

[研究報告]

インドネシアで行ったごみ埋立実験

Wastes Landfill Test Carried Out In Indonesia
Using Two Concrete Cells With Different Conditions

宮川 隆*、Ir. Widi Handoko**、Dra. Yuni Enry**

1. はじめに

インドネシア水道環境衛生訓練センターが、ジャカルタ郊外のブカシに建設されている。このセンターは、インドネシア政府から環境衛生サービスの向上を目標とした人材教育の要請を受けて、1990年3月に日本の無償資金協力により建設されたものである。その後、インドネシア政府が同センターを利用して実施する訓練活動を支援するためのプロジェクト方式の技術協力が国際協力事業団(JICA)によって実施されている。本実験は、このプロジェクトの廃棄物処理の専門家であった筆者が技術移転活動の一環として2名のカウンターパートとともに行ったものである。途上国で適用できる埋立技術の移転は、現地で採用したデータを裏付けとして行われることが望ましい。本実験はインドネシアにおいてのデータ採取を目的としており、また、この結果は廃棄物処理コースの教材開発に供することも目的としている。

2. 実験の概要

- * (財)日本環境衛生センター東日本支局環境工学部
Department of Environmental Engineering,
East Branch, Japan Environmental Sanitation
Center
(Former JICA Expert on Solid Waste
Management)
- ** インドネシア水道環境衛生トレーニングセンター
Water Supply and Environmental Sanitation
Training Center in INDONESIA

1) 実験セル及び埋立物の構造

この実験では図1に示すように好気性セルと嫌気性セルの2種類の埋立セルを用いた。

好気性セルには砂利を敷き、その上には多孔管を2列に3本ずつ6本配置し、浸出水の抜き出しとガス抜きが容易になるようにしている。一方、嫌気性セルは底に浸出水集水管を取り付けただけの構造である。両セルともにガス採取用の細管を鉛直に埋め込んでいる。

2) 実験セルへのごみ入れ

ジャカルタ郊外のブカシ市清掃局の協力を得て、ブカシ西部地区のごみを使用した。10tのごみをそれぞれの槽に5tずつ重機は使用せず、

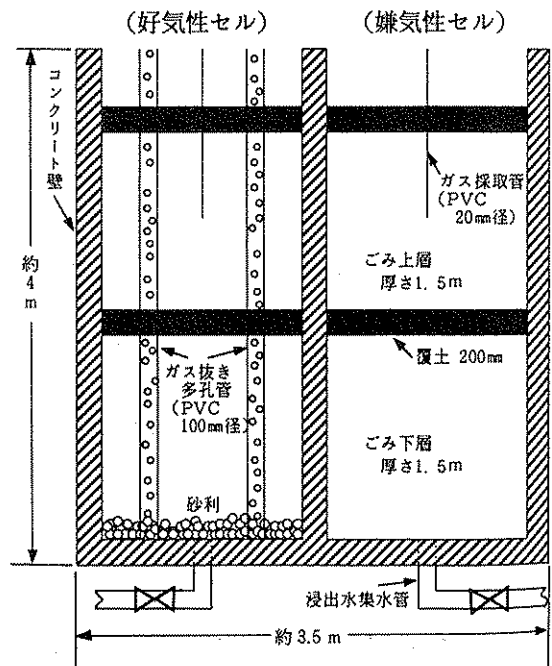


図1 実験セルの構造 (RC構造)

手作業で図1に示すように中間に覆土して上層と下層に分けて充填した。5人の作業員で2日間を要した。なお、このごみ組成については分析していないが、目視によればそのほとんどが有機ごみ(厨芥)の非常に水分の多いごみであった。

3) データ採取期間

平成5年10月15日からデータ採取を開始し、平成6年2月28日までのデータをまとめた。

3. データ採取項目及び採取方法

1) 雨量及び浸出液量調査

雨量は実験セルに据え付けた雨量計により毎日測定した。また、浸出液量は集水管出口に容器を置いて、浸出した液量を毎日測定した。

2) 浸出液の水質分析

好気性セル、嫌気性セルの両セルからの浸出液を分析した。分析項目は、PH、色度、濁度、COD、BOD、Cl等である。

3) 発生ガス分析

好気性セル、嫌気性セルの両セルにガス採取用のPVCの細い管を鉛直に埋め込み、上端からガスを採取した。分析にはオールザット簡易ガス分析計を用いた。分析項目は、メタン、一酸化炭素、二酸化炭素及び酸素である。

4) 埋立後の安定化調査

埋立後の表面沈下量(深さ)を両セルの中心点で毎日測定した。

5) ごみ層の温度変化

両セルの上層と下層に熱電対温度計を差し込み温度を毎日測定した。

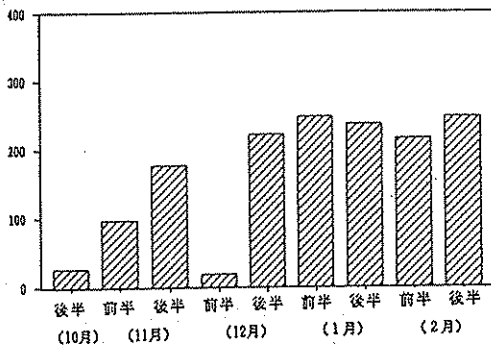


図2 降雨量調査結果(半月別)

表1 好気性セルの浸出液分析結果

()内は埋立後の経過日数、単位(mg/l)

採水期日	11/6 (22)	12/16 (62)	1/5 (82)	1/26 (103)	2/22 (130)
pH	8.35	8.70	8.65	8.35	8.67
BOD	3.150	6.100	702	600	235
COD(Cr)	7.500	13.800	6.830	1.080	488
NH4-N	76.5	10.4	8.35	8.1	6.3
Cl	1.660	1.390	768	539	315
SS	114	190	140	90	30
T-P	15	28	19	16	9.5
TDS	10,000	13,800	10,600	9,650	6,190
TS	10,200	14,000	10,700	9,740	6,220

表2 嫌気性セルの浸出液分析結果

()内は埋立後の経過日数、単位(mg/l)

採水期日	11/6 (22)	12/16 (62)	1/5 (82)	1/26 (103)	2/22 (130)
pH	7.14	8.12	7.65	7.50	7.57
BOD	15.400	14.100	9.940	7.970	735
COD(Cr)	66.400	26.100	14.600	7.570	1,680
NH4-N	76.0	70.0	53.0	44.5	38.6
Cl	1,840	1,580	1,210	1,150	962
SS	188	640	23.0	120	97.0
T-P	40	73.5	40	33	26.0
TDS	25,300	25,400	18,500	13,300	10,800
TS	25,500	26,100	18,800	13,400	10,900

4. データ分析結果

1) 雨量調査

測定結果を半月毎にまとめると図2のとおりである。実験を開始した10月は乾期の終わり頃で雨量は少なかったが、その後は雨期に入ると半月に200mm~250mm程度の降雨量があった。

2) 浸出液量調査

両セルの浸出液集水管下部に容器を置き、浸出液の日量調査を実施した。容器の容量は12ℓ程度のものを用いたが、雨期に入ってから連日オーバーフローし、浸出液量については十分な調査ができなかった。

3) 浸出液の水質分析

好気性セル、嫌気性セルの両セルからの浸出液を分析した。分析結果は表1、表2及び図3、図4のとおりである。分析は月1回程度の頻度で行った。PHは好気性セルでは8~9の間で推移しており、嫌気性セルでは7~8の間で推移している。両セルのPHとも推移の傾向は似ており、2回目の分析(埋立後62日)で最も高

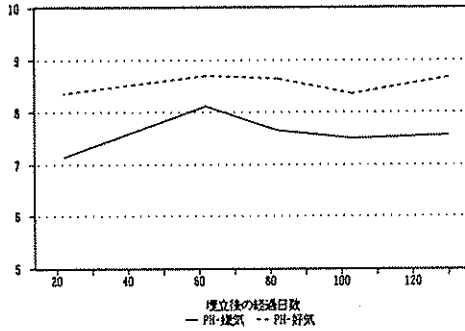


図3 浸出液のPH変化

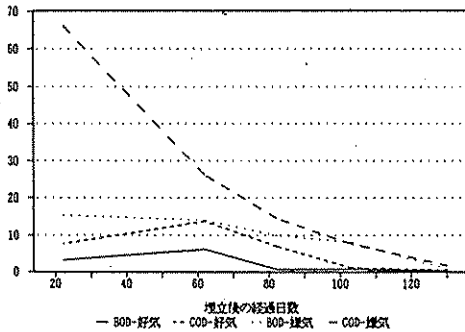


図4 浸出液のPH変化

い値を示している。BOD及びCODは、好気性セルの場合は2回目の分析(埋立後62日)で1回目(埋立後22日)より高い値を示し、その後は減少している。一方、嫌気性セルでは1回目の分析で最も高い値を示し、その後は減少している。

4) 発生ガス分析

両セルからの発生ガスの分析結果は、図5及び図6のとおりである。嫌気性セルでは、1回目(埋立後109日)と2回目(埋立後116日)のO₂濃度はゼロ、CO₂濃度は2回目(埋立後116日)がピークで28.8%であった。好気性セルでも1回目と2回目ではO₂濃度はCO₂濃度より低い値であったが、3回目(埋立後124日)ではほぼ同じ、4回目(埋立後132日)では逆転している。メタン(CH₄)は嫌気性セルから検出された。2回目(埋立後116日)に26%という高い値を示した。その後は3、4回目では検出されたが1%以下であった。好気性セルからメタンは検出されなかった。

5) 埋立後の安定化調査

埋立後の表面沈下量(深さcm)は図7のとおり

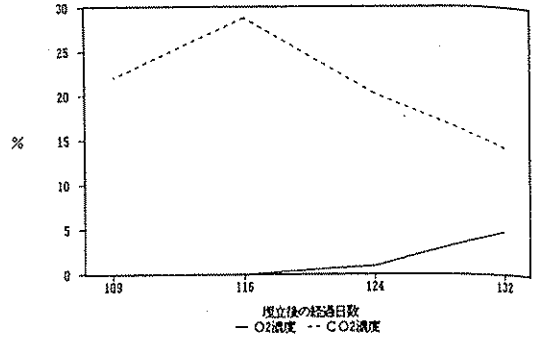


図5 嫌気性セルのガス分析結果

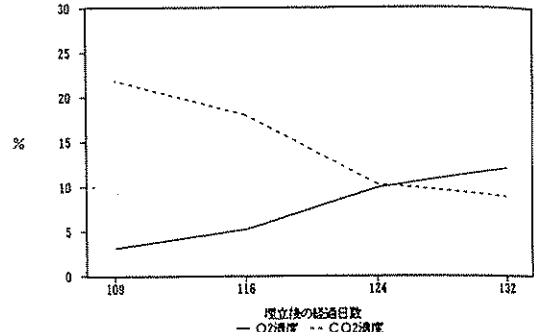


図6 好気性セルのガス分析結果

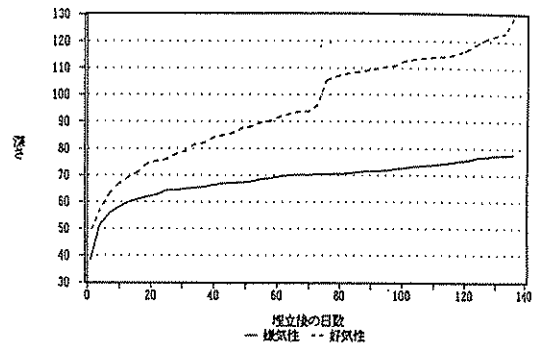


図7 埋立表面沈下量の日変化

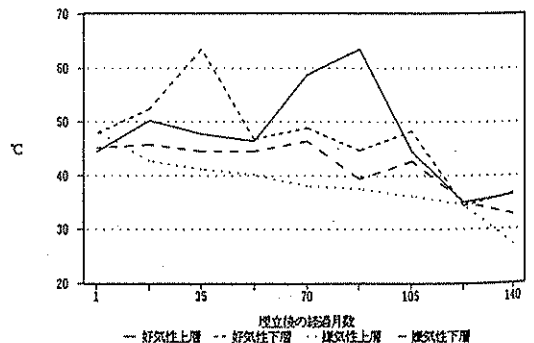


図8 好気性セルのガス分析結果

りである。埋立後135日目(2月末)までの沈下量(深さcm)は好気性セルで70.8cm、嫌気性セルで38.3cmであった。好気性セルの沈下量は嫌気性セルの2倍である。なお、沈下量のみで安定化は議論できないが、本実験では安定化の1指標として沈下量を測定した。

6) ごみ層の温度変化

両セルの上部ごみ層と下部ごみ層の温度変化を測定した結果は、図8のとおりである。全体的に好気性セルは嫌気性セルより高くなっている。好気性セルは下層では1ヶ月後、上層では2ヶ月半後にともにピークに達し、60°Cを超えている。嫌気性セルでは上層より下層の方が全体的に温度が高い。

5. まとめ

10月中旬から2月末までの約4カ月半の各種データを採取した。その結果は以上に示したとおりであるが、予想以上に早いごみの分解・安定化を示す結果が得られた。日本でのこの種の実験では通常2、3年の期間でデータが取られているが、インドネシアでは1年間程度で安定したデータが得られるものと思われる。途上国で適用できる埋立技術移転は、現地で採取したデータを裏付けとして行われることが望ましい。幸いにして、本トレーニングセンターには埋立実験槽が4槽設置されている。本実験はその内の2槽を使用して行ったものである。今後は残りの2槽も含めて各種条件下で実験が行っていただけるものと思われる。最後に今回の経験から次回の参考になると思われる事項を挙げてまとめにする。

①実験開始は雨期の初めがよい

(乾期では人口降雨にたよる必要がある。)

②集水管出口部を掘削し、大きな容器で浸出水を受けられるようにする。

(雨期では降水量が多く、小さい容器ではオーバーフローする。)

③分解が早いのでデータ採取頻度を密にする。

(特に、浸出水のPHはできるだけ頻繁に測定する。)

④ガスの採取点を増やす。

(温度の採取点に合わせる。)

⑤日射量等の気象データも同時に採取する。

(赤道直下の気象データを踏まえて考察することが不可欠。)

Abstract

This research was carried out as one of the technical transfer activities which JICA (Japan International Cooperation Agency) has been offering in The Water Supply and Environmental Training Center in Indonesia. In this research, two concrete cells with different conditions were used and 10 tons of wastes were fillend up into cells. Several kinds of data were collected by Indonesian counterparts being followed by the Japanese expert.

This result shows:

- 1) pH of the aerobic-cell reachate fluctuated between 8 and 9 through data collection period. On the other hand, pH of the unae-robic-cell reachate fluctuated between 7 and 8.
- 2) COD value of the unaerobic-cell reachate showing very high just after wastes filling decreased remarkably with time passing.
- 3) BOD and COD value of aerobic-cell reachate increased after 60 days, then decreased with time passing.
- 4) The surface of both cells subsided little by little with time passing.
The subsidence depth of aerobic-cell was double as much as that of unaerobic-cell.
- 5) The temperature of aerobic-cell layer was higher than that of unaerobic-cell through data collection period and peaked at the temperature of over 60°C. The temperature of both cells decreased with time passing.
- 6) Consequently, above data show that decomposition of waste layers in aerobic-cell is very fast particularly in the case of tropical country.