

# 制動時のハブベアリングでの超音波エコー挙動

メディカル・トライボロジー研究室 田中一磨

## 1. 緒言

近年、自動車のインテリジェント化が進んでおり、高度な運転制御をするための情報（タイヤ荷重、モーメント含む）を時間差なく得る必要がある。そのためタイヤにかかる力を支持する路面からの距離が近いハブベアリングにてそれらの測定を行うことが好ましいと思われる。

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強度の（エコー高さ）観測<sup>1)</sup>を基に力やモーメントの測定を試みている。本実験では制動時の超音波エコーの挙動を観測した。

## 2. 実験装置および測定方法

超音波エコーの観測は、ハブベアリングの外輪に45°の角度でセンサーを取り付け、5MHzの横波探触子〔前(E,F),後(G,H)〕で行う。本実験ではディスクに両側から均等に力をかけられるフローティングキャリパーを用いてブレーキ力  $W_B$  を与える。

本研究では探触子直下に玉がない場合をエコー高さ  $h_0$ 、玉が探触子直下に来た場合のエコー高さを  $h$  とする。エコー高さ  $h$  をエコー高さ  $h_0$  により規格化したエコー高さ比  $H=h/h_0$  を定義する。また、直進で非制動時のエコー高さ比  $\bar{H}_1$  とスリップ角や制動を与えた場合のエコー高さ比  $\bar{H}_2$  との差を変化量  $\Delta H = \bar{H}_1 - \bar{H}_2$  とし、その変化を観測する(図1)。

## 3. 実験結果および考察

図3に垂直荷重  $W_v=3400N$ , 速度  $V=3km/h$  の下でスリップ角  $\theta=\pm 2^\circ$ (時計回りを正), ブレーキ力  $W_B=430N$  を与えた時のエコー高さ比変化量  $\Delta H$  を示す。例えば、タイヤが路面の進行方向と一致( $\theta=0^\circ$ )する場合にブレーキをかけると、路面とタイヤとの摩擦の増大により、玉 G,H と外輪の接触が密になり  $\Delta H$  が減少する、外輪との接触が疎になる玉 E,F では逆に増加する。また、正のスリップ角を与えると、図4中に示すようにサイドフォースが発生し、玉 E,G と外輪との接触が密になるのに対し、玉 F,H では逆に疎になる。このため E,G のエコーは低下し、F,H では高くなる。この状態でブレーキをかけると路面との摩擦力がさらに増大し、サイドフォースやセルフアライニングトルクがその影響を受けるため、各玉の  $\Delta H$  は図のような変化を示す。

## 4. 結言

タイヤにスリップ角を与えた場合での制動時の各スリップ角における  $\Delta H$  の差を取ると、タイヤがスリップ角( $\theta=0^\circ$ )での制動による  $\Delta H$  と一致するためスリップ角によらず制動力を測定可能であると確認できた。

## 文献

1) 竹内彰敏,機論(C編) Vol.78,No791,2012,pp.2592-2603.

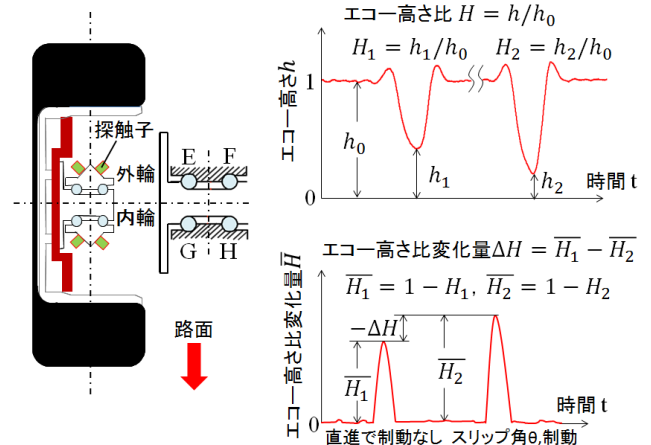


図1 実験装置とエコー高さ比変化量

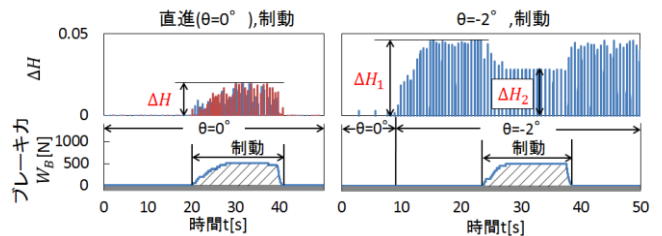


図2 ΔHについてサンプル図

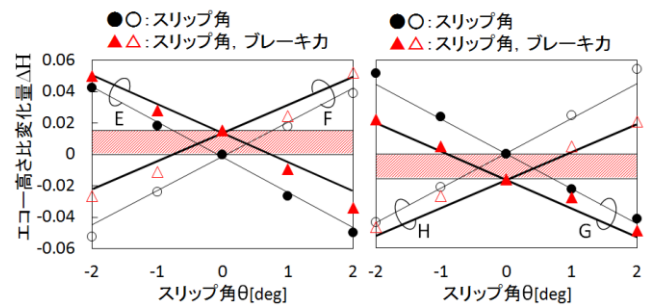


図3 前側(E,F), 後側(G,H)での  $\Delta H$  と  $\theta$  の関係

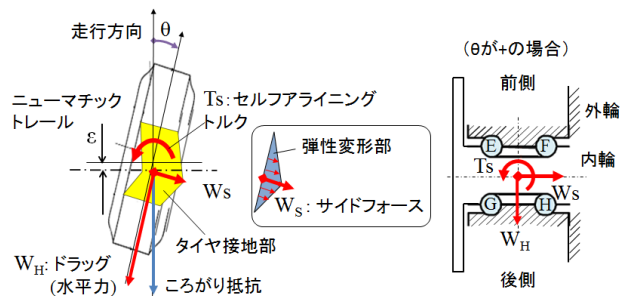


図4 タイヤ・ハブベアリングに作用する力