

高松市の合流式下水道の雨水流出解析

サンスイコンサルタント(株) 正会員 ○室家久実
 広島大学大学院 フェロー会員 河原能久

1. はじめに

近年，都市型水害が多発し，浸水被害が深刻となっている．それは，豪雨の発生頻度が高くなっていることに加え，都市化の進展が著しく降雨を貯留・浸透しにくい地被状態となったこと，内水排除施設の整備が進んでないこと，さらには，住民の氾濫に対する意識が低下していること等が関連している．本研究が対象とする高松市の中心市街地は低平地が広がり，内水氾濫が頻発しており，下水道の排水能力の増強が求められている．

本研究では，流出解析モデル XP-SWMM を用いて図 1 に示す高松市中心市街地における下水道網の流出解析を行い，マンホールからの溢水氾濫の原因を明らかにするとともに，溢水氾濫を軽減するために有効な対策を検討する．

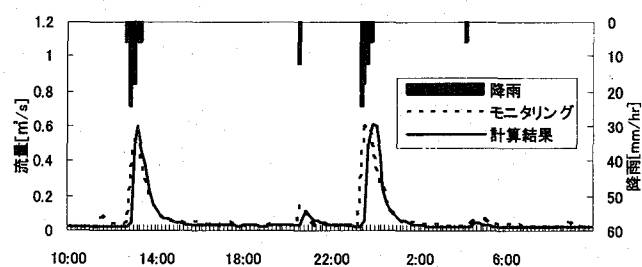
2. 流出解析モデルとパラメータの同定

本研究では，入出力インターフェイスが優れていることに着目して，XP-SWMM を使用した．XP-SWMM は，降雨損失モデル，地表面流出モデル，管内水理モデルから構成されている．降雨損失モデル，地表面流出モデルにおいて，不浸透域率，流域幅，地表面勾配及び地表面粗度係数等のパラメータに適切な値を設定することが必要である．そこで，2003 年 8 月 28，29 日の降雨に対する下水管路内の流量のモニタリング結果を再現するようにパラメータの最終調整を行った．そして，設定したパラメータを用いて，高松市東部，西部地区について異なる 2 ケースの降雨に対して計算を行い，モニタリング結果と比較しパラメータ値の妥当性を検討した．

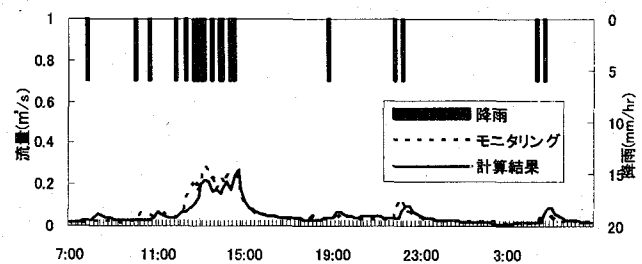
高松市西部地区の計算結果を図 2 (a)～(c) に示す．計算結果はモニタリング結果の流量を良好に再現している．東部地区の計算も同様な結果を算出することを確認している．



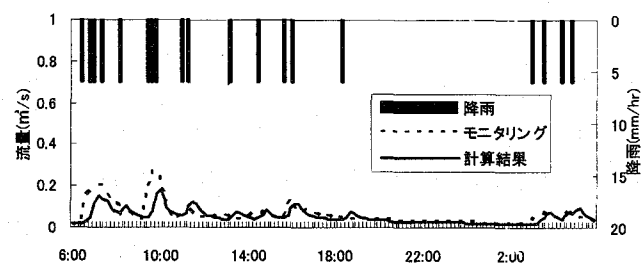
図 1 解析対象である高松市中心市街地



(a) 2003 年 8 月 28, 29 日



(b) 2003 年 9 月 20, 21 日



(c) 2003 年 10 月 21, 22 日

図 2 流出モデルの検証

3. 計画降雨に対する流出解析と溢水原因の分析

図3に示す計画降雨（確率年7年）に対する流出解析を行ったところ、殆どの地点で溢水氾濫が発生することが確認された。そこで、溢水原因を検討するために、ポンプ場の排水能力や管径を増強させて計算を行った。その結果、溢水の主な原因として、東部、西部地区ともに管渠の断面積が不足していることがわかった。

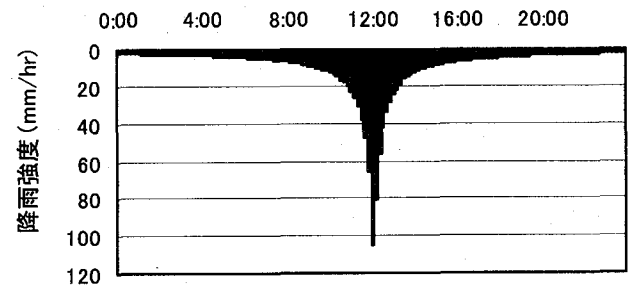


図3 計画降雨（中央集中型）

4. 溢水の軽減対策の検討

溢水対策案として、まず高松市が計画しているバイパス管の設置案（管渠の断面積の増加）を検討した。それは現状の下水道の管渠の下に内径 3.5m の管を敷設するものであるが、東部地区では全長 5.0km、西部地区では全長 2.5km にわたる。図4(a), (b)に現状とバイパス管を設置した場合の結果を示す。現状と比較して、バイパス管の設置だけでは、ポンプ場で排水されず、溢水が生じてしまうことがわかった。そこで、ポンプの排水能力の増強案（西部地区 $12\text{m}^3/\text{s} \rightarrow 30\text{m}^3/\text{s}$ ）を検討した。その結果を図4(c)に示す。現状と比較して改善していることがわかる。

次の改善案として、雨水浸透による改善案を検討した。雨水浸透ますや浸透トレンチを設置することで、下水道への流出を抑制する対策である。本解析においては、対象地区全域を浸透域に変更することと地表面の浸透能（Horton 式）の値を 50mm/hr に増加させることによって表現した。その結果を図4(d)に示すが、改善は見られたが、計画降雨のような集中豪雨に対しては浸透施設の効果は小さいことが判明した。

5. おわりに

分布型の流出解析モデル (XP-SWMM) を用いて、高松市の合流式下水道網の溢水氾濫とその改善策を検討した。その結果、計画降雨のような集中豪雨に対する溢水対策としては、バイパス管の建設とポンプ能力の増強が有効であることを明らかにした。

今後、下水道の流出解析と地表面氾濫解析と連成させ、内水氾濫対策を支援するシステムの構築を行う予定である。

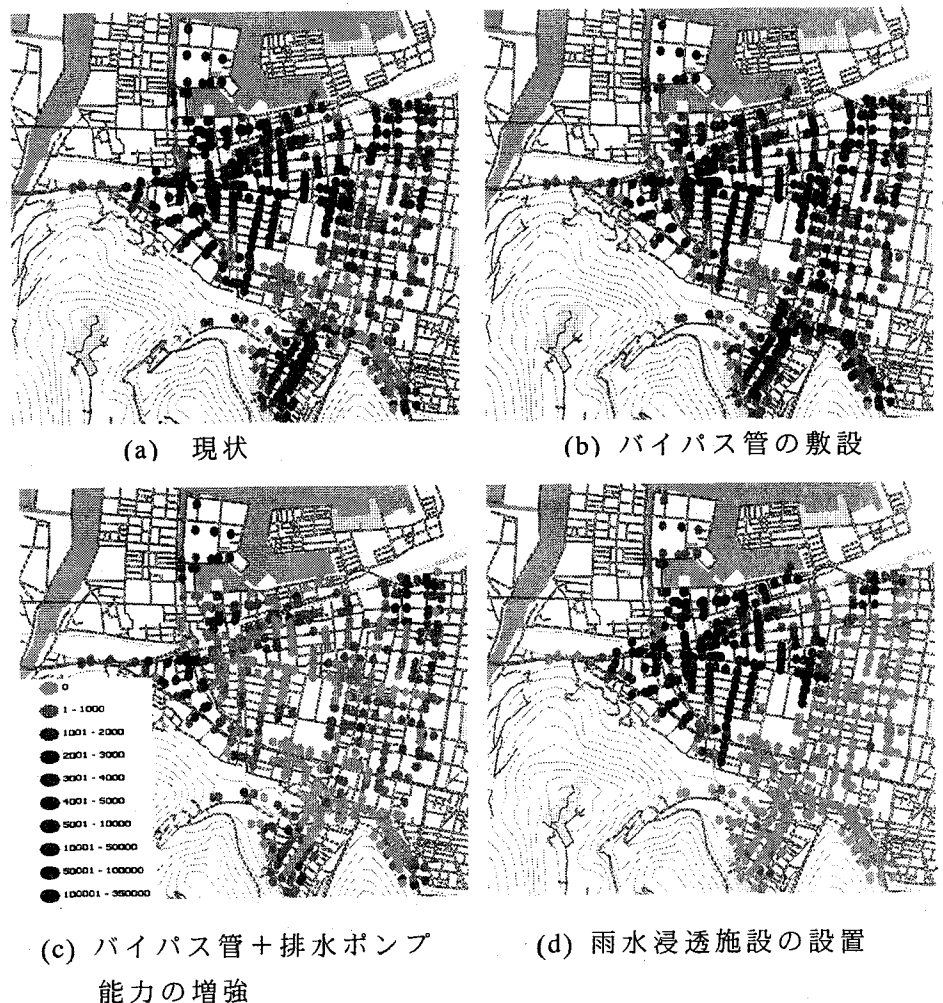


図4 西部地区の解析結果