

# 交通の発展とともに歩んだ一世紀、新製品・新技術で更なる展開

## ——交通産機品事業部——



武田俊彦

取締役  
交通産機品事業部長  
関西製造所長

### はじめに

交通産機品事業部の製鋼品事業所（旧称 製鋼所）は、明治34年6月22日、住友製鋼場の名で発足して以来、幾多の困難と戦後の混乱期を乗り越えて、当社発展の基盤を築いてまいりました。

これも、ひとえに需要家の皆様を始め、多くの皆様のご支援のお蔭であり、この機会に心から厚く感謝申し上げます。

製鋼品事業所は製鋼品の製造から発足し、大正4年に鍛鋼品、大正8年には鉄道用タイヤの製造を開始し、鑄鍛鋼メーカーとしての基盤ができてまいりました。製鋼品事業所の最大の試練は何と言っても太平洋戦争の終結に伴う生産停止でありました。

この戦後の混乱期において製鋼品事業所は昭和20年10月の電気炉の操業再開を始めとして、主要設備の復旧と生産再開を図り、鉄道、造船、自動車、航空機など、日本の輸送関連産業復興のため、いち早く生産体制を整えてまいりました。

以来、鉄道車両部門では、一体圧延車輪製造設備、車軸鍛造設備、車輪、車軸、歯車の新鋭加工組立工場を次々に新設し、国内唯一の鉄道車輪メーカーとして、車輪はもとより、車軸、歯車の最新の生産・製品技術の確立と向上に努めてまいりました。

その他これらの部品を組み合わせることによって新たな機能を生み出す組立品についても、大正12年に始まる電車用台車などを手がけて、最近でもボルスタレス台車、動揺防止制御台車などつねに最新鋭の台車の開発を行い、我が国、最大の台車メーカーとして発展してまいりました。

型鍛造部門では、自動車産業の発展に合わせて、昭和34年の6,000トンプレスラインの新設から昭和56年の16,000トンプレスの設置まで次々と型鍛造設備を増強し、そして平成3年世界最高速の6,500トンプレスを設置、更に、平成4年、米国ICI社の設立により米国での生産を開始し、その技術の確立と向上に努め、世界でもトップクラスの型鍛造メーカーに成長してまいりました。

これら当事業部の主要製品の品質と機能の向上に努めるとともに、常に世の中の最新のご要望にお応えするために、トラック・バス用の鍛造アルミホイールや永久磁石式ブレーキ装置など、新規分野における新製品の開発と商品化も積極的に進めてまいりました。

新たな世紀に向けて、高品質、高機能の製品の確保とコスト低減、更に、新製品の開発と広範な需要家の皆様方のご要望にお応えすべく努力するとともに、社会の発展に貢献してまいり所存でございます。どうか、今後ともなお一層のご指導とご支援を賜りますようお願い申し上げます。

## 1. 創業からの50年

### 1-1 創業の頃

1900年6月、日本製鋼所が民間会社としては日本で最初の製鋼製品を大阪府西成郡伝法村（今の大阪市此花区伝法）で製造した。翌1901年6月22日に住友家が同社を買収して、住友製鋼場と社名を変更した。これが当所の起源で、同時に住友家が鉄鋼分野に進出した起源でもある。

当初は3.5トンのシーメンス式酸性平炉で、金敷きや鋳などの製品を鑄造していたが、やがて鉱山のトロッコ用の

車輪や車軸を製造するようになった。更に1904年8月には、当時の鉄道作業局に貨車用の輪軸を初めて納入した。

### 1-2 最初の製品分野の拡張期

1907年9月には最初の工場が手狭となったので、現在の地（大阪市此花区島屋）に新たに工場を建設して操業を開始した。大正時代に入り、1915年から鉄道や造船用の小物鍛鋼品の製造も開始し、引き続き設備を増強して造船用の大型の軸類も製造するようになった。

一方、当時は日本の鉄道車両工業の革命期で蒸気機関車

の国産化が進むとともに、鉄道の国有化が進み車両の生産も増加した。このような状況の中で当社では、鉄道車両部品の国産化を目標に、車輪、タイヤ、車軸の本格的な製造工場を建設して、20年から稼働させた。またこの頃から電車も多くなり、電車用歯車の専門工場を建設してこれに対応した。一方、電車用台車も国産化するために22年に研究を開始し、24年に第1号台車を大阪市の市電用に納入し、翌年には郊外電車用の大型高速台車を製作して各電鉄会社へ納入を開始した。また世界の鉄道界の注目を集めて実施された、15年7月のねじ連結器から自動連結器への一斉転換工事に参画して、自動連結器の製造も開始した。このように今日の鉄道車両関係の製品はほとんどこの時期から製造を開始した。

鑄造分野では住友式鑄造法を確立して、国内では他の追随を許さない生産技術レベルを確立した。一方、鉄道車両用タイヤの材質の改善では、16年に摩耗を調査するためのトロッコの試験線を構内に設置して膨大な試験を開始し、数年にわたる実験で、タイヤの炭素量を高くして硬度をあげればタイヤとレールの摩耗量が両方とも減少することを明らかにした。この結果は昭和に入ってから1930年に開催された、万国鉄道会議で発表されて各国から賞賛されるとともに、今日の車輪材質の JIS 規格の基となった。

### 1-3 昭和初期の設備拡充と新製品の開発

日本経済が軽工業から重工業に転換する時期で、当所でも製鋼設備の充実、タイヤおよび車輪工場の拡充、兵器関係の拡充が行われた。この中で製鋼関係では1933年に設置した15トン電気炉は当時の日本では最大の電気炉であった。タイヤ製造設備ではアメリカのエッジウオータ式タイヤ圧延機を33年に設置したが、この設備では圧延車輪も製造できた。更に潜水艦の気蓄器や、民間の高圧容器類も増加したので、当時では最大の3000トン横型水圧プレスを設置して35年から操業した。また37年には航空機のプロペラハブを型鍛造するよう海軍から要請があり製造を開始したが、これが当事業所の型鍛造の起源である。

この当時の新製品は上述の型鍛造品のほかに、鉄道車両関係では住友型密着連結器、ドイツのリングフェーダー社から技術導入した輪ばね緩衝器があり、アメリカのエッジウオータ社と3社で世界の需要をまかなった。また組立品の特異なものとして、銀行の金庫扉を設計製造した。鑄鋼品では、37年には有名な戦艦「大和」と「武蔵」の250トンもある船尾材を3分割して製造した。

### 1-4 太平洋戦争と戦後の再生

1941年12月8日に始まった太平洋戦争中はほとんどが軍需生産となり、43年が頂点であった。しかし45年8月15日の終戦により、すべての生産活動が停止した。

戦後は逸早く民需産業への転換方針を確立して生産の再

開に努めた。45年10月には一部の電気炉と車軸の生産設備が稼働し、11月にはタイヤ圧延機が稼働した。また型鍛造関係も日産自動車向のクランク軸等の生産が始まり、48年には製鋼設備は全面的に稼働するようになった。しかし民需に転換したばかりで生産量は少なく、このため新製品の開発にも取り組み、販売量の増加に努めた。この新製品の中で特異なものとしてはディーゼルエンジンがあり、210馬力の船用エンジンを46年2月に設計を開始して翌年6月に試作品を完成させた。この試作品はそのまま商品となり、48年まで4機製造販売した。

このように交通産機品の各製品は長い歴史の中で、その技術が育まれてきたものが多く、それぞれの時代のニーズに対応して消長を繰り返してきた。特に戦後は、日本経済の目覚ましい発達の中で多くの技術革新があり、各製品もこれに対応して大きく変化してきたので、最近の50年については章を改めて、各製品ジャンル別に述べる。

## 2. 最近の50年

### 2-1 鉄道車両用部品

#### 2-1-1 輪 軸

車輪や車軸は鉄道の安全を文字どおり床下から支えている重要保安部品であるが、当社は創業以来主要製品として、世界の最先端に行く設計製造技術を追求し続けてきた。この50年では世界の趨勢がタイヤ式の車輪から、高速化、軽量化、安全性に優れた一体圧延車輪に移行するのを察知して、1959年に世界最大の9000トンプレスを備えた車輪製造ラインを設置して、優れた品質の車輪を国内はもとより、世界各国に供給してきた。更に91年にはこの製造ラインの成形プレスを、写真1に示す自社開発の傾斜回転鍛造機に置き換えて、更に製品の精度を向上させるとともに、加工

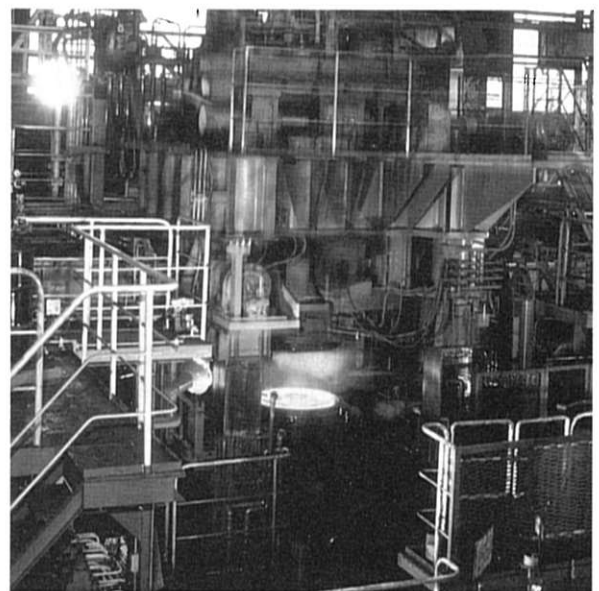


写真1 SIRD700

ラインも FMS 化して効率向上をはかった。

また製品開発においても67年に軽量化を目的とした波打車輪を開発。79年には使用条件の過酷化に対応して耐ブレーキ熱車輪を、また94年にはこれらを組み合わせた軽量でブレーキ熱にも強い新形波打ち車輪を開発した。更に曲線路でのきしり音対策として、リム内径に防音材を装着するリング式防音車輪を開発した。

一方車軸は69年に車輪の製造能力に見合った車軸鍛造工場を新設して世界各国に供給してきた。技術開発では新幹線の開業に当たり、当時の国鉄のご指導を得ながら世界で唯一の高周波焼入車軸を開発して全面的に採用されている。また最近の高速化に対しては、中ぐり車軸を開発して「のぞみ」以降の新幹線に全面的に採用されている。今後高速化に必要な軽量化のニーズに対応した技術開発を100%の信頼性確保を前提に着実に進めてゆく所存である。

## 2-1-2 台車

鉄道車両の走行性能の大部分は台車の性能で決まるが、台車の設計製造に70年以上の歴史を持つ当社は、この50年間も、常に業界のトップを目指して技術開発を進め、新しい台車を次々と開発してきた。この50年では1948年からスタートした形式番号がF Sシリーズの台車として、80年から始まったボルスタレス台車の形式番号であるS Sシリーズの台車とともに、多くの製品を提供してきた。

台車の走行性能を左右する最も重要な部分の一つは軸箱支持装置であるが(輪軸を台車枠に支持する部分)、54年に住友リンク式、61年にドイツから技術導入したミンデン式、66年にそれを改良したS形、78年S U形、91年にSES形、92年にはモノリンク式と次々と開発してきた。また乗り心地に大きく影響する枕ばねと揺れ装置は、当初は重ね板ばね、リンク、及びボルスタを組み合わせたスイングハンガー方式であったが、ばねは柔らかいコイルばねから62年に発明した空気ばねの「スミライド」に変わり、揺れ装置もリンクを省略したダイレクトマウント方式から、ついにはボルスタも省略したボルスタレス台車を国内のトップを切って80年に開発した。このボルスタレス台車は、乗り心地はもとより、軽量化とメンテナンス性が良く、高速走行にも適している。現在国内で生産されるほとんどの台車が新幹線も含めてボルスタレス方式となっている。

新幹線用の台車については当初からその開発、設計に参画し、輪軸、駆動装置、ブレーキディスクはもちろん、台車の重要部位であるI S式軸箱支持装置や空気ばねなどの開発にも貢献した。更に91年には、山形新幹線用の台車開発で、新幹線区間の高速性能と在来線区間の曲線通過性能を両立させる困難な課題を克服して、当社が開発したSES形軸箱支持装置を含む当社台車の基本設計が採用され、初めてJ Rに台車を納入できた。この台車の外観を写真2に示す。この設計はJ R東日本のその後の新幹線用台車に引き続き採用されている。この他、本年の3月から時速300

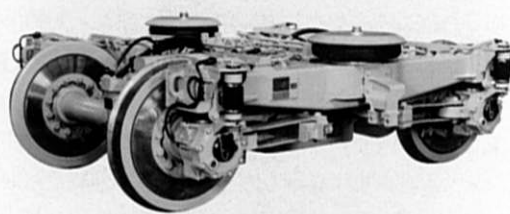


写真2 400系台車

kmで営業を開始したJ R西日本の新幹線車両の500系、在来線でもJ R九州やJ R東海の特急電車用台車も納入できた。

この他にも小形断面の地下鉄車両用にリニアモーターで駆動する台車を国内で始めて開発し、88年から大阪市や東京都に納入を開始している。

また電車用台車以外にも貨車用台車や、製鉄所の構内などで使用される重量物運搬車両なども製作している。中でも貨車用台車は60年にアメリカから鋳鋼の特徴を生かした構造の台車(商品名ライドコントロール台車)を技術導入し、南米やアフリカの諸国に大量に輸出した。

一方、生産技術面では80年代から業界のトップを切って台車枠溶接にロボットの導入を開始し、91年には無人搬送機をそなえた台車枠溶接ラインを設置した。

更に21世紀を目指した技術として、台車の走行性能を、走行しながら最適な状態に制御するアクティブコントロール技術の開発や、時速500km走行を目指す超電導磁気浮上車両の開発にも参画しており、実用化に向けて努力している。

## 2-1-3 電車台車用駆動装置

当社では創業当初から歯車は主要製品のひとつで、1919年からは電車用鍛鋼製歯車を製造してきた。当時の駆動方式はモータの1端を車軸に乗せたいわゆる吊り掛け方式で、小歯車はモータの軸に、大歯車は車軸に取り付けただけの簡単な構造であった。これではモータの質量の半分がばね下に作用し、歯車の噛み合わせ精度も悪く、高速走行に適さないために改良が必要であった。

この改善策として、モータをばね上の台車枠に装架し、大小歯車を歯車箱に収めて車軸に取り付け、この間をたわみ継手で結合したカルダン駆動方式が開発され、50年代には外国で使用されていた。当社ではこの方式に着目して、これを独自の設計で開発して商品化した。まず52年にモータを車軸と直角に配置した「直角カルダン式駆動装置」を、翌年にはモータを車軸と平行に配置した「平行カルダン駆動方式」の販売を開始した。

この中で平行カルダン方式は、メンテナンス性も良く電車用に最適で、在来線はもとより新幹線にも全面的に採用され、今日にいたっている。

また、最近の新幹線の高速化に対応して、軽量化の目的



で歯車箱にアルミ鋳物を採用したり、在来線用には従来の円錐ころ軸受に代わり4点接触式玉軸受と円筒ころ軸受を組み合わせた低振動メンテナンスフリー形も開発し、好評を得ている。

これからの駆動装置に求められる性能は、高速走行時の低振動・低騒音化である。これに対してはより軽量コンパクトでかつ大きな動力伝達を可能にするために、材料面では高強度材料の開発、製造面では加工精度の更なる向上、設計面では小モジュールで最適形状の部品をデザインすることなどを目指している。

#### 2-1-4 高速車両用ブレーキディスク

鉄道が高速化してブレーキエネルギーが増加すると、従来のように車輪をブレーキドラムの代わりに使用するには熱的に限界があり、ブレーキディスクが必須のものとなる。新幹線の開業に当ってはブレーキディスクに適した種々の材料を検討して、ニッケル、クローム、モリブデンを添加した特殊鋳鉄を開発し、100%採用された。その後も新幹線の高速化に対応して軽量で、より大きなブレーキ熱を吸収できるディスク用材質と形状を検討してきたが、写真3に示すような特殊鍛鋼材を使用した一体型の（従来は2分割型）フィン付ディスクを開発し、「のぞみ」以降の新幹線に採用されている。

また現在は、新幹線の更なる高速化に対応すべく、アルミや、カーボンなどの複合材料のディスクについても開発に着手している。

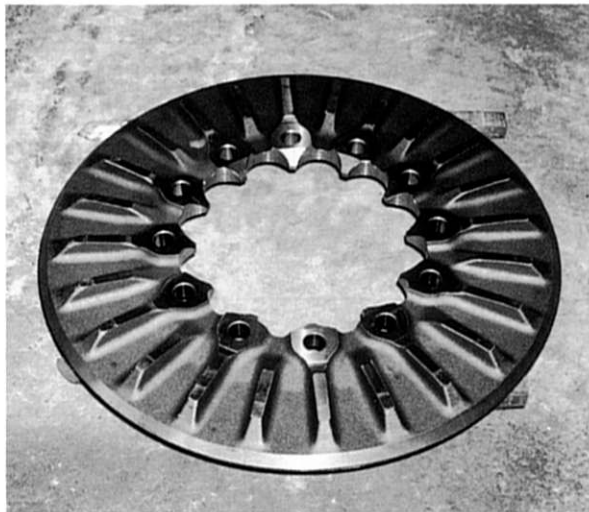


写真3 フィン付一体鍛鋼ディスク

#### 2-1-5 各種試験設備の開発

鉄道は専用軌道を必要とすることから、自動車のように市場に投入する前にテストコースなどで試験することができない。したがってその部品の開発には、実物大で性能や耐久性を充分確認しておく必要がある。当社ではこのために、数多くの試験機を自社開発して設置してきた。その主

なものを次に列挙する。

- (1) 車輪試験機及びブレーキ試験機
- (2) 多段荷重の負荷が可能な車軸疲労試験機
- (3) -30℃までの試験が可能な駆動装置環境試験室
- (4) 継手負荷揺動試験機
- (5) 世界最高速度の530km/hまでの試験が可能な台車回転試験機及び振動試験機
- (6) 7チャンネルの任意波形の繰り返し荷重の負荷が可能な台車枠などの疲労試験機
- (7) アクティブサスペンションなどの試験が可能な1両モデル試験機

これらはいずれも実物大での試験が可能で、中には自社開発品ばかりでなく他社の製品の試験にも、そのメーカーやユーザーの要請により提供されているものもある。

#### 2-1-6 連結器及び緩衝器

鉄道輸送システムの特徴である列車編成に不可欠な部品は、連結器と緩衝器である。当社は前述したように大正時代から連結器や緩衝器の製造を開始し、現在まで多くの種類の製品を開発し、国内のほとんどの車両に供給してきた。

この50年をとってみても、65年ごろに行われた当時の国鉄が実施した各種連結器の強度向上検討に参画し、連結器専用の鋳鋼の材質開発等も含め、戦前から使用されてきた連結器の強度を約40%向上させて、輸送力の向上に貢献した。

また電車用には空気管や制御用の電線の接続遮断を車両の連結・解放と同時に可能で、しかも連結の分離も運転室からの遠隔操作で可能な、住友型密着連結器を既に31年に実用化していたが、この50年の電車の発達と、途中駅での列車の分割運用等の増加に対応して、国内で最も多く使用されている廻り子式密着連結器に住友型と同様の機能を付加するように改良して、JRを始め多くの私鉄で使用されるようになった。

特異な連結器としては、一部の特急車両などで曲線通過速度の向上を目的とした車体傾斜車両に使用される密着連結器がある。この連結器は、車両進行方向の軸を中心に回転可能な構造としており、車体が傾斜したときの車両間の相対回転変位を吸収する構造としている。また、モノレールや新交通システム用車両の連結器なども開発して実用化した。

また磁気浮上車両用には軽量化が強く要求されるので、アルミ合金鍛造製の連結器も開発している。

なお64年に貨車用などに世界各国で広く使用されている「アライアンス型自動連結器」のライセンス生産契約を米国のアムステッド社と締結して、中南米やアフリカの諸国に数多く輸出した。

一方緩衝器も連結器と同時期に製造を開始しており、特に30年にはドイツのリングフェーダー社から輪ばねの設計製造技術を導入して、国内はもとより東洋地区の独占販

売を行ってきた。しかしこの緩衝器には潤滑材としてグリースが必要で、メンテナンス性と軽量化の点で欠点があり、40年代からゴム緩衝器に徐々に置き代わり、現在では使用されていない。このゴム緩衝器は58年にイタリアのピレリ社の技術を導入した住友電工と共同で、住友型ゴム緩衝器を開発して販売を開始した。当時の国鉄も米国のナショナル型ゴム緩衝器を61年から使用を開始したが、その後66年に、当社を含む国内のゴム緩衝器メーカーが参画して国鉄型を開発した。このゴム緩衝器にはゴムのへたりを補償するために一定の初圧縮を与えておく必要があり、その初圧縮荷重までの小さな衝撃を緩衝できない欠点があったが、82年に初圧をほとんど0に近づけた補助ゴム付緩衝器を開発して、多くの私鉄に採用されている。

## 2-2 型鍛造品

### 2-2-1 生産設備の増強と近代化

当社の型鍛造の歴史は、前述のように1937年の航空機用部品の製造に始まるが、発展は戦後の日本の自動車業界の躍進とともにあり、クランク軸事業を中心として第1表に示すように、プレス鍛造生産設備の増強と高能率化を推進して発展してきた。この間に蓄積した鍛造設備技術を結集して、世界最大級の16 000トン鍛造プレスや、写真4に示す世界最高速クランク軸鍛造ラインである6 500トンプレスラインを開発して実用化した。また第1表に示す鍛造設備以外にも、

- (1) 鋼片自動検査ライン
- (2) イメージセンサを活用した自動硬度検査及び自動寸法検査装置
- (3) コンピュータ、バーコードラベルを使用した現品管理システム

などを開発して実用化した。これらにより型鍛造クランク



写真4 6 500トンプレス

軸の生産設備の近代化を図り、低コスト高品質の型鍛造品の供給体制を確立してきた。

### 2-2-2 型鍛造技術の進歩

設備技術と同様に、型鍛造技術でも種々の開発や改善を行ってきた。その概要を第2表に示す。

製品の高精度化や軽量化には抜け勾配の極小化が不可欠であるが、金型技術、潤滑、操業技術、及び設備の総合的な継続した改善の成果として、プレス型打品で1.5°という極小の抜け勾配を実現した。これと併行して開発してきたクランク軸のツイスト技術との組み合わせにより、加工代や加工部位の大幅削減と、肉抜きデザインによる軽量化を実現している。

第1表 住友クランク軸型鍛造設備の歴史

年 代	各設備の設置と停機	増強期	近代化
1936～1958	ハンマ10台での生産		
1959	No.1 6 000T プレスライン設置		
1962	No.2 6 000T プレスライン設置 No.2 35T-Mハンマライン設置		
1968	No.3 6 000T プレスライン設置		
1970	No.3 35T-Mハンマライン設置		
1971	10 000T プレスライン設置		
1981	16 000T プレスライン設置 No.3 35T-Mハンマライン停機		
1982	No.2 35T-Mハンマライン停機		
1984	No.2, No.3 6 000T プレスライン改造 (ライン搬送完全自動化)		
1985	No.1 6 000T プレスライン停機		
1991	6 500T プレスライン設置		
1994	No.3 6 000T プレスライン停機		

第2表 主要型鍛造技術の開発経過

項 目	年 代				
	50	60	70	80	90
製品の高精度化 (抜け勾配)					
クランク軸ツイスト技術					
新製品製造技術					

## 2-2-3 材料技術の変遷

鉄鋼メーカーである当社の材料技術を活用してクランク軸用材料の開発も積極的に推進してきたが、その状況を第3表に示す。

製鋼技術を中心とする上工程の製造技術、完成した製品の機能を総合的に評価する技術の開発や充実などにより、種々の新材料を開発して実用化してきた。

特に、連続鍛造材の適用による品質向上と大幅なコストダウンや、バナジウム鋼による非調質化は、鍛造品全体にかかわる材料技術開発として特筆すべきものとする。

96年時点での連続鍛造材の適用率は97% (超大物、小ロット品を除いて100%) に達しており、非調質化については小物品で75%、中大物品で25%の状況である。中大物品についても近年開発した高強度非調質鋼の適用で、今後の急進が見込まれる。

## 2-2-4 金型製造技術の変遷

当社では鍛造用金型は、材料から型彫りまでの一貫自給体制をとっている。したがって金型製造の分野においても材料、表面処理、加工の各技術について開発と改善を進めてきた。第4表にその歴史を示す。

金型材料については、鍛造方法がハンマー鍛造からプレス鍛造に移行し、更にプレス鍛造においても高速化が進むなど、使用条件が激しく変化する中で、各鍛造ラインの特性を踏まえた独自の金型材質を開発して実用化してきた。

同時に表面処理の研究も進め、イオン窒化処理の技術を確認して、金型寿命の向上に寄与している。

また、金型の加工では従来の倣い加工から EDM 化 (放電加工) によって、精度向上と生産性の改善をはかった。また NC 機の導入や CAD/CAM 導入による近代化を行い、新規受注品のサンプル納入の大幅な納期短縮を実現し

第3表 鍛造クランク軸材料開発の歴史

項 目	年 代				
	50	60	70	80	90
連鍛材の適用					
非調質化の推進					
製品機能評価試験の充実					

第4表 金型製造技術の変遷

項 目	年 代				
	50	60	70	80	90
金型材料					
表面処理					
金型加工					

て、受注競争力の強化に貢献している。

現在第2次近代化プロジェクトとして、

- (1) 大型金型 CAM 直彫り
- (2) ECM (電解加工) との組み合わせによる手仕上げの省略

を進めている。

## 2-2-5 CAD/CAMの歴史

当社の型鍛造を支える重要技術の一つとして、CAD/CAMの活用がある。この歴史を第5表に示す。

81年のCAD導入以来、種々の改善やカスタマイズを行い、クランク軸の製品と鍛造型を含むプロセス設計を大幅に高精度化、高能率化してきた。

金型製作も、83年のCAM-DNCシステム導入を皮切りに、ハードとソフトの両面で技術開発や改善を重ね、95年にはプレス鍛造金型のモデルレス金型製造体制を確立した。

また90年以降、CADによるクランク軸の製品機能評価技術の開発を推進し、3次元モデルによるバランス解析やFEM解析等を開発して実用化してきた。

これらの解析技術とエンジン試験機を含む製品評価技術によるデザイン・イン活動は、新規品開発の工期短縮や開発のコスト低減に大きな効果を上げている。

## 2-2-6 今後の展望

上述のように当社の型鍛造事業は、戦後の50年間に市場ニーズに対応しながら事業規模の拡大や近代化を実現してきた。今後もますます多様化、高度化してくる市場ニーズを的確にとらえ、以下に示す技術開発を推進して、総合クランク軸メーカーとしての技術力により、高品質で低コストの製品供給を目指す所存である。

- (1) 高速化、省人化、省プロセスの更なる追求による低コスト化
- (2) 多様化ニーズに対応した材料開発
- (3) CAD/CAM技術のレベルアップによる客先とのコンカレントエンジニアリング体制の確立

## 2-3 鋳鍛鋼品

前述のように当所の創業が1901年の住友鋳鋼場から始まったことから明らかなように、鋳鋼品はこの年から製造を開始した最も歴史のある製品である。鋳造工程の中で重要な造型プロセスには、常に時代の先端を行く技術を導入して実用化し、高品質の鋳鋼品を製造してきた。製品としては船尾材や舵骨材等の舶用部品、鋳鋼ロール等の大物部品から鉄道車両用の小物部品まで、多種多様な製品を世に送り出した。しかし残念ながら大物品は80年3月に、小物品は87年3月に社内での生産を打ち切ることになったが、約90年にわたる鋳鋼品製造の歴史は、当社発展の土台となったといえることができる。

一方、鍛鋼品は1915年に製造を開始し、3000トン横型プレス及び150トン・メートルの大型マニプレータを備えた3000トン堅型プレス、高周波や浸炭焼入れ等の表面処理を含む各種熱処理設備を駆使して、舵頭材や推進軸などの舶用部品、原子力発電用の大径鋼管、高圧容器、ロール、各種金型材など、鋳鋼品と同様に数多くの製品を手がけてきた。今日でも特徴ある製品を重点的に製造して需要家各位から好評を得ている。

以下に鋳鋼品については、主要製造プロセスであったシェルモールド法とVプロセス、代表的な製品として圧延設備用ロールハウジングと本四連絡橋用ケーブルバンドについて紹介する。

また鍛鋼品については、可変クラウンロール（VCロール）の母体ともいえるスリプ式ロールと、現在の主力製品の一部であるプラスチック金型について紹介する。

### 2-3-1 鋳鋼品主要製造プロセス

#### (1) シェルモールド法

小物鋳鋼品は長い間モーディングマシンによる生型法を用いて生産してきたが、良好な寸法精度が要求される製品の増加に伴い、1968年にシェルモールドラインを設置して、鉄道車両用連結器の本体、ナックル、錠等の製品にこのプロセスを採用した。

第5表 型鍛造CAD/CAMの歴史

項 目	年 代			
	80	85	90	95
CADシステム	CADD3 → CADD4 → CADD5			
CAMシステム	DNCミリング → NC EDM → 高速電極加工機 → NURBSモデリング → WORK-NC			
CAD設計、解析	バランス解析 → FEM解析 → エキスパートCAD			

シェルモールド法は、従来から鉄鋼や非鉄金属の铸件には大規模に使用されていたが、鋳鋼に対しては鋳型から発生するガスのために、ブローホール、ピンホール及び吹かれなどのガス欠陥が多数発生し、小物品以外には使用困難とされていた。当社ではこの欠陥を防止するために、自社開発した流気鋳造法を適用した設備をつくり、比較的長尺で厚肉の鋳鋼品に、シェルモールド法を使用することに成功した。このプロセスの採用により製品の寸法精度が向上し、バラツキも非常に減少した。また、鋳巣や砂かみなどの鋳造欠陥も、従来の生型法と比較して約1/7に減少した。

## (2) Vプロセス

前項のシェルモールド法には金型が必要で、小ロットの製品には不向きであったので、78年に新たに金型の必要がないVプロセス設備を導入した。それ以降は既に金型のある一部のシェルモールド品を除き、比較的大型の鋳鋼品も含め、ほとんどの小物鋳鋼品をこのプロセスで製作した。

Vプロセスは次に示す特長があり、省資源や省力化によるコスト低減が可能となった。

- i) 鋳肌のきめが細かい(生型法：290S, Vプロセス：80S)
- ii) 寸法精度が良好でバラツキが少ない
- iii) 湯回りが良いために生型法ではできなかった薄肉品の製作が可能で、製品の軽量化ができる。

また、産業廃棄物や振動などの厳しい公害規制に対応した造型プロセスとしても、当時脚光を浴びた。

## 2-3-2 主要鋳鋼品

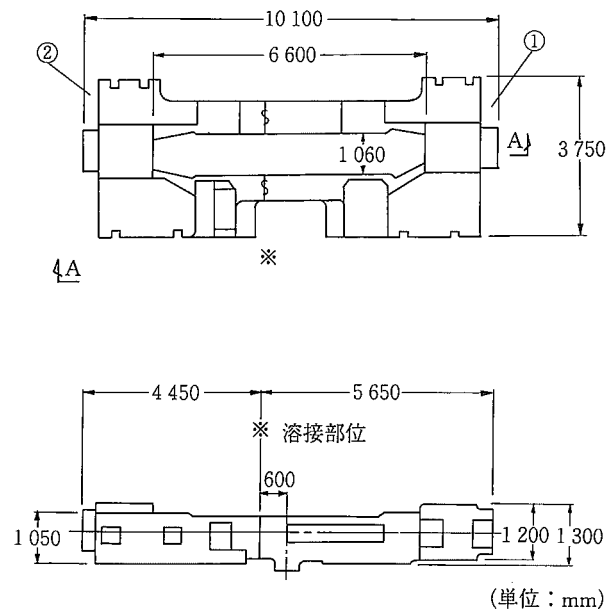
### (1) 大物鋳鋼品(ロールハウジング)

当社が製造した大物鋳鋼品の中で特筆すべきものは、1960年以降の高度成長期にあって、鉄鋼製造設備の拡大とともに急激に需要が伸びた高炉用部品、鉾津なべ、鋳込台車、ロールハウジングなどの大物鉄鋼設備部品である。

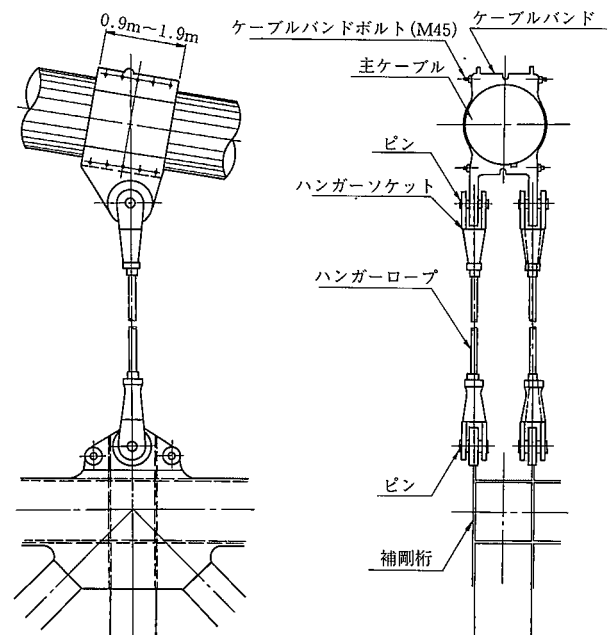
その代表例として当社の鹿島製鉄所に設置された分塊ミル用下部ロールハウジングを第1図に示す。当社はこれを2分割して鋳込み、エレクトロスラグ溶接で一体化する方法で製作した。鋳放重量174トン、溶接部の断面形状は、幅が840mmで高さが1360mmである。エレクトロスラグ溶接の採用により、一体では製作できないような超大型品の製作も可能にした。

### (2) ケーブルバンド

完成すれば世界最大の吊り橋となる明石海峡大橋をはじめ、本四連絡橋の吊り橋には、高強度鋼線を数万本束ねたケーブルが用いられる。このケーブルの結束固定と、橋桁を吊り下げるハンガーロープの位置決め及び力の伝達を目的とした鋳鋼品が、ケーブルバンドで、その直径は645~1108mm、長さは750~1910mm、重量は1~6トンもある(当社製造品)。第2図にケーブル及びハンガーロープ周辺の構造を示す。



第1図 分塊ミル用下部ハウジング



第2図 ケーブルおよびハンガーロープ周辺構造

本ケーブルバンドは永久構造物として使用されるため、内部欠陥が皆無で、鋳肌の美しい鋳鋼品が必要とされる。

当社は1980年に製作着工した大鳴門橋をはじめ下津井瀬戸大橋、南備讃瀬戸大橋、明石海峡大橋、来島第二大橋の5橋(建設中のものも含む)について、それぞれのケーブルバンドの製作に従事してきた。このケーブルバンドには長年培ってきた鋳鋼品の設計、製造技術が生かされており、当社の代表的な製品と言える。

## 2-3-3 主要鍛鋼品

### (1) スリープ式ロール

当社は1951年に我が国で初めてスリープ式バックアップロールの製造を開始した。60年に米国3大鍛鋼メーカー



(当時)の一つであり、それまでに約40年にわたるスリーブ式バックアップロールの製造技術を持っていたミドヴェール・ヘッペンストール社と技術提携し、品質の飛躍的な向上を見た。この技術は材質と、スリーブに内外硬度差を付与する熱処理方法とに特徴があり、耐割損性に優れたスリーブの製造ができ、スポーリングの発生率も著しく減少した。

この技術をベースとして、それ以降当社独自の材質、製造技術の開発及び改善を積み重ね、今日のVCロール製造技術の基礎を築いた。

## (2) プラスチック金型

プラスチックの普及とともに、その製品の成形に用いられる金型の需要も増大したが、当社ではいち早くその金型素材の製造に着手し、今日では主要製品の一つにまで成長してきている。

当社の金型材は次のような特長を有している。

- i) 真空脱ガス法の適用により、清浄鋼としている。
- ii) 据込鍛造により内外ともに均質な素材としている。
- iii) 目的に応じ耐摩耗性、溶接性、耐食性、切削性に優れた材質が選択できる。
- iv) 特殊処理により、シボ加工性の良い材料としている。
- v) 形状ガス溶断及び形状鍛造により、製品形状に沿った素材形状も作れる。

第6表に当社のプラスチック金型用鋼を一覧にして示す。いずれの材料も厚みが1200mm、重量が30トンまで製作可能である。

なお、最近新しい材質としてSD10を開発した。これは型製作費低減及び型製作の工期短縮を最大のねらいとして、被削性及び溶接性を大幅に改善したものである。従来のように靱性や溶接性の低下を伴う快削元素の添加によらない当社独自の材質であり、需要家各位から好評を得ている。

第6表 プラスチック金型用鋼一覧

ブランド名	鋼 種	表面硬さ (H S)	用 途
S D 17	S 55 C 相当材	31±2	汎用プラスチック ショートラン用
S D 61	SCM440 相当材	38±2	汎用プラスチック ロングラン用
S D 70	AISI-P20 相当材	45±2	輸出用高強度材
S D 90	耐食鋼	38±2	汎用プラスチック 耐食用
S D 100	SNM鋼	47±2	強化プラスチック 耐摩耗用
S D 200	SCM系 溶接容易鋼	43±2	汎用プラスチック ロングラン用
S D 10	特許申請中	27±2	汎用プラスチック ショートラン用

## 2-4 新製品

当所では創業のころから単に鋳鍛鋼の部品にとどまらず、練炭製造機や大豆圧搾ロール機等の、簡単な機械装置を製作してきたが、この50年間に永年にわたり培ってきた設計技術、及び当社の専門である金属材料や製造設備の特徴を生かした新しい製品を、次々と開発して商品化してきた。以下にこれらの中から主なものを紹介する。

### 2-4-1 送電鉄塔用鍛造フランジ

我が国の電力需要の増大による送電の高圧化に伴い、送電鉄塔は1955年に従来の山形鋼(アングル)製から鋼管製(ただし継手はリブ付板フランジ)に変わったが、その後の更なる高圧(500kV)化により、より高い強度を有し、品質の安定した継手の必要性が生じてきた。これに対応して当社では、鉄道用タイヤなどで蓄積した環状品製造技術と製品設計技術を活用し、鍛造フランジ継手の開発に着手した。その結果、78年に東京電力(株)向けの中空式鍛造フランジ(490N/mm<sup>2</sup>鋼)が初採用され、引き続き81年には関西電力(株)向けモルタル充填式鍛造フランジ(490N/mm<sup>2</sup>鋼)を開発、更に電力の超高圧送電化(1000kV)に伴う高張力鋼使用の軽量鉄塔の検討も行い、590N/mm<sup>2</sup>鋼製の鍛造フランジも開発した。

上述のように開発してきた鍛造フランジは、東北電力(株)から沖縄電力(株)までの国内電力各社の送電鉄塔に使用されており、当社はその半数に上るシェアを維持している。更に93年からは携帯電話アンテナ用の単柱鉄塔に、95年からは韓国(韓国)の765kV送電用鉄塔に採用され、その使用範囲は年々拡大している。

また近年、鉄塔製作費圧縮を目的として、電力各社を中心に設計条件の抜本的な見直しを含めた新フランジの開発が進行中であり、今後とも我が国電力事業の発展に寄与して行きたい。

### 2-4-2 アルミホイール

我が国における自動車用アルミホイールは乗用車生産の伸びとともに発展し、現在ではアルミニウム産業の中でも大きなマーケットに成長してきた。こうした発展経緯の中、当社は鉄道車両用車輪製造に関する経験と技術を生かし、1978年から大型車両用一体鍛造チューブ付きアルミホイールの開発(いすゞ自動車(株)との共同開発)に着手した。その結果、79年には我が国で初めて新交通システム(神戸ポートライナー、大阪ニュートラム)に当社のアルミホイールが採用され、引き続いて81年にはトラック・バス用アルミホイールの販売を開始した。写真5に当社のアルミホイールとその適用例を示す。

トラック・バス用アルミホイールの特長は、乗用車用と同様の外観上の美しさもあるが、それ以上に軽量化効果とそれによる経済的メリット、及び車両走行性能の向上にある。このようなコストメリットと快適性が評価されたこと、及び85年以降にトラックとバスにチューブレスタイヤが



写真5 アルミホイールと適用例

急速に普及し始めたことに伴い、当社アルミホイールの大型ディーゼル4社、及びアフターマーケットに対する販売数も順調に上昇した。その結果、国内のアルミホイール装着率も上昇し、96年にはトラックで約8%、バスでは37%にまで達している。

上述のようなマーケットの発展に伴い、88年より米国のアルコア社が日本市場に本格的に参入し、販売競争が激化するとともに、近年では鋳造アルミホイールも加わり厳しい競争にさらされている。

このような状況に対し、技術力を生かして競合品との性能の差別化や価格対応をすることにより、今後自動車メーカー納入品を主体にシェアを創出して行き、我が国の輸送事業の発展と輸送の効率化に寄与して行きたい。

#### 2-4-3 高速増減速機

歯車は当所の創業期からの主要製品で、主に鉄道車両用として設計製造技術を向上させてきたが、この技術とスイス MAAG 社製の高精度歯車加工機を活用して、産業機械用の高速歯車装置を製造するため、1981年に MAAG 社と技術導入契約を締結した。MAAG 社の増減速機は、独特の油膜軸受けと特殊な歯形及び歯筋修正などにより、回転数が20 000r.p.m.、歯車周速が130m/s に達する高速域まで、静粛で効率の良い運転ができる世界最高レベルの歯車装置である。世界で最も厳しい米国石油精製協会 (API) の規格にも適合して信頼性も抜群で、コンプレッサーや発電機用として現在まで数多くの実績を積み重ねてきた。

またこの MAAG 社の歯車装置以外にも、自社設計の遊星式ガスタービン発電機用高速減速機や、低速ではあるが風力発電用遊星式増速機も開発して商品化してきた。

#### 2-4-4 機械装置

創業期から培ってきた機械設計技術と製造技術のシーズを駆使して、幅広い分野の機械装置を開発してきた。この中で自社の鉄道車両部品を開発するための各種試験機については、既に2.1.5項で述べたが、これ以外にも当社の研究所に設置した世界最大の10 000トン横型引張圧縮試験機や、運輸省の港湾技術研究所に設置された、地盤強度解析のための世界最大規模の遠心力载荷装置を製作納入した。これ以外にも各種の大型試験機を開発して各地でご活用いただいている。

次に土木橋梁の分野では、道路橋のリンク式伸縮装置を1976年に開発し、実橋で耐久試験を開始した。この装置は従来のものと比較して大きな伸縮量が必要な大規模な橋梁に適しており、80年に岡山県の子島湾大橋に採用されたのをはじめとして、本四連絡橋でも大鳴門橋を最初として明石海峡大橋まで多くの橋に採用され、伸縮量±1 450mmまでの製作実績がある。

更に建築の分野では、鉄道台車用ダンパーを応用した制震・免震用の摩擦式ダンパーを87年に開発し、各地のビルで使用されている。また93年に東京大学生産技術研究所藤田教授と、(株)建設設計のご指導のもと、鉄道車両の台車技術と橋梁の伸縮継手技術を応用して、超高層ビル間の歩行者連絡用のブリッジの支承装置を開発して実用化し、地上110mの高さで±2 mの変位に対応可能な装置が聖路加タワーに採用された。

#### 2-4-5 可変クラウンロール (VCロール)

板延技術の主要課題は、板の平坦化を目的とした形状制御と、板幅方向厚みの均一化を目的とした板クラウン制御である。これらはいずれも圧延中のロールの変形に起因

するため、各種の変形制御方法が研究開発されてきた。特に70年代後半から80年代の前半にかけては、高い制御能力を持つ種々の圧延機が国内の各社で次々と開発された。しかしこれらの制御方法は、既存の圧延機の機構改善、あるいは制御機能の追加など、圧延機側からの研究開発が多く、ロール側から開発が試みられて、実用化されることはなかった。

そこで当社では、ロールに制御機能を持たせることで制御能力を大幅に向上させ、しかも既設圧延機に、安価な投資でミル休止もなく簡単に設置できる可変クラウンロール (Variable Crown Roll) の開発に着手した。このロールは2.3.3.(1)項で述べたスリーブ式ロールの設計製造技術を生かしたスリーブ式で、スリーブ内面に油圧を負荷してロールの直径を拡大し、圧延中にロールのクラウンを可変にするもので、77年に当社鹿島製鉄所の熱延スキンパスの2段圧延機への設置を皮切りに、和歌山製鉄所の冷延4段圧延機、冷延タンデム圧延機、熱延タンデム圧延機へと展開をはかり、高い形状制御と板クラウン制御を行うことにより、板品質の改善や生産性の向上、ロール原単位の低減など、大きな効果を発揮している。

現在では、鉄鋼のみならず非鉄圧延の分野にも多数採用され、96年時点で国内はもとより、米国、欧州の各国で107基 (国内88基、海外19基) の圧延機で使用されている。

#### 2-4-6 永久磁石式軽量・高性能リターダ

リターダは大型トラックやバスなどの商用車のブレーキ性能を高めるために装着する一種の補助ブレーキ装置であるが、1986年末にいすゞ自動車㈱から開発打診があり、検

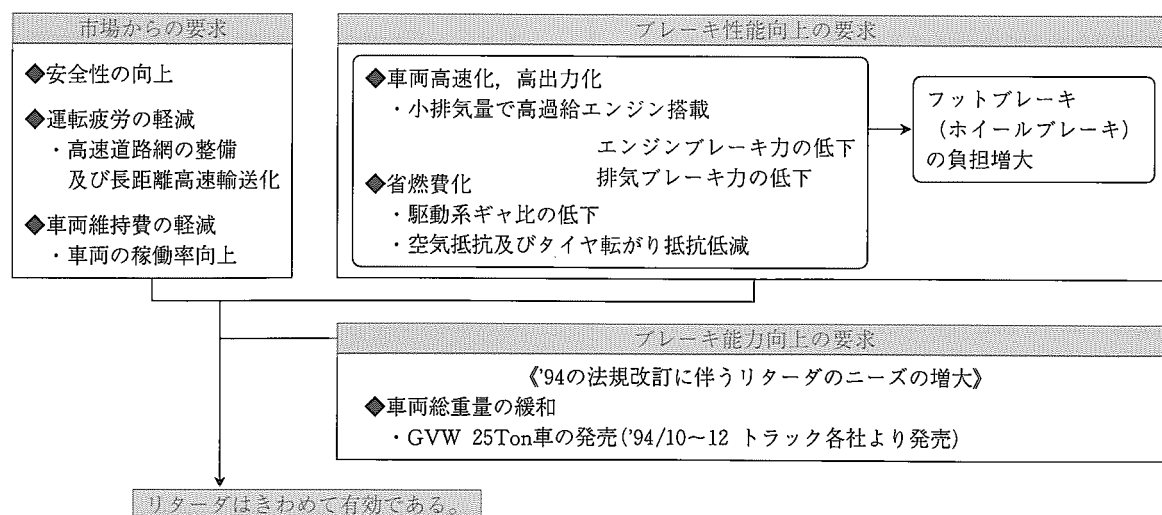
討を開始した。第3図にリターダのニーズの背景を示すが、大型車のブレーキシステムの高性能化ニーズに対し、欧米で使われていたリターダに着目した。しかし欧米の装置は重くて高価なために我が国の市場には適合せず、全く新しい発想に基づく軽量コンパクトなリターダの開発が必要であった。そこで、当時開発されたばかりの住友特殊金属㈱の世界最強の永久磁石「NEOMAX」に着目して本格的な開発に着手し、90年に世界で初めて「永久磁石式 ECB リターダ」の開発に成功して、91年から販売を開始した。

この装置はその使用実績から

- (1) 安全性の向上
- (2) ドライバーの疲労軽減
- (3) ブレーキ寿命の向上
- (4) メンテナンス費用の低減

などのメリットが認識され、ドライバーをはじめ市場から高い評価を得ている。

その後、94年秋の「車両重量規制緩和」の法規改正を契機に、国内市場でのリターダ搭載が本格化し、今後も市場の大きな成長が期待できる。すなわち現在の国内市場では、エンジン式と当社品で市場を2分しているが、今後は長期的に排ガス対応が優先されることにより、当社品のニーズが更に高まると推定される。今後も、大型トラックやバスを始め、各種車両への展開を進め、第2次交通戦争といわれている社会に対して、車両の走行安全性向上の観点から貢献してゆきたい。写真6にトランスミッションに取り付けた状態のリターダを示す。



第3図 リターダ・ニーズの背景

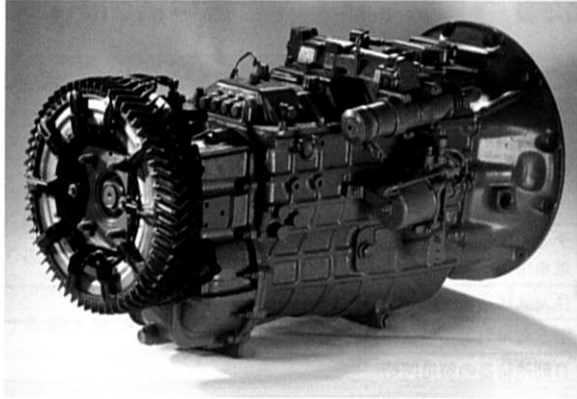


写真6 ミッションに装着したリターダ（左の黒い部分）

濱崎 敦／関西製造所 専門部長  
 菅原繁夫／関西製造所 専門部長  
 中瀬和夫／関西製造所 製鋼品技術部 部長  
 垣見治則／関西製造所 技術開発室 参事  
 荒木健詞／関西製造所 装置事業室 室長  
 廣岡栄司／関西製造所 装置事業室 参事  
 宮川一夫／関西製造所 装置事業室 参事  
 古谷精市／関西製造所 輪軸技術室 参事補  
 澁谷知生／関西製造所 輪軸工場 参事  
 岡方義則／関西製造所 鉄道台車製造部 次長  
 武内志朗／関西製造所 輪軸設計室 参事  
 山村佳成／関西製造所 輪軸設計室 参事  
 三澤泰久／関西製造所 輪軸設計室 参事補  
 小島達久／関西製造所 自動車建機品製造部 部長  
 小林勇策／関西製造所 型鍛造品技術室 室長  
 吉岡宏司／住金デザインアンドエンジニアリング(株) 担当部長  
 城山昭市／住金デザインアンドエンジニアリング(株) 室長  
 (問合せ先) 垣見 TEL : 06(466)6150



## 交通産機品関係の年表

年代	製品開発・品質認定取得等	プロセス開発・設備開発／技術協力
1901	・住友鋳鋼場創設，3.5トンの酸性平炉で造船，鉱山，鉄道，その他諸工業用の鋳鋼製諸機械・器具の製造開始	
04	・鉄道作業局から輪軸受注	
06		・現在地に工場を新設移転し操業開始
1915	・鍛鋼品の製造開始	
19		・タイヤ圧延機を設置し鉄道車両用タイヤ製造開始 ・電車用鍛鋼製歯車製造開始
1920	・住友製鋼所に改称	・住友式鋳造法を確立
23	・電車用台車の試作成功	・潜水艦用気蓄器の試作に成功
24		・自動連結器の製造開始
1930		・輪ばね製造設備設置し輪ばねの製造開始（東洋地区独占）
32	・耐熱耐蝕金庫壁，金庫扉を開発	
33		・エッジウォーク式タイヤ圧延機を設置し一体圧延車輪の製造開始
1935	・住友金属工業㈱製鋼所となる	・3 000トン横型水圧プレス設置
37		・戦艦大和，武蔵の大型船尾材製造　・プロペラハブの型鍛造開始 ・200トン大型焼鈍炉設置
1945		・自動車用クランク軸製造開始
46	・扶桑50型ディーゼルエンジン製造	
1951		・特殊合金鋳鋼ロール製造開始
53	・平行カルダン駆動方式開発（台車）	・高周波歯車焼入れ設備新設
54	・住友リンク式軸箱支持装置を開発	・ロッシー式連続鋳造法技術を導入
1955	・コンキャスト社と連続鋳造機の製造技術と機械設計技術の技術援助契約締結	
56		・ロッシー式連続鋳造機を設置
59		・一体圧延車輪ライン新設　・No.1-6 000トンの高速鍛造プレス新設
1961	・ミンデン台車技術導入	
62	・鉄道車両用空気ばねスミライド開発	・No.2-6 000トンの高速鍛造プレス新設
64	・新幹線開業（輪軸，ブレーキディスク，支持板，空気ばね，連結器等を開発納入）	
66	・S型軸箱支持装置開発（S形台車）	
67	・波打車輪開発	
68		・No.3-6 000トンの高速鍛造プレス新設
69		・車軸高速鍛造ライン設置
1971		・10 000トンの高速鍛造プレス新設
1977	・V C ロール開発／鹿島製鉄所に納入	
78	・大型鉄塔フランジ製造開始 ・バス／トラック用鍛造アルミホイールを開発，実車試験開始	
79	・耐割損新形状車輪（HT Wheel）を開発し，AARの承認を取得	
1980	・ボルスタレス台車を開発し納入開始 ・リンク式伸縮装置を開発し，岡山県児島湾大橋に初納入 ・本四連絡橋大鳴門橋用ケーブルバンド受注	
81	・スイスMaag社から高速増減速機の設計製造技術を導入し製造販売開始	・16 000トンの高速鍛造プレス設置
87	・高層ビル制振用ダンバを開発し，建設省の特認を取得 ・アメリカのBig 3 にクランク軸初参入	・鋳造工場を休止（86年の歴史に幕）
88	・大阪市から国内初のリニアモーター駆動式台車を受注	・新幹線の車輪，車軸の転炉CC鋼化承認取得
1990	・カーリターグを開発，製造開始	・米国にICI社を設立し，No.1-6 000トンの高速鍛造プレスを設置
91	・新在直通山形新幹線用台車を開発し受注	・車輪FMS加工ライン設置　・6500トンの高速鍛造プレス設置
92	・モノリンク式台車を開発，納入開始	
93	・本四架橋明石海峡大橋用ケーブルバンドを受注 ・輪軸部門ISO9001取得	
94	・鋼管製造所と統合，関西製造所・製鋼品事業所となる ・型鍛造部門でISO9002取得	
1995	・台車製造部門でISO9001取得 ・リンク式伸縮装置本四架橋明石海峡大橋に大量受注	
96	・産業機械部品製造部門でISO9001取得，これにより全部門でISO9000シリーズを取得 ・超軽量アルミホイールを開発し販売開始	・ICI社にNo.2-6 000トンの高速鍛造プレス設置

## 鉄道用防音車輪

防音車輪は、国内では既に20数年前から実用化され、主に鉄道の急曲線でのきしり音低減に効果を発揮してきた。その主な構造を第1図に示す。

いずれも、車輪が水平方向に振動し、きしり音を発生する際に、車輪に装着されたリング部（ゴムを含む）が、この振動を減衰させる構造になっている。

ゴム巻式丸リングタイプは、従来の丸リングタイプにおける錆・塵による防音効果の経年劣化を解消したもので、

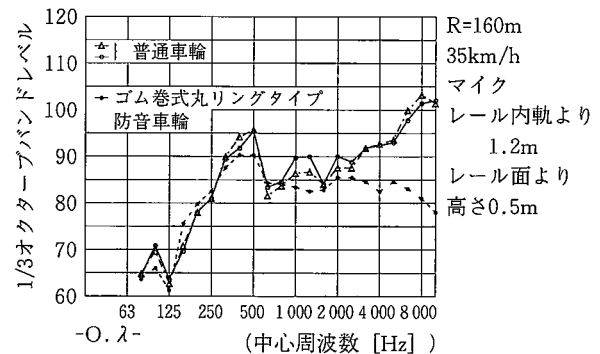
名称 区分	通常車輪	防音車輪		
		丸リングタイプ	ゴム巻式丸リングタイプ	ゴムサンドイッチリングタイプ
構造		ステンレスリング	ゴム巻きリング	スチールリング
効果	—	小	大	大

第1図 防音車輪の種類と構造

第2図の急曲線での現車騒音測定比較に示すごとく、1000Hz以上の周波数帯域で騒音低減効果があり、この測定例では最大騒音レベルで10dB程度の低減効果がみられた。

また、近年の新幹線を主体とした車両走行音低減ニーズに合わせ、500～800Hzの周波数帯域でも効果のあるハイブリッドタイプも開発中である。

更に、今後はコストダウン対策を実施し、より多くの鉄道車両でご使用頂き、環境改善に寄与するのが目標である。



第2図 車外騒音周波数分析結果

問合せ先：植木／関西製造所 輪軸技術室 TEL(06)466-6129 FAX(06)466-6220

## 鉄道台車空気バネ制御システム

電車台車は空気ばねを採用することで大幅な乗り心地の向上を達成したが、乗客の増減によらず一定の高さを維持する従来の空気ばね高さ制御方法では軌道のねじれに対する追従が不十分となり、曲線出口での長時間停車などの条件によっては著しい輪重抜けが発生することがわかってきた。曲線に付与されている軌道の傾斜（カント）が直線に向かい減少していくカント通過区間では、空気ばねも伸縮して軌道の変化に追従する必要があるが、従来の機械式自動高さ調整弁ではそれができないためである。（第1図）

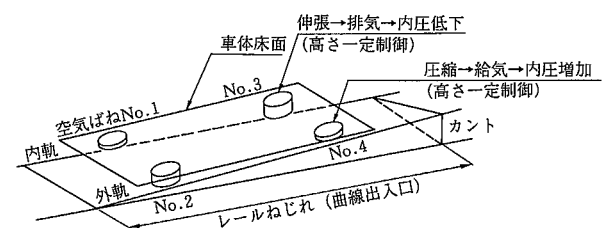
そこで1車両4個の空気ばねを一括して最適に制御する電子式の空気ばね制御システムを開発した。（第2図）

### 【特徴】

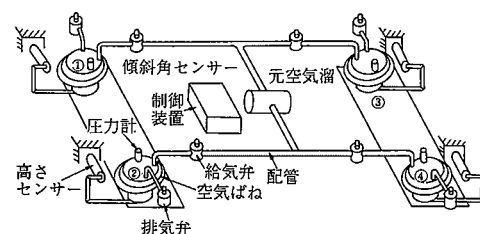
- (1) 軌道のねじれに追従し、空気ばね内圧アンバランスを最小限に収める。
- (2) それにより、脱線係数を大幅（1/3～1/4）に低減できる。
- (3) 内圧バランスと両立させて車体姿勢を適切に維持できる。
- (4) 電磁弁による給排気を最小限にする制御により空気消費量を削減し、また電磁弁の動作回数も低減している。
- (5) 曲線停車時の車体内傾を防ぎ、車体を水平化できる。

### 【その他】

本システムを基に、空気ばねによる車体傾斜システムなども開発中である。



第1図



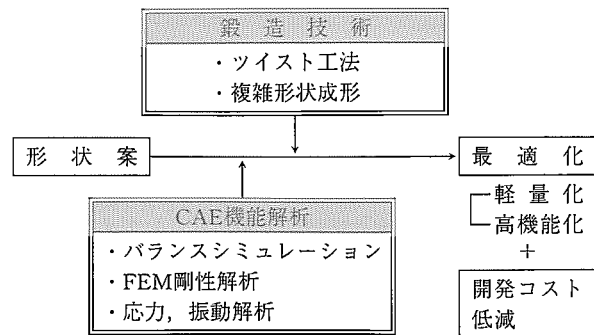
第2図

問合せ先：鳥居・仲田／関西製造所 鉄道台車製造部 台車設計室 TEL(06)466-6132 FAX(06)466-6219

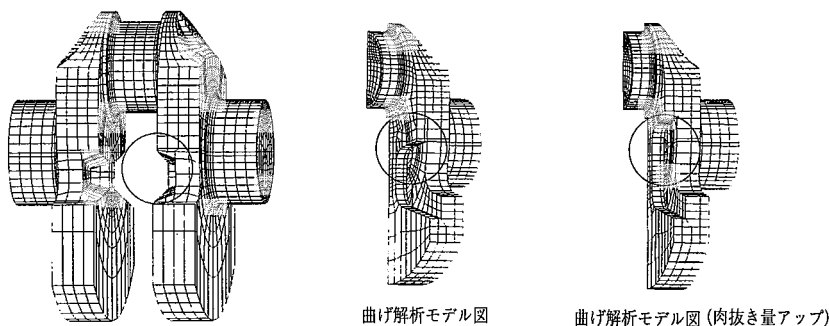
## CAEによる自動車用クランク軸形状最適化技術

エンジンの開発工期、コスト低減のニーズへの対応として、CAD設計技術、クランク軸型鍛造技術に加えバランス、剛性等クランク軸固有特性の解析CADツールを開発し、クランク軸デザインイン体制を整えている。

この活用によりクランク軸の軽量化、高性能化が図れるとともに設計工数の大幅な削減が期待できる。



第1図 クランク軸のデザインイン



第2図 3次元FEMによる軽量化形状検討例（ウエイト部肉抜き軽量化）

問合せ先：小林/関西製造所 型鍛造品技術室 TEL(06)466-6140 FAX(06)466-6225

## プラスチック成形金型用鋼「SD10」

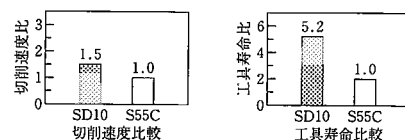
プラスチック成形用鋼は、汎用鋼として長い間S55C鋼が多用されていたが、型製作費の低減及び型製作工期短縮のニーズが高く、被削性及び溶接性の大幅な改善が望まれていた。

従来の被削性改善は快削元素を添加していたが、これらは靱性、溶接性の低下を伴うものであった。そこでこれらの矛盾を回避させるため、いままでとはまったく異なる方法（主要5元素含有量の最適化と硬さの見直し）で被削性を改善することに成功した型用鋼SD10を以下に紹介する。

### 【特徴】

- (1) 従来鋼との工具摩耗量の比較試験結果例を第1、2図に示すが、切削速度は1.5～2.0倍、工具寿命は2.2、5.2倍と大幅に向上している。
- (2) 斜めY型溶接割れ試験の結果、予熱・後熱なしでも溶接割れは発生していない。また溶接部の最高硬さは従来鋼よりかなり低いレベルにあり、後工程での切削加工性、シボ加工性は従来鋼より良好である。
- (3) その他、鏡面研磨性、シボ加工性についても従来鋼と同等以上の特性を有している。

SD10は既に自動車関連、家電、雑貨及びガラス型関連など多方面で多く採用され、良好な評価を得ている。金型原価低減にSD10が更に寄与できれば幸甚である。



	SD10	S55C
カッタ	φ63インボルグーミル3枚刃	同左
回転数	1000rpm	800rpm
送り速度	560mm/min	380mm/min
切込み量	15mm	15mm
切削長	57m	11m

第1図 超硬工具による従来鋼との比較

φ10 エンドミル (ハイス)	工具寿命比		加工条件			
	SD10	S55C	SD10   S55C			
	2.2	1.0	回転数rpm	1100	1100	
			送り速度mm/min	120	120	
	切削速度比		SD10   S55C			
	1.8	1.0	切込み深さmm	20	20	
			切込み幅mm	3	3	
			切削距離m	16.00	7.20	
	切削速度比		SD10   S55C			
	2.0	1.0	回転数rpm	1100	1100	
			送り速度mm/min	200	100	
			切込み深さmm	5	5	
			切込み幅mm	10	10	

第2図 エンドミル（ハイス）による従来鋼との比較

問合せ先：池永/関西製造所 鍛鋼品工場 TEL(06)466-6142 FAX(06)466-6227

## トラック・バス用超軽量アルミホイール

トラック・バス用一体鍛造アルミホイールは、鋼ホイールに比べて、軽量、ファッション性、放熱性、寸法精度、バランスが良いなどの多くの特長があり、車体重量の軽減、燃費の向上ほか、多くのメリットがあり発売以来各方面より高い評価を得ている。

この度、更に6000系高強度アルミ合金を開発・採用し、現行品と同等の耐久性を有しつつ、15%の軽量化を実現した4 Ton 商業車用一体鍛造製超軽量アルミホイールを開発商品化した。

### 【特 徴】

- (1) 6000系高強度アルミ合金の開発・採用により強度（第1図）、疲労強度を向上させた。
- (2) ホイール表面に特殊表面処理を施すことによりフレット疲労強度（第2図）及び耐食性を向上させた。
- (3) 以上の強化により現行品と同等の耐久性、耐食性を有し、15%の軽量化を実現した。
- (4) 鋼ホイールから本開発ホイールにはき替えるだけで積

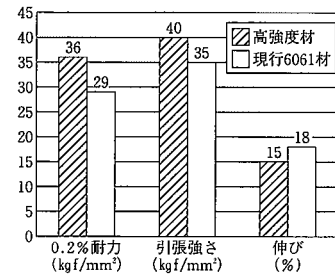
第1表 各種ホイールの性能比較

ホイール区分	単量	軽量化効果	
		一輪当たり	積載量アップ率
鋼ホイール	19.9kg	—	—
現行アルミホイール	13.5kg	6.4kg	38.4kg
開発軽量アルミホイール	11.4kg	8.5kg	51.0kg

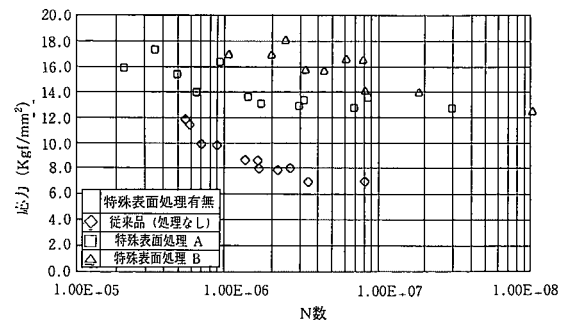
(※ 6輪/車両として計算)

→ 積載量50kgのランクアップが可能

載量クラスの1ランクアップが可能（第1表）  
現在、すでに大型車用を開発しており、適用の拡大を図る所存である。



第1図 引張強度  
(ディスク部引張試験結果)



第2図 フレット疲労強度に及ぼす  
特殊表面処理の効果

問合せ先：古谷/関西製造所 輪軸技術室 TEL(06)466-6146 TEL(06)466-6221

## トラック・バス用永久磁石式“軽量・高性能”リターダ

当社は、世界で初めて「永久磁石式 ECB リターダ」の開発に成功し、'91/1に発売を開始したが、その使用実績から「走行安全性の向上」「ドライバーの疲労軽減」「ブレーキ寿命の向上」「メンテナンス費用の低減」などのメリットが認識され、ドライバーをはじめ市場から高い評価を得ている。

ここでは、その特徴である「軽量・コンパクト」を更に進化させた新シリーズを開発し、商品化したので紹介する。

### 【特 徴】

従来シリーズに対して、「制動トルクの切替方式の変更」によりコンパクトな設計を可能にするとともに、更に「新規開発の高性能マグネット及びドラム材料」の採用・「磁気回路の効率化」設計を織り込むことにより、性能向上ならびに低コスト化を図った。

### 【効 果】

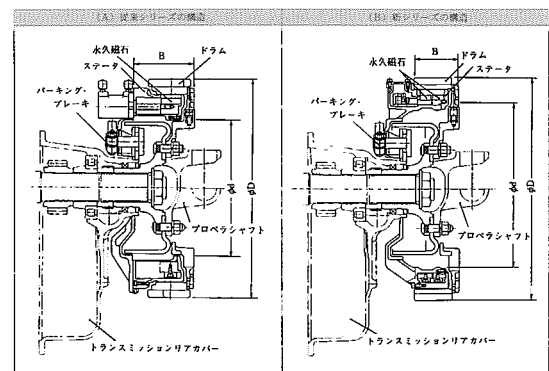
大型トラック用リターダの主仕様を第1、2表に示すが、新シリーズでは、制動トルクを増加させたにもかかわらず、装置重量等は、大幅に軽減してる。

また新シリーズの開発により、「従来シリーズでは、搭載が困難」であった車両へも小改造のみで、容易に搭載できることになり、今後、より広範囲な各種車両への搭載をすすめる、商用車の走行安全性の向上に貢献していく所存である。

第1表 両シリーズの主仕様比較（大型トラック用機種の場合）

	新シリーズ (NT50B)	従来シリーズ (NT40A)
制動トルク (N-m/2 200rpm)	471	392
装置重量 (kgw)	37	48
コントロール用エアシリンダーのサイズ (mm)	φ45×66.5 <sup>ST</sup> ×1.5本* *(ON→OFFリターンは1本のシリンダーで行なう。)	φ40×48 <sup>ST</sup> ×3本

第2表 現状の機種構成



機種	主仕様	重量 (kgw)	φD	φD	φD	備 考
NT40A	392	45	φ276	φ443	120	生産中
NT18A	177	25	φ233	φ373	99	生産中
NT65B	637 (2段式)	56	φ276	φ450	115	生産中
NT50B	490	37	φ326	φ450	92	生産中
NT20B	196	17	φ233	φ345	68	生産中
NT40B	392	27	φ233	φ375	95	開発中

問合せ先：荒木/関西製造所 装置事業室 TEL(06)466-6267 FAX(06)466-6257