

京都大学防災研究所 正員 藤田裕一郎 正員 村本嘉雄
南海電気鉄道K.K. 正員 宮坂祐文

1. はしがき : 我國のほとんどの河川では河道の安定のために護岸等の構造物が施されており、河岸侵食が自然のままに観察されることは少く、広い高水敷を持つ河道あるいはショートカット直後の河道に限られている。このため我國における河岸侵食の研究は、非粘着性材料を用いた実験水路で生起する現象の水理学的な解明に力点がおかれてきた。しかし、山地河川での土砂生産やある特定の地点における河岸侵食を予測するためには、河川で生じている側岸侵食現象の実態把握に努力する必要がある。本文はそのような観点から淀川水系宇治川の低水路と天塩川の河岸侵食資料の簡単な検討と宇治川で行っている観測について述べたものである。

2. 天塩川における河岸侵食 : 天塩川下流部では河道の直線化に伴う急激な河床低下と河岸侵食の活発化が指摘されている。¹⁾ その北流を昭和37年10月と43年7月の平面図を比較して示すと図-1のようになって、意図的に狭くかつ深くされたショートカットの区間で振幅が著しく2.5km地点のように100mも広がったところがある反面、2.5km地点のようにほとんど変化しない断面もあって場所的な変化が大きい。この6年間の出水は、融雪、台風、梅雨によるものがそれぞれ7回、8回、3回の計18回であって、その最大流量は2000 m^3/s であった。河床没の実測値から相当精度を0.3mとして河道形状に基いて満流流量を求めればこの区間の平均値は約2000 m^3/s となり、出水量と同程度であって、そのときの平均流速は $v=17\sim19\text{m/s}$ (摩擦速度 $U_* = 13\sim14\text{cm/s}$) と推定され、場所的な変化は小さく振幅量とは対応しない。なお、この区間の河岸はかなり立っており、その高さはショートカット区間で約12m、その他で約10mでほぼ一定しており、振幅量は河岸侵食量と良く対応するようである。このように水理量に拠らないで振幅量が場所的に大きく変化するのはいずれの宇治川も同じであって、河岸侵食現象の特徴と思われる。この原因としては、河道の平面形状や河床形状に基因する水理学的な側面と粘着性・植生などの河岸の特性が考えられるが、いずれも個別に明かにしていく必要がある。

3. 宇治川低水路における河岸侵食 : 宇治川43km地点の低水路は図-2に示すように緩彎曲しており、内岸の右岸は堤防に近いために護岸が施されているが、左岸は約400mの高水敷になっていて保護されていないために、同図に示したように昭和37年から43年にかけて緩慢な侵食が進んでいる。この付近の4横断面について低水路天端から1~2m下のO.P. 11mの低水路幅B₁₁の経年変化をこの地点から4.10km下流の淀地点の年最大流量の変化とともに示したものが図-3であって、昭和51年を除いて年最大流量とはほとんど無関係に43km地点のみが徐々に拡大しており、天塩川と同様振幅は極めて局所的に進行している。この43kmでは、図-4の横断面図に示されているように、昭和46年から51年にかけて急激に進んだ左岸付近の河床の顕著な浸没低下に呼応して振幅が進んでいるようである。これは、

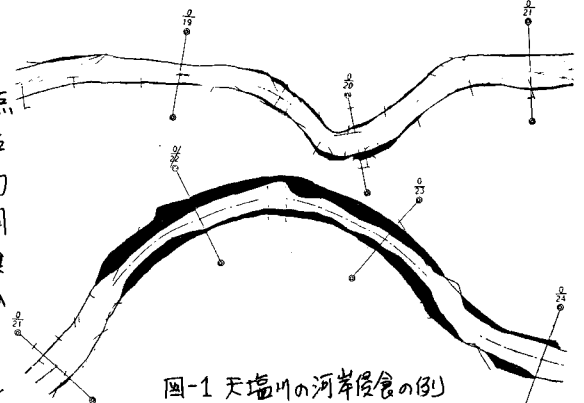


図-1 天塩川の河岸侵食の様子

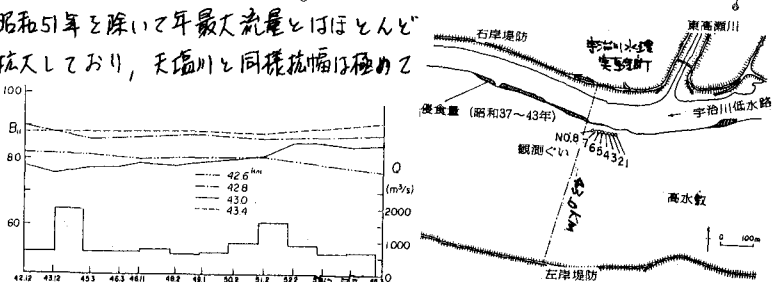


図-2 宇治川の河岸侵食と観測位置

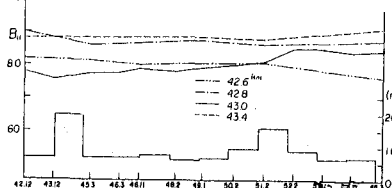


図-3 低水路幅の変化と年最大流量

側岸を保護して砂州を発達させた後、その保護工をとり除いて通水した実験において、側岸近傍の発達した深掘れに沿って着しい側岸の崩落が生じて振幅が進行した³⁾ことと類似の現象と思われる。一方、振幅速度と水量との関係についてもつぎのような検討を行った。すなわち、右岸距離標の杭からO.P. 1mとO.P. 9mにおける河岸位置までの距離の平均値の各年の変化を年最大流量と年最大日流量^{Q_{max}}に対して示せば図-5のようであって、測量や読取り誤差のために約1mの量の振幅量が生じているが年最大流量あるいは年最大日流量が550^{m³/s}で振幅はほとんど起こらなくなる³⁾と判断される。このときの43km地点の水位と水面こう配を、先述の流量水標とこの地点から1.93km上流の向島量水標のH-Q曲線を用いて内挿して求め、河床横断形状から平均掃流力を算出すると $\tau = 9.8 \text{ N/m}^2$ ($U = 9.9 \text{ cm/s}$)であって、約1.2cmの礫の限界掃流力に相当する。しかし、つぎに述べるように、河岸材料は多くのシルト・粘土分を含むのでこの限界掃流力³⁾はかなりの粘着力を反映したもになっていると思われる。これに対し、昭和51年の最大流量約1500^{m³/s}に対して同様の検討を試めば、水位は約O.P. 16.5mと低水路天端を4m程度越えるので掃流力の推定は困難であるが、この4mをそのまま径深に加えると $\tau \approx 19 \text{ N/m}^2$ となって、天堀川で顕著な河岸侵食を引き起こした³⁾この値にほぼ一致する。したがって、大まかにいって、粘着性を有する河岸でも τ が20^{N/m²}程度になると河岸の侵食は激化し、逆にその1/2の10^{N/m²}ではほとんど侵食はみられなくなる場合が多いものと思われる。

4. 宇治川における河岸侵食の観測

図-1に示した観測場所において、昭和55年6月に図-5のように8本の杭を10m間隔で河岸に平行に設置し、侵食速度の観測を開始した。約9ヶ月毎の観測における河岸の後退状況は同図のとおりであって、侵食の良く進むところでは9ヶ月間に2~3mも後退している。この河岸侵食の進行状況は平面形状を滑らかにするような形で流下方向に引続いて起こるようであって、大きな河岸崩落はある程度河岸の平面形状が滑かになった後に生じるように思われる。つぎに、河岸の水面上の部分で採取した土砂の中央粒径を採取位置の高さについて示せば図-7となり、その粒度構成を示せば図-8のようである。河岸材料は明らかに上の方ほど粗く、水際に近いほどシルトや粘土分を多く含んでおり、これらの細粒成分によって急な河岸勾配が維持されていることがわかる。しかし、このような粒度変化の理由は現在のところ不明である。

5. あとがき : 本文では、河川の側岸侵食に対して実験に基づいたこれまでの研究成果を適用していく第一歩として、入手した資料の簡単な検討と着うしたばかりの観測から得られた河岸侵食の特徴について述べた。しかし、現象の力学的・水理学的側面にはほとんど触れることができなかったため、今後得られた結果と実験的・理論的研究の成果との間の差を埋めていくように、研究を進めて行くつもりである。最後に、観測やまとめに協力してくれた市川和邦君、古川隆司君に謝意を表します。 (参考文献)

1) 池田 伊勢屋; 北方科学調査報告1, 筑波大, 1980.
2) 北若道開発局; 蛇行特性調査資料, 1980. 3) 利本・藤田・宮坂・市川: 昭和57年度関西支那年講.

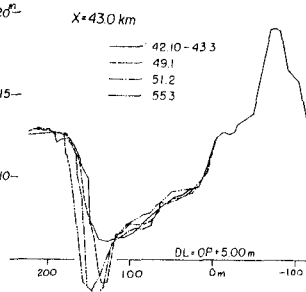


図-4 横断形状の経年変化

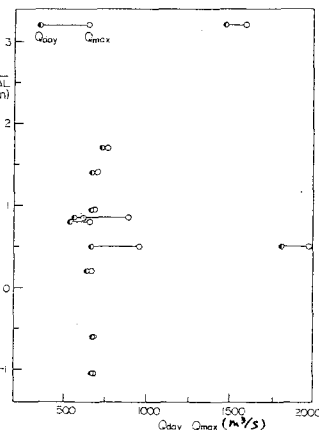


図-5 流量と振幅量との関係

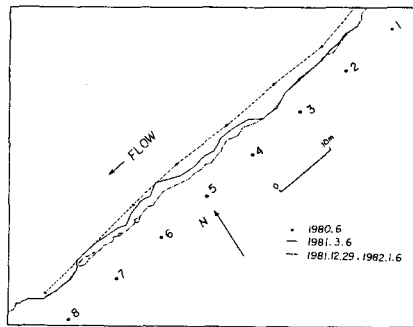


図-6 観測の基準線と河岸の変化

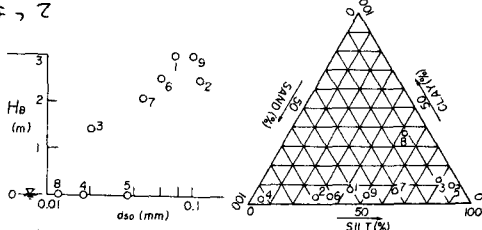


図-7 河岸の中央粒径

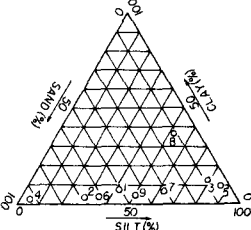


図-8 河岸材料の粒度構成