

## リヤディファレンシャルの熱移動解析

伝熱研究室 茨木克也

## Analysis of Heat Transfer Process in Differential

Katsuya Ibaraki

車両の高出力化，騒音規制によるアンダーカバー装着などに伴い，ディファレンシャル（以下デフ）のオイル温度は上昇傾向にある。オイル温度上昇により構成部品の劣化，ギア摩耗の加速，振動・騒音の増加，さらに著しくは動力伝達機能を損なう場合もあり，効率の良いオイル冷却方法の開発が望まれている。

デフの熱移動をモデル化すると

- ①発熱：ギアによるオイル攪拌発熱，オイルシール・ベアリング等の摩擦発熱，ギアの噛合い発熱
- ②熱移動：オイル循環によるハウジング内面やギアへの熱伝達
- ③放熱：ハウジング外面から空気への対流熱伝達，輻射伝熱，ギア取付け軸への熱伝導

となる。（Fig. 1）

上述①の発熱量をデフ実機を用いたベンチ実験で計測し，各種運転条件において推定可能な整理式を作成した。②の熱移動量はデフをリングギア側とドラピン側に分割した透明樹脂製のモデルを使用して熱伝達率を計測し，整理式を作成した。③の外部空気への放熱はデフハウジング廻りの空

気流速を測定し，熱伝達率の整理式を作成した。

上述したデフの発熱から放熱へと至る熱移動モデルをもとに，デフをオイル，リングギア，ドライブピニオン，内部空気，ハウジング（13要素に分割）の各要素に分け，それぞれの熱バランス式を解いてオイル温度を求めた。

Fig. 2がベンチ実験時の飽和オイル温度の実験値と計算値の比較である。計算値の実験値に対する予測精度は±5%以内である。

デフのオイル温度を低減するには，内部の発熱量を減少させるか，外部への放熱量を増加させる必要がある。Fig. 3は各部の風速を向上させ，外部への放熱量を増加させた事によるオイル温度低減効果について検討した結果である。風流れの悪い後側に風を流してやる事がオイル温度低減に効果的である事がわかった。その他，オイル量減少や輻射放熱増大の効果が大きい事も，本解析技術により定量的に示す事ができた。

本手法により，デフのオイル温度低減効果が設計時に推定できるようになり，冷却性向上のための検討が短時間で出来るようになった。

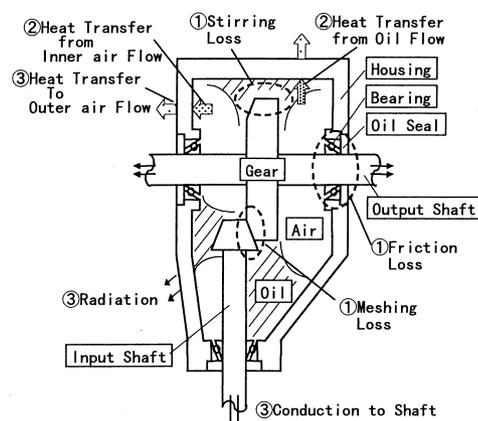


Fig. 1 Heat Generation and Heat Transfer Model in Differential.

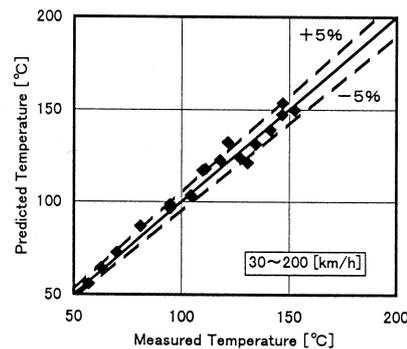


Fig. 2 Oil temperature comparison between prediction and measurements.

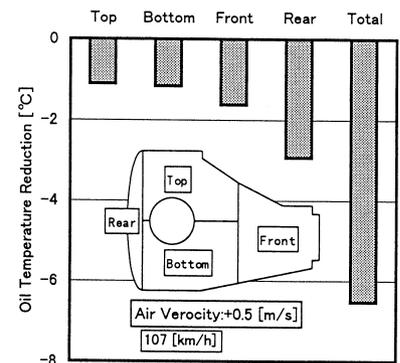


Fig. 3 Effect of air cooling on oil temperature reduction.