

V-57 湿式吹付けコンクリート用粉じん抑制剤に関する一実験

鹿島建設技術研究所 正会員 田沢雄二郎
同上 正会員 須藤英明
同上 正会員 〇石井明俊

1. はじめに

トンネル工事へのNATMの普及に伴い、吹付けコンクリートの品質および施工性に対する要求はますます高まりつつある。一方、吹付けコンクリートの施工上の大きな問題点の一つに粉じんの発生があり、その低減の一方法として粉じん抑制剤の利用が注目されている。特に、湿式吹付け方式の場合には粉じん抑制剤の添加によってコンクリートの粘性が増大するため、圧送能力の低下等の問題が提起されている。今回、アクリル系重合体および界面活性剤を主成分とする粉じん抑制剤について、種々検討を行なった結果現場適用の可能性が得られたのでその概要を報告する。

2. 実験項目および実験方法

(1) 室内実験

実験室内で練りまぜた急結剤添加モルタルを用いて、粉じん抑制剤がモルタルの急結性状に及ぼす影響を調べた。使用材料は表-1に、モルタルの配合条件および試験項目は表-2に示す通りである。供試体の製作および凝結硬化試験は、20℃ 80%R.H.の条件室で実施し、供試体の養生は20℃の封かん養生とした。練りまぜはモルタルミキサー（容量2ℓ，JISセメント物理試験準拠）を使用した。

(2) 現場実験

現場実験は二車線道路トンネルの上半断面掘削工事において実施した。吹付け方式は湿式で行ない、機械配置等は図-1に示す通りである。コンクリートの使用材料および配合条件等は表-1および表-2に示す通りである。はり供試体およびコアを採取するパネル供試体（70^{CM}×70^{CM}×15^{CM}）は型枠に直接吹付けを行ない、管理用供試体はミキサー車のホッパーから採取した。

粉じん量測定は、光散乱方式のデジタル粉じん計を使用して吹付け開始時から5分毎に1分間行ない、測定位置はノズルの先端から約5m、吹付けロボット後方の左右二箇所とした。

3. 実験結果および検討

(1) 室内試験によるモルタルの性状

図-2にプロクター貫入抵抗試験結果を示す。粉じん抑制剤を添加したモルタルの急結硬化性状は、無添加のものと比べて凝結遅延等の悪影響は認められなかった。次に、材令24時間までの強度発現状況は図-3の通りであり、粉じん抑制剤を添加したものは無添加のものと比べて、強度発現がやや遅れる傾向が見られた。

(2) 現場実験による吹付けコンクリートの強度

現場実験の施工記録を表-3に示す。図-4および図-5は吹付けコンクリートの初期強度およ

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	S社製液体急結剤
粉じん抑制剤	A：アクリル系重合体および界面活性剤を主成分とする B：メチルセルロースを主成分とする
減水剤	D社製高性能減水剤

表-2 実験条件

実験条件	室内試験 (急結モルタル 物性試験)	C：S＝1：2 W／C(%)：50 急結剤添加率(対セメント重量%)：5、7 粉じん抑制剤添加率(対セメント重量%)：2(製品A) 0.5(製品B)
	現場実験 (吹付け実験)	Gmax(mm)：15 スランプの範囲(cm)：8±2 W／C(%)：60 S／a(%)：75 単位セメント量(kg/m ³)：360 急結剤添加率(対セメント重量%)：目標6 粉じん防止剤抑制率(対セメント重量%)：2(製品A) 0.2(製品B) 吹付け機：空気圧送式吹付け機 圧送距離：25m
試験項目	室内試験	プロクター貫入抵抗試験による凝結硬化性状 円柱供試体(φ5cm×10cm)による初期材令強度
	現場実験	はり供試体(15cm×15cm×55cm)による初期材令強度 コア供試体(φ7.5cm×15cm)による強度 管理用供試体(φ10cm×20cm)による強度 デジタル粉じん計を用いた粉じん測定

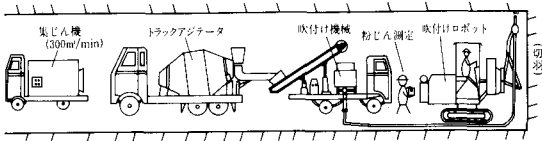


図-1 機械配置

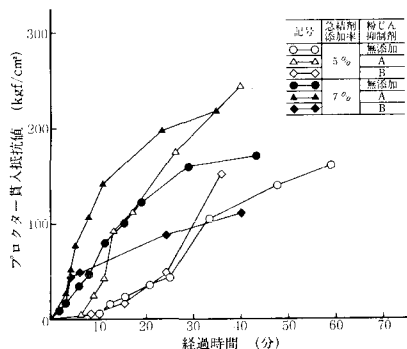


図-2 急結モルタルの凝結硬化性状

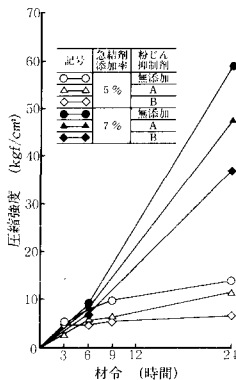


図-3 急結モルタルによる
初期材令強度試験結果

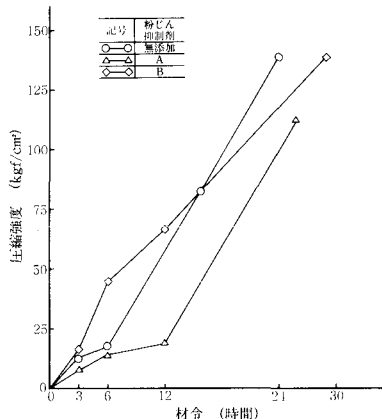


図-4 はり供試体による吹付けコンクリートの初期強度

び材令7日以後の強度変化を示したものであるが、粉じん抑制剤Aを用いたものは無添加のものに比べて、初期の強度発現が若干遅れる傾向を示した。材令7日以降の強度変化をみると、粉じん抑制剤Aを添加した場合管理用供試体は無添加のものに比べて低下したが、コア供試体では逆に無添加のものを上回った。一方、粉じん抑制剤Bを用いた場合では管理用供試体、コア供試体ともに無添加のものを下回った。

表-3 現場実験施工記録

No.	粉じん抑制剤	コンクリートの製造・施工				粉じん測定結果(cpm)	
		施工量 (m³)	施工時間 (分)	吐出能力 (m³/hr)	スランパ (cm)	バック グラウンド	平均値
1	無添加	3.0	29	6.2	7.0	24	326-554 392
2	A	3.0	28	6.4	7.0	20	92-201 130
3	B	3.0	64	2.8	3.0	18	118-302 238

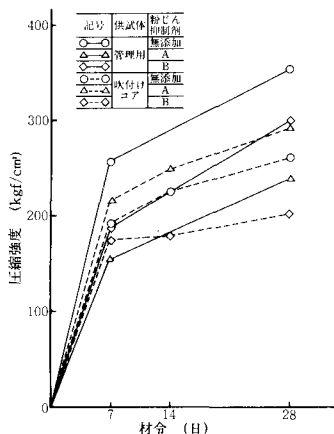


図-5 吹付けコンクリートの強度試験結果

(3) 吹付けコンクリートの粉じん特性

粉じん測定結果を図-6に示す。粉じん抑制剤Aを用いた配合は、無添加のものに比べて粉じん量は約1/3に低減しており時間経過に伴う変動も少ない結果となった。一方、粉じん抑制剤Bを用いた場合の粉じん量は無添加と比べて約2/3の値であった。ただしこの値は、表-3に示すように吐出能力が無添加の場合の約半分に低下している状態でのものである。

4. まとめ

今回の実験から得られた結果は次の通りである。

(1) 粉じん抑制剤A（アクリル系）の添加によって、吹付けコンクリートの初期強度発現は若干遅れるが、施工上特に問題となることはなく、材令7日以降は無添加のものと同等の強度を有する。また、セメント重量の2%を使用した場合、無添加に比べて粉じん量は約1/3に低減すると同時にコンクリートの圧送性はほとんど変化しない。

(2) 粉じん抑制剤B（メチルセルロース系）の添加によって、吹付けコンクリートの強度発現は初期、長期ともに若干低下する。また、セメント重量の0.2%を使用した場合、粉じん量は無添加に比べて約2/3となったが、粉じん抑制剤の混入によりコンクリートの粘性が増加し圧送性が低下するため、現状のままでは湿式吹付けに適用することは困難である。

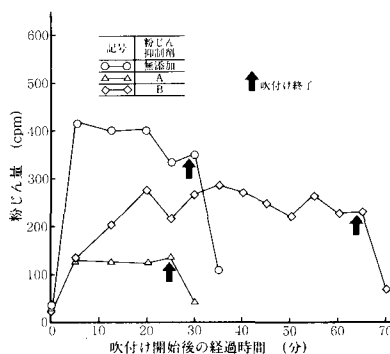


図-6 デジタル粉じん計による粉じん量測定結果