

II-5

実河川における河道形状と河岸侵食

北海道大学工学部	正員	黒木 幹男
北海道開発局	正員	岡部 和憲
北海道大学工学部	正員	板倉 忠興

1. はじめに

実河川の河岸をどのように流水の侵食から守るかという問題は、極めて現実的な河川工学上の課題である。物理素過程としての河岸侵食の問題に対する研究は、比較的古くから多くの研究者の注目を集めており、基本的な機構は次第に明らかにされてきている。

しかしながら、現実の河川に起こる河岸侵食現象と素過程としての侵食機構との間には、多くの点で乗り越えなければ成らないギャップが存在しているのが現状である。特に実際の侵食現象に対する知識の少なさが問題解決の障害になっていると考えられることが少なくない。現象それ自体が出水時にしか生じないこと、主要な現象が水中で生じること等直接の観測が困難であることが原因になっている。

本論では著者らが近年継続して実施しているS川の河岸侵食調査の概要とその調査結果を述べるとともに、T川で見られた大規模な河岸侵食の概要を記し、実河川における河岸侵食の実態の一端を報告する。

2. S川における調査事例

S川は北海道の一級河川のひとつであり、1989年11月から調査を開始した。調査は春の融雪出水と夏・秋の台風による出水による河岸侵食の進行状態を把握するため、それぞれの出水をはさむように調査時期を設定した。調査の年月日は表-1に示す通りであり、現在も継続中である。

表-1 S川河岸侵食調査の状況

No.	調査年月日	主要出水の流量	備 考
1	1989. 11. 25	(m ³ /s)	調査延長 50 m
2	1990. 5. 7	128	
3	8. 17	78	
4	11. 22	212	
5	1991. 6. 10	108	調査延長150 m
6	9. 13	62	
7	11. 17	111	

Plane Form of River Banks and Its Erosion

by Mikio KUROKI, Kazunori OKABE and Tadaoki ITAKURA

調査地点付近の河道平面形状は図-1に示す通りである。調査地点は図中のA点を中心にした右岸の河岸である。調査地点の前面には中州が存在している。1976年および1983年の航空写真と比較すると、この中州はここ10年程度は安定しているようであり、現地の植生状況からも確認できる。また、水路は中州により2本に分かれているが、左岸側水路はほとんど閉塞状態にあり、低水時には調査河岸前面の右岸水路に流れが集中している。

河岸侵食調査は、A地点を中心に河岸とほぼ並行に調査基線を設けて低水路河岸天端までの距離の変化を調べると共に、河岸横断面形状の測量を行った。初年度、調査範囲は2次元的な侵食を想定して50mとしたが、次第に縦断方向の変化が顕在化したため2年度からは調査範囲を150mに延長した。図-2に河岸侵食の進行状況の調査結果を示す。

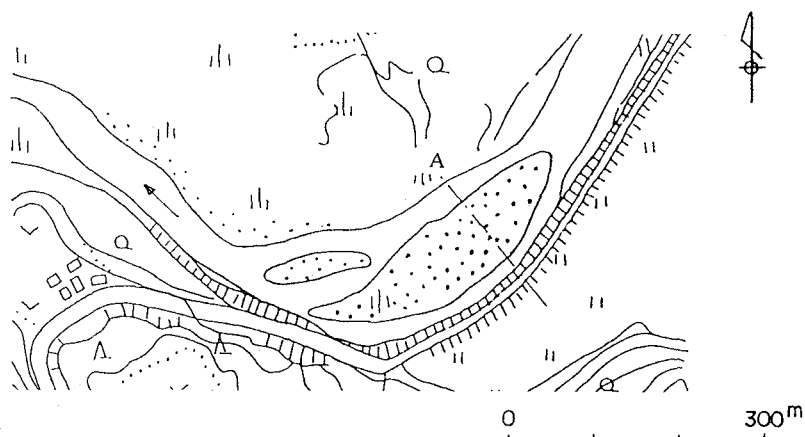


図-1 S川の河岸侵食調査地点付近の平面形状

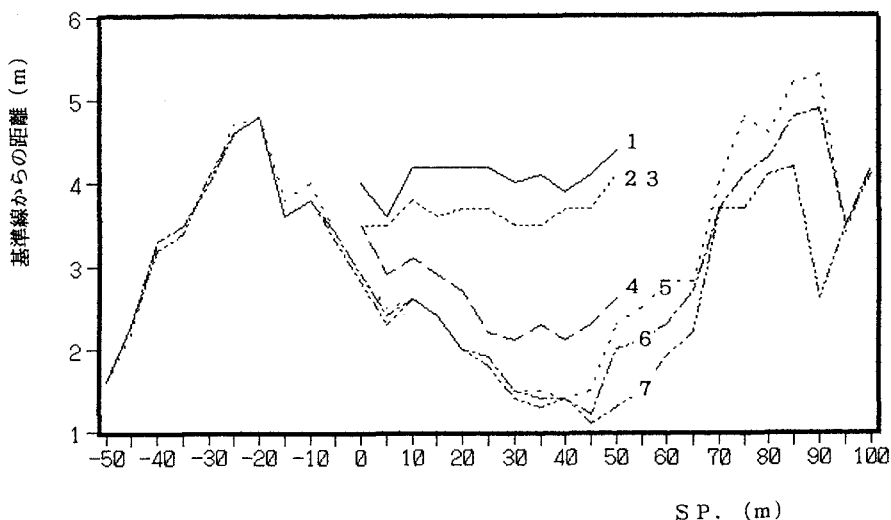


図-2 S川の河岸侵食の進行状況

侵食の進行過程はおおむね3つの段階に区分できる。第一の段階は、縦断方向にはほぼ様な侵食と見なされた時期である。1990年中ごろまでがこの時期にあたり、時期別の平均後退量は、前年11月から5月までの間に50cmであり、5月から8月の間はほとんど変化が生じていない。

第2の段階は、侵食の平面形状が目だって円弧状を呈するようになった時期であり、1991年中ごろまでがこの時期に当たる。1990年8月から1991年6月までの間に1mを超える後退量を記録した。

第3段階では、円弧の頂点付近の侵食はほぼ止まり、下流側の侵食が目立つようになる。侵食が顕著な区間の平均後退量は、1991年6月から9月、9月から11月のいずれの時期もほぼ30cmから50cmであり、現在も進行中のように見える。

観測期間別の出水のピーク流量を調べると表-1のようである。侵食の発生する限界流量を調べると、第一段階では $80\text{ m}^3/\text{s}$ 程度の流量でも河岸侵食が発生していないのに対して、第3段階では $60\text{ m}^3/\text{s}$ 程度でも下流側の河岸侵食が進行しており、平面形状との関係が小さくないことが推定される。

また、侵食限界流量付近を除くと、平均後退量とピーク流量の間にはかなり高い相関関係が認められる。

侵食の平面形状に着目すると、円弧の弦の長さはほぼ100~120mであり、図-1の平面形に見られる中州の波長に比べるとずっと短い。これは、現在の侵食が右岸水路のディメンションによって定まる水流の蛇行に規定されていることを推定させる。

次に、侵食の横断面形状に着目すると図-3のようになる。侵食の進行が顕著な中央部の測点（SP. 0~50）では、河岸の上部はほぼ垂直に切り立ち、下部に崩落した砂レキがほぼ安息角で堆積している。また、河岸の後退に伴って一時的に天端まで安息角程度の一様斜面を呈する場所（SP. 20, 30, 40など）や下部がえぐれてオーバーハング状を呈する場所（SP. 60, 70）はあるものの、概ね前述の形状を保ちつつ河岸の後退が進行している。

それに対して、侵食が不活発な区間では天端まではほぼ様な緩勾配で河岸斜面が構成されている。

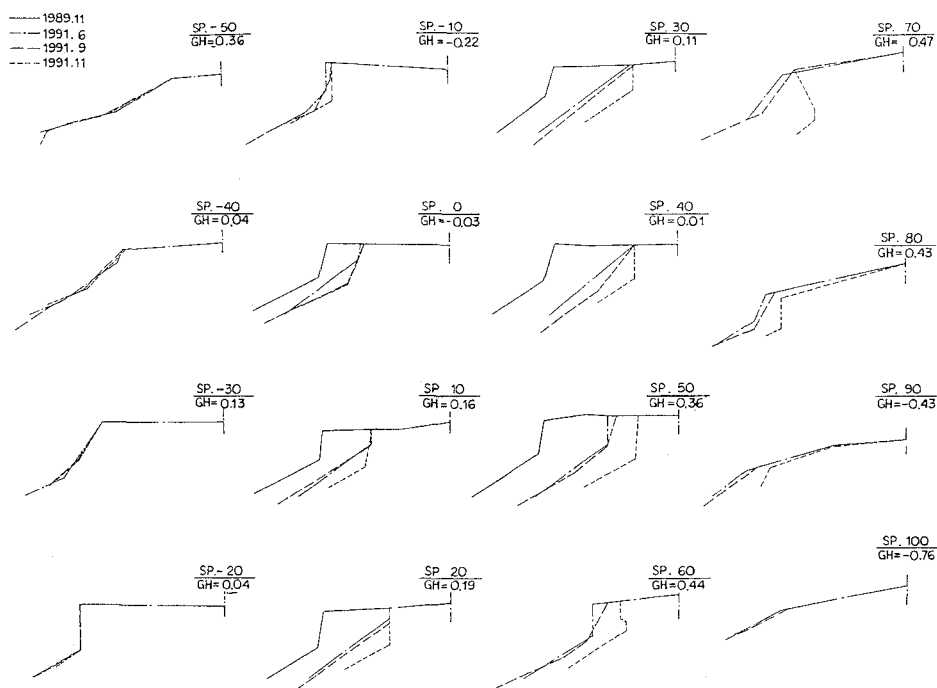


図-3 河岸侵食横断形

3. T川における河岸侵食

次に近年T川で起こっている河岸侵食について述べる。写真-1は昭和60年6月撮影、写真-2は平成3年11月撮影のT川の航空写真である。2葉の写真と比較すると、写真の中程の" a "ではすでに昭和60年時点で円弧状の河岸侵食が起こっているのが判る。これに対して、写真-2の" b "～" f "の4箇所には昭和60年には見られなかった河岸侵食が進行中である。特に下流の" b "、" c "、" d "の3つは顕著な円弧状の平面形状を呈している。

各侵食箇所の対岸には砂州が白く水面上に現れている。T川の河岸侵食は、S川の場合と異なり砂州との対応が極めて良好である。

この区間の計画流量は $10,100\text{m}^3/\text{s}$ 、低水路満流流量は $1,000\text{m}^3/\text{s}$ 程度であり、写真の2時期の間の年最大流量を調べると表-2のようになる。安定した砂州が形成されるのは、このような流出環境があずかっているものと考えられる。

表-2 年最大流量

1985	997
1986	1,586
1987	922
1988	2,441
1989	1,864
1990	1,911
1991	1,551

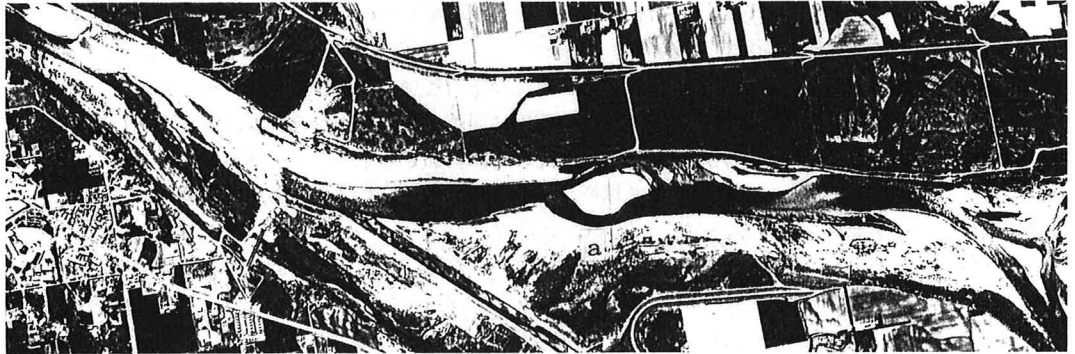


写真-1 T川の航空写真（昭和60年6月撮影）



写真-2 T川の航空写真（平成3年11月撮影）

4. 結 語

上に記述した道内の2河川の河岸侵食の様子だけからも、現実の河川の河岸侵食現象が極めて複雑なものであることは理解できる。現在、いろいろな方面から問題解決へ向けての取り組みがなされているが、ややもすると解析或いは計算を容易にするための近似ないしは簡略化が安易に行われる傾向がなしとしない。もちろん現象の単純化による素過程の抽出は今後も必要であるが、現地の現象を常に視野の中に入れておくことが前提であり、自戒して結語とする。