

都立大学 正員 山本 稔
 都立大学 正員 ○ 山崎 良一
 鹿島建設 正員 保国 光敏

1 まえがき

光弾性実験法によるPC構造の国内における研究については、丹羽、山下両氏にはじまり、いくつかの研究がある。^{文献(1)～(7)}これらは主として2次元常温法によるもので、応力凍結法によるものとしては、戸塚氏が行なった“材端応力の研究”が見られるだけである。

現在、PC構造物が単に橋梁、建築といった部分ばかりでなく、ひろくあらゆる構造物に利用されていることは周知のことである。また、それにとまって研究も進み、今ではPCの設計に何等支障はないとまでいわれている。しかし、特殊な構造物の開発にあたっては、まだまだ研究すべき事もあるようである。そこで筆者らは、上述の事情を踏まえての上で、ここでは特定のPC構造物についての研究ということではなく、光弾性実験法の応用性の立場から、応力凍結法によるPC構造物の実験を試みることにした。なお、複合材料の中で特にPCを選んだのは、PC、ことにポストテンション方式では、実験がすべて弾性範囲内で扱えることによる。

2. 実験方法

PCの光弾性実験に応力凍結法を用いる場合の大きな問題点は2つある。1つは、PC孔を有するモデルの製作、もう1つは、モデルへのプレストレス導入である。

プレストレスを与えるための緊張材配置は、曲線配置が普通である。したがって、PC孔を機械的にあけることは不可能である。そこで、チューブの埋設、鋼棒を埋設して注型し、後で鋼棒を引抜く方法、薬品で処理できる物質の埋設および溝を有する2枚の板の接着等によってモデルを製作しなければならない。これらの製作法はいずれも容易でないが、この中で応力凍結用モデルとして製作可能と考えられるのは、接着による方法である。

常温光弾性実験におけるプレストレスの導入法は普通、鋼棒の両端にネジを切り、ナットで締めつけることによって与えている。しかし、応力凍結法では、この作業を130℃の炉の中で行なわなければならない。しかも、その上に所要の外力を作用させることになるので、この方法は事実上不可能に近い。そこで筆者らは、エポキシ樹脂の特性を利用したプレストレス導入法として、図-1に示す方法を考案した。これは、エポキシ樹脂が自からの温度膨張を拘束されると、室温から約115℃の温度差によってモデルに発生しているひずみが凍結するという性質を利用したものである。さらに、この特性に人為的にもプレストレスを与えることができるものとして、スプリングを挿入した。これらは常温でセットすればよく、また所要の外力も常温時に負荷しておけばよい。なにも図-1に示してある光弾性モデルゲージは、プレストレスをを求めるためのものである。

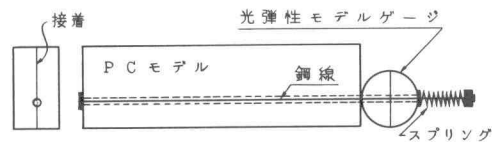


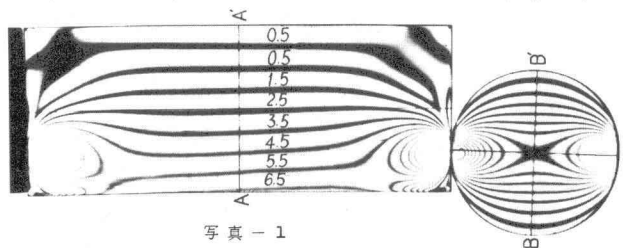
図-1

3. 実験例

写真-1は、幅2cm、厚さ0.9cm、長さ5cmの長方形板に偏心プレストレス(偏心量 $e=0.5\text{cm}$)を与えて得られた等色線写真である。円板モデルゲージに凍結された端から外力を求め、この外力による長方形板上下縁の端次数を計算すれば、円板の直径 $D=2.0\text{cm}$ 、円板の高さにおける光弾性感度 $\alpha_1=3.76\text{cm/kg}$ 、図-2より円板中心の端次数を $N=6.5$ 次として

$$R = \frac{\pi D}{8 \alpha_1} \times N = \frac{3.14 \times 2.0}{8 \times 3.76} \times 6.5 = 1.359 \text{ kg}$$

$$A_c = B \cdot R = 0.9 \times 2.0 = 1.80 \text{ cm}^2$$



$$I_c = \frac{b h^3}{12} = \frac{0.9 \times 2.0^3}{12} = 0.60 \text{ cm}^4$$

$$Z' = Z = \frac{I_c}{y_c} = \frac{I_c}{y_c} = 0.60 \text{ cm}^3$$

$$y_c' = y_c, \quad e = 0.5 \text{ cm}$$

$$\text{PC梁の光弾性感度 } \alpha_2 = 4.0 \text{ cm}^2/\text{kg}$$

$$\sigma_{ct}' = -\frac{R}{A} + \frac{R \cdot e}{Z} = 0.377 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{ct} = -\frac{R}{A} - \frac{R \cdot e}{Z} = -1.887 \text{ kg/cm}^2$$

これより

$$\text{上縁の縮次数 } \bar{N} = 4.0 \times 0.377 \times 0.9 = 1.36 \text{ 次}$$

$$\text{下縁の縮次数 } \bar{N} = 4.0 \times (-1.89) \times 0.9 = 6.79 \text{ 次}$$

を得る。

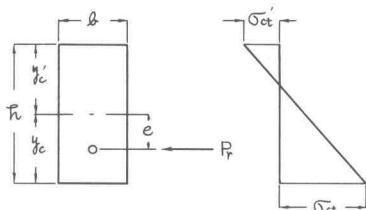


図 - 3

写真-2は、幅2cm、厚さ1.08cm、長さ15cmの

モデルに、偏心量 $e=0.5\text{cm}$ の位置でプレストレスを与え、さらに梁中央に1点荷重 $P=0.2\text{kg}$ を作用させて得られた等色線写真である。この実験の周辺応力を図-4に示した。

4. あとがき

応力凍結法によるPC構造の実験方法を示すとともに、実験例でその妥当性を検討した。この例でも明らかのように、実験法としての正当性は示すことができた。しかし、モデルの大変形によって生じる誤差は避けられず、モデル製作の問題とともに今後十分に検討しなければならない。

最後に、本研究を実施するに当たって、明星大学安井将文氏、配管コンサルタント佐藤直昭氏には有益なる御討議を頂いた。また、本学の卒業生で現在八千代エンジニアリングに勤務している本間和史氏の助力があったことを記し謝意にかえる。

文 献

- 1). 丹羽義次外 “鉄筋およびプレストレスコンクリートの光弾性学的基礎研究” セメントコンクリート, 1957, PP2~7
- 2). 戸塚 孝 “ろ次元光弾性実験による材端応力について” プレストレストコンクリート, Vol.2, No.3, June, 1960
- 3). 加藤六美外 “PCラーメン隅角部応力について” PC, Vol.6, No.1, Feb. 1964, PP2~7
- 4). 岡田 清外 “PC部材の切欠き足着部における応力集中に関する二、三の考察” PC, Vol.6, No.6 Dec. 1964
- 5). 野尻陽一外 “ゲルバーヒンジ切欠き部の応力についての光弾性実験” コンクリートジャーナル, Vol.7, July, 1969
- 6). 村上 温外 “PCブロック桁の模型試験(その1)” PC, Vol.12, No.1, Jan. 1970, PP30~35
- 7). 戸塚 孝 “PC円環構造物の応力解析(光弾性)” PC, Vol.14, No.3, June 1972, PP9~17

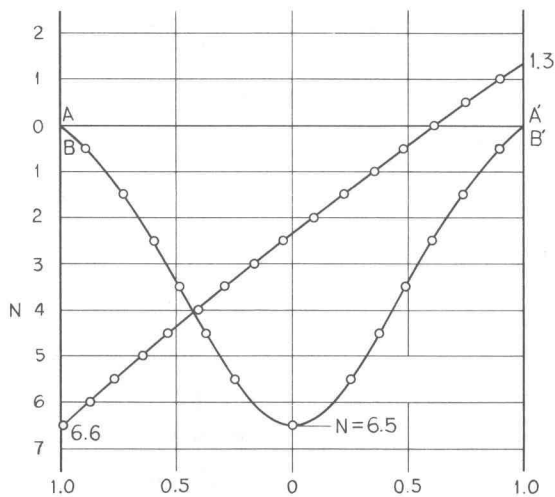


図 - 2

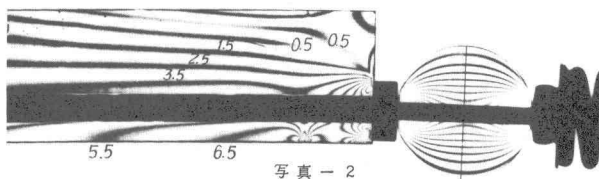


写真 - 2

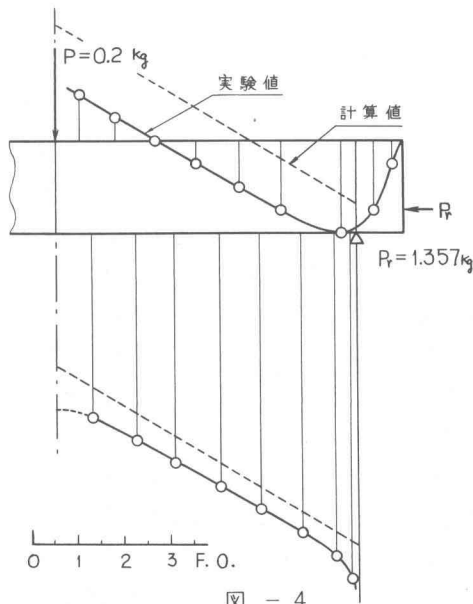


図 - 4