

S1-4-1. 次世代転てつ機の開発と実用化

○安岡 和恵 本橋 幸二 真貝 忠明 (東日本旅客鉄道株式会社)

Development and practical application of the innovative switch machine  
Kazue Yasuoka Kouji Motohashi Tadaaki Shinkai (East Japan railway company)

The switch machine and throwing machine are the most important facilities for railways. Its basic functions are to move turnout and lock tongue rails. The existing switch machine in Japan is quite heavy (approximately 360kg) and difficult to do its maintenance.

Accordingly, we have developed an “epoch-making switching devices” which solved difficult problems. Developed the new point machine at R&D Center of JR east group prevents troubles and reduces workload of its maintenance. We completely innovated on the structure of turnouts considering a turnout and a switch machine as one system. The final trial product was installed at Oomiya station near Tokyo in February 10<sup>th</sup> 2002. There have been no trouble and no maintenance since it was installed. And now, they are widely used.

キーワード：電気転てつ機、転てつ付属装置、分岐器

Keywords: switch machine, switch throwing devices, turnout

1. はじめに

JR東日本では、3K 作業の解消を目的として信号通信業務の改善に力を入れてきた。そうした中で、電気転てつ機の諸問題解決が一向に見られない状況を踏まえ、平成8年度より海外転てつ機購入の検討を実施した。日本における既設の転てつ機の問題点と海外転てつ機(直接鎖錠方式)の問題点について評価を行った結果、海外分岐器の構造は、全体として硬構造であり、日本の分岐器は軟構造であることが判明した。また、海外転てつ機導入には運動条件の違いからくるインターフェース部の機能追加及び、施工方法の違いからくる現地調整等に問題があることが判明した。そこで、日本の作業形態に合い、かつ現在の問題点を解決し、将来のメンテナンス軽減につながる分岐器・転てつ機を新たに開発することとした。

この次世代電気転てつ機は、平成11年下期から開発構想検討を開始、平成12年度に第一次試作機を完成させ、工場内における基本試験と大宮工場内の試験線における実車走行試験を実施し問題点の抽出を行った。この結果を踏まえて平成13年10月に実用化試作機を完成させ、再度の各種性能試験を実施し実用性が確認できたので、次世代転てつ機の一号機として、メンテナンス評価等を兼ねて大宮駅構内に試験導入した。さらに水平展開を図るため、従来の継電連動装置・電子連動装置と直接接続できる方式に改良し、これまで新宿、熱海駅を始め 18 台が

導入され順調に稼動している。

2. 開発の方向性

次世代転てつ機を開発するにあたり、「分岐器・転てつ機」は一体の設備であるという考えのもと、信通・保線が協調して開発を行い、根本的な構造の見直しを行った。分岐器・転てつ機の共通のコンセプトとして、転換不能を起こしにくく、省メンテナンスであることを設定した。

3. 次世代分岐器の概要

分岐器の特徴は、転換不能を起こしにくい構造とするため、グリッドまくらぎ、電気転てつ機一体型まくらぎ、改新しいトングレール、ベアリング床板の採用等を行った。

<3.1>グリッドまくらぎの採用

グリッドまくらぎとは、横まくらぎをレールの長手方向に連結した構造で分岐器がはしご状の構造となっている(図1)。

試験の結果、このような構造にしたことにより水平方向の剛性及び垂直方向の剛性は、特段に向上した。

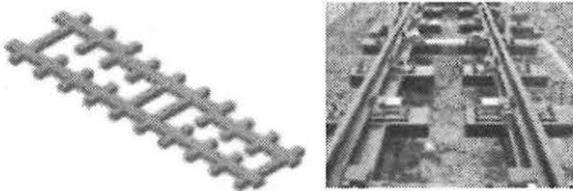


図1 グリットまくらぎ

### <3.2>電気転てつ機用まくらぎとは

トングレール先端の合成まくらぎ上に転てつ機を一体として施工できるようにし、転てつ付属装置類もまくらぎ真上に配置出来るようにした。

### <3.3>新しいトングレールの採用

新 S レール (旧国鉄分岐器研究会において試行された断面変化点こう上タイプの基本レール・トングレールで、基本レールあご下削りの断面変化点を頭頂面から 11mm の高さにこう上することで、トングレール母材の水平裂発生要因を大幅に減らしたものを) を採用し、取替え寿命の長期化を図ると共に、基本レールを両側からバネで締結できる構造として、前後の締結力を強めた。

### <3.4>ベアリング床板の採用

ポイント給油作業の解消や、転換力の低減を図るため、ベアリング床板を採用した。

## 4. 次世代転てつ機の特徴

### <4.1>開発項目

電気転てつ機は、3K 作業の解消・転換不能対策・メンテナンスフリーをコンセプトに開発を進めることとしたが、従来の JRS 仕様を固持すると 3K 作業の解消を実現することが不可能となることから、開発にあたり大胆な発想を採用することとした。主な開発項目は次のようなものである。

#### <4.1.1>軽量化

次世代転てつ機の 99kg を実現するため、思い切った軽量化対策を実施した。モータは 200V 供給のサーボモータを使用すること、モータの力をボールネジによる直接駆動方式とした。外枠はアルミ合金化を行った。

#### <4.1.2>まくらぎ一体型

転てつ機を、1 本の太判まくらぎ上に設置できるようにし、付属装置もこのまくらぎ上に配置する構造としてスリッパ型による道床突き固め作業を可能とした。

#### <4.1.3>省メンテナンス

##### ①調整個所の削減

従来の転てつ機の調整は、勘と経験によるものが多く、

また測定方法によって数値が異なるなど個人差の大きかった。そこで、次世代転てつ機では調整方法を以下のように見直した。

- ・ 密着度の数値管理が不要で、スイッチジャスタにある線に合わせてナットを回転させるだけで、一定の密着力を確保できる定密着形スイッチジャスタを採用 (図 2)。

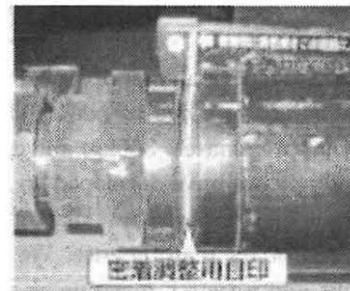


図2 スwitchジャスタ調整部

- ・ 調整しろの無いジョーブルスフロントロッドの採用。
- ・ 先端開口を検知しているロックの変位量を LED にて転てつ機蓋上面に表示 (図 3)。



図3 ロック表示部

#### ②リレーレス化

動作回数管理の排除、小形化を目的として転てつ機内部のリレーレス化を実施するため、連動等のインターフェース等の機能を持つ制御部の開発を行った。

#### ③定常監視機能の内蔵

監視する情報は、連動装置からの制御命令、転かん方向の情報及びモータを制御するサーボアンプの情報で制御回路の検出した情報を伝送部から機器室に伝送する機能を利用し、機器室のモニターに表示するシステムとした。このモニターには、通常時各ハードの正常、異常の画面も表示さる。また、必要の都度、転かんトルク、ストローク、ロックの変位量を表示する機能を持っている。

#### ④コネクタ化

従来外部とのインターフェースは、ケーブルと端子により接続していたが、配線の誤りの防止や接続作業の効率化を行いたため、新幹線接着照査器 (ME 形) 用に開発したコネクタを 20×12C に改良し今回採用した。この



在の転てつ機と同じ 5 mm 開口、4 mm 接着となっている (図 9)。

異物検知性能特性(内蔵バネ開量1mm設定)

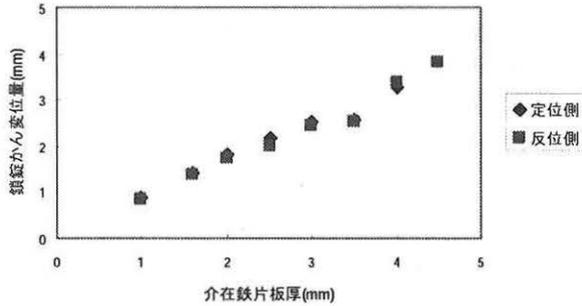


図 9 異物検知性能

<6.3>スイッチアジャスタの密着特性

今回の転てつ機は、矢羽鎖錠機構とバネ密着力で、接着を確保している。現在の転てつ機のように先端をこじ開けることが出来ないが、圧力計を使用し測定した結果転換完了時 3 kN 以上のバネ圧がかかっている事を確認した。

<6.4>レールふく進に対する特性

レールのふく進については、強制的にトングレールをふく進させ、どの程度まで転換可能か試験をした結果 15 mm まで転換可能であることを確認した。

7. 導入後稼動状況

熱海駅に施工した次世代転てつ機の半年後におけるロックの動きを図 10 に示す。

一ヶ月間のロック偏移は、反位側、定位側で多少変わるが 0.1mm 前後となって非常に安定していることを示している。

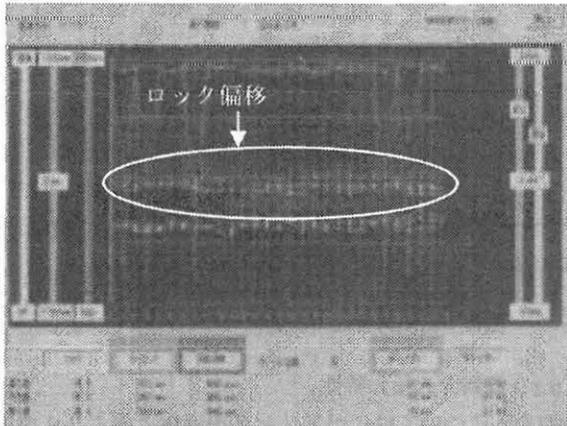


図 10 各部の動き(熱海駅)

J R 東日本は、新しい電気転てつ機を大宮支社ほか 4

支社対して 18 台導入した。

平成 15 年度までに導入した台数は表 1 の通りである。

表 1 導入状況

支社名	駅	分岐器種類	導入時期
大宮	大宮構内	1 2 番	H14/2
横浜	熱海構内	1 0 番	H15/8
貨物	川崎貨物ターミナル	1 0 番	H16/1
千葉	東千葉	8 番 (普通分岐)	H15/12
横浜	小田原・早川	10 番 12 番	H16/5
	小田原	12 番	H16/7
東京	新宿	10 番 12 番	H16/9

(平成 16 年 9 月現在)

8. 今後の展開

現在、在来線における分岐器番数が 16 番以上の 2 点引き分岐器に対応できる次世代転てつ機を開発中であり、第 1 次試作を終え実用化に向けた試験を行っている。

従来はロッドとクランクによる機械的なリンク機構により転てつ機 1 台でトングレール先端と根本の転換鎖錠を行っていたが、この既存のリンク機構を排除し、次世代転てつ機 2 台による効率的な転換を実現している。

これら 2 台の転てつ機が電氣的に同期をとることにより転換負荷の軽減を図った。また、ロッド類の削減により調整機構が簡素化され、設置・メンテナンスが容易になることが想定される。

9. まとめ

J R 東日本は、今後重要線区の重要分岐器及び、首都圏 100 km 圏内の分岐器に導入する計画を策定中であり、当初は数十台と予想しているが数年後はさらに多い台数を導入していくことが想定されている。

今回開発した転てつ機は、機能向上、省力化という大きな課題をクリア出来たものと考えている。今後、この開発成果をもとに高番数分岐器の転てつ機 2 台引の実用化及び新幹線用転てつ機の開発を行っていく。