

泥水シールド工法における崩壊性地盤での泥水の役割と必要性能（その2）

従来型泥水とPAA泥水のレオロジー特性の相違

株式会社テルナイト

正会員 ○佐久山 晋

佐藤 巖

株式会社ホージュン

正会員 高橋 聡

エーケーケミカル有限会社

正会員 小林 一男

1. はじめに

”崩壊性地盤における逸泥の問題と対策”では、PAA泥水が崩壊性地盤の逸泥抑制に効果があることが明らかになった。本報ではPAA泥水と従来型泥水の泥水性状の違いを調査し、逸泥抑制効果の要因を検討することを目的とする。

2. 応力制御型粘度計による粘性測定

液体の粘性は回転式粘度計等で測定するのが通常であるが、弾性をもつ液体の粘性は応力制御型粘度計で測定したほうがより詳細な数値が得られる。応力制御型粘度計は試料に応力を与えたときに発生する歪を測定するのが特徴で、歪みと時間より剪断速度を、応力より粘性を求めることができる。

応力制御型粘度計で測定したPAA泥水および従来型泥水の粘性曲線を図1に示す。なお泥水配合を表1に示す。

表1 泥水配合（1L配合）

	清水	コロイド材	粉末粘土	PAA
従来型泥水	930 g	85 g	95 g	0 g
PAA泥水	930 g	85 g	95 g	0.23 g

粘性 (mPa・s)

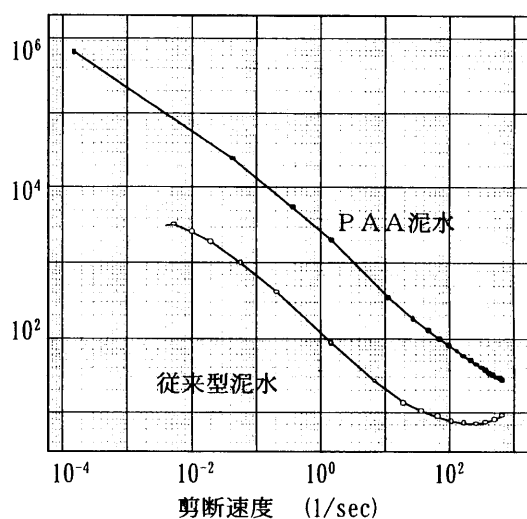


図1 泥水の粘性特性

図1よりPAA泥水は従来型泥水より粘性が高く、PAAの添加により増粘することがわかる。なかでも静置に近い低剪断速度領域（ $10^0 \sim 10^{-1}$ [1/sec]）の粘性が高く、PAAの添加によって粘性が2.5倍程度増大しているが、ポンプ圧送時などの高剪断速度領域はそれほど増粘はしていない。従ってPAAは逸泥のように剪断速度が小さい流れでは高粘性なので逸泥速度を下げる可以考虑。

3. 応力制御型粘度計による弾性測定

シールド用泥水は粘性、弾性両方の性質（レオロジー特性）を有しており、静置状態時に降伏値以下の剪断力を加えると歪みが発生し、剪断力を除去すると歪みが回復することが知られている。よって応力制御型粘度計で歪みと剪断力を測定し、図2に示すバーガーモデルに従い粘性と弾性を算出した。図3に従来型泥水の応力制御粘度計測定結果①を、図4にPAA泥水の応力制御粘度計測定結果②をそれぞれ示す。

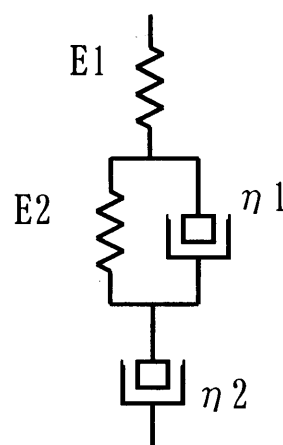


図2 バーガーモデル

キーワード 崩壊性地盤，泥水シールド工法，ポリマー泥水，逸泥対策，泥水性状

連絡先 〒342-0045 埼玉県吉川市木売3-6 株式会社テルナイト TEL 048-983-3481

図3および図4の剪断力は従来型泥水では0.2Pa、PAA泥水では5.0Paで行った。

これは両者の見かけの弾性が明らかに異なっており、歪み測定を最適にするためにこのような数値を選んだ。

次に図3および4の結果をバーガーモデルに従って弾性成分E1、E2と粘性成分 η_1 と η_2 に分解し、各々の粘弾性を求めた。その結果を表2に示す。

表2 バーガーモデルのパラメータ

	E1 (Pa)	E2 (Pa)	η_1 (Pa·s)	η_2 (Pa·s)
①従来型泥水	1.085	5.562	398.2	1,620
②PAA泥水	34.46	60.75	2,893	21,820
②÷①	32倍	11倍	3倍	14倍

表よりPAAを添加するといずれの値も上昇するが、とくに弾性E1が32倍に上昇すること、粘性より弾性がより増大していることがわかった。PAA泥水は弾性抵抗が大きいので逸泥しにくくなることが考えられる。

4. 粒度分布の変化

図5に従来型泥水およびPAA泥水に含まれる固形分の粒度分布を示す。なお、粒度分布はレーザ回折／散乱式粒度分布計で測定した。この結果より、従来型泥水のメジアン径（50%通過径）は $5.6\mu\text{m}$ であるのに対し、PAA泥水のメジアン径は $20.8\mu\text{m}$ と大きくなっていること、PAAを添加すると粒度分布全体が右にシフトして、粒径が大きくなっている。

5. まとめ

PAAを添加することで、泥水の粘性、弾性どちらも増大することがわかった。また、粒度分布よりPAAがコロイド材に吸着・凝集することにより、固形分のみかけの粒径が大きくなると考えられる。この結果よりPAA泥水が逸泥抑制効果を持つ理由として、増粘と弾性の増大化によって泥水の逸泥速度が低下することと逸泥抵抗の増加すること、みかけの粒径が大きくなることによって地盤間隙への閉塞効果が高まること”崩壊性地盤における逸泥の問題と対策”の電子顕微鏡写真と透過試験によって証明されている。

参考文献：

- 1) H. A. Barnes, J. F. Hutton and K. Walters
An Introduction to Rheology P. 39~54

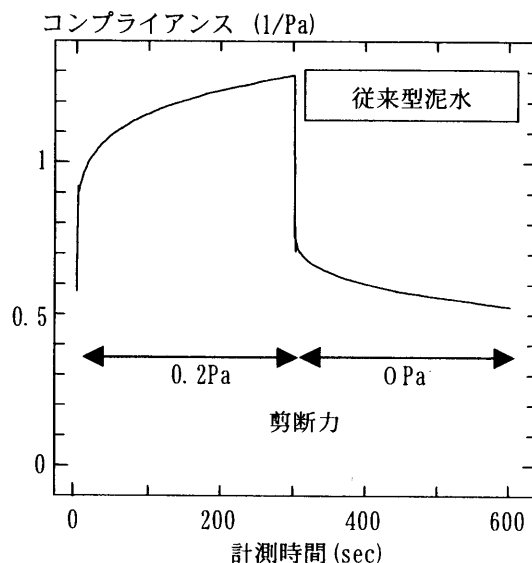


図3 応力制御粘度計測定結果①

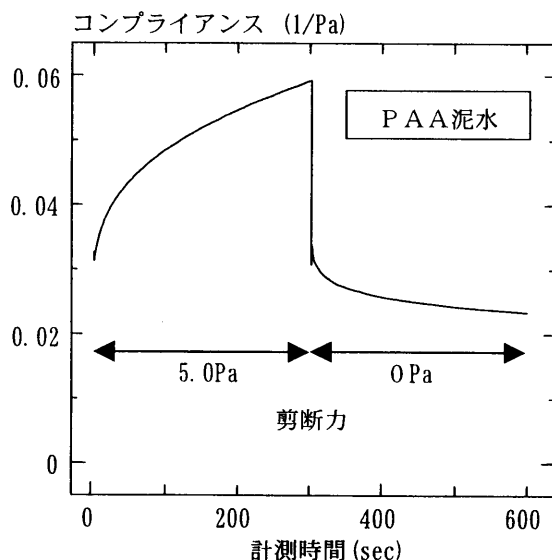


図4 応力制御粘度計測定結果②

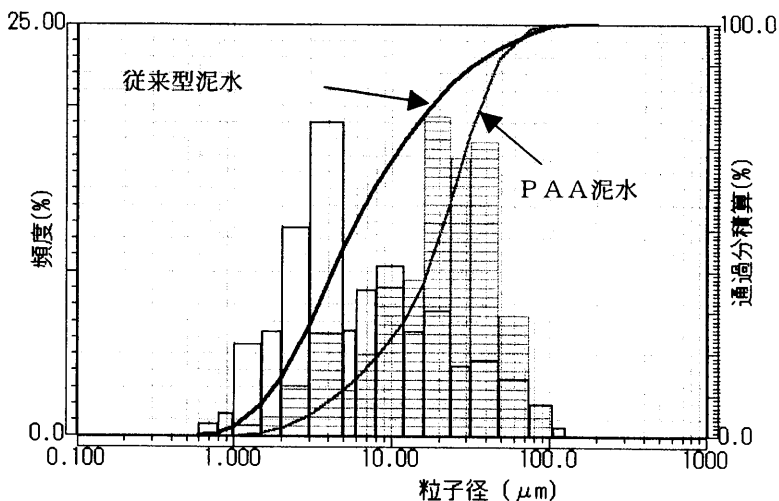


図5 粒度分布