

アルカリフリー液体急結剤を用いた低粉じん吹付けコンクリートの適用

(株)鴻池組 正会員 富澤直樹

川添純雄 正会員 坂口和雅

(株)鴻池組 正会員 若林宏彰

正会員 為石昌宏

斉藤克巳

日本道路公団

江口洋一

深田日出夫

1. はじめに

平成12年に旧労働省より「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」が公示されて以来、山岳トンネルの作業環境改善、特に吹付けコンクリート施工時の粉じん低減が従来以上に求められるようになった。本稿では、普通ポルトランドセメントを360kg使用する配合にアルカリフリー液体急結剤を用いた低粉じん吹付けコンクリートを、第二名神高速道路・安坂山トンネル（仮称）で適用した結果を報告する。

2. 工事概要

第二名神高速道路・安坂山トンネル工事（三重県亀山市）は、図1の位置図に示すように、第二名神高速道路と既設の東名阪自動車道とを結ぶ連絡路に位置する。本トンネルは、幅12.4m、高さ6.7mの扁平な内空断面となっている。掘削断面積は88~107m²と大きく、延長は、上り線1476m、下り線1073mである。

3. 低粉じん吹付けコンクリート

現在一般的に使用されている急結剤は自硬性を有する粉体であり、地質があまり良くなく、湧水を伴うことが多い我が国では使用しやすい材料である。しかし、粉体であるためフレッシュコンクリートとの混合性が悪く、混ざりきらない急結剤が粉じんとして坑内に舞ってしまうことが最大の問題となっている。そこで、写真1に示すアルカリフリー液体急結剤AFK-777Jを使用する低粉じん吹付けコンクリートを適用し、その効果を確認した。

本急結剤は液体であることからコンクリートとの混合性に優れ、前述課題を解決できる。しかし、材料自体の自硬性が期待できないため、単に急結剤を置き換えるだけではJHの吹付けコンクリートの強度仕様（1日5N/mm²、28日18N/mm²）を満たすことはできない。表1に使用材料を、表2に室内及び試験施工を行った結果得られた配合を示す。表中の標準配合は、当現場で粉体急結剤と共に使用している配合である。低粉じん用配合は、この標準配合を元に、セメントの種類は普通ポルトランドセメント、その単位セメント量は360kgのままで、高性能減水剤を使用して水セメント比を大幅に低減している。また、ポンパビリティーを改善するためS/aを大きくしている。

4. 施工システム

この低粉じん吹付けコンクリートで使用する液体急結剤はフレッシュコンクリートとの混合性に優れるため、従来のような”ほぐし”用の空気が不要となり、さらに低粉じん化を図ることができる。写真2に示すよ

キーワード 吹付けコンクリート, 低粉じん, 普通ポルトランドセメント, アルカリフリー, 液体急結剤

連絡先 〒541-0057 大阪府大阪市中央区北久宝寺町3-6-1 (株)鴻池組土木本部技術部 TEL 06-6244-3619



図1 位置図



含有物質:水溶性アルミニウム合成物

粘性:60mPas(cP) (20℃)

pH:3.0±0.5

固形分含有率:約51%

比重:1.43±0.03 (20℃)

写真1 液体急結剤 AFK-777J

表1 使用材料一覧

材料名	種別	比重
セメント	普通ポルトランドセメント	3.15
細骨材	砕砂	2.63
粗骨材	砕石	2.68
高性能減水剤	X-404CV (MAPEI製)	1.08±0.02
液体急結剤	AFK-777J (MAPEI製)	1.43±0.03

表2 使用配合

配合	スラフ° (cm)	G max (mm)	水セメント比 W / C (%)	細骨材率 S / a (%)	単位量 (kg/m ³)				
					水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	高性能減水剤 C × %
低粉じん	18±2	15	51.4	67.0	185*	360	1,235	620	1.4
標準	8±2	15	56.9	59.0	209.5	367.9	1,043	739	—

) 単位水量には、高性能減水剤を含む。

うに、ノズルまでポンプ圧でコンクリートを圧送し、わずか数十cmのノズル内で急結剤を混合している。

5. 施工結果

70m 区間で実際に適用した結果を示す。

- (1)強度特性 : 図2に示したように、JHの強度特性を満足する。
- (2)粉じん濃度 : 切羽から50m地点での粉じん測定結果は、図3に示すように、従来の標準吹付けの場合が平均 3.72mg/m³であったのに対して、低粉じん吹付けでは平均 0.91mg/m³であり、約 1/4に低減され、ガイドラインの目標値 3 mg/m³を大きく下回る。写真3は、本工法による吹付け状況であり、従来に比べて粉じん発生が大幅に低減されている。



写真2 施工システム

- (3)跳ね返り率 : 低粉じん吹付けコンクリートを使用した場合の跳ね返り率は、アーチ部で9.6~18.8%であり、粉体急結剤使用時に比較して大幅に低減できた。

6. おわりに

今回の施工では、普通ポルトランドセメントでかつ単位セメント量 360kg という厳しい条件で、アルカリフリー液体急結剤を用いた吹付けコンクリートを実現することに最大の主眼を置いた。従って、比較的大量の高性能減水剤を使用するなど、コスト面では課題を残している。しかし、切羽の作業員や後方での覆工作業員には非常に好評であったこと、粉じん濃度に応じた自動運転の集塵機消費電力が低減できたことなどから、これまで3Kの代表のように言われてきたトンネル坑内作業を大きく改善できることが確認できたことは、非常に重要な成果だと考える。今後は、単位セメント量を増やすことも含めて、より低廉な配合を検討する予定である。

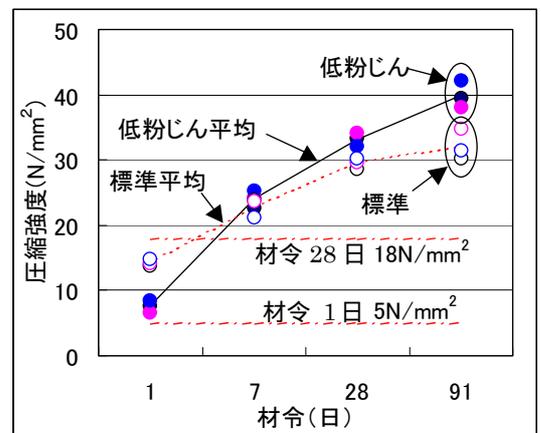


図2 強度特性



写真3 吹付け状況

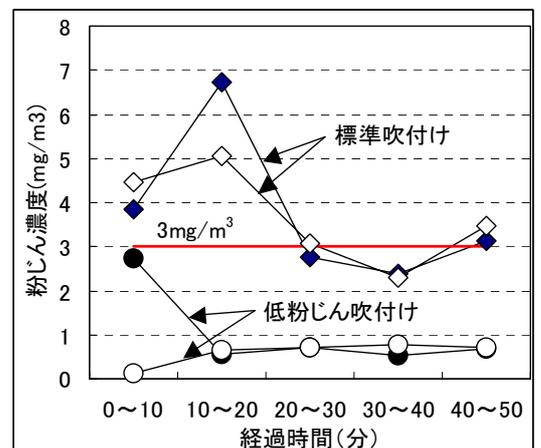


図3 粉じん濃度の経時変化