

営団 11 号線扇橋シールドにおける礫対応泥水の検討(その 3)

現場発生泥水にポリアクリルアミドを配合した泥水の性質

清水建設 正会員 杉山 博一, 後藤 茂
 帝都高速度交通営団 上村 三幸
 清水建設 大友 信悦, 原 忠

1. はじめに 営団11号線扇橋シールドA線工区は東京都江東区白河3丁目の清澄変電所から猿江2丁目の住吉停車場立坑までの1,359mを外径6.9mの泥水式シールドにより掘進する工事である。当該工区では比較的崩壊性の高い埋没段丘礫層(btg層)が切羽に現れることが地盤調査結果より明らかとなっており、掘進による周辺地盤への影響が懸念されている。筆者らは礫地盤での安定した掘進を目指し、ポリアクリルアミド(以下、PAAと呼ぶ)を微量添加した泥水(以下、PAA泥水と呼ぶ)の適用性等を浸透実験、静的三軸試験、および遠心模型実験により検討してきた^{1),2)}。その結果、PAA泥水を用いた場合に礫地盤の自立性が改善される現象等を見出した。前報¹⁾では市販粘土等を新規に配合した泥水を用いたが、今回は現場で発生した泥水を再度調整して用いることを想定し、PAAのみを配合したもの、およびベントナイトとPAAを配合した泥水を用いて浸透実験および静的三軸試験を行ったので報告する。

2. 泥水の配合 今回の検討に用いた泥水の配合を表-1に示す。配合aは現場で発生した泥水10リットルにPAAのみを2cm³(容積比0.02%)添加したものであり、また、配合bは現場発生泥水にPAAとベントナイトと水を配合し、同表内の参考2に示した新規配合泥水と同じ比重となるよう配合したものである。なお、現場発生泥水は下部有楽町層および埋没ローム層を掘進している際の泥水を調整槽から採取したものである。

3. 泥水の浸透実験 図-1に泥水浸透実験装置の概念図を示すが、装置は模擬地盤を入れるアクリルパイプ(直径20cm,長さ50cm)と泥水槽および排水量計から成っており、また、泥水および地盤内間隙水に圧力を作用させるためにコンプレッサーからそれぞれに加圧できるようになっている。実験では泥水室の遮水蓋を開放することにより加圧された泥水を模擬地盤に作用させて地盤内の間隙水圧の変化および排水された量を計測することにより逸泥の有無を判定した。実験に用いた模擬砂礫地盤は原位置の粒度分布とあわせるため、コンクリート用の粗骨材と細骨材を6:4の比率で混ぜて作成した。図-2および3にそれぞれ泥水配合aおよびbによる浸透実験での泥水圧、間隙水圧および排水量の計測結果を示す。配合aでは配合bに比べて排水量は少ないものの、地盤中の間隙水圧が初期の圧力に戻っておらず、完全に泥水の浸透が止まっているとは言えない。一方、配合bでは排水量は多いが、間隙水圧が初期の圧力に戻っていることから泥水の浸透はほぼ止まっていると考えられる。このように両者で浸透状況が異なった原因として、模型地盤の密度が同一にできなかったこと、また、浸透停止のメカニズムが異なっていたことが考えられる。つまり泥水の比重が1.19と1.11に異なっていることが示すように、配合aは目詰材となりうる比較的大きな粒度の土粒子が多く含まれているために目詰効果で浸透が止まり、一方、配合bではベントナイトの作用により地盤の上端と間隙水圧計の間の部分で泥膜が形成されて泥水圧が伝達されなくなったものと思われる。なお、前報¹⁾にも述べた地盤の自立性を確認するため実験後に模擬地盤を解体

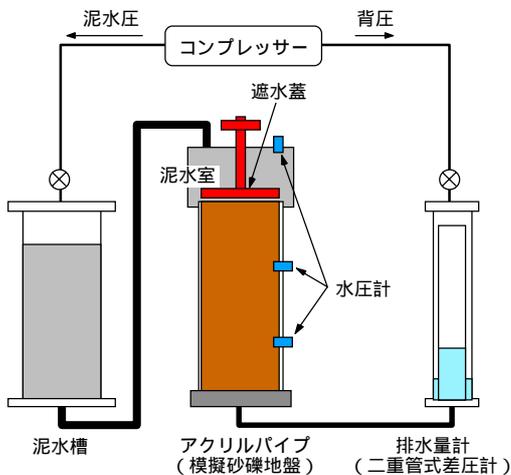


図-1. 泥水浸透実験装置の概念図

表-1. 泥水の配合(練上り量10リットルに対して)とその特性

	現地発生泥水 (kg)	市販粘土 (g)	ベントナイト 添加量 (g)	水 添加量 (g)	PAA 添加量 (g)	比重	ファンネル粘性 (s)
a. PAAのみ添加	11.9	-	-	-	2.0	1.19	23
b. PAA、ベントナイトを添加	3.5	-	809	6,751	2.0	1.11	36
(参考1)現地発生泥水のみ	11.9	-	-	-	-	1.19	23
(参考2)新規配合泥水 ^{1),2)}	-	950	950	9,290	2.0	1.11	32

キーワード : シールドトンネル、埋没段丘礫層、泥水、ポリアクリルアミド、切羽安定

連絡先 : 〒135-8530 江東区越中島3-4-17 清水建設(株)技術研究所 TEL:03-3820-5269/FAX:03-3820-5959

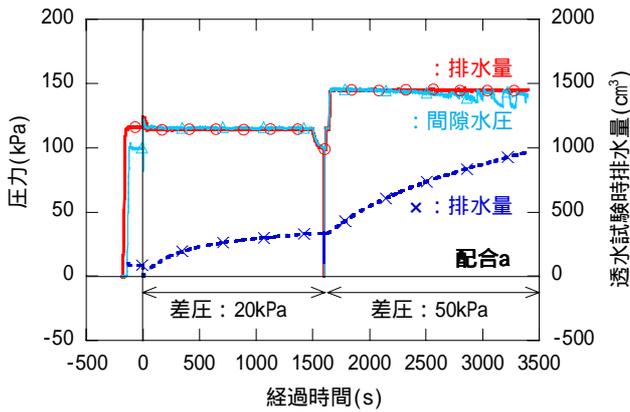


図-2. 浸透実験時の圧力および排水量の経時変化(配合a)

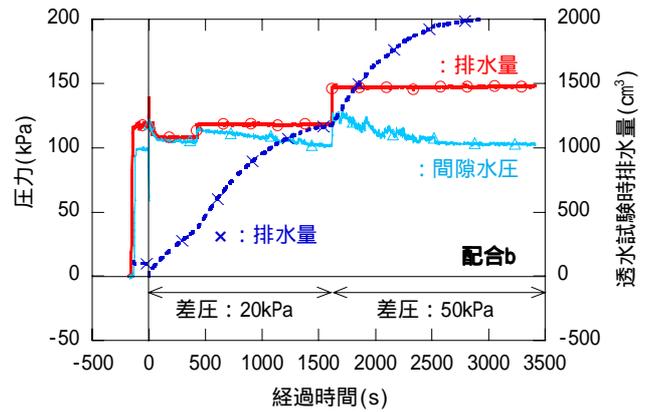


図-3. 浸透実験時の圧力および排水量の経時変化(配合b)

したところ、配合bでは鋼棒を突き刺しながら解体しなければならぬほど固結していたが(写真-1参照)、配合aでは手でかき出せる程度であった。このことから現場発生泥水ではPAAを単体で用いても地盤改良効果は発揮しないが、ベントナイトと組み合わせて使用することにより地盤の自立性を改善することが明らかとなった。

4. 間隙を泥水で満たした珪砂を供試体とする三軸試験

前報¹⁾と同様に、地盤の自立性の改善効果を確認することを目的として、間隙を泥水で満たした4号珪砂(平均粒径0.7mm)の三軸圧縮(CD)試験を行った。図-4に応力とひずみの関係を、図-5に破壊時のモール円を示した。両者の力学的特性である c, ϕ には明確な差が表れなかったが、配合bでは明らかに配合aに比べて実験後の供試体が固く固結していた(写真-2参照)。ただし、前報¹⁾で報告した新規配合泥水(表-2, 参考2参照)を用いた三軸供試体と比較すると、配合bの供試体の方が固結の度合いが若干低かった。両者は市販粘土が含まれているか地山の粘土分を含んでいるかの違いだけであり、含まれている粘土分によって自立性の改善効果に何らかの影響を与えている可能性があることが分かった。

5. まとめ

現場発生泥水にポリアクリルアミドを少量添加した場合の浸透性能および自立性の改善効果を検討した。その結果、浸透性能については検討した配合の泥水では逸泥の可能性が低いことを確認した。また、自立性の改善効果についてはポリアクリルアミド単体では改善効果は全くなく、ベントナイトと組み合わせることにより効果を発揮することが分かった。ただし、含まれている粘土分により効果が異なることも分かった。今後、さらに詳細な検討を行っていく予定である。

参考文献 1)後藤他：菅団11号線扇橋シールドにおける礫対応泥水の検討(その1), 第36回地盤工学研究発表会, 2001. 2)杉山他：菅団11号線扇橋シールドにおける礫対応泥水の検討(その2), 第36回地盤工学研究発表会, 2001.

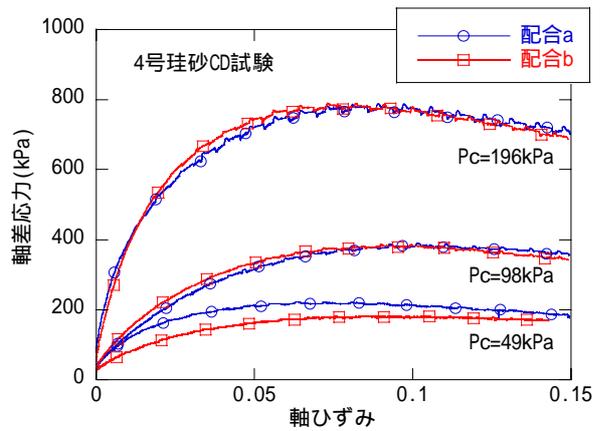


図-4. 4号珪砂の応力とひずみの関係

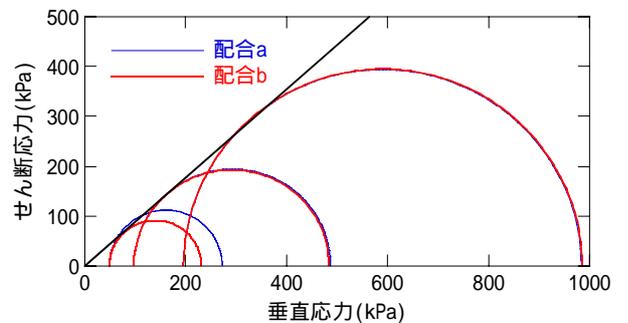


図-5. 4号珪砂の破壊時のモール円



写真-1. 浸透実験後の模擬砂礫地盤が自立している状況

写真-2. 三軸試験後の4号珪砂が自立している状況