

A New Brake Rotor Improving a Cooling Capacity

Takashi Shimazu

近年、車両の高性能化・動力性能向上に伴う制動エネルギーおよびロータへの熱負荷急増に対し、ブレーキの冷却性能向上への要求が一段と高まっている。一方、低燃費化・操縦安定性向上に対し、ブレーキの軽量化も非常に重要な因子になってきた。

従来、ブレーキロータの温度上昇を抑えるには発熱量とバランスする十分なロータの熱容量を設定することで行われてきた。しかしこの設計方法は近年の熱負荷急増に対処しきれず、軽量化の要求にも相反する。そこでロータの軽量化を達成しながら、冷却性能向上を図る技術開発が必要となる。つまり、ロータ熱容量の適正化・形状変更・風流れ改善による冷却改良を行うことが急務となってきた。

著者はブレーキの主流であるベンチレーションディスクロータ (Fig. 1) についてブレーキ冷却への寄与が大きいベンチレーションホール部 (以後、ベントホールと記述) に注目し、回転中のベントホール内における流れ・熱現象を解析する手法を開発するとともに、現象把握により得られた知見をもとに冷却改良型ブレーキロータを開発した。

今回、回転中の流れ・熱現象を解析する手法として、局所・定量的情報を得る風向・風速計測技術と2次元・定性的情報を得る可視化技術の二本立ての開発を行った。風向・風速計測技術は、自社開発の熱電式風速計の原理¹⁾を応用した風向風速計および小型風速分布計を開発・試作し、回転する実機ロータに埋め込みベントホール入口での風向と出口近

傍での風速分布を計測した。さらにベントホール内流れを水中で可視化し、空気流れとのアナロジーが成立することを確認した上で回転数を空気中の約1/16に減じて、油膜法・粒子トレーサ法により、回転中のベントホール内における流れ現象を把握した。特に、粒子トレーサ法では流れに追従する粒子を高速カメラを用いて毎秒1000コマで高速撮影し、得られた連続画像情報を処理することにより主流の流れパターンを作成した。Fig. 2はベントホール内流れの処理画像の一例である。

その結果、ストレートフィンロータでは、入口部においてははくりが発生し、ベントホール内に大きなよどみ領域を形成し主流が狭くなっていることが明らかになった。そして流れ現象の解析から入口部での流入通路抵抗の低減と伝熱面積の拡張には、はくりを抑制し、流れの均一化を図ることが冷却性能向上に有効であるという知見を得た。

この知見を基に、ストレートフィンをベースに圧力回復孔を設けたもの、フィン形状をカーブ状に変更し、入口・出口取付角度の最適化を施したもの (Fig. 3) 等いくつかの冷却改良型ブレーキロータを考案・開発した。その結果、重量減もしくは重量を大きく増すことなくロータ冷却性能を10~40%向上することができ、併せて本解析手法の有用性を確認することができた。

参考文献

- 1) 片桐晴郎: "熱電式風速・風温センサ", 自動車技術会中部支部報, No.33(1984), 55~60

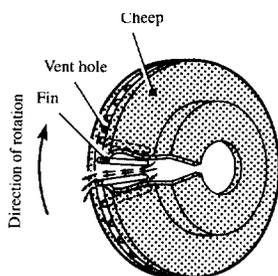


Fig. 1 A schematic of conventional disc rotor.

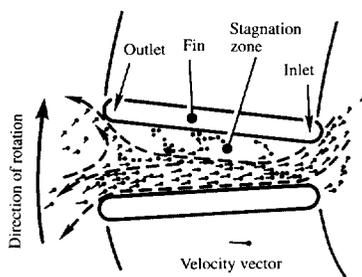


Fig. 2 Velocity distribution of a conventional disc rotor.

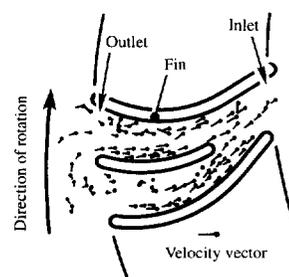


Fig. 3 Velocity distribution of a new disc rotor improving cooling capacity.