

東京都土木技術研究所 正員 和泉 清
東京都河川部計画課 正員 佐藤一夫

1. はじめに

河川のある地点の流量は、当該地点の上流域に発生した降雨に支配される。したがって、その最大流量は、降雨の地域的、時間的な分布状況、先行降雨の有無と多寡、流域の湿潤状況等によって、平均的な降雨強度として同じであっても、大小が生起する。とくに、流域内の不浸透域の増大と下水道や河道等排水システムの整備の進んだ都内中小河川の流出現象は、こうした降雨状況に敏感に反応し易い体質をもつて至っている。

本稿は、降雨状況として総降雨量と降雨強度を要素にあげ、それらの規模を3段階に分類し、その範中に入る実績洪水による現象結果と流量変換に合理式を用いた計算結果とを比較し、降雨規模と合理式の関係について、とくに式の運用法との係り

2. 対象流域と対象洪水

図-1 流域図



ここで、対象とした流域は、図-1に示す東京都の台地部を流下する二級河川、目黒川である。そして、検証地点（目黒区青葉台付近の千歳橋）における諸元は、流域面積約 27.45 Km²、河道長 8.05 Km、平均勾配約 1/330 という状況にある。現在の目黒川は、降雨強度 50mm/hr 計画の河道整備が行われつつあり、下水道整備も流域全体で約 60% 程度に普及し、流域内不浸透率が、昭和 55 年時点で 56.0% という都市化流域である。つぎに、本稿で対象とした洪水は、総降雨量、降雨強度について、以下に示す定義にしたがって、分類した表-1 に示す 8 洪水である。

総降雨量は、無降雨状態が3時間以上継続している状態をもって同一降雨か否かとする判定条件から決めて一連続雨量とするものである。また、降雨強度は、遅れの時間の2倍をもって、洪水到達時間とし、その洪水到達時間内の実績平均降雨強度 (r_m) を、さらに有効降雨強度 (r_e) は、実測ピーク流量から逆算した値である。すなわち、 $r_e = 3.6 Q_p / A$ (1)

ここで、A : 流域面積 (Km^2) 、 Q_p : 実測ピーク流量 (m^3/s)

表-2 対象洪水の流出特性

3. 降雨規模と流出現象

- (1) 総降雨量と洪水到達時間・総降雨量が大きい場合、一般に降雨継続時間も長い、その結果、対象流域に一様かつ平均的な降雨状況にある場合が多く、したがって、洪水到達時間は、見掛け上長い、41.6.27 洪水や 56.10.22 洪水の例にみら

| 対象こう水 | Re | tc | rm | re | fp |
|-------------|-------|----|------|------|------|
| S41, 6, 27 | 245.5 | 80 | 26.1 | 13.4 | 0.51 |
| S54, 5, 14 | 109.6 | 40 | 33.2 | 29.1 | 0.87 |
| S54, 10, 6 | 117.6 | 30 | 14.7 | 10.0 | 0.68 |
| S54, 10, 18 | 115.6 | 40 | 22.4 | 14.5 | 0.65 |
| S55, 9, 10 | 43.9 | 40 | 23.0 | 14.8 | 0.64 |
| S55, 11, 21 | 75.1 | 60 | 13.8 | 6.4 | 0.46 |
| S56, 7, 22 | 60.6 | 50 | 61.9 | 35.4 | 0.57 |
| S56, 10, 22 | 191.3 | 90 | 35.1 | 18.5 | 0.53 |

れるとおりである。不浸透域や排水施設といった都市化要因による影響は、陰になり、都市域といえども、地形といった自然的な要因による影響の方が流出現象の上に顕著となる。

- (2) 降雨強度とピーク流出係数・降雨強度の大きさは、洪水到達時間の見積り方によって左右される。したがって、総降雨量の多寡よりも、先行降雨の多寡や流域内不浸透域の大きさ、排水施設の整備状況等によ

って現象的には、降雨強度が左右されることが多い。降雨規模の大小によってピーク流出係数の大小が支配されるとは限らない。54.5.14 や 54.10.6, 55.9.10 洪水などにみられるとおりである。

(3) 降雨波形と洪水波形・都市河川は、降雨の地域的な分布、時間的な分布に偏りのある降雨波形、すなわち、集中豪雨といわれる降雨状況に体質的に弱い。56.7.22 や 55.9.10 洪水にみられるように尖鋭化の著しい流出波形が示すとおりである。降雨波形が一様かつ平均的な 55.11.21 洪水にみるような流出波形は当然フラットとなる。

4. 降雨状況と合理式の運用法

(1) 降雨継続時間と洪水到達時間・洪水到達時間を上まわる降雨が継続していて、なおかつ、その降雨状況が一様で平均的な降り方をしている 6.27, 11.21, 10.22 の各洪水例にみるような場合、ピーク流量は、対象とする全流域からの雨水によって形成される。一方、流出波形が尖鋭化している他の洪水例のピーク流量は、対象とする全流域からの雨水で支配されているのではなく、ある部分流域（有効流域面積とする）の雨水によって支配されている。故に、洪水到達時間が短かい。

(2) 強雨部発生時間帯と洪水到達時間・7.22 や 9.10 洪水のように降雨継続時間が非常に短かい集中豪雨のような場合、合理式の運用法は、当然のこととして降雨継続時間の大きさでピーク流量の発生時刻が支配されることによって洪水到達時間が非常に短かい。しかし、5.14, 10.18 洪水の例にみられるように、比較的、降雨継続時間が長い場合で降雨継続中のある特定の時間帯に強雨部が発生している場合は、先の 7.22 洪水の集中豪雨型の洪水到達時間と同様な扱いをする必要がある。有効流域面積という概念 (A_e) を導入した運用法がよい。

(3) 洪水到達時間と有効流域面積・洪水到達時間は、降雨状況によって大きく左右されることはいうまでもないが、都内中小河川の実績例では、有効流域面積を対象流域内の道路面積の 5 倍程度にとり、流域平均降雨強度 (r_m) を決める洪水到達時間としてマニング式による検証地点までの河

道内平均流速から求め、 $Q_p = 1/3.6 \cdot r_m \cdot A_e$ で流量換算することで、比較的、良好な結果を現象的には得ている。

5. 結び 本稿は、流域の規模や形状を考慮した合理式の運用面についてはふれていないが、量質両面からの入力データを付与することによって、簡便な合理式という流量算定法でも、実用的に何んら支障のない精度のものを期待できることを、都内中小河川という範囲ではあるが、実証したものである。とくに、降雨状況を勘案した式の運用法により、さらに、精度の向上を図ることができるものと考える。

（参考文献）：石川、佐藤、和泉、都内中小河川にみる合理式の適用性について（S. 57年第26回水講）

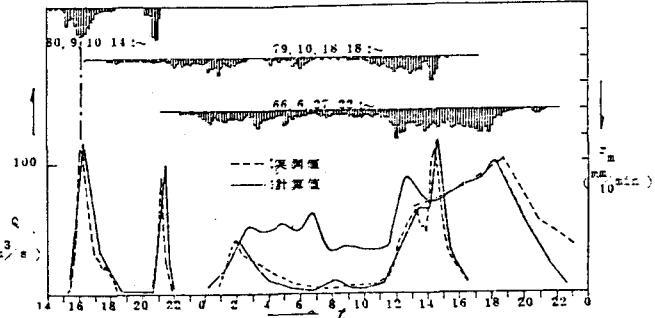


図-2 目黒川のハイドログラフ(その1)

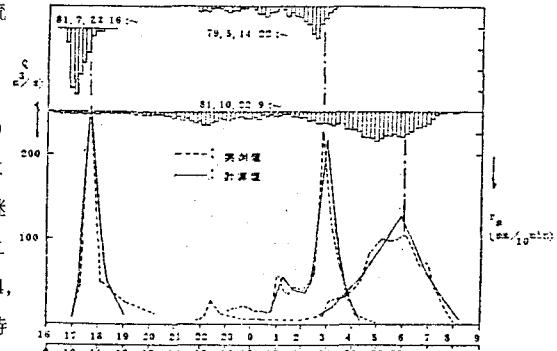


図-3 目黒川のハイドログラフ(その2)

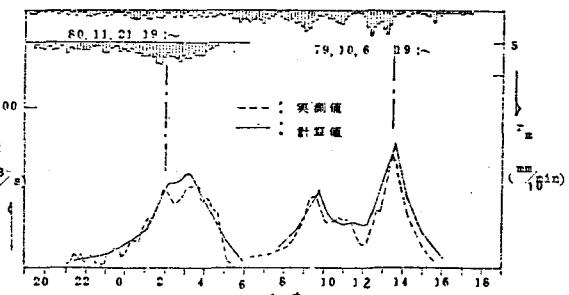


図-4 目黒川のハイドログラフ(その3)