

## ステレオカメラを用いた自動配筋検査システムの現場適用事例

鹿島建設(株) 正会員 ○飯野浩行 岡田侑子 塩見尚潔 森本直樹 桑島 奨

### 1. はじめに

構造物の施工管理を行う上で品質を確認することは重要である。通常、要求される品質が確保されていることを発注者に確認してもらうため、各施工段階で監督員の立会検査を実施している。なかでも鉄筋の出来形検査においては、鉄筋の間隔などを確認するためのスケールやマーキングなどを準備する必要があり、手間と時間がかかっていた。そこで、鉄筋の写真を撮影するだけで鉄筋の間隔や径が瞬時に計測できる自動配筋検査システムを開発し、立会検査の省力化を行った。本稿では、本システムをNEXCO 東日本の現場で立会検査に適用した事例を報告する。

### 2. 配筋検査の内容と従来の検査方法

NEXCO 東日本では、鉄筋の組立てが完了した際に設計図に従い鉄筋の位置、間隔、径等について監督員の検査を実施している。検査内容としては鉄筋径・本数が設計通りであることや鉄筋間隔が許容値以内であること、接手部のラップ長が設計値以上であることなどがある<sup>1)</sup>。

従来の検査は、まず検査調書として①配筋検査チェックリスト（鉄筋の径や本数が設計通りであるか、鉄筋の間隔が規格値内であるか、接手部のラップ長が確保されているかなど複数のチェック項目を記載）（図-1）、②配筋図の2つの資料を事前に用意し、現場で監督員立会のもと確認を行う。その後、代表箇所ですべて立会写真を撮影している（図-2）。立会写真では鉄筋の種類や間隔が正しいことが分かるよう、マーキングやスケールを設置し、黒板とともに撮影を行っている。写真撮影のための事前準備に時間と手間を要しており、立会時の確認も足元の悪い鉄筋上を歩き回って本数や間隔を確認するため時間がかかっていた。

### 3. 新しい自動配筋検査システムの概要

配筋検査の準備と立会時の確認作業を省力化することを目的に自動配筋検査システムを開発した<sup>2)</sup>。本システムはタブレットとステレオカメラで構成されており、現場でも持ち運びしやすいようにショルダータイプになっている（図-3, 4）。検査対象部分をステレオカメラで撮影すると、タブレット内で画像処理が行われ、鉄筋の径、間隔、本数が画面上に表示される。また、写真には電子黒板を入れる

工種	項目	管理項目	管理基準 規格値	管理方法	確認	備考
鉄筋工	加工	鉄筋加工状況	加工図面通り	目視、スケール	✓	
		鉄筋径・本数	設計図通り	目視	✓	
	組立	かぶり	-10mm~+20mm	スケール	✓	
		有効高さ	±30mm	スケール	✓	
		鉛直中心間隔	±20mm	スケール	✓	
		水平中心間隔	±20mm	スケール	✓	
		接手部ラップ長	設計値以上	目視	✓	
		結束状況	堅固であること	目視	✓	
		スヘーラーロックの数量	底版4個/m <sup>2</sup> 、壁2個/m <sup>2</sup>	目視	✓	

図-1 配筋検査の調書



図-2 従来の配筋検査の立会写真



図-3 自動配筋検査システムの構成



図-4 装着状況

キーワード 鉄筋, 配筋検査, ステレオカメラ, 画像処理, 省力化

連絡先 〒107-8477 東京都港区元赤坂 1-3-8 鹿島建設(株)東京土木支店土木部 TEL03-6838-2284

ことが可能である。鉄筋径はD10～D51の範囲で検出することができ、鉄筋間隔の計測精度は $\pm 5\text{mm}$ である。

#### 4. 現場への適用事例

本システムを公田笠間トンネル工事に適用した。当現場は圏央道の一部を構成する横浜環状南線の中央部にあたり、施工延長2.1kmを施工するものである。そのうち1.7kmがシールド工法によるトンネル区間、0.4kmが掘割盛土擁壁区間で構成される(図-5)。本システムはこの掘割盛土擁壁部に適用した。適用部分の鉄筋種類は異形棒鋼で、径はD13～D32である。鉄筋間隔は主筋が125mm、配力筋が250mmである。

図-6に適用した際の撮影・立会の状況を示す。また、図-7に計測結果の一例を示す。計測した結果の精度を確認するため、鉄筋径と鉄筋間隔について本システムで計測した結果とスケールを用いて手動で計測した結果を比較した。その結果、鉄筋径は実際のものと同様と判別することができた。また、鉄筋間隔は実際と最大で3mmの誤差があったものの、精度よく計測することができた。発注者であるNEXCO 東日本にも好評いただき、立会検査への適用を承諾して頂いた。立会前の準備も不要となり、省力化を図ることが可能となった。

一方、今後改良すべき点も見つかった。現状のシステムでは一度に $1\text{m}\times 2\text{m}$ 程度の範囲しか撮影ができなため、代表地点の計測に留まっている。検査項目として鉄筋本数の確認があるが、本システムでは検査対象部全体の鉄筋本数を数えることは困難であり、人力で本数を数えているのが現状である。今後は、検査対象部全体における鉄筋本数を簡易に計測できるシステムの開発が求められる。

#### 5. まとめ

ステレオカメラを用いた自動配筋検査システムを開発し、公田笠間トンネル工事に適用した。その結果、立会検査前の準備作業や立会確認作業が効率化され、それらに要していた時間や手間を省力化することができた。また、その計測精度が良好であることが確認できた。発注者からも好評を頂き、立会検査のツールとして導入を承諾された。今後は検査対象範囲全体の鉄筋本数が計測できる技術を構築するとともに、現場の施工管理における省力化に貢献する所存である。

#### 参考文献

- 1) 東日本高速道路株式会社, コンクリート施工管理要領, 2016
- 2) 森本直樹ほか, ステレオカメラを活用した自動配筋検査システムの実証, 土木学会第74回年次学術講演会, 2019

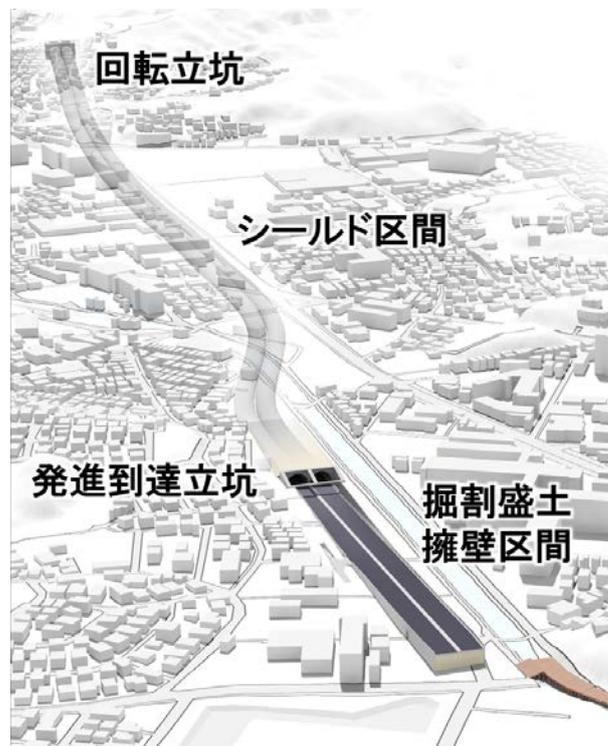


図-5 公田笠間トンネルの概要

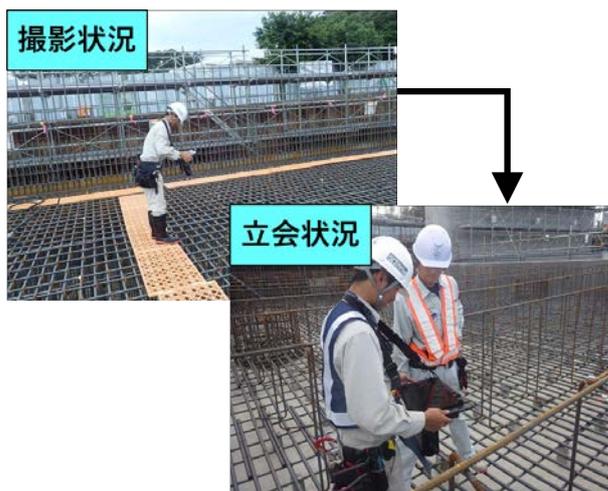


図-6 撮影・立会状況

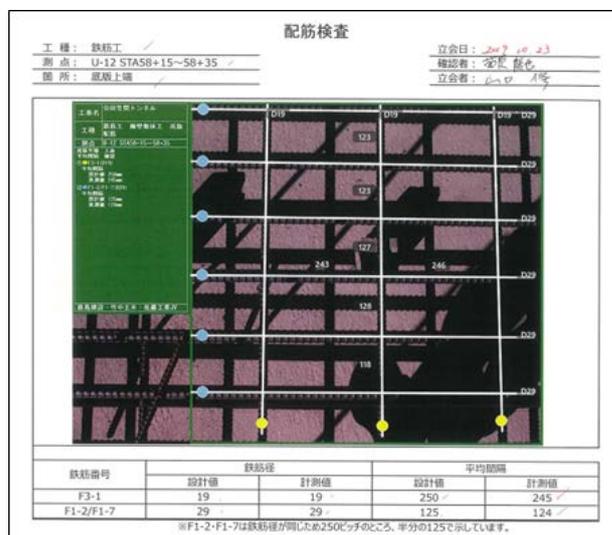


図-7 計測結果