

# 橋梁定期点検における飛行型支援技術の活用に向けた検討

茨城県土木部 正会員 ○仙波 正樹 茨城県土木部 非会員 大森 満

## 1 はじめに

橋梁の定期点検は、平成 26 年の道路法施行規則改正により、5年に1度のサイクルで近接目視による点検が義務化された。さらに、平成 31 年には「橋梁定期点検要領」(以下、「要領」という。)が改訂されたことにより、近接目視以外の技術の活用が可能となり、同年に国土交通省において「新技術活用のガイドライン」、「点検支援技術性能カタログ(案)」(以下、「カタログ」という。)がとりまとめられた。

このカタログに記載されている新技術は、用いる機器の選定に係わる仕様等が明記されておらず、特に飛行型支援技術(以下、「ドローン技術」という。)においては、掲載技術数も多く機器性能等も様々であることから、仕様決定が難しく、また、従来工法との併用で実施する場合、費用面で優位にならないことから実用化が進んでいない現状にある。

本稿は、橋梁定期点検業務に必要なドローンの標準的な仕様及び活用方針の検討結果について述べるものである。

## 2 ドローンを用いた橋梁点検の概要

ドローンを用いた橋梁点検とは、従来は人が橋梁に近接し目視で行っていたものを、ドローンにより近接し、撮影した画像を用いて要領を基にした全 26 種類の損傷種類と損傷程度の定義を示し、変状の種類の判定や損傷程度の評価を行う点検方法である。

## 3 ドローン技術対象橋梁選定

### 3.1 ドローンの技術が活用できる橋梁の抽出

ドローン技術について、活用が期待できる橋梁の条件として、点検時の近接性、点検の費用面を考慮

表-1 ドローン技術対象橋梁の選定

ドローン技術対象橋梁の選定	
ドローンの活用が期待される橋梁の選別	ドローン技術の活用が難しい橋梁の選別
点検時の近接性 <ul style="list-style-type: none"> <li>・高橋脚で近接が困難</li> <li>・斜材により橋梁点検車の適用が困難</li> <li>・狭隘箇所があり近接が困難</li> <li>・遠方目視やゴールカメラによる撮影等で部分的に補完している橋梁</li> <li>→ドローン点検で代替できる</li> </ul>	航空法等による規制 <ul style="list-style-type: none"> <li>・航空法による飛行禁止区域の制限</li> <li>→DID地区、空港周辺</li> <li>・小型無人機等飛行禁止法による制限</li> <li>→防衛関係施設、原子力事業所周辺</li> <li>上記は条件次第では適用不可になる</li> </ul>
点検の費用面 <ul style="list-style-type: none"> <li>・規格の大きい橋梁点検車を用いる場合(BT-400、歩脚式等)</li> <li>→ドローン点検の方が安価になる</li> </ul>	第三者被害予防措置 <ul style="list-style-type: none"> <li>・道路、鉄道、公園が交差する橋梁</li> <li>・側道や他の道路が近接している橋梁</li> <li>→非破壊検査・打音検査が必須のため適用不可</li> </ul> 飛行時の障害 <ul style="list-style-type: none"> <li>・機体との視通を確保できない</li> <li>・妨害電波</li> <li>・樹木、標識等事前除去ができない物がある場合</li> <li>→安定した飛行ができないことから適用不可</li> </ul>

キーワード 橋梁点検、ドローン、飛行型支援技術

連絡先 〒310-8555 茨城県水戸市笠原町 978 番 6 茨城県土木部道路維持課 TEL:029-301-4459

し、活用が難しい橋梁の条件として、航空法等の法律関係、第三者被害予防措置、飛行時の障害について考慮し、これらのことを表-1にまとめた。

## 3.2 ドローンによる点検の適用フローについて

3.1の条件についてフロー(図-1)にまとめた。令和3年度末時点の茨城県が管理する橋梁のうち、15mを超える 1,047 橋の中から、過年度点検手法に基づくドローン適用対象橋梁の抽出を行い、190 橋(約 2 割)の橋梁にて、ドローン技術の適用ができる可能性があることが判明した。

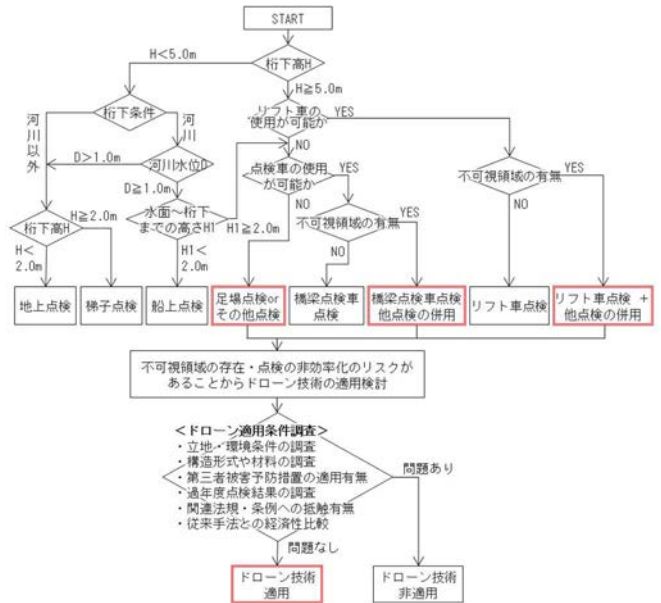


図-1 ドローン技術の適用対象橋梁の選定フロー

## 4 実証試験

### 4.1 ドローン技術の選定

カタログに登録されているドローン技術を有している会社へ行ったヒアリング調査の概要を表-2に示す。カタログに記載のあるドローン技術の中で、技術的に橋梁点検での適用可能性が高いと想定される9技術についてヒアリングを行った。

表-2 ヒアリング調査概要

項目	内容
サービス体制	保有台数、最寄拠点 令和3年度橋梁点検実績
性能要件	上向き撮影可否 自律機能と自動離隔確保機能(非GPS環境)

#### 4. 2 ヒアリング調査結果

サービス体制、性能要件に関するヒアリング調査結果について表-3に示す。

表-3 ドローン各社のヒアリング結果

項目	結果
保有台数	10機以上：2/9社、3機以上：6/9社
最寄拠点	関東：4/9社
令和3年度点検橋梁数	10橋以上：3/9社
上向き撮影機能	可能：6/9社
自律機能	あり：5/9社
自動離隔確保機能	あり：5/9社

この結果は、茨城県に対するサービス提供として考えた際に、課題が残るものと考えられるが、性能要件では、上向き撮影や非GPS環境の自律機能、自動離隔確保機能があるドローンが大半満たしていることが分かった。

また、コンクリートの「うき」、落下していない「剥離」については、平面の画像から判別をすることが難しいという指摘が、ヒアリング調査を実施した会社より出たため、このことについても合わせて検討することとした。

#### 4. 3 現場実証試験

4. 2の結果より、茨城県に対するサービスの体制を考慮し、複数業務に対応可能な3機以上を保有している、6技術について、実証試験を行った。

要領に基づく全26種類の損傷種類の中で、地上点検を前提とする路上施設（舗装、地覆、防護柵、排水柵等）でのみ用いられる損傷種類については、ドローン技術を活用する必要性が無いため対象外とし、異常な音・振動についても、ドローン技術を用いることができないため本検証の対象外とした。

実証試験の概要を表-4に示す。実証試験にあたっては、各ドローン技術の計測性能などの要件を中心に検証を行うこととし、ドローン点検による計測性能として定量的な精度管理が必要となることから、要領に整理される「ひびわれ」、「床版ひびわれ」の2つの損傷種類に対して、0.1mm以下のひびわれ幅を検知できる計測性能を要求性能と設定した。

表-4 実証試験概要

実証試験	
日時	令和4年6月28日～30日
場所	新大利根橋：第3径間、P6橋脚
	新大利根橋稲戸井高架橋：第22径間、P15橋脚
要件	0.1mm以下のひび割れ幅の検知の可否 遠隔操作性、上向き撮影機能、狭小侵入性、作業効率

以上の条件からドローンの選定及び対象橋梁の抽出を通して、茨城県管理橋梁を対象に実証試験を行うことで、各種データの分析を行い、橋梁点検業務に使用することができる品質の確保ができるかどうかを検討することとした。

#### 4. 4 実証試験の結果

ドローン各社の計測性能、遠隔操作性、上向き撮影機能、狭小侵入性能、作業効率について実証試験を行った。試験結果を下記表-5に示す。

表-5 ドローン実証試験結果

項目	結果
計測性能 (最小ひび割れ幅)	0.1mm：6/6社
遠隔操作性 (操縦者⇄最大距離)	最大距離：約130m 最短距離：2～3m
上向き撮影機能	撮影可能：4/6社
狭小侵入性能 (桁間への侵入)	桁間侵入可能：1/6社
作業効率 (下部工1基)	最短：40分 最長：118分

本結果から、定量的な精度管理が必要なひびわれ幅について、全てのドローン技術で0.1mmのひび割れの計測が可能なが分かったことから、全ての技術で要領に基づく損傷種類の中で、定量的な精度管理が必要な項目の品質は満たしているため橋梁の点検に十分利用できる技術であると考えられる。

4. 2でヒアリングした会社から指摘のあった、「うき」、「剥離」については、指摘のとおり判断が難しく判別できないことが分かったが、落下による第三者被害を考慮する必要がない橋梁の点検については、運用次第で利用できる技術と考える。

#### 5 おわりに

今回の検証により、県管理橋梁の中でドローン技術の適用が可能な橋梁の抽出及び、カタログに掲載されている技術の実証試験を通して、完全な補完はできないが部分的に橋梁定期点検の品質を確保できることが明らかになった。現在の検討結果に基づき「橋梁定期点検におけるドローン技術活用指針(案)」を作成しているところである。

今後の課題として、本検討で近接目視と同程度の品質確保が困難な結果となった項目についても、カタログに掲載されている非破壊検査技術や今後出てくる新技術等を組み合わせた検討を進め、コストを含めて従来の点検方法の合理化を図っていく。