

II-145 開水路蛇行部の河床形状に関する実験的研究

前田建設工業（株）	正 員	小田 伸太郎
芝浦工業大学工学部	正 員	丸山 幾男
（株）銭高組	正 員	東浦 剛
戸田建設（株）	正 員	山口 仁

1. まえがき

開水路蛇行部における洗掘・堆積の発生位置およびその範囲や量を予測する事は治水、利水上非常に重要なことである。つまり、洪水によって河床形状が変動する過程やその最終的な安定形状を予測すれば、適切な河川工事を経済的に行ない安全な河道を得る事ができる。筆者は、河床形状の変動実験を行ない、さらにコンピューターを用いて解析的に河床変動の様子の再現を試みた。本報告では河床の経時的な変動を実験的に明らかになった2、3の点について述べる。

2. 実験概要

実験に用いた水路は、図-1に示す様に中心角80度、平均流下方向に対する最大偏角 $\theta_0=40$ 度、水路中心軸の代表曲率半径 4.5mからなる水路幅1m、蛇行長 $L=13.6$ mの2波長連続蛇行水路である。また、河床には粒径0.7mmの均一砂を河床勾配1/700となるよう平坦に敷いた。また通水中、砂止めより流出した土砂にみあう量を上流端より給砂した。通水時間は、河床が安定状態に達したと思われる16時間とした。実験ケースおよびその条件を図-2に示す。

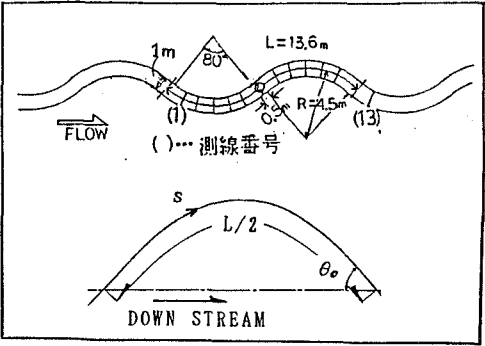


図-1

3. 実験結果

図-3に実験結果(実験開始から4, 8, 12, 16時間経過後のコンター図)を示す。このコンター図から分かる様に通水開始から3時間経過した時点で上流部内岸側の堆積がかなり発達している。洗掘の発生位置は、蛇行部の変曲点付近であり、その量は堆積量と比較すると少ないといえる。つまり内岸側の堆積は、その外岸側で洗掘が生じるより早い時期に発達する。そして堆積が十分に発達した後に、その外岸側の洗掘が発達する。その後、下流の湾曲部内岸側に堆積が生じた。この理由は、次の様に考える事ができる。今回の実験に用いた様な最大偏角および中心角が小さく、水深と比較して曲率半径が大きい実験水路では、二次流の完全発達域が狭いため湾曲部外岸側の洗掘により生産された土砂は、その大部分が流下方向つまり下流の湾曲部内岸側へ運搬される。下流へ運搬された土砂は主流が減速する湾曲曲頂部内岸側に堆積し、その

フルード数	河床材料の粒径	平均河床勾配	流量
0.35	0.7mm	1/700	22.7L/s

図-2

位置の河積が減少する。また堆積が発達する事により内岸側の流速は遅くなり、反対に外岸側の流速が早くなる。また二次流や掃流力の増加によって洗掘されると、そこに流水が集中し、さらに流速が増加する。以上の理由により湾曲部外岸側で流速が増加し掃流力も増加するため、湾曲部外岸側で洗掘が発達する。そしてこの洗掘によって生産された土砂がさらに下流の湾曲部内岸側の堆積を起こすという連鎖現象が上流から下流へと伝播していると考えられる。

次に最大洗掘発生位置について述べる。図-4は、右岸から10cmの位置における5, 10, 15時間経過した時の縦断河床高を示している。この図に示す様に最大洗掘発生位置が、時間の経過とともに洗掘量を増大しながら上流ヘシフトしていることが分かる。この理由は、次の様に考える事ができる。初期状態において最大洗掘発生位置は、主流が最も流下方向に加速される蛇行の変曲点付近に出現する。しかし前述した様に、湾曲部頂部内岸側で堆積が発生する事により、流水が流下方向へ加速される位置がその堆積部の外岸側へ移るため、蛇行の変曲点より上流側で洗掘が活発になる。このため最大洗掘発生位置が前方に移動する。この理由以外にも洗掘・堆積が発達する事により主流と二次流の相互干渉が起き、最大洗掘発生位置が移動したと思われる。また注目すべき点は、通水開始から5時間経過した時点で、洗掘と堆積が最も著しくなる位置の縦断的間隔は約 $\pi/2$ (1/4波長)であったが、通水開始から15時間経過した時点でその間隔は約 π (1/2波長)となっている事である。

4. まとめ

水深と比較して曲率半径が大きく、最大偏角および中心角が小さい水路では、洗掘・堆積を発生させる理由が二次流以外にも主流の加減速が大きく影響している事が分かった。またある湾曲部内岸側で堆積が発生すれば、その影響によって外岸側の洗掘が促進されるといった連鎖現象が、徐々に下流へ伝播して行くことも分かった。また洗掘と堆積が最も著しくなる位置の縦断的間隔は、初期に狭く、河床が安定状態に達した時点で約1/2波長(π)となる事が分かった。今後、河床の変動過程が説明できるモデルを作成したい。

参考文献

- (1) 森、岸；蛇行流路における砂州の発生機構と流れの構造 第41回年講
- (2) 清水；実用的河床変動計算法について 第41回年講

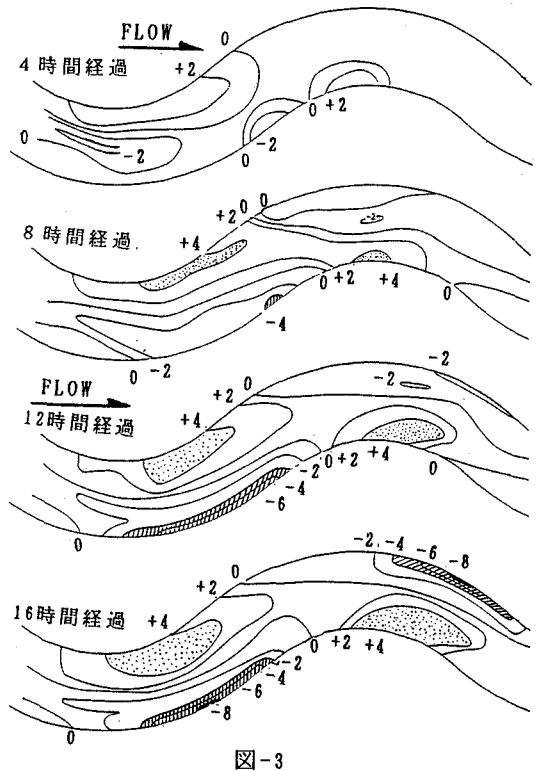


図-3

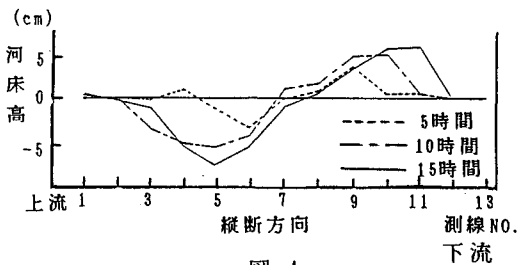


図-4