

## 東京港廃棄物埋立地のごみ質による沈下特性について

九州工業大学大学院 学生会員 ○深田篤志

九州工業大学工学部 正 会 員 清水恵助 永瀬英生 廣岡明彦

## 1. 研究目的

一般廃棄物埋立地は、多種多様な素材により構成されているため、一般の土砂系地盤とは異質なものである。その上、埋立てが行われた地域、年代、また深度によっても地盤を構成しているごみの組成が異なることが、より一層廃棄物地盤の特性を複雑なものにしている。そこで、本研究は東京都港湾局による『東京港ごみ埋立地盤測定調査委託報告書』のデータを使用して、主成分分析を行い一般廃棄物地盤の沈下特性を把握することを目的としている。

## 2. 対象地域

対象地域である東京港廃棄物埋立地の 15 号地とその後に埋立てられた中央防波堤内側埋立地（以下 中防内）の位置を Fig.1 に示す。

15 号地は、1965 年(S.40)～1974 年(S.49)に埋立てが行われ、面積約 71.2 万 m<sup>2</sup>、埋立量約 1844 万 t である。中防内は、1973 年(S.48)～1987 年(S.62)に埋立てが行われ、面積約 78 万 m<sup>2</sup>、埋立量約 1230 万 t である。Fig.2 の中防内の 3 点 (No.161～No.163) と Fig.3 の 15 号地 4 点 (No.151～No.154) 計 7 点に設けられた観測拠点のデータ及びボーリングデータを使用した。

## 3. ごみ層厚の変動量

Fig.4 に 15 号地及び中防内における各点の歪み（変動量/層厚）の経年変化を示す。これらは、測定の開始された 1983 年 (S.58) を 0 日としたものであり、それまでに埋立てが終了してから、15 号地では約 9 年、中防内では約 4 年が経過している。Fig.4 より No.161 だけが 6000 日程度で 7.0%と他の点に比べ、非常に大きな歪みを生じていることがわかる。また、同じ埋立地内であっても、歪みの程度が測点により異なっていることがわかる。しかし一方で、No.151 と No.153、No.162 と No.163 の 4 点においては埋立後の年数の違いが 5 年近くもあるのに関わらず、最終的には 3.5%程度と同じような傾向を示している。よって、一般廃棄物埋立地において、変動量というものは埋立後の経過年数に依存するよりも、各測点における様々な要素に大きく依存するのではないかと考えられる。そこで、変動量に関係があると思われるデータを用いて主成分分析を行い、各測点における実測値との比較、検討を行った。

## 4. 主成分分析に用いた指標

見かけ比重、3 組成(水分、灰分、可燃分)、6 成分(紙類、ビニール類、木・竹類、不燃物、その他)と発生ガス(二酸化炭素、メタンガス)、地中温度(熱容量)の 12 種類のデータの中で、灰分や不燃物、その他というものは分解が生じないため変動量に及ぼす影響は小さいと考え、計算に用いる指標から除外した。また、ビ

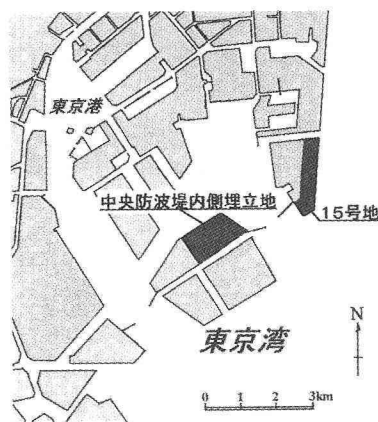


Fig.1 対象地域

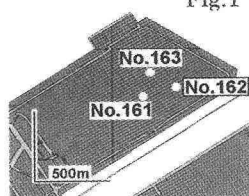


Fig.2 中防内

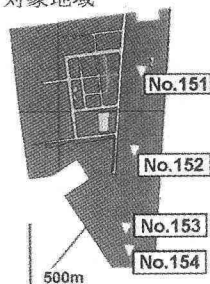


Fig.3 15号地

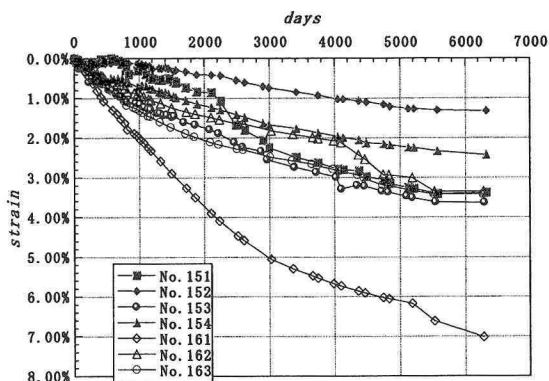


Fig.4 歪みの経年変化

ニール類も地盤中の微生物では分解することができず、変動量には影響しないと考えられるため用いなかった。残りの一般廃棄物地盤における変動に関係があると思われる7つの指標（比重、可燃分、紙・布類、木・竹類、メタンガス、二酸化炭素、熱容量）を用いて主成分分析を行った。

## 5. 結果と考察

### ① 主成分（Z1～Z3）の寄与率と負荷量（Table1）

Z1は、二酸化炭素、可燃分という好気性分解が生じやすい指標と高い正の相関があり、Z1の特徴は「好気性反応の活発さの程度」を示すと考えられる。Z2、Z3も同様にして、「嫌気性分解は生じにくい、長い期間をかけ反応していく可能性大」、「反応が活発である」という特徴と考えられる。

### ② 歪み順位と主成分スコア（Table2）

Fig.4 の歪みの大きいものから順に順位を付け、それと計算結果の主成分スコアを比較、検討する。

主成分スコアは2000日経過後においてNo.153を除いては、上位を占めている4点がZ1の符号が+であり、その中でZ2と負の相関が高いものほどさらに上位になるという結果になった。また、6000日経過後の順位が上がっているNo.151、No.153の2つはZ2が-であり他より主成分スコアが高い点であった。歪みとの関係を考えると、No.153を除いて、上位を占めているZ1の符号が+のものは好気性反応の活発さの程度を示すという特徴と正の相関である。そして、Z3は熱容量が

示す反応が活発であるという特徴であり、それと正の相関があるものがさらに上位になるという結果になっている。また、6000日経過後の順位が上がったNo.151、No.153の2点では、Z2が、嫌気性分解は生じにくい長い期間をかけ反応していく可能性があるという特徴と負の相関であるため、嫌気性分解による長期間の変動量が大きくなったのではないかと考えることができる。

### ③ 主成分スコアの符号による測点の分類（Table3）

この分類で同分類となったものは、性質が近いものであると思われる。そのため、実際の変動においても似たような挙動を示すのではないかと考えられる。同分類となったものは、No.162とNo.154(分類1)、No.161とNo.163(分類2)であった。これらを歪み順位で着目すると、2000日経過後では「分類2」が1位と2位であり、「分類1」が4位と5位となっている。また、6000日経過後の歪み順位においても「分類1」は5位と6位という連続した順位となった。以上のように同分類となったものは、似たような変動をしておりごみ質が近いものではないかと考えられる。

## 6. 結論

主成分分析の結果と実測値である歪みとの比較、検討を行い、ある程度の説明ができる結果となった。しかし、No.153のように結果と実測値が完全には一致しないものもある。選定した指標が真に変動量に関係しているか、また、どの程度変動量に関係しているかが詳細にわかればさらにより結果が得られるのではないかと考えられる。

Table1 主成分（Z1～Z3）の寄与率と負荷量

|    | 寄与率    | 正の主成分負荷量    | 負の主成分負荷量     |
|----|--------|-------------|--------------|
| Z1 | 37.09% | 二酸化炭素 0.930 | 紙・布 -0.414   |
|    |        | 可燃分 0.863   | メタンガス -0.224 |
| Z2 | 32.29% | 木・竹 0.789   | メタンガス -0.884 |
|    |        | 紙・布 0.627   | 見かけ比重 -0.411 |
| Z3 | 15.31% | 熱容量 0.757   | 見かけ比重 -0.432 |
|    |        | 紙・布 0.337   | 木・竹 -0.402   |

Table2 歪み順位と主成分スコア

| 順位 | 測点  | 主成分スコア(2000days) |        |        | 測点  | 主成分スコア(6000days) |        |        |
|----|-----|------------------|--------|--------|-----|------------------|--------|--------|
|    |     | Z1               | Z2     | Z3     |     | Z1               | Z2     | Z3     |
| 1  | 161 | 1.524            | -0.804 | 0.694  | 161 | 1.524            | -0.804 | 0.694  |
| 2  | 163 | 1.357            | -0.259 | 1.304  | 153 | -2.156           | -1.257 | 0.837  |
| 3  | 153 | -2.156           | -1.257 | 0.837  | 151 | -1.475           | -1.892 | -1.053 |
| 4  | 162 | 1.934            | 0.566  | -0.420 | 163 | 1.357            | -0.259 | 1.304  |
| 5  | 154 | 0.580            | 0.601  | -1.778 | 162 | 1.934            | 0.566  | -0.420 |
| 6  | 151 | -1.475           | -1.892 | -1.053 | 154 | 0.580            | 0.601  | -1.778 |
| 7  | 152 | -1.763           | 3.044  | 0.415  | 152 | -1.763           | 3.044  | 0.415  |

Table3 分類

|     |     |     |
|-----|-----|-----|
| 分類1 | 162 | 154 |
| 分類2 | 161 | 163 |
| 分類3 | 152 |     |
| 分類4 | 153 |     |
| 分類5 | 151 |     |