

汎用ICT技術を活用した 遠隔地にある道路構造物の状態把握の試行

～調査、点検・診断での遠隔臨場をめざして～



なり さわ みつ ひろ
成 沢 光 弘*

1. はじめに

急を要する損傷や変状が見られた際には、鮮度の高い情報を取得し、複数の技術者で共有し、的確な技術判断を行うことが必要である。関東地方整備局の広い管内にて、効率良く速やかに現地を確認できる体制の構築を目的とした汎用ICT技術（全方位カメラやアクションカメラ）を活用した、リモートによる現地確認の試行について紹介する。

2. 試行の経緯

平成31年4月1日に設置された関東道路メンテナンスセンター（以下、関東MC）では、関東地方整備局管内（1都8県）の橋梁（約3,300橋）や道路構造物の健全性診断の他、地方公共団体への技術支援を行っている。

その中で重大な損傷や変状が発見され、対応方針への技術助言が必要となることも多い。特に、遠隔地において構造物の不具合が発生すると、現地へ赴き、情報を取得し複数の技術者で確認する必要があるが、多くの時間や労力を要している。

ICT技術や撮影機器の進歩により、建設現場での段階確認や材料確認を目的とした遠隔臨場の取組みが導入されつつあるが、既設構造物の状態把握に適応するためには、機器や通信環境を限られた維持管理の予算内でどのように整備するか、また、取得した現地映像の有効性や制約等の検討が必要となる。

このため、図-1に示すとおり、遠隔地にある構造物不具合に対応した技術助言を想定し、撮影機器に動画配信サービスを組み合わせた現地確認（以下、遠隔臨場）の試行を令和2年から開始している。

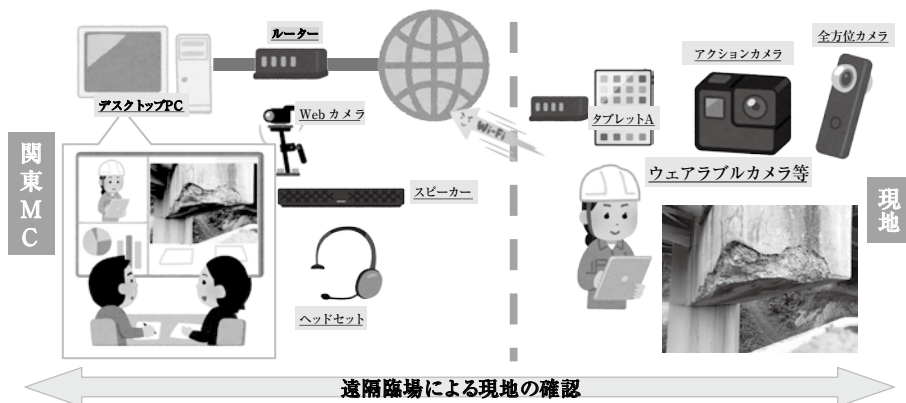


図-1 遠隔臨場による現地の確認のイメージ

表-1 関東MCにおける遠隔臨場の基本的な考え方

| —現地確認が求められる場面— | —その際の要件— | —要件への対応方針— |
|-----------------------|----------------|---------------------|
| 1) 構造物の 不具合発生時 | ①速達性＝現場へ速やかに到着 | ICT技術とカメラとの組合せにより代替 |
| 2) 構造物の 被災時 | ②即時性＝情報の鮮度が高い | 映像中継による情報を取得 |
| 3) 構造物の技術相談 | ③客観性＝判断の偏りの排除 | 複数の技術者により判断 |

*国土交通省 関東地方整備局 関東道路メンテナンスセンター 技術企画課長

3. 遠隔臨場の基本方針と場面の想定

1) 基本方針

関東MCにおける遠隔臨場の基本方針を表-1に整理している。不具合あるいは被災が発生した道路構造物に関する技術助言には、速やかに現地に到着するとともに、鮮度が高い客観的な情報を複数の技術者に共有し、知見を持ち寄る必要がある。

ICT機器の活用により、特に改善が期待されるのは、「即時性」と「客観性」であり、これらに必要な要件を満たす遠隔臨場システムの構築を行う。

2) 場面の設定

試行にあたっては、遠隔臨場の効果を発揮できる場面を図-2に示すとおり想定した。場面2のように、現地での点検車両等での人数制限は、日常的に課題となっており、定期点検への導入も期待される。

3) 遠隔臨場に使用する機器構成

構造物の状態把握では、まず全体状況を把握し、必要に応じて、変状のある部位に近接して、詳細に状態を把握することが必要となる。

また、予算制約の多い維持管理分野において遠隔臨場を実施することや、地方公共団体での活用も視野に裾野を広げることも考慮し、下記に示す実施方針を定め機器を選定した。

- ①職員自らが仕組みを理解して、積極的に運用できる機器構成とする。
- ②確認する目的や内容に応じて柔軟に対応できる機器を利用する仕組みを目指す。
- ③地方公共団体への展開を視野に入れ、使用する機器は市販品として、通信網は広く一般に供

れているサービスとする。

- ④次の技術革新にも速やかに切り替えられる仕組みとする。

表-2に遠隔臨場で必要となる基本的な機器を示す。全体状況の把握には全方位カメラ、詳細情報の取得にはアクションカメラを利用する。モバイルルーターにてインターネット接続し、カメラと連動したネットワークサービスあるいは会議システムにて、在庁及び在宅の職員が臨場する。

表-2 遠隔臨場の中心となるカメラ





| 遠景～中景の中継 | |
|----------|--|
| 機器 | 全方位カメラ (THETA V、Insta360 等) |
| 利点 | <ul style="list-style-type: none"> ・超広角レンズにより 360 度パノラマ画像・動画を一度で撮影し、中継動画の視点は遠隔臨場者が変更可能 ・YouTube/Facebook と連携し動画をライブ配信可能 |
| |   |
| | 全方位カメラ 取得画像 (静止画) |
| 近接の中継 | |
| 機器 | アクションカメラ (GoPro) |
| 利点 | <ul style="list-style-type: none"> ・高解像度であり、鮮明に対象を記録/中継可能 ・カメラと一体化したジンバル等によりブレなく撮影 ・Facebook と連携し動画をライブ配信可能 |
| |   |
| | ヘッド装着 撮影映像 |



図-2 遠隔臨場の運用にあたり想定した場面

4. 試行の状況と課題

1) 試行した橋梁

これまで10橋程度の遠隔臨場を実施しており、代表的な例を表-3に示す。試行個所選定の主な観点は、下記のとおりである。

- ①コンクリート橋及び鋼橋における代表的な損傷の映像や音声について、どの程度、損傷状況を正確に伝え、健全性診断に通用できるか。
- ②郊外山間部や桁下等での通信環境の悪化が、映像の質や通信状況にどの程度影響を及ぼすか。

表-3 試行橋梁実績 (抜粋)

| | 内容 (上段: 構造形式等、下段: 状況確認) |
|----|--|
| A橋 | 鋼アーチ橋 (郊外山間、吊足場上) アクションカメラにて鋼部材の損傷 (鋼材破断) 部の確認 |
| B橋 | PCプレテン中空床版橋 (郊外平地、地上) 全方位カメラにて、上下部及び周辺状況を確認後、アクションカメラにてコンクリート部材、支承の状態を確認 |
| C橋 | RC床版鋼板桁 (都市近郊平地、地上) 全方位カメラにて周辺状況を確認後、コンクリート橋脚のひび割れや狭隘部にある支承の腐食状況をアクションカメラにて確認 |
| D橋 | 鋼橋 (山間、地上) 全方位カメラにて全体状況を確認後、基礎露出部におけるドライアップ時の洗掘状況をアクションカメラにて確認 |
| E橋 | 単純RCT (郊外平地、地上) 断面修復工法済みのコンクリート部材 (主桁、横桁) 再劣化 (浮き) における打音検査状況についてアクションカメラの映像及び音声を中継 |

2) 試行で確認した効果と課題

アクションカメラでの映像と音声は明瞭であり、目視で確認できる鋼部材のき裂やコンクリートひび割れについては十分に確認できる。コンクリート面の浮きも打音情報を併せることで十分な情報が得られる。近接が必要な場合は、接写する際にヘッドセットからジンバルに切り替えることは手間であり、専用の治具を用いるなどの改善が考えられる。

全方位カメラ映像はカメラ視点を視聴側から操作が可能であり、全体の把握や確認したい箇所の特定を速やかに行うことができる。ライブ配信動画ではタイムラグに課題があり、現時点では事前の録画や静止画の活用が現実的である。

また、音声については、SNSを通じた映像配信よりもテレビ会議システム (Microsoft Teams等) を用いた方がタイムラグが少なく、アクションカメラ

をWEBカメラとして使用した方が意思疎通しやすい。

映像解像度は通信状況の影響が大きいことや、被災・不具合での対応では、通信状況・解像度の事前確認する余裕もない。このため、通信状況を高める重要性は高く、安価なモバイルWi-Fiよりも通信キャリアの4G回線を用いる方が望ましい。また、谷底や桁下狭隘部などの電波を取得できない場所の対応としてWi-Fi中継器の利用なども試行していきたい。

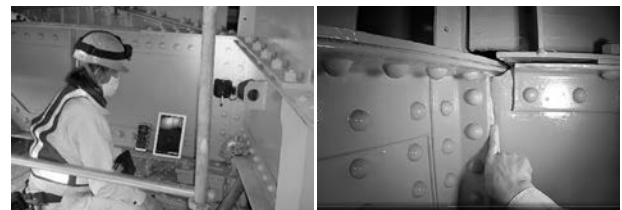


写真-1 A橋: き裂 (アクションカメラ)

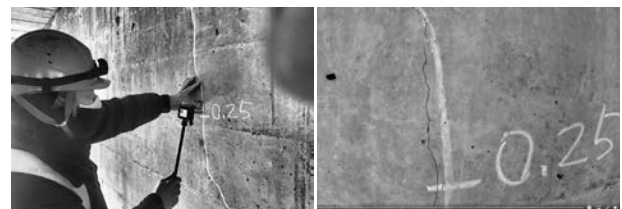


写真-2 B橋: RCのひび割れ (アクションカメラ)



写真-3 B橋・桁下の状況 (全方位カメラ映像)

5. 今後の方向性

本試行により、中継映像による橋梁の状態把握の流れを確認でき、汎用ICT技術による遠隔臨場を現場へ実装することで業務の効率化や迅速な対応に繋がるのが分かった。

今後は、様々なロケーションや多くの損傷状況での試行を重ね、機器の構成や通信方法を見直していきたい。

本取組みに興味を持つ地方公共団体の方がいたら、関東MCにご連絡いただければ幸いです。

【著者紹介】 成沢 光弘 (なりさわ みつひろ)

平成12年に首都高速道路株式会社に入社 (土木職)。道路構造物の老朽化対策や海外技術協力等に従事。令和2年より関東地方整備局関東道路メンテナンスセンターに出向し、メンテナンスデータの一元管理や点検効率化等のDX推進、地方公共団体支援を担当。