

粉じん低減を目的に実施した実大模擬トンネルでの吹付け試験（その10） 吹付け時の総圧送エア量と粉じん濃度・はね返り率の関係について

フジタ技術センター 正会員 ○野間達也
土木研究所 正会員 大下武志 波田光敬
ケービーシーマシナリ 嵯峨豊

1. はじめに

筆者らは、トンネル建設工事でも最も作業環境の厳しい吹付けコンクリート工に着目し、平成14年度から実大規模の模擬トンネル(延長100m、断面積約80m²)を建設し、官民19機関と共同で粉じん対策技術の開発に関する研究を実施している。

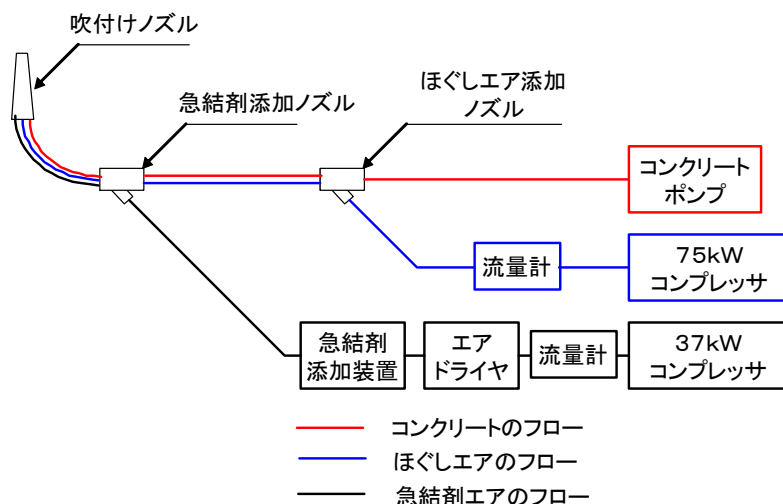
一連の研究の中で、種々の抑制対策技術を取り上げているが、本報では特に総圧送エア量と発生粉じん濃度及びはね返り率(リバウンド率)の関係に着目し、総圧送エア量がこれらに与える影響についての関係を求めた。なお、ここで対象とした技術は、吹付けにエアを用いる技術として粉体急結剤による無対策(低減技術を用いていない)、粉体急結剤による粉じん低減剤、スラリー急結剤、液体急結剤であり、また吹付けにエアを用いないタイプとして回転力(打撃・投写型)による方式(以下エアレス)である。

2. 試験概要

図-1に通常の粉体急結剤使用時の吹付け機のコンクリート、コンクリート圧送エア(以下ほぐしエア)、急結剤添加用エアのフローを示す。図に示されるように、コンクリートはポンプによりほぐしエア添加ノズルまで圧送後、75kWコンプレッサによるほぐしエアにより急結剤添加ノズルまで圧送され、最後に37kWコンプレッサにより急結剤が添加され、吹き付けられる。ここで、図に示したように両コンプレッサに流量計を取り付け流量を計測するが、ここでは両者の和を総圧送エア量とする。なお、液体急結剤使用時には、ほぐしエアを用いずに急結剤添加ノズルまでポンプ圧送し、急結剤添加ノズルでは75kWのコンプレッサを用いてコンクリートを吹き付ける。

粉じん濃度については、模擬トンネル先端より10m、50mの地点にローボリュームエアサンプラーを設置し、質量濃度を計測した。換気方法としては、模擬トンネル先端より50mの位置より1,000m³/分の送気、80mの位置で1,260m³/分の集じんとした。これら、及びエアレス吹付けの詳細については既報¹⁾に示してある。

はね返り率の測定方法としては、吹付け終了予想の3分程度前に吹付けをいったん中断し、床面にシートを設置後吹付けを再開し、吹付け終了後にシートを回収し、リバウンド重量を測定した。はね返り率計測時のコンクリート吹付け量は、時間による配分と、コンクリートポンプの往復回数を計測し、往復回数による配分の平均値としたが、



* 上記は粉体急結剤(スラリー含む)の使用時。液体急結剤の場合は、急結剤エアに75kWコンプレッサを使用し、37kWコンプレッサは使用しない。

図-1 粉体急結剤使用時のコンクリート・エアのフロー

キーワード 山岳トンネル、吹付コンクリート、粉じん、はね返り率、エア圧送量

連絡先 〒243-0125 神奈川県厚木市小野 2025-1 TEL:046-250-7095 FAX:046-250-7139

時間による配分により求めた量とピストンの往復回数による配分との大幅な差は認められなかった。

なお、コンクリートの単位セメント量は、粉体急結剤の場合は 360kg/m^3 、スラリー・液体・エアレスでは 400kg/m^3 を基本としている。

3. 試験結果

図-2・図-3に、トンネル先端より10m、50m 地点における総圧送エア量と粉じん濃度の関係を示す。

図に示されているように、総圧送エア量と発生粉じんの関係は明瞭であり、総圧送エア量が増えれば発生粉じん濃度も上昇する傾向が認められる。

10m 地点を見ると、 3mg/m^3 以下が可能となるのは、液体かエアレスに限定される。一方50m 地点を見ると、今回の試験条件では、総圧送エア量を絞ることにより粉体・無対策でも 3mg/m^3 以下とすることも可能であった。ただし、あまり総圧送エア量を絞ると、吹付けコンクリートが噴発するなどの施工上の問題が発生する。従って、エアを若干絞りながら経済的な粉じん低減技術を採用する等により、50m 地点において 3mg/m^3 以下を遵守する、など状況に合わせた使用が考えられる。

いずれにしろ、発生粉じん濃度は総圧送エア量に大きく依存していること、また、エアを用いない吹付け方法でも粉じんの発生は防げないことが確認できた。

図-4に、総圧送エア量とはね返り率の関係を示す。ここでも、総圧送エア量とはね返り率は相関性が認められるものの、これについては試験数が少なく、さらに検証する必要がある。

4. おわりに

総圧送エア量と発生粉じん濃度、はね返り率に注目したところ、発生粉じん濃度は総圧送エア量に依存すること、エアを用いなくても粉じん発生を防げないこと、はね返り率についても相関性は認められたもののさらに検証が必要なこと、が明らかとなった。

（参考文献）1)野間他：急結剤の有無による発生粉じんの違いについて－異なる吹付け方式の場合－、第59回土木学会年次学術講演集、6-381、2004。

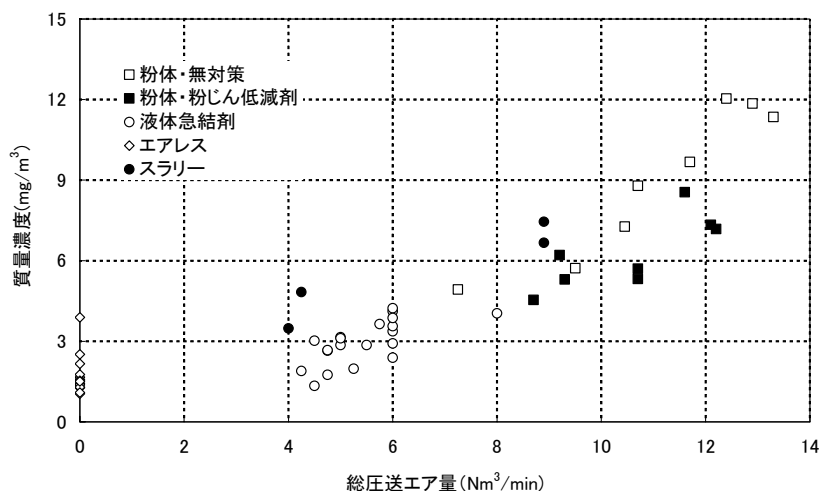


図-2 10m 地点における総圧送エア量と粉じん濃度の関係

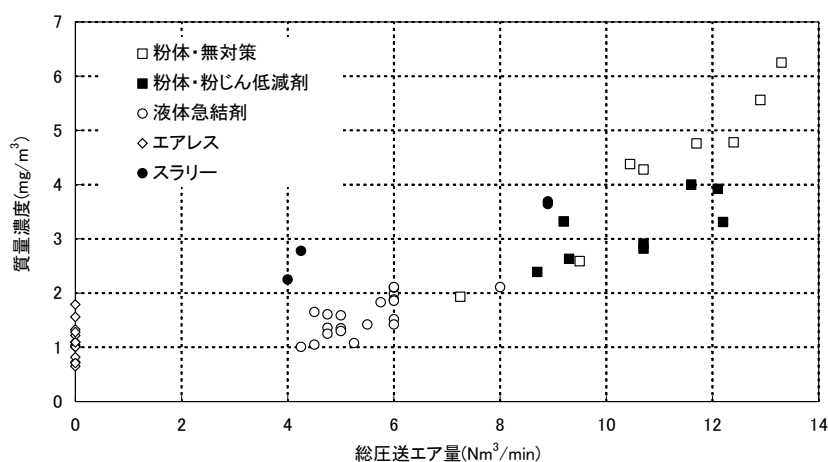


図-3 50m 地点における総圧送エア量と粉じん濃度の関係

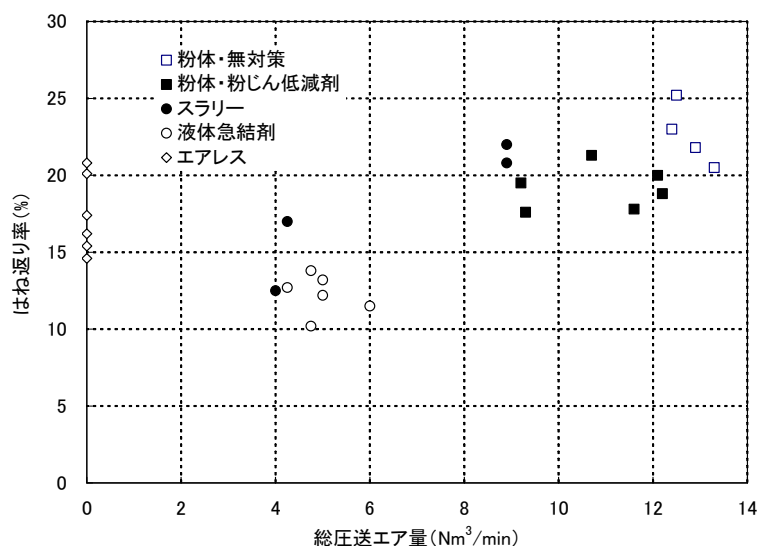


図-4 総圧送エア量とはね返り率の関係