

ハブベアリングに作用する力と潤滑状態の超音波評価基礎

超音波医・工活用研究室 池田 周平

1. 緒言

走行中のタイヤにかかる力を支持するハブベアリングには設計時を上回る複雑な力が作用し、そこで潤滑状態も設計時と異なる可能性がある。本研究では超音波法を用い、ハブベアリング外輪の2つのレース面と玉との接触面から反射される波のエコー高さ観測を基に、直進状態での制動力の推定を試みた。また、別試験機により、複合探触子を用いた潤滑状態評価の可能性も併せて検討した。

2. 実験装置および方法

制動力の推定は図1に示すタイヤ試験機により行い、ハンドポンプでブレーキ力 W_B を与えた場合のタイヤと移動路面間の摩擦により変化する、外輪と玉との接触状態の変化に伴う超音波の反射エコー高さ比 H (探触子が隣接する2つの玉の間にある場合のエコー高さ h_0 で規格した値) の変化 ΔH (図1中の右上図参照) と (図1中右下図参照) 予め求めておいた力とエコー高さ比の較正曲線を基に制動力を推定した。

一方、潤滑状態の評価は図2中の深溝玉軸受試験機により行った。異なる長さの遅延材 A (長さ L_1)、素子 B (長さ L_2) を持つ複合探触子での玉と外輪の接触部からの反射波は、図2右下に示す①と②の波のように分離独立して観測される。

3. 実験結果および考察

直進状態でブレーキをかけると図3上段のように路面移動方向の探触子 H とその逆方向にある探触子 F では、全く逆の傾向を示す。この時の ΔH と図1中の較正曲線を用いて推定した制動力 F_H が図3(d)であり、ブレーキ力 W_B と共に制動力も増大する。

一方、図4には、複合探触子での観測結果を示す。高回転で高荷重の場合ほど、振動子 A と B でのエコー挙動がオーバーラップしており、外輪と玉の接触面へのグリースの戻りが遅れることが分かる。

4. 結言

ハブベアリングに装着した横波探触子での軸受荷重の推定と、異なる長さの遅延材を持つ二つの縦波探触子からなる複合探触子により、転がり軸受の潤滑状態評価が可能になった。

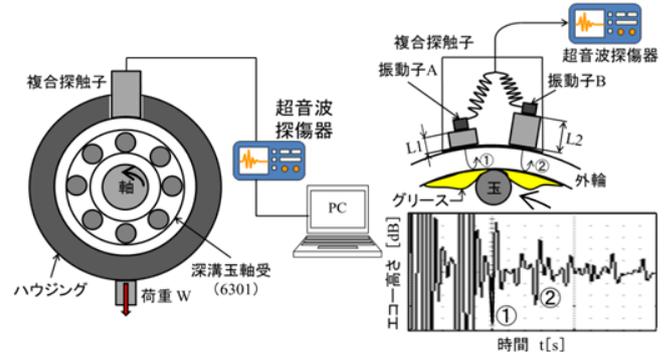


図2 ベアリング試験機と複合探触子

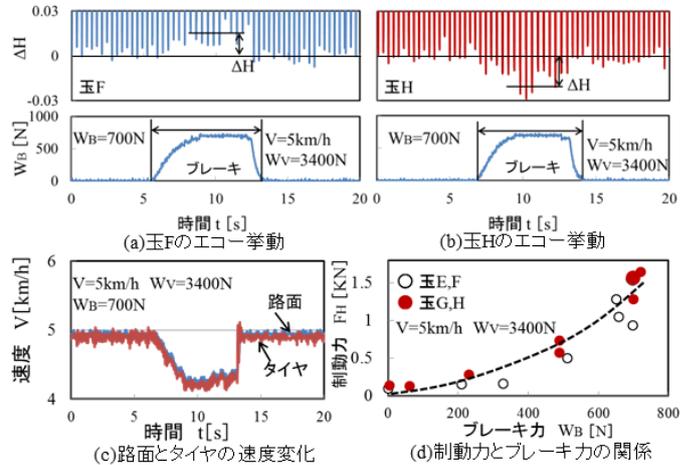


図3 制動力によるエコーの変化

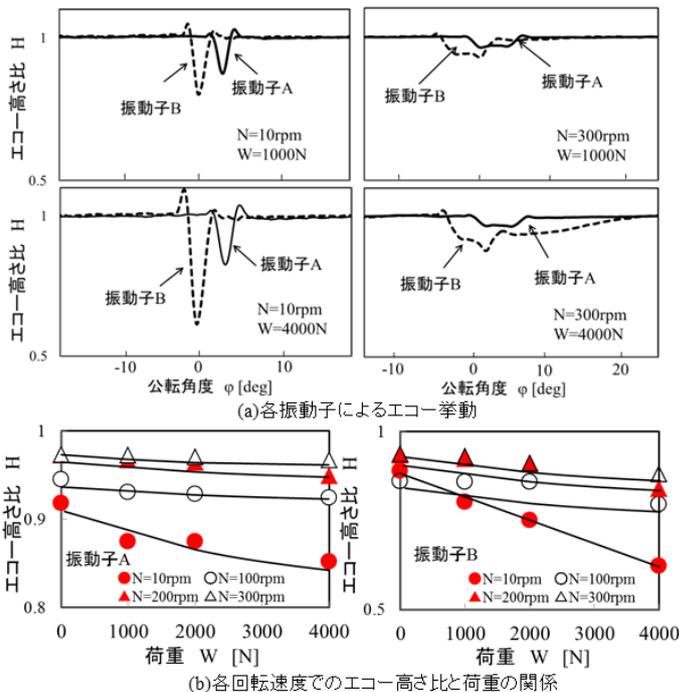


図4 定常時のエコー挙動に及ぼす荷重と速度の影響

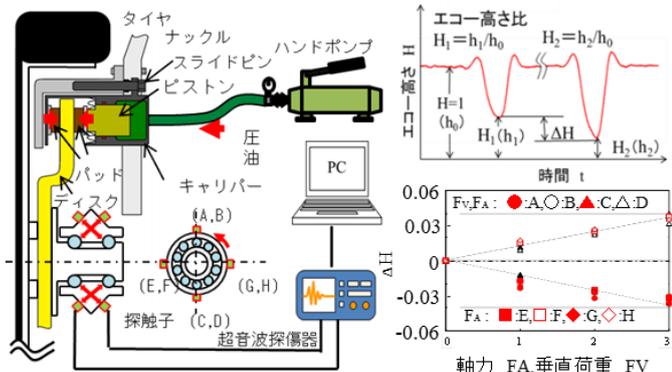


図1 タイヤ試験機と測定原理