値に対して大体一定となつた ω_0 の値 ω_{02} との比を求めると次に示す如く大体 0.97 附近の値となる。

以上の事実は振子型動吸振器設計上の大体の指針を示すものであり、この方法に依て大凡の調整を行つた上、尙出来上

つたものに就て実験的に精細な調整を行へばそのクランク軸に適合した完全な動吸振器が得られるであらう。

(昭和 16 年 6 月 24 日受付)

クランク軸に應用した動吸振器⁽¹⁾

(第4報、波動型動吸振器に関する実験)

(昭和 12 年 4 月 4 日 第 14 期定時總會講演會、昭和 12 年 11 月 13 日 應用力学講演會、昭和 13 年 4 月 10 日 第 15 期定時總會講演會、昭和 14 年 11 月 11 日 應用力学講演會に於て講演)

正員 谷 下 市 松⁽²⁾

摘 要

第 1 報及び第 2 報に於て動吸振器の特性及び應用法の理論を考究し、第 3 報に於てばね型及び振子型振動器に関する実験結果を報告したが、本報に於ては弾性軸の振り振動を波動型動吸振器に依て吸収する実験の結果を述べる。

16. 波動型動吸振器に関する実験

1. 予備実験 液体波動を動吸振器として使用し得ることは容易に想像し得ることであるが、先づ簡単な実験を行つてこれを確かめる必要を感じ、回轉しない場合、即ち重力の作用の下における波動に関して予備実験を行つた。

予備実験の第 1 として種々なる形状 (矩形、円形、三角形) の容器内の液体の定常波の自然振動数を測定した。特別な形状の容器に対しては自然振動数の理論式が求められてゐるが、その様な容器に対しては理論式を確かめ、又理論式の知られてゐないものに対しては実験的に求めて見たのである。この場合に使用した実験装置を第 85 図に示す。実験せんとする容器 A に液体 B を入れ、棒 C に取付ける。棒 C の下端は薄板ばね D に依て床に取付けてあるから、摩擦無しに水平軸の周りに回轉振動を行ふことが出来る。この系に強制振動を與へるために、直流電動機 E に依りベルトを経て偏心輪 F を回轉し、その運動を連結棒 G を介して棒 C に傳へる。偏心輪の偏心距離は最初 2 mm にしたが、後に 0.5 mm に改めた。

斯くして容器内の液体は強制振動を受け、振動の振動数が

液体波動の自然振動数に一致するとき波動は共鳴してその振幅は甚だ大きくなる。故に電動機 E の速度を徐々に変化して液体波動の共鳴する所を探せば、そのときの振動数が波の自然振動数に等しい。斯くして得られた結果は、第 86 図乃至第 89 図に示す如くである。尙容器の厚さは自然振動数には無関係であるが、この場合には常に 7.5 cm とした。

第 85 図

第 86 図乃至第 88 図は第 85 図に示す如き矩形断面の容器の場合で第 86 図は長さ l の種々なる値に対する深さ h と自然振動数との関係を示し、第 87 図は $h=5$ cm に対する長さの逆数 $1/l$ と自然振動数との関係を示し、第 88 図は $l=16$ cm, $h=2$ cm の容器に対する波長の逆数 $1/\lambda$ と自然振動数との関係を示す。これ等の図における曲線は、矩形容器内の波動の毎

分振動数 N に対する理論式⁽³⁾

$$N = \frac{60}{2\pi} \sqrt{\frac{n\pi g}{l} \tanh \frac{n\pi h}{l}}$$

を線図に画いたものである。但し n は波の次数を表はす定数で、丁度波形の節点の数に相等しい。 $n=2, 4, 6, \dots$ に相當する所謂対称波は如上の方法では発生もしないし、又動吸振器としては役立たないのである。動吸振器の目的に対しては非対称的な $n=1, 3, 5, \dots$ に相當する波動のみが必要である。第 88 図は水銀を用いた結果であり、その他の図は何れも水を使用した結果である。自然振動数は液の種類には関係しないが、併し水の場合に明瞭に現はれる波は 1 次と 3 次位で 5 次以上の高次波は不明瞭であつたが、水銀の場合

(1) Dynamic Vibration Absorber applied on Crank Shaft. (Report 4. Experiment on the Liquid Wave Type of Dynamic Vibration Absorber.) 第 1 報は機械學會論文集、6 卷 24 号 (昭 15-8), 1-47 頁。第 2 報は機械學會論文集、7 卷 26 号 (昭 16-2), 1-34 頁。第 3 報は機械學會論文集、本号、1-29 頁。 (2) Ichimatsu TANISHITA, Member, Tokyo Imperial University, 東京帝國大學。

(3) H. Lamb, Hydrodynamics, 6th ed. (1932), p. 366.

には $n=11$ 或はそれ以上迄明瞭に現はれた。尚波長を λ とすれば $l=n\lambda/2$ なる関係があるから、 $1/\lambda=n/2l$ となる。第 86 図に於て $n=1$ 及び l の大なる値の場合には大体実験値は理論式と合致してゐるが、 $n=3$ 及び l の値が小さくなると実験値は理論曲線より少しく離れてゐる。これは偏心輪の偏心距離が 0.5 mm の場合であるが、それが 2 mm の場合には両者の喰違ひが更に甚だしく現はれた。故にこの喰違ひは偏心距離の大なるために現はれるものであり、従て上記の理論式は正しいものと考へられる。

第 89 図は同図に記入した如き底角 90° の逆三角形断面の容器に対する結果を示し、直線は同容器内の波動の毎分振動数に対する理論式⁽⁴⁾

$$N_{n=1} = \frac{60}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{h}}$$

$$N_{n=3} = \frac{60}{2\pi} \sqrt{3.92 \frac{g}{h}} = 2 \frac{60}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{h}}$$

を表はした直線である。尚実験は種々の底角を持つこの種の容器に対しても行つた。又円形断面を持つ容器に対しても直径及び深さを変へて実験を行つたが、それ等の結果は省略する。

以上の実験に依り種々なる容器内における液体波動の自然振動数が知られた故、次に斯る液体波動を動吸振器として用ひる場合の試験を行つた。それに用ひた装置は、第 90 図の如く、第 85 図に示す装置の連結棒 G の代りにばね S_1 を置き、又それと対称の位置にばね S_2 を置いたものである。

第 90 図に於て、容器に或量の水を入れ、水面に隙間が生じない様に蓋をして電動機を回轉すれば、容器 A は第 91 図に破線で示す如き共振振動を行ふ。このとき容器の蓋を水面より適當に離せば、水の表面に波動を生じて動吸振器の作用をなし、そのときの振幅曲線は実線の如くなる。即ち或振動数の所で振幅は零に近くなり、その前後に於て共振れを起し大きな振幅になつてゐる。この現象は液体波動が動吸振器として満足に作用してゐることを示すものである。但し第 91 図の縦座標は、電動機を極めて緩かに回轉したときの容器の所謂、静振幅 A_0 に対する振幅 A の割合、即ち倍率を取つてある。

第 92 図は容器の蓋と水面との距離 l を極めて僅かつつ變へて行つたときの振幅曲線である。この距離が小なるときは水波が蓋に衝突してエネルギーの一部を失ふから所謂摩擦制振器の作用がある訳である。距離 l を適當にすれば最大振幅の値を或程度まで小さくは出来るが、併し最小振幅の大きさは大となる。

2. 実験装置 叙上の予備実験に依り液体波動を動吸振器に利用して有効なことが知られたので、次にこれをクランク軸の振り振動に應用することを試みた。

第 93 図 (a) はこの実験に用ひた装置を示し、その中 A, B, C, E, F, G は振子型動吸振器の実験装置 (第 53 図) と全く同様であり、只吸振器 D が異なるのみである。第 93 図 (b) は装置外観の寫眞である。

第 86 図

第 87 図

第 94 図は吸振器の断面図を示し、 A は軸に固定した質量であり、それに液体 C (この場合には常に水銀) を部分的

⁽⁴⁾ H. Lamb, Hydrodynamics, 6th ed. (1932), p. 443.

第 88 図

第 89 図

に充たした容器 B を取付ける。容器 B の回転軸の中心よりの距離は間隔片 D に依て変へることが出来る。又そのとき生ずる回転質量の不釣り合は、質量 E を調整することに依て除かれる。

第 95 図はこの実験に使用した液体容器を示す。容器は軟鋼より所定の形状に削り出したもの (厚さ 50 mm) の両側第 7 巻 第 28 号 (第 1 部)]

に同じく軟鋼製の蓋をボルト締めしたもので、 a 型 (中央の仕切の厚さは 10 mm である)、 b 型、 c 型の 3 種を製作し、更に b 型容器の幅を狭めて d 型とし、又 c 型容器の中央に厚さ 10 mm の仕切を入れて e 型とした。尚 b 型容器に入れた水銀の量を 2 種としたのでそれを區別するために b_1 , b_2 とした。第 95 図下図の写真は左より a 型、 b 型、 e 型を示す。第 95 図に示す吸振器の各種容器を取付けた場合の回転の中心の周りの慣性モーメント $I_1 g$ 、水銀の重量 W 及び深さ h は第 6 表の如くである。

第 6 表

	W (kg)	h (cm)	$I_1 g$ (kg·cm ²)
a	2.78	2.7	2 632 ($r_1' = 13.5$ cm)
b_1	3.20	2.5	3 254 ($r_1' = 15.2$ cm)
b_2	3.70	3.0	
c	2.78	4.0	4 231 ($r_1' = 17.5$ cm)
d	2.203	2.0	2 165 ($r_1' = 12.3$ cm)
e	2.456	4.0	2 531 ($r_1' = 14.9$ cm)

但し b_2 型の $I_1 g$ の値は求めてないが、これは b_1 型のそれより容易に計算出来る筈である。これ等の $I_1 g$ の値は容器内に水銀が固体の如く入つてゐると考へた場合の値であり、又それは容器の回転の中心 O' よりの距離に依て変るが、上記の値は容器底部の midpoint M の O' よりの距離 r_1' (第 96 図) の値が括弧内に記入した如き大きさの時のものである。又実際には上記吸振器の慣性モーメントの他に、クランク軸、連桿、往復質量等に基づく慣性モーメント 17 kg·cm² (往復質量を 1.837 kg として) が別に加はる。尚この波動型吸振器の実験に於ては、往復質量は、第 103 図 (b_1-3 , II) 及び第 104 図 (b_2-3 , II) の 0.575 kg 以外は全部 1.837 kg とした。

第 6 節に於て求めた近似理論式 (81) より

$$\nu_0^2 = m \frac{r_1^{2m} - r_0^{2m}}{r_1^{2m} + r_0^{2m}} \dots\dots\dots (243)$$

は容器の扇形中心 O と回転の中心 O' とが一致する場合で

第 90 図

ある。若しこの両中心が第 96 図の如く一致しない場合には、 m を定める式

$$m = \frac{n\pi}{\theta_1} \quad (n=1, 3, 5, \dots)$$

の中の角 θ_1 を如何に取れば良いかに迷ふ。それを近似的に決定するには容器の両半径面に及ぶ液の圧力差の中心 G_1 及

第 91 図

第 92 図

第 93 図 (a)

第 93 図 (b)

び C_2 を求め、その 2 点と回転の中心 O' とを結ぶ直線のなす角を θ_1 とすればよい。即ち、容器の両半径面に及ぶ液の圧力差を Δp とすれば、式 (69) 及び (77)' より

$$\begin{aligned}\Delta p &= (p_{m\theta=n\pi} - p_{m\theta=0}) \\ (n &= 1, 3, 5, \dots) \\ &= \frac{\partial C_1}{2\omega} \left(r^m + \frac{r_1^{2m}}{r^m} \right)\end{aligned}$$

第 96 図に示す如く、回転中の水銀の表面の回転中心 O' よりの半径を r_0 とし、又液量に変化を生じない様に容器の底面を O' を中心とする円柱面に置換へたときの半径を r_1 とする。然るときは、圧力差の中心の O' よりの半径 r_0 は次式で表はされる。

$$\begin{aligned}r_0 &= \frac{\int_{r_0}^{r_1} \Delta p r dr}{\int_{r_0}^{r_1} \Delta p dr} \\ &= \frac{\frac{r_1^{m+2} - r_0^{m+2}}{m+2} - \frac{r_1^{2m}(r_1^{2-m} - r_0^{2-m})}{m-2}}{\frac{r_1^{m+1} - r_0^{m+1}}{m+1} - \frac{r_1^{2m}(r_1^{1-m} - r_0^{1-m})}{m-1}} \\ &\dots\dots\dots(244)\end{aligned}$$

今

$$x = \frac{r_0}{r_1} \dots\dots\dots(245)$$

と置けば、(243) より

$$\begin{aligned}\frac{r_0}{r_1} &= \frac{\frac{x^{-1} - x^{1+m}}{m+2} - \frac{x^{-1} - x^{1-m}}{m-2}}{\frac{1 - x^{1+m}}{m+1} - \frac{1 - x^{1-m}}{m-1}} \\ &= f(x, m)\end{aligned}$$

の如く r_0/r_1 は m と x の函数となり、更に液の深さに対する表面より圧力差の中心迄の距離の割合も次の如く m と x の函数となる。

$$\begin{aligned}y &= \frac{r_0 - r_1}{r_1 - r_0} \\ &= \frac{f(x, m) - 1}{x^{-1} - 1} = F(x, m) \\ &\dots\dots\dots(246)\end{aligned}$$

故に若し x の値を仮定すれば、(246) の左辺は x のみの函数となる。第 97 図の曲線 $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$ は夫々 $x=0.710, 0.740, 0.756, 0.770, 0.783$ に対する y と m の関係

第 94 図

第 95 図

第 97 図

を示すものである。これを見ると圧力差の中心の位置は、深さの中央よりも表面に近いのみならず、 x が小なる程又 m が大なる程益々液表面に近づくことが知られる。但しこれ等の曲線は單に式 (244) より導いたもの、即ち回轉中心を扇形の中心とする容器に対するものであつて実際の容器の形状には全く無関係である。

第 96 図

次に第 96 図に示す如き実際の容器に就て、前と同様な曲線を作ることが出来る。即ち r_1' の値を定めれば r_0 及び r_1 が定まり、從て (245) より x も決定する。 x を一定にして置いて、点 C_1 及び C_2 を器壁上に移動させれば式 (246) の y の値が変わり、又同時に θ_1 も変わるから m の値も変わる。斯くして一定の x の値に対する y と m の関係

第 98 図

が得られる。第 97 図の曲線 $\alpha', \beta', \gamma', \delta', \epsilon'$ は a 型容器の場合に前と同じ x の値 $x=0.710, 0.740, 0.756, 0.770, 0.783$ に対する y と m との関係である。容器の扇形中心 O と回轉中心 O' (第 96 図) とが一致するときは、圧力差の中心位置に無関係に m の値が定まる。第 97 図の a 型容器に於ては両中心の一致するのは $m=4$ の場合であるから、 $m=4$ における α' の線は直立した直線となつてゐる。故に曲線 α と α', β と $\beta', \dots$ の交点 1, 2, 3, 4, 5 は a 型容器に対して式 (244) の満足される関係を與へる。 x が定まれば r_1' が決定し、又 m が定まれば (243) より ν_0^2 も求められるから、点 1, 2, 3, 4, 5 の x_m と m_m との関係より第 98 図及び第 99 図に示す如き ν_0^2 と r_1' との関係が得られる。第

97 図の曲線は α 型容器に対するものであるが、他の型の容器に対しても同様な曲線を画いて第 98 図及び第 99 図に示す各種容器に対する $\nu_0^2 - r_1'$ の曲線を求めたのである。

実験の方法は、所定量の水銀を封入した容器の回転の中心よりの距離 r_1' を変へ乍ら、振子型吸振器の場合と全く同様に振動図形を記録して、振幅 A_0' と r_1' との関係を定める。

第 99 図

然るときは前に求めて置いた ν_0^2 と r_1' との関係より、 A_0' と ν_0^2 との関係も定められる。

第 93 図は軸を横置した場合の実験装置を示すが、振子型吸振器の場合にも述べた如く、この装置全体をそのまま直立させて軸を縦にした場合の実験も行つた。併しその方法は横軸の場合と全く同様である。

3. 実験結果 第 7 節に於て述べた如く、横軸の場合に 1 次の振動を吸収する動吸振器には重力の作用が強く影響するので、1 次吸振器の場合をそれ以外の吸振器の場合と分けて取扱ふ必要がある。

a. 1 次以外の振動を吸収する吸振器の場合 第 100 図の破線は吸振器内の水銀を固体質量に依て置換へた場合、即ち普通の軸に対する共振曲線である。又実線は吸振器を作動状態にしたときの振幅曲線であつて、この場合の吸振器は 2 次の回転モーメントを吸収する如く調整してある。この図と振子型吸振器に対する第 59 図とを比較すると

1. 2 次振動の最大振幅 (点 ① の A_0') の値は振子型の場合に比して甚だしく小さくなつてゐること、
 2. 振子型吸振器の場合には 2 次以外の 1 次、3 次、4 次等の振幅は吸振器を附加しない場合に比較して却て大きくなつてゐるのに対し、波動型吸振器の場合には 2 次以外の振幅も若干小さくなつてゐること
- 等が知られる。この 1. の性質は液体波動の際に作用する摩擦は内部摩擦のみであり且波動の振幅は小さいものであるから、このために起る減衰作用は小さい故と思はれる。又 2.

第 100 図

[昭和 16 年 8 月]

第 101 図

第 102 図

第 103 図

の性質は、内部摩擦は小さい乍らも常に規則正しく作用してゐるために 2 次以外の次数の場合も共振状態に於ては相當に減衰されるからであらう。

第 100 図の点 ① の最大振幅を縦軸に取り r_1' 或は ν_0^2 を横軸に取つた曲線は第 101 図乃至第 105 図に示される。第 101 図は a 型容器の 1 次の波 ($a-1$) を用ひて 2 次振動 (II) を吸収した場合に、はすみ車の慣性モーメント (I_0g) を種々に変へた場合の A_0' 及びそれか起る毎分回転数 N_e を示す。第 102 図は同じく c 型容器を用ひた場合、第 103 図及び第 104 図は b_1 及び b_2 型容器の 3 次の波 (b_1-3 , b_2-3) を用ひて 2 次振動 (II) を吸収した場合、第 105 図は e 型容器の 1 次の波 ($e-1$) を用ひて 3 次振動 (III) を吸収した場合である。往復質量は第 103 図及び第 104 図は 0.575 kg であり、それ以外は 1.837 kg である。

これ等の曲線を見れば

1. A_0' の曲線の極小点は 2 箇所にある。
2. その第 1 の極小点は同じ容器では I_0g の値に無関係に一定の ν_0^2 の値の所にあり且そこでは N_e の値が大なる変化をなしてゐる。
3. 第 2 の極小点の起る ν_0^2 の値は I_0g の値に依つて変つてゐる

等の性質が知られる。波動型吸振器の場合には振子型吸振器に対する如き計算を行ふことは出来ないが、前記の諸性質は振子型吸振器の性質と大体同一のものと思はれる。叙上の曲線の第 1 の極小点は、振子型吸振器の場合には軸の共振れを起す速度 ω_c が ∞ となる (減衰のない場合に) ために起つたのであるが、波動型吸振器の場合にも同様と想像される。そのときの $A_0'—N$ の曲線は第 106 図に示す如く甚だ緩慢な変化をなしてをり、又第 2 の極小点附近の $A_0'—N$ の曲線の形状は、第 100 図の点 ① 附近の如く変化が急激である。性質 2. 及び 3. の傾向は振子型吸振器の場合と全く同様である。尙第 105 図の曲線は 3 次振動を吸収した結果であるが、この場合にも不明瞭乍ら更に角 2 箇の極小点が現はれてゐる。

第 107 図は堅軸に a 型容器の吸振器を使用した場合であり、これと条件の等しい第 101 図の曲線とを比較して見ると、その主なる性質には変化がないが、第 2 次的の変化、例へば横軸の場合には点 P の附近に曲線の段があるのに対し、堅軸の場合にはそれより全然異なる点 Q の附近に段を生じてゐる等の差違が見られる。これ等の現象の原因は、勿論重力の作用の有無にあると思はれる。

b. 1 次の振動を吸収する吸振器の場合 第 108 図に於て破線で示す曲線 A は吸振器の水銀を固体で置換へた場合、即ち吸振器を取付けない軸の共振れ曲線であり、鎖線で示す

第 106 図

第 104 図

第 107 図

第 105 図

[昭和 16 年 8 月]

第 108 図

曲線 B は 1 次振動を吸収する如き吸振器を附加した場合である。即ち吸振器を附加すれば 1 次振動の最大振幅は少しく小さくなつてゐるが、併し廣い範囲に亘り大きな振幅となつてゐる。これは第 7 節に於て述べた重力の作用のためであつて、重力の作用を除去した豎軸の場合には実線で示す曲線 C の如く、1 次振動は相當によく吸収されてゐる。尙曲線 B が低速度に於て特に上方に変位してゐるのは 1 次振動が重つてゐるためである。その事實は振動計記録の極線図を見れば明らかである。

第 108 図の横軸の場合の曲線 B の 1 次振動の最大振幅 (点 ⑧ の振幅) A_0' 及びそのときの N_0 を縦軸にとり r_1' 或は ν_0^2 を横軸にとつた曲線を第 109 図乃至第 111 図に示す。これ等の曲線は或範囲の ν_0^2 の値に対しては相重つてゐるので、斯る範囲の ν_0^2 に対する $A_0'—N$ の曲線は第 112 図の如く極大点が第 7 卷 第 28 号 (第 1 部)]

第 109 図

2 箇ある。又その範囲外の ν_0^2 に対する $A_0'—N$ の曲線 (水平軸) は第 113 図の如く極大点が 1 箇のみである。

第 109 図には同じ状態の豎軸に対する曲線も示してあり、吸振器が満足に作用してゐるのが知られる。又第 111 図に

第 7 表

図番号	軸位置	$I_0 g$ kg·cm ²	容器 型式	波動の次数 n	振動の 次数	ν_0^2
100	横	188	a	1	II	4.72
101	"	136	"	"	"	
		188				
		273				
		395				
		686				
102	"	188	c	"	"	
103	"	"	b_1	3	"	
104	"	"	b_2	"	"	
105	"	136	e	1	III	
106	"	188	a	"	II	4.47
107	縦	136	"	"	"	
		188				
		395				
108	横、縦	686	d	"	I	
109	横、縦	686	b_1	"	"	
110	横、横	"	b_2	"	"	
111	横、縦	"	d	"	"	
112	横	"	b_2	"	"	1.00
113	横、縦	"	d	"	"	0.92
114	"	"	"	"	"	0.90
115	"	"	"	"	"	0.95

も同じ状態の縦軸の場合の曲線が示してあるが、この場合には $\nu_0^2 = 0.89 \sim 0.925$ 位の範囲に於ては所謂非対称共振れの現象が見られた。即ち第 113 図乃至第 115 図の $A_0' - N$ 曲線に於て速度上昇の際には振幅は上方の曲線で示される如き変化をなし、或 N の所で急に振幅は小となり、次に速度を減小して行くときは下方の曲線で示される如き変化をなし或 N の所で始めて原の曲線と一致する。第 111 図の縦軸に対する曲線の 前記範囲の ν_0^2 に相當する実線は速度上昇の際の最大振幅を示し、又鎖線は速度下降の際の最大振幅を示す。斯る非対

称共振れの現象は、第 15 節 b に於て述べた如く、波動の変位の 3 次の項に比例した力が作用するためと思はれる。尚振子型吸振器の場合の非対称共振れ現象に於ては速度上昇の際の振幅は速度下降の際のそれよりも小であつたのであるが、波動型吸振器の場合にはその反対である。

この理由は、前記変位の 3 次に比例する項の符号が異なるためと思はれる。

1 次の波動型吸振器を取付けた横軸に対する $A_0' - \nu_0^2$ の曲線 (第 109 図乃至第 111 図) 及び縦軸に対する同曲線 (第 109 図) を見れば、 $A_0' - N$ 曲線に極大点が 2 箇所は

れてゐる。然るに振子型の場合には 1 箇所であつた。この理由は、振子型に対する式 (252) の中の ω^2 の次数が波動型で

第 110 図

第 111 図

第 112 図

は振子型よりも異なるためと想像される。併し波動型は詳細な計算が出来ないので具体的なことは判明しない。

[昭和 16 年 8 月]

第 113 図

第 114 図

第 115 図

第 116 図は KM 式回轉振動計に依り記録した極線図の中数枚を謄写して示したものである。但し図中の ①, ②, ③, 等の番号は第 100 図及び第 108 図に同一の番号を附した測定点に対するものである。

第 7 表は第 100 図乃至第 115 図の $I_0 g$, 水銀容器の型式、使用した波動の次数 n , 吸収した振動の次数等の一覧表である。

17. 結 言

以上 4 報 16 節に亘りクランク軸に應用した動吸振器に就て理論並に実験的考察を行つたが、次に簡単にその結言を述べる。

第 1 報に於ては、回轉軸に應用し得る種々なる動吸振器の基本的特性を明らかにし、且それが重力や摩擦に依て受ける影響等を調べた。特に液体の表面波動を動吸振器に應用することを考案し、その計算方法を示した。

第 2 報に於ては、動吸振器を種々なる自由度のクランク軸に應用する方法を理論的に考察し、原クランク軸系の振動の型が動吸振器の附加により変化する有様を詳細に調べた。

第 7 卷 第 28 号 (第 1 部)]

第 116 図

第 3 報に於てはばね型及び振子型吸振器の実験結果を、又第 4 報に於ては波動型吸振器の実験結果を報告し、併せてそれに関して種々なる考察を行つた。実験の結果を綜合して得られる結論を列記すれば次の如くである。

1. 動吸振器の吸振作用の良好なることは従来の摩擦制振器の比ではない。
2. 不変速度型のばね型吸振器は、摩擦の作用が少ないので正規速度に於ては極めてよく作用する。
3. 振子型や波動型等の可変速度型吸振器は、吸振器を取付けたために他に新しい共振点を生ずることがないので可変速度を要求される軸の場合に好都合である。
4. 完全な縦軸の場合でない限り、1 次の攪乱モーメントを可変速度型動吸振器で吸収することは不可能である。
5. 振子型に対して略完全な計算が出来るから実用上便利である。併し実験の結果より知られる如く、振子型の場合にも細かい調整は実験的に行ふことが必要である。
6. 波動型に対しては近似計算が出来るのみであり、従てそれを應用する際には計算による第 15 節 c に述べた方法で大体のことを定め、細かい調整は実験に依て行ふ必要がある。
7. 振子型の場合にしても波動型の場合にしても吸振作用の最良な ν_0^2 の値 (即ち振幅 A_0' の極小値を與へる ν_0^2 の値) は一般に 2 箇あり、その何れを用ひてもよい訳であるが、併し何れかと云へば大なる方の ν_0^2 の値を用ひるのがよい。
8. 振子型吸振器の場合には軸が横であるか或は縦である

かにより大いに異なる。即ち、吸振器を横軸に應用した場合には測定点が甚だしく散在してゐるのに対し、縦軸に應用した場合には可なり規則的に現はれてゐる。これは横軸の場合には振子が側壁に密着してゐたり離れてゐたりするが、縦軸の場合には自重のために振子が常に側壁と密着してゐるためであらう。

9. 波動型吸振器 (2 次以上の次数の) に於ては縦軸と横軸とに対して作用は不変 ($A_0' - \nu_0^2$ の曲線の形状が不変) である。

10. 波動型吸振器に作用する摩擦は液体内部の粘性摩擦のみであつてその値は小さいものであるから、波動型を應用し

た場合の軸の振幅 A_0' は振子型の場合よりも小さい。即ち吸振作用は振子型よりも波動型の方が甚だよいのである。

11. 波動型吸振器の吸振作用は調整された次数の振動に対しては主として動的作用に基づくものである。併し液体内部の内部摩擦は小さいもの乍ら常に作用してゐるから、調整されない次数の振動に対しても或程度の制振作用を持つてゐる。

最後に、本研究の実施に當り御指導御鞭撻を賜はつた内丸、丹羽、竹村、野口、兼重の諸先生に御礼を申し上げ、又研究補助金を交付せられた近藤記念海事財團に対し謝意を表する。

(昭和 16 年 6 月 24 日受付)

鑄鉄厚肉円筒を 3 次元問題とせる場合の近似解法⁽¹⁾

(昭和 14 年 9 月 22 日 京都地方講演會に於て講演)

正 員 覺 前 睦 夫⁽²⁾

本論文は日本機械學會誌第 44 卷第 293 号 584 頁 (昭和 16 年 8 月) に掲載せる論文要報を以て本文に代へる。

⁽¹⁾ Ein Näherungsverfahren zur Lösung des dickwandigen gusseisernen Zylinders als dreidimensionales Problem.

⁽²⁾

Mutuo KAKUZEN, Mitglied, Hitati Laboratorium, der Hitati Werke, G.m.b.H. 日立製作所。

[昭和 16 年 8 月]