

スラグ微粉末を主体としたセメント系注入材の開発

— 注入材の基本特性 —

富士化学株式会社 正会員 西野英哉 小野寺浩
東亜建設工業株式会社 正会員 大野康年

1. はじめに

著者らは、スラグ微粉末を主体としたセメント系地盤注入材の開発に取り組んでいる。本注入材は、微粉末スラグセメントと分散剤より構成され、粒子径が小さく、ブリージングが少ないという特長を有している。

本文では、本注入材の基本特性として、(1) 注入材の粒度分布、(2) 粘度～時間関係、(3) ブリージング率、及び(4) サンドゲルの一軸圧縮強さについて示し、本注入材の特長について報告する。なお、本注入材を用いた地盤への浸透性能については別報¹⁾にて述べる。

2. 注入材の概要

本注入材は、微粉末スラグセメントと分散剤より構成されている。微粉末スラグセメントは、高分散性と高浸透性を実現するためにブレン比表面積 $9000\text{cm}^2/\text{g}$ 以上に分級した微粉末スラグセメントを用いている。また、微粉末スラグセメント中の成分を調整することにより凝結開始時間や強度等の制御が可能である。また、分散剤はスラグセメントの微粒子化に伴いスラグセメント粒子の凝集が激しくなるため凝集抑制のためポリカルボン酸系の高性能分散剤を使用している。本注入材は、微粉末スラグセメントに適量の粉末状の分散剤を配合したブレミックス型であり、本注入材の所望の配合量をグラウトミキサーにて水と混練りし使用する。今回検討した配合および 20°C における pH、比重を表-1 に示す。また、本注入材は、一般的なセメントと同様なセメント水和物が生成され硬化することから、セメントと同様に「高い強度発現」、「長期耐久性」を有する。

表-1 配合表 (1000L あたり)

配 合	注入材	水	pH	比 重
100 kg 配合	100 kg	966 kg	12	1.07
120 kg 配合	120 kg	959 kg	12	1.08
160 kg 配合	160 kg	945 kg	12	1.11

3. 注入材の基本特性

本注入材の薬液注入工法用への適用性の検証のため、以下の基本特性評価を行った。

(1) 粒度分布

粒度分布は、レーザー回折式粒度分布測定装置を用い、本材料と水との混練り後、エタノールを溶媒として測定した。また、比較のため市販の超微粒子セメントについても同様に測定を行った。

(2) 粘度～時間関係

B型回転粘度計を用いて、5、20、 30°C の各温度にて、練上がり直後から所定の時間毎に粘度測定を行った。そして粘度上昇が確認された練上がり後からの経過時間をゲルタイムとした。

(3) ブリージング率

JSCE-F522-1999 プレパックドコンクリートの注入モルタルのブリージング率および膨張率試験方法（ポリエチレン袋方法）に準拠し、 20°C にて練上がり直後から所定の時間毎にブリージング率測定を行った。

(4) サンドゲルの一軸圧縮強さ

豊浦砂（密度 $\rho_s = 2.65\text{ g/cm}^3$ ）を用い、相対密度 $D_r = 40\%$ のサンドゲル供試体を作製し、 20°C の恒温室内にて所定

キーワード 地盤注入材、微粒子スラグセメント、ブリージング、長期耐久性

連絡先 〒509-9132 岐阜県中津川市茄子川字中垣外 1683-1880 富士化学(株)テクニカルセンター TEL 0573-68-7222

の期間養生後、一軸圧縮強さを測定した。また、所定の養生期間毎に供試体の高さと直径の測定を行い、体積変化率を算出した。

4. 結果および考察

本注入材 120kg 配合時の粒度分布測定の結果を図-1 に示す。本注入材のメジアン径は $3.6\mu\text{m}$ であり、市販の超微粒子セメントのメジアン径 $5.3\mu\text{m}$ よりもさらに微粒子化されている。また、本注入材には $15\mu\text{m}$ 以上のセメント粒子は存在しない。なお今回検討した 3 配合においては、粒度分布曲線に差異は観察されなかった。

各配合の 20°C における粘度測定の結果を図-2 に示す。セメントの成分調整による粘度上昇もなく、各配合とも練上がり直後の粘度は、 $5\text{mPa}\cdot\text{s}$ 以下と低粘度であった。さらに各配合とも練上がりから 5 時間付近までは粘度変化がほとんどなく、その後 5~6 時間から粘度上昇が観察された（ゲルタイム 5~6 時間）。ただし温度が 30°C の場合は、ゲルタイムは 3~4 時間、 10°C の場合は、10~12 時間となり一般的なセメント同様に温度の影響を受けやすい。また、本注入材に少量の水ガラスを添加することにより 30 ~ 180 分のゲルタイムに調整可能であることがわかった。

本注入材 120kg 配合時のブリージング率測定の結果を図-3 に示す。練上がり後から 6 時間までのブリージング率は、全て 5%以下であり、ブリージングの極めて少ない材料であることがわかった。これはスラグセメントの超微粒子化とその成分調整および高性能分散剤の添加による効果と考えられる。なおブリージング率についても粒度分布、ゲルタイム同様、配合による違いはなかった。

豊浦砂を用いたサンドゲル一軸圧縮強さの結果を図-4 に示す。

サンドゲルの一軸圧縮強さは、本注入材の配合量の増加に従い高くなることが確認された。160kg 配合の場合、28 日強度約 1000kPa と高い強度発現があり、さらに材齢の経過に従い強度の上昇が認められた。

5. まとめ

スラグ微粉末を主体としたセメント系地盤注入材を開発し、その基本特性について検討した。

検討の結果、本注入材は粒度の揃った微粒子スラグセメントが長時間低粘度かつ安定に高分散化されている注入材であり、地盤への高浸透性、高強度、長期耐久性が期待できる材料であることがわかった。したがって、本注入材は薬液注入工法用の地盤注入材として有用な材料であることが確認された。

参考文献

- 1) 大野康年, 西野英哉, 小野寺浩: スラグ微粉末を主体としたセメント系注入材の開発 ―地盤への浸透性能―, 土木学会第 65 回年次学術講演会 (投稿中), 2010.

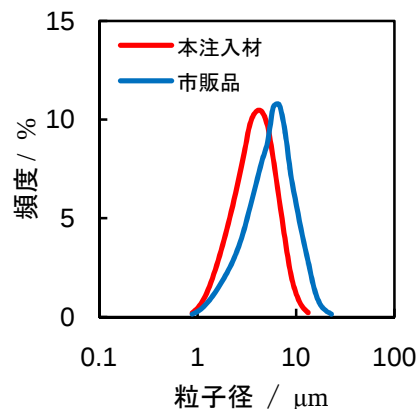


図-1 粒度分布曲線

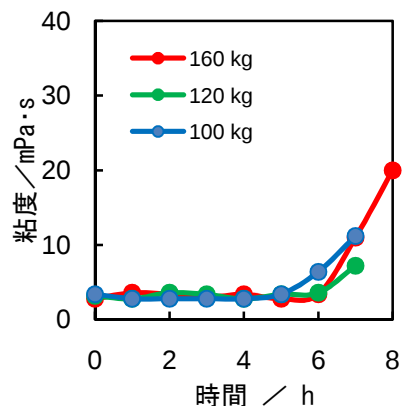


図-2 粘度曲線 (20°C)

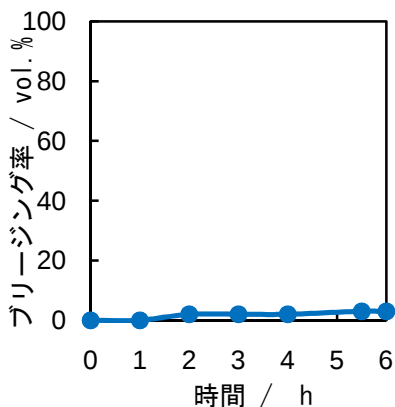


図-3 ブリージング曲線 (20°C)

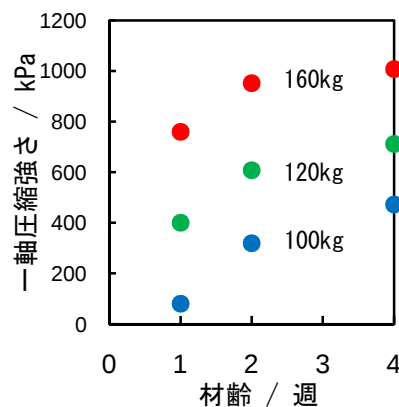


図-4 一軸圧縮強さ