

D8

デジタル画像相関法による地上コイル 温度上昇時の熱ひずみ評価

デジタル画像相関法を用いることで、約1m四方の地上コイルの通電温度上昇時の熱ひずみ評価手法を確立した。

研究の背景と目的

- 超電導浮上式鉄道の軌道の一部を構成する地上コイルは、東京から大阪まで敷設される重要な設備であり、高い信頼性が要求される。
- 地上コイルの開発において、熱と構造の連成解析により強度検討を行うが、実測との比較にはひずみゲージを用いていた。そのため、地上コイル全体の熱ひずみの分布まで評価することは困難であった。
- 地上コイル全体の表面ひずみを測定する方法として、デジタル画像相関法がある。これは予め、白と黒のスプレーなどを用いて地上コイルにランダムパターンを塗布した状態で、模様の変化をデジタルカメラで撮影し、その画像を比較することで行う。
- この方法を応用することで、解析精度の確認や、営業線の老朽取換で発生した地上コイルの劣化状態が開発時の想定通りとなっているか等の分析が期待される。そこで、デジタル画像相関法により地上コイルの通電温度上昇時の表面ひずみを評価した。

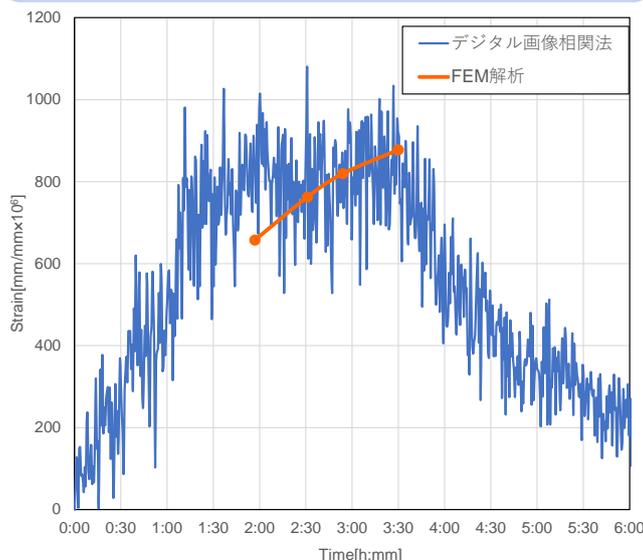
研究成果

- 地上コイルに直流電源をつなぎ、温度上昇させた際のランダムパターンの変化をデジタルカメラにより撮影して、模様の変化から熱ひずみを評価した。
- 温度上昇試験を実施した際の解析結果と、デジタル画像相関法による評価結果の比較により、精度確認を実施した。
- デジタル画像相関法の評価結果と解析結果は概ね一致し、熱ひずみの評価として十分な精度を有していることを確認した。

今後の展開

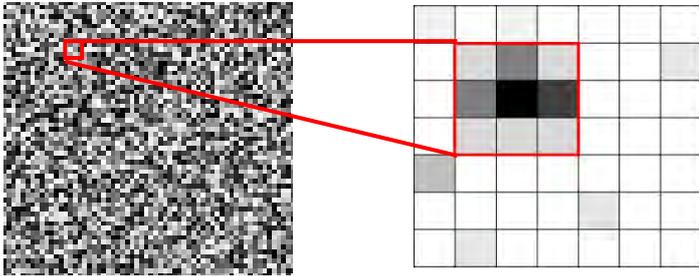
- 地上コイルが撮影面に垂直方向に変位する場合にも対応するため、カメラを2台に増やしてステレオ撮影することにより、3次元の模様の変化から表面ひずみを測定する手法を確立する。また、熱以外の各種荷重に対するひずみ評価手法を確立する。

デジタル画像相関法と解析による 熱ひずみの比較



ランダムパターン

デジタル画像相関法では、評価対象の地上コイル表面(樹脂)に、白と黒のランダムパターンを塗布する。



ランダムパターン

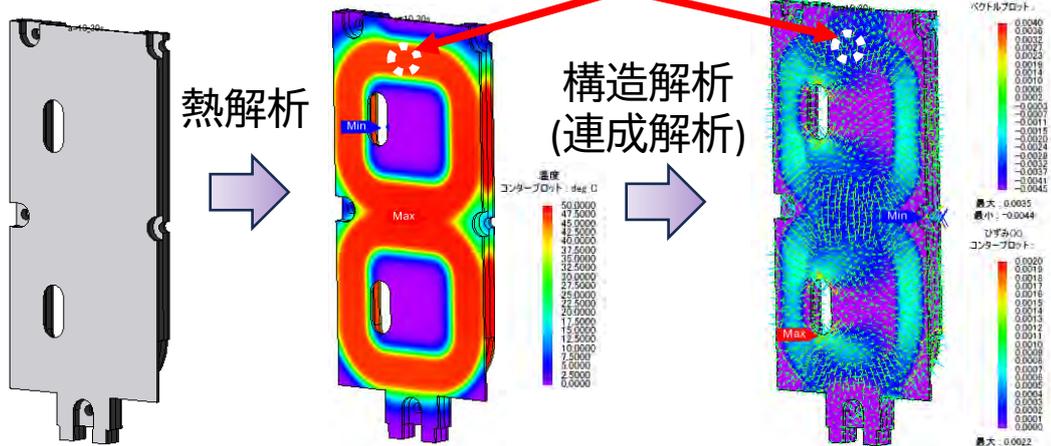
地上コイルの通電温度上昇中にランダムパターンを撮影している様子



熱と構造の連成解析

地上コイル通電時の熱解析と構造解析を行い、熱ひずみを算出した。

デジタル画像相関法とのひずみ比較部位



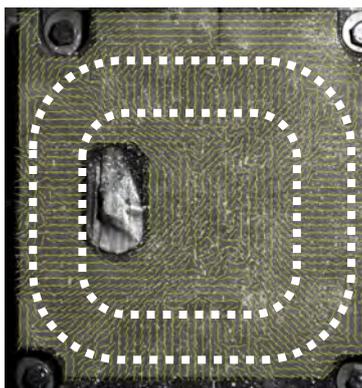
▲解析モデル

▲熱解析結果

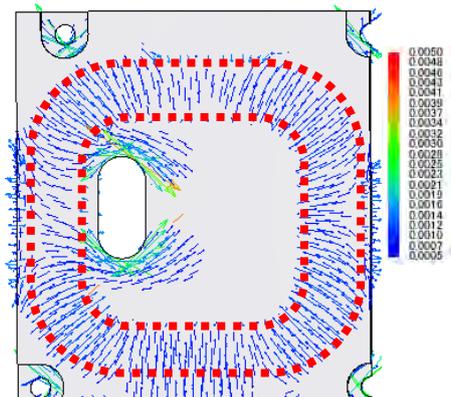
▲構造解析結果

デジタル画像相関法と解析による熱ひずみ方向の比較

デジタル画像相関法の評価結果と解析結果の比較より、熱ひずみの方向を完全に再現できていることが認められた。



▲デジタル画像相関法



▲熱と構造の連成解析