

## 32. 自働車、汽車の振動測定を 目的とする加速度計

### (第一部) 水平動測定

地震研究所 { 石 本 巳 四 雄  
                  { 高 橋 龍 太 郎

(昭和四年九月十七日發表—昭和四年九月二十日受理)

#### 1. 緒 言

自働車、汽車等の交通機關において其の運轉中の車體振動狀況、或は車の進行狀態等は、運轉の巧拙、車體の構造、發動機の狀態、路面又は軌道面の良否に密接な關係を持つ事は明かな事である。其れ故此等運動の精密測定は以上の交通機關の進歩改良及び路面又は軌道の良否の判定に役立つ事が多い。然も其の振動の測定は、加速度を目的とする事が最も重要であり、意味あるものとなる事は當然の事である。

加速度計には種々の原理に基いて設計製作されたものが數種あるが、其の中或るものは最大加速度を測定するものであつて、振動の周期、形式迄も知る事は出来ない。記録式の加速度計であつても其の中には一箇所に据付け、例へば地震動の加速度を測定する目的のものもあつて、自働車、汽車等に搭載して疾行しつゝ其の振動を記録し満足の結果を與へるものは殆ど無い。

本論文に記載した加速度計は、土木試験所の依頼によつて設計製作したものであつて、自働車、汽車等に搭載して、車體の水平加速度を記録せしめる目的のものである。其故に(1)形状が小さくて、自働車の坐席の如き狹隘なる場所にも載せられる事、(2)取扱が簡單で、何等調整も要しない事、(3)構造が頑丈で、激しい振動に堪えうる事、等の條件を充す様に設計製作したものである。

#### 2. 原 理

加速度計には種々の原理に基くものがあるが、其等については 著者の一人の論文<sup>1)</sup>

1) M. Ishimoto, *Bull. Earthq. Res. Inst.*, 3 (1927), 87.

中に詳しいから此處には省略する。本論文の加速度計も矢張上記の原理の一つに基いたもので、其の使用の目的に最も便宜と思はれる振動系の原理に基準するものである。今此の如き自己振動の周期を有する加速度計の理論を簡単に説明し、振動系が加速度計として働く場合に満足すべき条件を求めて見やう。

今第一圖の如き振動系を考へ、

$\xi$  重錘  $M$  の空間に對する坐標

$x$  枠  $F$  の空間に對する坐標

$y = \xi - x$  重錘  $M$  の枠  $F$  に對する坐標

とする時は、重錘  $M$  の運動の式は

$$M\ddot{\xi} + 2\varepsilon(\dot{\xi} - \dot{x}) + k(\xi - x) = 0,$$

又は  $M\ddot{y} + 2\varepsilon\dot{y} + ky = -M\ddot{x}$

となる。今

$$2\varepsilon/M = 2\lambda,$$

$$k/M = n^2,$$

$$\ddot{x} = -F \sin pt$$

と置く時は

$$y = e^{-\lambda t} [C_1 \sin \gamma t + C_2 \cos \gamma t] + \frac{F}{\sqrt{(n^2 - p^2)^2 + 4\lambda^2 p^2}} \sin (pt - \delta)$$

となる。但し

$$\gamma = \sqrt{n^2 - \lambda^2},$$

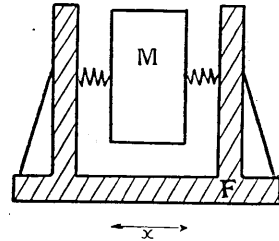
$$\delta = \tan^{-1} \frac{2\lambda p}{n^2 - p^2},$$

$C_1, C_2$  任意常数

若し重錘の減衰のない場合の固有振動周期が、測らんとする振動の周期よりも非常に短い時即ち  $n \gg p$ , ならば

$$y = \frac{F}{n^2} \sin pt + e^{-\lambda t} [C_1 \sin \gamma t + C_2 \cos \gamma t]$$

となり、若し此の運動系が相當の減衰度を有す場合においては、固有振動である第二



第一圖

項は速かに減衰してふから、結局重錘の器械に對する動きは測らんとする加速度と同じ形となり、之に依つて加速度が求められる事となる。然し乍ら此の場合、器械の不減衰の場合の固有振動周期を  $T_0$  とすると

$$n = \frac{2\pi}{T_0}$$

であつて  $T_0$  の小さい程  $y$  は固有振動周期  $T_0$  の自乗と比例して小さくなるから、此の重錘の動き  $y$  を記録するには大きな倍率の擴大装置を要する事となる。此の如く、重錘の固有振動周期を測らんとする振動周期に比して非常に短くし、高倍率の擴大装置を使用する事によつて加速度計が實現されるのであるが、實際の振動は複雑で可成りの短周期の振動も含んでゐるのであるから重錘の固有振動を此に對して無限に小さくする事は不可能となる。又假令實現し得たとしても倍率を非常に大きくしなければならぬから、此の問題でも行詰るのである。固有振動の周期が測らんとする振動の周期より左程大きくない場合には、強制振動の項の係数は

$$A = \frac{F}{\sqrt{(n^2 - p^2)^2 + 4\lambda^2 p^2}}$$

となる。今

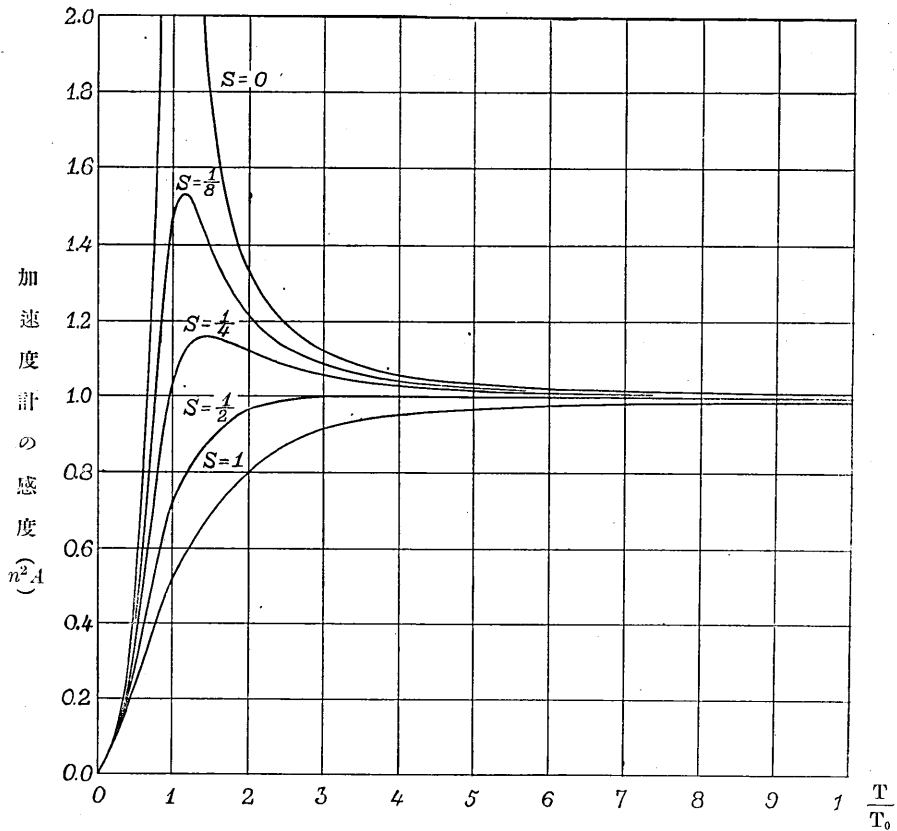
$$\lambda/n = S$$

と置くと  $p/n = T_0/T$  であるから

$$A = \frac{1}{\sqrt{\left(1 - \frac{T_0^2}{T^2}\right)^2 + 4S^2 \frac{T_0^2}{T^2}}} \cdot \frac{1}{n^2}$$

となり  $T/T_0$  と  $S$  との値によつて  $n^2 f$  は第二圖の如き値を取る。従つて減衰係数を適當に取れば  $T > 3T_0$  の範圍に對して略均一の感度となり、 $T$  が夫より小さくなるに従つて感度が落ちて  $T=0$  に於て感度は零となる。

周期的振動に於ては、加速度は  $4\pi^2 a/T^2$  で與へられるのであるから此の量は  $T$  が小となれば非常に大となる、それ故若し加速度計の感度が  $T=0$  に至るまで均一であるとすれば、斯様な加速度計に依つて得られる記録には、短周期のものゝみが著しく表れ、周期の長い加速度は殆ど隠されて了ふのである。又減衰率が零の場合に於ては  $T=T_0$  の所で感度が無限大となり、記録には  $T_0$  の周期のものゝみ異狀に擴大される事も事實である。然し乍ら此様な短周期の加速度は吾々が力として感ずる性



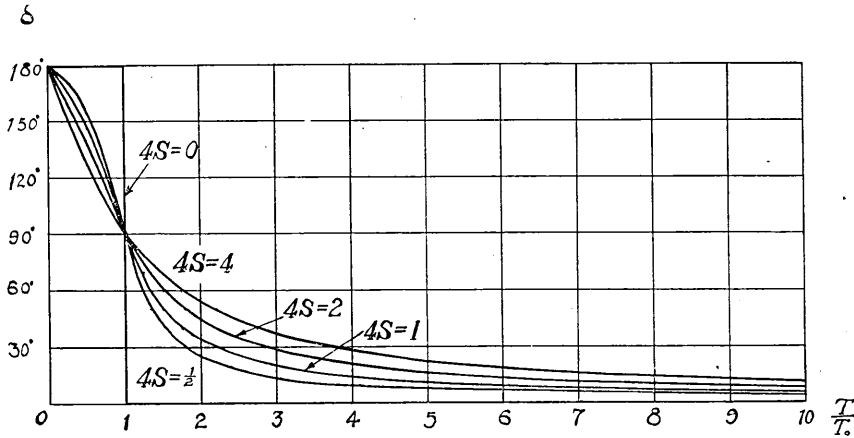
第 二 圖

質のものではないのであつて、吾人は此を一種の振動又は衝撃として取扱はなければならぬ。なほ材料の強弱を論ずる場合においても、此等の振動は周期が小であると云ふ理由の下に其の變位の割に非常に大なる加速度を與へるには相違ないが、之を長週期の、變位の大なる振動と、加速度が等しいからと言つて、同等に取扱ふ事は出来ない性質のものである。以上の如き理由により工學上の立場においては加速度計の周期、減衰率を適當に選んで、必要以下の周期に對し、感度を急激に低下せしむる方法を採用する事が望ましい事である。

尙ほ一方に於て測らんとする加速度と重錘の動きとの間の位相差  $\delta$  を考ふるに

$$\delta = \tan^{-1} \frac{2\lambda p}{n^2 - p^2} = \tan^{-1} 2S \frac{T_0/T}{1 - \left(\frac{T_0}{T}\right)^2}$$

であつて  $S$  と  $T$  との値によつて第三圖に示すが如き變化を爲すのである。之によつて觀るに  $S$  の大きい場合程、又  $T$  の小さい程位相差は大となる。



第 三 圖

即ち  $S$  が小さい場合は位相差の方は都合よきも感度の方に於て不都合を來し、 $S$  が大きければ感度の方は都合がよいが、位相差の方で不都合となる。

$T/T_0$  の小さい所を論ずる場合には何れか一方を犠牲にする事を要する。其の何れを捨て、何れを取るかは目的に追従するのである。然し乍ら實際上加速度計に自己振動が減衰されずに存在して居る時は、波形を崩す上に、記録に決定的の打撃を與へるものである故、位相差の方を捨て、も減衰度を適當にして感度を都合よくする事に努力しなくてはならない。兎もあれ  $T$  の比較的大な所においては位相の差は殆ど問題とならない。

### 3. 設 計

前項に於て述べた如く、減衰係数が適當である場合においては、固有振動の數倍より長い周期の振動に對して、殆んど均一の感度を有し忠實に實際の振動を記録するものゝ實現は可能である。従つて固有振動周期の小なる程忠實に記録する範圍は擴大される。但し其と共に設計の困難も擴大されるのである。實際上餘り短い周期まで均一の感度にて忠實に記録するときは加速度といふものゝ性質上、却つて適當でない場合が屢々存在する。此處に記載する加速度計の目的にあつては 0.1 sec. 程度の振動まで

を忠實に記録すれば充分であると云ふ理由から設計に當つて先づ第一に固有振動の周期を 0.03 sec. と定めた。

次に重力の加速度  $g$  に相當する加度速が記象紙上に 1 cm. の振れとして表れる爲の倍率  $K$  を求めるに

$$K \frac{g}{n^2} = 1 \text{ cm.}$$

即ち

$$K = \frac{n^2}{g} = \frac{1}{g} \left( \frac{2\pi}{T_0} \right)^2 = 45$$

となり、約 50 倍の倍率を必要とする。此の器械の目的上、取扱に便利な事が第一條件であるから、50 倍の倍率を得るに光學的方法を用ふる事は出来ない。機械的の擴大法によつて煤紙の上に書かせる場合、幾段もの機械的の擴大法を重ね用ゆる事は、自働車の如き激しき振動を爲すものに於ては、徒に振動部分が多くなるのみにて、折角得られたる記録が正しいものでなく何の振動を記したものであるか頗る疑しい事となる。故に此處に述べる加速度計に於ては機械的の一段擴大法を採用して、各部の連結方法、記録針の形狀等に特に留意して、此等の部分の振動を極力却除する様に努めたのである。記録針の形狀を後項に述べる如きものと爲した理由は、普通地震計等に用ひらるゝ型式のものにては、上下動によつて針先が飛上り確實に振動を記録する事が期し難いからである。

但し此様の形にしたる爲に針先に於ける摩擦が多少大となる事は止むを得ない。針先に於ける摩擦の大いさを調べる爲に著者等は次の如き實驗を爲した。即ち加速度計の廻轉軸  $a$  (後出第八圖参照) と重錘  $M$  とを連る棒  $l$  を取はずし、加速度計を針が下向になる様の向に垂直に立て、針に振子運動をなさしめ、其運動をドラム  $D$  の上に書かしめた。針先がドラムに觸れる状態を水平に置かれた場合と同一になる様注意した事は勿論である。但し針に振子運動を爲さしめる爲に小重錘を針の中途に附加した。但し記録針が垂直即ち重力の方向と一致してゐる故此の小重錘は針先の摩擦の大きさには影響しない。

摩擦の力は常に一定の大きさで、速度を減じる方向に働くから、針の運動の式は

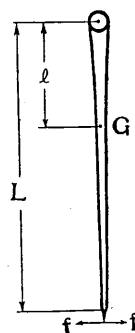
$$I \frac{d^2 \theta}{dt^2} \pm fL + mgl \theta = 0.$$

- 但し  $I$  記録針及小重錘の慣性能率  
 $L$  記録針の長さ  
 $l$  記録針及小重錘系の重心迄の距離  
 $m$  記録針及小重錘系の重量.

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} \pm \frac{fL}{mk^2} + \frac{gl}{k^2} \theta = 0.$$

但し  $I = mk^2$

$$\theta = A \sin \sqrt{\frac{gl}{k^2} t \pm \frac{fL}{mgl}}.$$



第四圖

即此振動は振動の向に依つて零點の動く場合であつて、其の振幅は一定量宛減ずるのである(第五圖)。今記象紙上の偏れを  $\delta$  とすると

$$\delta = L\theta = AL \sin \sqrt{\frac{gl}{k^2} t \pm \frac{fL^2}{mgl}}.$$

従つて順次極大振幅の値は

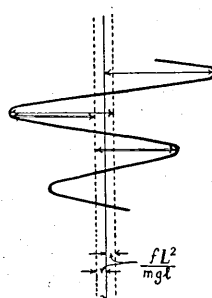
$$\delta_0 = AL,$$

$$\delta_1 = AL - \frac{2fL^2}{mgl},$$

$$\delta_2 = AL - \frac{4fL^2}{mgl},$$

$$\delta_{2n} = AL - \frac{4nfL^2}{mgl},$$

$$f = \frac{mgl}{4nL^2} (\delta_0 - \delta_{2n}).$$



第五圖

此式の  $m, l, L$  等に夫々其値を入れて得た  $f$  の値は 50.2 dyne となる。故に倍率 50 の場合においても重錘の質量が 15 kg あれば  $\frac{g}{100}$  程度の小加速度に對しても何等の影響を持たぬ事となる。

次に記録針の慣性能率の影響を考へて見やう。本加速度計の針は第六圖の如き形であるが今之を三角形であると考へ、且全體が同じ厚さであると考へる。此の様に於て計算した針の慣性能率は實際のものより大きくなる。針の慣性能率  $I$  は

$$I = m_1 \left( \frac{c^2}{4} + \frac{d^2}{3} + e^2 \right) + \frac{m_2}{6} (a^2 + b^2).$$

但し  $m_1, m_2$  は夫々平衡錘及記録計の質量。之に實際の値を入れる時は

$$I = 178 \text{ C.G.S.}$$

となる。今重錘  $M$  と針とを連る棒  $l$  が針と接する所と、針の廻轉軸との距離を  $r$  とすると

$$I\omega \ll Mvr \quad (v = r\omega).$$

$$\therefore \frac{I}{r^2} \ll M$$

でなければならない。 $r$  は 0.36 cm. であるから  $I/r^2 = 1363 \text{ gr.}$  と

なる。即此の針の慣性能率の影響が省略しうる爲には  $M$  は少くとも此の十倍以上の 15 kg. の質量を要するのである。

従つて重錘の質量を 15 kg 以上に取れば先づ針の慣性能率の爲の影響、針先の摩擦の影響は省略しうるものと見做して差支ない。

重錘の運動に対して振動力を與ふるものとしては、前論文に記載した様に重錘の兩面にゴムの輪を置き其の弾性を利用する型式を採用した。ゴム輪を用ひる理由は、此が後に述べる如き減衰作用を與へるのに同時に役立つからである。今此のゴム輪の大きさを求めるに、ゴムのヤング率を  $E$ 、厚さを  $H$ 、内徑及外徑を夫々  $d$  及  $D$  とすれば

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{MH}{2EA}}$$

$$\text{但し} \quad A = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2),$$

$$\text{而て} \quad T_0 = 0.03 \text{ sec.},$$

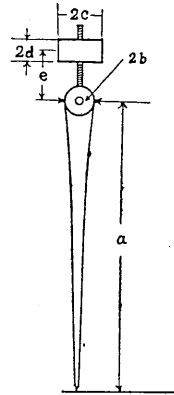
$$E = 2.1 \times 10^7 \text{ dyne/cm}^2,$$

$$M = 15 \times 10^3 \text{ gr.}$$

であるから

$$\frac{H}{D^2 - d^2} = 0.0484$$

となる。従つて此様な値になる  $H, D, d$  の組合せならば何でも宜しい筈であるが、使



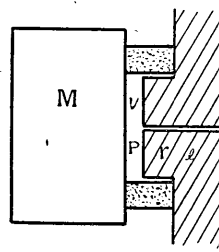
第六圖



用上ゴム輪の幅と厚さとは略同じ位でなければならないし、 $H$ ,  $D$ ,  $d$ 等を非常に大きくしても、又小さくしても不便であつて、其の程よい所は自然と限られる。實際に當つては  $D=14.5$  cm.  $H=2$  cm.  $d=13.5$  cm. のものを用ひる事にした。之の値では  $H/D^2-d^2=0.0485$  となる。

次に減衰装置であるが油を用ひたるものは器械使用上不適當である。この器械に於いてはゴム輪と重錘との間の空隙内の空気を重錘を支ふる壁體に穿つた細孔を通じて出入せしめ、減衰を惹起さしめる役目をさせる事とした。今第七圖に於て

- $r$  細孔の半径
- $l$  細孔の長さ
- $A$  空隙の切斷面積
- $P$  空隙内の壓力
- $H$  外氣の壓力
- $v$  空隙の體積
- $x$  重錘の坐標



第七圖

とする時は

$$A dx = \frac{v}{\gamma P} dP + \frac{P^2 - H^2}{P} \frac{r^4}{16\pi\eta l} dt,$$

今  $\frac{r^4}{16\pi\eta l} = B$ ,  $P \approx H$  と置けば

$$2\gamma B (P - H) = \gamma A \frac{dx}{dt} + \frac{v}{P} \frac{dP}{dt},$$

今若し  $A$  を大きく  $v$  を極小さく取る時は、空気を不可壓縮流體と考へて差支へなく従つて減衰せしめる爲めに働く力は  $A(P - H)$  であり、

$$2\gamma B (P - H) = \gamma A \frac{dx}{dt}$$

であると見ても先づ差支ない。故に

$$\begin{aligned} A(P - H) &= \frac{A^2}{2B} \frac{dx}{dt} \\ &= \frac{8\pi\eta l}{r^4} A^2 \frac{dx}{dt}, \end{aligned}$$

従つて

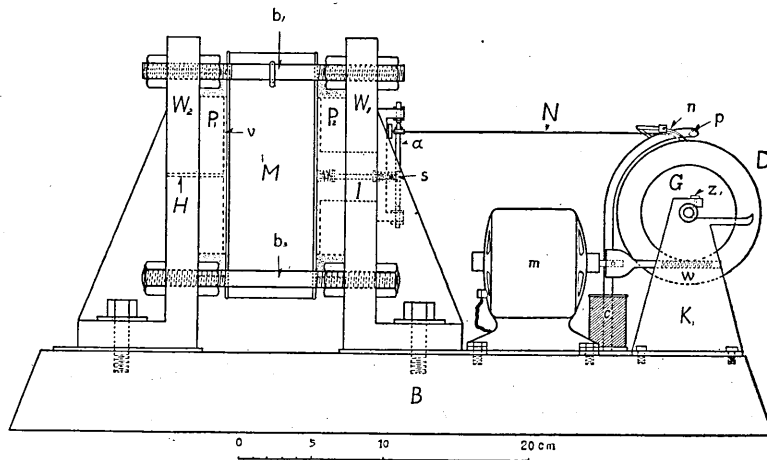
$$2\varepsilon = 8\pi\eta l A^2/r^4,$$

$$\lambda = \frac{4\pi\eta l A^2}{Mr^4}$$

となる。前項に於て述べた如き減衰係数を得る爲には  $S = \frac{\lambda}{n^2} = \frac{\lambda T_0^2}{4\pi^2} = \frac{1}{2}$  から  $\lambda = 1.37 \times 10^2$  附近である事を要する。之によつて細孔の直径を算出するに  $\eta = 1.8 \times 10^{-4}$ ,  $M, A$  は前述の如き値として  $r^4/l = 1.925 \times 10^{-5}$  となり、 $l = 1$  cm. とすると  $2r = 0.13$  cm. となる。

#### 4. 製 作

機械の大體の構造は第八圖及第九圖（圖版 XLI）に於て見らるゝ通り重錘  $M$  は直径 17 cm. 厚さ 6 cm. 質量 15.2 kg. あつて、 $b_1, b_2, b_3, b_4$  なる兩壁  $W_1 W_2$  を連結する四本のボルトの上の二本より吊されてゐて水平の方向に振動しうる。壁  $W_1 W_2$  は厚



第 八 圖

さ 4 cm. あり、且外面に三角形のリム二本を有してゐて、重錘  $M$  に  $g$  の加速度が働いた場合にも  $1 \mu$  以下の偏れしか起さぬ様に設計されてゐる。 $W_1 W_2$  と重錘との間には蛇の目形のゴムパツキング  $P_1 P_2$  が夾まれてゐる。此のゴムパツキングの厚さは 2 cm. 内径及外径は夫々 13.0 cm. 及 14.5 cm であつて、 $E$  は  $2.1 \times 10^7$  C.G.S であるから 15.2 kg の重錘に對して 0.03 sec. の周期を與へる。後部の壁  $W_2$  には直径 1 mm. の細孔が穿れ、ゴムパツキングに依つて圍まれた  $W_2$  と  $M$  との間の空隙  $v$  内

の空気の入出によつて制動作用を得る様になつてゐる。 $v$  の空際は  $W_2$  の一部をなす圓板によつて狭められ約 0.05 cm. の厚さになつて居る。

重錘  $M$  の運動は、小棒  $l$  によつて直接小金屬片  $s$  に傳へられ、 $\alpha$  軸の廻轉運動に變ぜられるから同軸に附せる記録針  $N$  の廻轉を起すのである。 $l$  の兩端は尖端を爲しその兩端にあるバネに據つて夫れ夫れ  $M$  及  $s$  にある凹皿中に、押付けられてゐる。 $l$  の先端と  $\alpha$  軸の中心との距離は 0.36 cm. 記録針の長さは 18 cm. であるから、此處で重錘の運動は 50 倍に擴大される事となる。記録針  $N$  は根元に於て幅 1 cm. 厚 0.05 cm. 先端より 1 cm. の所にて幅 0.2 cm. 厚 0.02 cm. あり全部鋼板にて作られてゐる。其の先端は特に注意して磨き上げ、焼入を施してある。此の針は弾力を以て軽くドラム  $D$  に押付けられてある。ドラム  $D$  は直徑 10 cm. 幅 10 cm. にして 0.8 cm. の心棒を有し 0.4 cm. の歩みを以て軸受  $K_1 K_2$  内に廻軸しつゝ横に移動する。ドラム  $D$  はピン  $Z_1 Z_2$  を  $K_1 K_2$  より抜き取る事によつて齒車  $G$  を心棒にはめたまゝ軸受から取はづし得る様になつてゐる。ドラムを廻轉せしむる動力としては 1/30 H.P. 6 volt の直流電動機  $m$  を用ひ、其の廻轉は 150 齒の芋蟲車  $W, G$  に依つてドラムに傳へられる。電動機の廻轉は電流の加減によりドラム上一秒間 0.5 cm.—5 cm. の任意の記録速度を得る事が出来る。

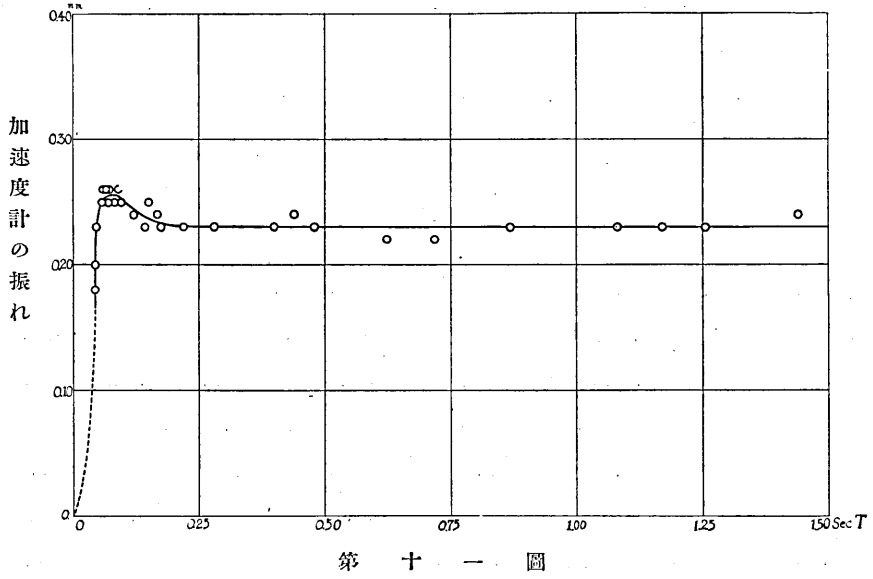
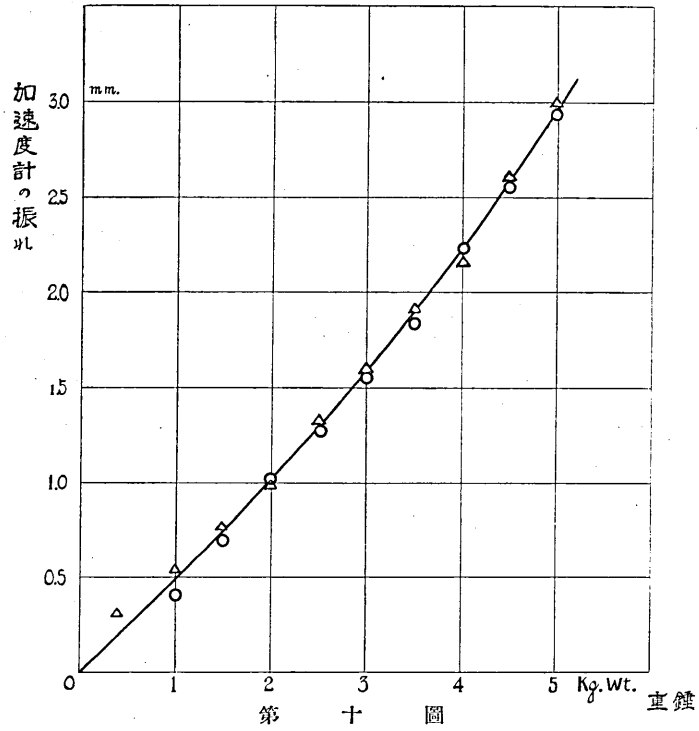
尙ほ時刻を入れる爲に別に小針  $n$  を附けコイル  $c$  によつて勵磁される極片  $p$  によつて吸上げられる様になつて居る。 $n$  の畫く線は、同時に又  $N$  の畫く曲線の零線としても役立つのである。

機械全體は幅 32 cm. 長さ 55 cm. の臺  $B$  の上に取付けられ、箱詰容積は 32 cm.  $\times$  55 cm.  $\times$  28 cm. 總質量 60.6 kg. である。

## 5. 實驗室内試験

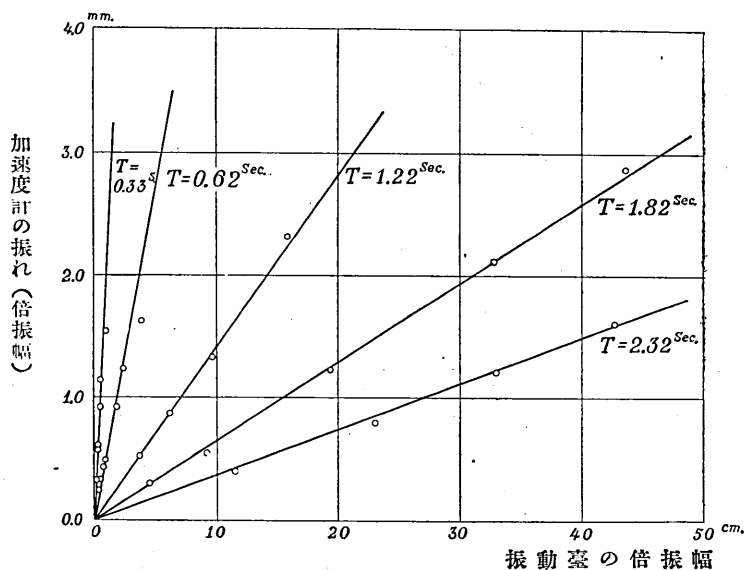
此様にして作られた加速度計の感度と特性とを調べる爲に三種の試験を行つた。

先づ第一に滑車に通じた絲の一端を加速度計の重錘  $M$  に結び、他端に重量をかけ、重錘  $M$  に靜力學的の水平力を加へて、共に依つて生ずる加速度計の偏れを測定した。其の結果は第十圖の様になる。此に依つて見ると加速度計の偏れは加へた重量と略々比例する事が分る。此の圖から加速度計の感度を算出すると  $g$  の加速度に相應して 0.9 cm. の偏れを與へる事になる。只た負荷が大きくなると感度が大きくなる傾向のあるのは、ゴムパッキングの幅が厚さに比して少しく小さい爲に、變位の大きい時に



はゴムパッキングの變形が單純な壓縮のみではなくて、撓曲が入る爲に恰も彈性率が減少したのと同じ事になつて、感度が増大するのであると思はれる。

第二の試験は絲ゴムを束ねたもの的一端を重錘に連結し、他端を直流電動機の軸に偏心的に連結して、色々の周期に於て一定振幅の正弦波形の水平力が重錘に加る様にした。此の試験に依つて得られたものが第十一圖である。此を觀るに 0.1 秒以上の周期に對しては略均等の感度を得てゐる。 $T$  が零になるに従つて感度の低下する事は自然であり、又左様でなくてはならぬ事は前項に於て詳細に説明した通りである。0.075 sec の邊にて感度の少しく上昇するものは、其邊に存在して居る絲ゴムの固有振動が影響して居る爲であらう。

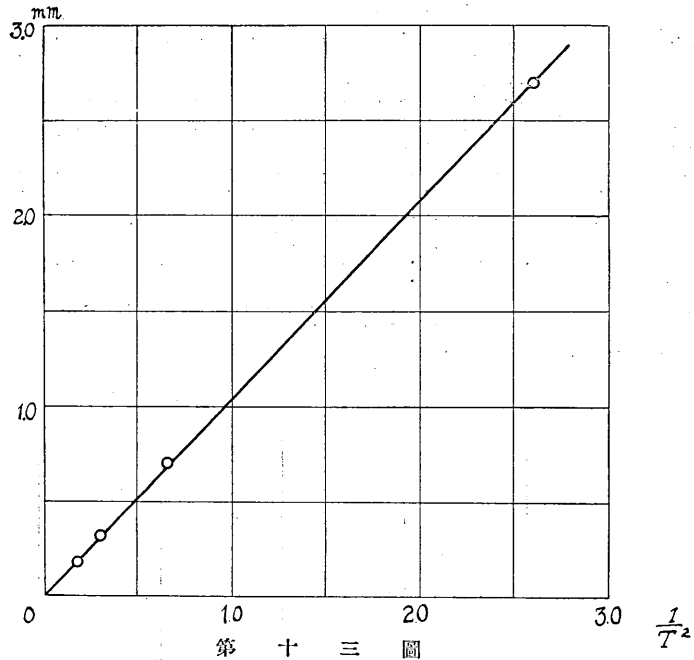


第十二圖

第三の試験は器械を色々の一定周期を持つた振動臺に乗せて、色々の振幅にて振つたのである。振動臺の振幅は縮少装置によつて加速度計のドラムの上に同時に記録しう様にした。此の試験によつて得られたものが第十二圖である。此の圖によつて見るに加速度計の偏れは振動臺の振幅と略々比例する事が判る。

第十二圖より振動振幅一定にて周期のみ變る場合の加速度計の偏れを求むる時は第十三圖の様になる。此の直線は加速度計の偏れが外運動の周期の自乗に反比例して變化する事實を示すものであつて、理論上の値に全く従ふものである。

振動臺の倍振幅五種に對する加速度計の偏れ(倍振幅)



## 6. 試 験

本加速度計の製作中屢々土木試験所の自動車を用ひて實地試験を行つた。此等の試験に於ては器械は運轉手席後部の坐席の床上に、前後方向の加速度を記録する向に乗せたのである。道路、速力、車體、運轉狀態等の如何によつて、如何なる記録を爲し、如何なる周期の加速度を生ずるか等の詳細なる追求は土木試験所の研究發表に俟つ事として此處には本加速度計によつて得られた記録の一部を載せ簡單なる説明を附するに止めて置く。

第十四圖(圖版 XLI)は東京帝大正門前より出發して一高前の東片町のアスファルト道を白山上に至る間の記録の一部である。圖の細い振動は發動機其他車體の振動であつて、此等振動の平均線が畫く大きな波が、發車、停車、急停車等による加速度である。初めの部分に極規則正しい振動が現れてゐるのは發動機の振動であつて、此時車は未だ進行を初めて居なかつたのである。車は Buick 4 氣筒、1924 年型である。

第十五圖(圖版 XLII)は一高前より白山上に至り、上富士前に出、それより肴町を経て大學前に至る間に得た記録である。車は Buick 1927 年型 6 氣筒である。前の車

の場合と比較して異なる所が甚だ多い。途中振動の激しき所は電車軌道に敷いた花崗岩の敷石上を走つた時である。終より四行目の中程は停車の時制動機を用ひた場合であり、終りより三行目は發車の場合で、此の車が發車の時、加速度が幾度にも分れてつく癖のあるのを明瞭に表してゐる。

第十六圖(圖版 XLII)は矢張同じ車にて得たる記録で、上半は大學構内を走らせた場合、下半は地震研究所前より一高前に至る間の記録である。此の記録に於ても、此の車の發車の時に急に進出する癖が表れてゐる。時標は 5 秒毎に記入したものである。

**32. Construction d'un accéléromètre-enregistreur  
dans le but de mesurer les mouvements  
des automobiles, des trains, etc.**

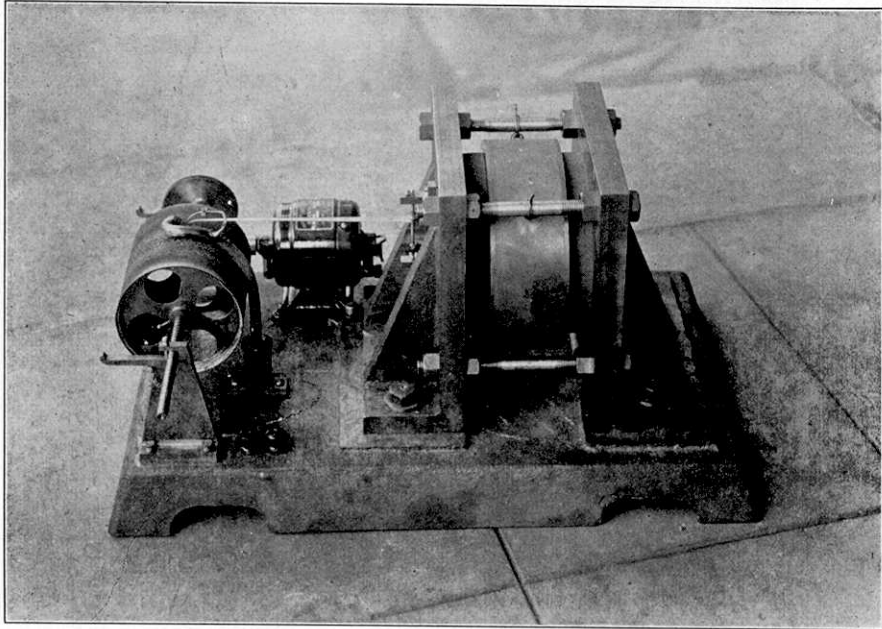
par

**Mishio ISHIMOTO et Rûtarô TAKAHASI**

Un accéléromètre comportant deux bourrelets de caoutchouc est construit dans les conditions suivantes:

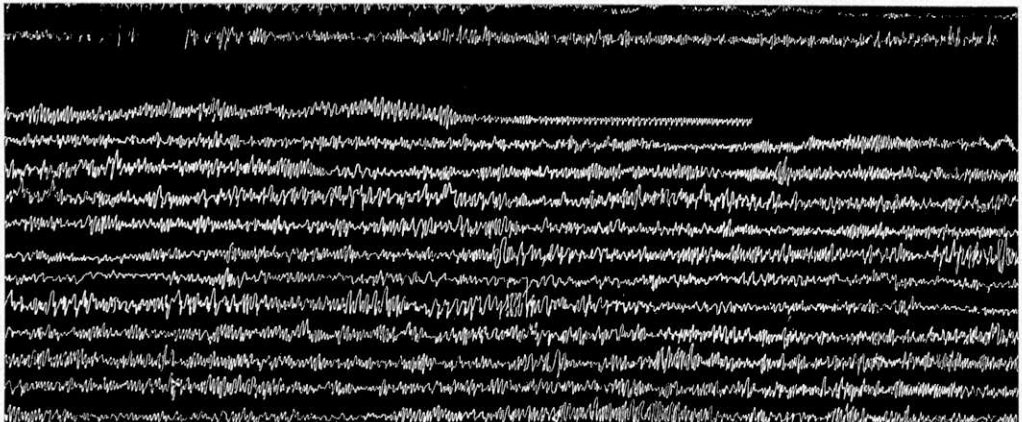
1 masse du poids	15,2 kg.
2 période propre	0,03 s.
3 amplification du déplacement de la masse de l'appareil	50
4 amortissement	amortisseur à air
5 sensibilité	1 cm. correspond à g.

Les étalonnages de l'appareil sont exécutés dans des conditions statiques et dynamiques: et les résultats obtenus coïncident bien avec les valeurs théoriques. Dans des enregistrements obtenus sur une automobile, on distingue d'une part les vibrations caractéristiques de la voiture, d'autre part les conditions superficielles de la route.



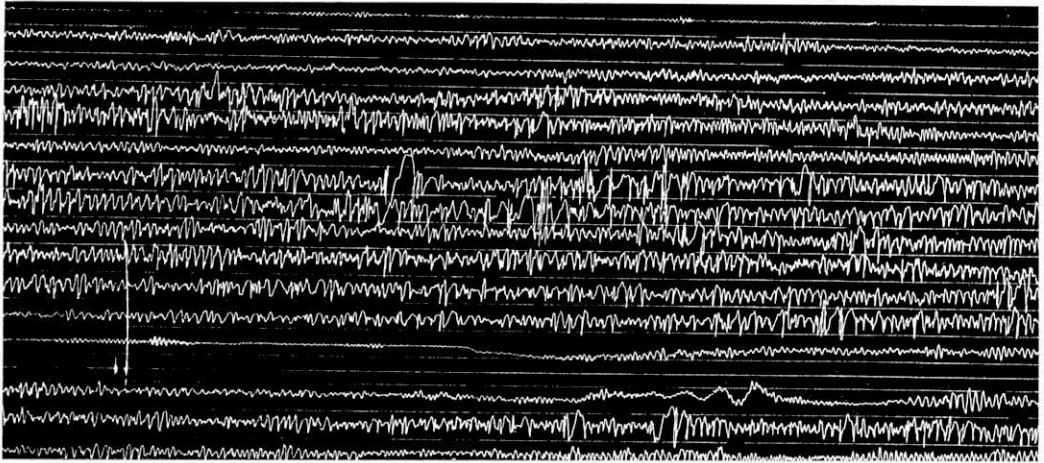
第 九 圖

(震研彙報第七號、圖版、石木、高橋)

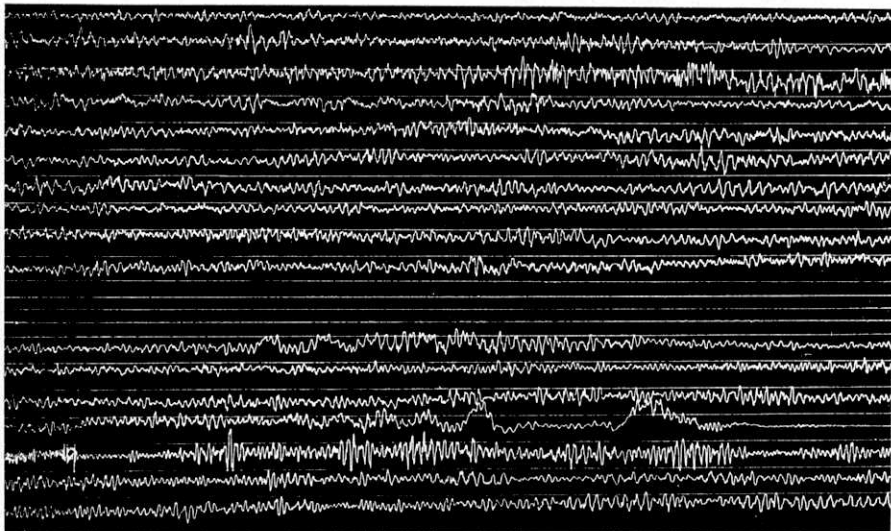


第 十 四 圖





第十五圖



第十六圖

(震研彙報第七號、圖版、石木、高橋)