

スマートグラスを用いた山岳トンネル工事における遠隔検査

五洋建設株式会社 正会員 ○森屋 陽一
 五洋建設株式会社 正会員 三國 貴一
 五洋建設株式会社 正会員 石田 仁
 五洋建設株式会社 正会員 前田 智之

1. はじめに

建設工事に携わる労働者確保が厳しい中で、生産性向上が業界内全体の課題になっている。一方、ICT 技術の進展により、様々な工事で実効性のある効率化技術の現場導入が進んでいる。特に、都市部から遠隔地にある山岳トンネル工事においては、発注者の現場立会に要する移動時間や受注者側の待ち時間の削減が、効率向上に大きく寄与する。本研究では、立会検査の代替システムとして、カメラ内蔵のスマートグラスを用いた遠隔地からの検査システム（以下、遠隔検査システム）を構築するとともに、実現場において発注者の協力の下、材料検収、削孔試料確認、コンクリート圧縮試験確認に適用し、実用性を検証した。

2. 提案技術

遠隔検査システムは、カメラ内蔵のスマートグラスを用いた画像および音声の通信システム（ATOS 社製 Generation-Eye を採用）とクラウドを利用したデータ共有システムで構成される（図-1）。スマートグラスは、装着者の視界を極力遮ることのないように片目型で、専用タッチメントによるヘルメットに装着可能なタイプ（Vuzix M300）を選定（写真 1）、無線 LAN 経由でインターネット接続し、遠隔地の PC との間でリアルタイムの映像伝送、双方向音声通信、静止画保存が可能である。

写真-2 は発注者である岩手河川国道事務所において、現場担当者が超小型ディスプレイで見ている映像や音声をやり取りしている状況である。

自社開発の情報収集共有システム（i-PentaCOL）は、受注者側から検査予定日、検査項目、現場担当者、状況写真、検査実施日、調書の登録と、発注者側から検査者と検査承認記録の登録ができる。検査後に承認記録の登録ができることで、一連の検査手法として活用が可能となる。

3. 現場運用

適用した現場は、震災復興道路である宮古盛岡横断道路の「国道 106 号 与部沢トンネル工事」である。盛岡にある発注者事務所から現場やコンクリート試験所までは、40～50km 程度の距離があり、本システムの利用により 1 回あたり往復移動にかかる 2.5 時間の削減が可能となる。2018 年 11 月下旬～2019 年 3 月初旬の約 4 ヶ月間で 9 回、遠隔検査システムを適用した。

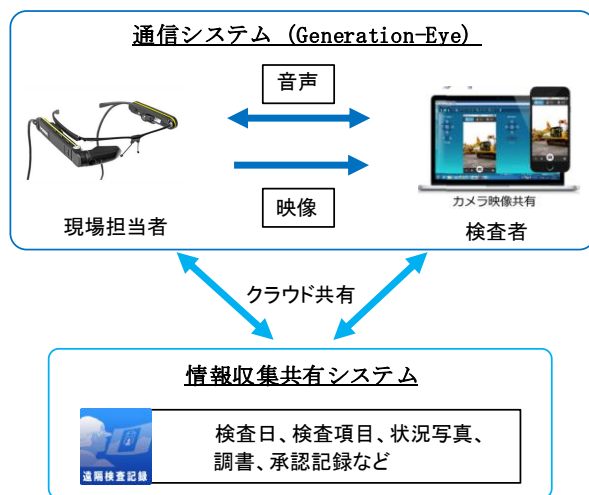


図-1 遠隔検査システムの概要



写真-1 スマートグラスとその装着状況



写真-2 遠隔検査対応の例

キーワード：スマートグラス、遠隔検査、クラウド共有、山岳トンネル

連絡先：〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町 1534-1 五洋建設(株) 技術研究所 TEL 0287-39-2103

検査予定日	検査項目	現場担当者	状況写真	検査実施日	調査	遠隔検査者		
2019-01-29	【技術提案履行確認】水平ボーリング	脇坂	 	2019-01-29	20190129_技術提案履行確認_水平ボーリング.pdf	藤田監督官	py011	検査済
2019-01-23	インパルトコンクリート圧縮強度試験028	三國	 	2019-01-23	配合計画書.pdf	遠藤氏	py011	検査済

検査承認欄

図-2 情報収集共有システム（i-PentaCOL）の情報登録画面および検査承認欄

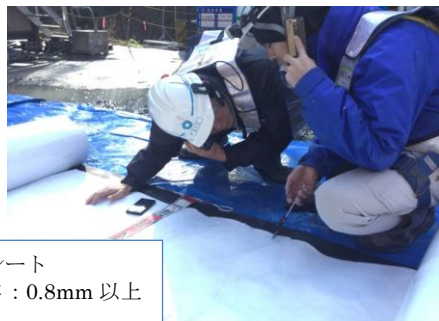
防水シート
厚さ：0.8mm 以上

写真-3 材料検収の状況

電子ノギスの
計測値 0.80mm

写真-4 取得画像の電子ノギス計測状況



写真-5 取得画像（削孔試料）



写真-6 取得画像（圧縮試験）

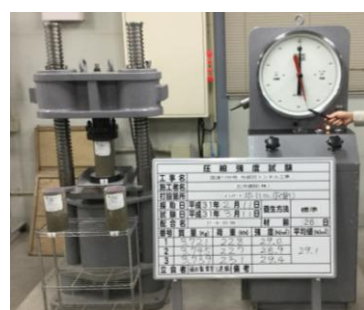


写真-7 iPad 画像（圧縮試験）

図-2 は、情報収集共有システム（i-PentaCOL）の情報登録および検査承認の画面の例を示す。この画面の検査ボタンを発注者が押すことで検査済の登録を行うことができ、過去の検査記録もリストとして保存され、いつでも確認可能である。

写真3 は材料検収での防水シート厚さの確認時の状況であり、写真4 はシート厚さ確認時の取得画像（一部切出）である。スマートグラスには画像を拡大できる機能が無いため、電子ノギス計測値を読み取るには、30cm 程度の距離まで近づいて画像を取得する必要があるが、近づけば取得画像から計測値を読み取ることが十分可能である。なお、今回は初導入ということもあり、現場側2名で対応したが、通常は1名で対応可能である。

写真-5 は穿孔探査時の削孔試料の取得画像の例である。十分光量がある屋外であれば、試料の状態確認も十分可能であることがわかる。写真-6 は、コンクリート圧縮強度試験の状況を取得した画像である。同じ状況を iPad (Air2) で撮影した画像を写真-7 に示す。どちらも画像処理は行っていない。室内だとスマートグラスによる取得画像はやや暗く、ホワイトボードの文字などは読み取れるが、小さな文字や試験体のクラックの状況などを確認するには、光量の確保と共に、数十 cm 程度の距離まで近づいて画像を取得する必要がある。

4. おわりに

遠隔検査システムを構築し、山岳トンネルの実現場において、発注者協力の下で、十分にその実用性を確認できた。検査に要する移動時間や待ち時間の削減は、発注者と受注者双方にとってメリットがあり、早期に正式な検査方法として認められることを期待したい。

謝辞：本研究は国土交通省「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」の助成を受けたものである。また、本研究を進めるにあたり、国土交通省東北地方整備局岩手河川国道事務所の関係者から多大なご協力を受けた。ここに記して、感謝の意を表す。