

(株)奥村組 技術研究所 正会員 藤田早利
九州支店 滝 正和
同上 内村芳弘

1. まえがき

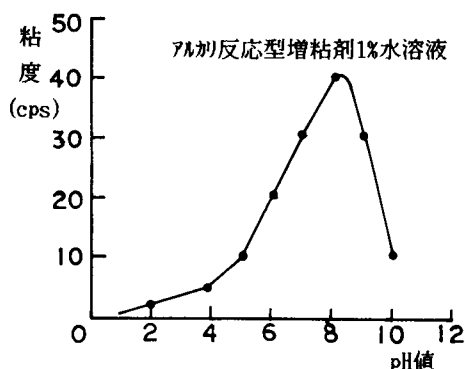
NATMの吹付けコンクリート施工時の粉じん発生を抑制する目的から各種の粉じん抑制剤が開発されているが、いずれも原液あるいは水溶液の状態において粘性と曳糸性を有しており、そのため添加系統におけるトラブルが伴いがちであった。筆者らは粉じん抑制剤を用いた際の施工性を改善する目的から原液あるいは水溶液もしくは懸濁液の状態では物性的に水と同様であるが、セメントや急結剤など吹付け材料中のアルカリ物質と接触反応して瞬時に粘性と曳糸性を発現するアルカリ反応型増粘剤に着目し現場実験により効果を確認し実用化したので報告する。

2. アルカリ反応型増粘剤の概要

アルカリ反応型増粘剤の諸元を表-1に示す。またpH値と粘度の関係を図-1に示す。

表-1 諸元

形 状	乳白色エマルジョン
主成分	アニオン性カルボン酸含有アクリル共重合体
pH	1.5~3.5
粘 度	2~5cps
比 重	1.01



3. 効果と問題点

国鉄中央本線権現トンネルで現場実験を行い、3種類の急結

図-1 pH値と粘度

剤を用いた各々の場合について効果を確認した。粉じん抑制効果を図-2、強度試験結果を図-3、はね返り率測定結果を図-4に示す。トンネルの掘削断面積は上半部で38m²である。粉じん濃度は光散乱式のデジタル粉じん計を用いて吹付ノズル近傍で測定し、吹付作業中の1分毎のくり返し測定の総平均値で示した

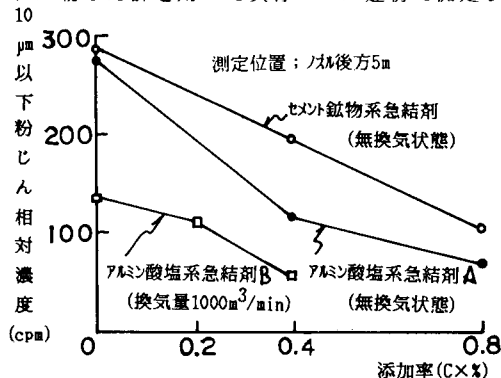


図-2 粉じん抑制効果

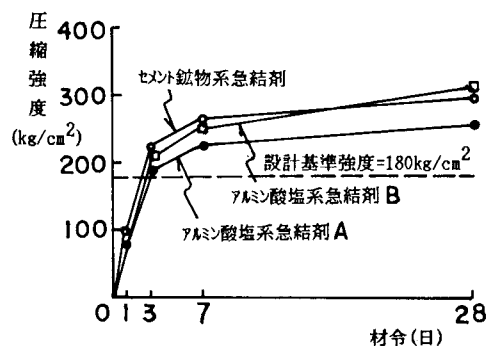


図-3 強度試験結果

添加率の増加に伴い粉じん濃度は減少しセメント量の0.8%添加で粉じん濃度は無添加の1/3に減少する。強度については急結剤の種類によって幾分の違いがあるが短期、長期強度ともに強度低下はきわめて少なく最大で14%の低下である。設計基準強度に対しては材令3日においていずれもうまわっている。

坑内側壁部で行ったはね返り率の測定の結果、セメント鉱物系急結剤を用いた場合、はね返り率は1/2に減少し、アルミン酸塩系急結剤の場合にも幾分はね返りが減少する。しかし肩部からクラウン部での吹付けでは顕著なはね落を生じた。これはアルカリ反応型増粘剤が急結剤に対して凝結遅延作用をもたらし、そのため側壁部では凝結の遅れがクッション作用を生じてはね返りを減少させるが、その反面クラウン部では

凝結不十分のため付着コンクリートの自重によりはね落を生じたと判断し、室内実験によってそれを確認した。室内実験はJISK2530に準拠して行った。結果を図-5、6に示す。アルカリ反応型増粘剤の添

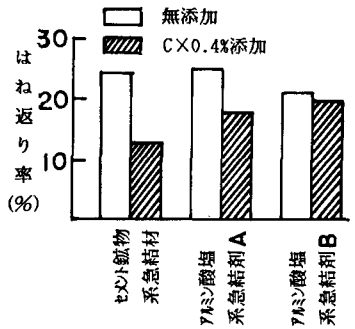


図-4 はね返り率

加率の増加とともに凝結が遅れることが判明した。またアルカリ反応型増粘剤をあらかじめ中和しておいた場合には凝結の遅れはみられない。この実験結果からははね落原因はアルカリ反応型増粘剤が添加系統において先に液体急結剤と接触して反応するためであるとの

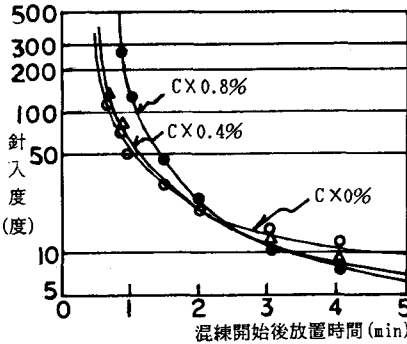


図-5 凝結試験 (1)

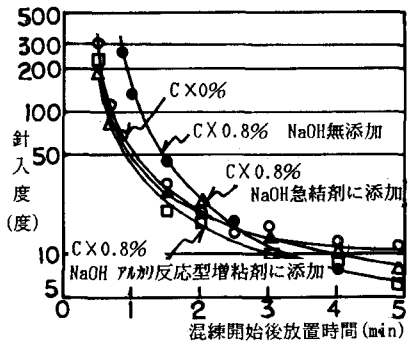


図-6 凝結試験 (2)

結論を得、以下の対策を考案した。

- (1) アルカリ反応型増粘剤にあらかじめアルカリを付与しておき中和に近い状態にしておく
- (2) 添加系統を液体急結剤の添加系統と別にして、先にセメントと接触反応させて中和させ液体急結剤とはあとで反応するようにする

4. 実用化

九州自動車道福智山トンネルにおいて上記の対策のもとに図-7に示す添加システムを作成し実用化実験を行った。その結果、アルカリ反応型増粘剤添加によるはね落の問題も解決され、粉じん抑制効果も良好な結果を得た。とりわけ施工性は良好であり、従来の粉じん抑制剤にみられたウォーターホース内でのゲル化や液体急結剤との反応による固型分の析出現象などに原因するトラブルは生じていない。実用化段階での粉じん抑制効果を図-8に示す。

5. あとがき

NATMの普及に伴ってNATM施工時の坑内浄化の要求が各方面から強くなりつつあり施工性に支障なく粉じん抑制を行える本増粘剤はこの要求に答えるものと考えられる。

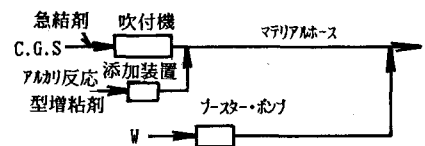


図-7 添加システム

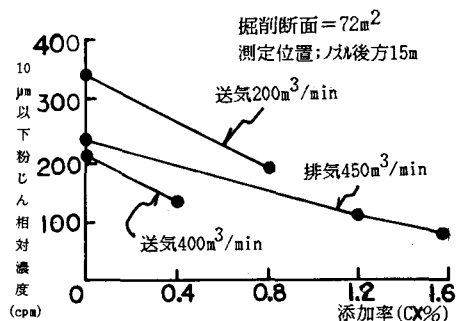


図-8 粉じん抑制効果 (2)