

橋台基礎の洗掘への対応事例

1. はじめに

一般国道6号稲村橋A2橋台の背面において、平成20年6月12日の早朝に路面陥没が発生しました。その後、路面陥没の原因調査を行ったところ、A2橋台フーチング下面に洗掘による空洞が確認されたことから、緊急対策を実施したものであります。本文では、洗掘発生後の対応及び留意点について紹介します。

[橋梁諸元]

所在地：茨城県高萩市高浜町地先

橋梁形式：3径間RCゲルバーT桁（写真-1）

下部構造：逆T式橋台（松杭）、壁式橋脚（ケーソン）

架設年次：昭和25年

支間長：14.0m + 11.1m × 2

幅員：車道9.0m

橋長：36.6m



写真-1 稲村橋全景

2. 洗掘調査

2.1 洗掘調査までの経緯

路面陥没の発生後、片側交互通行規制を行い、陥没原因の調査及び応急復旧作業を行いました。背面土の流失原因を特定するため空洞箇所下側を掘削、吸出し箇所は特定できなかったものの、深い位置まで空洞が生じていたことから洗掘による土砂の流失が疑われました。当日は、埋戻して路面仮復旧を行うとともに、パトロールによる継続監視を行い、橋台下側の洗掘状況調査を行うこととしました。

2.2 洗掘の状況

水中からの洗掘状況調査を行ったところ、橋台下面に深さで最大 1.3m、奥行きで最大 3.5m もの洗掘が生じ、杭頭が大きく露出している状況が確認されました（図-1、写真-2）。

橋台背面土の流失はこの洗掘が原因で生じたこと、陥没前に急激な河川増水等が生じていないことから、今回の陥没は急激な砂の流失が原因ではなく、徐々に流失していったことが推定されました。なお、同橋では過去にも側道橋のA2橋台側背面の

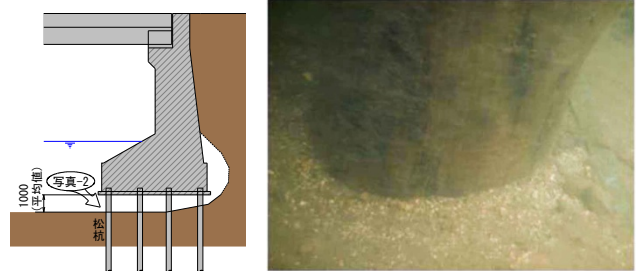


図-1 洗掘状況

写真-2 洗掘状況（松杭露出）

路面陥没が発生した経緯があります。本事例のように繰り返し背面土の流失が生じる場合には、河川による洗掘の影響も疑うべきと考えられます。他の橋台、橋脚についても状況を確認しましたが、A2橋台にのみ洗掘が生じていました。原因としては、A2橋台が河川堤防法線より突出していること、滯筋がA2橋台側となっていること、及び橋台フーチングの根入れが浅いことが挙げられます。滯筋にあたる位置の橋台など同条件の橋梁においては、背面土の沈下・流失やフーチング下面も含めた洗掘について、特に注意して点検等を行う必要があると思われます。

洗掘の状況から、鉛直荷重については支持を期待できるものの水平荷重に対しては問題を有する状態であると見られること、また、更なる洗掘による支持地盤の喪失を防ぐ必要があることから、急ぎ河川管理者との協議を行い、洗掘対策の検討を行いました。

3. 対策工

3.1 応急対策

本復旧が河川管理者協議及び材料手配上の理由から渇水期(11月)施工となったため、当面の洗掘の進行を防ぐ目的で、7月18日A2橋台前面及びP1橋脚に袋詰め玉石を設置しました。

3.2 洗掘対策工

河川堤防法線と滯筋の状況から、洗掘が橋台よりも上流側の擁壁部から生じていることも考えられたことから、橋台から出来る限り上流側の擁壁部分から洗掘対策を計画しました。対策工として、橋台周辺部では空洞化しているフーチング下面と護岸の前面を鋼矢板で締切り、フーチング下

面と河床の間を充填しました。鋼矢板の外側及び橋台上流側については、応急対策でも用いた袋詰め玉石を設置し、今後の洗掘を防ぐこととしました(図-2)。

鋼矢板は松杭の支持層を乱さないよう十分な離隔(2.5m)を確保した上で、土質条件や施工条件(桁下施工)を勘案しパイプロ工法を用いることとしました。同橋は海岸から近く干満の影響があるため、耐久性等を考慮し現場塗装鋼矢板(水中硬化型エポキシ樹脂工法)を選定しました。

鋼矢板内橋台下面の充填材については、①狭小部への充填が可能なこと、②既設構造物と一体とならないこと、③水中施工が可能なこと、の3点を考慮し、流動化処理土(一軸圧縮強度560KN/m²)を選定しました(写真-3)。②に関しては、既設構造物と一体となることによって、当初想定しない部位への応力集中等が生じないように配慮しました。また、橋台下面空洞部へ流動化処理土を充填し、流動化



写真-3 流動化処理土工

処理土が固化した後も、橋台下面に若干の空隙が残ることが想定されたため、更にセメント、水及び起泡剤から成る発泡ミルクを充填しました。

充填材の施工状況を確認した後、充填材の流失を防ぐため上面に計画河床高に合わせて保護コンクリートを打設しました。鋼矢板も計画河床高で切断し、防食処理を行いました。最後に、鋼矢板前面及び上流側に袋詰め玉石を設置しました(図-2)。

橋台背面の空洞について、流動化処理土は自然流下での打設のため、仕上り天端(フーチング下面)より上方には充填されません。そのため、橋台背面側を車道上より削孔し、橋台及び擁壁背面の空洞部に処理材(セメント・ベントナイト・水+珪酸ソーダ)を充填する対策としました(図-3)。

3.3 事例からの教訓

今回のように洗掘対策について検討する際には、既設基礎の支持地盤をみださないような構造・施工とすること、洗掘の範囲や流入路などを

できるだけ正確に推定して必要かつ確実に機能回復が図れるような対策範囲を設定すること(上流側からの対策、過去からの河川状況の変化の考慮など)、及び橋の供用期間や環境条件(干潮域など)を考慮して適切な材料を選定することなどに留意する必要があります。

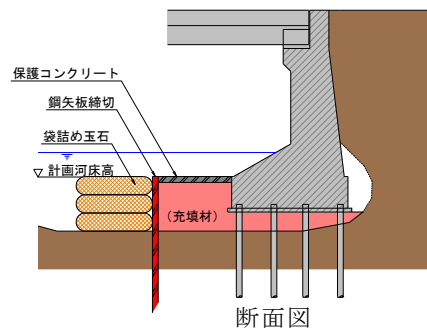
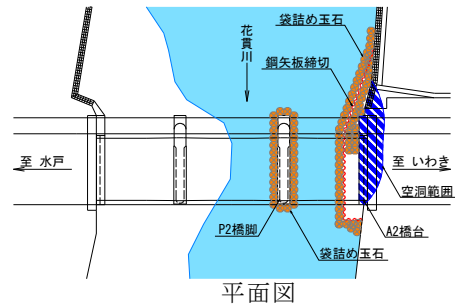


図-2 洗掘対策工

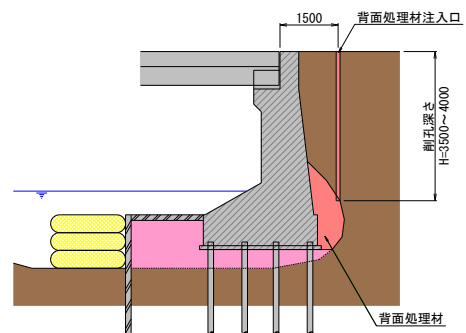


図-3 橋台背面空洞処理工

4. おわりに

ここでは、基礎の洗掘が発生した後の対応事例を報告しましたが、本来は計画時や設計時において、河川の滞筋を見極めるなど洗掘発生要因となりうる現場条件の有無を把握し、計画や設計に反映させることが重要であると思われます。

国土交通省国土技術政策総合研究所道路研究部
 道路構造物管理研究室長 玉越隆史
 国土交通省関東地方整備局常陸河川国道事務所
 日国道出張所 所長 深谷良治
 同 管理係長 梁田尚美
 国土交通省関東地方整備局横浜国道事務所工務課
 (前日国道出張所 技術係長) 林 英樹
 独立行政法人土木研究所構造物メンテナンス研究センター
 橋梁構造研究グループ 上席研究員 中谷昌一