

大豪雨時の上流山地から河川への流入土砂量ハイドログラフの推定

中央大学大学院 学生会員 ○岡山 士朗

国土交通省甲府河川国道事務所 正会員 内藤 ゆう子

中央大学研究開発機構 フェロー 福岡 捷二

1. 研究背景と目的

釜無川昭和57年8月洪水では、豪雨により上流山地流域から、大量の土砂が河道に流入し、図-1に示すように約220万 m^3 もの土砂が検討対象区間に堆積した。河道の土砂堆積は、大規模な洪水土砂氾濫の危険性を高める。そのため、洪水時の土砂動態を精度の高い洪水流・河床変動解析を行うことが必要である。山地から大量の土砂供給を伴う洪水を対象とした洪水流・河床変動解析では、河床変動解析に用いる洪水流、土砂量の上流端境界条件が、解析結果に大きな影響を及ぼす。しかし、豪雨時に山地から河道に流入する各粒径の流入土砂量ハイドログラフを推定することは、非定常性、不確定性の高い現象であり、また実測データの不足のために、これまで十分検討されていない。本研究では、大豪雨時に上流山地流域から河道に流入した土砂量ハイドログラフの推定を行う。

2. 流入土砂量ハイドログラフの推定方法

図-2に各粒径の流入土砂量ハイドログラフ推定方法を示す。本研究では、各粒径の流入土砂量ハイドログラフを二段階で推定する。第一段階では、痕跡水位の縦断形と河床高の縦断分布、土砂の総堆積量を説明するように、準定常一次元洪水流・河床変動解析を行い、流入土砂量ハイドログラフの大略を求める。そして第二段階では、推定された各粒径の流入土砂量ハイドログラフに基づき、より精度の高い準三次元洪水流・河床変動解析法¹⁾を用いて、主流路位置の変化や縦横断的な土砂堆積を説明できるように、第一段階で求めた流入土砂量ハイドログラフの修正を行う。本稿では、第一段階の検討結果を示す。

3. 解析方法と解析条件

解析では、一次元洪水流・河床変動解析を行っている。河床変動解析には、掃流砂を芦田・道上の式、浮遊砂は移流方程式、浮遊砂の浮上量は岸・板倉の式を用いた。

解析区間を図-3に示し、図-4には本川上流端に与え

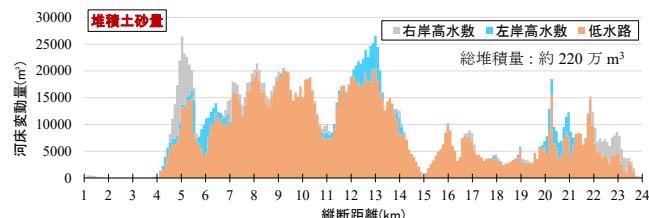


図-1 土砂堆積量の縦断分布

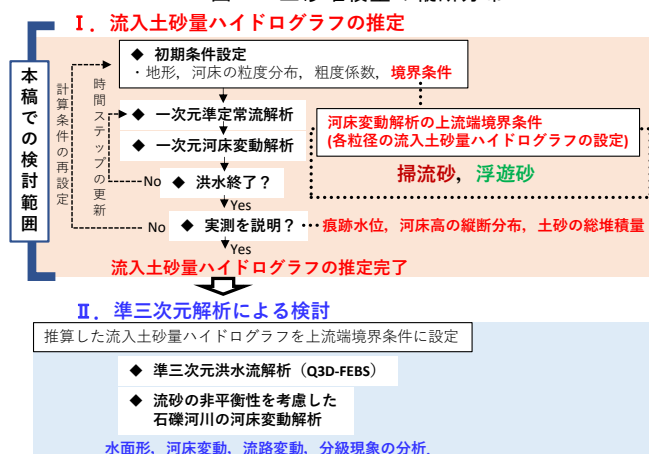


図-2 流入土砂量ハイドログラフ推定の流れ



図-3 解析区間

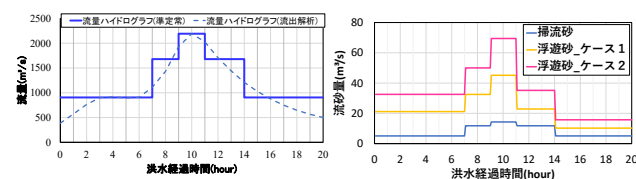


図-4 流量ハイドログラフ

図-5 流入土砂ハイドログラフ

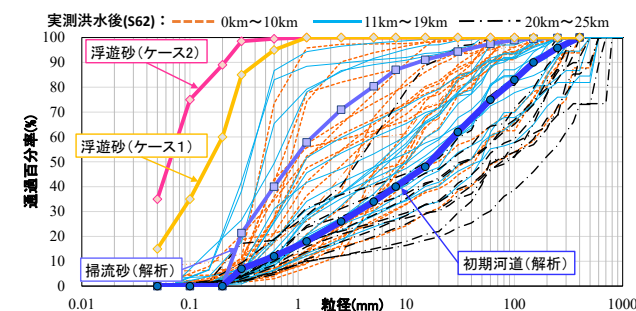


図-6 解析で与えた河道と流入土砂の粒度分布

キーワード 釜無川, 流入土砂量ハイドログラフ, 洪水流・河床変動解析

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27-31214 中央大学研究開発機構 TEL: 03-3817-1615

た流量ハイドログラフを示す。上流端は船山橋(23.8km)とし流量ハイドログラフを与え、下流端は清水端(2.7km)とし観測水位を与えた。支川は塩川、御勅使川、笛吹川、芦川を考慮した。

図-5 には、解析で与えた流入土砂量ハイドログラフを示し、図-6 には、流入土砂の粒度分布を示す。掃流砂の流入土砂量ハイドログラフの粒度分布は、用いた河床の粒度分布と比べ、比較的小さくなるよう与えた。掃流砂の総土砂量は、上流端付近で過剰な堆積や洗掘が起こらない量を計算により試行錯誤的に求め、約 50 万 m^3 とした。浮遊砂に関しては、粒度分布、流入土砂量を変更した 2 ケースを行った。それぞれのケースで与えた各粒径の浮遊砂の流入土砂量は表-1 に示す。また、支川からの流入土砂量に関しては、塩川から 3 万 m^3 、御勅使川から 47 万 m^3 を与えた。図-7 は、実測洪水前後の横断測量データと航空写真から算出した河岸侵食量を示す。河床変動解析では、図-7 の各地点の河岸侵食土砂量を 7~14 時間の時間帯に、横流入流砂量として与えた。

4. 解析結果

図-8 には、ケース 1 の実測と解析の河床変動高の縦断分布の比較を示す。13km~6km の下流区間の解析河床変動高は、実測と比べ小さく、土砂堆積が少なく計算された。図-9 には、下流区間を代表して 10km 地点の解析初期と解析洪水後の粒度分布の比較を示す。これより、0.05mm~0.2mm の土砂が堆積したことが分かる。

次にケース 1 の解析結果を踏まえ、0.05mm~0.2mm の粒径集団の流入量を増加させた流入土砂量ハイドログラフのうち、これまで実測の河床変動を最も説明し得た検討結果をケース 2 に示す。与えた流入土砂量ハイドログラフとその各粒径の土砂量、粒度分布はそれぞれ、図-5、表-1、図-6 に示す。図-10 には流量ピーク時の解析水面形を示す。縦断的な痕跡水位の傾向を説明している。図-11 には、ケース 2 の河床変動高の縦断分布の時間変化を示す。これより、洪水後の解析河床変動高は、実測の縦断的な堆積傾向を概ね説明している。また、6km~8km の区間では、11 時間から 14 時間にかけて土砂が堆積し、9km~12km の区間では、14 時間以降の時間帯で大きく堆積している。

5. まとめと今後の課題

一次元洪水流・河床変動解析により各粒径の流入土

表-1 上流端に浮遊砂として与えた各粒径の土砂量

	総流入土砂量(浮遊砂)	0.05mm	0.1mm	0.2mm	0.3mm	0.6mm	1.2mm
ケース 1	1,100,000	165,000	220,000	275,000	275,000	110,000	55,000
ケース 2	2,400,000	840,000	960,000	336,000	228,000	24,000	12,000

単位: (m^3)

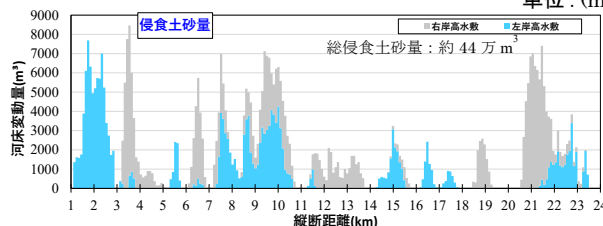


図-7 河岸侵食量の縦断分布

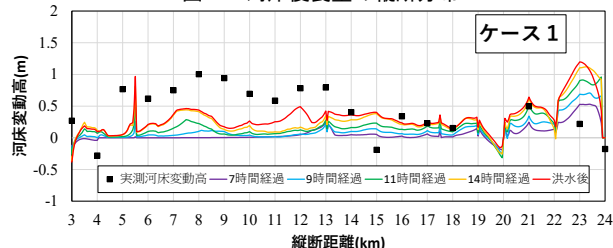


図-8 河床変動高の縦断分布の時間変化(ケース 1)

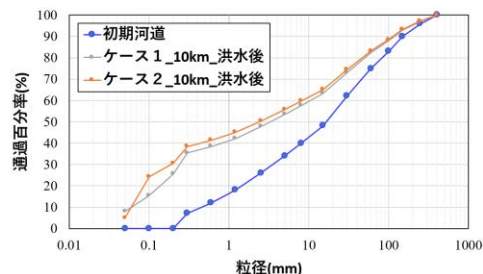


図-9 解析洪水前後の河床表層の粒度分布(10km 地点)

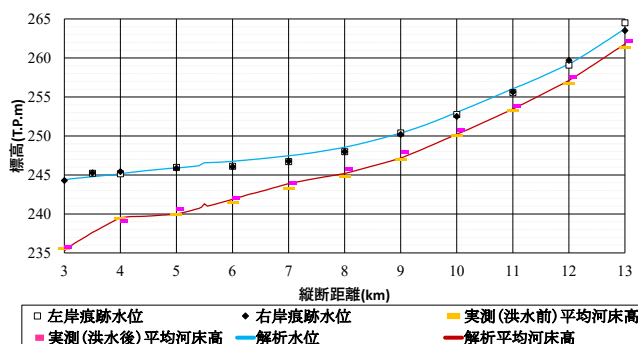


図-10 流量ピーク時の解析水面形

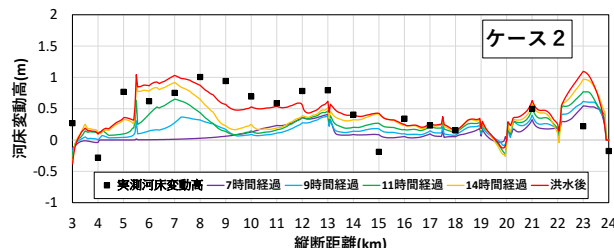


図-11 河床変動高の縦断分布の時間変化(ケース 2)

砂量ハイドログラフの推定を行った。どのような流入土砂量ハイドログラフの与え方が昭和 57 年 8 月洪水の説明に適しているかをさらに検討し、本手法の信頼度を高め、一般化を図ることが課題である。

参考文献

- 岡山, 内藤, 森, 後藤, 福岡: 大規模洪水時に大量の土砂流入を伴う石礫河川釜無川の洪水流・河床変動解析法に関する研究, 河川技術論文集, 第 26 巻, 2020.