

エンジンの燃費、排出ガス対策のため高Pme化が進みクランク軸への負荷が増大し、一方騒音低減の観点からはねじり振動の低減目標が更に低くなった。これらの要求に対応するため、クランク軸のねじり振動ダンパの制振能力向上が求められている。ここでは、大型商業車用ディーゼルエンジンに用いられているビスカスダンパの性能向上として、高粘度シリコンオイルの複素ダンピングを利用する方法について述べる。この動特性はほとんど調べられておらず、また測定方も難しい。エンジン実動データから、共振ピーク点の分布図を利用した同定をおこなった。その結果より、高粘度のビスカスダンパの挙動の特徴を把握できた。

Key Words : Diesel Engine, Viscous Damper, Damping, Torsional Vibration,

1. はじめに

車両用のディーゼルエンジンのクランク軸にはエンジン稼働時のねじり共振を低減するためのねじり振動ダンパーは、ねじり振動応力による疲労破壊の防止のためだけでなく、最近では、クランク軸のねじりと曲げの連成による主軸受け部への加振による振動、騒音問題も考慮され、ねじり振動の低減レベルの目標値は低くなっている。また、平均有効圧力Pmeの向上によるクランク軸への加振力も増加の傾向にある。このように、ダンパー能力向上への要求は拡大している。同時に、車両用エンジンとして、重量、コスト、スペース、信頼性など多方面からの要求を考慮する必要がある<sup>(1)</sup>。

2. 高粘度シリコンダンパーの特性

2.1 ビスカスダンパーの高機能化 最近、上述の厳しい要求に対応するため、高粘度のシリコンオイルを用いたビスカスダンパーが使われ始めている。高粘度のシリコンオイルは、単にそのせん断変形によるダンピング機能が向上するだけでなく、弾性と減衰を組合せた複素ダンピングとしての機能を持っている<sup>(2)(3)</sup>。これを効率よく利用すべきである。以下、その粘度が0.1~1.0 m<sup>2</sup>/sの範囲であるものを高粘度のシリコンオ

ズが大きい大型トラック用高過給ディーゼルエンジンへの適用事例を中心に、理論と実験結果を対比させながらダンパーのパラメータの同定法の検討を行う。

図1に、高粘度シリコンオイルを用いたビスカスダンパーの効果の事例を示す。この事例では、従来のラバーダンパーより高い制振能力を持つ低粘度型のビスカスダンパーはその大きさはラバーダンパーと同じで、重量は2倍であるが、高粘度のビスカスダンパーでは、ほぼ同じ制振能力で、約半分の重量となるコンパクトな設計が可能となった<sup>(4)</sup>。図2には、ビスカスダンパーを単純な粘性ダンパーとして扱った場合と複素ダンピングを考慮した場合の比較を示す。図中に、高粘度シリコンオイルを用いたビスカスダンパーを装着した場合のクランク軸先端のねじり共振ピーク点での振幅を太線で示しており、右上から粘度： $V=0.1\sim 1.0\text{ m}^2/\text{s}$  迄変化させたときの軌跡である。従来の粘性ダンパー（ばね定数比： $K=0$ ）の理論に従った図中のU字形の軌跡（質量比が等しい場合）に対して、大幅な制振効果があることが分かる。高粘度のビスカスダンパーと同等の制振効果を得るためには、粘性によるダンピング効果のみでは、図中の質量 $m_e$ のように大幅に質量を大きくし、重量やスペースを増やす必要が出てくる。弾性項を含めたダンパーの方が、粘性のみのダンパーより、より高い制振能力を持っているのがわかる。

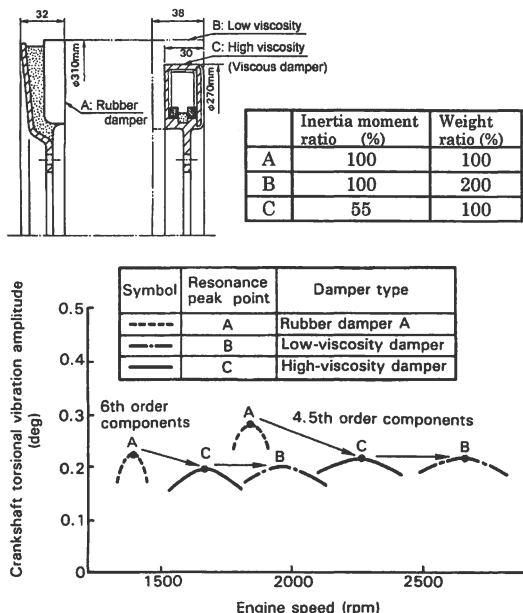


Fig.1 The effects of high viscosity damper

イルと称して、ダンパーの制振能力の向上に対する二-

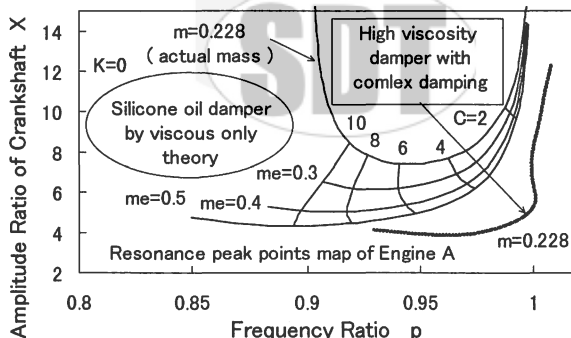


Fig.2 Effects of complex damping

2.2 複素ダンピングの表現 動的な挙動では、変位に比例する弾性項と速度に比例する減衰項を合わせて表現するため、複素表示される。シリコンオイルのような粘性流体の場合は、減衰(粘性)の項を中心とした表現が用いられる。図3中のダンパーのモデルにおいて、ばね定数： $Kd$ 、減衰係数： $Cd$ 、質量： $Md$ 、加振角速度： $\omega$ とすると、複素減衰係数： $Cd^*$ は、