橋梁点検の効率化を目的としたロボット点検技術の一考察

名古屋国道事務所 大矢 好宏
名古屋国道事務所 横山 朋彦
株式会社 エイト日本技術開発 正会員 堀田 郁男
株式会社 エイト日本技術開発 正会員 ○和田 映二
株式会社 ルーチェサーチ 渡辺 豊

１．はじめに

橋梁点検は，橋梁の損傷及び変状を早期に発見し，安全・円滑な交通を確保するための橋梁に関わる効率的な維持管理に必要な基礎資料を得ることを目的としている. 国土交通省では, 平成 16 年度から，橋梁定期点検（5 年/1 回）を継続的に実施しており、3 回目の点検を迎えようとしている.

点検は，近接目視が基本であり，対象部材にアクセスする必要がある. 対象部材へのアクセスには，多くの労力と橋梁点検車等の機械器具が必要となり，また，多くのコストを要する.

今後，道路法改正に伴い，橋梁点検は自治体を含めた全国の橋長 2m以上の橋梁（約 70 万橋）を対象として 5 年に 1 回実施することが義務化される. さらに維持管理すべき橋梁が年々老朽化しており，必要な長寿命化対策を実施していくために，効率的・効果的な点検のあり方が求められている.

本報告は，従来手法で行う近接目視の代替手法として，点検の効率化を目指したロボット技術（無人ヘリ）の適用性を実橋にてモデル点検を行い, 近接目視点検との点検精度検証を行ったものである. この結果を基に, 今後取り組むべき課題を整理した.

２．無人ヘリの概要

無人ヘリの機械性能を**表-1** に示す。また、無人ヘリの外観を**写真-1**、点検状況を**写真-2** に示す。

表-1　機械性能

項目	諸元・仕様
寸法	950×950×400㎜
機体重量	3,800g
操作	手動及び自律飛行
駆動	モータ
電源	バッテリ
飛行可能時間	連続 15～20 分
操作可能範囲	約 1㎞
耐風	15m/s 以下

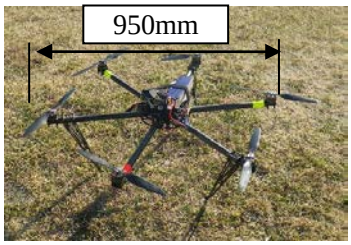

写真-1　無人ヘリ外観

写真-2　点検状況

３．無人ヘリの点検手順

無人ヘリによる橋梁の点検手順を以下に示す.

1. 点検対象部材を決定し，飛行ルートの検討を行う.
2. 機体からパソコンとプロポ（操縦無線機）への通信状態の確認を行う.
3. 搭載するデジタルカメラの角度設定（上向き・水平・下向き）を行う.
4. 撮影する画素数・撮影ピッチを調整後，飛行点検を行う.
5. 飛行点検中は，パソコンモニターの映像を確認しながら，飛行修正・撮影調整を実施する.
6. 点検の対象部材は，上部工（主桁・床板）・下部工（橋台・橋脚）とする.
7. 撮影画像の解析により，損傷評価・損傷図の作成を行う.

キーワード　橋梁点検，点検の効率化，ロボット技術，無人ヘリ
連絡先　700-8617　岡山県岡山市北区津島京町 3 丁目 1 番 21 号　㈱エイト日本技術開発　TEL:086-283-5055
731-0152　広島県広島市安佐南区毘沙門台 4-16-21　ルーチェサーチ株式会社　TEL:082-209-0230

4．点検結果

無人ヘリで撮影した画像データの解析（**図-1**）を行い，桁下面及び下部工の損傷図を作成し，近接目視による定期点検結果と比較検証した結果を**表-2** に整理する．ほぼ近接目視と同程度の損傷内容を確認できたが，定量的な評価（損傷ランク）が不十分な結果となった．無人ヘリによる橋梁点検は，まだ試行段階にあるが，アクセス容易性の観点から，**表-3** に示すような課題を改善できれば，効率性・効果的な点検手法である．

表-2　無人ヘリと近接目視との比較

点検箇所	損傷	無人ヘリ	近接目視	照合結果
床版	遊離石灰/ひびわれ	ひびわれ幅の特定不可	幅 0.1 ㎜以上特定可	△
	剥離・鉄筋露出	範囲の特定不可	箇所・範囲とも特定可	△
	うき	検出不可	打音により検出可	×
主桁	鋼材腐食	範囲・程度の検出不可	範囲・程度とも検出可	×
下部工	ひび割れ	ひびわれ幅の特定不可	幅 0.1 ㎜以上特定可	△

×：不一致　△：一部，不一致あり，○：ほぼ同じ

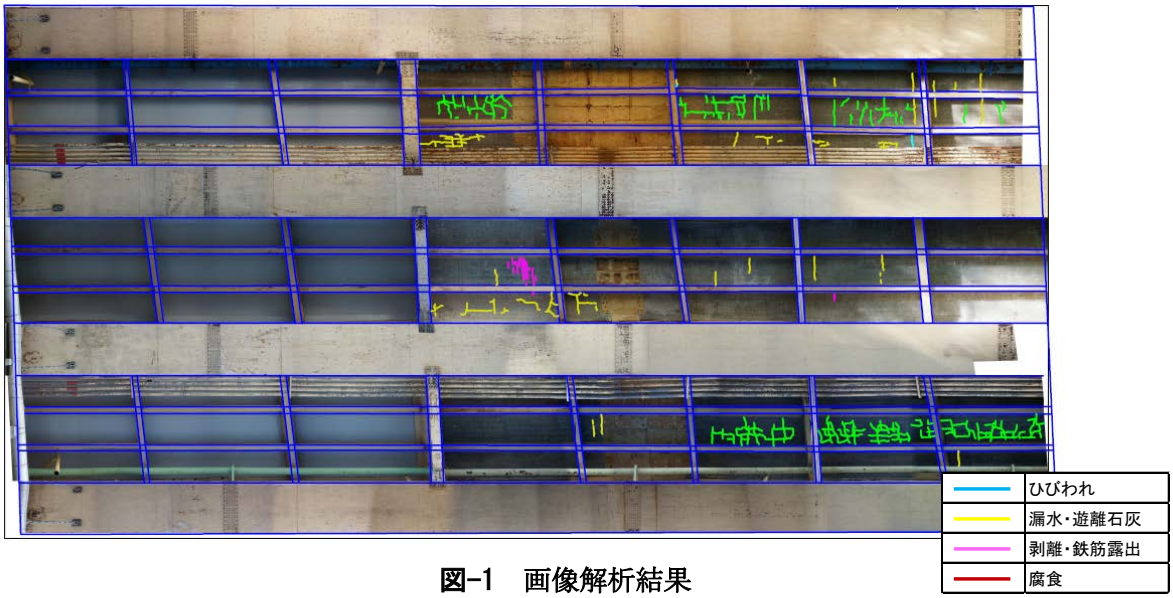

図-1　画像解析結果

表-3　無人ヘリの課題

項目	課題内容	備考
近接方法	・構造物への接近は操作員の目視が基本．よって，一定以上の距離確保が必要． ・主桁間や桁端部など，複雑な部材取り合い部への無人ヘリの飛行は，遠望からの操作となるため，近づくことが困難．	・衝突防止装置の開発が必要 ・構造物への距離検知センサーの開発が必要 ・更なる小型化
撮影	・撮影カメラが一方向のため，部材に応じてその都度，取り替えが必要． ・桁下面などは照度が暗く，鮮明な画像データが得られない．	・カメラの向きが操作できる開発が必要． ・カメラに LED 照明などの光量 UP が必要．
画像処理	・画像処理に時間を要する．（今回のケース：約 10 日／1000 ㎡）	・損傷の定量化に向けた，処理の自動化が必要．

5．おわりに

橋梁点検は，橋梁の維持管理のため，継続して実施すべき調査である．今後，膨大な既存ストックの維持管理を適切に実施するには，損傷を適切に評価し，損傷に応じた長寿命化対策を図ることが重要である.そのためにも橋梁点検の精度向上と効率化は重要である．無人ヘリについては，適用性を検証したが，前述の課題の改善が必要である.これを含めて，広くロボット技術の活用を検討する必要がある．