

I-11 L字形鉄骨鉄筋コンクリート構造骨組の柱はり接合部のせん断強度について

京都大学防災研究所 若林 実
大阪工業大学 ○南 亮一
大阪工業大学大学院 西村泰志

1. 序

柱はり接合部は、地震力などの水平力により、非常に大きなせん断力を受け、構造的に重要な箇所である。鉄骨鉄筋コンクリート柱はり接合部の場合、コンクリートはスラブ、鉄骨は柱とスラブの協働として働き、接合部に作用するせん断力に抵抗するものと考えられる。しかしながら、コンクリートはスラブのせん断強度は、(1)接合部形式(L,T,十字形)、(2)直交梁の有無 (3)柱はり幅比 B_b/B_c (B_b : はり幅、 B_c : 柱幅) などの境界条件により、大きく影響されることも考えられ、非常に複雑である。既往の研究では、その研究のほとんどが、接合部形式に関し、内柱に対応する十字形のみで、側柱および隅柱に対応するT字形、およびL字形に関しは、ほとんど研究されてない。また、柱はり幅比の異なる場合の影響に関する研究も、ほとんどなされておらず、はり幅、鉄骨の場合を分けて、いまだ、充分解明されずに残っている。この様な観点に基づき、1)接合部形式の異なる十字形、T字形およびL字形骨組の場合、接合部のせん断強度、2)柱はり幅比 B_b/B_c 、はり幅、鉄骨の場合を分けて、変化による接合部のせん断強度と直接的に調べる為、一定の実験変数に基づき、52体の実験的研究と企図した。ここでは、L字形骨組に関する実験計画とその結果の概要、および解析解への一つの試みと述べるものがある。

2. 実験計画

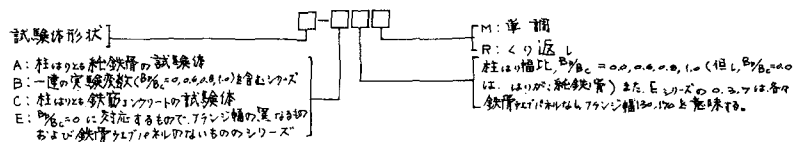
Table 1 Test Program

2.1 試験体

試験体は、接合部はスラブのせん断強度から先行する様に設計した鉄骨L字形骨組に、エレフリートと打設したもので、実大の1/3の模型と想定している。実験変数は $B_b/B_c = 0, 0.6, 0.8, 1.0$ ($B_b/B_c = 0$ は、はり幅、鉄骨であることに注意する) の4種類と選定した。その他に、 $B_b/B_c = 0$ に対応するもの、7レンジ幅の異なるもの

Specimen No.	Section of Column $B_c \times D_c$	Section of Beam $B_b \times D_b$	B_b/B_c	Section of Steel Skeleton		Panel Thickness	Reinforcement	
				Column	Beam		Column	Beam
L-AOM, L-AOR				H-200X80 X9X25	H-200X80 X9X25	6		
L-BOM, L-BOR	250×250		0	H-200X80 X9X25	H-200X80 X9X25	6	each side 2-9φ 6φ100φ	
L-BGM, L-BGR	250×250	150×250	0.6	H-200X80 X9X25	H-200X80 X9X25	6	each side 2-9φ 6φ100φ	each side 2-9φ 6φ100φ
L-BSM, L-BSR	250×250	200×250	0.8	H-200X80 X9X25	H-200X80 X9X25	6	each side 2-9φ 6φ100φ	each side 2-9φ 6φ100φ
L-BIM, L-BIM	250×250	250×250	1.0	H-200X80 X9X25	H-200X80 X9X25	6	each side 2-9φ 6φ100φ	each side 2-9φ 6φ100φ
L-ESR	250×250		0	H-200X130 X9X16	H-200X130 X9X16	6	each side 2-9φ 6φ100φ	
L-ETR	250×250		0	H-200X170 X9X12	H-200X170 X9X12	6	each side 2-9φ 6φ100φ	
L-EOM, L-EOR	250×250		0	H-200X80 X9X25	H-200X80 X9X25	non	each side 2-9φ 6φ100φ	
L-CIM, L-CIR	250×250	250×250	1.0				each side 6-D16 6φ50φ	each side 5-D16 6φ50φ

*) 試験体の名称によって、その試験体の実験変数の組合わせが明示できるようにした。



2種類、鉄骨サレバールのないもの、鉄鉄骨および、鉄筋コンクリートの試験体も作製した。この試験体の種類に、単調、くり返し載荷の組合せで、計16体の試験体と作製した。実験変数の組合せ、および、計画した試験体の断面および、形状寸法をTable 1, および、Fig.1に示す。

2.2 使用材料および作製

鉄骨L字形骨組は、J541の板材 (16, 9, 12, 16, 25) と溶接組立したH形鋼から構成される。

主鉄筋は、SP30のD16, SR24の9φと使用し、せん断補強筋は、SR24相当品の6φと使用した。なお、主筋の定着は、エントプレートに接する側は、エントプレートに溶接して行い、他方は、鉄筋コンクリート構造計算規程に準じて行った。

セメントは、普通ポルトランドセメント、砂は、1.2mm以下、砂利は、5mm以上10mm以下のものを使用した。コンクリートは、重量割合比で、セメント：砂：砂利 = 1:2.17:3.03 とし、水セメント比 60% スランプ 21cm とした。コンクリートは、柱材と鉛包に設置した鋼製枠内に打設した。コンクリート打設後、3~4日で脱型し、実験実施まで、空気養生を行った。Table 2に使用材料の機械的特性を示す。

2.2 載荷装置、載荷法、測定法は、Photo.1に、実験装置の概略を示す。試験体の取付けに際しては、柱およびはりの変曲点も載荷方向から、一直線上にある様に、すなわち、変曲点のレベルも、載荷方向のレベルから、同一面上にある様に、して、載荷した。荷重は、ジャッキの先端に設置したロードセルにより、測定した。載荷は、単調、くり返し、まず、内側圧縮側 (closed) になる様に載荷し、ついで、くり返し載荷の場合、外

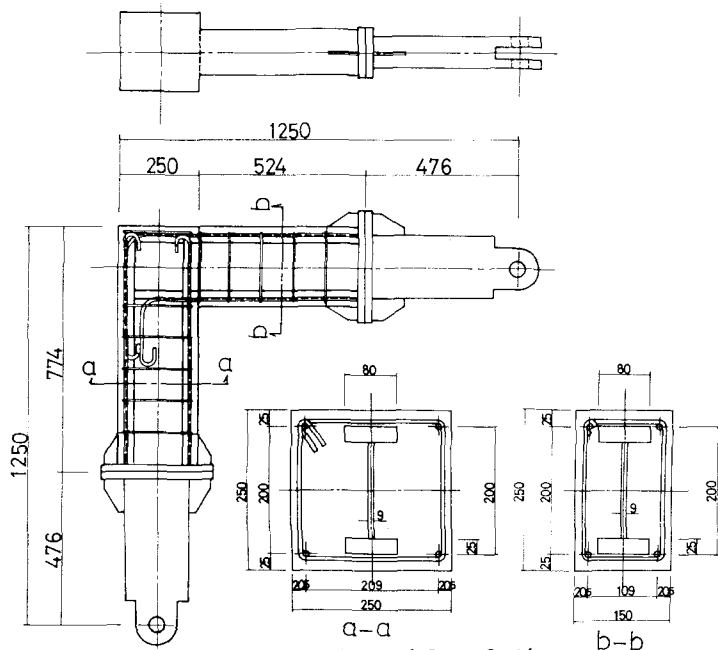


Fig.1 Specimen and Cross Sections

Table 2 Mechanical Properties of material

Specimen	Concrete			Steel				Reinforcement			
	F_c^* (kg/cm ²)	F_t^* (kg/cm ²)	F_c/F_t	σ_y (t/cm ²)	σ_{max} (t/cm ²)	ϵ_u		σ_y (t/cm ²)	σ_{max} (t/cm ²)	ϵ_u	
L-AOM				6 9 12 25	3.12 3.50 2.84 2.61	4.26 4.70 4.50 4.72	0.309 0.250 0.329 0.319				
L-AOR											
L-BOM	170.0	18.0	0.106					6 9	2.38 3.05	3.60 4.88	0.308 0.275
L-BOR	191.3	20.9	0.109								
L-B6M	218.1	19.5	0.089								
L-B6R	182.7	20.6	0.113								
L-B8M	195.4	17.5	0.090								
L-B8R	185.7	21.8	0.117								
L-B1M	171.5	19.8	0.115								
L-B1R	160.0	19.0	0.119								
L-E3R	210.0	23.4	0.111	6 9 12 16	3.12 3.50 2.84 3.02	4.26 4.70 4.50 4.52	0.309 0.250 0.329 0.338				
L-E7R	217.0	22.7	0.105	6 9 12	3.12 3.30 2.84	4.26 4.70 4.50	0.309 0.250 0.329				
L-EOM	215.4	23.9	0.111	9 12 25	3.50 2.84 2.61	4.70 4.50 4.72	0.250 0.329 0.319				
L-EOR	210.0	24.9	0.119								
L-C1M	205.1	22.6	0.110					D-30 6	3.68 2.38	3.61 3.60	0.296 0.308
L-C1R	207.4	20.9	0.101								

(*) 3本の試験体の平均値を示す

側圧縮側 (opening) に、ある様に
 載荷した。Fig. 2 に、くり返し載
 荷時の載荷法則と示す。なお、荷
 荷電段階の制御方法としては、Fig.
 3 に、示す様に、10本の封筒線
 方向に張り付けられた2個のダイヤル
 ゲージから測定した変位 (δ_1, δ_2)
 から、所定のせん断ひずみに対応す
 る値に、達した時とすると、そ
 の荷電段階の制御振幅とした。

なお、Fig. 4 に、示す様に、接合部
 にネールの封筒線方向のダイヤルゲ
 ージと張り付け、そのボルトは、
 17レド管組の4段に溶接して張
 り付け、接合部にネールの大変形時
 において、そのボルトの変形、
 エンクリートの破壊により、拘
 束さる様にする為に、エンク
 リートとボルトの間に、5mm程
 のすきまを設けた。
 また、接合部にネールのひずみ状態
 を測定する為に、鉄骨面、および
 エンクリート面に、ロゼット、2
 軸、および、1軸の電気抵抗線
 ひずみゲージ (W.S.G.) を貼付け
 た。

3. 実験結果

3.1 ひび割れ状況

Photo. 2 に、ひび割れ状況の一例
 と示す。ひび割れの発生過程は、単
 調およびくり返し載荷に、あからな
 く、はりあるは柱部材に、曲げ
 ひび割れ、生じ、次に、初期斜
 張力ひび割れが生じた。この初期斜
 張力ひび割れは、Table 3 に示す様に
 各試験体とも、接合部10mmのせん

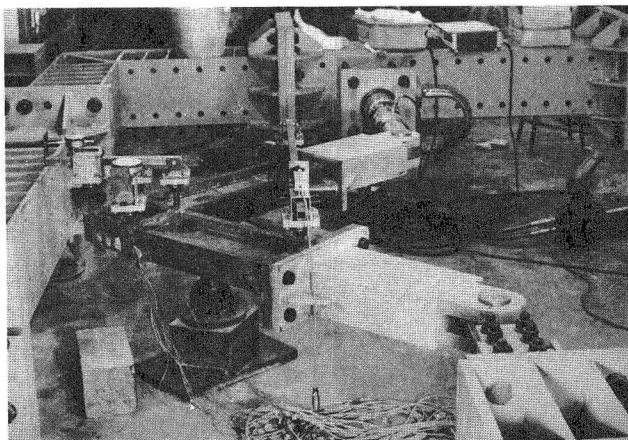


Photo.1 Loading apparatus

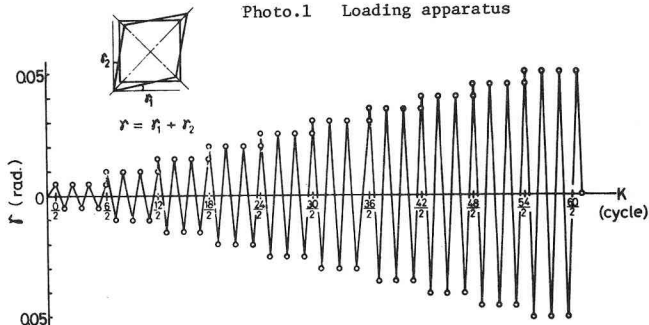


Fig. 2 Loading program

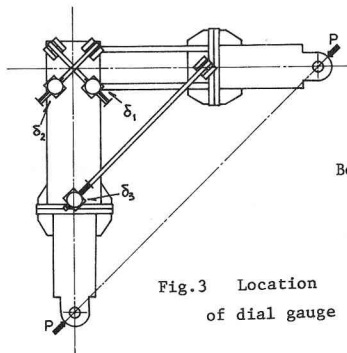


Fig. 3 Location of dial gauge

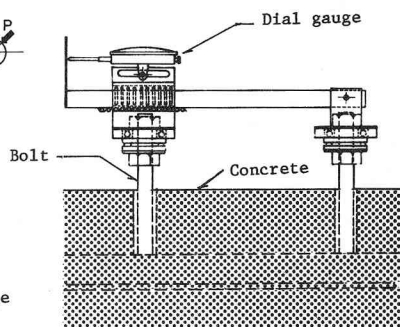
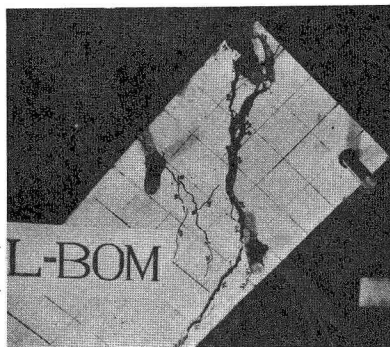
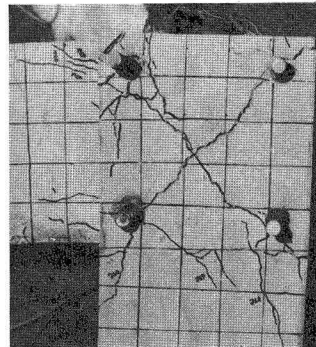


Fig. 4 Detail of attachment



(a) L-BOM



(b) L-B6R

Photo.2 Typical crack pattern

断ひずり ϵ は 0.005 (rad) の時に

観察された。この時点では、初期斜

張力ひずり率は、10mm全幅にわた

りて測定し、かつ鉄骨ケーブル10mm

は、少なくとも部分的に降伏してい

ることを、W.S.G.によるひずみの測定によ

って確認された。概ね良好な結果によ

るコンクリート10mmのひずり率の

分布状況は、単調荷重の場合

分、 B/B_c の大きい L-BIM, L-CIM では

ひずり率分布は、小さい ϵ で、10mm全

域にわたって分散している。L-AOM

B/B_c の小さい L-BEM, L-BEM, L-BEM では、1本の斜

張力ひずり率のみ成長し、その他のひずり率は、大

さい。L-EOMの場合、L-BEM, L-BEM, L-BEM も同様は、

分布状況は小さい ϵ で、2本の斜張力ひずり率、

観察された。一方、くり返し荷重の場合、ひずり

率の分布状況は、 B/B_c による顕著な差異は、認め

られなかった。L-AOM, L-CIRの場合、10mm全

域にわたって、小さなひずり率、分散している ϵ

を、観察された。また、L-CIRにおいて、opening load

ingの場合、鋼骨ケーブル張力の定着部分に、明ら

かに、付着破壊を起こすひずり率、観察された。

この時の耐力は、概ね鋼骨、付着破壊を起こす

耐力はほぼ一致する。

3.2 荷重変形曲線

Fig.5に、単調荷重時の接合部10mmの荷重変形

曲線を示す。接合部10mmの初期剛性は、概ね

ほぼ、大きく異なるにつれて、大きく異なる傾向にある。

また、初期斜張力ひずり率の耐力および最大耐力に

ついて、 B/B_c が、大きく異なる程度、大きく異なる傾向

にある。L-AOMから、各試験体は、初期斜張力ひずり率の耐力以上の抵抗力を期待することは、でき

ない様にある。この理由の一つは、鋼骨ケーブルの圧縮になる様に荷重している為、コンクリート10mmに

十分な、圧縮荷重の構成、期待できない為と考えられる。Fig.6は、各組の10mmの荷重変形曲線である。

試験体の設計に際し、接合部10mmのせん断降伏、先行する様に設計している為、当然の

ことである。この性状は、接合部10mmの荷重変形曲線と類似している。L-CIMに関しては、最大耐力以後

Table 3 Test Results

Specimen	Diagonal tension cracking load (t) P_c	Maximum load (t) P_m	Shear strain of diagonal tension crack (rad) γ_c	Shearing stress (MPa)		Specimen	Diagonal tension cracking load (t) P_c	Maximum load (t) P_m	Shear strain of diagonal tension crack (rad) γ_c	Shearing stress (MPa)	
				τ_c / P_c	τ_u / P_c					τ_c / P_c	τ_u / P_c
L-AOM		9.58				L-BIM	10.43	13.07	0.0046	0.183	0.236
L-AOR		8.72 (8.64)				L-BIR	9.77 (10.34)	12.21 (10.34)	0.0043 (0.0175)		
L-BOM	9.70	11.49	0.0067	0.125	0.125	L-E3R	9.86 (6.42)	11.00 (10.66)	0.0044 (0.0028)		
L-BOR	9.70 (8.65)	10.37 (9.88)	0.0070 (0.0051)			L-E7R	10.80 (10.00)	11.78 (12.08)	0.0120 (0.0098)		
L-B6M	10.10	12.36	0.0040	0.137	0.159	L-EOM	4.80	6.75	0.0057		
L-B6R	10.26 (8.97)	11.58 (10.67)	0.0033 (0.0054)			L-EOR	4.90 (5.10)	6.38 (6.32)	0.0049 (0.0101)		
L-B8M	10.84	12.92	0.0061	0.166	0.205	L-C1M	10.82	11.72			
L-B8R	10.75 (9.37)	12.73 (9.79)	0.0049 (0.0060)			L-C1R	6.74 ()	11.40 (2.99)			

本図は鉄骨コンクリート試験体の荷重変形曲線から、鉄骨試験体の荷重変形曲線と差を引いて得られた値である。しかしながら、試験体の場合は両者の振幅が異なるため、差を引くことによる誤差が生じた。なお、() 内の値は opening loading の場合の値を示す。

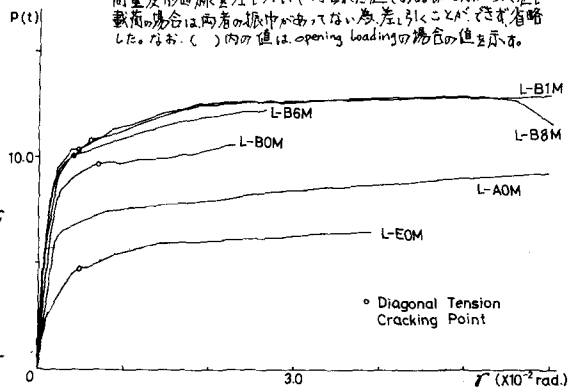


Fig.5 Load-Shear Strain Curves (monotonic loading)

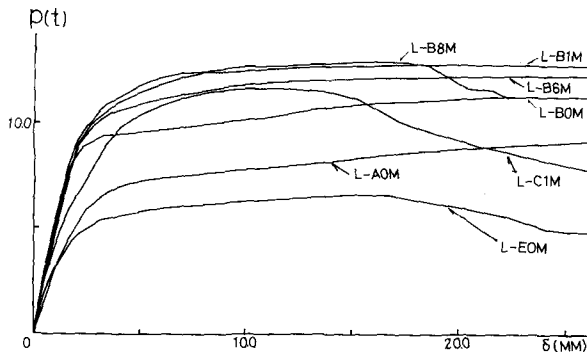
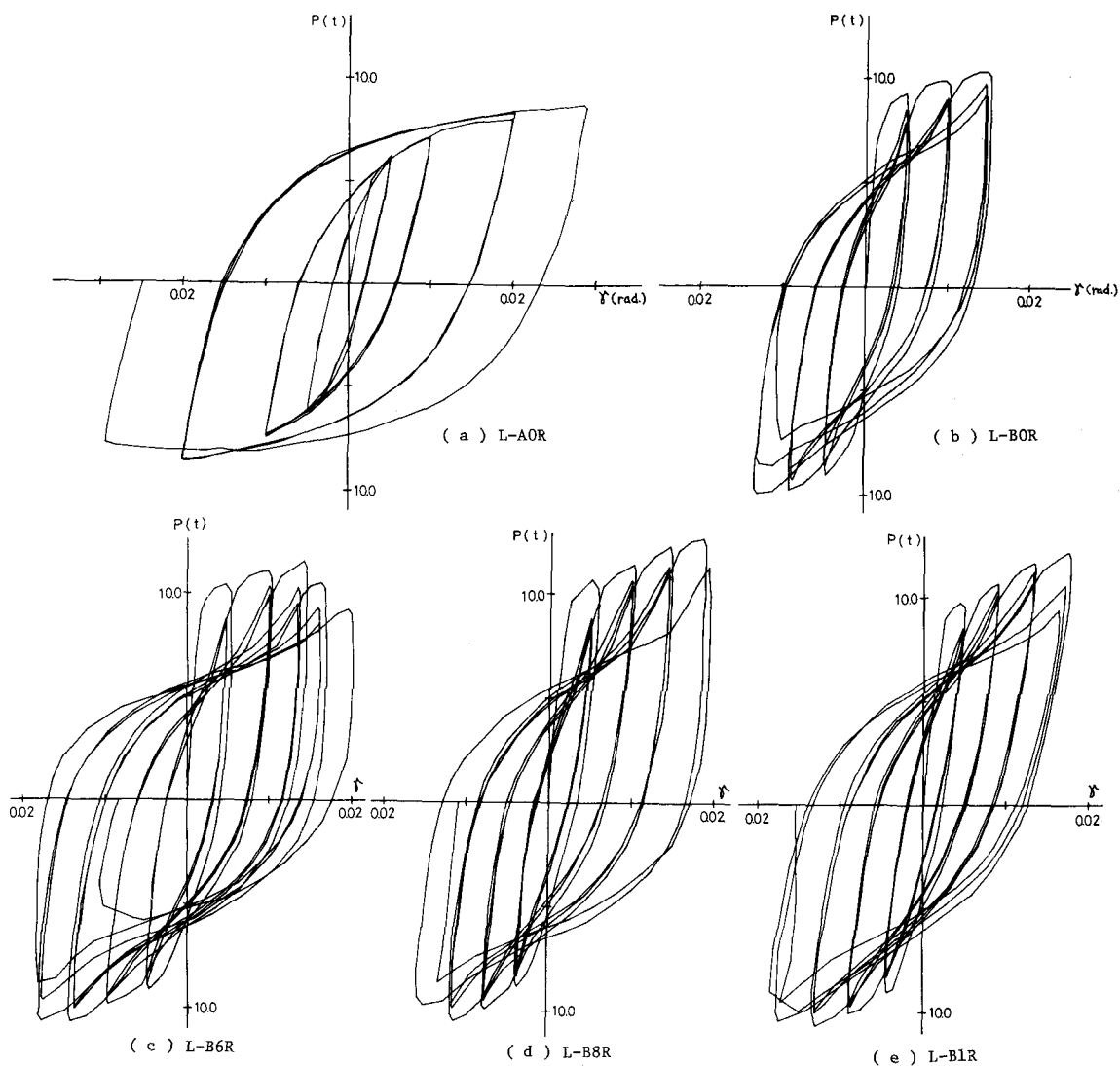


Fig.6 Load-deflection curves (monotonic loading)



急激に耐力が低下している。

Fig.7は、くり返し載荷時、接合部パネルの荷重変形曲線（L-CIRは、骨組全体の荷重変形曲線）を示す。L-AORの場合、履歴曲線は、紡錘形で、各サイクル段階の2回目まで、ほぼ収束している。鉄骨鉄筋コンクリートの試験体（L-BOR, L-BGR, L-BRR, L-BIR）の場合、履歴曲線は、スリッパ形（あるいは逆八字形）である。また、接合部パネルに、残留ひずみがあることは、鉄骨全体の履歴性状で示し、こ

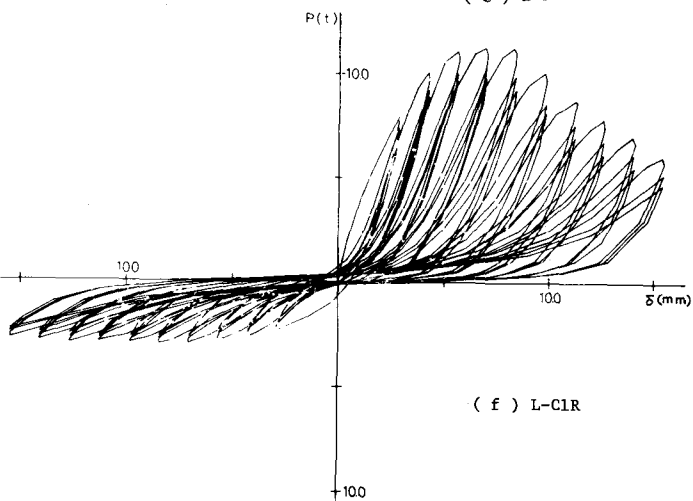


Fig.7 Load-shear strain curves (repeated-loading)

の残留せん断力。閉鎖初期のエンクリート。さ
きはじめ、鉄骨鉄筋エンクリートビルの履歴性状を
示す。L-CIRの場合、履歴曲線は、鉄骨鉄筋エンクリ
ト試験体と同様、スリッパ形である。しかしながら、
opening 載荷の場合、早期に耐力が、低下してしま
う。これは、柱筋の付着破壊によるものと思われる。な
お、各サイクル段階、1日目の最大耐力の包絡線は、
単調載荷時の荷重変形曲線とほぼ一致している。Fig.8
は、各サイクル毎の1日目の最大耐力を1.0とした場合
の2,3,4日目の最大耐力の低下率とくり返し回数との関係の一例を
図示したものである。鉄骨試験体
の場合、各サイクル段階、ほぼ一定の値と保持している。しかしな
ら、鉄骨鉄筋エンクリート、
および、鉄筋コンクリート試験体の場合は、いづれも、各サイ
クル毎の耐力の低下は、1日目と2日
目と大きく、その後は、ほとんど低下しない。なお、closed loading
と opening loading と比較した場合、
opening loading の方が、その低下率は、小さい様
に見える。

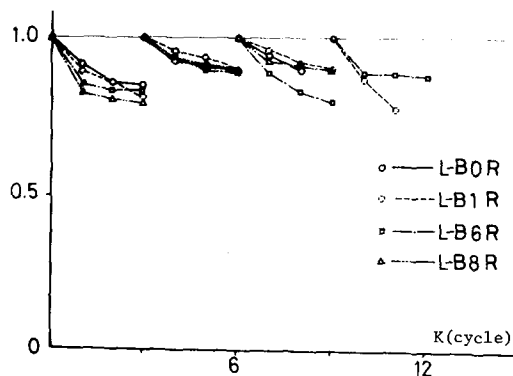


Fig.8 Deterioration of Shear Capacity vs. cycle number (closed loading)

3.3 エンクリート10セルのせん断性能

Fig.9は、柱はり幅比の異なる試験体の接合部
10セルの荷重変形曲線から、鉄骨試験体（L-B
各試験体は、機械的特性は共通）の荷重変形曲
線と差し引いたものである。この差は、残
りの部分から、エンクリート10セルが、抵抗し
てせん断性能を有していると考えられる。今、エン
クリート10セルが、せん断力に有効に抵抗する
範囲として柱筋およびジョイントの中心間距離を固
まらした領域（即ち、 $b \times s_j$ ）とし、かつ、力の釣
り合いと、Fig.14に示す様に、モーメント分布は
鉄骨のループ10セル4周のジョイント骨組の重心間
位置で最大であるもの仮定し、ゆがモーメント
おおい耐力は、すべてジョイントに伝達される
ものとし、かつ、せん断力は、セグメントに一律に
分布するもの仮定した場合、初期斜張力に
おき、せん断ひずみ $\delta = 0.02$ (rad.)
時に、ついで得られるせん断応力度とエンクリ
ト圧縮強度とを無次元化した値と、Table 3に示
す。これによると、初期斜張力に達した時のせん
断応力度は、 $0.125 F_c \sim 0.183 F_c$ であり、 $\delta =$
 0.02 (rad.) 時のせん断応力度は、 $0.125 F_c \sim$

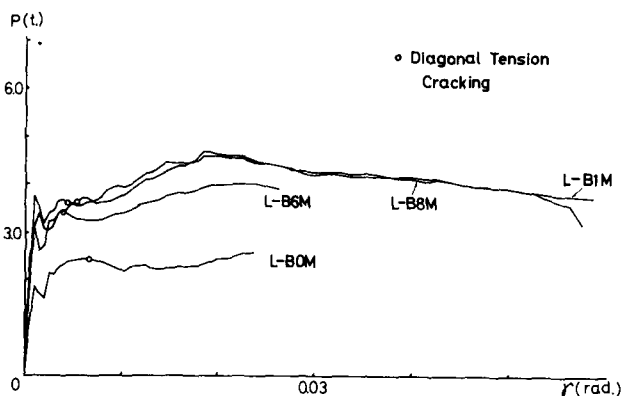


Fig.9 ($P - P_s$) vs. shear strain

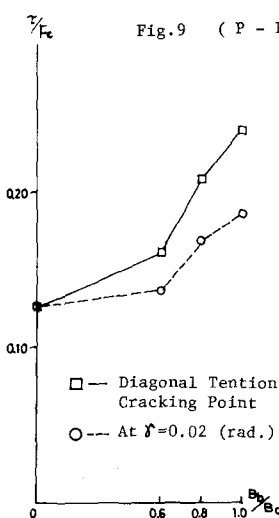


Fig.10 Relation between v/F_c and the ratio of beam width to column width

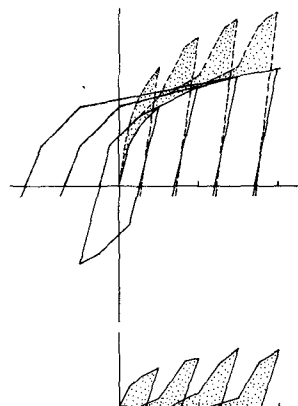


Fig.11 Model of hysteresis loop

0.26 F_c である。Fig.11は、このせん断応力度とせん断比との関係を図示したものである。Fig.12は、Fig.11に示す様な方法により、2得られたいせん断抵抗力と、単相載荷時の場合と同様なることに基き、2得られたい、くり返し載荷時の F_c の関係の一例を図示したものである。この図から本実験程度のくり返しでは、耐力に関与しては、その影響を受けまいと見えてくる。

4. 解析解への取り組み

鉄骨鉄筋コンクリート柱はり接合部は、Fig.14に示す様に、(a)鉄骨ウェブパネル (b)鉄骨ウェブパネル4周のフリンジ骨組 (c)フリンジ骨組に固着されたコンクリートパネル ($s_b \times s_c \times s_j$ の部分) (d)フリンジ骨組外周はり軸まわりの領域と有する鉄骨コンクリートパネルの4つの要素から成立しているものと考えられる。なお、Fig.14に示す様に (a), (b), (c) に対しては、外力の釣り合いは、フリンジ重心位置であり、(d) に対しては、部材接合部で、これもまた釣り合っている。

(a) 鉄骨ウェブパネル

ウェブパネルにおよぶ軸力は、すべてフリンジに伝達される。せん断力は、ウェブパネルに、分布しているものもある。次式の関係が求められる。

$$w_P^{*1)} = \frac{2\sqrt{2} \cdot s_b \cdot s_c \cdot t_p}{2(L_b - s_j/2) - s_b} w_G w_r \quad \text{--- (4.a.1)}$$

$$w_{ry} = \frac{w_{Gy}}{\sqrt{3}} w_G \quad \text{--- (4.a.2)}$$

上式の関係から、鉄骨ウェブパネルの履歴曲線は、Fig.15の様に表示される。なお T_y は、せん断ウェブパネルの一次に、 $2 T_y = w_{Gy}/\sqrt{3}$ により求められるものである。

(b) フリンジ骨組

*1) P は、Fig.15に示す様に、外力 P が作用している力と示すものである。

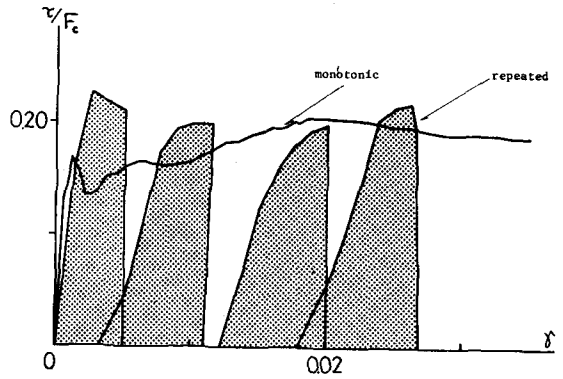


Fig.12 V/F_c vs. shear strain

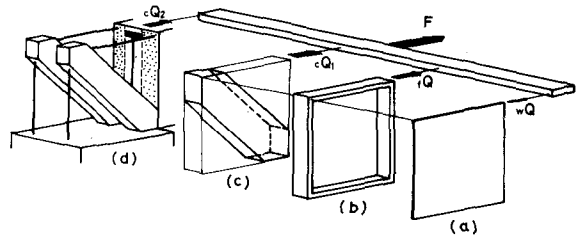


Fig.13 Assumed elements of SRC beam-to-column connection

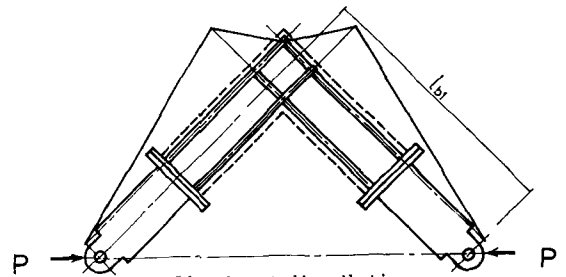


Fig.14 Moment distribution

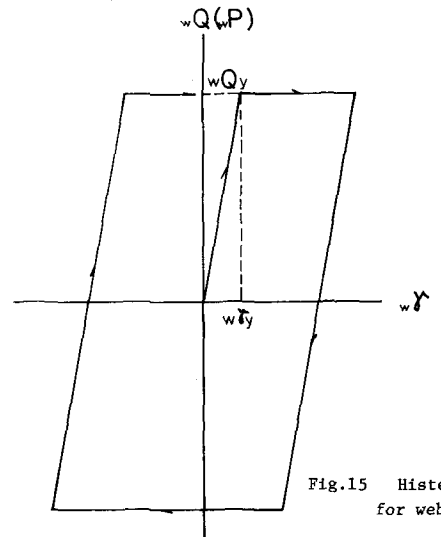


Fig.15 Hysteresis loop for web panel

本実験の様には、フレンジの形状、大きさ、鉄骨とコンクリートの間のフレンジの骨組の効果を、無視できない要素であると考えられる。このフレンジ骨組の効果は、hinge methodを用いて、次の様に表現される。

$$fP = \frac{2\sqrt{E}}{2(L_{b1} - s_j/2) - s_{jb}} \cdot \frac{24fE + I_c}{(s_{jb} + \frac{fI_c}{fI_b} s_{jc})} \cdot f\delta \quad \text{----- (4.b.1)}$$

フレンジ骨組において、 M_p (全塑性モーメント) に達する時の、 $f\delta$ は、次式の関係から求められる。

$$f\delta_y = \frac{s_{b1} \cdot x_{f1}^2 + f\delta_y (s_{jb} + \frac{fI_c}{fI_b} s_{jc})}{24fE + I_c} \quad \text{----- (4.b.2)}$$

上式の関係から、フレンジ骨組としての履歴曲線は、Fig.16の様に表示される。

(c) フレンジ骨組に囲まれたコンクリートパネル

Fig.17に示す様に、フレンジ骨組と鉄骨とコンクリート間の相互作用は、無視する。このフレンジ骨組に、囲まれたコンクリートは、 F_c であり、抵抗できるものも決定し、このコンクリートパネルは、ガラス置換に考慮されるものもある。

このコンクリートガラスの軸は、Fig.17に示す

様に、コンクリートガラスは、 F_c フレンジ骨組と押すことにより、フレンジに破壊機構を生ずるに必要な大きさとし、更に、この軸は、弾性域においても有効に作用しているものと考えられる。

上述の考えに基づき、hinge の条件式は、次式により求められる。

$$F_c s_{jc}^4 \alpha^4 - 4F_c s_{jc}^3 \alpha^3 + 4F_c s_{jc}^2 \alpha^2 - 2s_{jc}^2 \frac{fI_c}{fI_b} f\delta_y = 0 \quad \text{----- (4.c.1)}$$

すなわち、この条件式は、lower bound に対応するものがある。この(4.c.1)式の α を、決定できければ、コンクリートガラスの軸は、求められる。より具体的には、次式を得る。

$$cP_1 = \frac{2\sqrt{E} \cdot s_{jb}}{2(L_{b1} - s_{jc}/2) - s_{jb}} \cdot s_{b1} \cdot \alpha s_{jc} \cdot E_c \cdot \frac{f}{2} \quad \text{----- (4.c.2)}$$

今、コンクリートの引張強度を無視すればコンクリートパネルの履歴曲線は、Fig.18の様にも求められる。

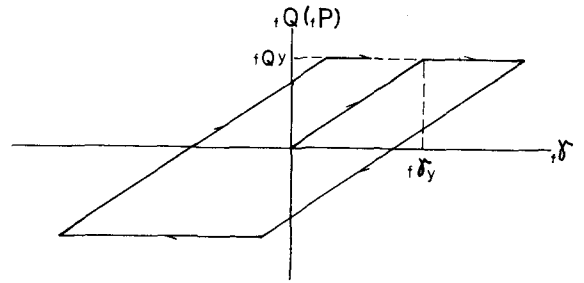


Fig.16 Hysteresis loop for flange frame

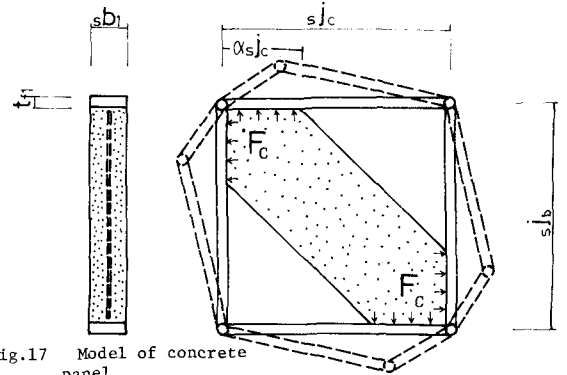


Fig.17 Model of concrete panel

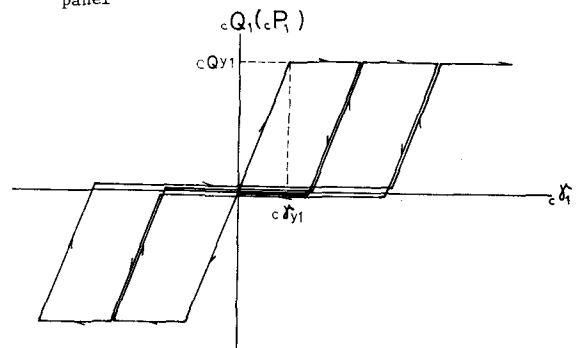


Fig.18 Hysteresis loop for concrete panel

(d) フランジ部外では幅 b の領域に有する鉄

筋コンクリートパネル

接合部においては、Fig.19に示す様に、コンクリートプレートに置換すべきものを考える。コンクリートプレートの幅 (rbc) は、圧縮側アストレスビッドを矩形で、かつ F_c とあるとし、一方引張側の鉄筋は、 $\min(T_y, T_b) [kN]$ 、 $T_y = \sigma_{cy} \cdot A_y$ (鉄筋の降伏引張力、 $T_b = \sigma_{bt} \cdot A_b$ (鉄筋の付着抵抗)) を決定することにより、この力を伝達するために必要な大きさである。しかし、外側圧縮側 (opening loading) の場合、フランジから明らかになる様に、 $\frac{1}{2} F_c$ までしか外力が作用させることはできない。なお、圧縮側の鉄筋は、無視して考えるものとする。

上述の考えに基づき、コンクリートプレートの幅は、次式により、求めることができる。

$$rbc = \frac{2 \cdot \min(T_y, T_b)}{\sqrt{2} \cdot F_c (b_b - sb_1)} \quad \text{--- (4.1)}$$

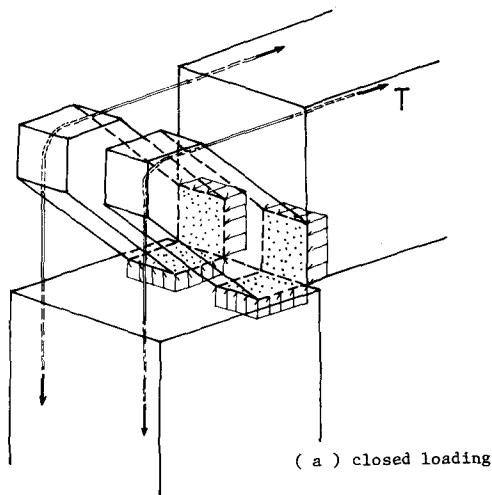
よって、フランジの条件から、次式の関係が、求められる。

内側圧縮側載荷の場合

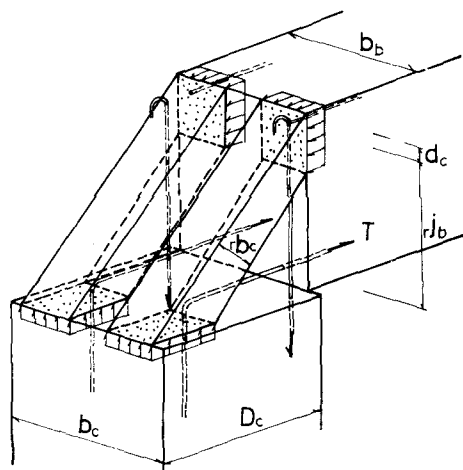
$$cP_2 = \frac{\sqrt{2} \cdot \min(T_y, T_b) [r]_b + dc - \frac{\min(T_y, T_b)}{2F_c (b_b - sb_1)} \cdot E_c \cdot \frac{r}{2}}{(L_{b1} - D_{c/2}) F_c} \quad \text{--- (4.2)}$$

外側圧縮側載荷の場合

$$cP_2 = \frac{\sqrt{2} \cdot \min(T_y, T_b) [r]_b + dc - \frac{\min(T_y, T_b)}{F_c (b_b - sb_1)} \cdot E_c \cdot \frac{r}{2}}{(L_{b1} - D_{c/2}) F_c} \quad \text{--- (4.3)}$$



(a) closed loading



(b) opening loading

Fig.19 Model of reinforced concrete panel

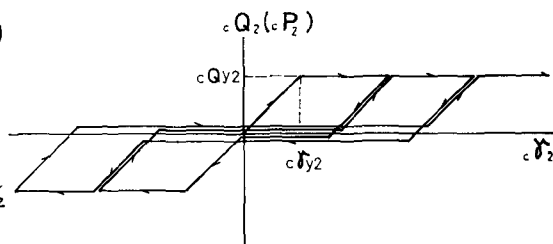


Fig.20 Hysteresis loop for reinforced concrete panel

今、(a)の場合と同様に、コンクリートの引張強度を無視することも決定すれば、鉄筋コンクリートパネルの履歴曲線は、Fig.20の様に、与えられる。なお、このモデルは、主鉄筋比の小さい場合に対応するものである。

5. 解析解の検討

Fig.21に、示したものは、(a)、(b)、(c)、(d) により、求められた履歴曲線と、試験体の種類に応じて単純累加したものである。即ち、L-AORに対しては、(a)、(b)、L-EORに対しては、(B)、(C)、L-BORに

対しは、(a),(b),(c) 及び、L-B6Rに 対しは、
 は、(a),(b),(c),(d) 五 単純梁加し 込み の である。
 L-AOR に 関しは、せん断ひずみ $\gamma=0.01(\text{rad})$
 まで、耐力 および 履歴特性 も、よく
 追跡 でき いる が、より 大きい せん断
 ひずみ になり、両者 ともに 解析解 の 実験
 結果 には、やや 離れ 傾向 がある。これは
 ひずみ 硬化 および、バウシネガー 効果と
 無視 した ことに 起因 している もの と思 える。
 L-EOR に 関しは、耐力 および、履歴
 特性 も、この モデル により、よく 説明
 でき いる もの と思 える。これは、(c)
 の モデル 化 にあたり、スリット 骨組 の 鉄
 骨 スリット 骨組 の 相互作用 と 無視 した 考 えて
 いる 為 に、この モデル 化 は、鉄骨 スリット
 骨組 の ない 試験 体 (L-EOR, L-EOR) に
 も、よく 近似 でき いる と思 える。L-BOR, L-B6R に 関しは、両
 者 も、耐力 および 履歴特性 も、
 は、ほぼ 一致 している もの と思 える。
 この モデル による、L-BOR と L-B6R の
 最大 耐力 の 相違 は、1.2 倍 である。
 この 値 は、単純 荷重 時 における、L-BOR
 と L-B6R の 実験 結果 による 差 である。
 この 差 は、(d) の モデル による せん断
 耐力 の 増加分 である と思 える。
 以上 述べ た 様に、実験 および 実験
 結果 の 知見 により、考 えて いく 比較
 的 簡単 だ。この モデル により、
 耐力 および 履歴特性 も、よく
 説明 でき いる もの と思 える。

謝辞

本研究 を行う にあたり、信友 金
 属 工業 株式会社 より 多大 の 御 援助
 とい いた ら ざる こと、深く 感謝
 いた します。

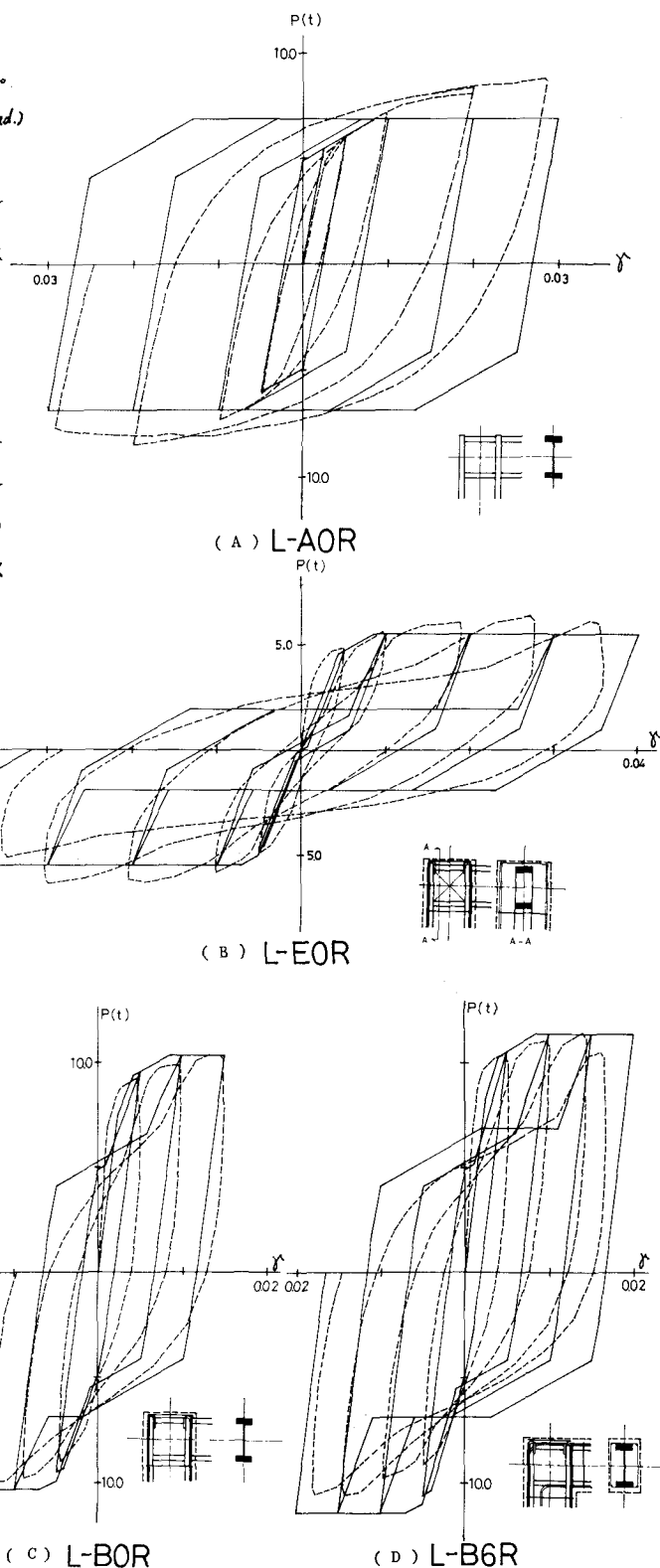


Fig.21 Hysteresis loop for assumed model
 of SRC beam-to-column connection