

微粒子化グラウト材を用いた液状化対策技術 — セメント微粒子化装置の開発 —

太洋基礎工業株式会社 正会員 ○水島達宏
 東亜建設工業株式会社 正会員 大野康年
 東洋建設株式会社 正会員 森 研造
 鉄建建設株式会社 正会員 高井 勉

1. はじめに

著者らは、微粒子化装置を用いて微粒子化したセメントスラリーを注入材（以降、微粒子化グラウト材と呼ぶ）とした液状化対策技術の開発に取り組んでいる。注入材である微粒子化グラウト材は市販セメントを現地にてスラリー状にし、高圧ジェットポンプと微粒子化装置を用いて製造し、本技術では微粒子化グラウトを砂地盤へ浸透注入することで改良体を形成する。

本論文では、微粒子化装置の概要について説明するとともに微粒子化グラウト材の粒径、粒子沈降率等の材料特性について報告する。

2. 装置の概要

機器系統図を図-1、微粒子化装置を図-2 に示す。グラウトミキサによりスラリー状にしたセメントを、高圧ジェットポンプにより微粒子化装置に圧送する。微粒子化装置内では、高圧ノズルから受圧ピースにジェット照射させ、セメントをスラリー状で微粒子化（微粒子化グラウト材）するものである。

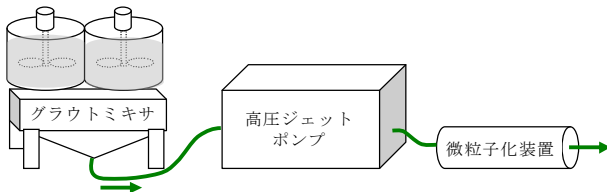


図-1 機器系統図

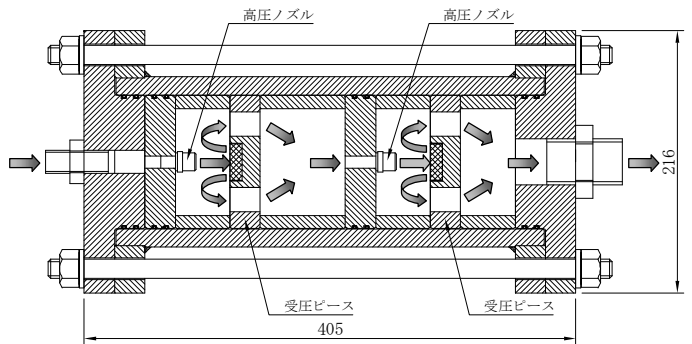


図-2 微粒子化装置

3. 実験方法

(1) 事前配合試験

分散剤の種類および添加率を設定するため、事前配合試験を行った。分散剤は、ナフタレン系とポリカルボン酸系の2種類とし、添加量はセメント量に対して2%、4%、8%の量とした。また、水セメント比は500%と1000%の2ケースで配合試験を行った。各配合にて微粒子セメントを用いて作製したグラウトをメスシリンダーに入れ、セメント粒子がメスシリンダー底部に沈降堆積した量を目視にて30分ごと120分間測定した。結果については、粒子沈降率で表したものを図-3 に示す。図より、分散剤の種類は、粒子沈降率の低いポリカルボン酸系を選定し、添加率は粒子沈降率が低く添加量が少ない4%とした。

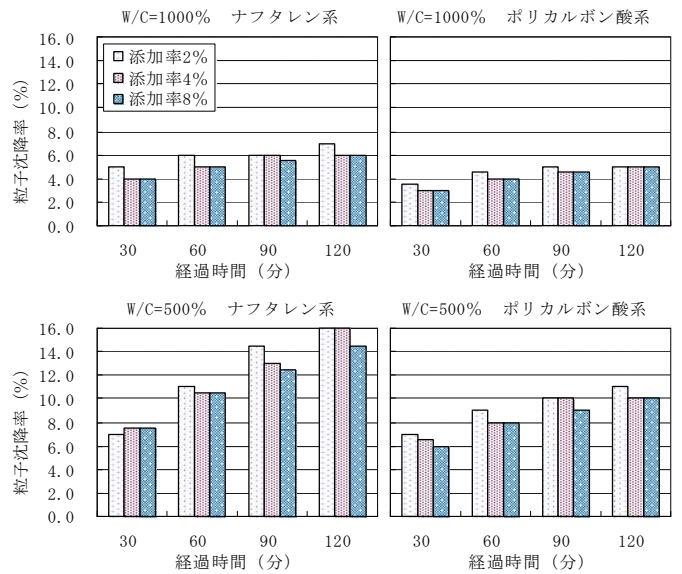


図-3 事前配合試験

表-1 グラウトの仕様

実験No	W/C	セメント(C)	分散剤	添加率
1	1000%	微粒子セメント	ポリカルボン酸系	C×4%
2	700%			
3	500%			
4	300%			

キーワード 微粒子化装置, 粒径, 分散剤, 浸透注入, 液状化

連絡先 〒140-0013 東京都品川区南大井3丁目6番地18 太洋基礎工業(株) TEL 03-5753-1291

(2) 実験方法

実験に使用するグラウトの仕様を表-1 に示す. 各水セメント比で練り混ぜたグラウトを, 高压ジェットポンプにて 20MPa の圧力で微粒子化装置に圧送し, 微粒子化グラウト材を作製し試料を採取した.

(3) 性能確認方法

採取した試料は, レーザー回折式粒度分布測定器にて微粒子化グラウト材の粒径を測定し, セメント粒径の比較を行った. また, 事前配合試験と同様に, メスシリンダーにて粒子の沈降量を測定し, 粒子沈降率による比較を行い微粒子化装置の性能を確認した.

4. 実験結果と考察

(1) セメント粒径の測定

レーザー回折式粒度分布測定による測定結果を表-2, 図-4 に示す. 微粒子化グラウト材と微粒子セメントの平均粒径(表-2)を比較すると, 微粒子化グラウト材の方が平均 2.15 μm 小さくなった. また, 粒径加積曲線(図-4)からも, 微粒子化グラウト材の方が微粒子セメントの曲線よりも左側に位置するため, 全体的に微粒子セメントよりも粒径が小さくなっている結果となった. 微粒子化グラウト材の平均粒径は 3.86 μm 程度で, これは超微粒子セメントの平均粒径(3.0~5.0 μm)と同程度であることが確認できた. なお, 水セメント比による粒度分布への影響は, W/C=300~1000%においては, 特に見られなかった.

表-2 平均粒径

実験No	W/C	平均粒径 (μm)		差 (μm)
		微粒子セメント	微粒子化グラウト	
1	1000%	6.00	3.55	-2.45
2	700%		4.04	-1.96
3	500%		3.65	-2.35
4	300%		4.18	-1.82
平均			3.86	-2.15

(2) 粒子沈降率の測定

メスシリンダーによる粒子沈降率の結果を図-5 に示す. 微粒子化グラウト材の方が微粒子セメントよりも粒子沈降率が減少している結果となった. これは, セメント粒径が小さくなったため, セメントスラリー中に粒子が浮遊している量が増加し, 沈降量が減少したと思われる. また, セメント粒子がお互いに付着するフロック(凝集)防止効果も働いたものとも考えられる. ここで, 採取したセメントグラウトの品質確認として, それぞれの比重を測定したが, 微粒子セメントと微粒子化グラウト材の比重は同じであった.

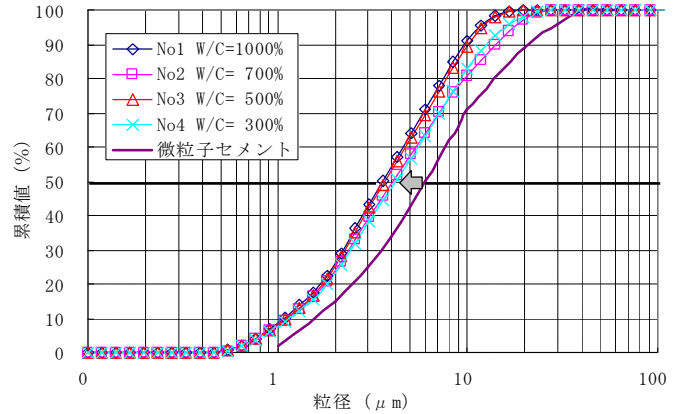


図-4 粒径加積曲線

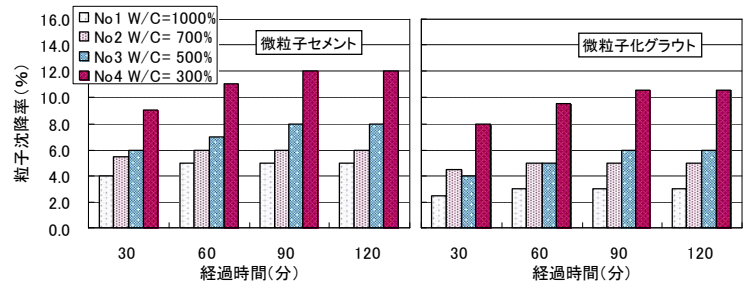


図-5 粒子沈降率

5. まとめ

本論文では, 微粒子化装置の概要と微粒子化グラウト材の材料特性について, 各種の実験を実施した. 実験の結果, 微粒子化グラウト材の材料特性として, 下記に示す①~③の事項が明らかになった.

- ① 微粒子化グラウト材の平均粒径は, 超微粒子セメント(3.0~5.0 μm)と同程度(3.86 μm)となる.
- ② 水セメント比による平均粒径への影響は, W/C=300~1000%においては, 特に見られない.
- ③ 微粒子化装置により, フロック(凝集)防止効果も働いたものと考えられる.

今後は, 本注入材の浸透性能, 本注入材を用いた浸透注入改良体の変形・強度特性および本液状化対策技術に関する施工方法と現地注入実験結果について報告する予定である.

なお, 本研究は, (株)チダエンジニアリング, (株)浅沼組, 太洋基礎工業(株), 鉄建建設(株), 東亜建設工業(株), 東洋建設(株)の共同研究により実施したものである.