

## 機械金属部品の破損予防技術開発(その1)

林 一哉\*, 伊藤雅章\*, 西村正彦\*

### Development of Destruction Prevention Technologies in Metallic Machine Parts

Kazuya HAYASHI, Masaaki ITOU and Masahiko NISHIMURA

#### 1. はじめに

機械金属部品を安全に長時間使用するためには、破損の予防、適正な寿命の把握が重要となる。そこで、破損原因となる成型加工時及び使用時に受けた外部応力による部品への残留応力を評価することが、必要とされている。残留応力の測定には、多くの手法があるが、本研究では応力分布をスカラー量とベクトルの両面から評価するため、ホール素子をセンサーに用いた磁束密度測定装置(ガウスメータ)にて行うこととした。そこでまず、応力と磁束密度の関係を明確にするために単純化モデル(一軸引張り)にて実験を行ったのでその結果について紹介する。

#### 2. 実験

##### 2. 1 供試材及び試験片

供試材は、板厚 1mm の圧延鋼板 (SPFC590) で、JIS による降伏点は  $265\text{N/mm}^2$  以上である。

試験片形状は、幅 12~15mm、長さ 100mm、板厚 1mm の短冊状とした。また、圧延方向を長手方向とした。

##### 2. 2 実験方法

###### 2. 2. 1 単軸センサーによる測定

応力と磁束密度の関係を明確にするために、試験片に一軸引張り応力を掛け、その弾性変形域において磁束密度を測定した。また、歪みは、試験片中央に貼り付けた単軸の歪みゲージにより測定した。

試験片の磁束密度測定位置及び歪みゲージ貼り付け位置は、図 1 の実験概略図に示す。

また、試験片の引張りには、オリエンテック社製のテンシロン (RTC-1250A) を、磁束密度測定には、F.W.BELL 社製のガウスメータ (MODEL9200) を、歪み測定には、新興通信工業社製のストレインメータ (6002) を使用した。

引張り速度は  $0.05\text{mm/min}$  とし、所定荷重における歪みと磁束密度を測定した。

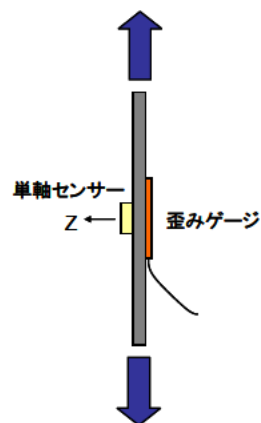


図 1 実験概略図

###### 2. 2. 2 3軸センサーによる測定

試験片の磁束密度測定位置及び歪みゲージ貼り付け位置は、図 2 の実験概略図に示す。

また、試験片の引張りには、オリエンテック社製のテンシロン

(RTC-1250A) を、磁束密度測定には、LakeShore 社製のガウスメータ (430) を、歪み測定には、新興通信工業社製のストレインメータ (6002) を使用した。

引張り速度は  $0.05\text{mm/min}$  とし、所定荷重における歪みと磁束密度を測定した。

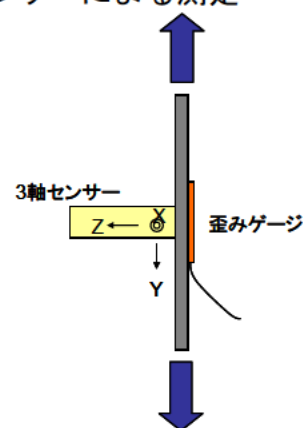


図 2 実験概略図

\* 電子・機械研究課

### 2. 3 結果及び考察

図3に任意の3本の試験片の単軸センサーによる磁束密度と応力の関係を示す

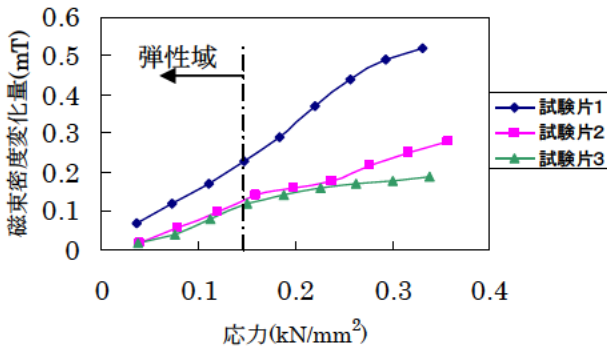


図3 磁束密度-応力の関係

弾性域における応力-磁束密度に関して、ほぼ直線関係にあることが確認された。但し、試験片により、傾きに差が生じている。この違いの原因に結晶組織が影響

しているかを確認するため行ったマイクロ組織観察結果を図4に示す。

このマイクロ組織の両者に結晶粒の大きさや圧延方向等の差異は見いだせないことから、塑性変形、熱等による影響はうかがえなかった。

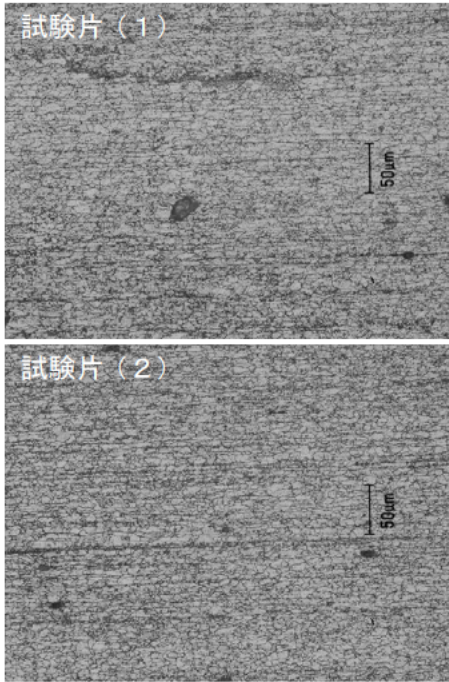


図4 ミクロ組織写真

次に加工履歴が傾きのバラツキに関係するかを確認するために、真空炉にて900℃、30分保持後、炉冷し内部応力除去処理した試験片において磁束密度を測定すると、測定値が約一桁小さくなくなったがバラツキは残った。

次に任意の5本の試験片の3軸センサーによる磁束密度と応力の関係を図5及び図6に示す。

図5は単軸センサーの測定結果と比較するために、Z軸成分についての関係であり、図6は引張り方向であるY軸成分についての関係である。

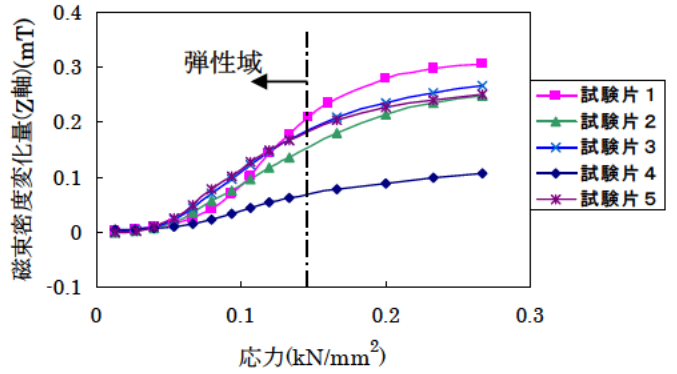


図5 磁束密度(Z軸)-応力の関係

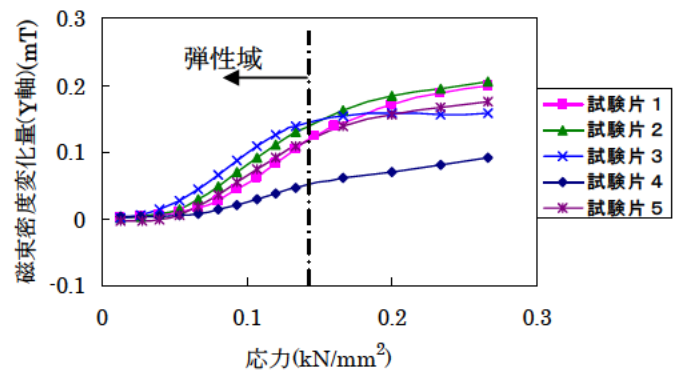


図6 磁束密度(Y軸)-応力の関係

今回の測定結果からは、弾性域において荷重初期(0~0.04kN/mm²)を除けば図3の結果と同様に、応力-磁束密度の関係はほぼ直線的であるといえる。また、今回の測定データで、荷重初期において弾性域にもかかわらず、直線から外れることに関しては、試験片をチャッキングした際に圧縮荷重が掛かることが影響していると考えられる。

図3,5,6の磁束密度変化量とは、無負荷の状態から応力に応じてどれだけ変化したかを示す。

### 4. まとめ

今回の測定結果から、以下のことが確認できた。

- ・弾性域においては、応力と歪みの関係同様に磁束密度も応力に対しほぼ直線関係が見られた。このことより当方法により内部応力の評価が可能であることを確認した。
- ・試験片間で直線の傾きに差異が見られるが、マイクロ組織に差異はなく、応力除去処理でも完全には無くならなかった。

今回の測定では、弾性域内での関係に着目したが、塑性域においても、今後測定することとする。

(本研究は法人県民税の超過課税を財源としています)