

Ⅲ－B 207 軟岩掘進における岩盤セミシールドの閉塞予測に関する研究（その8） －泥水の粘性が閉塞に及ぼす影響－

日産建設技術研究所 正会員 五味 信治
日産建設技術研究所 正会員 袁 大軍
日産建設技術研究所 正会員 岡本 將昭
早稲田大学理工総研 名誉会員 森 麟

1. はじめに

本研究では、これまでに岩盤セミシールドの掘削時における面板の閉塞現象を取り上げ、閉塞現象を防止する方法として面板中心から清水、泥水を切羽に注水する実験を行い、この方法の有効性を明らかにした¹⁾。ここでは、閉塞現象防止に関して、送泥水の粘性の影響について調べることにし、チャンパーおよび切羽空間の送排泥水の流れを観察できるアクリル製の実験装置^{1),2)}を用い実験を行った。実験は、切羽注水しない一般的なチャンパー送水(泥水)のみの場合とし、泥水の粘性と切羽流量および掘削ズリの切羽からの排出量の関係について検討し、閉塞現象に関して泥水の粘性がどのような影響を与えるかを調べた。

2. 実験方法

実験に用いた装置^{1),2)}は、透明なアクリルで作製し、面板から切羽に直接清(泥)水を注水できる装置を取り付けている。装置および面板の概念図を図-1に示す。条件は、面板の開口率5%、チャンパー内への送泥水量は10ℓ/minとした。泥水も切羽およびチャンパー内の流れの状況を観察するため、泥水として半透明となるCMC溶液を使用した。CMC溶液の比重は1.03g/cm³とし、粘性はファンネル粘性が18、30および60sec.の3種とし、泥水A、BおよびCと呼ぶ。まず、密度が泥水と同一である1.03g/cm³のペレット状のプラスチック片(以下、ペレット1と呼ぶ)を使用し、切羽空間体積の50%を切羽内に懸濁させ、ペレット排出量から切羽流量の調査をした。実験時間は、送水開始後30sec.までとした。次に、掘削ズリの代用として密度2.0g/cm³のペレット(以下、ペレット2と呼ぶ)を切羽空間体積の30%切羽に入れ、切羽空間からチャンパー内への掘削ズリの排出量を調査した。ここで、実験に使用した2種類のペレットの粒径は2～3mm程度であり、両者の形状はほぼ円柱形である。実験ケースおよび泥水の種類を表-1および表-2に示す。

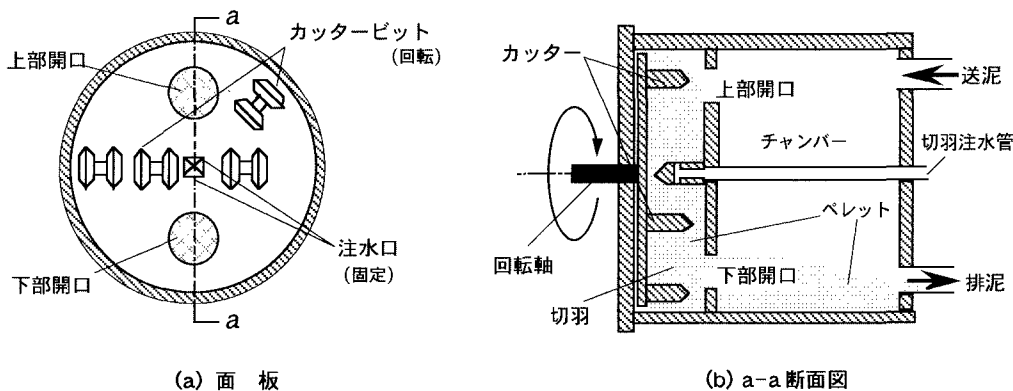


図-1 実験装置の概念図

キーワード：岩盤セミシールド，面板閉塞，泥水注水，模型実験，泥水の粘性。

〒350-1205 埼玉県日高市原宿 746 TEL0429-85-5655 FAX0429-85-5179
〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 TEL03-3203-0108 FAX03-3203-0108

表-1 実験ケース

実験の種類	送水量 ℓ/min.	泥 水	ペレット
切羽流量	10	A	ペレット1 (1.03g/cm ³)
掘削ズリの 排出量		B	
		C	
	A	ペレット2 (2.00g/cm ³)	
B			
C			

ペレット1: 泥水用, ペレット2: 掘削ズリ

表-2 泥水(CMC溶液)の種類

泥水	ファンネル粘性 (500cc/500cc) sec.	密度 g/cm^3
A	18	1.03
B	30	
C	60	

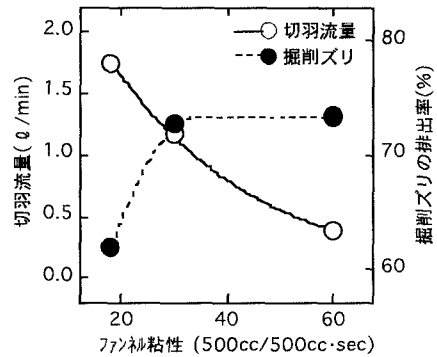


図-2 泥水の粘度と切羽流量および掘削ズリの排出率の関係

$$\text{ズリ排出率}(\%) = \text{切羽からのペレット排出量} / \text{切羽ペレット量} \times 100$$

3. 実験結果

泥水の粘度が切羽流量および掘削ズリの排出量に及ぼす影響の実験結果より、ズリの排出量をズリ排出率に直し、泥水の粘度が切羽流量とズリ排出率に及ぼす影響を図-2に示す。切羽流量の測定では、泥水A、泥水Bおよび泥水Cがそれぞれ1.8、1.2および0.4 Q /minであった。したがって、泥水の粘度が上昇すると切羽流量がかなり減少しており、切羽へ送泥水が入り込みにくくなっていると考えられる。よって、軟岩を岩盤セミシールドで掘削する際、送泥水の粘度が上昇することによって切羽への分流量が減少し、面板の閉塞に影響を与えていると考えられる。掘削ズリの排出量の実験結果(ペレット2)では、ズリの排出率は、泥水Aが61%、泥水Bが72%、泥水Cが73%であった。したがって、泥水のファンネル粘度が18から30の間では、粘度が上がると掘削ズリの排出率が増加しているが、30を越えた粘度では、排出率はほとんど変化しない。これらの実験結果より、使用したペレット2のような非粘性ズリの場合には、泥水の粘度の上昇に伴いファンネル粘度30までは掘削ズリの排出率は増加するが、泥水の粘度が30以上になると粘度増加の影響と切羽流量の減少との影響がほぼ同等となり、掘削ズリの排出率はほぼ一定となってくる。このような非粘性のズリの場合には泥水粘度の増加は、ズリ排出上マイナス作用にはならない。これに対し、粘性ズリの場合には、今回実験できなかったが、泥水粘度の影響が大きくなってくると考えられる。泥水粘度がさらに上がると必要切羽流量は多少小さくなると考えられるが、実際に切羽に分流する切羽流量はそれ以上に小さくなることが図-2からわかるので、必要切羽流量の確保は困難となるであろう。実際の岩盤セミシールドの掘削では、チャンパー送泥水の粘度が上昇すると、面板の閉塞が発生すると考えられる。

4. おわりに

泥水の粘度と泥水の切羽流量、掘削ズリの排出量の実験より、切羽注水しない通常施工の場合には、送泥水の粘度が上昇すると切羽へ入る送泥水量がかなり減少することが明らかになった。泥岩掘削時の粘性ズリの場合には、切羽流量の減少が面板閉塞に支配的となるので、泥水粘度の増加は閉塞防止にマイナス作用を及ぼすと考えられる。したがって泥水の粘度の上昇が予想される場合には、切羽注水が効果的である。

<参考文献>

- 五味, 袁, 他: 軟岩掘進における岩盤セミシールドの閉塞予測に関する研究(その4), 第51回土木学会年次学術講演会概要集3-B, pp.298-299, 1996.
- 五味, 袁, 他: 軟岩掘進における岩盤セミシールドの閉塞予測に関する研究(その7), 第53回土木学会年次学術講演会概要集3, 1998, (投稿中).