

# 15. 車 両

## ROLLNIG-STOCK

昭和39年における鉄道業界は、その輸送力の増強ならびに合理化の線に沿い、東京オリンピックの開催と相まって飛躍的發展を遂げた。

日本国有鉄道の東海道新幹線の営業運転開始、東海道線、山陽線の全線電化、東北本線、北陸線の電化推進に伴うED75形、EF70形電気機関車、幹線用大馬力液体式DD51形ディーゼル機関車、北陸線用481系交直流電車電気品、トラ55000無蓋貨車、ワラ1形貨車等々の量産が行なわれている。

世界初の本格的交通機関として注目されていた羽田—東京都心を結ぶ東京モノレールが、9月17日開通、好調なすべり出しを見せた。

都市とその周辺のベッドタウンを結ぶ郊外電鉄と地下鉄の相互乗入れも本格化し、東京日比谷線地下鉄はじめ、大阪、名古屋各地下鉄向電車を納入するとともに、回生ブレーキ付郊外電車用制御装置、1回転式MMC、パーニャノッチ式VMCなどの制御装置を引続き納入した。

輸出市場に対しては、昭和38年3月、日本連合代表として、インド国鉄と契約した45両2,400kW WAG<sub>2</sub>形貨物用交流電気機関車中先行車2両を納入した。一方昨年納入したプロトタイプ2編成分のカルカッタ地区交流電車電気品のすぐれた性能により、32編成分の大量受注に成功し目下鋭意製作を進めている。

また、39年当初スーダンに納入した1,500PS電気式ディーゼル機関車2両は暑さのきびしい砂漠地帯で好調に運転されているほか、インド、フィリピン、ビルマ、エジプトなどへ納入した各種中形ディーゼル機関車も活躍している。

産業車両としては製鉄用250t鋼塊台車、220t鑄鍋台車、混鉄車、208t注入台車などが八幡製鉄、川崎製鉄、東海製鉄各製鉄所に納入された。また新規の受注品としては、日本鋼管福山製鉄所コイル運搬設備としての各種台車、同けん引用20t蓄電池機関車などがある。

道路用スノーバ、スノーベット、トレーラなども順調な伸びを示している。

### 15.1 電気機関車

交流電化の発達はわが国のみならず、諸外国においても著しい進展をみせており、その急ピッチな発達に沿うため、本年度の生産は輸出、国内を問わずそのほとんどが交流機関車に終始したといえる。

インド国鉄より日本連合として受注した45両のWAG<sub>2</sub>形電気機関車は、最初の2両が日立製作所の手で完成され、39年7月無事カルカッタに到着、直ちに多くの試験が実施された。3,600tという長大列車のけん引をはじめとして、発電制動試験、高速運転性能の確認などが行なわれた。特に粘着性能試験には、インド国鉄関係者はじめ多数の見守るなかで10%、1,860t(仕様書数値は1,830t)の引出しが行なわれた。その結果はいずれもスムーズな引出しの加速が記録され、35%の粘着係数が引出しにおいて常に確保できることが認められ、モノモータボギーの威力がいかに発揮された。本機の成果がさらに日本の車両技術の信用を高め、新しい世界市場獲得の一助となりうるように祈ってやまないものである。

国内においては日本国有鉄道向交流機関車の量産期に当たり、東北線向のED75、北陸線向のEF70の多量生産が行なわれた。



第1図 インド国鉄納25kV 2,400kW WAG<sub>2</sub>形交流電気機関車

ED75形は国鉄技術の結晶の一つともいべき製品で38年12月試作車が完成し、39年2月以降鉄道技術研究所を中心にあらゆる試験が実施された。日立製作所も粘着、振動試験などに協力した。特に粘着試験では磁気増幅器による低圧無電弧タップ切換式、シリコン整流器という新しい組み合わせに大きな期待が寄せられたが、10%、1,300tけん引はあらゆる軌道条件下でも成功し、今後の標準とするにたるものであることが立証され、引続き約40両の量産に移った。

EF70形は大形交流標準機として36年納入以降、北陸線においてきわめて安定した性能を示していたが、金沢・富山と電化区間の伸展に伴い、さらに19両の追加量産が実施されることとなり、雪害対策、車内警報などの新装置が付加されて納入された。

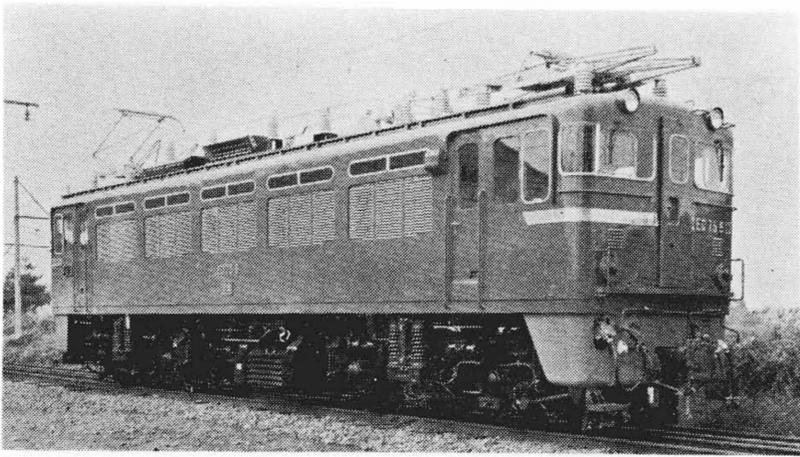
#### 15.1.1 インド国鉄納25kV 2,400kW WAG<sub>2</sub>形交流電気機関車

インド国鉄の第3次電化計画における北部鉄道向として投入される予定の機関車で、85.2t、軸配置B-B、連続定格出力2,400kWの貨物用として製作されたが、本機の特長は次のとおりである。

- (1) 引張り特性は10%、1,830t、引出し粘着係数35%釣合速度が32km/hであること、レベルにおいては3,600tけん引で釣合速度65km/hという高性能が得られている。
- (2) モノモータボギーを採用し、機械的軸重移動を0とすることにより粘着性能の向上を図り、同時に軽量化の目的も果している。
- (3) 車体は400tの圧縮試験に耐えるため軽量な張殻構造である。
- (4) 主電動機は1,200kWと画期的出力を得るため8極、エポキシ樹脂絶縁、補償巻線付、弱界磁の大幅利用などあらゆる考慮が払われている。
- (5) シリコン整流器は欧州連合に先んじて本格的に採用されたもので2,550kW、単相ブリッジ結線方式で、容量的にも記録品である。
- (6) 高圧タップ切換器と結合される主変圧器は大容量器を小形軽量に取りまとめている。
- (7) 10%下りこう配で1,860tの列車を40km/hの速度に抑速する発電制動抵抗器が設けられ、車体床下に強制通風の送風機とともに小形化されて取り付けられている。

#### 15.1.2 ED75形国鉄標準形交流機関車

39年春に行なわれた試作車の試験結果および製作経験をおり込んで改良が加えられたD形標準機であり、日立製作所は第1次量産23両を製作した。電気的特性と試作車からの改良点につき記述する。



第2図 ED 75 形交流電気機関車

- (1) 本機はシリコン整流器を使用するため、粘着性能の低下を補う目的から低圧タップ切換方式を採用し、主回路磁気増幅器によりパーニア制御および無電弧タップ切換を行なっている。本装置は、試作車での試験により十分その効果が確認され量産への適用がきまっている。
- (2) 機械部分は台車、車体とも試作において荷重試験が行なわれたが、その結果より台車わくは板厚6mmを9mmに増強、また車体わくは部分的に板厚を薄くして軽量化され、床板の座屈防止用にキーストンプレートが裏張りされている。
- (3) 界磁分流および弱界磁抵抗器は床下取付けを室内に移設することにより防雪防塵(じん)の効果をねらっている。

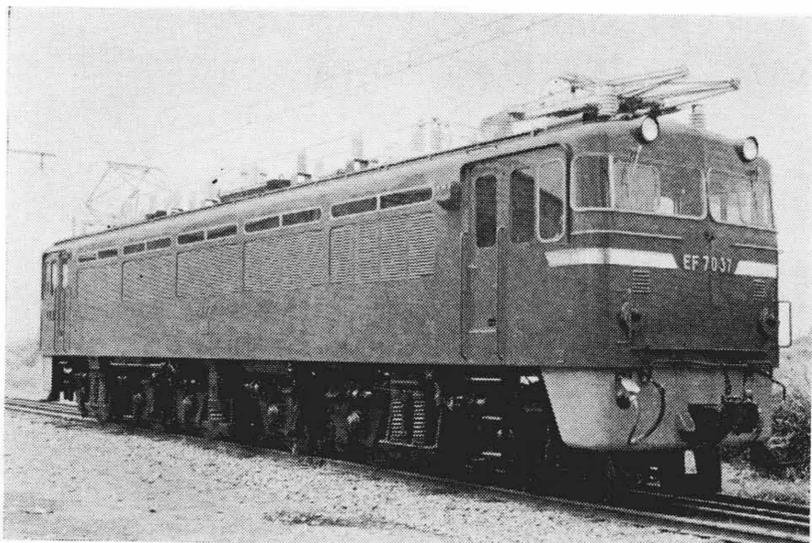
#### 15.1.3 EF 70 形交流機関車

さきに昭和36年第1次量産として11両を製作納入し、北陸線において好成績をおさめてきたが、電化延長に伴い第2次19両が製作された。本機は性能上は1時間定格出力2,550kW(わが国最大)引張力21,700kg、速度42km/h、最大引張力30,000kgで変わりないが、2年間の使用実績から下記のような変更点が加えられている。

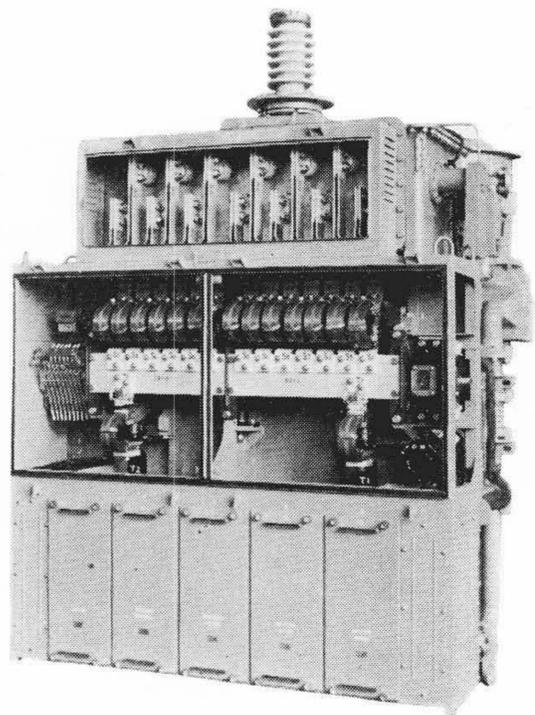
- (1) シリコン整流器は、新標準の素子を使用し、素子数を減らしている。
- (2) 豪雪対策として、雪かき器の改良、脱線時に台車を車体ともにつり上げうるようにしたこと、パンタグラフは空気上昇式をバネ上昇式PS 101形に変更した。
- (3) 保安上ではS形車内警報装置および信号煙管、また前灯は150Wシールドビーム2個がそれぞれ装備された。

#### 15.1.4 大容量モノモータボギー

日立製作所は昭和32年以降、モノモータボギーにつき多くの研究を続けてきたが、昭和37年日本国有鉄道EF 80形50両に1台車



第4図 EF 70 形交流電気機関車第二次量産車



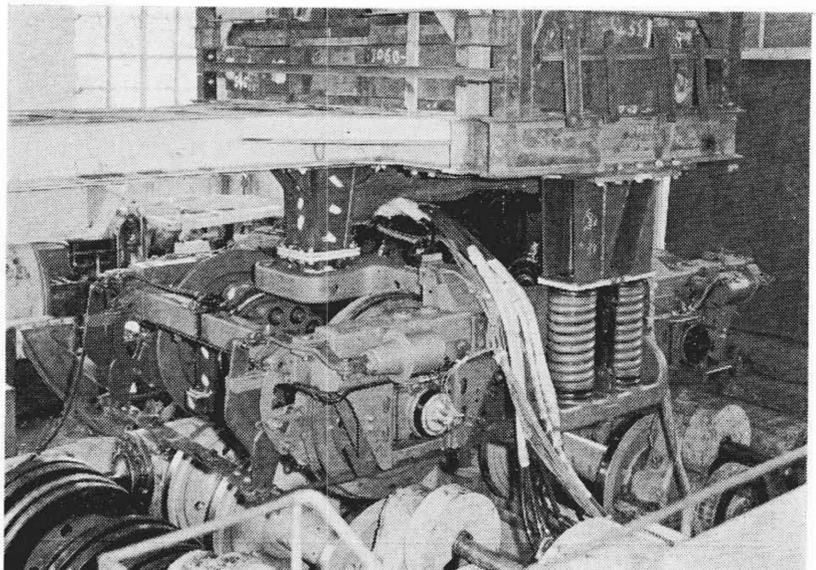
第3図 ED 75 形交流電気機関車用低圧無電弧タップ切換器

650kWのモノモータ式が採用され、多くの実績と貴重な試験結果が得られ、その結果をもとにインド国鉄向として1台車1,200kWの大容量モノモータボギーを完成した。本機は工場内に設置された台車試験機により走行性能を、定置式引張試験装置で起動粘着特性をそれぞれ徹底的に試験したもので、モノモータボギーのあらゆる特性を確実に知ることができた。その結果を要約すると次のとおりである。

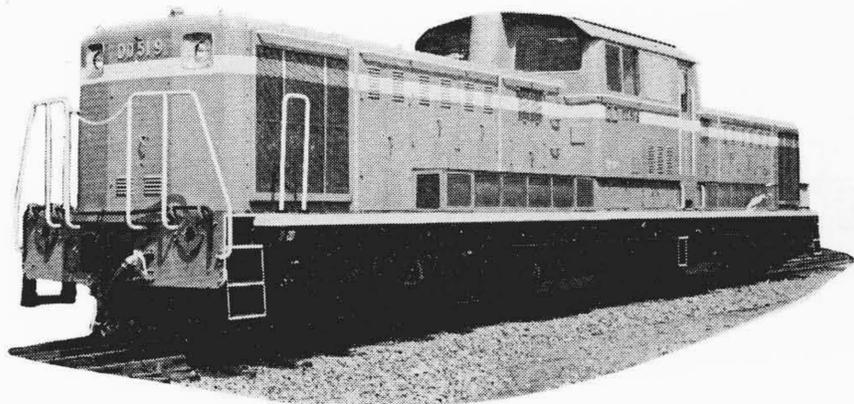
- (1) 歯車連結駆動の場合の2軸への動力不等配率は大別すると二つの要素からなっており、力行時の軸重移動量の比に別れて生じるものと、車輪径差により生じるものがある。車輪径差1mmの場合進行方向にかかわらず約10%の不等配率が記録された。
- (2) 起動空転時には輪軸および主電動機回転子、歯車を質量とし、緩衝ゴムをバネとするねじり自励振動が発生し、駆動系の応力を増大させることがあるが、今回の実測により、その絶対値を正確につかみ得た。
- (3) 起動時粘着係数は散水状態で0.39~0.47ときわめて高い値が得られた。
- (4) 各場合における歯車応力の測定に成功し、連結駆動のための余剰応力は認められず、各軸駆動の場合の応力測定結果とほとんど変わりのないことが明らかとなった。

#### 15.2 ディーゼル機関車

昭和37年度わが国最大の幹線用大馬力液体式ディーゼル機関車



第5図 1,200kWモノモータボギー



第6図 第3次 DD51 形液体式ディーゼル機関車

として出現した DD51 形液体式ディーゼル機関車は、その後多くの改良を加えて量産に移され、昭和39年度には第3次車および第4次車合計8両が納入された。第3次以降は引出し性能向上のため、動軸軸重は調節可能な構造とされた。日立製作所より納入された第3次および第4次車の1両については、日本国有鉄道においてこう配上の引出試験および各種性能試験が行なわれ、すぐれた成績を示したが、引続きさらに改良された機関車の量産が行なわれる予定である。

39年はじめスーダンに納入された1,500 PS 電気式ディーゼル機関車2両は、暑さのきびしい砂漠地帯を走行するという悪条件を克服し、激しい砂嵐に対しても、防塵装置の効果はきわめて良好で、砂漠地帯を走行する機関車として十分な性能を有することを示し、スーダン国鉄の中級機関車として広範囲に利用されている。

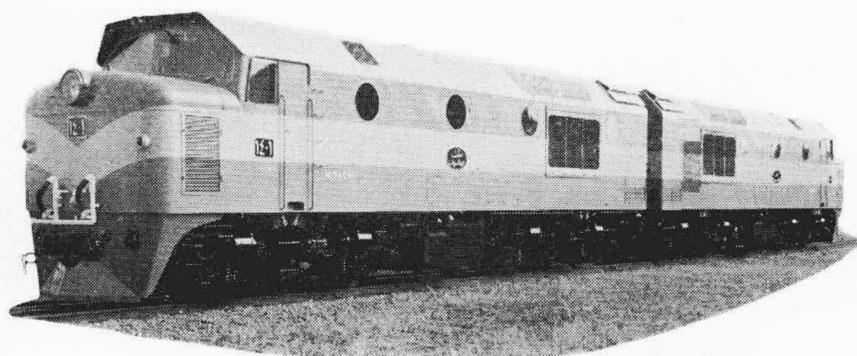
日本国有鉄道では、冬季線路の除雪対策として各種の雪かき車を使用してきたが、動力近代化とともに動力をディーゼル化した強力な雪かき車の出現を要望しており、日立製作所ではこれに応じて2,000 PS の DD53 形ロータリ除雪ディーゼル機関車の共同設計に参画して目下進行中である。DD53 は冬季除雪時にはロータリヘッドを機関車に取付け、1,000 PS または 2,000 PS で投雪し、その必要のないときはロータリヘッドを取りはずして DD51 と同様 2,000 PS で走行する強力な除雪車である。

液体式ディーゼル機関車は、インド、台湾、フィリピン、ビルマ、エジプトなどに輸出されそれぞれ好評を博した。国内向けとしては、10~50 t のものが製鉄所、運輸会社、各工場に多数納入されている。

第3次 DD51 形液体式ディーゼル機関車は、基本的には第2次車と同様の構造で、DML61S 形ディーゼル機関および DW2A 形液体変速機をそれぞれ2台積載し、公称出力2,000 PS、中央運転室ボンネット形の本線用大出力液体式ディーゼル機関車であるが、主として次のような改良が行なわれ、昭和39年度5両納入された。

- (1) 中間台車に空気バネを使用し、その圧力を加減することにより、動軸軸重を14 t から15 t に変化させ、引出性能を向上させるとともに、支線区へも入線可能とした。
- (2) 燃料タンク容量を従来の3,000 l から4,000 l へ増大し、長距離無補給運転を可能にした。
- (3) 機関シリンダライナのピッチングを防止し、また機関、液体変速機の油冷却器の腐食を防止するため、機関冷却水系統と蒸気発生装置回路を完全に分離し、これに伴い急速予熱、夜間保温用熱交換器の新設、急速冷却用の水噴射装置の新設を行なった。

引続き納入された3両の第4次車においては、インタークーラを付けて機関出力を従来の1,000 PS から1,100 PS に増大した DML61Z 形ディーゼル機関を使用したほか、熱交換器の容量増大、冷却水系統の空気抜き改良など、使用上の経験から多数の改良が行なわれた。日立製作所より納入された DD51 形液体式ディーゼル機関車は合計10両となり、東北および九州地方で非電化区間の急行列車



第7図 スーダン納1,500 PS 電気式ディーゼル機関車



第8図 ハルドアガンジ火力発電所納35 t ディーゼル機関車

けん引用として縦横の活躍をしている。

#### 15.2.1 輸出向機関車

スーダン納1,500 PS ディーゼル電気機関車は、スーダンの現地条件を十分考慮して設計された機関車で、乾燥した砂漠地帯を走行するため、多くの特長を備えている。

機関出力は1,240 PS、軸配置はA-1-Aで、運転整備重量80 t のノーブピース付単運転台形式の2両重連形機関車であるが、許容軸重の異なる本線と支線の両方に共通して使用できるよう、軸重を2段階に調節可能な構造としており、長距離こう配上で使用するためにダイナミックブレーキを備え、砂漠地帯の砂塵に対して機械室を与圧してほこりの侵入を防ぐほか、送風系統のエアフィルタに留意し、各機器を防塵構造とするなど多くの対策が施されている。

スーダン国鉄の本線には、海岸寄りに100 km を越える連続こう配があり、輸送上のあい路になっていたが、本機関車は動軸軸重を増し、2両重連で大荷重をけん引することによってこの問題を解決する一方、荷重が軽いときには単機で経済的に走行することを目的とした機関車で、現地納入後行なわれた性能試験においても十分所期の性能を有することが確認された。

従来スーダン国鉄で使用していた電気式ディーゼル機関車は、大形の本線用機関車のみであったため、本機関車は支線区にも入線可能な中級機関車として、スーダンの輸送力増強に大きな役割を果たしている。

輸出向液体式ディーゼル機関車はそのほかの国からも引合いがあり、納入、受注ともに活発に行なわれた。インド・ウタールプラデシュ州電気局ハルドアガンジ火力発電所には35 t、C軸ロード駆動式機関車1両が納入されたが、これはさきにインド向として納入された54、45 t 機関車とともに大形ロード駆動式機関車のシリーズをなすものである。ディーゼル機関は、マラヤ、インドなどに輸出実績のある HITACHI-M・A・N L6 V18/21mA 形で、定格出力350 PS、現地出力290 PS である。放熱装置には日立製作所製オイルモータによる静油圧ファン駆動方式を採用、現地気候条件にたいする運転室2枚屋根構造、ルーバ窓などのほか、運炭設備の1部として使用されることから、アッシュ、砂嵐などにたいする防塵も十分に考慮してある。

台湾の中国肥料公司には35t、B-Bギヤ駆動式の機関車1両が納入された。これに中国石油公司に納入された機関車と、防爆仕様がないことのほかは同一仕様のものである。

フィリピンの砂糖会社には20t級機関車5両が納入された。パスマル（パンパンガ砂糖会社）向21t C軸ロッド駆動式のもの、好評のうちに活躍中

の既納車の使用実績に基づく改良を織り込むとともに、栽培原野での活動に適するよう低軸車とし、曲線通過を容易にするため中央車輪をフランジレス式にしてある。ビスコム（ビナルバガン砂糖会社）向20t B軸のものは914mmゲージのためフライクランク式ロッド駆動式としたほかはパスマル向のものと同構造である。フィリピン向には、このほか35、40tなど計3両を引続き受注し製作中である。

ビルマ国鉄から受注した40t B-Bギヤ駆動式機関車5両は、HITACHI-M・A・N L6 V18/21mA形機関と、V01TH L24U形液体変速機を各1台搭載しており、入換および支線区使用を考え、短フード側を前とするセミセンタキャブ配置のもので現在製作中である。このほかにエジプト向21t 13両、インド向16t 1両の製作も進めている。

### 15.2.2 国内向液体式ディーゼル機関車

15～50t機関車が製鉄所、運輸会社、各種工場などに多数納入されたが、特に1機関積載のモデルチェンジした新形機関車各種の受注、納入が目だった。住友セメント株式会社納15t、日本通運株式会社美禰支店納35t B-Bギヤ駆動式、三井ふ頭株式会社納35t B-Bロッド駆動式などの新形機関車のほか、東海製鉄株式会社には20、50t機関車計5両が納入され、いずれも新形シリーズとして好評を得ている。

東海製鉄株式会社納50t、550PS、B-Bギヤ駆動式機関車は、多年の製作経験と新技術を駆使して、運転、保守、経済性に画期的な改良を加えたもので、次の特長を備えている。

(1) ディーゼル機関はHITACHI-M・A・N L6 V18/21mA形(550PS/1,500rpm)で、1機関積載式のもつ、機器配置、保守、運転上の利点が活用される。

(2) 放熱装置は静油圧ファン駆動式を採用、その自動温度制御、動力の節減などが得られる。

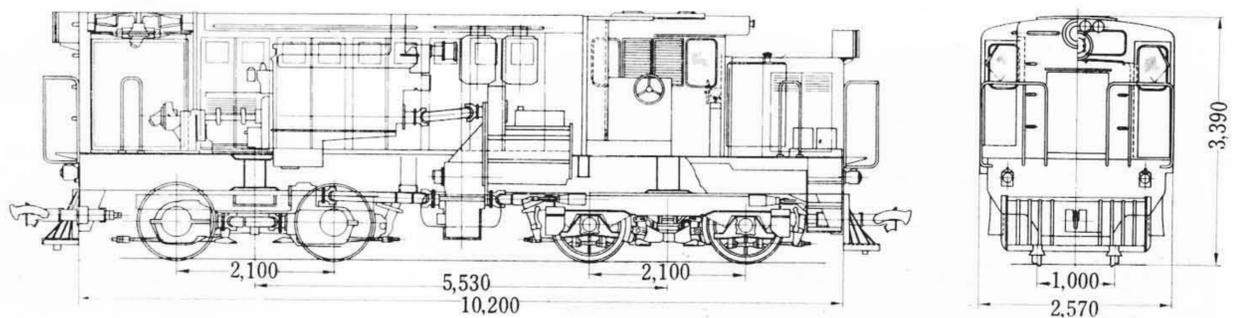
(3) 台車は新しく開発した日立G25形揺枕式鋳鋼製台車で、枕バネに柔らかいコイルバネを用いて乗心地の向上を図るとともにスナッパ機構を共用して振動特性を向上させている。摩耗部分は揺枕と側わくとの間のスリ板のみ、制輪子は内抱き式で外部からの取換えが容易、給油脂部は心皿と軸受部分のみで、摩耗、調整、給油個所がきわめて少ない構造で、日常の保守点検は容易である。車輪の摩耗低減には、日立製ヒタスティック（固形減摩材）を使用している。

(4) 製鉄所の無人化に関連して、無線装置、機関車定位置停止表示装置（実用新案）、連結器遠隔解操装置（実用新案）、反射鏡などを設けたほか、運転室の居住性を高めるため、カーヒータ、ファンなども装備している。

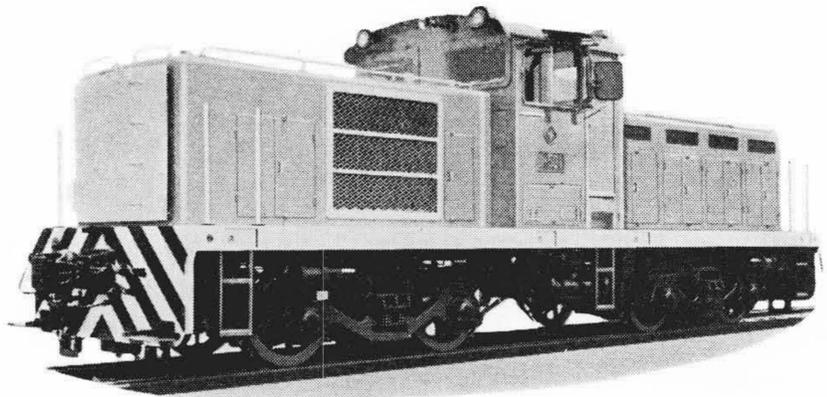
### 15.2.3 車両用ディーゼル機関

39年度は、国内向としては、液体式ディーゼル機関車日立14/14シリーズ、およびHITACHI-M・A・N L6 V18/21mAディーゼル機関を、東海製鉄株式会社などに納入した。

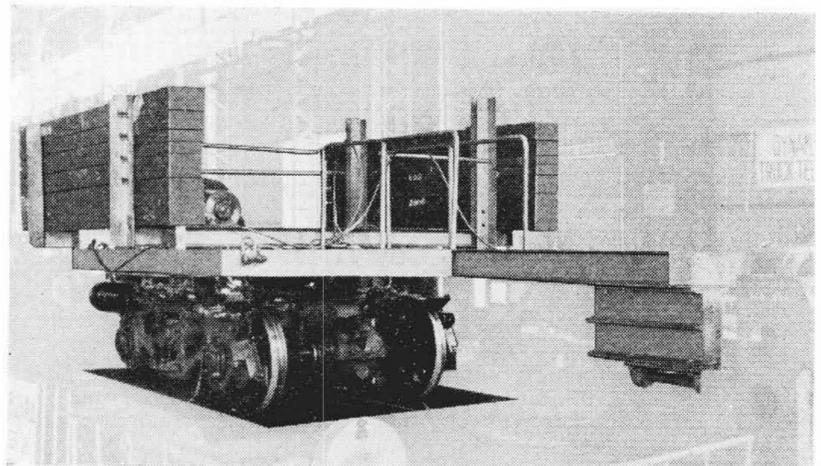
輸出用としてはビルマ国有鉄道納のディーゼル機関車用L6 V18/21mA機関を製作した。本機関と液体変速機の間は、ねじり剛性



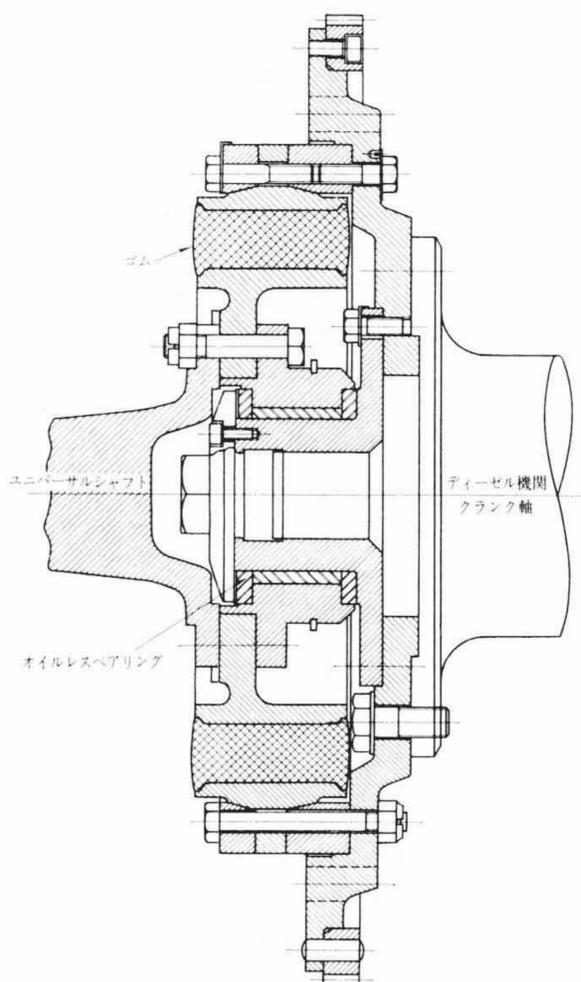
第9図 ビルマ国鉄納40tディーゼル機関車



第10図 東海製鉄株式会社納50tディーゼル機関車



第11図 G25形鋳鋼製揺枕式台車の試験状況



第12図 機関—液体変速機間弾性接手

がある範囲で調整できる特殊の弾性継手で接続し、その共振回転数を 400 rpm 以下にして、機関の変動トルクが液体変速機に伝達しないように留意した(第 12 図参照)。また現地での使用条件を考慮して、遠心式バイパスフィルタを採用し、その効果が期待されている。

スーダン国鉄納ディーゼル電気機関車用 HITACHI-M・A・N V6V 22/30 mA uL ディーゼル機関は、39 年度から稼動に入り、過酷な運転条件にもかかわらず無事故で稼動を続けており、防塵対策などの種々の改良の成果が注目されている。

### 15.3 客 電 車

東海道新幹線電車、東京モノレール羽田線モノレーカー、エジプト鉄道向郊外用ディーゼル列車を多数納入し、日立製作所が多年にわたって試作試験を重ねてきた諸車両技術が成果をなした年、それが 39 年であった。

新幹線電車は、さきに製作された試作電車の走行試験結果により、さらに各部の改良が行なわれ、特にその軽量化、気密化、運転の自動化と安全化については、各種部分試作試験が繰り返されてまとめられたが、それらはならし運転においてすでにその成果が実証されており、鉄道車両の 250 km/h をこえてのより高速化への可能性を生み出している。

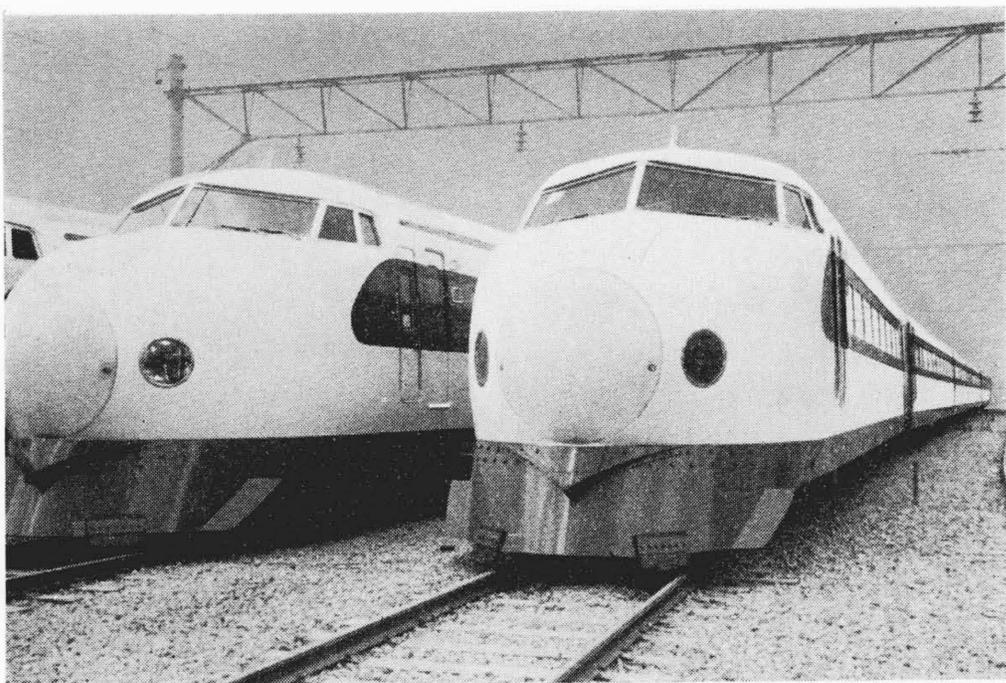
羽田線モノレールカーは、最高 100 km/h の性能をもっているこれまた世界に類をみない規模のもので、全軽合金溶接構造の軽量車体、高性能の走行駆動装置、高架海上線に対する各種保安構造の設計は車両技術の飛躍を示すものであり、モノレールカーの決定版として営業運転の成果が注目されている。

既納 350 両の好成績により追加受注したエジプト鉄道向 100 両のディーゼル列車は、すでにその半数が現地で 92% 以上の稼動率をもって営業運転されている。この列車は、日本で初めての屋根上ラジエータ方式を採用し、また電気装置において完全な並列運転を行なったので、量産に先だてて全装置の試作を行ない、あらゆる条件で試験を繰り返したのであったが、現地条件として望まれた防塵構造、保守の簡易化が完全に実施された。

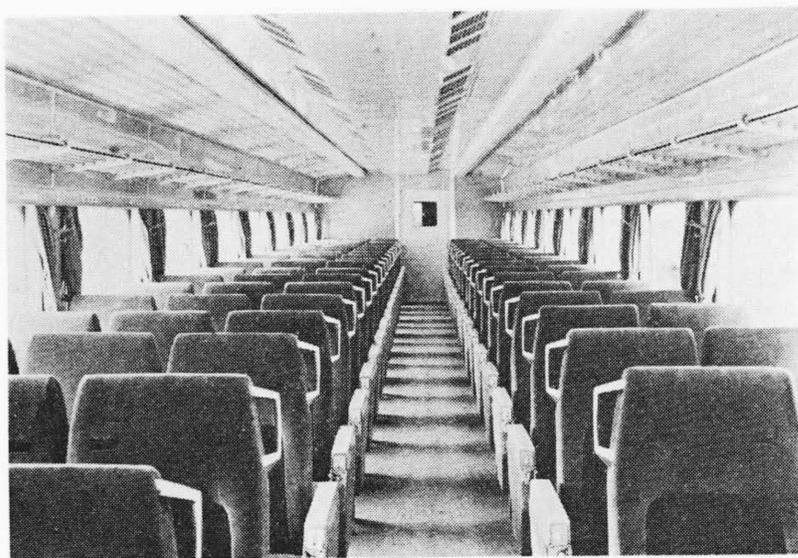
国鉄関係においては交直流両用電車が引続いて製作され、東京、大阪、名古屋各地下鉄向の電車、各地私鉄向電車が納入されたが、無塗装化、機器の集約化などを含む保守の簡易化がさらに強調され、また ATS (列車自動停止装置) や発煙信号筒などを設備して乗客の安全を確保する努力が続けられた。無塗装化の代表として、帝都高速度交通営団納入のステンレス製電車がある。外板、屋根、妻板すべてコルゲートしたステンレス板とし、それを鋼製の骨組にスポット溶接により組立てたもので、完全無塗装と車両の長寿命化が確保されている。モノレールカーなどに使用しているアルミ構造とならんで客電車車体構造の今後の方向を示すものであろう。

また、名古屋地下鉄増備車 3 両は、従来の主電動機 40 kW×4 台の代わりに 50 kW×4 台を使用し出力を増し、MG にはトランジスタ制御の 4.5 kVA、ACMG が採用されている。制御装置は、限流装置とカム電動機制御装置を無接点化し、MG 停電時の予備電源も併せて装備している。

東京モノレール羽田線には、モノレールカー(電車)のほかに、内燃機関車 2 両が納入された。非常時の救援用として使用されるほか給電線が子の洗浄や軌道けたの保守作業にも使用されるが、ガソリン機関でもって駆動されるので運転が給電条件に拘束されず、重宝がられている。モノレールカーの内燃化成功の例として、今後旅客輸送にもその用途は拡大されるであろう。



第 13 図 東 海 道 新 幹 線 電 車



第 14 図 新幹線電車 2 等車内部

#### 15.3.1 東海道新幹線用量産電車

東海道新幹線の建設にあたり、車両は高速でかつ安全な運転を行なうため、試作車が作られ、モデル線区においての性能試験を経て量産に移す計画が進められた。

試験の結果、高速運転における性能は十分満足され、乗心地もよく、営業運転用として量産にうつすことも容易なことが明らかになった。ただトンネル通過時車内の気圧変動が大きく、これが乗客の鼓膜に作用して耳が痛くなる現象があらわれた。この結果、車体を気密構造にし、外気圧の変動に対しても車内の気圧を一定に保つような方式が採用された。このため鋼体強度、出入口構造などにおいて新しい構造が採用され、建設条件である軸重 15 t に納めるため、試作車の製作時以上の各種試験が行なわれた。

この列車は全電動車 12 両編成で、流線形の制御電動車を両端に、中間には 1 等車 2 両、食堂車 2 両を連結し、1 列車で 987 名の定員である。また将来は 16 両編成で運転できるよう計画されている。

車体は軽量の張殻構造で、薄鋼板には耐候性鋼板を使用して車両の耐久力を保っている。気密構造のために鋼体各部には気密の溶接が行なわれ、配線、配管が貫通する部分はもちろんのこと、車体のあらゆる部分に対して特別な工作が施され、側出入口戸、仕切戸などにも気密のための装置が設けられている。開閉操作は容易にして、しかもしめた場合には車体に密着するような機構が採用されている。

車内の壁にはメラミンプラスチック化粧板を使用し、腰掛のモケット、窓のカーテンや床敷物も含めて色彩設計が検討され、1 等車はゴールド調、2 等車はシルバー調で特急車にふさわしい感じ

の室内色調がとられている。

運転室内の各種計器、スイッチ類の配置や配色については人間工学に基づいて検討され、長時間高速運転に対しても乗務員が疲れず、応急の処置にも応じうるように配置されている。

### 15.3.2 エジプト鉄道納郊外用通勤ディーゼル列車

この車両は通勤客を輸送することを目的とする郊外用ディーゼル列車で基本編成は、動力車1両、付随車2両からなり、応用編成として5両の動力車で5両までの付随車をけん引重連可能な方式としてある。

動力車の床下には335 PSのエンジン2基、発電機、空気圧縮機などを装備し、放熱装置は、ラジエータコアとファンを一体に組立てたものを屋根上に装備する方式でコンパクトなユニット設計となっている。このファンを駆動するため、数々の特許を有する日立静油圧ファン駆動装置を採用し、油量制御弁を使って、エンジン出口の冷却水温に応じてファン回転数を無段階制御して冷却水温度を適温に保っている。

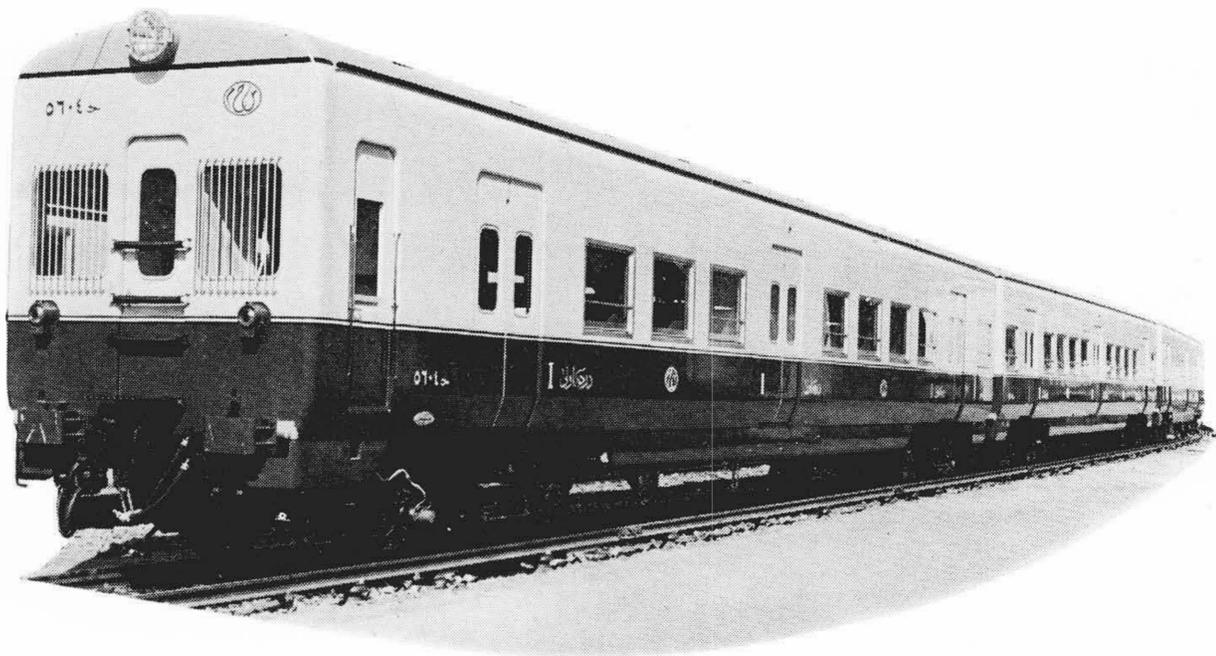
防じんについては、特に床下機器関係に留意し、エンジンの吸気は屋根上、空気圧縮機の吸気は客室からとり、いずれもオイルバス形のフィルタ付きとなっている。エンジン、放熱装置、補機そのほかの床下機器は、できるだけブロック化して床下に取り付ける設計とし、取り付け、取りはずしを容易にして保守の簡易化をはかっている。

車体は満載荷重に対して、また車端衝撃100 tにも耐える強度を有し、室内ぎ装はすべて無塗装構造となっている。

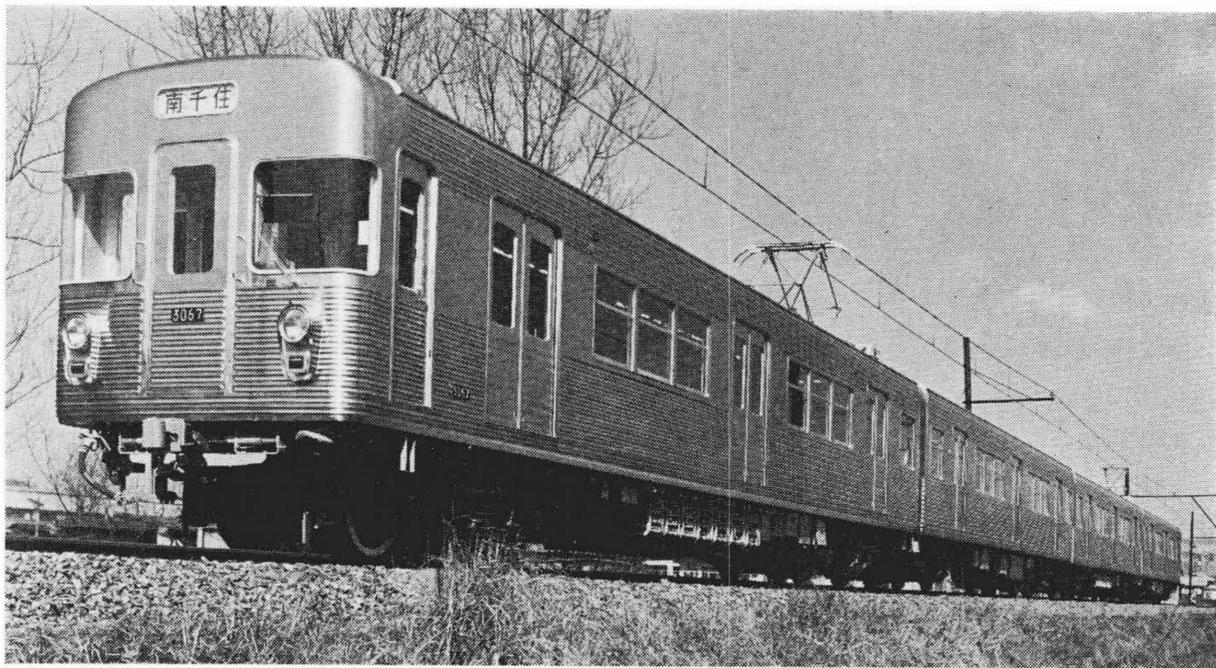
運転制御には全電磁式の簡単で確実な方式を採用し、電源はDC 24 Vで、エンジン駆動の発電機からとり、電圧調整器により、蓄電池を充電する。完全並列運転される発電機はお互いに過負荷にならない方式が採用されている。

### 15.3.3 帝都高速度交通営団納日比谷線用地下鉄電車

本電車は東武、東急線に乗入れ直通運転のできる地下鉄電動車で、車内外にわたって徹底した無塗装化がはかられている。外板はステンレス鋼板を、室内の内張りおよび天井はメラミン樹脂軽合金板を使用して保守の簡易化がはかられている。主回路機器を有するM<sub>1</sub>車と、補助機器を有するM<sub>2</sub>車の2両を1組とし、編成端に運転室付電動車を配置した6両編成の全電動列車で、機器の個数を少なくして重量の軽減がはかられている。乗入れ直通運転のため、狭軌で直流1,500 Vの架空線式を採用している。外板のコルゲートには1 mm厚の、平面板には1.5 mm厚のステンレス鋼板(SUS 27)を使用し、鋼製の台わくおよび鋼体骨組は、主としてスポット溶接により組立てられている。室内側はねじ頭が露出しないようつぎの考慮が払われている。すなわち、内張り、天井板およびドアの化粧板は接着材止めとし、押面類をつとめて細くした特殊形状の軽合金押出材に金色アルマイト処理を施したものを使用している。



第15図 エジプト鉄道納郊外用ディーゼル列車



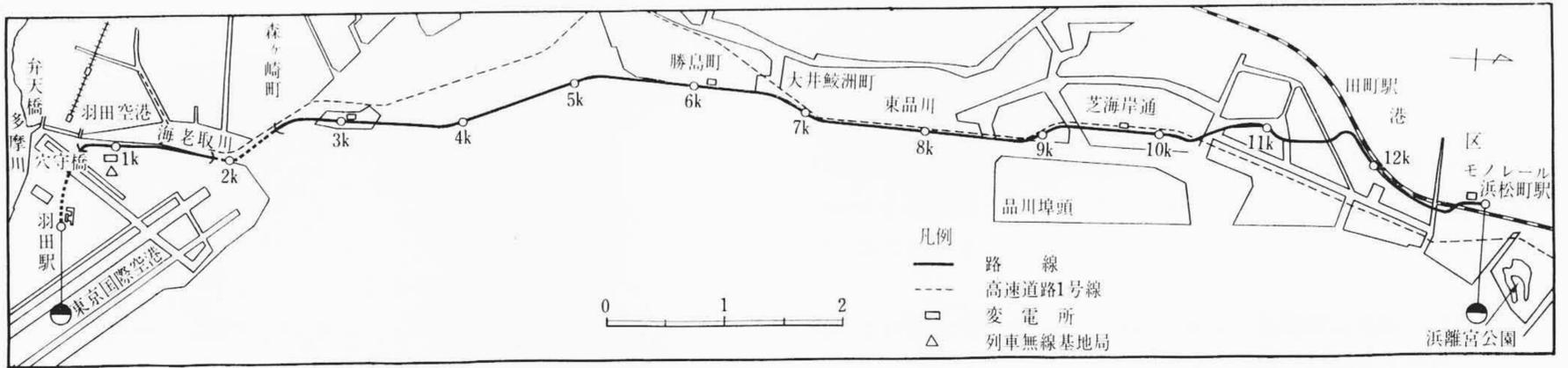
第16図 帝都高速度交通営団納日比谷線地下鉄電車

### 15.3.4 モノレール

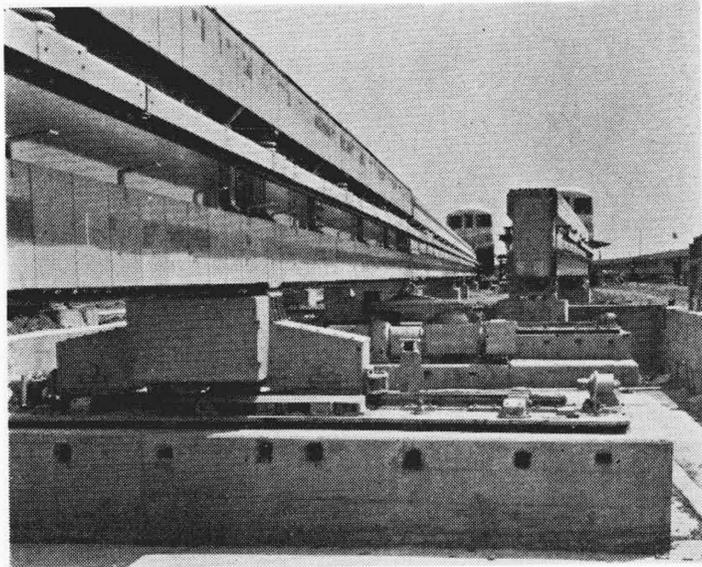
本格的建設を始めてから、わずか1年4ヶ月の短期間で、東京モノレール株式会社の羽田線(日立-アルウエーグ式)モノレールが完成し、9月17日より営業運転を開始した。この路線は一部単線区間を含む、羽田駅—モノレール浜松町駅間、全長約13.1 kmの複線で、その間には、シールド工法、沈埋箱工法のトンネルや、鋼製の橋梁あるいはディビダグ PC けた橋梁など大規模な工事を含んでいる。全線5箇所を設置された日立-アルウエーグ式転てつ器のうち、3箇所は、金属のたわみ性を利用したもので、高速で通過可能な画期的なものである。5箇所の変電所から、軌道けた側面に取付けられた軌条を通じて、750 Vの電力を車両に給電するようになっている。

車両は3両固定編成と、6両固定編成の2種があり、最高速度100 km/hの性能をもち、15分で両ターミナル間を結んでいる。3両編成当たり、定員240名、満員317名という客室容量と、高速および高加減速性能によって、すでに開通した高速道路による輸送と相まって、羽田、都心間の交通事情は飛躍的な改善が見込まれている。

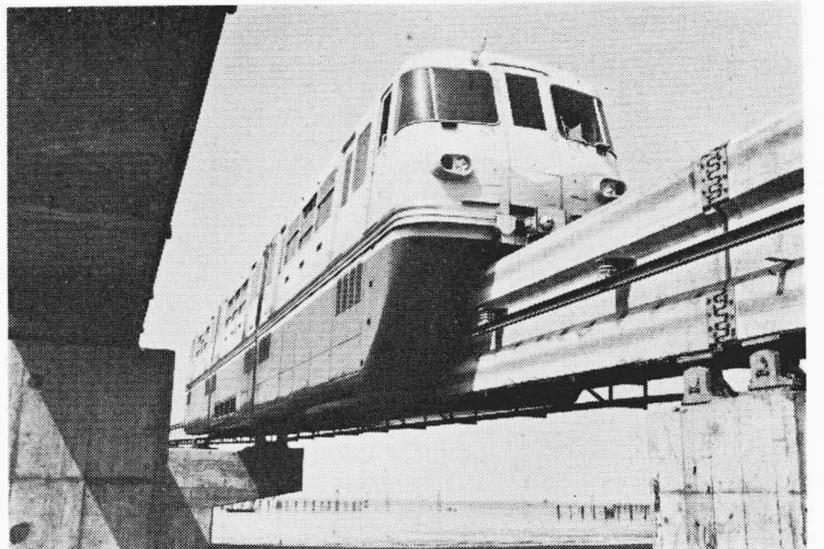
また車両には、チェックイン、チェックアウト方式による車内信号装置、自動列車停止装置、列車無線などをそなえ、車庫設備の完備、作業用特殊内燃機関車の整備などとともに、モノレールとして十分の安全性と実用性をそなえている。



第17図 羽田モノレール路線図



第18図 羽田線転てつ機



第19図 羽田線モノレールカー

39年当初から営業運転を開始した、関東レースクラブ読売遊園地の全長 1.97 km のモノレールは、その後順調な運転をつづけ、さらに、約 1 km の延長線が 39 年 8 月に完成、ループ線となって営業されている。その一部には新形式のみつまた転てつ器が完成され、車庫入出用として使用されるとともに、将来の路線延長にそなえている。また新しい方式の地上信号機が取り付けられ、自動列車停止装置とともに、運転の安全確保にその性能を発揮している。

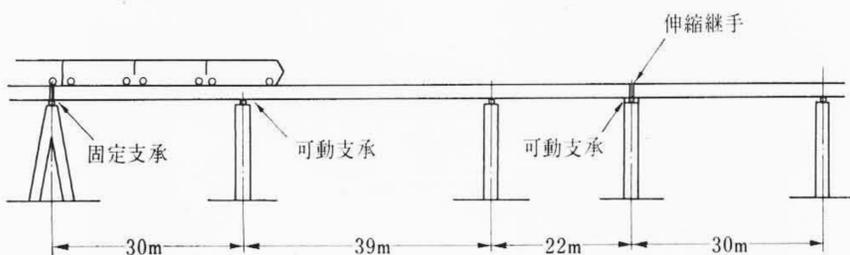
### 15.3.5 モノレール用鋼製軌道けた

東京モノレール羽田線の軌道けたは主としてコンクリートけたである。しかし都心にはいった所では支柱の占有地所が制限されるため、けたのスペンを長く、軽くする必要があり約 1.6 km は鋼製けたが採用されている。

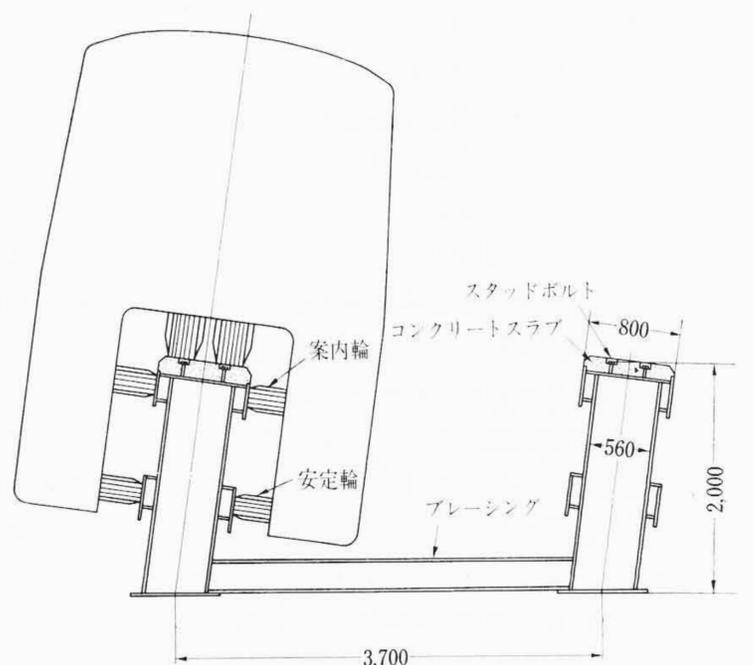
鋼製軌道けたは平均 30m のピッチで立てられた、高さ 15~20m の鋼製支柱を支点とした 3 径間連続はりの形式を主とし、一部 2 径間連続はりおよび単純はりとなっている。けたの上面にはプレストレストコンクリートあるいは鉄筋コンクリート製のスラブをのせ、CXモルタルおよびスタッドボルトで固定して走行面としている。側面上方には案内輪、下方には安定輪のレールボックスを設け、これらはけた断面の一部を形成している。また、けたの下面は複線の両けた間をブレーシングでつなぎ水平方向の力を受けさせている。けたとけたとの継ぎ目は温度変化による伸縮を逃げるため、また車



第20図 羽田線モノレール、鋼製軌道けた



第21図 羽田線モノレール軌道けた配置の一例



第22図 羽田線モノレール軌道けた断面

輪のタイヤが食込まぬようフィンプレートと呼ぶくし状の伸縮継手としている。軌道の線形、すなわち平面図で見たときのけたの軸線は大部分円弧またはクロソイドと呼ばれる渦線の一部からなる。さらにカントとキャンパとがつくため3次元の複雑な空間曲線を描くことになる。また車体がなめらかに走行するようにけたの各部は厳密な公差で押えられ、特に案内輪、安定輪の走行面は幅 $\pm 4\text{mm}$ 、凹凸が2.5mにつき $\pm 1\text{mm}$ という鉄構品としてはきわめて高い精度を必要とした。

このけたは鋼鉄道橋設計示方書、溶接鉄道橋設計示方書および同製作示方書により設計、製作されている。

またこのけたは3両、6両および9両編成の3種類の列車が通過する連続はりであり、従来のやり方で正確な強度計算を行なうには膨大な量の計算を必要とする。今回は電子計算機を使用してこの点を解決した。すなわち任意のスパン、剛性を有する3スパン以下の連続はりを前記3種類の列車がはり全長の1/70のピッチで進行するときの各スパンの1/25点の曲げモーメント、せん断力およびたわみを計算させるものである。このほかけたの断面性能、曲率に応じたカント量の計算なども、電子計算機を用いて正確かつ迅速な設計を行なうことができた。

また製作上このけたは高精度、短納期でさらに曲線けたという諸点が問題であった。しかしこれに対し現図および形取作業を簡略化する、組立を完全に治具作業とする、心出し作業を大幅に正確な計算によらせるというような新しい工法を採用し、この結果精度その他のできばえ、納期などで十分満足できるものがえられた。

#### 15.3.6 台 車

東海道新幹線旅客電車の第1、第2次量産用として、鋭意、製作中であったDT200形台車、72両分が車体とともに納入された。

そのほか日本国有鉄道には、交直両用急行電車用として、DT32、TR69形台車、特別急行客車用として、TR55B形台車などを納入し、目下交直両用特別急行電車用のDT32A、TR69A形台車を製作中である。また私鉄向けとしては、相模鉄道株式会社、京王帝都電鉄株式会社、西日本鉄道株式会社、南海電気鉄道株式会社などに駆動装置を含め多数納入したが、西日本鉄道株式会社、南海電気鉄道株式会社向の路面電車用を除いては、いずれも空気バネ使用のカルダン台車である。

輸出車両用としては、エジプト国鉄向けのディーゼル動車350両に引続き、郊外用ディーゼル通勤列車100両のうち50両の台車を納入し、好評のうちに使用されている。

### 15.4 鉄道貨車および産業車両

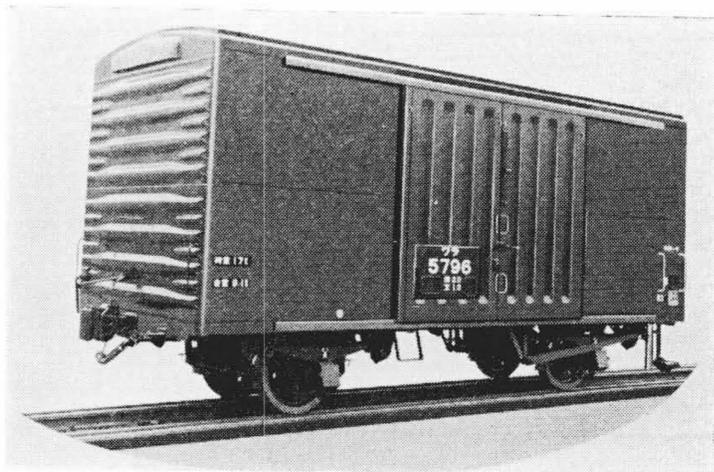
#### 15.4.1 鉄 道 貨 車

日本国有鉄道貨車はトラ55000形式の無蓋貨車に引続きワラ1形17t積二軸有蓋貨車を一括受注し量産中である。この貨車は在来の標準車ワム60000形よりも積載容積を増し、しかも自重は減らすという軽量設計になっている。

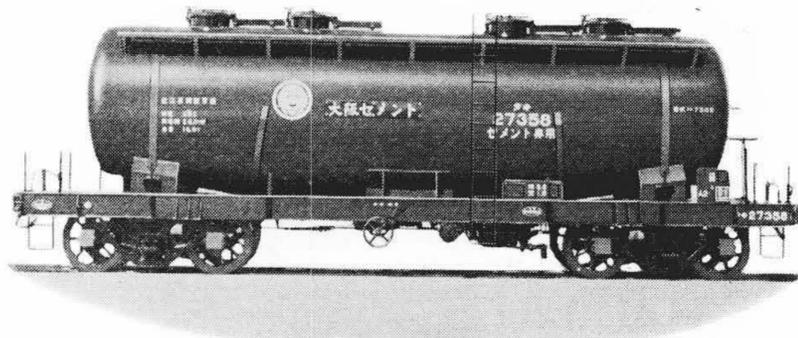
国内一般私有貨車の分野では、昨年開発した空気式荷卸装置をもったセメントタンク車が需要にマッチし、大阪セメント株式会社に引続き電気化学株式会社、野江セメント株式会社、日立セメント株式会社と受注が相次ぎ目下製作中である。

一般タンク車では酢酸、液体アンモニア、アセトアルデヒド、か性ソーダ、濃硫酸、濃硝酸、LPG、重油、ガソリンと数多くの液種のものについて製作したが、酢酸タンク車でタンク材質を従来のステンレス鋼からアルミに変更して製作費の低減をはかったこと、液安タンク車で高抗張力鋼を採用して自重を軽減し、積載量を従来の20tから25tに増大したことなどは特記事項であらう。

輸出関係ではマラヤ国鉄から15t積二軸有蓋貨車90両、アルゼ



第23図 ワラ1形17t積有がい貨車



第24図 35t積セメントタンク

ンチン国鉄からレッキングクレーン用付属車40両、東アフリカ国鉄からビチューメンタンク車7両をそれぞれ受注し目下製作中である。アルゼンチン国鉄の付属車40両は軌間が3種類、車種が居住車、工具車、燃料車、クレーン控車の4種類、合計12車種から成っている。またマラヤ有蓋貨車、東アフリカタンク車はいずれもノックダウン方式で納入することになっている。

#### 15.4.2 産業用機関車

##### (1) 電気機関車

標準形6t電気機関車を日本亜鉛鋅業株式会社中竜鋅業所に1両納入した。

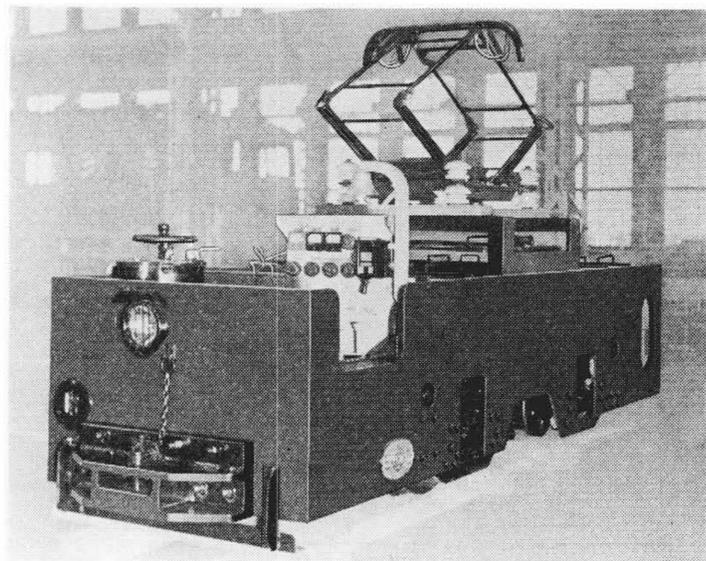
既納車も好評のうちに稼動しているが、今回は標準6t蓄電池機関車と同様、直角カルダン方式を採用し保守点検を容易にしている。

端運転席であるが、他端の連結器も運転席より開放し得る構造とし、運搬作業の合理化をはかっている。

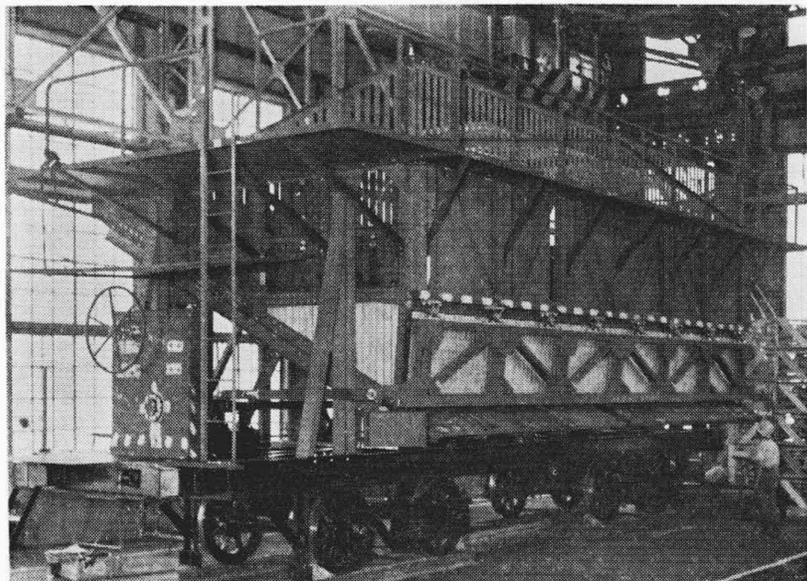
##### (2) 蓄電池機関車

日本鋅業株式会社枳内鋅業所に、2tおよび4t蓄電池機関車各2両を納入した。

4t蓄電池機関車は、主要機器は標準形であるが、地上設備の



第25図 6t電気機関車



第26図 9t 積消火車

関係から、車体幅を狭くし、車体も立坑設備の関係上、長さを短くしてある。また砂まき装置も狭い車体用に特殊設計のものとして装備している。

#### 15.4.3 製鉄所用貨車

各種製鉄用貨車は、設備の近代化、運搬合理化に伴い大形化しつつあり、新製鉄所建設に伴い需要の増大も予想されている。

39年度においては、八幡製鉄株式会社に30t積電動鉦石秤量車、250t積塊台車、日本鋼管株式会社に50t積溶鋼鍋台車、川崎製鉄株式会社に220t積鑄鍋台車、東海製鉄株式会社に220t積混銑車、208t積注上台車、大阪瓦斯製造株式会社に9t積消火車を納入した。特に208t積注上台車は全28両、製鉄貨車としては記録的な大量を納入した。

またおもな受注では、Hindustan Steel Limited 特殊鋼設備（略称ASP）受注に伴い、製鉄貨車14種、18両を受注し、一部はすでに発送段階にある。

日本鋼管株式会社福山製鉄所向コイル運搬関係設備として、2車種6両およびけん引用20t蓄電池機関車1両を受注した。

##### (1) 220t積鑄鍋台車

川崎製鉄株式会社千葉製鉄所第3転炉増設に伴い、既納車に続いて1両を納入した。

台車上で鑄鍋を積載し、転炉から出鋼する溶鋼を台車上の鑄鍋に受鋼し、造塊注入ヤードに輸送する自走台車である。鑄鍋台車もけん引する。給電には日立独特の特殊キャプタイヤケーブルを使用する。

台車は地上に制御装置を置き遠隔操作される。走行用電動機は速度制御は、二次抵抗制御方式で、自動ノッチ進めにより行なわれる。既納車はトロリー線から給電されていたが、今回製作中の台車は直接ケーブルから給電するため、ケーブル巻取装置を備えており、故障した場合に備え、予備の巻取装置に直ちに切り換えるための切換器が設けてある。

##### (2) 9t積消火車

大阪瓦斯株式会社神戸工場に納入された、9t積消火車は、旧車の代替用として納入されたもので、既設備の関係上、極度の軽量化が必要であった。使用材料の合理的配置と、格子使用材料の熱腐食防止にアルマー加工を施し材料の軽量化をはかるとともにドア開閉方式も1シリンダ方式とし構造の簡易化をはかった。

この種消火車として最も軽量なものである。

##### (3) 208t積注上台車

転炉工場内で造塊作業に使用され、台車上に定盤鑄型を積載して溶鋼注入作業を行ない、造塊工場で鑄型を抜き取った後、熱鋼

塊を分塊工場まで運搬する台車である。台車は2両永久連結して使用される。

従来この種台車は、車体台わくが一体鑄鋼であったが、最近では厚鋼板一体溶接構造にかわり、部材の有効配置により、軽量化されている。

#### (4) ASP向製鉄貨車

特殊鋼生産設備の一部として、一般機材運搬用5t積運搬台車2種3両を第1回船積みとして発送した。引続き13t積から、25t積まで各12車種15両は、移送用ウインチ10台とともに製作中である。

#### 15.4.4 混銑車

東海製鉄株式会社向けとして、220t積混銑車4両が製作された。これは高炉より溶銑を受け、転炉工場その他へ運搬するとともに、保温をするものであって、第28図のとおり、炉体とその傾動装置および3軸台車4組より成るものである。

設計製作はドイツGHH社および大同製鋼株式会社との技術提携によるものであるが、この混銑車では、傾動中に停電しても、自動的に炉体が復帰するように、炉体の重心をわずかに偏心させてある。

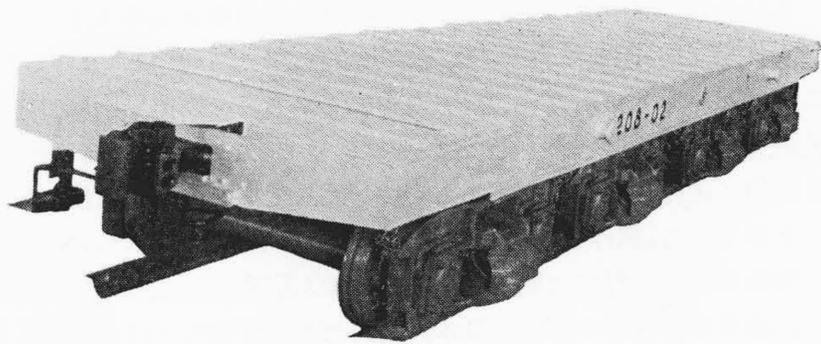
炉体の傾動は、地上の操作室より行なわれ、巻線形電動機の二次抵抗制御により行なわれる。遊星歯車装置と最終段の平歯車で減速し炉体を傾動するのであるが、炉体の回転角度は、リミットスイッチにより検出し、炉体の中立位置の表示および炉体の自動停止を行なう。また停電時電源を蓄電池に切り換え、タイマにより電磁ブレーキを操作して炉体を復帰させる。

本制御装置は種々の安全保安装置を備えているが、特に炉体傾動中停電した場合、溶銑の流出を防止するための停電時自動復帰装置は、わが国で初めて採用されたものである。なお転炉工場においては、一つの制御装置を使用して、4箇所の操作室で運転できるように、切換器を設けるなど経済性も考慮されている。

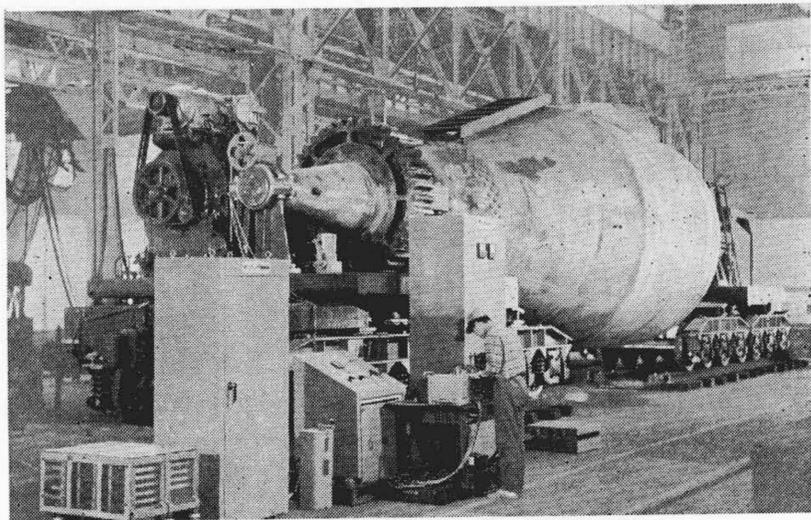
## 15.5 道路車両

### 15.5.1 道路車両

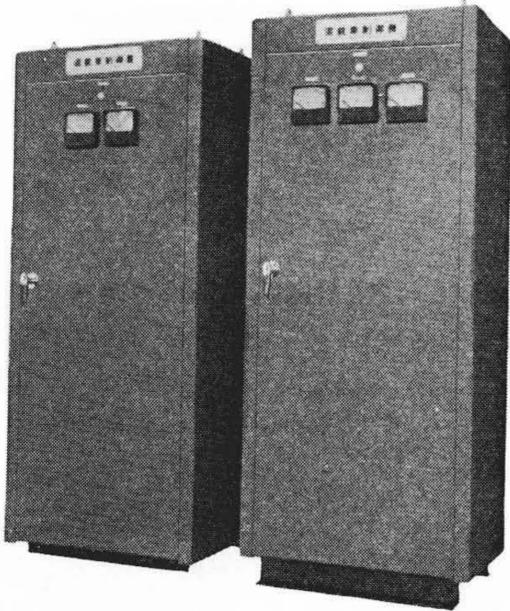
建設機械の運搬に重点をおき合理化をはかった20t積トレーラ



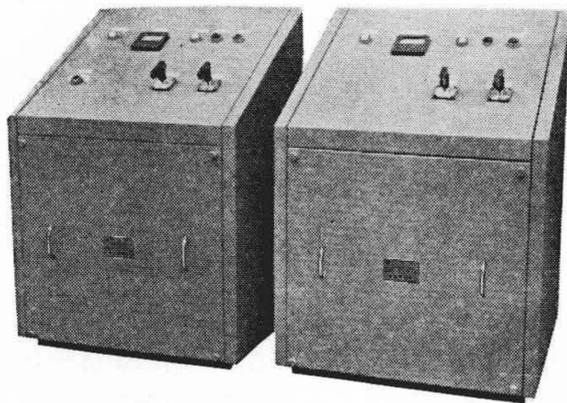
第27図 ASP向製鉄貨車



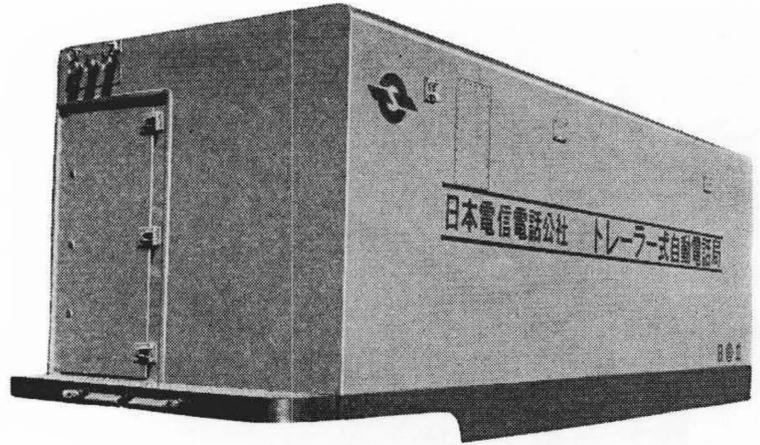
第28図 東海製鉄株式会社納220t混銑車



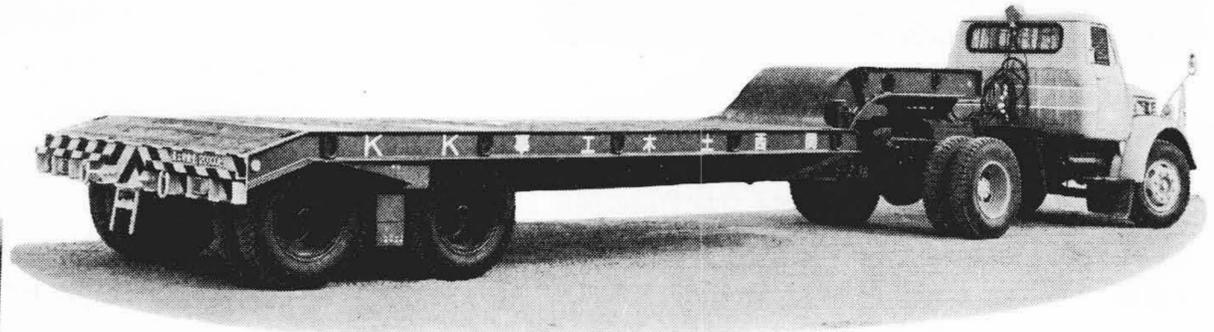
第29図 東海製鉄株式会社納混銑車制御盤



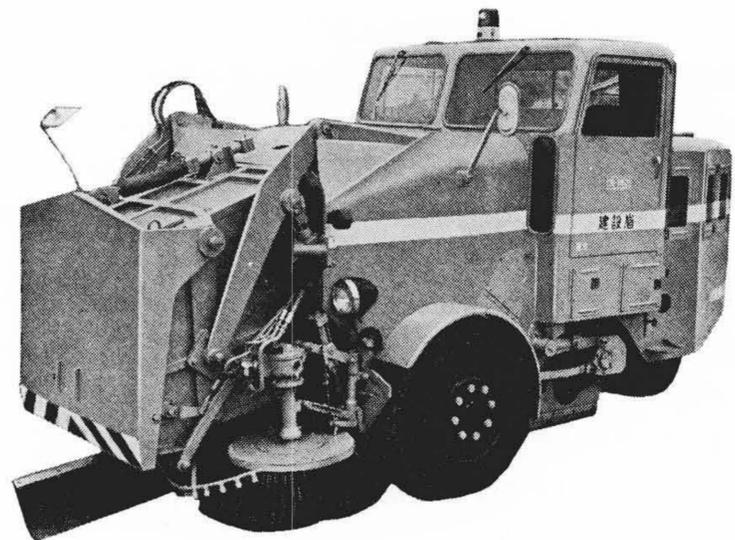
第30図 東海製鉄株式会社納操作盤



第31図 トレーラ式移動交換局収容箱



第32図 208形20t積トレーラ



第33図 HSD-20K2形道路用スイーパー

204形は好評で受注が続いているが、さらに業界の要望にこたえて床面高さを下げた208形を製作したので今後は幅広い需要に応じられる形になった。

輸出関係では、インドのドルガプール製鉄所の特殊鋼生産設備受注にともない、20t積フルトレーラ20両、2t積フルトレーラ2両をそれぞれ納入した。

またトレーラの一つの応用として、日本電信電話公社で「トレーラ式移動交換局」なる新アイデアが出されこれの収容箱を製作した。これはパン形トレーラ(収容箱)の中にクロスバ交換機を内蔵し走行装置を脱着可能にしたもので、必要に応じてトレーラ形式で移動し、目的地で走行装置を取はずして安置し簡易交換局舎として使用することができる。試作車の試験結果も良好で目下量産にはいっている。

特殊車両の分野では軌道、道路両用けん引車を京王電鉄株式会社に、遷車用特殊トラクタを日本国有鉄道大井工場にそれぞれ納入したほか、滑走路掃除車を防衛庁および羽田国際空港より受注した。

このほか今後の需要が期待されるバントラック、新幹線電車車体を道路輸送する特殊ポルトトレーラ、各種タンクローリなどを製作した。

### 15.5.2 道路用スイーパー

一般道路の清掃作業用として、数多くの基礎研究を重ね完成されたもので、すでに建設省などに7両納入しており、今後の需要が期待される。おもな特長は次のとおりである。

- (1) ホッパは油圧でリフトダンプされるので、集めた塵芥(じんかい)はダンプトラックに短時間に直接排出できる。
- (2) 主・側ブラシとも、油圧でフローティング支持されているため、路面の傾斜・凹凸によく追従し掃き残しがなく、またブラシファイバーが偏摩耗しない。
- (3) 清掃機構の駆動・操作は、すべて油圧式となっているの

で、過酷な使用に耐えるとともに、運転および日常の保守が容易である。

- (4) 3輪形式の後輪ステアリングとなっているので、小回りが効き、駐車区域や道幅の狭い所でも容易に清掃できる。

## 15.6 車両用電気品

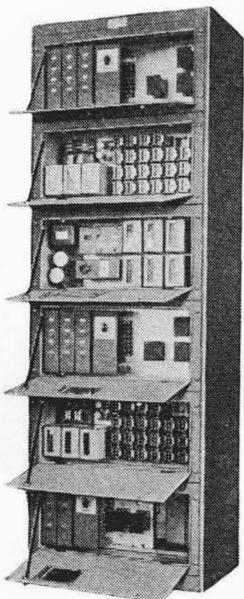
### 15.6.1 東海道新幹線電車用制御機器

新幹線電車の制御用電気品として、力行制御用の低圧タップ切換器、電気ブレーキ制御用の主制御器、電車の安全を保証する自動列車制御装置、およびその電源となるインバータ定電圧装置、電車運転の指令源である主幹制御器、各種保護継電器および制御用継電器類などが製作された。これらはさきに納入された試作電気品の貴重な現地走行試験結果をもとにして軽量化、防塵対策、信頼度の向上、車体ぎ装法の改善などが行なわれたものである。

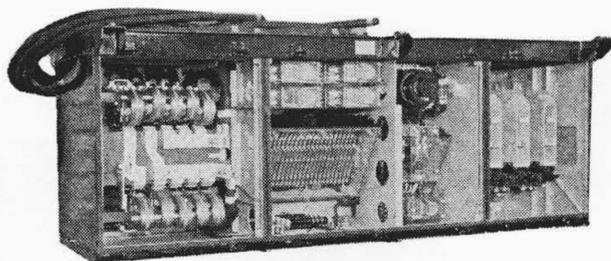
電車の安全運転を保証する自動列車制御装置(ATC)、高速化に伴う大容量電動機を制御する低圧タップ切換器、ATCまたは運転上の指令に従って安全確実に電車を減速、停止させる電気ブレーキ用主制御器などの制御機器が大量に製作された。

- (1) 自動列車制御装置

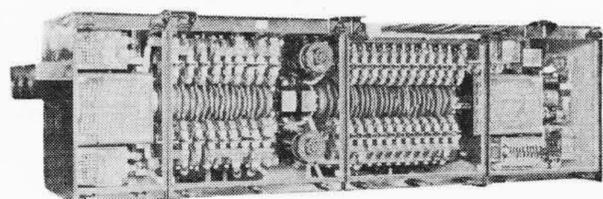
本装置は最高速度210km/hに及ぶ高速運転を安全確実に実施



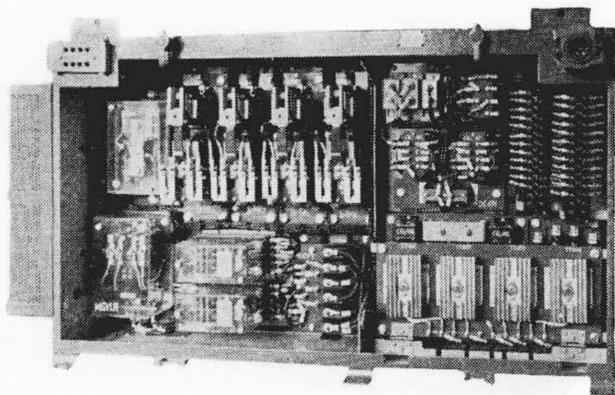
第34図 TS-1形制御装置



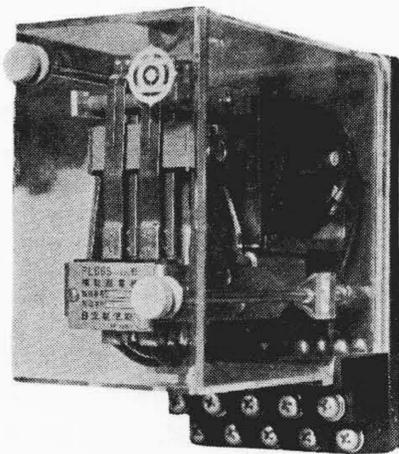
第35図 低圧タップ切換器



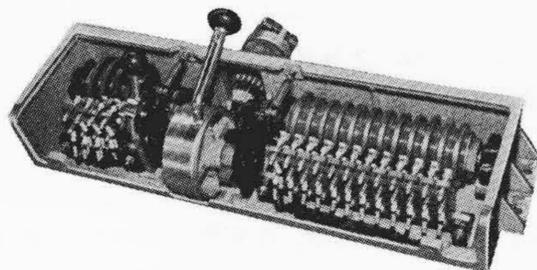
第36図 ブレーキ用主制御器



第37図 インバータM-G用定電圧装置



第38図 RL 665-1-220形継電器



第39図 主幹制御器

するための前提として、電子技術、自動制御技術の最近の成果を結集して製作されたもので、下記概略仕様によって明らかなように精度、信頼度、機能の点で従来の ATC 装置に比べ画期的に高度化されている。第34図にTS-1形制御装置の外観を示す。

検出および制御速度段

0, 5, 30, 70, 110, 160, 210 km/h

速度照査精度 ±2% 以内

ブレーキ指令 常用および非常

速度帯信号出力

30, 70, 110, 160, 210 km/h の5段

構成 3重系（故障検出動作可能）

(2) 低圧タップ切換器

67台を完成し、引続き20台を追加製作中である。主変圧器二次巻線を2分割し、極性切換方式を併用して少数の選択接触器(10個)で25ノッチが得られるようにし、かつ箱わくには鋼板一体溶接構造を採用し、各所にアルミ板を用いるなど小形軽量化にくふうがこらされた。

また高ひん度で大電流(約1,000A)を遮断する切換遮断器には主接触子のほかに、電流の投入遮断を行なう特殊耐弧メタル製のアーク接触子を設けた常時閉形カム軸遮断器を開発するなど、信頼度と長寿命化にも特に考慮が払われている。また継電器類、制御カム接点などには防塵カバーを、箱側面には空気フィルタを設けるなど防塵にも十分な注意が払われている。

(3) ブレーキ用主制御器

98台を完成し、引続き34台を追加製作中である。200 km/hで走行する電車は約60 m/sとなり、わずかな空走時間でもブレーキ距離が大幅にのびるので、この主制御器では迅速かつ確実に電気ブレーキが作用するようにするため、力行-ブレーキの転換と主電動機の界磁群の極性転換を転換カム軸で同時に行ない、かつ抵抗カム軸を電車の速度に応じてスポッティング制御するなど特殊な考慮が払われている。タップ切換器と同様に小形軽量化、防塵構造などにも注意が払われたことはいうまでもない。

(4) インバータ定電圧装置

ATC装置、列車無線装置、ブレーキパタン発生装置など新幹線電車の神経系統の無停電電源である回転形インバータ用にトランジスタ式AFR、CPT式AVRを巧みに組み合わせて静特性、過渡特性ともすぐれた定電圧装置62台を完成し、さらに20台を追加製作中である。1~5 kVA、力率80~90%の負荷変動および70~110Vの入力変動に対して出力は100±5V、60±3 c/sに納めか

つ入力電圧50Vでも起動でき、万一異常の場合には自動的に他のインバータに切り換えるなど特殊な考慮がなされている。

(5) 継電器類

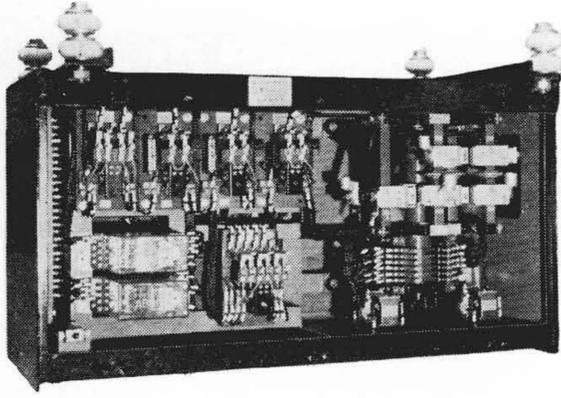
新幹線電車に使用された保護継電器、制御器補助継電器類数千台が完成し、さらに120両分も製作中である。これら継電器は形式別には18種に分類されるが、構造的には8種類に統一されている。たわみリード線を廃し板バネフィンガ式を採用し、外部配線用の端子台を設けて配線の着脱を容易にし、すべてプラスチック製防塵カバーを取り付けるなど機種および部品の統一、取扱保守の簡易化、信頼度の向上に特に注意が払われている。

(6) その他

従来の日本国有鉄道標準の縦形水平操作式の殻を破って、新幹線電車の運転台にマッチした新しいデザインの横形垂直操作式の主幹制御器、入力電圧変動 $\pm 20\%$ に対して60秒±5%の磁気増幅器を用いた長時限かつ高精度の静止形遅延継電器などが多量に製作された。

15.6.2 日本国有鉄道納交直流電車用制御機器

さきに北陸線向に急行用471系交直流電車が納入されているが、今回大阪-金沢および名古屋-金沢間に使用される特急用481系交直流電車41両用の電気品が製作された。主制御器、遮断器箱、主幹制御器などは従来の標準品に若干の改良が加えられ、ほとんどそのまま使用されているが、交直変換器は従来の標準品に対し直流区間で、主シリコン整流器を電動発電機と直列に切換接続する機構が付加されており、電動発電機の残留電圧は従来直流区間で遊んでいた主シリコン整流器で阻止され、交直切換無加圧セクションで無電圧



第40図 481系交直流特急電车用交直转换器箱

を完全に検知して、万一切換を忘れても安全であるように構成されている。したがって従来の専用阻止シリコンは不要となった。

### 15.6.3 主変圧器

新幹線電车用として、TM 200形 1,650 kVA 主変圧器 72台、IC 200形 6.5 mH 主平滑リアクトル 156台、タップ切換器用 IC 201形 74 kVA 限流リアクトル 66台など多数製作納入した。いずれも試作車用のものに比べ大幅な重量軽減がなされている。現在引続き第3次分を量産中である。第41図は TM 200形主変圧器の外観を示すものである。

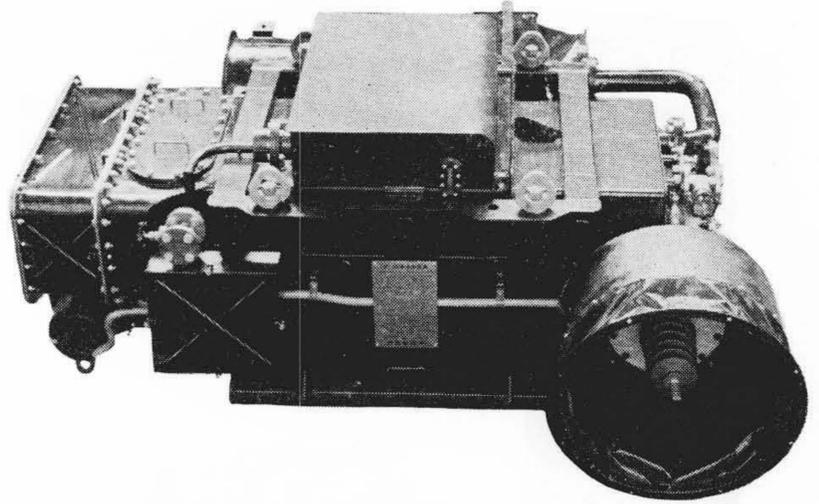
インド国鉄納 WAG<sub>2</sub>形電気機関車(45両)用主変圧器の試作車用2台が完成し、引続き量産中である。この変圧器は高圧側で32段階の電圧制御を行なうため、タップ付単巻変圧器(自己容量 1,070 kVA)と整流器用変圧器(3,700 kVA)とから成り、いずれも連続定格、周囲温度 45°C、22%の過励磁可能という条件で設計されている。これを国内の車両用(周囲温度 25°C)に換算すると、総器容量約 5,800 kVA に相当する記録品である。小形軽量化のために設計上特殊な工夫がなされている。変圧器総重量は 8,218 kg、高圧タップ切換器を含めると 8,740 kg(実測値)と、軽量化がきわめて顕著である。なおこの変圧器にはブレーキ回路用変圧器(43 kVA)も内蔵されている。第42図は主変圧器の外観を示すものである。

また北陸線向 EF 70形直流電気機関車用 TM 5 A 形 3,310 kVA 主変圧器 5台、IC 11 A 形 9 mH 主平滑リアクトル 66台のほか、計器用変圧器および変流器なども多数製作した。

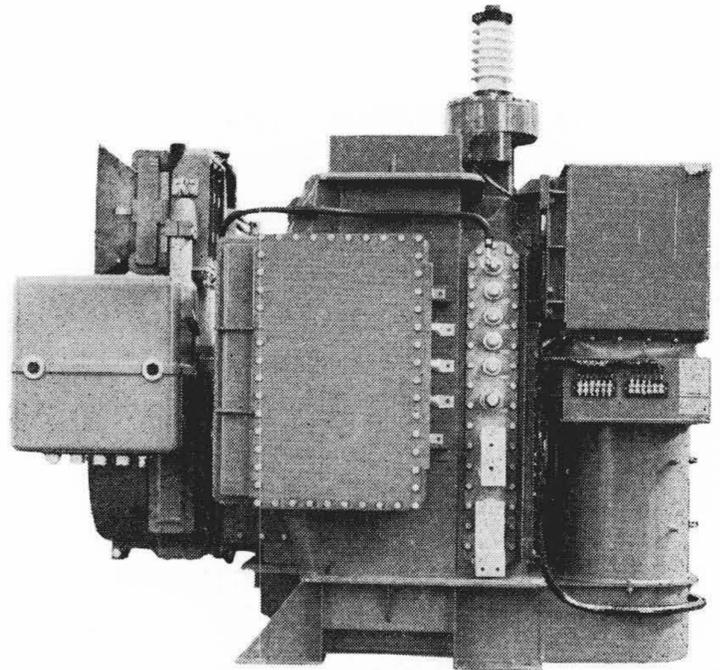
### 15.6.4 シリコン整流器

#### (1) インド国鉄納 WAG<sub>2</sub>形電気機関車用シリコン整流器

輸出向車両用シリコン整流器量産品としてはわが国最初のものであり、また容量的にも最大級に属する。連続定格 2,550 kW/1,250 Vで、45両分全数を日立製作所で製作する。素子はわが国



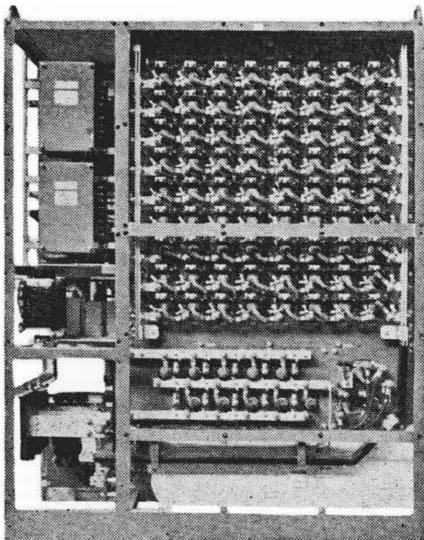
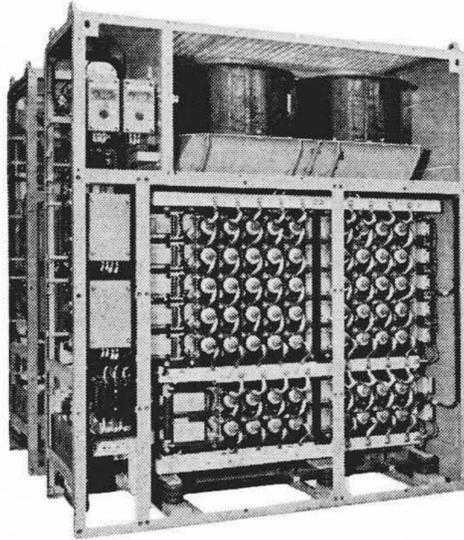
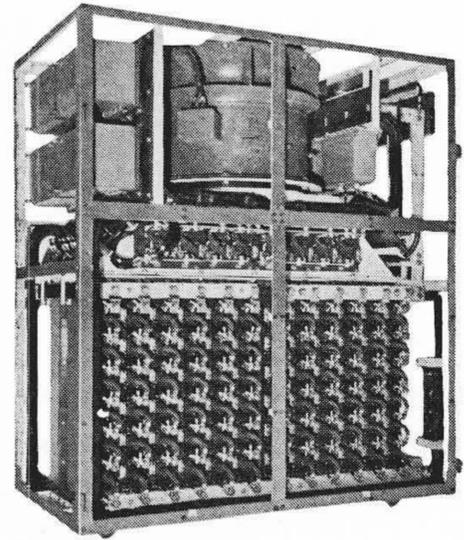
第41図 新幹線電车用 TM 200形主変圧器(1,650 kVA 単相 60 c/s 25 kV 送油風冷式密封形外鉄形)

第42図 インド国鉄納 WAG<sub>2</sub>形電気機関車用主変圧器(3,700 kVA 単相 50 c/s 25 kV 送油風冷式呼吸形内鉄形)

で車両用として最も実績の多い DJ 15 形素子を使用し、またインドの高温多湿を考慮した設計とした。構造的には冷却ファンとして主電動機用の片扇を利用しているのが特長で、この結果、車体長方向寸法を大幅に短縮できた。

#### (2) インド国鉄 YAM<sub>1</sub>形機関車用シリコン整流器

WAG<sub>2</sub>形に引続き、日本がインドから受注した狭軌機関車用 YAM<sub>1</sub>形で全数 18両分を日立製作所で製作する。連続定格は

第43図 WAG<sub>2</sub>形電気機関車用シリコン整流器第44図 YAM<sub>1</sub>形電気機関車用シリコン整流器

第45図 ED 75 量産車用シリコン整流器

1,360 kW/1,000 V で、素子は前者用と同じ DJ 15 形素子を使用し、互換性をもたせてある。整流器箱は車体構造にあわせ、非常にコンパクトな構造とした。

(3) ED 75 形交流電気機関車用シリコン整流器

ED 75 形交流電気機関車では主回路制御方式として画期的な低圧側無電弧タップ切換、連続電圧制御方式を採用しているのが大きな特長である。このためシリコン整流器は特殊な結線とし、単相ブリッジ回路の交流側 1 端子を開いてそれぞれに帰還用シリコン整流器を接続した。この回路の各部の電圧分担および各アームの電流分担は実測および計算結果を検討し、協調をとった分圧器定数、素子並列数をえらんである。連続定格は 1,836 kW/900 V で素子は DJ 16 形日本国有鉄道新標準大容量素子を使用している。結線方式としては素子並列数を考慮して 2 分割ストリングメッシュ結線方式とし、電流平衡と分圧器数の協調をはかった。素子故障検出装置には SCR リレーを採用して無接点化するとともに小形軽量化をはかった。構造的にはファンをキュービクル上部に配置して風量分布の改善をはかり、またエポキシ罫子を使用した二重絶縁構造として絶縁を強化した。

15.6.5 交流電気車の SCR 式無電弧連続制御

SCR を用いて、交流電気車の無電弧タップ切換と、電圧の連続的制御を行なう方式は、無電弧タップ切換という保守上の有利性のほかに、電圧の連続制御が可能なのが、電圧変動率が小さいという低圧切換方式の特長と相まって、高度の粘着性能が要求される機関車用として好適な方式である。

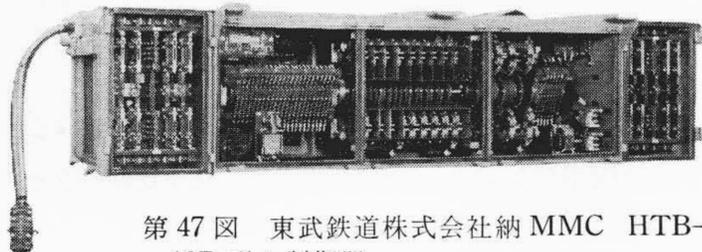
ブリッジ形回路について、変圧器定数を考慮した動作解析を行ない、SCR 2 アーム式の無電流切換の条件、SCR の電圧分担、SCR 故障時の現象とその保護などについて検討を加えた。

一方、多数並列の大容量 SCR を制御する広角度大容量パルス移相器、SCR の過電圧保護装置を開発し、電流 2,000 A 連続の本体 SCR、タップ切換器、負荷電動機と組み合わせ、SCR 素子の電流バランス、温度上昇、過電圧過電流保護、タップ切換シーケンス、誘導振動試験など、あらゆる面から徹底的に実験検討を行なった結果、過酷な条件下で使用される車両用機器として、十分な性能と高い信頼性を有することが確かめられた。第 45 図は実験状況である。

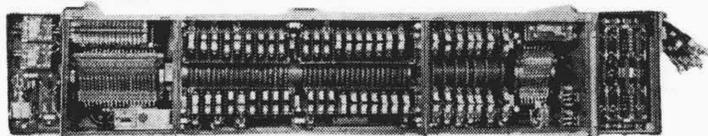
15.6.6 直流電車で制御機器

(1) 電力回生ブレーキ付郊外電車で制御装置

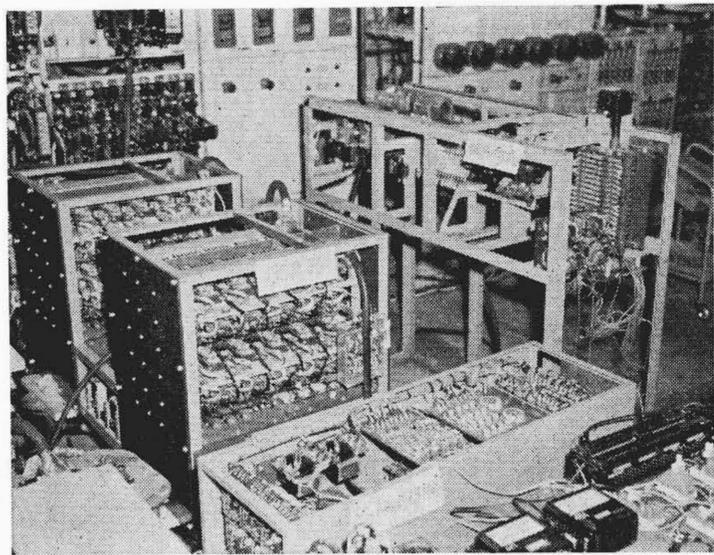
電力回生ブレーキ付 MMC HTR-10 A 形制御装置は、当初、東京急行電鉄株式会社 7000 形電車で 2 セット納入し、東横線における試験の結果、優秀な性能が証明された。特に、電動時には主電動機の直並列制御を行ない、回生ブレーキ時には主電動機の並直列制御を行なって 100 km/h の高速より 18 km/h の低



第 47 図 東武鉄道株式会社納 MMC HTR-10 D 形主制御器



第 48 図 近畿日本鉄道株式会社奈良線納 VMC HTR-20 C 形主制御器



第 46 図 SCR 式無電弧連続制御の実験状況

速までの回生ブレーキを可能にし、従来、回生ブレーキの一つの欠点と考えられていたブレーキ最終速度が高い点を一挙に解決するとともに、営業線運転における測定結果、補機も含めた電力消費量が、ラッシュ時 1.38 kWh/car/km、閑散時 1.24 kWh/car/km、また回生率としてはそれぞれ 12.6% と 26.6% と画期的な値を示した。

その後、次々に回生ブレーキ付電車で電気品のを受注し、目下製作中のものまで含めて 18 セットに達している。

(2) 1 回転式 MMC 制御装置

カム軸を 1 回転させるだけで、その全制御を終る簡単高性能な 1 回転式 MMC 制御装置は、昭和 39 年度も相模鉄道株式会社 6000 形電車、東武鉄道株式会社 6000 形電車、地下乗入れ電車およびデラックスロマンスカー、西武鉄道株式会社新形通勤車用などとして納入し、昭和 34 年に開発以来、目下製作中のものを含めて 345 台、制御容量は 272,180 kW に達した。

第 47 図は、東武鉄道株式会社 6000 形電車用主制御器である。

低床車用 1 回転式 MMC 制御装置も、西日本鉄道株式会社（福岡市内線）の連接車用として 4 台納入した。

(3) バーニアノッチ式 VMC 制御装置

バーニアノッチ式 VMC 制御装置は、昭和 39 年も東武鉄道株式会社 8000 形電車、近畿日本鉄道株式会社奈良線 8000 形電車および南大阪線新ラビットカー、南海電鉄株式会社高野線 6000 形電車および本線 7000 形電車用として納入し、昭和 34 年に開発以来、目下製作中のものを含めて 117 台、制御容量は 66,000 kW に達した。

第 48 図は近畿日本鉄道株式会社奈良線 8000 形電車用主制御器である。

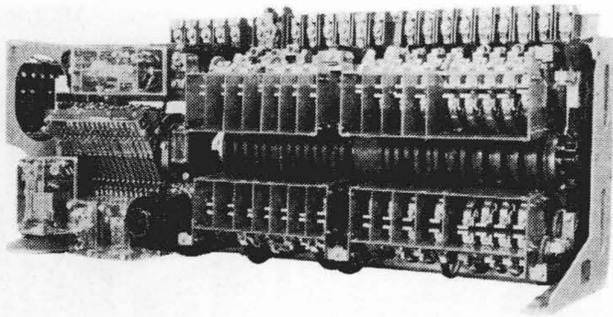
(4) 日立-アルウエーグモノレールカー用制御装置

犬山ラインパークモノレール、関東レース倶楽部読売モノレールに引続き、東京モノレール株式会社羽田線向モノレールカー用制御装置 11 セット分を納入した。

前 2 者が遊園地用であるのに対し、東京モノレール用は本格的輸送機関としての最初のものである。本制御装置は、従来の経験と実績を十分とり入れたボディマウント方式で、主電動機 130 kW × 4 台、最高速度 100 km/h まで制御可能である。

おもな特長は次のとおりである。

- (i) 走行区間のほとんどが海岸または海上であるため、塩害対策についての十分な考慮が払ってある。
- (ii) 主電動機 130 kW × 4 台の制御容量を有し、しかも機器の小形化、重量の軽減を行なっている。
- (iii) 主抵抗器は関東レース倶楽部モノレールカーと同様自然



第49図 東京モノレール株式会社納  
MMC HTBM-20 A 形主制御器

通風方式である。特に常時使用される速度(75 km/h)より発電ブレーキが可能で、ひん度の少ない高速でのブレーキは空気ブレーキを作用させるようにして、主抵抗器の小形化を図り、合理的な設計とした。

第49図は東京モノレール用主制御器の外観である。

#### (5) 日本国有鉄道納電動車用制御装置

38年度に引続き、CS 12 A, CS 12 D, CS 15, CS 15 A, CS 15 B, CS 20 A 形主制御器, CB 12, CB 12 B, CB 13, CB 13 B, CB 25 形遮断器, MR 11, MR 61 形主抵抗器, MC 37 A 形主幹制御器, AVR-2 形車警用定電圧装置などを量産した。

CS 20 A 形主制御器およびCB 25 形遮断器は103系電車に使用されるもので、短絡継電器の無接点化と従来2箱に分かれていた遮断器を1箱にまとめたことがそのおもな特長である。

#### (6) MG用制御装置

トランジスタを使用したMG用AVRは高出力シリコントランジスタの開発によって制御できるMGの最大容量も60~65 kVAに飛躍しているが、その納入数も新幹線旅客電車のインバータMG用AVRを含め年間225台に達した。

### 15.6.7 輸出向車両用電気品

#### (1) インド国鉄納 WAG<sub>2</sub> 形電気機関車用回転機

目下現地において受入試験実施中のインド国鉄納 WAG<sub>2</sub> 形電気機関車試作2両分に引続き、量産用回転機として、1,200 kW 主電動機(連続定格 1,200 kW 1,250 V 1,020 A 710 rpm 8 P)34台、2.2 kW 電動油ポンプ48台、1.5 kW 電動送風機94台および誘導分流器を続々完成した。

なお1,200 kW 主電動機は、台車試験機による実際の台車に組み込んだ状態での振動試験、大形振動試験機による主電動機単独の振動試験、現地での気象条件、使用状態についての最悪事態を考慮した試験を実施し、いずれについても良好な結果が得られた。

#### (2) インド国鉄納 WAG<sub>2</sub> 形電気機関車用制御電気品

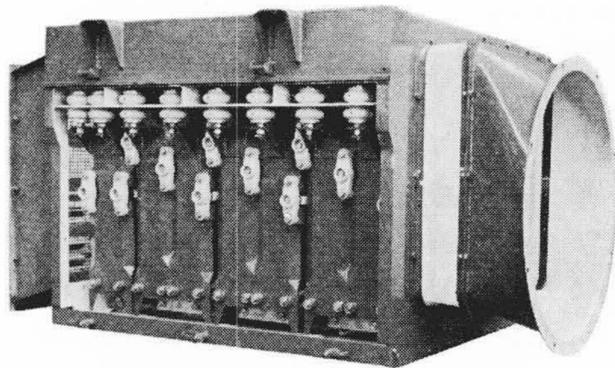
45両分の制御用電気品は2,400 kW という大容量出力、抑速用発電制動付、4重連運転およびインド特有の高温多湿条件に耐えるよう設計、製作され、インド国鉄の厳格なる試験仕様を十分に満足する高性能を備えた機器である。特に強制風冷式発電制動用抵抗器、静止形定電圧充電装置などの小形軽量化に多大の努力が払われるとともに、継電器に二重防塵構造を施し防塵対策に万全を期している。第50図は発電制動用抵抗器を示す。

#### (3) インド国鉄向 YAM<sub>1</sub> 形交流電気機関車用制御電気品

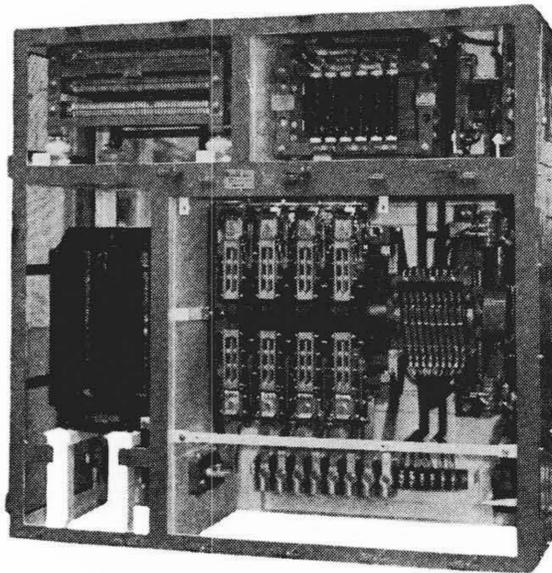
18両にのぼる本機関車は小形にもかかわらず、大重量けん引を要求されたため、各機器はもちろんのこと、制御箱および機器わくのカバー類に軽合金板および金網を用いるなどして、極度の小形軽量化を図っている。第51図は第1制御箱を示す。

#### (4) インド国鉄納 WAM<sub>2</sub> 向交流電気機関車用制御電気品

既納26両イグナイトロン式機関車のイグナイトロン整流器をシリコン整流器に置き換えて発電制動付、2重連運転可能としたこの機関車2両の制御用電気品は、既納極力イグナイトロン式機



第50図 インド国鉄納 WAG<sub>2</sub> 形交流電気機関車  
用発電制動抵抗器



第51図 インド国鉄納 YAM<sub>1</sub> 形交流電気機関車  
用第1機器わく

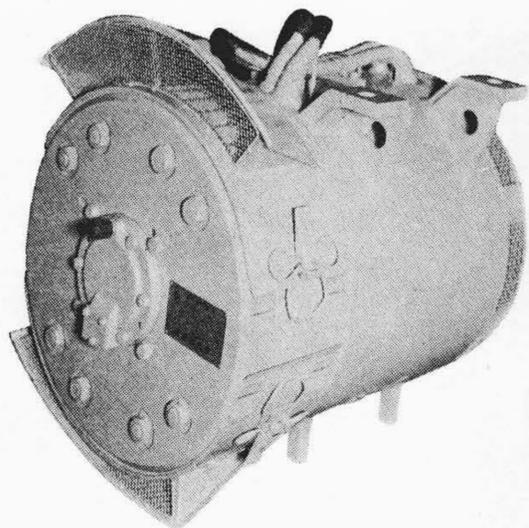
関車の制御用電気品と互換性をもたせてある。発電制動の制御は大きな遮断容量を有する単位スイッチを操作電動機駆動による制御円筒で制御する方式が採用されている。

#### (5) インド国鉄向交流電車用電気品

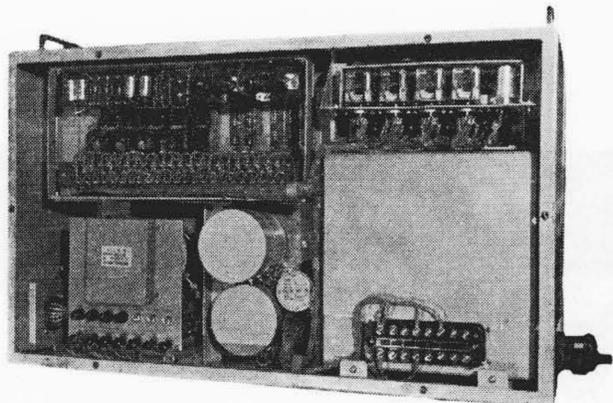
量産交流電車用電気品、32編成分は試作車の優秀な実績によりイギリス連合、ヨーロッパ連合をしりぞけ日立製作所を代表とする日本連合が受注に成功したものである。なお、電気品は試作電車と同様車体および装作業はインド国鉄工場(Integral Coach Factory 略称 I.C.F.)で行なうため、すでに船積みされ、I.C.F.に発送されている。

量産電車の電気品の改良点は次のとおりである。

- (i) パンタグラフより主変圧器までの高圧ケーブルを、試作車では車端の運転室を通し床下におろし、ここより主変圧器に接続していたが、より安全を期するため、パンタグラフより主変圧器の真上まで、屋根上を導体支持が子により導びかれ、客室を通し、垂直に主変圧器に接続されるようにした。
- (ii) 郊外電車のため、終着駅で折返す場合、扇風機・電灯の電源が切れないよう、パンタグラフ、空気遮断器を投入したまま運転台の交換ができるようにした。
- (iii) 高圧機器および床下機器を点検する場合は、パンタグラフが下降し、主回路接地スイッチが接地されてから、はじめて取り出せるかぎにより、機器の点検が可能となり、またそのかぎが全数もとのかぎ箱に戻らないとパンタグラフが上昇できないようにした。
- (iv) 床下機器間のぎ装配線が露出しないよう、交流回路はダクト配線を、直流回路は鋼管配線が適用されるため、各機器にはダクト受け、または鋼管受けを設けた。



第52図 東京モノレール納 HS-514-Brb  
130 kW 主電動機



第54図 モノレール用 AT-PCD形自動運転装置

(v) スーダン国鉄納 1,500PS ディーゼル電気機関車用制御装置

今回スーダン国鉄に納入された2両の1,500 PSディーゼル電気機関車の制御装置は、スーダン国鉄が赤道下および砂漠地帯に敷設している実状から、特に耐熱および防塵構造に留意し設計製作されている。鉄道には128 kmにわたる一方向のこう配があり、機関車には主発電機出力に匹敵する容量の制動抵抗器が設置されている。40 kW補助発電機は、最新のトランジスタ位相制御式自動電圧調整器により総合電圧変動率が±3%に制御されている。

#### 15.6.8 私鉄電車用およびモノレール用回転機

エポキシ樹脂絶縁主電動機、補償巻線付広領域主電動機、トランジスタ制御電動発電機などが多数製作されたが、そのうちには注目すべき新製品も多数ある。

東武鉄道株式会社の通勤車の増結車用130 kW主電動機は、MT編成用の主電動機4台で直並列制御が行なわれるように端子電圧を750 Vとした広領域主電動機である。

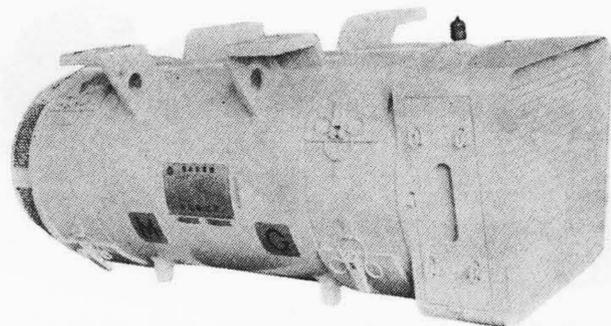
帝都高速度交通営団の地下鉄5号線電車用主電動機は、やはりエポキシ樹脂絶縁を採用した歯車継手駆動方式の主電動機で、100 kWの容量を1,067 mm軌間に納めている。

同じく営団5号線用にはトランジスタ制御12 kVA電動発電機を製作した。

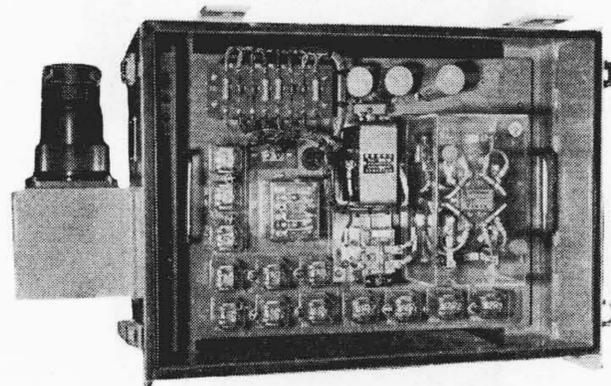
トランジスタ制御電動発電機としては、新たに名古屋市交通局地下鉄東西線電車用4.5 kVA電動発電機を製作した。

東京国際空港と浜松町を結ぶ東京モノレール羽田線用には130 kWエポキシ樹脂絶縁広領域主電動機、6.5 kVAトランジスタ制御電動発電機、6.5 kW空気圧縮機用電動機など回転機1式が製作納入された。

車両用主電動機の小型軽量化ならびに保守の簡易化を図るため、無溶剤エポキシ樹脂絶縁の界磁コイルへの採用は、急速に普及しつつあり、この種主電動機はすでに現在製作中のものを含めて約1,400台製作し、完全に量産化されている。さらに電機子コイルにもこの



第53図 東京モノレール納 HG-533-Hrb  
6.5 kVA 電動発電機



第55図 モノレール用ATS装置

無溶剤エポキシ樹脂絶縁を採用して、一層の小形軽量化と保守の簡易化を図るため、今回東京モノレール株式会社納として130 kW全エポキシ樹脂絶縁主電動機(1時間定格130 kW 375V 390A 2,000 rpm)4台を製作納入した。

#### 15.6.9 モノレール用自動運転装置

名古屋鉄道株式会社犬山ラインパークモノレール線は日立-アルウェーグ式モノレールカーによるわが国初の営業路線であるが、昭和39年6月より全自動運転による営業を開始した。本自動運転に用いられたAT-PCD形自動運転装置には、シーケンシャル制御方式を採用して機器構成の簡易化をはかり、モノレールに特有の制御上の諸問題を克服して、定位置停車精度±30 cm以内という高精度の実現に成功した。

列車の自動運転は、昭和38年日立製作所が名古屋市交通局地下鉄線において実施したのが、わが国唯一の営業例となっていたが、今回これにさらに第二の実用例を加えることになったもので、モノレール用としては世界でも最初の実施例である。第54図は本自動運転装置の外観を示したものである。

#### 15.6.10 モノレール用信号保安装置

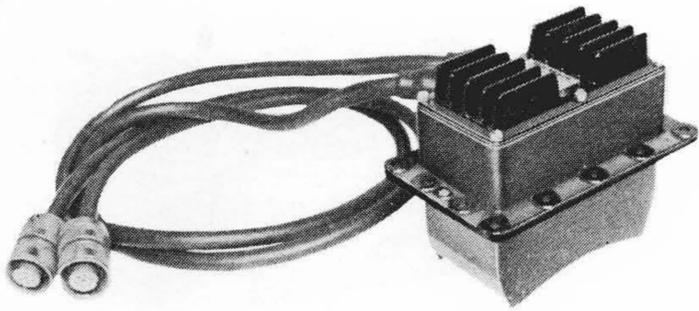
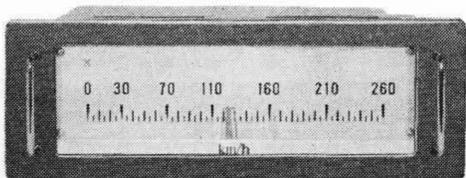
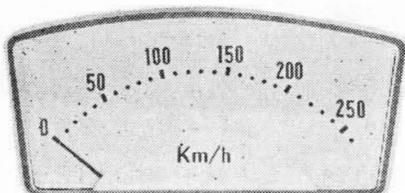
東京モノレール羽田線は、日立-アルウェーグによる大量旅客輸送用の本格的電車路線であるが、本路線には、従来未開拓であったモノレール用自動閉塞信号方式が完成、設置された。

本方式は、列車にその先頭、後尾を示す高周波信号源を設け、地上では閉塞区間の出入口に設けた列車検知用受電器により、閉塞区間への列車の進入進出を検知して信号条件を構成するもので、本条件は軌道けた肩部に埋めこまれた誘導線に高周波信号として与えられ、連続誘導式に車上現示される。各列車には車内信号に連動する自動列車停止装置(ATSS装置)が設けられ、列車運行の安全をはかっている。

そのほか、ポイント部の破線時、あるいは軌道端末の列車過走に対し、地上設備による速度照査式過走防止装置が設けられ、列車過走の場合には信号現示を絶対停止信号にしてATS装置を動作させ安全を図っている。第55図にATS装置の外観を示す。

#### 15.6.11 車両用計器

東海道新幹線量産用電車は最高速度210 km/hで営業運転される

第56図 SIR<sub>21</sub>形移動磁界方式速度発電機第57図 VIP<sub>41</sub>形運転用指示計第58図 S<sub>02</sub>形食堂車用指示計

ため、前述の自動列車制御装置(ATC装置)と関連して速度計は重要な要素である。SIR<sub>21</sub>形(AG-1形)速度発電機は、世界に誇る移動磁界形の発明を、モデル線における実車試験の裏付けによって量産化されたもので、1、2号機分が独立して一緒に組み込まれ、列車の停止中にも故障の判別を可能にし、装置のFail Safeを確保している。先頭車の運転台に取り付けられた運転用主速度計としては充放電方式F-DC変換回路、トランジスタチョッパを含め全トランジスタ化されたVIP<sub>41</sub>形(SM-1形)速度指示計が使用されている。指令速度は信号灯でスポット標示され、実際速度は指針で表わされるとともに速度帯として目盛線間がランプ表示される。食堂車には近代的で高速感覚を与えるS<sub>02</sub>形速度計が取り付けられている。食堂車用としては従来の“こだま”級よりもはるかに大形で、見やすく設計されている。

日本国有鉄道103系電車に使用された電圧、電流および速度指示計にはEL板(蛍光発光体)付の目盛が採用され、夜間の読み取りを容易にしている。EL板もようやく実用期にはいり、今後が期待されている。

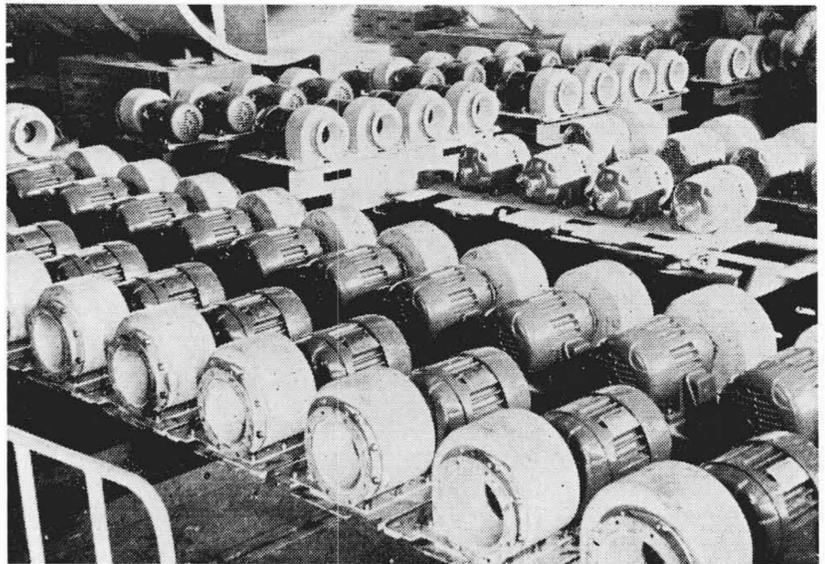
## 15.7 車両用品

### 15.7.1 車両用ファン

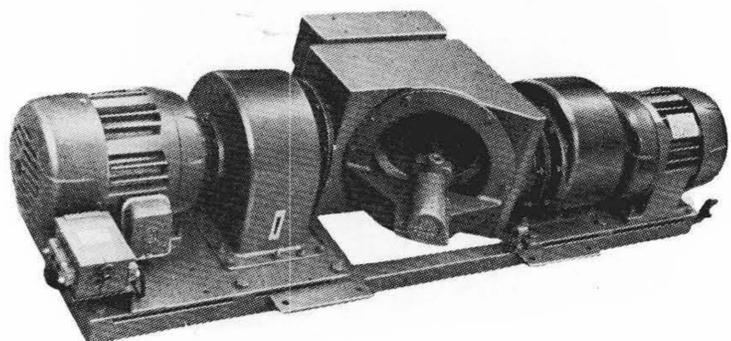
東海道新幹線電車の車内給気用多翼ファン970台が完成した。本機は列車のトンネル突入時における車内圧力変動による耳鳴り防止のため、気密構造にした客車内の給気用であるが、とくにファン自身の気密保持上、軸封部に特殊オイルシール2個を組込んで外圧の変動に耐えるよう設計されている。このオイルシールは3,600 rpmの回転軸を完全気密に保つため、数種類のタイプによる気密試験、耐久試験から選ばれたもので、簡単な構造で急激な圧力変動に耐えることができる。また、ファン羽根車は総アルミ製の軽量構造で、電動機軸端にオーバハングしており、コンパクトな形態が特長となっている。

### 15.7.2 給気装置

気密構造にまとめられた新幹線電車の車内の空気を常に新鮮に保



第59図 新幹線電車給気装置用電動送風機



第60図 新幹線電車給気装置

つため、風量16 m<sup>3</sup>/min、風圧50 mmAqの外気取入れ用電動送風機2台と、空気の吸込口に取付けた締切弁とをユニットに組み合わせたものである。

車両に対しては屋根中央付近に取り付け、常時運転されているが、トンネルにはいる直前地上信号を受け、吸込口を締切って外気と車内を遮断して、車内の気圧変動を防ぐようにしてある。

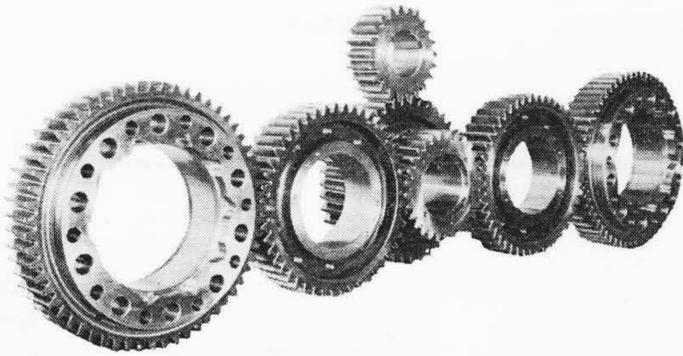
### 15.7.3 高圧機器箱用鎖錠装置

新幹線電車における架線電圧はAC 25 kVである。パンタグラフで集電されたこの電流は、床下の高圧機器箱を通して主変圧器へ給電されるが、高圧機器箱の中には、高電圧交流電車に対して重要な保安機器である空気遮断器、避雷器およびケーブルヘッドが納められていて、これらを点検整備する場合、誤って通電しないようにしなければならない。そのため高圧機器箱には錠を設けておき、必ずかぎで開くようにしてある。鎖錠装置は、このかぎを収納した装置であって、かぎを取出す場合には「パンタグラフ上げ」および「保護接地スイッチ切」の動作が絶対に行なわれないような構造としてある。

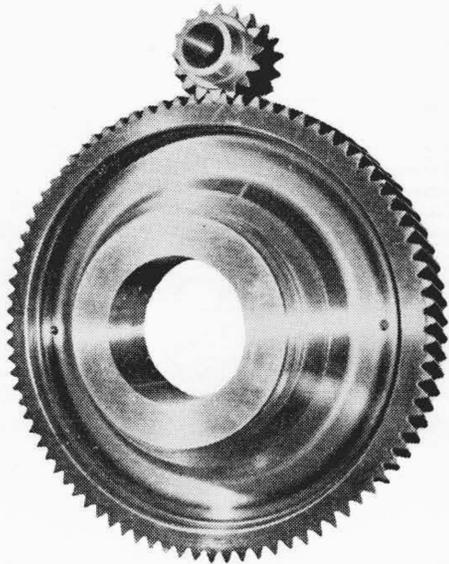
### 15.7.4 車両歯車

近年、いろいろな種類の新形車両が次々と計画されて、車両用歯車の種類も多岐にわたってきた。

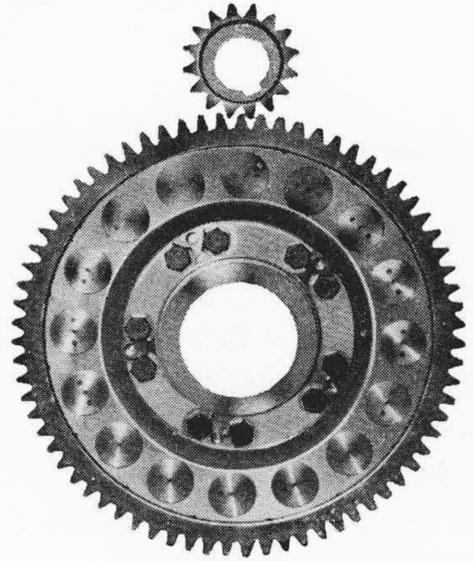
まず、日立製作所を中心とする日本連合が、インド国鉄より受注した貨物用交流電気機関車の試作車2両の歯車、続いて量産車16両の駆動歯車を完成した。また、日本国有鉄道納のEF 70形交流電気機関車およびED 75形交流電気機関車量産車用の駆動歯車もほぼ完成した。これら電気機関車用駆動歯車の小歯車は、浸炭焼入後研削を施してあり、中間歯車および大歯車はAEG式全歯1発高周波焼入後研削作業により、高精度に加工されている。なかでも、インド国鉄納の電気機関車の中間歯車および大歯車は、モジュール13および15という歯形の大きなもので全歯1発高周波焼入により、強



第 61 図 インド国鉄納貨物用交流電気機関車歯車



第 63 図 東武鉄道 6000 形電車用歯車



第 62 図 ED 75 形交流電気機関車用歯車

度の向上が図られている。

日本国有鉄道納の DD 13 形および DD 51 形ディーゼル機関車用駆動歯車も引き続き製作納入された。

私鉄向けとしては名古屋地下鉄用のハイポイド歯車はじめ、相模鉄道株式会社納通勤電車用マガリバかさ歯車があるが、これら車両のハイポイド歯車およびマガリバかさ歯車は、DD 13 形および DD 51 形ディーゼル機関車用駆動歯車と同様に、浸炭焼入にクエンチングプレスを使用し、高精度に加工されている。

このほか、東武鉄道株式会社、東京急行電鉄株式会社、京王帝都電鉄株式会社などに、電動車用駆動歯車を多数製作納入した。

Vol. 47

日立評論

No. 2

## 目次

- 交流電気車の SCR 式無電弧連続制御の研究
- ブラシレス交流発電機
- フィリピンマニラ火力発電所納 100,000 kW 蒸気タービンプラント
- カムとローラの接触応力に関する研究
- 最近の日立水処理装置
- 高周波焼入れの冶金学的研究
- 汎用 100 kW バランス形圧縮機
- 首都高速道路千代田トンネル換気設備
- 首都高速道路千代田トンネル換気装置の総合集中制御
- 首都高速道路千代田トンネル換気設備用一酸化炭素検出装置の概要
- 強制空冷送信管のラジエータ冷却特性

- H-60 形高分解能核磁気共鳴装置の設計と諸特性
- 電力ケーブルの含浸機構の研究
- マレブル製品の使用限界についての理論
- エレベータの保守・管理

## エレベータ特集

- 超高層ビル用エレベータの動向
- 超高層ビル用エレベータの輸送能力検討
- 高速ギヤレスエレベータの速度制御
- 高速ギヤレスエレベータ制御系の検討
- 超高層ビル用エレベータの計画
- 高速ギヤレスエレベータ用新形直流機
- エレベータ用電動ドア開閉機構とその制御
- 高速エレベータの振動と騒音

発行所 日立評論社

東京都千代田区丸の内 1 丁目 4 番地

取次店 株式会社 オーム社書店

振替口座 東京 71824 番

東京都千代田区神田錦町 3 丁目 1 番地

振替口座 東京 20018 番