

材料特性を考慮した鉄筋コンクリート梁の実験的研究

日本大学 学生員 ○高石 正仁

日本大学 正 員 阿部 忠

日本大学 正 員 木田 哲量

日本大学 正 員 能町 純雄

1. はじめに

土木構造物において使用頻度の高い鉄筋コンクリートは、非弾性材料であるコンクリートと降伏点までは弾性挙動する鉄筋が一体となって働くものであるから応力の各段階において、コンクリートおよび鉄筋に生じる応力を正確に伝えることは非常に難しく、応力-ひずみ関係を線形関係として解析すると実際の挙動を正確に把握することができない。そこで、構造物を構成する材料の応力-ひずみ関係を非線形材料の破壊までの状態をよく表現できる力学関係式としてダフフィン型応力-ひずみ理論式を提案し検討する。また、原則として鉄筋コンクリートにおいては圧縮応力はコンクリートで、引張応力は鉄筋で受け持つこととされているので、鉄筋コンクリート梁の曲げ破壊試験を行い、その圧縮側のコンクリートの応力-ひずみ関係について、ダフフィン型理論との適合性の検討を行ったものである。

2. ダフフィン型応力-ひずみ関係

非線形な力学特性を有する構造材料に外力が作用した場合の応力 σ とひずみ ε の関係式は $\sigma = f(\varepsilon)$ なる連続関数として表すことができる。従って、線形の場合には図中の式(1)となる。一方、ひずみ ε は微小なものであるので、 $\sigma = f(\varepsilon)$ をマクローリン展開し、さらに構成材料の弾性係数 E 、最大応力発生時のひずみ値 ε_0 として整理すると、図中の式(2)を得る。これをダフフィン型応力-ひずみ関係と称している。

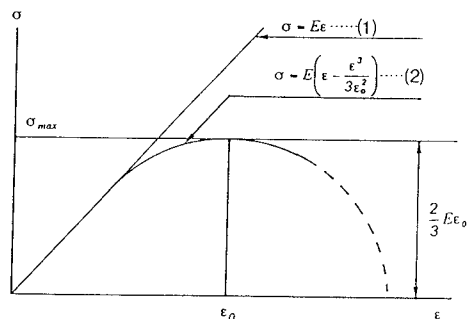


図-1 ダフフィン型応力-ひずみ関係

3. 実験方法

3-1 供試体

実験に用いる供試体は鉄筋コンクリートの矩形断面単純梁とした。コンクリートの配合は設計基準強度を 280 kgf/cm^2 に設定、普通ポルトランドセメントを使用し、骨材最大寸法 20 mm 、スランプ 8 cm 、空気量 4.5% 、水セメント比 47.5% 、細骨材比 45.8% とした。材令は28日とし、形状は高さ 20 cm 、幅 10 cm 、長さ 170 cm とした。鉄筋は J I S G 3312 に規定される異形鉄筋 S D 295 A を用い、引張主鉄筋は D 16、組立て用鉄筋は D 10、スターラップは D 6 の細形のものを使用し、図-2 のように配筋した。

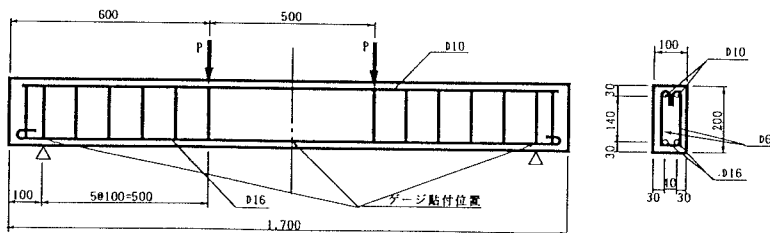


図-2 配筋図

3-2 ひずみの測定

曲げ破壊試験において、長さ60mmの単軸ポリエステルゲージPL-60-11を上面、下面とも対称に2枚ずつ、片側の側面に20mm間隔に9枚使用し、PS接着剤で貼り付ける。

3-3 試験方法

実験は振動疲労試験機を使用し、三等分点載荷法とJIS A 1106を参考にして、次の順序で曲げ破壊試験を行った。

- (1) 供試体は同じ配合、形状の鉄筋コンクリート梁を5本とする。
- (2) 供試体に衝撃を与えないように、かつ偏心しないように一様に荷重を加える。
- (3) 測定結果より、応力 σ は次式より求めた。

$$\sigma = \frac{P \cdot S}{b \cdot h^2}$$

ここで、 σ ：曲げ応力(kgf/cm²) P：載荷荷重(kgf/cm²) S：スパン(cm) b：幅(cm) h：高さ(cm)

以上より求められた応力 σ を縦軸、載荷荷重に対するひずみ ϵ を横軸にプロットして応力-ひずみ曲線を描く。ここで、ひずみ値は上面に貼った2枚のひずみゲージの平均値をとり、これらの測定値を4自由度の多項式による最小二乗法により近似し、ダフフィン型応力-ひずみ曲線において必要なパラメーター初期接線弾性係数Eおよび ϵ_0 を得ることとした。

4. 結果および考察

鉄筋コンクリート梁供試体T-1、T-2の圧縮側におけるダフフィン型応力-ひずみ曲線に対する適合性に関する検証は、最小二乗法によって整理された試験値と式(2)により求めた理論値とを比較することによって行った。図-3、4共に試験値と理論値とでは多少の誤差はあるもののよく似た傾向を示していることから、鉄筋コンクリートはダフフィン型応力-ひずみ関係を有する材料の範ちゅうにあることが確認された。本実験のダフフィン型応力-ひずみ関係式に用いた弾性係数Eは土木学会規準「コンクリートの静弾性係数試験方法」により求めた値である。ダフフィン型応力-ひずみ関係式では、弾性係数Eが理論値に大きく影響するので誤差が生じたものと考えられる。今後、荷重載荷方法の違いによる影響などについても研究し、さらに多くの実験データを求めることにより鉄筋コンクリート部材の実際の挙動に十分に適合できるダフフィン型応力-ひずみ関係への改良を行うつもりである。

