

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3）

ガラスビーズを使用した崩壊性地盤における泥水浸透実験結果報告

エーケーケミカル株式会社
株式会社テルナイト
株式会社ホージュン
清水建設株式会社

正会員
正会員
正会員
正会員

○小林一男
佐久山晋
高橋聡
杉山博一

1. はじめに

模擬地盤（ガラスビーズ）を作成し崩壊性地盤における泥水の浸透性能を実験検証した。尚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）・（その2）で泥水の浸透メカニズムに対し検討した結果との関連性も実験の中で検証したい。

2. 泥水浸透実験の概要

泥水浸透実験Ⅰ¹⁾：円筒形縦型モールド実験装置（図－1）

目的：透過範囲を拘束し、泥水の透過距離および間隙水圧への影響性を検証する。

規模：模擬地盤 ガラスビーズ（粒径：φ0.991～1.397mm）

装置 アクリルパイプ（内径20cm、長さ50cm）

泥水浸透実験Ⅱ：横型浸透実験装置（図－2）

目的：模擬地盤に対し側部より泥水透過を行い、透過部を拘束せず浸透状態を検証した。（シールド機の状態を想定）

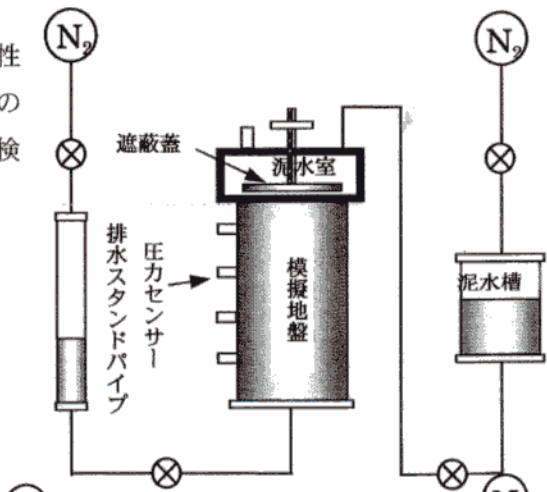
規模：模擬地盤 ガラスビーズ（粒径：φ0.991～1.397mm）

装置 アクリルボックス（縦20cm、横25cm、高さ30cm）、
泥水室（直径8cmの半円筒）

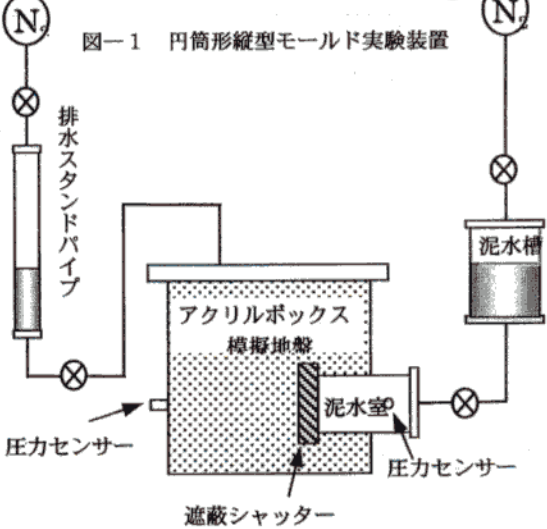
配合は表－1 泥水配合、性能は表－2 泥水性能である。高濃度泥水とは、一般的に崩壊性地盤および砂礫地盤に対し使用されている配合とする。ポリアクリルアミド（以下PAAと略記）泥水とは、低比重高分子泥水である。

3. 実験要領

泥水浸透実験Ⅰは、図－1に実験装置の概略図を示す。実験装置は模擬地盤を入れるアクリルパイプ、泥水室、泥水槽、排水スタンドパイプから構成されている。窒素ボンベから泥水槽および排水スタンドパイプに泥水槽側の圧力が高くなるようにそれぞれ背圧を载荷する。（泥水槽：0.12MPa、排水スタンドパイプ側：0.10MPaを各部に加圧した）この状態から遮蔽蓋を開放することで、泥水を一気に模擬地盤に浸透させ、浸透状態を確認する。



図－1 円筒形縦型モールド実験装置



図－2 横型浸透実験装置

表－1 泥水配合

配合名	泥水比重 (g/ml)	ファンネル粘性 (sec)	イレートハリュウ (Pa)	濾水量 (ml)
高濃度泥水	1.26	49	8.1	15
PAA泥水	1.11	41	6.9	18

表－2 泥水性能

配合名	粉末粘土 (kg)	コロイド材 (kg)	PAA (kg)	水 (l)
高濃度泥水	352	67	—	839
PAA泥水	85	95	0.2	929

注）表－2，コロイド材の種類は、高濃度泥水は250mesh、PAA泥水は300meshである。

泥水浸透実験Ⅱは、図一2に実験装置の概略図を示す。実験装置は模擬地盤を入れるアクリルボックス、泥水室、泥水槽、排水スタンドパイプから構成されている。窒素ボンベから泥水槽および排水スタンドパイプに泥水槽側の圧力が高くなるようにそれぞれ背圧を载荷する。（泥水槽：0.07MPa、排水スタンドパイプ側：0.05MPaを各部に加圧した）この状態から遮蔽シャッターを開放することで、泥水を一気に模擬地盤に浸透させ、浸透状態を確認する。

4. 泥水浸透実験結果

泥水が浸透した状態での泥水室圧力と間隙水圧に関する影響がどのような状態であるか確認した。

泥水浸透実験Ⅰによる実験結果は、高濃度泥水は浸透開始直後10cm下にある間隙水圧計が泥水室の圧力とほぼ同じになった（図一3）。これは切羽の泥水が地盤中に浸透した時に、地盤中の地下水に希釈され粘性抵抗が失われたことを意味すると考える。PAA泥水は、浸透開始直後10cm下にある間隙水圧計が泥水室の圧力と差圧がほぼ保持できた（図一4）。これは切羽の泥水が地盤へ浸透する時泥水が希釈されず浸透した泥水と地下水との界面がはっきり確認できた。実験終了後泥水室を開放し泥水の浸透範囲を掘ってみた結果、模擬地盤の界面には泥膜らしきものは無かった。しかし浸透範囲はやや硬く、掘り進んでも崩壊が発生しなく、浸透範囲は自立安定化していた。その結果から崩壊性地盤ではPAA泥水が効果的であると考えらる。

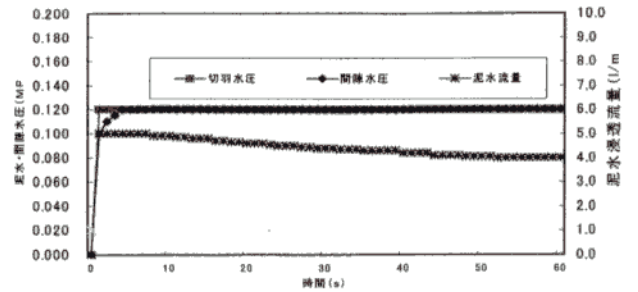
泥水浸透実験Ⅱによる実験では、浸透領域が開放状態でどのような浸透状態を示し、且つ泥水浸透実験Ⅰで見られた浸透領域の安定性がどのような状態になるか確認した。高濃度泥水では遮蔽異シャッター解放後、泥水は上部方向に浸透し、そのまま泥水室後方に回り込み上部まで浸透した。その浸透した範囲は、泥水の浸透界面がはっきりせず泥水が大きく間隙水に分散し希釈された状態になった。圧力の伝達状態は、泥水室圧力と間隙水圧が泥水浸透開始直後にほぼ同圧となり泥水浸透実験Ⅰと同様な状態であった。実験終了後上部蓋を開放し、泥水が浸透していない領域のガラスビーズを掘り、浸透領域の安定性を確認したところ、ほぼ浸透していない領域と浸透した領域は崩壊し地盤の安定性確保は出来なかった。PAA泥水では泥水室遮蔽シャッター板解放後、泥水は上部方向に浸透し、その後前方方向に領域が進行し、泥水室後方にも回り込んだ。その浸透した範囲は、泥水の浸透界面がはっきりし、間隙水との希釈も見られなかった。圧力の伝達状態は、泥水室圧力と間隙水圧が泥水浸透開始直後から終了まで差圧は保持できた。その状態は泥水浸透実験Ⅰの結果と同様な状態で有る事が解った。実験終了後上部蓋を開放し、浸透していない領域のガラスビーズを掘り、浸透領域の安定性を確認したところ、ほぼ浸透していない領域のみが崩壊し、浸透した領域は自立安定化（図一5）していた。尚浸透した領域はやや固い状態で、地盤改良の効果が得られていた。

5. まとめ

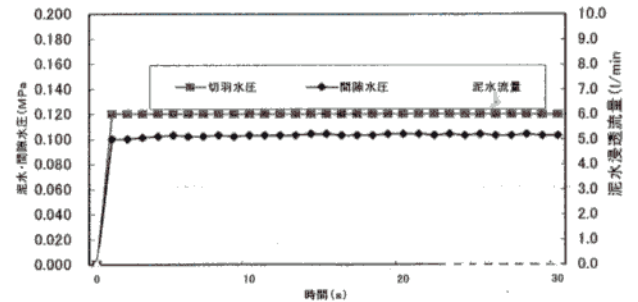
本実験にて得られた結果として、模擬地盤（透水係数 $\approx 10^{-1}$ cm/sec）では泥水の必要性能としては、高濃度泥水の様に高粘性・高比重だけの要素では適切な泥水と判定できない。PAA泥水の様に低比重で高いバリューのような性質がより効果的であると解った。

参考文献 1) 後藤他：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1）、

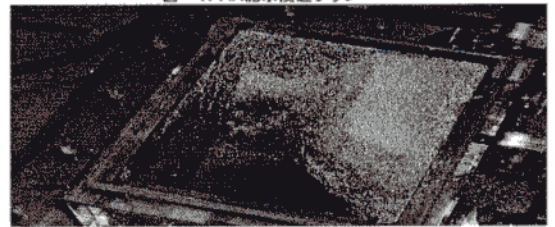
第36回地盤工学研究発表会，2001.6



図一3高濃度泥水浸透グラフ



図一4PAA泥水浸透グラフ



図一5 PAA泥水実験終了後自立性確認写真