

個別の浸透施設を組み込んだ地物データ GIS による神田川上流域の地下水涵養量の推定

首都大学東京	学生会員	○土屋 大	首都大学東京	正会員	天口 英雄
建設技術研究所	正会員	荒木 千博	首都大学東京	学生会員	須藤 正大
首都大学東京	正会員	河村 明			

1. はじめに

近年土地利用の進展とともに雨水の貯留・浸透機能が低下し、都市型の水害(内水氾濫)が頻発している。都市型水害対策として、雨水を浸透させる浸透施設の設置事例が増えている。浸透施設は洪水流出の抑制効果だけでなく、平常時の河川流量の確保、湧水の復活など水循環改善への効果も期待されている。浸透施設設置効果を把握する、既往のグリッド型地下水涵養モデルは、浸透施設を浸透トレンチと置換えて地下水涵養量を計算しているため、個別の浸透施設の形状や浸透能の影響を把握することは困難である。これに対し、個々の建物、道路等を表現可能な地物データ GIS を用いた地下水涵養モデルが提案・構築されている^{1), 2)}。筆者らの従来のモデル²⁾では、不浸透域とした地物に浸透施設が設置されていた場合、それを浸透域に置き換えたモデルとしていた。本研究では、浸透施設が設置されている地物データ GIS の要素一つひとつに、浸透施設の形状データを与え、地下水涵養量を算定する。

2. 地下水涵養モデル

本研究では、地表面地物要素への降雨が不浸透域要素では直接流出となり、浸透域要素では地下へ浸透し地下水として流動する過程をモデル化の範囲とし、これを本研究における地下水涵養モデルとして位置づける。不浸透域では降雨初期に生じるコンクリートやアスファルト面における吸収や窪地貯留などの初期損失高を考慮し、浸透域では降雨強度が地表面の浸透能未満であれば降雨強度相当、浸透能以上であれば浸透能相当分の表面浸透が発生する。浸透施設モデルは、浸透ますと浸透トレンチを対象とし、**図-1**に示すモデルとした。浸透施設からの浸透量は、水深、設計水深および単位設計浸透量を基に、浸透施設個別に算定する。また、透水性舗装は浸透性地物として取り扱う。浸透施設および浸透域の表層土壌における不飽和浸透の計算においては Richards の方程式³⁾を採用し、土壌層の物理特性の試験値を直接モデルに用いた。地下水は帯水層底面高により流下するので、地下水流動モデルの計算格子形状は地表面のように地物要素で表現せず、グリッド型を用いてモデル化を行った。また、地表面上の地物要素からの地下水涵養量は、**図-2**に示すように各地物要素の重心点が含まれるメッシュに与える。

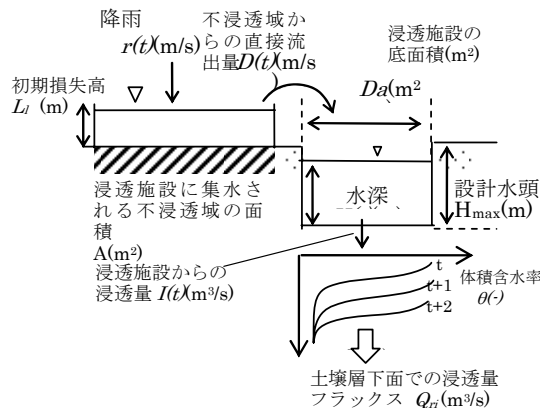


図-1 浸透施設モデル

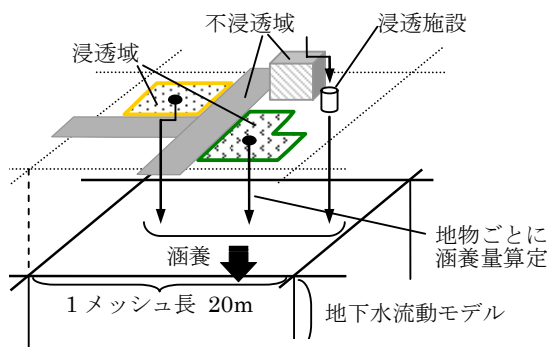


図-2 地物毎の地下水涵養量の算定

3. 神田川上流域への適用

本研究で対象とする神田川上流域は、井の頭池から善福寺川まで(流域面積 11.7 km², 流路延長約 9km)である。

本研究で収集した対象流域の浸透施設データは、施設毎の浸透ますの個数、浸透トレンチの長さ、透水性舗装(区道・都道・歩道)の面積およびその名称と住所である。浸透施設がどの地表面地物要素に設置されているか不明である。

そこで、浸透施設データの名称および住所を用いて神田川上流域の土地利用地物要素²⁾に振り分ける。すなわち、施設名称と住所からおよその設置位置を住宅地図等を用いて推定し、透水性舗装の場合はその近傍の道路要素が対策面積とほぼ一致するように、浸透ますおよび浸透トレンチの場合は近傍の不浸透地物要素

キーワード：地下水涵養，神田川上流域，個別浸透施設

連絡先：〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 首都大学東京都市環境科学研究科 TEL042-677-1111

の個数は 24 346, 浸透トレンチの総延長は 37 988m, 透水性舗装の面積は 199 721m² であった。

本モデルで用いる日降水量および日平均気温(ハモン式)は, 対象流域近傍の気象庁府中観測所の観測値を用い, 地下水涵養量の推定は 2000年から 2007年までを対象とした。リチャーズ式の土壌パラメータについては個別の地物要素に応じて設定することが可能であるが, 個別の調査結果は入手困難であるので, 神田川上流域における一般的な値として設定した。帯水層の境界条件としては, 玉川上水に接する流域南部は指定水頭境界とし, その他の流域界では閉境界として設定し, 帯水層底面高は東京都が実施したボーリングデータ⁴⁾を基に設定した。本研究では地質調査ボーリング地点におけるボーリング調査月の孔内水位を概略値として用い, 検証地点は神田川上流域図-4の①~⑧となる。

4. 解析結果

図-5は浸透施設ありとなしの8つのボーリング地点における地下水位変動を示したものである。上端が雨量, 右端がボーリング調査月と孔内水位となっている。本モデルにより計算された日単位の地下水位を, 地質調査ボーリング地点におけるボーリング調査月の孔内水位と比較すると, 計算地下水位は概ね孔内水位近傍を変動しており, これにより本モデルの適合性が示されたと考えられる。次に, 本モデルによる個別浸透施設効果量を表-1に示す。浸透高を算定した結果, およそ 15mm/年となり, これは平均年降水量のおよそ 1%に相当することが示された。

5. むすび

個々の浸透施設を地物に振り分け, 透水係数等の物理的特性を直接利用できる地下水涵養モデルを構築し, 神田川上流域に適用し浸透計算, 地下水流動計算を行った。その結果既存の浸透施設効果が示された。今後は, モデルパラメータで不明だった部分のデータを収集し, 地下水の実測値を得たうえでモデル向上の必要がある。

参考文献

- 1) 荒木千博, 河村明, 天口英雄, 高崎忠勝: 地物データGISを用いた新たな都市流域地下水涵養モデルの提案, 水工学論文集, 第53巻, pp.493-498, 2009.2.
- 2) 荒木千博, 河村明, 天口英雄, 高崎忠勝, 須藤正大: 神田川流域の地物データGISを用いた地下水涵養モデルの構築とその適用, 河川技術論文集, 第15巻, pp.371-376, 2009.6.
- 3) 土木学会 水理委員会 水理公式集改訂小委員会: 水理公式集 [平成11年版], pp.22~23, 1999.
- 4) 東京都総合地盤図(Ⅱ) 山の手・北多摩地区, 東京都土木技術研究所, 1990

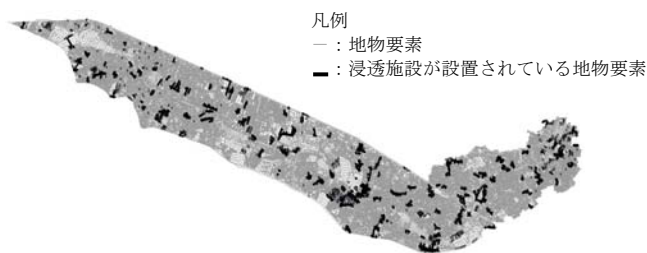


図-3 浸透施設が設置されている地物要素

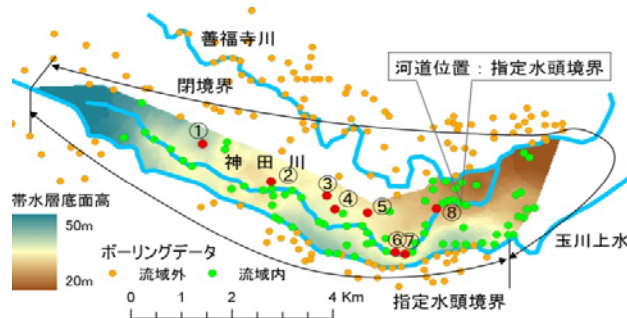


図-4 境界条件とモデルの検証地点

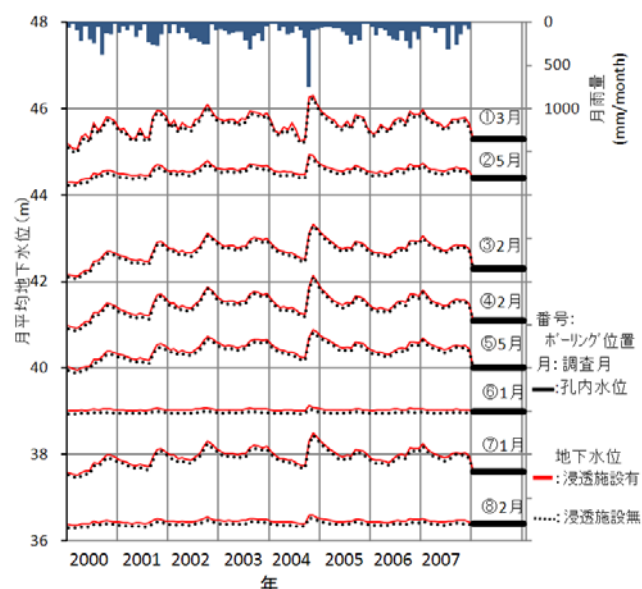


図-5 透施設あり/なしの地下水位計算結果

表-1 浸透施設の効果量

年	雨量 (mm/年)	浸透量 (m ³ /年)	浸透高 (mm/年)	浸透効果 (%)
2000	1597	7676	14.9	0.93
2001	1533	7407	14.4	0.94
2002	1707	7905	15.3	0.90
2003	1768	8520	16.5	0.93
2004	1747	7803	15.1	0.86
2005	1237	6387	12.4	1.00
2006	1854	8773	17.0	0.92
2007	1336	6743	13.1	0.98
平均	1597	7652	14.8	0.93