手押運搬車に関する二，三の実験（続　き）

— 手押運搬車の強度に就いて —

Some Experiments of Hand-Trucks (Successive Reprt)

— about strength of hand-trucks —

Abstract

We reported previously the results obtained in the experiment of movement of hand-trucks. Then we measured stresses in the frame of a truck when loaded. We found that the magnitude of stress is large and dangerous in most trucks. Also we knew the states of varying stress in various conditions. These results are useful for designers and users of hand-trucks.

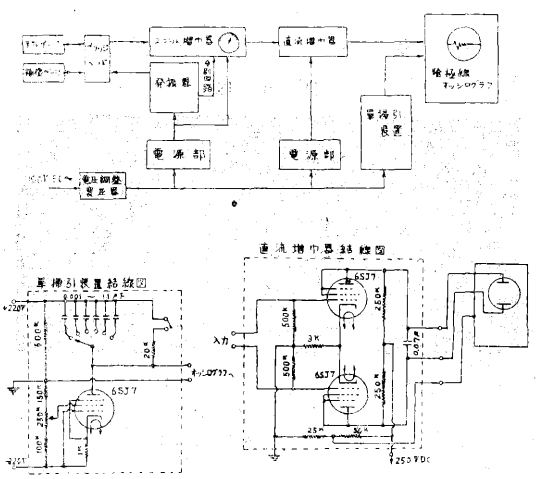
§1 研　究　目　的

手押運搬車の運動性については既に所報[1]に於て発表した。今回は手押運搬車の操作上，管理上の指針を与え，広く手押車の使用を促す目的をもつて，重量物を車にのせた場合，或いは無理な作業を行なつた場合，或いは不良な床面を走行させた場合，どの程度の力が，各部分にかかるか知るために色々な実験を行なつた。

§2 実　験　装　置

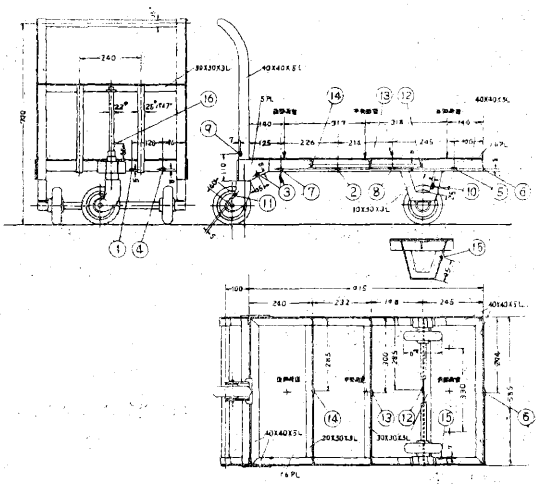
試験測定装置は新興通信工業製ＰＳ７—ＬＳＥ型及びＤＳ６—Ｒ型の抵抗線歪計を使用し，動歪測定には尚直流増巾器，単掃引装置を併用し，第１図の如くに結線した。[2] 被試験車は前報告中の No. 1 手押三輪車（積載荷重 200kg，自重 39kg，旋回輪１ケ）である。

第　1　図



測定は静荷重の場合は第２図の 16 ケ所につき，又動荷重についてはその中の９点につき実験した。動歪の変動状態はオッシロスコープを用い，写真にとつて調べた。

第　2　図



§3 実験方法と結果

3.1 静的応力

荷重の位置による影響を知るために，車台の前部，中央，後部（第２図参照）に夫々 50kg，100kg の荷重を載せて，各部の応力を測定した。それらは必らずしも荷重の大さには比例しないが，第１表に，100kg の荷重を各位置に載せた場合の各部の応力値を示す。

参考文献

(1) 秋山，近藤，袴塚：手押運搬車に関する二，三の実験　産業安全研究所報告 No. 1　1954

(2) 実験技術ポケットブック

第 1 表

荷重 / ゲージ番号	後部荷重 100kg	中央荷重 100kg	前部荷重 1ケ所に 100kg	前部荷重 2ケ所に 50kgづつ
No. 1	+0.65	−0.19	+0.15	+0.15
No. 2	+1.79	+2.37	−1.20	−1.22
No. 3	+0.61	+0.23	−0.11	−0.15
No. 4	+0.50	+0.15	−0.02	+0.02
No. 5	−0.04	−0.06	−0.44	−0.17
No. 6	+0.02	−0.06	+3.13	+1.22
No. 7	+2.04	+1.13	−0.50	−0.55
No. 8	+0.40	+0.71	−1.47	−1.53
No. 9	+1.43	+0.46	−0.17	−0.21
No. 10	0.00	−0.02	+0.02	0.00
No. 11	−0.38	−0.21	+0.21	+0.06
No. 12	+0.06	+0.25	+5.46	+1.87
No. 13	+1.07	+7.06	+1.28	+1.01
No. 14	+5.46	+0.38	−0.02	−0.06
No. 15	−0.06	−0.23	−0.88	−0.80
No. 16	+3.45	+1.01	−0.46	−0.44

＋：引張　　－：圧縮　　単位kg/mm²

此の表より結論ずけられることは

(1)各場合とも最大応力は車台枠横材に見られる。

(2)第1表中の最大応力は中央荷重の場合に車台枠中央横材に現われた。

(3)車台縦枠にも割合に大きな応力が見られる。

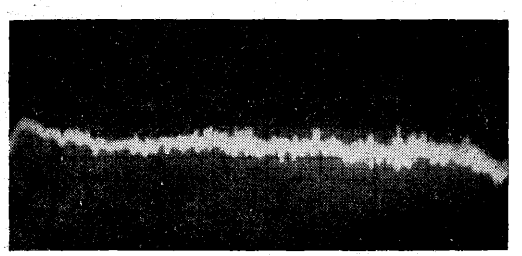
3.2　動的応力

特に動的応力は静的応力と異り，実験によらなければ，その実相は把握し難い。本実験に於ては，路面状況と，上方及び前方よりの衝撃荷重（衝突等も含まれる）とについて主として行なつた。

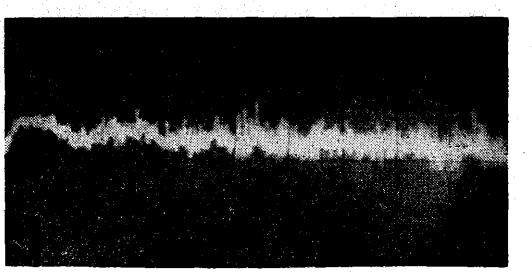
1.　路面条件による応力変化

運行時車に現われる応力の変動状態は路面条件によつて相当変はる。第3図は 100kg の荷を載せた場合，No. 9 に現われる応力を各路面条件につき，写真にとつたものである。

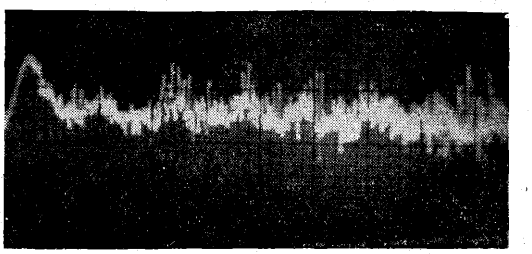
第 3 図



(い)　No. 9　A　+2.6
　　×1/16　B　−0.3
　　C　+0.5
板張面



(ろ)　No. 9　A　+3.8
　　×1/16　B　−0.5
　　C　+0.5
コンクリート面



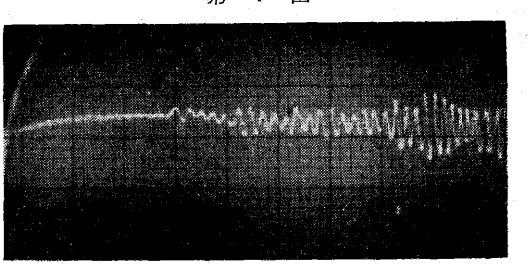
(は)　No. 9　A　+5.2
　　×1/16　B　−0.8
　　C　+0.5
非舗装面

図中の記号については，註を参照されたい。

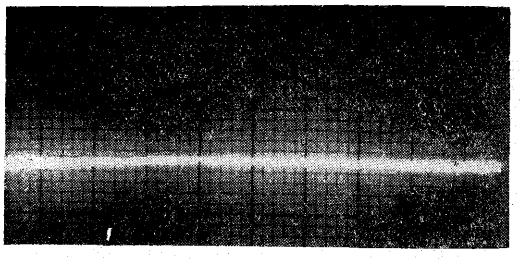
非舗装面（砂利面）の場合にはかなり大きな応力が現われている。尚，これらは繰返応力である故，路面は車の保守上非常に大切である。

100kg の荷重を載せ，板張面上を運行すると，各点には第4図の如き応力の変動状態が認められる。静荷重の場合と同様に No. 13 に大きな応力が現われる。

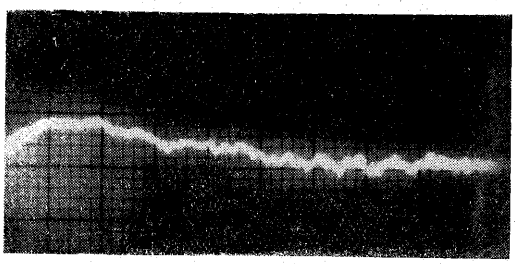
第 4 図



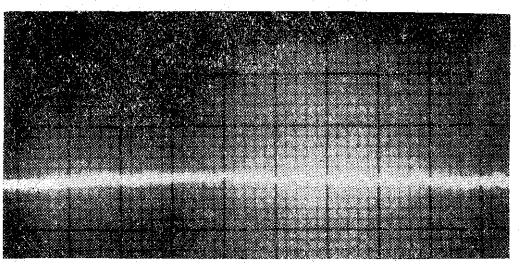
(い)　No. 2　A　+3.8
　　×1/8　B　+1.3
　　C　+2.4



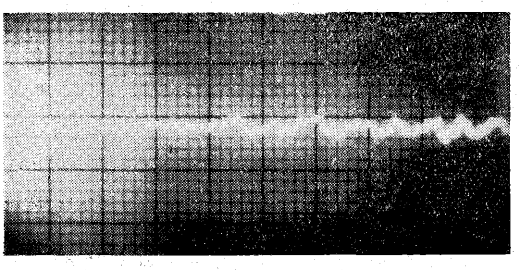
(ろ)　No. 6　A　−0.1
×　1/8　B　−0.1
C　−0.1



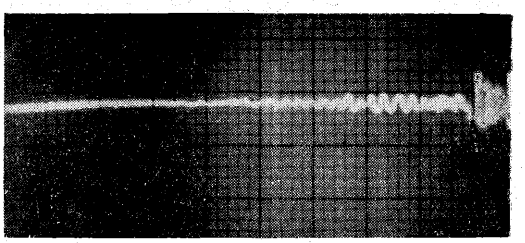
(は)　No. 9　A　+2.9
×　1/16　B　−0.3
C　+0.5



(に)　No. 10　A　−0.0
×　1/4　B　−0.2
C　−0.0



(ほ)　No. 11　A　−0.0
×　1/4　B　−0.4
C　−0.2

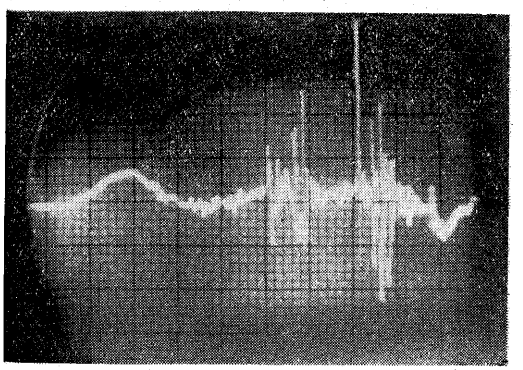


(へ)　No. 13　A　+8.8
×　1/16　B　+5.6
C　+7.1

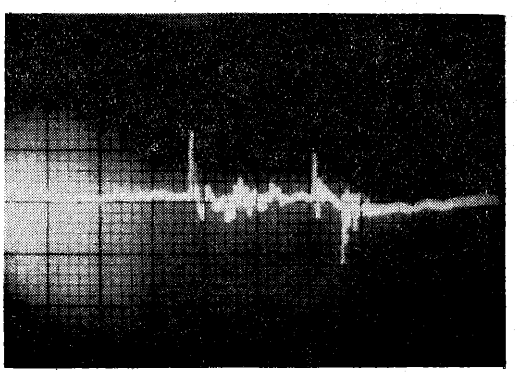
2.　障碍物を乗り越える場合

板張床面上に断面 95×15mm の木片を固定し，車をこれを乗り越させて測定した。実験は無負荷時と，100kg の荷重を載せた場合とについて行なつた。第5図で(い)〜(へ)は無負荷時，(と)〜(を)は後者の場合の写真である。No. 13点には 22kg/mm² の大きな引張応力が現われているが，此の点からすれば，此の試験車は稍々強度不足の感がする。

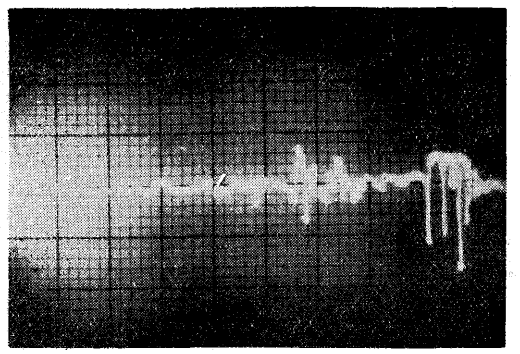
第　5　図



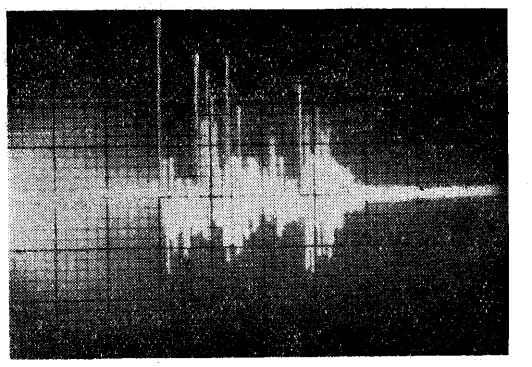
(い)　No. 2　A　+2.0
×　1/2　B　−0.9
C　0



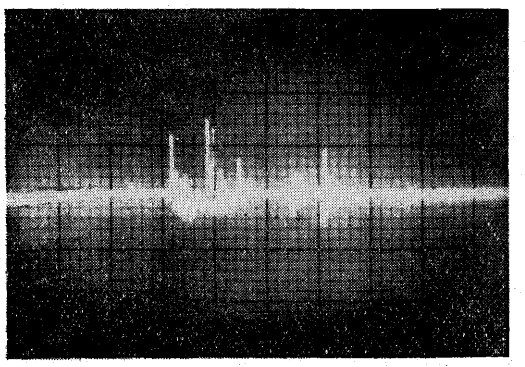
(ろ)　No. 9　A　+4.2
×　1/16　B　−4.4
C　0



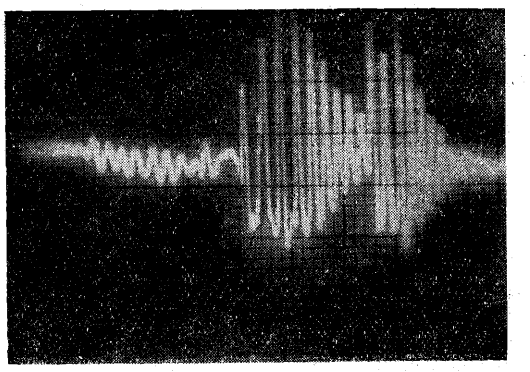
(は)　No. 11　A　+0.3
×　1/2　B　−1.2
C　0



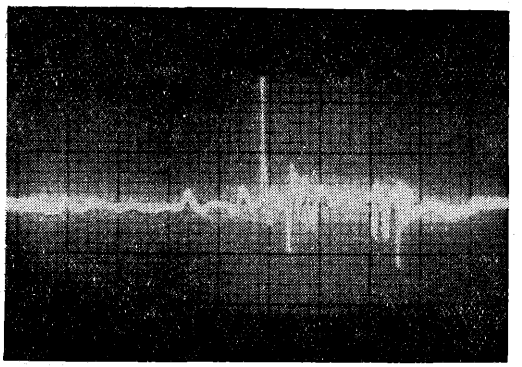
(へ)　No. 13　A　+1.6
×　1/2　B　−0.7
C　0



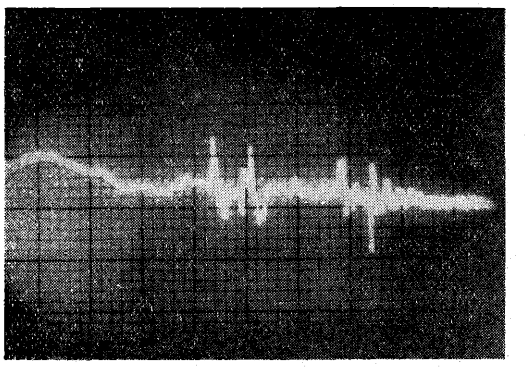
(に)　No. 6　A　+0.5
×　1/2　B　−0.2
C　0



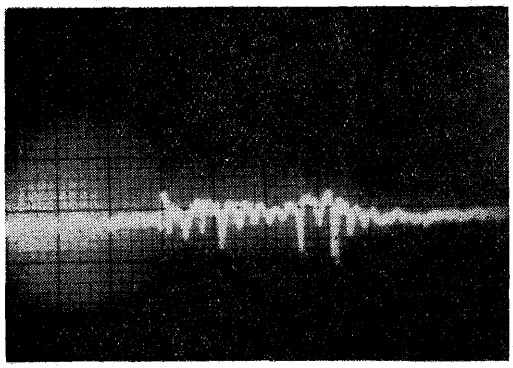
(と)　No. 2　A　+10.2
×　1/8　B　− 1.2
C　+ 2.4



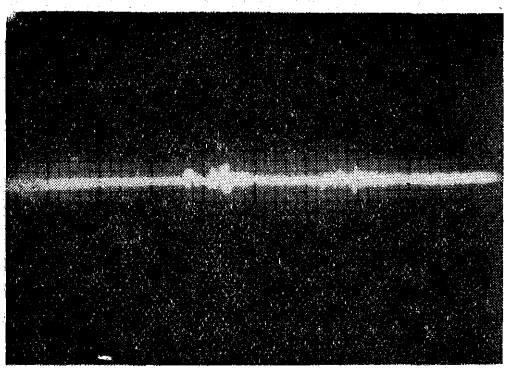
(ほ)　No. 10　A　+0.6
×　1　B　−0.3
C　0



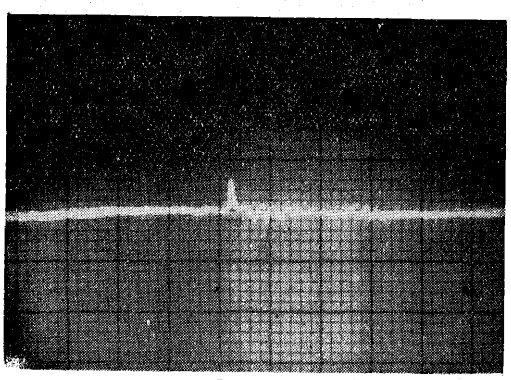
(ち)　No. 9　A　+4.7
×　1/16　B　−2.8
C　+0.5



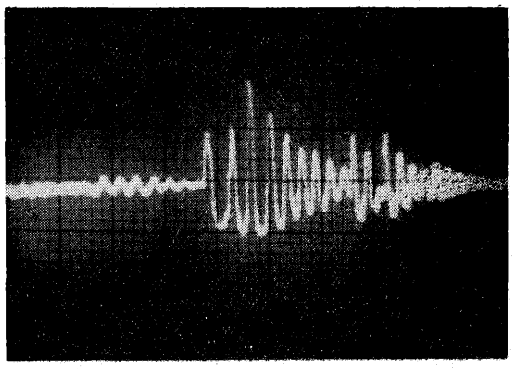
(り)　No. 11　A　+0.2
　　×　1/4　B　−0.9
　　C　−0.2



(ぬ)　No. 6　A　+0.5
　　×　1/8　B　−0.4
　　C　−0.1



(る)　No. 10　A　+0.5
　　×　1/4　B　−0.1
　　C　−0.0

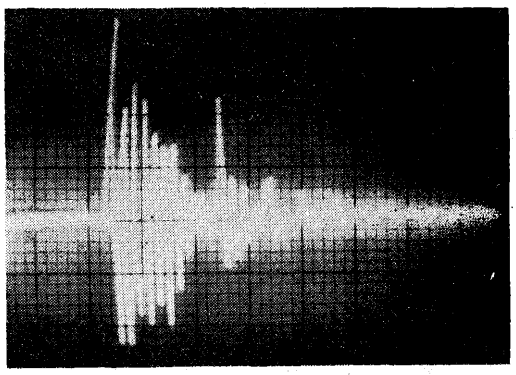


(を)　No. 13　A　+22.4
　　×　1/32　B　+ 1.7
　　C　+ 7.1

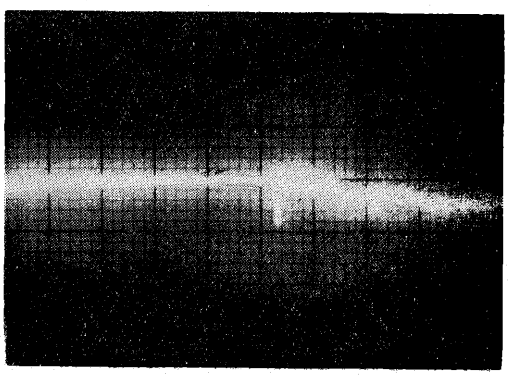
3.　車台に衝撃荷重が働く場合

重さ 12kg の鋼塊を 50cm の高さより荷物台中央においた木箱上へ落した場合，他の場合に較べ，荷重の割合に非常に大きな瞬間応力が認められた。

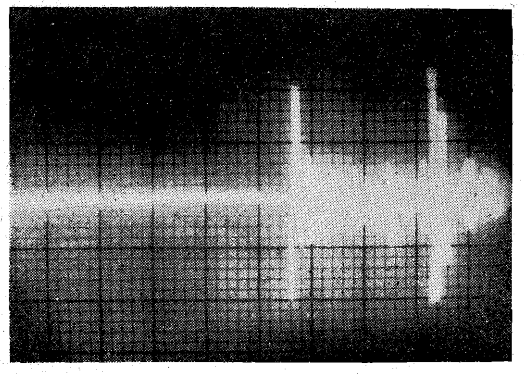
第　6　図



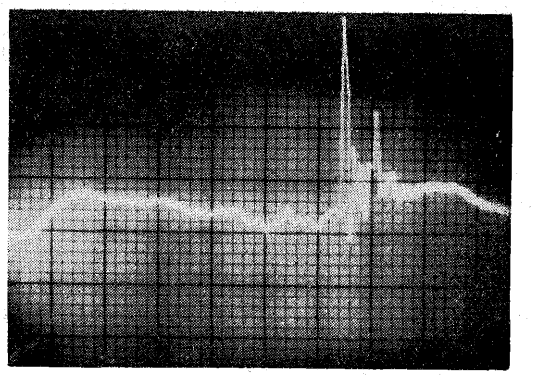
(い)　No. 2　A　+7.0
　　×　1/8　B　−4.2
　　C　0



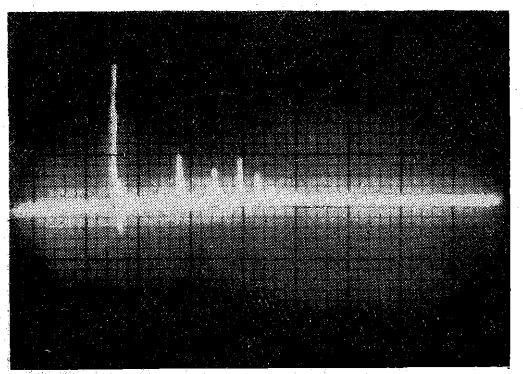
(ろ)　No. 10　A　+0.4
　　×　1/8　B　−1.5
　　C　0



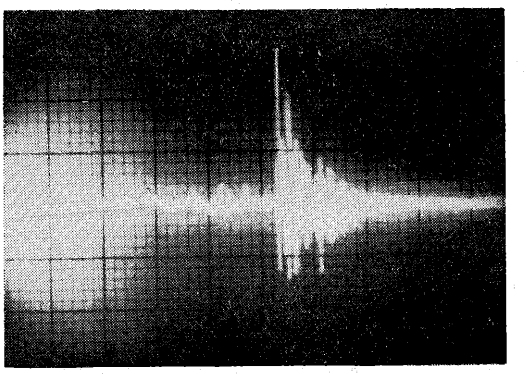
(は)　No. 9　A　+4.1
×　1/8　B　−3.6
C　0



(ろ)　No. 9　A　+7.9
×　1/8　B(+0.2)
C　0



(に)　No. 13　A　+19.2
×　1/32　B　− 2.9
C　0

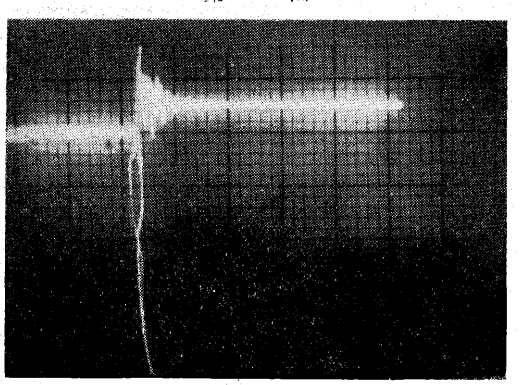


(は)　No. 13　A　+1.3
×　1/2　B　−0.6
C　0

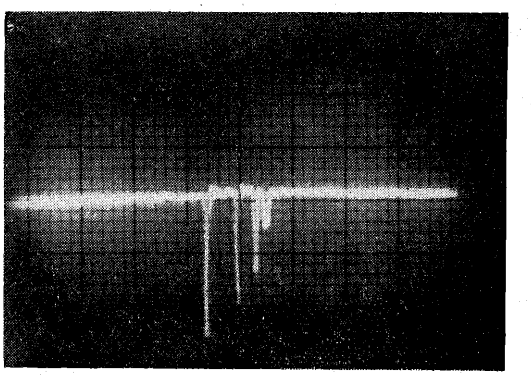
4.　車を他物と衝突させた場合

普通の運行速度で，運搬車の荷物台前端を固定物に衝突させると，荷を載せない状態で No. 6 に約3kg/mm²の圧縮応力，No. 9 に約8kg/mm²の引張応力が現われた。第7図(に)は100kgの荷を載せた場合である。

第　7　図



(い)　No. 6　A　+0.7
×　1/2　B　−2.6
C　0

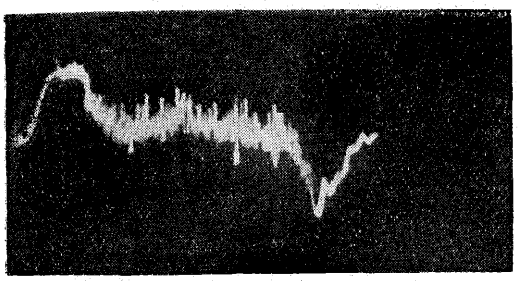


(に)　No. 6　A　+0.3
×　1/8　B　−4.3
C　−0.1

5.　車を急停止，急発進させた場合

コンクリート面にて車に100kgの荷重を載せての急停止急発進を行うと，No. 9 に第8図のような応力状態が見られ最大 6kg/mm² を示している。

第 8 図



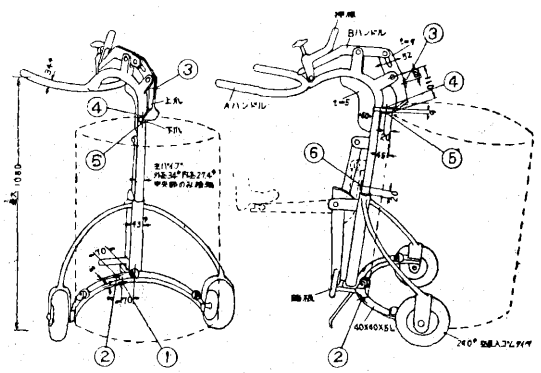
No. 9　　A　+5.9
× 1/16　　B　−4.8
　　C　+0.5

§4 某社製ドラム運搬車の強度に就いて

某社製ドラム運搬車の運動性及び強度を調べたが，ここでは後者のみを発表する。

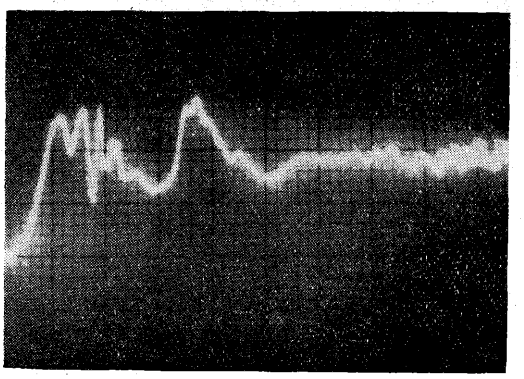
此のドラム運搬車の操作は，第9図に於て，押板を手前に引いてハンドルBをあげ，爪をゆるめてドラムの縁を挾ませる。次に押板を向側に倒すと爪は完全にドラムの耳を摑む故，両手でハンドルを握り，右足で踏板を強く前下方に押すと，ドラム缶は垂直に上り，かくして運搬ができる。

第 9 図

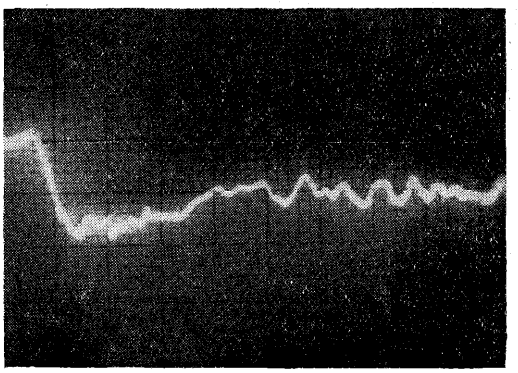


実験は板張面で行い，第9図に示す6点について測定した。ドラム缶共220kg の重量を持ち上げ運行中に各部に生ずる応力は第10図に示す如く比較的大きな値を示す様である。（本車の最大積載量は350kg である）

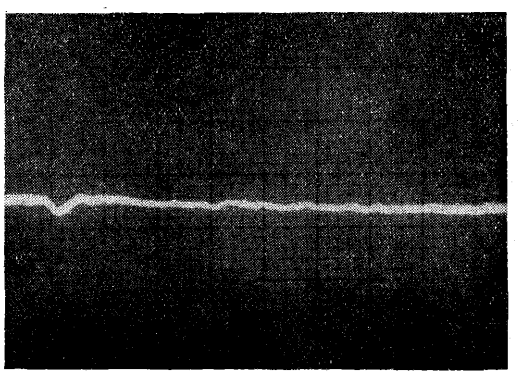
第 10 図



（い）　No. 1　　A　+2.7
　　× 1/4　　B　(+1.2)
　　C　0

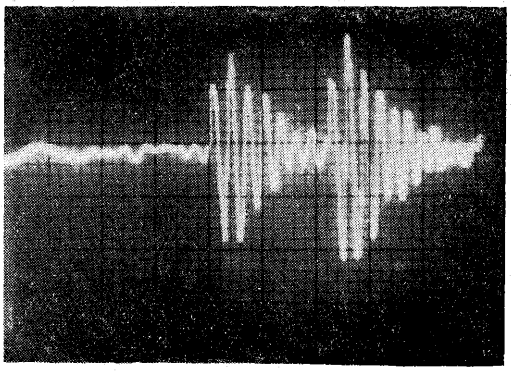


（ろ）　No. 2　　A　(−1.5)
　　× 1/8　　B　−3.3
　　C　0

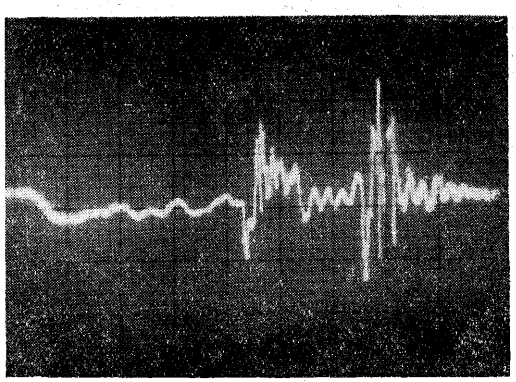


（は）　No. 3　　A　−2.6
　　× 1/8　　B　−3.1
　　C　−2.7

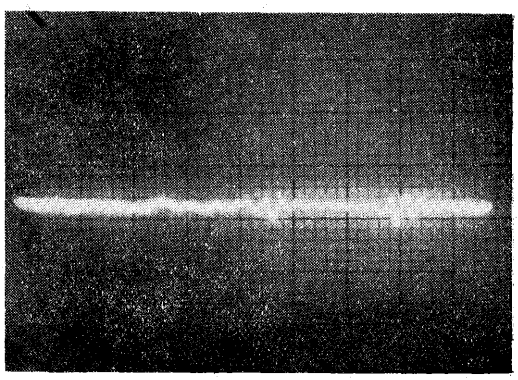
第 11 図



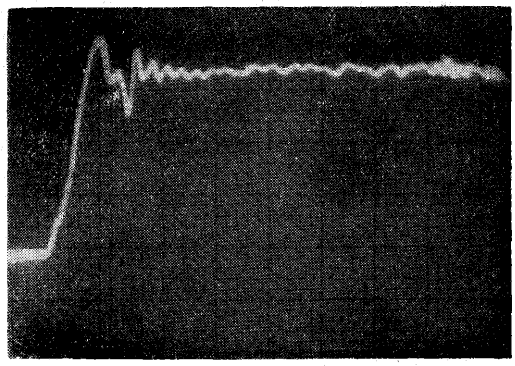
(い)　No. 1　A　+3.7
×　1/4　B　−0.2
C　+1.5



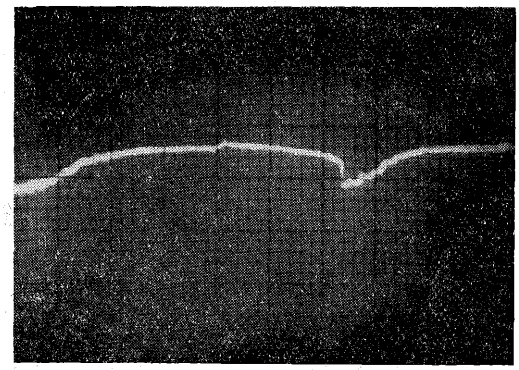
(ろ)　No. 2　A　−2.5
×　1/8　B　−4.3
C　−1.3



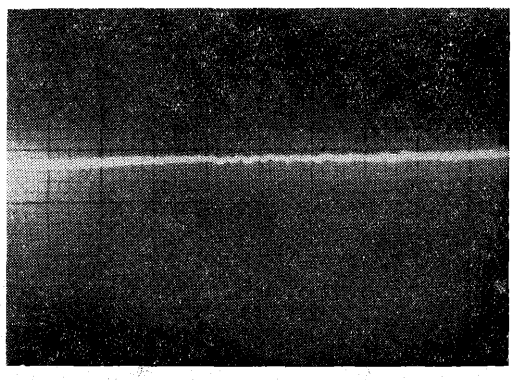
(は)　No. 3　A　−2.6
×　1/8　B　−3.8
C　−2.9



(に)　No. 4+5　A　+3.7
×　1/8×2　B　(+3.0)
C　0

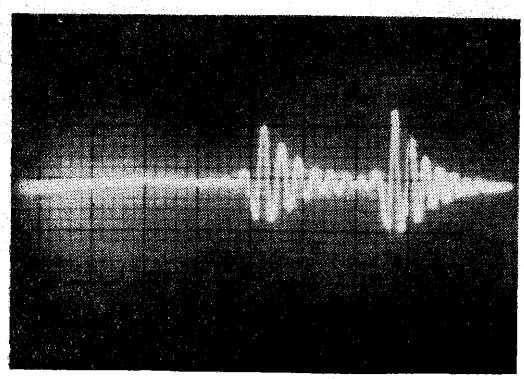


(ほ)　No. 6　A　+12.5
×　1/32　B　+ 5.0
ハンドル傾動　C　+10.6

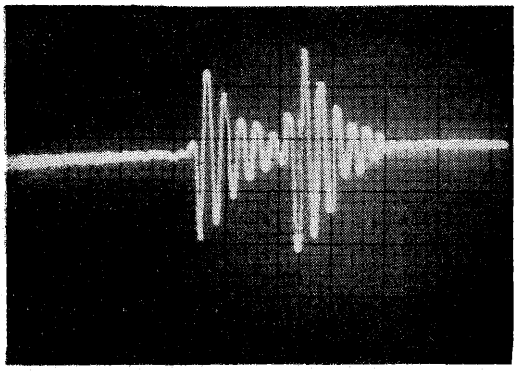


(へ)　No. 6　A　+13.4
×　1/32　B　+11.0
走　行　C　+11.4

即ち No. 6 の主パイプには約 13kg/mm² の引張応力が認められる。尚障碍物を乗り越させると，第11図に示すように，主パイプの応力値は 27kg/mm² に達し，非常に大きな値を示す。その他下爪の曲げ応力にも注意されたい。



(に)　No. 4+5　A　+8.0
×1/32×2　B　+0.2
C　+2.9



(ほ)　No. 6　A　+27.2
×1/32　B　−0.7
C　+10.6

§5 結　　語

運搬コストを低減させ，災害を防止するためには，人力による重量物の取扱運搬作業を可及的に排除することである。此のための比較的手近な方法として，われわれは手押運搬車を使用することを称えて来た。然し乍ら，手押運搬車の保守，取扱上の資料は誠に少い有様であつた。

此の一連の実験結果は，今迄検討されたことのない運搬車の各部の応力値を明確にしたが，これは今後メーカーの参考となる所大であろう。尚動作時の応力値は，車の使い方の根拠を提供するものである。

かくて，広く一般に完全な状態で且つ良性能の運搬車が使われるならば，直接間接に，災害防止に貢献する所大となろう。

註　No. —；ゲージ番号
×—　；測定器の感度を示す倍率
縦　軸；応力。×1の場合は1目盛が概略 0.045 kg/mm², ×1/2, ×1/4……の場合は夫々 2, 4 ……倍となる。
横　軸；時間。第3, 8, 10, 11図は1目盛が概略 0.2秒，第4, 5, 6, 7図は概略 0.06 秒。
A　；応力変動範囲上限　kg/mm²
B　；応力変動範囲下限　kg/mm²
C　；静荷重による応力　kg/mm²
＋　；引張応力
−　；圧縮応力

研究員　秋山英司
近藤太二
袴塚禎三