

2011 年 12 号台風における旭川流域の大規模土砂流出と旭川の河床変動

中央大学大学院 正会員 ○塚本 洋祐
 関西電力株式会社 正会員 江口 武彦
 中央大学研究開発機構 フェロー 福岡 捷二

1. 序論

新宮川水系旭川は、2011 年 9 月に発生した台風 12 号に伴う豪雨により斜面崩落が発生し、大規模な土砂堆積が発生した。このような大規模土砂流入により、河道域における河道形状、粒度特性が一変し、一時的な河道閉塞に伴う水位上昇、堰上げ区間の土砂堆積が懸念される。このため、いつ、どこで、どの程度の土砂流入が発生するかを予測し、洪水流と土砂動態の関係を明らかにすることは重要である。本研究では、大規模土砂流入が発生した 2011 年台風 12 号に伴う豪雨・出水を対象に、旭川流域で発生した大規模土砂流入量を推定し、一時的な河道閉塞現象を考慮した河床変動について検討を行う。

2. 台風 12 号による旭川の河道変化

図-1 に旭川流域の平面図を示す。本検討の対象区間は、旭ダムを含む熊野川合流地点から排砂バイパス呑口上流約 2.0km

の区間とする。旭川では台風 12 号により、平均年最大流量の 3 倍に相当する大規模洪水が発生し、斜面崩落に伴う大規模土砂流入が発生した。図-2 に出水前後の平均河床高、最深河床高の変動量縦断図を示す。ダム下流

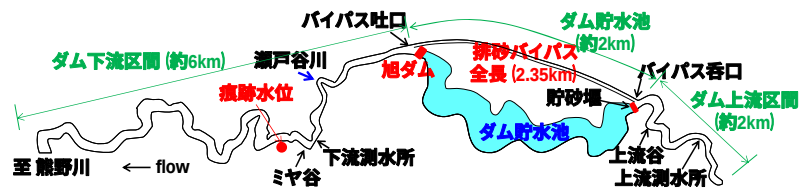


図-1 旭川流域の平面図

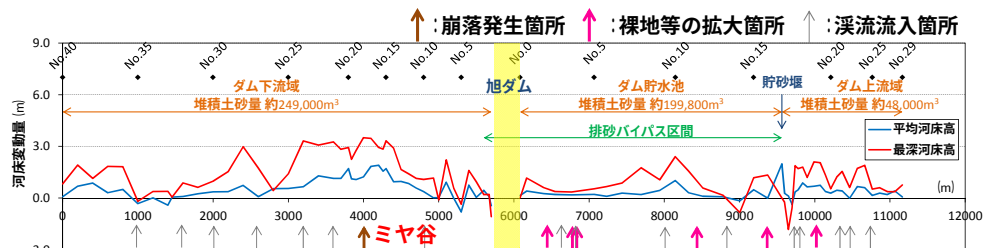


図-2 出水前後の河床変動量縦断図（洪水後 H23 測量－洪水前 H22 測量）

約 4.0km のミヤ谷地点では、山地域での大規模崩落が確認されており、これらの土砂が河道域に流出することで最深河床高で 3.0m、平均河床高で 1.5m 上昇している。この様に、土砂流入が河道変化に及ぼす影響は大きく、旭川における土砂動態を評価するには、境界条件として大規模土砂流入を考慮した検討が必要である。

3. 斜面崩落に伴う河道域への流入土砂量の推定

既存の斜面崩落、土石流モデルを適用し河道域への流入土砂量を推定する。流入土砂量の算定方法は、著者らの既往検討¹⁾に詳述しているため、ここでは、ミヤ谷地点における推定結果（図-3）を示す。ミヤ谷斜面における崩落土砂量は約 241,500m³、河道域への流入土砂の総量は約 195,000m³となり、対象洪水の 3 波目にピークが発生している。このため、斜面崩落後の降雨時間が短く、崩落で発生した土砂の一部は溪流部に堆積している。

4. 一時的な河道閉塞を考慮した河床変動

推定した流入土砂量を境界条件とし、平面二次元河床変動解析を実施する。なお、旭川は急流石礫河川であることから、長田ら²⁾による石礫の流下機構を考慮した平面二次元河床変動モデルに、溪流からの流入土砂を考慮する。

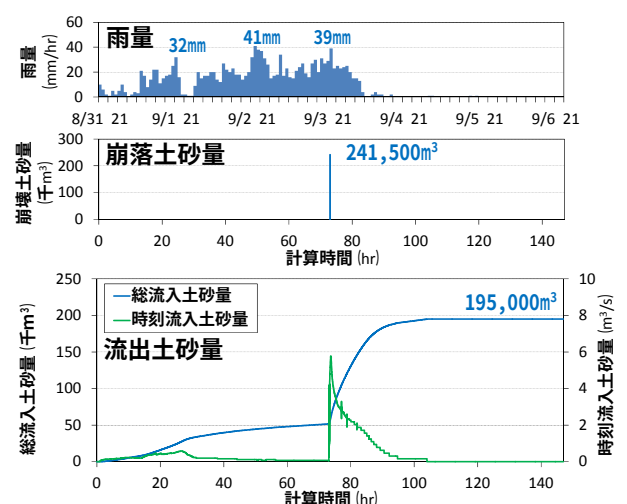


図-3 土砂流入量算定結果

図-4 に流入土砂の河道堆積考慮方法のイメージ図を示す。長田らの河床変動モデルでは、各粒径別の平均河床高
 キーワード 河床変動，土砂流入，河道閉塞，斜面崩落，土石流

$Z_{P,k}$ は、各粒径の河床からの離脱量 $V_{P,k}$ 、河床への堆積量 $V_{D,k}$ と表層割合 P_k から評価される。本検討では、溪流から流出した土砂が、河道域で一時的に堆積・河道閉塞する過程を考慮するため、式(1)に示す様に、3章で算出した溪流からの時刻流入土砂量 $V_{in,k}$ が、堆積量 $V_{D,k}$ と伴に河道域で堆積するものとし、一時的な堆積・河道閉塞を考慮する。なお、土砂堆積を考慮する区間は、図-6 中に示す実績の河床変動量コンター図より、赤枠で示す洪水前後で土砂堆積による影響が顕著な区間を対象とする。図-5 に旭川とミヤ谷流出土砂の粒度分布を示す。流入土砂の粒度特性は、現地調査より斜面崩落で発生した流出土砂の表層分布を採用した。河道域は H12 に測量された河床材料粒度分布とし、河道上流端からの供給土砂は平衡土砂条件とした。

【河道閉塞を考慮した土砂流入の考慮方法】

$$\frac{\partial \bar{Z}_{P,k}}{\partial t} = -\frac{\alpha_2}{\alpha_3} \frac{(V_{P,k} - (V_{D,k} + V_{in,k}))}{P_k} \quad (1)$$

α_1, α_2 : 土粒子の二次元・三次元の形状係数, k : 各粒径

図-6 に実績と解析（洪水後）の河床変動量コンター図を示す。ミヤ谷前面では土砂流入直後に 3.0m～4.0m 程度の土砂堆積が発生し、河道閉塞箇所右岸から堆積土砂が侵食される。実績と解析の河床変動量を比較すると、実績の堆積傾向（No.17～No.18 左岸, No.20 右岸）や、土砂の到達範囲（No.16～No.24）を概ね表現しているものの、堆積高は、実績に比べ 1.0m 程度低い傾向にある。これは、上流からの供給土砂量や慣性力の強い流入土砂の流下・堆積機構を十分表現出来ていないことが要因と考えられる。図-7 にミヤ谷付近解析ピーク水位縦断面図と痕跡水位の比較を示す。この痕跡水位は、現地調査により No.20 の左岸下流（図-1 参照）で確認されたものであり、解析ピーク水位は痕跡水位を概ね再現している。なお、下流測水所のピーク水位も併記しているが、流入土砂の影響により水位計に目詰まりが発生していることから参考値扱いとする。

5. 結論

台風 12 号により発生した旭川流域の流入土砂量を推定し、これを境界条件とした河床変動解析を実施した。その結果、本手法により、一時的な河道閉塞とその流下機構について考慮可能であること示した。しかし、本検討では、慣性力の強い流入土砂の流下・堆積機構を十分表現出来ていないため、この点については今後の課題とする。

参考文献

1) 塚本洋祐, 江口武彦, 福岡捷二: 2011 年 12 号台風における旭川の河道変化と土砂収支に関する研究, 水工学論文集, 第 58 巻, 2014 (登載予定)。2) 長田健吾, 福田朝生, 山下克己, 福岡捷二: 旭ダム排砂バイパストンネルによる石礫の排出機構および下流河道の瀬淵の回復, 水工学論文集, 第 56 巻, pp.57-62, 2012。

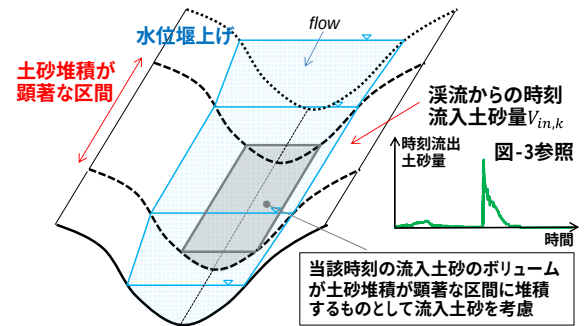


図-4 土砂流入量の河道堆積考慮方法イメージ図

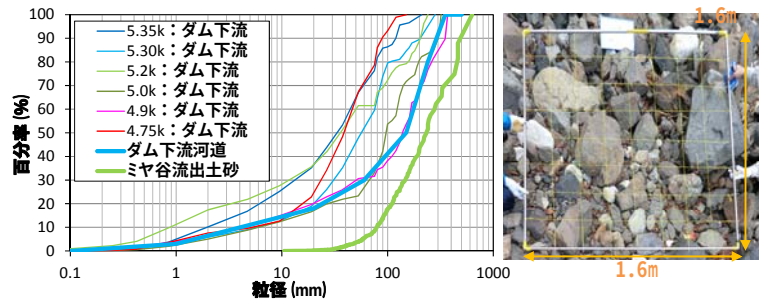
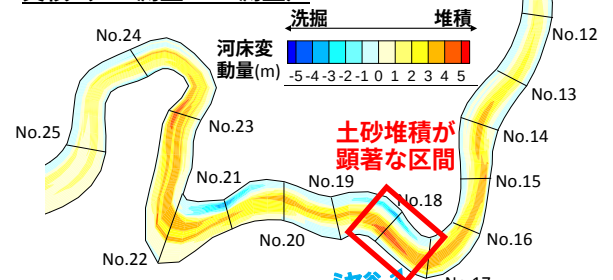


図-5 流出土砂の表層写真と解析で用いた粒度分布

実績 (H23 測量-H22 測量)



解析 (洪水後)

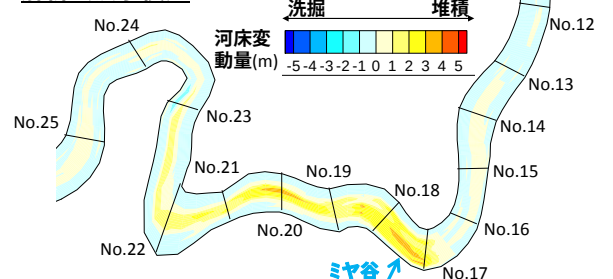


図-6 河床変動量コンター図

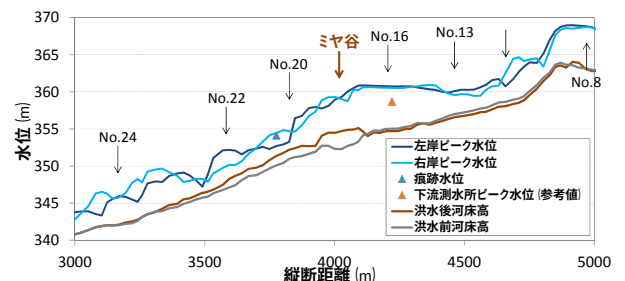


図-7 解析ピーク水位縦断面図と痕跡水位の比較