

実使用で想定される温度変化による 推進・浮上・案内兼用地上コイルの応力特性

饗庭 雅之* 太田 聡 (鉄道総合技術研究所)

Stress Characteristics by Envisioned Temperature Changes in Actual Use of Ground Coil Combining Propulsion, Levitation and Guidance for the Maglev System

Masayuki Aiba*, Satoru Oota, (Railway Technical Research Institute)

In order to understand molding resin stress characteristics of a ground coil by the PLG system, which can combine propulsion, levitation and guidance functions in the same ground coil in the superconducting maglev system, we carried out strain measurement tests at constant ambient temperature by applying constant current to the PLG ground coil. As a result, we confirmed molding resin stress characteristics of the PLG coil by envisioned temperature changes in actual use.

キーワード：浮上式鉄道，地上コイル，応力，温度

Keywords: Maglev system, ground coil, stress, temperature

1. はじめに

超電導磁気浮上式鉄道用の地上コイルにおける数量削減による建設コスト低減策として、これまでに筆者らは、1つの地上コイルで推進、浮上、案内の3機能を兼用するPLG方式地上コイル（以下、PLGコイル）の開発を行ってきた⁽¹⁾。このPLGコイルについて、これまでに温度変化による基礎的な特性を確認する試験を行ってきた⁽²⁾⁽³⁾。

今回、PLGコイルの実使用で想定される温度変化によるモールド樹脂の発生応力（熱応力）特性を把握するために、PLGコイルをコンクリート製側壁に取り付けて恒温室内にて温度条件を変えてコイルに定電流を通電し、コイル表面温度および締結部近傍のモールド樹脂に発生するひずみを測定する試験を実施した。本稿では、その結果について述べる。

2. 試験概要

〈2・1〉 PLGコイルの諸元 試験に供したPLGコイルの主要諸元を表1に、外形を図1に示す。

〈2・2〉 試験方法 本試験は鉄道総合技術研究所が所有する恒温室付疲労試験装置を使用して実施した（図2参照）。この装置は、移動式の恒温室内で、環境負荷（温度変化（-30℃～90℃）、散水）、機械負荷（油圧による機械的载荷（最大200kN））、電気負荷（供試体に高電圧を印加（最大AC100kV））を同時に付加でき、複合負荷による実機の

表1 PLGコイルの主要諸元

巻線コイル	形状 導体材質	矩形 電気用アルミニウム
成形コイル	公称電圧	33kV
	絶縁種別	Y種
	成形方法	エポキシ樹脂注型
	口出し端子数	3
	コイル固定方法	ボルト締結+上下支持
	締結部構成	GFRP製ブッシュ

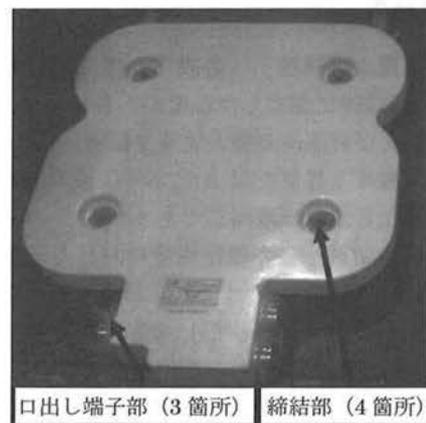


図1 PLGコイルの外観

耐久性評価が可能である。今回は、温度条件を設定するために、この装置の環境負荷機能を用いて、恒温室内温度条件として-30℃、-10℃、10℃、30℃、50℃一定にて試験を



図 2 恒温室付疲労試験装置



図 3 コンクリート製模擬側壁への取付

行った。

PLG コイルを今回の試験のために製作したコンクリート製側壁に仮取り付けした状態 (図 3 参照) で、恒温室付疲労試験装置内に入れて予め設定温度に一定時間保った後に所定の軸力にて締結を行い、PLG コイルの口出し端子部へ、コイル巻線導体の温度上昇が約 30K となる電流値 (167A) を直流電源から供給した。

その際に、コイル表面モールド樹脂のひずみ、コイル表面温度、口出し端子間の電圧、通電電流を測定した。

3. 試験結果

〈3・1〉 温度上昇特性 各設定温度における通電前および 12 時間通電後に測定した温度から計算した、コイル表面 (前面側および背面側の最大値発生箇所) (図 4 参照) および導体部の温度上昇値を図 5 に示す。設定温度の違いに因らず、温度上昇値はほぼ同じであった。

〈3・2〉 応力特性 各設定温度における通電前および 12 時間通電後に測定したひずみから計算した、引張ひずみ最大値発生箇所付近 (図 6 参照) の応力を図 7 に示す。設定温度の違いに因らず、応力の変化量はほぼ同じであった。なお、この応力変化量は過去の測定結果⁽²⁾と同程度である。

4. まとめ

PLG コイルの実使用で想定される温度変化によるモールド樹脂の発生応力特性を把握するための試験を実施した。その結果、周囲温度に対する通電によるコイル温度上昇特性および応力特性を確認した。

なお、本研究は国庫補助を受けて実施した。

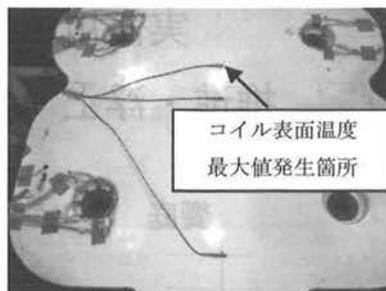


図 4 温度最大値発生箇所

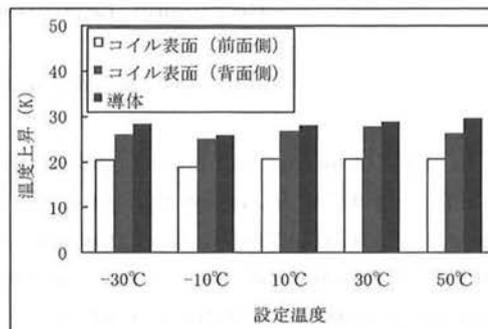


図 5 温度上昇特性

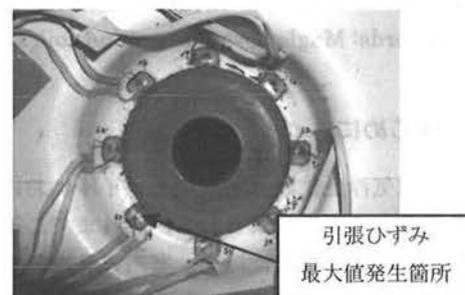


図 6 引張ひずみ最大値発生箇所

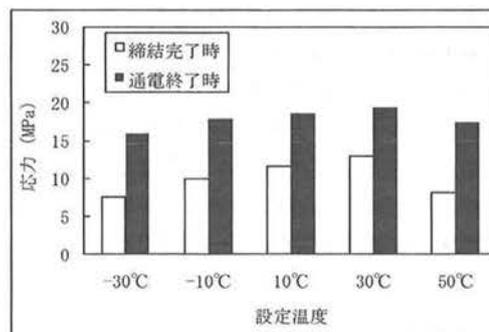


図 7 応力特性

文 献

- (1) 饗庭雅之・鈴木正夫・田中実・松江仁・鈴木裕之・岡田重紀:「浮上式鉄道用高機能化推進・浮上・案内兼用地上コイルの開発」, 平成 19 年電気学会産業応用部門大会講演論文集, 3-15, pp.III-167・III-168(2007)
- (2) 松江仁・饗庭雅之・鈴木正夫:「GFRP 製締結部を適用した PLG コイルの熱応力測定」, 平成 20 年電気学会産業応用部門大会講演論文集, 3-5, pp.III-143・III-144(2008)
- (3) 太田聡・饗庭雅之:「表面保護層付き浮上式鉄道用地上コイルの温度上昇特性」, 平成 21 年電気学会全国大会講演論文集, 5-058, pp.98(2009)