

大規模な排水管渠システムからなる都市流域の雨水流出シミュレーションに関する検討

愛媛大学工学部 正 員 豊国永次, 渡辺政広
愛媛大学大学院 学生員 ○ 菊本定伸

これまで、1幹線排水規模の区域 ($A = 0.234 \text{ km}^2$) を対象に都市流出シミュレーション・モデルの適用性について詳細な検討を進めてきた。本報告では、これらの研究結果をもとに、大規模な排水管渠システムからなる都市域の雨水流出を実用上の精度で解析できる流出シミュレーション法について松山市街地域 ($A = 6.46 \text{ km}^2$) を対象に検討した。以下得られた結果について述べる。

1. 都市流出シミュレーション・モデルの概要

これまで検討を進めてきている都市流出シミュレーション・モデルは、図1に示すように、流域モデル、雨水損失モデル、表面流モデルおよび管渠流出モデルの4つのサブ・モデルからなる。なお、サブ・モデルの中で、流域モデルと管渠流出モデルはそれぞれ解析目的に応じていずれか選択される。

2. 調査対象流域と流域モデリング

調査対象流域(図2)は、松山市街地域の中心部を占め、流域面積 6.46 km^2 、幹線管渠(1~6号)総延長17.4kmのかなり規模の大きい雨水排水システムからなっている。流出面は不透透域が67%を占め、雨水の排除方式は合流式である。本流域の水文観測と調査は昭和49年より行われている。図2に示すように、雨量は4地点、流量は3号幹線(Water gauge 3)ならびに流域下流端(Water gauge 2)で観測されている。

調査流域の流出に関与する諸量の現地調査結果をもとに、まず実状に近い雨水流出システムをもつ基準流域モデルを作成し、次いでこの基準流域モデルをもとに、流域の流出システムを10区域の等価斜面と幹線管渠とに単純化した等価流域 Model I(図3)を作成した。等価流域 Model Iの幹線管渠システムは、156本の管渠(90~140m)とこれらをつなぐ各マンホールとから構成されている。なお、浸水はらんを伴う出水時、これらマンホールより地表面上へ溢水した流出水は、実用上、マンホール地点を含む特定面積のたん水域に水平貯留されるものとして取り扱う。

3. 流出シミュレーション結果と考察

上述した等価流域 Model I と、管渠流出の追跡にKWモデル、ならびにDWモデルを用いる流出シミュレーション法の適用性について、まず、管渠システムの流出が主として開水路流れの中小出水を対象に検討を行った。次に松山市街地域で既往最大級の浸水はらんが発生した昭和54年6月の梅雨前線豪雨を対象に、管渠流出の追跡にDWモデルを用いて流出シミュレーションを行って検討した。

(1) 中小出水に対する検討；流出シミュレーション結果の

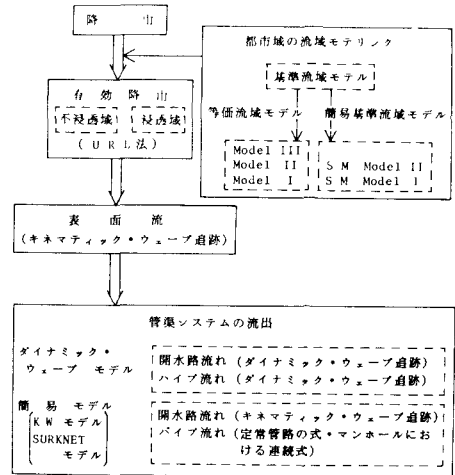


図1 都市流出シミュレーション・モデル

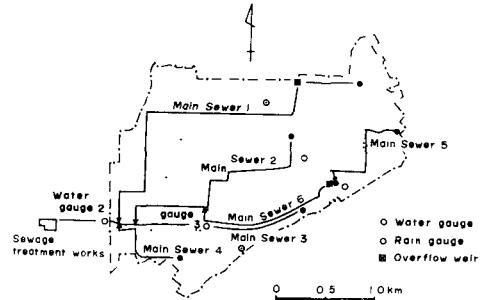


図2 調査流域の概要

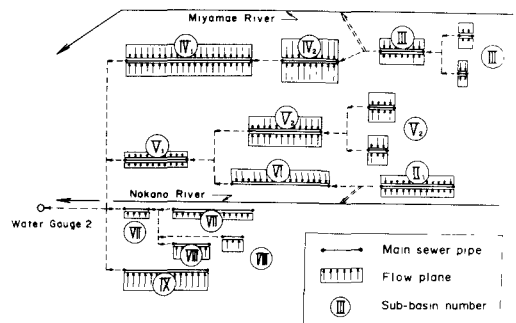


図3 調査流域の等価流域 Model I

1例を実測結果と対比して図4に示す。まず、DWモデルを用いるシミュレーション結果を実測結果と対比すると、詳細な立場からは、雨水損失の大きい出水初期や局所的効果の現れやすい中小の流出ピークの部分で適合度がやや低下する傾向が見うけられる。しかしながら、実用上の立場からは、およそ出水の全体を通じて十分実用しうる精度のシミュレーション結果が得られている。次に、KWモデルを用いるシミュレーション結果をDWモデルによる結果、ならびに実測結果と対比すると、出水期間を通じて、DWモデルによる結果とほぼ同程度のものとなっている。

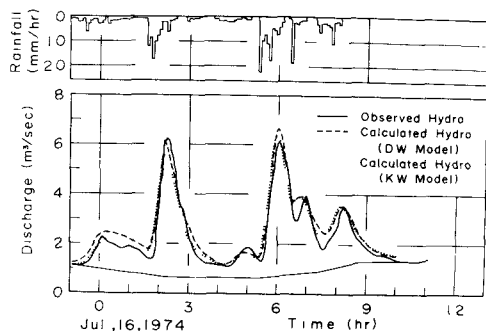


図4 流出シミュレーション結果（中小出水）

(2) 浸水はらんを伴う出水に対する検討；調査流域の松

山市街地では、昭和54年6月の梅雨前線豪雨時（図5）、管渠システムの各所でマンホール溢水が発生し、これに伴う浸水はらん区域は大小40数箇所及び、その規模も既往最大級のものとなった。浸水はらん区域の中で特にはんらんの大きい区域（A～L）を図6に示す。上述の浸水はらんを伴う出水について、等価流域Model I と管渠流出の追跡にDWモデルを組み合わせた流出シミュレーション・モデルを適用した流出シミュレーションの結果（図5、7）を実測結果（図5、6）と対比して、大規模な排水管渠システムにおける浸水はらんを伴う出水の諸特性、ならびに本シミュレーション法の適用性について検討した。その結果、次の諸点が指摘される。

i) 流域下流端の流量ハイドログラフ（図5）におけるサーチャージ期間の変動特性をみると、浸水はらんに伴う流出抑制の効果はかなり大きいものとなることが分る。

ii) 浸水はらん域の発生状況について、本シミュレーションによって

再現された幹線沿いの主要な浸水はらん区域（図7）を観測調査結果（図6）と対比すると、詳細には、C、H区域での発生区間に多少の差異がみられるが、主要地点におけるはんらん発生箇所、ならびにたん水規模は何れもよく対応しており、本シミュレーション法の有用性が示唆される。

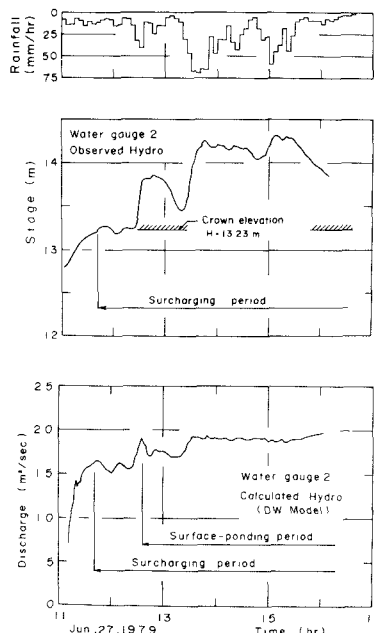


図5 降雨・水位記録と流出シミュレーション結果（昭和54年梅雨前線豪雨時、Water gauge 2）

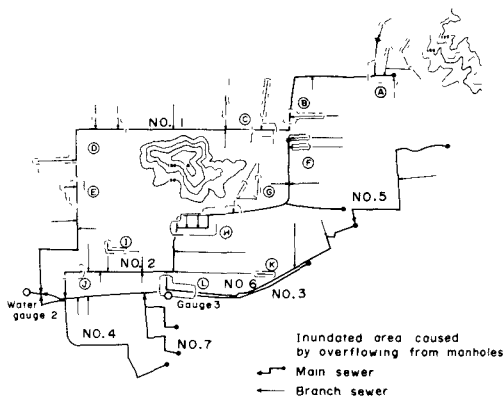


図6 浸水はらんの観測・調査結果（昭和54年梅雨前線豪雨時）

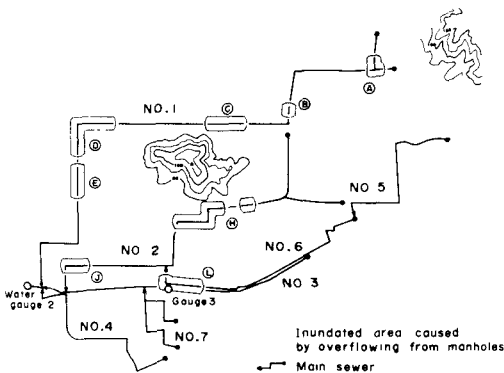


図7 シミュレートされた主要な浸水はらん区域