最近の軽量電車について

On the Recent Light Weight Motor Car

藤 岡 多 喜 男* 飯 島 弘*
Takio Fujioka Hiroshi Iijima

内 容 梗 概

電車の運転経費を左右する車輌自重の軽減を,有効に実現するための考え方とその変遷についてまとめた。すなわち,構造部分の軽量化において検討すべき問題点と,各部材の働き方,艤装部分の軽量化の変遷の状況と将来の見透しについて述べ,軽量化の先端をゆく最近の電車を例示した。

[I] 緒 言

鉄道車輌の自重は、輸送する乗客重量に対して5~7 倍に相当し、電動車においては制御車、附随車のごとき 無動力車に比しはるかに高い。

他方,運転に必要な経費は乗客を含めた車輌の重量に 左右され,車輌の自重を減少してこの比を低くすること は,動力費はもちろん軌道保守費の節約となり,相当な 利益を上げることができる。

本邦においては、戦後車輌軽量化の気運が起り、材料 の進歩と技術の発達に伴つて最近急速にその成果があが るとともに、軽量化から得られる運転経費の利益も顕著 になつたので、斯界の要望はようやくこの一点に集約さ れてきた感がある。

本稿では車輌の軽量化を有効に実現するため、電車を 対象にしてその重量を分析し、ついで構造および材料に ついて検討を加えて見たいと思う。

[II] 軽量化の利益

(1) 稼働率

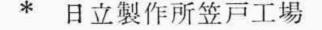
18 m車MTM 3 輌編成電車の総重量は、在来車において 120t 程度である。これを 20 %軽量化すると 24t の重量減となり、T車1輌分の重量に相当する。したがつて同一出力の電動車では1輌増結が可能となり、4 輌編成列車当り約 35 % の輸送人員増加が得られて、稼働率を向上させることができる。

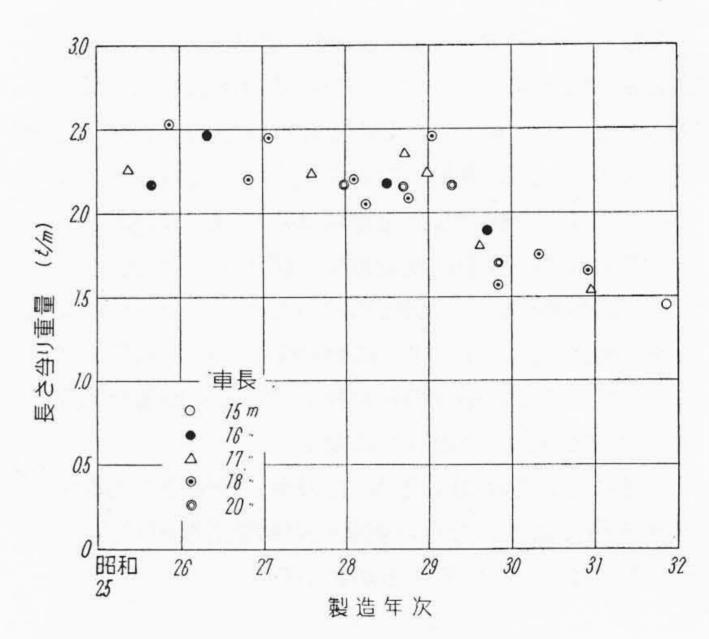
(2) 制輪子の損耗

電車の制動率は満載において70%以上と定められている。制動率を一定とすれば制動力は車輌重量に比例するので、重量の減少はこれに比例して制輪子圧力を少くすることができ、制輪子損耗に対する経費が節減される。

(3) 保線費

保線費は種々な条件において相違し、一率に論ずることは無理であるが、一般に通過トン数に比例するといわれている。したがつて車輌の軽量化は運転重量を減少す





第1図 最近の電車重量の変遷

ることができ, 保線費の節減が可能である。

(4) 電力消費量

電車運転においてもつとも大きな経費は、電力消費量である。今、主電動機容量、牽引力および制動力を同一とし、車輌重量が20%軽くなつたものとすれば、加速度および減速度は25%増大し、その結果、電力消費量は25~30%程度減少する⁽¹⁾。電力料金はもちろん列車の稼働状況にも影響されるが、一定運転区間における電力消費量の節減は、運転経費の節減に直接関連するので軽量化に対する期待は大きい。

〔III〕重量の構成

軽量化の度合を表わすのに、長さ当り重量が一般に用いられる。車体の高さや幅はほぼ同じで、乗客数は車長に比例すると考えられるから、同様な車種間では、一定輸送能力に対する自重の割合として、長さ当り重量が軽量化の比較における一つの基準とされるわけである。最近数年の電動車重量の変遷を年次順に示すと第1図(2)のようになり、軽量化が顕著に現われている。ただ、注意すべきことは、電車重量のなかには、必ずしも長さに比例しない部分があることで、車長の長いもの程長さ当

り重量の値が低く出てくることになる。

そこで、車輌重量の構成を車長について大まかに分析すると第1表のようになり、三つの重量区分のあることがわかる。ただし、ここでは関節車は考えない。表中2の部分は、定められた基本仕様においては、長さに無関係に一定の重量をもつものと考えてよい。3に属するものはとくに性能に関連する装置が多く、運転条件にも左右され、ある一定範囲の運転条件においては同一仕様型式のものが適用されて、その仕様に従つて重量変化が大きな幅をもつ。

またり、この要素を最近の軽量電車について示すと 第2図のようになる。すなわち、3の重量はある段階を 区切つて大きく変化し、2の重量は比較的小さな部分を 占めながら、短い車輌に対して大きな固定重量となつて いる。これらを総合した全重量は4のような傾向をも つ。参考のため図中に軽量電車の例⁽³⁾をのせた。以上に よつて、車輌の長さの選定に当つては、この三つの要素 を使用条件に適合するように軽量化して組合せる必要が あり、さらに特定部分のみを軽量化しても顕著な効果は 期待できないことが明らかになる。

上記の重量要素の内訳を,在来車と軽量車で比較すると第3図のようになり,軽量化の結果各装置の割合はその率が接近していることがわかる。

〔IV〕 鋼体軽量設計における諸問題

次の各項目は鋼体軽量化における基本事項である。その一般的な説明はほかの文献(3)(4)(5)にゆずり,ここではさらに軽量化を進めるために検討すべき問題点を述べる。

(1) 運用負荷の解明

鋼体が全体として受ける主な運用荷重 を第2表に示す。このうち、曲げ振動 荷重は、通常台車の上下動揺による低周 波の曲げ作用と、車体の曲げ固有振動数 に近い高周波のビビリ振動との重畳とし て現われる。台車性能によつて、時には 後者が前者よりも支配的な大さになる場 合があるので注意を要する。捩り振動荷 重は台車の左右動や蛇行動から生じ、一 般に小さいといわれるが、実測の例がな い。車端圧縮荷重は主として連結する時

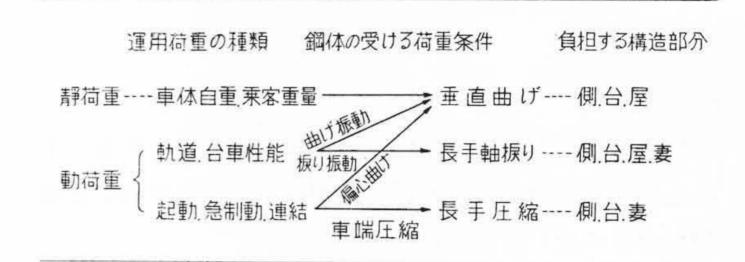
と衝突の時に問題となる。前者は注意して行えば大した 荷重にはならぬようであるが、後者はどの程度の損傷ま で考えるかによつて荷重の大さの選定が異なつてくる。 現在私鉄の標準としては35tを与えており、また衝突事 故の例から考察して30tとした提案⁽⁶⁾もある。

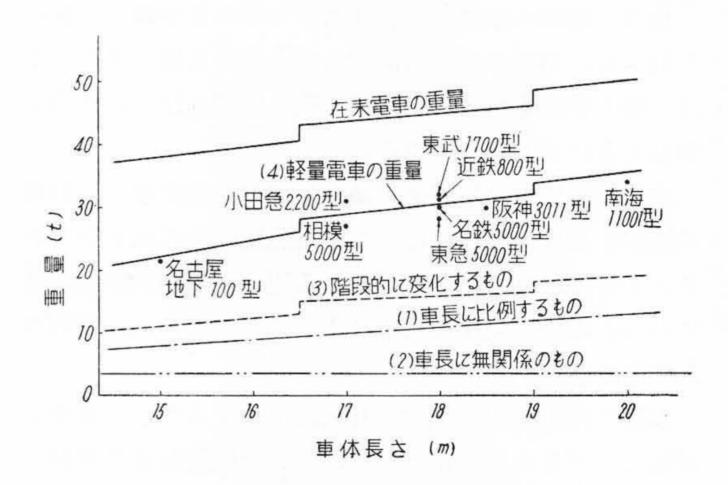
これらの荷重の大さは, 現在程度の鋼体設計に際して

第1表 車長による重量区分

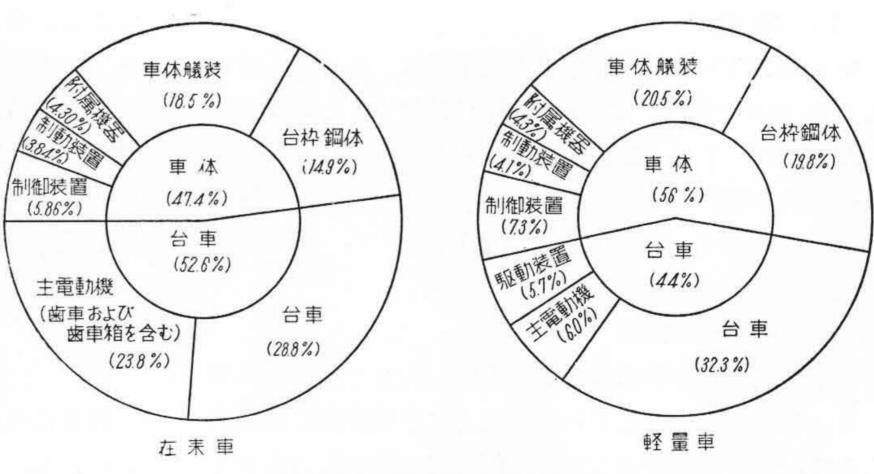
	区 分	構造部分	車体艤装部分	機器,装置
1	車長に比例 するもの	鋼体, 台枠, 屋根	天井,床,窓,腰掛	配管,配線
2	車長に無関 係のもの	妻 構	幌装置,運転室	連結装置,集 電装置,運転 室機器
3	階段的に変 化するもの	台 車		制動装置,制御 装置,主電動機 戸締装置

第2表 鋼体の運用荷重の種類





第2図 車体長さと重量の変化



第3図 重量の割合

の実用値としては与えられているけれども, さらに鋼体 各部に応力をもたせた軽量化を進めて, 耐用年数を保証 しうるためには, 計測技術の進歩とあいまつて, 荷重の 起りうる大さと頻度を明かにするための測定がなされな ければならない。

(2) 鋼体に要求される強度条件 の設定

応力が安全であること以外に、乗 心地の点から剛性も要求されること が一般構造物と異なる。応力集中を 考慮した材料の疲労限と、必要最低 限の曲げおよび捩り剛性とを、鋼体 の強度条件にして設計する必要がある。

従来,剛性を表わすのに,次式で定義された相当剛性 をもつてするのが一般である。

相当曲げ剛性 $(EI)_{eq} = \frac{wl^4}{\delta} f\left(\frac{l_1}{l}\right)$

相当捩り剛性 $(GJ)_{eq} = \frac{Tl}{\alpha}$

ここに w: 垂直等分布荷重 (kg/mm)

T: 捩りモーメント (kg-mm)

 δ , α : 最大垂直変位(mm)と捩れ角(rad)

l, l₁: 車長および枕梁間距離(mm)

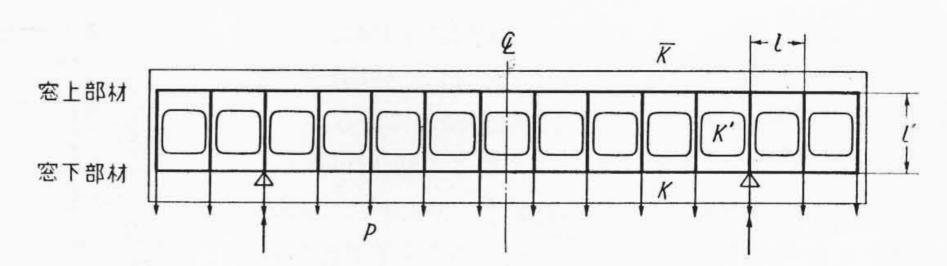
しかし、これは車体が一体として働くとした考えから生れた便宜的なもので、かつ上式からわかるように長さに関係しているから、車長や枕梁間距離の異なる車種間で、その大小を比較することは無意味である。また、剛性は最大変位よりも乗心地の良否から規制されると思われるので、むしろ固有振動数によつて表わすのが合理的であろう。

鋼体に与えらるべき曲げおよび捩り固有振動数の適値は、台車を経て作用するそれぞれの振動荷重に対する共振を避けるように、構造物としての弾性と減衰能を考慮してきめられねばならない。曲げ固有振動数の限界値は、従来鋼体組立時に鋼体自重のそれが $10\,^\circ$ /s以上であるとされ、最近の軽量電車はほとんど $10\,^\circ$ /sにある。しかし、運用中は乗客重量の増加のために低下するはずであり、軽量化につれて鋼体自重と運用荷重との差異がますます著しくなるため、従来の値がそのまま用いられてよいかどうかには疑問の余地がある。また、軽量電車の捩り固有振動数は $2\,^\circ$ 5 $\,^\circ$ /s の範囲にあるが、この限界値も明かにされていないのが実状である。

鋼体に生ずる応力は、一部の応力集中箇所を除けば、 かなりの余裕が残されており、次項の強度解析を用いた 応力一様化によつて重量軽減の余地がかなりあるが、そ の反面、剛性の低下を招くことがあるので、その限界を 明かにすることが焦眉の問題である。

(3) 強度解析による合理的な部材構成

鋼体設計における従来のよりどころは、マイヤーの方法を唯一の解析法とし、既製車体の経験的な知識によってこれを補うというものであつた。鋼体の強度解析法としては、比較的古くから種々の提示がなされているがで、 実用性と解の精度とをともに満足するまでに至つていな



第4図 鋼体を置換したラーメン

い。本邦で長く用いられてきた上記マイヤーの解法は,数年来の現車応力測定技術の進歩によつて,理論的にも実験的にもきわめて不満足なものであることが明かになった。

最近筆者の一人は、計算労力の軽減をはかつた数値解法を示し、実験結果の比較によつてその実用性を確かめた⁽⁸⁾⁽⁹⁾。各部の有効化と応力の一様性を目的とした本来の軽量設計は、鋼体の構造作用を説明するにたる強度解析法を駆使することによつて始めて可能となるのであって、現在この段階に至つたものと考えることができる。

(4) 構造材料の選択

機械性質や加工性のもつとも明かな普通鋼の使用が、 平凡ながら安定した強さを確保するといえよう。今後は 薄肉形状の引抜加工技術に期待するところが大きい。ガ ラス繊維入りのポリエステル樹脂は、その機械性質にま だ不明瞭な点が多いが、軽合金とともに、近い将来の構 造材料として重視されるであろう。

[V] 鋼体各部構造

運用荷重を負但すべき構造部分を**第1表**に附記した。 以下に、最近明かにしえた二、三の事項を主にして、これら各部の強度部材としての働きを述べる。

(1) 側 構

側構は垂直曲げ荷重に対する主部材として曲げ作用を 受けるほかに、捩り荷重に対して車体長手方向の剪断作 用によつて抵抗する。側構が一つの梁として働く構造が 望ましいけれども、出入口や窓などの不連続箇所を数多 くもち、しかもこれら開口部はかなりの広さが要求され て、側面において開口部の占める面積が大きいので、航 空機機体のような張殼構造はとても望むべくもない。し たがつて側構の窓上、下部材を結合する柱の結合作用 が、側構の働きに大きな影響を及ぼすことになる。

結合作用の大さは側構に作用する外部モーメントのうち、窓上、下部材の軸力が作るモーメントによつて受持たれる量の大小で表わすことができる。いま第4図のような簡単な側構を太線で置換えたラーメンにおいて、窓下、上、柱の3主部材の剛度をそれぞれK、 \overline{K} 、K'とする($K=\frac{EI}{l}$ 、Iは断面二次モーメント)。部材の剛比を $\alpha=\frac{\overline{K}}{K}$ 、 $\beta=\frac{K'}{K}$ で表わすと、柱の剛度が極端に弱

い場合は軸力 $H_{\beta=0}=0$ となつて、側構は全長にわたり単なる重ね梁としての働きしかなしえない。柱剛度の増大につれて H_{β} は増加し、結合作用が顕著になる。

第4図のラーメンにおける,α,βによる結合作用の変化を示すと,第5図のようになる⁽¹⁰⁾。したがつて側構の働きを有効にするには、柱の剛度を強くする必要のあることがわかるが、その際、側構中央窓上部の軸圧縮力が増大するので、屋根板の挫屈を避ける注意が必要になる。また、通常の車体で、垂直荷重による外部曲げモーメントは車体中央で最大になるが、上下部材に生ずる曲げモーメントの最大値は、必ずしも車体中央部に生ずるわけではなく、柱の剛度が増すと、その位置が支点附近に移ることに注意しなければならない。

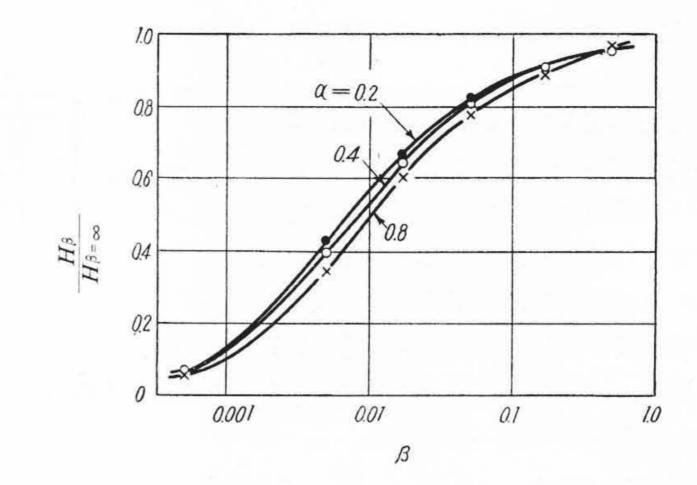
(2) 屋 根

下屋根の曲面部は曲げ荷重に有効に働いている。屋根板は中桁と垂木による剪断剛性が低いと、剪断おくれのために中央部が効かないことがある。ただし、捩り荷重に対しては外皮として一般によく抵抗している。屋上ダクト方式のために二重屋根にするときは、下屋根よりも上屋根が強度部材として有効になるように垂木を強めないと、捩り剛性をかなり低下させる。

(3) 台 枠

合枠は、他の部分が間接的に力の流れを受取るのとは 異なつて、垂直荷重の大部分を直接支えるのであるから、これ自身が鋼体の最も有効な曲げ部材として働くわけであるが、そのためには合枠は苛酷な強さを要求されて、重い構造にならざるを得ない。一方、車体は六方を取囲まれた空間を利用する箱形であるから、合枠に加わる荷重の一部を分但させることによつて、これらの側壁をも強度部材として生かす方が賢明である。ところが、車端圧縮荷重には枕梁間の中梁はほとんど効かないことがわかつたため、台枠は荷重を側構に伝えるだけの役目に退化し、従来の意味における中梁はほとんど姿を消すに至った。鋼体の構造はこのような変遷を経て今日に至った。したがつて、今日の構造の根本的な考え方は、横梁から伝えられる荷重をいかにして円滑に荷重点から遠くまで伝えるかということであるといえよう。

ただ、ここで一言触れておきたいのは、中梁をなくした台枠における横梁が、その負担荷重全部を側構へ伝えるのに対して、中梁はその伝達荷重の一部を枕梁近傍まで伝える役割をもつことである。側構の荷重作用点を中央よりも枕梁近くに移すことができれば、側構の応力、剛性に有利であることはいうまでもない。台枠のボディーマウント形式は、床下機器の軽量化と保守の面ですぐれた特長をもつているが、実験結果によれば、この形式のための中梁は上述の働きをなすことが確かめられ、相模電車の例(11)では、鋼体の曲げ剛性を約15%高めてい



第5図 柱の結合作用

第3表 ナハ 10 の捩り剛性

鋼体	支 持 位 置	車 端	枕 梁
相当捩り剛性	$(\times 10^{12} \mathrm{kg\text{-}mm^2/rad})$	57.9	(49)*
捩り固有振動数	(c/s)	6.9	5.9

※ 文献 (12) の測定結果の一部から枕梁間捩り剛性として求めた 概算値

ることがわかつた。したがつて,この効果を増すための 中梁,横梁の適当な剛度配置法がありうるわけである。

(4) 妻 構

鋼体の垂直曲げには、妻構はほとんど寄与していないので、単なる側壁程度に考えられ、その強度はややもするとおろそかにされ勝ちであつた。妻構の主な働きは、その剪断剛性によつて捩り荷重のための横断面変形を抑制することにあり、柱、横梁、垂木で構成される框の抵抗は、妻構に比べるときわめて弱い。最近の車輌では、貫通路を広くとる傾向があるが、そのために生ずる妻構の剛性低下を別に補う必要がある。

展り剛性の測定において、捩り荷重を車端(妻構位置)に加えるのが一般のようであるが、もともとこの荷重は台車の運動によつて生起されるものであるから、枕梁位置に作用させるべきであろう。第3表の例で(12)、枕梁支持の場合の捩り剛性が車端の場合よりも低いのは、妻構が荷重作用点から遠いため、その効きが低下したのに原因がある。したがつて枕梁位置の横断面内剪断剛性を高めるような積極的な部材配置が、捩り剛性のためにはもつとも効果があるわけで、これによつて貫通路の拡大が可能となろう。

[VI] 車体艤装の軽量化

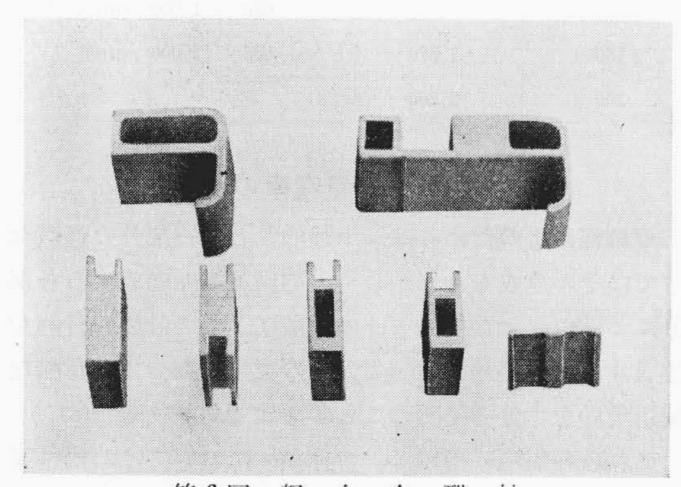
(1) 設備と材料

車体の艤装設備は各部ごとに使用条件に適した強さが 確保されれば、軽量で加工性に富んだ材料であることが 望ましい。第4表は室内化粧材に適した材料の性質と、 その重量を比較したものである。すなわち木材は非常に 軽く,鋼材に比し約 1/15 の比重である。しかしながら不燃性の点では金属材料に及ばず,ついに鋼材をもつてこれに代る時代がきた。

たまたま不燃性が要求される と同時に鉄道車輌の軽量化が大 きく取上げられ、軽合金が時代 の寵児として車内の大部分に利 用されるようになつた。この軽 合金は板材を加工して用いるだ けでなく、必要な型材を利用す ることにより、最小の材料で 最大の強さが得られる特長があ る。第6図は軽合金型材の数々 で、第7図はその一つを用いて 作つた嵌込式窓枠の一例であ る。

軽量化が具体化して前述のご とくその効果が顕著になるにつ れて, さらにその推進に努力が 払われ, プラスティックスも有

用な材料として注目されるに至つた。とくに表面を希望する色にそのまま仕上げることができて、塗装する必要がなく、表面が硬質で従来の塗装面に比し耐衝撃性が高いことなど多くの特長があげられ、軽量化に適した材料としてその発展が注目されている。このプラスティックスは板材としてそのまま容易に使用できるが、さらにガラス繊維をポリエステル樹脂に併用すれば、軽量で強靭な成型品をうる特長が認められ、車輌設備品としての利用もようやく活溌になつてきている。第5表(13)はプラスティックスの特性を示したもので、第8図はヒッターライト(フェノールメラミン積層板の日立製作所商品名)で、天井、内羽目、腰掛などが化粧された電車の室内、第9図はポリエステル成型の吊手、荷物棚を使用した電



第6図 軽 合 金 型 材

第4表 化 粧 材 の 性 質

材	質	一般構造用 圧 延 鋼	黄 銅 板	耐蝕アル ミニウム 合金第一種	塩地	フエノール メラミン 積 層 板	ポリエステル 樹脂	ガラス
記	号	SS41	PSP	3S-H14				
抗 (k	張力 g/mm²)	41~50	28	15.2	9.3	3.5~6.5	6 ~ 20	5
	ング係数 g/mm²)	21×10³		7.2×10³	0.7~1×10 ³	$0.2 \sim 0.5 \times 10^{3}$		
比	重	7.85	8.5	2.7	0.56	1.2~1.4	1.4~1.9	2.5
使	1.6(mm)	12.6	13.6	4.32	-	1.92~2.24	2.24~3.04	4.0
用材	2.0(mm)	15.7	17.0	5.4	_	2.4~2.8	2.8~3.8	5.0
重	3.0(mm)	23.6	25.5	8.1	-	3.6~4.2	$4.2 \sim 5.7$	7.5
量 (kg/	5.0(mm)	39.2	42.5	13.5	2.8	6.0~7.0	7.0~9.5	12.5
m ²)	10.0(mm)	-		1	5.6	12 ~ 14	14 ~ 19	50

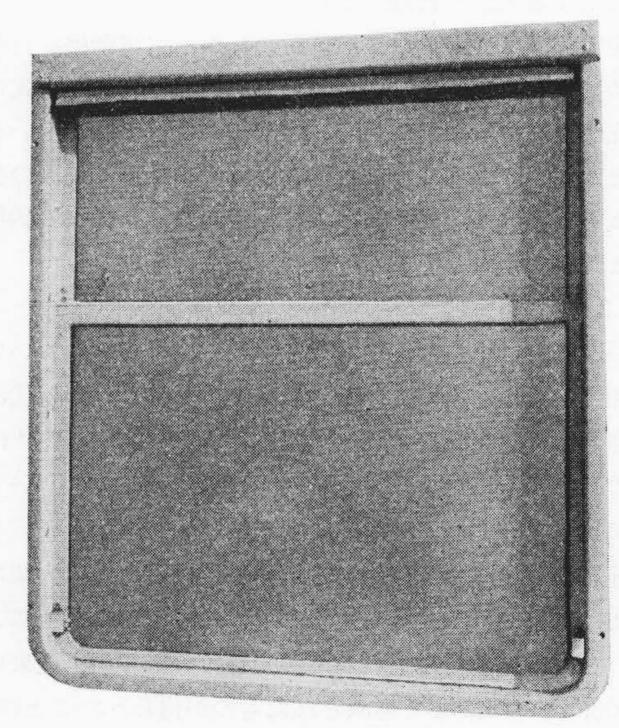
第5表 各種プラスティックスの性質

性質	名称	フェノール 樹 脂		ユリア 樹 脂	塩化ビニル 樹 脂	塩化ビニ リデン樹脂	アクリル 樹 脂	ポリエス テル樹脂
比	重	1.30~1.45	$1.40 \sim 1.55$	$1.45{\sim}1.55$	1.2~1.6	$1.65{\sim}1.72$	$1.16{\sim}1.20$	$1.40{\sim}1.90$
抗張力	(kg/mm²)	3.5~6.5	3.5~7.0	4.2~7.0	0.7~6.5	2.0~5.0	3.5~7.0	6~20
抗圧力	(kg/mm²)	10.0~25.0	$18.0 \sim 25.0$	14.0~20.0	_	5.0~6.0	7.0~10.5	$24.5 \sim 29$
衝擊値	(kg/cm²)	1~33	1.3~8.7	1.3~2.0	_	1.5~2.0	1~2	4~180
硬 度	$(H_R(M))$	85 ~130	112~122	118~122	_	50~65	60~112	100~115
透明透	度 (%) 過率)	不透明	半透明~ 不透明	21~40	透明~ 不透明	半透明~ 不透明	90~92	透明~ 不透明
着	色 性	濃厚な暗色		パステル〜 明の鮮明色	自 由	不透明の 鮮 明 色	自 由	自 由

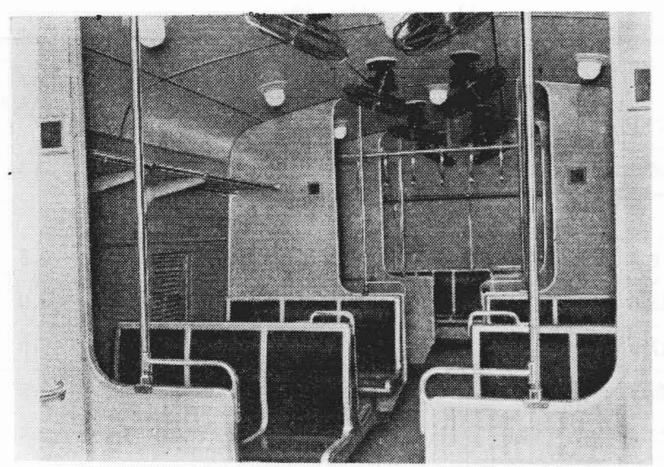
車の例である。

(2) 運 転 機 器

制動装置の基本仕様は第6表に示すごとく,一般に車輌重量と,列車編成両数により決定されるものであるが,その部品について検討してみると,電動空気圧縮機,ブレーキシリンダなどは基本仕様の性能を満足する範囲において,さらに選択の自由がある。すなわち電気



第7回 嵌 込 式 窓 枠



第8図 ヒッターライトにて化粧された電車の室内

ブレーキの常用は空気の消費量を減らすから、電動空気 圧縮機の容量が小さくてすみ、したがつて重量も軽くな る。また床下に大きなテコを介して作用していたブレー キシリンダも、現在では台車に小さく取付けられ、さら にドラムブレーキの採用により、台車に設けられたブレ

ーキ装置も軽量な構造となって きた。

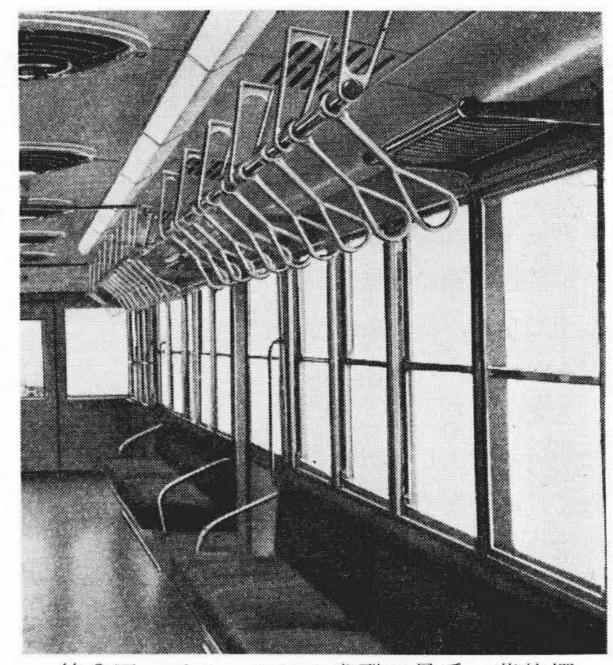
制御装置は、運転特性と主電動機の容量により決定されるもので、重量の検討も容易でないが、各部に詳細な検討が加えられ、とくに主抵抗器の材料の研究はスチールグリッド、オスノーム、リボン抵抗器などを生み軽量化に大きな役割を演じている。また抵抗器を風洞内に設けて強制的に冷却することも軽量化に対する大きな飛躍である。

主電動機は従来釣掛式が多かつたが、主電動機を台車枠に装架して駆動するいわゆるカルダンドライブ方式の研究が進展するにしたがい、高回転数の電動機を用いることができるようになつたことは、大きな重量軽減の要素と考えられる。第7表は主電動機の重量を従来の釣掛式と比較したものである。

(3) 附属機器

戸閉装置は小型ながらも数量が多く、一車輌においては相当の重量を占めている。したがつて軽量化の時代にふさわしい研究がなされ、日立 GSA-6 型戸閉機(14)はこの目的に沿つたものとして、従来 31.4 kg の TK-4 型に比し 19.8kg まで軽量化することができた。

連結装置のごとく運転条件に制限されるものは大幅な変化は見られないが、ゴムパッド式緩衝器の研究により、在来の緩衝器以上の特性が発揮でき、しかも従来の285kgが255kgまで軽減されたものが得られたことは、軽量化に対する大きな進歩である。



第9図 ポリエステル成型の吊手,荷物棚

第6表 空 気 制 動 装 置 と 重 量

制 動 方	式	電動車	制御車	附随車	制限車輌 重量(t)	制限連 結輌数	使用弁
直 通 式	形 式	SM-3	-	-	30	1	_
但, 进入	重量(kg)	560		-			
	形式	SME	SCE	STE		2	D-1非常弁
非常弁付直通式	重量(kg)	835	232	170	30		
do the best full then to be	形式	AMM-C	ACM-C	АТМ-С		4	M形三動弁
自動直通制御管式	重量(kg)	1040	317	258	54		
A SEL THE ALL ASSESSED IN	形 式	AMM-R	ACM-R	ATM-R			
自動元空気溜管式	重量(kg)	1093	321	286	54	6	"
占毛 - M - M - M	形 式	AMA	ACA	ATA			A Tel-11- 45
自動元空気溜管式	重量(kg)	1145	373	338	54 10		A動作弁

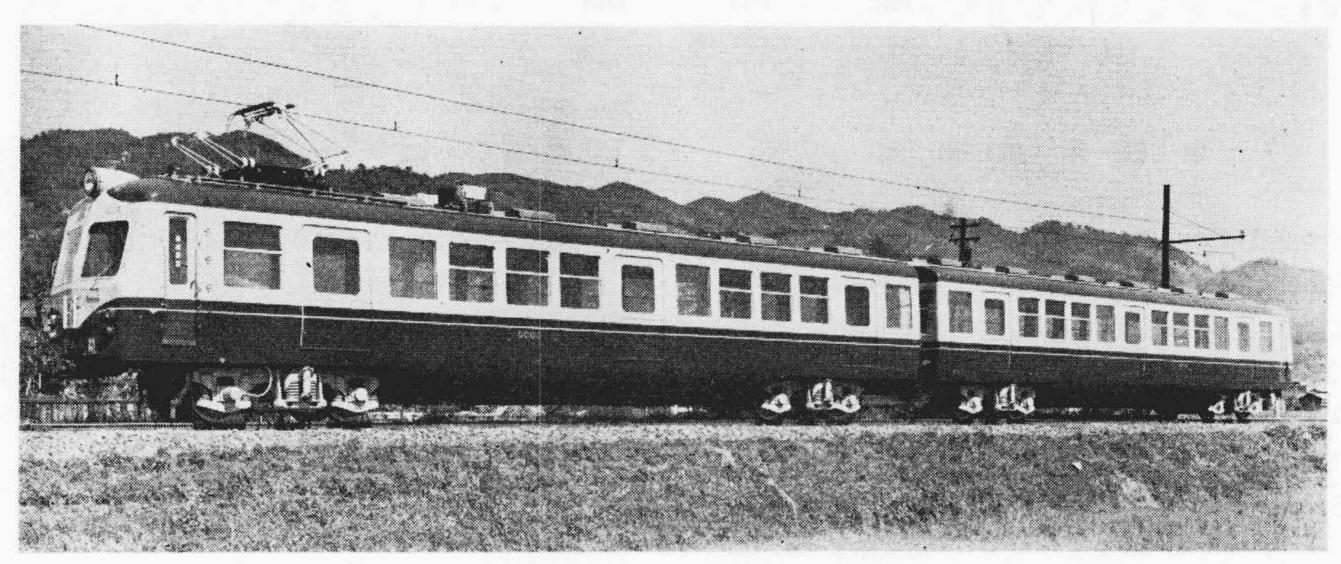
第7表 主 電 動 機 と 重 量

出 力 (HP)	釣掛式 (kg)	カルダンドライブ式 (kg)
50	850	300 (1,700 rpm)
75	1,000	555 (1,600 rpm)
100	1 250	550 (2,000 rpm)
100	1,350	680 (1,600 rpm)
150	1,670	605 (2,000 rpm)
200	2,200	

〔VII〕 軽量電車の例

車輌軽量化のためには、上述のごとく一部分の軽減だけではその達成もむつかしく、結局車輌を構成する各部分について詳細な検討とその集積によつて最終の目的を達成することがわかる。またその実現に当つては苛酷な使用条件を十分満足することが必要である。

これらの実現に当つて, 台枠鋼体においては, 模型実験 そのほかの基礎実験と現車荷重試験の結果などによつ



第10図 ボディーマウント方式の電車

て強度解析を行い,構造部材の合理的な配置を求め,室内 化粧部材は各部の目的に応じて軽合金はもちろん,プラ スティックスの活用とこれらに適した設計を行い,これ らの集積が大きな成果をもたらすに至つたものである。

床下艤装においては、新らしいボディーマウント方式の艤装により、機器の軽量化と保守の容易さに加えて、一部強度部材としての活用が得られ、車輌の形体をも新しくすることができた。第10回はボディーマウト方式を採用した電車の外形を示す。

以上の検討にもとづいて設計製作された車輌を紹介すれば第8表のごとくである。これらは必ずしも最終の目的を達成したとはいいにくいが、現段階における軽量電車の先端を行くものであることが第1図からうかがえるであろう。

〔VIII〕 結 言

以上,電車の軽量化について概念的なことを述べたが, 従来 2.0~2.5 t/m程度であつた車体長さ当りの自重は, 最近は 1.6~1.8 t/mに軽量化され,現在では上述のごと き各部の検討によつてすでに 1.4~1.5 t/m級軽量車の実 現をみるに至つた。近い将来においてはさらにこれ以上 の軽量化も可能になろう。

もちろんその実現のためには、車体のみならず台車、 制御装置、主電動機、制動装置など各主要部の軽量化も 重要な要素であるから、機械、電気、材料の各分野にお ける総合技術を結集することによつて、目的の達成に邁 進したいと考える。

参考文献

- (1) 平田: 日立評論 34, 1291 (昭 27-11)
- (2) 山本: 車輌の高速化座談会資料, 44, (昭30-1) 機械学会
- (3) 星: 車輌の軽量化, 101, (昭 31-10) 鉄道図 書刊行会
- (4) 三 木: 交通技術 85, 26 (昭 28-9)
- (5) 三 木: 電気車の科学 10,6 (昭 32-4)

第8表 最近の軽量電車

車		京王電鉄 (1900型)	相模鉄道 (5000型)	名古屋地下鉄 (100型)	
	製 造 年	昭和29年	昭和30年	昭和31年	
	車体寸法 (mm)	$17,500 \times 2,700 \\ \times 3,590$	$17,000 \times 2,800 \\ \times 3,650$	$15,000 \times 2,500 \\ \times 3,360$	
	定 (人)	130 (座席 54)	130 (座席 50)	100 (座席 46)	
	台 枠	SHT	SS41 中梁枕梁 SHT ボディー マウント式	SS41 中梁枕梁 SHT ボディー マウント式	
411	鋼体	外板 1.6 t SHT	外板 1.6 t SPC1	外板 1.6 t SPC1	
般	床	木張	ロンリウム 15 t 耐水ベニヤ	ロンリウム, コルク,キーストン	
	室内化粧板	3 S	天井 3 S 化粧板 SS41	3 S	
仕	窓および戸	窓 3 S 内嵌込式 戸 鋼板	窓 3 S 内嵌込式 戸 鋼板	窓 3 S 外嵌込式 戸 鋼板	
	台 車	SHT	SS41	SS41 弾性車輪	
様	駆動方式	釣掛式	直角カルダン式	直角カルダン式	
	主電動機	142 kW×4	$55 \mathrm{kW} \! imes \! 4$	40 kW×4	
	制御装置	多段式間接制御	多段式間接制御	多段式間接制御	
	制動装置	AMA 電空併用	AMM-R 電空併用	SMEE 電空併用	
	車 体	11.0	9.78	7.3	
	台 車	5.32×2	4.48×2	$3.425\!\times\!2$	
重	主電動機	2.20×4	0.555×4	0.32×4	
量	駆動装置	装置 - 0.64×2		0.79×2	
(t)	艤 装	装 6.56 4.76		4.39	
	自 重	37.0	27.0	21.4	
	単位長当り 重量 t/m	2.12	1.59	1.43	

- (6) 渡辺ほか: 機械学会東京秋期講演大会第 1 室前刷 9 (昭 29-11)
- (7) 吉 峯: 車輌技術 31 (昭 31-11) 32(昭 31-12)
- (8) 飯島, 伊藤: 機械学会東京秋期講演大会第 1 室 前刷19 (昭 31-10)
- (9) 飯島,永弘,伊藤: 機械学会第34期通常総会 講演会第3室前刷61(昭32-4)
- (10) 飯 島: 日立評論 39,721 (昭 32-6)
- (11) 飯島, 永弘: 日立評論 38, 933 (昭 31-7)
- (12) 鉄道技術: 鉄研中間報告 7-67 (昭 31-5)
- (13) : 第3回プラスティックス文化展覧会 テキスト,主催朝日新聞社 (昭 28)
- (14) 金 子: 日立評論 38, 1259 (昭 31-10)

见 一种 一种 品

1 OF DEDIO

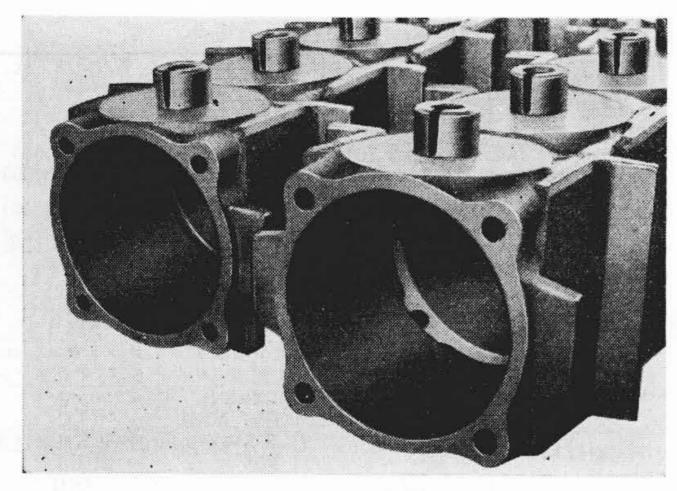
車輌用鋳鋼品

車輌部品には古くから鋳鋼物が、その衝撃に対する抵抗性と、抗張力、靭性がすぐれているために広く用いられているが、特に機関車貨車の部品は主要部品に賞用されている。最近は鋳造技術の進歩とその信頼性の増大により台枠、側枠を鋳鋼による一体鋳造する傾向にある。このほか輪心、軸箱、カップリング、気筒、ボルスターなど各種の部品として用いられ、新しい型式の機関車についてはその重量の35%が、貨車で16~18%が鋳鋼品

であるといわれるくらいに用途が拡大せられた。

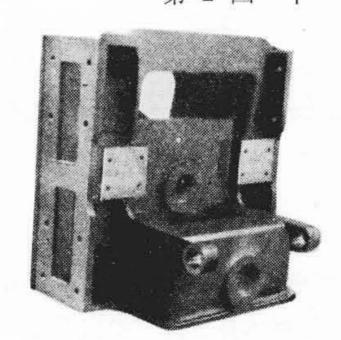
紹

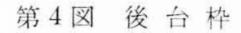
日立金属工業株式会社では第1図~第12図に示すような車輌用鋳鋼品を製作しているが、これらの製品は多年の鋳造、熱処理、加工技術の経験と研究改良によりすぐれた機械的性質と寸法精度を確保しているばかりでなく、内外部の欠陥がないので、ますます信頼度を高めている。また第11図に示したように電動機の継鉄としての極軟鋳鋼品も、その優秀な導磁率によつて、その特徴を知られているので各種の車輌の電動機に用いられて好評を博している。

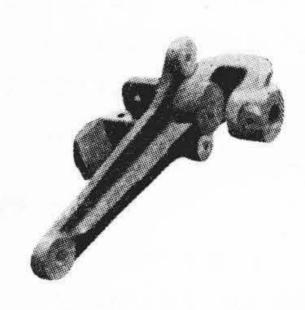


第1図軸 箱

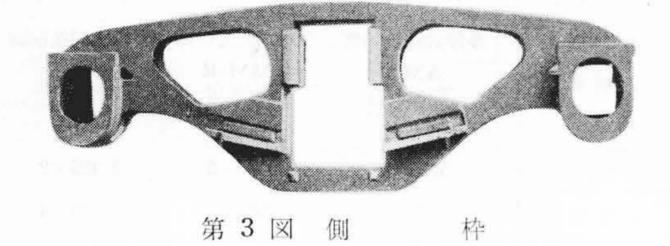




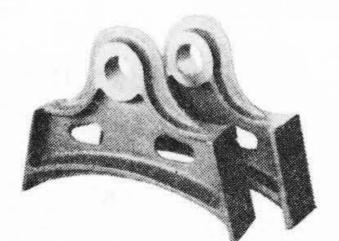




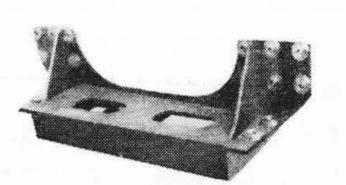
第5図 制輪子釣受



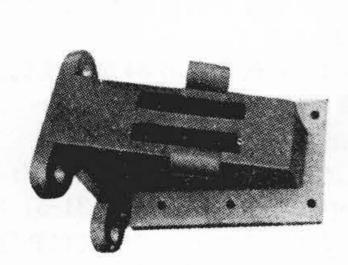
第6図 従輪バネ釣合梁受



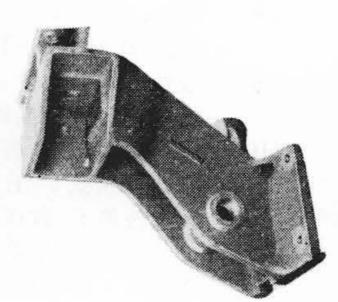
第7図 従台車心向棒端



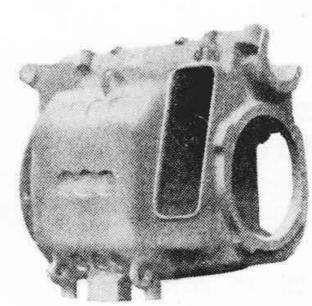
第8図 横扣(第二三軸間)



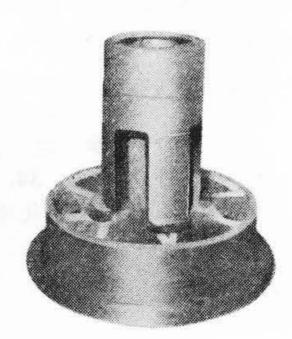
第9図 火格子作用 ハンドル受



第10図 バネ端受



第11図 電動機継鉄



第12図 電動機用 スパイダー