

画像処理技術を用いた鉄筋検測システムの開発

ジェイアール東日本コンサルタンツ株式会社
有限会社アルファ

正会員 ○石間 計夫
川村 昌弘

1. はじめに

構造物の信頼性確保には、施工段階に応じた品質管理と確実な検査実施が欠かせない。中でも鉄筋工の組立状況確認は、図面に記載された鉄筋径・数量等を目視判読して検査シートを作成し、それを基に、現場で目視による施工確認と写真記録を実施しており、その労力は他の検査に比べて高い。また、コンクリート打設後は明確にその存在を確認できないことから検査の重要度も高い。このことから筆者らは、画像処理技術を用いた鉄筋検測手法について従来から検討を行っている。

2. 目的

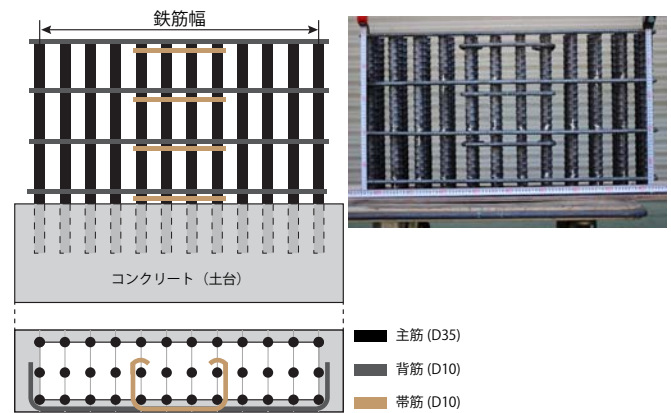
画像処理技術を用いた鉄筋検測では、鉄筋と背景の分離が重要となる。これまで、色や明るさによる分離手法やマーカーによる分離を試みたが、何れも鉄筋の間から写りこむ背景が完全に除去できずに高い精度が得られなかった。

本研究では、電子顕微鏡等で高低差のある被写体の鮮明さを向上させる際に適用される焦点合成技術を応用し、被写界深度の浅いレンズを用いて対象物に焦点距離を合わせて撮影し、画像処理技術で焦点距離が合っているとみなした画素のみを検出することで鉄筋と背景を分離する手法を検討した。本項では、その検討内容と鉄筋組立時の模擬柱を用いた機能検証を行った内容を報告する。

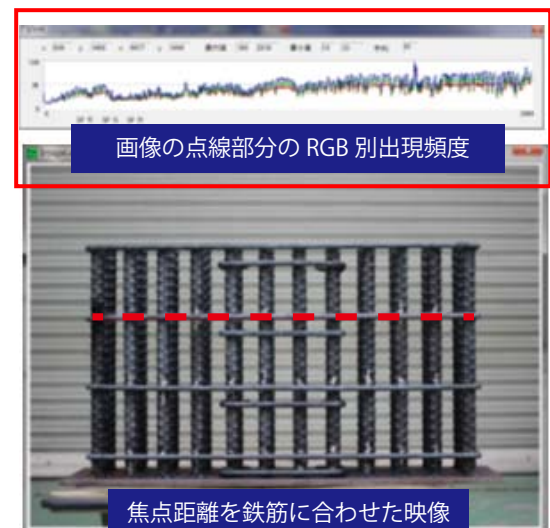
3. 画像処理手法の検討

(1) 焦点距離が異なる画像の性質比較

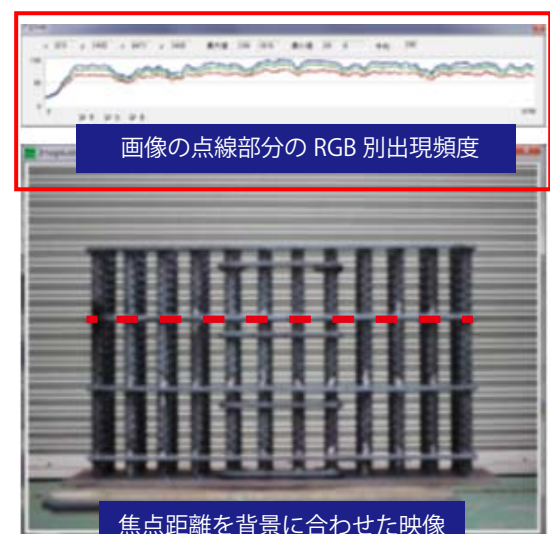
画像処理手法の検討にあたり、図一1に示す鉄筋組立時の模擬柱を製作し、単焦点レンズ (F1.8) を用いて、焦点距離を鉄筋に合わせた画像 (図一2) と背景に合わせた画像 (図一3) を撮影してその性質比較を行った。その結果、焦点距離を対象物に合わせた画像は、色 (RGB) の出現頻度のばらつき (図一2, 3の枠内グラフ参照) が大きい性質があることが分かった。このことから、対象物の注目画素に対して、周りとの分散値を取得することで鉄筋と背景の分離を試みた。



図一1 検討に用いた模擬柱



図一2 模擬柱撮影画像 (焦点距離: 鉄筋)

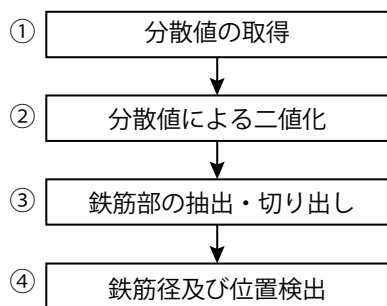


図一3 模擬柱撮影画像 (焦点距離: 背景)

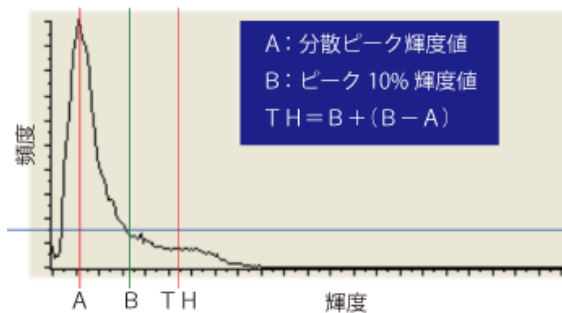
(2) 鉄筋抽出手順の検討

先に示した性質を用いた鉄筋抽出手順を図一4に示す。以下、各処理手順を説明する。

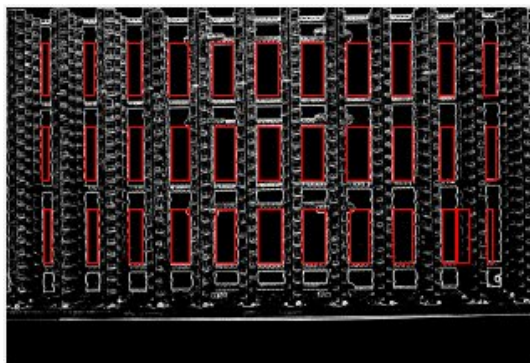
- ① 取得画像を RGB 分割し、 3×3 エリア毎に分散値を取得してその最大を特徴値として保存する
- ② 分散値のヒストグラムに平滑化処理を施した後に、ピーク値の 10% を下回る輝度値で二値化処理を行う。(図一5)
- ③ “②” 画像から、鉄筋幅と鉄筋高さを決定して、鉄筋部分のみ切り出しを行う。(図一6) なお鉄筋幅(図一1)をパラメータとして外部入力し、その値を基に画像分解能を算出した。
- ④ 図一6の赤枠で示す鉄筋以外の部分に挟まれた位置を鉄筋として認識し、その座標値から鉄筋径と位置を算出した。



図一4 鉄筋抽出手順



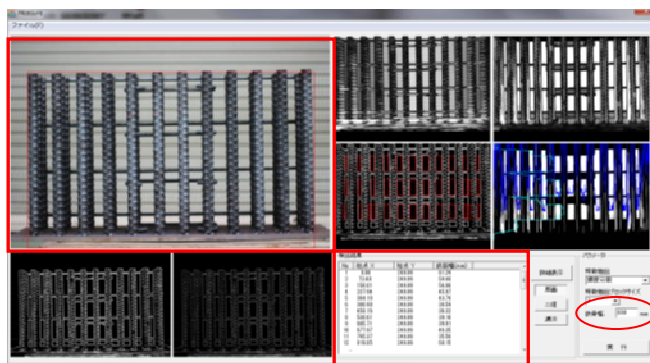
図一5 二値化閾値 (TH) の算出方法



図一6 画像処理による鉄筋切り出し画像

(3) 鉄筋検出システムへのアルゴリズム実装

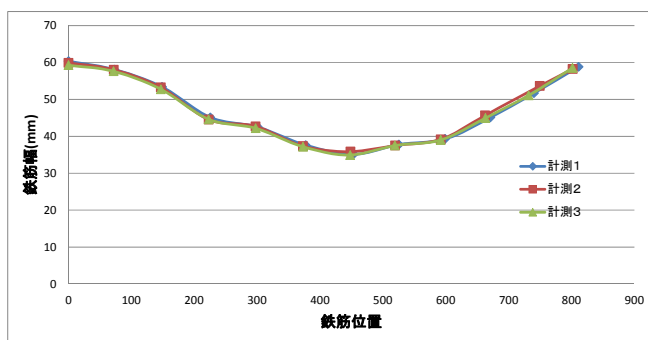
検討した鉄筋抽出アルゴリズムをシステムに実装した。(図一7) 本システムでは、検出する画像と鉄筋幅を入力し、実行ボタンを押下することで鉄筋本数と幅を検出することができる。



図一7 鉄筋検出システム画面

(4) 精度検証

検証は、正面から同一焦点距離で3回撮影した画像を基に、最前面の鉄筋 12 本 (D35) の抽出精度を確認した。図一8から、鉄筋本数については、何れも全本数を抽出できており、鉄筋と背景が高い精度で分離できていることを実証できた。次に、鉄筋中心間隔は、レンズ中心では誤差 $\pm 0.1\text{mm}$ で検出されたが、中心から外に広がるほど誤差が大きくなった。この誤差は2列目以降の鉄筋との分離が正しくできていないことが原因である。



図一8 検証結果

4. まとめ

本研究では、レンズ焦点距離の違いにより発生する画像特性を利用した鉄筋検出手法を検討した。その結果、鉄筋と背景を高い精度で分離することができた。しかし、同手法による前後隣接する鉄筋の分離は困難であった。今後実用化に向けて、鉄筋の分離手法について検討していきたい。

キーワード 鉄筋, 焦点合成, 画像処理, 品質管理

連絡先 〒151-0053 東京都渋谷区代々木 2-2-6 ジェイアール東日本コンサルタンツ(株) ICT 事業本部 TEL 03-3373-6007