

(株)建設技術研究所 正員 西村 達也

広島大学工学部 正員 福岡 捷二

1. はじめに

筆者らは、蛇行水路における弯曲部外岸の法面の緩傾斜化は、その設置範囲によっては、水位上昇を生じさせることなく、洗掘深を効果的に軽減できることを示してきた¹⁾。しかし、緩傾斜河岸の設置による流れへの影響とその望ましい設置範囲との関係を明らかにするまでには至っていない。

本研究は、蛇行水路における緩傾斜河岸の望ましい配置を工学的に明らかにするとともに、異なる平面形状と法面勾配が蛇行水路内の流れと河床形状に与える影響について検討を行った。

2. 緩傾斜河岸の望ましい設置範囲

筆者らは、蛇行波長12m、最大偏角 45° 、水路幅1m、縦断河床勾配1/500の2波長の蛇行水路を用いて、緩傾斜河岸を設置した場合の河床変動について実験を行った。その結果、緩傾斜河岸の機能を十分に発揮できる配置は、最大曲率の位置から蛇行変曲点の位置まで設置した場合(ケース1)であり、緩傾斜河岸の下流端をそれより上流側(ケース2)にすると、その下流で洗掘が発生することが明らかになった¹⁾。弯曲部外岸近傍の洗掘は、主流速の加速と二次流速の発達によるものとある。

図-1は、緩傾斜河岸を設置した場合と設置しない場合の河床付近の二次流速分布の0方程式モデルによる解析結果を示したものである。この図を見ると、河床近傍の二次流速の横断分布では、ケース1とケース2のいずれの場合においても、緩傾斜河岸の下流端で外岸向きの二次流速となっているため、下流端近傍の洗掘は二次流速によるものとは考えられない。

図-2は、外岸近傍の主流速の縦断方向の変化を示したものである。ケース2では鉛直壁の場合に比べて、緩傾斜区間の流速は小さいが、緩傾斜河岸の下流端に向かうにしたがって急激に加速しはじめ、No.38地点近傍では鉛直壁の場合とほぼ同じ流速となり、さらに増加している。ケース1においても、緩傾斜区間の下流端近傍のNo.36地点付近から徐々に加速していくが、その大きさはあまり大きくない。これは、以下に示す理由によるものである。ケース1の緩傾斜河岸の下流端No.37は蛇行水路の変曲点であり、緩傾斜河岸を設置しないケース1の主流速の縦断変化を見ると減少傾向にある。これに対し、ケース2の緩傾斜河岸下流端No.35は、鉛直壁では主流速のピーク付近であり、まだ増加傾向にある。したがって、法面の緩傾斜化によって、洗掘の原因となる外岸近傍の主流速を抑制しても、その下流で主流速が急激に加速し、河床を洗掘することになる。図-2に、河床付近の主流速から算定した弯曲部の河床セン断力の縦断変化と緩傾斜河岸の設置範囲との関係を示す。ケース2に比べてケース1では、緩傾斜河岸の上流端を0.5m短くしたが、

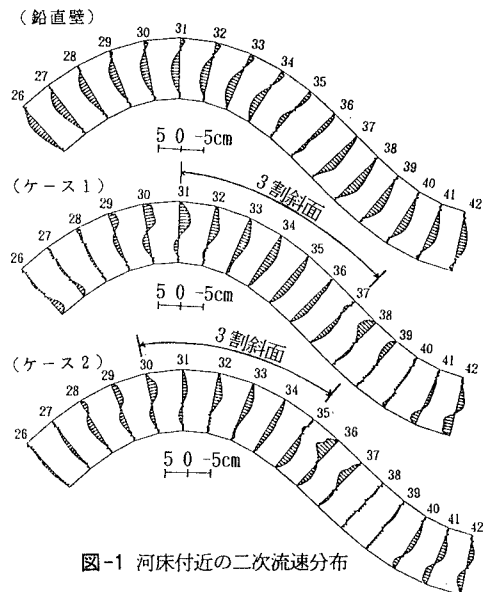


図-1 河床付近の二次流速分布

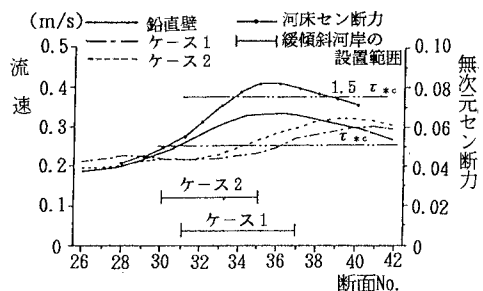


図-2 弯曲部における河床付近主流速と河床セン断力の縦断変化(左岸から10cm離れた地点)

その影響は河床形状にほとんど見られない。河床セン断力が限界掃流力を超えるのかNo.31地点付近であり、この地点より上流側に緩傾斜河岸を設置しても外岸近傍の河床形状に与える影響はほとんどない。緩傾斜河岸の下流端については、緩傾斜河岸を設置しない場合のセン断力が減少傾向になる地点まで延ばす必要があり、ケース1の実験から少なくとも限界掃流力の1.5倍程度の位置が望ましい。

3. 蛇行水路の最大偏角と緩傾斜河岸の設置範囲

2. で検討を行った最大偏角 45° の他に、 30° と 60° の蛇行水路について、0方程式を用いた解析²⁾により緩傾斜河岸の配置について検討を行う。図-3は、鉛直壁における最大洗掘深の発生位置を中心に3割勾配の斜面を設置した場合の最高水位と最大洗掘深の変化を鉛直壁の場合と比較したものである。この図を見ると、最大偏角が 30° の場合には、3割勾配の斜面の設置範囲を最大洗掘深の発生位置を中心に蛇行長の約13%程度にすれば、ほとんど水位上昇を招くことなく洗掘深を軽減することができ、最大偏角が 60° の場合には、蛇行長の33%程度まで緩勾配斜面を伸ばすことが必要となる。

図-4は、弯曲部の最小曲率半径 R と緩傾斜河岸の設置長さ ℓ との関係を示したものである。緩傾斜河岸の設置長さ ℓ と最小曲率半径 R との関係はほぼ直線的であり、次式で表すことができる。

$$\ell/L = -0.11R_0/B + 0.55 \quad (1)$$

4. 緩傾斜河岸の法面勾配とその配置

緩傾斜河岸の法面勾配を変化した場合の洗掘深と水位上昇との関係について検討を行う。流量および緩傾斜河岸の設置範囲は2.のケース1と同様である。図-5は、2割 3割 4割 5割勾配の斜面を設置し、初期河床状態における緩傾斜河岸による阻害面積率と水位上昇量、最大洗掘深の軽減量との関係を示したものである。初期河床状態における緩傾斜河岸の面積阻害率が8%程度であれば、鉛直壁の場合に比べて水位上昇をほとんど発生させることなく、最大洗掘深を効果的に軽減することが可能である。

5. おわりに

蛇行水路における緩傾斜河岸の望ましい設置範囲は、弯曲部外岸近傍の河床セン断力と密接な関係にあることを示した。さらに最大偏角と緩傾斜河岸の法面勾配が、弯曲部外岸の洗掘深と水位上昇に影響を及ぼすことを示した。

<参考文献>

- 1) 桐山・福岡・西村・渡辺：蛇行水路の局所洗掘を軽減する緩傾斜河岸の配置法。第49回年次講演会，1994
- 2) 福岡・渡辺・西村：水制工の配置法の研究。土木学会論文集，No. 443，II-18，1992.

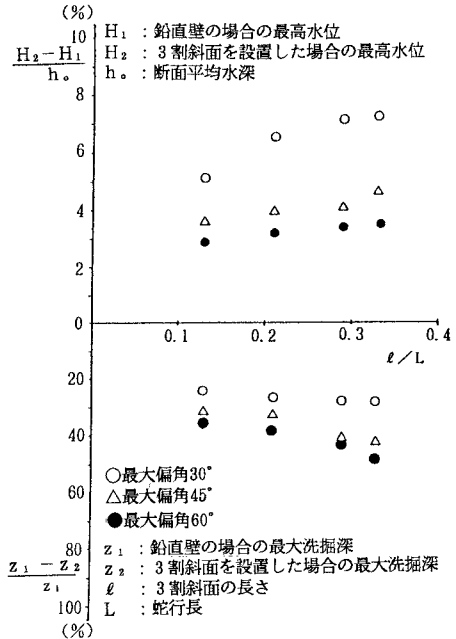


図-3 緩傾斜河岸の設置範囲と水位上昇量および最大洗掘深の軽減量との関係

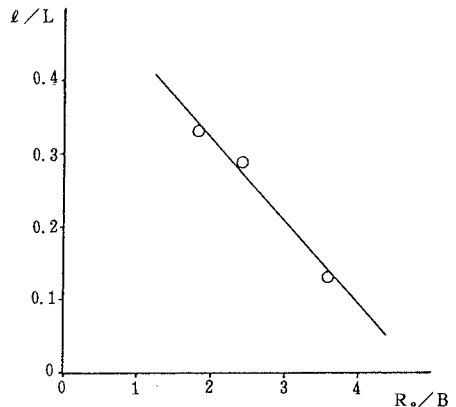


図-4 最小曲率半径と緩傾斜河岸の長さとの関係

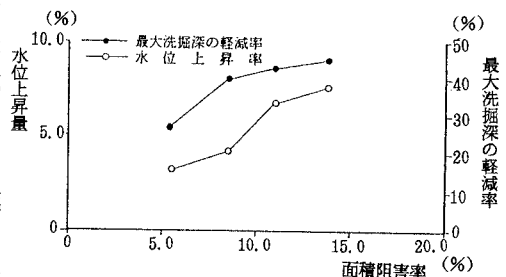


図-5 面積阻害率の違いによる水位上昇率と最大洗掘深の軽減率