

鉄筋コンクリートはりの塑性回転能に関する一実験

徳島大学工学部 正員 水口 裕之
徳島大学大学院 学生員 ○ 前田 晴久
今 治 市 曽我部 通

まえがき

現在、我が国においても許容応力度設計法から限界状態設計法へと移行する機運が高ま、ている。本実験は、限界状態設計法を適用する際の基礎資料を得るための第一段階として、単鉄筋長方形断面のはりを用いて、鉄筋比を変化させた場合の塑性回転能について実験を行い、従来の研究と比較し、検討を加えたものである。

実験概要

1) 実験計画 とくに鉄筋比による影響について調べるため、鉄筋比を0.41, 0.73, 0.83, 1.16, 1.50および2.34%と6種類とした。

2) 配合 セメントは早強ポルトランドセメント、粗骨材は最大寸法20mmの碎石、細骨材は川砂を使用し、ワーカビリティをよくするためAE剤を用い、コンクリートの目標強度を $350\text{kg}/\text{cm}^2$ とした。示方配合は、表-1に示すものとした。

3) 供試体 供試体の形状・寸法を図-1に示す。主鉄筋は、降伏点強度 $35\text{kg}/\text{mm}^2$ の異形棒鋼D10, D13, D16を用いた。また、せん断補強用に径6mmの丸鋼のスターラフを10cm間隔に配置した。供試体は一条件に2本とした。

4) 養生 脱型後、試験2日前まで湿布養生を行った。

5) 試験方法 図-1に示すように中央点および載荷点にダイヤルゲージを、コンクリート表面の鉄筋位置および圧縮側の縁端から3cmの所にモーメントスパンを含む区間にπ型変位計を、コンクリート上下縁および鉄筋に電気抵抗線ひずみゲージを貼付し、図-2に示すような載荷状態で試験を行った。各測定は、ひびわれ発生まで載荷し、一旦除荷し、再載荷して鉄筋が降伏するまで0.25ヒ間隔で行った。鉄筋降伏後は、はりの耐力が低下するまで測定を行った。測定値は、2本の供試体の平均値とした。

試験結果および考察

鉄筋比が0.41および0.73%のはりは、試験機の容量から終局時の測定が不可能であったため一応の目安として試験を終えた段階での値を図に書きそえた。

1) 鉄筋比と曲げモーメント 鉄筋比と曲げモーメントとの関係を図-3に示す。算定値は、コンクリートおよび鉄筋の応力-ひずみ曲線をbi-linearと仮定し求めた値である。図から実験値と算定値は比較的良好に一致している。鉄筋比が1.16および2.34%の場合に他より差異が大きくなっている。これは、とくに鉄筋比が2.34%では、せん断ひびわれが多数発生し、純粋な曲げ破壊を起さなかったためと考えられる。

表-1 コンクリートの示方配合

G _{max} (mm)	Slump (cm)	Air (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (Kg/ m ³)				
					W	C	S	G	AE
20	10±1	5±1	51	47	182	358	801	909	0.115

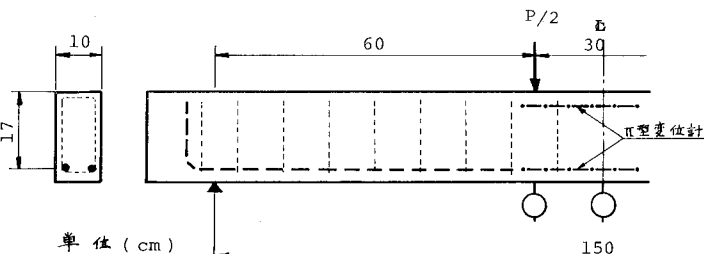


図-1 供試体の形状・寸法

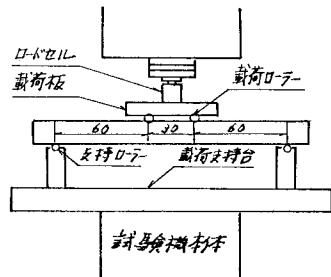


図-2 載荷状態 単位(cm)

2)鉄筋比と曲率 図3に鉄筋比と曲率との関係を示す。実測値は、鉄筋比の増加とともに著しく減少しており、りで示した仮定より求めた算定値の示す傾向とはほぼ同じである。とくに、降伏曲率の算定値と実測値はよく一致している。終局曲率については、鉄筋比が0.41および0.73のものは、 π 型変位計の容量の関係上途中で実験を中止したため小さい値であり、全体的に算定値より小さいのは、算定値は、コンクリートの終局ひずみを0.003と仮定し求めたものであり、本実験では0.003よりも小さいものが多く、これが一つの原因と考えられる。

3)鉄筋比と塑性回転能 塑性回転能は、載荷点の塑性たわみ δ_p から $\theta_p = 4\delta_p / (l-a)$ ただし l : スパン, a : モーメントスパン, で求められ図4のようにになる。前述したように鉄筋比が0.41および0.73の場合は、ダイヤルゲージの容量から載荷点の終局たわみを測定できなかったため図に示すように実隙よりも小さな値と考えられる。また、本実験では鉄筋比が2.34%の場合はせん断ひびわれが多数発生し塑性回転がほとんど見られなかった。算定値とは、前述2)と同様にやや算定値を下まわる結果となっている。

4)実測塑性回転能と算定塑性曲率 算定塑性曲率は山田の提案式¹⁾を用いて求めた。実測塑性回転能と算定塑性曲率の間には図5からほぼ正しい例の関係があると思われ、これを一つの曲線またはもっと厳密にはbi-linearで表わすことができると考えられる。したがって、このように実測塑性回転能と算定塑性曲率が一つの曲線で表わされるなら、断面の塑性回転能を鉄筋の降伏からコンクリートの圧壊に至るまでの

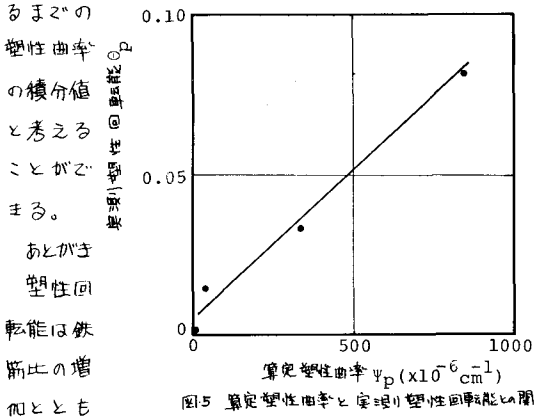


図5 算定塑性曲率と実測塑性回転能の関係

に急激に減少し、鉄筋比は塑性回転能を表わす有力な指標であると考えられる。今後の課題としては、鉄筋の降伏前にひびわれが生じているが、この部分の塑性回転を考慮して研究を進めていく予定である。

参考文献: 1) 坂野雄, 山田 茂: 鉄筋コンクリート・ポラスチックコンクリートの回転能力, 日本建築学会 論文要覧, No. 39, pp. 42~48, 1969

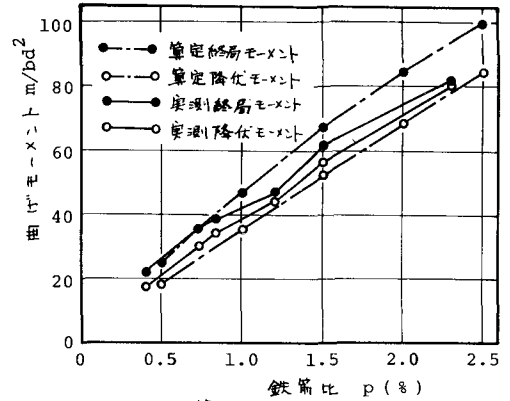


図2 鉄筋比と曲率モーメントとの関係

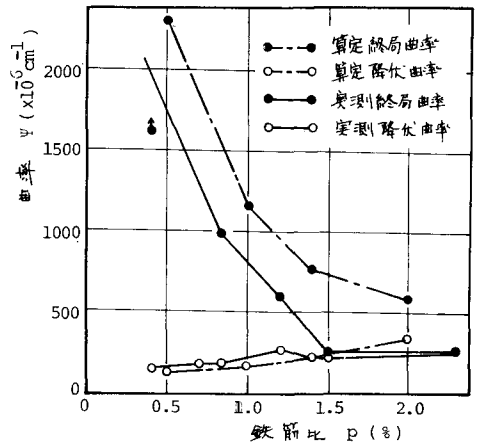


図3 鉄筋比と曲率率との関係

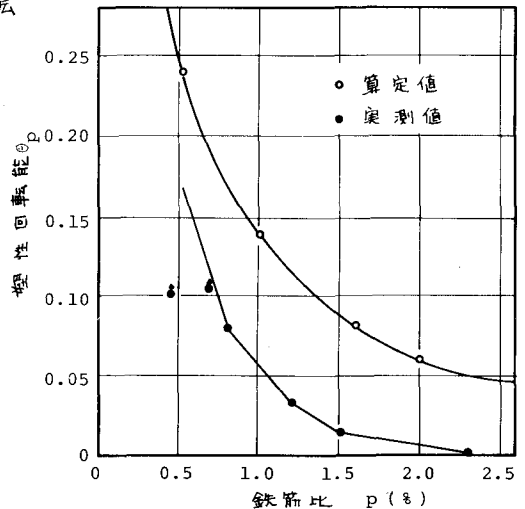


図4 鉄筋比と塑性回転能との関係