

安定液に用いる分散剤の比較実験

千葉工業大学
佐藤工業(株) 中央技術研究所
同 上

足立一郎
平石博忠
○ 滝沢正実

1. はじめに

最近、地下連続壁工事は著しく普及しており、これに使用する安定液の問題が大きく取上げられてきている。安定液には通常、ベントナイト、CMC、分散剤などの材料が用いられている。安定液は繰り返し使用すると、セメント中のCa²⁺や地下水中のNa⁺などの陽イオンによって徐々に汚染(劣化)され、粘性の上昇、脱水量の増加、懸濁分散性の悪化などを生じる。このような状態では安定液は本来の役割を果たすことができず廃棄されることになるが、適切な分散剤を適切な濃度で添加使用することにより、この劣化を抑制しまた劣化しゲル化した安定液を再分散させることが可能となる。このようにすることによって、安定液の転用回数が増し廃泥水量が減少し、経済的かつ安全な施工が可能となる。本報文は、分散剤のこのような効果の優劣を比較することを目的として、物理的試験を主体とする物理的管理方法および最近開発された化学的管理方法の二方法による比較実験例を示すとともに、現場で実際に使用する分散剤を選定する場合に有効と思われる比較方法について報告する。

2. 実験に使用した材料と測定方法

実験で対象とした分散剤は、①フミン酸ソーダ、②鉄クロムリゲニンスルホン酸ソーダ(以下FCLと記す)、③炭酸ソーダ、④トリポリリン酸ソーダ、⑤ヘキサメタリン酸ソーダの5種類である。ベントナイトは山形県産のものをを用いており、濃度6%の懸濁液に上記各種の分散剤の濃度を種々変えて添加した安定液を試料としている。

通常、分散剤の効果を比較するには、分散剤のある濃度添加したベントナイト安定液に、Ca²⁺あるいはNa⁺などを含む汚染物質を一定量ずつ加えて汚染させ、各汚染段階ごとに安定液の性質を測定し、より多量の汚染物質を添加しても安定液の良好な性質を維持できる分散剤を、効果の優れた分散剤と判断している。本実験では、安定液の性質を測定する方法として、物理的管理方法のファンネル粘性試験、濾過試験、化学的管理方法の懸濁分散性試験(以下B試験と記す)を用いた。汚染物質としては、Ca²⁺あるいはNa⁺に対しそれぞれCaCl₂、NaClを用いた。

3. 物理的管理方法および化学的管理方法による比較例

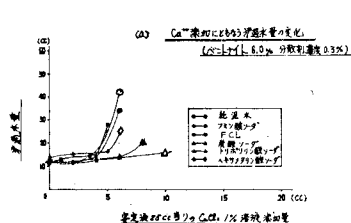


図-1 分散剤の効果比較例(濾過性)

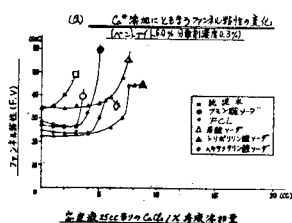


図-2 分散剤の効果比較例(ファンネル粘性)

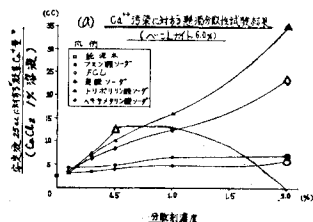


図-3 分散剤の効果比較例(懸濁分散性)

図-1, 2に物理的管理方法による比較例として, 分散剤濃度が0.3%の場合を示す。図-1の汚過水量の点では, 汚染が進行しても汚過水量が少ないものほど優れた分散剤といえる。図-2のファンネル粘性の点では, 現場の地盤条件や掘削方式など種々の条件によって要求される粘性の値は異なるが, 分散剤の効果という点からみると, 汚染が進行しても粘性の小さいものほど優れた分散剤といえる。図-3には化学的管理方法による比較例を示す。縦軸の凝集Ca量あるいは凝集Na量は, 新鮮な安定液が凝集するに至るまでのCaやNaの許容混入量を示しており, 図で上に位置するほど汚染の進行に対し抵抗性がある優れた分散剤と判断される。

4. 比較方法の問題点と現場条件を考慮した比較例について

図-4は, 物理的管理方法の結果を化学的管理方法の結果に重ね合わせた図の一例である。この図から, 分散剤を添加した安定液がCaやNaによって汚染され, 分散状態から中間的な状態を経て凝集へと徐々に移行する過程で, 汚過水量の増大, 粘性の増大および懸濁分散性の悪化の三者が, かけ離れた位置で生じていることがわかる(特にNa⁺汚染の場合この傾向が著しい)。この傾向は他の分散剤についても同様にみられる。このことは, 安定液に必要な性質として汚過水量, 粘性, 懸濁分散性などのいずれを考えるかによって, 分散剤の効果の優劣が大きく変わることを示している。さらに安定液に必要な性質の項目だけでなく, 対象とする現場の条件や種々の施工条件によってその数値も変わるので, 実際の現場条件を考慮して分散剤効果の優劣を比較するのが望ましい。

このような考えに基づき, 筆者らは以下のような分散剤効果の比較方法を採用している。まず, B試験結果は安定液が一般的な懸濁分散性を示すうえで最低限必要な性質であり, その他汚過水量や粘性は対象とする現場の条件を考慮して適切な値を考え, この三つの性質を満す範囲が大きいほど効果の優れた分散剤と考える。例えば, B試験結果を満し, 汚過水量が20cc以下, 粘性が30秒以下を必要とする場合, 各分散剤の効果は図-5のように示される。図で実線や破線などは制約された性質の種類を示している。この結果, Ca汚染の場合は分散剤の各濃度にわたってトリポリリン酸ソーダが最も優れており, Na汚染の場合は分散剤の通常の使用濃度(0.1~0.5%)でトリポリリン酸ソーダ, ヘキサメタリン酸ソーダ, FCLが優れているといえる。

参考文献

- 1) 足立, 森, 石橋: 安定液管理方法と廃液処理システム
土木技術 29 巻3号 (1974)

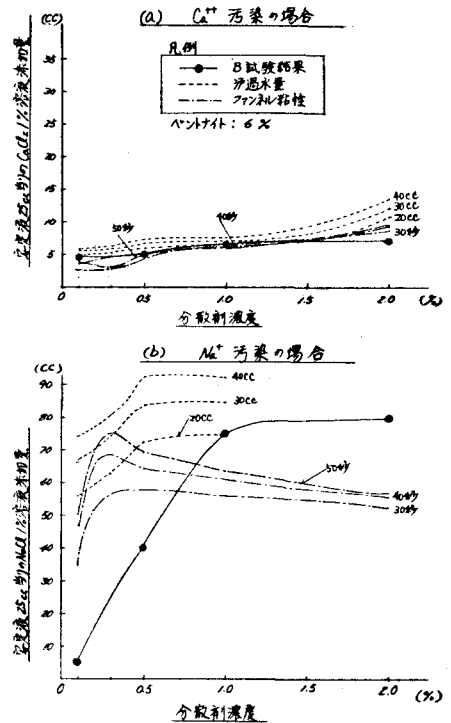


図-4 安定液凝集過程の特性 (フミン酸ソーダ)

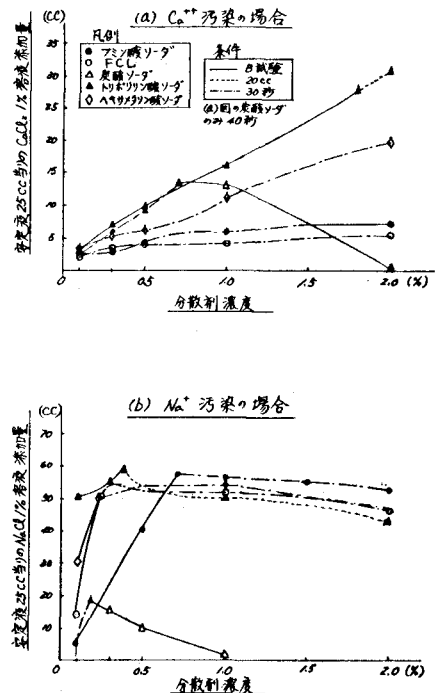


図-5 現場条件を考慮した分散剤効果の比較例