

## 「トンネル全線の可視化システム」のクラウド化および現場試行

安藤ハザマ 正会員 ○池村幹生 正会員 谷口 翔  
 フェロー会員 谷口裕史 非会員 森田 亨  
 山口大学 名誉会員 中川浩二  
 エム・ソフト 非会員 宮本淳生

### 1. はじめに

近年、建設現場において、対面や書面による受発注者間の接触機会のデジタル化による労働生産性の向上が求められており、山岳トンネル工事ではトンネル坑内の点検・検査業務の生産性向上が課題となっている。

山岳トンネル工事は、切羽の進行に伴って施工箇所が移動し、作業区間が長くなること、地中深くに構築される性質上、通常の無線通信では電波が届きづらいことなどから、トンネル全線の詳細な状況を容易に把握し、施工情報の共有を効率化する手段がこれまでなく、発注者との現場臨場に時間と手間を要する現状がある。

このような背景を踏まえ、受発注者の接触機会の縮減や施工管理の省力化を目的として弊社で開発した「トンネル全線の可視化システム」をクラウド化し、現場試行を行った。

### 2. トンネル全線の可視化システムの概要

山岳トンネル全線の可視化システムは、目標を以下の様に設定して開発を行った。

- ①受発注者間で日々の進捗やトンネル坑内状況の共有を可能とする。
- ②非接触によるトンネル出来高確認を可能とする（一部段階確認、現場臨場、パトロールなど）。
- ③本システムを利用して作業打ち合わせ等を行うことで、工程調整や仮設備計画を合理化する。

本システムは、安藤ハザマの保有技術である「トンネルリモートビュー」を使用する。トンネルリモートビューは、360度方向の映像が取得可能な360度カメラ、トンネル坑内を走行する車両、車速センサ、データの変換、閲覧を行う専用ソフト、処理用パソコンから構成される。専用ソフト上の閲覧画面でスライダーをドラッグすることで、トンネル坑内の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度任意の方向の静止画像を確認することができる。

今回の試行では、取得したデータを連携するクラウドで共有し、ウェブブラウザを利用して専用ソフトがない環境でも閲覧できるシステムを構築した。これによりインターネット経由で、アクセス権を持つ現場内外の工事関係者が現場の詳細な状況を簡易に把握することが可能となる。図-1 にトンネル全線の可視化システムの構成を、図-2 にウェブブラウザ上の閲覧画面を示す。

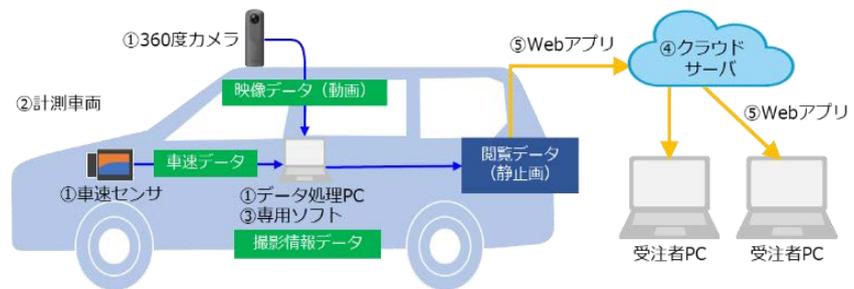


図-1 トンネル全線の可視化システムの構成



図-2 ウェブブラウザ上の閲覧画面

キーワード 山岳トンネル, 360度カメラ, ICT, 施工管理, クラウド

連絡先 〒107-8658 東京都港区赤坂6-1-20 (株)安藤・間 TEL03-6234-3673

### 3. 試行結果および効果

現場試行は、国土交通省中国地方整備局発注の玉島笠岡道路六条院トンネル工事で実施した。

試行期間：令和2年12月11日～令和3年3月25日

工事内容：掘削延長 L=1,088m, 掘削方式：NATM（発破掘削）

試行では、トンネル全線を撮影したデータをクラウドで共有し、受発注者間で遠隔臨場を実施して本システムの効果を検証した。また、現場内で本システムを活用して施工管理の省力化に関する効果を検証した。

#### (1) 受発注者間のトンネル坑内状況の共有に関する効果

本システムを活用することで、クラウドで容易にトンネル坑内状況を共有できることを確認した。発注者がトンネル坑内の状況を定常的に確認可能となることで、現場臨場やパトロールのための移動時間が削減でき、労働生産性の向上効果が期待できる。

#### (2) 非接触によるトンネル出来形確認に関する効果

本システムにより、現場職員だけでなく、現場内外の工事関係者が容易にトンネル出来形を確認できるようになった。トンネル施工中の路盤状況やロックボルト打設間隔といったトンネル出来形を従来よりも多くの方が定常的に確認することで、手戻りの縮減などの効果が期待できる（図-3）。

一方、山岳トンネルの重要な出来形管理項目のひとつである覆工コンクリートの出来栄えについて、コンクリート表面の縞模様などは確認できるものの、あばたや目地部のひび割れといった詳細部までは、現状のシステムでは確認できなかった。原因として、360度カメラの解像度不足や計測車両の振動によるカメラの揺れなどが考えられる。

#### (3) 本システムによる施工管理の合理化に関する効果

従来、元請職員が工事の進捗や資機材の在庫状況を把握するために、1日1回程度、坑口から切羽までのトンネル全線を巡視している。この際、仮設備の不具合などが見受けられた場合には、作業打合せの時などに元請職員が作成した資料を用いて下請業者職員に指示して現場管理を行っている。本システムを用いることで、坑内全線の進捗と資機材の在庫状況を短時間で把握できるとともに、360度方向の連続的な静止画像を用いて円滑に説明を行うことが可能となり、これらにかかる時間を従来と比べて約70%縮減することができた（図-4）。

表-1に現場巡視における従来手法と本システムを用いた場合に要する時間の比較を示す。

### 4. まとめ

本プロジェクトでは、受発注者の接触機会の縮減や施工管理を省力化するためのシステムを開発した。開発したシステムはクラウド環境下にあるため、アクセス権限を有する工事関係者であれば使用することが可能であり、トンネル坑内の詳細な状況を容易に共有することが可能となった。今後、本システムを当社の山岳トンネル現場に展開し、山岳トンネル工事のさらなる効率化に取り組んでいく。

なお、本システムのクラウド化および試行は、国土交通省の令和2年度「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」（PRISM）で実施したものである。

### 参考文献

1) 池村幹生, 多寶徹：全天球カメラを活用した山岳トンネル坑内の可視化, 土木学会第74回年次講演会, 2020



図-3 ロックボルト打設間隔の確認



図-4 システム活用のイメージ

表-1 現場巡視に要する時間の比較

項目	現場滞在時間	説明資料作成時間	現場までの往復時間	合計
従来手法	45分	10分	10分	65分
システム使用時	10分	0分	10分	20分