

## 安定液の劣化要因に関する実験的研究

-その1 セメントの種類の違いによる影響-

西松建設技術研究所 正会員 平井 裕二\*  
 同上 正会員 細川 勝己\*  
 西松建設関東支店 正会員 森 仁司\*\*

## 1. はじめに

地中連続壁における溝壁の崩壊防止、シールドの発進防護にはセメント系の地盤改良を行うことが多い。しかし、この改良地盤を安定液を用いて掘削した場合、安定液はセメント分の混入により劣化する。地盤改良に用いるセメントの選択には強度発現性に主眼が置かれているため、安定液に混入した場合の影響は考慮されていない。

そこで本研究では、セメントの種類の違いが安定液に及ぼす影響を把握するために、安定液へ水和したセメントペーストの硬化体を添加し、その特性試験を行った。また、劣化要因を調査するためにイオン交換水へセメントペーストの硬化体を添加し、ろ過液の $Ca^{2+}$ 定量分析を行った。

## 2. 実験概要

実験は、セメントペーストの硬化体を安定液に0～1.25%の範囲で添加し特性試験を行った。安定液は、水道水1,000mlに対しセメントナイト5.0%(W/V)、CMC0.1%(W/V)および分散剤0.05%(W/V)を添加したものである。またセメントは、普通ポルトランドセメント(以下Nと略す)、高炉セメントB種(BB)およびフライアッシュセメントB種(FB)の3種類を使用し、水セメント比30%で混練、密封養生したものを粒径10～30 $\mu$ mに調整し試料とした。

$Ca^{2+}$ の定量分析は、イオン交換水にセメントペーストの硬化体を1.0%(W/V)添加した懸濁液に対して行った。懸濁液は液温25℃、攪拌回転数300rpm一定とし、 $Ca^{2+}$ の定量分析は経過時間毎に懸濁液を採取し、そのろ過をEDTA法にて行った。なお、イオン交換水は水酸化ナトリウム水溶液を添加し、安定液の初期配合と同じpH10に調整した。

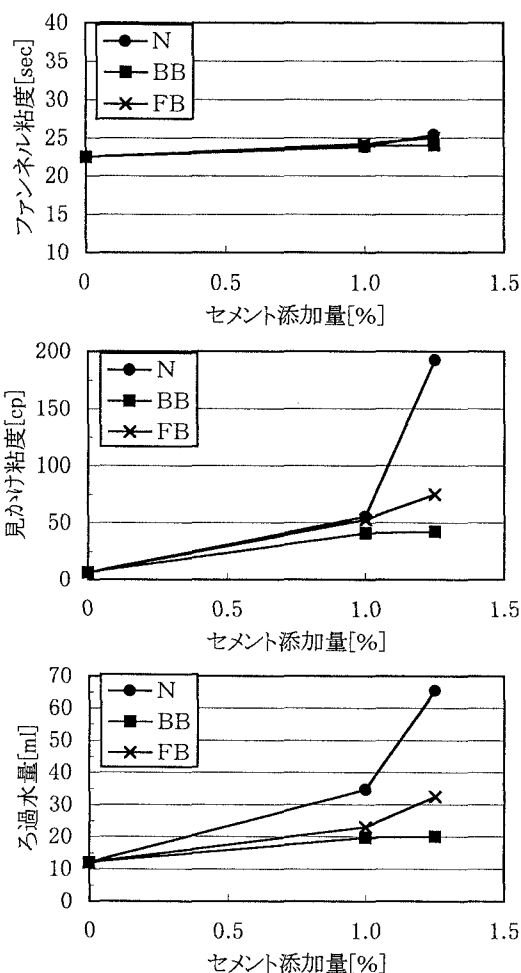


図-1 セメントの種類の違いによる安定液の性状変化

Key Words 地中連続壁・安定液・劣化・セメント・カルシウムイオン・定量分析

\*〒242 大和市下鶴間2570-4 TEL 0462-75-1135 FAX 0462-75-6796

\*\*〒166 杉並区和田2-3-3 三井光機ビル2F TEL 03-5340-8661 FAX 03-5340-8662

### 3. 実験結果および考察

#### 3.1 セメントの種類の違いが安定液の性状に及ぼす影響

図-1は、各種セメントペーストの硬化体を安定液に添加した場合の特性試験結果のうちファンネル粘度、見かけ粘度、ろ過水量およびpHについて示したものである。図から、いずれのセメントも添加量が増加するにつれ、劣化が大きくなっている。ただし、セメントの種類によって劣化度合いが異なっており、BB、FB、Nの順序で大きくなっている。セメント添加量1.25%の場合、BBの見かけ粘度は20cpであるのに対し、FBは75cp、Nは192cp、またBBのろ過水量は20mlであるのに対し、FBは33ml、Nは66mlとなっている。これは、BBが他のセメントに比べ劣化作用が小さいことを示している。

#### 3.2 $\text{Ca}^{2+}$ の定量分析

図-2は、 $\text{Ca}^{2+}$ 溶出量と経過時間の関係を示したものである。図から、時間経過とともに $\text{Ca}^{2+}$ 溶出量が多くなっている。しかし、各セメントには明確な差があり、24時間後の場合Nは880ppm、FBは750ppm、BBは450ppmとなっている。以上の結果より、セメントの種類による安定液の劣化度合いの差はこの $\text{Ca}^{2+}$ 溶出量の差が原因であると考えられる。

セメントの種類によって $\text{Ca}^{2+}$ 溶出量が異なっていることが分かったので、ここではその原因について検討を行う。表-1は、各セメントに含まれるフライアッシュおよび高炉スラグの混和材混入率と $\text{Ca}^{2+}$ 溶出量の関係について示したものである。表から、今回使用したFBはフライアッシュを16%、BBは高炉スラグを43%混入していることが分かる。48時間後のNの $\text{Ca}^{2+}$ 溶出量を100とすると、各ペーストの硬化体から溶出する割合はカッコ内に示す通りFBが87、BBが50となり、各セメント中のポルトランドセメント混入率とほぼ一致することが分かる。したがって、 $\text{Ca}^{2+}$ 溶出量は各セメントのポルトランドセメント混入率と密接な関係があり、安定液の劣化は、各セメントに含まれるポルトランドセメントの量が多いほど、その度合いも大きくなるのではないかと考えられる。

#### 4. まとめ

3種類の水和セメント粉末を安定液に添加した結果、各セメントから溶出する $\text{Ca}^{2+}$ 量が異なるため、高炉セメントB種は普通ポルトランドセメントやフライアッシュセメントB種に比べ、安定液の劣化作用が小さかった。この $\text{Ca}^{2+}$ 溶出量は各セメントに含まれるポルトランドセメント混入率と密接に関係しており、その量が多いほど安定液の劣化は大きくなると考えられる。以上の結果から、高炉セメントB種を地盤改良に用いた場合改良地盤掘削時のCMCおよび分散剤等の使用量や安定液の廃棄量も削減できる。

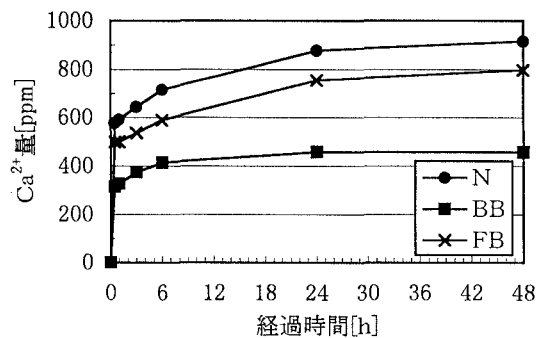


図-2  $\text{Ca}^{2+}$ 溶出量と経過時間の関係

表-1 混和材の混入率と $\text{Ca}^{2+}$ 溶出量

| セメント名 \ 混和剤 | (ポルトランドセメント) | フライアッシュ | 高炉スラグ | $\text{Ca}^{2+}$ 溶出量<br>(48時間後) |
|-------------|--------------|---------|-------|---------------------------------|
| N           | 100%         | —       | —     | 915ppm [100]                    |
| FB          | 84%          | 16%     | —     | 799ppm [87]                     |
| BB          | 57%          | —       | 43%   | 453ppm [50]                     |

[ ]は、Nの $\text{Ca}^{2+}$ 溶出量を100とした場合の各割合