

VI-27 吹付けコンクリートの圧気下での粉じん特性

東京電力労働地中線建設所 早乙女湯一
 同 上 正会員 坂田 亘
 前田建設工業労働技術研究所 正会員 関 順一
 同 上 中村 敏夫
 同 上 正会員 岡田 正之

1. まえがき

近年、NATMは都市トンネルにも適用されつつあるが、NATMの欠点の一つに、吹付けコンクリート作業時に多量の粉じんが発生し、作業環境を著しく悪化させるという問題がある。特に、圧気併用NATMにおいては、作業環境の保全の為に粉じん対策が重要である。西ドイツのSTUVAでは、実験用圧気室を用いた試験から、吹付けノズルより吐出し膨張した空気量が多いほど粉じんがより多く浮遊する、つまり、吹付け機への供給空気圧と圧気圧との差圧を一定とした場合に圧気圧が大きいほど粉じん濃度が小さいという結果を報告している^{1),2)}。筆者らは、圧気併用NATMで施工中のトンネル内において粉じん測定を実施することにより、圧気圧と粉じん濃度との関係、圧気圧と粉じんの構成物質・粒度との関係について検討した。

2. 測定概要

吹付け方式は湿式工法（吹付け機アリバー270）を用い、大気圧下と圧気圧0.5, 0.7 kgf/cm²下で、粉じんの測定を各ケース1回行なった。吹付けコンクリートの配合は表-1に、吹付け作業と粉じん測定の概要は図-1に示すとおりである。吹付け機の吐出量を4m³/hrとし、吹付け機への供給空気圧と圧気圧との差圧を2.5~3kgf/cm²に設定した。この差圧は、大気圧下では確保できたが、圧気圧0.5kgf/cm²では差圧2.2~2.7kgf/cm²、圧気圧0.7kgf/cm²では差圧2~2.5kgf/cm²に低下した。

粉じん濃度は、吹付けノズルより約6.5m後方のロードヘッダーの上に光散乱式デジタル粉じん計を置いて相対濃度で測定した。大気圧下と圧気圧0.7kgf/cm²下については、ロードヘッダーの横にアンダーセンサンプラーを置いて、質量濃度、粒径分布を測定した。

3. 測定結果

光散乱式デジタル粉じん計にて測定した相対濃度の経時変化は図-2に、大気圧下に対する圧気圧下での粉じん濃度の比率とSTUVAの結果との対比は図-3に示すとおりである。圧気圧下では、粉じん濃度が大気圧下より減少する傾向にあり、圧気

表-1 吹付けコンクリートの配合

最大骨材 寸法 (mm)	スランプ (cm)	W/C (%)	S/a (%)	セメント量 (kg/m ³)	急結剤 (液体) (%)
10	5±2	58.5	65	380	6

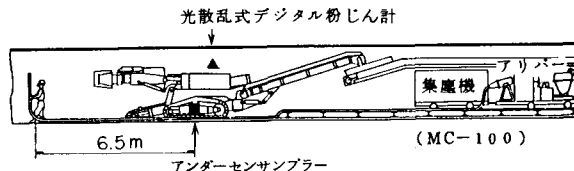


図-1 吹付け作業、粉じん測定の概要図

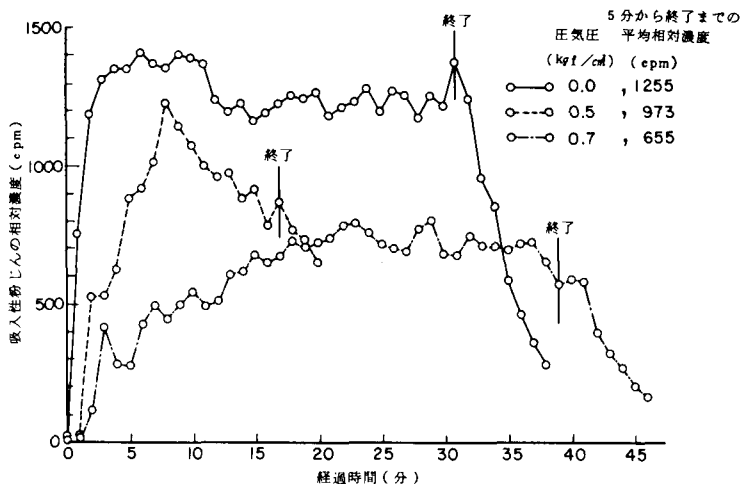


図-2 吹付け開始後の経過時間と吸入性粉じん濃度との関係
 （光散乱式デジタル粉じん計：分粒特性7.07 μm）

圧 0.7 kgf/cm^2 では吸入性粉じん（粒径 7μ 以下）が 50% 以下になった。今回の試験では、吹付け機への供給空気圧と圧気圧との差圧が一定でなく、圧気圧が大きいほど差圧が小さくなった結果、吹付けノズルより吐出し膨張した空気量が差圧一定の条件下よりも少ないことも、圧気下での粉じんの減少に寄与しているものと思われる。

採取した粉じんの組成分析（けい酸、遊離けい酸、カルシウム、アルミニウム、鉄、マグネシウムの含有率）から求めた粉じんの構成物質の割合は、表-2に示すとおりである。この粉じんは、遊離けい酸含有率より日本産業衛生学会の種別の第2種粉じん（遊離けい酸 10% 未満の鉱物性粉じん）に該当している。

粉じんの粒径分布は図-4に示すとおりである。各通過粒径の粉じん濃度について、大気圧下に対する圧気圧 0.7 kgf/cm^2 下の粉じん濃度の比率を求めると図-5のようになった。今回の試験では、圧気下での粉じんは大気圧下に比べて粒径の小さいものの割合が少なく、大気圧下に対する粉じん濃度の比率が全粉じんでは約 80% 、吸入性粉じん（粒径 7μ 以下）で約 30% と粒径の小さい粉じんの減少が大きいという傾向を示した。

4. あとがき

圧気圧 0.7 kgf/cm^2 以下において、吹付けコンクリート施工時の粉じんが大気圧下よりも減少し、粉じん粒径の小さい吸入性粉じんが全粉じんよりも減少が大きいという結果を得た。この現象は、視界が良好になり作業環境上有利であるといえるが、粉じんの圧気下での人体への影響度合が明らかでない現段階では労働衛生上も有利との断定はできない。

参考文献 1) J. Schreyer, STUVA; Dust Prevention Measures during Shotcreting Operations, '83 トンネルシンポジウム, Warsaw
2) J. Schreyer, STUVA; Anwendung von Spritzbeton unter Druckluft, Versuchsdruckführung und-ergebnisse, TIS, 8/81

3) 関, 中村, 井上; 吹付けコンクリートの粉じん抑制剤に関する研究, 前田技術研究所報, Vol. 24, 1983

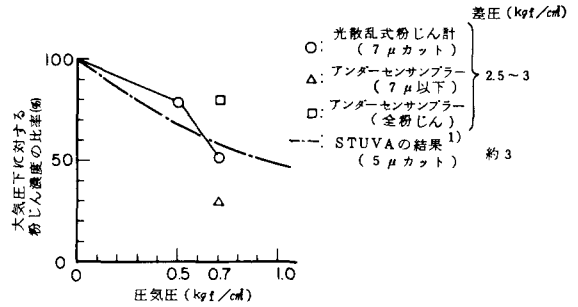


図-3 圧気圧と粉じん濃度との関係

表-2 全粉じんの構成物質の割合 (単位: %)

構成物質 施工条件	セメント	砂	急結剤	その他	遊離けい酸 含有率
大気圧	62	6	15	17	1.7
圧気 0.7 kgf/cm^2	66	5	15	14	1.5

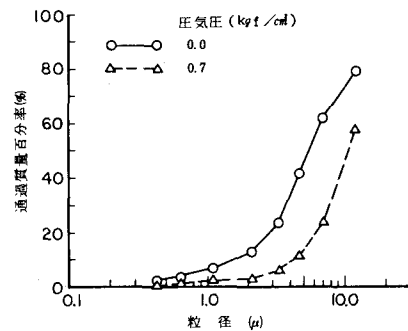


図-4 粉じんの粒径分布

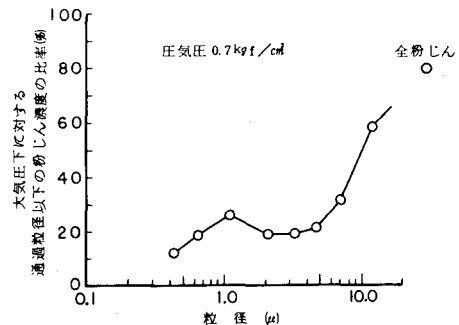


図-5 圧気圧による各通過粒径の粉じん濃度の減少特性