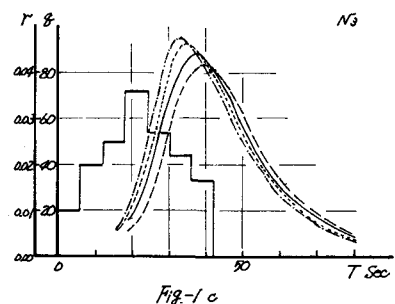
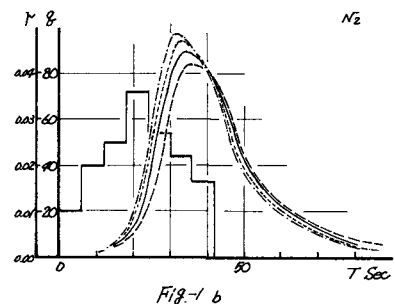
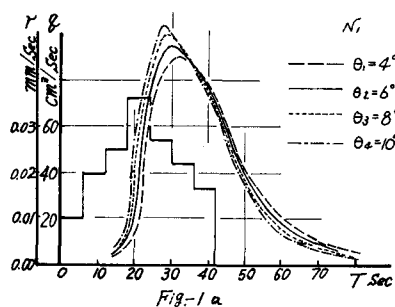


日本大学生産工学部 正会員 坪 松 学
 “ 正会員 三 浦 晃
 “ 正会員 西 川 肇

実験室内に作った小さな人工降雨装置を用いて、模型流域形状の違いによる流出波形特性を知る事により、将来ある程度実験による流出解析の資料が得られるのではないかと考えているもので、すでにこの様な目的で過去3回、これ等実験の定性的な結果を本学会で発表して来ている。今回も引き続き模型流域形状の違いが、流出波形にどのような影響を及ぼすかについて実験を行なったもので、すでに流域勾配や降雨強度分布、又水路配列などの違いによる表面流出特性が定性的に満足されていると思われるので、今回は更にこれら実験による流域の形状と、表面流出との間の基本的な関係を求める事により、流出実験の基礎資料を得ようとしたものである。

用いた実験装置の降雨発生部は内径0.6mm、外径0.9mm、長さ20mmのステンレス製(チューブ)150本を持つユニット24個からなり計3600本のノズルを持つ。各ユニットは水槽から配管されており、水槽の水位を変化させる事により、任意の降雨強度変化を得る事が出来る。又これら24個のユニットは、6つのブロックに分割されており、個々に降雨を発生させる事も可能である。この発生装置において得られる降雨強度は 0.01 mm/Sec から 0.06 mm/Sec 程度までである。模型流域は面積が約 $1.8 \text{ m} \times 1.8 \text{ m}$ の小さなもので、中央に直径8cm、長さ1.8m、勾配 4° の半円径断面の水路を持ち、この水路に直角に左右から流れ込む様な斜面を持っている。今回の実験では斜面勾配は 4° 、 6° 、 8° 、 10° の4種類とし、又斜面の粗度の違いとして、表面がベニヤ材、及び粒径 $0.6 \text{ mm} \sim 1.2 \text{ mm}$ 、 $2.5 \text{ mm} \sim 5.0 \text{ mm}$ の小砂利をモルタルではった物を用いた。これらの粗度係数は実験によってもとめ、それぞれ $N_1 = 0.024$ 、 $N_2 = 0.039$ 、 $N_3 = 0.058$ とした。又流出量の時間変化の計測には、水路からの流出を積算し、その水位モニターをビデオで撮る事により、毎秒の流出量をもとめた。

この装置を用いてもとめた実験結果を図-1から図-6に示してある。図-1 a, b, cは、図に示してある7段階の降雨強度変化を発生させた場合の各粗度面での流出量の変化を、流域斜面の勾配をパラメーターとして求めたものである。図-2 a, b, cは、この装置の流域の要素と流下特性を示したもので、aは降雨強度と、bは流域の斜面勾配と、又cは斜面の粗度に対して、図に示してある条件での流出の定常状態までの時間との関係を示してある。図-3及4は、図-1に示す流出波形のピーク時刻、及びピーク流出量の勾配による違いを、粗度をパラメーターとしてもとめたものであり、又図-5及び6は図-1に示す流出波形のてい減部特性を、ピーク流出時刻からプロットしたものである。いずれにしてもこれら実験結果は流域からの流出が



水路及び導水路を通り水位マノメーターに現われるまでの系全体での結果であり、それにより時刻と波形のずれが含まれている。

これ等の間の十分な相関をもとめる事が出来れば、模型流域構造と流出波形の対応、実流域との対応が実験により可能と思われるわけであるが、今回の得られた結果について

流域の特性を示す値の一例として、一定の降雨による流出が定常状態になるまでの時間 T と、降雨強度 R 、粗度 N 、及び勾配 θ との関係比は、 $T_1/T_2 = (R_2/R_1)^{P_1} \theta^{P_2} N^{P_3}$ 、 $T_1/T_2 = (N_1/N_2)^{P_1} \theta^{P_2} r^{P_3}$ 、 $r = 0.0272 \text{ mm/Sec}$ 、 $T_1/T_2 = (\sin \theta_2 / \sin \theta_1)^{P_3} N^{P_1}$ 、 $r = 0.0272 \text{ mm/Sec}$ とすると $P_1 = 0.19$ 、 $P_2 = 0.16$ 、 $P_3 = 0.21$ となった。これ等の係数には導水路の影響も当然入っている。

図-3,4 に示すピーク流出と勾配との関係も、指数関数的に変化しており、いずれの場合も、たとえば流出関数法による解析を例にとれば、流出関数法の指数係数を実験値から求め、流出量を計算して比較した場合、実験流出の立ち上りの遅れと、ピーク流出量においてかなりの異差が目立つ。ピーク流量を一致させるための流出関数法の指数係数 α_1 の値と、実験による係数 α_2 との値の間には関係があると思われる、この比 α_2/α_1 は、各粗度とも勾配が増すに従い小さくなるがこの比と勾配との関係は、 A, B を係数とすれば、 $\alpha_2/\alpha_1 = A \theta^{B_{\text{rel}}}$ の形となっており、 B の値は約 -0.34 であった。

流出てい減部における特性は、いずれの場合においても指数関数的に変化しており、その関係式は勾配の指数係数を持つ。流出関数法により算出したてい減部との対比は、勾配が強くなるにつれて、よく近しい。

今後装置の改良と、更にこれ等の実験を行う事により、小さな実流域との対応について考えて行きたい。なお講演時には、流域長の違いによる流出波形特性についての実験結果を加え、これ等結果の考察を行ないたい。

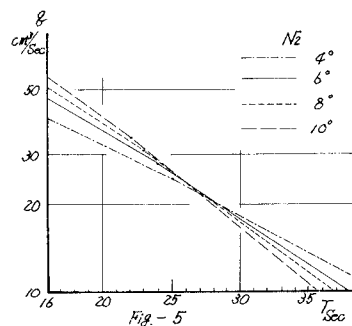


Fig. 5

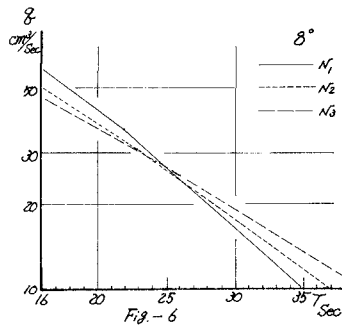


Fig. 6

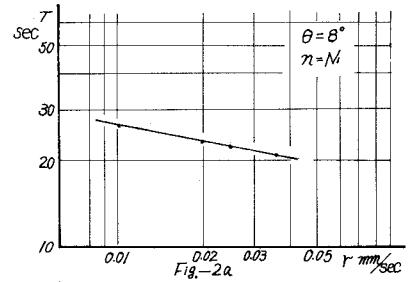


Fig. 2a

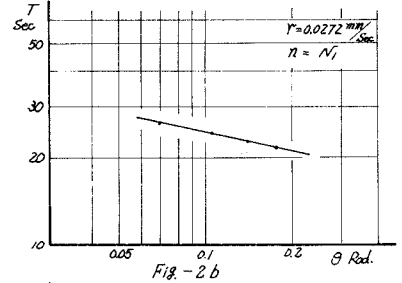


Fig. 2b

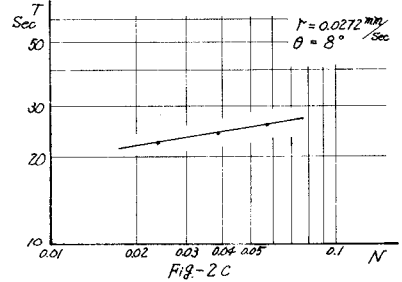


Fig. 2c

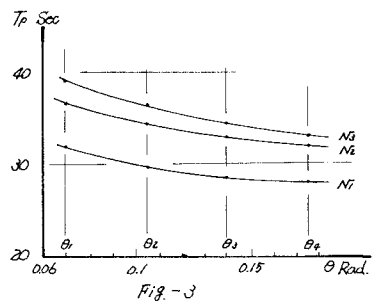


Fig. 3

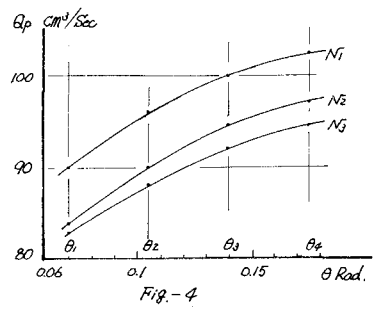


Fig. 4

参考文献

水工水理学 石原藤次郎編

第31回講演会概要集2部「実験室洪水における流域特性と解析定数について」 三浦 晃 他