

箒川橋りょう河床工沈下事象と対策工について

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○ 青木 勇
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 浜田 栄治
 東日本旅客鉄道(株) 小川 隆貴

1. はじめに

2018年3月、栃木県を流れる箒川において、橋脚の根固め工が一部沈下していることを確認した。調査の結果、橋脚まわりに一部の河床沈下を認められた。状態確認のうえ、列車の運行にただちに影響を与えるものではないと判断し、運転規制値（速度規制）の見直しと継続監視体制を確立した後、応急工事を実施した。現在は恒久対策に取り組んでいるところである。

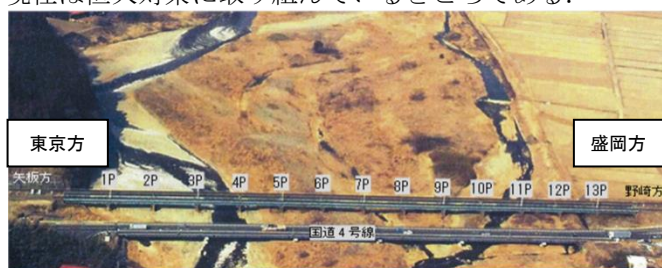


図-1 箒川橋りょう航空写真

2. 橋りょう諸元

箒川は那須野ヶ原扇状地を流下し、那珂川に合流する47.6kmの一級河川である。箒川橋りょうは、東北本線矢板・野崎間に位置し、橋台面間長318.9m、GD@14である（図-1）。建設は1886年で、基礎地盤はN値30程度の砂礫層であることから、直接基礎構造である。

河床構成材料として礫質の河床材が多い一方で、泥質分（細粒分）が少なく、河床の形成が変化しやすいため、みお筋が変化しやすい状況である。このため、1970年代以降、当該橋脚（4P）含めホロースケヤブブロックを設置している。2014年2月時点のみお筋を図-2に示す。当時のみお筋は2P～3P間であったが、2018年3月では3P～4P間にあることがわかる。これは、2015年9月の関東・東北豪雨に伴う増水によってみお筋が変化したものと推測される。このことから、当該河川は、短期間でみお筋が変化する特色を持ち合わせていることがわかる（図-3）。

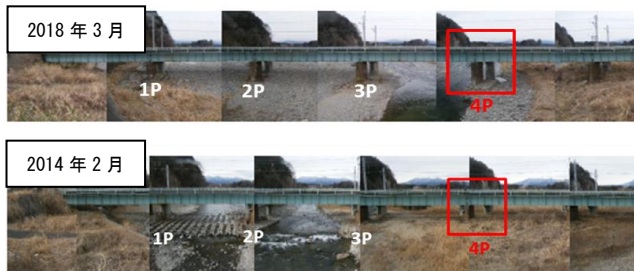


図-2 みお筋の変化

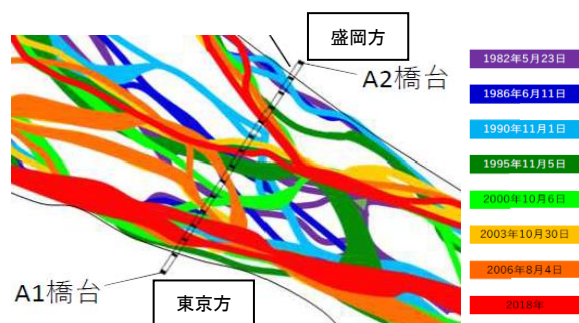


図-3 みお筋の変化（1982年～2018年）

3. 事象発生の経緯

事象が発生した上り線4P周りの根固め工については、2017年7月および2018年2月の確認時には、著しい状態の変化は確認できなかった。事象確認が2018年3月12日であることから、それまでの間に状態の変化があったと思われる。栃木県設置の水位計計測値から、3月9日に箒川上流の塩原ダムにて毎秒100m³の放流を行っており、水位が上昇していることが分かった（図-4）。

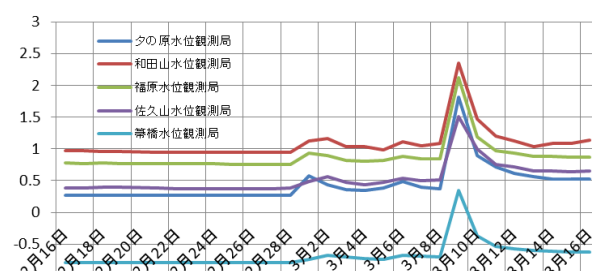


図-4 箒川の水位計観測値

今回の事象では、一部不安定な状態であったところに放流に伴う増水が発生し、3P～4P間の河床低下が進行、木工沈床がさらに不安定となり根固め工が沈下したものと推測した（図-5）。



図-5 根固め工沈下状況

一方で、著しい橋脚の変位が発生しなかった要因として、橋脚基礎に矢板が設置されていたことが挙げられる。N値30程度の砂礫層であることから、建設当時

キーワード：河床、河道変動、河川構造物、沈下

連絡先：〒330-0853 さいたま市大宮区錦町 630 東日本旅客鉄道(株) 大宮土木技術センター TEL048-643-5799

に設置したものと想定されるが、状態確認時に上部 2 段が一部欠損していたものの、土砂の吸出し防止に大きく寄与していたものと思われる（図-6）。

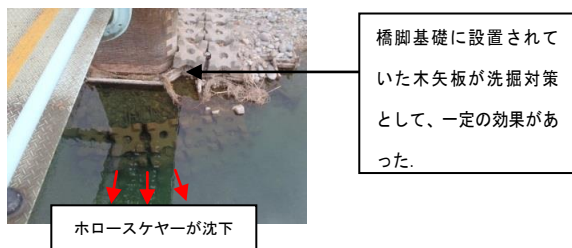


図-6 ホロスケヤーブロックの沈下と矢板の状況

4. 根固め工沈下箇所の応急・恒久対策

4-1. 応急対策完了までの維持管理方針

現地調査を実施した結果、橋脚に傾斜や亀裂等がないことと、根固め工の一部が水面下に沈下しており、橋脚の根入れ長が浅くなっていることを確認した。そこで、健全度指標を得るために固有振動数を計測したところ、健全度判定区分が A2 ($\kappa=0.83$) となり、進行性の把握が必要であることを確認した。なお、運転中止や徐行手配を伴う事象ではないと判断のうえ、今後の維持管理方針を策定した。

- ・規制値の見直し
(水位規制値のうち、速度規制値の早急な見直し)
- ・定期的な監視
(3日に1回の実施、直轄による河床測定、傾斜角測定および目視検査)
- ・地震時と河川増水時の点検
(地震による規制発令時、およびダム放流時における緊急点検方法の策定)
- ・ドローンによる継続した監視

4-2. 応急対策

応急対策にあたっては、上り線 4P および隣接する下り線側の橋脚周りにおいても河床低下を認めたため、これらを包含する形で根固め工を復旧することとした。

施工は、瀬替えと上流部の仮締切を行い、河床低下範囲の埋め戻しを行った。埋め戻し材は、袋詰め玉石工とし、その後、沈下した既設のホロスケヤーブロック (2t) の据え直しを行った（図-8, 9）。

なお、対策工策定と並行して、河川管理者や鉄道橋

に隣接する国道事務所、漁協や水利組合など、多方面との協議を進めた。

また、埋め戻し高さについては、河川の計画河床勾配を把握しつつ、最終的には根固め工を元の位置へ据え直せる高さとするこゝで、河川管理者の許可を得た。

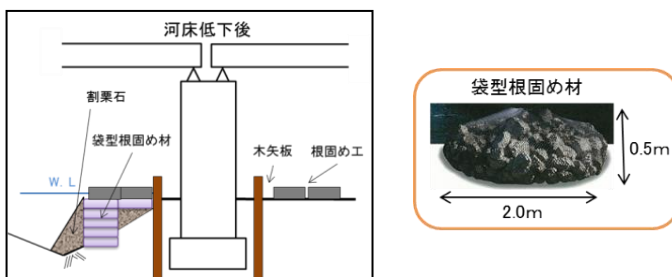


図-7 応急対策施工概略図



図-8 応急対策施工後

4-3. 恒久対策にむけて

今後も河床低下の発生が懸念されるため、橋りょう全体系での対策が必要と判断した。みお筋の移動範囲などを考慮し、一部を除いて橋台間の河床についても根固め工を敷設していく方針とした。根固め工は既設のホロスケヤーブロック (2t) での流出や損傷を認めたため、運転規制基準値の設定マニュアルに則り、ホロスケヤーブロック (4t) の設置を考えている。

また、上り線 4P と隣接する 3P については、衝撃振動試験の結果から、矢板の隙間からの土砂吸い出し等による影響も考えられるため、鋼矢板による基礎の防護措置を施す予定である（図-10）。

5. おわりに

恒久対策完了後、衝撃振動試験を行い健全時の固有振動数を把握するなど、鉄道輸送の基盤となる土木構造物の管理を徹底し、引き続き安全輸送に努めていきたい。

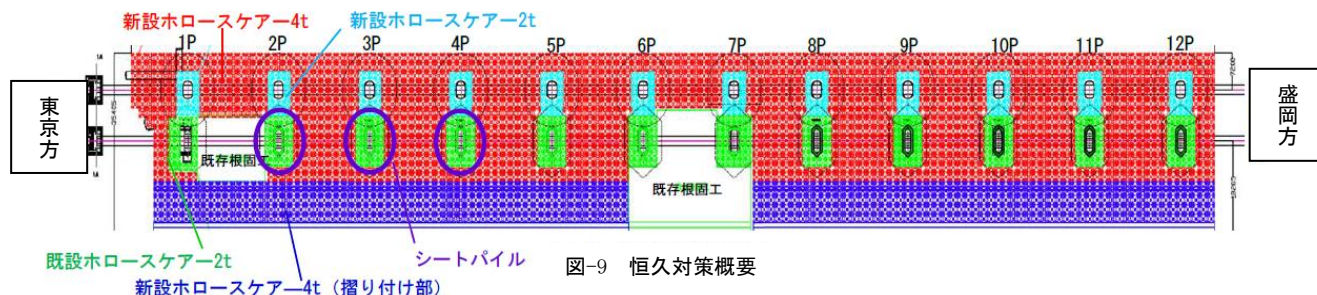


図-9 恒久対策概要