

高速回転歯車の 潤滑に関する考察(第3報)

効率的歯面潤滑方法の事例紹介

カーボンニュートラル実現を目指し、電動パワートレインの電費向上に焦点が当てられている。その手段の一つとして電動モーターの高速回転化によるモーター小型化が注目されているが、実現には高速回転化に対応可能な減速機が不可欠であり、適切な歯車比、低損失な潤滑機構など多角的なアプローチが必要となる。本報では、特に低損失な潤滑機構の実現を目指し、可能な限り実際の使用環境下で、減速機内部で起きている現象を可視化し、その挙動を数値解析し第1報、第2報と報告してきた。今回、第3報として、これまでの結果を踏まえ、新たな歯面潤滑方法を考案し、その効果を、実機に組み込み可視化と数値解析により確認した事例について報告する。

》1 効率的潤滑方法のアイデア創出

1-2軸の歯車かみ合い部上方に、潤滑油を溜めるタンク室を設け、タンク室最下部側方に開けた潤滑油出口とかみ合い部側方に設けた潤滑油排出口を繋ぐバイパス流路を設定した。更に、かみ合い上部とタンク室下面にデバイス側面から伸びる壁で閉じた空間を形成し、この空間がかみ合い終わり部周辺に発生する吸い込み気流により、潤滑油排出口から油が流れ込む構造とした。(Fig1)

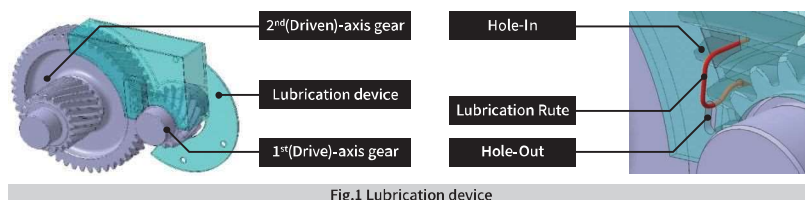


Fig.1 Lubrication device

》2 潤滑デバイス効果確認

実機検証(1) —油膜計測—

潤滑デバイスによる歯面の油膜状況の変化を測定するため、蛍光剤の輝度を利用した油膜計測方法を適用した。(Fig2) 潤滑デバイスを追加することで、歯車かみ合い終わり部に発生する吸い込み気流により歯溝へ油が流れ込む潤滑流路が形成され、その油は歯溝を通りその後、歯先に向かって流れていることが確認できた。

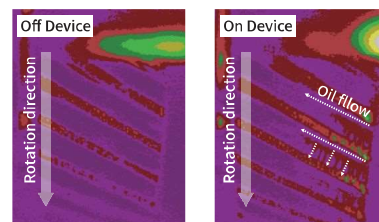


Fig.2 Result of oil film measurement in gear meshing area

実機検証(2) —歯面温度測定—

前項の動画解析より、歯面への油の流れが確認でき、潤滑デバイスとしての効果を確認する事ができた。次に潤滑デバイスの冷却機能確認として、第2報で行ったサーモカメラを使用した歯面温度測定を行い、有負荷条件における歯面への発熱状況について確認した。(Fig3) 潤滑デバイスを追加する事により、歯面の潤滑状態が改善し最も発熱していた第1歯車も熱平衡状態とする事ができ、さらにかみ合い終わり上部空間に流れ込んだ油による冷却効果についても確認できた。

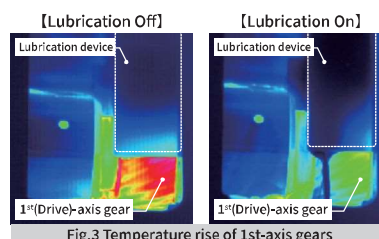


Fig.3 Temperature rise of 1st-axis gears

》3 まとめ

今回、高速回転歯車の潤滑に関する第1報から第3報までの研究過程を通じ、高速回転時に発生する気流の流れや、歯車の発熱寄与の違いなど、多くの知見を得る事ができ、得られた情報から一つの潤滑方法について考案し効果を確認できた。今後、製品化に向けては、潤滑デバイスの詳細設計、ギヤボックスへの搭載成立性、高速回転時の低損失化、熱マネジメントなど、まだまだ解決すべき課題が数多く存在している。これらの課題を解決する上で、今回の研究で得られた知見を活用し商品開発を進めていく。さらに、発熱因子となる歯面性状や表面改質などに関連した製造技術開発も合わせて取り組む。