

Ⅲ-726

超微粒子セメントグラウトの浸透性に関する実験

日本総合防水（株） 正会員 所 武彦 正会員○高橋 則雄 鈴木 浩
 （株）小野田 開発研究所 正会員 松井 悟 吉田 了三

1. はじめに

セメント系グラウトの注入において、その浸透性は、水セメント比（ W/C ）によって異なることは明らかになっているが¹⁾、その他の注入条件や地盤条件による定量的な実験データは少ない。

本実験は、耐圧円筒モールド（ $\phi 50\text{cm}$ ）による模擬地盤に吐出口の形状の異なる3種類の注入管を用いて超微粒子セメントグラウトを注入し、注入時の注入圧や間隙水圧の変化および注入後の固結状況について調べたものである。

2. 実験方法

模擬地盤（図-1）は、モールドに珪砂6号を一定距離を保ちながら砂を落下させる空中落下法により作製し、模擬地盤の上下には厚さ50mmの排水層（珪砂4号）を設けた。実験は、図-2に示す装置を用い、モールド内を水で飽和させた後、 3kgf/cm^2 の加圧下で表-1に示すグラウトをそれぞれ20ℓ注入した。また、図-1に示す位置に間隙水圧計を設置し、注入中の間隙水圧の変化を測定した。注入圧力は、注入管下端で測定し、注入量の測定には電磁流量計を用いた。実験条件を表-2に示す。注入後3日で脱型し、それぞれ固結状況の観察および固結体の一軸圧縮強さと湿潤密度の測定を行った。

表-2 実験条件

実験 No.	注 入 条 件		地 盤 条 件			
	注 入 管 種 類	吐出面積 (cm^2)	注入速度 (ℓ/min)	間隙率 (%)	間隙水圧 (kgf/cm^2)	透水係数 (cm/sec)
1	単 管	0.46($\phi 7.8$)	2.0	42.6	3.0	2.2×10^{-4}
2	ストレーナーA 網目 90mm ($\phi 4 \times 60$)	7.54		43.1		
3	ストレーナーB 網目 180mm ($\phi 4 \times 60$)	7.54		43.7		

3. 実験結果と考察

有効注入圧（注入圧－間隙水圧）と間隙水圧（注入管より5cm離れ）の経時変化を図-3に示す。有効注入圧については、単管の場合、 $0.8 \sim 1.6\text{kgf/cm}^2$ 、ストレーナーBの場合 $0.3 \sim 1.1\text{kgf/cm}^2$ と注入に伴って少しずつ上昇する傾向が見られ、前者は初期圧の2倍、後者は初期圧の約3倍に達した。これに対し、ス

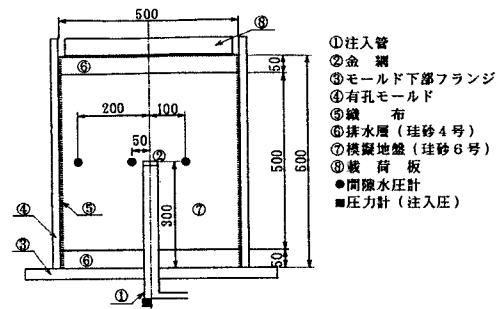


図-1 模擬地盤

表-1 グラウトの配合

W/C	配 合 (10 ℓ)	ブリージング率
500 %	アロフィクスMC : 1.88 kg MCヘルパー : 15 ml 水 : 9.38 ℓ	79.8 %

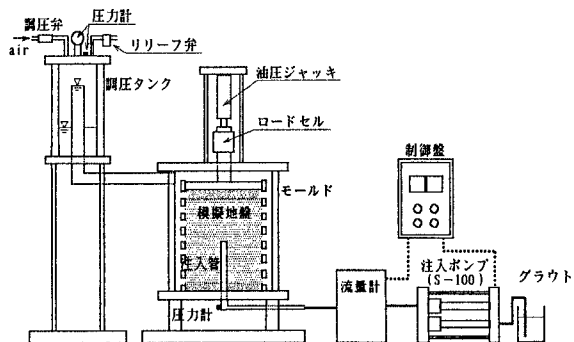


図-2 実験装置

Test on the Permeability of Micro-fine Cement Grout

Takehiko Tokoro, Norio Takahashi, Hiroshi Suzuki (Nihon Sogo-Bousui Co., Ltd),

Satoru Matsui, Ryozeu Yosida (Onoda Corporation Research and Development Laboratory)

トレーナーAの場合は、 $0.2 \sim 0.3 \text{ kgf/cm}^2$ とほぼ一定で、注入の進行に伴う変化は殆ど見られなかった。また、単管に比べ、ストレーナーAで $0.8 \sim 1.3 \text{ kgf/cm}^2$ 、Bで 0.5 kgf/cm^2 程度低い値を示しており、注入管の吐出口の面積が大きい程、ストレーナーの開口率の大きい程有効注入圧は低く、グラウトの浸透性に寄与していることが判った。

間隙水圧の変化については、単管およびストレーナーA共に $0.09 \sim 1.1 \text{ kgf/cm}^2$ の範囲に収ってほぼ同じ値となったが、ストレーナーBについては $0.06 \sim 0.07 \text{ kgf/cm}^2$ と他に比べ低い値となった。いずれも一旦上昇した間隙水圧は、ほぼ一定の値となり、注入の進行に伴う変化は見られなかった。

固結体の形状は、図-4に示すように単管およびストレーナーA共に注入管の吐出口またはストレーナーの中央を中心とした球状となったが、ストレーナーBの固結体の中心は、ストレーナーの中央より5 cm程度下方になっており、固結形状も他のケースに比べると若干いびつとなっている。この固結体の片寄り、脱型後のストレーナー孔の目づまり状態から見てもストレーナー管の下部を中心としてグラウトが吐出されたことによるものと考えられる。すなわち、注入の初期段階では、ストレーナーの各孔からまんべんなく吐出されるものの、有効長が長いため上下の微妙な吐出流速の違いによって地盤間隙中のセメント粒子の目づまり状態にも差が生じたため、上部からの吐出量より下部からの吐出量が多くなったことによるものと推察される。また、このことは、グラウトの吐出位置と間隙水圧計との間隔が離れたことを意味し、したがって、ストレーナーBの間隙水圧が単管およびストレーナーAに比べ低い値を示す結果となったものと考えられる。

固結体の一軸圧縮強さは、表-3に示すように単管およびストレーナーA、Bいずれも $10 \sim 15 \text{ kgf/cm}^2$ と大差はなく、湿潤密度が大きい程大きくなる傾向はこれまでの実験と同様であった。

表-3 固結体の一軸圧縮強さ

実験 No.	湿潤密度 (g/cm^3)	一軸圧縮強さ (kgf/cm^2)
1	1.95~1.99	12.0~14.9
2	1.93~1.98	10.1~13.2
3	1.97~2.03	11.3~15.0

〈注入口から10~15cm離れ〉

4. ま と め

超微粒子セメントの注入において、注入速度が一定であれば、注入管からのグラウトの吐出面積が大きい程注入圧は低くなるが、吐出面積の大小による間隙水圧の差は小さい。また、今回の実験の範囲では、単管、ストレーナー管共に浸透注入により固結体は球状となるが、ストレーナーの有効長や開口率と注入圧や固結形状との関係については、さらに検討が必要と思われる。

〈参考文献〉1) 高橋、他；超微粒子セメントによる注入固結体の形状と一軸圧縮強さに関する実験
第29回土質工学研究発表会講演集，1994，PP.2149~2150

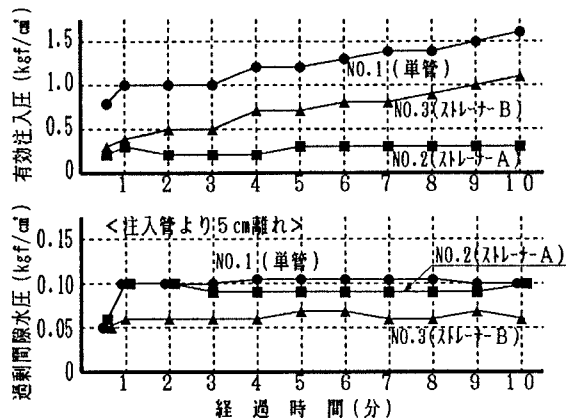


図-3 有効注入圧，間隙水圧の変化

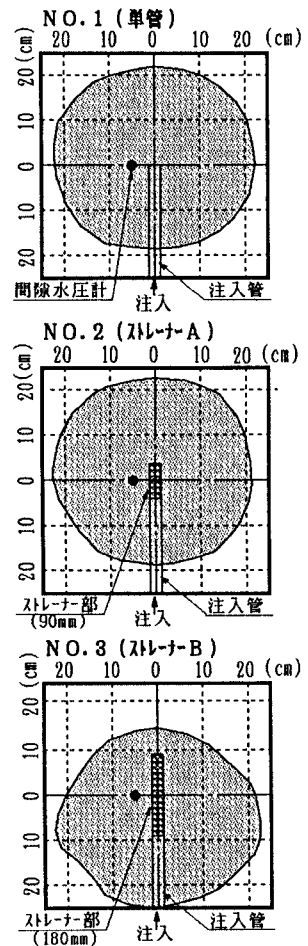


図-4 固結形状