

膜モジュールによる懸濁粒子の除去効率の評価

九州大学工学部 学生員 ○船岡 基
九州大学工学部 正 員 神野 健二
清水建設株式会社 正 員 百田 博宣
清水建設株式会社 正 員 平野 文昭

1. はじめに

基礎掘削工事現場では、ドライワークのために地下水が揚水される。揚水した地下水は地下水保全のために再び地下にかん養されることが望ましいが、その際にコロイド粒子や粘土鉱物による帯水層の目詰まりが発生し、かん養量が低下することが懸念される。したがって、注入水の水質を注入前に改善することが重要となる。そこで、本研究では膜モジュールによる注入水中の鉄の水和酸化物の除去効率の評価および目詰まり現象についての室内実験を行った。

2. 実験装置および実験方法

2. 1 実験装置

実験装置の概略を図-1に示す。本装置は、水質調整槽、膜モジュール、テストセル、マノメータから成る。水質調整槽には攪拌機と恒温機を取り付けている。膜モジュールには、外圧式中空糸型限外濾過膜モジュール(東レ株式会社製、CP10-1010)を使用した。テストセルは直径5.4 cm、長さ70 cmの充填層内に充填材を詰めて作成される。充填材には粒径が420~840 μm の標準砂を使用した。テストセルには内部の水頭分布を測定できるように、層の入口付近に密に合計9個のマノメータが設置してある。また、2つの越流槽の水頭を調整するためにテストセルの手前にもマノメータを1個設けている。なお、テストセルは装置から取り外して軸方向に半割でき、懸濁粒子の付着した充填材を任意の位置でサンプリングできる。

原水は、水質調整槽からポンプによって水頭の等しい越流槽に送られた後、テストセルA、Bに供給される。テストセルAにはそのまま原水が、テストセルBには膜モジュールを通した後のろ過水が供給される。

2. 2 実験方法

通水実験に使用する原水を作るため、 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ を1 Nの塩酸で溶解させた液をイオン交換水を貯めた水槽に入れ、1 NのNaOHを加える。この操作により鉄の水和酸化物を沈殿させるとともにpHをほぼ中性となるように調整する。なお、pHの変化によって鉄の水和酸化物の大きさも変化する。実験中はpH、水温を常に一定に保つようにする。

充填層は内部に空気が残らないように作成し、流入部と流出部には充填材が崩れないようにステンレス製の網をおいて充填材を固定する。

通水実験開始後、30分間隔でマノメータの値を読み取り、同時に排水口からの流量をメスシリンダーで測定する。また、実験水中の全鉄濃度を分析するためにテストセルA、Bに供給される水および流出する水を1時間間隔で採取する。濃度は実験終了後に原子吸光分析により測定した。

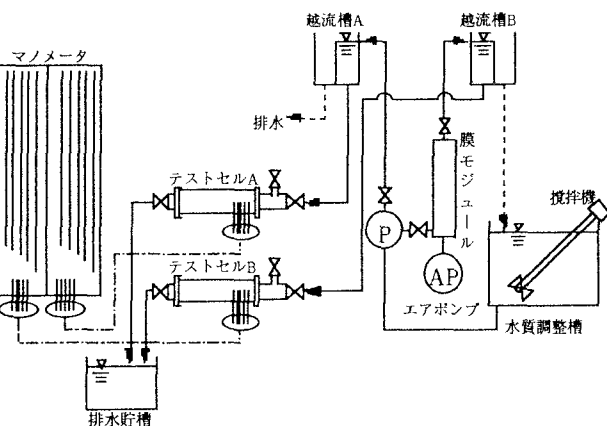


図-1 実験装置の概略図

3. 実験結果および考察

図2に実験期間中のテストセルA、Bの流量変化を、図3に各テストセルの流入、流出時の全鉄濃度の時間変化を示す。膜モジュールを通したろ過水が供給されるテストセルBでは流量がほとんど変化しなかった。また、図3においてテストセルBへの供給水の全鉄濃度が検出されなかったことから、膜モジュールは鉄の水和酸化物粒子を除去するという機能をほぼ完全に果たしているといえる。これに対して、原水がそのまま供給されるテストセルAでは流量が減少している。これは図3からも判るように、テストセルAに供給される原水の全鉄濃度はほぼ0.75 ppmと一定であるのに対し、流出水には実験開始後180分以降では全鉄濃度が検出されなかったことから、充填層内の砂に鉄の水和酸化物粒子が付着し、目詰まりを起こしているためといえる。

次にテストセルAで起こった目詰まり現象を透水係数の変化として評価するために、ダルシーの法則が成り立つとして流量と水頭の実測値から透水係数を計算した。結果を図4に示す。なお、透水係数は実験開始直後の透水係数を基準に比をとったもので表している。透水係数に付している番号はマノメータ番号で、数字が小さいほどテストセルの流入口に近い。この図から、テストセルの流入口に近いほど透水係数の低下率が大きく、鉄の水和酸化物粒子の付着量が大いといえる。

4. おわりに

本研究で判ったことは、

- 1) 膜モジュールによる鉄の水和酸化物粒子の除去はほぼ完全に行われた。
- 2) 実験水が直接供給されるテストセルAでは目詰まり現象を起こし、流量の低下が見られた。
- 3) テストセルの流入口に近いほど鉄の水和酸化物粒子の付着量が大きく、目詰まりが起こる。

今後は充填層内の抑留量を測定し、透水係数との相関を検討したい。

<謝辞>本研究を行うに際し、九州大学理学部の横山拓史先生、九州大学農学部の和田信一郎先生、九州大学工学部地熱開発センターの糸井龍一先生には多大な協力と助言をいただいた。ここに記して感謝致します。

<参考文献>糸井龍一：「シリカ付着による地熱還元井周辺の透水性低下およびその予測に関する研究」(九州大学学位論文)、1989年

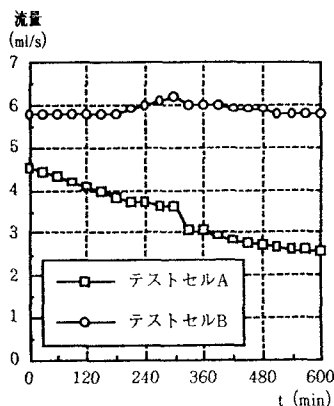


図2 流量-時間

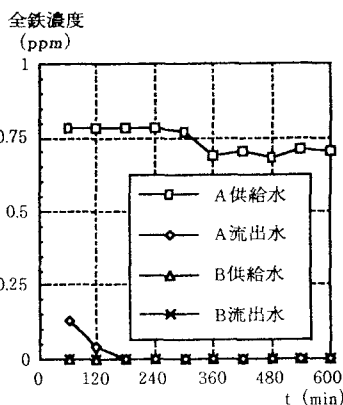


図3 全鉄濃度の時間変化

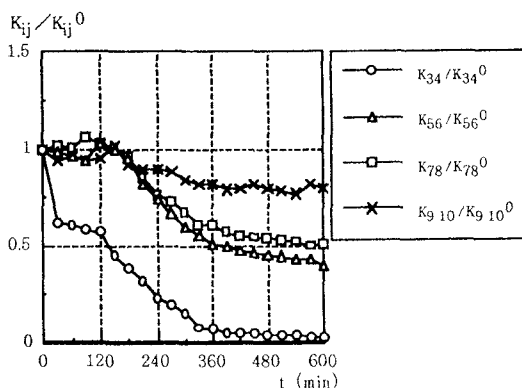


図4 透水係数比の時間変化