

実橋脚周りの洗掘深に及ぼす各種要因の研究

九州工業大学大学院 学生会員 ○宮崎 諭
 広島大学工学部 フェロー会員 福岡捷二
 建設省中国地方建設局 正会員 谷本尚威
 建設技術研究所 正会員 宮川朝浩

1. 序論

河道低水路に設置された橋脚周辺の局所洗掘深（図-1）の推定は、橋脚の設計、維持・管理上重要な問題となっている。これまで実験室で行われた橋脚洗掘データを基にして最大洗掘深を推定する数多くの研究が行われてきた。しかし、実河川の橋脚周りの最大洗掘深に対しても実験室での結果が適用できるのか十分明らかにされていない。本研究では実橋脚周りの実測最大洗掘深を、洪水流、河床材料、実橋脚の構造、配置の面から検討し見積もることを目的としている。

2. 検討に用いたデータ

- ①平成9年3月と平成11年12月の2回にわたって調査された中国地方9河川（旭川、芦田川、江の川、佐波川、高津川、天神川、斐伊川、日野川、吉井川）の橋脚深掘れ実態調査（横断面図、縦断面図、平面図など）
- ②平成9年3月、平成11年12月以前に橋脚周辺の観測所で測られた洪水流量及び水位データ
- ③橋脚周辺の河床材料の粒径と粒度分布、粗度係数データ
- ④平均河床高、最深河床高データ

図-2 は本研究が対象とした河川の代表特性として河床勾配と平均粒径 d_{50} を用いて示したものである。

3. 現地データと既往の研究の比較

平成9年3月、平成11年12月に橋脚周りの最大洗掘深を測定し、それらと直前の大きな洪水流量から求めた洪水水深や橋脚幅、粒径などを対応させることにより既往の研究と比較した。

(1) 洗掘深推定図

図-3 は建設省土木研究所が実験データから最大洗掘深／橋脚幅 (Z/D) と水深／橋脚幅 (h/D) を指標としてフルード数と水深／粒径の関係を示したものである。推定曲線は同一の最大洗掘深／橋脚幅の値を繋いだものである。図には、実橋脚について h/d 、 Fr に対し最大洗掘深／橋脚幅の値をプロットし数字で示す。最大洗掘深／橋脚幅の実測値は土木研究所の推定値よりも小さくなっている。

(2) 最大洗掘深／橋脚幅と水深／橋脚幅の関係

図-4 では実河川データを最大洗掘深／橋脚幅と水深／橋脚幅の関係で整理し既往の研究結果と比較している。図-3 と

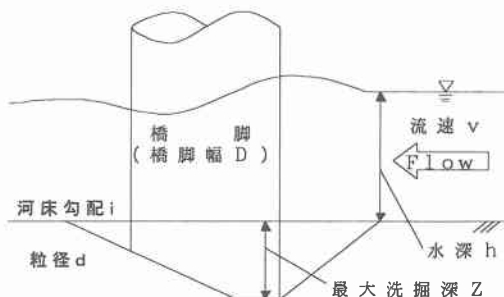


図-1 橋脚周りの概略図

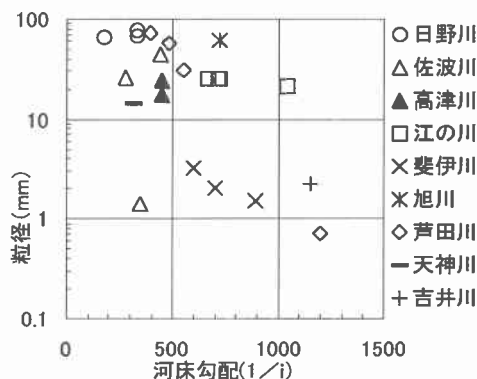
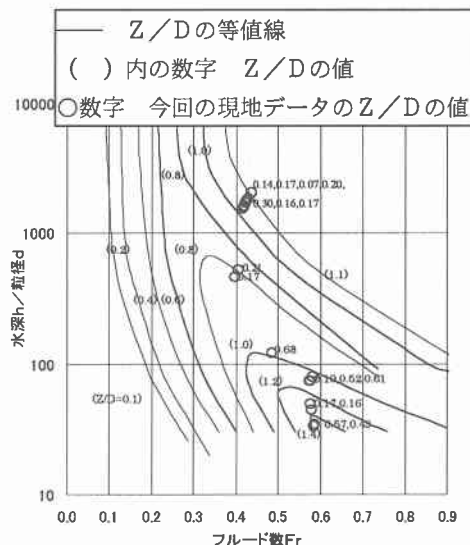


図-2 対象河川の河道特性

図-3 洗掘深推定図 $h/D=0.5\sim0.7$

同様に最大洗掘深／橋脚幅の実測値は推定値よりも小さくなっている。これらの原因として次のような点が考えられる。

(a) 混合粒径の影響

実河川の河床は混合粒径であるため、粒径の粗粒化である *armoring* 現象が起こる。橋脚周辺のアーマコート形成によって洗掘が抑制される。

(b) 橋脚形状の影響

実験で用いる橋脚は円柱橋脚であることが多いが、実橋脚は長円形であることが多い。橋脚形状の違いの影響を調べた実験によれば、円柱に比して最大洗掘深が10~20%減少することが報告されている。

その他の原因として、洪水後の流れによって洗掘穴が埋め戻されたことも考えられる。

4. 現地データの検討

(1) 粒径と河床勾配から見た特性

図-2 で示した河道特性を示す粒径と河床勾配の違いが最大洗掘深に及ぼす影響を明確にするために、異なる河川の最大洗掘深／橋脚幅と水深／橋脚幅をプロットし、近似曲線を引いたものが図-5である。この図より粒径の大きい日野川が粒径の小さい斐伊川よりも水深／橋脚幅の増加量に伴う最大洗掘深／橋脚幅の増加量が多いことが見てとれる。その原因としては、同一水深では粒径の大きい河床材料は小さい河床材料に比べて掃流され難ことが挙げられる。その結果、粒径の大きい河床では洪水流によって洗掘は起こるものの埋め戻しの量が小さいために粒径の小さい河床よりも最大洗掘深が大きくなるものと考えられる。さらに、粒径が同じであっても河床勾配が異なると最大洗掘深が異なる。河床勾配の大きい河川は小さい河川に比べて水深が大きくなったときに流速が大きく変化する。その結果、河床勾配の大きい河川の方が最大洗掘深／橋脚幅が大きくなりやすくなる。

(2) 橋脚幅から見た特性

図-6は最大洗掘深と橋脚幅の関係を表している。この図から最大洗掘深は橋脚幅に対して上限値をもつことが分かる。

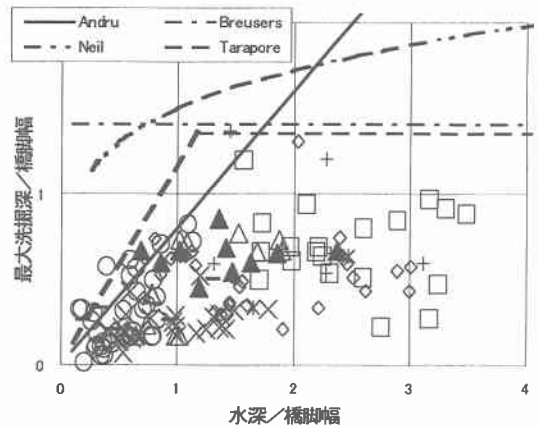


図-4 最大洗掘深／橋脚幅と水深／橋脚幅の関係

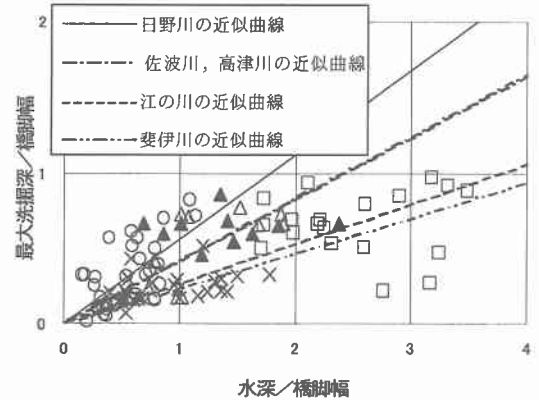


図-5 粒径と河床勾配の影響

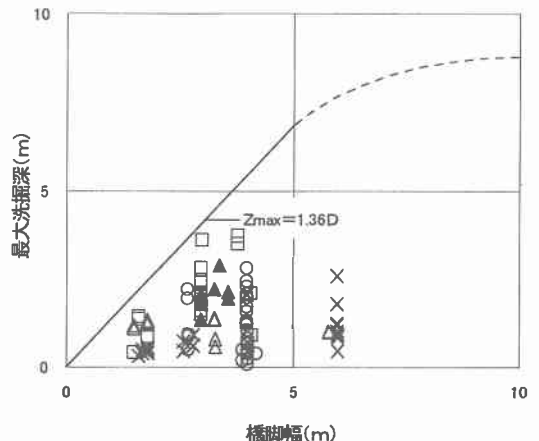


図-6 最大洗掘深と橋脚幅の関係

5. 結論

実橋脚周りの最大洗掘深は、水深、橋脚幅、粒径、河床勾配に支配される。最大洗掘深／橋脚幅と水深／橋脚幅の関係は、粒径、河床勾配によって近似曲線の比例定数は異なるが最大洗掘深／橋脚幅がある一定値（本研究のデータでは1.36）になるまで主に水深に支配される。これら実河川の最大洗掘深を既往の研究と比較すると Tarapore の推定式と同じ関係を示していることが明らかとなった。