

II-417 広域雨水制御システムによる雨天時流出負荷削減効果のシミュレーション解析

関西大学工学部土木工学科 正員 和田安彦

関西大学工学部土木工学科 正員〇三浦浩之

1. はじめに

市街地での雨水流出の総合的制御は重要な課題である。これは浸水防止という量的な側面だけでなく、雨天時の流出汚濁負荷量の減少化という質的な側面でも効果がある。都市域からのノンポイント汚染源負荷は雨水流出と共に掃流されて公共用水域等へ流入しているため、雨水流出が抑制できれば、それだけノンポイント汚染源からの流出負荷量は減少できる。したがって、都市域での局所的な浸水防止と共に、都市域からの雨天時流出負荷量を削減するためには、下水道システムの中で可能な限りの総合的な流出量制御によって、雨水流出抑制を図ることが重要である。そのためには、河川水系全域での対応が必要となり、地域に適した広域的な雨水制御が必要である。ここでは、広域的な雨水制御による雨天時流出負荷量の削減効果を定量化する方法について述べる。

2. 広域雨水制御システムの基本的考え方

都市域での雨水制御方策は、雨水流出量の増加、集中化に早期に対応でき、地域の諸特性に適したものである必要がある。このためには、下水道での通常の雨水排除施設整備や河川整備だけでなく、貯留・浸透施設による雨水流出抑制、治水面からの流域全体での開発、都市計画の適正化など、多角的な視野に立つ雨水制御計画が必要となる。また、流域は複数の都市、地域に及ぶため、単に一地域の排水区のみでの対策では対応仕切れないことも多く、広域的な対策が必要である。

したがって、下水道や各種の雨水流出抑制施設を有機的に結んだ機動的なシステム化が大切であると同時に、時系列的な降雨をもとにした流出量の予測、管内貯留や各種貯留施設の動的対応、浸透施設による流出抑制による対応、広域的な情報管理による流出量制御が重要となる。具体的には、図1に示すように下水道システムの中で可能な限り、複数の機能を持たせた雨水貯留施設・雨水浸透施設の活用、総合的な流出量制御によって雨水流出抑制を図りながら、市街地の雨水の総合的な制御行っていくことが必要である。

3. 都市域の雨水流出水量・負荷量算定モデル

都市域での雨水流出抑制方策による制御・抑制効果の算定には、雨水流出抑制策の種類や規模に応じた方式を用いる必要がある。ここでは、雨水流出量算定モデルとして、雨水流出抑制施設による浸透・貯留を表現しやすい修正RRL法を用いて、広域的な雨水制御システムの適用可能性を検討した。雨天時流出負荷量の算定方法には、地域特性や再現レベル等によって各種のものがあるが、ここでは取り扱いが比較的容易な土研モデル ($L = K \cdot S^n \cdot (Q -$

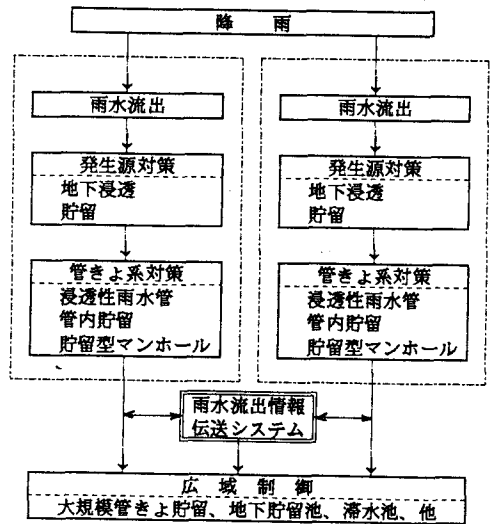


図1 広域雨水制御システムの概念

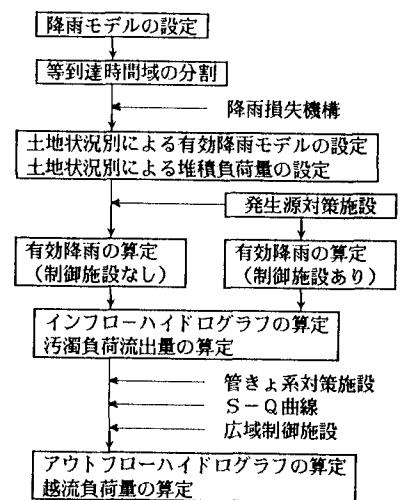


図2 修正RRL法による算定手順

$Q_0 \cdot Q^n$)を用いた。計算手順を図2に示す。

4. モデル排水区での広域雨水流出制御システムの実施効果の検討

表1 モデル排水域の設定

	面積 (ha)	初期損失 (mm)	浸透損失 (mm/hr)
不浸透域 直接流出域	75	0	0
不浸透域 凹地貯留域	30	2	0
浸透域 凹地貯留域	45	5	20

(1) モデル排水区 モデル排水区は典型的な都市域を想定した。排水区域面積は150haで、不浸透域は105ha(70%)、

浸透域は45ha(30%)とする。モデル排水域からの雨水流出量の算定は修正RRL法によって行った。排水区域の土地利用状況は表1のように想定した。排水区全域での流出係数は0.70とした。計算では、排水区域を排水区下流端へ計算時間間隔5分ごとに流達する区域(等到達時間域)に分割した。排水域の幹線長を1,800m、幹線管さよでの雨水平均流速を1.5m/sと考えて、等到達時間域数は4とした。各区域面積は下流端側よりそれぞれ15.9(ha), 47.7(ha), 53.3(ha), 33.1(ha)である。したがって、到達時間Tは20分(5分×4=20)である。排水区域内の道路(駐車場等も含む)面積は全体の2割とし、この内の1/3を透水性舗装に変換可能な道路域とした。

(2) 制御施設の諸元と検討降雨 各制御対施設の諸元を表2に示す。制御施設には、透水性舗装、雨水貯留池、管内貯留、雨水滞水池を用いることとした。検討対象とした降雨はモデル降雨で、時間最大降雨強度40mm/

表2 各種制御施設の諸元

降雨特性	St.1 透水性舗装	St.2 雨水貯留施設	St.3 管内貯留	St.4 雨水滞水池
降雨量 55mm	面積 10ha	総貯留容量 15,000m ³	貯留容量 7,500m ³	貯留容量 15,000m ³
時間最大降雨 40mm/hr	初期貯留量 30mm	排水域換算10mm相当	排水域換算 5mm相当	遮集流量(=30s) 450m ³ /5分
中央ピーク型	浸透能 15mm/hr		貯留開始流量 450m ³ /5分	

降雨開始時の堆積負荷量は、有効降雨モデルでの各地域ごとに、以下のように単位面積当りの堆積汚濁負荷量を設定し、この総量を用いた。

不浸透域 凹地貯留なし; 10.0kg/ha、凹地貯留あり; 10.0kg/ha

浸透域 凹地貯留なし; 1.0kg/ha、凹地貯留あり; 1.0kg/ha、透水性舗装域; 10.0kg/ha

また、対象排水域からの晴天時流出負荷量は1人1日当りの排出負荷量を50(g/人・日)として算出した。

(3) 流出抑制効果 制御施設がない場合の流出負荷量計算結果を図3に、制御施設を設置した場合の流出負荷量計算結果の一例を図4に示す。各貯留施設に貯留された汚水は降雨後に処理施設に送水して処理されると考えると、問題となるのは越流負荷量である。制御施設がない場合の総越流負荷量は991kg、制御施設設置後は300kgであり、制御施設設置により越流負荷量を1/3以下に削減できている。

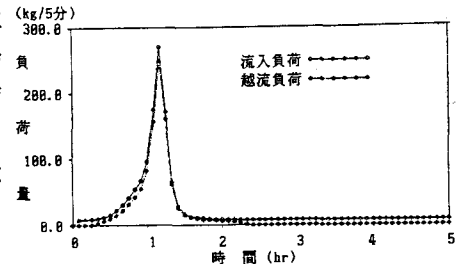


図3 雨水制御システムのない場合の雨天時流出負荷量

4. まとめ

地域に広域的な雨水流出制御システムを導入した場合の雨天時汚濁負荷流出制御効果の定量化方法として、修正RRL法と汚濁流出モデルを組み合わせた解析方法を用いた結果、各種の雨水制御施設の組み合わせによる制御効果を評価できることが明らかになった。今後は、複数地域からの流出制御や制御システム導入による効果、汚濁物質の堆積速度と流出との関係を考えていく計画である。

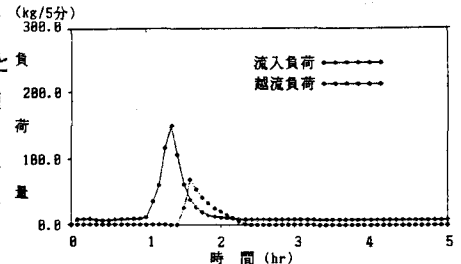


図4 雨水制御システムによる雨天時流出負荷量

<参考文献>1)和田, 三浦: 広域雨水流出制御システムによる雨水流出抑制の効果とその評価, 第25回下水道研究発表会講演集, 1988. 2)和田, 三浦: 広域雨水制御システムによる雨水流出抑制効果のシミュレーション解析, 関西支部年講, 1989.