

UIC規格ライニング対応ディスクブレーキ装置の開発

Development of a disc brake device corresponding to the UIC standard lining



阿部 博輝*



齊藤 宏太**



新井 浩**



一木 剛*



杉浦 芳光*

A brake is the most important device to ensure the safety of railway operation, while reducing the maintenance cost is also required. We have developed the brake lining and disc brake device. The main feature of this brake lining is that it is made of resin and in conformity with UIC standard. Furthermore, we have optimized the shape of the brake device to fit with the lining of UIC standard. This development would be beneficial to railway companies both in Japan and elsewhere.

●キーワード：ディスクブレーキ、ブレーキライニング

1. はじめに

JR東日本はさまざまな気象や勾配などの複雑な地理的な条件のもとで運用を行っている。そのため速度制御を行うブレーキ装置は、安全を確保するために最も重要であり、同時にランニングコスト・メンテナンスコスト低減が求められている。このような背景から当社はブレーキライニングの開発・製造・メンテナンスを一貫して行い、その技術を培ってきた。

当社ブレーキライニングの主な特徴は、柔軟性の高い合成樹脂製であるため、ディスクとの接触面積が大きくできる、摩擦部の局部負荷が低減できる、耐摩耗性に優れる、ディスクへの攻撃性が小さい、などである。そして、その信頼性と基本性能の高さは、他の鉄道事業者にも展開することで証明されている。

しかしながら、当社のブレーキライニングは前述のような優れた特性にも関わらず、国外の多くの鉄道事業者が採用するUIC規格、いわゆるヨーロッパ方式とは異なっている。

2. 目的

現状の機能・性能を満たしつつ、UIC規格に準拠したブレーキライニングを含むブレーキ装置全体を開発することを目的とする。それによって、国外にも市場を展開でき、当社が進める経営のグローバル化に寄与できると考えられる。また、鉄道車両ブレーキ装置の安全性・信頼性のさらなる向上、そしてコスト低減にも貢献する装置とすることを目的とする。

3. 開発概要

3.1 ライニングの開発

ブレーキライニング形状は、国際鉄道連合格格 (UIC541-3) により、国際的に規格化され、この規格に準じた基礎ブレーキはすでに世界標準となっている。ブレーキライニングは、ディ

スクと接触させ、その摩擦力で車両を減速させるという重要な機能を持ち、摩耗量に関わらず安定した摩擦力を確保することが必須である。本開発では、樹脂製ブレーキライニングの化学成分はそのままに製造条件を変更し、また、現行品と接触面積が異なるUIC規格の形状でも所望の摩擦力を確保するため、摩擦面のスリット形状を検討した。

その結果、所定の摩擦性能を確保しつつ、UIC規格に準拠した方式 (ライニングを直接挿入できる構造) を採用したことで、摩耗寿命を従来品の1.5倍にすることができた。また、質量を現行の9.3kgから3kgにすることができ、およそ68%と大幅に低減した。これによって、メンテナンス周期の延伸や、ブレーキライニングの交換作業を大幅に軽減することができた。

3.2 ブレーキ装置の開発

3.2.1 全体形状

ライニングホルダーのみを変更した場合、ブレーキディスクからライニングの一部がはみ出し、偏摩耗が生じてしまう。また、既存車両のブレーキ装置のテコ比と同一にする場合には、ブレーキ装置そのものを変更しなければならない。そこで、本開発ではライニングホルダーとダイヤフラムをテコ受台に寄せる構造を検討した (図1)。その結果、質量を現行 (E127系直

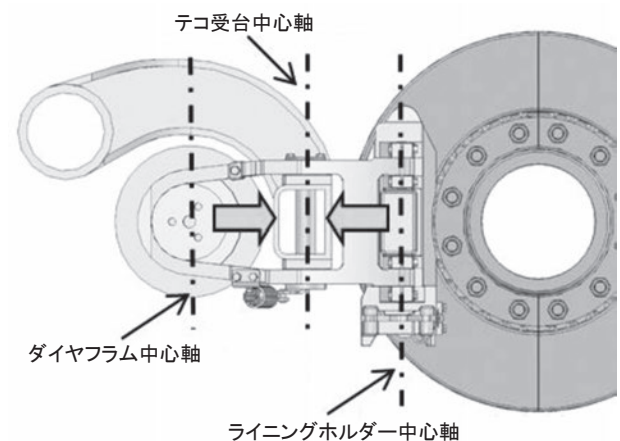


図1 開発したブレーキ装置の概要図

流電車用のブレーキ装置)の88.6kgから、63.2kgとすることができ、およそ29%の軽量化を図ることができた。

3.2.2 ライニング交換の機構

現行のディスクブレーキ装置では、ライニング交換の作業性が悪いという問題点がある。ブレーキライニング(9.3kg)を支えながらのボルト締結が必要で、さらに針金緊縛等の作業が煩雑であることから、作業者に大きな負担となっている。一方、海外のブレーキ装置では、ライニングのワンタッチ取付機構が主流となっており、こうした機構を採用するとともに、より安全性を高めるため、新たに考案した外れ防止機構を追加することとした(図2中の丸部)。



図2 ブレーキライニングの取付機構

4. 評価試験

開発したライニングおよびブレーキ装置の性能を評価するため、実物大ブレーキ試験による評価、振動試験、耐久試験を実施した。

4.1 実物大ブレーキ試験による評価

スリット形状は摩擦係数や摩耗量に関わる重要な因子である。そこで、スリット形状に対するブレーキライニングの性能評価を行った。主な評価項目としては、摩擦係数、摩耗量、ブレーキ時の異音の有無である。試験条件は、JISE4309「鉄道車両用合成制輪子-品質要求」に準拠した。その結果、現行品と同等の摩擦力を発揮する摩擦部スリット形状を開発することができた。

4.2 振動試験

ブレーキ装置の振動に対する特性を調査するため、共振試験及び振動耐久試験を実施した。試験条件は、JIS E 4031「鉄道車両部品の振動試験方法」に準拠した。試験後、開発品の状態を確認したところ、破損やフレッティング摩耗の発生は認められなかった。

4.3 耐久試験

ブレーキ装置の耐久性能の評価は図3に示す装置で実施した。本装置は最大荷重となる非常ブレーキ相当の力を疑似ブレーキディスク作用させることができる。図に示すように疑似ブレーキディスクの一端に取り付けたアクチュエータを上下方向に動作させ、車輪の回転を再現した。試験回数は120万回ずつとした(1km走行毎に非常ブレーキを1回動作させると想定し、これは往復240万kmの走行に相当する)。試験後のブレーキ装置には、不具合の発生はなく、繰り返し動作に耐える堅牢さを併せ持つことも確認できた。



図3 耐久試験装置

5. おわりに

UIC規格に準拠したブレーキライニングを含むブレーキ装置全体を開発した。ライニングに関しては、当社の合成樹脂製ライニングの化学成分のまま、UIC規格形状でも、所定の摩擦性能を発揮できるように、製造条件やスリット形状を検討した。その結果、所定の摩擦性能を確保しつつ約68%の軽量化を達成することができた。また、それに応じたディスクブレーキ装置を、国内の台車構造の仕様に適合させるため、設計・製作から評価試験まで実施した。その結果、現行の約29%の軽量化を達成することができ、さらには、耐久試験(240万回)を実施することで、繰り返し動作に耐える堅牢さを併せ持つことも確認できた。