

交番繰返し荷重を受けるRC矩形梁のモーメント-曲率の関係について

東北大学 正 鈴木 基行
 東北大学 学 桑沢 庄次郎
 ○ 東北大学 学 栗田 勝

1. まえがき

鉄筋コンクリート構造物の合理的で簡便な耐震設計法の確立のためには、交番繰返し荷重を受ける鉄筋コンクリート部材の線形範囲を越えた領域の挙動を正確に把握しておかなければならない。

本実験は、このような観点からRC矩形梁を実験対象に選り、曲げスパンを横方向に拘束した矩形対称単純梁に2点対称な静的・一方向荷重および静的交番繰返し荷重を加え、その時の曲げスパンにおけるモーメント-曲率関係、復元力特性、靱性、さらに鉄筋やコンクリートに生じる歪を詳細に調べ、両載荷方法の実験結果を比較検討したものである。

2. 実験概要

(1) コンクリートおよび鉄筋

実験に使用したコンクリートの配合を表-1に示す。載荷実験時(杉令約1ヶ月)のコンクリートの圧縮強度は表-2に記してある。鉄筋は引張・圧縮主鉄筋用にD16(SD35)、スターラップ・曲げ区間の横方向拘束筋用としてはD6(SD30)を用いた。

(2) 供試体

供試体は対称断面で断面寸法は $20\text{cm} \times 40\text{cm}$ 、有効高さ 36cm 、スパン 396cm で $\rho_a = 3.5$ とした。又、曲げ区間の横方向拘束筋のM- ϕ 関係や靱性に及ぼす影響を調べるためにD6を 48cm 、 36cm 、 18cm 間隔に配筋した。配筋例を図-1に示す。表-2に供試体諸元を示す。

(3) 載荷および測定方法

梁側面に 18cm 間隔にたわみ測定のための測点を設け、電気式変位計を用いてたわみの測定を行なった。なお、曲率はたわみ測定値から差分にて算定した。又、引張・圧縮主鉄筋の歪を詳細に測定するために鉄筋内部にstrain-gaugeを 18cm 間隔に貼付し歪を詳細に測定した。

(図-2縦割鉄筋参照) 梁の支承は両端ともローラー支承とし、載荷は2点対称載荷とした。交番繰返し載荷は、梁の断面降伏時のスパン中央のたわみを δ_y として図-3に示すようなたわみ制御パターンをとり、同一載荷パターンの1サイクル目と3サイクル目の

表-1 コンクリート配合表

粗骨材 の最大 寸法 mm	スパン cm	空気量 %	w/c	s/a	単 位 量 (kg/m³)					混和剤
					W	C	S	G		
20	12	3.5	52	44	170	327	778	1040	ポゾリス	SL

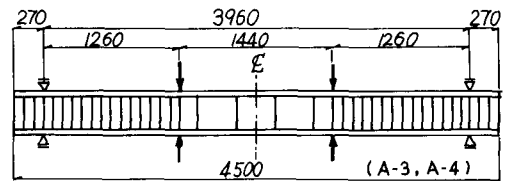


図-1 供試体配筋例 単位:mm

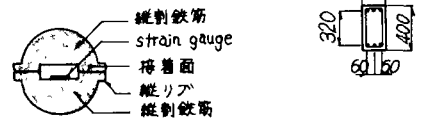


図-2 縦割鉄筋(断面図)

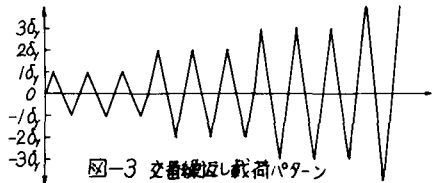


図-3 交番繰返し載荷パターン

表-2 供試体諸元

変動要因	引張及び圧縮 主鉄筋比	曲げ区間内 スターラップ量	載荷パターン	載荷時コン クリート圧縮強度	計算耐力	実験耐力
供試体						
A-1	3-D16 0.828 %	D6, s=18cm	一方向	308 kg/cm²	P=11.23	11.7 ±
A-2		0.176 %	交番繰返し	308		13.4
A-3		D6, s=36cm	一方向	246		10.9
A-4		0.089 %	交番繰返し	280		12.8
A-5		D6, s=48cm	一方向	246		11.2
A-6		0.066 %	交番繰返し	280		12.8

たわみや歪の測定を行なった。

3. 実験結果

(1) 破壊形態および靱性について

静的-方向荷重を行なった梁A-1, A-3, A-5は圧縮鉄筋の座屈を伴う曲げ圧縮部の圧壊により終局となった。これに対し静的交番繰返し荷重を行なった梁A-2, A-4, A-6は軸方向鉄筋に沿う縦ひびわれの成長に伴いガブリコンクリートが脱落し圧縮主鉄筋が座屈し終局となった。表-3に、曲げ区間内の拘束用スターラップ比とスパン中央点でのたわみから求めた靱性を求めているが、交番繰返し荷重を受けた場合には、-方向荷重を受けた場合に比べて梁の靱性が著しく低下することがわかった。

(2) モーメント-曲率の履歴関係について

同一レベルでの交番繰返し荷重を受ける梁のM- ϕ 関係は1サイクル目と3サイクル目とはほぼ同様の軌跡をたどった。図-4には、梁A-2のスパン中央点でのモーメント-曲率履歴曲線(3サイクル目のみ)を図示してあるが、終局に到るまで紡錘形を示した。又、M- ϕ 履歴曲線の包絡線は-方向荷重を行なった梁のM- ϕ 曲線とはほぼ一致した。図-5には、図-4のM- ϕ 関係の各ループ内での各点のモーメントM、曲率 ϕ をそれぞれ頂点のモーメント M_b 、曲率 ϕ_b で除して得られた無次元化ループを描いてあるが、各ループは定常的挙動を示すことがわかった。なお、A-4, A-6の梁についても同様の挙動が見られた。上記の実験結果より、繰返し荷重を受ける梁のM- ϕ 履歴は静的-方向荷重のスケルトンカーブおよび定常ループとを考慮すれば得られると推定される。

なお、縦割鉄筋の歪分布の一例を図-6に示しておく。

表-3 拘束筋量と靱性

供試体番号	曲げ区間拘束筋量	δ_y (mm)	δ_u (mm)	靱性 δ_u/δ_y
A 1	D6 18 ^{mm} 4本	15	524以上	36以上
A 2	0.176%	15	105	7
A 3	D6 36 ^{mm}	16	311以上	20以上
A 4	0.089%	14	84	6
A 5	D6 48 ^{mm}	15	340以上	23以上
A 6	0.066%	12	60	5

