

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5） SEC吹付けコンクリートを用いた吹付け試験

リブコンエンジニアリング(株) 正会員 ○高野 晃一
 リブコンエンジニアリング(株) 鈴木 広也
 (独) 土木研究所 正会員 大下 武志
 (独) 土木研究所 F会員 波田 光敬

1. はじめに

トンネル建設工事に伴って発生する粉じん起因するじん肺症等の粉じん障害は、重大な社会問題になっており、関係各機関は作業環境の改善に努力しているところである。このうち、作業環境が最も厳しいとされるコンクリート吹付け作業について、実大模擬トンネル（延長：100m，断面積：80 m²）において粉じん低減対策技術¹⁾を用いたコンクリート吹付けを行い、施工に伴って発生する粉じんの低減効果について実験を実施した。本報告は、粉じん低減対策技術の一つとして、SEC吹付けコンクリート²⁾を用いた場合の粉じん低減効果などの効果について報告するものである。

2. 実験概要

(1) 実験方法

吹付け方式は湿式方式で、ポンプ圧送式の一体型吹付けシステムを用いた。コンクリートは近隣の生コン工場で製造し、アジテータ車で搬送を行った。粉じん濃度の測定は、切羽から10mおよび50mの地点で実施した。10mの地点ではトンネル側壁から1.5mの位置の2箇所、50mの地点ではトンネル側壁から1.5mの位置と中央の3箇所にデジタル粉じん計およびローボリュームエアサンプラを設置し、それぞれの位置で平均として粉じん濃度を算出した。はね返り率の測定は約3分間吹付けた時のはね返り材料を採取して計測した。なお、実験における時間当たりの吹付け量は、12m³/hとし、換気量は送風量1000m³/min，集塵機処理空気量1260m³/minとした。

(2) コンクリート配合

粉じん低減対策技術を実施しない無対策の吹付けについてはコンクリート1配合とし、粉じん低減対策技術の一つであるSEC吹付けコンクリートに関してはコンクリート3配合で吹き付けを行った。各コンクリートの配合を表-1に示し、図-1にSEC吹付けコンクリートの製造フローを示す。一次水(W1)は、細骨材の拘束水率およびセメントの拘束水率をあらかじめ試験により求め、その値を用いて決定した。

表-1 コンクリート配合

種別	粗骨材最大寸法 Gmax (mm)	目標スランプ (cm)	目標空気量 (%)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 S/a (%)	一次水セメント比 W1/C (%)	単位質量 (kg/m ³)				
							水 W		セメント C	細骨材 S	粗骨材 G
							一次水 W1	二次水 W2			
無対策				58.3		-	210	360	1044	685	
SEC①	13	12	3.0	59.7	60.0	29.2	105.2	109.8	360	1043	690
SEC②				53.5		28.6	114.4	99.6	400	1024	678
SEC③				48.9		28.0	125.8	94.2	450	990	655

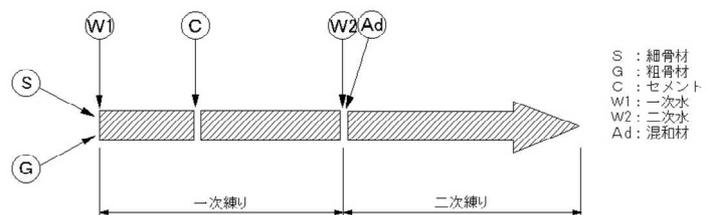


図-1 SECコンクリート製造フローの例

3. 実験結果および考察

図-2～4にSEC吹付けコンクリートの10m，50m地点における粉じん濃度の経時変化を、表-2に平均粉じ

キーワード：吹付けコンクリート，SEC吹付けコンクリート，粉じん濃度，粉じん対策技術

連絡先：〒252-1121 神奈川県綾瀬市小園720番地 TEL 0467-79-0076 FAX 0467-79-2271

ん濃度(50m 地点)とはね返り率および初期強度の結果を示す。

(1) 粉じん濃度への影響

SEC吹付けコンクリートの50m地点の平均粉じん濃度は $4.38 \sim 4.79 \text{ mg/m}^3$ の範囲となり、吹付けエア量が若干異なるが、無対策の吹付けの平均粉じん濃度(5.68 mg/m^3)に対して22%低減される結果となった。また、SEC吹付けコンクリートの単位セメント量を360, 400, 450 kg/m^3 と変えて吹付けを実施したが、単位セメント量が切羽後方50m地点の粉じん濃度に与える影響はほとんど無かった。

(2) はね返り率への影響

SEC吹付けコンクリートのはね返り率は、単位セメント量が 360 kg/m^3 で17.6%, 450 kg/m^3 で16.4%となり、無対策の吹付けのはね返り率(平均23.0%)に対して26%低減する結果であった。また、SEC吹付けコンクリートの単位セメント量のはね返り率に与える影響はほとんど無かった。

(3) 初期強度への影響

コンクリートの初期強度は、3時間および24時間で実施した。SEC吹付けコンクリートでは、3時間強度には水セメント比の影響が認められるが、24時間強度ではその影響は明らかではなかった。しかし、無対策の吹付けの場合には3時間強度 = 1.8 N/mm^2 , SEC①の吹付けの場合には3時間強度 = 2.3 N/mm^2 となり、3時間強度ではSEC吹付けコンクリートの方が28%高い強度を示した。

4. まとめ

同じ換気条件であれば、SEC吹付けコンクリートを使用することで、粉じん濃度は20%低減することが可能である。また、はね返り率も26%低減され、初期強度も増大する。

【謝辞】 本報告は平成14～16年にかけて、独立行政法人土木研究所と財団法人先端建設技術センターならびに民間17社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いたします。

【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年度土木研究所資料第3911号, 2003.10.8
- 2) 持田豊：青函トンネルにおけるコンクリート技術の進歩, セメントコンクリート No.396

表-2 試験結果一覧表

種別	セメント量 (kg/m^3)	吹付けエア量 (m^3/min)	平均粉じん濃度 (mg/m^3)	はね返り率 (%)	初期強度	
					3時間 (N/mm^2)	24時間 (N/mm^2)
無対策	360	9~10	5.82	23.0	1.8	13.1
SEC①	360	8	4.38	17.6	2.3	13.7
SEC②	400	8	4.79	—	2.7	13.1
SEC③	450	8	4.39	16.4	2.9	13.2

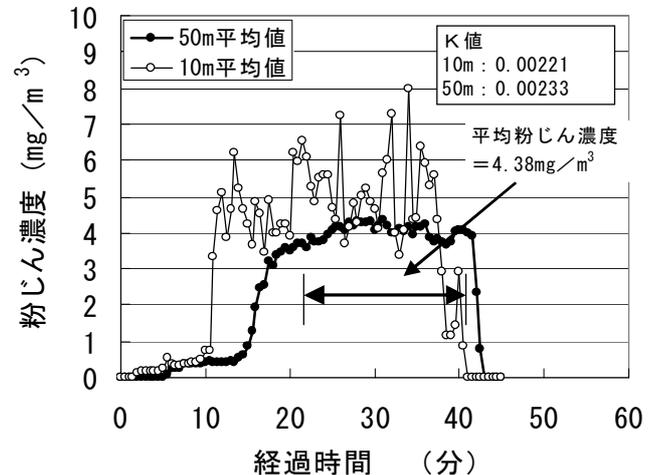


図-2 粉じん濃度経時変化 (SEC①)

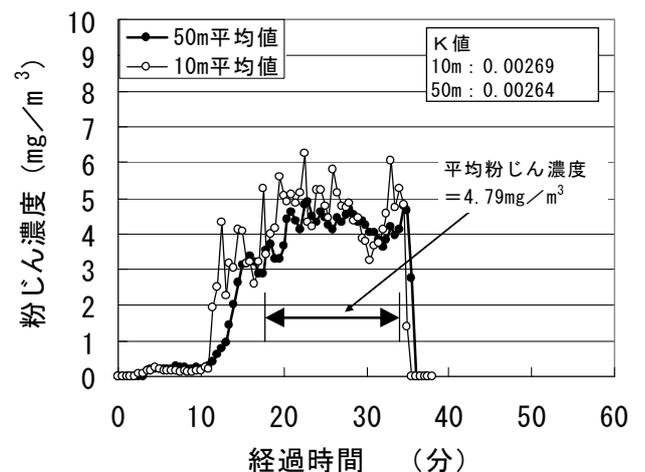


図-3 粉じん濃度経時変化 (SEC②)

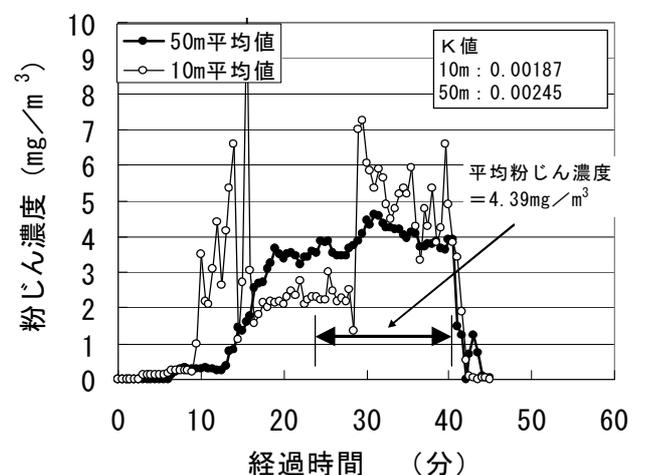


図-4 粉じん濃度経時変化 (SEC③)