

20. 電気抵抗線歪計の試作について (20分)

正員 京都大学工学部 成 岡 昌 夫

まえがき 最近英、米兩國において、電気抵抗線歪計が應力・歪測定に盛んに應用せられていることは、既に土木學會誌に紹介した通りである。著者はさきに紹介しておいたSR-4歪計に關する研究に基き、同様の歪計を試作し、實驗中である。ここにその大要を報告する。

構造 SR-4歪計を全くまねたもので、新味はないが、細部を述べると次のようである。

1. 抵抗線 SR-4歪計と同様に、アドヴェンス線(比抵抗 $47.56 \mu \Omega \text{ cm}$ 、温度係数はほとんど0である—電気工學ポケットブックによる)を用いた。50番に加工するのは、大津市の山口電線加工所に依頼した。直径は 0.025 mm であり、斷面積が非常に小さいので、使用する線の長さはわずかでよい。引張試験の結果は、極限強度 75.2 kg/mm^2 、伸び 2.3% 、引張歪 1% 程度までは σ - ϵ 曲線はおおむね直線である。これらの結果は大體において、強度において優り、伸びにおいて劣る。比例限界の歪は一致している。これらの優劣は焼鈍の有無によるものと思われる。

2. 臺紙 SR-4歪計では、ニトロセルローズ紙あるいはベークライト紙を使っているが、ここでは土佐紙を使用した。

3. 抵抗線の巻き方 製作の便を考慮して、SR-4歪計のAB型のように、wrap-around typeを採用した。すなわち、心紙に螺旋狀に巻き、臺紙を兩方よりはさんで、サンドウィッチ型にしている。

4. 標準抵抗 最初は 240Ω 程度としていたが、現在ではSR-4歪計と同様に、 120Ω を標準としている。(明石製作所の電気歪計—炭素板歪計—は 150Ω である)

5. 歪係数の値 歪係数を抵抗線の引張試験より求めることははなはだ困難であるので、實際には鋼材の試験片にはりつけて求める方が便利である。使用した抵抗線の歪係数は $2.0 \sim 2.1$ であつて、既報の値と一致している。

使用例 次に種々の使用例をあげよう。

國鐵瀬田川橋梁における實驗 架設前に歪計を鈑桁下突縁の蓋鈑上面にはりつけ、ベークライト紙とワセリンで防水加工をした。なお導線の大部分を空罐に入れて雨水の侵入しないようにしている。簡単な防湿、防水法であるが、現在のところ充分目的を達している。なおこれは長期にわたつて放置しておいて、抵抗線の疲勞現象を調べたいと思つている。

鐵筋コンクリート部材の實驗 歪計を鐵筋にはり防水加工をし、なお導線には住友電氣工業のビクロ電線—鹽化ビニール樹脂被覆線—を用いると、鐵筋コンクリート中の鐵筋の歪が測定できる。從來はこのような場合、コンクリートを少し除いて鐵筋を露出せしめて、機械的歪計を取付けていたが、上のようにすると測定が便利になる。同様に歪計を水中でも有効に使用でき、歪測定を行うことができる。

紙数の關係でこれらの詳細を省略し、當日御報告したい。

21. 水上に浮動する無限版の振動 (第1報) (20分)

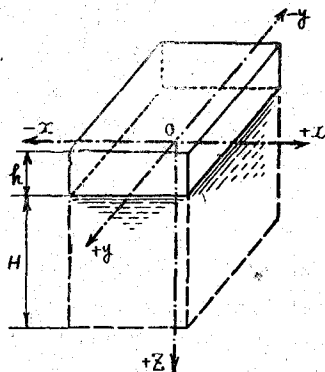
正員 金澤大学工学部 喜 内 敏

移動する振動荷重が流體の表面に浮んだ無限版上に作用するとき、この版の撓み振動を示す一般式を求めた。實際の場合についての應用例は次の機會にゆずる。計算の目的は水の張つた無限版上に重い振動的移動荷重が通過するとき、この版の振動の様子を具體的に計算して、水版の耐荷力を決定するためである。青松健一氏は有限版上に振動しない一定の大きさの荷重が等速度で一定方向に移動する場合を積分方程式を用いて解き、これを無限版の場合に擴張している。ただし版の減衰係数及び初期條件を考慮していない。

流體の連續方程式 (ϕ は Velocity-potential) :

$$\frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial z^2} = 0$$

初期條件: 時間 t が0 のとき水面の下降を $f(x, y)$ 、水面の下降速度を $g(x, y)$ とすると



$$f(x, y) = -\left\{ \frac{1}{g} \left(\frac{\partial \phi}{\partial t} \right)_{z=0} \right\}_{t=0}, \quad g(x, y) = \left\{ \left(\frac{\partial \phi}{\partial z} \right)_{z=0} \right\}_{t=0}$$

境界条件: 版の撓みを $w(x, y, t)$ とすると $x \rightarrow \pm\infty, y \rightarrow \pm\infty$ にて $W(x, y) = 0$, 池の底面 $z=H$ にて $\frac{\partial \phi}{\partial z} = 0$, また弾性版の水面において

$$\frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} + \frac{\rho h}{gN} \left(\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} + 2k \frac{\partial w}{\partial t} \right) + \frac{1}{N} \left\{ \gamma w - \frac{\gamma}{g} \left(\frac{\partial \phi}{\partial t} \right)_{z=0} \right\} = \frac{1}{N} \Psi(x, y, t)$$

ここに, ρ は版の単位体積の重量, h は版の厚さ, k は版の減衰係数, N は版の剛度にして $N = Eh^3 / \{12(1 - \sigma^2)\}$, σ は版のポアソン比, g は重力の加速度, $\Psi(x, y, t)$ は版の単位面積に作用する外力,

初期条件及び境界条件を考慮し, 流體の連続方程式を基礎方程式として解をもとめると, 無限版の撓み振動の式は結局次のようになる。

$$W(x, y, t) = [1] + [2],$$

$$[1] = \frac{1}{\pi^2} \frac{g}{\gamma} \iint_0^\infty p x d y \iint_{-\infty}^\infty d \alpha d \beta \int_0^t d t' \frac{\sqrt{\alpha^2 + \beta^2}}{E} \tanh(H \sqrt{\alpha^2 + \beta^2}) \left[\mathcal{L}_2^{-1} \frac{p(\mathcal{L}_2 \Psi(x, y, t))}{p^2 + 2Fp/E + G/E} \right]$$

$$[2] = \frac{1}{\pi^2} \iint_0^\infty d x d y \iint_{-\infty}^\infty d \alpha d \beta \left\{ g(x, y) \exp\left(-\frac{E}{F} t\right) \frac{K}{E} \sin\left(\frac{K}{E} t\right) - \{f(x, y) g \sqrt{\alpha^2 + \beta^2} \right. \right. \\ \left. \left. \times \frac{E}{G} \tanh(H \sqrt{\alpha^2 + \beta^2}) + 2 \frac{F}{G} g(x, y) \right\} \exp\left(-\frac{F}{E} t\right) \frac{\sqrt{GE}}{K} \sin\left(\frac{K}{E} t + \tan^{-1} \frac{K}{F}\right) - 1 \right\}$$

ここに, $E = 1 + \frac{\rho h}{\gamma} \sqrt{\alpha^2 + \beta^2} \tanh(H \sqrt{\alpha^2 + \beta^2})$, $F = k \frac{\rho h}{\gamma} \sqrt{\alpha^2 + \beta^2} \tanh(H \sqrt{\alpha^2 + \beta^2})$

$$G = \left\{ 1 + \frac{N}{\gamma} (\alpha^2 + \beta^2)^2 \sqrt{\alpha^2 + \beta^2} \cdot g \tanh(H \sqrt{\alpha^2 + \beta^2}) \right\}, \quad K = \sqrt{GE - F^2},$$

$\mathcal{L}_2, \mathcal{L}_2^{-1}$ は第2種ラプラス変換の順及び逆変換, p は変換に関する Operator を示す。

[1] は外力 $\Psi(x, y, t)$ による強制振動, [2] は初期条件 $f(x, y)$ 及び $g(x, y)$ による自由振動を示す。

上に示した [1] 式は, 集中荷重の場合に變形して, 集中荷重が任意の方向に任意の速度で移動する場合の撓み振動の式を導くことができる。

22. 弾性基礎上における構造物の振動 (20分)

正員 九州大學工學部 松 尾 春 雄
准員 同 ○ 梶 原 光 久

弾性基礎上における振動を解析するために, まずエネルギーの理論による自由振動方程式から固有週期を求め, ついで基礎に水平方向の正弦振動を興えた場合の強制振動方程式を近似的に誘導してその解を求めた。更にこの理論を一般構造物に適用して方塊積構造物の数値計算を試みた。この場合振動によつて基礎の弾性に基因する回転運動を生ずるために構造物に, 傾く水平力は従来の震度による値とは異なる。

角柱の自由振動方程式は次式で表わされる。

$$\ddot{\theta} + \kappa^2 \theta = 0 \quad \dots \dots \dots (1)$$

θ : 回転角 κ : 角柱と基礎により定まる値

角柱の強制振動方程式

$$\ddot{\theta} + \kappa^2 \theta = E \sin p(t + \delta t) \quad \dots \dots \dots (2)$$

構造物を非對稱形の單體と考えれば, その單體の偏心に基く項 Q が入つて来る。

$$\ddot{\theta} + \kappa^2 \theta = E \sin p(t + \delta t) + Q \quad \dots \dots \dots (3)$$

以上の理論を #2 個並列の複合體に應用し各角柱が常に面接觸を保つものと假定すれば式 (2) と同じ形になる。しかし一般の方塊積構造物においては圖のように鉛直接觸面だけでなく水平接觸面 mn に反力 P が作用するか