

VI-158

安定液の品質管理方法に関する実験的研究(その1)

ーゼータ電位による安定液品質管理方法の検討ー

西松建設(株)技術研究所 正会員 平井 裕二*
 西松建設(株)関東支店 正会員 森 仁司**
 同 上 正会員 西松 好郎**

1. はじめに

地中連続壁工法における安定液の品質管理で最も大切なことは、安定液中のベントナイト粒子や粘土粒子が凝集せずに、均一に分散している状態を保持することである。これには、安定液の分散状態を把握し、適正な再生処置を施さなければならない。しかし、従来の安定液品質管理試験から分散性を把握するには、かなりの熟練を要するため、実際の施工現場では、安定液の品質管理の不備によるトラブルや、安定液の廃棄量の増大を招く場合がある。したがって、安定液の分散性を定量的に測定する試験方法を確立する必要がある。一般的に、粒子間の反発力を表す指標としてゼータ電位が知られているが、施工中の安定液は、比重、粘性およびpH等が変化するので、どの様にゼータ電位を測定すればよいかが確立されていない。

そこで、本研究では、安定液の比重、粘性およびpHが変化した場合にも、ゼータ電位が分散状態を知る指標となりうるのかを調査するため、希釈倍率およびpH調整による影響を把握し、安定液の品質管理試験への適用性を検討した。

2. 実験概要

ゼータ電位は、水溶液に電圧をかけ、粒子の泳動速度から算出するため、粒子が泳動できる濃度でなくてはならない。そのため、一般的な安定液は希釈しなければ測定できないので、希釈がゼータ電位にどのような影響を及ぼしているのか検討しなければならない。そこで、希釈による影響を把握するため、試料は、表-1に示す比重の小さい安定液(以下、良液と称する)と、比重の大きい安定液(以下、掘削液と称する)の2種類を使用した。これをイオン交換水にて10倍、100倍、200倍と希釈し、ゼータ電位の変化を調べた。

つぎに、安定液のpHは、掘削の進行とともに変化する。このような場合、pH変化がゼータ電位にどのような影響を及ぼすのか明らかでない。そこで、pHの違いによるゼータ電位への影響を調べるために、表-2に示す安定液(以下、新液と称する)と、この新液に未水和ポルトランドセメント粉末を添加し、劣化させた安定液(以下、劣化安定液と称する)の2種類を作製し、pHを変化させた。pH調整には、1/100N-HCl水溶液および1/100N-NaOH水溶液を使用し、pH8から12に調整した後、ゼータ電位の測定を行った。ゼータ電位計は、PEN KEM社製モデル501型(電気泳動法)を用いた。

表-1 希釈による影響で使用了安定液の性状

	良 液	掘 削 液
比 重	1.02	1.12
B型粘度	13.0cp	143.0cp
ろ過水量	8.0ml	25.0ml
pH	10.0	11.5

表-2 pHによる影響で使用了新液の配合

材 料	仕 様	配合条件
ベントナイト	群馬産300メッシュ	30.0g(3.0%)
CMC	セルロース系低粘度粉末	3.0g(0.3%)
練り水	水道水	1,000ml

Key Words 地中連続壁・安定液・品質管理方法・ゼータ電位

*〒242-8520 大和市中鶴間2570-4

TEL 0462-75-1135

FAX 0462-75-6796

**〒166-0012

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

1) 希釈による影響

表-3は、良液と掘削液の希釈倍率を変化させ、ゼータ電位を測定した結果である。表より、良液の場合、ゼータ電位は10倍以上の希釈で測定可能となった。また、これ以上の倍率で測定した電位は、-46mVから-49mVとなり、希釈による変化はなかった。一方、掘削液の場合、10倍希釈では粘性が高く、ゼータ電位の測定は不可能であった。しかし、100倍以上の希釈でゼータ電位は測定可能となった。その時の電位は-23mVから-26mVとなり、良液と同様に希釈による変化はなかった。

以上の結果より、良液の様に比重が小さい場合、ゼータ電位は、10倍程度の希釈で測定が可能であった。しかし、掘削液の様に比重が大きい場合、ゼータ電位は、100倍以上の希釈を行わなければ測定できないことが分かった。したがって、希釈によるゼータ電位への影響は小さく、性状の異なる安定液のゼータ電位を同じ条件で測定するには、測定可能な100倍希釈が適当である。

2) pHによる影響

表-4は、新液と劣化安定液の安定液性状を示したものである。表より、劣化安定液は新液に比べ、粘性やろ過水量が大きく、劣化していることが分かる。

表-5は、新液と劣化安定液のpHを変化させた場合のゼータ電位測定結果である。表中の塗りつぶし部分は、pH調整は行わず、イオン交換水のみで100倍希釈を行った部分を示す。表より、pH未調整の場合、劣化安定液のゼータ電位は-36mVと新液の-89mVに比べ低く、ベントナイト粒子の反発力が低下していることが分かる。また、新液のpHを酸・アルカリ側へ変化させた場合、ゼータ電位はpH未調整時の10と比較して、pH8では-67.7mV、pH12では-52.0mVとともに低下する傾向を示した。一方、劣化安定液の場合、ゼータ電位はpH未調整時の12と比較して、pH11では-32.7mV、pH10では-24.6mVと酸性側へ変化させるに従い低下した。さらに、pH10以下にすると希釈液には沈澱物が生じ始め、pH8では、安定液中のベントナイトが完全に分離・沈澱し、ゼータ電位の測定が不可能となった。

以上の結果より、pH調整の有無にかかわらず、新液と劣化安定液のゼータ電位には、はっきりとした反発力の差が確認された。ただし、pH調整を行った場合、新液および劣化安定液のゼータ電位は、化学反応により不安定な挙動を示すことがあった。この原因は、pH調整に用いた試薬の種類やその影響によるものである。したがって、現段階では、pH調整に関して未解明な部分が多いため、pH調整は行わない方がよいと考えられる。

4. まとめ

安定液の比重、粘性およびpHが変化した場合、ゼータ電位が分散状態を知る指標となりうるのかを調査し、安定液の品質管理試験への適用性を検討した。その結果、希釈によるゼータ電位への影響は小さいことが分かった。また、pH調整の有無にかかわらず、新液および劣化安定液の反発力には、はっきりとした差が確認された。ただし、pH調整を行った場合、試薬によるゼータ電位への化学的な影響が認められた。したがって、現段階において、安定液のpH調整は行わず、イオン交換水で100倍程度の希釈を行うことにより、ゼータ電位は、現場安定液の分散性を評価できる指標となりうる。

表-3 希釈倍率の違いによるゼータ電位測定結果

希釈倍率	10倍	100倍	200倍
良 液	-47.8mV	-48.8mV	-45.9mV
掘 削 液	測定不可	-26.3mV	-22.9mV

表-4 pHによる影響で使用した安定液の性状

	新 液	劣化安定液
比 重	1.02	1.04
B型粘度	13.0cp	730.0cp
ろ過水量	9.0ml	117.5ml
p H	10.0	12.2

表-5 pHの違いによるゼータ電位測定結果

p H	8	10	11	12
新 液	-67.7mV	-89.4mV	-60.0mV	-52.0mV
劣化安定液	測定不可	-24.6mV	-32.7mV	-36.0mV