

高圧下での介在砂層への板状止水注入模型実験

西松建設技術研究所 正会員 平岡 博明、蔵本 哲夫
西松建設技術研究所 正会員 宮崎 啓一、萩原 敏行

1. はじめに

深度 50m の土丹層中の介在砂層への合理的な薬液による止水注入を目的として、加圧円筒土槽を用いて、改良体の出来型形状、止水性に及ぼす注入速度の影響を調べる室内模型実験を実施した。本報告では、実験の背景と目的、実験方法ならびに実験結果について述べる。

2. 実験の背景と目的

均一な比較的厚い層の砂地盤に対する薬液注入に関しては、既に多くの研究がなされている^{1) 2)}。この場合、注入圧力算定には、Maag の式で表され、図-1 (a) のような球状浸透のメカニズムが仮定される。

これに対して、土丹層すなわち固結シルトと砂の互層地盤中の介在砂層へ注入を行う場合、図-1 (a) とは異なり、砂層状に沿って図-1 (b) のように板状に浸透するメカニズムが想定される。

そこで、深度 50m にある土丹層の止水を想定し、高圧下での介在砂層への合理的な止水薬液注入を行うことを目的として、以下に述べる方法により室内模型実験を実施した。

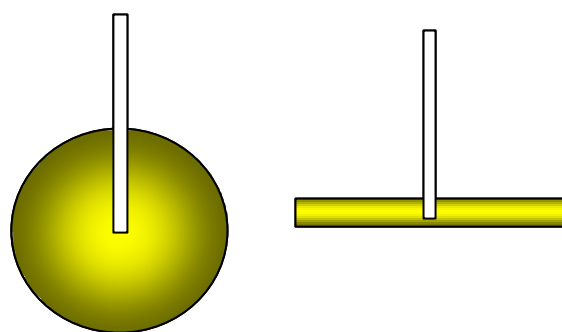
3. 止水注入実験概要

3-1 実験試料

本実験では、土丹層の介在砂層への薬液注入を想定した。介在砂層と透水係数 ($10^{-3} \sim 10^{-4} \text{cm/sec}$)、粒度分布（細粒分含有率 16.0%）がほぼ等しくなるように珪砂 6 号 A と珪石粉を混合比 8 : 2 で混合して試料を作成した。表-1、図-2 に実験で使用した試料の物性値と実験条件、試料の粒度分布をそれぞれ示す。実験に用いた注入材は、水ガラス系の溶液タイプで、ゲル化時間が長く、浸透性の高い非アルカリ系のシリカゾルを用いた。

3-2 実験システム

図-3 に実験に用いた実験システムを示す。実験には、直径 1.8m、高さ 0.35m の円筒型剛土槽を使用した。砂層の周囲に排水層を設け、砂層の間隙水圧を一定に保てる構造とした。砂層の上面には載荷板を設置し、その上からゴムバックにより上載圧を載荷できる構造とした。



(a) 球状浸透 (b) 板状浸透

図-1 注入浸透メカニズム

表-1 試料の物性値と実験条件

砂層	層厚	50mm	珪砂6号Aと珪石粉を混合して作成
	透水係数	$10^{-3} \sim 10^{-4} \text{cm/sec}$	洪積砂層
	密度	1.6g/cm^3	相対密度80%
	上載圧	932kPa	深度50mを想定
	間隙水圧	481kPa	地下水位GL-1mを想定
薬液	水ガラス系溶液型注入材	ダブルパッカー方式	

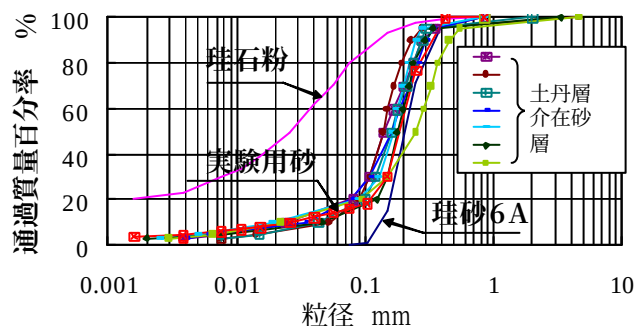


図-2 試料の粒度分布

キーワード：薬液注入、止水、砂地盤、模型実験

連絡先（〒242-8520 神奈川県大和市下鶴間 2570-4・TEL:046-275-0242・FAX:046-275-6796）

3-3 実験概要

模擬地盤は、砂層厚を 50mm とし、乾燥状態で所定の密度に締め固めて作成した。その後、約 15 時間かけて脱気水で飽和させた。砂層の下面および上面には砂層境界面に沿って薬液が浸透しないように上下に石こう層を挟んだサンドイッチ構造とした。

模擬地盤作成後、土槽の上蓋を取り付け、50m 深さを想定して、間隙水圧 (481kPa) および上載圧 (932kPa) を徐々に加えた。最初に、注入管より水注入により注入速度 q と注入圧力 p の関係を求めた。その結果、図-4 に示すように限界注入速度 $q_{cr}^{1)}$ = 5l/min、地盤の透水係数 $k=7.2 \times 10^{-4}$ cm/sec が得られた。次に、 $p-q$ 曲線から 2 ケースの異なる注入速度を選定し、薬液注入実験を実施し、改良体の出来形と止水性について調べた。なお、改良体出来形の目標直径は 1.5m とした。

4. 薬液注入実験結果ならびに考察

4-1 改良体形状

図-5 は、注入速度 10l/min (a)、5l/min (b) で薬液注入実験を行った後の形状を示す。

注入速度 10l/min では、典型的な割裂注入、一方、 q_{cr} 値で行った結果は、円形に近い良好な形状となった。以上より、今回の板状注入における 5l/min の注入は、浸透注入に近いと推定される。

4-2 改良体の止水性

改良体の止水性を調べるために、改良体のサンプルを切り出し、変水位透水試験を実施した。その結果、透水係数は $10^{-5} \sim 10^{-6}$ cm/sec 範囲内となり、十分な止水性が確認された。

5. まとめ

高圧下での板状砂層への薬液注入実験により、薄い砂層の改良体の止水性の確認ができた。今後、砂層厚を変化させた実験を行い、層厚の違いによる q_{cr} 、改良体の止水性の関係について検討する。

参考文献

- 1) 森麟、田村昌仁、小峰秀雄、小川雄二：薬液注入において浸透固結形を考慮した限界注入速度の決定方法、土質工学会、Vol.33, No.3, pp.159-169, 1993.
- 2) 森麟、田村昌仁、平野学：ゲル化地盤の長い薬液の砂質地盤における注入形態とその支配条件、土木学会論文集、No.388, pp.131-140, 1987.

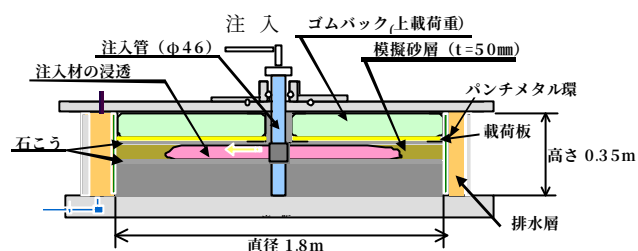


図-3 実験システム

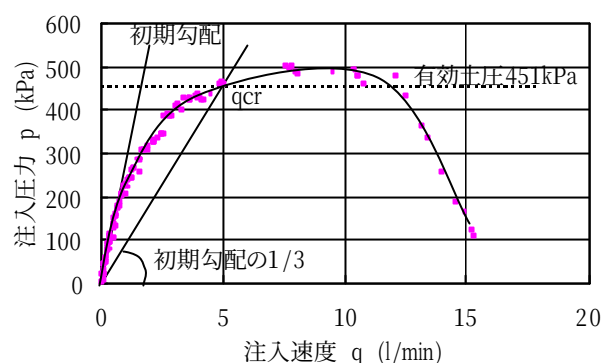
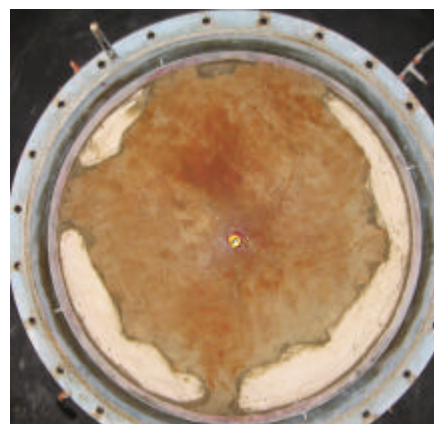


図-4 事前水注水量試験



(a) 注入速度 10l/min



(b) 注入速度 5l/min

図-5 改良体出来形形状