衛星画像を活用した洗掘の恐れがある鉄道橋りょうのみお筋位置の把握に関する検証

東日本旅客鉄道株式会社　正会員　○神谷　弘志
東日本旅客鉄道株式会社　正会員　栗林　健一
東日本旅客鉄道株式会社　正会員　佐藤　大輔

１．はじめに

JR東日本では，河川を横断する鉄道橋りょうのうち洗掘の恐れがある橋りょうにおいて，4年毎（2年毎の通常全般検査の1回おき）にみお筋位置の把握および河床測定を実施することを基本としている．また，河川増水に対する運転規制が発令される等洪水直後にも随時検査としてみお筋位置の把握等を実施している．通常全般検査および随時検査では近接河川構造物の設置等環境変化の把握も実施している．

これらの検査は，主に橋りょう上から実施しているが，みお筋位置や環境変化について写真等で記録を残すには範囲等に限界がある．概ね10年毎に線路平面図の更新および線路沿線の環境変化の把握を目的に航空写真撮影をしているが，撮影に要するコストも大きいため頻度を上げることは現実的ではない．

そこで，撮影頻度も増加して解像度も向上されている衛星画像を活用してみお筋位置および環境変化を把握することを目的に検証を実施した．

２．洗掘の恐れがある鉄道橋りょうの検査等

洗掘の恐れに対して次のような検査等を実施して列車運行の安全を確保している．

（１） 検査

表－１　検査項目

区分	具体的な検査項目
河川等環境変化に関する項目	・ みお筋位置 ・ 河床高（=橋脚根入れ比） ・ 近接河川構造物の設置等
橋脚等の変状に関する項目	・ 橋脚沈下・傾斜等の有無（目視，必要により傾斜計等） ・ 洗掘防護工等の変状 ・ （必要により）橋脚の固有振動数

（２） 運転規制

表－２　運転規制

区分	具体的な運転規制
桁下水位による運転規制	・ 橋りょう毎に水位計を設置 ・ 橋脚の安定計算等に基づき運転規制とする桁下水位を設定 ・ 規制桁下水位に達したら運転規制を発令
洗掘検知装置による運転規制	・ 橋脚天端に洗掘検知装置（傾斜計）を設置 ・ 一定の傾斜に達したら運転規制（抑止）を発令

みお筋の位置は運転規制を設定するための橋脚の安定計算をどの橋脚で実施するのかの判断材料にもなっており重要である．

３．現状の課題

- みお筋位置や環境変化について，写真等で記録を残すには範囲等に限界がある．
- 航空写真撮影をしているが撮影に要するコストも大きいため頻度を上げることは現実的ではない．
- 近接河川構造物の設置等の環境変化によって短期間かつ運転規制が発令されるような洪水がなくてもみお筋位置が変化することがある．現行の検査体制ではみお筋位置の変化の把握が遅れる可能性がある．

このような現状の課題に対して衛星画像を活用することで，みお筋位置および環境変化を把握することが可能な検証した．

キーワード　衛星画像，みお筋，洗掘、鉄道橋りょう
連絡先　〒331-8513　埼玉県さいたま市北区日進町 2-479　JR 東日本研究開発センター TEL 048-651-2552

© Japan Society of Civil Engineers

４．衛星画像の活用

（１）衛星画像の選定

衛星画像の選定においては，撮影頻度および高解像度であることを考慮して「DigitalGlobe」社が運用する「WorldView-3」を採用した．

白黒画像の解像度が約0.3ｍであり，パンシャープン処理によってカラー画像でも約0.4mの解像度を確保できる．また，概ね2日に1回の周期で同一箇所の衛星画像を取得できる．

（２）衛星画像の検証

図－３に2014年から2020年までの同一鉄道橋りょうにおける衛星画像を示す．画像の時期は植生等も少なく河床測定等にも適しているとされる時期とした．雲があると遮られてしまうため，雲がない日の衛星画像を選定した．表－３には各衛星画像の解像度を示す．

表－３　衛星画像の解像度

時期	解像度(m)
2014年	0.39
2016年	0.58
2017年	0.40
2019年	0.38
2020年	0.52

衛星画像からみお筋の位置や砂州の状況，および上下流の河川内の工事の状況（道路橋の橋脚新設工事）を把握することができることがわかった．

５．まとめ

高解像度の衛星画像を活用して洗掘の恐れがある鉄道橋りょうの検査項目であるみお筋位置の確認や環境変化の把握が可能であることがわかった．

また，5km×5kmの範囲の衛星画像を低コストで取得できるため，対象鉄道橋りょうを限定すれば例えば毎年衛星画像を取得することも可能であり，確実に記録として保存することもできる．

今後も洗掘を防止して列車運行の安全を確保するために新しい技術や情報の活用に努めたい．

図－３　衛星画像

© Japan Society of Civil Engineers