

デジタル画像を用いた鉄筋出来形計測の現場試行事例

株式会社 大林組 西舞鶴道上安久工事事務所 正会員 ○村岸 祐輔

株式会社 大林組 生産技術本部先端技術企画部 正会員 山中 哲志

国土交通省近畿地方整備局福知山河川国道事務所 非会員 上田 健人

1. はじめに

RC 構造物の鉄筋出来形計測における受発注者の業務効率化を目的として、「デジタルデータを活用した鉄筋出来形計測の試行要領（案）」¹⁾（以下、試行要領）が策定された。そこで、本稿は試行要領に準拠し、デジタル画像を用いた鉄筋出来形計測を試行し、従来の配筋検査方法との比較検証を実施した。また、近年、活用が進んでいるウェアラブルカメラ等を用いた遠隔臨場への適応性についても試行した。

2. 使用機器および本機器の特徴

本試行に使用した三菱電機エンジニアリング株式会社製の AI 配筋検査端末（以下、本システム）を図-1 に、仕様および計測精度を表-1 に示す。本システムは、官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）で試行された技術であり、ステレオカメラ搭載タブレットの撮影画像を画像処理および AI 分析し、鉄筋の径・本数・平均間隔を計測するものである。また、クラウドサーバ上で事前に検査項目や測定箇所を入力し、検査後に帳票を出力することも可能である。



図-1 AI 配筋検査端末

表-1 AI 配筋検査端末の仕様および計測精度

項目	仕様
外形寸法	W320mm×H210mm×D95mm
重量	約2.1kg
周囲温度	-10℃～+40℃
構造他	JIS C 0920 保護等級IP65
項目	計測精度
鉄筋検出	検出率100%
対象鉄筋	D10～D51(判定率90%)
平均鉄筋間隔	±5mm(100mm計測時)

※測定条件：測定距離1m～2m、撮影角度0°～±30°

3. 計測対象および条件

計測対象とした RC 構造物は、道路橋の下部工構築工事（西舞鶴道路上安久高架橋 P9 橋脚他工事）の柱部分である。対象構造物の配筋詳細を以下に示す。また、試行要領では、画像計測に対する出来形基準および許容誤差は表-2 のように規定されている。

【縦方向鉄筋】SD345 D51(ネジ節鉄筋)、水平間隔 150mm

【横方向鉄筋】SD345 D19(異形鉄筋)、鉛直間隔 150mm

4. 計測結果および課題

1) 計測結果

本システムを用いた計測時のデジタル画像を図-2 に、計測結果を表-3 に示す。縦方向鉄筋は、全て D51 と認識され、水平方向の間隔も計測することができた。また、当該鉄筋は、異形鉄筋ではなくネジ節鉄筋であることから、撮影角度等による誤認識が想定されたが、正しく計測することができた。横方向鉄筋については、鉛直方向の間隔は計測できたが、鉄筋径 D19 を D29 と誤認識する結果となった（表-3 の網掛け部分）。これは、鉄筋径 D19 の重ね接手が影響していると考えられる。上記の誤認識を補正するために、撮影したデジタル画像内で手動補正を行った。補正を実施したデジタル画像を図-3 に、補正後の計測値および従来方法の実測値および本試行の計測誤差を表-3 右側に示す。この結果から、誤認識した箇所の補正は必要であるが、計測誤差が最大 28%であり、従来方法で用いるスケールやマーキングをなしに、従来と同等の精度で計測を行うことが可能だとわかった。

表-2 出来形基準および許容誤差¹⁾

測定項目	測定基準	許容誤差(%)
平均間隔 d	$d=D/(n-1)$ D：n本間の延長 n：10本程度とする Φ：鉄筋径	±30 (実測値と計測値の差)÷(鉄筋径)

キーワード デジタル画像、鉄筋出来形、生産性向上、AI

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 インターシティ B 棟 株式会社 大林組 TEL：03-5769-1251

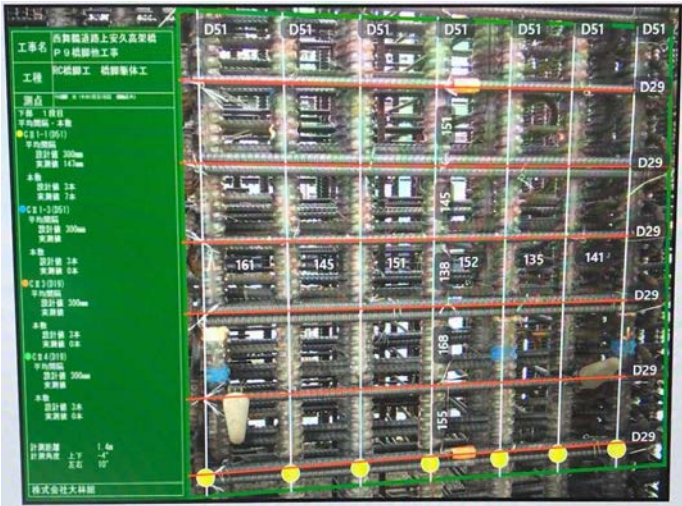


図-2 計測結果のデジタル画像（補正前）



図-3 計測結果のデジタル画像（補正後）

表-3 システムでの計測結果および従来方法（実測値）との比較

【補正前】						【補正後】						
No	縦方向鉄筋					No	横方向鉄筋					
	設計値(mm)		計測値(mm)				平均間隔	設計値(mm)		計測値(mm)		
	鉄筋径	間隔	鉄筋径	間隔	鉄筋径			間隔	鉄筋径	間隔	平均間隔	
1	D51	150	D51	161	148	1	D19	150	D29	151	151	
2	D51	150	D51	145		2	D19	150	D29	145		
3	D51	150	D51	151		3	D19	150	D29	138		
4	D51	150	D51	152		4	D19	150	D29	168		
5	D51	150	D51	135		5	D19	150	D29	155		
6	D51	150	D51	141		6	D19	150	D29			
7	D51	150	D51			※写真上側を1とする						
※写真左側を1とする												
No	縦方向鉄筋					No	横方向鉄筋					
	設計値(mm)		計測値(mm)				平均間隔	設計値(mm)		計測値(mm)		
	鉄筋径	間隔	鉄筋径	間隔	鉄筋径			間隔	鉄筋径	間隔	平均間隔	
1	D51	150	D51	153	147	1	D19	150	D19	155	150	
2	D51	150	D51	144		2	D19	150	D19	139		
3	D51	150	D51	151		3	D19	150	D19	153		
4	D51	150	D51	152		4	D19	150	D19	157		
5	D51	150	D51	130		5	D19	150	D19	173		
6	D51	150	D51	154		6	D19	150	D19			
7	D51	150	D51			※写真上側を1とする						
※写真左側を1とする												

2) 課題

AI による鉄筋番号識別は、画像に写る鉄筋にて判断されるため、径が同じであれば全て同種の鉄筋と認識する。RC 構造物の配筋は、鉄筋径が同じであっても加工（曲げ加工やフック加工等）が異なる鉄筋や降伏点の異なる鉄筋が混在しているため、計測面に同じ鉄筋番号のものが無いことが多い。現状ではこれらを識別できないという課題がある。AI に追加学習させる等、複雑な配筋情報をいかに網羅した認識および補正できるかが今後の課題と考える。また、本システムは、現地での配筋確認において、計測や検査業務を一部省力化することができるため、生産性向上に寄与するが、検査者が遠隔にて結果を確認するには不向きであることがわかった。これは、AI 配筋検査端末に表示されているデジタル画像情報は、遠隔臨場ツールを併用しなければ他者へ示すことができないためである。今後、利便性やさらなる生産性の向上を目的として、検査システムの改良が必要と考える。

5. まとめ

本稿は、試行要領に準拠し、デジタル画像を用いた鉄筋出来形計測を試行した。その結果、従来方法と同等の計測精度を得ることできた。しかしながら、重ね接合がある箇所において誤認識が生じる事象も確認されたため、AI 端末への追加学習や計測データの蓄積による精度向上が今後の課題と考える。さらに、遠隔確認が可能となるようシステム改良を行うことにより、更なる生産性向上に寄与すると考える。

参考文献

- 1) 国土交通省大臣官房技術調査課，デジタルデータを活用した鉄筋出来形計測の試行要領（案） 令和 4 年 6 月，<https://www.mlit.go.jp/tec/content/001413510.pdf>