

大規模洪水時の河床変動を考慮した 治水計画に向けた一考察

青木 健太郎¹・藤田 正治²

¹正会員 工修 京都大学大学院 工学研究科 (〒615-8540 京都市西京区京都大学桂)
E-mail: aoki@ideacon.co.jp

²正会員 工博 京都大学教授 防災研究所流域災害研究センター
(〒612-8235 京都市伏見区横大路下三栖東ノ口)
E-mail: fujita.masaharu.5x@kyoto-u.ac.jp

近年、計画を上回る規模の降雨が頻発し、全国各地で洪水災害による甚大な被害が発生している。今後、地球温暖化が進行すると降水量がさらに増加することが予想され、大規模な洪水災害が頻発し、甚大な被害が発生する可能性がある。大規模水害を引き起こすような豪雨の場合、河床の上昇または低下量がかなり大きくなるため、治水計画において洪水時の河床変動を考慮することが不可欠となる。本研究は、平野部の河道を単純化した次元河床変動モデルに、山地流域からの土砂供給量や供給タイミングの違いを境界条件として与えて大規模洪水時の河床変動特性について検討した。河床変動が顕著となる範囲を示すとともに、土砂供給のタイミングによっては河床が低下することなど、今後の新たな治水計画の考え方の一歩になるような知見が得られた。

Key Words: river bed deformation, flood disaster, flood control plan, sediment yield, numerical analysis

1. はじめに

近年、時間雨量 50mm 以上の短時間強雨の発生件数が 30 年前の約 1.4 倍に増加し、日降水量 100mm, 200mm 以上の発生日数も増加している¹⁾。そのため、計画を上回る規模の降雨が頻発し、全国各地で水害や土砂災害による甚大な被害が発生している。また、今後、地球温暖化が進行すると降水量の増加が予測され、大規模な洪水災害が頻発し、甚大な被害が発生する可能性がある。

平成 29 年 7 月の九州北部豪雨では、記録的な豪雨の影響で筑後川中流右岸側の支川上流域では多数の山腹崩壊が発生し、大量の土砂や流木が市街地へ流れ込んだ²⁾。

平成 26 年 8 月の広島土砂災害では、19 日夜から 20 日朝にかけての豪雨により、土石流が 107 渓流、がけ崩れが 50 箇所が発生し、74 名の死者が出た³⁾。

平成 25 年 10 月の伊豆大島土砂災害では、台風 26 号の豪雨に伴い、火山地域で発生した流木を伴う大規模な泥流により甚大な被害が発生した。狭い範囲に多くの表層崩壊が集中したため、大量の泥流と流木が発生した⁴⁾。

平成 23 年 9 月の紀伊半島大水害では、新宮川水系において観測史上最大の流量を記録した。また、崩壊土砂量は約 1 億 m³ と推測され、深層崩壊による大規模河道

閉塞が 17 箇所が発生した⁵⁾。

平成 7 年 7 月の「7.11 豪雨災害」では、姫川流域で道路・鉄道の流失等の甚大な被害が発生した。この災害では支川内における土石流災害だけでなく、支川からの流出土砂や本川の河岸侵食により河床が上昇した⁶⁾。

近年の激しい豪雨の増加により、上記のような大規模な災害は今後も増加すると思われる。これらの災害で共通しているのは土砂生産量が非常に大きいことで、この土砂は広範囲に発生する同時多発的な表層崩壊や多数の深層崩壊によりもたらされる。すなわち、多量の土砂生産条件下での水災害であり、河床上昇や流木の流入が洪水氾濫を激甚化させている。このような背景から、平成 27 年 8 月に「水災害分野における気候変動適応策のあり方について」が社会資本整備審議会から答申され、過剰な土砂堆積を考慮する重要性が述べられた。しかし、ここでは指摘されていないが、山地流域からの土砂流出のタイミングや砂防ダム、貯水ダムの土砂貯留効果により、その下流では深刻な河床低下が生じることも同様に重要な事項である。多くの河川の治水計画は固定床に対する不等流計算に基づいており、洪水時の河床変動による水位変化を考慮していないのが現状である。しかし、これからの治水計画では、過剰な河床上昇と過剰な河床

低下の両方に注意を払わなければならないと考えられる。

藤田ら⁷⁾は、確率的な要因に支配された土砂生産量と洪水流量の条件を設定し、河床変動高さを確率的に評価する手法を示し、安倍川を例に解析している。このような手法は、前述した新たな治水計画を考える際の一手法になると考えられる。本研究は、将来的にはこのような河床変動高さを確率評価に基づく大規模洪水時の治水計画を提案することを目指し、その第一段階的な研究として以下のような点に着目した研究を進める。すなわち、簡単のために流域を山地部と平野部に分け、山地部では斜面崩壊などによる土砂生産、土砂供給を想定し、土砂供給量とそのタイミングを変えた境界条件の下で平野部の河床変動を計算する。これにより、土砂供給条件が平野部の河床上昇や河床低下に影響する区間や変動量について検討し、河床変動を考慮した治水計画の必要性について検討する。

2. 解析モデル

(1) 対象河川

本研究は、土砂供給条件が河川の河床変動特性に与える影響をわかり易くするため、実河川の条件を模した一様河道を対象にして行う。参考にしたのは図-1 に示す高知県の物部川流域であり、その幹川流路延長は 71km、流域面積は 508km² の一級河川で、河床勾配は上流部は約 1/40、中流部は約 1/150、下流部でも約 1/300 と急流である。

図-1 の物部川流域を見ると、河口から 10.4km 地点の合同堰の上流域では山地部にあり崩壊や土石流が発生し、また 3つの貯水ダムや砂防ダムが下流域への土砂供給条件に影響を与える。本研究の山地部はこのような領域であり、平野部は合同堰下流の勾配 1/300 の領域を指す。したがって、合同堰が山地部と平野部の境界と位置付けられる。

(2) 解析モデルの概要

a) 水理計算

水理計算には一次元不等流計算を用いた。不等流計算における流れの運動方程式は以下のとおりである。

$$\frac{\beta}{2g} \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q}{A} \right)^2 + \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{\tau_r}{\rho g A} = 0 \quad (1)$$

ここに、 Q ：流量、 A ：河積、 H ：水位、 τ_r ：単位長さの河道の河床に作用する力、 g ：重力加速度である。

エネルギー勾配 I_e はマンニングの平均流公式より以下の式で与える。

$$I_e = \frac{u^2 n^2}{R^{4/3}} \quad (2)$$

ここに、 n ：粗度係数、 R ：径深である。



図-1 物部川流域図⁸⁾

b) 河床形状の計算

河床高の変化は全粒径における流砂量の連続性を考慮して次式で示す。本研究では図-2 に示すとおり河床幅を変化させず一定として計算する。

$$(1-\lambda) \frac{\partial z_b}{\partial t} + \frac{\partial \sum_k q_{bk}}{\partial x} = \sum_k (c_{bk} w_{fk} - q_{su,k}) \quad (3)$$

ここに、 z_b ：河床高、 λ ：空隙率、 q_b ：掃流砂量、 q_{su} ：浮遊砂浮上量、 c_b ：浮遊砂の基準面濃度、 w_f ：浮遊砂の沈降速度である。

c) 流砂量の計算

掃流砂量は芦田・道上の式を用いる。

$$q_{bk} = 17 \sqrt{sgd_k^3} \tau_{ek}^{3/2} \left(1 - \sqrt{\frac{\tau_{*ck}}{\tau_{*k}}} \right) \left(1 - \frac{\tau_{*ck}}{\tau_{*k}} \right) f_{mk} \quad (4)$$

ここに、 s ：砂の水中比重、 d ：粒径、 τ_{*e} ：有効無次元掃流力、 τ_{*} ：無次元掃流力、 τ_{*c} ：無次元限界掃流力、 f_m ：交換層内の粒径 k の含有率である。無次元限界掃流力は細粒分に対して芦田・道上⁹⁾により修正された Egiazaroff による関係から求めた。

浮遊砂の基準面濃度、砂粒子の浮上率は Itakura-Kishi の式を用いる。

$$\frac{q_{su,k}}{\sqrt{sgd_k}} = K \left(\alpha_* \frac{\rho}{\rho_s} \frac{\Omega}{\sqrt{\tau_{*k}}} - \frac{w_{fk}}{\sqrt{sgd_k}} \right) f_{mk} \quad (5)$$

$$\Omega = \frac{\tau_{*k}}{B_*} \cdot \frac{\int_{a'}^{\infty} \xi \frac{1}{\sqrt{\pi}} \exp(-\xi^2) d\xi}{\int_{a'}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{\pi}} \exp(-\xi^2) d\xi} + \frac{\tau_{*k}}{B_* \eta_0} - 1 \quad (6)$$

ここに、 $a' = \frac{B_*}{\tau_{*k}} - \frac{1}{\eta_0}$ 、 $\eta_0=0.5$ 、 $\alpha_*=0.14$ 、 $K=0.008$ 、

$B_*=0.143$ である。

沈降速度は、Rubey の式を用いる。

$$w_{fk} = \sqrt{sgd_k} \left(\sqrt{\frac{2}{3} + \frac{36v^2}{sgd_k^3}} - \sqrt{\frac{36v^2}{sgd_k^3}} \right) \quad (7)$$

ここに、 v ：水の動粘性係数である。

浮遊砂の基準面濃度 c_b は Rouse 分布を用い、断面平均浮遊砂濃度から換算する。断面平均浮遊砂濃度 c は次式で示す。

$$\frac{\partial c_k A}{\partial t} + \frac{\partial c_k Q}{\partial x} = \sum_i b_i (q_{su,k} - c_{bk} w_{fk}) \quad (8)$$

ここに、 b_i ：河床幅である。

d) 粒度分布の計算

河床鉛直方向の粒度分布の計算は、平野による交換層の概念を発展させ、交換層の下に遷移層を導入した芦田・江頭・劉¹⁰⁾による方法により行う。

(3) 初期河床の設定

一次元河床変動計算に用いる初期河床は、物部川下流部の河道を参考として作成した。物部川下流部（河口～合同堰）の延長は 10.4km、河床勾配は約 1/300、河口から 4km 付近の低水路幅は約 250m である。そこで、初期河床は、河床勾配 1/300、川幅 250m、延長 10.0km の矩形断面とし、断面間の距離 Δx を 50m とした。また、河床勾配の影響を調べるために、河床勾配は 1/200～1/500 の間で設定した。また、河床材料は河口から 4km 付近で実施された河床材料調査をもとに設定した。設定した河道断面と縦断形状を図-2、河床材料を図-3 に示す。

さらに、粗度係数は河道計画の検討で設定されている低水路粗度係数 $n=0.033$ を用いた。交換層厚 a は最大粒径程度として 0.3m に設定した。下流端水位には等流水深を与えた。

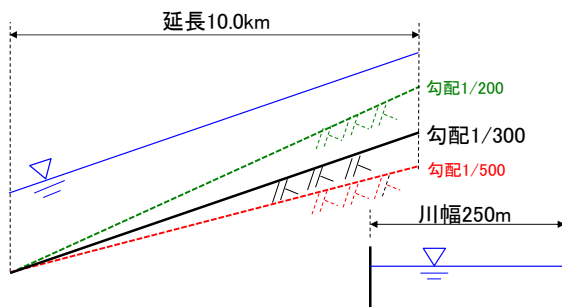


図-2 設定した初期河床

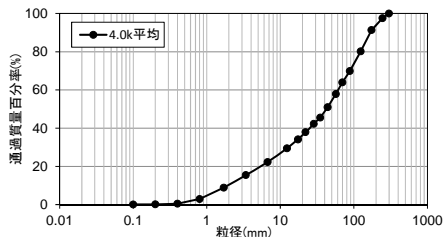


図-3 設定した河床材料

(4) ハイドログラフの設定

計算に用いるハイドログラフは、流量規模の違いによる河床変動の影響を検討するため、中規模洪水として 1/50 確率雨量、計画規模洪水として 1/100 確率雨量、超過洪水として 1/200 確率雨量に対して設定した。引き伸ばしを行う降雨波形は、河川整備計画の目標洪水として設定されている昭和 45 年 8 月洪水（1/50 確率雨量と同じ 12 時間雨量）とした。計画降雨継続時間は河川整備

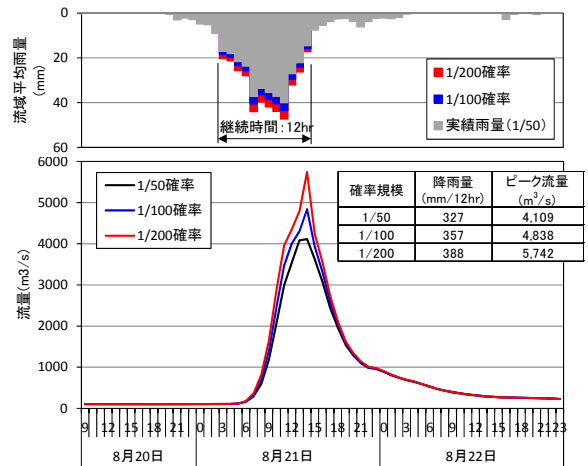


図-4 設定した流量ハイドログラフ

基本方針で設定された 12 時間とし、昭和 45 年 8 月洪水型波形を対象として 12 時間雨量を各確率規模まで引き伸ばしを行った。深淵地点（河口から 3.65km）でのハイドログラフは貯留関数法による流出解析で算定した。

また、洪水継続時間の違いによる河床変動の影響範囲の変化を検討するため、1/100 確率雨量に対して河川整備基本方針で設定された計画降雨群（9 降雨波形）を対象とした深淵地点でのハイドログラフも設定した。

3. 異なる土砂供給量が河床変動に影響する範囲に関する考察

実河川における山地部から平野部の河川への土砂供給量は、山地斜面での表層崩壊や深層崩壊の発生状況や砂防ダム、貯水ダムによる土砂貯留の状況によって大きく変化する。すなわち、河川への土砂供給条件は、山地部と平野部の境界点における平衡流砂量を基準として、過剰給砂になる場合と過小給砂になる場合が想定される。この境界条件によって、河川では境界点から下流に河床上昇または河床低下が発生し、一洪水この河床変動の範囲は土砂供給量、粒径、河床勾配、ハイドログラフなどによって変化する。ここでは、河床勾配、土砂供給量、ハイドログラフを変化させてこれについて検討する。

(1) 洪水継続時間が一定の場合

a) 計算ケース

山地部からの土砂供給量について、砂防ダムや貯水ダムによる土砂貯留によって境界点における平衡流砂量の 0.1 倍、0.5 倍が供給される場合と、山地部で同時多発的な表層崩壊や多数の深層崩壊が発生した状況を想定して、平衡流砂量の 2 倍、5 倍、10 倍が給砂される場合について計算する。供給土砂の粒度は河床材料と同じとした。また、ハイドログラフと河床勾配は図-4 および図-2 のように設定する。表-1 に計算ケースを整理して示す。

表-1 数値実験のケース

給砂倍率	0.1倍, 0.5倍, 2倍, 5倍, 10倍
河床勾配	1/200, 1/250, 1/300, 1/400, 1/500
外力規模	1/50確率, 1/100確率, 1/200確率

b) 土砂供給条件の影響範囲の定義

土砂供給量の変化によって河床変動が生じたとき、その影響範囲を定義することは難しいが、ここでは河床変動量が±5cmを超える範囲を河床変動に及ぼす土砂供給影響範囲（以下影響範囲と呼ぶ）と定義する。この値は、物部川 4.0k~5.0k 区間での流下能力が 100m³/s 変化する場合の水位変動量に相当する。

c) 結果及び考察

図-5 に降雨規模ごとの河床勾配と影響範囲の関係を示す。影響範囲は河床勾配が急であるほど長く、河床勾配が緩いと短くなる傾向となった。ただし、平衡流砂量に倍数をかける方法で土砂供給量を決めているので、各勾配で土砂供給量が異なることに注意する必要がある。河床勾配が急な 1/200 と緩い 1/500 を比較すると、影響範囲は 1/200 のケースの方が 3~5 倍程度長くなる。河床が低下する給砂倍率 0.1 倍、0.5 倍のケースでは、影響範囲が同程度である。一方、河床が上昇する給砂倍率 2 倍、5 倍、10 倍のケースでは、上流からの土砂供給量が多いほど影響範囲が長くなる。外力規模が大きいかほど影響範囲が長くなる。影響範囲が長い給砂倍率 10 倍のケースと影響範囲が短い給砂倍率 2 倍のケースを比較すると、外力規模にかかわらず 0.3~0.5km の差となっており、上流からの土砂供給量の違いにより影響範囲は変化する。

(2) 洪水継続時間が異なる場合

a) 計算ケース

河川整備基本方針で設定された表-2 に示す計画降雨群（9 降雨波形）を対象とし、中間的なケースとして、降雨量は計画規模（1/100 確率：357mm/12hr）、土砂供給量は平衡流砂量の 5 倍、河床勾配は 1/300 とした。

b) 結果及び考察

表-2 に計画降雨群の洪水継続時間及び土砂供給の影響

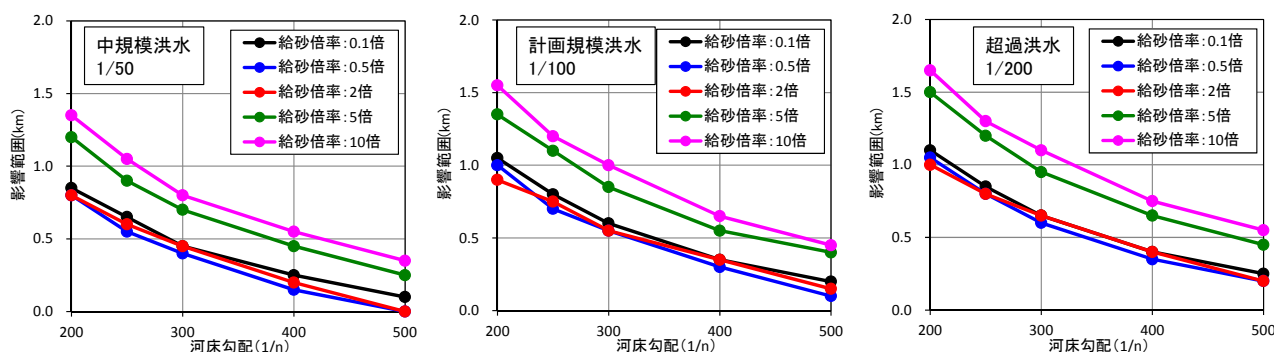


図-5 河床勾配と河床変動の影響範囲の関係

影響範囲を示す。影響範囲の定義は(1)と同様に閾値±5cmである。表中の洪水継続時間は、物部川で無次元掃流力 τ_* が 0.05 を上回る流量 300m³/s 以上の継続時間を示す。

洪水継続時間と影響範囲の関係を図-6 に示す。洪水継続時間が最長である昭和 38 年 8 月 10 日洪水型では、影響範囲が 1.15km と最も長く、洪水継続時間が最短である昭和 44 年 6 月 26 日洪水型では、影響範囲が 0.55km と最も短くなった。洪水継続時間と影響範囲の関係にはある程度の相関関係が見られ、影響範囲には洪水継続時間も重要な要因である。

このように当然ことながら土砂供給量、洪水ハイドログラフ、洪水継続時間の異なる各ケースで影響範囲には違いがあるものの、一洪水による影響範囲は境界点から 2 km 程度であり、この区間の洪水氾濫について治水計画において特に注意する必要があることがわかる。

4. 土砂供給のタイミングが河床変動に及ぼす影響に関する考察

平成 7 年 7 月に姫川で発生した水災害では、洪水前半に河床が低下して河川構造物に損傷を与え、洪水後半に

表-2 計画降雨群の影響範囲一覧表

No.	降雨波形	洪水継続時間(hr)	ピーク流量 (m ³ /s)	影響範囲 (km)
1	S38.08.10	55	4,161	1.15
2	S44.06.26	21	2,863	0.55
3	S45.08.21	31	4,838	0.85
4	S46.08.30	26	3,503	0.70
5	S47.07.05	48	4,020	0.90
6	S57.08.27	36	4,011	0.85
7	H05.07.28	50	4,814	0.80
8	H05.08.10	29	3,801	0.60
9	H17.09.07	41	3,678	0.90

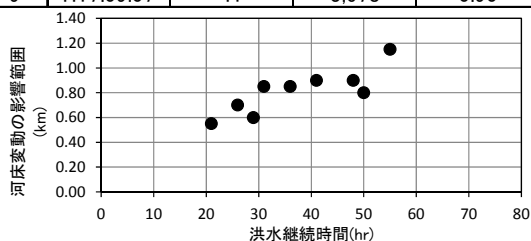


図-6 洪水継続時間と河床変動の影響範囲の関係

多量の土砂が流入して河床が上昇したため氾濫した⁶⁾。このように土砂供給のタイミングによって、河床低下による被害と河床上昇による被害の両方が発生する可能性がある。そのため、本章では土砂供給のタイミングが河床変動に及ぼす影響について考察を行った。

(1) 計算ケース

山地部からの土砂供給のタイミングは、崩壊や土石流などの発生のタイミング、砂防ダムなどによる土砂貯留などの影響を受ける。崩壊や土石流は降雨ピーク付近かピーク後に起こる場合が多い。そこで、まず、洪水ピーク流量後に土砂を供給する場合を考えた。すなわち、図-7のように、ピーク流量発生後に1時間、2時間、3時間でこの洪水期間で流入するすべての土砂供給量を供給するケースを設定した。また、山地部での土砂生産が洪水のピークからずれた場合を想定して、図-8のように、ピーク流量の3時間前、ピーク流量発生時、ピーク流量の3時間後に土砂を1時間で供給するケースを設定した。全土砂供給量は、境界点における平衡流砂量の総量の場合(Case-1)及びその2倍の場合(Case-2)の2ケースを設定した。供給土砂の粒度は河床材料と同じとした。ハイドログラフは昭和45年8月の降雨波形に対して1/100確率の降水量まで引き伸ばして求めた。初期河床の形状は3章と同じであり、河床勾配は1/300とした。

(2) 結果及び考察

図-9に土砂をピーク流量直後に3種類の時間をかけて供給するケースの時間変化、図-10に土砂供給のタイミングをピーク流量の前後で与えたケースの河床変動量の時間変化を示す。図-9, 10ともに境界点(給砂地点)から200m下流の地点の河床変動量を示す。

土砂をピーク流量直後に供給する場合、Case-1及びCase-2ともに、ピーク流量時に一旦河床が0.2m程度低

下してから、洪水の後半で河床が埋め戻され、Case-1の場合、洪水後河床が埋め戻されて元の状態に戻っている。Case-2の場合、洪水後元の河床より0.1mほど河床上昇している。また、土砂供給時間1時間から3時間に変化させても河床変動量の時間変化や洪水後の河床高には大きな差は見られない。

土砂供給のタイミングをピーク流量の前後で変化させた3ケースでは、河床変動特性は大きく変わっている。ピーク流量の3時間前に給砂したケースは、流量ピーク時に河床上昇が生じており、特にCase-2では、流量ピーク後に大きく河床が上昇している。反対にピーク流量の3時間後に給砂したケースは、洪水減水期のため掃流力が弱いため洪水後の河床は低下したままである。図示していないが境界点付近では0.9m程度の河床上昇が発生しており、より洪水氾濫の危険性が高くなっている。

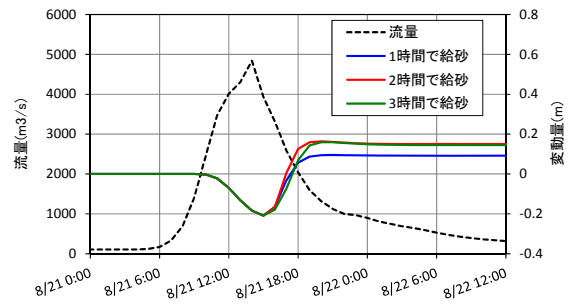
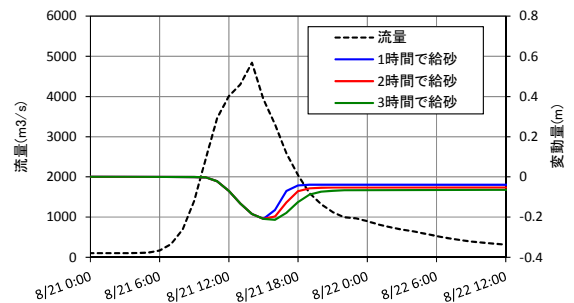


図-9 ピーク流量発生後に給砂した場合の河床変動

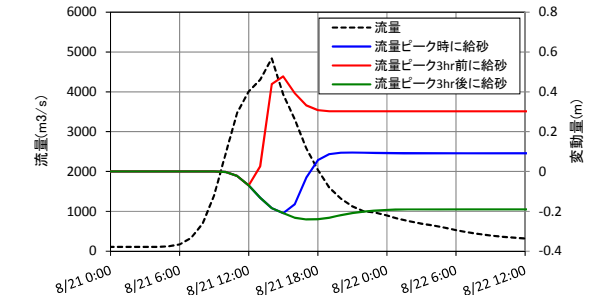
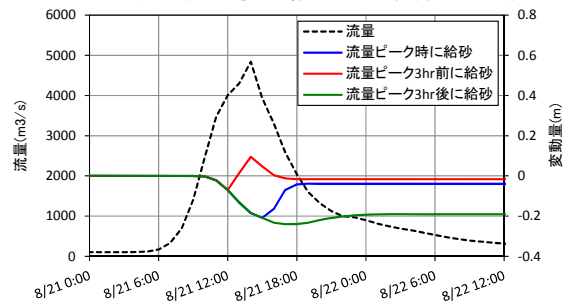


図-10 ピーク流量の前後で給砂した場合の河床変動

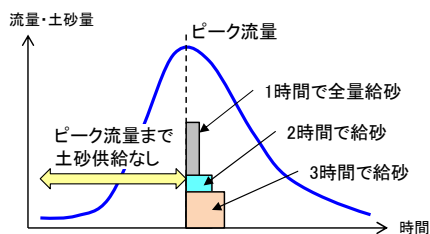


図-7 ピーク流量発生後に給砂する場合

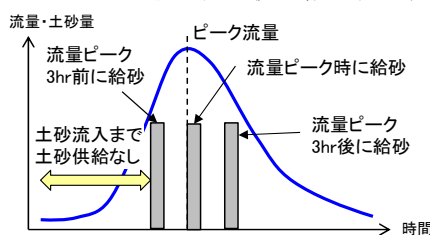


図-8 ピーク流量の前後で給砂する場合

また、河床変動の影響範囲は 0.5km であり、境界点から 400m 下流では 0.1m 程度の河床上昇となっている。

同じ土砂供給量であっても土砂供給のタイミングが異なると、河床変動特性が大きく変化することがわかる。河床が低下する範囲が広くなれば、流下能力の増大といったメリットがあるが、護岸の根入れ等の構造物が損傷するリスクが増大する。本計算では最大の河床低下量は 0.25m 程度であり、それ自体はさほど大きいとは言えないが、実際には一次元計算によるこの状況下ではもっと深い局所洗掘も起こることが想像され、河川構造物への影響が懸念される。また、土砂供給のタイミングによっては河床上昇による洪水氾濫の危険性も増大することが示された。以上のことから、山地部での土砂動態の特性を把握しながら土砂供給のタイミングを想定することが重要となる。

5. おわりに

本文では、河床変動を考慮した治水計画を考える上での第一段階的な検討を行い、今後の新たな治水計画の考え方の一助になるような知見が得られた。以下に、得られた知見及び今後の課題を示す。

- 1) 土砂供給量の相違による河床変動の影響範囲については、土砂供給量、洪水流量、洪水継続時間の異なる各ケースで違いがあるものの、本計算では一洪水による影響範囲は境界点から 2km 程度であり、この区間の洪水氾濫については特に注意する必要がある。
- 2) 土砂供給のタイミングが河床変動に及ぼす影響については、同じ給砂量であっても土砂供給のタイミングが異なると、河床が上昇する場合もあれば河床が低下する場合もある。そのため、山地部の土砂動態の特性を把握することで土砂供給のタイミングを想定することが重要となる。

3) 本研究では、山地部からの土砂供給量は、平衡流砂量に倍率をかける方法で設定しており、山地部での土砂生産を適切に表現できていない。今後は、山地部の土砂動態モデルと組み合わせた検討が必要である。また、平野部より山地部の方が河床変動量及び影響範囲が大きいと考えられるため、山地部を対象とした検討も必要である。

参考文献

- 1) 社会資本整備審議会：水災害分野における気候変動適応策のあり方について 答申，pp.1-8, 2015.
- 2) 国土交通省九州地方整備局：平成 29 年 7 月九州北部豪雨災害に関する情報 防災パネル「平成 29 年 7 月九州北部豪雨」，2017.
- 3) 国土交通省 中国地方整備局太田川河川事務所：平成 26 年 8 月豪雨災害の概要（概要版 pdf）.
- 4) 国土交通省：平成 25 年台風第 26 号伊豆大島の土砂災害の概要，2013.
- 5) 国土交通省 近畿地方整備局企画部企画課 紀伊半島大水害記録誌事務局：2011 年紀伊半島大水害 国土交通省近畿地方整備局 災害対応の記録，2014.
- 6) 榎本敏仁，水山高久，佐藤一幸，村上正人：土砂生産のタイミングを考慮した土砂生産・流出に関する研究，砂防学会誌，vol59, No.5, pp.15-22, 2007.
- 7) 藤田正治，水山高久，星野久史：山地河川における確率的な河床変動予測，土木学会第 57 回年次学術講演会，pp.447-448, 2002.
- 8) 国土交通省四国地方整備局，高知県：物部川水系河川整備計画，p.1, 2010.
- 9) 芦田和男，道上正規：移動床流れの抵抗と掃流砂量に関する基礎的研究，土木学会論文報告集，第 206 号，pp.59-69, 1972.
- 10) 芦田和男，江頭進治，劉炳義：二層モデルによる複断面河道の流れおよび河床変動の数値解析，京都大学防災研究所年報，第 35 号 B-2, pp.41-62, 1992.

(2017.9.29 受付)

A CONSIDERATION ABOUT THE FLOOD CONTROL PLAN CONSIDERING DEFORMATION OF RIVER BED DURING LARGE SCALE FLOOD

Kentaro AOKI and Masaharu FUJITA

In recent years, rainfall of a scale exceeding the flood control plan has occurred frequently, damage caused by floods and sediment disasters occurred throughout the country. In the future, as global warming progresses, it is predicted that rainfall will increase, and large-scale floods and sediment disasters will occur frequently, causing serious damage. In heavy rains that cause large floods, aggradation or degradation of river bed becomes large, and it is necessary to consider river bed deformation during floods for flood control. In this study, we developed a one - dimensional river bed deformation model with simplified river channel in the plain and examined river bed deformation during large - scale flooding, given the difference of sediment supply amount and supply timing from the mountain basin. The range of the longitudinal direction in which the river bed deformation, depending on the timing of sediment supply, river bed degradation becomes a problem, and the findings that will become the first step in the idea of future new flood control planning were obtained.