

礫州上の植物群落の破壊と河床材料の移動

○筑波大学工学研究科博士課程 学生会員 李 参照
 建設省土木研究所河川研究室交流研究員 正会員 渡辺 敏
 同 上 室長 正会員 望月 達也
 同 上 主任研究員 正会員 藤田 光一
 同 上 研究員 正会員 塚原 隆夫

1. はじめに

礫州上に発達する植生がどのような洪水で破壊されるかは河道内ハビタットを予測する上で重要である。植生の侵食限界については、草本水路の許容流速に関する基準¹⁾や、芝や低茎草本で覆われた地面の侵食限界を流速と流水作用時間から求める方法がある^{2) 3)}。しかし、礫州上の植生に対する洪水作用や侵食限界を支配するパラメータを実証的に調べた例は少ない。そこで、1996年9月の小洪水の影響を受けた多摩川51～53km付近における低水路内の礫州上植生を対象に、洪水直後の現地調査と洪水前後の空中写真比較を行い、植生破壊の有無・形態を調べた。なお、同洪水は2～3年に1回程度の規模であった。

2. 調査結果

(1) 調査対象河道の概況

51.3～53.1km区間の低水路内礫州上をくまなく調べたところ、3地域で顕著な植生破壊が認められた。これらはほぼ同じ特徴を持っており、その代表地域の概況について図-1に示し、図-2には53.1km地点の低水路横断形を示す。同区間の横断形は50～70m幅の低水路と、図中には示していないが右岸側に広がる約200m幅の高水敷により構成される。

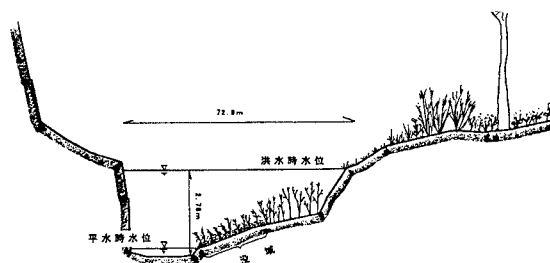


図-2 低水路横断形状 (53.1 km)

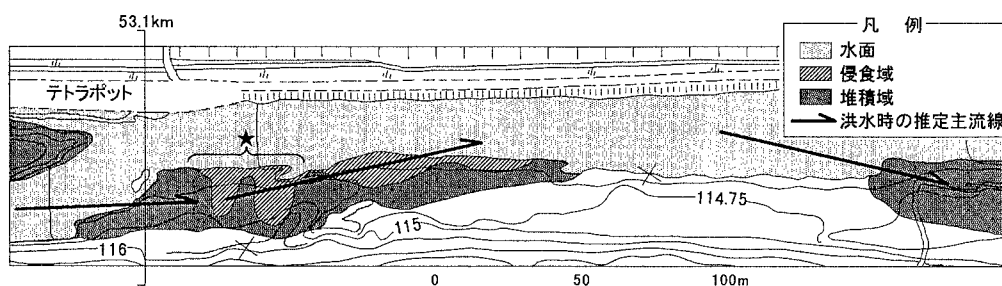


図-1 河道の概況と低水路内礫州上の河床材料移動状況

なお、この区間の平均河床勾配は 1/250、礫州表層の代表的な粒径は 5～15cm程度である。洪水前において低水路内で水面以外の礫州は植生によってほぼ全面が覆われており、ツルヨシ群落、イヌコリヤナギ群落が優占していた。なお、当該区間には52.3km付近で都市下水路(雨水)が合流しており、これより下流側では内水排水による洪水流量増分の影響も大きかったと思われる。

(2) 侵食・堆積と植生の破壊・損傷

洪水後の礫州上では河床材料が侵食される範囲(侵食域)と堆積する範囲(堆積域)がみられた。その平面分

砂州、植物群落

〒305 つくば市大字旭1番地 TEL 0298-64-2211(代) FAX 0298-64-1168

布を図-1に示す。侵食と堆積は、洪水による影響を受けなかった既設標識(低水路内約50m間隔で設置)周りの侵食深や標識上の堆積深、河床材料の層位区分、それに植物の根の発達深さとの比較により、影響の有無と規模を判定した。侵食域では主にツルヨシ群落が成立しており、都市下水路との合流前では侵食深が1～5cm、合流後の侵食の激しい場所では30cmに達する場所もあった。図-3に示すように、侵食後に植物が残存した場合、植物の根は洗い出され露出した状態となり、侵食深がさらに深いと植物は完全に流失し植生は面的に破壊され消失していた。一方堆積域では植生は埋没し損傷を受けていた(図-4)。しかし今回堆積域で優占していたツルヨシは倒れた桿からの強い発根性と根茎繁殖能力による優れた再生力を持つ代表的植物であり、この程度の埋没なら翌年には問題なく再生すると考えられた。図-1からわかるように、侵食・堆積域の平面分布には2つの特徴的な配列が認められる。1つは推定された洪水時の主流線の位置に侵食域が配置し、その脇に埋没域が配置するものであり、もう1つは最も上流側に埋没域が配置し、その下流側で洪水前に植生が疎であった場所に侵食域が、さらにその下流に埋没域が配置するものである。これは植生塊が粗度となり表面流速を低減させるとともに植物の根が礫の抜け出しを抑制する効果が働いていたことを示唆するものである。

(3) 流水外力の推定

52.7km付近で測定した痕跡水位より、粗度係数 $n=0.033$ を仮定して等流計算からピーク流量を推定し、この結果を用いて図-1の★付近の断面平均流速をやはり等流計算より推定したところ、3m/s～4m/s程度という結果が得られた。また、この流速からこの地点の表層材料(5～15cm程度)について無次元掃流力を算出するとおおよそ0.04～0.13であった。したがって、当該地点の表層材料は全面的ではないにせよ移動するのに十分な掃流力を受けていたといえる。

3. 植生破壊の支配要因についての考察

図-1に示したように、低水路幅に比べ狭い平面領域内に(例えば図中の★)、植生破壊が起こった侵食域と礫埋没による損傷は受けているものの破壊には至らず植生自身は残っている堆積域が隣接して存在する。両領域が存在する低水路河床は単純な形状を持つことから、このような小さな平面スケール内では大きな流速変化は起こり得ない。したがって植生破壊領域と植生埋没領域とで大きな流速差はなく、どちらも上記3～4m/sの比較的高流速が作用していたと考えられる。このことは、植生破壊の有無を支配する要因としてこの程度の高流速は重要でなかったことを表す。さらに、植生破壊が生じていた場所は、著者らが観察した範囲ではすべて河床侵食が生じ、それによる侵食量は生育する植物種の根圏厚さのオーダー以上に達していた。逆に言えば、植生破壊が生じかつ河床高に変化が無いか上昇した場所は無かった。このことは、植生破壊が植物の支持力を消失させる表層礫移動・侵食を必ず伴うことを示す。

以上から、礫州上植生の破壊を起こす流量規模を推定するための判別条件としては、少なくとも今回対象にした流速規模と表層河床材料の組み合わせでは、流速ではなく、表層礫の移動・侵食の有無を採用することが適切であると考えられる。本研究の調査範囲では限界掃流力を若干上回る掃流力が作用し、かつ侵食傾向になることが判断の目安になると言えるが、この条件は、対象植生とその密生度、礫移動の平面分布パターンによって変わると考えられる。今後、この点を踏まえ植生破壊条件を定量的に検討していきたい。

なお、本報は河川生態学術研究会の一環として行った研究をとりまとめたものである。

参考文献

- 1) Ven Te Chow: 開水路の水理学 I 石原藤次郎訳、丸善、1962.
- 2) 福岡ほか: 堤防芝の流水に対する侵食抵抗、土木学会論文集、No.491、II-27、pp.31～40、1994.
- 3) 服部ほか: 根毛層が発揮する耐侵食性の評価方法、土木学会第51回年次学術講演会講演概要集 II、pp.546～547、1996.

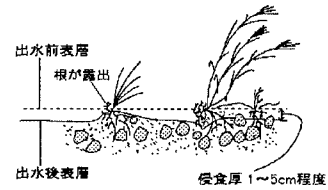


図-3 侵食域における植生破壊過程

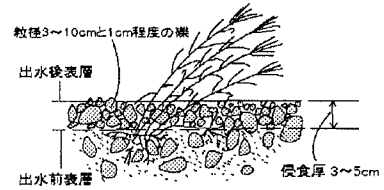


図-4 堆積域における植生の埋没・損傷