

## 海面処分場における杭基礎の適用性に関する検討(その2) - 杭周面の透水実験 -

港湾空港技術研究所 正会員 渡部要一  
 港湾空港技術研究所 正会員 ○金子 崇  
 港湾空港技術研究所 水谷崇亮

## 1. はじめに

大都市の処分場は湾内に位置することが多く、軟弱な海成粘土層を底面遮水層としているため、立体的な建造物で土地を高度利用するためには杭基礎が必用となる。しかし、杭基礎が軟弱層を貫通することから、保有水の漏水が懸念され、高度利用は進んでいないのが実情である。本研究では、実際の海面処分場における現地実証実験として、杭基礎打設による遮水層への影響を杭周面透水試験によって評価した。本稿は、杭周面の透水実験から得られた知見を取りまとめたものである。

## 2. 試験杭の条件

透水試験を実施した杭は、別報<sup>1)</sup>に打設状況を詳述した試験杭1(直径800mmの鋼管杭を直径1200mmのケーシングを併用して打設)、試験杭2(直径1000mmの鋼管杭を中掘工法で打設)、試験杭4(直径1000mmの鋼管杭を油圧ハンマで打設)、試験杭5(塗布材を塗った直径1000mmの鋼管杭を油圧ハンマで打設)の4本である。運用中の処分場での試験施工であるため、遮水層を貫通して杭を打設することは難しく、加えて、杭内部を排土して杭内の水位を周囲より低下させて透水試験を実施することにより(図-1)、杭と遮水層粘土との付着による界面の遮水性を容易に評価できることから、杭は遮水層を貫通させず、遮水層への根入れ長を4.4m(試験杭4は3.9m)とした。事前の地盤調査結果に基づき、杭先端から遮水層下端まで5.5m以上を確保することを考えた条件設定である。遮水層の透水係数は $2 \times 10^{-7}$  cm/s以下であり、構造を規定する基準類<sup>2,3)</sup>に照らして、試験杭の打設が処分場の遮水性に与える影響がないようにした。

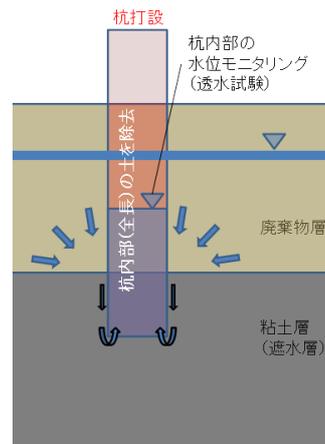


図-1 透水試験の概念図

## 3. 杭周面の透水試験

杭周面の遮水性に関する検討をするために、杭内部の土砂を完全に除去した状態において、杭内部の水位を周辺の水位より約2m低く設定して透水試験を実施した。計測項目は、杭周辺の地下水位すなわち廃棄物層の保有水の地下水位と杭内部の水位の時間変化である。連続的な水位計測となるように自記録式水圧計をケーブルで吊り下げて設置し、定期的にデータを回収するとともに、ロープ式水位計によって手計測によってデータがドリフトしていないか確認した。

計測された水位の時間変化を図-2にまとめた。杭の根入れ長  $L$  (m)、水頭差  $H$  (m)の下で時間  $\Delta t$  (s)の間に水位が  $\Delta h$  (m)上昇するものとし、杭周面の漏水を杭部分にあった地盤の透水に置き換えて、透水係数  $k = (L\Delta h)/(H\Delta t)$ を求めた。杭の根入れ4.4m、水頭差1.5mとした場合、基準省令に書かれた透水係数の上限値  $1.0 \times 10^{-5}$  cm/sに相当する水位上昇は一日あたり0.0253mである。一日あたり0.0253mの水位上昇はロープ式水位計による手計測でも十分に測定可能な値であり、施工時の遮水性の確認方法として、同様の透水試験は有効であるといえる。なお、図中には計測結果の線形近似を示しており、近似式の数値は一日あたりの水位変化(単位:m)を表している。

試験杭1と試験杭2では、2ヶ月間の水位変化はほぼゼロであり、蒸発等のためか計測上は水位がわずかに低下する(透水係数が負の値として評価される)傾向すら読み取れた。水位差を1.5~2.0mとした2ヶ月間の透水試験では、透水係数を評価することができないほどに透水係数が小さいこと、すなわち非常に高い遮水性が確認できた。試験杭4と試験杭5では、2ヶ月間でそれぞれ約40cmと約14cmの水位上昇があり、一日あたりにするとそれぞれ約0.6cmと約0.23cmの水位上昇となった。この計測結果は、基準省令と照らし合わせれば十分な遮水性能を有して

キーワード 海面処分場, 杭, 遮水

連絡先 〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1 港湾空港技術研究所 地盤研究領域 土質研究チーム  
 TEL 046-844-5053

いと判断される。一方で、遮水層粘土の透水係数は基準省令に示された上限値よりも2オーダー近く小さく、原地盤の遮水性を換算すると2ヶ月間での水位上昇は1cmにも満たないことになる。これと比較すると、試験杭4と試験杭5は基準省令を満足する遮水性が得られているものの、杭打設前よりも遮水性能が低下していることになり、好ましい状況ではないと判断される。遮水性能の低下は、杭の周面と遮水層の粘土との付着が不十分であることが原因であり、梱包用プラスチックバンドなどのひも状のものやプラスチック製の袋などが杭先端に引っかかって連れ込まれたことなどに起因していると考えられる。試験杭5は、塗布剤により廃棄物の連れ込み防止を図ったために、試験杭4に比べてやや良好な試験結果が得られた可能性がある。塗布剤の膨張が、杭と周面地盤との境界面での遮水性を改善していることが示唆される結果でもある。一方で、杭先端で実施したカメラ観察では、試験杭5も試験杭4と同様に杭先に多くの廃棄物が連れ込まれている様子が確認されたことから、ここで得られた遮水性の違いは、廃棄物の種類の違いなど評価が難しい要因の影響を受けた結果である可能性もある。

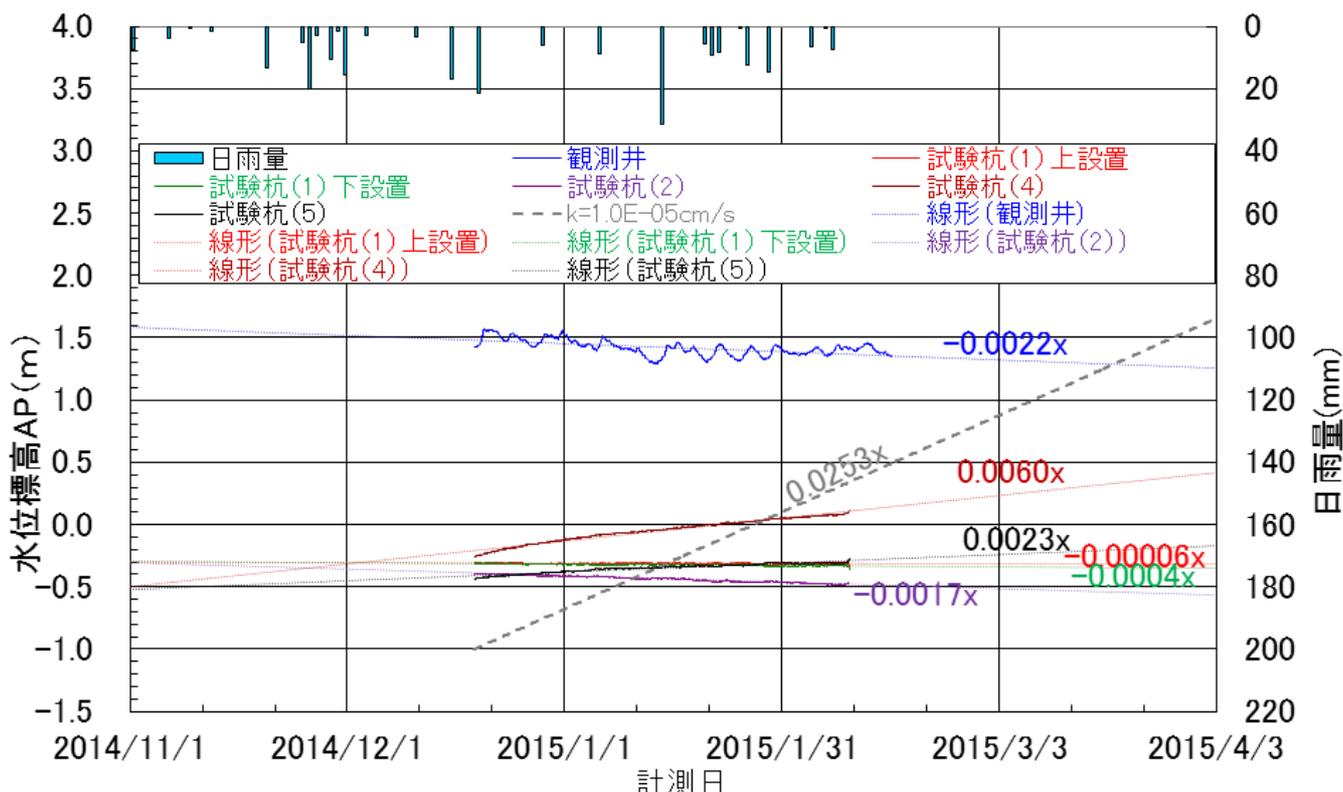


図-2 杭内水位低下による透水試験結果 (試験杭 1, 2, 4, 5 の比較)

4. まとめ

ケーシングにより二重管方式で打設した試験杭1と中掘工法で打設した試験杭2では、杭先に絡まった廃棄物の連れ込みは見られず、2ヶ月間の透水試験では漏水量が少なすぎて透水係数が評価できないほどの高い遮水性が得られた。油圧ハンマによる打撃工法で打設した試験杭4と試験杭5では、基準省令に示された遮水性を満足する試験結果が得られたものの、原地盤と比較すると透水係数にしては約2オーダーと約1オーダーそれぞれ上昇(遮水性が低下)する結果となった。摩擦低減のための膨張性の塗布剤を使用した試験杭5の方が、塗布材を使用しない試験杭4よりもやや良好な遮水性が得られることが示唆された。

謝辞

現地実証実験を実施するにあたり、国土交通省港湾局・関東地方整備局、東京都港湾局・環境局を始めとする多くの関係者(文献<sup>1)</sup>も参照)から多大なご協力をいただいた。ここに記し、関係各位に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 渡部要一, 水谷崇亮, 林 佳克, 別宮一幸 (2015): 海面処分場における杭基礎の適用性に関する検討(その1) - 杭の打設実験 -, 第70回土木学会年次学術講演会(投稿中)。
- 2) 総理府・厚生省令 (1998改正): 一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分に係る技術上の基準を定める命令。
- 3) 港湾空間高度化センター (2008): 管理型廃棄物埋立護岸設計・施工・管理マニュアル(改訂版)