

大出力全閉形永久磁石同期主電動機

現在、電車を走らせるための主電動機（モータ）には、主に誘導電動機が使用されています。誘導電動機では回転部に電気が流れる回路があり、電気抵抗等による損失が発生するため、それがエネルギー効率の低下や主電動機の温度を上昇させる原因のひとつとなっています。温度上昇による主電動機の過熱を防ぐためには十分に冷却する必要があります。通常は、内部を外気で直接冷却する通風冷却が採用されています。この場合、長期間使用するうちに内部に塵埃が堆積していくため、定期的に分解して内部を清掃する必要があります。また、通常は冷却風を流すために回転軸にファンを取り付けているため、高速回転時にはファンによる騒音が大きくなるという問題もあります。そこで、内部に外気を流さない全閉形にすれば、これらの問題を解決できます。しかし、単純に全閉形にただけでは、十分に主電動機を冷却できないため、温度上昇が問題となり、十分な出力を確保できません。

一方、近年、希土類磁石と呼ばれる強力な磁石を用いた永久磁石同期電動機が高効率モータとして注目されており、省エネルギーが重視されるエアコンやハイブリッド自動車用モータなどで用いられています。永久磁石同期電動機は永久磁石を利用することで、回転部の電気が流れる回路が無いため、回転部で大きな発熱が無く、誘導電動機に比べ

て高い効率を実現できます。

鉄道総研では、この永久磁石同期電動機を用いることで、必要な出力を確保しながら全閉形の主電動機を実現できると考え、全閉形永久磁石同期主電動機を開発しました（図1）。

今回開発した主電動機では、高効率化により、走行時の消費電力を誘導電動機に比べて約1割削減できます。また、発生騒音を7dB低減できることを単体での測定で確認しました。また、出力は日本の在来線における最高出力の主電動機と同等となる270kWを達成しました。

大出力化を達成するためには各部の温度上昇を限度内に収めることが大きな課題でしたが、熱に弱い軸受（回転軸を支える部品）を集中的に冷却できる構造を考案し、温度が限度内に収まるようにしました。また、鉄道に適した永久磁石同期電動機を実現するためには、磁石によって発生する電圧が大きくなり過ぎないようにする一方で、少ない電流で大きな力を出す必要があります。本主電動機では図2に示すように回転部の形を工夫して、磁石の力だけでなく鉄心（磁気を通すための鉄でできた部品）に働く力も利用できるようにし、そのような特性を実現しています。

（車両制御技術研究部 動力システム 近藤稔）

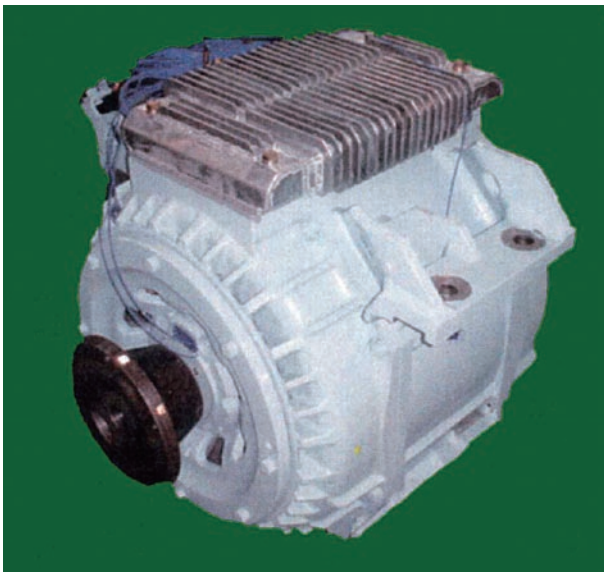


図1 大出力全閉形永久磁石同期主電動機

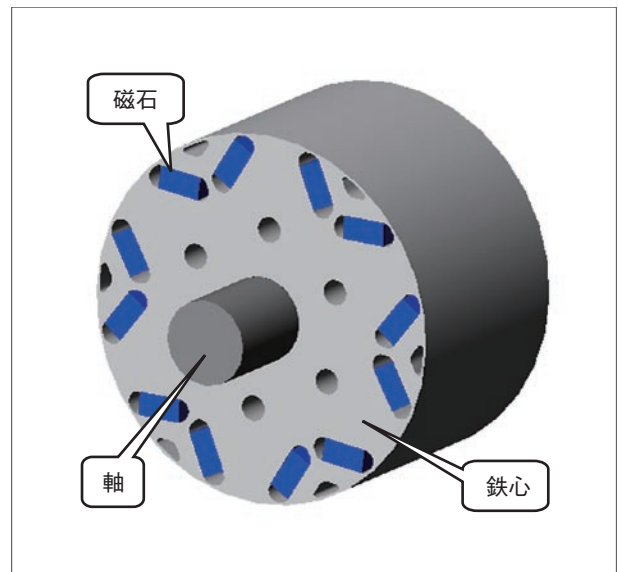


図2 回転部の形