

濁水の浸透挙動に関する基礎的研究（解析的考察）

大成基礎設計㈱	正	平山光信
愛媛大学工学部	正	八木則男・矢田部龍一
復建調査設計㈱	正	○高宮晃一
八千代エンジニアリング㈱	正	浅原孝

1. はじめに

地下水以下での建設工事に伴い地下水が濁化し、工事周辺の地下水環境に影響を及ぼすことが知られている。したがって、室内で土層モデルを用いた濁水の透過実験を行い、土粒子の分散・沈着現象の発生機構について調べる必要がある。そこで、本論文では濁水中の土粒子の種類をパラメーターとした実験とEulerian-Lagrangian法による物質輸送解析を行い、解析法の妥当性を示すと共に、土粒子の分散・沈着現象等の移動メカニズムについて考察を加えた結果について報告する。

2. 土層モデルの実験について

図-1の実験装置内に海砂74~2000(μm)を詰めて被圧的な土層を作成し、3分割した分割面のうち両端は真水を、中央には濁度500(度)の濁水を流した。濁水は74(μm)以下の①藤の森、②カオリナイトを用い、それぞれ水と混ぜ合わせて作成した。実験の種類を表-1に示す。

3. 解析のモデル実験への適用

今回、物質輸送解析にはEulerian-Lagrangian法¹⁾を用いた。解析は、長さ37(cm)、幅32(cm)の土層に対し1(cm)メッシュで区切った総要素数1184個・総節点数1254個なる断面を作成し、これに時間ステップ数13回程度の平面2次元非定常解析を行った。解析方法について、図-2に土層を通過して流出する濁水のC/C₀。(流入させた濁水の濁度に対する流出した濁水の濁度比)の経時変化を示

すが、500(度)の濁水を土層に透過し

た結果、流出した濁水のC/C₀は0~0.02であった。したがって、各時間ステップで土層内を通過して流出する

濁水のC/C₀が0~0.02の範囲となるよう分散・吸着等の値を与える逆解析の方法をとった。

4. 解析結果及び考察

まず、濁水が土層中をどのように流れるのか時間ステップ13回(実験終了時)のConcentration Contour図より考察する。Case1・Case2のときのConcentration Contour図を図-3・図-4に示したが、両図とも濁水は移流の卓越した流れとなっていることが分かる。これは、透水係数が

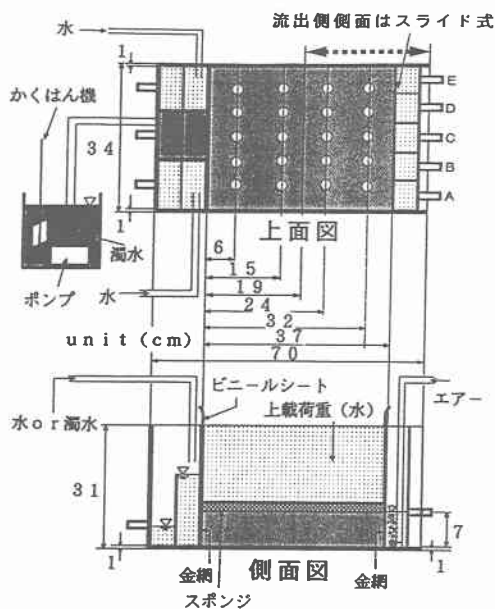


図-1 実験装置

表-1 実験の種類

実験名	動水勾配 i	土層試料の粒径 (μm)	土層の間隙比 e	濁水の中の 土粒子の種類
Case1	0.25	74~2000	0.65	藤の森
Case2	0.25	74~2000	0.77	カオリナイト

$10^{-2}(\text{cm}/\text{sec})$ と透水性の良い海砂を用いたことによると考えられる。次に、図-5より土層内に沈着した土粒子の分布について考察する。ここで、沈着率は任意の距離で沈着した土粒子の量を土層内に沈着した土粒子の総量に対する比で表したものである。この図より、両Caseとも沈着率は土層中央部でやや高いようであるが、土層内に流入された土粒子は距離に対してほぼ一様に分布していることが分かる。

そして、図-6の k （透水係数）の経時変化より土粒子の沈着が土層の透水性に与える影響について考察する。まず、

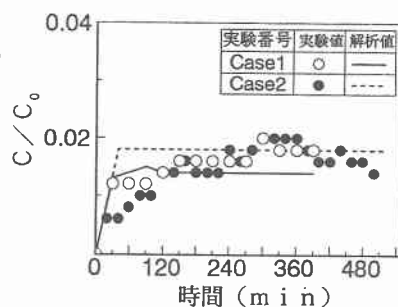


図-2 C/C_0 の経時変化

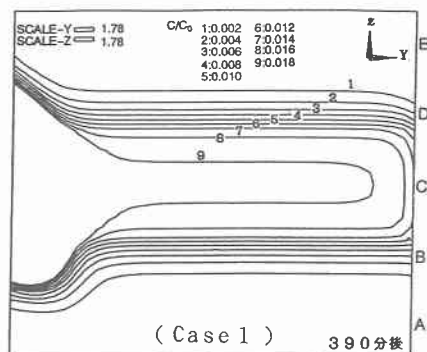


図-3 Concentration Contour 図

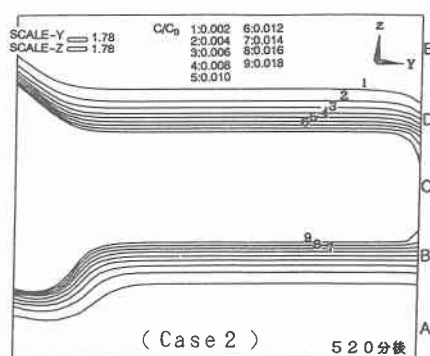


図-4 Concentration Contour 図

実験値についてCase 1（土粒子が藤の森粘性土）のとき土層の透水性は時間の経過に伴い低下している。しかし、Case 2（土粒子がカオリン）のとき土層の透水性の経時変化はほとんど無いと思われる。つまり、濁水中の土粒子の粒径・種類の相違により土層の透水性の経時変化に与える影響に違いがみられた。一方、解析結果は、両Caseとも常に一定であり土粒子が沈着したことによる土層の透水性に与える影響は考慮されていない。その結果、土層の透水性が低下していたCase 1のとき実験値と解析値に差が生じていることが分かる。

5. まとめ

本論文では土粒子の移動メカニズムについて考察した。その結果、土層内に流入された土粒子は、沈着し土層の透水性を低下させることが分かった。また、この土層の透水性は濁水中の土粒子の粒径・種類に影響されることが明らかになった。そして、Eulerian-Lagrangian法による解析では土粒子の沈着が土層の透水性に与える影響まで考慮されておらず、今後土粒子の輸送解析を行うには、移流漸次型の解析法へ発展させる必要があると思われる。

参考文献 1) 西垣：地下水数値計算法(13)2-4. 物質輸送のその他の解析法

—オイラーン・ラグランジアン法(EL法)—, 地下水学会誌第33巻, pp. 454~465, 1991.



図-5 距離～沈着率の関係

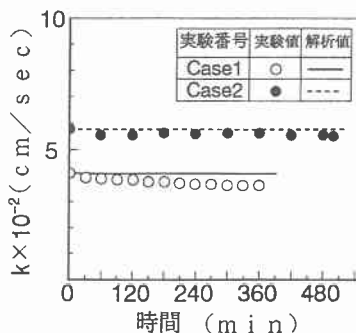


図-6 k の経時変化