

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1）

崩壊性地盤における逸泥の問題と対策

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
 株式会社テルナイト 正会員 佐久山 晋

1.はじめに

近年のシールド工法の施工条件は、大口径・低土被り・崩壊性地盤・重要構造物下など難易度が高くなってきている。これに伴い使用する泥水の役割が益々重要となり、対象地盤に対し本来必要とされる泥水の性状が問われてきている。特に崩壊性地盤において従来型泥水による掘削では逸泥現象が発生する可能性が高い。この逸泥現象を防止する対策としてポリアクリルアミド（以下、PAA と略記）を添加した PAA 泥水を使用することで、これまで逸泥を抑止できなかった地盤で逸泥を抑止することが可能となった。これまで対象地盤に対する必要泥水性状については、砂質地盤の泥水シールド工法における地盤の間隙径と泥水の粒子径との関係から対象地盤に対する泥水性状のあり方について調査検討した報告¹⁾がなされている。しかし、砂質地盤における泥水シールド工法の掘削地盤に対する泥水の役割と必要性能に関する指標はあるが、崩壊性地盤では効果的でないと思われる（表1崩壊性地盤における PAA 泥水の実績）。

本報ではコロイド材の添加量を変化させた高濃度泥水および PAA 泥水を調製し、模擬崩壊性地盤に自然透過させ、その透過量から模擬崩壊性地盤に対する泥水性状を調べ、さらに従来型泥水と PAA 泥水の電子顕微鏡写真から泥水中の固形分の粒径を観察した。そして、崩壊性地盤に対する PAA 泥水の性状および逸泥抑止効果を検討した。

2.崩壊性地盤における泥水の実績

表1に崩壊性地盤における PAA 泥水の実績を示す。施工事例1は全て高

濃度泥水使用時、逸泥現象が大きく現れ PAA 泥水に変更して、逸泥現象が抑止できた施工事例である。施工事例2は全て逸泥現象が大きく現れることが予測されたため、PAA 泥水に変更して、逸泥現象が抑止できた施工事例である。

3.小型モールド透過実験

コロイド材の添加量を変化させた高濃度泥水および PAA 泥水を調製し、市販の珪砂6号を用いた模擬崩壊性地盤に自然浸透させる透過量試験を実施して、模擬崩壊性地盤に対する泥水性状を検討した。泥水は高濃度泥水、PAA 泥水ともに、水量に対し、コロイド材の添加量を変化させた。泥水の配合を表2に、透過量試験の試験器の概略図を図1に示す。

表1 崩壊性地盤におけるPAA泥水の実績

	場所	土質
施工事例1	東京都荒川区三河島	埋没段丘礫層
	東京都江東区亀戸	埋没段丘礫層
	東京都台東区浅草	東京礫層
	東京都千代田区一橋	江戸川砂層
	愛知県豊橋市	洪積世礫層
施工事例2	東京都江東区扇橋	埋没段丘礫層
	東京都板橋区志村	江戸川礫層 江戸川砂層
	東京都新宿区西新宿	東京礫層

表2 泥水の配合

	コロイド材添加量 g (%)	粉末粘土 g	PAA g	水 ml
高濃度泥水	0~112 (0.0~12.5)	134~268		893
PAA泥水	45~89 (5.0~10.0)	179~223	0.1	893

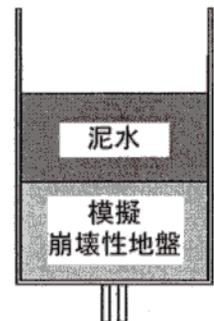


図1 試験器の概略図

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, 電子顕微鏡写真

連絡先 〒379-0133 群馬県安中市原市 1433-1 株式会社ホージュン TEL027-385-0233

試験方法は内径 80mm のアクリルモールドに珪砂を 300ml 充填して模擬崩壊性地盤を作製する。模擬崩壊性地盤の上に調製した泥水を 200ml 入れ、自然透過させる。連続して排出されなくなったときを終点とし、このときの排水量を透過量とした。

図 2～図 3 から高濃度泥水および PAA 泥水とも、コロイド材の添加量が高くなるにしたがい、ファンネル粘度は大きくなる。透過量は高濃度泥水の場合、コロイド材の添加量に対し、三次曲線的な傾向を示すが、PAA 泥水はコロイド材の添加量が大きくなるにしたがい、徐々に小さくなった。

透過量を低下させる要因としては、泥水の粘性による影響と泥水中の固形分の地盤間隙閉塞効果による影響が考えられる。高濃度泥水の透過量は粘性が大きくなってもコロイド材添加量 5% のときに最低となること、また、PAA 泥水は PAA の作用により形成される凝集団粒が存在すると考えられることから泥水中の固形分の地盤間隙閉塞効果による影響の方が大きいと推察される。ただし、高濃度泥水、PAA 泥水とも適量のコロイド材を添加しなければ透過量が小さくならないことがわかった。

4. 従来型泥水と PAA 泥水の電子顕微鏡写真

図 4～図 5 は従来型泥水および PAA 泥水の電子顕微鏡写真の撮影を行ったものである。電子顕微鏡写真から従来型泥水は大きな団粒がほとんどみられないのに対し、PAA 泥水は電子顕微鏡写真上のスケールから平板状の粒径 $20\mu\text{m}$ 程度の団粒がみられる。これは PAA の作用により形成された凝集団粒と考えられる。したがって、粘性の影響も考えられるが、地盤間隙口径の大きい地盤では粘性が大きくても大きな団粒を含まない従来型泥水は無制限に透過する可能性が高いと推察される。しかし、凝集団粒を含む PAA 泥水は従来型泥水より有効に地盤間隙を閉塞させ、そして透過が収束するものと推察される。

5. まとめ

PAA 泥水が崩壊性地盤において逸泥現象を抑止する要因としては泥水の粘性による影響と泥水中の固形分の地盤間隙閉塞効果による影響が考えられるが、PAA 泥水には粒径 $20\mu\text{m}$ 程度の団粒がみられることから泥水中の固形分の地盤間隙閉塞効果による影響の方が大きいと考えられる。このため PAA 泥水は地盤間隙を有効に閉塞させ逸泥を抑止することができると考えられる。なお、PAA 泥水の逸泥抑止効果に関する泥水の粘性と泥水中の固形分の粒径との関係については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)で解明する。

参考文献 1) 森, 栗原, 柴田, 森: 砂質地盤における泥水式シールドの適正泥水性状に関する研究, 土木学会論文, No.554/III-37, pp.129~138, 1996.

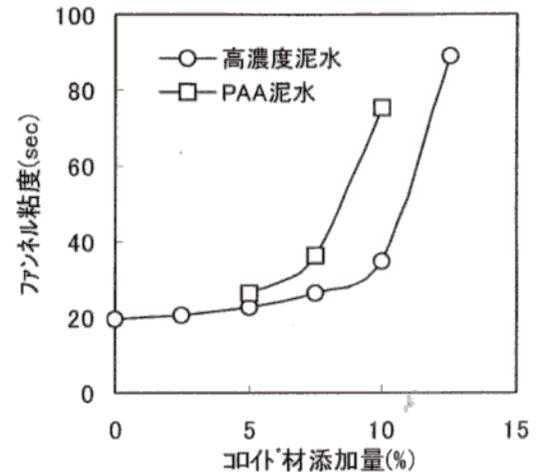


図2 コロイド材添加量とファンネル粘度の関係

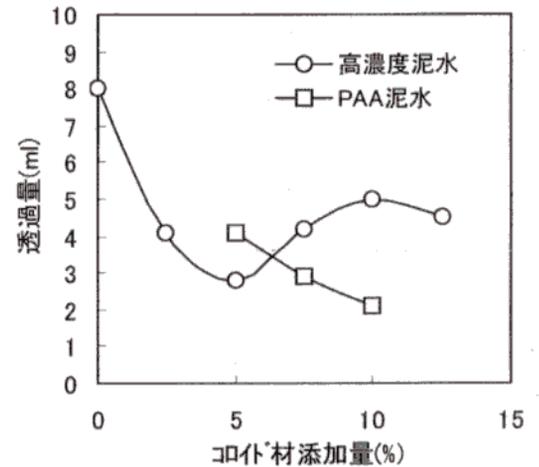


図3 コロイド材添加量と透過量の関係

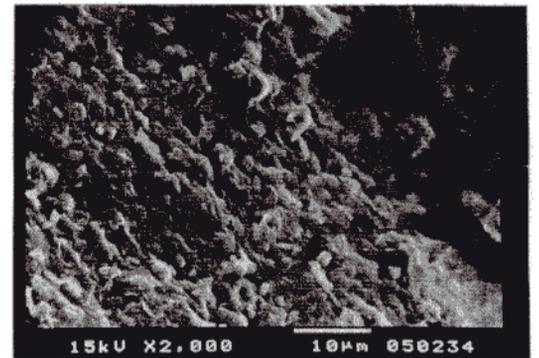


図4 従来型泥水の電子顕微鏡写真

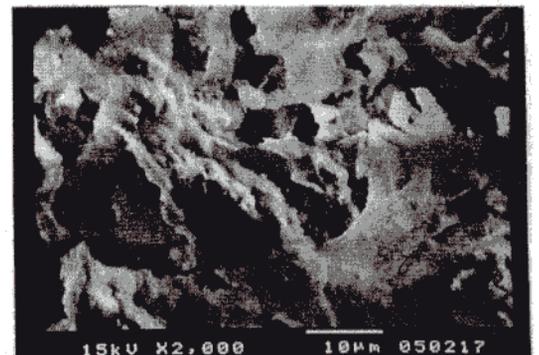


図5 PAA泥水の電子顕微鏡写真