

高強度吹付けコンクリートの粉じん低減方法の検討

太平洋セメント(株)中央研究所	正会員	山本 盛男
太平洋セメント(株)中央研究所	正会員	小川 洋二
太平洋セメント(株)中央研究所	正会員	杉山 彰徳
太平洋セメント(株)中央研究所	正会員	大森 啓至

1. はじめに

近年、トンネル工事における作業環境の改善が強く求められており、その中で吹付けコンクリートの施工時に発生する粉じん低減が課題のひとつとなっている。本稿では、高強度吹付けコンクリートの粉じん低減方法の検討を目的として、模擬トンネルにおいて実機を用いた吹付け実験を行った。スランプ 18cm 程度の高強度吹付けコンクリートにおいて急結剤混合部のホース長と、ベースコンクリートを高流動とした高強度吹付けコンクリートのスランプフローによる粉じん濃度におよぼす影響を確認した。

2. 実験概要

2.1 使用材料

セメント：普通ポルトランド，密度 3.16g/cm^3

細骨材：海砂・砕砂混合，混合比 6：4（海砂：砕砂），密度 2.62g/cm^3

粗骨材：最大寸法 15mm，密度 2.80g/cm^3

混和剤：高性能減水剤，SP：ポリグリコールエステル誘導体

高強度用急結剤：セメント鉱物系；HQ-HF（高流動コンクリート用），HQ-N（スランプコンクリート用）

汎用急結剤：セメント鉱物系；Q-N（通常強度配合用）

2.2 コンクリート配合

コンクリート配合を表-1 に示す。高流動コンクリートのスランプフローは混和剤で調整した。

2.3 実験水準

実験水準を表-2 に示す。水準 1 と 2 は、スラン

プ $18 \pm 2\text{cm}$ の高強度吹付けコンクリートにおいて、急結剤混合部からノズルまでのホースの長さを 1.5m と 3.0m とした。水準 3 と 4 は、ベースコンクリートを高流動とした、高強度吹付けコンクリートにおいて、目標スランプフローを $40 \pm 5\text{cm}$ と $50 \pm 5\text{cm}$ とした。また、比較として、通常強度配合を水準 5 とした。

2.4 実験条件

模擬トンネルは、幅 9m、高さ 8m、奥行き 9m、断面積が約 60m^2 の形状で、コンクリートポンプにピストン式のものを用い、吐出速度を $10\text{m}^3/\text{h}$ とした。粉じん濃度の測定方法は、相対濃度計（光散乱方式のデジタル粉じん計：P-5L2）を用いて測定した。測定は吹付けコンクリートの急結剤供給が安定してから 10 分間以上とした。測定時のトンネル内は、外気の影響を無くすために開口部をシートにて塞いだ。

表-1 コンクリート配合

No.	W/C (%)	s/a (%)	単分量 (kg/m^3)					SP
			W	C	S	G	SP	
1	45	65	202	450	1057	596	所定量	
2	40	60	200	500	954	666		
3	60	60	216	360	999	696	無	

表-2 実験水準

水準	配合 No.	スランプ (cm)	混合部 ホース長	急結剤	
				種類	添加率 ($C \times \%$)
1	1	18 ± 2	1.5	HQ-N	5.0
2	1	18 ± 2	3.0		
3	2	$40 \pm 5^{*1}$	3.0	HQ-HF	7.1
4	2	$50 \pm 5^{*1}$	3.0		7.4
5	3	12 ± 2	3.0	Q-N	8.9

*1 スランプフロー

キーワード：高強度吹付けコンクリート，粉じん，急結剤，高流動，ホース長

連絡先：〒285-8655 千葉県佐倉市大作 2 - 4 - 2

TEL 043-498-3876 FAX 043-498-3849

3. 実験結果および考察

表-3 にコンクリートのフレッシュ性状を示す。なお、測定は吹付け直前に行った。

図-1 に各種吹付けコンクリートの粉じん濃度測定結果を示す。ここでは、急結剤混合部のホース長を 3.0m とした。水準 2 のスランプコンクリートを用いた高強度配合は、水準 5 の通常配合よりも粉じん濃度が若干低くな

った。水準 4 の高流動コンクリートを用いた高強度配合では、他の水準と比較して 1/2 以下の粉じん濃度になっていた。水準 4 では、水セメント比が 40%、単位セメント量を 500 (kg/m³) とした高流動コンクリートを用いることによりペーストの粘性が高くなり、コンクリートを空気搬送する際に生じるペーストおよび急結剤の飛散量が減ったためであると推測される。

図-2 にスランプ 17.0cm の高強度吹付けコンクリートにおける急結剤混合部のホース長を 1.5m と 3.0m とした粉じん濃度測定結果を示す。ホース長を 3.0m としたケースでは、ホース長を 1.5m としたケースと比較して 2/3 程度の粉じん濃度となっている。これは急結剤とコンクリートの混合性に起因するものと考えられ、ホース長を長くすれば急結剤とベースコンクリートの混合性が向上するため、粉じんが低減できると考えられる。

図-3 に高流動コンクリートのスランプフローを 37.5、47.5cm とした粉じん濃度測定結果を示す。スランプフローが 47.5cm の水準は、37.5cm と比較して 1/3 程度の粉じん濃度に少なくなった。これはベースコンクリートの流動性が高くなると急結剤とコンクリートとの混合性が向上するためであると思われる。

4. まとめ

本実験は、狭あいな模擬トンネルの換気のない条件で、吹付けコンクリートの性状ならびに急結剤混合部のホース長が、粉じん濃度におよぼす影響を相対比較したものである。この実験の結果から以下のことがわかった。

1) 水セメント比を 40%、単位セメント量 500 (kg/m³) としたスランプフロー 47.5cm の高流動コンクリートは、他の技術と比較して粉じん濃度が低い。

2) 高流動コンクリートでは、スランプフローが大きくなると粉じん濃度は少なくなる傾向である。

3) 急結剤混合部のホースを長くすることで粉じんは減少する傾向にある。しかし、長くしすぎるとホース内で閉塞することが予測され、急結性とのバランスを考慮する必要があると思われる。

表-3 コンクリートのフレッシュ性状

水準	SP (C×%)	スランプ (cm)	70- (cm)	Air (%)
1, 2	0.65	17.0	---	2.3
3	0.9	22.5	37.5	2.1
4	1.2	---	47.5	2.6
5	---	16.0	---	1.4

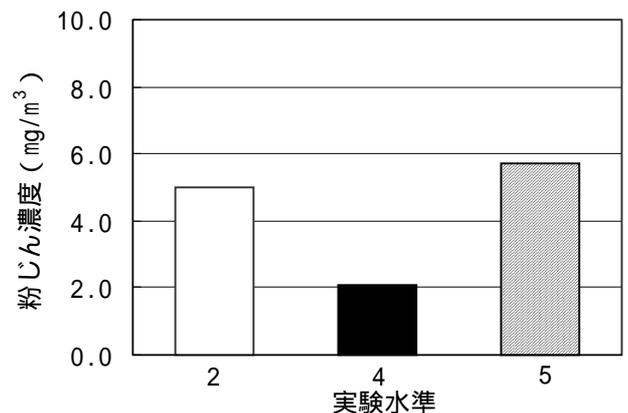


図-1 吹付けコンクリートの種類

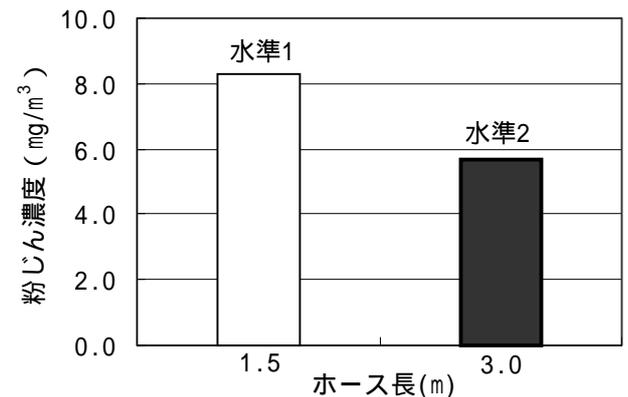


図-2 急結剤混合部のホース長

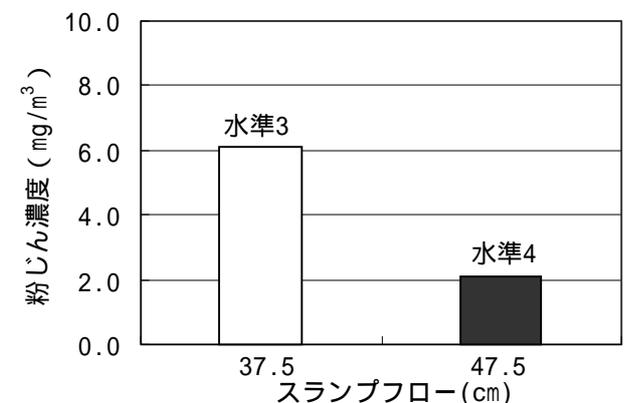


図-3 高流動コンクリートの流動性