

下水道雨水浸透施設設計 に関する調査 (千葉市浸透Ⅱ)

1. はじめに

市街地において、住宅・舗装道路等の不浸透域の増加に伴う雨水流出量の増大や流達時間の短縮など都市化に伴う流況の変化が進んでおり、千葉市北部第1排水区でも近年これらが原因と思われる浸水被害が頻繁に発生するようになった。

また、千葉公園内にある綿打池は、合流式区域である同地区からの雨天時越流水の放流先になっていることから、降雨時における池の水質汚濁の原因の一つになっている。

本研究の目的は、これらの改善のために北部第1排水区約140haを対象に、浸透施設による雨水流出抑制の検討を行った。

浸透施設設計に当たっては、推進機構作成の「下水道雨水浸透施設 技術マニュアル1997年2月」をもとに、浸透適地マップの作成を行い、計画浸透量の算定により雨水流出抑制効果の評価を行った。

2. 研究成果

2.1 基本事項の整理

1) 雨水排除計画

北部第1排水区に関連する雨水排除計画は表-1のとおりである。

2) 千葉公園調整池計画

轟町線系統が通過する千葉公園内に調整池が計画され、現在施工中である。

表-1 北部第1排水区雨水排除計画の概要

項 目	内 容	
流域	排除方式	・合流式
	排水面積	・142.8ha (自然流下により葭川に放流)
計画諸元	計画降雨	・現計画 10年確率： $I=2,876/(t^{0.85}+21.4)$, 53mm/時
	雨水流出量算出公式	・合理式 $Q=1/360 \cdot C \cdot I \cdot A$
	流出係数	・現計画 $C=0.70$
排水系統	・自然流下により葭川へ放流 ・主要系統：松並富士見線、轟町線	
放流先河川	・二級河川葭川 ・現況能力は暫定 (8.3年確率に対応) ・北部第1排水区からの放流量で現況能力一杯	

当調整池の設置目的および貯留量は次のとおりである。

- 轟町線・松波富士見線（下流部）系統の能力増強
 - 綿打池への雨天時越流頻度の削減
 - 計画貯留量 $V=9,100\text{m}^3$
- この他に、新設バイパス管の設置による対策を行なっている。

- ① 地形分類図
- ② 地下水水位面コンター図
- ③ 表層地質平面図（GL-1.00m, GL-3.00m, GL-5.00m）

本計画では、浸透効果の拡大を期待して、表-2に示すランク3~5と設定した区域を下水道雨水浸透施設整備計画区域とすることとした。

2) 浸透施設別浸透能力検討

平成7~8年度に『六方排水区』で実施された現地浸透能試験結果から、表-3のように各ランク別に浸透能を設定した。

2.2 下水道雨水浸透施設整備計画区域の設定

1) 浸透適地の検討

浸透適地の選定は、以下の資料に基づき、地形・地質・地下水位等を総合的に検討して決定した。

2.3 浸透施設による雨水流出抑制計画

1) 浸透施設配置計画

- ① 設置施設の選定

表-2 浸透適地ランク別面積

ランク	面積 (ha)	全体に占める割合	浸透適地の判定
ランク0	1.03	0.7%	不適
ランク1	16.31	10.9%	不適
ランク2	0.1	0.1%	不適
ランク3	10.99	7.3%	適
ランク4	15.04	10.0%	適
ランク5	106.37	71.0%	適

表-3 ランク別の設計浸透能力

	設計浸透能				
	ランク5	ランク4	ランク3	ランク2	ランク1
公共ます ($\text{m}^3/\text{ha}\cdot\text{個}$)	0.20	0.17	0.14	0.11	0.08
街渠ます ($\text{m}^3/\text{ha}\cdot\text{個}$)	0.50	0.43	0.35	0.28	0.20
街渠用浸透ます ($\text{m}^3/\text{ha}\cdot\text{m}$)	0.08	0.07	0.06	0.04	0.03
住宅ます ($\text{m}^3/\text{ha}\cdot\text{個}$)	0.20	0.17	0.14	0.11	0.08

表-4 浸透施設の設置基準

対象施設	施設の設置基準
公共ます	浸透適地区域内の全家屋に対し、それぞれ1個ずつ設置する。
街渠ます	浸透適地区域内の道路に、道路排水を受ける公共ますの一般的な設置間隔である20mごとに設置する（道路の両側）。
街用浸透渠トレンチ	上記街渠ます間を接続するものとし、設置延長は道路延長の2倍とする（道路の両側）。
宅内ます	浸透適地区域内の全家屋に対し、それぞれ4個ずつ設置するものと想定。

「千葉市下水道雨水浸透施設の整備計画の策定業務報告書：H8.3, (財)下水道新技術推進機構(以下、浸透整備計画書という)」設置する雨水浸透施設は、以下のものを対象とした。

公共ます (千葉市では公共ますは一般に宅内に設置)

街渠ます
街渠用浸透トレンチ
宅内ます

② 設置基準

「浸透整備計画書」に準じて、表-4のような基準で設置するものとして、計画を策定した。

2) 単位浸透量の算定

浸透施設の設置が適した地区に対して、浸透施設の設置数を算定した上で、各浸透施設の浸透能と設置数から、各ブロックごとに単位浸透量を算定した。

なお、浸透適地はランク3~5とし、この区域に位置する浸透施設の数量を計上して、単位浸透量を算定した。

① 基礎データの収集

<ul style="list-style-type: none"> ● 宅内設置浸透施設：一般敷地内設置 公共浸透ます・私設浸透ます 【必要基礎データ】家屋数 ● 公道設置浸透私設：浸透枴・浸透トレンチ 【必要基礎データ】道路延長 (幅員6m未満と以上の延長を集計)
--

② 評価対象地点

本調査における効果別の評価項目と対象地点は、表-5のとおりとする。

3) 雨水流出量の算定

雨水流出量算定方法としては、有効降雨 (降雨から局部的な貯留や浸透による損失を差し引いた量) の算定過程で、浸透現象を表現しやすい方法と考えられる修正RRL法を用いることとした。

また、この方法で用いる貯留関数の係数決定は、懸案地点におけるピーク流出量が合理式で算出された値と同じになるように設定する。このようにすれば、合理式による評価にも関連づけることができる。

4) 雨水流出抑制効果の評価

① ピーク流出量の低減効果

浸透施設を設置しない (浸透なし) 場合と設置した (浸透あり) 場合の各評価地点におけるハイドログラフを算出し、ピーク流出量の低減効果を表-6に示した。

これから、千葉公園調整池下流を除いて、浸透施設によりピーク量は80~85%に低減される。流出係数 $C=0.7$ に対して、浸透による低減効果としてみると、 $0.7 \times 0.85 \approx 0.6$ 程度になると評価できよう。

② 対策容量の低減効果

浸透施設による必要対策容量の低減効果を、許容放流量ごとに表-7に示した。

これから、許容放流量によって低減効果は変化するが、許容放流量を $2.0 \text{ m}^3/\text{s}$ とした場合、現

表-5 評価項目と対象地点

評価項目	評価対象地点
雨水流出量の低減効果	(A) 松波富士見線系統 ・管番号：1156 (中流域の効果把握) ・管番号：1357 (系統全体の効果把握) ・管番号：1370 (排水区全体の効果把握) (B) 轟町線系統 ・管番号：2104 (中流域の効果把握) ・管番号：2210 (中流域の効果把握) ・管番号：2284 (溢水多発地点の効果把握) ・管番号：2297 (調整池計画への影響・効果把握) ・管番号：2349 (バイパス計画への影響) ・管番号：2372 (系統全体の効果把握)
雨天時越流回数の低減効果	(B) 轟町線系統 ・管番号：303 (線打池への越流頻度の把握)
浸透による地下水涵養	・排水区全体をマクロ的に把握

表-6 浸透施設によるピーク流出量の低減

系統	評価地点	透加面積 Ha	平均 浸透量 mm/hr	ピーク流出量			備考調整池 等からの放流量 m ³ /s
				設置しない m ³	設置する m ³ /s	低減率	
轟町線 (調整池)	2104	13.64	9.16	4.864	4.227	86.9%	
	2210	27.77	6.17	2.433	1.958	80.5%	
	2284	54.33	7.38	8.904	7.510	84.3%	
	2297	55.49	7.39	8.824	7.396	83.8%	
	2303	0.27	5.90	2.059	2.053	99.7%	2
	2349	13.11	5.58	4.471	4.178	93.4%	2
	2372	18.43	5.32	5.220	4.847	92.9%	2
松波 富士見線	1156	26.10	9.64	4.574	3.639	79.6%	
	1357	60.24	7.88	8.886	7.250	81.6%	
	1370	147.91	6.68	14.106	12.097	85.8%	

表-7 浸透施設による必要対策容量の低減効果

ケース	単位	設置しない	設置する	低減率	備考
許容放流量	m ³ /s	6	6		
必要対策容量	m ³	3,413	1,166	34%	
許容放流量	m ³ /s	4	4		
必要対策容量	m ³	8,670	4,925	57%	
許容放流量	m ³ /s	2	2		
必要対策容量	m ³	17,585	2,11,973	68%	

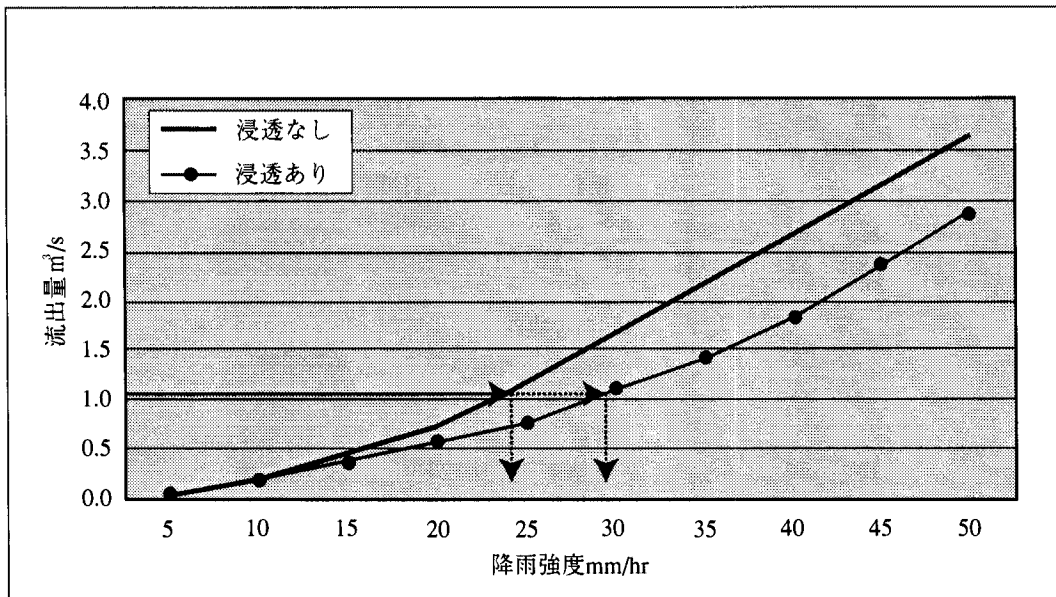


図-1 降雨強度別浸透施設によるピーク量の低減

表-8 降雨発生頻度と越流回数

降雨強度 Mm/hr	発生回数	発生累積回数	頻度	越流限界降雨強度
0～5	2,159	2,159	64%	
5～10	596	2,755	82%	
10～15	263	3,018	90%	
15～20	111	3,129	93%	
20～25	72	3,201	95%	浸透なし：25mm/hr
25～30	50	3,251	97%	浸透あり：30mm/hr
30～35	28	3,279	97%	
35～40	24	3,303	98%	
40～45	23	3,326	99%	
50以上	37	3,363	100%	

在建設中の調整池を含めた必要対策容量は約70%程度になる。

③ 綿打池への雨天時越流回数の低減効果

浸透による綿打池への雨天時越流回数の低減効果は、過去31年間の降雨データを用いて、評価し、図-1、表-8に示した。

浸透により越流を開始する限界降雨強度は25mm/hrから30mm/hrまで引き上げられ、越流回数は50回(=3,251-3,201)削減することとなる。

④ 浸透による地下水涵養

浸透による地下浸透量の増加については、土壌・地質状態や地中内の流動現象の複雑さから定量的な評価は難しいが、浸透される絶対量は増加するため、千葉公園池等への涵養水の確保として有効な方法となり得るといえよう。

うことが出来る。

1) 轟町線系統及び松波富士見線系統の合流点下流について

浸透と調整池の組み合わせによりピーク流出量を低減させることで、ほぼ流下能力を満足させることが可能であった。

ただし、調整池の許容放流量を2m/s以下にすること、または綿打池に越流させることを許容することを条件とする。

2) 轟町線の能力について

現状では能力的に厳しい状況であるが、浸透施設を設置し、ピーク流出量を80%に低減することにより管渠能力を補完できると判断できる。

3) 松波富士見線の能力について

現状では流下能力として余裕がない状況であったが、浸透によるピーク流出量の低減により管渠能力補完策ととして効果的であると判断できる。

3. 雨水浸透施設設置による総合評価

以上の評価項目によりまとめると、次のように言

●この調査に関する問い合わせは 研究第二部長 前田 正博
 研究第二部総括主任研究員 長谷川隆之
 研究第二部研究員 伊東 良秀
 研究第二部研究員 森岡 真一