

はじめに

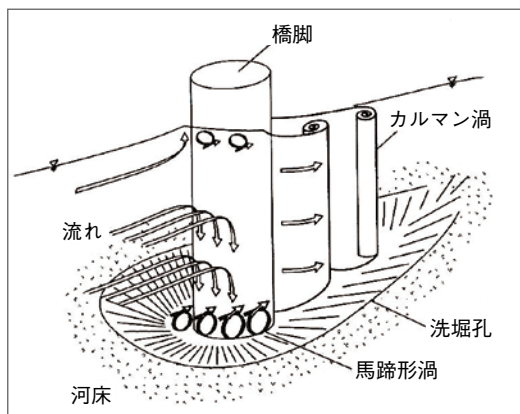
河川の流れの中に橋脚のような構造物がある場合、その周りでは水の流れに乱れが生じます。こうした流れの乱れによって構造物の周囲だけが凹状に掘れる現象を「洗掘」または「局所洗掘」といいます(図1)。この洗掘が進行し、橋脚の底を支える地盤までも侵食されてしまうと、橋脚に沈下や傾斜が発生する場合があります。また、さらにその程度が著しい場合には橋梁が倒壊することもあります。



図1 橋脚周りで見られる洗掘の様子

どうして掘れるのか

どうして橋脚の周りだけが掘れるのでしょうか。河川の流れの中に橋脚などの構造物があると流れを妨げることとなり、流水が橋脚の周りをすり抜けたら、盛り上がり、橋脚に沿って下向きに流れたりします(図2)。このうち下向きの流れが河床まで達すると砂利や砂(河床材料といえます)を巻き上げます。巻き上げられた河床材料は下流に向かう流れによって、運ばれていきます。このとき流れが速いほど、たくさんの河床材料を巻き上げるとともに、より大きな河床材料を下流方に運びます。一般に、河川が増水するほど流れが速くなり、その分だけ、遅いときに比べてよりたくさん掘れるようになります。

図2 橋脚周辺の洗掘と馬蹄形渦の概念図¹⁾

どれだけ掘れるのか

洗掘の深さや範囲の大きさは、洪水時の水深や流速、河床の勾配、河床材料の粒の大きさや重さ、橋脚の形や大きさ、流向と橋脚のなす角度等に影響されると言われています。また、一般に洗掘によって掘られる孔の形状は橋脚の形の相似形(同じ形で大きさが異なる)と言われています。つまり、丸い形の橋脚では丸く、小判型の橋脚では小判型に掘られます。さらに、掘られる深さ(洗掘深さ)についてはこれまでに数多くの研究や実験がなされ、洪水時の水深と橋脚幅(流水直角方向幅)から洗掘深さを推定する式が各種提案されています。これらのうち、鉄道では、橋脚幅の1.45倍(水深が橋脚幅以上のとき)という式が一般的に用いられています。新たに河川に橋梁を建設する際には、こうした推定洗掘深さを考慮して、橋脚の安定性を確保することが必要になります。

洗掘を防ぐ

橋梁における洗掘を防ぐための方策は、以下の4つに大別できます。

①河床にコンクリートブロック等の重量物を設置する工法

②橋脚の周囲に壁を造り基礎を補強する工法

③橋梁付近の河床全体をコンクリートで覆う工法

④橋梁の下流側に堰を設けて土砂を堆積させる工法

いずれの工法も河川の状況や現場の条件に応じて選びます。

おわりに

「洗掘」に似た現象に、「河床低下」があります。河床低下は橋脚などの構造物の周りに限らず、川幅方向や上下流方向など河川全体にわたって河床が低下する現象であり、橋梁の安定性を脅かす要因のひとつとなっています。このような橋梁の周りで起こる現象は、河川の流れの向きや流量の変化、河川の地形的な特徴や橋梁の位置などに大きく影響を受けるので、非常に複雑です。このため、橋梁の洗掘を考える時には河川の広い範囲に注意するとともに河川の特性を理解する必要があります。

(防災技術研究部 地盤防災 佐溝昌彦)

文献

1) 土木学会関西支部編：川のなんでも小辞典，2004.3