

PSV-16 アクリル系水溶性高分子化合物の粉じん低減剤への利用に関する研究

竹中技術研究所 正会員 ○伊藤 孔一
 同上 正会員 吉岡 保彦
 竹中土木 神崎 靖
 三共化成工業 嘉屋 忠弘

1. はじめに

近年、NATMにおける吹付けコンクリートでは、発生粉じんが大きな社会問題となりつつあり、その防止対策の一手段として、粉じん低減剤の利用が注目されている。この種の混和材料は、水に粘性を付与し、コンクリート材料中の微細粒子の分離拡散を抑制する点に基本性能がある。一般には種々の水溶性高分子化合物が用いられているが、その効果およびコストの面で実用上の問題を残しているのが現状である。特に、セルロース系高分子化合物はコストの増大やコンクリート強度への影響を、また、アクリル系高分子化合物は施工上での水溶液の粘度低下による粉じん低減効果の不安定性を有している。

本報は、アクリル系水溶性高分子化合物を乾式工法の粉じん低減剤として有効に利用する方法を確立する目的で実施した定粘度供給装置の考案と、その実用に際しての現場実験結果について述べたものである。

2. アクリル系水溶性高分子化合物の粘性特性

アクリル系水溶性高分子化合物は、一般に、増粘作用が大きく、必要な粘度を得るための添加量が少量ですむこと、コンクリート強度への影響が少ないこと等の利点がある反面、ポンプなどの機械的なせん断力が作用すると水溶液の粘度低下を生じる問題点がある。水溶液を送水ポンプで循環させた時の粘性係数の経時変化の一例を図-1に示す。このような粘度低下は発生粉じんに大きく影響し、結果的には粉じん低減剤としての性能に影響する可能性がある。

3. 圧送水の定粘度供給装置

粉じん低減剤としてアクリル系水溶性高分子化合物を有効に利用するためには、吹付けノズル位置での水溶液の粘度を一定に保つことが重要なポイントとなる。図-2に示す定粘度供給装置を考案し、水溶液の粘度低下の防止を図った。この装置は、溶解水槽内の水溶液の粘度を逐次粘度計で計測し、粘度を一定に保つよう自動的に水または高粘度の水溶液を供給させるものである。

4. 実験概要

実験は、二車線道路トンネル断面の上半断面掘削位置（掘削延長1430m付近）において実施した。吹付けコンクリートの使用材料、配合および実験条件を表-1、2

表-1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント
急結剤	N社製 液体急結剤
粉塵低減剤	A: S社製アクリル系水溶性高分子化合物 (重合度小) B: " (重合度大)

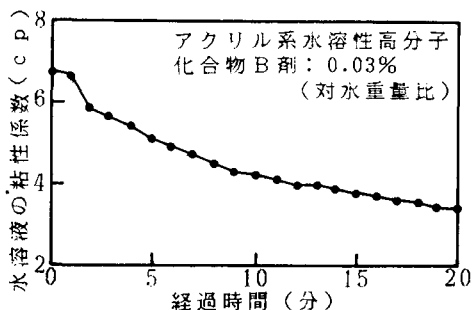


図-1 粘性係数の経時変化（循環時）

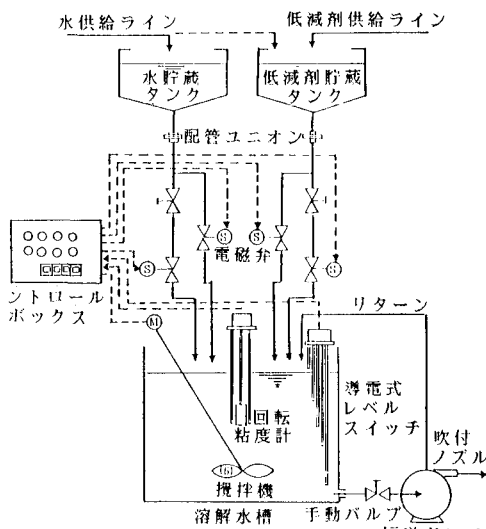


図-2 定粘度供給装置

表-2 吹付けコンクリートの配合

配合	粗骨材 の最大 寸法 (mm)	水セメ ント比 W/C (%)	細骨 材率 S/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)				混 和 材 料				備 考
				水 W	砂 C	細骨材 S	粗骨材 G	粉塵低減剤				
								急結剤	濃 度 (%)	投 入 量 (%)	定 度	
1								0.06%	11	A 剤		
2	13	48	63	173	380	1235	700	0.04%	15	B 剤		
3								----	----	無添加		

表-3 実験条件

使用 機器	吹付け機 : M社製空気圧送式吹付け機 圧送ポンプ : M社製横型三連プランジャーポンプ
施工 条件	吹付け機圧送圧力 : 3.5kg/cm ² 吹付け機圧送量 : 4m ³ /hr 圧送距離 : 60 m 吹付け方法 : 人力吹付け 急結剤添加方法 : 別系統

および3に示す。粉じん量の測定は、光散乱方式のデジタル粉じん計および7.07μmカットの分粒装置付ローリウムエアサンプラーを使用して実施した。測定位置は吹付けノズルの先端から後方5mのトンネル断面中央部および側壁近傍左右の合計3ヶ所(高さ1.5m)とした。また、水溶液の粘度測定にはB型回転粘度計を使用した。

5. 実験結果および考察

(1) 定粘度供給装置の性能

図-3に定粘度供給装置の性能試験結果の一例を示す。装置は、溶解水槽の粘度低下に伴い速やかに作動し、十分な設定粘度維持機能を有していることが判る。設定粘度は、図-4に示すとおり圧送前後の水溶液の粘度に直線的な相関関係があることが判明し、溶解水槽において管理できることが確認された。また、粉じん低減剤は重合度の違いにより粘度低下に差が認められ、その傾向は重合度が大きいほど低下する。この原因は、アクリル系水溶性高分子化合物の主鎖の長短に起因しているものと考えられる。

(2) 吹付けコンクリートの粉じん特性

図-5は設定粘度を決定するために事前に実施した予備実験(吹付時間:10分間,吹付位置:切羽)の結果であり、粉じん量と粘度との関係を示す。水溶液の圧送後の粘度が10cps程度の時、平均粉じん量は最低値を示している。このことから、本実験では、設定粘度をA剤11cps, B剤, 15cpsとした。図-6に粉じん測定結果を示す。粉じん低減剤AおよびBを添加した配合は、無添加のものに比較していずれも発生粉じん量が約1/2に低減しており、5mg/m³以下の値を示した。また、経過時間に伴う変動も少ない結果となった。

6. まとめ

今回の実験から次のことが判明した。

- (1) 定粘度供給装置を使用することにより、アクリル系水溶性高分子化合物を粉じん低減剤として十分に活用することができる。
- (2) 粉じん低減効果を最大限に発揮させるためには、吹付けノズル位置での水溶液の粘度管理が重要であり、その粘度は概ね10cpsと考えられる。

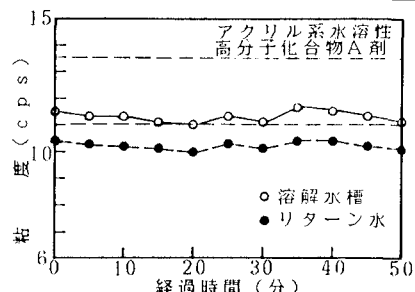


図-3 定粘度供給装置の性能試験結果

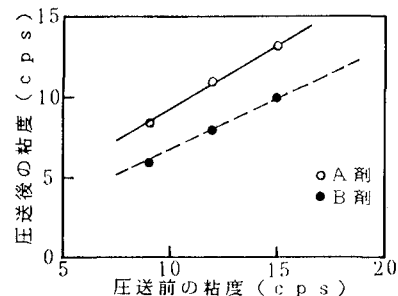


図-4 圧送前後の粘度の相関関係

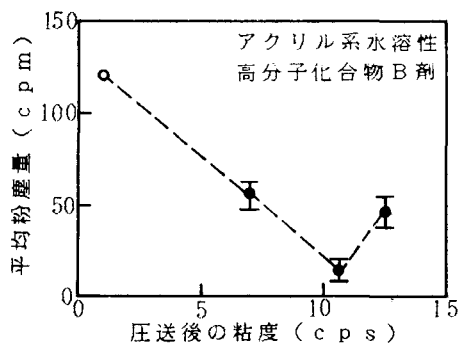


図-5 粉塵低減剤の最適粘度

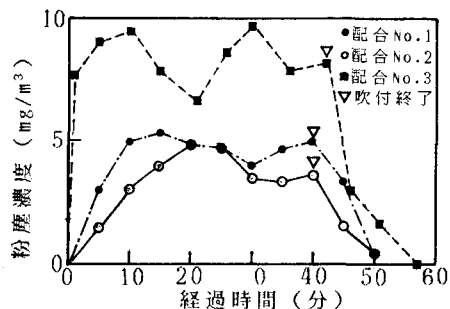


図-6 粉塵濃度測定結果