

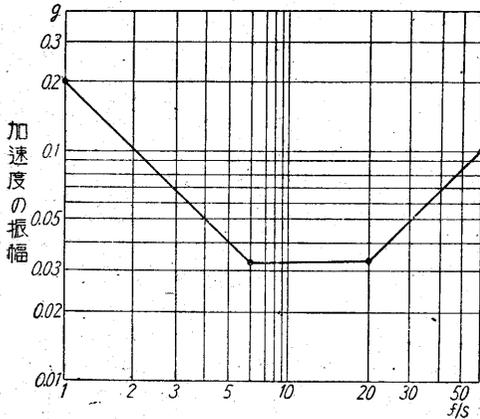
# 自動車と振動

森 大吉郎・富田 文治



**緒言** 自動車の性能を向上させるには構造法の改良、重量の軽減、燃料消費量の節約等のように製作者側の要求する問題もあるが、乗客の立場から考えれば乗り心地の改善が第一にあげられよう。振動の問題は車内装飾、換気等とともに乗り心地をよくするのに大切であるが、更らに車體の疲れ等にも重要な関係があるから、ここでは自動車の振動に関連するいろいろの問題や、振動の測定法、測定装置について簡単に考えることにする。

**自動車の振動と乗り心地の関係** 自動車にのる乗客の立場から考えると乗り心地のよいことが一番大切である。そのためにはまず車の振動による不愉快さをなるべく少なくしたい。しかしこの乗り心地の良否は人間の主観によるものであるから、この限界を数量的に表現するのは非常にむずかしいが、一例として最近アメリカで発表された文献によると「乗り心地の上から見た振動の許容限界」は第1圖のようになっていいるから、これにより一應の目安がつかくであらう。横軸に振動数、縦軸に加速

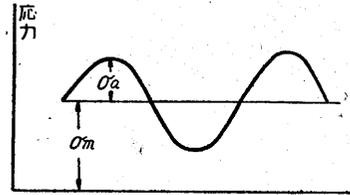


第1圖 乗り心地判定圖

度の振幅をとつて表わしてある。圖中の曲線より下に振動がおさまつていれば一應乗り心地はよいことになる。しかし走行時の自動車の振動は自動車の構造に原因するものの外に、路面の状態の影響が非常に大きいから、この種の實驗を行う時には路面の状態を考慮しなければ車體の良否の判定にはならない。

**自動車の振動と材料の疲れ** 自動車の各部材には静荷重の外に走行時の振動により繰返し荷重が加わることが

繰返し荷重により自動車が破損しないためには、一應これらの関係もしらねばならない、第2圖のような應力が加わると考える。 $\sigma_m$ は静的な應力でこの上に振幅

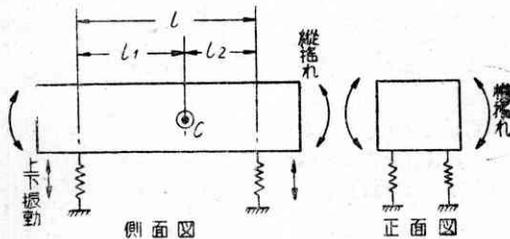


第2圖 繰返し應力の加わり方

が  $\sigma_a$  の振動的な應力が加わる。 $\sigma_a/\sigma_m=k$  とする。まず簡単のために  $\sigma_m$  が小さい場合を考えると、破損限界は大體  $\sigma_a$  の値だけによつてきまると見てよい。 $\sigma_m$  は静止状態の應力であるからあまり大きくなく、疲れ限度に大した影響はないとして考察してみる。材料の破壊應力を  $\sigma_B$ 、疲れ限度を  $\sigma_{a0}$  とすれば  $\sigma_{a0}=\alpha\sigma_B$  で表わされる。 $\alpha$  は常數で軟鋼のときは 0.4、アルミは 0.25 とすれば安全側である、實際の材料はボルト孔や切欠があり應力集中のため切欠効果係數  $\beta$  を考へて  $\sigma_{a0}/\beta$  が疲れ限度のように取扱う。 $\beta$  は 2.5 としてみる。設計負荷倍數を  $N$  とすれば  $k\sigma_m=k\sigma_B/N$  であるから、 $\alpha\sigma_B/\beta > k\sigma_B/N$  すなわち  $N > k\beta/\alpha$  のように  $N$  をきめれば繰返し應力による破損はなくなる、假りに  $k=0.5$  とすると軟鋼のときは  $N > 3.2$ 、アルミは  $N > 5.0$  となる。この結果から第1圖を考へて見よう。 $N > 3.2$  (軟鋼) で設計した車ならば  $k=0.5$  つまり  $0.5g$  に相當する振幅の振動が加わつても疲れはないが、これは第1圖の曲線よりはるかに上になつていいる。つまり乗り心地のよい車は疲れによる破損の心配は一應ないといえよう。また  $N > 3.2$  の車が疲れで破損したとするならば當然  $k > 0.5$  となり車の良否は問題にならない程悪い路面を走つていいるといえよう。

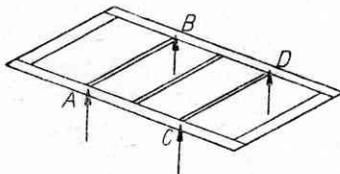
**固有振動数の推定** 自動車の振動で問題となるのは強制振動による共振とか、自勵振動によるものとかが考へられるが、いずれにしても自動車の固有振動数か、それに近い状態が現われるものであるから固有振動数を調べることは大切であるが、おのおのの車に振動試験を行うのは面倒であるから、簡単な方法でこれが推定できれば都合がよい。まず車體を剛體としてバネで支えられてい

るとみなせば、上下、縦揺れ、横揺れの三振動がある。(第 3 圖)この三つの振動数はほぼ等しく  $f = (60/2) \sqrt{2g/\delta}$  (r. p. m) である。  $\delta$  はバネの静的な撓み(前後の平均値)で  $\delta$  を測れば振動数がわかるが、これは空車で 100~150 r. p. m 位で定員荷重では 100 r. p. m 以下となる。この振動が問題となるのは走行時の路面の凸凹によるものが



第 3 圖 上下、縦横の三振動

主である。この値は小さい方が路面からの加速度を減らして乗り心地はよくなり大體 60~130 r. p. m が好ましいとされている。つぎに車體の剛性を考えると車體自身の振れ振動、曲げ振動や各所の部分的振動がでてくる。振れ振動を推定するには第 4 圖の四點支持の中一つを外せば、その時の反歪量は  $\delta_i = 1/2(Z_A + Z_D - Z_C - Z_B)$  である。(  $Z$  は各支點の變位)この  $\delta_i$  を使えば振れ振動數



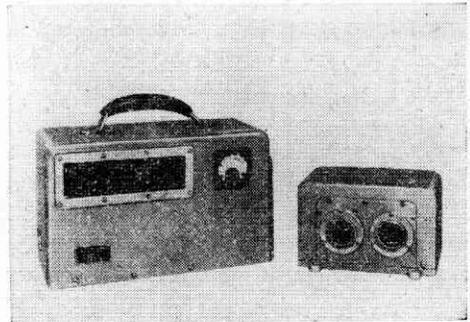
第 4 圖 車輪位置を示す圖

は  $f_i = (60/2\pi) \sqrt{2g/\delta_i}$  (r. p. m) である。これは大體 400~600 r. p. m 位である。曲げ振動數は車體の剛性と荷重分布がわかれば推定できるが簡単に兩端自由の棒と考えれば  $f = (60/2\pi) (4.73^2/2\pi l^2) \sqrt{EIg/W}$  (r. p. m) である。 $EI$  は曲げ剛性、 $l$  は長さ、 $W$  は重量である。これは大體 1000 r. p. m 前後と思われる。以上の値はフレームレスの場合には若干大きくなる。なお部分的振動の中、剛性の低いところでは 700~800 r. p. m 位のものもあるが一般に 1000 r. p. m 位かそれ以上である、これらの振動數は一應高い程よいが、床面、天井、窓枠、側壁その他各部分はおのおの自己振動數をもっており、それらがたがいに影響し合つて、エンゼンとの聯成振動を起したりして複雑な様相を示すものであつて、細かい模様を調べるには振動試験を行う必要がある。

**振動の測定装置** 振動に關係した物理量としてはいろいろのものがあつて、そのおのおのに對して測定法が考案されているが、この中でとくに大切な量は振動振幅、加速度、振動數である。

i) 振動測定 定地試験の場合振幅が相當大きい時には振動體に記録紙を貼り、手にもつた鉛筆を押しあてて直接に記録させる方法や、ススをつけた紙等にキズをつけさせる方法等によつて簡単に記録できる。またダイヤルゲージを車體に押しあて、針の振れから讀む方法も簡單でかなり正確である。

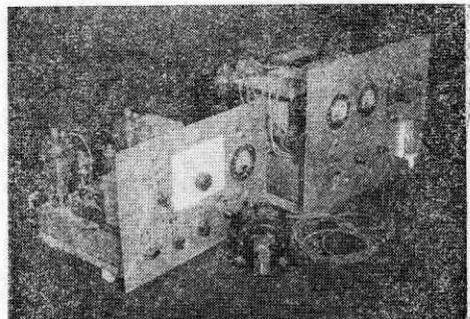
ii) 加速度測定 これには機械的方法をはじめとして電氣的方法等多數のものがあるが、自動車の走行時におけるいろいろの加速度振巾とその回數がただちに讀めるように考案した裝置の一つに振動分類器(明石製、第 5 圖)がある。これによれば自動車が一定距離を走つた場合に加わる加速度の頻度曲線ともいふべきものがただちに得られる。



第 5 圖 振動分類計

iii) 振動數測定 このためには静止時の自動車に機械的、電氣的に可變周期の外方を加えて振動させこれと共鳴する點を探がすことによつて固有振動數がわかる。

**振動試験の起振装置** 前項 iii) の試験において振動を起こさせるには可變回轉數のモーターを使い、不平衡質量を回轉させたり、ゴム紐やばねを介して力を傳えたりする方法がある。これに使うモーターには直流型、超分捲型等がある。最後に筆者の製作した起振装置を附記する。これは同期モーターで不平衡質量を回轉させる方法で、モーターの回轉數は入力交流の周波數で規定する、これによれば回轉數制御が完全で、取付けも簡易で遠隔操作ができる等よい性能をもつている。第 6 圖がその外觀で追つて本誌に述べる心算である。



第 6 圖 振動起振器