

V-346

柱・はり接合部のじん性能に関する実験的研究

J R 東日本 東北工事事務所○正会員 三輪 渡

J R 東日本 東北工事事務所 正会員 斉藤 啓一

1. はじめに

鉄道ラーメン高架橋において、高強度鉄筋 (SD390) を用いると部材断面の縮小を図ることができる。しかしながら、部材断面の縮小により柱・はり接合部 (以下、接合部) も小さくなるので、接合部以外の部分より先に接合部がせん断破壊し、部材のじん性能が十分発揮されない恐れがある。そこで今回、接合部帯鉄筋を柱部材帯鉄筋と同方向に配置し、主に接合部帯鉄筋量に注目して、正負交番繰返し載荷実験を行ったので、その結果を報告する。

2. 実験概要

2. 1 試験体

実験は、ラーメン高架橋の柱・はり接合部をモデル化した4体の試験体を作成して行った。試験体の諸元を図-1及び表-1に示す。試験体の接合部帯鉄筋の配置方法を図-2に示す。実験に用いた鉄筋の強度を表-2に示す。

また、今回の実験では、はり主筋降伏時に柱部材に作用する曲げモーメントと断面耐力から求まる柱部材の降伏曲げモーメントを基に、はり降伏先行型の試験体とした。

2. 2 載荷方法

今回の実験では、載荷装置の都合上図-1に示すように柱を水平に位置させて載荷した。載荷は、まず、はり部材に静的に一方方向に載荷し降伏変位を求めた。次に、降伏変位の整数倍ごとに、各々10回ずつ正負交番繰返し載荷を変位制御で行った。

3. 実験結果ならびに考察

3. 1 実験概要

実験結果を表-3に示す。NO. 1は静的載荷中に接合部のせん断破壊が起こった。NO. 2~5は静的載荷によりはり主筋が降伏し正負交番繰返し載荷をうけることによって、接合部のせん断ひびわれ幅が大きくなり、最終的に接合部のせん断破壊が生じた。

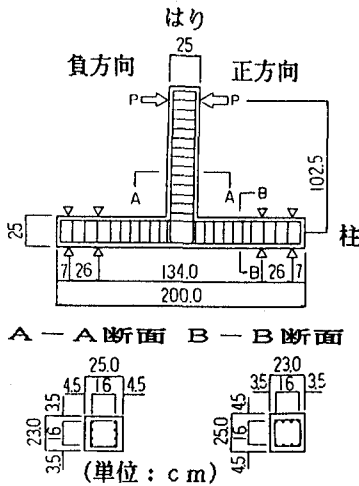


図-1 試験体の形状寸法

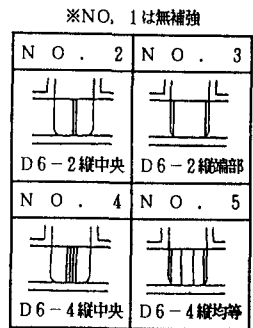


図-2 接合部帯鉄筋の配置方法

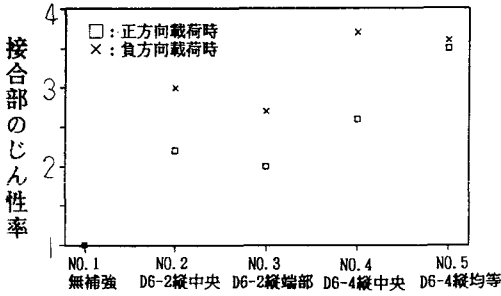
表-1 試験体の諸元一覧

NO	柱・はり部材主鉄筋		接合部帯鉄筋		コンクリート 圧縮強度 kgf/cm <sup>2</sup>
	使用鉄筋	A <sub>s</sub>	補強方法	p <sub>jh</sub>	
1	D13-4	1.03	無補強	0	250
2	D13-4	1.03	D6-2組 縦中央	0.33	212
3	D13-4	1.03	D6-2組 縦端部	0.33	219
4	D13-4	1.03	D6-4組 縦中央	0.65	261
5	D13-4	1.03	D6-4組 縦均等	0.65	196

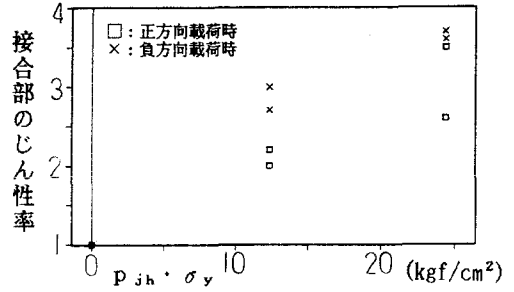
柱軸力=0  
 A<sub>s</sub>: 引張鉄筋比 (%) p<sub>jh</sub>: 接合部帯鉄筋比 (%)  
 定着方法: 曲げ内半径=39mm (3d)  
 水平投影長さ=212mm (16d)  
 余長部の長さ=150mm (12d)

表-2 鉄筋の強度 (kgf/cm<sup>2</sup>)

鉄筋径	名称	降伏強度
		引張強度
D6	SD345	3753
		6010
D10	SD345	3694
		6095
D13	SD390	4307
		6464



図一3 各試験体の接合部のじん性率



図一4  $p_{jh} \cdot \sigma_y$  と接合部のじん性率

### 3. 2 接合部のじん性率

接合部のじん性率を、降伏荷重を保持する限界変位と降伏変位の比として求めた[1]。なお、各変位は、はり部材頂部の変位としたため、接合部のせん断変形の影響、はり部材主鉄筋の抜け出しの影響、はり部材の変形の影響、柱部材の変形の影響を含んでいる[2]。図一3に、各試験体の接合部のじん性率(正方向載荷時、負方向載荷時)を示す。接合部帯鉄筋としてD6を2本縦中央に配置したNO. 2とD6を2本縦端部に配置したNO. 3を比較すると、NO. 2がNO. 3よりも正方向載荷時、負方向載荷時いずれの場合もわずかながら接合部のじん性率が大きくなった。接合部帯鉄筋としてD6を4本縦中央に配置したNO. 4とD6を4本縦均等に配置したNO. 5を比較すると、負方向載荷時にはNO. 4がNO. 5より、わずかながら接合部のじん性率が大きくなった。しかし、正方向載荷時にはNO. 5がNO. 4より接合部のじん性率が大きくなった。図

一4に各試験体の接合部のじん性率と $p_{jh} \cdot \sigma_y$ との関係を示す。接合部帯鉄筋を評価する指標として、接合部帯鉄筋比とその降伏強度の積( $p_{jh} \cdot \sigma_y$ )を用いた[3]。図一4から、柱部材帯鉄筋と同方向に接合部帯鉄筋を配置した場合には、 $p_{jh} \cdot \sigma_y$ が増加するに従って接合部のじん性率も増大するようである。

### 4. 結論

- 今回の実験の範囲内では、接合部帯鉄筋を柱部材帯鉄筋と同方向に配置した場合には、接合部帯鉄筋としてD6を2本縦中央に配置した試験体の方が、D6を2本縦端部に配置した試験体よりも接合部のじん性率はわずかながら大きくなる。また、接合部帯鉄筋としてD6を4本縦均等に配置した試験体の方が、正方向載荷時にはD6を4本縦中央に配置した試験体よりも接合部のじん性率は大きくなる。
- 接合部帯鉄筋を柱部材帯鉄筋と同方向に配置した場合には、接合部帯鉄筋の配置方法にかかわらず接合部帯鉄筋量が増加するに従って、接合部のじん性率は増大する傾向を示す。

〔謝辞〕 本実験は、東北学院大学の犬塚浩司先生及び犬塚研究室の方々にご協力して頂きました。ここに、深くお礼申し上げます。また、当社東京工事事務所工事管理室 石橋忠良室長には、随時、適切なアドバイスを頂きました。合わせて感謝の意を表します。

〔参考文献〕 [1] 石橋忠良、吉野伸一：鉄筋コンクリート橋脚の地震時変形能力に関する研究、土木学会論文集、第390号、V-8, pp. 57-66, 1988. 2 [2] 角 徹三、浅草 肇：鉄筋コンクリート柱・はり接合部の研究の動向、コンクリート工学, Vol. 26, No. 10, pp. 14-22, 1988. 10 [3] 日本建築学会：鉄筋コンクリート造建物の終局強度型耐震設計指針(案)・同解説 1988. 10

表一3 実験結果

NO.	$P_y$	$P_{max}$	$\mu$	破壊状況
1	+ 4.80	4.80	1.0	JS
	- 4.70	4.70	1.0	
2	+ 4.96	5.13	2.2	BY→JS
	- 4.60	4.60	3.0	
3	+ 4.80	4.95	2.0	BY→JS
	- 4.50	4.60	2.7	
4	+ 4.60	4.77	2.6	BY→JS
	- 4.50	4.61	3.7	
5	+ 5.00	5.31	3.5	BY→JS
	- 4.00	4.03	3.6	

$P_y$  : 降伏荷重 (t)  $P_{max}$  : 最大荷重 (t)  
 $\mu$  : 接合部のじん性率  
 JS : 接合部せん断破壊  
 BY→JS : はり主筋降伏後、接合部せん断破壊  
 (注) 各試験体の上段の値は正方向載荷時の値、下段は負方向載荷時の値を示す。