

II-214

洪水時における浮遊物質の横断面内輸送

北海道開発局開発土木研究所 正会員 渡邊康玄・新目竜一
北海道開発局石狩川開発建設部 正会員 斎藤大作

1. はじめに

1998年の鶴川における融雪出水時の観測において、河岸堆積物と洪水時の浮遊物質とが極めて強い関係にあることが把握された¹⁾。洪水時の窒素・リンの輸送は砂粒子に吸着された形態で移動しており^{1),2)}、洪水時の砂粒子の挙動解明は河川環境を考えていく上でも極めて重要な事項である。本研究は、洪水時における浮遊物質の横断面方向の挙動について、鶴川で行なわれた洪水時の観測および洪水前後に実施した堆積物調査を基に解析した結果を報告するものである。

2. 洪水時の観測

調査の対象とした鶴川は、流域面積 1,270km² で河道長 135km の一級河川である。河口から約 2.5km 上流の鶴川橋において、採水することにより 1998 年 4 月 13 日に生じた融雪出水における洪水期間中の浮遊物質をほぼ 1 時間毎に測定した。図-1 に観測結果として、流心および左右岸の採水中に含まれる粒径別の浮遊物質 SS の濃度 C (mg/l) および採水地点の水深を用いて求めた摩擦速度 u_* を時系列で表した。また、浮遊物質の横断面方向拡散現象を支配する流心と左右岸での濃度の差 ΔC (mg/l) についても時系列で表している。なお、 ΔC は左右岸に比較して流心の濃度が高い場合に値が正となる。水位上昇初期の 13 日 20 時から 22 時において流心に比べ左右岸の濃度が高くなり、その後 14 日 1 時まで流心の濃度のほうが高くなっている。これは、洪水初期の左右岸における浮遊物濃度の時間的な上昇率が流心に比較して大きいことに起因している。また、このことは粒子の拡散現象として、洪水立ち上がり初期に砂粒子が岸側から流心に向かい、その後流心から左右岸側に向かって移動していることを示唆するものである。浮遊物質の粒径分布の変化とも考えあわせると、河岸から 0.01~0.1mm の砂粒子が供給され、その内の 0.05mm 以下の粒子が流心に移動しているとも考えられる。

長谷川ら³⁾によれば、摩擦速度 u_* と粒子の沈降速度 w_f の比 u_* / w_f と浮遊砂フラックスの移動方向の関係が式

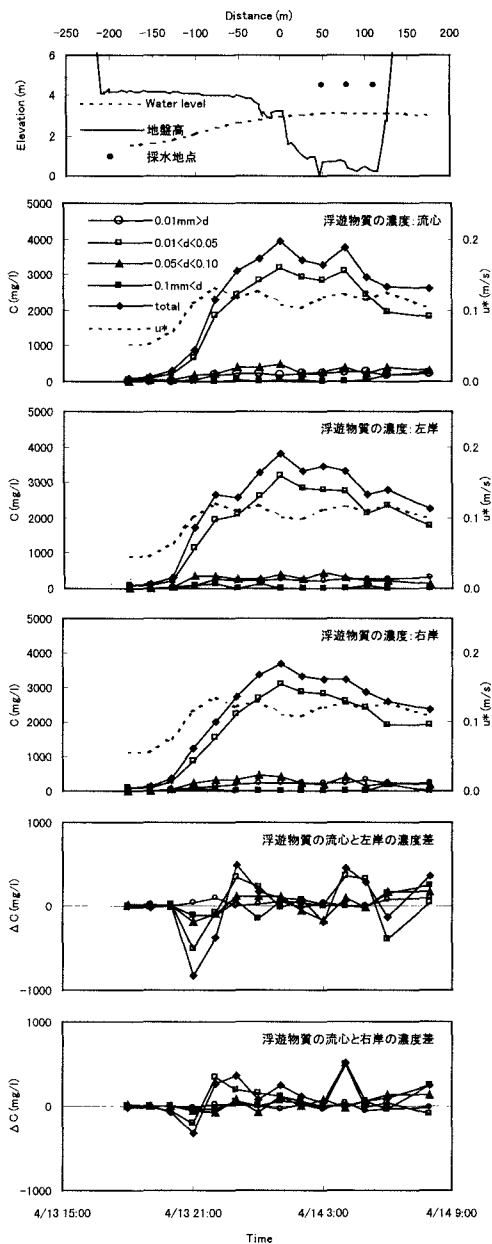


図-1 浮遊物質濃度観測結果

キーワード：洪水観測、浮遊物質、横断面方向拡散、河岸堆積、鶴川

連絡先：〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目 Tel.011-841-1111 Fax011-818-7036

(1)で表されている。

$$\frac{u_*}{w_f} < 6.5 : \text{河岸から流心方向}, \quad \frac{u_*}{w_f} > 6.5 : \text{流心から河岸方向} \quad (1)$$

融雪出水時の流心での摩擦速度から、 u_* / w_f が1、2、10、50となる粒径を調べたものが図-2である。融雪出水時の浮遊物質の拡散方向が逆転する時刻の u_* / w_f の値は、粒径 d を0.05mmとすると50程度の値となる。この値は、式(1)の6.5と比較すると1オーダー大きな値となっているが、6.5という値が不確定要素のある横断方向の拡散係数の定数に由来するものであり、横断形状や横断方向の粒径分布の変化等の効果も考慮する必要があるため、妥当な値であるかの判断は、今後の課題となる。

3. 鵜川橋近傍の河岸堆積物調査

堆積土砂の粒度構成の横断方向における違いを検討するため、鵜川橋近傍の左岸水際部における堆積物の粒度構成を横断的に詳しく見ることとした。鵜川橋橋下の左岸において高水敷から一段下がった箇所から水際までの約35m区間について、融雪出水後の8月26日に2点、8月28日に生じた高水敷が冠水する洪水後の12月1日に8点堆積物を採取し、粒度分析を行なった。この地点は、4月の融雪出水および8月28日の洪水において冠水

しているが、8月28日の洪水が既往第3位の大規模な洪水であり、4月の融雪出水に比べ土砂の動態に関して現象がより顕著に生じたものと考えられる。なお、この地点は蛇行の内岸側であり、砂州が存在しており、調査箇所は全てこの砂州上である。また、高水敷には草が生えているが、対象地点周辺には植生は存在していない。採取方法は、表層より3～5cm程度の厚さで粒径の細かいものが存在する箇所を選んで採砂することとした。採砂箇所および粒度分析結果を図-3に示した。各地点の8月28日の洪水での堆積厚は不明であったが、洪水前後の粒径分布を比較すると、39m地点ではd60には変化が無いが0.1mm以下の粒子の割合が増大し1mm以上の粒子の割合が減少することによる細粒化が生じ、また6.5m地点では0.1mm以上の粒子の割合の増加により粗粒化が生じている。以上の現象は、左右岸での浮遊物質の粒径分布の変化や濃度の変化の違いから想定された、河岸から0.01～0.1mmの砂粒子が供給され、その内の0.05mm以下の粒子が流心方向に移動しているという現象とも符合する。

4. おわりに

鵜川の1998年に生じた融雪出水および8月洪水前後での堆積物調査の結果、鵜川橋地点において洪水中に河岸から0.01～0.1mmの砂粒子が供給され、その内の0.05mm以下の粒子が流心方向に移動しているという現象が想定された。このことは、河岸堆積物が洪水時の浮遊物質の供給源の一つであることを示している。浮遊物質が窒素・リン等栄養塩類を吸着していることから、河川環境や海域環境を考える上でも、河岸堆積物の堆積・浮上現象を明らかにしていく必要があることが判明した。なお、本研究は基礎的なデータからの概略的な検討に留まっており、現象の解明に向けてこれらのデータのより詳細な解析が必要となる。

参考文献

- 1) 渡邊・新目・斎藤・玉川：鵜川1998年融雪出水時の物質輸送に関する現地調査、水工学論文集第43巻、1999年2月
- 2) 高橋・千田・松尾・黒澤・清水：ダム流域における出水時の濁質と水質特性の検討、水工学論文集第43巻、1999年2月
- 3) 長谷川和義・望月明彦：浸食・堆積過程にある流路の浮遊砂底面濃度について、第32回水理講演会論文集、1988年2月

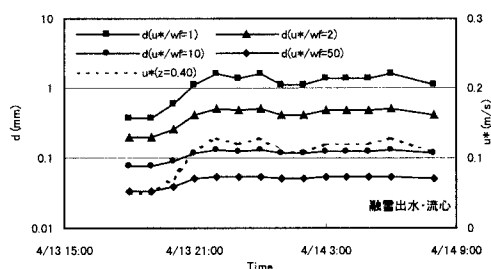


図-2 u_* / w_f と粒径の関係

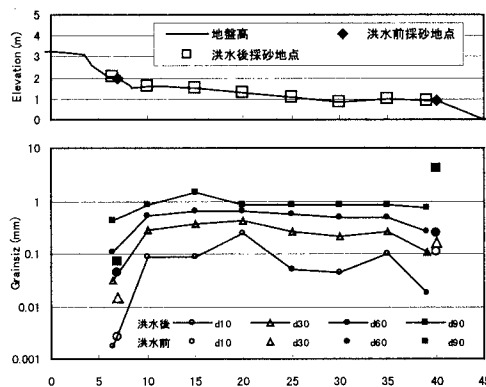


図-3 洪水前後の堆積土砂粒度構成