

超微粒子セメントの注入性能に関する検討

太平洋マテリアル 正会員 ○花田 達雄

同上 正会員 高橋 則雄

1. はじめに

超微粒子セメントの注入性能に関する研究は従来から行われているが¹⁾、注入材の配合や施工方法についての検討が多く、超微粒子セメントを練り混ぜた際の粒子状態に着目した研究は少ない。超微粒子セメントの粒子は練混ぜ方法や分散剤性能の影響により、凝集程度が大きく異なり注入性能に影響を及ぼすため、注入材中の粒子状態を評価することが求められている。粒度分布測定器を用いた研究があるが²⁾、超微粒子セメントの注入性改善を図るための評価試験としては難しい場合がある。本試験では、微小間隙を模擬した試験装置を用いて分散剤添加量および注入圧力がおよぼす注入性能への影響を確認し、画像処理して計測した注入材中の粗大粒子数と注入性能との関係を検討した。

2. 試験方法

2. 1. 配合および練混ぜ方法

超微粒子セメントは表-1に示すように、密度が同等で最大粒子径およびブレン比表面積が異なる試料 A、B を用いた。最大粒子径はレーザー回折散乱式の粒度分布測定器(計測範囲:0.1～500 μm 、半導体レーザー:波長 670nm、最大出力 2mW)で測定した。粉体の凝集部分が減少しやすいように、0.1wt%のヘキサメタリン酸ナトリウム蒸留水溶液を溶媒として、さらに 40W、40kHz で超音波を使用した。表-2 に注入材の配合を示す。分散剤はナフタレンスルホン酸系分散剤を使用した。練混ぜ方法は分散剤を配合した水にテーブルミキサ(回転数:1000rpm)を回転させながら超微粒子セメントを投入し、120 秒間攪拌した。注入材の粒度分布測定では凝集の程度に影響を及ぼさないよう水を溶媒とし、超音波は使用しなかった。

表-1 超微粒子セメント

試料	密度 (g/cm^3)	最大粒子径 (μm)	ブレン 比表面積 (cm^2/g)
A	3.0	11.8	9,200
B	3.0	7.1	11,000

表-2 注入材の配合

No.	試料	W/C (%)	分散剤 (C×wt.%)	最大粒子径 (μm)
1	A	600	0.5	11.8
2			1.5	11.8
3	B		0.5	7.1
4			1.5	7.1

2. 2. 試験方法

図-1に示す試験装置を用い、微小間隙を通過した排出グラウト量にて注入性能を評価した。注入圧力はピストン式の加圧装置を用い 1.0MPa および 3.0MPa とした。注入前には注入圧力で透水試験を実施し所定の間隙になっているか確認した。注入性能は間隙から排出された注入材の重量を1分間隔で 15 分まで測定して評価した。15 分前に注入材が 550g 排出された場合は、その時点で試験を終了した。

注入材中の粗大粒子の個数は、偏光顕微鏡で400倍の倍率で撮影した画像を2値化処理してから、画像処理より粗大粒子の個数を計測した。粗大粒子は試料 A の最大粒子径よりも大きい粒子として、1000 個あたりの個数を計測した。

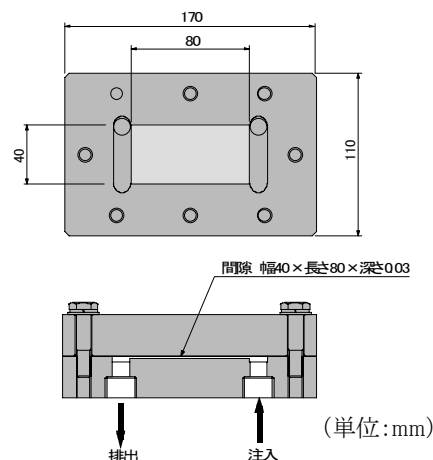


図-1 試験装置

キーワード:超微粒子セメント、注入性能、画像処理

連絡先:〒285-8655 千葉県佐倉市大作 2-4-2 太平洋マテリアル株式会社 TEL 043-498-3921

3. 試験結果

3. 1. 注入性能試験

図-2 (a)、(b)に排出グラウト量を示す。排出グラウト量は注入圧力が高い方が多くなり、この傾向は分散剤添加量が多い方が顕著となった。また注入圧力 1.0MPa、3.0 MPa ともに、分散剤添加量を多くすることで排出グラウト量が増加した。分散剤添加量の影響はブレン比表面積の大きい試料 B を用いた場合に顕著に現れ、分散剤添加量 0.5wt.%の場合に A よりも排出グラウト量が少なくなった。粒子径の小さい方が微小間隙の注入性能は高くなると考えられるが、排出グラウト量は必ずしもブレン比表面積の大きい方が多くなっておらず、注入材中の凝集部分の影響を受けたと考えられる。

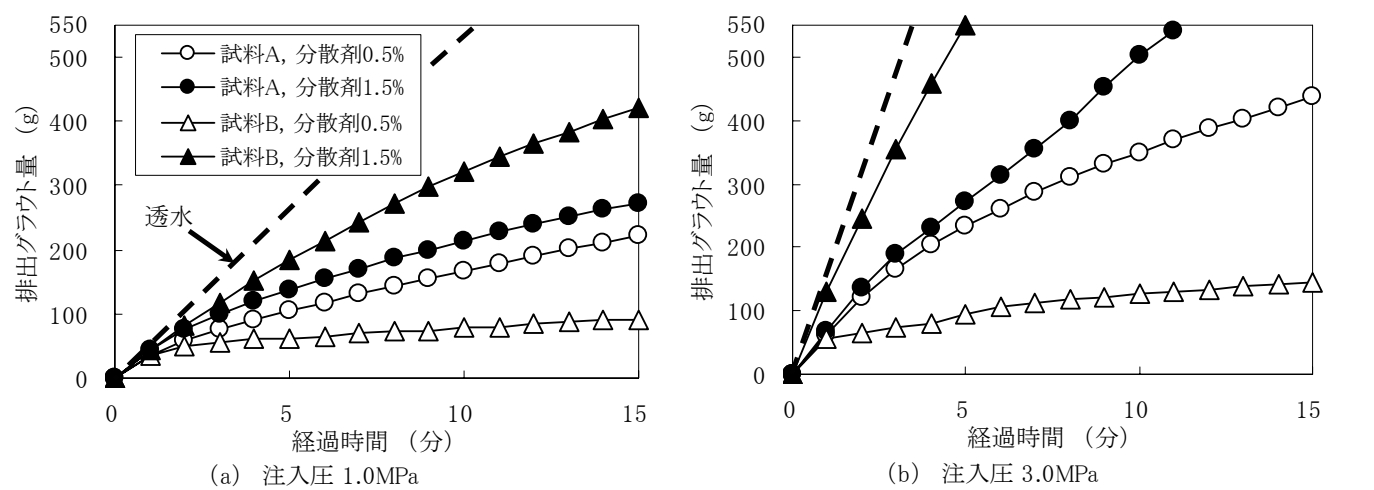


図-2 排出グラウト量

3. 2. 注入材中の粗大粒子

表-3に示すように、分散剤添加量が少ない場合、粗大粒子数が多くなり、この傾向は試料 B を用いた場合に顕著であった。試料 A は粒度分布測定器で測定した場合に最大粒子径 11.8 μ m となったが、画像処理による結果は試料 B を含めてそれ以上の粒子が含まれた。この一因として粒度分布測定器は、測定原理より微量のグラウト材を多量の溶媒で希釈し、さらにこの溶媒を循環させながら測定するため凝集部分が減少したことが挙げられる。

表-3 粗大粒子数

No.	試料	W/C (%)	分散剤 (C×wt.%)	粗大粒子数 (個)
1	A	600	0.5	53
2			1.5	7
3	B		0.5	77
4			1.5	6

4. まとめ

- ①微小間隙の注入性能はブレン比表面積を大きくしても向上するとは限らず、注入性能向上を図るためには適量の分散剤を添加する必要があった。
- ②粒度分布測定器では注入材中の最大粒子径におよぼす分散剤添加量の影響は認められなかったが、画像処理の測定結果では粗大粒子数に違いが認められた。この傾向はブレン比表面積の大きい試料の場合に顕著であった。
- ③排出グラウト量は粗大粒子数が多いほど、少なくなる傾向が認められた。

本試験結果から、注入材中の粗大粒子数を把握することで注入性能を評価できる可能性があると考えられる。今後は画像処理の検討を進め、注入性能の関係について把握し、超微粒子セメントの配合設計に繋げる予定である。

【参考文献】1) 下田正雄, 早川秀雄, 細田初敏: 超微粒子セメント注入材の基礎物性とその適用例, セメント技術年報 Vol.36, pp.505-508, 1982. 2) 磯田英典, 大森啓至, 吉田了三, 細田初敏, 橘田一臣: 超微粒子セメントの浸透性に関する一考察, 秩父小野田研究報告, 第 49 巻, pp.27-32, 1998.