

ハブベアリングでの超音波荷重測定の一試み

1. 緒言

高度な車両制御化が進み、自動ブレーキなど、安全な運転を支援する車が現れている。操縦安定性や路面の状態、制動力等を細かく制御するためには、いち早く車両にかかる情報を知る必要がある。そのためにはそれらの情報を路面に近いハブベアリングで得る事が好ましい。現在ハブベアリングの外輪に歪センサ等を取り付けてそれらの情報を得ようとするものもあるがまだ普及には至っていない。そこで本研究では超音波法によりハブベアリングにかかる垂直荷重や軸荷重を測定可能か検討した。

2. 実験装置ならびに測定方法

荷重の測定は図1に示すように、ハブベアリングの外輪にほぼ45°の角度で取り付けられた5MHzの横波探触子(上, 下, 前, 後の4個)により行う。ベアリングはタイヤ試験機に取り付けられており、垂直荷重 W_v はタイヤを介して、軸荷重 W_A は直接ベアリング軸心に加えた。

ここでは、荷重を支持している玉と外輪との接触状態(面積等)によって変化する反射エコー高さ h を、探触子近隣に玉がない場合のエコー高さ h_0 により規格化したエコー高さ比 $H=h/h_0$ により荷重の推定を行う。したがって、玉と外輪との接触が密になる条件では H は低下し、疎になる条件での H は逆に高くなる。

3. 実験結果および考察

図2は、エコー高さ h の観測例であり、探触子直下に玉が近付くと h は減少し、荷重の増加により玉と外輪の接触が密になる場合にはさらに h は下がる。

図3には、上側の探触子により観測した、垂直荷重あるいは軸荷重を负荷したときのエコー高さ比 H の変化を示してある。軸荷重を负荷したときの玉Aのエコー高さ比は、垂直荷重负荷時の玉A, Bのエコー高さとはほぼ同じであることから、荷重とエコー高さ比の較正は垂直荷重のみについて行えばよいことが分かる。また、軸荷重を负荷した場合の玉Aと玉Bの H の平均値 $H_A=(H_{AA}+H_{AB})/2$ は軸荷重を负荷していない場合の値と等しい。超音波探触子を下側に取り付けた場合においても同じことが言える。

超音波探触子を前後につけて垂直荷重を负荷した場合には、エコー高さ h の変化がほとんどないことから前後の探触子位置の玉と外輪の接触は、垂直荷重の影響を受けないことが分かる。

4. 結言

ハブベアリングの玉と外輪の接触状態(面圧)により決まる超音波の反射エコー高さ比の観測により軸受に作用する垂直荷重や軸荷重の推定ができる可能性を示した。

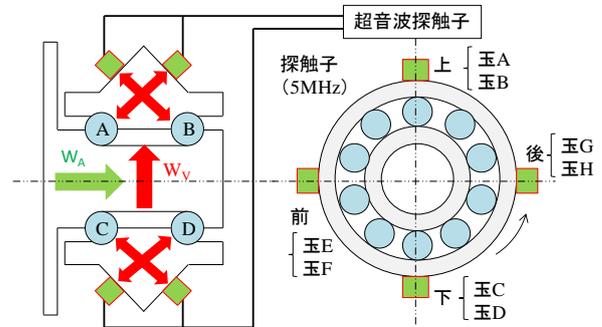


図1 超音波法での荷重測定方法

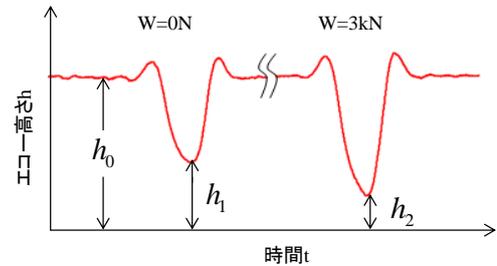


図2 エコー高さ h の観測例

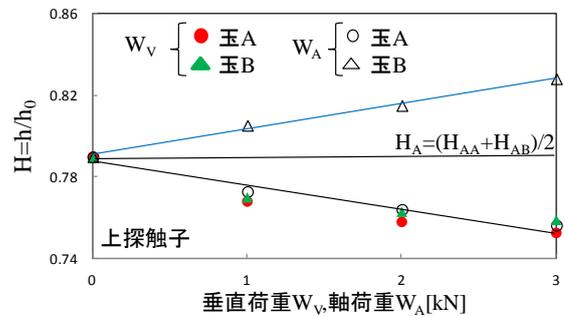


図3 荷重によるエコー高さ比 H の変化

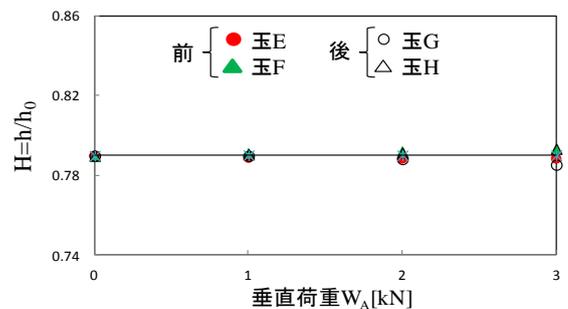


図4 前後の探触子でのエコー高さ比 H