５－７　雨水流出抑制型下水道追跡その４調査

下水道局建設部設計調整課管路事業調査係　　花原　朋廣
現　建設局市街地整備部計画課計画係　酒瀬川　芳孝
（旧　下水道局建設部設計調整課管路事業調査係）

１．はじめに

昭和 55 年から雨水流出量を抑制する下水道システムとして「雨水流出抑制型下水道」の様々な調査と解析を進め、引き続き昭和 58 年から白子川、石神井川流域で雨水流出抑制型下水道を設置し、練馬区石神井七丁目、大泉学園町一丁目および板橋区成増四丁目において、浸透能力の効果測定を実施している。さらに、雨水浸透による周辺環境への影響を評価するため、地下水調査、周辺土質調査を実施している。

本調査では、設置後約 20 年経過した浸透雨水桝、浸透連結管、浸透 LU 側溝の浸透能力実験等を行ない、「雨水流出抑制型下水道」機能の経年変化を評価するとともに、地下水調査等も調査した。

調査結果から、設置後約 20 年経過した流出抑制施設において流出抑制機能は十分あり、地下水等に及ぼす影響は見られなかった。ただし、施設内カゴへの落ち葉、土砂等の堆積が維持管理上の問題となっており、施設内カゴの堆積物により集水が十分できず流出抑制機能が発揮されないことが懸念される。

２．調査の概要

２．１　調査のフロー

本調査は大きく分けて、流出抑制効果検討、周辺環境影響調査、アンケート調査で構成されており､それぞれの検討結果を基にして雨水流出抑制型下水道設置 20 年後の流出抑制機能を評価した。調査フロー図を図 1 に示す。

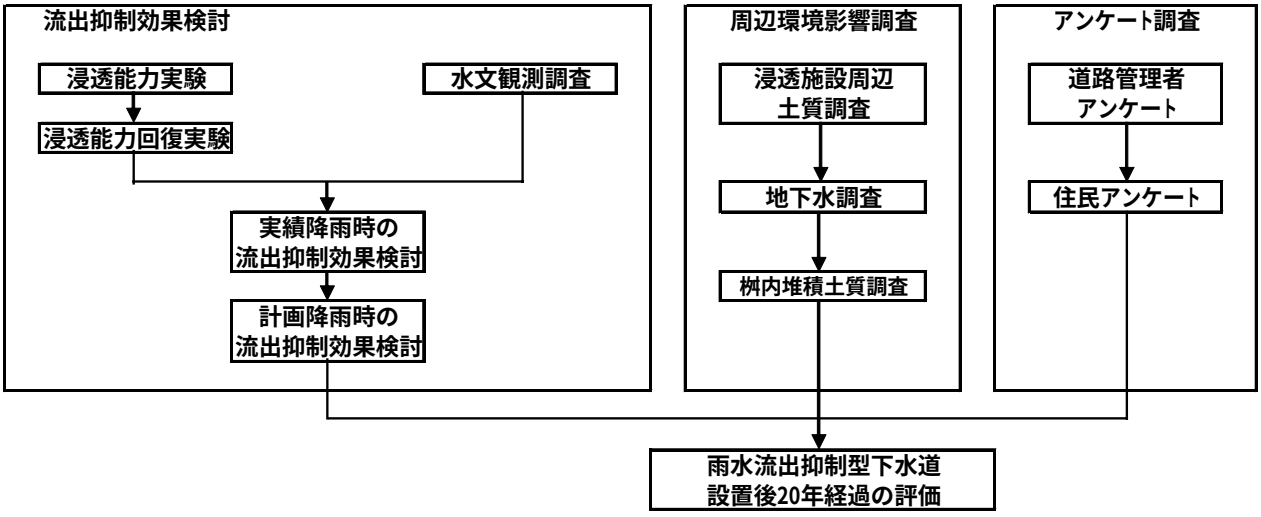


図１　調査フロー図

２．２　調査項目

本調査の調査項目、箇所数、調査期間等を表１に示す。

表１　調査場所および調査期間

調査項目	調査地点	実験施設名	箇所	調査期間
浸透能力実験	成増四丁目	浅型浸透雨水桝	2	平成14年5月（1回目）、平成14年6月（2回目）
	成増四丁目	浅型浸透連結管	1	平成14年5月（1回目）、平成14年6月（2回目）
	大泉学園町一丁目	浸透LU側溝	1	平成14年5月（1回目）、平成14年6月（2回目）
	石神井七丁目	深型浸透雨水桝	1	平成14年5月（1回目）、平成14年6月（2回目）
	石神井七丁目	深型浸透連結管	1	平成14年5月（1回目）、平成14年6月（2回目）
浸透能力回復実験	成増四丁目	浅型浸透雨水桝	1	平成14年8月（1回目）、平成14年9月（2回目）
	大泉学園町一丁目	浸透LU側溝	1	平成14年8月（1回目）、平成14年9月（2回目）
	石神井七丁目	深型浸透連結管	1	平成14年8月（1回目）、平成14年9月（2回目）
水文観測調査	大泉学園町一丁目	水位計、流速計	各1	平成13年6月～平成14年1月
	石神井七丁目	水位計、流速計	各1	平成13年6月～平成14年1月
	練馬区第三土木出張所	雨量計	1	平成13年6月～平成14年1月
	練馬区第四土木出張所	雨量計	1	平成13年6月～平成14年1月
浸透施設周辺土質調査	大泉学園町一丁目	ボーリング調査	1（9本）	平成15年2月
地下水調査	成増四丁目	観測井戸	3	平成14年5月（1回目）、平成14年6月（2回目）
	石神井四、五丁目	観測井戸	3	平成14年5月（1回目）、平成14年6月（2回目）
桝内堆積土質調査	成増四丁目	雨水桝内カゴ	2	平成14年6月
	石神井七丁目	雨水桝内カゴ	2	平成14年6月
道路管理者アンケート調査	練馬区第三土木出張所		1	平成14年12月
	練馬区第四土木出張所		1	平成14年12月
	板橋区土木部管理課		1	平成14年12月
住民アンケート調査	成増四丁目		1	平成15年1月
	大泉学園町一丁目		1	平成15年1月
	石神井七丁目		1	平成15年1月

３．調査内容

３．１　浸透能力実験

３．１．１　実験の目的

本実験は、設置約 20 年後の調査地点内 6 箇所の実験施設で、現況の浸透能力を測定することにより、浸透能力の経年変化を把握することを目的としている。実験施設を図 2 に示す。

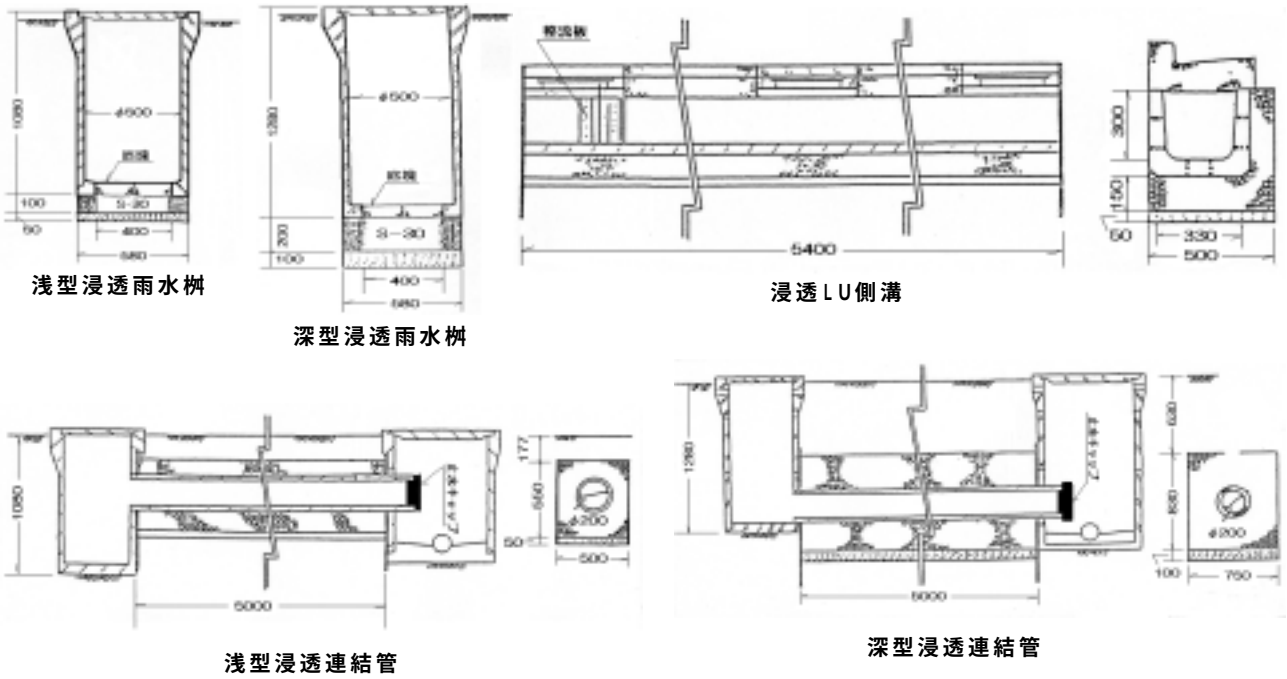


図２　実験施設

３．１．２　実験の方法

浸透能力の測定方法には、定水位法、変水位法、準定水位法、一定水位法等があるが、これまでの調査と同様に、最も正確に測定できる定水位法を採用することとした。

定水位法は、浸透施設の浸透能力を測定する方法で、浸透施設内の水位が一定となるように注水を行ない、経過時間毎に注水量を測定し、注水量が安定したときの注入量を浸透能力とする方法である。

図３に定水位法の概要を示す。

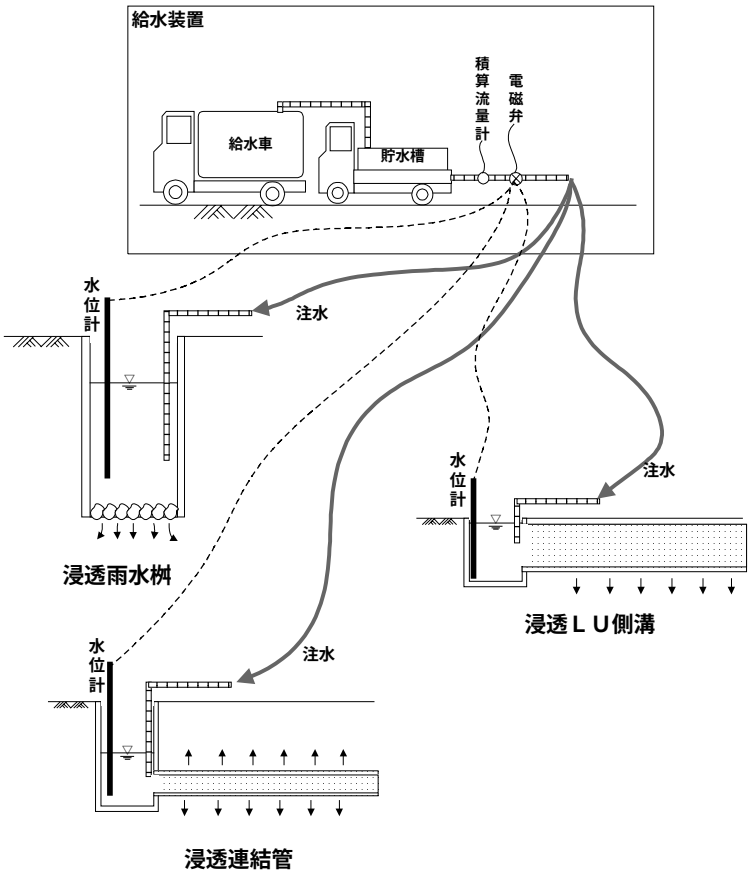


図３　定水位法の概要

３．１．３　実験結果の整理

（１）浸透能力

定水位法実験における浸透量の計算式は、次式に示す Horton 式（図４）を用いるものとし、最終浸透能力を各施設における浸透能力とした。

Horton 式

$$f = fc + (fo - fc) \cdot e^{-kt}$$

ｆ：ある時刻における浸透能力（L/分・個または m）

ｆc：最終浸透能力（L/分・個または m）

ｆo：初期浸透能力（L/分・個または m）

ｔ　：実験経過時間（分）

ｋ　：定数

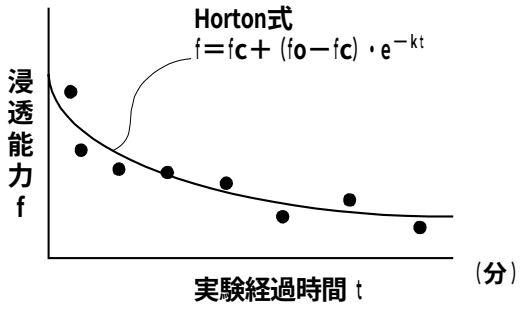


図４　Horton 式の浸透能力曲線

（２）浸透能力の経年変化

実験施設における過去の実験結果と本実験結果を用いて近似曲線式（図５）定めることにより、浸透能力の経年変化を表すことができる。

実験施設設置後 20 年経過した浸透能力を近似曲線から求めると表２となり、ほとんどの値が究極値を上回る値となった。

したがって、設置後、20 年経過していても浸透施設は、浸透能力を確保していると考えられる。

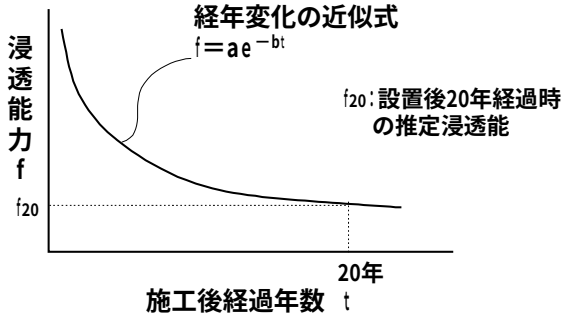


図５　浸透能力の経年変化の近似式

また、浸透能力の設計値とは、実験施設で得られた通常期待可能な浸透能力で、究極値

とは、目詰まり等により浸透能力が低下した場合における最小の浸透能力のことである。雨水桝は目詰まり物質が堆積しやすく、浸透能力低下が他施設よりも早く進むものと考えられるため、設計値＝究極値としている。

表２ 浸透能力の実験結果及び設置 20 年後の推定値

調査地点	実験施設名	単位	実験結果 (平均値)	設置後20年経過した浸透能力 (推定値)	浸透能力	
					設計値	究極値
成増四丁目(A)	浅型浸透雨水桝	L/分･個	3.4	2.7	3.0	3.0
成増四丁目(B)	浅型浸透雨水桝	L/分･個	4.1	3.1	3.0	3.0
成増四丁目	浅型浸透連結管	L/分･m	11.1	10.4	16.0	8.0
大泉学園町一丁目	浸透LU側溝	L/分･m	7.5	7.5	5.0	2.5
石神井七丁目	深型浸透雨水桝	L/分･個	4.5	3.4	3.0	3.0
石神井七丁目	深型浸透連結管	L/分･m	8.1	8.0	16.0	8.0

３．２　浸透能力回復実験

３．２．１　実験目的及び実験方法

浸透能力回復実験では、３．１の浸透能力実験を実施した 6 施設の内 3 施設について高圧洗浄を行ない、浸透能力がどの程度回復するかを確認した。高圧洗浄後の浸透能力は、浸透能力実験と同様に、定水位法で測定した。

３．２．２　実験結果の整理

浸透実験と同様に Horton 式を用いて実験結果を整理し､最終浸透能力を各浸透施設の浸透能力とした。実験結果は、表３のとおりである。浅型浸透雨水桝は、浸透能力の実験結果より小さい浸透能力となった。これは浸透桝底部の砕石内に堆積していた土砂が、高圧洗浄によって浸透施設周辺の間隙を塞いだことによるものと考えられる。また、浸透 LU 側溝および深型浸透連結管は、浸透能力の実験結果とほぼ同じ浸透能力であり、高圧洗浄による回復効果はみられなかった。

表３　回復実験による浸透能力結果

調査地点	実験施設名	箇所	浸透能力(L/分･個 or m)		今回実験結果 (平均値)
			第1回	第2回	
成増四丁目(B)	浅型浸透雨水桝	1	1.3	0.8	4.1
大泉学園町一丁目	浸透LU側溝	1	7.0	8.0	7.5
石神井七丁目	深型浸透連結管	1	7.9	7.3	8.1

３．３　水文観測調査

３．３．１　調査目的及び調査方法

水文観測調査は、実際の降雨による雨水流出抑制型下水道の流出抑制効果を把握することを目的に行なった。

実験調査区域内 2 箇所（大泉学園町一丁目、石神井町七丁目）において、管渠内に水位計、流速計を設置し、流量（水位と流速より換算）を観測した。

また､練馬区第三土木出張所及び第四土木出張所に雨量計を設置して降水量を観測した。

３．３．２　調査結果の整理

大泉学園町一丁目における雨量と流量のグラフ例を図６に示す。

水文観測の調査期間は、７ヶ月間（平成１３年６月～平成１４年１月）であり、観測結果

は、後述する４．雨水流出抑制効果検討における雨水浸透効果の検証に使用した。

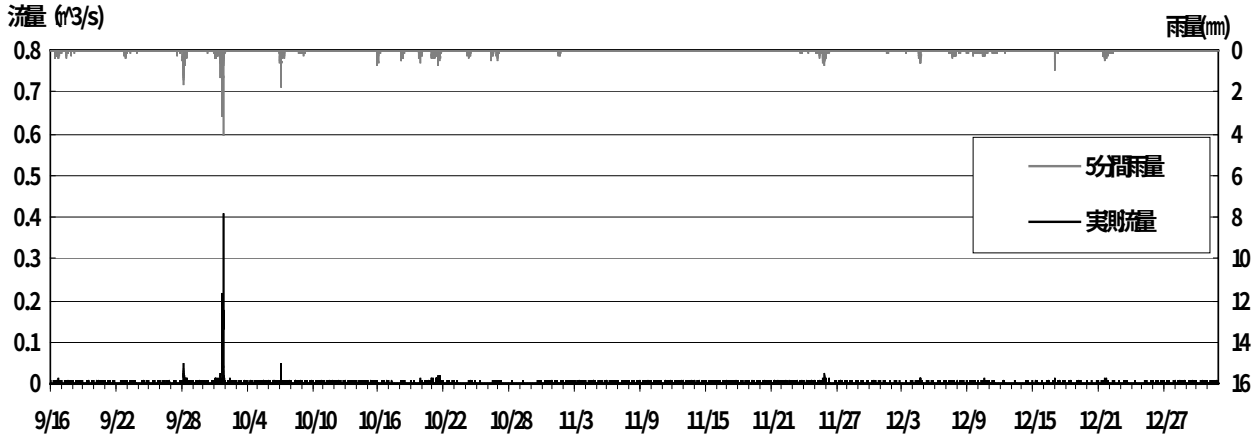


図６ 実測雨量･流量データ

３．４　浸透施設周辺土質調査

３．４．１　調査目的及び調査方法

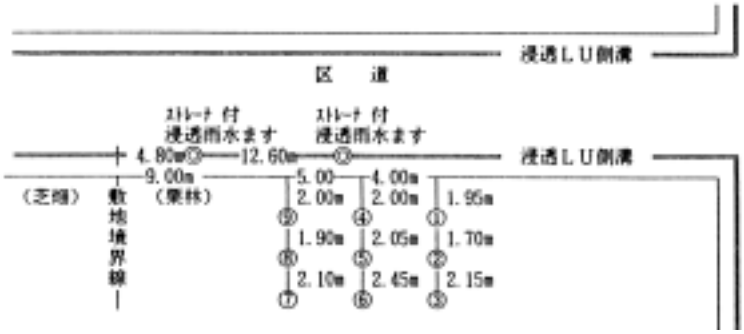
浸透水による周辺土壌への影響を把握するために、平成元年度に、大泉学園町一丁目で土質調査を実施した。本調査では、約 13 年経過後の同地点における土質の経年変化の状況を確認した。(図７)

調査内容は、以下のとおりである。

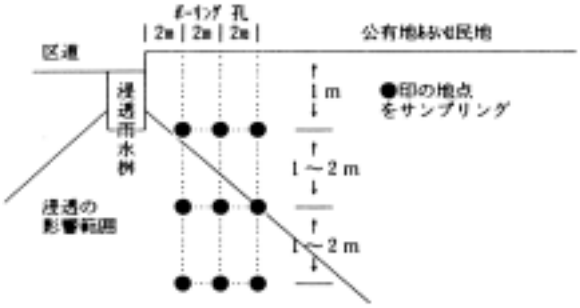
① ボーリング本数：9 本

② 分析検体数：9 本×3 深度＝27 検体

③ 分析 8 項目（シアン、有機リン、鉛、六価クロム、ヒ素、総水銀、カドミウム、ノルマルヘキサン抽出物（以下「n-ヘキサン抽出物」という。))



平　面　図



断　面　図

図７浸透施設周辺土質調査位置図

３．４．２　実験結果の整理

調査の結果（表４）から、約 13 年経過後も浸透水による周辺土壌への影響は見られず、流出抑制型下水道による周辺土質への影響はないと考えられる。

なお、シアン、有機リン、六価クロム、カドミウム、n-ヘキサン抽出物は検出されなかった。

表４　土質分析結果

単位:mg/kg（乾泥）

ボーリング位置	ボーリング深度(m)	調査時期	ｼｱﾝ	有機ﾘﾝ	鉛	六価ｸﾛﾑ	ヒ素	総水銀	ｶﾄﾞﾐｳﾑ	n-ﾍｷｻﾝ抽出物
処理基準			0	-	300	1	50	2	5	-
①	-1	前回(H元)	ND	ND	43.90	ND	9.70	0.130	0.13	ND
		今回(H14)	ND	ND	8.56	ND	6.25	0.086	ND	ND
	-2	前回(H元)	ND	ND	33.40	ND	5.60	0.090	0.12	ND
		今回(H14)	ND	ND	8.73	ND	5.39	0.573	ND	ND
	-3	前回(H元)	ND	ND	35.20	ND	6.30	0.150	0.14	ND
		今回(H14)	ND	ND	7.48	ND	4.08	0.046	ND	ND
②	-1	前回(H元)	ND	ND	93.80	ND	11.90	0.700	0.54	ND
		今回(H14)	ND	ND	9.55	ND	6.82	0.060	ND	ND
	-2	前回(H元)	ND	ND	40.60	ND	4.40	0.380	0.28	ND
		今回(H14)	ND	ND	5.22	ND	4.21	0.034	ND	ND
	-3	前回(H元)	ND	ND	24.20	ND	4.00	0.140	0.13	ND
		今回(H14)	ND	ND	6.74	ND	4.31	0.033	ND	ND
③	-1	前回(H元)	ND	ND	47.00	ND	12.00	0.300	0.3	ND
		今回(H14)	ND	ND	25.20	ND	4.41	0.111	ND	ND
	-2	前回(H元)	ND	ND	42.20	ND	5.50	0.380	0.31	ND
		今回(H14)	ND	ND	17.60	ND	3.28	0.107	ND	ND
	-3	前回(H元)	ND	ND	30.90	ND	2.80	0.250	0.12	ND
		今回(H14)	ND	ND	16.40	ND	7.84	0.072	ND	ND
④	-1	前回(H元)	ND	ND	23.40	ND	2.20	0.200	0.1	ND
		今回(H14)	ND	ND	8.50	ND	5.78	0.065	ND	ND
	-2	前回(H元)	ND	ND	50.00	ND	11.80	0.130	0.25	ND
		今回(H14)	ND	ND	7.54	ND	4.71	0.028	ND	ND
	-3	前回(H元)	ND	ND	9.40	ND	2.20	0.100	ND	ND
		今回(H14)	ND	ND	9.39	ND	3.96	0.022	ND	ND
⑤	-1	前回(H元)	ND	ND	66.00	ND	7.20	0.250	0.3	ND
		今回(H14)	ND	ND	8.13	ND	6.76	0.063	ND	ND
	-2	前回(H元)	ND	ND	42.10	ND	7.70	0.250	0.22	ND
		今回(H14)	ND	ND	8.73	ND	5.17	0.026	ND	ND
	-3	前回(H元)	ND	ND	57.70	ND	6.20	0.150	0.21	ND
		今回(H14)	ND	ND	6.33	ND	4.62	0.029	ND	ND

単位:mg/kg（乾泥）

ボーリング位置	ボーリング深度(m)	調査時期	ｼｱﾝ	有機ﾘﾝ	鉛	六価ｸﾛﾑ	ヒ素	総水銀	ｶﾄﾞﾐｳﾑ	n-ﾍｷｻﾝ抽出物
処理基準			0	-	300	1	50	2	5	-
⑥	-1	前回(H元)	ND	ND	21.00	ND	5.80	0.120	0.11	ND
		今回(H14)	ND	ND	7.10	ND	3.66	0.117	ND	ND
	-2	前回(H元)	ND	ND	23.80	ND	4.60	0.100	0.13	ND
		今回(H14)	ND	ND	16.20	ND	7.18	0.089	ND	ND
	-3	前回(H元)	ND	ND	5.80	ND	4.90	0.120	0.08	ND
		今回(H14)	ND	ND	8.03	ND	4.77	0.021	ND	ND
⑦	-1	前回(H元)	ND	ND	55.60	ND	14.60	0.270	0.29	ND
		今回(H14)	ND	ND	9.64	ND	7.10	0.041	ND	ND
	-2	前回(H元)	ND	ND	3.90	ND	4.80	0.060	0.1	ND
		今回(H14)	ND	ND	5.49	ND	4.50	ND	ND	ND
	-3	前回(H元)	ND	ND	12.50	ND	3.50	0.020	ND	ND
		今回(H14)	ND	ND	7.37	ND	4.08	0.028	ND	ND
⑧	-1	前回(H元)	ND	ND	37.20	ND	9.90	0.170	0.1	ND
		今回(H14)	ND	ND	8.53	ND	7.32	0.052	ND	ND
	-2	前回(H元)	ND	ND	5.90	ND	5.00	0.100	0.12	ND
		今回(H14)	ND	ND	7.69	ND	12.70	0.026	ND	ND
	-3	前回(H元)	ND	ND	6.20	ND	3.20	0.080	ND	ND
		今回(H14)	ND	ND	6.60	ND	4.51	0.026	ND	ND
⑨	-1	前回(H元)	ND	ND	40.10	ND	8.00	0.200	0.13	ND
		今回(H14)	ND	ND	9.00	ND	8.65	0.056	ND	ND
	-2	前回(H元)	ND	ND	8.30	ND	4.20	0.120	0.14	ND
		今回(H14)	ND	ND	7.25	ND	4.91	0.026	ND	ND
	-3	前回(H元)	ND	ND	6.90	ND	1.20	0.070	ND	ND
		今回(H14)	ND	ND	6.79	ND	4.08	0.029	ND	ND

ND　:定量下限値以下
処理基準:汚染土壌の処理基準　(東京都環境保全局)

３．５　地下水調査

３．５．１　調査目的及び調査方法

雨水流出抑制型下水道は地表面の汚濁を含む雨水を地下に浸透させるため、地下水質への影響を把握する必要がある。

本調査は、過去の調査と同様に、成増四丁目（3 観測井戸）及び石神井台四、五丁目（3 観測井戸）の計 6 箇所の観測井戸を対象に実施した。

平成 14 年 5 月 7 日及び平成 14 年 6 月 11 日に地下水を採水し、これまでの調査と同様に 27 項目（表５）の水質分析を行なった。

表５　地下水調査項目一覧表

1. 亜硝酸性窒素および硝酸性窒素	10. マンガン	19. 陰イオン活性剤
2. 塩素イオン	11. 亜鉛	20. 水素イオン濃度
3. 過マンガン酸カリウム消費量	12. 鉛	21. 臭気
4. 一般細菌	13. 六価クロム	22. 色度･濁度
5. 大腸菌群	14. ヒ素	23. 総水銀
6. シアンイオン	15. フッ素	24. カドミウム
7. 有機リン	16. 硬度	25. BOD
8. 銅	17. 蒸発残留物	26. アンモニア
9. 鉄	18. フェノール類	27. n-ヘキサン抽出物

３．５．２　調査結果の整理

調査結果は、水道水の環境基準値と比較した場合、概ね基準値を満足しているが、一般細菌、大腸菌群数、鉄、濁度は、基準値を上回っていた。

しかし、表６より過去の調査結果と比べてもその値は低く、流出抑制型下水道による地

下水への悪影響はないものと考えられる。

表６　地下水質の経年変化一覧表

浸透桝設置前 ⇐ | ⇒ 浸透桝設置後

対象項目	単位	水道水基準値	井戸	S57				S58				S59			S60		S63		H1		H5		H14.5	H14.6
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	1	2	1	2	1	2		
一般細菌	個/ml	100以下	N-1				83,000	8,100	2,200			44,000	580		93,000	18,000	490	18,000	17,000	3,100	51,000	120,000	3,800	5,000
			N-4				34,000	1,310	3,700			53,000	1,300	300	41,000	36,000	11,000	13,000	1,400	4,000	110,000	93,000	2,900	4,000
			N-5				130,000	1,640	25,000			38,000	82,000		160,000	6,800	1,800	10,000	6,000	3,400	230,000	83,000	8,200	100,000
			S-1								12,000	4,000			24,000	140	5,100	5,000	3,300	33	73,000	23,000	4,600	27,000
			S-3									110			3,000	21	9,900	780	49	5	5,500	190,000	7,200	23,000
			S-6					220	5,900	7,000	7,700	76	330,000	2,600	20,000	120	6,000	460	79	17	110,000	15,000	5,100	15,000
大腸菌群数	MPN /100ml	検出されないこと	N-1	170,000	700	17,000	5	330	330			490	490		3,300	130	2	33	230	2	4,900	790	23	1,600
			N-4	4,900	4,900	170,000	1,100	790	330			79	230	49	490	110	79	920	33	2	22,000	1,300	7	540
			N-5		700	110,000	490	490	3,300			1,700	49		240	330	5	49	13	2	22,000	790	170	11,000
			S-1									230			350	33	33	23	330	2,300	70	49	31	130
			S-3								22	1,300			70	17	2	23	49	2,800	49	3,300	33	79
			S-6					0	0	33	460	23,000	130	23	49	790	49	13	79	6,700	3,300	230	70	240
鉄	mg/l	0.3以下	N-1									4.86	5.05		0.22	0.1	0.5	9.67	0.8	0.33	0.41	0.25	0.26	0.30
			N-4									3.24	12.94	1.24	0.17	N.D	1.75	0.38	2.33	0.39	0.08	0.08	0.65	0.45
			N-5									4.67	8.34		0.19	N.D	0.81	0.42	1.39	1.02	0.28	0.02	1.50	0.25
			S-1								0.05	N.D			1.77	70.8	0.86	7.49	4.06	0.3	0.16	0.08	0.47	0.07
			S-3									N.D			0.35	211	0.77	0.95	0.27	0.13	0.12	0.08	0.57	0.30
			S-6					0.04			0.03	N.D	0.26	0.24	0.77	3.15	0.6	2.14	0.35	0.22	0.38	0.03	0.28	0.15
濁度	度	2以下	N-1	32	26	52	127	43	34			176	122		5	1	2	95	3	4	4.5	3	6.3	6.3
			N-4	41	20	20	230	23	25			32	1160	28	1	0	12	4	18	6	2.5	3	13	13
			N-5		48	149	450	19	58			124	114		1	0	3	3	5	3	13.6	2.2	24	7.4
			S-1								250	1			30	1550	4	23	54	5	4	1.3	7.7	4.4
			S-3									1			2	6030	14	10	5	3	3.9	2.1	9.6	9.2
			S-6					28.2	2.1	470	700	1	9	2	6	38	11	41	11	4	11.1	1.3	6.0	9

* N - 1, 4, 5 は成増四丁目内の観測井戸No 1, 4, 5 を示す
* S - 1, 3, 6 は石神井台四、五丁目内の観測井戸No 1, 3, 6 を示す
* 空欄：未測定
* H14のN - 5 は地下水がなかったため、分析結果は、N - 6の数値

３．６　桝内堆積土質調査

３．６．１　調査目的及び調査方法

桝内堆積土質調査は、過去の調査と同様に、成増四丁目（2 箇所）、石神井町七丁目（2 箇所）の計 4 箇所の浸透桝を対象に実施した。分析項目を表 7 に示す。

表7 桝内堆積土質調査項目一覧表

1.シアン	5.ヒ素
2.有機リン	6.総水銀
3.鉛	7.カドミウム
4.六価クロム	8.n-ヘキサン抽出物

３．６．２　調査結果の整理

調査結果を表８に示す。

n-ヘキサン抽出物のみが､過去に行なった調査結果値を上回った｡n-ヘキサン抽出物は、n-ヘキサンにより抽出される油分を表しており、道路面に付着していたガソリン、軽油、アスファルト等の油分が路面排水により、浸透桝へ導かれたものであると予想される。

n-ヘキサン抽出物は、周辺土質調査及び地下水質調査では検出されなかったため、桝内に堆積した油分の土壌内及び地下水への分散はないと考えられる。

表8 桝内堆積土質分析結果表

調査年	シアン(mg/kg)				有機リン(mg/kg)				鉛(mg/kg)				六価クロム(mg/kg)			
	成増4丁目		石神井7丁目		成増4丁目		石神井7丁目		成増4丁目		石神井7丁目		成増4丁目		石神井7丁目	
	No.59	No.61	No.35	No.80	No.59	No.61	No.35	No.80	No.59	No.61	No.35	No.80	No.59	No.61	No.35	No.80
S59	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	36.9	95.1	95.2	58.5	ND	ND	ND	ND
	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	58.0	130.0	19.6	61.4	ND	ND	ND	ND
	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		303.0	77.1	31.2	ND	ND	ND	ND
S60	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	23.2	45.1	71.0	89.0	ND	ND	ND	ND
	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND			30.0	51.0	ND	ND	ND	ND
S63	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	63.2	110.6	40.2	51.6	ND	ND	ND	ND
H1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	50.8	96.1	43.9	146.5	ND	ND	ND	ND
H5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	57.4	53.0	20.0	95.8	ND	ND	ND	ND
H14	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	94.9	177.0	64.4	142.0	ND	ND	ND	ND
平均値	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	54.9	126.2	51.3	80.8	ND	ND	ND	ND
処理基準	検出されないこと				―				300mg/kg				1mg/kg			

調査年	ヒ素(mg/kg)				総水銀(mg/kg)				カドミウム(mg/kg)				n-ヘキサン抽出物(mg/kg)			
	成増4丁目		石神井7丁目		成増4丁目		石神井7丁目		成増4丁目		石神井7丁目		成増4丁目		石神井7丁目	
	No.59	No.61	No.35	No.80	No.59	No.61	No.35	No.80	No.59	No.61	No.35	No.80	No.59	No.61	No.35	No.80
S59	2.5	10.3	5.3	6.1	0.04	0.13	0.19	0.11	0.38	0.40	1.60	0.60	ND	ND	ND	ND
	5.1	7.6	6.0	7.3	0.04	0.16	0.07	0.18	0.46	0.63	0.50	0.60	ND	ND	ND	ND
		4.0	6.5	8.9		0.12	0.03	0.13		1.06	0.80	0.40	ND	ND	ND	ND
S60	4.2	5.6	4.3	2.9	0.02	0.06	0.12	0.14	0.24	0.37	0.80	1.00	ND	ND	ND	ND
			4.9	6.4			0.15	0.18			0.50	0.40	ND	ND	ND	ND
S63	5.8	7.0	5.2	8.6	0.15	0.12	0.13	0.14	0.85	1.53	0.67	0.87	ND	ND	ND	ND
H1	4.7	6.5	7.8	8.2	0.09	0.13	0.13	0.34	0.47	0.81	0.87	1.37	ND	ND	ND	ND
H5	6.4	6.9	7.7	2.8	0.14	0.22	0.06	0.21	0.80	0.89	0.36	1.04	ND	ND	ND	ND
H14	3.9	4.8	2.4	7.3	0.09	0.15	0.04	0.24	0.86	0.86	0.83	1.30	4600	400	1800	660
平均値	4.7	6.6	5.6	6.5	0.08	0.14	0.10	0.19	0.58	0.82	0.77	0.84				
処理基準	50mg/kg				2mg/kg				5mg/kg				―			

* No.59,No.61は成増四丁目内の桝番号を示す　　ND　:定量下限値以下
* No.35,No.80は石神井町七丁目内の桝番号を示す　　空欄:未実施
処理基準:汚染土壌の処理基準　(東京都環境保全局)

３．７　道路管理者アンケート調査

３．７．１　調査目的及び調査方法

実験調査区域内に設置されている雨水流出抑制型下水道の管理は、道路管理者(区役所、区の出張所）が行なっている。そこで、道路管理者に対してアンケート調査を行ない、管理状況の実態を調査した。

調査対象として、実験調査対象区域内の道路管理者である、練馬区第三土木出張所、第四土木出張所、板橋区土木部管理課の３箇所にアンケート調査を依頼した。

３．７．２　調査結果の整理

アンケート調査結果から維持管理上の問題点等を整理した結果を表９に示す。この調査結果から、桝に集まるゴミに関する維持管理上、構造上の問題が多く挙げられており、関心の高いものとなっている。

表９ 道路管理者アンケート結果

項　目	問　題　点　等
維持管理上の問題点	・維持管理費が高い (桝清掃2～4回／年) ・1回の降雨でカゴが詰まる ・連結管の清掃がされていない (練馬区) ・道路拡幅時等に連結管が支障となる
構造に対する意見等	・維持管理費がかかりすぎる構造 ・カゴが詰まりやすく、道路冠水が生じる
住民からの意見等	・蓋が重く、ゴミ清掃時に開けられない。 ・カゴの中にゴミが詰まりやすい ・効果、取り組みについて問われる ・清掃頻度の向上
管理者からの要望	・維持管理費の補助 ・抑制効果、地下水位への還元についてのＰＲ

３．８　住民アンケート調査

３．８．１　調査目的及び調査方法

本調査では、雨水流出抑制型下水道の今後の施策展開に際しての資料とするため、住民の浸透施設に対する意識や取り組み状況、雨水流出抑制効果の実感などについてアンケート調査を実施し、効果、課題等を整理した。

アンケート方法は、各戸にアンケート葉書を配布し、郵送により回収した。なお、回収率は、4%（1072 枚配布中、42 枚回収）であった。

３．８．２　調査結果の整理

アンケート結果を表１０に示す。回答数が複数回答や無回答等などあり、必ずしも各項目で 100%とならない場合がある。

浸透施設に対する認知度は、８割以上が“知っている”であり、認知度は高い。浸透施設の有効性については、ほとんどが有効であるという認識を持っており、流出抑制型下水道に対する住民の理解が得られていることがわかる。

表１０ 住民アンケート結果

質　　問	回　答	回答数	割合
(1) 浸透桝、透水性舗装等の雨水浸透施設をご存じですか。	知っている	34	81%
	知らない	8	19%
(2) 浸透桝、透水性舗装がご自宅付近の道路に設置してあることをご存じですか。	知っている	24	57%
	桝のみ知っている	2	5%
	舗装のみ知っている	4	10%
	知らない	12	29%
(3) 雨水を地下に浸透させることは有効だと思いますか。	思う	38	90%
	思わない	0	0%
	分からない	2	5%
(4) 雨水を地下に浸透させることでどのような効果があると思われますか。	地下水への還元	33	79%
	浸水を少なくする	25	60%
(5) ご自宅付近の浸透桝の清掃に協力しても良いと思われますか。	思う	30	71%
	思わない	6	14%
	分からない	5	12%
(6) ご自宅の桝は、雨水浸透桝ですか？	はい	12	29%
	いいえ	9	21%
	分からない	19	45%
(7) 助成金がでれば、ご家庭の桝を浸透桝に変更しようと思いますか	変更する	9	21%
	変更しない	3	7%
	分からない	14	33%
	その他	4	10%

４．雨水流出抑制効果検討

雨水流出抑制型下水道の流出削減効果を評価するため、実験対象区域において分布型モデルによる流出解析モデルを構築した。流出解析モデルを使用して、通常型下水道（浸透施設未設置）による流出量を算出し、水文観測データとの比較により降雨時の流出抑制効果を評価した。

また、流出解析モデルを使用して計画降雨時に対する通常型下水道と雨水流出抑制型下水道の流出量を算出、比較して、雨水流出抑制効果を評価した。

４．１　実績降雨時の雨水流出抑制効果検討

水文観測を実施した石神井七丁目流域および大泉学園一丁目流域において、降雨時における流出抑制効果を評価した。

４．１．１　調査流域の現状

（１）土地利用状況

調査流域の土地利用状況を表１１に示す。

表１１　調査流域の土地利用状況表

石神井七丁目流域

工種	不浸透域				浸透域			合計
	屋根	道路	その他	小計	間地	公園･畑	小計	
面積(ha)	2.776	1.232	0.461	4.469	2.761	1.050	3.811	8.280
面積率	33.5%	14.9%	5.6%	54.0%	33.3%	12.7%	46.0%	100.0%
流出係数C	0.90	0.85	0.80		0.20	0.20		現況流出率
C×面積率	0.302	0.126	0.045		0.067	0.025		0.565

大泉学園一丁目流域

工種	不浸透域				浸透域			合計
	屋根	道路	その他	小計	間地	公園･畑	小計	
面積(ha)	1.579	0.977	0.383	2.939	2.221	1.990	4.211	7.150
面積率	22.1%	13.7%	5.4%	41.1%	31.1%	27.8%	58.9%	100.0%
流出係数C	0.90	0.85	0.80		0.20	0.20		現況流出率
C×面積率	0.199	0.116	0.043		0.062	0.056		0.476

成増四丁目流域

工種	不浸透域				浸透域			合計
	屋根	道路	その他	小計	間地	公園･畑	小計	
面積(ha)	7.391	4.246	1.134	12.771	10.154	4.375	14.529	27.300
面積率	27.1%	15.6%	4.2%	46.8%	37.2%	16.0%	53.2%	100.0%
流出係数C	0.90	0.85	0.80		0.20	0.20		現況流出率
C×面積率	0.244	0.132	0.033		0.074	0.032		0.516

（２）浸透施設設置状況および流域浸透能力

調査流域における浸透施設の設置状況および浸透施設による流域浸透能力は、表１２のとおりである。流域浸透能力の算出に各施設の浸透能力は、本調査における設置後 20 年経過した浸透能力の推定値を採用した。

表１２　浸透施設設置状況および流域浸透能力

流域	流域面積(㎡)	浸透施設	設置数	浸透能力	流域浸透能力(mm/hr)	
					施設別	合計
石神井町7丁目	82800	深型浸透雨水桝	244個	3.4	0.60	11.3
		深型浸透連結管	1765m	8.0	10.23	
		透水性舗装	5800㎡	7.2	0.50	
大泉学園町1丁目	71500	ｽﾄﾚｰﾅｰ付浸透雨水桝	117個	6.8	0.67	13.7
		浅型浸透雨水桝	44個	2.9	0.11	
		浸透LU側溝	1966m	7.4	12.21	
		透水性舗装	3220㎡	7.2	0.32	
		透水性舗装	1960㎡	15.6	0.43	
成増4丁目	273000	深型浸透雨水桝	110個	3.4	0.08	10.9
		浅型浸透雨水桝	447個	2.9	0.28	
		浅型連結管	3443m	10.4	7.87	
		深型連結管	1257m	8.0	2.21	
		透水性舗装	17267㎡	7.2	0.46	

*浸透能力：･桝　(L／分･個)
･LU側溝及び連結管 (L／分･m)

４．１．２　実績上位 10 降雨による流出抑制効果

分布型モデルの MOUSE を用いて流域内の全管渠をモデル化し、本調査期間中の実績上位 10 降雨時における通常型下水道における雨水流出量を算出し、水文観測による実測流量と比較した。

流域浸透能力の一番大きい大泉学園町一丁目の分析結果を表１３に示す。

降雨により結果が異なるが、通常型下水道における雨水流出量の算出結果に対し、水文観測による実測流量は平均 39%であり、浸透施設による雨水流出抑制効果が示された。

表１３　実績上位 10 降雨による流出削減効果

大泉学園町一丁目

降雨日	雨量(mm)			ピーク流量(m³/s)		Qps÷Qp
	総雨量	最大10分	流達時間内最大	実測値Qps	計算値Qp(通常型)	α
6/15	29.0	7.8	7.94	0.166	0.419	0.396
6/18	43.3	2.6	2.84	0.061	0.152	0.401
7/10,11	57.5	5.8	6.18	0.130	0.317	0.410
8/2	63.9	14.9	15.70	0.259	0.814	0.318
8/4	7.9	5.1	5.42	0.069	0.304	0.227
8/16	13.0	5.2	5.68	0.080	0.297	0.270
8/18,19	75.4	4.8	4.96	0.115	0.272	0.424
9/6,7	101.6	5.9	6.20	0.128	0.370	0.346
10/1	87.4	8.2	8.98	0.408	0.485	0.842
10/7	22.5	3.2	3.44	0.047	0.188	0.250
					平均	0.39

４．２　計画降雨による雨水流出抑制効果

分布型モデルにより、流域面積の一番大きい成増四丁目流域（27.3ha）における通常型下水道と流出抑制型下水道の流出量を各々算定し、両者の比較により現況における浸透施設の浸透能力と、計画降雨時における流出抑制効果を評価した。

４．２．１　浸透施設を考慮した流出計算方法

分布型モデルにおける浸透施設の浸透能力を考慮した流出計算は、図８のフロー図に従った。

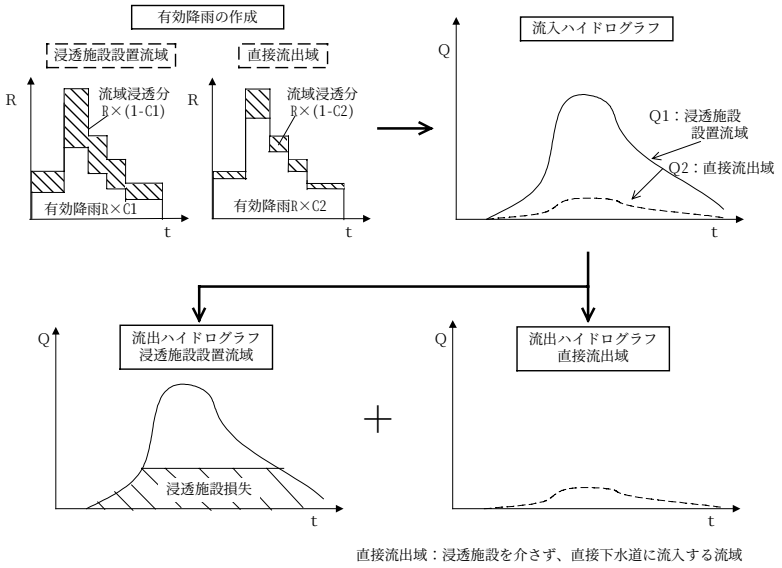


図８　流出計算フロー図

この中で、直接流出域は、浸透施設を介さないで直接下水道管に流入する流域で、住宅地等の雨水排水が汚水桝に接続されている場合などである。

平成５年度に行なった成増四丁目流域の宅地内排水の実態調査では、流域の屋根面積の内、約５％が汚水桝に流入している状況が確認されている。

そこで、本調査においても過去の調査（平成５年度）結果と同様に、屋根面積の５％を直接流出域と設定した。

４．２．２　検証条件

検証条件は表１４に示すように、浸透施設のない通常型（0%）、現在浸透施設が設置してある状態を現況（100%）、現況に対して２割増加した場合（120%）、現況に対して２割撤去された場合（80%）の４ケースを想定した。浸透能力は、実験により得られた本調査現時点における浸透能力（現況値）と設計値の２ケースとした。

表１４　検証条件

検証条件	検証ケース
降　雨	計画降雨：30、40、50、75mm/hr
浸透施設設置率	0%（通常型） 80% 100%（現況） 120%
浸　透　能	現況値（流域平均 10.9mm/hr） 設計値（流域平均 17.5mm/hr）
土地利用	現況流出率
直接流出域 屋根面積率	5%

４．２．３　計画降雨時における流出削減効果

各検討ケースにおける流出量の算定結果は、表１５、図９のとおりである。

表１５より、50mm/hr 計画降雨を基準とすると、雨水浸透施設が今回実験により得られた本調査時点における浸透能力（現況値）で設置率 80%の場合に、浸透施設のない通常型下水道における 40mm/hr 降雨時の流出量以下に抑制することができる。また設計値で設置率 120%の場合に、通常型の 30mm/hr 程度の降雨時における流出量に抑制することができる。

なお、ここで算定した流出量は、すべての浸透施設が設定した浸透能力で機能した場合の結果であり、ゴミ等の目詰まり等により浸透能力が低下している場合には、流出削減効果は低減することになる。

表１５　流出計算結果

	対象降雨	通常型	現況値（流域平均10.9mm/hr）			設計値（流域平均17.5mm/hr）		
			設置率80%	設置率100%	設置率120%	設置率80%	設置率100%	設置率120%
ピーク流出量 (m^3/s)	30mm/hr	2.977	2.578	2.484	2.389	2.348	2.186	2.025
	40mm/hr	3.841	3.489	3.404	3.321	3.288	3.156	3.003
	50mm/hr	3.996	3.640	3.554	3.469	3.435	3.317	3.173
	75mm/hr	7.630	7.515	7.431	7.059	6.465	5.578	5.319
通常型に対する割合	30mm/hr	1.00	0.87	0.83	0.80	0.79	0.73	0.68
	40mm/hr	1.00	0.91	0.89	0.86	0.86	0.82	0.78
	50mm/hr	1.00	0.91	0.89	0.87	0.86	0.83	0.79
	75mm/hr	1.00	0.98	0.97	0.93	0.85	0.73	0.70

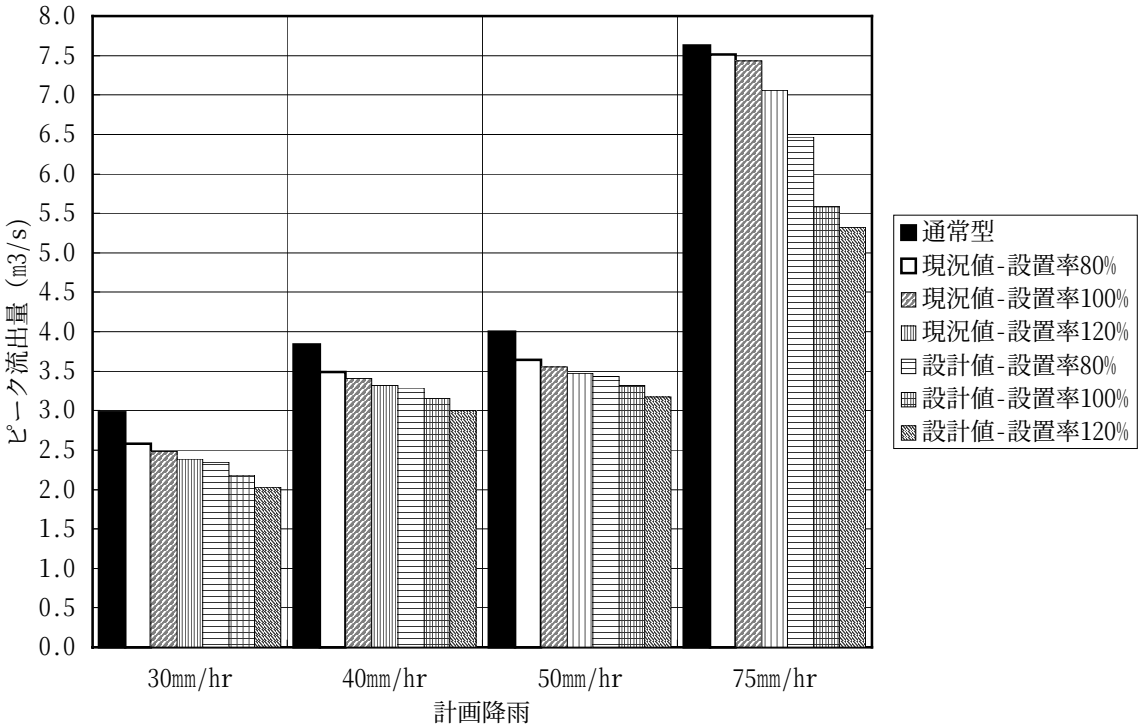


図9　流出抑制効果図

５．まとめと今後の課題

５．１　設置後約 20 年経過した浸透能力

設置後約 20 年経過した浸透施設の浸透能力は、概ね目詰まり等により浸透能力が低下した場合における最小の浸透能力（究極値）以上の能力を確保しており、今後維持管理を十分行うことにより、継続的に浸透能力が確保できるものと考えられる。

５．２　周辺環境への影響

浸透施設周辺土壌、地下水、桝内堆積土質の性状分析を行ない、これまでの調査結果と比較して大きく数値が上昇した項目は見られなかった。浸透施設設置後約 20 年経過した現段階では、周辺環境へ悪影響を与えていないことが確認できた。

５．３　維持管理状況

雨水流出抑制型下水道を有効かつ十分に能力を発揮させるためには、常時の維持管理が重要となってくる。維持管理の現状は、道路管理者による 2～4 回／年程度の清掃が行われているが、道路管理者および住民の意見では頻繁にカゴのゴミが詰まるという状況にあり、清掃頻度の増加やゴミが詰まらない構造に改良していく必要がある。

道路管理者は、雨水浸透施設の維持管理費に対し、高コストであるという意識が強い。

清掃頻度を高め、浸透施設を良好な状態に保つことが課題となる。

また住民からは、清掃に対する協力を行っても良いという回答も多く得られており、住民による協力体制をいかに確立するかが、これからの維持管理上必要な有効手段となってくると考えられる。

５．４　流出抑制効果

流出解析を行なった結果、流出抑制型下水道における流出抑制効果は、雨水浸透施設の設置率を 80%とすると、計画降雨 50mm/hr に対して 40mm/hr 降雨程度の流出状況であった。

ただし、雨水浸透施設の浸透性能が十分機能していることを前提とした検証である。ゴミ等で雨水浸透施設が閉塞すると、十分な浸透効果が得られないため、清掃など浸透機能を継続的に保持していく維持管理体制が必要不可欠となってくる。