

福岡市・七隈川流域における土地利用変化が洪水特性に与える影響に関する数値実験

富山県立大学工学部 ○手計 太一
 苅田町役場 岡田千恵美

1. はじめに

最近、集中豪雨による都市型水害が多発しており、社会的に大きな問題になっている。都市型水害の発生要因は、自然現象要因と社会・経済的要因の二つに大別することができる。社会・経済的要因の主要因の一つは都市化に伴う不浸透面積の増加である。都市中小河川では、流域の市街化によって、洪水の流達時間が早まり、またピーク流量も増大している¹⁾。

福岡市内を流れる七隈川流域においても、平成11年に大きな浸水被害が発生した。この要因の一つは都市化による流域浸透能の減少が挙げられている。以上を鑑み、本研究では、福岡市・七隈川流域における土地利用の変化が洪水特性に与える影響を数値実験で明らかにすることを目的とする。

2. 対象流域

本研究の対象とする七隈川は、福岡市内を流れる樋井川左支川の準用河川である(図-1)。その河川長は5.44km、流域面積は5.07km²である。かつての七隈川流域は大部分を田畑が占めていたが、現在では市街化が急速に進行し、特に中流域、下流域の大部分は住宅地となっている。

3. 数値実験

3.1 数値実験の概要

本研究では、七隈川流域を現業の雨水幹線と自然流域を合わせて15のサブ流域に分割し、降雨流出計算と河道計算を行った。本数値実験においては、(1)不浸透面積率、(2)降雨分布特性の二点について感度分析を行った。

3.2 降雨流出計算

本研究における降雨流出計算には4段直列タンクモデルを使用した。モデルパラメータは1999年の流量データを利用して同定を行った。

降雨流出計算に土地利用を反映させるため、住宅地図(2007, 08年版, 千五百分の一)を用い、七隈川流域の土地利用を「浸透域」と「不浸透域」の二つに分類した。住宅地図上では判別できない箇所については、現地踏査を行い目視にて判別した。ここで、「浸透域」は森林、田畑、空地、公園・運動場、学校(敷地面積の半分と仮定)、調整池、そして「不浸透域」は浸透域以外の住宅や道路、舗装駐車場とした。

七隈川流域の雨水幹線と自然流域の集水域毎に、浸透



図-1 七隈川流域と検討地点場所

域と不浸透域の面積を算出した。なお、流域全体の不浸透域の割合は約78.3%であった。

本数値実験では、流域の不浸透域率が0%, 20%, 40%, 60%, 78.3% (現況), 100%の場合の6パターンについて実験を行った。

3.3 河道計算

河道計算にはサン・ブナン式を用いた。ここでは、河川の流れを一次元方向(河川の流れ方向)として計算し、横断方向の流れはないものとみなしている。基礎式は、連続式と運動量保存式である。定常流の場合は4次のルンゲ・クッタ法で解き、非定常流の場合は有限差分法で解いている。

本河道計算には、河道断面274箇所(福岡市策定計画断面)を利用して河道網を作成した。上流端には中尾池(貯水池)からの流量を擬似的に与え、下流端には博多湾潮位データを与えた。

3.4 降雨分布の作成方法

本数値実験では福岡管区気象台で記録した最大日降水量、日最大10分間降水量、日最大1時間降水量、月最大24時間降水量のそれぞれ1位から10位までの降雨量の統計データを用い、それらを10分間雨量と1時間雨量に時間平均した。擬似降雨のパターンは中央集中型降雨分布、前方集中型降雨分布、後方集中型降雨分布、時間平均型分布の4パターンとした。

また、確率降雨量(10年, 20年, 30年, 50年, 100年, 200年, 300年, 500年)を利用した数値実験も行った。極値水文現象の発生頻度を評価するための確率分布関数には、一般化極値分布(GEV分布)を用いた。確率降雨量は、正規分布型と平均降雨型の2パターンの擬似降雨とした。

4. 数値実験の結果

まず、前述した一般化極値分布を用いて確率流量を算出した。その結果、再現期間10年では4m³/s、20年では4.8m³/s、30年では5.2m³/s、50年では5.8m³/sであっ

キーワード 洪水特性, 都市型水害, 数値実験, 七隈川, 福岡市

連絡先 〒939-0398 富山県射水市黒河5180 富山県立大学工学部環境工学科 TEL0766-56-7500(内676)

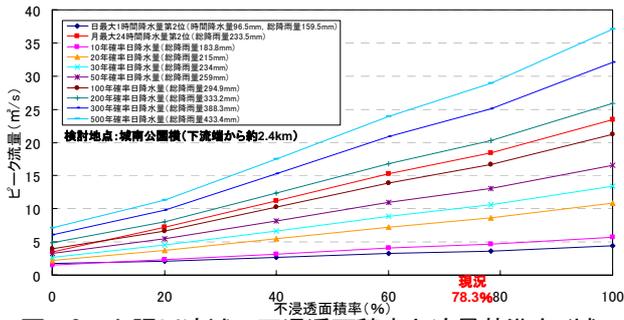


図-2 七隈川流域の不浸透面積率と流量基準点(城南公園横)におけるピーク流量の関係

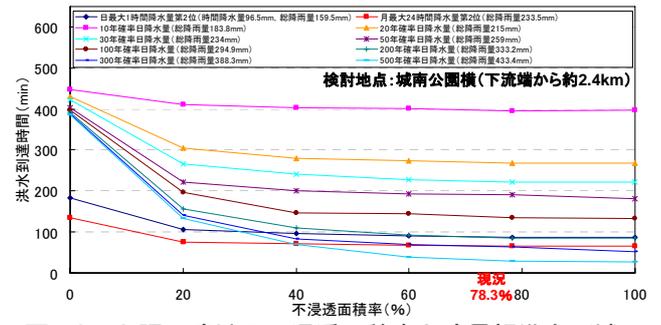


図-3 七隈川流域の不浸透面積率と流量規準点(城南公園横)における洪水到達時間の関係

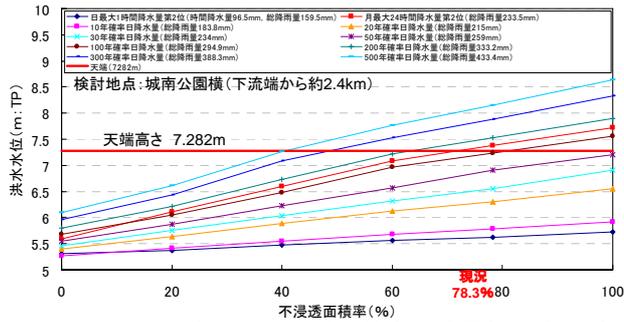


図-4 七隈川流域の不浸透面積率と流量規準点(城南公園横)における洪水水位の関係

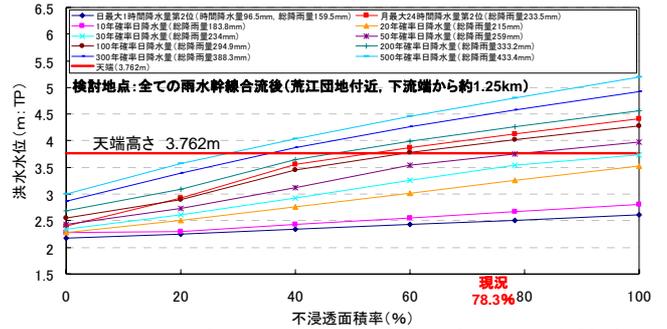


図-5 七隈川流域の不浸透面積率と全ての雨水幹線合流後(荒江団地付近)における洪水水位の関係

た。観測流量データが7年間分しかないため、確率分布の適合度評価は良好ではないが、治水安全度の目安として考えることができる。以上より、1999年6月29日に観測された年最大流量 $3.99\text{m}^3/\text{s}$ は、10年に一度程度の洪水ということが推察できる。

本数値実験の流量基準点は、福岡市が流量観測を実施し、水位計が設置されている城南公園横(下流端から約2.4km、図-1中赤●で示す)とした。また、洪水水位は、上述した流量基準点と全ての雨水幹線が合流する地点(荒江団地付近、下流端から約1.25km、図-1中赤▲で示す)の二箇所を検討した。

七隈川流域の不浸透面積率と流量基準点(下流端から約2.4km地点)におけるピーク流量の関係を図-2に示す。不浸透面積の増加に伴い、非線形的にピーク流量が増加していることがわかる。図-3は七隈川流域の不浸透面積率と流量基準点(下流端から約2.4km)における洪水到達時間の関係である。不浸透面積率の増加に伴い、洪水到達時間が減少している。不浸透面積率を現況の78.3%から0%とした場合に、洪水到達時間の遅れが顕著であり、最大で約6時間の洪水到達遅れがあるという結果が得られた。

図-4は七隈川流域の不浸透面積率と流量基準点(下流端から約2.4km)における洪水水位の関係、そして図-5に七隈川流域の不浸透面積率と全ての雨水幹線が合流する地点(下流端から約1.25km)における洪水水位の関係を示す。これらより、不浸透面積率の増加に伴い、

洪水水位は非線形的に上昇するという結果が得られた。また、現況の土地利用において確率降雨量を用いて数値実験を行った結果、再現期間50年規模までの降雨に対しては越水せず、このことから流域の治水安全度は約1/50であると推定できる。さらに、流域の土地利用を100%不浸透域とした場合に、治水安全度が約1/20に低下すると推定される。

5. まとめ

福岡市内を流れる七隈川流域を対象に、流域の不浸透面積率と洪水流量、洪水到達時間、洪水水位の関係について数値実験を行った。その結果、不浸透面積率を現況の78.3%から100%とした場合に、ピーク流量は最大で約 $8\text{m}^3/\text{s}$ 、最高水位は平均0.3m増加するという結果が得られた。また、洪水到達時間は不浸透面積率を現況の78.3%から0%とした場合に、最大で約6時間の遅れがあるという結果が得られた。

以上より、治水安全度は飛躍的に向上させるためには、全流域規模で浸透能を高めることが必要である。

謝辞:本研究の遂行にあたり福岡市道路下水道局より多大なご協力をいただいた。ここに記して謝意を表します。

引用文献

- 1) 大八木豊ら(2007):御笠川流域における土地利用の変遷に伴う洪水流量の変化に関する研究, 水工学論文集, 第51巻, pp.391-396.