

ドローンを用いた鉄道土木構造物検査の検討

西日本旅客鉄道(株)	正会員	○渥美 知宏
西日本旅客鉄道(株)	非会員	唐木 大輔
(株)レールテック	非会員	清水谷 美佳
西日本旅客鉄道(株)	正会員	中山 太士
(株)BMC	正会員	岡本 陽介

1. はじめに

現在、鉄道土木構造物の通常全般検査は主に徒歩目視により行われているが、構造物の形状や構造物下部の環境等によっては、検査対象箇所近づけず、目視困難な箇所が存在する。これら目視困難な箇所の検査を行うためには足場等の設備が必要となる場合もあり、より簡易に検査ができる手法の提案が望まれている。一方、近年では測量等の手法の一つでドローンを活用する事例が増加しており、当社においても、大規模な災害等の発生時に災害の全容を掴むためにドローンを用いた実績がある。

そこで、本研究では、徒歩目視検査の補助的役割として、ドローンを用いた鉄道土木構造物検査を提案し、各種構造物に対して実飛行させ適用性の検証を行ったので報告する。

2. ドローンの選定

ドローンの選定にあたっては、動画および静止画の撮影機能を有するドローンの中から、大きさ、重量、操作性、価格等を考慮して選定し、自己帰還能力を有するものとした。機体とカメラの仕様を表-1に、選定したドローンを写真-1に示す。

表-1 機体およびカメラの仕様		
機体	全重量	1242g
	全長(対角線)	350mm(プロペラ除く)
	最大速度(垂直)	6m/s
	最大速度(水平)	15m/s
カメラ	画素数	1400万画素
	解像度	4384×3288
	HD録画	1080p30/1080i60
	記録メディア	micro-SDカード



写真-1 選定したドローン

3. 検証対象箇所

鉄道土木構造物の種類は多いため、現状で目視検査が困難な箇所も多岐にわたっている。そこで、「土工設備」「トンネル坑口」「鉄桁」の中から、目視困難な検査内容を抽出した(表-2)。

表-2 検証対象箇所	
構造物	検査内容
①土工設備	護岸の洗掘状況
	落石止柵背面の土砂堆積状況
	落石覆い上部の変状状況
②トンネル坑口	トンネル坑口上部の転石有無、土砂堆積状況
③鉄桁	トラス格点部、上弦材上面の腐食状況

①土工設備については、護岸は線路側からの検査の場合、海や川に面して施工されており上部からの確認にとどまり、基礎部の確認は難しい。落石止柵背面は、目視するためには柵の裏に回りこむ必要があり、環境によっては回りこんで検査を行うことも難しい。落石覆い上部、および②トンネル坑口は、検査梯子等を用いて検査を行っているのが現状であるが、墜落等のリスクが増大する上に、検査に時間を要してしまう。③鉄桁については、トラス橋の格点部や上弦材上面については、構造上、地上から目視することは困難である。

以上の箇所を対象として実際にドローンを飛行させて、カメラ性能およびドローンの操縦性、各構造物検査への適用性を検証した。

キーワード ドローン、構造物検査

連絡先 〒601-8411 京都市南区西九条北ノ内町 5-5 JR 西日本 京都土木技術センター TEL 075-682-8116

4. 検証結果

4. 1 カメラ性能

今回検証により取得した写真および動画は比較的明瞭であり、目視検査を補完する目的であれば十分適用可能と考えられる。一方で、今回使用したドローンはカメラがドローン本体の下部に設置されているため、レンズを上向き状態で撮影することができなかった。今後、検査対象として高架橋の床版下面やトンネルのクラウン部等を実施する場合は、構造物に対して下部から検査を行う必要があるため、レンズを上向きにして撮影できるようなドローンの選定や改良が必要となる。

4. 2 操縦性

ドローンの操縦状況を写真-2に示す。本検証で使用したドローンの最大許容風速は、8m/s以下であり、特に上空では風により機体が流されるため注意を要する。風の影響を除けば、上部に障害物のない環境での飛行は安定していた。

一方で、落石覆いの内部を飛行させる場合にはGPSの受信状態が不良であり、慎重な操縦が必要であった。飛行は、リアルタイムのモニタリングを行いながら連続10分間継続可能であった。



写真-2 ドローン操縦状況

4. 3 構造物ごとの適用性

4. 3. 1 土工設備

護岸の検査では、川側から基礎部に接近し、洗掘状況を把握することができ、全景の撮影も可能であった。落石止柵背面および落石覆い上部の検査では、上空からの撮影により柵背面の堆積状況および落石覆い上部の変状状況が確認できた(写真-3)。よって、十分目視検査の補助になるものと考えられるが、鉄道構造物においては架線や構造物周辺の樹木等に注意する必要があるため、近接での撮影には注意を要する。



写真-3 落石覆い上部

4. 3. 2 トンネル坑口

トンネル坑口上部の検査では、坑口正面や坑口上部から撮影することができ、転石の状況や土砂の堆積状況を把握することが可能であり、十分目視検査の補助になると考えられる。ただし、土工設備と同様に坑口上部の樹木や架線には注意を要する。

4. 3. 3 鉄桁

鉄桁の検査では、トラス橋りょうの格点部、上弦材上面の撮影が可能であった(写真-4)。画像は明瞭であるが、操縦性を考慮すると、腐食状況を把握する程度であれば、目視検査の補助手段として用いることができると考えられる。



写真-4 トラス橋上弦材

5. おわりに

本研究では、ドローンを用いた鉄道土木構造物検査の適用性について各種構造物に対して実飛行させ検証を行った。得られた成果を表-3にまとめる。今回検証した箇所では、構造物から離れて撮影することで構造物全体を把握することができ、徒歩目視検査の補助手段として十分活用できると考えられる。また、画像データを蓄積することで構造物の経年変化を捉えることが可能で、災害発生時にも活用できるものと考えられる。一方で課題として、レンズを上向き状態で撮影できないこと、法令により都市部では事前に届出が必要であること、などが挙げられる。

表-3 適用性、操作性のまとめ

	適用性	操縦性
①土工設備	△(近接不可)	△(GPS)
②トンネル坑口	△(近接不可)	○
③鉄桁	○	○
※適用性: 徒歩目視検査の補助手段となり得るか		
※操縦性: 意思どおりに機体操縦ができるか		