

鋼材の曲率半径が異なるPC部材の光弾性実験法による応力解析

日本大学 学生員 ○岩佐 重幸
 日本大学 正 員 木田 哲量
 日本大学 正 員 澤野 利章
 日本大学 正 員 阿部 忠

1. はじめに ポストテンション方式のPC部材の長所には曲げ上げ配置ができる点が挙げられる。PC鋼材を曲げ上げ配置することにより、せん断力に対する補強も可能であることから、PC鋼材の曲げ上げの曲率半径と偏心位置が部材の応力分布に及ぼす影響を解明する必要がある。

本研究では、PCポストテンション部材を想定した供試体をエポキシ樹脂および鋼棒を用いて作製し、PC鋼材の曲率半径および偏心距離の違いが部材内部の応力にどのような影響を及ぼすかを光弾性実験法を用いて解析する。なお、光弾性実験はPC部材の応力分布状態を視覚で確認できる長所がある。

2. 実験概要

2.1 供試体の作製 供試体は、シース孔を設けるために所定の曲率を持たせた鋼棒をシリコンでコーティングし、エポキシ板作製のガラス製型枠内に配置する。型枠はエポキシ板の厚さ6mmで供試体と光弾性感度用の試験片が十分に切り出せる大きさに作製し、エポキシ樹脂（主剤のアラルダイト CT200 に硬化剤のHADENER HT901を加熱混合）を気泡が入らないように流し込む。硬化反応終了後、脱型し、鋼棒を引き抜き、**図-1**のように40×220mmで厚み $t=6$ mmを有する長方形を目標に切り出す。鋼棒の曲率半径 R が1100, 1700, 3300mm, 偏心距離 e_p （供試体の中央断面高さの中心から鋼棒の中心までの距離）が0, 10mmとなる6種類を作製する。供試体の詳細寸法を**表-1**に示す。

表-1 モデル別詳細表 単位 (mm)

	曲率半径 R	偏心距離 e_p	L	b	t
モデル1	1100	0	220.20	41.00	5.95
モデル2		10	220.10	41.20	5.90
モデル3	1700	0	220.00	41.00	5.85
モデル4		10	220.85	40.65	5.95
モデル5	3300	0	220.10	41.50	5.90
モデル6		10	220.90	41.45	5.90

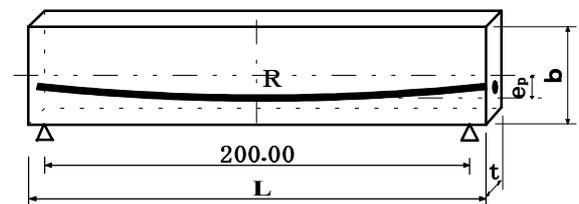


図-1 モデル詳細図

2.2 緊張力導入 緊張力の導入には**図-2**に示す緊張力導入装置を用いる。供試体に通したネジ状の鋼棒の両側に片側2枚ずつ合計4枚の鋼板を通し、ナットで止めて片側の鋼板に設けた4本のボルトを締め付けることによって鋼棒に引張力が生じ、供試体には圧縮力として作用する緊張力が与えられる。緊張力の測定は端部に配置した4つのロードセルにより行い、各ロードセルに均等に力が作用するように注意しながら目標緊張力に達するまでボルトを締める。

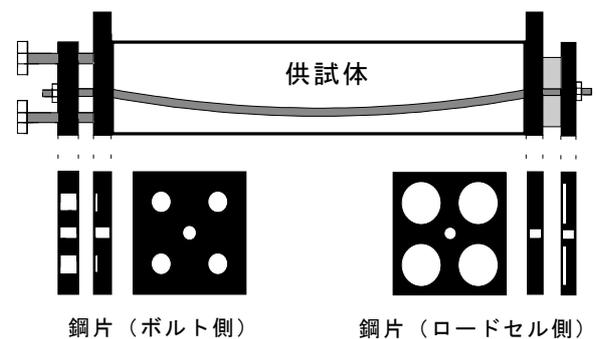


図-2 緊張力導入装置

2.3 緊張力と載荷荷重 供試体に作用させる初期緊張力は50kgfを目標とする。支点は供試体中央部より左右に100mmの位置とし、荷重載荷位置は間隔50mmの2点对称集中荷重とし、荷重載荷の大きさ10kgf, 20kgf, 25kgf, 30kgf, 40kgf, 50kgfと変化させ等色線および等傾線を得る。

キーワード：光弾性実験，プレストレストコンクリート，PC鋼材の曲率，PC鋼材の配置

連絡先：〒275-8575 千葉県習志野市泉町1-2-1 TEL 047-474-2459

3. 結果および考察 写真-1はモデル1に初期緊張力 50kgf, 荷重 50kgf を載荷させた場合の等色線である。本実験の各供試体における解析断面位置は写真-1に示すX-X断面(中央断面), 解析を行う分割は供試体の高さ方向を8等分した点とし, すべてのモデルにおいて同一の点で解析を行うこととする。

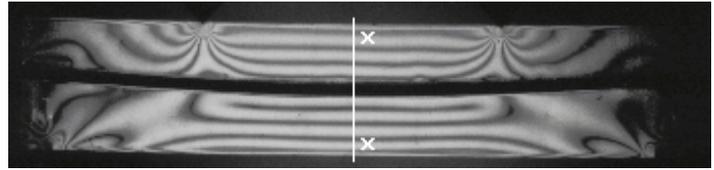


写真-1 等色線写真

理論応力度 σ は式(1)で算出することとする。

$$\sigma = \frac{M \cdot y}{I} + \frac{P_t}{A} + \frac{P_t \cdot e_p \cdot y}{I} \dots\dots\dots (1)$$

ここで, M : 測定断面の作用曲げモーメント
 I : 測定断面の断面2次モーメント
 y : 図心軸から測定点までの距離
 e_p : 偏心距離 P_t : 緊張力 A : 測定断面積

本実験では, 中央断面での等傾線に変化は見られなかったことから, せん断応力度は生じておらず, 等色線から求めた主応力差を曲げ応力度とする。

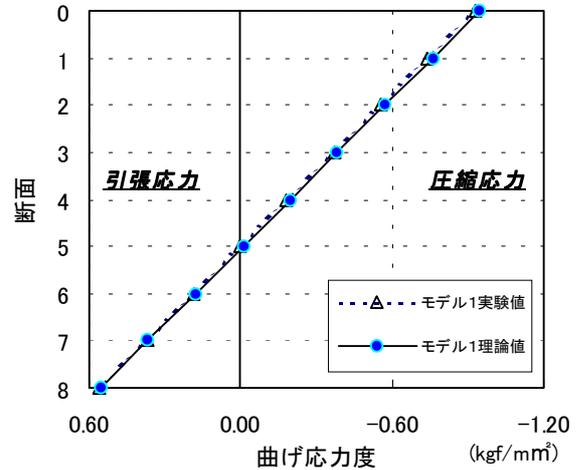


図-3 理論値と実験値の比較図

図-3はモデル1に初期緊張力 50kgf, 荷重 50kgf を載荷させた時の曲げ応力度の実験値と理論値を比較したものである。式(1)により求めた理論値はモデル1における実験値と同じとなることが確認できた。また, モデル2~6についても同様のことが確認できた。

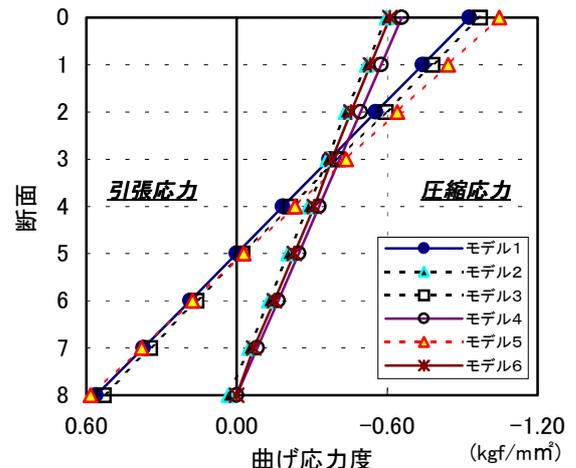


図-4 曲げ応力度分布図

図-4は, それぞれのモデルの初期緊張力 50kgf, 荷重 50kgf を載荷させた時の曲げ応力度分布を示したものである。同図からモデル1, 3, 5とモデル2, 4, 6の曲げ応力度分布に若干の差がみられた。そこで, 式(1)中の緊張力 P_t に着目し, それぞれのモデルの初期緊張力 50kgf に対し, 荷重を 10kgf, 20kgf, 25kgf, 30kgf, 40kgf, 50kgf と載荷させたときの緊張力と荷重の関係を図-5に示した。この図より, 緊張力 P_t に差が生じていることが確認でき, 荷重作用による増加または減少した緊張力の差により, 図-4のように応力の差が生じたと考えられる。また, モデル1, 3, 5では断面5付近から下縁側にかけて引張応力が生じているのに対して, モデル2, 4, 6は全圧縮になっていることが確認できた。

4. まとめ

- 各モデルにおいて, 供試体中央部の曲げ応力度の理論値と実験値は近似する。
- P C 鋼材の曲率半径の違いによって生ずる部材変形の差異が緊張力の増減に影響を及ぼすことが確認できた。
- 偏心距離を用いることの有効性が確認できた。

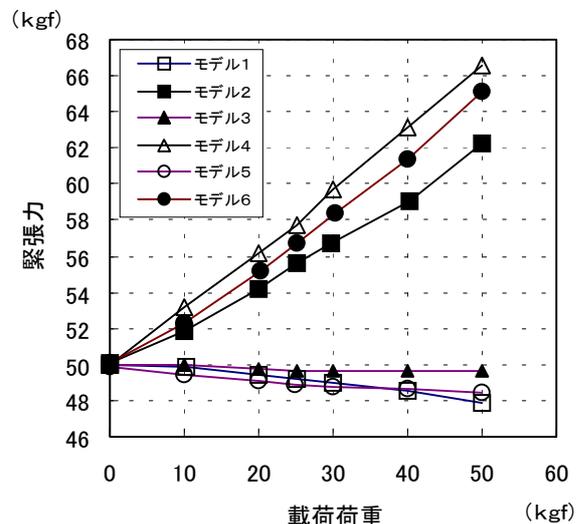


図-5 緊張力と荷重の関係図