

海面埋立処分における焼却残渣の沈降現象に関する研究

九州大学工学部 学生員○ 池本 和生
 九州大学大学院工学府 正員 古賀 大三郎
 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

海面埋立処分場は内陸の処分場と比べて埋立廃棄物の保有水の移動が極めて緩慢で、埋立てが完了してから廃止に至るまで、かなりの期間を要する。また、海面最終処分場は人口の集中した地域に隣接して立地する場合が多く、処分場の運営や跡地の高度利用が計画される中、廃止までの期間を短縮することは極めて重要な課題である。

本研究は、この海面埋立処分を円筒カラムを用いて1次元的に再現し、海水中での焼却残渣の沈降特性や、沈降に伴う焼却残渣と海水水質の性状変化を把握、検討することによって、埋立層内の汚濁成分を早期に安定化させるための新たな海面埋立工法の実現を目指すものである。今回、有害性が高いとされる飛灰を用いて実験を行い、若干の知見が得られたので報告する。

2 円筒カラムを用いた鉛直1次元沈降実験

試料は、K市都市ごみ清掃工場より排出されたBF灰を用いた。環境庁告示第13号法試験結果を表-1に示す。飛灰の湿潤状態(RUN1)、スラリー状態(RUN2)、2回の海面投入実験を行った。スラリーはL/Sを2として、100rpmで1分間攪拌した後、30分静置したものをを用い、比重1.025に調整した人工海水を満した円筒カラム(図-1参照)に試料を投入する。

実験では、1回の投入に試料4kgを使用し、1回目に投入した後、2日後に2回目、その1日後に3回目の投入を行い、毎回の投入毎に、焼却残渣の沈降状況、生ずるフロックの形成、成長状況を観察した。また、カラムの鉛直深さ方向8箇所から定期的に海水を採取し、pH、電気伝導率(EC)を測定した後、孔径1μmのMFを用いてSS濃度を測定するとともに、ろ液中の全有機炭素(TOC)、Pbの濃度を分析した。

3 実験結果及び考察

3-1 フロックの形成、界面沈降現象

試料投入後、即座にフロックの形成が確認された。その後フロックは次第に成長し、大きくなりはっきりとした界面沈降現象が観察された。界面の沈降速度は速く、試料投入後1時間経過後にはほぼ沈降は完了し、海水は澄み、透明となった。このような現象の原因として、試料中に含まれる無機塩類やアルカリ成分が海水中に溶出することによって、海水中のpHが変化し、またイオン強度が高くなり、フロックが形成されやすい状態となったと考えられる。また、飛灰中のCaO等が凝集剤として作用し、大きなフロックを形成するに至ったと考えられる。

3-2 焼却残渣投入による海水中の成分変化

RUN1、RUN2における焼却残渣3回目投入後の水質について、pH、EC、SS、TOC、Pbの結果を図-2に示す。図中における横線は沈降後の焼却残渣の堆積高さである。

最下点(187.5cm)における値は沈降した残渣(飛灰)中の間隙水を分析したものである。全体的な傾向として、RUN1(湿潤状態)では、沈降中は試料中の成分が微量しか溶出せず、沈降した残渣中に多量の溶出成分が残る結果となった。RUN2(スラリー状態)では、スラリー作成時に溶出した成分の多くが海水中へ移動し、沈降した残渣中からは湿潤状態の時に比べて少量の成分しか溶出しなかった。

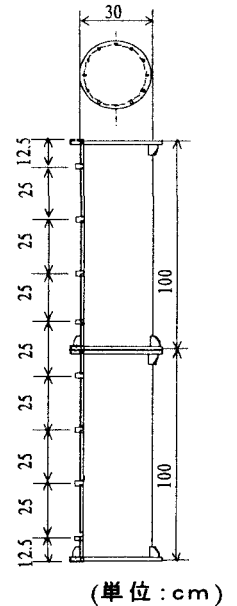


図-1 実験装置図

表-1 飛灰溶出試験

成分	飛灰(mg/L)
Ca	4900
K	2700
Na	1930
Pb	146.2
Cd	<0.01
Cr	0.02

(1)pH: RUN1では、海水中では12.7前後と一定の値をとっており、飛灰中間隙水のpHは12.1前後と、高アルカリではあるが海水中よりも少し低い値を示した。これは中間隙水に様々な成分が多量に溶出した中で、Cl⁻等が含まれていたためと考えられる。RUN2に関して、海水中、中間隙水ともに12.7前後と差はなく、微小ではあるが飛灰投入によってpHは増加しているものの、経時的な変化はあまり見られなかった。

(2)EC: 前述の傾向をよく示した結果となっており、RUN1における中間隙水での値は多量の溶出のため130mS/cmを超える非常に高い値を示した。海水中は50mS/cm程度の値となった。スラリー状態のRUN2ではRUN1に比べ、海水中への電解質の溶出量が大きいため、76~78mS/cmとより高い値を示し、中間隙水では、72~75mS/cmとわずかに低い値となった。

(3)SS: RUN1、RUN2ともに沈降が完全に終了していない投入後1時間での値が高く、また、深さ162.5cmの濃度に関しては、0.056、0.047mg/Lと大きな差を示した。これはスラリー状態は湿潤状態よりも塩濃度が高く、フロックが形成されやすくなっているためだと考えられる。沈降完了後の12時間、24時間はともに0.01mg/L程度の値となった。

(4)TOC: 海水中はともに2.5~3.5mg/L程度の値となり、中間隙水についてはRUN1では、6.1、9.6、10.1mg/Lと経時的に変化し、RUN2は5.0mg/L前後と海水中より高い値を示した。スラリー作成時にTOCが十分に溶出しなかったのではないかと思われる。

(5)Pb: RUN1は、海水中では投入後、経時的な増加は見られたものの、鉛直方向は40mg/L前後と大きな変化は見られなかった。中間隙水では海水中の約10倍となる400mg/Lを超える溶出が見られた。RUN2は、RUN1と同様、投入後の鉛直深さ方向は一定の値を示したが、RUN1のほぼ倍の85mg/L前後の値となった。中間隙水においては、5.41、7.23、9.35mg/Lと経時的な増加傾向が見られ、また、海水中におけるそれよりも明らかに低い濃度となった。

4. まとめと課題

飛灰湿潤状態の投入実験の結果より、海水中への重金属等の溶出は確認できたが、比較的低濃度の溶出であり、沈降した飛灰中の中間隙水から高濃度の溶出が認められた。また、飛灰の粒径が小さいため飛灰間の間隙は小さいと考えられ、中間隙水から直上海水への経時的な溶出の増加はあまり見られなかった。また、スラリー状態の投入実験の結果より、当初より海水中の濃度は高くなる傾向が見られ、沈降した飛灰中の中間隙水の濃度は小さかった。両状態ともに海水と中間隙水との大きな溶質の移動は認められなかった。以上のことから、湿潤状態での投入は海面埋立処分後の安定化には長期間を要し、試料をスラリー状態にした上での投入は早期安定化への可能性をもたらすことが示唆された。

今後は実際に海面埋立処分時に投入されている、焼却灰と飛灰の混合状態での沈降実験を行い、今回の結果と比較検討していくつもりである。

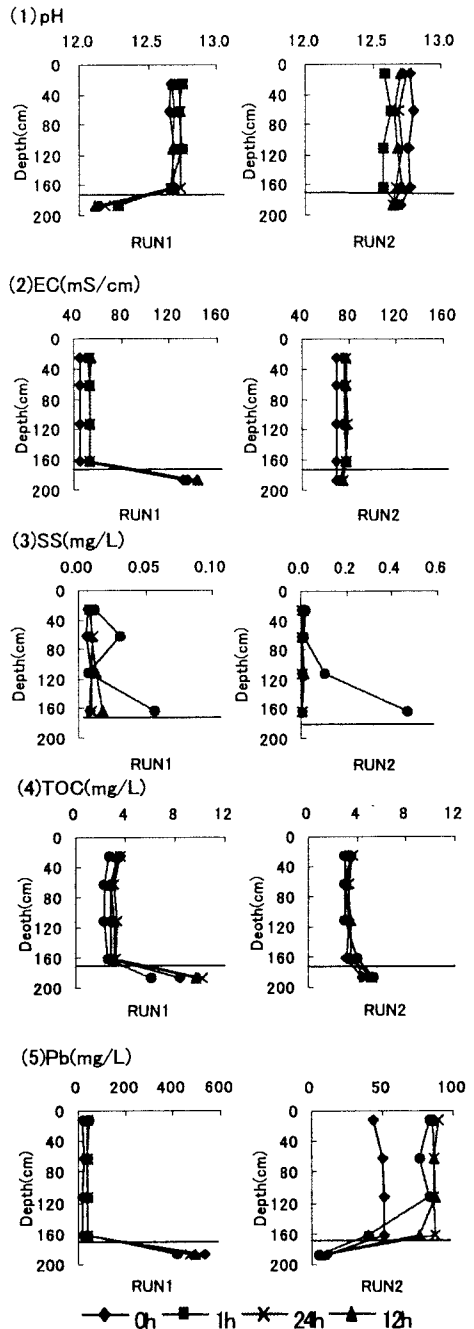


図-2 鉛直方向の水質分布