川幅水深比の小さい小河川の通砂能力に関する基礎的研究

広島市役所　正会員　○藤江　日菜子　　広島大学　正会員　内田　龍彦
（株）建設技術研究所　正会員　中島　奈桜　　広島大学　フェロー会員　河原　能久

1. 背景と目的

平成 30 年 7 月豪雨により広島県呉市天応町の大屋大川では土石流が発生した．大きな粒径を含んだ土砂は上流の砂防施設により捕捉されたが，水の流れの作用により土石流堆積物から流出した土砂が河道の土砂流下能力を大きく超えたことで河道が閉塞し，土砂・洪水氾濫が発生した．この対策として，遊砂地などの細砂を捕捉する施設が考えられる．このためには一般に川幅水深比の小さい[1)] 中小河川の河道の通砂能力を適切に評価し，多量の土砂が流入した場合に河道で安全に流下することのできる土砂量を検討する必要がある．本研究では，流れの三次元性が河道の通砂能力に与える影響と多量の土砂流入時の河床と流砂量の変化を明らかにすることを目的に，蛇行・直線水路において実験を行った．

2. 流れの三次元性が河道の通砂能力に与える影響

実験には，蛇行度 1.25，水路幅 0.4m，高さ 0.4m の単断面蛇行水路を用いた（図-1）．上流から 4 つ目の最大曲率地点に高さ 0.07 m の堰を設置し，そこから 1 波長分の区間に平均粒径 1.55 mm，密度 1.69 g/cm^3 の珪砂 3 号砂を河床勾配 0.03 で敷き詰める．河床勾配は水路中心軸に沿う値を採用し，初期横断面内の傾きはないようにした． 30 分間通水し，途中の河床形状を河床形状計測器で計測した．

図-2 から，三次元的な流れにより，局所的な洗堀と堆積が生じることが分かる．図-3 に縦断方向の河床高の時間変化を示す．平均的な河床勾配は時間が経つにつれて小さくなっている．この河床高の変化から流砂の連続式を用いて計算した流砂量の縦断分布を図-4 に示す．この図から，実験開始後すぐの河床勾配が大きい時に，三次元的な水の流れで生じた局所的な洗堀や堆積によって流砂量の縦断分布の偏りが表れていることが分かる．最も流砂量が多いの

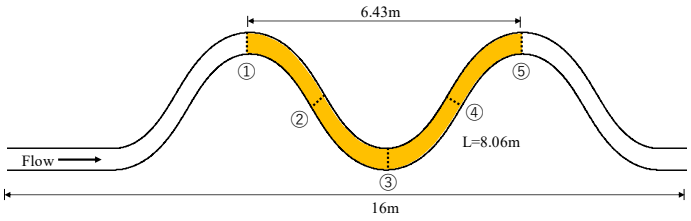

図-1 実験水路の概要

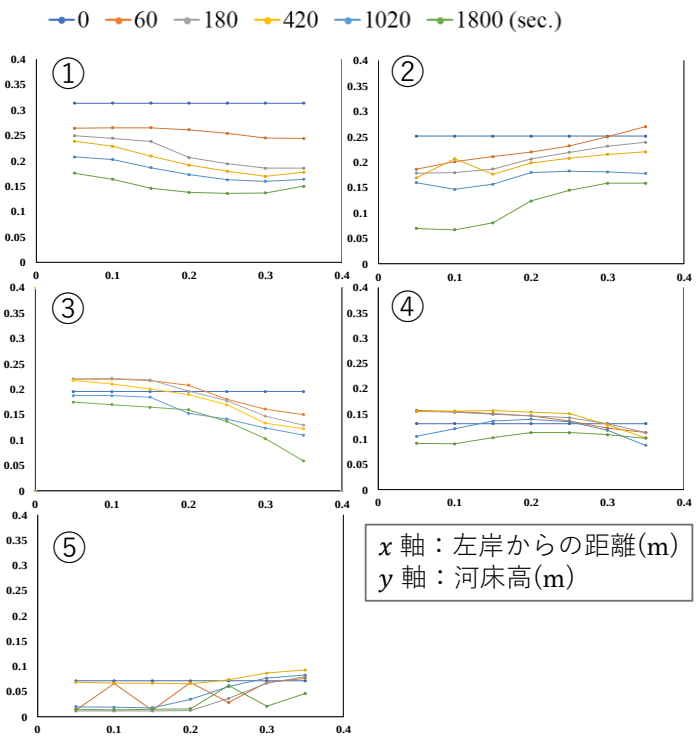

図-2 各横断面における河床高の時間変化

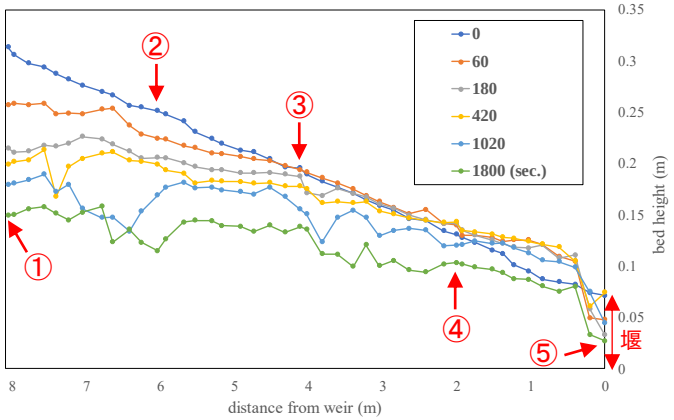

図-3 縦断方向の河床高の時間変化

キーワード　川幅水深比，小河川，通砂能力，流砂量
連絡先　〒739-8527　東広島市鏡山 1-4-1　広島大学大学院工学研究科　社会基盤環境工学専攻　水工学研究室
TEL 082-424-7819

は断面②と断面③の間であった．断面③から⑤にかけて流砂量が少なくなっていくのは下流の堰の影響によるものと考えられる．横断方向の河岸形状の変化に伴い縦断方向の流砂量の変化は小さくなり，徐々に一様化する．

3. 過剰な土砂流入時の河床と流砂量の変化

実験には水路幅 0.2m，高さ 0.5m，全長 16m の直線水路を用いた．水路に設置した高さ 0.2m の堰から 4 m の区間に粒径 1.55 mm，密度 1.69 g/cm^3 の珪砂 3 号砂を平坦河床となるように敷き詰めた．給砂量の違いが河床変化と流砂量に与える影響を調べるために，流量 10 ℓ/s で給砂量を 201 g/s，321 g/s に変えた Case1，Case2 の実験を行った．通水時間は 30 分で，アクリル製の側壁から河床の様子を動画で撮影することで河床高を測定し，堰で流砂をネットで取ることで流砂量を計測した．

図-5 に河床形状の時間変化を示す．実線が Case1，点線が Case2 である．過剰な給砂により上流から河床勾配が大きくなっていき，最終的に河床形状の変化がほぼなくなっていることが分かる．また，河床の形が直線ではなく，上流側では下に凸，下流側では上に凸になる傾向がみられる．図-6 に堰において計測した流砂量の時間変化を示す．この値を下流端条件とし，河床変化から流砂の連続式を用いて計算した流砂量の縦断分布を図-7,8 に示す．実験開始後，時間が経つにつれて縦断方向に一様になりながら全体の流砂量は増加しており，最終的に給砂量とほぼ同じ量で値が安定していた．

4. 結論

蛇行水路における実験により，流れの三次元性は河道の平均的な流砂量に影響を与え，またそれは河床勾配が急であるほど大きくなることを示した．直線水路における実験により，過剰な土砂流入がある場合には上流から河床勾配が大きくなり流砂量も増加するが，流砂量と給砂量が等しくなることで平衡状態に達し，河床勾配が変化しなくなることを明らかにした．また，実験開始から時間が経つにつれて流砂量の縦断分布が一様になることが明らかとなった．

5. 参考文献

1）原田啓・藤田裕一郎：中小河川の断面形状と河道粗度設定手法の変遷に関する考察，土木学会論文報告集 B1(水工学), 第 68 号, pp.1291-1296, 2012.

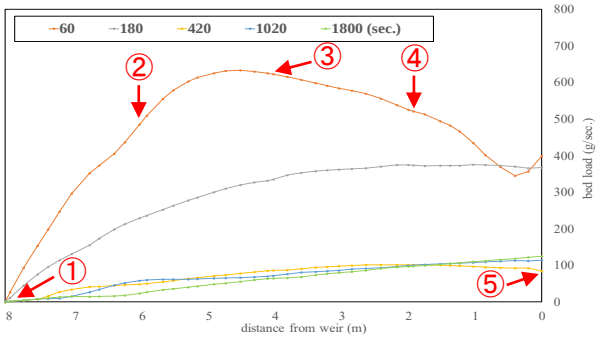

図-4 流砂量の縦断分布

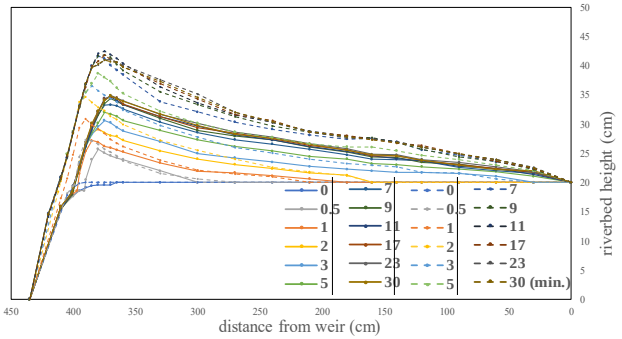

図-5 河床形状の時間変化

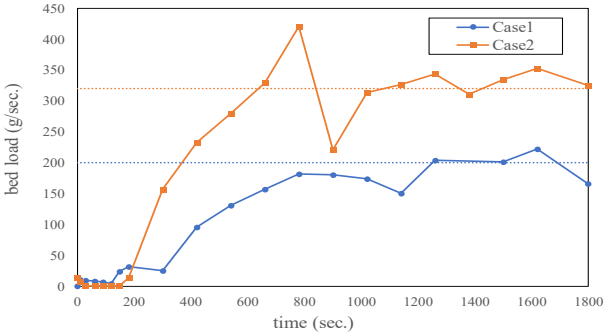

図-6 堰における流砂量の時間変化

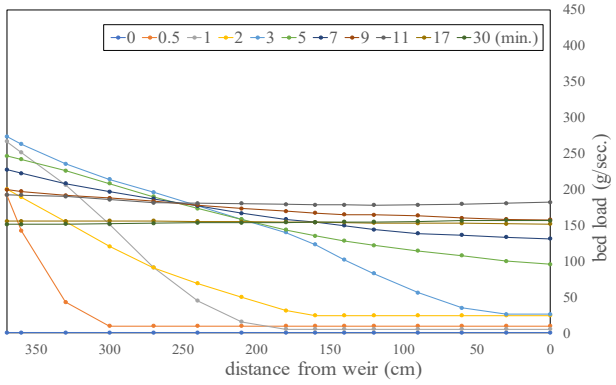

図-7 流砂量の縦断分布（Case1）

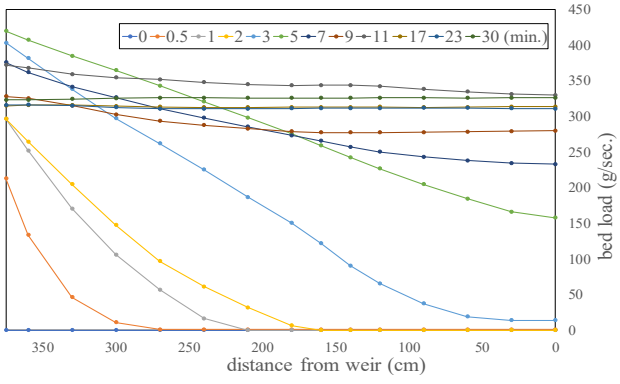

図-8 流砂量の縦断分布（Case2）