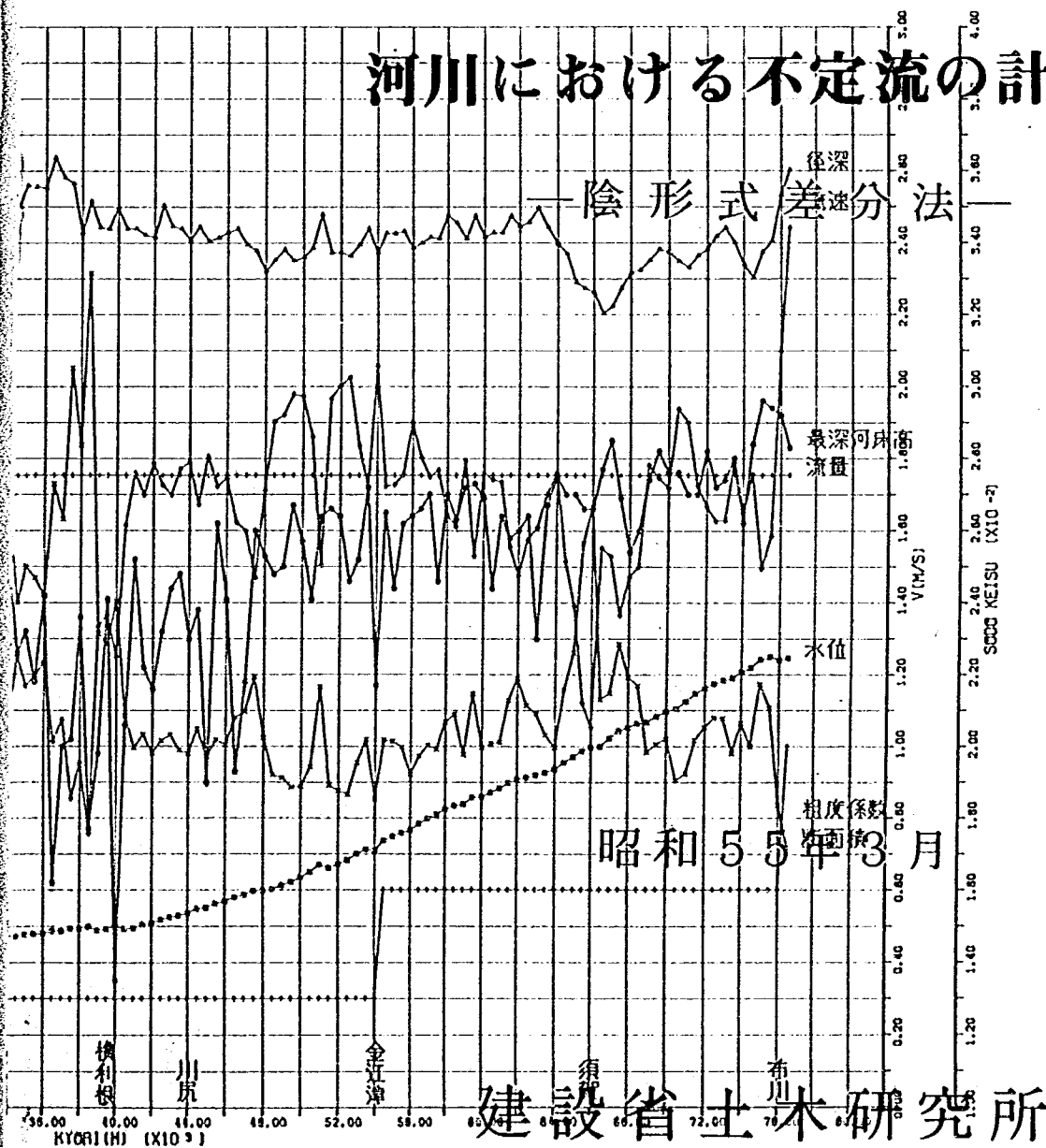


土木研究所資料

河川における不定流の計算法



建設省土木研究所

河川研究室

は　じ　め　に

河道における流れの計算は、コンピューターの発達に伴って等流計算から不等流計算へ、さらに不定流計算へとより高度の解析手法が用いられるようになった。しかし、近年ようやく多用されるようになった不定流計算法についてのプログラム等の具体的なマニュアルは数少なく、そのため計算を開始するまでに相当量の労力が費やされているのが現状である。

そこで本報告書では、不定流計算を実施する際の便をはかるため、陰形式差分法の計算手順を平易に、かつ詳しく取りまとめ、さらに利根川下流部の感潮区間の計算例について述べた。

昭和55年 3 月

建設省 土木研究所

河川研究室 須賀 堯三

葛西 敏彦

目 次

は じ め に

第 1 章 序 論	1
第 2 章 不定流計算式	3
第 1 節 概 要	3
第 2 節 基本方程式	3
第 3 節 陰形式差分式	5
第 4 節 $\Delta x, \Delta t$ に関する一考察	16
第 5 節 ま と め	18
第 3 章 不定流計算プログラムの解説	23
第 1 節 概 要	23
第 2 節 フローチャートおよびその解説	23
第 3 節 プログラムの紹介	37
第 4 節 ま と め	75
第 4 章 利根川下流部の計算例	77
第 1 節 概 要	77
第 2 節 計算条件および計算ケース	77
第 3 節 計算結果	84
第 4 節 ま と め	110
第 5 章 結論および今後の検討	111
お わ り に	112

第 1 章 序 論

不定流計算には陽形式差分法、陰形式差分法、有限要素法あるいは特性曲線法等の数多くの解析手法があり、通常、陽形式差分法で行われることが多い。しかしながら、陽形式差分法は Δx 、 Δt の取扱いに安定条件があり、さらに差分の取り方により計算結果が左右され信頼性が十分でないという欠点をもっている。それに対して陰形式差分法は、 Δx 、 Δt の大小にかかわらず計算が安定するという大きな特徴を持ち、さらに陽形式と比較して境界条件の取扱いが簡単である。そのため、ここでは横流入量がない場合の陰形式差分法を用いた不定流計算法を推奨することとし、同計算法について述べることにした。

この報告書では、第 2 章において不定流計算の基本方程式および陰形式差分法の説明を行い、また、実際に数値計算を行うために第 2 章で得られた計算式のフローチャートあるいはプログラムの説明を第 3 章において述べた。さらに、第 4 章では第 3 章で得られたプログラムを用いて利根川下流部の不定流計算を行った結果等について述べる。

なお、計算および計算結果の作図は、それぞれ建設省土木研究所の HITAC (M - 180) 型電子計算機および X - Y プロッタ (HCDS - D 840 III) を使用し、また、プログラム源語は、現在主に使われている ALGOL と FORTRAN を用いた。

第2章 不定流計算式

第1節 概 要

不定流の基本方程式を与えられた条件のもとに解けば現地の現象に近い解が得られるはずである。

しかし、ここで取扱う数値解析方に関する研究が進んでいる現在においても、断面の複雑な自然河道に適用し、正確な答を得ることは必ずしも容易なことではない。 いっぽう、河川における平常時の水理量あるいは洪水時の水理量を予測することは、治水、利水を問わず必要なことであり、不等流計算のみでは評価しきれない面がある。そのため、少しでも現地現象に近い答を得ようとする場合には、基本方程式の各項の持つ意味を十分に理解し、さらに解析しようとしている河川の特性に応じて基本方程式を変形し、かつ種々の条件を与えなければならない。

そこで、第2節においては、基本方程式の各項の持つ意味等について、また、第3節では、基本方程式を陰形式の手法を用いた差分式、すなわち陰形式差分式について述べる。さらに第4節では Δx 、 Δt の取扱いなどの問題点について若干の考察を加える。

第2節 基本方程式

基本方程式は、連続の式および運動の式で構成される。これらの式は、圧縮性流体と非圧縮性流体とでは若干異なり、実際の河川で不定流計算を行う場合には、流水を非圧縮性流体と仮定して取扱っている。このことから、開水路における一次元流の連続および運動の式は、それぞれ 2.1 および 2.2 で述べるような式で表わされる。

2.1 連続の式

流れの連続条件は、質量保存の法則から得られ、対象とする流体の体積を V とすると

$$\boxed{V \text{ 内で単位時間当りに増加する質量}} = \boxed{V \text{ を囲む表面を通して流入する単位時間当りの質量}} - \boxed{V \text{ を囲む表面より流出する単位時間当りの質量}}$$

で表わされる。このようなモデルを用いた開水路の非定常流すなわち不定流の連続の式は、平均量で表現する場合に、横流入量 q を 0、また横断方向の水面を一様と仮定すれば、

$$\frac{\Delta A}{\Delta t} + \frac{\Delta (A v)}{\Delta x} = 0 \quad \dots\dots\dots (2.2.1)$$

で与えられる。ここに、 A は通水断面積、 t は時間、 v は平均流速、 x は下流向きを正とする距離である。

この (2.2.1) 式は、流速 v を変数としているが、実際に河川に適用する場合には、流量 Q を変数とする方が便利なが多い。そこで (2.2.1) 式を流量 Q を変数とする式に表わすと、 $Q = A v$ であるから

$$\frac{\Delta A}{\Delta t} + \frac{\Delta Q}{\Delta x} = 0 \quad \dots\dots\dots (2.2.2)$$

が得られ、以後の計算には、この (2.2.2) 式を用いる。

以上、述べたように (2.2.2) 式の連続の式は、横流入量 q を 0 とした仮定と水面が一様であるという仮定

のもとに得られた式である。

2.2 運動の式

開水路における不定流計算の運動の式は、通常ベルヌイ (Bernoulli) の式が用いられているため、ここではこの式についてのみ述べる。ベルヌイの式は、エネルギー保存の法則を数学的に表示したものであって、エネルギーと外力による仕事との関係から表わされる。すなわち、連続の式と同様にモデルを用いて表わすと、

$$\boxed{V \text{ 内の運動エネルギーの単価時間当りの増加量}} = \boxed{V \text{ の表面 } S \text{ を通って入ってくる単位時間当りのエネルギー量}} + \boxed{\text{外力によってなされる仕事}}$$

となり、ここに、 V は対象流体素分の容積、および S はその表面積である。このモデルから得られる式* についての説明はここで省略するが、通常用いられている次式の (2.2.3) 式にはいくつかの仮定が含まれている。

$$\frac{1}{g} \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{v}{g} \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial h}{\partial x} - i + \frac{v^2}{C^2 R} = 0 \quad \dots\dots\dots (2.2.3-a)$$

or

$$\frac{1}{g} \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{v}{g} \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial h}{\partial x} - i + \frac{n^2 |v| v}{R^{4/3}} = 0 \quad \dots\dots\dots (2.2.3-b)$$

ここに、 v は断面平均流速、 g は重力加速度、 h は水深、 i は河床勾配 ($= \sin \theta$)、 C は chezy の粗度係数、 n は Manning の粗度係数および R は径深であり、(2.2.3) 式の b 式は、a 式に $c = n^{-1} R^{1/6}$ の関係式を代入したものである。この (2.2.3) 式は、①流れは漸変流、かつ流れの圧力分布は静水圧的、②流れの諸量の変化は、縦断方向に対して横断および鉛直方向は小さく、縦断方向に卓越、③水路形状の変化はゆるやか、④流速分布形状によるエネルギー補正係数および運動量補正係数は一定で 1、⑤横流入は零などの仮定のもとに得られたものである。この (2.2.3) 式の左辺第 1 項は非定常項、左辺第 2 項は速度水頭項、左辺第 3 項は水面勾配、第 4 項は河床勾配、および第 5 項は摩擦項である。

また、(2.2.3) 式は流速 v と水深 h とを変量にしているため、連続の式と同様に実際河川において取扱いが便利な流量 Q と水位 H とを変量とする式に書き直すと各項はそれぞれ

a. 第 1 項 (非定常項)

$$\frac{1}{g} \frac{\partial Q}{\partial t} = \frac{1}{g} \frac{\partial A v}{\partial t} = \frac{1}{g} \left(A \frac{\partial v}{\partial t} + v \frac{\partial A}{\partial t} \right) = \frac{A}{g} \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{v}{g} \frac{\partial A}{\partial t}$$

$$\therefore \frac{1}{g} \frac{\partial v}{\partial t} = \frac{1}{g A} \frac{\partial Q}{\partial t} - \frac{v}{g} \frac{\partial A}{\partial t} = \frac{1}{g A} \frac{\partial Q}{\partial t} - \frac{Q}{g A^2} \frac{\partial A}{\partial t}$$

b. 第 2 項 (速度水頭項)

$$\frac{v}{g} \frac{\partial Q}{\partial x} = \frac{v}{g} \frac{\partial A v}{\partial x} = \frac{v}{g} \left(A \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial A}{\partial x} \right) = \frac{v A}{g} \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{v^2}{g} \frac{\partial A}{\partial x}$$

$$\therefore \frac{v}{g} \frac{\partial v}{\partial x} = \frac{v}{g A} \frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{v^2}{g A} \frac{\partial A}{\partial x} = \frac{Q}{g A^2} \frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{Q^2}{g A^3} \frac{\partial A}{\partial x}$$

c. 第 3 項および第 4 項 (水面勾配項)

$$-i + \frac{\partial h}{\partial x} = \frac{dz}{dx} + \frac{\partial h}{\partial x} = \frac{\partial H}{\partial x}$$

d. 第5項(摩擦項)

$$\frac{n^2 |v| v}{R^{4/3}} = \frac{n^2 |Q| Q}{A^2 R^{4/3}}$$

通水能 $K^2 = A^2 R^{4/3} / n^2$ であるから

$$\frac{n^2 |v| v}{R^{4/3}} = \frac{|Q| Q}{K^2}$$

と表わされる。ゆえに、次式が得られる。

$$\frac{1}{gA} \frac{\partial Q}{\partial t} - \frac{Q}{gA^2} \frac{\partial A}{\partial t} + \frac{Q}{gA^2} \frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{Q^2}{gA^3} \frac{\partial A}{\partial x} + \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{|Q| Q}{k^2} = 0 \quad \dots\dots\dots (2.2.4)$$

さらに、(2.2.4)式の第2項に連続の式すなわち(2.2.2)式を代入することによって

$$\frac{1}{gA} \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{2Q}{gA^2} \frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{Q^2}{gA^3} \frac{\partial A}{\partial x} + \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{|Q| Q}{k^2} = 0 \quad \dots\dots\dots (2.2.5)$$

となり、変量を流量 Q および水位 H とする式が得られ、この(2.2.5)式がここで用いる運動の式である。

前述のように連続および運動の式の基本式が得られたが、ここで簡単にまとめると、

基本方程式

1. 連続の式

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad \dots\dots\dots (2.2.2)$$

2. 運動の式

$$\frac{1}{gA} \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{2Q}{gA^2} \frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{Q^2}{gA^3} \frac{\partial A}{\partial x} + \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{|Q| Q}{k^2} = 0 \quad \dots\dots\dots (2.2.5)$$

となる。

第3節 陰形式の差分法¹⁾

陰形式の差分法は、Dronkers, J.J.¹⁾によって提案され、その方法は図2.3.1に示すように全計算区間に SN 個の断面があるとき、 $t = j \Delta t$ 時刻の下流端水位 H_1 と上流端流量 Q_{SN} を知って、 $t = (j+1) \Delta t$ 時刻の水量を計算するものである。この場合未知数は水位 H_S および流量 Q_S がそれぞれ SN 個すなわち $2SN$ 個であり、方程式は隣り合った2断面間で運動の式および連続の式の差分式で表わされるから $2(SN-1)$ 個となり、境界条件の H_1 , Q_{SN} と合わせて $2SN$ 個になる。このように陰形式差分法は、未知数が $2SN$ 個に対して方程式も $2SN$ 個であるから、 $2SN$ 個の方程式を行列で解くことによって未知数である $H_2 \sim H_{SN}$, $Q_1 \sim Q_{SN-1}$ を求めることが出来るという特徴をもっている。

また、 Δx , Δt の値いかによらず、その計算は常に安定であるという特徴をもっている。

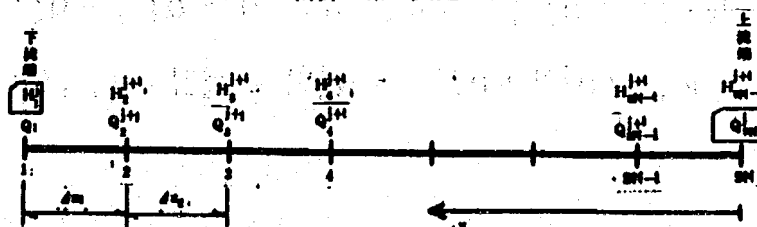


図 2.3.1

1) Dronkers, J.J.: Tidal computations for rivers, coastal areas, and seas, Jour. ASCE, Vol.95, No. HY1, 1969

しかし、前節で与えられた連続の式および運動の式の各項をどのように取扱うかによって、また、差分の取り方によって計算結果が異ってくるが、このことを定量的に検討しておくことが必要である。したがって、この節においては、①(2.2.5)式の運動の式において第3項を省略して取扱っている水理公式集の式、②①の差分の取り方を一部修正した式、③差分の取り方を②と同様にして(2.2.5)式の第3項を考慮した式、および④⑤は③を若干修正した式について、それぞれ変形過程を詳細に述べる。

なお、ここでは図2.3.1に示すようにX軸を上流から取っているため水理公式集とは符号が異り、上流測より下流測の水理量が大きい場合に符号は正となる。

3.1 水理公式集の式

ここでは、水理公式集の page 190, 191 の<4.51> ~<4.53>式、すなわちDronkers, J.J.の式を(2.2.2)式の連続の式および(2.2.5)式の運動の式を用いて証明するものである。

1) 連続の式

時間および断面メッシュを図2.3.2に示すようにそれぞれjおよびsにとって差分を行うと、(2.2.2)式の第1項および第2項は各々次のように表わされ、

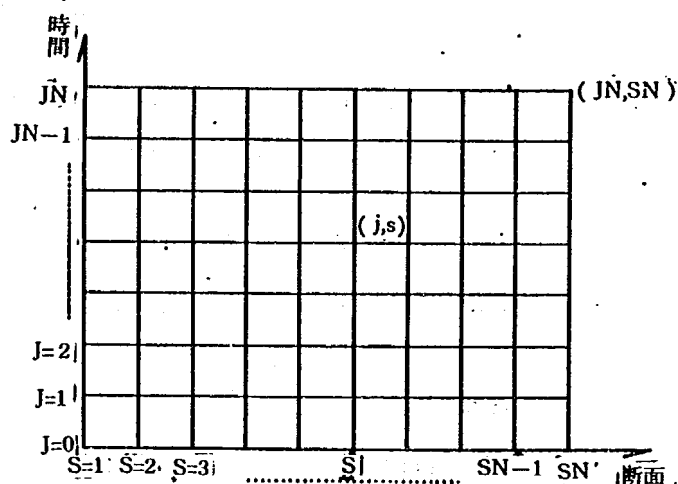


図2.3.2

a. 第1項

$$\frac{\partial A}{\partial t} = \frac{\partial (Bh)}{\partial t} = B \frac{\partial h}{\partial t} + h \frac{\partial B}{\partial t} \approx B \frac{\partial H}{\partial t} = B_{s-1}^j \frac{1}{2} \left\{ (H_s^{j+1} + H_{s-1}^{j+1}) - (H_s^j + H_{s-1}^j) \right\} / \Delta t$$

(ここで $\partial h / \partial t \gg \partial B / \partial t \approx 0$ と仮定している。)

b. 第2項

$$\frac{\partial Q}{\partial x} = \frac{Q_{s-1}^{j+1} - Q_s^{j+1}}{\Delta x_{s-1}}$$

結局、連続の式の差分式として次式が得られる。

$$B_{s-1}^j \frac{(H_s^{j+1} + H_{s-1}^{j+1}) - (H_s^j + H_{s-1}^j)}{2 \Delta t} + \frac{Q_{s-1}^{j+1} - Q_s^{j+1}}{\Delta x_{s-1}} = 0$$

ここで、既知数の Δx_{s-1} , Δt および B_{s-1}^j をまとめて ν_{s-1} で表わし、

$$\nu_{s-1} = - \frac{\Delta x_{s-1}}{2 \Delta t} B_{s-1}^j \quad \dots \dots \dots (2.3.1)$$

とおけば、連続の式は

$$-\nu_{s-1} \left\{ (H_s^{j+1} + H_{s-1}^{j+1}) - (H_s^j + H_{s-1}^j) \right\} + Q_{s-1}^{j+1} - Q_s^{j+1} = 0$$

$$\nu_{s-1} (H_s^{j+1} + H_{s-1}^{j+1}) + Q_s^{j+1} - Q_{s-1}^{j+1} = \nu_{s-1} (H_s^j + H_{s-1}^j)$$

$$\nu_{s-1} (H_s^{j+1} + H_{s-1}^{j+1}) + Q_s^{j+1} - Q_{s-1}^{j+1} = \xi_{s-1} \quad \dots\dots\dots (2.3.2)$$

となる。ここに ξ_{s-1} は j 時間目に得られる既知数で次式で表わされる。

$$\xi_{s-1} = \nu_{s-1} (H_s^j + H_{s-1}^j) = -\frac{dx_{s-1}}{2dt} B_{s-1}^j (H_s^j + H_{s-1}^j) \quad \dots\dots\dots (2.3.3)$$

(2.3.2) 式が、求める連続の式であり、未知数として水位の H_s^{j+1} , H_{s-1}^{j+1} および流量の Q_s^{j+1} , Q_{s-1}^{j+1} の4個が挙げられる。

2) 運動の式

運動の式すなわち (2.2.5) 式の各項を連続の式と同様に差分に直すと次のように表わされ、

a. 第1項

$$\frac{1}{gA} \frac{\partial Q}{\partial t} = \frac{1}{gA_{s-1}^j} \frac{1}{2dt} \{ (Q_s^{j+1} + Q_{s-1}^{j+1}) - (Q_s^j + Q_{s-1}^j) \}$$

b. 第2項

$$\begin{aligned} \frac{2Q}{gA^2} \frac{\partial Q}{\partial x} &= \frac{2(Q_s^j + Q_{s-1}^j)/2}{g(A^2)_{s-1}^j} \frac{(Q_{s-1}^{j+1} - Q_s^{j+1})}{dx_{s-1}} \\ &= \frac{(Q_s^j + Q_{s-1}^j)(Q_{s-1}^{j+1} - Q_s^{j+1})}{g(A^2)_{s-1}^j dx_{s-1}} \end{aligned}$$

c. 第3項

第3項は、断面変化による速度水頭の項であり、

$$\frac{2Q}{gA^2} \frac{\partial Q}{\partial x} \gg -\frac{Q^2}{gA^3} \frac{\partial A}{\partial x} \div 0$$

として扱っている。

d. 第4項

$$\frac{\partial H}{\partial x} = \frac{H_{s-1}^{j+1} - H_s^{j+1}}{dx_{s-1}}$$

e. 第5項

$$\frac{|Q|Q}{K^2} = \frac{\frac{1}{2} |Q_s^j + Q_{s-1}^j| \frac{1}{2} (Q_s^{j+1} + Q_{s-1}^{j+1})}{(K^2)_{s-1}^j} = \frac{|Q_s^j + Q_{s-1}^j| (Q_s^{j+1} + Q_{s-1}^{j+1})}{4(K^2)_{s-1}^j}$$

ゆえに、

$$\begin{aligned} &\frac{1}{2gdtA_{s-1}^j} \{ (Q_s^{j+1} + Q_{s-1}^{j+1}) - (Q_s^j + Q_{s-1}^j) \} + \frac{(Q_s^j + Q_{s-1}^j)(Q_{s-1}^{j+1} - Q_s^{j+1})}{g(A^2)_{s-1}^j dx_{s-1}} + \frac{(H_{s-1}^{j+1} - H_s^{j+1})}{dx_{s-1}} \\ &+ \frac{|Q_s^j + Q_{s-1}^j| (Q_s^{j+1} + Q_{s-1}^{j+1})}{4(K^2)_{s-1}^j} = \frac{1}{2gdtA_{s-1}^j} (Q_s^{j+1} + Q_{s-1}^{j+1}) - \frac{(Q_s^j + Q_{s-1}^j)}{2gdtA_{s-1}^j} + \frac{(Q_s^j + Q_{s-1}^j)}{g(A^2)_{s-1}^j dx_{s-1}} (Q_{s-1}^{j+1} - Q_s^{j+1}) \\ &+ \frac{(H_{s-1}^{j+1} - H_s^{j+1})}{dx_{s-1}} + \frac{|Q_s^j + Q_{s-1}^j|}{4(K^2)_{s-1}^j} (Q_s^{j+1} + Q_{s-1}^{j+1}) = 0 \end{aligned}$$

となる。上式に dx_{s-1} を掛けて、未知数の項を左辺に、また既知数の項を右辺にまとめると次式が得られ、

$$\left\{ \frac{dx_{s-1}}{2gdtA_{s-1}^j} + \frac{Q_s^j + Q_{s-1}^j}{g(A^2)_{s-1}^j} + \frac{dx_{s-1}|Q_s^j + Q_{s-1}^j|}{4(K^2)_{s-1}^j} \right\} Q_{s-1}^{j+1} + \left\{ \frac{dx_{s-1}}{2gdtA_{s-1}^j} - \frac{Q_s^j + Q_{s-1}^j}{g(A^2)_{s-1}^j} + \frac{dx_{s-1}|Q_s^j + Q_{s-1}^j|}{4(K^2)_{s-1}^j} \right\} Q_s^{j+1}$$

$$+H_{s-1}^{j+1}-H_s^{j+1}=-\frac{dx_{s-1}}{2g\Delta t A_{s-1}^j}(Q_s^j+Q_{s-1}^j)$$

さらに、上式の各項の既知数を次に示した係数 η_{s-1} , θ_{s-1} , μ_{s-1} で置換えると、

$$\eta_{s-1}=-\frac{dx_{s-1}}{2g\Delta t A_{s-1}^j}+\frac{Q_s^j+Q_{s-1}^j}{g(A^2)_{s-1}^j}-\frac{dx_{s-1}|Q_s^j+Q_{s-1}^j|}{4(K^2)_{s-1}^j} \quad \dots\dots\dots(2.3.4)$$

$$\theta_{s-1}=-\frac{dx_{s-1}}{2g\Delta t A_{s-1}^j}-\frac{Q_s^j+Q_{s-1}^j}{g(A^2)_{s-1}^j}-\frac{dx_{s-1}|Q_s^j+Q_{s-1}^j|}{4(K^2)_{s-1}^j} \quad \dots\dots\dots(2.3.5)$$

$$\mu_{s-1}=-\frac{dx_{s-1}}{2g\Delta t A_{s-1}^j}(Q_s^j+Q_{s-1}^j) \quad \dots\dots\dots(2.3.6)$$

運動の式として次式が得られる。

$$H_s^{j+1}-H_{s-1}^{j+1}+\eta_{s-1}Q_s^{j+1}+\theta_{s-1}Q_{s-1}^{j+1}=\mu_{s-1} \quad \dots\dots\dots(2.3.7)$$

この式においても、(2.3.2)式の連続の式と同様に、未知数として、水位の H_s^{j+1} , H_{s-1}^{j+1} および流量の Q_s^{j+1} , Q_{s-1}^{j+1} の4個が挙げられる。このように方程式が連続の式および運動の式から得られた(2.3.2)式と(2.3.7)式の2式であり、いっぽう、未知数が4個であるから、解が得られないように思えるが、しかし、図2.3.3に示すように下流端において水位の H_1^{j+1} , また上流端において Q_{SN}^{j+1} を与えるため実際の未知数は、水位の H_s^{j+1} および流量の Q_{s-1}^{j+1} となる。そこで、次に H_{s-1}^{j+1} および Q_s^{j+1} が既知数となることを証明し、さらに H_s^{j+1} および Q_{s-1}^{j+1} を求める式について述べる。

3) H_s^{j+1} および Q_{s-1}^{j+1} を求める式

(2.3.7)式の運動の式において、dummy の式すなわち飾りの式を用いることによって、 Q_{s-1}^{j+1} を得ることができる。その dummy の式は、断面Sが1の時に次式で与えるものとする。

$$H_1^{j+1}+P_1Q_1^{j+1}=r_1, \quad P_1=0, \quad r_1=H_1^{j+1}$$

また、(2.3.7)式は $S=2$ の時に、

$$H_2^{j+1}-H_1^{j+1}+\eta_1Q_2^{j+1}+\theta_1Q_1^{j+1}=\mu_1$$

であるから、上式に dummy の式である(2.3.8)式を代入することによって

$$H_2^{j+1}-(r_1-P_1Q_1^{j+1})+\eta_1Q_2^{j+1}+\theta_1Q_1^{j+1}=\mu_1$$

$$H_2^{j+1}+(\theta_1+P_1)Q_1^{j+1}+\eta_1Q_2^{j+1}=\mu_1+r_1$$

となり、未知数の Q_1^{j+1} と H_2^{j+1} を含む式は

$$Q_1^{j+1}=-\frac{H_2^{j+1}}{(\theta_1+P_1)}-\frac{\eta_1}{(\theta_1+P_1)}+\frac{(\mu_1+r_1)}{(\theta_1+P_1)} \quad \dots\dots\dots(b)$$

与えられる。さらに、上式の既知数を次の q_1 , t_1 , s_1 の係数として置換えると

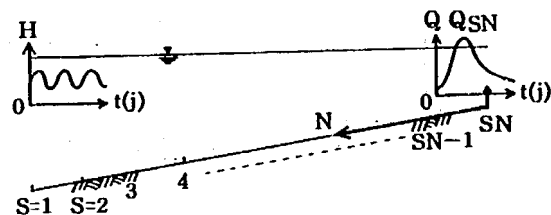


図 2.3.3

.....(a)

$$q_1 = \frac{1}{(\theta_1 + P_1)}, \quad t_1 = \frac{\eta_1}{(\theta_1 + P_1)}, \quad s_1 = \frac{(\mu_1 + r_1)}{(\theta_1 + P_1)}$$

$$Q_1^{j+1} \text{ は, } Q_1^{j+1} = -q_1 H_2^{j+1} - t_1 Q_2^{j+1} + s_1 \quad \dots\dots\dots (c)$$

となる。

(a)~(c)式からわかるように、運動の式に dummy の式を用いることによって、断面Sが2の場合に未知数を H_2^{j+1} および Q_1^{j+1} の2個とすることが出来た。この(a)~(c)式を各断面 $S=2, 3, \dots\dots\dots SN$ に適用できる一般項で表わすと、結局、運動の式として次式が得られる。

$$Q_{s-1}^{j+1} = -q_{s-1} H_s^{j+1} - t_{s-1} Q_s^{j+1} + s_{s-1} \quad S = SN, SN-1, \dots\dots\dots 3, 2 \quad \dots\dots\dots (2.3.8)$$

ここに、

$$q_{s-1} = \frac{1}{(\theta_{s-1} + P_{s-1})}, \quad t_{s-1} = \frac{\eta_{s-1}}{(\theta_{s-1} + P_{s-1})}, \quad s_{s-1} = \frac{(\mu_{s-1} + r_{s-1})}{(\theta_{s-1} + P_{s-1})} \quad \dots\dots\dots (2.3.9)$$

$$P_1 = 0, \quad r_1 = H_1^{j+1} \quad \dots\dots\dots (2.3.10)$$

である。

また、(2.3.2)式の連続の式についても運動の式と同様に解くことによって未知数の H_s^{j+1} を求めることができる。

$S=1$ のとき、運動の式と同様に dummy の式を用いる。

$$H_1^{j+1} + P_1 Q_1^{j+1} = r_1, \quad P_1 = 0, \quad r_1 = H_1^{j+1} \quad \dots\dots\dots (d)$$

また、 $S=2$ のときは、(2.3.2)式は次式で与えられる。

$$\nu_1 (H_2^{j+1} + H_1^{j+1}) + Q_2^{j+1} - Q_1^{j+1} = \xi_1 \quad \dots\dots\dots (e)$$

さらに、dummy の式から既知数である $\nu_1 H_1^{j+1}$ は、 $\nu_1 H_1^{j+1} = \nu_1 r_1 - \nu_1 P_1 Q_1^{j+1}$ で与えられるから、

$$\begin{aligned} \nu_1 H_2^{j+1} + (\nu_1 r_1 - \nu_1 P_1 Q_1^{j+1}) + Q_2^{j+1} - Q_1^{j+1} &= \xi_1 \\ -\nu_1 H_2^{j+1} + (1 + \nu_1 P_1) Q_1^{j+1} - Q_2^{j+1} &= -\xi_1 + \nu_1 r_1 \quad \dots\dots\dots (f) \end{aligned}$$

となる。

ここで、(e)式に、運動の式で得られた Q_1^{j+1} を求める式すなわち $S=2$ に対する(2.3.8)式を代入することによって、

$$\begin{aligned} -\nu_1 H_2^{j+1} + (1 + \nu_1 P_1)(-q_1 H_2^{j+1} - t_1 Q_2^{j+1} + s_1) - Q_2^{j+1} &= -\xi_1 + \nu_1 r_1 \\ -\nu_1 H_2^{j+1} + \sigma_1 (-q_1 H_2^{j+1} - t_1 Q_2^{j+1} + s_1) - Q_2^{j+1} &= -\xi_1 + \nu_1 r_1 \\ (\sigma_1 q_1 + \nu_1) H_2^{j+1} + (\sigma_1 t_1 + 1) Q_2^{j+1} &= \xi_1 + \sigma_1 s_1 - \nu_1 r_1 \quad \dots\dots\dots (g) \end{aligned}$$

と変形される。ここに、 $\sigma_1 = (1 + \nu_1 P_1)$ である。

(g)式より、未知数の H_2^{j+1} を求めると、

$$H_2^{j+1} = \frac{\xi_1 + \sigma_1 s_1 - \nu_1 r_1}{\sigma_1 q_1 + \nu_1} - \frac{\sigma_1 t_1 + 1}{\sigma_1 q_1 + \nu_1} Q_2^{j+1} \quad \dots\dots\dots (h)$$

が得られ、(f)式を先に仮定した dummy の式すなわち(d)式と同様の形で表わすと、

$$H_2^{j+1} = r_2 - p_2 Q_2^{j+1} \quad \dots\dots\dots (i)$$

と与えられるから、 r_2, p_2 はそれぞれ次のようにする。

$$r_2 = \frac{\xi_1 + \sigma_1 s_1 - \nu_1 r_1}{\sigma_1 q_1 + \nu_1}, \quad p_2 = \frac{\sigma_1 t_1 + 1}{\sigma_1 q_1 + \nu_1} \quad \dots\dots\dots (j)$$

(i) (j) 式より、連続の式を各断面 ($S=2, 3, \dots, SN$) に適用できる一般項で表わすと

$$H_s^{j+1} = r_s - p_s Q_s^{j+1} \quad S=SN, SN-1, \dots, 3, 2 \quad \dots\dots\dots (2.3.11)$$

が得られ、ここに、

$$\left. \begin{aligned} r_s &= \frac{\xi_{s-1} + \sigma_{s-1} s_{s-1} - \nu_{s-1} r_{s-1}}{\sigma_{s-1} q_{s-1} + \nu_{s-1}}, \quad p_s = \frac{\sigma_{s-1} t_{s-1} + 1}{\sigma_{s-1} q_{s-1} + \nu_{s-1}} \\ \sigma_{s-1} &= (1 + \nu_{s-1} p_{s-1}), \quad r_1 = H_1^{j+1}, \quad p_1 = 0 \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (2.3.12)$$

である。

以上、得られた結果をここで簡単にまとめると次のようになり、水理公式集の page 190, 191 の < 4.51 > ~ < 4.53 > 式と比較して、X 軸の向きの違いによる符号の相異はあるが、しかし、他の項については同じである。

$$\left. \begin{aligned} Q_{s-1}^{j+1} &= -q_{s-1} H_s^{j+1} - t_{s-1} Q_s^{j+1} + s_{s-1} \\ H_s^{j+1} &= r_s - p_s Q_s^{j+1} \\ S &= SN, SN-1, \dots, 3, 2 \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (2.3.13) < 4.51 >^*$$

$$\left. \begin{aligned} q_{s-1} &= \frac{1}{(\theta_{s-1} + p_{s-1})}, \quad t_{s-1} = \frac{\eta_{s-1}}{(\theta_{s-1} + p_{s-1})}, \quad s_{s-1} = \frac{(\mu_{s-1} + r_{s-1})}{(\theta_{s-1} + p_{s-1})} \\ p_s &= \frac{\sigma_{s-1} t_{s-1} + 1}{\sigma_{s-1} q_{s-1} + \nu_{s-1}}, \quad r_s = \frac{\xi_{s-1} + \sigma_{s-1} s_{s-1} - \nu_{s-1} r_{s-1}}{\sigma_{s-1} q_{s-1} + \nu_{s-1}} \\ \sigma_{s-1} &= 1 + \nu_{s-1} p_{s-1}, \quad p_{s-1}, \quad p_1 = 0, \quad r_1 = H_1^{j+1}, \quad S = 2, 3, \dots, SN \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (2.3.14) < 4.52 >^*$$

$$\left. \begin{aligned} \eta_{s-1} &= \left\{ -\frac{dx_{s-1}}{2gdt} A_{s-1}^j + \frac{Q_s^j + Q_{s-1}^j}{g(A^2)_{s-1}^j} - \frac{dx_{s-1}}{4(K^2)_{s-1}^j} |Q_s^j + Q_{s-1}^j| \right\} \\ \theta_{s-1} &= \left\{ -\frac{dx_{s-1}}{2gdt} A_{s-1}^j - \frac{Q_s^j + Q_{s-1}^j}{g(A^2)_{s-1}^j} - \frac{dx_{s-1}}{4(K^2)_{s-1}^j} |Q_s^j + Q_{s-1}^j| \right\} \\ \mu_{s-1} &= -\frac{dx_{s-1}}{2gdt} A_{s-1}^j (Q_s^j + Q_{s-1}^j), \quad \nu_{s-1} = -\frac{dx_{s-1}}{2dt} B_{s-1}^j \\ \xi_{s-1} &= \nu_{s-1} (H_s^j + H_{s-1}^j) = -\frac{dx_{s-1}}{2dt} B_{s-1}^j (H_{s-1}^j + H_{s-1}^j) \quad S=2, 3, \dots, SN \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (2.3.15) < 4.53 >^*$$

なお、水理公式集の式は、以降、3 の 1 式と呼ぶことにする。

3.2 一部修正の式

前述した水理公式集の差分の取り方が H と Q を除いて省略が多いため、連続の式あるいは運動の式から差分式に直す際に一部修正を行った。なお、この式は以降 3.2 の式と呼ぶことにする。

*: 水理公式集中の式の番号であり、また、< 4.53 > 式中の η_{m-1} および θ_{m-1} を求める式で右辺第 3 項の Δt は正誤表により削除されている。

1) 連続の式

連続の式すなわち (2.2.2) 式の各項を水理公式集より詳しく差分すると次のように書き表わされ、

a. 第1項

$$\frac{\partial A}{\partial t} = \frac{\partial B h}{\partial t} = B \frac{\partial h}{\partial t} + h \frac{\partial B}{\partial t}$$

ここで、 $B \frac{\partial H}{\partial t} \gg H \frac{\partial B}{\partial t}$ として右辺の第2項を省略するし、また $\frac{\partial h}{\partial t} \doteq \frac{\partial H}{\partial t}$ であるから、

$$\frac{\partial A}{\partial t} = B \frac{\partial H}{\partial t}$$

が得られ、さらに差分式に直すと

$$\frac{\partial A}{\partial t} = B \frac{\partial H}{\partial t} = \frac{1}{\Delta t} \frac{(B_s^j + B_{s-1}^j) \{ (H_{s-1}^{j+1} + H_{s-1}^j) - (H_s^j + H_{s-1}^j) \}}{4}$$

となる。

b. 第2項

$$\frac{\partial Q}{\partial x} = \frac{Q_{s-1}^{j+1} - Q_s^{j+1}}{\Delta x_{s-1}}$$

ゆえに、
$$-\frac{1}{4 \Delta t} (B_s^j + B_{s-1}^j) \{ (H_s^{j+1} + H_{s-1}^{j+1}) - (H_s^j + H_{s-1}^j) \} + \frac{Q_{s-1}^{j+1} - Q_s^{j+1}}{\Delta x_{s-1}} = 0$$

となる。ここで、水理公式集の時と同様に既知数の Δx_{s-1} 、 Δt 、 B_{s-1}^j および B_s^j をまとめて ν_{s-1} で表わし

$$\boxed{\nu_{s-1} = -\frac{\Delta x_{s-1}}{4 \Delta t} (B_s^j + B_{s-1}^j)} \quad \dots\dots\dots (2.3.16)$$

と置き、さらに、 ν_{s-1} と H の既知数をまとめて次式の ξ_{s-1} と置けば

$$\boxed{\xi_{s-1} = \nu_{s-1} (H_s^j + H_{s-1}^j)} \quad \dots\dots\dots (2.3.17)$$

結局、連続の式は、

$$\boxed{\nu_{s-1} (H_s^{j+1} + H_{s-1}^{j+1}) + Q_s^{j+1} - Q_{s-1}^{j+1} = \xi_{s-1}} \quad \dots\dots\dots (2.3.18)$$

となり、水理公式集の連続の式すなわち (2.3.2) 式と同様の式が得られる。

2) 運動の式

運動の式すなわち (2.2.5) 式の各項を連続の式と同じく差分式に直すと、

a. 第1項

$$\frac{1}{g A} \frac{\partial Q}{\partial t} = \frac{1}{g (A_s^j + A_{s-1}^j) \Delta t} \{ (Q_s^{j+1} + Q_{s-1}^{j+1}) - (Q_s^j + Q_{s-1}^j) \}$$

b. 第2項

$$\frac{2 Q}{g A^2} \frac{\partial Q}{\partial x} = \frac{2 (Q_s^j + Q_{s-1}^j)}{g \{ (A_s^j)^2 + (A_{s-1}^j)^2 \}} \frac{1}{\Delta x_{s-1}} (Q_{s-1}^j - Q_s^j)$$

c. 第3項

$$\frac{2Q}{gA^2} \frac{\partial Q}{\partial x} \gg -\frac{Q^2}{gA^3} \frac{\partial A}{\partial x} \doteq 0 \quad (\text{省略})$$

d. 第4項

$$\frac{\partial H}{\partial x} = \frac{H_{s-1}^{j+1} - H_s^{j+1}}{\Delta x_{s-1}}$$

e. 第5項

$$\frac{|Q|Q}{K^2} = \frac{|Q_s^j + Q_{s-1}^j| (Q_s^{j+1} + Q_{s-1}^{j+1})}{2 \{ (K^2)_s^j + (K^2)_{s-1}^j \}}$$

以上のように表わされ、ゆえに

$$\begin{aligned} & -\frac{\Delta x_{s-1}}{g(A_s^j + A_{s-1}^j) \Delta t} (Q_s^j + Q_{s-1}^j) + \left[\frac{\Delta x_{s-1}}{g(A_s^j + A_{s-1}^j) \Delta t} - \frac{2(Q_s^j + Q_{s-1}^j)}{g\{(A^2)_s^j + (A^2)_{s-1}^j\}} + \frac{\Delta x_{s-1} |Q_s^j + Q_{s-1}^j|}{2\{(K^2)_s^j + (K^2)_{s-1}^j\}} \right] Q_s^{j+1} \\ & + \left[\frac{\Delta x_{s-1}}{g(A_s^j + A_{s-1}^j) \Delta t} + \frac{2(Q_s^j + Q_{s-1}^j)}{g\{(A^2)_s^j + (A^2)_{s-1}^j\}} + \frac{\Delta x_{s-1} |Q_s^j + Q_{s-1}^j|}{2\{(K^2)_s^j + (K^2)_{s-1}^j\}} \right] Q_{s-1}^j - H_s^{j+1} + H_{s-1}^{j+1} = 0 \end{aligned}$$

となる。ここで既知数の項を整理して次のように表わすと、

$$\begin{aligned} \eta_{s-1} &= -\frac{\Delta x_{s-1}}{g(A_s^j + A_{s-1}^j) \Delta t} + \frac{2(Q_s^j + Q_{s-1}^j)}{g\{(A^2)_s^j + (A^2)_{s-1}^j\}} - \frac{\Delta x_{s-1} |Q_s^j + Q_{s-1}^j|}{2\{(K^2)_s^j + (K^2)_{s-1}^j\}} \\ \theta_{s-1} &= -\frac{\Delta x_{s-1}}{g(A_s^j + A_{s-1}^j) \Delta t} - \frac{2(Q_s^j + Q_{s-1}^j)}{g\{(A^2)_s^j + (A^2)_{s-1}^j\}} - \frac{\Delta x_{s-1} |Q_s^j + Q_{s-1}^j|}{2\{(K^2)_s^j + (K^2)_{s-1}^j\}} \quad \dots\dots\dots (2.3.19) \\ \mu_{s-1} &= -\frac{\Delta x_{s-1}}{g(A_s^j + A_{s-1}^j) \Delta t} (Q_s^j + Q_{s-1}^j) \end{aligned}$$

運動の式は、結局、

$$H_s^{j+1} - H_{s-1}^{j+1} + \eta_{s-1} Q_s^{j+1} + \theta_{s-1} Q_{s-1}^{j+1} = \mu_{s-1} \quad \dots\dots\dots (2.3.20)$$

となり水理公式集と同様の式が得られる。

3) H_s^{j+1} および Q_{s-1}^{j+1} を求める式

連続の式および運動の式すなわち(2.3.18)式および(2.3.20)式は、水理公式集の式を証明したときと同様のものが得られた。このことから、未知数の H_s^{j+1} および Q_{s-1}^{j+1} を求める式もまた、それぞれ(2.3.8)式および(2.3.11)式と同じくすることがわかる。しかし、既知数をまとめた(2.3.16)式、(2.3.17)式および(2.3.19)式は、水理公式集の(2.3.15)式とは異っている。

3.3 運動の式の第3項を考慮した式(1)

これまで述べた、3.1の式あるいは3.2の陰形式差分式は、運動の式の第3項すなわち断面変化による速度水頭項を一様水路とみなし省略して取扱っている。しかし断面の複雑な実河川ではこの項を省略することは、出来ないと考えられる。そこで、ここでは第3項を Δt 時間前の通水断面 A を用いた式について述べる。

なお、連続の式は、3.2と同様のものを用いた。

運動の式の第3項は、

$$-\frac{Q^2}{g A^3} \frac{\partial A}{\partial x}$$

で与えられ、Aは、B、h、x、tの関数であるが、Aの時間変化はAの場所的变化よりきわめて小さいと仮定し差分式に直すと次式が得られる。

$$-\frac{Q^2}{g A^3} \frac{\partial A}{\partial x} = \frac{\{(Q^2)_s^j + (Q^2)_{s-1}^j\}}{g \{(A^3)_s^j + (A^3)_{s-1}^j\}} \frac{(A_{s-1}^j - A_s^j)}{\Delta x_{s-1}}$$

上式と、3.2の式のときに得られた第1項、第2項、第4項および第5項の差分式から、運動の式は、

$$\begin{aligned} & -\frac{\Delta x_{s-1}}{g (A_s^j + A_{s-1}^j) \Delta t} (Q_s^j + Q_{s-1}^j) - \frac{\{(Q^2)_s^j + (Q^2)_{s-1}^j\}}{g \{(A^3)_s^j + (A^3)_{s-1}^j\}} (A_{s-1}^j - A_s^j) \\ & + \left[\frac{\Delta x_{s-1}}{g (A_s^j + A_{s-1}^j) \Delta t} - \frac{2(Q_s^j + Q_{s-1}^j)}{g \{(A^2)_s^j + (A^2)_{s-1}^j\}} + \frac{\Delta x_{s-1} |Q_s^j + Q_{s-1}^j|}{2 \{(K^2)_s^j + (K^2)_{s-1}^j\}} \right] Q_s^{j+1} \\ & + \left[\frac{\Delta x_{s-1}}{g (A_s^j + A_{s-1}^j) \Delta t} + \frac{2(Q_s^j + Q_{s-1}^j)}{g \{(A^2)_s^j + (A^2)_{s-1}^j\}} + \frac{\Delta x_{s-1} |Q_s^j + Q_{s-1}^j|}{2 \{(K^2)_s^j + (K^2)_{s-1}^j\}} \right] Q_{s-1}^{j+1} \\ & + H_s^{j+1} - H_{s-1}^{j+1} = 0 \end{aligned}$$

となる。さらに、ここで既知数をそれぞれ次式におくと、

$$\begin{aligned} \eta_{s-1} &= -\frac{\Delta x_{s-1}}{g (A_s^j + A_{s-1}^j) \Delta t} + \frac{2(Q_s^j + Q_{s-1}^j)}{g \{(A^2)_s^j + (A^2)_{s-1}^j\}} - \frac{\Delta x_{s-1} |Q_s^j + Q_{s-1}^j|}{2 \{(K^2)_s^j + (K^2)_{s-1}^j\}} \\ \theta_{s-1} &= -\frac{\Delta x_{s-1}}{g (A_s^j + A_{s-1}^j) \Delta t} - \frac{2(Q_s^j + Q_{s-1}^j)}{g \{(A^2)_s^j + (A^2)_{s-1}^j\}} - \frac{\Delta x_{s-1} |Q_s^j + Q_{s-1}^j|}{2 \{(K^2)_s^j + (K^2)_{s-1}^j\}} \\ \mu_{s-1} &= -\frac{\Delta x_{s-1}}{g (A_s^j + A_{s-1}^j) \Delta t} (Q_s^j + Q_{s-1}^j) - \frac{\{(Q^2)_s^j + (Q^2)_{s-1}^j\}}{g \{(A^3)_s^j + (A^3)_{s-1}^j\}} (A_{s-1}^j - A_s^j) \end{aligned} \quad (2.3.21)$$

結局、これまでと同様の運動の式すなわち次式が得られる。

$$H_s^{j+1} - H_{s-1}^{j+1} + \eta_{s-1} Q_s^{j+1} + \theta_{s-1} Q_{s-1}^{j+1} = \mu_{s-1} \quad \dots\dots\dots (2.3.22)$$

よって、すでに与えられている(2.3.2)式あるいは(2.3.18)式の連続の式と上式とで未知数の H_s^{j+1} および Q_{s-1}^{j+1} を前に述べたdummyの式を用いて求めることができる。

以上の(2.3.21)式および(2.3.22)式を以後3.3の式と呼ぶことにする。

3.4 運動の式の第3項を考慮した式(2)

3.3では $\partial A / \partial x$ を Δt 時間前の通水断面Aを用いて計算することとしたが、ここでは、未知数の H_s^{j+1} 、河床高 Z_s 、および河幅 B_s^j が含まれた式に変形をして計算することにする。

運動の式の第3項は、水位Hを含む式に変形すると次のように表わされる。

$$\begin{aligned}
-\frac{Q^2}{g A^3} \frac{\partial A}{\partial x} &= -\frac{Q^2}{g A^3} \left(\frac{\partial B h}{\partial x} \right) \\
&= -\frac{Q^2}{g A^3} \left(B \frac{\partial h}{\partial x} + h \frac{\partial B}{\partial x} \right) \\
&= -\frac{Q^2 B}{g A^3} \left(\frac{\partial H}{\partial x} - \frac{\partial z}{\partial x} \right) - \frac{Q^2 R}{g A^3} \frac{\partial B}{\partial x} \quad \dots\dots\dots (2.3.23)
\end{aligned}$$

なお、ここでは $h \doteq R$ と仮定した。また、(2.3.23) 式を差分式に直すと各項はそれぞれ次のように表わすことが出来る。

a. 右辺第1項
$$-\frac{Q^2 B}{g A^3} \frac{\partial H}{\partial x} = \frac{\{(Q^2)_s^j + (Q^2)_{s-1}^j\} (B_s^j + B_{s-1}^j) (H_{s-1}^{j+1} - H_s^{j+1})}{2 g \{(A^3)_s^j + (A^3)_{s-1}^j\} \Delta x_{s-1}}$$

b. 右辺第2項

$$\frac{Q^2 B}{g A^3} \frac{\partial z}{\partial x} = \frac{\{(Q^2)_s^j + (Q^2)_{s-1}^j\} (B_s^j + B_{s-1}^j)}{2 g \{(A^3)_s^j + (A^3)_{s-1}^j\}} \frac{z_{s-1} - z_s}{\Delta x_{s-1}}$$

ここで、河床高 z は、それぞれの断面における平均河床高で、その時間変化は0とした。

c. 右辺第3項

$$-\frac{Q^2 R}{g A^3} \frac{\partial B}{\partial x} = -\frac{\{(Q^2)_s^j + (Q^2)_{s-1}^j\} (R_s^j + R_{s-1}^j) (B_{s-1}^j - B_s^j)}{2 g \{(A^3)_s^j + (A^3)_{s-1}^j\} \Delta x_{s-1}}$$

したがって、運動の式の差分式として次式が得られる。

$$\begin{aligned}
&\frac{1}{g \{(A^3)_s^j + (A^3)_{s-1}^j\} \Delta t} \{ (Q_s^{j+1} + Q_{s-1}^{j+1}) - (Q_s^j + Q_{s-1}^j) \} + \frac{2 (Q_s^j + Q_{s-1}^j)}{g \{(A^2)_s^j + (A^2)_{s-1}^j\}} \frac{1}{\Delta x_{s-1}} (Q_{s-1}^{j+1} - Q_s^{j+1}) \\
&\quad \text{(2.2.5) 式の第1項} \qquad \qquad \qquad \text{第2項}
\end{aligned}$$

$$\frac{\{(Q^2)_s^j + (Q^2)_{s-1}^j\} (B_s^j + B_{s-1}^j)}{2 g \{(A^3)_s^j + (A^3)_{s-1}^j\}} \left[\frac{(H_{s-1}^{j+1} - H_s^{j+1})}{\Delta x_{s-1}} - \frac{(z_{s-1} - z_s)}{\Delta x_{s-1}} \right] - \frac{\{(Q^2)_s^j + (Q^2)_{s-1}^j\} (R_s^j + R_{s-1}^j)}{2 g \{(A^3)_s^j + (A^3)_{s-1}^j\}}$$

第3項

$$\frac{(B_{s-1}^j - B_s^j)}{\Delta x_{s-1}} + \frac{H_{s-1}^{j+1} - H_s^{j+1}}{\Delta x_{s-1}} + \frac{|Q_s^j + Q_{s-1}^j| (Q_s^{j+1} + Q_{s-1}^{j+1})}{2 \{(K^2)_s^j + (K^2)_{s-1}^j\}} = 0$$

第4項

第5項

また、上式に Δx_{s-1} を掛けて、 H_{s-1}^{j+1} , H_s^{j+1} , Q_{s-1}^{j+1} , Q_s^{j+1} および既知数の項に分けると

$$\begin{aligned}
&\frac{\Delta x_{s-1}}{g \{(A^3)_s^j + (A^3)_{s-1}^j\} \Delta t} (Q_s^{j+1} + Q_{s-1}^{j+1}) - \frac{\{(Q^2)_s^j + (Q^2)_{s-1}^j\} (R_s^j + R_{s-1}^j) (B_{s-1}^j - B_s^j)}{2 g \{(A^3)_s^j + (A^3)_{s-1}^j\}} \\
&+ \frac{\{(Q^2)_s^j + (Q^2)_{s-1}^j\} (B_s^j + B_{s-1}^j) (z_{s-1} - z_s)}{2 g \{(A^3)_s^j + (A^3)_{s-1}^j\}} + \left[\frac{\Delta x_{s-1}}{g \{(A^2)_s^j + (A^2)_{s-1}^j\}} - \frac{2 (Q_s^j + Q_{s-1}^j)}{g \{(A^2)_s^j + (A^2)_{s-1}^j\}} \right] \\
&+ \left[\frac{\Delta x_{s-1} |Q_s^j + Q_{s-1}^j|}{2 \{(K^2)_s^j + (K^2)_{s-1}^j\}} \right] Q_s^{j+1} + \left[\frac{\Delta x_{s-1}}{g \{(A^3)_s^j + (A^3)_{s-1}^j\} \Delta t} + \frac{2 (Q_s^j + Q_{s-1}^j)}{g \{(A^2)_s^j + (A^2)_{s-1}^j\}} \right] Q_{s-1}^{j+1} \\
&+ \left[\frac{\Delta x_{s-1} |Q_s^j + Q_{s-1}^j|}{2 \{(K^2)_s^j + (K^2)_{s-1}^j\}} \right] Q_{s-1}^{j+1} + \left[1 - \frac{\{(Q^2)_s^j + (Q^2)_{s-1}^j\} (B_s^j + B_{s-1}^j)}{2 g \{(A^3)_s^j + (A^3)_{s-1}^j\}} \right] H_{s-1}^{j+1}
\end{aligned}$$

$$-\left[1 - \frac{\{(Q^2)_s^j + (Q^2)_{s-1}^j\}(B_s^j + B_{s-1}^j)}{2g\{(A^3)_s^j + (A^3)_{s-1}^j\}}\right] H_s^{j+1} = 0$$

となり、ここで

$$\begin{aligned} \alpha_{s-1} &= \frac{\{(Q^2)_s^j + (Q^2)_{s-1}^j\}(B_s^j + B_{s-1}^j)}{2g\{(A^3)_s^j + (A^3)_{s-1}^j\}}, \quad \beta_{s-1} = \frac{\{(Q^2)_s^j + (Q^2)_{s-1}^j\}(R_s^j + R_{s-1}^j)}{2g\{(A^3)_s^j + (A^3)_{s-1}^j\}} \\ \eta_{s-1} &= -\frac{1}{(1-\alpha_{s-1})} \left[\frac{\Delta x_{s-1}}{g(A_s^j + A_{s-1}^j) \Delta t} - \frac{2(Q_s^j + Q_{s-1}^j)}{g\{(A^2)_s^j + (A^2)_{s-1}^j\}} + \frac{\Delta x_{s-1} |Q_s^j + Q_{s-1}^j|}{2\{(K^2)_s^j + (K^2)_{s-1}^j\}} \right] \\ \theta_{s-1} &= -\frac{1}{(1-\alpha_{s-1})} \left[\frac{\Delta x_{s-1}}{g(A_s^j + A_{s-1}^j) \Delta t} + \frac{2(Q_s^j + Q_{s-1}^j)}{g\{(A^2)_s^j + (A^2)_{s-1}^j\}} + \frac{\Delta x_{s-1} |Q_s^j + Q_{s-1}^j|}{2\{(K^2)_s^j + (K^2)_{s-1}^j\}} \right] \\ \mu_{s-1} &= -\frac{\Delta x_{s-1}}{(1-\alpha_{s-1})} \frac{(Q_s^j + Q_{s-1}^j)}{g(A_s^j + A_{s-1}^j) \Delta t} + \frac{\alpha_{s-1}}{(1-\alpha_{s-1})} (z_{s-1}^j - z_s^j) - \frac{\beta_{s-1}}{(1-\alpha_{s-1})} (B_{s-1}^j - B_s^j) \end{aligned} \quad (2.3.24)$$

とくと、運動の式は3.1, 3.2および3.3で得られた式と同様の式、すなわち次式

$$H_s^{j+1} - H_{s-1}^{j+1} + \eta_{s-1} Q_s^{j+1} + \theta_{s-1} Q_{s-1}^{j+1} = \mu_{s-1} \quad \dots\dots\dots (2.3.25)$$

が、得られる。

また、 H_s^{j+1} および Q_{s-1}^{j+1} を求める式は、これまでと同じくなる。なお、これまでと同様に、(2.3.24)式および (2.3.25) 式は、以後、3.4の式と呼ぶことにする。

3.5 運動の式の第3項を考慮した式(3)

ここでは、3.4と同様に、未知数の H_s^{j+1} が含まれた式に変形して計算することにする。

運動の式の第3項は、水位を含む式に変形すると、3.3で得た(2.3.23)式すなわち次式で表わされる。

$$-\frac{Q^2}{gA^3} \frac{\partial A}{\partial x} = -\frac{Q^2 B}{gA^3} \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{Q^2 B}{gA^3} \frac{\partial z}{\partial x} - \frac{Q^2 R}{gA^3} \frac{\partial B}{\partial x} \quad \dots\dots\dots (2.3.26)$$

いっぽう、水路形状の変化がゆるやかであるという仮定のもとでは、上式の右辺第3項は省略することが出来、その場合に運動の式の差分式は、 H_{s-1}^{j+1} , H_s^{j+1} , Q_{s-1}^{j+1} , Q_s^{j+1} および既知数の項に分けると、

$$\begin{aligned} & -\frac{\Delta x_{s-1}}{g(A_s^j + A_{s-1}^j) \Delta t} (Q_s^j + Q_{s-1}^j) + \frac{\{(Q^2)_s^j + (Q^2)_{s-1}^j\}(B_s^j + B_{s-1}^j)}{2g\{(A^3)_s^j + (A^3)_{s-1}^j\}} (z_{s-1} - z_s) \\ & + \left[\frac{\Delta x_{s-1}}{g(A_s^j + A_{s-1}^j) \Delta t} - \frac{2(Q_s^j + Q_{s-1}^j)}{g\{(A^2)_s^j + (A^2)_{s-1}^j\}} + \frac{\Delta x_{s-1} |Q_s^j + Q_{s-1}^j|}{2\{(K^2)_s^j + (K^2)_{s-1}^j\}} \right] Q_s^{j+1} \\ & + \left[\frac{\Delta x_{s-1}}{g(A_s^j + A_{s-1}^j) \Delta t} + \frac{2(Q_s^j + Q_{s-1}^j)}{g\{(A^2)_s^j + (A^2)_{s-1}^j\}} + \frac{\Delta x_{s-1} |Q_s^j + Q_{s-1}^j|}{2\{(K^2)_s^j + (K^2)_{s-1}^j\}} \right] Q_{s-1}^{j+1} \\ & + \left[1 - \frac{\{(Q^2)_s^j + (Q^2)_{s-1}^j\}(B_s^j + B_{s-1}^j)}{2g\{(A^3)_s^j + (A^3)_{s-1}^j\}} \right] H_{s-1}^{j+1} - \left[1 - \frac{\{(Q^2)_s^j + (Q^2)_{s-1}^j\}(B_s^j + B_{s-1}^j)}{2g\{(A^3)_s^j + (A^3)_{s-1}^j\}} \right] H_s^{j+1} = 0 \end{aligned}$$

となる。ここで

$$\begin{aligned}
\alpha_{s-1} &= \frac{\{(Q^2)_s^j + (Q^2)_{s-1}^j\} (B_s^j + B_{s-1}^j)}{2g \{(A^2)_s^j + (A^2)_{s-1}^j\}} \\
\eta_{s-1} &= -\frac{1}{(1-\alpha_{s-1})} \left[\frac{\Delta x_{s-1}}{g(A_s^j + A_{s-1}^j) \Delta t} - \frac{2(Q_s^j + Q_{s-1}^j)}{g \{(A^2)_s^j + (A^2)_{s-1}^j\}} + \frac{\Delta x_{s-1} |Q_s^j + Q_{s-1}^j|}{2 \{(K^2)_s^j + (K^2)_{s-1}^j\}} \right] \\
\theta_{s-1} &= -\frac{1}{(1-\alpha_{s-1})} \left[\frac{\Delta x_{s-1}}{g(A_s^j + A_{s-1}^j) \Delta t} + \frac{2(Q_s^j + Q_{s-1}^j)}{g \{(A^2)_s^j + (A^2)_{s-1}^j\}} + \frac{\Delta x_{s-1} |Q_s^j + Q_{s-1}^j|}{2 \{(K^2)_s^j + (K^2)_{s-1}^j\}} \right] \\
\mu_{s-1} &= -\frac{1}{(1-\alpha_{s-1})} \frac{\Delta x_{s-1}}{g(A_s^j + A_{s-1}^j) \Delta t} (Q_s^j + Q_{s-1}^j) + \frac{\alpha_{s-1}}{(1-\alpha_{s-1})} (z_{s-1} - z_s)
\end{aligned} \quad (2.3.27)$$

とくと、運動の式は、次式で表わされる。

$$H_s^{j+1} - H_{s-1}^{j+1} + \eta_{s-1} Q_s^{j+1} + \theta_{s-1} Q_{s-1}^{j+1} = \mu_{s-1} \quad \dots\dots\dots (2.3.28)$$

また、 H_s^{j+1} および Q_s^{j+1} を求める式は、これまでと同じく、連続の式の(2.3.18)式と組み合わせることによって得られ、この(2.3.27)式および(2.3.28)式は以後3.5の式と呼ぶことにする。

以上、基本式から陰形式差分法を用いて、 Δt 時間後の未知数である水位 H および流量 Q を求めたが、基本式の項の取扱いあるいは差分式の取り方によって、既知数をまとめた係数、すなわち、連続の式では ν_{s-1} および ξ_{s-1} 、また運動の式では η_{s-1} 、 θ_{s-1} 、および μ_{s-1} が異なってくる。この係数には基本式のほとんどの仮定が含まれてくるため、陰形式差分法で一番重要な係数である。

さらに、ここで知っておかなければならない問題は、基本式から差分式に開いて計算するため、基本式とは異った解が得られるということである。

第4節 Δx 、 Δt の取扱いに関する一考察

第3節において、各項の取扱いあるいは差分の取り方の違いによる陰形式差分式を紹介したが、ここで Δx 、 Δt の取扱いについて若干の考察を行うと次のようである。

連続の式は、長方形断面であると仮定した場合には、 $A=Bh$ であるから、

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{1}{B} \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

となる。さらに $Q=Bhv$ で与えられるから上式の連続の式は次のようになる。

$$\begin{aligned}
\frac{\partial h}{\partial x} + \frac{1}{B} (Bh \frac{\partial v}{\partial x} + hv \frac{\partial B}{\partial x} + vB \frac{\partial h}{\partial x}) &= 0 \\
\frac{\partial h}{\partial x} + h \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{hv}{B} \frac{\partial B}{\partial x} + v \frac{\partial h}{\partial x} &= 0 \quad \dots\dots\dots (2.4.1)
\end{aligned}$$

いっぽう運動の式は、(2.2.3)式に示したように、

$$\frac{1}{g} \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{v}{g} \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial h}{\partial x} - i_0 + i_f = 0$$

で表わされる。ここに i_0 は 河床勾配, i_f は摩擦勾配である。

..... (2.4.2)

また, 関数 $h(x, t)$ および $v(x, t)$ の全微分方程式は, それぞれ

$$dh = \frac{\partial h}{\partial x} dx + \frac{\partial h}{\partial t} dt \quad \text{..... (2.4.3)}$$

および

$$dv = \frac{\partial v}{\partial x} dx + \frac{\partial v}{\partial t} dt \quad \text{..... (2.4.4)}$$

となる。これら (2.4.1) ~ (2.4.4) 式より, 未知数の $\partial h / \partial x$, $\partial h / \partial t$, $\partial v / \partial x$ および $\partial v / \partial t$ とその係数項とを分けて表わせば, 次の行列式が得られる。

$$\begin{bmatrix} v & 1 & h & 0 \\ 1 & 0 & v/g & 1/g \\ dx & dt & 0 & 0 \\ 0 & 0 & dx & dt \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \partial h / \partial x \\ \partial h / \partial t \\ \partial v / \partial x \\ \partial v / \partial t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{hv}{B} \frac{\partial B}{\partial x} \\ i_0 - i_f \\ dh \\ dv \end{bmatrix} \quad \text{..... (2.4.5)}$$

この (2.4.5) 式より, $\partial h / \partial x$ 等を求める式は,

$$\frac{\partial h}{\partial x} = \frac{|A_1|}{|A|}, \quad \frac{\partial h}{\partial t} = \frac{|A_2|}{|A|}, \quad \frac{\partial v}{\partial x} = \frac{|A_3|}{|A|}, \quad \frac{\partial v}{\partial t} = \frac{|A_4|}{|A|} \quad \text{..... (2.4.6)}$$

で表わされる。また $\partial h / \partial x$ を求めるために必要な $|A|$ および $|A_1|$ は, それぞれ次のように表わされる。

$$\begin{aligned} |A| &= \begin{vmatrix} v & 1 & h & 0 \\ 1 & 0 & v/g & 1/g \\ dx & dt & 0 & 0 \\ 0 & 0 & dx & dt \end{vmatrix} = \frac{1}{g} \begin{vmatrix} v & 1 & h \\ dx & dt & 0 \\ 0 & 0 & dx \end{vmatrix} + dt \begin{vmatrix} v & 1 & h \\ 1 & 0 & v/g \\ dx & dt & 0 \end{vmatrix} \\ &= \frac{1}{g} (v dt dx - dx^2) + (h dt + v/g dx - \frac{v^2}{g} dt) dt \\ &= -\frac{1}{g} dx^2 + \frac{v}{g} dt dx + h dt^2 + \frac{v}{g} dx dt - \frac{v^2}{g} dt^2 \quad \text{..... (2.4.7)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} |A_1| &= \begin{vmatrix} -\frac{hv}{B} \frac{\partial B}{\partial x} & 1 & h & 0 \\ i_0 - i_f & 0 & \frac{v}{g} & \frac{1}{g} \\ dh & dt & 0 & 0 \\ dv & 0 & dx & dt \end{vmatrix} = \frac{1}{g} \begin{vmatrix} -\frac{hv}{B} \frac{\partial B}{\partial x} & 1 & h \\ dh & dt & 0 \\ dv & 0 & dx \end{vmatrix} + dt \begin{vmatrix} -\frac{hv}{B} \frac{\partial B}{\partial x} & 1 & h \\ i_0 - i_f & 0 & \frac{v}{g} \\ dh & dt & 0 \end{vmatrix} \\ &= \frac{1}{g} (-\frac{hv}{B} \frac{\partial B}{\partial x} dt dx - h dt dv - dh dx) + dt \{ (i_0 - i_f) h dt + \frac{v}{g} dh + \frac{hv}{B} \frac{\partial B}{\partial x} \frac{v}{g} dt \} \\ &= -\frac{hv}{Bg} \frac{\partial B}{\partial x} dt dx - \frac{h}{g} dt dv - \frac{1}{g} dh dx + \frac{v}{g} dt dh + dt^2 \{ (i_0 - i_f) h + \frac{hv^2}{Bg} \frac{\partial B}{\partial x} \} \quad \text{..... (2.4.8)} \end{aligned}$$

(2.4.7) 式および (2.4.8) 式を (2.4.6) 式に代入して $\partial h / \partial x$ を求めると次のようになる。

$$\frac{\partial h}{\partial x} = \frac{|A_1|}{|A|} = \frac{-\frac{h v}{B g} \frac{\partial B}{\partial x} \frac{dt}{dx} - \frac{h}{g} \frac{dv}{dt} - \frac{1}{g} \frac{dh}{dx} + \frac{v}{g} \frac{dt}{dh} + dt^2 \left\{ (i_0 - i_f) h + \frac{h v^2}{B g} \frac{\partial B}{\partial x} \right\}}{-\frac{1}{g} \frac{dx^2}{dt^2} + \frac{v}{g} \frac{dt}{dx} + h \frac{dt^2}{dx} + \frac{v}{g} \frac{dx}{dt} - \frac{v^2}{g} \frac{dt^2}{dx}}$$

右辺の分母および分子に $-g / dt^2$ を掛けて、さらに $dx / dt = c$ とおくと

$$\frac{\partial h}{\partial x} = \frac{\left(\frac{dh}{dt} + \frac{h v}{B} \frac{\partial B}{\partial x} \right) c + h \frac{dv}{dt} - v \frac{dh}{dt} + (i_f - i_0) g h - \frac{h v}{B} \frac{\partial B}{\partial x}}{c^2 - 2 v c - h g + v^2} \quad \dots\dots\dots (2.4.9)$$

と与えられ、この式が dx , dt の関数とした場合の水面形の式である。

この (2.4.9) 式より、分母は dx / dt の二次式であるが、分子は dx / dt の一次式であることから、 Δx あるいは Δt を変えることによる影響は小さいことがわかる。しかし、 Δx , Δt の取り方には集積誤差の問題を考慮しなければならない。

また、(2.4.5) 式および (2.4.9) 式からもわかるように、不定流の基本式は、水深 h 、流速 v および河幅 B の未知関数をもっているが、実際に差分式に展開する際に未知関数を水深 h のみで与えているため、元の式とは異った結果が得られるという問題が残されている。すなわち、たとえば、(2.4.9) 式は、基本方程式と同値であるが、これを差分式とした場合には同値でなくなる。このとき $c = \Delta x / \Delta t$ として適当な値を与えてしまうことが、できるようになり、この意味を理解しなければならない。すなわち、現象を説明しうる Δx , Δt の値に注意をはらっておく必要がある。これは数値計算の伴う Δx , Δt による誤差の問題とは別の問題である。

第5節 ま と め

第2節および第3節において解いた式について、ここで簡単にまとめると次のようになる。

① 連続の式は、一方向流れ、かつ横流入量がない場合に

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad \dots\dots\dots (2.5.1)$$

と与えられ、上式を差分式に直すことによって

$$\nu_{s-1} (H_s^{j+1} + H_{s-1}^{j+1}) + Q_s^{j+1} - Q_{s-1}^{j+1} = \xi_{s-1} \quad \dots\dots\dots (2.5.2)$$

が得られる。さらに (2.5.2) 式から未知数 H_s^{j+1} を求める式は、次式で表わされる。

$$H_s^{j+1} = r_s - P_s Q_s^{j+1} \quad \dots\dots\dots (2.5.3)$$

ここに,

$$\boxed{\begin{aligned} r_s &= \frac{(\xi_{s-1} + \sigma_{s-1} s_{s-1} - \nu_{s-1} r_{s-1})}{(\sigma_{s-1} q_{s-1} + \nu_{s-1})}, & P_s &= \frac{(\sigma_{s-1} t_{s-1} + 1)}{(\sigma_{s-1} q_{s-1} + \nu_{s-1})} \\ \sigma_{s-1} &= (1 + \nu_{s-1} P_{s-1}), & r_1 &= H_1^{j+1}, & P_1 &= 0 \end{aligned}} \quad \dots\dots\dots (2.5.4)$$

である。

- ② 連続の式すなわち (2.5.1) 式で各項の取扱いあるいは差分の取り方を変えた場合には, (2.5.2) 式の既知数の係数 ν_{s-1} および ξ_{s-1} が変わるのみで (2.5.3) 式および (2.5.4) 式は変化しない。ここで求めた 3.1 の式および 3.2 の式から 3.5 の式までの ν_{s-1} および ξ_{s-1} は, それぞれ次式となる。

イ) 3.1 の式

$$\boxed{\begin{aligned} \nu_{s-1} &= -\frac{\Delta x_{s-1}}{2 \Delta t} B_{s-1}^j \\ \xi_{s-1} &= -\frac{\Delta x_{s-1}}{2 \Delta t} B_{s-1}^j (H_{s-1}^j + H_{s-1}^j) \end{aligned}} \quad \dots\dots\dots (2.5.5)$$

ロ) 3.2 式~ 3.5 式

$$\boxed{\begin{aligned} \nu_{s-1} &= -\frac{\Delta x_{s-1}}{4 \Delta t} (B_s^j + B_{s-1}^j) \\ \xi_{s-1} &= \nu_{s-1} (H_s^j + H_{s-1}^j) = -\frac{\Delta x_{s-1}}{4 \Delta t} (B_s^j + B_{s-1}^j) (H_s^j + H_{s-1}^j) \end{aligned}} \quad \dots\dots\dots (2.5.6)$$

- ③ 運動の式に関する仮定として次の事項を考える。すなわち, 1) 流れは漸変流で, かつ流れの圧力分布は静水圧的である。2) 流れは一方向性を有する。3) 水路形状の変化はゆるやかである。4) 流速分布形状によるエネルギー補正係数および運動量補正係数は一定でかつ 1 である。5) 横流入量は 0 である。このような仮定を用いた場合に,

$$\frac{1}{gA} \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{2Q}{gA^2} \frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{Q^2}{gA^3} \frac{\partial A}{\partial x} + \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{|Q|Q}{K^2} = 0 \quad \dots\dots\dots (2.5.7)$$

と与えられ, 差分式に直すと

$$\boxed{H_s^{j+1} - H_{s-1}^{j+1} + \eta_{s-1} Q_s^{j+1} + \theta_{s-1} Q_{s-1}^{j+1} = \mu_{s-1}} \quad \dots\dots\dots (2.5.8)$$

が得られる。さらに (2.5.8) 式に dummy の式を用いることによつて, 未知数 Q_{s-1}^{j+1} を求める式, すなわち次式が得られる。

$$\boxed{Q_{s-1}^{j+1} = -q_{s-1} H_s^{j+1} - t_{s-1} Q_s^{j+1} + s_{s-1}} \quad \dots\dots\dots (2.5.9)$$

ここに,

$$\boxed{\begin{aligned} q_{s-1} &= \frac{1}{(\theta_{s-1} + P_{s-1})}, & t_{s-1} &= \frac{\eta_{s-1}}{(\theta_{s-1} + P_{s-1})} \\ s_{s-1} &= \frac{(\mu_{s-1} + r_{s-1})}{(\theta_{s-1} + P_{s-1})}, & P_1 &= 0, \quad r_1 = H_1^{j+1} \end{aligned}} \quad \dots\dots\dots (2.5.10)$$

である。

なお、(2.5.9)式および(2.5.10)式は、運動の式の各項の取扱い、あるいは差分の取り方を変えた場合においても変化しない。ただし、 η_{s-1} 、 θ_{s-1} および μ_{s-1} を求める式は、次のように変化する。

- ④ (2.5.7)式の運動の式で第3項、すなわち、断面変化の速度水頭項が省略されることが多い。第3項を省略した。1) 水理公式集の式および2) 3.2式で取扱っている η_{s-1} 、 θ_{s-1} および μ_{s-1} の式と、第3項を考慮した場合の η_{s-1} 、 θ_{s-1} および μ_{s-1} の式はそれぞれ次のように与えられる。

イ) 3.1の式

$$\boxed{\begin{aligned} \eta_{s-1} &= -\frac{\Delta x_{s-1}}{2g \Delta t A_{s-1}^j} + \frac{Q_s^j + Q_{s-1}^j}{g(A^2)_{s-1}^j} - \frac{\Delta x_{s-1} |Q_s^j + Q_{s-1}^j|}{4(K^2)_{s-1}^j} \\ \theta_{s-1} &= -\frac{\Delta x_{s-1}}{2g \Delta t A_{s-1}^j} - \frac{Q_s^j + Q_{s-1}^j}{g(A^2)_{s-1}^j} - \frac{\Delta x_{s-1} |Q_s^j + Q_{s-1}^j|}{4(K^2)_{s-1}^j} \\ \mu_{s-1} &= -\frac{\Delta x_{s-1}}{2g \Delta t A_{s-1}^j} (Q_s^j + Q_{s-1}^j) \end{aligned}} \quad \dots\dots\dots (2.5.11)$$

ロ) 3.2の式

$$\boxed{\begin{aligned} \eta_{s-1} &= -\frac{\Delta x_{s-1}}{g(A_s^j + A_{s-1}^j) \Delta t} + \frac{2(Q_s^j + Q_{s-1}^j)}{g\{(A^2)_s^j + (A^2)_{s-1}^j\}} - \frac{\Delta x_{s-1} |Q_s^j + Q_{s-1}^j|}{2\{(K^2)_s^j + (K^2)_{s-1}^j\}} \\ \theta_{s-1} &= -\frac{\Delta x_{s-1}}{g(A_s^j + A_{s-1}^j) \Delta t} + \frac{2(Q_s^j + Q_{s-1}^j)}{g\{(A^2)_s^j + (A^2)_{s-1}^j\}} - \frac{\Delta x_{s-1} |Q_s^j + Q_{s-1}^j|}{2\{(K^2)_s^j + (K^2)_{s-1}^j\}} \\ \mu_{s-1} &= -\frac{\Delta x_{s-1}}{g(A_s^j + A_{s-1}^j) \Delta t} (Q_s^j + Q_{s-1}^j) \end{aligned}} \quad \dots (4.5.12)$$

ハ) 3.3の式

$$-\frac{Q^2}{gA^3} \frac{\partial A}{\partial x} = -\frac{\{(Q^2)_s^j + (Q^2)_{s-1}^j\}}{g\{(A^3)_s^j + (A^3)_{s-1}^j\}} \frac{(A_{s-1}^j - A_s^j)}{\Delta x_{s-1}} \text{ とおいた式である。}$$

$$\boxed{\eta_{s-1} = -\frac{\Delta x_{s-1}}{g(A_s^j + A_{s-1}^j) \Delta t} + \frac{2(Q_s^j + Q_{s-1}^j)}{g\{(A^2)_s^j + (A^2)_{s-1}^j\}} - \frac{\Delta x_{s-1} |Q_s^j + Q_{s-1}^j|}{2\{(K^2)_s^j + (K^2)_{s-1}^j\}}}$$

$$\theta_{s-1} = - \frac{dx_{s-1}}{g(A_s^j + A_{s-1}^j) dt} - \frac{2(Q_s^j + Q_{s-1}^j)}{g\{(A^z)_s^j + (A^z)_{s-1}^j\}} - \frac{dx_{s-1} |Q_s^j + Q_{s-1}^j|}{2\{(K^z)_s^j + (K^z)_{s-1}^j\}} \quad \dots\dots (2.5.13)$$

$$\mu_{s-1} = - \frac{dx_{s-1}}{g(A_s^j + A_{s-1}^j) dt} (Q_s^j + Q_{s-1}^j) - \frac{\{(Q^z)_s^j + (Q^z)_{s-1}^j\}}{g\{(A^z)_s^j + (A^z)_{s-1}^j\}} (A_{s-1}^j - A_s^j)$$

二) 3.4 の式

$$- \frac{Q^z}{gA^3} \frac{\partial A}{\partial x} = - \frac{Q^z B}{gA^3} \left(\frac{\partial H}{\partial x} - \frac{\partial z}{\partial x} \right) - \frac{Q^z R}{gA^3} \frac{\partial B}{\partial x} = - \frac{\{(Q^z)_s^j + (Q^z)_{s-1}^j\}}{2g\{(A^z)_s^j + (A^z)_{s-1}^j\}}$$

$$\left\{ (B_s^j + B_{s-1}^j) \left\{ \frac{(H_{s-1}^{j+1} - H_s^{j+1})}{dx_{s-1}} - \frac{(z_{s-1} - z_s)}{dx_{s-1}} \right\} + (R_s^j + R_{s-1}^j) \frac{(B_{s-1}^j - B_s^j)}{dx_{s-1}} \right\}$$

とおいた式である。

$$\alpha_{s-1} = \frac{\{(Q^z)_s^j + (Q^z)_{s-1}^j\}}{2g\{(A^z)_s^j + (A^z)_{s-1}^j\}} (B_s^j + B_{s-1}^j), \quad \beta_{s-1} = \frac{\{(Q^z)_s^j + (Q^z)_{s-1}^j\}}{2g\{(A^z)_s^j + (A^z)_{s-1}^j\}} (R_s^j + R_{s-1}^j)$$

$$\eta_{s-1} = - \frac{1}{(1-\alpha_{s-1})} \left[\frac{dx_{s-1}}{g(A_s^j + A_{s-1}^j) dt} - \frac{2(Q_s^j + Q_{s-1}^j)}{g\{(A^z)_s^j + (A^z)_{s-1}^j\}} + \frac{dx_{s-1} |Q_s^j + Q_{s-1}^j|}{2\{(K^z)_s^j + (K^z)_{s-1}^j\}} \right]$$

..... (2.5.14)

$$\theta_{s-1} = - \frac{1}{(1-\alpha_{s-1})} \left[\frac{dx_{s-1}}{g(A_s^j + A_{s-1}^j) dt} + \frac{2(Q_s^j + Q_{s-1}^j)}{g\{(A^z)_s^j + (A^z)_{s-1}^j\}} + \frac{dx_{s-1} |Q_s^j + Q_{s-1}^j|}{2\{(K^z)_s^j + (K^z)_{s-1}^j\}} \right]$$

$$\mu_{s-1} = - \frac{1}{(1-\alpha_{s-1})} \left[\frac{dx_{s-1} (Q_s^j + Q_{s-1}^j)}{g(A_s^j + A_{s-1}^j) dt} - \alpha_{s-1} (z_{s-1} - z_s) + \beta_{s-1} (B_{s-1}^j - B_s^j) \right]$$

ホ) 3.5 の式

$$- \frac{Q^z}{gA^3} \frac{\partial A}{\partial x} = - \frac{Q^z}{gA^3} \left(B \frac{\partial H}{\partial x} - \frac{\partial z}{\partial x} \right) = - \frac{\{(Q^z)_s^j + (Q^z)_s^j\}}{2g\{(A^z)_s^j + (A^z)_{s-1}^j\}} \frac{(B_s^j + B_{s-1}^j)}{dx_{s-1}} \{ (H_{s-1}^{j+1} - H_s^{j+1}) - (z_{s-1} - z_s) \}$$

すなわち、 $\partial B / \partial x = 0$ とした式である。

$$\alpha_{s-1} = \frac{\{(Q^j)_s^j + (Q^j)_{s-1}^j\}}{2g\{(A^j)_s^j + (A^j)_{s-1}^j\}} (B_s^j + B_{s-1}^j)$$

$$\eta_{s-1} = -\frac{1}{(1-\alpha_{s-1})} \left[\frac{dx_{s-1}}{g(A_s^j + A_{s-1}^j) dt} - \frac{2(Q_s^j + Q_{s-1}^j)}{g\{(A^j)_s^j + (A^j)_{s-1}^j\}} + \frac{dx_{s-1}|Q_s^j + Q_{s-1}^j|}{2\{(K^j)_s^j + (K^j)_{s-1}^j\}} \right]$$

$$\theta_{s-1} = -\frac{1}{(1-\alpha_{s-1})} \left[\frac{dx_{s-1}}{g(A_s^j + A_{s-1}^j) dt} + \frac{2(Q_s^j + Q_{s-1}^j)}{g\{(A^j)_s^j + (A^j)_{s-1}^j\}} + \frac{dx_{s-1}|Q_s^j + Q_{s-1}^j|}{2\{(K^j)_s^j + (K^j)_{s-1}^j\}} \right]$$

$$\mu_{s-1} = -\frac{1}{(1-\alpha_{s-1})} \left\{ \frac{dx_{s-1}}{g(A_s^j + A_{s-1}^j) dt} (Q_s^j + Q_{s-1}^j) - \alpha_{s-1} (z_{s-1} - z_s) \right\}$$

..... (2.5.15)

⑥ これらの(2.5.1)式～(2.5.6)式および(2.5.8)式～(2.5.15)式は、上流から下流にX軸を取った場合に得られた結果である。

また、不定流計算の問題点をまとめると次の点が挙げられる。

① 陰形式差分法においては、基本式の各項の取扱い、あるいは、差分の取り方によって、既知数の係数は、かなり変化する。第3節において紹介した、個々の式の問題点を列挙すると、次のようになる。

①-1; 3.1および3.2の式は、速度水頭勾配の断面変化の項を無視しているため、一様水路以外への適用に問題がある。

①-2; 3.1の式は、差分の取り方が不十分である。

①-3; 3.3の式は、 Δt 前の断面積を用いている。

①-4; 3.4の式および3.5式は、平均河床高 z の評価が難しい。

② Δx , Δt の取り方による誤差の集積、および現象を説明する $\Delta x/\Delta t$ の値に問題がある。

このように、不定流計算にはいくつかの問題点があり、それぞれの問題点を検討するためには、かなりの労力を費やさなければならない。

そこで、次章においては、①の問題点を検討するために必要な不定流計算のプログラムを紹介し、さらに、第4章の利根川下流部の計算例において、①および②の問題点の検討を行うこととした。

第3章 不定流計算プログラムの解説

第1節 概 要

前章において得られた計算式を、実際に不定流計算をする場合には、まず、①河道条件、すなわち断面特性、粗度係数および平均河床高を与えなければならない。また、②境界条件の下流端水位 H_1 および上流端流量 Q_{SN} を各時間毎に、③初期条件の水位 H^0 および流量 Q^0 を各断面毎に与えておかなければならない。さらに④ Δx あるいは Δt を変化させる場合には、それぞれ断面特性の補間あるいは境界条件の補間を行わなければならない。これらの条件を与えた後に、⑤各時間・各断面の水位 H_s^{j+1} 、流量 Q_s^{j+1} 等の水理量の計算、すなわち前章で得られた式を用いた不定流計算を実行し、⑥計算結果の資料整理およびまとめを行って不定流計算が終了する。

以上の①～⑥が不定流計算の全体の流れであり、図示すると図3.1.1のようになる。これらの作業の中でいちばん労力を費いやす作業は、結果の資料整理である。なぜならば、不定流計算は各時間毎に各断面の水理量が得られるため、計算結果の数が多い。そこで、本書では資料整理すなわちX-Yプロッターによる作図についても取扱うことにした。

この章の第2節においては、①～⑥のそれぞれについて、フローチャートを用いて解説し、さらに第3節で不定流計算のプログラムをALGOLおよびFORTRANの源語を用いて紹介する。

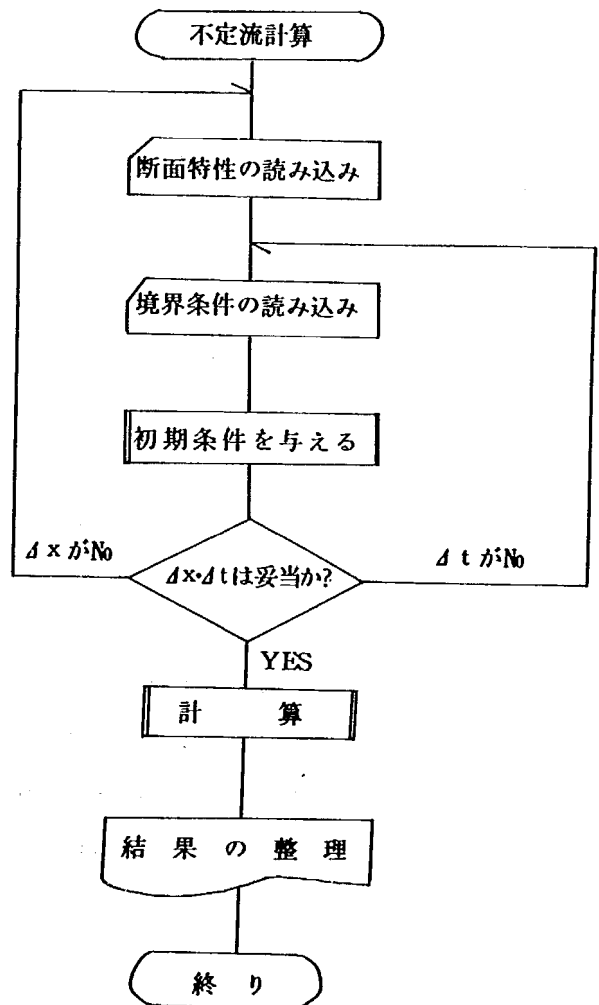
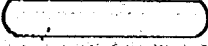
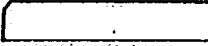


図3.1.1 計算の全体の流れ

第2節 フローチャートおよびその解説

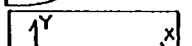
不定流計算のフローチャートの説明をする前に、この節で用いている記号について、若干述べることにする。まず、最初にフローチャートの記号は次の定義に基づいている。

-  : 表題、プログラム・サブプログラムの名前、初め、終了
-  : カードでのデータの読み込み (INPUT)
-  : 判断、(IF文, for命令, DO文)
-  : サブプログラムの呼び出し、(CALL文)、本文では『』とした。

 ; 計算, 処理・本文では「」とした。

 ; 磁気テープ使用

 ; 計算結果をL.P.に打出す。

 ; 計算結果をX-Yプロッターに打出す。

また, 文字記号は記号の持つ意味で出来るだけ表現するため, 次のような前提で名前をつけた。

① 前章で用いた名前を出来るだけ忠実に用いた。

(例-1) $H(S)$; H_S^j すなわち断面 S の時刻水位

(例-2) $ITA(S-1)$; η_{S-1}

(例 外) $SODO(S)$; n_S , Cl ; K^2

② 断面特性では, input dataにconditionの C をつけ, さらに Δx を変えるために必要な補間断面には H をつけた。

(例-1) $HC(SS, M)$; input dataで与えた SS 個目の断面における M 番目の河床高

(例-2) $HCH(S, M)$; input dataを補間した場合に S 個目の断面における M 番目の河床高

(例 外) SS ; input dataの断面 N_0 , S ; 補間後の断面 N_0

$L(SS)$; input dataの累加距離, $LL(S)$; 補間後の累加距離

③ 境界条件, すなわち各時間の下流端水位 H_0^j および上流端流量 Q_{SN}^j のinput dataには, S あるいは I をつけ, さらに Δt を変えた場合に必要な補間値には H をつけた。

(例-1) $HS(JJ), QI(JJ)$; input dataの JJ 時間の下流端水位と上流端流量。

(例-2) $HSJ(J), QIH(J)$; input dataを補間した場合の J 時間の下流端水位と上流端水位。

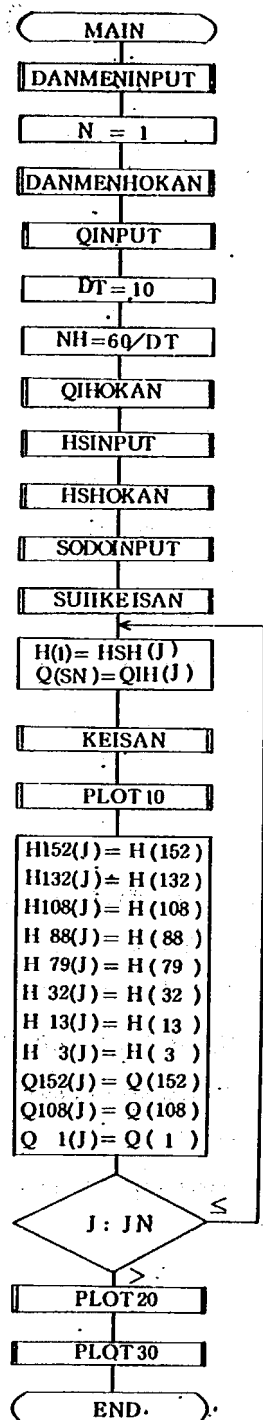
(例 外) JJ ; input dataの時間step, J ; 補間後の時間step

このように, 文字記号については出来るだけ統一したものをを用いようとしたが, 若干不備な点があり, そのため, それぞれの文字記号を使う際に改めて説明することにする。

2.1 Main

Mainプログラムのフローチャートは, 図3.2.1に示すとおりであり, 第1節の概要で述べた①の河道条件は, 『DANMENINPUT』, 「 $N=1$ 」, 『DANMENHOKAN』, 『SODOINPUT』および『ZINPUT』において与えられ, ②の境界条件は, 『QINPUT』, 「 $DT=10$ 」, 「 $NH=60/DT$ 」, 『QIHOKAN』 『HSINPUT』および『HSHOKAN』で与えられる。また, ④の初期条件は, 『SUIKEISAN』すなわち不等流計算によって H^0, Q^0 が与えられる。さらに⑤の各時間・各断面の H_S^j, Q_{S-1}^j , 等の水理量の計算(『KEISAN』)は, 「 $H(1)=HSJ(J), Q(SN)=QIH(J)$ 」, すなわち, J 時間目の境界条件である下流端水位 $HSJ(J)$ を H_S^j および上流端流量 $QIH(J)$ を Q_{SN}^j に与えて行われる。ここで, 前節までは, 未知数の水位および流量に $(j+1)$ の添字をつけて表わしたが, 計算上では, 1つ前の $(j-1)$ 時間目の水位 H_S^{j-1} および流量 Q_S^{j-1} を用いるため, 未知数はそれぞれ H_S^j, Q_S^j となる。最後に, ⑥の計算結果の整理として『PLOT10』, 『PLOT20』および『PLOT30』があり, 「 $H152(J)=H(152), \dots, Q1(J)=Q(1)$ 」は, 『PLOT20』および『PLOT30』に必要な特定断面(たとえば $S=152$)の時刻水位あるいは時刻流量を記憶しておくものである。

以上述べたようにMainプログラムでは, サブプログラムの呼び出しが主となる。そこで, 次の項からは, 各



「DANMENINPUT」： 横断測量の結果、断面特性が得られるが、その断面特性をdataとして与えてやる。

「N」： 与えた断面特性の分割数で正の整数で与える。
たとえば500mピッチの断面特性をdataで与えたとき、
N=1ならば、 $\Delta x = 500\text{m}$ となり、N=2ならば、
 $\Delta x = 250\text{m}$ となる。

「DANMENHOKAN」： 与えた断面特性と Δx が異なるときに、内挿断面を仮定するサブプログラムである。ただし、本プログラムでは、 Δx が与えた断面特性と同じ場合にも、このサブプログラムは必要である。

「QINPUT」 } 境界条件の下流端水位および上流端流量を各時間
「HSINPUT」 } 毎に与えるサブプログラムである。

「DT」： Δt すなわち計算の時間間隔を指定する記号で、単位は分で与える。

「NH」： Δt に応じて変化する正の整数で、1時間当りの時間分割数である。

「QIHOKAN」 } dataで与えられた境界条件を Δt に応じて補間
「HSHOKAN」 } するサブプログラムである。

「H(1)」： 断面補間後の $S = 1$ に相当する水位

「HSH(J)」： $\Delta t \times J$ 時間目の下流端水位の境界条件

「Q(SN)」： 断面補間後の $S = SN$ に相当する流量

「QIH(J)」： $\Delta t \times J$ 時間目の上流端流量の境界条件

「KEISAN」： 第2章で得られた式の計算

「PLOT10」： 水理量の縦断図をX-Yプロッターを用いて作図するサブプログラム。

「H152(J)~Q1(J)」： 補間断面 $S=152$ の $\Delta t \times J$ 時間の計算水位 ~ 同じく $S=1$ の $\Delta t \times J$ 時間の計算流量。なお、ここで用いた、H152, H132は $\Delta x=500\text{m}$ の時の利根川下流部の計算に使用したものであって、 Δx を変化させた場合あるいは他の河川ではこの数値を修正しなければならない。

「PLOT20」： 特定断面たとえば $S=152$ 等のH-t曲線を作図するサブプログラム。

「PLOT30」： 特定断面たとえば $S=152$ 等のQ-t曲線を作図するサブプログラムである。

図 3.2.1 Main プログラムのフローチャート

サブプログラムすなわちALGOLを用いた場合は Procedure, また, FORTRANを用いた場合には, SUBROUTINE について詳しく述べることにする。

2.2 河道条件

ここでは, 河道条件として, 1) 断面特性の読み込み, 2) Δx に応じた内挿断面の補間, 3) 粗度係数, および 4) 平均河床高を与えるためのサブプログラムについて説明する。

1) 断面特性の読み込み『DANMENINPUT』

断面特性の読み込み, すなわち『DANMENINPUT』のサブプログラムをフローチャートに直したものが図 3.2.2 である。

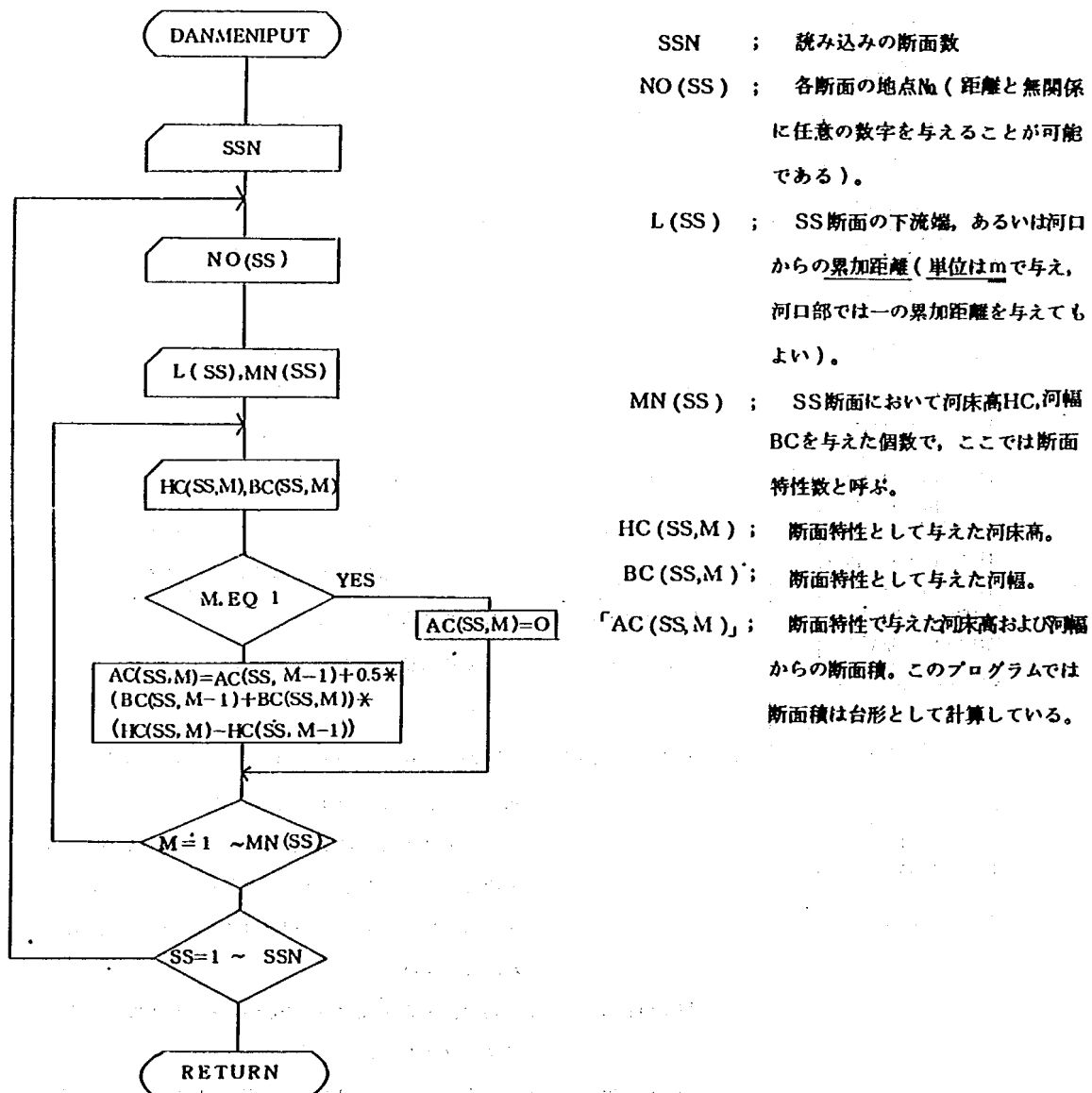


図 3.2.2 断面特性読み込みのフローチャート

断面特性の読み込みは、図3.2.3および図3.2.4に示す断面の諸元をdataとして与えるもので、まず①断面の個数SSNを与える。また、②各断面SSにおいては、断面No, 下流端からの累加距離L, および河床高HCと河幅BCの個数MNすなわち断面特性数を与える。さらに③MN個分のHCおよびBCを与えて、図3.2.5に示すようにそれぞれのMに対する断面積ACを計算する。

なお、この断面特性の読み込みでの注意事項は、図3.2.4における M_2 のように河幅が低水路から高水敷等に変化する場合には、同じ河床高HCに対して河幅BCを2個与えなければならないということである。

2) Δx に応じた内挿断面の補間

『DANMENHOKAN』or『DANMENHOKAN2Q』

断面特性の読み込みで与えた Δx を変えたい場合には、内挿断面を仮想しなければならない。例えば、図3.2.6および図3.2.7に示したように、計算の Δx を与えた Δx の半分にしたい場合は、内挿断面($S=2, S=4, \dots, S=SN-1$)の断面特性を計算上与えなければならない。この内挿断面特性の計算は、図3.2.8に示すように読み込みで与えた上下流の断面特性数が等しい場合、すなわち $MN(SS)=MN(SS-1)$ には、それぞれのMに対応する河床高HC および河幅BC から簡単に得ることが出来る。しかし、 $MN(SS) \neq MN(SS-1)$ の場合には、内挿断面の断面特性数 $MM(S)$ を① $MN(SS)$ および $MN(SS-1)$ の少ない方にした場合、あるいは② $MN(SS)$ および $MN(SS-1)$ の多い方にした場合とでは、内挿断面特性が違った値になる。そこで、ここでは①および②のどちらの方法が合理的であるか検討することにする。

① $MM(S)$ に $MN(SS)$ および $MN(SS-1)$ の少ない方を使用した場合

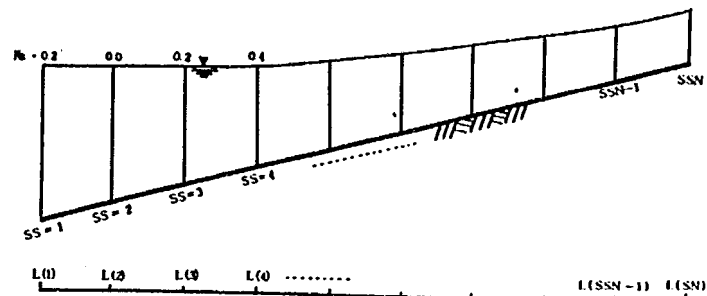
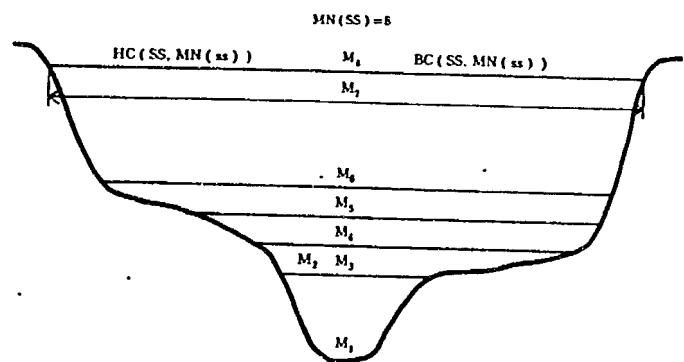


図 3.2.3



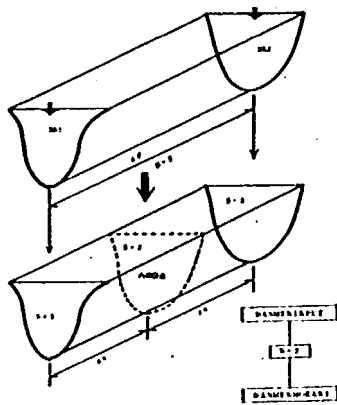


図 3.2.7

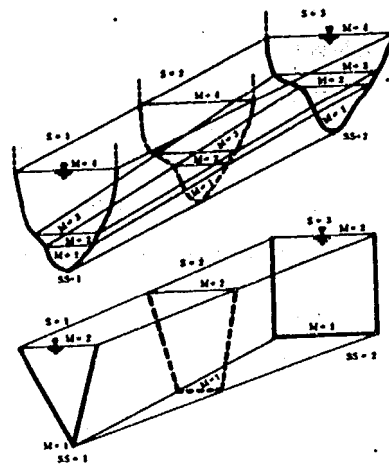


図 3.2.8

図 3.2.9 は、内挿断面特性数 $MM(S)$ に $MN(SS)$ および $MN(SS-1)$ の少ない方を使用した場合についての断面補間のフローチャートであり、読み込み断面数 SSN に内挿断面数を加えたものが不定流計算に用いる断面数 SN である。 SN を求める式は、読み込みの Δt を変えたときに用いた断面分割数 N と、読み込み断面数 SSN の関係から次のように求まる。

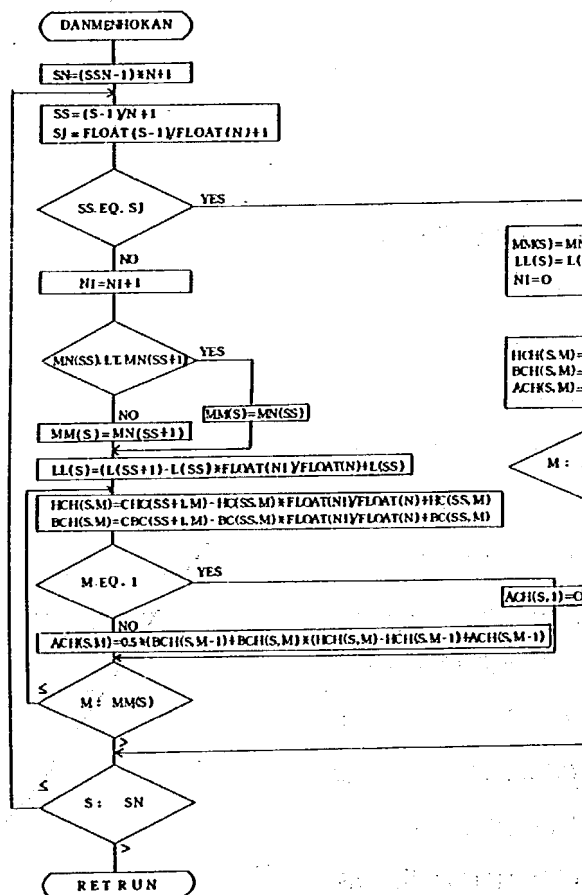
$$SN = (SSN - 1) \times N + 1 \dots \dots (3.2.1)$$

また、読み込みですでに断面特性を与えられている

地点、すなわち図 3.2.10 における $S=1, 3$ の断面については内挿断面特性を計算する必要がなく、 $S=1, 3$ にはそれぞれ $SS=1, 2$ の断面特性を代入するのみでよい。

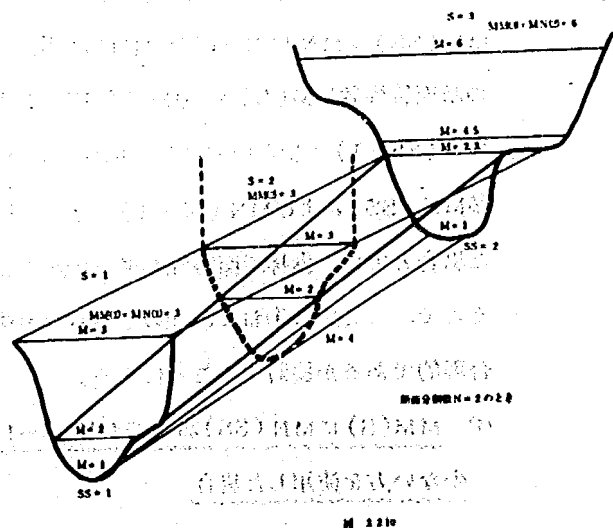
なお、この内挿断面特性の計算は、次の仮定を用いて行っている。

- イ) $(SS-1)$ 断面から (SS) 断面までの河床高 H_C および河幅 BC は、同じ M に対して直線に変化する。すなわち、 HCH, BCH は比例計算で求まる。



SN : 不定流計算に用いる断面数で、 SSN + 内挿断面数。
 SJ : 読み込みの断面番号の SS と内挿断面も含めた断面番号 S とが一致した場合には内挿断面の計算をする必要がない。 SJ は、 SS と S が一致するかどうか求めるために用いる計算式であり、 $SS \equiv SJ$ のとき SS は S と一致する。
 NI : 断面間の分割数 N に応じて変化する正の整数で、断面変換率を計算するために用いる。
 $MM(S)$: 内挿断面も含めた断面番号 S における断面特性数。
 $LL(S)$: 断面番号 S における累加距離。
 HCH : 補間の断面特性。
 BCH : 補間の断面特性。
 ACH : 補間の断面特性。

図 3.2.9.



ロ) $MN(SS)$ あるいは $MN(SS-1)$ のいずれかの少ない方を内挿断面特性数 $MM(S)$ を越える水位については BCH を一定として計算する。

このような仮定に基づいて内挿断面特性の計算を行うと、すでに示した図 3.2.10 からわかるように、単断面から復断面に変化する地点等では、不合理が生じる。では、もう一方の計算法、すなわち $MN(SS)$, $MN(SS-1)$ の多い方を $MM(S)$ にした場合はどうかを次に検討する。

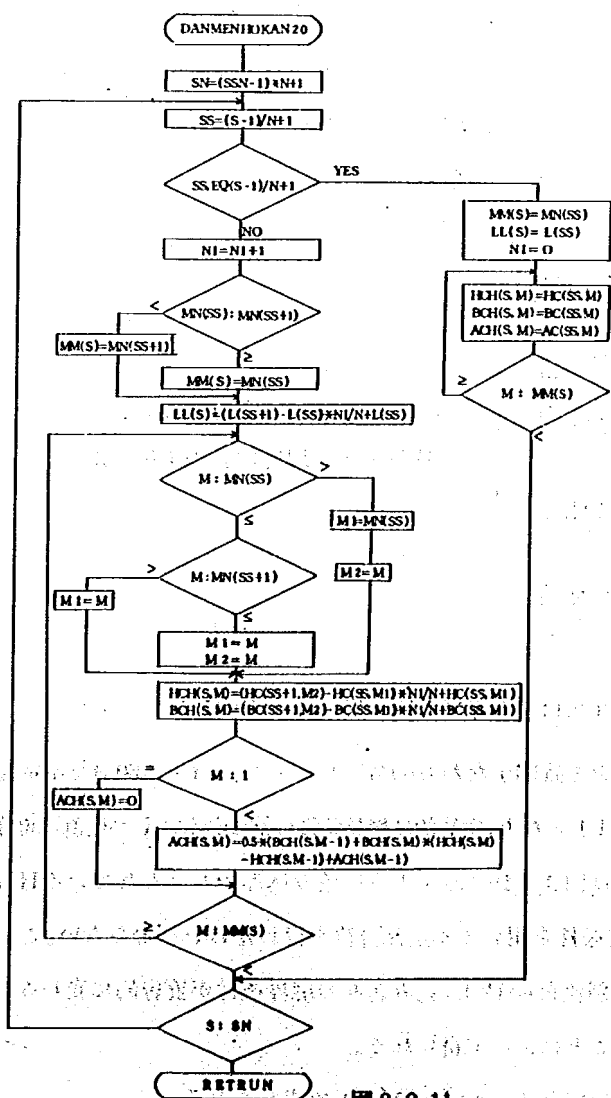
② $MM(S)$ に $MN(SS-1)$ の多い方を使用した場合

図 3.2.11 は、内挿断面特性数 $MM(S)$ に $MN(SS)$ および $MN(SS-1)$ の多い方を使用した場合の断面複間のフローチャートであり、次の仮定を用いている。

イ) ①と同様に、 $(SS-1)$ 断面から (SS) 断面までの河床高 HC および BC は、同じ M に対して直線的に変化する。

ロ) $MN(SS)$, $MN(SS-1)$ の多い方を $MM(S)$ とするため、少ない方の MN を $M1$, 多い方の MN を $M2$ とした場合に $(M2-M1)$ の断面特性は、 $M1$ を固定して $M2$ まで順次直線的に変化する。

このような仮定を用いた場合の内挿断面特性の計算からは、図 3.2.12 の破線で示すような断面特性が得られ、断面の急変点にも十分に対応出来るものと考えられる。なお、 $M1$ に相当するものは図中の MN , また $M2$ は図中の MM となる。



$M1$: $MN(SS)$ あるいは $MN(SS-1)$ のうち少ない方の値
 $M2$: $MN(SS)$ あるいは $MN(SS-1)$ のうち多い方の値で、 $M1 \sim MM(S)$ の範囲で変化する。

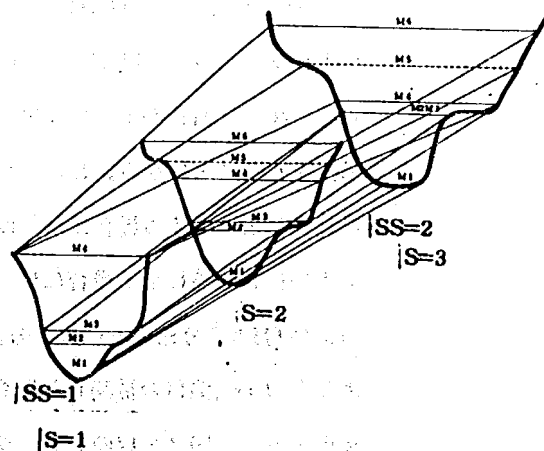


図 3.2.11

図 3.2.12

以上のことから、断面特性の補間には、上下流の読み込み断面特性数MNの多い方を内挿しようとする地点の断面特性数MM(S)に用いた方がよいと考えられる。

3) 粗度係数『SODOINPUT』

粗度係数SODO(S)は、通常データで与える場合が多い。しかし、ここでは、 Δx を変える都合上、プログラム中で与えた。

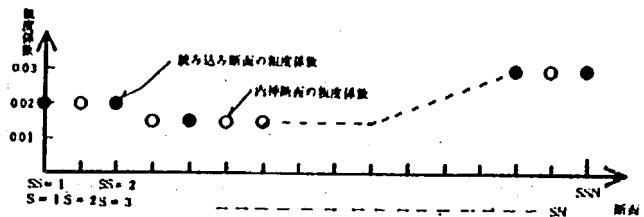


図 3.2.13 粗度係数のINPUT

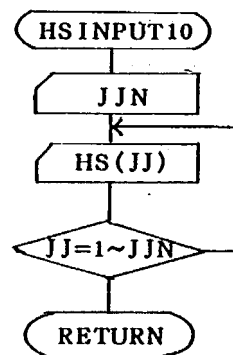
4) 平均河床高『ZINPUT』

3.4および3.5の式を使用する際には、平均河床高Zを与えておかなければならない。この平均河床高の凹凸が激しい場合には、水面形への極端な影響が生じるものと考えられる。そのため、ここでは、平均河床高の勾配から得られる河床高を与えることとした。この平均河床高Zは断面特性の読み込みで与えることが可能であるが、ここではSODO(S)と同様にプログラム中で与えた。

2.3 境界条件『HSINPUT』『QINPUT』

境界条件の下流端水位HSおよび上流端流量QIは、 Δt に応じて与えなければならない。しかし、実際の河川では、HSおよびQIの記録は通常、1時間あるいは2時間置きにしかなく、計算の Δt を分あるいは秒で与える場合には断面特性を内挿したときと同様に、HSおよびQIを補間しなければならない。この補間の方法は、①一定時刻でHSあるいはQIを与えた場合、および②任意の時刻でHSあるいはQIを与えた場合とでは若干異ってくる。そこで、ここでは①および②についてそれぞれ述べることにする。

1) 一定時刻でHSあるいはQIを与えた場合『HQHOKAN10』
一定時刻でHSあるいはQIの読み込みのフローチャートは、図 3.2.14



JJN ; 不定流計算時間数
HS(JJ); JJ時間目の下流端水位

図 3.2.14 下流端水位の読み込み(1)のフローチャート

で示され、JJ自体がすでに時間の

単位をもつことになる。ここでは、JJの1stepを1時間すなわち60分にしており、 $\Delta t=60$ 分で不定流計算をしようとする場合には、時間の分割数NHは1となり、実質的に境界条件の補間はない。しかし、 $\Delta t=30$ 分あるいは10分等にする場合には、図 3.2.15あるいは図 3.2.16に示すように読み込みで与えられているHSおよびQIを2分割あるいは6分割に補間した境界条件を用いて不定流計算を行わなければならない。このような Δt 時間毎の補間した境界条件は、時間分割数をNHとし、読み込みの境界条件が直線的に変わると仮定すると、図 3.2.17のフローチャートを用いることによって得られる。

なお、 Δt およびNHは、Mainプログラムにおいて与え、 $NH=60/\Delta t$ で表わされる。

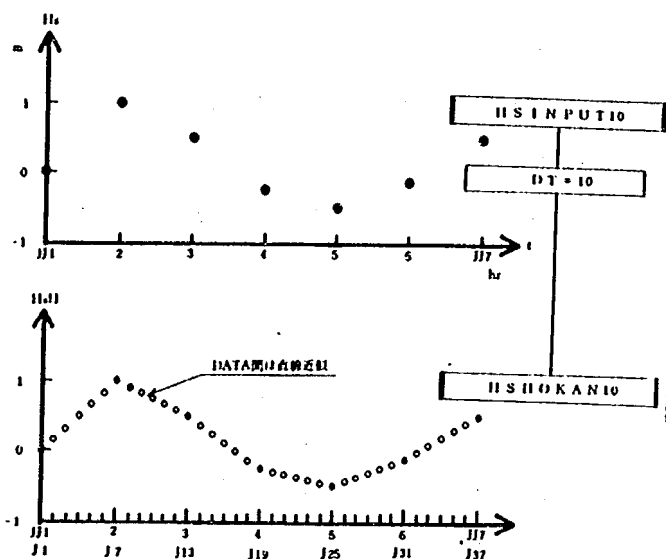


図 3.2.15 下流端水位の内挿

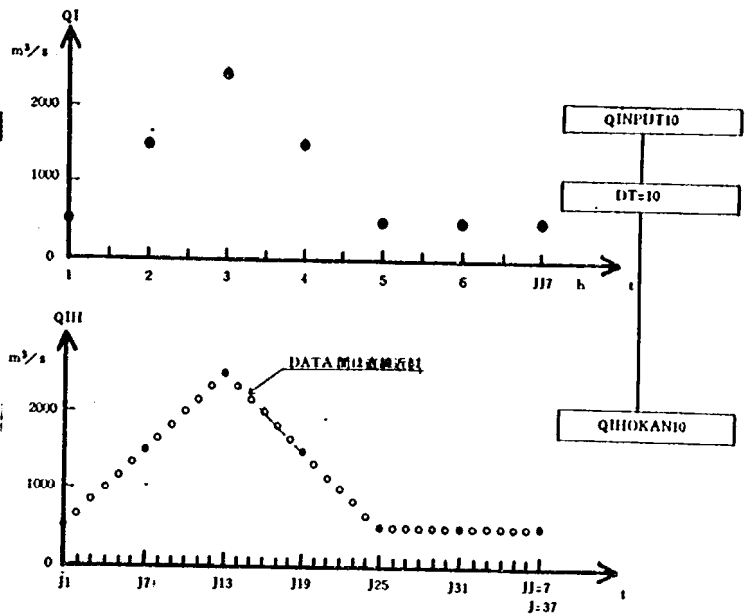
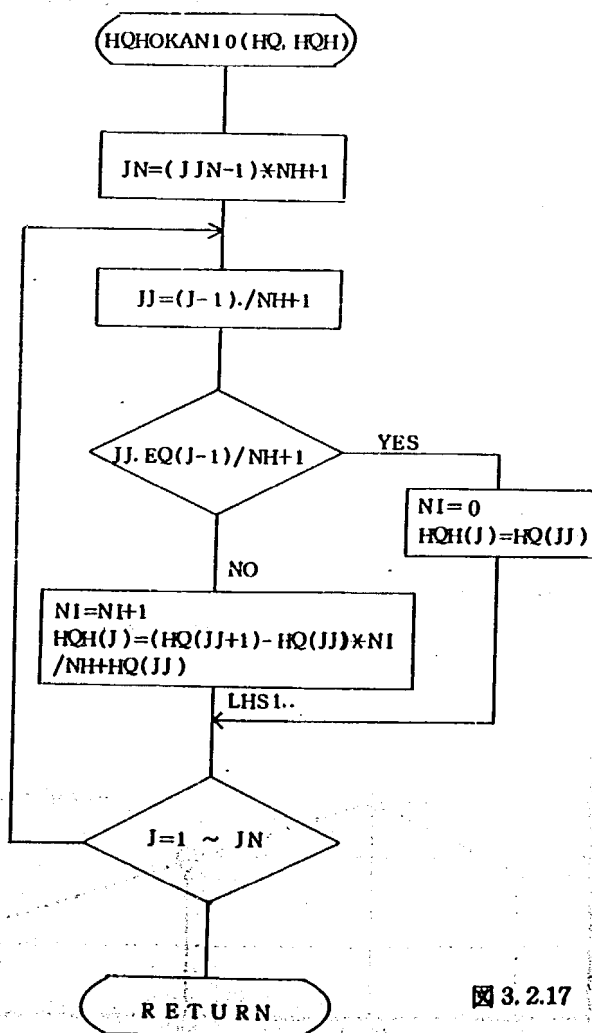


図 3.2.16 上流端流量の内挿



JN ; Δt を読み込みで与えた Δt より小さくした場合の時間 step 数であり, $JN \Delta t = JJN \Delta t'$ となる。

NH ; $60/\Delta t$ で与えられ, 1時間当りの時間分割数である。

HQ ; 引き数であり, HSあるいは QIを代入する。

HQH; 補間後の計算結果が得られ, HSHあるいは QIHを代入する。

図 3.2.17 境界条件の補間(I)のフローチャート

2) 任意の時刻でHSあるいはQIを与えた場合 『HQHOKAN20』

任意の時刻でHSあるいはQIの読み込みのフローチャートは、図3.2.18で示され、JJは単なるstep数である。また、任意の時刻で与えた境界条件を、一定の Δt 時間毎の境界条件に与え直す計算のフローチャートが図3.2.19および図3.2.20であり、この計算もすでに与えられている境界条件は直線的に変化するという仮定のうえから成り立っている。

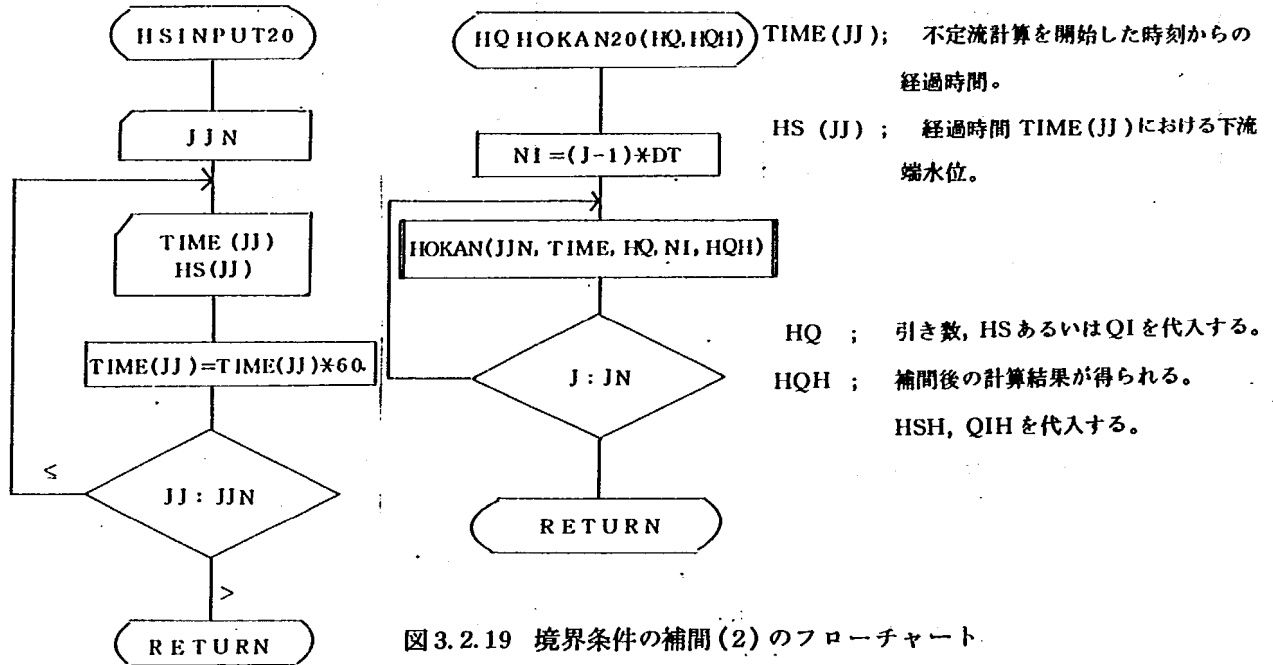


図3.2.19 境界条件の補間(2)のフローチャート

図3.2.18 下流端水位の読み込み(2)フローチャート

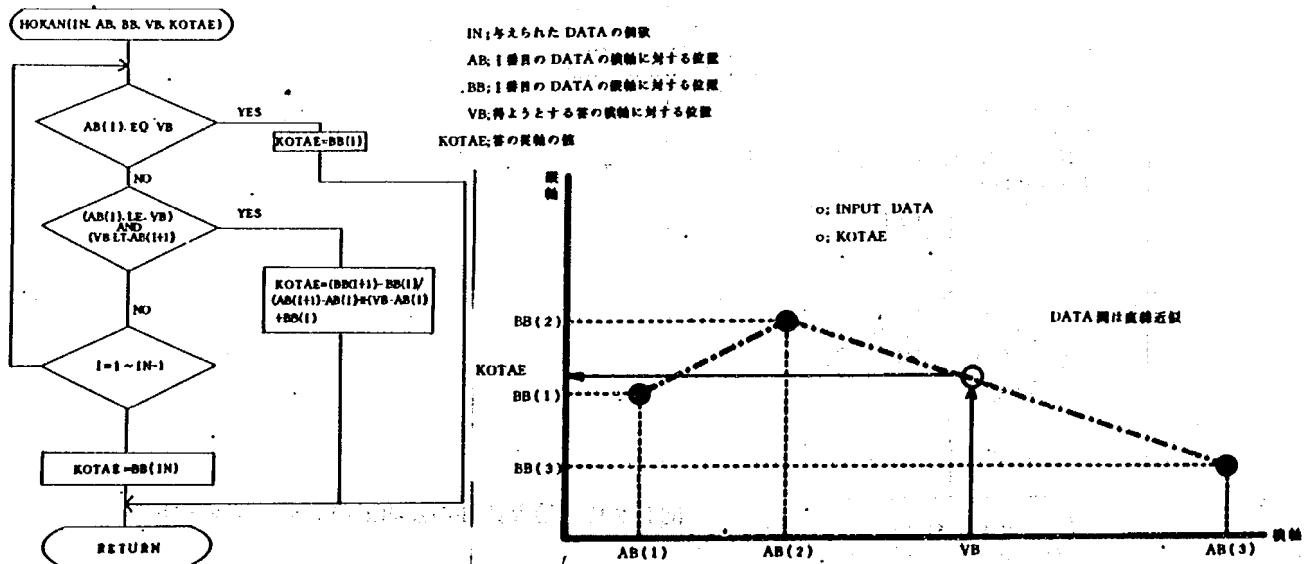


図3.2.20(a) 任意の点を補間する場合のフローチャート

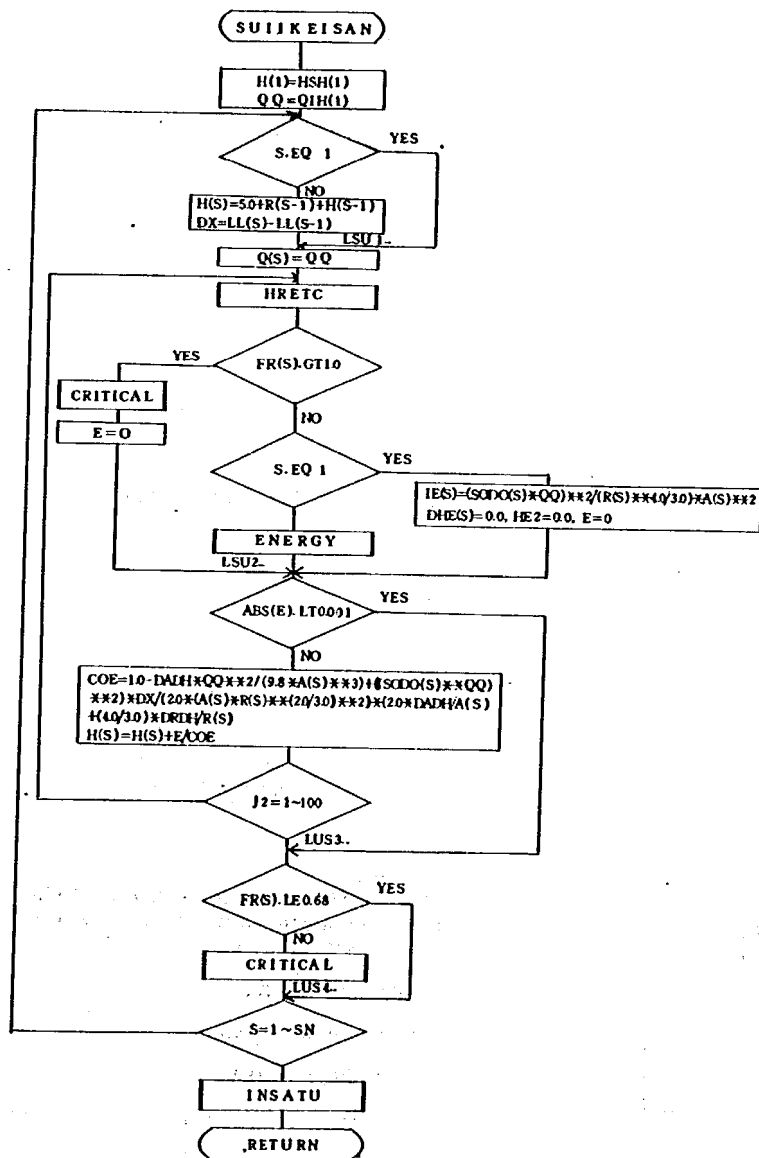
図3.2.20(b)

2.4 初期条件 『SUII KEISAN』

不定流計算では、時間 $J=1$ のときの水理量を計算する際には $J=0$ のときの各断面の水位 H および流量 Q が与えられていなければならない。この $J=0$ の水位 H および流量 Q を初期条件といい、通常 $J=1$ のときの下流端水位 $HSH(1)$ および上流端流量 $QIH(1)$ を用いた不等流計算によって与えられる。

ここでも、初期条件は、図 3.2.21 から図 3.2.24 までのフローチャートで示したような不等流計算によって与えた。

なお、不等流計算については、すでに一般化しているため、ここでの説明は省略する。



「H(1), QQ」; 出発水位および流量の代入

「H(S)=50」; S断面の水位の仮定

「Q(S)=QQ」; 流量の初期条件を代入

「HRET C」; 水位 $H(S)$ および流量 QQ から、
その他の水理量の計算を行うサブ
プログラムで H , R , c 等の意味

「CRITICAL」; 射流時の計算をするサブプログラム

「ENERGY」; エネルギー勾配を求めるサブプロ
グラム

COE ; $H(S)$ を収束させるための係数

SODO(S); S断面の粗度係数 n

R(S) ; S断面の水位が $H(S)$ のときの径深

A(S) ; S断面の水位が $H(S)$ のときの通水

断面積

FR(S) ; S断面の水位および流量がそれぞれ
 $H(S)$ および $Q(S)$ のときの Fr 数

E ; エネルギー

HE ; エネルギー水頭

DHE ; $4HE/3x$

DADH ; $4A/3H$

DRDH ; $4R/3H$

「INSATU」; 水理量の打出しのサブプログラム

図 3.2.21 不等流計算のフローチャート

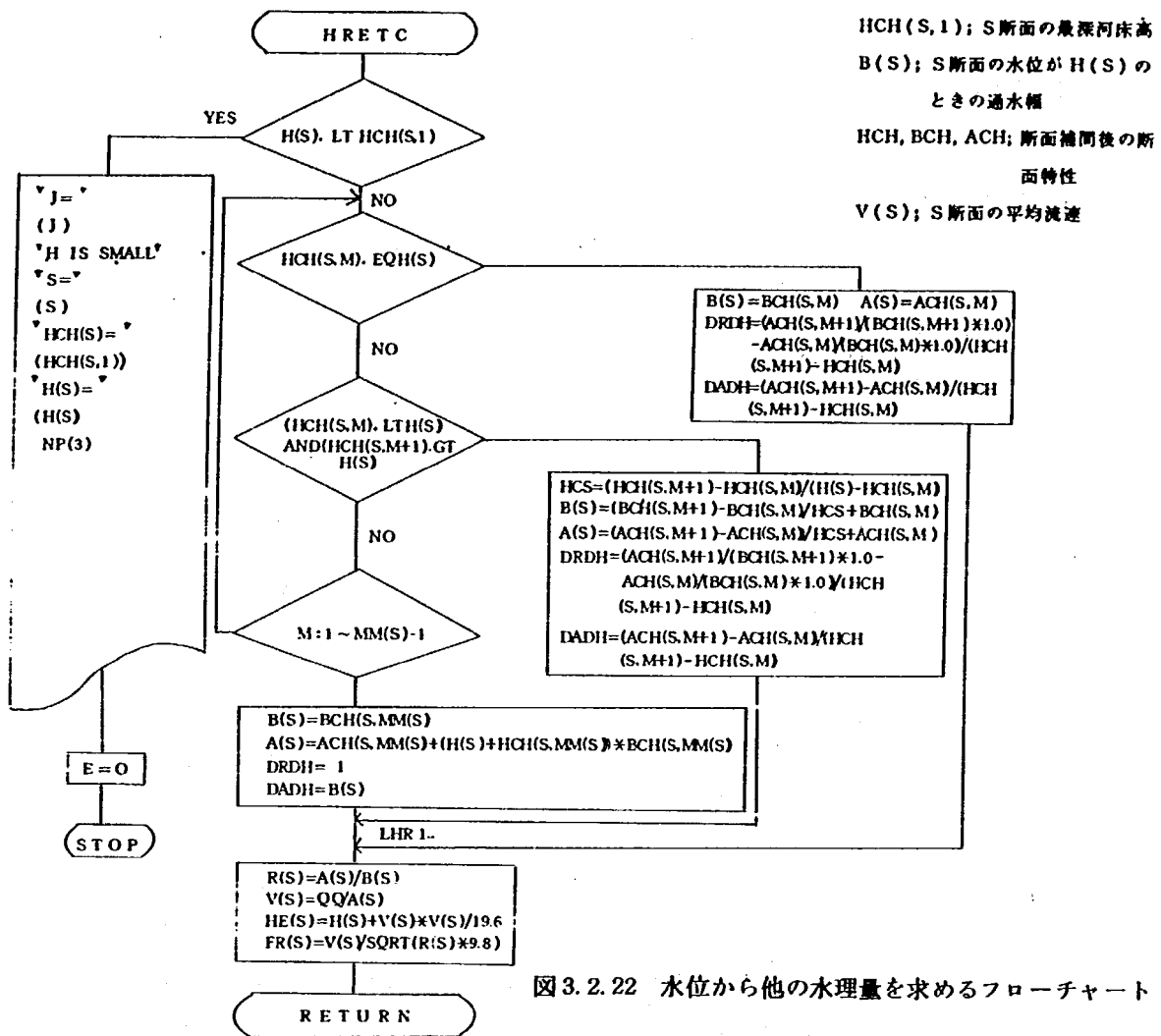


図 3. 2. 22 水位から他の水理量を求めるフローチャート

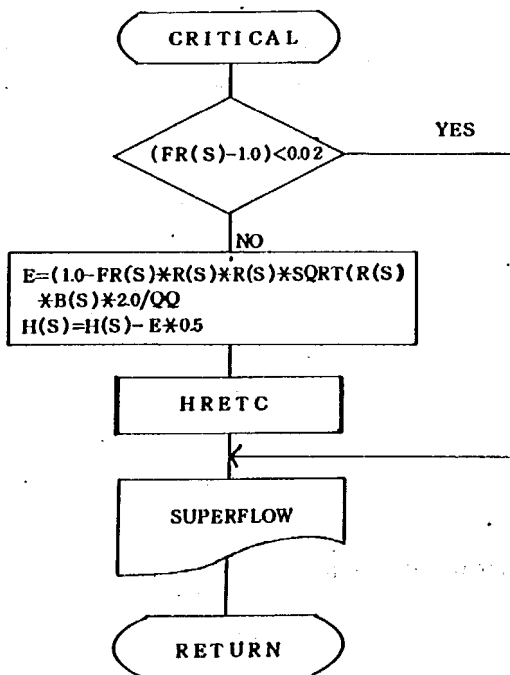


図 3. 2. 23 射流時の計算フローチャート

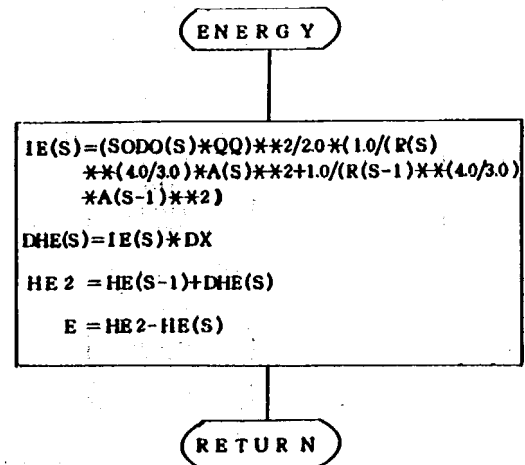


図 3. 2. 24 エネルギーの計算フローチャート

2.5 不定流計算 『KESAN』

前述の2.2～2.4の条件を与えることによって、前章で得られた式の不定流計算が可能になる。また、前章でも述べたように、差分の取り方の違いあるいは各項の取扱いによって ν_{s-1} , ξ_{s-1} , η_{s-1} , θ_{s-1} , μ_{s-1} , α_{s-1} , および β_{s-1} の係数が異ってくるため、係数の式をさらにサブプログラム『KEISU10』～『KEISU50』とし、 H_s^{j+1} および Q_s^{j+1} を求める式が入ってくる『KESAN』と分けた。ここで、『KEISU10』は3.1の式『KEISU20』は、3.2の式、『KEISU30』～『KEISU50』は、3.3の式～3.5の式である。

前章で得られた式の計算順序を示したものが、図3.2.25の『KESAN』のフローチャートであり、『KESAN』の

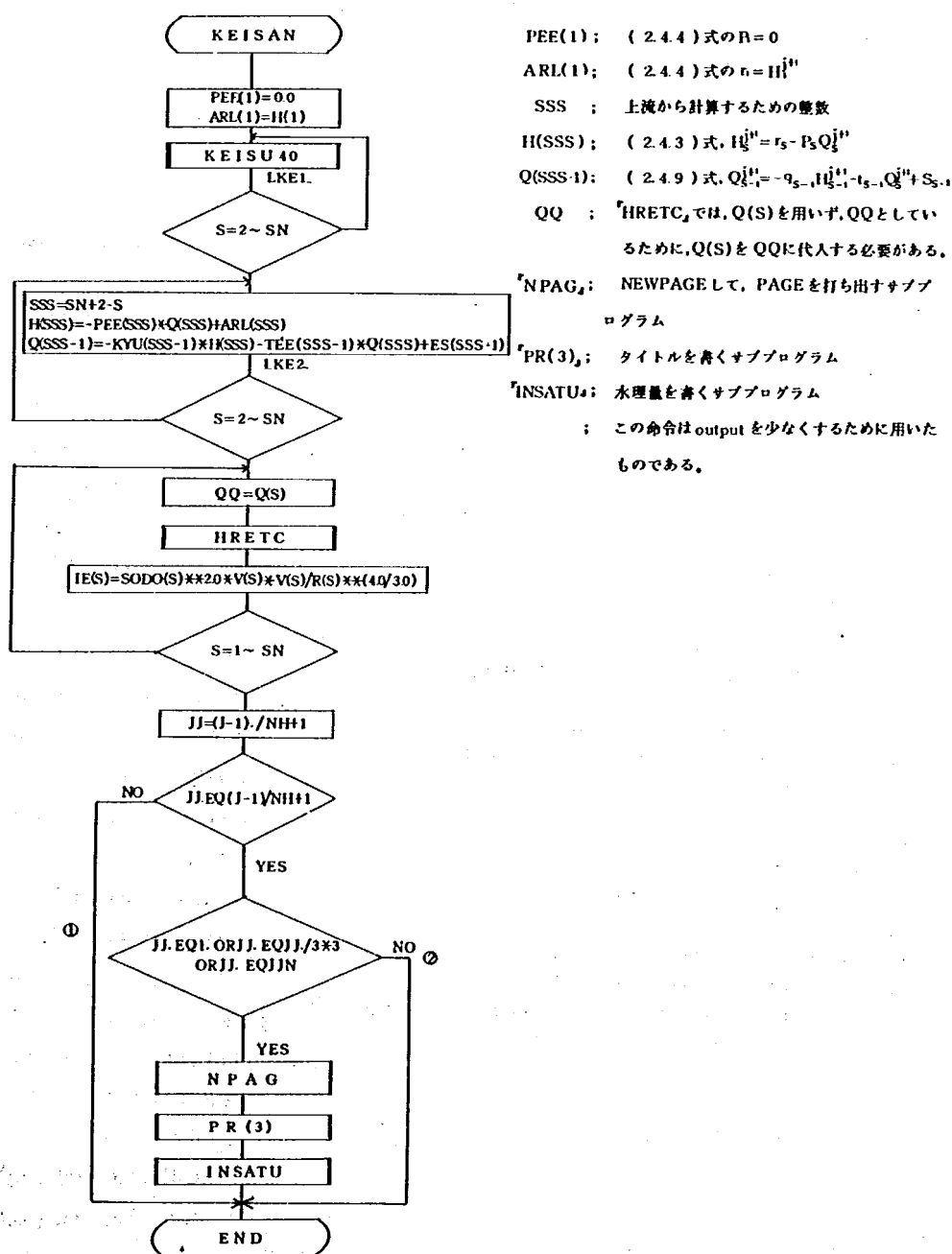


図3.2.25 不定流計算フローチャート

中で使われている。『KEISU40』すなわち運動の式の第3項を考慮した式(2)の計算過程を示したものが図3.2.26である。この計算順序を簡単に述べると次のようになる。

- ① dummy の式で仮定した $P_i = 0$, $r_i = H_i^{j+1}$ を与える。なお、前にも述べたようにプログラムでは、 $(j+1)$ が j となっている。
- ② 係数、すなわち、 $\alpha_{s-1}, \beta_{s-1}, \eta_{s-1}, \theta_{s-1}, \mu_{s-1}, \nu_{s-1}, \xi_{s-1}, t_{s-1}, s_{s-1}, \sigma_{s-1}, P_s$, および r_s を (2.5.4) 式, (2.5.5) 式あるいは (2.5.6) 式, (2.5.10) 式 および (2.5.11) 式 ~ (2.5.15) 式のうちの1式を用いて計算する。
- ③ H_s^{j+1} および Q_{s-1}^{j+1} を、それぞれ (2.5.3) 式および (2.5.9) 式を用いて計算する。
- ④ H_s^{j+1} および Q_{s-1}^{j+1} に対応する各断面の水量を計算する。
- ⑤ 計算結果の out put.

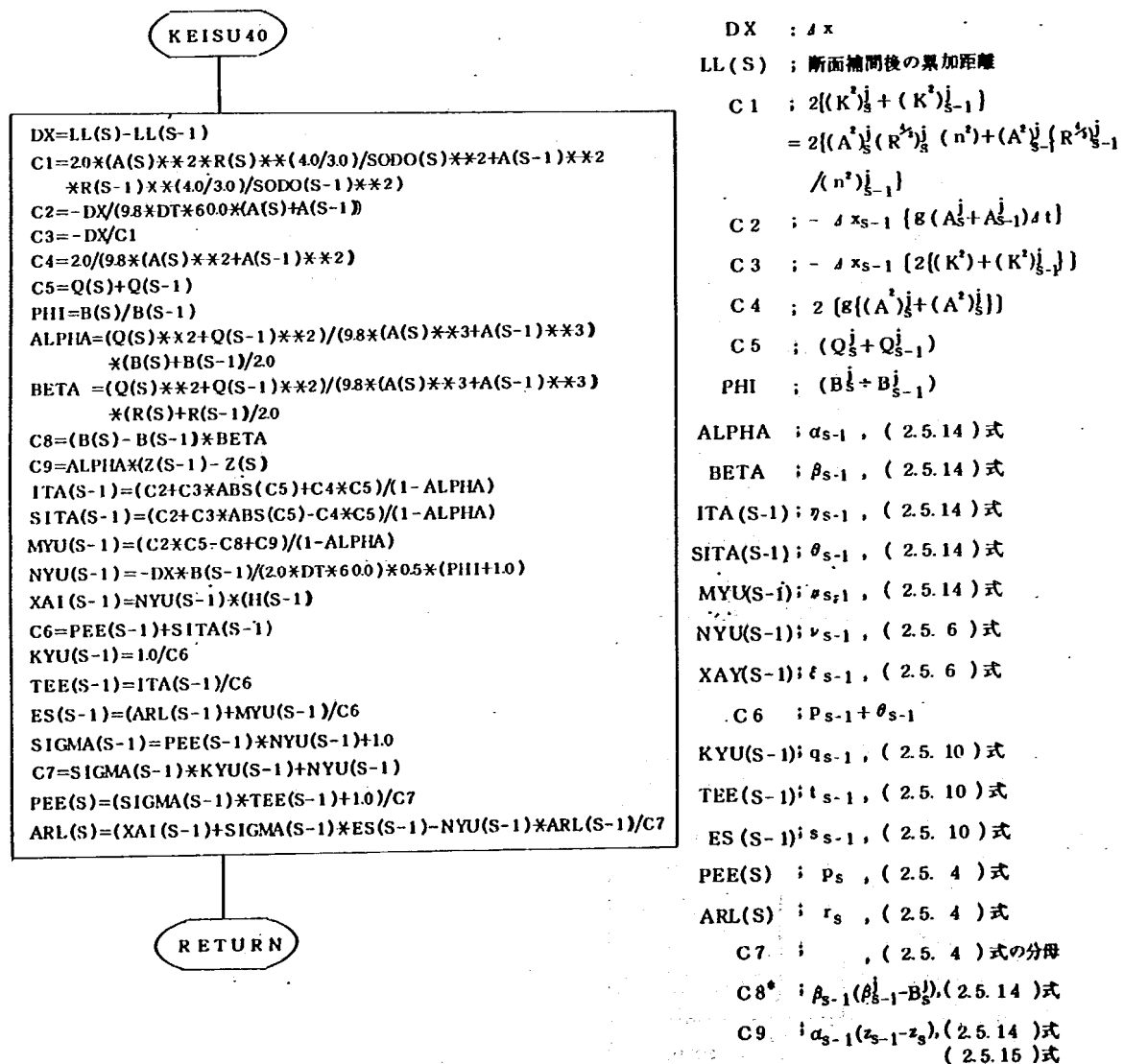


図 3.2.26 3.4 の式のフローチャート

*; C8=0 とすると『KEISU50』になる。

この計算を1t毎に繰返すことによって、各時間における各断面の水理量が得られる訳であるが、その計算結果はかなりの量となり、資料整理をするのに一苦労する。そこで次にX-Yプロッターを用いたデータ整理について若干述べることにする。

2.6 計算結果の整理

計算結果には、①断面特性の計算結果、②内挿断面の断面特性の計算結果、③境界条件を内挿した計算結果、④初期条件すなわち不等流計算結果、および不定流計算結果がある。また、不定流計算結果は、データーの使用目的によって、⑤時間を固定して水理量の縦断変化で表わす場合と、逆に、⑥場所を固定して水理量の時間変化で表わす場合との2通りがある。

そこで、ここでは、すべての計算結果が数値でout put 出来るようにし、さらに、③～⑤についてはX-Yプロッターで作図が出来るようにした。これらの計算結果のout put は、次のサブプログラムを用いることによって得られる。

①, ② 断面特性および内挿断面の断面特性 →『DANMENPRINT』

③, ⑥ 境界条件の内挿値, および場所を固定したときの水理量の時間変化 →『PRIN』,『PLOT20』,『PLOT30』

④, ⑤ 不等流計算結果, および時間を固定したときの水理量の縦断変化 →『INSATU』,『PLOT10』

ここで、『PLOT10』～『PLOT30』がX-Yプロッターのためのサブプログラムである。

(なお、ここではout put のサブプログラムのフローチャートは、省略する。)

以上のフローチャートをもとに、ALGOLおよびFORTRAN のプログラムに書き直して表わしたものを次節において紹介する。

第3節 プログラムの紹介

ここでは、前節において省略したX-Yプロッタルーチンの説明し、その後ALGOLおよびFORTRAN のプログラムについて紹介する。

3.1 X-Yプロッタルーチン^{2),3)}

X-Yプロッタルーチンには、電算機の機種が異っても用いることの出来る基本ルーチン、すなわちベシクサブルーチンと、特定の電算機のみにはしか使用出来ないファンクションサブルーチンとに分けられる。

そこで、ここでは、一般性のあるベシクサブルーチンの①PLOTSルーチン、②PLOTルーチン、③SYMBOLルーチン、④GRIDルーチン、⑤AXISルーチン、⑥NEWPENルーチン、および⑦PLETEルーチン²⁾を主に使用し、ファンクションサブルーチンは⑧漢字ルーチン³⁾のみを用いた。

次に、①～⑧のそれぞれのルーチンの機能について説明する。

2) 建設省土木研究所企画部システム課: X-Yプロッタ(HCDS-D840Ⅲ)プログラミング・マニュアル(VERSION-1), 昭和54年6月

3) 中沢保雄: 電算機による漢字処理, 土木研究所資料第1411号, 昭和53年7月

① PLOTSルーチン

(1) 目的

ブロック・コマンド・ファイル(以下コマンド・ファイルと略す)のオープン処理(1つの図の始まり)およびブロック・ルーチンのイニシャライズを行なう。その後、図形のオーバーラップを防ぐためのスキップ・コマンドを作成する。このルーチンは、すべてのブロック・サブルーチンをCALLする前に必ずCALLしなければならない。

(2) コーリング・シーケンス

CALL PLOTS (BUFF, LENGTH, LDV)

(3) 引数の説明

引数は意味を持たず、何を指定してもよい。

(4) 注意事項

(a) 同一プログラム中でのPLOTS ルーチン、PLOTE ルーチンの組合せの処理は、何回行なってもよい。

PLOTSからPLOTEのいくつもの組が1データセットを形成し、PLOTSルーチンの引数LABELにラベル名称を記述し、PLOTSからPLOTEの組に名称を与えることができる。ユーザはこのラベル名称を索引としてXYPLTW ユティリティを使用することにより必要な図を選択し、描くことができる。

(b) SKIPは、ペン・アップで行なわれるので、線は描かれない。

(c) SKIP後、ペンの止まったところが原点となる。

② PLOTルーチン

(1) 目的

直線近似によるペンの移動、ペンのアップ・ダウン、原点セットのブロック・コマンドを作成する。

(2) コーリング・シーケンス

CALL PLOT (X, Y, I)

(3) 引数の説明

項番	引 数	条 件	意 味
1	X		ペンを現在位置から移動させる点のX座標の値を指定する。
2	Y		ペンを現在位置から移動させる点のY座標の値を指定する。
3	I		ペンのアップ・ダウン動作を指定する。
		$I = \pm 2$	ペンの現在位置から指定された位置 (X, Y) まで、ペン・ダウンで直線を引き、ペン・ダウンで止まる。
		$I = \pm 3$	ペンの現在位置から指定された位置 (X, Y) まで、ペン・アップで移動して、ペン・アップで止まる。

(a) $I > 0$ の場合

原点の変更は行なわれず、ペンが移動する。

(b) $I < 0$ の場合

ペンの移動が終了した点を新しい座標系の原点 (0.0, 0.0) とする。

(4) 注意事項

(a) ペン・コード(I)に (± 2 , ± 3) 以外の値を指定した場合は、エラー・メッセージを出力し、前にセットされたペン・コードでブロック・コマンドを出力する。

③ SYMBOルーチン

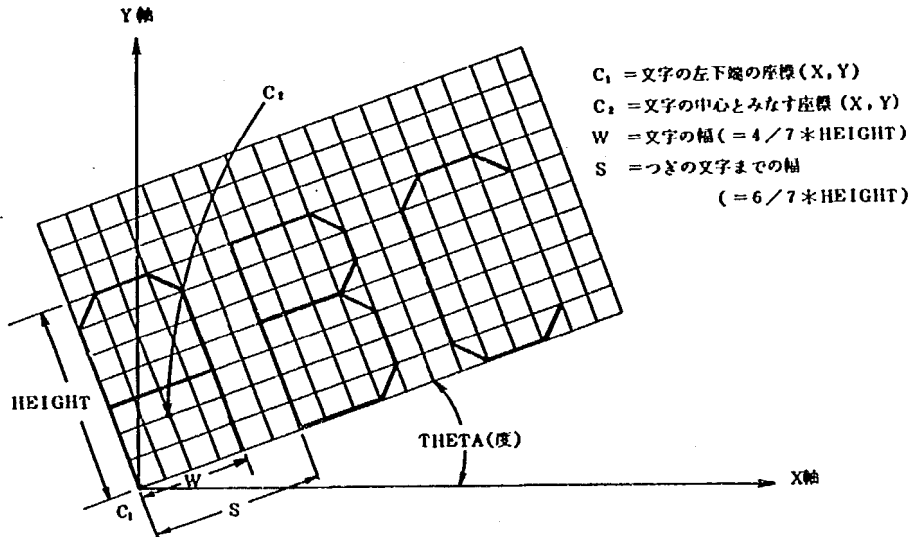
(1) 目 的

英字, 数字, カナ文字, 記号を描く。

(2) コーリング・シーケンス

CALL SYMBOL (X, Y, HEIGHT, BCD, THETA, NC)

(3) 引数の説明



SYMBOルーチンの引数の説明

順番	引 数	条 件	意 味
1	X		文字列または記号列を描き始める点のX座標を指定する。
2	Y		文字列または記号列を描き始める点のY座標を指定する。
3	HEIGHT		描く文字または記号の大きさを指定する。
4	BCD		描く文字列・記号列あるいはシンボル・テーブル番号を指定する。
5	THETA		描く文字または記号がX軸となす角度を指定する。
6	NC	NC	文字型で指定するか整数型で指定するかを示す。
		NC > 0	BCD に指定した文字列・記号列の最初から何文字目まで描くかの個数を指定する。この時, ペンは描き始めの位置 (図の C_1) までアップで移動する。(描き始めの位置は文字の左下隅)
		NC < 0	BCD に指定されたシンボル・テーブル番号を持つ記号を一つ描く。(描き始めの位置はセンタ・シンボルのとき記号の中心, それ以外の時は左下隅) ・ NC = -2 BCDに 0 から16までのいずれかを指定するとペンは描き始めの位置までダウンで移動し, センタ・シンボルを描く。すなわち引数 X, Y で与えた座標を記号の中心座標 (図の C_2) とみなす。 BCDに17から249までのいずれかを指定するとペンは描き始めの位置までアップで移動し, 記号を描く。このとき引数 X, Y で与えた座標を記号の左下隅の座標 (図の C_1) とみなす。 ・ NC = -1 BCDに 0 から16までのいずれかを指定するとペンは描き始めの位置までアップで移動し, センタ・シンボルを描く。 BCD に17から249までのいずれかを指定するとペンは描き始めの位置までアップで移動し, 記号を描く。このとき引数 X, Y で与えた座標を記号の左下隅の座標とみなす。

(4) 注意事項

- (a) 文字列ABCDEFGHを描く場合、BCDとして、8HABCDEFGHあるいはABCDEFGHと指定するか、文字型定数を含んだ配列名または整数型定数を指定する。
- (b) □, +等の記号を1文字のみ描く場合はNC < 0として、BCDに当該記号のシンボル・テーブル番号を整数型4バイトの数値としてBCDに指定すればよい。シンボル・テーブル番号については付録を参照されたい。
- (c) π, ρ, □等のFORTRANで使用不可能な記号を文字列中に使用する場合には、マルチ・パンチあるいは16進定数を利用してBCDエリアにシンボル・テーブル番号を16進表示で書き込む必要がある。
- 例えば、文字列 'ABC π' を描くためには、各文字のシンボル・テーブル番号、193(A), 194(B), 195(C) 100(π)を16進表示C1, C2, C3, 64で表わしデータ文を使用してBCDエリアに格納すればよい。

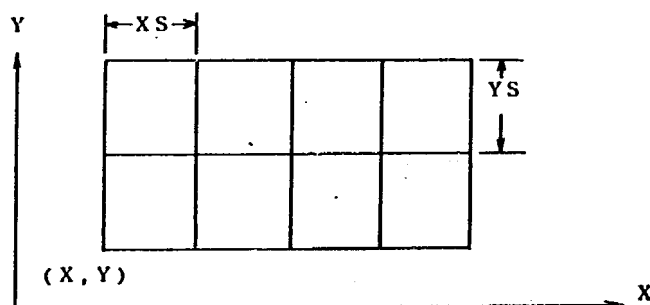
④ GRIDルーチン

(1) 目的

線形格子を描く。

(2) コーリング・シーケンス

CALL GRID(X, Y, XS, YS, NX, NY)



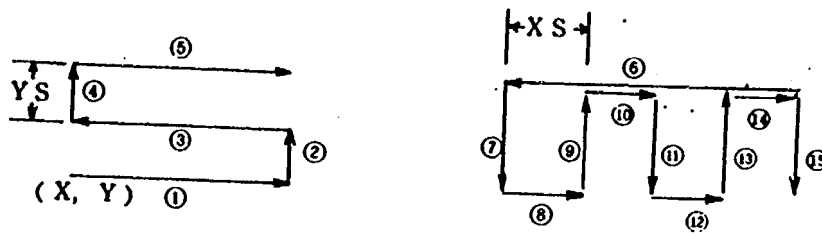
GRIDルーチンの引数の説明

(3) 引数の説明

順番	引数	条件	意味
1	X		開始位置のX座標を指定する。
2	Y		開始位置のY座標を指定する。
3	XS		X軸方向の一つの格子の大きさを指定する。
4	YS		Y軸方向の一つの格子の大きさを指定する。
5	NX		X軸方向に描く格子の数を指定する。
6	NY		Y軸方向に描く格子の数を指定する。

(4) 注意事項

- (a) X軸, Y軸に垂直な線分はそれぞれ(NX+1)本, (NY+1)本である。
- (b) 格子の描き方
はじめX軸に平行な直線を描き、つぎにYの値をYS分だけ増加し、前と逆方向にX軸にそって直線を描く。これを順次くりかえす。X軸に平行な直線をすべて描き終ったら、Y軸にそって平行な直線を同様な方法で描く。
- 上図の格子は下記の順序で描く。



①～⑮：描く順序を示す。

⑤ AXIS (AXISD) ルーチン

(1) 目 的

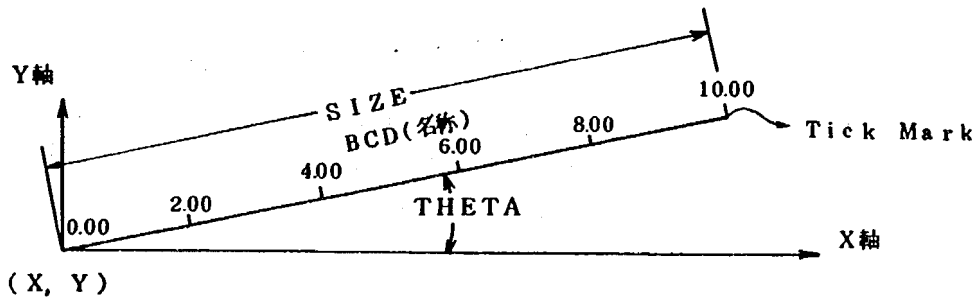
指定した点より、座標軸、軸の名称、目盛数値を描く（目盛数値はTick Markごとに描かれる。）。

(2) コーリング・シーケンス

CALL AXIS (X, Y, BCD, N, SIZE, THETA, FIRSTV, DELTAV)

CALL AXISD (X, Y, BCD, N, SIZE, THETA, FIRSTV, DELTAV)

(3) 引数の説明



AXIS ルーチンの引数の説明

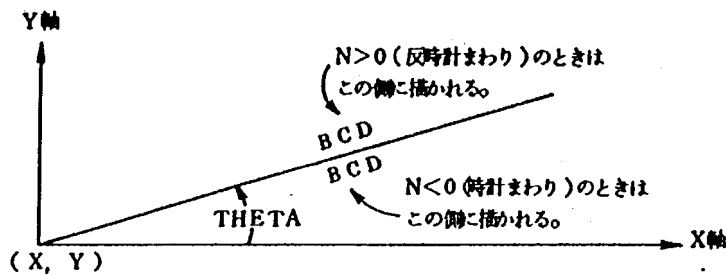
順番	引 数	条 件	意 味
1	X		軸を描き始める点のX座標を指定する。
2	Y		軸を描き始める点のY座標を指定する。
3	BCD		軸につける名称を指定する。
4	N		BCDパラメータで与えた軸につける名称の文字数を指定する。
		N > 0	軸の反時計まわりに軸目盛と名称を描く。
		N < 0	軸の時計まわりに軸目盛と名称を描く。
5	SIZE		軸の長さを指定する。
6	THETA		描く軸とX軸のなす角度を指定する。
7	FIRSTV		目盛につける最初の値を指定する。
8	DELTAV		目盛間の増分値を指定する。

(4) 注 意 事 項

- 軸の目盛の間隔は、20 (mm) である（ただし、スケールファクタが1.0のとき）。
- 軸の目盛に描かれる数字は小数点以下2桁までで、SCALE ルーチンで求めた最小値Xmin，倍率ΔXを用いた方がよい。もしSCALE ルーチンを用いないときは、最小値Xmin, 倍率ΔXを任意に指定することができる。

(c) BCDの指定については第四章の使用例を参照。類似ルーチンとして AXISD, AXISXY, FAXIS, FAXISNがある。

(d) Nにおける反時計まわり、時計まわりの意味は下図のとおりである。



(e) CALL FACTOR(FCTR) により図をFCTR倍したとき、それに従い文字および目盛の大きさもFCTR倍になる。

⑥ NEWPENルーチン

(1) 目的

ペン番号を指定する。

(2) コーリング・シーケンス

CALL NEWPEN(INP)

(3) 引数の説明

順番	引 数	条 件	意 味
1	INP	INP = 1	プロットの1番ペンが選択される。
		INP = 2	プロットの2番ペンが選択される。
		INP = 3	プロットの3番ペンが選択される。
		INP = 4	プロットの4番ペンが選択される。

(4) 注意事項

(a) PLOTS ルーチンがコールされると無条件に1番ペンが選択される。

(b) ペン番号を変更したとき位置のズレはハード・ウェアで自動的に補正されるからプログラマは考えなくてもよい。

⑦ PLOTEルーチン

(1) 目的

図形のオーバーラップを防ぐため、作画された図形のX軸方向の最大値より15cm紙送りし、その後、コマンド・ファイルに1組の図形の終りを示すインジケータを出力する。

(2) コーリング・シーケンス

CALL PLOTE

(3) 引数の説明

なし

(4) 注意事項

PLOTE は1つの図形の作成の完了を示すもので常にPLOTSと対応して使用しなければならない。

⑧ KANJI

- (1) 使用言語 FORTRAN
- (2) 手続名 KANJI(X, Y, H, N, KJNO, HETA)
- (3) 目的 座標(X, Y)より漢字を最大100文字まで縦書き,または横書きで書く。
- (4) パラメーター
- X, Y 文字を書くときの位置決め指定
 縦書きの場合は, 第一文字目の右上の所に座標を持っていく。横書きの場合は, 第一文字目の左下の所に座標を持っていく。
 座標 X, Y は実数。単位は mm。
- H 文字の大きさを指定
 文字は縦, 横同じ寸法で描かれる(正方形)文字の大きさは mm の単位で入力する。文字は縦書きか, 横書きかの指定が必要。縦書きは H をマイナスの単位にする。横書きは H をプラスの単位にする。(データは整数にする)
- N 書きたい文字の最大個数(データ数)の指定
 書きたい文字は縦, 横とも最大100までのデータをとることができる。ただしこのデータ数の中には, 文字規制データも含まれる。
 (データ数は整数にする)
- KJNO 漢字データコードの指定
 書きたい文字を 1 次元配列, 最大100までの範囲で(N と同じにする)とり N で指定しただけの漢字データを書きたい順に入れる。ただしこの中には漢字規制データも含まれる。
- ※(注) KJNO は, 1 次元配列で100以下にすること。
- HETA 書きたい文字の傾きを指定
 縦書き, 横書きとも書きたい文字を時計回りに傾けたとき角度をマイナスのデータにする。
 反時計回りにした場合は, プラスのデータにする。データは度まで, 分, 秒は指定できない。
- (5) 漢字データと漢字規制データ
- イ. 漢字データは 1 ~ 4100 までである。
- ロ. 1 文字分の空白を空ける場合は文字データを 0 にする。
- ハ. -9001 ~ -9100 のデータを入れることにより, 文字と文字の間隔を固定的に空けることができる。間隔は, -9001 (1 mm) ~ -9100 (100 mm) の範囲で, 縦書き, 横書きとも同じ。ところで -9001 ~ -9100 のデータが入っていないときは, 文字の大きさ H/5 のスペースを自動的に空けるようになっている。
- ニ. 9001 ~ 9200 (200 mm) の大きさを空けることができる。縦書き, 横書きとも同じである。

以上の X-Y プロッタルーチンの使用言語は FORTRAN であるため, 次の ALGOL のプログラムにおいては, X-Y プロッタルーチンを用いた『PLOT10』~『PLOT30』, および『KANJIINPUT』ルーチンは省略し, また『PLOT10』ルーチンの代りに水位・流量縦断面図を LP 用紙に out put 可能な『INSATU20』の PROCEDURE を用いた。

ALGOL のプログラム

ALGOL (Y02-10)

80-03-13 16123149 PAGE 1

```
MPROCESS JIS,LEVEL(1),ENSTMT,CHECK,JUMP,DSASIZE(1500K)
```

```
#EFFECTIVE OPTIONS: NAME(1),SIZE(MAX),USASIZE(1500K),LINECOUNT(60),BLKSIZE(1),DIAG(0),LEVEL(1),SL(8),PSL(8),I4,R4,PI4
,PR4,JIS,SOURCE,NOMAP,NOLIST,OBJECT,NODECK,NOMEMBER,CHECK,NODEBUG,ERSTMT,NOGENERIC,CUMP
```

LINE	PROC-NAME	ST-YO	SOURCE STATEMENT
00001	MAIN	1	•BEGIN
00002			•COMMENT TONE RIVER, 1979 ,KASAI,CHONAN,,
00003			•COMMENT CALCULATION OF UNSTEADY FLOW,,
00004			•REAL HL,QJ,PHI,HCS,E,DAUH,DRDH,COE,
00005			HE2YC1,C2,C3,C4,C5,C6,C7,C8,C9,DX,NT,DT,,
00006		2	•INTEGER JN,JJ,JJ,N1,SN,C,CH,S,SSS,SSN,SS,J,N,I,J2,J3,H,LINE,IKI,
00007			NH,PAGE,,
00008		3	•REAL ,ARRAY XX,AC,BC,MC(1.,200,1.,20),ACH,BCH,HCH(1.,1000,1.,20),
00009			H1,P1,A1,V1,FH,QS,IE,DHE,HA,DR,HE,LL,B,QY,REE,ARL1,Q,SITA,PEE,SIGMA,
00010			J1,H5,TIME,MYU,MYU,XA1,KYU,TEE,ITA,ND,ES,QA,SODD,Z(1.,1000),
00011			Q1,HSH,Q1,HSH,Q108,H132,H108,H89,H79,H32,H13,H3,H152,Q152(1.,7000),,
00012		4	•INTEGER ,ARRAY MM,MN(1.,1000),,
00013		5	
00014	INSATU	1	•PROCEDURE INSATU,,
00015			•BEGIN
00016			•FOR S=1 ,STEP N ,UNTIL SN ,00
00017		2	•BEGIN
00018			PRINTI(4,S),,
00019		3	PRINTI(5,L(S)),,
00020		4	PRINTF(5,2,Q(S)),,
00021		5	PRINTF(1,3,SODD(S)),,
00022		6	PRINTF(2,3,H(S)),,
00023		7	PRINTF(1,3,FR(S)),,
00024		8	PRINTF(4,2,B(S)),,
00025		9	PRINTF(5,2,A(S)),,
00026		10	PRINTF(2,3,R(S)),,
00027		11	PRINTF(2,3,V(S)),,
00028		12	PRINTF(2,3,HE(S)),,
00029	13	PRINTR(4,IE(S)),,	
00030	14	NP(S),,	
00031	15	•END,,	
00032	16	•END,,	
00033	MAIN	6	
00034			•PROCEDURE MESH10,,
00035		1	•BEGIN
00036		SPACE(30),,	
00037	2	PRINTS('I	
00038		- I	
00039	3	CLRF(0),,	
00040	4	•END,,	
00041	MAIN	7	
00042			•PROCEDURE MESH20,,
00043		1	•BEGIN
00044		SPACE(30),,	
00045	2	PRINTS('I	
00046		-----I),,	
00047	3	CLRF(0),,	
00048	4	•END,,	
00049	MAIN	8	
00050			•PROCEDURE TAITOL,,
00051		1	•BEGIN

ALGOL (V02-10)

SOURCE LISTING

80-03-13 16123149 PAGE 2

LINE	PROC.NAME	ST-NO	SOURCE STATEMENT
00052			NPAG,,
00053		2	PRINTS('J='),, PRINT(4,J),, SPACE(5),,
00054		5	PRINTS('DX='),, PRINT(3,DX),, SPACE(5),,
00055		8	PRINTS('DT='),, PRINT(4,DT*60),, PRINTS('SEC. '),, SPACE(5),,
00056		12	PRINTS('TIME='),, PRINT(4,(J-1)*DT),, PRINTS('MIN. '),,
00057		15	CR LF(2),,
00058		16	PRINTS(' H AND Q '),,
00059		17	CR LF(2),,
00060		18	SPACE(26),,
00061		19	PRINTS('Y,P,Q(H)
00062			6 1 2 3 4 5
00063			7 8 9 10),,
00064		20	CR LF(1),,
00064		21	SPACE(24),, PRINTS(' M3/S '),,
00065		23	PRINTS('2000 2500 3000 3500 4000 4500 5-
00066			-000 5500 6000 6500 7000),,
00067		24	CR LF(1),,
00068		25	PRINTS(' SS LH(S) H(S) Q(S) '),,
00069		26	CR LF(1),,
00070		27	END,,
00071	MAIN	9	
00072			PROCEDURE INSATU20,,
00073	INSATU20	1	BEGIN
00074			INTEGER NQS,NHS,,
00075		2	FOR S=1 STEP 1 UNTIL 54 DO
00076		3	BEGIN
00077			SS=(S-1)/N+1,,
00078		4	IF SS.EQ (S-1)/N+1 THEN
00079		5	BEGIN
00080			IF SS.EQ 1 OR SS.EQ 55/55*55 THEN TAITOL,,
00081		7	IF SS.EQ 1 OR SS.EQ 55/55*55 OR SS.EQ 54 OR SS.EQ 109
00082			OR SS.EQ 154 THEN MESH20,,
00083		9	MESH 10,,
00084		10	IF Q(S).LT 2000 THEN
00085		11	BEGIN
00086			SPACE(29),, PRINTS('0'),, GO TO LINS1,,
00087		14	END,,
00088		15	NQS=(Q(S)-2000)/50,,
00089		16	IF NQS.GT 100 THEN
00090		17	BEGIN
00091			SPACE(13),, PRINTS('Q'),, GO TO LINS1,,
00092		20	END,,
00093		21	SPACE(30+NQS),,
00094		22	PRINTS('Q'),,
00095		23	LINS1,,
00096			CR LF(0),,
00097		24	IF H(S).LT 0 THEN
00098		25	BEGIN
00099			SPACE(29),, PRINTS('-H'),, GO TO LINS2,,
00100		28	END,,
00101		29	NHS=10*NH(S)/1,,
00102		30	IF NHS.GT 100 THEN
00103		31	BEGIN
00104			SPACE(13),, PRINTS('H'),, GO TO LINS2,,
00105		34	END,,
00106		35	SPACE(30+NHS),,
00107		36	PRINTS('H'),,

LINE	PROC.NAME	ST-NO	SOURCE STATEMENT
00108		37	LINS2..
00109			CRLF(0)..
00110		38	PRINT(3,SS)..
00111		39	PRINT(5,L(S)..
00112		40	PRINT(2,2,H(S)..
00113		41	PRINT(4,0(S)..
00114		42	CRLF(1)..
00115		43	END..
00116		44	END..
00117		45	END..
00118	MAIN	10	
00119			PROCEDURE PR(KPR).. — OUTPUTの欄のタイトルを(サブプログラム) —
00120	PR	1	INTEGER KPR..
00121		2	BEGIN
00122			SWITCH SWPR=LPR10,LPR20,LPR30,LPR40,LPR50,LPR60,LPR70,LPR80,LPR90..
00123		3	PROCEDURE CPR.., GO TO LPREND..
00124		4	GO TO SWPR(KPR)..
00125		5	LPR10..
00126			CRLF(1)..
00127		6	PRINT(' S L(S) MH HC BC AC ')..
00128		7	CRLF(1).. LINE=LINE+2..
00129		9	CPR..
00130		10	LPR20..
00131			CRLF(1)..
00132		11	PRINT(' S LH MH HCH BCH ACH ')..
00133		12	CRLF(1).. LINE=LINE+2..
00134		14	CPR..
00135		15	LPR30..
00136			CRLF(1)..
00137		16	PRINT(' J= ').. PRINT(4,J).. SPACE(5)..
00138		19	PRINT(' DX= ').. PRINT(4,DX).. PRINT(' M ').. SPACE(3)..
00139		23	PRINT(' DT= ').. PRINT(4,60*DT).. PRINT(' SEC ').. SPACE(3)..
00140		27	PRINT(' TIME ').. PRINT(5,(J-1)*DT).. PRINT(' MIN ')..
00141		30	CRLF(1)..
00142		31	PRINT(' S L(S) QQ S000 H(S) FR B(S) -
00143			A(S) R(S) V(S) HE(S) IE(S) ')..
00144		32	CRLF(1).. LINE=LINE+2..
00145		34	CPR..
00146		35	LPR40..
00147			PRINT(' DATA OF Q INPUT ')..
00148		36	CRLF(1)..
00149		37	PRINT(' J=1 J=2 J=3 J=4 J=5 -
00150			J=6 J=7 J=8 J=9 J=10 ')..
00151		38	CRLF(1).. LINE=LINE+2..
00152		40	CPR..
00153		41	LPR50..
00154			PRINT(' Q INPUT NO HOKAN ')..
00155		42	CRLF(1)..
00156		43	PRINT(' J=1 J=2 J=3 J=4 J=5 -
00157			J=6 J=7 J=8 J=9 J=10 ')..
00158		44	CRLF(1).. LINE=LINE+2..
00159		46	CPR..
00160		47	LPR60..
00161			PRINT(' DATA OF HS ')..
00162		48	CRLF(1)..
00163		49	PRINT(' J=1 J=2 J=3 J=4 J=5 -

LINE	PROC.NAME	ST-NO	SOURCE STATEMENT
00164			J=6 J=7 J=8 J=9 J=10 ')..
00165		50	CRLF(1).. LINE=LINE+2..
00166		52	CPR..
00167		53	LPR70..
00168			PRINT(' HS NO HOKAN ')..
00169		54	CRLF(1)..
00170		55	PRINT(' J=1 J=2 J=3 J=4 J=5 -
00171			J=6 J=7 J=8 J=9 J=10 ')..
00172		56	CRLF(1).. LINE=LINE+2..
00173		58	CPR..
00174		59	LPR80..
00175			CRLF(1)..
00176		60	PRINT(' H NO SN ').. CRLF(1)..
00177		62	PRINT(' J=1 J=2 J=3 J=4 J=5 -
00178			J=6 J=7 J=8 J=9 J=10 ')..
00179		63	CRLF(1).. LINE=LINE+2..
00180		66	CPR..
00181			LPR90..
00182			CRLF(1)..
00183		67	PRINT(' S=1 ').. CRLF(1)..
00184		69	PRINT(' J=1 J=2 J=3 J=4 J=5 -
00185			J=6 J=7 J=8 J=9 J=10 ')..
00186		70	CRLF(1).. LINE=LINE+2..
00187		73	CPR..
00188			LPREND..
00189			END..
00190	MAIN	11	
00191	NPAG	1	PROCEDURE NPAG.. — NEWPAGEとページ数を(サブプログラム) —
00192			BEGIN
00193		2	NEWPAGE..
00194		3	PAGE=PAGE+1..
00195		4	SPACE(100)..
00196		5	PRINT(' PAGE ')..
00197		6	CRLF(0)..
00198		7	SPACE(103)..
00199		8	PRINT(4,PAGE)..
00200		9	LINE=1..
00201		10	CRLF(1)..
00202	MAIN	12	END..
00203			PROCEDURE NP(KNP).. — 行数が400行以上になったらNEWPAGEする(サブプログラム) —
00204	NP	1	INTEGER KNP..
00205		2	BEGIN
00206			CRLF(1)..
00207		3	LINE=LINE+1..
00208		4	IF LINE.EQ LINE./60*60 .THEN
00209		5	BEGIN
00210			NPAG..
00211		6	PR(KNP)..
00212		7	END..
00213		8	END..
00214	MAIN	13	
00215	DANNENPR	1	PROCEDURE DANNENPRINT(SP,LP,MP,HP,DP,AP,KOP).. — 印刷形式とOUTPUTの(サブプログラム) —
00216		2	VALUE SP,LP,MP,HP,DP,AP..
00217		3	INTEGER SP,KOP..
00218		4	INTEGER ARRAY MP..
00219		5	REAL ARRAY LP,HP,DP,AP..
00220			BEGIN

LINE	PROC.NAME	ST-NO	SOURCE STATEMENT
00220			APAG,,
00221		6	FOR S=1 ,STEP 1 ,UNTIL SP ,00
00222		7	BEGIN
00223			PR(XOP),,
00224		8	SPACE(4),,
00225		9	PRINTI(3,S),,
00226		10	PRINTI(6,LP(S)),,
00227		11	PRINTI(2,MP(S)),,
00228		12	FOR M=1 ,STEP 1 ,UNTIL MP(S) ,00
00229		13	BEGIN
00230			PRINTF(2,3,HP(S,M)),,
00231		14	PRINTF(4,3,8P(S,M)),,
00232		15	PRINTF(6,3,AP(S,M)),,
00233		16	NP(KOP),,
00234		17	SPACE(24),,
00235		18	END,,
00236		19	END,,
00237		20	END,,
00238	MAIN	14	
00239			PROCEDURE PRIN(JP,QH,KJP),,
00240	PRIN	1	VALUE JP,QH,KJP,,
00241		2	INTEGER JP,KJP,,
00242		3	REAL ARRAY QH,,
00243		4	BEGIN
00244			NPAG,,
00245		5	PR(KJP),,
00246		6	FOR J=1 ,STEP 1 ,UNTIL JP ,00
00247		7	BEGIN
00248			JJ=(J-1)/NH+1,,
00249		8	IF JJ,EQ (J-1)/NH+1 ,THEN
00250		9	BEGIN
00251			PRINTF(5,3,QH(J)),,
00252		10	END,,
00253		11	IF JJ,EQ JJ./10*10 ,THEN
00254		12	BEGIN
00255			SPACE(5),,
00256		13	PRINTI(4,JJ),,
00257		14	NP(KJP),,
00258		15	END,,
00259		16	END,,
00260		17	END,,
00261	MAIN	15	
00262			PROCEDURE CHECK,,
00263	CHECK	1	BEGIN
00264			PRINTS(' S=1',, PRINTI(3,S),, CRLF(1),,
00265		4	PRINTS(' C1',, C2',, C3',, C4',, C5',, CRLF(1),,
00266		6	PRINTR(3,C1),,
00267		7	PRINTR(3,C2),,
00268		8	PRINTR(3,C3),,
00269		9	PRINTR(3,C4),,
00270		10	PRINTR(3,C5),,
00271		11	PRINTR(3,C6),,
00272		12	PRINTR(3,C7),,
00273		13	PRINTR(3,C8),,
00274		14	PRINTR(3,C9),,
00275		15	CRLF(1),,

場所を指定して、HあるいはQの各時間の値をOUTPUTするサブプログラム

計算のCHECKのためのサブプログラム

LINE	PROC.NAME	ST-NO	SOURCE STATEMENT
00276		16	PRINTS(' PHI',, ITA',, SITA',, NYU',, NYU',, '),,
00277		17	CRLF(1),,
00278		18	PRINTR(3,PHI),,
00279		19	PRINTR(3,ITA(S-1)),,
00280		20	PRINTR(3,SITA(S-1)),,
00281		21	PRINTR(3,NYU(S-1)),,
00282		22	PRINTR(3,NYU(S-1)),,
00283		23	CRLF(1),,
00284		24	PRINTS(' XA1',, C6',, KYU',, TEE',, ES',, '),,
00285		25	CRLF(1),,
00286		26	PRINTR(3,XA1(S-1)),,
00287		27	PRINTR(3,KYU(S-1)),,
00288		28	PRINTR(3,TEE(S-1)),,
00289		29	PRINTR(3,ES(S-1)),,
00290		30	CRLF(1),,
00291		31	PRINTS(' SIGMA',, C7',, PEE',, ARL',, H',, Q',, '),,
00292		32	CRLF(1),,
00293		33	PRINTR(3,SIGMA(S-1)),,
00294		34	PRINTR(3,PEE(S)),,
00295		35	PRINTR(3,ARL(S)),,
00296		36	CRLF(1),,
00297		37	END,,
00298	MAIN	16	
00299			PROCEDURE DANMENINPUT,,
00300	DANMENIN	1	BEGIN
00301			READ(SSN),,
00302		2	NEWPAGE,, PRINTS('SSN'),, PRINTI(4,SSN),, CRLF(1),,
00303		6	FOR SS=1 ,STEP 1 ,UNTIL SSN ,00
00304		7	BEGIN
00305			READ(NO(SS)),,
00306		8	READ(L(SS),MN(SS)),,
00307		9	PRINTS(' SS=NO',,L,MN',, '),,
00308		10	PRINTI(2,SS),, PRINTF(3,2,NO(SS)),, PRINTF(5,1,L(SS)),,
00309		13	PRINTI(2,MN(SS)),, CRLF(1),,
00310		15	FOR M=1 ,STEP 1 ,UNTIL MN(SS) ,00
00311		16	BEGIN
00312			READ(HC(SS,M),BC(SS,M)),,
00313		17	IF M,EQ 1 ,THEN BEGIN AC(SS,M)=0,, GO TO L10,, END,,
00314		21	AC(SS,M)=AC(SS,M-1)+.9*BC(SS,M-1)*BC(SS,M)/(HC(SS,M)
00315			+HC(SS,M-1)),,
00316		22	L10,,
00317			PRINTS(' HC=BC*AC',, '),,
00318		23	PRINTF(3,3,HC(SS,M)),, PRINTF(5,1,BC(SS,M)),,
00319		25	PRINTF(6,1,AC(SS,M)),, CRLF(1),,
00320		27	END,,
00321		28	END,,
00322		29	END,,
00323	MAIN	17	
00324			PROCEDURE DANMENHOKAN,,
00325	DANMENHO	1	BEGIN
00326			SN(SSN-1)NH+1,,
00327		2	FOR S=1 ,STEP 1 ,UNTIL SN ,00
00328		3	BEGIN
00329			SS=(S-1)/N+1,,
00330		4	IF SS,EQ (S-1)/N+1 ,THEN
00331		5	BEGIN

断面特性読み込みのサブプログラム

INPUTDATAとCHECKするときに用いる

INPUTDATAとCHECKするときに用いる

断面図の計算のためのサブプログラム

MN(SS), MN(SS-1)の少ない力で断面

LINE	PROC. NAME	ST-NO	SOURCE STATEMENT
00332			MM(S)=MY(SS);
00333		6	LL(S)=L(SS);
00334		7	NI=0;
00335		8	FOR M=1 ,STEP 1 ,UNTIL MM(S) ,DO
00336		9	BEGIN
00337			HCH(S,M)=HC(SS,M);
00338		10	BCH(S,M)=BC(SS,M);
00339		11	ACH(S,M)=AC(SS,M);
00340		12	END;
00341		13	GO TO L0H1;
00342		14	END;
00343		15	NI=NI+1;
00344		16	IF MM(SS) LT MM(SS+1) ,THEN MM(S)=MM(SS) ,ELSE MM(S)=MM(SS+1);
00345		19	LL(S)=(L(SS+1)-L(SS))*NI/N+L(SS);
00346		20	FOR M=1 ,STEP 1 ,UNTIL MM(S) ,DO
00347		21	BEGIN
00348			HCH(S,M)=(HC(SS+1,M)-HC(SS,M))*NI/N+HC(SS,M);
00349		22	BCH(S,M)=(BC(SS+1,M)-BC(SS,M))*NI/N+BC(SS,M);
00350		23	IF M.EQ 1 ,THEN ACH(S,1)=0 ,ELSE
00351		25	ACH(S,M)=0.5*(BCH(S,M-1)+BCH(S,M))*HCH(S,M)-HCH(S,M-1))
00352			+ACH(S,M-1);
00353		26	END;
00354		27	L0H1;
00355			END;
00356		28	END;
00357	MAIN	18	
00358			PROCEDURE QINPUT10;
00359	QINPUT10	1	BEGIN
00360			READ(JJ);
00361		2	FOR JJ=1 ,STEP 1 ,UNTIL JJ ,DO
00362		3	BEGIN
00363			READ(QI(JJ));
00364		4	END;
00365		5	END;
00366	MAIN	19	
00367			PROCEDURE QIHOKAN10;
00368	QIHOKAN1	1	BEGIN
00369			JN=(JJN-1)/NH+1;
00370		2	FOR J=1 ,STEP 1 ,UNTIL JN ,DO
00371		3	BEGIN
00372			JJ=(J-1)/NH+1;
00373		4	IF JJ.EQ (J-1)/NH+1 ,THEN
00374		5	BEGIN
00375			NI=0;
00376		6	QIH(J)=QI(JJ);
00377		7	GO TO L0I1;
00378		8	END;
00379		9	NI=NI+1;
00380		10	QIH(J)=(QI(JJ+1)-QI(JJ))*NI/NH+QI(JJ);
00381		11	L0I1;
00382			END;
00383		12	END;
00384	MAIN	20	
00385			PROCEDURE HSINPUT10;
00386	HSINPUT1	1	BEGIN
00387			READ(JJN);

—一定時刻毎に上流増減量を与えるサブプログラム—

—一定時刻毎に与えられた上流増減量を J1 に応じて内挿するサブプログラム—

—一定時刻毎に下流増減量を与えるサブプログラム—

LINE	PROC. NAME	ST-NO	SOURCE STATEMENT
00388		2	FOR JJ=1 ,STEP 1 ,UNTIL JJN ,DO
00389		3	BEGIN
00390			READ(HS(JJ));
00391		4	END;
00392		5	END;
00393	MAIN	21	
00394			PROCEDURE HSHOKAN10;
00395	HSHOKAN1	1	BEGIN
00396			JN=(JJN-1)/NH+1;
00397		2	FOR J=1 ,STEP 1 ,UNTIL JN ,DO
00398		3	BEGIN
00399			JJ=(J-1)/NH+1;
00400		4	IF JJ.EQ (J-1)/NH+1 ,THEN
00401		5	BEGIN
00402			NI=0;
00403		6	HSH(J)=HS(JJ);
00404		7	GO TO LHS1;
00405		8	END;
00406		9	NI=NI+1;
00407		10	HSH(J)=(HS(JJ+1)-HS(JJ))*NI/NH+HS(JJ);
00408		11	LHS1;
00409			END;
00410		12	END;
00411	MAIN	22	
00412			PROCEDURE HOKAN(IN,AB,BB,VB,KOTAE);
00413	HOKAN	1	VALUE IN,AB,BB,VB;
00414		2	ARRAY AB,BB;
00415		3	INTEGER IN,VB;
00416		4	REAL KOTAE;
00417		5	BEGIN
00418			FOR I=1 ,STEP 1 ,UNTIL IN-1 ,DO
00419		6	BEGIN
00420			IF AB(I).EQ VB ,THEN GO TO L0H1;
00421		8	IF (AB(I).LE VB) .AND (VB.LT AB(I+1)) ,THEN GO TO L0H2;
00422		10	GO TO L0H3;
00423		11	L0H1;
00424			KOTAE=BB(I);
00425		12	GO TO L0H4;
00426		13	L0H2;
00427			KOTAE=(BB(I+1)-BB(I))/(AB(I+1)-AB(I))*VB+BB(I);
00428		14	GO TO L0H4;
00429		15	L0H3;
00430			END;
00431		16	KOTAE=BB(IN);
00432		17	L0H4;
00433			END;
00434	MAIN	23	
00435			PROCEDURE SODOINPUT;
00436	SODOINPU	1	BEGIN
00437			FOR S=1 ,STEP 1 ,UNTIL SN ,DO
00438		2	BEGIN
00439			SS=(S-1)/N+1;
00440		3	SODO(S)= IF L(SS).LT 16000 ,THEN 0.010 ,ELSE IF L(SS).GE 16000
00441			AND L(SS).LT 54000 ,THEN 0.013 ,ELSE IF L(SS).GE 54000
00442			AND L(SS).LT 76000 ,THEN 0.016 ,ELSE 0.020;
00443		4	END;

—任意の点のオーダー間を内挿するサブプログラム—

—観測値を与えるサブプログラム—

ALGOL (V02-10)	SOURCE LISTING	80-03-13 16123149	PAGE 9
LINE	PROC.NAME	ST-NO	SOURCE STATEMENT
00444		5	END.
00445	MAIN	24	
00446			PROCEDURE SODOINPUT20., — 文獻4)の観測誤差 —
00447	SODOINPUT	1	BEGIN
00448			FOR S=1, STEP 1, UNTIL SN, DO
00449		2	BEGIN
00450			SS=(S-1)/N+1.,
00451		3	SODO(S)= IF (L(SS), LT 54000, THEN 0.010, ELSE IF (L(SS), GE 54000
00452			AND (L(SS), LT 76000, THEN 0.016, ELSE 0.020.,
00453		4	END.,
00454		5	END.,
00455	MAIN	25	
00456			PROCEDURE ZINPUT., — 平均河床高を与えるサブプログラム —
00457	ZINPUT	1	BEGIN
00458			FOR S=1, STEP 1, UNTIL SN, DO
00459		2	BEGIN
00460			IF (L(S), GE 0.0), AND (L(S), LT 18500), THEN
00461		3	Z(S)=5.0+0.5*L(S)/18500.,
00462		4	IF (L(S), GE 18500), AND (L(S), LT 39000), THEN
00463		5	Z(S)=4.5.,
00464		6	IF (L(S), GE 39000), AND (L(S), LT 53500), THEN
00465		7	Z(S)=4.5+1.5*L(S)/14500.,
00466		8	IF (L(S), GE 53500), AND (L(S), LT 66000), THEN
00467		9	Z(S)=3.0+1.2*L(S)/12500.,
00468		10	IF (L(S), GE 66000), AND (L(S), LT 76500), THEN
00469		11	Z(S)=1.6+1.8*L(S)/10500.,
00470		12	IF (L(S), GE 76500), THEN
00471		13	Z(S)=(L(S)-76500)/4174.,
00472		14	END.,
00473		15	END.,
00474	MAIN	26	
00475			PROCEDURE QINPUT20.,
00476	QINPUT20	1	BEGIN, — 任意の時刻における上流増減量を与えるサブプログラム —
00477		2	READ(JJ),
00478		3	FOR JJ=1, STEP 1, UNTIL JJN, DO
00479		4	BEGIN
00480			READ(TIME(JJ), QI(JJ)),
00481		5	TIME(JJ)=60*TIME(JJ),
00482		6	END.,
00483		7	END.,
00484	MAIN	27	
00485			PROCEDURE QIHOKAN20.,
00486	QIHOKAN2	1	BEGIN, — 任意の時刻で与えられた上流増減量を J1 に応じて内挿するサブプログラム —
00487			FOR J=1, STEP 1, UNTIL JN, DO
00488		2	BEGIN
00489			REAL AQH.,
00490		3	NI=(J-1)*DT.,
00491		4	HOKAN(JJN, TIME, QI, NI, AQH),
00492		5	QIH(J)=AQH.,
00493		6	END.,
00494		7	END.,
00495	MAIN	28	
00496			PROCEDURE HSINPUT20.,
00497	HSINPUT2	1	BEGIN, — 任意の時刻における下流増減量を与えるサブプログラム —
00498			READ(JJN),
00499		2	FOR JJ=1, STEP 1, UNTIL JJN, DO

ALGOL (V02-10)	SOURCE LISTING	80-03-13 16123149	PAGE 10
LINE	PROC.NAME	ST-NO	SOURCE STATEMENT
00500		3	READ(TIME(JJ), HS(JJ)),
00501		4	TIME(JJ)=60*TIME(JJ),
00502		5	END.,
00503	MAIN	29	
00504			PROCEDURE HSHOKAN20.,
00505	HSHOKAN2	1	BEGIN, — 任意の時刻で与えられた下流増減量を J1 に応じて内挿するサブプログラム —
00506			FOR J=1, STEP 1, UNTIL JN, DO
00507		2	BEGIN
00508			REAL AHS.,
00509		3	NI=(J-1)*DT.,
00510		4	HOKAN(JJN, TIME, HS, NI, AHS),
00511		5	HSH(J)=AHS.,
00512		6	END.,
00513		7	END.,
00514	MAIN	30	
00515			PROCEDURE HRET.,
00516	HRET	1	BEGIN, — H, R, etc. を計算するサブプログラム —
00517			IF H(S), LT HCH(S,1), THEN
00518		2	BEGIN
00519			PRINT(1, J=1),
00520		3	PRINT(1,3,J),
00521		4	PRINT(1, H IS SHALL),
00522		5	SPACE(3),
00523		6	PRINT(1, S=1),
00524		7	PRINT(1,4,S),
00525		8	SPACE(3),
00526		9	PRINT(1, HCH(S,1)),
00527		10	PRINT(2,2,HCH(S,1)),
00528		11	SPACE(3),
00529		12	PRINT(1, H(S,1)),
00530		13	PRINT(2,2,H(S,1)),
00531		14	CRF(1),
00532		15	NP(3),
00533		16	E=0.,
00534		17	GO TO LTEND.,
00535		18	END.,
00536		19	FOR M=1, STEP 1, UNTIL MH(S)-1, DO
00537		20	BEGIN
00538			IF HCH(S,M), EQ H(S), THEN
00539		21	BEGIN
00540			B(S)=BCH(S,M),
00541		22	A(S)=ACH(S,M),
00542		23	DROH=(ACH(S,M+1)/(BCH(S,M+1)*M1.0)+ACH(S,M)/(BCH(S,M)*M1.0))
00543			/(HCH(S,M+1)-HCH(S,M)),
00544		24	DAOH=(ACH(S,M+1)-ACH(S,M))/(HCH(S,M+1)-HCH(S,M)),
00545		25	GO TO LHRI.,
00546		26	END.,
00547		27	IF (HCH(S,M), LT H(S)), AND (HCH(S,M+1), GT H(S)), THEN
00548		28	BEGIN
00549			REAL HCS.,
00550		29	HCS=(HCH(S,M+1)-HCH(S,M))/(H(S)-HCH(S,M)),
00551		30	B(S)=(BCH(S,M+1)-BCH(S,M))/HCS+BCH(S,M),
00552		31	A(S)=(ACH(S,M+1)-ACH(S,M))/HCS+ACH(S,M),
00553		32	DROH=(ACH(S,M+1)/(BCH(S,M+1)*M1.0)+ACH(S,M)/(BCH(S,M)*M1.0))
00554			/(HCH(S,M+1)-HCH(S,M)),
00555		33	DAOH=(ACH(S,M+1)-ACH(S,M))/(HCH(S,M+1)-HCH(S,M)),

LINE	PROC.NAME	ST-NO	SOURCE STATEMENT
00556		34	GO TO LHR1..
00557		35	END..
00558		36	END..
00559		37	B(S)=BCH(S,MH(S))..
00560		38	A(S)=ACH(S,MH(S))+H(S)-HCH(S,MH(S))BCH(S,MH(S))..
00561		39	ORDH=1..
00562		40	DAOH=B(S)..
00563		41	LHR1..
00564		42	R(S)=A(S)/B(S)..
00565		43	V(S)=QQ/A(S)..
00566		44	HE(S)=H(S)+V(S)*V(S)/19.6..
00567		45	FR(S)=V(S)/SQRT(R(S)*9.8)..
00568		46	END..
00569	MAIN	31	
00570			PROCEDURE SUIIKEISAN..
00571	SUIIKEIS	1	BEGIN
00572			H(1)=HSH(1)..
00573		2	FOR S=1 STEP 1 UNTIL SN DO
00574		3	BEGIN
00575		4	IF S=1 THEN
00576		5	GO TO LSU1..
00577		6	H(S)=5.0+R(S-1)+H(S-1)..
00578		7	OX=LL(S)-LL(S-1)..
00579		8	LSU1..
00580		9	Q(S)=QQ..
00581		10	FOR J2=1 STEP 1 UNTIL 100 DO
00582		11	BEGIN
00583		12	HRET..
00584		13	IF FR(S) GT 1.0 THEN
00585		14	BEGIN
00586		15	CRITICAL..
00587		16	E=0..
00588		17	GO TO LSU2..
00589		18	END..
00590		19	IF S=1 THEN
00591		20	BEGIN
00592		21	IE(S)=(SODD(S)*QQ)*H2/(R(S)*H(4.0/3.0)*A(S)*H2)..
00593		22	OHE(S)=0.0..
00594		23	HE2=0.0..
00595		24	E=0..
00596		25	GO TO LSU2..
00597		26	END..
00598		27	ENERGY..
00599		28	LSU2..
00600		29	IF ABS(E) LT 0.001 THEN GO TO LSU3..
00601		30	COE=1.0-DADH*QRH2/(9.8*A(S)*H3)+((SODD(S)*QQ)*H2)*DX/(2.0*H(A(S))
00602		31	H(R(S)*H(2.0/3.0)*H2)*H(2.0*DAOH/A(S)+(4.0/3.0)*ORDH/R(S))..
00603		32	H(S)=H(S)*E/COE..
00604		33	END..
00605			LSU3..
00606			IF FR(S) LE 0.68 THEN GO TO LSU4..
00607			CRITICAL..
00608			LSU4..
00609			END..
00610			NPAG..
00611			PR(3)..

LINE	PROC.NAME	ST-NO	SOURCE STATEMENT
00612		34	INSATU..
00613		35	END..
00614	MAIN	32	
00615			PROCEDURE CRITICAL..
00616	CRITICAL	1	BEGIN
00617		2	IF ABS(FR(S)-1.0) LT 0.02 THEN GO TO LCR1..
00618		3	E=(1.0-FR(S))*R(S)*R(S)*SQRT(R(S))*B(S)*2.0/QR..
00619		4	H(S)=H(S)-E*0.5..
00620		5	HRET..
00621		6	LCR1..
00622		7	PRINTS('SUPER FLOW ')..
00623		8	END..
00624	MAIN	33	
00625			PROCEDURE ENERGY..
00626	ENERGY	1	BEGIN
00627		2	IE(S)=(SODD(S)*QQ)*H2/2.0*H(1.0/(R(S)*H(4.0/3.0)*A(S)*H2)+1.0/(R(S-1)
00628		3	H(4.0/3.0)*A(S-1)*H2)..
00629		4	OHE(S)=IE(S)*DX..
00630		5	HE2=HE(S-1)+OHE(S)..
00631		6	E=HE2-HE(S)..
00632		7	END..
00633	MAIN	34	
00634			PROCEDURE KEISU10..
00635	KEISU10	1	BEGIN
00636		2	DX=LL(S)-LL(S-1)..
00637		3	C1=DX/(2*NDT*60*H(A(S-1))..
00638		4	C2=DX/(4*H(A(S-1))*H2*R(S-1))*H(4/3)/SODD(S-1)*H2..
00639		5	C3=Q(S)+Q(S-1)..
00640		6	C4=1/(9.8*A(S-1)*H2)..
00641		7	C5=DX*B(S-1)/(2*NDT*60)..
00642		8	ITA(S-1)=C1+C2*ABS(C3)+C4*C3..
00643		9	SITA(S-1)=C1+C2*ABS(C3)-C4*C3..
00644		10	MYU(S-1)=C1*C3..
00645		11	NYU(S-1)=C5..
00646		12	XAI(S-1)=C5*H(S)+H(S-1)..
00647		13	SIGMA(S-1)=PEE(S-1)*NYU(S-1)+1..
00648		14	C6=PEE(S-1)+SITA(S-1)..
00649		15	KYU(S-1)=1/C6..
00650		16	C7=SIGMA(S-1)*KYU(S-1)*NYU(S-1)..
00651		17	TEE(S-1)=ITA(S-1)/C6..
00652		18	ES(S-1)=ARL(S-1)*MYU(S-1)/C6..
00653		19	PEE(S)=SIGMA(S-1)*TEE(S-1)+1/C7..
00654		20	ARL(S)=XAI(S-1)+SIGMA(S-1)*ES(S-1)*NYU(S-1)*ARL(S-1)/C7..
00655		21	END..
00656	MAIN	35	
00657			PROCEDURE KEISU20..
00658	KEISU20	1	BEGIN
00659		2	DX=LL(S)-LL(S-1)..
00660		3	C1=2.0*H(A(S))*H2*0.8*A(S-1)*H(4.0/3.0)/SODD(S)*H2*0.8*A(S-1)*H2*0.8*A(S-1)
00661		4	H(4.0/3.0)/SODD(S-1)*H2*0.8..
00662		5	C2=DX/(9.8*NDT*60*H(A(S)*A(S-1))..
00663		6	C3=DX/C1..
00664		7	C4=2.0/(9.8*H(A(S))*H2*0.8*A(S-1)*H2*0.8)..
00665		8	C5=Q(S)+Q(S-1)..
00666		9	PHI=Q(S)/B(S-1)..
00667		10	ITA(S-1)=C2+C3*ABS(C5)+C4*C5..

LINE	PROC. NAME	ST-NO	SOURCE STATEMENT
00660		9	SITA(S-1)=C2+C3*ABS(C5)-C4*CS,
00669		10	MYU(S-1)=C2*CS,
00670		11	NYU(S-1)=DX*H(S-1)/(2.0*DT*60)*0.5*(PHI+1.0),
00671		12	XAI(S-1)=NYU(S-1)*H(S-1)*H(S-1),
00672		13	C6=PEE(S-1)+SITA(S-1),
00673		14	KYU(S-1)=1.0/C6,
00674		15	TEE(S-1)=ITA(S-1)/C6,
00675		16	ES(S-1)=(ARL(S-1)+MYU(S-1))/C6,
00676		17	SIGMA(S-1)=PEE(S-1)+NYU(S-1)+1.0,
00677		18	C7=SIGMA(S-1)*KYU(S-1)+NYU(S-1),
00678		19	PEE(S)=(SIGMA(S-1)+TEE(S-1)+1.0)/C7,
00679		20	ARL(S)=(XAI(S-1)+SIGMA(S-1)+ES(S-1)+NYU(S-1)+ARL(S-1))/C7,
00680		21	END,
00681	MAIN	36	
00682			PROCEDURE KEISU30,
00683	KEISU30	1	BEGIN
00684			REAL DADX,
00685		2	DX=LL(S)-LL(S-1),
00686		3	C1=2.0*(A(S)*H2+0.0*(S)*H(4.0/3.0)/SODD(S)*H2+0.0*(S-1)*H2+0.0*(S-1)*H(4.0/3.0)/SODD(S-1)*H2+0.0),
00687		4	C2=DX/(9.8*DT*60*(A(S)+A(S-1))),
00688		5	C3=DX/C1,
00689		6	C4=2.0/(9.8*(A(S)*H2+0.0*(S-1)*H2+0.0)),
00690		7	C5=Q(S)+Q(S-1),
00691		8	PHI=B(S)/B(S-1),
00692		9	ITA(S-1)=C2+C3*ABS(C5)-C4*CS,
00693		10	SITA(S-1)=C2+C3*ABS(C5)-C4*CS,
00694		11	DADX=(Q(S)*H2+Q(S-1)*H2)/(A(S-1)+A(S))/(9.8*(A(S)*H3+A(S-1)*H3)),
00695		12	MYU(S-1)=C2*CS+DADX,
00696		13	NYU(S-1)=DX*H(S-1)/(2.0*DT*60)*0.5*(PHI+1.0),
00697		14	XAI(S-1)=NYU(S-1)*H(S-1)*H(S-1),
00698		15	C6=PEE(S-1)+SITA(S-1),
00699		16	KYU(S-1)=1.0/C6,
00700		17	TEE(S-1)=ITA(S-1)/C6,
00701		18	ES(S-1)=(ARL(S-1)+MYU(S-1))/C6,
00702		19	SIGMA(S-1)=PEE(S-1)+NYU(S-1)+1.0,
00703		20	C7=SIGMA(S-1)*KYU(S-1)+NYU(S-1),
00704		21	PEE(S)=(SIGMA(S-1)+TEE(S-1)+1.0)/C7,
00705		22	ARL(S)=(XAI(S-1)+SIGMA(S-1)+ES(S-1)+NYU(S-1)+ARL(S-1))/C7,
00706		23	END,
00707	MAIN	37	
00708			PROCEDURE KEISU40,
00709	KEISU40	1	BEGIN
00710			REAL ALPHA,BETA,C8,
00711		2	DX=LL(S)-LL(S-1),
00712		3	C1=2.0*(A(S)*H2+0.0*(S)*H(4.0/3.0)/SODD(S)*H2+0.0*(S-1)*H2+0.0*(S-1)*H(4.0/3.0)/SODD(S-1)*H2+0.0),
00713		4	C2=DX/(9.8*DT*60*(A(S)+A(S-1))),
00714		5	C3=DX/C1,
00715		6	C4=2.0/(9.8*(A(S)*H2+0.0*(S-1)*H2+0.0)),
00716		7	C5=Q(S)+Q(S-1),
00717		8	PHI=B(S)/B(S-1),
00718		9	ALPHA=(Q(S)*H2+Q(S-1)*H2)/(9.8*(A(S)*H3+A(S-1)*H3)),
00719		10	BETA=(Q(S)*H2+Q(S-1)*H2)/(9.8*(A(S)*H3+A(S-1)*H3))*H(S)+R(S-1)/2,
00720		11	COMMENT C8=0.7*V*H KEISU50:74,

ALGOL (V02-10)

SOURCE LISTING

80-03-13 16123149 PAGE 14

LINE	PROC. NAME	ST-NO	SOURCE STATEMENT
00724			C8=(B(S)-B(S-1))*BETA,
00725		12	C9=ALPHA*(Z(S-1)-Z(S)),
00726		13	ITA(S-1)=(C2+C3*ABS(C5)-C4*CS)/(1-ALPHA),
00727		14	SITA(S-1)=(C2+C3*ABS(C5)-C4*CS)/(1-ALPHA),
00728		15	MYU(S-1)=(C2*CS+C8+C9)/(1-ALPHA),
00729		16	NYU(S-1)=DX*H(S-1)/(2.0*DT*60)*0.5*(PHI+1.0),
00730		17	XAI(S-1)=NYU(S-1)*H(S-1)*H(S-1),
00731		18	C6=PEE(S-1)+SITA(S-1),
00732		19	KYU(S-1)=1.0/C6,
00733		20	TEE(S-1)=ITA(S-1)/C6,
00734		21	ES(S-1)=(ARL(S-1)+MYU(S-1))/C6,
00735		22	SIGMA(S-1)=PEE(S-1)+NYU(S-1)+1.0,
00736		23	C7=SIGMA(S-1)*KYU(S-1)+NYU(S-1),
00737		24	PEE(S)=(SIGMA(S-1)+TEE(S-1)+1.0)/C7,
00738		25	ARL(S)=(XAI(S-1)+SIGMA(S-1)+ES(S-1)+NYU(S-1)+ARL(S-1))/C7,
00739		26	CHECK,
00740		27	END,
00741	MAIN	38	
00742			PROCEDURE KEISAN,
00743	KEISAN	1	BEGIN
00744			PEE(1)=0.0,
00745		2	ARL(1)=H(1),
00746		3	FOR S=2 STEP 1 UNTIL SN DO
00747		4	BEGIN
00748			KEISU40,
00749		5	LKE1,
00750			END,
00751		6	FOR S=2 STEP 1 UNTIL SN DO
00752		7	BEGIN
00753			SSS=SN+2-S,
00754		8	H(SSS)=PEE(SSS)*H(SSS)+ARL(SSS),
00755		9	Q(SSS-1)=KYU(SSS-1)*H(SSS)-TEE(SSS-1)*Q(SSS)+ES(SSS-1),
00756		10	LKE2,
00757			END,
00758		11	FOR S=1 STEP 1 UNTIL SN DO
00759		12	BEGIN
00760			Q=Q(S),
00761		13	HRET,
00762		14	IE(S)=SODD(S)*H2+0.0*(S)*H(4.0/3.0),
00763		15	END,
00764		16	JJ=(J-1)/NH+1,
00765		17	IF JJ.EQ (J-1)/NH+1 THEN
00766		18	BEGIN
00767			IF JJ.EQ 1 OR JJ.EQ JJ/3 OR JJ.EQ JJN THEN
00768		19	BEGIN
00769			HPAG,
00770		20	PR(3),
00771		21	INSATU,
00772		22	END,
00773		23	END,
00774		24	END,
00775	MAIN	39	
00776			PROCEDURE PRINTJ,
00777	PRINTJ	1	BEGIN
00778			PRIN(JN,HSH7),
00779		2	PRIN(JN,HSH8),

LINE	PROC. NAME	ST-NO	SOURCE STATEMENT
00780		3	PRINT(JN, J1H, 5),,
00781		4	PRINT(JN, J1, 9),,
00782		5	PRINT(JN, J152, 9),,
00783		6	CRLF(2),,
00784		7	PRINT('Q152',),,
00785		8	PRINT(JN, J108, 9),,
00786		9	CRLF(2),,
00787		10	PRINT('Q108',),,
00788		11	PRINT(JN, H3, 8),,
00789		12	CRLF(2),,
00790		13	PRINT('H3',),,
00791		14	PRINT(JN, H13, 8),,
00792		15	CRLF(2),,
00793		16	PRINT('H13',),,
00794		17	PRINT(JN, H32, 8),,
00795		18	CRLF(2),,
00796		19	PRINT('H32',),,
00797		20	PRINT(JN, H79, 8),,
00798		21	CRLF(2),,
00799		22	PRINT('H79',),,
00800		23	PRINT(JN, H88, 8),,
00801		24	CRLF(2),,
00802		25	PRINT('H88',),,
00803		26	PRINT(JN, H108, 8),,
00804		27	CRLF(2),,
00805		28	PRINT('H108',),,
00806		29	PRINT(JN, H132, 8),,
00807		30	CRLF(2),,
00808		31	PRINT('H132',),,
00809		32	PRINT(JN, H152, 8),,
00810		33	CRLF(2),,
00811		34	PRINT('H152',),,
00812		35	END.,
00813	MAIN	40	
00814		41	PAGE=0.,
00815		42	DANHEN INPUT.,
00816		43	N=1.,
00817		44	DANHEN HOKAN.,
00818		45	SUDO INPUT.,
00819		46	Z INPUT.,
00820		47	Q INPUT 10.,
00821		48	DT=20.,
00822		49	NH=60/DT.,
00823		50	QIHOKAN 10.,
00824		51	HS INPUT 10.,
00825		52	HS HOKAN 10.,
00826		53	SUI KEISAN.,
00827		54	FOR J=1, STEP 1, UNTIL JN, 00
00828		55	BEGIN
00829		56	H(1)=HSH(J),,
00830		57	Q(15)=QIH(J),,
00831		58	KEISAN.,
00832		59	H152(J)=H(152),,
00833		60	H132(J)=H(132),,
00834			H108(J)=H(108),,
00835			H88(J)=H(88),,

----- MAIN プログラム -----

----- 各地点の水増量を記憶しておくために用いる。 -----

LINE	PROC. NAME	ST-NO	SOURCE STATEMENT
00836		61	H79(J)=H(79),,
00837		62	H32(J)=H(32),,
00838		63	H13(J)=H(13),,
00839		64	H3(J)=H(3),,
00840		65	Q152(J)=Q(152),,
00841		66	Q108(J)=Q(108),,
00842		67	HSN(J)=H(5N),,
00843		68	Q1(J)=Q(1),,
00844		69	END.,
00845		70	PRINT J.,
00846		71	LTEND.,
00847			END.,

*PROGRAM SIZE 87208(0154A8) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 847, PROGRAM NAME = MAIN

*NO DIAGNOSTICS GENERATED

*PROGRAM UNITS = 1, NO ERROR IN THIS COMPILATION

3.3 FORTRAN のプログラム

OFORTRAN (V07-02) 80-03-13 16125143 PAGE 1

#EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(0),
 #SOURCE,EBCOIK,OBJECT,NOHAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,NOGOSTMT,NOALC,NOJISF,ERSTMT,NOMEMBER,NOGENERI,C,FIXED
 #NOIAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	—MAIN プログラム—
1	00001	INTEGER S,SN,SS,SSN,PAGE,SSS	00000100
2	00002	REAL ITA,MYU,MYU,KYU,IE,L,LL,NO	00000200
3	00003	COMMON /PRIN1/PAGE,LINE	00000300
4	00004	COMMON /INPUT1/S,SN,SS,SSN,N	00000400
5	00005	COMMON /INPUT2/J,JN,JJ,JJN,N1,NH,QI(100),HS(100),TIME(100),	00000500
6		HS(7000),QIH(7000),DT	00000600
7	00006	COMMON /INPUT3/SODD(1000),Z(1000)	00000700
8	00007	COMMON /INPUT4/L(200),NO(200),HC(200,20),BC(200,20),AC(200,20),	00000800
9		MN(200),M	00000900
10	00008	COMMON /INPUT5/OX,LL(1000),MCH(1000,20),BCH(1000,20),ACH(1000,20),	00001000
11		HM(1000)	00001100
12	00009	COMMON /CALCU1/Q(1000),H(1000),FR(1000),B(1000),A(1000),R(1000),	00001200
13		HE(1000),IE(1000),DHE(1000),DADH,DROH,COE,E,HE2,GQ,J2,	00001300
14		V(1000)	00001400
15	00010	COMMON /CALCU2/C1,C2,C3,C4,C5,C6,C7,C8,C9,PHI,ITA(1000),	00001500
16		SITA(1000),MYU(1000),NYU(1000),XAI(1000),KYU(1000),BETA,	00001600
17		TEE(1000),ES(1000),SIGMA(1000),PEE(1000),ARL(1000),ALPHA	00001700
18	00011	COMMON /CALCU3/H152(7000),H132(7000),H108(7000),H88(7000),	00001800
19		H79(7000),H32(7000),H13(7000),H3(7000),Q152(7000),	00001900
20		Q108(7000),Q1(7000)	00002000
21	00012	COMMON /KANJ11/KJNO1(2),KJNO2(2),KJNO3(3),KJNO4(2),KJNO5(3),	00002100
22		KJNO6(4),KJNO7(2),KJNO8(3),KJNO9(2),KJNO10(4),KJNO11(2),	00002200
23		KJNO12(5),KJNO13(2),KJNO14(2),KJNO15(3),KJNO16(2)	00002300
24	00013	PAGE=0	00002400
25	00014	CALL DANINZ	00002500
26	00015	N=1	00002600
27	00016	CALL DANHOZ	00002700
28	00017	CALL QINP12	00002800
29	00018	DT=60	00002900
30	00019	NH=60/DT	00003000
31	00020	CALL HOKA10(QI,QIH)	00003100
32	00021	CALL HSN12	00003200
33	00022	CALL HOKA10(HS,HSN)	00003300
34	00023	CALL SODDIN	00003400
35	00024	CALL ZINPUT	00003450
36	00025	CALL SVIIE	00003500
37	00026	CALL PLOT10	00003600
38	00027	J=0	00003700
39	00028	CALL INSATU	00003800
40	00029	DO 1 J=1,JN	00003900
41	00030	H(1)=HSH(J)	00004000
42	00031	Q(SN)=QIH(J)	00004100
43	00032	CALL KEISAN	00004200
44	00033	SJ=(FLOAT(J)-1.0)/FLOAT(NH)+1	00004300
45	00034	IF(SJ,EQ,6.0) CALL PLOT10	00004400
46	00035	IF(SJ,EQ,11.0) CALL PLOT10	00004500
47	00036	IF(SJ,EQ,16.0) CALL PLOT10	00004600
48	00037	H152(J)=H(152)	00004700
49	00038	H132(J)=H(132)	00004800
50	00039	H108(J)=H(108)	00004900
51	00040	H88(J)=H(88)	00005000
52	00041	H79(J)=H(79)	00005100

OFORTRAN (V07-02) MAIN SOURCE LISTING 80-03-13 16125143 PAGE 2

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
53	00042	H32(J)=H(32)
54	00043	H13(J)=H(13)
55	00044	H3(J)=H(3)
56	00045	Q152(J)=Q(152)
57	00046	Q108(J)=Q(108)
58	00047	Q1(J)=Q(1)
59	00048	1 CONTINUE
60	00049	CALL PRINTJ
61	00050	CALL PLOT20
62	00051	CALL PLOT30
63	00052	2 STOP
64	00053	END

#PROGRAM SIZE 1404(00057C) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 53, PROGRAM NAME = MAIN, NOT USED CORE = 806K BYTES
 #NO ERROR IN THIS COMPILATION

NEFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(0)
 ,SOURCE,EBDC01K,OBJECT,NOMAP,NOMREF,MODECK,NOLIST,NOGOSTAT,NOLALC,NOLJSF,ERSTAT,NOMEMBER,NOGENERIC,FIXED
 ,NOLAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
65			00006300
66	00001	SUBROUTINE KEISAN — 未知数の計算と、および Q ₁ を求める計算 —	00006400
67	00002	INTEGER S,SN,SS,SSN,PAGE,SSS	00006500
68	00003	REAL ITA,MYU,MYU,KYU,IE,LL,NQ	00006600
69	00004	COMMON /INPUT1/S,SN,SS,SSN,N	00006700
70	00005	COMMON /INPUT2/J,JN,JJ,JJN,N1,NH,Q1(100),HS(100),TIME(100),	00006800
71		MM(1000),Q1H(1000),D1	00006900
72	00006	COMMON /INPUT3/SODD(1000),Z(1000)	00007000
73	00007	COMMON /INPUT4/L(200),NO(200),HC(200,20),BC(200,20),AC(200,20),	00007100
74		MM(200),H	00007200
75	00008	COMMON /INPUT5/DX,LL(1000),MCH(1000,20),BCH(1000,20),ACH(1000,20),	00007300
76		MM(1000)	00007400
77	00009	COMMON /PRINT1/PAGE,LINE	00007500
78	00010	COMMON /CALCU1/Q(1000),H(1000),FR(1000),B(1000),A(1000),R(1000),	00007600
79		HE(1000),IE(1000),DHE(1000),DADH,DRDH,COE,E,ME2,Q0,J2,	00007700
80		V(1000)	00007800
81	00011	COMMON /CALCU2/C1,C2,C3,C4,C5,C6,C7,C8,C9,PHI,ITA(1000),	00007900
82		SITA(1000),MYU(1000),NYU(1000),XAI(1000),KYU(1000),BETA,	00008000
83		TEE(1000),ES(1000),SIGMA(1000),PEE(1000),ARL(1000),ALPHA	00008100
84	00012	PEE(1)=0.0	00008200
85	00013	ARL(1)=H(1)	00008300
86	00014	DO 10 S=2,SN	00008400
87	00015	CALL KESU40	00008500
88	00016	10 CONTINUE	00008600
89	00017	DO 11 S=2,SN	00008700
90	00018	SSS=SN+2-S	00008800
91	00019	H(SSS)=PEE(SSS)*Q(SSS)+ARL(SSS)	00008900
92	00020	Q(SSS-1)=KYU(SSS-1)*H(SSS)-TEE(SSS-1)*Q(SSS)+ES(SSS-1)	00009000
93	00021	11 CONTINUE	00009100
94	00022	DO 12 S=1,SN	00009200
95	00023	QQ=Q(S)	00009300
96	00024	CALL HRET	00009400
97	00025	IE(S)=SODD(S)*H2H(S)*V(S)/R(S)*H(4,0/3,0)	00009500
98	00026	12 CONTINUE	00009600
99	00027	GO TO 13 — 「INSATU」 が不要のときに与える —	00009700
100	00028	SJ=(FLOAT(J)-1.0)/FLOAT(NH)+1	00009800
101	00029	JJ=(J-1)/NH+1	00009900
102	00030	IF((SJ-JJ).NE.0)GO TO 13	00010000
103	00031	CALL NPAG	00010100
104	00032	CALL PR(3)	00010200
105	00033	CALL INSATU	00010300
106	00034	13 RETURN	00010400
107	00035	END	00010500

EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(0)
 SOURCE,EBCDIC,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,NOGOSTMT,NOALC,NOJISF,ERSTMT,NOMEMBER,NOGENERIC,FIXED
 NOTAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
108			
109	00001	SUBROUTINE KESU40	00010500
110	00002	INTEGER S,SN,SS,SSN,PAGE	00010700
111	00003	COMMON /INPUT1/S,SN,SS,SSN,N	00010800
112	00004	COMMON /INPUT2/J,JN,JJ,JJN,N1,HH,Q1(100),HS(100),TIME(100),	00010900
113		* HSH(7000),QIH(7000),DT	00011000
114	00005	COMMON /INPUT3/SODO(1000),Z(1000)	00011100
115	00006	COMMON /INPUT5/DX,LL(1000),HCH(1000,20),BCH(1000,20),ACH(1000,20),	00011200
116		* MM(1000)	00011300
117	00007	COMMON /CALCU1/Q(1000),H(1000),FR(1000),B(1000),A(1000),R(1000),	00011400
118		* HE(1000),IE(1000),DHE(1000),DADH,DROH,COE,E,HE2,QQ,J2,	00011500
119		* V(1000)	00011600
120	00008	COMMON /CALCU2/C1,C2,C3,C4,C5,C6,C7,C8,C9,PHI,ITA(1000),	00011700
121		* SITA(1000),MYU(1000),KYU(1000),XAI(1000),KYU(1000),BETA,	00011800
122		* TEE(1000),ES(1000),SIGMA(1000),PEE(1000),ARL(1000),ALPHA	00011900
123	00009	REAL ITA,MYU,NYU,KYU,IE,L,LL,NO	00012000
124	00010	DX=LL(S)-LL(S-1)	00012100
125	00011	C1=2.0*(A(S)-A(S-1))/SODO(S)	00012200
126		1*(4.0/3.0)/SODO(S-1)*SODO(S)	00012300
127	00012	C2=DX/(9.8*DT*60.0*(A(S)+A(S-1)))	00012400
128	00013	C3=DX/C1	00012500
129	00014	C4=2.0/(9.8*(A(S)-A(S-1))*SODO(S))	00012600
130	00015	C5=Q(S)-Q(S-1)	00012700
131	00016	PHI=B(S)/B(S-1)	00012800
132	00017	ALPHA=(Q(S)-Q(S-1))/SODO(S)	00012900
133		1*(B(S)-B(S-1))/2.0	00013000
134	00018	BETA=(Q(S)-Q(S-1))/SODO(S)	00013100
135		1*(R(S)-R(S-1))/2.0	00013200
136		C8=0.2*V*KEISU50-74	00013300
137	00019	C8=(B(S)-B(S-1))/BETA	00013400
138	00020	C9=ALPHA*(Z(S)-Z(S-1))	00013500
139	00021	ITA(S-1)=(C2+C3*HAB(S)+C4*H(S))/(1-ALPHA)	00013600
140	00022	SITA(S-1)=(C2+C3*HAB(S)+C4*H(S))/(1-ALPHA)	00013700
141	00023	MYU(S-1)=(C2+C3*HAB(S)+C4*H(S))/(1-ALPHA)	00013800
142	00024	NYU(S-1)=DX*(B(S)-B(S-1))/(2.0*DT*60.0)*NO.5*(PHI+1.0)	00013900
143	00025	XAI(S-1)=NYU(S-1)/(H(S)-H(S-1))	00014000
144	00026	C6=PEE(S-1)*SITA(S-1)	00014100
145	00027	KYU(S-1)=1.0/C6	00014200
146	00028	TEE(S-1)=ITA(S-1)/C6	00014300
147	00029	ES(S-1)=(ARL(S-1)+MYU(S-1))/C6	00014400
148	00030	SIGMA(S-1)=PEE(S-1)*NYU(S-1)+1.0	00014500
149	00031	C7=SIGMA(S-1)*KYU(S-1)+NYU(S-1)	00014600
150	00032	PEE(S)=(SIGMA(S-1)*TEE(S-1)+1.0)/C7	00014700
151	00033	ARL(S)=(XAI(S-1)+SIGMA(S-1)*ES(S-1)+NYU(S-1)*ARL(S-1))/C7	00014800
152	00034	RETURN	00014900
153	00035	END	00015000

PROGRAM SIZE 1408(000360) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 35, PROGRAM NAME = KESU40, NOT USED CORE = 802K BYTES
 NO ERROR IN THIS COMPILATION

EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(0)
 SOURCE,EBCDIC,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,NOGOSTMT,NOALC,NOJISF,ERSTMT,NOMEMBER,NOGENERIC,FIXED
 NOTAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
154			
155	00001	SUBROUTINE ENERGY	00015100
156	00002	COMMON /INPUT1/S,SN,SS,SSN,N	00015200
157	00003	COMMON /INPUT3/SODO(1000),Z(1000)	00015300
158	00004	COMMON /INPUT5/DX,LL(1000),HCH(1000,20),BCH(1000,20),ACH(1000,20),	00015400
159		* MM(1000)	00015500
160	00005	INTEGER S,SN,SS,SSN	00015600
161	00006	COMMON /CALCU1/Q(1000),H(1000),FR(1000),B(1000),A(1000),R(1000),	00015700
162		* HE(1000),IE(1000),DHE(1000),DADH,DROH,COE,E,HE2,QQ,J2,	00015800
163		* V(1000)	00015900
164	00007	REAL ITA,MYU,NYU,KYU,IE,L,LL	00016000
165	00008	IE(S)=(SODO(S)-SODO(S-1))/2.0*(1.0/(R(S)-R(S-1))*H(S)-H(S-1))	00016100
166		1.0/(R(S)-R(S-1))*H(S)-H(S-1))	00016200
167	00009	DHE(S)=IE(S)*DX	00016300
168	00010	HE2=HE(S-1)+DHE(S)	00016400
169	00011	E=HE2-HE(S)	00016500
170	00012	RETURN	00016600
171	00013	END	00016700

PROGRAM SIZE 532(000214) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 13, PROGRAM NAME = ENERGY, NOT USED CORE = 815K BYTES
 NO ERROR IN THIS COMPILATION

HEFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX),LINECOUNT(60),AUTOOBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(0)
 ,SOURCE,EBCDIC,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,NOGOSTHT,NOALC,NOJISF,ERSTHT,NOMEMBER,NOGENERIC,FIXED
 ,NOIAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
172			00016900
173	00001	SUBROUTINE CRITIC	00017000
174	00002	COMMON /INPUT1/S,SN,SS,SSN,N	00017100
175	00003	COMMON /CALCUL/Q(1000),H(1000),FR(1000),B(1000),A(1000),R(1000),	00017200
176		HE(1000),IE(1000),CHE(1000),DADH,DRDH,COE,E,HE2,QQ,J2,	00017300
177		V(1000)	00017400
178	00004	REAL ITA,MYU,MYU,KYU,IE,L,LL	00017500
179	00005	IF (ABS(FR(S)-1.0),LT, 0.02) GO TO 15	00017600
180	00006	E=(1.0-FR(S))*R(S)*R(S)*SQRT(R(S))*B(S)*2.0/QQ	00017700
181	00007	H(S)=H(S)-E*0.5	00017800
182	00008	CALL HRET	00017900
183	00009	15 WRITE(6,216)	00018000
184	00010	216 FORMAT(1H,11H SUPER FLOW)	00018100
185	00011	RETURN	00018200
186	00012	END	00018300

*PROGRAM SIZE 520(000208) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 12, PROGRAM NAME = CRITIC, NOT USED CORE = 815K BYTES

*NO ERROR IN THIS COMPILATION

HEFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX),LINECOUNT(60),AUTOOBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(0)
 ,SOURCE,EBCDIC,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,NOGOSTHT,NOALC,NOJISF,ERSTHT,NOMEMBER,NOGENERIC,FIXED
 ,NOIAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
187			00018400
188	00001	SUBROUTINE SUIKE	00018500
189	00002	INTEGER S,SS,SN,SSN,SSS	00018600
190	00003	REAL ITA,MYU,MYU,IE,L,LL	00018700
191	00004	COMMON /INPUT1/S,SN,SS,SSN,N	00018800
192	00005	COMMON /INPUT2/J,JN,JJ,JJN,NI,NH,QI(100),HS(100),TIME(100),	00018900
193		HSH(7000),QIH(7000),OT	00019000
194	00006	COMMON /INPUT3/SODD(1000),Z(1000)	00019100
195	00007	COMMON /INPUT4/L(200),NO(200),HC(200,20),BC(200,20),AC(200,20),	00019200
196		MN(200),M	00019300
197	00008	COMMON /INPUT5/DX,LL(1000),HCH(1000,20),BCH(1000,20),ACH(1000,20),	00019400
198		MH(1000)	00019500
199	00009	COMMON /PRINT1/PAGE,LINE	00019600
200	00010	COMMON /CALCUL/Q(1000),H(1000),FR(1000),B(1000),A(1000),R(1000),	00019700
201		HE(1000),IE(1000),CHE(1000),DADH,DRDH,COE,E,HE2,QQ,J2,	00019800
202		V(1000)	00019900
203	00011	QQ=QIH(1)	00020000
204	00012	H(1)=HSH(1)	00020100
205	00013	DO 20 S=1,SN	00020200
206	00014	IF(S,EQ,1)GO TO 21	00020300
207	00015	H(S)=S.0+R(S-1)+H(S-1)	00020400
208	00016	DX=LL(S)-LL(S-1)	00020500
209	00017	21 Q(S)=QQ	00020600
210	00018	DO 22 J2=1,100	00020700
211	00019	CALL HRET	00020800
212	00020	IF(FR(S),LE,1.0)GO TO 23	00020900
213	00021	CALL CRITIC	00021000
214	00022	E=0	00021100
215	00023	GO TO 24	00021200
216	00024	23 IF(S,NE,1)GO TO 25	00021300
217	00025	IE(S)=(SODD(S)*QQ)*N2/(R(S)*N(4.0/3.0)*A(S)*N2)	00021400
218	00026	CHE(S)=0.0	00021500
219	00027	HE2=0.0	00021600
220	00028	E=0.0	00021700
221	00029	GO TO 24	00021800
222	00030	25 CALL ENERGY	00021900
223	00031	24 IF(ABS(E),LT, 0.001)GO TO 26	00022000
224	00032	COE=1.0-DADH*QQ*N2/(9.8*A(S)*N3)+(((SODD(S)*QQ)*N2)*DX/(2.0*A(S)	00022100
225		1)*R(S)*N(2.0/3.0)*N2)*N(2.0*DADH/A(S)+(4.0/3.0)*DRDH/R(S))	00022200
226	00033	H(S)=H(S)+E/COE	00022300
227	00034	22 CONTINUE	00022400
228	00035	26 IF(FR(S),LE, 0.68)GO TO 20	00022500
229	00036	CALL CRITIC	00022600
230	00037	20 CONTINUE	00022700
231	00038	RETURN	00022800
232	00039	END	00022900

*PROGRAM SIZE 1128(000468) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 39, PROGRAM NAME = SUIKE, NOT USED CORE = 806K BYTES

*NO ERROR IN THIS COMPILATION

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
233	00001	SUBROUTINE HRETC	00023000
234	00002	INTEGER S,SN,SS,SSN,SSS	00023100
235	00003	REAL ITA,MYU,MYU1E,L,LL	00023200
236	00004	COMMON /INPUT1/S,SN,SS,SSN,M	00023300
237	00005	COMMON /INPUT2/J,JN,JJ,JJN,M1,NH,QI(100),HS(100),TIME(100),	00023400
238		HSH(7000),QIH(7000),DT	00023500
239	00006	COMMON /INPUT5/DX,LL(1000),HCH(1000,20),BCH(1000,20),ACH(1000,20),	00023600
240		MM(1000)	00023700
241	00007	COMMON /PRINT1/PAGE,LINE	00023800
242	00008	COMMON /CALCUL/Q(1000),H(1000),FR(1000),B(1000),A(1000),R(1000),	00023900
243		HE(1000),IE(1000),DHE(1000),DADH,ORDH,COE,E,HE2,QQ,J2,	00024000
244		V(1000)	00024100
245	00009	REAL MCS	00024200
246	00010	IF (H(S)-HCH(S,1)) 30,31,31	00024300
247	00011	30 WRITE(6,233) J,S,HCH(S,1),H(S)	00024400
248	00012	233 FORMAT(1H ,5H J=,13,15H H IS SHALL S=,14,	00024500
249		110H HCH(S)=,F6,2,0H H(S)=,F6,2,1H)	00024600
250	00013	CALL NP(3)	00024700
251	00014	E=0	00024800
252	00015	STOP	00024900
253	00016	31. MM1=MM(S)-1	00025000
254	00017	DO 32 M=1,MM1	00025100
255	00018	IF (HCH(S,M)-LE,H(S),AND,HCH(S,M+1),GT,H(S)) GO TO 34	00025200
256	00019	GO TO 32	00025300
257	00020	34 HCS=(HCH(S,M+1)-HCH(S,M))/(H(S)-HCH(S,M))	00025400
258	00021	B(S)=(BCH(S,M+1)-BCH(S,M))/HCS*BCH(S,M)	00025500
259	00022	A(S)=(ACH(S,M+1)-ACH(S,M))/HCS*ACH(S,M)	00025600
260	00023	ORDH=(ACH(S,M+1)/(BCH(S,M+1)*1.0)-ACH(S,M)/(BCH(S,M)*1.0))	00025700
261		1/(HCH(S,M+1)-HCH(S,M))	00025800
262	00024	DADH=(ACH(S,M+1)-ACH(S,M))/(HCH(S,M+1)-HCH(S,M))	00025900
263	00025	GO TO 35	00026000
264	00026	32 CONTINUE	00026100
265	00027	B(S)=BCH(S,MM(S))	00026200
266	00028	A(S)=ACH(S,MM(S))*H(S)-HCH(S,MM(S))*BCH(S,MM(S))	00026300
267	00029	ORDH=1	00026400
268	00030	OADH=B(S)	00026500
269	00031	35 R(S)=A(S)/B(S)	00026600
270	00032	V(S)=QQ/A(S)	00026700
271	00033	HE(S)=H(S)+V(S)*V(S)/19.6	00026800
272	00034	FR(S)=V(S)/SQRT(R(S)*9.8)	00026900
273	00035	RETURN	00027000
274	00036	END	00027100

OFORTAN (V07-02)

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
275			00027200
276	00001	SUBROUTINE DAN1NP	00027300
277	00002	INTEGER S,SN,SS,SSN,SSS	00027400
278	00003	COMMON /INPUT1/S,SN,SS,SSN,N	00027500
279	00004	COMMON /INPUT4/L(200),NO(200),HC(200,20),BC(200,20),AC(200,20),	00027600
280		* MN(200),M	00027700
281	00005	REAL NO,L	00027800
282	00006	READ(5,136) SSN	00027900
283	00007	136 FORMAT(13)	00028000
284	00008	DO 37 SS=1,SSN	00028100
285	00009	READ(5,139) NO(SS),L(SS),MN(SS)	00028200
286	00010	139 FORMAT(F3.1,I6,I2)	00028300
287	00011	MN=MN(SS)	00028400
288	00012	READ(5,141) ((HC(SS,M),BC(SS,M)),M=1,MN)	00028500
289	00013	141 FORMAT(5(F8.3,F8.2))	00028600
290	00014	DO 40 M=1,MN	00028700
291	00015	IF(N.EQ.1)GO TO 42	00028800
292	00016	AC(SS,M)=AC(SS,M-1)+0.5*(BC(SS,M-1)+BC(SS,M))*N(HC(SS,M)	00028900
293		1-HC(SS,M-1))	00029000
294	00017	GO TO 40	00029100
295	00018	42 AC(SS,M)=0	00029200
296	00019	40 CONTINUE	00029300
297	00020	37 CONTINUE	00029400
298	00021	RETURN	00029500
299	00022	END	00029600

- 56 -

NEFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN);OPTIMIZE(2);SIZE(MAX);LINECOUNT(60);AUTODBL(NONE);FLAG(0);LEVEL(0)
 ,SOURCE,EBCDIC,OBJECT,NOMAP,NOKREF,NODECK,NOLIST,NOGOSTMT,NOALC,NOJISF,ERSTMT,NOMEMBER,NOGENERIC,FIXED
 ,NOIAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
300			
301	00001	SUBROUTINE DANIN2	00029700
302	00002	INTEGER S,SN,SS,SSN,SSS	00029800
303	00003	REAL L,NO	00029900
304	00004	COMMON /INPUT1/S,SN,SS,SSN,N	00030000
305	00005	COMMON /INPUT4/L(200),NO(200),HC(200,20),BC(200,20),AC(200,20),	00030100
306		MM(200),H	00030200
307	00006	READ(S,N) SSN	00030300
308	00007	DO 37 SS=1,SSN	00030400
309	00008	READ(S,N) NO(SS),L(SS),HN(SS)	00030500
310	00009	MMN=MM(SS)	00030600
311	00010	READ(S,N) ((HC(SS,M),BC(SS,M)),M=1,MMN)	00030700
312	00011	DO 41 M=1,MMN	00030800
313	00012	IF(M.EQ.1)GO TO 42	00030900
314	00013	AC(SS,M)=AC(SS,M-1)+0.5*(BC(SS,M-1)+BC(SS,M))*H(HC(SS,M)	00031000
315		1-HC(SS,M-1))	00031100
316	00014	GO TO 41	00031200
317	00015	42 AC(SS,M)=0	00031300
318	00016	41 CONTINUE	00031400
319	00017	37 CONTINUE	00031500
320	00018	RETURN	00031600
321	00019	END	00031700
			00031800

PROGRAM SIZE 764(0002FC) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 19, PROGRAM NAME = DANIN2, NOT USED CORE = 815K BYTES
 NO ERROR IN THIS COMPILATION

NEFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN);OPTIMIZE(2);SIZE(MAX);LINECOUNT(60);AUTODBL(NONE);FLAG(0);LEVEL(0)
 ,SOURCE,EBCDIC,OBJECT,NOMAP,NOKREF,NODECK,NOLIST,NOGOSTMT,NOALC,NOJISF,ERSTMT,NOMEMBER,NOGENERIC,FIXED
 ,NOIAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
322			
323	00001	SUBROUTINE DANHOK	00031900
324	00002	INTEGER S,SN,SS,SSN,SSS	00032000
325	00003	COMMON /INPUT1/S,SN,SS,SSN,N	00032100
326	00004	COMMON /INPUT4/L(200),NO(200),HC(200,20),BC(200,20),AC(200,20),	00032200
327		MM(200),H	00032300
328	00005	COMMON /INPUT5/DX,LL(1000),HCH(1000,20),BCH(1000,20),ACH(1000,20),	00032400
329		MM(1000)	00032500
330	00006	REAL LL,L,NO	00032600
331	00007	SN=(SSN-1)*N+1	00032700
332	00008	DO 43 S=1,SN	00032800
333	00009	SS=(S-1)/N+1	00032900
334	00010	SJ=FLOAT(S-1)/FLOAT(N)+1.	00033000
335	00011	FS=SJ-FLOAT(SS)	00033100
336	00012	IF (ABS(FS).LT.0.01) GO TO 44	00033200
337	00013	40 NI=NI+1	00033300
338	00014	IF(MN(SS).LT.MN(SS+1))GO TO 45	00033400
339	00015	MM(S)=MN(SS+1)	00033500
340	00016	GO TO 46	00033600
341	00017	45 MM(S)=MN(SS)	00033700
342	00018	46 LL(S)=(L(SS+1)-L(SS))*FLOAT(NI)/FLOAT(N)+L(SS)	00033800
343	00019	MMN=MM(S)	00033900
344	00020	DO 47 M=1,MMN	00034000
345	00021	HCH(S,M)=(HC(SS+1,M)-HC(SS,M))*FLOAT(NI)/FLOAT(N)+HC(SS,M)	00034100
346	00022	BCH(S,M)=(BC(SS+1,M)-BC(SS,M))*FLOAT(NI)/FLOAT(N)+BC(SS,M)	00034200
347	00023	IF(M.EQ.1)GO TO 48	00034300
348	00024	ACH(S,M)=0.5*(BCH(S,M-1)+BCH(S,M))*HCH(S,M)-HCH(S,M-1))	00034400
349		1+ACH(S,M-1))	00034500
350	00025	GO TO 47	00034600
351	00026	48 ACH(S,1)=0	00034700
352	00027	47 CONTINUE	00034800
353	00028	GO TO 43	00034900
354	00029	44 MM(S)=MM(SS)	00035000
355	00030	LL(S)=L(SS)	00035100
356	00031	NI=0	00035200
357	00032	MMN=MM(S)	00035300
358	00033	DO 49 M=1,MMN	00035400
359	00034	HCH(S,M)=HC(SS,M)	00035500
360	00035	BCH(S,M)=BC(SS,M)	00035600
361	00036	ACH(S,M)=AC(SS,M)	00035700
362	00037	49 CONTINUE	00035800
363	00038	43 CONTINUE	00035900
364	00039	RETURN	00036000
365	00040	END	00036100
			00036200

PROGRAM SIZE 1396(000574) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 40, PROGRAM NAME = DANHOK, NOT USED CORE = 811K BYTES
 NO ERROR IN THIS COMPILATION

NEFFECTIVE OPTIONSI NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX),LINECOUNT(60),AUTOOBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(0)
 SOURCE,EBCOIK,OBJECT,NOHAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,NOGOSTHT,NOALC,NOJISF,ERSTHT,NOHEMBER,NOGENERIC,F[XEO
 INDIAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
366			
367	00001	SUBROUTINE DANH02	00036300
368	00002	INTEGER S,SN,SS,SSN,SSS	00036400
369	00003	COMMON /INPUT1/S,SN,SS,SSN,N	00036500
370	00004	COMMON /INPUT4/L(200),H0(200),HC(200,20),BC(200,20),AC(200,20),	00036600
371		M MN(200),M	00036700
372	00005	COMMON /INPUT3/DX,LL(1000),MCH(1000,20),BCH(1000,20),ACH(1000,20),	00036800
373		M MN(1000)	00036900
374	00006	REAL LL,L,N0	00037000
375	00007	SN=(SSN-1)/N+1	00037100
376	00008	DO 43 S=1,SN	00037200
377	00009	SS=(S-1)/N+1	00037300
378	00010	SJ=FLOAT(S-1)/FLOAT(N)+1	00037400
379	00011	IF(SS.EQ.SJ) GO TO 44	00037500
380	00012	N1=N1+1	00037600
381	00013	IF(MN(SS).LT.MN(SS+1))GO TO 45	00037700
382	00014	MN(S)=MN(SS)	00037800
383	00015	GO TO 46	00037900
384	00016	45 MN(S)=MN(SS+1)	00038000
385	00017	46 LL(S)=(L(SS+1)-L(SS))*FLOAT(N1)/FLOAT(N)+L(SS)	00038100
386	00018	MHN=MN(S)	00038200
387	00019	DO 47 M=1,MHN	00038300
388	00020	IF(M.GT.MN(SS)) GO TO 40	00038400
389	00021	IF(M.GT.MN(SS+1)) GO TO 41	00038500
390	00022	M1=M	00038600
391	00023	M2=M	00038700
392	00024	GO TO 42	00038800
393	00025	40 M1=MN(SS)	00038900
394	00026	M2=M	00039000
395	00027	GO TO 42	00039100
396	00028	41 M1=M	00039200
397	00029	42 MCH(S,M)=(HC(SS+1,M2)-HC(SS,M1))*FLOAT(N1)/FLOAT(N)+HC(SS,M1)	00039300
398	00030	BCH(S,M)=(BC(SS+1,M2)-BC(SS,M1))*FLOAT(N1)/FLOAT(N)+BC(SS,M1)	00039400
399	00031	IF(M.EQ.1)GO TO 48	00039500
400	00032	ACH(S,M)=0.5*(BCH(S,M-1)+BCH(S,M))*M*(HCH(S,M)-HCH(S,M-1))	00039600
401		1*ACH(S,M-1)	00039700
402	00033	GO TO 47	00039800
403	00034	48 ACH(S,M)=0	00039900
404	00035	47 CONTINUE	00040000
405	00036	GO TO 43	00040100
406	00037	44 MN(S)=MN(SS)	00040200
407	00038	LL(S)=L(SS)	00040300
408	00039	N1=0	00040400
409	00040	MHN=MN(S)	00040500
410	00041	DO 49 M=1,MHN	00040600
411	00042	MCH(S,M)=HC(SS,M)	00040700
412	00043	BCH(S,M)=BC(SS,M)	00040800
413	00044	ACH(S,M)=AC(SS,M)	00040900
414	00045	49 CONTINUE	00041000
415	00046	43 CONTINUE	00041100
416	00047	RETURN	00041200
417	00048	END	00041300
			00041400

NEFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(0)
 ,SOURCE,EBCDIC,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,NOGOSTMT,NOALC,NOJISF,ERSTMT,NOMEMBER,NOGENERIC,FIXED
 ,NOIAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
418			00041500
419	00001	SUBROUTINE S000IN	00041600
420	00002	INTEGER S,SS,SN	00041700
421	00003	COMMON /INPUT1/S,SN,SS,SSN,N	00041800
422	00004	COMMON /INPUT3/S000(1000),Z(1000)	00041900
423	00005	COMMON /INPUT4/L(200),NO(200),HC(200,20),BC(200,20),AC(200,20),	00042000
424		HN(200),H	00042100
425	00006	REAL L,NO	00042200
426	00007	DO 50 S=1,SN	00042300
427	00008	SS=(S-1)/N+1	00042400
428	00009	IF(L(SS).LE. 16000) S000(S)=0.010	00042500
429	00010	IF((L(SS).GT. 16000).AND. (L(SS).LE.54000)) S000(S)=0.013	00042600
430	00011	IF((L(SS).GT. 54000).AND. (L(SS).LE.76000)) S000(S)=0.016	00042700
431	00012	IF(L(SS).GT. 76000)S000(S)=0.020	00042800
432	00013	50 CONTINUE	00042900
433	00014	RETURN	00043000
434	00015	END	00043100

#PROGRAM SIZE 592(000250) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 15, PROGRAM NAME = S000IN, NOT USED CORE = 815K BYTES

#NO ERROR IN THIS COMPILATION

NEFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(0)
 ,SOURCE,EBCDIC,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,NOGOSTMT,NOALC,NOJISF,ERSTMT,NOMEMBER,NOGENERIC,FIXED
 ,NOIAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
435			00043200
436	00001	SUBROUTINE S00020	00043300
437	00002	INTEGER S,SS,SN	00043400
438	00003	COMMON /INPUT1/S,SN,SS,SSN,N	00043500
439	00004	COMMON /INPUT3/S000(1000),Z(1000)	00043600
440	00005	COMMON /INPUT4/L(200),NO(200),HC(200,20),BC(200,20),AC(200,20),	00043700
441		HN(200),H	00043800
442	00006	REAL L,NO	00043900
443	00007	DO 50 S=1,SN	00044000
444	00008	SS=(S-1)/N+1	00044100
445	00009	IF(L(SS).LE.54000) S000(S)=0.010	00044200
446	00010	IF((L(SS).GT.54000).AND.(L(SS).LE.76000)) S000(S)=0.016	00044300
447	00011	IF(L(SS).GT.76000) S000(S)=0.020	00044400
448	00012	50 CONTINUE	00044500
449	00013	RETURN	00044600
450	00014	END	00044700

#PROGRAM SIZE 512(000200) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 14, PROGRAM NAME = S00020, NOT USED CORE = 815K BYTES

#NO ERROR IN THIS COMPILATION

EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(0)
 SOURCE,EBCDIC,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,NOGOSTMT,NOALC,NOJISF,ERSTMT,NOMEMBER,NOGENERIC,FIXED
 ,NOTAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
451			
452	00001	SUBROUTINE S00030	00044800
453	00002	INTEGER S,SS,SN	00044900
454	00003	COMMON /INPUT1/S,SN,SS,SSN,N	00045000
455	00004	COMMON /INPUT3/S000(1000),Z(1000)	00045100
456	00005	COMMON /INPUT4/L(200),NO(200),HC(200,20),BC(200,20),AC(200,20),	00045200
457		* MN(200),M	00045300
458	00006	REAL L,NO	00045400
459	00007	DO 50 S=1,SN	00045500
460	00008	SS=(S-1)/N+1	00045600
461	00009	IF(L(SS),LE,1000) S000(S)=0.032	00045710
462	00010	IF((L(SS),GT,1000).AND,(L(SS),LE,16000)) S000(S)=0.010	00045800
463	00011	IF((L(SS),GT,16000).AND,(L(SS),LE,31000)) S000(S)=0.013	00045900
464	00012	IF((L(SS),GT,31000).AND,(L(SS),LE,55000)) S000(S)=0.016	00046000
465	00013	IF((L(SS),GT,55000).AND,(L(SS),LE,66000)) S000(S)=0.025	00046100
466	00014	IF((L(SS),GT,66000) S000(S)=0.025	00046200
467	00015	50 CONTINUE	00046300
468	00016	RETURN	00046400
469	00017	END	00046500
			00046600

#PROGRAM SIZE 764(0002FC) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 17, PROGRAM NAME = S00030, NOT USED CORE = 815K BYTES
 #NO ERROR IN THIS COMPILATION

EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(0)
 SOURCE,EBCDIC,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,NOGOSTMT,NOALC,NOJISF,ERSTMT,NOMEMBER,NOGENERIC,FIXED
 ,NOTAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
470			
471	00001	SUBROUTINE S00040	00046700
472	00002	INTEGER S,SS,SN	00046800
473	00003	COMMON /INPUT1/S,SN,SS,SSN,N	00046900
474	00004	COMMON /INPUT3/S000(1000),Z(1000)	00047000
475	00005	COMMON /INPUT4/L(200),NO(200),HC(200,20),BC(200,20),AC(200,20),	00047100
476		* MN(200),M	00047200
477	00006	REAL L,NO	00047300
478	00007	DO 50 S=1,SN	00047400
479	00008	SS=(S-1)/N+1	00047500
480	00009	IF(L(SS),LE,1000) S000(S)=0.036	00047610
481	00010	IF((L(SS),GT,1000).AND,(L(SS),LE,16000)) S000(S)=0.011	00047700
482	00011	IF((L(SS),GT,16000).AND,(L(SS),LE,31000)) S000(S)=0.015	00047800
483	00012	IF((L(SS),GT,31000).AND,(L(SS),LE,55000)) S000(S)=0.018	00047900
484	00013	IF((L(SS),GT,55000).AND,(L(SS),LE,66000)) S000(S)=0.025	00048000
485	00014	IF((L(SS),GT,66000) S000(S)=0.027	00048100
486	00015	50 CONTINUE	00048200
487	00016	RETURN	00048300
488	00017	END	00048400
			00048500

#PROGRAM SIZE 764(0002FC) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 17, PROGRAM NAME = S00040, NOT USED CORE = 815K BYTES
 #NO ERROR IN THIS COMPILATION

NEFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(0)
 ,SOURCE,EBCDIC,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,NOGOSTMT,NOALC,NOJISF,ERSTMT,NOMEMBER,NOGENERIC,FIXED
 ,NOIAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
489			00048600
490	00001	SUBROUTINE ZINPUT	00048700
491	00002	INTEGER S,SS,SN	00048800
492	00003	COMMON /INPUT1/S,SN,SS,SSN,N	00048900
493	00004	COMMON /INPUT3/S000(1000),Z(1000)	00049000
494	00005	COMMON /INPUT4/L(200),NO(200),HC(200,20),BC(200,20),AC(200,20),	00049100
495		* HM(200),H	00049200
496	00006	REAL L,H	00049300
497	00007	DO 50 S=1,SN	00049500
498	00008	IF((L(S),GE,0.0).AND,(L(S),LT,18500)) Z(S)=+5.0+0.5*L(S)/18500	00049600
499	00009	IF((L(S),GE,18500).AND,(L(S),LT,39000)) Z(S)=-4.5	00049700
500	00010	IF((L(S),GE,39000).AND,(L(S),LT,53500))	00049800
501		Z(S)=-4.5+1.5*(L(S)-39000)/14500	00049850
502	00011	IF((L(S),GE,53500).AND,(L(S),LT,66000))	00049900
503		Z(S)=-3.0+1.2*(L(S)-53500)/12500	00049950
504	00012	IF((L(S),GE,66000).AND,(L(S),LT,76500))	00050000
505		Z(S)=-1.8+1.8*(L(S)-66000)/10500	00050050
506	00013	IF((L(S),GE,76500) Z(S)=(L(S)-76500)/4174	00050100
507	00014	50 CONTINUE	00050200
508	00015	RETURN	00050300
509	00016	END	00050400

*PROGRAM SIZE 756(0002F4) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 16, PROGRAM NAME = ZINPUT, NOT USED CORE = 815K BYTES
 *NO ERROR IN THIS COMPILATION

NEFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(0)
 ,SOURCE,EBCDIC,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,NOGOSTMT,NOALC,NOJISF,ERSTMT,NOMEMBER,NOGENERIC,FIXED
 ,NOIAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
510			00050500
511	00001	SUBROUTINE QINP10	00050600
512	00002	COMMON /INPUT2/J,JN,JJ,JJN,N1,NH,QI(100),HS(100),TIME(100),	00050700
513		* HSH(7000),QIH(7000),DT	00050800
514	00003	READ(5,151) JJN	00050900
515	00004	151 FORMAT(I3)	00051000
516	00005	READ(5,153) (QI(JJ),JJ=1,JJN)	00051100
517	00006	153 FORMAT(10(F8.2))	00051200
518	00007	RETURN	00051300
519	00008	END	00051400

*PROGRAM SIZE 356(000164) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 8, PROGRAM NAME = QINP10, NOT USED CORE = 815K BYTES
 *NO ERROR IN THIS COMPILATION

#EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(0)
 ,SOURCE,EBCDIC,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,NOGOSTMT,NOALC,NOJISF,ERSTMT,NOMEMBER,NOGENERIC,FIXED
 ,NOIAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
520			—— 一定時刻毎に上流増減量を与えるサブプログラム ——
521	00001	SUBROUTINE QINP12	ALGOLのDATAを読み込むときに用いる。——
522	00002	COMMON /INPUT2/J,JN,JJ,JJN,N1,NH,QI(100),HS(100),TIME(100),	
523		* HSH(7000),QIH(7000),DT	
524	00003	READ(5,N) JJN	
525	00004	READ(5,N) (QI(JJ),JJ=1,JJN)	
526	00005	RETURN	
527	00006	END	

#PROGRAM SIZE 348(00015C) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 6, PROGRAM NAME = QINP12, NOT USED CORE = 815K BYTES
 #NO ERROR IN THIS COMPILATION

#EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(0)
 ,SOURCE,EBCDIC,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,NOGOSTMT,NOALC,NOJISF,ERSTMT,NOMEMBER,NOGENERIC,FIXED
 ,NOIAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
528			—— 一定時刻毎に下流増減量を与えるサブプログラム ——
529	00001	SUBROUTINE HSHN10	
530	00002	COMMON /INPUT2/J,JN,JJ,JJN,N1,NH,QI(100),HS(100),TIME(100),	
531		* HSH(7000),QIH(7000),DT	
532	00003	READ(5,154) JJN	
533	00004	154 FORMAT(13)	
534	00005	READ(5,156) (HS(JJ),JJ=1,JJN)	
535	00006	156 FORMAT(10(F8.3))	
536	00007	RETURN	
537	00008	END	

#PROGRAM SIZE 356(000164) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 8, PROGRAM NAME = HSHN10, NOT USED CORE = 815K BYTES
 #NO ERROR IN THIS COMPILATION

*EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(0)
 ,SOURCE,EBCDIC,OBJECT,NOHAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,NOGOSTHT,NOALC,NOJISF,ERSTHT,NOHEMBER,NOGENERIC,FIXED
 ,NOIAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
538			00053300
539	00001	SUBROUTINE H5IN12	00053400
540	00002	COMMON /INPUT2/J,JN,JJ,JJN,N1,NH,QI(100),HS(100),TIME(100),	00053500
541		* HSH(7000),QIH(7000),DT	00053600
542	00003	READ(5,*) JJN	00053700
543	00004	READ(5,*) (HS(JJ),JJ=1,JJN)	00053800
544	00005	RETURN	00053900
545	00006	END	00054000

*PROGRAM SIZE 348(00015C) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 6, PROGRAM NAME = H5IN12, NOT USED CORE = 815K BYTES

*NO ERROR IN THIS COMPILATION

*EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(0)
 ,SOURCE,EBCDIC,OBJECT,NOHAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,NOGOSTHT,NOALC,NOJISF,ERSTHT,NOHEMBER,NOGENERIC,FIXED
 ,NOIAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
546			00054100
547	00001	SUBROUTINE QINP20	00054200
548	00002	COMMON /INPUT2/J,JN,JJ,JJN,N1,NH,QI(100),HS(100),TIME(100),	00054300
549		* HSH(7000),QIH(7000),DT	00054400
550	00003	READ(5,157) JJN	00054500
551	00004	157 FORMAT(13)	00054600
552	00005	HEAD(5,159) ((TIME(JJ),QI(JJ)),J=1,JJN)	00054700
553	00006	159 FORMAT(5(F8.2,F8.2))	00054800
554	00007	DO 58 J=1,JJN	00054900
555	00008	TIME(JJ)=60.*TIME(JJ)	00055000
556	00009	58 CONTINUE	00055100
557	00010	RETURN	00055200
558	00011	END	00055300

*PROGRAM SIZE 408(000198) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 11, PROGRAM NAME = QINP20, NOT USED CORE = 815K BYTES

*NO ERROR IN THIS COMPILATION

#EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(0)
 ,SOURCE,EBCDIC,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,NOGOSTMT,NOALC,NOJISF,ERSTMT,NOMEMBER,NOGENERIC,FIXED
 ,NOIAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
559			00055400
560	00001	SUBROUTINE QINP22	00055500
561	00002	COMMON /INPUT2/J,JN,JJ,JJN,N1,NH,QI(100),HS(100),TIME(100),	00055600
562		* HSH(7000),QIH(7000),DT	00055700
563	00003	READ(5,*) JJN	00055800
564	00004	READ(5,*) ((TIME(JJ),QI(JJ)),J=1,JJN)	00055900
565	00005	DO 58 J=1,JJN	00056000
566	00006	TIME(JJ)=60.*TIME(JJ)	00056100
567	00007	58 CONTINUE	00056200
568	00008	RETURN	00056300
569	00009	END	00056400

#PROGRAM SIZE 400(000190) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 9, PROGRAM NAME = QINP22, NOT USED CORE = 815K BYTES
 #NO ERROR IN THIS COMPILATION

#EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(0)
 ,SOURCE,EBCDIC,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,NOGOSTMT,NOALC,NOJISF,ERSTMT,NOMEMBER,NOGENERIC,FIXED
 ,NOIAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
570			00056500
571	00001	SUBROUTINE HSHN20	00056600
572	00002	COMMON /INPUT2/J,JN,JJ,JJN,N1,NH,QI(100),HS(100),TIME(100),	00056700
573		* HSH(7000),QIH(7000),DT	00056800
574	00003	READ(5,160) JJN	00056900
575	00004	160 FORMAT(13)	00057000
576	00005	READ(5,162) ((TIME(JJ),HS(JJ)),J=1,JJN)	00057100
577	00006	162 FORMAT(5(F8.2,F8.3))	00057200
578	00007	DO 61 J=1,JJN	00057300
579	00008	TIME(JJ)=60.*TIME(JJ)	00057400
580	00009	61 CONTINUE	00057500
581	00010	RETURN	00057600
582	00011	END	00057700

#PROGRAM SIZE 408(000198) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 11, PROGRAM NAME = HSHN20, NOT USED CORE = 815K BYTES
 #NO ERROR IN THIS COMPILATION

#EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX),LINECOUNT(60),AUTOOBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(0)
 ,SOURCE,EBCDIC,OBJECT,NOMAP,NOMREF,NODECK,NOLIST,NOGOSTMT,NOALC,NOJISF,ERSTMT,NOMEMBER,NOGENERIC,FIXED
 ,NOIAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
583			
584	00001	SUBROUTINE H5IN22	00057800
585	00002	COMMON /INPUT2/J,JN,JJ,JJN,NI,NH,QI(100),HS(100),TIME(100),	00057900
586		* HSH(7000),QIH(7000),DT	00058000
587	00003	READ(5,*) JJN	00058100
588	00004	READ(5,*) ((TIME(JJ),HS(JJ)),J=1,JJN)	00058200
589	00005	DO 61 J=1,JJN	00058300
590	00006	TIME(JJ)=60.*TIME(JJ)	00058400
591	00007	61 CONTINUE	00058500
592	00008	RETURN	00058600
593	00009	END	00058700
			00058800

#PROGRAM SIZE 400(000190) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 9, PROGRAM NAME = H5IN22, NOT USED CORE = 815K BYTES
 #NO ERROR IN THIS COMPILATION

#EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX),LINECOUNT(60),AUTOOBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(0)
 ,SOURCE,EBCDIC,OBJECT,NOMAP,NOMREF,NODECK,NOLIST,NOGOSTMT,NOALC,NOJISF,ERSTMT,NOMEMBER,NOGENERIC,FIXED
 ,NOIAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
594			
595	00001	SUBROUTINE HOKA10(HQ,HQH)	00058900
596	00002	COMMON /INPUT2/J,JN,JJ,JJN,NI,NH,QI(100),HS(100),TIME(100),	00059000
597		* HSH(7000),QIH(7000),DT	00059100
598	00003	DIMENSION HQ(7000),HQH(7000)	00059200
599	00004	JN=(JJN-1)*NH+1	00059300
600	00005	DO 64 J=1,JN	00059400
601	00006	JJ=(J-1)/NH+1	00059500
602	00007	IF(JJ.EQ.(FLOAT(J)-1)/FLOAT(NH)+1)) GO TO 65	00059600
603	00008	NI=NI+1	00059700
604	00009	HQH(J)=(HQ(JJ+1)-HQ(JJ))*FLOAT(NI)/FLOAT(NH)+HQ(JJ)	00059800
605	00010	GO TO 64	00059900
606	00011	65 NI=0	00060000
607	00012	HQH(J)=HSH(JJ)	00060100
608	00013	64 CONTINUE	00060200
609	00014	RETURN	00060300
610	00015	END	00060400
			00060500

#PROGRAM SIZE 668(000290) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 15, PROGRAM NAME = HOKA10, NOT USED CORE = 815K BYTES
 #NO ERROR IN THIS COMPILATION

NEFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(0)
 ,SOURCE,EBCDIC,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,NOGOSTMT,NOALC,NOJISF,ERSTMT,NOMEMBER,NOGENERIC,FIXED
 ,NOIAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
611		—— 任意の時刻で与えられた下流増水位あるいは上流増水位を J1 に定めて内挿するプログラム ——	00060600
612	00001	SUBROUTINE HOKA20(HQ,HQH)	00060700
613	00002	COMMON /INPUT2/J,JN,JJ,JJN,NI,NH,QI(100),HS(100),TIME(100),	00060800
614		* HSH(7000),QIH(7000),DT	00060900
615	00003	DO 66 J=1,JN	00061000
616	00004	NI=(J-1)*DT	00061100
617	00005	CALL HOKAN(JJN,TIME,HQ,NI,HQH)	00061200
618	00006	66 CONTINUE	00061300
619	00007	RETURN	00061400
620	00008	END	00061500

#PROGRAM SIZE 444(00018C) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 8, PROGRAM NAME = HOKA20, NOT USED CORE = 815K BYTES
 #NO ERROR IN THIS COMPILATION

NEFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(0)
 ,SOURCE,EBCDIC,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,NOGOSTMT,NOALC,NOJISF,ERSTMT,NOMEMBER,NOGENERIC,FIXED
 ,NOIAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
621		—— 任意の点のデータ間を内挿するプログラム ——	00061600
622	00001	SUBROUTINE HOKAN(IN,AB,BB,VB,KOTAE)	00061700
623	00002	INTEGER VB	00061800
624	00003	REAL KOTAE	00061900
625	00004	DO 67 I=1,IN-1	00062000
626	00005	IF(AB(I).EQ.VB)GO TO 68	00062100
627	00006	IF((AB(I).LE.VB).AND. (VB.LT.AB(I+1)))GO TO 69	00062200
628	00007	GO TO 67	00062300
629	00008	68 KOTAE=BB(I)	00062400
630	00009	GO TO 70	00062500
631	00010	69 KOTAE=(BB(I+1)-BB(I))/(AB(I+1)-AB(I))*VB+(VB-AB(I))*BB(I)	00062600
632	00011	GO TO 70	00062700
633	00012	67 CONTINUE	00062800
634	00013	KOTAE=BB(IN)	00062900
635	00014	70 RETURN	00063000
636	00015	END	00063100

#PROGRAM SIZE 788(000314) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 15, PROGRAM NAME = HOKAN, NOT USED CORE = 815K BYTES
 #NO ERROR IN THIS COMPILATION

***EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(0)
 ,SOURCE,EBCDIC,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,NOGOSTHT,NOALC,NOJISF,ERSTHT,NOHEMBER,NOGENERIC,FIXED
 ,NOIAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
637			00063200
638	00001	SUBROUTINE DANPRI(SP,LP,HP,HP,BP,AP,KOP)	00063300
639	00002	DIMENSION LP(1000),HP(1000),HP(1000,20),AP(1000,20),BP(1000,20)	00063400
640	00003	INTEGER S,SP	00063500
641	00004	REAL LP	00063600
642	00005	CALL NPAG	00063700
643	00006	DO 71 S=1,SP	00063800
644	00007	CALL PR(KOP)	00063900
645	00008	WRITE(6,272) S,LP(S),HP(S),HP(S,1),BP(S,1),AP(S,1)	00064000
646	00009	272 FORMAT(1H,4X,16,F9,2,15,F9,4,F11,4,F13,4)	00064100
647	00010	MMN=HP(S)	00064200
648	00011	DO 73 M=2,MMN	00064300
649	00012	WRITE(6,274) HP(S,M),BP(S,M),AP(S,M)	00064400
650	00013	274 FORMAT(1H,24X,F9,4,F11,4,F13,4)	00064500
651	00014	CALL NP(KOP)	00064600
652	00015	73 CONTINUE	00064700
653	00016	71 CONTINUE	00064800
654	00017	RETURN	00064900
655	00018	END	00065000

*PROGRAM SIZE 860(00035C) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 18, PROGRAM NAME = DANPRI, NOT USED CORE = 815K BYTES

*NO ERROR IN THIS COMPILATION

***EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(0)
 ,SOURCE,EBCDIC,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,NOGOSTHT,NOALC,NOJISF,ERSTHT,NOHEMBER,NOGENERIC,FIXED
 ,NOIAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
656			00065100
657	00001	SUBROUTINE PR(KPR)	00065200
658	00002	COMMON /INPUT2/J,JN,JJ,JJN,N,NH,QI(100),HS(100),TIME(100),	00065300
659		* HSH(7000),QIH(7000),DT	00065400
660	00003	COMMON /INPUT5/DX,LL(1000),HCH(1000,20),BCH(1000,20),ACH(1000,20)	00065500
661		* MM(1000)	00065600
662	00004	COMMON /PRINT1/PAGE,LINE	00065700
663	00005	GO TO (84,85,86,87),KPR	00065800
664	00006	84 WRITE(6,284)	00065900
665	00007	284 FORMAT(1H0,57H SS L(55) MM HC(55) BC(55)	00066000
666		IC(55))	00066100
667	00008	LINE=LINE+1	00066200
668	00009	GO TO 88	00066300
669	00010	85 WRITE(6,285)	00066400
670	00011	285 FORMAT(1H0,57H S L(S) MM HCH(S) BCH(S)	00066500
671		ICH(S))	00066600
672	00012	LINE=LINE+1	00066700
673	00013	GO TO 88	00066800
674	00014	86 DT1=DT*60	00066900
675	00015	DT2=DT*J	00067000
676	00016	WRITE(6,287) J,DX,DT1,DT2	00067100
677	00017	287 FORMAT(1H,3H J=110,5X,3HDX=F10,2,1HM,3X,3HDT=F10,2,4HSEC,3X,	00067200
678		14HTIME,F10,2,4HMIN,)	00067300
679	00018	WRITE(6,288)	00067400
680	00019	288 FORMAT(1H0,109H S LL(S) Q(S) S000 H(S) FR(S)	00067500
681		1 B(S) A(S) R(S) V(S) HE(S) IE(S))	00067600
682	00020	LINE=LINE+2	00067700
683	00021	GO TO 88	00067800
684	00022	87 WRITE(6,288)	00067900
685	00023	288 FORMAT(1H0,129H J=6 J=1 J=7 J=2 J=3 J=4	00068000
686		1 J=5 J=6 J=7 J=8 J=9 J=10	00068100
687		210 JJ)	00068200
688	00024	88 RETURN	00068300
689	00025	END	00068400

*PROGRAM SIZE 1152(000480) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 25, PROGRAM NAME = PR, NOT USED CORE = 815K BYTES

*NO ERROR IN THIS COMPILATION

#EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(0)
 #SOURCE,EBCDIC,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,NOGOSTMT,NOALC,NOJISF,ERSTMT,NOMEMBER,NOGENERIC,FIXED
 #NOIAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
690			
691	00001	SUBROUTINE INSATU	00068500
692	00002	INTEGER S,SN,SS,SSN	00068600
693	00003	COMMON /INPUT1/S,SN,SS,SSN,N	00068700
694	00004	COMMON /INPUT2/J,JN,JJ,JJN,N1,NH,Q1(100),HS(100),TIME(100),	00068800
695		HSM(7000),Q1H(7000),DT	00068900
696	00005	COMMON /INPUT3/SODD(1000),Z(1000)	00069000
697	00006	COMMON /INPUT4/L(200),NO(200),HC(200,20),BC(200,20),AC(200,20),	00069100
698		HN(200),H	00069200
699	00007	COMMON /INPUT5/DX,LL(1000),HCH(1000,20),BCH(1000,20),ACH(1000,20),	00069300
700		HM(1000)	00069400
701	00008	COMMON /CALCU1/Q(1000),H(1000),FR(1000),B(1000),A(1000),R(1000),	00069500
702		HE(1000),IE(1000),DHE(1000),DADH,DRDH,COE,E,HE2,QQ,J2,	00069600
703		V(1000)	00069700
704	00009	COMMON /PRINT1/PAGE,LINE	00069800
705	00010	INTEGER PAGE	00069900
706	00011	REAL IE,LL,HD	00070000
707	00012	CALL NPAG	00070100
708	00013	CALL PR(3)	00070200
709	00014	DO 83 S=1,SN,N	00070300
710	00015	BR=B(S)/R(S)	00070400
711	00016	U2=98000/R(S)*IE(S)	00070500
712	00017	84 WRITE(6,283) S,L(S),Q(S),SODD(S),H(S),FR(S),B(S),A(S),R(S),V(S),	00070600
713		IE(S),IE(S),BR,U2	00070700
714	00018	283 FORMAT(1H,15,2X,F8.1,F11.2,F8.3,F9.3,F8.3,F10.2,F11.3,3F9.4,E12.300070900	00070800
715		1,2F9.3)	00071000
716	00019	CALL NP(3)	00071100
717	00020	83 CONTINUE	00071200
718	00021	RETURN	00071300
719	00022	END	00071400

#PROGRAM SIZE 712(0002C8) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 22, PROGRAM NAME = INSATU, NOT USED CORE = 811K BYTES
 #NO ERROR IN THIS COMPILATION

#EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(0)
 #SOURCE,EBCDIC,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,NOGOSTMT,NOALC,NOJISF,ERSTMT,NOMEMBER,NOGENERIC,FIXED
 #NOIAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
720			
721	00001	SUBROUTINE NPAG	00071500
722	00002	INTEGER PAGE	00071600
723	00003	COMMON /PRINT1/PAGE,LINE	00071700
724	00004	PAGE=PAGE+1	00071800
725	00005	WRITE(6,281) PAGE	00071900
726	00006	281 FORMAT(1H1,100X,5HPAGE,14)	00072000
727	00007	LINE=1	00072100
728	00008	RETURN	00072200
729	00009	END	00072300

#PROGRAM SIZE 316(00013C) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 9, PROGRAM NAME = NPAG, NOT USED CORE = 815K BYTES
 #NO ERROR IN THIS COMPILATION

*EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(0)
 *SOURCE,EBCOIK,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,NOGOSTMT,NOALC,NOJISF,ERSTMT,NOMEMBER,NOGENERIC,FIXED
 *NOIAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
730		— 行数が50行に達したらNEWPAGEするプログラム —	00072500
731	00001	SUBROUTINE NP(KNP)	00072600
732	00002	COMMON /PRINT1/PAGE,LINE	00072700
733	00003	COMMON /INPUT2/J,JN,JJ,JJN,NI,NH,QI(100),HS(100),TIME(100),	00072800
734		# HSH(7000),QIH(7000),DT	00072900
735	00004	COMMON /INPUT5/DX,LL(1000),HCH(1000,20),BCH(1000,20),ACH(1000,20),	00073000
736		# HM(1000)	00073100
737	00005	LINE=LINE+1	00073200
738	00006	IF(LINE.EQ.(LINE/50*50)) GO TO 79	00073300
739	00007	GO TO 80	00073400
740	00008	79 CALL NPAG	00073500
741	00009	CALL PR(KNP)	00073600
742	00010	80 RETURN	00073700
743	00011	END	00073800

*PROGRAM SIZE 384(000180) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 11, PROGRAM NAME = NP, NOT USED CORE = 815K BYTES

*NO ERROR IN THIS COMPILATION

*EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(0)
 *SOURCE,EBCOIK,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,NOGOSTMT,NOALC,NOJISF,ERSTMT,NOMEMBER,NOGENERIC,FIXED
 *NOIAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
744		— 11あるいはQの各時間の値をOUTPUTするプログラム —	00073900
745	00001	SUBROUTINE PRIN(JP,HQ,KJP,NH)	00074000
746	00002	DIMENSION HQ(7000)	00074100
747	00003	CALL NPAG	00074200
748	00004	CALL PR(KJP)	00074300
749	00005	WRITE(6,277) (HQ(J),J=1,JP,NH)	00074400
750	00006	277 FORMAT(10(F12.4))	00074500
751	00007	CALL NP(KJP)	00074600
752	00008	76 CONTINUE	00074700
753	00009	RETURN	00074800
754	00010	END	00074900

*PROGRAM SIZE 464(000100) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 10, PROGRAM NAME = PRIN, NOT USED CORE = 815K BYTES

*NO ERROR IN THIS COMPILATION

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
755		——必要地点の計算結果あるいは計算単位を時刻毎にOUTPUTするサブプログラム——	
756	00001	SUBROUTINE PRINTJ	00075000
757	00002	COMMON /INPUT2/J,JN,JJ,JJN,N1,4,H,Q1(100),HS(100),TIME(100),	00075100
758		HSH(7000),QH1(7000),DT	00075200
759	00003	/CALCU3/H152(7000),H132(7000),H108(7000),H88(7000),	00075300
760		H79(7000),H32(7000),H13(7000),H3(7000),Q152(7000),	00075400
761		Q108(7000),Q1(7000)	00075500
762	00004	CALL PRIN(JN,HSH,4,NH)	00075600
763	00005	CALL PRIN(JN,Q1H,4,NH)	00075700
764	00006	CALL PRIN(JN,H152,4,NH)	00075800
765	00007	CALL PRIN(JN,H132,4,NH)	00075900
766	00008	CALL PRIN(JN,H108,4,NH)	00076000
767	00009	CALL PRIN(JN,H88,4,NH)	00076100
768	00010	CALL PRIN(JN,H79,4,NH)	00076200
769	00011	CALL PRIN(JN,H32,4,NH)	00076300
770	00012	CALL PRIN(JN,H13,4,NH)	00076400
771	00013	CALL PRIN(JN,H3,4,NH)	00076500
772	00014	CALL PRIN(JN,Q152,4,NH)	00076600
773	00015	CALL PRIN(JN,Q108,4,NH)	00076700
774	00016	CALL PRIN(JN,Q1,4,NH)	00076800
775	00017	RETURN	00076900
776	00018	END	00077000

PAGE 38

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
777		——各時間の水理量の断面図を作成するサブルーチンプログラム——
778	00001	SUBROUTINE PLOT10
779	00002	COMMON /INPUT1/S,SN,SS,SSH,N
780	00003	COMMON /INPUT2/J,JN,JJ,JJN,N1,NH,Q(100),HS(100),TIME(100),
781		HSH(7000),QIH(7000),DT
782	00004	COMMON /INPUT3/SODD(1000),Z(1000)
783	00005	COMMON /INPUT4/L(200),NO(200),HC(200,20),BC(200,20),AC(200,20),
784		MH(200),M
785	00006	COMMON /INPUT5/DX,LL(1000),HCH(1000,20),BCH(1000,20),ACH(1000,20),
786		MHI(1000)
787	00007	COMMON /CALCU1/Q(1000),H(1000),FR(1000),B(1000),A(1000),R(1000),
788		HE(1000),IE(1000),DEH(1000),DADH,DORDH,COE,E,MEZ,QO,J2,
789		V(1000)
790	00008	COMMON /KANJ1/KJNO1(2),KJNO2(2),KJNO3(3),KJNO4(2),KJNO5(3),
791		KJNO6(4),KJNO7(2),KJNO8(3),KJNO9(2),KJNO10(4),KJNO11(2),
792		KJNO12(5),KJNO13(2),KJNO14(2),KJNO15(3),KJNO16(2)
793	00009	INTEGER S,SN,SS,SSH
794	00010	REAL IE,L,LL,M0
795	00011	CALL PLOTS(1,1,1)
796	00012	CALL NEWPEN(1)
797	00013	CALL PLOT(10.0,10.0,-3)
798	00014	CALL AXIS(0.0,0.0,'KYORI(M)',-8,410.0,0.0,0.0,2000.)
799	00015	CALL AXIS(0.0,0.0,'H(M)',4,300.0,90.0,0.0,5)
800	00016	CALL AXIS(-20.0,0.0,'HC(M),R(H)',10,300.0,90.0,-20.0,1.0)
801	00017	CALL AXIS(-40.0,0.0,'Q(M ³ /S),A(H ²)',13,300.0,90.0,0.0,200.0)
802	00018	CALL AXIS(410.0,0.0,'V(M/S)',-6,300.0,90.0,0.0,1)
803	00019	CALL AXIS(430.0,0.0,'SDD KEISU',-10,300.0,90.0,0.01,0.001)
804	00020	CALL GRID(0.0,0.0,10.0,10.0,41,30)
805	00021	CALL PLOT(0.0,0.0,3)
806	00022	CALL KANJI
807	00023	CALL NEWPEN(2)
808	00024	DO 90 S=1,SN,N
809	00025	XL=LL(S)/200.
810	00026	YH=M(S)*20.0
811	00027	IF (S.EQ.1) GO TO 91
812	00028	CALL PLOT(XL,YH,2)
813	00029	GO TO 991
814	00030	91 CALL PLOT(XL,YH,3)
815	00031	991 CALL SYMBOL(XL,YH,2.0,0.0,0.0,-2)
816	00032	90 CONTINUE
817	00033	XL=XL+.5,0
818	00034	CALL KANJI(XL,YH,5+2,KJNO11,0.0)
819	00035	DO 92 S=1,SN,N
820	00036	XL=LL(S)/200.
821	00037	YH=MCH(S,1)*10.+200
822	00038	IF (S.EQ.1) GO TO 93
823	00039	CALL PLOT(XL,YH,2)
824	00040	GO TO 993
825	00041	93 CALL PLOT(XL,YH,3)
826	00042	993 CALL SYMBOL(XL,YH,2.0,1.0,1.0,-2)
827	00043	92 CONTINUE
828	00044	XL=XL+.5,0

OFORTRAN (V07-02)	PLOT10	SOURCE LISTING	80-03-13	16126152	PAGE 39
CARD	ISN	SOURCE STATEMENT			
829	00045	CALL KANJI(XL,YH,5,5,KJN012,0,0)	00082400		
830	00046	DO 94 S=1,SN,N	00082500		
831	00047	XL=LL(S)/200.	00082600		
832	00048	YR=R(S)*10.+200	00082700		
833	00049	IF (S.EQ.1) GO TO 95	00082800		
834	00050	CALL PLOT(XL,YR,2)	00082900		
835	00051	GO TO 995	00083000		
836	00052	95 CALL PLOT(XL,YR,3)	00083100		
837	00053	995 CALL SYMBOL(XL,YR,2,0,2,0,0,-2)	00083200		
838	00054	94 CONTINUE	00083300		
839	00055	XL=XL+5.0	00083400		
840	00056	CALL KANJI(XL,YR,5,2,KJN013,0,0)	00083500		
841	00057	CALL NEWPEN(3)	00083600		
842	00058	DO 96 S=1,SN,N	00083700		
843	00059	XL=LL(S)/200.	00083800		
844	00060	YR=R(S)/20.0	00083900		
845	00061	IF (S.EQ.1) GO TO 97	00084000		
846	00062	CALL PLOT(XL,YR,2)	00084100		
847	00063	GO TO 997	00084200		
848	00064	97 CALL PLOT(XL,YR,3)	00084300		
849	00065	997 CALL SYMBOL(XL,YR,2,0,3,0,0,-2)	00084400		
850	00066	96 CONTINUE	00084500		
851	00067	XL=XL+5.0	00084600		
852	00068	CALL KANJI(XL,YR,5,2,KJN014,0,0)	00084700		
853	00069	DO 98 S=1,SN,N	00084800		
854	00070	XL=LL(S)/200.	00084900		
855	00071	YR=R(S)/20.0	00085000		
856	00072	IF (S.EQ.1) GO TO 99	00085100		
857	00073	CALL PLOT(XL,YR,2)	00085200		
858	00074	GO TO 999	00085300		
859	00075	99 CALL PLOT(XL,YR,3)	00085400		
860	00076	999 CALL SYMBOL(XL,YR,2,0,4,0,0,-2)	00085500		
861	00077	90 CONTINUE	00085600		
862	00078	XL=XL+5.0	00085700		
863	00079	CALL KANJI(XL,YR,5,3,KJN015,0,0)	00085800		
864	00080	CALL NEWPEN(4)	00085900		
865	00081	DO 100 S=1,SN,N	00086000		
866	00082	XL=LL(S)/200.	00086100		
867	00083	YR=R(S)*100.0	00086200		
868	00084	IF (S.EQ.1) GO TO 101	00086300		
869	00085	CALL PLOT(XL,YR,2)	00086400		
870	00086	GO TO 9101	00086500		
871	00087	101 CALL PLOT(XL,YR,3)	00086600		
872	00088	9101 CALL SYMBOL(XL,YR,2,0,5,0,0,-2)	00086700		
873	00089	100 CONTINUE	00086800		
874	00090	XL=XL+5.0	00086900		
875	00091	YR=YR+5.0	00087000		
876	00092	CALL KANJI(XL,YR,5,2,KJN016,0,0)	00087100		
877	00093	DO 102 S=1,SN,N	00087200		
878	00094	XL=LL(S)/200.	00087300		
879	00095	YS=SODD(S)*10000.0-100.0	00087400		
880	00096	IF (S.EQ.1) GO TO 103	00087500		
881	00097	CALL PLOT(XL,YS,2)	00087600		
882	00098	GO TO 9103	00087700		
883	00099	103 CALL PLOT(XL,YS,3)	00087800		
884	00100	9103 CALL SYMBOL(XL,YS,2,0,6,0,0,-2)	00087900		

OFORTRAN (V07-02)	PLOT10	SOURCE LISTING	80-03-13	16126152	PAGE 40
CARD	ISN	SOURCE STATEMENT			
885	00101	102 CONTINUE	00088000		
886	00102	XL=XL+5.0	00088100		
887	00103	YS=YS-20.0	00088200		
888	00104	CALL KANJI(XL,YS,5,4,KJN010,0,0)	00088300		
889	00105	CALL NEWPEN(1)	00088400		
890	00106	CALL KANJI(5,0,13,0,-5,2,KJN09,0,0)	00088500		
891	00107	CALL KANJI(12,5,18,0,-5,3,KJN08,0,0)	00088600		
892	00108	CALL KANJI(82,5,23,0,-5,4,KJN06,0,0)	00088700		
893	00109	CALL KANJI(33,0,13,0,-5,2,KJN07,0,0)	00088800		
894	00110	CALL KANJI(200,0,18,0,-5,3,KJN05,0,0)	00088900		
895	00111	CALL KANJI(222,5,13,0,-5,2,KJN04,0,0)	00089000		
896	00112	CALL KANJI(273,0,18,0,-5,3,KJN03,0,0)	00089100		
897	00113	CALL KANJI(332,5,13,0,-5,2,KJN02,0,0)	00089200		
898	00114	CALL KANJI(383,0,13,0,-5,2,KJN01,0,0)	00089300		
899	00115	CALL PLOT(600,0,10,0,-3)	00089400		
900	00116	CALL PLOT	00089500		
901	00117	104 RETURN	00089600		
902	00118	END			

*PROGRAM SIZE 4628(001214) BYTES; SOURCE STATEMENTS = 118; PROGRAM NAME = PLOT10; NOT USED CORE = 782K BYTES
 *NO ERROR IN THIS COMPILATION

NEFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(0)
 ,SOURCE,EBCDIC,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,NOGOSTMT,NOALC,NOJISF,ERSTMT,NOMEMBER,NOGENERIC,FIXED
 ,NOJAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
903			
904	00001	SUBROUTINE PLOT20	00089700
905	00002	COMMON /INPUT1(S,SN,SS,SSN,N	00089800
906	00003	COMMON /INPUT2(J,JN,JJ,JJN,NJ,NH,QI(100),HS(100),TIME(100),	00089900
907		HSH(7000),QIH(7000),OT	00090000
908	00004	COMMON /INPUT3(SODD(1000),Z(1000)	00090100
909	00005	COMMON /INPUT5(XX,LL(1000),HCH(1000,20),BCH(1000,20),ACH(1000,20),	00090200
910		NH(1000)	00090300
911	00006	COMMON /CALCUI/H152(7000),H132(7000),H108(7000),H88(7000),	00090400
912		H79(7000),H32(7000),H13(7000),H3(7000),Q152(7000),	00090500
913		Q108(7000),Q1(7000)	00090600
914	00007	COMMON /KANJ11/KJNO1(2),KJNO2(2),KJNO3(3),KJNO4(2),KJNO5(3),	00090700
915		KJNO6(4),KJNO7(2),KJNO8(3),KJNO9(2),KJNO10(4),KJNO11(2),	00090800
916		KJNO12(5),KJNO13(2),KJNO14(2),KJNO15(3),KJNO16(2)	00090900
917	00008	INTEGER S,SN	00091000
918	00009	REAL LL	00091100
919	00010	XX=0.0	00091200
920	00011	YK=0.0	00091300
921	00012	CALL PLOTS(2,2,2)	00091400
922	00013	CALL NEWPEN(1)	00091500
923	00014	CALL PLOT(10.0,10.0,-3)	00091600
924	00015	CALL AXIS(XK,YK,TIME(H),-7,200.0,0.0,0.0,2.0)	00091700
925	00016	CALL AXIS(0.0,-20.0,'KYORI(M)',-8,200.0,0.0,0.0,4000.0)	00091800
926	00017	CALL AXIS(XK,YK,'Q(M3/S)',7,200.0,90.0,2000.0,200.0)	00091900
927	00018	CALL AXIS(200.0,10.0,'SODD',-4,40.0,90.0,0.0,10.0,0.005)	00092000
928	00019	CALL GRID(XK,YK,10.0,10.0,20,20)	00092100
929	00020	CALL NEWPEN(2)	00092200
930	00021	CALL KANJ11	00092300
931	00022	DO 90 J=1,JN	00092400
932	00023	XJ=(FLOAT(J)-1)*5.0/FLOAT(NH)	00092500
933	00024	YQ152=(Q152(J)-2000.0)/20.0	00092600
934	00025	IF(J.EQ.1) GO TO 91	00092700
935	00026	CALL PLOT(XJ,YQ152,2)	00092800
936	00027	GO TO 991	00092900
937	00028	91 CALL PLOT(XJ,YQ152,3)	00093000
938	00029	991 CALL SYMBOL(XJ,YQ152,2.0,0.0,0.0,-2)	00093100
939	00030	90 CONTINUE	00093200
940	00031	XJ=XJ+5.0	00093300
941	00032	CALL KANJ11(XJ,YQ152,5,2,KJNO1,0.0)	00093400
942	00033	DO 92 J=1,JN	00093500
943	00034	XJ=(FLOAT(J)-1)*5.0/FLOAT(NH)	00093600
944	00035	YQ108=(Q108(J)-2000.0)/20.0	00093700
945	00036	IF(J.EQ.1) GO TO 93	00093800
946	00037	CALL PLOT(XJ,YQ108,2)	00093900
947	00038	GO TO 992	00094000
948	00039	93 CALL PLOT(XJ,YQ108,3)	00094100
949	00040	992 CALL SYMBOL(XJ,YQ108,2.0,0.1,0.0,-2)	00094200
950	00041	92 CONTINUE	00094300
951	00042	XJ=XJ+5.0	00094400
952	00043	CALL KANJ11(XJ,YQ108,5,3,KJNO3,0.0)	00094500
953	00044	DO 94 J=1,JN	00094600
954	00045	XJ=(FLOAT(J)-1)*5.0/FLOAT(NH)	00094700
			00094800

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
955	00046	YQ1=(Q1(J)-2000.0)/20.0	00094900
956	00047	IF(J.EQ.1) GO TO 95	00095000
957	00048	CALL PLOT(XJ,YQ1,2)	00095100
958	00049	GO TO 993	00095200
959	00050	95 CALL PLOT(XJ,YQ1,3)	00095300
960	00051	993 CALL SYMBOL(XJ,YQ1,2.0,2.0,0.0,-2)	00095400
961	00052	94 CONTINUE	00095500
962	00053	XJ=XJ+5.0	00095600
963	00054	CALL KANJ11(XJ,YQ1,5,2,KJNO9,0.0)	00095700
964	00055	CALL NEWPEN(3)	00095800
965	00056	DO 96 J=1,JN	00095900
966	00057	XJ=(FLOAT(J)-1)*5.0/FLOAT(NH)	00096000
967	00058	YQIH=(QIH(J)-2000.0)/20.0	00096100
968	00059	IF(J.EQ.1) GO TO 97	00096200
969	00060	CALL PLOT(XJ,YQIH,2)	00096300
970	00061	GO TO 994	00096400
971	00062	97 CALL PLOT(XJ,YQIH,3)	00096500
972	00063	994 CALL SYMBOL(XJ,YQIH,2.0,3.0,0.0,-2)	00096600
973	00064	96 CONTINUE	00096700
974	00065	CALL NEWPEN(4)	00096800
975	00066	DO 98 S=1,SN,N	00096900
976	00067	XL=LL(S)/400.0	00097000
977	00068	YS=(SODD(S)-0.01)*2000.0+10.0	00097100
978	00069	IF(S.EQ.1) GO TO 99	00097200
979	00070	CALL PLOT(XL,YS,2)	00097300
980	00071	GO TO 995	00097400
981	00072	99 CALL PLOT(XL,YS,3)	00097500
982	00073	995 CALL SYMBOL(XL,YS,2.0,6.0,0.0,-2)	00097600
983	00074	98 CONTINUE	00097700
984	00075	CALL KANJ11(80.0,5.0,5.4,KJNO10,0.0)	00097800
985	00076	CALL PLOT(10.0,300.0,-3)	00097900
986	00077	CALL PLOT	00098000
987	00078	RETURN	00098100
988	00079	END	00098200

#PROGRAM SIZE 3048(000BE0) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 79, PROGRAM NAME = PLOT20, NOT USED CORE = 794K BYTES

#NO ERROR IN THIS COMPILATION

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10
11	11	11
12	12	12
13	13	13
14	14	14
15	15	15
16	16	16
17	17	17
18	18	18
19	19	19
20	20	20
21	21	21
22	22	22
23	23	23
24	24	24
25	25	25
26	26	26
27	27	27
28	28	28
29	29	29
30	30	30
31	31	31
32	32	32
33	33	33
34	34	34
35	35	35
36	36	36
37	37	37
38	38	38
39	39	39
40	40	40
41	41	41
42	42	42
43	43	43
44	44	44
45	45	45
46	46	46
47	47	47
48	48	48
49	49	49
50	50	50
51	51	51
52	52	52
53	53	53
54	54	54
55	55	55
56	56	56
57	57	57
58	58	58
59	59	59
60	60	60
61	61	61
62	62	62
63	63	63
64	64	64
65	65	65
66	66	66
67	67	67
68	68	68
69	69	69
70	70	70
71	71	71
72	72	72
73	73	73
74	74	74
75	75	75
76	76	76
77	77	77
78	78	78
79	79	79
80	80	80
81	81	81
82	82	82
83	83	83
84	84	84
85	85	85
86	86	86
87	87	87
88	88	88
89	89	89
90	90	90
91	91	91
92	92	92
93	93	93
94	94	94
95	95	95
96	96	96
97	97	97
98	98	98
99	99	99
100	100	100

```

989          00001      SUBROUTINE PLOT30
990          00002      COMMON /INPUT1/S,SN,SS,SSN,N
991          00003      COMMON /INPUT2/J,JN,JJ,JJN,N1,NH,Q1(100),HS(100),TIME(100),
992          00004      HSH(7000),Q1H(7000),OT
993          00005      COMMON /INPUT3/SODD(1000),Z(1000)
994          00006      COMMON /INPUT5/OX,LL(1000),HCH(1000,20),BCH(1000,20),ACH(1000,20),
995          00007      MM(1000)
996          00008      COMMON /CALC3/H152(7000),H132(7000),H108(7000),H88(7000),
997          00009      H79(7000),H32(7000),H13(7000),H3(7000),Q152(7000),
998          00010      Q108(7000),Q1(7000)
999          00011      COMMON /KANJ1/KJNO1(2),KJNO2(2),KJNO3(3),KJNO4(2),KJNO5(3),
1000         00012      KJNO6(4),KJNO7(2),KJNO8(3),KJNO9(2),KJNO10(4),KJNO11(2),
1001         00013      KJNO12(5),KJNO13(2),KJNO14(2),KJNO15(3),KJNO16(2)
1002         00014      INTEGER S,SN
1003         00015      REAL LL
1004         00016      XK=0.0
1005         00017      YK=0.0
1006         00018      CALL PLOTS(3,3,3)
1007         00019      CALL NEWPEN(1)
1008         00020      CALL PLOT(10.0,10.0,-3)
1009         00021      CALL AXIS(XK,YK,TIME(NH),-7,200.0,0.0,0.0,2.0)
1010         00022      CALL AXIS(0.0,-20.0,'YORI(H)',-8,200.0,0.0,0.0,4000.)
1011         00023      CALL AXIS(XK,YK,'H(M)',4,360.0,0.0,0.0,0.25)
1012         00024      CALL AXIS(200.0,10.0,'SODD',-4,40.0,90.0,0.01,0.005)
1013         00025      CALL GRID(XK,YK,10.0,10.0,20,36)
1014         00026      CALL NEWPEN(2)
1015         00027      CALL KANJ1
1016         00028      DO 90 J=1,JN
1017         00029      XJ=(FLOAT(J)-1)*5.0/FLOAT(NH)
1018         00030      YH152=H152(J)*40.0
1019         00031      IF (J.EQ.1) GO TO 91
1020         00032      CALL PLOT(XJ,YH152,2)
1021         00033      GO TO 991
1022         00034      91 CALL PLOT(XJ,YH152,3)
1023         00035      991 CALL SYMBOL(XJ,YH152,2.0,0.0,-2)
1024         00036      90 CONTINUE
1025         00037      XJ=XJ+5.0
1026         00038      CALL KANJ1(XJ,YH152,5,2,KJNO1,0.0)
1027         00039      DO 92 J=1,JN
1028         00040      XJ=(FLOAT(J)-1)*5.0/FLOAT(NH)
1029         00041      YH132=H132(J)*40.0
1030         00042      IF (J.EQ.1) GO TO 93
1031         00043      CALL PLOT(XJ,YH132,2)
1032         00044      GO TO 992
1033         00045      93 CALL PLOT(XJ,YH132,3)
1034         00046      992 CALL SYMBOL(XJ,YH132,2.0,2.0,-2)
1035         00047      92 CONTINUE
1036         00048      XJ=XJ+5.0
1037         00049      CALL KANJ1(XJ,YH132,5,2,KJNO2,0.0)
1038         00050      DO 94 J=1,JN
1039         00051      XJ=(FLOAT(J)-1)*5.0/FLOAT(NH)
1040         00052      YH108=H108(J)*40.0
1041         00053      IF (J.EQ.1) GO TO 95
1042         00054      CALL PLOT(XJ,YH108,2)
1043         00055      GO TO 993
1044         00056      95 CALL PLOT(XJ,YH108,3)
1045         00057      993 CALL SYMBOL(XJ,YH108,2.0,2.0,-2)
1046         00058      94 CONTINUE
1047         00059      XJ=XJ+5.0
1048         00060      CALL KANJ1(XJ,YH108,5,2,KJNO3,0.0)
1049         00061      DO 96 J=1,JN
1050         00062      XJ=(FLOAT(J)-1)*5.0/FLOAT(NH)
1051         00063      YH88=H88(J)*40.0
1052         00064      IF (J.EQ.1) GO TO 97
1053         00065      CALL PLOT(XJ,YH88,2)
1054         00066      GO TO 994
1055         00067      97 CALL PLOT(XJ,YH88,3)
1056         00068      994 CALL SYMBOL(XJ,YH88,2.0,2.0,-2)
1057         00069      96 CONTINUE
1058         00070      XJ=XJ+5.0
1059         00071      CALL KANJ1(XJ,YH88,5,2,KJNO4,0.0)
1060         00072      DO 98 J=1,JN
1061         00073      XJ=(FLOAT(J)-1)*5.0/FLOAT(NH)
1062         00074      YH79=H79(J)*40.0
1063         00075      IF (J.EQ.1) GO TO 99
1064         00076      CALL PLOT(XJ,YH79,2)
1065         00077      GO TO 995
1066         00078      99 CALL PLOT(XJ,YH79,3)
1067         00079      995 CALL SYMBOL(XJ,YH79,2.0,2.0,-2)
1068         00080      98 CONTINUE
1069         00081      XJ=XJ+5.0
1070         00082      CALL KANJ1(XJ,YH79,5,2,KJNO5,0.0)
1071         00083      DO 100 J=1,JN
1072         00084      XJ=(FLOAT(J)-1)*5.0/FLOAT(NH)
1073         00085      YH32=H32(J)*40.0
1074         00086      IF (J.EQ.1) GO TO 101
1075         00087      CALL PLOT(XJ,YH32,2)
1076         00088      GO TO 996
1077         00089      101 CALL PLOT(XJ,YH32,3)
1078         00090      996 CALL SYMBOL(XJ,YH32,2.0,2.0,-2)
1079         00091      100 CONTINUE
1080         00092      XJ=XJ+5.0
1081         00093      CALL KANJ1(XJ,YH32,5,2,KJNO6,0.0)
1082         00094      DO 102 J=1,JN
1083         00095      XJ=(FLOAT(J)-1)*5.0/FLOAT(NH)
1084         00096      YH13=H13(J)*40.0
1085         00097      IF (J.EQ.1) GO TO 103
1086         00098      CALL PLOT(XJ,YH13,2)
1087         00099      GO TO 997
1088         00100      103 CALL PLOT(XJ,YH13,3)
1089         00101      997 CALL SYMBOL(XJ,YH13,2.0,2.0,-2)
1090         00102      102 CONTINUE
1091         00103      XJ=XJ+5.0
1092         00104      CALL KANJ1(XJ,YH13,5,2,KJNO7,0.0)
1093         00105      DO 104 J=1,JN
1094         00106      XJ=(FLOAT(J)-1)*5.0/FLOAT(NH)
1095         00107      YH3=H3(J)*40.0
1096         00108      IF (J.EQ.1) GO TO 105
1097         00109      CALL PLOT(XJ,YH3,2)
1098         00110      GO TO 998
1099         00111      105 CALL PLOT(XJ,YH3,3)
1100         00112      998 CALL SYMBOL(XJ,YH3,2.0,2.0,-2)
1101         00113      104 CONTINUE
1102         00114      XJ=XJ+5.0
1103         00115      CALL KANJ1(XJ,YH3,5,2,KJNO8,0.0)
1104         00116      DO 106 J=1,JN
1105         00117      XJ=(FLOAT(J)-1)*5.0/FLOAT(NH)
1106         00118      YH32=H32(J)*40.0
1107         00119      IF (J.EQ.1) GO TO 107
1108         00120      CALL PLOT(XJ,YH32,2)
1109         00121      GO TO 999
1110         00122      107 CALL PLOT(XJ,YH32,3)
1111         00123      999 CALL SYMBOL(XJ,YH32,2.0,2.0,-2)
1112         00124      106 CONTINUE
1113         00125      XJ=XJ+5.0
1114         00126      CALL KANJ1(XJ,YH32,5,2,KJNO9,0.0)
1115         00127      DO 108 J=1,JN
1116         00128      XJ=(FLOAT(J)-1)*5.0/FLOAT(NH)
1117         00129      YH152=H152(J)*40.0
1118         00130      IF (J.EQ.1) GO TO 109
1119         00131      CALL PLOT(XJ,YH152,2)
1120         00132      GO TO 1000
1121         00133      109 CALL PLOT(XJ,YH152,3)
1122         00134      1000 CALL SYMBOL(XJ,YH152,2.0,2.0,-2)
1123         00135      108 CONTINUE
1124         00136      XJ=XJ+5.0
1125         00137      CALL KANJ1(XJ,YH152,5,2,KJNO10,0.0)
1126         00138      DO 110 J=1,JN
1127         00139      XJ=(FLOAT(J)-1)*5.0/FLOAT(NH)
1128         00140      YH108=H108(J)*40.0
1129         00141      IF (J.EQ.1) GO TO 111
1130         00142      CALL PLOT(XJ,YH108,2)
1131         00143      GO TO 1001
1132         00144      111 CALL PLOT(XJ,YH108,3)
1133         00145      1001 CALL SYMBOL(XJ,YH108,2.0,2.0,-2)
1134         0
```

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
1041	00046	YH108=H108(J)*40.0	00103500
1042	00047	IF(J.EQ.1) GO TO 95	00103600
1043	00048	CALL PLOT(XJ,YH108,2)	00103700
1044	00049	GO TO 993	00103800
1045	00050	95 CALL PLOT(XJ,YH108,3)	00103900
1046	00051	993 CALL SYMBOL(XJ,YH108,2,0,1,0,0,-2)	00104000
1047	00052	94 CONTINUE	00104100
1048	00053	XJ=XJ+.5,0	00104200
1049	00054	CALL KANJI(XJ,YH108,5,3,KJND3,0,0)	00104300
1050	00055	DO 96 J=1,JN	00104400
1051	00056	XJ=(FLOAT(J)-1)*.5,0/FLOAT(NH)	00104500
1052	00057	YH88=H88(J)*40.0	00104600
1053	00058	IF(J.EQ.1) GO TO 97	00104700
1054	00059	CALL PLOT(XJ,YH88,2)	00104800
1055	00060	GO TO 994	00104900
1056	00061	97 CALL PLOT(XJ,YH88,3)	00105000
1057	00062	994 CALL SYMBOL(XJ,YH88,2,0,4,0,0,-2)	00105100
1058	00063	96 CONTINUE	00105200
1059	00064	XJ=XJ+.5,0	00105300
1060	00065	CALL KANJI(XJ,YH88,5,2,KJND4,0,0)	00105400
1061	00066	DO 98 J=1,JN	00105500
1062	00067	XJ=(FLOAT(J)-1)*.5,0/FLOAT(NH)	00105600
1063	00068	YH79=H79(J)*40.0	00105700
1064	00069	IF(J.EQ.1) GO TO 99	00105800
1065	00070	CALL PLOT(XJ,YH79,2)	00105900
1066	00071	GO TO 995	00106000
1067	00072	99 CALL PLOT(XJ,YH79,3)	00106100
1068	00073	995 CALL SYMBOL(XJ,YH79,2,0,5,0,0,-2)	00106200
1069	00074	98 CONTINUE	00106300
1070	00075	XJ=XJ+.5,0	00106400
1071	00076	CALL KANJI(XJ,YH79,5,3,KJND5,0,0)	00106500
1072	00077	DO 100 J=1,JN	00106600
1073	00078	XJ=(FLOAT(J)-1)*.5,0/FLOAT(NH)	00106700
1074	00079	YH32=H32(J)*40.0	00106800
1075	00080	IF(J.EQ.1) GO TO 101	00106900
1076	00081	CALL PLOT(XJ,YH32,2)	00107000
1077	00082	GO TO 996	00107100
1078	00083	101 CALL PLOT(XJ,YH32,3)	00107200
1079	00084	996 CALL SYMBOL(XJ,YH32,2,0,7,0,0,-2)	00107300
1080	00085	100 CONTINUE	00107400
1081	00086	XJ=XJ+.5,0	00107500
1082	00087	CALL KANJI(XJ,YH32,5,4,KJND6,0,0)	00107600
1083	00088	DO 102 J=1,JN	00107700
1084	00089	XJ=(FLOAT(J)-1)*.5,0/FLOAT(NH)	00107800
1085	00090	YH13=H13(J)*40.0	00107900
1086	00091	IF(J.EQ.1) GO TO 103	00108000
1087	00092	CALL PLOT(XJ,YH13,2)	00108100
1088	00093	GO TO 997	00108200
1089	00094	103 CALL PLOT(XJ,YH13,3)	00108300
1090	00095	997 CALL SYMBOL(XJ,YH13,2,0,10,0,0,-2)	00108400
1091	00096	102 CONTINUE	00108500
1092	00097	XJ=XJ+.5,0	00108600
1093	00098	YH13=YH13+.5,0	00108700
1094	00099	CALL KANJI(XJ,YH13,5,2,KJND7,0,0)	00108800
1095	00100	DO 104 J=1,JN	00108900
1096	00101	XJ=(FLOAT(J)-1)*.5,0/FLOAT(NH)	00109000

1

OFORTRAM (V07-02)	PLOT30	SOURCE LISTING	80-03-13 16127100	PAGE 45
-------------------	--------	----------------	-------------------	---------

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
1097	00102	YH3=H3(J)N40,0	00109100
1098	00103	IF(J,EQ,1) GO TO 105	00109200
1099	00104	CALL PLOT(XJ,YH3,2)	00109300
1100	00105	GO TO 998	00109400
1101	00106	105 CALL PLOT(XJ,YH3,3)	00109500
1102	00107	998 CALL SYMBGL(XJ,YH3,2,0,11,0,0,-2)	00109600
1103	00108	104 CONTINUE	00109700
1104	00109	XJ=XJ+5,0	00109800
1105	00110	YH3=YH3-10,0	00109900
1106	00111	CALL KANJI(XJ,YH3,5,3,KJN08,0,0)	00110000
1107	00112	CALL NEWPEN(3)	00110100
1108	00113	DO 106 J=1,JN	00110200
1109	00114	XJ=(FLOAT(J)-1)*5,0/FLOAT(JN)	00110300
1110	00115	YHSH=HSH(J)N40,0	00110400
1111	00116	IF(J,EQ,1) GO TO 107	00110500
1112	00117	CALL PLOT(XJ,YHSH,2)	00110600
1113	00118	GO TO 999	00110700
1114	00119	107 CALL PLOT(XJ,YHSH,3)	00110800
1115	00120	999 CALL SYMBGL(XJ,YHSH,2,0,3,0,0,-2)	00110900
1116	00121	106 CONTINUE	00111000
1117	00122	XJ=XJ+5,0	00111100
1118	00123	CALL KANJI(XJ,YHSH,5,2,KJN09,0,0)	00111200
1119	00124	CALL NEWPEN(4)	00111300
1120	00125	DO 108 S=1,SN,N	00111400
1121	00126	XL=LL(S)/400,0	00111500
1122	00127	YS=(SODO(S)-0,01)*2000,0+10,0	00111600
1123	00128	IF(S,EQ,1) GO TO 109	00111700
1124	00129	CALL PLOT(XL,YS,2)	00111800
1125	00130	GO TO 1000	00111900
1126	00131	109 CALL PLOT(XL,YS,3)	00112000
1127	00132	1000 CALL SYMBGL(XL,YS,2,0,6,0,0,-2)	00112100
1128	00133	108 CONTINUE	00112200
1129	00134	CALL KANJI(80,0,5,0,5,4,KJN010,0,0)	00112300
1130	00135	CALL PLOTE	00112400
1131	00136	RETURN	00112500
1132	00137	END	00112600

#PROGRAM SIZE 5120(001400) BYTES; SOURCE STATEMENTS = 137; PROGRAM NAME = PLOT30; NOT USED CORE = 778K BYTES

#NO ERROR IN THIS COMPILATION

OFORTRAM (V07-02)	80-03-13 16127103	PAGE 46
-------------------	-------------------	---------

NEFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN);OPTIMIZE(2);SIZE(MAX);L INECOUNT(60);AUTODBL(NONE);FLAG(0);LEVEL(0)
 ,SOURCE,EBCOIK,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,NOGOSTMT,NOALC,NOJISF,ERSTMT,NOHEMBER,NOGENERIC,FIXED
 ,NOIAP,NOTERM,DEBUG,NOTEST

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
1133			
1134	00001	SUBROUTINE KANJI1	00112700
1135	00002	COMMON /KANJ11/KJN01(2),KJN02(2),KJN03(3),KJN04(2),KJN05(3),	00112800
1136		KJN06(4),KJN07(2),KJN08(3),KJN09(2),KJN10(4),KJN11(2),	00112900
1137		KJN12(5),KJN13(2),KJN14(2),KJN15(3),KJN16(2)	00113000
1138	00003	KJN01(1)=3531	00113100
1139	00004	KJN01(2)=2621	00113200
1140	00005	KJN02(1)=2499	00113300
1141	00006	KJN02(2)=1373	00113400
1142	00007	KJN03(1)=620	00113500
1143	00008	KJN03(2)=1785	00113600
1144	00009	KJN03(3)=3012	00113700
1145	00010	KJN04(1)=2621	00113800
1146	00011	KJN04(2)=2290	00113900
1147	00012	KJN05(1)=1167	00114000
1148	00013	KJN05(2)=3546	00114100
1149	00014	KJN05(3)=1876	00114200
1150	00015	KJN06(1)=2792	00114300
1151	00016	KJN06(2)=3102	00114400
1152	00017	KJN06(3)=2300	00114500
1153	00018	KJN06(4)=3102	00114600
1154	00019	KJN07(1)=1818	00114700
1155	00020	KJN07(2)=3282	00114800
1156	00021	KJN08(1)=193	00114900
1157	00022	KJN08(2)=1704	00115000
1158	00023	KJN08(3)=613	00115100
1159	00024	KJN09(1)=3002	00115200
1160	00025	KJN09(2)=2054	00115300
1161	00026	KJN10(1)=2684	00115400
1162	00027	KJN10(2)=3194	00115500
1163	00028	KJN10(3)=1654	00115600
1164	00029	KJN10(4)=2501	00115700
1165	00030	KJN11(1)=2482	00115800
1166	00031	KJN11(2)=1035	00115900
1167	00032	KJN12(1)=1952	00116000
1168	00033	KJN12(2)=2298	00116100
1169	00034	KJN12(3)=1207	00116200
1170	00035	KJN12(4)=2219	00116300
1171	00036	KJN12(5)=1823	00116400
1172	00037	KJN13(1)=1658	00116500
1173	00038	KJN13(2)=2298	00116600
1174	00039	KJN14(1)=3960	00116700
1175	00040	KJN14(2)=3976	00116800
1176	00041	KJN15(1)=2892	00116900
1177	00042	KJN15(2)=3802	00117000
1178	00043	KJN15(3)=2593	00117100
1179	00044	KJN16(1)=3960	00117200
1180	00045	KJN16(2)=2748	00117300
1181	00046	RETURN	00117400
1182	00047	END	00117500

#PROGRAM SIZE 1056(000420) BYTES; SOURCE STATEMENTS = 47; PROGRAM NAME = KANJI1; NOT USED CORE = 815K BYTES

第4節 ま と め

この章で述べたALGOLおよびFORTRANのプログラムで用いている、サブプログラムは、表3.4.1に示すように①河道条件、②境界条件、③初期条件、④不定流計算、および⑤計算結果の整理の5に分類することが出来、また、第2節の2.1で示したように、必要なサブプログラムをCALLすることによって、簡単に不定流計算が実行される。

表3.4.1 サブプログラムの処理内容

言語 条件等		ALGOL	FORTRAN
河 道 条 件		『DANMENINPUT』 『DANMENPRINT(SP,..KDP)』 『DANMENHOKAN』 『SODOINPUT』 ~ 『SODOINPUT20』 『ZINPUT』	『DANINP』 『DANIN2』 『DANPRI(SP,..KDP)』 『DANHOK』 『DANHO2』 『SODOIN』 ~ 『SODO40』 『ZINPUT』
	境 界 条 件	『QINPUT 10』 『QINPUT 20』 『QHOKAN 10』 『QHOKAN 20』 『HSINPUT 10』 『HSINPUT 20』 『HSHOKAN 10』 『HSHOKAN 20』 『HOKAN(IN,..KOTAE)』	『QINP10』 『QINP20』 『QINP12』 『QINP22』 『HSIN10』 『HSIN 20』 『HSIN12』 『HSIN 22』 『HOKA10(11Q,HQ1)』 『HOKA20(HQ,HQ1)』 『HOKAN(IN,..KOTAE)』
初 期 条 件		『SUIIKEISAN』 『HRETC』 『CRITICAL』 『ENERGY』	『SUIIKU』 『HRETC』 『CRITIC』 『ENERGY』
	不 定 流 計 算	『KEISAN』 『KEISU 10』 『KEISU 40』* 『HRETC』 『CHECK』	『KEISAN』 『KESU40』* 『HRETC』 注『KESU10』『KESU20』『KESU30』 は、ALGOLのプログラムを参照の こと。
計 算 結 果 の 出 力 の 整 理	結 果 の 出 力	『INSAN』 『PR(KPR)』 『NPAG』 『NP(KNP)』 『DANMENPRINT(SP,..KDP)』 『PRINT』 『PRIN(JP,..KJP)』 『CHECK』	『INSATU』 『PR KPR』 『NPAG』 『DANPRI(SP,..KDP)』 『NP KNP』 『PRIN(JP,..NH)』 『PRINT』
	作 図	『INSATU20』 『FMESH10』 『FMESH20』 『TATOL』 但しL.P.用紙へのout put	『PLOT10』 『KANJII』 『PLOT20』 『PLOT30』 X-Yプロット

*; C8 = 0にすることによって『KEISU 50』となる。

ALL INFORMATION CONTAINED HEREIN IS UNCLASSIFIED

第4章 利根川下流部の計算例

第1節 概 要

不定流計算には、第2章においてすでに述べた問題、すなわち①差分式に開いた3.1の式～3.5の式の個々の問題、および② Δx 、 Δt の取扱いによる誤差の集積、および現象を説明しうる $\Delta x/\Delta t$ の値の問題がある。そこで、ここでは、これらの問題点を検討するために、利根川下流部の計算を行い実績値との比較をした。また、ここで計算例に挙げた利根川下流部における洪水時の特性を把握するために、粗度係数を変えた計算ケースを若干行い、さらに、平常時の入退潮流の特性を把握するために小潮時および大潮時の2ケースについて計算を行った。

この章では、次の第2節において、各計算ケースごとの計算条件、すなわち河道条件、境界条件、および初期条件について述べ、また、第3節において計算結果について述べる。さらに、第4節でこの章のまとめと考察を行う。

第2節 計算ケースおよび計算条件

ここで行った計算ケースは、1)差分式に開いた3.1の式～3.5の式の個々の問題点の検討のための計算、2) Δx 、 Δt の取扱いによる誤差の集積の問題の検討のための計算、3)洪水時の粗度係数を変えた計算、および4)平常時の入退潮流の計算に分けられる。1)～3)の計算ケースは、昭和47年9月17.18日洪水を対象とし、また、4)の計算ケースは、18.5 km付近に設置されている利根川河口堰が全開時の昭和53年7月3日の小潮時および昭和53年9月19日の大潮時を対象として行った。

そこで、この節においては、計算の対象とした水理量について、最初に述べることにし、次に各計算ケースごとの計算条件について述べることにする。

2.1 対象とした水理量

ここで計算の対象とした水理量は、すでに述べたように洪水時と平常時に分けられ、それぞれの特性について次に述べる。

1) 対象洪水の水理量⁴⁾

図4.2.1は昭和47年9月17.18日洪水における、布川(76.5 km)地点および金江津(54.7 km)地点の流量時間曲線を示したものであり、下流側の金江津地点では上流側の布川地点と比較して、ピーク流量が約50 m^3/s 小さく、また、ピーク流量の時刻が約3時間遅れとなっている。

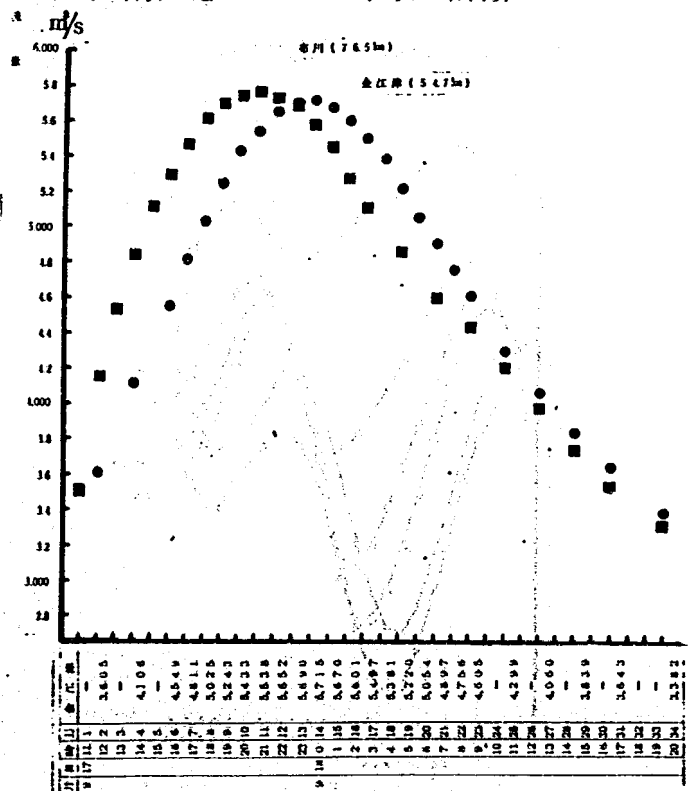


図4.2.1 流量時間曲線 (S47年実績)

4), 利根川下流工事事務所, 利根川流量推定検討報告書, 昭和52年3月

いっぽう、時刻水位は、図 4.2.2に示した利根川下流部の主要地点の水位時間曲線からわかるように、ピーク水位の時刻は下流ほど遅く、また、河口部の荒波（7.0 km）地点においては約6000 m^3/s の洪水時でも潮位の影響を受けている。

2) 平常時の対象水理量

平常時に対象とした昭和53年の流量記録は未整理であるため、ここでは実績水位についてのみ述べる。

図 4.2.3 および 表 4.2.1 は、昭和53年7月3日の小潮時の主な地点の時刻水位記録を示したものであり、また、図 4.2.4 および 表 4.2.2 は、昭和53年9月19日の大潮時の記録を示したものである。これらの図表より、平常時においては、76.5 km 地点の布川までの感潮区間であり、布川地点の水位と 1.0 km 地点の銚子水位との位相差が約4時間あることがわかる。また、7.0 km地点の荒波の水位は、平常時において下流側の銚子水位より約20cm低いことが認められる。

以上の対象水理量、すなわち実績値と、次に述べる計算ケースごとの計算値とを比較することによって、これまで述べた問題点の検討を行った。

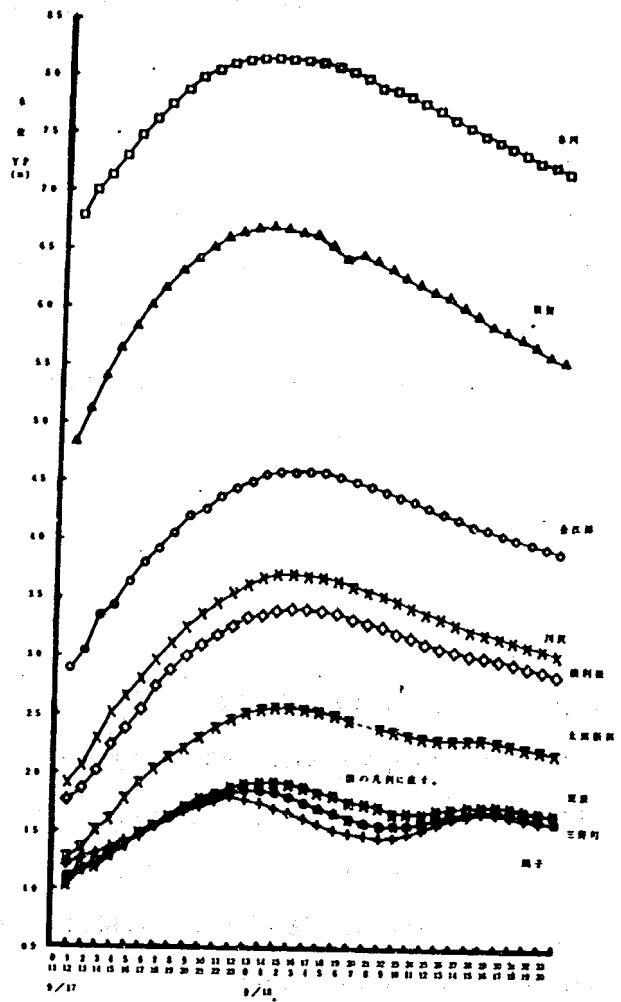


図 4.2.2 洪水時の水位時間曲線（S47年実績）

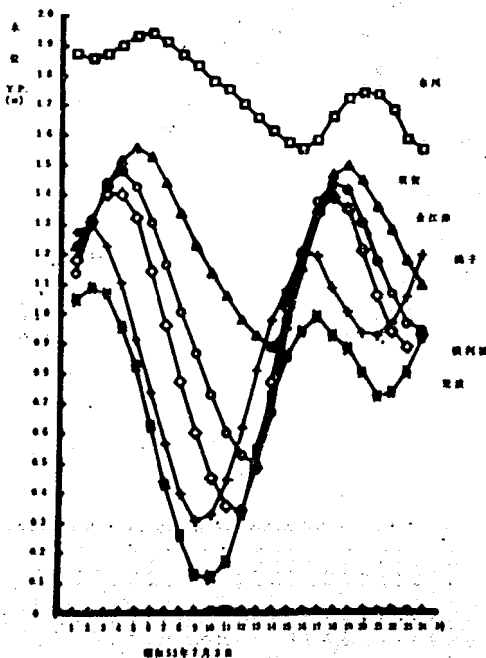


図 4.2.3 小潮時の水位時間曲線（S53年実績）

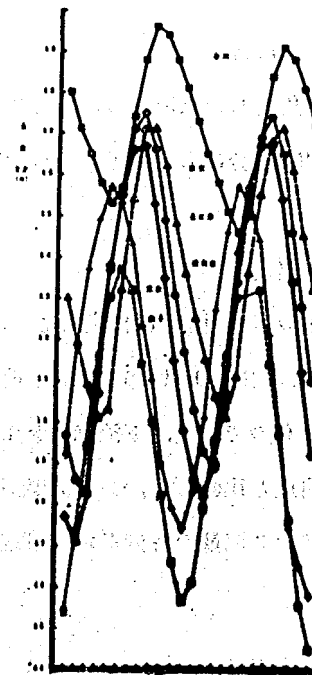


図 4.2.4 大潮時の水位時間曲線（S53年実績）

表 4. 2. 1 時間 - 水位 利根川 (S53年)

時 刻				布 川	須 賀	金 江 津	横 利 根	荒 波
月	日	時	分	76.5 (km)	66.5	54.7	40.0	6.9
7	3	1		1.8 7 1	1.2 2 3	1.1 3 8	1.1 8 1	1.0 4 9
		2		1.8 6 1	1.3 0 3	1.3 0 8	1.3 2 1	1.0 8 9
		3		1.8 7 1	1.4 3 3	1.4 3 8	1.4 0 1	1.0 6 9
		4		1.9 0 1	1.5 1 3	1.4 7 8	1.4 0 1	0.9 5 9
		5		1.9 3 1	1.5 5 3	1.4 2 8	1.3 2 1	0.8 2 9
		6		1.9 4 1	1.5 2 3	1.3 0 8	1.1 4 1	0.6 2 9
		7		1.9 1 1	1.4 3 3	1.1 6 8	0.9 6 1	0.4 2 9
		8		1.8 7 1	1.3 3 3	1.0 0 8	0.7 7 1	0.2 5 9
		9		1.8 3 1	1.2 2 3	0.8 6 8	0.6 0 1	0.1 2 9
		10		1.7 8 1	1.1 3 3	0.7 2 8	0.4 5 1	0.1 1 9
		11		1.7 5 1	1.0 5 3	0.6 0 8	0.3 5 1	0.1 6 9
		12		1.7 0 1	0.9 7 3	0.5 2 8	0.3 4 1	0.3 2 9
		13		1.6 5 1	0.9 2 3	0.4 9 8	0.4 9 1	0.5 4 9
		14		1.6 1 1	0.8 8 3	0.6 6 8	0.7 7 1	0.7 1 9
		15		1.5 7 1	0.9 5 3	0.9 7 8	1.0 2 1	0.8 5 9
		16		1.5 5 1	1.1 5 3	1.2 0 8	1.2 0 1	0.9 3 9
		17		1.5 8 1	1.3 4 3	1.3 7 8	1.3 4 1	0.9 8 9
		18		1.6 6 1	1.4 6 3	1.4 3 8	1.3 9 1	0.9 2 9
		19		1.7 2 1	1.4 9 3	1.4 1 8	1.3 5 1	0.8 8 9
		20		1.7 4 1	1.4 4 3	1.3 0 8	1.2 1 1	0.8 0 9
		21		1.7 3 1	1.3 6 3	1.1 7 8	1.0 6 1	0.7 2 9
		22		1.6 8 1	1.2 7 3	1.0 6 8	0.9 4 1	0.7 3 9
		23		1.5 8 1	1.1 7 3	0.9 6 8	0.8 9 1	0.8 0 9
		24		1.5 5 1	1.0 9 3	0.9 4 8	0.9 3 1	0.9 1 9

表 4. 2. 2 時間 - 水位 利根川 (S53年)

時刻			布川	須賀	金江津	横利根	荒波
月	日	時	76.5 (km)	66.5	54.7	40.0	6.9
9	19	1	1.7 0 1	1.2 0 3	0.8 6 8	0.6 7 1	0.4 3 9
		2	1.6 1 1	1.0 9 3	0.7 5 8	0.6 1 1	0.6 2 9
		3	1.5 5 1	0.9 9 3	0.7 2 8	0.7 2 1	0.8 3 9
		4	1.4 8 1	0.9 1 3	0.9 6 8	1.0 2 1	1.0 5 9
		5	1.4 3 1	0.9 3 3	1.2 6 8	1.2 8 1	1.1 9 9
		6	1.4 7 1	1.2 2 3	1.4 6 8	1.4 5 1	1.2 6 9
		7	1.6 4 1	1.4 4 3	1.6 1 8	1.5 6 1	1.2 1 9
		8	1.7 8 1	1.6 1 3	1.6 4 8	1.5 7 1	1.0 3 9
		9	1.8 6 1	1.6 1 3	1.5 5 8	1.4 3 1	0.8 9 9
		10	1.8 4 1	1.5 2 3	1.3 8 8	1.2 5 1	0.7 1 9
		11	1.7 8 1	1.3 8 3	1.2 0 8	1.0 5 1	0.5 5 9
		12	1.7 1 1	1.2 6 3	1.0 6 8	0.8 8 1	0.4 7 9
		13	1.6 3 1	1.1 5 3	0.9 2 8	0.7 6 1	0.5 0 9
		14	1.5 5 1	1.0 5 3	0.8 2 8	0.7 2 1	0.6 8 9
		15	1.4 8 1	0.9 6 3	0.7 8 8	0.8 0 1	0.8 7 9
		16	1.4 1 1	0.9 1 3	0.9 6 8	1.0 4 1	1.0 5 9
		17	1.3 6 1	1.0 1 3	1.2 3 8	1.3 1 1	1.1 9 9
		18	1.4 0 1	1.2 6 3	1.4 4 8	1.4 7 1	1.2 6 9
		19	1.5 7 1	1.4 5 3	1.5 8 8	1.5 7 1	1.2 1 9
		20	1.7 4 1	1.5 8 3	1.6 3 8	1.5 7 1	1.0 3 9
		21	1.8 1 1	1.6 1 3	1.5 4 8	1.4 4 1	0.8 6 9
		22	1.7 8 1	1.5 1 3	1.3 5 8	1.2 4 1	0.6 5 9
		23	1.7 1 1	1.3 5 3	1.1 7 8	1.0 2 1	0.4 7 9
		24	1.6 2 1	1.2 2 3	0.9 9 8	0.8 2 1	0.3 4 9

2. 2 計算ケースとその計算条件

表 4. 2. 3 は、計算ケースおよび計算条件を示したもので、計算No 1 - 1 から計算No 1 - 5 までは 3. 1 の式から 3. 5 の式を用いて各項の取扱いあるいは差分の取り方による水理量の違いを定量的に検討するために行い、計算No 2 - 1 から計算No 2 - 7 までは Δx 、 Δt の取扱いによる誤差の集積の問題を検討するために行った。また、計算No 3 - 1 から計算No 3 - 3 までは粗度係数を変えた洪水時の計算を行い、さらに計算No 4 - 1 および計算No 4 - 2 は平常時の小潮時および大潮時の計算を行ったものである。

それぞれの計算ケースにおける計算条件をさらに詳しく説明すると次のようになる。

1) 各項の取扱いあるいは差分の取り方を変えた計算

陰形式差分法の計算式は、基本式の各項の取扱いあるいは差分の取り方によって異なるということはすでに第 2 章において述べ、3. 1 の式から 3. 5 の式の計 5 式を紹介した。これらの 5 式を定量的に比較検討するために、次に挙げる計算条件は同じものを与えて、『KEISU10』から『KEISU50』までの 5 ケースの計算を行った。

① 河道条件

河道条件のひとつである断面特性は 500m ピッチで測量されている昭和 48 年 2 月のものを用い、計算の対象とした利根川下流部の 1.0 km から 76.5 km の 75.5 km 区間、152 断面を与えた。すなわち、不定流計算プログラムでは、読み込みの Δx を 500m、読み込みの断面数 SSN を 152 とした。また、もうひとつの河道条件である粗度係数は、これまで利根川下流工事事務所で行った水理検討報告書⁶⁾あるいは他の文献⁹⁾から、16.0 km より下流では Manning の粗度係数 n を 0.010、16.0 km から 54.0 km までは 0.013、54.0 km から 76.0 km までは 0.016、

6), 利根川下流工事事務所 利根川下流部水理検討報告書, 昭和 52 年 11 月

6), 例えば, 建設省技術研究会編: 全国河川粗度係数資料集

表 4.2.3 計算ケースおよび計算条件一覧表

計算No	計算目的	計 算 条 件					粗 度 係 数	備 考
		計算式	対象目的	計算区間	Δx	Δt		
1-1	差分式あるいは第3項の取り	KEISU 10	547年9月7日13時 ~9月18日 20時	10km~76.5km	500m	60min		3.1の式
1-2	扱いによって異なる係数	KEISU 20	"	(548年の断面 特性を使用)	"	"		3.2の式
1-3	(SUBROUTINE KEISU)	KEISU 30	"	"	"	"		3.3の式
1-4	の違いを検討する。	KEISU 40	"	"	"	"		3.4の式
1-4'		"	"	64.0km~68.0km を河幅650mとした	"	"		3.5の式
1-5		KEISU 50	"	10km~76.5km	"	"		
2-1	Δx , Δt の相違による集積	KEISU 30	"	(548年の断面 特性を使用)	"	1min		
2-2	誤差の問題	"	"	"	"	3min		
2-3		"	"	"	"	5min		
2-4		"	"	"	"	10min		
2-5		"	"	"	"	20min		
2-6		"	"	"	100	60min		
2-7		"	"	"	250	"		
3-1	粗度係数を変えた計算	KEISU 50	"	"	500	"		
3-2		"	"	"	"	"		
3-3		"	"	"	"	"		
4-1	平常時の計算	"	553年7月 3日	"	"	"		
4-2		"	553年9月19日	"	"	"		

および76.0 kmより上流では0.020, すなわちプログラムでは『SODOINPUT』を与えた。

さらに、『KEISU40』および『KEISU50』の計算において必要な平均河床高は, 平均河床勾配, すなわち0.0 kmから18.5 kmまでは38,702分の1, 18.5 kmから39.0 kmまではLevel, 39.0 kmから53.5 kmまでは9,578分の1, 53.5 kmから66.0 kmまでは10,566分の1, 66.0 kmから76.5 kmまでは5,834分の1, および76.5 kmより上流では4,174分の1の勾配から求めた。

なお、『KEISU40』の計算では, 65.0 kmから68.0 kmの急拉部の影響をみるために, 昭和48年2月の断面特性とこの区間の河幅を狭めた断面特性との両方を用いた。また, 計算の Δx は, 読み込みの Δx と等しい500mを用いた。

② 境界条件

境界条件の上流端流量 $QI(JJ)$ は, 布川(76.5 km)地点の流観値を補正した値, すなわち図4.2.5の■印の流量(34時間分)を与え, また, 下流端水位 $HS(JJ)$ は, 1.0 kmの銚子地点の実測水位を同じく34時間分を与えた。これらの境界条件をまとめたものが表4.2.4であり, 読み込みの時間step数 JJN は34となる。なお, 計算での Δt は読み込みの Δt と同じく60min.とした。

③ 初期条件

初期条件の $H(S)$ および $Q(S)$ は, 前述したように, $J=1$ の時の境界条件, すなわち表4.2.4の $QI(1)=3,507 \text{ m}^3/\text{s}$, $HS(1)=1.20 \text{ m}$ を用いた不等流計算によって与えた。この不等流計算で与えられる初期条件は, 図4.2.6に示した流量および水位の値で与えられる。

2) Δx , Δt の取扱いを変えた計算

これまで述べたように, 陰形式差分法を用いた不定流計算は, Δx , Δt を任意に取っても可能であるが, Δx , Δt の違いによる水理量の違いが定量的には把握されていない。そこで, この計算においては, 表4.2.3の計算No 2-1~計算No 2-7に示したように『KEISU30』と『SODOINPUT』を用い, Δx を500mと一定として Δt を変えたケースを5ケース, Δt を60分と一定とし Δx を変えたケースを2ケース行った。

3) 粗度係数を変えた計算

この計算は, 表4.2.3の計算No 3-1~計算No 3-3で示したように『KEISU50』を用い, また, これま

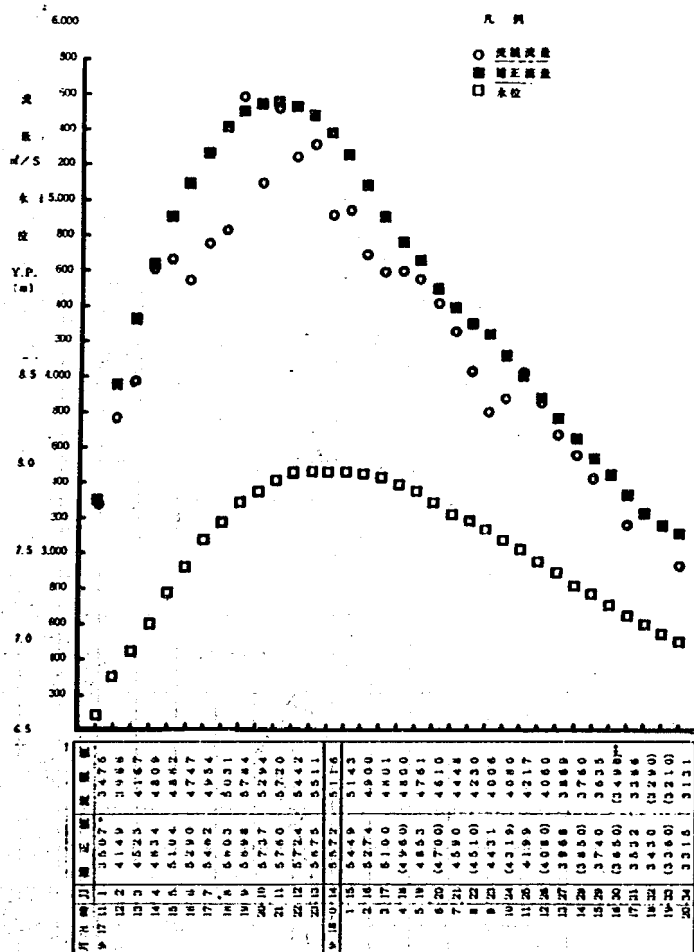


図4.2.5 昭和47年9月17日, 18日洪水ハイドロ(布川)

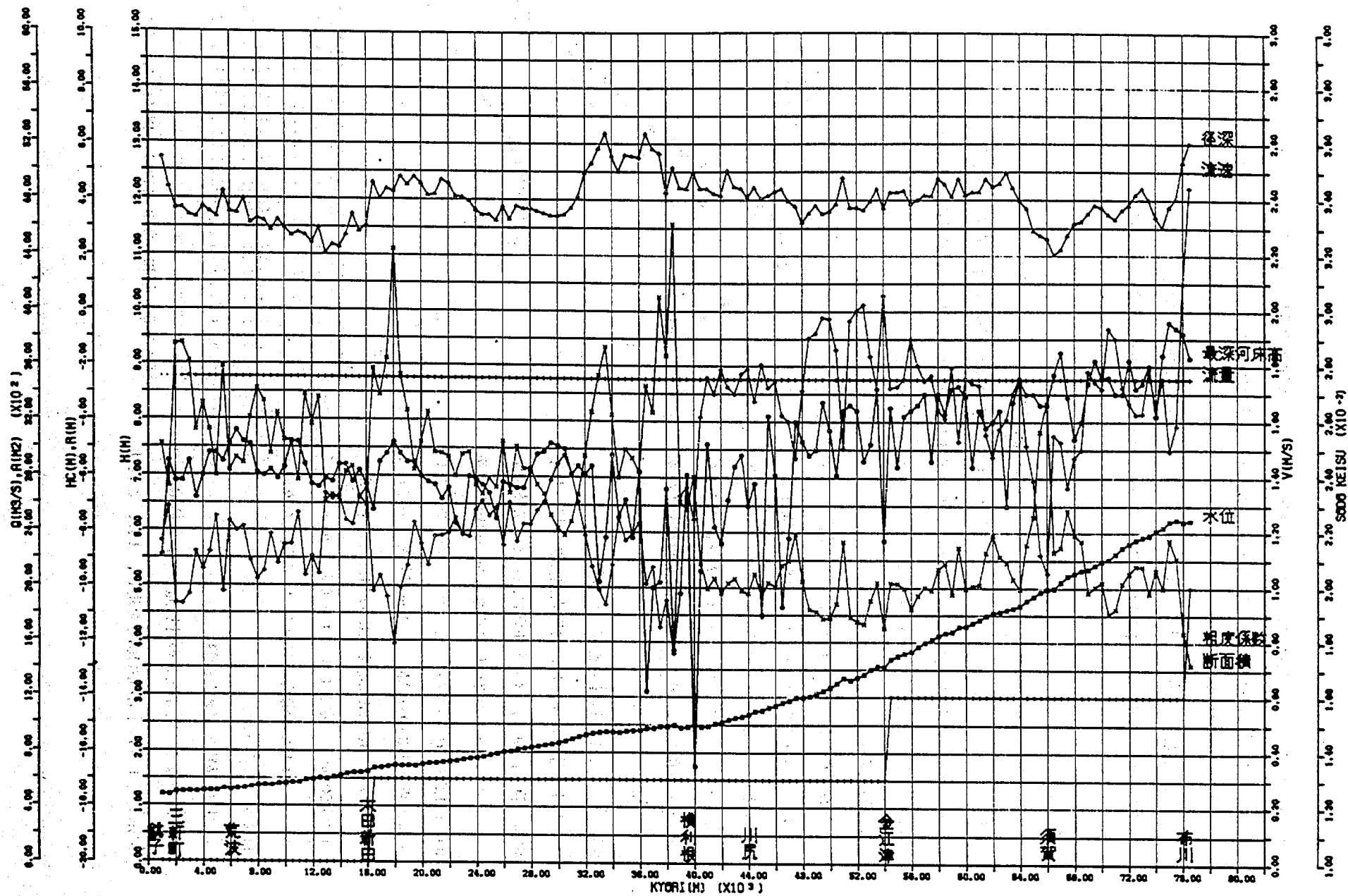


图 4.2.6 初期条件

での報告書等で得られた粗度係数の3ケースについて計算を行った。各ケースのそれぞれの粗度係数は、①利根川流量検討報告書⁴⁾による54.0kmより下流では $n=0.010$ 、54.0kmから76.0kmまでは0.016、および76.0kmより上流では0.020を『SODOINPUT 20』、②利根川下流部水理検討報告書⁵⁾において得られている粗度係数の下限値すなわち1.0kmより下流では $n=0.032$ 、1.0kmから16.0kmまでは0.010、16.0kmから31.0kmまでは0.013、31.0kmから55.0kmまでは0.016、および55.0kmより上流では0.025を『SODOINPUT 30』、および③②で述べた粗度係数の平均値の1.0kmより下流では $n=0.036$ 、1.0kmから16.0kmまで0.011、16.0kmから31.0kmまで0.015、31.0kmから55.0kmまで0.018、55.0kmから66.0kmまで0.025、および66.0kmより上流では0.027を『SODOINPUT 40』とした。

4) 平常時の入退潮流の計算

平常時の計算は、すでに述べたように昭和53年7月3日の小潮時と昭和53年9月19日の大潮時の2ケース行い、『KEISU 50』と次のような計算条件を用いた。

1) 河道条件

河道条件は、洪水時の計算と同様に昭和48年2月測量のものを用いた。また、 Δx は500mとし、さらに、粗度係数は、『SODOINPUT』、平均河床高は『ZINPUT』を用いた。

2) 境界条件

境界条件は、洪水時と同様に上流端流量を布川地点、下流端水位を銚子地点においてそれぞれ与え、小潮時の計算には、表4.2.5、および大潮時の計算には表4.2.6に示した境界条件を用いた。図4.2.7は、昭和53年7月3日および昭和53年9月19日の布川地点の流量時間曲線であり、これらの流量を上流端の境界条件として与えた。

3) 初期条件

初期条件もまた、洪水時の計算と同様に、 $J=1$ の時の上流端水位を用いた不等流計算によって与えた。次節では、以上の計算結果と実績値とを比較しながら述べることにする。

表4.2.4 境界条件 利根川(S47年洪水)

時刻				下流端水位	下流端流量
月	日	時	分	銚子 1.0 km	布川 76.5 km
9	17	11	1	1.2 0	3,5 0 7 *
		12	2	1.2 6	4,1 4 9
		13	3	1.3 1	4,5 2 3
		14	4	1.3 7	4,8 3 4
		15	5	1.4 2	5,1 0 4
		16	6	1.4 9	5,2 9 0
		17	7	1.5 5	5,4 6 2
		18	8	1.6 1	5,6 0 3
		19	9	1.6 7	5,6 9 8
		20	10	1.7 2	5,7 3 7
		21	11	1.7 6	5,7 6 0
		22	12	1.8 0	5,7 2 4
		23	13	1.7 7	5,6 7 5
9	18	0	14	1.7 5	5,5 7 2
		1	15	1.7 1	5,4 4 9
		2	16	1.6 7	5,2 7 4
		3	17	1.6 2	5,1 0 0
		4	18	1.5 7	(4,9 6 0)**
		5	19	1.5 2	4,8 5 3
		6	20	1.4 9	(4,7 0 0)
		7	21	1.4 7	4,5 9 0
		8	22	1.4 6	(4,5 1 0)
		9	23	1.4 7	4,4 3 1
		10	24	1.4 9	(4,3 1 9)
		11	25	1.5 3	4,1 9 9
		12	26	1.5 8	(4,0 8 0)
		13	27	1.6 3	3,9 6 8
		14	28	1.6 6	(3,8 5 0)
		15	29	1.6 8	3,7 4 0
		16	30	1.6 7	(3,6 5 0)
		17	31	1.6 5	3,5 3 2
		18	32	1.6 3	(3,4 3 0)
		19	33	1.6 1	(3,3 6 0)
		20	34	1.6 0	3,3 1 5

* H-Q曲線からのQ

** ()内は内挿値

表4.2.5 境界条件 利根川(S53年)

時刻				下流端水位	上流端流量
月	日	時	分	銚子 1.0 km	布川 76.5 km
7	3	1		1.2 7 6	3 9 4.0
		2		1.2 9 6	3 6 3.8
		3		1.2 2 6	3 2 4.0
		4		1.1 0 6	3 0 9.7
		5		0.9 1 6	3 1 0.6
		6		0.7 3 6	3 2 8.1
		7		0.5 6 6	3 4 4.6
		8		0.3 9 6	3 5 9.0
		9		0.3 0 6	3 7 3.5
		10		0.3 2 6	3 7 5.2
		11		0.4 4 6	3 8 2.9
		12		0.6 1 6	3 8 0.3
		13		0.8 0 6	3 6 9.3
		14		0.9 7 6	3 6 0.4
		15		1.0 7 6	3 2 3.7
		16		1.2 0 6	2 5 6.4
		17		1.1 9 6	2 0 2.0
		18		1.0 8 6	1 9 3.4
		19		1.0 0 6	2 1 5.3
		20		0.9 3 6	2 4 8.6
		21		0.9 2 6	2 7 4.7
		22		0.9 6 6	2 8 1.1
		23		1.0 5 6	2 6 4.5
		24		1.1 9 6	2 7 5.1

表4.2.6 境界条件 利根川(S53年)

時刻				下流端水位	上流端流量
月	日	時	分	銚子 1.0 km	布川 76.5 km
9	19	1	1	0.8 1 6	2 8 4.2
		2	2	1.0 7 6	2 7 2.6
		3	3	1.2 6 6	2 7 1.1
		4	4	1.3 8 6	2 5 9.6
		5	5	1.4 6 6	2 3 3.8
		6	6	1.4 2 6	1 6 9.9
		7	7	1.3 2 6	1 7 1.9
		8	8	1.1 2 6	1 7 3.4
		9	9	0.9 9 6	2 2 1.3
		10	10	0.7 9 6	2 4 7.9
		11	11	0.6 8 6	2 6 7.2
		12	12	0.6 3 6	2 7 1.4
		13	13	0.7 2 6	2 6 5.5
		14	14	0.9 0 6	2 5 6.2
		15	15	1.1 6 6	2 4 7.8
		16	16	1.3 5 6	2 3 0.0
		17	17	1.4 6 6	1 8 4.3
		18	18	1.4 2 6	1 9 9.9
		19	19	1.3 3 6	1 2 6.5
		20	20	1.1 0 6	1 6 4.2
		21	21	0.8 8 6	1 9 1.9
		22	22	0.6 3 6	2 1 9.5
		23	23	0.5 4 6	2 4 2.4
		24	24	0.4 7 6	2 4 0.5

第3節 計算結果

ここでは、前節において述べた一連のケースの計算結果、およびその考察について述べることにする。なお、この節での不定流計算結果の図は、右下の凡例で統一したため図中での説明は省略した。

さらに、洪水時の計算結果は、(a)布川がピーク流量時の9月17日21時のときの水理量縦断面図、(『PLOT1Q』)
(b)布川、金江津、銑子の流量時間曲線図、(『PLOT2Q』)
(c)主な地点での水位時間曲線図、(『PLOT3Q』)および計算結果一覧表で示し、また、平常時の計算結果は、主な地点での水位時間曲線図、流量曲線図、および計算結果一覧表で示した。

このように、計算結果の図表は出来るだけ統一したため、図の詳しい説明は、最初の1枚目だけとし、その後の同一の図に対する説明は省略することとする。

いっぽう、この節では、まず最初に、各項の取扱いあるいは差分の取り方を変えた計算結果について述べ、次に Δx 、 Δt を変えた計算結果、粗度係数を変えた計算結果、平常時の計算結果の順で述べることにする。

3.1 各項の取扱いあるいは差分の取り方を変えた計算結果

各項の取扱いを考えるためには、まず各項のオーダーを知っておく必要がある。そこで、ここでは、初めに洪水時および平常時の各項のオーダーを検討した結果について述べ、次に『KEISU1Q』～『KEISU5Q』の計算結果を述べることにする。

1) 洪水時の各項のオーダー

運動の式は、第2章において示したように、次式で与えられ、この式の各項は、水路形状、増水時、ピーク流量時あるいは減水時によって異なると考えられる。

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

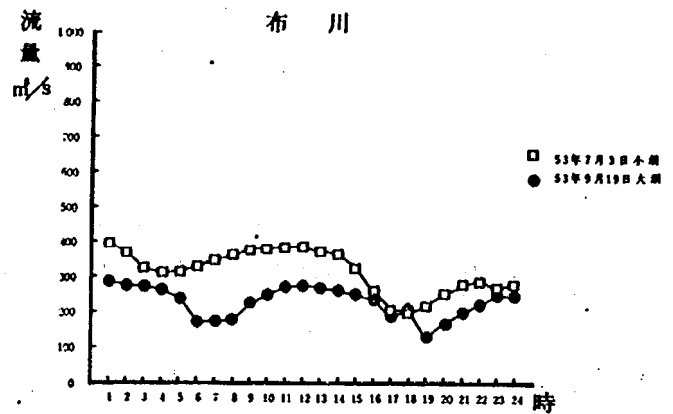


図 4.2.7 流量時間曲線 (S53年、布川実績)

凡 例

- ; 布川実績水位,
- ; 布川計算水位, 流量及び実績流量
- ; 金江津実績水位, 流量
- ; 金江津計算水位, 流量
- ◆ ; 横利根実績水位
- ◇—◇ ; 横利根計算水位
- ; 荒波実績水位
- ⊠—⊠ ; 荒波計算水位
- 十—十 ; 銑子実績水位
- 十—十 ; 銑子計算水位, 流量
- ▲ ; 須賀実績水位
- △—△ ; 須賀計算水位
- × ; 川尻実績水位
- ×—× ; 川尻計算水位
- × ; 太田新田実績水位
- ×—× ; 太田新田計算水位
- 米 ; 三軒町実績水位
- 米—米 ; 三軒町計算水位

そこで、ここでは、各項のオーダーを水路形状の異なる布川（狹窄部）、須賀の2点（上流側の急拡および下流側の急縮地点）、および太田新田（一様断面）の4地点において比較し、さらに、それぞれの地点の増水時、布川のピーク流量時、および減水時についても比較を行った。

その結果を示したものが図4.3.1であり、図の縦軸は各項のオーダーを絶対値で示し、また、横軸は増水時、布川のピーク流量時、および減水時を示している。この図より、各項を比較すると、洪水時の特性として次のことが言える。

①水理公式集等で省略している速度勾配の断面変化の項、すなわち第3項は、第4項の水面勾配項および第5項の摩擦項とほぼ同じく $10^{-3} \sim 10^{-4}$ のオーダーであり、第1項の非定常項および第2項の速度水頭項のオーダーの $10^{-5} \sim 10^{-6}$ と比較して約100倍の違いがある。すなわち、利根川下流部の不定流計算においては、この第3項が重要な項であり、したがって、この項は省略してはならないと考えられる。

②水路形状によるオーダーの違いは、第3項から第5項において比較すると明確であり、狹窄部の布川

では、一様水路とみなせる太田新田と比較して約10倍のオーダーとなっていることがわかる。また、太田新田のような一様断面の地点では、各項のオーダーの相違はあまりなく、逆に布川あるいは須賀のように狹窄部等の断面変化が著しい地点では、各項のオーダーの差が明確に表われる。

このことから、一様断面に近い場所においては、第1項から第5項までの各項をほぼ同じ重みで計算式の取扱いをし、いっぽう、断面変化が著しい場所においては、第3項から第5項までの項の計算精度をあげるように努めなければならないと考えられる。

③流量の時間変化すなわち増水、ピーク、および減水時の違いによる各項の変化は、非定常項である第1項および非定常勾配と速度勾配を合せた第2項（詳細は、第2章の（2.2.5）式を誘導する際に説明した）が大きく、他の第3項から第5項の時間変化はあまり顕著ではない。しかし、第1項および第2項は、①で述べたように他の項よりオーダーが小さいため、この変動は計算上あまり重要でないと考えられる。

以上が洪水時の各項のオーダーを比較した結果である。

2) 平常時の各項のオーダー

図4.3.2は、図4.3.1と同様に平常時の各項のオーダーを示したものであり、この図より各項を比較すると次のことが言える。

①洪水時と同様に、第1項および第2項より、第3項から第5項の方が約10倍大きい値を示しており、平

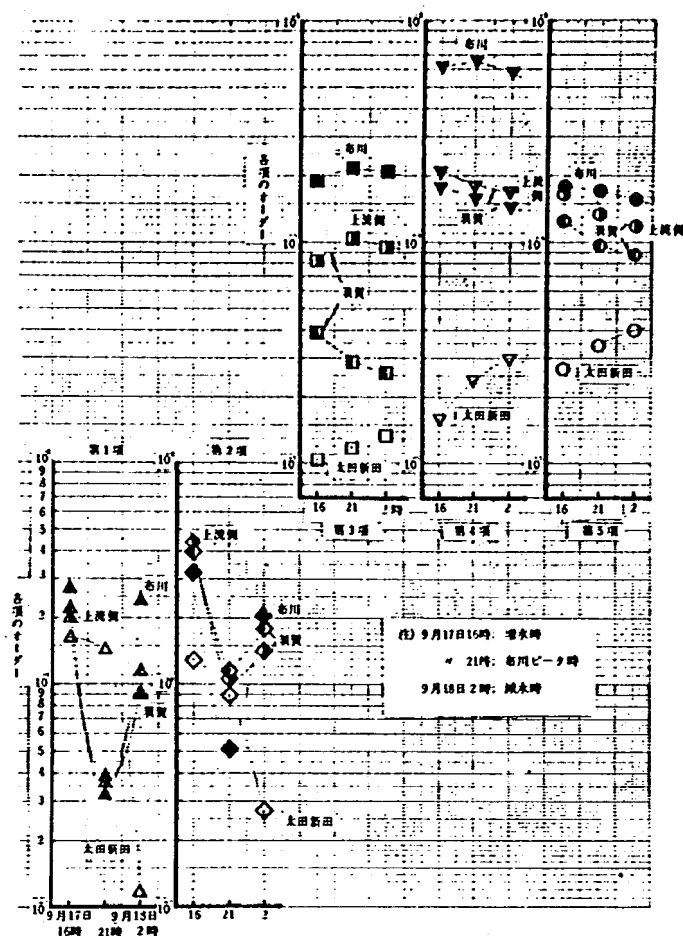


図4.3.1 洪水時の各項の値（布川、須賀、太田新田）

常時においても第3項が重要な項であることが知られる。

- ② 水路形状によるオーダーの違いもまた、洪水時と同様であり、一様水路とみなすことが出来る太田新田においては、第1項から第5項までほとんど差がない。いっぽう、狹窄部等の布川、須賀地点においては、第3項から第5項までが他の2項より1オーダー高い値となっている。しかし、洪水時と比較すると、第3項から第5項までは約1オーダー低くなっている。

以上が平常時の各項を比較した結果であり、前述の洪水時と同様に第3項が重要であることがわかる。これらの結果を知ったうえで、次の『KEISU10』～『KEISU50』の計算結果について述べることにする。

3) 3.1の式～3.5の式の計算結果

① 3.1の式、『KEISU10』の計算結果

(計算No.1-1)

図4.3.3(a)～(c)は、3.1の式、すなわち水利公式集の式を用いて計算を行った結果について示したものである。ここで、それぞれの図について説明すると、図4.3.3(a)は、布川地点の流量ピーク時の水量縦断面図であり、この図中で縦軸は、水位 H (Y. P. m)、径深 R (m)、通水断面 A (m^2)、流量 Q (m^3/s)、断面平均流速 v (m/s)、および粗度係数 n とし、また横軸は、河道距離 L (m)としている。また、図4.3.3(b)は、布川、金江津、および鮎子地点の流量時間曲線図であり、この図の縦軸は流量 Q (m^3/s)、および横軸は時間 t (h)としている。さらに図4.3.3(c)は、利根川下流部の主な地点の水位時間曲線を示したものであり、縦軸を水位 H (Y. P. m)、および横軸を時間としている。なお、図4.3.3(b)および図4.3.3(c)の横軸の時間0.0時は $J=1$ 、すなわち昭和47年9月17日11時である。以上の図の(a)、(b)、(c)は、洪水時の計算結果ごとに示すが、次からは図の説明を省略する。

これらの図4.3.3(a)～(c)より、水利公式集の式を用いた計算値と実績値とを比較すると次のことが言える。

イ) 図4.3.3(a)の水量縦断面図からわかるように、布川地点の流量ピーク時の計算水位は、太田新田より上流において実績水位より高い傾向を示し、特に、金江津においては1 m以上の差が認められる。

ロ) 流量については、図4.3.3(b)より、金江津のピーク流量は計算値の方が実績流量より約60 m^3/s 小さい値を示しているが、ピーク時間は計算値と実績値がほぼ一致していることがわかる。また、増水時には初期条件の影響が含まれている4,5時間を除いては、計算流量と実績流量とが一致しているとみてよい。

ハ) 水位は、図4.3.3(c)からわかるように、太田新田より上流の金江津、須賀、および布川地点では、計

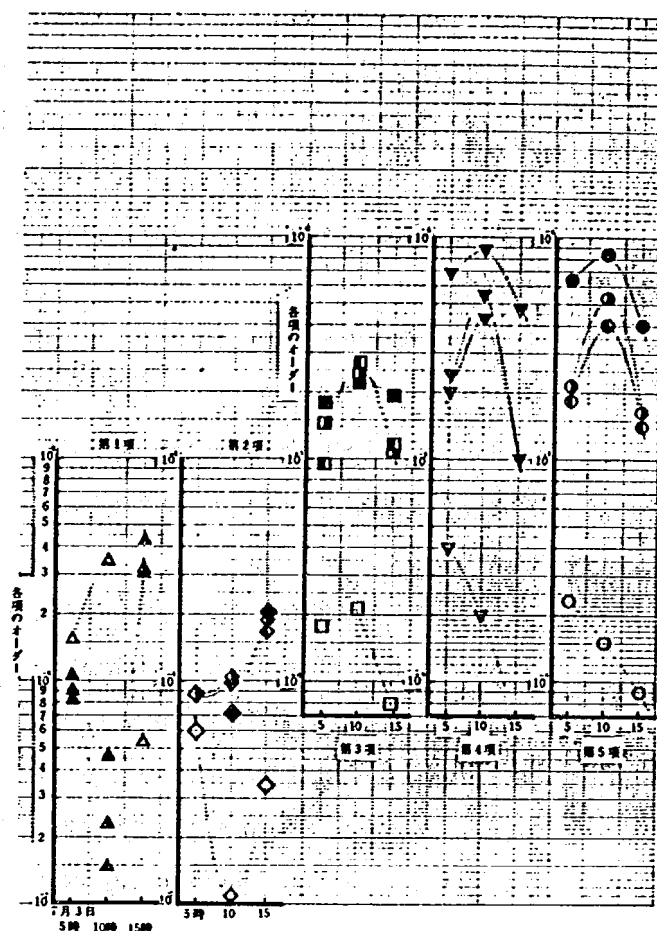


図4.3.2 平常時の各項の値 (布川, 須賀, 太田新田)

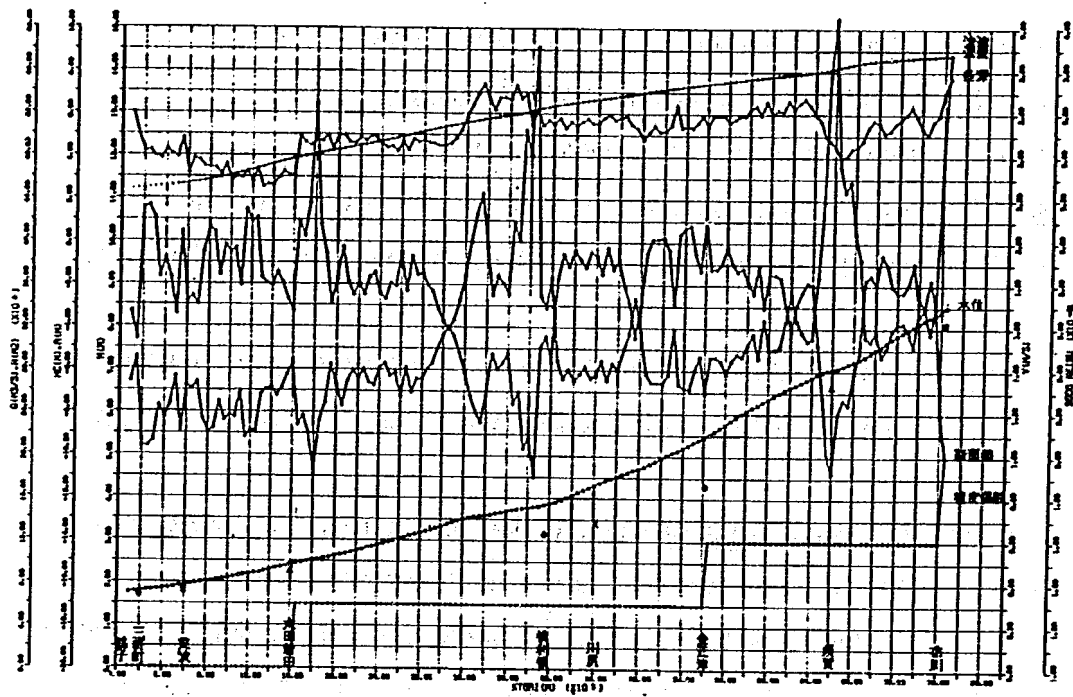


図 4.3.3(a) ピーク時の計算水量縦断図 (計算No.1-1)

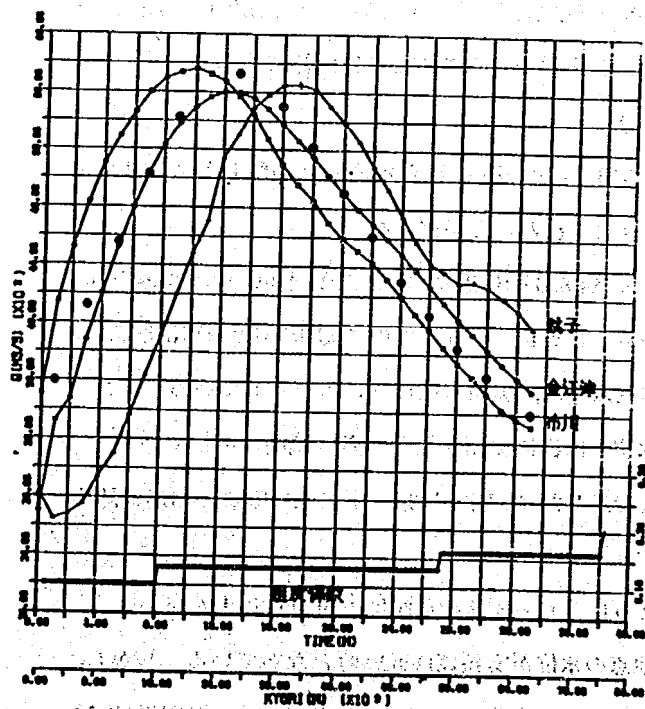


図 4.3.3(b) 流量時間曲線 (計算No.1-1)

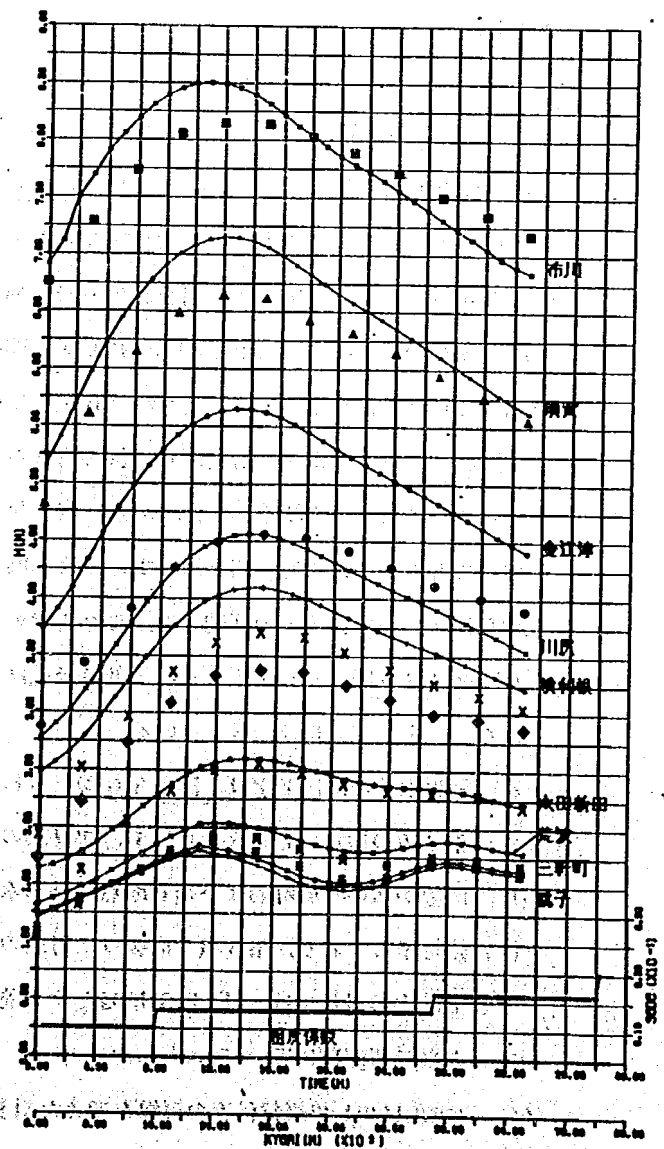


図 4.3.3(c) 水位時間曲線 (計算No.1-1)

算水位の方が布川のピーク流量時に40cm～1.0 m程度高い値を示している。

また、減水時には計算流量と同様に、減衰が遅い傾向が認められる。

② 3.2の式、『KEISU20』の計算結果（計算No 1－2）

図4.3.4(a)～(c)は、3.1の式の差分を若干変えた式、すなわち『KEISU20』を用いて計算を行った結果について示したものであり、これらの図より、『KEISU20』を用いた計算値と実績値とを比較すると次のことが言える。

イ) 図4.3.4(a)の水量縦断面図から、布川地点の流量ピーク時の計算水位は、太田新田から金江津地点までは実績水位よりも30cm～40cm高く、また上流部の須賀および布川地点では40cm～50cm低いということが認められる。

ロ) 金江津の計算流量は、図4.3.4(b)の流量時間曲線で示したように、ピーク流量およびピーク時間はほぼ実績流量と一致しているが、増水時あるいは減水時に若干の差が認められる。

ハ) 図4.3.3(c)の水位時間曲線からわかるように、水位のピーク時間は、全地点において計算値の方が早く、上流部の布川および金江津地点においては2時間から3時間、下流部においては3時間から4時間の位相差がある。また、計算値と実績値との水位差は、上流側においては減水時ほど大きく、下流側では逆に増水時が大きい。

③ 3.3の式、『KEISU30』の計算結果（計算No 1－3）

図4.3.5(a)～(c)は、『KEISU30』すなわち運動の式の第3項の $\partial A / \partial x$ に一つ前の時間のAを用いて行った計算値と実績値とを示したものであり、図4.3.5(a)の水量縦断面図より、計算値に布川地点での水位低下と流速増大の傾向が見受けられる。他の傾向は『KEISU20』を用いた計算値とほぼ同様である。

④ 3.4の式、『KEISU40』の計算結果（計算No 1－4）

図4.3.6(a)～(c)は、『KEISU40』、すなわち運動の式の第3項の $\partial A / \partial x$ を水位Hと河幅Bとに分けた式を用いて行った計算結果を示したものであり、これらの図より次のことが言える。

イ) 図4.3.6(a)の水量縦断面図より、急拉地点の須賀および48.0 km付近において計算水位の低下がみられ、そのため計算水位は実績値より約50cm低い値となっている。しかし、これまでの『KEISU10』～『KEISU30』において計算値が常に低い値を示していた狭窄部の布川地点では、実績水位に近い値を示している。また、太田新田から金江津までの区間では、これまでの計算水位と同様に実績水位より高い傾向を示している。

ロ) 図4.3.6(b)よりわかるように、計算流量はこれまで示した『KEISU20』～『KEISU30』と相違は認められなく、実績値とほぼ一致している。

ハ) 計算水位の時間変化は、図4.3.6(c)からわかるように、ピーク水位の時間が計算値の方が早い。また、第3項の取扱いを変えただけで、狭窄部の布川地点の水位が実績値に近い値となっている。しかし、逆に、河幅が広い三軒町および須賀地点の計算水位は、これまでの計算値、すなわち『KEISU10』～『KEISU30』より低い値を示しており、第3項で取扱った河幅の項の影響がかなりみられる。

そこで、次の計算では、『KEISU50』とする前に、65.0 km～68.0 km地点、すなわち須賀付近の河幅800m～1300mを有効断面積に近い650mとした。

④' 『KEISU40』で須賀付近の河幅を変えた計算結果（計算No 1－4'）

図4.3.6'(a)～(c)は、その結果を示したものであり、図4.3.6'(a)あるいは図4.3.6'(c)と図4.3.6(a)あるいは

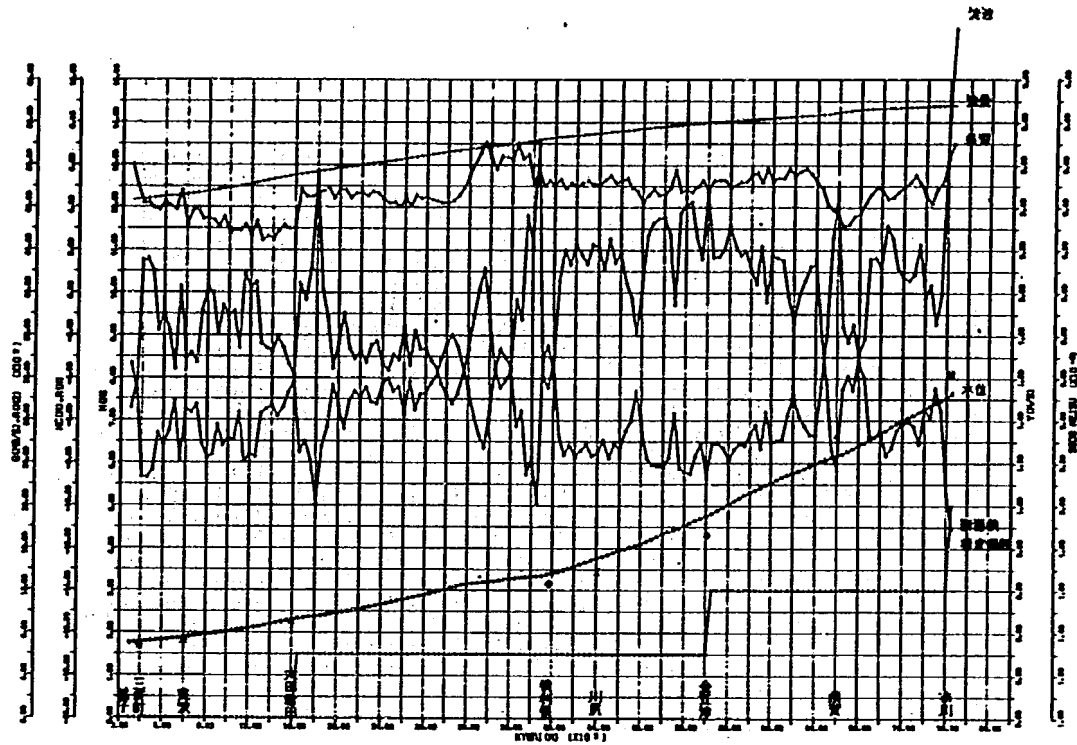


図 4.3.4(a) ピーク時の計算水理量縦断面図 (計算No 1-2)

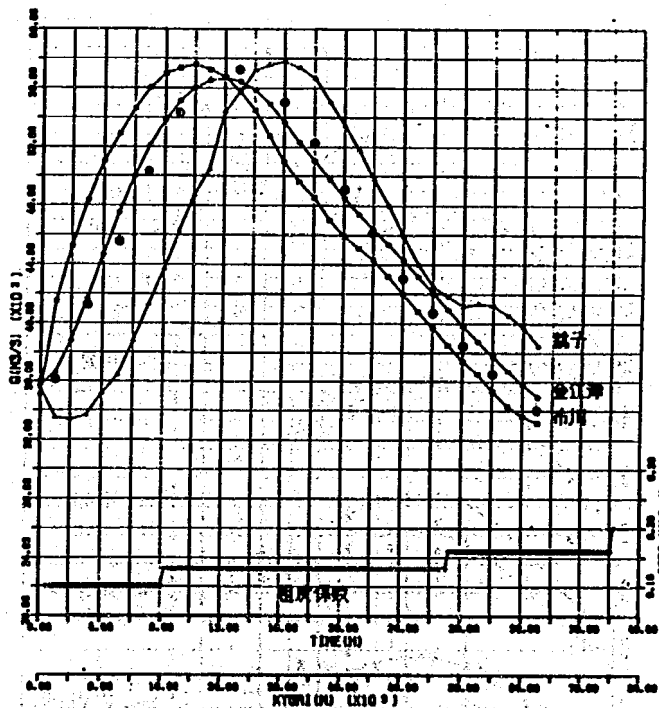


図 4.3.4(b) 流量時間曲線 (計算No 1-2)

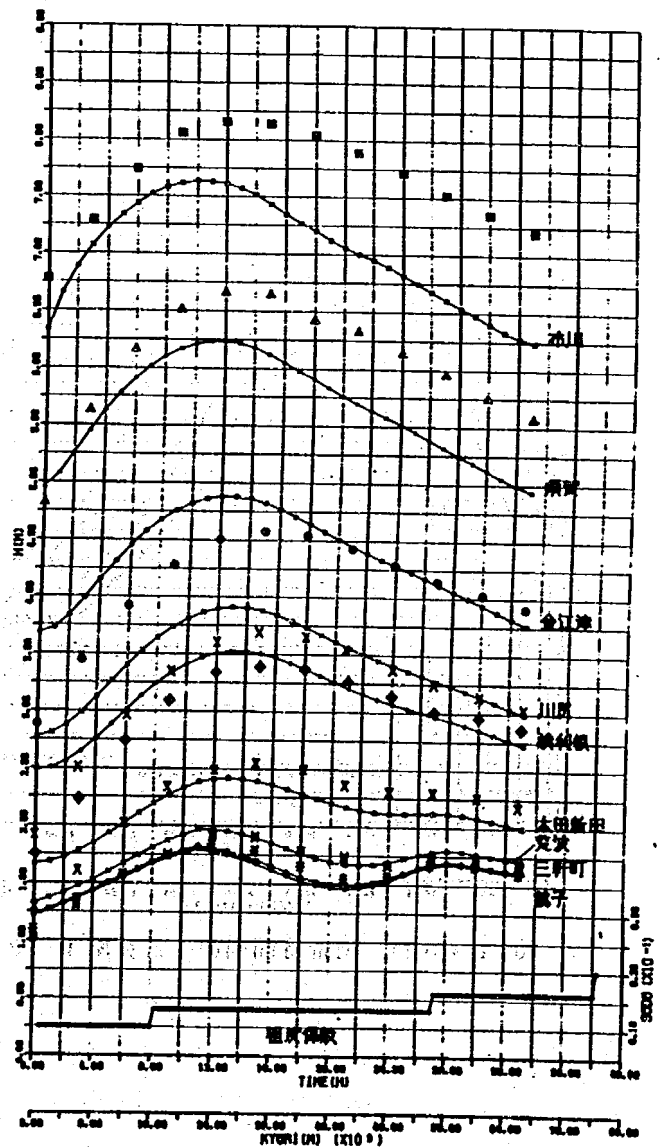


図 4.3.4(c) 水位時間曲線 (計算No 1-2)

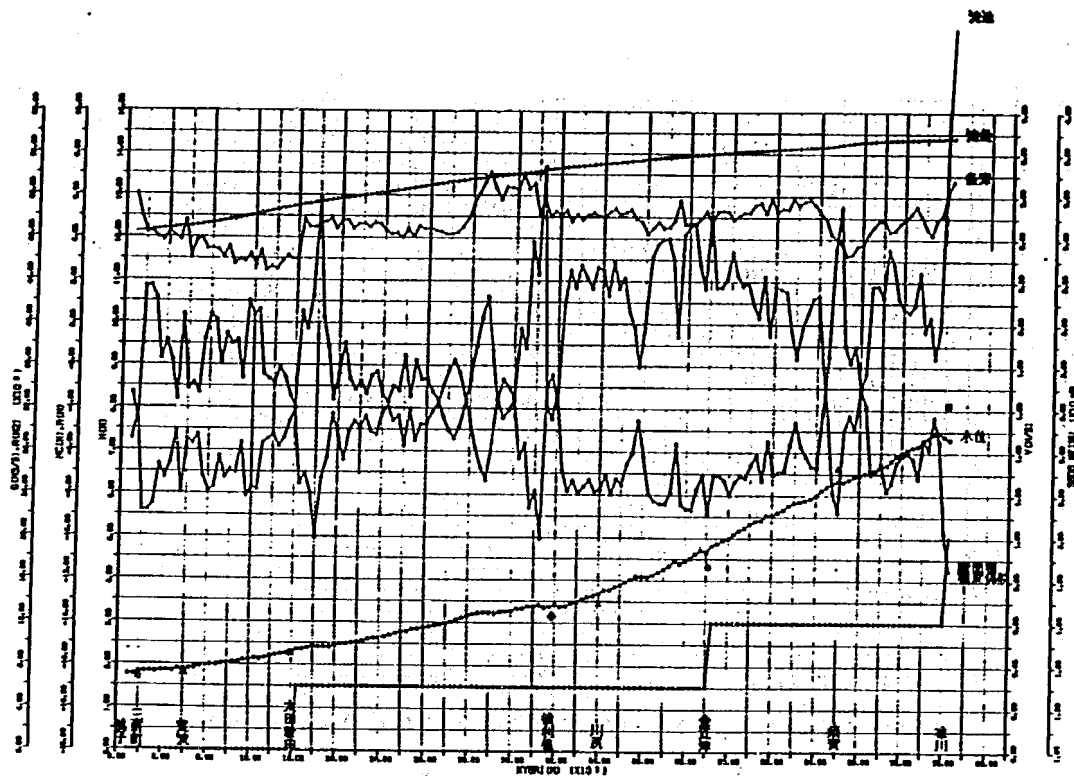


図 4.3.5 (a) ピーク時の計算水理量縦断面図 (計算No 1-3)

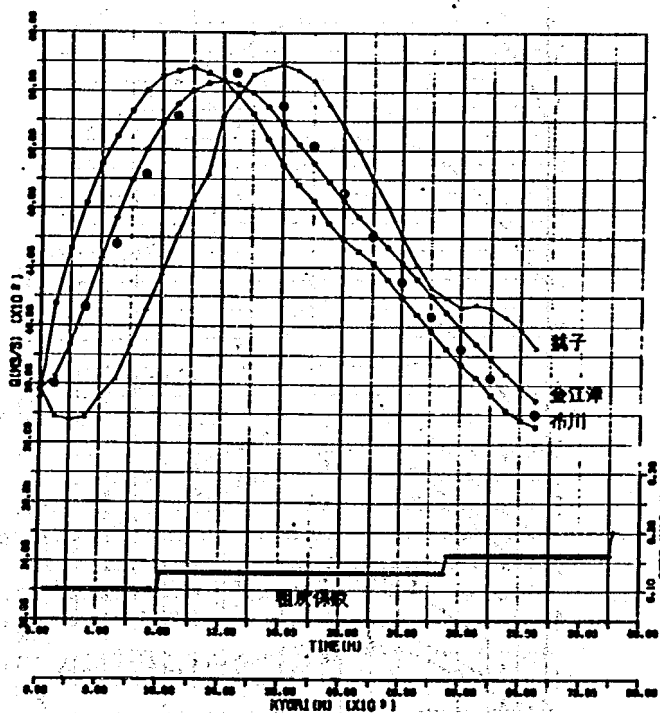


図 4.3.5 (b) 流量時間曲線 (計算No 1-3)

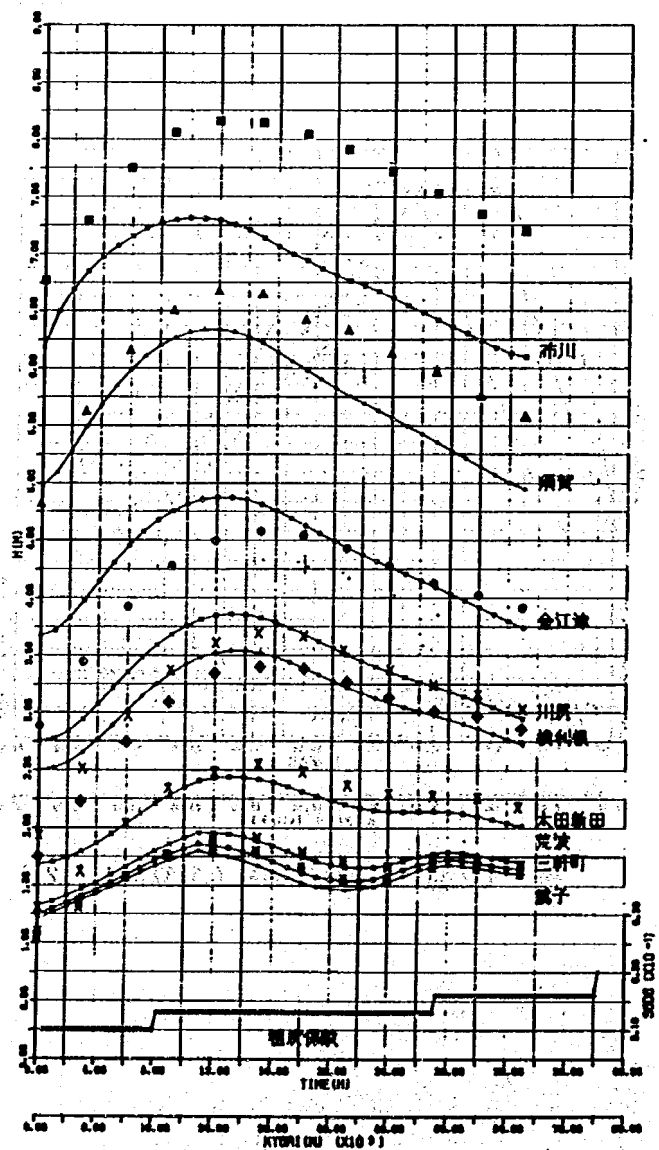


図 4.3.5 (c) 水位時間曲線 (計算No 1-3)

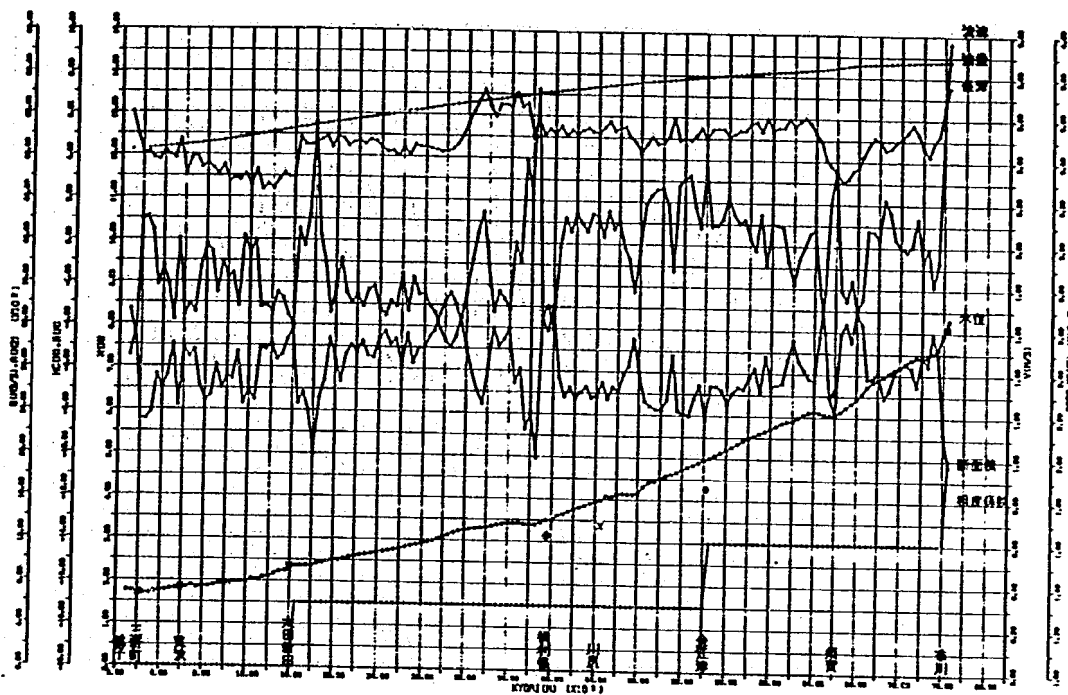


図 4.3.6 (a) ピーク時の計算水理量縦断面図 (計算No 1 - 4)

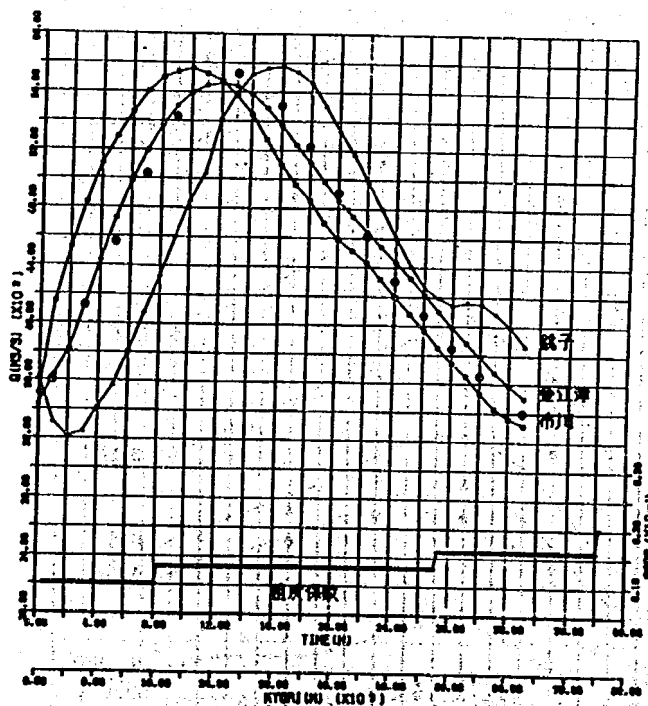


図 4.3.6 (b) 流量時間曲線 (計算No 1 - 4)

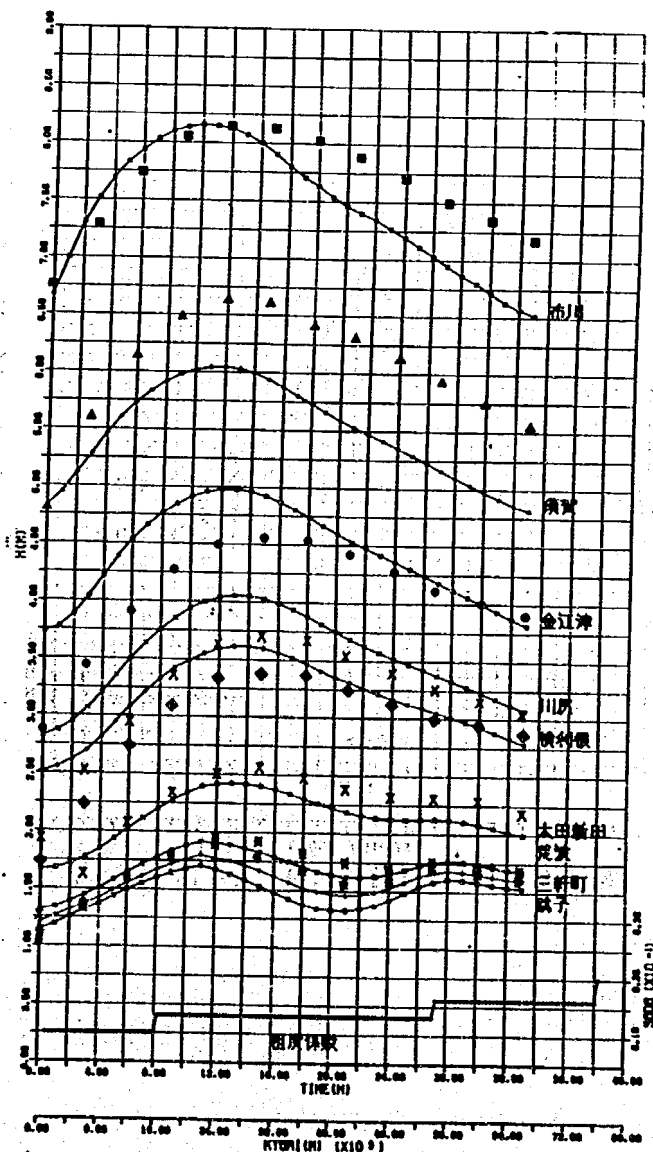


図 4.3.6 (c) 水位時間曲線 (計算No 1 - 4)

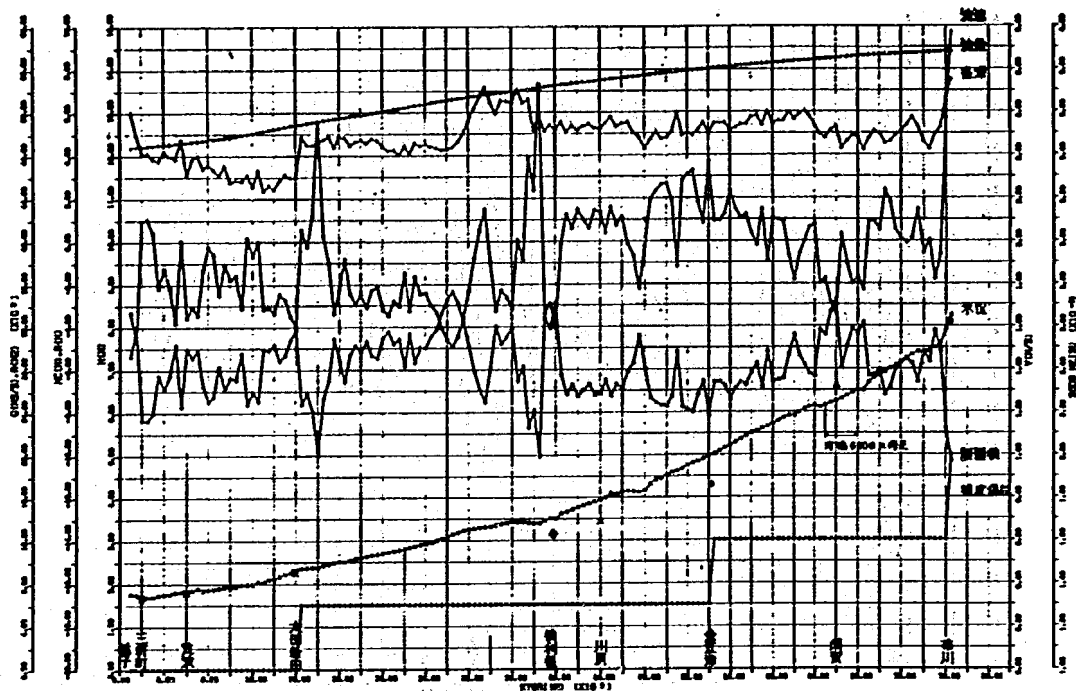


図 4.3.6'(a) ピーク時の計算水理量縦断面図 (計算No. 1 - 4')

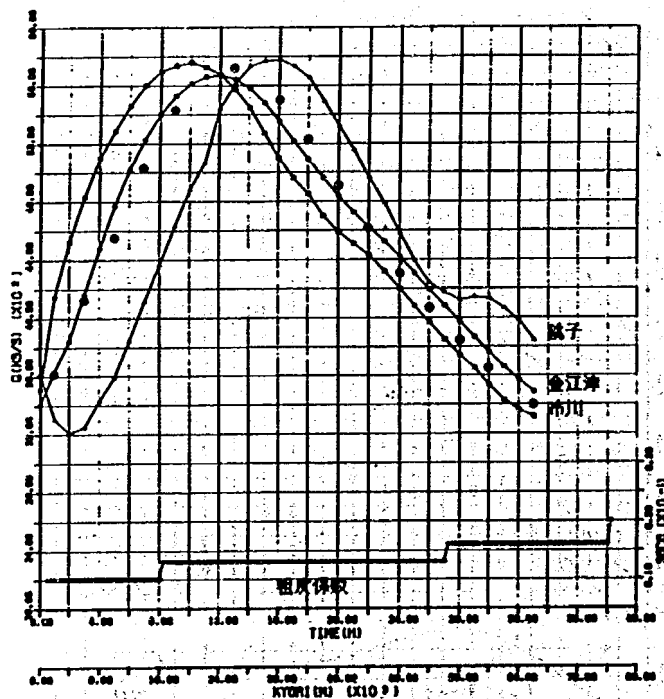


図 4.3.6'(b) 流量時間曲線 (計算No. 1 - 4')

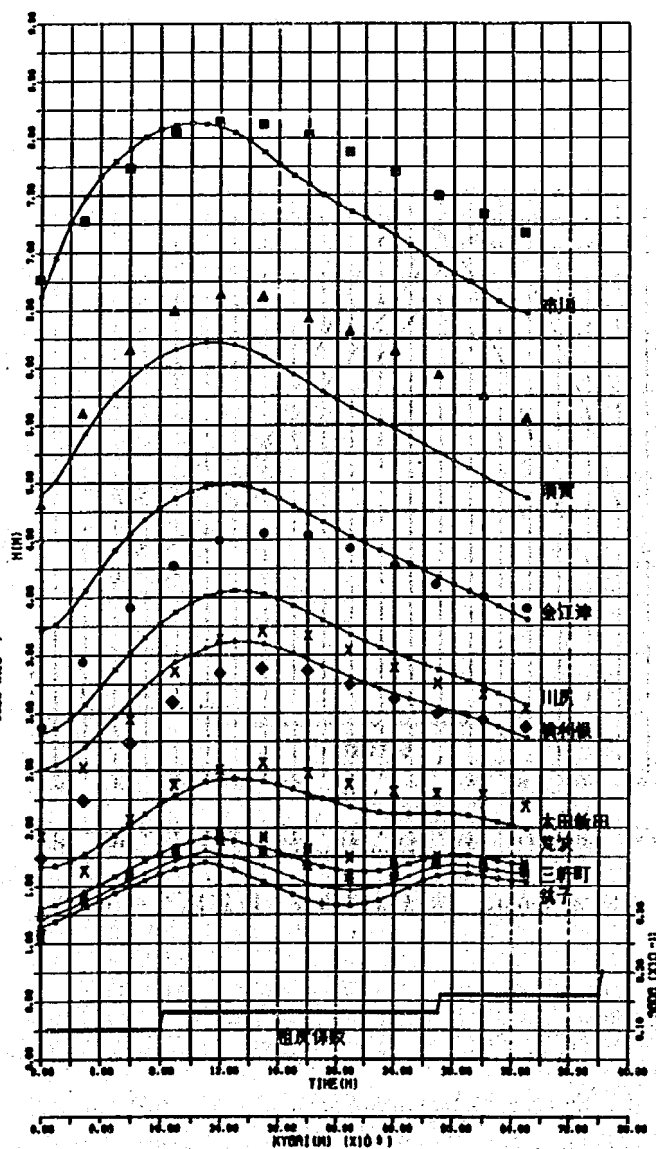


図 4.3.6'(c) 水位時間曲線 (計算No. 1 - 4')

図4.3.6(c)とをそれぞれ比較するとわかるように、河幅を修正した須賀付近の水理量のみが変るだけで、他の地点への影響はほとんど認められない。また河幅を修正した結果、須賀付近の計算水位が修正する前の計算水位と比較して、全時間を通じて約20cm高くなっていることが図4.3.6'(c)からわかり、これらのことから、河幅変化の項が急拡部等に及ぼす影響が大であることが知られる。

⑤ 3.5の式、『KEISU50』の計算結果(計算No 1-5)

3.4の式の河幅Bの変化の項を省略した式、すなわち『KEISU50』を用いて計算した結果を示したものが図4.3.7(a)~(c)である。これらの図より計算値と実績値とを比較すると次のことが言える。

- イ) 水理量縦断面図の図4.3.7(a)よりわかるように、全体的傾向は『KEISU20』を用いたときとほぼ一致している。
- ロ) 図4.3.7(b)の流量時間曲線において示したように、これまで述べた『KEISU20』~『KEISU40』とほぼ同様の計算値を示している。
- ハ) 図4.3.7(c)から、実績水位と計算水位との時間変化を比較すると、前の『KEISU』を用いたときと同様に、ピーク水位が計算水位の方が早く生じる。また、須賀および布川地点では計算水位が実績値より低く、逆に横利根、川尻および金江津では実績水位の方が低い傾向を示している。

これまで述べた、粗度係数を一定、 Δx 、 Δt を一定として、差分の取り方あるいは各項の取扱いを変えた5式を用いて計算した結果を全体的にまとめると、次のことが言える。

① 連続の式の差分が異なる『KEISU10』と他の『KEISU20』~『KEISU50』とでは、計算流量に約100 m^3/s の差が認められ、増水時には『KEISU10』の方が実績値に近い値を示している。しかし、ピーク流量値は、『KEISU20』~『KEISU50』の方が近い値を示している。

② 他の条件が一定でも運動の式の差分の取り方あるいは各項の取扱いの違いによって水位は、かなり相違がみられる。たとえば、太田新田および布川地点の9月17日21時の計算水位について比較すると、下表に示

したように断面が一樣とみなせる太田新田においては、各項の取扱いの違いによる差異はほとんど認められないが、急拡部の須賀あるいは狭窄部の布川地点においては、式の違いによって10cm~1.0mの相違があることがわかる。このことから急拡部あるいは狭窄部の

地点名	KEISU10	KEISU20	KEISU30	KEISU40	KEISU50	実績
太田新田	2.46 ^m	2.33	2.35	2.34	2.34	2.39
須賀	7.09	6.21	6.31	6.02	6.23	6.60
布川	8.50	7.63	7.31	8.16	7.63	8.11

地点を計算する場合には、計算式に応じた粗度係数を与えなければならないと考えられる。

③ 全式に共通して、川尻および金江津地点の計算水位が実績水位よりも高く、また、これらの地点は一樣水路とみなせるため、昭和47年9月洪水の検証に際しては粗度係数をここで用いた値より小さくする必要があると考えられる。

④ 同じく全式に共通して言えることは、洪水の増水時には計算水位が実績水位よりも高く、逆に減水時には計算水位が実績水位より低い値となっている。このことは、実績洪水の河床形態が、増水時にはFlat、また減水時にはduneあるいはrippleと時々刻々と変化しているためと考えられる。しかし、この粗度係数の時間変化については、十分な評価がなされていない現在においては、計算上でそれを与えることは適当でないと考えられる。

以上、各項の取扱いおよび差分の取り方を変えた計算結果について述べたが、以後の Δx 、 Δt を変えた計算、粗度係数を変えた計算、および平常時の計算には、第3項を省略していない『KEISU30』あるいは『KEISU50』を用いることとした。

また、洪水時の計算結果は、この節の終りに一覧表として示した。

3.2 Δx 、 Δt を変えた計算結果 (計算No.2-1 ~ 計算No.2-7)

図4.3.8(a)~(c)および図4.3.9(a)~(c)は『KEISU30』と『SODOINPUT』を用いて、 Δx をそれぞれ250mおよび100mとして計算を行った結果を示したものであり、これらの図と図4.3.7(a)~(c)、すなわち Δx を500mとした計算結果とを比較するとわかるように、計算水位あるいは計算流量は Δx を変えてもほとんど同じであった。

また、表4.3.1.1 ~ 表4.3.1.8 および表4.3.2.1、表4.3.2.2は、平常時を除く計算結果を主な地点ごとに示したものであり、これらの表からもわかるように、 Δt が1分から60分の範囲においては、計算水位および計算流量には大きな違いは認められなかった。

これらのことから、陰形式差分法においては Δx 、 Δt を変えることによる誤差の集積はきわめて小さいと考えられる。

参考までに、ここで行った利根川下流部の洪水時の演算時間をALGOLおよびFORTRANについて紹介すると、図4.3.10のようになる。

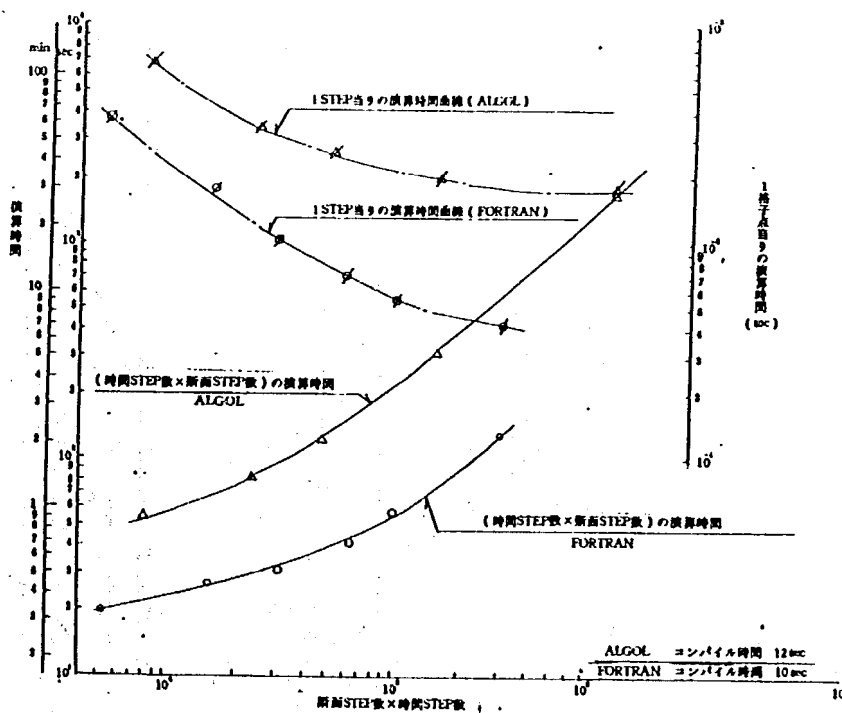


図4.3.10 演算時間

この図の縦軸の左側は、全演算時間で、横軸は、断面 step と時間 step

の積、すなわち図2.3.2の全格子点数である。さらに、縦軸の右側は、1格子点当りの演算時間であり、図中の実線および破線は、それぞれ全格子点数と全演算時間との関係、および全格子点数と1格子点当りの演算時間との関係を示したものである。

例えば利根川下流部の場合には、1.0 km ~ 76.5 km を500mピッチで区切ったので断面 step 数 SN は152となり、また、時間 step 数 JN は34を与えその全格子点数は、約5200となり、図4.3.10より、FORTRAN で約19秒の計算時間がかかり、1格子点当りでは3.7 m. sec の演算時間となる。また、ここで使用した HITAC (M-180) 型電子計算機では、ALGOL はFORTRAN より約4倍の演算時間を必要とすることがわかる。しかし、この結果は他の計算機といちがいに比較は出来ないと考えられる。

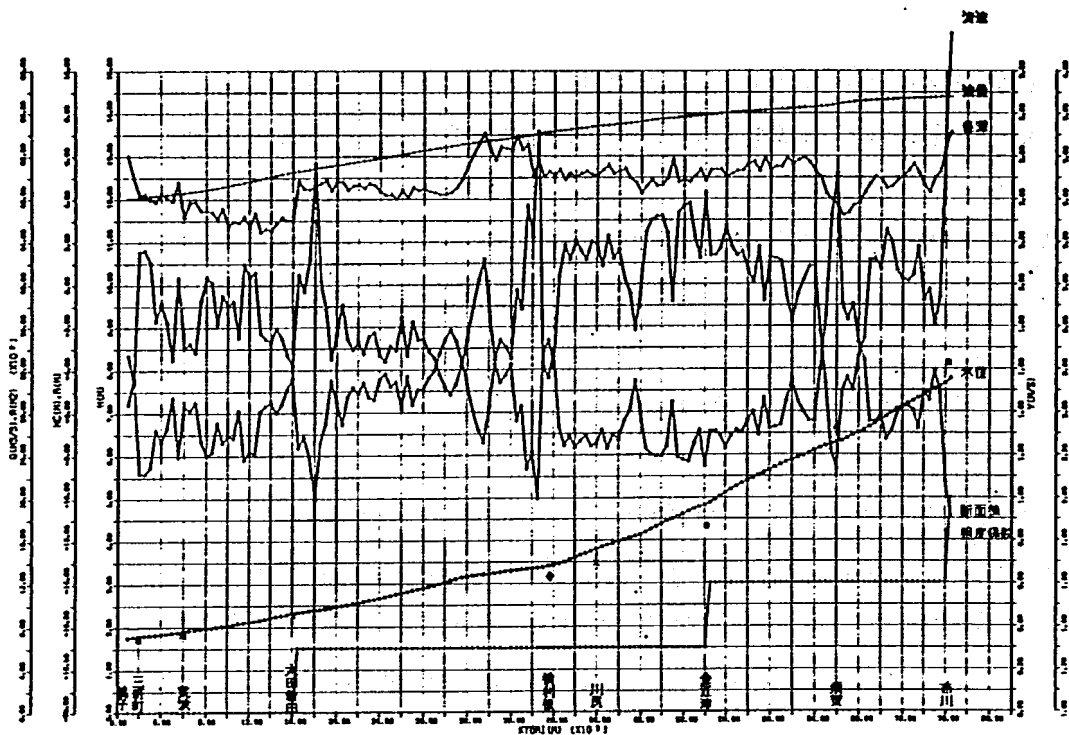


図 4.3.8 (a) ピーク時の計算水理量縦断図 (計算 No. 2 - 6)

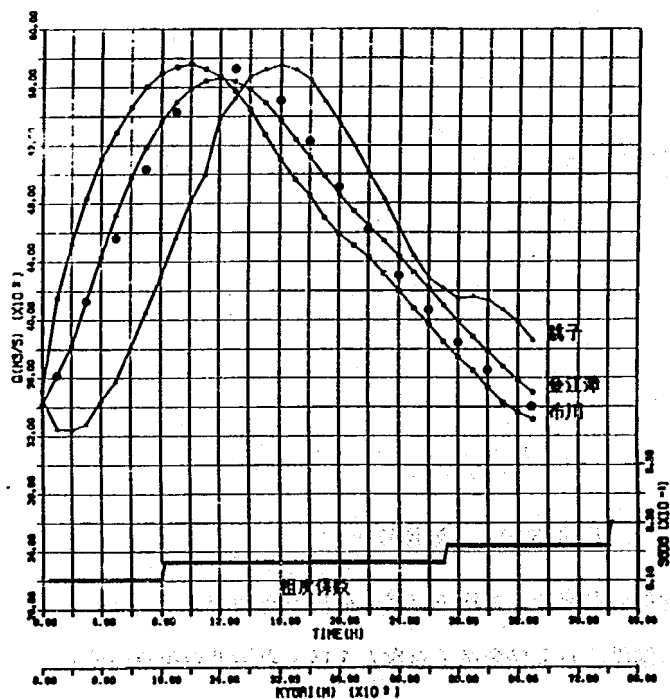


図 4.3.8 (b) 流量時間曲線 (計算 No. 2 - 6)

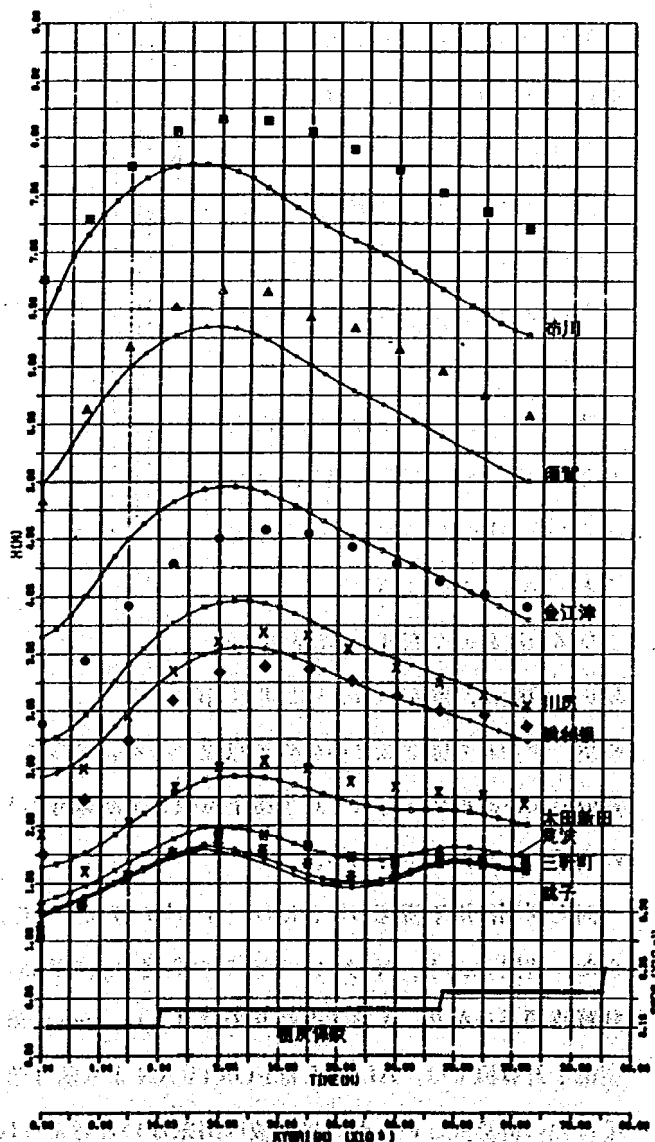


図 4.3.8 (c) 水位時間曲線 (計算 No. 2 - 6)

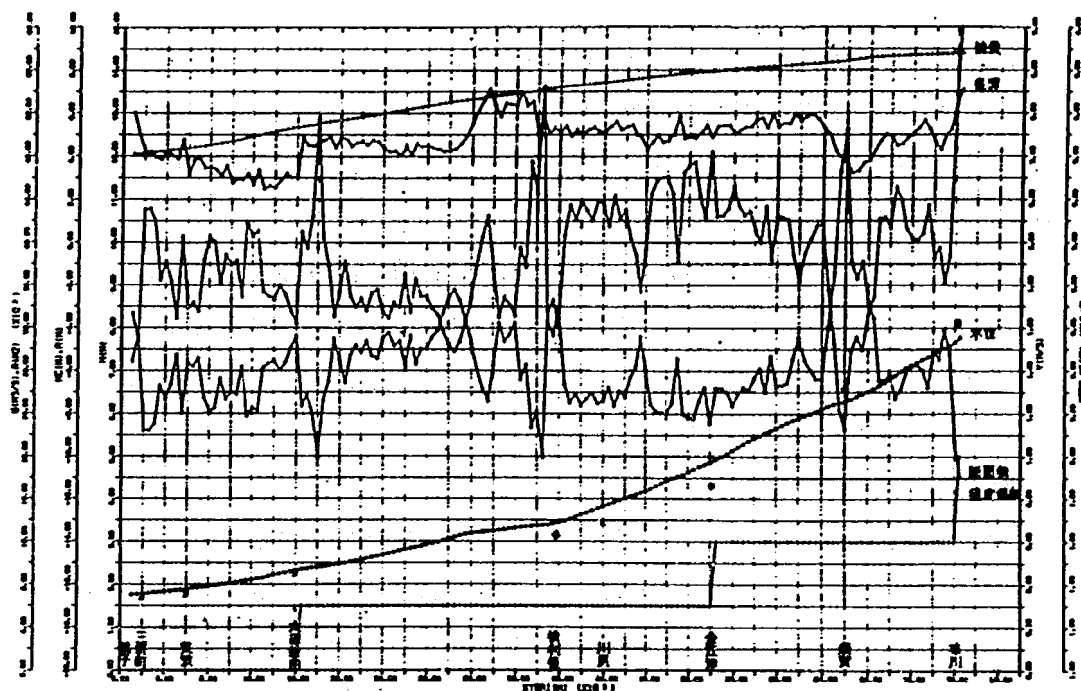


図 4.3.9(a) ピーク時の計算水理量縦断面図 (計算No 2-7)

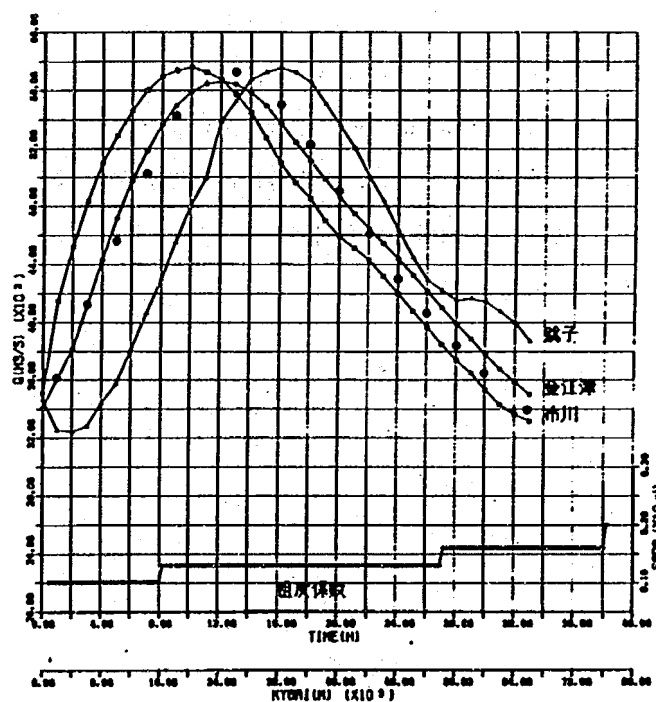


圖 4.3.9 (b) 流量時間曲線 (計算 № 2 - 7)

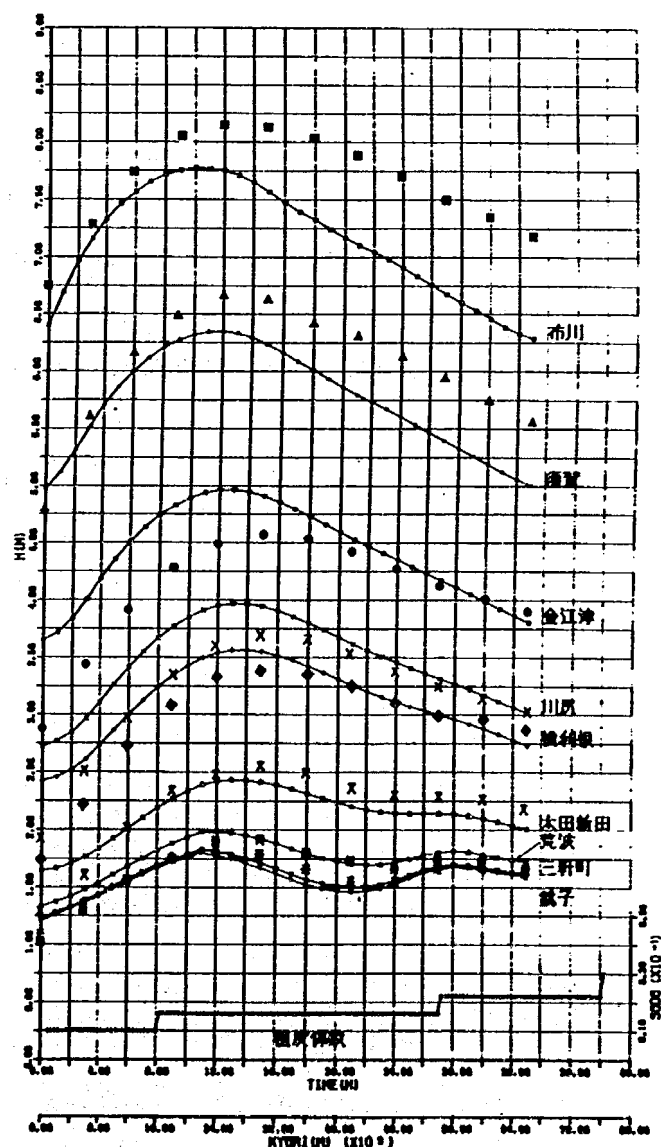


図 4.3.9(c) 水位時間曲線 (計算 No 2-7)

3.3 粗度係数を変えた計算結果（計算No.3-1～計算No.3-3）

ここでは、『KEISU50』を計算式に用い、粗度係数を『SODOINPUT20』～『SODOINPUT40』に変えた場合の計算結果についてそれぞれ述べることにする。なお、 Δx 、 Δt は、それぞれ500m、60分とした。

①『SODOINPUT20』を用いた結果

粗度係数に、昭和52年3月に検討⁴⁾を行った『SODOINPUT20』を用いた計算結果を示したものが図4.3.11(a)～(c)であり、図4.3.11(a)あるいは図4.3.11(c)からわかるように、急流部の須賀地点および狭窄部の布川地点を除いては、ほぼ計算水位と実績水位とが一致している。また、水位ピークは、増水時および減水時の粗度係数の違いによるため計算値の方が早く表われている。

②『SODOINPUT30』を用いた結果

図4.3.12(a)～(c)は、『SODOINPUT30』、すなわち昭和52年11月に検討⁵⁾された粗度係数の下限値を用いて計算した結果を示したものである。図4.3.12(a)あるいは図4.3.12(c)より、この粗度係数では荒波から太田新田はほぼ一致しているが、他の地点においては計算水位が実績値よりもかなり高い値を示している。しかし、流量についてはこれまでの計算結果と差異が認められなかった。

③『SODOINPUT40』を用いた結果

図4.3.13(a)～(c)は『SODOINPUT40』、すなわち昭和52年11月に検討された粗度係数の上限値を用いて計算した結果を示したものであり、荒波地点および三軒町地点を除き全体的に計算水位が高い。

①、②、③、および計算No.1-5の結果より、『KEISU50』を用いた場合には、『SODOINPUT20』、すなわち昭和52年3月に検討された粗度係数と組み合わせることによって実績値とほぼ近い計算値が得られる。

しかし、金江津より上流の須賀および布川地点の粗度係数は、ここでは具体的な検討は行っていないが、若干大きめにする必要があると考えられる。また、この章の3.1において述べたように、増水時には計算水位が実績水位よりも高く、減水時には逆となる傾向は、『SODOINPUT20』を用いた場合にも同様であった。

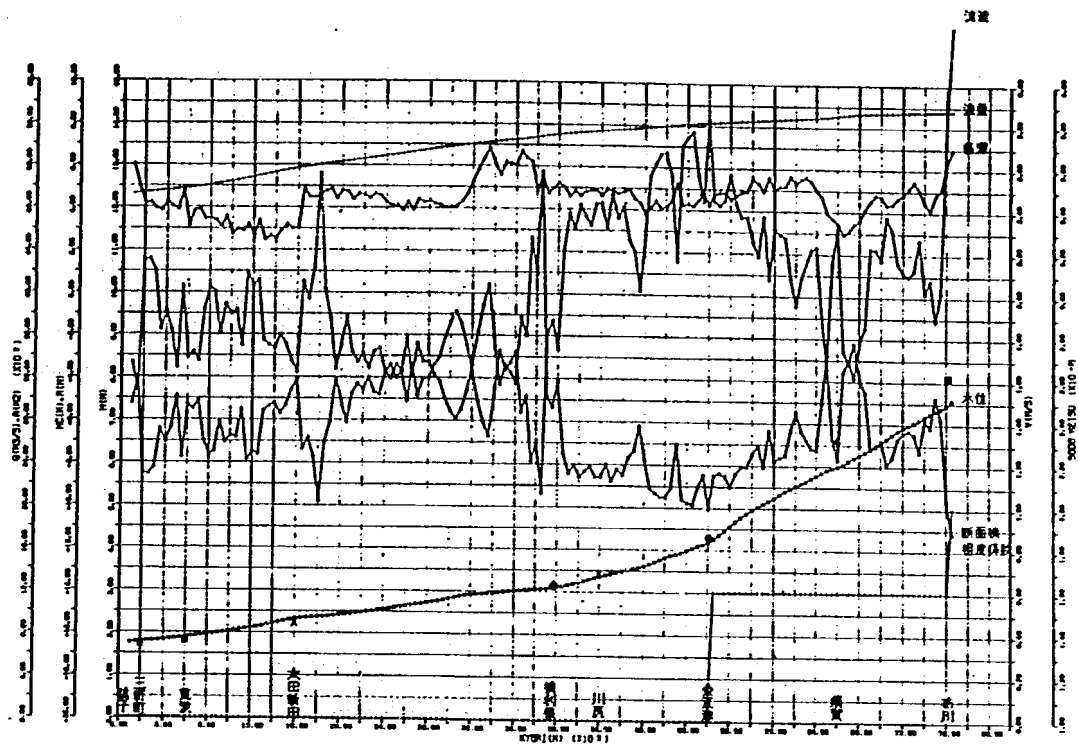


図 4.3.11(a) ピーク時の計算水理量縦断面 (計算No 3 - 1) ,

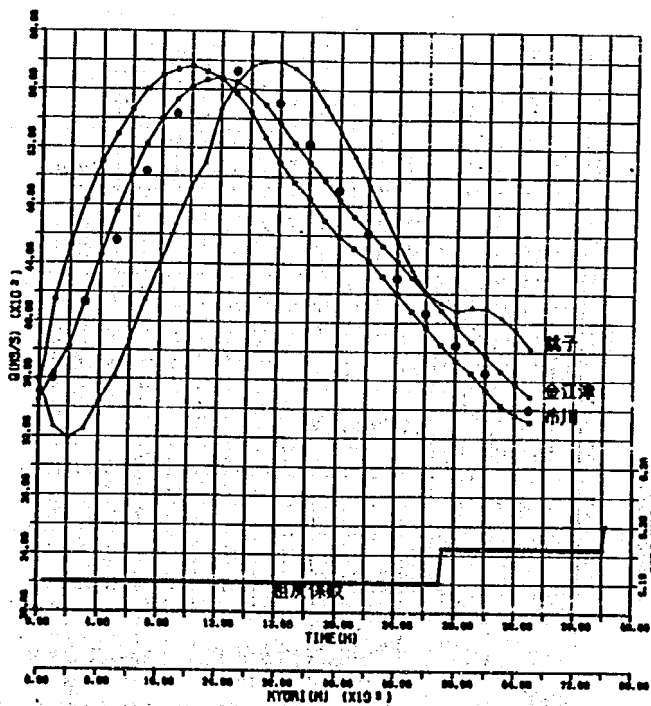


図 4.3.11(b) 流量時間曲線 (計算No 3 - 1)

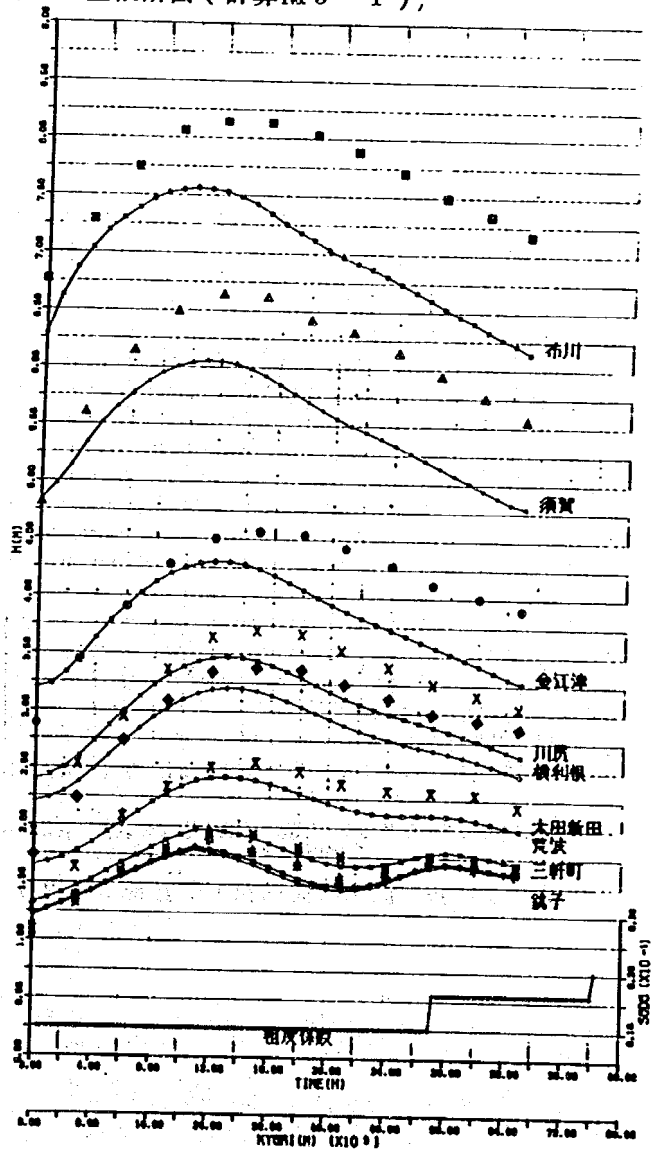


図 4.3.11(c) 水位時間曲線 (計算No 3 - 1)

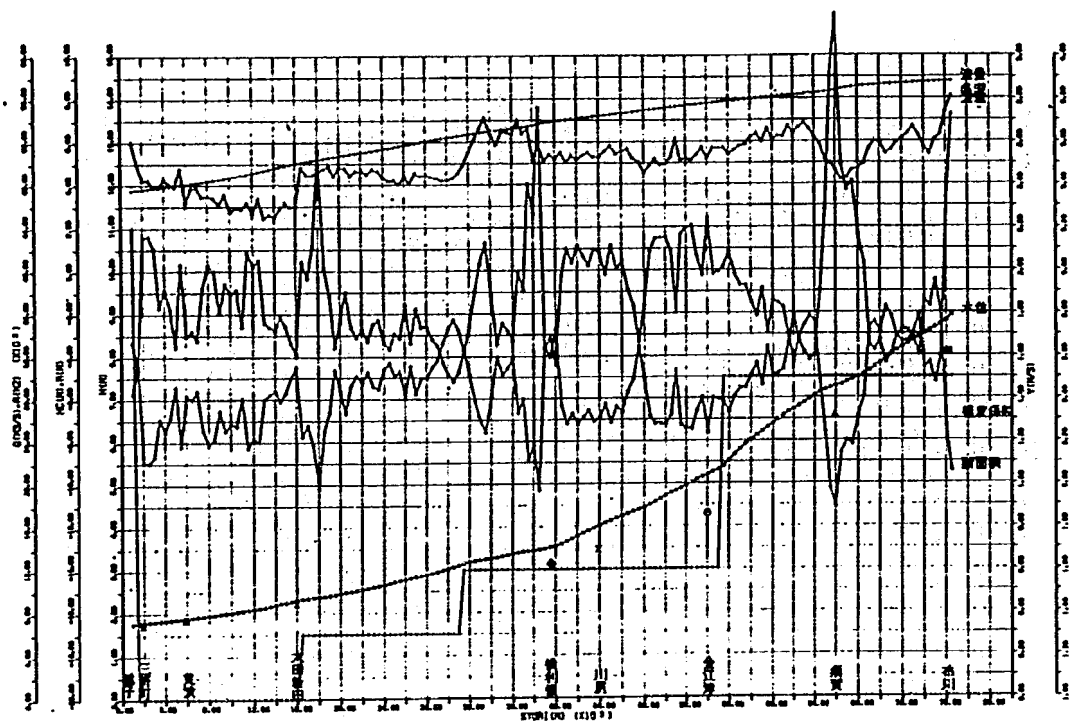


図 4.3.12(a) ピーク時の計算水理量縦断図 (計算No 3-2)

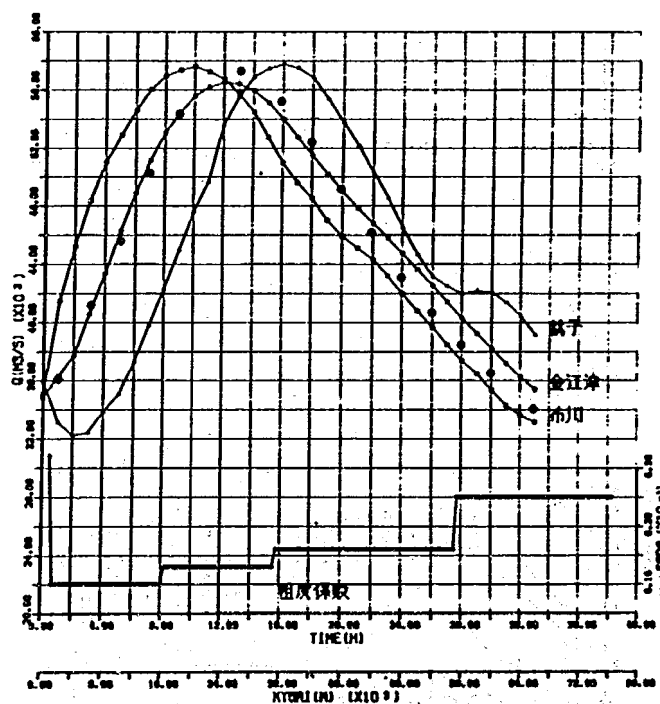


図 4.3.12(b) 流量時間曲線 (計算No 3-2)

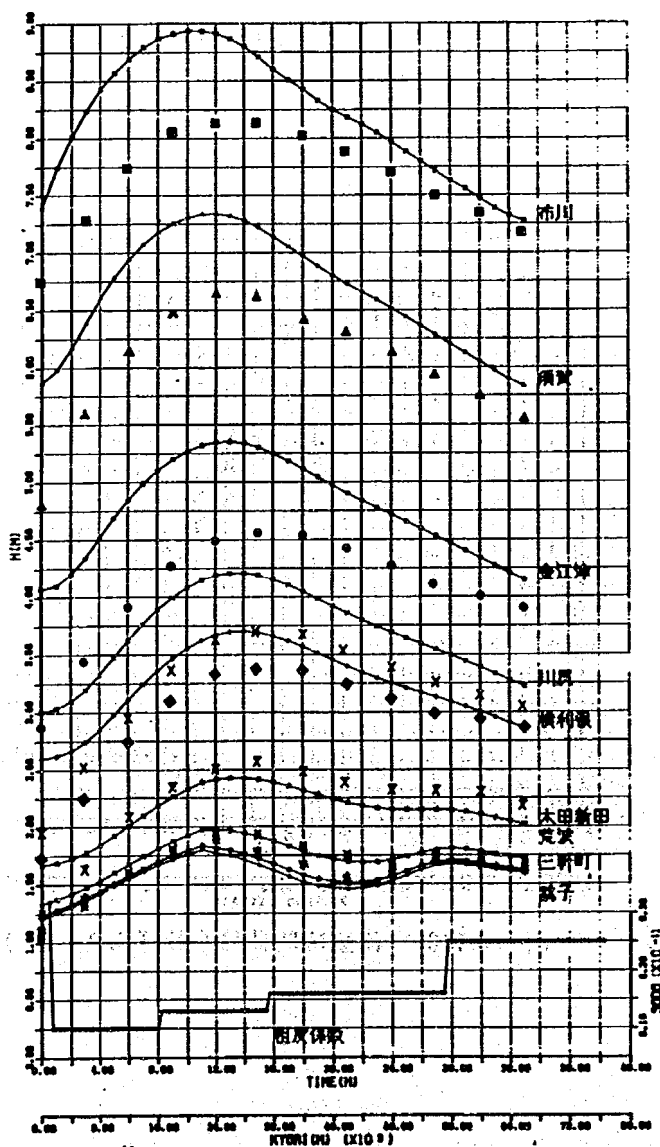


図 4.3.12(c) 水位時間曲線 (計算No 3-2)

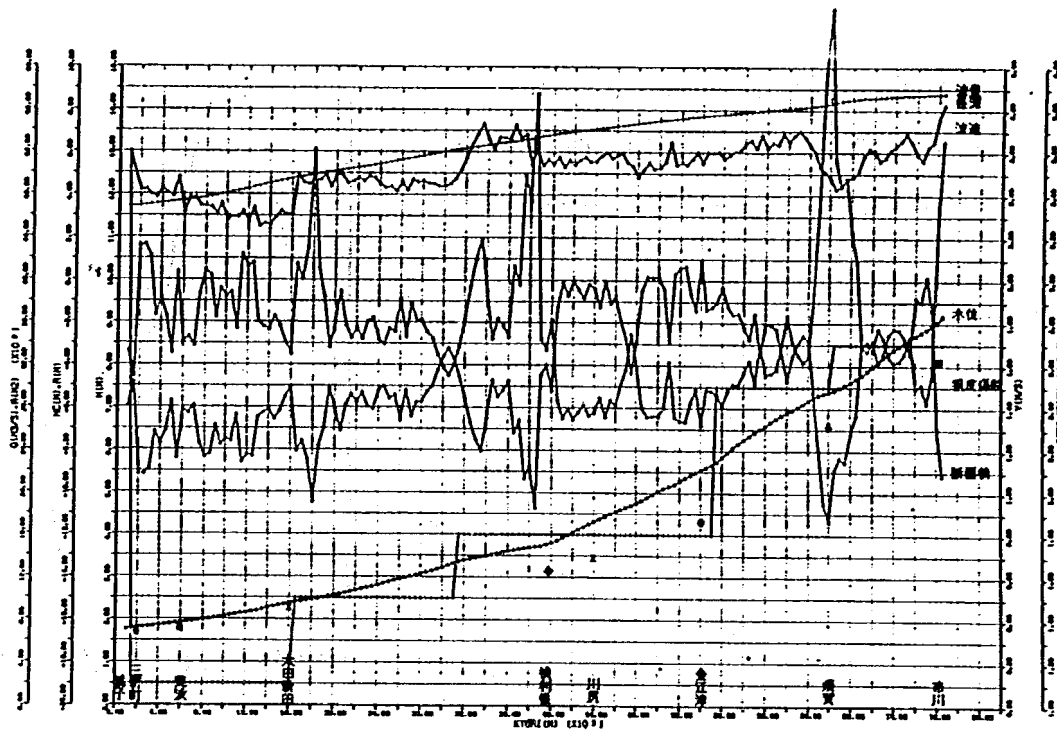


図 4.3.13(a) ピーク時の計算水理量縦断図 (計算No 3 - 3)

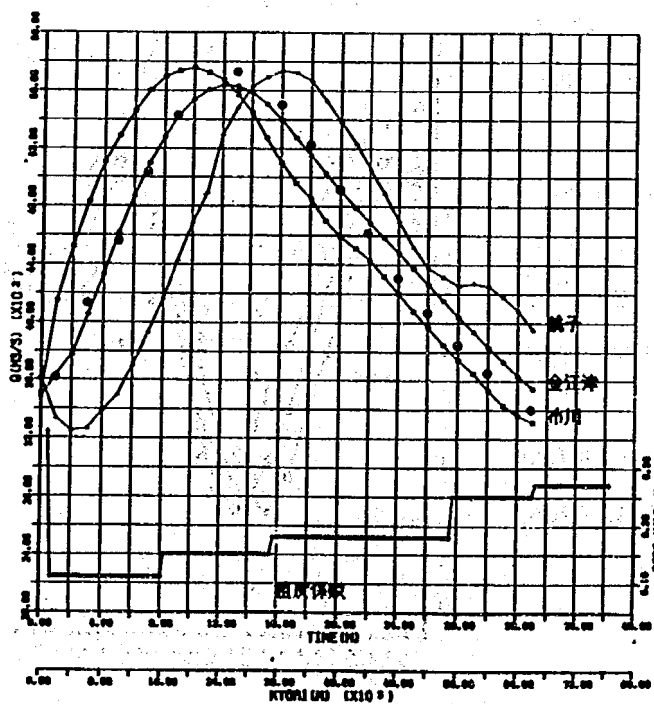


図 4.3.13(b) 流量時間曲線 (計算No 3 - 3)

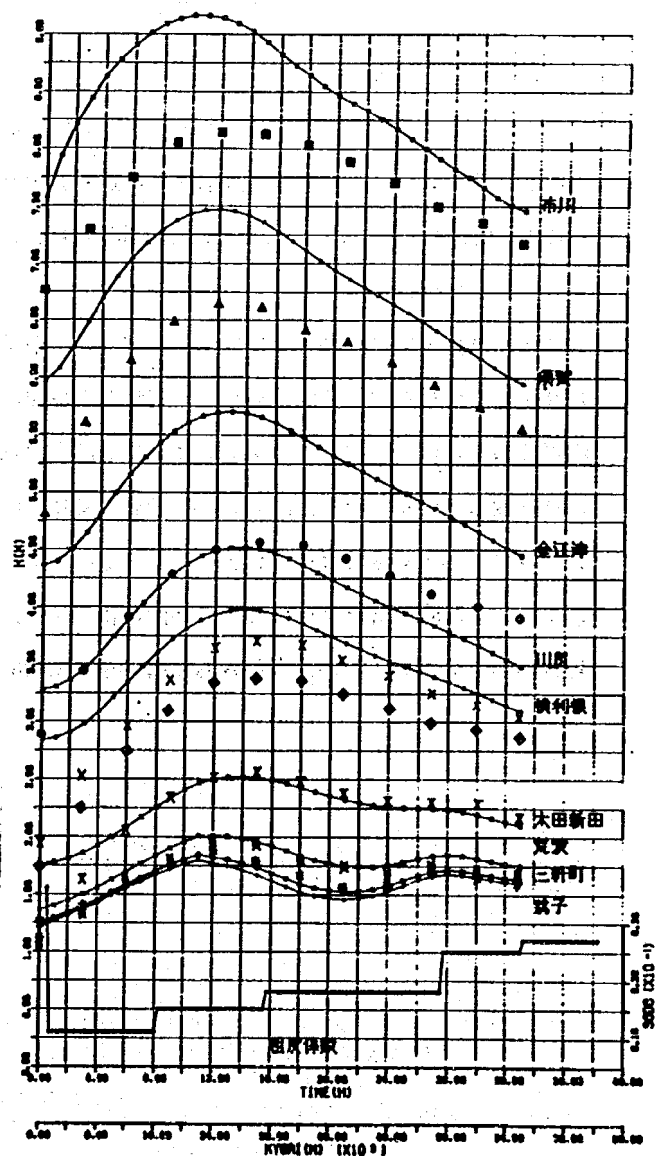


図 4.3.13(c) 水位時間曲線 (計算No 3 - 3)

3.4 平常時の計算結果 (計算No.4-1, 計算No.4-2)

平常時の計算は、『KEISU50』と『SODOINPUT』を用い、 Δx , Δt はそれぞれ500m, 60分を与えて、小潮時および大潮時について行った。その結果を、次に述べる。

① 小潮時の計算結果

図4.3.14は、昭和53年7月3日の小潮時の計算流量を示したものであり、銚子(1.0km)地点では、入潮流量が最大 $1,800 \text{ m}^3/\text{s}$, 退潮流量が最大 $1,300 \text{ m}^3/\text{s}$ となっている。また、金江津(54.5km)地点では、 $0 \text{ m}^3/\text{s} \sim 500 \text{ m}^3/\text{s}$ となっている。なお、流量の実績値は未整理のため計算値との比較は今後行うこととする。

いっぽう、水位は、図4.3.15に示したように、計算水位と実績水位とでは、時間の位相のずれが2時間から3時間程度認められる。しかし、荒波地点を除いては、満潮位あるいは干潮位に対応する各地点の計算水位は、実績水位とほぼ一致している。

② 大潮時の計算結果

図4.3.16は、昭和53年9月19日の大潮時の計算流量を示したものであり、銚子地点においては、入潮流量が最大 $2,400 \text{ m}^3/\text{s}$, 退潮流量が最大 $1,800 \text{ m}^3/\text{s}$ となっている。また、金江津地点においては、 $-200 \text{ m}^3/\text{s}$ から $500 \text{ m}^3/\text{s}$ となっている。

また、計算水位は、図4.3.17に示したように、小潮時と同様に、時間位相のずれが約2時間認められ、荒波および布川地点を除いて、満潮位あるいは干潮位に対応する各地点の計算水位は、実績水位とほぼ一致している。なお、図4.3.18は参考までに、昭和53年9月19日11時に対応する水理量の計算値を示したものである。

以上の、平常時の計算については、時間位相のずれ、また、流量等の比較が不十分であるため、今後さらに検討すべきであると考えられる。

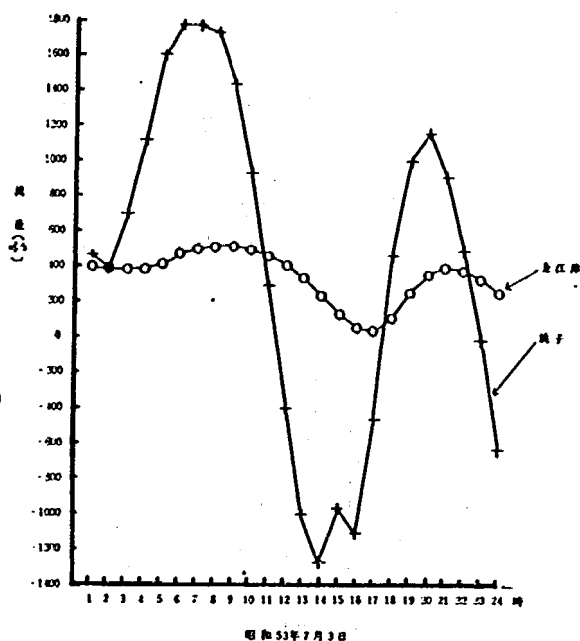


図4.3.14 小潮時流量時間曲線 (計算 No.4-1)

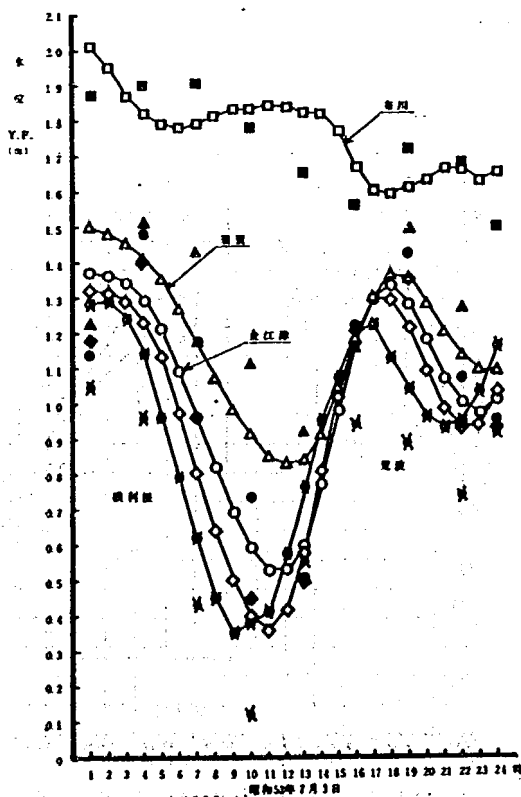


図4.3.15 小潮時水位時間曲線 (計算No.4-1)

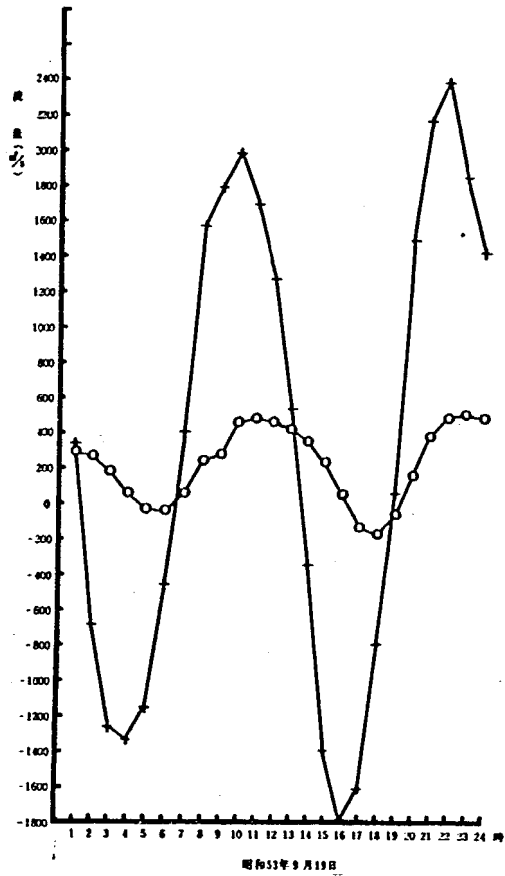


図 4.3.16 大潮時の流量時間曲線 (計算 No 4 - 2)

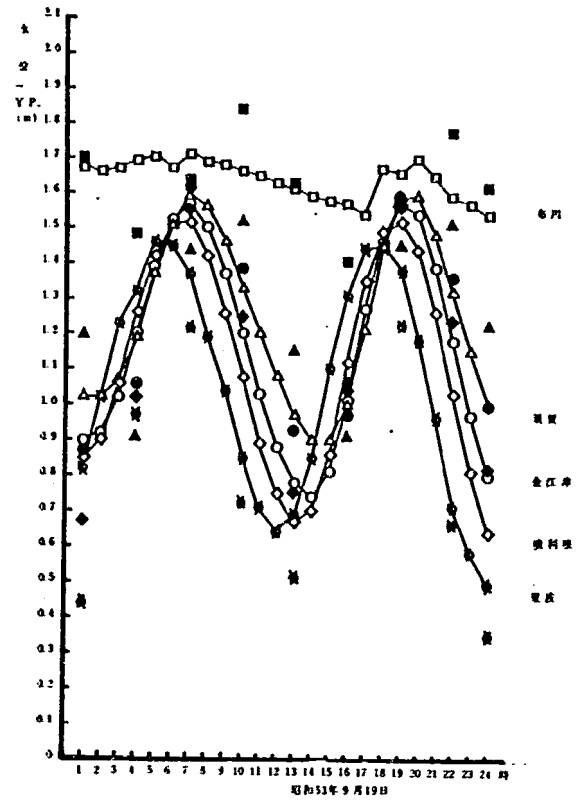


図 4.3.17 大潮時の水位時間曲線 (計算 No 4 - 2)

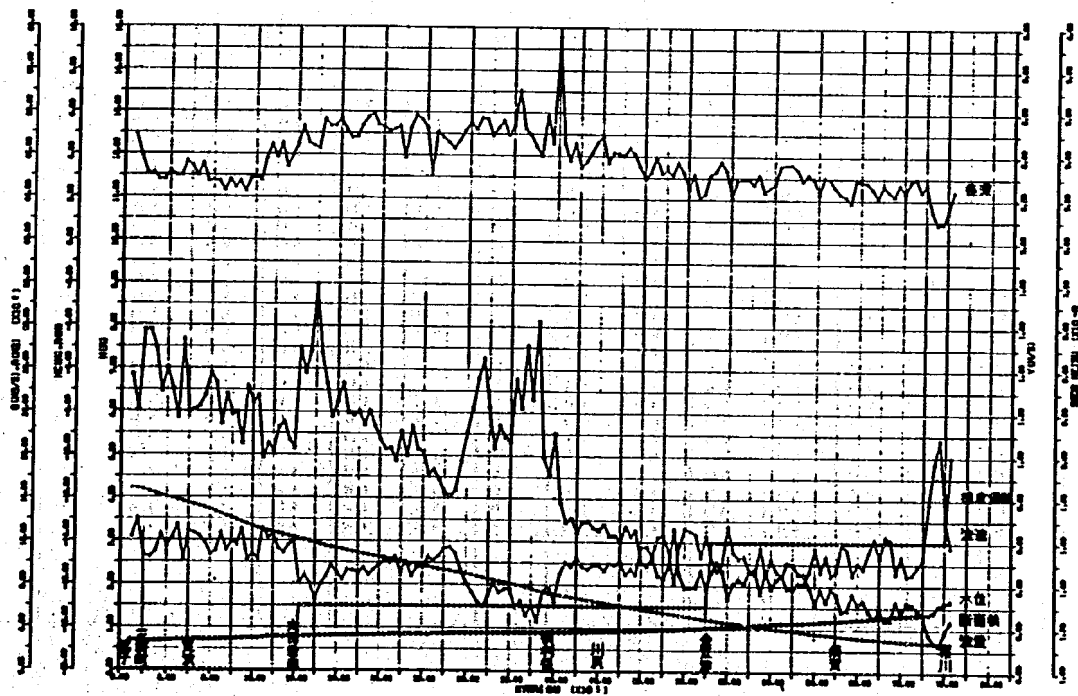


図 4.3.18 平常時の水理量縦断面図 (計算 No 4 - 2)

表 4. 3. 1. 1 水位計算結果一覽表 76.5 km地点(布川)

年月日	計測No.1-1	No.1-2	No.1-3	No.1-4	No.1-5	No.2-1	No.2-2	No.2-3	No.2-4	No.2-5	No.2-6	No.2-7	No.3-1	No.3-2	No.3-3	実績値
9月11日	6.92	6.34	6.19	6.67	6.62	6.32	6.21	6.21	6.21	6.20	6.11	6.13	6.28	7.39	7.57	6.78
12	7.12	6.66	6.49	6.99	6.95	6.66	6.40	6.40	6.41	6.43	6.44	6.45	6.62	7.75	7.94	7.00
13	7.50	6.89	6.69	7.30	7.27	6.89	6.59	6.59	6.59	6.60	6.62	6.64	6.65	6.87	8.02	8.22
14	7.69	7.07	6.85	7.52	7.48	7.07	6.74	6.75	6.75	6.76	6.77	6.80	6.81	7.04	8.24	8.44
15	7.91	7.23	6.98	7.69	7.66	7.22	6.88	6.88	6.88	6.89	6.91	6.94	6.94	7.19	8.43	8.64
16	8.06	7.34	7.07	7.83	7.80	7.34	6.96	6.99	6.99	7.00	7.03	7.04	7.04	7.30	8.57	8.78
17	8.20	7.44	7.15	7.94	7.91	7.43	7.08	7.08	7.08	7.09	7.10	7.11	7.13	7.39	8.69	8.91
18	8.31	7.52	7.22	8.03	8.01	7.52	7.16	7.16	7.16	7.17	7.18	7.18	7.20	7.47	8.80	9.01
19	8.40	7.58	7.27	8.10	8.08	7.57	7.22	7.22	7.22	7.23	7.23	7.23	7.25	7.52	8.87	9.09
20	8.46	7.61	7.30	8.14	8.11	7.61	7.26	7.26	7.26	7.26	7.27	7.28	7.28	7.55	8.91	9.14
21	8.50	7.63	7.31	8.16	8.13	7.63	7.29	7.29	7.29	7.29	7.29	7.29	7.29	7.56	8.94	9.16
22	8.50	7.63	7.31	8.15	8.12	7.62	7.29	7.29	7.29	7.30	7.30	7.30	7.30	7.55	8.94	9.16
23	8.50	7.61	7.29	8.12	8.10	7.60	7.30	7.29	7.29	7.29	7.29	7.29	7.29	7.53	8.92	9.14
9月14日	8.45	7.57	7.26	8.07	8.05	7.56	7.27	7.26	7.26	7.26	7.27	7.27	7.27	7.53	8.87	9.09
1	8.40	7.52	7.21	8.00	7.98	7.50	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.23	7.51	8.80	9.01
2	8.31	7.43	7.14	7.91	7.88	7.42	7.17	7.17	7.17	7.17	7.17	7.17	7.17	7.49	8.77	8.98
3	8.21	7.35	7.06	7.80	7.77	7.33	7.10	7.10	7.10	7.10	7.10	7.10	7.10	7.43	8.69	8.90
4	8.12	7.27	7.00	7.71	7.67	7.25	7.04	7.04	7.04	7.03	7.03	7.03	7.03	7.37	8.61	8.82
5	8.04	7.20	6.94	7.63	7.60	7.18	6.98	6.98	6.98	6.97	6.97	6.97	6.97	7.31	8.55	8.76
6	7.94	7.12	6.87	7.54	7.50	7.10	6.91	6.91	6.91	6.90	6.90	6.90	6.90	7.25	8.49	8.70
7	7.85	7.06	6.81	7.45	7.42	7.03	6.85	6.85	6.85	6.85	6.85	6.85	6.85	7.19	8.43	8.64
8	7.79	7.00	6.77	7.40	7.36	6.98	6.80	6.80	6.80	6.80	6.79	6.79	6.79	7.13	8.37	8.58
9	7.72	6.95	6.72	7.35	7.30	6.93	6.76	6.76	6.76	6.75	6.75	6.75	6.75	7.11	8.35	8.56
10	7.65	6.89	6.67	7.27	7.23	6.87	6.70	6.70	6.70	6.70	6.69	6.69	6.69	7.09	8.33	8.54
11	7.56	6.82	6.61	7.19	7.15	6.80	6.64	6.64	6.64	6.64	6.63	6.63	6.63	7.07	8.31	8.52
12	7.48	6.75	6.54	7.11	7.07	6.73	6.58	6.58	6.58	6.58	6.57	6.57	6.57	7.05	8.29	8.50
13	7.39	6.68	6.48	7.03	6.99	6.66	6.52	6.52	6.52	6.51	6.51	6.51	6.51	7.03	8.27	8.48
14	7.30	6.61	6.42	6.95	6.90	6.59	6.45	6.45	6.45	6.45	6.44	6.44	6.44	7.01	8.25	8.46
15	7.22	6.54	6.36	6.87	6.82	6.51	6.39	6.39	6.39	6.39	6.38	6.38	6.38	7.00	8.23	8.44
16	7.14	6.48	6.30	6.80	6.75	6.45	6.34	6.34	6.34	6.33	6.33	6.33	6.33	6.99	8.21	8.42
17	7.06	6.40	6.24	6.72	6.66	6.38	6.27	6.27	6.27	6.27	6.26	6.26	6.26	6.97	8.19	8.40
18	6.97	6.33	6.18	6.63	6.58	6.31	6.21	6.21	6.21	6.20	6.20	6.20	6.20	6.95	8.17	8.38
19	6.90	6.28	6.13	6.57	6.50	6.26	6.16	6.16	6.16	6.15	6.15	6.15	6.15	6.93	8.15	8.36
20	6.85	6.24	6.10	6.51	6.48	6.22	6.12	6.12	6.12	6.12	6.11	6.11	6.11	6.91	8.13	8.34

表 4. 3. 1. 2 水位計算結果一覽表 66.5 km地点(須賀)

年月日	計測No.1-1	No.1-2	No.1-3	No.1-4	No.1-5	No.2-1	No.2-2	No.2-3	No.2-4	No.2-5	No.2-6	No.2-7	No.3-1	No.3-2	No.3-3	実績値
9月11日	5.16	4.96	4.98	4.84	4.90	4.97	4.99	4.99	4.99	4.99	4.95	4.95	4.84	5.86	5.97	4.84
12	5.40	5.08	5.09	4.95	5.02	5.08	5.05	5.05	5.05	5.06	5.08	5.08	4.97	5.98	6.08	5.11
13	5.69	5.26	5.28	5.12	5.22	5.27	5.24	5.24	5.24	5.24	5.25	5.27	5.26	5.14	6.17	5.41
14	5.97	5.45	5.49	5.29	5.43	5.46	5.44	5.44	5.44	5.45	5.47	5.47	5.34	6.39	6.45	5.64
15	6.23	5.63	5.68	5.46	5.61	5.65	5.63	5.63	5.63	5.64	5.67	5.67	5.51	6.60	6.69	5.83
16	6.44	5.78	5.85	5.61	5.77	5.80	5.80	5.80	5.80	5.81	5.83	5.83	5.65	6.79	6.88	6.02
17	6.63	5.91	5.99	5.73	5.90	5.93	5.94	5.94	5.94	5.95	5.97	5.97	5.77	6.94	7.04	6.17
18	6.79	6.02	6.11	5.83	6.01	6.04	6.06	6.06	6.06	6.07	6.09	6.09	5.87	7.07	7.18	6.31
19	6.91	6.11	6.20	5.91	6.10	6.12	6.16	6.16	6.16	6.17	6.19	6.19	5.95	7.18	7.29	6.42
20	7.01	6.17	6.27	5.98	6.16	6.19	6.23	6.24	6.24	6.24	6.25	6.26	6.01	7.26	7.37	6.53
21	7.09	6.21	6.31	6.02	6.20	6.23	6.29	6.29	6.29	6.29	6.30	6.30	6.04	7.31	7.43	6.60
22	7.13	6.23	6.33	6.04	6.21	6.25	6.32	6.32	6.32	6.32	6.32	6.32	6.05	7.34	7.46	6.63
23	7.15	6.24	6.34	6.05	6.21	6.25	6.32	6.32	6.32	6.33	6.33	6.33	6.05	7.34	7.47	6.63
9月14日	7.15	6.22	6.32	6.03	6.20	6.23	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.31	6.03	7.32	7.46	6.63
1	7.12	6.18	6.28	5.99	6.16	6.20	6.28	6.28	6.28	6.28	6.27	6.27	5.99	7.28	7.42	6.63
2	7.05	6.12	6.22	5.94	6.09	6.14	6.23	6.23	6.23	6.22	6.20	6.21	5.92	7.22	7.36	6.63
3	6.99	6.05	6.14	5.87	6.01	6.06	6.16	6.15	6.15	6.15	6.13	6.13	5.85	7.14	7.28	6.63
4	6.91	5.98	6.06	5.80	5.94	5.99	6.08	6.08	6.08	6.07	6.05	6.05	5.77	7.05	7.19	6.63
5	6.83	5.91	5.98	5.73	5.87	5.91	6.00	6.00	6.00	6.00	5.97	5.97	5.70	6.97	7.11	6.63
6	6.74	5.83	5.90	5.66	5.79	5.84	5.93	5.93	5.92	5.92	5.89	5.89	5.63	6.88	7.02	6.63
7	6.66	5.76	5.83	5.59	5.72	5.76	5.85	5.85	5.85	5.84	5.81	5.81	5.56	6.80	6.94	6.63
8	6.58	5.69	5.76	5.53	5.65	5.70	5.78	5.78	5.78	5.77	5.74	5.74	5.50	6.73	6.86	6.63
9	6.50	5.64	5.69	5.47	5.59	5.64	5.71	5.71	5.71	5.71	5.68	5.68	5.44	6.66	6.79	6.63
10	6.43	5.58	5.63	5.41	5.53	5.58	5.66	5.65	5.65	5.65	5.61	5.62	5.39	6.59	6.72	6.63
11	6.35	5.52	5.57	5.35	5.46	5.52	5.59	5.59	5.59	5.58	5.55	5.56	5.33	6.52	6.65	6.63
12	6.27	5.45	5.50	5.29	5.40	5.45	5.52	5.51	5.51	5.51	5.48	5.48	5.27	6.44	6.57	6.63
13	6.19	5.38	5.43	5.22	5.33	5.38	5.44	5.44	5.44	5.44	5.41	5.41	5.20	6.36	6.49	6.63
14	6.11	5.32	5.35	5.16	5.26	5.32	5.37	5.37	5.37	5.37	5.34	5.34	5.14	6.28	6.41	6.63
15	6.02	5.25	5.28	5.10	5.19	5.25	5.30	5.30	5.29	5.29	5.26	5.26	5.07	6.21	6.33	6.63
16	5.94	5.18	5.21	5.03	5.12	5.18	5.23	5.22	5.22	5.22	5.19	5.19	5.01	6.13	6.25	6.63
17	5.86	5.12	5.14	4.97	5.05	5.12	5.16	5.16	5.16	5.15	5.12	5.12	4.95	6.05	6.17	6.63
18	5.77	5.05	5.07	4.82	4.98	5.05	5.09	5.09	5.08	5.08	5.05	5.05	4.89	5.97	6.09	6.63
19	5.69	4.99	5.00	4.86	4.91	4.99	5.02	5.02	5.02	5.02	5.01	5.01	4.83	5.90	6.01	6.63
20	5.62	4.94	4.95	4.81	4.86	4.93	4.96	4.96	4.96	4.96	4.93	4.93	4.80	5.83	5.95	6.63

表 4.3.1.3 水位計算結果一覽表 54.5 km地点(金江津)

年月日	計測No.1-1	No.1-2	No.1-3	No.1-4	No.1-5	No.2-1	No.2-2	No.2-3	No.2-4	No.2-5	No.2-6	No.2-7	No.3-1	No.3-2	No.3-3	真値
9月11日	3.73	3.68	3.67	3.73	3.72	3.68	3.68	3.68	3.67	3.67	3.62	3.62	3.70	4.07	4.36	2.89
12	3.50	3.73	3.72	3.78	3.77	3.68	3.68	3.68	3.69	3.70	3.66	3.67	3.77	4.10	4.40	3.04
13	4.09	3.84	3.83	3.89	3.89	3.83	3.79	3.79	3.79	3.80	3.77	3.78	3.33	4.20	4.50	3.35
14	4.33	3.99	3.98	4.04	4.06	3.99	3.95	3.95	3.95	3.95	3.92	3.93	3.47	4.35	4.65	3.44
15	4.57	4.16	4.14	4.22	4.24	4.16	4.11	4.11	4.11	4.12	4.12	4.09	4.10	4.52	4.82	3.64
16	4.79	4.31	4.31	4.38	4.41	4.32	4.27	4.27	4.28	4.28	4.25	4.26	3.78	4.69	5.00	3.80
17	4.99	4.46	4.45	4.53	4.55	4.47	4.41	4.42	4.42	4.42	4.43	4.40	3.92	4.85	5.18	3.92
18	5.16	4.58	4.57	4.66	4.68	4.59	4.54	4.54	4.54	4.54	4.55	4.51	4.53	4.03	4.99	4.06
19	5.30	4.68	4.68	4.77	4.78	4.69	4.64	4.64	4.64	4.65	4.65	4.62	4.63	4.12	5.11	4.20
20	5.42	4.76	4.76	4.85	4.87	4.77	4.73	4.73	4.73	4.73	4.74	4.70	4.71	4.20	5.20	4.26
21	5.52	4.82	4.81	4.92	4.93	4.84	4.79	4.79	4.79	4.80	4.76	4.77	4.25	5.27	5.61	4.37
22	5.59	4.86	4.85	4.96	4.97	4.88	4.83	4.83	4.84	4.84	4.80	4.81	4.29	5.32	5.66	4.45
23	5.63	4.88	4.87	4.98	4.99	4.90	4.86	4.86	4.86	4.86	4.82	4.83	4.30	5.35	5.70	4.51
9月15日	5.65	4.88	4.87	4.98	4.98	4.89	4.86	4.87	4.87	4.87	4.81	4.83	4.30	5.35	5.70	4.57
1	5.65	4.86	4.85	4.96	4.96	4.88	4.85	4.85	4.85	4.85	4.80	4.81	4.28	5.34	5.69	4.59
2	5.62	4.82	4.81	4.92	4.92	4.84	4.82	4.82	4.82	4.82	4.76	4.77	4.24	5.30	5.66	4.59
3	5.57	4.77	4.75	4.87	4.86	4.78	4.77	4.77	4.77	4.77	4.70	4.71	4.19	5.25	5.60	4.59
4	5.52	4.71	4.69	4.80	4.80	4.71	4.71	4.71	4.71	4.70	4.64	4.65	4.12	5.18	5.54	4.57
5	5.45	4.64	4.63	4.74	4.73	4.65	4.64	4.64	4.64	4.64	4.57	4.59	4.06	5.12	5.47	4.55
6	5.38	4.58	4.56	4.67	4.66	4.59	4.58	4.58	4.58	4.58	4.51	4.52	4.00	5.04	5.40	4.51
7	5.30	4.51	4.49	4.60	4.59	4.52	4.51	4.51	4.51	4.50	4.44	4.45	3.93	4.97	5.32	4.47
8	5.23	4.45	4.43	4.53	4.52	4.45	4.44	4.44	4.44	4.44	4.38	4.39	3.88	4.90	5.25	4.44
9	5.17	4.39	4.37	4.47	4.46	4.40	4.39	4.39	4.39	4.38	4.32	4.33	3.82	4.84	5.19	4.39
10	5.10	4.33	4.32	4.42	4.41	4.34	4.33	4.33	4.33	4.33	4.26	4.28	3.77	4.78	5.12	4.35
11	5.03	4.20	4.26	4.36	4.35	4.28	4.27	4.27	4.27	4.27	4.21	4.22	3.72	4.72	5.06	4.29
12	4.97	4.22	4.21	4.30	4.29	4.23	4.22	4.22	4.21	4.21	4.15	4.16	3.67	4.66	4.99	4.24
13	4.90	4.17	4.15	4.24	4.23	4.17	4.16	4.15	4.15	4.15	4.10	4.11	3.62	4.60	4.93	4.20
14	4.83	4.11	4.09	4.18	4.17	4.11	4.09	4.09	4.09	4.09	4.04	4.05	3.57	4.53	4.86	4.15
15	4.76	4.05	4.03	4.12	4.10	4.05	4.03	4.03	4.03	4.03	3.98	3.99	3.52	4.47	4.79	4.11
16	4.69	4.00	3.98	4.06	4.05	3.99	3.98	3.98	3.98	3.98	3.92	3.93	3.47	4.41	4.72	4.07
17	4.61	3.94	3.92	4.00	3.99	3.93	3.92	3.92	3.92	3.92	3.86	3.87	3.42	4.34	4.65	4.03
18	4.54	3.88	3.86	3.93	3.92	3.87	3.86	3.86	3.86	3.86	3.80	3.81	3.36	4.28	4.58	4.00
19	4.47	3.82	3.80	3.87	3.86	3.81	3.80	3.80	3.80	3.80	3.74	3.75	3.31	4.21	4.51	3.96
20	4.41	3.76	3.74	3.82	3.80	3.76	3.75	3.75	3.75	3.75	3.69	3.70	3.27	4.15	4.45	3.92
備																
考																

表 4.3.1.4 水位計算結果一覽表 44.5 km地点(川尻)

年月日	計測No.1-1	No.1-2	No.1-3	No.1-4	No.1-5	No.2-1	No.2-2	No.2-3	No.2-4	No.2-5	No.2-6	No.2-7	No.3-1	No.3-2	No.3-3	真値
9月11日	2.78	2.78	2.75	2.82	2.81	2.78	2.74	2.74	2.74	2.75	2.70	2.70	2.39	3.00	3.28	1.91
12	2.90	2.81	2.77	2.87	2.86	2.81	2.76	2.76	2.76	2.76	2.72	2.72	2.44	3.04	3.31	2.06
13	3.02	2.88	2.84	2.95	2.95	2.88	2.80	2.80	2.80	2.81	2.79	2.79	2.50	3.10	3.37	2.29
14	3.20	2.99	2.94	3.07	3.07	2.99	2.90	2.91	2.91	2.91	2.92	2.89	2.60	3.10	3.46	2.51
15	3.39	3.12	3.07	3.21	3.22	3.13	3.05	3.05	3.05	3.05	3.02	3.02	2.73	3.3	3.59	2.66
16	3.59	3.27	3.22	3.36	3.37	3.28	3.20	3.10	3.20	3.20	3.16	3.17	2.87	3.48	3.74	2.81
17	3.79	3.41	3.36	3.50	3.52	3.42	3.34	3.34	3.34	3.34	3.30	3.31	3.00	3.63	3.90	2.97
18	3.96	3.53	3.48	3.63	3.66	3.55	3.46	3.46	3.46	3.47	3.43	3.44	3.13	3.77	4.04	3.12
19	4.12	3.64	3.59	3.76	3.77	3.66	3.57	3.58	3.58	3.58	3.54	3.55	3.23	3.89	4.17	3.25
20	4.25	3.74	3.68	3.86	3.87	3.76	3.67	3.67	3.67	3.67	3.64	3.64	3.32	4.00	4.28	3.37
21	4.36	3.81	3.76	3.94	3.95	3.83	3.75	3.75	3.75	3.75	3.71	3.72	3.39	4.08	4.38	3.46
22	4.45	3.87	3.81	4.00	4.01	3.89	3.80	3.80	3.81	3.81	3.77	3.77	3.43	4.15	4.45	3.55
23	4.51	3.90	3.85	4.04	4.05	3.92	3.84	3.84	3.84	3.84	3.80	3.81	3.47	4.19	4.49	3.62
9月12日	4.56	3.91	3.86	4.05	4.06	3.94	3.86	3.86	3.86	3.86	3.81	3.82	3.48	4.21	4.52	3.68
1	4.56	3.91	3.85	4.05	4.05	3.93	3.86	3.86	3.86	3.86	3.81	3.82	3.47	4.21	4.52	3.71
2	4.55	3.88	3.83	4.03	4.03	3.91	3.85	3.84	3.84	3.84	3.79	3.79	3.44	4.19	4.50	3.72
3	4.51	3.84	3.79	3.99	3.98	3.87	3.81	3.81	3.81	3.81	3.75	3.76	3.40	4.15	4.47	3.71
4	4.48	3.79	3.74	3.94	3.93	3.82	3.76	3.76	3.76	3.75	3.70	3.71	3.35	4.10	4.42	3.69
5	4.43	3.73	3.68	3.88	3.87	3.76	3.70	3.70	3.70	3.70	3.64	3.65	3.30	4.06	4.36	3.67
6	4.37	3.67	3.62	3.81	3.81	3.70	3.64	3.64	3.64	3.64	3.53	3.54	3.24	3.99	4.30	3.61
7	4.31	3.61	3.56	3.75	3.74	3.64	3.58	3.58	3.58	3.57	3.52	3.53	3.18	3.92	4.24	3.57
8	4.25	3.55	3.50	3.68	3.67	3.58	3.51	3.51	3.51	3.51	3.46	3.47	3.13	3.86	4.18	3.53
9	4.18	3.50	3.45	3.63	3.62	3.53	3.46	3.46	3.46	3.46	3.41	3.42	3.08	3.80	4.12	3.49
10	4.13	3.45	3.40	3.57	3.56	3.47	3.41	3.41	3.41	3.40	3.36	3.37	3.03	3.75	4.06	3.44
11	4.08	3.40	3.36	3.52	3.51	3.43	3.36	3.36	3.36	3.36	3.31	3.32	2.99	3.69	4.00	3.38
12	4.02	3.36	3.31	3.47	3.46	3.38	3.31	3.31	3.31	3.31	3.27	3.28	2.95	3.64	3.95	3.35
13	3.96	3.32	3.27	3.42	3.42	3.33	3.26	3.26	3.26	3.26	3.23	3.23	2.91	3.59	3.90	3.30
14	3.91	3.27	3.23	3.38	3.37	3.29	3.22	3.22	3.22	3.22	3.19	3.19	2.88	3.55	3.84	3.25
15	3.85	3.23	3.19	3.33	3.32	3.24	3.17	3.17	3.17	3.18	3.14	3.15	2.81	3.50	3.78	3.22
16	3.79	3.19	3.14	3.28	3.27	3.20	3.13	3.13	3.13	3.13	3.10	3.10	2.80	3.44	3.73	3.19
17	3.73	3.14	3.09	3.23	3.22	3.15	3.09	3.09	3.09	3.09	3.05	3.06	2.76	3.39	3.67	3.15
18	3.67	3.09	3.05	3.18	3.17	3.00	3.05	3.05	3.05	3.05	3.00	3.01	2.72	3.34	3.61	3.12
19	3.61	3.04	2.99	3.12	3.11	3.05	3.00	3.00	3.00	3.00	2.96	2.96	2.67	3.28	3.55	3.08
20	3.55	2.99	2.95	3.07	3.06	3.00	2.95	2.95	2.95	2.95	2.90	2.91	2.63	3.23	3.49	3.04
備																
考																

表 4.3.1.5 水位計算結果一覽表 40.0 km地点 (横利根)

年月日	時	計算No1-1	No1-2	No1-3	No1-4	No1-5	No1-6	No2-1	No2-2	No2-3	No2-4	No2-5	No2-6	No2-7	No3-1	No3-2	No3-3	直線量
昭和47年9月10日	11	2.47	2.48	2.50	2.51	2.51	2.49	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.45	2.45	2.21	2.60	2.83	1.77
	12	2.56	2.51	2.52	2.55	2.55	2.52	2.51	2.51	2.51	2.51	2.51	2.47	2.47	2.24	2.62	2.86	1.86
	13	2.66	2.56	2.57	2.62	2.62	2.58	2.53	2.53	2.53	2.54	2.55	2.52	2.52	2.29	2.70	2.90	2.02
	14	2.80	2.65	2.66	2.70	2.70	2.66	2.61	2.62	2.62	2.62	2.63	2.61	2.61	2.38	2.75	2.96	2.23
	15	2.96	2.76	2.77	2.82	2.83	2.77	2.73	2.73	2.73	2.74	2.74	2.72	2.72	2.49	2.87	3.09	2.36
	16	3.13	2.83	2.89	2.95	2.96	2.90	2.87	2.87	2.87	2.87	2.88	2.84	2.84	2.61	2.99	3.21	2.54
	17	3.31	3.01	3.02	3.08	3.10	3.03	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	2.97	2.97	2.73	3.11	3.35	2.74
	18	3.48	3.13	3.14	3.21	3.23	3.16	3.13	3.13	3.13	3.13	3.14	3.09	3.09	2.84	3.24	3.48	2.88
	19	3.63	3.24	3.25	3.33	3.34	3.27	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.21	3.21	2.95	3.36	3.61	3.01
	20	3.76	3.34	3.35	3.43	3.44	3.37	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34	3.30	3.31	3.03	3.47	3.72	3.10
	21	3.88	3.41	3.42	3.49	3.50	3.45	3.42	3.42	3.42	3.42	3.42	3.38	3.39	3.10	3.56	3.81	3.19
	22	3.97	3.47	3.48	3.55	3.56	3.51	3.48	3.48	3.48	3.48	3.48	3.44	3.45	3.16	3.63	3.89	3.27
	23	4.03	3.51	3.52	3.59	3.60	3.55	3.53	3.53	3.53	3.53	3.53	3.48	3.49	3.19	3.67	3.94	3.34
	0	4.07	3.52	3.54	3.61	3.62	3.57	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.50	3.51	3.20	3.70	3.97	3.36
	1	4.09	3.52	3.54	3.61	3.62	3.57	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.50	3.51	3.20	3.70	3.97	3.40
	2	4.09	3.50	3.52	3.60	3.60	3.55	3.54	3.54	3.54	3.54	3.54	3.50	3.48	3.18	3.69	3.97	3.41
	3	4.07	3.47	3.49	3.56	3.56	3.52	3.51	3.51	3.51	3.51	3.50	3.50	3.45	3.14	3.66	3.95	3.42
	4	4.04	3.42	3.44	3.52	3.51	3.47	3.46	3.45	3.45	3.45	3.45	3.41	3.41	3.10	3.62	3.91	3.40
	5	3.99	3.37	3.39	3.47	3.46	3.42	3.41	3.41	3.41	3.41	3.40	3.35	3.35	3.05	3.57	3.86	3.38
	6	3.94	3.32	3.33	3.41	3.40	3.36	3.35	3.35	3.35	3.35	3.34	3.30	3.30	2.99	3.52	3.80	3.34
	7	3.89	3.26	3.28	3.35	3.35	3.31	3.29	3.29	3.29	3.29	3.28	3.24	3.25	2.94	3.45	3.75	3.30
	8	3.83	3.21	3.22	3.31	3.31	3.25	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.19	3.19	2.89	3.40	3.69	3.27
	9	3.78	3.16	3.17	3.26	3.25	3.20	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.14	3.14	2.84	3.35	3.63	3.22
	10	3.72	3.11	3.13	3.21	3.21	3.15	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.09	3.09	2.80	3.30	3.58	3.18
11	3.67	3.07	3.08	3.17	3.16	3.11	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.05	3.05	2.76	3.25	3.53	3.13	
12	3.62	3.03	3.05	3.13	3.12	3.07	3.04	3.04	3.04	3.04	3.04	3.01	3.01	2.73	3.21	3.49	3.09	
13	3.58	3.00	3.01	3.09	3.08	3.03	2.99	3.00	3.00	3.00	3.00	2.97	2.97	2.70	3.17	3.44	3.06	
14	3.53	2.97	2.98	3.05	3.04	3.00	2.96	2.96	2.96	2.96	2.96	2.94	2.94	2.68	3.13	3.40	3.03	
15	3.48	2.93	2.94	3.01	3.00	2.96	2.92	2.92	2.93	2.93	2.93	2.90	2.90	2.65	3.08	3.35	3.01	
16	3.43	2.90	2.90	2.97	2.96	2.92	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89	2.87	2.87	2.62	3.05	3.30	2.99	
17	3.38	2.85	2.86	2.93	2.92	2.88	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.82	2.82	2.58	3.01	3.25	2.96	
18	3.32	2.81	2.81	2.88	2.87	2.83	2.81	2.81	2.81	2.81	2.81	2.78	2.78	2.54	2.96	3.20	2.93	
19	3.27	2.77	2.77	2.83	2.82	2.79	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.73	2.73	2.73	2.50	2.91	3.15	2.90
20	3.21	2.72	2.72	2.78	2.78	2.74	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.69	2.69	2.46	2.86	3.09	2.86	
備考																		
考																		

表 4.3.1.6 水位計算結果一覽表 16.5 km地点 (太田新田)

年月日	時	計算No1-1	No1-2	No1-3	No1-4	No1-5	No2-1	No2-2	No2-3	No2-4	No2-5	No2-6	No2-7	No3-1	No3-2	No3-3	直線量
昭和47年9月10日	11	1.64	1.67	1.69	1.67	1.67	1.66	1.70	1.69	1.69	1.69	1.67	1.67	1.65	1.67	1.76	1.27
	12	1.67	1.69	1.70	1.68	1.68	1.68	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.65	1.69	1.78	1.35
	13	1.72	1.72	1.74	1.72	1.72	1.72	1.71	1.71	1.71	1.72	1.72	1.72	1.72	1.73	1.81	1.51
	14	1.79	1.78	1.80	1.78	1.78	1.78	1.76	1.76	1.76	1.77	1.77	1.78	1.78	1.78	1.86	1.61
	15	1.87	1.85	1.86	1.85	1.85	1.85	1.84	1.84	1.84	1.84	1.85	1.85	1.85	1.84	1.92	1.78
	16	1.97	1.93	1.95	1.93	1.94	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.94	1.94	1.94	1.92	2.00	1.92
	17	2.08	2.02	2.03	2.02	2.03	2.02	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.01	2.08	2.04
	18	2.18	2.11	2.12	2.11	2.12	2.11	2.13	2.13	2.13	2.13	2.12	2.12	2.11	2.10	2.17	2.13
	19	2.28	2.19	2.21	2.20	2.21	2.20	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21	2.18	2.26	2.22
	20	2.38	2.27	2.29	2.27	2.28	2.27	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.28	2.34	2.31
	21	2.46	2.33	2.35	2.34	2.34	2.34	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.34	2.34	2.33	2.39
	22	2.53	2.38	2.41	2.39	2.40	2.39	2.41	2.41	2.41	2.41	2.41	2.41	2.40	2.40	2.47	2.46
	23	2.57	2.40	2.43	2.41	2.42	2.41	2.45	2.45	2.45	2.45	2.44	2.43	2.42	2.41	2.50	2.52
	0	2.59	2.41	2.44	2.42	2.42	2.42	2.46	2.46	2.46	2.46	2.45	2.44	2.43	2.43	2.52	2.55
	1	2.60	2.40	2.43	2.41	2.42	2.42	2.46	2.46	2.46	2.46	2.45	2.44	2.43	2.42	2.52	2.55
	2	2.60	2.39	2.42	2.40	2.40	2.40	2.44	2.44	2.44	2.44	2.43	2.42	2.41	2.40	2.51	2.56
	3	2.58	2.36	2.39	2.37	2.37	2.36	2.41	2.41	2.41	2.41	2.41	2.39	2.38	2.37	2.49	2.55
	4	2.56	2.32	2.35	2.33	2.33	2.31	2.38	2.38	2.38	2.37	2.37	2.35	2.35	2.33	2.46	2.63
	5	2.53	2.28	2.31	2.29	2.29	2.30	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.31	2.31	2.29	2.32	2.50
	6	2.49	2.24	2.27	2.25	2.25	2.26	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.27	2.27	2.25	2.28	2.46
	7	2.46	2.20	2.23	2.22	2.21	2.22	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.23	2.23	2.21	2.24	2.36
	8	2.43	2.17	2.20	2.18	2.18	2.19	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.19	2.19	2.17	2.21	2.32
	9	2.40	2.14	2.17	2.15	2.15	2.16	2.16	2.16	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.15	2.18	2.30
	10	2.38	2.12	2.15	2.13	2.13	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.13	2.13	2.11	2.15	2.27
	11	2.36	2.11	2.14	2.12	2.12	2.13	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.11	2.15	2.26
	12	2.36	2.11	2.14	2.12	2.12	2.13	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.11	2.15	2.25
	13	2.35	2.12	2.14	2.12	2.12	2.13	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.11	2.15	2.25
	14	2.34	2.12	2.14	2.12	2.12	2.13	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.11	2.15	2.25
	15	2.33	2.12	2.14	2.12	2.12	2.13	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.11	2.14	2.24
	16	2.31	2.11	2.12	2.10	2.10	2.11	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.12	2.11	2.10	2.13	2.22
	17	2.29	2.08	2.10	2.08	2.08	2.09	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.09	2.09	2.07	2.08	2.16
	18	2.25	2.05	2.07	2.05	2.05	2.06	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.05	2.13	2.21
	19	2.22	2.03	2.04	2.02	2.02	2.03	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.02	2.05	2.13
	20	2.19	2.00	2.01	1.99	1.99	2.00	2.01	2.01	2.01	2.01	2.01	2.01	2.00	1.99	2.02	2.10
備考																	

表 4.3.1.7 水位計算結果一覽表 7.0 km 地点 (荒波)

年月日	時	片断No.1-1	No.1-2	No.1-3	No.1-4	No.1-5	No.1-6	No.1-7	No.1-8	No.1-9	No.1-10	No.1-11	No.1-12	No.1-13	No.1-14	No.1-15	No.1-16	No.1-17	No.1-18	No.1-19	No.1-20	No.1-21	No.1-22	No.1-23	No.1-24	No.1-25	No.1-26	No.1-27	No.1-28	No.1-29	No.1-30	No.1-31	No.1-32	No.1-33	No.1-34	No.1-35	No.1-36	No.1-37	No.1-38	No.1-39	No.1-40	No.1-41	No.1-42	No.1-43	No.1-44	No.1-45	No.1-46	No.1-47	No.1-48	No.1-49	No.1-50	No.1-51	No.1-52	No.1-53	No.1-54	No.1-55	No.1-56	No.1-57	No.1-58	No.1-59	No.1-60	No.1-61	No.1-62	No.1-63	No.1-64	No.1-65	No.1-66	No.1-67	No.1-68	No.1-69	No.1-70	No.1-71	No.1-72	No.1-73	No.1-74	No.1-75	No.1-76	No.1-77	No.1-78	No.1-79	No.1-80	No.1-81	No.1-82	No.1-83	No.1-84	No.1-85	No.1-86	No.1-87	No.1-88	No.1-89	No.1-90	No.1-91	No.1-92	No.1-93	No.1-94	No.1-95	No.1-96	No.1-97	No.1-98	No.1-99	No.1-100	No.1-101	No.1-102	No.1-103	No.1-104	No.1-105	No.1-106	No.1-107	No.1-108	No.1-109	No.1-110	No.1-111	No.1-112	No.1-113	No.1-114	No.1-115	No.1-116	No.1-117	No.1-118	No.1-119	No.1-120	No.1-121	No.1-122	No.1-123	No.1-124	No.1-125	No.1-126	No.1-127	No.1-128	No.1-129	No.1-130	No.1-131	No.1-132	No.1-133	No.1-134	No.1-135	No.1-136	No.1-137	No.1-138	No.1-139	No.1-140	No.1-141	No.1-142	No.1-143	No.1-144	No.1-145	No.1-146	No.1-147	No.1-148	No.1-149	No.1-150	No.1-151	No.1-152	No.1-153	No.1-154	No.1-155	No.1-156	No.1-157	No.1-158	No.1-159	No.1-160	No.1-161	No.1-162	No.1-163	No.1-164	No.1-165	No.1-166	No.1-167	No.1-168	No.1-169	No.1-170	No.1-171	No.1-172	No.1-173	No.1-174	No.1-175	No.1-176	No.1-177	No.1-178	No.1-179	No.1-180	No.1-181	No.1-182	No.1-183	No.1-184	No.1-185	No.1-186	No.1-187	No.1-188	No.1-189	No.1-190	No.1-191	No.1-192	No.1-193	No.1-194	No.1-195	No.1-196	No.1-197	No.1-198	No.1-199	No.1-200	No.1-201	No.1-202	No.1-203	No.1-204	No.1-205	No.1-206	No.1-207	No.1-208	No.1-209	No.1-210	No.1-211	No.1-212	No.1-213	No.1-214	No.1-215	No.1-216	No.1-217	No.1-218	No.1-219	No.1-220	No.1-221	No.1-222	No.1-223	No.1-224	No.1-225	No.1-226	No.1-227	No.1-228	No.1-229	No.1-230	No.1-231	No.1-232	No.1-233	No.1-234	No.1-235	No.1-236	No.1-237	No.1-238	No.1-239	No.1-240	No.1-241	No.1-242	No.1-243	No.1-244	No.1-245	No.1-246	No.1-247	No.1-248	No.1-249	No.1-250	No.1-251	No.1-252	No.1-253	No.1-254	No.1-255	No.1-256	No.1-257	No.1-258	No.1-259	No.1-260	No.1-261	No.1-262	No.1-263	No.1-264	No.1-265	No.1-266	No.1-267	No.1-268	No.1-269	No.1-270	No.1-271	No.1-272	No.1-273	No.1-274	No.1-275	No.1-276	No.1-277	No.1-278	No.1-279	No.1-280	No.1-281	No.1-282	No.1-283	No.1-284	No.1-285	No.1-286	No.1-287	No.1-288	No.1-289	No.1-290	No.1-291	No.1-292	No.1-293	No.1-294	No.1-295	No.1-296	No.1-297	No.1-298	No.1-299	No.1-300	No.1-301	No.1-302	No.1-303	No.1-304	No.1-305	No.1-306	No.1-307	No.1-308	No.1-309	No.1-310	No.1-311	No.1-312	No.1-313	No.1-314	No.1-315	No.1-316	No.1-317	No.1-318	No.1-319	No.1-320	No.1-321	No.1-322	No.1-323	No.1-324	No.1-325	No.1-326	No.1-327	No.1-328	No.1-329	No.1-330	No.1-331	No.1-332	No.1-333	No.1-334	No.1-335	No.1-336	No.1-337	No.1-338	No.1-339	No.1-340	No.1-341	No.1-342	No.1-343	No.1-344	No.1-345	No.1-346	No.1-347	No.1-348	No.1-349	No.1-350	No.1-351	No.1-352	No.1-353	No.1-354	No.1-355	No.1-356	No.1-357	No.1-358	No.1-359	No.1-360	No.1-361	No.1-362	No.1-363	No.1-364	No.1-365	No.1-366	No.1-367	No.1-368	No.1-369	No.1-370	No.1-371	No.1-372	No.1-373	No.1-374	No.1-375	No.1-376	No.1-377	No.1-378	No.1-379	No.1-380	No.1-381	No.1-382	No.1-383	No.1-384	No.1-385	No.1-386	No.1-387	No.1-388	No.1-389	No.1-390	No.1-391	No.1-392	No.1-393	No.1-394	No.1-395	No.1-396	No.1-397	No.1-398	No.1-399	No.1-400	No.1-401	No.1-402	No.1-403	No.1-404	No.1-405	No.1-406	No.1-407	No.1-408	No.1-409	No.1-410	No.1-411	No.1-412	No.1-413	No.1-414	No.1-415	No.1-416	No.1-417	No.1-418	No.1-419	No.1-420	No.1-421	No.1-422	No.1-423	No.1-424	No.1-425	No.1-426	No.1-427	No.1-428	No.1-429	No.1-430	No.1-431	No.1-432	No.1-433	No.1-434	No.1-435	No.1-436	No.1-437	No.1-438	No.1-439	No.1-440	No.1-441	No.1-442	No.1-443	No.1-444	No.1-445	No.1-446	No.1-447	No.1-448	No.1-449	No.1-450	No.1-451	No.1-452	No.1-453	No.1-454	No.1-455	No.1-456	No.1-457	No.1-458	No.1-459	No.1-460	No.1-461	No.1-462	No.1-463	No.1-464	No.1-465	No.1-466	No.1-467	No.1-468	No.1-469	No.1-470	No.1-471	No.1-472	No.1-473	No.1-474	No.1-475	No.1-476	No.1-477	No.1-478	No.1-479	No.1-480	No.1-481	No.1-482	No.1-483	No.1-484	No.1-485	No.1-486	No.1-487	No.1-488	No.1-489	No.1-490	No.1-491	No.1-492	No.1-493	No.1-494	No.1-495	No.1-496	No.1-497	No.1-498	No.1-499	No.1-500	No.1-501	No.1-502	No.1-503	No.1-504	No.1-505	No.1-506	No.1-507	No.1-508	No.1-509	No.1-510	No.1-511	No.1-512	No.1-513	No.1-514	No.1-515	No.1-516	No.1-517	No.1-518	No.1-519	No.1-520	No.1-521	No.1-522	No.1-523	No.1-524	No.1-525	No.1-526	No.1-527	No.1-528	No.1-529	No.1-530	No.1-531	No.1-532	No.1-533	No.1-534	No.1-535	No.1-536	No.1-537	No.1-538	No.1-539	No.1-540	No.1-541	No.1-542	No.1-543	No.1-544	No.1-545	No.1-546	No.1-547	No.1-548	No.1-549	No.1-550	No.1-551	No.1-552	No.1-553	No.1-554	No.1-555	No.1-556	No.1-557	No.1-558	No.1-559	No.1-560	No.1-561	No.1-562	No.1-563	No.1-564	No.1-565	No.1-566	No.1-567	No.1-568	No.1-569	No.1-570	No.1-571	No.1-572	No.1-573	No.1-574	No.1-575	No.1-576	No.1-577	No.1-578	No.1-579	No.1-580	No.1-581	No.1-582	No.1-583	No.1-584	No.1-585	No.1-586	No.1-587	No.1-588	No.1-589	No.1-590	No.1-591	No.1-592	No.1-593	No.1-594	No.1-595	No.1-596	No.1-597	No.1-598	No.1-599	No.1-600	No.1-601	No.1-602	No.1-603	No.1-604	No.1-605	No.1-606	No.1-607	No.1-608	No.1-609	No.1-610	No.1-611	No.1-612	No.1-613	No.1-614	No.1-615	No.1-616	No.1-617	No.1-618	No.1-619	No.1-620	No.1-621	No.1-622	No.1-623	No.1-624	No.1-625	No.1-626	No.1-627	No.1-628	No.1-629	No.1-630	No.1-631	No.1-632	No.1-633	No.1-634	No.1-635	No.1-636	No.1-637	No.1-638	No.1-639	No.1-640	No.1-641	No.1-642	No.1-643	No.1-644	No.1-645	No.1-646	No.1-647	No.1-648	No.1-649	No.1-650	No.1-651	No.1-652	No.1-653	No.1-654	No.1-655	No.1-656	No.1-657	No.1-658	No.1-659	No.1-660	No.1-661	No.1-662	No.1-663	No.1-664	No.1-665	No.1-666	No.1-667	No.1-668	No.1-669	No.1-670	No.1-671	No.1-672	No.1-673	No.1-674	No.1-675	No.1-676	No.1-677	No.1-678	No.1-679	No.1-680	No.1-681	No.1-682	No.1-683	No.1-684	No.1-685	No.1-686	No.1-687	No.1-688	No.1-689	No.1-690	No.1-691	No.1-692	No.1-693	No.1-694	No.1-695	No.1-696	No.1-697	No.1-698	No.1-699	No.1-700	No.1-701	No.1-702	No.1-703	No.1-704	No.1-705	No.1-706	No.1-707	No.1-708	No.1-709	No.1-710	No.1-711	No.1-712	No.1-713	No.1-714	No.1-715	No.1-716	No.1-717	No.1-718	No.1-719	No.1-720	No.1-721	No.1-722	No.1-723	No.1-724	No.1-725	No.1-726	No.1-727	No.1-728	No.1-729	No.1-730	No.1-731	No.1-732	No.1-733	No.1-734	No.1-735	No.1-736	No.1-737	No.1-738	No.1-739	No.1-740	No.1-741	No.1-742	No.1-743	No.1-744	No.1-745	No.1-746	No.1-747	No.1-748	No.1-749	No.1-750	No.1-751	No.1-752	No.1-753	No.1-754	No.1-755	No.1-756	No.1-757	No.1-758	No.1-759	No.1-760	No.1-761	No.1-762	No.1-763	No.1-764	No.1-765	No.1-766	No.1-767	No.1-768	No.1-769	No.1-770	No.1-771	No.1-772	No.1-773	No.1-774	No.1-775	No.1-776	No.1-777	No.1-778	No.1-779	No.1-780	No.1-781	No.1-782	No.1-783	No.1-784	No.1-785	No.1-786	No.1-787	No.1-788	No.1-789	No.1-790	No.1-791	No.1-792	No.1-793	No.1-794	No.1-795	No.1-796	No.1-797	No.1-798	No.1-799	No.1-800	No.1-801	No.1-802	No.1-803	No.1-804	No.1-805	No.1-806	No.1-807	No.1-808	No.1-809	No.1-810	No.1-811	No.1-812	No.1-813	No.1-814	No.1-815	No.1-816	No.1-817	No.1-818	No.1-819	No.1-820	No.1-821	No.1-822	No.1-823	No.1-824	No.1-825	No.1-826	No.1-827	No.1-828	No.1-829	No.1-830	No.1-831	No.1-832	No.1-833	No.1-834	No.1-835	No.1-836	No.1-837	No.1-838	No.1-839	No.1-840	No.1-841	No.1-842	No.1-843	No.1-844	No.1-845	No.1-846	No.1-847	No.1-848	No.1-849	No.1-850	No.1-851	No.1-852	No.1-853	No.1-854	No.1-855	No.1-856	No.1-857	No.1-858	No.1-859	No.1-860	No.1-861	No.1-862	No.1-863	No.1-864	No.1-865	No.1-866	No.1-867	No.1-868	No.1-869	No.1-870	No.1-871	No.1-872	No.1-873	No.1-874	No.1-875	No.1-876	No.1-877	No.1-878	No.1-879	No.1-880	No.1-881	No.1-882	No.1-883	No.1-884	No.1-885	No.1-886	No.1-887	No.1-888	No.1-889	No.1-890	No.1-891	No.1-892	No.1-893	No.1-894	No.1-895	No.1-896	No.1-897	No.1-898	No.1-899	No.1-900	No.1-901	No.1-902	No.1-903	No.1-904	No.1-905	No.1-906	No.1-907	No.1-908	No.1-909	No.1-910	No.1-911	No.1-912	No.1-913	No.1-914	No.1-915	No.1-916	No.1-917	No.1-918	No.1-919	No.1-920	No.1-921	No.1-922	No.1-923	No.1-924	No.1-925	No.1-926	No.1-927	No.1-928	No.1-929	No.1-930	No.1-931	No.1-932	No.1-933	No.1-934	No.1-935	No.1-936	No.1-937	No.1-938	No.1-939	No.1-940	No.1-941	No.1-942	No.1-943	No.1-944	No.1-945	No.1-946	No.1-947	No.1-948	No.1-949	No.1-950	No.1-951	No.1-952	No.1-953	No.1-954	No.1-955	No.1-956	No.1-957	No.1-958	No.1-959	No.1-960	No.1-961	No.1-962	No.1-963	No.1-964	No.1-965	No.1-966	No.1-967	No.1-968	No.1-969	No.1-970	No.1-971	No.1-972	No.1-973	No.1-974	No.1-975	No.1-976	No.1-977	No.1-978	No.1-979	No.1-980	No.1-981	No.1-982	No.1-983	No.1-984	No.1-985	No.1-986	No.1-987	No.1-988	No.1-989	No.1-990	No.1-991	No.1-992	No.1-993	No.1-994	No.1-995	No.1-996	No.1-997	No.1-998	No.1-999	No.1-1000	No.1-1001	No.1-1002	No.1-1003	No.1-1004	No.1-1005	No.1-1006	No.1-1007	No.1-1008	No.1-1009	No.1-1010	No.1-1011	No.1-1012	No.1-1013	No.1-1014	No.1-1015	No.1-1016	No.1-1017	No.1-1018	No.1-1019	No.1-1020	No.1-1021	No.1-1022	No.1-1023	No.1-1024	No.1-1025	No.1-1026	No.1-1027	No.1-1028	No.1-1029	No.1-1030	No.1-1031	No.1-1032	No.1-1033	No.1-1034	No.1-1035	No.1-1036	No.1-1037	No.1-1038	No.1-1039	No.1-1040	No.1-1041	No.1-1042	No.1-1043	No.1-1044	No.1-1045	No.1-1046	No.1-1047	No.1-1048	No.1-1049	No.1-1050	No.1-1051	No.1-1052	No.1-1053	No.1-1054	No.1-1055	No.1-1056	No.1-1057	No.1-1058	No.1-1059	No.1-1060	No.1-1061	No.1-1062	No.1-1063	No.1-1064	No.1-1065	No.1-1066	No.1-1067	No.1-1068	No.1-1069	No.1-1070	No.1-1071	No.1-1072	No.1-1073	No.1-1074	No.1-1075	No.1-1076	No.1-1077	No.1-1078	No.1-1079	No.1-1080	No.1-1081	No.1-1082	No.1-1083	No.1-1084	No.1-1085	No.1-1086	No.1-1087	No.1-1088	No.1-1089	No.1-1090	No.1-1091	No.1-1092	No.1-1093	No.1-1094	No.1-1095	No.1-1096	No.1-1097	No.1-1098	No.1-1099	No.1-1100	No.1-1101	No.1-1102	No.1-1103	No.1-1104	No.1-1105	No.1-1106	No.1-1107	No.1-1108	No.1-1109	No.1-1110	No.1-1111	No.1-1112	No.1-1113	No.1-1114	No.1-1115	No.1-1116	No.1-1117	No.1-1118	No.1-1119	No.1-1120	No.1-1121	No.1-1122	No.1-11
-----	---	----------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	---------

表 4.3.1.8 水位計算結果一覽表 2.0 km 地点 (三軒町)

年月日	第1-1	第1-2	第1-3	第1-4	第1-5	第2-1	第2-2	第2-3	第2-4	第2-5	第2-6	第2-7	第3-1	第3-2	第3-3	第3-4
1	1.22	1.22	1.24	1.15	1.15	1.22	1.24	1.24	1.24	1.24	1.25	1.24	1.22	1.23	1.24	1.10
2	1.28	1.27	1.30	1.19	1.19	1.27	1.29	1.29	1.29	1.29	1.30	1.30	1.27	1.28	1.29	1.18
3	1.33	1.33	1.34	1.25	1.25	1.32	1.34	1.34	1.34	1.34	1.35	1.35	1.32	1.33	1.34	1.23
4	1.39	1.39	1.40	1.32	1.32	1.38	1.40	1.40	1.40	1.40	1.41	1.41	1.38	1.39	1.40	1.31
5	1.44	1.44	1.45	1.37	1.37	1.44	1.45	1.45	1.45	1.45	1.46	1.46	1.44	1.44	1.45	1.40
6	1.51	1.51	1.53	1.44	1.44	1.51	1.53	1.53	1.53	1.53	1.53	1.53	1.51	1.51	1.52	1.46
7	1.57	1.57	1.59	1.50	1.50	1.57	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.60	1.59	1.57	1.58	1.57
8	1.64	1.63	1.65	1.55	1.55	1.63	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.63	1.64	1.64	1.63
9	1.70	1.69	1.72	1.60	1.60	1.69	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.73	1.72	1.69	1.70	1.71
10	1.75	1.74	1.77	1.65	1.64	1.74	1.78	1.78	1.78	1.78	1.77	1.78	1.78	1.74	1.75	1.76
11	1.80	1.78	1.82	1.68	1.68	1.78	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.83	1.82	1.78	1.80	1.81
12	1.84	1.83	1.86	1.71	1.71	1.82	1.87	1.87	1.87	1.86	1.86	1.87	1.87	1.83	1.84	1.84
13	1.82	1.80	1.84	1.68	1.67	1.80	1.85	1.85	1.85	1.85	1.84	1.85	1.84	1.80	1.81	1.82
14	1.80	1.78	1.83	1.64	1.63	1.78	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.84	1.83	1.78	1.80	1.81
15	1.76	1.74	1.79	1.59	1.58	1.74	1.80	1.80	1.80	1.80	1.79	1.81	1.80	1.74	1.76	1.77
16	1.73	1.70	1.75	1.53	1.53	1.70	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76	1.77	1.76	1.70	1.72	1.73
17	1.68	1.66	1.71	1.48	1.48	1.66	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.73	1.71	1.66	1.68	1.69
18	1.63	1.61	1.65	1.42	1.42	1.61	1.65	1.65	1.65	1.65	1.66	1.66	1.67	1.60	1.63	1.64
19	1.58	1.56	1.61	1.37	1.37	1.56	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.63	1.66	1.56	1.58	1.59
20	1.53	1.52	1.58	1.34	1.34	1.53	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.60	1.58	1.53	1.55	1.56
21	1.53	1.50	1.55	1.33	1.33	1.50	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.57	1.56	1.53	1.55	1.56
22	1.52	1.49	1.54	1.33	1.33	1.49	1.53	1.53	1.53	1.53	1.54	1.56	1.54	1.49	1.51	1.53
23	1.53	1.50	1.54	1.34	1.34	1.50	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.56	1.55	1.50	1.52	1.53
24	1.54	1.52	1.56	1.37	1.37	1.54	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.59	1.57	1.56	1.57	1.58
25	1.58	1.55	1.59	1.42	1.42	1.55	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.61	1.60	1.55	1.57	1.58
26	1.62	1.60	1.63	1.48	1.48	1.60	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.65	1.64	1.60	1.62	1.63
27	1.67	1.65	1.68	1.53	1.53	1.65	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.69	1.68	1.65	1.66	1.67
28	1.70	1.68	1.71	1.58	1.58	1.68	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.71	1.72	1.71	1.72	1.73
29	1.71	1.70	1.72	1.61	1.61	1.70	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.73	1.72	1.71	1.72	1.73
30	1.70	1.69	1.71	1.60	1.60	1.69	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.72	1.71	1.70	1.71	1.72
31	1.68	1.67	1.69	1.58	1.58	1.67	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.70	1.70	1.67	1.68	1.69
32	1.66	1.65	1.67	1.56	1.56	1.65	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.68	1.68	1.65	1.66	1.67
33	1.64	1.63	1.65	1.54	1.54	1.63	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.66	1.66	1.63	1.64	1.65
34	1.63	1.62	1.64	1.53	1.53	1.62	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.65	1.64	1.62	1.63	1.64
35																
36																
37																
38																
39																
40																
41																
42																
43																
44																
45																
46																
47																
48																
49																
50																
51																
52																
53																
54																
55																
56																
57																
58																
59																
60																

表 4.3.2.1 流量計算結果一覽表 54.5 km地点 (金江津)

年月日時	計算No.1-1	No.1-2	No.1-3	No.1-4	No.1-5	No.2-1	No.2-2	No.2-3	No.2-4	No.2-5	No.2-6	No.2-7	No.3-1	No.3-2	No.3-3	実績値
9月10日 11	2762	3571	3560	3575	3546	3570	3522	3531	3536	3546	3566	3547	3509	3541	3566	-
12	3322	3561	3550	3578	3571	3564	3575	3581	3586	3597	3611	3622	3645	3661	3626	3632
13	3471	3579	3569	3570	3594	3598	3647	3646	3646	3646	3649	3672	3666	3667	3611	3612
14	3877	4165	4149	4150	4183	4154	4172	4171	4169	4166	4160	4151	4150	4161	4063	4058
15	4302	4466	4453	4461	4506	4457	4486	4484	4482	4478	4471	4454	4455	4483	4350	4344
16	4529	4750	4731	4747	4792	4744	4769	4767	4766	4762	4756	4735	4734	4777	4538	4524
17	4798	4999	4987	5000	5044	4996	5009	5008	5006	5003	4986	4986	5002	4998	4880	4811
18	5005	5211	5204	5211	5247	5210	5214	5213	5212	5211	5209	5200	5200	5243	5125	5105
19	5229	5381	5378	5385	5416	5381	5389	5388	5387	5385	5376	5375	5417	5314	5292	5243
20	5382	5513	5511	5516	5540	5514	5522	5521	5521	5519	5517	5508	5507	5544	5460	5441
21	5494	5604	5600	5603	5622	5606	5609	5608	5608	5607	5601	5601	5633	5564	5548	5536
22	5564	5681	5683	5683	5666	5664	5661	5660	5660	5659	5658	5651	5652	5679	5629	5614
23	5601	5667	5672	5667	5675	5671	5671	5671	5671	5670	5669	5669	5669	5667	5657	5645
9月11日 0	5597	5643	5648	5644	5645	5647	5651	5650	5650	5649	5649	5646	5647	5662	5646	5635
1	5559	5586	5592	5586	5582	5590	5591	5591	5591	5591	5591	5591	5591	5600	5600	5592
2	5433	5490	5496	5491	5481	5465	5501	5500	5500	5500	5499	5495	5496	5501	5516	5510
3	5379	5367	5374	5368	5352	5371	5374	5374	5374	5374	5374	5374	5374	5372	5403	5400
4	5262	5233	5241	5234	5216	5237	5233	5234	5234	5235	5236	5241	5241	5234	5276	5476
5	5147	5107	5113	5107	5088	5110	5101	5102	5102	5103	5106	5114	5115	5102	5150	5154
6	5024	4977	4982	4976	4966	4979	4981	4981	4981	4981	4981	4982	4985	4969	5021	5026
7	4905	4850	4855	4850	4831	4853	4853	4853	4853	4853	4853	4855	4856	4849	4895	4902
8	4795	4779	4744	4738	4718	4741	4736	4736	4736	4737	4739	4741	4744	4726	4780	4788
9	4694	4636	4639	4636	4612	4638	4636	4636	4636	4637	4639	4640	4623	4676	4684	4605
10	4592	4534	4537	4537	4519	4536	4542	4542	4542	4541	4540	4537	4538	4522	4573	4582
11	4487	4429	4430	4431	4413	4432	4441	4440	4440	4439	4437	4431	4433	4417	4469	4477
12	4378	4317	4322	4319	4301	4321	4330	4330	4330	4329	4328	4320	4322	4306	4360	4369
13	4268	4205	4210	4206	4189	4209	4216	4216	4215	4215	4214	4207	4210	4193	4250	4260
14	4157	4091	4097	4092	4076	4096	4102	4102	4102	4101	4100	4094	4096	4082	4139	4149
15	4046	3980	3985	3982	3964	3984	3988	3987	3987	3987	3987	3984	3985	3971	4029	4040
16	3942	3875	3881	3877	3860	3879	3877	3877	3877	3877	3878	3879	3879	3863	3924	3941
17	3836	3774	3778	3774	3758	3777	3777	3777	3777	3776	3776	3775	3775	3759	3819	3830
18	3734	3671	3675	3675	3655	3673	3669	3670	3670	3670	3672	3671	3672	3658	3719	3726
19	3639	3575	3579	3578	3560	3577	3568	3569	3571	3573	3576	3577	3560	3621	3630	-
20	3554	3494	3496	3498	3480	3495	3486	3486	3487	3486	3490	3494	3496	3489	3535	3543
観測																3.382

表 4.3.2.2 流量計算結果一覽表 1.0 km地点 (鏡子)

年月日時	計算No.1-1	No.1-2	No.1-3	No.1-4	No.1-5	No.2-1	No.2-2	No.2-3	No.2-4	No.2-5	No.2-6	No.2-7	No.3-1	No.3-2	No.3-3	実績値
9月10日 11	2623	3555	3579	3582	3579	3536	3512	3522	3527	3536	3552	3549	3575	3527	3504	3507
12	2649	3350	3377	3387	3381	3333	3392	3391	3389	3386	3383	3362	3374	3326	3323	3332
13	2681	3145	3156	3184	3179	3120	3104	3105	3106	3110	3119	3149	3151	3122	3108	3123
14	2751	3164	3173	3308	3310	3349	3241	3250	3257	3273	3299	3170	3169	3164	3118	3130
15	2939	3514	3515	3471	3483	3497	3469	3476	3483	3499	3429	3516	3513	3532	3443	3445
16	3098	3614	3633	3616	3639	3622	3539	3541	3544	3552	3570	3634	3634	3690	3541	3529
17	3365	3878	3846	3857	3868	3857	3820	3821	3821	3824	3830	3861	3866	3933	3759	3728
18	3638	4125	4107	4118	4153	4104	4116	4115	4113	4110	4106	4094	4109	4187	3994	3947
19	3909	4367	4349	4367	4423	4347	4388	4386	4384	4379	4370	4334	4343	4432	4215	4176
20	4201	4626	4610	4628	4663	4607	4659	4657	4655	4650	4639	4593	4586	4690	4501	4422
21	4486	4869	4853	4878	4909	4852	4917	4914	4912	4905	4893	4837	4843	4930	4756	4688
22	4710	5047	5035	5061	5089	5035	5110	5107	5104	5097	5083	5015	5013	5104	4953	4889
23	5139	5438	5431	5436	5458	5423	5469	5468	5466	5461	5451	5410	5410	5481	5358	5296
9月11日 0	5302	5576	5563	5613	5630	5561	5628	5626	5623	5617	5605	5640	5646	5611	5610	5443
1	5494	5717	5711	5739	5750	5702	5761	5760	5758	5753	5743	5692	5698	5742	5669	5612
2	5581	5758	5754	5776	5782	5746	5812	5810	5808	5802	5792	5778	5776	5745	5728	5678
3	5652	5780	5780	5785	5785	5770	5832	5831	5829	5824	5813	5769	5774	5789	5767	5729
4	5665	5738	5741	5742	5737	5732	5794	5793	5791	5785	5776	5732	5737	5739	5742	5714
5	5625	5666	5671	5664	5655	5663	5710	5709	5708	5704	5697	5665	5671	5660	5684	5666
6	5505	5503	5511	5503	5490	5505	5544	5544	5544	5542	5537	5510	5515	5493	5539	5533
7	5390	5342	5355	5330	5315	5349	5377	5377	5377	5376	5373	5358	5360	5328	5391	5401
8	5258	5177	5190	5165	5149	5188	5208	5206	5207	5206	5201	5196	5197	5159	5235	5255
9	5087	4976	4990	4972	4954	4993	5003	5004	5003	5003	5011	4995	4999	4957	5042	5071
10	4932	4798	4812	4791	4773	4818	4814	4815	4816	4817	4817	4825	4825	4870	4907	4907
11	4743	4569	4603	4588	4569	4613	4607	4608	4608	4609	4609	4617	4617	4666	4667	4712
12	4571	4400	4414	4396	4377	4426	4419	4420	4420	4419	4419	4416	4425	4374	4493	4534
13	4430	4247	4261	4243	4224	4275	4266	4266	4266	4265	4264	4261	4266	4217	4332	4392
14	4366	4181	4194	4177	4158	4206	4193	4193	4193	4192	4192	4191	4192	4144	4265	4326
15	4295	4117	4128	4126	4107	4150	4126	4126	4126	4126	4126	4123	4123	4077	4198	4257
16	4301	4134	4144	4146	4128	4153	4137	4137	4137	4137	4137	4138	4139	4092	4211	4266
17	4266	4117	4125	4119	4122	4132	4120	4120	4120	4120	4120	4117	4122	4075	4189	4235
18	4191	4051	4059	4075	4058	4064	4055	4055	4055	4056	4057	4051	4050	4011	4171	4163
19	4106	3997	3977	3964	3967	3980	3976	3976	3976	3975	3975	3970	3979	3931	4077	4077
20	3984	3845	3852	3854	3837	3855	3861	3861	3861	3861	3861	3847	3853	3809	3912	3951
観測																3.382

表4-3-3 計算No4-1の計算結果

対象時刻	水 位									流 量	
	布 川	須 賀	金 江 津	川 尻	横 利 根	太田新田	荒 波	三 軒 町	金 江 津	鉄 子	
	(76.5km)	(66.5km)	(54.5km)	(44.5km)	(40.0km)	(16.5km)	(7.0km)	(2.0km)	(54.5km)	(1.0km)	
昭和53年 1	1.97	1.50	1.37	1.33	1.32	1.29	1.28	1.28	408	467	
7月3日 2	1.92	1.48	1.36	1.32	1.31	1.30	1.29	1.30	402	389	
3	1.84	1.44	1.33	1.30	1.29	1.26	1.24	1.23	386	699	
4	1.79	1.40	1.29	1.24	1.23	1.18	1.13	1.11	386	1108	
5	1.76	1.33	1.21	1.14	1.12	1.03	0.96	0.92	416	1594	
6	1.76	1.25	1.09	0.99	0.97	0.86	0.79	0.74	466	1763	
7	1.76	1.15	0.95	0.83	0.80	0.70	0.61	0.57	501	1767	
8	1.78	1.05	0.81	0.67	0.64	0.54	0.45	0.40	514	1735	
9	1.80	0.96	0.68	0.52	0.50	0.41	0.34	0.31	513	1448	
10	1.80	0.88	0.57	0.42	0.39	0.35	0.33	0.32	495	951	
11	1.82	0.83	0.51	0.37	0.36	0.37	0.41	0.44	461	308	
12	1.81	0.80	0.51	0.41	0.42	0.50	0.57	0.61	409	-373	
13	1.80	0.82	0.59	0.56	0.58	0.70	0.76	0.80	330	-1011	
14	1.80	0.89	0.76	0.79	0.81	0.90	0.95	0.97	225	-1309	
15	1.74	1.02	0.97	1.01	1.02	1.05	1.07	1.08	122	-1148	
16	1.64	1.17	1.17	1.19	1.19	1.19	1.20	1.20	47	-1122	
17	1.57	1.29	1.30	1.29	1.30	1.25	1.22	1.20	30	-470	
18	1.58	1.36	1.34	1.31	1.29	1.20	1.13	1.09	103	468	
19	1.59	1.35	1.28	1.23	1.21	1.10	1.04	1.01	244	997	
20	1.61	1.28	1.18	1.11	1.09	1.00	0.96	0.94	359	1152	
21	1.63	1.20	1.07	1.00	0.99	0.94	0.93	0.93	401	919	
22	1.64	1.13	0.99	0.94	0.93	0.94	0.95	0.96	387	517	
23	1.60	1.07	0.96	0.93	0.94	0.99	1.03	1.05	335	2	
24	1.63	1.08	1.00	1.01	1.02	1.11	1.16	1.19	254	-619	

表4-3-4 計算No4-2の計算結果

対象時刻	水 位									流 量	
	布 川 (76.5km)	須 賀 (66.5km)	金 江 津 (54.5km)	川 尻 (44.5km)	横 利 根 (40.0km)	太田新田 (16.5km)	荒 波 (7.0 km)	三 軒 町 (2.0 km)	金 江 津 (54.5km)	鉄 子 (1.0km)	
昭和53年 1	1.62	1.01	0.90	0.86	0.85	0.83	0.82	0.82	301	345	
9月19日 2	1.62	1.01	0.92	0.90	0.90	0.96	1.02	1.06	272	-671	
3	1.63	1.06	1.01	1.04	1.06	1.17	1.23	1.26	184	-1258	
4	1.65	1.18	1.19	1.24	1.26	1.34	1.37	1.38	58	-1364	
5	1.67	1.36	1.39	1.41	1.42	1.45	1.46	1.47	-36	-1166	
6	1.65	1.51	1.52	1.52	1.51	1.48	1.45	1.43	-43	-453	
7	1.70	1.59	1.57	1.54	1.52	1.43	1.37	1.33	52	421	
8	1.68	1.56	1.50	1.44	1.42	1.28	1.19	1.14	235	1568	
9	1.66	1.46	1.37	1.29	1.26	1.12	1.04	1.00	385	1761	
10	1.63	1.32	1.19	1.10	1.07	0.94	0.85	0.81	467	1983	
11	1.61	1.19	1.02	0.91	0.89	0.79	0.72	0.69	489	1701	
12	1.59	1.06	0.87	0.76	0.74	0.69	0.65	0.64	473	1304	
13	1.56	0.95	0.76	0.67	0.66	0.67	0.69	0.72	428	571	
14	1.54	0.88	0.72	0.68	0.68	0.77	0.85	0.90	352	-309	
15	1.54	0.87	0.79	0.82	0.85	1.01	1.10	1.15	227	-1390	
16	1.53	0.98	1.00	1.08	1.11	1.25	1.32	1.35	47	-1845	
17	1.50	1.20	1.27	1.32	1.34	1.41	1.45	1.46	-141	-1646	
18	1.65	1.45	1.47	1.48	1.48	1.47	1.45	1.43	-173	-792	
19	1.65	1.58	1.57	1.54	1.52	1.43	1.38	1.34	-68	86	
20	1.70	1.59	1.54	1.47	1.44	1.27	1.18	1.12	153	1503	
21	1.64	1.48	1.39	1.30	1.26	1.08	0.96	0.90	384	2141	
22	1.57	1.31	1.17	1.06	1.02	0.85	0.72	0.65	498	2372	
23	1.53	1.14	0.96	0.83	0.80	0.68	0.59	0.55	516	1847	
24	1.49	0.98	0.78	0.65	0.63	0.56	0.50	0.48	486	1468	

第4節 ま と め

ここで、これまで計算結果を簡単にまとめると、次のようになる。

- ① 運動の式の各項のオーダーを比較した結果、洪水時と平常時においては、第1項および第2項よりも、第3項～第5項の方が1オーダー大きい。そのため、第3項は省略してはならないと考えられる。
- ② 3.1の式から3.5の式を比較した結果、 Δx 、 Δt の変えて比較した結果、および粗度係数を変えて比較した結果を表4.3.1.1～表4.3.1.8および表4.3.2.1と表4.3.2.2に示した。これらを総合的に判断すると、 Δx 、 Δt を変えた誤差は陰形式差分法では顕著でなく、また、昭和47年9月17日、18日の洪水を計算上で再元する場合には、『KEISU50』と『SODOINPUT20』を若干変えた粗度係数とを組み合わせればよいと考えられる。
- ③ 計算水位は、洪水の増水時に実績水位よりも高く、逆に減水時には実績水位よりも低いという傾向がある。これは、洪水時には、河床形態が時々刻々と変化しているためと考えられる。

第5章 結論および今後の検討

ここでは、これまで述べた陰形式差分法を用いた不定流計算の、計算結果および今後も検討して明確にしていかなければならない点についてそれぞれまとめると次のようである。

1) 計算結果

計算結果については、第4章第4節においてすでに述べたので、ここでは簡単に述べることにする。

- ① 運動の式、すなわち(2.2.5)式の第3項は、重要な項であって省略すべきではないと考えられる。
そのため、本報告書においては平均河床高等の取扱いについて、さらに検討が必要であるが、『KEISU30』から『KEISU50』を用いることを推奨することとする。
- ② Δx 、 Δt の取扱いによる誤差は、ここで計算を行った範囲では小さく、そのため演算時間の少ない $\Delta x = 500\text{m}$ 、 $\Delta t = 60\text{min}$ を用いて十分現象を説明しうると考えられる。ただし、この結果は利根川下流部についてであって、他の河川については個々の検討が必要であると考えられる。
- ③ 計算結果とは若干異なるが、計算結果のぼう大となる不定流計算の資料整理を省力化するため、ここでは、X-Yプロック用のサブプログラム『PLOT10』～『PLOT30』を紹介した。

2) 今後の検討

今後の検討事項として、次の点があげられる。

- ① 粗度係数は、洪水時において河床形態の変化に応じて時々刻々と変化することがあるが、この粗度係数評価の問題についての検討。
- ② 計算水位と実績水位との位相差の検討。
- ③ 平常時の詳細な検討。

これらの、検討を行うことによって、より精度の高い計算値が得られると考えられる。

お　わ　り　に

本報告書では、陰形式差分法を用いた不定流計算を基本方程式から差分式への展開、また、差分式からフローチャートあるいはプログラムへ、さらに利根川下流部の計算例へと順をおって詳しく紹介した。ここで紹介した不定流計算には、第3章、第4章、あるいは第5章において述べたような問題点があり、さらに検討が必要な部分が残されている。しかし、個々の河川に適用する場合には、第2章において述べた基本式あるいは差分式の持つ意味を十分理解することによって、精度を上げることが可能であると考えられる。また、まだ、検討が不十分であるが、不定流計算の初歩的なマニュアルとして利用可能とすることを目標とした。

最後に、本研究は、関東地方建設局利根川下流工事事務所の援助、また土木研究所システム課ならびに当研究室アルバイトの長南鈴子氏の協力によるところが多くあった。これらの方々に深く感謝の意を表す次第である。

河川における不定流の計算法 ISSN 0386-5878
—陰形式差分法— 土研資料第 1569号
昭和 55 年 3 月

須賀 堯三, 葛西 敏彦

不定流, 陰形式差分法, 数値解析, 電算プログラム

要 旨

陰形式差分法を用いた不定流計算のプログラム等を
紹介し, さらに, 利根川下流部の計算例について述べた。

1569号

河川における不定流の計算法—陰形式差分法—

須賀・葛西

河川における不定流の計算法
—陰形式差分法—

ISSN 0386-5878
土研資料第1569号
昭和55年3月

須賀堯三, 葛西敏彦

キーワード 不定流, 陰形式差分法, 数値解析, 電算プログラム

要 旨

陰形式差分法を用いた不定流計算のプログラム等を紹介し, さらに, 利根川下流部の計算例について述べた。



郵便はがき

20円切手
をはって
下さい

3 0 5 - □ □

茨城県筑波郡豊里町大字旭一番地

建設省土木研究所

河川研究室

御中

No. 024

No. 024

配布先氏名

配布先住所





土木研究所資料第1569号 部
河川における不定流の計算法—陰形式差分法—
須賀・葛西
上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名

印



