

Ⅲ-B291

超微粒子セメントグラウトの浸透性に関する実験(その2)

日本綜合防水 正会員 鈴木 浩 正会員 所 武彦

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は、水セメント比(W/C)や分散剤の使用などによって左右されることが知られているが、筆者らは、超微粒子セメントそのものの化学的性質(水和活性)に着目して浸透性能の改善を試み、これ迄の実験により市販品に比べ浸透性が大幅に改善されることを示した。

本実験では、前報¹⁾に引き続き市販品と水和活性を抑えた超微粒子セメントを用いた比較的高配合のグラウトによる三次元注入実験を行い、浸透性能について比較検討を行った。また、長尺モールドによる一次元注入実験を行い、W/Cと浸透性との関係について調べた。

2. 実験方法

2-1 三次元注入実験

模擬地盤は、図-1に示すようにモールド(φ50cm)に珪砂7号(D₁₀=0.12mm, D₆₀=0.21mm)を空中落下法により締め固めて作製した。この模擬地盤を、水で飽和した後294kPaの加圧下(前報参照)で表-1に示すグラウト(試料A;市販品, 試料B;水和活性を抑えたもの)を2ℓ/minで20ℓ注入した。また、図-1に示す位置に圧力計と間隙水圧計を設置し、注入圧および間隙水圧の変化を測定した。注入後5日で脱型し、固結状況の観察および、固結体の湿潤密度と一軸圧縮強さを測定した。

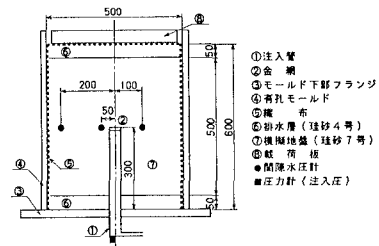


図-1 模擬地盤

2-2 一次元注入実験

長尺モールド(φ5×ℓ50cm)に珪砂7号を空中落下法により締め固め、水で飽和した後表-1に示す3種類のグラウトを圧力容器を用いて98kPaの一定圧力で注入した。注入量は、間隙の1.2倍相当量とし、注入に伴う水の排出状況および浸透固結長について調べた。

表-1 グラウトの配合

W/C (%)	配 合 (10ℓ)			備 考
	セメント (kg)	分散剤 (g)	水 (ℓ)	
300	3.00	24	9.00	三次元注入 一次元注入
500	1.88	15	9.38	一次元注入
700	1.36	11	9.54	一次元注入

3. 実験結果

3-1 三次元注入実験

有効注入圧(注入圧-間隙水圧)と間隙水圧の経時変化を図-2に示す。有効注入圧は、試料Aの場合注入初期の段階で350kPaまで上昇した後間もなく下降しており、地盤に割裂が発生したことが窺われる。一方、試料Bの注入圧は、注入に伴い小刻みに上下しながら徐々に上昇する傾向を見せ、浸透注入が行われていることが窺われる。間隙水圧(注入口より5cm離れ)については、A, Bが重なり合いながら僅かづつ上昇する傾向が見られ、この位置ではA, Bのグラウトの浸透状況に差がないことを示している。

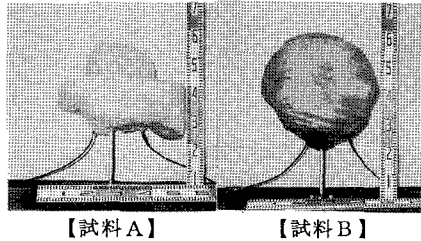
表-2 実験条件

実 験	W/C (%)	セメント の種類	間隙率 (%)	透水係数 (cm/s)
三次元注入 (模擬地盤)	300	試料 A	47.5	9.8×10^{-3}
		試料 B	47.0	
一次元注入 (長尺モールド)	300 500 700	試料 A	44.4 ~	9.3×10^{-3}
		試料 B	44.8	

キーワード: 注入, 浸透性, 超微粒子セメント, 水和活性, 模型実験

連絡先: 日本綜合防水(株) 〒351-0111 埼玉県和光市新倉398 TEL 048-465-1256 FAX 048-465-1257
 秩父小野田(株)中央研究所 〒285-0802 千葉県佐倉市大作2-4-2 TEL 043-498-3804 FAX 043-498-3849
 (株)小野田 開発研究所 〒285-0802 千葉県佐倉市大作2-4-2 TEL 043-498-3924 FAX 043-498-3925

固結形状は、写真－1に示すように、試料Aの場合上部に半球を載せた円盤状を呈し、水平方向に割裂を生じたことは明らかである。これに対し、試料Bではほぼ球状の固結体が得られた。すなわち、試料Aによる $W/C=300\%$ では、 $k=9.8 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$ の地盤への浸透注入が難しいのに対し、試料Bならばこの配合も浸透注入が可能なことを示している。なお、固結体を切断した結果、円盤の長手方向に数mm幅の複数のグラウト脈が走っているのが観察された。また、固結体の体積は、試料Aが注入量の1.25倍、試料Bが1.60倍となっており、前報と同様 $B=1.3 \times A$ の関係が得られた。固結体の湿潤密度と一軸圧縮強さとの関係を図－3に示す。試料A、B共に湿潤密度が大きい程一軸圧縮強さも高い値を示すが、試料AはおよそBの2倍の強度を示した。これは割裂注入の影響で試料Aにセメント粒子の沈降や濾過現象が強く現われたためと思われる。



写真－1 固結形状

3－2 一次元注入実験

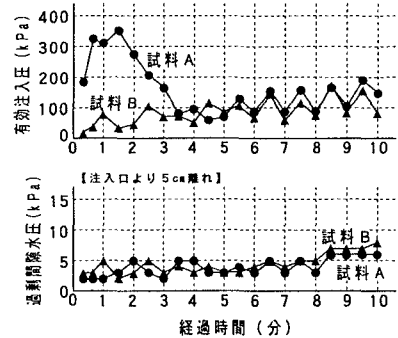
注入時間と排水量との関

係を図－4、 W/C と浸透長との関係を図－5に示す。排水量は、 $W/C=500\%$ の場合、試料Bでは時間と共にほぼ直線的に増加し、浸透速度が大であることを示すのに対し、試料Aでは全排水量の1/2程度から浸透速度が徐々に小さくなる傾向を示し、300%では、250ml（予定の1/2）で排水が止まりグラウトの浸透が停止した。700%については、試料A、B共に500%の試料Bと浸透性に差は無い。浸透固結長は、試料Aの場合 W/C が小さくなる程短くなり、殊に、300%では、モールド全長の1/2程度となった。これに対し、試料Bでは、 $W/C=500, 700\%$ だけでなく300%についても全長が浸透固結しており、試料Aに比べ浸透性が大幅に改善されることが明らかとなった。

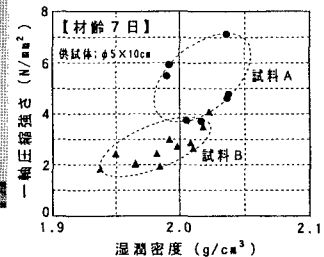
4. まとめ

三次元注入の結果、水和活性を抑えた超微粒子セメントは、注入圧、間隙水圧共に市販品に比べて低く、 $W/C=300\%$ においても割裂現象が見られないこと、一次元注入の結果、浸透固結長の点で市販品と大差が認められたことから、 $k=9.3 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$ というこの種のセメント系グラウトの浸透限界付近の地盤条件に対しても浸透注入の可能性のあることが判った。

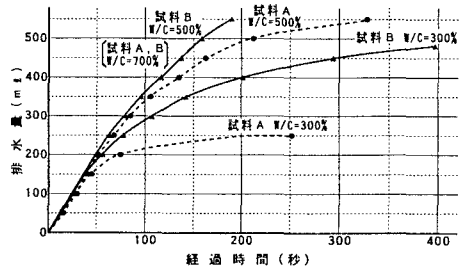
【参考文献】1) 鈴木, 他; 超微粒子セメントグラウトの浸透性に関する実験, 土木学会第52回年次学術講演会概要集, 第三部, PP.468～469, 1997 2) 大森, 他; 超微粒子セメントの浸透性に及ぼす諸要因について, 第32回地盤工学研究発表会講演集, PP.2261～2262, 1997 3) 大森, 他; 超微粒子セメントの浸透性に及ぼす諸要因について(その2), 第33回地盤工学研究発表会講演集, 1998.7



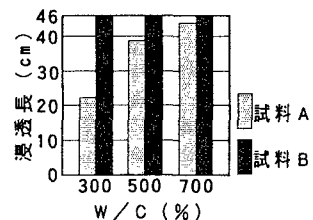
図－2 有効注入圧，過剰間隙水圧



図－3 一軸圧縮強さ



図－4 注入時間と排水量



図－5 浸透長