

VII-286

不飽和層中の円形障害物が溶質移動に与える影響

山梨大学工学部 正会員 坂本 康
西原環境衛生研究所 伊藤 康範
三井共同建設コンサルタント 津永 由行

1. はじめに

埋立処分場での廃棄物の安定化、廃棄物からの各種成分の溶出の検討では、廃棄物層中にどの程度均一に水が浸透するかを判断する必要がある。その判断手法の開発のために、本報では円形障害物の影響を検討した。

2. 実験

2.1 実験方法

装置はアクリル槽（奥行：1.5cm）と4cm間隔に注射針がついた浸透液供給装置からなる（図-1）。槽は下部を19mm間隔に20個（図では簡略化して10個のみ示した）に仕切り、上部40cmの不飽和部で水平移動した液をその位置毎に別々に採取した。この槽にガラスビーズ（0.42-0.84mm、0.84-1.00mm、1.00-1.41mm）と障害物（直径10cmのポリエチレン容器の輪切りを厚さ3mmのゴム板で巻いたもの）を入れ、一旦飽和にし2時間重力により排水して不飽和層とした。この層に KMnO_4 溶液（500mg/l）を500ml流し、さらに精製水を500ml流し採水した。流量は5 or 10ml/minとし、5ml/minで3回、10ml/minで5回、ガラスビーズと障害物を充填しなおして実験した。濃度は585nmの吸光度より求めた。

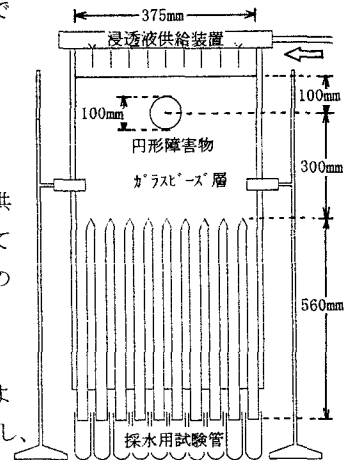


図-1 実験装置概要図

2.2 実験結果

(1) 流出水の空間分布

総流出量の水平分布を図-2に、ばらつきの分散を図-3に示す。図のように粒径が大きいと障害物下からの流出が少なく、ばらつきも大きい。これは、粒径が大きいと水みちができるためである。

(2) 流出水の時間変化

中央より右側での流出濃度変化を図-4に、全体の濃度変化を図-5に示す。図のように、障害物の真下（No. 11）では濃度変化が遅く値も低い。図-5では粒径が小さいほど拡散が大きいように見えるが、実際は図-4の障害物下の流出がみかけの拡散を大きくしている。

(3) 不浸透域の形状

図-6は、5回の実験で3回以上、3回の実験で2回以上浸透しない範囲（不浸透域）である。図のように、粒径が小さいほど不浸透域は小さい。これは、粒径が小さいほど毛管力による水

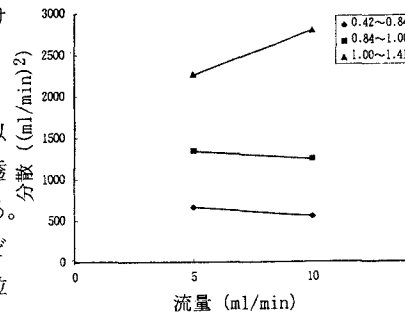


図-3 流出量の水平方向分布の分散

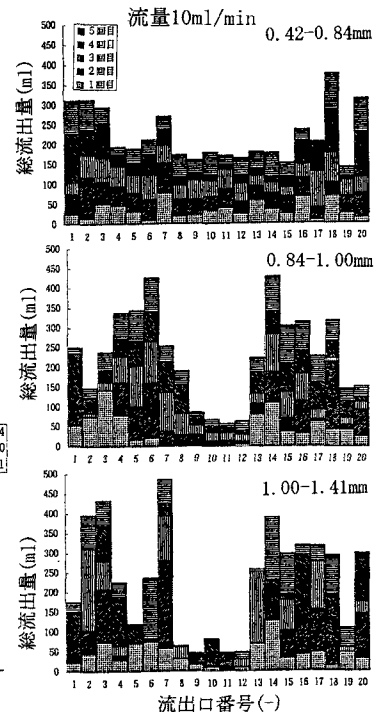


図-2 流出量の水平方向分布

平移動が起こりやすいためである。また、流量による有意な差は見られなかった。

3. シミュレーション

3.1 シミュレーション方法

シミュレーションは、「水みち侵入モデル」（坂本(1995)）によった。このモデルでは不飽和層を細管の正方格子に置き換え、「侵入のしやすさ」（重力と毛管力によるポワジューユ流量）が大きい細管から順次水みちを侵入させていく。

3.2 シミュレーション結果

(1) 不浸透域の再現性

シミュレーション結果を図-7に示す。図のようにこのモデルで円形障害物下の流れをある程度再現できるが、不浸透域は実験結果より大きい。これは、モデルでは考慮していない面に沿った流れの影響といえる。不浸透域境界の角度は、実験では水平軸に対して0.42~0.84mmで54°、0.84~1.00mmで62°、1.00~1.41mmで70°であった。これに対し、水平・鉛直方向の「侵入のしやすさ」から予想される角度はこれよりも6~8°大きい。このことから面に沿った流れの影響が考えられる。

(2) 流量の影響

実験では、流量を実際の流出高ほど小さくできなかった。そこで、より流量が小さいときをシミュレーションにより検討した。結果を図-8に示す。図のように、流出高10mm/hrでは粒径が小さいときにも不浸透範囲は大きい。このことから、実際の廃棄物層では水の浸透しない領域がかなり大きいとも考えられる。

4. まとめ

本研究により、粒径が大きいと障害物の影響が大きくなること、障害物によりみかけの拡散が大きくなること、障害物を迂回する流れでは面に沿った流れの影響も大きいこと、現実の降雨強度では不浸透域が大きくなるおそれがあることなどが明らかとなった

（文献）坂本康(1995)：不飽和層での水みち流れによる溶質移動の実験とシミュレーション、水工学論文集、

36、337-342

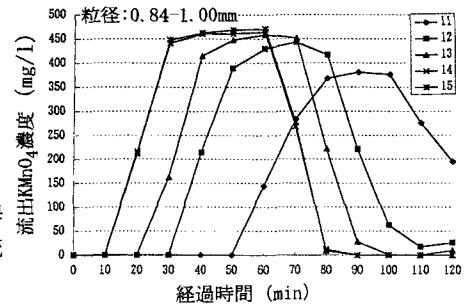


図-4 各流出口の濃度経時変化

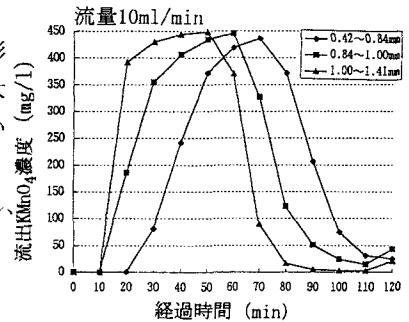


図-5 平均流出濃度の経時変化

流出高：100mm/hr

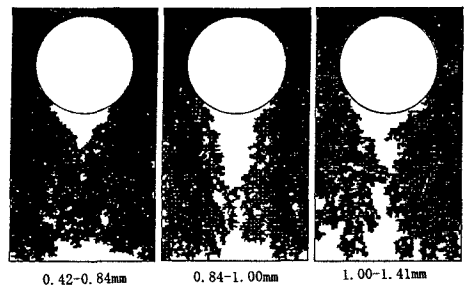


図-7 シミュレーションによる不浸透域(1)

流出高：10mm/hr

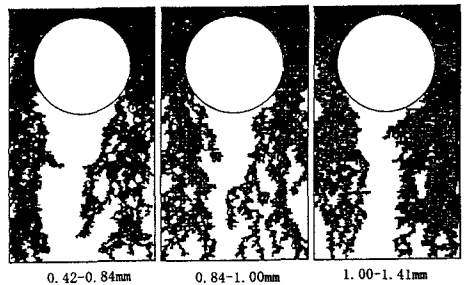


図-8 シミュレーションによる不浸透域(2)