

II-215

扇状地河川の河岸処理に関する検討

建設省土木研究所 正員 林 正男

建設省土木研究所 正員 山本 晃一

建設省土木研究所 正員 高橋 晃

1. 検討目的

急流扇状地河川では、昭和30年代から50年代の河床掘削、上流域からの流出土砂量の減少等によって河床低下が生じている。この河床低下は上流部のダム建設による洪水ピーク流量の減少もあって、みお筋を固定化し、河岸近傍に砂州（寄り州）を形成し、河道を自然に複断面化させている。このような河道の変化に対応した効果的な堤防・護岸の補強工法、河岸侵食対策等が必要となっている。

ここでは、堤防前面が高水敷化した区間において、その高水敷が堤脚保護の機能を持つものと位置付けて、高水敷の侵食を防止、軽減するための簡易型河岸侵食防止工について検討した結果を報告する。

2. 簡易型河岸侵食防止工の考え方と実験の概要

簡易型河岸侵食防止工とは、異型コンクリートブロックを階段状に層積みにし、その前面に根固め工を敷設した低水護岸的なものがある間隔で河岸に設置して、水制工と同様な保護効果を期待するものである。

水制間に土砂が堆積し高水敷化した場合、水制間の河岸線はある角度をもって次の水制に向い、次の水制の直前で円弧を描いて河心側に戻るような形状となる。

この河岸線の形状を図-1に示すように簡略化し、侵食角度 θ_s 、 θ_f 、水制の間隔 L_g 、河岸侵食量 ΔY で定義すると、 ΔY は次式で表わされる。

$$\Delta Y = L_g \cdot \tan \theta_s / \left(1 + \frac{\tan \theta_s}{\tan \theta_f} \right) \quad (1)$$

水制間隔 L_g が砂州の波長 L_s に比べて十分短い、砂州の発達しない河川では、河岸線は土砂の堆積も侵食も生じないラインになると考えられ、 θ_s は水制先端から流水のはく離が生じない角度とほぼ等しい $6 \sim 7^\circ$ 程度となる。 θ_f は突起前面に生じる死水域の形に対応し、約 45° 程度である。 ΔL_g は水制の先端形状や高さによって変るが、水制高 h_g の頂部が水制間の土砂の堆積面より高ければ、概略零として良い。

これに対し、水制の間隔 L_g が砂州の波長 L_s とほぼ同程度の場合、水制間の河岸線は砂州の影響を受け、水制間に砂州が張り出すような形となる。このときの $\tan \theta_s$ は砂州の形状により次のように表わされる。

$$\tan \theta_s \leq \frac{\text{砂州幅 } B_s}{\text{砂州波長 } L_s} \quad (2)$$

一般に砂州幅砂州波長比 B_s/L_s は $1/3 \sim 1/5$ であり、 θ_s は $11 \sim 18^\circ$ となる。 $\tan \theta_s$ を小さくするには水制の間隔 L_g を小さくし、砂州による河岸線への侵食の影響を取り除くことが必要である。

簡易型河岸侵食防止工はこの考え方を応用し、河岸線のコントロール、河岸侵食の軽減を図るものである。この配置形状を検討するために次の実験を行った。

実験水路は、幅3.0m、長さ約60m、水路勾配1/100の直線水路を複断面形（低水路部幅1.5m、深さ6.0cm）の移動床水路とし、縮尺は北陸の急流河川を対象に1/50相当とした。河床材料には平均粒径 $d_m = 2.6\text{mm}$ 、標準偏差 $\sigma = \sqrt{d_{84}/d_{16}} = 3.4$ の混合砂を用いた。簡易型河岸侵食防止工は現地6t相当の異型コンクリートブロック模型を用い、実験の水理量は低水路の水深が約4.5cmとなる流量42.7ℓ/sを主として与えた。

実験は無対策時の検討も含め、河岸侵食防止工の配置間隔と侵食量の関係、および河岸侵食防止工背後へ

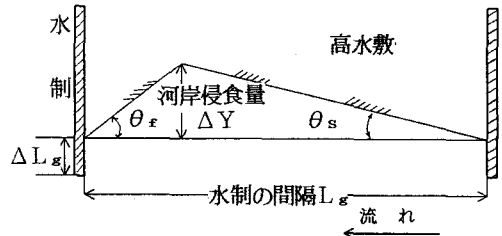


図-1 河岸線の概略図

侵食を防止するための上流端の河岸側への掘込長と角度等を変えてケースを設定した。

3. 実験結果

無対策時の水路内における砂州形成および河岸侵食状況は、通水40分後付近から交互砂州が形成発達し、砂州の波長は12～14mとなる。砂州の発達とともに砂州の前縁線が明瞭となり、水衝部が形成され、河岸侵食が進行する。通水40分後の最大侵食量は約15cmであったのに対し、通水90分では最大約40cmまで侵食が進行し、さらに通水100分後には水路側壁まで侵食(63cm)が進行してその範囲が拡大する。

これに対して河岸侵食防止工を設置した場合、通水120分後の最大侵食量は約21cmであり、その後180分まで通水を継続してもほとんど変化はなかった。さらに計450分の長時間通水した結果でも、最大侵食量は約24cmとほぼ安定した状態であった。このように河岸侵食防止工を適切に配置することによって、その侵食防止効果がかなり得られることが明らかとなった。

以上のような実験結果より、侵食防止工間の相対侵食位置 ($L_1/\Delta B$) と無次元侵食量 ($\Delta Y/\Delta B$) の関係を示したのが図-2である。ここで ΔB は侵食防止工の間隔、 L_1 は侵食防止工間の上流から最大侵食量の発生位置までの距離、 ΔY は侵食防止工間での最大河岸侵食量である。これより最大侵食量の発生位置は、河岸侵食防止工の間隔の4割から9割の範囲に生じ、その多くは中央より下流の約6割から7割の位置に集中していることが分かる。さらにこれらのデータを包括するような $\tan \theta_s = \Delta Y/L_1$ 、 $\tan \theta_f = \Delta Y/(1 - L_1)$ を求めると、ほぼ全データが $\theta_s = 12^\circ$ 、 $\theta_f = 20^\circ$ の領域内に入ることが分かる。

これより、河岸侵食量 ΔY は次式で表わされ、

$$\Delta Y \leq \Delta B \cdot \tan \theta_s / \left(1 + \frac{\tan \theta_s}{\tan \theta_f} \right) \quad (3)$$

$\theta_s = 12^\circ$ 、 $\theta_f = 20^\circ$ とすれば、

$$\Delta Y \leq 0.134 \cdot \Delta B \quad (4)$$

となる。

この結果から、河岸侵食防止工の配置間隔 ΔB は、河岸侵食量 ΔY が許容侵食量内に納まるように求め、かつ、低水路内に形成される砂州のスケールを調査し、短めの砂州の波長 L_s の $1/2 \sim 1/3$ 以下とすれば、河岸侵食の防止が可能であると考えられる。

4. おわりに

本侵食防止工法は実績が無く、当面は高水数幅が低水路の砂州幅の $1/4$ 程度以上（一洪水による河岸侵食幅以上）ある所で、さらに高水数の冠水頻度が少ない所（ $1/5 \sim 1/10$ 年確率以上）を設置可能な河岸とする必要がある。また、必要に応じて移動床模型実験や試験施工等を行って、安全性の検討や設計指針作りを行うことが今後必要である。

参考文献 1)橋本 規明(1956):新河川工法,森川出版,266p.

2)山本 晃一(1992):現代水制論,土木研究所資料第3049号,373p.

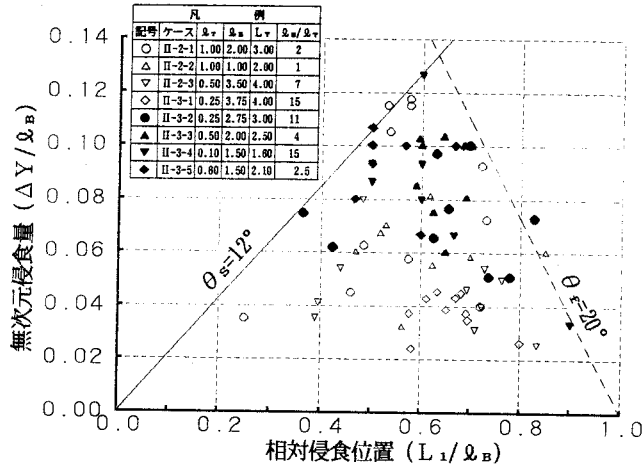


図-2 相対侵食位置と無次元侵食量の相関図