

日本大学生産工学部 正員 三 浦 晃
 正員 西 川 肇
 正員 〇坪松 学

流域内の宅地化ならびに開発にともなう降雨流出の変化を実験的に再現し、検討する目的で模型実験による降雨流出について前報告では、その定性的な面について述べたが、今回の報告は定量的な面について述べたものである。定量的に検討する手段として、流域模型の型を変化させたときの流出ハイドログラフを各種の流出解析法により解析し、その定数の変化等を求めて検討を加えた。流出解析法としては、kinematic wave法、貯留関数法、流出関数法を用いた。各流出解析法の定数としては、次のような簡略式の定数を模型によって得られたハイドログラフから試行錯誤により求めた。

kinematic wave 法は

$$\left. \begin{aligned} \log(t/k_1) &= -\log \delta + (3/5) \log Q \\ \log(t/k_1) &= \log \lambda - (2/5) \log Q \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{ここに、} \delta: \text{横からの流入量} \quad Q: \text{単位中当りの流量} \\ \lambda: \text{流下方向} \quad k_1 = n^{3/5} i^{-3/10} \text{ (定数)} \end{array}$$

上式の2つの特性曲線を解いて k_1 を見出した。

貯留関数法は

$$S_e = K_2 Q^P \quad \text{ここに、} S: \text{流域の貯留量 (cm}^3/\text{s)} \quad Q: \text{流出量 (cm}^3/\text{s)} \quad K_2, P: \text{定数}$$

上式の関係式を回解法により解き、 K_2, P を見出した。

流出関数法は

$$\delta = 0.2778 d^2 f \cdot t \cdot e^{-dt} \quad \left(\begin{array}{l} \text{ここに、} \delta: \text{時刻} t \text{に於ける流出量} \quad f: \text{流出係数} \quad d = 1/T \\ \text{上式のみを実験値より試行錯誤により} \quad T: \text{流出曲線の始端からピークまでの時間} \quad t: \text{降雨時間} \end{array} \right)$$

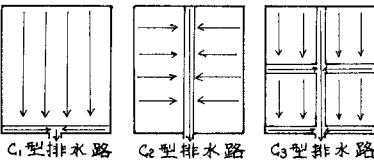
求めた。

実験方法

模型に用いた表層はベニヤ板、布張り、金網の3種とし、それぞれ表層粗度が変わるようにした。模型勾配は模型流域の排水配列を3通り考えて実験を行なった。実験を始めるにあたり、いずれも模型に一定給水を行ない、模型を保水状態にしてから本実験を開始した。排水路には降雨がないように降雨装置を作成した。

流出量の計測は小型三角堰を用いた。

Table-1 定数表



実験結果

Table-1は定数解析を行なった結果の一覧表である。計算是OKITAC-4300Cによった。表中で布張りの解析は C_1 型水路で実験値のばらつきが大

		排水路 C_1 型			排水路 C_2 型	排水路 C_3 型
表層材料		2° 35'	4° 06'	7° 55'	4° 06'	4° 06'
ベニヤ張り)	K_1	0.297	0.269	0.242	0.178	0.217
	d	460.0	500.0	540.0	580.0	500.0
	K_2	1.152	1.103	1.064	0.687	0.826
	P	0.413	0.531	0.219	0.543	0.700
布張り)	K_1	0.204	0.155	0.134	—	—
	d	500.0*	560.0*	600.0*	—	—
	K_2	1.438	1.055	0.506	—	—
	P	0.939	0.376	1.234	—	—
金網張り)	K_1	0.395	0.344	0.300	0.285	0.295
	d	380.0	420.0	460.0	480.0	540.0
	K_2	1.836	1.601	1.045	0.756	1.200
	P	0.295	0.383	0.309	0.431	0.537

であったため、 C_2, C_3 型排水路の計算是行なわなかった。実験値がばらついた原因としては、布の原料にビニールシートを用いたため、降雨が布の表面ではじかれてしまい、普通の布のような表面貯留が少なく、降雨型がそのまま流出ハイドログラフにあらわれる傾向があり、そこに流出の時間の遅れがからみ、複雑なハイドログ

ラフとなってくる。

実測ハイドログラフと計算ハイドログラフを表層材料が金網のときを例にとり、kinematic wave法がFig.1-1, 3, 流出関数法がFig.2-1, 3に示した。

Fig.3とは貯留関数法によって K_e, P を推定したときの貯留量と流出量との関係を図示した。

Fig.4は、模型流域勾配と各流出計算法の定数との相関である。

Fig.5は、模型排水路密度と各流出計算法の定数との相関である。

考察

模型の表層材料の変化による流出ハイドログラフの変化を、流域粗度、洪水到達時間、流域貯留をそれぞれ示すと思われるkinematic wave法の K_1 、流出関数法の α 、貯留関数法の K_e, P で見ると、流域内に排水路のない状態で粗度の大きさの順が糸張り、ベニヤ板、金網張りであれば各定数もその通りの大きさの順を示していることがわかる。

模型勾配の変化による流出ハイドログラフの変化は、kinematic wave法の定数が表層材料のいかに問わず、模型勾配に対して一様な変化を見せている。

排水路型の違いによる流出ハイドログラフの変化は、いずれの解析法に於いても、排水路型が変わればハイドログラフに変化があらわれるような定数が示されている。

総合的に判断すると、kinematic wave法による流域定数の推算が、降雨、模型勾配、表層材料の変化に対して安定した数値を示していると思われる。今後、流域の模型化にあたっては、kinematic wave法により解析した定数を、ある縮尺比で模型化出来るのではないかと考えられる。一方、比較的計算の楽な流出関数法は、Fig.6にも示してあるが、各々の降雨量に対する α の値の決定が複雑であったが、今後は降雨量の相似律の決定に際し、何らかの役に立つのではないかと考えられた。

貯留関数法による貯留関数の推算は図解法により解いたため、洪水規模の小さい実験値に対しての値が、必ずしも適正であるかどうかは疑問に思われた。

今回の定数解析はいずれの解析法にせよ、定数を变化させた時のある降雨に対する流出量を電子計算機によりシミュレーションをさせて実験値に等しくなる定数を決定した。

なお、講演時には他の実験結果、検討結果とも述べるつもりであります。

参考文献 本間 仁 石原藤次郎 応用水理学

三浦 晃 他 27回学術講演会概要集 直接流出の基礎実験

