

千代川における下流還元土砂の流出解析

鳥取大学大学院 学生員 ○寺田 雄一

鳥取大学工学部 正会員 檜谷 治

鳥取大学工学部 正会員 梶川 勇樹

いであ株式会社 正会員 東 誉

1. はじめに

ダム堆砂問題は中部地方のダムで多く見られ、対策として浚渫による人為的除去等の様々な対策がとられている。鳥取県東部に位置する一級河川「千代川」流域においてもダム堆砂は問題となっており、千代川支川の佐治川に位置する佐治川ダムでは、貯水池内の堆積土砂をダム下流に設置し流水によって流送させる「下流還元方式」による土砂問題の解決策が講じられている¹⁾。しかし、「下流還元方式」では河道内に多量の土砂を設置するため、流送後の河床動態への影響あるいは河川自然環境への影響等不透明な部分が多い。そこで、千代川本川の和奈見地区では仮置き土砂の設置による「下流還元方式」が試験的に実施されており、そして、2006年7月出水によりその還元土砂が流出している。そこで本研究では、2006年7月出水により流出した還元土砂が、洪水流によってどのように流送されたのかを把握するため、平面2次元河床変動モデルを用いた数値解析により検討を行った。

2. 還元土砂の状況

還元土砂の設置状況として、図-1に和奈見地区河床位コンター図と土砂設置位置を、図-2に設置土砂の代表的な横断面図をそれぞれ示す。還元土砂は、千代川河口より約21.200km～21.400km区間に設置されており、高水敷と低水路間の低水護岸斜面上に盛る状態で設置されていた。設置土砂の諸元は、幅約5m、高さ約1.3m、流下方向長さ約150mの規模であり、土砂量は礫質土盛土が438m³、玉石混り土盛土が156m³の594m³であった。土砂設置後、2005年9月の台風14号洪水により若干侵食され、その時の侵食量は概算で約97.5m³であった。したがって、2006年7月洪水前までに残存していた土砂量は約500m³であった。

図-2には、2006年7月出水前後における還元土砂の状況も示している。図より、洪水前後における測量データを比較すると、土砂が設置してあった地点では、洪水流によってほとんどの土砂が流出してしまっていることが分かる。事実、洪水後の定点観測ではほぼ全ての土砂が流出していた。そして、図からも分かるように、流出した土砂は土砂設置区間付近の低水路上には堆積しておらず、そのまま下流へ流送されていったものと考えられる。

3. 2次元河床変動モデルを用いた数値解析

数値解析モデルには平面2次元流れによる混合砂河床変動モデルを用いた。基礎式の離散化には、急流河川などの常射流混在場でも適用可能である4段階MacCormack法²⁾を採用した。また、流砂としては掃流砂のみを考慮し、粒径別の芦田・道上式を用いた。境界条件として、上流端では図-3に示す流量ハイドロと平衡流砂量を与え、下流端では堰が存在するために、堰下流で自由流

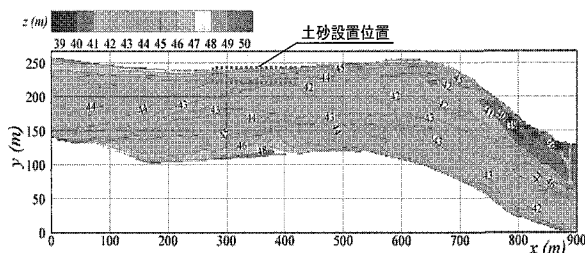


図-1 和奈見地区河床位コンター図

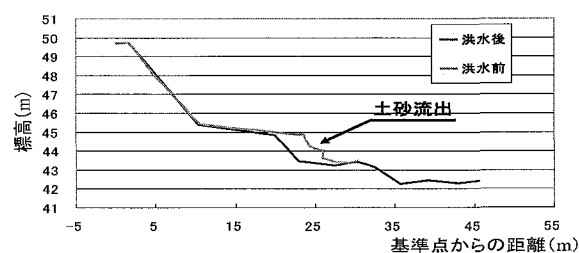


図-2 還元土砂設置位置の横断面図

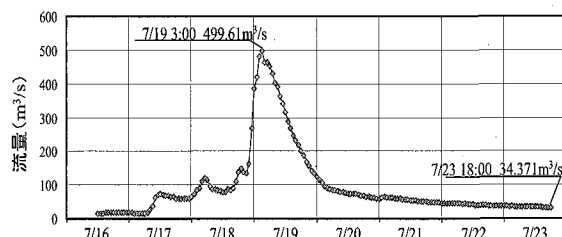


図-3 計算期間の和奈見地区の流量

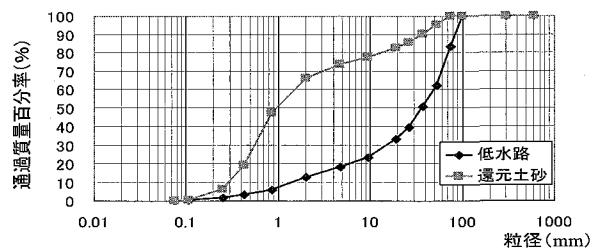


図-4 和奈見地区河床砂礫の粒度分布

出とした。計算条件として、計算期間は 2006 年 7 月洪水時の 7 月 16 日～23 日の 8 日間を対象とし、図-3 に示す計算期間内流量は、和奈見地区近傍の用瀬観測所で観測された 2006 年水位データより、2004 年水位 - 流量曲線式を用いて算定した。また、計算に使用した河床砂礫の平均粒度分布を図-4 に示すが、計算では計算領域全体に低水路粒度分布を与え、土砂設置位置にのみ還元土砂の粒度分布を与えた。その他の条件を表-1 に示す。

4. 計算結果および考察

計算結果として、まず、図-5 に計算期間内における土砂設置箇所下流端における計算結果と観測値による水位の比較図を示す。図より、計算結果は観測値とほぼ一致しており、洪水時の状況を再現できているものと考えられる。次に、図-6 にピーク流量時の水深平均流速ベクトル図を示す。図より、還元土砂設置位置付近では右岸河川形状の影響により、流れが左岸側に集中していることが分かる。そして、流向は比較的流下方向に対して真直ぐになっている。また、図-7 にピーク流量時および流量低減時における平均粒径コンター図を、図-8 に流量低減時の河床位コンター図をそれぞれ示す。図-7 より、ピーク流量時に還元土砂は横断方向には拡散せず、洪水流によって流下方向に真直ぐ流送されていることが分かる。そして、流量低減時には平均粒径が粗くなっており、ほとんどの土砂が流送されたものと考えられる。この還元土砂が横断方向へ大きく拡散しない状況は、図-2 の測量図からの考察とも一致している。また、図-8 と図-1 の比較からも分かるように、還元土砂流送後、左岸水衝部に位置する淵が 1m 程度埋没しているが、これは、還元土砂の影響ではなく通常の河川流砂の影響であることを確認している。以上より、2006 年 7 月洪水時には、設置された還元土砂は短時間で一気に流砂となり下流へ流送され、そしてその河床変動等への影響はほとんどなかったものと考えられる。

5. 終わりに

今回行った 2 次元河床変動計算を用いた数値解析によって、2006 年 7 月洪水による還元土砂の流出状況にある程度把握することができた。今後は、計算精度の向上を目指し、還元土砂の流送状態（浮遊状態）を考慮した数値計算モデルによる解析、および植生等の影響を考慮した解析を行う予定である。

参考文献 1) 蓬莱ら：下流還元方式に対する魚類生息環境評価手法について、土木学会中国支部発表会，2004. 2) 前野詩朗：百間川の洪水流解析による二ノ荒手の保存の検討，水工学論文集，第 44 巻，2000.

表-1 計算条件

計算パラメータ		数値
流量 Q (m ³ /s)		図-3参照
河床勾配 i_b		1/202
粗度係数 n (m ^{1/3} s)		0.040
計算区間(m)		000m(助走区間含む)
離散間隔	Δt (sec)	0.2
	Δx (m)	2.0
	Δy (m)	2.0
人工粘性係数	K_v	2.5
	K_{vz}	0.00032

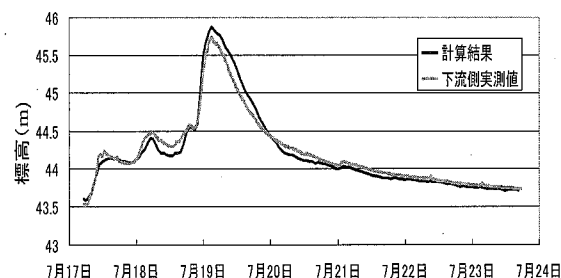


図-5 土砂設置区間下流端における水位の比較

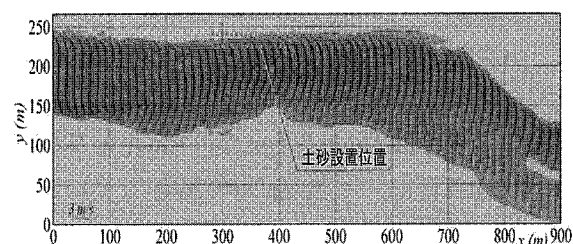
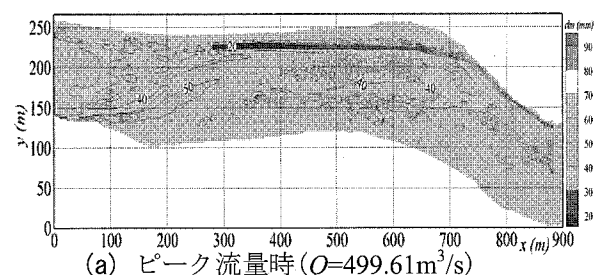
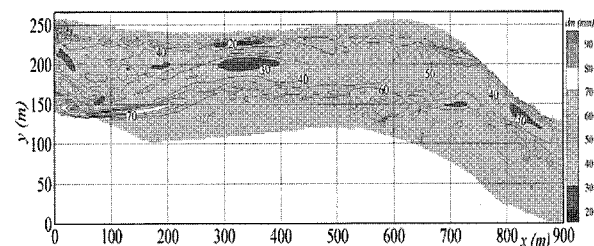


図-6 ピーク流量時の水深平均流速ベクトル図



(a) ピーク流量時 ($Q=499.61\text{m}^3/\text{s}$)



(b) 流量低減時 ($Q=34.37\text{m}^3/\text{s}$)

図-7 平均粒径コンター図

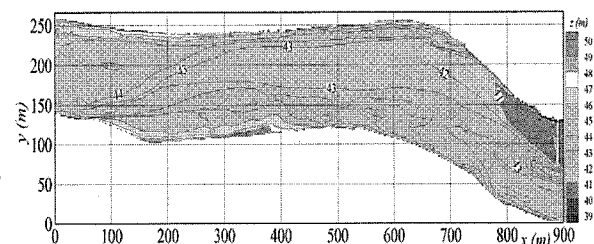


図-8 河床位コンター図 (流量低減 $Q=34.37\text{m}^3/\text{s}$)