I—17　地下構造物に関する光弾性実験.

早稲田大学　正員　村上博智

I. 緒言

都市交通の立体化に伴い、高架高速道路が地下鉄路線の上を平行に通る場合が生じて来た。その場合高速道路の支柱の基礎を地下鉄と独立につくるか，地下鉄の側壁の上におく様にするかと云ふ事が問題になって来ている。本実験は側壁上に支柱を立てた時その側壁内の応力分布がどうなるかと云ふ事を光弾性的に研討したものである。

II 理論的考察

上記主旨の状態を図-1の様な平面応力状態と考へると，応力函数 Φ は次式で示される。

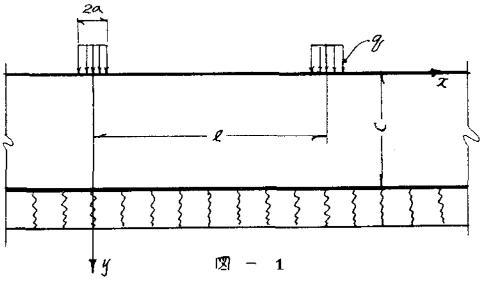


図-1

$$\Phi = -\frac{1}{2}H(x^2+\nu y^2) + \sum_{n=2,4,6\cdots}^{\infty}\left\{A_n e^{\alpha y} + B_n y e^{\alpha y} + C_n e^{-\alpha y} + D_n y e^{-\alpha y}\right\}\cos\alpha x \qquad \cdots\cdots\cdots(1)$$

但し H, A_n, B_n, C_n, D_n は積分常数，$\alpha = n\pi/l$.　ν: ポアソン比である。

又境界條件は次の様に考へる。

$$\left.\begin{array}{lll} \text{i)}\ \ y=0\ \text{で}\ \ \tau_{xy}=0, & \begin{cases}\sigma_y=-q & : \ l-a \leqq x \leqq l,\quad 0 \leqq x \leqq a \\ \sigma_y = 0 & : \ a \leqq x \leqq l-a.\end{cases} \\ \text{ii)}\ \ y=c\ \text{で}\ \ \tau_{xy}=0, & \sigma_y = -K\cdot v. \end{array}\right\} \qquad \cdots\cdots(2).$$

即ち側壁は底面 $y=c$ にて地盤に接するが，之をバネ支承と考へた訳である。

今地下鉄横断面を図-2の様に弾性支承された Box-Rahmen と考へ，この剛性と地盤の性質を一まとめとしたバネ常数を考へると，(2)式の K の値は次式で示される。

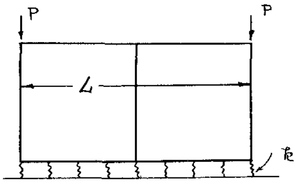


図-2

$$K = k\left\{R(\sin\beta\,\mathrm{ch}\,\beta - \cos\beta\,\mathrm{sh}\,\beta) + S(\sin\beta\,\mathrm{ch}\,\beta + \cos\beta\,\mathrm{sh}\,\beta)\right\}/2\gamma. \quad \cdots\cdots(3).$$

$$R = f(\beta, k'),\quad S = g(\beta, k')$$

但し $\beta = \frac{L}{2}\sqrt[4]{\frac{k}{4D}}$，$\gamma = 2\beta/L$　D：剛度，k：地盤反力係数，k'：剛比である.

近似的には現在使用されている地下鉄断面寸法を用ふると次式で示される。

$$K = 95(1+k)\ \mathrm{kg/cm^3} \qquad \cdots\cdots(4)$$

但し k の単位も kg/cm³.　又この式の適用範囲は $0.5 \leqq k \leqq 10.\ \mathrm{kg/cm^3}$

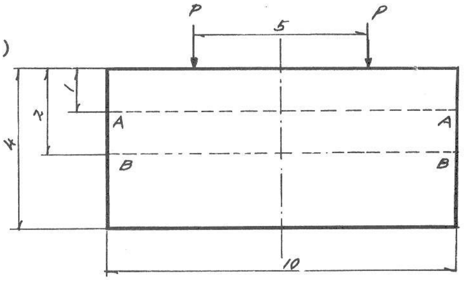
以上の事から積分常数は次の如くなる。

$$H = 2qa/l,\qquad A_n \doteqdot B_n \doteqdot 0 \qquad C_n\alpha^2 \doteqdot D_n\alpha \doteqdot (-1)^{\frac{n}{2}}\frac{4q}{\alpha l}\sin\frac{\alpha}{2}(l-2a) \qquad \cdots\cdots(5)$$

即ち地盤反力係数kが比較的小さい場合には（現実には小さい），その応力状態は半無限板と考へても殆んど差支へない事を示す結果となつた。

Ⅲ　実験的考察.

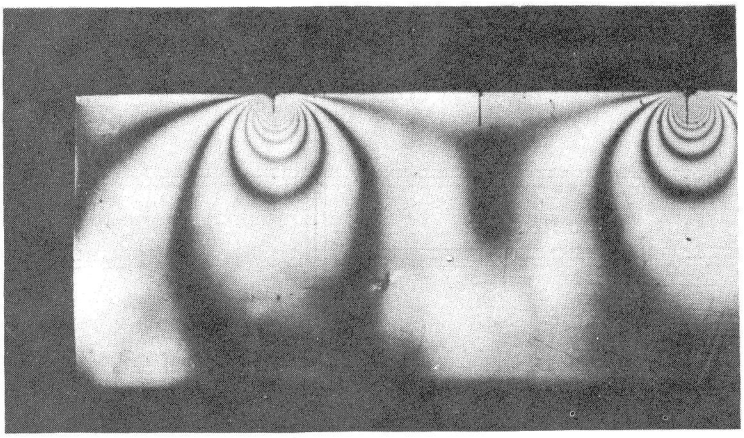
光弾性材料は Epoxy resin（光弾性感度 $\alpha = 1.006$ mm/Kg）を，地盤に相当する部分はゴム（$k = 26$ Kg/cm³）を使用した。応力解析には写真及び Fringe-tracer を併用した。添付したものは暗視野等色線写真である。



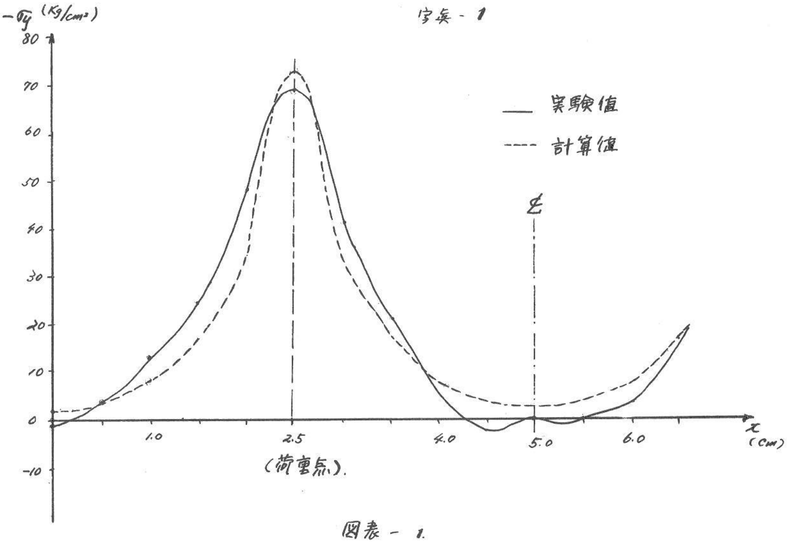
図－3.　単位 cm.

図表－1は図－3 A－A断面の σ_y の分布を実験値と計算値を比較したものである。
但し $P = 35.5$ Kg. モデル厚 0.31 cm Epoxy resin の $\nu = 0.333$ として計算したものである。

半無限板としての計算と，有限なモデルである為の x－方向の拘束$\underbrace{\text{を考}}_{\text{のないこと}}$慮すれば実験値と計算値は可成よく一致している事が分る。尚 τ_{xy}, σ_x についても大凡仝様の結果を示すが詳細は当日報告する積である。



写真－1



図表－1.