

モータ用鉄心スロット中におけるビスマス系高温超電導テープ材ならびにレーストラックコイルの通電特性

Current transport property of Bi-based HTS tape and its racetrack coil in iron slots prepared for motor

中村 武恒, 西村 敏治, 松村 一弘, 関口 大輔, 浅井 力矢, 雨宮 尚之 (京大)

NAKAMURA Taketsune, NISHIMURA Toshiharu, MATSUMURA Kazuhiro, SEKIGUCHI Daisuke, ASAI Rikiya, AMEMIYA Naoyuki
(Kyoto Univ.)

E-mail: tk_naka@kuee.kyoto-u.ac.jp

1. はじめに 我々は、これまで高温超電導誘導／同期機 (High Temperature Superconductor Induction/Synchronous Machine: HTS-ISM) について、その駆動原理や基礎特性を理論的かつ実験的に明確化してきた^[1]。現在は、さらに独自の視点から固定子巻線についても高温超電導化を検討しており、レーストラック形状のダブルパンケーキコイルをベースとした巻線の特性を検討している^[2,3]。一方、上記巻線は鉄心スロット中に収められることから、同スロット内における通電特性を評価することは、HTS-ISM の性能を検討する上で不可欠である。

本報告では、まず HTS 短尺線材の鉄心中における直流通電特性を検討した。また、同線材を適用したレーストラック形状のダブルパンケーキコイルを試作し、鉄心挿入時における特性評価を実施したので報告する。

2. 短尺試料による測定方法 検討対象とした試料は、DI-BSCCO® (Type ACT) である。同線材を、モータ用固定子鉄心のスロット内に異なる配置で設置し、4 端子法で直流通電特性を測定した。また、上記線材を使用してレーストラックダブルパンケーキを試作し、同コイルについても同様の測定を実施した。Fig. 1 には、試料を固定子スロット内に挿入した様子を示す。この固定子を、液体窒素中に浸漬し、定常状態に到達後に通電特性を実施した。

3. 短尺試料の測定結果 Table 1 には、短尺試料における通電特性 (臨界電流: I_c , n 値: n) の測定結果を示す。一つの試料につき、測定を2度 (First ならびに Second) 実施し、その平均値 (Average) を計算した。測定手順としては、まず、空芯 (鉄心外) で測定し (上段の Outside の結果)、次に鉄心内で測定を実施する (Inside の結果)。そして、再現性を確認するために再度空芯で測定した (下段の Outside の結果)。さらに、鉄心内の測定に際しては、テープ幅広面を軸中心に向けた配置 (Horizontal) と周方向に向けた配置 (Vertical) の2種類について計測を実施した。Table 1 から明らかなように、2 種類の配置について比較すると、配置 (Horizontal) については、その通電特性が空芯中と殆ど変わらないのに対して、配置 (Vertical) では I_c ならびに n 値とも有意に低下している。この原因は、鉄心内における鏡像効果と考えられる。即ち、配置 (Horizontal) では、試料端における垂直磁場成分が小さくなるのに対し、配置 (Vertical) では大きくなっており、このことは電磁界解析によっても確認している。ただし、配置 (Horizontal) でコイルを作製するためには、所謂エッジワイズ巻線とする必要があるが、テープ材の構造から現実的で無い。従って、実際にはフラットワイズ巻線とするため、配置 (Vertical) とせざるを得ず、コイル設計の際には上記通電特性を考慮する必要がある。

4. レーストラックダブルパンケーキの試作 Fig. 2 には、配置 (Vertical) の構成で作製したレーストラックダブルパンケーキコイルの外観写真を示す。同コイルの測定結果等、詳細は講演当日に報告する。

謝辞 本研究の一部は、科学研究費補助金 (No. 20560268) の援助を受けて実施した。



Fig. 1 Photograph of DI-BSCCO® (Type ACT) short sample in a slot of stator core.

Table 1 Experimental results of current transport property of DI-BSCCO® (Type ACT) short sample at 77 K.

		First		Second		Average	
		n	I_c	n	I_c	n	I_c
Outside		14.1	64.7	13.2	64.4	13.7	64.6
Inside	Horizontal	13.3	65.1	12.8	64.9	13.1	65.0
	Vertical	11.0	61.8	11.0	61.6	11.0	61.7
Outside		15.7	65.4	14.0	64.9	14.8	65.1



Fig. 2 Photograph of racetrack double-pancake coil made of DI-BSCCO® (Type ACT).

参考文献

- [1] (for example) T. Nakamura, et al. : Supercond. Sci. Technol., Vol. 20, pp. 911-918 (2007).
- [2] T. Nakamura, et al. : Abstracts of CSJ Conference, Vol. 77, p. 24 (2007).
- [3] T. Nishimura, et al. : The 2009 Annual Meeting Record I.E.E.Japan, Vol. 5, p. 193 (2009).