

本四備讃線におけるレール締結装置の電気絶縁性能に関する考察

(財) 鉄道総合技術研究所 正会員 高原 正樹
 (財) 鉄道総合技術研究所 正会員 阿部 則次
 (財) 鉄道総合技術研究所 若月 修

1. はじめに

昭和63年4月に開業した本四備讃瀬戸大橋は、2つの斜張橋と3つの吊り橋および1つのトラス橋で構成されており、その6橋梁の総延長は約7,600mである。また、その橋梁部の軌道は鋼橋直結軌道であり、経年劣化による軌道回路の絶縁性能の低下が予想される。本報告は、鋼橋直結形レール締結装置の絶縁材の更換時期を検討するために、約13年が経過した絶縁材を採取し、その経年による劣化度を調査した結果の概要を述べる。

2. 試験概要

現在、本四備讃線の鋼橋直結軌道部には鋼橋直結Ⅱ形およびⅢ形レール締結装置(図1)が使用されている。本試験では、児島～宇多津間の下津井橋梁に敷設されている鋼橋直結Ⅲ形レール締結装置の絶縁材を供試体として選定し(図2)、絶縁板、絶縁カラー(A)、(B)、パッキン、アンカー用ボルト・ナットおよび座金類を採取した。

劣化度の調査は、外観観察、電気絶縁性能試験、絶縁板基本物性試験および絶縁カラー基本物性試験とし、電気絶縁性能試験では乾燥状態、時雨量100mm相当の水道水を散布する降雨状態および経年使用による塵埃、汚損等を想定した塩水濃度0.1%の食塩水を散布する汚損状態の3つの状態について試験を行った。ただし、降雨、汚損状態については散布と同時に測定を開始し、測定値が一定の値に収束した飽和状態と、散布停止1分後の絶縁抵抗値を測定した。また、本試験で測定した絶縁抵抗値はレール～電極間の絶縁抵抗値である。本四備讃線の鋼橋直結軌道において、軌道回路を維持するためにレール締結装置1組あたりに必要な絶縁抵抗値は1.6k Ω である。

3. 外観観察結果

採取した供試体の外観を観察したところ、絶縁板の露出面に鉄粉等がかなり付着しているのが観察された。また、絶縁板の上面にタイプレートの錆の付着が見られた。その錆の付着箇所には細かな凹凸の存在が確認された。これは雨水の浸透によりタイプレート裏に錆が発生し、その錆により凹凸が発生したものと考えられる。また絶縁板の周囲のリブの一部に割れが見られたが、目立って大きなものはなかった。(図3)

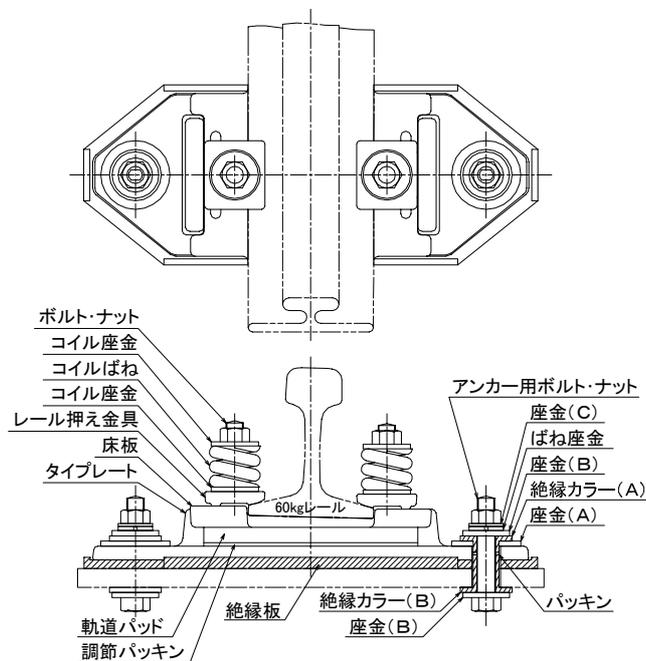


図1 鋼橋直結Ⅲ形レール締結装置

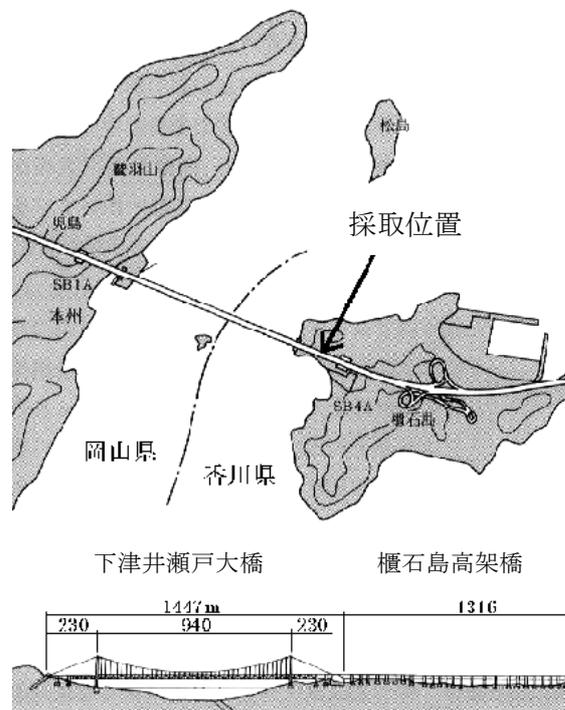


図2 供試体採取位置

キーワード：電気絶縁抵抗、絶縁板、絶縁カラー、レール締結装置、軌道回路

連絡先：〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38 Tel042-573-7275 Fax042-573-7432

4. 試験結果

電気絶縁性能試験は新品、発生品および発生品を洗浄したものの3種類について行った。その結果を図4に示す。降雨、汚損状態の場合に発生品の絶縁抵抗値が、新品と比較してかなり低下していることが確認された。また、絶縁板に付着した鉄粉等を洗浄して取り除いた場合、新品には劣るもののその絶縁抵抗値はかなり回復した。

絶縁板および絶縁カラーの基本物性試験の結果を表1、表2に示す。絶縁板では引張強さ、圧縮強さおよび電気抵抗においてその性能が低下していることが確認されたが、旧JRS規格およびJIS規格に対しては十分な性能を有していた。また吸水率および比重においても規格を満足しており、耐トラッキング性能も500V以上を有していた。

絶縁カラーについても電気抵抗が低下していたが、JIS規格に対しては十分な性能を有していることが確認された。また圧縮強さ、押しつぶし強さおよび吸水率も、規格を満足していた。

また、一部に見られたリップ部分の割れによる、電気絶縁性能への影響は認められなかった。

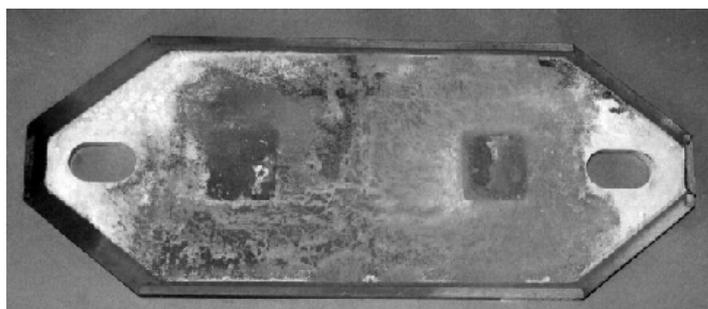


図3 鋼直Ⅲ形用絶縁板発生品外観

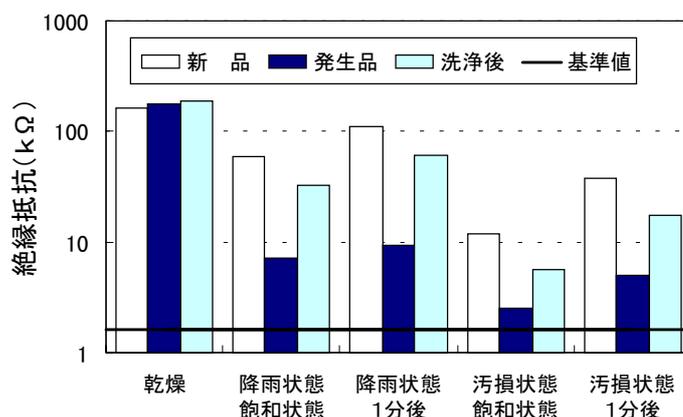


表1 絶縁板基本物性試験結果

試験項目	新品	発生品	旧JRS規格	JIS規格	
引張強さ (N/mm ²)	84.1	65.5	≥49		
圧縮強さ (N/mm ²)	265.9	215.0	≥29.4		
電気抵抗 (MΩ)	常態	5.1×10 ⁸	1.2×10 ⁷	≥1.0×10 ⁵	≥5.0×10 ⁴
	煮沸後	8.1×10 ⁵	1.3×10 ³	≥1.0×10 ³	≥10
吸水率 (%)	0.07	0.08	≤3.0	≤0.45	
比重	1.74	1.69		1.35≤、≤2.30	
耐トラッキング	○	○	CTI値 [※] 500V以上		

表2 絶縁カラー基本物性試験結果

試験項目	新品	発生品	JIS規格	
圧縮強さ	○	○	キレツを生じない	
押しつぶし強さ	○	○	キレツを生じない(旧JRS)	
電気抵抗 (MΩ)	常態	3.7×10 ⁷	4.2×10 ⁶	≥1.0×10 ²
	煮沸後	1.2×10 ⁷	2.4×10 ⁵	≥1.0
吸水率 (%)	0.19	0.22	≤3.0	

※)電解液50滴でトラッキングを生じる電圧

5. 考察

供試体の電気絶縁抵抗試験において、洗浄により絶縁抵抗が回復した。これは、電気絶縁性能の低下は絶縁板の表面に付着した鉄粉等による影響が主な原因である。一方、基本物性試験における性能の低下は経年による劣化と考えられる。また、発生品は鉄粉により汚損された状態であるため、新品の汚損状態と発生品の降雨状態とを比較すると、発生品の電気絶縁性能は飽和状態で新品の60%、1分後では25%であった。

以上から基本物性においてそれぞれの規格値を下回るものはなく、また、電気絶縁性能試験においても発生品の抵抗値はかなり低下しているが、基準値である1.6kΩは十分にクリアしているため、現時点における使用上の問題点は特にないと見える。

本試験において絶縁板や絶縁カラーの物性による寿命を予測することは困難であるが、各規格値に対する余裕を考慮すると、今後数年のうちに規格値を下回るほど劣化が進行するとは考えにくい。しかし、絶縁板表面の付着物が増加することにより、絶縁性能がさらに低下するものと考えられる。本橋梁は、上部に道路があることにより雨水による付着物の洗浄効果があまり期待できないため、何らかの方法によりこの付着物を洗浄することが、絶縁性能を長期にわたり維持するための方策であると考えられる。

6. おわりに

今後は、さらに5年もしくは10年程度経過した絶縁板および絶縁カラーの基本物性試験を行い、その物性による絶縁板、絶縁カラーの寿命および更換基準の検討を行う予定である。