

高速回転歯車の 潤滑に関する考察(第2報)

貧潤滑環境下における歯車の温度上昇について

歯面温度の推定や測定方法については、既に多くの文献で報告されているが、その大部分は一对の歯車を対象としたものであり、複数の歯車を組み合わせた場合の事例は少ない。そこで本研究では、電気自動車(BEV)の減速機として一般的な構造である3軸2段減速機構を用い、貧潤滑状態における効率的な潤滑と冷却方法を探ることを目的に、高速度赤外線カメラによる歯車の温度測定と、歯面接触解析(LTCA)と流体解析(CFD)を組み合わせ、かみ合い損失から求めた発熱量や構造体内の熱伝導による各部の温度上昇を推定するモデルの作成に取り組んだ。

1. 貧潤滑環境下における歯車の温度上昇

歯車の温度上昇は、かみ合い回数による奇与が大きく、3軸2段減速機構において、第1軸ギヤの歯数は少なく回転速度が速いため、そのかみ合い回数は多くなる。一方で、第3軸ギヤの歯数は多く回転速度が遅いため、そのかみ合い回数は少ない。さらに熱容量の影響も加わり、かみ合い回数が最も多く、熱容量が最も小さい第1軸ギヤの温度上昇が、最も速いことが分かった。このことから、冷却と効率を最適化するための潤滑量配分は、第1軸ギヤを多く、第3軸ギヤを少なくすることが有効であると考えられる。

2. 歯車の温度上昇の実測と解析のコリレーション

歯車がかみ合う際に、歯面で発生した熱が歯車から軸部へ伝導することで、ギヤボックス内の各部の温度と平衡温度との違いが発生する。そのため、歯車の温度上昇を解析するには、歯面接触解析(LTCA)から求めた発熱温度を流体解析(CFD)と組み合わせ、各部への熱伝導による影響を加味して数値解析する必要がある。そして、その数値解析結果が、高速度赤外線カメラで撮影した実測値と近似し、傾向にも矛盾がないことを確認した。

3. まとめ

今回、貧潤滑環境下における歯車の温度上昇に注目し、実測と数値解析より温度上昇の見える化と、コリレーション取りを行い、より実環境に近いモデルを作成できた。これを今後の歯車開発の一助とし、効率的、かつ効果的な歯車潤滑の最適化に取り組んでいきたい。

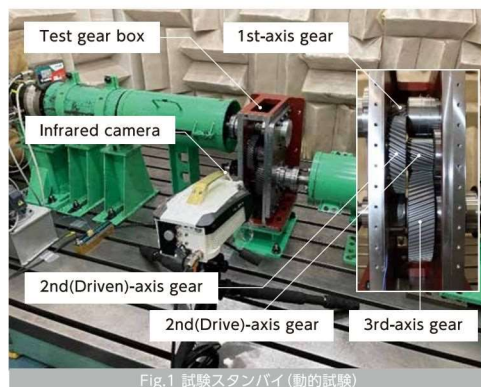


Fig.1 試験スタンバイ(動的試験)

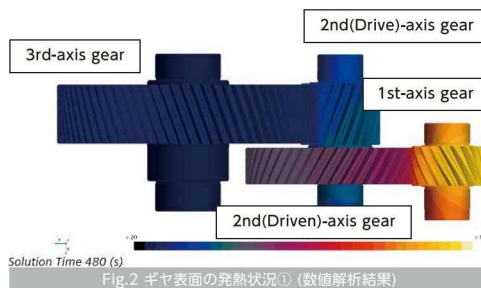


Fig.2 ギヤ表面の発熱状況①(数値解析結果)

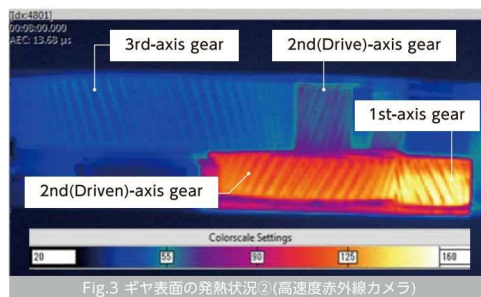


Fig.3 ギヤ表面の発熱状況②(高速度赤外線カメラ)