

### みお筋変化に伴い河床低下が発生した橋脚の健全度評価について

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○ 松沼 政明  
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 前田 邦彦  
 東日本旅客鉄道(株) 植原 広平

#### 1. はじめに

東北本線鬼怒川橋りょうは、一級河川鬼怒川の中流部に位置し、上り線はポニートラス及びデッキガーダー、下り線はPC構造3径間連続桁及びRC構造単T桁の鉄道橋である。今回、降雨後の検査を行った結果、みお筋の変化と上下線の一部の橋脚周りにおいて高水敷の侵食と河床低下を確認し、河床調査及び固有振動数の測定・根入れ比の算出による橋脚の健全度評価を行なったので、報告する。

#### 2. 橋りょう諸元

対象橋りょうは、東北本線の線路増設に伴い、上下線で基礎構造が異なる。位置関係としては、上下線間の橋脚間隔は3.5m程度となる。なお、対象橋脚周辺の河床地質は、支持層が頁岩(N値>50)、その上層に砂礫が堆積している。

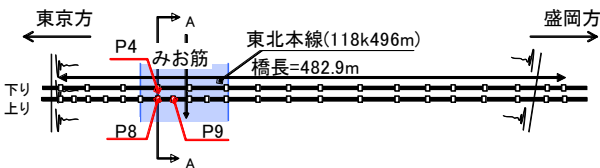


図-1 位置平面図



写真-1 対象橋脚

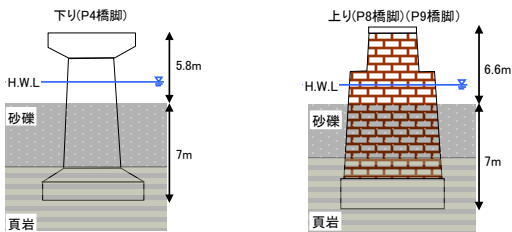


図-2 A-A 断面(しゅん功時)

表-1. 橋りょう諸元

構造概要	下り線(P4橋脚)	上り線(P8橋脚)(P9橋脚)
上部工構造	PC構造3径間連続桁 RC構造単T桁	ポニートラス10連 デッキガーダー11連
基礎構造	直接基礎	直接基礎
材質	鉄筋コンクリート構造	レンガ構造
橋脚高	10.940m	11.458m
しゅん功	1961年(経年52年)	1917年(経年96年)

#### 3. 河川概要<sup>1)</sup>

鬼怒川は、栃木県日光市山中の鬼怒沼を水源とし、栃木県を流下して茨城県守谷市で利根川に合流する、河川延長約 177km、流域面積約 1760km<sup>2</sup>の一級河川である。過去に多くの洪水が発生し、河川上流部の側方侵食、中流部から下流部における河床低下や局所洗堀等が起こっている。

#### 4. みお筋の変化について

対象橋りょう付近では、みお筋が経年により 33 年間で約 290m、近年 4 年間で約 15m 右岸(東京方)へ移動している。これは洪水等による河川増水の影響や、約 750m 下流方に河川から農業用水を引き入れるための工作物(頭首工)が、昭和 60 年に建設されたことによる河川環境の変化が、みお筋変化を助長させたと考えられる。なお、平成 24 年のみお筋は上り線の P9 橋脚付近に位置する。



図-3 位置図<sup>2)</sup>

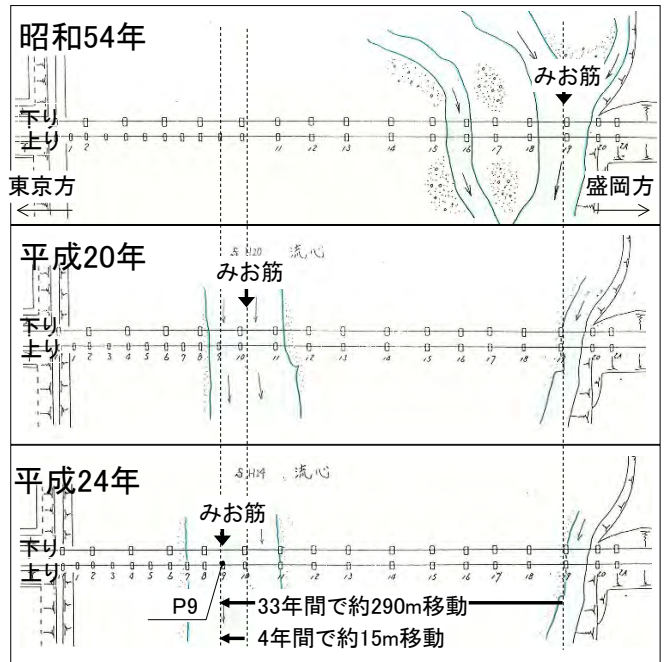


図-4 みお筋変化

キーワード：直接基礎、みお筋、河床低下、根固め工、衝撃振動試験

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

5. 河床調査結果

平成 18 年から平成 24 年の 6 年間に於ける側方侵食および河床低下の変化を図-5 に示す。下り線の P4 橋脚では約 5.2m、上り線の P8 橋脚では約 3.9m、上り線の P9 橋脚では約 5.2m 河床低下が見られる。

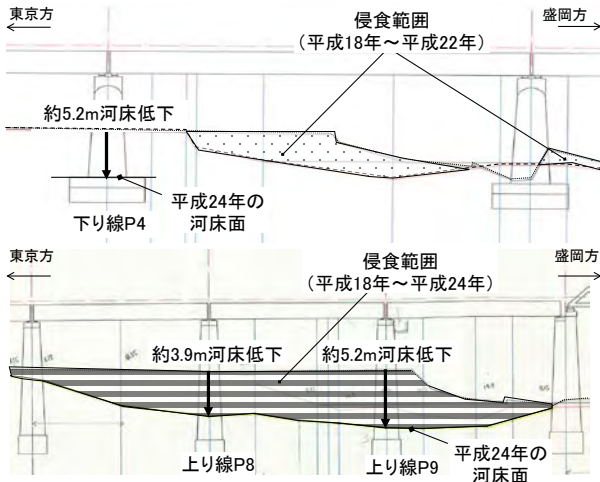


図-5 河床調査結果

6. 固有振動数測定

河床調査結果を踏まえ、現在のみお筋に最も近く、河床低下の進行による橋脚の安定性への影響が、最も懸念される上り線の P9 橋脚に対して、衝撃振動試験を実施し、橋脚の健全度判定を行なった。

(1) 固有振動数の測定結果

試験の結果、位相スペクトルの位相差を考慮した上で、P9 橋脚の固有振動数は 9.0Hz と評価した。

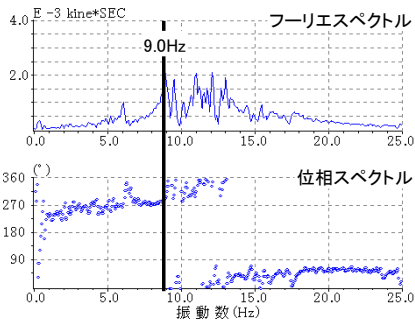


図-6 衝撃振動試験測定データ

(2) 健全度判定

鉄道構造物等維持管理標準・同解説(基礎構造物・抗土圧構造物)<sup>3)</sup>に準拠し、橋脚の健全度判定を行い上り線の P9 橋脚の健全度は、現状では問題が少ない B ランクと判定した。

表-2 健全度判定結果

	構造物名	上り線(P9橋脚)
①	固有振動数(Hz): 実測固有振動数	9.0
②	標準値	9.0
③	$\kappa$ (①/②)	1.0
判定ランク		B

※判定ランク A1:  $\kappa \leq 0.7$  A2:  $\kappa \leq 0.85$  B:  $\kappa \leq 1.00$  S:  $\kappa > 1.00$

7. 根入れ比の検討

みお筋付近に位置する 3 つ橋脚の局所洗堀深( $Z_s$ )・橋脚幅(D)・平均水深( $h_0$ )を求め、根入れ比を算出する。なお、局所洗堀深( $Z_s$ )は、頁岩が薄片状にはがれやすい性質で

あり、かつフーチング周りの埋め戻し土部分のため、洗堀されやすいことを考慮し、みお筋の河床面を基準河床面として基礎底面まで局所洗堀したと想定する。平均水深( $h_0$ )は計画高水位(H.W.L.)における基準河床面からの水深を算出する。

表-3 根入れ比の検討

	下り線(P4)	上り線(P8)	上り線(P9)
概要図			
局所洗堀深( $Z_s$ )	1.86	2.99	2.99
橋脚幅(D)	2.61	2.14	2.14
平均水深( $h_0$ )	7.38	8.25	8.25
$(h_0/D)$	2.83	3.86	3.86
根入れ比( $Z_s/D$ )	0.71	1.40	1.40

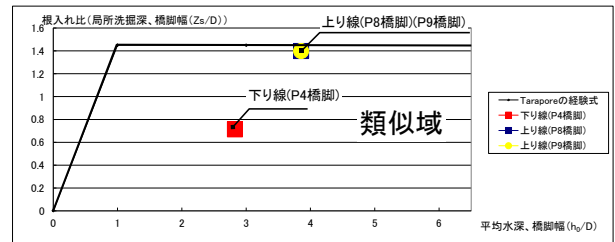


図-7. Tarapore の経験式<sup>3)</sup>によるグラフ

Taraporeの経験式<sup>3)</sup>から得られるグラフより、過去の被災橋りょうの傾向を持つ領域(以下、類似域という)に対して、3つの橋脚の根入れ比の分布を示す。現状では、3つの橋脚が類似域に位置し、対策が必要と言える。

8. 対策工の優先順位

上り線の P9 橋脚の健全度評価結果より、橋脚寸法・根入れ比の同じ P8 橋脚でも、現状では問題は少ないと判断し、下り線の P4 橋脚を優先的に対策が必要と判断する。

9. おわりに

これまで鬼怒川橋りょうでは、みお筋変化に伴い、根固め工を施工している経緯があり、当該橋脚より盛岡方の橋脚で実施されてきた。下り線の P4 橋脚から優先的に根固め工の対策を進めていく計画を立てており、現在、河川管理者との協議を進めている。

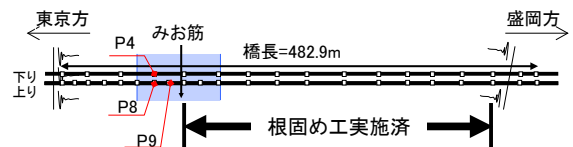


図-8 根固め工実施状況

出典

- 1) 鬼怒川河川維持管理計画(H24.3) 国土交通省関東地方整備局ホームページより引用
- 2) 1:25,000 地形図(平成 14 年 11 月 1 日発行) 発行者: 国土地理院
- 3) 鉄道構造物等維持管理標準・同解説(基礎構造物・抗土圧構造物) 編集: 鉄道総合技術研究所