

宇治川における河岸侵食の実態とその予測

京都大学防災研究所 正員 村 本 嘉 雄 正員 藤田 裕一郎
建設省 正員 八 尋 裕 京都大学工学部 学生員○新 川 清 隆

1. まえがき：淀川水系宇治川では、43km付近の低水路河岸の顕著な侵食が報告されている¹⁾。本文では、宇治川低水路に沿って侵食状況を踏査するとともに、43km付近の河岸後退量の経年変化を検討し、水理条件との関係及び河岸斜面の安定について考察した結果について述べる。

2. 宇治川低水路の河岸侵食：宇治川43km地点低水路では、顕著な側岸侵食が継続している。それが43km付近のみに限られた現象であるのかを検証するために類似の低水路の続く38～45kmの区間の踏査を行った。その結果、いくつかの個所で侵食された形跡のある河岸を認めたが、43km付近に匹敵するような個所は認められなかった。この43km付近での河岸の後退状況を、1980～1989年の約10年間に19回行われた河岸線変化の平面測量成果に基づいて図-1に描いた。約10年間の全後退量は、No. 1杭から下流に行くに従って増加する傾向が明らかであり、河岸線は、凹凸が激しくなる段階とそれを滑らかにする段階を繰り返して後退することが確認できる。例えば、1985年8月にはNo. 7杭付近で円弧上の凹みが発生し、その後も斜面の破壊が断続的に起こったのに対し、No. 8杭直下流の河岸は侵食抵抗が非常に高く後退せずに長期間残っていたが、1987年3月には流失し、円弧状河岸は下流側が鋭角な平面形状になっていた。その後急激にこの河岸から下流側は後退して、結局、1988年の終わりには円弧状河岸はほぼ消えてしまった。しかし、1989年11月には43kmの上流側に再び同じような円弧状の河岸線が形成されていて、凸凹の発生と消滅の繰り返しによって河岸侵食が進行することを示している。

3. 河岸侵食と水理条件：河岸侵食状況と水理諸量の対応関係について検討するために、宇治川43km地点における水位、流量、摩擦速度¹⁾の1980～1988年間の経時変化を1日の平均値、最大値、最小値について図-2に示した。また、図-3にこの間のNo. 1及びNo. 8の杭位置付近の河岸後退量を基線から河岸線までの距

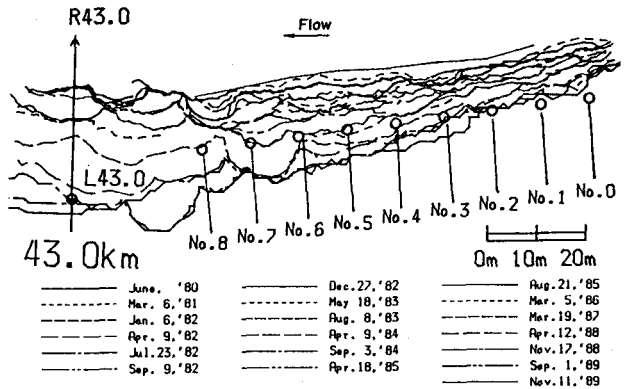


図-1 宇治川43km付近における河岸線の変化

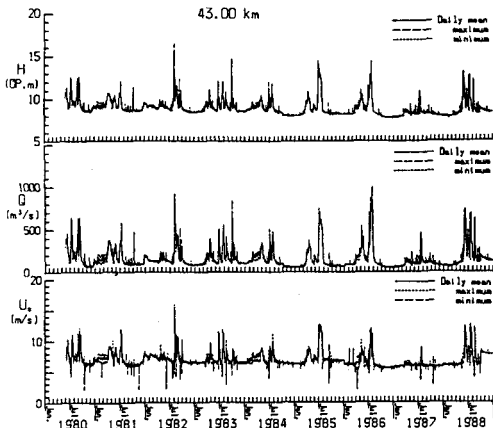


図-2 43km地点における水位、流量、摩擦速度

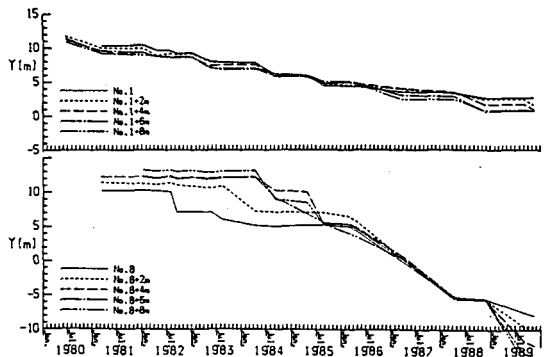


図-3 No. 1及びNo. 8杭付近の河岸後退量

Yoshio MURAMOTO, Yuichiro FUJITA, Yutaka YAHIRO, Kiyotaka NIIKAWA

離Yで示している。河岸後退量は、No.1とNo.8の杭の間で大きく異なっているが、それぞれの位置では摩擦速度が10cm/secを越える期間の長さにはほぼ対応している。また、No.1付近ではほぼ同一の割合で後退している。No.8の下流では上述の強固な河岸が1987年3月に流出した後に侵食速度が急増している。1988年には、最大摩擦速度が12cm/secを越える大きな出水が3度あったにもかかわらず、No.8杭周辺で河岸の後退量が小さかったのは、1986年と1987年の後退量が大きかったためであり、時間をあけて1989年には不安定になった河岸が大きく後退している。逆に、1986年の出水では流されなかったNo.6断面からNo.7断面下流での円弧状の凹の下流端は、摩擦速度が10cm/secに達しなかった1987年の出水でも流失していた。

以上のように、河岸は各断面で時間的な遅れを伴い、階段状に後退している。このことから、河岸の後退の間欠性と履歴の影響を見出すことができ、河岸斜面の安定性がその重要な要因であることがわかる。

4. 河岸侵食の進行と斜面の安定：上述のように側岸侵食のサイクルに斜面安定の影響は大きいので、簡易Janbu法を用いた安定解析²⁾を試みた。対象地点は、側岸侵食の顕著なNo.8の下流の43.00km地点と侵食の進んでいないNo.1の上流の43.25km地点とし、対象年度は1984～1988年を選んだ。河道水位と地下水位の設定は、a) 平水時に相当するとともに年平均水位の場合、b) 洪水時に相当するとともに河岸高の場合、及びc) 洪水直後に相当する前者が年平均水位で後者が河岸高の場合、を考えた。土質パラメータの値は $\gamma = 1.8 \text{ t/m}^3$ 、 $c = 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 \text{ t/m}^2$ 、 $\phi = 30, 35^\circ$ とし、10通りの場合について解析した。

その結果、全ての場合で43.00km地点の方が43.25km地点に比べて安全率が小さく、43.00km地点では左岸近傍の河床洗掘による河岸高の増加が不安定になった原因であると判断される。また、安全率の値からこの地点においてすべり破壊が生じるのは、c) の洪水直後であると予想される。1984年の43.00km地点におけるc) の条件の解析結果から安全率が1を下回る土質パラメータの組合せについて、臨界すべり面の形状が翌年の横断測量による形状と最も近いものを探せば、 $c = 1.5 \text{ t/m}^2$ 、 $\phi = 30^\circ$ であって、そのときの形状は図-4のようになる。この土質パラメータの組合せに対する臨界すべり面形状はa) の平水時の場合が最も測量結果に近く、これよりa) とc) の間の水位条件ですべりが生じた可能性が高い。一方、43.25km地点では、これと同等の条件では河岸は安定であり、変化の小さい実測結果と一致する。

この1984年のように、以前の崩落土塊が残存していない形状を与えると臨界すべり面は次年度の形状に良く合うが、土塊が河岸脚部に残った1987年の形状に対しては、異なった臨界すべり面形状を与え、このことは、水流による土砂流送も侵食過程の重要な現象であることを再認識させる。

5. あとがき：以上のように、河岸の平均的な土質パラメータ c 、 ϕ を用いた解析手法によってもすべりに伴う形状変化が追跡可能である。しかし、侵食の予測には流れの解析も重要であって、今後は両者を組み合わせた河岸侵食モデルを確立していきたい。

【参考文献】1) Fujita, Muramoto, Miyasaka: An Observation of River Bank Erosion, 6th, APD-IAHR, 1988.

2) 八尋裕: 洪水時における堤体・河岸の侵食と安定に関する研究、京都大学修士論文、1990.

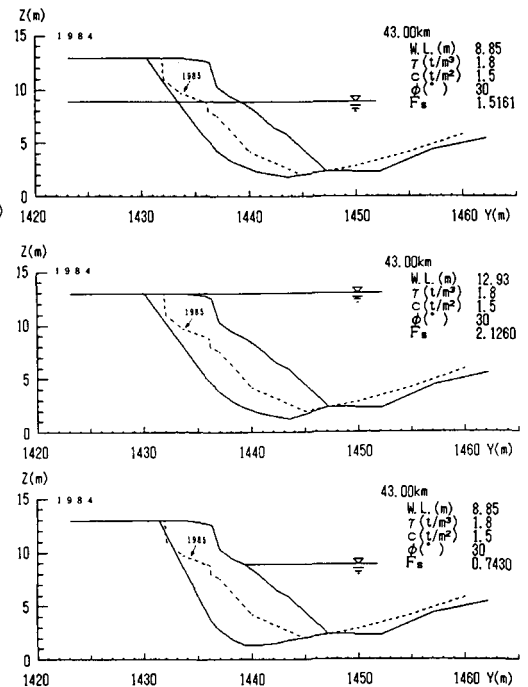


図-4 宇治川43km地点の1984年の河岸形状に対する臨界すべり面の形状
(上からa), b) 及びc) の場合)