

(1-21) 携帯用反射式光弾性装置による応力測定 (続)

正員 京都大学工学研究所 工博 丹 羽 義 次

コンクリート構造物、たとえばダム、トンネル覆工等の応力測定を目的として、著者は光弾性学的測定法について研究を行つた。すなわちすでに携帯に便利なきわめて小型の反射式光弾性装置を試作して、本応力測定法に関する若干の基礎的な理論的¹⁾、実験的考察²⁾を行い、十分実用に供しうることを明らかにした。ここではさらに実測によつてえられた光弾性縞から作用応力を算定する方法について研究を行つて得た結果を述べる。

1. まず実際構造物に埋設したガラス円壻試験片の光弾性縞を携帯用光弾性装置によつて撮影すると同時に、ボーリングコアその他の方法で構造物コンクリートの弾性係数 E' 及びポアソン比 ν' を測定する。
2. 実測によつてえられた光弾性縞がいかなる応力状態のもとで現われるかを求めるため、実験室で2軸応力状態に対する標準の光弾性縞を撮影すると同時に、標準試験に使用したコンクリートの E' と ν' を測定する。
3. コンクリートのクリープによる光弾性縞の変化に対して、実物構造物の応力状態と同一条件でクリープ試験を行い、コンクリートの各材令における補正値を求める。
4. つぎに実際の応力状態に近いと思われる荷重状態について理論的な計算を行つて、試験片周囲のコンクリートの弾性係数及びポアソン比の値の変化が円孔周辺応力に及ぼす値を求める。

いま実測縞と標準縞を比較して近似的な作用応力 σ' が求まれば作用応力 σ は

$$\sigma = (1 + k_e + k_\nu) \sigma' - \sigma_{\text{creep}}$$

によつて求めることができる。ここに k_e は E, E' 及び $(E' - E)$, k_ν は ν, ν' 及び $(\nu - \nu')$ の大きさに関する理論的に求めた常数であり、 σ_{creep} はクリープによる補正応力値である。

著者の行つた実験においては、

$$E = 160\,000 \text{ kg/cm}^2, E' = 230\,000 \text{ kg/cm}^2; \nu = 1/5, \nu' = 1/6$$

であつて試験片のガラスの弾性係数及びポアソン比はそれぞれ $630\,000 \text{ kg/cm}^2$, $1/6$ であり、 σ_{creep} についてはクリープ特性 $f_c = \varepsilon_c / \varepsilon_e > 1.0$ において補正を要することが明らかになった。ここに $\varepsilon_e, \varepsilon_c$ はクリープ及び弾性変形によるコンクリートの歪である。なおこの場合はおよそ $k_e = 0.07$, $k_\nu = -0.03$ であり、試験片埋設後約10日以内に測定を行えば $\sigma_{\text{creep}} \approx 0$ (ただし作用応力は 20 kg/cm^2 以下) として、

$$\sigma = 1.04 \sigma'$$

で作用応力が求められることが明らかになった。

1) 脚註 西田正孝・小西一郎・丹羽義次：セメント技術年報，Vol. IV, p. 295, 1950

2) " 丹羽義次：土木学会誌 39 巻2号, p. 12, 昭 29.2

(1-22) フラウン管による多測点歪指示器の試作

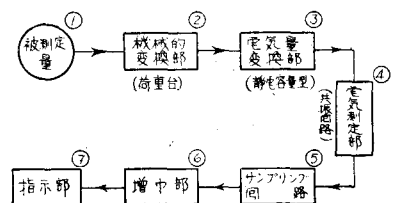
准員 神戸大学工学部 西 村 昭

准員 関西電力株式会社 ○ 崑 源 亮

構造物の安全率を統計学的に検討しようとする場合には、その構造物の注目部分の有する抵抗強度と生起する作用強度について充分な知識が必要となる。作用強度——例えば道路橋について考えると、要因によつて死荷重によるものと、自然現象及び自動車等むしろ人為的原因によるものとに分けうる。筆者等はこのうち特に走行自動車によつて生ずる作用強度に関する資料を得るために、自動車の交通状態に影響を及ぼすことなく容易にその重量を計測しうるものとして、標題に示す試作器を得たので報告する。

試作器の構成要素を 図-1 に示す。

図-1



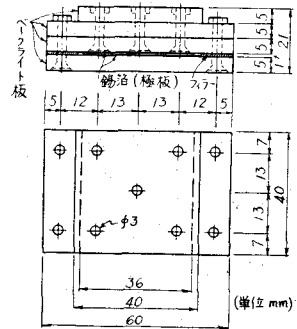
まず被測定量① (いまの場合輪荷重) を②に加え, それに装置された③によつて①に対応する電気量変化 (いまの場合静電容量変化) が得られ, これを④によつて電圧変化に変え, ここで得られる電圧変動波形を⑤で適当な繰返周波数をもつパルスでサンプリングし, そのサンプリングパルスを⑥で増巾して, 最後に⑦の指示部すなわちブラウン管面で被測定量に対応するパルス波形の長さを求める。この場合ある一点の被測定量に対応して1本のパルス長変化が得られる。また他点の被測定量を同時に指示せしめるには, 1つの被測定量について①~④を独立に設けて, ⑥において位相のずれた同一繰返周波数で同期されたパルスでサンプリングすれば, 多数点の被測定量を同一ブラウン管面で同時に指示することができる。

③の静電容量型変換部 (図-2) を圧縮試験機にかけて検定を行った結果, 荷重と④の電気測定部よりの出力電圧との間には直線関係がみられ, さらにこれをサンプリング, 増巾して⑦のブラウン管面に指示したパルス長との間にも直線関係がみられた。120 mm ブラウン管面で 1 t の荷重に対して変化長約 40 mm であつた。

指示部にブラウン管を使用したため, 被測定量の急激変化によつても他の指示器にみられるような慣性効果による誤差は生じない。また多測点における被測定量の変動状態を相互に比較しつつ観測しうること等の利点を有するが, 他方ブラウン管面の映像の判別には約 2 mm 以下の変化では明確な欠く欠点がある。しかし自動車重量を対象にする場合は, 20 個の重量階級に分け得れば充分であるので, 実用上本器の精度で足りると考えられる。

以上の詳細について発表する予定である。

図-2



(1-23) 逆行列に関する二, 三の公式

正員 岐阜大学工学部 四野 宮 哲 郎

任意の行列を

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \quad (\text{各要素 } a_{ij} \text{ は任意の行列 (副行列), ただし } a_{11}, a_{22}, a_{33} \text{ は正行列})$$

としたとき, その逆行列

$$A^{-1} = \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} & \beta_{13} \\ \beta_{21} & \beta_{22} & \beta_{23} \\ \beta_{31} & \beta_{32} & \beta_{33} \end{bmatrix} \quad (\text{各要素 } \beta_{ij} \text{ はそれぞれ } a_{ij} \text{ と同じ型の行列})$$

を知つて, A の任意の一要素が少し変化した場合等の逆行列を求める公式, 及び a_{11}^{-1}, a_{33}^{-1} を知つて, A^{-1} を求める公式を導いてみた。

以下逆行列を求める行列はすべて正則行列と仮定する。また $\times$ という記号を次の意味で使用し, 普通の行列の積 (記号は $\cdot$) と区別する。

α, A, B, C を行列としたとき,

$$\begin{bmatrix} \alpha A \\ \alpha B \\ \alpha C \end{bmatrix} \equiv \alpha \times \begin{bmatrix} A \\ B \\ C \end{bmatrix}$$

公式の誘導及び応用については講演当日にゆずり, ここには結果だけを書き並べる。

$$1. \quad \mathcal{A}_1 = \begin{bmatrix} a_{11} + \alpha_0 & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \quad \text{とすれば}$$

$$\mathcal{A}_1^{-1} = A^{-1} + \begin{bmatrix} E + \beta_{11}\alpha_0 \\ -\beta_{21}\alpha_0 \\ -\beta_{31}\alpha_0 \end{bmatrix} \cdot [E + \beta_{11}\alpha_0]^{-1} \times [\beta_{11}, \beta_{12}, \beta_{13}]$$

$$2. \quad \mathcal{A}_2 = \begin{bmatrix} K\alpha_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \quad \text{とすれば}$$

$\mathcal{A}_2^{-1}$ は $\mathcal{A}_1^{-1}$ において, α_0 の代りに $(K-1)\alpha_{11}$ とおくのみである。