

信州大学 工学部 正員 吉田 俊 弥  
 信州大学 工学部 正員 三井 康 司  
 信州大学 工学部 学生員 土屋 省 吾

1 まえがき

通常の光弾性実験法がモデルの応力を領域的に実験解析できる利点を有していることは周知の事実である。しかしモデル自体がエポキシ板等の合成樹脂体を使用するため、応力相似の関係があるにしてもやはり実際の構造物に使用する土木材料で実験を行なうのが望ましい。このことから光弾性皮膜法が開発された訳であるが、現在の皮膜実験は主にスチールを扱っており、特に鋼の塑性領域の拡がり等に実験法の威力を発揮している。しかしモデル母材がコンクリートの場合には少ないように見受けられるので筆者らはその基礎実験を行なった。

コンクリート構造物に対する光弾性皮膜法の適用が容易に行なえるとなると、つぎのような実験応力解析の可能性が考えられる。すなわち (1)理論解析の煩雑なコンクリート構造物の応力解析、(2)コンクリート構造物における骨格等の応力集中の状況、(3)コンクリート構造物におけるクラック等の把握、等である。

2. 実験概要

皮膜の光弾性法則は通常の光弾性実験法と異なる。実験装置は反射型偏光器(理研計器株式会社製、PA-15)を使用し、等色線、等傾線撮影は望遠レンズに接写リングをセットしカラー撮影した。その概要は図1に示す。

皮膜の主ひずみと主応力の関係は、

$$\left. \begin{aligned} \epsilon_1 &= \sigma_1/E - \mu \sigma_2/E \\ \epsilon_2 &= \sigma_2/E - \mu \sigma_1/E \end{aligned} \right\} (1)$$

ここに  $\epsilon_1, \epsilon_2$ : 皮膜の主ひずみ

$\sigma_1, \sigma_2$ : 皮膜の主応力

$\mu, E$ : 皮膜のポアソン比、ヤング係数

皮膜はコンクリート母材に接着されているから、母材の主ひずみを  $\epsilon'_1, \epsilon'_2$  とすると  $\epsilon'_1 = \epsilon_1, \epsilon'_2 = \epsilon_2$  である。

式(1)と上記の関係より

$$\sigma_1 - \sigma_2 = \frac{E}{1+\mu} (\epsilon'_1 - \epsilon'_2) = \frac{E}{1+\mu} (\epsilon_1 - \epsilon_2) \quad (2)$$

皮膜の等色線次数を  $N$  とすれば、 $N$  はコンクリートの主ひずみ差 ( $\epsilon'_1 - \epsilon'_2$ ) に比例するから結局

$$N = \alpha \beta' (\epsilon'_1 - \epsilon'_2) \quad (3)$$

となる。

ただし  $\beta' = \alpha E / (1 + \mu)$ 、 $\alpha$  は光弾性感度である。

コンクリートを下地材料に使用した場合、まず問題となる点は (1)皮膜とコンクリートの接着性、(2)光源から  $1/4$ 波長板を通過した偏光がコンクリート表面で良好に反射するかどうか、(3)コンクリートに高感度の皮膜を接着した場合の母材に対する皮膜の補強効果はどうか、(4)最後にコンクリート母材のひずみ量が小なるため高次の繰返しが期待できるか、ということである。

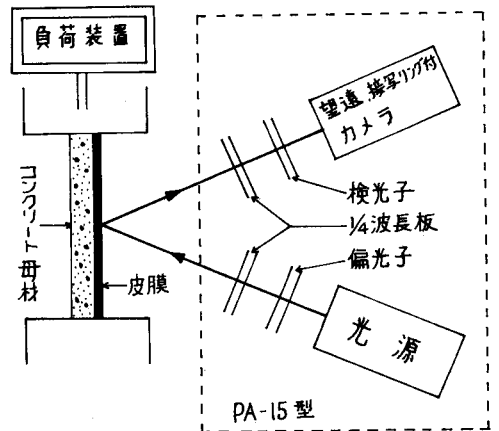


図 1

皮膜の材料は表1に示すEpoxy Rubberを使用した。表1の( )内の数字は重量比である。Sの量によって皮膜の特性が変わってくる。そこで種々のSの量による皮膜を作製し実験する必要がある。前記の(1)に対してS=5、10程度の高感度の皮膜は接着性が悪く(接着剤と皮膜材料の配合比を同一としたため)接着剤のみはS=40としたほうがよいと思われる。また(2)に対しては、図2に示す如く接着剤と皮膜材料の間にアルミ箔を入れれば反射率は良好と思われる。(3)の皮膜材料2mm、コンクリート母材厚50mmに対しての皮膜の補強効果(Σandamの補強効果係数の逆数)の様子を図9に示す。(4)に対しては種々の皮膜材料(Sの値を変化させて)について高次の縮次数をだす様試験するほかはむく、現在検討中である。しかし低次の縮次数でも写真をカラー撮影とした場合、色彩より1次以下のひずみ差が判定できるとと思われる。

	Epoxy Rubber
Epoxy prepolymer	Epikote 828(100)
Poly sulfide	Thiokol LP-3 ( S )
Hardner	DTA ( 10 )

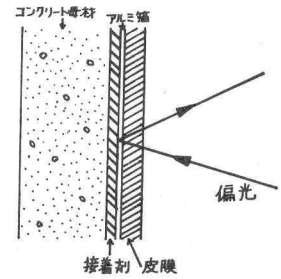


図 2

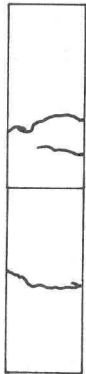


図 4

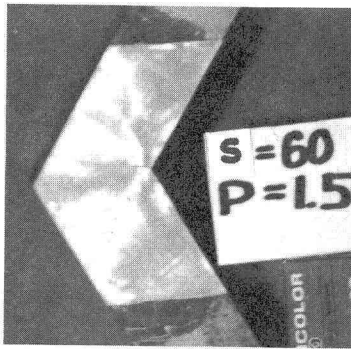


写真 1 (S=60)

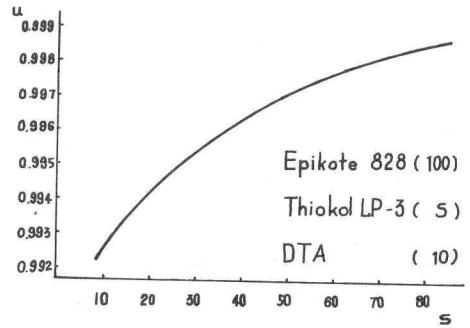
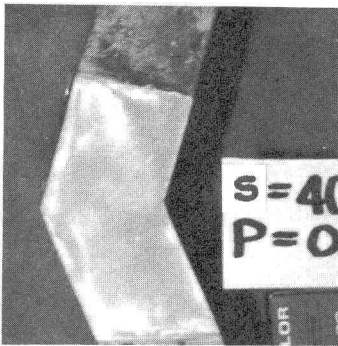
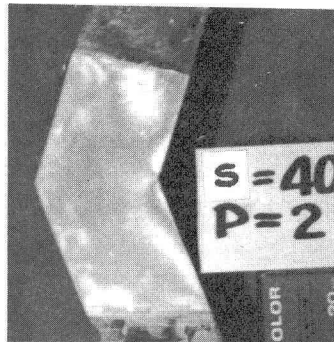


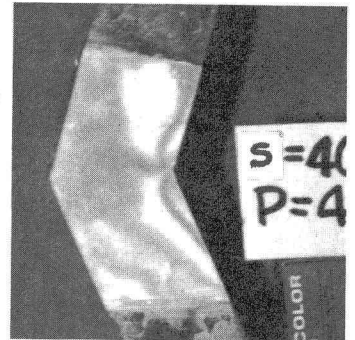
図 3



P=0ton



P=2ton 写真 2 (S=40)



P=4ton

写真1、2はく型モデルの等色線である。セメントは早強ポルトランド(秩父セメント)で、スランプ $8.W/c = 38.0$ 、 $S/\alpha = 36.9$ 、 $W = 163$ である。写真1は図4(側面図)に示すクラックが生じたときの等色線である。写真2はアムスラーで圧縮力を加えた場合の各荷重に対する等色線である。

### 3. あとがき

実験は目下進行中であり、種々の検討を加え詳細は当日報告する。

参考文献: 1) 西田他, 光弾性実験法, 日刊工業新聞社, 2) 湯浅他, 光弾性皮膜材料に関する研究, 工学院大学研究報告, NO.28, 3) 宇佐美他, 光弾性皮膜法による弾塑性領域の拡がりに関する研究, 土木学会論文集, 第152号, 4) 村上他, 光弾性皮膜法に関する実験的研究, 土木学会講演会昭和44年.