

VII-227

廃棄物処分場底部の水分移動制御に関する研究

北海道大学大学院工学研究科(正) 東條安匡 (正) 田中信寿
(正) 松藤敏彦 (正) 松尾孝之 相楽光宏

1.はじめに 最終処分場の運営上、浸出水の適正な管理は不可欠である。各地で顕在化する浸出水漏洩に起因した地下水汚染は処分場の立地をますます困難なものとしており、こうした浸出水の漏洩を回避するには、処分場内部における水分貯留を極力抑制し、廃棄物層に進入した水分を迅速に排除することが重要である。本研究では、処分場底部に細粒土と粗粒土の2層構造を設け、毛管力の差を利用して処分場底部に浸出水を到達させることなく側方へ排除を試み、その可能性について既報^{1),2)}にて報告している。本報では、本システムの実用化に向けて、特に大規模化の可能性について実験的に検討した。

2.既往の研究 これまでの小規模実験(図1:L=60cm, H1=20cm, H2=20cm, Ho=15cm)での検討から、細粒土層と粗粒土層の組み合わせによって排水効率が変化することが確認されたが、もっとも低い排水効率となる試料の組み合わせであっても、単純な2層の積み重ね(図2(a))を、最下流部において上部層を下部層に引き込む構造(図2(b))にすることによって、ほぼ全ての浸出水を排除できることが確認された。そこで、本研究では、この構造が規模を拡大した場合でも有効かどうかを確認するために、大規模実験装置(L=350cm, H1=55cm, H2=15cm, Ho=20cm, 流出口1~20)を作成し、上部に細粒土(砂)、下部に粗粒土(碎石)を充填して降水を与え、下部の各コンパートメントからの定常時の流出水量を測定した。

3.大規模実験結果 上層:砂($D_{10}=0.24\text{mm}$, $D_{30}=0.39\text{mm}$, $D_{60}=0.90\text{mm}$, $U_c=3.75$), 下層:碎石($D_{10}=5.5\text{mm}$, $D_{30}=7.0\text{mm}$, $D_{60}=10.0\text{mm}$, $U_c=1.82$)を充填し、降雨強度(10,30,45mm/h)・勾配(0,5,10%)の各3段階で実験を行った。その結果、図3に示すように小規模実験で高い排水効率の得られた上部層下流端を下部層に引き込んだ構造であっても大規模化によって排水効果は大幅に低下し、大部分の水が斜面途中で流出した。当初、この要因が境界面の凹凸の影響であると考え、一部分を意図的に乱して実験を行ったが、結果に大きな変化は現れなかった。そこで、次に極端に降雨強度を小さくして(2mm/h)測定した結果、小規模に準ずる排水効果が確認された。

これは、大規模化により面積が増大するため、小規模と同一の降雨強度であっても全水量が著しく増え、排水効果を低減させたことを示

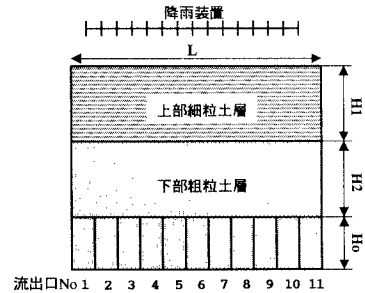


図1 小規模実験装置

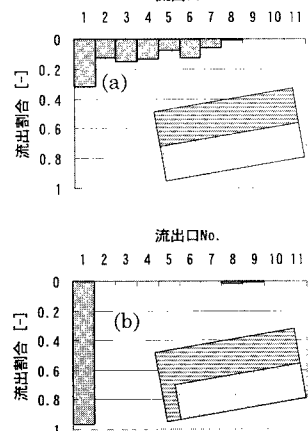


図2 小規模実験装置による流出割合(a)単純2層構造(b)上部層下流端を下部層に引き込んだ場合(勾配5%, 降雨強度30mm/h)

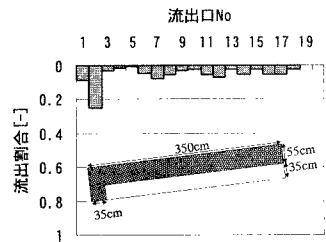


図3 大規模実験結果[上部層最下流端を下部層に引き込んだ構造](勾配5%, 降雨強度10mm/h)

キーワード: 最終処分場, 浸出水, キャピラリーバリア

連絡先: 〒0608628 札幌市北区北13条西8丁目 tel 011-706-6827 fax 011-707-6585

唆している。そこで、“浸入水量”（降雨強度×降雨を受ける長さ）が排水効果に与える影響を定量的に把握するために、小規模実験と大規模実験で“浸入水量”が同等になるように降雨強度を設定し（小規模：～280mm/h，大規模：～45mm/h），検討を行った。実験結果を図4に示す。異なる規模の実験結果を比較するために横軸は“浸入水量”に統一した。図より、小規模・大規模いずれにおいても浸入水量の増大による排水効率の低下は共通した現象として見られ、排水効率は浸入水量に大きく影響されるという事が確認できる。図中には不飽和浸透理論を用いた2次元2層モデルによるシミュレーション結果も併せて示すが、計算値は実測値と良好に一致する傾向が確認できる。これらの実測値と計算値から、本研究で利用した試料において浸入水量の100%を下部に到達させることなく側方へと排除させる限界の水量を求めると、勾配5%で約100cm²/h，勾配10%で約150cm²/h程度となる。この結果より、仮に流下距離を20m，勾配5%に設定した場合に100%の排水効率を得られる降雨量は、約0.5mm/h程度となる。

4. 排水効率を向上させる工法の検討 上部層最下流端を下部層末端に引き込む構造は、境界面での吸引力を上昇させることで、より高い排水効果を期待できる。そこで大規模実験層を対象に、引き込み深さが排水効果に与える影響を前記したモデルを用いて計算した。結果を図5に示す。引き込み深さ35cm程度までは排水効率の上昇がみられるが、それ以上深くしても際だった効率の増大は確認されなかった。そこで次に、境界面に排水材を挿入して、境界に到達した水分の排除を促進させるようにし、小規模装置を用いてその効果を検討した。結果を図6に示すが、勾配を大きくした場合には若干の排水効果の上昇が確認された。

5. 結論 キャピラリーバリアを実際に廃棄物処分場底部に適用する場合、その効果は底部へ到達する水量に大きく依然する事が明らかとなった。本研究で用いた試料では、20mの長さで約0.5mm/hであったが、定常的に埋立地底部に到達する水量が0.5mm/hまでは100%排除できるということは年間約4000mmの降雨には対応可能であることを意味する。しかしながら、実際の降雨変動等に対応するためには、排水効率を、より向上させる必要がある。本研究は国立公衆衛生院のプロジェクト「最終処分場のリスク管理のための監視及び修復技術の総合化に関する研究」の一環として行ったものである。

参考文献 1)河野孝志他：キャピラリーバリアを利用した廃棄物処分場底部浸出水集排水構造に関する基礎的研究、廃棄物学会第8回研究発表会、pp.837-839(1997)，2)東條安匡他：多層型底部集排水構造の排水効果に与える影響因子に関する実験的研究、廃棄物学会第9回研究発表会、pp.878-880(1988)

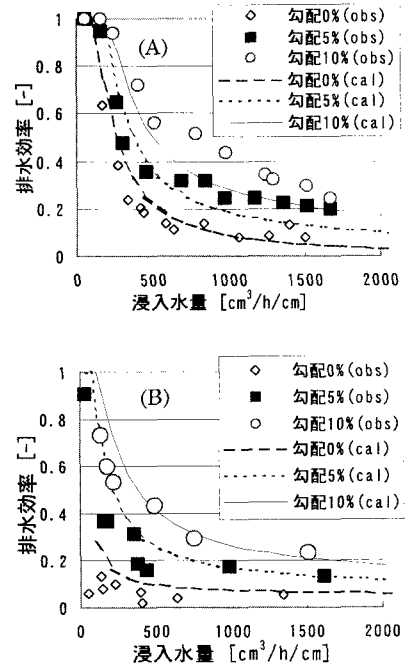


図4 浸入水量が排水効果に与える影響
(A)小規模 (B)大規模

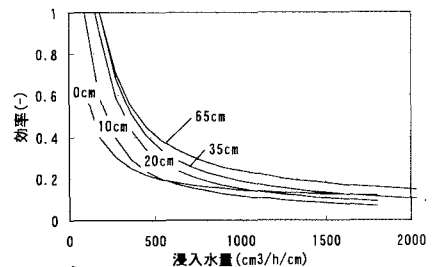


図5 上部層引き込み深さが排水効率に与える影響

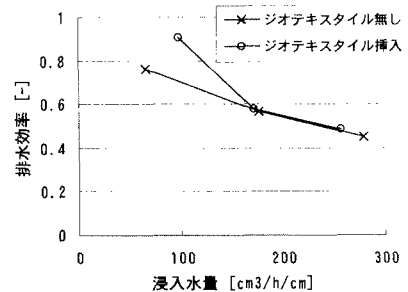


図6 境界面に排水材を入れた場合の排水効果