

新しい潤滑成分を用いた 新幹線用焼結合金すり板

パンタグラフすり板は、在来線の直流および交流電化区間、新幹線などの使用条件によってその材質が異なります。JRの在来線ではカーボン系すり板と銅系焼結合金すり板が、新幹線では鉄系焼結合金すり板が使用されています。これらのすり板材質の中で、焼結合金は、様々な金属粉を混合・成型して焼結したもので、通常の金属溶融による合金化では作製困難な組成の材質を作製することができます。パンタグラフすり板は、トロリ線との良好なしゅう動特性を保つために高い潤滑性能が求められます。焼結合金では母材となる金属粉に固体潤滑剤の粉末を分散し添加することにより、潤滑性能を高めることができます。

速度220～300km/hで走行する新幹線のパンタグラフすり板は、Fe（鉄）を母材とした焼結組織中に耐摩耗性、耐アーク性保持のためCr（クロム）などの硬質・耐熱金属粒子を分散させる一方、相手方のトロリ線の摩耗を軽減するための潤滑成分としてMoS₂（二硫化モリブデン）や低融点金属を含有しています。

新幹線用パンタグラフすり板は、さらなる高速化とパンタグラフ数削減に伴う集電電流の増加によるすり板摩耗の増加、さらにはトロリ線摩耗の軽減や環境負荷低減への対

応が求められてきました。2件の特許は、これらの課題を克服するために、より良好な性能を持つ新たな潤滑成分に着目したものです。具体的には、一方の特許ではBi（ビスマス）に、もう一方では硫化物に着目しました。Biは軟質金属で、銅と凝着しにくく、脆いため摩擦した時に相手方の銅トロリ線を傷つけにくい金属です。さらに、Biは融点が271℃、沸点が1,560℃であることから、MoS₂が酸化により潤滑機能が低下するとされる約400℃の温度に達しても液体状ですり板組織中に存在し、潤滑性を維持し続けることができます。また、使用中に離線アークなどによってすり板の表面が瞬時に1,000℃を超える場合でも、Biは沸点に達するまでその機能を維持できると考えられます。

一方、硫化物については焼結合金へのCr、V（バナジウム）、Mo（モリブデン）、W（タングステン）などの硫化物の配合および焼成後での硫化処理により、材質中の硫化物の量を増やすことで潤滑性の向上を図りました。2件の特許に基づき製作したすり板の耐摩耗性は、現用すり板と比較して同等以上であることを新幹線の実車両・実設備で確認しています（図1）。

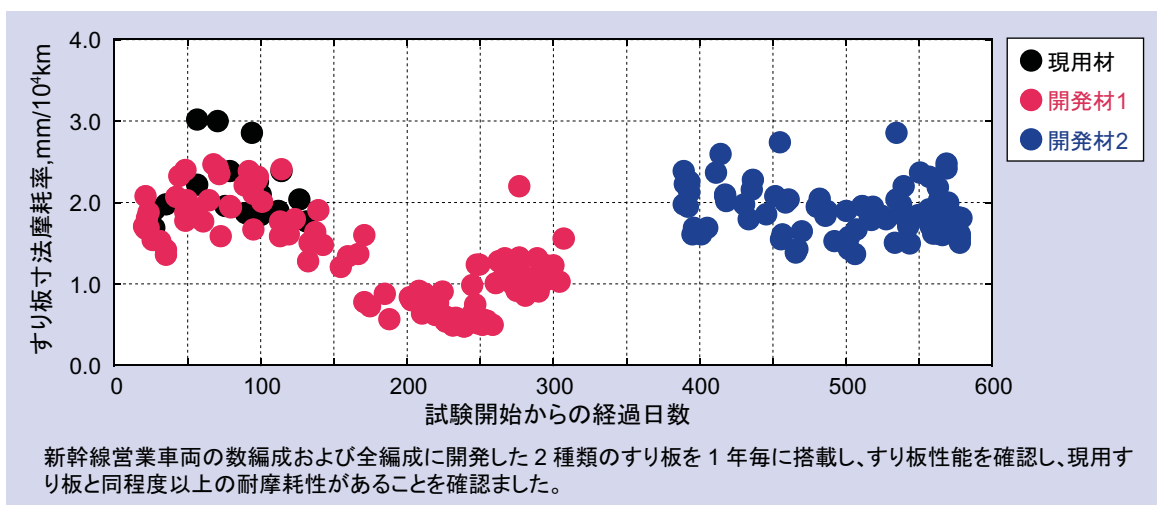


図1 実車試験開始からの開発すり板摩耗率の変化

発明余話

焼結合金すり板は、基材、潤滑成分、耐摩耗成分などの各成分のバランスにより構成されています。各成分の個々の配合量を変えると、物性と耐摩耗性のバランスが崩れ、すり板としての性能が得られない場合もあります。例えば、焼結合金の潤滑性能の向上では、潤滑成分の増量が最も単純な方法ですが、この方法で焼結合金を製造すると、脆く強度の小さなものになり、潤滑性は向上しても強度が低下し、すり板の材質としては使えなくなります。従って、強度が保てるような潤滑成分を見つけることが重要です。

実は、このようなすり板の開発は1996～2000年にも進めており、新幹線の実車で性能が確認された材質もありました。しかし、トロッコ線の摩耗が増加する可能性があることが判明し、実用化は頓挫しました。そこで、2001年以降は潤滑性を高め、トロッコ線の摩耗を低減させることを第一に再度すり板開発を行いました。新たな材質のすり板の実用化は、定置試験の結果が良好であることは勿論のこと、新幹線の実車試験で現用のすり板と同程度以上の耐摩耗性があることが必要です。さらに、開発したすり板は、新しい潤滑材を適用したため、この効果を確認するため、並行してトロッコ線への影響を実設備で調査する必要があり、この調査だけで5年近くかかりました。これらの実車試験とトロッコ線調査の結果、本特許により開発した2種類のすり板は現用のすり板より優れた耐摩耗性であり、相手材であるトロッコ線へ与える影響は現用のすり板と同程度であるこ

《権利メモ》

発明の名称：集電摺動用鉄系焼結合金

概要：パンタグラフ用すり板に従来使用していた潤滑成分の代わりにBiとBNを添加し、優れた耐摩耗性と潤滑性を得た。

出願番号：特願2003-180151 (2003.6.24)

公開番号：特開2005-15828 (2005.1.20)

登録番号：特許第4083633号 (2008.2.22)

総研発明者：土屋広志、久保俊一、池内実治

共願者：帝国カーボン工業(株)

発明の名称：集電摺動材料及びその製造方法

概要：耐摩耗材と潤滑材を添加し、焼結して得られた焼結体を硫化処理した、耐摩耗性と潤滑性に優れた集電摺動材料。

出願番号：特願2000-222030 (2000.7.24)

公開番号：特開2002-44803 (2002.2.8)

登録番号：特許第4340845号 (2009.7.17)

総研発明者：土屋広志、久保俊一、池内実治、

半田和行

共願者：(株)ファインシンター

とを確認しました(図2)。これらは、今年から一部のJRで導入されています。当初の試作開発から実用化までには15年近い開発期間がかかったことになります。

(材料技術研究部 摩擦材料 土屋広志)

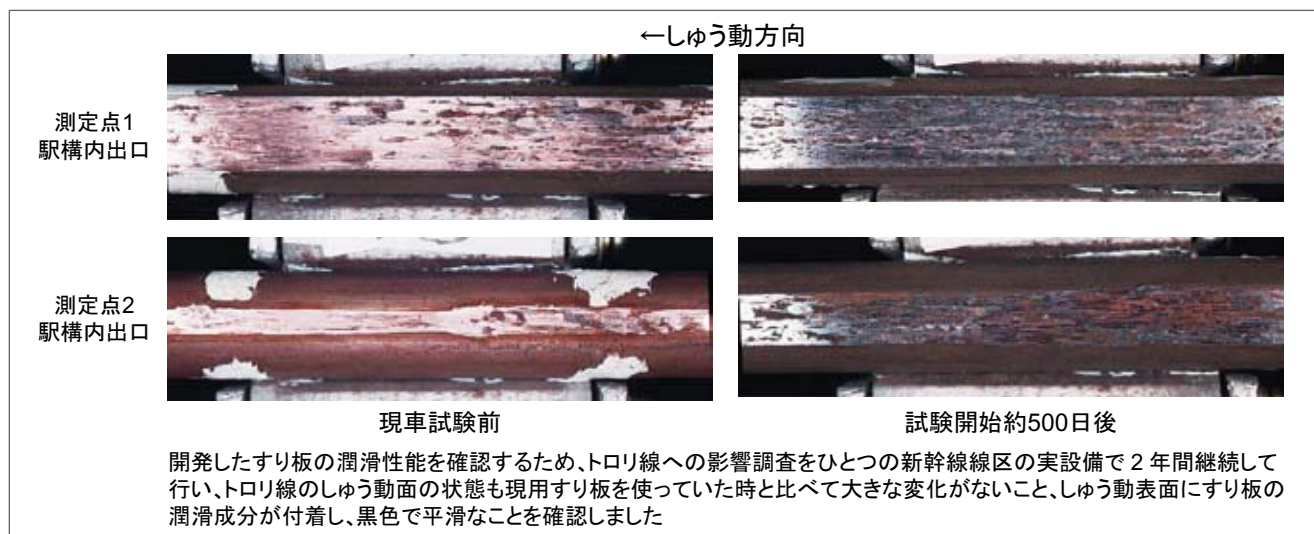


図2 新幹線の駅構内出口のトロッコ線のしゅう動面の変化