

移動性降雨による洪水特性に関する実験的研究

大阪大学工学部 正員 室田 明
 東京都 正員 原 幸男
 大阪大学工学部 学生員 本川 明

1はじめに：現在の流出解析法は、シヤーマンによる単位図法に始まったといえ、その後流域場の非線型性を考慮した、タンクモデル法や貯留関数法が開発されるに至った。

しかし、これらは、依然として、降雨の空間的な分布を考慮しないものであり、その為、近年、山地小流域などで洪水災害が発生させる、移動性のある局地的豪雨の様な場合の流出モデルとして用いることには、若干、問題があると思われる。

そこで、本研究では、移動性降雨域に伴う洪水ハイドログラフの特性を、実験的に調べることとを目的とし、本報告では、その第一段階として、河道条件を一定に保ち、降雨条件、流域条件の変化に伴うハイドログラフの変化を調べようとするものである。

2実験装置と実験方法：実験装置の概略を示すとFig 1のようになる。これは、 $3m \times 8m$ の面積をもつ流域上に、 $4m \times 4m$ の降雨発生装置に所要の降雨強度 I_e 、降雨移動速度 v をセットし、降雨を発生させながら移動させて、降雨セルをシミュレートしたものである。

降雨セルは、河道流下方向（正とする）とその逆方向に、移動方向を変化させることができ流域は、16の単位流域に分割し、多孔質の合成繊維のマットを張りつけたものである。

測定方法は、地点S2と地点S3にサーボ式水位計を置き、水位-時間曲線を求めた。

行なった実験のケースおよび河道の水理条件は、下記に示す通りであり、計120ケースである。

流域勾配 S_b : 0.017, 0.067, 0.133, 河道勾配 S_r : 0.002
 降雨強度 I_e : 50, 75, 100, 125 (mm/hr), 基底流量 Q_0 : 0.3 (L/s)
 降雨移動速度 v : 2, 3, 4, 6, 8 (cm/s), 流域長 L : 800 (cm)
 降雨移動方向 D : Down, Up

3結果と考察：移動性降雨と一様分布降雨との相異は、まず、ハイトグラフの形状の違いにあらう。本実験に於ける降雨-流出の関係を模式的に示すとFig 2の通りとなる。一様分布降雨の降雨量分布が矩形状（斜線部）となるのに対し、移動降雨のそれは台形状となり、結局、降雨は空間的にも、時間的にも広がりをもって与えられる事

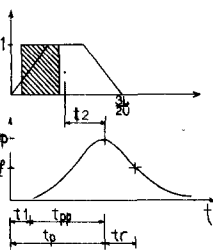
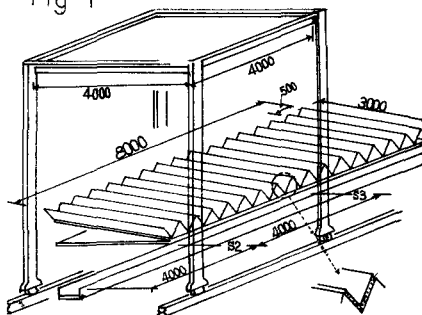


Fig 2

Fig 1



を示していよう。しかし、このような2次元的なハイトグラフでは、降雨の移動方向による違いを説明できず、3次元的なハイトグラフが必要になると思われる。

なお、Fig 2 に時間的特性値を示した。 t_p : 降雨開始よりのピーク生起時間, t_h : ピーク水深の半減する時間, t_{h2} : ハイエトグラフの重心からピーク水深までの時間, h_p : ピーク水深, h_{dp} : 下流移動降雨のピーク水深, h_{up} : 上流移動降雨のピーク水深を示す。

ハイドログラフ形状の比較: 移動方向による違いを示したものが Fig 3 である。これによれば、上流へ移動する降雨 (UMR とする) の方は立ち上がりが早く、全体的に扁平化しているのに対し、下流へ移動する降雨 (DMR) の方は、急激な立ち上がりを見せ、尖度の大きな形状を示している。これは、DMR の場合、移動方向と流れ方向が同じな為、雨水の集積効果によってピークが高められるが、UMR の場合、それとは逆の現象により雨水の見かけ上の分散によって、ピークが低められ、ピーク形成に寄与しなかった雨水が低減部を形成し、全体的に緩やかな流出状況を示すことになっていると思われる。この様に、本実験モデルでは、移動方向の影響が、 h_p , 立ち上がり部、低減部などに極めて明瞭に現れている。しかし、ピーク生起時間については、UMR の時、明確なピークが現れず、両者の比較を明瞭に示すことが難しかった。

ピーク水深: $h_p - U$ の関係を示すと Fig 4 の様になる。各流域勾配ごとに、直線近似され、 h_p は (1) 式で表わされた。 $h_p = \beta U e^{\alpha U}$ (1) 　しかし、 S_y 大、 U_e 大、 U 小の時には、定常性出現し、 $h_p = h_{max}$ となり (1) 式では表わせない。又 Fig 5 に移動方向の違いによるピーク水深の差の h_{dp} に対する比を示した。これに於けば、 S_y が大きい程、両者の差は大きくなり、 $S_y = 0.067$ の時は、 U が 3 cm/s 以上では、 h_{dp} の 30% 程度の差が生じているが、 $U = 2$ では、20% 程度になっている。これは、DMR の時にも、 $U = 2 \text{ cm/s}$ になると定常性が現われ、その為両者の差の比が減少するのではないだろうか。

ピーク生起時間: 得られた結果を調べると次の事が判った。 t_p は、 U が大きい程、 S_y が大きい程、 U_e が大きい程、短

くなる事が判った。

なお、 $t_p - U_e$ の関係を示したものが Fig 6 である。

それによれば、 $U_e = 1500$ 以上では、UMR と DMR とでは、違いが生じないがその値を境に、UMR の場合、傾きが小さくなっていく。その結果、 t_p は (2) 式で示された。

$$\begin{cases} t_p = \beta U U_e^{\alpha} & (2) \\ \alpha = -0.75 \quad (U_e > 1500) \end{cases}$$

なお、詳細については講義時に発表する。

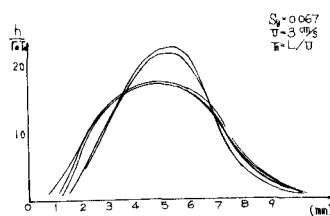


Fig 3

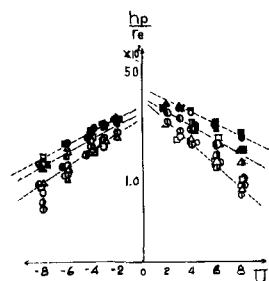


Fig 4

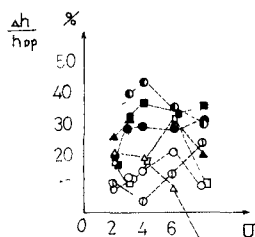


Fig 5

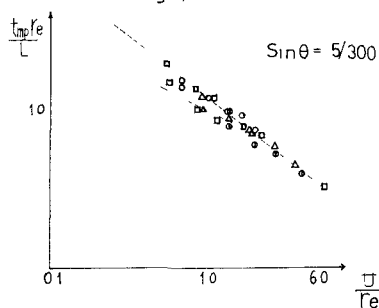


Fig 6