

せん断破壊を生ずる柱を含む鉄筋コンクリート 骨組の弾塑性性状に関する 2, 3 の実験

若林 実・南 宏一・中村 武・佐々木良一・森野捷輔

SOME TESTS ON ELASTIC-PLASTIC BEHAVIOR OF REINFORCED CONCRETE FRAMES WITH EMPHASIS ON SHEAR FAILURE OF COLUMN

By Minoru WAKABAYASHI, Koichi MINAMI, Takeshi NAKAMURA,
Ryoichi SASAKI and Shosuke MORINO

Synopsis

Tests of 47 specimens of reinforced concrete columns and single bay one-story reinforced concrete frames consisting of column failed in shear are made to know the elastic plastic behavior involved in the large deformation range under alternately repeated loading and monotonic loading.

The major variables are the percentage of web reinforcement (ρ_w) and the ratio of axial load to the maximum compressive strength (N/N_0).

The loading apparatuses are designed to meet the state of stress in actual columns.

The effects of experimental parameters, such as axial load ratio and web reinforcement ratio, on shear strength and the monotonic and hysteretic behavior of frames and columns are discussed.

1. 序

一定軸力と、単調、あるいは繰返し曲げ・せん断力を受ける鉄筋コンクリート（以下 RC と称する）柱のせん断耐力、あるいは弾塑性変形性状に関する研究は、十勝沖地震以後、ようやく緒についたばかりで、現在、各研究機関において、それらの問題を解明するために、実験的、あるいは理論的研究が、精力的になされている。

著者らも、単調、あるいは繰返しせん断力を受ける RC¹⁾ および SRC²⁾（鉄骨鉄筋コンクリート）柱の、せん断破壊性状に関して、1969年より、著者らが、開発した新しいせん断実験法にもとづいて、系統的な、実験的な研究を行ってきた。

RC 柱のせん断破壊問題において、斜張力ひび割れ耐力、および最大せん断耐力を評価することは、重要な問題であるが、最大せん断耐力以後の変形過程における、極めて、ぜい性的な、塑性挙動を把握することは、耐力を把握することよりも、むしろ重要な問題であると考えられる。

このような観点から、著者らは、最大せん断耐力以後の復元力特性が、せん断スパン比 h/D (h : 柱長, D : 柱せい)、せん断補強筋比 ρ_w 、および軸力比 N/N_0 (N : 作用軸力, N_0 : 累加強さによる中心圧縮耐力) によって、いかに規定されるかについて、実験的研究を行ってきた。

その結果、定性的に、せん断破壊が、卓越する RC 柱の非弾性変形性状を、ある程度、明らかにすることができたが、この問題を、定量的なものとして、把握することが必要となった。

また、一般の RC 構造骨組には、変形性状の、それぞれ異なるせん断破壊を生ずる柱（以下せん断柱とする）と、曲げ破壊を生ずる柱（以下曲げ柱とする）とが混在し、このような異種柱混在骨組の復元力特性を、理論的、あるいは実験的に把握することは、骨組構造の耐震性を評価する上で、極めて重要な課題の一つと考

Table 1 Test Program

	Specimen Name	Shear Column		Flexural Column		Axial Load Ratio N/N_0	Column Cross Section	Loading
		p_w %	h/D	p_w %	h/D			
Series 1	M 00	0	3			0	Column Specimen $B \times D = 150 \times 150$	Monotonic Loading
	M 20	0.2	3			0		
	M 40	0.4	3			0		
	M 60	0.6	3			0		
	M 80	0.8	3			0		
	M 00	1.0	3			0		
	M 03	0	3			0.3		
	M 23	0.2	3			0.3		
	M 43	0.4	3			0.3		
	M 63	0.6	3			0.3		
	M 83	0.8	3			0.3		
	M103	1.0	3			0.3		
	M 05	0	3			0.5		
	M 25	0.2	3			0.5		
	M 45	0.4	3			0.5		
	M 65	0.6	3			0.5		
	M 85	0.8	3			0.5		
	M105	1.0	3			0.5		
Series 2	S 20	0.2	3			0		Cyclic Loading
	S 40	0.4	3			0		
	S 80	0.8	3			0		
	S 23	0.2	3			0.3		
	S 43	0.4	3			0.3		
	S 83	0.8	3			0.3		
Series 3	B 40			0.4	6	0		
	B 40			0.4	6	0.3		
Series 4	R 00	0	4	0.4	4	0	Frame Specimen $B \times D = 50 \times 50$	Monotonic Loading
	R 20	0.2	4	0.4	4	0		
	R 40	0.4	4	0.4	4	0		
	R 80	0.8	4	0.4	4	0		
	R 03	0	4	0.4	4	0.3		
	R 23	0.2	4	0.4	4	0.3		
	R 43	0.4	4	0.4	4	0.3		
	R 83	0.8	4	0.4	4	0.3		
	R 05	0	4	0.4	4	0.5		
	R 25	0.2	4	0.4	4	0.5		
	R 45	0.4	4	0.4	4	0.5		
	R 85	0.8	4	0.4	4	0.5		
Series 5	F 20	0.2	3	0.4	6	0		Cyclic Loading
	F 40	0.4	3	0.4	6	0		
	F 80	0.8	3	0.4	6	0		
	F 23	0.2	3	0.4	6	0.3		
	F 43	0.4	3	0.4	6	0.3		
	F 83	0.8	3	0.4	6	0.3		
Series 6	G 23	0.2	3	0.4	6	0.3	$B \times D = 150 \times 150$	
	G 43	0.4	3	0.4	6	0.3		
	G 83	0.8	3	0.4	6	0.3		

 p_w : Web Reinforcement Ratio N/N_0 : Ratio of Axial Load to Ultimate Compressive Strength h/D : Ratio of Column Length to Column DepthThe values of p_w and N/N_0 shown in this table are nominal.

えられ、単調、あるいは繰返し水平力を受ける、異種柱混在骨組の、弾塑性変形状と、単独個材のせん断柱、あるいは曲げ柱の弾塑性変形状との相関関係を明らかにしておくことが必要となる。

そこで、本研究は、既往の研究成果を基礎として、個材単体の RC 柱の、最大せん断耐力以後の変形状を、定量的に把握すること、さらに、せん断柱と、曲げ柱で構成される異種柱混在骨組の変形状と、特に、個材単体のせん断柱の変形状との相関関係を、把握することを目的として、計画された。

本報告は、計画された実験内容の概要と、実験によって得られた荷重変形曲線を紹介するものである。

2. 実 験

2.1 実験計画

計画された実験系列は、Table 1 に示すように、6 シリーズから構成され、計画された試験体総数は47体である。すなわち、

(1) シリーズ1では、一定軸方向力と、単調曲げ・せん断力を受けるせん断スパン比 $h/D=3$ の RC 柱の復元力特性を求めるもので、せん断補強筋比 ρ_w として、0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, および1.0%の6種類、軸力比 N/N_0 として、0, 0.3, および0.5の3種類を選び、計18体の試験体を計画する。

(2) シリーズ2では、一定軸方向力と、繰返し曲げ・せん断力を受ける、 $h/D=3$ の RC 柱の復元力特性を求めるもので、 ρ_w として、0.2, 0.4, および0.8%の3種類、 N/N_0 として、0, および0.3の2種類を選び、計6体の試験体を計画する。

(3) シリーズ3では、一定軸方向力と、繰返し曲げ・せん断力を受ける $h/D=6$ の RC 柱の復元力特性を求めるもので、 ρ_w として、0.4の1種類、 N/N_0 として、0, および0.4%の2種類を選び、計2体の試験体を計画する。

(4) シリーズ4は、せん断柱と、曲げ柱で構成される RC 骨組に、単調水平力が作用した場合の、復元力特性を求める予備実験として行なうものである。ほぼ、剛体と考えられるはり部材と、 $h/D=4$ のせん断柱、および曲げ柱で構成されるモルタル骨組に対して、せん断柱の ρ_w を、0, 0.2, 0.4, および0.8%の4種類、 N/N_0 を0, 0.3, および0.5の3種類を実験変数として、採用して、計12体の試験体を計画する。

(5) シリーズ5では、シリーズ2, および3で計画されたせん断柱、曲げ柱、およびほぼ、剛体と考えられるはり材とで構成される一層一スパンの、異種柱混在 RC 骨組が、一定鉛直荷重と繰返し水平力を受けた場合の復元力特性を求めるもので、かつ、せん断柱、および曲げ柱の、それぞれ異なる弾塑性変形状の重ね合わせによって、骨組の弾塑性変形状を推定する方法が妥当であるかどうかを、検討するものである。せん断柱の ρ_w として、0.2, 0.4, および0.8%の3種類、 N/N_0 として、0, および0.3%の2種類の実験変数を選び、計6体の試験体を計画する。

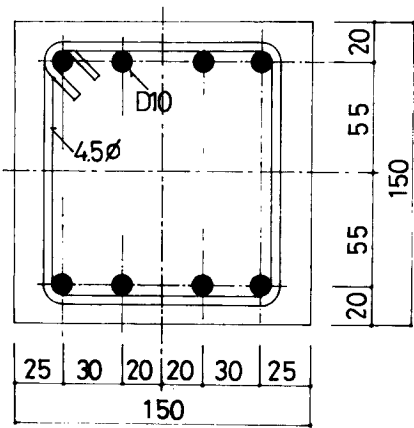
(6) シリーズ6では、シリーズ5で計画する骨組試験体のはり部材が、変形可能な場合の復元力特性を求めるもので、特に、異種柱混在骨組におけるはり材のもつ効果を検討するものである。せん断柱の ρ_w として、0.2, 0.4, および0.8%の3種類、 N/N_0 として、0.3の1種類の実験変数が、選ばれ、計3体の試験体を計画する。

2.2 試験体

各シリーズにおける試験体の断面形状、および寸法を、Fig. 1(a)~(e) に、試験体の形状、寸法を、Fig. 2(a)~(f) に示す。

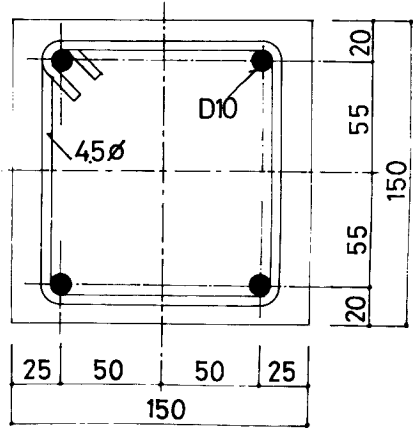
試験体の柱断面は、シリーズ4のみは、 $B \times D=50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$ (B : 柱巾, D : 柱せい) のモルタルによる超小型断面で、それ以外のシリーズでは、 $B \times D=150 \text{ mm} \times 150 \text{ mm}$ の正方形断面である。

骨組試験体としては、せん断柱と、曲げ柱で構成される一層一スパンの骨組を採用した。シリーズ4, および5では、柱材の剛性、および耐力に比して、十分に大きい値をもつはり材を設け、はり材の変形を無視できる骨組としたが、シリーズ6では、はり部材の断面を、Fig. 1(e) に示すように、柱材と、ほぼ、同時の耐力、および剛性をもつように設計した。



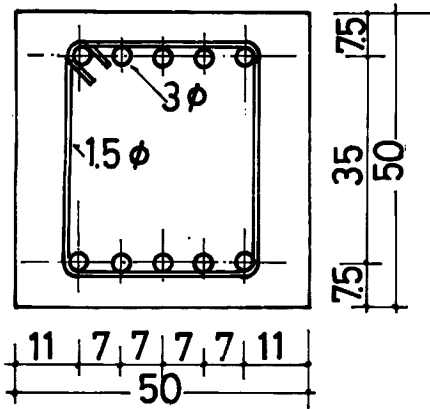
Shear Column

Fig. 1(a) Column Cross Section for Series 1 and Series 2

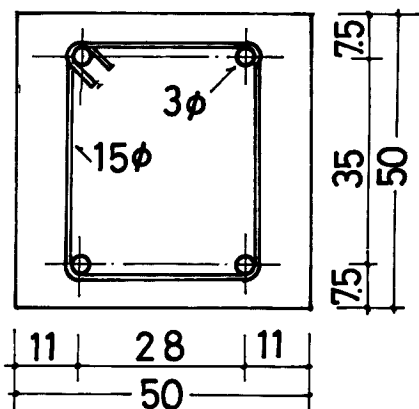


Flexural Column

Fig. 1(b) Column Cross Section for Series 3

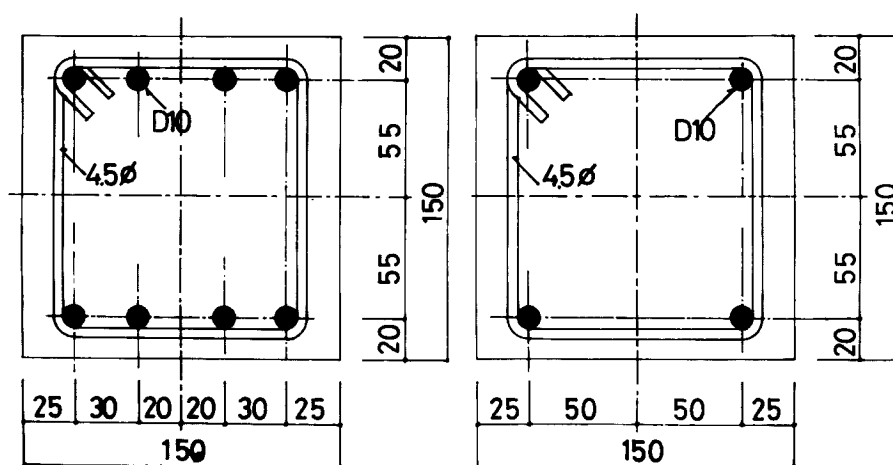


Shear Column



Flexural Column

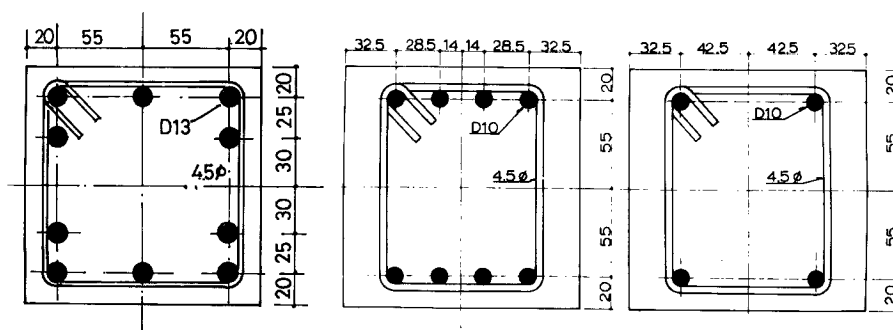
Fig. 1(c) Column Cross Section for Series 4



Shear Column

Flexural Column

Fig. 1(d) Column Cross Section for Series 5



BEAM

Shear Column

Flexural Column

Fig. 1(e) Column Cross Section for Series 6

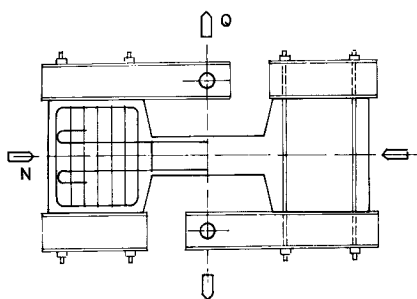


Fig. 2(a) Test Specimen for Series 1

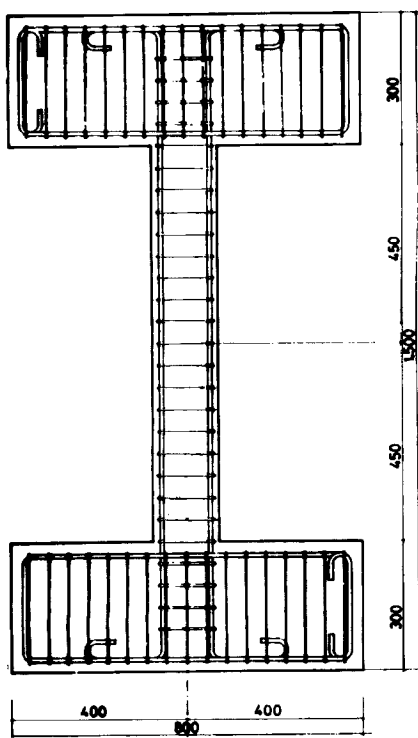


Fig. 2(c) Test Specimen for Series 3

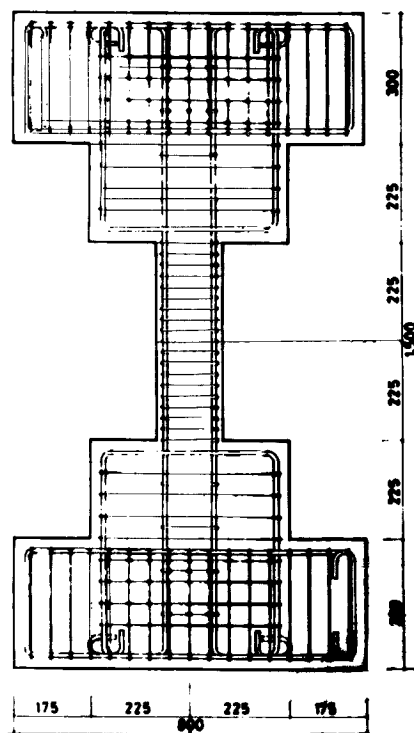


Fig. 2(b) Test Specimen for Series 2

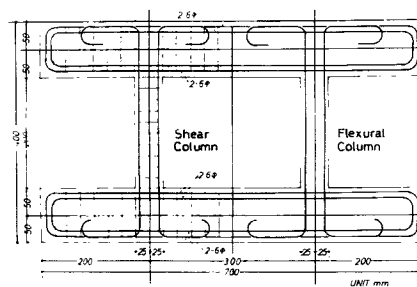


Fig. 2(d) Test Specimen for Series 4

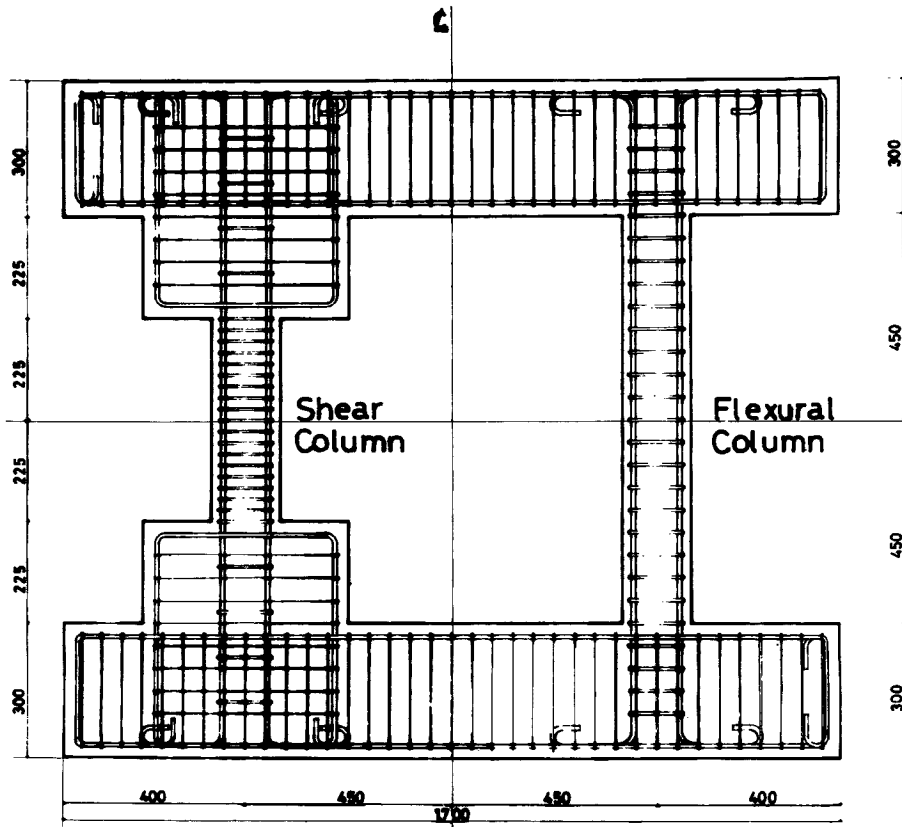


Fig. 2(e) Test Specimen for Series 5

柱断面の主鉄筋としては、シリーズ4のみ、垂鉛引き線 3ϕ (降伏点 $\sigma_y=3526 \text{ kg/cm}^2$) を使用し、それ以外のシリーズでは、異形鉄筋 SD35 (降伏点 $\sigma_y=3880 \text{ kg/cm}^2$) の D 10 を使用した。また、シリーズ6のはり断面の主鉄筋には、異形鉄筋 SD 35 (降伏点 $\sigma_y=3880 \text{ kg/cm}^2$) の D 13 を使用した。

せん断補強筋としては、シリーズ4のみ、垂鉛引き線 1.5ϕ (降伏点 $\sigma_y=3522 \text{ kg/cm}^2$) を使用し、それ以外のシリーズでは、SR 24 材相当品である丸鋼 4.5ϕ (降伏点 $\sigma_y=2480 \text{ kg/cm}^2$) を使用した。

せん断補強筋の間隔として、シリーズ4では、 $p_w=0.2\%$ に対して、40 mm, $p_w=0.4\%$ に対して、20 mm および $p_w=0.8\%$ に対して 10 mm とし、それ以外のシリーズでは、 $p_w=0.2\%$ に対して、20 mm, $p_w=0.4\%$ に対して、50 mm, $p_w=0.6\%$ に対して、35 mm, $p_w=0.8\%$ に対して 25 mm および $p_w=1.0\%$ に対して、20 mm の値を、それぞれ採用した。

各シリーズにおけるコンクリート、あるいはモルタルの4週の設計強度を 210 kg/cm^2 とした。

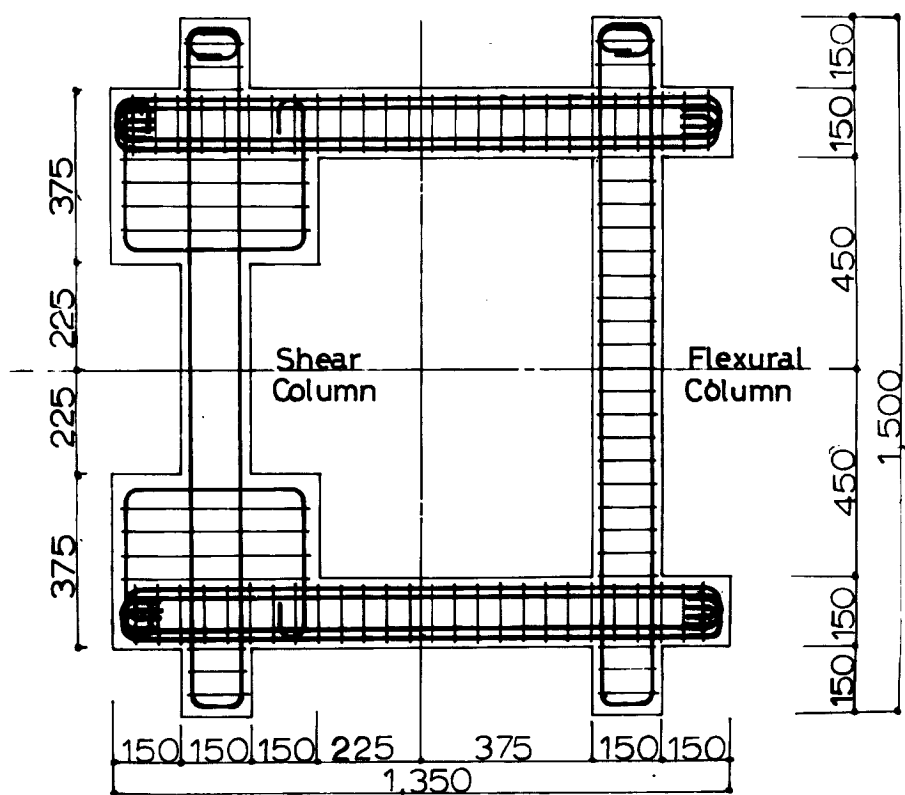


Fig. 2(f) Test Specimen for Series 6

2.3 実験装置

各シリーズにおいて、設計された実験装置の概要を、**Fig. 3(a)~(d)** に示す。

シリーズ1に対しては、文献2に示す実験装置を使用した。

シリーズ2、および3の実験装置を、**Fig. 3(a)** に示す。載荷原理は、シリーズ1のものと同じであるが、柱材の両端部の平行部を保持するために、平行保持装置を設置した。100t 長柱試験機によって一定の作用軸力を、柱材の中央部反曲点を通る荷重作用線をもつ油圧ジャッキで、繰返しせん断力を、それぞれ負荷した。

Fig. 3(b)~(d) に、シリーズ4、5、および6の骨組試験体に対する実験装置を示す。

骨組試験体において、水平力をはり部材重心軸に作用させると、はり材に生ずるせん断力によって、柱材に、圧縮、あるいは引張力が生じ、それぞれの柱の軸力を一定に保持することが不可能となり、一定軸力のもとでの柱材の変形性状と、直接的に比較することができない欠点がある。

この欠点を補うために、本研究では、単調、あるいは繰返し水平力を負荷する油圧ジャッキの作用荷重線を、L字形の荷重フレームを介して、骨組試験体のそれぞれの柱材の中央部反曲点を通るように設置することにより、柱軸力の変動が生じないように工夫した。

各シリーズにおいて、作用せん断力、あるいは水平力の計測は、ロードセルによった。

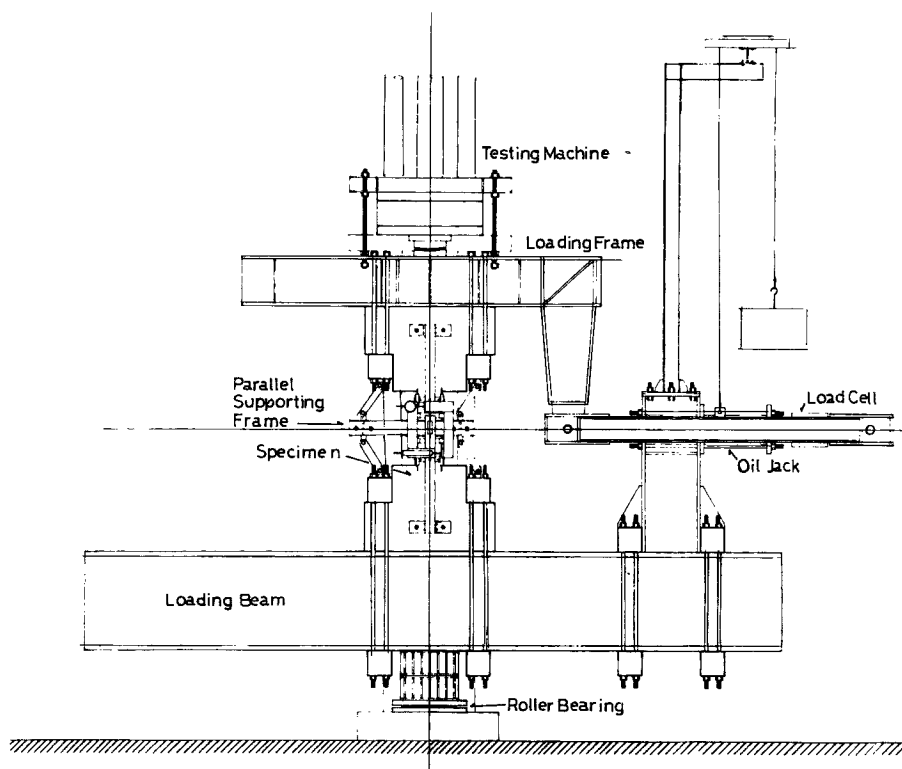


Fig. 3(a) Loading Apparatus for Series 2 and Series 3

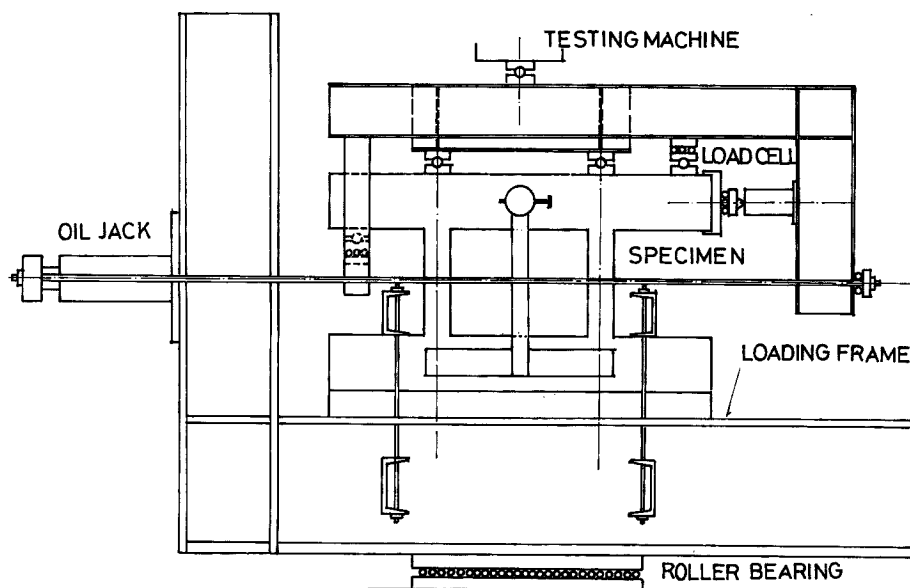


Fig. 3(b) Loading Apparatus for Series 4

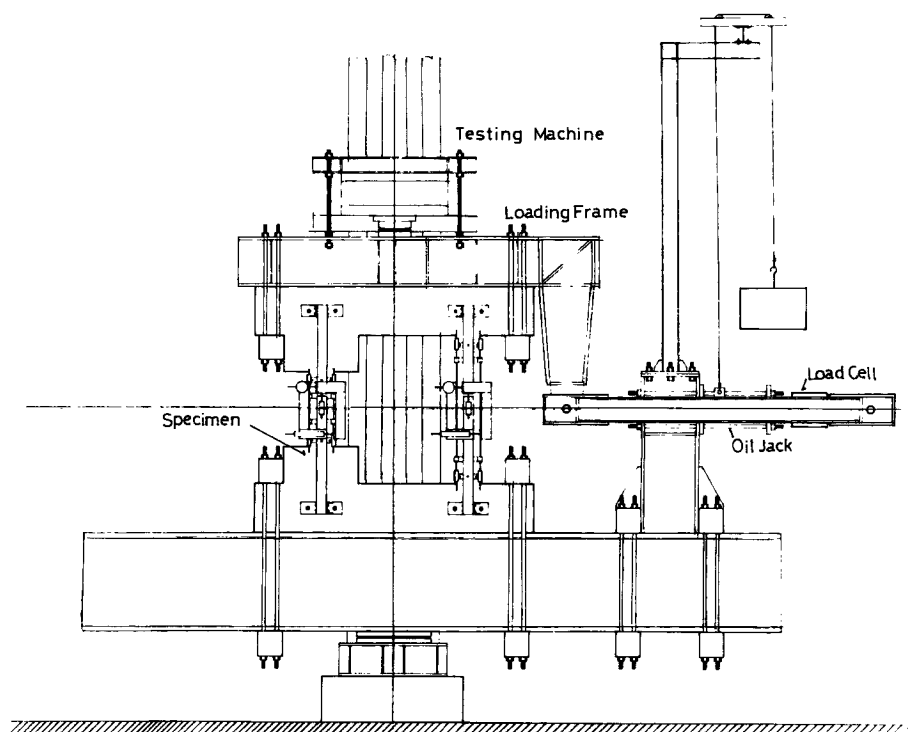


Fig. 3(c) Loading Apparatus for Series 5

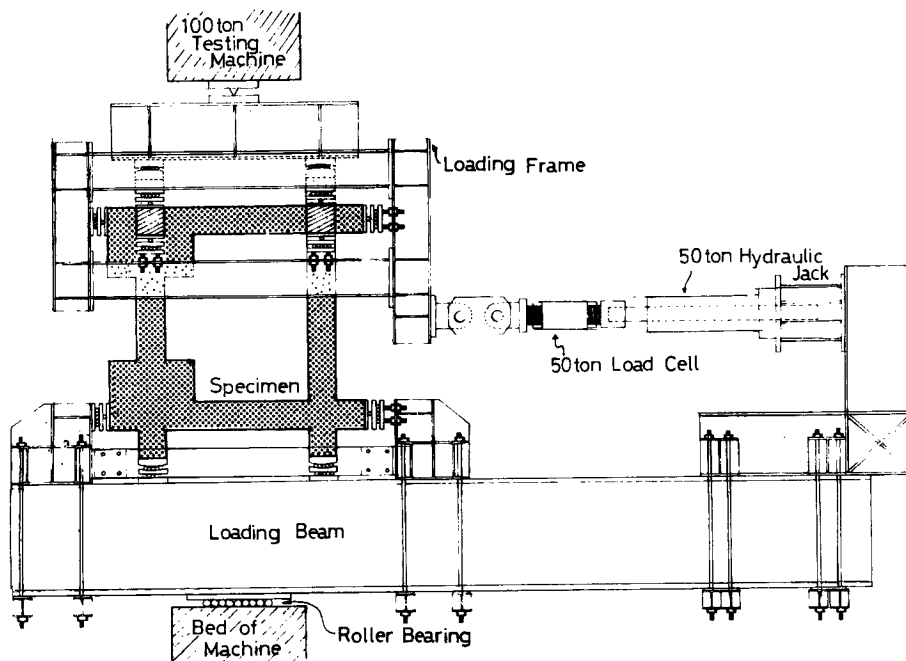


Fig. 3(d) Loading Apparatus for Series 6

主要な変位量として、柱材単体の、シリーズ1, 2, および3では、柱材両端部の、相対水平変位量 δ を選び、骨組試験体のシリーズ4, 5, および6では、上・下はり部材の中心線位置の相対水平変位量 δ を選び、変位計、あるいはダイヤルゲージによって測定した。

なお、繰返し载荷の制御法則は、Fig. 4 に示すように、変位制御法とし、柱部材相対変位角 $R(=\delta/h, \delta$ は相対水平変位量, h は柱長), あるいは骨組部材角 $R(\delta/h_0, \delta$ は骨組の相対水平変位量, h_0 は、シリーズ4, および5では、はり部材が剛であるため、せん断柱の柱長, シリーズ6では、上・下はり部材の中心間距離) に対して、5/1000, 10/1000, 15/1000, 20/1000, 25/1000, 30/1000 rad. を、制御振幅として、同一変位振幅で、2回の繰返し载荷を行なった後変位振幅を漸増させる方法を採用した。

ただし、シリーズ3については、変位振幅として、上記の値の1/2とした。

3. 実験結果の概要とその考察

各実験シリーズによって得られた荷重変形曲線を、Fig. 5~11 に示す。柱材単体のシリーズ1, 2, および3の各図において、縦軸は、作用せん断力 $Q(\text{ton})$ を表わし、横軸は、柱材の相対変位量 $\delta(\text{mm})$, あるいは相

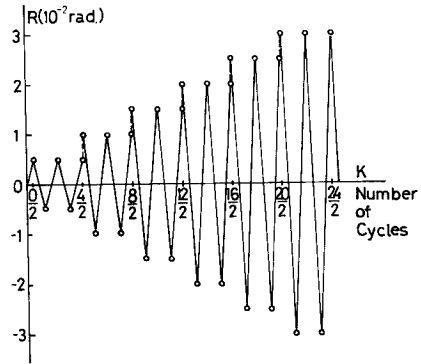


Fig. 4 Loading Program

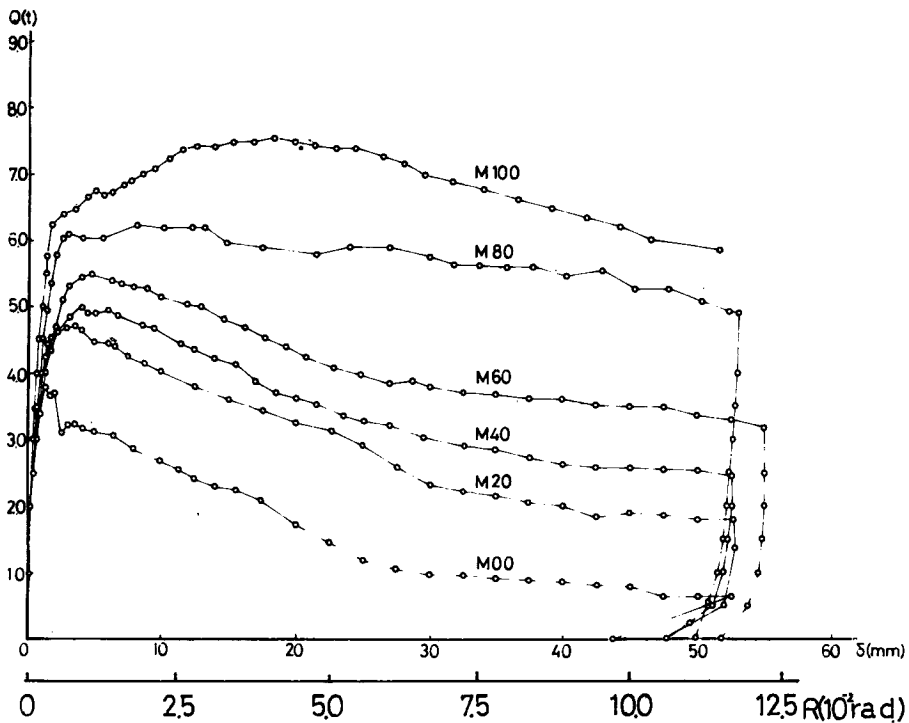
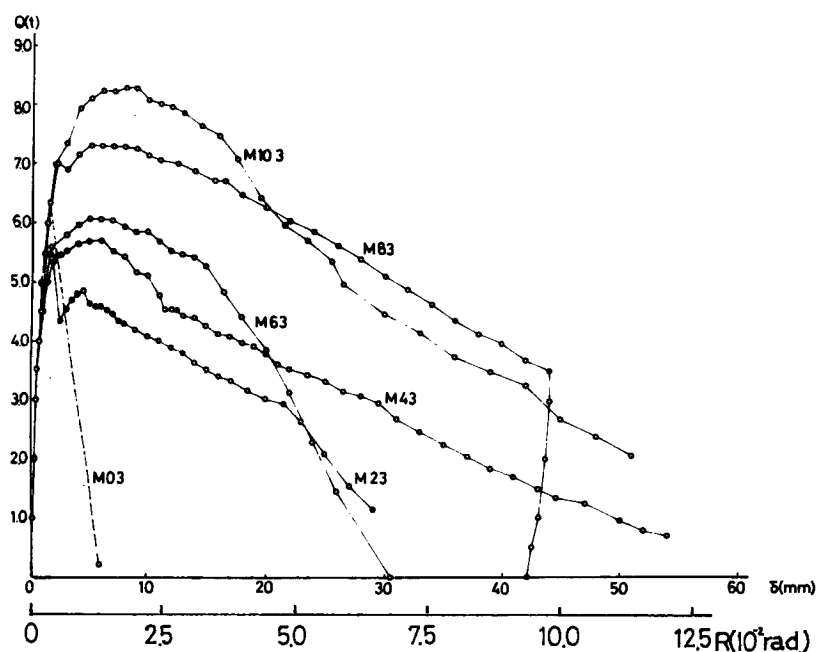
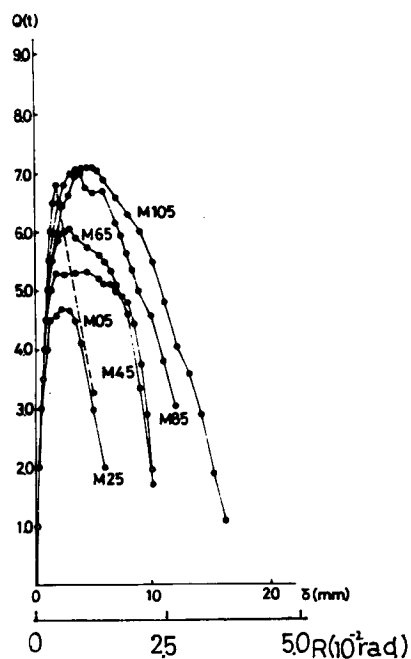


Fig. 5(a) Shear-Deflection Relationships, $N/N_0=0$ for Series 1

Fig. 5(b) Shear-Deflection Relationships, $N/N_0=0.3$ for Series 1Fig. 5(c) Shear-Deflection Relationships, $N/N_0=0.5$ for Series 1

対変位角 $R(\text{rad.})$ を表わし、骨組のシリーズ 4, 5, および 6 の各図において、縦軸は、作用水平力 $H(\text{ton})$, 横軸は、骨組の相対水平変位量 $\delta(\text{mm})$, あるいは骨組柱部材角 $R(\text{rad.})$ を表わす。

また、各図において、点線は、同一変位振幅における 2 回目の履歴曲線を示す。

シリーズ 1 の実験結果を、Fig. 5(a)~(c) に示す。単調せん断力を受ける $h/D=3$ の RC 柱の復元力特性が、せん断補強筋比 ρ_w および軸力比 N/N_0 によって、いかに規定されるかを示す。

軸力比、およびせん断補強筋比が、ある限界値以下の場合には、軸力比、およびせん断補強筋比の増加にともなって、最大せん断耐力は、増大する。しかし、軸力比が、この限界値*を超えると、最大せん断耐力は低下し、ある限界値以上のせん断補強筋比に対しては、せん断補強筋比の増加にともなったせん断耐力の顕著な増加は、見られず、ほぼ、一定の値を示す。

* 本実験結果によると、軸力比に対する限界値は、 $N/N_0=0.3$ せん断補強筋比に対する限界値は、 $\rho_w=0.8\%$ 程度と考えられる。

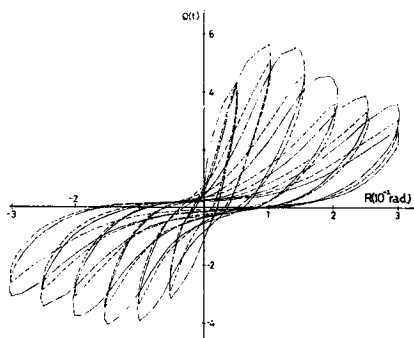


Fig. 6(a) Shear-Deflection Relationship, Specimen S20

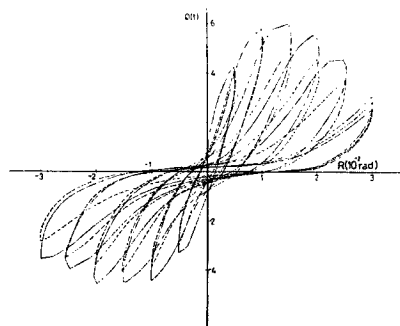


Fig. 6(b) Shear-Deflection Relationship, Specimen S40

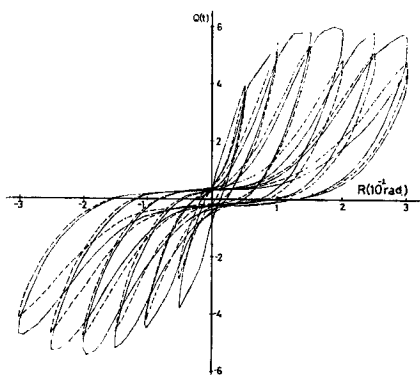


Fig. 6(c) Shear-Deflection Relationship, Specimen S80

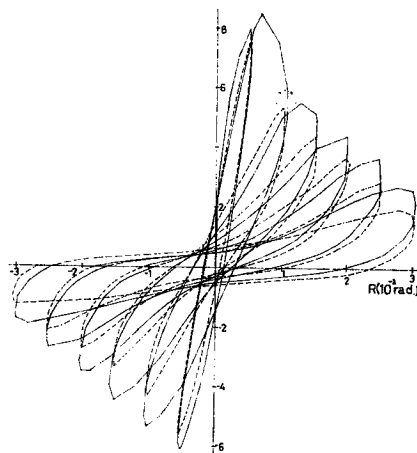


Fig. 6(d) Shear-Deflection Relationship, Specimen S23

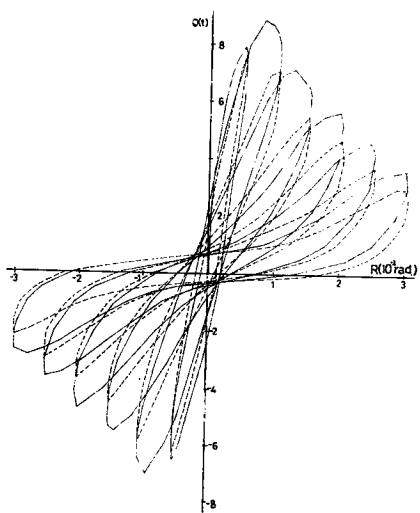


Fig. 6(e) Shear-Deflection Relationship, Specimen S43

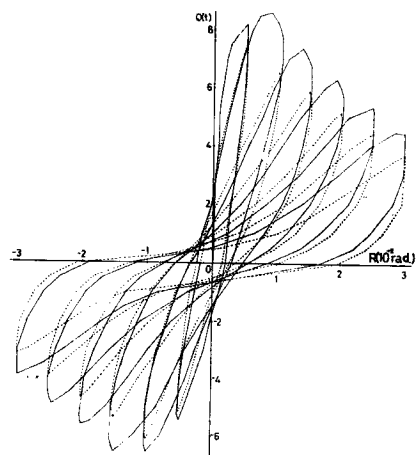


Fig. 6(f) Shear-Deflection Relationship, Specimen S83

軸力比の増大にともなう、最大せん断耐力以後の変形能力は、著しく劣化し、また、作用軸力が存在する場合、せん断補強筋比を $p_w=1.0\%$ と増大させても、ほぼ、 $R=0.01 \text{ rad.} \sim 0.015 \text{ rad.}$ 程度の変形に達すると最大せん断耐力は低下する。

最大せん断耐力以後の変形過程における、耐力低下の勾配は、同一軸力比の場合には、せん断補強比の多寡にかかわらず、ほぼ、一定値をとり、極めて、興味ある結果を示している。

RC 柱のせん断耐力を、コンクリート部分の耐力と、せん断補強筋による耐力の累加であるとする、最大せん断耐力以後の、せん断耐力の低下の主要因は、コンクリート部分の、抵抗せん断力の低下にあると考えられる。

なお、作用軸力が、存在する場合、せん断補強筋比が $p_w=0$ の試験体の、斜張力耐力（この場合は、最大せん断耐力となるが）が、せん断補強筋をもつ他の試験体に比して、かなり高い値を示している。

シリーズ2の実験結果を、Fig. 6(a)～(f) に示す。

作用軸力の有無、およびせん断補強筋量の多少にかかわらず、一般的に、繰返しせん断力を受けて、せん断破壊を生ずる部材の履歴曲線は、変形振幅の増大にともなう、立上り剛性は、低下し、吸収エネルギー量の極めて小さい顕著な逆S字形の曲線を示す。

軸力比 $N/N_0=0$ で、せん断補強筋比 $p_w=0.8\%$ の RC 部材(80)は、 $R=0.03 \text{ rad}$ の変位量に達しても、せん断耐力の低下は見られないが、変位振幅、および繰返し回数の漸増にともなう、その履歴曲線は、顕著な逆S字形を示し、吸収エネルギー量が、極めて小さくなっている。

せん断補強筋比の増大によって、繰返し载荷を受ける場合においても、せん断耐力の低下を抑止することが可能であるが、吸収エネルギー量の大きい履歴曲線を得ることはできず、せん断補強筋比の増加によって、履歴曲線の改良は、期待できない結果となっている。

また、繰返しせん断力を受ける場合、軸力の有無、せん断補強筋比の多寡によらず、変形振幅が0における保有せん断力（変位振幅が0における、縦軸 Q と、履歴曲線との交点を示す）は、ほぼ、一定値に収束する傾向にある。

なお、軸力の有無にかかわらず、繰返しせん断力を受けて、最大せん断耐力以後、せん断耐力の低下を生ずる場合の、耐力低下率は、単調载荷に比して、大きい傾向にある。

シリーズ3の実験結果を、Figs. 7(a), (b) に示す。

軸力比の有無にかかわらず、その履歴曲線は、ほぼ、紡錘形を示し、 $R=\pm 0.015 \text{ rad}$ の変位振幅に対して、耐力の低下は見られず、曲げ降伏の挙動を示している。

シリーズ4の実験結果を、Fig. 8 に示す。

全体的な挙動は、シリーズ1の結果と、ほぼ、同様の傾向を示しているが、作用軸力の効果が、シリーズ1に比して顕著に表われている。その理由としては、曲げ柱における曲げ耐力から決まるせん断力が、作用軸力

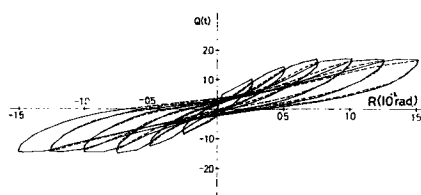


Fig. 7(a) Shear-Deflection Relationship, Specimen B40

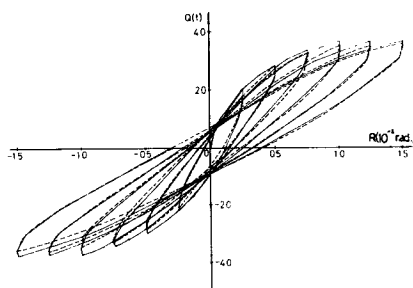


Fig. 7(b) Shear-Deflection Relationship, Specimen B43

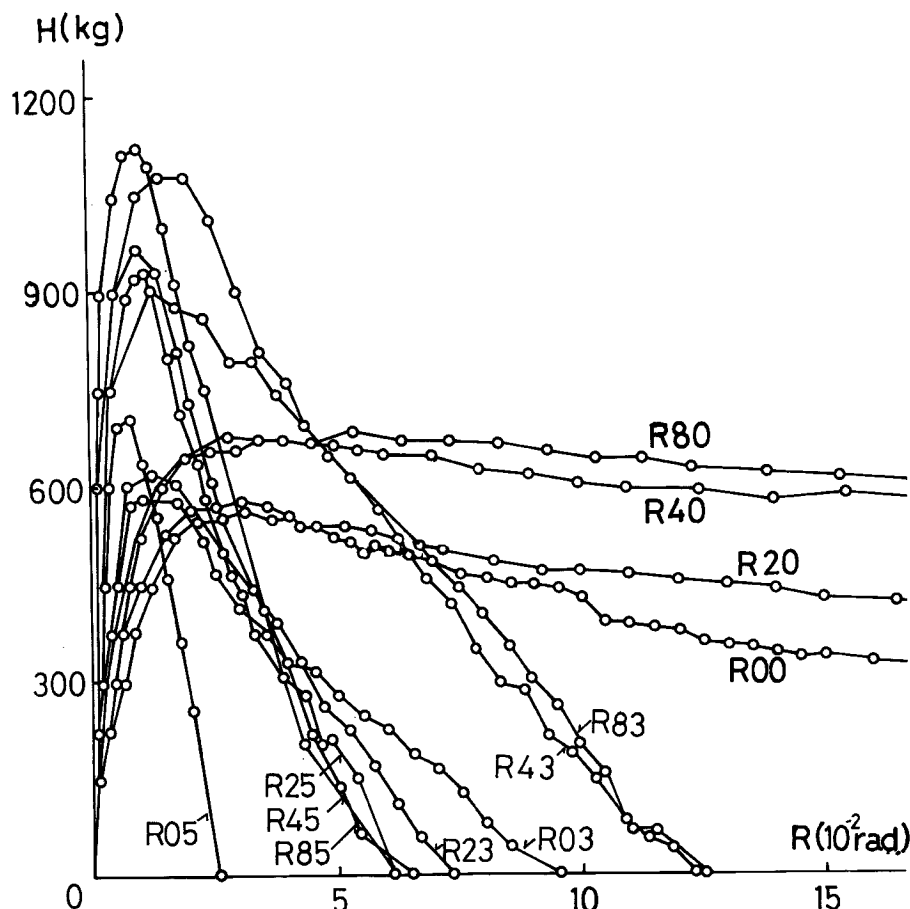


Fig. 8 Horizontal Load-Deflection Relationships for Series 4

によって、大きく左右されるのに対して、せん断柱のせん断耐力は、作用軸力の影響をあまり受けないことなどが考えられる。

Figs. 9(a)~(f) に、シリーズ5の実験結果を示す。

Fig. 9 において、軸力の有無、およびせん断補強筋比の多少にかかわらず、シリーズ5の骨組試験体の履歴曲線は、シリーズ2における単一せん断柱の履歴曲線と、シリーズ3における単一曲げ柱の履歴曲線の累加によって表わされることが示される。履歴曲線の性状は、せん断破壊する柱の性状が、大きく影響し、せん断破壊する単一柱の性状に類似している。

シリーズ6の実験結果を、**Figs. 10(a)~(c)** に示す。

上下のはり部材の相対変位量を基準にした横軸の骨組部材角 R は、 $h/D=3$ のせん断柱を基準にした **Fig. 9** の横軸の部材角に比して、ほぼ、2倍の値を示している。

軸力比 $N/N_0=0.3$ の、はり部材が剛な骨組試験体の荷重変形曲線である **Fig. 9(d)~(f)** と比較すると、せん断柱材のせん断補強筋比の多少にかかわらず、シリーズ6の骨組試験体の最大せん断耐力は、ほぼ同じ値を示し、かつ、変形能力は増大している。

したがって、はり部材が、剛な骨組のシリーズ5では、最大せん断耐力以後、ほぼ、直線的に耐力が低下し

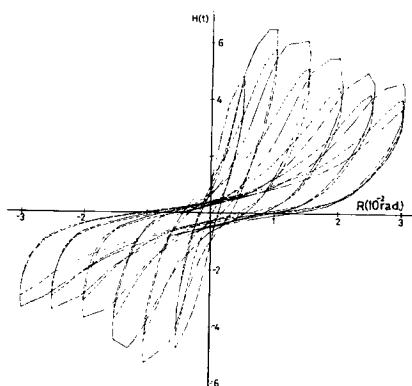


Fig. 9(a) Horizontal Load-Deflection Relationship, Specimen F20

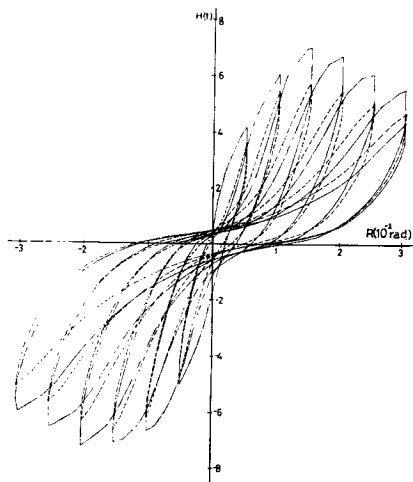


Fig. 9(b) Horizontal Load-Deflection Relationship, Specimen F40

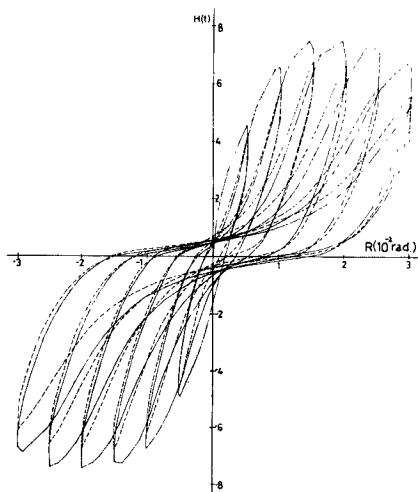


Fig. 9(c) Horizontal Load-Deflection Relationship, Specimen F80

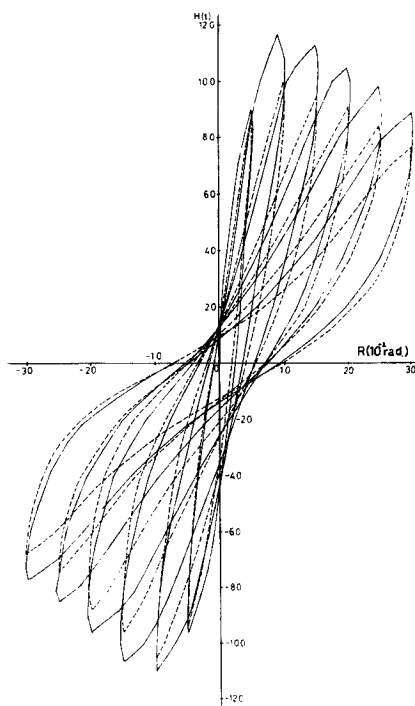


Fig. 9(d) Horizontal Load-Deflection Relationship, Specimen F23

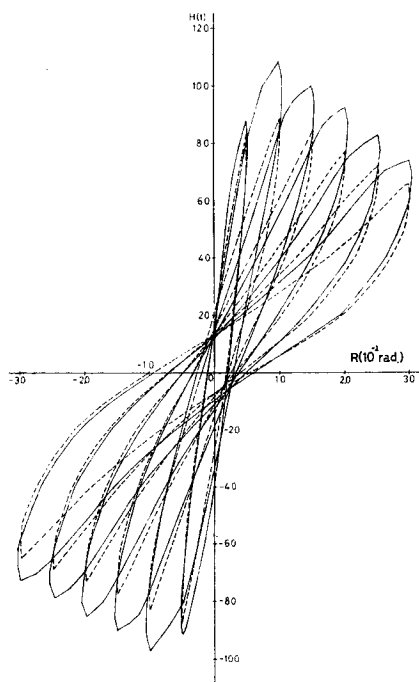


Fig. 9(e) Horizontal Load-Deflection Relationship, Specimen F43

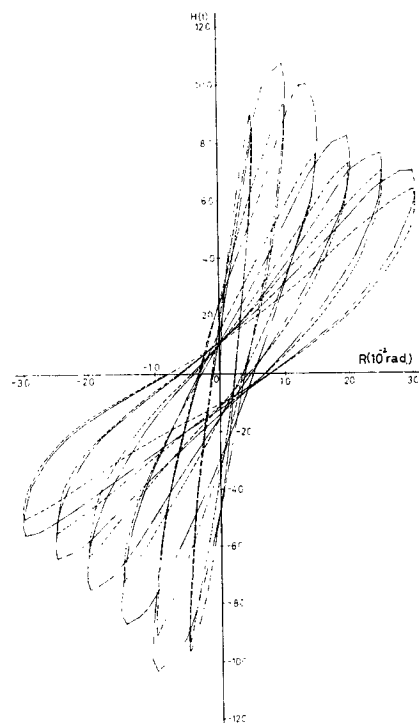


Fig. 9(f) Horizontal Load-Deflection Relationship, Specimen F83

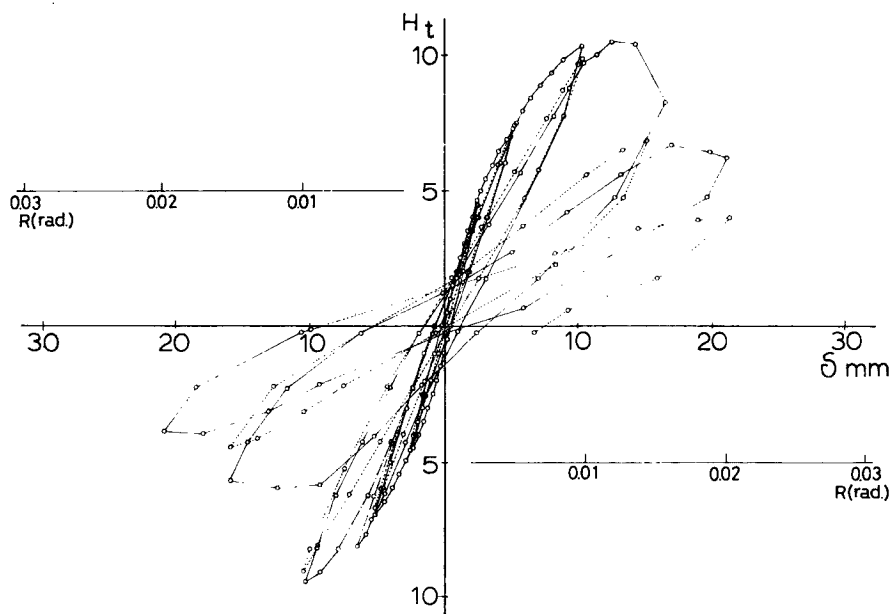


Fig. 10(a) Horizontal Load-Deflection Relationship, Specimen G23

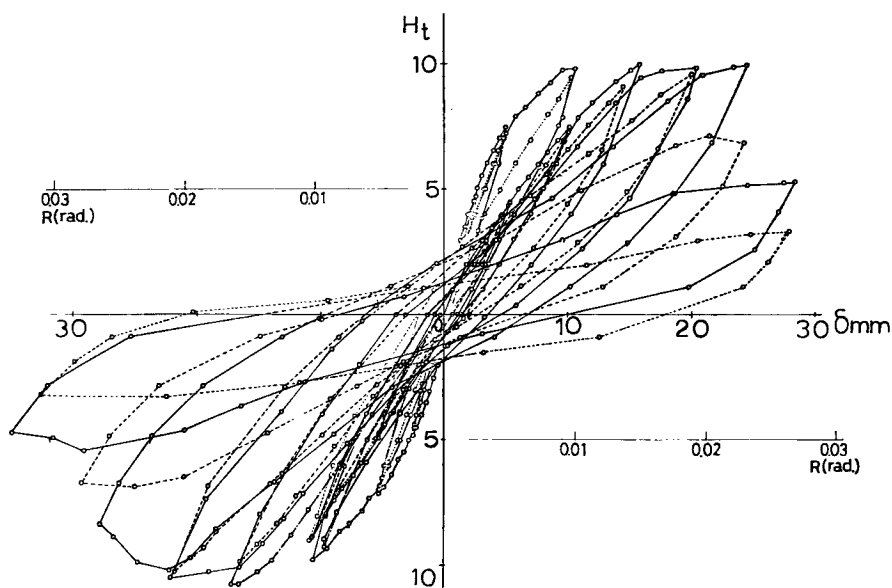


Fig. 10(b) Horizontal Load-Deflection Relationship, Specimen G43

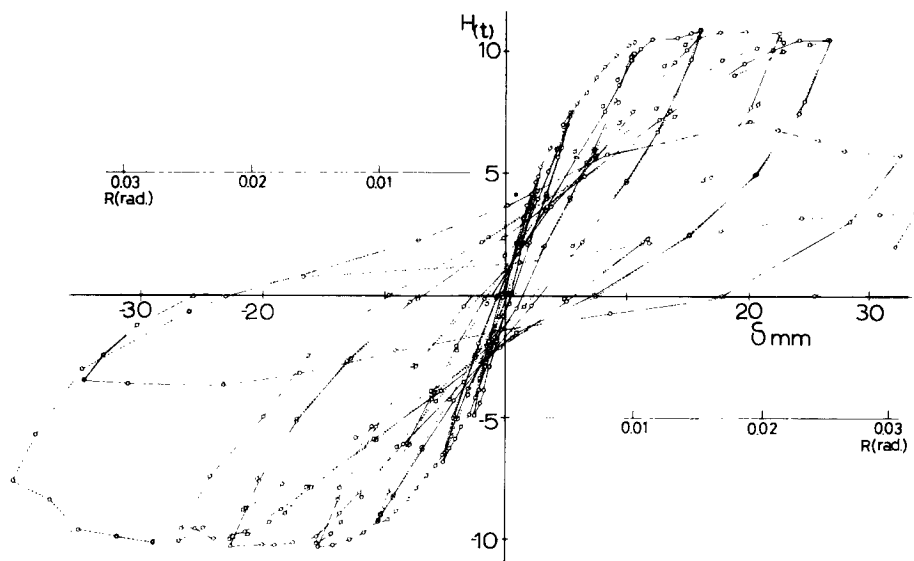


Fig. 10(c) Horizontal Load-Deflection Relationship, Specimen G83

ている故、シリーズ5の試験体のせん断耐力は、変位振幅が、 $R=\pm 0.01 \text{ rad}^*$ に達するまでは、シリーズ6より大きい値を示すが、 $R=\pm 0.01 \text{ rad}$ の変位振幅以上になると、この関係は逆転し、シリーズ6の試験体のせん断耐力は、シリーズ5に比して、高い値を示す結果となっている。

このような挙動は、シリーズ6の骨組におけるはり部材の曲げ降伏が、せん断柱のせん断破壊よりも先行することに基づいており、骨組におけるはり部材の弾塑性変形性状が、骨組全体に与える影響は、極めて重要であることを示している。

それ故、ぜい性的なせん断破壊を生ずる柱を含む骨組であっても、その柱に接続するはり部材の曲げ降伏が先行し、かつ、充分の変形能力をもつものであれば、その骨組の変形能力は、ある程度、確保されることを、示唆している。

4. 結 び

本実験において、単調、あるいは繰返しせん断力を受けて、せん断破壊が生ずる $h/D=3$ の RC 柱の復元力特性、そのせん断柱を含む骨組構造物の履歴特性、および骨組構造物の変形性状におよぼすはり部材の効果などがほぼ、明らかとなり、特に、せん断破壊を生ずる柱を含む骨組構造物の変形能力は、せん断破壊を生ずる柱材の変形性状と、はり部材の曲げ変形性状との、相関関係において、規定されることが明らかにされた。

今後の研究課題として、せん断破壊を生ずる RC 柱材の、構造モデルの樹立によって、RC 柱の復元力特性を理論的に評価すること、更に、骨組構造物における柱材の変形性状と、はり材の変形性状の相関関係を、より定量的に把握するための、実験的、あるいは理論的研究が必要であると考えられる。

謝 辞

本実験は、大阪工業大学、および京都大学建築学科の学生の卒業研究として行なわれた。また、試験体製作において、大阪生コンクリート株式会社の御協力を得た。本紙上を借りて、深甚の謝意を表します。

なお、本研究は、昭和47年度、文部省科学研究費補助金、自然災害特別研究(1)による「繰返し水平力を受けるせん断破壊を生ずる柱を含む鉄筋コンクリート骨組の弾塑性性状に関する実験的研究」(研究代表者、若林実)として行なわれたものである。

参 考 文 献

- 1) 若林実・南宏一・山口猛：繰返し荷重を受ける鉄筋コンクリート柱のせん断破壊に関する実験的研究，京都大学防災研究所年報，第14号A，昭46.4，pp. 393-415.
- 2) 若林実・南宏一・中村武：繰返しせん断力を受ける鉄骨鉄筋コンクリート柱の履歴特性に関する実験的研究，京都大学防災研究所年報，第15号B，昭47.4，pp. 69-97.

* この値は、シリーズ6の骨組の変位振幅を基準にしている。したがって、Fig. 9のシリーズ5では、ほぼ、 $R=0.02 \text{ rad}$ に対応する。