

360° カメラを活用したコンクリート高架橋検査の効率化

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○篠原 大紀
東日本旅客鉄道株式会社 正会員 伊東 久雄
東日本旅客鉄道株式会社 正会員 高橋 亮

1. 背景

土木構造物の検査は 2 年に 1 回行う通常全般検査と、10 年に 1 回行う特別全般検査を基本としており、2 年に 1 回行う通常全般検査は目視を基本として行っている。管理する土木構造物は管理エリア全域にわたって存在しており、検査対象の構造物までの移動に要する時間は大きな負担となっている。また、橋りょう、トンネル、土工設備など様々な種類の土木構造物が維持管理の対象であり、数量が膨大であるため限られた人員で検査を行うには正確に変状を捉えながらも効率よく検査を進めていく必要がある。その中でもコンクリート高架橋については構造物の特性上近接目視での検査が難しいため、双眼鏡等を使用した入念な目視検査を実施しているが、数量が膨大であることに加え、コンクリート表面に入った数 mm のき裂や浮き等を目視で捉えるのに多くの時間と労力を要しており、検査の正確性と効率性を両立させるのが困難である。

本研究では近年様々な分野で活用が進められている 360° カメラに着目し、高架橋検査に活用した場合の効果検証を行った。

2. 検査方法

本研究では 360° カメラを搭載した自動車で側道を走行しながら高架橋を撮影した。自動車で撮影できない桁下や、側道がない箇所は手持ち 360° カメラを持って歩きながら撮影した。撮影距離は管内の複数の高架橋を約 7km 撮影した。撮影は 2022 年 12 月と 2023 年 1 月に行い、撮影映像から変状の抽出と二時期比較、従来の目視検査との効率性の比較を行った。360° カメラは 11K（自動車撮影）と 8K（歩行撮影）を用いた。撮影風景を



図 1 歩行撮影の風景



図 2 自動車撮影の風景

3. 撮影映像（360° ビュー）の検証

3-1. 変状抽出

撮影映像から、社内システムに登録されている変状の抽出を行った結果を表 1、2 に示す。表 1 は変状抽出数と抽出率を変状ごとに整理したもの、表 2 は変状発生箇所ごとに整理したものである。

表 1 変状ごとの抽出率

変状	抽出数	母数	抽出率
エフロ	7	7	100%
鉄筋露出	25	28	89.3%
ひび割れ	7	9	77.8%
破損・剥離	24	35	68.6%
腐食	2	3	66.7%
浮き	3	6	50%
その他	9	19	47.4%
合計	77	107	70.6%

表 2 変状発生箇所ごとの抽出率

変状箇所	抽出数	母数	抽出率
支点部	6	18	33.3%
く体・柱	41	45	91.1%
その他	30	44	66.7%
合計	77	107	72%

撮影箇所に発生している変状のうち 7 割を映像から抽出できた。映像から把握しにくい変状は、浮きや破損・剥落であるが、変状ごとによる差は大きくなかった。変状箇所ごとに整理すると、ラーメン高架橋のく体や、脚部に発生する変状は抽出率が高いが、桁式高架橋の支点部に発生する変状の抽出率が低い結果となった。桁式高架橋支点部の抽出率が下がった原因は、高架橋の構造上カメラで捉えにくいためと考えられる。そのため、桁式高架橋の脚部は 360° カメラ、支点部は目視検査という使い分けが有効と考える。

また、ネット工設置箇所、桁下面（中央部）、水かかり箇所など、明暗がはっきりしない箇所ほど変状を把握しにくい。

キーワード 高架橋, 高架橋検査, カメラ, 360° カメラ, 検査手法,

連絡先 〒983-0853 宮城県仙台市宮城野区東六番丁 東日本旅客鉄道(株)仙台土木技術センター TEL 022-266-2397

握しにくかった。これらの箇所についても現地での目視検査を行うべきと考える。



図3 撮影映像

3-2. 変状の2時期比較

映像から変状の二時期間の進行度合いを把握できるか検討した。図4は、2回の撮影期間の間に、高架橋脚部の側道側と中央部にマジックペンで模擬したひび割れを捉えられるか検証した結果である。側道側の模擬ひび割れは自動車撮影映像から厚さ2mmまで抽出することができたが、中央部のひび割れは歩行撮影映像から抽出を試みたものの、全体的に画像が粗く抽出精度が落ちる結果となった。原因として、歩行撮影の際に橋脚に近接した撮影を行っていないことが考えられる。今後、歩行撮影を行う際は、高架橋に近接して撮影することでより詳細なひび割れを抽出できると考える。

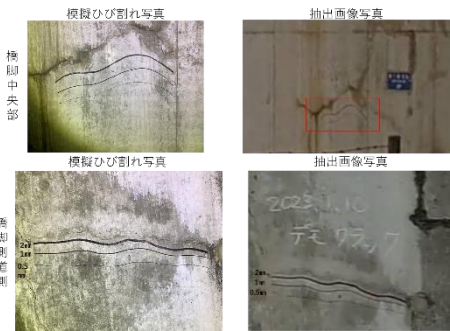


図4 模擬ひび割れの抽出結果

3-3. 目視検査と映像を用いた検査の効率性の比較

表3は従来の目視検査と、撮影映像を用いた検査の効率性を比較したものである。約7kmの検査区間を検査するのに従来の目視検査は移動を含めて2.5人×2日=5人工を要するが、映像による検査は1人×2日=2人工のみで行える。映像検査で抽出できなかった30の変状は別途目視検査(1人工)が必要であるが、それを考慮しても検査の効率性は高まると考える。

表3 目視検査と映像検査の効率性の比較

	検査距離	検査時間	人工
現地検査	7.8km	2.5人/日×2日	5人
映像検査		1人/日×2日	2人

また、現地での目視検査は、基本変状部のみ写真を撮影し検査記録として保存しているため、新たに変状を発見した際に発生時期や進行度合いなどの詳細を推定することが難しいが、360°カメラによる検査の場合、変状部以外も撮影しているため、変状の詳細を推定しやすくなる。

3-4. 検査以外での活用可能性の検討

土木構造物を適切に維持管理する上で、検査はもちろんのこと、適切に修繕する必要がある。修繕の際は変状の再確認や修繕方法の検討、現場環境を把握するための現場調査を行わなくてはならず、施工規模が大きくなるほど入念な事前調査が必要になる。従来は修繕担当者が施工会社とともに直接現場訪れて調査を行っていたが、360ビューを活用することで遠隔から現場調査を行うことができ、生産性向上に大きく寄与する。

4. 考察

本研究により、360°カメラで撮影を行った場合の効果と課題を整理することができた。特に、支点部の変状については地上から360°カメラで撮影した映像だけでは確認できないため、現地での検査を行う必要がある。しかし、近年はドローンの普及が進んでおり、360°カメラだけでなくドローンを併用するとさらなる検査効率の向上を図ることができると考える。今後は、本研究で把握した撮影方法についての課題解決に取り組んでいく。