

エアレス吹付けとスラリー急結剤の組合せによる現場施工について

フジタ 正会員 ○野間達也 浅田浩章 末松幸人
中日本高速道路 藤田政勝

1. はじめに

筆者らは、低粉じん吹付けとなるエアレス吹付けに注目し、これまで現場における試験施工¹⁾や土木研究所との共同研究²⁾に取り組んできたが、まだ現場における実施工には至っていない。

この原因として、これまでのエアレス吹付けは、急結剤は液体急結剤を使用し、投射された直後のコンクリートに2本のノズルから噴霧された急結剤を外側から添加する方式を採用していた点にあると考えられる。すなわち、液体急結剤は粉体急結剤と比較して瞬結性に劣るために厚吹きが困難となるといった施工性の課題や、急結剤を外側から添加するために均一に攪拌されず、コンクリート強度に不均質さが生じる等の品質面の課題があった。

一方、土木研究所との共同研究では、液体急結剤の代わりにスラリー急結剤の使用も試みたところ、粉じん発生の低減性には遜色がないことが明らかとなった。

このため、エアレス吹付けとスラリー急結剤の組合せによる実施工を、大断面トンネルとなる第二東名・静岡第一トンネルにて取り組み、良好な結果が得られたのでこれについて報告する。

2. エアレス吹付とスラリー急結剤の組合せの概要

施工に使用したエアレス吹付システムは、吹付ロボットのアーム先端部にインペラヘッド（IHIリープコンエンジニアリング製）を搭載し、ポンプ圧送されたコンクリートをインペラの回転打撃によって吹付面に投射する方式となっている。急結剤はスラリー急結剤を使用し、**図-1**に示すようにインペラヘッド手前のコンクリート投入管に取り付けられたY字管直前まで粉体状態の急結剤をエア搬送し、Y字管部分にてスラリー化水と混合させてコンクリートに添加する方式である。液体急結剤添加時と異なり、インペラによる打撃前に急結剤が添加されるため、スラリー急結剤は投射時には十分攪拌された状態となる。

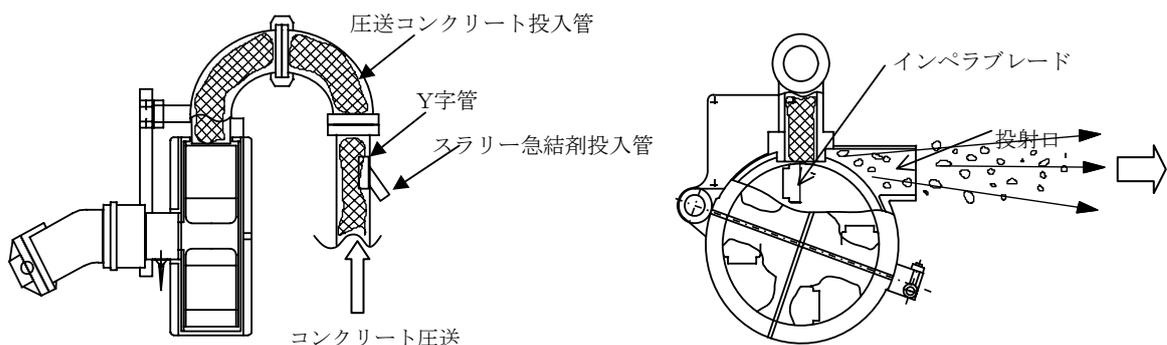


図-1 スラリー急結剤の添加方式

3. 施工及び計測状況

表-1に施工時に使用したコンクリート配合を示す。当トンネルでは、これまでの施工時においても発生粉じんの低減性に優れたスラリー急結剤をエア吹きで使用しており、コンクリート配合は両者とも同じである。

図-2に施工時の機械配置とデジタル粉じん計（LD-3K）の配置状況を示す。図に示されているように、デジタル粉じん計は切羽より10m地点左側に1台、切羽より50m地点には左側と中央の2台を設置している。また、換気条件としては風管より送風量3,000m³/分、大型集じん機は2,000m³/分・1,500m³/分各1台である。

キーワード 山岳トンネル、吹付コンクリート、粉じん、エアレス、スラリー急結剤

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

表-1 使用したコンクリート配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				高性能 減水剤	急結助剤	スラ リー 急結剤	基準強度 (N/mm ²)
		W	C	S	G				
42.0	62.0	189	450	1026	632	1.05%	0.02%	10%	36

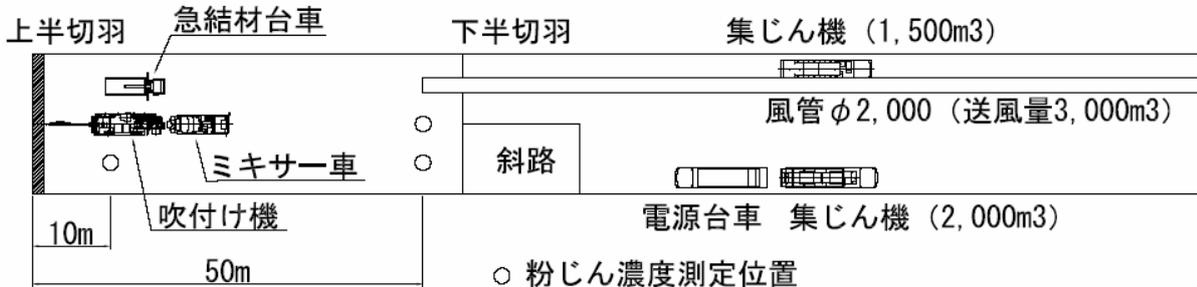


図-2 機械配備及び粉じん濃度測定位置

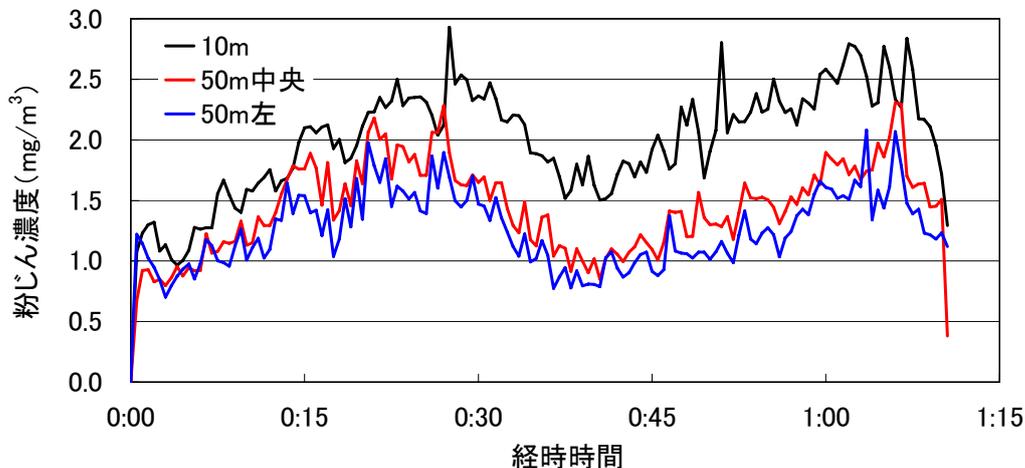


図-3 発生粉じんの経時変化

なお、今回の施工では、急結剤添加装置を吹付けロボットに搭載できなかったため、4tトラックに別置きとしている。

4. 粉じん濃度計測結果

図-3に切羽10・50m地点における発生粉じんの経時変化を示す。ここで、発生粉じん濃度の質量濃度変換係数は「ガイドライン」に即して $k=0.003$ としている。

図に示されているように、切羽50m地点では部分的に突出しているものを除き、ほぼ $1.5\text{mg}/\text{m}^3$ 以下となっていることが分かる。これは、エア+スラリー急結剤の場合では $3\text{mg}/\text{m}^3$ 程度であるのに比較すると、約半分程度の粉じん量となっている。また、切羽10m地点においても、ほぼ $2.5\text{mg}/\text{m}^3$ 以下であり、環境が改善されていることが分かる。これは、環境のみではなく視界の良さも確保され、施工性の向上にも反映している。

なお、本トンネルでは、貫通までの約200m区間に対し、 600m^3 以上のコンクリート量の吹き付けを実施した。

5. おわりに

エアレス吹付けとスラリー急結剤の組合せによる現場施工を実施し、粉じん濃度については切羽10m地点において $2.5\text{mg}/\text{m}^3$ 、切羽50m地点において $1.5\text{mg}/\text{m}^3$ が確保された。今後は普通強度配合のコンクリートへの適用と、施工機械の一体化を目指す予定である。

参考文献：1) 中川ほか：圧縮空気をを用いない吹付け方式の試験施工、土木学会第56回年次学術講演会概要集、VI-240、2001.、2) 門倉ほか：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8）エアレス吹付けシステムの粉じん低減効果について、土木学会第60回年次学術講演会概要集、VI-24、2005.