

1811 マグネットクラッチ式交直電源切替器の開発

正 [電] ○花前 邦由 市倉 庸宏 杉本 純至 (東日本旅客鉄道(株))

成田 博 白鳥 桂太 ((株)京三製作所)

Development of magnet clutch type exchange AC/DC switching unit

Kuniyuki Hanamae, Tsunehiro Ichikura, Junji Sugimoto, (East Japan Railway co.)

Hiroshi Narita, Keita Shiratori, (Kyosan.Electric Mfg.Co.,Ltd.)

The exchange AC/DC switching unit currently used at Kuroiso Station in Tohoku line has adopted the drive system by the friction clutch as the conversion mechanism part. However, the asbestos material is used for the clutch friction plate, and the spare item cannot be produced newly in the future. Then, the exchange AC/DC switching unit with the magnet clutch that did not use asbestos was developed. The performance confirmation of the prototype was examined in the factory, and it was confirmed that the prototype operated in actually using it without trouble.

Keywords: Kuroiso Station, exchange AC/DC switching unit, magnet clutch, friction clutch, asbestos

1. はじめに

東北本線は黒磯駅を境界として、南の東京方は直流 1,500V、北の青森方は交流 20,000V の電化方式であり、駅構内に設置した交直電源切替器で、交流と直流を切り替えている。現在の交直電源切替器は、フリクションクラッチによる駆動方式を採用しており、そのクラッチ摩擦板にアスベスト素材を使用しているといった問題があり、新たに製品を製作することができない。また、平成 12 年度及び平成 13 年度に現地導入されており老朽取替の時期が迫っている。そこで、マグネットクラッチを用いた交直電源切替器の開発を行った。

2. 現行機器の特徴

現行の交直電源切替器は、信号扱い者の「てこ扱い」等により、交直電源切替器のクランクを回転し、左右に取り付けられた電源切替ロッドを上下させることにより、交流電源と直流電源を切り替えている (図 1)。

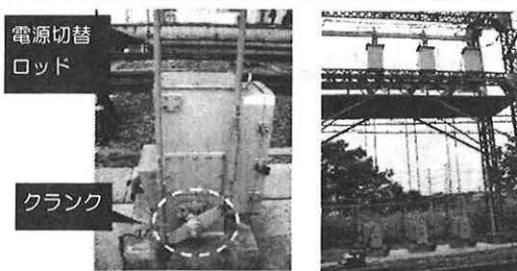


図 1 交直電源切替器(現行)

3. 主な変更仕様

従来品と開発品の主な仕様変更について表 1 に示す。

表 1 仕様比較

	従来品	開発品
クラッチ	フリクション	マグネット
転換時間	5 秒以下	7 秒以下
動作電流	5 A 以下	8.5 A 以下
重量	307 kg	330 kg

3.1 マグネットクラッチの採用

現在の交直電源切替器は、フリクションクラッチによる駆動方式であり、クラッチ摩擦板にアスベスト素材を使用しているため (図 2)、電気転てつ機で使用実績のあるマグネットクラッチを採用した。

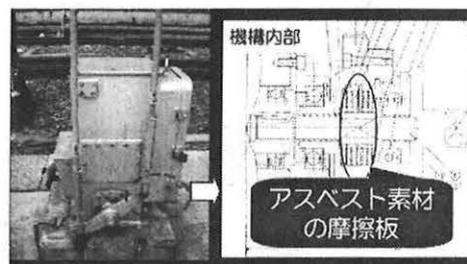


図 2 アスベスト摩擦板

3.2 転換時間・動作電流・重量

転換機構部分がマグネットクラッチの場合、フリクションクラッチに比べて転換時間と動作電流が増える。開発品の仕様は、電源容量等を考慮し、関係者で協議の上、表 1 の通りとした。

3.3 C形止め輪の廃止

従来品では、本体内部において、送りネジの固定に使用されている C 形止め輪が破損 (図 3)、軸がずれることにより、転換不能障害が発生している (平成 18 年度 1 回、平成 19 年度 1 回)。



図 3 破損した C 形止め輪

そこで、C形止め輪を廃止し固定方法を改良して強度向上を図った。C形止め輪は、ハンドル差込軸部分とナットケース部分で使用されている(図5)。ハンドル差込軸部分は、形状を変えて、外側のベアリングと固定する構造(図6)とした。ナットケース部分は、ナットケースカバーを設置し、ナットとネジ止め固定する構造(図7)とした。

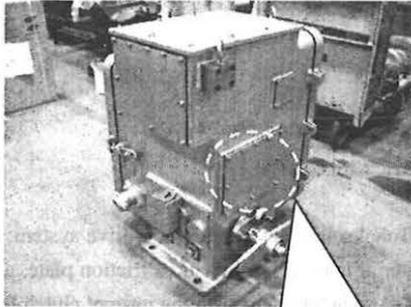


図4 試作品

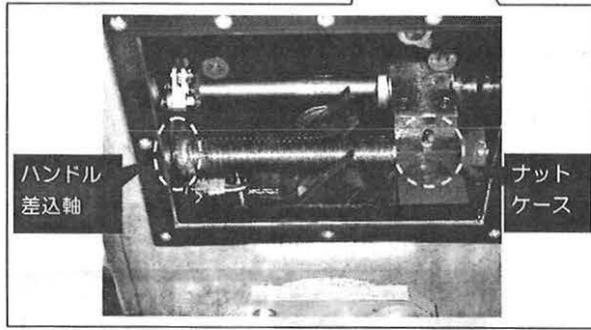


図5 機構内部

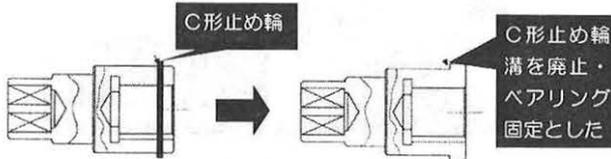


図6 ハンドル差込軸部分の改良

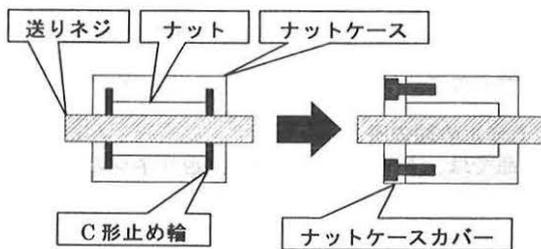


図7 ナットケース部分の改良

以上の検討により、製作した試作品を図4に示す。

4. 工場内試験

試作品に対して表2により試験を実施した結果、問題は見られなかった。

なお、温度試験と連続転換試験では、JISよりも厳しい条件で試験を実施したため、以下に紹介する。

表2 試験項目

試験名称	試験評価
振動試験	JIS E3014 5種A
防水試験	JIS C 0920:2003 (IPX4)
絶縁抵抗・耐電圧試験	JIS E3021 R10、V1500
温度試験	JIS E3019 5種
無負荷試験	無負荷で転換時の動作電流、動作時間の確認
定格負荷試験	定格負荷 0.98kN で転換時の動作電流、動作時間の確認
最大負荷試験	負荷試験機で最大負荷を最大転換した時の転換力、動作電流、動作時間
すべり電流(妨害試験)	スリップ時の0秒後と10秒後の電流値を確認
連続転換試験	30万回転換(耐用寿命20万回転換の1.5倍)

4.1 温度試験

JIS E3019 5種の低温試験条件は、 -20°C で2時間放置であるが、今回は6時間放置した。これは、摺動部に使用されているグリースの温度が -20°C に低下するまでに6時間を要したからである。なお、このような厳しい条件下においても実使用上問題ないことが確認できた。

4.2 連続転換試験

交直電源切替器の連続転換試験に関しては評価方法が無かったため、電気転つ機のJIS E3001の連続転換試験の評価方法を参考とし、下記の条件で試験を実施した。

- ・転換回数30万回(耐用寿命20万回転換の1.5倍)
(JIS E3001では、 $20\text{万回}^{+10\%}$)
- ・常時、定格負荷0.98kNをかける
- ・転換頻度は25秒に1回転換の割合
- ・初期グリースのみで実施し試験中の注油は行わない

このように、より厳しい条件で試験を行ったが、転換動作に問題が無いことを確認できた。

また、タイミングベルトの張力測定を行い、実使用において問題ないことを確認できた。

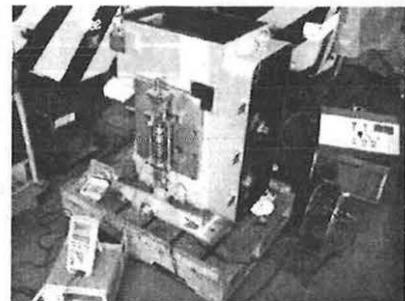


図8 連続転換試験

5. おわりに

今回、マグネットクラッチを採用し、かつ従来の弱点であるC形止め輪を廃止した新しい交直電源切替器を製作した。また、各種試験を実施し、実使用において問題ないことを確認した。なお、平成21年度下期から黒磯駅構内の交直電源切替器を、本交直電源切替器に交換する予定である。