

Ⅲ-817

地下水中における浮遊土粒子の沈着

愛媛大学工学部 (正) 八木 則男・矢田部 龍一
 大成基礎設計(株) (正) 平山 光信
 愛媛大学大学院 ○(学) 高宮 晃一
 ゼックス(株) 杉浦世一

1. はじめに

掘削で地下水が濁水化し、周辺流域の環境に影響をおよぼす。このような地下水環境の防止対策には、地下水中の汚染物質の移動メカニズムを定量的にあらわすことが重要となってくる。濁りの原因である土粒子は、地下水中で沈着と拡散を生じながら移動する。

本研究では主に沈着現象に注目して、室内で土層を使用した模型実験を行ったのでその結果を報告する。

2. 実験装置および実験方法

実験土層はアクリル板で制作しており、概略図を図-1に示す。土層上にはスポンジ、ビニールシートを敷き、上載荷重として水をはった。スポンジを用いたのは、ビニールシートを土層に密着させ、土層上面とビニールシートとの間を濁水が流れないようにするためである。この状態で土層中に一定の動水勾配で流した。濁水の流入・流出側には濁水粒子が沈着するのを防ぐためにかくはん機を取り付けてある。土層の試料には海砂(74 μ m以上2000 μ m以下)を、濁水には藤の森粘性土(74 μ m以下)を水道水に溶かしたものを用いた。それぞれの粒径加積曲線を図-2に示す。実験は、表-1で示すように動水勾配および濁水の濃度をそれぞれ2種類とし、それらの組み合わせで計4種類に対して以下のような手順で行った。

①土層を作製した後、上載荷重の水をはって30分程度水道水を透過させ中の土層を飽和させる。

②つづいて濁水を透過させる。定常状態になったときを実験開始とし、時間毎に透過した濁水を採取し、その濁度を濁度計で測定し同時に流量も測定する。

③実験終了後、土層の任意の8カ所で直径2.5cmのアクリルパイプを挿入して試料を採取した。

④採取した試料を74 μ mのふるいでふるい、通過した試料をフィルターでこす。その後ふるいに残った砂とフィルターに残った濁度成分を乾燥させ、それぞれの重量を計った。

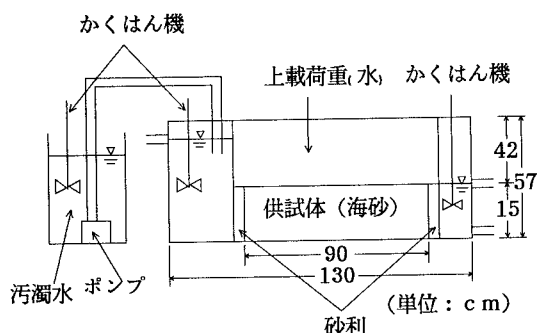


図-1 実験土層の概要図

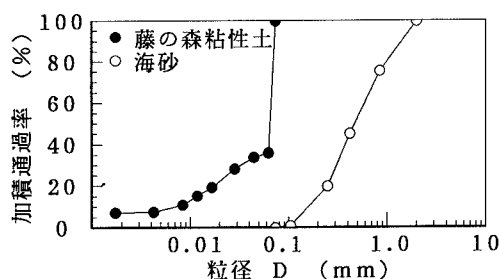


図-2 試料の粒径加積曲線

表-1 実験の種類

実験 No.	動水勾配 (i)	濁度 (ppm)	砂の初期 間隙比 e	透過率 (%)
1	A	0.360	0.74	29.4
	B		0.76	34.5
2	C		0.63	8.0
	D	300	0.78	30.0
3	E	0.028	0.82	40.6
	F		0.76	10.4
4	G		0.79	21.2
	H	300	0.75	11.1

3. 実験結果および考察

図-3に真水を流したとき(土層の初期の間隙比 $e=0.63$)、濁水を流したとき($e=0.76\sim0.79$)の時間と流量の関係を示している。時間経過が少ないときに真水より濁水の方が、流量が多いのは間隙比 e が大きいからであり時間がかなり経過すると濁水の流量は減少し、真水の方の流量が大きくなっている。これは濁水により目づまりを起こしたためである。

次に図-4に時間と濃度の関係を示す。動水勾配が大きい場合、時間経過に伴い濃度が増加しているのに対して動水勾配が小さい場合、減少気味であることが分かる。

次に流出した濁度粒子に対する流入させた濁度粒子の重量比を透過率とし、表-1に示す。つまりこの透過率が小さいほど土層に濁度粒子が多く沈着している。間隙比が一定($e=0.74\sim0.78$)の条件下では、動水勾配が大きいと透過率が30%前後であるのに対し、動水勾配が小さいと透過率は10%前後で、沈着量は動水勾配の小さい方が大きい。また実験No. 2-Cと2-Dのように間隙比に大小の差があるときを比較してみると、間隙比の小さい2-Cの透過率は8.0%と2-Dに比べ極端に小さいことが分かり間隙比の大小が、沈着量におよぼす影響が大きいことが言える。

最後に実験手順④で得られた砂に対する濁度成分の重量比を沈着率とし、距離に対する関係を図-5に示す。距離に対し沈着率は0.5から1.0%で一定の値であり、濁水の濃度が高いと沈着率も大きい。また一部を除き比較的流入・流出口で沈着が進行していると考えられる。

4. まとめ

沈着に関する実験結果をまとめると次の通りである。
一定時間試料に濁水を透過させた後の土層に沈着する

濁度粒子の量は距離に対して一定である。したがって、動水勾配が大きい場合、濁度が高いほど短時間のうちに土層が、濁度粒子を沈着させることのできる任意の沈着量に達するため流出口における流量が減少し、濁度が増加する。一方、動水勾配の小さい場合、透過率は小さいが濁度が高くても任意の沈着量に達するまでに時間がかかるため、実験時間の範囲では流出口における流量・濁度の変化があまり見られなかった。したがって流した濁度粒子の量に対して沈着する量は、動水勾配の低い場合の方が大きい。また試料の間隙比の大きさ、すなわち締め固め具合によっても沈着する量に大きく影響する。

今回の実験の問題点として、砂の間隙比を一定にすることが難しく水みちなどができていた可能性があることや、実験時間をもう少し長く取る必要があると思われる。また 拡散については土層の幅に対する距離の問題点でまとまったデータを得ることができなかった。今後これらのことを改善して研究を進めていきたい。

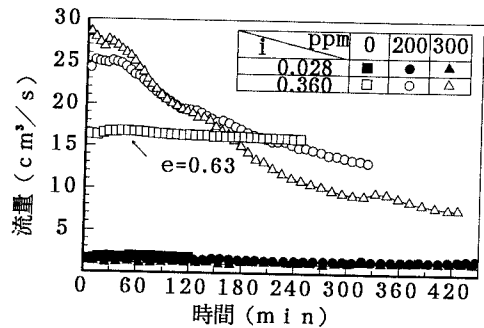


図-3 時間と流量の関係図

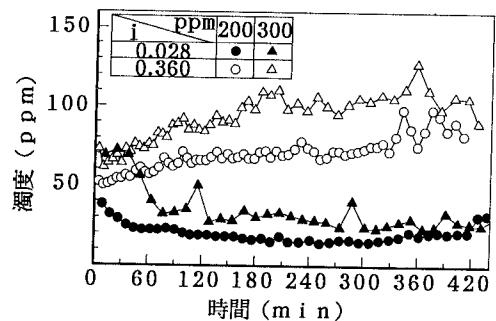


図-4 時間と濁度の関係図

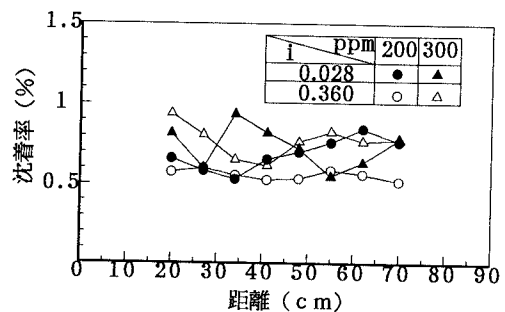


図-5 距離と沈着率の関係図