

III-A 289 土粒子で濁化した地下水の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

地下水以下での地盤掘削等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考察してきた。その結果、土層試料の粒径の相違が、土粒子の分散・沈着等の様子に与える影響力の大きいことが分かった。本論文は、土層試料の粒径をパラメーターとした実験について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に示した実験装置内に被圧的な土層を長さ37(cm)、高さ7(cm)、幅32(cm)でセットした。また、土層作成後、3分割した分割面のうち両端は真水を、中央には74(μm)以下の藤の森粘性土と水とを混ぜ合わせ濁度500(度)の濁水を流した。実験の種類を表-1に示すが、ここで土層試料は海砂で、その粒径を74~840(μm)、74~2000(μm)、840~2000(μm)の3種類に分けて実験を行っている。

3. 解析のモデル実験への適用

今回、物質輸送解析に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、これにステップ数13回程度の平面2次元の非常数解析を行った。解析方法について、500(度)の濁水を土層に6~8時間透過した実験の結果、土層を通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)は0~0.18であった。したがって、各時間ステップで土層内を通過し流出する濁水のC/C₀が0~0.18の範囲となる分散・吸着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、パイプC(図-1中)の位置で流出する濁水のC/C₀の経時変化の結果を図-2に示す。ここで、Case 3において解析値は実験値を下回っていることに気付くが、これは分散や吸着の項に与えた値が妥当でなかったことによるためと思われる。しかし、流入させた濁水のC/C₀を1として流出する濁水のC/C₀は0~0.18と非常に小さいことを考えると実験値と解析値は一致していると思われる。また、全てのCaseで流入された土粒子の約8~9割が土層内に沈着したことも分かる。

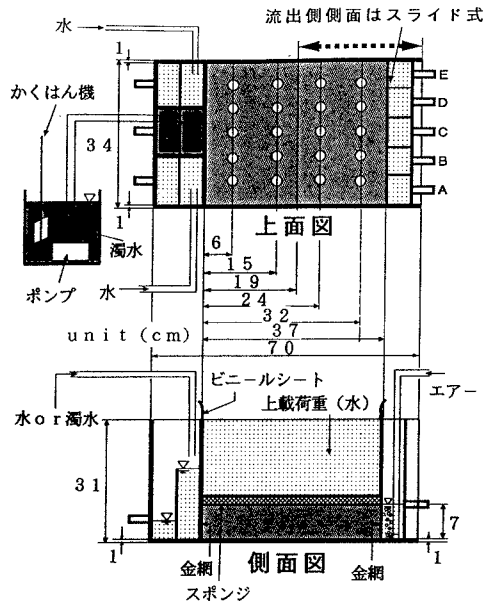


図-1 実験装置

表-1 実験の種類

実験名	動水勾配 <i>i</i>	土層試料の粒径 (μm)	土層の間隙比 <i>e</i>	実験時間 (min)
Case 1	0.25	74~2000	0.65	390
Case 2	0.25	74~840	0.80	373
Case 3	0.25	840~2000	0.69	292

次に、濁水が土層中をどのように流れているのか考察する。

図-3にCase3で時間ステップ13回（実験終了時）の Concentration Contour図を示した。この図より濁水は移流の卓越した流れである他、 C/C_0 の高いフロントが土層内の奥まで浸透していないことが分かる。

そこで、図-4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、土層試料の粒径が大きいほど濁水流入側付近で沈着率が高いことからこの箇所では難透水性のゾーンを形成していたと思われる。

次に、このゾーンの形成が濁水の流れに与える影響について図-5に示した透水係数の経時変化から考察する。まず、実験結果では全てのCaseにおいて時間の経過に伴い土層の透水性は低下している。一方、解析結果は、全てのCaseにおいて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まで考慮されていないことが分かる。特に、土層の透水性の低下率が大きいCase3のとき実験値と解析値とに差が生じており、このことも図-2の C/C_0 の経時変化でCase3のときの実験値と解析値とに差が生じた原因だっただのではないと思われる。

5. まとめ

本論文では土粒子の移動メカニズムについてEulerian-Lagrangian法による解析値と実験値との比較を行った。その結果、土層内に流入された土粒子は沈着し難透水性のゾーンを形成することが分かった。また、このゾーンの形成位置は土層試料の粒径に影響されその粒径の大きいほど濁水流入側付近で形成していた。その他、難透水性のゾーンの形成により土層の透水性は低下するが、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。

6. 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-オイリアン・ラグランジアン法(EL法)-,
地下水学会誌, 第33巻265~276, pp. 454~465,
1991.
- 2) 岡田, 安富, 安芸, 細野：場所打ちベントナイト
安定液が周辺揚水井へ及ぼす影響について-試験
施工と水槽実験-, 土質工学会四国支部技術・研究
発表会発表論文集, pp. 49~52, 1994.

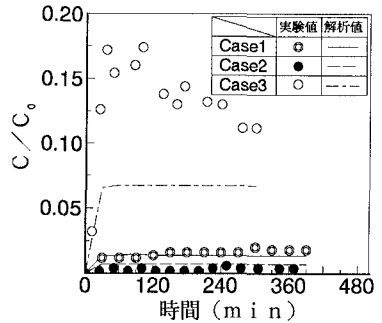


図-2 C/C_0 の経時変化

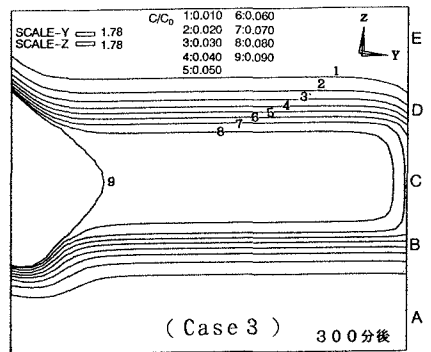


図-3 Concentration Contour図

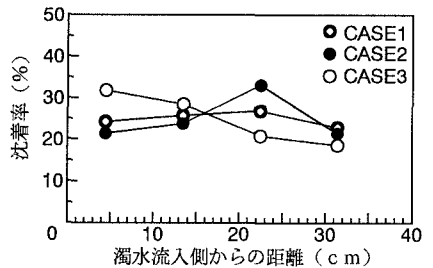


図-4 距離～沈着率の関係

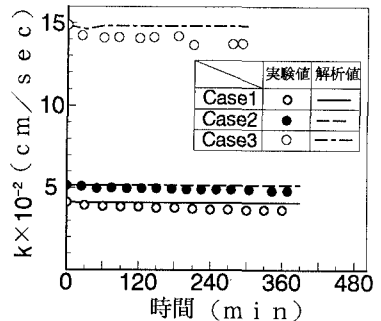


図-5 k (透水係数)の経時変化