犬山モノレール特集

| 名古屋鉄道株式会社ラインパークモノレール線納 | |
|---------------------------------|-----|
| 日立-アルウェーグカー | 109 |
| | |
| 日立-アルウェーグ用電気品 | 115 |
| | |
| 日立-アルウェーグ用電子式自動列車停止装置 (ATS 装置)・ | 121 |
| | |
| 名古屋鉄道株式会社納 | |
| 犬山ラインパークモノレール線の建設について | 125 |

名古屋鉄道株式会社ラインパークモノレール線納

日立-アルウエーグカー

Hitachi ALWEG Car Delivered to Rhine Park Monorail Line of Nagoya Railway Co., Ltd.

永 弘 太 郎*
Tarō Nagahiro

藤 井 宏 康*
Hiroyasu Fujii

集 美 昭* Yoshiaki Mori

内 容 梗 概

地方鉄道法によるこ座式鉄道が、わが国で初めて名古屋において営業を開始したが、これは日立製作所が西独アルウエーグ社と技術提携を行なってから最初に世に送ったモノレールである。ここではそのうちの車両に関して、構造、特長を述べ、あわせて試験結果の一部にも触れた。

1. 緒 言

本年3月、わが国では初めての地方鉄道法によるこ座式鉄道が、 名古屋鉄道株式会社のラインパークモノレール線に誕生、営業運転 を開始した。このモノレールは西独アルウエーグ社との技術提携の もとに、日立製作所が名古屋鉄道株式会社技術陣と協力して完成し たもので、犬山遊園駅から子供動物園まで 1.4 km の規模をもち、 現在3両固定編成の日立-アルウエーグカー2編成が好調に運転さ れている。

このモノレールの完成には、監督官庁である運輸省のご指導を得て、種々の事故に対応できるよう安全保安に慎重な考慮が払われている。車両完成時には、日立製作所笠戸工場内の試運転線ならびにラインパーク現地において綿密な試験、検査が行なわれ、その性能を確かめたうえ営業運転にはいったものである。

日立-アルウエーグシステムは、その軌道と車両を総合したプラント技術であるが、ここでは車両に限定してその概要を紹介し、軽

合金構体の強度と振動性能についての試験結果の一部について述べる。

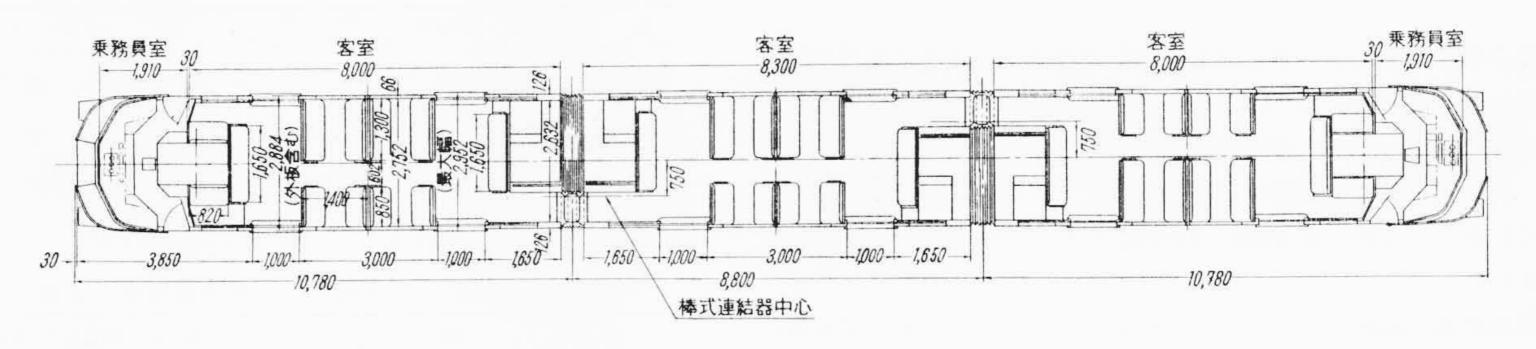
2. 車両仕様および構造

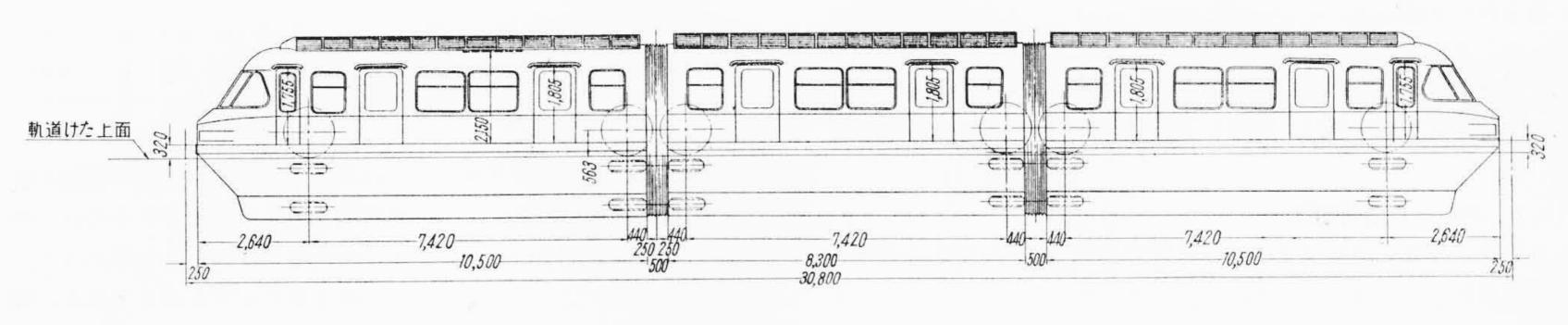
車両の構成は3両固定編成であって、おのおのは軽合金熔接とリベット締めの組み合わせ構体からなり、走り装置は空気タイヤを使用した1軸の特殊構造のものである。

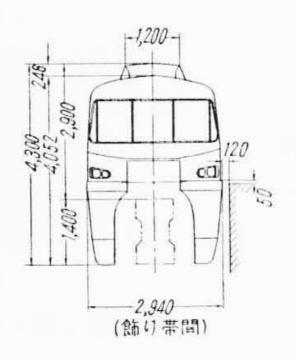
その形式図を第1図に,6両連結状態を第2図に主要仕様を第1 表に示す。以下車体,ぎ装,走り装置について構造,特長の概要を述べる。

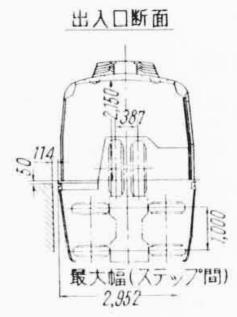
2.1 車体の概要

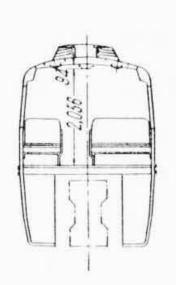
車両は一本の軌道けたにまたがって走行するため、普通の電車と 異なった形状である。第1図に見られるように床から上は、ほぼ普 通の電車と同じであるが、床下は軌道けたをはさんで両側が機器室 となっている。車体の長さも短く、中間車は8.8 m、先頭車は11 m である。



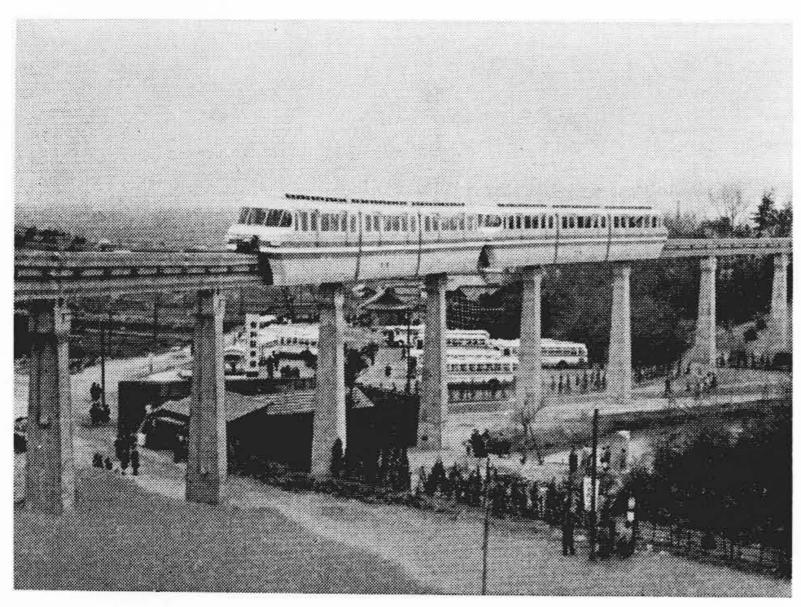








第1図 日立-アルウェーグカー形式図



第2図 日立-アルウェーグカー2編成連結状態



第3図 客

室

第3図に示すように客室および客室設備は、前後端にある車輪室のほかは、電車と変わりはないが、このモノレールカーは遊園地への乗客の輸送に使われるため、窓を広くとって展望を良くしたことや、内張りを横しま模様のアルミヒッターを用いてデラックスな感じにしたことなど、観光用にふさわしいものにするため設計に注意が払われている。

編成頭部の流線形状もこの目的によって決められたものである。 客室内の車輪室は、その一部に腰掛けを設けて床面の有効利用を 図った。またモノレールカーは常に高所を走るので危害防止のた め、窓は上半部のみが開くように、また夏期に通風を十分にするた め、ファンデリヤを設けて通風をよくし、乗りごこちの向上を図っている。

2.2 アルミ合金製構体

モノレールカーは空気タイヤで走行するため、軽量化の必要が特に要求される。そのため車体においては、腰掛わくやほろわくなどの部品には極力アルミ合金を使用して軽量化に努めたが、本車体の大きな特長として、アルミ合金製の構体があげられる。構体の重量はアルミ合金の使用によって、一編成につき8.4 t となり、これは鋼製の構体より少なくとも約4 t 軽いと考えられる。他の車両と比較するため、モノレールカーであるためについている下わくスカート部の重量を除いて考えると第2表のようになる。各車で基礎条件がいろいろ異なっているが、この表からこの構体は最軽量のものに属すると考えてよいであろう。

車両の構体に使用できるアルミ合金としては,第3表に示す3種類が考えられる。このうち第5種合金は形材だけに限られ,また引

第1表 モノレールカー主要仕様

| 形式 | 日立-アルウェーグカー |
|---------|--|
| 基 本 編 成 | 3 両 固 定 |
| 定員 | 座席 92 人, 立席 103 人, 計 195 人 |
| 自 重 | 39.3 t |
| 電 気 方 式 | 1,500V 直流 |
| 最大外形寸法 | 長さ30.8 m,幅2.952 m,高さ4.3 m |
| 構造 | 構体:軽合金熔接およびリベット締め組み合わせ構造 |
| | 内張:アルミ化粧板 |
| 出 入 口 | 片側6箇所,内つり片引戸,自動式 |
| 側 窓 | 上段上昇,下段固定式 |
| 連結装置 | 両端:自動密着中央緩衝連結器 |
| | 中間:連 結 棒 |
| 照 明 装 置 | 40W 蛍光灯 18 灯 |
| 非常用脱出装置 | 自動緩降装置 |
| 換気装置 | ファンデリヤ |
| 放 送 装 置 | 有 |
| 走り装置構造 | 鋼板熔接1軸台車 |
| 車輪 | 走 行 車 輪 13.00-20-20 PR |
| | 案内および安定車輪 7.50-15-12 PR |
| 駆 動 装 置 | 3段減速直角カルダン方式 |
| 主 電 動 機 | 1時間定格 70 kW, 340 V, 232 A, 1,600 rpm, 22.4 km/h, |
| | 4台/編成 |
| 制御装置 | 多段式間接制御電動カム軸式,自動ノッチ進め方式,電空併用ブ |
| | レーキ, 抑速ブレーキ付 |
| ブレーキ装置 | 電気ブレーキ, HSC-D 形空気ブレーキ, バネブレーキ |
| 集 電 装 置 | 集電シュー方式 |
| 保 安 装 置 | 非常用自動列車停止装置,車体接地装置 |

第2表 客室容積当りの車体骨組重量

| 車 | 種 | 重量 (kg/m³) | | | | | | |
|-------|------|---------------|----|----|----|------|-------|-----|
| 犬山モノレ | ールカー | 28.4 | Al | 構造 | , | 下わく、 | スカートは | 含ます |
| TE | ΈE | 27 | Al | 構造 | | 下わく、 | スカートは | 含ます |
| Trai | n X | 26 | Al | 構造 | | 下わく, | スカートは | 含ます |
| ゴムタイ | ヤ客車 | 20 | Al | 構造 | | 下わく、 | スカートは | 含ます |
| ゴムタイ | ヤ客車 | 30 | 鋼極 | 薄板 | 構造 | | | |
| ナハ | 10 | 47 | 錮 | 構 | 造 | | | |
| SE | 車 | 43 | 鋼 | 構 | 造 | | | |

第3表 アルミニウム合金の機械的性質

| 種 | 類 | 熱処理 | 引張強さ kg/mm ² | 耐力 kg/mm² | 伸び% | 備 | 考 |
|---------------|-----------|-----|----------------------------|--------------|-----|-------|----------|
| 耐食アル 合金第1和 | ミニウム 種 | 0 | 19.0 | 9.0 | 20 | 52 S | 板・型・リベット |
| 耐食アル 合金第5 | | F | 12.0 | - | 12 | 63 S | 型 |
| 耐食アル 合金第74 | ミニウム 種 | 0 | 27.0 | 13.0 | 18 | NP5/6 | 板•型 |

第4表 第1種合金と第7種合金の比較

| 種 | 類 | 機械的性質 | 熔接性 | 曲げ加工 | 押出加工 | 耐食性 | 市場性 |
|---------|---------|-------|-----|------|------|-----|-----|
| 耐食アルミニウ | 7ム合金第1種 | इद | 良 | 容易 | 容易 | 良 | 一般的 |
| 耐食アルミニウ | 7ム合金第7種 | 強 | 良 | やや困難 | 困難 | 良 | 特殊的 |

張強さが低いので強度部材としては適当でないが、薄肉で複雑な断面の形材が作れる特長がある。強度部材として使用できるのは、第1種と第7種であるが、この両者は耐食性ではほとんど差がなく、そのほかの面では一長一短があり、第4表に示すとおりである。機械的性質は第7種のほうがすぐれているが、工作の面から板厚をあまり薄くできないので、押出形材の設計が比較的容易である点と、市場で入手の容易な点から、全面的に第1種合金を採用した。

構体はアルミ合金の押出形材と板材により、屋根、側構、台わく、下わく、スカートの各ブロックごとに強固な治具の中で完全に熔接組み立てされ、最後の総組み合わせにおいて各ブロックの結合にリベットが用いられた。

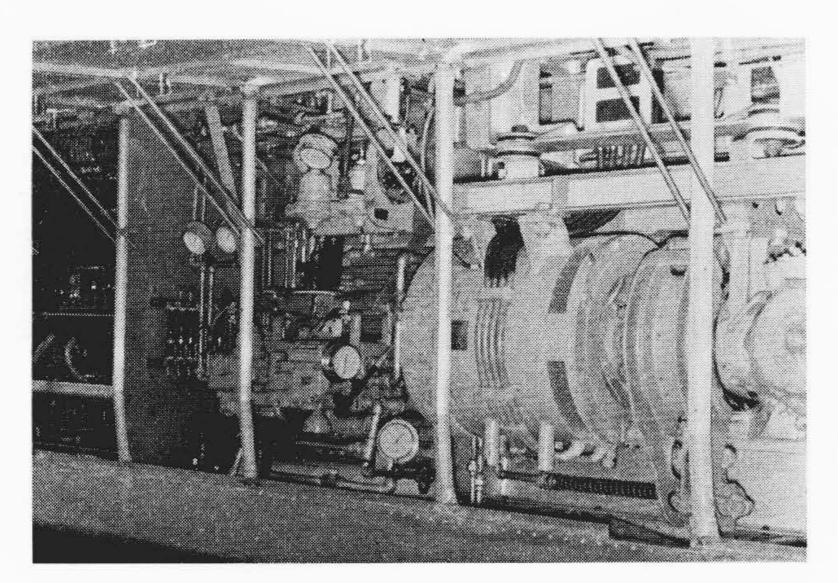
アルミ合金構造物の弱点の一つは異種金属との接触部における電 食の問題であるが、電食防止の方法として、次の方法が考えられ る。

- (1) アルミ合金と電位の近い金属で被覆する たとえば Zn メッキ, Cd メッキ, Cr メッキ。
- (2) 電気絶縁物で、接触を防ぐ たとえばビニールフィルムのようなものを間にはさむ。

(3) 防食塗料を接触面に塗る

たとえばジンクロメートプライマー

いずれでも十分な効果が得られるものであるが、(2)項の方法は 強度部材、特にせん断を受ける場合には適当でない。このモノレー ルカーにおいては、連結器や走り装置の取付部など集中荷重を受け る部分には鋼製の金具を使用し、かつ Zn メッキを行ない、さらに 取付面にはジンクロメートプライマーを塗布する方法をとった。そ のほかボルトにはすべて Zn メッキを行ない、特に常に雨ざらしに



第4図 床

12 集 電 器 (+)

13 自動電圧調整器

⑤ 補助接地スイッチ

(16) MG 抵 抗 器

MG

④制御空気だめ

⑤ 元 空 気 だ め

速

⑧供給空気だめ

⑥ 主 電 動

⑦ 減

なるようなものには, ステンレス鋼 (SUS 27) を使用した。

2.3 ぎ

車体の構造上大半の機器をスカート部に収める必要があり、第4 図に示すように、いわゆるボデーマウント方式を採用した。モノレ ールの特質上、特に留意してぎ装した点について次に述べる。

(1) 軽 量

車両の軽量化と、各車の重量バランスを考慮して、断流器群と 主制御器群を2車に分割し、ブレーキ制御装置は中間車にのみ一 組取り付け、両端車にはリレーバルブを設けることにした。その ほか機器取付金具およびクランプ類もアルミ材とし、主要機器の カバーをやめて車体の点検ふたで兼用した。

(2) 保守点検の容易化

車体の構造上、前面点検と機器着脱の一方操作が要求された。 このため機器は前面点検が容易な構造に新設計され、機器の着脱 にはフォークリフトを使用するように計画し、フォークの差込穴 を各機器に設け、主電動機などフォーク差込穴のとりにくい機器 には、特殊なアダプタを用意した。また車体に対する取り付けに は、奥側を差込式とし、前面にのみボルトを使用するようにし た。

(3) 漏えい電流の減少

車体をゴムタイヤでささえているため、トロリーバスと同じく 漏えい電流による、乗降時の感電防止が必要である。そのうえト ロリーバスの電車線電圧 600 V に比べ, 1,500 V を採用している ため、高圧機器の二重絶縁取り付け、ネオプレン電線、ビニール電 線の使用、電線接続部に絶縁性被膜を形成する塗料の塗布、絶縁 性クリートの使用などを実施し、 さらにプラットホームにおいて は接地装置により、車体を直接接地する構造とした。この結果プ

⑪ ブレーキ制御装置

低バッテリ箱

流

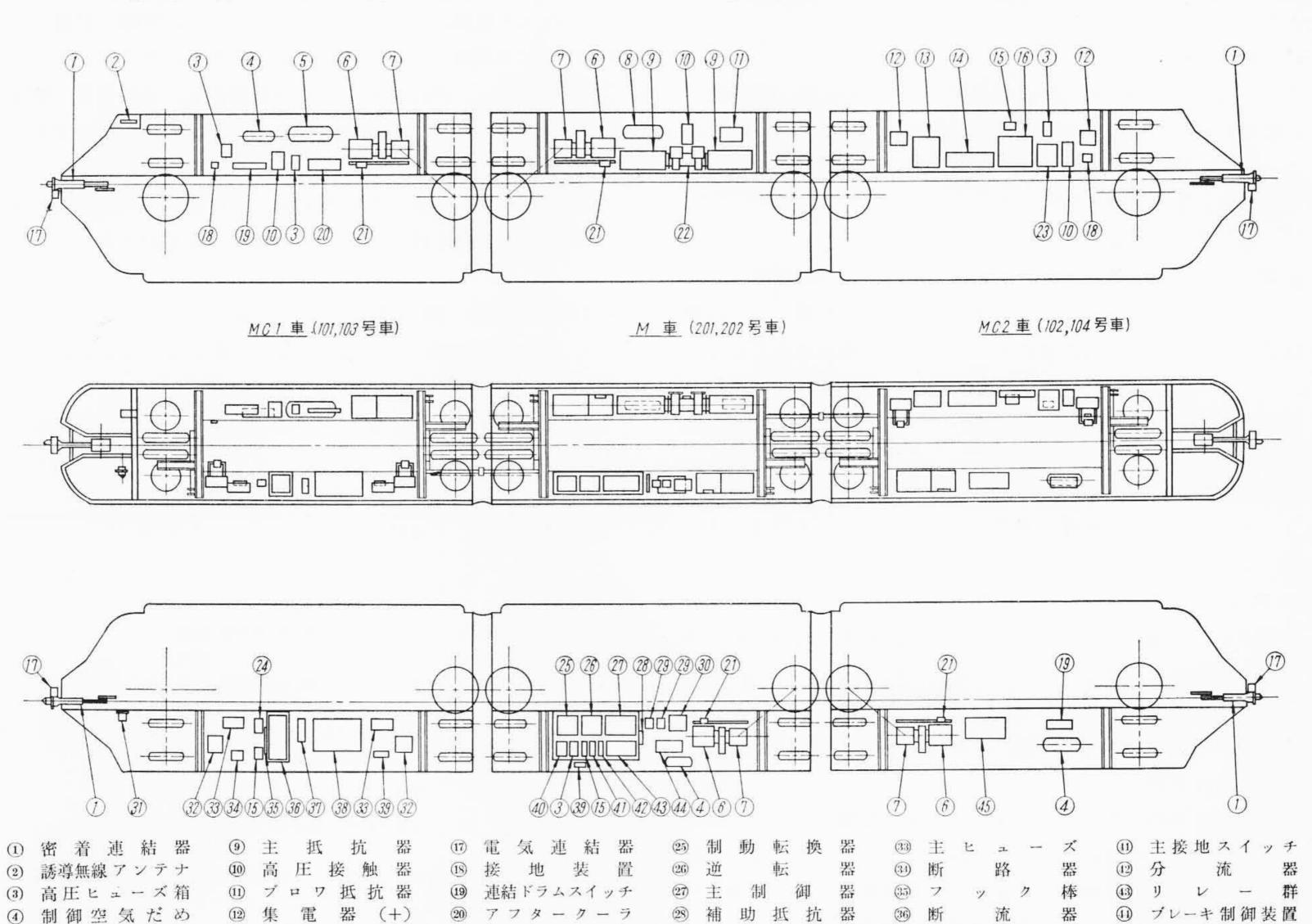
雷

⑰ 限 流 抵 抗 器

⑧ 電動空気圧縮機

(40) アクチェータ

39 避



車

② 気圧スイッチ

30 ブレーキ 力調整弁

(31) ATS アンテナ

門已

③ 集 電

機

② アフタークーラ

② ブロアーモータ

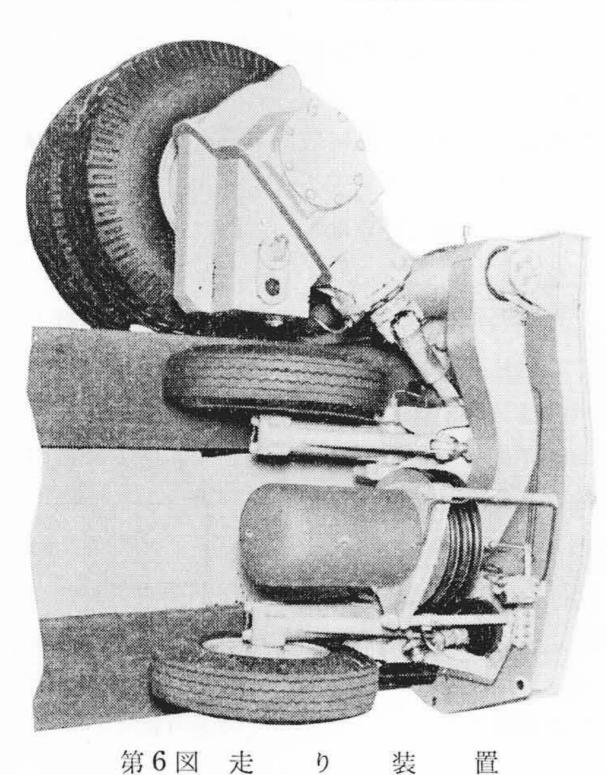
② 過電流継電器

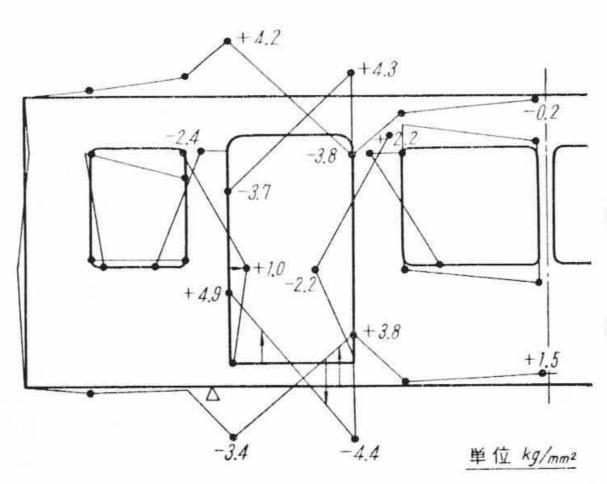
成

ぎ箱

21) o ts

第5図編





第7図 車 体 応 力 分 布

1編成6個の走り装置のうち、中間の4個の荷重負担輪を駆動する駆動装置は、車体下わくにつり下げられた主電動機にドラムブレーキを介して結合された第1減速機、プロペラ軸および荷重負担輪に連結する第2減速機からなり、3段に減速する歯車はすべて特殊鋼のスパイラルベベルギヤである。また車両の停留のため、全走り装置の荷重負担輪には、リム内側にバネ作用によるドラムブレーキを内蔵している。第6図は走り装置の外観を示し、第5表に走り装置、駆動装置の仕様を示す。

3. 構体の強度

構体の設計にあたり、強度計算は次のように行なった。すなわち、 荷重負担メンバーとしては側構へのみと仮定し、フィーレンディー ルラーメンに置き換えて計算した。車体自重は全長にわたって分布 し、乗客重量、腰掛け、床下電気品などは、車輪室を除いた残りの 部分に分布するものと仮定して荷重分布の状態を計算した。計算結 果は、第7図に示すとおりである。最大応力は入口部に生ずるが、 その大きさは4.9 kg/mm²で、特に問題になる値ではない。

第1号車(中間車)の構体が完成したときに、荷重試験を行なってその強度を確認した。このモノレールカーでは走り装置が特殊な形状をしているため、車体に対しても支持力は非常に複雑な伝わり方をする。そのため試験においても走り装置と原理的に同じ構造のわく組を作って車体に取り付け、第8図のように実際の状態と同じ支持条件にして試験を行なった。荷重は最大13t(0→5t→10t→13t)で行なったが、これは満員乗車時の重量から、走り装置と構体自身の重量を除き、0.2gの振動加速度を考慮したものに相当する。結果を第9図および第10図に示す。

まくらばり間に最大 2.25 t-mのねじりモーメントを加えた場合のたわみ曲線を 第11 図 に示す。この場合の応力の大きさは非常に小さい。

水平圧縮試験は 第12 図 に示すように斜方向に力を加えて行なったが、これは連結棒が中心線上になく、かたよった位置にあるためである。圧縮試験は最大 30 t まで行なった。

固有振動数も測定し、曲げ固有振動数 8.3 サイクル、ねじり固有

ラットホームにおける漏えい電流はほとんどなく、悪条件の雨天のとき、わづかに最大 1.4 μA を記録したにすぎなかった。

(4) 電食の防止

電食の防止のため、鋼製取付金具や取付ボルト類はすべてメッキを施し、必要に応じて絶縁フィルムをはさんで構体に対する取り付けを行なった。電線管には硬質ビニール製を使用し、空気管には白ガス管を採用、クランプ取付部は、ビニールフィルムをはさんで取り付けた。特に作業中、鉄粉がアルミ構体に食い込まないように、作業場の分離、服装の規制など細心の注意が払われた。

(5) 輸送の簡易化

車体の高さが高いため、鉄道輸送を行なうためには、輸送限界内に機器を納め、現地取付作業を極力減少する必要があった。このため機器を輸送限界に合わせて配置し、しかも保守点検の容易さを害さないよう考慮されている。

(6) 集 電 装 置

給電軌条はこ座式鉄道の特色として,軌道けたの両側面に設けられ,いわゆる下面接触方式が採用されている。集電シューは地下鉄電車で実績のある鋳鉄製のものを使用し,離線率を下げるため,+,-の集電装置を一編成におのおの2個ずつ設けてある。

第5図に編成車の機器配置を示す。

2.4 走り装置および駆動装置

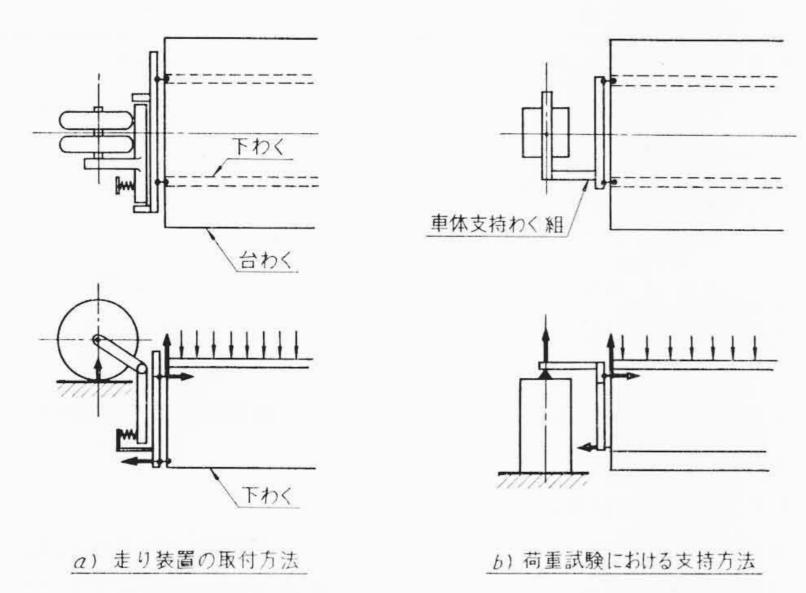
荷重負担空気タイヤ2輪と、案内および安定用の空気タイヤ4輪 とによって、中空長方形断面の軌道けたにまたがって走行する走り 装置は、上下方向には、空気タイヤの弾性とL形リンクにより間接 的に作用する空気バネによって緩衝され、横およびローリングに は、空気タイヤの弾性と三角リンクによって作用する特殊ゴムバネ によって、緩衝される構造になっている。

車体下わくにボルト止めされる台車わくは高抗張力鋼の熔接構造で,そのほかの部品も,薄肉鋳鋼,アルミ合金鋳物,中空軸を採用して極力軽量化が計られている。

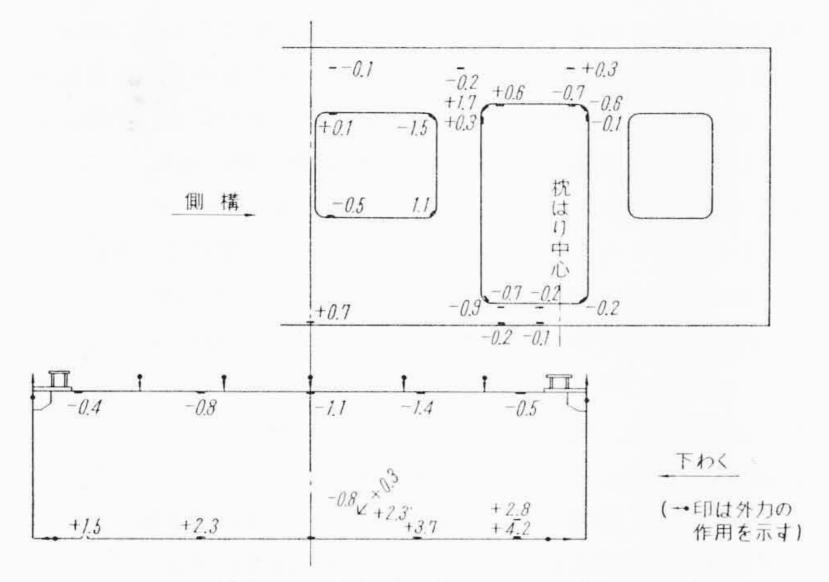
荷重負担タイヤの交換を容易にするため特殊な構造をとり、防振 ゴムを大幅に採用して摩耗部分を極力減らすとともに、一部の摩耗 部分には、容易に集中給油ができるような配管を行なって、保守点 検に十分な考慮を払った。また空気タイヤパンク時の安全のため、 空気タイヤと同数のソリッドゴムタイヤが補助的に軌道と間隔をお いて設けられ、タイヤおよび空気バネパンク警報装置と相まって走 行の安全が確保されるようになっている。

第5表 走り装置および駆動装置仕様

HAF-11形 走り装置形式 8 t 最大負担荷重 2 t 台車わく 高抗張力鋼熔接構造 13.00-20-20 PR 複輪 荷重負担車輪 タイヤ $9.00 \, V - 20$ リム 相当 案内および安定車輪 7.50-15-12 PR 単輪 タイヤ 6.00 GS-15 リム 相当 450 mmø 3 ヒダベロー形(ゴムストッパ内蔵) 空気バネ 空気バネ制御弁 LV 3 形連続制御方式 案内および安定輪押 特殊ゴムバネ 付装置 荷重負担用,案内用 265 mmø, 幅 240 mm ソリッドゴム 助 タイヤ 用 265 mmø, 幅 160 mm ソリッドゴム 安 定 タイヤ 停留用ブレーキ 内拡式ドラムブレーキ 駆動装置减速比 15.13 使 用 歯 車 スパイラルベベルギヤ(3段) プロペラ軸 ニードルペアリングタイプ 常用空気ブレーキ 外締式ドラムブレーキ



第8図 荷重試験における車体の支持方法



第9図 垂直荷重試験応力分布

振動数2.91 サイクルを得たが、これらは試験の都合により純粋に構体のみのものではなく、車体支持わく組をも含んだものの値である。

この試験において、曲げ、ねじり、圧縮いずれの場合も応力は設計目標値(曲げ、ねじり $5 \, \mathrm{kg/mm^2}$, 圧縮 $9 \, \mathrm{kg/mm^2}$) より、十分低いことが確認された。

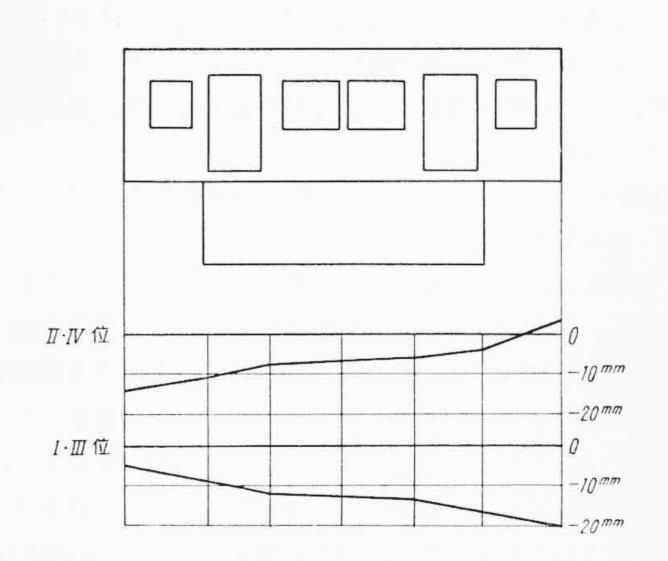
曲げによる応力は計算値より著しく低い値を示したが、これは計算の際、荷重負担メンバーを側構のみと仮定し、下わくを無視したためで、実際には試験結果にも現われているように、下わくがかなり荷重を負担しているためと考えられる。

車体の曲げ振動数およびねじり振動数については、モノレールカーについて初めての試験であり、前記のような値でよいかどうかを判定、あるいは比較する資料がないので単に参考データとして測定したにとどまった。車体の剛性、あるいは固有振動数が、どういう値であるべきかという問題は、今後の研究データの積み重ねによって結論を見いださねばならない課題である。

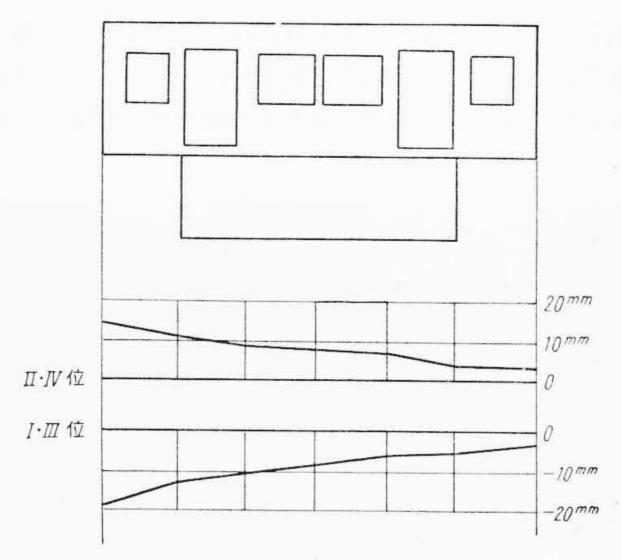
4. 振動試験結果

4.1 振動性能

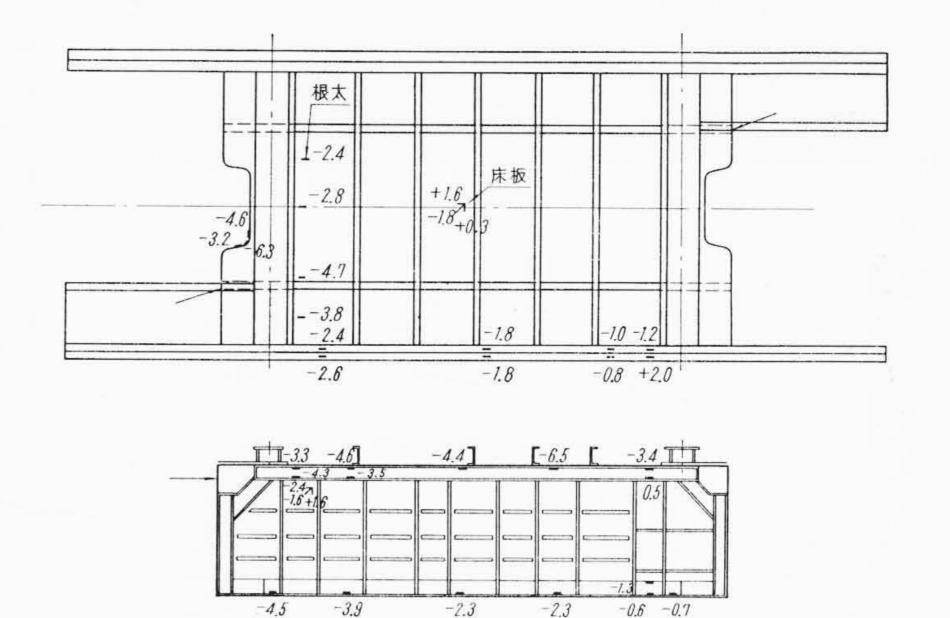
前記のように本車両のバネ系は、空気タイヤと空気バネおよび特殊ゴムバネからなっていて、6個の車輪で長方形断面軌道を包んで走行し、案内および安定タイヤの横剛性が上下振動に、荷重負担タイヤの横剛性が横方向振動に影響する構造であるので、普通の車両に比べて振動解析が複雑である。タイヤの横剛性がバネとして作用することは、速度によってバネ常数が変化し、運転速度によって振



第10図 垂直荷重試験における車体のたわみ



第11図 ねじり試験における車体のたわみ



第12図 水平圧縮試験における台わくおよび下わくの応力分布

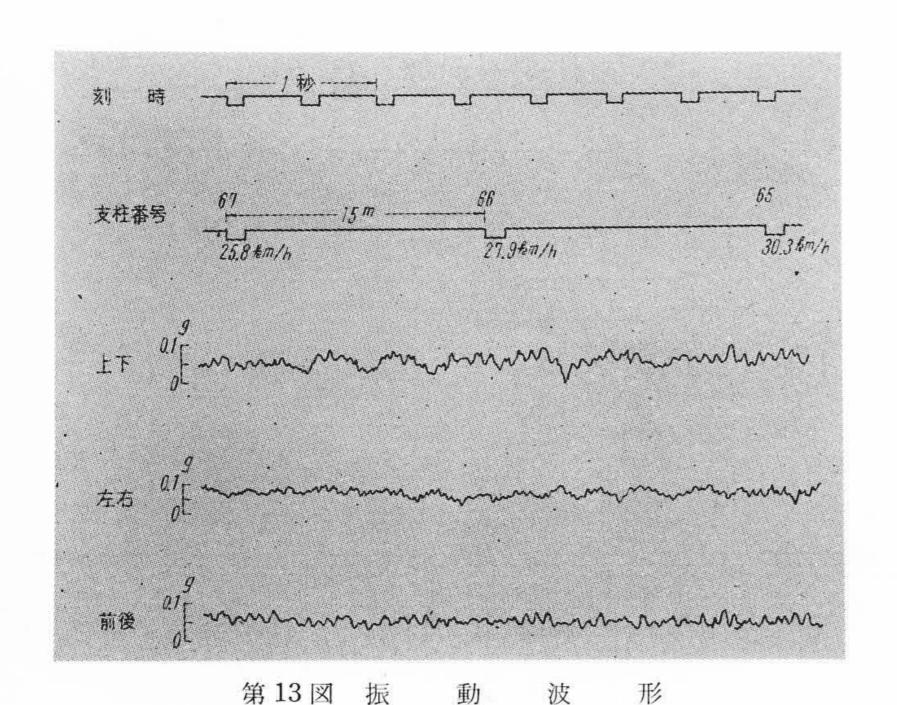
動数が変わることを予想させるが、試験結果にその傾向が一部現われている。

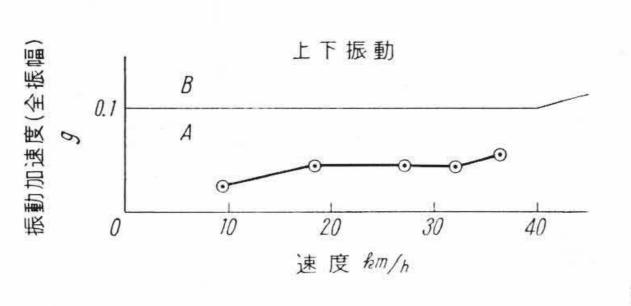
第13図は自家製振動加速度計(周波数特性0~25 cps 間平たん)と三栄測器製 CA 602 形万能ひずみ増幅器,100 A 形電磁オシロを用いて動物園駅側車体の運転室寄り走り装置の台車わく付近床面上で測定した,全線運転における振動波形の一例を示したものである。第14図は各速度に対する,上下左右前後の振動加速度をプロットしたもので,40 km/h以下における速度での振動加速度は低く,乗心地は良好といえる。この車両は要求仕様上高速は出せないので,高速での振動性能は測定できなかったが,第14図からみて特に悪

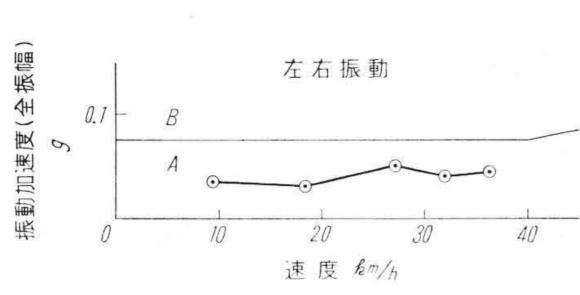
くなるとは考えられない。前後振動加速度はやや大きい傾向があり,これは主電動機取付部の剛性,ドラムブレーキから駆動輪に至る動力伝達系の剛性が関係しているものと考えられ,将来の研究問題として残されている。

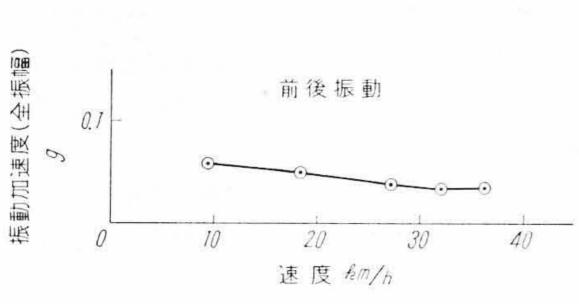
第15図は上下および左右の振動数を速度に対してプロットしたもので、特に上下振動数が速度の大きい部分で小さくなっていることは、案内および安定車輪のタイヤ横剛性が速度によって変化するためである。案内安定タイヤの横剛性を無視して、荷重負担タイヤの剛性と空気バネのバネ常数のみを考慮して、上下固有振動数を計算すると、約1.3 サイクルである。一方タイヤ横剛性を完全に入れた場合は約2.2 サイクルとなる。このことから明らかなように速度25km/h付近まではその横剛性が完全にきいている。25 km/hをこえると、徐々にきかなくなり、図から考えると、45 km/hの速度に達すると、案内安定輪タイヤの横剛性は、ほぼ無視してもさしつかえないように思われる。

左右振動については3サイクルのほぼ一定の振動と、徐々に下がる振動数のものと二とおりある。左右およびローリングに対しては、荷重負担、案内安定両方のタイヤの横剛性が関連し、簡単に推

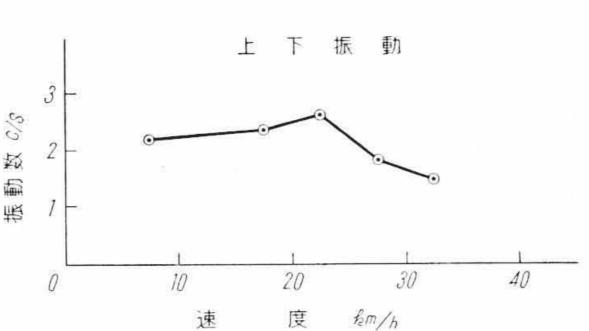


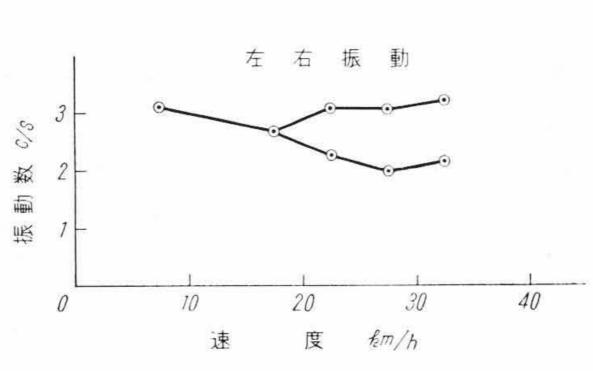






第14図 振動加速度(上下, 左右, 前後)





第15図 上下,左右振動数

第6表 案内,安定車輪押付力の変化 (単位 t)

| 測定位置 | 直 | | | 線 | 回線 (150 mR) | | | |
|--------------|-----------------|--------|-------|-------------|-------------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | (3) | (4) | (1) | 2) | (3) | 4 |
| | 前 0.035 進 | -0.138 | 0.163 | 0.007 | 0.286 | 0.070 | -0.530 | -0.190 |
| (動物園駅側) より見て | 後 進 0.032 | 0.028 | 0.020 | -0.023 | -0.451 | -0.198 | 0.276 | 0.041 |

ただし引張力を正とする。

定は許されないが、振動のモードによって、横剛性のきき方が異な るものと思われる。

4.2 案内および安定輪押付力の変化

走行中,案内および安定輪の押付力は,左右振動,軌道の不斉, 曲線部走行などによって変化する。この変化を押付部のロッドに貼 (てん)付した抵抗線ひずみ計によって測定した。動物園駅側の車の 運転室寄り走り装置について測定し,動物園駅側より見た測定位置 を第6表に示してある。走行速度20~25 km/hの全線走行試験に おける直線部の各けたスペンごとの最大値の平均値と,動物園駅付 近の150 mR 曲線部の平均値を,前進(動物園駅に向かって走行), 後進(動物園駅からの走行)に分けて第6表に示す。

表から明らかなように、直線部においては、押付力の変化はだい たい 200 kg 以下であるが、曲線部においてそれが 500 kg 以上にも 達しており、最大値としては局部的であるが1,400 kg を記録した。 遠心力にほぼつりあうカントが軌道けたにつけてあるので、曲線に おけるこの値は, 軌道けたに沿って荷重負担輪を走行させるために 必要な力であると考えられる。第6表中の力の符号に注意してみる と, 前進中はこの案内安定車輪によって, 荷重負担車輪タイヤがガ イドされて曲線路に沿って走行し、後進中は先行する車体によって 荷重負担輪が曲線内側に向けられ、この案内安定車輪に保持されつ つ走行することが明瞭に読みとられる。遠心力とカントはほぼつり あうようになっているので、第6表の曲線における押付力変化の合 力である約1tの力は、前後走り装置間での力やモーメントの授受 はあるとしても,大部分は荷重負担輪タイヤにかかる横荷重とつり あって走行しているものと推定される。空気タイヤのコーナリング フォース, スリップアングル, 荷重の関係を kg/deg/kg で表わす と,一般に 0.08~0.11 の範囲内にあるといわれている。 150 mR に おけるスリップアングル 1.4 度,輪重4,250 kg とすると1台車分コ ーナリングフォースは950~1,300 kg となり、 試験結果とよく一致 している。

5. 結 言

以上仕様,構造につき,特に普通 電車と異なる点を主として,概要説 明し,構体強度ならびに走行振動試 験結果の一部を報告した。このモノ レール完成を期として,日立-アルウ エーグが着実な発展を遂げ,わが国 都市交通難解決の有力な一手段となり,交通界に貢献することを確信す るものである。

終わりに、本モノレールカー設計 製作に関し、種々ご指導とご助言を いただいた関係方面の各位に厚く感 謝の意を表する。