

マラヤ鉄道納ステンレス製ディーゼル動車

Stainless Steel Diesel Railcars for Malayan Railways

六 反 弘 道*
Hiromichi Rokutan

要 旨

マラヤ鉄道納ディーゼル動車は、過去における諸経験を生かし、かつ現地条件を考慮して設計、製作されたもので、完成車ならびに完成品については、現地に適合する条件の下で、種々の試験が行なわれた。
本文は、このディーゼル動車に関して、その特長を中心にして設計構造について説明し、諸試験研究の結果および諸性能をとりまとめたものである。

1. 緒 言

この車両は、現地条件に適合するよう、十分な事前現地調査を実施し、かつ過去における、いろいろの経験を生かし、さらに改良した設計となっており、ステンレス構体の2等12座席、3等44座席、両運転台付1 m ゲージのディーゼル動車で、床下にエンジン2基を装備し、最高速度 60 MPH (97 km/h) で現地既存の付随車をけん引して使用され、また既存動力車とも重連運転可能である。
床下機器配置については、保守点検を考慮して合理化し、放熱装置は、日立静油圧ファン駆動装置を用い、ユニットにまとめ屋根上に装備し客室面積を有効に使用している。

車体は、満載荷重に対して十分な強度を有するとともに、この種のディーゼル動車としては最も軽量化をはかった構造となっている。

2. 仕様および特長

このディーゼル動車は、図1および図2に示すように、両運転台付で、床下に187 PS エンジン2基を装備している。表1は、そのおもな仕様を示す。
この車両の構造上、性能上の特長を列挙すると
(1) 外板はステンレススチールとし、台わくの強度部材には、

- 含銅鋼板を使用し、無塗装、腐食による強度劣化防止をはかり、車両の稼働率を向上した。
- (2) 構体は軽量かつ剛性の大きい構造とし、最大 20 t の乗客荷重に、また最大 120 t の車端衝撃にも耐える強度をもっている。
- (3) 防熱、防音の見地から外板、屋根板の内面また床下面にアスベスト吹付けを行ない、天井の裏面にモルトプレンをはりつけている。
- (4) 内張りはアルミヒッターを、天井はハイボードを使用し、

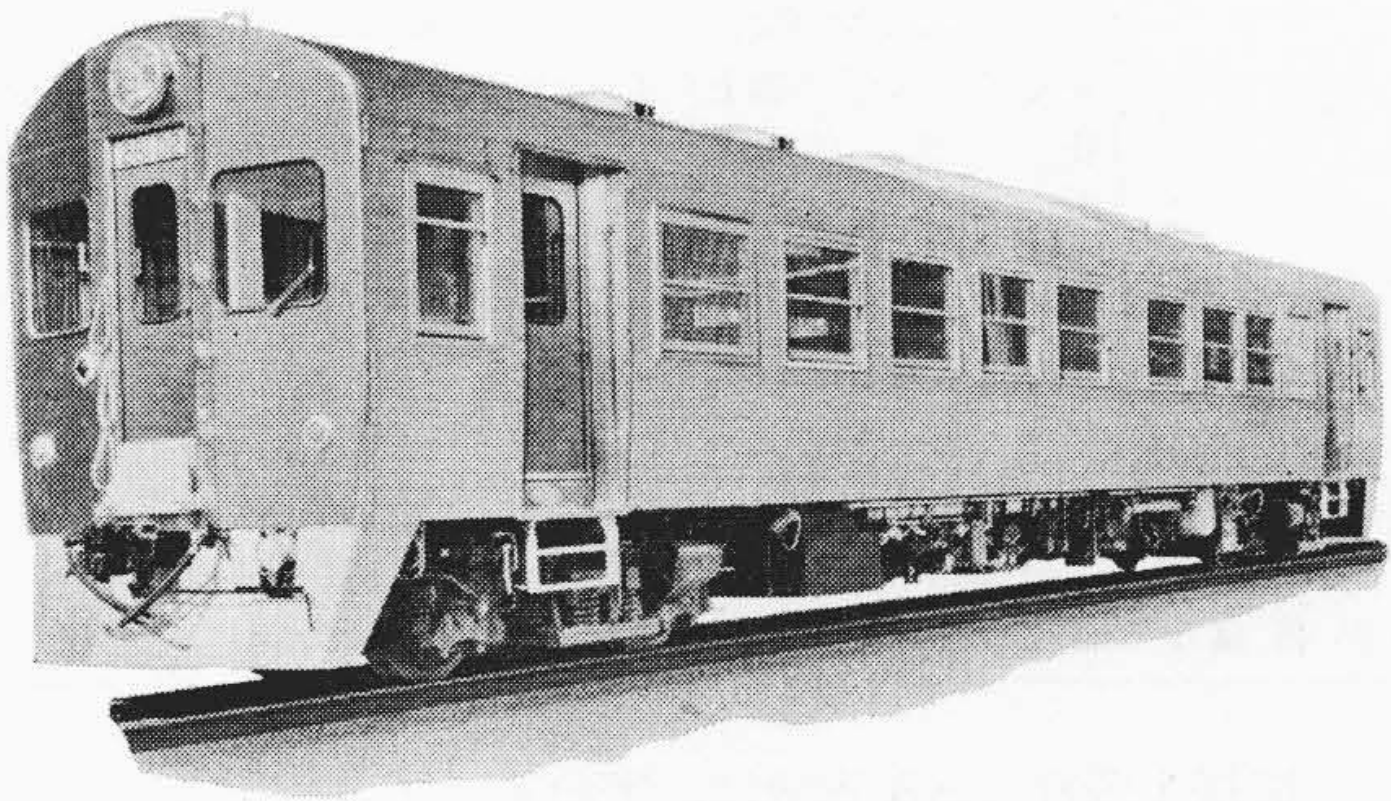


図1 デーゼル動車

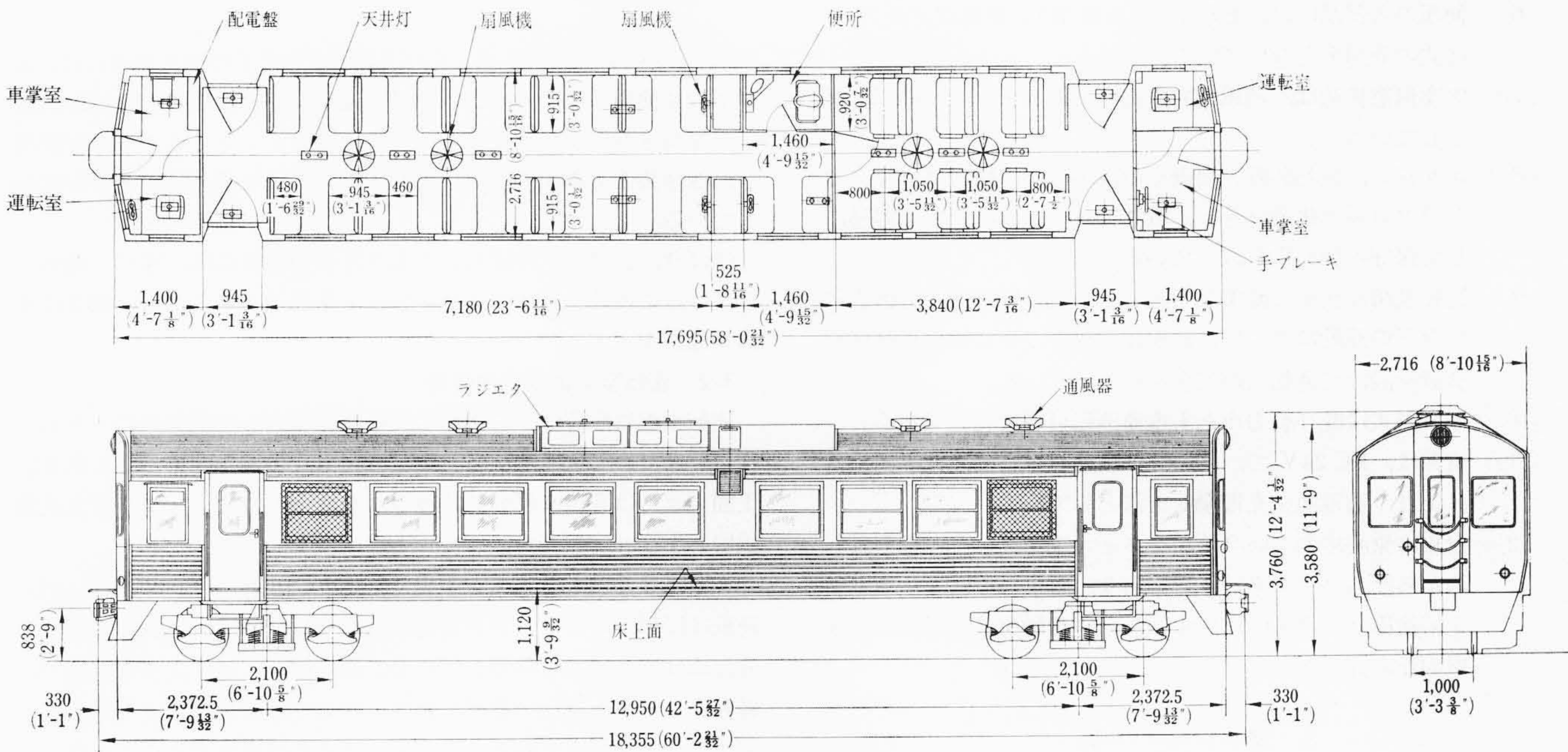


図2 デーゼル動車形式図

* 日立製作所笠戸工場

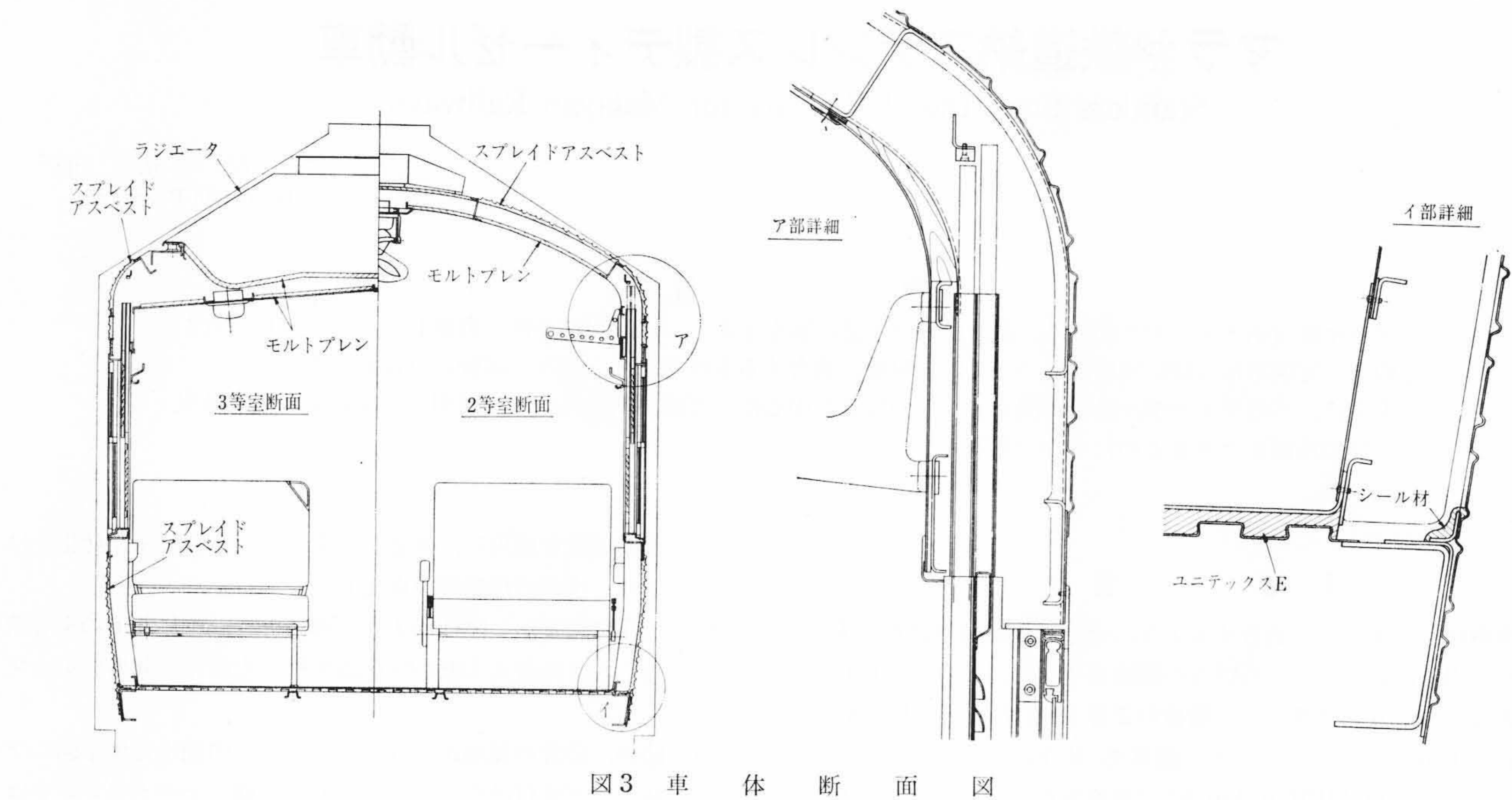


表 1 デーゼル動車諸元表

軌 間	1,000 mm
最 高 速 度	60 mph (97 km/h)
主 要 寸 法	長 さ (連結面間)
	18,355 mm
	最大高さ (レール面上)
	3,760 mm
座 席 定 員	最 大 幅
	2,716 mm
	床 面 高 さ
2 等 室	1,120 mm
	12 人
3 等 室	44 人
空 車 重 量	約 34 t
台 車 間 距 離	12,950 mm
固 定 軸 距	2,100 mm
車 輪 径	851 mm
連 結 器 高 さ	838 mm

- 腰掛上張りなど室内色は、寒色系にまとめている。
- (5) 運転室機器配置は、取扱い操作の便を考え、既存車にできるだけ合わせてある。
- (6) 便所の各部品には、先方規格品を使用し、便器はアジア/洋式の兼用形となっている。
- (7) 客室側窓構造は、通風を考え上部下降、下部上昇の二枚窓としている。
- (8) 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図っている。
- (9) 運転制御は簡単で確実な方式とし、主幹制御器、各種表示灯などの連動によって、誤操作を防ぎ、また各種自動保安装置を設けて運転上の安全を確保している。
- (10) 制御方式は既存動力車とも重連運転可能な設計である。
- (11) 電源は、DC 24V で、エンジン駆動の発電機、電圧調整器により、蓄電池を充電する方法としている。
- (12) 台車は乗心地のよいコイルバネとオイルダンパの組み合わせからなるウイングバネ形であり、台車わくはプレス鋼製全溶接構造で運転中作用するあらゆる動荷重に耐えるよう堅固な設計となっている。

3. 車 体

3.1 構 体

鉄鋼は大気中においても湿気や大気汚染によって、腐食される

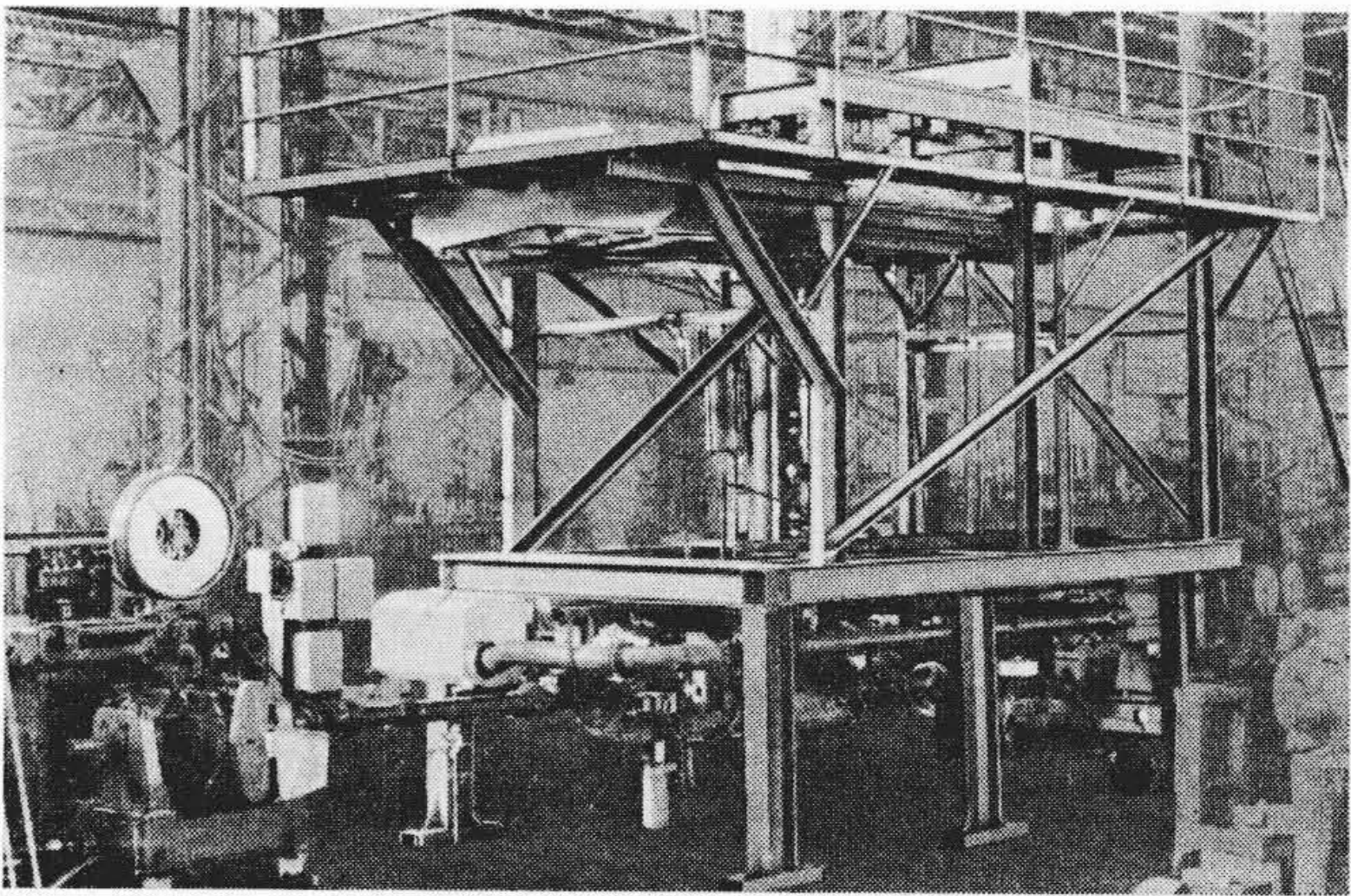


図 4 動力装置試験装置

ので、台わくの端ばり、まくらばり、中ばりなどの強度部材には、含銅鋼板を使用している。これは普通鋼に比較して腐食量が約 30% 以上軽減される。また外板、屋根板にはステンレス鋼を使用し、無塗装とし車両の稼働率の向上、さらに予備車両の減少をはかっている。

側ばり、長けた、中けた、たるきなどの部材には、すべて通気孔を設け、この間を自由に大気が環流する構造としている。図 3 は車体断面図を示す。

3.2 運転室および室内構造

運転室機器配置は、取扱い操作の便を考慮して既存車にできるだけ合わせ、かつモックアップにより視界そのほかを確認している。正面ガラスは 5 mm 厚の強化ガラスを使用した固定式で、空気式窓拭器およびサンビザを設けている。

客室は 2 等室と 3 等室を中央で仕切り、中間に便所を設けている。通風は屋根上にガーランド形通風器を設け、天井扇を用い、また低天井部には壁かけ扇を使用している。床は図 4 に示すような構造で、軽砂をエポキシ樹脂で整形したユニテックス E を使い、その上にロンリュームを張っている。ユニテックス E は腐食することなく、耐き裂、耐圧の点においてもこの種の他の床詰物と比較してすぐれている。その特性を表 2 に示す。

表2 ユニテックスEの特性

曲げ強度	40.6 kg/cm ²
圧縮強度	85 kg/cm ²
乾燥による収縮率	0.111~0.117% (88 h)
熱膨張係数	0.826×10 ⁻⁵
最大伸率	0.554%
吸水率	0.24% (72 h)
比重	0.68

表3 ファン駆動方式の比較

	静油圧式	電気式	機械式
駆動の方法	オイルモータ オイルポンプ	発電電動機	直結またはVベルト
冷却水温度の制御方法	バイパスサーモスタットによる冷却水流量制御および油量制御弁によるファン回転数制御	バイパスサーモスタットによる冷却水流量制御および温度継電器による数段ON-OFF制御	バイパスサーモスタットによる冷却水流量制御のみ
同上の効果	あらゆる条件において、一定温度に可能	ある幅広い範囲内で可能	条件により制御変動範囲が大きい
ファン回転数制御	無段階制御	数段ON-OFF	エンジン回転数に比例
ファン消費出力	小	中	大
占有面積	小	大	中
ファン設置場所の制限	ない	ない	あり
その他	高圧のため油もれに注意と精密加工品で保守に技術を要したやや高価となる	発電機の容量が大となり重量が重く高価である。またブラシその他の保守を要す	比較的簡単な構造で安価である

表4 各種油量制御による試験結果

制御シリンダ	セット温度 (ファン全速温度)	エンジン出口側 冷却水温度変動		バランス時(参考値)	
		最高温度	最低温度	水温	ファン回転数
No. 1	84℃	81.2℃	76.4℃	79.0℃	370
No. 2	84℃	85.0℃	77.0℃	82.2℃	320
No. 3	84℃	82.1℃	79.1℃	81.1℃	350
No. 2	80℃	78.5℃	74.5℃	78.2℃	400

4. 動力装置

4.1 ディーゼルエンジンおよびコンバータ

エンジンはアメリカ CUMMINS 製の標準形 NHH-220-BI (187 PS/2,100 rpm 現地条件) でディーゼル動車用として多数使用されている。

コンバータは新潟コンバータ製の標準形 DBG-100 で、このエンジンと直結できるよう設計してある。

車体への支持は、3個のブラケットでつり下げられるようにしてあり、エンジンおよびコンバータを設置する台を必要とせず、前位では圧縮形防振ゴム、後位では2組のせん断形防振ゴムにより台わくに支持されている。

振動試験の結果、つりゴムの固有振動数は上下 8.3~9.3 c/s で、車体、台車その他の関係振動との共振をさけ、乗心地もよくなるよう考慮されている。図4は動力装置試験装置を示す。

4.2 冷却装置

(1) 放熱装置

ラジエータコアとファンを一体に組み立てたものを屋根上に防振ゴムを介して取付けてあり、車体とはゴムシールで浸水を防ぐ構造とし、2台のエンジン用のものを一つのユニットにまとめたものである。エンジン1台につき一体形ラジエータコア4個を組み合わせて、1個のファンにより正面から空気を吸い込み、上に排出する構造である。

冷却能力は現地気候の最悪条件を考慮して外気温度 35℃ として計算され、エンジンおよびコンバータの最大発熱量は 121,200 kcal/h で放熱装置の諸元は、次のとおりである。

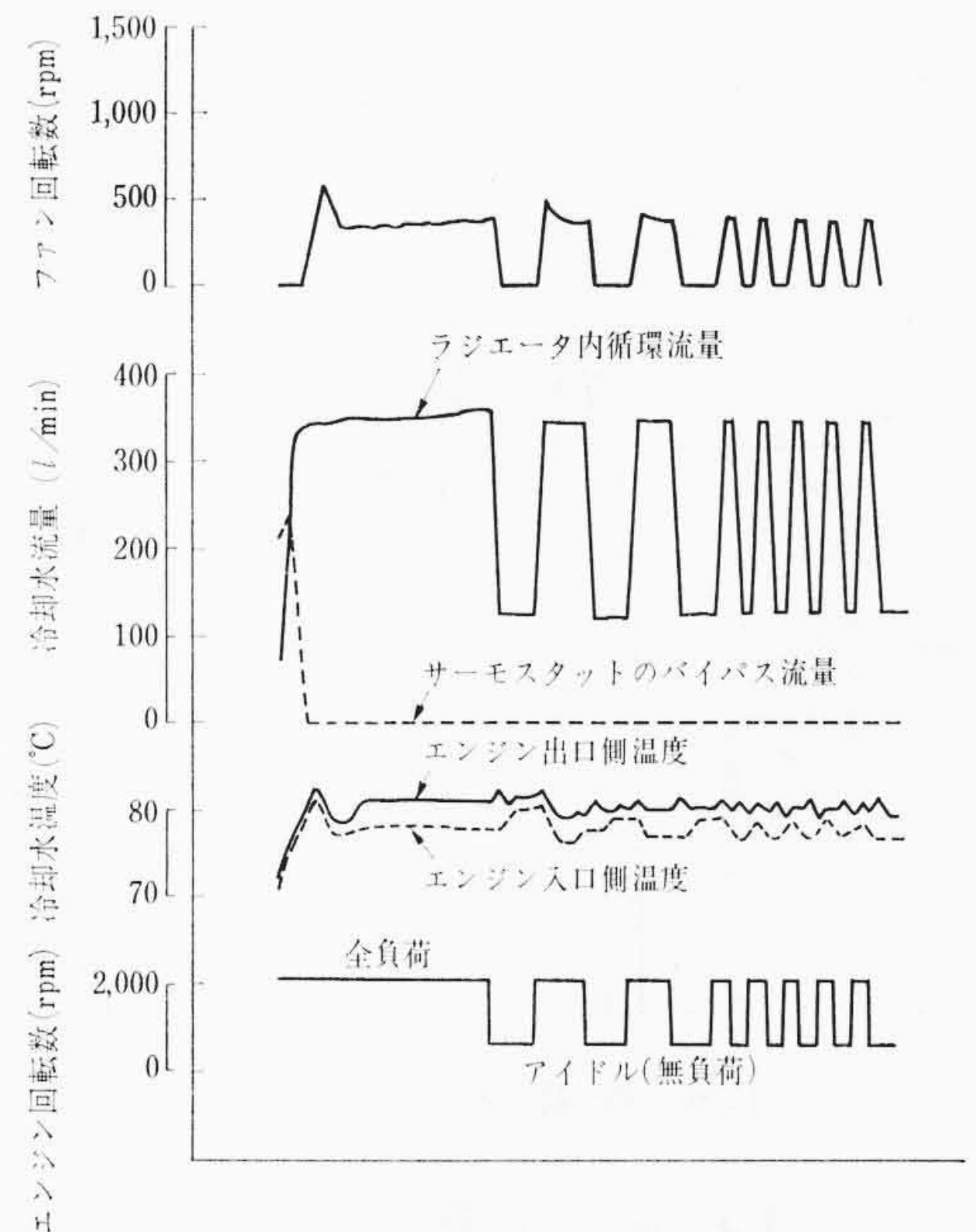


図5 冷却水温度制御の試験結果の一例

放熱器コア放熱面積 88.2 m²

ファン風量 450 m³/min

冷却水循環流量 240 l/min

エンジン回転数 2,100 rpm において

現車と同じ条件で組み合わせ試験されており、放熱量は十分であることを確認してある。

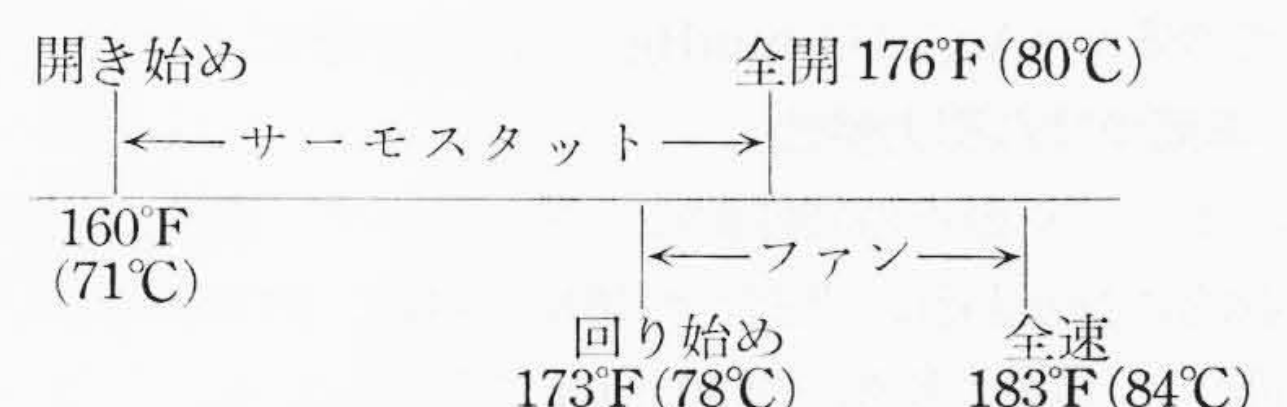
(2) ファン駆動装置

ファンを駆動するために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、油圧ポンプと油圧モータを結ぶ回路中に油量制御弁をおき、エンジン出口の冷却水温度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。

この日立静油圧ファン駆動装置を採用することにより、放熱装置がコンパクトにまとまり、屋根上放熱装置装備も可能となっている。これは電気式にくらべ、軽量でコンパクトな利点がある。表3は、各種ファン駆動方式を比較したものである。

(3) 温度制御

冷却水温度の制御は、バイパス用サーモスタットおよびファン制御用油量制御弁によって行なわれ、その作動温度は次のとおりとなっている。



油量制御弁については、シリンダバイパスポートの穴形状、3種について試作し各種条件で試験した。その結果を表4に、また採用された温度制御の試験結果の一例を図5に示す。いかなる負荷変動、外気条件の変動に対しても、エンジンに適合する制御温度 170~190°F (76.5~88℃) の範囲におさまる、またエンジン出口温度は全負荷とアイドル運転の負荷変動においても、その温度差は最小に保持されるようになっている。

4.3 補機駆動装置

発電機、空気圧縮機、ラジエータファン駆動用オイルポンプの駆動は、主機エンジンの補機軸から行なわれる。発電機はエンジンに装備され、空気圧縮機とオイルポンプは、2台のエンジンのものをまとめて、一つのわくに取付は、それぞれエンジンより補機軸を介

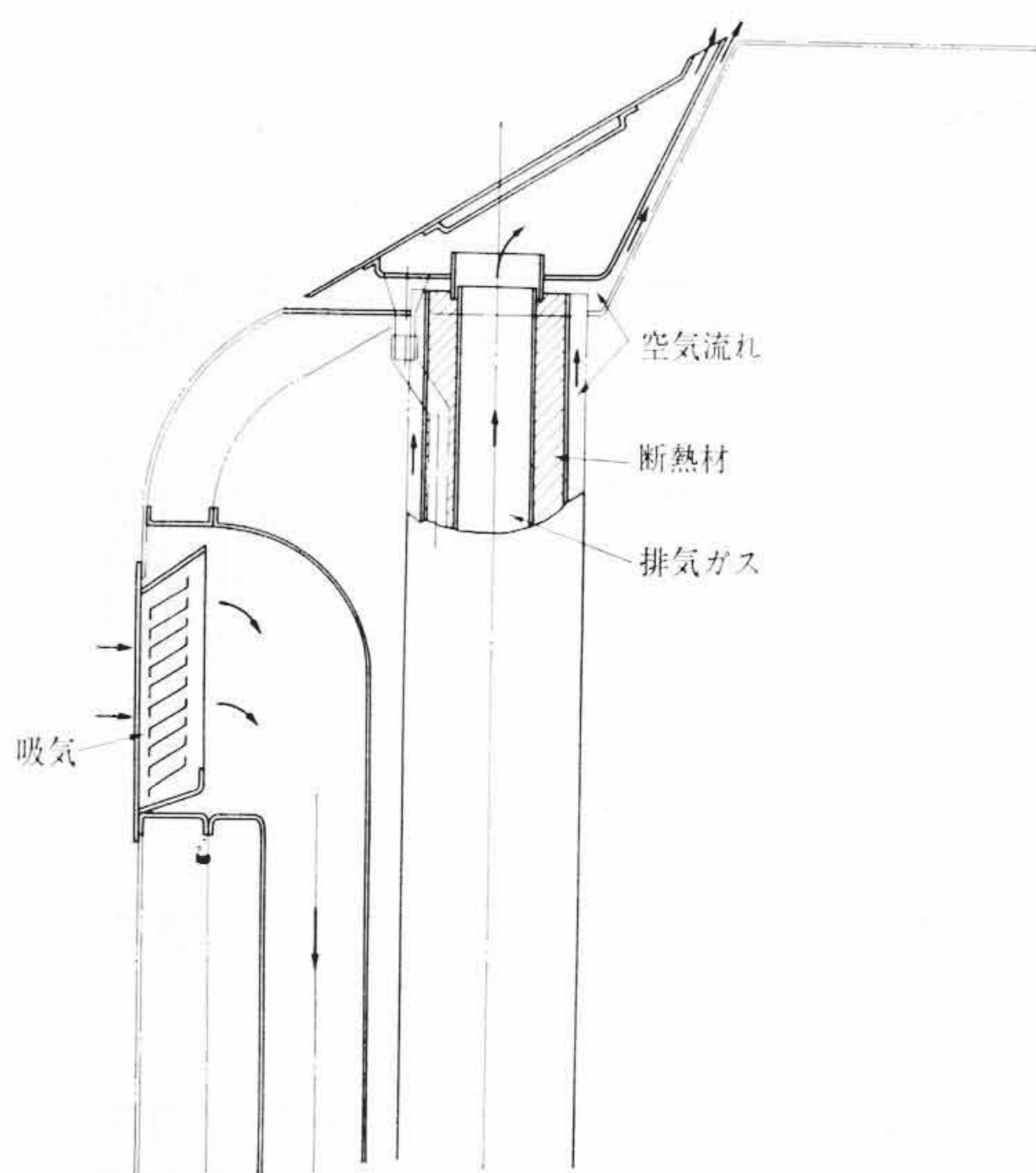


図 6 吸排気口詳細図

表 5 電気装置試験結果

始 動 電 流	480 A	} 発電機電圧降下時
始 動 時 間	約 0.6 秒	
充 電 開 始 電 圧	約 26.5 V	
遮 断 器 開 放 電 圧	24 V	
逆 電 流	22.7 V	
最大負荷時の発電機全負荷電流	52 A	

して、Vベルト駆動され、No.1 エンジン用と No.2 エンジン用とは、それぞれ独立している。この補機わくは軽量にもかかわらず、起振力の大きい空気圧縮機 2 組が対称におかれており、床への振動の影響を少なくするよう考慮され、防振ゴムで車体に 4 点支持されている。

4.4 エンジン吸排気装置

エンジン用吸気は防じんを考慮して屋根の側から取り入れ、室内仕切りダクトで床下に導かれ、オイルバス形のフィルタを通じてエンジンへ導かれる。排気ガスは、たわみ管継手をへて、消音器に導かれ、屋根上に吐出され、排気煙突は客室への熱影響のないような構造としてある。なお 2 基エンジンのため、屋根上における吸気排気および放熱装置などが、走行中において、お互に影響されないよう、吸気は側から吸い込み、排気は中央部上方へ吐出する構造となっている。図 6 は吸排気口の断面図を示す（特許申請中）。

また吸気、排気の圧力損失は、それぞれエンジン回転数 2,000 rpm において 288 mmAq, 36.5 mmHg と許容範囲内におさまっている。

4.5 車両のけん引力特性

このディーゼル動車の特性曲線を図 7 に示す。変速、直結の切換は、自動的に行なわれ、直結への切換は車速、約 35.6 mph、コンバータ範囲への切換は車速、約 30 mph で行なわれる。

5. 制御方式および電気装置

5.1 制御方式および電気方式

既存動力車と重連運転、総括制御するために、既存車の仕様の詳細調査、技術的検討を行なった。

発電装置は、Delco-Remy 製で、ベンチテストで組合せ試験を行ない、その性能を確認してある。その測定結果は表 5 に示すとおりである。

この制御方式および電気方式のおもなる特長は、

- (1) 制御方式は、電磁空気式で 3 両の動力車と現地製作の付随車 3 両からなる、6 両編成までの列車のどの運転室からでも間接制御運転ができる。

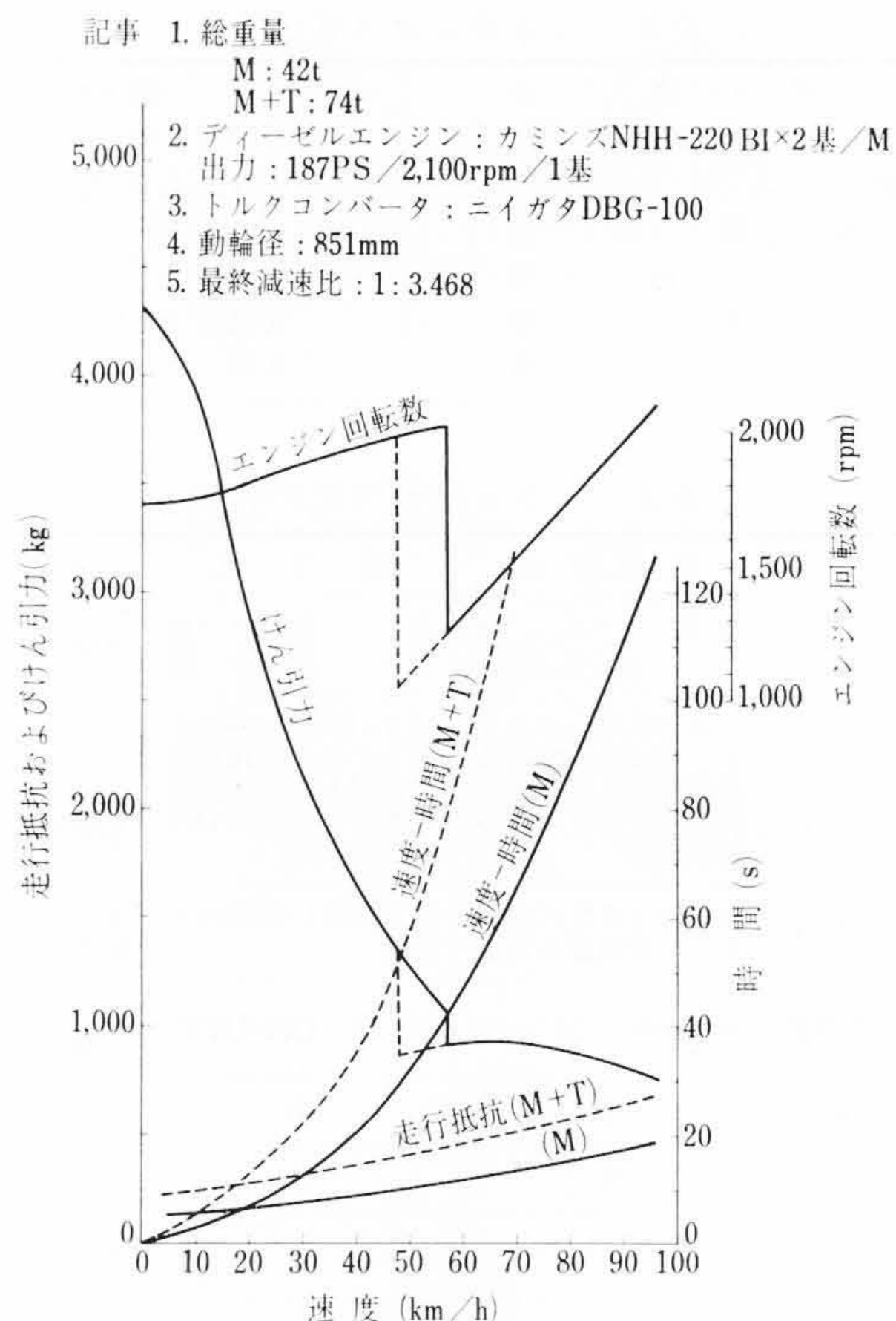


図 7 速度—けん引力，時間特性曲線

- (2) 総括制御は、現地既存動力車とも重連運転できる。
- (3) エンジン回転数は、2 個の電磁弁の組み合わせにより、600 (アイドル)1,250, 1,700, 2,100 rpm の 4 段階に制御され、オールスピードガバナを採用している。
- (4) 逆転機の動作は、運転室の主幹制御器の操作により行なわれ、補助かみ合わせ装置をもち、逆転動作の確実を期している。
- (5) 電気系統は発電機、調整器をエンジン 1 台について 1 組、合計 1 両に 2 組設け、並列運転して 1 組の蓄電池を充電し、かつ 1 両の灯具および扇風機などに電力を供給する設計としている。
- (6) 発電機の出力は、1 台当たり、公称 DC 26V 50A でこれはエンジン再起動が保証される最低限まで放電された蓄電池を昼間および夜間 6 時間連続運転において 85% ないし全充電状態近くまで回復するに十分な容量である。
- (7) 蓄電池として DC 24V 420 AH/5H の鉛蓄電池を 1 組設けている。
- (8) エンジン起動回路は、エンジンが起動したら自動的に切れるようにしてある。

5.2 主要機器

主幹制御器は、デッドマン機構を有する主ハンドルと逆転ハンドルおよびインターロックハンドルの 3 個をもち、横形となっている。

主ハンドルには、0, 1, 2, 3 の 4 ノッチがあり、逆転ハンドルには、OFF, N, F, R の 4 位置がある。これは絶対に誤操作のない機構のものでなければならないので、機械的にインターロックされ、主ハンドルは、逆転ハンドルが OFF 位置では操作不可能となっており、N, F, R のときのみ操作できる。また逆転ハンドルは、主ハンドルが 0 位置でのみ操作可能な機構となっている。

5.3 保護装置

ありとあらゆる保護装置を設け、車の運用およびエンジンを保護し安全を期している。

- | | |
|--------------|--------|
| 1 エンジン潤滑油圧低下 | エンジン停止 |
| 2 エンジン回転数過速 | エンジン停止 |

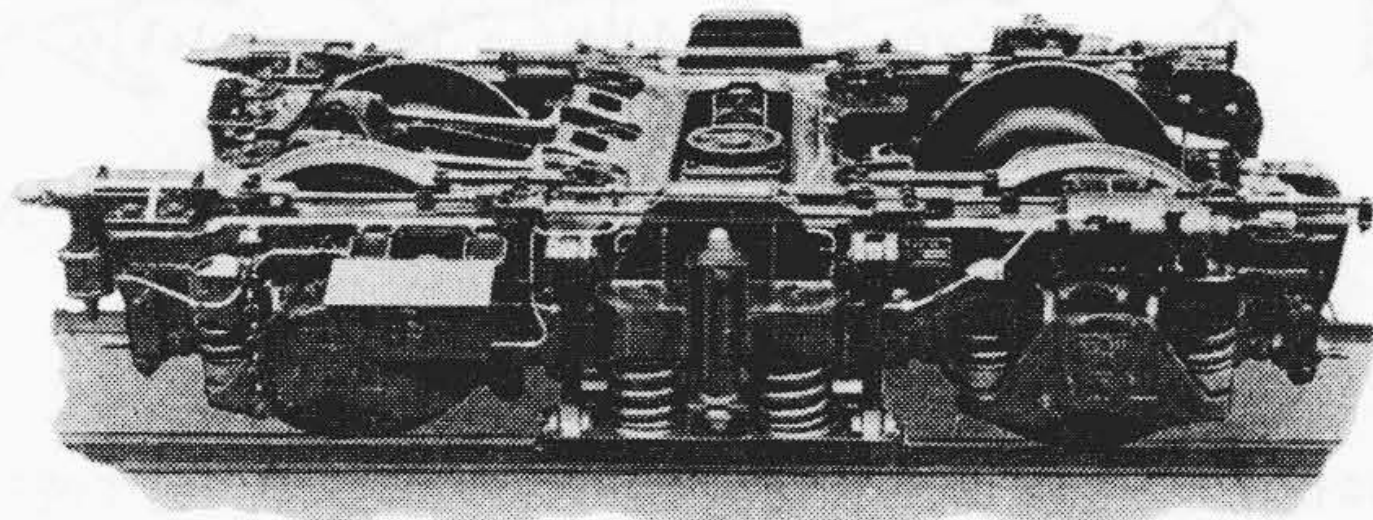


図8 台車外観

3 冷却水水位低下	エンジン停止
4 コンバータ油温上昇	エンジン停止
5 冷却水水温上昇	エンジン停止
6 元空気だめ空気圧低下	エンジンアイドル
7 非常ブレーキ作用時	エンジンアイドル
8 ブレーキシリンダパイプ圧力上昇	エンジンアイドル
9 逆転機かみ合い不良	エンジンアイドル

運転手は、運転室に設けられた各種表示灯により、保護装置の動作を認知し、それぞれ処置を講ぜられるようになっており、車側に設けられた表示灯により、故障エンジンの原因を知るよう考慮されている。

6. ブレーキ装置

このブレーキ装置は、既存車との重連運転および付随車への空気供給を考慮して、既存車の方式に基づき、これに適合するような、日本製ウェスチングハウスタイプのもので、自動非常弁装置を有する両運転台、直通空気ブレーキ方式である。なお非常空気だめを有し、万一、元空気だめに空気がない場合でも、非常ブレーキはかかるようになっており、これはたとえば長い下りこう配で惰行運転して、元空気だめの圧力が低下しているときに、非常の場合、有効である。

補助ブレーキ装置として、片側台車作用の、手ブレーキ装置を設けている。

7. 台車および減速機

この台車は、心皿支持、揺まくら形の全溶接組立構造で、軸ばね、

まくらばね、ともにコイルばねを使用、オイルダンパをまくらばね装置に取付けて、乗心地をよくし、台車わくの強度については、荷重試験のうえ、確認されている。図8は台車外観を示す。

また、減速機は台車の内部に装備され、逆転装置付、2段減速構造となっている。

この台車および減速機のおもな特長は、

- (1) 軸受には、TIMKEN のテーパローラベアリングを使用し、軸箱守すり板には、マンガン鋼を使用、心皿部および側受部にも、耐摩レジンを使用している。
- (2) 各台車には、2組のブレーキシリンダおよびスラックアジャスターと2組の砂まき装置が設けてある。
- (3) ブレーキシユウは、レジンシユウ使用の設計となっている。
- (4) 動軸と縦軸の軸重をバランスさせるため、心皿位置を45 mm 偏倚させてある。
- (5) 減速機の逆転作用は、圧縮空気で作動する逆転作用シリンダを取付け、逆転用クラッチを移動し、正逆転の切換を行なう。
- (6) また逆転切換クラッチのかみ合いを容易にするため、補助かみ合せ装置を、コンバータ側に設けている。
- (7) 減速機は、2本の棒で防振ゴムを介して、台車わくにつられているが、不慮の事故を考え、安全つりを設けている。
- (8) 軸封は、ラビリンスシールを使用し、保守を簡易化している。

8. 結 言

以上、マラヤ鉄道納ディーゼル動車の仕様構造と、その特長および試験結果について概要を述べたが、このディーゼル動車は、設計、製作において、イギリスクラウンエージェントの厳格な審査の適用をうけ、綿密な検査に合格して納入されたもので、日立製作所の過去における経験と、総合技術を発揮して製作されたものである。

終わりに、車両の設計製作において絶えずご指導を賜わっている日本国有鉄道臨時車両設計事務所の関係各位に厚く感謝するとともに、本車両の設計を共同で行なわれた汽車製造株式会社東京製作所設計部各位に敬意を表するものである。



特 許 の 紹 介



特 許 第 419926 号

桑 山 正 俊

空 気 遮 断 器

この発明は、絶縁台（碍管）上に支持された空気溜を兼ねた高压遮断室に2個の固定接触子とそれらを橋絡する1個の可動子とを設立、その可動子は固定接触子と接触する両部分にそれぞれ噴気口を有し、噴気口の背後に高压遮断室を大気に通ずる弁孔を有し、その弁孔は遮断部の閉路時は高压遮断室の外部に設けた開閉操作ピストンにより外部より圧迫される弁板により外部より、また開路時は可動子と一体に移動する可動子軸に設けられた弁板により内部より密閉され、可動子の開閉運動中においてのみ弁孔を開いて排気を行ない、両接触部分に圧縮空気を吹付け消弧作用を行なわせるようにした空気遮断器において、可動子軸の弁孔付近の部分に弁孔に緩く嵌合する加速板を設けて遮断部の開閉に際して噴気口よりの排気を加速板に作用させて加速板によって可動子の加速および減速を制御しようとするものである。

図は開路状態を示すもので圧縮空気が通気管19および操作弁20を通して高压遮断室外に設けられた操作シリンダー16の操作ピストン15の上室にはいり操作ピストン15を矢印方向に押圧し弁板13を弁座12に圧接して弁孔11を外部より密閉するとともに弁軸上端22が弁板13により押し下げられ可動子6の噴気口7, 8をそれぞれの接触子4, 5に圧接している。遮断動作はまず操作弁20によって通気管19と操作シリンダー16との連通を断つと同時に操作弁20を通して操作シリンダー16内の操作ピストン15の上室を排気口に通じ点線で示すように操作シリンダー16内の圧縮空気を排気すると矢印方向の押圧力が除去され両接触子は開離し、圧縮空気が噴気口7, 8弁孔11を通して大気へ排出される。このとき弁軸21の上部に設けられた加速板は弁孔11をほとんど塞いだ状態となっているので、気流と圧縮空気により加速板に加速力が与えられ可動子6の噴気口部分に加わる差圧力と相まって可動子6を急速に起動することができる。さらに加速板は弁孔11を外方に出切るまでは遮断室内より大気中に排出される圧縮空気の量を抑制し、両接触部分が開離起動初期のしゅう動接触時のむだな圧縮空気の消費を防止する効果もある。そうして加速板が弁孔11の外方に出切ると気流と圧縮空気による加速力は急減し開離行程の終局において可動子の上方への

動きは操作ピストン15の上端がクッション18に当たって減速され弁板14が弁座12に内部から圧接され弁孔11を塞ぎ高压遮断室を密閉することにより停止し開路状態となる。

閉路操作の際は可動子6は操作ピストン15により押し下げられかなりの高速度で固定接触子7, 8に投入されるが、その行程の最終の部分では加速板が弁孔11に嵌合され弁孔11をほとんど塞ぎ、加速板に対する反動気圧は急激に高まり可動子6の投入速度を減速し投入時の衝撃を吸収するとともに閉路操作時の最終行程部分で遮断室内より弁孔11を通して排出されるむだな圧縮空気の消費を防止する。こうして図示の状態となる。

(小島)

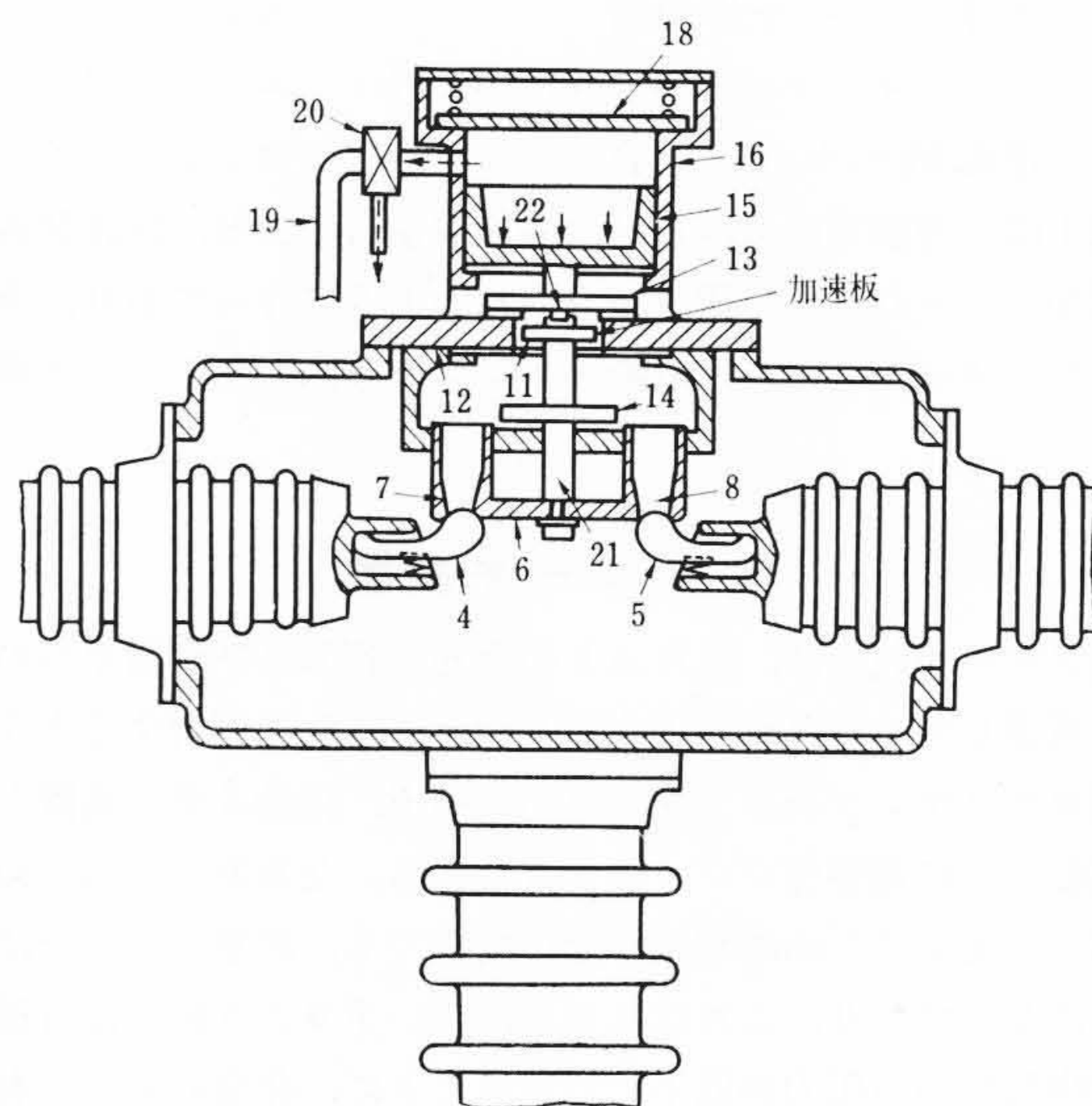


図 1

特 許 第 428125 号

鎌 田 裕 之・森 崎 禎 之

懸 架 物 の 張 力 一 定 装 置

この発明は、図示のように、固定ローラa, b, c, 従動ローラd, 版胴e, および圧胴fを配置し、印刷紙1を固定ローラa, 従動ローラdおよび固定ローラbを通して版胴eと、圧胴fとの間に介挿して印刷させたのち、固定ローラcを通して排出する装置において、上記各ローラa, b, c, dおよび圧胴fと同一軸上に、同一半径に形成されたチェンホイールa' b' c' d' f'を取付けて、これらのチェンホイールをチェン2にて懸架し、かつ上記従動ローラdおよび従動チェンホイールd'を取付けた軸3にサポート4を取付け、このサポート4をガイド5・5'間に摺動自在に介挿するとともに、サポート4にばね6を取付けたもので、印刷紙1が印刷終了後、圧胴fおよびチェンホイールf'を上方向、もしくは水平方向に移動して、版胴eより離間するに伴って印刷紙1およびチェン2がゆるんだとき、ただちにばね6の抗圧力によって、チェン2が緊張するまでサポート4を介して従動ローラdおよび従動チェンホイールd'を移動して、印刷紙1の張力をチェン2が吸収し、印刷紙1の張力を一定に保持することができるようにしたものである。この発明は、張力が変化すると破損するような軟弱な紙、またはこれに類する布、および箔などを破損することなく、張力を一定に保持させることができる効果を有する。

(木口)

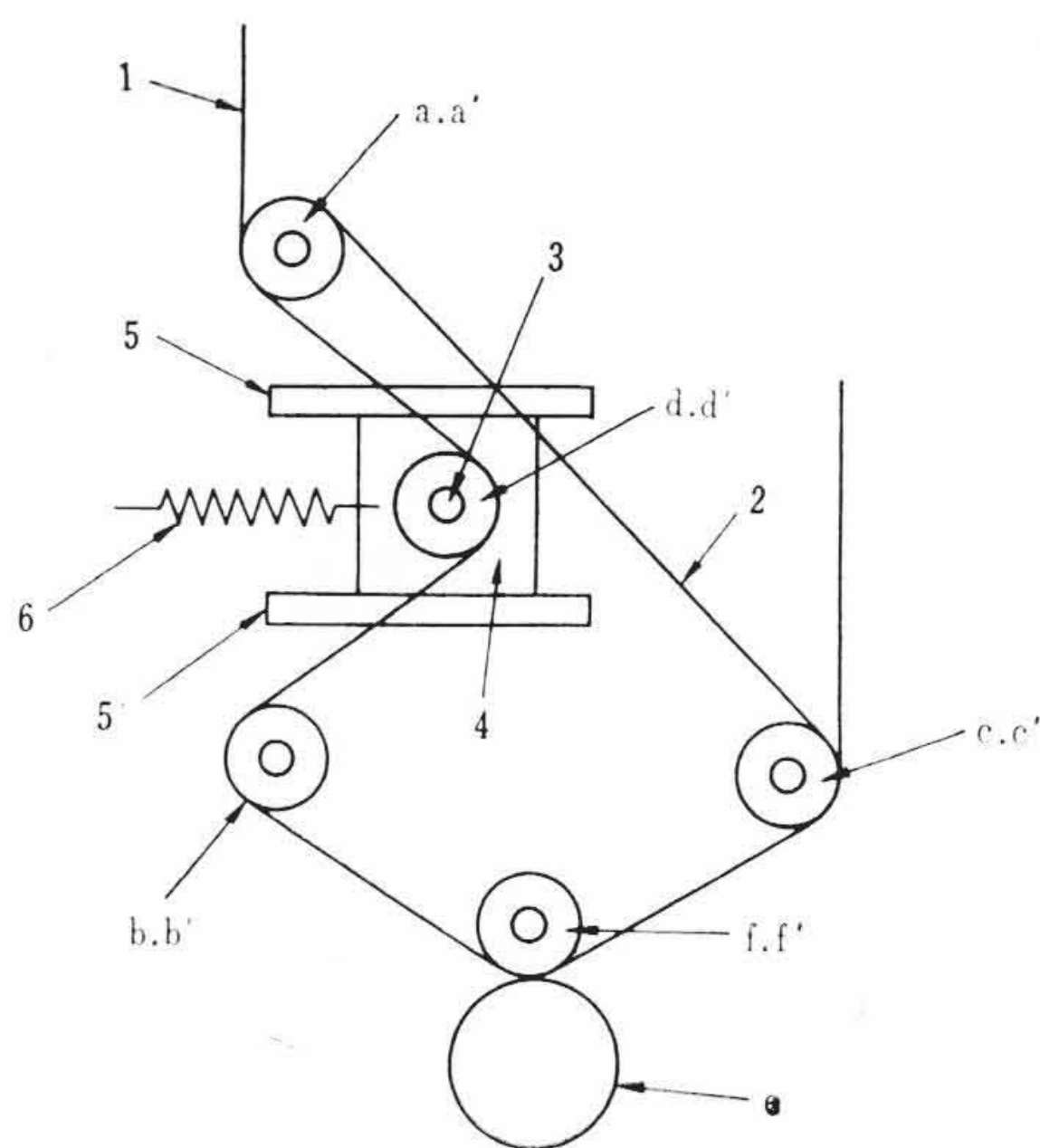


図 1