

オオワシ 2号機エンジンマウント保持部減衰器試作品の振動試験

著者	勝又 暢久, 樋口 健, 佐藤 伸平, 吉野 香南
雑誌名	室蘭工業大学航空宇宙機システム研究センター年次報告書
巻	2017
ページ	88-91
発行年	2018-09
URL	http://hdl.handle.net/10258/00009849

オオワシ2号機エンジンマウント保持部減衰器試作品の振動試験

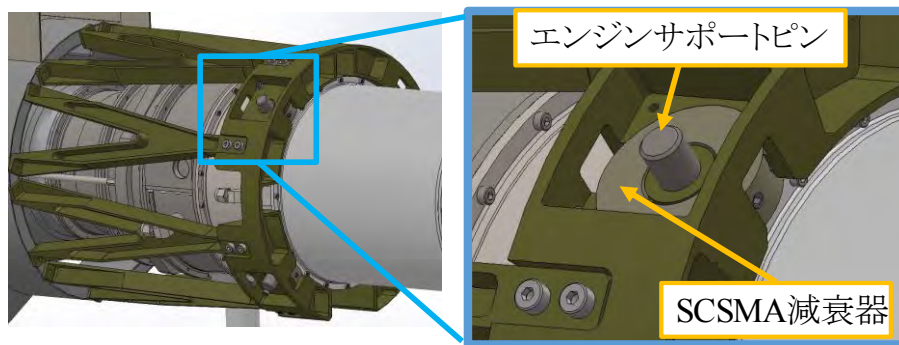
○勝又 暢久（航空宇宙システム工学ユニット 助教）
樋口 健（航空宇宙システム工学ユニット 教授）
佐藤 伸平（航空宇宙総合工学コース 修士1年）
吉野 香南（航空宇宙システム工学コース 学部4年）

1. はじめに

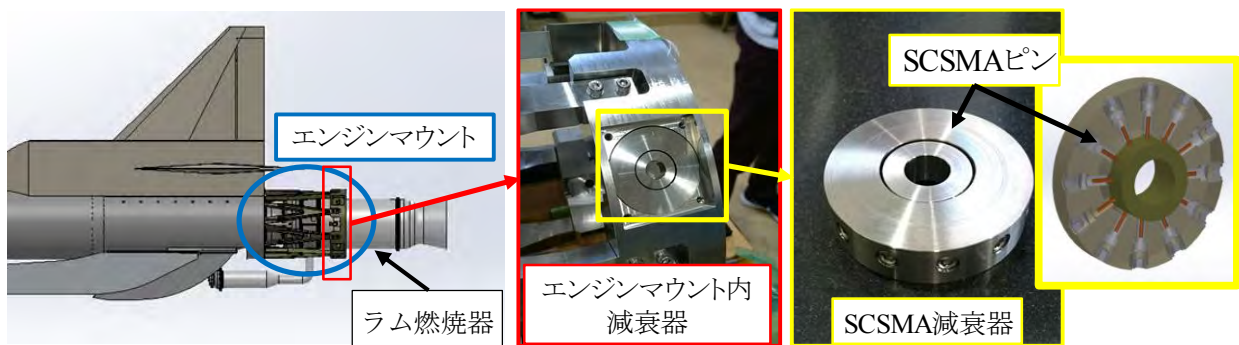
小型超音速実験機は、革新的基盤技術の1つである GG-ATR エンジンによる飛行を計画しているが、エンジンを発生源とする振動の遮断が機体構造や搭載機器である電子機器を保護するために必要となる。また、エンジン燃焼器外表面は約 1000 °C と高温になることが予想されることから、油圧や空気圧を用いた一般的な減衰器を適用することが難しい。そこで、高温となるエンジンマウント部でも使用可能な全金属性の減衰器として、単結晶形状記憶合金（Single Crystal Shape Memory Alloy, SCSMA）を用いた振動減衰器（以下、SCSMA 減衰器と記す）の試作品を昨年度開発した。そこで今年度は、試作した減衰器の減衰性能を把握するため、振動試験によってその減衰性能を計測した。

2. SCSMA 減衰器の構造と振動減衰の原理

SCSMA 減衰器の概要を図1に示す。エンジンスラストピンと結合する円板内（図1(a) 青枠）に、SCSMA 減衰器が取り付けられている。減衰器内には24本のSCSMAピンが放射状に配置されており（図1(b) 黄枠）、エンジンからの加振によってSCSMAピンに縦ひずみが生じる。



(a) エンジンサポートピンと SCSMA 減衰器の関係



(b) エンジンマウント部・SCSMA 減衰器の実物と SCSMA の配置

図1 単結晶形状記憶合金（SCSMA）を適用したエンジンマウント振動減衰器の概要

SCSMA ピンに生じた縦ひずみは、SCSMA の超弾性特性により、図 2 に示す狭い応力負荷範囲に対して広いヒステリシスループでひずみが増加する。そのため、エンジン加振によって SCSMA ピンに生じる縦ひずみの負荷と除荷が繰り返され、ヒステリシスループが循環する。ヒステリシスループで囲まれた面積が減衰性能に対応し、振動によるヒステリシスループが繰り返されることによって振動減衰が行われる。

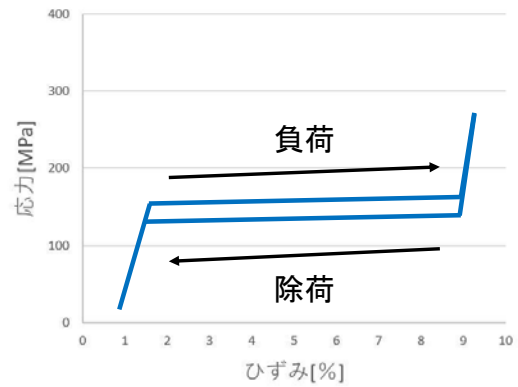
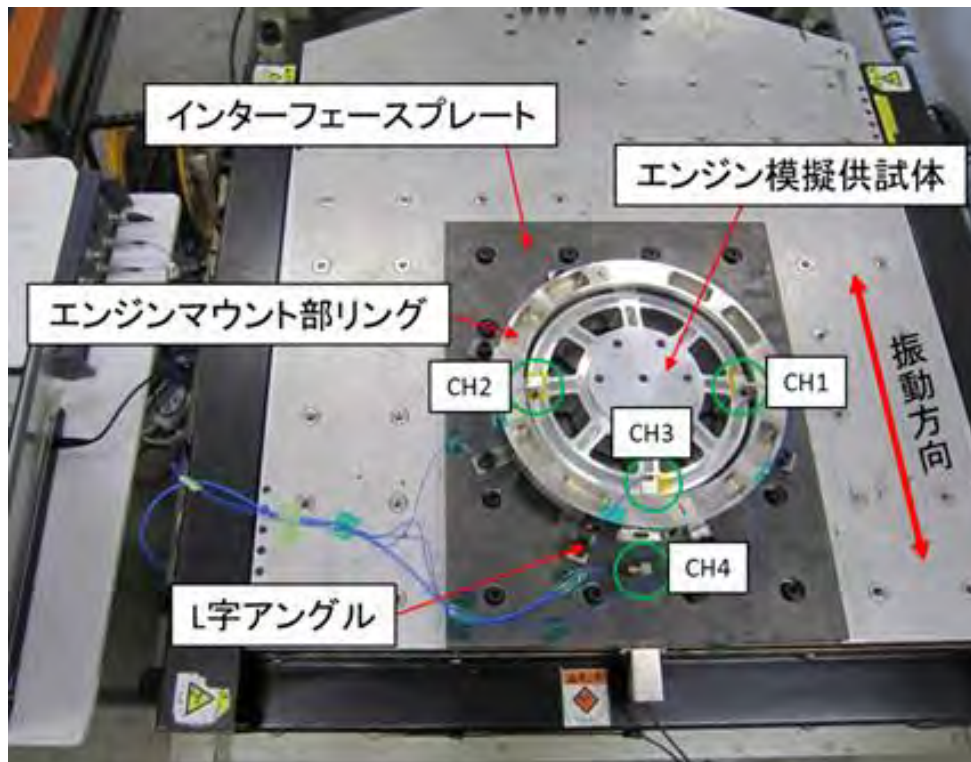


図 2 SCSMA の応力-ひずみヒステリシスループの一例

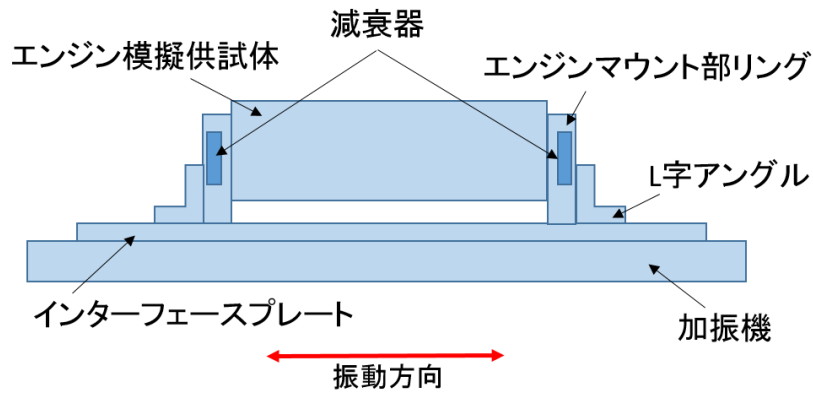
3. SCSMA 減衰器の加振実験

千葉県産業技術支援研究所にて、加振実験を行った。図 3 に加振実験装置の概要を示す。SCSMA 減衰器の減衰原理から、振幅に依存した減衰特性が得られると予想した。そのため、加速度一定の周波数スイープ加振を行い、加速度レベルを変化させて計測を行った。周波数スイープ範囲は、10 ~ 1,000 Hz に設定した。加速度は、0.5, 1.0, 2.0, 4.0 G の 4 パターンに設定して実験を行った。加振、水平方向に加振した。そのため、図 3 (a) において CH1, CH2 と示された部分に取り付けられている SCSMA 減衰器が今回の実験では減衰に寄与する。

入力加速度を上記の 4 パターンで変化させ、計 8 回の加振実験を実施した。得られた周波数応答曲線を図 4 に示す。実際には計 9 回の計測実験を行ったが、試験番号⑦においては計測エラーが発生したため、計測データを掲載していない。



(a) 治具と計測機器の設置状況



(b) 加振方向と実験装置の取付状況

図3 加振試験装置の概要

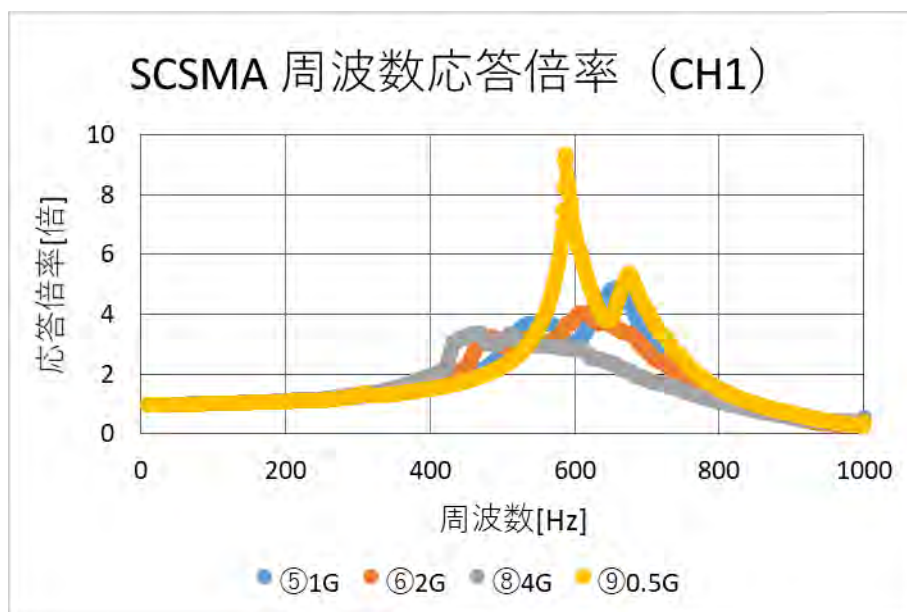
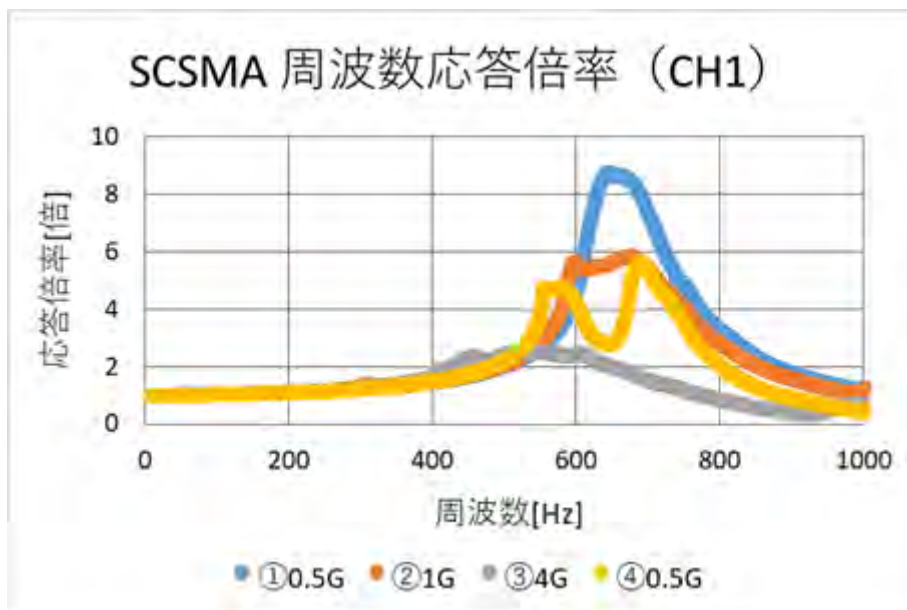


図4 各入力加速に対する周波数応答曲線の結果

4. 考察とまとめ

図4に示す周波数応答曲線から、半値幅法により損失係数を計算した。得られた結果を表1に示す。

表1の結果から、入力加速度が大きくなるほど損失係数の値が大きくなっていることが分かる。これは、入力加速度が増加することでSCSMAピンに生じるひずみ量が増加し、ヒステリシス減衰効果が増加したためと考えられる。つまり、振幅に依存して減衰性能が変化したと考えられるため、この結果に関しては当初の想定通りとなった。

しかし、入力加速度が同一の場合でも、試験番号の違いにより得られた損失係数が異なる場合がある。また同じ計測番号でも、計測位置の違いにより得られた損失係数が異なる場合がある。上記に関しては、実験結果の再現性を確認し、現象の理解を今後行う予定である。また、更なる検討課題としては、図4に示された試験番号④のようにピーク値が2つになる力学的検討、実際の入力加速度から計算されるひずみ値を用いた損失係数の理論値と実験結果との比較、などが挙げられる。

表1 半値幅法により得られた損失係数

試験番号	入力加速度 G	損失係数			
		CH 1	CH 2	CH 3	平均
①	0.5	0.17	0.16	0.17	0.17
②	1.0	0.25	0.24	0.27	0.25
③	4.0	0.49	0.61	0.55	0.55
④	0.5	0.097	0.18	0.12	0.13
⑤	1.0	0.13	0.15	0.15	0.14
⑥	2.0	0.38	0.39	0.40	0.39
⑧	4.0	0.48	0.46	0.45	0.46
⑨	0.5	0.034	0.046	0.041	0.040