

徳島大学大学部 学生員○山下 智
 徳島大学工学部 正会員 中野 晋
 徳島大学工学部 正会員 三井 宏

1. まえがき 徳島市の中心部を流れる新町川水系は図-1に示すように13の中小河川により構成される感潮河川網であり、市民にとって掛替えのない空間となっている。最近は以前よりかなり水質が改善され、魚影が見られるようになったが、さらに水環境の整備が望まれている。そこで各種水質改善事業施工後の水質予測などを行う際に必要となる流れ特性を把握するために、須賀¹⁾が用いた陰形式差分法により、この水系の流れを数値計算し、現地観測データと比較した。

2. 数値計算方法

1) 基本方程式 流れの基本方程式は連続の式と運動の式で構成され、一次元流れで非圧縮性流体と仮定した場合にそれぞれ(1),(2)式で表される。

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q \dots\dots\dots(1)$$

$$\frac{1}{gA} \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{2Q}{gA^2} \frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{Q^2}{gA^3} \frac{\partial A}{\partial x} + \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{|Q|Q}{K^2} = 0 \dots\dots(2)$$

ここに、gは重力加速度、Aは流水断面積、tは時間、Qは流量、xは下流向きを正とする距離、qは単位幅当りの横流入量であり、流入の場合に正、流出の場合には負をとる。またHは水位、K²は通水能でK=AR^{2/3}/n、nはマンギの粗度係数である。(1),(2)式において、流れの時間変化が緩やかであると仮定して非線形項を線形化して各項を差分化し、未知量であるQとHを求めた。また分合流部は

$$Q_i = Q_{i+1} + Q_{i+2} \dots\dots\dots(3)$$

$$H_i = H_{i+1} = H_{i+2} \dots\dots\dots(4)$$

として解いている。

2) 境界条件および初期条件 計算対象地域を図-1に示すように不等間隔の47断面で分割した。数値計算するにあたっての境界条件として田宮川と大岡川の上流端でそれぞれ2.0、0m³/sの流量を、下流端である新町川河口、新町樋門、沖洲樋門には小松島港での潮位を40分潮から推算して与えた。これに対し初期条件として河道内流量は0m³/s、水位は河口潮位と等しい値を与えた。したがって実際の値と異なるため、安定な解が得られるようになるまでの助走計算時間についての検討を行った。その結果、3時間程度の助走計算で良いことがわかった。

3) 粗度係数 数値計算におけるマンギの粗度係数nを決定するために観測結果を基に検討した。観測結果から得られた流速分布に粗面の対数分布則を適用して摩擦速度U_{*}、および相当粗度k_sを求め、これより粗度係数nを評価した。図-2に粗度係数nとレイノルズ数R。(=q/ν, q:単位幅流量)の関係を示す。これをみるとnは0.01~0.05の間でばらついているが、平均的には0.035程度と考えられる。そこでn=0.035

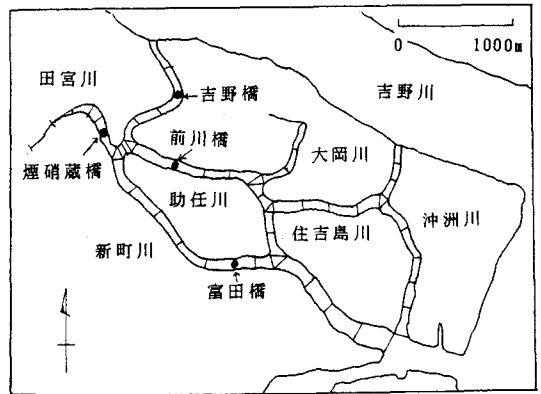


図-1 新町川水系

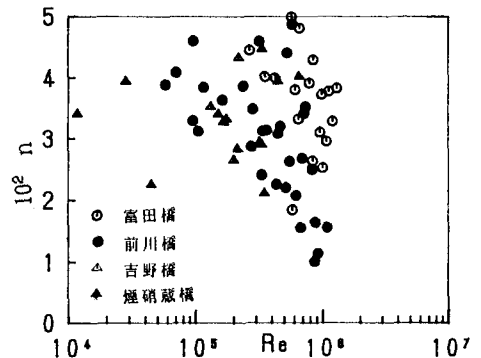


図-2 nとReの関係

として計算を行った。

3. 観測値と計算値との比較 1988年 6月14日河川中央部で計測した流速分布から、その地点における単位幅流量を求めさらに次式に示すようにマンング式に基づいて流量を求めた。

$$Q = \sum q_i = \sum q_0 \cdot (h_i / h_0)^{5/3} \dots \dots \dots (5)$$

ただし、 i は任意点、 c は

中央部を示す。各地点にお Q (m^3/s)

ける観測結果を図-3~6に流量を○印で、水位を△印で表す。流量の経時変化をみると、潮汐に起因する変動に加えて短周期成分(160分程度)の変動が重なっていることがわかる。吉野川河口部では140~170分周期の副振動²⁾が観測されており、この影響が現れたものと考えられる。そこで Q (m^3/s)

野川の新町川への分流点である新町樋門での潮位変動にその副振動成分を加えて計算した。なおその際の振幅と位相差は試行錯誤的に検討した結果、副振動の周期を160分、振幅を2.5cm、位相遅れおよび新町川河口との水位差はともに0として与えることにした。このときの計算結果を図-3~6に流量は破線で、水位は点線で示す。流量の経時変化をみると、富田橋では最大流量の計算値は観測値の約半分程度と小さくなっている。煙硝蔵橋では午前9時~午後3時の間で観測値に近い値が得られている。前川橋、吉野橋では多少、副振動の位相のずれはみられるが計算値と観測値がよく一致している。流量の計算値と観測値の間の誤差の一因として流量観測が河川中央部の1点での流速の鉛直分布から求めているため、断面内での流速分布の非一様性の影響が無視できないことが考えられる。また水位の経時変化は富田橋を除いて、観測値と計算値はほぼ一致することがわかる。

4. あとがき 網状の新町川水系を数値計算により、その流動状況がある程度再現することができた。今後さらに観測回数、対象地域を増やして計算値と比較検討するとともに、各種環境整備事業の水質改善効果などについて検討する予定である。

謝辞：現地観測では徳島大学工業短期大学部村上仁土教授、細井由彦助教授の御協力を得ている。また新町川の断面データは徳島県土木部河川課から提供を受けたものである。ここに記して各位に感謝致します。

参考文献：1)須賀堯三・葛西敏彦：陰形式差分法による不定流計算法，土木技術資料，24(2)，pp193~198，1982。

2)高橋ほか：41回中四支部概要集，1989。

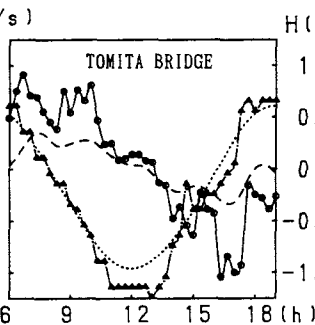


図-3 流量・水位時間曲線

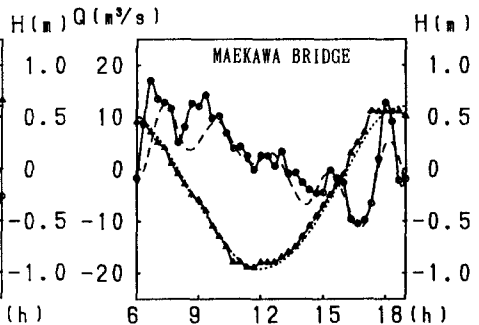


図-4 流量・水位時間曲線

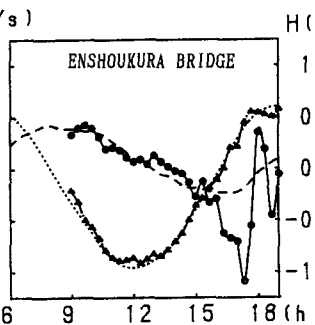


図-5 流量・水位時間曲線

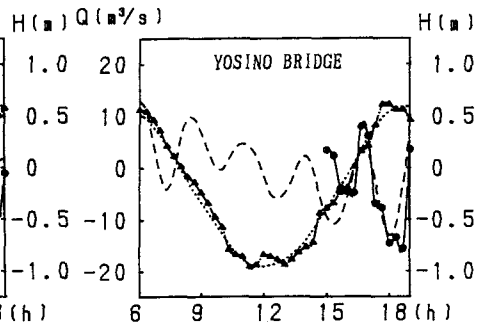


図-6 流量・水位時間曲線