

## トンネル掘削時の発生粉じん特性と散水量及び送風量との関係について

独立行政法人土木研究所 正会員 ○井谷 雅司  
 独立行政法人土木研究所 正会員 大下 武志  
 独立行政法人土木研究所 正会員 宇田川義夫  
 独立行政法人土木研究所 正会員 小林 悟史

## 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、大きな社会問題となっている。特に機械掘削時には多量の粉じんが発生する。平成12年12月には労働省（現厚生労働省）より「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」<sup>1)</sup>が策定され、発生粉じん濃度  $3\text{mg}/\text{m}^3$  の目標達成が強く要請されている。

独立行政法人土木研究所では、平成18年度4月から、「山岳トンネルにおける機械掘削時の粉じん低減に関する研究」について、財団法人先端建設技術センターおよび民間会社8社と共同研究を進めている。本論は、機械掘削時の粉じん低減技術の開発を目的とした、土木研究所内の建設工事環境改善実験施設（延長100m、断面積  $80\text{m}^2$ ）を利用した実物大トンネル模擬実験を行い、得られた実験結果から、発生粉じん特性（粉じん濃度・粒度分布）と散水量及び送風量との関係について整理し考察を加えたものである。

## 2. 実験の概要

機械掘削の試験体は、岩盤を模擬した発泡モルタル及びコンクリートを使用した。一軸圧縮強度は、発泡モルタルで20MPa、コンクリートで20MPa、40MPaである。

実験は、掘削対象（強度）、換気条件（送風量）、散水量（ノズル数）をパラメータとした各条件において、ロードヘッダにより機械掘削の試験体模擬岩盤を切削し、発生した粉じんを粉じん測定機器により計測した。機械掘削機はロードヘッダ S-200 を使用した。粉じん測定機器の配置は図1に示すように、デジタル粉じん計（LD-3K）8台、ローボリュームサンプラー（LV-40B）2台、アンダーセン式サンプラー（AM-200）3台により行なった。

## 3. 測定結果

## (1) 粉じん濃度

実験ケース毎の測定結果をまとめたのが表1である。発生粉じん濃度の評価はローボリュームサンプラーの測定結果である。今回の実験では、切羽から10m地点における粉じん濃度が  $15\sim 725\text{mg}/\text{m}^3$ 、切羽から50m地点における粉じん濃度が  $4.5\sim 244\text{mg}/\text{m}^3$  と発生粉じん量が非常に多い。なお、散水条件の10口、20口とあるのは、ロードヘッダのカッターヘッドについてある散水ノズルを用いた、散水したノズルの数である。

それぞれの掘削対象において、送風量が同一のもので比較すると、散水量が大きくなるほど10m地点及び50m地点での粉じん濃度が減少しているのが分かる（図2）。

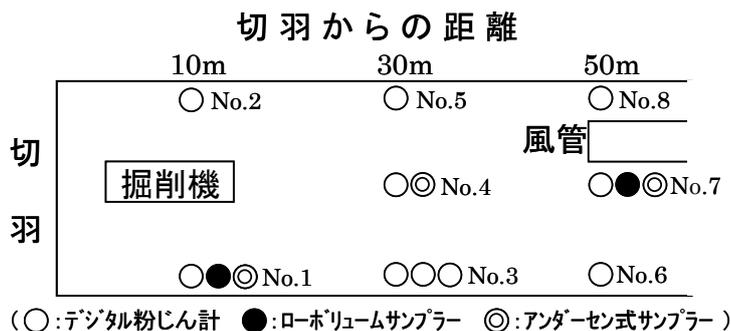


図1 粉じん測定機器配置図

表1 実験結果一覧表

ケース	掘削対象	送風量 ( $\text{m}^3/\text{min}$ )	散水量	10m粉じん濃度 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	50m粉じん濃度 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )
1	発泡モルタル (20MPa)	1,000	無し	263	39
2		1,000	有り(20口)	211	20
3		600	無し	152	47
4	コンクリート (20MPa)	1,500	無し	480	24
5		1,000	無し	85	31
6		1,000	有り(10口)	42	19
7	コンクリート (40MPa)	1,500	無し	380	31
8		1,000	無し	725	244
9		1,000	有り(10口)	176	38
10		1,000	有り(20口)	49	8
11		1,500	有り(20口)	15	4.5

キーワード トンネル, 粉じん, 機械掘削

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6 (独)土木研究所技術推進本部施工技術チーム TEL029-879-6759

また、それぞれの掘削対象において、散水量が同一のもので比較すると、送風量が大きくなるほど50m地点での粉じん濃度が低下しているのがわかる。それに対して、10m地点での粉じん濃度は、発泡モルタル(20MPa)とコンクリート(20MPa)で送風量が多いほど濃度が大きくなり、コンクリート(40MPa)では送風量が多いほど濃度が小さくなっている(図3)。

(2) 粒度分布

図4に、散水なしの条件における発泡モルタル(20MPa)およびコンクリート(20MPa)の、切羽から50m地点でのアンダーセン式サンプラーの結果(粒度分布)を示す。送風量が600m<sup>3</sup>/minと1,000m<sup>3</sup>/minでは粒度分布の形状は同じだが、送風量が1,500m<sup>3</sup>/minでは7μm未満の相対粒子量が減少している。これと同様な傾向が、切羽から10m地点及び30m地点でのアンダーセン式サンプラーの結果においても認められた。

また、図5に切羽から50m地点での粒度分布を示した。これより、散水量が無しとノズル10口および20口では、7μm以下の分布形状はほぼ同じであることがわかる。以上の粉じんは散水により低減するが、粒度分布形状はほぼ同じであることがわかる。

4. まとめ

①送風量を1,500m<sup>3</sup>/minとすることにより、じん肺症を引き起こす原因といわれる粒径5μm以下の粉じん量を低減する効果があることが認められた。

②散水量を増やすと粉じん

量の低減効果があった。しかし、散水量を増やしても粒度分布に変化は見られず、じん肺症を引き起こす原因といわれる粒径5μm以下の粉じん相対量を低減するには至らないことが認められた。

最後に、共同研究メンバーである、(財)先端建設技術センター、鹿島建設(株)、カヤバシステムマシナリー(株)、清水建設(株)、菅機械工業(株)、西松建設(株)、日鉄鉱業(株)、(株)フジタ、(株)三井三池製作所の関係各位には謝意を表します。

参考文献

- 1) 労働省：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、2000.12

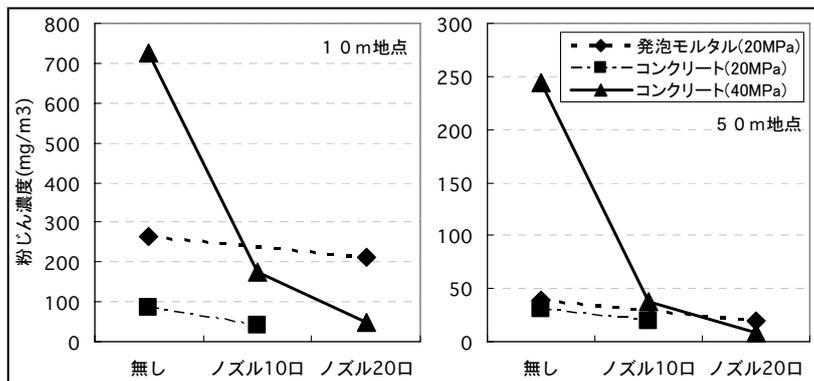


図2 散水量と粉塵濃度の関係

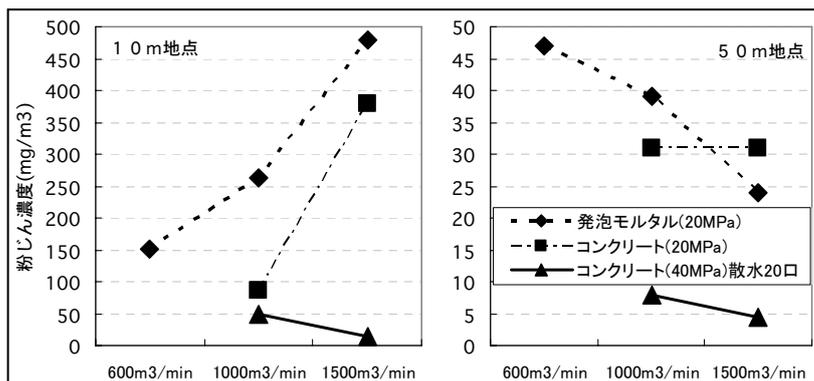


図3 送風量と粉塵濃度の関係

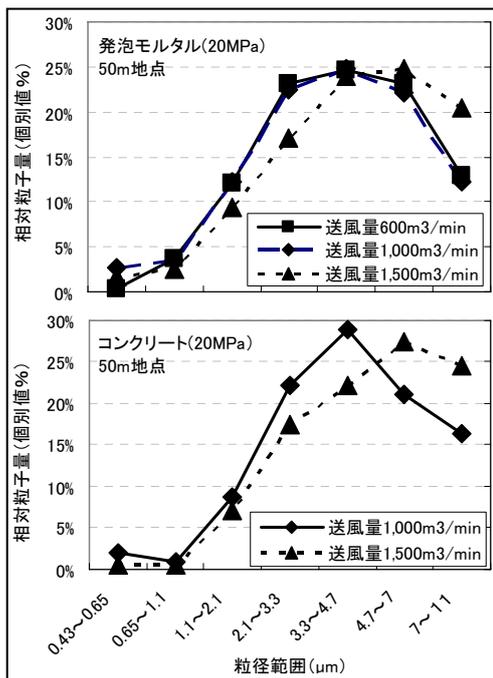


図4 送風量と粒度分布の関係

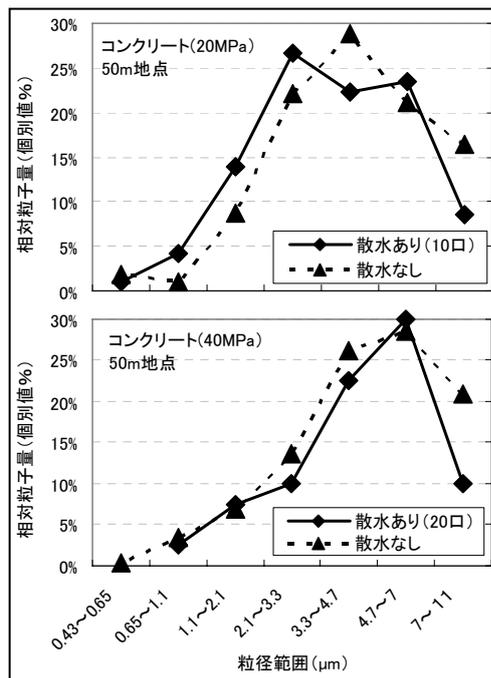


図5 散水の有無と粒度分布の関係