

海面埋立地における間隙水の循環浄化に関する基礎的研究

福岡大学工学部 学生員○浦上一成

正員 宮脇健太郎

正員 島岡隆行

フェロー 花嶋正孝

五洋建設(株)

正員 戸田泰和

正員 古賀大三郎

1. はじめに

埋立が完了した海面埋立処分場は、完全に安定化し、処分場を廃止するまでに極めて長期間を必要とし、その間、内水の揚水、処理、排水を継続しなければならない。従来の海面埋立処分場は、安定化について浸出水水質以外には、特に考慮されてこなかった。

そこで、埋立地の管理期間の短縮や跡地利用時の制約軽減に役立てるために、汚濁物質に対する積極的な分解除去や安定化を促進させる埋立工法の開発を本研究の目的とした。埋立廃棄物中の間隙水を強制的に流動化させれば汚濁物質の溶出促進、浄化ができるとの考えにもとづいて、海面埋立処分場の循環状況を模擬した実験を行った。実験は継続中であるが、これまでに得られた知見を報告する。

2. 実験装置及び実験方法

実験装置を図1に示す。実験装置は、カラム（廃棄物充填カラム、チャンバー）、貯水槽及びヘッドタンクから構成されている。実験中、海水はヘッドタンクからカラム内に流入し、カラムから貯水槽に排出される。貯水槽の海水はポンプアップによりヘッドタンクを経てカラム内に再送される。表1に示す実験条件において、間隙水の循環により充填廃棄物から汚濁成分の洗い出し及び浄化を促進する循環浄化実験を行った。なお、実験装置は、空調機によって20℃前後に保たれた実験室に設置した。図1に示す流入水と流出水のサンプリングを行い、通水量、水温、pH、ORP、EC、DO、BOD、COD_{Mn}、TOC、TN、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、無機塩類、金属類の水質分析及び一般細菌、直接顕微鏡法(エチジウムブロミド法、以下EB法)による全菌数の測定を行った。なお、通水量の測定は、カラムから貯水槽に排出される水量を測定したものである。

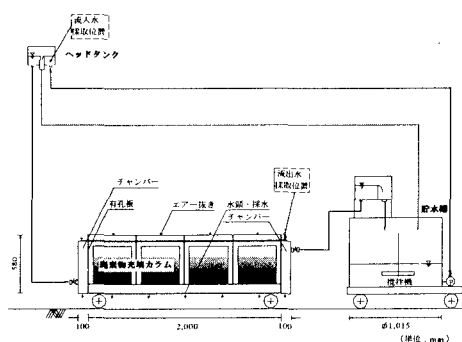


図1 実験装置

表1 実験条件

項目	循環浄化実験
充填物	焼却灰
焼却灰充填重量(kg)	(wet) 470.0
	(dry) 372.2
含水比(%)	20.8
乾燥充填密度(t/m ³)	0.86
水量	カラム内 278
	カラム外 192
平均透水係数(cm/sec)	2.65×10^{-2}
平均流量(L/d)	3278
滞留時間(hr)	カラム内 2.04
	カラム外 1.41
液固比(L/S)	1.00

3. 実験結果及び考察

pHの積算通水量による変化を図2に示す。pHは流入・流出水ともに10～12で推移している。図には示さないが、海水中のDOは、流入・流出水とも4mg/L前後で推移している。

BODの積算通水量による変化を図3に示す。BODは、流入・流出水ともに循環初期に大きく減少し、積算通水量が 5.0×10^4 Lの時点以降緩やかに減少し、積算通水量が 5.1×10^5 Lの時点では10mg/L以下まで減少している。

COD_{Mn}の積算通水量による変化を図4に示す。COD_{Mn}に関しては、循環初期にBODのように大きな減少はないが、積算通水量が 5.1×10^5 Lの時点のCOD_{Mn}は循環開始時の値の半分まで減少し、約45mg/Lになっている。

TOCの積算通水量による変化を図5に示す。TOCは循環初期に溶出した後、積算通水量が 5.1×10^5 Lの時点のTOC濃度は循環開始時の値の約3分の1程度まで減少し、約50mg/Lになっている。

TN の積算通水量による変化を図6に、TN及びTN成分の積算通水量による変化を図7に示す。TNに関しては、TOCと同様の傾向を示しており、循環初期に溶出した後、積算通水量 5.1×10^5 Lの時点では約 5 mg/L まで減少している。実験前半でのTN減少はアンモニアの揮散、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の共沈及び微生物による酸化と考えられた。ここで、微生物による酸化で予想される $\text{NH}_4\text{-N}$ 減少に見合う $\text{NO}_2\text{-N}$ 及び $\text{NO}_3\text{-N}$ の検出が見られていないこと、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の減少ほど有機性窒素(= $\text{TN} - \text{NH}_4\text{-N} - \text{NO}_2\text{-N} - \text{NO}_3\text{-N}$)の減少が顕著でないことから、アンモニアの揮散による減少が主と考えられる。実験後半では、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 及び $\text{NO}_3\text{-N}$ が検出され、微生物による酸化が推測される。なお、細菌数に関して、一般細菌はほとんど検出されなかったが、EB法を用いたところ、経過日数146日、積算通水量 4.6×10^5 Lの時点において、 10^5 オーダーでの菌の生息が確認された。

経過日数56日以降に有機性窒素の大きな減少が見られる。これ

は微生物によるタンパク質等の有機性窒素の分解にもとづく減少であり、それ以前に、有機性窒素の減少が見られないのは、この期間が微生物の順養期間であったのではないかと推測される。

以上を総合的に整理すると、 COD_{Mn} はやや緩慢な減少傾向を示してはいるが、BOD、TOC及びTNと同様の減少傾向を示しており、これらの傾向から、充填廃棄物から易溶解性の汚濁物質が循環初期に溶出したと考えられる。実験後半には、pHが11前後を示し続けているにもかかわらず、菌の生息を確認し、微生物による生成物と推測される $\text{NO}_2\text{-N}$ 及び $\text{NO}_3\text{-N}$ が検出された。なお、循環開始初期から貯水槽及びカラム内に、カルシウムスケールと思われる白色の沈殿物が見られた。これらのことから、汚濁物質減少の主要因は沈殿物生成に伴う共沈による除去と微生物による分解と考えられる。

4. まとめ

今年度の実験で得られた知見を、以下にまとめる。

- (1) 海水pHが11前後を示し続けているにもかかわらず、微生物の生息が認められた。
- (2) 間隙水循環に伴う汚濁成分の分解・除去を確認した。この原因として、生物反応または化学反応が推測された。

謝辞 本研究を行うにあたり、共同で実験にあたった卒論生の吉用剛士君に感謝の意を表します。

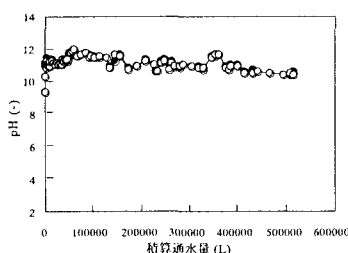


図2 pHの積算通水量による変化

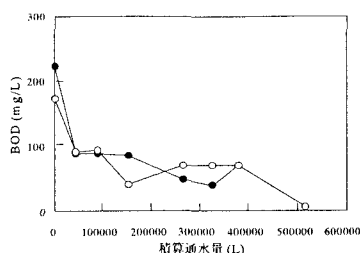


図3 BODの積算通水量による変化

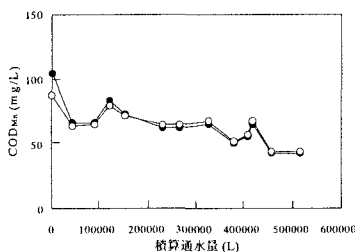


図4 COD_{Mn} の積算通水量による変化

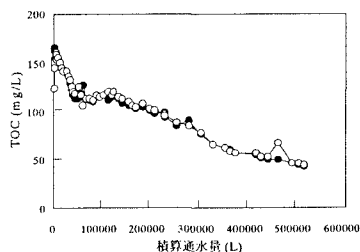


図5 TOCの積算通水量による変化

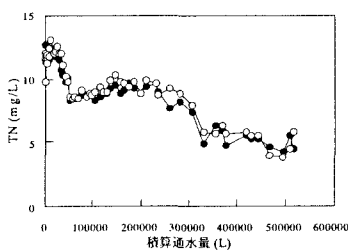


図6 TNの積算通水量による変化

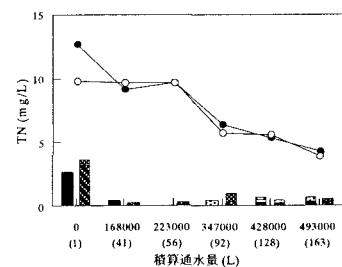


図7 TN及びTN成分の積算通水量による変化
*カッコ内は経過日数を示す。

凡例

