

タイヤトレッドパターンに設けたレゾネータの減音特性予測

○西 一茂 山本 崇史 和氣 充幸
(工学院大学) (工学院大学) (株式会社ブリヂストン)

Prediction of acoustic damping properties by resonators on tire tread

Nishi Kazushige Yamamoto Takashi Waki Yoshiyuki
(Kogakuin University) (Kogakuin University) (Bridgestone)

自動車のパターンノイズを低減するため、トレッドパターンをレゾネータ形状にしているタイヤがある。そのネック部の幅は数 mm 程度で、応答音圧レベルの予測には空気の減衰特性を考慮する必要がある。本研究では、空気の粘性と熱散逸を考慮したモデル化を簡易治具により検証し、定量的に予測できることを確認した。また、それをトレッドパターンを模擬した治具に適用した結果、レゾネータの効果を定量的に予測することができた。

Key words : モデル化, 振動放射音, FEM, タイヤ

1. 緒言

自動車のパターンノイズを低減するため、トレッドパターンをレゾネータ形状にしているタイヤがある。有限要素法による解析でパターンノイズ特性を予測する際に、幅数 mm のネック部で生じている空気の粘性、熱散逸による減衰の影響により、正確な予測結果を得られていない。本研究では幅数 mm の微小空間における、粘性減衰の影響を実験、解析により検証し、パターンノイズ特性の予測精度向上を目的としたモデル化手法を検討する。

2. 空気の粘性と熱散逸による影響

2.1. ネック部で生じている現象

波長と比べ極度に小さい空間においては、壁面境界近傍に空気の粘性による速度勾配が

存在し、そこで起こる摩擦により粘性減衰が生じていると考えられる。また、音の伝播過程において膨張・圧縮により発生した熱は、空気の熱容量に対して大きい壁面材料に伝達し散逸するものと考えられる⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾。

2.2. モデル化

微小空間における空気の粘性減衰および壁面境界との熱散逸による減衰は、空気の質量密度を ρ 、粘性係数を μ 、熱伝導率 κ 、として以下の4つの支配方程式で表現できる。

$$\rho_0 \left(\frac{\partial V}{\partial t} + V \cdot \nabla V \right) = -\nabla P + \mu \nabla^2 V + \frac{1}{3} \mu \nabla (\nabla \cdot V) \quad (1)$$