

画像計測による腐食面の再現と維持・管理への適用について

広島大学大学院 学生会員 ○松下 陽三
 広島大学大学院 フェロー会員 中村 秀治
 広島大学大学院 正会員 藤井 堅

1. はじめに

鋼構造物の経年劣化の大部分は腐食であり，残存耐力を評価する上で腐食の実態を的確に数値化する必要がある．本研究では，鋼腐食面を簡易に計測し定量化する方法の一つとして，市販のデジタルカメラによる画像計測を選択し，腐食表面形状を良好に再現するための技術的検討を行った．さらに，画像計測データに基づいて既設鋼構造物の残存耐力評価法を確立する上での今後の課題について考察した．

2. 左右2方向から撮影した画像上での同一点の決定法

デジタルカメラによる撮影は図1の条件で行った．なおカメラの仰角はゼロ，腐食鋼板と左右のカメラのレンズを結ぶ線とは平行であるとした．

まず腐食面に人工的に標点（白色）を付けることで同一点の決定を試みた．適当なメッシュ幅で標点を腐食面に付け，撮影した画像上で，図2のように1領域に一つの標点が含まれるように領域を区切り，各領域について周囲何ピクセルかの濃淡値（色彩情報を白と黒のみで表したもの）の和が最大になる点を取り出し，その点を標点の位置とした．この作業を左右二枚の画像について行えば，すべての標点について同一点(G,H)を決定できる．

以上の方法で同一点を決めることができれば，カメラ間の距離，カメラの角度，焦点距離を用いて図1中の三角形ABDの形が幾何的な関係から決定できるので，表面Dの位置が決定でき，表面凹凸を求めることができる．

3. 画像計測結果

図3に画像計測により再現した腐食面を示す．また，図4は三次元座標計測機器スピナーームのレーザー計測により再現された腐食面である．図5は撮影に使用した腐食鋼板であり，白線で示した断面における画像計測とレーザー計測の表面データの比較結果を図6に示す．

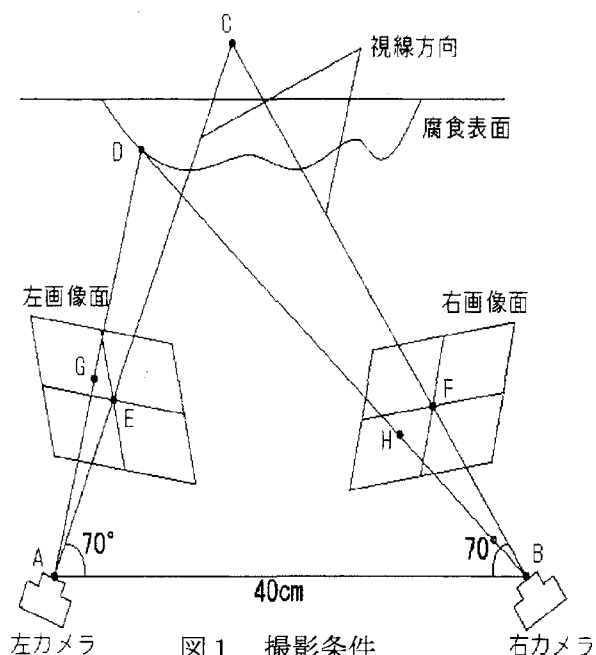


図1 撮影条件

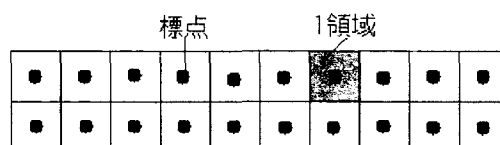


図2 標点の読み取り



図3 画像計測による再現腐食面

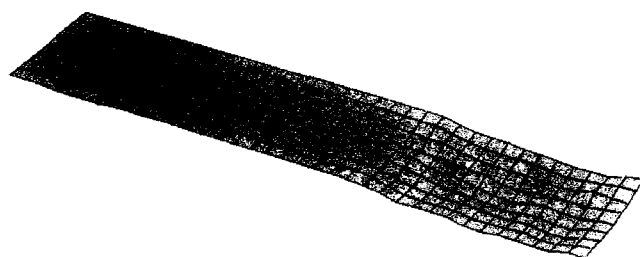


図4 レーザー計測による再現腐面

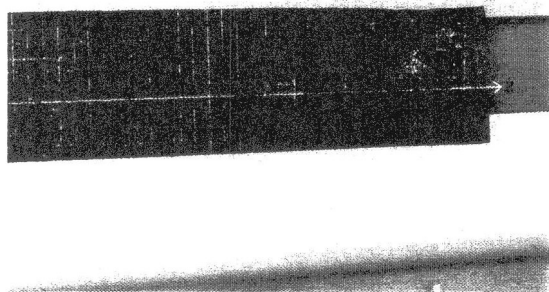


図5 撮影した腐食鋼板

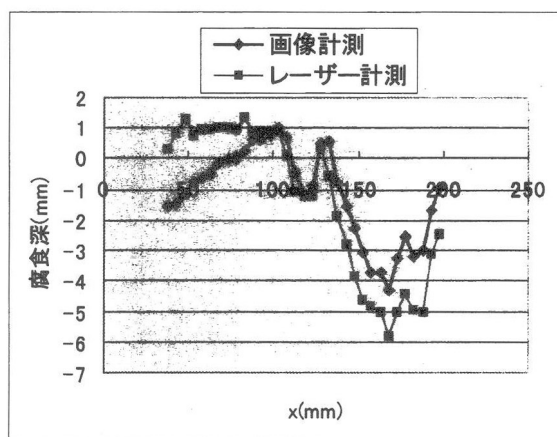


図6 レーザー計測との比較結果

図3より、見た目だけでも撮影した面と類似の表面が再現できていることが分かる。また、図6の比較結果を見ると、 $x=50\sim100\text{mm}$ の範囲では x が小さくなるほど腐食深が大きくなり $x=150\sim200\text{mm}$ の範囲ではレーザー計測の値よりも小さな値となっている。この原因は腐食鋼板と左右のカメラのレンズを結ぶ線とが完全に平行ではなかったためと思われる。そのため写真の比較的中央に写った表面のデータに関しては、レーザー計測に近い値が得られている。

次に、より簡易な画像計測方法として、片方のカメラの変わりにプロジェクターを用いる方法を試みた。撮影は図7のような状態で行い、プロジェクターで一定間隔の格子点を腐食面に投影し、腐食面に映った格子点をカメラで撮影する。この方法の利点は、プロジェクター画像面上での格子点の位置は既知であるので、カメラ画像面上における格子点の位置を決定するだけで格子点の三次元座標が求まるという点である。図8にこの方法により再現した腐食面を示す。

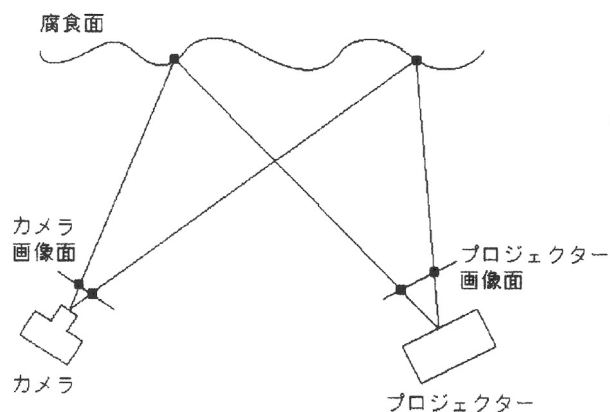


図7 プロジェクターを用いた
画像計測方法

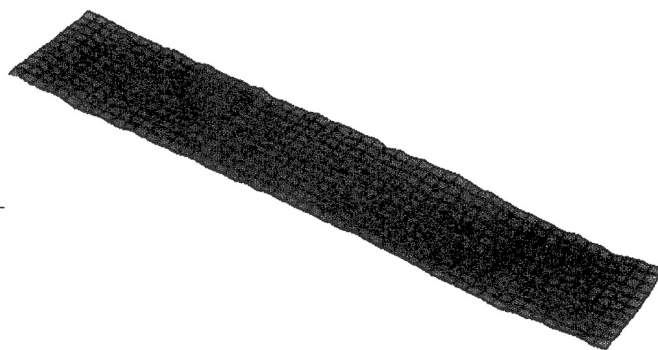


図8 プロジェクターを用いた画像計測
による再現腐食面

プロジェクター画像面上での格子点の位置の決定など、必要なデータを正確に測ることができれば精度を向上させることができ、二台のカメラを用いる場合よりも簡易に計測が行えることは明らかである。

4. 結 論

2枚の画像上における同一点が決まれば、原理的に画像計測による腐食表面形状の再現は可能であり、カメラ設置の際の誤差については、被写体と左右のカメラのレンズを結ぶ線とが平行であるかどうかの結果に大きな影響を与えるので、十分注意が必要である。実構造物の維持・管理への適用可能性の視点で見ると、最低でも2ミリメッシュ以下でのデータが必要となるので、実用化に向けては、細かいメッシュ幅で写真に写る程度のできるだけ小さな標点を設ける技術が必要となる。また、撮影範囲を広げるためには、カメラの高画素化が望まれる。