

新工法紹介 機関誌編集委員会

04-419	山岳トンネルの 覆工コンクリート打設用 ホース伸縮式連続打設システム	大林組 北陸鋼産
--------	--	-------------

▶ 概 要

大林組は、山岳トンネルの施工における生産性を飛躍的に向上させる山岳トンネル統合システム「OTISM™ (Obayashi Tunnel Integrated System)」の開発に取り組んでいる。本システムは、トンネル施工における掘削作業の安全性向上および覆工の品質向上を図り、それぞれの作業の一連の工程を省力化することで、全体の生産性を向上させるものである。このうち、覆工 (LINING) に係る品質向上・省力化を実現するシステム「OTISM/LINING™ (オーティズム/ライニング)」について、今回「ホース伸縮式連続打設システム」を開発した。

「ホース伸縮式連続打設システム」は、覆工コンクリートの打設時に、左右1列に配置したホースをコンクリートの打ち上がりの高さに合わせて自動で引き上げることで、鋼製配管の切り替え作業をせずに連続して打設ができるシステムである (図-1)。



写真-1 ホース伸縮連続打設システム全景



図-2 ホース伸縮連続打設システムを用いた打設状況

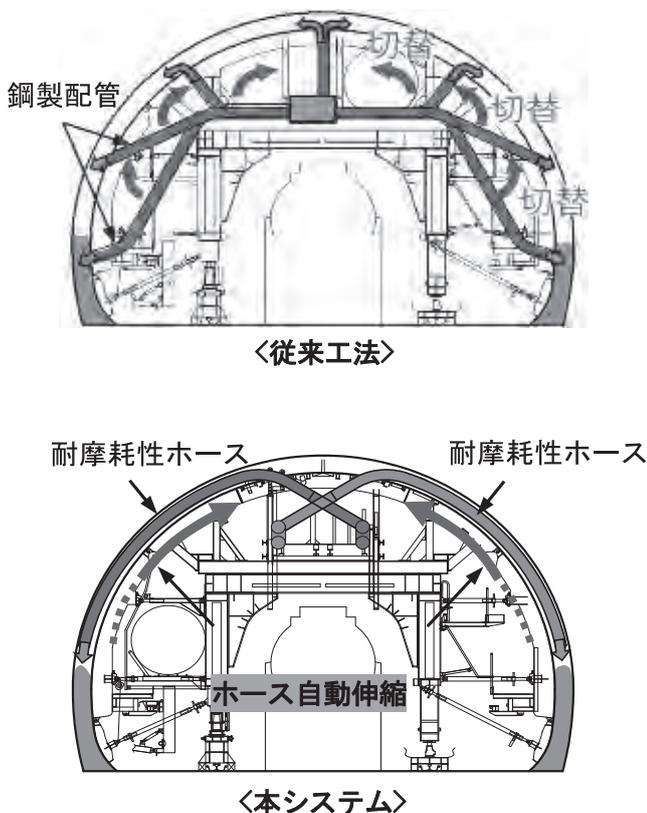


図-1 従来の覆工コンクリート打設作業とホース伸縮式連続打設システム

▶ 特 徴

従来の覆工コンクリート打設作業では、限られた打設口からコンクリートを流し込む山岳トンネル特有の打設方法を採用していたため、筒先からの落下高が大きくなることがあり、コンクリートの材料分離や余剰空気を巻き込むリスクがあった。また、打ち上がりの高さにあわせて、狭い施工空間で重量物である鋼製配管を作業員が都度切り替えて打設している。そのため、配管の切り替え作業や清掃作業に時間と労力がかかっており、それらの作業が遅延した場合、所定の時間内に打ち重ねが終わらずにコールドジョイントが発生している。

「ホース伸縮式連続システム」は、打ちあがりの高さに応じてホースを引き上げるため、最小限の落下高での打ち込みが可能となり、材料分離や余剰空気の巻き込みを防ぎ、配管切り替えによる打ち重ね時間の超過や苦渋作業も解消される。

▶ 用 途

- ・トンネルの覆工コンクリート打設作業

▶ 実 績

- ・米子自動車道 江府トンネル他1トンネル工事

▶ 問 合 せ 先

(株)大林組 コーポレート・コミュニケーション室

〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2

TEL : 03-5769-1014

新工法紹介

04-421	トンネルリモートビュー	安藤ハザマ
--------	-------------	-------

▶ 概要

山岳トンネル工事では、トンネル先端の切羽で掘削作業が行われているが、それと並行して、切羽の後方では数百メートルにわたってインバート工や覆工などの作業が行われており、切羽掘削時の掘削ずりの搬出や資材運搬は、後方のインバート工や覆工などの作業の合間を縫って行われている。そのため、全体作業の効率化にはトンネル坑内全体を俯瞰して、後方作業の位置関係を適切に管理していくことが重要となるが、日々、重機や仮設備の配置が変わっていく中で、それらを詳細に把握し、短時間で可視化することは困難だった。

このような背景を踏まえて、トンネルが疑似的な一次元空間（直線・曲線）であるという特性と、360度方向の映像が取得可能なカメラに着目して、トンネル全線にわたる坑内の任意の位置で、360度方向に静止画像を閲覧できる「トンネルリモートビュー」を開発した。

本システムは、360度方向の映像が取得可能なカメラ、トンネル坑内を走行する車両、車速センサー、データの変換・閲覧を行うパソコンから構成される（写真—1）。パソコンには、360度映像データと車速データを蓄積し、撮影位置を推定するための専用ソフトをインストールしており、データの取得は、車両に本システムを取り付けてトンネル坑内全線を走行しながら行う。

▶ 特徴

トンネル坑内ではGNSS等を使用して位置推定を行うことができないため、専用ソフトを用いて、走行時間と車速データから走行距離を算出する。その後、走行距離と映像から、任意の位置ごとのフレームに抽出した360度方向の静止画に変換する。

データの閲覧は、専用ソフト上の閲覧画面（図—1）で行う。スライダーをドラッグすることで、任意の位置に移動し、画面をドラッグすることで視点が回転し、360度任意の方向の画像を確認することができる。本システムを活用することで、施工中のトンネル坑内の詳細な状況を可視化することが可能である。

現場では、昼夜作業交代時などの作業の合間にデータを取得し、取得したデータを作業打合せに活用することで、日々変化する坑内状況をその場で情報共有でき、作業間の調整や仮設備計画の合理化につなげることができる。また、撮影データを社

内共有サーバーに保存することで、現場事務所のみならず、本支店などからでもトンネル坑内の詳細な状況を確認することができ、工事の進捗確認や安全管理に活用することができる。

▶ 用途

- ・山岳トンネル工事の施工管理

▶ 実績

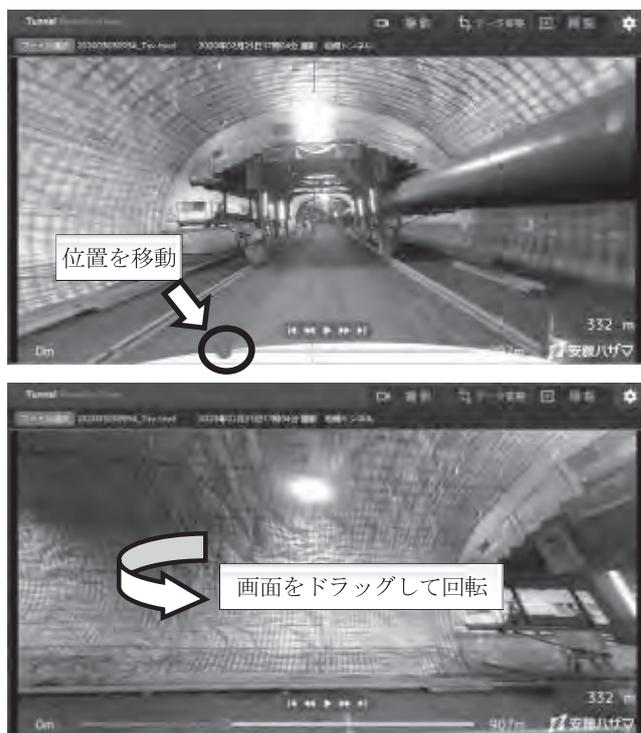
- ・国道8号柏崎トンネル工事
- ・玉島笠岡道路六条院トンネル工事
- ・水海川導水トンネル2期工事

▶ 問合せ先

(株)安藤・間 建設本部 先端技術開発部
 〒107-8658 東京都港区赤坂 6-1-20
 TEL：03-6234-3786



写真—1 トンネルリモートビューによる映像取得状況



図—1 閲覧画面

新工法紹介

11-118	電力線通信を活用した建設現場 IoT プラットフォーム「TSUNAGATE」	竹中工務店
--------	--	-------

概要

近年、建設業は高齢化の進行や就業者数の減少による深刻な労働力不足に直面しており、モバイル端末を用いた施工管理、センサー、カメラや建設ロボットの活用など、情報通信技術（以下、「ICT」）の活用による生産性向上に向けた取り組みを業界全体で進めている。ICTの活用には、デバイス、クラウド、ユーザー間をつなぐ通信インフラが欠かせない。

しかし建設現場では、高層階、地下、トンネルなど、キャリア通信（LTE、5G など）の電波が届かない場所が多く存在しており、有線、無線 LAN 環境を追加整備するための費用や工期が別途必要になるなど、長年にわたり ICT 活用の障壁となってきた（図-1）。

建設現場 IoT プラットフォーム「TSUNAGATE」は、建設現場で用いる仮設電源を利用して簡易に通信環境を整備する技術である。交流電源に高周波の信号を重畳させ通信を行う PLC（電力線通信：Power Line Communication）を適用し、現場に予め敷設されている仮設電源線を通信線として利用することで、LAN 配線や小型アンテナを別途設置する場合に比べ、簡易・低コストで通信環境を整備することができる。

我々は実地試験を重ね、建設現場では通信速度が低下すること、速度低下の要因が仮設分電盤に内蔵されている漏電遮断器（ELB）と電動工具などによる電源ノイズであることを突き止めた。つぎに、独自に確立した PLC 伝送特性の解析技術を用いて、課題を解決するフィルター技術を開発し、建設現場での試験により対策の効果を確認した（図-2）。

また、現場への適用事例を重ねることで、フィルターや機器を後付けする労力や費用の発生という現場での新たな課題を抽出した。そこで、これらを一体化し内蔵した IoT 分電盤を開

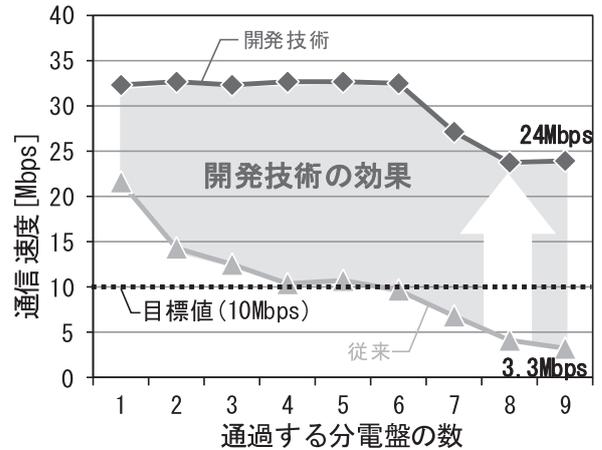


図-2 開発技術の効果

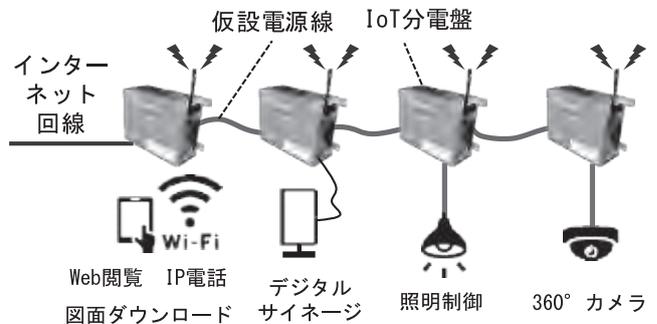


図-3 TSUNAGATE 概要

発することでこの課題を解決した。

特徴

IoT 分電盤を中心として構成される建設現場 IoT プラットフォーム「TSUNAGATE」を導入することで、通信インフラとしての機能だけでなく、デジタルサイネージや 360 度定点ライブカメラ、センサーなど、様々な機能を IoT 分電盤にインストールして活用することができる。これにより、建設現場への IoT・ICT 導入がより簡易に実現できる（図-3）。

用途

- ・地下や高層階等、キャリア電波の届かない建築現場における通信環境の構築
- ・遠隔照明制御、デジタルサイネージ制御、定点 360 度カメラ

実績

- ・集合住宅、商業施設、複合施設、工場、物流倉庫、研究施設（東京、沖縄、福岡、神奈川、徳島、茨城、大阪）計 12 件

問合せ先

（株）竹中工務店 技術研究所 建築環境部 西野高明

〒270-1395 千葉県印西市大塚 1-5-1

TEL：0476-47-1700