

(143) 田瀬ダム流域への貯留関数法の適用に関する一考察

東北地建 岩手工事 白波瀬 正道
○佐々木 茂

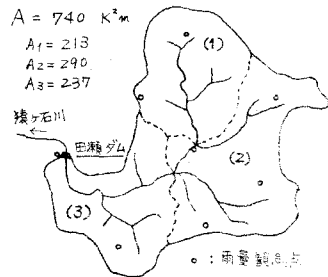
I まえがき

北上川上流部において、洪水予報のための流出量予測手法としては、現在まで立神の単位図法が用いられてきたが、本来これは降雨を河道シミュレーターの入力である横流入量に変換するための中間過程であり、個々の分割流域における予測流出量の精度も大まかに論じられることが多かった。

しかし、ディジタル計算機の処理能力をダムの洪水調節にまで生かすことが可能となった現状では、ダム流域の予測流出量の精度向上が急務となっており、今回貯留関数法によって作業を行ったのも他のダム流域と比べて誤差の大きい田瀬ダム流域の予測流出量の精度を高める目的からである。

II 田瀬ダム流域の概要

田瀬ダムは北上川の最大支流である猿ヶ石川にあり、この川の流域面積 952 km^2 のうちダム流域は 740 km^2 を有している。この流域である北上山地は古成層より成り、全般におだやかな地勢となっている。年間降水量は 1300 mm くらいで比較的少ない。



田瀬ダム流域略図

III 貯留関数法適用上の問題

一般に用いられる貯留関数に従い検討したが、若干の変更を与えている。それは次のような理由からである。

1. 初期貯留高の導入： 有限の演算時間では貯留高 $S [\text{mm}]$ は 0 で終らず、例えば総合貯留関数 ($k=40.3, P=0.5$) の場合なら約 20 mm も残る。これは有効な降雨の立上りで所定の流出高になるまで貯め続けた分に相当し、計算流出波形における立上り前でのつづれを生む原因となり、基本式中のかくれた損失とすることができる。これに対処するためには、予め残る量を初期貯留高として与えるのが適当と思われる。

2. 流出率 (降雨の損失の与え方)： 一般に用いられる損失の与え方では、累加雨量が飽和雨量に達した時点で流出率が 1 次流出率 f_1 (田瀬ダムは 0.4) から飽和流出率 f (一般に 1) に急変するため、計算流出波形上になんらかの歪みを与えるものと思われる。又、飽和雨量 R_{sa} のケース毎の根拠に乏しく、出発以前の降雨量との関連性を明確にする手法が未確定である。

3. 適用範囲の拡張： これまでの適用の到達からみると、長期、複数ピークの洪水には合いくいという傾向がある。しかし、これは貯留関数法を簡便法としてしか用いないための必然的結果と思われる、時間について厳密な斉一性をもたせ、低水流出をもあるていどカバーする手法として新たに展開してみる必要性を痛感した。

IV 貯留関数法に基づく暫定的流出計算手法

前項で述べた変更の具体的内容について、実際には少しずつ手を加えながら作業を行なったので暫

定的な手法となったが、以下にその要点を上げる。

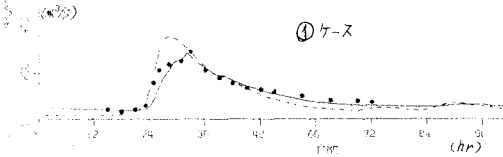
- ① 基底流量は、出発時において初期貯留高を、継続的には基底流出高を与えることにより表現し、このとき、実測の出発流量によって初期貯留高を、平均的な基底流量によって基底流出高を決める。
- ② 降雨の損失は、前期雨量が加算された累加雨量をパラメーターとすることによって、損失率を連続的に表わすことのできる北上川方式（+α 計算式参照）によった。
- ③ 定数について、Pは低水部分を見逃さない値（今回0.5）、Kは基本式による損失をおさえるため小さめ（20~30）としている。
- ④ その他、流域を上中下に3分割し、各々の遅滞時間（8,5,2）を考慮した後に合算している。

V 実際の計算式

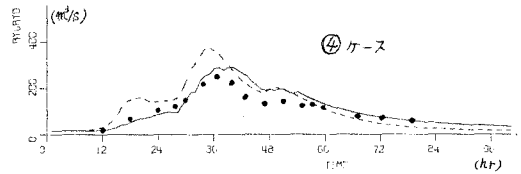
t : 時間 (1, 2, ..., 120 hr)

- (1) $R_x := \sum_{i=1}^7 a(i) R_d(i)$ $a = 0.9, 0.7, 0.5, 0.4, 0.3, 0.2, 0.1$ $R_d(i)$: i日前の日雨量 (mm)
- (2) $R(t) := R(t-1) + r'(t)$, $R(0) = R_x$ R_x : 前期雨量 $R(t)$: 累加雨量
- (2') $R(t) := 0.989 R(t-1) + r'(t)$, " (+α ②)
- (3) $r(t) := r'(t) \left\{ 1 - e^{-\frac{R(t) + R(t-1)}{2 Rl_0}} \right\}$ $r'(t)$: 流域平均雨量 (mm/hr)
 $r(t)$: 有効雨量
 Rl_0 : 浸潤係数 (=120)
- (4) $S(0) := K (Q_s \frac{3.6}{A})^P$, $r_b := K (Q_b \frac{3.6}{A})^P$ Q_s : 出発流量 Q_b : 基底流量 (mm/s)
- (5) $\begin{cases} S(t) := S(t-1) + r(t) + r_b - 0.5 (g(t) + g(t-1)) \\ g(t) := (K^{-1} S(t))^{P^{-1}} \end{cases}$ S : 単位貯留高 g : 単位流出高 (mm)
- (6) $\begin{cases} g(t) := (K^{-1} S(t))^{P^{-1}} \\ Q(t) := 3.6 \sum_{j=1}^3 (A_j \cdot g_j(t - T_j)) \end{cases}$ K, P : 流域定数 A : 流域面積 (km²)
- (7) $Q(t) := 3.6 \sum_{j=1}^3 (A_j \cdot g_j(t - T_j))$ j : 分割流域番号 (1, 2, 3) T : 遅滞時間 (整数 hr)

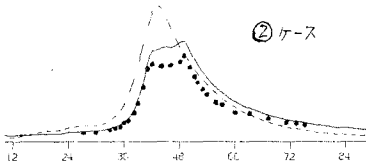
VI 洪水ケースごとの結果



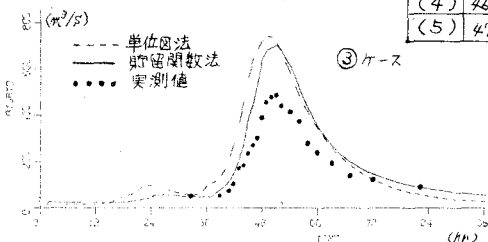
① ケース



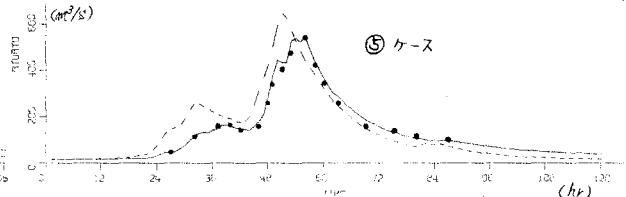
④ ケース



② ケース



③ ケース



⑤ ケース

洪水ケース毎のデータ表

ケース No.	計算開始 時刻(年日時)	前期雨量 ① (mm)	流域平均 ② 総雨量	総有効雨量 ③ (計算値)	総流出高 ④ (実績)	流出率 ④/③	出発流量
(1)	40・7・14・9	42.26	86.81	36.40	34	0.392	50.0
(2)	41・6・27・9	38.06	109.37	50.20	39	0.357	30.0
(3)	43・8・10・9	1.18	166.92	73.15	50	0.300	25.0
(4)	44・9・11・0	3.71	124.44	45.86	37	0.297	17.0
(5)	47・9・15・9	13.07	155.85	69.59	61	0.391	17.0

VII あとがき

ハイドログラフとして示した結果を見るとあるていどの進歩はあったと思う。しかし、他流域についても適用を試みるなどの今後の課題は多く、引き続き作業を行なう予定である。

参考文献 1) 流出計算例題集 2

建設省 水文研究会編