U. D. C. 625. 2-185. 4

日本国有鉄道納

東海道新幹線用試作旅客電車

Prototype Electric Passenger Railcars for the New Tōkaidō Line

斎藤節夫* 中丸良郎*
Setsuo Saitô Yoshirô Nakamaru

内容梗概

東京・大阪間を3時間で結ぶ東海道新幹線は，1964年の東京オリンピック前に営業開始を目標に，世界最新の技術の粋をつくして着々と進められている。小田原・綾瀬間約37 kmのモデル線区に使用される試作電車6両のうち2両を，日立製作所で完成した。

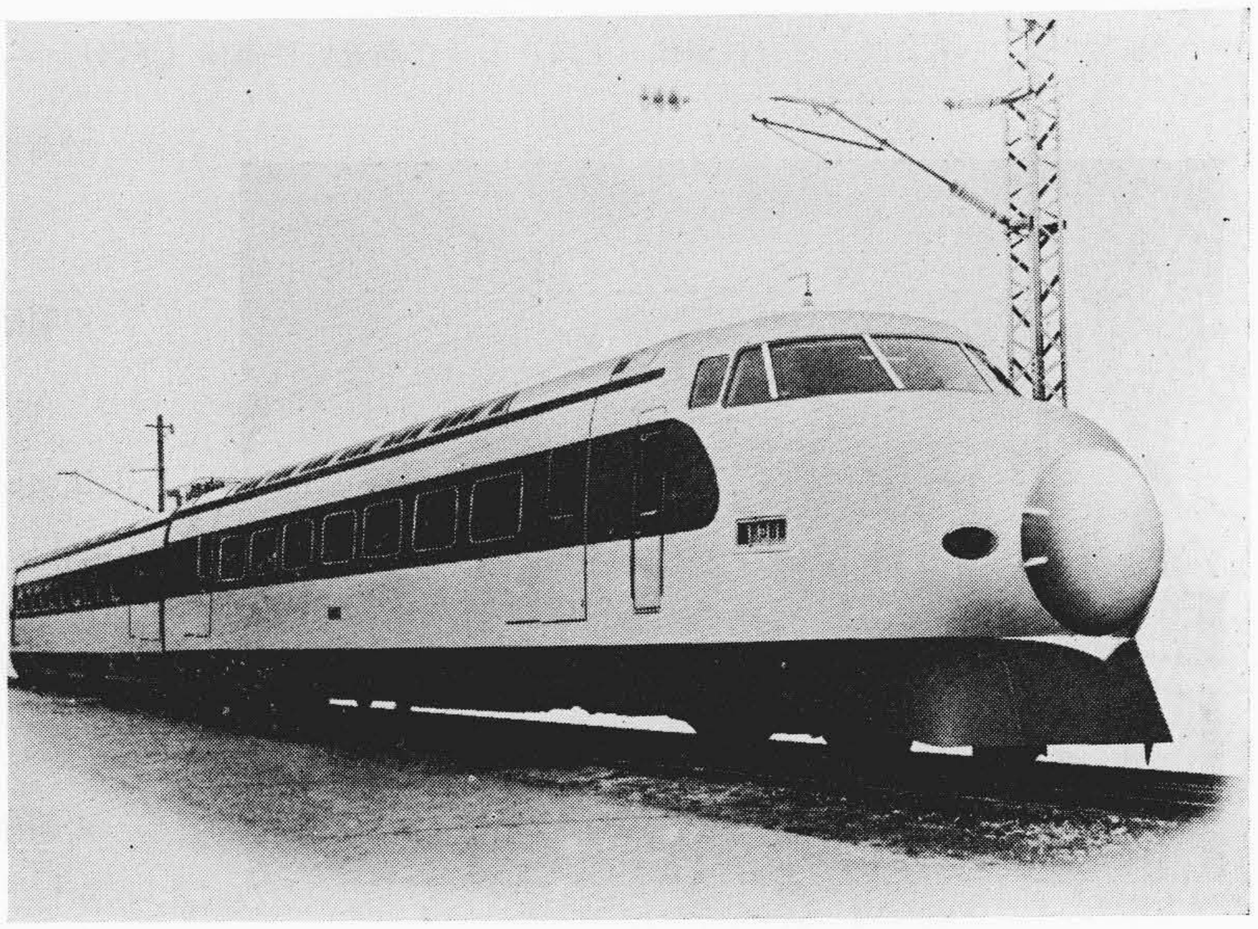
本稿はこの超特急電車の設計の要点および各種試験ならびに電車の構造について述べている。

1. 緒言

新幹線電車の最高速度は210 km/hである。しかしながらモデル線では，それより高速の領域までテストを行なって，高速度運転に対する技術的信頼度を確認する必要がある。したがって主電動機は2段の弱め界磁を行なうようにして，最高速度250 km/hまで発揮できるようになっている。また乗客に対するサービスのための設備は，短時間のビジネス超特急という見地から“こだま”級程度であるが，性能面に対しては設計の基礎を固めるために各種の試作，実験，研究が行なわれた。軽量化，風洞実験，防音断熱，電気方式，ブレーキ装置，高速台車，自動制御，空調ユニットなどがそれである。

第1図は日立製作所で完成した試作電車M_C，M_D車の外観である。このうちM_D車は日立製作所の提案で“筋違い柱”構造といわれる，側柱骨組をX字形に組み合わせた特殊の軽量構造である。

昭和37年5月末に日立製作所笠戸工場で編成試験を完了し，海上輸送により横浜港へ運び，鴨宮基地までは横浜港から鉄道輸送され，6月末からモデル線での試運転が行なわれている。



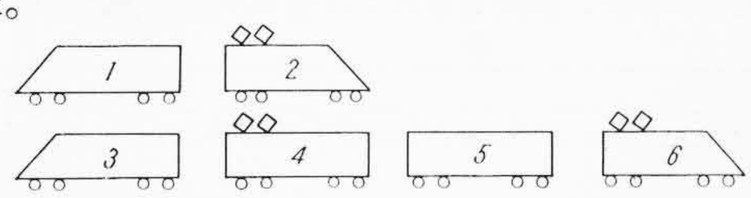
第1図 新幹線電車の外観

第1表 主要要目比較表

	こだま形電車	新幹線試作電車
最高運転速度	110 km/h	250 km/h
東京・大阪または東京・神戸間	6.5 h/556 km	3 h/515 km
停車駅数	5	1
電気方式	DC 1.5 kV	単相 AC 25 kV, 60c/s
軌間	1,067mm	1,435mm
曲率半径	標準 800 m	標準 2,500m
12両/1列車の出力	2,400 kW (1時間定格出力)	8,160 kW (連続定格出力)
長さ(連結面間)	20.5m	25m
高さ(レール面上最大)	3.85m	3.95m
幅(車体外部最大)	2.95m	3.38m
ボギー中心間距離	14.15m	17.5m
車輪径	860mm	910m
歯車比	1 : 3.5	1 : 2.17
床面高さ(レール面上)	1.11m	1.3m

2. 試作電車の編成，主要要目および概要

試作車は次の6両であるが，このうち3，4号車を日立製作所で製作した。



1号車	制御電動車		M_C
2号車	制御電動車	(電源装置付)	M_{DC}
3号車	制御電動車		M_C
4号車	中間電動車	(電源装置付)	M_D
5号車	中間電動車		M
6号車	制御電動車	(電源装置付)	M_{DC}

新幹線試作電車とこだま形電車の主要要目を比較すると**第1表**のとおりである。

電気方式はシリコン整流器式で2両を1ユニットとし，電気的に永久連結している。1両の電源車(M_D)には，パンタグラフ，主変圧器，タップ切換器，シリコン整流器そのほか高圧の保護機器をもっている。もう1両は普通の電動車(M)であるが，発電ブレーキ制御器，抵抗器，電動発電機などを2両分装備している。

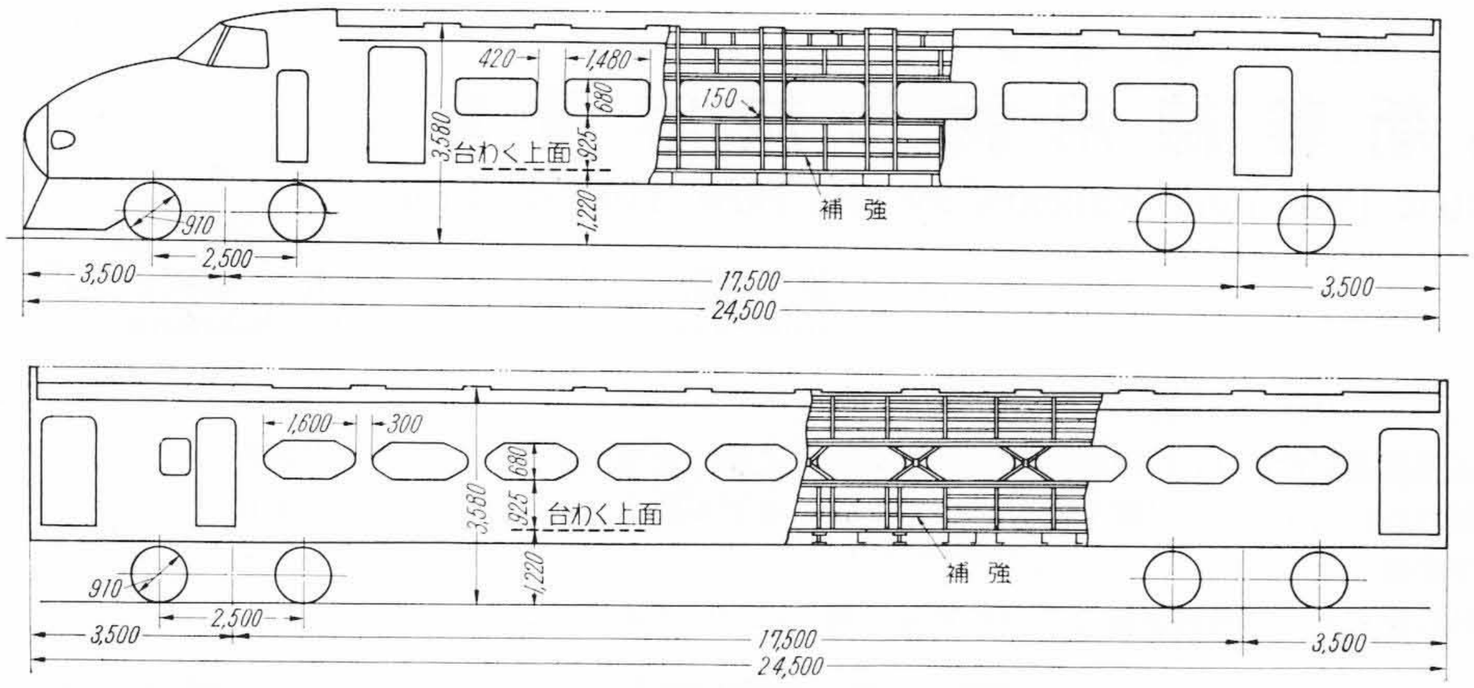
3. 軽量鋼体の構造

側柱の骨組をななめに交ささせた筋違い柱構造の研究[1]は，日立製作所笠戸工場において昭和31年頃から模型実験によって開始され，平行柱構造に比べて鋼体の剛性が高くなることから骨組，外板の厚さを薄くすることができ，かなりの軽量化が達成できるので，日立製作所で受注した試作車2両のうち，1両(M_D)の鋼体に筋違い柱を採用するよう，日本国有鉄道車両設計事務所より下命を受け製作した結果，同一条件で比較した従来の平行柱試作鋼体(M車)に

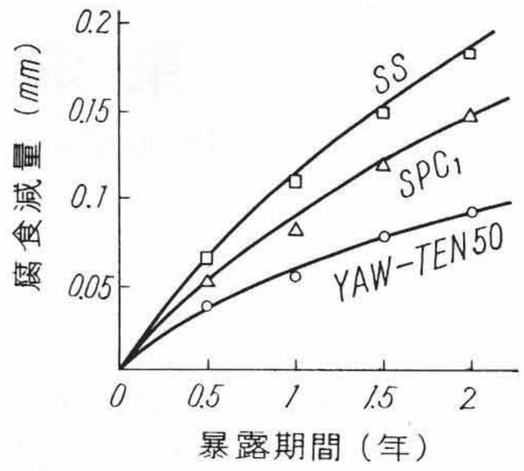
第2表 鋼体の板厚比較 (mm)

	筋違い柱鋼体	平行柱鋼体
外板	1.2	1.6
側ばり	3.2	4.5
キーストン板	1.0	1.2
長けた	2.3	3.2
窓上下帯	2.3	3.2
外板裏補強板	1.2	1.6

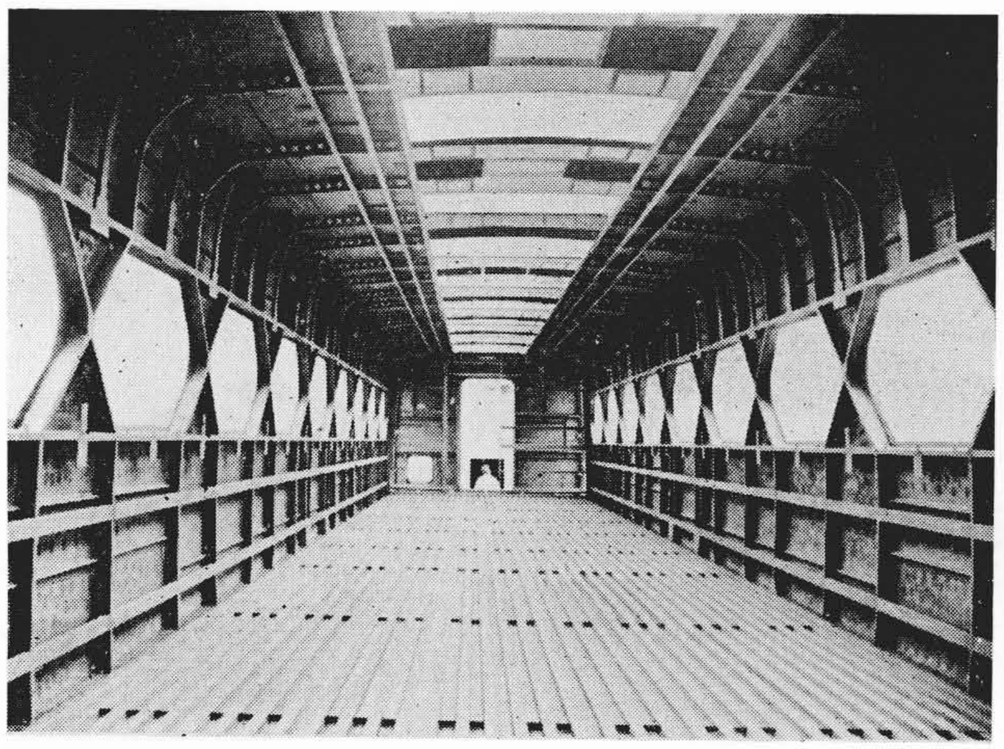
* 日立製作所笠戸工場



第2図　平行柱鋼体（上図）および筋違い柱鋼体（下図）



第3図　YAW-TEN 50 の屋外暴露試験



第4図　筋 違 い 柱 鋼 体

比べて約630 kg 軽くなった。

第2図に筋違い柱鋼体と平行柱鋼体を示す。**第2表**に鋼体の板厚比較を示す。外板の板厚を 1.2 mm に薄くしたので腐食に耐えるよう耐候性鋼板 (YAW-TEN 50) を使用している。

筋違い柱の窓開口部面積は，平行柱の場合のそれを1として，0.95と小さくなっているが，窓幅は1.08と大きくなっているため，ちょうどこの付近は乗客が腰掛けたときに目の高さになり車外の視界を拡大している。

第3図[2]に普通鋼板と YAW-TEN 50 を屋外暴露した約2年間にわたる腐食減量の比較を示す。

第4図は筋違い柱鋼体の完成図である。

4. 鋼体荷重試験の方法と結果[3]

筋違い柱鋼体について，垂直荷重による曲げ試験，積車ならびに空車状態での車端圧縮試験，ねじり試験，曲げ，ねじりの固有振動数測定を次のように行ない，強度と剛性の確認を行なった。

（1）　垂直荷重試験……積車状態から鋼体重量を減じた重量33 t の一様分布荷重で，荷重段階は

0 ⟶ 11 ⟶ 22 ⟶ 33 t

の順序で行なった。

（2）　車端圧縮試験……積車(33 t)状態で荷重段階は

0 ⟶ 60 ⟶ 80 ⟶ 100 t
↑ 50 ←

の順序で行ない，また空車(27 t)状態で荷重段階は

0 ⟶ 30 ⟶ 60 ⟶ 80 ⟶ 100 t
↑ 50 ←

の順序で行なった。

（3）　ねじり試験……鋼体の前位寄りを固定側とし，後位寄り端はりに負荷はりを取り付け，この一端に下向き，他端には上向きの荷重を加えて鋼体にねじりモーメントを負荷し，荷重段階は

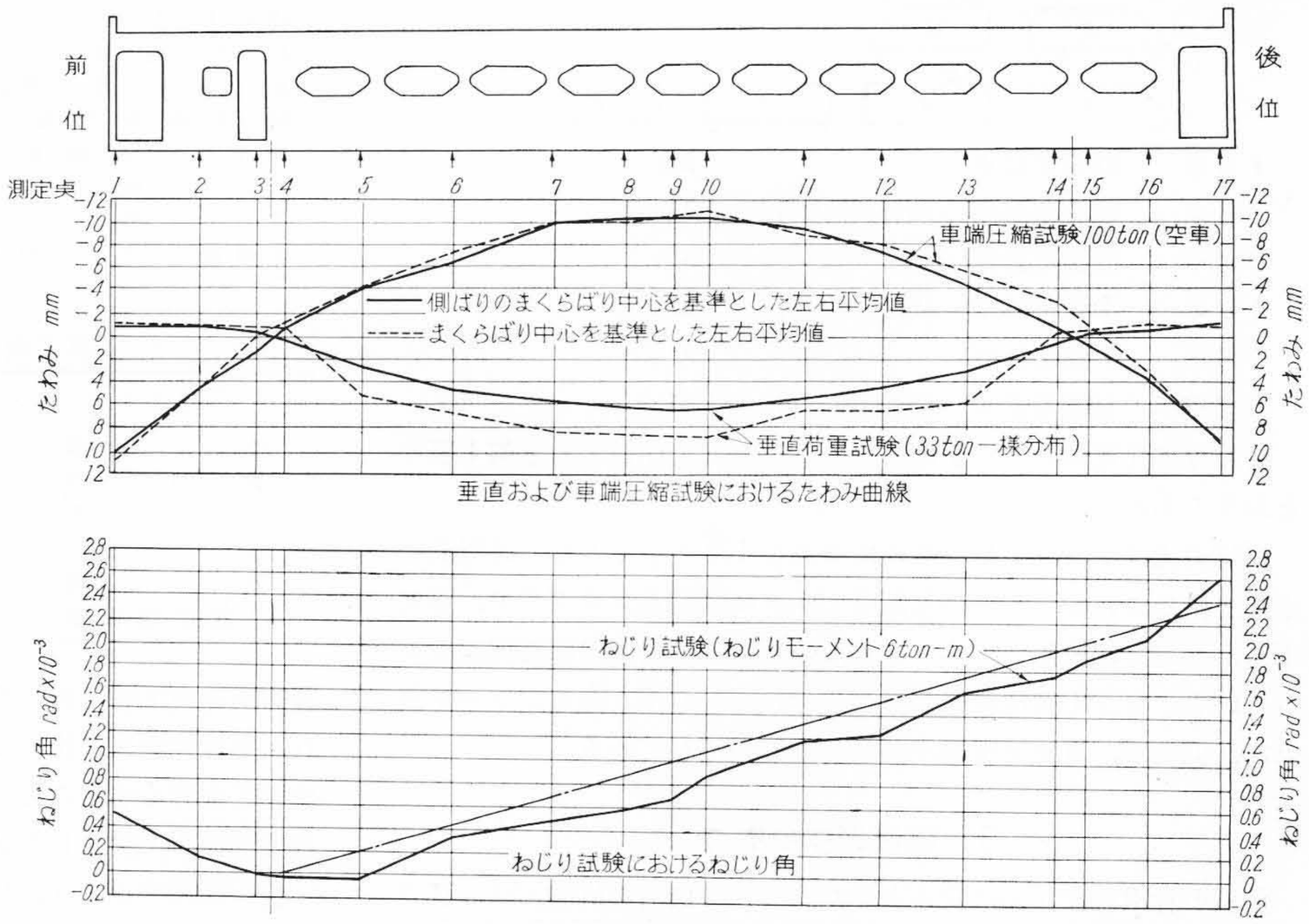
0 ⟶ 2 ⟶ 4 ⟶ 6 t-m
↑ 3 ←

の順序で行なった。

（4）　振動試験……積車ならびに空車状態で車体中央付近に約1 t の荷重をクイックリリーズを介してつり，急に切り放すことにより，またはモータを使ったクランク装置により，鋼体に曲げ振動を生ぜしめ，振動応力および加速度計の振幅をオシロに記録し，曲げ固有振動数の測定を行なった。

ねじり固有振動数は，空車状態でねじり試験と同様の下向負荷の作用点に約1 t の荷重を加えて置き，これを急に切り放って振動応力の測定を行なった。

（5）　上記のほか，垂直荷重および空車圧縮試験において鋼体の



第5図　荷重試験におけるたわみ曲線およびねじり角

第3表　各車種の剛性比較

車種		新幹線試作電車鋼体 筋違い柱	平行柱	浜工試作車	モハ151（こだま）	モハ153（東海）	ナハ10
相当曲げ剛性(10^{14} kgmm^2)		2.2	1.9	2.3	0.90	1.16	1.42
相当ねじり剛性(10^{12} kgmm^2)		52.0	40.0	79.0	39.7	35.4	57.9
曲げ固有振動数 (c/s)	空車	10.8*	11.4	11.0	12.7	9.6	14.0
	積車	5.2*	(推定) 5.3	4.6	5.3	—	6.5
	鋼体＋床上荷重 (ton)	42.2	39.8	30.0	36.7	—	27.0
ねじり固有振動数 (c/s)		5.4	4.7	5.7	5.1	5.0	6.9
参考	車体長さ(m)	24.5	24.5	24.5	20.0	19.5	19.5
	心皿間距離(m)	17.5	17.5	19.0	14.15	14.0	14.0

* 加振によって鋼体支持装置と地盤の間の変位が影響したものと思われる。

断面変形測定と窓開口部の変形測定を行なった。また台わく下面の主変圧器取付位置に相当重量(5.25 t)をつり下げる荷量試験および屋根上の空調ユニットクーラ取付開口部に相当重量(230 kg)を載せる荷重試験を行なった。

第5図は荷重試験におけるたわみ曲線およびねじり角である。

第3表に曲げ剛性，ねじり剛性，曲げ固有振動数などの測定値を他車種[4]と比較したものを示す。

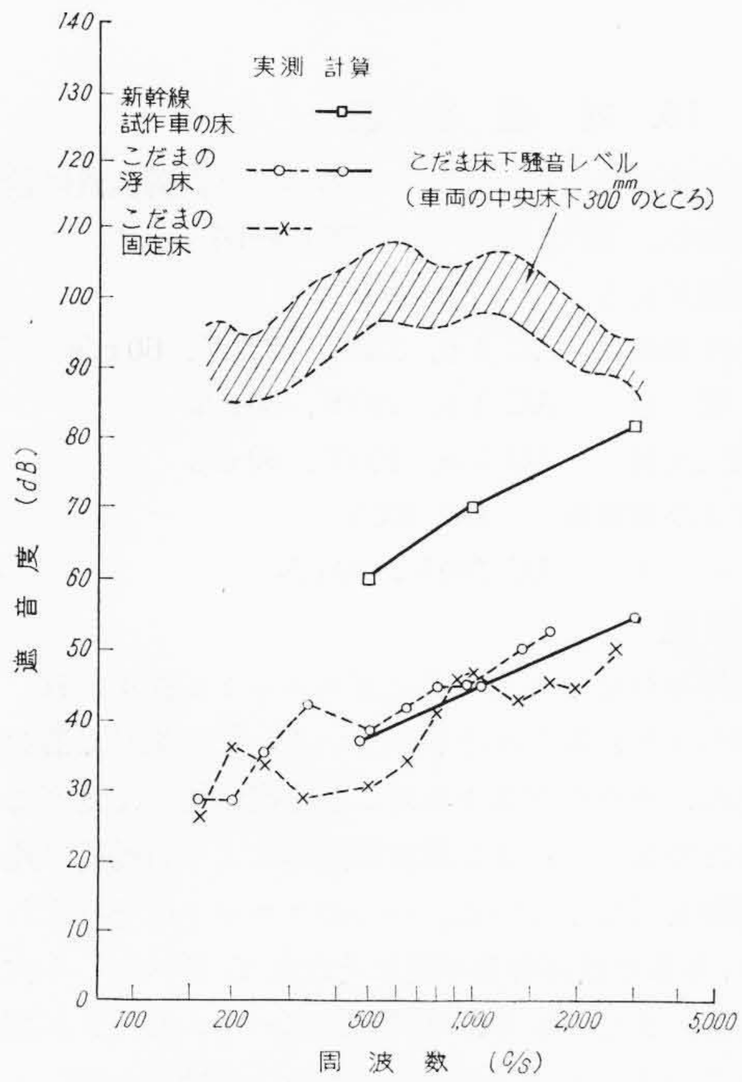
筋違い柱軽量鋼体は平行柱軽量鋼体よりも630 kg軽量化されているにもかかわらず，曲げ剛性，ねじり剛性ともに高いことがわかった。

5. 防音，防熱構造

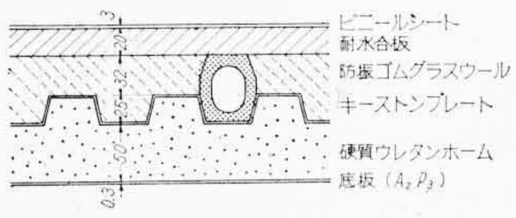
車両の乗りごこちを良くするには，振動を少なくするとともに，室内の騒音を減少させることが必要である。新幹線電車はこだま号に比べてスピードが高いので，遮音についてはさらに良いものにしなければならないので，次のような考え方で設計されている。

弾性的性質（音響あるいは機械インピータンス）の異なる材料を交互に重ね合わせた多層構造にして材料間の音波の反射をよくし，さらに多孔質材料を用いることによって，その材料内での音波の減衰が有効に行なわれるようにしてある。

第6図にこだま号と新幹線試作電車の床構造の遮音度の計算値と実測値との比較を，**第7図**に新幹線試作電車の浮床構造を示す。また側構の防音，断熱材として，硬質ポリウレタンフォームを吹き付け発ぽうさせている。これは遮音，防熱効果が大きいという理由のほかに単独気ほうであるために外板裏面に起こる結露による腐食を防止するのに役だつからである。



第6図　床構造の遮音度の比較



第7図　新幹線試作電車の浮床構造

6. プラスチックの利用

軽量化のためにプラスチックをつぎのように広範囲に使用している。

（1）　側入口引戸……トンネル内ですれちがう車両の側面風圧は，600 kg/m^{2}といわれ，剛性が高くて軽量な鉄骨の強化ポリエステル製引戸で，日立製作所下館工場で製作された。

（2）　ひかり前頭……先頭部の丸くなった部分にはひかり前頭とよばれるアクリル樹脂製の丸いキャップがつき，その形状は風洞模型試験の結果を生かした形にまとめられている。ちょっと見ると翼のない大形旅客機のようで，最小限度の空気抵抗を希望するなら当然の形ともいえよう。直径1,400 mmの前頭のなかには，20 Wけい光灯15本を入れて明るく照らし出させ，相当遠い距離から識別できるようにするとともに，夢の超特急としてのイメージとしている。

（3）　水タンク……サンドイッチ式強化ポリエステル製で，4 mm厚さの内壁は水圧に耐える構造とし，1 mm厚さの外壁はタンクおおいをかね，両壁間に25 mm厚さのポリウレタンフォームを注入発ぽうした構造となっている。したがって，タンクおおいを別に使用せずに冬季に水が容易に凍結しないように考慮されている。

（4）　ポリエチレン管……日立製3号車(Mc)の給水管にのみ銅管の代わりにポリエチレン管を使用した。各種パイプの重量比較は**第4表**のとおりであり，また耐衝撃性は硬質ビニールの約180倍である。

第4表　各種パイプの重量比較

	ポリエチレン管	銅管	鋼管(亜鉛メッキ)	鉛管	硬質塩ビ管
比重	0.93～0.95	8.9	7.85	11.3	1.4

（5）　汚物タンク……便所の汚物，洗面所の排水など，すべてをためておく，床下の汚物タンクも強化ポリエステル製である。

7. 軽合金アルミニウムの利用

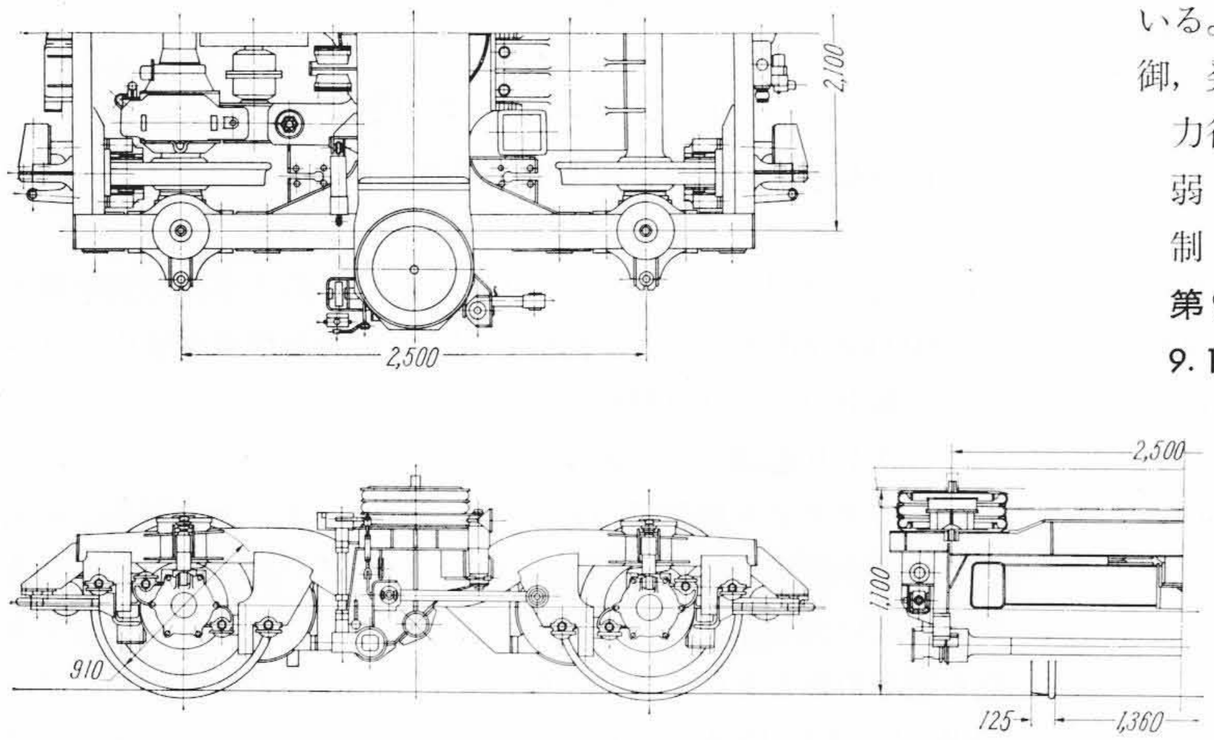
軽量化のために構体のうち，強度部材以外は軽合金アルミニウムを使用している。そのおもなるものは上屋根構造および下部スカートである。上屋根は骨にアルミ押出材を使用し，溶接と一部リベットで組み立て，歩み板にアルミしま板を使用している。また天井板にもアルミ板を使用している。

8. 高速台車

画期的な高速で乗りごこちがよく，かつ安全運転を保証するために高速ボギー台車の研究が大きく取りあげられ狭軌での175 km/hに達する一連の現車高速試験や新幹線台車を目標とした試作台車の台上試験が行なわれ，振動とくに高速における蛇行動現象，台車に加わる各方向外力およびブレーキ装置に要求される特性を明らかにするとともに，台車の構成基礎部品としての駆動装置，ジャーナル軸受，空気バネ，ブレーキシューとディスク，タイヤなどの研究がなされ，これらの研究結果をもとにして，日本国有鉄道臨時車両設計事務所の指導で設計が行なわれたもので，この台車の特長を列記すると，次のとおりである。また**第8図**に外形を示す。

（1）　まくらバネには空気バネを使用し，車体と直結し，左右動はこのまくらバネの横弾性を利用したこと。

（2）　まくらばりの下に径の大きい心皿すり板を設



第8図　高速台車（DT-9006）

第5表　高速台車諸元表

形式		DT 9006
軌間 (mm)		1,435
固定軸距 (mm)		2,500
車輪径 (mm)		910 φ
車輪踏面こう配		1/40
心皿荷重 (kg/1台車)		21,000
バネ間荷重 (kg/1台車)		6,000
バネ下荷重 (kg/1台車)		4,000
まくらバネ絞り 25 φmm	上下バネ定数 (kg/mm)	絞り全開時　45（1空気バネ）
	左右バネ定数 (kg/mm)	35（1空気バネ）
軸バネ	上下バネ定数 (kg/mm)	132（1軸箱）
	前後バネ定数 (kg/mm)	1,805（1軸箱）
	左右バネ定数 (kg/mm)	415（1軸箱）
まくらバネダンパ減衰係数 (kg•s/cm)		60（1空気バネ）（空気バネ2次の共振点を目標にして決定）
軸バネダンパ減衰力 (kg)		ピストン速度 2.5 cm/s の時 85（1軸箱）
		ピストン速度 10 cm/s の時 150（1軸箱）
横ダンパ減衰力 (kg)		ピストン速度 5 cm/s の時 400（1空気バネ）
		ピストン速度 10 cm/s の時 600（1空気バネ）

け，台車に適当な大きさの回転抵抗を与えたこと。

（3）　軸箱部のしゅう動部分をなくし，前後，左右方向に適当な弾性を与えたこと。

（4）　第(1)項のまくらバネの位置を車体重心位置に近づけるとともに，トーションバーのリンクを傾斜させ，車体水平動による傾きに対して復元力を与える構造とし，曲線通過時の乗りごこちの改善を図ったこと。

（5）　軸バネダンパ，まくらバネダンパ，横ダンパを設けて，各種の振動に対して減衰特性の改善を図った。

（6）　そのほか，前後振動の緩和のため，ボルスターアンカとまくらばりの間で細工して，台車の回転に対しては拘束し，前後方向には軟らかく支持する装置を収めるようにしたこと。直接車輪踏面に作用する補助ブレーキの取り付けを可能としたこと。またジャーナル軸受は油潤滑としているなどである。

第5表にこの台車の主要諸元を示す。

9. 制御装置

単相交流25 kV，60 c/sを架線からパンタグラフで集電し，主変圧器およびタップ切換器で，ステップダウンした後シリコン整流器で直流を得，電動機を回転する。いわゆるシリコン整流，低圧タップ切換式交流電車で，最高速度250 km/hを満足するよう計画されている。制御方式は低圧タップ切換式および界磁制御，自動総括制御，発電ブレーキ付きで制御段数はつぎのとおり。

力行タップ切換	25ノッチ
弱め界磁	2ノッチ
制動	19ノッチ

第9図は主回路つなぎ図である。

9.1　主要電気機器の概略仕様を次に示す

（1）　主変圧器……屋外不燃性油入密封形送油風冷式
単相60 c/s，連続定格
交流側　1,810 kVA，25,000 V，72.4 A
直流側　1,640 kVA，2,435～348 V，725 A，
タップ数25
三　次　170 kVA，464 V (232V-232V)，369 A

（2）　整流器……シリコン整流器，強制風冷式，単相ブリッジ結線
連続定格　1,500 kW，1,660 V，900 A
エレメント　DJ 15 N　9 S×4 P×4 A

（3）　主電動機……脈流直巻補極付直流電動機
連続定格　170 kW，415 V，450 A，2,200 rpm

9.2　ブレーキ装置

高速からのブレーキ装置として，全部が電動車である特長を生かした発電ブレーキを常用とし，250～50 km/hまでは発電ブレーキにより，50 km/h以下停止までは空気ブレーキによりディスクブレーキをかける。これは電気操作で空気圧を介して油圧を作動させる方式なので，発電ブレーキとの連携および動作の瞬時性は今までの車両に比べてすぐれている。非常ブレーキ時には，発電ブレーキにディスクブレーキを付加して制動力を強める。発電ブレーキが故障の場合は，高速域からもディスクブレーキのみで発電ブレーキと同一性能が自動的に得られる。**第10～11図**に空気管つなぎ図を示す。ブレーキは自動列車制御装置（ATC）により8段階に速度制御する自動制御ブレーキとブレーキ弁ハンドル扱いにより作用する手動制御ブレーキを併設し，それぞれ常用ブレーキと強ブレーキを持っている。自動制御ブレーキの場合は，信号の確認からブレーキのかけ，ゆるめまで自動化されるので，運転士は電車を出発させ，速度を上げることだけを行なえば，あとはATCにより速度制御が自動的に行なわれる。

10. 補機装置

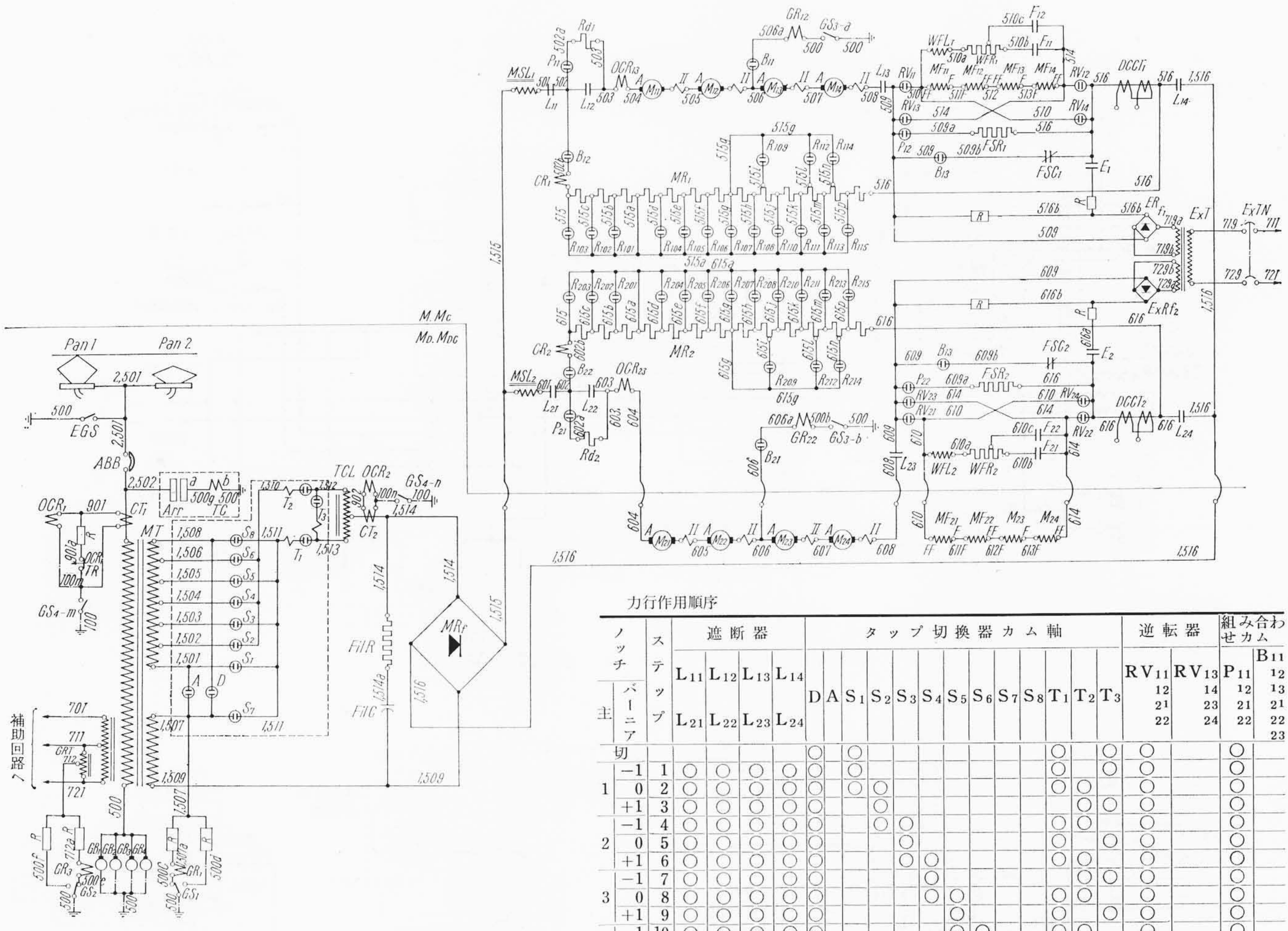
点灯装置，空気調和装置などのサービス機器および制御装置に給電する補助電源からなる。**第12図**に補助回路系統図を示す。

電源には次の5系統がある。

（1）　主変圧器三次巻線　AC 1 φ，232 V—232 V，60 c/s
（2）　電動発電機　AC 3 φ，220 V，60 c/s
（3）　補助変圧器二次側　AC 1 φ，100 V，60 c/s
（4）　充電装置および蓄電池　DC 100 V
（5）　インバータ　AC 100 V，60 c/s

10.1　空気調和装置

夏は冷房，冬は暖房を行なうヒートポンプユニットが採用され，1両あたり9～10個が天井に取り付けられている。電気集じん器をユニット内に組み込み，車内の空気中のほこりを高い集じん効率で除去し，車内を清浄な空気にし，また温度調節器により自動的に運転して完全な空気調和を行なっている。一つのユニットはそれぞれ2組の装置からなり，冬季の暖房容量不足にそなえて，各ユニット内に補助ヒータをそなえ，またM_D車には試験的にパネルヒータが腰板部に取り付けられている。ヒートポンプユニットの性能を次に示す。



（1）　冷房能力……

4,000 kcal/h 以上

室外コイル吸入空気温度 33℃，室内コイル吸入空気温度28℃，相対湿度 66％

（2）　暖房能力……

2,500 kcal/h 以上

（ヒートポンプのみ）

室外コイル吸入空気温度 0℃，室内コイル吸入空気温度13℃，相対湿度 68％

（3）　循環風量……

約 10 m³/min

（4）　電気集じん器

電離部電圧

DC 8,500±500 V

集じん部電圧

DC 4,250±250 V

処理風量

約 5m³/min

集じん効率　80％以上

10.2　給　水　装　置

3号車（Mc）の給水装置は，従来の圧縮空気押上式に代わって，電動ポンプ式を試用した。

力行作用順序

ノッチ 主	ノッチ バーニア	ステップ	遮断器 L_{11} L_{21}	L_{12} L_{22}	L_{13} L_{23}	L_{14} L_{24}	タップ切換器カム軸 D	A	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	T_1	T_2	T_3	逆転器 RV_{11} 12 21 22	RV_{13} 14 23 24	組み合わせカム P_{11} 12 21 22	B_{11} 12 13 21 22 23
切							○		○								○		○	○		○	
1	−1	1	○	○	○	○	○		○								○		○	○		○	
	0	2	○	○	○	○	○		○	○							○	○		○		○	
	+1	3	○	○	○	○	○			○								○	○	○		○	
2	−1	4	○	○	○	○	○			○	○						○	○		○		○	
	0	5	○	○	○	○	○				○						○		○	○		○	
	+1	6	○	○	○	○	○				○	○					○	○		○		○	
3	−1	7	○	○	○	○	○					○						○	○	○		○	
	0	8	○	○	○	○	○					○	○				○	○		○		○	
	+1	9	○	○	○	○	○						○				○		○	○		○	
4	−1	10	○	○	○	○	○						○	○			○	○		○		○	
	0	11	○	○	○	○	○							○				○	○	○		○	
	+1	12	○	○	○	○	○							○	○		○	○		○		○	
5	−1	13	○	○	○	○									○		○		○	○		○	
	0	14	○	○	○	○		○		○					○		○	○		○		○	
	+1	15	○	○	○	○		○		○								○	○	○		○	
6	−1	16	○	○	○	○		○		○	○						○	○		○		○	
	0	17	○	○	○	○		○			○						○		○	○		○	
	+1	18	○	○	○	○		○			○	○					○	○		○		○	
7	−1	19	○	○	○	○		○				○						○	○	○		○	
	0	20	○	○	○	○		○				○	○				○	○		○		○	
	+1	21	○	○	○	○		○					○				○		○	○		○	
8	−1	22	○	○	○	○		○					○	○			○	○		○		○	
	0	23	○	○	○	○		○						○				○	○	○		○	
	+1	24	○	○	○	○		○						○		○	○	○		○		○	
9		25	○	○	○	○		○								○	○		○	○		○	

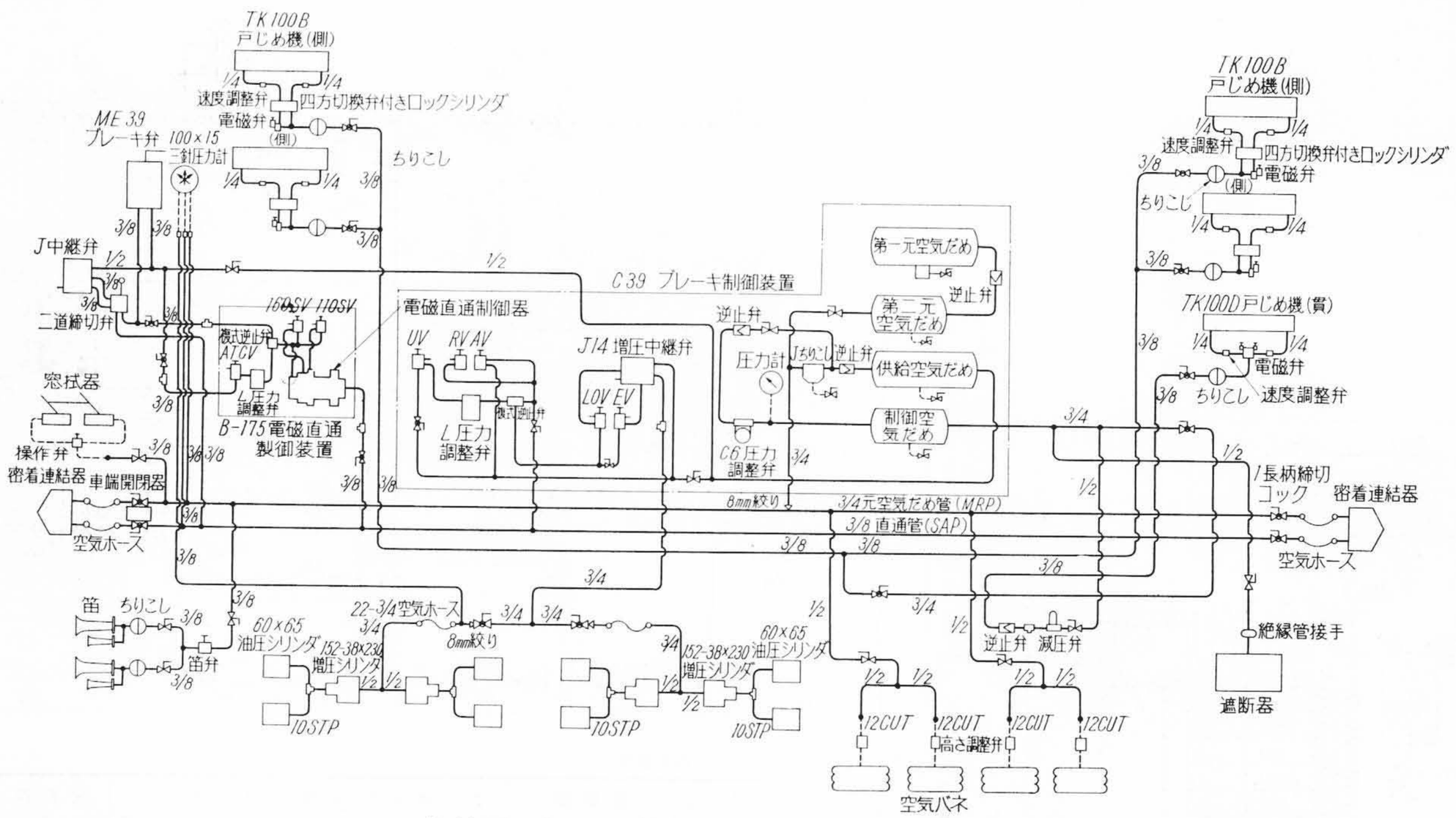
本表は前進力行の場合を示す。

ブレーキ作用順序

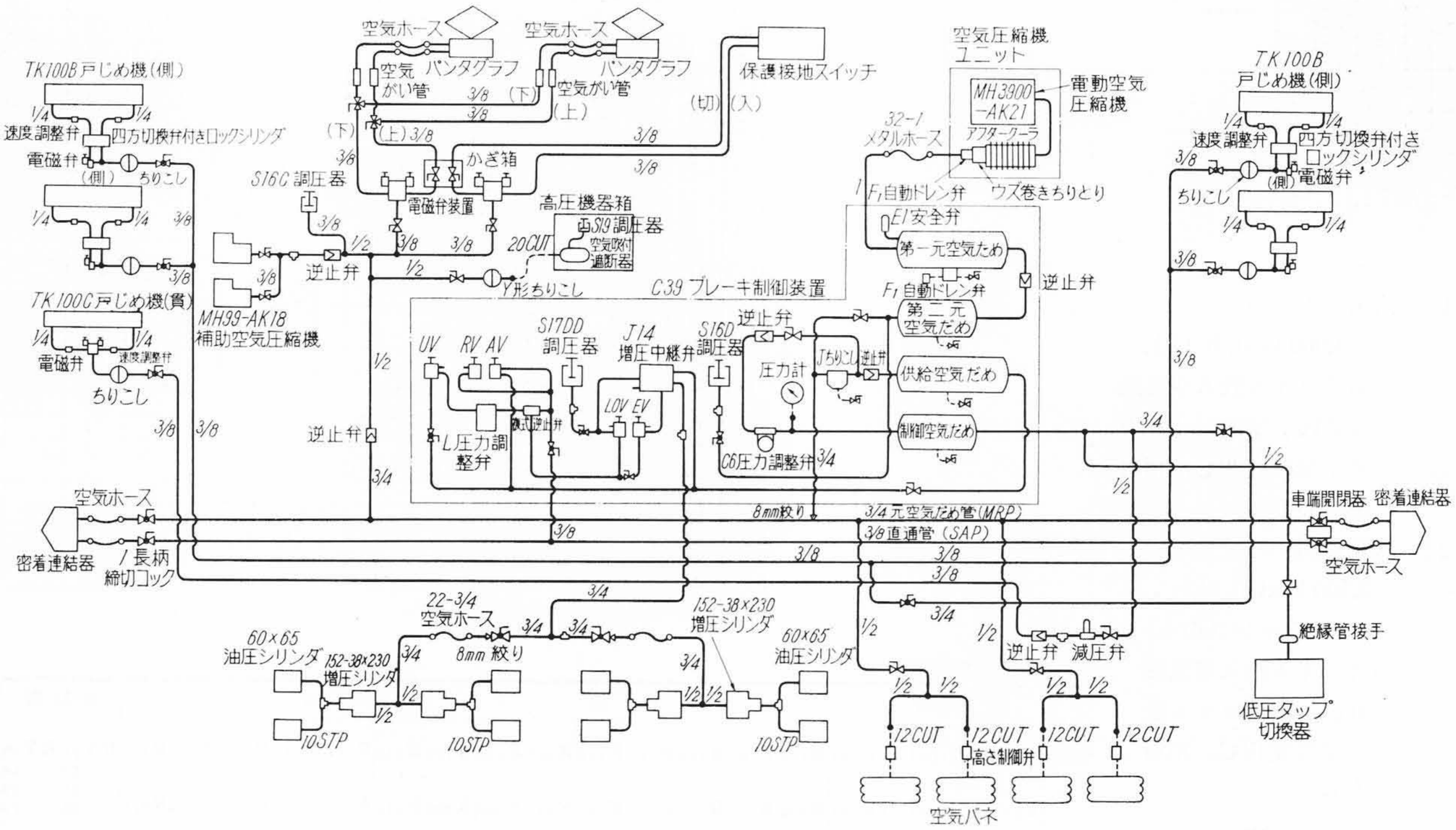
ノッチ	遮断器 L_{11} L_{21}	L_{12} L_{22}	L_{13} L_{23}	L_{14} L_{24}	抵抗カム軸 R_{101} R_{201}	R_{102} R_{202}	R_{103} R_{203}	R_{104} R_{204}	R_{105} R_{205}	R_{106} R_{206}	R_{107} R_{207}	R_{108} R_{208}	R_{109} R_{209}	R_{110} R_{210}	R_{111} R_{211}	R_{112} R_{212}	R_{113} R_{213}	R_{114} R_{214}	R_{115} R_{215}	逆転器 RV_{11} 12 21 22	RV_{13} 14 23 24	組み合わせカム P_{11} 12 21 22	B_{11} 12 13 21 22 23
①		○	○																	○			○
2		○	○		○															○			○
③		○	○		○	○														○			○
4		○	○		○	○	○													○			○
5		○	○		○	○	○	○												○			○
⑥		○	○		○	○	○	○	○											○			○
7		○	○		○	○	○		○	○										○			○
8		○	○		○	○				○	○									○			○
9		○	○		○	○	○				○	○								○			○
⑩		○	○		○	○	○				○	○	○							○			○
11		○	○		○	○	○		○		○		○	○						○			○
12		○	○		○	○	○		○					○	○					○			○
13		○	○		○	○	○		○					○	○	○				○			○
14		○	○		○	○	○		○		○			○	○	○				○			○
15		○	○		○	○	○	○			○					○	○			○			○
16		○	○		○	○	○	○									○	○		○			○
17		○	○				○	○	○				○	○			○	○		○			○
18		○	○				○	○	○		○		○	○			○	○		○			○
19		○	○				○	○	○		○		○	○			○	○	○	○			○
20		○	○				○	○	○		○		○	○			○	○	○	○			○

○印はスポッティング位置を示す。
本表は前進ブレーキの場合を示す。

第9図　主　回　路　つ　な　ぎ　図



第10図　空　気　管　つ　な　ぎ　図　(Mc 車)



第11図　空　気　管　つ　な　ぎ　図　(MD 車)

電車列車は空気圧縮機が分散配置してあるため，圧縮機から水タンクまでの距離が比較的に短いので，油が水に混入することがある。これの対策として水ポンプ式が試用された。水ポンプは日立家庭用，自動式自吸式浅井戸用ウエスコポンプをそのまま使用し，等価実験の結果，便所の洗弁を同時に2個操作しても満足するものとして，200W-WT-2形を使用した。ポンプ式の場合，水タンクがからになったとき圧力タンクの圧力が上昇しないので，ポンプは空転し，軸受などを焼損する恐れがある。このため電極を水中にそう入した水位計とトランジスタを組み合わせたポンプ起動制御箱を設け，タンクがからになった場合は，自動的に停止し，ポンプが自吸できる水位にならないと起動しないようにしている。

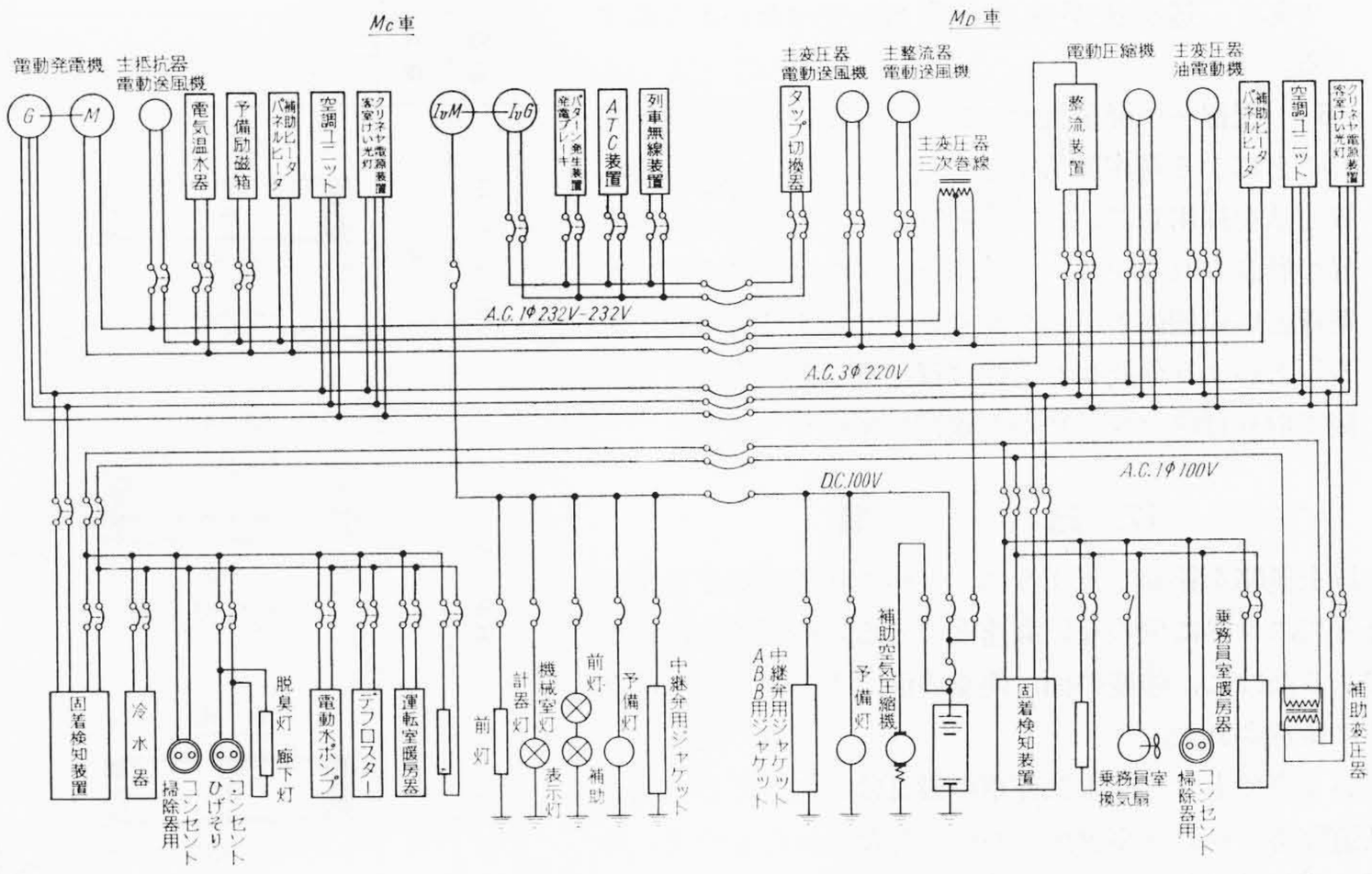
11. 艤　装（ぎそう）

艤装については軽量化，保守および量産化を考慮して，今回の試作車には画期的な方法が採用された。

（1）　機器配置……台わくの機器配置は，ピット点検，機器の集約化および台わくへの直付けを主眼目として計画されている。ピット点検は車側にスカートが取り付けられるので，車側からの点検が困難である。機器の集約化は配管，配線の無駄を省き，部品の完全交換が容易である。台わくへの直付けは，機器取付金具が不要となり軽量化される。空制装置は空気だめも含んだ一つのユニットにまとめられている。このように機器と車体とは，一体と

なって計画され製作されている。**第13図**に台わく機器配置を示す。M_C 車と M_D 車とに機器を分散配置し，2両1ユニット方式としたのは，1両分の機器をそれぞれに設けるよりは，2両分の機器を1個の機器にまとめたほうが機器が軽くなり，また数が少なくなって保守が容易になるためである。

(2)　屋上機器配置……屋根上には空気調和装置が取り付くため，余裕がないので M_D 車の前位にパンタグラフと空気管がい子が，それぞれ2個とケーブルヘッドが取り付けられ，上屋根より露出している。保護接地スイッチはパンタグラフの支持がい子を共用した構造となって，上屋根のなかに隠されている。空気遮断器および避雷器は床下に取り付けられたので，屋根上は従来の交流電車に比べてすっきりしている。



第12図　補　助　回　路　系　統　図

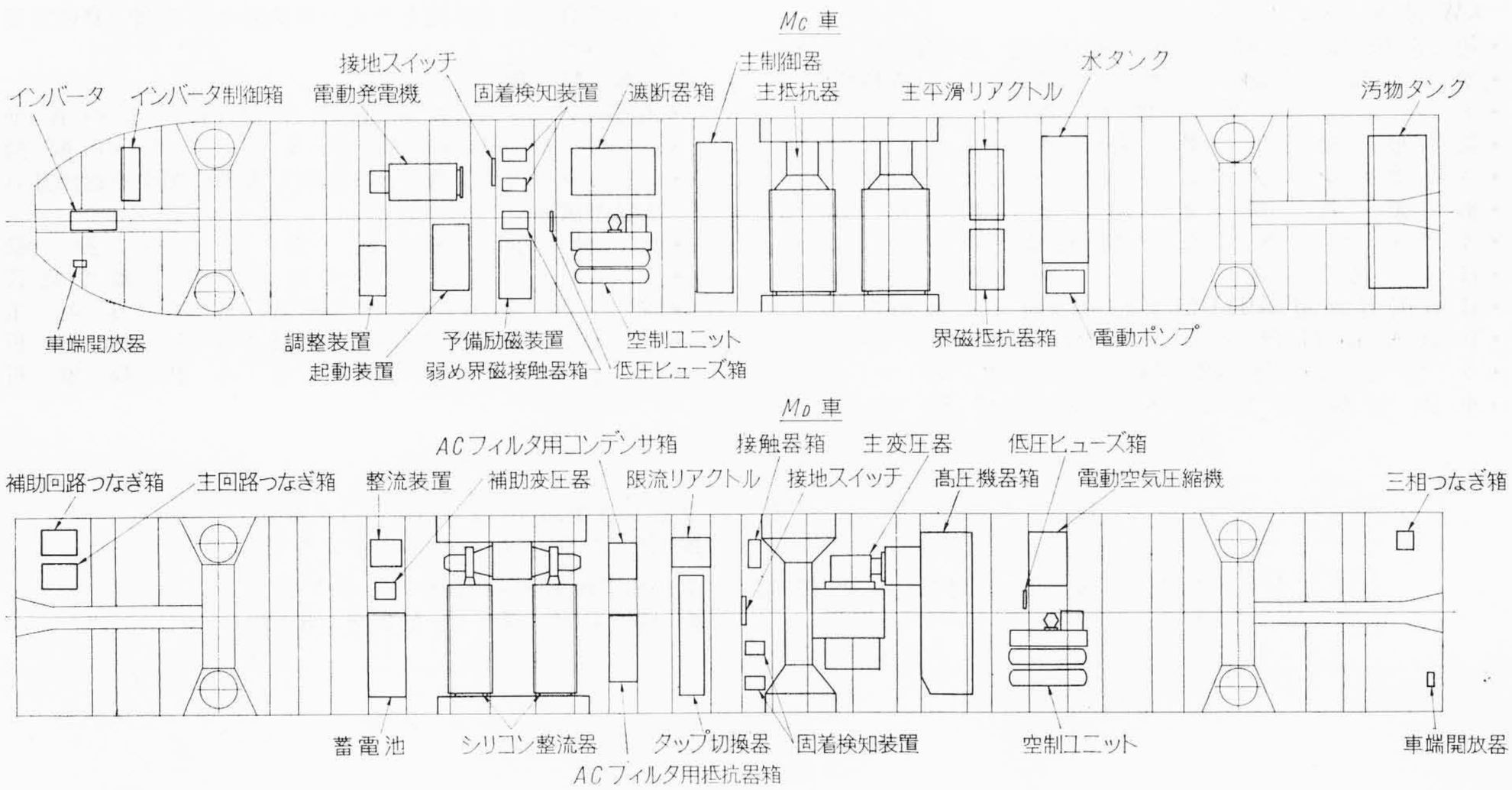
(3)　運転室機器配置……運転台は高速運転のための流線形状と相まって，前方の見通しがよくて，運転操作が容易にできる必要性から，実物模型を作って各方面から検討されたうえで定められた。主幹制御器を右に，ブレーキ弁を左に設けて機関車と同じ配置にしてある。主幹制御器は横形で，前後方向にハンドルを操作する方式として，運転操作を容易にしている。運転士前面の計器台には運転操作に必要なもののみを限定して配置している。ボンネット内にはインバータ，前灯，前灯補助，連結解放器，総括配電盤が収納され，また運転台の機器は，このなかより点検するようになっている。ATC の本体は運転台の後部に設けてある。

(4)　高圧機器箱……空気遮断器および避雷器は，さきに述べたように，屋根上に設けられないので，これらを高圧機器箱に収納し台わくにつり下げている。入力側のケーブルヘッドは箱の側面に取り付けられているが，主変圧器側は主変圧器と高圧機器箱間をたわみ筒で連結し，そのなかに主変圧器ケーブルヘッドを収めている。衝撃波耐圧値は 150 kV 以上とし，別に屋根上に放電ギャップを設けている。高圧機器箱を床下に設けたため点検時に危険を伴うので，パンタグラフを降ろし，保護接地スイッチを投入しなければ高圧機器箱をあけることができないようインターロックされている。

(5)　機器の通風装置……主変圧器，シリコン整流器および電気ブレーキ用抵抗器は，送風機による強制通風冷却を採用し，これらは車側より風を取り入れ反対の車側より吹き出す構造である。高速運転の場合に，この通風装置では車側に沿った気流に直角方向に風を取り入れ，吹き出すことになるので通風効果が減少することが考えられる。このため通風口のエリミネータの形状について8種類試作し，風洞実験を行ない通風効率が確認された結果，取入口と吹出口との組み合わせは，次の点を考慮して**第14図**に示すエリミネータが採用されている。

(i)　固有通風抵抗が小さい。

(ii)　走行速度の変化による抵抗増加と吹出効果が互いに等量



第13図　台　わ　く　機　器　配　置

であり，送風機が速度の影響を受けないようにする。

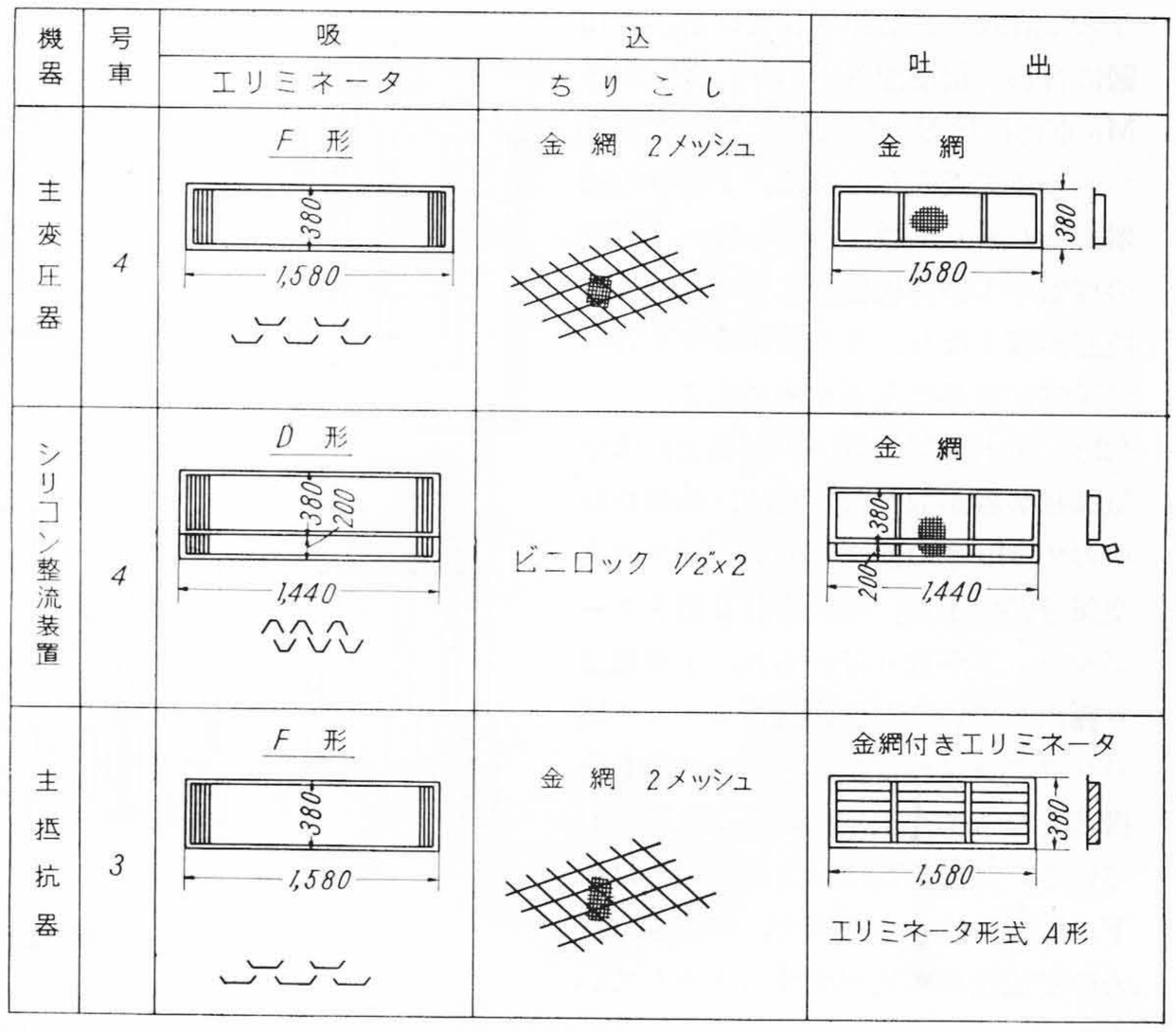
（6） 配線……軽量化および台わく横はりの貫通を省くことによる量産態勢を考慮して，電線といによる配線方法を採用している。束配線にすると電線の温度上昇が懸念されるので，連続走行試験の結果によっては電線といの側面のふたが取りはずせるよう考慮してある。といより分岐した電線は裸配線とし，台わくに溶接で取り付けた梯子状の電線棚に緊縛してある。

12. 結　　言

以上概略を紹介したように，今回の新幹線試作電車は今までに世界に例のない高速度で走る新構想の交流電車であるだけに，強度の面，性能の面および安全性にはとくに留意された。

いうまでもなく，本試作車の設計は，すべて日本国有鉄道臨時車両設計事務所において行なわれたもので，各種試験の結果により設計方針が決定されたものである。また細部構造の決定に際しても幾多の検討が重ねられた。車体，台車，電気品の総合メーカーとしての日立製作所は，そのもてる全能力を結集して，この設計に協力し，また試作車2両を製作したが，これを機会にその技術はさらに一段と飛躍し，今後の新幹線電車の製作および各種客電車の設計製作に多大の期待をもたらすであろう。

設計，製作にあたって絶大なるご指導を賜わった日本国有鉄道臨時車両設計事務所ならびに鉄道技術研究所の関係各位に深甚の謝意を表するものである。



第14図　床下機器整風エルミネータ

参　考　文　献

（1） 飯島： 日立評論，45，437（昭38）
（2） 八幡製鉄株式会社： 耐候性高抗張力鋼 YAW-TEN 50
（3） 日立製作所笠戸工場： 新幹線試作電車M_D車鋼体荷重試験報告書（昭37-5）
（4） 伊東ほか： 鉄道技研速報，No. 62-100（昭37-4）

Vol. 45　日　立　評　論　No. 4

目　次

・中国電力株式会社水島火力発電所納 3,600 rpm 156,250 kW 再熱タービン
・超高圧電力研究所納短絡用変圧器
・空気遮断器（ABB）
・トランジスタ式無接点総括制御
・新形磁器無接点継電器
・スキヤニング装置についての二，三の考察
・水銀灯用定電流変圧器
・カラーブラウン管の測光測色について
・日立電子冷水器
・日本国有鉄道納DD51形液体ディーゼル機関車
・日立平面研削盤自動定寸装置について
・うず流れ形2極自吸式ポンプ
・車両実験所と最近の研究成果概要
・大容量OFケーブルの問題点
・光電式自動記録形発光分光分析装置による鋼中Pの定量について

振動特集
・地震時における原子炉容器内の水の振動
・往復動圧縮機用Vベルトの振動
・シュラウド板で架構した回転翼の振動に関する近似計算と模型試験
・高速回転懸垂軸の振動
・ラップジョイント方式巻鉄心変圧器の騒音
・電力用変圧器の騒音とその対策
・電気冷蔵庫用圧縮機の振動解析
・電気集じん器放電極の振動解析

発行所　日立評論社　東京都千代田区丸の内1丁目4番地　振替口座 東京71824番
取次店　株式会社 オーム社書店　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