

廃棄物処分場に用いられる鋼矢板の根入れ長が遮水性能に及ぼす影響

九州工業大学大学院 学正会員 ○片山 亮
九州工業大学工学部 正会員 廣岡 明彦 永瀬 英生
九州工業大学工学部 学生会員 日野 敬裕

1. はじめに

管理型処分場では汚水の浸透防止・抑制対策として、遮水鋼矢板が用いられ、必要根入れ長を確保することで遮水性能を発揮することが知られている。しかし根入れ長に関して明確な基準は存在せず、旧運輸省港湾局監修の「管理型廃棄物埋め立て護岸設計・施工・管理マニュアル」(以後マニュアル)においても「不透水地層(厚さ5m以上、透水係数 $k=1.0 \times 10^{-5}$ cm/sec以下)と同等の遮水効果(浸透時間)を要する根入れ長を有すること」と記載されているだけである。そこで本研究では長期的の問題に対して、短時間で浸透現象を再現できる遠心模型実験装置を用いて、遮水鋼矢板の根入れ長が地盤内の浸透現象に与える影響について調べた。

2. 実験システム

実験条件をTable1, 模型地盤概要をFig.1, 実験方法フローをFig.2に示す。土槽は直径395mm, 高さ356mmの円筒形であり、粘性土層にカオリン、砂層に豊浦珪砂を用いた。今回使用したカオリンはGs=2.793であり、50Gの遠心加速度場でカオリン層の過圧密比が全域で1以上となる様に圧力31.6kPaの下で予備圧密する。別途行った圧密試験によれば、この時の間隙比は1.15, 透水係数は 1.1×10^{-6} (cm/sec)であった。計測器は矢板の沈下量を測定するためにLVDTをロードセル上部に設置し、各地点での水位を測定するために矢板内・矢板下・矢板外・排水ケース内にそれぞれ間隙水圧計を設置した。矢板は直径120mm, 高さ170mmの鋼管を使用し、矢板内の水位を規定するために矢板内に水位センサーを設置した。矢板内水量は矢板内水圧計を適宜観察し、水位の減少を確認した後、注水し水頭差 $H=3$ cmとなるようほぼ一定に保ち、定常状態を再現した。

また模型土槽上部に矢板を貫入させるジャッキを搭載し、ジャッキ下部には矢板貫入時の荷重を測定するためにロードセルを設置する。また矢板をロードセルに固定することで、矢板自重によるカオリン層への沈下防止と矢板の垂直な貫入を可能にした。

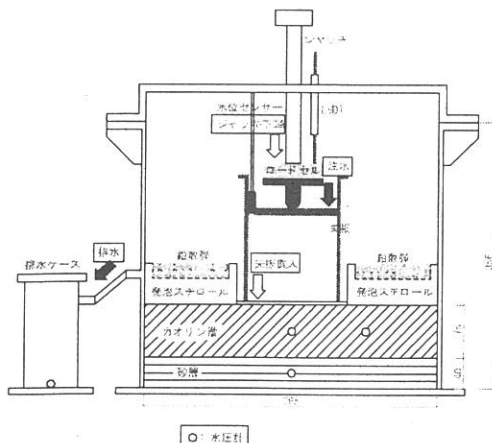


Fig.1 模型地盤概要

Table1 実験条件

実験コード	根入れ長
L4	4cm
L5	5cm
L7	7.2cm

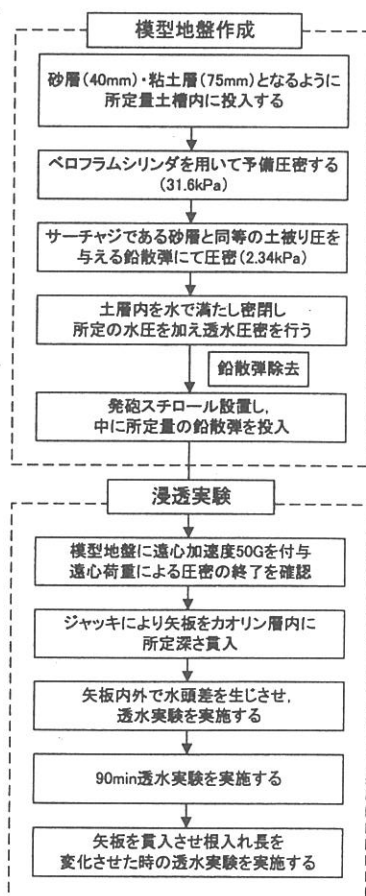


Fig.2 実験方法フロー

3. 結果および考察

カオリン層内に矢板を貫入・矢板内に水を供給・50G付与した時、矢板内水圧計の値より求めた矢板内水面降下速度の経時変化を調べた (Fig.3)。これより矢板内に注水した場合の速度変化に比べ、矢板を貫入させた場合の速度変化は大きく、貫入直後の矢板内水面降下速度が、ある程度時間が経過した時点よりも遅いことが観察される。これは矢板を貫入した時にカオリン層がせん断変形を受け生じた矢板内カオリン層の間隙水圧の上昇が、矢板内に注水したときの間隙水圧の上昇よりも顕著に現れ、カオリン層内の浸透を抑制したためであると思われる。

次にそれぞれの実験ケースにおいて矢板内注水や矢板貫入・50G付与によるカオリン層内の間隙水圧の上昇がおさまり、消散した後の排水ケース内水量の増加量をFig.4に示す。またそれぞれの実験ケースにおいて、排水ケース内水量の増加が一定であると思われる範囲の水量増加を直線近似し、各実験ケースにつきそれぞれ3つに分類しナンバリングした。これよりL4・L5において、根入れ長を増加させることにより水の流出量を抑制していることが分かる。これは貫入量を大きくすることで、浸透経路が延長され浸透流量を抑制したことを表している。しかし、L7においては最も深く根入れさせたにも関わらず、L5と比べて顕著な浸透抑制効果は見られなかった。これはカオリン層下部にある排水地盤の砂層近くまで矢板が貫入されたため、根入れ長の増大による遮水効果がキャンセルされ、浸出量の減少がほとんど見られなかったものと考えられる。

Fig.4での最終段階 (4-③, 5-③, 7-③) における排水ケース内への浸出量を経過時間と矢板断面積で除することで矢板内水位減少速度 v を求めた。ここで、この矢板内水位減少速度 v は平均浸透速度 $\bar{v}$ とは異なるものの比例関係にあると仮定できる。そこである定数 α を用いて、平均浸透速度 $\bar{v} = \alpha v$ とし、海面への浸透時間 t を $t = L/\bar{v}$ (L : 浸透経路) と定義し、これより浸透時間を求めた。またマニュアルに記載されているダルシーの法則に基づく簡便法による浸透時間 $t = L^2/k \cdot H$ (k : 透水係数) に今回実験で使用したパラメータを代入し、Fig.5の様な浸透経路を仮定して浸透時間を算出した。両者を比較したものがTable2である。これによると、根入れ長の増大に伴う浸透時間の増加割合は、実験から求めたものよりも簡便法では明らかに大きなものとなった。最短経路から推察される遮水性能と、浸出量から推定される遮水性能には大きな隔たりが生じる場合があることを示している。

<参考文献>旧運輸省監修「管理型廃棄物埋め立て護岸設計・施工・管理マニュアル」

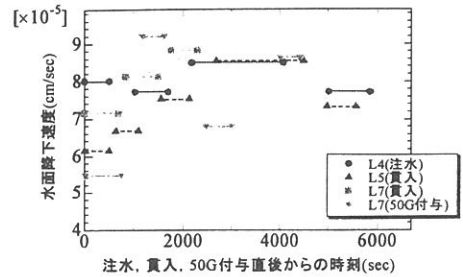


Fig.3 状態変化による矢板内水位の減少速度

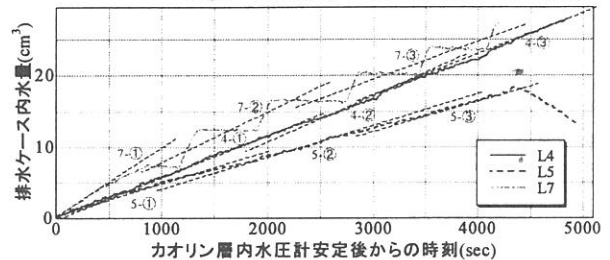


Fig.4 排水ケース内水の経時変化

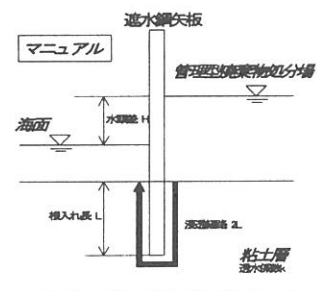
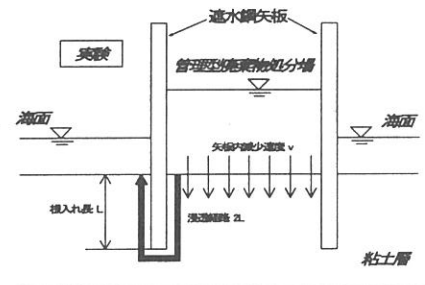


Fig.5 浸透時間算出モデル図
Table2 浸透時間の比較

根入れ長	浸透時間 <実験> (years)	浸透時間 <簡便法> (years)
4cm	11.17 / α	30.8
5cm	22.52 / α	48.1
7.2cm	24.24 / α	99.6