

7.2 解析条件

7.2.1 解析および境界条件

1) 解析プログラム

三次元飽和不飽和移流分散解析 (Dtransu-3D・EL) 密度考慮

2) 解析範囲・モデル

A 井戸を中心とする 300×500m (図 7.1.2 参照)

節点数: 48800 (平面 61×40、鉛直 20)

3) 境界条件

広域シミュレーションにおける非定常解析 (H5 年 1 月 ~ H16 年 12 月) の 1 ヶ月単位の地下水位

4) その他の境界条件

A 井戸揚水量: 1 日当たり 2600L (13 人×200L)

汚染源箇所 (コンクリ様塊)

初期汚染地下水比重 (1.012 : 対水)

汚染発生時期 (平成 5 年 10 月)

A 井戸北側砂利採取場 (水位として固定: 周辺部より平均 9.2cm 低く設定)

5) 降雨条件

H5.1 ~ H16.12 の有効雨量 (10 日単位)

6) 降雨浸透率

一律、有効雨量の 50 パーセントとした。

7) 水理定数

前項および表 7.1.1 参照

8) 計算条件

降雨非定常: H4.12 ~ H16.12

計算ステップ: 5 日毎

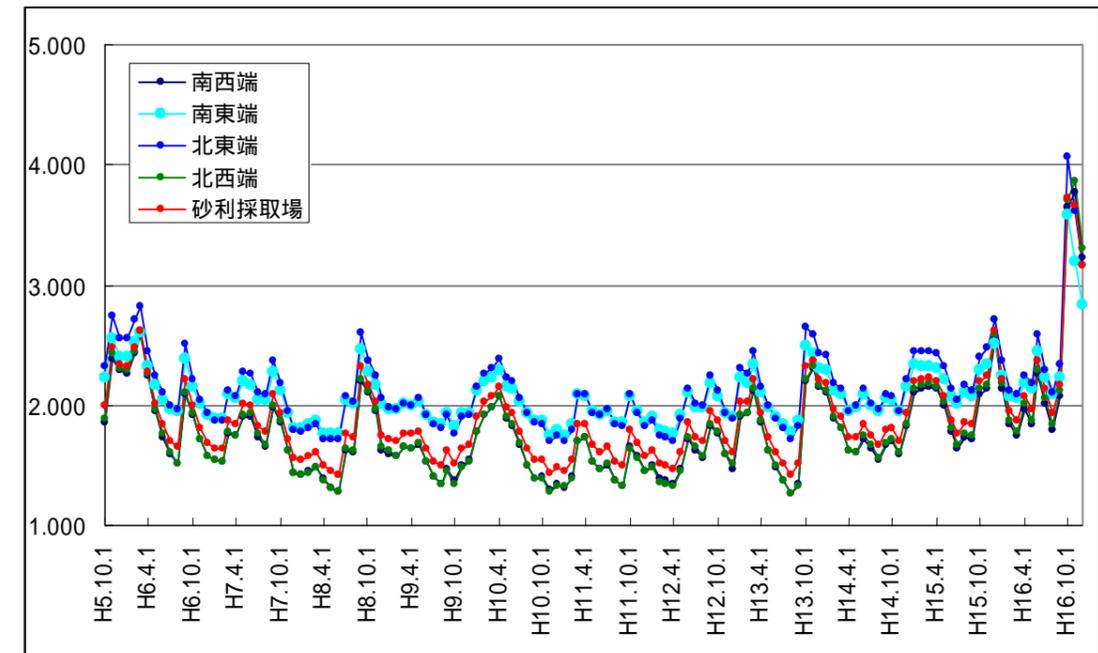


図 7.2.1 非定常境界水位条件および内部水位固定境界条件値

A 井戸北側の砂利採取場の水位条件について

地下水流動の再現の中で、A 井戸北側の砂利採取場の影響を考慮するため、水位固定条件として、解析に反映させた。

解析では、周辺水位よりも平均 (各非定常月平均) で 9.2cm 低く設定した。

これを、揚水量として簡易に計算すると、

流量 = 透水係数 × 動水勾配 × 面積

で与えられ、 $0.864\text{m/day} \times 0.092\text{m} \times 3000\text{m}^2 = 238\text{m}^3$ となる。

これを、毎分流量に換算すると、165L/min 程度となる。実際の砂利採取場 (現在は砂利洗浄場) に設置されている機械等から判断すると妥当な値と考えられる。

7.2.2 移流分散物性

移流分散に関する定数について、表 7.2.1 にまとめた。

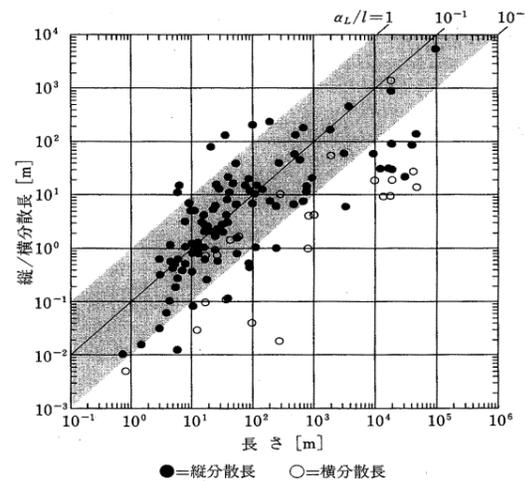
表 7.2.1 移流分散物性値一覧

記号	地層名	分散長 (m)		分子拡散係数 (m ² /s)	屈曲率	遅延係数	減衰係数
		縦	横				
B	埋土層	2	0.05	1×10 ⁻⁹	1.0	1.0	0.0
As	沖積砂層	2	0.05	1×10 ⁻⁹	1.0	1.0	0.0
Ag	沖積砂礫層	2	0.05	1×10 ⁻⁹	1.0	1.0	0.0
Ds1・2	洪積砂層	2	0.05	1×10 ⁻⁹	1.0	1.0	0.0
Dg1	洪積砂礫 1 層	2	0.05	1×10 ⁻⁹	1.0	1.0	0.0
Dg2	洪積砂礫 2 層	2	0.05	1×10 ⁻⁹	1.0	1.0	0.0
Dc	洪積粘土層	2	0.05	1×10 ⁻⁹	1.0	1.0	0.0

1) 分散長

分散長は、縦分散長と横分散長に分けられ、縦分散長は、流れ方向に地下水の流速に先行して濃度がぶれる度合いを表し、横分散長は流れに直交する方向への濃度のぶれの度合いを表す。

一般に分散長は、巨視的な地盤の不均質性による流速のばらつきにより、移行距離に依存することが言われている。また、横分散長は縦分散長の 1/10 程度と一般に言われている。図 7.2.1 の黒丸が縦分散長、白丸が横分散長を示しており、縦分散長に対して 1 桁から 2 桁程度小さい値となっている。今回は、ケーススタディの中で、表 7.2.1 のように設定した。



引用元
Gelhar et al., 1992. A critical review of data on field-scale dispersion in aquifers.
Water Resources Research, Vol.28 (7), pp.1955-1974.

図 7.2.1 分散長設定の例 (実務者のための地下水環境モデリング、技報堂出版：2003)

2) 分子拡散係数

分子は、絶対零度にならない限り絶えず運動しておりこの運動により濃度の拡散が起こる。液体の分

子拡散係数は、気体のそれに比較して 1 万分の 1 程度である。また、液体の分子拡散係数の値は小さく、例えば水の分子拡散係数は、1×10⁻⁹m²/秒程度であり、移流速度が代表的な地下水流速の 0.1m/日から 10m/日の範囲であれば分子拡散による影響はほとんど無視出来ると考えられる。

今回は、ジフェニルアルシン酸の分子拡散係数が不明であるため、水と同様とした。

3) 屈曲率

屈曲率、物理 - 化学的な流路の曲折の比を表し、実際の流路長さ L_e に対する直線流路長 L の比で定義され、次式で表される。この場合、屈曲率は 1 以下の値となる。

$$\tau = \left(\frac{L}{L_e} \right)^2$$

ただし、地下水流速が遅い等の拡散が支配的な場では屈曲率の値が問題となるが、実地盤においては地下水流速が速く相対的に分子拡散係数の与える影響が少ない。

従って、今回は、屈曲率 1 とした。

4) 遅延係数

汚染物質が地盤中の間隙を移動する際、地盤に吸着あるいは脱着現象が起こる。これにより汚染物質の移動が地下水の井戸速度に比較して遅れる。これを遅延係数として扱い、次式で表す。

$$R = \left(1 + \frac{\rho_d K_d}{\theta} \right)$$

ここで、 θ : 体積含水率、 ρ_d : 土の乾燥密度、 K_d : 分配係数、

R は遅延係数と言われ、固相への吸脱着がなければ $R=1$ となり、吸脱着がある場合は $R>1$ となる。

遅延係数は分配係数から設定出来る。

不確定なパラメータであるため、今回は考慮しなかった。

5) 減衰定数

汚染物質が化学反応や微生物分解等により、地盤に吸収もしくは放射性物質のように減衰する物質の場合、1 次反応と考えると、濃度が時間的に減衰する事象と同等して取り扱う。

今回は、考慮しない。