

立命館大学大学院 学生員 ○元水 昭太 立命館大学理工学部 正会員 江頭 進治
立命館大学理工学部 正会員 金 海生 立命館大学理工学部 正会員 中川 博次

1. はじめに 新宮川は、その源を我が国有数の多雨地帯大峯山系大台ヶ原に発し、途中、北山川に十津川を合流し、さらに、いくつかの支川を合わせて熊野灘に至る。流域面積 2354.6km² の一級河川である。河口部には、顕著な砂州が形成されており、洪水時の水位上昇のため、河口付近の市街地への内水問題や悪水の滞留等の問題が懸念されている。本研究は河口対策のための基礎資料を得ることを目的として、出水時の流れと河床変動に関する数値シミュレーションを行ったものである。

2. 数値解析法 対象とする領域は、図1に示すように河口から約5.8km上流までの区間である。数値解析は、境界適合型直交曲線座標系による二次元浅水流モデル¹⁾を用いて行った。約5.8kmを流下方向に142分割、横断方向に27分割の直交格子網を生成した(図2)。境界条件として、上流端では相賀流量観測所の流量を、下流端では浦神観測所の潮位を与えた。右岸、左岸の境界では、境界に垂直方向の流速を0とした。底面摩擦については $C_f = n^2 g / h^{1/3}$ (ここに $n = (d_{90})^{1/6} / 26$, d_{90} (m) は通過質量百分率90%の粒径で)を用いた。河床変動の計算は、一様砂($d_m = 2.5$ cm)を対象として行った。流砂量には芦田、道上式を用い、流砂の向きは、二次流と河床勾配によって決めている¹⁾。対象洪水は、1990年9月20日のもので、図3に示すように2つのピークを有している。2つ目のピーク流量は16763m³/sを記録する近年では最も大きい洪水である。

3. 計算結果と考察 図3に成川及びあけぼの水位に関する計算値と実測値を示している。あけぼの水位は、実測値、計算値ともに洪水ピークを迎える以前に急激に減少しており、ピーク時には、砂州のフラッシュがかなり進展していることが推察される。図4は洪水ピーク前の流量6000m³/s、及びピーク後の6000m³/sのときの流速ベクトル図である。河口近傍の流れには、同一流量であっても砂州のフラッシュ前後において顕著な違いがみられる。図5は、断面No51, No85, 及びNo128における洪水初期と洪水終了時の河床位と水位である。表1は、断面17, 51, 62, 85及び128の右岸側(No10)、中央(No15)、左岸側(No20)における砂州のフラッシュが活発化する時点、ピーク流量時及びピーク後の無次元掃流力に関する計算値である。ここで河床材料の粒径は現地調査に基づいて表2のように与えている。図5の流路横断形状と表1の結果をみながら、砂州及び上流部の河道弯曲部の変動についてみる。河口部の断面128においては、ピーク前の $Q = 6000$ m³/sの時点においては、 τ_c の値から考えて、流路中央部から左岸側で活発な砂礫の移動がみられ、流量ピーク時では、

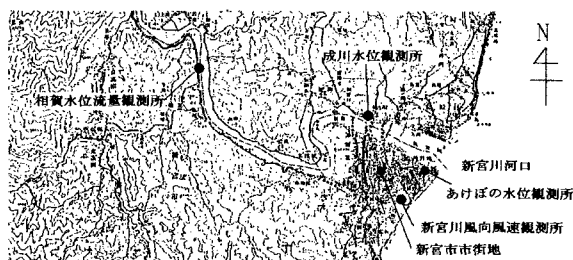


図1 新宮川平面図

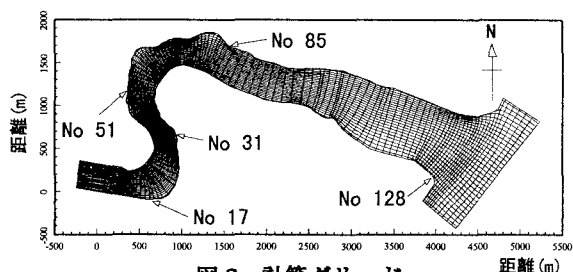


図2 計算グリッド

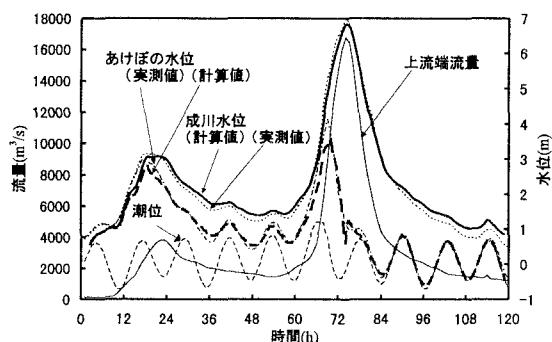


図3 流量と水位変動

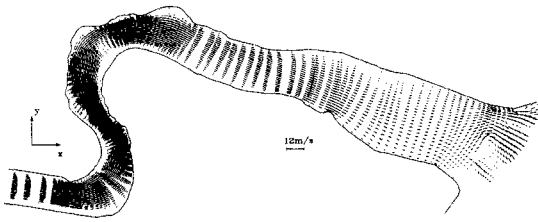


図 4(a) 流速ベクトル(67.6 時間)

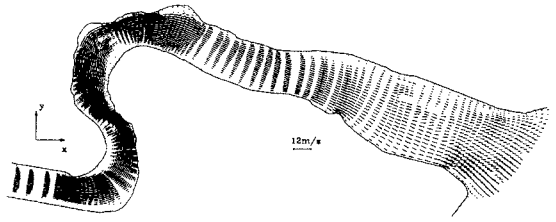


図 4(b) 流速ベクトル(82.03 時間)

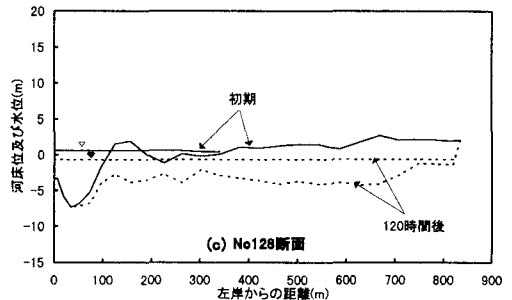
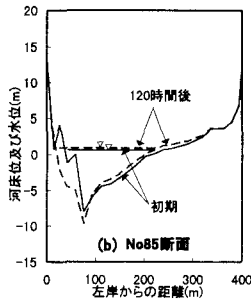
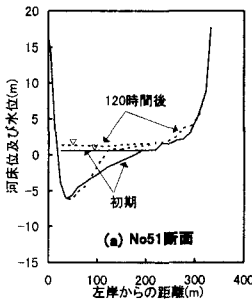


図 5 流路横断形状 (No51 断面, No85 断面, No128 断面)

表 1 無次元掃流力

時間	67.6 時間 (ピーク前 6000m ³ /s)			74 時間 (ピーク流量時)			82.03 時間 (ピーク後 6000m ³ /s)		
横断測線	No10	No15	No20	No10	No15	No20	No10	No15	No20
縦断測線									
No17	0.1378	0.1616	0.1216	0.2329	0.3894	0.5341	0.1644	0.2331	0.2147
No51	0.1553	0.1433	0.0995	0.4511	0.3524	0.2087	0.1319	0.1671	0.1108
No62	0.0020	0.0661	0.0766	0.1706	0.0763	0.1948	0.0277	0.0559	0.1559
No85	0.0417	0.0775	0.1107	0.1444	0.2119	0.2613	0.0522	0.0904	0.1235
No128	0	0.1517	0.0880	0.3629	0.2717	0.2437	0.1027	0.0781	0.0535

ほぼ全域でフラッシュがおこっている。

ピーク後の流量 6000m³/s の時点において

は、右岸側の一部を除いては、砂礫の移動はほぼ終わっている。弯曲部の断面

No51, 85 においては、ピーク前の 6000m³/s

の時点においては、表 1 に示されるようにほぼ全域で砂礫の移動が始まり、ピーク時には活発的な土砂移動があり、ピーク後の 6000m³/s の時点では、ほぼピークの前の状態に戻っている。これらのことより図 5 (a), (b) にみられる湾曲内岸の堆積は、洪水流量がかなり大きい時点に起こっているものと推察される。

4. おわりに 本研究では、土砂移動に対する 2 次流の影響を考慮した平面 2 次元流モデルによって、洪水時の河床変動と砂州のフラッシュに関する数値解析を行った。その結果、砂州のフラッシュに伴う水位変化、河道弯曲部の河床変動など、かなりの確に表現できることが示された。今後、河道変動や砂州のフラッシュに対する混合砂の影響について検討するつもりである。本研究は一部文部省科学研究費総合研究(A) (代表者 澤本正樹 東北大学教授) の補助を受けている。また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)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, H.S.Jin and F.Nakanishi: Characteristics of Flow and Bed Deformation in Meandering Reach of Brantas River, Indonesia, Proc. of WDFGM, Yogyakarta, Indonesia, 1996