

東京大学大学院 学生員 ○金尾 健司
 東京大学工学部 正員 高橋 裕
 東京大学工学部 正員 安藤 義久

1. はじめに

筆者らは、すでに、丘陵地の中小河川流域規模の自然流域と都市流域を対象として、到達時間を考慮した洪水流出モデルを適用することにより、洪水流出の再現を行なうことを試みた¹⁾。本稿では、丘陵地の小自然流域を対象として、同様の洪水流出モデルの適用可能性について検討を加えた。

2. 対象流域の概要

対象とする流域は、東京都の南西部に位置する多摩丘陵内の別所流域である。流域の概要は図1に示すとおりで、流域のうち、谷に沿った平地は水田として利用され、他の斜面地は大部分林地である。流域面積は1.123 km²で、流域の出口に水位雨量計が設置され、住宅都市整備公団により観測が行なわれている。

3. 直接流出特性

1971年から1977年までに観測された31洪水²⁾について、一雨ごとの雨量とそれに対する直接流出量を求め、その関係を図2に示す。図2によれば、流出率は、初めその値がほぼ一定であったものが、総雨量がある値を越えると、しだいにその値を増すことがわかる。ここでは、両者の関係を平均的に取り扱い、図中に示すような折れ線で近似した。この折れ線の傾きは、総雨量100 mmを境として、0.07から0.29に変化している。すなわち、一洪水について考えると、洪水の初期で降り始めからの累積雨量が小さいあいだは、流出率が0.07であり、累積雨量がある値を越えると、流出率が0.29に増加するものとして取り扱えることを示している。流出率の増加する累積雨量は、洪水によって一定ではなく、前期降雨などによっても影響されるものと考えられる。

4. 洪水流出解析とその結果

到達時間を考慮した洪水流出解析は古くから行なわれており³⁾、都市流域に対してはRRL法⁴⁾などの方法も開発されている。本稿では、これらの方法と同様な考え方に基いて、まず有効降雨を算定し、次に等到達時間法により有効降雨を単位図法的に重ね合わせ、最後に貯留量-流出量曲線を導入して、洪水の再現計算を行なった。

有効降雨の算定は、前述したとおり、降雨の初期は、降雨の

stage and rain-gauging station

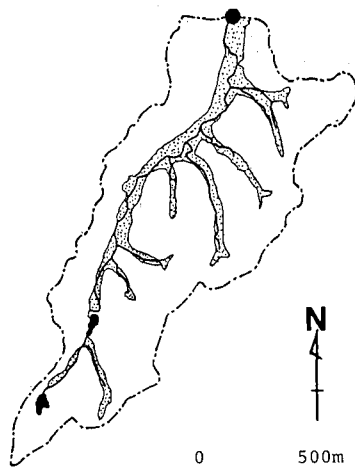


図1 対象流域の概要

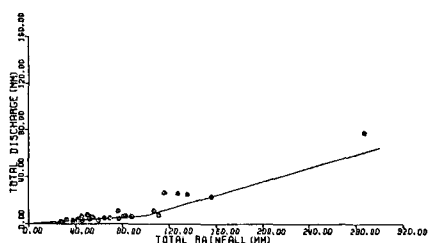


図2 一雨雨量と直接流出量

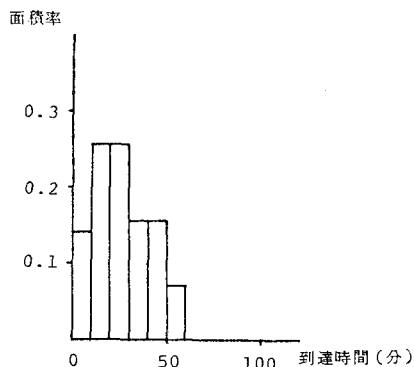


図3 等到達時間域図

うち7%を有効降雨とし、累積雨量がある値を越えると、29%に変化させることにより行なう。ただし、流出率を変化させる累積雨量の値は、総有効雨量と総実測流出量と一致するように決定する。

洪水の流下時間 t_c は、横流入のある河道でのマニング型の流れを仮定して、次式により求める。

$$t_c = C \cdot L^{0.6} \cdot I^{-0.3} \quad (1)$$

ただし、 L :河道長、 I :河床勾配、 C :定数である。 C の値は、実測洪水の到達時間の平均値から $0.07 \text{ (min} \cdot \text{m}^{0.6})$ と決定した。次に、(1)式を用いて図3に示す等到達時間域図を算出する。ただし、流域内の谷地に生ずる有効降雨の寄与が大きいと考えられるので、流域から谷地を抽出して、10分ごとの等到達時間域に分割し、その面積率を算定する。

次に、有効降雨と等到達時間域図を単位図法的に重ね合わせて流入ハイドログラフを求める。最後に、流域の貯留の効果を考慮して、流入ハイドログラフに貯留量-流出量関係を導入することにより、計算ハイドログラフを算出する。貯留量-流出量関係は、実測洪水の減水部を考慮して、図4に示すような直線を仮定することにした。

このようにして計算した洪水の再現結果を実測値と対比して、図5、図6に例示する。これによると、再現性は、比較的良好的であることがわかる。

5. 結 び

到達時間を考慮した洪水流出モデルを1km²程度の流域面積を有する丘陵地の小自然流域に適用した結果、中小河川流域に適用した場合と同様に、良好な再現性を得た。このようなモデルは、比較的簡素で、パラメータの同定も容易であるので、実用価値が高いと考えられる。

- 参考文献 / 1) 高橋・知泉・安藤・金尾: 丘陵地の中小河川流域の都市化に伴う洪水流出の変化、第26回水理講演会論文集、1982。
2) 日本住宅公団: 流出試験地調査報告書、1977。
3) C.O.Clark: Storage and the unit hydrograph, Trans. of ASCE, 1945。
4) L.H.Watkins: The design of urban sewer system, Road Research Laboratory Paper No. 55, 1962。

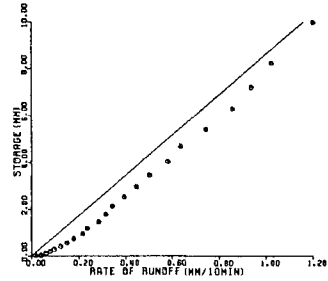


図4 貯留量-流出量関係

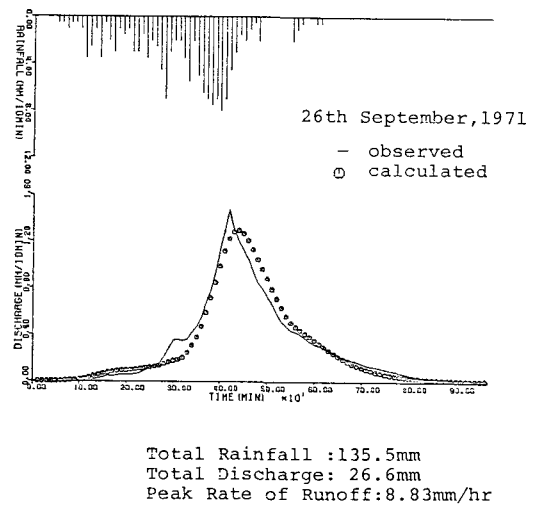


図5 洪水流出解析の結果(その1)

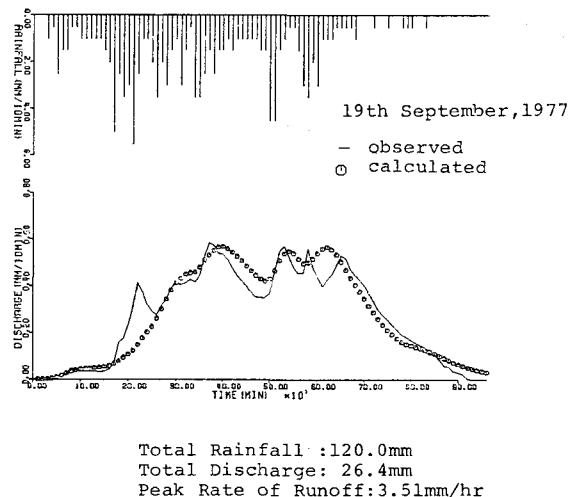


図6 洪水流出解析の結果(その2)