

# 横拘束高軸力RC柱の曲げどん性に関する静的載荷実験

京都大学工学部 正員 山田善一 家村浩和

阪神電鉄 正員 鈴木隆英 京都大学大学院 学生員 〇前田茂樹

1, まえがき RC構造物においては, 部材のどん性が耐震安全性を検当する上での重要な問題となる。特に最近設計され始めている斜張橋のタワー部分の部材には, 高軸力が作用する。本研究は, 高軸力に抵抗するため, 高強度コンクリートを使用するとともに, どん性を向上させるため, 従来の研究より有効とされている横拘束を行なったRC部材を用いて, 高軸力下における静的載荷実験を行なった。

2, 供試体 供試体は図1に示すような形状をもったRC柱模型である。それぞれの供試体のコンクリート, 主鉄筋, 横筋, 軸力の特徴を表1に示した。このように供試体の種類は10種類である。なお主鉄筋の材質は, D10がJIS D30, D13がJIS D35であり, 普通および高強度コンクリートの強度は, それぞれ  $44.5 \text{ kg/cm}^2$  と  $93.4 \text{ kg/cm}^2$  であった。またどん性率係数は, 普通コンクリート, D10鉄筋の場合 4.75, 高強度コンクリート, D13鉄筋の場合 4.86 でほぼ同値となった。

## 3, 実験装置および計測方法

図2に示す装置を用いた。軸力は供試体に通したPC鋼棒の一方をナットで固定し, 他方を水平方向のアクチュエーターで引張るとき, 反力を用いて加えた。2点載荷なので載荷点間の曲げモーメントは一定となる。この区間に変位計を取り付けた。計測は, 水平方向のアクチュエーターを反力制御で操作して軸力を一定にし, 鉛直方向のアクチュエーターを変位制御で操作して荷重を加え, そのときの変位計の値を読んだ。これより, 供試体のモーメント曲率関係を得た。

図1 供試体の形状 (単位: mm)

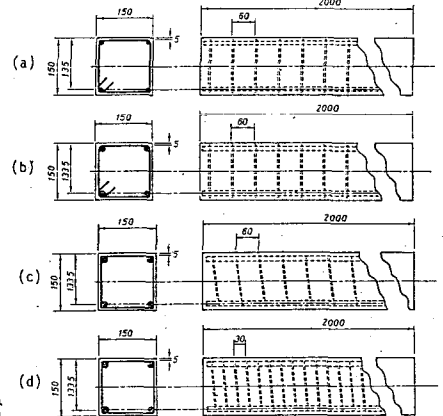
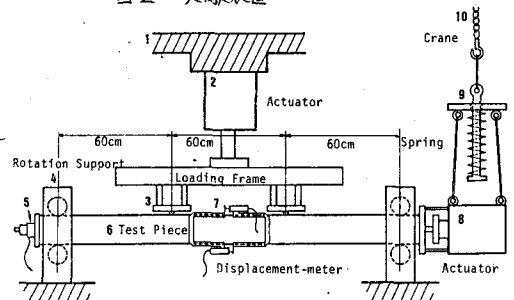


表1 供試体の諸元

| Test Piece | Structural Characteristic |                   |                            |                                |                         |                                   |                             |                           |
|------------|---------------------------|-------------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
|            | PC-bar                    | Types of Concrete | Longitudinal Reinforcement | Transverse Reinforcement Types | Reinforcement Pitch(cm) | Axial Force (kg/cm <sup>2</sup> ) | Longitudinal Steel Ratio(%) | Transverse Steel Ratio(%) |
| SC-1       | Non-Use                   | Normal            | D10                        | Rectangular Hoops              | 6                       | 0                                 | 1.27                        | 0.91                      |
| SC-2       | Non-Use                   | Normal            | D13                        | Rectangular Hoops              | 6                       | 0                                 | 2.25                        | 0.91                      |
| SC-3       | Use                       | Normal            | D10                        | Rectangular Hoops              | 6                       | 0                                 | 1.27                        | 0.91                      |
| SC-4       | Use                       | Normal            | D13                        | Rectangular Hoops              | 6                       | 0                                 | 2.25                        | 0.91                      |
| SC-5       | Use                       | Normal            | D10                        | Rectangular Hoops              | 6                       | 50                                | 1.25                        | 0.91                      |
| SC-6       | Use                       | Normal            | D13                        | Rectangular Hoops              | 6                       | 50                                | 2.25                        | 0.91                      |
| SC-7       | Use                       | High Strength     | D13                        | Spiral Hoops                   | 6                       | 50                                | 2.25                        | 0.91                      |
| SC-8       | Use                       | High Strength     | D13                        | Spiral Hoops                   | 6                       | 100                               | 2.25                        | 0.91                      |
| SC-9       | Use                       | High Strength     | D13                        | Spiral Hoops                   | 3                       | 50                                | 2.25                        | 1.82                      |
| SC-10      | Use                       | High Strength     | D13                        | Spiral Hoops                   | 3                       | 100                               | 2.25                        | 1.82                      |

図2 実験装置



Yoshikazu YAMADA, Hirokazu IEMURA, Takahide SUZUKA, Shigeki MAEDA

#### 4, 実験結果および考察

Park, Paulay<sup>2)</sup>が示した理論的なモーメント曲率関係と本実験より得られたモーメント曲率関係を図3に示した。またそれぞれ供試体に対する曲率じん性率を表2に示した。モーメント曲率関係の理論解と実験解は、ほぼ同様な傾向があったが、降伏強度や終局曲率に差がみられた。降伏強度の差は、主鉄筋の降伏強度がばらついたためと考えられた。外部コンクリートの圧縮縁ひずみが限界に達して曲げモーメントが最大値を示したときを終局状態とすると、終局曲率は理論値の方が常に大きく、曲率じん性率の理論値は実験値の70%~105%であった。また高軸力下(50 kg/cm<sup>2</sup>, 100 kg/cm<sup>2</sup>)での横拘束の増加(スパイラルフープ筋のピッチが6 cmと3 cm)によって、曲率じん性率は改善されたが、それらの改善の割合は5%以内であった。なお内部コンクリートの圧縮縁ひずみが限界に達したときを終局状態とすると、ピッチ3 cmのものの方がピッチ6 cmのものよりも大幅にじん性が改善された。圧縮および引張鉄筋比を両方とも0.64%から1.14%に増加すると、曲率じん性率は、軸力が0 kg/cm<sup>2</sup>のとき53%, 軸力が50 kg/cm<sup>2</sup>のとき26%低下した。つまりこの場合、圧縮鉄筋増加によるじん性の上昇の影響よりも、引張鉄筋増加によるじん性低下の影響が大きかったと考えられる。最後に高強度コンクリートの場合、軸力100 kg/cm<sup>2</sup>のときは軸力50 kg/cm<sup>2</sup>のときよりも曲率じん性率が15%程度低下し、降伏強度が25%程度増加した。

5, あとがき 本研究より、高軸力と曲げを同時にうけるRC柱においても、コンクリートの横拘束を積極的に行なうことによって曲げじん性を改善できることが明らかになった。

図3 モーメント曲率関係

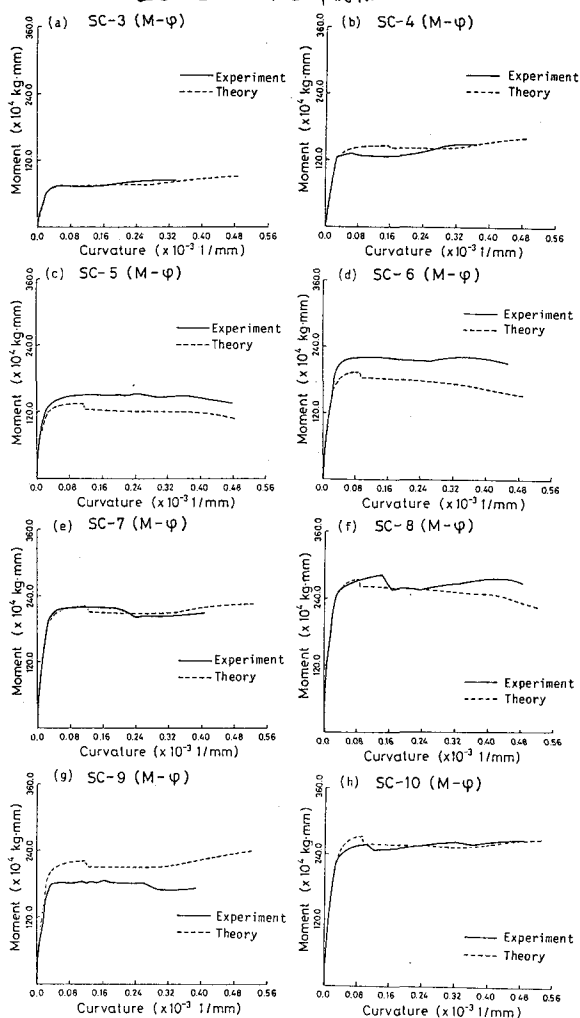


表2 曲率じん性率

|       | 実験解               |             | 理論解               |             |
|-------|-------------------|-------------|-------------------|-------------|
|       | $\Phi_u / \Phi_f$ | $M_u / M_f$ | $\Phi_u / \Phi_f$ | $M_u / M_f$ |
| SC-3  | 8.75              | 1.09        | 7.38              | 1.14        |
| SC-4  | 4.15              | 1.05        | 4.35              | 1.09        |
| SC-5  | 4.82              | 1.09        | 3.89              | 1.10        |
| SC-6  | 3.58              | 1.08        | 2.58              | 1.09        |
| SC-7  | 4.11              | 1.10        | 4.07              | 1.11        |
| SC-8  | 3.63              | 1.11        | 3.07              | 1.11        |
| SC-9  | 4.32              | 1.02        | 4.07              | 1.10        |
| SC-10 | 3.64              | 1.12        | 3.07              | 1.10        |

参考文献 1) 六車 熙・渡辺 史夫・他: 第3回コンクリート工学年次講演会講演論文集, PP. 431~440, 昭和56年5月  
2) Park, R.・T. Paulay: Reinforced Concrete Structures, Wiley-Interscience, August 1974.