04-358	坑内環境一元管理 自動制御システム	戸田建設

▶概　　要

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する。また，想定外の有害ガス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など，坑内環境の管理が重要となっている。通常，これらの管理は現場職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変更している。そのため，多くの時間と労力が必要であると同時に，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った。

戸田建設では，対策の一つとして粉じん濃度や有害ガス濃度，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リアルタイムに自動計測し，あらかじめ設定した基準値の範囲に自動制御することが可能な「坑内環境一元管理自動制御システム」を開発した。

▶特　　徴

本システムの特徴を以下に示す。

①坑内環境管理項目の任意設定

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など，坑内環境の管理として必要な項目を任意に設定可能である。

②坑内環境項目の計測と制御の自動化

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など）に設置し，自動計測を行う。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に送風機や集じん機等を設定した数段階のレベルに自動稼働させることで坑内環境を制御する。

③坑内環境の一元管理

これら一連の作業はすべて一元管理された自動制御により，迅速な対応によって坑内環境悪化を回避し，日常管理作業の効率化を図ることが可能である。

④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や本支店，および，システムメーカでモニタリング可能で，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できる。

なお，システムの構築においては，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（粉じんなどの封じ込め効果）が常に確保されていることや，必要な坑内風速をトンネル全域で最低限確保した上で，システムを構築している。

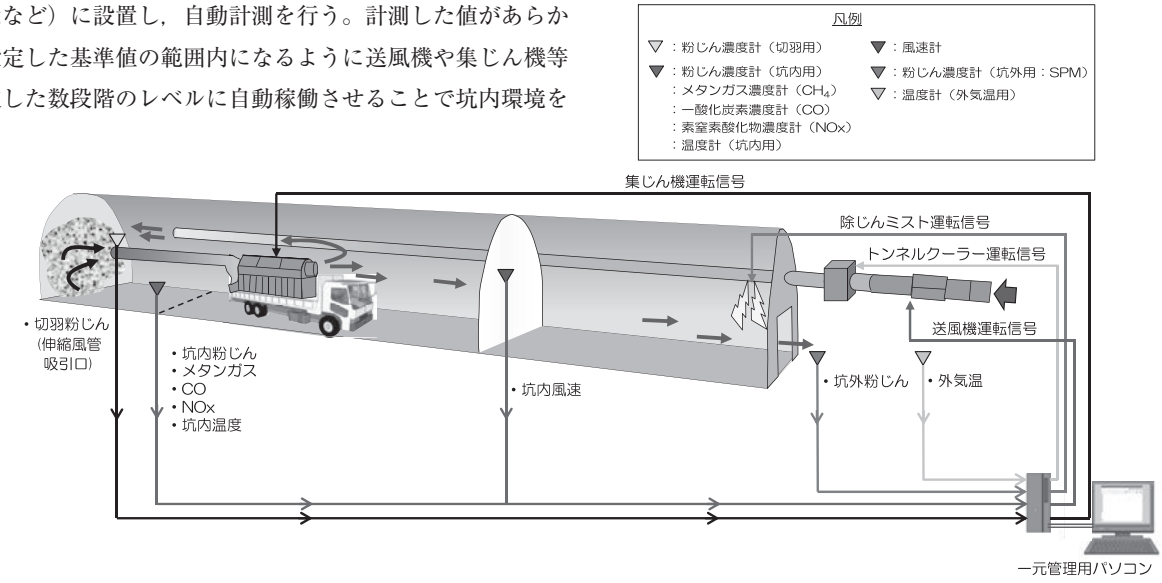
開発したシステムの効果の確認を目的に，現場実証試験を実施し，本システムの適用によって，坑内作業員の労働環境の常時改善や管理作業の効率化の確認，また，消費電力の最小化や健康リスク軽減も期待できることを把握している。

▶用　　途

・山岳トンネル工事他

▶問 合 せ 先

戸田建設㈱　技術開発センター　田中　徹
土木技術営業部　小林由委
〒104-8388　東京都中央区京橋 1-7-1
TEL：03-3535-2641　または　03-3535-1607



図―1　システム概要図

新工法紹介

04-359	外ボルト締結型コンクリート 中詰め鋼製セグメントを用いた 空伏せ管渠工法	大成建設

▶概　　要

都市部でのシールド工事では，十分な立坑用地の確保が困難な事が多く，既設構造物や地下埋設物，道路条件等の制約より，立坑部分で複雑な線形（急曲線や急勾配）を計画せざるを得ないことがある。その場合でも，矩形断面の現場打ちコンクリート構造とするのが一般的であるが，施工難易度が高い分，高い躯体品質を確保しにくい部分が生じやすくなるため，点検や補修に要する手間が大きくなる可能性が高い。また，複雑な構造物の構築に不可欠な鉄筋工や型枠工の熟練技能労働者が不足，急勾配施工の場合は型枠支保工などの施工面で安全管理が困難といった問題もある。

大成建設は，品質・安全上のリスクを最小限に抑え，工期短縮も可能な工法として，シールド工事用セグメントを応用した「外ボルト締結型コンクリート中詰め鋼製セグメントを用いた空伏せ管渠工法」を開発し，神戸市発注のシールド工事に初適用した。

▶特　　徴

①急曲線に対応可能

セグメントは気中組立てのため，シールドマシン内で組立て困難な急曲線管路を構築可能（実績：セグメント外径 ϕ 4.1 m，曲率半径 R = 4.5 m）。

②三次元曲線に対応可能

三次元 CAD による組立て計画と三次元座標による出来形管理により，平面・縦断曲線が複合する曲線も施工可能（実績：縦断 R = 15 m，横断 R = 18 m）。

③高い躯体品質

プレキャスト製品であるため，鉄筋工や型枠工の熟練技能労働者を必要とせず，高い躯体品質を実現可能。

④工期短縮が可能

現場打ちコンクリート構造に比べ，30 ～ 40％の工期短縮が可能。

⑤外ボルト方式による安全性向上

トンネル内部での組立て作業が不要となり，急勾配施工での安全性が飛躍的に向上，また，内面平滑性にも優れる。

▶施 工 手 順

①所定の高さにセグメント受台を設置

②地上でリング状に組立てたセグメントを立坑下へ投入

③既設セグメントとボルト締結

④切梁が干渉する高さまでセグメントが組みあがった段階で流動化処理土等により埋戻し

⑤解体する切梁・腹起しの反力がセグメントに作用しないように開口補強鋼材を設けて盛替えコンクリートを構築

⑥切梁・腹起しの解体

［上記① → ⑥を繰り返し］

写真―１　外ボルト締結型コンクリート中詰め鋼製セグメント

写真―２　組立状況

写真―３　施工状況

▶用　　途

・空伏せセグメントによる管渠構築全般

▶実　　績

・中突堤ポンプ場放流渠築造工事（その 2）

▶問 合 せ 先

大成建設㈱　関西支店　土木部　技術部技術室
〒 542-0081　大阪府大阪市中央区南船場 1-14-10
TEL：06-6265-4603