

雨水浸透評価手法に関する 調査研究

1. 研究の目的

都市部における雨水対策は、浸水被害の軽減を図るために積極的に取り組まれてきたが、従来からの手法は、雨水管渠整備を促進し、雨水を速やかに排除することに主眼を置いた施策であった。一方では、近年の都市化の進展に伴い、市街地における浸透面積が減少することにより、雨水流出量が増大するなどいわゆる「都市型浸水被害」が発生してきた。

雨水浸透施設は、①雨水流出量の削減②水環境の回復、保全一などの効果があり、効率的に雨水対策を整備する上での有効な手段である。また、雨水流出量の減少や従来の雨水管渠断面の縮小化などコスト縮減の一方策としても期待でき、主に市街化による雨水流出量の増大に対する対策として大都市や市街化が急激に進んだ都市で採用されている。しかしながら、雨水流出抑制に効果があるものの、長期的な浸透の評価が困難なために浸透の効果に関する定量的評価手法が確立されていない状況にあることより、下水道雨水浸透施設は雨水流出抑制の補助的な位置づけとされている事例がほとんどである。

そこで、本研究において雨水浸透事業の事例をもとに、雨水浸透計画の作成手法や雨水浸透効果の定量的な評価手法を確立するとを目的に研究を進めることとした。さらに、従来型の下水道管渠計画との総合的な比較を行いコスト縮減効果についても把握するものである。

これらを通じて、雨水浸透計画の作成手法や雨水浸透効果の定量的な評価手法を建設省の「下水道雨水浸透施設設置の手引き（案）」や（財）下水道新技術推進機構の「下水道雨水浸透施設技術マニュアル」に取り入れ、手引きやマニュアルを充実することを目的とする。

2. 研究体制

千葉市、横浜市、名古屋市、尼崎市をはじめ7自治体1団体の協力を得て、平成9年度より「雨水浸透評価手法検討委員会」を設置し、3年間にて検討を行う予定である。

3. 研究内容

平成9年度に行った研究内容について記述する。

1) 雨水浸透評価の意義

雨水浸透のはじまりとしては、1981年の住宅・都市整備公団の昭島つつじヶ丘団地や相模原市での個人住宅に雨水浸透ますの設置を指導するなど、治水対策の一環として開始された。また、ほぼ同時期に東京都公共下水道に雨水流出抑制型下水道として採用された。現在でも、雨水浸透施設は建設省の全国のアンケート調査（表-1）から

表-1 雨水浸透施設設置目的

	浸水対策	地下水涵養	合流改善	その他
回答数	18	5	4	7

(対象自治体数は24, 複数回答あり)

表-2 雨水浸透施設の効果

治水面の効果	環境面の効果
① 排水先河川の治水安全度の向上	① 合流式下水道の下水処理場における雨水時処理量軽減
② 排水先調節池(調整池)の容量の軽減	② 公共用水域の水質改善
③ 下水道の排水ポンプ規模の軽減	③ ノンポイント汚染源負荷対策
④ 下水道の管渠規模の軽減	④ 河川の平常時流量の確保・湧水の復活
⑤ 局所的な流出係数の増加への対応	⑤ 都市内気候の緩和
	⑥ 緑被地への水分補給

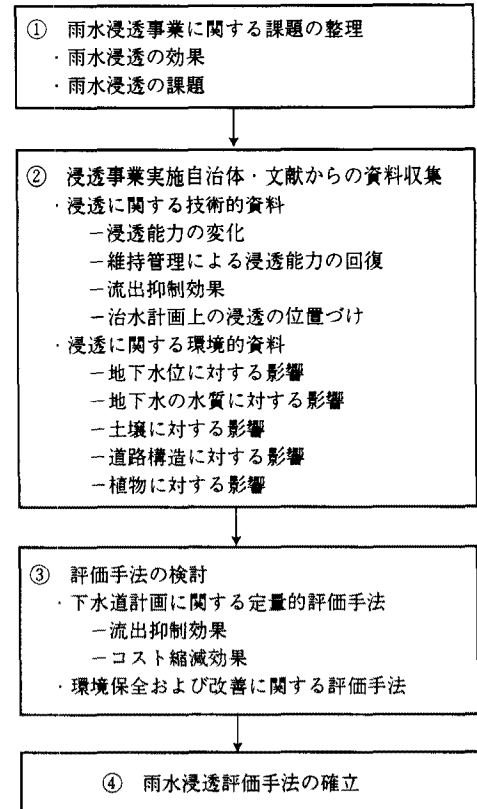


図-1 調査研究フロー

も明らかなように浸水対策を目的としたものが多い。

しかしながら、雨水浸透による効果は当初から幅広いものであるとされていたが、近年の下水道のあり方が多様化する中で、考えられる雨水浸透施設の効果(表-2)も多様化している。

今後雨水浸透施設を下水道計画の中で積極的に取り入れていくためには、このような効果を定量的にかつ適切に評価できる手法が必要である。

2) 調査研究の進め方

本研究における基本的な流れは、図-1に示すように雨水浸透施設の効果に着眼し、①それらを適切に評価するために必要な課題を整理する。②それらの課題に対して事業実施自治体の設置実績や文献等を収集し、課題を解消するための評価項目を設定し、それらの項目別に資料整理を行う。③評価項目別に整理されたデータをもとに定量化の可能性を検討し、④評価手法の確立を図る。以上の手順で調査研究を進めていくものとした。

4. 実施調査の結果

1) 資料整理の結果

平成9年度は、それらの課題に対して雨水浸透事業を実施している主要な7つの大中都市と先駆的に雨水浸透を設置してきた公団(7自治体1団体)や文献等から収集した各資料をもとに、課題を解消するための評価項目を設定しそれらの項目別に資料整理を行った。整理の分類としては、

- ① 浸透機能に関するまとめ
 - ・浸透能力の変化
 - ・維持管理による浸透能の回復
 - ・流出抑制効果
 - ・治水計画上の浸透の位置づけ
- ② 環境に対する影響のまとめ
 - ・地下水位に対する影響
 - ・地下水の水質に対する影響
 - ・土壌に対する影響
 - ・道路構造に対する影響
 - ・植物に対する影響

とし、まとめの一覧を表-3, 4に示す。

2) 浸透機能データ整理の結果

事業実施自治体の設置実績や文献のまとめに示

表-3 浸透機能に関するまとめ

観 点	結 論
浸透能力の変化	浸透ます 雨水浸透ます設置後10年間で浸透能力約5割に低下。 浸透ますは設置後30カ月で浸透能力5割に低下。 浸透ますの浸透能力は15年間で5~25%程度まで低下するが、目詰まりは碎石の表面の土砂を取り除けば浸透能力回復可能。 トレンチは10年間で浸透能力はほとんど変化なし。 屋根雨水をトレンチで浸透させた場合は設置後4~5年では大きな支障とらるような目詰まりは生じない。
	浸透トレンチ
	透水性舗装 透水性舗装は施工後10年で透水係数2~3オーダー低下。 透水性舗装は施工後2年で浸透能力約4割に低下。
維持管理による浸透能力の回復	浸透ます 浸透ますは洗浄により浸透能力は向上するが、施工当初の値までには回復できない。 浸透ますの清掃により、浸透能力は完全に回復した。 浸透ますは、碎石の清掃によって施工当初の浸透能力まで回復した。
	浸透トレンチ
	透水性舗装 透水性アスファルト舗装は、清掃により浸透能力を向上させることが可能である。
流出抑制効果	雨水流出抑制型下水道の整備後10年を経過した後もピーク流量は30~40%削減されている。 雨水浸透施設の設置後10年を経過した後も流出率は約60%削減されている。 透水性舗装と浸透トレンチの設置10年後でピーク流量で35%、総流出量で60%が削減されている。 浸透工法導入後15年後でも流出抑制効果には差がない。在来工法地区の平均流出率が0.60なのに対し、浸透工法地区の平均流出率は0.10である。
	治水計画上の浸透の位置づけ
	総合治水の考え方では、将来水準では100mm/hrのうち治水施設で90mm/hr、流出抑制施設で10mm/hrに対処するとされているが、管渠断面の算定にあたっては流出抑制効果を見込まない。

表-4 環境に対する影響のまとめ

観 点	結 論
地下水位に対する影響	浸透施設の設置により地下水位は回復傾向にある。 開発後において浸透施設を設置した場合の地下水位は、開発によって低下した地下水位の5割程度が浸透施設によって回復する(シミュレーション結果)。
地下水の水質に対する影響	CODを除いて水質への影響はみられない。(注1) 水質への影響はみられない。 pH以外影響はみられない。(注2) 水質への影響はみられない。 雨水ます近傍の観測井戸で、硝酸態窒素、亜鉛、鉛について汚染がみられた。(注3) 水質への影響はみられない。
土壌に対する影響	銅が検出されたが環境基準よりは低い。(注4)
道路構造に対する影響	浸透ます設置2年後に周辺が平均3.4cm沈下。 透水性舗装設置10年後でも舗装体へは影響がない。 透水性舗装25ヶ月後でも舗装の強度に問題はない。
河川の流況に対する影響	浸透施設の導入により、開発前と同等以上に流況が回復する。
植物に対する影響	街路樹の成長は浸透区域の方が非浸透区域よりも良好であるが、浸透以外の要因も考えられる。

(注1) 地表水、融雪水のCODが高いことから、浸透が原因になっている可能性もある。
(注2) pHについては初期段階から高い数値(10以上)を示しており、井戸設置時にセメントが混入した影響ではないかと考えられたが、その後の継続的な分析でも度々高い数値を示しており、原因は不明。
(注3) 亜鉛、鉛の汚染があった雨水ますは、交通量の大きい道路の横の雨水ますである。
(注4) 道路の地下の土壌を調査。

すように、浸透施設の効果があるという報告がなされている。

浸透ます、トレンチ、側溝および透水性舗装に分けて、設置当初の浸透能力に対する約10年から約14年の経時的変化率を図-2~5に示す。また、

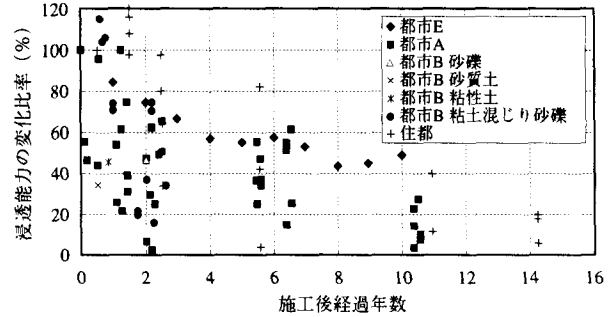


図-2 浸透能力の経時的変化 (浸透ます)

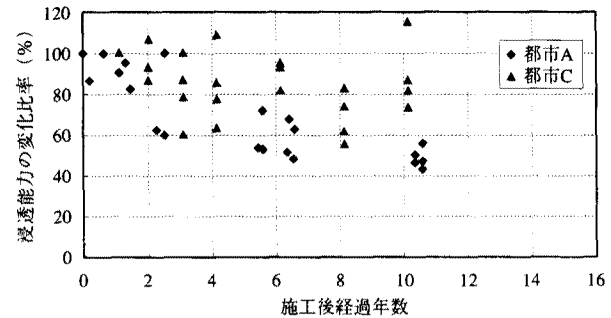


図-3 浸透能力の経時的変化 (トレンチ)

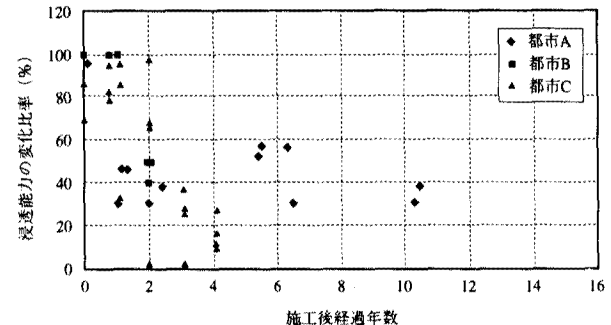


図-4 浸透能力の経時的変化 (浸透性舗装)

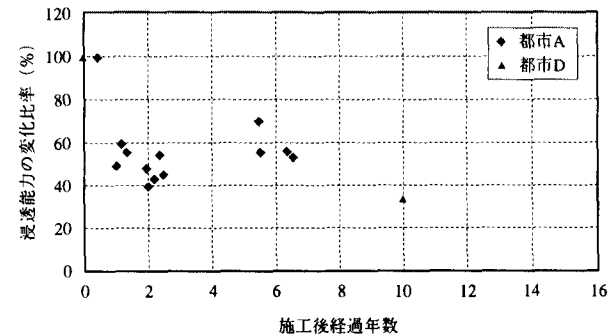


図-5 浸透能力の経時的変化 (側溝)

浸透ますおよびトレンチに対する清掃等の維持管理による浸透能力の回復の程度を図-6~7に示す。

3) 実施調査結果のまとめ

以上のデータより、つぎのような判断ができる。

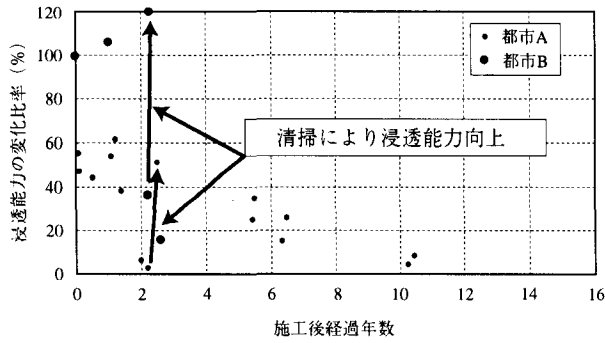


図-6 維持管理による浸透能力の回復（浸透ます）

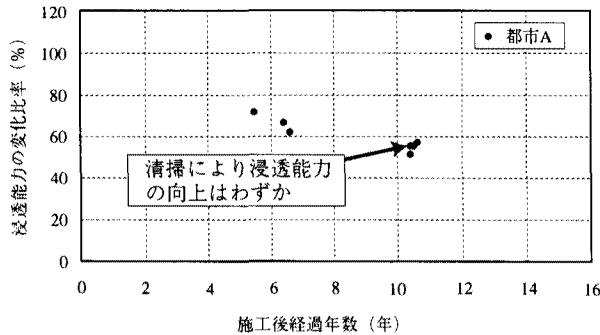


図-7 維持管理による浸透能力の回復（トレンチ）

- ① 各施設の浸透能力の経時的変化
トレンチの浸透能力は、経時的に大きな低下は見られなかったが、ます・側溝・透水性舗装の浸透能力は、経時的に低下傾向にある。
- ② 各施設の維持管理による浸透能の回復
ます・透水性舗装については、維持管理による浸透能力の回復が確認されたが、トレンチについては、維持管理による浸透能力の回復傾向は見られなかった。
- ③ 地下水位への影響
事例は少ないが、施設の設置により地下水位の回復が確認された。
- ④ 水質・土壌への影響
地域差があるが、水質・土壌への影響は各検出物に対する環境基準より低い場合が多い。
現段階では定量的評価の傾向はつかめるが、確かな判断をくだすにいたっていない。今後、設置の条件を整理し、定量的評価がなされるよう調査研究を進めるものである。

4) 雨水浸透施設設計画作成手法の比較

雨水浸透施設設計画作成手法の比較・検討を行い、(財)下水道新技術推進機構の「下水道雨水浸透施設技術マニュアル」における「第1章 総則」および「第2章 計画」の項目の中に、評価手法の検討の中で得られた知見を基に、

<第1章 総則>

- ・ § 1：目的と適用範囲について、雨水浸透の効果についてのより詳しい記述

<第2章 計画>

- ・ § 7：浸透適地マップの作成について、水質に関する実験結果
- ・ § 9：「浸透ます等」の施設計画図の作成について、浸透対象区域の特性と地下水質への影響を考慮した記述
- ・ § 11：「浸透ます等」の単位浸透量の算定について、実例を挙げた説明および、維持管理の有無が浸透能力に与える影響について記述を加えることとした。

5. 今後の予定

本調査では、事業実施自治体の設置実績や文献等を収集し、課題を解消するための評価項目を設定しそれらの項目別に資料整理を行った。今後は、各雨水浸透施設の設置条件を再分析しながら、浸透能力の経時的変化のモデル化を進め、浸透効果の定量的な評価手法を検討する予定である。

また、雨水浸透施設の治水計画上の位置づけを明確にするためには、①個々の施設の評価だけではなく面的な評価手法を考える②土地利用に合わせて浸透施設の設置率の定量化を図る③維持管理の効果に関する定量化を図る④地下水に対する影響を考へ対象とする雨水を選択する⑤市民への理解を深める手法を図るなどの課題を解決する必要があると考えている。

今後「雨水浸透評価手法検討委員会」のなかで検討・審議し、定量的な評価手法を確立し、それらの評価手法をふまえ、(財)下水道新技術推進機構の「下水道雨水浸透施設技術マニュアル」の充実を図ることにより、雨水浸透事業の一層の推進を目指している。

●この調査に関する問い合わせは

研究第二部長
研究第二部主任研究員
研究第二部研究員
研究第二部研究員
研究第二部研究員

前田 正博
長谷川隆之
石川 泰裕
木内 悟
中西 康博