

III-B 231

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 正会員 平井 裕二
同 上 正会員 細川 勝己
同 上 正会員 森 仁司
同 上 正会員 浅井 靖史

1. はじめに

連続地中壁における溝壁の崩壊防止、シールドの発進防御にはセメント系の地盤改良を行うことが多い。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より劣化する。地盤改良に用いるセメントは、一般に普通ポルトランドセメントや高炉セメントが使用されているが、使用するセメントの選択には強度発現性に主眼がおかれ、安定液に混入した場合の影響を考慮したものではない。

そこで本研究は、セメントの種類の違いが安定液におよぼす影響を把握するために、安定液へ未水和セメント粉末を直接添加し、その特性試験を行った。また、劣化要因を調査するために、イオン交換水にセメントを添加し、ろ過液の陽イオン定量分析を行った。さらに、セメントの種類の違いによる改良地盤の強度試験も行った。

2. 実験概要

安定液の特性試験は、安定液（ヘントナイト5%+CMC0.1%+分散剤0.05%）に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）を0～1.25%の範囲で添加し、劣化状況を比較した。

陽イオンの定量分析は、ICP発光分光法、吸光度法およびフレーム光度法にて行った。

強度試験は、表-1に示す配合で作製した改良地盤において、セメントの種類の違いが強度におよぼす影響について調べた。

3. 安定液の特性試験および陽イオン定量分析結果

安定液の特性試験は、比重、ファンネル粘度、見かけ粘度、ろ過水量、ケーキ厚およびpHの測定を行った。図-1は、このうちの見かけ粘度およびろ過水量を表したものである。図から、見かけ粘度は、セメント添加量1.0%の場合、新液では7cpであったがNは830cp、FBは660cpと大きく劣化していたのに対して、BBは120cpと比較的小さかった。ろ過水量においても添

表-1 改良地盤の配合（1 m³当たり）

材 料	配 合
セメント	177.6kg
混和剤	4.4kg
珪砂5号	649.8kg
特 粉	433.2kg
木節粘土	216.6kg
水道水	439.6kg

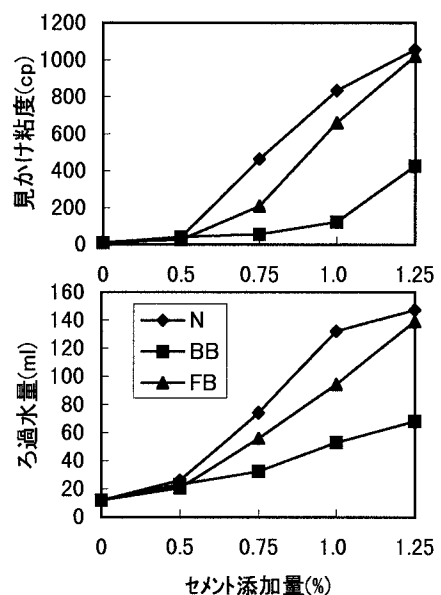


図-1 安定液の特性試験結果

加量1.0%では新液の12mlに比べNは130ml、F Bは90mlと多く、B Bは40mlと比較的少なかった。また、ファンネル粘度およびケーキ厚も同様な結果を示していた。したがって、B Bは他のセメントに比べ安定液の劣化作用が小さいことが分かった。

表-2 陽イオンの定量分析結果 (mg/l)

	Ca	Si	Al	Fl	Mg	Na	K
イオン交換水	0.05	0.01	0.02	<0.02	<0.01	0.1	4.2
N	400	0.80	0.35	<0.02	0.01	12	37
B B	390	0.99	0.43	<0.02	0.01	8.7	21
F B	320	1.05	0.28	<0.02	0.01	17	34

安定液の劣化は、セメント中のカルシウムイオン等の陽イオンが溶出し、ベントナイトに吸着されることにより生じると言われている。そこで、ここでは各種セメントから溶出する陽イオン量を測定した。試料は安定液と同じpH10に調整したイオン交換水に各種セメントを添加し、そのろ液を用いた。表-2は分析結果であるが、カルシウムイオン濃度はNで400ppm、B Bで390ppm、F Bで320ppmの順となり、F Bは他のセメントに比べやや少ない値を示したが、特性試験結果の劣化順序とは異なっていた。また、その他のイオン量もセメントの違いによる差がほとんどなく、劣化順序は特性試験結果の劣化順序とは異なっていた。

そこで、これらのろ液を直接安定液に添加し特性試験を行った。表-3はその結果であるが、どのセメントのろ液を添加しても安定液の劣化は非常にわずかであった。このことより、セメントの種類の違いによる安定液の劣化状況の差は、セメントから溶出した陽イオンの種類や量が主たる要因ではなく、粘土粒子とセメント粒子の直接的な物理化学的作用によるものと考えられる。

表-3 安定液の特性試験結果

	見かけ粘度 [cp]	ろ過水量 [ml]
新液	8.0	9.1
N	26.0	9.6
B B	24.3	10.1
F B	22.3	10.3

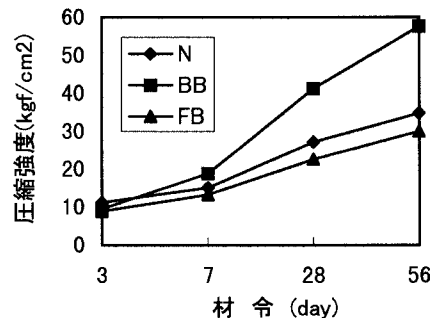


図-2 セメントの違いによる改良地盤の強度変化

4. セメントの違いによる改良地盤の強度

図-2は、セメントの違いによる改良地盤の強度変化を調査したものである。図より、7日強度は各セメントともほぼ同じ強度を示したが、それ以降ではB Bの方がN、F Bに比べ強度が大きくなっており、56日強度ではB Bが57kgf/cm²、NとF Bの約30kgf/cm²に比べ約2倍になった。NとB Bでは、一般的にNの方が早期強度の発現が大きい、本実験ではB Bの方が早期強度も大きくなった。この原因は、地盤材料として天然のボゾランである粘土を添加したため、この粘土が強度の発現性に影響を与えたのではないと思われる。

5. まとめ

3種類の未水和セメント粉末を安定液に添加した結果、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いことが分かった。また、高炉セメントB種は改良対象地盤が粘土分を含有している場合、強度発現性に優れていることも分かった。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、施工時のセメント使用量が削減でき、さらに、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。