

粉じん低減を目的に実施した実大模擬トンネルでの吹付け試験（その9） 吹付けコンクリート施工時の粉じん濃度に及ぼすコンクリートの塑性粘度の影響

石川島建材工業株式会社 正会員 ○室賀 陽一郎
石川島建材工業株式会社 正会員 伊藤 祐二
リブ コンジ ニアリング 株式会社 正会員 門倉 智
独立行政法人土木研究所 正会員 大下 武志

1.はじめに

本稿は、平成14年度から16年度にかけて行われた独立行政法人土木研究所「ずい道建設における吹付け作業時の発生粉じん量の低減技術および局所集じんシステムの開発に関する共同研究」の一環として行った実験の結果である。この共同研究は、圧縮空気を使わずに回転力によりコンクリートを吹付ける新しいシステムや液体急結剤による吹付けなど、様々な粉じん低減対策の効果の検証を目的としている。本稿では、

- ① 一般的な吹付けシステムにおいて液体急結剤を用いることによる粉じん低減対策（ケース1）
- ② 圧縮空気を使わずに回転力によりコンクリートを吹付ける新しいシステム（エアレス吹付け機）による粉じん低減対策（ケース2）

に関する実験結果を検討対象データとした。また、今回の吹付け実験では、

- ① コンクリート材料、ベース配合はほぼ同じ（細骨材および粗骨材の種類・量がほぼ同じ）である
- ② 模擬トンネル内における実験であり、吹付け面の状態はほぼ同じである
- ③ 吹付け装置類は同じものを使用する

ことから、吹付けコンクリートの特性に及ぼすコンクリート（モルタル）の塑性粘度の影響評価が可能と考えられる。本実験では、吹付け時の粉じん濃度とコンクリート（ウェットスクリーニングモルタル）の塑性粘度の関係を調べた。

2.実験概要

実験で使用したコンクリートの配合条件は表-1に示すとおりであり、コンクリートは生コン工場で製造し、実験場まで運搬した（運搬時間：約30分）。

吹付け実験は、内空高さ7.9m×内空幅12.8m×延長100mの模擬トンネル¹⁾内にて行った。吹付け機には、電動コンプレッサー、急結剤添加装置などを搭載、吹付けアームが取り付けられた一体型の吹付けシステム（ポンプ圧送方式）を用いた。吹付け条件を表-2に示す。粉じん濃度は、吹付け位置後方10m、30mおよび50mにおいてローボリュームサンプラーにより捕集した粉じんから算出した。

塑性粘度は、コンクリート受入検査時にウェットスクリーニングしたモルタルについて、筆者らの考案した操作・取扱いの容易な現場向け試験器（羽根沈入型試験器）²⁾によって測定した。

3.実験結果

実験結果は、一般的な吹付けコンクリートの配合である「基本配合」を吹付け空気量（＝コンクリートを圧送するための空気量＋粉体急結剤を添加するための空気量）の総量が12.9m³で、粉体急結剤を使用した場合の

表-1 配合条件

	ケース1	ケース2
水セメント比(%)	44.0～50.0	42.2～55.0
細骨材率(%)	63～65	58～60
単位セメント量(kg/m ³)	360～420	360～450

表-2 吹付け条件

	ケース1	ケース2
コンクリート吐出量(m ³ /hr)	11.3～12.8	12.6～13.4
圧送エア流量(m ³ /min)	4.25～6.00	—
送風量(m ³ /min)	1000	
集じん機処理空気量(m ³ /min)	1260	

キーワード：吹付けコンクリート、塑性粘度、粉じん濃度

連絡先：〒252-1121 神奈川県綾瀬市小園720 TEL:0467-77-8554 FAX: 0467-77-4314

粉じん濃度に対する，上記ケース1，ケース2の粉じん濃度の比で表す（対基本配合粉じん濃度比）．基本配合と同じ粉じん濃度であれば，対基本配合粉じん濃度比は1となる．

3-1 ケース1：液体急結剤による粉じん低減対策

今回の共同研究での実験結果より，コンクリートを圧送する空気量が粉じん濃度に影響を及ぼしていることがわかっており，塑性粘度と切羽後方 50m 位置における対基本配合粉じん濃度比の関係を空気量 A：4.25～5.00m³/min，B：5.00～6.00m³/min に分けて示す（図-1）．

いずれの場合も基本配合の粉じん濃度よりも小さくなり，液体急結剤使用による低減効果が認められた．粉じん濃度比は，塑性粘度の増加にともない小さくなる傾向であり，空気量が少ない場合(A)が同じ塑性粘度においても粉じん濃度比は小さくなった．

3-2 ケース2：新しいシステムによる粉じん低減対策

この新しいシステムは，ブームの先端部分に回転装置を搭載した機械により，圧縮空気を用いず，コンクリートに急結剤を添加し回転装置の回転力でコンクリートを吹き付けるものである．

このケースにおいても，基本配合に対する粉じん低減効果が認められ，ケース1と同様に塑性粘度が高くなると粉じん濃度比は小さくなった（図-2）．結果の一部をベースコンクリートの単位セメント量と塑性粘度および粉じん濃度比の関係で示す（図-3）．単位セメント量を増すことで塑性粘度は高くなり，それにともない粉じん濃度比は小さくなる関係が認められる．

4.まとめ

従来システムでは吹付け空気量が粉じん濃度に大きく影響しており，コンクリートの塑性粘度の影響を明確に捕らえにくい，空気量が一定であれば塑性粘度の増大とともに粉じん濃度が低下する傾向が明らかであった．これは，圧縮空気を用いないタイプの吹付けにおいても同じことが確認された．

【謝辞】 本報告は，平成14年度から平成16年度にかけて，官民19機関で実施した共同研究の成果の一部であり，実験に携わっていただいた関係各位に深く感謝致します．

【参考文献】

- 1) 大下武志：トンネル建設工事における粉じん対策技術の開発，平成15年度土木研究所講演会講演集，2003
- 2) 室賀陽一郎，伊達重之，大須賀哲夫：モルタルの粘性評価試験装置の開発，土木学会年次学術講演概要集，2000

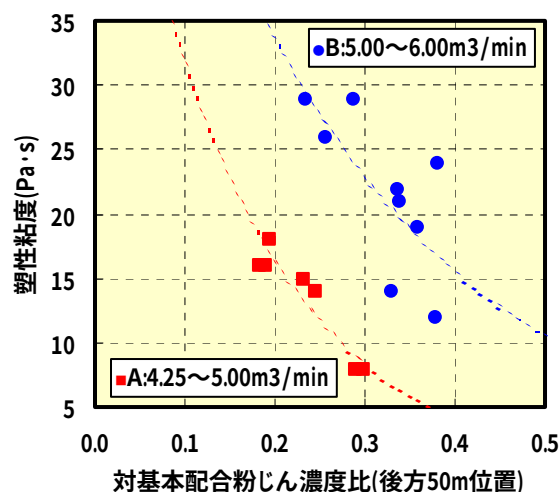


図-1 塑性粘度と対基本配合粉じん濃度比の関係(ケース1)

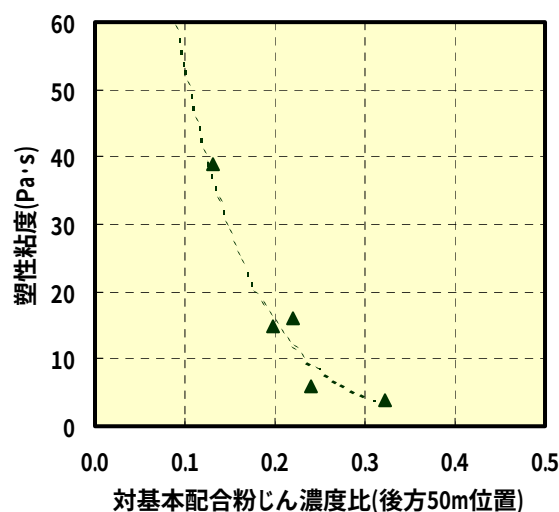


図-2 塑性粘度と対基本配合粉じん濃度比の関係(ケース2)

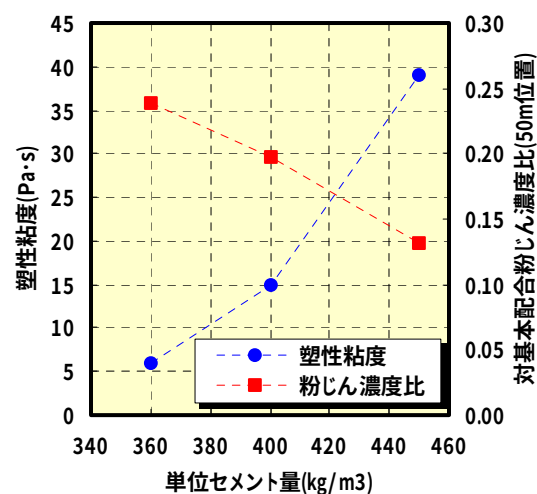


図-3 塑性粘度および対基本配合粉じん濃度比と単位セメント量の関係(ケース2)