

Ⅲ-B118 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9）

－カッタ突出長と切羽流量－

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)の閉塞現象防止対策は、今までの実験結果からカッタの突出長を短くすることと、面板中心から切羽空間へ直接注水することである。ここでは、チャンバー送水の他に切羽直接注水を併用する時、カッタの突出長の違いが切羽流量に与える変化を調べ、突出長の短いものが閉塞対策上有利になるメカニズムについて検討した。

2. 実験方法

透明なアクリル樹脂で実験装置を製作した。送泥水および切羽直接注水は、粘性があり透明な CMC 溶液を使用し、この液体と同密度の着色したペレットを切羽空間内に所定量入れ、面板を回転させ実験を行った。装置概略図を図-1に示す。カッタの突出長（切羽奥行長）は 12.5mm (0.5L), 25mm (1.0L), 37.5mm (1.5L) の3種類とし、チャンバー送水量 10ℓ/min, 切羽注水量は 1.0ℓ/min とした。使用した液体およびペレットの物性を表-1に示すカッタの突出長にあわせる3種で、この空間に入れた初期ペレット量はそれぞれ切羽空間体積の 1/2 とした。この量は切羽空間に非常に高い濃度で懸濁させた状態で、ペレットの動きが切羽空間の流量と流状を示すものとした。実験は、一定の経過時間に切羽空間から排出されたペレットを回収・計量する。この結果から流量と流状を調査した。実験ケースを表-2に示す。

3. 実験結果および考察

3.1 チャンバー送水の場合の切羽流量

切羽空間から排出ペレット量と切羽流量の関係を求めるために、まず、切羽空間へ3種の流量を強制送水し、送水量と排出するペレット量（切羽流量に相当）の関係を求めた。この例を示すと図-2の曲線（点線）となる。切羽空間に初期濃度のペレット量が常に存在すると仮定すれば、図-2の線はそれぞれ原点の接線（実線）となる。これらの直線から特定経過時間の排出ペレット量と送水量の関係の例(30sec)を図-3に示す。この直線を排出ペレット量と切羽流量の基準直線とする。次に、一般のチャンバー送水の場合における送水時間と排

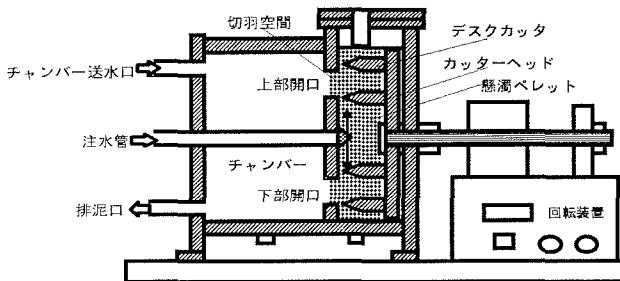


図-1 実験装置

表-1 液体とペレットの物性

CMC液体		ペレット	
ファンネル粘 (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.	切羽空間 奥行長	注水量 (ℓ/min)	送水量 (ℓ/min)
TEST-01	0.5L		10
TEST-02		1.0	10
TEST-03	1.0L		10
TEST-04		1.0	
TEST-05	1.5L		10
TEST-06		1.0	10

キーワード：切羽直接注水、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 03-3203-0108 FAX 03-3203-0108

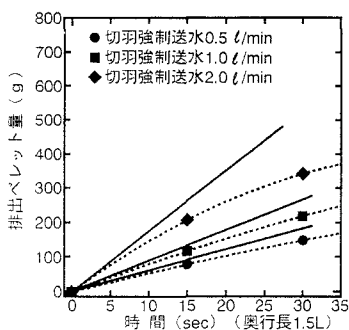


図-2 排出ペレット量と送水時間の関係
(切羽強制送水 開口率5%)

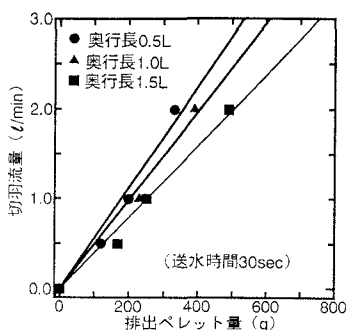


図-3 排出ペレット量と切羽流量
の基準直線（チャンバー送水）

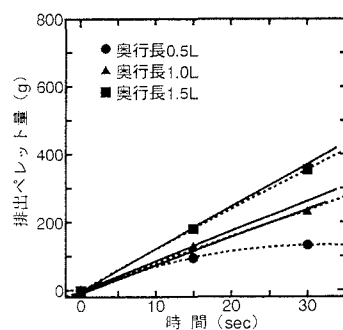


図-4 排出ペレット量と送水時間
の関係（チャンバー送水）

出ペレット量の関係を図-4に示す。この排出ペレット量と経過時間から図-3を利用してチャンバー送水の切羽流量を求めた。その結果、それぞれの切羽流量はほぼ同じ 1.5～1.6 l/min である。突出長が短い方が閉塞しにくい原因は、切羽空間への分流量が同じであっても切羽空間が狭いので切羽での流速が速くなるためである。つまり、切羽空間にあるズリに対する排出力

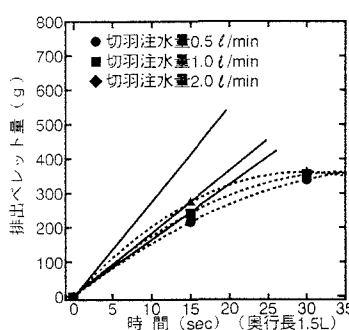


図-5 切羽注水量と排出ペレット
量の関係（開口率5%）

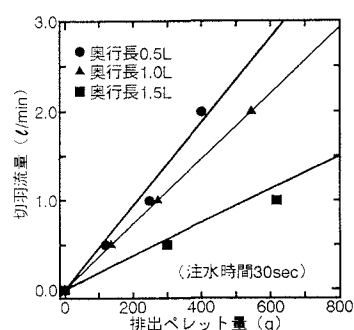


図-6 排出ペレット量と切羽流量の基準
直線（チャンバー送水と切羽注水併用）

が大きくなり、閉塞防止に有利に作用するものと考えられる。

3.2 チャンバー送水と切羽直接注水を併用した場合の切羽流量

チャンバー送水と切羽直接注水を併用した場合の切羽空間の流れを観察すると、ペレットは上部および下部開口のいずれからも排出される。この流状は、下部開口部のみからペレットが排出されるチャンバー送水の場合と異なることを示しているため、図-2の基準直線は適用できない。このため、別途実験を行い、基準直線を求めた。切羽直接注水時間と排出ペレット量の関係の例を図-5に示す。3.1で述べたように図-5の直線はそれぞれ原点での接線である。この直線から切羽流量と排出ペレット量の基準直線が作れる。これを図-6に示す。切羽直接注水のみによる送水時間の排出ペレット量を M_1 、チャンバー送水と切羽直接注水を併用する場合の排出ペレット量を M_2 とすると、チャンバー送水分の排出ペレット量は $M_2 - M_1$ である。これを用いて、図-5の基準直線に当てはめ、チャンバー送水分の切羽空間への分流量を求めた。この分流量と切羽直接注水量の合計が切羽流量になる。その結果はカット突出長 0.5L の場合、3 l/min、1.0L では、1.8 l/min、1.5L では、1.0 l/min であり、カット突出長が長いほど、すなわち切羽空間の奥行きが大きいほど切羽流量は小さくなる。この結果から、カットの突出長を短くすると、チャンバー送水と切羽直接注水を併用する場合、切羽流量が3種の中で最も多くかつ流速も大きくなるので、閉塞現象の防止に大きい効果があると考えられる。

4. おわりに

チャンバー送水の場合、カットの突出長（切羽空間の奥行長）が変わっても、切羽流量がほぼ同じであるので、短い方が切羽での流速が速くなり閉塞防止に効果があると考えられる。チャンバー送水と切羽直接注水を併用した時、カット突出長を短くした場合は、切羽流量が多く、流速も大きくなるので、閉塞防止に大きい効果がある。