

[121] 鉄筋コンクリート柱部材の動的特性に関する研究

正会員 ○遠 藤 孝 夫 (電力中央研究所構造部)

加 藤 治 (電力中央研究所構造部)

正会員 田 辺 忠 顕 (名古屋大学工学部)

1. ま え が き

既往の鉄筋コンクリート(RC)構造物の耐震特性に関する実験・研究の多くは、静的な正負交番載荷実験に基づくものである。しかし、地震力が本来動的な外力であるという見地から、これらの地震時における挙動ならびに安全性を知るためには、動的な荷重による破壊実験が必要であり、従来からの静的実験との対応を明らかとすることが望ましい。このため、著者らは、原子力発電所のPC・RC格納容器等の円筒シェル構造物の耐震安全性検討上の基礎的資料を得ることを目的として、RC円筒シェルモデルについて振動破壊実験と静的正負交番載荷実験とを実施し、復元力特性、減衰特性、破壊モード等を比較検討してきた。その結果、両実験の間には前述の各項に相違のあることが認められたため、この要因の一つである¹⁾ 1) 載荷速度の影響を解明する必要が生じてきた。

本研究は、RC構造物の耐震性状に及ぼす載荷速度の影響を明らかとするため、まず、軸力を考慮しない場合の曲げ破壊を生ずるようなRC柱部材の試験体(3体)について、アクチュエーターによる変位振幅および繰返し回数が同一で載荷速度を3段階に変化させた変位制御による動的破壊実験を行ない、載荷速度が耐力、復元力特性、破壊モード等に与える影響を検討したものである。

2. 実験の概要

2.1 加力制御および計測システム

加力および計測の流れを図1に示した。同図で示すように、本システムは、コンピュータ(ECLIPSE S/230)により実験波を作成するとともに、D/A変換器を介してアクチュエーターをオンラインで制御し、試験体を加振するものである。また、荷重、変位等の計測データはデータレコーダーおよびコンピュータに取り込み・格納し、オンライン、あるいはオフラインでデータの解析、図形処理を行なうものである。

2.2 試験体

本実験に用いた試験体の形状および寸法は図2に示す通りであり、柱部断面は150×150mmである。また、引張鉄筋比 P_t が0.76%、帯鉄筋比 P_w が0.42%であり、せん断スパン比 a/d は9.6である。なお、使用材料の主要な諸元を表1に示した。

2.3 加力方法

実験の状況は図3に示す通りであり、試験体基部を試験床に固定し、反力壁に設置したアクチュエーターを試験体頭部に取り付けて加振するようにしたものである。実験波は図4に示すような正弦波であり、変位振幅はあらかじめ行なった静的正負交番載荷実験により求めた降伏変位 δ_y の整数倍として $6\delta_y$ まで段階的に大きくしていった。このときの各段階での繰返し回数は10回とし、載荷速度 \dot{V} を0.2cm/sec、1.0cm/secおよび2.0cm/secの3種類に設定した。また、降伏変位に至るまでは、変位を10段階に分けて段階的に大きくしていった。

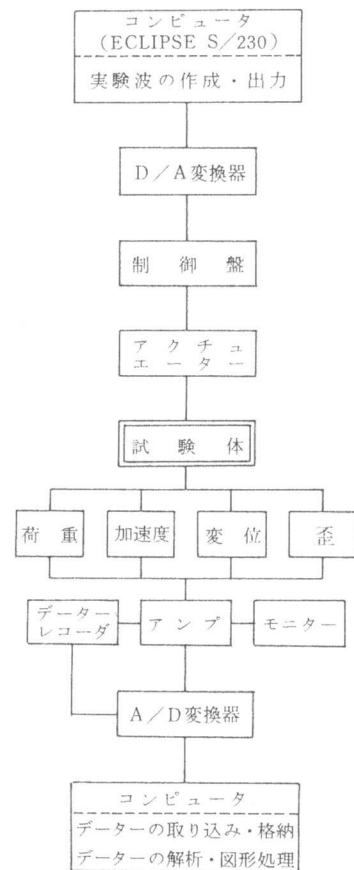
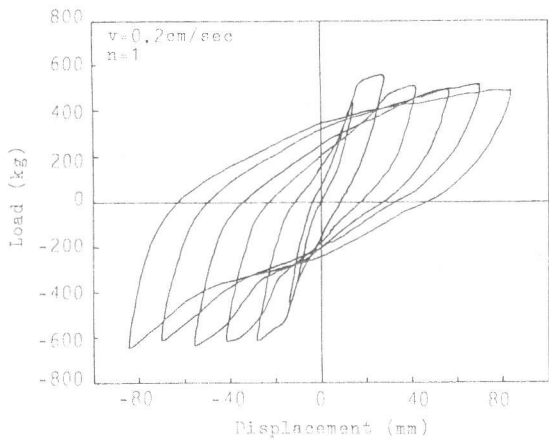
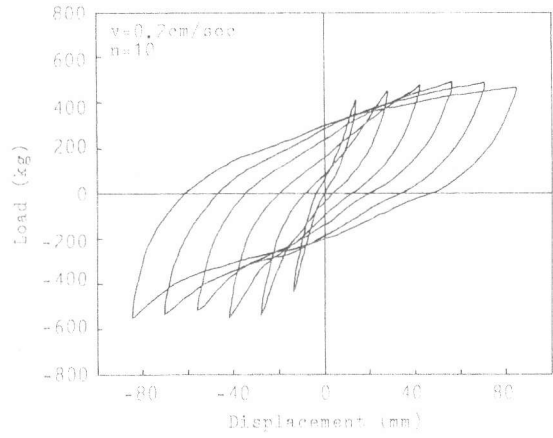


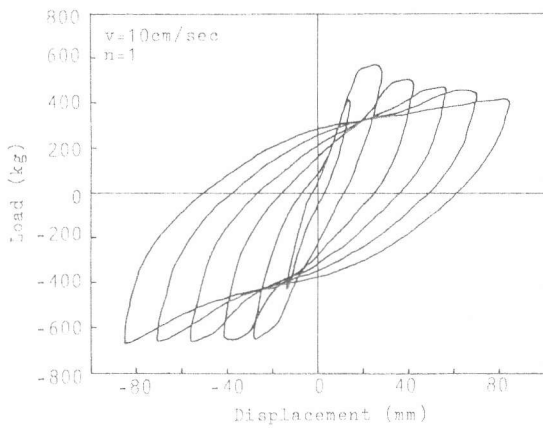
図1. 加力・計測フロー図



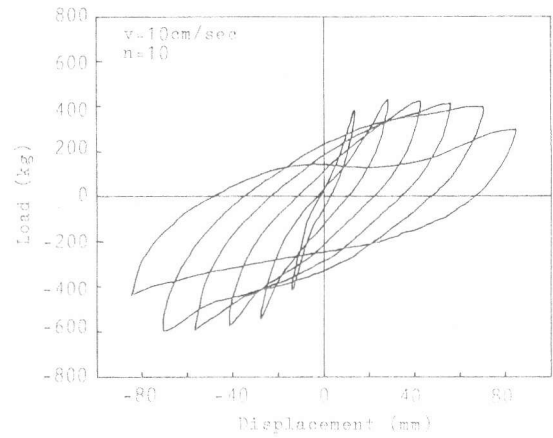
(a) 載荷速度 $V = 0.2 \text{ cm/sec}$



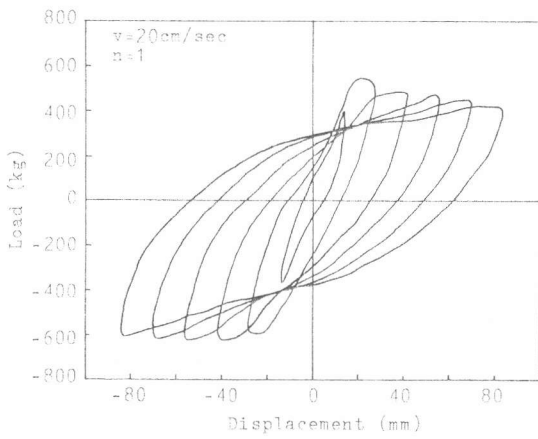
(a) 載荷速度 $V = 0.2 \text{ cm/sec}$



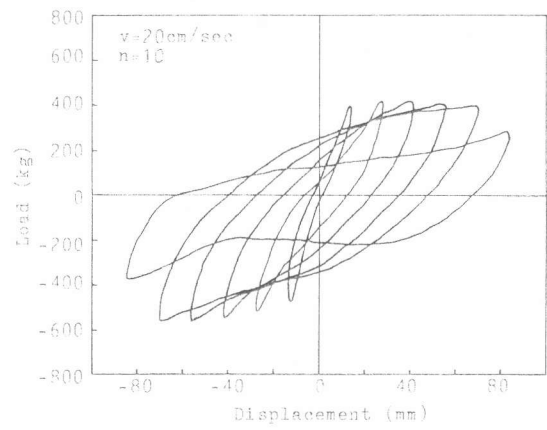
(b) 載荷速度 $V = 1.0 \text{ cm/sec}$



(b) 載荷速度 $V = 1.0 \text{ cm/sec}$



(c) 載荷速度 $V = 2.0 \text{ cm/sec}$



(c) 載荷速度 $V = 2.0 \text{ cm/sec}$

図 5. 荷重—変位曲線 (第 1 波目)

図 6. 荷重—変位曲線 (第 10 波目)

表 2. 最大荷重 (P_{max})
降伏荷重 (P_y)

	V (cm/sec)	Load (kg)
P_y	0.2	4 6 8.0
	1 0	4 4 0.2
	2 0	3 9 5.2
P_{max}	0.2	6 5 1.2
	1 0	6 8 1.0
	2 0	6 2 8.7

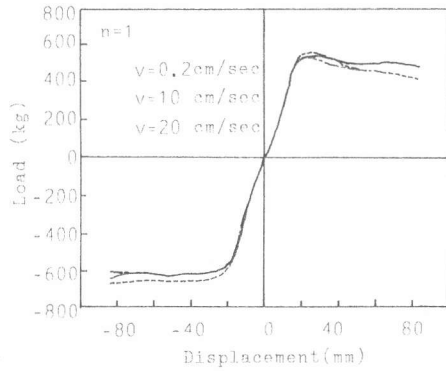


図 7. 荷重-変位包絡線 ($n=1$)

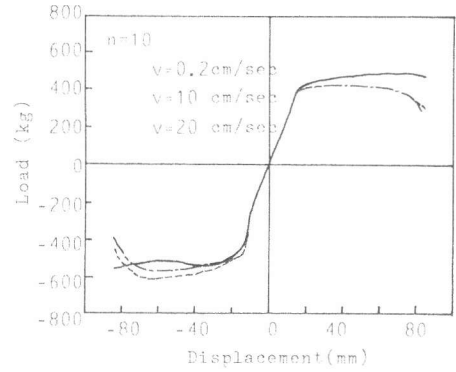


図 8. 荷重-変位包絡線 ($n=10$)

ており、載荷速度が速くなると小さい変位振幅で破壊に至ること、すなわちじん性が小さくなる傾向のあることが認められた。

降伏荷重、最大荷重を表 2 に示した。同表で示すように、降伏荷重は載荷速度が速くなるに従って、幾分小さくなる傾向があった。しかし、最大荷重についてみると、 $V=10$ cm/sec の場合が一番大きく、したがって最大荷重については載荷速度の影響はあまりみられなかった。

3.3 エネルギー消費量

各試験体の各載荷段階におけるエネルギー消費量について示したものが図 9 である。この図より、いずれの試験体も変位振幅 $5\delta_y$ までは同様の結果を示しているが、載荷速度 $V=0.2$ cm/sec 以外の試験体は変位振幅 $6\delta_y$ の第 10 波目ではエネルギー消費量が急減している。

4. 結 論

鉄筋コンクリート柱部材の動的載荷実験を行なって、載荷速度の影響について検討した。本研究の範囲内で以下のことが言えると思われる。

- (1) 試験体の破壊性状、最大荷重へ及ぼす載荷速度の影響は小さい。
- (2) ヒステリシスループの形状は、載荷速度が速くなるほど紡錘形に近い形となる。また、載荷速度が速くなると、じん性が小さくなる傾向がある。

これらのことは、試験体の数が少ないことから、軽々しく断定することはできないが、載荷速度が速くなるとじん性が小さくなる現象がおけるとすれば重要であり、今後さらに多くのパラメータについて検討することが必要である。

参 考 文 献

- 1) 遠藤孝夫他；鉄筋コンクリートシェルモデルの振動破壊実験；第 4 回コンクリート工学年次講演会論文集 P 3 6 9 ~ 3 7 2, 1 9 8 2.
- 2) 岩崎敏男他；鉄筋コンクリート橋脚の動的耐力に関する実験的研究；第 6 回日本地震工学シンポジウム講演集 P 7 8 5 ~ 7 9 2, 1 9 8 2.

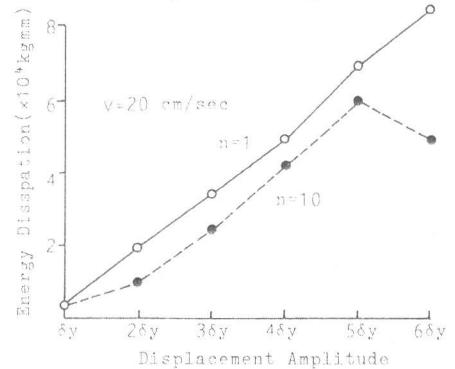
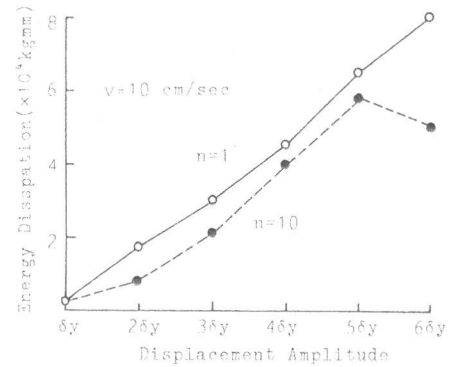
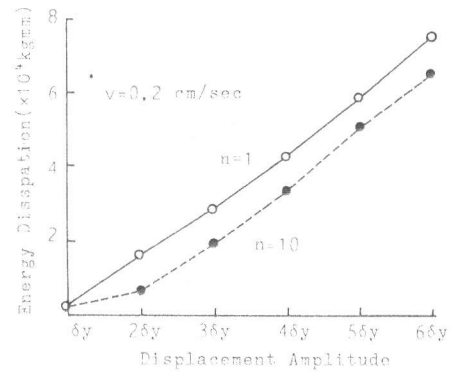


図 9. エネルギー消費量