

低粉じん吹付けコンクリート工法の効果に関する現場実験

(株)大林組西脇トンネル工事事務所 正会員 宮本 弘毅 黒川 尚義
(株)大林組生産技術本部トンネル技術部 正会員 ○柴田 勝央 伊藤 哲

1.はじめに

トンネル工事では、不良地山や湧水への対応、発生する粉じん量の抑制および施工性から、初期強度が高い粉体急結剤を用いた湿式吹付けが一般的である。粉じんの発生量は湿式吹付けが乾式吹付けに比べ少ない。一方、粉体急結剤はフレッシュコンクリート全体に分散、混合させることが難しいため粉じんの発生が多く、作業環境の悪化が問題となっている。粉じんの抑制には液体急結剤が有効だが、粉体に比べ付着性と初期強度が低いいため採用されにくいのが現状である。

本研究では、これらの課題を改善したハイブリット急結剤およびスラリー急結剤を使用する2種類の吹付けコンクリート工法に着目し、粉じん濃度、硬化コンクリートの強度を試験施工により検証した結果を報告する。

2.低粉じん吹付けコンクリート工法の概要

(1)ハイブリット急結剤システム

ハイブリット急結剤システムの概要を図-1に示す。液体に粉体助剤を添加したハイブリット急結剤を、生コンクリートに混合し吹付けを行う。コンクリートとの混合性が良く、吹付け時の圧縮空気使用量が少ないことが特徴である。

(2)スラリー急結剤システム

図-2のように、専用の粉体急結剤を、生コンクリートに添加する直前で水を加えることで連続的にスラリー化し、吹付けるシステムである。

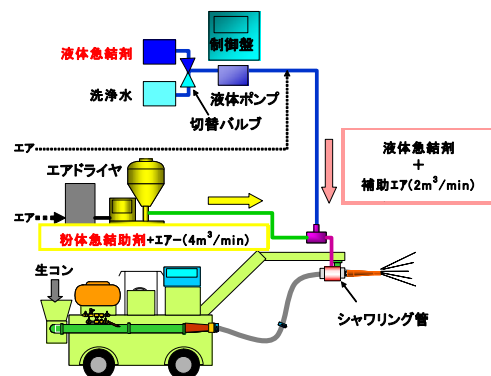


図-1 ハイブリット急結剤システム概要図

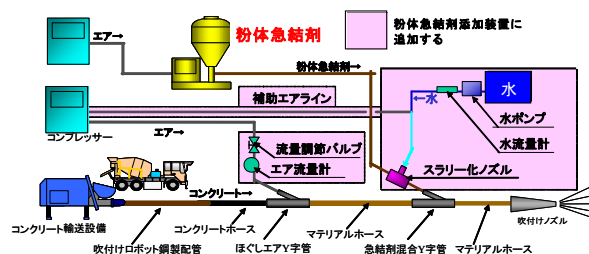


図-2 スラリー急結剤システム概要図

3.試験方法

ハイブリット急結剤システムとスラリー急結剤システムを用いて、トンネル切羽で試験吹付けを行い、粉じん濃度、硬化コンクリートの強度を比較した。

ベースコンクリートの配合を表-1、表-2に示す。液体を主体とするハイブリット急結剤システムでは、初期強度を確保するため水セメント比が低い。練混ぜは、二段階練混ぜによるSEC工法で行った。ハイブリット急結剤の添加率は、液体急結剤8%、粉体助剤4%で標準的な添加率である。スラリー急結剤は、粉体急結剤6.6%で、標準的な添加率7%とほぼ同等であった。

表-1 ハイブリット急結剤システム試験配合

配合	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					ハイブリット急結剤(kg/m ³)		備考	
			W		C	S	G	混和剤 (C×)	液体急結剤 (C×)		粉体助剤 (C×)
			W1	W2							
ハイブリット急結剤	50	60	190		380	1075	731	5.7 (1.5%)	30.4 (8%)	15.2 (4%)	SEC練
			114	76							

表-2 スラリー急結剤システム試験配合

配合	W/C	s/a	単位量(kg/m ³)						スラリー急結剤(kg/m ³)		備考	
			W		C	S	G	急結助剤 (C×)	混和剤 (C×)	粉体急結剤(US) (C×)		スラリー化水 (US×)
			W1	W2								
スラリー急結剤	54.4	60	207		380	1050	713	0.19 (0.05%)	3.42 (0.9%)	26.6 (7%)	23.9 (90%)	SEC練
			110	97								

キーワード 低粉じん、ハイブリット急結剤、スラリー急結剤、初期強度

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南2丁目15-2 品川インターシティB棟 TEL03-5769-1319

4.試験結果と考察

(1)粉じん測定結果

図-3 に二次吹付け時の粉じん測定結果、図-4 にハイブリット急結剤システムでの測定結果を示す。切羽より 50 m 地点の両者の平均粉じん濃度は、「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」の目標レベル 3 mg/m^3 以下であり、粉じん低減効果が得られた。ハイブリット急結剤システムは 0.6 mg/m^3 で、スラリー急結剤システムでの 1.8 mg/m^3 より少なく、より粉じんが低減されている。

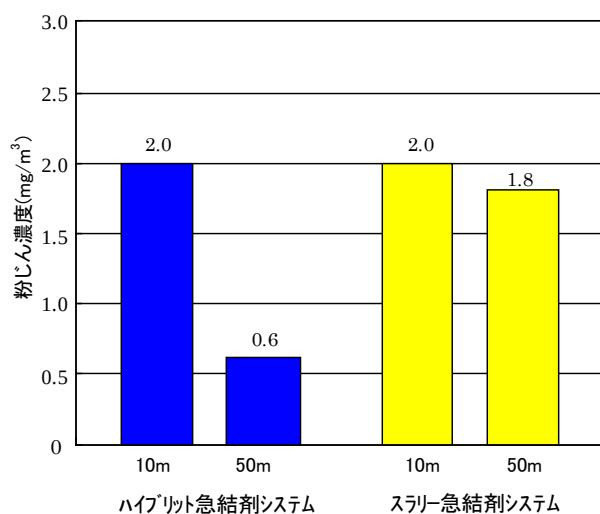


図-3 二次吹付け時 粉じん測定結果

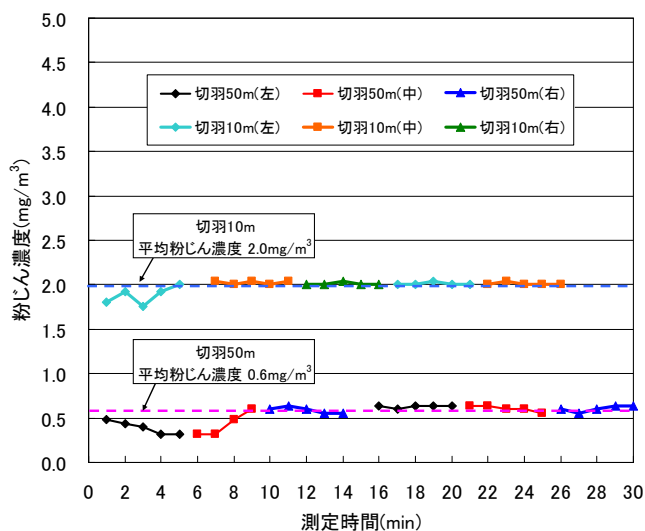


図-4 ハイブリット急結剤システム 粉じん測定結果

(2)硬化コンクリートの強度試験結果

硬化コンクリートの強度試験結果を図-5 に示す。吹付けコンクリートの初期強度は材齢 24 時間で 5 N/mm^2 と設定している場合が多く¹⁾、共に十分な強度が得られた。

ハイブリット急結剤を用いた場合は 12.7 N/mm^2 で高い初期強度が確認でき、スラリー急結剤システムでは 5.9 N/mm^2 と既往の結果 (11.8 N/mm^2) より小さかった。これは、この供試体を坑外で養生した影響も要因であった。

材齢 28 日強度は、共に基準値の 18 N/mm^2 を満足している。なお、ハイブリット急結剤システムでは、ベースコンクリートの水セメント比がスラリー急結剤システムより小さく、相対的に強度が大きくなる。

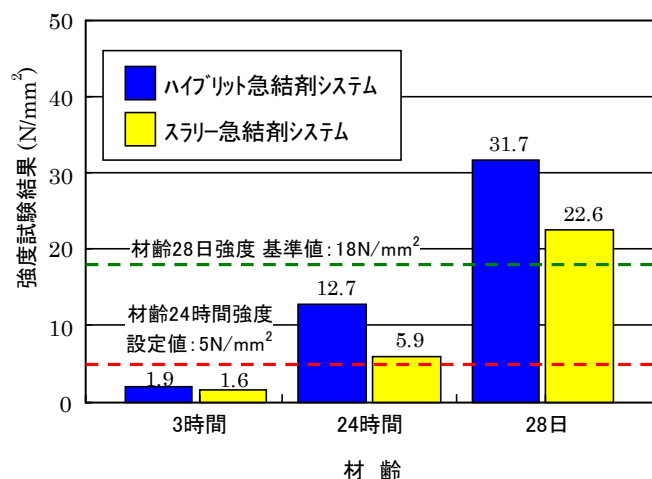


図-5 硬化コンクリート強度試験結果

5. まとめ

ハイブリット急結剤システムとスラリー急結剤システムについて、トンネル切羽での試験吹付けで検証した結果、低粉じん性、強度発現性が確認でき、低粉じん吹付けコンクリート工法の有効性が実証された。

ハイブリット急結剤を用いた吹付け工法は、初期強度発現性がよく、粉じん発生量もスラリー急結剤システムによる吹付けより優れた性能を有する工法であると考えられる。

一方、いずれの急結剤も粉体に比べ高価であることに加え、スラリー急結剤システムでは粉体のシステムに設備を追加する必要があり、ハイブリット急結材システムでは台車を用いた専用の添加装置を用いるため、コストの増加が課題である。そのため、十分な能力の集じん機や換気設備を設置できない小断面のトンネルや施工対象範囲が短い場合等、限られた施工条件での採用が当面では考えられる。

最後に、本研究にあたりご協力をいただきました電気化学工業㈱に謝意を表する。

参考文献

- 1) 土木学会：吹付けコンクリート指針（案）〔トンネル編〕