

## トンネル坑内を適正な作業環境に保つ「坑内一元管理自動制御システム」を開発 — 施工中のトンネル工事にて実証 —

戸田建設株式会社（社長：今井 雅則）は、施工中の山岳トンネルにおける坑内を適正な作業環境に保つ「坑内一元管理自動制御システム」を開発し、長野県建設部発注（仮称）上高地トンネルへの適用によって、その効果を確認しました。このシステムは、粉じん濃度やメタンガス等の有害ガス濃度、坑内温度等の各種坑内環境に関するデータを、坑内に設置したセンサーによって自動計測し、集じん機や送風機の稼働によって、あらかじめ設定した基準値の範囲にトンネル坑内環境を自動制御するものです。

「坑内一元管理自動制御システム」を使用することで、坑内作業員の労働環境を常時適正範囲に保ち、健康リスクを軽減することが可能となります。同時に、管理作業の効率化、消費電力の低減といったコスト削減も期待できます。今後は山岳トンネル工事へ積極的に提案、適用していく予定です。

### 1. 開発の背景

山岳トンネルの施工では、地山掘削作業や吹付コンクリートの吹付作業、ずり出しダンプの往来等によって多くの粉じんが発生します。また、想定外の有害ガス（メタンガスや一酸化炭素等）の発生や夏季における坑内温度の上昇に伴う熱中症のリスク等、坑内環境の管理が重要となっています。

通常、これらの管理は社員が日常管理として定期的に各種計測機器を使用して計測し、その結果を元に送風機や集じん機器等の作動設定を現場状況に合わせて変更するため、多くの時間と労力が必要となっていました。また、刻一刻と変化する坑内環境の中で、対応の遅れに伴う環境悪化の危険性もありました。

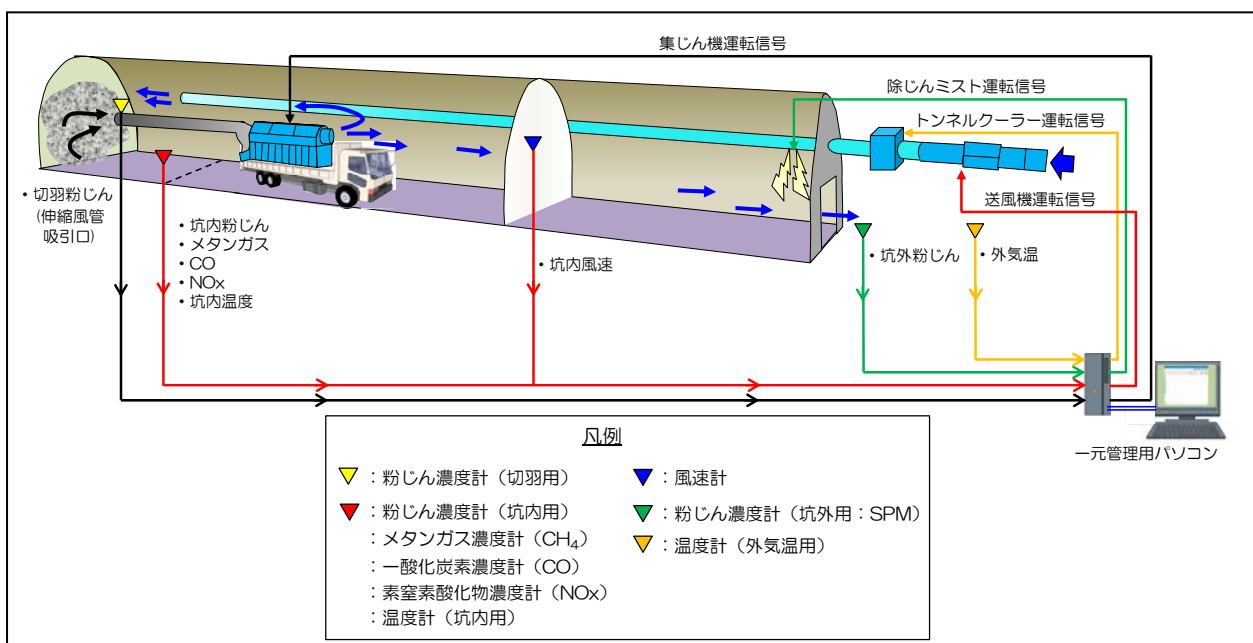


図1 適用現場における管理システム概要

### 2. システム概要

坑内環境を適正な作業環境に保つため「坑内一元管理自動制御システム」を構築しました。このシステムは、各種センサーで得られた情報を元に下記に示す留意点を確保しつつ、あらかじめ設定した基準値の範囲に坑内環境を自動制御します。

【確保すべき留意点】

- ①集じん機と送風機を連動させて管理することで、適切なエアカーテン効果（粉じん等の封じ込め効果）が常に確保されていること。
- ②必要な坑内風速がトンネル全域で最低限確保されていること。
- ③熱中症対策として、クーラー設備と連動し、適正な範囲の坑内温度が確保されていること。

【システムの概要】

①管理項目の任意設定

坑内の環境管理項目として、粉じん濃度、坑内風速、坑内温度、メタン濃度等の有害ガス、坑外へ漏出する浮遊粒子状物質等、坑内環境の管理として必要な項目と基準値を任意に設定できます。

②自動計測

環境管理項目に対応した計測機器を坑内各所（切羽付近や坑口付近等）に設置し、自動計測します。

③自動制御

計測した値があらかじめ設定した基準値の範囲内になるよう、送風機や集じん機等を自動稼働させ、坑内環境を制御します。

④一元管理

自動計測・自動運転は、現場事務所に設置した管理用パソコンで一元管理します。自動制御による迅速な対応によって、坑内環境の悪化を回避します。同時に、社員が計測や運転制御を行う場合に比べ、日常管理作業の効率化・消費電力の低減が図られます。

⑤坑内環境のリアルタイムモニタリング

坑内環境の状況は現場事務所、本支店、およびシステムメーカーでモニタリング可能であり、情報を共有することで、計測、制御機器の不具合に対して速やかに対応することが可能です。



写真1 自動計測状況（計測機器全景）



写真2 送風機自動稼働状況



写真3 操作状況（事務所内）



写真4 集じん機自動稼働状況