

3 眼カメラによる配筋検査システムの開削トンネルへの適用

清水建設(株) 正会員 ○小木曾淳弥 吉武謙二 田中有希 北野潤一 田中敦士
濱吉貴雅 金城周平 下徳直毅 荒木涼史
阪神高速道路株式会社 中井 勉 出口翔理
阪神高速技研株式会社 林 篤志

1. はじめに

配筋検査の精度維持と省人化・省力化の両立という課題解決のために、3眼カメラ配筋システムを開発し¹⁾、日射や天候、配筋仕様などの異なる30現場で延べ60回以上の現場実証を実施した。その結果、平均間隔の規格値 $\pm\Phi$ を計測するために十分な精度を有すること、橋梁上下部工において生産性だけでなく、省人化により新型コロナウイルス対策など安全性向上にも貢献できることが明らかになった²⁾。本報ではシステムの機能と、開削トンネルへの初適用について生産性や品質確保に及ぼす効果について記す。結果、阪神高速道路株式会社の駒栄工区開削トンネル工事では、鉄筋間隔等の立会いに本システムを採用した。



写真1 システム外観

2. 3眼カメラによる配筋検査システムの機能

システムの外観を写真1に示す。重量3キログラム、幅300×高さ200×奥行150(mm)で、足場の昇降にも支障がない。1人で撮影するだけで、鉄筋径、本数、間隔などが記載された検査帳票をリアルタイムに現場で確認できる(写真2)。付属のタブレットで計算するため、インターネット環境のない場所でも使用できる。インターネット環境がある場所では、TV会議システムにより、3眼カメラの撮影状況及びその結果を、タブレットの画面共有により、自席パソコンで確認できるため遠隔臨場に対応できる。防水機能や照明があるため雨天時や暗所でも使用可能である。複数枚の計測結果を自動的に統合することで広範囲の検査も可能である。1回の撮影で2段配筋も検査可能である(写真3)。上段鉄筋に遮蔽されて下段鉄筋が見えない場合も、異なる角度から撮影した画像を統合することにより対応可能である。

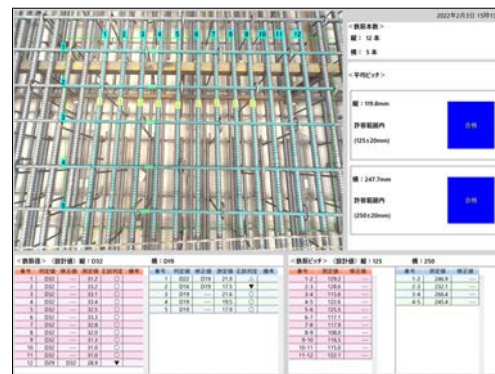


写真2 帳票の例

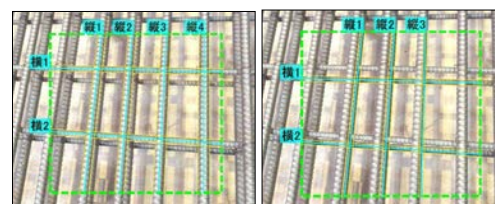


写真3 (左)上段

(右)下段

スケールとシステムを用いた平均間隔の誤差と鉄筋径との関係は、鉄筋径によらず $\pm 5\text{mm}$ 以内であった²⁾。現場への配筋検査システム適用にあたり、事前に現地で精度確認を行い、スパーサー個数・鉄筋継手・中心間隔(図1)に対し、測定可能であることを確認した。

3. 配筋検査項目及びシステム適用対象

阪神高速道路の配筋検査項目は、材質・スパーサー個数・鉄筋継手・有効高さ・中心間隔等である。これらの検査項目の内、スパーサー個数・鉄筋継手・中心間隔に対して、本システムを適用することとした。

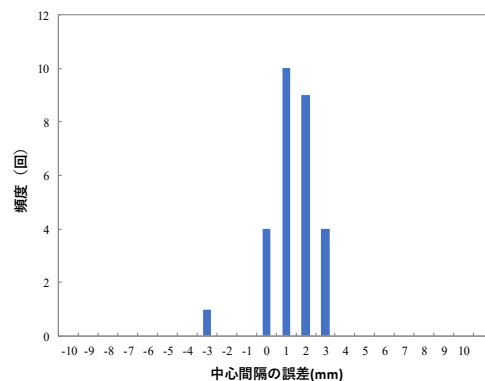


図1 中心間隔の測定誤差

キーワード：配筋検査，3眼カメラ，ステレオカメラ，開削トンネル

連絡先：〒653-0044 兵庫県神戸市長田区南駒栄町1-123 TEL 078-798-6231

表 1 生産性評価

作業場所	作業内容	従来検査			システム検査		
		作業時間	人数	人・時間	作業時間	人数	人・時間
事務所	鉄筋組立検査表作成	1:00	1	1:00	1:00	1	1:00
現場	自主配筋検査	2:00	2	4:00	1:00	1	1:00
事務所	自主配筋検査記入	1:00	1	1:00	0:30	1	0:30
現場	立会配筋検査準備	1:00	3	3:00	0:30	1	0:30
現場	立会配筋検査	1:00	3	3:00	0:30	1	0:30
事務所	検査記録まとめ	1:30	1	1:30	1:00	1	1:00
合計(人・時間)		13:30			4:30		
削減率		67%					

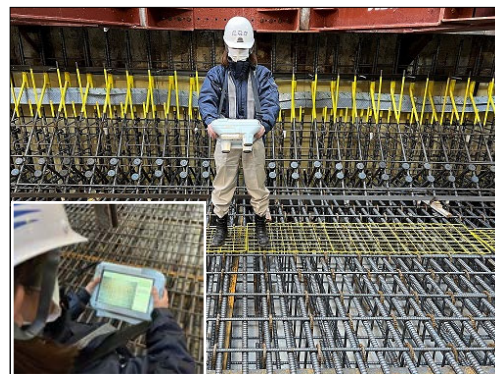


写真 4 検査状況

4. 現場への適用事例

駒栄工区開削トンネル工事は、一般国道2号大阪湾岸道路西伸部（六甲アイランド北～駒栄）において、阪神高速31号神戸山手線との接続部における、道路規格第2種第2級、内空断面寸法高さ約5.8m～7.0m、幅約24m～32m、延長約380mの本線及び掘割構造を含む出路を築造する開削トンネル工事である。配筋検査状況を写真4に、生産性評価結果を表1に示す。

配筋検査は打設ブロック毎に、外側鉄筋と内側鉄筋に分けて検査をする。1回の検査当り、自主と立会いの2回を計測する必要がある。従来は自主検査の際に、配筋検査調書を事務所で作成し、検尺ロッドやマグネット、黒板などを準備し、現場でスケールを用いて計測し、黒板に計測結果を記入し、写真撮影をして、事務所に戻って調書を整理していた。自主検査は計測やマグネットの取付けの必要があるため2名、立会い検査は3名で実施していたが、本システムを使用することにより、1名で対応可能であることを確認した。1回の検査で2箇所を検査した場合、表1に示すように、従来は2～3名で延べ13時間30分かかっていたが、本システムでは延べ4時間30分で実施でき、作業時間の67%を削減し、本工場の現場でも生産性向上効果を有することを確認した。

本システムにより、現場鉄筋上での作業時間が大幅に削減できること、マグネットや検尺ロッドの設置の必要がないため、それらの落下によるコンクリート内への異物混入の可能性が除去でき、安全及び品質確保にも寄与することを確認した。

発注者が臨場で立会いをする場合、受注者の検査段取り替えにより発生する手待ち時間を削減できる。遠隔臨場を実施すれば、配筋検査のための移動時間を削減することも可能である。検査時、スケールの読みによる個人誤差を含まない測定値を得ることができる。また、その場で調書に記入及び署名をする必要がなくなり、内業時の測定値の確認作業も簡略化できる。

4. まとめ

検査の精度維持と省人化・省力化の両立という課題を解決するために開発された3眼カメラ配筋システムを、阪神高速道路の現場である駒栄工区開削トンネル工事において発注者の立会いに使用し、計測精度や生産性・安全性・品質確保に及ぼす効果の評価を実施した。その結果、以下の知見を得た。

①スケールによる実測とシステムによる計測誤差は鉄筋径によらず±5mm以内であり、阪神高速の検査項目である鉄筋中心間隔を測定可能であること、②自主2名、立会3名の検査員数を1名に省人化できるため、開削トンネルにおける配筋検査に係る業務時間を約1/3に短縮できること、③鉄筋上での立会に関する作業時間を削減できるため、職員の安全性が向上すること、④検査道具の落下による異物混入の可能性を除去でき、品質確保にも貢献できること、⑤施工管理員の立会い時間及び調書確認時間の削減が可能であることが明らかになった。

【参考文献】1) 吉武謙二, 藤井彰, 谷村浩輔, 有田真一: 3眼カメラによる配筋検査システムの開発と社会実装, コンクリート工学テクニカルレポート, pp.931～936, vol.58, No.12, 2020.12. 2) 吉武謙二, 吉田直樹, 吉浦伸明, 藤井彰, 中野貴広, 有田真一: 3眼カメラを用いた配筋検査システムの橋梁上下部工への適用, pp.69-72, 橋梁と基礎, 2021.8.