

電力中央研究所 正会員 ○遠藤 孝夫
電力中央研究所 正会員 加藤 治

1. まえがき

動的な外力を受ける鉄筋コンクリート部材の挙動、特にひずみ速度の耐震性に及ぼす影響について、過去いくつかの研究が報告されてきた。筆者らも、前報にて、曲げ破壊型の場合にはひずみ速度の影響が余りないことを実験的に明らかにしてきた。本研究は、従来ほとんど報告されていないせん断破壊型の場合について、耐震性に及ぼすひずみ速度の影響を検討したものである。

2. 実験の概要

本実験に用いた試験体の形状および寸法を図-1に示す。試験体の柱部の断面は150×500mmで、せん断スパン比は2.67である。試験体はA, B, Cの3シリーズとし、引張鉄筋比 P_t を0.79%と一定に、帯鉄筋比 P_w を0, 0.21, 0.84%の3種類とし、それぞれのシリーズで静的と動的繰り返し実験用に2体ずつ製作した。主鉄筋にはD16, D35を、帯鉄筋にはD6, D35を用いた。試験体の諸元を表-1に示す。

実験の状況は図-2の通りであり、軸力は加えていない。加力は変位制御により正負方向交互に交番载荷を行い、部材角を順次増大させ、部材角ごとに定められた繰り返し回数だけ载荷を行った。実験は静的と動的繰り返し実験(以後、静的実験・動的実験と略記する。)で同一の変位履歴を与える方針とした。動的実験における柱頭部の最大変位速度は20%/secで、正弦波による連続加振である。

3. 実験結果および考察

各試験体で得られた最大荷重と最大荷重を示した時の変位を表-2に、スケルトンカーブを図-3に示す。最大荷重について静的実験結果と動的実験結果を比較すると、帯鉄筋のないCAシリーズでは動的実験が静的実験結果に対し、最大荷重の両振幅で4.63ton増加している。また、帯鉄筋比が0.21%のCBシリーズでも、CAシリーズと同様に最大荷重は動的実験が静的実験を上回る結果(最大荷重両振幅で1.29ton増加)となっている。しかし、帯鉄筋比が0.84%のCCシリーズでは、このような傾向はみられない。このように、帯鉄筋比が小さい鉄筋コンクリート柱部材で、ひずみ速度が大きくなることによって耐力が大幅に増加する傾向が明らかとなったが、この点については、これまで行なわれた荒川の¹⁾実験では検討されておらず、今後更に詳細な実験が必要である。尚、各シリーズのひびわれ破壊性状をみると、静的実験と動的実験では顕著な差はみられ

表-1. 試験体の諸元

試験体	実験	主鉄筋		帯鉄筋		コンクリート	
		配筋	引張鉄筋比 P_t (%)	間隔 (mm)	帯鉄筋比 P_w (%)	圧縮強度 (kg/cm ²)	弾性係数 ($\times 10^4$)
CA-1	S	○D16	0.79	—	0	318	280
CA-2	D						
CB-1	S			D6-20	0.21	221	213
CB-2	D						
CC-1	S			D6-5	0.84	221	213
CC-2	D						

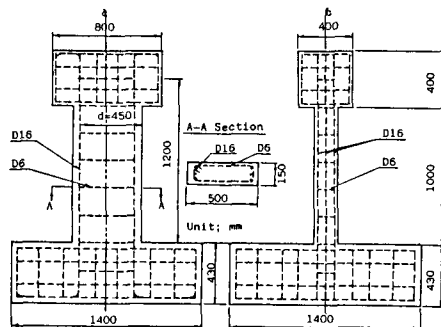


図-1. 試験体の形状・寸法

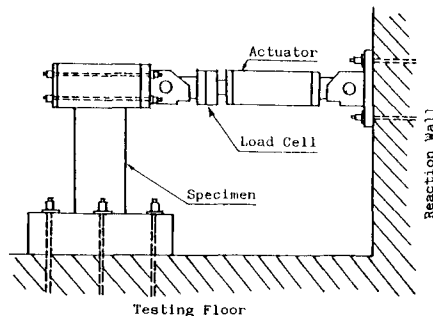


図-2. 実験の状況

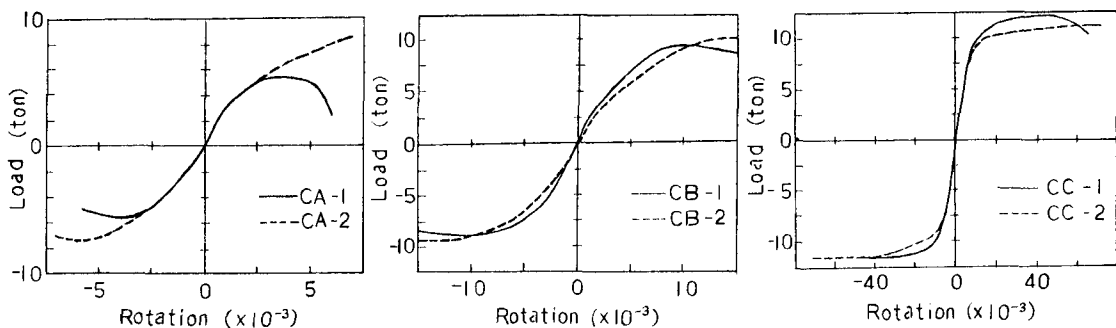


図-3. 各試験体のスケルトンカーブ

表-2. 最大荷重と最大荷重時変位

試験体	実験	最大荷重 (ton)		最大荷重時変位 (mm)	
		(+)	(-)	(+)	(-)
CA-1	静的	5.24	5.98	3.60	4.80
CA-2	動的	8.32	7.53	7.33	6.55
CB-1	静的	9.43	9.04	12.0	16.2
CB-2	動的	10.32	9.44	17.2	17.0
CC-1	静的	12.20	11.47	59.8	35.9
CC-2	動的	11.20	11.72	58.9	58.2

表-3. 各部材角1サイクル目の消費エネルギー

Specimen	Rotation (*10E-3)									
	0.5	1	2	3	4	5	6	7	10	15
CA-1	0.1	0.8	4.5	6.2	12.4	15.8	17.7	-	-	-
CA-2	0.6	2.4	7.5	12.9	21.9	27.2	37.2	36.8	-	-
CB-1	0.1	0.9	3.1	5.5	7.6	10.7	-	35.6	87.5	198.9
CB-2	0.4	1.3	4.7	9.9	14.7	21.2	-	42.4	88.4	174.9
CC-1	0.1	0.8	2.8	4.0	6.3	8.6	-	25.5	72.5	175.9
CC-2	0.4	0.8	4.6	9.6	13.2	20.0	-	45.3	86.2	182.3

単位: ton·mm

なかった。ちなみに、試験体の破壊モードは、CAシリーズがせん断破壊型、CCシリーズが曲げ破壊型、CBシリーズは曲げとせん断の複合されたものであり、CA-1の試験体以外は主鉄筋の降伏が認められた。

各部材角1サイクル目の消費エネルギーを表-3に示す。これより、各シリーズとも部材角の小さい段階では、明らかに消費エネルギーは、動的実験時の方が静的実験時よりも大きい。CBおよびCCシリーズでは、部材角が 7×10^{-3} 以上になると両者の差はほとんどなくなることが分かる。

また、等価減衰定数の推移を図-4に示す。これより、各シリーズとも、部材角の小さい段階では、明らかに、等価減衰定数は動的実験時の方が静的実験時よりも大きい。CBおよびCCシリーズでは、部材角 15×10^{-3} 以上では両者の差はほとんどなくなることが分かる。

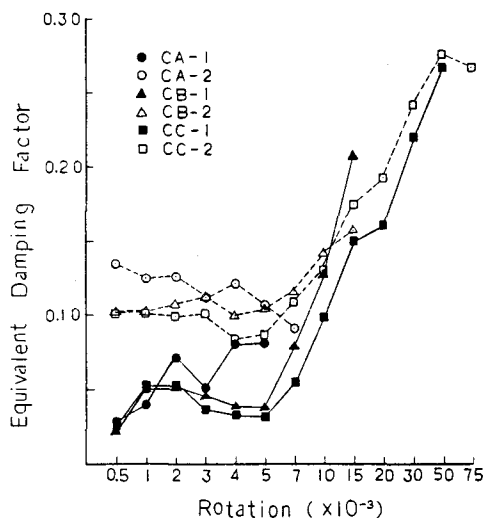


図-4. 等価減衰定数

4. あとがき

鉄筋コンクリート柱部材の耐震性に及ぼすひずみ速度の影響について検討したが、今後更に同様の実験を数多く実施し、ひずみ速度の影響について詳細な検討を加えたい。

本研究を行うにあたり、終始暖かい御指導をいただいた名古屋大学教授田辺忠顕博士に深甚なる謝意を表します。

参考文献 1) 荒川他: 鉄筋コンクリート柱の耐力と靱性に及ぼす繰返し載荷速度の影響, 第4回コンクリート工学年次講演会講演論文集, 1982

2) 遠藤他: 鉄筋コンクリート柱部材の動的復元力・破壊性状に関する実験的研究, 土木学会第38回年次学術講演会講演概要集, 358