

鉄道車両の全閉形駆動電動機

電車の駆動用電動機では、多くの場合、外部から取り入れた空気を電動機内部に流して電動機を冷却します。特に在来線電車では、自己通風冷却式と呼ばれる冷却法が通常用いられています(図1左)。この方式では、電動機の軸にファンが取り付けられており、電動機が回るとファンも回り、ファンの作用で電動機の中に冷却風を流して電動機を冷却します。この方法は比較的安価に実現でき、冷却性能も良いのですが、高速走行時にはファンが高速回転するため、騒音が大きくなってしまいます。また、電動機の内部に溜まった塵埃を掃除するために定期的に電動機を分解する必要があります、保守に手間がかかります。

そこで、これらの問題の解決策として近年注目されているのが全閉形電動機(図1右)です。全閉形電動機では、外部から電動機の中に冷却風を導入することなく、電動機の表面から放熱して電動機を冷却しています。このようにすると、電動機の中に塵埃が入る心配はありません。また、電動機の中と外の空間が繋がっていないため、電動機の中で発生した音が外に漏れにくくなり、低騒音の電動機が

実現できます。

しかし、全閉形電動機は、従来の冷却方式に比べて冷却性能が劣ります。そのため、従来の電動機をそのまま全閉形にすると、電動機が限度を超えて熱くなってしまいます。特に、全閉形電動機では、電動機全体の温度が高くなる傾向があるため、熱に弱い軸受部をいかにして冷却し温度上昇を限度内に収めるかが全閉形電動機を実現するためのポイントになります。

そこで、軸受周りに電動機内の空間と隔てられた冷却空間を設け、その冷却空間が外部の空間とつながった構造を考案しました(図2、図3)。これにより、軸受が温度の高い電動機内部の空気から隔てられるとともに、軸受周りの部分が外気に接する面積が増えるため、効果的に軸受部を冷却することができます。

このような冷却構造の改良に加え、電動機の効率を向上して発熱量を減らすことで、従来と同程度の大きさと同程度の出力の全閉形電動機が可能となりました(図4)。

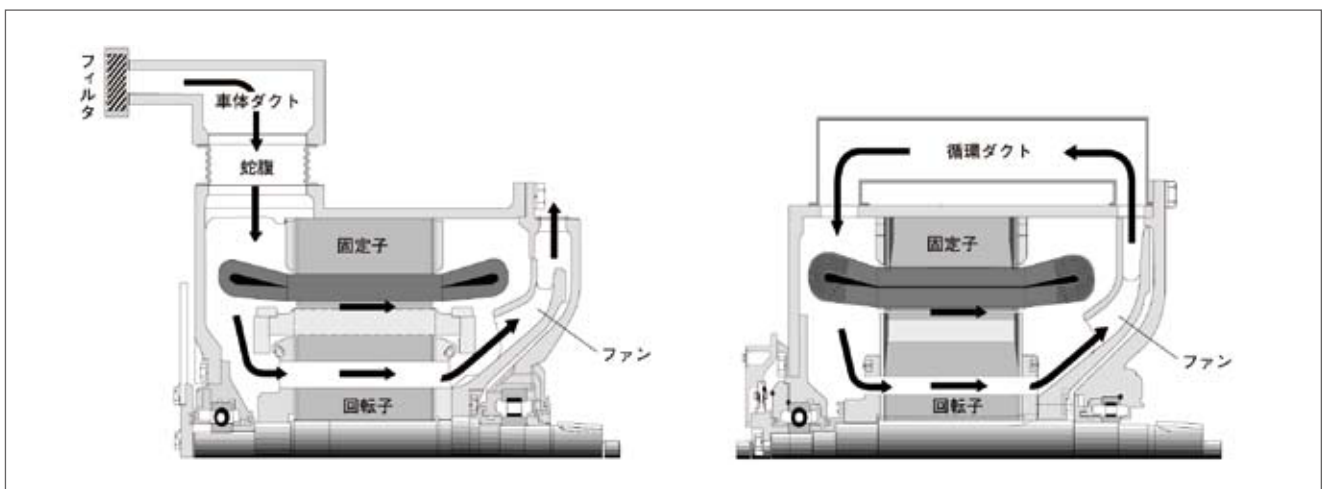


図1 自己通風冷却式と全閉形の比較(左：自己通風冷却式、右：全閉形)

発明余話

全閉形電動機は、一般産業分野では最も一般的で珍しくありません。また、電車用の電動機でも、大昔に全閉形が多く採用されていた時代もあったようです。しかし、回転軸にファンを取り付けて冷却すると電動機の出力を向上させることができることが分かっただけで、電車用の電動機では通風式が主流になりました。その後、更なる電動機技術の向上の結果、現在では電動機の出力を十分に大きく出来るようになり、電動機技術の向上を大出力化以外の面に振り分ける余裕がある状況となっていました。

一方で、近年では鉄道事業者の省保守化に対するニーズが以前にも増して強くなっています。通風冷却式では電動機内部に塵埃が蓄積しますが、特に地下鉄でそれが顕著で、電動機の省保守化のためには塵埃対策が重要な課題となっていました。また、近年では住環境に対する意識の高まりから、沿線騒音の低減も重要な課題となっており、電車用の電動機にも低騒音化が求められていました。そして、こ

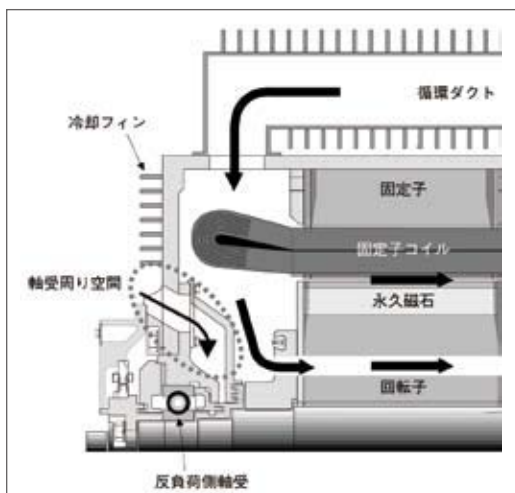


図2 軸受周り空間を用いた冷却構造



図3 軸受周り冷却空間

《権利メモ》

発明の名称：鉄道車両の全閉形駆動電動機

概要：軸受部の過熱を防ぐために軸受周りに冷却空間を設け、走行風をこの部分に誘導し、冷却性能を高める構造とした鉄道車両駆動用電動機。

出願番号：特願2000- 49842 (2000. 2.25)

公開番号：特開2001-238396 (2001. 8.31)

登録番号：特許第 3708781号 (2005. 8.12)

総発明者：松岡 孝一, 近藤 稔

共有権利者：(株)東芝, 東芝トランスポートエンジニアリング(株)

これらの問題を解決できる技術として全閉形電動機が注目されるようになりました。また、全閉形電動機を実現するためには電動機を高効率化して発熱を小さくする必要があります。この結果、消費電力が小さくなるという利点も得られます。

なお、通風式電動機では、内部清掃と軸受部の保守のため、電動機を定期的に分解しています。これを全閉形にすると内部清掃が不要となりますが、単に全閉形にだけでは軸受部の保守作業は残るため、やはり定期的分解が必要となります。そこで、軸受部の構造を改良し、電動機を分解せずに軸受部の保守を行うことができるようにすれば、定期的な分解作業は不要となります。このような観点から、全閉形電動機では軸受部の保守についても様々な新しいアイデアが提案され採用されています。

電動機技術は成熟した技術ですが、社会の変化に伴い電動機の最適解も変化します。電車の駆動用電動機は今後も社会のニーズに合わせて様々な形で発展を遂げていくものと考えられます。

(車両制御技術研究部 動力システム 近藤稔)



図4 鉄道総研が開発した全閉形電動機の外観