

## 阪神高速道路におけるドローン点検の適用検討

阪神高速技術(株) 正会員 ○岡本 亮二  
 阪神高速道路(株) 非会員 向井 梨紗  
 内外構造(株) 正会員 村井 勇次

### 1. はじめに

阪神高速道路(以下、阪神高速)で定期点検を行う際に通常採用する点検手法は、高所作業車や橋梁点検車による近接目視点検となるが、近接することが難しい点検困難箇所では別途機器の活用等で代替し、可能な限り近接目視と同程度の高品質な点検を行っている。しかし、将来的に点検に携わる人手が減少していくことは明白であり、点検作業の効率化が求められている。一方で、国土省による「点検支援技術性能カタログ」<sup>1)</sup>が策定され、新技術を活用した取り組みは積極的に推進されている。これらは、既存の点検を効率化する観点でも活用できると考えている。

阪神高速では、点検困難箇所でのひとつの代替手法としてドローン点検を取り入れ(写真-1)、点検の高度化に取り組んできたが、阪神高速の大部分が人口集中地区(DID)や空港周辺の飛行制限空域に該当し、ドローン点検に不向きな立地条件であるといえる。しかし、点検困難箇所を高品質に点検しつつ、点検効率を向上するには、積極的にドローン点検を推進する必要がある。

本稿では、今後の点検技術の選択肢にドローン点検も追加することを目的とし、様々な条件下で行った適用検討結果を報告する。

### 2. ドローンによる画像診断の精度

近接目視と同等の品質を考える場合、阪神高速での要補修損傷をひとつの指標とし、コンクリート構造物のひび割れ幅であれば0.2mm以上であるかを認識したい。そこで、ドローンによる撮影画像のキャリブレーションを行い、画像診断の精度を確保した。キャリブレーションの概念を図-1に示す。

また、ドローン撮影画像の損傷の見え方について、従来手法での撮影との比較を実施した。その結果を表-1に示す。ドローンは従来手法に近い状態で自由に角度を変更し撮影できるため、損傷の詳細を把握しやすい結果が得られた。加えて、現状では選択肢が限られる海上部鋼床版への適用を考え、過去に検査路から鋼床版き裂を確認している箇所を選定し、撮影画像の比較をした。船舶上から従来手法による確認も試みたが、損傷位置は把握できたが画像がブレ、損傷状態は把握できなかった。ドローン飛行により可能な限り接近し鋼床版き裂を確認した結果、操作器モニターでも損傷部を視認でき、撮影画像ではき裂状態の把握がおおむね可能であった。ただし、検証時に使用した機体では当該箇所のUリブ反対側にドローンが入り込めずカメラアングルの死角になり、反対側を確認できないことが課題であった。橋



写真-1 ドローン点検状況

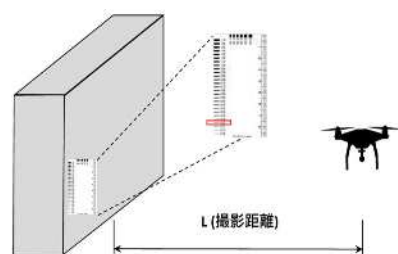


図-1 キャリブレーションの概念

表-1 従来手法との撮影画像比較

|                              | 点検員撮影 | ドローン撮影 |
|------------------------------|-------|--------|
| 欄干<br>ボルト<br>ゆるみ             |       |        |
| 検査路<br>上<br>Uリブ<br>溶接部<br>き裂 |       |        |

キーワード 定期点検, ドローン点検, 点検高度化・効率化

連絡先 〒550-0005 大阪府大阪市西区西本町一丁目 4-1 (オリックス本町ビル)

阪神高速技術(株) TEL06-6110-7200

梁点検では、限りなく構造物に近づきながらも安定飛行ができるような機体が望ましい。

### 3. ドローン点検適用のために支障となる条件

ドローンの安全飛行のためには電波混線による通信途絶や、周辺の支障物との接触を回避したい。そのため、ドローン飛行可否の判断または、事前の飛行計画時に考慮すべき適用条件を整理するために、人口集中地区や海上部、山地部にて電波干渉調査を実施した。結果、大きく支障となる発信源はなかったが、周辺施設や通行するバス等からと推測できる電波を捉えた。都市部での飛行では公衆無線 LAN など電波強度が強干渉源となる電波も想定されるため、注意を要する。よって、安定した操作通信が可能な機種での点検が望ましい。その他ドローン飛行に支障となる、桁下日陰部での明度低下、野鳥やラジコン等の登録外飛行物の存在(表-2)や、橋梁構造が影響して生じる特有の風(図-2)を認識した。

### 4. 現時点で想定できる適用可能箇所

山地部では問題なくドローン点検可能であるが、樹木や高压線等の支障物が想定される。確実に接触を回避するため目視にて迂回し、対象物へ接近することが必要になる。

海上部でも概ね点検可能であるが、水面から適切な離隔が取れずにドローンを望む位置へ飛行できず、一部点検不可となった。海上部橋梁周辺は陸地に比べ強風となりやすく、撮影に時間を要する。よって、ドローンの飛行時間を短くする工夫が必要である。

人口集中地区は有人地帯となるため、現状では適用が困難である。しかし、比較的第三者影響を小さくできる箇所として、河川上部での適用を検討した。ただし、先に述べたとおり、電波混線や桁下環境により安定した飛行が困難となる可能性がある。また、民家が隣接する箇所では、家屋内が覗かれ撮影されているような誤解を招かないよう、十分な説明周知が必要になると考えられる。

### 5. ドローンの更なる活用

様々な条件でドローン点検を試行すると、常に飛行し点検することは合理的ではなかった。そこで、すべてをドローン飛行により点検するのではなく、従来の手法と併用するハイブリッドな点検手法が合理的と考えた。従来の遠望目視に加え、詳細把握が必要な場合はドローンの高精細カメラにて手持ち撮影し、角度的に見えない場合は飛行点検する。文献<sup>2)</sup>でも示されるように、1つの仮設備として最適化することで、作業日数や人工、墜落等リスクの低減が可能となり、効率化が見込める。

### 6. おわりに

各種環境下でもドローン点検は可能であり、点検品質の面でも近接目視に代替できることを確認した。また、点検効率化に寄与する活用も見出せた。しかし、都市高速である阪神高速では様々な現場条件を有しており、橋梁点検でのドローン適用には課題が残るため、ひとつずつ解決する必要がある。

これからの社会は人手の減少が明白であることから、遠隔操作ドローンにより点検し、緊急的な補修等も行えるような未来が望まれる。今後の機体開発および社会実装の活発化に寄与するため、引き続き橋梁点検へのドローンの適用に、積極的に取り組んでいきたい。

### 参考文献

- 1) 国土交通省ホームページ：<https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/inspection-support/>
- 2) 岡森 駿, 堀越 順太：新技術ドローンによる橋梁点検の実践について, 令和3年度近畿地方整備局研究発表会 論文集, 国土交通省, 2021.

表-2 ドローン飛行の支障となった事象

| 野鳥                                                                                 | 無人航空機(ラジコン)                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| 数百羽の鳥がドローンに衝突し墜落する恐れ                                                               | 登録のない無人航空機があり、衝突の可能性                                                                |
| GNSS信号強度低下                                                                         | ビジョンポジショニングシステム検知エラー                                                                |
|  |  |
| 桁下等で信号強度低下し高度維持が困難                                                                 | 桁下等の日陰部でエラーとなり高度維持が困難                                                               |

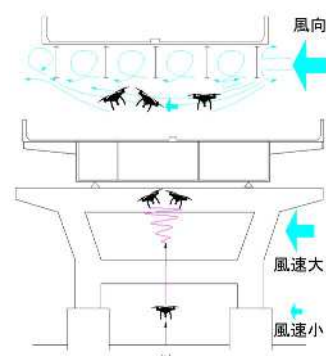


図-2 ドローン飛行に影響する特異な風