

水文データの多面的活用システム データの利用状況

東京都建設局 河川部 佐藤 一 夫
東京都土木技術研究所 達 下 文 一
東京都土木技術研究所 和 泉 清
東京都土木技術研究所 ○ 鈴木 清 美

1. まえがき

都内中小河川流域を対象とした水位雨量伝送処理システムの一環として、昭和 57 年度に河川管理センターが建設局の本庁に設置され、中枢部としての稼動を始めた。ここでは水位雨量に関する情報が集中し一括処理され、一部水防対策情報が即時処理の型でシステムが運用されている。

本稿は、河川管理センターにおけるデータ処理及び表示方法等を例示しながら、特にこのシステムの有効利用を図ることを目的とした洪水予測モデルの技術開発について、水文データの多面的活用システムの一例として流出モデルによる解析例を紹介する。

2. 情報収集システム

都内中小河川の水位と都内全域の降雨状況を把握するために、各所に水位観測所と雨量観測所が設置されている。原則として、水位観測所は中小河川延長 5 Km ごと、また雨量観測所は都内全域を 5 Km メッシュに分割し、メッシュごとに設置している。

各観測所は順次テレメータ化されているが、現在の水位観測所 72 箇所、雨量観測所 47 箇所である。

各観測所のデータは、その地域を管轄している地域管理事務所（現在 6 箇所）に公衆回線を用いて送られる。そこで各データのアナログ記

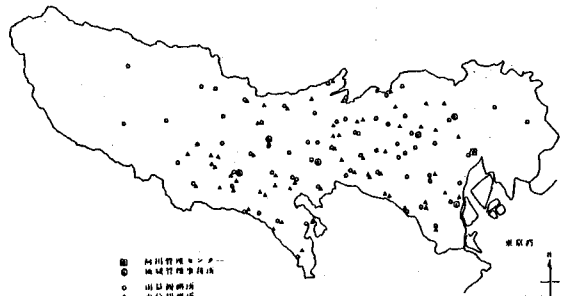


図-1 水位・雨量観測所、地域管理事務所等の位置

録を行ないまた危険地点での水位、雨量の監視等を行っている。

さらにデータは、地域管理事務所から河川管理センターに送られ、そこでは都内全域の水位、雨量の時々刻々の状況を把握している。図-1 は、観測所、地域管理事務所及び河川管理センターの位置を示したものである。

3. 河川管理センター

(1) システム構成

河川管理センターのシステム概要は、図-2 に示すとおりである。本体は 256KB のミニコンで、補助記憶に 20 MB の磁気ディスクを装置している。コンソールの他にデータ表示のための 12 inch カラーモニター 2 台とハードコピー 1 台が設置されている。またデータ処理による警報およびシステム動作の異常時の警報等の装置が設置され、異常時にはランプの

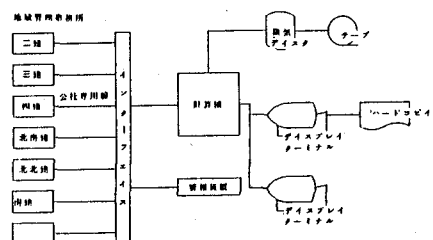


図-2 河川管理センターのシステム構成

点灯またはブザーによって表示される。

(2) データ処理

データの処理状況は、図-3に示すとおりで、処理はすべてオンラインで行なわれている。

地域管理事務所からのデータは時々刻々に主記憶に記録され、2分毎に水位データについては、基準値判定、傾向、天端までの距離、最高水位及び警報判定等の処理を行なう。雨量については、2分間雨量及び降雨判定を行なう。

10分毎には、10分毎の水位と10分間雨量を計算し、10分間雨量警報判定及び累加雨量等の計算をする。これらの結果は、磁気ディスクに記録し、10分毎のデータは、7日毎に磁気テープにコピーされる。なお雨量については、24時間雨量も計算され7日分は記憶されている。

(3) ディスプレイ処理

ファイル上のデータは、オフラインでキーボードからの起動で、カラーモニタ画面に表示することができる。

現在装備されているディスプレイ処理の概要は、図-4に示すとおりである。メニューの種類は、雨量関係3種、水位関係1種でその他記録関係である。

操作方法是非常に簡易で、まずキーボード上の各処理指定のキーを押すことで該当メニューがモニタ画面に表示される第2ステップは、すべてライトペンによる指示で必要とするデータが表示される。

降雨分布状況図等は、2分毎にそのデータは変化するので表示も変わる。なお画面表示データはハードコピーに取ることも可能である。

(4) 10分間雨量現況図

ディスプレイ処理の中から、10分間雨量現況図の出力例を示すと図-5のとおりである。これは雨量現況図キーを押した時に、画面に出る雨量現況図メニューの中から10分間雨量をライトペンで指定した場合である。

各雨量観測所のデータを基にして、各メッシュごとに累積10分間雨量が表示される。

メッシュの中の大きい数字が現在から10分前までの累積10分間雨量で、小さい数字は正10分間累積雨量である。

下段の表示は、同一メッシュに2つの観測所が存在する場合である。

(5) 水位状況図

水位データの処理例として、中部地域の水位状況を示すと図-6のとおりである。これは水位状況図メニューの中から地域選択をした場合である。

各水位観測所の位置及びそこでの水位高の3分類(指定、

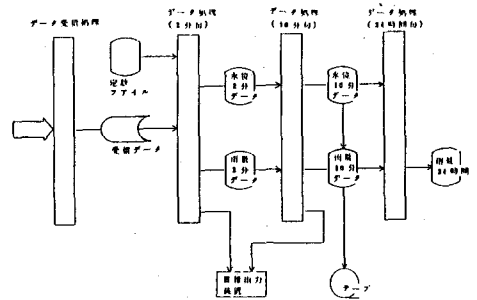


図-3 データの処理

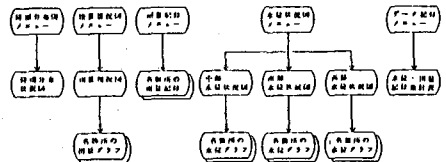


図-4 ディスプレイ処理

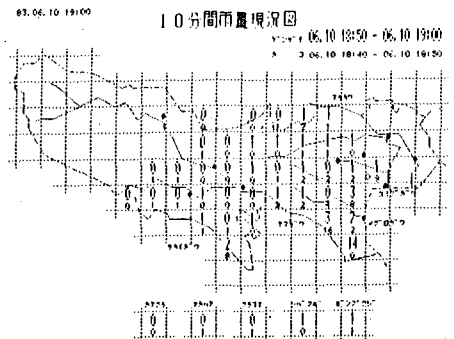


図-5 10分間雨量現況図

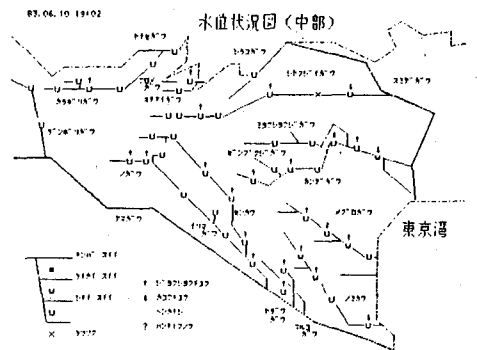


図-6 水位状況図

警戒、天端)、また水位変動の状態(上昇、下降、不変)が表示されている。

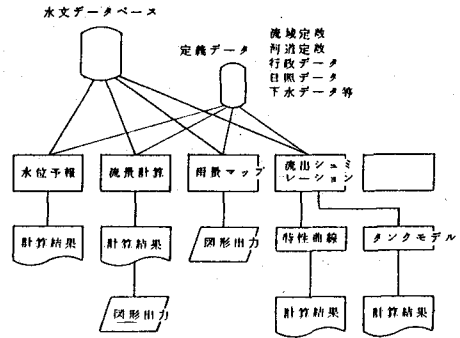
なお個々の観測所での具体的な水位が必要な場合は、ライトペンで該当箇所を指示すると、付近4箇所の過去3時間分の水位変動グラフが表示される。

4. データの活用

データの処理は、前述の処理の他にまだ各種の処理が可能である。その一例を示すと図-7のとおりである。

技術計算を伴う処理も対話型式にて進めることが可能である。この場合は、水位、雨量データ以外に各河川のデータも必要とされる。これらは定義データとしてファイルされ、年度毎に修正する場合もある。

この処理の中から、水文データの活用として、即時処理型の洪水流出予測を例として、その計算法とその結果について述べる。



(1) 洪水流出予測モデルの概要

本予測モデルは10分間雨量情報から、数十箇所に及ぶ 図-7 データの活用 水防対策情報を、即時処理により必要団体に提供しようとする方法である。そのため計算過程において各種パラメータを固定化し、予測計算することになる。

都市化に伴う洪水流出現象は、①総流出高を支配する流域内の不透透率 ②ピーク流出高(洪水到達時間)を支配する河道の整備状況 ③ピーク流出高を支配する下水道の普及状況によって支配されるものとして、次式で表わされる都市化数¹⁾を用いた計算法を採用している。

$$U_n = \frac{ImP(X)}{ImP(70)} \times 50 + \frac{Cd(X)}{Cd(100)} \times 20 + \frac{Sd(X)}{Sd(100)} \times 30$$

ここに、 U_n は対象年次流域の都市化数、 $ImP(70)$ は不透透率が70%の状態、 $Cd(100)$ は河道整備率が100%の状態、 $Sd(100)$ は下水道普及率が100%の状態、各々の X は $X\%$ を表わす。

そして、次の角屋の式²⁾の洪水到達時間推定の根拠とする。

$$T_c = C \cdot A^{0.22} r_o^{-0.35} \tag{2}$$

ここに T_c は洪水到達時間(min)、 A は流域面積、 r_o は流域平均有効降雨強度(mm/hr)、 C は定数で次式で表わされる。³⁾

$$C = 270 - 2.5 U_n$$

ここに U_n は前出の都市化数

次に(2)式の流域平均有効降雨強度は、不透透域、浸透域の2工種に関して「一次流出率(f_1)、飽和雨量(R_{sa})、飽和流出率(f_{sa})」のモデル⁴⁾を使用する。本予測モデルは、不透透域において、 $f_1 = f_{sa} = 1.0$ 、 $R_{sa} = 0$ or ∞ 、浸透域においては、 $f_1 = 0$ 、 $f_{sa} = 1.0$ とし、 $R_{sa} = 50 \sim 200$ mmとする。ただし R_{sa} については、①総降雨量が100 mm程度で、降雨強度が20 mm/hr未満の場合、 $R_{sa} = 100$ mm ②総降雨量が150 mm以上で、降雨強度が20 mm/h以上の場合180 mmとする。これは都内中小河川の現況平均河道疎通能力(20 mm/hr/Km²程度)を1つの判定基準としている。

そして、このモデルの計算単位時間が10分であることから、降り始め時刻から1時間経過までの間の r_o は、東京都で作成した確率降雨強度換算式⁵⁾による調整値を、1時間経過後は実績降雨の10分間隔移動平均値を採用する。以上の方法で(2)式から洪水到達時間を算出する。そして、指数単位図法を使い、河道に線形水路モデルを用いた、いわゆる準線形モデル法⁶⁾によって流量計算が行われる。

以上のような基本的な考え方による本予測モデルは、流域平均有効降雨強度と経年度に変化する定数 C に

よって支配される。

このシステムは、1.5 mm/10 分以上の降雨量を検知した時に始動し、現在では都内 10 地点の水文情報の作成が可能である。

(2) 適用計算例

都市化の進行に伴ない流出現象に著しい変化が生起する都内中小河川の流出予測モデルには、この都市化進行過程に的確な適応性を求められる。その具体例として、目黒川（都内城南部を流下する二級河川）における同一程度の洪水すなわち昭和 41 年 9 月 26 日の洪水（総降雨量 102.5 mm 降雨強度 19.5 mm/hr）と昭和 52 年 9 月 19 日の洪水（総降雨量 111.5 mm、降雨強度 18.7 mm/hr）を対象として計算した。その結果の一部が図 - 8 である。

上段は、警報メッセージであり、下段は 10 分後の予測水位と実測水位及び雨量である。

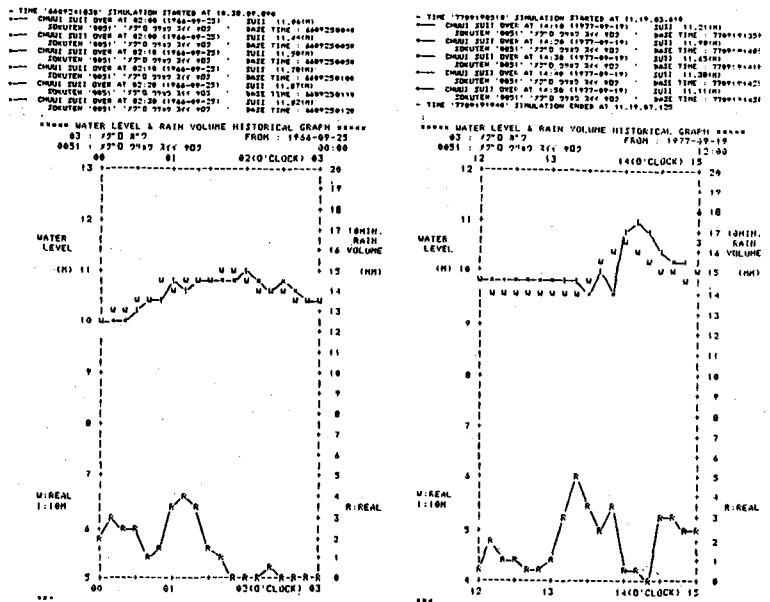


図 - 8 流出予測計算結果

予測水位波形と実測水位波形は全体的によい一致を示しており、ピーク流量発生時刻は妥当な結果である。また 2 洪水を比較すると、都市化に伴ない流出変化もよく表わされている。

ところで現象に忠実であろうと考えると流出モデルは複雑となり各種パラメータを必要とし、またパラメータの簡素化、集約化を行うと精度上の問題が起り、実用上の問題としては、いくつかの未解決な課題も残されている。

5. あとがき

テレメータ化による水位雨量情報処理システムは、迅速かつ適切な情報収集と情報の提供にある。とくに的確な水防対策情報としての洪水流出予測モデルの開発は、期待される情報のひとつである。しかしこのモデルでは、推定はんらん区域の見積りやその区域の水位、また上流はんらんが下流に与える影響量の見積り及び予測情報として伝達する場合の判定基準（予測誤差の許容範囲）に関する検討などが必要であろう。現在充実されつつあるシステムのハード面に対してソフトの面ではまだ未解決の課題も残されており、本システムの活用には今後も検討を続ける予定である。

おわりに、この報告を作成する際に河川部防災課の方々に多大な協力を得たので謝意を表します。

参考文献

- 1) 和泉、都内中小河川のテレメータ化と洪水流出予測モデルの開発（1978）建設省技術研究会
- 2) 角屋・福島、洪水到達時間と実用推定式（1975）土木学会第 30 回年講
- 3) 1 に同じ。 4) 石崎・橋本、土地利用の変化に伴う流出機構に関する調査（1976）、建土研河川事業報告書
- 5) 東京の中小河川（1971） 6) 4 に同じ。