

II-49

Kinematic wave 法の総合化に向けて

群馬大学 正員 江崎 一博
 群馬大学 正員 小葉竹 重機
 埼玉県庁 丸岡 武史

1. まえがき : kinematic wave 法の総合化に当たっては、まず有効降雨の部分と運動に関するパラメータの部分とに分ける必要があろう。本報告はまず有効降雨の部分については、従来の知見を参考に累加雨量累加損失曲線（以下、損失曲線という）の形にまとめ、つぎにこれから得られる有効降雨を用いて、種々の流域において統一的な運動パラメータを用いることが可能となるかどうかについて検討を行ったものである。

2. 損失曲線の総合化 : 著者の一人はすでにタンクモデルについて総合化を行っている。ここではこの結果を用いて損失曲線の総合化を図ることにする。タンクモデルは有効降雨を直接、陽の形で表すことができないので、本研究では次のような手順で損失曲線を求めた。1) 仮想降雨の発生、2) 地質別タンクモデルへ入力、3) 流出高の計算、4) 損失量の計算、5) 種々の仮想降雨を発生させて損失曲線の作成、という手順である。まず仮想降雨は次のように考えた。過去の降雨資料から総降雨量－降雨継続時間の関係を求める。この関係から50mm－450 mmの総降雨量を50mmごとに与えてその継続時間を決める。降雨波形としては前方集中型、中央集中型、後方集中型を考え前記の総降雨量を割り振る。図－1はこの手順に従った第一段階の総降雨量－降雨継続時間の関係を示したものである。これは建設省土木研究所水文研究室が発行された貴重な資料集である、多摩ニュータウン試験地水文観測資料の(1)－(3)に収録された降雨資料のうち青木葉（ない時は南大沢、大栗川橋、霞が関橋の優先順位で）観測された50mm以上の降雨事例から求めたものである。但し間に5時間以上の無降雨期間を含む場合には分かれた大きい方の降雨量のものを採用している。全体としてはバラついているが、これを図に示すように2本の直線で表し、各々を強い雨、弱い雨に対応するものとする。つづいて、降雨波形は前方集中型は $f(x) = \beta^{\alpha+1} x^{\alpha} e^{-\beta x} / \Gamma(\alpha+1)$ のガンマ分布で $\alpha=3$ 、 $\beta=1$ 、中央集中型は標準正規分布を用い、後方集中型は前方集中型を逆にしたものを用いた。この区間を降雨継続時間で等分して波形に従って総降雨量を割り振った。図－2は降雨波形の一例である。こうして得られた降雨時系列を総合化されたタンクモデルへ入れ流出計算を行い、地質ごとに損失量を求めた。図－3は古生層における結果を示したものである。図において実線は強い雨、破線は弱い雨であり、各々の上から下に後方集中型、中央集中型、前方集中型に対応する。降雨条件によって大きく異なることがわかる。いずれの地質でも損失量の範囲はこのように広いのでこれを一つの曲線で代表させるのは無理であり、意味もないが、一応強い雨の中央分布型に代表させて、各地質の比較を行ったものが図－4である。ここでは一応この図をラフな総合化と考えることにする。

3. 運動パラメータの統一化の可能性の検討 : 3-1 等価粗度係数Nの統一化 有効降雨はそれぞれの地質に合ったものを与え、流域分割の方法は統一しておく、少なくとも自然流域を対象とする限りNの値はいずれの流域でもほぼ同じような値となることが期待される。ここではこのNの値について検討を行うが、流域分割は20万の地勢図を基本に、分割面積に極端な大小ができないように適宜5万の地形図から河道を書き込んで行った。対象とした流域は利根川流域の五十里ダム（火山岩、流域面積 271 km²、分割数 41）、草木ダム（花こう岩、254 km²、分割数 34）、下久保ダム（古生層、323 km²、分割数 46）流域である。有効降雨の算定に図－4を用いているので、必ずしもその降雨事例に合った有効降雨が算定されているわけではないので、Nの判定には若干問題があるが、3流域についてはN=3.0を共通の値として使用し得るという結果を得た。図－5に計算結果の一例を示しておく。 3-2 地形パラメータの統一化 流出解析を行うにあたって、分割された流域の斜面長、斜面勾配等を測るのは大変煩雑である。できれば平均的にもよいから値が定まっていれば第一近似としてはそれを用いればよい。この検討を行うために、上記3流域

の他に細長い流域として大井川、丸い流域として円山川、中間的な流域として豊川を選び、それぞれの流域のなかでさらに代表的な小流域を選んで地形解析を行ってみた。流域分割の方法は前述の方法と同じである。その結果を河道長と河道勾配について対数正規確率紙上にプロットしたものが図-6、7である。分割の基準がほぼ一定であるから河道長については6流域とも同じ分布となるが、河道勾配については平均値が大きく異なった分布となることがわかる。この傾向は斜面長と斜面勾配の関係でも全く同様である。従って勾配については統一的な値を示すことは無意味であろう。但し、一つの流域については各分割流域の諸元を丁寧に用いなくても、各分布の50%の値を全部の分割流域に用いても結果はあまり変わらない。図-8はその一例を示すものである。

4. あとがき : kinematic wave 法について有効降雨が適切に求めれば、運動に関するパラメータは統一的な値を用いることができるのではないかとこの予見に基づいて検討を行ったが、Nについては可能性があるが、地形の勾配については平均的な表現は無理であることがわかった。

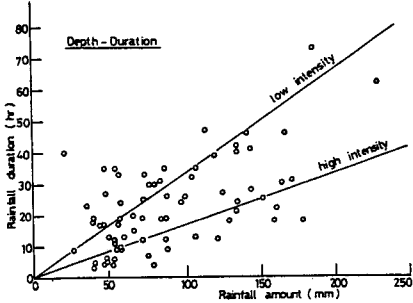


図-1 総雨量-継続時間の関係

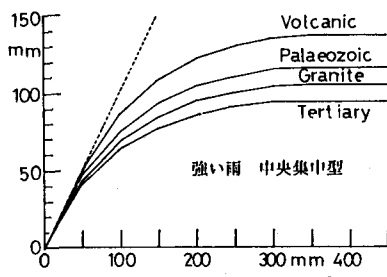
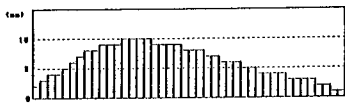


図-4 4 地質の損失曲線の比較



強い雨 前方集中型



強い雨 中央集中型



強い雨 後方集中型

図-2 仮想降雨波形の一例

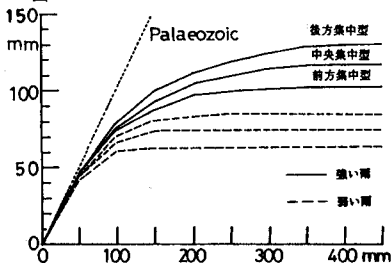


図-3 古生層の損失曲線

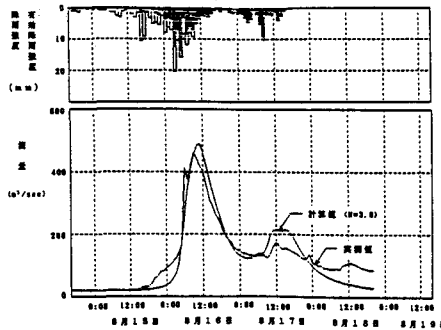


図-5 N=3の計算例

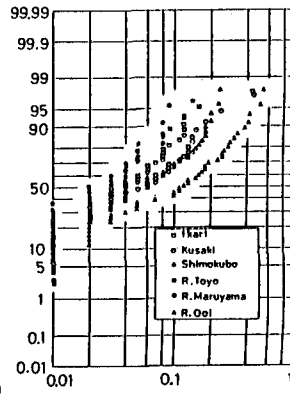


図-7 河道勾配の分布

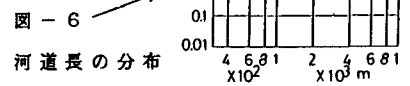


図-6 河道長の分布

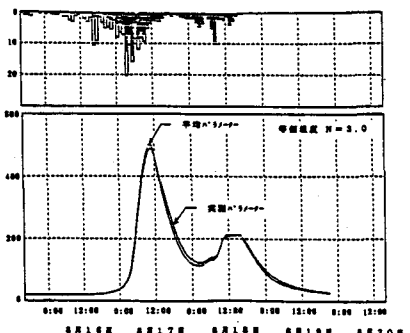


図-8 地形パラメータに平均値を用いた場合