

覆土膜構造を有する埋立地の水分移動現象について (その2)

九州大学工学部 学生員○ 堀 直子  
 福岡大学工学部 正 員 宮脇健太郎  
 九州大学大学院工学研究院 正 員 崎田 省吾  
 九州大学大学院工学研究院 正 員 島岡 隆行

1. はじめに 最終処分場では廃棄物の飛散防止、臭気及び衛生害虫の発生制御などを目的として埋立廃棄物層の表面を土砂などの覆土材で被覆しなければいけない。近年においては、重金属やダイオキシン類を比較的高濃度に含有する飛灰の飛散防止の観点から覆土施工の徹底が求められている。しかし、最終処分場用地の確保が困難になっている中、覆土施工により総埋立容量の20~30%が覆土で消費されていると言われている。そこで、埋立地の延命化がはかれる古紙を有効利用した覆土代替材の有効性を明らかにするため、セル工法を模擬した二次元大型埋立模型槽(高さ2m×幅4m×奥行き0.5m)を用い、覆土の施工状態が異なる場合の浸透水の挙動、浸出水の流出特性を把握するための実験を継続的に行って来た。また、人工降雨を与え浸出水の流出特性を把握する人工散水実験も行った。

2. 実験条件及び方法 実験は図1に示す埋立模型層を3槽(A槽、B槽、C槽)用いて、表1に示す性状の廃棄物を充填して行った。各埋立模型槽は準好気性埋立における廃棄物厚数mの表層部を再現することとした。A槽には覆土材を施さず、B槽には厚さ20cmの土壌(真砂土)を斜め(セル工法を模擬)に施し、C槽には厚さ約1cmの古紙覆土代替材を斜めに被覆した。浸出水の流出特性を把握するために各埋立模型槽の底部は2~5つに区分されており、各区分に浸出水集水管を設置し、定時的に集水管ごとの浸出水量を測定した。なお、降水量は埋立模型槽近くに設置されている雨量計による実測値を用いた。人工散水実験では埋立模型槽上部に農業用の散水チューブを設置し、カルマン渦流量計を用いて流量を調整して降雨強度20mm/h、降雨時間3時間で散水を行い、定時的に集水管ごとの浸出水量を測定した。

3. 人工散水実験による浸出水の流出特性 表2に人工散水実験について総浸出水量及び流出率を示す。ここで、表中の流出率とは、各槽の流入量に対する各採水孔からの流出量の割合、各採水孔での流出率とは、各槽からの総浸出水量に対する各採水孔からの流出量の割合のことをいう。各採水孔ごとに流出開始速度が大きければ、浸出水量も大きくなる傾向にあった。図2に人工散水(降雨

表1 充填条件

埋立槽の名称	A	B	C
覆土の状況	なし	真砂土	古紙覆土代替材
廃棄物組成(%)	焼却残渣...75 破碎ごみ...15 都市ごみコンポスト...10		
充填体積(m <sup>3</sup> )	3.20	3.25	3.20
充填湿潤重量(t)	3.52	3.57	3.52
充填乾燥重量(t)	2.67	2.68	2.68

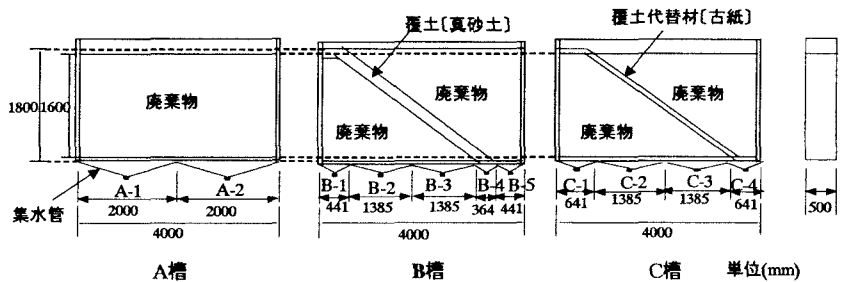


図1 埋立模型槽

表2 各採水孔からの浸出水流出特性

採水孔名	A-1	A-2	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	C-1	C-2	C-3	C-4
総浸出水量(cm)	3.0	5.8	2.2	4.1	5.1	3.4	4.7	4.2	5.5	5.2	4.4
流出率(%)	49.8	96.5	36.0	67.5	84.2	56.1	78.4	69.8	91.1	86.7	73.2
各採水孔での流出率(%)	34.0	66.0	11.2	21.0	26.1	17.4	24.3	21.8	28.4	27.0	22.8
流出開始速度(mm/h)	0.47	0.81	0.13	0.43	0.73	0.98	0.74	0.83	1.34	2.15	2.12

強度 20mm/h、降雨継続時間 3 時間) を行ったときの各槽それぞれの単位面積当たりの浸出水量及び累加浸出水量の経時変化を示す。単位時間当たりの流出量は、あるサンプリング時から次のサンプリング時まで流出した浸出水が、その期間は同じ流出速度で流出したと仮定してグラフを作成している。A、B、C 槽の 216 時間における浸出率(降水量に対する浸出水量の割合)は順に 46%、46%、56% となった。A、B 槽の累加浸出水量の経時変化、単位時間当たりの流出量は似かよった傾向を示した。C 槽は他槽よりも浸出水量の流出の開始が早く、累加浸出水量も多かった。これは、C 槽には古紙覆土代替材が施工されており、実験開始から約 3 年が経過しているため、古紙がある程度分解され、そこを通過しての浸出水量の流出がしやすくなったと推測される。

#### 4. 人工散水実験と自然降雨による実験との比較

図 3 に人工散水実験の単位面積当たりの浸出水量を示す。A、C 槽は各採水間の差が小さく、B 槽は覆土層法尻下部の B-3 と覆土層法尻上部の B-5 の水量が多く、法肩方向(B-1)にかけて少なくなる傾向を示した。覆土代替材を施工した C 槽は、真砂土を覆土材として施工した B 槽と比べて、流入水が一樣に浸透したといえる。また、962 日が経過した自然降雨による実験では、島岡らの研究(852 日間)による結果<sup>1)</sup>と同じ傾向を示した。自然降雨による実験と人工散水実験も同じ傾向を示した。つまり、古紙覆土代替材の施工は、一度の降雨においても、また長期間の降雨においても埋立地の表面から侵入した雨水を埋立廃棄物に水平方向一樣に浸透させ、廃棄物からの汚濁成分を一樣に洗い出させるものと考えられる。

#### 5. まとめ

埋立廃棄物槽を使用して、自然降雨による実験及び人工散水実験を行った結果、以下のことが分かった。

- 1) 古紙覆土代替材の施工は覆土(真砂土)と比較して、雨水を埋立廃棄物層に水平方向一樣に浸透させることが確認できた。このことから、廃棄物からの汚濁物質の洗い出しを一樣にすることが考えられた。
- 2) 埋立槽の雨水流出から、短期間の人工散水実験でも長期間の自然降雨による実験のときと同様の流出特性を示すことがわかった。

今後は、廃棄物の不飽和水分移動モデルを適用し、埋立模型槽の各集水管からの浸出水量を有限要素法を使用して計算し、今回の実験データとの整合性について検討するつもりである。

栗田工業(株)環境事業部の皆様には、研究を遂行する上で大変お世話になりました。感謝の意を表します。

#### 〔参考文献〕

- 1) 島岡隆行ほか：覆土膜構造を有する埋立地の水分移動現象について、平成 12 年度土木学会西部支部研究発表会、第 VII 部-16, pp.B-408-409, 2001

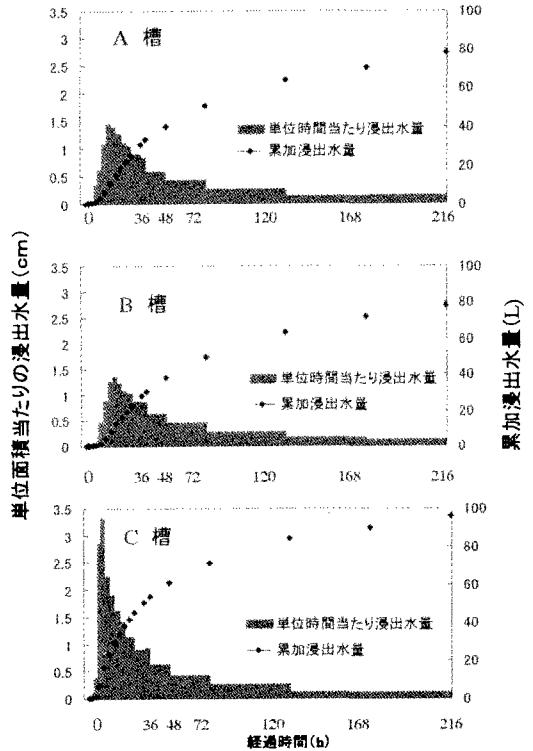


図 2 単位時間当たりの累加浸出水量及び降水量

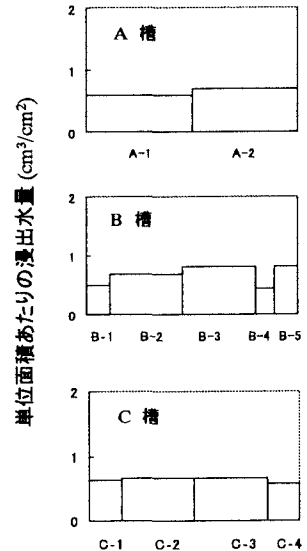


図 3 人工散水実験における単位面積当たりの浸出水量(72~120 時間)