

土佐電鉄株式会社納

電車用台車の振動騒音試験について

桑江和夫* 佐川 健**

Vibration and Noise Test of Street Cars Supplied to the
Tosa Dentetsu K.K.By Kazuo Kuwae and Ken Sagawa
Kasado Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

Type KL-5 Cardan Truck, provided with the Cardan Driving Device and the resilient wheel, Type KL-21A Truck using the nose-suspension driving device and the same wheel, which were supplied recently to the Tosa Dentetsu K.K., and the conventional Type KBD-12A Truck were investigated by the writers in a comparative resiliency and noise test for the purpose of determining the effects of resilient wheel and cardan drive. As a result, Type KL Cardan Trucks and Type KL-21A Truck proved to have better characteristics than Type KBD-12A, and particularly, Type KL-5 Cardan Truck showed noticeable superiority over the conventional type.

It was confirmed that the resilient wheel is now indispensable for the improvement of riding quality and the noise prevention in city areas, and furthermore, the cardan truck is most suitable for street car use.

The writers explain also in this article the measuring method and the analytical method which were improved on the conventional one in several points and the statistical method of measuring the state of tramway.

〔I〕 緒 言

車輛の防振防音乗心地の改善, ひいては都市の騒音防止の線に沿って路面電車に弾性車輪が急速に採用され, さらには表定速度の向上, バネ下重量の軽減, 台車の軽量化などの点からカルダン台車が多く採用されるようになってきた。

土佐電鉄に納入した KL-5 型台車(カルダン台車弾性車輪使用 29 年 6 月納入) KL-21A 型台車(釣掛式台車弾性車輪使用 29 年 3 月納入) および在来車として KBD-12A 型台車(釣掛式台車鋼製車輪使用 27 年 8 月納入) について, 29 年 7 月 6 日~10 日にわたって同電鉄の御援助で振動および騒音の比較試験を行い, 弾性車輪とカルダンドライブの効果をみる事ができた。

ここにその試験結果を報告する。また走行時の振動加速度より軌条状況の調査を行ったのでその方法についても合せ報告することとする。

〔II〕 供試車輛と試験方法

(1) 供試車輛

供試車輛は日立製作所が 27 年 8 月以降順次納入した, 台車型を異にする三種 (KL-5 型台車, KL-21A 型, KBD-12A 型台車) で車輛番号とともにそれぞれの要目を示すと第 1 表(次頁参照)のごとくである。

以下の記述には簡単のためにすべて車輛番号で呼ぶことにする。

(2) 試験項目

試験項目として, 区間振動試験, 車内騒音試験, 車外騒音試験および全線振動試験を行ったが, これらの実施区間はつぎのごとくである。

(i) 区間試験, 車内騒音試験

安芸線後免駅からの郊外線で, 500m の直線平坦路を選びこれを試験区間とし, さらに助走区間として前後に約 100m のコースを設けた。軌条は 10m 長さ, 30 kg/m レールである。

(ii) 車外騒音試験

市街地として伊野線大橋一県庁前間で約 50m を選定

* ** 日立製作所笠戸工場

第 1 表 供 試 車 輛 要 目

Table 1. Specification of Tested Car

車 輛 番 号	501 号	213 号	207 号
台 車 型 式	KL-5 型 カルダン台車	KL-21A型 釣掛式台車	KBD-12A型 釣掛式台車
車 体	長 さ (mm)	11,600	11,600
	幅 (mm)	2,150	2,150
	高 さ (mm)	3,098	3,098
台 車 中 心 距 離 (mm)	5,790	5,790	5,790
車 軸 距 離 (mm)	1,650	1,600	1,400
車 輪 直 径 (mm)	660	660	660
軌 間 (mm)	1,067	1,067	1,067
一 台 車 重 量 (電動機を含む) (kg)	3,650	3,580	3,500
ば ね 定 数 (台車片側)	軸ばね(kg/mm)	88.0×2	89.2×2
	枕ばね(kg, mm)	75.5(コイル)	90.7(コイル)
オイルダンパ(kg/cm ² /s)	36	36	(板ばね8枚 —固体摩擦)
心 皿 荷 重 (空車時一台車当り) (kg)	4,100	3,750	4,750
吊リンク有効長 (mm)	497	502	527
車 輪	弾性車輪	弾性車輪	剛性車輪

して、これを試験区間とした。

(iii) 全線試験 (軌条状況の調査)

(a) 後免線 (後免町—堀詰)

(b) 伊野線 (堀詰—伊野)

(c) 江口棧橋線 (高知駅—棧橋)

なお以上の試験に使用した測定計器はつぎのごとくである。

(i) 梅北式 DO-3 型振動加速度計

(ii) 可動鉄片型衝撃測定器(自家製), 三栄測器製電磁オツシログラフ

(iii) 日本電子測器製指示騒音計, 東京通信工業製テープレコーダ

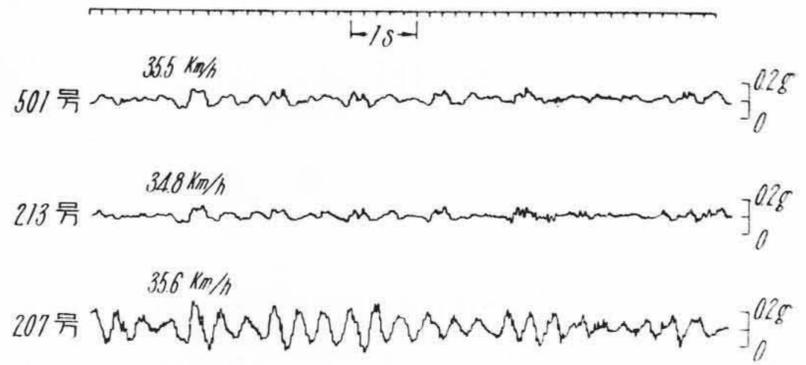
(3) 試験方法

(a) 区間試験

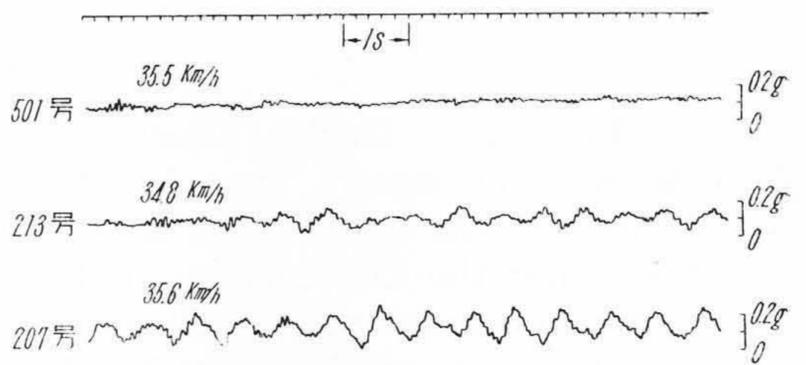
試験区間を各車ともそれぞれ 20 km/h から 5 km/h おきに 50 km/h まで計 7 種の一定速度で運転して、前部台車の心皿上床面で車体の振動を測定し、また軸箱部でレールの継目による衝撃を測定した。速度計の指示を一定に保つことによつて試験区間を定速度で通過するようにし、実際の試験速度は電柱位置 (約 50m 間隔) を振動計記録紙上にマークすることによつて求めた。

(b) 騒音試験

車内騒音試験は区間試験と同時に行い、車体中央座席上約 50cm の高さにマイクロホンを上向において指示騒音計で測定した。車外騒音試験はレール端から 6m 離れた位置に、地上約 50cm の高さにマイクロホンを位置して指示騒音計で測定し、また同時にテープレコーダの



第1図 上下振動加速度波形
Fig.1. Wave Form of Vertical Acceleration



第2図 左右振動加速度波形
Fig.2. Wave Form of Transverse Acceleration

録音をした。試験速度は各車とも 20, 25, 30, 35 km/h で行つた。

測定は他の試験と同様深夜行い、外部騒音のない状態で測定した。

(c) 全線試験

営業速度で運転して前部台車心皿上床面で車体の振動を測定した。速度は接点式速度計によつて振動計記録紙上に約 25m の距離マークを自動的に記録し測定した。

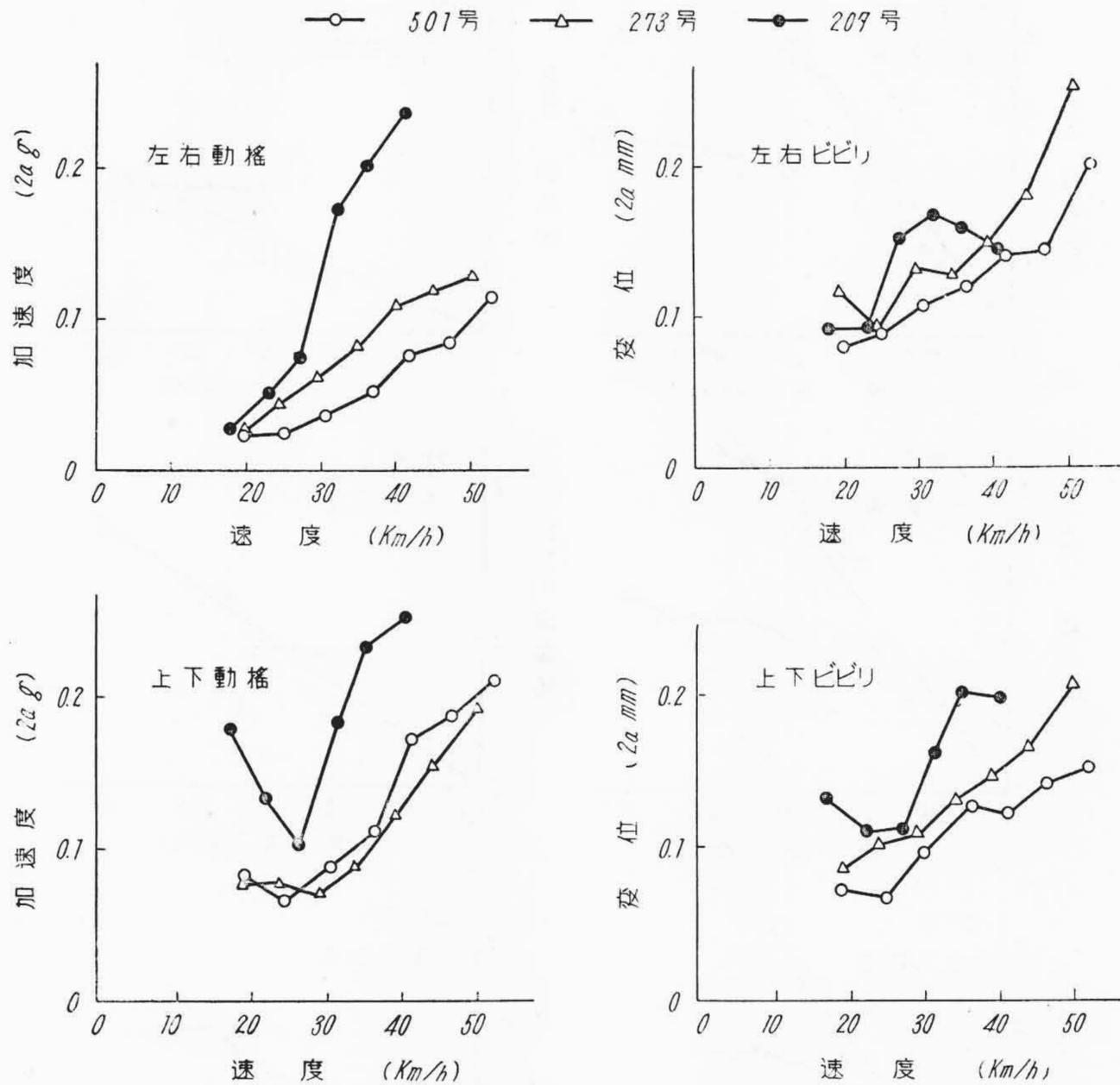
〔III〕 試験結果と結果の検討

(1) 区間試験

第1図および第2図は同一区間における上下および左右の振動加速度波形の一例を示したもので、速度約 35 km/h のものである。

走行車輛の振動測定結果の取纏め方法として幾つかの方法^{(1)~(2)}があるが、ここではこれらを一歩改めてつぎの方法で取纏めた。

まず、車輛の良否の判定は現在加速度の大きさによつて行われているが、その大きさは速度と場所を限定するならば、一定小区間の最大加速度、最大ビビリ変位をとつて、試験区間についてこれらの平均値を求めるという方法で十分である。したがつてここでは各試験速度について試験区間中の小区間、約 50m (電柱間隔) 間に記録された最大加速度と最大ビビリ変位をとつてこれらの平均値を求めた。



第3図 車体床面上振動加速度とビビリ変位
Fig.3. Acceleration and Displacement

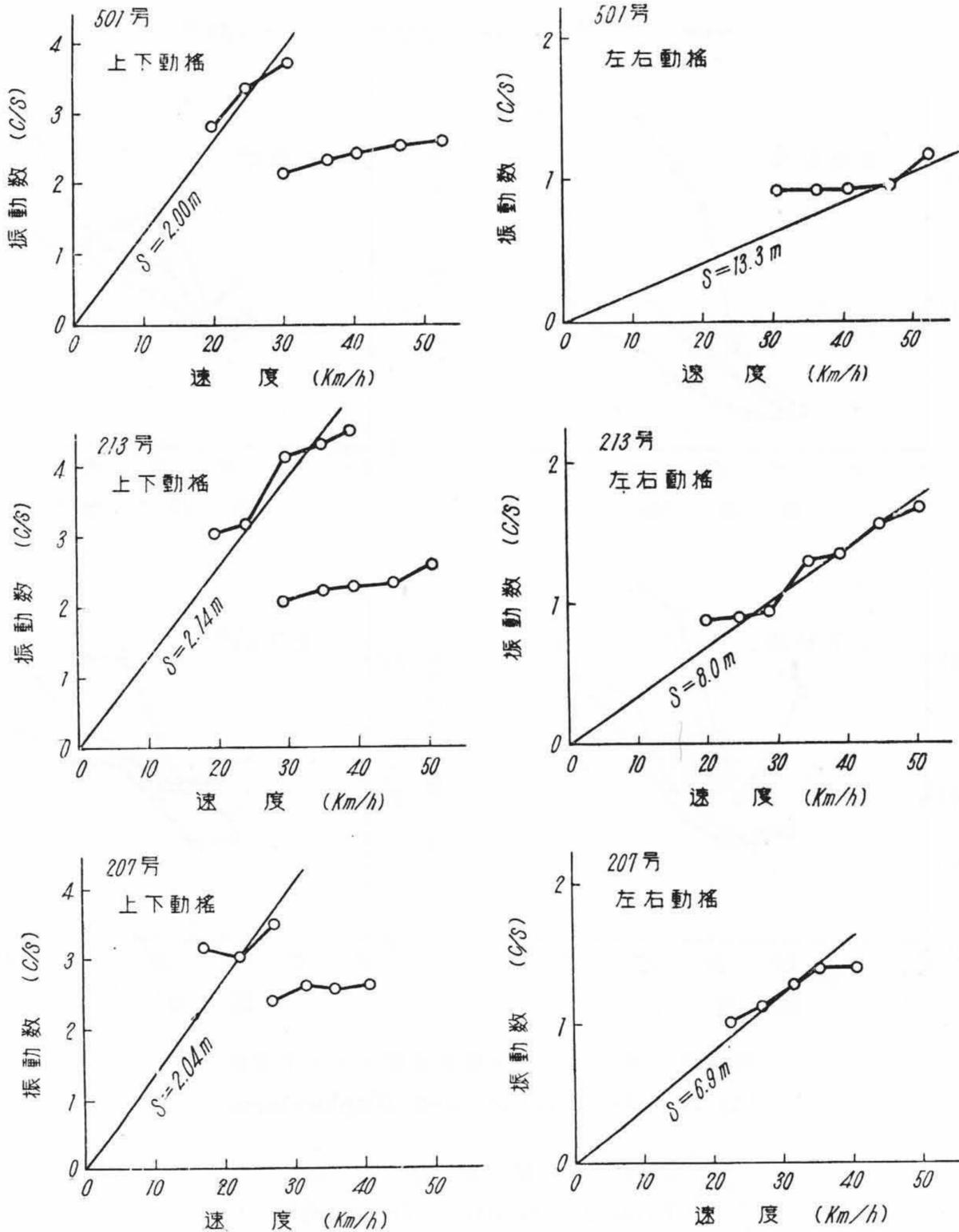
第2表 頻度分布表
Table 2. Scatter Diagram

Km/h \ C/S	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	33	34	36	38	40	42	44	47	50	54	58
194																												
242																												
293																												
343																												
392																												
447																												
504																												

第3図はかくして求めた三車の各平均速度と最大加速度、最大ビビリ変位との関係を上下、左右について示したものである。

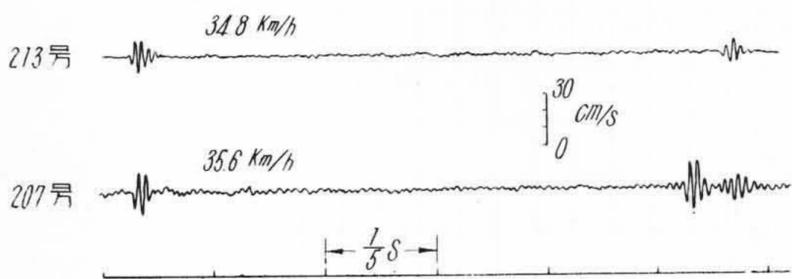
つぎに、振動数の解析については、一般に走行時の車輪の振動は定常的なものではなく、振動源そのものゝ波長、振幅は一定ではない。また若し外力の波長が試験区間全般にわたって夫体一定と思われるような場合（たとえば一般にいわれている 10m レールのときは 10m の

波長)においては、その外力の影響を除かねばならない。したがって、ここではかかる外力によつて誘起されると考えられる波長と、ランダムな波長によつて起る共振附近と考えられる振動とを分離する方法をとつた。すなわち試験区間において速度を 2 km/h ごとに分けその 2 km/h の速度範囲において正弦波に近いものを選びだし、各速度ごとの振動数の頻度分布表をつくるのである。一例として 213号車の上下動揺について求めた頻度分



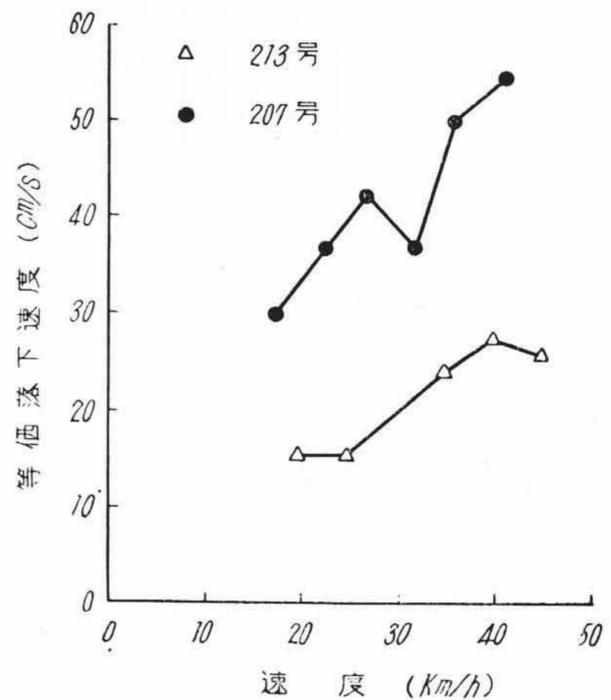
第4図 振動数解析

Fig.4. Analysis of Frequency



第5図 軸箱部衝撃波形
Fig.5. Wave Form of Impact Recorded on Journal Box

布を第2表(前頁参照)に示す。ただしこの表の速度は、区間試験の速度変化が大體 ±1 km/h 程度であるため試験速度の平均値で代表させている。この表よりわかるごとく低速度においては各速度における頻度の平均値が速度とともに急速に移つてゆき、29.3km/h 以上において頻度分布は2群に分けられるように考えられる。このよ



第6図 軸箱部衝撃値
Fig.6. Impact Value of Journal Box

うな場合各グループについてはそれぞれ各速度における頻度の平均値を求める。

第4図はこのようにして求めた三車の上下および左右の振動数と速度との関係を示したものである。

第5図は一例として前部台車のモータ側の軸箱部衝撃波形の一部を示したもので、速度約 35 km/h の場合の波形である。これから軸箱部衝撃を求めたものが**第6図**である。これは各平均速度と計器が衝撃を受けた瞬間の等価落下速度（自由落下させたときの速度）との関係を示すものである。501号車は計器の故障のために測定することができなかつた。

以上の結果によつて三車をそれぞれ比較検討することとする。

(A) 上下振動

上下動揺(**第3図**参照)の最も少ないのは213号車で、続いて501号車、207号車の順となつており、40 km/hで、それぞれ 0.125 g, 0.155 g, 0.25 g を示し213号車は207号車に比し50%減少している。ビビリ振動も207号車が最も大きく、213号、501号車の順で減少している。しかし501号、213号車が速度とともに増加する傾向にあるのに反して、207号車は40 km/h 当りから減少の傾向を示している。

207号車の45 km/h および50 km/h の試験ができなかつたけれども、一応この結果だけでも213号、501号車における弾性車輪の使用とカルダンドライブの効果を認めることができる。

固有振動数は**第4図**より501号車は2.5 c/s, 213号車は2.3 c/s, 207号車は2.6 c/s 附近にあることがわかる。強制波長は各車とも2m 附近にある。

2m の強制波長を車輪の偏心によるものと考えるのは、それぞれの振動加速度波形から判断して無理である。車輪直径が660 mm であるので車輪偏心による強制波長は2.07m となり試験結果と一致するけれども、偏心による強制力は正弦波でしかも連続して表われるのに対して、記録された波形にはそれが表われていないからである。したがつて2m の強制波長が他に存在するものと考えべきであつて、レールの継目部の変形が大体波長2m の強制力を起させるものと考えられる。

この2m 附近の波長をもつた強制力と各車輛の固有振動数が2.5 c/s 前後にあることによつて、速度の低い20 km/h 附近で**第3図**に見られるように振動加速度が大きく記録されている。

(B) 左右振動

左右動揺(**第3図**参照)の最も少ないのは501号車で、つぎが213号車、最も大きいのが207号車となつており、40 km/h においてそれぞれ 0.065 g, 0.11 g, 0.23 g

の加速度を示し、207号車は501号車に比して約3.5倍の大きさになつている。ビビリ振動は上下と同じ傾向を示している。

固有振動数は**第4図**に示すごとく、501号車は0.93 c/s で、他の213号、207号車は明瞭でない。強制波長は501号車には13.3m の長いものが表われているが、213号車は8m, 207号車は6.9m の強制波長となつている。

各車の蛇行波長を計算すると⁽³⁾、501号、213号車は軸梁式であるので二軸蛇行でそれぞれ14m, 14.15m となり、207号車は一軸蛇行で11.8m となる。これによれば501号車は二軸蛇行をしているものと考えられる。また213号、207号車は計算値との間にかんがりの差があり、213号車が二軸蛇行を示さない理由はあきらかではないが、たゞこの台車の軸受がプレーンベアリングであり、さらに走行時間が長いために軸受部のガタが大きくなつていると考えるならば、一軸蛇行を起す可能性もあるわけである。

強制波長の解析の結果から考えると、501号車と213号車との動揺の多少が大体説明づけられる。すなわち、501号車は二軸蛇行で波長が長いために213号車の短い強制力によつて受ける加速度より小さくなる。207号車も同様の理由によつて加速度が大きくなつたものと考えられる。

解析の方法が簡単であるため、この結果だけですべてを判断することはできないけれども、プレーンベアリングを軸梁式台車に用いたときの効果について多少疑念がもたれる。蛇行波長以外の短い波長をもつ強制力について検討するとともに今後詳細に研究すべき問題であると考える。

なお参考のために**第7図**(次頁参照)に501号車の共振曲線を示す。これは納入前に日立製作所笠戸工場の台車動的試験機で実験した結果である。

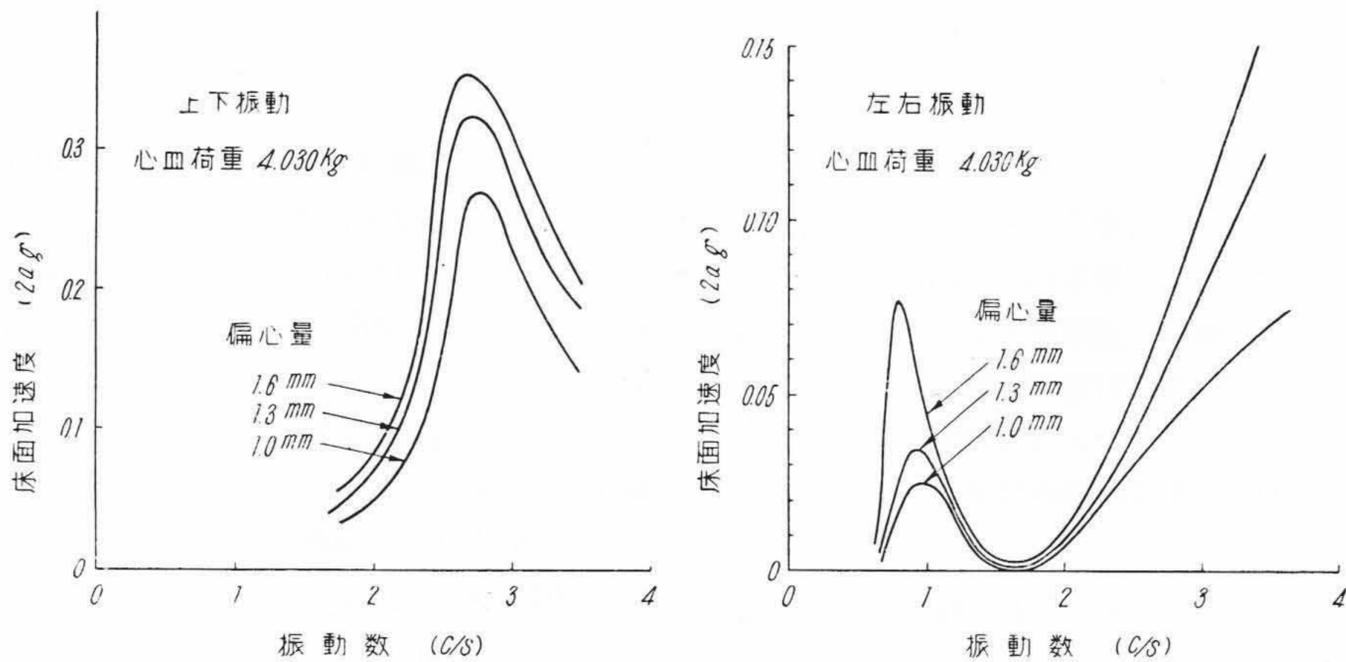
この実験によると上下固有振動数は約2.7 c/s であるが、現地の走行試験の結果では約2.5 c/s となり、台車試験結果よりも少し低くなつている。これは心皿荷重の増加、および車体のピッチングなどの影響によるものと考えられる。左右固有振動数は約0.85 c/s でこれも上下と同様に多少の差が認められる。

(C) 軸箱部衝撃

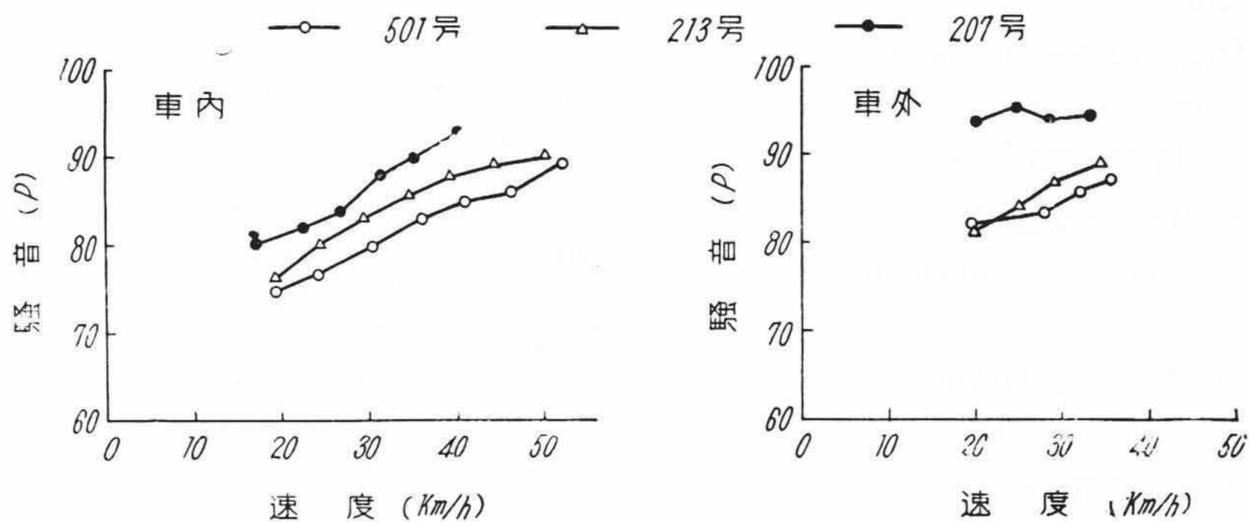
第6図に示すごとく213号車の衝撃値は207号車に比べて、かなり小さく、一応弾性車輪の効果が表われているものと考えられる。

(2) 騒音試験

第8図(次頁参照)は車内および車外騒音の測定結果である。



第 7 図 501 号 台 車 振 動 特 性
Fig.7. Resonance Curve



第 8 図 車 内 車 外 騒 音
Fig.8. Indoor and Outdoor Noise

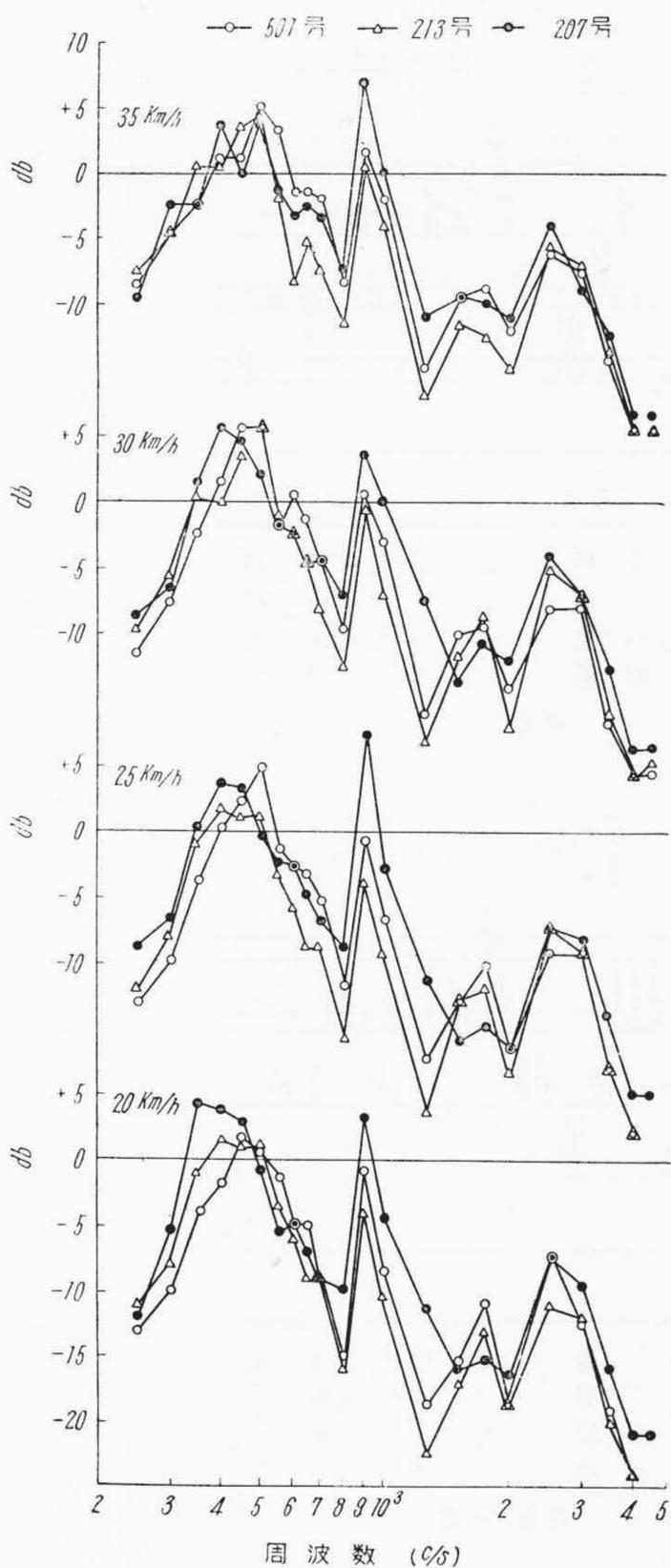
車内騒音は 501 号車が一番少なく、最も多い 207 号車より約 7 ホーン少ない。213 号車は両車の中間の値を示している。速度約 40 km/h で 501 号車が 85 ホーン、213 号車が 88 ホーン、207 号車が 92 ホーンとなっている。

車外騒音は 207 号車が 94~6 ホーンで一定している。他の 501 号、213 号車はそれより平均 10 ホーン程度低く、20 km/h でいずれも 82 ホーンを示し、35 km/h で 501 号車が 87 ホーン、213 号車が 89 ホーンとなっている。

車内ではレール音、ギヤー音および車体各部より発せられる音がおもな騒音となるので、同じ弾性車輪を使用した 213 号車と 501 号車においてもその車輻構造の相異から差が表われていることがわかる。

第 9 図は車外騒音の周波数分析の結果である。これは 207 号車の速度 35 km/h のときの 1,000 c/s を基準にしたものである。これによると騒音の 700 c/s 以下の周波数成分のものについては、ピークを示す周波数が速度

によって変化していることが認められる。すなわち、207 号車は 20 km/h では 350 c/s 附近にピークがあり、速度が増すにしたがつて 400 c/s になっている。ピークの高さはあまり変化していない。501 号、213 号車は 20 km/h では 450 c/s 附近にあるが、速度が増すにしたがつてピークは 500 c/s に移動している。ピークの高さは 20 km/h では 207 号車より低いと増加して 30 km/h で差がなくなっている。700 c/s 以上の周波数成分では各車輻ともピーク周波数の速度による変化は認められないが、700~1,500 c/s の周波数成分のものについて、501 号、213 号車と、207 号車との間に差はつきり出ている。各車輻とも 900 c/s にピークがあり、207 号車のピークは相当高く、特に 25 km/h で最も高くなっている。1,700 c/s 附近に低いピークがあり、501 号、213 号車が 20 km/h では 213 号車より高く出ているが、30 km/h ではほとんど差がなくなり、35 km/h では 213 号車が低くなっている。2,500 c/s のピークおよびそれ以上の周波数成分のものは 501 号、213 号車と 207



号車との間に差が認められ、30 km/h までは 207 号車が 高く出ているが、35 km/h ではあまり差がなくなつて いる。

弾性車輪車が 10 ホーン程度騒音が低くなつてい ることは、700 c/s 以上の周波数成分のものが減少したこ とにより、また 207 号車が 95 ホーン程度で一定してい るが、501 号、213 号車が 20 km/h で 82 ホーンあり、速 度とともに増加しているのは主として 700 c/s 以下の成 分のものによると考えられる。

現在のところ各音源から発生する音の周波数の検討が 未だ十分できないが、一応弾性車輪を使用することによ つてあらわれる音響的な効果としては、700 c/s 以上の 音が減少することにあるといえる。

車外騒音を総括的にみて、弾性車輪車も普通車輪車も その傾向はほとんど変つていない。したがつて周波数成 分があまり変わらないということができ、車外騒音の音源 は主としてタイヤとレール間の摩擦および衝撃によるも のであると考えられる。また弾性車輪車が 10 ホーン程 度低くなつていいることは、それに比例した量だけレール に加わる衝撃力が緩和されることになるから、弾性車輪 を使用することによつて騒音、振動を少なくすることばかり でなく道床を損傷することが少くなるといえる。

(3) 全線試験

本試験は特に電鉄側の要請により軌条状況を知る目的 で行つたものである。

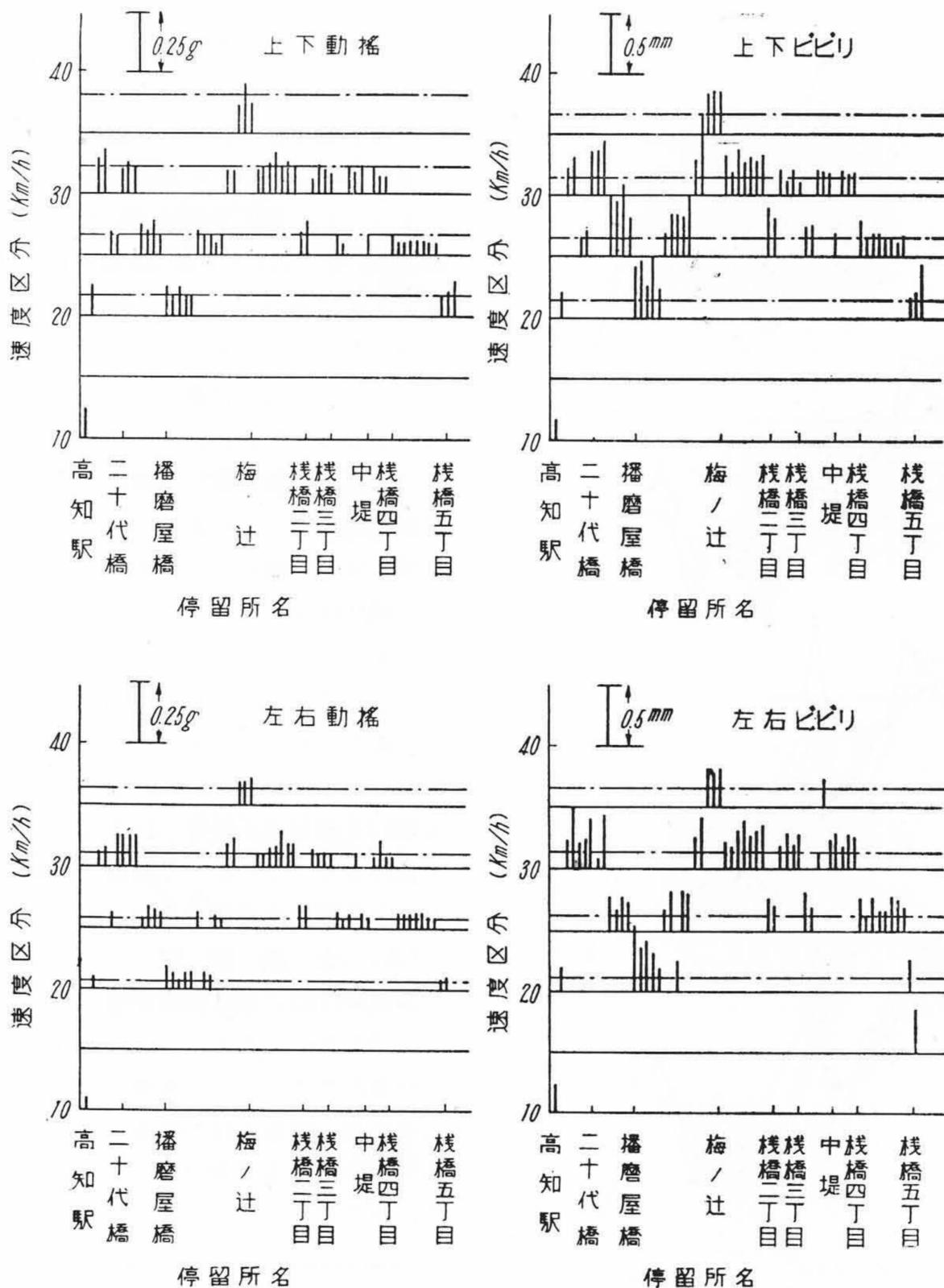
軌条の良否を決める基準は車輛の振動特性によつて異 なるため、簡単には決めることができないが、今回は一 応 501 号車で大部分の線路を、一部を 213 号車で運転し て、そのときの振動加速度と区間試験における振動加速

第9図 車外騒音周波数分析

Fig. 9. Frequency Analysis of Outdoor Noise

第3表 加速度およびビビリ平均値の95%信頼限界
Table 3. 95% Confidence Limit of Acceleration and Displacement

速 度 (km/h)		19.6	24.3	30.3	36.4	41.3	46.7	52.5
上下動揺	最大加速度平均 (g)	0.082	0.068	0.086	0.112	0.173	0.187	0.211
	分散 (g ²)	0.035	0.023	0.110	0.235	0.354	0.657	0.384
	95% 信頼限界 (g)	0.095	0.079	0.110	0.146	0.218	0.245	0.255
左右動揺	最大加速度平均 (g)	0.027	0.024	0.034	0.050	0.074	0.082	0.111
	分散 (g ²)	0.018	0.001	0.019	0.052	0.084	0.070	0.159
	95% 信頼限界 (g)	0.037	0.026	0.044	0.063	0.094	0.102	0.139
上ビ ビ 下リ	最大ビビリ平均 (mm)	0.074	0.071	0.096	0.128	0.121	0.141	0.151
	分散 (mm ²)	0.0014	0.0014	0.0013	0.0019	0.0024	0.0025	0.0021
	95% 信頼限界 (mm)	0.102	0.098	0.121	0.159	0.152	0.178	0.184
左ビ ビ 右リ	最大ビビリ平均 (mm)	0.079	0.029	0.106	0.119	0.139	0.143	0.199
	分散 (mm ²)	0.0011	0.0019	0.0013	0.0011	0.0008	0.0010	0.0019
	95% 信頼限界 (mm)	0.102	0.120	0.134	0.143	0.159	0.165	0.231



第 10 図 軌 条 状 況

Fig.10. State of Tramway

度とを比較することにし、軌条の良否の判定線は t 検定法⁽⁴⁾を使つて求めることにした。

区間試験において取纏めた第 3 図の各速度に対する加速度を、それぞれ正規母集団から抽出された標本の平均値であると仮定し、その平均値（この場合は 50m 区間の最大加速度平均）の 95% 信頼限界を求めると、第 3 表に示すような数値となる。これは 501 号車についてのもの、ビビリも加速度と同じ方法で纏めた。標本の筒数は 10 筒である。

全線試験で記録された波形の中から、50m 区間ごとの最大加速度およびビビリを抽出し、これを 5 km/h ごとの速度区分とを縦軸に、各停留所間の距離を横軸にとつて表わした一例が第 10 図のごとくである。

この図で一点鎖線が各速度における加速度およびビビリの平均値の 95% 信頼限界を示している。したがつて加速度およびビビリがこの線を越す場所では、その軌条が区間試験を行つた場所の軌条よりも悪いと判断するのである。

全線試験の結果によれば、軌条状態が一応良くないといわれている場所は、はつきりと悪い結果があらわれており、こゝに行つた方法で十分軌条状況を調査することができ、その程度の差を知ることができた。

測定方法、解析方法について今後詳細に検討されねばならないのは勿論であるが、この簡単な方法でも一応軌条状態の良否を判定することが可能であるといえる。

〔IV〕 結 言

以上が土佐電鉄振動、騒音試験の結果であるが、結論としてはつぎのことがいえる。

- (1) 501号および213号車は総合的に在来車207号よりすぐれた特性をもち、車体床面上振動加速度で平均40% (0.1g)、騒音は平均して7% (6ホーン)の減少を見せ、弾性車輪を使用した効果が表われている。
- (2) 501号と213号車では多少501号車の方がまさっており、カルダンドライブの効果が認められる。
- (3) 車内騒音は台車の一部分だけを改善しても効果は少なく、車輛全体の騒音源について今後さらに検討しなければならぬ問題と考えられる。
- (4) 軌条状況の調査についてはこの方法で大体良否

の判定をすることができる。しかしながら、今後車輛の改善とともにますます重要な問題となってくるものと思われるので、測定方法、解析方法についてさらに今後詳細に検討されねばならない。

以上簡単な解析法のために色々未だ検討する余地はあるが一応報告として取纏めた次第である。

最後に本試験に御援助を頂いた土佐電鉄上田常務、山崎車輛課長、終始熱心なる御協力を頂いた車輛課の方々に深甚の謝意を表する。

参 考 文 献

- (1) 松平： 機械学会 26回講習会教材, 156 (1950)
- (2) 小田： 機械学会論文集, 17, 158
- (3) Cain: Vibration of Rail and Road Vehicles, 163, 169 (1940)
- (4) スネデカー： 統計的方法(上), 56 (昭 27)

『日立評論』

計 測 器 特 集 号

別冊 No. 10

各種の生産工業および管理方面に広く利用されている電気計測器は、工業の進歩につれてますます高性能のものとなつて参りました。この計測器の急速な進歩は、細部にわたる科学的検討、材料の厳選、特に電子工学的技術の進歩に負うところが大きであります。

今回各種の計測器につき最近の傾向と、進歩発達の跡を回顧し下記内容で「計測器特集号」を上梓し、来る8月上旬発行することに致しました。何卒御期待を願います。

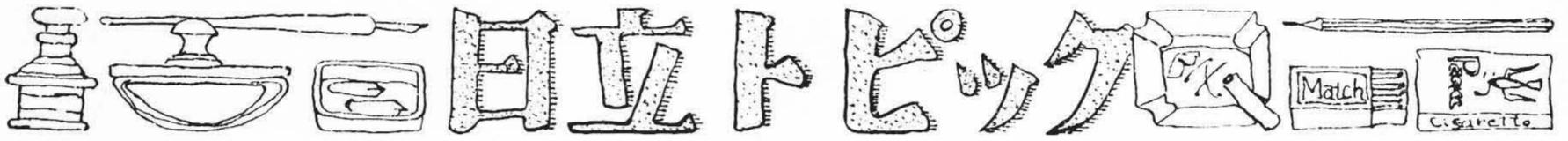
◇ 内 容 ◇

- ◎ 最近の計測器ならびに計測技術の進歩について.....日立製作所・多賀工場 木内勝造
- ◎ ビロン製産工場の計器装備.....倉敷レーヨン株式会社 {岡林次男
- ◎ 工業計器による計装計画と推進.....日立製作所・多賀工場 北川栄男
- ◎ 日立工業計器.....日立製作所・多賀工場 {佐藤芳男
- ◎ pHメータ.....日立製作所・多賀工場 篠田慎吾
- ◎ 日立ルーツメータ.....日立製作所・川崎工場 緒方剛稔
- ◎ 日立調節計について.....日立製作所・多賀工場 島田晋介
- ◎ 積算電力計計量装置の摩擦回転力について.....日立製作所・多賀工場 {宗像村奎一
- ◎ 積算電力計の誤差測定および調整装置.....日立製作所・多賀工場 {榎本藤太郎
- ◎ 配電盤用計器類の進歩.....日立製作所・多賀工場 井沢尊生
- ◎ 日立記録計.....日立製作所・多賀工場 河井陽一
- ◎ 日立遠隔測定装置.....日立製作所・多賀工場 小沢重樹
- ◎ 車輛用速度計の信頼度と耐久力について.....日立製作所・多賀工場 篠原清之助
- ◎ 無限位調整装置を必要としない絶縁抵抗計.....日立製作所・多賀工場 矢内博
- ◎ 光電光度計.....日立製作所・多賀工場 篠田慎吾
- ◎ 科学計測装置について.....日立製作所・多賀工場 牧野勇夫
- ◎ 新しい色管理法の紹介.....日立製作所・中央研究所 角野正夫

東京都千代田区丸の内1の4
(新丸の内ビルディング7階)

日立評論社

誌代特集号1冊 ¥100 円16
(振替口座 東京 71824 番)



潤大重量貨物の輸送について
 Transportation of Over-size
 Weight Cargo

潤大重量貨物の陸上輸送に際しては従来ほとんど鉄道に依存していた。しかしながら鉄道車輛には厳格な車輛限界が設けられ、これを超すものは不利を忍んでも解体せねばならず、場合により輸送が不可能となることもある。その他鉄道では直接現場より現場への輸送ができな

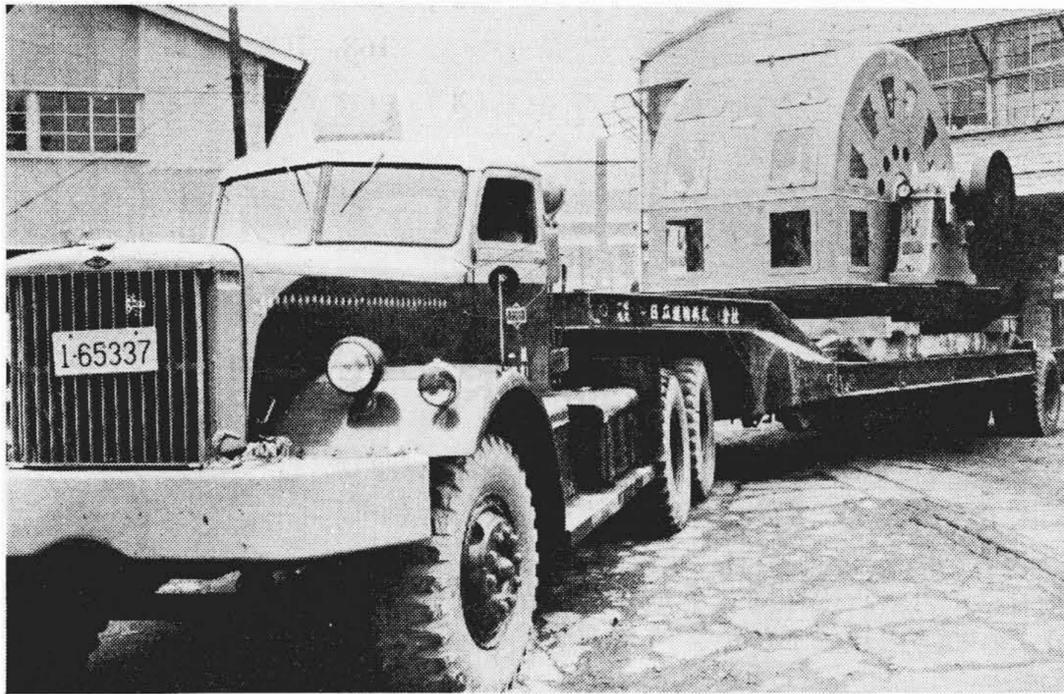
いことが多い。車上積付にも多大の材料を要する。

そこで電源関係や工場プラントの潤大重量機器の類で製作工場で立会試験が終了したらその儘で輸送ができれば納期の短縮は勿論、荷造費の節約など益するところきわめて大なるものがある。

以上の利点を可及的に取上げるために必然トラック輸送がこの面に延長して、近時潤大重量貨物の輸送力向上は洵に目覚しいものがある。すでに1ブロック100噸以上におよぶ重量品の輸送も可能となつて来た。

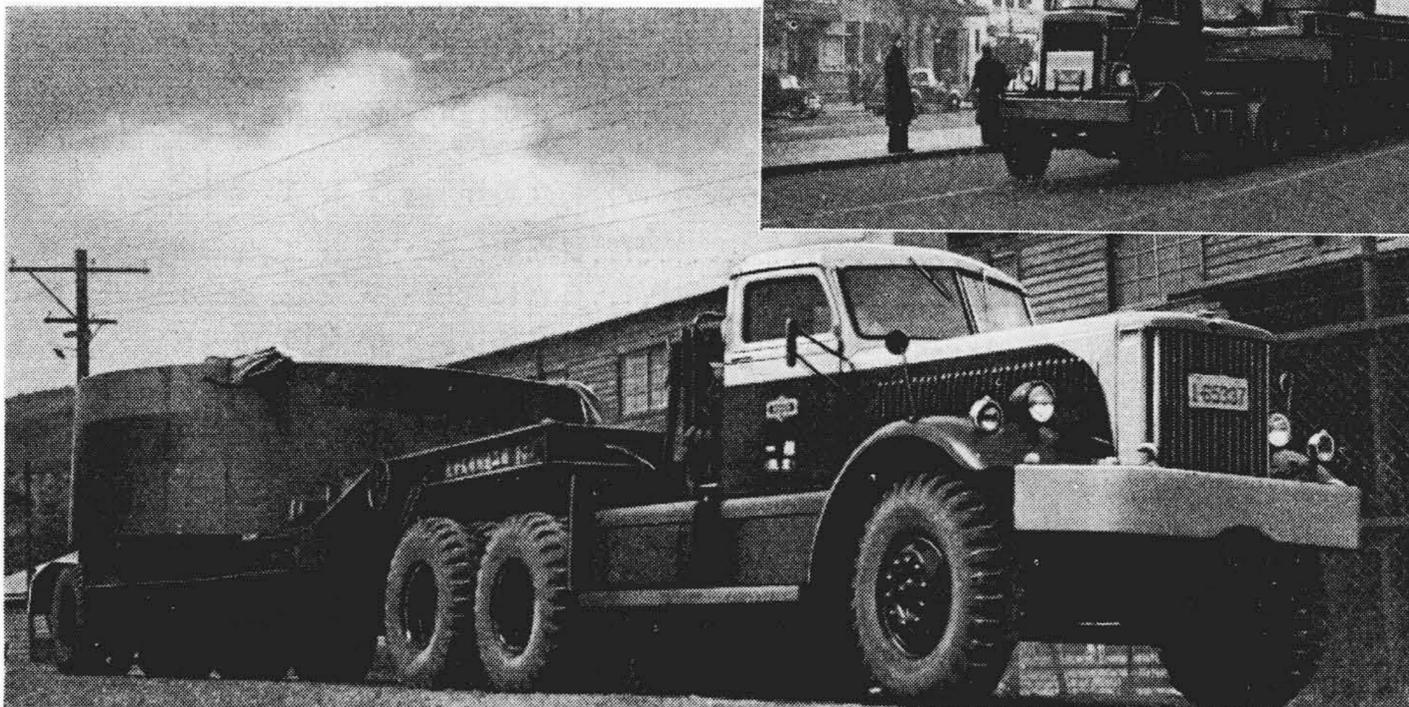
たゞ道路の環境が大きく関係するので、一般には50噸

前後が手頃のところであろう。日立運輸株式会社では夙にこの点に着眼し鋭意その充実に努力を続けているが、その一端として実績の2, 3例を写真により紹介して御参考に供する次第である。



550 kW, 40,000 A 直流発電機
 (重量約 25 t) の運搬

30,000 kVA 変圧器
 (重量約 57 t) の運搬



鑄鋼製ギヤ素材 (重量約 15 t, 直径 4,200 mm) の運搬