①打診法	55ヵ所	—	36%
②ドローン搭載小型赤外線装置(開発品)	91ヵ所	53%	97%
③地上設置赤外線装置	75ヵ所	49%	—

南外壁面(3-5階)のグリッド総数: 1,772ヵ所

表2 5階建て宿泊施設の南外壁面(3-5階)の浮き調査結果の比較

開発された「小型赤外線装置」はドローンからの風や熱の影響を受けにくいと判断できる。

一方、1)に示したように、①打診法と赤外線装置法との一致率は、②では53%、③では49%であり、良い一致を示していない。この原因は、打診法と赤外線装置法の測定原理の差異に由来するものと考えられ、この点を踏まえた調査方法を確立する必要がある。

以上の結果から、NEDOプロジェクトでは、地上設置赤外線装置と同等な性能を有する「小型赤外線装置」、人口集中地区において安全性を高めた「近接調査用ドローンシステム」を開発できたと結論づけられた。

そして、「基整促T3」、NEDOプロジェクト及び「外壁調査ガイドライン」等の成果により、第282号の一部改正が行われた。

6 今後の課題

「外壁調査ガイドライン」の解説には、定期調査における赤外線調査及びドローンによる赤外線調査の実施体制として図2が示されている。外壁調査実施者は、定期調査報告業務ができる一級建築士もしくは二級建築士または特定建築物調査員資格者証の交付を受けている者である。

赤外線調査実施者は「外壁調査ガイドライン」に基づき赤外線調査を実施する者であり、建築物

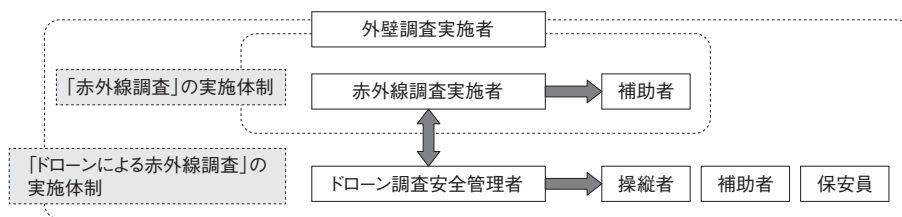


図2 赤外線調査及びドローンによる赤外線調査の実施体制

及び外壁の赤外線調査に関する十分な知識を有している必要がある。また、操縦者は「外壁調査ガイドライン」に基づき操縦を実施する者で、ドローンの飛行技術について熟知し、十分な操縦経験を有する必要がある。

ドローン調査安全管理者は「外壁調査ガイドライン」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、ドローン操縦者へ適切な指示をする者であり、JADA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該当する。

建築基準法第12条に基づく浮き調査をドローン搭載赤外線装置法で実施する場合には、図2に示した実施体制が必要である。外壁調査実施者、赤外線調査実施者、ドローン調査安全管理者及び操縦者等が意思疎通・相互理解・協業して浮き調査を実施し、その結果を解析することができる。この点がドローン搭載赤外線装置法を適正化するためのポイントである。JADAにおける講習会、セミナー、委員会等の活動は関係者の相互理解に役立っており、それがJADAのミッションの一つであると考えている。

JADAでは、ドローン分野、建築分野、赤外線分野等々から入会した技術者が、建築分野におけるドローンの社会実装を共通目的として活動している。その活動を通じて技術者の視野が広がっているように感じている。いずれ多様な技術を兼備するような人材も出現すると期待している。

最後に、本稿では外壁調査にフォーカスを絞っ

て解説したが、JADAでは人のアクセスが難しい屋内狭所空間(天井裏、床下、EVシャフト、設備周辺等)でのマイクロドローン活用についても検討している。マイクロドローン活用に関しては、航空法は適用されないが、GNSS以外の自己位置推定技術や無線機の技術適合基準が必要である。

JADAは令和2年9月に「建築狭所空間ドローン利活用WG」を設置し、建築狭所空間におけるドローンの活用と課題について検討している。そして、令和4年11月に「建築狭所空間ドローン利活用実施ガイドライン(案)・同解説」を公開した⁵⁾。ガイドライン(案)には、実施組織の構築、マイクロドローン点検・調査実施計画及び飛行計画の立案、事前準備、点検・調査の実施、安全管理等の業務の標準が示されている。また、安全に関わる基本的項目が重点的に記載されており、将来的に適宜改定することを念頭に作成されている。

(参考文献)

- 1) (一社)日本建築ドローン協会
<https://jada2017.org/news/notice/1140>
- 2) (一財)日本建築防災協会
<https://www.kenchiku-bosai.or.jp/disaster/kizyunhou12/>
- 3) 国土交通省
<https://www.mlit.go.jp/common/001288930.pdf>
- 4) 「ドローン等を活用した建築物の外壁の定期調査に係わる技術開発 その1～その5」『日本建築学会大会梗概集[材料施工]』pp. 1071-1080, 2021年9月
- 5) (一社)日本建築ドローン協会
<https://jada2017.org/news/notice/1627>