

衛星搭載用 防振ダンパー

Vibration Isolation System using Single Crystal VISSC



株式会社ウェルリサーチ
WEL Research Co., Ltd.

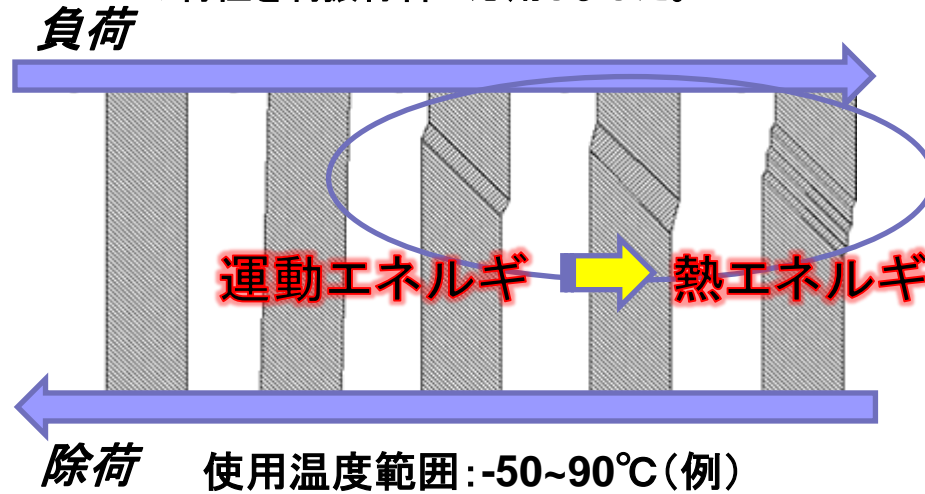
本防振ダンパーは、

Cu-Al-Ni単結晶形状記憶合金の応力誘起マルテンサイト状態における高いエネルギー損失特性を活かした全金属製の防振ダンパーです。

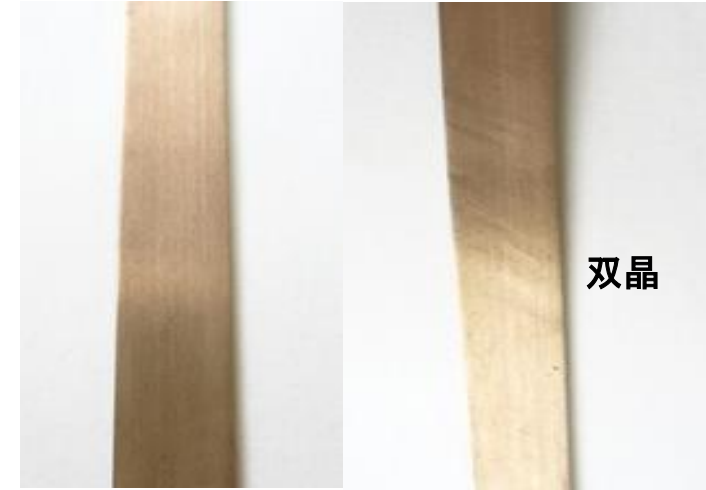
- 特徴 1 : 柔軟で長ストロークが必要な軌道上微小振動低減用と高剛性・高強度の打上時振動低減用、いずれの防振ダンパーにも対応可能。
- 特徴 2 : 構造が単純、高信頼で軽量・省スペース。
- 特徴 3 : 全て金属材料であり、粘性流体の漏洩やアウトガスがない。
- 特徴 4 : 温度変化にも安定した制振性能を発揮 (例: $-50^{\circ}\text{C}\sim 90^{\circ}\text{C}$)
- 特徴 5 : 宇宙環境特有の紫外線や放射線、原子状酸素などの環境でも使用可能。

制振材料への応用

Cu-Al-Ni単結晶の超弾性形状記憶合金
の特性を制振材料に応用しました。

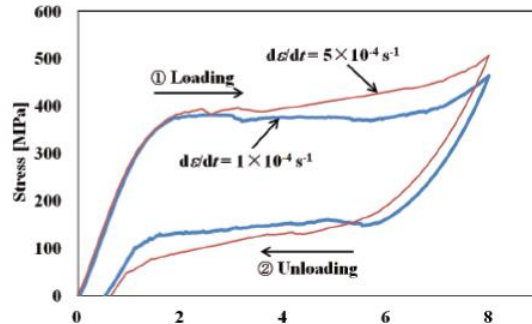


Cu-Al-Ni Single Crystal

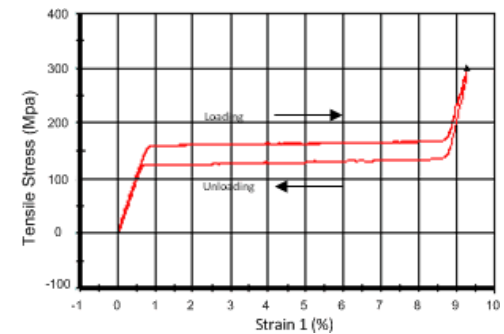


応力誘起によるマルテンサイト変態の状態を維持することで高いエネルギー散逸特性が得られます。

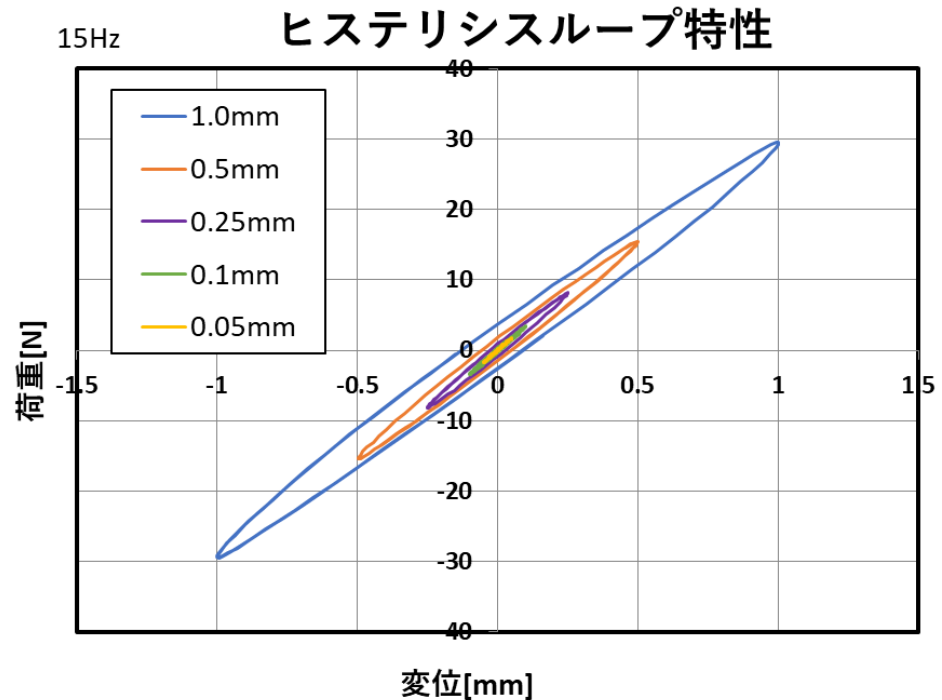
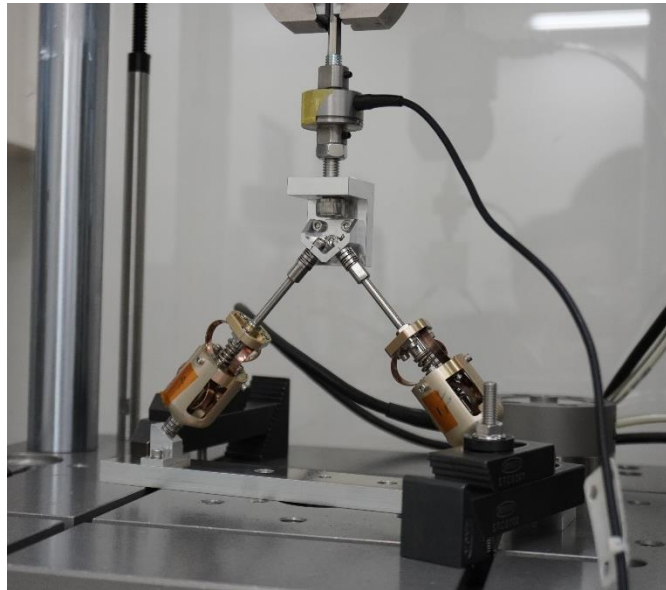
一般的な制振合金の応力vsひずみ特性



Cu-Al-Ni単結晶の応力vsひずみ特性



ヒステリシス減衰特性

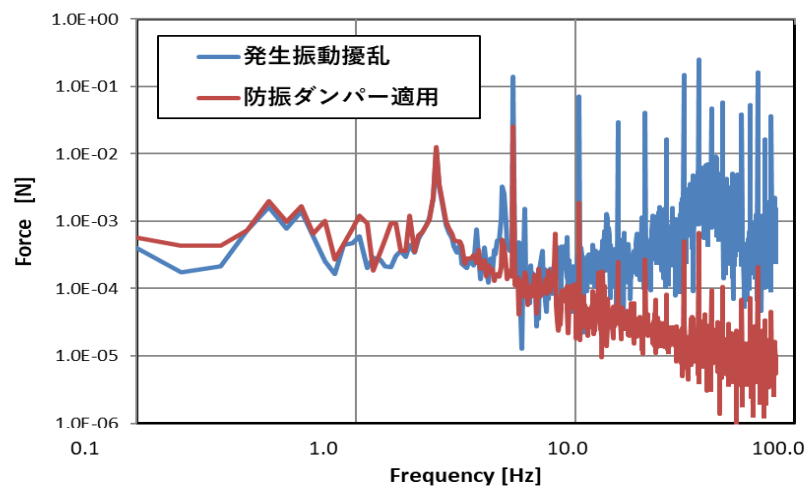
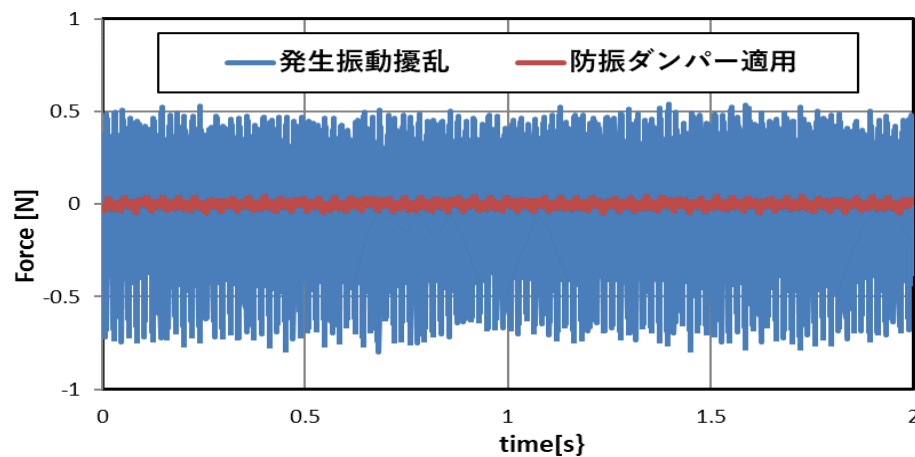


本防振ダンパーは振幅依存性のヒステリシス減衰を利用しています。

これにより、高周波数領域での微小振幅では減衰係数は非常に小さくなり振動絶縁特性は理想的な-40dB/decを実現し、一方低周波数領域あるいは共振周波数での大振幅領域では、損失係数は $\eta=0.3$ 以上となり、共振による振動増幅を抑えることができます。

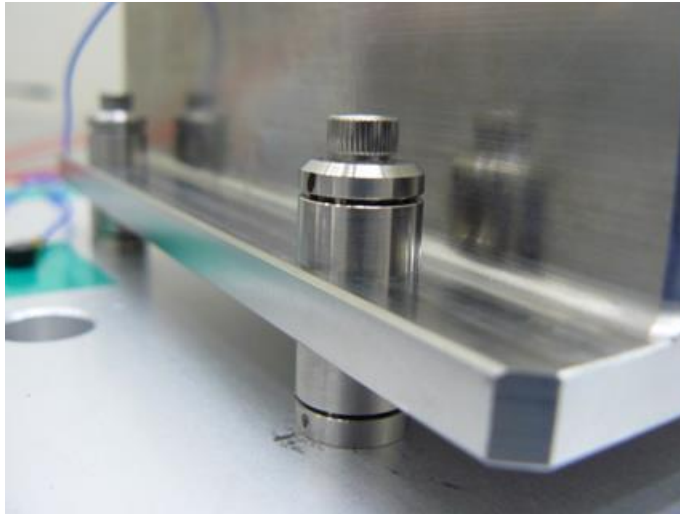
軌道上微小振動低減用の防振ダンパー

長ストローク&低周波数領域：ホイール、IRU、宇宙望遠鏡、光学観測機器の擾乱低減に適用



打上げ時振動低減用の制振ダンパー

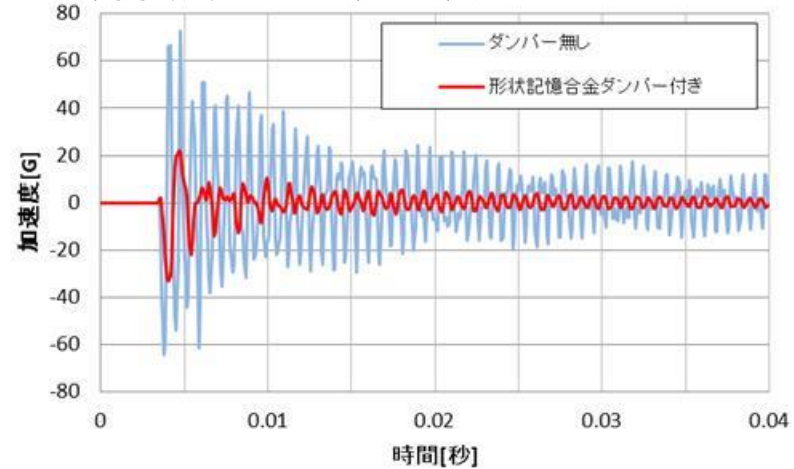
高強度 & 高周波数領域：衛星本体共振、分離衝撃緩和、電子機器保護用として適用



本防振ダンパーを介して取り付けられた人工衛星搭載機器(ダミー)



制振ダンパーに収められている針金状のCu-Al-Ni単結晶形状記憶合金



本防振ダンパーによる衝撃緩和の一例

従来の制振装置はエポキシ樹脂等の粘弾性材料を用いたものが多く、温度依存性やアウトガスがしばしば問題となります。また材料自身および接着を伴うため強度信頼性維持の点や適用方法の制約から制振材の性能を十分に発揮できません。MSダンパーは支持部に直接用いることができるので、高強度高剛性が必要な箇所でも、制振材料の性能を十分に発揮することができます。衛星本体の支持構造部のような高荷重部分にも適用することが可能です。

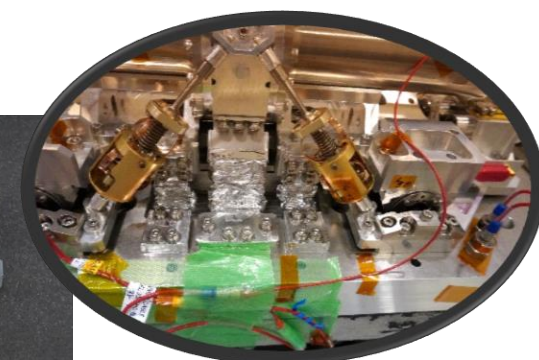
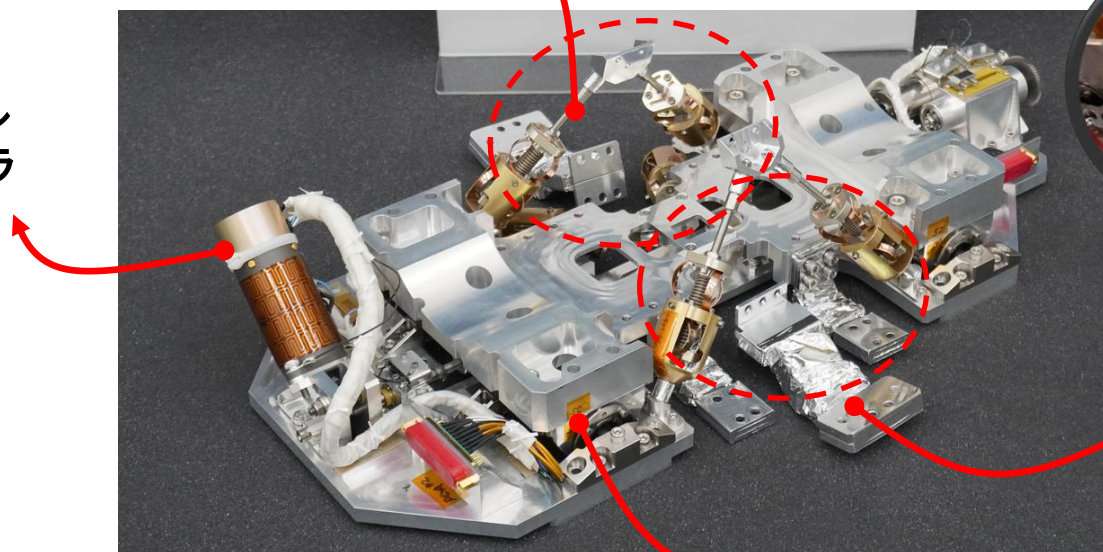
防振ダンパーの実例

本防振ダンパーは国内及び米国、欧州の特許を取得しています。既にX線天文観測衛星の冷凍機発生振動擾乱低減用の防振装置として採用されています。軌道上振動擾乱低減用の防振ダンパーは打上げ時に固定するロンチロック機構が必要です。また軌道上熱制御には伝熱パスが必要となり、とくに伝熱パスは防振ダンパーの性能に影響しないよう柔軟な剛性であることが重要となります。

弊社では、防振ダンパーシステムとしてロンチロックとフレキシブルサーマルパスも併せて開発しております。

防振ダンパー 3ペア(6本)

リモートリ
セッタブル
ピンプーラ



フレキシブル
サーマルパス

ロンチロック