

## 橋梁メンテナンスにおけるパノラマ画像の3次元的活用

西日本高速道路エンジニアリング中国 正会員 鈴木 正範  
 I H I インフラシステム 原 直人  
 I H I インフラシステム 正会員 ○宮崎 棕子  
 アプリコアMSIS 石田 剛

### 1. はじめに

パノラマ画像は、撮影カメラ周辺の状況を詳細に把握可能な特徴から、近年利活用の範囲が広がりつつある。筆者等は、この技術をインフラメンテナンスに活用するため令和元年度～令和3年度にかけて、橋梁に特化した検討を進めてきた。インフラメンテナンスでは、劣化の状況を確実に把握することが、補修・補強を行う上で重要である。パノラマ画像は、確実に変状と変状の発生原因を把握できる技術と考え、その適応性や撮影手法等を検討してきた。本報告では、鋼橋及びPC橋で行った検証を報告し、さらにインフラメンテナンス情報の利便性・効率性向上に向けたデジタル情報による点検調書の変革（DX化）の提案を行う。

### 2. 橋梁メンテナンスの課題

橋梁の点検調書は、損傷の近接写真、展開図、点検者の判断による健全度等を記録する。しかし、このような点検調書ではそれぞれのデータを見比べる必要があり、健全性を判断するための損傷全体の把握は、頭の中で組み合わせて構築しなければならない。しかし、構築には個人の経験知の差、全体把握の過程で情報が抜ける等の問題の可能性があると考える。現行の点検方法で行った場合、課題として以下のものが考えられる。

- ・近接写真では補えない情報（補修につながる情報）が不足する可能性がある。
- ・変状報告にこだわると、変状原因と因果関係に関わる情報が不足する可能性がある。
- ・軽微な変状は、見落としや記録しない場合がある（個人差はあるが）。
- ・変状原因が明確にできていない場合、補修内容に食い違いが生じ、再劣化発生の原因となる場合がある。
- ・繰り返し近づくことが困難な現場では、確認不足になる可能性がある。

以上のような課題解決に向けて、パノラマ画像を活用した検証を、トラス構造、箱桁構造等で行った。特に、トラス構造では、腐食が進行し重大な問題となった木曾川大橋のような例があり、確実な点検の履行が必要である。

### 3. 現地検証内容（撮影方法）

検証は（ア）～（ウ）に示す3種類の構造で行った。なお、今回の使用したパノラマカメラは、高解像度のレンズを装着し、点検支援技術が求める目標解像度を有し、0.2mm幅のひび割れを判別できる画像を取得できる。

（ア）ニールセンローゼ橋：トラス構造に似て構造部材が多く、格点部の把握が困難。さらに横構や検査路などで視界が遮られ、通常のカメラ撮影では鋼部材やコンクリート床版下面の状況を総合的に把握しづらい。

（イ）PC箱桁：箱内部が広いため、変状が分散しているが、PC構造に起因するものの変状と発生原因の関係が把握しづらい。

（ウ）ビーム型伸縮装置内部：構造が複雑で狭いため、目視確認ができない。一般的にファイバースコープが使用されるが、指向性が強いため確認しづらい。



図-1 パノラマカメラ撮影対象

キーワード 維持管理, BIM/CIM, パノラマカメラ

連絡先 〒590-0977 大阪府堺市堺区大浜西町3番地 (株)I H I インフラシステム BIM推進部 TEL072-223-0898

#### 4. 撮影結果

##### (ア) ニールセンローゼ橋

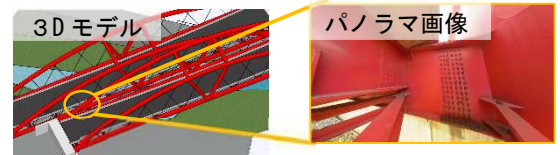
格点部の近接写真では、どの部材を写しているのか理解することが困難であるが、パノラマにすることで全体を俯瞰可能となる。また、3Dモデルとの組み合わせにより部材腐食箇所の要因分析が可能となった。雨水の流入ルートの特定や予防的措置の提案にも効果的である。理解促進、勘違い防止、ピンポイントの原因究明でなく構造全体としての健全度評価が可能になり維持管理の効率化につながる。

##### (イ) PC箱桁

上下左右の壁が1枚の写真で全て確認可能である。ただし、PC桁の内部は特徴点が少なく、パノラマ写真でもその撮影位置が把握しづらい。撮影した各断面に連続性が無いので、ウォークスルーのように隔壁で区切られた1区域が連続的に見られることが必要である。簡易な3Dモデルとの組み合わせにより、画像位置が容易に把握可能となった。

##### (ウ) ビーム型伸縮装置内部

超ミニパノラマ(広角)カメラ(図-2(エ))で狭隘部の動画を撮影し、細部の確認が可能となった。



(ア) ニールセン系ローゼ橋



(イ) PC箱桁橋



(ウ) ビーム型伸縮装置内部



(エ) 超ミニパノラマ(広角)カメラ

図-2 撮影写真

#### 5. 考察

パノラマカメラで撮影することで、点検対象橋梁の多くの情報が記録可能である。これは、次期点検時に新たに発生した変状についても、前回の状況にさかのぼり確認することが可能であるので変状の進行スピードを判断する上では有効である。PC箱桁では、グラウトホースからの漏水や、排水管からの漏水と下床版のコンクリート剥離の関係性が画面から明確に分かった。点検調査と展開図、近接写真では、関連付けが困難な変状についても、パノラマカメラの特徴を生かし、的確な報告が可能となった。伸縮装置の内部確認においても同様で、補修につながる有意義な情報が得られた。

今後、パノラマカメラによる画像を効率的に活用するためには、構造物の3Dモデルとの組み合わせが必要である。ただし、3Dモデルの作成については、精密なモデルの必要性はないと考える。その理由として、3Dモデルからはパノラマ写真の撮影位置や回転方向を示すものであり、橋梁の部材や詳細構造はパノラマ写真から読み取ることができる。また、精密な3Dモデルを作ることでデータが重くなり動作性が悪くなるため、点検情報を入力する目的であれば、簡易モデルで十分利用可能である。

また、パノラマカメラは軽量で、伸縮可能なロッドに取り付けて高所や手の届かない個所の撮影も可能である。だが、伸縮長にも限りがあるため溪谷や検査路がない河川上の撮影などは高所作業車の利用や足場の設置など対処が必要である。ドローンと組み合わせれば、さらに撮影範囲が拡大すると思われるが、搭載能力、部材が多い空間への進入性能、飛行可能エリア等の課題を解決していかなくてはならない。今後はドローンとパノラマカメラを組み合わせた撮影の試行にも取り組んでいくが、当面はドローンにより全体の変状をスクリーニングし、詳細が必要な箇所でパノラマカメラを使用する方法が効率的になると考える。

#### 6. まとめ

パノラマ画像と組み合わせた簡易3Dモデルの活用が広がれば、メンテナンス部門のデジタル化が速やかに進むと考える。現在は既に多くのインフラが整備されており、建設CIMを活用した新構造物の建設は少ない。圧倒的に存在する古いインフラ資産に対し、簡易3Dモデルとパノラマ画像によるメンテナンスCIMやメンテナンスDXが進むことを望むものである。