

# 実機エンジンでのピストンリング潤滑状態の評価

トライボロジー研究室

大滝尊之

## 1. 緒言

エンジンは様々な部品から構成されており、多くの部品が摺動面を持っている。それらの摺動面の潤滑状態を正確に把握することができれば、今よりも静粛性能が高く摩擦抵抗の低いものを開発することができるようになるはずである。本研究では、その中でもピストンに装着されているピストンリングとシリンダの潤滑状態を測定し評価する。潤滑状態を測定するための試験機には、シリンダ摺動型とピストン摺動型の二つがある。シリンダ摺動型は、完全に固定されたピストンに対して、シリンダ側を直動運動させることによって摺動状態を再現し、その時の潤滑状態を評価する。しかし、実際のエンジンではピストンはピストンピンによって軸止めされているため、横へのスライドやピストンピンを中心とした首振り運動などが発生するが、これらを再現することはできない。そこで、これらの現象を再現可能であるピストン摺動型の新しい試験機が必要となり、今回の実機エンジンを用いた試験機を製作し超音波反射法による潤滑状態の評価を行った。

## 2. 測定方法

超音波反射法は、ピストンリングの裏側に取り付けた超音波探触子から超音波を出し、ピストンリングとシリンダ間における反射波の高さを測定する。この反射波は、ピストンリングとシリンダ間の油膜厚さ $L$ によって反射波の高さ $h$ が変化する。(図1)ピストンリングがドライな状態での反射波の高さを基準とし、ピストンリングを動かすことにより油膜厚さを変化させ、それに応じた反射波の高さを得ることで較正曲線を得る。

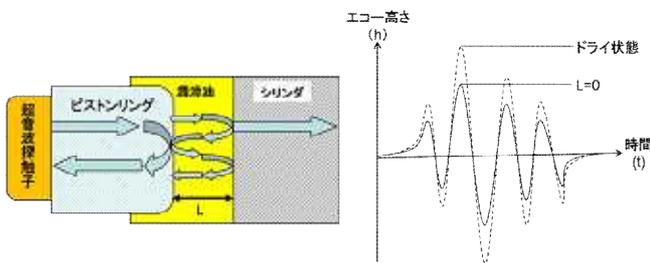


図1.超音波反射法

## 3. 実験装置

実機エンジンに超音波探触子付きピストンリングを組み込むためには、探触子のスペースとリード線をひくためのピストン側に加工が必要である。そのためにピストンを上下分割構造とし、探触子の形状に合わせた溝のついた治具(図2)を挟み込むようになっている。また、この治具を回転させることにより、センサの取り付け角度を変更することができる。試験機には2000cc直列4気筒のエンジンと5.5kwのモータを用い、専用の台を製作しその上に固定している。エンジンのクランクシャフトをモータ駆動により1000rpm程度で回転させる。



図2.ピストン治具

## 4. 結果と考察

潤滑状態の測定をピストンピンに平行な角度および垂直な角度で、回転数300rpmと900rpmの条件のもと測定した。これは、ピストンピンに平行な角度の潤滑状態を測定することで、ピストンの首振り運動などの影響の少ない場所と、影響を受けやすい場所との比較評価を行うためである。ピストンリングとシリンダ間に油膜が形成されていない場合は、混合潤滑の状態であるとし、ピストンリングの支持荷重割合として示す。

結果は、図3のようにどの角度、回転数にも上死点と下死点付近以外には、油膜の形成が見られた。回転数300rpm時よりも900rpm時の方が安定した油膜を形成しており、良好な潤滑状態だとわかる。ピストンピンに平行な角度(a)の潤滑状態は、300rpm時はピストン上昇行程と下降行程での潤滑状態に大きな違いがあるが、900rpm時には非常に安定している。逆にピストンピンに垂直な角度(b)の潤滑状態は、上死点と下死点以外の場所でも大きな潤滑状態の変化が見られる。やはり、ピストンの首振りなどの運動により、ピストンリングへの荷重が変化し潤滑状態に影響を及ぼすと考えられる。

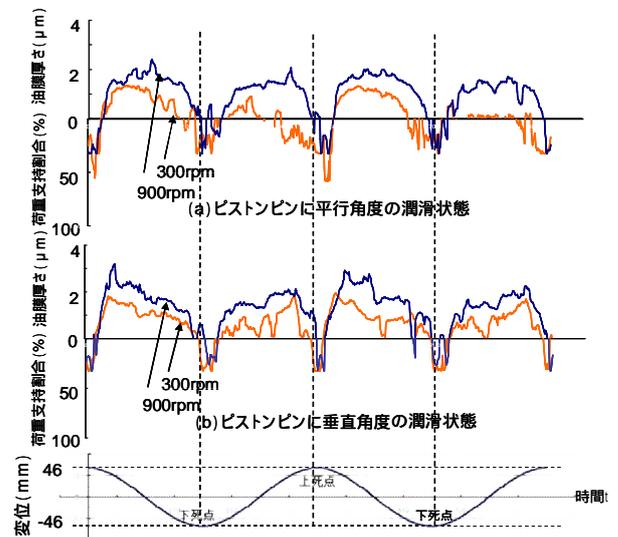


図3.潤滑状態