

新ガイドラインに基づくトンネル坑内の粉じん濃度の計測

大成建設 九州支店 正会員 ○楠畑 菜津子 福島 淳平
大成建設 技術センター 社会基盤技術研究部 正会員 臼井 達哉
ポゾリスソリューションズ 正会員 佐藤 圭 高森 秀

1. はじめに

厚生労働省「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」¹⁾が改正され、トンネル工事における作業環境管理及び健康障害防止に繋げることを目的として、新しい粉じん濃度の目標値、測定方法(表-1)が、令和3年4月から施行される。(以降、新ガイドラインと記載)新ガイドラインでは、レスピラブル(吸引性)粉じん(以降 PM4.0 と記載)を濃度測定の対象としているおり、計測器の測定位置や箇所数についても設定されているが、実際のトンネル工事において新ガイドラインに準拠した測定事例はほぼない。そこで、大分 212 号跡田トンネル(東工区)新設工事において新ガイドラインに準じた粉じん濃度の測定を行い、PM4.0 の粉じん濃度の各工程における変化の特性やこれまで規制対象となっている全粉じんによる粉じん濃度との差異について検証を行った。

2. 粉じん濃度の測定方法と測定条件

空気中の粉じん濃度の測定は、相対濃度指示方法とし、デジタル粉じん計「柴田科学(株)製 LD 5R 」を使用した。粉じん濃度は質量濃度変換率を 0.002mg/m³/cpm を用いて PM4.0 の濃度を算出した。定置式の試料採取機器を用いる方法に基づき切羽から概ね10m、30m及び50mの地点の両側に、地上約1.0m地点に測定器を設置した。あわせて旧規定である全粉じんの粉じん濃度と比較をするために、切羽から30mの地点に全粉じんの粉じん濃度測定機器を設置した。トンネル掘削の施工サイクルを図-1に示す。粉じん計測器は、発破による故障を防ぐため、発破完了の20分後に設置し、二次吹付が完了し、穿孔・削孔作業が開始前に撤去することとした。

そのため、本計測の粉じん測定期間に、穿孔から発破までの計測は含まれていない。本測定における環境条件を表-2、コンクリートの配合を表-3に示す。配合は一般強度のNと高強度のHの粉じん濃度を測定した。

3. 測定結果

PM4.0 の粉じん濃度を図-2に示す。粉じん濃度は各距離の両側の平均である。また、図中には各工程における平均を記載した。なお、準備工の時間は各配合で異なっていたため35分で同一とした。今回の測定では、Nの1サイクルの平均粉じん濃度1.84 mg/m³、Hでは、0.88 mg/m³であり、新ガイドラインの目標値である2.0 mg/m³以下となった。また、各サイクルの粉じん濃度をみると支保建込、準備では、粉じんはほとんど発生せず、最も粉じん濃度が高くなるのは、吹付コンクリート施工時であることがわかる。機械掘削、ズリ出しでは、NとHで粉じん濃度が大きく異なった。この工程では配合の違いは関係ないが、両者は大きな差になっている。これは発破後の機械掘削の作業強度によって粉じん濃度が大きく異なることを示している。次に、切羽から30m地点における旧規定である全粉じんとPM4.0の粉じん濃度を図-3に示す。吹付コンクリートの施工に伴う全粉じん量とPM4.0の比は0.79であった。それに対し吹付コンクリートの施工以外の工程(掘削ズリ出し、支保建込、

表-1 粉じん濃度の目標値

項目	旧規定	新ガイドライン
対象粉じん	全ての粉じん 通称:全粉じん	吸入性粉じん 通称:PM4.0
粉じん濃度	3.0mg/m ³	2.0mg/m ³

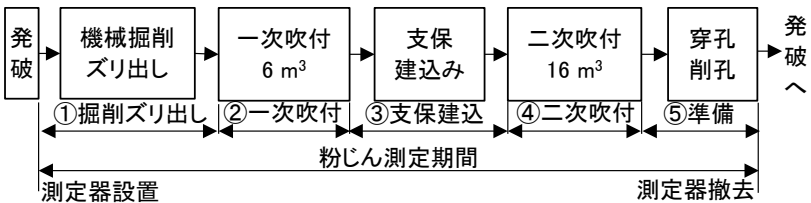


図-1 施工サイクル

表-2 環境条件

掘削断面	108m ²
集塵機	切羽向かって左側 切羽から60-80m 集塵設定値:2500m ³ /min
送風機	切羽向かって左側 切羽から40-60m 送風設定値:2200 m ³ /min

表-3 ベースコンクリートの配合

記号	強度 [N/mm ²]	W/B [%]	SL [cm]	s/a [%]	Unit [kg/m ³]					
					W	C	FA	S	G	SP [B×%]
N	18	56	10	59	202	288	123	960	713	-
H	36	45	21	60	203	360	90	965	680	0.6

キーワード レスピラブル粉じん、全粉じん、粉じん濃度、吹付コンクリート

連絡先 〒871-0311 大分県中津市本耶馬溪町跡田字北代 233-1 TEL 0979-26-4001

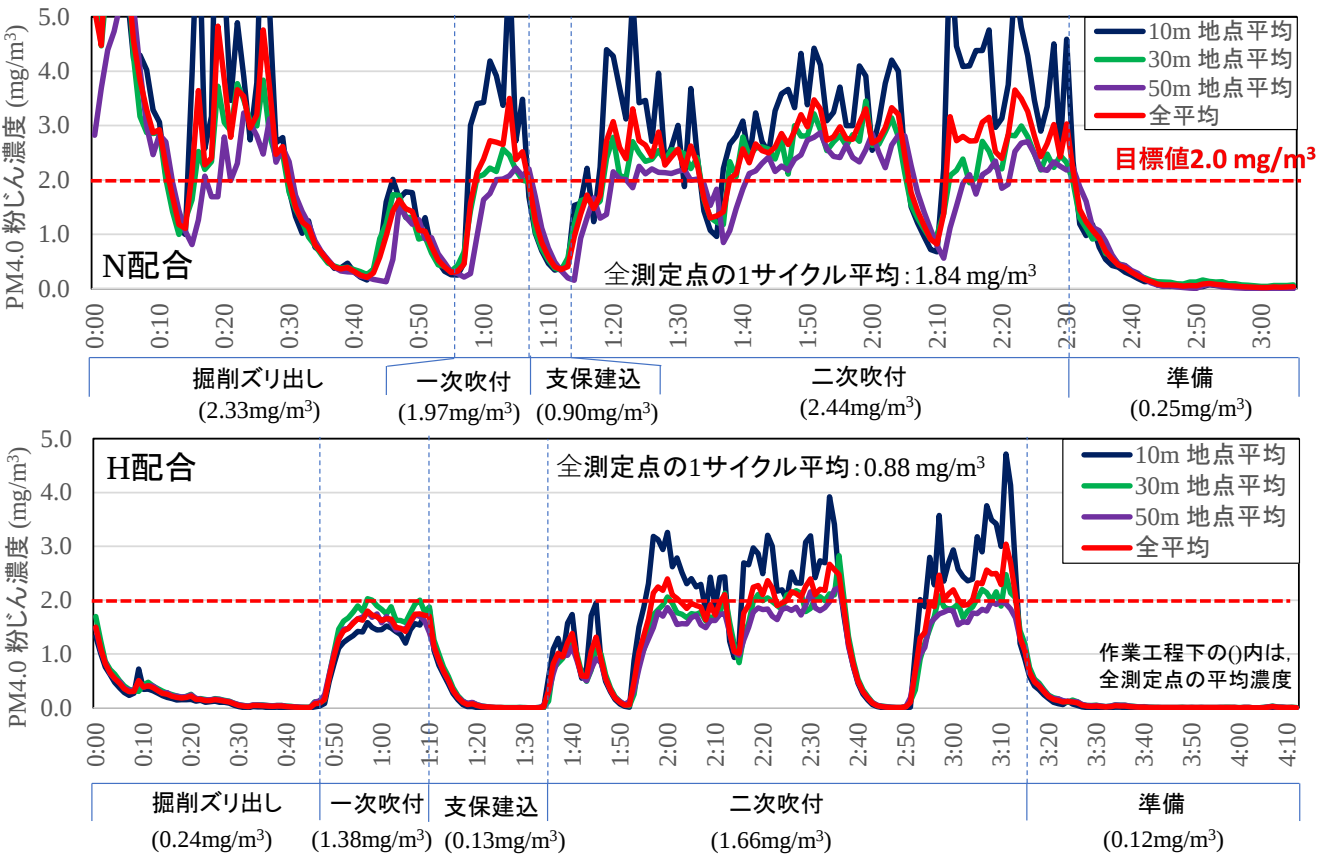


図-2 各配合におけるPM4.0の粉じん濃度測定結果

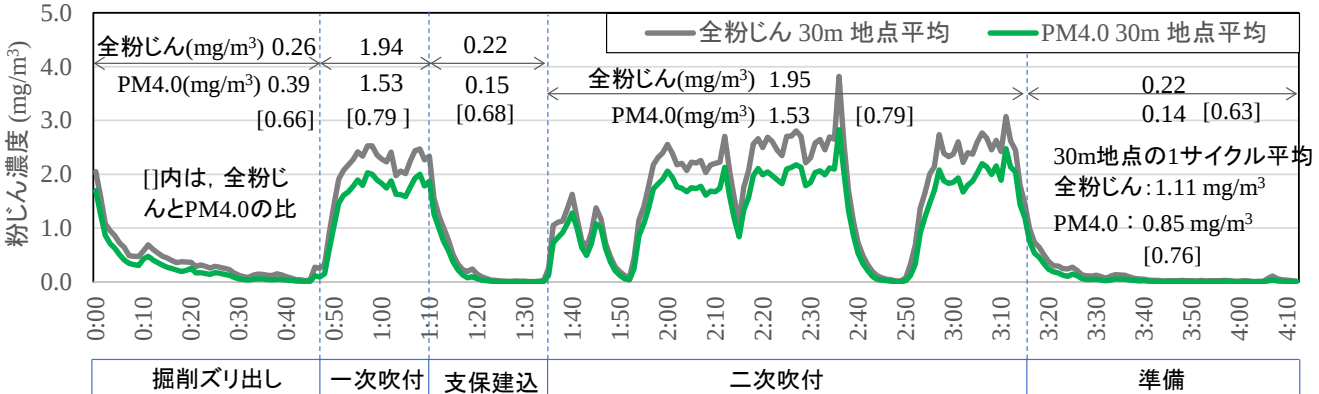


図-3 PM4.0と全粉じん濃度の測定結果(30m 地点)

準備)の全粉じん量とPM4.0の比は、吹付コンクリートの施工における比よりも0.1程度小さくなっている。これは、PM4.0が吹付コンクリートの施工時に発生しやすいこと示している。1サイクルの平均値でみると、全粉じん量とPM4.0の比は0.75-0.80程度である。全粉じんの粉じん濃度の測定をみの場合、全粉じんの粉じん濃度を約0.8倍することでPM4.0の粉じん濃度を推定することができることが明らかになった。また、全測定点の粉じん濃度の平均値は30m地点1.0-1.1倍程度(表-4)である。そのため、30m地点の全粉じんの粉じん濃度に $0.8 \times 1.1 = 0.88$ 倍することで全測定点のPM4.0の粉じん濃度を推定することができる。

4. まとめ

本研究では、新ガイドラインに基づきPM4.0の粉じん濃度の測定を行い、各作業工程の粉じんの発生状況を把握することに加え、旧規定である全粉じんの粉じん濃度からPM4.0の粉じん濃度の推定ができることを示した。最も粉じんが発生するのは吹付コンクリート施工時であることから、今後、吹付コンクリートの施工時の粉じん濃度の発生を抑制する方法が施工環境を改善するために必要になるものと考えられる。

参考文献 1) 厚生労働省「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」、2020.7

表-4 全測定点と30m地点の比較			
配合	1サイクルのPM4.0粉じん濃度		
	30m地点 [mg/m³]	全測定点 [mg/m³]	全測定点 /30m地点
N	1.71	1.84	1.08
H	0.85	0.88	1.04