

 MLF Experimental Report	提出日 Date of Report 2011.1.21
課題番号 Project No. 2010A0013 実験課題名 Title of experiment エンジン用ピストンの残留応力評価(3) 実験責任者名 Name of principal investigator 平野辰巳 所属 Affiliation (株)日立製作所 日立研究所	装置責任者 Name of responsible person ステファヌス ハルヨ 装置名 Name of Instrument/(BL No.) 匠、BL-19 実施日 Date of Experiment 2010.10.13-15

試料、実験方法、利用の結果得られた主なデータ、考察、結論等を、記述して下さい。(適宜、図表添付のこと)
 Please report your samples, experimental method and results, discussion and conclusions. Please add figures and tables for better explanation.

1. 試料 Name of sample(s) and chemical formula, or compositions including physical form. ピストン試料: アルミニウム合金鋳物 Al-12Si-1Mg-1Cu-1Ni(mass.%) ・試料サイズ: 90×54mm ・応力大品: 溶体化処理後、試料を半水没。10秒後に全水没。 ・応力小品: 溶体化処理後、試料を半水没して常温まで冷却。
--

2. 実験方法及び結果 (実験がうまくいかなかった場合、その理由を記述してください。) Experimental method and results. If you failed to conduct experiment as planned, please describe reasons. 実験方法 ・中性子源の運転: 100kW。 ・中性子のビームサイズ: 2.5mm×2.5mm。 ・ピストン: 原点(x=43, y=-18, z=0)、A(x=0, y=10, z=24)、B(x=0, y=18, z=29)の3点(図1参照)。 試料を水平置き、及び90度回転置きの2方向で中性子回折を測定し、x、y、z方向の歪を算出。 原点からの3方向歪差から応力を算出。ヤング率: 81.1GPa、ポアソン比: 0.34を使用。 測定時間: 1h/点程度。 ・Z-Rietveldの計算コードを使用して、Alの格子定数を算出。d0を原点とし、原点からの格子定数の差から歪を算出した。 実験結果 ・図4にピストンのA、B点での中性子回折による残留応力値を示す。x、y、z方向の応力を各々、赤、黒、青で示した。記号のL、Sは各々、応力大品、応力小品を示す。
--

2. 実験方法及び結果(つづき) Experimental method and results (continued)

- ・応力大品は引張応力、応力小品は圧縮応力となっている。
- ・応力大品: 半水没時にはピストン上部が熱膨張の状態となっている。
 全水没となった時点で上部が急速に冷却され収縮する。その際に内部で材料が降伏し、塑性歪が生じる。半水没時に上部の表面側は冷却により収縮し、引張応力を受ける。
 一方、測定した内部では、その逆に圧縮応力を受けている。全水没時に内部は、圧縮側で降伏するため、引張の残留応力となる。
- ・応力小品: 半水没後の徐冷過程のため、圧縮の応力のままとなる。

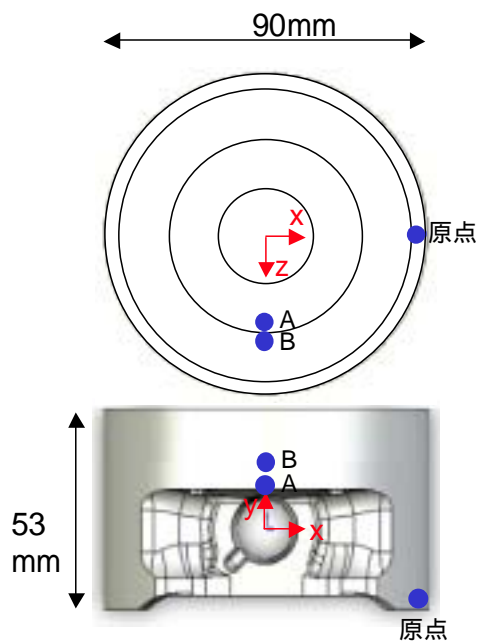


図1 ピストンの模式図。測定位置の座標は、
 原点: $x=43\text{mm}$, $y=18\text{mm}$, $z=0\text{mm}$,
 A点: $x=0\text{mm}$, $y=10\text{mm}$, $z=24\text{mm}$,
 B点: $x=0\text{mm}$, $y=18\text{mm}$, $z=29\text{mm}$

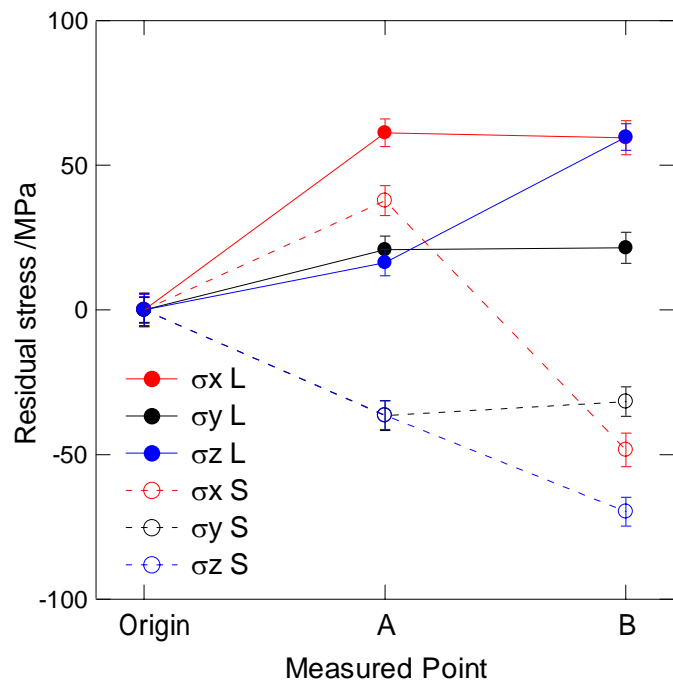


図2 ピストンのA, B点での残留応力値。原点からの相対応力値。Lは応力大品、Sは応力小品を示す。応力大品は引張応力、応力小品は圧縮応力となっている。