

## 9.1 河床材料の粒度構成に着目した土砂移動機構に関する研究

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平 23～平 27

担当チーム：水工研究グループ（水理）

研究担当者：箱石憲昭、石神孝之、坂野章、宮川仁、櫻井寿之

### 【要旨】

河川横断構造物の建設や砂利採取などをきっかけとした河床低下によって、樹林化や露岩化等の河川環境の劣化、床止め・橋脚等の河川構造物の安定性の低下、砂浜の減少などの問題が顕在化している。このための水系一貫した土砂管理の必要性が十分に認識され、それを実現する具体的施策が求められている。本研究は 幅広い粒径集団を持つ山地河道および石礫河川を対象として、個々の粒径集団が持つ役割を明確にするとともに、ダムからの排砂もしくは置土について下流河道にとって必要とされる量と質を決定する方法を提案することを目的としたものである。平成 25 年度は、平成 24 年度までに実施した水理実験での検討結果等を踏まえ、河床材料の大粒径の影響および粒径集団の役割を考慮した計算モデルについて検討を行い、流砂量式での代表粒径の設定において移動しない大粒径を対象から除外する改良を行った平面 2 次元河床変動モデルを構築した。また、土砂供給による河床変動機構（局所洗掘形状や深さ等）に与える影響等について、置土の移動床水路実験を実施し洪水時における流出過程並びに下流河川への堆積過程を明らかにした。

キーワード：河床材料、粒度分布、水理実験、河床変動モデル、置土

### 1. はじめに

河川横断構造物の建設や砂利採取などをきっかけとした河床低下によって、樹林化や露岩化等の河川環境の劣化、床止め・橋脚等の河川構造物の安定性の低下、砂浜の減少などの問題が顕在化している。このための水系一貫した土砂管理の必要性が十分に認識され、それを実現する具体的施策が求められている。本研究は 幅広い粒径集団を持つ山地河道および石礫河川を対象として、(1)河道特性と河床変動および河床形態に関する個々の粒径集団が持つ役割を明確にする。(2)ダムからの排砂もしくは置土について、総合土砂管理の視点から下流河道にとって必要とされる量と質を決定する方法を提案することを目的としたものである。平成 25 年度は、平成 24 年度までに実施した水理実験での検討結果等を踏まえ、河床材料の大粒径の影響および粒径集団の役割を考慮した計算モデルについて検討を行った。また、土砂供給による河床変動機構（局所洗掘形状や深さ等）に与える影響等について、置土の移動床水路実験により検討を実施した。

### 2. 流砂量算定手法および河床変動モデルの検討

平成 25 年度は、平成 24 年度までに実施した水理実験結果を流砂量の視点で再検討を行い、流砂量算定方法の改良を試みるとともに、既存の平面 2 次元河床変

動モデルに改良した流砂量算定方法を取り込み、水理実験の再現計算を行い、実験結果と計算結果の比較・検証を行った。

#### 2.1 水理実験結果の概要

水理実験は、長さ 60m、幅 2m、勾配 1/100 の直線実験水路を使用し、河床材料は図 2.1 に示す 6 種類の粒度分布のケースでそれぞれ 2 種類の一定流量を重ねて通水し、通水中および通水後に水位・流速・流砂量・河床形状・流砂の粒度分布等を測定し、河床材料の粒度分布等の違いによる河床変動特性の相違を検討した。表 2.1 に実験ケース一覧を示すとともに河床材料の特性値を示す。

河床材料の粒度分布変化については、(1)通水中の流砂 (2)通水後の河床表面の試料（幅 10cm×長さ 15cm

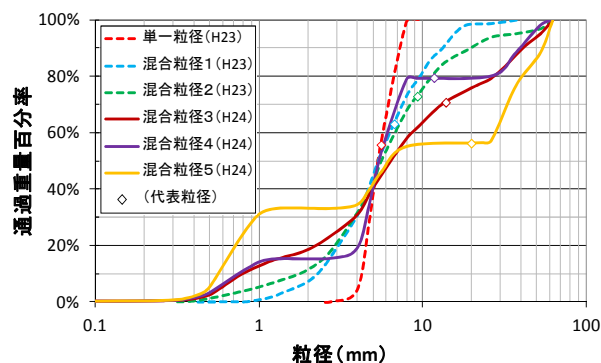


図 2.1 河床材料粒度分布（粒径加積曲線）

表 2.1 実験ケース一覧

実験ケース		河床材料				流量 (m <sup>3</sup> /s)	通水時間 (分)	
年度	区分		d <sub>50</sub> (mm)	d <sub>m</sub> (mm)	d <sub>90</sub> /d <sub>10</sub>			
H23	ケース1	(1)	単一粒径	5.4	5.6	1.6	0.127	150
		(2)					0.186	120
	ケース2	(1)	混合粒径1	5.4	6.7	3.9	0.127	168
		(2)					0.186	127
	ケース3	(1)	混合粒径2	5.6	9.3	5.3	0.127	159
		(2)					0.186	117
H24	ケース4	(1)	混合粒径3	6.5	13.9	22.3	0.186	108
		(2)					0.300	100
	ケース5	(1)	混合粒径4	5.5	11.8	10.4	0.186	100
		(2)					0.300	100
	ケース6	(1)	混合粒径5	6.6	19.9	70.7	0.186	100
		(2)					0.300	100

×厚さ約 2cm) (3)通水後河床の円形Φ19.5cm×厚さ約 10cm の試料 の各々を同一箇所採取するとともに、水路下流端から流出し沈砂池で捕捉した流砂についてふるい分け試験を行った。なお、水路上流部河床を砂の供給部分としており、河床材料の供給は行っていない。

図 2.2 は、下流端の沈砂池で捕捉した流砂の単位時間当りの掃流砂量について材料別と流量別に比較したものである。これによると、河床材料の粒度分布が幅広いものほど流砂量が少なくなる傾向が見られる。

図 2.3 は、流量別に各ケースにおける河床材料（通水前）と流砂の粒度（ $d_{50}$ 、 $d_m$ 及び  $d_{10} \sim d_{90}$ の範囲を明示）について比較したものである（棒グラフの棒の長さが  $d_{50}$ （薄いパターン）、 $d_m$ （濃いパターン）を示す、縦方向バーが  $d_{10} \sim d_{90}$ の範囲）。流砂の粒度分布については、単一粒径や混合粒径 1 のケースでは河床材料とほとんど変わらないが、混合粒径 2～混合粒径 5 の粒度分布が幅広いケースでは、河床材料に比べて流砂の粒度分布幅は狭かつ平均粒径も細くなっており、特に混合粒径 5 については、平均粒径が非常に細くなっている。

次に流砂の粒径範囲（特に上限側の  $d_{90}$ ）に着目すると、河床材料の粒度分布幅が広がっても、一定の粒径（10mm～20mm 程度）以下の材料が流下していることが分かる。また流量が大きくなると、流砂の粒径範囲が若干ではあるが大きな粒径側に広がる傾向も見受けられる。このことは、河床材料の粒度分布に

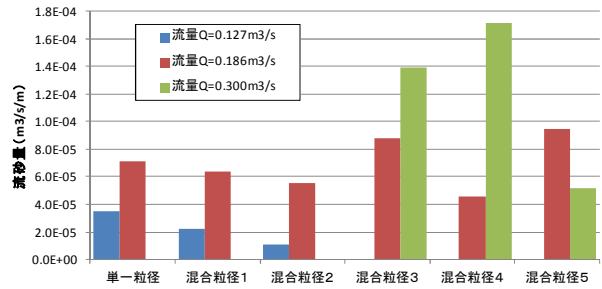


図 2.2 流砂量（下流端沈砂池）

ほぼ関係なく、水理量に応じて、ある一定の粒径範囲の材料が流下することが示唆されるものである。そこで、実験の各流量における粒径別の無次元掃流力について、岩垣による一様粒径の無次元限界掃流力の実験式から逆算で求まる粒径（移動限界粒径：後述する式(2.9)から逆算）を図 2.3 に示した（赤色破線）。流量  $Q=0.127\text{m}^3/\text{s}$  の場合は流砂の粒径範囲が移動限界粒径を上回っているが、流量  $Q=0.186\text{m}^3/\text{s}$  及び  $Q=0.3\text{m}^3/\text{s}$  の場合は何れの河床材料のケースでも流砂の粒径範囲は移動限界粒径以下に収まっている。

以上の結果を整理すると、河床材料の粒度分布が幅広いほど流砂量が少なくなる傾向が明らかとなった。また、流砂の粒度分布については、河床材料の大きな粒径の含まれる割合が大きいほど、流砂の粒径は小さくなる傾向が明らかとなった。さらに、流砂の最大粒径については、岩垣による無次元限界掃流力の一様粒径の実験式の逆算から求められる移動限界粒径程度であることが明らかとなった。

2.2 既存の河床変動モデルの概要

本研究で改良のベースとした河床変動の計算モデルは、重点プロジェクト研究「貯水池および貯水池下流の流れと土砂移動モデルに関する研究（H18～H22年度）」で開発した直交格子の平面 2 次元河床変動モデルで、混合粒径も扱えるものである。

改良前のモデルにおいて流砂量算定に使用している基礎式の内、主なものを以下に示す。

掃流砂量の算定式には河床変動計算でよく使用される芦田・道上の流砂量式<sup>3)</sup>を採用している。

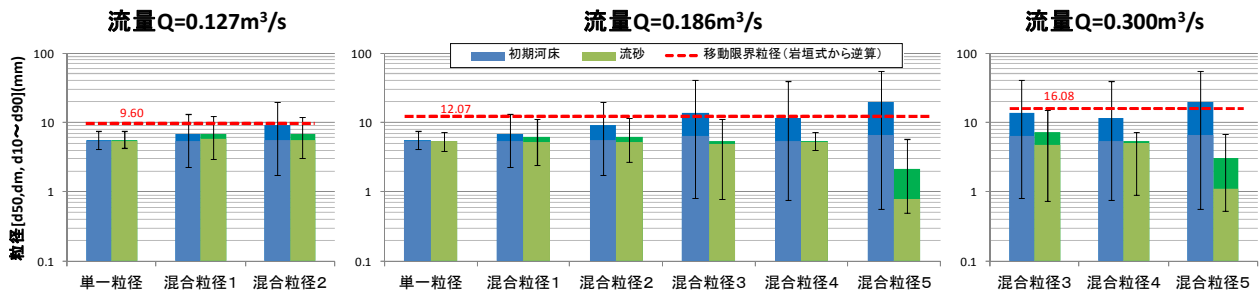


図 2.3 河床材料の粒度分布範囲と流砂の粒度分布範囲

粒径別単位幅掃流砂量  $q_{Bk}$  は芦田・道上によれば次式で表される。

$$u_* > u_{*ck} : \frac{q_{Bk}}{P_{sek} u_{*e} d_k} = 17 \tau_{*ek} \left( 1 - \frac{\tau_{*ck}}{\tau_{*k}} \right) \left( 1 - \frac{u_{*ck}}{u_*} \right)$$

$$u_* \leq u_{*ck} : q_{Bk} = 0 \quad (2.1)$$

ここに、 $u_{*e}$  : 有効摩擦速度 (m/s)、 $d_k$  :  $k$  番目の代表粒径 (m)、 $\tau_{*ek}$  : 無次元有効掃流力、 $\tau_{*ck}$  : 無次元限界掃流力、 $u_{*ck}$  : 限界摩擦速度 (m/s)、 $u_*$  : 摩擦速度 (m/s)、 $\tau_{*k}$  : 無次元掃流力を表す。 $\tau_{*ek}$ 、 $\tau_{*ck}$ 、 $\tau_{*k}$  は次式で与えられる。

$$\tau_{*ek} = \frac{u_{*e}^2}{(\sigma/\rho - 1)gd_k} \quad (2.2)$$

$$\tau_{*ck} = \frac{u_{*ck}^2}{(\sigma/\rho - 1)gd_k} \quad (2.3)$$

$$\tau_{*k} = \frac{u_*^2}{(\sigma/\rho - 1)gd_k} \quad (2.4)$$

ここに、 $\sigma$  : 土粒子密度 (kg/m<sup>3</sup>) を表す。

式(2.1)を計算するためには  $u_*$ 、 $u_{*e}$  および  $u_{*ck}$  を求める必要がある。

$u_*$  は次式により求められる。

$$u_* = \sqrt{gRI_e} \quad (2.5)$$

ここに、 $R$  : 径深、 $I_e$  : エネルギー勾配を表す。

$u_{*e}$  は芦田・道上<sup>3)</sup>の提案した次式から求められる。

$$\frac{u}{u_{*e}} = 6.0 + 5.75 \log_{10} \left\{ \frac{R}{d_m(1 + 2\tau_{*m})} \right\} \quad (2.6)$$

ここに、 $d_m$  : 交換層の平均粒径 (m)、 $\tau_{*m}$  : 平均粒径に関する無次元掃流力を表す。 $\tau_{*m}$  は次式で与えられる。

$$\tau_{*m} = \frac{u_*^2}{(\sigma/\rho - 1)gd_m} \quad (2.7)$$

$u_{*ck}$  は混合砂礫床における粒径別限界摩擦力であり、ここでは Egiazaroff によって提案された式を芦田・道上<sup>3)</sup>が一部修正した修正 Egiazaroff 式を用いた。

$$\frac{d_k}{d_m} \geq 0.4 : \frac{\tau_{*ck}}{\tau_{*cm}} = \left\{ \frac{\log_{10} 19}{\log_{10}(19d_k/d_m)} \right\}^2$$

$$\frac{d_k}{d_m} < 0.4 : \frac{\tau_{*ck}}{\tau_{*cm}} = 0.85 \left( \frac{d_m}{d_k} \right) \quad (2.8)$$

ここに、 $\tau_{*cm}$  : 粒径  $d_m$  の無次元限界掃流力を表し、以下に示す岩垣による一様粒径の実験式<sup>4)</sup>から求めた。

$$\left. \begin{array}{l} 671.0 \leq R_* \quad ; \tau_{*cm} = 0.05 \\ 162.7 \leq R_* \leq 671.0 ; \tau_{*cm} = 0.00849 R_*^{3/11} \\ 54.2 \leq R_* \leq 162.7 ; \tau_{*cm} = 0.034 \\ 2.14 \leq R_* \leq 54.2 \quad ; \tau_{*cm} = 0.195 R_*^{-7/16} \\ R_* \leq 2.14 \quad ; \tau_{*cm} = 0.14 \end{array} \right\} \quad (2.9)$$

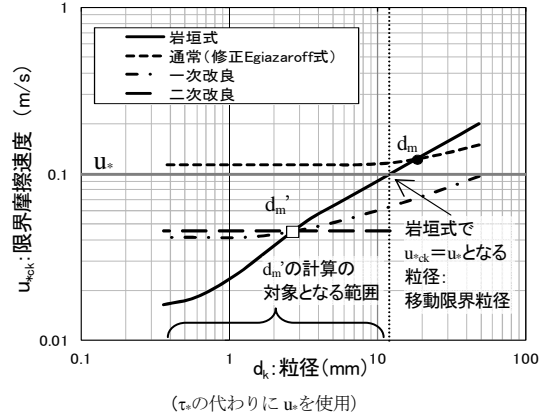


図 2.4 モデル改良イメージ

ここに、

$$R_* = \frac{\sqrt{(\sigma/\rho - 1)gd_m^3}}{v} \quad (2.10)$$

である。

### 2.3 流砂量算定手法改良の概要

流砂量算定手法の改良について、以下に示す。

水理実験の結果を踏まえ、移動しない大粒径の材料を計算の対象から除外する手法を考えた。河床材料の各粒径区分内の代表粒径  $d_k$  に対する一様粒径の無次元限界掃流力  $\tau_{*cik}$  を式(2.9)の岩垣式により求める。ここで  $\tau_{*cik}$  が無次元掃流力  $\tau_{*k}$  以下となる粒径集団の平均粒径  $d_m'$  を次式により与える。(図 2.4 を参照)

$$d_m' = \frac{\sum P_{sek} d_k}{\sum P_{sek}} \quad (\tau_{*cik} \leq \tau_{*k} \text{ となる粒径 } d_k \text{ を集計}) \quad (2.11)$$

一次改良として、この式(2.11)で算定された平均粒径  $d_m'$  を通常平均粒径  $d_m$  に変えて ( $d_m = d_m'$  とし) 式(2.1)~(2.10)に適用し、流砂量を算定するものとした。なお、無次元掃流力  $\tau_{*k}$  が大きくなり、最大粒径の無次元限界掃流力  $\tau_{*cik}$  を上回る場合、すなわち、全粒径が移動する場合は、 $d_m' = d_m$  となり、通常混合粒径の計算式と同じ結果となるものである。

しかしながら、全流砂量の再現性は高まったが、粒径別流砂量については再現性が良くなかった。ここで二次改良として、水理実験において流砂の粒径集団が一体的に移動する状況が見られたことを踏まえ、式(2.11)の算定の際に対象となった各粒径  $d_k$  の材料に対して、 $d_k = d_m' = d_m$  として式(2.1)~(2.10)に適用 (ただし、式(2.1)の  $P_{sek}$  については粒径  $d_k$  の値を適用) し、流砂量を算定するものとした。なお、無次元掃流力  $\tau_{*k}$  が大きくなり、最大粒径の無次元限界掃流力  $\tau_{*cik}$  を上回る場合、すなわち、全粒径が移動する場合は、 $d_k = d_m' = d_m$  となり、従前の一様粒径の計算式と同じ結果となるものである。

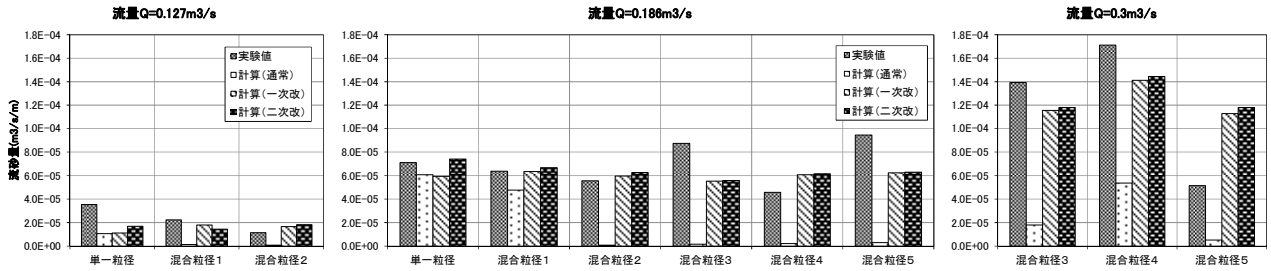


図 2.5 流砂量（沈砂池）の実験値と計算値との比較

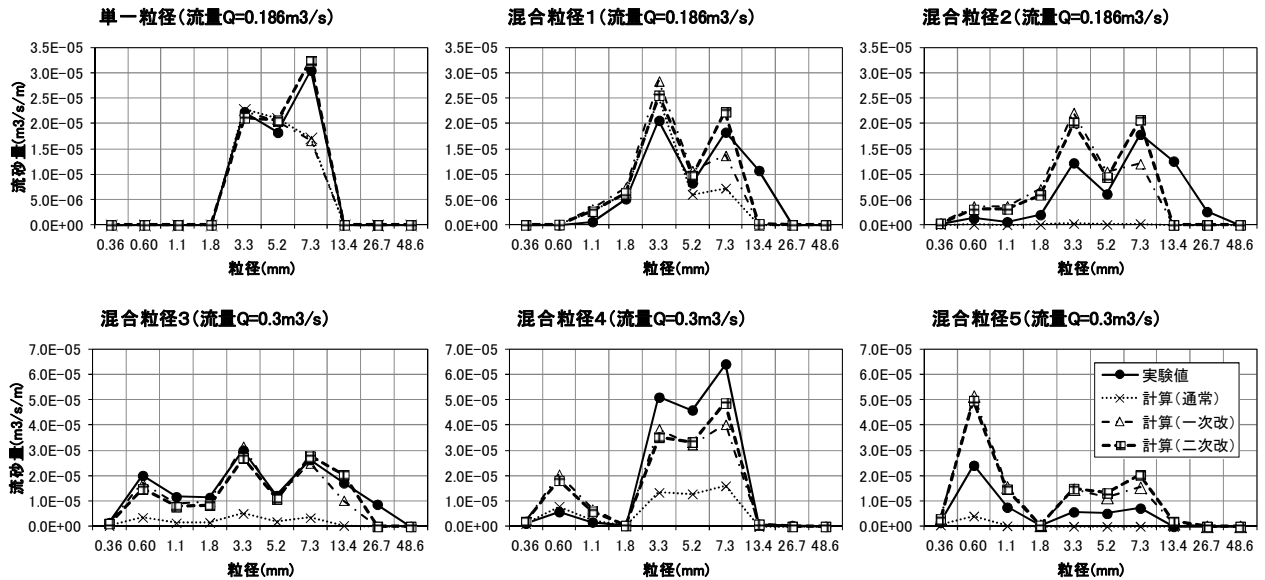


図 2.6 粒径別流砂量（沈砂池）の実験値と計算値との比較

## 2.4 河床変動モデルの改良および検証

河床変動モデルの改良は、流砂量算定手法として、前述の一次改良および二次改良の内容を取り込んだものである。改良した河床変動モデルの検証として、水理実験の再現計算を行い、流砂量、河床形状変化等について実験結果と計算結果との比較を行った。

再現計算において本モデルは、計算格子は流下方向に  $0.4\text{m} \times 150$  個（延長 60m）、横断方向に  $0.1\text{m} \times 20$  個（幅 2m）で実験水路を再現し、流入流量、通水時間は、実験とほぼ同じとし、水理量（水深等）が実験値にほぼ合うように粗度係数、下流端水位等のパラメータを一部調整して計算を行った。

### 2.4.1 流砂量比較

通常の方法による計算、一次改良した手法による計算および二次改良した手法による計算の 3 種類の計算結果と実験との比較により検証を行った。図 2.5 に沈砂池に流下した全流砂量の実験値と各計算手法による計算値との比較を示す。また、図 2.6 に粒径別流砂量について、幾つかのケースにおける流砂量の比較を示す。

図 2.5 に示すように、全体的に通常の計算モデルで

は流砂量が過小であることが容易に読み取れる。流量  $Q=0.186\text{m}^3/\text{s}$  で、河床材料が単一粒径、混合粒径 1 の場合は、計算での流砂量が実験値とかなり近い値であるが、流量が小さい ( $Q=0.127\text{m}^3/\text{s}$ ) 場合や粒度分布が幅広の場合は、実験結果の 1/2 以下（もっと小さく）の流砂量しか流れていない。一方、改良した手法での流砂量の計算値は、通常の計算手法より多くなり、実験値に近くなっている。さらに図 2.6 に示すように、粒径別流砂量について、通常の計算手法によるものは、特に粒径の大きなものの流砂量が実験値とかなり離れていることがわかる。今回の改良した手法によるものも、一次改良の場合は、通常よりは実験値に近くなっているが、粒径が大きなものについては、やや少なくなっている。二次改良の手法の場合は、粒径が大きなものについてもかなり実験値に近くなっており、通常的手法に比べて、かなり改善されたと考えられる。

### 2.4.2 河床形状比較

図 2.7 に通水後の河床土砂堆積厚について実験及び計算での代表的な結果を示す。

図 2.8 に通水前後の平均河床高および最深河床高の変化量について実験及び計算での代表的な結果を示す。

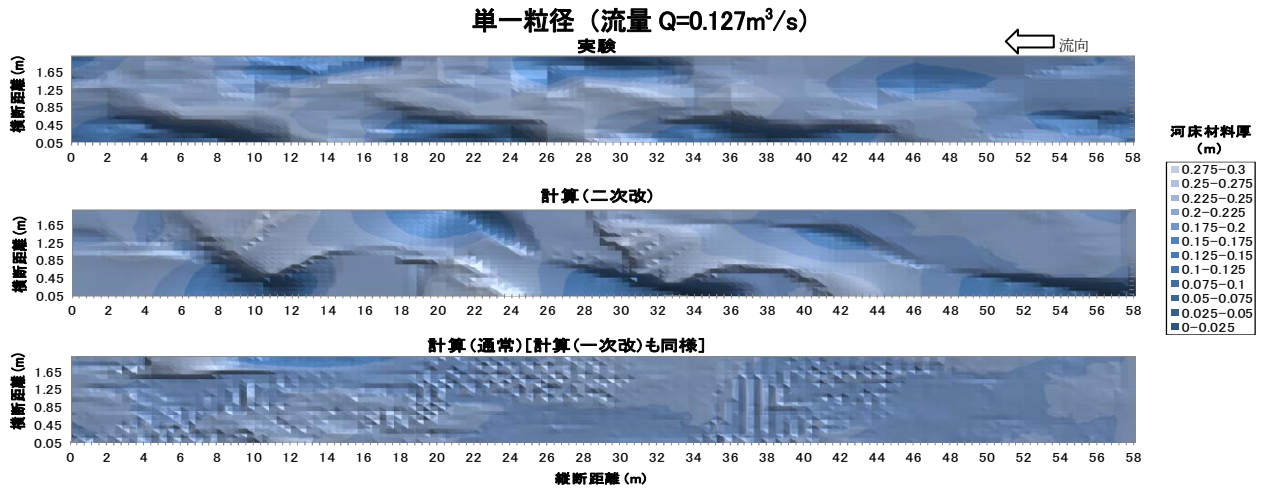


図 2.7 通水後の河床形状 (河床材料厚)

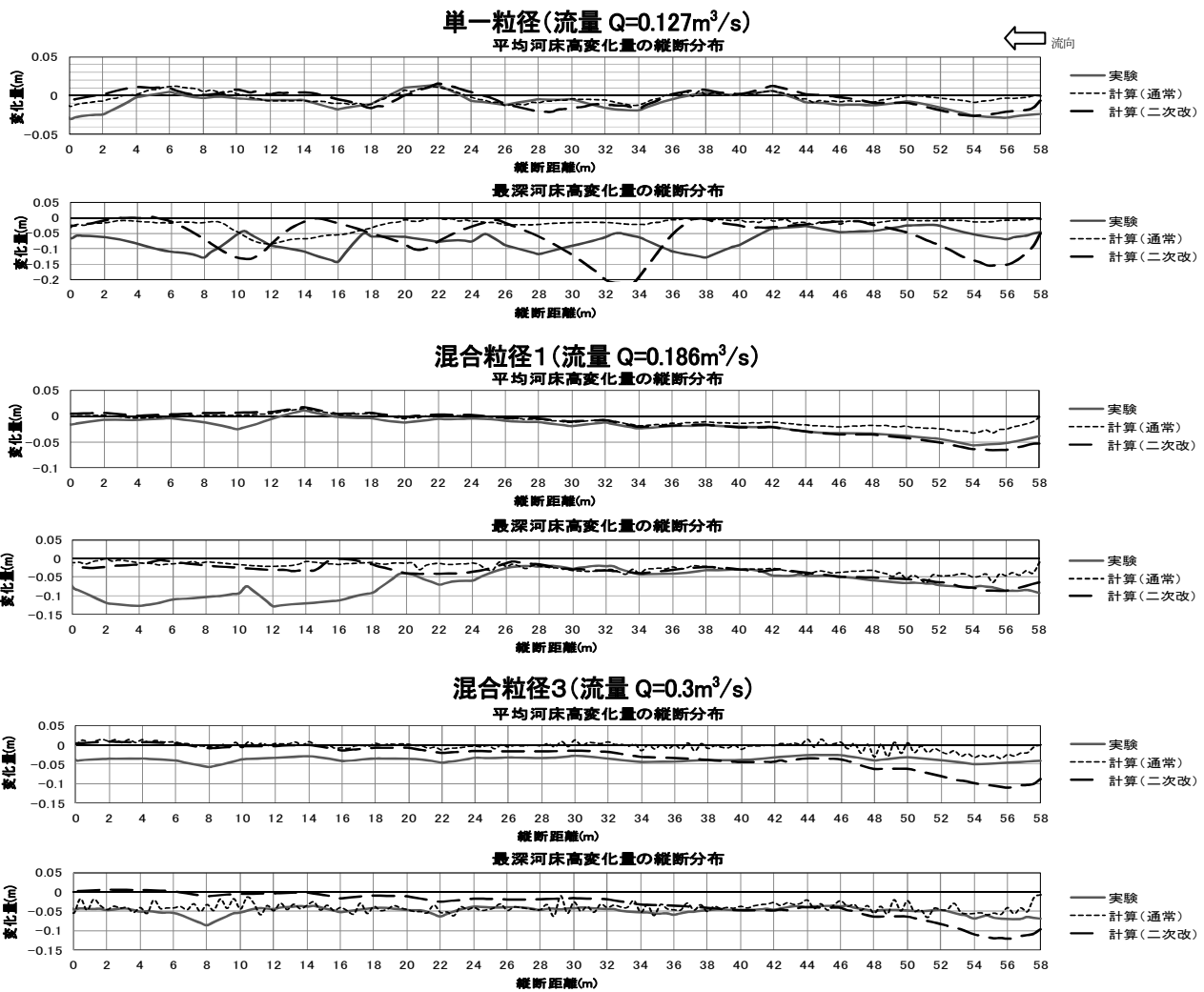


図 2.8 通水前後の河床高変化量 (通水前の各横断面での平均河床高を基準)

単一材料のケースでは、図 2.7 に示すように実験では水路の中央付近から下流端に非常に大きな深掘れが生じており、通常の計算では深掘れがほとんど生じていないが、二次改良の手法による計算では、深掘れが、かなり良好に再現できた。

河床材料の粒度分布幅がやや広い混合粒径 1 のケースでは、平均的な河床高の変化については、通常の計算よりも二次改良の計算の方が良好に再現できたが、図 2.8 に示すように実験では下流側に生じている深掘れ部分が再現できていなかった。

さらに河床材料の粒度分布幅が広い混合粒径3のケースにおいては、実験では上流から下流が全体的に河床低下を生じたのに対して、通常計算では河床低下がほとんど生じておらず、二次改良の場合では上流側が実験よりも大きく河床低下し、下流側はほとんど河床低下が生じなかった。最深河床高を見ると、今回の二次改良の計算結果よりも通常計算の結果の方が実験値に近いものとなった。

この河床変動の再現性が良くない要因としては、上流端で土砂供給を行っていないため、上流側の細かい粒径の河床材料が下流に流下した際に、実際の現象としては大粒径の河床材料が残ることにより、あまり河床低下が進まないが、今回の計算においては空隙率を一定としており、細かい材料が下流に流下した分だけ体積が減少して河床低下が進むことなどによるものと考えられる。この点については、今後、空隙率等を考慮することなどにより改良を検討しているところであ

表 3.1 実験ケース一覧

実験ケース		河床材料			流量 (m <sup>3</sup> /s)	通水時間 (分)
区分	置土	d <sub>50</sub> (mm)	d <sub>m</sub> (mm)	d <sub>90</sub> /d <sub>10</sub>		
ケース1	無し	混合粒径3	6.5	139	22.3	0.400
	有り					100
ケース2	無し	混合粒径4	5.5	118	10.4	0.400
	有り					100
ケース3	無し	混合粒径5	6.6	199	70.7	0.400
	有り					100

る。

### 3. 置土の移動床水路実験

#### 3.1 実験方法

置土の水利実験は、長さ 60m、幅 2m、勾配 1/100 の直線実験水路を使用し、河床材料は前述の図 2.1 に示す 6 種類の粒度分布の内、平成 24 年度に実施した 3 種類（混合粒径 3～5）のケースで、一回目に置土の無い状態で通水し、二回目に置土を設置し通水した。それぞれ通水中および通水後に水位・流速・流砂量・河床形状・流砂の粒度分布等を測定し、河床材料の粒

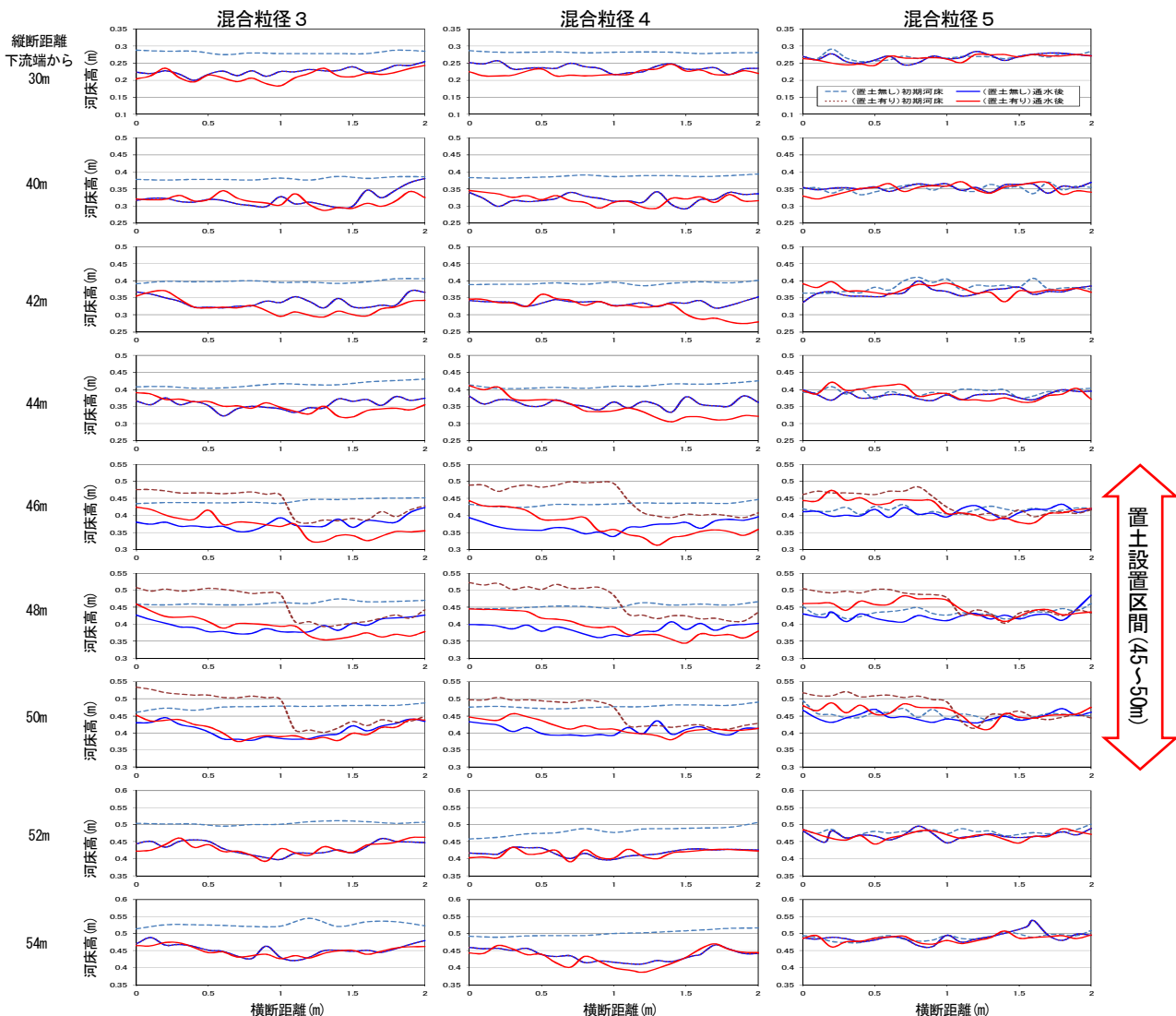


図 3.1 通水前後の河床形状変化

度分布の違いおよび置土の有無による河床変動特性の相違を検討した。表 3.1 に実験ケース一覧を示すとともに河床材料の特性値を示す。置土は、初期河床の河床材料と同じ材料を使用し、実験水路の下流端から 45m～50m の区間に縦断延長 5m、横断方向は左岸端から幅 1m、設置厚 0.1m で設置した。また、水路の上流端から土砂供給は行っていない。

### 3.2 実験結果

図 3.1 に置土設置区間周辺(下流端から 40m～54m)および水路中央部(下流端から 30m)における通水前後の河床形状変化を示す。

混合粒径 3 および混合粒径 4 のケースで置土無しの場合には、ほぼ平坦に河床が低下した。置土を設置した場合には、置土はほぼ全量が流下したが、置土設置区間の右岸側も河床低下が生じ、さらに置土設置区間の下流端から数 m 下流の地点まで右岸側の河床低下が生じた。

一方、混合粒径 5 のケースで置土無しの場合、河床の変化はあまりなく、置土を設置した場合でも河床の変化は小さく、置土もかなりの量が残った状態となった。また、右岸側の河床低下もほとんど生じていなかった。なお、置土設置区間の下流端から数 m 下流の地点までは左岸側に流下した置土材料の堆積が生じていた。

置土の下流への影響については、置土設置区間から下流に 5m 以上離れるとほとんど影響が生じなかった。

(図 3.1 の下流端から 30m、40m 地点の横断図参照。)

以上のことから、今回の実験条件において、置土の河床形状に与える影響は、影響区間や変動量においてかなり小さいことが明らかとなった。これは今回の流量規模に対して流下する置土材料の量が少なかったことも要因と考えられる。ただし、置土設置区間およびその少し下流側において、置土が設置されていない箇所の河床低下が生じやすくなる場合があることが明らかとなった。

### 4. おわりに

これまでの水理実験により、中央粒径が同一でも河床材料の粒度分布が異なれば、深掘れの規模、流砂の量や粒度分布も大きく異なることが確認された。また河床材料の粒度分布幅が広い場合でも同一流量の場合には流砂の粒径範囲がほぼ同じであり、流砂の最大粒径は岩垣による無次元限界掃流力の一様粒径の実験式の逆算から求められる移動限界粒径程度であることが確認された。

河床変動モデルについては、流砂量の計算において水理実験の結果を考慮し、河床材料全体の粒度分布から求められる平均粒径( $d_m$ )を、移動限界粒径以下の河床材料の粒度分布から求められる平均粒径( $d_m'$ )を考慮して補正した平均粒径を計算上の代表粒径として流砂量式等に適用する河床変動モデルを開発し、水理実験の再現計算を行った結果、流砂量および流砂の粒度分布については概ね実験結果と合致するとともに、河床形状の時空間的な変化傾向は従来の河床変動モデルに比べて改善が図られるなど高い再現性が得られた。

置土の移動床水理実験によって、置土の河床形状に与える影響は、影響区間や変動量においてあまり大きくないことが明らかとなった。ただし、置土設置区間およびその少し下流側において、置土が設置されていない箇所の河床低下が生じやすくなる場合があることに留意する必要があると考えられる。

今後は、河床変動モデルの更なる改良および置土等の土砂供給による水理実験の継続と合わせて、現地河川での河床材料調査、河床形状変化等の観測データや他の類似実験等の計測データ等による検証を行いながら検討を進め、粒径集団の役割をより明確にするとともに、河床変動モデルの開発並びに土砂供給・置き土計画立案技術の提案につなげていく予定である。

### 謝辞

本課題の実施にあたって、実験水路は国土交通省国土技術政策総合研究所の所有する河川水理実験施設に設置させていただいた。ここに記して、謝意を表します。

### 参考文献

- 1) 長田健吾ほか：石礫河川の二次元河床変動解析法を用いた安部川網状流路の数値解析、水工学論文集、第 54 巻、2010.2。
- 2) 藤田光一ほか：大礫床表面における砂の堆積状況と浮遊砂量との関係についての実験的検討、水工学論文集、第 52 巻、2007.2。
- 3) 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。
- 4) 岩垣雄一：限界掃流力の流体力学的研究、土木学会論文集、第 41 号、pp.1-21, 1956。

# STUDY ON SEDIMENT MOVEMENT MECHANISM THAT PAID ITS ATTENTION THE PERTICLE SIZE CONSTITUTION OF RIVER BED MATERIALS

**Budged** : Grants for operating expenses  
General account

**Research Period** : FY2011-2015

**Research Team** : Hydraulic Engineering  
Research Group (River  
and Dam Hydraulic  
Engineering )

**Author** : HAKOISHI Noriaki  
ISHIGAMI Takayuki  
SAKANO Akira  
MIYAKAWA Masashi  
SAKURAI Toshiyuki

**Abstract** : By the bed degradation of a river crossing structure and gravel extraction etc. problems, such as the fall of the stability of river structure things, such as degradation of river environment, such as development of thick growth of trees and naked rock, and ground sill , a bridge pier, and reduction of sands, are actualizing. For this reason, the necessity for the sediment management which carried out river system consistency is fully recognized, and it is asked for the concrete measure which realizes it. This study aims at followings for the river of mountainous district and the gravel bed river with a broad particle-diameter group. (1) Clarify the role which each particle-diameter group about the river characteristics, river bed change, and river bed configurations has. (2) Propose the method of determining the quantity and the quality which are needed for down-stream from the viewpoint of comprehensive sediment management, about discharged sand from dam or method of sediment supply. In FY2013, we examined river bed variation model with the gravel bed river with a broad particle-diameter group and hydraulic model experiment of the effects of placed sediment method.

**Key words**: river bed materials, particle size distribution, hydraulics model experiment, river bed movable model