

(P7) 神田川上流域における雨水流出抑制施設の設置状況とその効果量試算に関する一考察

首都大学東京 学生員 ○須藤 正大
 首都大学東京 正会員 河村 明
 首都大学東京 正会員 中川 直子

首都大学東京 正会員 天口 英雄
 (株)建設技術研究所 正会員 荒木 千博
 東京都土木技術・人材育成センター 正会員 高崎 忠勝

1. はじめに

近年、流域の都市化により洪水到達時間が速まり、雨水が短時間に下水や河川に集中する傾向が強まっている。また、都市化による不浸透域の増加は、雨水が地下に浸透する量を減少させ、地下水位低下、湧水枯渇、河川流量減少等など、都市の水循環系において様々な問題点が発生している。洪水流出量の増大に対しては、河道や調節池等の治水施設の整備と合わせて流域の保水・遊水機能を維持するために総合的な治水対策が実施され、その一環として貯留・浸透施設の整備が進められている¹⁾。貯留・浸透施設は洪水流出抑制効果だけでなく、平常時の河川流量の確保、湧水の復活など水循環改善への効果も期待されている。本研究では、東京都建設局が作成している雨水流出抑制施設データベースを基に、施設の設置状況について地域特性を把握し、簡易な都市流域の水循環モデルを作成して、神田川上流域における浸透施設による浸透効果量の試算を行った。

2. 対象流域における雨水流出抑制施設の設置状況

本研究で対象とする神田川上流域は、井の頭池から善福寺川合流点まで(流域面積約 11.7km², 流路延長約 9km)である(図-1)。本流域の関係市区は、世田谷区、渋谷区、中野区、杉並区、三鷹市、武蔵野市である。図-2は、対策面積、対策浸透量、対策貯留量、浸透トレンチ長、浸透柵の個数、そして透水性舗装面積について、市区別の密度を算出したものである。神田川上流域において 75%の面積率を占める杉並区に着目してみると、対策面積、対策浸透量、対策貯留量は6区市のほぼ平均的な割合となっている。雨水流出抑制施設に関しては浸透トレンチ、浸透柵の割合が大きいことが見て取れる。これはこの流域が住宅密集地であり、市街化面積率が大きいからだと考えられる。次に 10%の面積率を占め最上流部の三鷹市について見てみると、全項目とも割合が低くなっているが、同じく最上流部に位置する武蔵野市は浸透関係の割合が大きい。三鷹市は井の頭公園をはじめ浸透域の割合が大きく、他の区市に比べ市街化面積率が大きくないためであると考えられる。下流部を見てみると、上流部に比べ対策貯留量及び世田谷区をはじめ透水性舗装の割合が大きい。これは商業施設の割合が大きく、環状7号線をはじめ主要幹線道路が多く通っているからだと考えられる。以上のことから上流域という狭い範囲であっても地域により対策傾向が異なるということが明らかになった。

3. 水循環モデルを用いた効果の試算

図-3に本研究で用いた雨水流出抑制施設設置効果推定のモデルフローを示す。本研究で用いた水循環モデルは、長期的な効果推定量に加え洪水時のそれも解析するために、浸透域に対しては安藤らの水循環モデル²⁾を、不浸透域に対しては都市貯留関数法³⁾を用いている。表



図-1 神田川上流域図

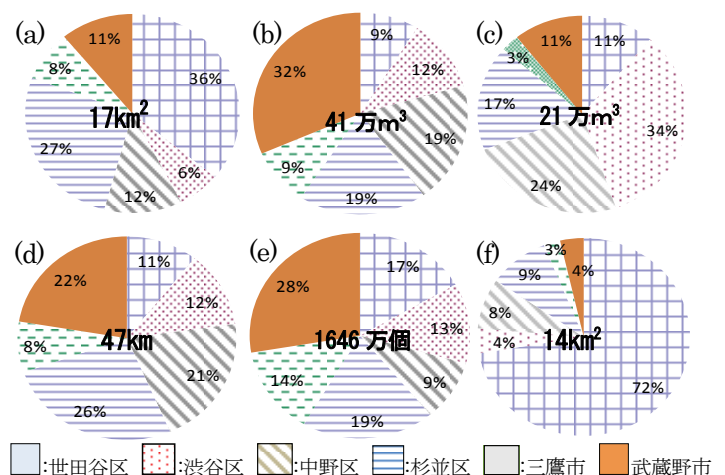


図-2 6区市における流出抑制施設密度の比較

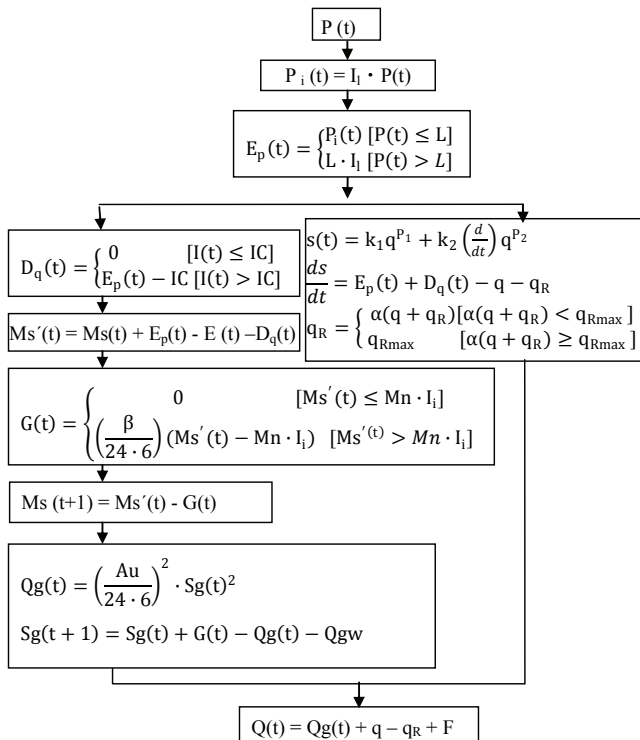
(a)対策面積(m²), (b)対策浸透量(m³), (c)対策貯留量(m³),
 (d)浸透トレンチ(m), (e)浸透柵(個), (f)透水性舗装(m²)

表-1 対象流域の雨水流出抑制施設設置状況と水文パラメータ

	単位	道路・舗装地等		建物		その他	浸透域
		対策なし	対策あり	対策なし	対策あり		
面積率	-	16.70%	2.45%	28.00%	2.46%	15.34%	35.10%
窪地貯留量	mm	2	20	2	2	2	5
浸透可能量	mm/hr	0	5	0	20	0	20

表-2 流出解析に用いた水文パラメータと設定値

パラメータ	β	Au	k_1	k_2	p_1	p_2	Q_{gw}	F	α	q_{Rmax}
設定値	0.7	0.18	4	2	0.65	0.465	0.003	0.009	0.7	0.25



入力量(パラメータ等) : P:雨量(mm/10min), I:面積率, L:窪地貯留量(mm), IC:浸透能(mm/10min), Mn:最小容水量(mm), β : 地下水涵養定数, Au:不圧減水定数, Q_{gw} :深層地下水への漏水(mm/10min), k_1, k_2, p_1, p_2 :貯留関数のパラメータ, α :下水道排水定数, q_{Rmax} :最大雨水排水量(mm/10min), F:環境用水量(mm/10min)

状態(解析)量 : P:浸透域の雨量, Dq:浸透域からの直接流出量, Ms': 土壌水分保有量, E:蒸発散量(ハモン式), G:地下水涵養量, Qg:地下水流出量, Sg:地下水貯留量, s:不浸透域の貯留量

図-3 雨水流出抑制施設設置効果推定のモデルフロー

図-1は、神田川上流域の地物データ GIS⁴⁾より求めた土地利用割合を示したものである。また、道路・舗装地の対策ありとは透水性舗装、建物の対策ありとは浸透マスおよび浸透トレンチが設置された家屋面積率を示したものである。なお、これらの割合は、前述の資料により神田川上流域の和泉橋水位観測所地点での値である。対象降雨は2000年とし、図-1に示す東京都水防災データの観測データをティーセン法により求めた流域平均雨量を利用した。本データは気象庁のデータ比べて年降水量が約1割小さい傾向があったため、近傍の気象庁観測所の値を用いて補正を行った。解析条件は、表-1および表-2に示す水文パラメータを用いて、10分単位の降雨を入力値とする水循環解析を行った。

表-3は、現状の流出抑制施設を考慮した場合と考慮しない場合の水循環解析を行った結果を、年間水文量の変化について示したものである。浸透量の変化は、年総降水量1533mmに対し、浸透施設の設置により86.7mm増加(年総降水量に対して5%増加)している。この効果

表-3 浸透施設有無による水文量の変化(単位:mm)

(対策)	道路・舗装地等 (なし)	建物 (あり)	その他 不浸透	浸透域	合計		
現状	(a) 0.0	37.5	0.0	49.2	0.0	528.5	615.2
	(b) 38.6	0.8	7.8	0.9	33.1	211.3	292.6
	(c) 216.0	0.0	151.8	0.0	181.0	0.0	548.8
対策なし	(a) 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	528.5	528.5
	(b) 44.4	0.0	8.4	0.0	35.6	211.3	299.8
	(c) 248.5	0.0	167.3	0.0	199.6	0.0	615.4

(a):浸透量, (b):蒸発散量, (c):直接流出量

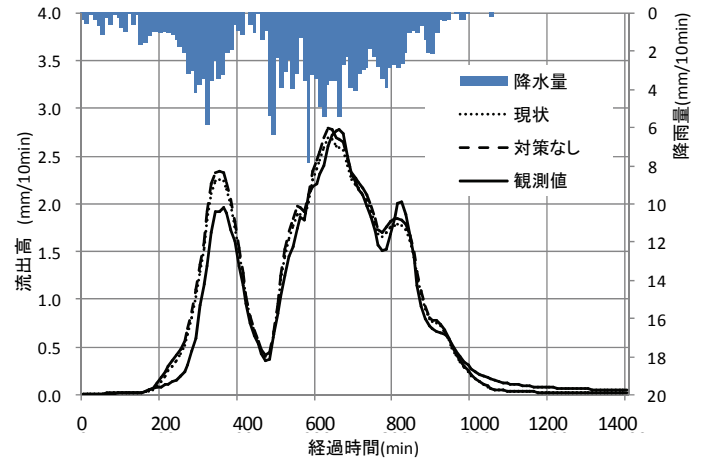


図-4 解析結果の一例

量は対策面積率に相当するものである。次いで図-4は、総雨量210mm、60分最大雨量29mm(2000/7/7 18:00~)の解析結果ハイドログラフを示したものである。ピーク流出高の低減率は、現状の流出高(2.687)と対策なし(2.786)から約3.5%と計算できる。ピーク流出高の低減率は洪水の規模により異なるが、本洪水のように降雨規模の大きな洪水に対してもその効果が見られる。

4. むすび

本研究では、神田川上流域の雨水流出抑制施設のデータベースより市町村別における施設の特性を示した。簡易な水循環モデルを用いて、流出抑制施設設置の効果として、対策ありなしによる年間水収支変化の分析と洪水時におけるピーク流出高低減効果について示した。

参考文献

- 1) 東京都総合治水対策協議会：東京都雨水貯留・浸透施設技術指針, 2009.2
- 2) 安藤義久, 虫明功臣, 高橋裕：丘陵地の水循環機構とそれに対する都市化の影響, 第25回水理講演会論文集, pp.197-208, 1981.
- 3) 高崎忠勝, 河村 明, 天口英雄：合流式下水道の流出特性を考慮した都市洪水貯留関数モデルの構築, 水文・水資源学会誌, Vol.21, No.3, pp.228-241 (2008年5月)
- 4) 天口英雄, 河村明, 荒木千博:神田川上流域の地物データを用いた洪水流出モデルの構築とその適用, 河川技術論文集, Vol.15, pp.377-382, 2009.

キーワード：東京都, 神田川上流域, 浸透施設, 水循環モデル