

Ⅵ-33 ターゲットを用いない部材計測システムの実用化に関する研究

日本橋梁 正会員 眞嶋隆行
長岡技術科学大学環境・建設系 正会員 鳥居邦夫
長岡技術科学大学 機械系 高田孝次
長岡技術科学大学環境・建設系 正会員 宮木康幸

1. はじめに

鋼橋などの大型鋼構造物の製作では、仮組立にCCDカメラを用いた自動仮組検査システムが開発されている。しかし、現システムでは、ボルト孔にターゲットを取り付ける必要があるため、作業能率が悪く、ターゲットなしでボルト孔の計測が可能なシステムが要望されている。

ターゲットを用いないことにより、次のような問題が起こる。

1. ボルト孔と周辺のコントラストの差が減少し、ボルト孔の重心座標値算出が困難
2. ボルト孔の状態・照明位置によっては、ハレーションが起こりボルト孔の認識が不可能
3. ターゲットに比べ画像に映る標的が小さくなる。（ターゲット $d=42\text{ mm}$, ボルト孔 $d=24\text{ mm}$ ）

そこで、本研究では、これまでの学内研究に引き続き現システムを改善して、実際の計測現場においてこれらの問題に対応できる部材計測システムの実用化を目的とした。

2. 新画像処理システムの開発

2-1 ボルト孔の計測環境

まず、実際の計測現場においてボルト孔の状態は、グラインダー等による削れ跡があり、照明によってはボルト孔にハレーションが起きることから、計測するCCDカメラの反射逆方向から照明を当て、場合によっては計測するボルト孔の後方に白シーツのようなものを垂らし、その後方から照明を当てることによりハレーションが起きにくい計測環境をつくり出した。この照明方法から、重心座標値の算出を行う際にボルト孔の板厚部分（ドリルにより削られた鉄板の厚み部分）を考慮する必要がなくなった。

2-2 重心計算法の改良

①輪郭内全体を利用した重心計算法の導入

従来のボルト孔輪郭部分の少ない画素を使って重心座標値を求める輪郭抽出法に対し、画素数を増やすことにより重心座標値の変動低減考慮した輪郭内全体を利用した重心計算法を採用した。

②楕円の近似による重心計算法の導入

どの撮影角度からでもボルト孔は楕円形になることを利用し、ボルト孔輪郭部分の画素を使用し、最小2乗法により楕円に近似させ、重心座標値を算出する。

3. 新画像処理システムの実用化

千葉工場において学内実験で考案されたボルト孔の計測環境を図-1のように再現し、ボルト孔重心座標値を算出できるようになり、従来の板厚の補正の必要がなくなった。また、改良された2つの重心計算方法を計測システムに導入した。箱桁を計測対象とし、ターゲット間のばらつき、ボルト孔間のばらつき、ターゲット間の平均相対距離を基準に、ボルト孔間の変動について調べた。

keyword: CCDカメラ ボルト孔 重心座標値

〒940-21 長岡市上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学 TEL(0258)46-6000 内線(8632) FAX(0258)46-7651

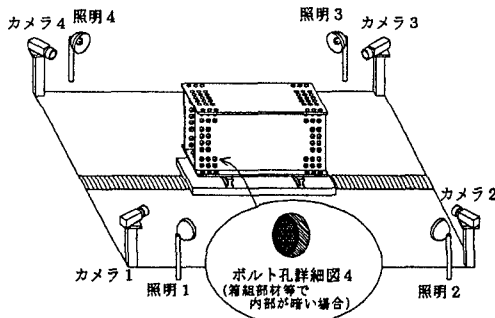


図-1

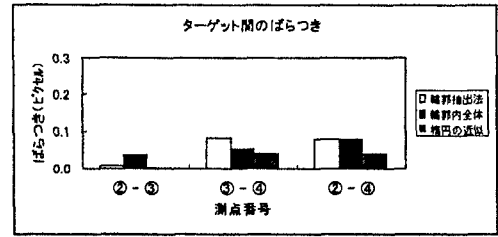


図-2

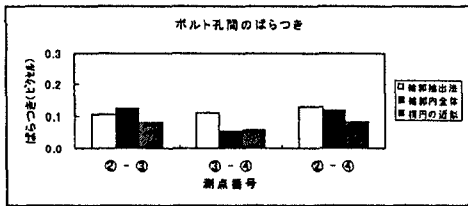


図-3

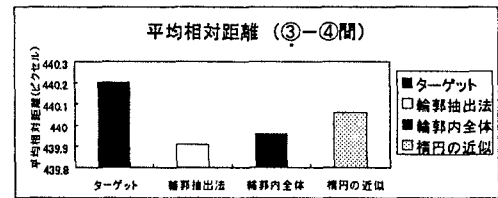


図-4

図-2に示すターゲットを取り付けた場合のばらつきを比較すると、従来の輪郭抽出法を用いるより楕円の近似法を用いた方が最もばらつきを低減する効果がある。図-3に示すボルト孔間のばらつきについても同じく楕円の近似法を用いた方がばらつきを低減する効果が見られる。また、従来の輪郭抽出法より輪郭内全体を利用した重心計算法を用いた方がばらつきを低減できる効果がある。図-4には、ターゲット間の相対距離を基準とし他の3手法により求めた相対距離の差を示す。ここでは、楕円の近似法を用いた方がターゲット間の相対距離に近づく結果となったが、これはボルト孔の状態が非常に良くノイズの影響が非常に良かったことが考えられる。また、輪郭内全体を利用した方が、従来の輪郭抽出法より重心座標値に影響を受けにくいことも明らかになった。

4. 結 論

- 1) 計測するCCDカメラの反射逆方向から照明を当てることによりハレーションの起こりにくい計測環境をつくり出すことが可能となりボルト孔の板厚部分（ドリルにより削られた鉄板の厚み部分）を考慮する必要がなくなった。
- 2) ボルト孔の状態が様で照明が一定に当たった状態においては、重心計算方法に楕円の近似法を用いた方がばらつきを低減でき、また、重心座標値の変動を少なくする効果があるが、ボルト孔によっては削り粉などにより乱反射が生じることがありボルト孔にノイズが発生する場合がある。これらから、現段階の研究では輪郭内全体を利用した重心計算法を使用することが望ましい。

以上のように、本研究では、実際の計測現場に最適な環境づくり、新重心計算法の導入、自動しきい値設定法を導入することにより、ターゲットなしでボルト孔の重心座標値を的確に求めることが可能な部材計測システム実用化の第1歩となる成果が得られた。