

2408 新幹線用保護接地スイッチ装置の開発

正 [機] ○我妻 徹 藤野 謙司 (JR 東日本)

篠原 正樹 金澤 肇 奥 徳一郎 (日立製作所)

Development of Emergency-Ground-Switch with blade bending system for Shinkansen

Toru Azuma*, Kenji Fujino (East Japan Railway Company)

Masaki Shinohara, Hajime Kanazawa, Tokuichiro Oku (Hitachi,LTD.,)

EGS (Emergency-Ground-Switch) is the system for grounding. When EGS is used under the high-tension current, contact and blade are melted. As a result substation can't supply power and trains are kept stopping for a long time. We developed the EGS that has blade bending system. This system twists the united contact parts. And, the EGS can open, when it is used under the high-tension current.

Keywords: ground switch, train protection, blade bending system,

1. はじめに

保護接地スイッチ装置 (以下 EGS) は、架線と地面を短絡させる装置で、運転台のスイッチで操作することができる。異常時に扱うことで架線を強制的に接地し、変電所の遮断器を開放させて送電を停止することで、車両を保護することができる。一方で、EGS は列車防護 (危険な区間に列車を進入させない措置) 装置の役割も有している。架線や線路に異常を発見した運転士が、この装置を扱うことで周辺区間を停電させることができる。新幹線電車は停電によりブレーキが動作し、停止するため、他の列車の進入を防ぐことができる。しかし、接地の際には EGS に短時間に大きな電流が流れるため、銅製の接触部は溶着してしまい、運転台からのスイッチ操作では、開放 (復位) することができなくなることがある。これにより送電を再開することができず、列車は長時間停車したままの状態になる。そこで今回は、想定上の最大電流での使用においても開放できる、新幹線用の EGS を開発した。

2. EGS の構造

図 1 に現在新幹線に使用されている EGS を示す。EGS は車両屋根上の、パンタグラフ付近に設置されている。設計に当たっては、絶縁距離を確保すること、また走行中の騒音に影響を与えないことなどの観点から、できるだけ小型の装置にすることが求められる。

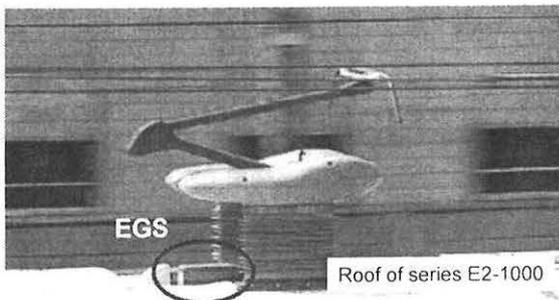


Fig.1 EGS

図 2 は、EGS の構造を試験装置によって示したものである。架線側に接続された固定接触子、地面 (車体) 側に接続されたブレード、およびブレードを動作させる機器箱から構成されており、ブレードは操作シリンダ (エアシリンダ) により動作する。

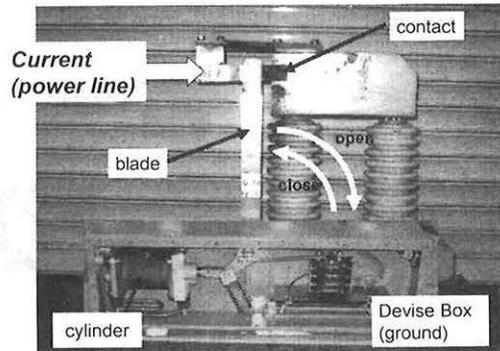


Fig.2 Structure of EGS

3. EGS の開発

3.1 溶着を防止する開発

大電流下での使用時でも EGS を開放可能にするため、ブレードと固定接触子の溶着を抑制することを目指して、開発を実施した。

溶着を防止する構造として、ブレードが固定接触子と接触する前に先行してアークを発生させ、接触時の電流を抑制させる構造を検討し、固定接触子の上部にアーク接触子を設置した。図 3 はアーク接触子設置のイメージと、試験装置に設置したアーク接触子の写真である。

一方、従来型の固定接触子は、ブレードと点で接触する構造となっている。そのため電流が狭い範囲に集中すると考えられる。そこで、それぞれが面で接触する構造の固定接触子を開発した。接触面積を大きくすることにより、電流を集中させず溶着を抑制させることを狙った。(表 1)

これらの溶着防止策を採用した EGS を、実際に電流を

流して試験した結果、従来品に比べて高い電流値における使用時でも開放できることが確認できたが、目標値で使用した場合には開放できず、目標を達成することはできなかった。

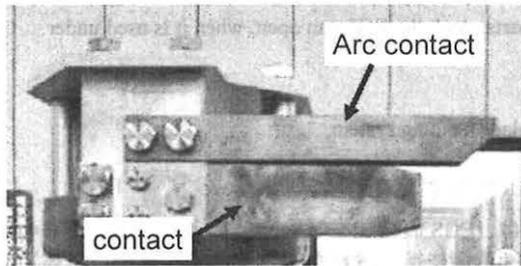
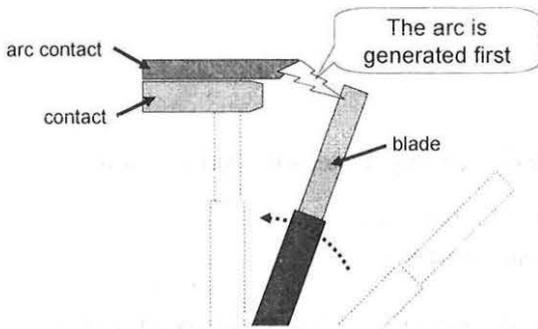


Fig.3 Arc contact

Table1 Change in contact part

exist model	first model
Melted area is narrow (the current concentrates)	Melted area is wide (the current is distributed)

3.2 開放力を向上させる開発

大電流下での使用時でも EGS を開放可能にするため、溶着抑制に加え、開放力を向上させる開発を実施した。

そこで、開放に必要な力を把握するため、溶着したブレードと固定接触子の引張試験を実施した。

試験は溶着したブレードを、ロードセルを介して開放方向に引いて測定した。(図4)

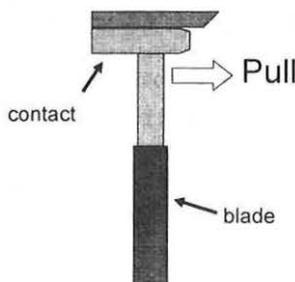


Fig.4 Measuring method of power for open

測定の結果、実際に溶着した EGS の開放には、従来の EGS の開放力の 4 倍以上の力が必要であることがわかった。このため、溶着した EGS を開放させるためには、開放力の向上が必要であることがわかった。

開放力向上に向けて、ブレードの動作力を向上させるため、現行の操作シリンダをから搭載可能な最大径に変更した。これにより開放力を約 1.7 倍増大させたが、必要な開放力には達しなかった。

3.4 開放を補助する機構の開発

開放能力向上のための機構の検討を進めるため、溶着面を調査した。その結果、溶損した部分が多い場合でも、ブレードと固定接触子は、最終的に一部分でのみ溶着していることがわかった。(図5)

このため、開放の際に最も力を必要とするブレードの初動時に、開放能力を向上させる方法として、開放を補助する機構を検討した。

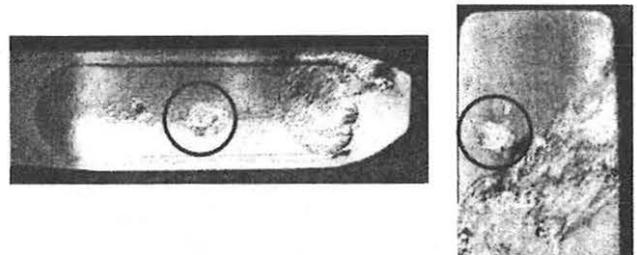


Fig.5 Melted state of contact (left) and blade(right)

図6に開発した EGS のイメージ図を示す。ブレード中間部に折曲げ機構を設けることで、動作の際に固定接触子との接触部に捻りを与えることで、初動を補助し。開放能力を向上させる構造となっている。

この機構を採用することにより、想定される最大電流で使用した場合でも、ブレードを開放することが可能になった。

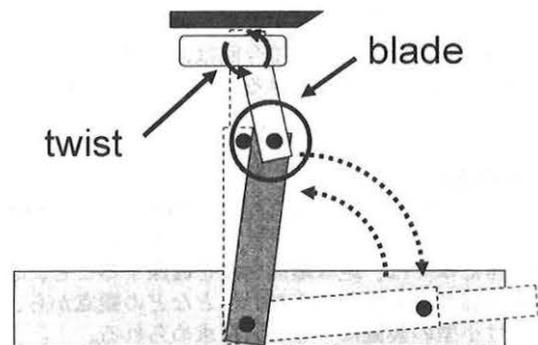


Fig.6 EGS of blade bending system

4. まとめ

本開発では、想定される最大電流で使用した場合でも、開放できる EGS の開発を目指した。溶着を防止するためのアーク接触子の設置、の固定接触子の形状変更を開発したが、目標を達成できなかった。

しかし、開放力を向上させるための操作シリンダ径変更、開放を補助する機構である、ブレード折曲げ機構の採用により、開放能力を向上することができ、目標とする電流値での使用時にも開放できることを確認した。