

III-B 278 懸濁液型注入材の注入効率に関する基礎研究

小野田ケミコ 正会員 藤井壮一
新越寿郎
正会員 佐野昌明
市川公彦

1. はじめに

グラウト工法において、使用注入材の注入量を決定することは、工法の特徴を生かした技術的效果と経済性のうえで重要な要件の一つである。従来、注入量の設定方法として、対象土量の単位体積当たりの注入量を百分率で現した注入率を一般的に用い、土質の間隙率や注入材の種類によって一義的に決定されと考えられていた。しかし、懸濁液型注入材においては、地盤条件による浸透形態、固結形状および濾過現象等の注入過程に影響を及ぼす要因が複雑であり、必ずしも注入量は一義的に決定できない。

本実験は、超微粒子セメント注入材の同一注入条件における注入量と固結性状を確認し、懸濁液型注入材の効率的な注入方法について検討したものである。

2. 実験地盤と装置

表-1 試料砂の物性

小型モールド(35×35×35cm)に東北産7号珪砂を7層に分けて一定の高さより空中落下させ、相対密度 $Dr=60\%$ にし、底部より水道水で飽和させた。

最小乾燥密度(g/cm^3)	1.256
最大乾燥密度(g/cm^3)	1.613
最大粒径 D_{max} (mm)	0.42
50%粒径 D_{50} (mm)	0.16
細粒分含有率 P_c (%)	3.9

試料砂の物性を表-1に、粒度分布を図-1に示す。

モールド全側面に排水口を設け、砂地盤とは75 μm の金網で仕切った。実験装置の概要を図-2に示す。

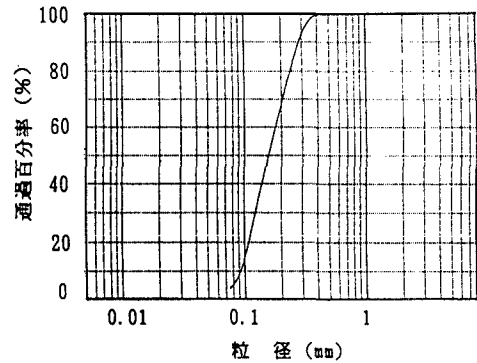


図-1 試料砂の粒径加積曲線

3. 実験方法

本実験は、超微粒子セメント注入材の注入限界を確認するものではなく、注入量と固結形成状態の関係を検討する目的であるため、使用注入材の配合は試料砂に対して、大型土槽実験¹⁾で固結最大径2.4mと十分な浸透性が確認されている水セメント比(W/C)=1,000%、分散剤はセメント重量に対して10%添加するものとした。

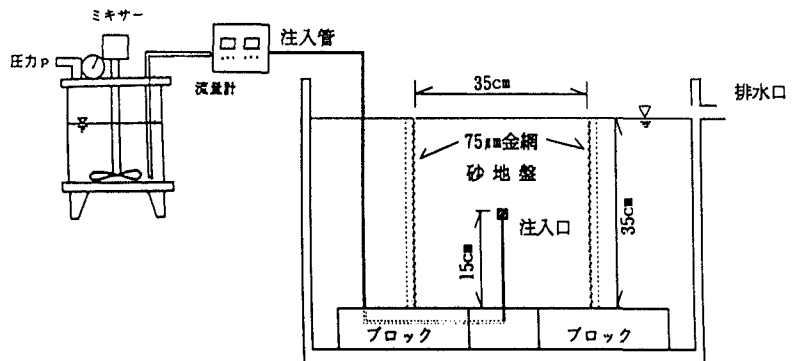


図-2 実験装置概要図

注入は地盤の中央から定圧力（ 0.1kgf/cm^2 ）とし、予め設定した $1.0\sim 3.5\text{ }\ell$ の注入量に達するまで行い、材令14日で形成された固結体を供試体とした。

4. 実験結果

累積流量の経時変化を図-3に示す。水と懸濁液の物性の違いにより、同一圧力による注入では初期流速に差があるが、累積注入量 $1.0\text{ }\ell$ （約2.5分）までは、水注入と同様に直線的に注入量は増加する。その後、注入量が増えるに従い注入速度が減少し、 $3.5\text{ }\ell$ では約24分の注入時間が必要となった。

注入速度の減少は、注入量の増加に伴い、懸濁液中のセメント粒子が注入孔近傍の地盤間隙中に残留し、間隙量が減少していくためと考えられる。

所定の懸濁液量を注入し形成された固結体の性状を表-2に、固結体の鉛直方向断面（水平方向最大径）を図-4に示す。注入量 $1.0\text{ }\ell$ の固結形状は球形であり、 $1.5\text{ }\ell$ は鉛直方向に伸びず水平方向に広がりを持つ扁平な球が形成された。注入量 $2.5\text{ }\ell$ 以上で形成された固結体は、 $1.5\text{ }\ell$ で形成された固結体の水平方向の距離が同じであるが、鉛直方向に伸びた。

また、注入量 $3.0\text{ }\ell\sim 3.5\text{ }\ell$ にかけて固結体は大きくならず、充填比だけが大きくなった。

5. まとめ

- ① 累積注入量の経時変化が直線的に増加している
 $1.0\text{ }\ell$ までは、三次元的に均等に浸透した。
- ② 注入量 $1.5\text{ }\ell$ （水平方向に広がりを持った）までは、充填比が1に近く、注入量に対して効率よく固結体が形成されている。
- ③ 注入速度が充分に得られない（注入速度の減少）と、固結体の形状は地盤性状に影響を受ける。

今後更に、地盤条件や注入口径等の固結性状に影響を及ぼす要因について検討を重ね、実施に結びつく効率的な懸濁液型注入材の注入方法を確立する。

本実験は、建設省土木研究所との『液状化対策工法に関する共同研究』の一環として行われたものである。

参考文献

- 1) 藤井、新越他；超微粒子セメント注入材による土槽注入実験（その2）、土木学会第50回年次学術講演会、第3部門、pp1492~1493、1995。
- 2) 佐野他；液状化対策を目的とした超微粒子セメント懸濁液注入による浸透性について（その4）、土木学会第50回年次学術講演会、第3部門、pp1454~1455、1995。

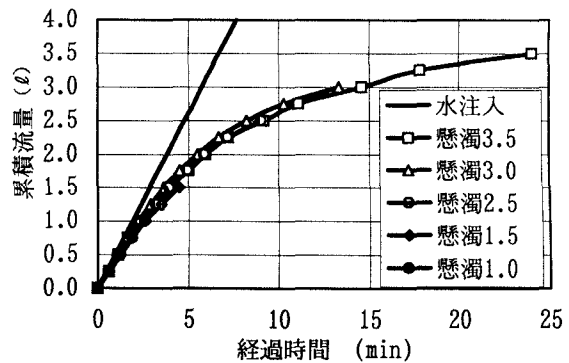


図-3 累積流量の経時変化

表-2 固結体の性状

注入量 (ℓ)	1.0	1.5	2.5	3.0	3.5
注入時間 (min)	2.6	4.5	9.0	13.3	24.1
水平方向直径 (cm)	15.5	19.3	19.3	19.6	19.2
鉛直方向直径 (cm)	13.5	13.9	16.5	17.4	17.1
固結体積 (ℓ)	1.79	2.61	2.98	3.12	3.06
充填比*	1.27	1.31	1.91	2.18	2.60

* 充填比 = 注入量 / 固結体の注入前間隙体積²⁾

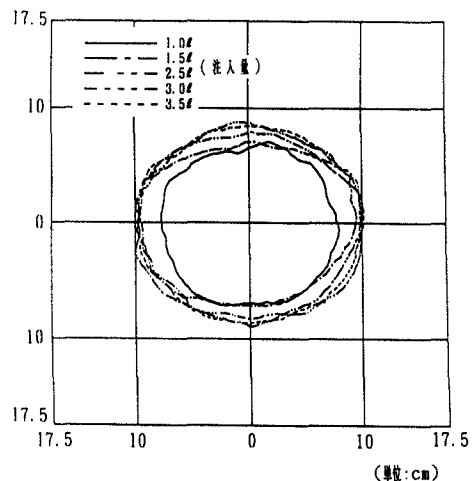


図-4 固結体の鉛直方向断面