

千代川下流域における土砂収支

社団法人中国建設弘済会 正会員 ○今井 康友
鳥取大学工学部 正会員 梶川 勇樹

鳥取大学工学部 正会員 檜谷 治
鳥取大学大学院 学生員 奥野 裕明

1. はじめに 従来から、鳥取県東部を流れる一級河川千代川(図1)の河口においては、冬季波浪により河口閉塞問題を抱えていた。そのため、1979年に対策工事として河口付け替え工事が着手され1983年に完了した。その後、導流堤建設が開始され、1987年には導流堤延長はほぼ完了した。これにより、千代川河口域はその姿と共に土砂動態等についても一変したと考えられ、近年ではこの導流堤建設による効果の把握を行なうことを目的として、単年度の現地調査が行なわれてきた。しかしながら、河口域の土砂移動は間歇的な大洪水を経験することでゆっくりと変動していくため、導流堤建設の評価・検討を行うためには非常に長いタイムスケールを対象とする必要がある。そこで本研究では、導流堤建設後(1987年)から2005年までの19年間を対象とし、千代川下流域における土砂収支の把握を目的として、1次元河床変動モデルによる土砂収支の把握を試みた。

2. 1次元河床変動計算について 計算では、図1に示す潮留堰を境界とし、上流側と下流側で分けて計算を行なった。流砂には浮遊砂および掃流砂を考慮し、両者ともに芦田・道上式を用いた。また、流れおよび河床変動の基礎式の離散化にはMacCormack法を適用した。計算条件は表1に示す通りであり、計算流量には、図1に示す流量観測所(河口より約15.0km)で観測された流量を用いた(図2)。河床材料については、1985年の現地調査より得られている河床材料粒度構成を-2.0~1.8km, 1.8~3.8km, 3.6~4.0km, 4.0~5.0km, 5.0~12.6km, 12.6~16.0kmの各区分平均で与えた。境界条件として、上流側上流端では動的平衡状態の土砂量を与え、下流側上流端については、上流側下流端を通過した土砂量を与えた。なお、計算断面には矩形複断面を考慮した。

3. 上流側の土砂収支について まず、河床変動計算結果として、図3に2002年1月の横断測量結果による実績値と、計算結果(2001年12月)を比較したものを示す。なお、上図が河床高、下図が1987年~2002年の河床変動量縦断変化を表している。図3に示す河床変動量の図を見ても分かるように、計算結果と実績値が概ね一致していることが分かる。土砂収支の結果としては、1987年1月1日~2005年12月31日の期間で算出した結果、上流端からの流入土砂量が約83万 m^3 、下流端からの流出土砂量91.7万 m^3 となり約8.73万 m^3 侵食された。また、潮留堰より約0.2km上流の橋(八千代橋)において実施された洪水観測¹⁾(2004年8月, 9月, 10月, 2005年7月, 9月, 2006年1月, 7月, 10月)によ

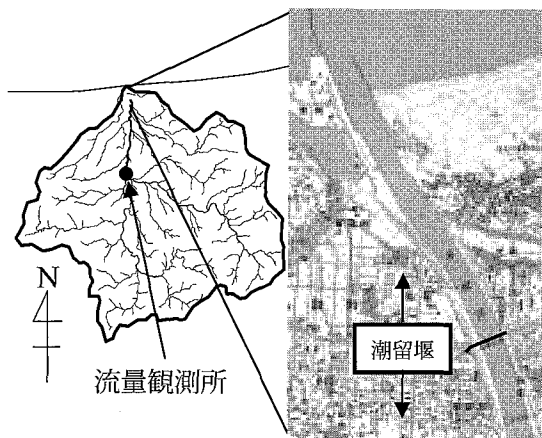


図1 千代川の概要

表1 計算の諸条件

計算区間	河口より2.0km~15.8km	
計算期間	1987/1/1~2005/12/31	
粗度係数	0.025	
交換層厚	区間別に最大粒径程度	
離散間隔	Δt	2s
	Δx	100m
人工粘性係数	kv	0.00005
	kvz	0.00005

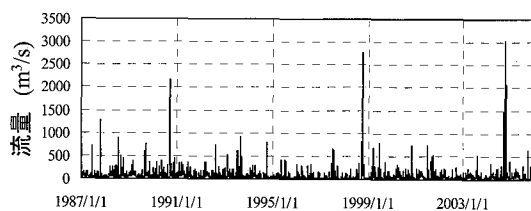


図2 計算に用いた流量

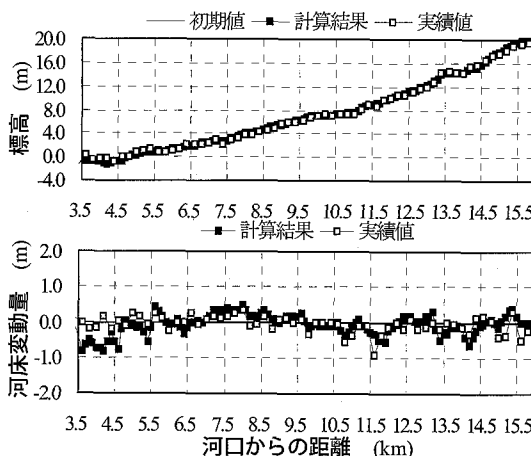


図3 河床高, 河床変動量縦断変化図

り得られた流量, Wash load 量の相関図を図 4 に示す. この図に示す総合近似線を基に作成された式(1)を用いて, 上流側の下流端から流出した Wash load 量を算出した結果 118.46 万 m³ であった.

$$Q_s = 3.0 \times 10^{-9} Q^{2.601} \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに, Q_s : Wash load 量, Q : 流量である.

4. 下流側の土砂収支について まず, 図 5 に河床変動計算結果として, 2005 年 10 月に実施された横断測量結果による実績値と, 計算結果 (2005 年 12 月) を比較したものを示す. 上図が河床高, 下図が 1987 年~2005 年の河床変動量縦断変化を示している. この図より, 1.0km 地点付近より上流側において計算結果と実績値が概ね一致していることが分かるが, それより下流側においては計算結果と実績値が大幅に異なっていることが分かる. これは, 本研究で用いたモデルにおいて, 日本海冬季波浪による砂の押し戻し効果を考慮していないことが原因と考えられる. よって, 本研究で下流側の土砂収支を考える範囲は, 波浪の影響を受けていないと考えられる河口から 1.0km~3.6km とする. 次に, 図 6 に累積流入, 流出土砂量の経年変化を示す. これを見ると, 1987 年~2005 年の期間においては絶えず流入土砂量の方が流出土砂量より多い傾向にあり, 1987 年からは堆積傾向にある. 図 7 には流入と流出土砂量の差による累積土砂収支の経年変化を示しているが, 図より, 1987 年~1990 年で大幅に堆積 (約 6 万 m³) した後, 緩やかに堆積傾向を示している. しかし, 1998 年 10 月洪水後には約 0.5 万 m³ 侵食され, 2004 年 9 月洪水後には約 2 万 m³ が侵食される結果となった. このことより, 千代川下流域の下流側においては流量 2,500m³/s を超える規模の洪水が発生しない限りは徐々に堆積傾向を示し, 相当規模以上の洪水が発生した場合に侵食傾向にあるものと考えられる. また, 図 7 を粒径別にしたものを図 8 に示す. 特徴として, 粒径 3.62mm 以上の粒径は 1987 年以降絶えず堆積傾向を示し, それより小さい粒径は侵食堆積を繰り返す, 又は絶えず侵食傾向にある結果となった. 土砂収支の結果としては, 1987 年~2005 年の期間で算出した結果, 上流端からの流入土砂量が約 91.7 万 m³, 下流端からの流出土砂量 87.0 万 m³ となり土砂収支は約 4.7 万 m³ 堆積する結果となった.

5. おわりに 今回行った 1 次元河床変動計算で, 千代川下流域における土砂収支をある程度把握することができた. 今後は計算の精度を向上するためにも, 上, 中流域を考慮した計算を行なうことが望ましいと考えられる.

《参考文献》1) 今井康友, 檜谷治, 梶川勇樹, 数馬知浩, 東誉: 千代川河口域における河床材料特性と Wash load 特性, 第 58 回土木学会中国支部研究発表会発表概要集, pp.113-114, 2005.

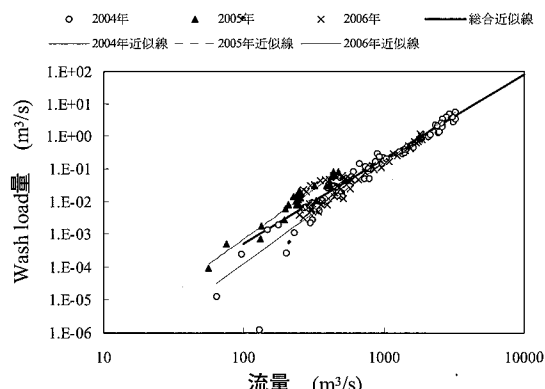


図 4 Wash load 量, 流量相関図

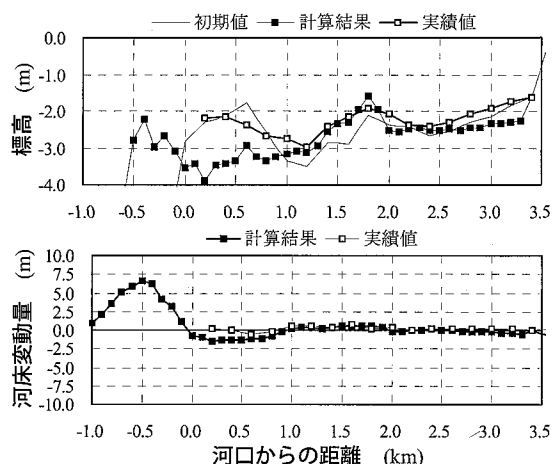


図 5 河床変動計算結果

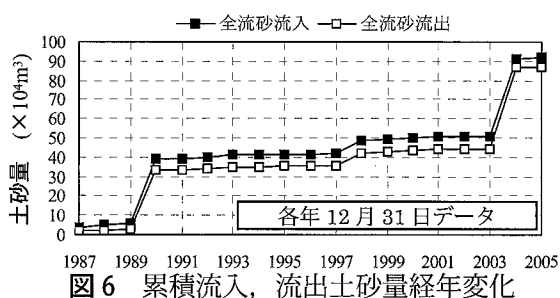


図 6 累積流入, 流出土砂量経年変化

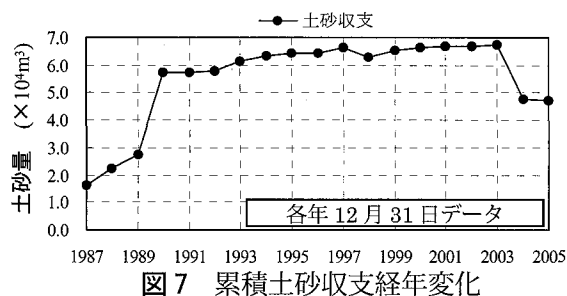


図 7 累積土砂収支経年変化

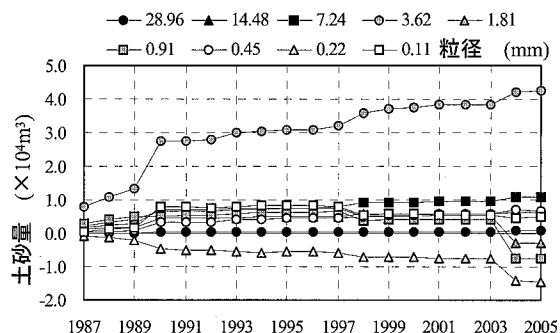


図 8 粒径別累積土砂収支経年変化