

1. はじめに

新宮川は、紀伊山地の伯母峰峠に源を発する北山川に、同じく紀伊山地の山上ヶ岳に源を発する十津川が合流し、その後さらに、いくつかの支川を併せ熊野灘に至る。その流域面積は 2354.6km^2 、幹川流路長は 157km である。また、その流域は年間降雨量が 4000mm を越えることも少なくない。計画洪水流量は $19000\text{m}^3/\text{s}$ である。図 1 に示すように、同流域にはいくつかの発電ダムが建設されている(小森ダム 1965 年、二津野ダム 1962 年等々)。ダム建設以前には中下流域において洪水氾濫が頻発していたが、ダム建設によって河床が低下し、治水安全度は向上したと言われている。こういった実河川における河状の変化は、河川環境問題を扱っていく上で益々重要になってくると思われる。そこで、本研究においては河川環境の重要な要素である河床形状と変動及び河床材料に着目し、上流側における給砂条件の変化(給砂停止)がこれらにどのような影響をもたらすのかを一次元及び二次元支配方程式を用いた数値計算等に基づいて若干の検討を行う。

2. 数値計算法

一次元河床変動計算では河口から北山川、十津川ともに最初のダム地点までを対象区間としている(図 1)。二つの支川における上流端の流量は、図 2 におけるハイドログラフを参考にし、流域面積比で分割して与えた。上流端給砂は 0 である。初期河床材料には、図 5 に示す初期のものを全区間で与えた。計算時間は約 1200 時間で、これは約 30 年分の洪水に相当する。二次元河床変動計算では河口から約 5.2km の弯曲部の終わりまでを対象区間としている。上流端の流量には平成 2 年 9 月 20 日の洪水時における相賀流量観測所(図 1)のデータを参考に作成したハイドログラフを用いた(図 2)。上流端給砂は 0 である。初期河床材料には、粒径 2.5cm の一様砂を与えた。また、右岸と左岸での法線方向の流速は 0 とした。

3. 計算結果と考察

まず一次元河床変動計算についてみる。図 3 には各断面における河床低下量を示した。その河床低下量から求めた平均河床低下は約 0.2m であった。また、合計で約 110万 m^3 の土砂の流出が見られた。図

4 は流砂量の縦断分布で、それぞれの分布は合流点の流量が約 $13000\text{m}^3/\text{s}$ の時のものである。これを見ると流砂量が時間が経つにつれ減少していることが分かる。これは細かい砂礫が流出し河床材料が粗粒化したためである。また、表 1 には平均粒径の変化を示した。この表をみると平均粒径は全体で約 2cm の増加であった。さらに、図 5 には合流点における河床材料の粒度分布の時間変化と 1997 年の実測データを示した。これを見ると細かい砂礫の減少と、河床に armor coat が形成され一定の粒度分布に落ち着く傾向が分かる。また、計算終了後の粒度分布と実測粒度分布を比べると、実測粒度分布の方が粗粒化が進んでいるように読み取れる。この原因の一つとして、実測粒度分布は写真からのデータを基に作成したため、粒径の大きい砂礫の評価が大きくなったことが挙げられる。図 6 には河口～ 5.2km までの計算結果と実測値の縦断図をそれぞれ載せた。これを見ると計算結果の弯曲部における河床侵食が小さいことが分かる。これは一次元河床変動計算では弯

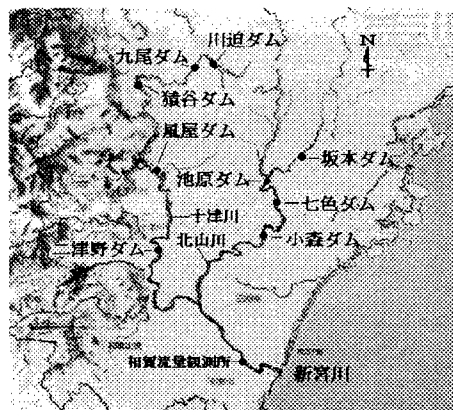


図1 新宮川流域図

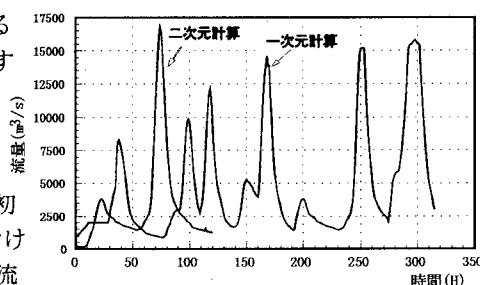


図2 ハイドログラフ

表 1 平均粒径の変化

時間	0 時間(初期)	1200 時間(計算終了後)
平均粒径 (cm)	7.31	上流*) 9.51 下流*) 8.92

*)合流点を境に上流、下流

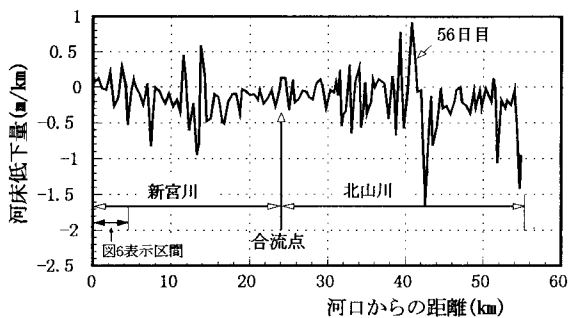


図3 各断面における河床低下量図

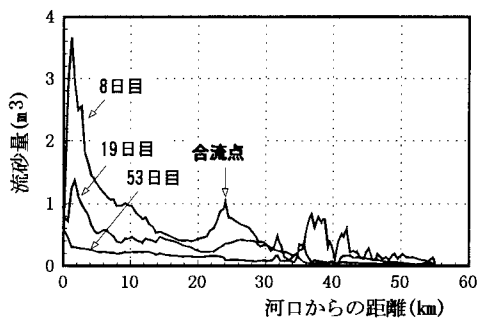


図4 流砂量縦断分布図

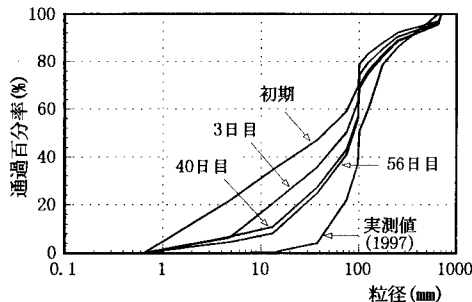


図5 粒度分布変化図(合流点)

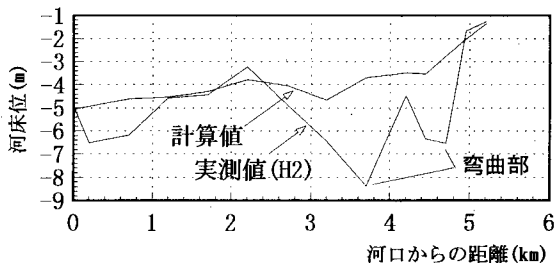


図6 縦断形状比較図(河口～5.2km)

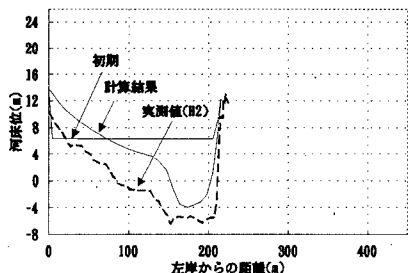


図7 横断変化図(断面38)

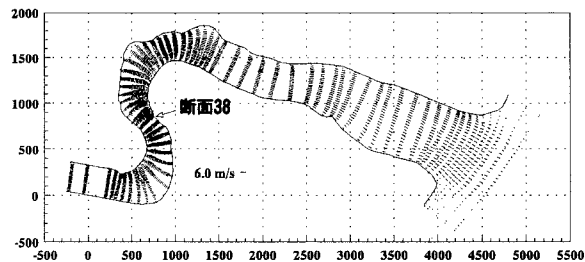


図8 流速ベクトル図

曲している河川形状の影響が小さく、実際に起っている流れを十分再現できなかったことと、初期の粒度分布の与え方に問題があったと思われる。

次に二次元河床変動計算の結果をみる。図 7 には河床の侵食の著しかった断面 38 における横断変化を、図 8 には最大流量時の流速ベクトルを示した。弯曲が右から左へかわる断面 38 では流速ベクトル図からも明らかなように流れが集中する。また、その結果外岸側は侵食され、内岸側には二次流の影響により堆積の傾向がみられた。さらに、断面 38 は急縮部であり、その影響によりその他の断面より流速が大きくなっていることが分かる。このため侵食の大きい結果になったと思われる。

4. おわりに

本研究では新宮川におけるダム設置による長期的な河川下流域への影響を一次元河床変動計算によりみてきた。その結果として河床低下、河床の粗粒化といった傾向がみられた。また、これらのダム設置による影響は一般的ではあるが、洪水時の流量が大きい新宮川ではより顕著であり、その動向を把握することは今後の河川環境整備の際の一助となると思われる。次に二次元河床変動計算では一様砂においても平面形状による影響を受けた河床をある程度再現できることが示された。今後は今回の計算結果から得られたデータを基に混合砂による計算を行い、その結果から河口対策を考える必要がある。また、本研究を進めるに当たり電源開発株式会社、建設省近畿地方建設局、紀南工事事務所、(財)河川環境管理財団、東京建設コンサルタント(株)の関係者の皆様方に種々御協力いただいた。ここに記して感謝いたします。

参考文献：1) S. Egashira and H. S. Jin: One Dimensional Transport Modeling

2) S. Egashira, H. S. Jin and F. Nakanushi: Characteristics of Flow and Bed Deformation in Meandering Reach of Brantas River, Indonesia, Proc. of WDFGM, Yogyakarta, Indonesia, 1996