

耐振性を大幅に向上させた 地上コイルの締結部構成

No. 179

発明の名称：浮上式鉄道用地上コイルの締結部の構造
特許番号：特許第4541265号
出願日：2005年9月14日
総研発明者：鈴木正夫、鈴木裕之、饗庭雅之

目的と効果

超電導磁気浮上システムに適用される地上コイルは鉄心のない空芯コイルであるため、車上の超電導磁石との間に働く繰り返し電磁力を保持するために、巻線コイルを樹脂で一体成形する必要があります。したがって、屋外の振動環境下で長期間使用される地上コイルにおける締結構成の良否は、営業時の保守管理コストに大きく影響を及ぼすばかりでなく、システムの信頼性そのものを左右しかねない重要な要素となっています。一方、地上コイルの締結において有力なボルト締結方式では、樹脂部に締結軸力による圧縮クリープや締結部近傍の応力集中を原因とする損傷が起き易く、締結構成の信頼面で課題となっています。

そこで、これらの課題を総合的に解決する手段として、これまでの締結部には無かった全く新しい概念の積層型FRP (Fiber Reinforced Plastics) ブッシュ (図1) と呼ばれる締結部を考案し、その適用を検討しました。

技術の概要

本FRPブッシュの狙いは、積層内部の強化層に強化繊維を軸方向に配置することにより、圧縮クリープを事実上無視できるレベルまで低減し、最外層に弾性率をモールド樹脂の約1/3に低減した応力緩和層を配置し、両者の間に

中間的物性を持つ準強化層を配置することにより、同時に締結部近傍の応力集中を大幅に緩和できる点にあります。

締結部モデルを用いた比較検証から、FRPブッシュの適用により、締結部近傍の発生応力が静荷重載荷において従来ブッシュの約1/2、段差締結において約1/3に低減 (図2) させることができました。また、実機コイルを用いた電磁加振試験の結果から、動的耐久性においてもFRPブッシュの優位性が確認できました。

発明余話

本FRPブッシュは、パイプの中空部に相当する金型に要求仕様に応じたプリプレグシートを加圧しながら巻き付け、加熱硬化させるSW (Sheet Winding) と呼ばれる製法によりFRPパイプを製作し、所定の長さで裁断、外周を機械加工することにより得られます。

「適材適所」なる言葉がありますが、まさに文字通り必要な強度部材を必要な特性に応じて積層配置可能なSW製法ならではの成果ではと自負しております。

開発に際し、株式会社ホーベック殿にご協力を頂きました。なお、本研究の一部は国土交通省からの補助金を受け、実施しました。

(鈴木正夫/浮上式鉄道技術研究部 山梨実験センター)

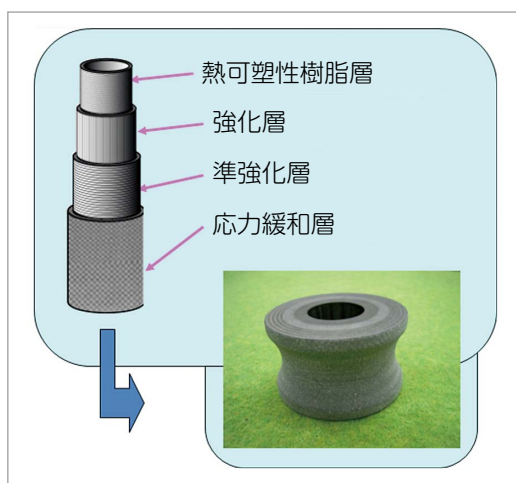


図1 積層型FRPブッシュ

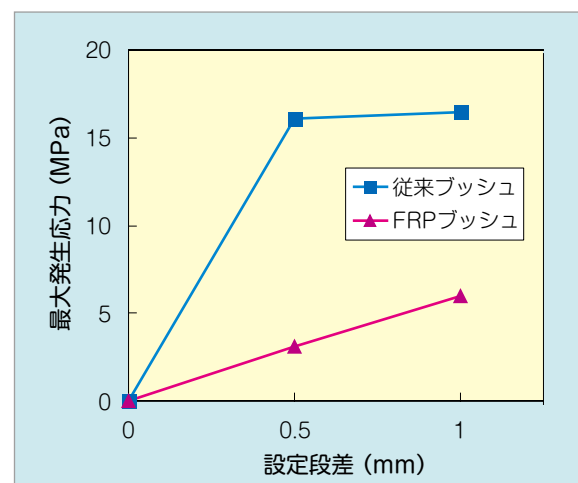


図2 段差締結時の発生応力比較