

廃棄物地盤のガス抜き対策設計に関する検討

中央開発株式会社 正会員 ○小野 諭 石川浩次
同 上 福原 誠

1.はじめに

21 世紀の社会経済活動は、持続性と循環・共生を根本概念として据え、資源やエネルギーのより効率的な利用や循環利用を進め、廃棄物などの発生抑制と適正な処理を図る必要がある。従って、環境に配慮した活動を実践することによって、廃棄物関連事業を含めた環境管理の改善が望まれる¹⁾。そこで、廃棄物処分場を再生させる一手段として、跡地の有効利用が検討される。

これまでに、廃棄物地盤に対する圧気工法²⁾、環境改善設計法³⁾やガス抜き工法の効果⁴⁾等についての検討を行ってきた。本文は処分場におけるガス対策の効果的な設計について検討したものである。

2.ガス抜き対策工の効果

圧気・吸引排気併用工法により以下の効果が明らかとなった。なお、圧気・排気システムとして圧気孔を中心として、排気孔を圧気孔から 5m 離れ（5m 孔）、10m 離れ、20m 離れに設置し吸引排気を行った。

- ① 5m 孔では、ガス抜き開始直後から O₂ の上昇、CH₄ の低下が見られ、埋立層内において発生ガスが送入した空気によって置換された。また、T_g と T_w が 50℃程度まで上昇し、好気性分解が進行した。
- ② 10m 孔では、O₂ の上昇および CH₄ の低下が見られるものの 5m 孔と比べて、ガス抜き効果はあまり明瞭ではない。但し 40 日経過頃からは、対策効果が徐々に現れ始めた。これは B1（5m 孔）において O₂ が 10 日頃から急激な変化を起こすのに比べ、B3（10m 孔）は時間的には 4 倍以上の差が生じていることになる。即ち、累積送気量は A 孔を中心とする同心円の面積に相当する量であり、これはまた、稼動時間に比例する物理量でもある。一方、B1 と B3 は中心からの距離が 2 倍の差となっており、距離の 2 乗（あるいはそれ以上）に比例した時間遅れが起きていることが予測される。
- ③ 20m 孔の位置では、対策工の期間内では明確なガス対策効果は得られず、70 日経過時点においても明らかな改善状況は見られなかった。距離の 2 乗に比例すると考えると、距離が B1（5m 孔）の 4 倍であれば 4² 倍の 160 日と推定される。
- ④ ガス抜き対策により 5m 孔の範囲内においては、空気置換が進行し、環境改善されたと予測される。

3.多眼ハニカム型排出システム

3-1 送気と排気の影響範囲

送気孔からの圧気状態を静止流体中への噴流現象と仮定した場合、放流された流束の範囲は円錐状に広がる。これに対して、排気孔からの吸引状態は、成層水域の水底面に設けた鉛直取水管からの取水現象と仮定した場合、取水は全円周から吸い込まれる。即ち、送気の場合には末広がり円錐状に広がり、排気に限っては半球状となり、同一容量に対する反響エリアとしては距離的に 2～3 倍の差が生じる。つまり送気の場合は吸引に対して 2～3 倍の広い範囲が影響圏と考えられる。

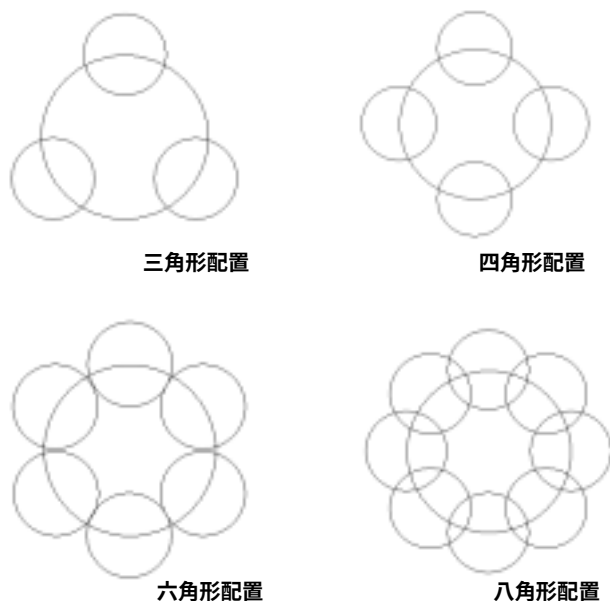


図-1 排気孔の配置パターンと排気効率

キーワード 埋立地盤、廃棄物、ガス抜き対策、圧気工法、跡地利用

連絡先 〒564-0062 吹田市垂水町 3-34-12 中央開発株式会社 関西支社 TEL：06-6386-3691

3-2 排気孔の配置パターンと排気効率

送気量と排気量を同等とした場合、1孔当りの送気による影響圏は排気の2倍と仮定して、配置パターンと排気効果を算出する。図-1に示すように六角形配置の場合が最も効果的であり、同条件で、八角形とした場合には重複による非効率性が現れてくる。なお、流体力学では気体と液体を工学的に同じ特性を持った物質としての取り扱いを行っているので、ここでは水理公式集⁵⁾を参考とした。

4. 排出メカニズム

4-1 埋立層からのガス発生状況

ガス抜き対策工による排気メカニズムによって、埋立層内におけるガスの排除効果が現れたと考えられる。

- ① H_2S 、 CH_4 はかなり減少し、 CO_2 濃度は全体に増加する傾向が認められた。
- ② 空気の供給にも拘わらず、排気中の O_2 は減少し、地盤内で酸素消費が行われたことを示している。

4-2 強制排気による発生ガス濃度変化

発生ガスの濃度は以下のような変化を示した。

- ① CO_2 が徐々に高くなる：地盤内部の分解過程が嫌気性から好気性に変化することが示唆される。
- ② 有機物の分解が促進される：送気によって地盤内に O_2 が供給され、地盤の安定化に寄与する。
- ③ H_2S は発生が抑制される：空気供給による好気性へ変化、酸化反応に伴う地中温度が上昇した。

ガス濃度は、部分的にやや高くなるなどばらつきが見られる。この原因はガス発生が継続しながら内部空隙に滞留し、一時的に強制排気による拡散・希釈作用で排出したためであると考えられる⁶⁾。

図-2に示すように吸引排気状態では同心円状にガスが移動するのに対して、圧気工法では、送気孔を通じて噴流現象でガス放出が起こり、さらに流束の周囲からガスを集積しながら排気孔へ移動していく。圧気・吸引排気併用工法では、埋立層内への送気（圧気）によって、滞留ガスを放出しガス流れをスムーズに行い、層内部の安定化の促進が行われると考えられる。

5. おわりに

循環型社会を構築するためには、人間・社会という観点からは健康で文化的な生活を営むとともに自然・次世代・他地域などとの関連性を持ち、多様な豊かさを実感できる社会が望まれる。時間軸を加えた四次元の世界を考える時期が到来した。本文においては、埋立地における対策工によって排出されるガス量、さらに効率的なガス抜き配置についての概略値を示した。

【参考文献】

- 1) 植田和弘・小野諭：地球と共生する社会経済活動のあり方。技術者のための環境教材，日本技術士会（投稿中）
- 2) 小野諭 他：圧気工法による廃棄物地盤の環境改善，土木学会論文集，No.713/VII-24，105-114，2002.
- 3) 嘉門雅史・小野諭：廃棄物地盤の環境改善設計法に関する一考察，第57回年次学術講演会，III-776，土木学会，2002.
- 4) 福原誠・小野諭他：廃棄物地盤における圧気工法による改善効果，第38回地盤工学研究発表会，2003.（投稿中）
- 5) 土木学会：水理公式集，平成11年版
- 6) 加藤照己・阪本廣行・石川浩次・小野諭：廃棄物処分場跡地における高速道路建設の環境保全について，第1回環境技術研究発表会，pp.251-256，2001.

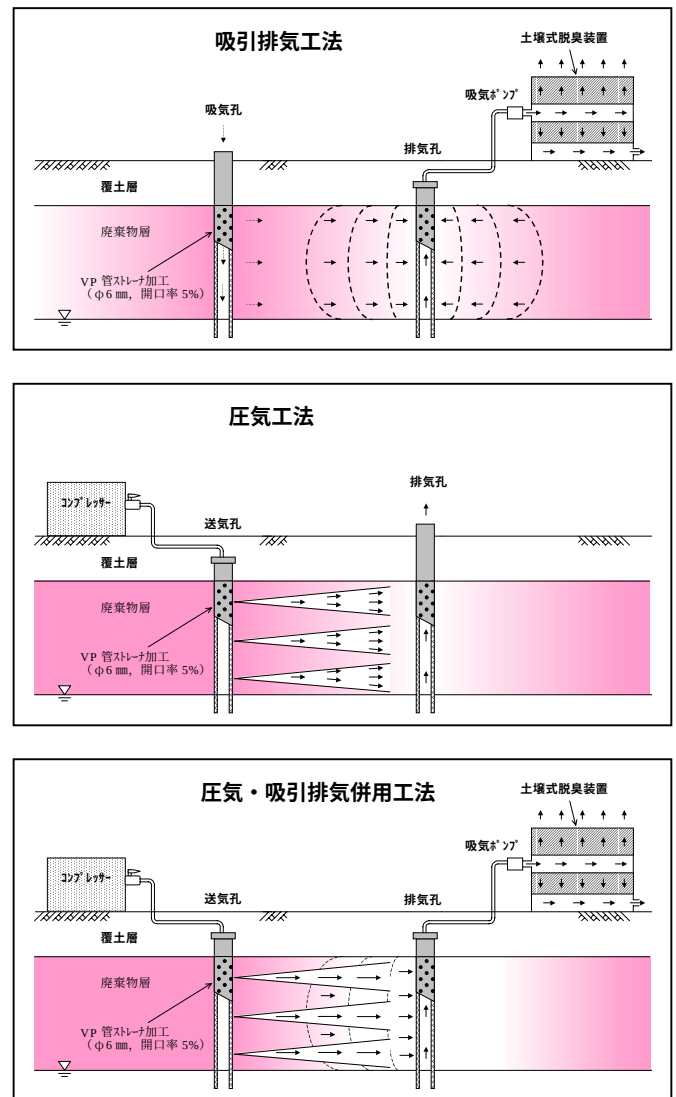


図-2 圧気工法と吸引排気工法の埋立地内のガス流動