

II-43

水制先端の河床変動に関する現地観測

鳥取大学工学部 正員 檜谷 治

鳥取大学工学部 正員 道上 正規

1. はじめに 鳥取市を流れる流域面積 1214 km^2 の千代川は、昭和49年から河口の付け替え工事が実施され、その工事に関連して左岸の水衝部を保護する目的で透過型の水制が建設された。この水制工は、2列あるいは3列の千鳥PC杭による杭出し水制形式で、図-1に示すように、千代川河口部左岸に、長さ約40mの水制が120m間隔で現在5基建設されている。この水制群の最上流の水制先端部に、洪水時における水制周辺の河床変動を検討する目的で、建設省によって昭和63年に河床変動測定装置が設置され、1時間の時間間隔で河床高が連続的に測定されている。本研究はこの観測結果を紹介ことを目的としているが、特に観測によって洪水減衰期の埋め戻し現象が確認されているので、この洪水時の河床変動特性に注目して観測結果を説明する。また、著者らが提案している平面2次元河床変動計算法によって、数値シミュレーションを行い、その適用性についても検討する。

この洪水時の埋め戻し現象に関しては、従来の洪水時の河床変動調査が洪水が終了したあとに行われるため、洪水時に埋め戻し現象が生じた場合には河床変動量を低く評価する危険性がある。

近年注目されている。この現象は局所洗掘が生じる箇所で見られる現象で、局所洗掘現象が根本的に流量変化に対応して、その時点での流量に対応した流砂の平衡状態を形成しようとする過程で生じる現象であるので、流量増加時には局所洗掘によって河床低下が生じるが、流量減少期には、逆に河床が上昇する可能性がある。この河床上昇現象を埋め戻し現象と呼んでいる。従来の研究では、河道弯曲部あるいは床固め下部での現地観測¹⁾や河川狭さく部での実験的研究²⁾からこの埋め戻し現象が確認されている。

2. 観測装置と観測方法の概要 河床高の測定装置は、三洋測器株式会社製の光電式砂面計で、センサー部とデータロガー部からなる。センサー部は、ステンレス製の角棒に受発光センサーが5cmあるいは10cmの間隔をもって埋め込まれており、センサーの光軸が砂などで遮断されるとその位置を感知し、任意の時間間隔ごとにその情報をデータロガーに記録できるようにしている。受発光センサーは全部で61あり、下部にある16個のセンサーは10cm間隔、それ以上のセンサーは5cm間隔でセンサーを配置しており、有効計測範囲は3m75cmである。

水制の設置状況と観測装置の位置などを図-2に示しているが、観測装置は水制先端から約7mの位置に埋め込んだH鋼に取り付けられている。

3. 観測結果 観測期間中の洪水としては、平成2年の9月19日から20日にかけて発生した約 $2500 \text{ m}^3/\text{s}$ の洪水が最も大きく、洪水前に標高で-4.2m程度であった河床が洪水ピーク時に-7.0mまで、約2.8

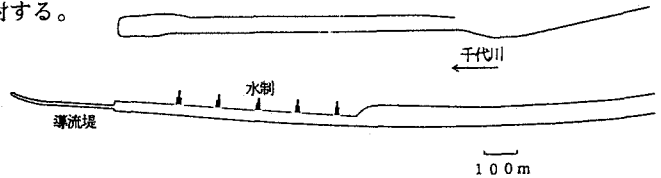


図-1 千代川河口部の概況

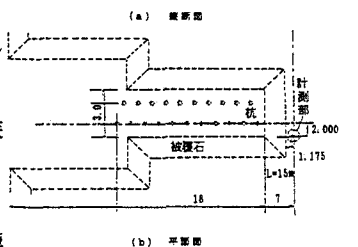
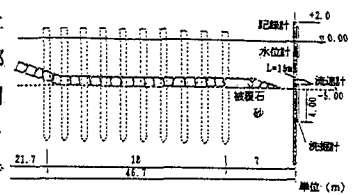


図-2 水制工と計測部の概要

mの洗掘が確認された。図-3は平成2年9月19日から20日における河床高と流量の変化を見たものであるが、流量が $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ 以上になると急激に洗掘が生じ、ピーク流量時付近で最大-7.0mまで河床が低下していることがわかる。しかしながら、洪水の減衰期に流量が $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ 以下になると逆に河床上昇すなわち埋め戻し現象が生じている。河床上昇量は約50cmで、洗掘量の約20%となっている。したがって、洪水直後に河床変動量を観測した場合、洗掘量を20%過小評価することになる。

つぎに、洪水後の河床高の推移を見るために、平成2年の9月から12月までの河床変動の変化と流量の関係を示したものが図-4である。図より、9月の洪水後には数 $100\text{ m}^3/\text{s}$ 程度の小洪水が発生しているが、その小洪水によって徐々に河床が上昇している様子が認められ、9月の洪水後3カ月後には河床高が約 -5.5 m となっており、約 1 m の河床上昇が生じていることがわかる。このことは9月の洪水によって形成された洗掘形状が数 $100\text{ m}^3/\text{s}$ 程度の流量に対する平衡状態よりも規模が大きいために生じている埋め戻し現象と考えられる。

4. 数値シミュレーション結果 図-5は著者らが蛇行水路の2次元河床変動計算に対して開発した数値計算法³⁾を平成2年9月の洪水時に適用した結果を示している。計算は水制を考慮するために水制周辺で最小 $5\text{ m} \times 5\text{ m}$ のメッシュで分割する必要がある、計算時間の問題から、計算領域に関しては上流側の2基の水制を含む 750 m とし、水制先端部の河床変動が始まる直前の $843\text{ m}^3/\text{s}$ の定常状態の流速場を初期条件としてピーク流量が生じる8時間後までの計算を行った。図に示しているのは、上述した観測値と計算値を比較したものであるが、計算の都合上、水制を不透水制としているため観測値よりも河床低下の割合が大きくなっている。したがって、今後水制の透過性を考慮できる計算法の開発が必要であると考えられる。

5. おわりに 本研究では、水制周辺の洪水時の河床変動を観測した結果、埋め戻し現象が確認され、今後水制周辺のような局所洗掘が生じる箇所での洪水時の観測の重要性を明らかにした。

参考文献 1) 山下ら：急流河川の床固め近傍の河床変動、水工論文集、第36巻、PP.35-42、1992。 2) M. Michiue et.al.:The time variation of bed level at an artificial contraction during flood, Proc. 23rd congress IAHR, pp.B347-354, 1989。 3) 道上ら：水制周辺の平面2次元河床変動計算に関する研究、水工論文集、第36巻、PP.61-66、1992。

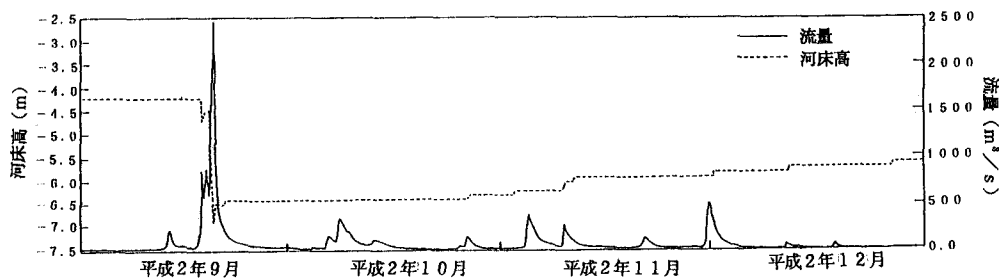


図-4 水制工先端の河床高の経時変化

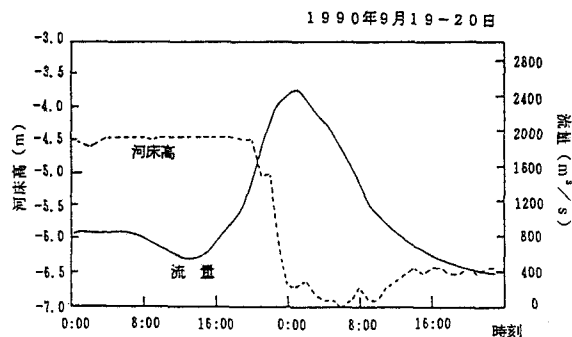


図-3 洪水時の水制工先端の河床変動

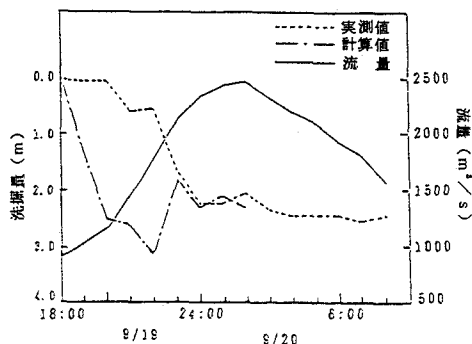


図-5 観測値と計算値の比較