

廃棄物処分場における透気性検討

鹿島建設 技術研究所 正会員 ○小澤 一喜 川端 淳一 間宮 尚
 鹿島建設 環境本部 曾根 佑太 藤井 秀樹 阪東 浩造

1. はじめに

2005年2月に発効した「京都議定書」により先進各国の間で CDM/JI 事業への取り組みが活発化している。筆者らはマレーシア・クルボン処分場において、処分場ガス回収・有効利用による CDM 事業の実施を計画しており、当処分場において、ガス回収事業を模擬した現場ガス吸引試験を実施した。本稿は、現場ガス吸引試験の概要を紹介すると共に、得られた知見について報告するものである。

2. クルボン処分場と試験施設

事業実施対象となっているクルボン処分場はマレーシア国マラッカ市郊外に位置する埋立処分場であり(写真-1、2)、処分場全体の面積は約14haである。投棄される廃棄物は家庭ごみ(写真-1)、事業系ごみ等、多種多様であり、埋め立て時には、部分的に中間覆土が行なわれている。試験に際して、試験エリア全体(約2ha)に覆土を施し(写真-3)、そのうえで写真-4、5にそれぞれ示すガス吸引施設(吸引装置等)とガス吸引井戸(計3本)を設置した。ガス吸引井戸は図-1に示す様に深さの異なる位置に、異なるストレーナ長を持つ様(ストレーナ長は No.1:9m、No.2:13m、No.3:23m)に設置され、ガス吸引施設からの距離は No.1:62m、No.2:60m、No.3:10m となっている。また、No.3 の周辺に深さ 10m(ストレーナ長はすべて 9m)の観測井が6本設置されており、No.3 からの距離はそれぞれ、BH(a):10m、BH(b):20m、BH(c):30m、BH(d):40m となっている。

3. 試験方法

ガス吸引試験では、No.1～3 で吸引を行い、他の井戸内の圧力変化を測定することにより、影響半径や透気係数を測定した。

4. 試験結果

影響半径



写真-1 投棄された廃棄物



写真-2 処分場法面



写真-3 処分場法面(覆土後)



写真-4 ガス吸引施設



写真-5 ガス吸引井戸(No.3)

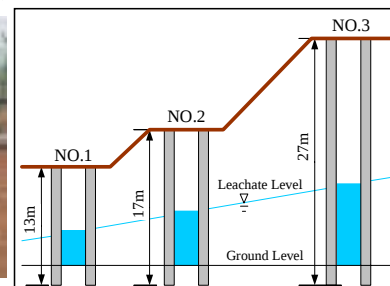


図-1 吸引井戸断面

図-2に観測井における発生負圧(No.3吸引時)と吸引井からの距離との関係を示す。図中からガス吸引により圧力が伝達する範囲(影響半径)は50m程度となっていることが分かる。また、図-3にNo.1のみで吸引を行なった場合の他吸引井戸の圧力変化を示す。No.1は3本の吸引井戸の中でストレーナ区間が最も短い、吸引が開始された直後(経過時間:70min時点)から他吸引井戸で僅かずつ圧力が低下している(最大20Pa程度)。各井戸(No.2、3)のNo.3からの距離は約50~60mであり、この結果からも影響半径は少なくとも50m以上であると考えられる。

透気係数

図-4に、No.3において吸引を行なった際の周辺観測井での圧力を示す。No.3で吸引の結果、約-200Pa

キーワード 廃棄物処分場、ガス吸引、透気係数

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 鹿島建設株式会社 技術研究所 TEL 0424-89-7713

の負圧が発生し、各観測井で-2~-40Pa程度の負圧の発生が観察された。吸引により発生する処分場ガスの流れが吸引井戸に向かって放射状であり、地表からの空気の流入が無いと仮定すると地盤のガスの透過度は以下の式で算定することが出来る^{1), 2)}。

$$K_a = \frac{2.3Q_p P_0 \mu}{\pi b(P_i^2 - P_l^2)} \log\left(\frac{r_i}{r_l}\right) \cdots (1)$$

K_a :土中のガスの透過度(m^2)、 Q_p :定常時のガス吸引量(m^3/s)、 P_0 :常圧(101.3kPa)、 P_i :ガス吸引井に最も近い観測井における発生圧力(Pa)、 P_l :観測井(i)における発生圧力(Pa)、 r_l :ガス吸引井に最も近い観測井までの距離(m)、 r_i :ガス吸引井から観測井(i)までの距離(m)、 μ :処分場ガスの粘性係数($1.25 \times 10^{-5} \text{Pa} \cdot \text{s}$ 、メタン濃度 60%、二酸化炭素濃度 40%の混合ガスとして概算)、 b :廃棄物地盤の厚さ(m)

式(1)と図-4のデータから算出される廃棄物層のガス透過度は $5.84 \times 10^{-3} (\text{cm}^2)$ となる。また、透過度と透気係数の関係は $k_a = K_a \rho g / \mu$ ³⁾ であり、透気係数は $k_a = 5.57 \times 10^1 (\text{cm/s})$ となる。

既往の研究との比較

宇野ら⁴⁾によればガスの透過度は $K_a = 1/32 n_e d_e (n_e$:有効間隙率、 d_e :間隙径)で示される。廃棄物の有効間隙率を 0.45、間隙径を 0.65cm と仮定するとガスの透過度は $5.94 \times 10^{-3} (\text{cm}^2)$ となり、透気係数は $5.67 \times 10^1 (\text{cm/s})$ となる。この透気係数は本試験において得られたものとほぼ同等である。また、Moonら⁵⁾によれば同一媒体に対するガスの透過度は、水のそれに比べて 2~3 オーダー大きくなる。この関係から求めたガスの透過度を用いて、廃棄物(試験対象層)の水の透過度を求めると $5.84 \times 10^{-6} (\text{cm}^2)$ となり、ここから透水係数と求めると $5.71 \times 10^{-1} (\text{cm/s})$ となる。これは粗粒砂の透水係数と同等である³⁾。

5.まとめ

既往の研究との比較では、廃棄物層の間隙比や間隙径を粗粒砂または小礫相当と仮定した際に本試験

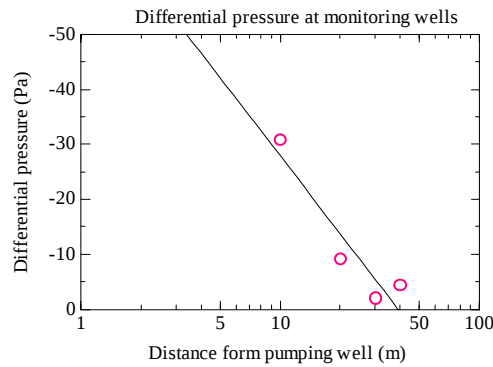


図-2 観測井における発生負圧と距離の関係 (No.3 吸引時)

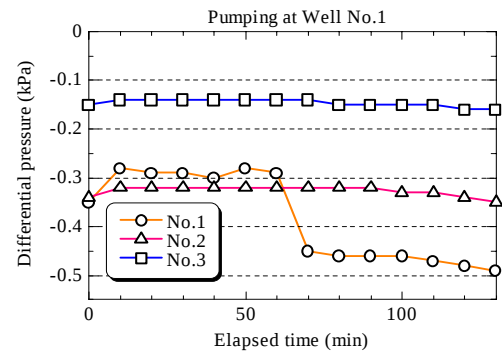


図-3 No.2~3の発生負圧 (No.1 吸引時)

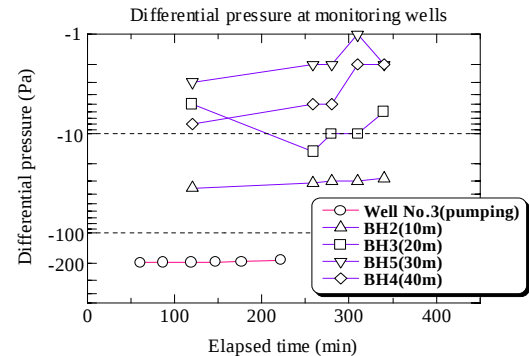


図-4 観測井での発生負圧 (No.3 吸引時)

の結果との整合が見られた。廃棄物埋め立て後の締め固め等の管理が十分でなく、廃棄物の間隙比が大きい当処分場の状況を考慮すれば、この仮定は概ね正しく、本試験から得られた透気係数はほぼ妥当であると考えられる。

参考文献

- 1) 地盤工学会基準部:不飽和地盤の透気試験方法,土と基礎,Vol.54,No.3,pp.65-66,2006.
- 2) 遠藤,Bulent,井上:送気型井戸を用いた産業廃棄物処分場の現場透気係数の測定,第 40 回地盤工学研究発表会,No.1259,pp.2513-2514,2005.
- 3) 地盤工学会編:地盤工学ハンドブック,p.17,p.684,2000.
- 4) 宇野,神谷,杉井:毛管モデルに基づく土の透気性に関する考察,第 38 回土質工学シンポジウム, pp.25-32,1993.
- 5) Moon,S., Chung,M., Nam,K. and Kim,J.Y., Assessment of compacted clay liner as a gas barrier in the final cover systems, Proceedings Sardinia 2003,Ninth International Waste Management and Landfill Symposium,2003.