

平成 10 年 8 月洪水による阿武隈川高水敷での土砂堆積現象

東北大学工学部 学生員 ○松田幸子
 東北大学大学院 正 員 泉 典洋
 東北大学大学院 正 員 田中 仁

1. はじめに

平成 10 年 8 月末の豪雨によって発生した阿武隈川洪水は、計画高水位を上回る水位を記録する大規模なものとなった。ピーク時には堤防天端近くまで達した水位によって複断面河道区間の高水敷も水没したが、その際多くの細粒土砂が高水敷上に堆積することになった。本研究では、今回の洪水によって特に顕著な堆積が認められた阿武隈川中流域に位置する梁川橋付近(図 1 参照)を対象として高水敷上での堆積土砂の現地調査および理論解析結果との比較、検討を行う。

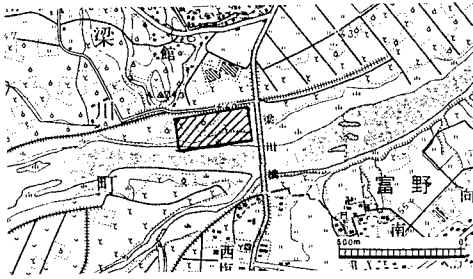


図 1 調査地点周辺(斜線部が調査対象域)

2. 調査

(1)調査の方法

調査は洪水から 2~3 ヶ月が経過した 10 月と 11 月に 3 回にわたって行われた。高水敷上の約 160m×320m の範囲において 5m 程度の間隔で約 300 地点における現地地形の測量と堆積厚さの測定および堆積土砂の粒径分析を行った。堆積厚さについては実際に掘削を行い、土質の変化から推定した。

(2)調査結果及び考察

現地調査によって得られた堆積量の分布を図 2 に示す。また流下方向に平均を取った堆積量を図 3 に示す。低水路は図 2 中手前側に位置しており、流れの方向は左から右である。また図の Y=150m 付近が左岸側堤防に対応している。高水敷上の土砂堆積は、低水路から高水敷側に 5~10m ほど入った帯状の領域において顕著であり、その堆積厚さは数 10cm から 1m 以上に達し

ていることがわかる。

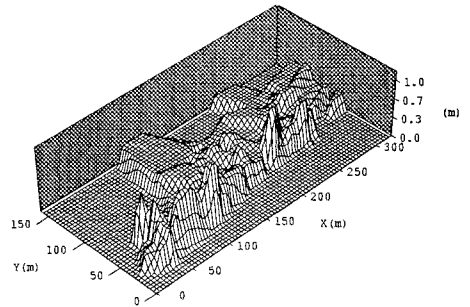


図 2 堆積量の分布

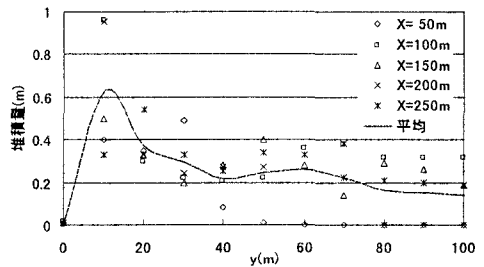


図 3 平均堆積量

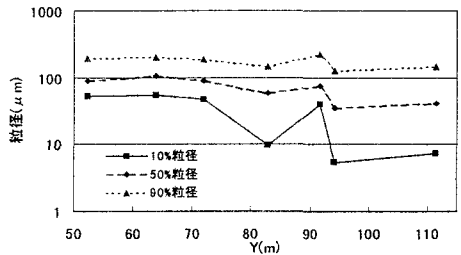


図 4 横断方向の粒径分布

図 4 に図 2 中の X=175m 付近における粒径の横断方向変化を示す。

高水敷上に堆積した土砂は、通常河道内にはみられないようなウォッシュロードと呼ばれる 0.1mm 内外の細粒土砂であることがわかる。渡邊らは実測の結果から洪水時における細粒土砂が河岸や高水敷から供給されると

結論づけている¹⁾。本調査の結果もこれを指示するものである。また低水路から堤防側に向けて細粒化しているのが見てとれる。

3. 理論

図5のような単純な横断方向断面を考えると水深方向に積分した運動方程式は(1)式ようになる。

$$\rho g H S + \rho \varepsilon_y H \frac{d^2 U}{dy^2} - \rho C_f U^2 = 0 \quad (1)$$

ρ : 密度 g : 重力加速度 H : 水深 S : 河床勾配
 ε_y : 横断方向の運動量拡散係数 C_f : 摩擦抵抗係数
 U : 鉛直方向に平均した流下方向流速

(1)式から流速分布を得る。次に浮遊砂濃度 c について、次のように定式化する²⁾。

$$\varepsilon_y \frac{d^2 \zeta}{dy^2} = \left(\frac{w_s^2}{\varepsilon_z} \right) \zeta - w_s E \quad (2)$$

$$c = \frac{w_s}{\varepsilon_z} \zeta \exp\left(-\frac{w_s}{\varepsilon_z} z\right), \quad \zeta = \int_0^H c(z) dz \quad (3,4)$$

無次元の浮遊砂巻き上げ速度 E は次の近似式を用いた。

$$E = K (U_* / w_s)^2 \quad (5)$$

w_s : 砂粒子の沈降速度 ε_z : 鉛直方向の拡散係数
 U_* : 摩擦速度 K : 比例定数

(2)の右辺第一項は堆積速度、第二項は巻き上げ速度であるから、これらの差は実質上の堆積速度となる。1時間ごとの水位から実質上の堆積速度を算出し、それらを洪水継続時間で積分することによって総堆積量を求めた。

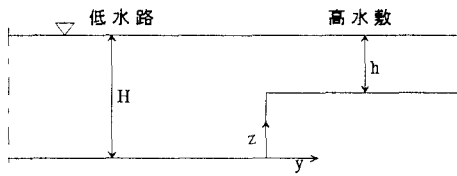


図5 河道の横断方向断面

4. 結果と考察

図6に理論から得られた堆積量を示す。理論の結果は図3の実測値の傾向を非常に良く表していることがわかる。Ikedaらは K の値として 6.7×10^{-5} を用いている。しかしこの値は実験によって非常に大きくばらつく値である。ここでは、計算による堆積量のピークが

実測のピークと一致するように $K=1.329 \times 10^{-6}$ とした。これは河床が50%粒径10cmの礫河床であったために、河床全体が細粒砂で覆われている実験値よりも小さくなったものと考えられる。

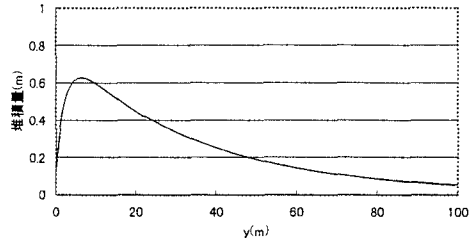


図6 理論による堆積量

日本大学と東北大学の共同調査によると、8月28日19時35分時点での大正橋(調査対象域から約10km上流)付近の浮遊砂濃度は河道中央の表層で 5.43×10^{-4} であった。 $K=1.329 \times 10^{-6}$ の値を用いて式(3)から得られた表層付近の濃度は 6.50×10^{-4} となり、与えた K の値は適当であったと考えられる。

5. 結論

以上のことから次のようなことが示された。

- ・阿武隈川梁川橋付近では今回の洪水によって、通常ウォッシュロードと呼ばれるような0.1mm内外の細粒土砂が数10cmから1m近くまで堆積した。
- ・浮遊砂の巻き上げ速度 E の係数 K を妥当な値に見積もることで堆積量の理論値は実測値に非常に良い一致を示した。

謝辞：建設省東北地方建設局福島工事事務所から水位データの提供を受けた。また日本大学の長林氏らおよび東北大学の真野氏らには実測データに関する貴重な情報を提供して頂いた。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 渡邊康玄, 新目竜一, 斎藤大作, 玉川 尊: 鶴川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号, 印刷中。
- 2) Ikeda, S., Izumi, N. and Ito, R.: Effects of pile dikes on flow retardation and sediment transport, *Jour. Hydraulic Eng., ASCE*, Vol. 117, No. 11, pp. 1459-1478, 1991