

標点投影による単画像計測法を用いた表面形状計測の実用化検討

広島大学

学生会員 ○影山 徹

広島大学大学院

正会員

藤井 堅

広島大学大学院

学生会員 石田 修一

広島大学大学院

フェロー会員

中村 秀治

1. 背景と目的

近年、経年劣化を起こす構造物の増加に伴い、構造物の表面形状を簡易かつ精度よく測定する維持・管理技術の重要性が高まっている。その計測手法の一つに画像計測法があるが、実用化に向けた議論はあまりされておらず、実務に適用するためには使用性や精度など、検討すべき点が残されている。また、画像計測法によって得られた結果の実務への応用例もあまりない。本研究では、画像計測の応用例を示し、また、画像計測法を用いて実構造物の表面形状計測を行い、実務レベルでの問題点やその解決法の検討を行うことを目的とする。

2. 本画像計測法の三次元座標算出法

画像を用いた三次元座標の算出方法は、異なる2方向から撮影した2枚の写真を用いて、物体の座標値を算出する方法が一般的である。しかし、この従来の方法では、2枚の画像上で、色彩パターンのマッチングなどによって同一点を決定することは困難である。そのため、本研究では、プロジェクターを用いて計測対象面にコントラストの強い標点を投影し、2枚の画像上でその標点位置を決定することで三次元座標を算出している(図1)。プロジェクターを用いることで、計測対象面に、多数の標点を非接触かつ遠距離から投影でき、標点の大きさや間隔はパソコン上で自由に設定できる。また、プロジェクターから投影された標点をプロジェクター側から撮影すると、撮影された画像はパソコン上で設定した画面に一致するため、その画面を一枚の画像として使用でき、プロジェクターはカメラの役割も果たすことになるので、2台のカメラを用いるよりも効率的である。

3. 薄肉円筒殻の座屈形状計測

腐食した薄肉円筒殻の曲げ座屈試験において、画像計測法を用いて座屈部のたわみ形状計測を行った。写真1に計測装置を示す。写真2に計測対象面を、図2に表面形状の再現図を示すが、これらより表面形状をよく再現できていることがわかる。また図3は圧縮縁の面外たわみ分布図である。面外たわみ分布図は、画像計測によって得られた三次元座標データを用いて算出したものであ

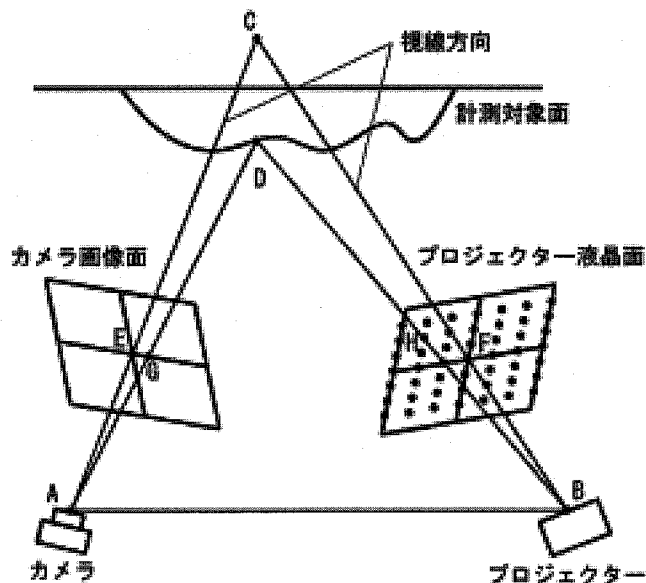


図1 プロジェクターを用いた画像計測

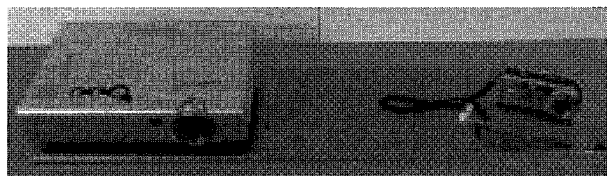


写真1 計測装置



写真2 計測対象面

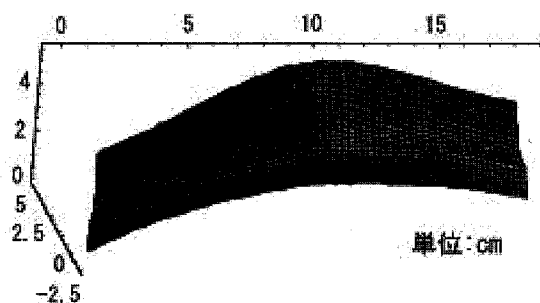


図2 表面形状再現図

る。このように画像計測法を用いることで、変形形状を面的に捉えることが可能であり、座屈変位などを算出することができる。

4. 現場計測の問題点とその解決法

現場での画像計測法の実用性を検討するため、画像計測法を用いて、屋外で既設鋼構造物の表面形状計測を行った。その結果、標点の投影にプロジェクターを用いた場合、屋外の計測では標点の認識が難しいことがわかった。また計測装置が簡易でないため操作性が悪いという問題もあった。そこで、写真3に示すレーザーを用いた計測装置を作製し、標点の投影にレーザーの使用を試みた。その結果、プロジェクターを用いた場合、計測面に太陽光が当たっていると標点の認識が難しいが、レーザーを用いた場合は認識が可能であることがわかった。

次に計測環境を変化させ、計測の可否を調べた。その結果、光沢がある表面や、降雨により計測面が濡れている場合でも標点の認識は可能であることがわかった。また、表面処理方法の違いによる計測の可否を調べた。ワイヤーブラシ、グラインダー、サンドブラストによって処理された腐食鋼板の表面形状計測を行った結果、処理方法の違いによる標点認識の差はほとんど見られず、現場計測では簡易な処理方法で問題ないことがわかった。

図4に計測結果の一例を示す。また、図5は三次元座標計測器、レーザーを用いた画像計測による表面形状計測結果の断面比較図である。画像計測結果と三次元座標計測器の計測結果との誤差は0.5mm程度であり、精度よく計測できていると言える。

5. 結論

画像計測法によって表面形状を面的に把握することが可能であり、得られた三次元座標データを用いて変位量を求めることができる。物体の表面に非接触かつ遠距離から計測できるので、ダイヤルゲージを設置できない場合などに非常に有効である。

標点の投影にレーザーを用いることで、プロジェクターを用いた従来の画像計測法の問題点を改善できた。また、計測装置を小型化、軽量化でき、現場計測への適用が可能になった。

参考文献

中村秀治, 藤井堅, 松下陽三, 浅海敬次: 標点投影による画像計測法と維持管理のための腐食表面計測への適用について, 土木学会論文集 F, Vol.62 No.3, 433-444, 2006.7

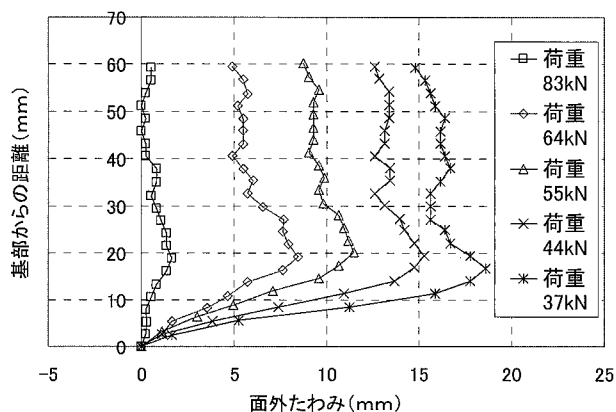


図3 面外たわみ分布図

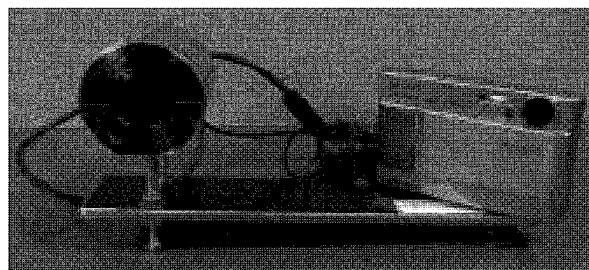
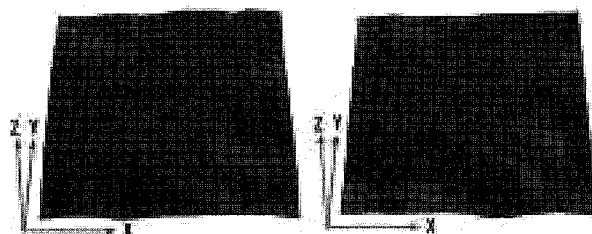


写真3 計測装置



(a) 三次元座標計測器 (b) 画像計測結果による計測結果

図4 画像計測結果

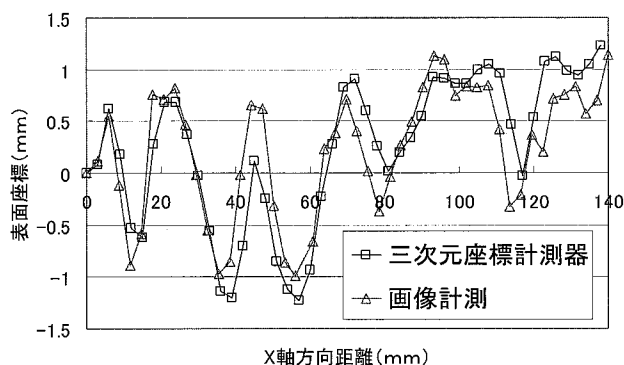


図5 断面比較図