

低粉じんを実現した吹付けコンクリートの施工

奥村組	東北支店土木部	正会員	○安井	啓祐
鉄道・運輸機構	東北新幹線建設局	正会員	木村	裕俊
奥村組	東北支店土木部		上山	悟
奥村組	技術本部土木部	正会員	橋高	豊明

1. はじめに

東北新幹線八甲田トンネル折紙工区の斜路壁面補強工において、エアレス吹付けシステム（リブコンエンジニアリング(株)製）とスラリー急結剤供給装置を汎用台車に搭載した一体型吹付け機（以下、ALSS一体型吹付け機と称す）を採用した結果、粉じん発生量を低減することができた。ここでは、ALSS一体型吹付け機を使用した吹付け工法（以下、ALSS吹付け工法と称す）の概要と粉じん発生量の低減効果について報告する。

2. 工事概要

東北新幹線八甲田トンネルは東北新幹線の八戸から新青森に新設される長大トンネルであり、折紙工区は八戸方から第4番目の工区である。本坑の施工延長は4,400m、折紙斜路の施工延長は1,331mである。

この折紙斜路は、新幹線開業後も本坑の保守用連絡通路として使用することから、斜路壁面を非鋼繊維補強吹付けコンクリートで補強する計画とした。

3. ALSS一体型吹付け機の概要

(1) ALSS一体型吹付け機の開発と改善点

斜路壁面補強工は本坑内での軌道敷設工事と競合し、坑奥の作業環境に配慮して粉じん発生量を抑制することが必要となった。そこで、粉じん発生量の低減に効果があることが報告されているエアレス吹付けシステムとスラリー急結剤の組合せ¹⁾に着目した。しかしこ

れまではエアレス吹付けシステムとスラリー急結剤が別々の台車に搭載された形で現場施工がおこなわれていたことから、本工事に適用するためには、これらすべてのシステムを汎用台車に搭載して機動性を高めることが必要となった。検討の結果、①回転部への安全装置の導入、②ホース重量によるインペラヘッドへの負担軽減、③アーチ部などのほか鏡面、支保工背面の吹付けができるマニピュレータ部の改造、④スラリー化ノズルとY字管の位置調整による付着急結性と強度発現性の確保、⑤圧送ホース短縮によるトラブル防止といった機械的課題を改善し、ALSS一体型吹付け機を開発した。

(2) ALSS一体型吹付け機の特徴

ALSS一体型吹付け機は、エアレス吹付けシステムと



写真2 インペラヘッドと
スラリー化ノズル
コンクリート投入管



写真1 ALSS一体型吹付け機

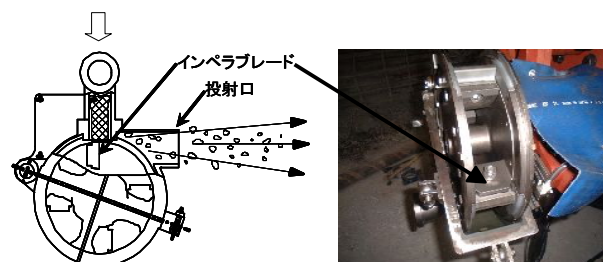


図1 インペラヘッドと回転部

キーワード 山岳トンネル、吹付けコンクリート、粉じん発生量の低減

連絡先 〒981-0914 宮城県仙台市青葉区堤通雨宮町 2-25 TEL 022-273-9918 (株)奥村組東北支店土木部

スラリー急結剤を組み合わせることで粉じん発生量の低減を図るシステムである。エアレス吹付けシステムは、ポンプ圧送されたコンクリートをインペラヘッド内にあるインペラブレードの回転打撃力で吹き付ける技術である。本システムでは圧縮空気を使用しないため、圧縮空気を使う吹付け工法（以下、エア吹付け工法と称す）より粉じん発生量を低減できる。スラリー急結剤は、粉体急結剤をスラリー化ノズルで水と混合してスラリー化しコンクリートに添加するもので、粉体の拡散を抑え粉じん発生量を低減できる。

4. 現場試験施工結果

ALSS一体型吹付け機の実施工に先立ち、現場にて試験吹付けを実施した。

(1) 現場配合

表1にALSS吹付け工法およびエア吹付け工法の現場配合を示す。配合は、ALSS吹付け工法において単位セメント量を 430kg/m^3 、 400kg/m^3 、 380kg/m^3 とした3種類と、エア吹付け工法においては 360kg/m^3 の1種類とした。以降、各配合の呼称を順にALSS(430)、ALSS(400)、ALSS(380)、エア吹付け(360)とする。

(2) 粉じん濃度測定結果

図3に坑内での粉じん濃度測定結果を示す。ALSS吹

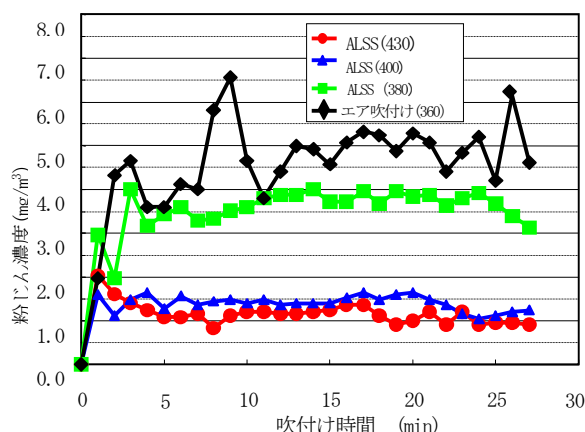


図2 吹付け時の坑内粉じん濃度

付け工法の粉じん濃度は、エア吹付け工法に比べ少ない値となった。ALSS(430)とALSS(400)の値を比較すると顕著な差は見られないが、ALSS(380)ではALSS(400)より粉じん発生量が多い。これは、ALSS(380)ではコンクリート量全体に対しセメントペーストと急結剤添加量が相対的に少なく、付着・急結性の効果が上がらなかったためと考えられる。また、時間経過による粉じん発生量のばらつきは、エア吹付け工法に比べてALSS吹付け工法の方が少なく、連続吹付け時における急結剤の混合状態が安定していることが示唆される。

(3) コンクリートはね返り率

エア吹付け(360)のコンクリートはね返り率を100%とした場合、ALSS(430)では44%、ALSS(400)では52%、ALSS(380)では81%となった。ALSS(430)、ALSS(400)に比べ、ALSS(380)の値が大きくなったのは、粉じん濃度測定結果と同様、付着・急結性が十分に発揮されなかったためと考えられる。

5. あとがき

以上から、ALSS吹付け工法を用いれば、吹付けコンクリートの品質に問題なく、粉じん濃度を厚生労働省の指針による目標レベル 3mg/m^3 以下²⁾に低減する可能性があることを実証できた。今後は、粉体量・急結剤添加量の違いと粉じん濃度との関係について精査するとともに、掘削切羽での同工法の適用に向け、更なる改善を図りたい。

参考文献

- 1) 野間ほか：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、土木学会第61回年次講演会概要集6-177, 2006.9
- 2) 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、第3.4.(2), 2000.12

表1 ALSS吹付け工法およびエア吹付け工法 実施配合

配合	スラグ (mm)	W/C(1) (%)	W/C(2) (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m³)									スリ急結剤 (kg/m³)		急結剤 T-5 (kg/m³)
					W	C	S1	S2	G	PP	SD	SP1	SP2	US-32	スリ急結剤	
ALSS(430)	18±2	48.9	54.5	70.0	210	430	358	848	529	9.1	0.215	3.87	—	30.1	24.1	—
ALSS(400)	18±2	50.0	55.6	70.0	200	400	369	874	545	9.1	0.200	4.00	—	28.0	22.4	—
ALSS(380)	18±2	52.6	58.2	70.0	200	380	372	881	551	9.1	0.190	4.75	—	26.6	21.3	—
エア吹付け	15±2	58.3	58.3	63.0	210	360	329	779	664	9.1	0.200	—	3.60	—	—	25.2

※ W/C(1) : フレッシュコンクリートの水セメント比 (スラリー化水の添加前)

※ W/C(2) : 吹付けコンクリートの水セメント比 (スラリー化水の添加後)

※ 配合欄の () 内の数字は、単位セメント量を示す。単位は、kg/m³。