

II-65

仮定値を必要としない流量配分率の機械的計算法

日本大学工学部 正会員 安田 禎 輔

1. まえがき Sherman の単位図法やそれより派生したBernard の流量配分図法は、妥当な配分率さえ求められれば、任意のパターンの降雨に対する流出量を機械的に計算することが出来るので、大変に便利な方法でありわが国でも広く用いられている¹⁾。しかし、Collins 法を除き、単位図や配分率の具体的な計算法を示した専門書は数少なく、これらの推定に際しては意外と不便を感じているのではないと思われる。

Collins 法によると、比較的安定した降雨が短時間継続した場合のデータが必要であり、配分率計算に際しては、先ず最初に、その仮定値を必要とする。この仮定値を仮定するには豊富な経験と意外な時間が必要である。

本報では、任意の降雨流出データより配分率を比較的簡単に機械的に計算する方法を示す。したがって、流出データの選定の制約が緩和され、利用できるデータの数も倍増しデータは無駄無く活用できるようになる。また、実際の流出に近いデータより求めた配分率を用いて流出解析を行うことができ、よりその精度を高めることができるのではないかと考えられる。

2. 計算式の誘導

ある流域に m 単位時間継続した降雨があり、流出が n 単位時間継続した。この場合の各時限の有効雨量 m mm、(流出) 流量 m^3/s 、流量配分率 % および 1 % 流量を

有効雨量: $Re_1, Re_2, Re_3, \dots, Re_m$

流 量: $Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5, \dots, Q_n$

配 分 率: $p_1, p_2, p_3, \dots, p_k$ ただし、 $k = n - m + 1$
 $m < n$

1 % 流量: $q_1, q_2, q_3, \dots, q_m$

とすれば、(ただし、1 % 流量 q_i は有効雨量 Re_i のみによる総流出流量の 1 % の流量である。) 前から数えて m 目の時限における流量 Q_i は、

$$s \leq m \text{ の場合: } Q_s = \sum_{i=1}^s q_i p_{s-(i-1)} \quad \therefore p_s = \frac{1}{q_1} (Q_s - \sum_{i=2}^s q_i p_{s-(i-1)})$$

$$m \leq s \text{ の場合: } Q_s = \sum_{i=1}^m q_i p_{s-(i-1)} \quad \therefore p_s = \frac{1}{q_1} (Q_s - \sum_{i=2}^m q_i p_{s-(i-1)})$$

となる。

逆順方向の計算法

後ろから数えて r 番目の時限における流量 $Q_{n-(r-1)}$ は、

$$r \leq m \text{ の場合: } Q_{n-(r-1)} = \sum_{i=1}^r q_{m+(i-r)} p_{k-(i-1)}$$

$$\therefore p_{k-(r-1)} = \frac{1}{q_m} (Q_{n-(r-1)} - \sum_{i=1}^{r-1} q_{m+(i-r)} p_{k-(i-1)})$$

$$m \leq r \text{ の場合: } Q_{n-(r-1)} = \sum_{i=1}^m q_i p_{k-(i-1)-(r-m)}$$

$$\therefore p_{k-(r-1)} = \frac{1}{q_m} (Q_{n-(r-1)} - \sum_{i=1}^{m-1} q_i p_{k-(i-1)-(r-m)})$$

となる。

3. 計算例とその考察

以上の計算式による計算例を示せば次表となる。最初の縦3列が降雨流出データであり、次の列が1%流量である。以下順に流量配分率の計算値であり、正順、逆順の計算結果およびその平均値である。

時間(hr)	Rei(mm)	Qi(m ³ /s)	1%流量 q _i	p _i	逆順 p _i	平均 p _i	計算値	誤差%
0~2	23	53	9.75	5.44	5.45	5.45	53.1	0.19
2~4	35	276	14.84	20.03	20.10	20.07	276.6	0.22
4~6	21	603	8.91	26.39	26.27	26.33	603.1	0.02
6~8		765		19.99	20.11	20.05	765.2	0.03
8~10		668		13.97	13.90	13.94	668.1	0.01
10~12		471		8.76	8.77	8.77	471.0	0.00
12~14		296		4.22	4.31	4.27	296.0	0.00
14~16		153		1.26	1.12	1.19	153.1	0.07
16~18		55					55.7	1.27
18~20		10					10.6	6.00
計	79	3350	33.5			100	3352.5	

以上の計算結果はデータと非常によく一致し、一応この方法は妥当であることがわかった。

4. まとめ

- ① 従来の方法により配分率を計算するには、先ず最初にその仮定値が必要であるが、本法ではその必要がない。
- ② 流出データの選定の制約が緩和され、利用できるデータの数も倍増しデータは無駄無く活用できるようになった。
- ③ 実際に近いデータより求めた配分率を用いて流出解析を行うことができ、よりその精度を高めることが出来るようになった。