

ヘリコプターを活用した鋼トラス橋りょうの検査

東海旅客鉄道(株) 正会員 吉岡 直行

東海旅客鉄道(株) 正会員 ○鈴木 佑

1. はじめに

これまで、鉄道においてヘリコプターは、専ら鉄道周辺の土地の状況を調べるために利用されてきたが、このたび、新たに、それを鉄道土木構造物そのものの検査に活用することに取り組み、従来は検査困難とされてきた下路トラス(図-1)の上面の検査への適用に、十分な成果を上げることができたので報告する。



図-1 下路トラスの例(東海道新幹線天竜川橋りょう)

2. 取組みの背景

(1) 鉄けた特別検査での検査困難箇所の存在

東海道新幹線では、鋼橋の将来的な疲労・劣化対策の一環として、平成5年から、全般検査(2年内1回)に加え、塗装塗替時(凡そ8年に1回)の仮設足場を利用して詳細な目視検査「鉄けた特別検査」を実施し、変状の洗い出しに多大の効果を上げてきた。こうした中で、下路トラスの上面の検査は、主構高8m、場所によっては地上高20mを超える高所での作業となり、墜転落など労働災害発生の危険性が高い上に、夜間の限られた時間内に行わなければならない困難な作業であった。

(2) ヘリコプター等を活用した空中査察の進展

昭和57年度から、当時の国鉄において導入されたヘリコプターによる空中査察¹⁾は、斜面の空撮のほか、雪崩危険斜面査察、大規模災害対応、河川流域調査などにも活用の幅を広げ、JRとなった今日に至るまで広域検査の主体をなしてきた。この間、写真やビデオに加え、熱赤外線センサー²⁾、電磁気センサーなど空中物理探査機器³⁾、レーザースキャナ⁴⁾等の特殊な計測機器の利用が試みられてきたが、写真やビデオは、最近とみにデジタル化技術が飛躍的な進歩を遂げ、高倍率、高解像度の画像が得られるようになり、改めてそれらの空撮利用が見直される状況となっている。

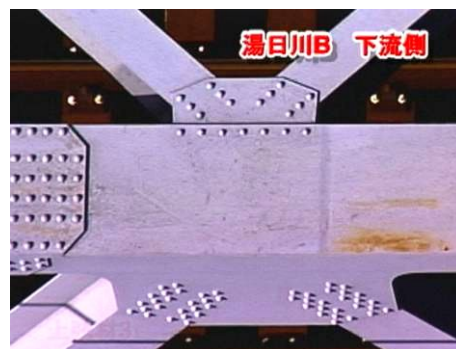


図-2 上横構ガセット

3. ヘリコプターからの下路トラス上面の撮影実施

こうした背景があり、平成15年度より、ヘリコプターから撮影した高倍率の画像を基に、検査困難箇所であった下路トラスの上面の検査を実施する試みを始めることとした。

(1) 撮影重点箇所の設定

これまでに培ってきた検査の経験から、有り得る変状を想定し、[1]上弦材の塗装状態、[2]上横構ガセット(図-2)、上横構交差箇所(図-3)、上弦材添接部等のリベットやボルトの状態、[3]電気設備支持部(図-3)の状態、を重点的にクローズ・アップして撮影することとした。

(2) 撮影方法の決定

試行錯誤の末に、[1]高倍率のビデオカメラの使用、[2]撮影高度は1,000ft(約300m)、[3]上弦材は約15km/hの速度で移動しながら撮影、[4]上横構交差部や電気設備支持部は空中停止しながら撮影、とすることを決めた(図-4)。

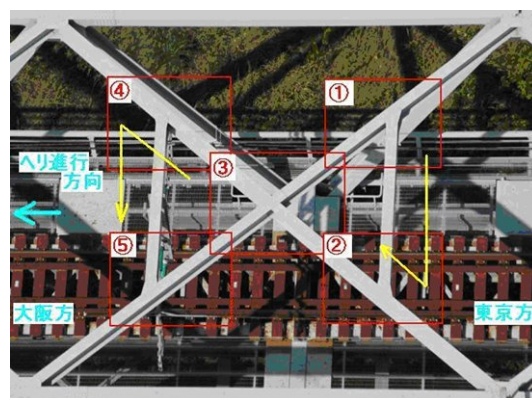


図-3 上横構交差箇所および電気設備支持部

キーワード：ヘリコプター、写真、鉄道、下路トラス、上弦材、塗装

連絡先：〒420-0851 静岡市葵区黒金町29番地 東海旅客鉄道(株) 静岡新幹線構造物検査センター Tel:054-282-8116

(3) 撮影画像の編集

変状有無の確認作業を容易にするため、撮影したビデオ映像を 1/2 のスピードに編集し直すとともに、橋りょう名称、上下線別、径間番号、格間番号を画面上に記録することとした。

(4) 実橋での撮影の実施

平成 16 年 2 月、2 日間をかけて、富士川、大井川、天竜川をはじめ、静岡地区のトラス橋りょう全 9 橋(総延長 3,725m)を対象として撮影を実施した。そして、撮影記録は、凡そ 4 時間分のビデオ映像に編集した。

4. 検査実施の結果

撮影されたビデオ映像を試写し、変状の有無を判断できるか否かを検証してみた結果、日頃より鉄けた特別検査に従事し、一定水準以上の判定能力を有する検査員であれば、錆の状況からリベットの弛みや亀裂の有無を十分判読できることが分かり、ヘリコプターによる下路トラス上面検査の有効性を確認することができた。

さらに、ビデオの全映像から静岡地区の下路トラス上面における変状の有無を調べ上げてみたところ、懸念していたリベットやボルトの弛みは、一切認められなかった。その一方で、上弦材において塗装が劣化し、錆が発生している状態の箇所が所々に見つかった(図-5)。

5. 検査結果の活用

検査の結果から上弦材の部分的な塗装劣化が判明したのを受け、平成 16 年度の富士川、天竜川両橋りょうの塗装の塗替に際し、予め工事協力会社に対して上弦材の画像を示した上で、錆の発生箇所のケレンを十分にやり(図-6)、錆を除去した後に塗装するように指示をした。これに基づき、適切な塗装が行われたことは、平成 17 年 2 月、改めてヘリコプターから当該箇所のビデオ撮影を実施し、確認したところであり(図-7)、ヘリコプターによる下路トラス上面検査が、塗装の防食効果を保ち、鋼橋の耐久性を維持していくうえでも大いに役立つことを実証することができた。

6. おわりに

静岡地区で試行してきたヘリコプターによる下路トラス上面検査が、成果を上げたことを受け、平成 16 年度後半からは、対象範囲を東海道新幹線全線に広げて同様の検査が実施されるようになっている。

ヘリコプターは、これまで専ら鉄道周辺の土地の状況を調べるために利用されてきた。それを構造物の検査に活用する取組みは、今回緒に就いたばかりであり、まだ開拓の余地が広く残っている。我々は、さらにヘリコプター活用の可能性を広げようと、現在、富士川橋りょうの根固め工検査に適用する試みも併せて行っており、これについては、今後一定の成果が得られれば紹介することとしたい。

今回の取組みは、ジェイアール東海コンサルタンツ(株)並びにファーストエアートランスポート(株)の関係者の方々のご協力を得て行った。ここに感謝の意を表する。

【参考文献】

- 1) 野口達雄ほか(1982)「空中査察の実施手順と留意点」『鉄道土木』(1982年9月号)pp.34-37
- 2) 関雅樹ほか(1988)「リモートセンシング手法による鉄道施設(土工)の保守管理」『日本鉄道施設協会誌』(1988年6月号)pp.44-47
- 3) 石黒進也ほか(2004)「空中物理探査による鉄道斜面の広域調査」土木学会第59回年次学術講演会(2004年9月)4-120
- 4) 長谷川雅志ほか(2005)「航空レーザー測量とハイビジョン画像を利用した斜面管理の試み」『日本鉄道施設協会誌』(2005年2月号)pp.15-17

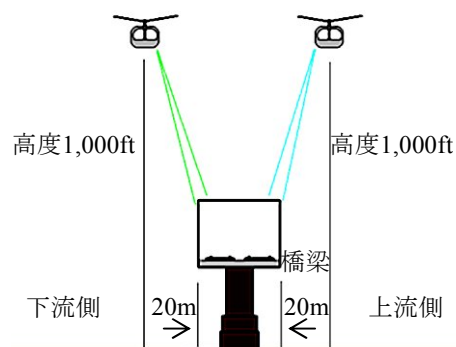


図-4 ヘリコプターの撮影位置

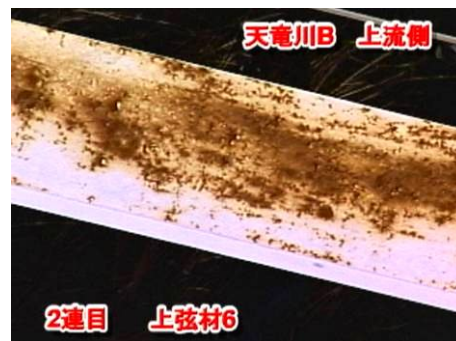


図-5 上弦材の塗装劣化箇所

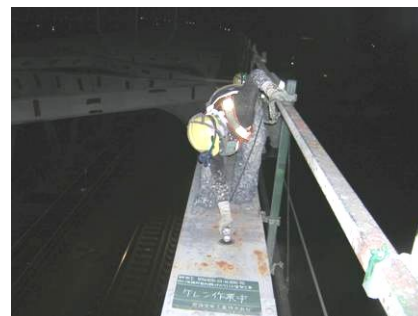


図-6 ケレン作業の様子



図-7 塗装塗替後の上弦材
(図-5と同じ箇所)