

トラス橋へのパノラマシステム適用による点検調査業務の省力化

西日本高速道路エンジニアリング中国株式会社	正会員	鈴木 正範
西日本高速道路エンジニアチング中国株式会社	正会員	田中 修平
株式会社 I H I インフラシステム	正会員	○宮崎 榛子
株式会社 I H I インフラシステム	非会員	原 直人
株式会社 アプリコアMS I S	非会員	石田 剛
株式会社 アプリコアMS I S	非会員	成田 真朗

1. はじめに

社会インフラの老朽化による機能低下の不安が増す中、2013 年道路法改正により橋梁定期点検要領が制定され、2019 年 3 月に改定された。改訂の中では、点検支援技術の使用が推奨され、その使用により、効率的な点検と、費用の縮減を目指している。老朽化が進む維持管理の現場では、的確な補修による再劣化の防止が必要となっている。そのためには、変状状況と変状要因が分かりやすく把握できる技術が望まれ、その一つとして 3D 映像の活用に関する研究が進んでいる。そのような中、パノラマカメラ（360° カメラ）は、固定ポイントから 360° の周囲が見え 3D 画像に近い効果が得られると考え、道路構造物の点検現場で実用化を進めている。

2019～2020 年で、橋梁上部工を対象に、近接目視困難な狭隘部、多くの部材があり記録が困難な構造の橋梁等で検証を進めてきた。本報告では、点検対象部材が多い構造物の検証結果について報告し、今後のパノラマカメラ活用の進め方を提案していく。

2. 点検における現地の課題

橋梁は、多くの部材で構成されている。特に鋼構造物は、主桁、横桁、対傾構、横構等が高力ボルトやリベット又は溶接等により接合されている。これら多くの部位を確実に点検しなければならないため、点検漏れがないように労力と時間が費やされる。点検時の課題としては、以下の 3 点があげられる。

- (ア)現場の点検時間 写真、野帳への変状記録の記入に時間を要する。時間短縮が必要。
- (イ)内業時間 個々の変状と撮影した写真の紐づけに時間を要するが、判定に時間を使いたい。
- (ウ)写真の撮り忘れ・追加 現地で点検機械を使用した場合、再確認、追加撮影が難しい。

さらに、鋼部材の場合、腐食による減厚は耐力の低下となるため、全てを確実に確認していく必要がある。相当の労力、時間と見落とし防止が必要である。トラス構造では、木曽川大橋の例のように、腐食が進行し重大な問題となる場合もあり、確実な点検の履行が必要である。

3. パノラマシステムの検証計画

今回使用したパノラマカメラの諸元は表-1 に示す。
撮影したパノラマ写真は画像解析システムを介して 3 次元的表示が可能になり、変状周辺の空間的関連性がわかりやすくなる。その効果としては、変状発生原因がわかりやすくなり、補修等の対応に効果があると考えている。さらに、変状箇所以外についても画像に残るため、後日の再確認に適している。

このシステムは損傷種類、変状規模、撮影位置、該当する図面、過去の点検・補修履歴等を取り込むことができるので、撮影したパノラマ写真を起点として、構造物の総合的管理が可能となる。各種データの連携概念は、図-1 に示すとおりである。

4. 実橋での撮影検証

撮影対象橋種はトラス橋とした。トラス橋は、構造部材が多いことと、部材の腐食、減厚が健全性に大きく影響
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

表-1 パノラマカメラの諸元

構造物点検用パノラマカメラ	
カメラ寸法	直径 60 mm 高さ 245 mm 重量 0.25 kg
対象箇所	桁間等の比較的広い空間
特徴	25 個のレンズを装備 1 億 2000 万画素の高画質

する構造であるためである。パノラマカメラの撮影は、既設の足場又は検査路等から行うことを考え、撮影対象箇所は、検査路から目視して、死角となる縦桁外側、縦桁間、下弦材を選定した。(図-2)

撮影は、トラス構造は格点間毎に同じであるため、撮影範囲を1格点間とした。検査路からカメラが届かない範囲の撮影は、伸縮可能なロッドにカメラを取り付け撮影した。

5. 検証の評価

トラスでは格点部には上下弦材、横桁、斜材等の多くの部材が集中している。それ以外の箇所についても部材の構成は、鉸桁橋に比べ、より立体的である。従来、点検で用いる2次元損傷図では、変状の全体像を把握することが困難であった。加えて健全性診断では、損傷図と点検写真の2つを見比べなければならぬ煩雑である。パノラマシステムの使用で360°全周囲の把握が一画面で可能となり、紐づけられた損傷DBから、変状位置、詳細写真、変状区分、大きさ等がすべて表現されるため、点検調書作成、健全度評価の迅速化につながる事が確認できた。なお、カメラは軽量であり、行動が制約される検査路上で伸縮ロッドを最大長(水平方向4m、垂直方向9m)伸ばした状態でも手持ちでの撮影が可能であった。

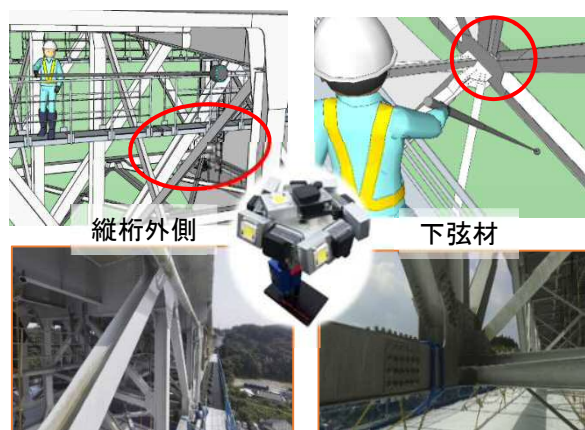


図-2 撮影イメージ



図-3 従来とパノラマシステムの比較イメージ

6. 3D画像との比較

パノラマ写真と同様に3D画像を取得できるICT機器として3Dレーザスキャナがある。3Dレーザスキャナでとらえる3D画像は構造物の形状をレーザ照射点の点群により把握するものである。3Dスキャナの特徴として、(ア)計測したい被写体を正確にとらえることはできるものの、点の集合体であるため視覚的に3D画像として認識するのが困難であり、変状や状況を画像を通して目視確認する点検結果としては不向きであるといえる。(イ)パノラマカメラと同様に広範囲の撮影が可能な機器は重量が重いため固定して撮影する。固定位置からでは死角が多くなるうえ現場ではハンドリングしにくいので、軽量のパノラマカメラと比べ機動性に劣る。(ウ)3Dスキャナで取得した点群データは計測機能を備えており、既設構造物の出来形寸法の把握に適している。

他にも、データ容量が膨大になることや機器が高額であることなど点検で利用するためには課題がある。

将来的には機器の処理能力向上や軽量化などにより、点検にも適用の可能性はある。現状としては点検や調査の用途や目的に応じ、パノラマ写真と3D画像を併用・補完していくことが理想であると考える。

7. 課題及び今後の進め方

パノラマ写真は、今回図面上で撮影位置を管理したが、3Dモデルと連動させれば、より詳細に損傷位置が把握可能となると考える。パノラマ写真の回転方向も3Dモデルと連動させ、どの方向からどの部材を確認しているの分かるようになれば点検業務の効率化が期待される。今回は、事前に3Dモデルを作成してなかったが今後の検証では簡易な3Dモデルと連動したシステムの改良を進めていく。また、データ処理方法についても現地で撮影とデータ処理が行える改良が必要と考える。さらに撮影手段として、ドローンも検討していきたい。