

北上川の洪水予測システム

(フィードバック方式の改良)

建設省東北地建設局 岩手工事事務所 ○ 正員 遠藤 真一
正員 鈴木 興道
八重樫 弘

1. 調査の背景及び目的

東北第一の河川北上川では、昭和56年8月洪水のように過去幾多の洪水が災害を起している。また、流域内資産の増大も加味すると、洪水予警報文の発表の重要性はますます高まってきている。しかしながら、現在までの洪水予測の実態を鑑みるに、満足のいく状況ではなかった。他の水系でも言えることであるが、洪水の実績値と予測値の間に大巾な段差が発生する場合がある。

そこで、本報においては、このような現場において重要な問題点である『段差』をいかにして解消するかについてフィードバック手法の試行錯誤を通して明らかにしたので報告するものである。

2. 貯留関数法におけるフィードバック

現在、北上川においては、流域貯留関数法・河道不定流法のメイン洪水予測システムがある。しかし今回はパソコン対応の流域河道貯留関数法のサブシステムを作成しているので(図-1)これについてフィードバックの検討を実施した。

具体的なフィードバック手法の分類については、表-1に示した通りである。

元来、フィードバック手法とは、当初アウトプットした流出解析結果を既往履歴水位または現在の実績水位を用いた定数の逆算修正によって精度良いものになることである。そのため従来の検討では、定数 $f \cdot k$ や貯留量 S をフィードバックさせて修正しているが、定数固定現時刻合わせ方式(貯留量 S をフィードバックで修正)の場合が最も良好な結果を得ている。しかしながら、この段階では予測値の全体的な精度向上は望めても、段差の解消をすることはできなかった。

3. 実績水位と予測水位間の段差の解消

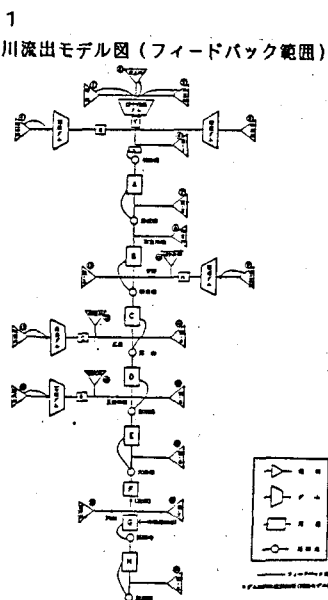


表-1 フィードバック手法の分類とその特性一覧表

	フィードバックすべき予測パラメータの種類			フィードバックの時間的範囲		フィードバック先	
	f	k	S	同時刻	履歴	流域	河道
場所	フィードバックが容易で、洪水個々の流出状況を反映しやすい。	左記同様	予測時点値々に容易に逆算できる。	予測作業に必要なデータ量が少なく済み。最新の流出状況が反映される。	洪水個々の蓄積時間の出水の履歴に見合った流出特性を得ることができる。	並列モデルに連	並列モデルに連
場所	f の逆算値は、データに対して敏感すぎる傾向があり、不安定となる恐れがある。	f と同様予測値が不安定となるとともに、少ないデータで決定するのは危険である。	他地域への応用は不可能	水理量観測は困難な点が多い。一時点の誤差が蓄積予測精度に影響する。	システムの大規模化と計算時間の増大を招く。	—	—
その他の特徴	実績値の無い流域でも前雨・土壌乾燥状況によって、フィードバック可能	0も同様である。	予測時点以後の流出ベースとなる。	S のフィードバックに連する方法である。	k, D, f を蓄積関数の関係で含むため必ずしも精度向上につながらない。	流域と河道どちらにフィードバックしても、工費上は大量ない。しかし従来の検討結果では、流域にフィードバックしたほうが良いとの知見を得ている。	

参) 貯留関数法の基礎式: $S = KQ^P - TLQ$, $\frac{dS}{dt} = I - Q$

では、なぜ段差が発生するか、その原因としては次の2点が考えられる。

① 流域の定数 $k \cdot p \cdot f$ 及び河道定数が適切でない。そのため、降雨量と流出量の対応を取ることができない。

② 流出遅れ時間 (T_d) が適切でないため実績と予測の間にズレが生じた。これは、真

実としては流出量に關与するべき降雨が、 T_d の不適切性によって少なく見積もられた場合である。

②の状況を解説すると図-2のようになる。例えば、降雨終了d点に対応する時刻Aを考える。このときの流出に寄与する降雨は、 T_d を考慮して仮にa～b点までの R_1 mm であるとする。しかし、真値の寄与すべき降雨がa～c点まで即ち $R_1 + \Delta R$ mm であれば、流量予測値（破線）には段差が発生する恐れが強い。また実際に、 T_d と Q の相関を取ってみると、一部を除いてほとんどバラバラであり、もともと T_d を固定すること自体無理があると考えられる。従って段差の解消については、①のように定数の精度を高めることはもちろんであるが、②を解消するべく T_d をフィードバックして修正することが必要である。

図-2 段差発生説明図

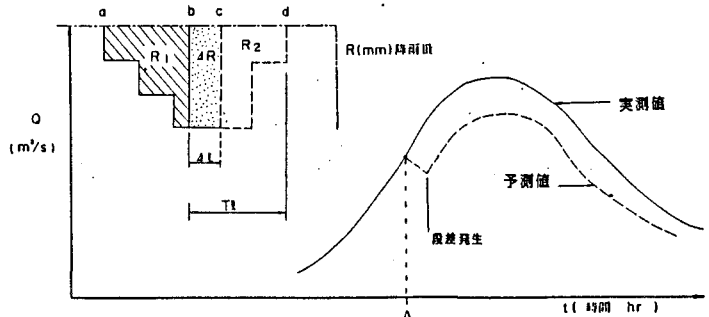
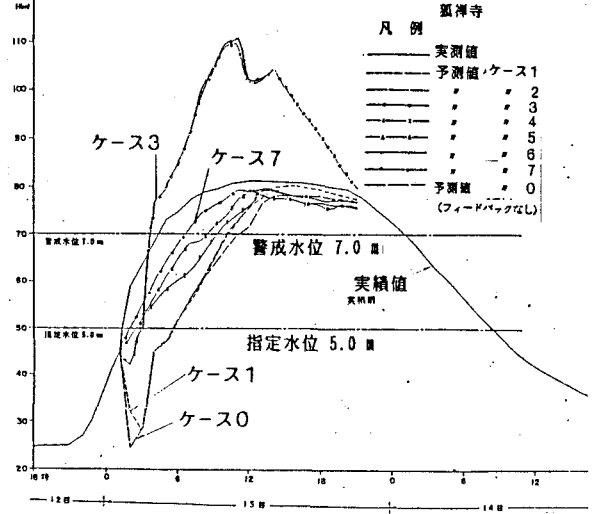


図-3 検討ケース結果比較図 (昭和57年9月洪水) 狐澤寺



4. 結 論

多くのフィードバックケースについてハイドロを描いて重ね合わせたのが図-3である。まずケース0のフィードバック無しの標準定数による予測値は、実績値に対して明らかな段差が発生している。これに対して、貯留量 s を逆算した場合（ケース1；河道，ケース2；残流域）多少精度向上があるが段差は解消されていない。しかし、 T_d をフィードバックした場合（ケース5；河道，ケース6；残流域，ケース7； s も逆算）には段差が完全に解消されている。また逆に流出率 f を修正したケース（ケース3；河道，ケース4；残流域）では段差も発生することのみならず、波形全体が実績値に対してほとんど合致していない。即ち f は非常に敏感で、少時間の実績値で修正することは、かえって不安定であることが分かる。

これ等のことから、貯留関数法による流出モデルで洪水予測を実施する場合、 T_d と s を逆算修正するフィードバック手法が最も好ましいということが言える。

今後は、本サブシステムを実用化させるとともに、メインシステム等との合理的な組み合わせ運用を図る。

参考文献

- (1) 洪水予警報システム調査成果の概要と今後の方針 昭和58年4月(財)国土開発技術研究センター
- (2) Preliminary evaluation report of TOPEX hydrological component activities ; WMO (1984, January)