

20t 積セミトレーラの走行試験

Running Test of 20 t Semi Trailer

蒲原 秀明* 坂井 裕親*
Hideaki Kamohara Hirochika Sakai

内 容 梗 概

建設機械の運搬がひん繁に行なわれるようになり、運搬用の大形道路車両が各地を走行するようになった。20 t 積セミトレーラも、その一翼をになっている。ここでは日立製作所製 20 t セミトレーラを通じての走行条件と負荷の関係について述べる。

1. 緒 言

20 t 積セミトレーラは、戦後建設機械の輸送、重量品輸送に使用され、この種トレーラの輸送作業は一搬化されている。

しかしわが国の使用条件、道路条件をふりかえったとき、車としての強度が、その条件に適合しているかどうか、検討する必要があると思われるので、日立製作所の製作している 20 t 積セミトレーラを基にして、その検討を行なった。

2. 使用トレーラ諸元

トレーラの走行試験に使用した日立製作所製 20 t 積セミトレーラの仕様を第 1 表に示す。

その特徴は、次に示すとおりである。

(1) 車 体

車体は、荷台面上に床板として木材を張り、台わくは溶接わく組一体構造で、低床式である。

台わくは、強度計算結果を基に各部材のもつ目的の明確化と構造の簡略化を図った。とくにその継手部の応力集中には注意して、補強、応力集中部グラインダ仕上げなど、十分な対策を実施した。

台わくの主要メンバーとしては、長手方向に 4 本のはりを通し、それを横ばりで結んだ形式で、その構造を第 1 図に示す。全体構造としてとくにねじり荷重に対して剛性を大きなものとした。

(2) 走 行 装 置

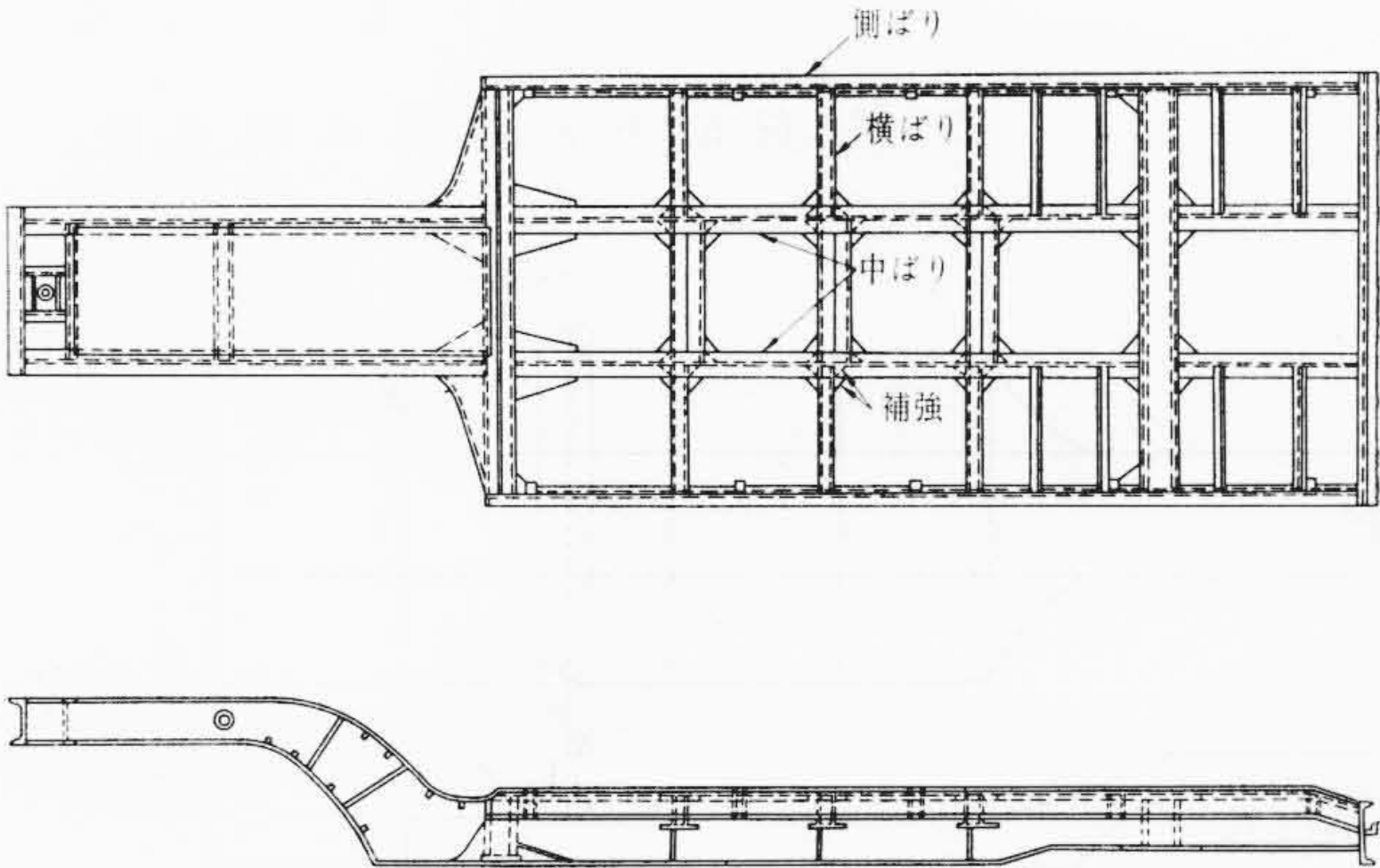
走行装置は、道路条件を考えて、路面の凹凸に追従して、トレーラに無理な力がかからないような構造とした。

そのため、1 本の車軸を中央部で分割し、4 本の軸を左右のスイングビームに固定して、各車輪が自由に揺動しうる形とした。構造を第 2 図に示す。

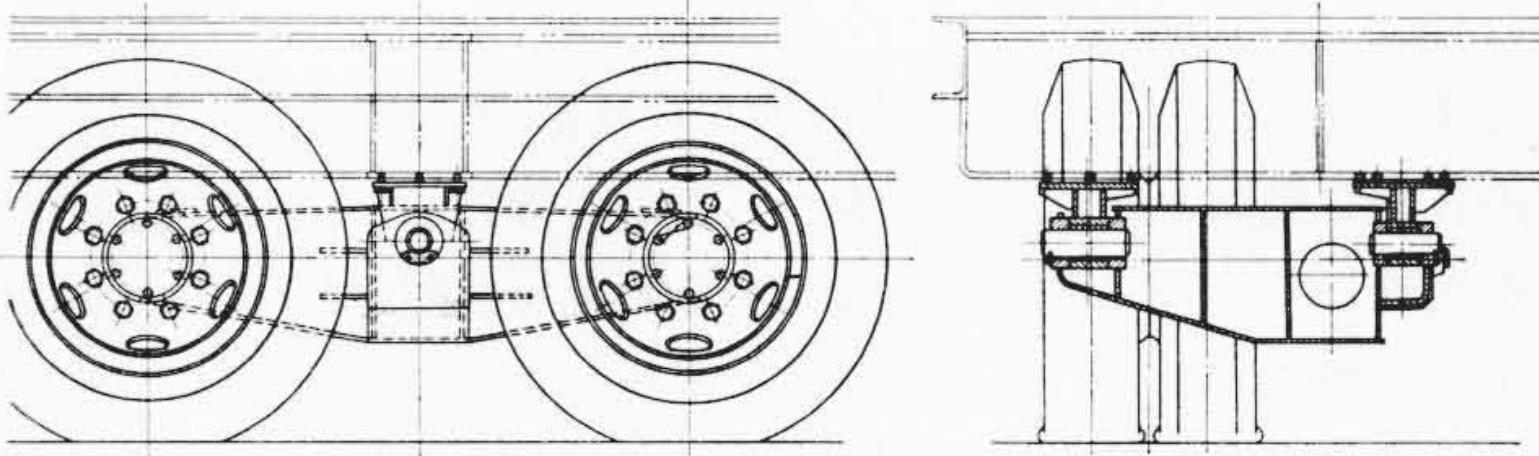
以上は仕様ならび特徴の概要であるが、全体構造、形状を第 3、4 図に示す。

3. 走 行 試 験

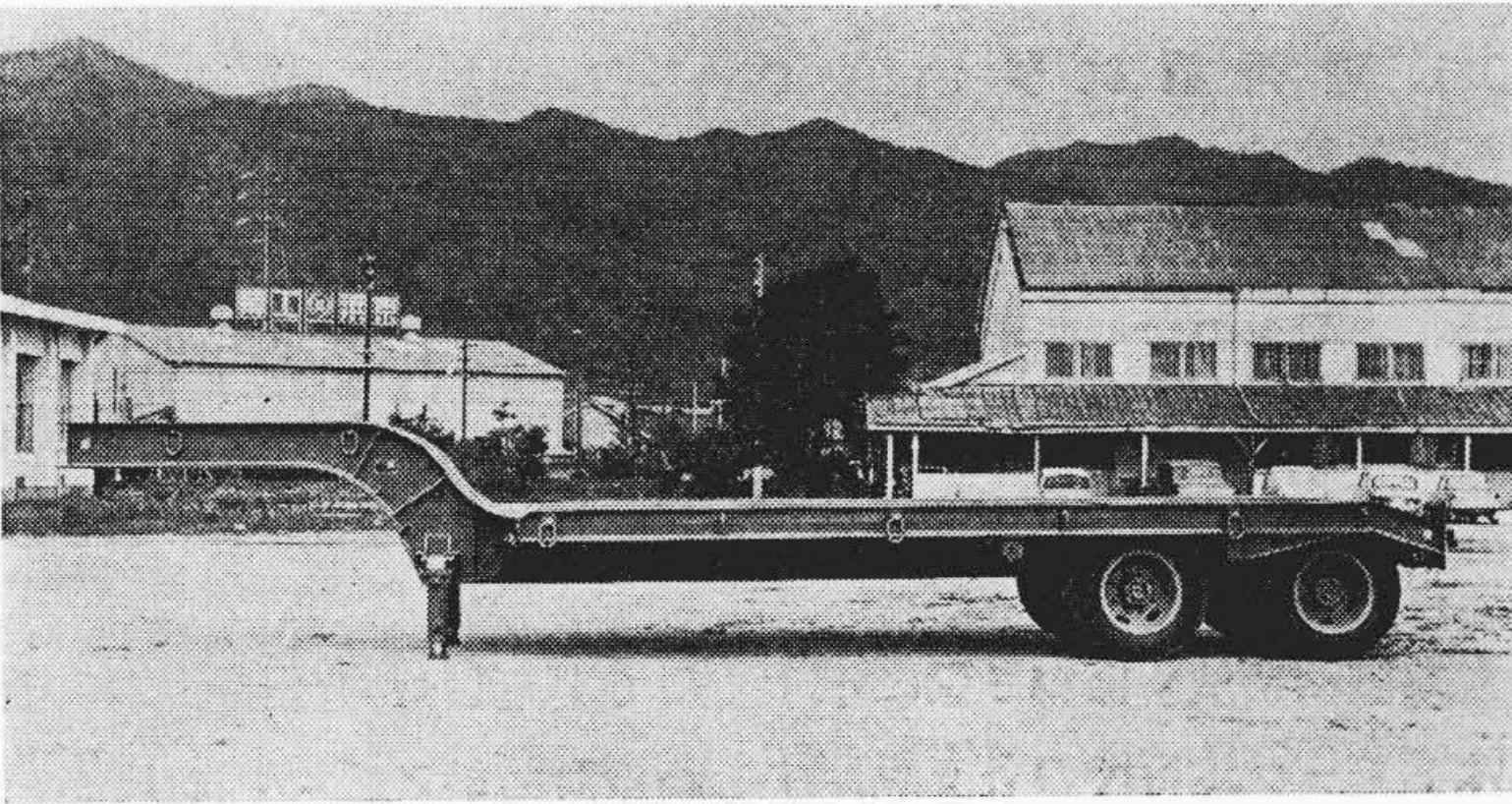
20 t 積トレーラを計画するに当たり、車両として軽量化するということは、必要条件であり、その要求を満足させるために、台わく、その他あらゆる部分にわたり、十分な計算、検討を行ない、試作車を完成した。しかし、使用条件、道路条件などが大幅に寿命に



第 1 図 台 わ く



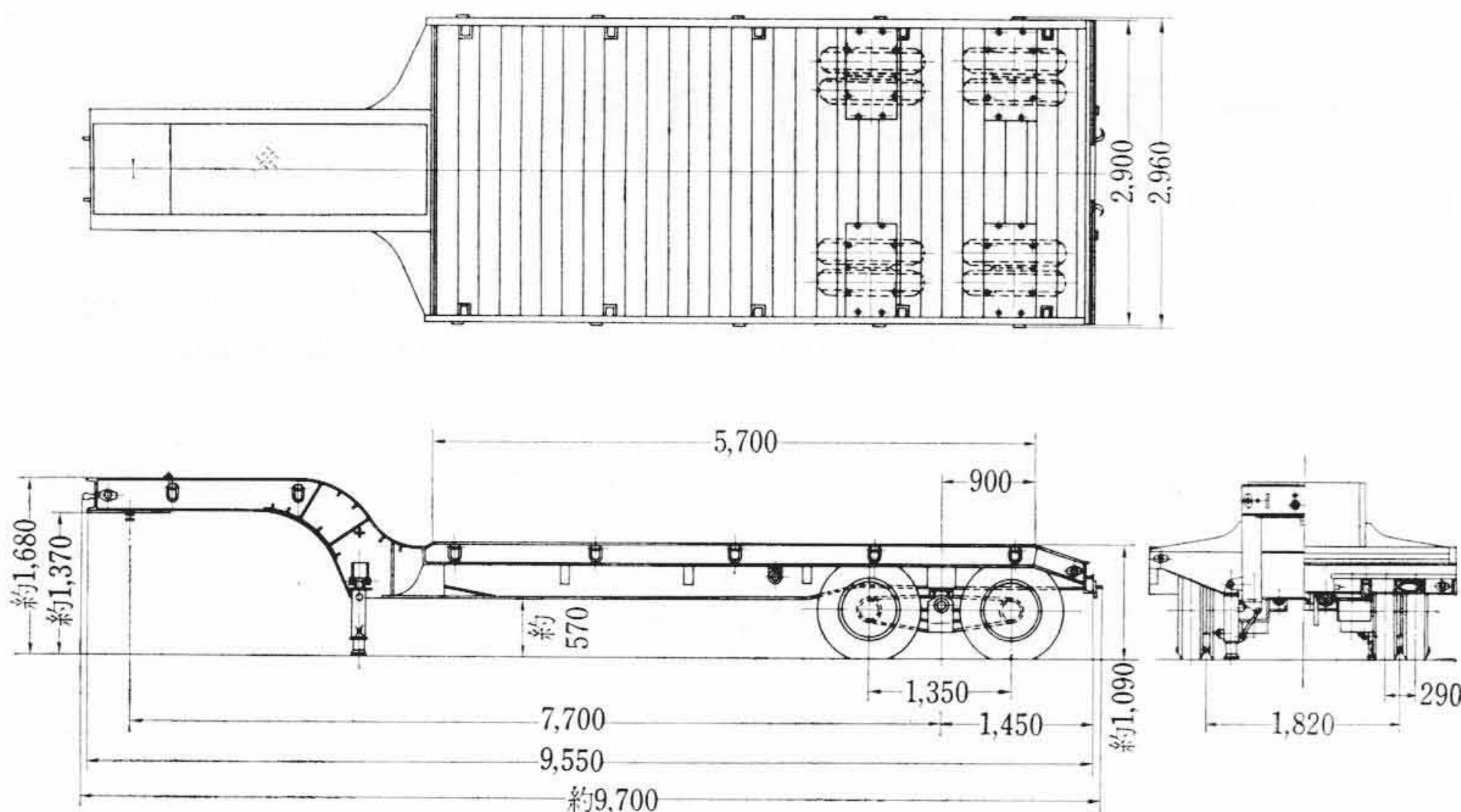
第 2 図 走 行 装 置



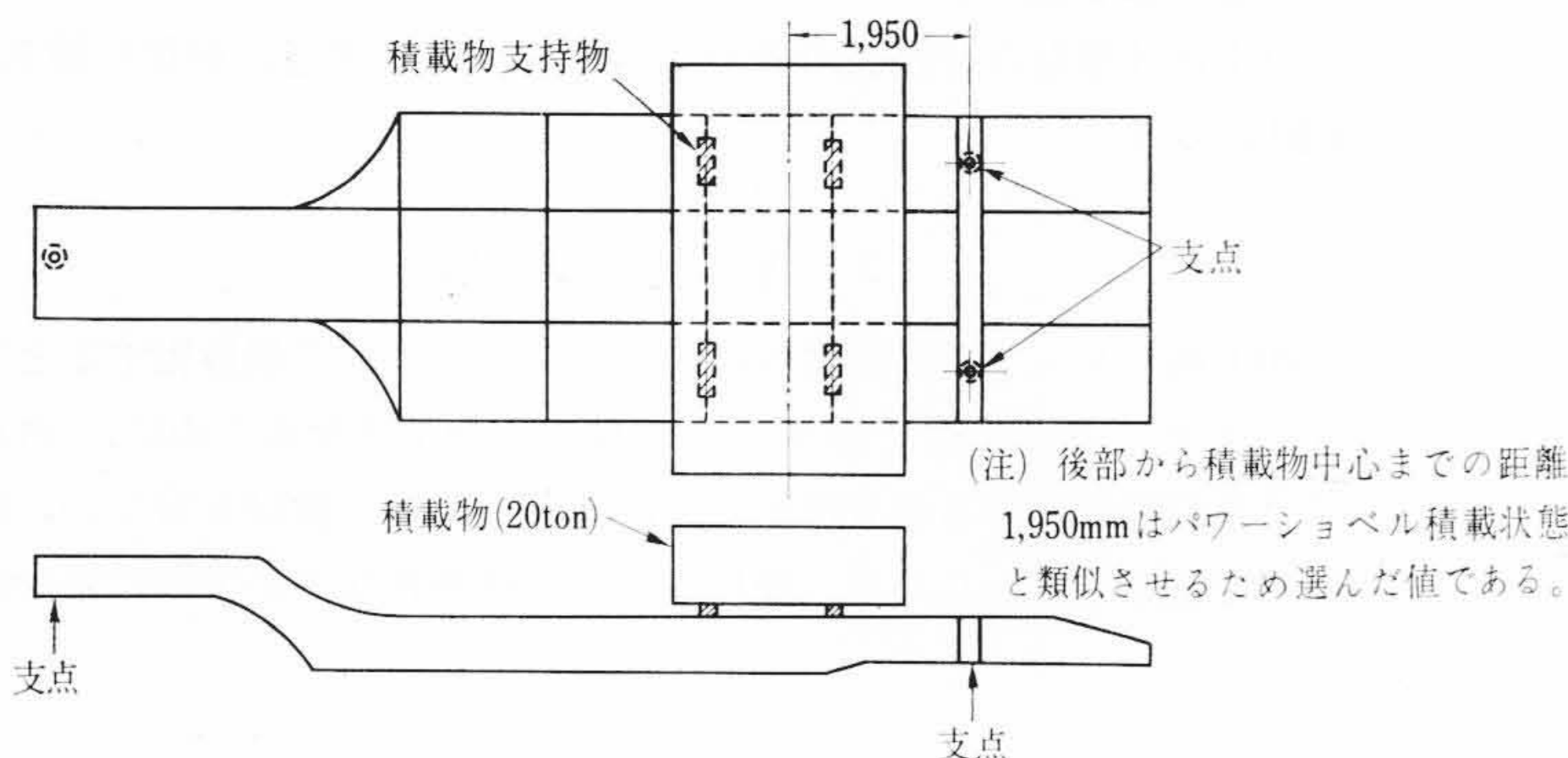
第 3 図 20 t 積セミトレーラ

第 1 表 20 t 積セミトレーラ仕様		
項	目	仕 様
1	車 両 寸 法	
	全 長	約 9,700 mm
	全 幅	2,960 mm
	全 高 (空 車 時)	約 1,680 mm
	ホ イ ル ベ ー ス	7,700 mm
	走 行 部 ホ イ ル ベ ー ス	1,350 mm
	ト レ ッ ド	1,820 mm
	荷 台 下 面 地 上 高 (空 車 時)	約 570 mm
2	荷 台 寸 法	
	全 長	5,700 mm
	全 幅	2,900 mm
	荷 台 高 (空 車 時)	約 1,090 mm
3	重 量	
	車 両 重 量	6,400 kg
	最 大 積 載 量	20,000 kg
	車 両 総 重 量	26,400 kg
4	タ イ ヤ	
	タ イ ヤ サ イ ズ	8.25-20-12PR (I)
	タ イ ヤ 使 用 個 数	8 個

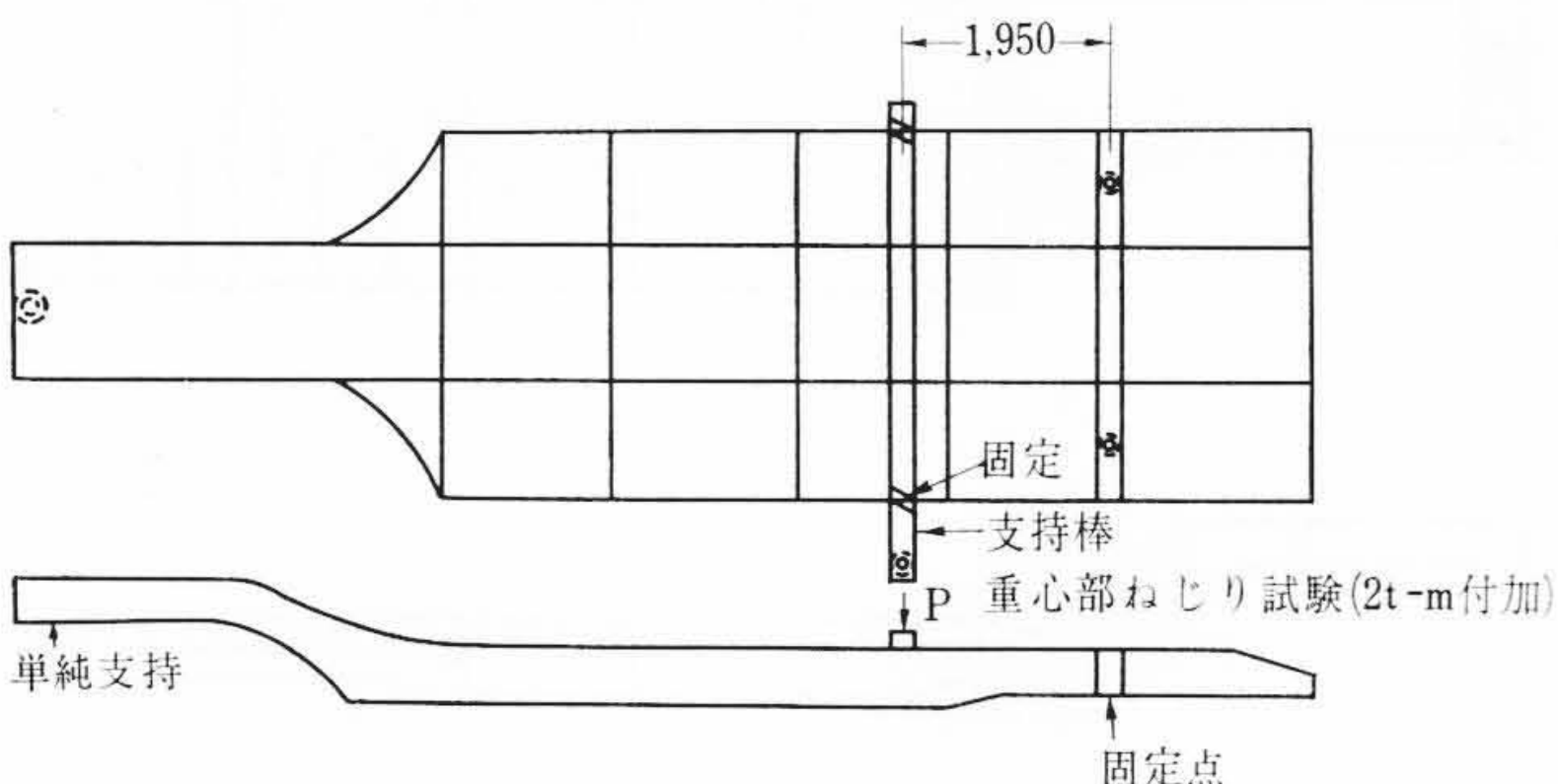
* 日立製作所笠戸工場



第 4 図 20 t 積 セ ミ ト レ ー ラ



第 5 図 静 的 垂 直 荷 重 試 験 方 法



第 6 図 静 的 ね じ り 荷 重 試 験 方 法

影響する。したがって、計画したトレーラが、悪路を走行する場合、その目的を果たすことができるかどうかを確認する意味で、走行試験を実施して、各路面の車両に与える影響を検討することとした。

走行試験に先だち、静荷重試験を実施した。この目的は、規定荷重時の公称応力の確認と、台わく全体の応力分布、あわせて応力集中部の応力確認であり、この基準応力を基に走行試験の結果を整理した。

3.1 静 荷 重 試 験

静荷重試験は、台わくの公称応力、応力分布、応力集中部の応力測定を実施した。走行試験の場合は、各軸荷重、および各軸に対するねじり荷重のすべてが考えられるが、その中で、各種の動的負荷荷重を受けた場合に、特に顕著な応力を発生すると思われる、垂直荷重およびトレーラの長手方向軸まわりねじり荷重試験を実施した。

3.1.1 試 験 方 法

垂直荷重試験は第 5 図に示す要領で実施した。台わく支持方法はトレーラ走行時の各支点、すなわち前部キングピン部 1 点、後部走り装置支持部 2 点をささえた。荷重積載は、台わく上面、後

部支点から 1,950 mm 前方に積載物重心点を置き、パワーショベル(建設機械)など積載時にかかる荷重状態と同様な積載方法とした。第 5 図で明らかなように積載荷重は 2 本の横はりにすべて負荷させ、また積載荷重は数回に分け、最高 20 t となるよう積み卸しした。

ねじり荷重試験は第 6 図に示す要領で実施した。台わく支持方法は垂直荷重同様に走行時の支持方法にしたがい、前部キングピン部 1 点を単純支持とし、後部走り装置支持部 2 点を固定とした。ねじり荷重は、後部支点から 1,950 mm 前方の積載物重心部にかけた。ねじり荷重をかける“はり”は、台わくの両側面側はりに固定し、その先端に荷重力を作用させて、2 t-m のねじり荷重をかけた(ねじり荷重は上記負荷方式のため純粋のねじりではない)。

3.1.2 試 験 結 果

上記要領の試験方法により発生した各部の応力測定結果を第 2 表に示す。応力測定点は第 7 図に示す。

垂直荷重試験の場合は、第 2 表に示すように公称応力として最高 6~7 kg/mm²、応力集中部で最高 11~12 kg/mm² となっている。高い応力部として応力集中部があり、この部分は部材間の継ぎ部で、断面変化部であると同時に溶接継ぎ部である。

全体としての分布は、公称応力部、集中応力部ともに、推定した値であった。

ねじり荷重試験については、横荷重として、普通トラックの場合 0.25 g⁽¹⁾ の負荷によるねじりがかかるという規程もあるが高い重心の品物を積載した場合のトレーラのねじり荷重について文献がないため、概略の値として、重心高さ 1 m、左右振動加速度 0.1 g、積載物重量 20 t-m から 2 t-m を出して、負荷荷重とした。測定値は第 2 図に示すとおりであり、最高 1.7 kg/mm² 程度で、設計目標に合致した台わくであることが確認された。

3.2 動 荷 重 試 験

舗装路面の少ないわが国で、しかも、建設機械の必要な地区といえ、その付近の路面は舗装されていないことは当然である。したがって、この運搬に従事するトレーラは、動荷重として垂直方向の

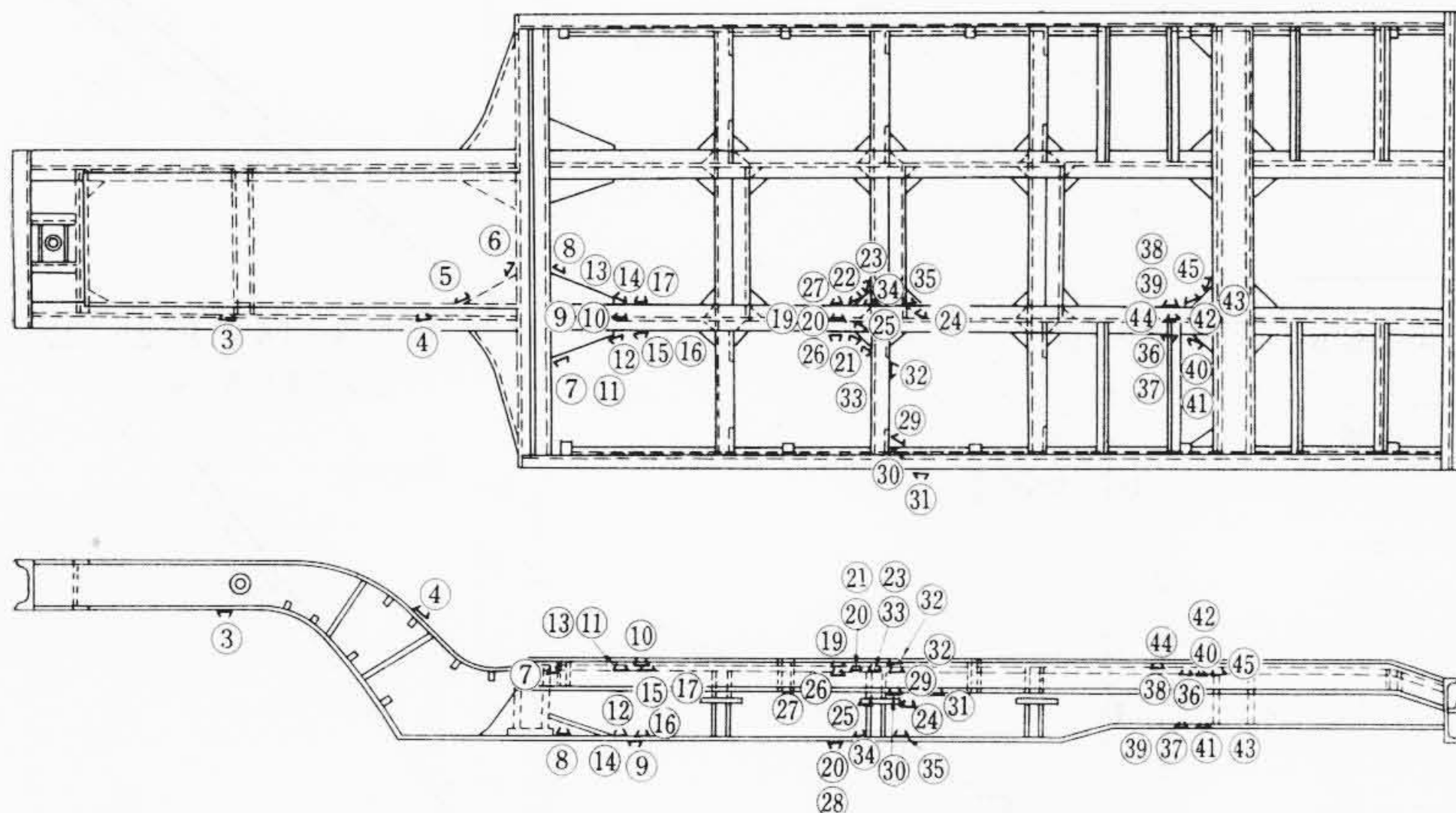
第 2 表 静荷重試験における台わく各部の応力

No.	垂直荷重	ねじり荷重	No.	垂直荷重	ねじり荷重
		重心部ねじり			重心部ねじり
3	+1.05	+0.53	25	-2.10	-0.61
4	-3.78	-0.32	26	-6.10	-1.01
5	+2.37	-0.90	27	-7.98	-0.72
6	-4.41	-1.26	28	+3.88	+0.63
7	+1.26	-0.84	29	-0.84	+0.84
8	+2.56	+0.76	30	+7.98	+0.11
9	+3.46	+0.17	31	+3.15	+1.22
10	-4.83	-0.63	32	-1.15	+0.21
11	-4.83	0	33	+2.52	+1.05
12	+7.35	-0.07	34	+7.35	+0.38
13	-9.13	-1.53	35	+6.09	1.35
14	+1.89	+0.80	36	-2.90	-0.63
15	+4.20	+0.32	37	+5.03	+1.01
16	+5.25	-0.09	38	-6.09	+0.76
17	-4.83	-1.10	39	+0.97	-1.43
19	-6.72	-0.78	40	-1.68	-1.16
20	+5.50	+0.57	41	+7.55	+1.12
21	-11.50	-1.72	42	-5.67	+0.89
22	-12.60	-1.28	43	-0.42	-1.62
23	+6.10	+1.68	44	-3.57	0
24	-0.94	-0.63	45	+0.63	+0.74

(注) 垂直荷重: 20 ton ねじり荷重: 2 ton-m 応力の単位: kg/mm²

振動荷重以外に、ねじり荷重、横方向荷重などが影響すると思われる。あわせてパワーショベルなどの重心の高さが影響することが考

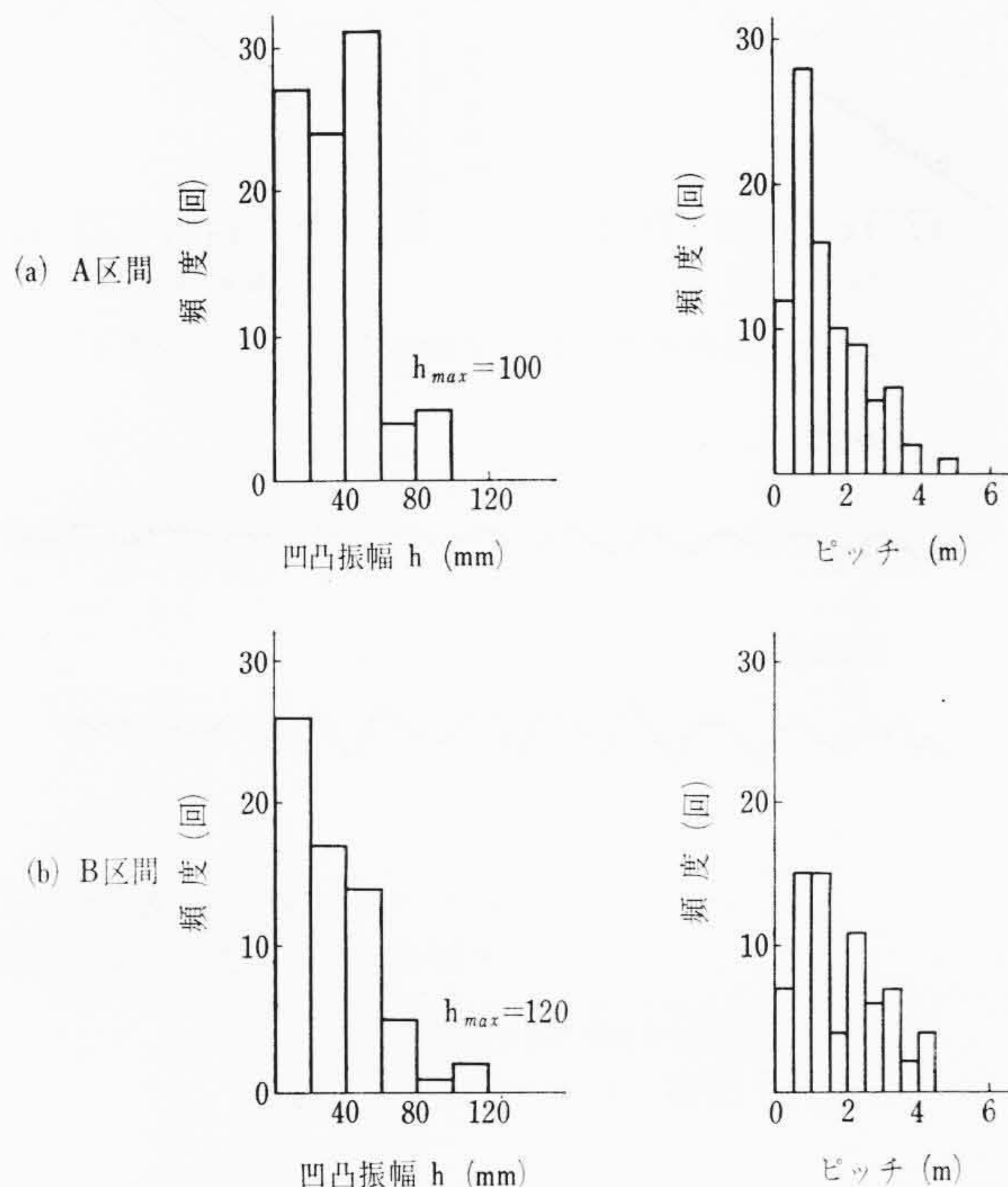
えられるので試験に際しては、パワーショベル本体（自重 18 t）を第 8 図のように積載し、動荷重試験を実施した。



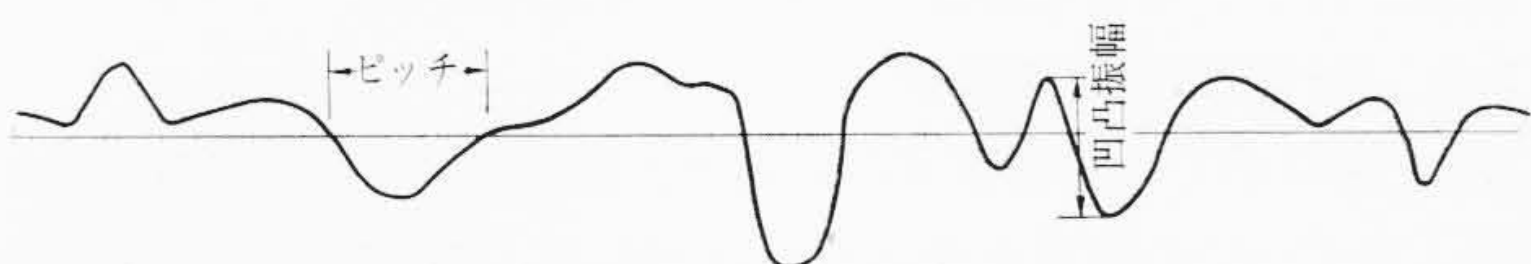
第 7 図 静 荷 重 試 験 測 定 位 置



第 8 図 パワーショベル積載方法



第 9 図 道路凹凸の大きさとピッチひん度



第 10 図 路面状況表示のための名称説明図

3.2.1 試 験 道 路

試験道路は、舗装路、非舗装路別に実施し、非舗装路は第 9 図に示す A 区間と B 区間の 2 種類とした。

A 区間と B 区間の道路状況は特に差はない。

第 9 図のピッチならびに凹凸振幅の測定基準を第 10 図に示す。

非舗装路面区間の走行は、その条件を極力合わせるために、トレーラの走行する位置にあらかじめ白線を引いて決めておき、一定の凹凸部分を反覆試験した。

凹凸の測定は各区間ごとに実施し、その結果を凹凸振幅、およびピッチごとにひん度で整理したものが第 9 図である。

舗装路面は、とくに決まった路面を運行せず、普通路面を 60 m ごとに走行条件を変えて試験した。

非舗装路面試験区間の試験距離は、通常 60 m⁽²⁾ 程度で十分といわれているので、非舗装路面試験距離は約 70 m とした。

3.2.2 測 定 方 法

試験車はトラクタ、20 t 積セミトレーラ、マイクロバスの 3 台よりなり、トラクタで、他の 2 台の車両をけん引走行して試験を行なった。マイクロバスは、ワイヤで 20 t 積セミトレーラに接続し、その内部で測定を実施した。全体の構成を第 8 図に示す。

動荷重は、第 11 図に示す位置にゲージならびに加速度計を取り付け、動的ひずみ、振動加速度を測定した。ゲージはり付け位置は、静的荷重をかけて応力を測定した中ばりの公称応力および高い応力を発生した個所である。

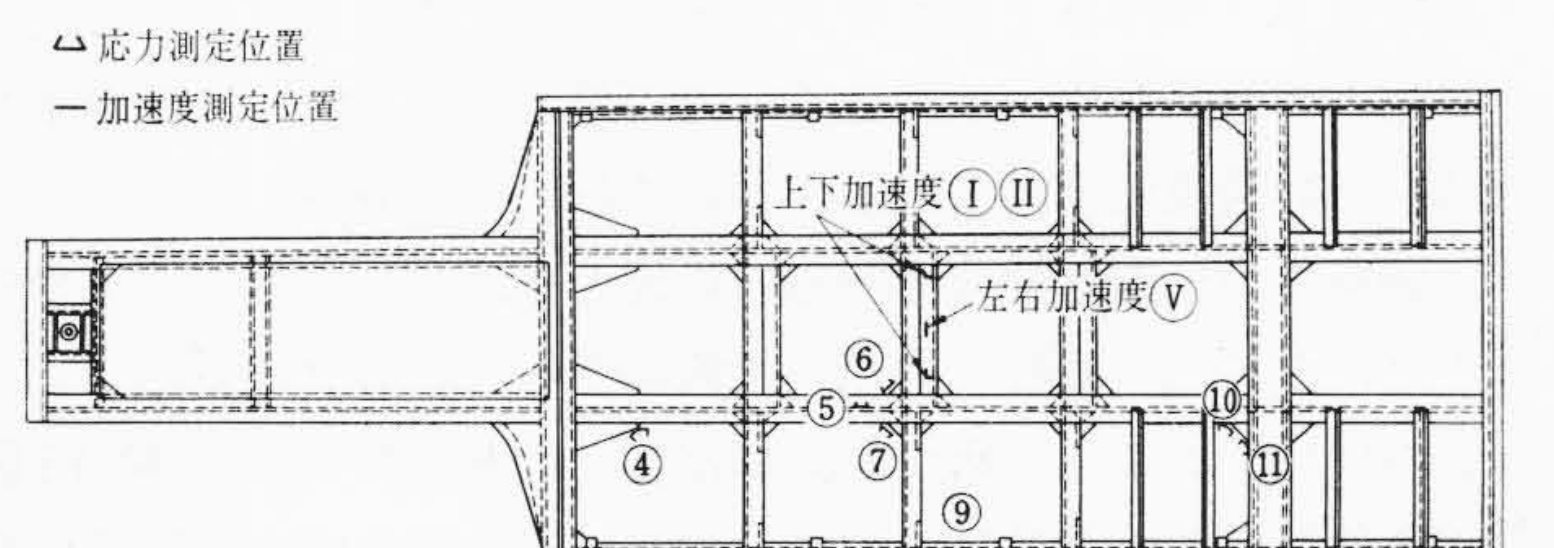
動的ひずみ、加速度ともにトレーラの後に伴走させたマイクロバスに積み込んだオシログラムに記録させた。測定は計器の測定能力の関係で、全測定点を同時に測定することができなかったので、3 回に分けて行なった。したがって非舗装路走行試験においては、同一速度試験を 3 回繰り返したことになる。

3.2.3 試 験 条 件

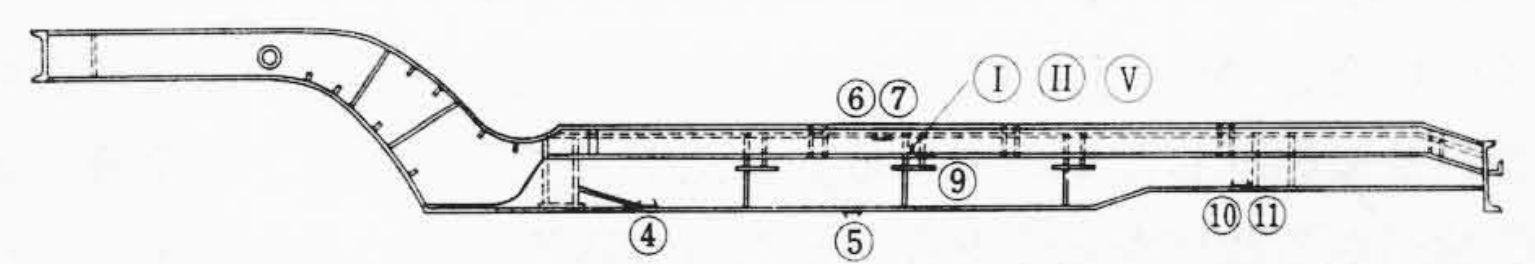
舗装路面、および非舗装路面での試験条件を第 3 表に示す。各試験ともに前述のように、同一試験を 3 回繰り返し実施した。非舗装路面での試験は、試験速度が低速のために再現が困難で、同一条件の試験でもかなりばらつきを生じた。

3.2.4 測 定 結 果

上記に示した要領で試験した結果を第 4～6 表に示す。整理要



パワーショベルでの左右加速度測定 (V) (トレーラ床面から 2,200 mm の位置)



第 11 図 動的応力、加速度測定位置

第 3 表 試 験 条 件

路面条件	走 行 速 度 (km/h)					
舗 装 路	10.	15.	20.	25.	30.	35.
非 舗 装 路	3.	5.	7.	10.		

第 4 表 舗装路走行時の最大変動応力

走行速度 測定点 No.	10 km/h	15 km/h	20 km/h	25 km/h	30 km/h	35 km/h
4	1.66	1.72	1.99	1.47	1.61	2.26
		2.73	2.20	1.61	1.63	
5	1.23	1.25	1.72	0.84	1.00	1.45
		2.02	1.41	0.88	0.72	
6	3.23	3.9	4.59	2.22	2.54	3.9
		5.65	4.19	2.71	2.37	
7	1.98	2.47	2.67	1.64	1.78	2.67
		3.58	2.55	3.77	1.50	
9	1.75	2.35	1.62	1.57	2.62	
10	1.23	1.49	1.94	1.26	1.44	1.70
		2.33	1.62	1.44	1.38	

(注) 単位: kg/mm^2

第 5 表 非舗装路走行時の最大変動応力 (A 区間)

走行速度 測定点 No.	2.9 km/h	6.3 km/h	7.3 km/h	8.9 km/h	3 (後進) km/h
4	2.8	5.26	5.35	5.92	2.04
5	0.73	2.93	3.44	2.83	1.55
6	1.86	8.1	8.57	8.52	1.63
7	1.92	5.56	6.06	5.53	2.60
9		9.56		7.09	
10	1.58	3.72	4.02	4.09	2.06
11	0.82	2.77	2.46	2.41	1.02

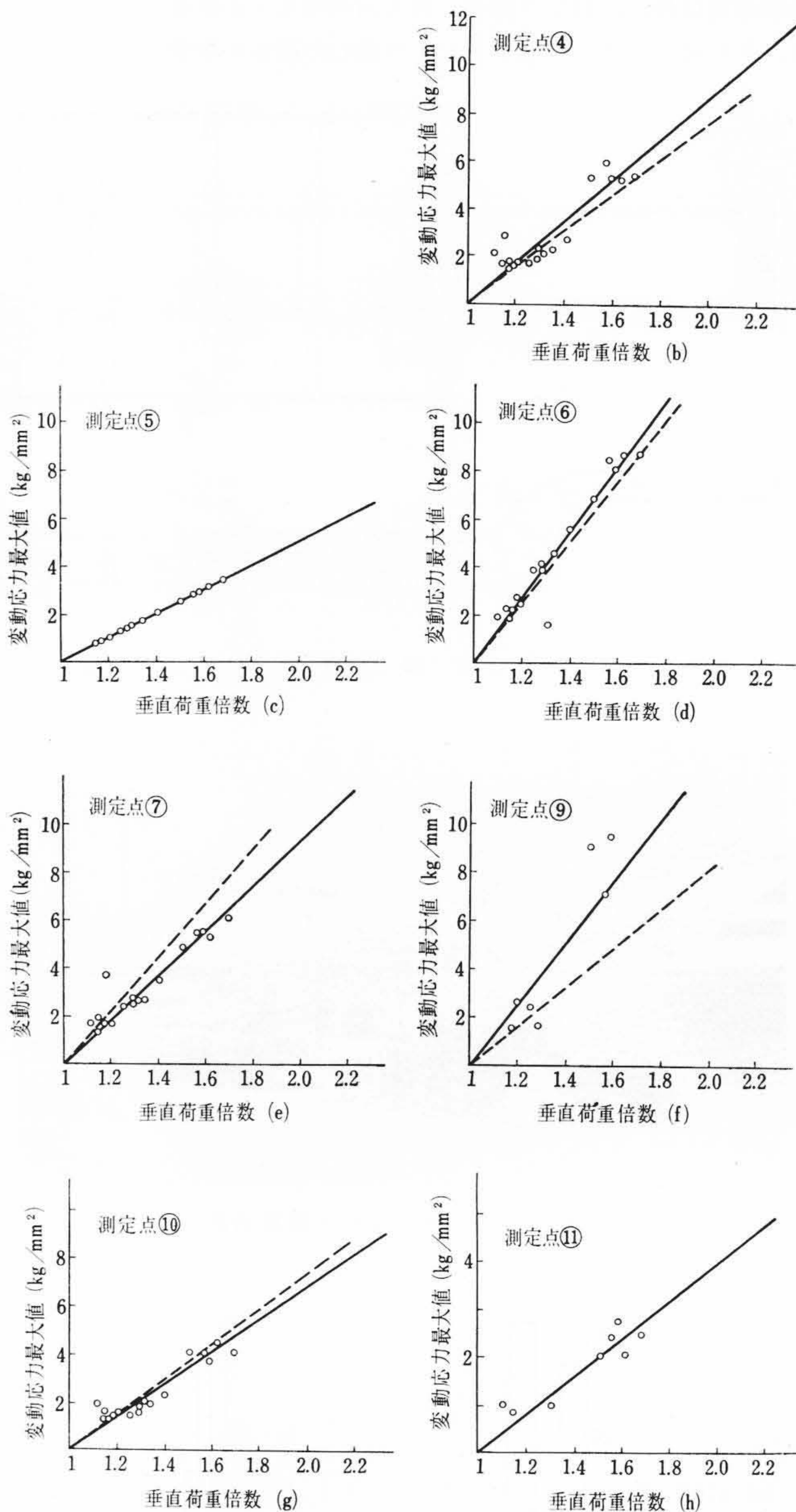
第 6 表 非舗装路走行時の最大変動応力 (B 区間)

走行速度 測定点 No.	3.4 km/h	6.2 km/h	7.2 km/h
4	2.07	5.25	5.20
5	0.59	2.53	3.12
6	1.83	6.85	8.65
7	1.79	4.85	5.35
9		9.1	
10	1.83	4.02	4.42
11	1.03	2.14	2.08

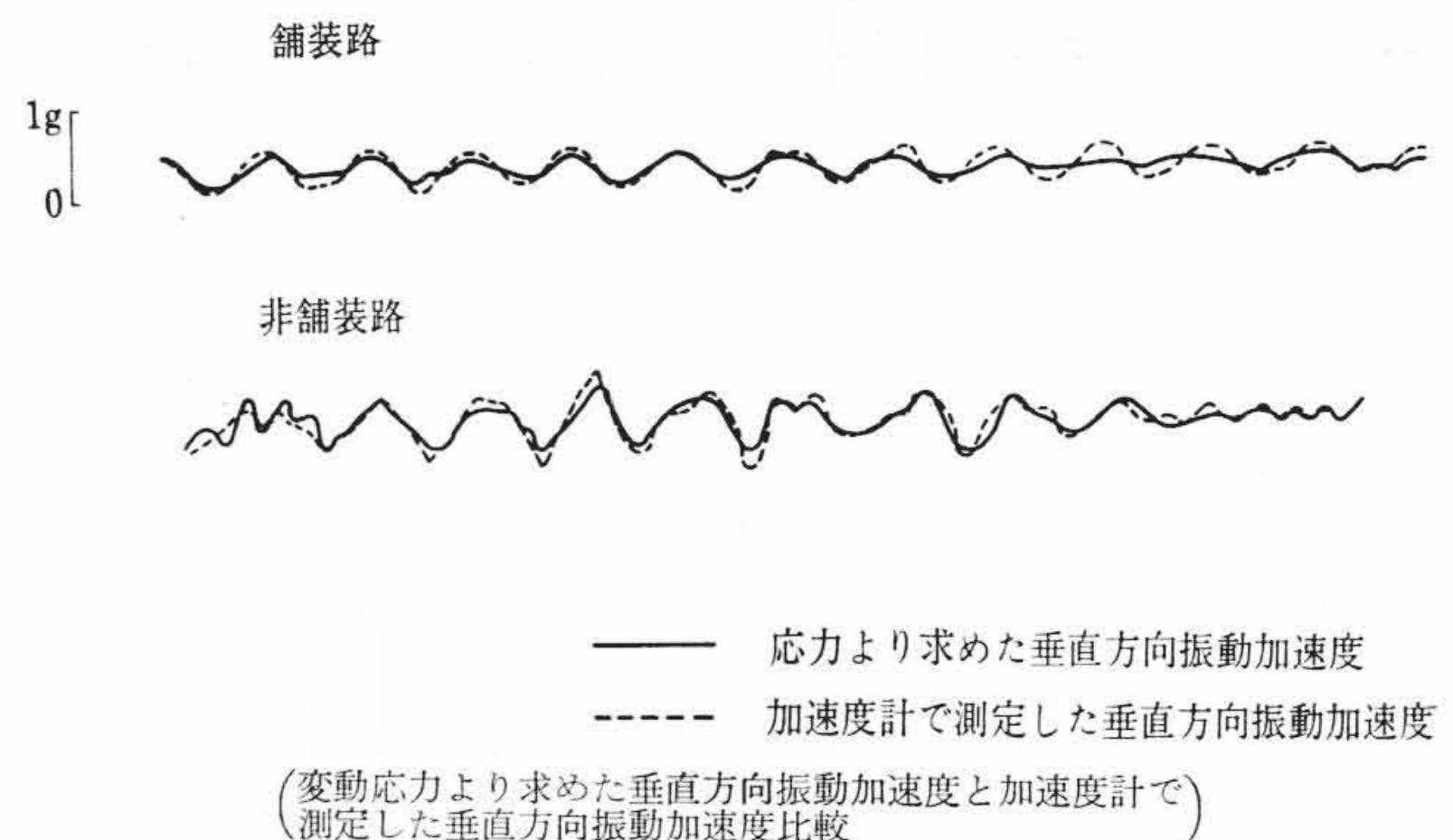
領は舗装路では 60 m の測定結果の速度別の最大点, 非舗装路では約 70 m の測定結果の速度別の最大点の値を示した。

測定点 5 (中ばり下側フランジ中央) は, 垂直荷重により発生する応力の値が他の荷重による応力の値より大きいので動荷重試験結果を静荷重時応力と対応するのに用いた。第 12 図の測定点 5 は動荷重の応力と静荷重時応力の比を垂直荷重倍数として横軸にとり, たて軸に変動応力の最大値をとったグラフである。

この変動応力より求めた垂直加速度と加速度計の値は, 第 13 図のようにだいたい合致したので, 測定点 5 の変動応力と荷重倍数との関係は妥当性のあるものといえる。第 12 図におけるその他の測定点の整理は, 測定点 5 の変動応力をピックアップした同一条件のときの最大応力を, 測定点 5 の該当試験条件の荷重倍数に合わせて整理したものである。したがって各点の応力は垂直荷重倍数がある数値を示すときのねじり荷重その他の変動応力をすべて含んだものの値である。



第 12 図 垂直荷重倍数と変動応力最大値の関係



第 13 図 垂直方向加速度比較図

第 12 図より, 各測定点とも, 垂直荷重倍数にほぼ比例して応力が高くなっていることがわかる。したがって垂直荷重に従い横荷重, ねじり荷重も増加するものと考えられる。

3.3 走行試験結果の検討

第 12 図に示した各測定点の応力は, 横荷重, ねじり荷重, 垂直荷重によるすべての荷重を含めたものである。第 12 図中実線は動荷重試験結果より平均を求めた線であり, 点線は静的垂直荷重試験結

果を基に、垂直荷重倍数と変動応力の関係を計算より求めたものである。したがってこの実線と点線の差が、垂直荷重以外のねじり、横荷重などの値である（静的垂直荷重試験と動的垂直荷重の試験条件の相違も含まれている）。測定点5, 9, 11を除き、他の点は2線の差が少ない。

測定点9は、2線間の値に大幅な相違があるが、この点は積載物のキャタピラ上であり、動荷重による局部的衝撃などの影響が大きくあらわれたと思われる。測定点11は、静的垂直荷重試験時、測定していなかったため比較ができなかった。

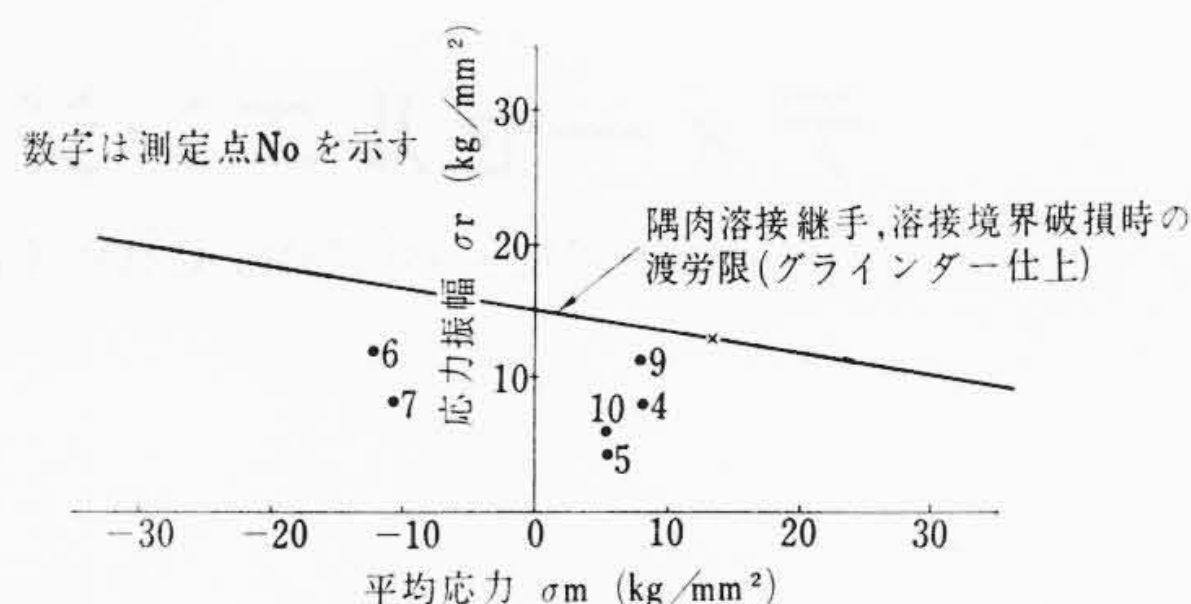
以上より日立製作所製20 t 積セミトレーラを使用したときの走行条件は第11図の点線ならびに実線が接近していることから、ねじり荷重、その他の荷重による応力が低く、静的垂直荷重を基として、荷重倍数を決定すれば大きな違いのないことが明らかとなった。

また第12図より荷重倍数としては、1.8を採れば十分である。本トレーラの計画に当たり、自動車技術会発行の自動車強度資料の足まわり部材の繰返し荷重 1 ± 0.8 の荷重倍数を採用したが、本試験結果により妥当な値であることが明らかとなった。なお非舗装路において車の速度をあげると荷重倍数は増加するが、運転上の不安定、積載物がトレーラ上でおどるような現象を試験車速で示していることから、平常運行でも本試験以上の荷重倍数はほとんどないと考えられるので、疲労強度を考えると、上記の荷重倍数で台わく強度を考慮すれば十分である。

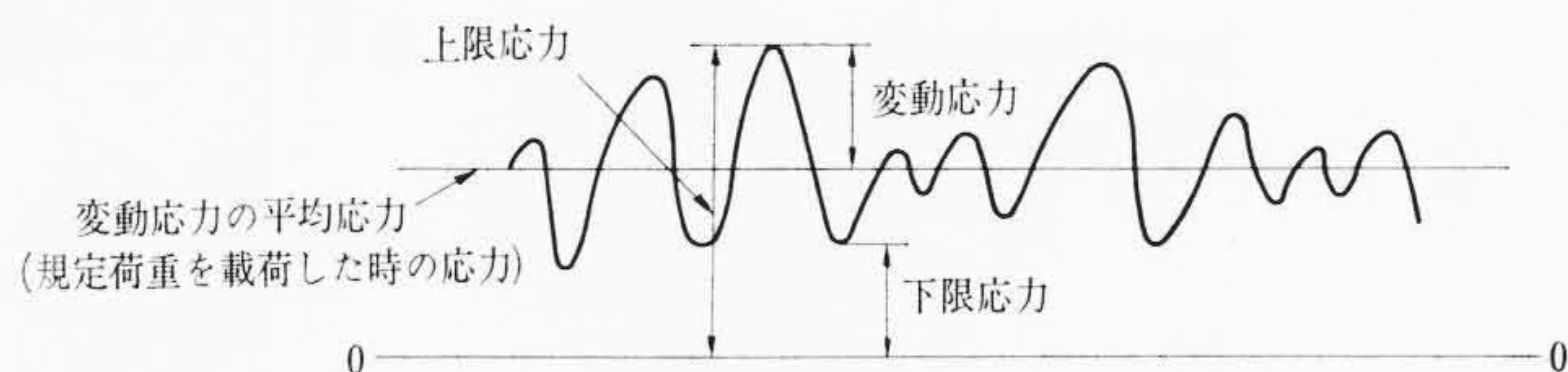
以上、走行時における道路条件、荷重倍数の関係について述べたが、参考のために本走行試験で得られた応力を耐久線図に入れると第14図のようになる。変動応力、平均応力の測定基準を第15図に示す。

耐久線図は、隅肉溶接継手 2×10^6 の繰返し疲労限を基に製作した。線図中に×で記した点がその実測値である。

各測定点の応力値を図中に記載したが、測定点5を除き、すべてR部で測定した値であり、しかも溶接継手部で、疲労限も同様条件の実測値であるので、両者はそのまま対応する。各応力測定点は、いずれも疲労限以下であり、強度的に十分な強さであることが再確認された。また測定点5は平滑部であるのでより安全である。



第14図 垂直荷重倍数 1 ± 0.8 の応力値を記入した耐久線図



第15図 変動応力、平均応力説明図

4. 結 言

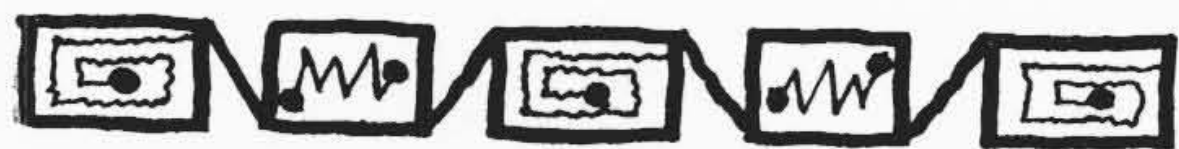
以上日立製作所製20 t 積セミトレーラの道路条件、使用条件と負荷の関係について、下記のように一応の結論を得た。

- (1) 上下方向荷重倍数として、トレーラに重心の高い建設機械を積載した状態で 1 ± 0.8 を採用してよい。
- (2) 日立製作所製20 t 積セミトレーラの台わく強度が十分な強さであることが確認された。

終わりに全体のまとめについては日立製作所笠戸工場車両部第三設計課斉田信幸氏、第一研究課渡辺寛氏にご指導をいただいた。また試験については検査二課敦沢昭三氏のご援助をいただいた。各位に対しここに厚くお礼申しあげる。

参 考 文 献

- (1) 自動車技術会：自動車工学ハンドブック p.5, 42 (昭37)
- (2) 島田文平：自動車技術 p.16, 532 (1962)
- (3) 自動車技術会：自動車強度資料 p.9 (昭30)



特 許 の 紹 介



特許第311609号(特公昭38-9983号)

井上実・石松健二
中根忠一

中性子を利用した厚み測定法

この発明は、高速中性子が水素原子に衝突すると、他の元素に比して特に著しく減速される点に着目してなされた厚み測定法で、背面に水素を含有する物質が接触しているかまたは特にそのような状態ならしめた構造壁の前面から高速中性子を照射し、前述物質において減速せられた中性子を高速中性子照射源近傍において遅中性子検出器で検出し、その出力の大きさから構造壁の厚みを測定するものである。図はこの測定法の実施状態を示すもので、たとえば薬品タンク、発電所鉄管など、一面が水分を主成分とする物質と接触状態にある構造壁の任意箇所の厚みをきわめて迅速かつ容易に測定することができる。(長崎)

