

筑波大学第三学群基礎工学類 学生会員 中村 亮
 筑波大学大学院理工学研究科 学生会員 横尾善之
 アジア工科大学院土木工学科 正 会 員 風間 聡
 国立環境研究所水士圏環境部 林 誠二

1. はじめに

実流域に流出解析を行い、流域の状態と流出モデル定数の関係を調べた例は数多くある。しかし、流域が多くの因子を含むため、明確な関係を立証することは困難である。特に流域モデルを集中化する際の流域面積の効果は、明確に述べられていない。そこで本研究では、実流域を単純化した実験装置を作成し、流域面積と流出モデル定数の関係を調べた。本報では、流出モデルとして2段タンクモデル¹⁾を利用した。タンクモデル定数は、角屋らにより提案された Standardized Powell Method (SP法)²⁾により決定した。

2. 実験装置と実験手順

実験装置の概略は、図1に示す通りである。装置には、土壌を表現するスポンジが挿入され、均一斜面を模している。スポンジは、保水効果が大きく、実流域の浸透や貯留の再現が良好であるものを利用した。スポンジの透水係数 K は 7 (mm/s) である。今回、斜面勾配は 30° 、水路幅は 30 cm 、水路長は 150 cm であり、降雨強度は、 50 (mm/h) から 300 (mm/h) まで可変である。降水量、三角堰からの流出量、水深から換算されるよう検定された。降雨量タンクの水深は容量式波高計、三角堰の水深は超音波センサーを通して、パソコンに毎秒10回記録される。

3. 実験結果

降雨強度は約 400 (mm/h) 、降雨時間は3分、斜面角度は 30° 、実験データ計測時間は15分とし、鉛直断面形状が三角形の挿入したスポンジの高さを変えることにより、流域面積のみを変化させ流出実験を行った。なお、スポンジ斜面を水平面に投影した

時の面積を流域面積としている。ハイドログラフの結果の一例(流域面積 0.2925 m^2)を図2に示す。図中の2点線は、それぞれ1段タンクモデルと2段タンクモデルを最適化して用いた流出計算結果のハイドログラフである。一定降雨が与えられており、単位図的なホートン型地表流が生じていることが確認される。減衰期には貯留効果からの基底流出(地下水流出)も再現されている。

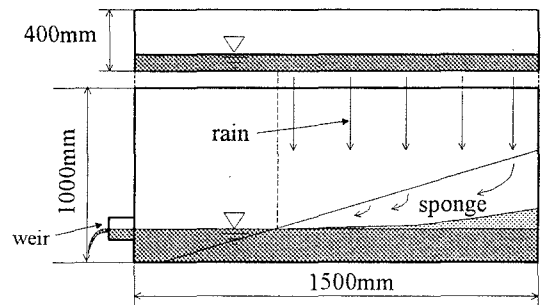


図1 実験装置概略

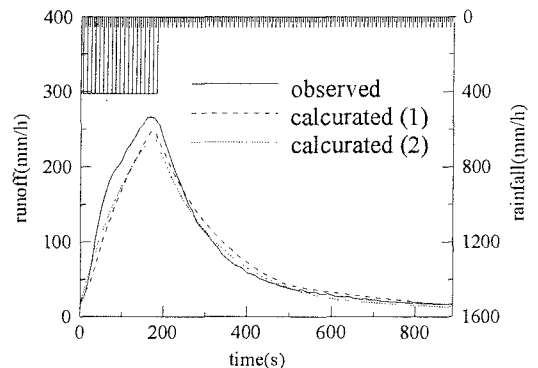


図2 ハイドログラフ

キーワード：山地流域、実験条件、モデルパラメータ

連絡先：〒305 つくば市天王台1-1-1 筑波大学構造工学系水工学研究室 (3F302)

TEL 0298-53-5486 FAX 0298-53-5207

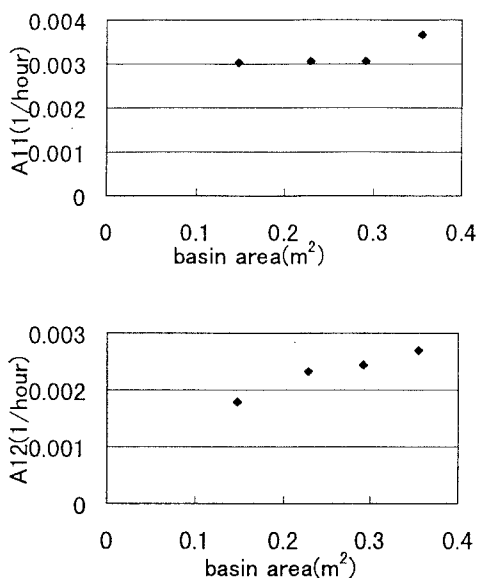


図3 1段タンクモデルの流出孔係数と流域面積

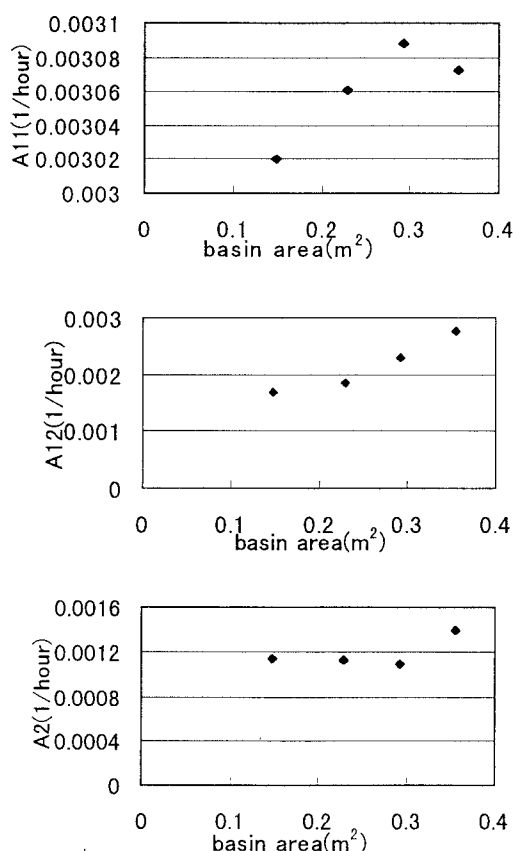


図4 2段タンクモデルの流出孔係数と流域面積

4. 考察

各流域面積毎に決定した各タンクモデル定数と流域面積の関係を調べ、流域面積はタンクモデルの流出高の大きさを左右する流出孔係数 A (mm/h) に関連を見出した。しかし浸透孔係数 B (mm/h)、初期の貯留高 H (mm)、および流域の貯留能力を代表する各流出孔の高さ Z (mm) については、明確な関連が認められなかった。関連が確認された、流域面積と流出孔係数の関係を図3、図4に示す。なお、図中の $A11$ 、 $A12$ はそれぞれ1段目タンクの上の流出孔と下の流出孔の係数で、 $A2$ は2段目のタンクの流出孔係数である。各図から、流域面積と流出孔係数の間に正の傾きの関係があると読み取れる。これは、流域面積が大きい流域では降水の空間分布が均一であれば流域総雨量が大きくなるため、結果的として流出高の大きさを左右する流出孔係数が大きくなることが一因と考えられる。この傾向はよりはやい流出成分になるほど顕著であり、傾きが大きくなる。

貯留量も流域面積に関連していると考えられる。実流域では面積の増加に伴ない貯留量が増加すると思われるが、本実験は減少している。これは浸透能に対して降水量が大きいイベントを選んだため、表面流に対する寄与が面積に従って大きくなるからである。他の定数については、更なる実験と考察により関連性を見出せるのではないかと考えている。

5. おわりに

本報は、流域面積とタンクモデル定数の関係を室内実験により検証したものである。一つの流域条件について流出モデルとの関係を検証するには、室内実験は有効であり、条件を様々な角度から再現することが可能である。今後、流域条件とタンクモデルをはじめとする各種流出モデル定数の関係を実験により詳細に調べていく予定である。

謝辞

実験装置の制作に際し、筑波大学構造工学系技官の中島孝さん、飯高稔さん、山田慶一さんに多大な協力を得た。ここに謝意を表する。

参考文献

- 1) 菅原正巳：流出解析法，共立出版，P. 257, 1972.
- 2) 角屋睦・永井明博：流出解析手法(その 12)，農業土木学会誌第 48 巻，第 12 号，pp. 935-943, 1980.
- 3) 塚本良則：森林水文学，文永堂出版，P. 319, 1992.