

国土交通省松本砂防事務所 長井義樹・大井孝輝

(財) 砂防・地すべり技術センター

桙木敏仁・松岡滋治・○鈴木 崇

1. 目的

姫川流砂系では、平成12年度から土砂動態把握を目的として土砂モニタリングを実施している。土砂モニタリングでは、年1回のペースで姫川本川の河床変動測量と河床材料調査を実施するとともに、掃流砂・浮遊砂観測を平成12年度～14年度の3年間で7回の観測を実施してきた。本報告では、得られた観測成果を基にして主に姫川本川の河床変動状況と掃流砂・浮遊砂観測を基にした掃流砂・浮遊砂量式の考え方を報告する。

2. 観測結果

2.1 河床変動測量結果、河床材料調査結果

姫川本川における河床変動測量結果からは、松川との合流点、大抜ノ沢合流点下流といった支川合流点付近で堆積傾向、それ以外の区間では浸食傾向が確認された。

河床材料調査は、各支川の谷出口と姫川本川で実施した。この結果を見ると河床材料調査を実施したほとんどの地点で、平成13年度と平成14年度との間で河床材料が粗粒化する傾向が確認できた。図1には大抜ノ沢における河床材料の調査結果を示す。

2.2 掃流砂・浮遊砂観測結果

掃流砂・浮遊砂観測は、各支川谷出口付近および河口部、砂防計画基準点である山本橋で実施した。観測年ごとの掃流砂・浮遊砂の土砂濃度に着目すると、サンプリングした際の流量は3カ年間ほぼ同値であるにも関わらず、年々土砂濃度が低下する傾向が見られた。さらに、現地調査時における各支川からの流水の濁りの観察からは平成13年頃から濁りが減ってきていることを確認している。

これらの土砂モニタリング結果を勘案すると、あくまで推測ではあるが、平成7年災害時の崩壊土砂の残留分が平成13年頃の6年間で概ね流出した可能性がある。

3. 観測結果を基にした平常時の通過土砂量の予測

3.1 流砂量式の提案

(1) 掫流砂量式の提案

図2には、大抜ノ沢、来馬河原、小滝川下流、中山橋、河口の掃流砂観測データを用いて、縦軸に無次元流砂量 q_B/U_*d 、横軸に無次元掃流力 τ_* をプロットした。その結果、観測結果のばらつきが大きいが、無次元流砂量が 10^{-3} 以下の無次元掃流力をみると、0.05より大きな値を示している箇所が多く、特に大抜ノ沢や来馬河原では0.1を超えるような結果となっている。このことは、河床のアーマート化や河床のレキの遮蔽（挟み込み）による土砂の流れ難さを示している可能性があると考えられる。

そこで、河床変動計算は、掃流砂量式としてMPM式を用いて τ_{*c} を0.05、0.07、0.09とした場合を実施して計算結果を比較した。

(2) 浮遊砂量式の提案

図3には観測された浮遊砂濃度と W_0/U_* との関係及び

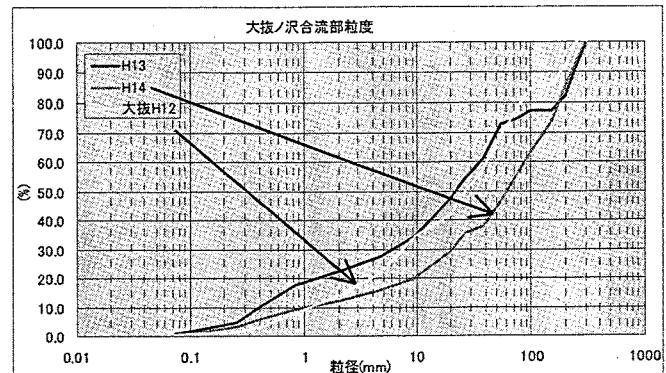


図1 大抜ノ沢での河床材料調査結果

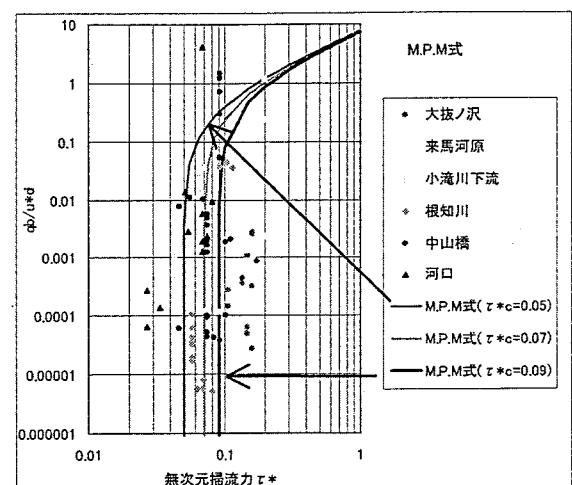


図2 無次元掃流力と無次元流砂量の関係

芦田・道上式、レインカリンスキの基準面濃度式との関係を示す。図3を見ると、観測された土砂濃度はレインカリンスキの基準面濃度式で得られる濃度の約1/10程度であることが分かる。

また、浮遊砂観測結果による水深方向の浮遊砂濃度分布は、ラウス分布ではなく、ほぼ直線に近似される結果となつた。したがつて、平均浮遊砂濃度は水深方向でほぼ一定の値であることを踏まえて、レインカリンスキの基準面濃度式で得られる濃度の1/10とし、浮遊砂量は流量にこの土砂濃度を乗じて算出した。

4.2 計算結果の検証

河床変動計算は、掃流砂量はA.T.M式を用い、浮遊砂量式はレインカリンスキの基準面濃度式で得られる濃度の1/10に流量を乗じる方法を用いた。ただし、掃流砂量に関しては、 τ_{*c} を0.05、0.07、0.09の3ケース実施し、比較検討した。

τ_{*c} を0.05、0.07とした河床変動計算結果は、測量結果と比べて河床変動量が大きく、再現性はよくない。一方、 τ_{*c} を0.09した場合では、測量結果に近い値を得ることができた。したがつて、平常時の河床変動計算を実施する際には、無次元限界掃流力を0.05程度でなく、今回の土砂モニタリング結果から得られた0.09程度とすれば、比較的現地の状況と対応すると考えられる。

5. 今後の課題

今後の課題としては、流量観測地点の追加と河床変動測量の追加が上げられる。

流量観測地点の追加（流量データの蓄積）：今回の河床変動計算で用いた流量は、姫川水系砂防基準点である山本橋での流量観測結果を流域面積按分で19支川に配分した流量データを使っているため、各支川出口からの流量が実態と一致していない可能性が考えられる。各支川出口での流量観測を実施することで支川からの流量データ入手できるため、より実態にあった計算を行うことができると考えている。

また、掃流砂量・浮遊砂量観測結果は現地観測の安全面から1洪水（3日間）のうち、ピーク流量付近の4サンプルを得ている状況である。観測データ精度向上のためには、24時間体制での波形全体での流砂量の計測による幅広い流量界でのデータ蓄積を考えている。今の体制では現地観測は人の手を介して実施しているため、24時間体制で波形全体の流砂量計測は難しいが、今後は人の手を介さない機器による自動観測手法を考えていきたい。

河床変動測量データの追加：姫川本川の河床縦横断測量は出水時をさけて年1回実施されている。このデータから1年間での河床変動状況の把握が可能となったことの意義は大きい。しかしながら姫川の場合、融雪出水と台風時期と2時期大きな出水時期があるため、1洪水での河床変動量の把握が難しい。レーザープロファイルや高分解能衛星を使った地形データの取得が可能となれば、1洪水による河床変動量を河床変動計算結果の検証材料として使うことができるため、河床変動計算モデルの精度向上が期待できる。

最後になるが、掃流砂・浮遊砂観測データを提供して頂いた国土交通省北陸地方整備局北陸技術事務所と国土技術政策総合研究所の関係各位に感謝の意を表します。

以上

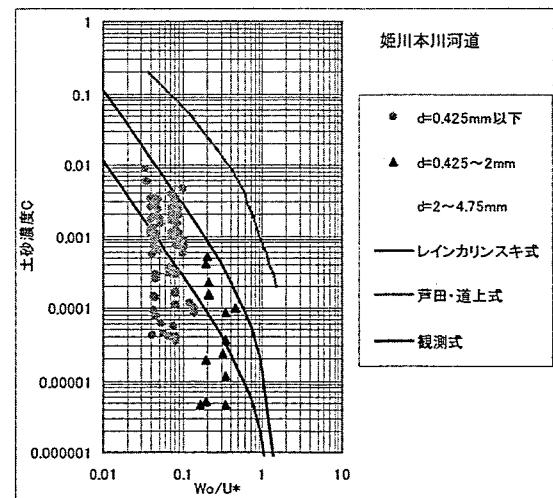


図3 W_0/U_* と土砂濃度の関係