

第 部門 分布型モデルを用いた雨天時流出負荷解析におけるモデルの簡略化に関する研究

関西大学大学院工学研究科 学生員 ○河野晴彦
 関西大学大学院工学研究科 正会員 和田安彦
 関西大学工学部 正会員 尾崎 平

1. はじめに

近年，都市域での降雨の降り方により，合流式下水道が整備された地域において越流量および越流負荷量の増大が問題となっている．それに対して，分布型モデルを用いた雨水流出および汚濁負荷解析に関する算定作業が行われている．この分布型モデルにおいて，モデル化を詳細に行うほどより実態を表現できると思われるが，詳細に行うほどデータ入力に要する時間は増大し，係数も複雑になってくる．そのため，目的に応じたモデル化が必要であるが，モデルの簡略化による解析精度の差異は明らかになっていない．本研究では，分布型モデルにおいて排水区の工種割合に関する入力データの簡略化による解析精度の差を明らかにし，入力データの簡略化により構築したモデルが適用可能かどうか検討した．本研究により，分布型モデルを用いた計算に必要なモデル化のレベルとそれにより得られる結果の精度の関係が明らかとなり，分布型モデルを用いた解析を行う際に役立つ．

2. 対象排水区概要および対象降雨特性

本研究では，排水区 ， から成る総排水区面積 861ha の合流式下水道が整備された実処理人口 73,000 人の排水区を対象とした(図 - 1)．対象排水区において，晴天時下水は排水区 ，排水区 共に全て B 処理場へ流入する．雨天時下水は，分水堰地点において，3qs までが B 処理場に流入し，1Qs 分は高級処理，2Qs 分は簡易処理される．3Qs を越える下水は分水堰を越流し，A ポンプ場から河川へ放流される．

対象降雨は，それぞれ特徴の異なる 5 降雨(表 - 1)とした．

3. 排水区モデル化の方法と所要時間

本研究では，分布型モデルの 1 つである InfoWorks CS を用いて，下水道台帳データから各マンホールの集水面積，管渠長，管渠径，および管底高を入力してモデル化を行った(ノード数：1,840 個，リンク数：1,842 個)(図 - 2)．InfoWorksCS では各マンホールの集水域に対して工種割合(屋根，道路，浸透域)を与えることが可能である．対象排水区のノード数は 1,840 個であり，その全てにそれぞれの工種割合を調べ，入力することは非常に時間と手間がかかる作業である．本研究で検討したモデルの簡略化は，各ノード単位ではなく，対象排水区全体の工種割合を調べ，全てのノードに同じ工種割合を設定した．対象地区は都市部であり，10mメッシュの細密数値情報が整備されていることから，土地利用は GIS ソフトを用いて抽出し，工種割合は土地利用をもとに算出した¹⁾．データ入力における所要時間は，GIS ソフトを用いて対象排水区全体の工種割合を算出し，各マンホールの集水域に入力するのに比べ，幹線に流入す

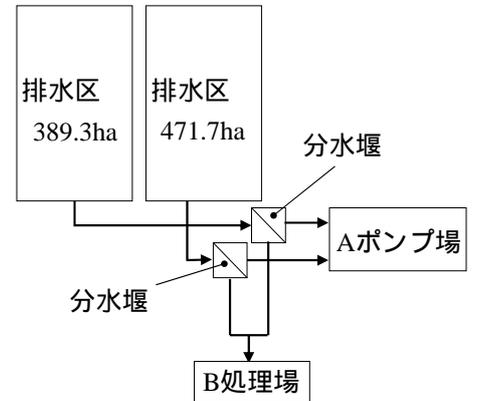


図 - 1 対象排水区

表 - 1 対象降雨の特徴

年月日	先行晴天時間 (hr)	先行降雨量 (mm)	総降雨量 (mm)	降雨継続時間 (hr)	平均降雨強度 (mm/hr)	10分間最大降雨強度 (mm/hr)
2002年6月30日	17	5.0	10.0	3	3.3	15
11月1日	257	11.5	33.0	12	2.8	6
2003年6月23日	123	13.0	57.0	17	3.4	12
7月3日	39	8.0	22.0	6	3.7	18
10月13日	161	6.0	19.5	5	4.3	30

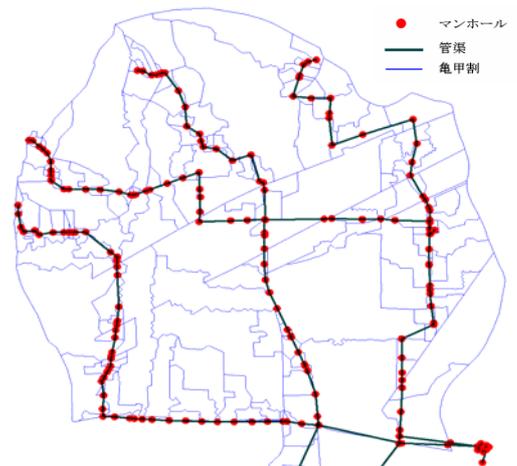


図 - 2 対象排水区細分化図

る排水区ごとに土地利用情報を抽出し、工種割合を算出して入力するのに約5倍の時間を要した。

4. 各モデルによる解析精度の比較

本研究では、各モデルにおいて雨天時にAポンプ場から河川へ放流される越流水の流量および負荷量(SS)の解析精度の比較を行った。

解析精度の評価は、計算時間毎の実測流出量と計算流出量の差を合算した値を、総実測流出量で除して相対誤差を算出し、時間毎の再現性を評価する合致率²⁾を用いて行った(式(1)、(2))。

$$E_q = \left\{ 1 - \frac{\sqrt{\sum (Q_{sm} - Q_s)^2}}{TQ} \right\} \times 100 \quad (1) \quad , \quad E_l = \left\{ 1 - \frac{\sqrt{\sum (L_{sm} - L_s)^2}}{TL} \right\} \times 100 \quad (2)$$

ここで、 E_q ：流出水量合致率(%), TQ ：総実測流出水量(m^3), Q_{sm} ：実測流出水量(m^3), Q_s ：計算流出水量(m^3)

E_l ：負荷量合致率(%), TL ：総実測流出負荷量(g), L_{sm} ：実測流出負荷量(g), L_s ：計算流出負荷量(g)

各降雨に対する流量およびSSの合致率を表-2に示す。また、一例として、2003年6月23日の降雨での流量およびSSの解析結果を図-3に示す。

表-2 各対象降雨における合致率

		合致率(%)	
		細分化した排水区ごとに工種割合を設定	排水区全体に対し工種割合を一律に設定
2002年 6月30日	流量	80.5	80.3
	SS	70.7	71.6
11月1日	流量	76.8	77.5
	SS	23.9	16.5
2003年 6月23日	流量	88.5	88.3
	SS	91.0	90.9
7月3日	流量	84.5	84.7
	SS	77.3	77.5
10月13日	流量	77.6	78.1
	SS	82.5	81.1

解析精度の比較から、流量では排水区を細分化して工種割合を与えたモデルと排水区全体に一律に与えたモデルのハイドログラフおよび流量の合致率にほとんど差は生じない。また、SSにおいても排水区を細分化して工種割合を与えたモデルと排水区全体に一律に与えたモデルでポリユートグラフおよび合致率にほとんど差は生じない。

流量および負荷量の解析精度にほとんど差が見られなかった原因として、排水区を細分化して各排水区に工種割合を与えたモデルと、排水区全体に工種割合を一律に与えたモデルで、排水区全体に対する平均工種割合は変わらず、また、排水区全体に対し一様な降雨を与えているため、排水区末端のポンプ場では流量および負荷量に変化が見られないためであると考えられる。

5. まとめ

工種割合の与え方を簡略化することにより、861haの地域において、データ整備およびデータ入力に要する時間を約5分の1に短縮することができた。また、各対象降雨における流量およびSSの解析精度から、排水区を細分化してそれぞれに工種割合を与えていたものから、排水区全体に一律に工種割合を与える簡略化を行った場合においても、排水区末端で流量、SS共に解析精度に大きな差は生じず、十分実用可能な解析精度が得られた。

データ入力に要する時間の短縮と解析精度から、住宅などが密集する都市域において降雨条件を排水区全体に一様に与える場合は、平均工種割合を一律に与えたモデルが十分適用可能である。

参考文献

- 1) 脇岡靖明, 古米弘明, 市川新: 下水道台帳データと細密数値情報を利用した分布型モデルによる大都市下水道排水区の流出解析, 下水道協会誌, Vol.38, No.469, 79-89, 2001.
- 2) 和田安彦, 三浦浩之: 分流式下水道の雨水流出に伴う汚濁負荷流出モデルとその適用, 土木学会論文集, 第369号, -5, 287-293, 1986.

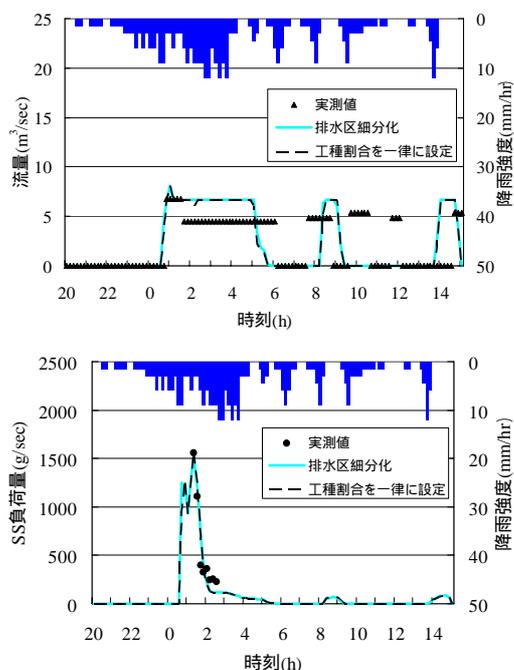


図-3 解析結果(2003.6.23)