

洗掘を受けた橋梁の健全度評価と補強計画の策定



表 康則

REPORT 技術第2部 道路構造地質グループ
表康則 (RCCM: 鋼構造及びコンクリート)
(RCCM: 土質及び基礎)

概要

渡島管内の橋梁（橋長 $L=141.70$ m）において、流水による河床の洗掘で橋脚ケーソン基礎の露出が確認されており、長寿命化を図るための洗掘対策を実施する必要があった。本稿は、橋脚の健全度を評価し対策工法の選定を行うとともに、定量評価により対策実施時期を決定した事例紹介である。

キーワード ● 洗掘防止対策 ● 予防保全 ● 健全度評価 ● ケーソン基礎

1. はじめに

近年、集中豪雨による増水などで河川内の橋脚周辺が洗掘され、橋脚の傾斜や沈下による被害が発生している。その対策として根固めブロックの設置や鋼管矢板などによる基礎補強工法が行われているが、その必要性や施工のタイミングなどの妥当性が明確となっていない事例が見られる。

本稿では、対策工の必要性と緊急性を把握するためにケーソン基礎の健全度評価を行うとともに、洗掘対策を行う最適な施工時期を定量的に把握し、予防保全として、経済性、施工性に優れる根固めブロックによる対策工の実施に至った事例について報告する。写真-1は竣工前、写真-2は竣工後の状況を示す。

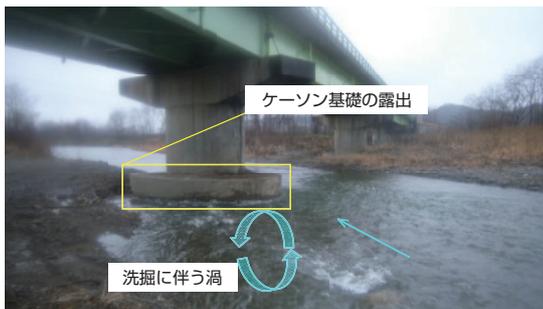


写真-1 竣工前橋脚状況 上流から橋脚を望む



写真-2 竣工後橋脚状況 下流から橋脚を望む

2. 洗掘防止対策に至る経緯と背景

本橋梁は、昭和43年に架橋された4径間単純非合成鉄桁で、橋長は141.70m、有効幅員7.0m、下部構造形式は桁両端に逆T式橋台、河道に壁式橋脚3基を有する。基礎工は砂礫を支持層とするオープンケーソン基礎形式で、ケーソン長は橋台部で5m、橋脚部で7mである。ケーソン基礎の露出は、全ての橋脚部で確認されており、特にみお筋に位置するP1橋脚の局部洗掘が著しい状況であった（写真-3より露出高は2.9m、ケーソン基礎全高に対する露出高の比率：41%）。

洗掘でケーソン基礎が露出したり、周辺の地盤が乱れて緩んだ場合、鉛直支持力と水平支持力が低下することで、橋脚の傾斜や沈下、倒壊を起こす恐れがある。その場合は、図-1に記す様な桁端の接触が発生することとなるが、写真-4に記す通り、現時点では本橋に変状は発生していないものと判断した。



写真-3 P1橋脚のケーソン基礎露出状況(2.9m)

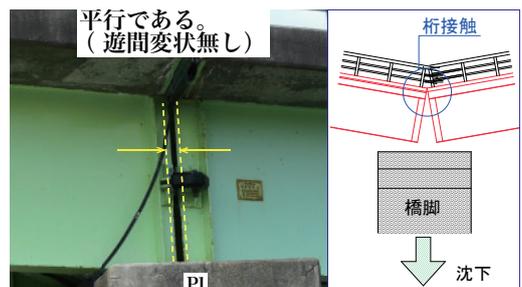


写真-4 遊間状況

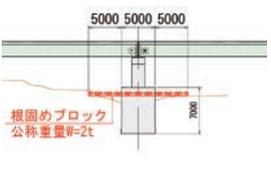
図-1 変状時の遊間

3. 課題と対策方法

主な洗掘防止対策としては、表-1に示す通り橋脚周辺に①根固めブロックを設置（予防保全型）、②壁を構築した基礎補強（事後保全型）、の2点である。①は河床面に根固めブロックを設置するのみでケーソン基礎の安定度を向上させることはできないことから、基礎の健全性が前提となる。②はケーソン基礎の健全度が低下した後の対処療法的な対策で桁下空間内での大規模な施工となるため、①の8.75倍程度の工事費が見込まれ、さらに基礎補強による河積阻害の増加で流下能力の低下が懸念される。

このような条件の中で、いかに基礎の健全性を評価して緊急性を把握するかが、本計画の課題であった。

表-1 予防保全型と事後保全型対策の経済比較表

対策工	橋梁補強方法	概要・特徴
予防保全型	 <p>根固めブロック 公称重量$\mu=2t$</p>	<p><概要></p> <ul style="list-style-type: none"> 基礎の健全性を有した状態で、甚大な洗掘が発生する前の対策工法である。 <p><長所></p> <ul style="list-style-type: none"> 橋脚本体の補強が無く、経済性に優れた施工工程が少ない。 二次製品ブロックを搬入後に連結するため、施工が容易である。
	<p><概算工事費(直工)> 対策工: ¥4,000千円 (1.00)</p>	<p><短所></p> <ul style="list-style-type: none"> 基礎の健全性が要求される。
事後保全型	 <p>鋼管矢板基礎による補強例</p>	<p><概要></p> <ul style="list-style-type: none"> 甚大な洗掘を受けた後に、橋脚補強を含めた対策工法である。 <p><長所></p> <ul style="list-style-type: none"> 橋脚基礎の水平耐力を構造的に向上することが出来る。 鋼管矢板基礎が仮締切を兼用できる。
	<p><概算工事費(直工)> 対策工: ¥35,000千円 (8.75)</p>	<p><短所></p> <ul style="list-style-type: none"> 桁下空間での橋脚本体の補強を含めた対策工で、大規模工事となる。

4. 健全度評価結果と対策時期

課題について、健全性評価で必要となる上下部構造の形状や上部死荷重反力は竣工図より把握できたが、地盤定数が不明確であったことから、地質調査を提案・実施して把握した。上記の結果をもとに安定計算を実施し、ケーソン基礎全長7mに対して露出高が3.4mとなると健全性が損なわれることが明確になった(図-2)。現在の露出高は2.9mで橋脚の健全性を有しているものの、1出水で洗掘の増大が発生する可能性が高く、緊急性が高い状況である。そのことから、経過観測等の維持管理手法を選択する余地はなく、洗掘防止対策を早急に行うべきであると判断し、①根固めブロックによる洗掘防止対策工を採用した。

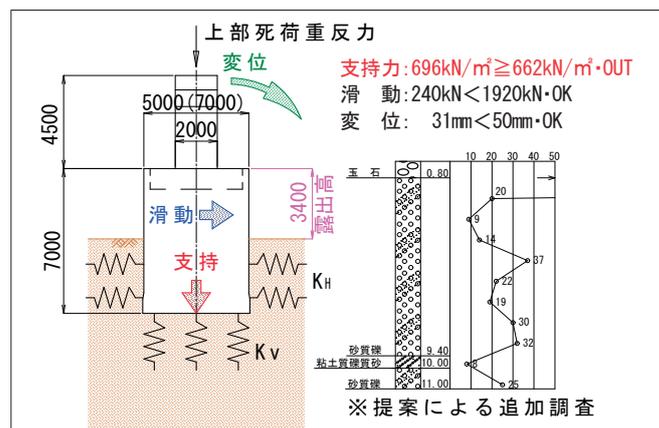


図-2 ケーソン基礎の健全度評価結果(露出高3.4m)

5. 結果と考察

根固めブロックの設置工事は、流量が少ない非出水期に大型土のうによる仮締切で行い、橋脚にさらなる洗掘の進行や新たな変状が発生する前に無事に完了した。これは、ケーソン基礎の健全度評価に必要な地質調査を提案・実施して、早期に洗掘対策の必要性や緊急性を明確にしたうえで工事を実施したことが大きな要因である。その結果、ケーソン基礎のみならず、橋梁全体の健全性が保たれた状態で、予防保全型で経済的な工法を選定することができた。

6. まとめ

流水の乱れや渦により橋脚が洗掘を受けた場合、洗掘対策工として根固めブロックを設置しただけでは洗掘防止対策にすぎず、橋脚基礎の安定度を向上させることはできない。そのため、路面や遊間状況を目視確認して変状を把握するほか、適切な対策を取るために設計図書の収集や現地調査による形状、地盤、洗掘状況を把握し、洗掘による健全度の評価結果を指標にした対策工の早期決定が必要となる。

ここでは、橋脚の健全性を把握して有効な洗掘対策工法や施工時期の選定事例を報告したが、本稿が今後の橋梁の維持管理に役立つことを願っている。

最後に、本稿を作成するにあたり、弊社技術レポートの主旨にご理解いただき、多大なるご指導をいただきました函館建設管理部に深く御礼申し上げます。

参考文献

- (1) (社団法人) 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説 平成24年3月
- (2) (社団法人) 全日本建設技術協会: 災害手帳 平成28年