

Ⅲ - B 303

表面改質超微粒子セメント懸濁液に対する基礎的実験

日特建設（前建設省土木研究所）正会員 石川 浩行^{*}建設省土木研究所 正会員 山口 嘉一^{**}建設省土木研究所 正会員 今林 豊^{**}建設省土木研究所 正会員 吉田 等^{**}

1. はじめに

建設工事や廃棄物埋立処分等による地盤環境への影響を最小限に抑えるための止水対策として、耐久性に優れた比較的安価なセメントを用いた注入工法を採用することが多い。セメントの粒径および懸濁液中での分散性は、地盤への浸透性に大きな影響を与える。例えば、微細な空隙に透水性が依存している砂地盤や軟岩地盤に対して、セメント懸濁液を浸透注入させる場合、超微粒子セメントを用いても十分な改良効果が得られないことがある。本研究では、表面改質超微粒子セメント¹⁾、表面改質超微粒子セメントの母材セメント、普通ポルトランドセメントの3種類のセメントを用いた懸濁液に対して、基礎的実験を実施し、その比較検討を行った。

2. 使用セメントの物性

表面改質超微粒子セメント（Surface-treated microfine cement、以下「STM」と記す）¹⁾は、粉体圧送グラウチング工法²⁾用に開発されたセメントである。これは、市販の超微粒子セメントの粗粒分および微粒分を除去し、粒度の均等化を図った母材セメント（Non-surface-treated microfine cement、以下「NSTM」と記す）¹⁾の表面をシリ

表-1 使用セメントの物性

セメント	平均粒径 (μm)	最大粒径 (μm)	比表面積 (cm^2/g)	凝結時間(hr-min)	
				始発	終結
STM	5.3	10.6 ^{**}	7,030	1-50	6-00
NSTM	5.5	10.6 ^{**}	6,350	2-35	4-40
NP	16.5	125.0 ^{**}	3,300	2-24	3-25

^{*}94.7%通過粒径、^{**}94.1%通過粒径、^{**}99.9%通過粒径

コーン樹脂で被覆したものである。本試験では、STMのほか、比較のために NSTM および市販の普通ポルトランドセメント（以下、「NP」と記す）の3種類のセメントを使用した。セメントの物性を表-1に示す。

3. 実験方法

試料のセメント懸濁液は、水セメント比（水(W)とセメント(C)との質量比、以下「W/C」と記す）を100、200、400、600、800%の5段階とし、各配合ごとに所定の材料をミキサーで3分間攪拌して作製した。

実験項目は、ブリージング率、粘度、一軸圧縮強さ、湿潤密度測定の4項目とした。ブリージング率は、土木学会基準「PCグラウトのブリージング率の試験法(JSCE-F532-1994)」³⁾に従って測定した。粘度は、回転粘度計（単軸円筒型回転粘度計）を用い、円筒型ローターの回転数を60rpmとして、試料作製直後、1、2、3時間後に測定した。一軸圧縮強さは、土木学会基準「PCグラウトの圧縮強度試験法(JSCE-G531-1994)」³⁾に従って測定した。また、圧縮強度試験の供試体を用いて、湿潤密度を測定した。

4. 試験結果

(1) ブリージング率

水セメント比(W/C)に対する24時間後のブリージング率を図-1に示す。セメント懸濁液のブリージング率は、3種類全ての試料でW/Cの増加に伴い大きくなる。NSTMのブリージング率は、いずれのW/CにおいてもNPよりも大きい。これは、両セメントの化学成分および粒度構成の違いに起因するものと考えられる。一方、STMのブリージング率は、いずれのW/Cにおいても、NSTMやNPよりかなり小さい。このことから、表面改質による懸濁液の安定性改善効果は、かなり高いものと考えられる。

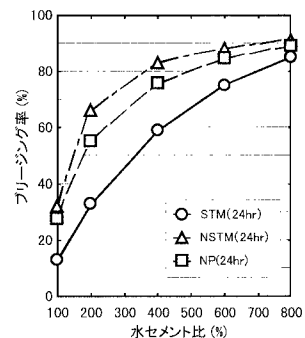


図-1 ブリージング率

【キーワード】グラウト、超微粒子セメント、浸透注入、地盤環境、室内試験

【連絡先】^{*}茨城県つくば市東光台5-5 TEL 0298-47-8670 FAX 0298-47-8664

^{**}茨城県つくば市大字旭1 TEL 0298-64-2211 FAX 0298-64-2688

(2) 粘度

各懸濁液の粘度の経時変化を図-2に、W/Cに対する試料作製直後の粘度を図-3に示す。試料作製直後の粘度は、いずれの懸濁液も、W/Cが100～400%に増加するときに明瞭な減少傾向を示すが、W/Cが400%以上になるとほぼ一定値を示す。また、粘度の経時変化では、NSTMおよびNPがほとんど

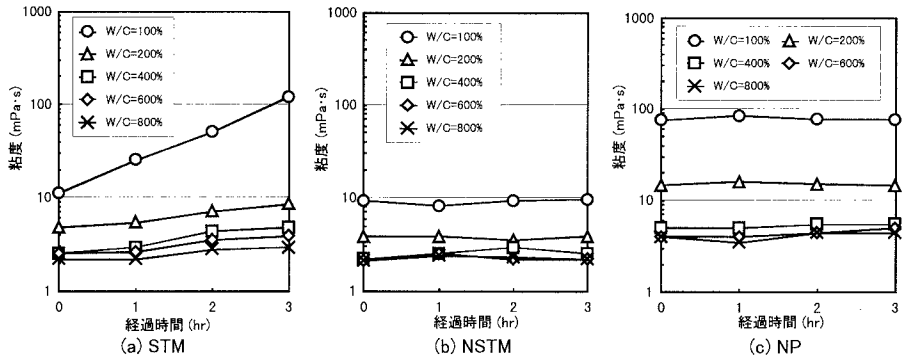


図-2 粘度の経時変化

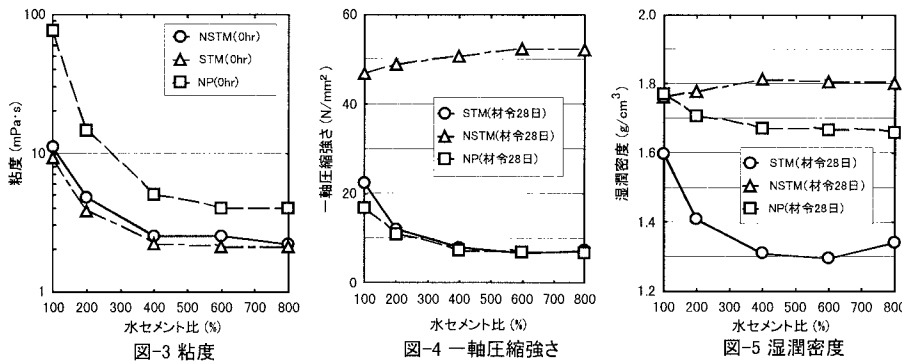


図-3 粘度

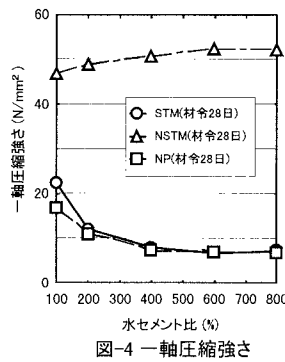


図-4 一軸圧縮強さ

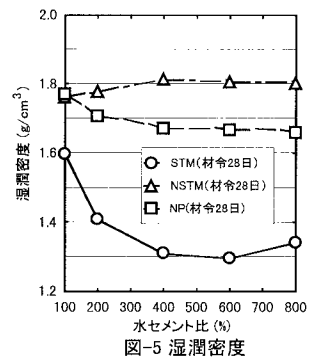


図-5 湿潤密度

経時変化しないのに対し、NSTMを母材とするSTMの粘度は、時間経過によって上昇する傾向がみられる。この傾向は、セメントの凝結始発時間が、NSTMよりもSTMの方が早いことに対応している。この現象は、STMの表面改質剤であるシリコンが水中での溶解の途中で、一時的に緩やかな結合を起こしていることに起因するのではないかと推察する。

(3) 一軸圧縮強さおよび湿潤密度

材令28日における一軸圧縮強さおよび湿潤密度を、それぞれ図-4、5に示す。STMの一軸圧縮強さおよび湿潤密度は、母材であるNSTMよりはかなり小さくなる。しかし、STMとNPを比較すると、STMは、NPよりも湿潤密度が小さいにもかかわらず、NPと同程度の一軸圧縮強さを有する。したがって、STMの懸濁液固化体には、強度上の問題が特にないものと考えられる。

5. まとめと今後の課題

表面改質超微粒子セメント懸濁液は、普通ポルトランドセメント懸濁液と同程度の強度を有するとともに、粒度調整を図った母材セメント懸濁液よりも安定性が向上することを確認した。しかし、地盤への浸透性に影響を与える粘度には、時間経過とともに高くなる傾向がみられた。今後は、その浸透性を確認するための室内注入試験を実施する必要がある。

【参考文献】

- 1) 中村昭・山口嘉一・小沼栄一・佐々木豊：粉体圧送グラウチング用改質セメントの開発、粉体工学会誌、Vol.33、No.9、pp.734-739、1996年。
- 2) 藤澤侃彦・中村昭・山口嘉一・小林正宏・小沼栄一・山縣秀年：粉体圧送グラウチングの適用地盤と標準的な注入仕様に関する研究、土木学会論文集、No.582、Ⅲ-41、pp.183-196、1997年。
- 3) 土木学会編：コンクリート標準示方書・基準編、p.387、p.459、1996年。