

## 小断面トンネル施工における粉じん抑制対策

戸田建設(株)札幌支店 正会員 ○藤原 弘久  
白戸 裕志  
金澤 郁人

## 1. はじめに

清流日本一の称号を幾度も手にした後志利別川の恵みを、かんがい用水の不足した地域へ供給する事業として、中里注水トンネルを建設する。

トンネル掘削工法は NATM であり、作業環境悪化の主たる要因である粉じんに対して、従来から換気、集塵対策を実施してきたが、本研究では、主に粉じん抑制剤の導入と換気設備に工夫をした坑内環境の改善計画と実施について、試験施工・測定結果を含めて報告する。

## 2. 工事概要

工事名：中里注水工第1工区建設工事

発注者：北海道開発局函館開発建設部

工事場所：北海道瀬棚郡今金町

工期：平成14年11月29日

～平成18年2月28日

工事内容：トンネル工 L=1,826.8m

当工事は、全長 3,309.9m の本坑のうち、上流側 1,590m と本坑掘削のための横坑 236.8m を掘削する。



図-1 トンネル模式平面図

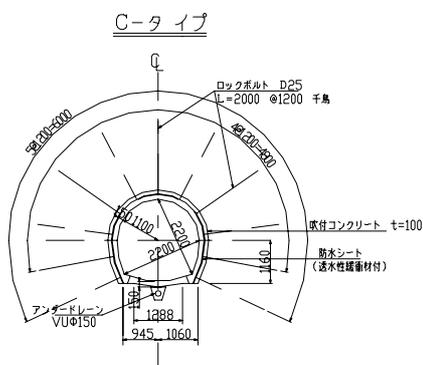


図-2 トンネル断面図(Cタイプ)

## 3. 坑内環境改善計画

計画は、『ずい道等建設工事における粉じん対策に対するガイドライン』に基づき策定した。

## (1) 粉じん発生源に係る措置

最も粉じん発生量の多い吹付コンクリートに粉じん抑制剤を使用し、低減を図る。

粉じん抑制剤の導入については、吹付コンクリート、急結材、吹付機械の施工性、また、吹付コンクリートの品質に与える影響を試験施工で確認しながら、最適な粉じん抑制剤を決定した。

## (2) 換気装置等による換気の実施

坑内換気設備の方式は、狭小断面であるため、送気式による粉じんの希釈拡散が困難であることから、排気式を採用した。

換気ファンは、坑内での騒音防止のため、坑内に換気ファンを設置せずに換気風量を満足する坑外設置型の機種を選定した。さらに、換気ダクトは、坑内作業に支障のない小口径で、漏気のないものを選定した。

## 選定機種

換気ファン	75kw ターボフロア
換気ダクト	φ250 スパイラルダクト×2連
集塵機	150m <sup>3</sup> /min 級

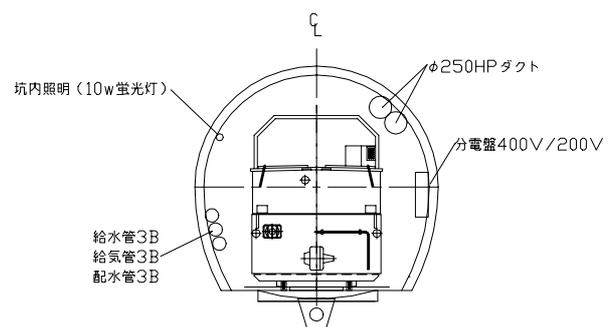


図-3 仮設備標準断面図

(3) 換気実施効果確認のための粉じん濃度の測定  
粉じん濃度目標レベル 3mg/m<sup>3</sup> に対する抑制効果の検証を行った。

(4) 防じんマスク等呼吸用保護具の使用  
電動ファン付防じんマスクを使用した。

坑内環境 狭小断面 粉じん抑制剤 排気式換気

連絡先 (北海道瀬棚郡今金町字今金 459-25 TEL 01378-2-4101 FAX 01378-2-4102)

#### 4. 実施結果

##### (1) 粉じん抑制対策について

計画に基づき、対策を実施し、吹付コンクリート施工時の粉じん濃度測定を行った。抑制効果を検証するため、粉じん抑制剤を添加した吹付コンクリートと無添加の平均値で比較を行った。粉じん濃度の測定位置は、吹付作業場所の直近(切羽から 10m の位置)と換気管吸気口(切羽から30mの位置)、ガイドラインによる測定位置(切羽から 50m の位置)で測定した。換気風量の平均値は、112m<sup>3</sup>/h である。

測定位置	抑制剤 無添加時	抑制剤 添加時	低減率
切羽から 10m	29.6mg/m <sup>3</sup>	9.5mg/m <sup>3</sup>	68%
切羽から 30m	0.9 mg/m <sup>3</sup>	0.6mg/m <sup>3</sup>	33%
切羽から 50m	0.3 mg/m <sup>3</sup>	0.2mg/m <sup>3</sup>	33%

表-1 粉じん濃度測定結果(平均値)

表-1 の結果から、吹付作業場所(切羽から 10m)において、粉じん発生量の低減率が 68%に達した。

狭小断面での粉じん抑制剤による粉じん低減効果は非常に大きいことが確認されたが、粉じん抑制剤添加による吹付コンクリートの性状、品質の変化について、以下の事が判明した。

- 粉じん抑制剤無添加の吹付コンクリートに比べ、添加した吹付コンクリートは、4 週強度が 15%程度低下する。しかし、設計基準強度(18N/mm<sup>2</sup>)を満足するため、品質上の問題は無い。

(無添加:29.4N/mm<sup>2</sup> 添加:25.0N/mm<sup>2</sup>)

また、粉じん抑制剤添加による吹付コンクリートの長期強度に与える影響を現在調査中である。

- 粉じん低減効果は、吹付コンクリートの練混ぜ温度に大きく左右され、15°C以上が効果的であることが判明した。そのため、外気温低下に伴い、早めにプラント内暖房設備を稼動し、吹付コンクリートの練り上がり温度の低下を防止した。
- 粉じん抑制剤の増粘性から、吹付コンクリートの付着が良くなり、吹付面の平滑な仕上げ、リバウンド量を 20%低減できた。



写真-1 粉じん抑制剤使用時吹付状況

##### (2) 換気装置について

表-1 において、換気吸気口の位置、ガイドライン測定位置(切羽から 30m、50m)については、若干抑制効果が見られるが、粉じん濃度自体が非常に小さく、ほとんど変化は見られない。しかし、ガイドライン目標値 3mg/m<sup>3</sup> に比較して、非常に少ない粉じん量であった。このことから、切羽で発生した粉じん量の殆どが、吸気口の位置で確実に排気されていることが確認された。排気式を採用することにより、切羽で発生する粉じんは、ダクト吸気口より坑外に排出されることによって、坑内後方の環境保全を図ることができた。

換気ファンは、漏気に伴う風量低下をインバーター制御で風量調整し、必要換気風量を保っている。当工事では、換気ダクト延伸に伴う漏気を最小限にとどめるため、換気ダクトジョイント部に防食性シーリングテープを巻きつけ、ジョイント部の漏気をほぼ完全に無くした。

その結果、終点側切羽到達時点(坑口～切羽までの距離 L=1480m)で、所要換気風量を満足することができた。

##### (3) 今後の展開

今回の粉じん抑制対策による狭小トンネルにおける切羽での粉じん低減率は 68%に達し、効果が確認された。今後は、効果的な局所換気等を設けるなど、切羽での発生粉じんを更に短距離で速やかに排出する等の更なる改善が必要である。

#### 5. おわりに

坑内で発生する粉じんの低減に取り組み、狭小トンネルでの効果を確認できた。作業環境の向上とともに、吹付時の視界が確保されたことにより、吹付コンクリートの品質確保にも有益となった。本来、我々がめざす「快適な空間」に一步近づけたと思われるが、今後においても更なる効果的な換気を含む粉じん抑制対策を行っていく所存である。