

海面埋立地における内水循環による埋立廃棄物の安定化について

福岡大学 大学院 学生員○吉用剛士

工学部 正 員 花嶋正孝 島岡隆行 宮脇健太郎

五洋建設(株) 正 員 戸田泰和 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、埋立廃棄物層内が嫌氣的な状態になるため汚濁物質の分解速度が遅いと言われている<sup>1)</sup>。東京都 15 号埋立地に見られるように、埋立完了後、十数年を経過しているにもかかわらず依然として COD<sub>Cr</sub> が 260mg/L 前後と高い値を示している<sup>2)</sup>。そのため、処分場が完全に安定化し、廃止できるまでに極めて長期間を必要とし、その間、汚濁物質の濃度が海域に放流できる基準を下回るまで、揚水、処理、排水を継続しなければならない。そこで、海面埋立処分場の管理期間の短縮や跡地利用時の周辺環境に与える影響の軽減に役立てるために、汚濁物質の分解除去や安定化を促進させる新たな埋立工法の検討を行った。今回は、埋立廃棄物中の間隙水を流動化、循環させることにより汚濁物質の溶出、浄化が促進できるとの考えにもとづいて、埋立廃棄物中の間隙水中の水分を再現した実験を行った。

2. 実験装置及び実験方法

実験装置を図-1 に示す。埋立地へボーリング孔を掘り、孔内水をくみ上げることにより水頭差を生じ、間隙水を移動させることを想定している。実験装置は、カラム、貯水槽及びヘッドタンクから構成されている。実験中、余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。貯水槽の余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された。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、pH、ORP、EC、DO、BOD、COD<sub>Mn</sub>、TOC、T-N、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N、NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N、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、飽和透水係数を算出した。

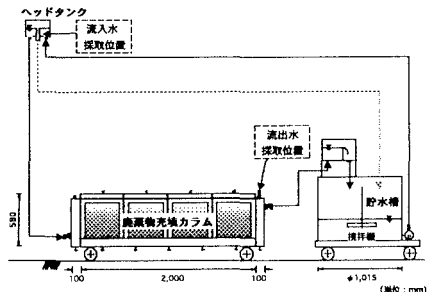


図-1 実験装置

表-1 実験条件

| 充填物                        |      | 焼却灰                   |
|----------------------------|------|-----------------------|
| 焼却灰充填重量(kg)                | (湿潤) | 470.0                 |
|                            | (乾燥) | 372.2                 |
| 含水比 (%)                    |      | 20.8                  |
| 乾燥充填密度 (t/m <sup>3</sup> ) |      | 0.86                  |
| 水量 (L)                     | カラム内 | 27.8                  |
|                            | カラム外 | 19.2                  |
| 平均流量 (L/d)*                |      | 3061                  |
| 飽和透水係数 (cm/sec)*           |      | 2.98×10 <sup>-7</sup> |
| 滞留時間 (hr)                  | カラム内 | 2.18                  |
|                            | カラム外 | 1.51                  |
| 液固比 (L/S)                  |      | 1.00                  |

\*実験期間中の平均値

3. 実験結果及び考察

pH の経時変化を図-2 に示す。pH は循環初期よりわずかながら減少しており 300 日目から 400 日にかけて急激に減少し、その後、急激に上昇し 500 日目では 300 日までと同様に 10 前後を示した。

TOC・IC の経時変化を図-3、4 に示す。TOC は循環初期に大きく減少した後、緩慢な減少を示していたが、300 日目前後から 400 日目までに急激な減少傾向を示した。流入水・流出水の IC の値は循環初期に大きな値を示し、徐々に減少していたが、300 日目前後から流入水が一時的に高くなる傾向を示した。また、300~400 日にかけて流入・流出水の IC の値の差が大きくなっていった。この時期には槽内で微生物により、TOC 分解が活発に起き炭酸ガスが発生した可能性が高い。T-N と T-N 成分の経時変化を図-5 に示す。T-N は初期から 240 日程度まで減少していた。250 日以降、一時的に槽内の透水性が低下し、通水量が減少したが、その後、通水量の増加によって大

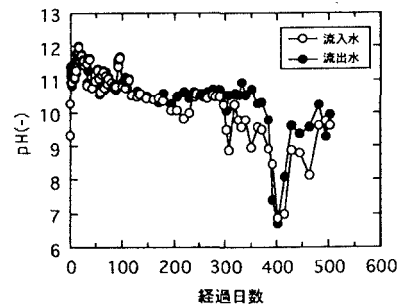


図-2 pHの経時変化

幅な濃度の上昇が認められた。アンモニア性窒素、硝酸性窒素、亜硝酸性窒素は循環初期から 300 日目までは、ほとんど検出されなかったが、その後は硝酸、亜硝酸性窒素が検出されるようになった。360 日目から 460 日目で、亜硝酸性窒素が減少しているのに対して硝酸性窒素が増加しており、微生物による硝化が行われたと考えられる。また、この期間に pH の急激な低下が見られたのは硝化も要因の 1 つではないかと考えられる。以上のことから 300~400 日目以降の流出水の IC 値の上昇、硝酸・亜硝酸の検出によって、カラム内で微生物による分解除去が行われたのではないかと考えられた。

TOC・T-N の廃棄物からの溶出・除去を見るために槽内流出量の経時変化を図-6 に示す。これは流出水濃度から流入水濃度を引いた値にカラム内の水量をかけた値の累積である。TOC は循環初期から 150 日目で降まで 0.120g/日で減少しており、150 日目から 500 日目まで 0.038g/日で推移していた。T-N は充填初期から 96 日目で降まで 0.047g/日で減少しており、96 日目から 500 日目まで 0.006g/日で推移していた。このことから、TOC・T-N は循環直後に溶出し、早い時期に大きな減少傾向にあることがわかった。表-2 に TOC・T-N の減少率を示す。初期から 500 日目までの TOC は 86.9%、T-N は 58.2%減少していることがわかった。以上のことから、循環させることで、廃棄物からの汚濁成分の溶出を促進し、本来、嫌気的な条件となっている海面下の廃棄物層へ溶存酸素を供給することにより、汚濁成分の分解促進を行う可能性が示された。

#### 4. まとめ

海面埋立地を想定した、海水循環実験を行い得られた知見を以下に述べる。

- ①間隙水を循環させることで汚濁成分の洗い出し効果により分解、除去に効果があることがわかった。
- ②高い pH の状況においても微生物の分解、除去が推測される。
- ③循環させることで酸素の供給が行われ、海面埋立地における嫌気的な状況の改善に効果を示した。

〔謝辞〕本研究を行うにあたり、共同で実験にあたった卒業生の土谷賢司君、羽山紀弘君に感謝の意を表します。

〔参考文献〕

- 1) 廃棄物ハンドブック p452
- 2) 根本康雄「海面埋立処分場の現状と動向」 廃棄物学会誌 vol4, No. pp23-28.1993

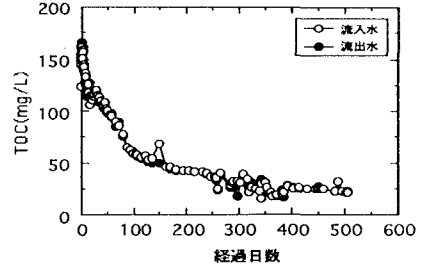


図-3 TOCの経時変化

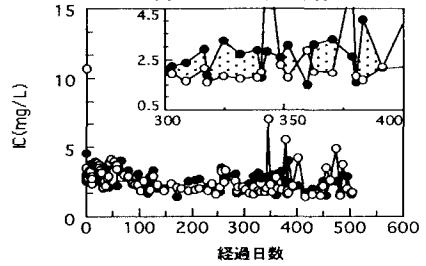


図-4 ICの経時変化

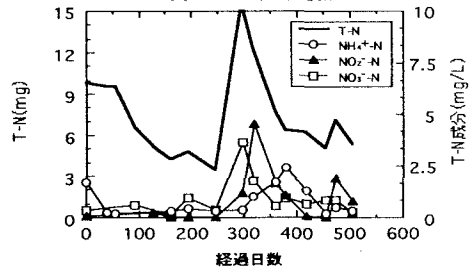


図-5 流出水のT-N・T-N成分の経時変化

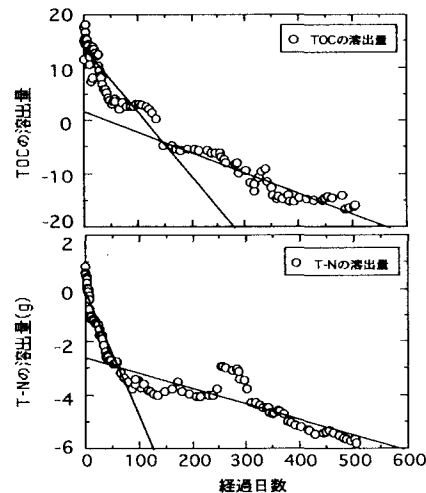


図-6 TOC・T-Nの槽内溶出量の経時変化

表-2 TOC・T-Nの減少量

|          | TOC  | T-N  |
|----------|------|------|
| 初期溶存量(g) | 46.0 | 3.55 |
|          | 6.03 | 1.48 |
| 減少率(%)   | 86.9 | 58.2 |