

(株)建設技術研究所	正 員	宮川 朝浩
広島大学工学部	正 員	福岡 捷二
(財)国土開発技術研究センター	正 員	宇賀 和夫
(株)建設技術研究所	正 員	堀田 哲夫

1. はじめに

橋脚が河道に及ぼす影響の検討は、模型実験により行われることが多い。橋脚による最終洗掘深は工学的に有効な精度をもって推定できるようになってきている。しかしながら模型実験は、時間や労力等の面から検討条件の実用的制約を受ける。このため著者らは、検討条件に制約を受けることの小さい数値計算により局所洗掘を予測する手法を開発してきた¹⁾。

本研究は、開発したモデルを橋脚を設置する実河道の流れに適用し、橋脚の下流への影響を検討することを目的としている。まず河道模型に設置した橋脚の周りの洗掘に関する実験を行い、この実験結果と数値計算結果を比較しモデルの応用性について検討している。

2. 模型実験結果との比較

利根川の江戸川分派点付近を含む119k～130kの範囲について水平方向1/80、鉛直方向1/40の歪模型を制作し、石炭粉を河床材料として実験を行っている。低水路のほぼ中央に半円形小判型の橋脚模型1本が配置されている。表-1に実験条件を示す。図-1は河道模型における橋脚周辺の局所洗掘を示している。

計算は、三次元流れの連続式と運動方程式及び浮遊砂を含む流砂の連続式を用いる。流砂については、掃流砂運動と河床面から浮上する砂の分布に非平衡性を考慮している¹⁾。計算範囲は利根川119.5k～126.0k、江戸川58.0k～59.5kである。図-2に橋脚を設置した河道のメッシュ分割を示す。計算点は高水敷、低水路毎に分けて配置したが、分派点付近は既往洪水の表面流速ベクトルの測定結果を参考に洪水時の流れに沿った配置としている。橋脚周辺については橋脚形状を表現し得る計算点の配置を与えている。

河床変動計算モデル¹⁾の定数については、水位、河床変動の再現性から掃流砂量の定数 $K = 7.0$ 、砂の浮上量の定数 $\alpha = 1.0 \times 10^{-3}$ を与える。流砂の非平衡性が重要となる計算範囲は、橋脚幅を B として、掃流砂量については横断方向に約 $2B$ 、縦断方向には橋脚下流方向で約 $5B$ であり、平衡領域への遷移領域を横断方向に約 $5B$ 、橋脚下流方向に約 $20B$ として計算する。浮上量は横断方向に約 $2B$ 、縦断方向に $1B$ （橋脚設置範囲）の範囲で $\alpha = 3.0 \times 10^{-3}$ 、（摩擦速度 u_* ）／（沈降速度 w_r ）を3倍に評価して計算する。遷移領域は横断方向に約 $5B$ 、縦断方向には橋脚の上流側に約 $2B$ 、下流側に約 $40B$ としている。さらに橋脚直下流では、流れの剝離渦により砂のまき上げが激しいことから、浮上量に非平衡性を与えている区間では沈降速度をゼロとする。

図-3は水位及び低水路平均河床高の計算値と実験値を比較したものである。計算水位は、実験結果よりやや大きくなっているが、全体としては実験結果を概ね表現している。平均河床高については、計算結果は橋脚上流で実験結果より若干高く、低水路分派点下流では逆に低く表されている。しかしながら水路全体にわたる河床変動については複雑な縦横断面形や下流での分派を有する河道にもかかわらず、計算結果は比較的良好に再現されている。図-4は橋脚のある河道部分の横断形状を示している。計算結果の河床は実験結果よりやや高いが、本モデルが橋脚部の局所洗掘をかなりの程度表現できることがわかる。

3. おわりに

さきに開発したモデルが大型橋脚実験結果に対して有効であることが示されたが¹⁾、本文では、より一般的な河道条件に対しても本モデルが実用的な精度で適用可能であることが示された。

謝辞 本研究の遂行にあたり、多大な御協力を頂いた建設省土木研究所の関係各位に深謝致します。

<参考文献> 1) 福岡ら：橋脚まわりの局所洗掘推定のための実用的数値シミュレーションの開発，土木学会論文集（登載決定）

表-1 河道模型実験条件

対象区間	利根川	119.0k~130.0k
	江戸川	57.5k~59.5k
模型縮尺	水平方向	1/80
	鉛直方向	1/40
	歪度	2.0
流量		0.573m ³ /sec
河床材料	粒径平均	0.25mm
	比重	1.50
橋脚幅		7.0m (実物)
橋脚長		17.0m (実物)
江戸川分派率		28%
通水時間		20分



図-1 河道模型における橋脚周辺の局所洗掘

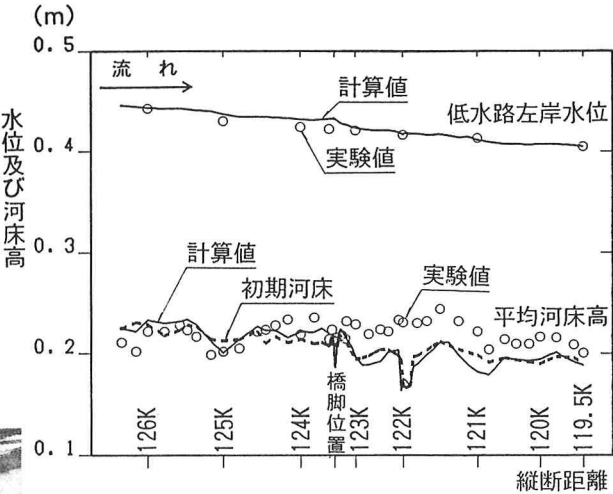


図-3 水位及び平均河床高縦断面図

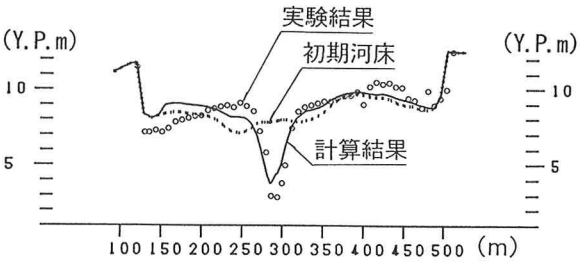


図-4 橋脚設置断面の横断形状比較図

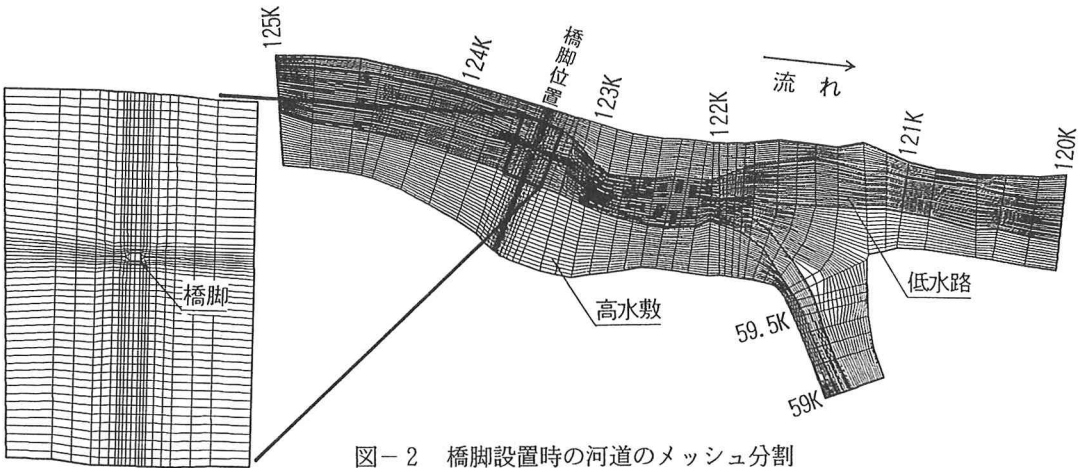


図-2 橋脚設置時の河道のメッシュ分割