

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6） —高品質吹付けコンクリートの粉じん低減効果—

土木研究所 正会員 大下 武志
 リブコンエンジニアリング 正会員 ○伊藤 祐二
 リブコンエンジニアリング 鈴木 広也
 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 正会員 小山 昭

1. はじめに

NATM 工法における吹付けコンクリートは重要な構成要素であるが、発生する粉じんに起因する粉じん障害は重大な社会問題になっており、作業環境の改善に様々な努力が行われている。本報告は、平成14年度～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、高品質吹付けコンクリート¹⁾の粉じん低減効果について述べたものである。

2. 実験概要

(1) 模擬トンネル

模擬トンネルの主要諸元を表-1に示す。実大規模での実験を行うことが可能で、内空は一般的な歩道付片側1車線道路を想定した断面形状をしている。

(2) 実験方法および配合

吹付けにはポンプ圧送方式の一体型吹付けシステムを用い、粉じん濃度測定は吹付け箇所から10mと50mの位置で実施した。粉じんの計測は側壁から1.5m離れた位置と中央で高さ1.0mにデジタル粉じん計とローボリュームエアサンプラを設置して行い、ローボリュームエアサンプラに捕集された粉じん量とデジタル粉じん計のカウント値から質量濃度変換係数(K値)を求め、それぞれの位置で平均として粉じん濃度を算出²⁾した。吹付け条件を表-2に示す。

実験で用いた配合を表-3に示す。基本は従来の単位セメント量 360kg/m^3 の一般的吹付けコンクリート、高品質吹付けコンクリートは細骨材として砕砂を使用した場合（HQSC(CS)）、

表-1 模擬トンネル主要諸元

実験棟	構造	RC造(30m), 鉄骨造(70m)
	内空寸法	7.9m(H) × 12.8m(B) × 100m(L)
	内空断面積	81.7 m ²
送風機	送風量	最大 1500m ³ /min
	風量制御	無段階
	風管径	1500mm
集じん機	集じん形式	バグフィルター
	処理風量	最大 1800m ³ /min

表-2 吹付け条件一覧

項 目	条 件
コンクリート圧送エア流量	7 m ³ /min
設定コンクリート吐出量	12 m ³ /hr
計画吹付け厚	15 cm
ノズルと壁面の距離	2 m
急結剤添加エア流量	3 m ³ /min
吹付け箇所からの風管先端位置	50 m
送風量	1000 m ³ /min
集塵機処理空気量	1260 m ³ /min

表-3 吹付けコンクリートの示方配合

種 別	粗骨材 最大寸 法 (mm)	目標 スラ ンプ (cm)	目標 空気 量 (%)	水結合 材比 (%)	細骨 材率 (%)	単位量(kg/m ³)							
						単位 水量	単位セ メント量	シリカ フューム	石灰 石微 粉末	陸 砂	砕 砂	粗 骨 材	高能 能減 水剤 ^{*3}
基本	10	12.0	3.0	58.3	60.0	210	360	0	0	736	308	685	0
HQSC (CS) ^{*1}		10.0		56.9	60.0	205	342	18	117	0	920	687	1.8
HQSC (MS) ^{*2}				55.6	60.0	200	342	18	98	646	287	693	1.8

*1:高品質吹付けコンクリート(砕砂), *2:同左(混合砂), *3:ポリカルボン酸塩系高性能減水剤

*1:高品質吹付けコンクリート(砕砂), *2:同左(混合砂), *3:ポリカルボン酸塩系高性能減水剤

キーワード: 吹付けコンクリート, 高品質吹付けコンクリート, 粉じん, 粉じん対策技術,
 連絡先 〒252-1121 神奈川県綾瀬市小園 720 TEL:0467-79-0076 FAX: 0467-79-2271

および混合砂を使用した場合（HQSC(MS)）の2種類である。コンクリートは市中のプラントで製造し、模擬トンネルまで輸送した（輸送時間 30 分）。

3. 実験結果および考察

図-1～3 に高品質吹付けコンクリート(HQSC)の場合の粉じん濃度の経時変化を、表-4 に基本配合の場合（エア量が大きい場合も示した）と比較した試験結果一覧を示す。これらの図表より、以下のことが言える。

- 基本の場合に比べて HQSC の場合の粉じん濃度は小さく、HQSC(MS)と基本の場合の比率は 0.62 (= 3.03 / 4.90) であった。
- 図-1 と 2 より、配合が同一で、スランプに大きな差が無くとも、圧送エア量の増大(7→10mg/m³)により粉じん濃度が高くなる。
- 図-1 と 3 より、吹付け条件が同一であっても、砕砂を用いた場合に比べて混合砂の場合の方が粉じん濃度は低下している。
- 表-4 に示す塑性粘度³⁾を基本と HQSC の場合とで比較すると、後者の場合が大きく、HQSC が粉体の粘性を粉じん発生の低減に活用していることを示している。

4. まとめ

吹付け条件が同一であれば、高品質吹付けコンクリートを使用することで、通常の場合に比べて粉じんを0.6程度に低減することが可能である。

なお、実際のトンネル現場では、換気風量や集塵機能力の増大により粉塵濃度を3mg/m³以下に制御していることを付記しておく。

【謝辞】 本報告は、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謝致します。

【参考文献】

- 日本鉄道建設公団：高品質吹付けコンクリート設計・施工指針(案)，1997.5.
- 赤坂ほか：吹付けコンクリートにおける急結剤の有無による粉じん発生量の相違について，コンクリート工学年次論文集，Vol.26，No.1，2004
- 登坂，伊藤，末永：高品質吹付けコンクリートの粘性特性と施工管理指標に関する研究，土木学会第14回トンネル工学論文集，2004.11

表-4 試験結果一覧

種 別	エア量 (m ³ /min)	平均スランプ (cm)	塑性粘 度(Pa・s)	平均粉じん 濃度(mg/m ³)
基 本	7	12.0	5	4.90
基 本	9～10	12.0	5	5.82
HQSC(CS)	7	8.0	8	3.72
HQSC(CS)	10(推定)	12.0	6	4.32
HQSC(MS)	7	14.0	7	3.03

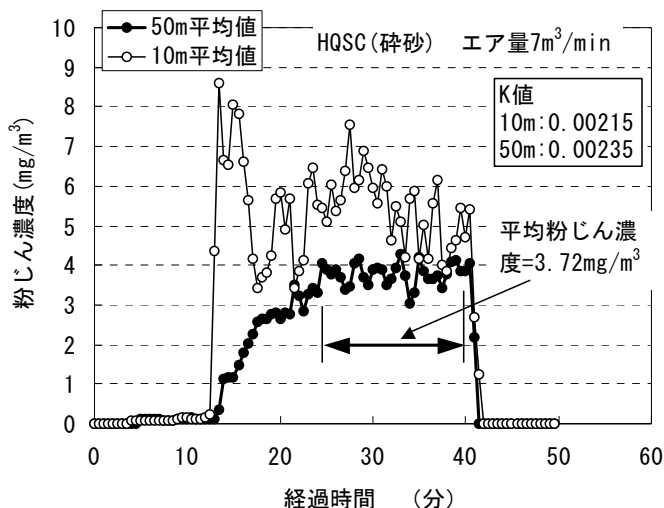


図-1 粉じん濃度経時変化（HQSC(CS)，エア量 7m³/min）

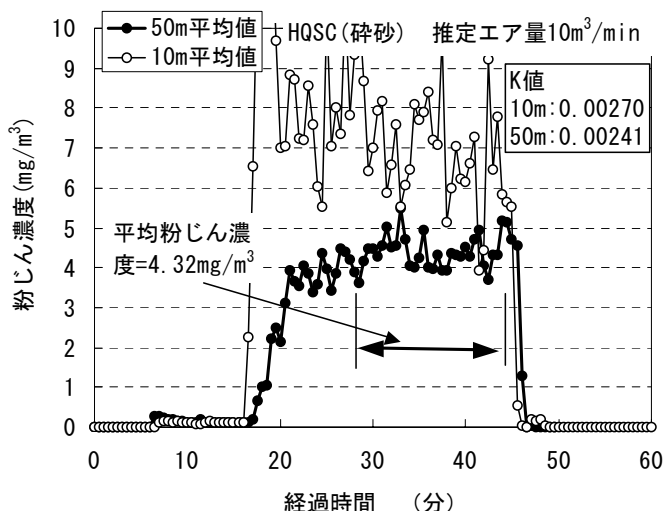


図-2 粉じん濃度経時変化（HQSC(CS)，エア量 10m³/min）

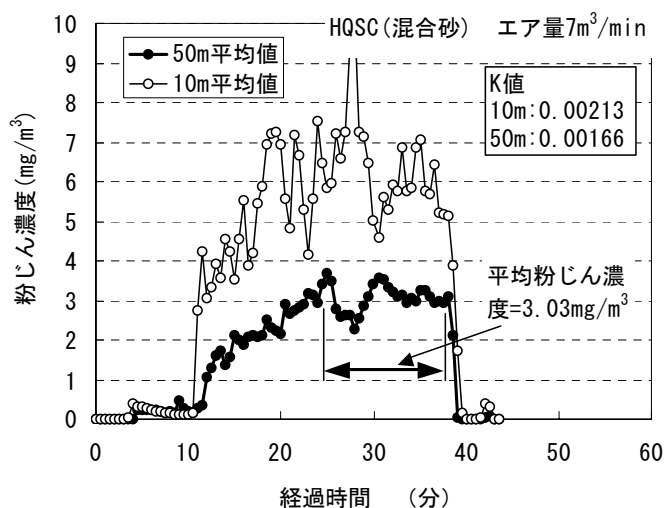


図-3 粉じん濃度経時変化（HQSC(MS)，エア量 7m³/min）