

タイプが異なる雨水貯留施設の洪水調節効果の評価

国士舘大学工学部 正会員 北川 善廣
フォーラムエンジニアリング 正会員 ○植野 公博
早稲田大学理工学部 フェロー 鮎川 登

1. はじめに

鶴見川の流域には、約 3,000 の雨水貯留施設が設置されている。そのタイプは、多段式（多目的）、単一式、地下式、校庭貯留式、棟間貯留式、駐車場貯留式などである。ここでは、流域に設置されているタイプの異なる全ての雨水貯留施設について流出解析し、その結果に基づいて、タイプが異なる雨水貯留施設の洪水調節効果について検討した結果を述べる。

2. 対象流域の概要

鶴見川は東京都町田市地先を水源とし、多摩丘陵を流下しながら横浜市鶴見区で東京湾に注ぐ、流域面積 235km²、幹線流路長 43km の一級河川である（図 1）。この流域では宅地開発に伴って数多くの雨水貯留施設が設置されている。2000 年時点の宅地化率は 85%、雨水貯留施設の設置個数は 2,910 である。雨水貯留施設は直下流の下水道、排水路、河川に対する洪水調節



図 1 鶴見川の流域と解析対象地点

表 1 2000 年時点の設置状況

タイプ	設置個数	全集水面積 (ha)	全貯水容量 ($\times 10^3 \text{ m}^3$)
多段式	290 (10%)	2,854 (70%)	1,915 (74%)
単一式	74 (2%)	237 (6%)	123 (5%)
校庭貯留式	191 (7%)	205 (5%)	128 (5%)
棟間貯留式	158 (6%)	44 (1%)	25 (1%)
駐車場貯留式	618 (22%)	129 (3%)	67 (2%)
各戸貯留式	943 (33%)	240 (6%)	121 (5%)
地下貯留式	553 (20%)	362 (9%)	217 (8%)

() 内は、全体に占める割合 ※他に、諸元不明83あり。

を目的として設置されているが、近年では鶴見川本川に対する洪水調節効果が期待されている。

3. 雨水貯留施設の設置状況¹⁾

関係機関から提供して頂いた資料に基づいて、同流域に設置された雨水貯留施設のタイプを多段式(多目的)、単一式、校庭貯留式、棟間貯留式、駐車場貯留式、各戸貯留式および地下貯留式の 7 タイプに分類し、2000 年時点におけるタイプ別の設置個数、全集水面積および全貯水容量について整理すると表 1 のようになる。表 1 によると、流域全体では、校庭貯留式、駐車場貯留式、各戸貯留式などのタイプの施設の設置個数が占める割合は 90%と多いが、全集水面積および全貯水容量が占める割合は各々 30%および 26%と小さい。一方、多段式タイプの雨水貯留施設が占める設置個数の割合は 10%と少ないが、全集水面積および全貯水容量が占める割合は 70%および 74%と大きいことがわかる。

4. 流出解析モデルの概要

流出解析モデル²⁾ は、小流域からの流出計算と河道における洪水流の合流および伝播計算で構成される。このモデルでは、流域を地形、河川、排水路など

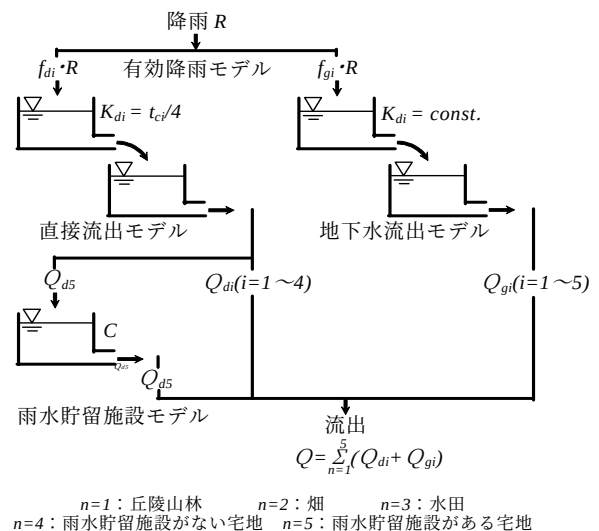


図 2 小流域の流出モデル

キーワード：雨水貯留施設、洪水調節効果、流出解析、鶴見川

連絡先：〒154-8515 東京都世田谷区世田谷 4-28-1 TEL03-5481-3265 FAX03-3412-0369

を考慮し 76 の小流域に分割し、河道への流出点を定める。与えられた降雨ハイトグラフに対して各小流域からの流量ハイドログラフを計算し、流出点へ流出させ、上流からの洪水流と合流させながら洪水流を伝播させて河川の所定地点における流量ハイドログラフを算出する。

小流域の流出計算は、**図 2** に示す流出モデルを使用する。土地利用（丘陵山林、畑、水田、宅地）別に 2 段の線形貯水池モデルにより直接流出量と地下水流出量に分けて算定し、それらの和として小流域からの流量ハイドログラフを算定する。なお、宅地に雨水貯留施設が設置されている場合は、雨水貯留施設の一つ一つについて、面積 A_d の雨水貯留施設の集水区域からの流量ハイドログラフを 2 段の線形貯水池モデルで算出し、それを雨水貯留施設への流入量ハイドログラフとして貯留の連続式に基づいた洪水調節計算を行って雨水貯留施設からの流量ハイドログラフを求め、それらの和として小流域に設置されている全ての雨水貯留施設からの流量ハイドログラフを算定する。流出計算を行う際に必要な小流域ごとの土地利用別の面積、長方形に近似した斜面の長さ、勾配および河道断面の各々のデータと、雨水貯留施設の洪水調節計算に必要な集水面積 A_d 、貯水面積 F および放流孔の直径 D は小流域ごとにデータベース化したものを使用した。なお、流出解析モデルのパラメータの値は、参考文献 1)、2) の値を用いた。

5. 洪水調節効果

各タイプの雨水貯留施設の洪水調節効果は、**3.** で分類したタイプごとに、流域の宅地に雨水貯留施設が設置されている場合について流出解析した場合と、流域の宅地に雨水貯留施設が設置されていないものとして流出解析した場合について、それぞれの流量ハイドログラフを比較することによって評価することができる。ここでは、次式のピーク流量低減率により評価する。

R_{qp} = \frac{Q_{po} - Q_{pd}}{Q_{po}} \times 100

ここに、 Q_{po} は雨水貯留施設がないものとして流出解析した場合のピーク流量、 Q_{pd} はタイプ別の雨水貯留施設について流出解析した場合のピーク流量である。7 つの出水事例について流出解析し、一例として 1991 年 9 月出水の M1 および M2 地点の流量ハイド

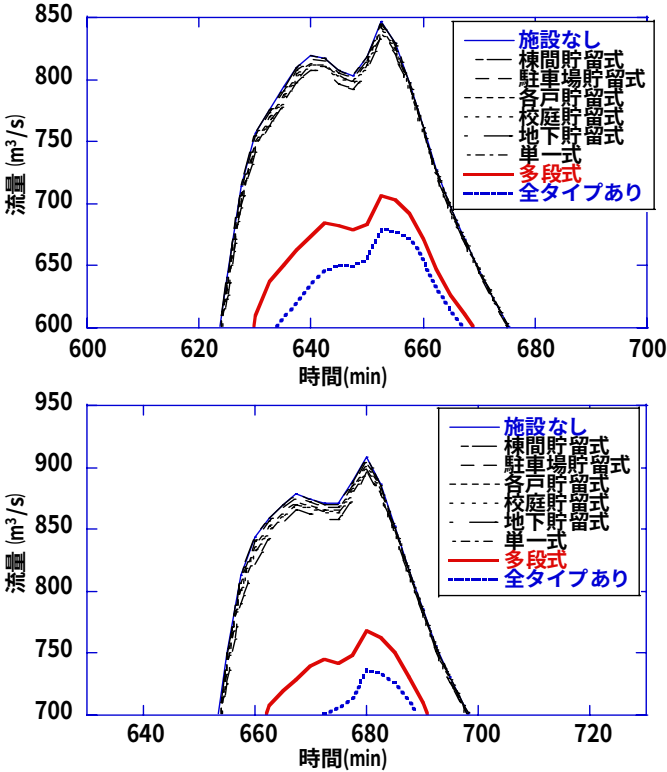


図 3 タイプ別の流量ハイドログラフのピーク付近

表 2 ピーク低減率一覧

地点M1	多段式	単一式	校庭貯留式	棟間貯留式	駐車場貯留式	各戸貯留式	地下貯留式	全施設
1981/10/22	5.04	0.01	0.04	-	0.02	0.04	0.47	5.63
1982/08/02	4.84	0.01	0.02	-	0.01	0.02	0.40	5.29
1982/09/12	11.17	0.06	0.07	-	0.02	0.06	1.57	12.26
1990/09/30	12.85	0.12	0.59	0.01	0.12	0.29	0.94	14.80
1991/09/19	16.61	1.15	0.77	0.03	0.26	0.53	1.32	19.84
1996/09/22	8.15	0.20	0.50	0.01	0.14	0.27	0.50	10.42
2001/09/09	13.65	0.90	1.09	0.03	0.27	0.66	1.59	18.46

地点M2	多段式	単一式	校庭貯留式	棟間貯留式	駐車場貯留式	各戸貯留式	地下貯留式	全施設
1981/10/22	4.56	0.01	0.04	0.01	0.02	0.04	0.43	5.10
1982/08/02	5.41	0.01	0.03	0.01	0.01	0.02	0.45	5.91
1982/09/12	9.68	0.06	0.07	0.01	0.01	0.06	1.36	11.17
1990/09/30	10.69	0.14	0.55	0.03	0.13	0.27	0.86	12.55
1991/09/19	15.51	1.20	0.78	0.06	0.28	0.52	1.36	18.94
1996/09/22	8.01	0.33	0.71	0.04	0.20	0.38	0.92	10.62
2001/09/09	12.54	0.98	1.14	0.07	0.32	0.69	1.82	17.58

ログラフのピーク付近を**図 3** に示す。また、7 つの出水事例のピーク流量低減率を**表 2** に示す。これらによると、タイプが多段式以外の雨水貯留施設の場合は、ピーク付近のハイドログラフは「施設なし」の場合の形状に近くなっており、またピーク流量低減率はかなり小さな値を示している。したがって、この種のタイプの雨水貯留施設の洪水調節効果はほとんどないことがわかった。

最後に、貴重な資料を提供して頂いた国土交通省京浜工事事務所をはじめとする関係機関各位に謝意を表します。

参考文献

1) 北川・久保田・植野・鮎川：雨水貯留施設の規模の違いが洪水調節効果に及ぼす影響の評価,水工学論文集第 49 巻,2005 年 2 月掲載。
2) 鮎川・北川：都市周辺の中小河川の洪水流出解析,土木学会論文集 No.443/II-18,pp.1~8,1992 年 2 月。