

|          |   |
|----------|---|
| 氏 名      | なか むら たけ ひろ<br>中 村 武 弘                        |
| 学位(専攻分野) | 博 士 (工 学)                                     |
| 学位記番号    | 論 工 博 第 2572 号                                |
| 学位授与の日付  | 平 成 4 年 3 月 23 日                              |
| 学位授与の要件  | 学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当                       |
| 学位論文題目   | 都 市 域 に お け る 洪 水 排 水 モ デ ル に 関 す る 基 礎 的 研 究 |

論文調査委員 (主 査)  
 教 授 岩 佐 義 朗      教 授 村 本 嘉 雄      教 授 今 本 博 健

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、都市域の洪水排水システムを構成する流れとして、河道流、雨水排除のための合流式下水道流および都市堤内地の氾濫流をとり上げ、それぞれの流れの水理学的解析法を展開するとともに、現地への適用により市内河川が発達した都市の洪水氾濫解析とその応用を考察したもので、5章よりなっている。

第1章では、都市における洪水氾濫災害として未曾有の被害をもたらした長崎豪雨災害を例にとって都市水害の特徴を挙げ、人口・資産の集中の著しい都市の水害による機能麻痺は社会・経済活動などに甚大な被害を及ぼすことを具体的に論じている。また、都市における洪水排水問題に関する研究の世界的趨勢をまとめ、とくにわが国においては、地形や水文学的条件により都市堤内地の氾濫流には、入り組んだ河道流を考慮した水理学的な2次元解析が必要なことを強調し、この研究の目的と構成を示している。

第2章では、都市堤内地の氾濫流に関するこれまでの解析法では、中小河川や排水路の取扱いが不十分であることをまず指摘している。次いで河道流、下水道流および氾濫流について、水理学的な基礎式を提示したあと、それらの解析法を展開し、多相的構造を有する洪水排水モデルを構成している。すなわち、河道流および満流になっていない下水道流には、1次元の特性曲線理論による解析法を適用し、満流になったあとの下水道流にはリープ・フロッグ型の差分法を用いて、マンホールなどの影響を考慮した解析法を導いている。また、氾濫流については、2次元解析法を適用し、リープ・フロッグ型の差分式を誘導するとともに、最も問題となる河道流と堤内地氾濫流が同一差分格子内に存在する場合を、河道・堤内地共存状態と定義し、生じうる流れを詳細に分類した上、それらの解析法を一般的な形式にまとめている。これにより、差分格子より小さな規模の河川を汎用的な方法で取扱えるようにしている。さらに、河道流、下水道流および氾濫流を互いに接続する条件を、それらの水理ならびに計算手法の観点より明らかにし、また計算の安定性に関しても考察をすすめ、とくに問題となる満流状態の下水道流について、スリットを考えることにより現実的な安定条件を導いている。

第3章では、下水道流における開水路状態から満流の管路流状態への遷移現象および取付管やマンホールなどの合流部における水理現象を実験的に考察している。まず遷移現象に関しては、水深と管路の直径

の比が0.9以上になれば、動水勾配が流量ごとに決まる一定値をとることを実験的に明らかにし、これより開水路状態の摩擦勾配に代えてこの動水勾配を用いれば、遷移現象が実用的に表現できるとしている。また合流部に関しては、合流部より上流の水位上昇量や合流部下流における射流への遷移などの特性を、本管と合流管との流量比および下流側水位をパラメータとして運動量解析法によって定性的な検討を行っている。

第4章では、本研究で開発された洪水排水モデルを長崎豪雨時の浦上川流域に適用し、モデルの検証とソフト対策への応用を行っている。すなわち、まず、浸水の開始時刻、氾濫流の流動状況や浸水状況などについて、浸水痕跡高などの現地調査の結果と一致する結果を得ている。次に、河道からの越流が始まる前に、マンホールからの溢水による内水氾濫が生ずることを、下水道流の解析によって明らかにしている。また、都市堤内地の中小河川の氾濫流解析に対して、河道、堤内地共存格子を考える本研究の方法が、これまでの方法に比べて極めて実用的であり、また有効なことを確認している。この章ではさらに、洪水排水モデルを予・警報情報、水防活動、避難計画あるいは防災教育などへの応用に資するため、本研究のモデルをコンピューター・グラフィックスと結合させるとともに、ハザード・マップの作成やリアルタイムな予測などの研究の方向について考察している。

第5章では、以上の研究成果と今後の課題を要約し、結論としている。

## 論文審査の結果の要旨

都市域の洪水排水問題は、そのテーマの国際会議がすでに5回開催されており、研究途上の重要な治水技術として、世界的な関心を集めている。とくに、わが国の都市洪水排水技術には、地形が急峻で、出水の時間スケールが短く、河道網が発達している河口近くに都市が位置することから、高精度の現象予測が要求される。

本研究は、都市の洪水排水システムが、河道流、下水道流および堤内地氾濫流から成るとしてモデル化し、それらの水理的解析法と現地への応用について考察したもので、得られた主な成果は次のようである。

1. 河道、下水道および堤内地のいずれの流れにも非定常流の基礎式を適用し、それらの数値計算に特性曲線法および有限差分法を用いることによって、出水が早く、非定常性の強い都市域の流れに適応した洪水排水モデルを構築した。

2. わが国の地形的特徴から、拡散型あるいは流下型となる氾濫流について、河道流との相互の影響を考慮した2次元平面解析モデルを提案し、小河川が縦横にある都市域の氾濫解析を可能にした。

3. 河道流、下水道流および氾濫流の接合条件、ならびにマンホールをもつ下水管路の非定常流計算の安定条件を導き、地形的、水理的に多相構造を示す洪水排水モデルの実際的な解析を可能にした。

4. 水理実験に基づく考察より、開水路と管路流の実用的な遷移条件、マンホールなどの合流に伴なう水位上昇、常流・射流の局所的遷移などの特性を明らかにした。

5. 以上の洪水排水モデルを長崎豪雨時の洪水氾濫に適用し、モデルと解析法の有効性を確かめた。さらに、このモデルは予・警報システムや避難計画への応用が可能であることを明らかにした。

以上要するに、本論文は都市の洪水排水モデルを展開するとともに、実用的な解析と応用を可能にしたもので、学術上、実際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は京都大学博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成4年2月15日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。