

小型球殻ドローンを用いた橋梁点検への実装

株式会社小野工業所 正会員 ○高橋 明彦
株式会社小野工業所 小野 晃良
新和設計株式会社 正会員 田村 整

1. はじめに

道路橋定期点検要領に準拠した橋梁点検が1巡目を終え、点検の効率化が課題となっている。その中でドローンを橋梁点検に活用しようとする研究がなされ、収集した画像からの損傷検出技術が進んでいる。

本研究では、添架物が密集する桁下空間や箱桁内狭隘部、隣接する側道橋の点検車等の進入が難しい橋梁、狭隘空間で効率化が図れない構造形式などの点検に小型球殻ドローンを活用し、飛行時の課題や画像収集などにおける課題と対策について検証した。

2. ドローンによる橋梁点検の現状と課題

ドローンによる橋梁点検は、平成31年2月に改訂された道路橋定期点検要領¹⁾の補足資料として点検支援技術性能カタログ(案)²⁾(以後カタログと称す)が同時に公開されている。Aタイプとしては、カタログに記載される1例を図-1、-2に示す。通常、点検対象物から離隔の確保や障害物がある場合、画像取得が出来ないなど、使用時の制約が多い。ただし、大規模橋梁での活用には、効率化が図られる。一方、跨線橋や跨道橋は、路面の交通量や列車の通過時間帯から、使用機器配置の時間すら設けられず、社会的影響が多大であることもある。このように桁下の条件や添架物等の障害物で画像取得が難しいケースを前提として、効率化を図るため、図-3、-4に示す様な障害物を避け飛行するドローン技術が課題となる。

3. 提案するドローンの性能

従来のドローンは、図-1に示す様な条件を有しており、ドローンの構造からも衝突させないことを前提に開発されている。このため、橋梁点検に採用するには、点検条件に合った機種を選定しデータの取得が必要となってくる。本実験に使用したドローンは、衝突することを前提に市販化し、工場設備等の点検に活用しているドローンを橋梁点検の実装に使用するものとした。そのドローンを図-5に示す。実装したドローンは、球殻で覆われ球殻の外径は、400mm程度と小柄である。GPS機能を有しないことから、プロポに設置された画面を確認しながら、操

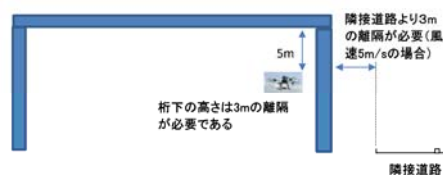


図-1 Aタイプ 離隔制限等（参考）

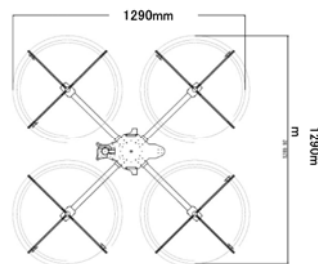


図-2 プロペラ保護タイプドローン（参考）

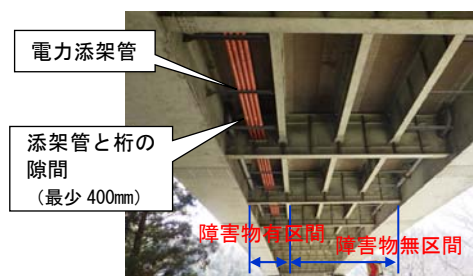


図-3 実際の桁下状況



図-4 箱桁内の点検

キーワード 球殻ドローン、道路橋定期点検、狭隘部、コスト縮減、安全

連絡先 〒960-2261 福島市町庭坂字堀ノ内 3-1 (株)小野工業所 技術部 TEL024-591-6183

縦する機器である。ただし、画像データ収集能力は、フル HD カメラは、 1920×1080 ピクセル（近接画像 0.02 ミリ/ピクセル）、チルト機能を有する高輝度 LED、赤外線サーマルカメラを搭載している。欠点としては、風の影響を受けやすいことである。

4. 実装結果

4. 1. 添架物で桁下から確認不能区間の点検

橋梁添架は、添架物間及び橋桁と添架物間の最少間隔は、400mm と道路管理者の持つ仕様書で決められている。このため、添架物が集中する主桁間の床版下面や添架より上側の主桁を点検するのは難しい。しかし、提案するドローンを活用した場合、以下に示す画像を容易に取得できた。損傷部位の検出については、汎用の球殻ドローンに搭載されるカメラのピクセルが少ないものの近接画像が 0.02 ミリ/ピクセルの機能を有し、飛行方法にもよるが 0.1mm 未満のひび割れ検出も可能であった。図-6、-7 に飛行状況と収集した画像を示す。

4. 2. 箱桁内部の点検

1) 箱構造アーチリブ

使用した球殻ドローンは、外径が 400mm とカタログに記載があった。400mm の開口部をすり抜けながら、箱桁内の画像を収集することが出来た。また、アーチ支間 130m の中央付近まで無線操縦が可能であった。ドローンを下フランジ上に着陸させ、搭載カメラを動かし、データを取得することで、人間の視線より、下側からデータ取得が可能となることが確認でき。図-8、-9 に飛行状況と収集した画像を示す。

2) 鋼箱桁

実験を行った鋼箱桁は、直線桁でかつ広空間を有していたことから、アーチリブのように狭小空間で曲線変化していないため、操縦性に優れ、画像の取得は容易であった。画像取得視点が人間の目視より低い位置から取得出来ることが確認できた。古い桁及び損傷が進行した桁は図-10、-11 に収集した画像を示す。

3) 橋側歩道橋

桁内部の点検不能区間を球殻ドローンでデータ収集を行った。風速 5m 程度であったが、その影響が予想できたのでガイドを設け、風力を受けてもコントロール可能な処理を行うことで多少の風力を受けてもデータの取得が可能であった。



図-5 汎用小型球殻ドローン



図-6 添架物上飛行状況

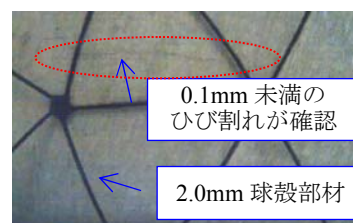


図-7 近接による床版撮影



図-8 アーチリブ内飛行状況



図-9 飛行停止からの画像取得



図-10 ドローンから見た箱桁内部 (1)



図-11 ドローンから見た箱桁内部 (2)



図-12 離隔のある側道橋



図-13 点検不能区間

5. まとめ

提案する球殻ドローンの橋梁定期点検への活用は、点検費用の圧縮と点検者の安全確保の点から有効であるものと考えられる。ひとつの機器ですべてをカバーすることが難しいが適材適所を使い分けることが有効な手段と考えられる。今後は効率的な点検を実施するため、粉塵等による画質低下を避けるため飛行順序について、検討を加える必要がある。

参考文献

- 1)道路橋定期点検要領（平成 31 年 2 月）国土交通省
- 2)点検技術支援カタログ（平成 31 年 2 月）国土交通省