

埋立廃棄物の安定化に及ぼす古紙を利用した覆土代替材の影響(その2)

福岡市環境局施設部工場整備課
福岡大学工学部

(正) 〇真鍋和義 稲吉勝文
(正) 花嶋正孝 (正) 島岡隆行 (正) 宮脇健太郎

1. はじめに

我が国では最終処分場の用地確保は年々困難になってきている。その様な中、20~30%程度の埋立容積が消費されるといわれる¹⁾土砂による覆土に代わるものとして、「古紙」を利用した即日覆土の代替材が開発されている²⁾。この覆土代替材は、天然ポリマーと破碎・解繊した古紙と水を混合させたスラリーを用い、これを湿式で廃棄物表面に散布し、薄膜を形成することにより、土砂による覆土で消費される埋立容積を減らし、延命化を行うものである。また、使用する解繊古紙は、紙へのリサイクルが難しいとされている低級古紙の利用も考えられ、古紙の余剰問題への対応も期待できる。

本研究では、古紙を利用した覆土代替材の有効性を明らかにするため、セル工法による埋立廃棄物の表層部を再現した埋立模型槽を用い、覆土の施工状態が異なる場合の浸透水の挙動、浸透水の流出特性などの比較検討を行ってきた³⁾。今回新たにいくつかの知見を得たので報告する。

2. 実験条件及び方法

実験には図1に示す埋立模型槽を3槽(A槽、B槽、C槽)用いた。表1に廃棄物の性状及び充填条件を示す。廃棄物を3槽の廃棄物質が深さ方向に均一になるように充填を行った。その際に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。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、底部の浸透水集水管にS字形トラップを設置し、水封することにより槽内底部を嫌気性状態とした。

表1 充填条件

埋立槽名称	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 ³]	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
溶出試験結果 (環境庁告示第13号) [mg/L]	Cl ⁻	1360	
	TOC	194	
	T-N	1.95	

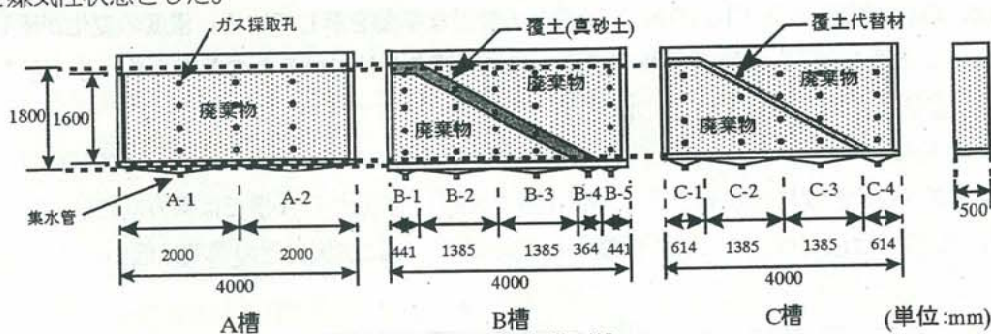


図1 埋立模型槽

各埋立模型槽底部には、浸透水の流出特性を把握するため浸透水集水管を2~5カ所設置し、各集水管からの浸透水量を定期的に測定した。また、土壌、古紙覆土代替材の被覆が廃棄物の分解特性に及ぼす影響を把握するため、埋立模型槽からの浸透水のTOC、T-N、Cl⁻などについて分析を行った。また、各埋立模型槽にガス採取孔を12~25カ所設置し、廃棄物層内のガス濃度(O₂、N₂、CH₄、CO₂)を測定した。

【連絡先】〒814-0180 福岡市城南区七隈 8-19-1 福岡大学工学部土木工学科
島岡隆行 Tel(092)863-8238 FAX(092)863-8248 E-mail: shimaoka@fukuoka-u.ac.jp

3. 覆土材の相違が透水挙動に及ぼす影響

図2に実験開始から314日間の累加降雨量及び浸透水量を示す。各槽とも浸透水量の増加速度は様々ではなく、降雨量に大きく影響を受けていることがわかる。またA、B、C槽の雨水に対する流出率は62%、56%、62%となり、土壌による覆土を施したB槽の流出率が若干低くなっている。これは、土壌の覆土は廃棄物及び古紙覆土代替材に比べ保水量が大きく、埋立槽上層に保持された水分が蒸発したと考えられる。

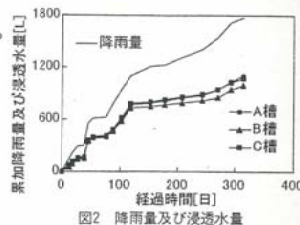


図2 降雨量及び浸透水量

図3に実験開始から314日間の、各槽に設置した各浸透水集水管からの浸透水量を示す。集水管は場所により集水幅が異なるため、単位面積当たりの浸透水量とした。A槽の2カ所(A-1、2)はほぼ同じ浸透水量となり、覆土がない場合は雨水の浸透は横方向にほぼ同様であるが、覆土材を施したB、C槽は、ともに法尻に近づくほど単位面積当たりの浸透水量が増加していく傾向がみられる。これは法面に沿った雨水の浸透・流下が起こっているためと考えられる。覆土材の違うB、C槽を比較すると、土壌による覆土の方がその傾向が強くなっている。土壌の覆土は廃棄物及び古紙覆土代替材に比べ保水量が多いため、B槽で法面に沿った雨水の浸透量がより多くなったと考えられる。古紙覆土代替材の被覆は、土壌による覆土に比べ雨水の浸透が同様で、埋立廃棄物中の汚濁物質の洗い出しが広い領域で生じることが予想される。

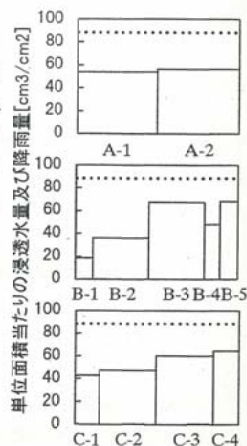


図3 単位面積あたりの浸透水量

4. 覆土材の相違が浸透水質に及ぼす影響

図4にA槽及び浸透水量が多かったB-3、C-3の、Cl、TOC、T-N濃度の経時変化を示す。Cl、T-N濃度については時間の経過とともに全体的に徐々に減少している。またB-3は、実験開始から50日間で濃度の上昇が著しい。この挙動は同じ覆土槽下部B-2にもみられ、土壌による覆土の特徴と考えられる。TOCに関しては、現状傾向にあるCl、T-Nとは異なる特異な挙動を示している。濃度の変化が激しく、多量の降雨によって濃度が低下し、降雨量及び浸透水量に影響を受けているものと考えられる(図2参照)。またB-3でのTOCは150日後からの濃度が比較的低くなっている。

図5に243日後にサンプリングした各集水管からの浸透水のTOC濃度を示す。この時期は、各集水管での浸透水中のTOC濃度に差が見られていた(図4参照)。無覆土のA槽では横方向にほぼ均一な濃度であるが、B、C槽では法尻付近のTOC濃度が比較的高く、逆に法尻付近の濃度は低い。これはCl、T-N

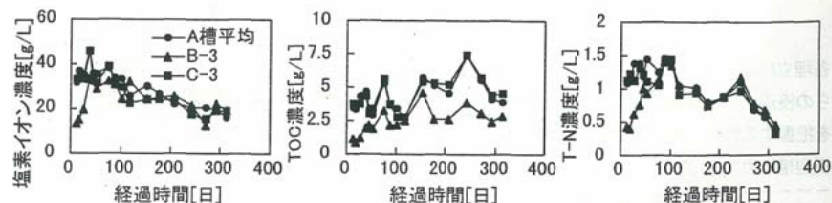


図4 浸透水中のCl、TOC、T-N濃度

においてもほぼ同様である。ここで図5を図3と比較すると、各集水管におけるCl、TOC、T-N濃度は、浸透水量の大小関係と逆になっている。セル工法における法面の被覆から起こる浸透水量の偏りは、浸透水の水質にも影響を与えていることが考えられた。

表2に各槽の単位浸透水量当たりのCl、TOC、T-N累加流出量を示す。Cl、T-Nについては各槽ともほぼ同じ値であったが、TOCの流出量はA、C槽でほぼ同じ値なのに対し、B槽では他槽の80%ほどであった。これは前述した、B-3でのTOC濃度が150日後より比較的低くなっていることが影響しており、その理由については今後の検討を要する。

5. 覆土材の相違が層内ガス濃度に及ぼす影響

図6に実験開始から106日後(C槽107日後)及び249日後(同250日後)の各槽内のO₂の濃度分布を示す。A、C槽では103、107日後に埋立廃棄物表面から深さ約60cmのところまでO₂濃度が5%以上になっているのに対し、B槽の覆土層下部の領域では埋立廃棄物表面から深さ約20cm付近までO₂濃度が5%となっている。

249、250日後は冬期のため、O₂が槽内底部まで侵入し、廃棄物層内での酸素の消費が少ないことがわかる。10%の等濃度線がA槽では槽内底部に、C槽では埋立廃棄物表面から深さ約90cmのところ、横方向にほぼ均一に侵入しており、槽内全てが5%以上となっている。B槽では覆土層下部の領域では埋立廃棄物表面から深さ約60cmのところまでO₂濃度が10%となっており、覆土層に沿って5%の等濃度線がみられる。

古紙覆土代替材は土壌に比べ、O₂の侵入を容易にしているため、廃棄物の好気的な分解を生じやすくすることが期待される。なお、実験開始以降、廃棄物層内にCH₄は検出されていない。

6. まとめ

本研究により以下の知見が得られた。(1)古紙覆土代替材による被覆は、土砂による覆土に比べ雨水の浸透が同様で、埋立廃棄物中の汚濁物質の洗い出しが広い領域で生じることが予想される。(2)土壌による覆土は、初期の浸透水水質やTOCの溶出挙動に影響を及ぼすことが示唆された。(3)Cl、TOC、T-Nの濃度と浸透水量の大小関係は逆になっており、セル工法における法面の被覆によって生じる浸透水の偏りは、浸透水の水質にも影響を与えていることが考えられた。(4)廃棄物層内への酸素の侵入深さは季節により異なる。また、古紙覆土代替材は土壌に比べ酸素の侵入を容易にしている。【参考文献】

1) (社)全国都市清滯会議：厚生省水環境部監修「廃棄物最終処分場指針」, pp.226-228(1989) 2) New Waste Concepts, Inc.: 覆土代替材技術資料(1990) 3) 島岡ら：埋立廃棄物の安定化に及ぼす古紙を利用した覆土代替材の影響, 第20回全国都市清滯研究発表会講演論文集, pp.278-280(1999)

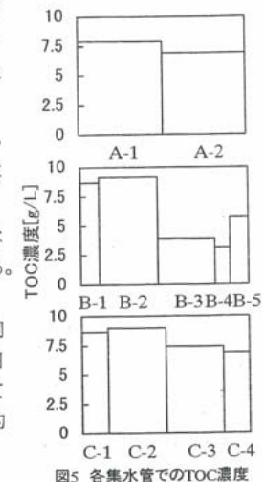


図5 各集水管でのTOC濃度

表2 単位浸透水量あたりの累加流出量

埋立槽	A槽	B槽	C槽
Cl ⁻ [g/L]	29.0	26.4	27.9
TOC [g/L]	3.80	2.99	3.76
T-N [g/L]	1.06	0.96	1.05

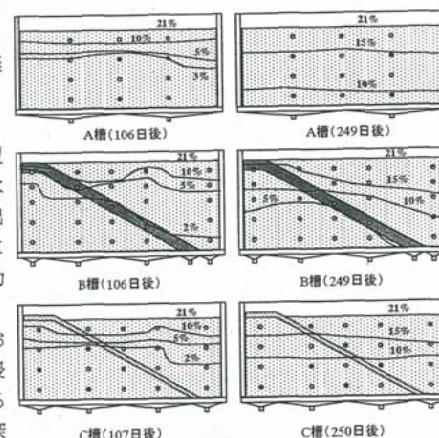


図6 酸素濃度分布