

A I 配筋検査システムの更なる高度化

鹿島建設(株) 正会員 ○森本直樹 平 陽兵 廣瀬 詢
三菱電機エンジニアリング(株) 久柴拓也

1. はじめに

配筋検査は、長年にわたって省力化が強く望まれていたため、筆者らは、これまで「AI 配筋検査システム」の機能開発と現場実証を積み重ねてきた¹⁾。2021 年 2 月に実用化され、タブレット PC 一台で配筋検査が可能になったことで、建設会社や PC 工場などを中心に活用が進んでおり、昨年度は、「下筋計測機能」と「広範囲計測機能」を追加で実装した。本稿では、22 年から 23 年にかけて新たに開発した 3 つの機能について報告する。

2. システム概要

本システムではステレオマッチングによる 3 次元復元と独自アルゴリズムによる画像処理技術を用いている。計測結果画面には AI 技術による鉄筋の検出、鉄筋径の判定、および鉄筋間隔の自動計測のそれぞれの結果が電子小黑板とともに画面に表示される(図-1)。本システムの精度を検証した結果、計測対象の鉄筋面に対して撮影角度が $0 \sim \pm 30^\circ$ 以内での撮影条件下で、鉄筋検出率は 96.4%，鉄筋径判別率は 94.2%という結果が得られ、国土交通省が令和 3 年に公開した「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)」に記載の機能要件を十分満たすことも確認している。

3. 新機能

本システムは内部ソフトウェアのアップデートにより新機能を検査端末に実装することが出来る。現在も利用者からの要望が多い項目を優先して順次開発を行っており、下記に実装した代表的な機能を説明する。

3.1 湾曲した配筋の計測機能

これまでトンネルや杭などの湾曲した配筋は、曲率によって図-2 のように曲面の端側で鉄筋の検出に失敗する課題があった。この原因は、図-3 に示すとおり鉄筋平面の 3 次元点群データを検出する領域である検出幅が平面の配筋を前提としており、湾曲配筋の場合は配筋の 3 次元点群データがこの検出幅に収まらないためであった。そこで湾曲した配筋でも鉄筋全面を検出できるよう鉄筋平面の検出

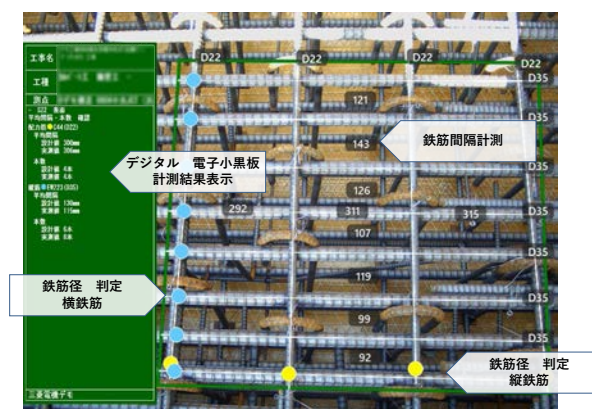


図-1 計測結果の画面例

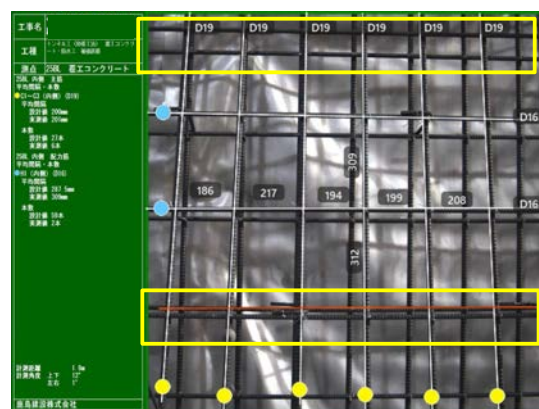


図-2 湾曲した配筋での鉄筋検出失敗例

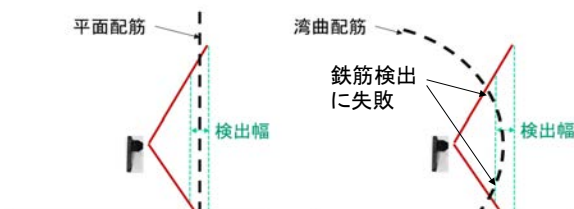


図-3 湾曲配筋での鉄筋検出失敗の原因

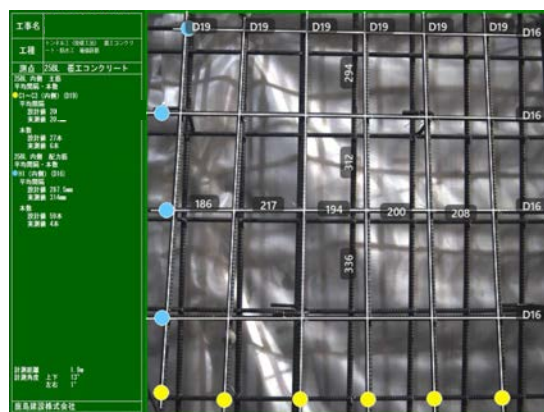


図-4 湾曲した配筋での計測成功例

キーワード ステレオカメラ、配筋検査、AI 技術、画像処理技術、3D 点群データ、i-Construction

連絡先 〒107-8477 東京都港区元赤坂 1-3-8 鹿島建設(株)土木管理本部生産性推進部 TEL03-5544-1111

方法を改良した。トンネル現場で検証した結果、平面の配筋と同様に全ての鉄筋の検出が可能であることを確認した(図-4)。一方、湾曲した配筋における鉄筋間隔計測については、これまでの計測方法では計測誤差が大きくなってしまいう課題があった。図-5は場所打ち杭の計測において誤差が生じた例である。黄色枠に示すとおり設計値(実測値)122mmに対して、計測結果は上側から110mm、147mm、123mm、107mmと誤差が大きくなっている。そこで、図-6に示すように3次元点群を基に計測するよう改良したところ、計測結果は上から120mm、123mm、124mm、122mmとなり、平面同様の精度にて計測できるようになった。

3.2 斜め配筋の計測機能

従来の鉄筋間隔計測機能では、縦筋と横筋が直交していることを前提としていたため、交差する鉄筋の垂線方向で鉄筋間隔を示す設定としていたが、通常の配筋図面における寸法の記載と合わせ、鉄筋に沿って鉄筋間隔を表示できるよう改良した(図-7, 8)。

3.3 スペーサー計測機能

本機能では3次元復元後に得られた空間情報内で、1m×1mに相当する枠をシステムが自動で計算して画面上に表示する。画像内に写ったスペーサーの位置に手動で電子マーカーを配置することで、現場に設置したスペーサーの個数を撮影写真上に図示し、個数が設計値を満たすことを確認できる機能を実装した(図-9)。

4. おわりに

本稿では既にサービス提供を開始している「AI 配筋検査システム」について、利用者から改善要望が多く挙がっていた課題に対して、新たに開発した代表的な3つの機能について報告した。今後も引き続き更なる生産性向上や利便性の向上を実現するために、機能・性能・ユーザビリティの向上を継続的に追求していきたい。

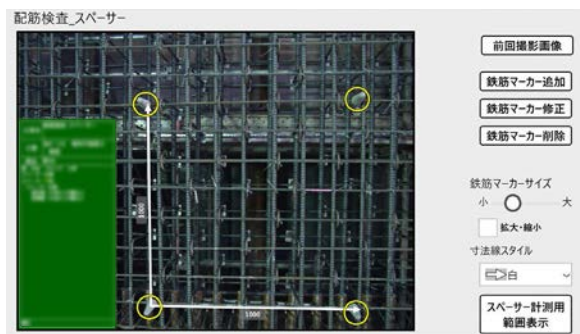


図-9 スペーサー計測機能

参考文献

- 1) 森本直樹, 平陽兵, 桑島奨, 佐藤佐一, 古橋幸人: ステレオカメラを活用した自動配筋検査システムの開発・実証, 土木情報学シンポジウム講演集, vol.44, 2019.

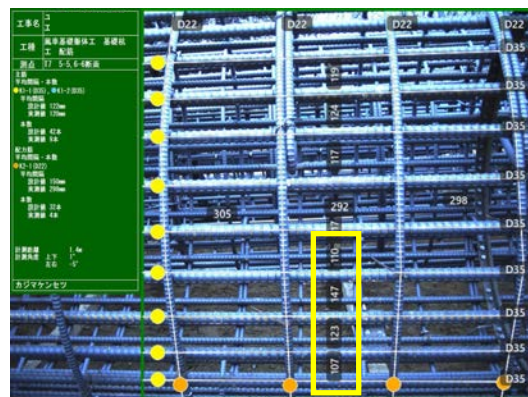


図-5 湾曲配筋(杭)での鉄筋間隔誤差

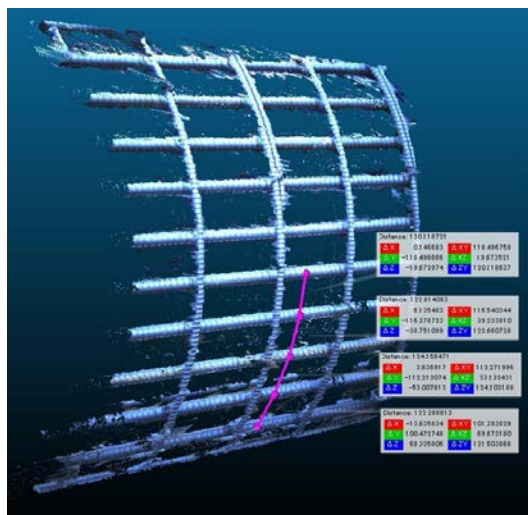


図-6 3次元点群を基にした間隔計測

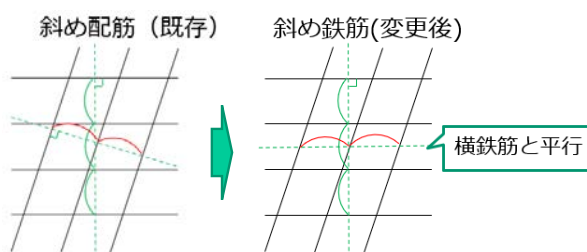


図-7 斜め配筋の計測(既存、変更後)

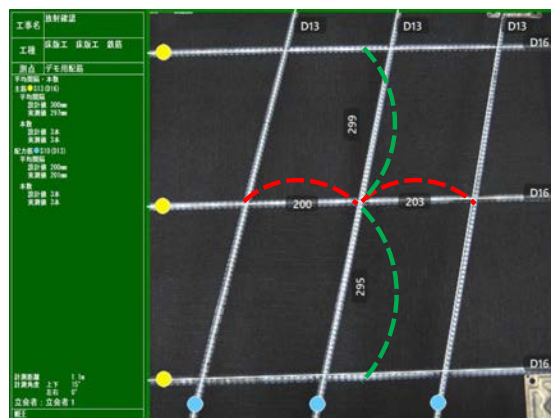


図-8 斜め配筋の計測例