

鹿島建設技術研究所 正員 木島 詩郎

〇 藤村 正

〃 玉井 達郎

1. はじめに

泥水シールド工法を用いて滞水砂層、砂れき層を掘進する場合の問題点の1つとして泥水による切羽面の加圧効果が挙げられる。すなわち、地盤中に大きな空隙が存在したり、玉石層のように地盤自体の空隙が大きい場合には、泥水が大量に漏出してしまい切羽面に所定の泥水圧が作用せず切羽崩壊の大きな原因となる。

したがって、使用泥水の相違による加圧効果(目づまり効果)の差を把握する必要があり、この目的に沿って透水性の大きな地盤を対象として試験を実施した。

2. 試験装置 および 試験方法

装置は図-1に示すように、内径15cm・長さ80cmの本体地盤部、泥水タンクおよび間隙水圧計測装置から成っている。試験は所定の過剰圧(泥水と清水の差圧)に設定した泥水と本体の一方から浸透させ、その漏出量、漏出範囲および間隙水圧分布から切羽面の加圧効果を判定するものである。

3. 試験種類

試験は表-1に示すとおり、パラメータを地盤、泥水材料、過剰圧の3種類として実施した。なお、泥水密度については実施工時の粘性増大による送排泥ポンプの輸送限界を考慮して、ヤントナイトのみの泥水は $\rho=1.05\text{g/cm}^3$ 混合泥水、粘性土泥水の両者は $\rho=1.20\text{g/cm}^3$ で作成し一層仮置きして沈降分を取り除き使用した。

図-1 試験装置図

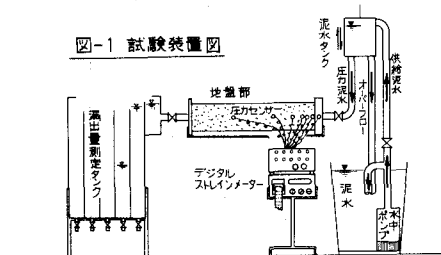


表-1 試験条件一覧表

実験種類	実験 I (ガラスビーズ $\phi 1.2\text{mm}$) (透水係数 $k_w=5.8 \times 10^{-1}\text{cm/sec}$)												実験 II $\phi 0.4\text{mm}$ $k_w=6.6 \times 10^{-2}\text{cm/sec}$											
	ヤントナイト 泥水						粘性土 泥水 (8:1)						ヤントナイト 泥水						粘性土 泥水 (8:1)					
過剰圧 $4P(\text{kg/cm}^2)$	0.10	0.20	0.27	0.10	0.20	0.27	0.10	0.20	0.27	0.10	0.20	0.27	0.10	0.20	0.27	0.10	0.20	0.27	0.10	0.20	0.27	0.10	0.20	0.27
作時泥水密度(g/cm^3)	1.05	1.20	1.20	1.05	1.20	1.20	1.05	1.20	1.20	1.05	1.20	1.20	1.05	1.20	1.20	1.05	1.20	1.20	1.05	1.20	1.20	1.05	1.20	1.20
使用時	1.050	1.082	1.150	1.082	1.091	1.098	1.114	1.050	1.089	1.170	1.082	1.098	1.050	1.089	1.170	1.082	1.098	1.050	1.089	1.170	1.082	1.098	1.050	1.099
ファンク粘性(sec)	25.2	22.4	21.8	240	19.2	20.2	20.6	25.2	22.2	22.8	24.8	20.4	20.4	20.4	20.4	22.2	22.8	24.8	20.4	20.4	20.4	22.2	22.8	24.8
塑性粘性(cp)	8.0	4.0	5.8	9.0	1.5	2.8	2.0	8.0	6.0	7.2	8.7	3.0	3.5	3.3	3.3	8.0	6.0	7.2	8.7	3.0	3.5	3.3	3.3	3.3

ヤントナイトは群馬産250メッシュ使用

4. 試験結果 および 検討

過剰圧 $4P=0.20\text{kg/cm}^2$ 時の泥水漏出量、間隙水圧の経時変化を図-2に示す。

(a) 試験I (地盤材料: ガラスビーズ $\phi 1.2\text{mm}$ 透水係数 $k_w=5.8 \times 10^{-1}\text{cm/sec}$ 間隙比 $e=0.534$)

ヤントナイトのみの泥水では試験開始後45秒で地盤全体が泥水で満たされ、これに伴って漏出量、間隙水圧分布とも、ほぼ一定の値となっており、間隙水圧分布は透水試験で見られるように1本の直線分布に近づいている。

これらのことから目づまり現象は生じていないものと判断される。

つぎに、混合泥水では地盤全体が泥水で満たされたものの、時間の経過とともに漏出量が減少し、8~10分経過時にはほぼ0となっており、間隙水圧も当初の $0.05 \sim 0.1\text{kg/cm}^2 \rightarrow 0 \sim 0.02\text{kg/cm}^2$ まで低下していることから、切羽面付近での目づまり現象が認められる。また、粘性土泥水では試験開始後30秒で泥水で満たされたが、徐々に目づ

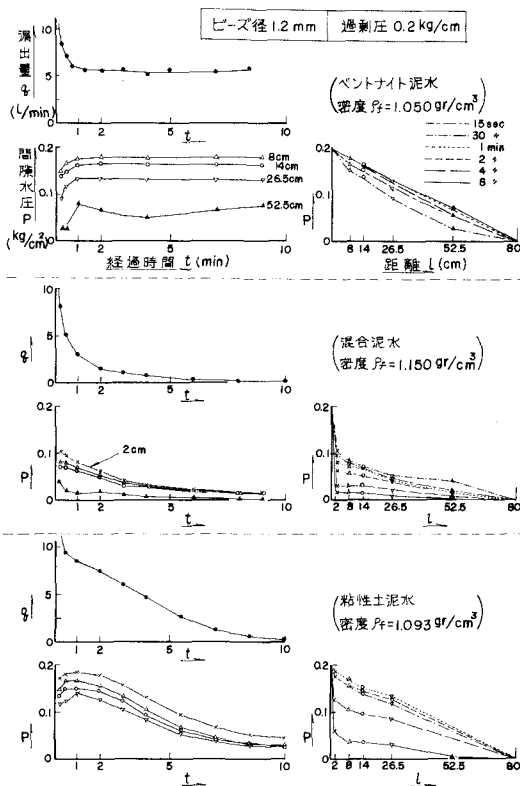
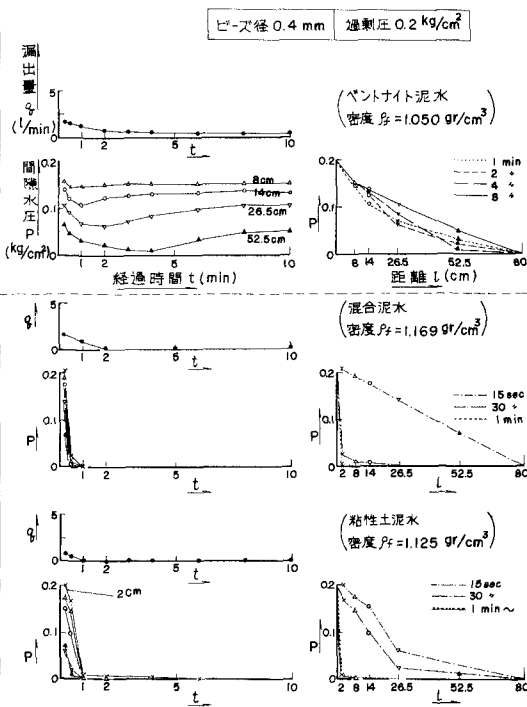


図-2 試験結果一覧図



まり現象が生じており、漏出量、間隙水圧とも減少の傾向が認められる。

(b) 試験Ⅱ (地盤材料: ガラスビーズ $\phi 0.4 \text{ mm}$ 透水係数 $k_w = 6.6 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$ 間隙比 $e = 0.548$)
 ヤントナイトのみの泥水では試験開始後7分で地盤全体が泥水で満たされ、漏出量 Q は $0.3 \sim 0.4 \text{ g/min}$ に収束しているが間隙水圧はほぼ直線分布となっている。一方、混合泥水、粘性土泥水では地盤中の泥水と清水の境界面は、それぞれ加圧面より $0.0, 6.0 \text{ cm}$ で止まっており間隙水圧も 0 となっていることから、顕著な目づまり効果が認められる。なお、ヤントナイトのみの泥水についても密度 $\rho_f = 1.065 \text{ g/cm}^3$ (ファンネル粘性 28.0 sec) 以上にすると、泥水は間隙全体を満たすことなく境界面が認められ、漏出量もほぼ 0 となっている。

以上のことから、今回の試験地盤のように透水性が大きい場合には、同一粘性で比較すると浮遊している粗粒分の含有率の高い泥水材料ほど目づまり効果に優れていると判断される。

このような方法で各泥水材料、透剰圧について加圧効果 (目づまり効果) をまとめると下表で示される。

地盤材料: ガラスビーズ $\phi 1.2 \text{ mm}$

泥水材料 透剰圧 4P (kg/cm ²)	(清水)	ヤントナイト のみ泥水 ($\rho_f = 1.05 \text{ g/cm}^3$)	混合 泥水	粘性土 泥水
0.10	X	△	◎	○
0.20	X	X	○	△
0.27	X	X	○	△

地盤材料: ガラスビーズ $\phi 0.4 \text{ mm}$

泥水材料 透剰圧 4P (kg/cm ²)	(清水)	ヤントナイト のみ泥水 ($\rho_f = 1.05 \text{ g/cm}^3$)	混合 泥水	粘性土 泥水
0.10	X	○	◎	◎
0.20	X	△	◎	○
0.27	X	△	◎	△

◎ 目づまり効果顕著

○ " " あり
 △ " " 若干あり
 X " " 認められず

5. まとめ

今後の課題としては、実際地盤における加圧効果の確認および泥水の流動機構を解明し、泥水消費量を推定する規準を確立することと思われ、さらに検討を進めつぎの機会に報告したい。

参考文献: 木島他、泥水加圧式シールド工法の研究 (その2) 鹿島建設技術研究所年報 25号 昭和51年度