

鉄まくらぎ分岐器の絶縁材における経年劣化に関する研究

日本貨物鉄道(株) 正会員 ○西川 寛朗
 北海学園大学 正会員 上浦 正樹
 日本貨物鉄道(株) 正会員 須賀 陽太郎

1. はじめに

JR 貨物の発足時、貨物ヤードに敷設されるまくらぎは大部分が腐朽する木まくらぎであった。そこで重量が同程度で耐用年数が60年とされる鉄まくらぎに取り換える検討を進めた。このうち分岐器は絶縁箇所が多いことから開発に時間を要した。一般的な側線には50N レール8番片開き分岐器が使用されており、この種類の分岐器としてJR 貨物最初の鉄まくらぎ分岐器(T50N片8-鉄201)を設計し、1989年横浜羽沢駅に敷設した(図-1)。この分岐器には鋼橋直結軌道で採用されていたレール下絶縁の考え方を用い、バネクリップ型締結装置に導入した(48か所)。一方、ポイント部やクロッシング部では



図-1 鉄まくらぎ分岐器

構造上レール下絶縁が不可能なため、まくらぎ中央部に絶縁材(図-2)を挿入した(20か所)。また、通常の側線分岐器では組立クロッシングが用いられるのに対して、保守の低減を目指して本分岐器は接着クロッシングを導入した。主レールとリードレール間で間隔が狭く通常の締結装置では締結できない箇所にはT字型の抑え金具を溶接し、分岐器全体に緩みが少なくなるように工夫した。本分岐器は仕訳線内に敷設され、その累積通トン数は基準線側と分岐線側を合わせて推定2000万トンであった。

その後2016年10月、駅構内改良に伴い使用停止となり現在に至っている。この間に分岐器不転換などの不具合は発生していなかった。なお、本分岐器はJR貨物で最初に導入されたことから定期的に絶縁材の経年劣化状態を確認する試験を行うこととしていた。2004年に敷設15年経過時の現場採取品と新品について試験を行い、今回は敷設32年経過時(開始から使用停止まで27年)の現場採取品について試験を行った。

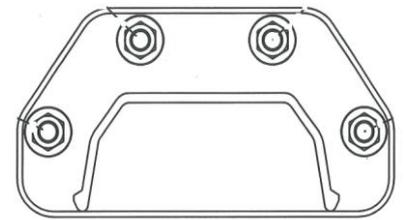


図-2 中央絶縁板

2. 絶縁材の外観調査

(1) 中央絶縁板と絶縁ボルト・絶縁チューブ

中央絶縁板とは左右のレールからの電流を絶縁するためにまくらぎ中央部に設置した絶縁材で、厚さは6mm、材質はポリエチレンである。15年経過時の外観調査では端部でバラストに接している部分のうち一部で亀裂が見られたが、絶縁板が露出している範囲に留まっており絶縁性能の低下はないと考えられた。

今回調査でも同様の傾向であり、亀裂の進行はほとんど無かった。絶縁ボルト・絶縁チューブ(図-4)では現在は締結トルクが200~250 N・mと規定されているが、敷設当時には締結トルクの規定がなく、15年経過時、今回とも締め付けの傾向がみられたが、緩みは見られず機能上問題なかった。



図-3 中央絶縁板



図-4 絶縁ボルト・絶縁チューブ

キーワード 鉄まくらぎ, 中央絶縁板, 絶縁材, 電気絶縁抵抗, 引張試験

連絡先 〒151-0051 東京都渋谷区千駄ヶ谷5-33-8 日本貨物鉄道株式会社 保全工事事部 TEL 050-2017-4063

(2) 軌道パッドとインシュレータ

軌道パッドの材質は一般的に用いられているエチレンビニールアセテートである。15年経過時、今回とも表面に茶色の付着物が(図-5)が見られ、化学分析で鉄化合物(鉄錆)と確認された。また、洗浄後のインシュレータ(図-6)は外観に傷がなく、寸法は最大2%程度の減少であった。

3. 引張試験 (表-1)

(1) 中央絶縁板

代表的な1枚の中央絶縁板から3か所の試験片を切り出し JIS K7113 による引張試験から引張降伏強さを求めた。新品時の試験に対して15年経過時と今回の試験とも大幅な低下がなく良好な結果が得られた。

(2) レール締結装置

軌道パッドは代表的な1枚からレール方向に平行に試験片(190mm×15mm)を4枚切り出し、引張降伏力を求めた結果、どの試験ともほぼ同じ値であった。一方、インシュレータでは取り付け治具に固定し、引張力を作用させて破壊したときに値を引張降伏力とした。全体の試験結果はばらつきがあるものの実際に現場で破損した事例は少なく、容易に交換できるため問題はないと思われる。

4. 電気絶縁抵抗試験

(1) 電気絶縁性能試験

中央絶縁板を跨いで左右鉄まくらぎ表面の一部をグライダーで磨き、それらの間で最大電圧500V、最大抵抗100MΩの絶縁抵抗測定器により抵抗を測定した(図-7)。その結果、全ての試験で抵抗値は100MΩを超え、電気絶縁性能が低下していないことが確認された。

(2) 絶縁材の電気絶縁抵抗試験(表-2)

中央絶縁板について採取状態のまま JIS K6911 により500Vでの電気抵抗を測定した。その結果は全ての試験で基準値を満たしていた。また、軌道パッドは15年経過時、今回とも採取した状態と洗浄した状態で電気抵抗を測定したところ、全て基準値を満たしていた。インシュレータの試験は軌道パッドと同様に15年経過時と今回とも採取した状態と洗浄

した状態での電気抵抗を測定した。そのばらつきは大きい表-2に平均値を示す。以上により実用上は絶縁材の電気絶縁抵抗に経年劣化の影響があまりないと考えられる。

5. まとめ

使用開始から約15年間隔で行われた3回の鉄まくらぎ分岐器の絶縁材における外観調査、引張試験、電気絶縁抵抗試験から経年劣化がほとんど見られないことが明らかになった。

参考文献

- 1) 須賀他：経年が進んだ鉄まくらぎ分岐器の絶縁性能，日本鉄道施設協会誌，pp.47-50，2006.12



図-5 軌道パッド



図-6 インシュレータ

表-1 引張試験結果

絶縁材の種類			単位	新品(1989)	2004(H16)	2021(R3)
中央絶縁板		引張降伏応力	MPa	29.9	28.7	31.9
レール締結装置	軌道パッド	引張降伏応力	k N	0.55	0.7	0.6
	インシュレータ		k N	4.5	2.6	4.6

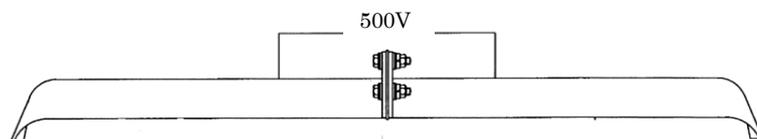


図-7 絶縁抵抗測定

表-2 絶縁材の電気絶縁抵抗試験結果

絶縁材の種類		単位	基準値	新品(1989)	2004(H16)	2021(R3)
中央絶縁板		MΩ	1×10^6	1.6×10^9	1.3×10^9	5.0×10^{11}
レール締結装置	軌道パッド	MΩ	3×10^3	9.9×10^5	5.0×10^6	2.9×10^7
	インシュレータ	MΩ	1×10^4	2.6×10^3	2.2×10^3	1.4×10^7