

浸水被害軽減のための各種施設の組合せに関する調査

Investigation into the combination of spillage control facilities for flood damage mitigation

(研究期間 平成 10～13 年度)

危機管理技術研究センター水害研究室
Flood Disaster Prevention Division,
Research Center for Disaster Risk Management

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

金木 誠
Makoto Kaneki
三輪 準二
Junji Miwa
水草 浩一
Koichi MIZUKUSA

In this investigation, the flood damage mitigation effect by the combination of various spillage control facilities is evaluated by using computation model. By analyzing the arrangement and operation efficiency of such facilities, it aimed at proposing the desirable countermeasure for urban inundation. For that purpose, PWRI-model was developed which can analyze not only spillage but flood. In order to check the analysis results, hydrological measurements were carried out in the test area.

〔調査目的及び経緯〕

都市雨水の面的な排水機能を有する下水道は、計画規模（再現期間）の降雨を対象とした整備が行われています。そのため、この規模を上回る降雨規模が発生した場合は、地表面に湛水を生じさせる可能性が十分にあり得ます。万一、湛水が発生した場合は、一般に湛水深が大きくなるほど被害額が増大するため、湛水深を小さくすることが必要となる場合もあります。最近では流域規模での浸水対策として、流出抑制施設にも注目が集まっていますが、その効果を評価する手法としては、未だ十分に確立されていないのが現状です。また、その整備水準については、将来にわたって合理的な手法により決定される必要があります。

本調査は、各種流出抑制施設の組合せによる浸水被害軽減効果を算出し、それに基づく施設の配置・運用の効率性の分析を行うことで、望ましい都市雨水対策の提案をすることを目的とします。

〔調査内容〕

本調査では、流出から氾濫までを一連の現象としてとらえた分布型流出・氾濫モデルを作成しました。そして、幹線施設だけでなく流域規模での流出抑制施設の水利効果を評価するために、各種流出抑制施設・下水道施設のモデル化、管路内追跡解析と氾濫解析の統合化等の改良を行いました。また、それらモデルの解析結果の検証をするために、必要に応じて、モデル地域における降雨量、および管路内の水位・流速の観測

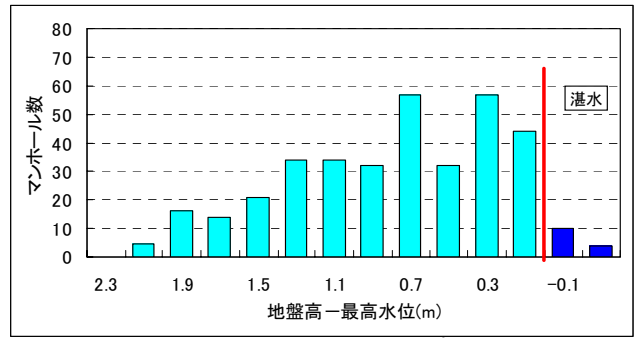
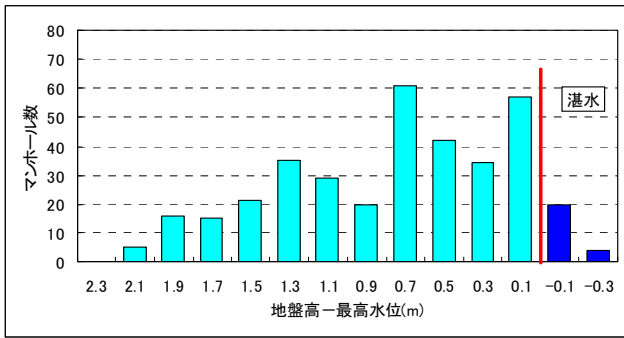
を行い、データの蓄積を図りました。

〔調査成果〕

調査に関しては、ソフト・ハード各々の観点から、各種下水道施設の設置・運用に関する提案を行いました。

まず、平成10年度は、土木研究所で開発がされていた都市内雨水排除モデルであるPWR I (Precipitation Water Routing and Inundation) モデルに対して、氾濫計算への二次元不定流モデルの適用や、流出抑制施設のモデル化を行いました。また、下水道水力模型を用いて、逆流防止施設およびポンプ排水に関する実証実験を行いました。下水道に係する湛水は、主に人孔部において生じるため、人孔部においてフラップ構造の逆流防止を設置して、下水道管路が圧力状態になった場合の人孔部からの吹き出しを阻止することは、非常に有効であると考えられるからです。結果は、流入時に施設が障害となるものの、逆流による湛水量をある程度抑えることがわかりました。また、ポンプ排水の実験からは、湛水がポンプ施設に近い箇所から順次排水されていくことがわかりました。

平成11年度には、PWR Iモデルの構築継続および改良と、実流域における観測体制の整備を行いました。PWR Iモデルに関しては、実流域Aにおける実績降雨を対象として、管路内雨水追跡モデル・地表面氾濫モデルのそれぞれを検証し、モデルの再現性について検証を行いました。結果は概ね良好でしたが、湛水状況をより良く表現するためには、十分な湛水の実



図—1 雨水浸透ますの設置による人孔部水位の変化（流域M：面積 534,460m²）

（左：浸透施設なし，右：0.6m³/hr/個の浸透能力を有する浸透施設を約 4,200 個配置した場合）

績のある実データを用いて同定検証を行う必要のあることがわかりました。それを踏まえて、新たな実績データを収集するために、高度に都市化の進んだ他の実在地域M内の下水道幹線を解析対象流域として選定し、次年度以降の流量観測に対応するために、管路内に水位計、流域に雨量計をそれぞれ設置しました。

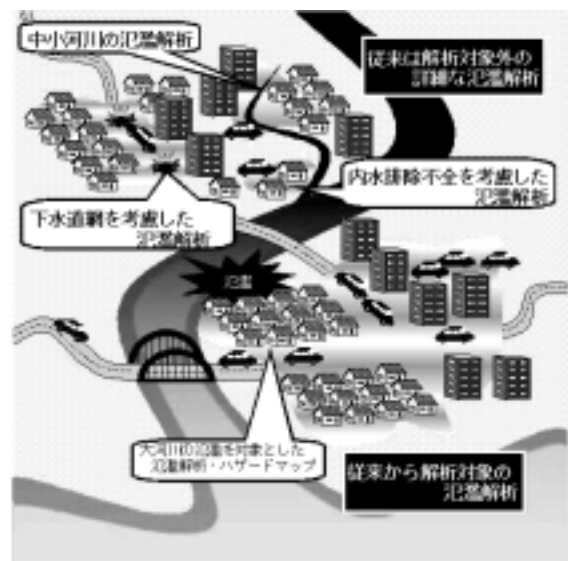
平成12年度は、PWR I モデルに流出抑制施設のモデルを付け加えました。また、前年11年度に水位計を設置した流域Mの管路において流量観測を行い、さらに流域内の流出抑制施設の設置状況を調査しました。PWR I モデルで考慮する流出抑制施設については、浸透樹、浸透トレンチ等の浸透型施設と、遊水池を除く、棟間貯留施設、校庭貯留施設、防災調節池等の貯留型施設を対象としました。この結果、プログラム上でモデル化し、それら施設の効果や効率的な配置・運用について検討可能となり、例えば浸透樹を流域全体に設置した場合には、図—1 に示すとおり湛水箇所が減少するという効果を確認することができました。また、前年度に水位計を設置した箇所において、浮子による管路内の流速を観測しました。この観測結果からはH-Q曲線を得ることができ、この流域Mを対象とした次年度以降の解析の一助とする事ができました。

最終年度となる平成13年度は、PWR I モデルの改良・精緻化と流域Mの下水道幹線管路内の自動観測を行いました。PWR I モデルは、開発当初からこれまで、段階的に様々な改良を加えられてきたため、既に算式の物理・数学的意味が不明な箇所の存在や、計算手法に統一性を欠く等の問題がありました。そこで、プログラム内の数式やプログラムの見直しを全面的に行い、よりわかりやすい内容としました。また、下水道管渠内における水の挙動をより精緻に解析するため、ポンプ施設、分水・遮水施設等のこれまで未考慮であった下水道施設のモデル化や、人孔部での水の流出入現象の表現最適化を行いました。管路内の流速観測については前年12年度に浮子観測を行いました。観

測中に浮子が必ずしも断面中央を流下しないと言う問題が生じたため、新たに流速計を設置し、水位と流速を自動的に観測できる態勢を整えました。その結果、低水期から出水までの有意なデータを得ることができました。また、これらの実績データをPWR I モデルで用いることで、解析結果の同定を行うことも可能となりました。

【成果の活用】

今回の調査では、各種流出抑制施設の配置・運用の分析から、望ましい都市雨水対策の提案をすることを目的としました。そして、その分析を行うツールとしてPWR I モデルの構築を行いました。このモデルは雨水流出から管路内追跡、氾濫解析まで可能であるため、その適用範囲は流出抑制施設の配置・運用計画に用いるのみならず、今後は図—2 に示すような、管路網を無視できない都市部での内水氾濫解析に適用することが考えられています。



図—2 成果の活用例：PWR I モデル