

ポータブル型応力測定装置の開発

見えない「力」の測定によるトラブル未然防止技術

Development of a Portable Stress Analyzer

Trouble Prevention Technique by Measuring Invisible "Stress"

(電力技術研究所 原子力・材料G 材料T)

構造物に作用している「力」を測定することは、通常容易ではない。計算による予測が困難な場合もあるため、直接的な「力」の測定法が望まれている。

そこで、画像相関法を用いた技術により、発電所等の現場で、容易に「力」を測定できるポータブル型の応力測定装置を開発した。

(Materials Engineering Team, Nuclear Power and Materials Group, Electric Power Research and Development Center)

Measuring "stress" on structures is usually difficult. Since there are cases in which estimation through calculation is difficult, a method to directly measure "stress" is desired.

Therefore, we have developed a portable stress analyzer, which enables the easy measurement of "stress" in power plants, etc., through a technology utilizing the Digital Image Correlation Technique.

1 背景および目的

一般に、金属製の部材は、製造時から材料にある程度の「力」(残留応力)が内在されている。また、溶接によっても無視できない残留応力が発生することがあり、特に大型の発電設備等は、各部材に作用している応力の予測が難しい場合がある。このため、部材に作用している応力を直接的に評価し、トラブルを未然に防止できる技術が求められている。

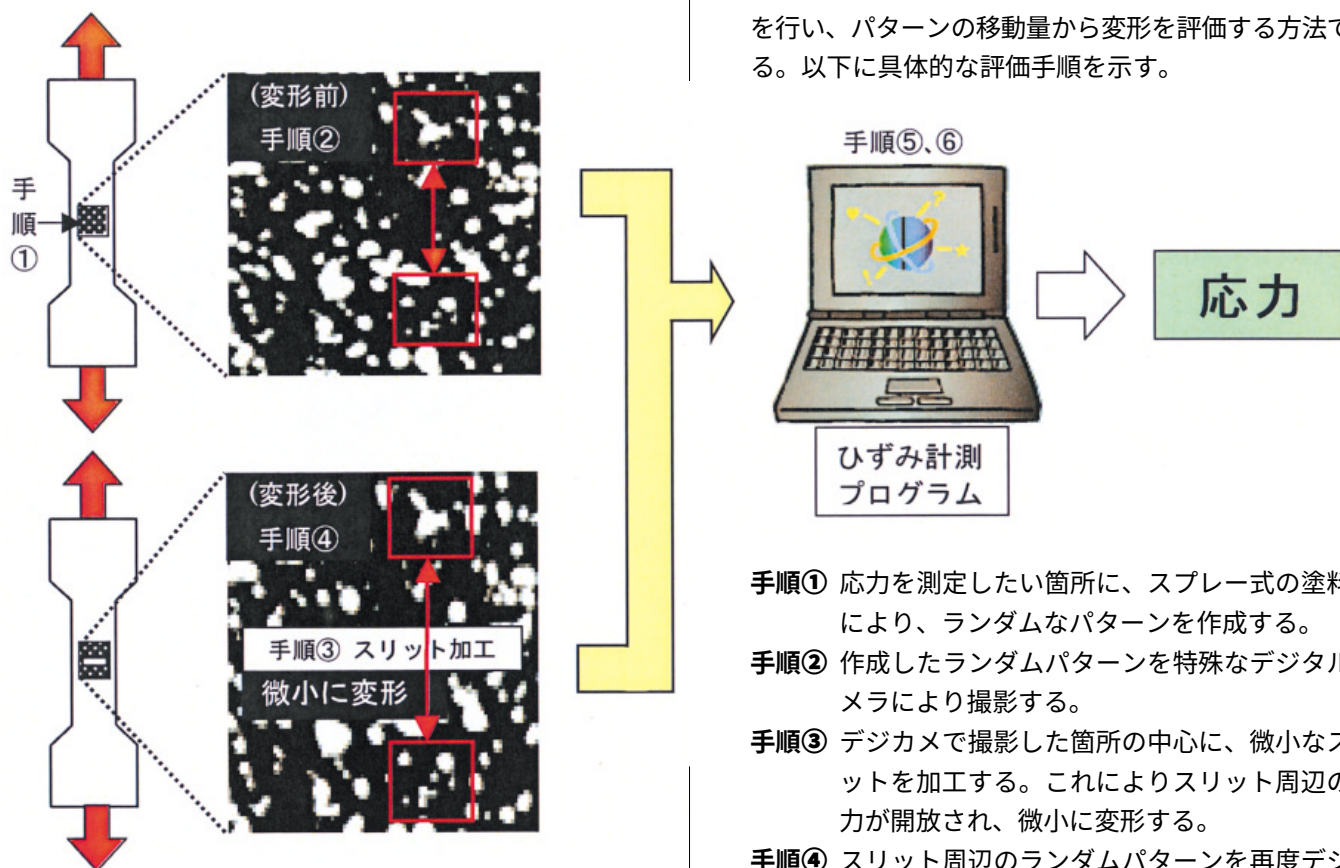
ところで、X線法をはじめ、実験室レベルで応力を測定できる技術は複数存在するが、発電所等の現場におい

ては、作業スペースの確保や振動等の作業環境、また技術的専門性等の問題があり、容易に応力を測定することは困難であった。そこで本研究では、現場で、容易に応力を測定できる、画像相関法を用いたポータブル型応力測定装置の開発に取り組んだ。

2 研究の概要

2.1 画像相関法とは

画像相関法による応力測定方法の概要を第1図に示す。画像相関法は、応力が作用する(変形する)前後に撮影した画像について、微小領域ごとにパターンマッチングを行い、パターンの移動量から変形を評価する方法である。以下に具体的な評価手順を示す。



第1図 画像相関法の概要

メで撮影する。

手順⑤ ②と④で撮影した画像のパターンマッチングを行い、微小な変形量を算出する。

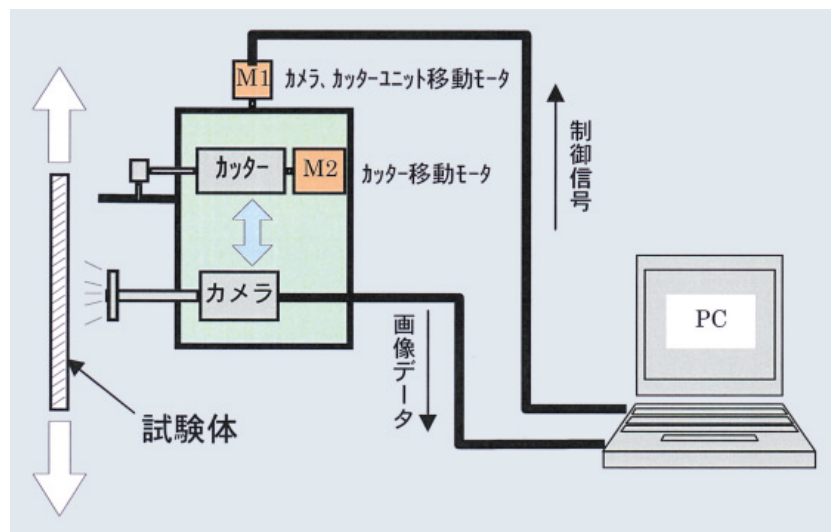
手順⑥ 既知の材料特性を基に、測定した微小変形量から、応力に換算する。

2.2 開発した応力測定装置

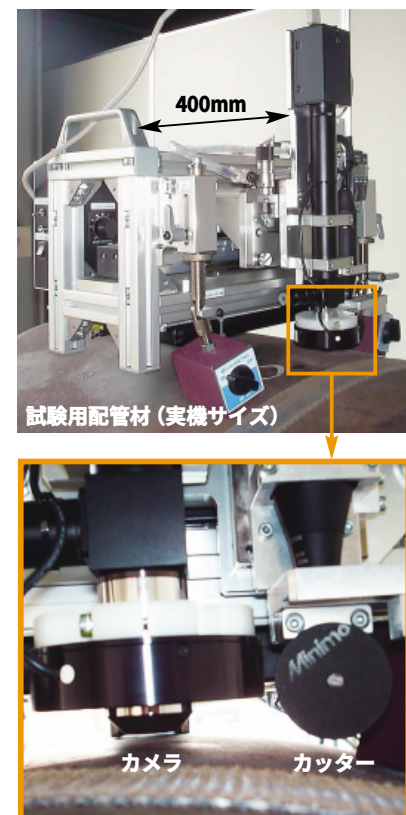
開発した応力測定装置の構成と外観を第2、3図に示す。カメラとカッターは一体化し、誤差の生じやすい手順②～④を自動的に行えるシステムとした。また、カメラには被写体との距離による歪みが生じにくい特殊なレンズを用いた。パターンマッチングには中部大学工学部加藤章教授の協力を得て、独自に開発したひずみ計測プログラムを用い、最終的に応力を求める構成とした。

2.3 応力測定精度

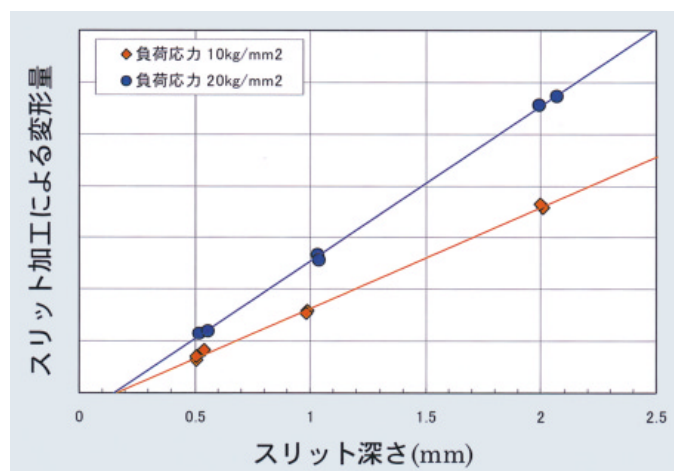
計測された微小ひずみと応力測定の結果を第4、5図に示す。微小ひずみは再現性良く計測できており、応力測定誤差は10%以下であった（スリット深さ2mmの場合）。



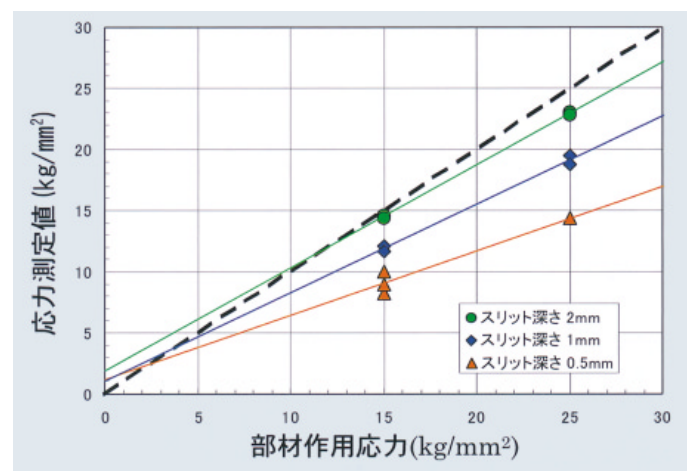
第2図 応力測定装置の構成



第3図 応力測定装置の外観



第4図 スリット加工による微小変形計測結果



第5図 応力測定結果

3 研究の成果

画像相関法を用いたポータブル型応力測定装置を開発した。本装置の使用には特別な知識や技術が必要ないため、現場の機器、構造物に作用している応力を容易に測定することが期待できる。

4 今後の展開

今回開発したポータブル型応力測定装置は、発電所等の現場において使用可能なため、大型発電設備等の健全性評価やトラブル未然防止のために活用していく。



執筆者／小林大輔
Kobayashi.Daisuke@chuden.co.jp