

貯水池からの排出土砂の下流への伝播特性

京都大学大学院 ○南修平 (㈱ニュージェック)

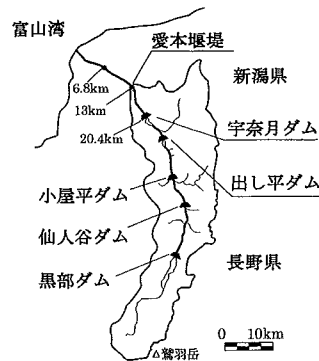
京都大学防災研究所 藤田正治

1. はじめに

近年、貯水池では堆砂やダム下流環境対策のために、フラッシング、置土など、土砂をダム下流へ供給する取り組みが行われている。しかし、このような人工的土砂供給に対するダム下流での河床変動等へのリスポンスは、十分明らかになっているとは言い難い。そこで、本研究では実河川を対象に、貯水池からの土砂供給条件およびダム下流の河床変化を一次元河床変動シミュレーションにより解析するとともに、解析結果に基づき下流河川の河床の長期的変化特性、下流河川へ供給された土砂の伝播特性、河床の攪乱特性を明らかにし、今後の土砂管理に有用な情報を得ることを目的とする。

2. 対象河川

対象とする実河川は、図一1に示す富山県の黒部川とする。黒部川を対象とした理由は、河口から約20km上流に位置する宇奈月ダムと、その上流約7kmに位置する出し平ダムが、2001年以降、連携して排砂¹⁾を行っており、また、土砂に係わるデータが豊富なためである。



図一1 黒部川流域と主なダムと堰の位置

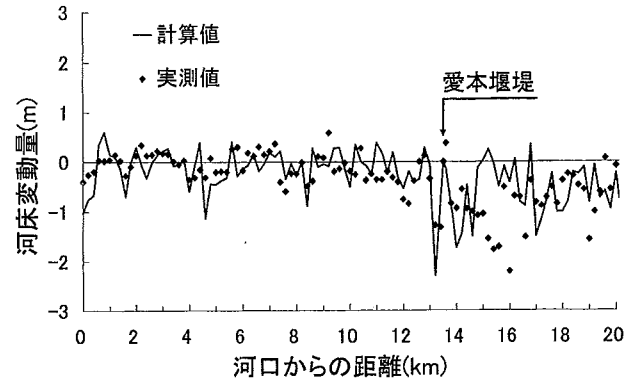
3. 計算モデルの妥当性

掃流砂、浮遊砂、ウォッシュロードを対象とした一次元河床変動計算モデル²⁾³⁾を用いて、連携排砂が行われた2001年から2006年における両貯水池と、その下流の河床変動の再現計算を行った。図一2は、再現計算のうち宇奈月ダムの下流河川の再現計算結果を示したものである。このような結果より、本計算モデルは排砂操作下での両貯水池ならびにその下流の河床変動を概ね適切に表現できると評価した。

4. 排砂に伴う土砂の伝播特性

排砂に伴うダム下流の長期河床変動や、短期的な土砂伝播特性、河床の攪乱特性は、土砂管理を行う上での重要な視点となる。そこで、このような特性を検討するため、以下の河床変動計算を行った。

初期河床高は両貯水池、その下流河川において2006



図一2 2001年から2006年までの宇奈月ダム下流における河床変動量の実測値と計算値

年12月の実測値とし、過去の流量実測値を順に繰り返して与えることにより100年間の河床変動計算を行う。両貯水池では排砂ルール¹⁾に従って毎年6～8月に排砂を実施しており、ここではそのルールに従い排砂操作を考慮した計算を行う。

4. 1 排砂による長期河床変動

図一3は宇奈月ダムの年間流出土砂量のうち、下流河床変動に寄与する掃流砂、浮遊砂量の合計を示したものである。また、図一4は宇奈月ダム下流の3区間の河床変動量を示したものであり、ダムからの流出土砂量に応じて下流河床も変動している。長期的な河床変動によれば、ダム直下区間では10年後あたりから徐々に河床が上昇しているが、その下流の2区間では25年後あたりから河床が上昇する。排砂による河床上昇は上流ほど早く生じ、土砂供給地点から離れると河床変動が緩和される。

4. 2 パルス状の流出土砂の伝播特性

図一3に示す様々な大きさのパルス状の流出土砂は、下流の河道に様々な攪乱を与える。図一3に示す宇奈月ダムからの年間流出土砂量と、その下流河川の年間河床変動量の経年変化をスペクトル解析した結果を図一5に示す。ダム直下区間の河床変動量は、他の2つの区間の河床変動量と違い、流出土砂のスペクトル分布に近い分布を示している。これより、ダムからの流出土砂に対するダム直下区間の河床変動の応答性が高いことがわかる。一方、宇奈月ダムからの年間最大日流出土砂量とその日からN日後の区間平均日河床変動量の絶対値の相関係数を図一6に示す。ダム直下の区間ではNが0日のとき、最も相関が高くなるが、その下流2区間では1～2日後に相関係数が大きくなる。

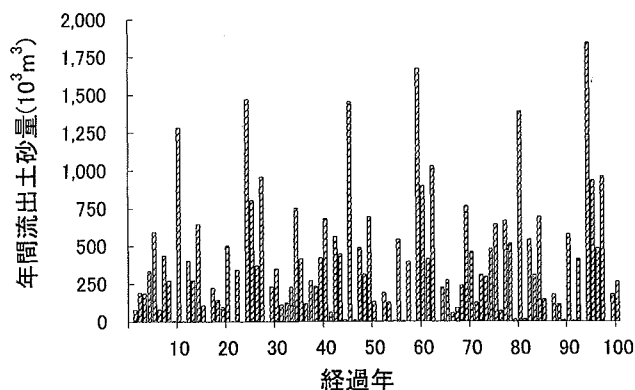


図-3 宇奈月ダムから流出する年間掃流砂量と浮遊砂量の合計

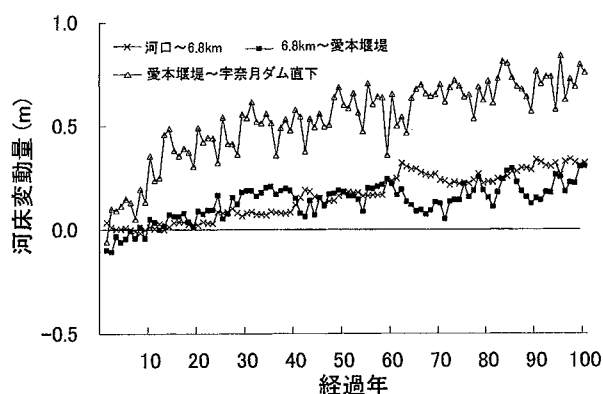


図-4 各区間の2006年12月からの河床変動量の経年変化

しかし、何れの区間も5日程経過すると相関は無くなる。

これらより、ダム直下区間では排砂による土砂供給に対する応答性が高いが、その下流2区間では流出土砂量の増減に対してダム直下区間程、直接的に応答せず、流出土砂の河床への伝播が多少遅れることとなる。

4. 3 パルス状の流出土砂による短期河床変動特性

流水と流砂の変動によって、河床に適度な攪乱を与えることが河川生態環境上、好ましいとされている。排砂の量や頻度による攪乱が生態環境に与える効果を評価するためには、生物と攪乱に関する知見が必要であるが、ここでは、どのような攪乱が与えられているかということに着目して検討する。

河床攪乱として短期河床変動特性に着目し、時間河床変動の絶対値のランクと、それらの年間平均発生頻度の関係を整理して図-7に示す。ダム流出土砂量、ダムからの距離、地形条件などに起因して、ダム直下の区間では比較的大きな河床変動の発生頻度が多いが、下流ほどそれらの発生頻度は少なくなり、河口付近では河床の微小変動が多くなることが明らかとなる。

5. おわりに

本研究では土砂管理に有用な情報を得るため、黒部川を例に、排砂に対するダム下流の長期的な河床変化特性、パルス状に流出した土砂の伝播特性や短期的河

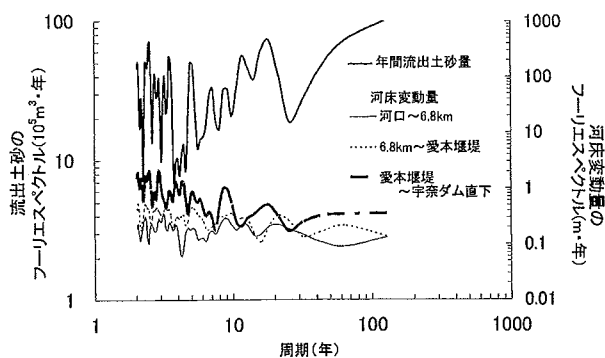


図-5 宇奈月ダムからの年間流出土砂量とダム下流区間の年間河床変動量絶対値の経年変化のスペクトル

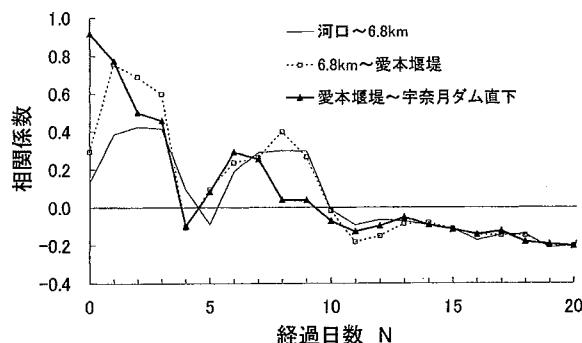


図-6 ダムからの年間最大日流出土砂量とその日からN日後の区間平均日河床変動量絶対値の相関係数

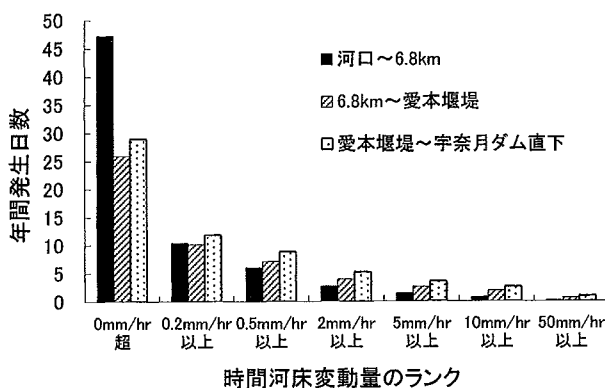


図-7 時間河床変動量の絶対値のランクと発生頻度

道変化特性を検討した。最後に、本研究を行うに際し、国土交通省北陸地方整備局黒部河川事務所、関西電力株式会社より各種調査データ等の貴重な資料を提供いただいた。ここに深謝致します。

【参考文献】

- 1) 国土交通省北陸地方整備局黒部河川事務所：第27回黒部川ダム排砂評価委員会資料，2007
- 2) Jian Liu, Shuhei Minami, Hideki Otsuki, Bingi Liu, Kazuo Ashida : Environmental Impacts of Coordinated Sediment Flushing, Journal of Hydraulic Research, IAHR, Vol.42, No.5, pp.461-472, 2004
- 3) Jian Liu, Shuhei Minami, Hideki Otsuki, Bingi Liu, Kazuo Ashida Prediction of Coordinated Sediment Flushing, Journal of Hydraulic Engineering, ASCE, Vol.130, No.11, p.1089-1096, 2004