

N-15 雨水浸透施設の整備手法に関する分析

札幌市下水道局 溝江 広己 安田 卓生
(株)日水コン 平井真砂郎 飯野 将徳
川口 智哉 ○白浜 光央

1. はじめに

都市域における雨水流出抑制手法の一つとして、雨水浸透施設があり、雨水浸透施設設置に際しての調査・計画手法については、既に手引き書なるものが提案されている¹⁾。しかしながら、雨水浸透施設の流出抑制計画を策定するにあたり、設計浸透量の設定方法、浸透能力マップを考慮した流量計算表の作成手法などが課題として残されている。

そこで本稿では、これらの課題を解決するため、設計浸透量の算定において各種影響係数や雨水量を考慮した設計浸透量の設定方法について検討した。また、メッシュデータとして作成した浸透能力マップを流量計算表に反映させる手法について検討した。今回、これらの手法に基づき、浸透施設の流出抑制効果および浸透量の分布形態による効果について分析し、整備手法について検討した結果を報告する。

2. 浸透施設の配置計画の検討

浸透施設の設置可能性の概要を把握するため、札幌市の排水区域を対象に浸透能力マップを作成した。浸透適地・不適地の評価にあたっては、既往の調査・文献^{1) 2)}を参考に地形、土質、透水係数および地下水分布を評価指標とした分類構造を作成し(図-1)、浸透能力ランクを設定した。なお、これらの情報は、メッシュデータ(250m×250m)として整理した。

浸透施設の設置対象区域は、浸透能力ランク1～3とした。ただし、除外対象区域として、宅地造成工事規制区域を考慮した。これは、従来の札幌市独自の基準である地表勾配 50%以上の区域と概ね一致する。

また、液状化危険区域については考慮しないものとした。さらに、浸透能力ランクのうち、地下水位面深度が2m以上で透水係数(補正透水係数)が0.001cm/s未滿によりランク4と評価されたメッシュを対象に土質分布を見直した。見直し前の土質分布は地表下2m、見直し後は地表下3mで再評価した。その結果、排水区域内5,360メッシュのうち、ランク1～5において順に523、764、475、1,729、1,869メッシュとなった。

浸透施設の設置基準は、以下のように設定した。なお、道路延長、宅地数については実測により求めた。

- 浸透施設：浸透ます(雨水ます1個/道路延長20m×2)、浸透トレンチ・パターン1(トレンチ15m/雨水ます2個)、浸透トレンチパターン2(トレンチ30m/雨水ます3個)、公共雨水ます(雨水ます1個/1戸)
- 設置箇所：片側1車線の市道(歩道なし：浸透ます、歩道あり：浸透トレンチ)、宅地内(公共雨水ます)
- 浸透施設の道路設置率：札幌市のA、B地区の実績から0.5に設定

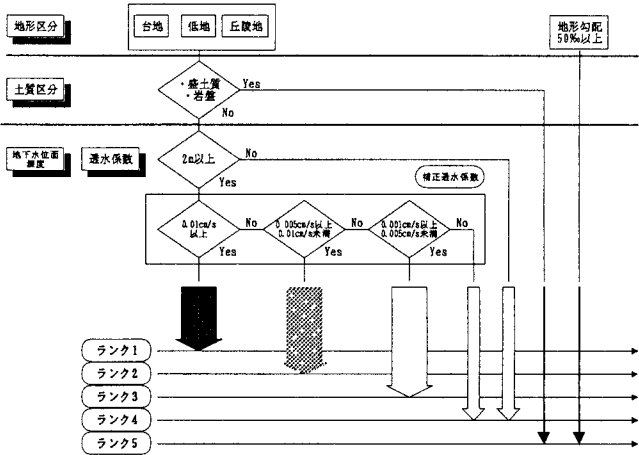


図-1. 浸透適地・不適地の分類構造

3. 浸透施設的能力評価

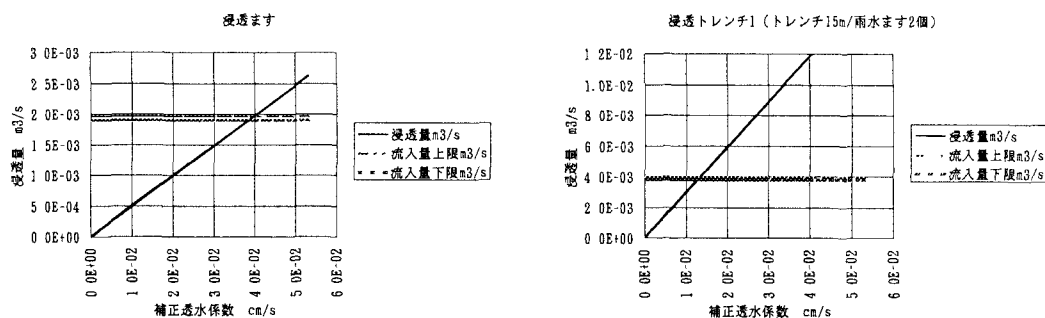
3. 1. 基準浸透量の算定

土壤透水係数が把握できていれば、直ちに基準浸透量が算定できる手法として、浸透ますは Kozeny 変形式、浸透トレンチは Kozeny 式を採用した。

3. 2. 設計浸透量の算定

影響係数の対象項目は、施設の形状、設計水頭、地下水位、降雨、水温、目詰まりによる影響係数があるが、目詰まりによる影響係数のみを考慮した。目詰まりによる影響係数の算定は、SS 量（SS 水質、雨水ます集水面積、降雨量、供用年数 20 年）、施設の浸透域面積、浸透能力残存率に関する札幌市既往調査結果を参考に影響係数を算定した。この結果、浸透ます：0.40、浸透トレンチ・パターン 1：0.90、浸透トレンチ・パターン 2：0.95、公共雨水ます 0.50 となる。

設計浸透量は、雨水ますへの流入量を考慮し、基準浸透量に影響係数を考慮した設計浸透量と雨水ますへの流入量との小さい方に設定した。この結果、浸透ます・公共雨水ますは、雨水ますへの流入量から設計浸透量が算定されることは考えにくいこと、浸透トレンチでは、浸透能力ランク 1 の区域において雨水ますへの流入量から決定されることがある（図－2）。



図－2. 透水係数から決定される浸透量と雨水ますへの流入量との関係

4. 浸透施設設置による効果の検討

4. 1. 雨水流出抑制量の設定

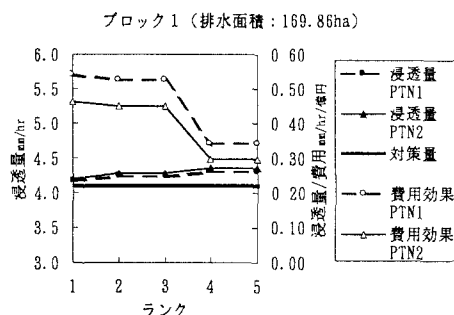
雨水流出抑制量は、対象管渠の管渠の状態が開水路を保持して流下が可能となることを基本とし、次式により排水ブロックごとに算定した。なお、排水ブロックは、河川へ放流している地点を基本とし、その地点に雨水が集水してくる系統を基に 65 ブロックに分割した。また、流出量算定には合理式を用いた。

雨水流出抑制量（対策量）＝将来計画での雨水流出量－既往計画での雨水流出量

4. 2. 浸透施設を考慮した流量計算表の作成

（1）代替手法との費用効果の比較検討

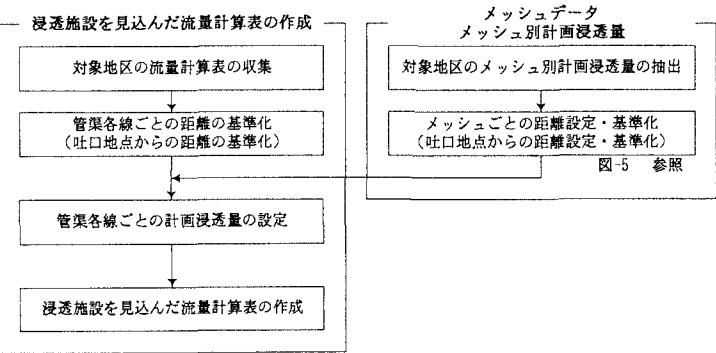
代替手法は、管渠増強を設定した。浸透施設で対策量を満足できる場合、浸透施設に係る費用は管渠増強よりも安価となる。この場合、施設の整備方式としては費用効果の面から設置パターン 1 で浸透能力ランク 1 の区域を整備するのが望ましい（図－3）。ただし、浸透施設に関してはブロックの流末地点における評価のみで、対策量の満足度合いを評価している。このため、ブロックの途中箇所において浸透施設で対策量を満足しているかについて検討する必要がある。これには、浸透施設を見込んだ流量計算表を作成する必要がある。



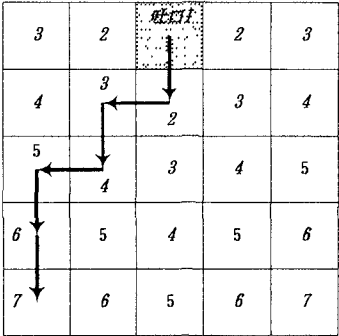
図－3. 浸透施設費用効果

(2) 浸透施設を見込んだ流量計算表の作成手法

これまで浸透施設を見込んだ流量計算表の作成手法については、既往文献³⁾において、作成事例が示されている。しかしながら、この手法では、流量計算表に浸透能力マップの結果（特に、土壤透水係数）が反映されていない。本稿ではこの課題を解決すべく近似的な手法ではあるが、メッシュデータとして作成した浸透能力マップを流量計算表に反映させる手法を提案する（図－4）。



図－4. 浸透施設を見込んだ流量計算表の作成フロー



図－5. 距離の設定方法

(3) 費用効果の詳細検討

浸透施設を見込んだ流量計算表を作成し、これに基づく浸透施設と管渠増強との費用効果の詳細検討を行った。ブロック内の全箇所で浸透施設により対策量をカバーすることは困難であり、浸透施設＋管渠増強が必須となる。流末地点で評価した場合、浸透施設で対策量がカバーできるようなブロックは、浸透施設＋管渠増強の方が、管渠増強のみの場合に比べて、費用は安価となることが明らかとなった。これより、浸透量が期待できるブロックは浸透施設を積極的に設置するのが望ましいと考えられる。

浸透量の分布形態の違いによる費用効果について検討した結果、同一の効果を得ようとした場合、ブロックの上流部に浸透施設が分布しているのが最も費用が安価となる。一方、ブロックの下流部に浸透施設が分布しているのが最も費用が高価となる（図－6）。

4. 4. 整備優先度の検討

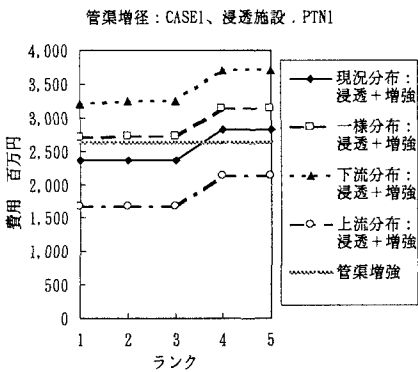
浸透施設を浸水対策施設として位置づける場合、達成率（浸透量/対策量）、浸透施設分布度の指標が有効となる。この他に、費用効果（浸透量/費用）、浸水常習地区・実験式整備地区の優先的整備が考えられる。

5. おわりに

本稿では、浸透施設の代替手法として、管渠増強のみを対象とした。流出抑制手法としては、浸透の他にオンサイト貯留が考えられ、どのような整備形態（浸透、貯留、管渠増強）によるのが効果的であるかについて検討する必要がある。また、流域における貯留浸透事業は、一般的に下水道部局、道路部局、河川部局によるものがあり、これらを考慮した場合、どのような整備形態が望ましいかについて検討する必要がある。

<参考文献>

- 1) 例えば、「下水道雨水浸透施設技術マニュアル」、財団法人下水道新技術推進機構、H9.2
- 2) 「浸透式下水道技術調査 報告書」、札幌市下水道局工事部計画課技術調査係、S62
- 3) 「大都市下水道事業の雨水整備に関する検討報告書その6」、大都市における雨水整備研究会、H8.10



図－6. 分布形態別施設設置費用