

S2-3-1

ブレーキライニング部品のリユースの検証

○酒井 昌一 (東日本旅客鉄道株式会社)

Reuse Verification of Brake Lining Parts
Masakazu SAKAI (East Japan Railway Company)

When brake shoes of the Shinkansen is replaced, there were a lot of uselessness because the lining worn out is scraped together with the plates. Then we had examined reuse of brake lining plates.

To verify whether used the brake lining plates can be recycled technically, we executed various measurements and the examinations.

About items of evaluation, we evaluated and compared the used brake lining plates with the new. After that, we confirmed that plates was able to reuse, and established inspection standards.

キーワード：ブレーキライニング、再利用、取付板、冷間かしめリベット、熱間かしめリベット

Keyword: brake lining, reuse, plate, cold headed rivets, hot headed rivets

1 はじめに

新幹線車両の制輪子の取替え時、摩耗したライニングは取付板と一体で廃棄しているため無駄が発生している。現在、200系車両の制輪子は1回に限り、摩耗したライニングを外して取付板のみを再利用しているが、200系以外の新幹線車両で使用しているブレーキライニングの取付板の再利用化を検討し、再利用による経費節減と、廃棄物を削減し環境への影響を少なくすることを目的とした。

2 再利用するための各種試験・評価項目

使用後の制輪子のライニング取付板が再利用できるか技術的に検証するため、評価項目を設定し、その内容に基づき各種の試験を実施した。その上で、ライニング取付板が再利用できるかを新品と比較評価し、再利用時の検査基準を確立する。その試験評価の項目は次のとおり。

(1) 材質上の評価

- ① 形状：使用後制輪子の変形等による形状変化を測定する。
- ② 機械的性質、降伏強度：新品、使用後の取付板の金属組織を調査する。併せて、機械的性質（硬さ）を調査する。

(2) 構造上の評価

- ① リベット締結強度：新品と再利用品のリベットの締結強度（せん断力）の測定を行う。
- ② ブレーキ試験：試験装置を用いて制輪子としての機能を評価する。

現在、制輪子はそれぞれかしめ方法（熱間かしめ、冷間かしめ）の違う2社のメーカー品を使用している。そこで、各種試験評価を新品制輪子とかしめ方法の違う取付板を再利用した制輪子について行った。

3 使用後制輪子の状態調査

制輪子の再生技術を確立させる目的の第一段階として、現状の制輪子が使用後にどのような状態変化をしているか確認するため、E2系車両に使用した制輪子について寸法測定を行った。E2系車両の使用後制輪子について、M車毎にM車用2枚、T車側デッキ用2枚、T車軸デッキ用2枚の計12枚の測定を行った。

表1. 使用後制輪子の各部寸法測定結果

	図面值(mm)	測定値(mm)
アコプレート 外幅	365.05~365.25	365.00~365.25
アコプレート 内幅	312.4~312.6	311.0~312.6
アコピン 嵌合部	36.1~36.3	36.1~37.0
リベット取付穴径	6.20~6.35	6.2~6.8
アコプレート 反り	0	0.1~3.4

その結果、図面で制定されている寸法をすべて満たすものはなかったが、アコプレート及び取付板に発生している変形（ねじれ）の再利用に対する限度値の設定及び修正技術を確立させることで再利用できる可能性がある。ただし、摩耗などによる変形に対しては、物理的に修正が出来ないため再利用は不可能であることが確認できた。

4 使用後制輪子の材質調査

使用後制輪子の取付板の材質について、使用中の熱影響による強度変化を調査するため、取付板の比較的熱による影響が大きい部位を切り取り、金属顕微鏡で組織調査及び金属組織調査を行った部位の硬さ測定を行った。

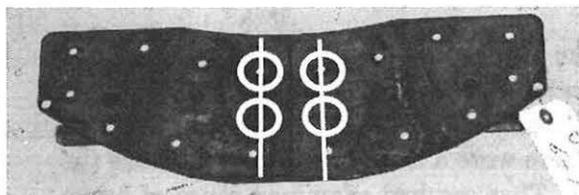


図1. 取付板の組織観察部位

その結果、使用済み取付板材の金属組織は、いずれも使用材質（SS400）として正常なフェライト・パーライト混合組織であり、また、熱影響による結晶粒の粗大化および高温負荷により焼き鈍しされた場合に生じる組織の変化は観察されなかった。さらに、取付板断面の組織観察を行った箇所について、任意の5点をマイクロビッカース硬さを測定した結果(表2)、使用材質の規格値を満足していた。

表2. 硬さ測定結果 単位: HV

	新品 平面部	新品 取付穴部	使用後 平面部	使用後 取付穴部
メーカー1	148.6	144.9	157.2	161.6
メーカー2	145.6	148.4	139.1	146.3

※測定値は平均値を採用

以上より、使用済み取付板材は、少なくともリユース1回目については、図面規定を十分に満足するものであると考えられる。

5 リベット締結強度測定

制輪子の構造は摩擦材と取付板をリベットで締結されているが、各々冷間、熱間がかしめた再利用品のリベット締結力を測定するために、摩擦材と取付板のせん断試験を2通りの試験方法で行い、新品と比較評価した。

せん断試験は、摩擦材を取付板ごと4ブロックに分割しリベット4本分あたりのせん断強度を測定したもの(図2)と、リベット1本分あたりのせん断強度を測定した(図3)。

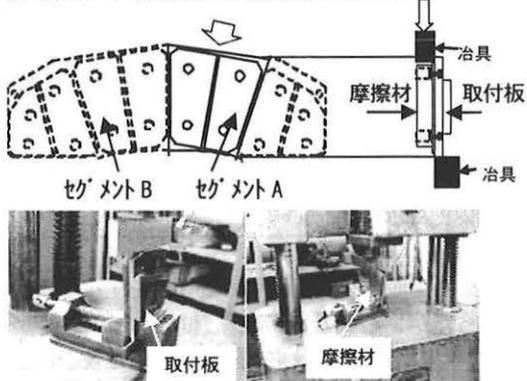


図2. せん断試験方法図(方法1)

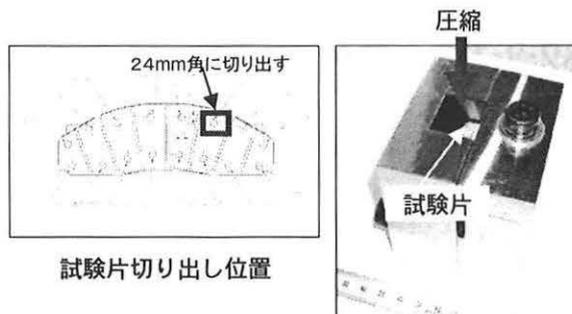


図3. せん断試験方法図(方法2) せん断試験用治具

その結果、新品と再利用品をかしめ方法ごとに比較すると、いずれもばらつきの範囲内ではほぼ同等の数値になり有意差は認められなかった。従って、リベット締結強度の試験結果から新品との比較において再生品は新品と同等と判断できた。

6 ブレーキ試験

再利用品と新品制輪子を試験装置によるブレーキ試験を実施し、再利用品の耐久性などを評価した。

ブレーキ試験の試験条件として、E2系用のブレーキパターンを用いて次の要領で実施した。

(1) 制動順序

①→③の順番で実施

①摺り合せ: 速度 70km/h・7N の条件にて、300 回実施

②制動試験: 速度 230km/h・EB の条件にて、10 回実施

③制動試験: 速度 275km/h・EB の条件にて、3 回実施

(2) 測定項目

測定項目を以下に示す。

(a)摩擦係数(b)制動距離,時間,トルク(c)制輪子,ディスク温度(d)制輪子の摩擦量,変形量(e)摺動面状態(f)ブレーキ試験後リベット締結強度

その結果、各測定項目について問題となる測定値は認められず、ばらつきも許容の範囲内ではほぼ同等の数値になり有意差は認められなかった。従って、ブレーキ試験結果の新品との比較において再生品は新品と同等と判断できた。

7 まとめ

以上の結果より、使用後制輪子の取付板については、再利用基準を満たした取付板に限り、1 回目の再利用は可能であることが確認できた。

ここで考慮すべき点として、取付板を再利用するにあたり、熱間でリベットをかしめた取付板は冷間でリベットをかしめた取付板に比べ、リベットが外れにくい状況にある。これより、再利用に適しているものは冷間でリベットをかしめた取付板となるのが現実的である。

今後、これまでに行ってきた各種試験結果を踏まえ、再利用制輪子を現車へ搭載して耐久性などについて確認を行い、再利用化を推進していく。