

交直き電切替箇所における レール絶縁保護装置

No. 35

川原 敬治
西日本旅客鉄道株式会社
電気部 電気技術室

はじめに

交流き電区間と直流き電区間の突き合わせ箇所（以下、交直き電切替箇所と呼ぶ）において、交流き電側レールと直流き電側レールを切り分ける目的で設備している中セクションレールが比較的短い箇所では、**図1**のように各レール間の絶縁材が焼損したり、レールが溶損する現象が発生したりする場合があります。このため、頻繁にレールを交換していましたが、鉄道総研と共同で障害発生メカニズムを解明することにより抜本的な対策としてレール絶縁保護装置を開発し、北陸線に導入しましたので紹介します。

レール絶縁焼損発生メカニズム

障害発生メカニズムを解明するため、現地試験を実施した結果、**図2**のように直流側レール対地電圧が約40V程度の状態であるとき、交流側から直流側へ列車が中セクションレールを通過すると、直流側レール対地電圧に起因する直流電流が列車を介して交流側レールに流れ、その電流を列車の最後尾車の車輪で遮断することによってアークが発生していることが分かりました。また、アークの大きさは列車が絶縁箇所を通過するときの直流側レール対地電圧の大きさに依存していることが分かりました。

レール絶縁保護装置の考案と実用化

直流側レールから列車を介して交流側レールに流れる電流を列車の最後尾車輪とレール間で遮断することによって障害が発生するので、なんらかの方法で列車が通過する間のみ直流側から交流側に流れる直

流電流をバイパスする回路を構成すれば良いと考えられます。また、長時間、交流・直流レール間を接続すると交流き電側のBT（吸い上げ変圧器）の偏磁等が懸念されるので、中セクションレールを列車が通過するときのみ、交流・直流レール間をバイパスするシステムを構築する必要があります。

そこで、**図3**に示すように交直き電切替箇所を列車が通過する際、車両によって中セクションレールに直流レール対地電圧が発生することに着目し、その誘起電圧を検知することによって交流・直流レール間をバイパスする方法を考案・実用化しました。その外観を**図4**に示します。

バイパス回路を投入するタイミングは中セクションレールに直流レール対地電圧が設定値以上に誘起された場合とし、また、バイパス回路を開放するタイミングは交直き電切替箇所を列車が通過するときの速度と一両当たりの台車間長さから車両一両分が中セクションレールを通過する時間（列車が交直き電切替箇所を通過する間、中セクションレールが無電圧になる時間）を算出し、中セクションレールの電圧が3秒以上無電圧となれば列車が通過したと判断してバイパス回路を開放することにしています。

おわりに

本装置の導入によってレール対地電圧の低減およびレール交換間隔の大幅な延伸が具現化されました。本装置は中セクションレールに誘起されるレール対地電圧を利用する非常にシンプルな方式で信頼性も高く、中セクションレール長を短くできます。今後、軌間可変電車による新幹線と在来線の直通運転が検討されていますが、その実用化の際には本装置の採用が考えられます。

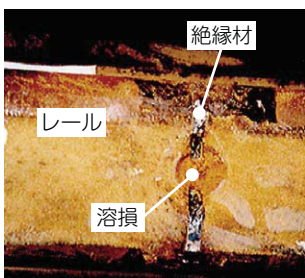


図1 レール絶縁焼損例



図4 装置の外観

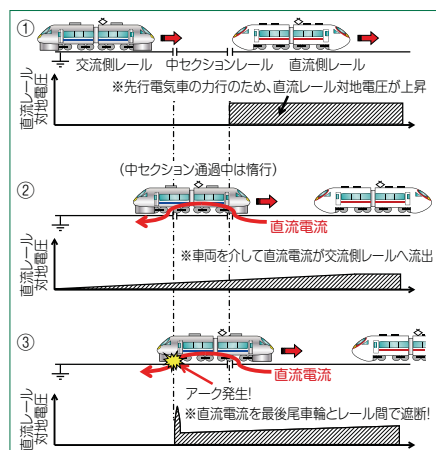


図2 レール絶縁焼損発生メカニズム

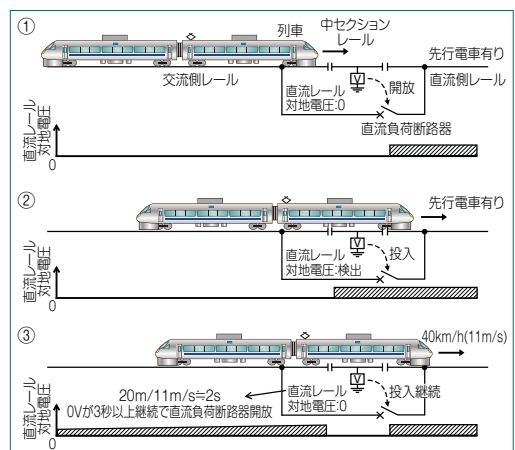


図3 レール絶縁保護装置の概要