

道路トンネルで「遠心力トンネル吹付機」による低粉じん化を実証

三井住友建設（株）静岡支店	柳田 利行
三井住友建設（株）静岡支店	正会員 ○高科 浩之
三井住友建設（株）技術研究所	長野 祐司
三井住友建設（株）技術研究所	正会員 魚住 雅孝
三井住友建設（株）土木技術部	鈴木 将和

1. はじめに

近年、山岳トンネル工事に関わるじん肺訴訟などが社会問題化している。厚生労働省は、平成12年度に策定した「ずい道等建設工事における粉じん対策に関するガイドライン」のなかで、トンネル施工時の粉じん濃度の目標値を $3\text{mg}/\text{m}^3$ 以下と設定し、事業者に対して粉じん濃度の低減化のための対策の実施を求めている。粉じん障害防止対策へのより一層の取り組みが急務となっている。

NATM で用いられる吹付けコンクリートの施工では、通常エア圧送方式が採用されている。この方式は圧縮空気によりコンクリートを圧送・吹付けるため、吹付け時の材料や粉じんの飛散を発生させ、坑内作業環境の悪化を引き起こす一因となっている。また、粉じん濃度低減を目的として粉じん低減剤の添加や液体急結剤を使用する場合には、コストアップを招くのが現状である。

当社は、エア圧送方式と全く原理の異なる「遠心力トンネル吹付機」を開発して、静岡県立の立岩トンネル工事（二車線道路トンネル：延長 $L=284\text{m}$ 、断面積約 80m^2 ）に導入し、吹付けコンクリート施工時の粉じん濃度の低減効果を確認した。本報文では、その概要を報告する。

2. 遠心力トンネル吹付機の概要と特徴

遠心力トンネル吹付機は、ベースマシンとブーム先端に搭載した遠心力吹付け装置から構成される。コンクリートポンプにより遠心力吹付け装置へ圧送されたコンクリートは、混合攪拌部で急結剤と機械的に混合された後、高速で回転するインペラーの遠心力を利用して吐出口から投射される。このため、未混合の急結剤がほとんど発生せず、また高圧・多量の圧縮空気を使用しないため吐出口における吹付け材料の飛散・拡散を最小限に抑制できるため、従来のエア圧送方式に比べ粉じん発生が非常に少ないという特徴がある。また、遠心力トンネル吹付機は、従来のエア圧送方式と同様な粉体急結剤とコンクリートを使用できるため極めて経済的である。

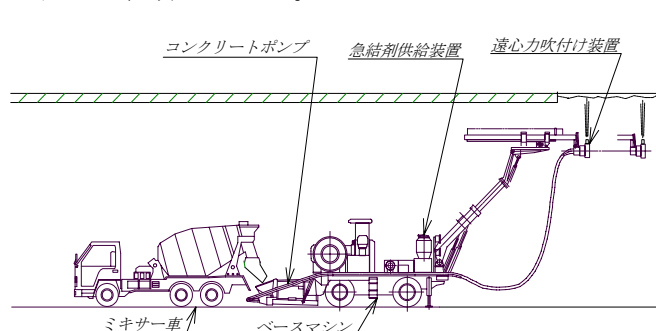


図-1 遠心力トンネル吹付工法概要図

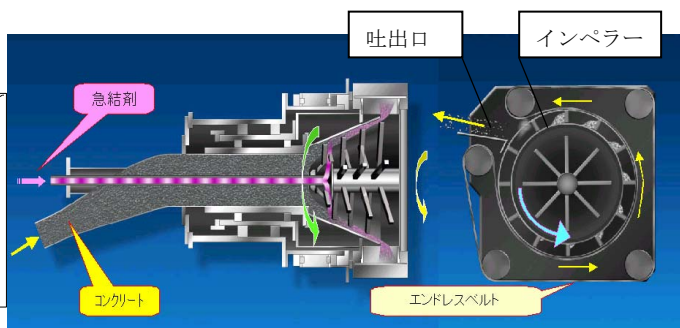


図-2 遠心力トンネル吹付け装置概要図

キーワード：遠心力、吹付けコンクリート、粉じん

連絡先：〒164-0011 東京都中野区中央 1-38-1 三井住友建設(株)土木技術部 TEL03-5337-2132 FAX03-3367-4762

3. 粉じん濃度低減効果の確認

「遠心力トンネル吹付機」による粉じん濃度の低減効果を確認するため、（独）土木研究所との共同研究の一環として、静岡県発注の立岩トンネル工事で実証実験を行った。コンクリートの配合は、通常エア圧送方式で使用するものと同等のものを使用し、急結剤は粉体急結剤（デンカナトミック TYPE5）を使用した（表-1 参照）。粉じん濃度の測定位置は切羽後方 50m 地点とし、デジタル粉塵計およびローボリュームサンプラーを使用して測定した。

粉じん濃度測定の結果、切羽後方 50m 地点における粉じん濃度は 0.08～1.76mg/m³ で、3mg/m³ 以下とする厚生労働省ガイドラインの基準値 (3mg/m³) の 1/2 以下を確認した（表-2 参照）。

また、コア採取によるコンクリート圧縮強度試験およびリバウンド量計測においても、遠心力トンネル吹付機は通常のエア圧送方式と同等以上の能力を有することを確認した。

表-1 吹付けコンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	C (kg/m3)	W (kg/m3)	S (kg/m3)	G (kg/m3)	急結剤添加率 (%)
58	58	360	209	1,030	755	C×7.0



図-3 吹付けコンクリート施工状況

表-2 発生粉じん濃度測定結果

			単位	1回目	2回目	3回目	備考
	坑内換気量		m3/min	720	720	720	
ローボリューム サンプラー	質量濃度	切羽より50m	mg/m3	1.09	1.66	0.08	使用機器
	算出K値		—	0.00099	0.00119	0.00039	LV-40B
デジタル 粉塵計	相対濃度 (カウンター値)	①切羽より50m左	cpm	997	1,448	208	使用機器
		②切羽より50m中	cpm	1,106	1,393	214	LD-3K
		③切羽より50m右	cpm	1,234	1,591	206	
		①②③平均	cpm	1,112	1,477	209	
	質量濃度	①②③平均	m3/min	1.10	1.76	0.08	(算出K値採用)



図-4 粉じん濃度測定状況

4. おわりに

今回、道路トンネルにおいて「遠心力トンネル吹付機」による発生粉じん濃度の低減効果を実証することができた。本実証実験の後、神奈川県の水路トンネル（断面積 18m²）において、遠心力トンネル吹付機がレール工法・小断面・トンネル長さ等にも適用した機械システムとして中小断面トンネルにも展開できることを確認した。現在、JH の避難連絡坑（断面積 18m²）でも本工法を採用している。

今後は、本工法の一層の実用展開を図り、より確立された技術へと発展させていく所存である。

本工法が、トンネル吹付けコンクリート作業時の環境改善対策のひとつとして、参考になれば幸いである。

参考文献

1) Development of a Centrifugal Sprayed System for Shotcrete Application
Shotcrete MAGAZINE, Vol. 5, No. 1, Winter 2003

2) 粉じん発生量を抑えたトンネル用遠心力吹付け工法の開発 三井建設技術研究報告 No. 27 2002