非鉄金属材料
(nonferrous metal)

非鉄金属材料の区分

金属材料は，鉄鋼材料（鉄及び鉄を主成分とした合金）とそれ以外の金属に分類され，それ以外の金属が非鉄金属材料に属します。鉄及び非鉄といった分類は，生産量で区分されたものであり，特に工学的には意味がありません。

非鉄金属材料の種類

非鉄金属材料は鉄鋼材料以外の金属であり，極めて豊富な種類があります。本誌で取上げるときりがありませんが，身近にある代表的な材料を挙げると，アルミニウム，銅，チタン，金及び銀があります。非鉄金属材料にはそれぞれの素材が軽量，耐熱性，高電気伝導性，比強度のいずれかに優れていると言う特徴を持っております。前述したように，非鉄金属は極めて種類が多いですが，特性別で分類してまとめることができます。例えば，次のような電気伝導や耐熱性等でグループ化を行うと比較的分かりやすくなると思います。

- 電気伝導（銀，金，銅等）
- 比強度（アルミニウム，チタン等）
- 耐熱性（ニッケル，クロム，モリブデン等）

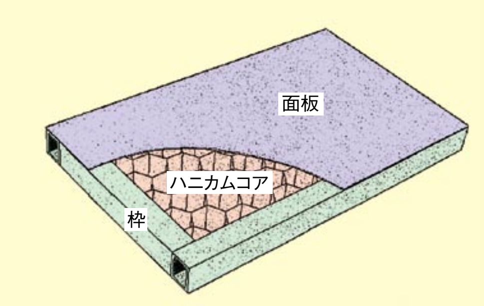

図１　アルミニウムハニカムパネル

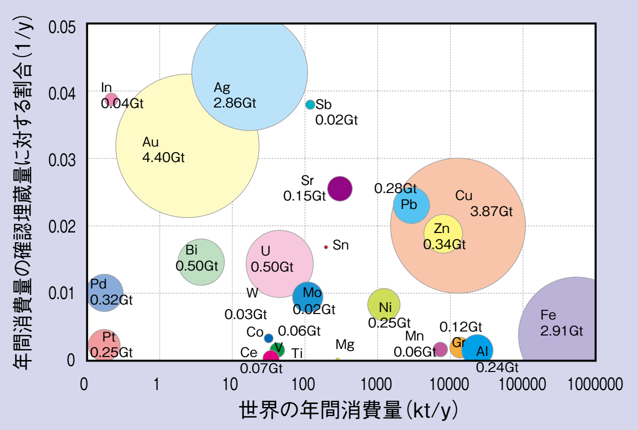

図２　金属物質の物質総量
（中島，長坂，原田，井島：まてりあ，44，4（2005））

鉄道分野における非鉄金属材料の適用例

鉄道分野で適用頻度の高い非鉄金属材料としては，銅合金とアルミニウム合金があります。銅合金は電気伝導率が大変良いために，電車線や電気部品に適用されています。アルミニウム合金は，軽量でかつ強度が高い材料であることから車両構体や軸箱等に適用されています。特にアルミニウム合金では，主に，アルミニウム中に添加する元素の量や種類を変えること，そして熱による処理（熱処理）を行うことによって幅広い特性が得られる特徴を有しています。例えば車両構体では，アルミニウム中にマグネシウムとシリコンを添加した合金や亜鉛とマグネシウムと銅を添加した合金に時効処理と呼ばれる熱処理を行った素材が用いられています。これらの素材は，本来必要となる強度，じん性，疲労特性などの機械的特性，車両を組立てるときの溶接性，曲げ材や長尺材等が容易に行える加工性に優れており，構体作成で要求される特性に対して多くの有意点を持っていることから適用されています。このことから，アルミニウム合金は，軽量で，さらに適用部位のニーズに合わせた素材作りができることに大変魅力がある材料であると言えます。また，近年，非鉄金属合金では，ポーラスやハニカム材といった，構造を変えてさらに軽量化した材料開発が進んでいます。ハニカムパネルを図１に示します。ハニカムパネルは，薄い面板で蜂の巣状のコアを挟んだ素材であり，従来の板材とくらべて軽量でさらに剛性に優れています。ハニカムパネルは車両床材等に適用されており，従来のアルミニウム合金よりもさらに比強度が高い材料として期待されています。

非鉄金属材料の展望

非鉄金属材料は多くの種類がありますが，鉄鋼材料に比べてコストが割高になるという問題がありました。しかし，機能重視の材料設計においてコストと性能バランスが考えられるようになり，それ以降，非鉄金属材料の使用量が年々増えてまいりました。そのため，現在ですが，非鉄金属材料ではコスト以上の大きな問題があります。それは図２に示すように年間使用量と埋蔵量とのバランスを重視しないと資源が枯渇していくということです。今後，それに対してどのように対応を考えるのか，例えばリサイクルやリユース等の問題について真剣に議論する必要があると考えられています。

（材料技術研究部　森久史）

改良形接着絶縁レールの開発

若月修　片岡宏夫　小佐野浩一　阿部則次

接着絶縁レールは，ロングレール区間の絶縁継目に使用される特殊なレールで，絶縁継目部の保守省力化に貢献してきました。しかし，継目板底部の腐食孔を起点とする折損および接着材の剥離・絶縁材の劣化による障害が発生し，その対策が求められています。

そこで，耐腐食性に優れる継目板の接着法を用いた改良形接着絶縁レールを開発しました。接着層内にテフロンシートの境界面を形成することで，継目板の金属素地の腐食を防ぎます。さらに，接着材は流動性が良く，ボルト穴内部の空間を接着材で充填して雨水等の浸入が防止できるため，絶縁性能が向上しました。

実用性評価のために行なった200万回疲労試験において十分な耐久性を有していることが確認されました。試験終了後，強制的に解体して接着層の観察を行なった結果，境界面からの剥離の進展，金属素地の露出および錆の発生は認められず，接着層の状態は良好でありました。これにより継目板の折損および絶縁劣化に対する接着材によるコーティング効果が確認されました。

（鉄道総研報告，2007年6月）

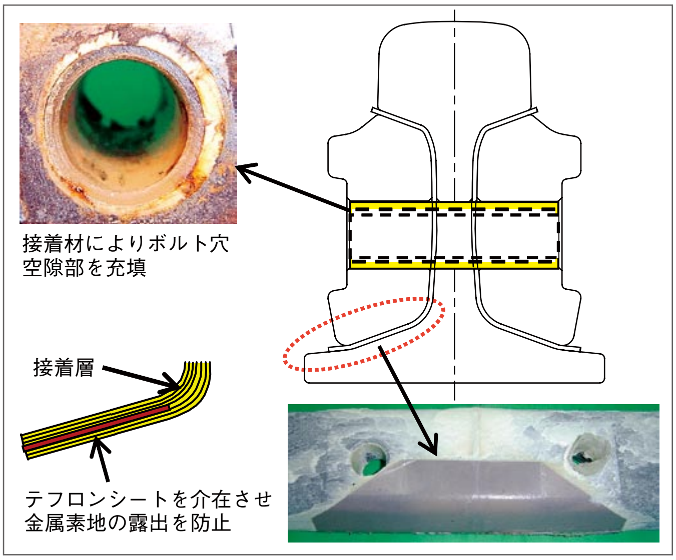

図　改良形接着絶縁レールの特長

保守省力型ポイントガードの開発

及川祐也　吉田眞　柳川秀明　岩佐裕一　柳沢有一郎　佐古武彦

トングレールの摩耗が著しい分岐器や基準線の曲線半径の小さい内方分岐器のポイント部には，ポイントガードを設置することとしている。しかし，ポイントガードが設置されている分岐器では，ポイント部の保守・点検に際してガードレールの撤去・復旧作業が伴うため，通常のポイント部と比較して多くの時間と労力を要している。

そこで，小人数かつ短時間でガードレールを作業範囲の外方へ移動させることが可能な移動機構を提案し，さらに現行のポイントガードに改良を加え，保守省力型ポイントガードを開発した。ガードレール移動時に使用する装置は，ポイント部の保守・点検時のみ取り付けるもので，分割可能で軽量であるため人力により容易に運搬することができる。また，ポイント部の床板に支柱が取り付け易いように加工が施されており，取り付けおよび取り外しの際にほとんど工具を使用しないため，設置が容易である。

（鉄道総研報告，2007年6月）

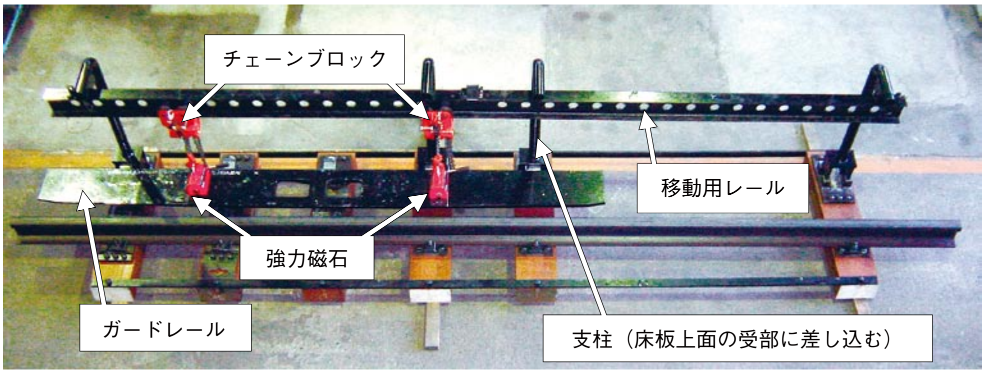

図　移動機構設置時の保守省力型ポイントガード