

九州大学工学部 正 員 平野 宗夫
 九州大学工学部 正 員 森山 聡之
 九州大学大学院○学生員 山下 三平
 九州大学工学部 学生員 奥 彰次

1. はじめに

洪水位のオンライン予測に関しては従来から多くの手法が提案されているが、それらはいずれも物理的意義が不明確であったり、あるいは降雨データのみから予測をするため精度的に問題があるなどして、適用性について検討の余地が多いように思われる。

本研究は、前報に引き続き、物理性のあるシステムを作成することが目的で行われたものである。入力データとしては水位データを優先し降雨は補助的なものとして取り扱う。また、予測対象の水理量は流水断面積とする。

システムの適用性の検討は川内川及び白川について行った。

2. 予測モデルの適用とその検討

特性曲線法及び単位図法を用いて得られる予測式は次のようになる²⁾。

$$\begin{aligned}
 A_n(t+I) = & A_n(t) + \sum_{j=2}^{n-1} K_j \left\{ A_j(t) - A_j(t - \tau_{j+1,j}) \right\} + K_1 \left\{ A_1(t+I - \tau_{n,1}) - A_1(t - \tau_{2,1}) \right\} \\
 & + \sum_{j=1}^{n-1} \int_0^{t+I - \tau_{n,j+1} - \tau_{s,j+1,j}} U_j(s) r_j(t+I - \tau_{n,j+1} - \tau_{s,j+1,j} - s) ds \\
 & - \sum_{j=1}^{n-1} \int_0^{t - \tau_{s,j+1,j}} U_j(s) r_j(t - \tau_{s,j+1,j} - s) ds
 \end{aligned}$$

ここに、添字 $j=1, 2, \dots, n$ は上流から下流へ順に水位観測点があることを示し、 A_j は各観測点における流水断面積、 $\tau_{j+1,j}$ は各地点間の到達時間を示す。また U_j は瞬間単位図(係数を含む)、 r_j は降雨強度、 $\tau_{s,j+1,j}$ は斜面における遅れ時間で予測時間 I と到達時間との関係から適当に選ぶと降雨予測が不要となる。モデルのパラメータは K_j 及び U_j で、カルマンフィルタにより同定される。

はじめにこの予測式を川内川中・下流部に適用し($n=5$)、最下流測水所川内における水位の3時間予測を行い、実測値と比較したものを図1に示す。予測結果は良好であり、また前報では水位データとして川内測水所と、この区間の最上流測水所湯田の2地点のそれを用いたが(即ち $n=2$)、複数の測水所からのデータを用いた本報の方が精度は向上した。この傾向は川内川その他の洪水に適用した場合も同様であった。なお湯田における流域面積は 906km^2 、川内、湯田間の残流域面積は 563km^2 である。

次に白川流域に適用した結果が図2~5である。白川の流域面積は阿蘇カルデラの出口にあたる立野測水所で 390km^2 、また最下流の測水所代継橋と立野間の残流域面積は 88km^2 である。洪水到達時間はカルデラ内支川白川の測水所栃木から立野までで1時間、立野、代継橋間で2時間、また立野と代継橋のほぼ中間に位置する陣内測水所までの、立野からの到達時間は1時間と見積られた。まず、予測式を立野と代継橋間に適用し($n=3$)、代継橋における水位の予測値と実測値を比較したものが図2である。なお

予測時間は、この区間の到達時間を2時間としたため、 $I = 2$ 時間とすれば上流側立野の水位予測をせずにすむのでこれを用いた。図2は降雨を無視し、パラメータなしで代継橋の水位の予測値と実測値を比較したものである。図2と図3を比較すると、図2の方が精度が向上されていることがわかる。またこの区間では残流域面積が小さき水いため、図3の方法でも比較的精度良く水位予測を行えるように思われる。

予測時間を延ばすためにはさらに上流側の水位データが必要である。そこで、予測式を栃木、代継橋間に適用し ($n=4$)、代継橋における水位の3時間予測を行ったものが図4及び図5である。図5は図3と同様、降雨無視、パラメータなしで比較をおこなったものである。両者を比較すると前述の $n=3$ の場合と同様、図4のほうが精度が向上していることが分かる。しかし立野の流域面積が下流部の残流域面積に比してかなり大きく、またカルデラ内主要支川黒川には予測に用いるための適当な測水所がないため、流入量を降雨評価（単位図法）に含めて、一括して見積っているの、川内川の場合と比べると3時間予測の精度は良好とはいえないようである。

3. 結論

前報に引き続き、降雨予測を行わずに洪水水位を予測することが可能な予測モデルの検討を行った。本モデルを実河川に適用する場合、上下両端の区間における洪水到達時間が予測時間より長くなるような水位観測所が存在すれば、予測時間を延長し、しかも精度良く予測を行うことが可能となるように思われる。

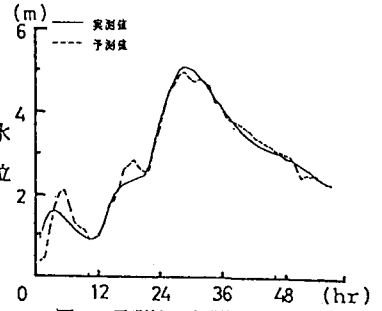


図1 予測値と実測値の比較
(5地点)

3 時間予測

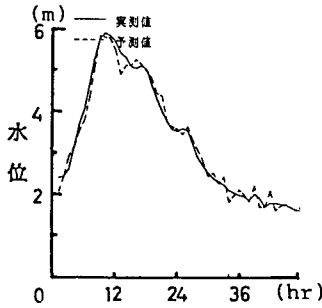


図2 予測値と実測値の比較
(3地点)

2 時間予測

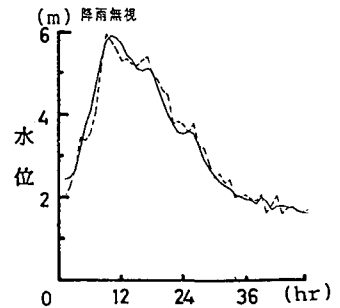


図3 予測値と実測値の比較
(降雨無視, 3地点)

2 時間予測

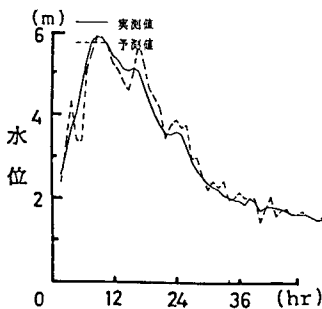


図4 予測値と実測値の比較
(4地点)

3 時間予測

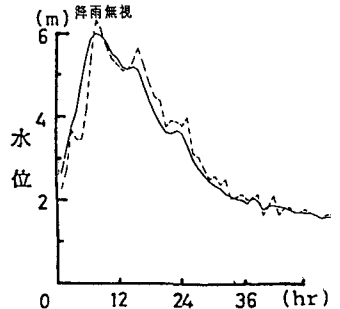


図5 予測値と実測値の比較
(降雨無視, 4地点)

3 時間予測

参考文献

- 1) 平野、森山、河原田、山下；洪水水位のオンライン予測に関する研究，土木学会年講概要集，第41回，昭61.11
- 2) 平野、森山、山下、中山；洪水水位の短時間予測に関する研究，第31回水理講演会論文集，昭62.2