

III-B 275

超微粒子セメントによる注入固結体の形状に関する実験

日本綜合防水（株） 正会員 所 武彦 正会員 高橋 則雄 正会員○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、セメントの種類、水セメント比（W/C）等の注入条件や地盤条件によって異なるが、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（φ50cm）を用いた非常に細かい砂（珪砂7号）による模擬地盤に、超微粒子セメントグラウトを注入し、注入時の注入圧と間隙水圧の変化および注入後の固結形状や強度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7号（ $D_{10}=0.07\text{mm}$ ， $D_{80}=0.17\text{mm}$ ）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、294 kPaの加圧下で表-1に示すグラウトを注入した。注入は、吐出口の形状の異なる2種類の注入管を用い、注入量は20 lとした。また、間隙水圧計を3個設置し、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、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)	間隙水圧 (%)	透水係数 (cm/sec)
1	単管	0.46 (φ7.8)	2.0	48.7	294 9.8×10^{-3}
2	ストレーナー	7.54 (φ4×60)	2.0	47.5	
3			5.0	47.5	

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。有効注入圧は、単管：（No.1）の場合、一旦400 kPaまで上昇し、その後80 kPaまで急速に下降して再度160 kPaまで上昇している。これに対しストレーナー：2 l/min（No.2）の場合は、小さな上下動を繰り返しながらも13～

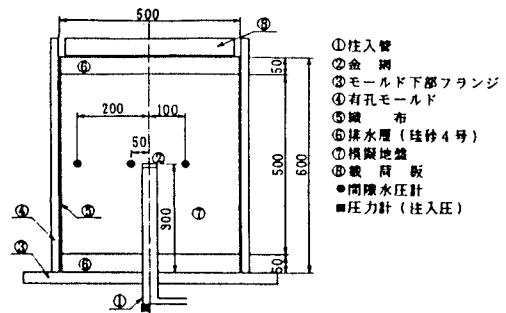


図-1 模擬地盤

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 %

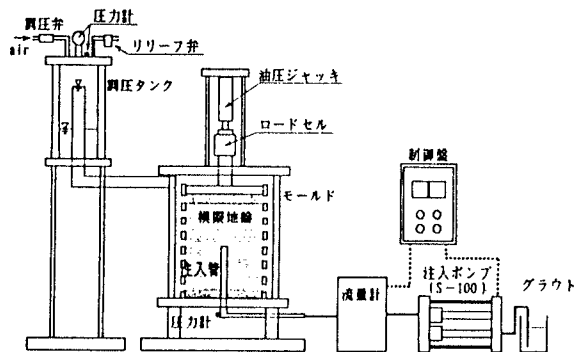


図-2 実験装置

Test on Shape of Grouted Solid Form by Micro-fine Cement

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

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

211 kPaと注入に伴って少しずつ上昇する傾向がみられ、注入管の違いによる差が顕著である。同じストレーナーでも注入速度が5 l/min (No. 3) では、一旦 130 kPa まで上昇した後大きく下降しており、圧力の絶対値に大差はあるが No. 2 と同様の变化を示した。このような圧力の上昇と急速な下降傾向は、割裂の発生を窺わせるもので、浸透面積や注入速度が浸透性に強く関与することを示すものと思われる。これに対し、No. 2 では、注入初期から終期迄、小さな凹凸をくり返しながらも少しずつ圧力が上昇するという典型的な浸透注入または、小さな割裂の発生と浸透がくり返される割裂浸透注入の形を示している。

間隙水圧の変化については、No. 1 は、2.9~8.8 kPa、No. 2 が3.9~18.6 kPaといずれも小さな上下動をくり返しながら徐々に上昇する傾向を示した。これに対し、No. 3 では、一旦15.7 kPaまで上昇した後急速に7.8 kPa まで下降し、他と異なる動向を示した。No. 2、No. 3 の圧力動向は、注入圧の変化に対応していると見られるが、No. 1 の動向については割裂発生の影響を直接的に受けているとは一概に言えない。

固結体の形状は、写真のように吐出口を中心としてほぼ球状となったが、No. 1 では若干横に拡がり、No. 2 では上部にこぶ状の凸部が見られ、No. 3 では幾分縦長となっており、少しずつ形状が異なる。しかし、いずれも極端にグラウトが逸走した形跡はなく、超微粒子セメントグラウトが、この種の細かい砂質土に対しても浸透（割裂浸透）固結する可能性が大きいことを示している。一軸圧縮強さは、図に示す通りで、中心から10~15 cm 付近の試料については、いずれも0.14~0.26 N/mm²と大差なくまた、湿潤密度が大きいほど大きいという結果が得られた。

4. まとめ

- ①. 浸透限界付近の地盤条件では、吐出口の大きさ（浸透面積）や注入速度により、注入圧の動向は、大きく異なるが、注入圧と間隙水圧の動向は必ずしも対応しない。
- ②. 固結体の切断面の観察では、明確なグラウトの脈状体はなく、僅かに割裂の形跡が見られるだけである。
- ③. 超微粒子セメントグラウトは、非常に細かい砂質土に対しても浸透（割裂浸透）の可能性のあることが判った。
- ④. 固結体の強度は、中心から10~15 cm の位置では、3 ケース間にバラツキは少い。

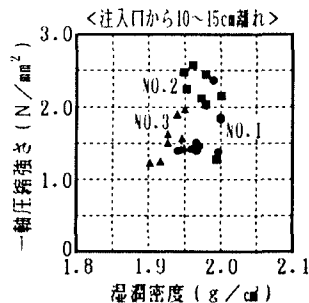


図-4 固結体の一軸圧縮強さ 写真 実験No.1,2,3(上から) <参考文献>所、他；超微粒子セメントグラウトの浸透性に関する実験、第50回土木学会学術講演会概要集、1995, PP. 1452~1453

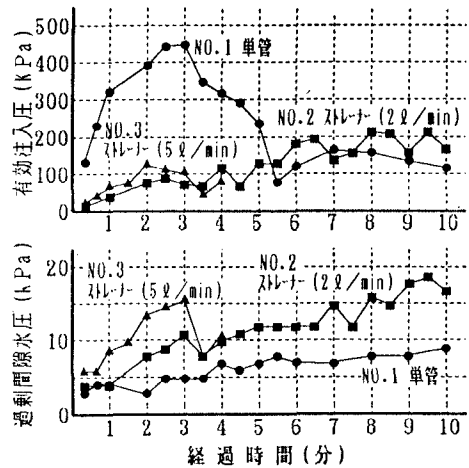


図-3 有効注入圧、間隙水圧の変化

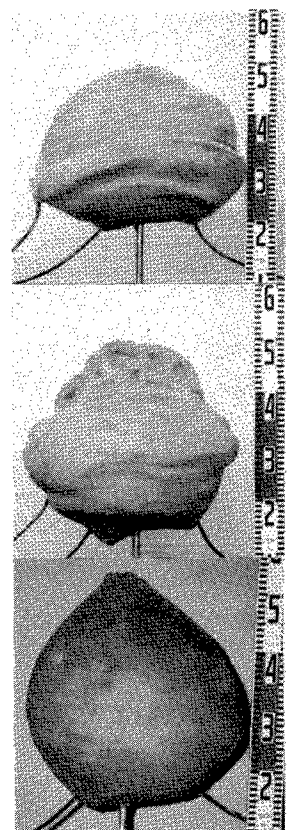


写真 実験No.1,2,3(上から)