圧粉磁心を適用した電動工具用 SR モータに関する検討

永井 歩美，中村 健二，佐藤 重典，牧野 彰宏
（東北大学）

High-Speed SR Motor made of Soft Magnetic Composite for Electric Power Tools

A. Nagai, K. Nakamura, S. Sato, A. Makino
(Tohoku University)

はじめに

スイッチトリラクタンス（SR）モータは，鉄心と巻線のみで構成される両突極機である。巻線は固定子極のみに集中巻され，回転子には巻線や導体バー，ブラシや整流子などは不要である。そのため，SR モータは構造が単純で堅牢，保守性が良好，安価などの特長を有し，電動工具などの高速回転用途に適する。先に筆者らは，電動工具用の SR モータの解析設計と試作試験を行い，既存の希土類磁石モータと同等以上のトルクを有することを明らかにした [1]。

本稿では，さらなる高効率化を目的として，高周波鉄損の小さい圧粉磁心を適用した SR モータの特性について検討を行ったので報告する。

圧粉磁心を用いた SR モータの特性

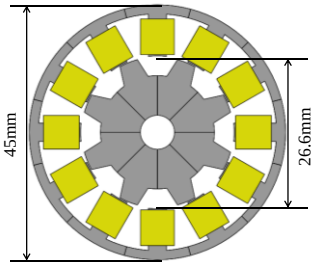
Fig. 1 に，考察に用いた SR モータの諸元を示す。本 SR モータは先行研究で開発した固定子 12 極，回転子 8 極の 3 相機であり，直径は 45 mm である。

Fig. 2 に，先行機の鉄心材料（35A300）と本稿で用いた圧粉磁心の *B*-*H* 曲線と鉄損曲線を示す。これらの図を見ると，飽和磁束密度は考察に用いた圧粉磁心がケイ素鋼板よりも低い。しかしながら，鉄損は特に高周波側で小さいことがわかる。本稿では，両材料を用いた 12/8 SR モータの特性について，3 次元有限要素法を用いて比較・検討を行った。

Fig. 3 に電流密度に対するトルク特性を，Fig. 4 にトルクに対する効率特性を示す。これらの図を見ると，飽和磁束密度が低いことからトルク特性は低下したが，効率特性は特に低負荷側で改善したことがわかる。

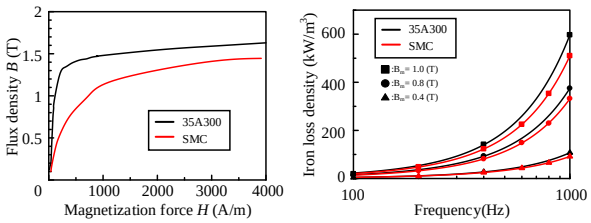
まとめ

以上，高周波鉄損の小さい圧粉磁心を適用した SR モータの特性について比較・検討を行った。今後は圧粉磁心の形状自由度の高さを利用し，固定子鉄心形状に工夫を加えることで，高トルク化と高効率化の両立を図る予定である。なお，本研究の一部は東北大学 AIE 卓越大学院プログラムにより支援された。



Gap length:	0.2 mm
Stator pole width:	3.2 mm
Stator yoke width:	1.6 mm
Winding diameter:	1.05 mm
Number of windings/pole:	11 turns
Winding space factor:	44.3 %
Voltage:	14.4 V

Fig. 1　Specifications of SR motor for comparison.



(a) *B*-*H* curves　　(b) Iron loss characteristics

Fig. 2　Characteristics of core material.

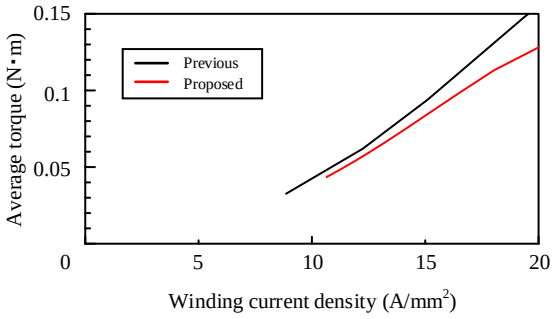


Fig. 3　Comparison of current density versus torque characteristics.

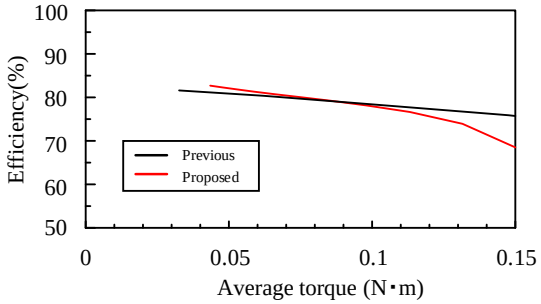


Fig. 4　Comparison of torque versus efficiency characteristics.

参考文献

1) K. Nakamura, Y. Kumasaka, O. Ichinokura, *Journal of Physics: Conference Series*, **903**, 012040 (2017).