

泥水式シールドにおける凝集剤の最適添加方法に関する研究(その1)

- 泥水特性試験による凝集剤の最適添加方法 -

西松建設(株)技術研究所 正会員 平井 裕二
西松建設(株)技術研究所 正会員 細川 勝己
西松建設(株)関東支店 正会員 森 仁司

1. はじめに

泥水式シールド工法で用いる泥水は、掘進に伴い比重が上昇し余剰が生じた場合、フィルタープレスにて脱水処理を行う。その際、泥水によってはフィルタープレスの処理時間が長くなり余剰泥水の処理が遅れ、掘削の施工サイクルに影響をきたす場合がある。このため、余剰泥水にはポリ塩化アルミニウム(以後 PAC と略す)等の凝集剤を添加し、脱水しやすくしている。

従来、PAC の最適添加量には土質毎に大別した目安があり、砂質土では 25kgf/tf・ss、粘性土では 40kgf/tf・ss、ベントナイトでは 100kgf/tf・ss 程度とされている。しかし、実際の余剰泥水は砂やシルトおよび粘土が混在しているため、これらの目安はあくまでも参考程度にすぎなく、現場技術者の経験により添加量を決定しているのが現状である。

そこで、本研究では、フィルタープレスと同じろ過のメカニズムを持つ API ろ過試験に着目し、PAC の添加量とろ過水量の関係から PAC の最適添加量を推定できるか調査した。また、ファンネル粘度およびゼータ電位試験も同時に実施して、PAC の最適添加量を推定する方法として適用可能か評価した。

2. 実験概要

泥水は、実際のシールド現場から採取し、75 μ m以上の土粒子を除去・調整したものをを用いた。その泥水性状を表 - 1 に示す。PAC の添加は、調整した泥水の比重を参考に泥水中の土粒子(ss)1tf に対する重量比で行った。PAC 添加後の泥水は、ハンドミキサーによる攪拌を 1 分間行い、ろ過水量、ファンネル粘度およびゼータ電位試験に使用した。また、ゼータ電位計は大塚電子(株)社製 ELS-6000(電気泳動方式)を用い、蒸留水にて 50 倍希釈したものを試料とした。

3. 実験結果および考察

1) PAC の添加量とろ過水量との関係

フィルタープレスの脱水時間は、プレス内のマッドケーキの透水性に左右される。したがって、API ろ過試験によりマッドケーキの透水性を調査し、ろ過水量が最も多い PAC 添加量が、フィルタープレスによる脱水時間が短いと判断できる。

図 - 1 は、ろ過水量と PAC 添加量との関係について示したものである。本実験では、ろ過水量は添加量の増加とともに徐々に多くなり、添加量 50kgf/tf・ss 付近で最大となった。しかし、これ以上、PAC を添加してもろ過水量は増加せず、僅かに減少する傾向が見られた。つまり、この添加量が PAC の最適添加量であり、本試料の場合、50kgf/tf・ss である。

表 - 1 試料の特性値

項目	数値
比重	1.25
ファンネル粘度	24.5 sec
ろ過水量	80 ml
pH	8.5

2) PAC の添加量とファンネル粘度との関係

図 - 2 は、ファンネル粘度と PAC 添加量との関係につい

Key Words 泥水, 凝集剤, PAC, 最適添加量, ゼータ電位

〒242-8520 神奈川県大和市下鶴間 2570-4

TEL 046-275-0089

FAX 046-275-6796

〒105-8401 東京都港区虎ノ門 1-20-10

TEL 03-3502-7556

FAX 03-3502-7645

て示したものである。

図から、PAC 添加量の増加とともにファンネル粘度は上昇し、添加量 50kgf/tf・ss 付近で最大を示した。しかし、これ以上の添加では、逆に粘性が低下する傾向を示した。粘性の上昇は、凝集により泥水中の土粒子の結合力が増加したため、粘性が一番高い添加量が最も凝集の進行した状態である。

3) PAC の添加量とゼータ電位との関係

ゼータ電位は、粒子表面電位を直接測定するため、凝集・分散を定量的に測定できる試験である^{1),2)}。評価方法としては、0mV に近いほど凝集度合いが大きく、それよりプラス(+)側およびマイナス(-)側へ電荷が大きくなるほど、分散度合いが大きいと判断できる。

図 - 3 は、ゼータ電位と PAC 添加量との関係について示したものである。図より、PAC 無添加のゼータ電位は -20mV を示しているが、添加量を増すにつれ直線的にゼータ電位がプラス側へ大きくなっている。そして、凝集が最大と判断できるゼータ電位 0mV は、その傾向から添加量 50kgf/tf・ss 付近と推定できる。また、50kgf/tf・ss 以上の添加では、ゼータ電位がプラス側へ大きくなっていることから、再分散していると考えられる。この結果から、PAC 添加量 0 ~ 50kgf/tf・ss においては、各土粒子が持つマイナスの表面電位が PAC 中のプラスイオン(アルミニウム)により徐々に中和され、添加量 50kgf/tf・ss 付近で表面電位が完全中和(0mV)されたと考えられる。さらに、これ以上の PAC 添加では、アルミニウムイオンが多くなるため、土粒子の表面電位がプラスへシフトしたものと考えられる。

4. まとめ

本研究では、API ろ過試験、ファンネル粘度およびゼータ電位試験を実施して、PAC の最適添加量を推定する方法として適用可能か調査した。その結果、API ろ過試験、ファンネル粘度およびゼータ電位試験いずれからも、PAC の最適添加量が推定できることが分かった。

しかし、ろ過水量およびファンネル粘度の最適添加量は曲線のピーク値であるため、精度よく最適添加量を推定するためには、実験回数を増やす必要がある。一方、ゼータ電位は直線的な変化を示しているため、実験回数を少なくても、最適な添加量を推定することができる。

(参考文献)

- 1) 森,平井,西松:安定液の品質管理方法に関する実験的研究(その 1)-ゼータ電位による安定液品質管理方法の検討-, 土木学会第 53 回年次学術講演会, -158,316-317,1998
- 2) 平井,森,西松:安定液の品質管理方法に関する実験的研究(その 2)-電気伝導度による安定液品質管理方法の検討-,土木学会第 53 回年次学術講演会, -159,318-319,1998

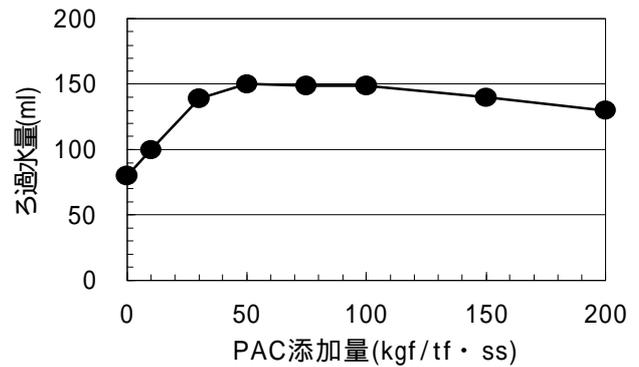


図 - 1 ろ過水量と PAC 添加量との関係

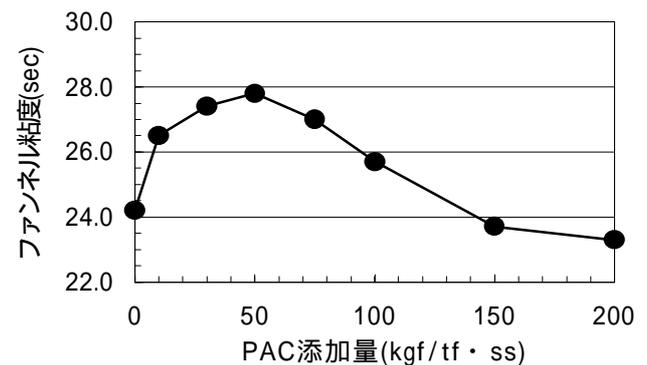


図 - 2 ファンネル粘度と PAC 添加量との関係

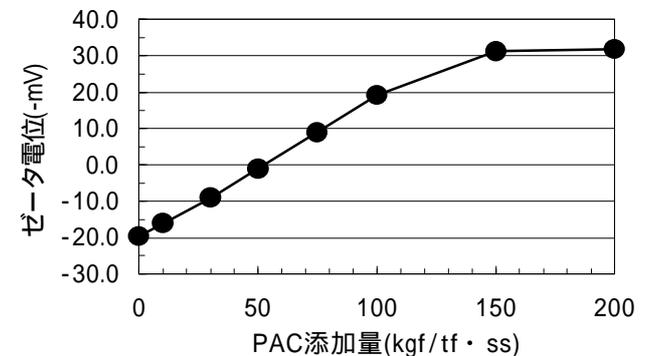


図 - 3 ゼータ電位と PAC 添加量との関係