

遠隔立会システムによる山岳トンネル ICT 施工管理

西日本高速道路(株)関西支社和歌山工事事務所 非会員 信永 博文

西日本高速道路(株)関西支社建設事業部 正会員 山中 慎也

清水建設(株)関西支店川辺第一トンネル作業所 正会員○木村 厚之

清水建設(株)開発機械部 正会員 谷村 浩輔

1. はじめに

山岳トンネル工事では、発注者の工事事務所が現場から離れているケースが散見される。そうした現場では、品質・出来形検査に立会う発注者の検査員が長時間を掛けて現場まで移動しなければならない。そこで、発注者、施工者双方の検査・管理業務の生産性向上のため、タブレット端末を用いたリアルタイム遠隔立会システムを開発した。これにより、発注者の検査員が現場に赴くことなく、遠隔地の端末上で施工状況の確認から記録写真・帳票の承認に至る一連の検査プロセスを完結できる。西日本高速道路(株)湯浅御坊道路川辺第一トンネル北工事（和歌山県）の品質・出来形検査の一部に本システムを試験適用した結果を報告する。

2. 遠隔立会概要

本システムは、テレビ会議機能と検査値入力・立会写真撮影機能を備えた遠隔検査ソフト、施工者用のタブレット端末、発注者が操作する全景映像配信カメラ、発注者の工事事務所に設置する閲覧用 PC、サーバー PC、トンネル内無線通信網等で構成される。

システム利用時は、発注者工事事務所の閲覧用 PC とトンネル坑内のタブレット端末をインターネット回線でつなぎ、タブレット端末から配信する坑内のライブ映像および施工者が入力する検査結果データを 2 者間で共有しながら、品質・出来形検査を進める（図-1）。

3. システム概要

実証現場での主な使用資機材を表-1 に示す。発注者が操作する全景映像配信カメラは、検査実施箇所の信頼性の確保のために設置し、例えば、覆工コンクリート打設状況確認の際に、タブレット端末での遠隔立会が終わった後でも発注者が打設状況のモニタリングを可能とする。トンネル坑内に設置する無線は 100m 毎を基本とし、それぞれ LAN ケーブルで接続させ、ネットワークを構築する（図-2）。

キーワード：山岳トンネル，タブレット端末，遠隔立会，ICT 施工管理

連絡先：〒649-1325 和歌山県日高郡日高川町中津川 1357-2, Tel. 050-5578-4792, ayuki.kimura@shimz.co.jp

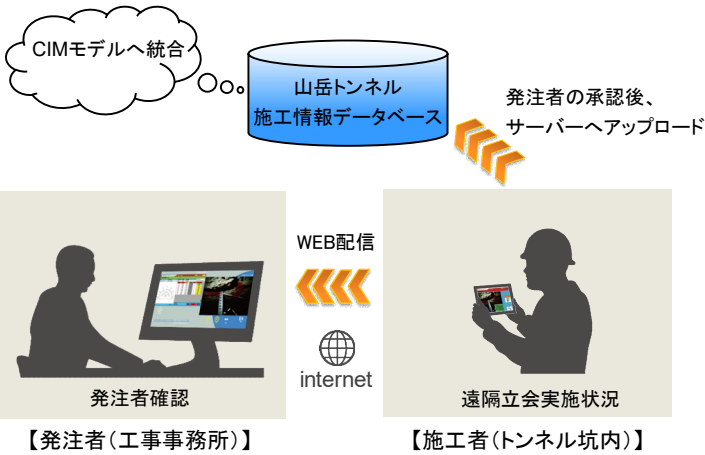


図-1 遠隔立会概要

表-1 使用資機材

項 目	仕 様	備 考
遠隔立会用タブレット端末	Panasonic FZ-M1 Windows10 Pro 64 ビット	施工者操作
サーバー PC	Windows7 Pro 64 ビット プロセッサ:AMD A10-8700P Radeon R6, 10 Compute Cores 4C+6G 1.8GHz 実装メモリ:12.0GB	
閲覧用 PC	Windows10 Pro 64 ビット	発注者操作
全景映像配信カメラ	Cannon VB-M44 1/3 型 CMOS 約 130 万画素 デジタルズーム 20 倍	施工者坑内設置、発注者操作
無線機	規格：IEEE802.11ac/n/a/g/b 通信速度：11/54/300/867Mbps	トンネル坑内 100m 毎に設置
ルーター	YAMAHA NVR500 モバイル通信カード（LTE エリア：受信時最大 150Mbps/送信時最大 50Mbps）	坑内ネットワーク環境外で使用
タブレット固定用三脚	タブレットマウント器具三脚	プラント試験室用
スピーカーマイク	骨伝導タイプ	施工者、発注者共に

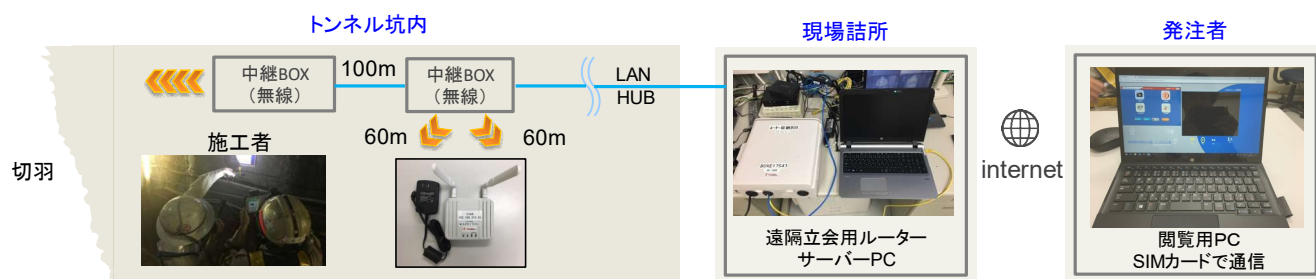


図-2 遠隔立会システム構成図

4. 遠隔立会の流れ

遠隔立会フロー図を図-3に示す。施工者が検査データを付与した立会写真を撮影し、発注者側が承認ボタン（スタンプ）を押下することで承認手続きが完了する。発注者閲覧画面には、施工者タブレット端末画面（3秒に1度更新）とLIVEカメラ映像が表示される（図-4、図-5）。発注者承認後、施工者タブレット端末画面には承認済OKボタンが明示され、これを押下することによって写真・帳票データがサーバーPCに保存され、WEB上で閲覧・ダウンロードできるため、工事関係者間でリアルタイムに検査結果を共有できる。これにより、施工者は、遠隔立会後の帳票出力まで行えるので、記入・転記ミスをなくし、データ管理の簡略化・書類作成の負荷が軽減できる。また、発注者は現場までの移動時間を縮減させることができる。

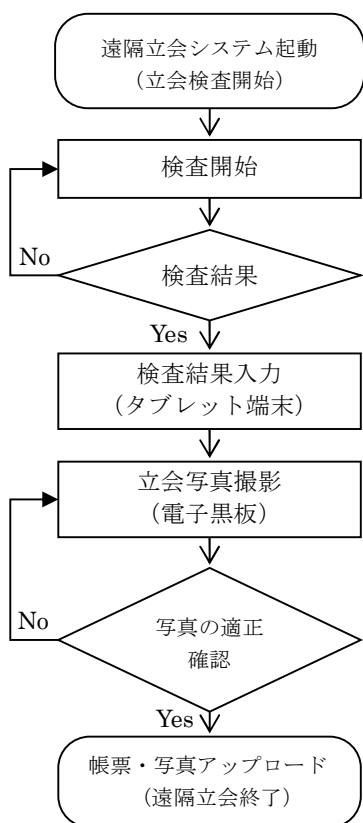


図-3 遠隔立会フロー図



図-4 発注者画面（承認例）



図-5 遠隔立会状況（吹付けコンクリート初期強度試験）

5. まとめ

タブレット端末を用いた遠隔立会システム実証の結果、従来の現場立会と比較して立会時間は概ね同等であり、従来の現場立会と同様の流れで品質・出来形の立会検査を実施することができた。今後は、防水工・インバート工・中流動覆工の立会検査においても同システムを導入し、山岳トンネル全般の施工管理の生産性向上のため、適用現場の拡大を図りながら実用性の検証を進める考えである。