

風化花崗岩における泥水シールド工法の泥水管理（その2）

前田建設工業（株） 正会員 ○森 芳樹 正会員 一原 正道
 前田・東洋特定 J V 日野 浩
 エーケーケミカル（株） 正会員 小林 一男

1. はじめに

風化花崗岩層を掘進する際の泥水性状は、見かけの泥水と基本泥水（切羽保持に有効な粒径 $74\mu\text{m}$ 以下の泥水）の基本性能が大きく異なる場合があることが、前編（風化花崗岩における泥水シールド工法の泥水管理（その1））の試験結果より分かった。筆者らは、北九州福岡市の泥水シールド工事において、掘削対象地盤である風化花崗岩に対し各種泥水の試験練りを行った上で、風化花崗岩における泥膜形成に必要な泥水性能を把握するために、浸透試験を行ったのでここに報告する。

2. 泥水配合試験

(1) 試験目的

浸透試験に必要な泥水配合を計画する。

(2) 試験項目

- ①ファンネル粘性、②比重、
 ③イールドバリュー、④濾水量、
 ⑤ケーキ厚

(3) 使用材料

- ①基本泥水、②粉末粘土、③ベントナイト、
 ④PAA（ポリアクリルアミド）

(4) 試験結果

表-1. 泥水配合表

	配合名	ベントナイト (kg)	粉末粘土 (kg)	PAA (kg)	水 (l)
1	基本泥水(比重1.20)				
2	BE泥水	69	276	—	862
3	PAA泥水	80	265	0.1	862
4	高濃度泥水	105	240	—	862

表-2. 泥水性能表

	配合名	ファンネル粘性 (秒)	比重 (g/cm^3)	イールドバリュー ($\text{lb}/100\text{ft}^2$)	濾水量 (ml)	ケーキ厚 (mm)
1	基本泥水	21.7	1.2	0	136.8	12.5
2	BE泥水	24.4	1.2	1.5	31.6	4.5
3	PAA泥水	32	1.2	7.5	29.8	4.7
4	高濃度泥水	32.1	1.2	8	14.8	3.1

基本泥水は、粘性が低く、濾過水量が非常に多い、分離傾向にあるなどから、良質な泥水とは言えない。

改善にはベントナイトなどの添加が効果的であった。以上の結果を、表-1 泥水配合及び表-2 泥水性能表に示す。

3. 浸透試験

(1) 試験目的

風化花崗岩の泥水を透過させ、排水量を測定し浸透及び泥膜形成状況を確認する。

(2) 試験体条件

試験体Ⅰ：風化花崗岩の粒径 $\phi 0.001\sim 2.0\text{mm}$

試験体Ⅱ：風化花崗岩の粒径 $\phi 0.074\sim 2.0\text{mm}$

(3) 試験装置

図-1 に試験装置の概略図を示す。試験装置は模擬地盤を入れるアクリルパイプ（内径 10cm、長さ 20cm）、加圧用水槽、排水計量器、排水量計測装置から構成されている。（泥水槽：0.22MPa、排水側：0.02MPa を各部に自然加圧）この状態から遮断弁を開放することで、試料（清水、BE 泥水、PAA 泥水、高濃度泥水）を一気に模擬地盤に浸透させ、排水量を測定し浸透状況と模擬地盤室内の泥膜形成状況を確認した。

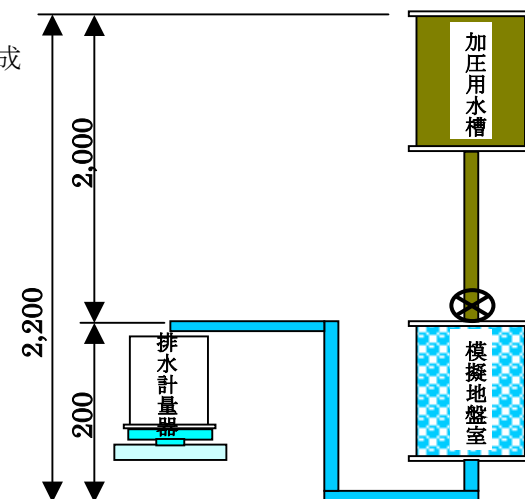


図-1 円筒形縦型浸透試験装置

キーワード シールドトンネル、泥水シールド工法、風化花崗岩、泥水浸透試験、地盤透水試験

連絡先 〒101-0032 東京都千代田区富士見 2-10-26 前田建設工業（株）土木本部土木技術部 TEL03-5276-9472

連絡先 〒101-0032 東京都千代田区岩本町 1-5-13 エーケーケミカル（株） TEL03-3862-6440

(4) 試験結果

浸透試験結果のグラフを図-2, 図-3 に, 透水性能比較グラフを図-4 に示し, また結果概要を以下に記す。
試験体 I

I-1 清水浸透試験では, 閉塞性は無かった。

閉塞所用時間：無限大

I-2 抽出泥水浸透試験では, 閉塞気味であった。

閉塞所用時間：無限大（但し過剰透過は無い）

試験体 II

II-1 清水浸透試験では, 閉塞性は無かった。

閉塞所用時間：無限大

II-2 抽出泥水浸透試験では, 閉塞性は無かった。

閉塞所用時間：無限大

II-3 BE 泥水浸透試験では, 閉塞性は見られたが
閉塞は無かった。

閉塞所用時間：約 1200 秒以上

II-4 PAA 泥水浸透試験では, 閉塞性は高かった。

閉塞所用時間：約 800 秒以上

II-5 高濃度泥水浸透試験では, 閉塞性は高かったが
PAA 泥水に比して閉塞までの所用時間が長い。

閉塞所用時間：約 200 秒以上

泥水の必要性能は掘削対象地山によりことなる。その条件により, 本来泥水加圧（土水圧との対抗力）が確実に掘削面の地山に伝達されるかは, 泥水の性能により異なるため, 現地盤に対する適合性を, 地盤状態を変化させることで評価できると考える。よって地盤の透水性が大きい場合は本来の泥水（地盤に対する有限浸透性能）としての性能が必要であり, 透水性が小さい場合は, 泥水性能の良否判定が不要であると考えられる。

4. まとめ

浸透試験結果より, 当地盤の風化花崗岩層の性質は, ①透水性が大きい, ②微粒子分は泥水としての閉塞性能が低い, ということが分かった。また, 作泥する場合は, ①閉塞性能を向上させるために粘性を確保する必要がある, ②作泥材の含有量により閉塞性能に差がでる, ③ベントナイトによる作泥より PAA を併用した泥水は閉塞性が高いということが分かった。

以上の結果より花崗岩地盤では風化が強い場合, 特に泥水の管理が重要であると考えられる。しかし, 実施工においては, 見かけの泥水性状は比重・粘性が高くシールドの面板閉塞などに影響するほか, 基本泥水の性状も施工前試験ほどの劣化が見られないなどの泥水の特性があった。今後のシールド掘進においても, 風化花崗岩層の特徴のある泥水性状に十分留意し, 適切な泥水管理を行うことでシールドを安全に掘進する所存である。

参考文献

- 1) 高橋, 佐久間, 小林他：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 6）, 第 58 回土木学会年次学術講演会 2003, 第 59 回土木学会年次学術講演会 2004

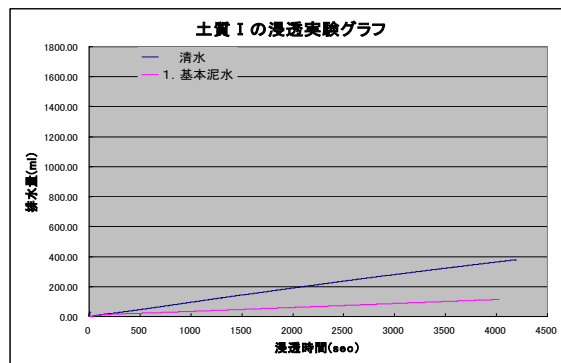


図-2 浸透試験グラフ（試験体 I）

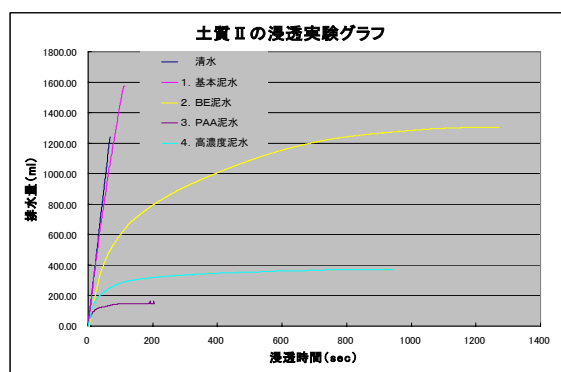


図-3 浸透試験グラフ（試験体 II）

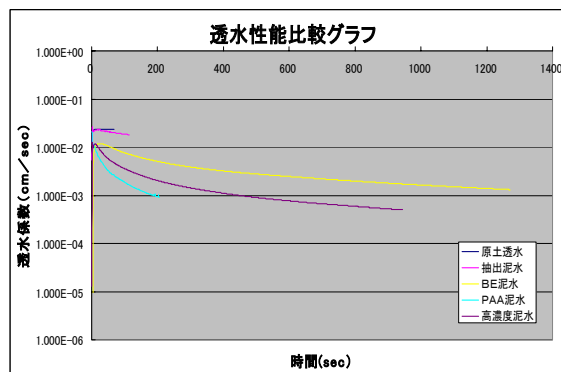


図-4 透水性能比較グラフ