

複断面蛇行流路における橋脚の設計法の基礎的研究

広島県 正会員 ○藤原邦洋
 (株) 建設技術研究所 正会員 平生昭二
 広島大学工学部 フェロー会員 福岡捷二
 広島大学工学部 正会員 渡辺明英

1. 序論

これまで蛇行河道では、外岸側の河床は洗掘され内岸側の河床は堆積が起こるものとして計画が立てられてきた。このため蛇行河道に橋脚を設置する場合、橋脚の安全性を考慮して内岸側に設置することが多かった¹⁾。しかし複断面蛇行流路における最近の研究から、洪水時には内岸側河床も洗掘される可能性が指摘されてきた。本研究では複断面蛇行水路の低水路に橋脚模型を設置し、流れの相対水深、橋脚の設置箇所及び橋脚形状の違いが橋脚周辺の洗掘に及ぼす影響を調べ、複断面蛇行河道における橋脚の設計法に対する基礎的資料を提供することを目的としている。

表-1 実験条件

実験 CASE	1	2	3	4	5	6	7	8
流量 (l/s)	14.5	24.5	35.9	54	14.5	54	14.5	54
高水敷水深 (cm)	0	2.1	2.9	4.1	0	4.0	0	3.9
低水路水深 (cm)	5.5	7.6	8.4	9.6	5.5	9.5	5.5	9.4
相対水深 Dr	0	0.28	0.34	0.43	0	0.42	0	0.41
橋脚形状	円柱橋脚				小判型橋脚			

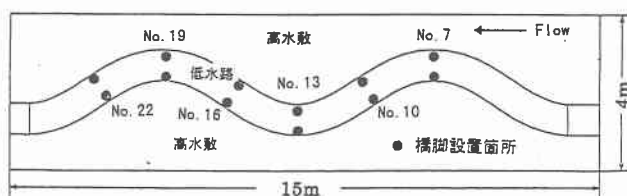


図-1 実験水路及び橋脚配置

2. 実験方法

図-1 に示すように、橋脚模型を最大曲率断面と蛇行変曲断面の左右岸にそれぞれ設置する。実験は表-1、図-2 に示すように円柱橋脚と小判型橋脚を用い、相対水深 Dr (高水敷水深/低水路水深) を変化させた 8 ケースについて行い、橋脚が水面形や洗掘形状に及ぼす影響を検討する。

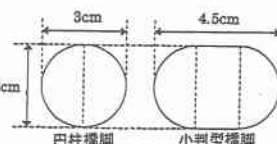


図-2 橋脚模型断面

3. 実験結果及び考察

(1) 河床形状

図-3 に CASE1 ($Dr=0$)、CASE4 ($Dr=0.43$) の通水 9 時間後における河床変動コンターを示す。CASE1 では外岸側が洗掘される単断面蛇行流れの特徴を、CASE4 では内岸側が洗掘される複断面的蛇行流れの特徴を示している。図-4 に CASE1 から CASE4 の円柱橋脚の最大洗掘深の縦断変化を示す。CASE1 の低水路満杯で流れる単

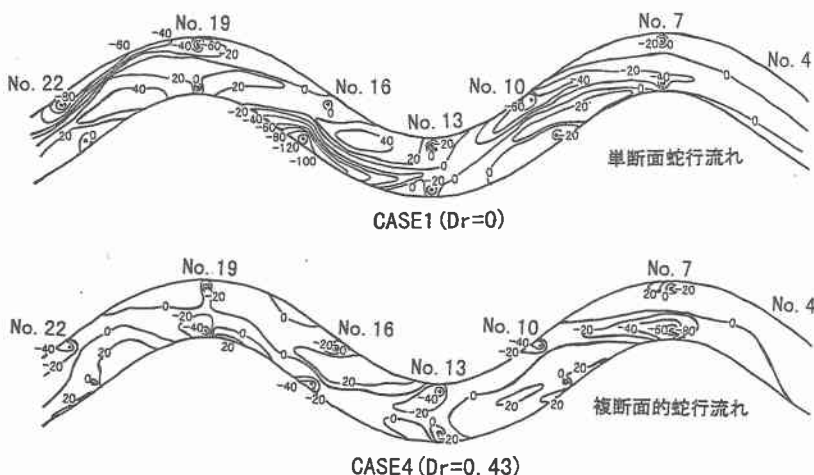


図-3 CASE1, CASE4 の河床変動コンター

断面流れの場合が最も洗掘されており、特に橋脚設置場所となる蛇行変曲断面 (No.10, No.16, No.22) の洗掘深が大きくなっている。複断面流れの 3 ケース (CASE2,3,4) の場合、ほぼ同程度の洗掘深になっていること、橋脚を設置した断面で洗掘深が大きくなっていることがあげられる。しかし複断面流れの場合、単断

面流れに比べ洗掘深は全体的に抑えられている。これは高水敷上に水が乗り複断面流れになると、高水敷上の遅い流れが低水路に流入し、低水路内の流速が減速したからである。以上のことから橋脚の設計には低水路満杯流量程度の水理量を外力として用いる必要がある。

(2) 橋脚周辺の局所洗掘深

図-5 に相対水深と橋脚周辺の最大洗掘深の関係を示す、蛇行変曲断面の外岸側に設置された橋脚の洗掘深は、全ケースとも他の橋脚の洗掘深に比べ大きくなっている。そのためこの位置が橋脚設置の際に最も注意を要する箇所といえる。また最大曲率断面の内岸側は、単断面流れ (CASE1) では最も洗掘深が小さくなっているが、相対水深が増加し複断面流れになると、最大流速線が内岸寄りにシフトするため、この場所に設置された橋脚の洗掘深は大きくなる。したがって最大曲率断面内岸側に橋脚を設置する場合、複断面的蛇行流れの状態が現れる洪水継続時間を考慮して設計する必要がある。

(3) 橋脚形状

図-6 に橋脚形状や設置する向きの違いによる最大洗掘深の変化を示す。相対水深 $Dr=0$ の単断面流れでは、蛇行変曲断面外岸側の橋脚周辺の洗掘深が CASE7 の場合に CASE1, CASE5 に比べやや大きくなっているものの、その他の場所に設置された橋脚の洗掘深は 3 ケースともほぼ同程度になっている。しかし相対水深 $Dr=0.43$ の複断面流れでは、CASE4 の円柱橋脚周辺の洗掘深に比べ、CASE6 の小判型橋脚を低水路の中心軸に平行となるように設置した場合が、全ての橋脚周辺において洗掘深が 1 割から 3 割程度大きくなっている。また小判型橋脚を堤防に平行に設置した CASE8 の場合では、CASE4 (円柱型) に比べ、蛇行変曲断面の橋脚の洗掘深が 4 割程度大きくなっている。このことから、複断面流れでも小判型橋脚を低水路の中心軸に平行に設置した場合の洗掘深が小さくなっており、この設置方法が最適であると考えられる。

4. 結論

- 1) 橋脚周辺の洗掘深はどの断面でも単断面蛇行流れ ($Dr=0$) の場合が最も大きくなる。相対水深が増大し複断面流れになると洗掘深は小さくなる。このため、橋脚の設計には低水路満杯流量での水理量を用いればよい。
- 2) どの相対水深でも蛇行変曲断面の外岸側で橋脚の洗掘深が最も大きくなる。
- 3) 小判型橋脚を設置する場合、橋脚軸を低水路主流線の方に向けて設置した時に洗掘深が小さくなる。

参考文献 1) 福岡捷二：複断面蛇行河道設計法の課題，第 3 回河道の水理と河川環境に関するシンポジウム論文集，pp.1-8，1997

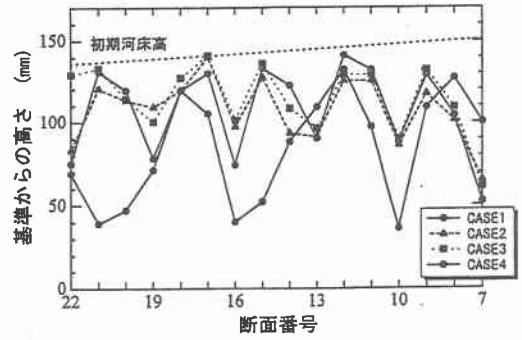


図-4 相対水深の違いによる最大洗掘深の縦断変化

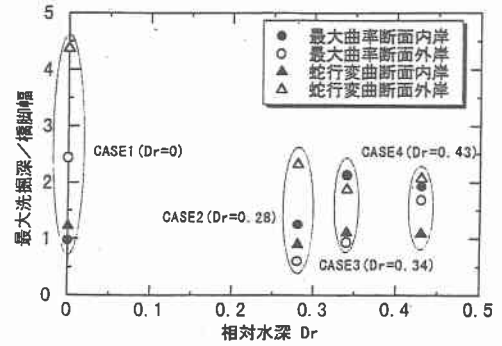


図-5 最大洗掘深に及ぼす橋脚設置箇所と

相対水深の違いの影響

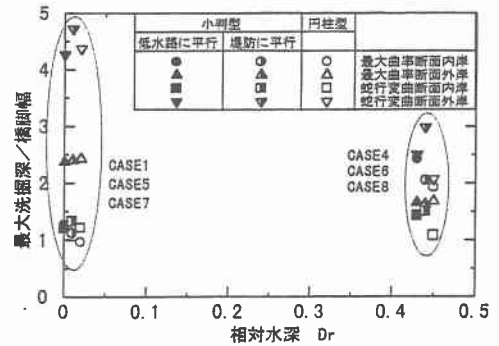


図-6 橋脚形状の違いによる橋脚周辺の最大洗掘深