

トンネル機械掘削時の発生粉じん特性と模擬岩盤強度との関係について

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 大下 武志
 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」¹⁾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 80m^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)と模擬岩盤強度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。機械掘削機はロードヘッダ S-200を使用した。

実験は、ロードヘッダにより模擬岩盤(発泡モルタル及びコンクリート)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。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。

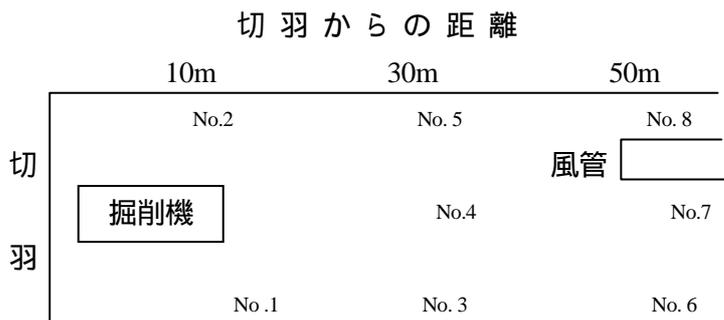


図1 粉じん測定機器配置図

(:デジタル粉じん計 :ローボリュームサンプラー :アンダーセン式サンプラー)

3. 測定結果

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く、基礎実験10ケースのうち8ケースがデジタル粉じん計の測定限界を超えてしまっていた。このため、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によった。実験ケース毎の測定結果をまとめたのが表1である。

このうち、送風量が $1,000\text{m}^3/\text{min}$ ならびに散水量が無し(表1で網掛けした部分)で比較すると、模擬岩盤強度が大きいほど粉じん濃度が増大しているのが分かる(図2参照)。機械掘削で施工中の山岳トンネル建設現場を対象としたアンケート調査結果の分析²⁾でも、岩盤の一軸圧縮強度が大きいほど発生粉じん量が多いという

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 TEL 029-879-6759

表 1 実験結果一覧表

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

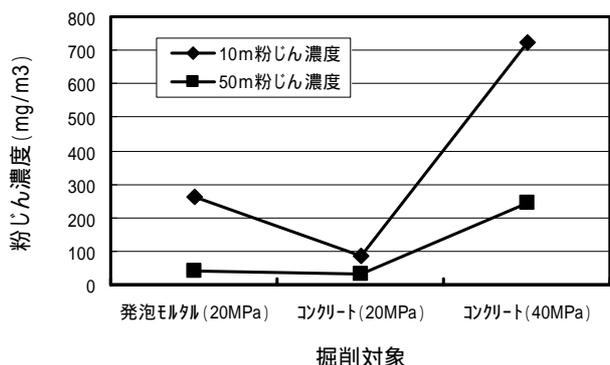


図 2 掘削対象と粉じん濃度の関係

結果が得られており、今回の実験結果と整合性がある。また、図3～図5に、各実験ケースでの、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)を示した。これより、発生粉じんの粒度分布は模擬岩盤強度の違いに影響されないことがわかる。

4. まとめ

送風量と散水量が同一の条件では、模擬岩盤強度が大きいほど、発生粉じん濃度が増大する。しかしながら、発生粉じんの粒度分布は、模擬岩盤の強度には影響されない。

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。
- 2) 宇田川・大下：トンネル機械掘削時の発生粉じん量と地質との関連性，土木学会関東支部新潟会，2006。

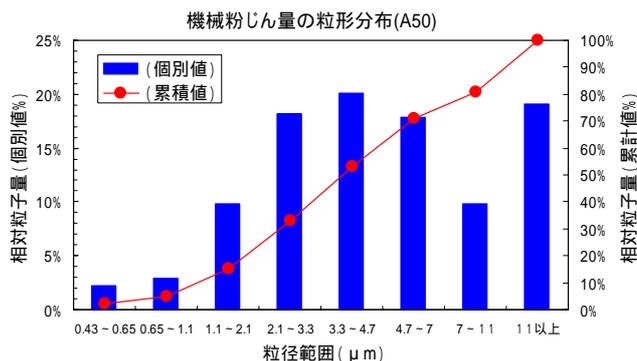


図 3 発泡モルタル 20MPa (散水なし・送風量 1,000m³)

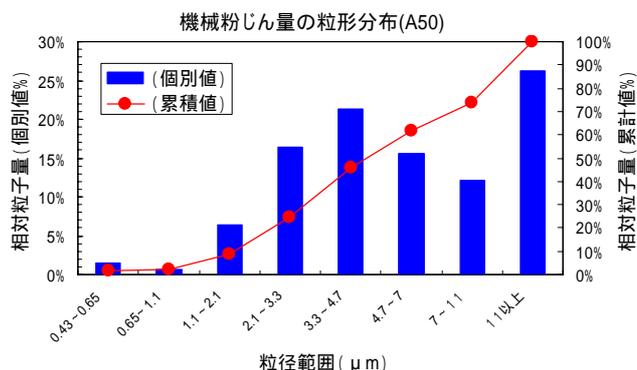


図 4 コンクリート 20MPa (散水なし・送風量 1,000m³)

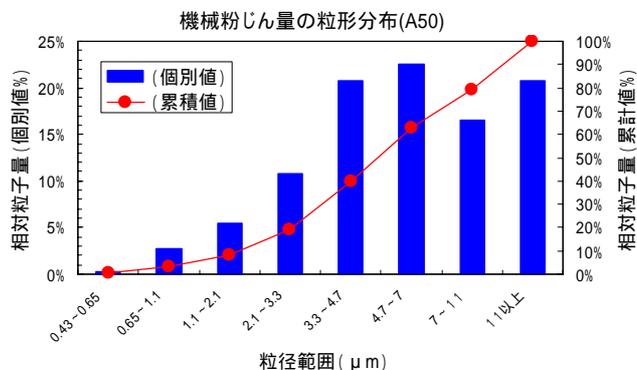


図 5 コンクリート 40MPa (散水なし・送風量 1,000m³)