

Ⅲ - B234

超微粒子セメントグラウトの浸透性に関する実験

日本綜合防水 正会員 鈴木 浩
 同 上 正会員 所 武彦
 同 上 正会員 高橋 則雄
 秩父小野田 磯田 英典
 小 野 田 吉田 了三

1. はじめに

超微粒子セメントグラウトの浸透性能を左右する要因として、その粒度分布やブレン値が上げられるが、分散剤を適切に添加すればセメント粒子の凝集を防いで浸透性能を改善することも実験的に報告されている。一方、超微粒子セメントそのものの化学的性質(水和活性を押えた)に着目して浸透性能を改善しようとの試みもなされ、一次元注入試験の結果が報告されている。

本実験は、この試験をさらに進め、耐圧円筒モールドを用いた模擬地盤を対象とした三次元注入試験を行い、注入圧力の変化や固結形状および一軸圧縮強さなどについて調査し、浸透性能について市販品との比較検討を行った。

2. 実験方法

模擬地盤(図-1)は、モールドに珪砂7号($D_{10}=0.07\text{mm}$, $D_{60}=0.17\text{mm}$)を空中落下法により、一定の距離を保ちながら詰め、図-2の実験装置を用い、水で飽和した後294kPaの加圧下で表-1に示す配合(市販品の超微粒子セメント; 試料A, 水和活性を押えたもの; 試料B)のグラウトを、2ℓ/minで20ℓ注入した。また、図-1に示す位置に間隙水圧計を3ヶ所設置し、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、注入量は、電磁流量計で測定した。注入後5日で脱型し、固結状況の観察および固結体より供試体($\phi 5\text{cm} \times h 10\text{cm}$)を採取して、湿潤密度を測定した後、材齢7日で一軸圧縮試験を行った。

表-2 実験条件

実験 No	W/C (%)	セメント の種類	間隙率 (%)	透水係数 (cm/sec)	間隙水圧 (kPa)	注入速度 (ℓ/min)
①	500	試料A	48.5	9.8×10^{-3}	294	2.0
②		試料B	47.5			
③	700	試料A	47.5			
④		試料B	47.8			

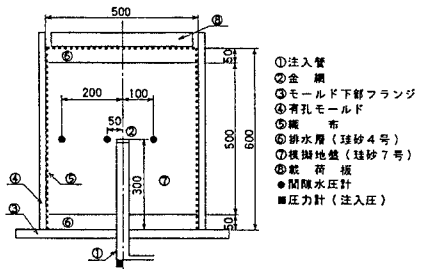


図-1 模擬地盤

表-1 グラウトの配合

W/C (%)	セメント (kg)	分散剤 (mℓ)	水 (ℓ)
500	1.88	15	9.38
700	1.36	11	9.54

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試料A, 試料Bを大まかに見れば, $A(500\%) > A(700\%)$

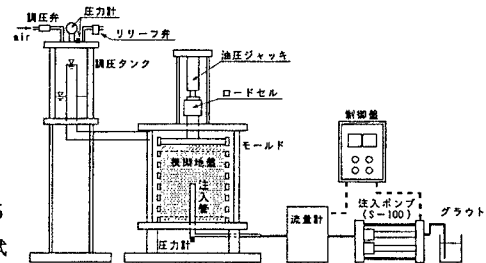


図-2 実験装置

注入, 浸透性, 超微粒子セメント, 水和活性, 模型実験

〒 351 埼玉県和光市下新倉398 TEL 048-465-1256 FAX 048-465-1257

〒 285 千葉県佐倉市大作2-4-2 TEL 043-498-3804 FAX 043-498-3849

〒 285 千葉県佐倉市大作2-4-2 TEL 043-498-3924 FAX 043-498-3925

%) > B(500%) > B(700%) の順となっており、AよりBの注入抵抗が小さく、W/C = 700%の方が500%に比べ注入抵抗が小さいことが示され、試料Bの浸透性は、Aに比べ優れていることは明らかである。試料Aの場合、注入前半でW/C = 500%では450kPa、W/C = 700%では340kPaまで注入圧が上昇し、いずれもその後、100kPa前後に急激に下降したのは、地盤に割裂が発生したことを窺わせるもので、試料Aがこの模擬地盤に対して浸透限界付近にあることを示している。これに対し、試料Bの場合、W/C = 500%、700%共に、100kPa前後の低い注入圧が小刻みに上下しながら後半迄継続しており、割裂現象はあるものの僅かであって、浸透が勝っていることを示している。

一方、間隙水圧については、注入口付近（注入口から5cm離れ）においていずれの配合も上下動が激しくかつ、暫時上昇する傾向が見られた。また、試料AではW/C = 700%が500%を上回る間隙水圧を示し、割裂現象による注入材の偏りを窺うことができる。注入口より10cm離れの位置では、4配合共に2～5kPaの間を上下するだけで差はなく、また、20cm離れでは2～3kPaの間に収まってその差はさらに僅かなものとなっている。このような圧力動向は、いずれも中心付近において注入抵抗が大きいため割裂が発生し易く、中心から離れるに伴い浸透注入が勝ってくる様子を表しているものと考えられる。

固結形状については、試料AのW/C = 500%の場合、若干表面に凹凸が見られたものの、いずれもほぼ球状に固結した。固結体の体積は、表-3に示すように、いずれの配合も試料Bが大きく、また、W/Cが小さい程大きい固結体が得られた。すなわち、試料Bは、W/C = 500%において試料Aの1.24倍、W/C = 700%において1.39倍と浸透性の良否が固結体の体積に影響したことは明らかである。

図-4に、注入口からの距離と一軸圧縮強さとの関係を示す。一軸圧縮強さは、W/C = 500%、700%共に試料Bの方が試料Aより高い値となって両者に大差が見られたが、浸透性との直接的な関係については今後の研究課題である。

4. まとめ

水和活性を押えた超微粒子セメントによるグラウトについて、耐圧円筒モールドを用いた三次元注入試験を行ったところ、市販品に比べ、注入圧は確実に低下すること、固結比や一軸圧縮強さが増大することなど、その浸透性や強度が大幅に改善されることが判明した。

<参考文献>

- 1) 松井, 他; 各種分散剤を用いた超微粒子セメントの浸透性に関する基礎実験, 第30回土質工学研究発表会講演集, 1995, PP.2091~2092
- 2) 所, 他; 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, 第51回土木学会年次学術講演会講演概要集, 1996, PP.550~551
- 3) 大森, 他; 超微粒子セメントの浸透性に及ぼす諸要因について, 第32回地盤工学研究発表会講演集, 1997, 7

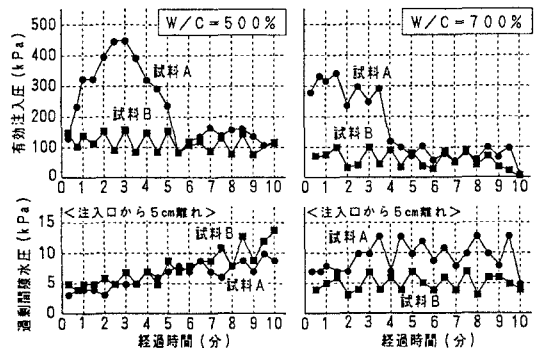


図-3 有効注入圧、間隙水圧の変化

表-3 固結体体積

実験 No	W/C (%)	セメント の種類	固結体体積 V (g)	固結比 V/Q
①	500	A	21	1.05
②		B	26	1.30
③	700	A	18	0.90
④		B	25	1.25

Q; 注入量 (20g)

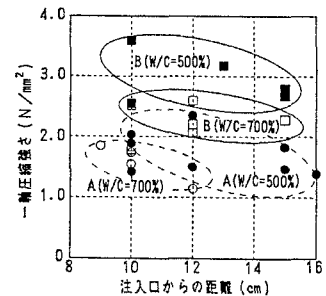


図-4 一軸圧縮強さ