

II-51 下水道の普及が洪水到達時間の短縮化に及ぼす寄与率について

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

都内の中小河川は、現在、計画降雨強度 50mm/hr 規模の整備率が30%にも満たない状況にある。

したがって、改修途上におかれた中小河川は、流域内の公共下水道の普及に伴ない過渡的な流出形態の変化が起きている。特に下水道普及区域の下流部において、溢水その他浸水状況の発生が多い。

これは、一時的な等到達時間区域の拡大化という現象による雨水の集中に起因するものである。

本稿は、代表的な都内の中小河川を例に、流域内の公共下水道の普及率（以下、 S_d と略）と見掛け上の洪水到達時間（以下、 T_p と略）の短縮状況の関係について、観測資料から得られた結果をもとに実証的な検討を加えたものである。

2. 対象流域と出水例

調査の対象流域は、図-1に示す神田川、善福寺川、石神井川（田柄川を含む）、目黒川（北沢川、烏山川を含む）、蛇崩川、野川など東京の台地部を流下している6つの中小河川である。

これら各流域の主な諸元は、表-1に示すとおりである。流域面積は、 6Km^2 から 44Km^2 の範囲にあり、昭和45年から昭和57年にかけ流域内の道路面積と屋根面積に限定した不透透域率（以下、 I_{mp} と略）と S_d の状況を代表値として、各流域の都市化の状況を表わした。

つぎに、対象出水は、観測地点において溢水や内水はんらん等が生起していない降雨強度 35mm/hr 以下の

表-1 対象流域の諸元

項目 河川名	流域面積 (Km^2)	I_{mp} の推移 (%)	S_d の推移 (%)
目黒川	27.45	51~56	0~65
蛇崩川	6.45	61~64	0~63
神田川	11.79	46~54	65~100
善福寺川	18.95	49~56	63~100
石神井川	44.10	42~48	32~44
野川	30.64	22~28	28~69

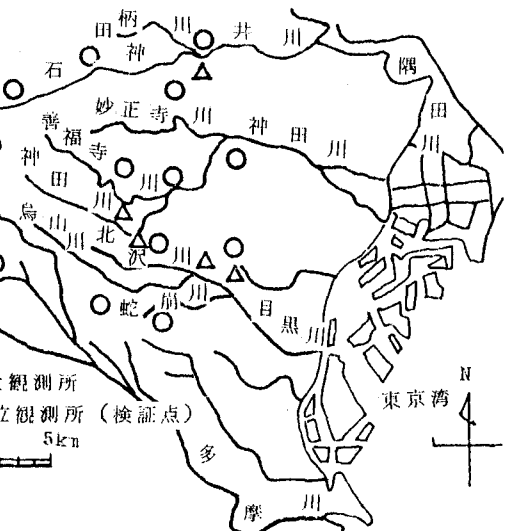


図-1 対象河川

のもので、かつ、あまり地域的に偏りのない降雨状況により発生した出水例である。

例えば、目黒川の場合、公共下水道の普及状況を考え、下水道未普及状況にあった昭和45、46、47年のもの、 S_d が20%程度になった昭和50、51、52年のもの、そして、 S_d が65%となった昭和55、56、57年における観測資料が実存する延べ109回の出水である。

3. 下水道の普及と洪水到達時間の関係

T_p は、流域の色々な諸元と有効降雨強度によって支配されるものとされている。降雨強度が 40mm/hr を超えるような場合、都内中小河川でも、地形要因、とくに道路の普及率や勾配による T_p への影響が大きい。しかし、降雨強度が 35mm/hr 以下の降雨規模では、排水システムの整備に伴ない影響が卓越し、有効降雨強度やその他の流域諸元による T_p への影響は、無視できる程度のものと考えられる。そこで、本稿は、 S_d と T_p の変化についての関係に限定し、検討する。 S_d の変化に伴ない T_p 短縮への影響度は、下水道普及域が流域内のどの位置にあるか、その分布状態により見掛け上、流出形態に色々な変化が生ずる。

流域内の下水道が、均等的、一様的に普及していく過程を踏む場合と普及域が地域的に偏っている場合

とでは、同程度の普及率であっても、 T_p への影響は、現象として大きな相異がある。

表-2 は、 S_d が一様な過程をへた目黒川の場合の降雨強度別にみた T_p の推移状況である。

昭和 45 年から昭和 57 年⁴⁾ かけ、 S_d が 0 ~ 65 % 変化してきた過程で T_p は 10 ~ 20 分短縮している。その短縮率は、約 15 ~ 28 % となっている。この間、 Imp が 5 % 程度、増加しているが、 T_p の短縮を支配しているのは、 S_d が主であることに論をまたない。⁴⁾
ここで、 T_p は次式により算定したものである。

$$r_e = f_p \cdot r_m = \frac{3.6 Q_p}{A} \quad (1)$$

$$T_p = T_2 - T_1 \quad (2)$$

ここに、 r_e : T_p 内の有効降雨強度 (mm/hr)、 r_m : T_p 内の実測流域平均降雨強度 (mm/hr)、 Q_p : ピーク流量 (m³/S)、 A : 流域面積 (km²)、 T_2 : Q_p の発生時刻、 T_1 : 時刻 T_2 における降雨量と等降雨量発生時刻、 f_p : ピーク流出係数。

4. 洪水到達時間短縮化と下水道普及の寄与率

表-2 から、 r_m が小さい程、 S_d の変化による T_p の短縮率は、大きい傾向にある。

r_m が小さい程、 S_d による寄与率が高い。

さらに、対象 6 中小河川の S_d の推移状況と T_p の短縮率の関係について、 S_d が 0 % の状態における T_p の平均値を 1 とし、 S_d の推移に伴う T_p の平均値との関係から、その短縮率を指数表示したものが図-2 である。

この関係は、 $Y_1 = 0.96 X^{0.82}$ (最大)、 $Y_1 = 0.98 X^{0.67}$ (平均)、 $Y_1 = 0.44 X$ (最小) と近似させることができる。

所で、都内の既成市街化河川における都市化進行状況を定量化表示する方法としての都

市化数⁵⁾ (u : 流域の Imp 、 S_d その他河道整備率で表示するもの) と T_p の短縮率との関係、 $Y_2 = 0.96 u^{1.35}$ と近似させたものとの比をとる。 Y_1 / Y_2 により、 T_p 短縮に及ぼす S_d の寄与率を推定できるのである。

5. おわりに

T_p の短縮、 f_p の増加は、都内中小河川においては、現在、 S_d の変化による影響が大きい。しかし、現状では、 S_d による寄与率を数値化すること、降雨強度が 40mm を超える場合における評価など課題が残されている。次の機会に期することとしている。

(参考文献) 1)、角屋、福島 (1976) 中小河川の洪水到達時間、京大防災研年報第 19 号、2)、石川、佐藤、和泉 (1982) 都内中小河川にみる合理式の適用性について、第 26 回水講、3)、佐藤、和泉 (1983) 公共下水道の普及と洪水到達時間の変化について、第 27 回水講、4)、1) に同じ、5)、石川、佐藤、和泉 (1981) 都市中小河川の都市化に伴う流出率と洪水到達時間について、第 36 回水講。

表-2 目黒川の降雨強度別 T_p の推移状況

		洪水到達時間の平均値 (min)	
降雨強度		45 ~ 47 年	55 ~ 57 年
5	mm/hr	75 (60 ~ 100)	54 (40 ~ 80)
10	"	73 (60 ~ 100)	55 (40 ~ 70)
15	"	66 (50 ~ 100)	53 (30 ~ 70)
20	"	61 (50 ~ 80)	52 (30 ~ 70)
25	"	57 (40 ~ 80)	48 (30 ~ 70)
30	"	60 (40 ~ 80)	51 (30 ~ 60)
35	"	55 (40 ~ 70)	43 (30 ~ 60)

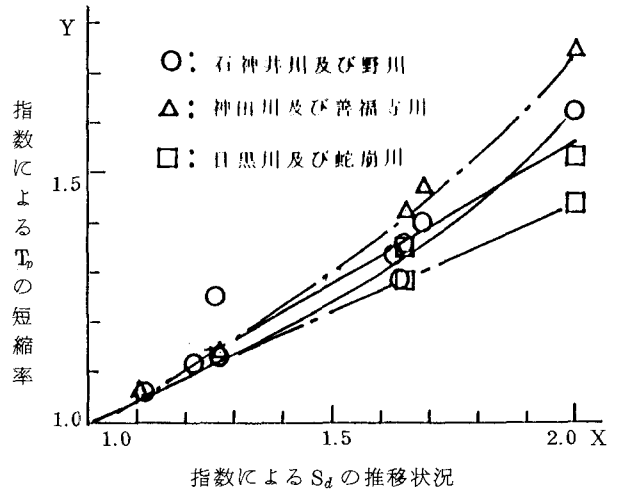


図-2 S_d の推移と T_p の短縮率との関係