

基礎杭の打設時期の違いが管理型海面処分場の底面遮水機能に及ぼす影響

呉工業高等専門学校	正会員	○龍尾	一海
広島工業大学	正会員	森脇	武夫
呉工業高等専門学校	正会員	重松	尚久
中電技術コンサルタント(株)	正会員	平尾	隆行
中電技術コンサルタント(株)	非会員	竹本	誠

1. はじめに

海面埋立型廃棄物処分場の跡地に基礎工を要する高度な利用を考えた場合、処分場の底面遮水工を貫通する杭の打設が必要になると考えられる。しかし、遮水工を貫通する杭の打設によって、処分場の遮水機能が低下し、処分場外に保有水が流出することが懸念されている。このような背景のもと、これまでに圧密が完了した粘性土地盤においては、小型土層を用いて実験的に検討が行われ、問題がないことが確認されている¹⁾。しかし、圧密が完了するまでにはかなりの時間を要し、処分場跡地を早期に利活用できないという問題点があるため、未圧密地盤における適用性を検討する必要性がある。本研究では、基礎杭の打設時期の違いが遮水機能に及ぼす影響を杭打設時の圧密度を変化させ、実験的検討を行った。

2. 実験方法

図1に本実験で用いた実験装置の概略図を示す。本実験では、岡山県水島港より採取した沖積粘土(土粒子密度 2.774g/cm^3 、液性限界 80.5% 、塑性限界 31.8% 、塑性指数 48.7)を用いた。まず、カラムに海水を加えて含水比を調整した粘土($\omega=160\%$)を投入し、10分間の脱気後、両面排水条件で圧密を行った。圧密を行う際は24時間サイクルで0(自重)、10、20kPaの圧密圧力を載荷させ、50kPaにおいては圧密時間を調整し、圧密度が94, 88, 81, 77, 69, 54%のモデル地盤を作成した。その後、作成した粘土地盤に上部から模型杭を打設した。

杭打設後、粘土試料上部からトレーサーの循環を8日間行い、汚染モデル物質(臭化物イオン(Br^-), 5000mg/l)を粘土試料に浸透させた。試料下端からの排水は排水ビンに導き、水位差を $\Delta h=168\text{cm}$ に保った状態で実験を行った。トレーサー循環後、試料を1cmごとの層に切

り出し、杭周辺部、試料中間部、試料外縁部の3地点で試料採取を行った。採取した試料から含水比、臭化物イオン濃度と排水量を測定した。杭打設による粘土層への影響を評価するための指標として臭化物イオン相対濃度 C/C_0 と臭化物イオン相対濃度差 $\Delta C/C_0$ を用い、その算出方法を式(2.1), (2.2)に示す。

$$\frac{C}{C_0} = \frac{C_M - C_1}{C_2 - C_1} \quad (2.1)$$

C_M : 臭化物イオン濃度の実測値(mg/l),

C_1 : 初期間隙水の臭化物イオン濃度(61mg/l)

C_2 : 供給液の臭化物イオン濃度(mg/l)

$$\Delta \frac{C}{C_0} = \frac{C_1}{C_0} - \frac{C_2}{C_0} \quad (2.2)$$

C_1/C_0 : 杭周辺部、中間部の臭化物イオン相対濃度

C_2/C_0 : 外縁部の臭化物イオン相対濃度

また、本研究ではトレーサー循環中の排水量から杭打設による粘土層への影響を検討した。まず測定した含水比からモデル地盤全体の平均間隙比 e を求める。そしてこの粘土に対して実施した定ひずみ速度圧密試験で得られた $e \sim \log k$ 関係を用いてモデル地盤の平均的な透水係数を求め、得られた透水係数と与えた動水勾配から透水現象による排水量の計算値を求めた。そして、実際の流量の測定値と比較し、考察を行った。

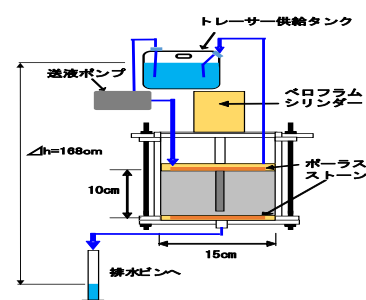


図1 実験装置概略図

キーワード 跡地利用, 杭打設, 圧密度

連絡先 〒737-0004 広島県呉市阿賀南2丁目2番11号 呉工業高等専門学校 TEL 0823-73-8478

3. 結果・考察

1) 含水比深度分布の結果・考察

図2に圧密度94%と54%の場合の含水比深度分布を示す。圧密度94%の場合は全体を通して含水比の変化が小さいのに対し、圧密度が54%の場合は粘土層の上下端部と中間深度付近の含水比の差が大きくなっている。この原因として、圧密度が高い場合は圧密による排水がほぼ完了した状態にあるため、粘土層全体の含水比の変化が小さくなったと考えられる。圧密度が低い場合は粘土層内の圧密が十分でないことに加え、本実験では両面排水で圧密を行っているため、粘土層の上下端部では圧密による排水が促進されるが、中間深度では圧密が遅れ、排水が十分に行われず、粘土層の上下端部と中間深度での含水比に大きな差が生じたと考えられる。

2) 臭化物イオン相対濃度差の結果・考察

図3に圧密度94%と圧密度54%の場合の臭化物イオン相対濃度差の深度分布を示す。圧密度が94%の場合は、深度5.5cmの杭周辺部で臭化物イオン相対濃度差が大きい点が局所的に存在するが、全体的には杭周辺部と中間部の差は小さく、杭打設が粘土層の遮水機能に及ぼす影響は小さい。一方、圧密度が54%の場合は表層部で相対濃度差が大きく、杭周辺部と中間部の差も大きい。この原因として、粘土層の圧密度が低い場合は粘土層内の間隙が大きく、トレーサーが浸透しやすくなったと考えられる。また、いずれのケースにおいても深度7.0cm以深では0に近い値が得られており、表層部では若干の影響があるものの、深部では影響がないと考えられ、遮水機能は保持されていると考えられる。

3) 排水量の結果・考察

図4に流量比（測定流量/計算流量）の経時変化を示す。図から1日目、2日目は流量比が2.0～6.0の範囲で大きく変化し、その後は流量比が1.0～2.6と概ね定常状態となった。この原因として、トレーサーを循環した初期には水位差による透水に加えて圧密による排水が行われるため、排水量が多くなり、時間の経過に伴い圧密による排水が落ち着き、流量比が一定となると考えられる。3日目以降の流量比と圧密度の間には明確な関係は見られないが、圧密度が高いと流量比が大きくなる傾向がある。概ね定常状態になっても流量比が1.0以上になったが、この原因については今回の実験では明

らかにできなかった。

4. 結論

以上のことから、圧密度が低い場合、表層部においては杭の打設によって杭周辺の遮水性に影響を与えるが、深部での遮水性は保持されていると考えられる。

今後は、排水された水の臭化物イオン濃度を測定し、排水が圧密によるものかトレーサーの浸透によるものかを明らかにした上で検討を行う予定である。

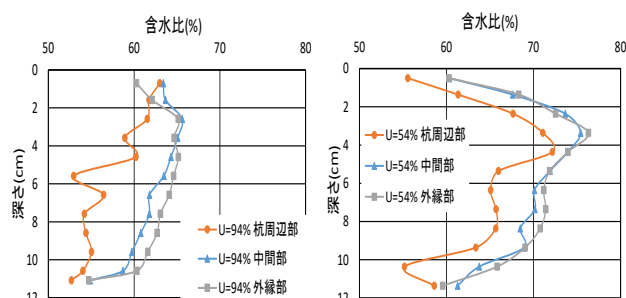


図2 含水比深度分布（圧密度94%，圧密度54%）

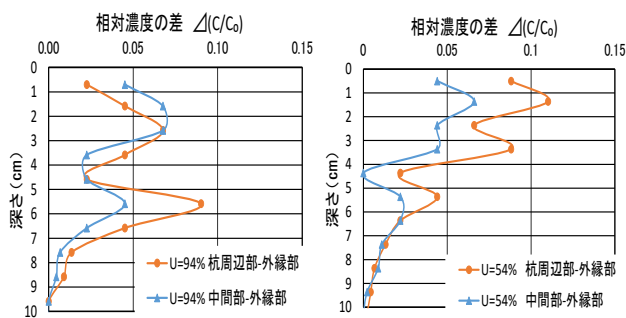


図3 臭化物イオン相対濃度差の深度分布
(圧密度94%，圧密度54%)

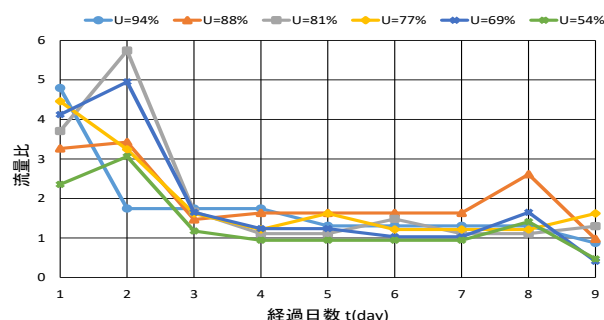


図4 流量比（測定流量/計算流量）の経時変化

参考文献

- 1) 菊池喜昭ほか8名：管理型海面廃棄物処分場に打設する基礎杭が底面遮水基盤に与える影響，港湾空港技術研究所 資料 No.1252，2012