

Ⅲ－B206 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） －チャンバー送水の切羽空間への分流状況（切羽強制注水時）－

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

1. はじめに

岩盤セミシールド（Rock Semi Shield）の閉塞現象を防止するには、面板中心から切羽空間への強制注水は有効であり、必要注水量はRSS 模型実験では 1 l/min 以上必要であると前報¹⁾²⁾で報告した。この強制注水を行う場合、チャンバー送水分が切羽流量分にプラス作用、マイナス作用どちらかになるのかは面板閉塞に影響する。このため、チャンバー送水の分流状況がどのような要素に支配されるかを調査した。

2. 実験方法

切羽およびチャンバー部が透明なアクリル樹脂でRSSの実験装置を製作し、送泥水として、粘性があり、かつ透明な液体を用い、これと同密度の着色したペレットを切羽空間内に所定量（800g、切羽空間の1/2体積にあたる）入れ、面板を回転させ、面板の開口率、チャンバー送水量、切羽注水量等を変えて実験を行った。装置概略図を図－1に示す。使用した液体およびペレットの物性を表－1に示す。実験は、切羽空間への強制注水の場合およびチャンバー送水と切羽強制注水を同時に行う場合の切羽流量を求めるために、各々一定の時刻に切羽空間から排出されたペレットを回収・計量する。実験ケースを表－2に示す。

3. 実験結果および考察

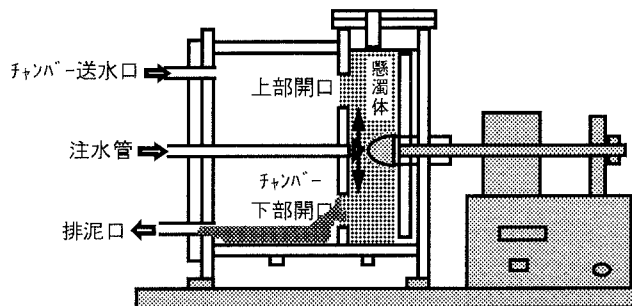
切羽空間へ強制注水する場合、注水量と切羽空間から排出するペレット量（切羽流量に相当）の関係を図－2に示す。図中の排出ペレット量は切羽空間のペレット濃度不変の仮定で求めたものである。図中に測定時間45secのみの場合を示したが、排出ペレット量は時間に比例する。図－3に開口率5%のみの場合について、チャンバー送水分が切羽空間からの排出ペレット量（ペレット濃度不変の仮定で求めた）と時間の関係を示す。図－3の排出ペレット量を用いて、図－2に当てはめ、チャンバー送水の切羽空間への分流量を求めた。

表－1 注水用・送水用の液体とペレットの物性

CMC液体		ペレット	
ファンネル粘性 (sec)	比重 (g/cm^3)	円柱形 (mm)	比重 (g/cm^3)
30	1.03	3×1	1.03

表－2 実験ケース

TEST- NO.	開口率 (%)	注水量 (l/min)	送水量 (l/min)
TEST-01	5.0	0.5	10,4
TEST-02		1.0	10,6,4
TEST-03		2.0	10,8,6,4
TEST-04		4.0	10,6,4
TEST-05	2.0	0.5	10,4
TEST-06		1.0	10,6,4
TEST-07		2.0	10,8,6,4
TEST-08		0.5	10,4
TEST-09	0.6	1.0	10,6,4
TEST-10		2.0	10,8,6,4
TEST-11		4.0	10,6,4



図－1 実験装置

キーワード：切羽強制注水、チャンバー送水、ペレット、切羽分流量、切羽流量

〒350-1205 埼玉県日高市原宿7-4-6

TEL 0429-85-5655 FAX 0429-85-5179

〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1

TEL 03-5286-3135 FAX 03-3203-0108

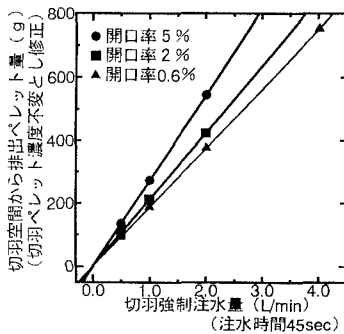


図-2 各開口率での切羽注水の場合注水量と排出ペレットの関係

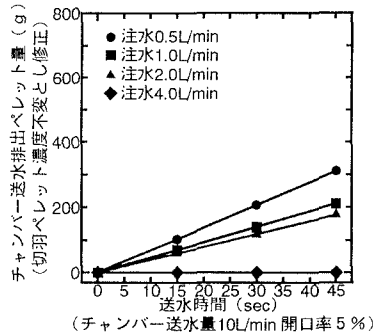


図-3 チャンバー送水の送水時間と排出ペレットの関係

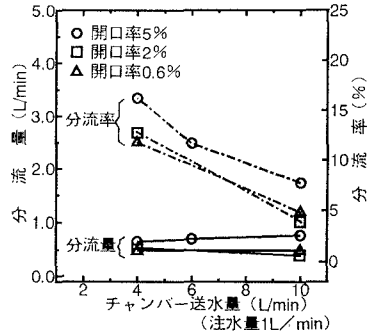


図-4 各開口率でのチャンバー送水量と分流量及び分流量率の関係

3.1 切羽注水時におけるチャンバー送水の切羽への分流量

切羽注水量 1 L/min の場合、チャンバー送水量と切羽分流量及び分流量率(切羽分流量とチャンバー送水量の比)の関係を図-4に示す。開口率5%の場合、分流量はチャンバー送水量が多くなるにつれて少し増加する傾向があるが、開口率が小さい2%と0.6%の場合、分流量はチャンバー送水量によってほとんど変わらない。この場合の分流量は 1 L/min 以下で、いずれもわずかである。分流量率は、チャンバー送水量が大きいほど小さいが、開口率によってチャンバー送水の分流量率はあまり変わらず、いずれにしても、15%以下である。チャンバー送水量 10 L/min の場合、切羽注水量と分流量および分流量率の関係を図-5に示す。切羽強制注水をしている場合には、チャンバー送水が切羽へ分流しないのではないかと考えていたが、この図から見ると、注水量 4 L/min 以下では、量は少ないが分流することが分かった。開口率5%の場合、切羽注水量の増加につれて分流量の減少する傾向が見られる。注水量 4 L/min になるとどの開口率でも分流量がゼロとなっている。

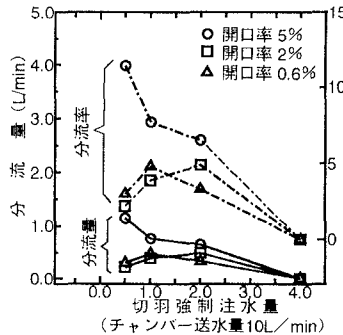


図-5 注水量と分流量・分流量率の関係

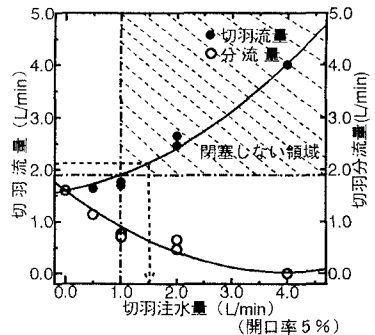


図-6 注水量と切羽流量・分流量の関係

3.2 適切な注水条件についての検討

ズリの排泥の流体輸送のためには、実機との比例関係から、本実験装置では 10 L/min 前後の流量が必要となる。この 10 L/min は切羽強制注水分とチャンバー送水分の合計で、確保されれば良いわけである。この範囲内での切羽注水量と切羽流量(切羽分流量+切羽注水量)の関係および切羽注水量と切羽分流量の関係を図-6に示す。閉塞を防止するためには、以前行った実験から開口率5%、掘進速度 12mm/min の場合、チャンバー送水量は 10 L/min 時に、切羽注水量 1 L/min 以上必要である。この場合、切羽分流量は 0.8 L/min あるので、切羽注水量 1 L/min と合わせて、切羽流量としては 1.8 L/min 以上必要であることになる。図-6を見ると、切羽分流量は注水量の増加により減少し、閉塞しない切羽流量を満足するために、切羽分流量をできるだけ利用した方が注水量が減り、有利であるので、一般的には、開口率5%の場合、注水量 1.5 L/min (切羽流量としては 2.2 L/min) が適切と考えられる。

【参考文献】

- 五味, 袁他: 軟岩掘進における岩盤セ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シールドの閉塞予測に関する研究(その6), 第52回土木学会年次学術講演会概要集3-B, pp.188-189, 1997