

るものは $1 \div \left\{ 96 \times \left(1 + \frac{1}{300} \right) \right\} = \frac{1}{96.32}$ となるから η の作用に対する ξ の作用の割合は高々 $\frac{96.32 \times 0.0083}{92} = 0.0087$ すなわち 0.9% にすぎない。

固有週期にも (2.19) のような影響があるが、ワイヤヘルト式地震計では吊バネは主として重力との平衡のために使われ、週期を左右するのは別の板バネであり、又實驗的に固有週期が求められるから強制振動に対する程重要性はない。

§.5 結 び この計算では吊バネが一様に伸縮すると假定したから第1圖で前後の方向の水平加速度が入つて來なかつた。吊バネが一様に伸縮しない時は A と B を節とする縦振動や横振動が入つて來る。ことに前後方向の加速度がある時は、吊バネの A, B 兩端がこの方向には動けない状態にあるため、横振動が入りやすいものと考えられるが、これらの計算は後の機會にする。

(昭和 24, 5, 再稿)

地震計の自由振動の減衰について

西 澤 義 則* 本 間 正 作*

§.1 まえがき 地震計に自由振動を與えた時の振巾の減衰はふつう一定の固体摩擦及び残留制振によるものとされているが、時々振巾の大きい所の方が小さい所より減衰の度が著しく大きい場合が起るため、それだけの原因で減衰するとしては説明つかないことがある。それで故 森田 稔 技官⁽¹⁾は振子又はペン先の變位の絶対値に比例する摩擦を想像して、上記のような現象を定性的に説明された。所が實際の減衰振動の記象からその場合の常数を檢定すると、うまく結果が出て來ないということであつた。本文では一定の固体摩擦と残留制振とが作用する時に常数を決める B. Galitzin の方法⁽²⁾に類似の方法を考え、それをあてはめて計算した結果と、従來の固体摩擦及び残留制振の場合との比較をしてみた。

§.2 實驗結果 一定の摩擦と変位に比例する摩擦と残留制振と3つを含んだ場合を調べると一番面白いが、それでは式が複雑になつて實驗結果の整理がしにくいから、変位に比例する摩擦と残留制振はその内一方だけが作用しているとする。前者の場合は森田技官の結果によると

$$2\gamma(a_i + a_{i+1}) + \alpha(a_i^2 + a_{i+1}^2) - (a_i^2 - a_{i+1}^2) = 0 \quad (2.1)$$

* 松代地震観測所

(1) 森田稔, 「地震計の摩擦について」 験震時報 10 卷 3.4 號 (1940) 505—509,

(2) B. Galitzin; Vorlesungn über Seismometrie, (1914) 491.

がなり立つ。ここで a_i は大きい方から数えて第 i 番目の半振巾, r は一定の固体摩擦値である。変位に比例する摩擦力は $mk|a|$ とする。 m は振子の質量の描針当量, k は摩擦力の比例常数である。この時 $\alpha = \frac{T_0^2}{4\pi^2}k$ に当る。 T_0 はもちろん地震計の固有週期である。

(2.1) を変形すると

$$\frac{a_i^2}{a_i + a_{i+1}} = \frac{1+\alpha}{2} \cdot \frac{a_i^2 + a_{i+1}^2}{a_i + a_{i+1}} + r \quad (2.2)$$

となるから a_i の観測値から $\frac{a_i^2 + a_{i+1}^2}{a_i + a_{i+1}}$ と $\frac{a_i^2}{a_i + a_{i+1}}$ を計算し, これらを直角座標の横軸・縦軸にとつて点をプロットすると, 点が一直線に並び, その傾きから $\frac{1+\alpha}{2}$ が求まり, 縦軸の切片から r が求まる。

変位に比例する摩擦の代りに残留制振を考える時は

$$a_i = v, a_{i+1} + c, \quad (2.3)$$

ただし

$$c = r(1+v') \quad (2.4)$$

となる。ここで v' は残留制振度である。

ある強震計で自由振動を行わせたら, 第一表のようになった。ただし固有週期は 2.67 秒であつた。

第 一 表

i	a_i	i	a_i	i	a_i	i	a_i
1	29.4	6	16.7	11	9.3	16	4.5
2	26.4	7	14.8	12	8.3	17	3.8
3	23.2	8	13.3	13	7.3	18	3.1
4	21.0	9	11.8	14	6.3	19	2.5
5	18.6	10	10.5	15	5.3	20	1.9

この材料から最小二乗法で計算すると

$$\frac{1+\alpha}{2} = 0.549 \pm 0.018, \quad r = 0.127 \pm 0.026 \text{ 耗} \quad (2.5)$$

及び

$$v' = 1.1044 \pm 0.0037, \quad r = 0.143 \pm 0.023 \text{ 耗} \quad (2.6)$$

となる。± は確率誤差を示す。

両者を比較すると, どちらの假定でも大体同じ程度に実験結果に適合していることが分る。そして一定の固体摩擦 r の大きさも誤差の範囲で一定している。したがつて, r のような摩擦はたしかにあるとして, もう一つの減衰因子は変位に比例する固体摩擦 (又はそれと同等な効果をもつ因

子)と考へても構わぬ。おそらく兩者共ある程度働いており、場合によつては前者が優勢であつて大振巾の所で減衰がはげしくなるようになり、場合によつては物理的に考へ易い後者を選んだ方が適當になるものであらう。

第 二 表

i	l_i	i	l_i	i	l_i	i	l_i
1	35.6耗	5	21.8耗	8	15.0耗	12	7.8耗
2	31.3	6	19.4	9	13.0	13	6.3
3	27.6	7	17.0	10	11.1	14	4.8
4	24.4			11	9.2		

§.3 地震計の摩擦値の正確さ について Galitzin の方法で摩擦値がどの位正確に求まるかを

あるウィーヘルト式地震計について調べて見た。この時の相つゞ全振巾 l_i は第二表の通りである。この中 $i=1\sim 14$, $i=4\sim 14$, $i=6\sim 14$, $i=8\sim$

14 の資料を使つて決めた r , v' , その確率誤差及び各観測の確率誤差 ϵ は次のようになる。(長さの單位は全部耗)
第一の場合を除くと r は誤差の範圍で一致しており、誤差は常識通り観測資料の數と共に減つてゐるが、最初の大きい三振巾を入れると急に精度が却つて落ちて r の値も飛躍的に違つて來る。そして r が減り、 v' が増した事は、大きい振巾において減衰が早やがうたことを示すものである。地震計の常數の檢定の時にはこのような事柄が起つて材料を多く使い乍ら却つて大

i	r	v'	ϵ
1—14	0.175 ± 0.023	1.1014 ± 0.0073	± 0.150
4—14	0.263 ± 0.016	1.0695 ± 0.0049	± 0.084
6—14	0.257 ± 0.023	1.0722 ± 0.0086	± 0.097
8—14	0.255 ± 0.037	1.0735 ± 0.0149	± 0.101

