

左右の梁せいが異なる角形鋼管柱・梁接合部パネルの力学性状  
(その2. 試験体・実験方法)

静的載荷実験 段違いパネル 履歴特性  
十字架構試験体 梁せいで

宮定 章\*1  
同 桑原 進\*2  
同 熊野豪人\*1  
同 井上一朗\*3

1. 序

本論その2では角形鋼管柱・H形鋼段違い梁接合部パネルを対象とし,その力学性状を把握することを目的として行った十字架構載荷実験の試験体・実験方法・素材試験結果・履歴曲線について述べる.

2. 試験体

試験体は図1に示すような冷間ロール成形角形鋼管柱とBH梁で構成される通しダイアフラム形式の十字形部分架構である. 梁2の下フランジ位置には内ダイアフラムを挿入する. 試験体一覧を表1に示す. 試験体は計10体である. 実験パラメータは梁せいで差・軸力比・幅厚比である. パネルのアスペクト比はすべて1.6である.

試験体の柱・パネルにはBCR295, 梁・通しダイアフラム・内ダイアフラムにはSN490Bを用いる. 素材の機械的性質を表2に, 素材対応表を表3に示す. 表中の  $t, \sigma_y, \sigma_u, EL$  はそれぞれ板厚, 降伏応力度, 引張強さ, 破断延びの実測値を表す. 降伏応力度は0.2%offset値とする.

パネル・柱の角形鋼管のシームは, フランジ側に位置

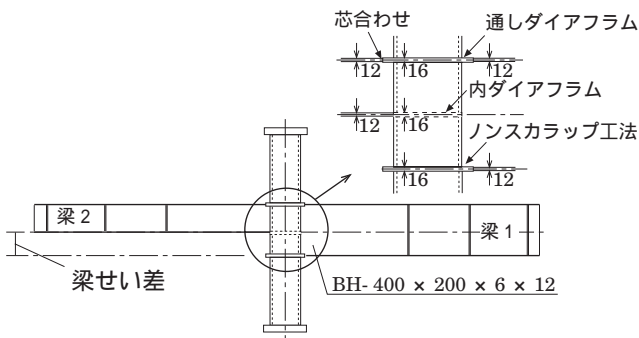


図1 十字架構試験体 (梁せいで差200mmの場合)

表1 試験体一覧

試験体名	梁せいで差	軸力比	幅厚比	パネル	柱	梁1	梁2
R2816-0	0mm	0.0	28	-250 x 250 x 9	-250 x 250 x 12	H-400 x 200 x 6 x 12	H-400 x 200 x 6 x 12
R2816-5	0mm	0.5	28	-250 x 250 x 9	-250 x 250 x 12	H-400 x 200 x 6 x 12	H-400 x 200 x 6 x 12
R2116-0	0mm	0.0	21	-250 x 250 x 12	-250 x 250 x 16	H-400 x 200 x 6 x 12	H-400 x 200 x 6 x 12
R2116-5	0mm	0.5	21	-250 x 250 x 12	-250 x 250 x 16	H-400 x 200 x 6 x 12	H-400 x 200 x 6 x 12
R2816-0-b10	100mm	0.0	28	-250 x 250 x 9	-250 x 250 x 12	H-400 x 200 x 6 x 12	H-300 x 200 x 6 x 12
R2816-5-b10	100mm	0.5	28	-250 x 250 x 9	-250 x 250 x 12	H-400 x 200 x 6 x 12	H-300 x 200 x 6 x 12
R2816-0-b20	200mm	0.0	28	-250 x 250 x 9	-250 x 250 x 12	H-400 x 200 x 6 x 12	H-200 x 200 x 6 x 12
R2816-5-b20	200mm	0.5	28	-250 x 250 x 9	-250 x 250 x 12	H-400 x 200 x 6 x 12	H-200 x 200 x 6 x 12
R2116-0-b10	100mm	0.0	21	-250 x 250 x 12	-250 x 250 x 16	H-400 x 200 x 6 x 12	H-300 x 200 x 6 x 12
R2116-5-b10	100mm	0.5	21	-250 x 250 x 12	-250 x 250 x 16	H-400 x 200 x 6 x 12	H-300 x 200 x 6 x 12

させる. ダイアフラムとパネルの溶接には裏当金を用いず, 裏波溶接とする. 柱とエンドプレートの溶接には裏当金を用いる. 梁フランジとダイアフラムは芯合わせとし, ノンスカラップ工法で溶接接合する. また試験体はすべてパネルが柱・梁よりも先に降伏するように設計されている.

表2 素材の機械的性質

試験片名	$t$ (mm)	$\sigma_y$ (t/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_u$ (t/cm <sup>2</sup> )	EL. (%)
梁フランジ-A	11.9	4.13	5.62	37.0
梁フランジ-B	11.9	3.26	5.42	49.1
梁ウェブ-A	6.0	3.85	5.59	34.4
梁ウェブ-B	6.5	3.98	5.66	38.3
ダイアフラム-A	16.0	3.36	5.17	47.4
ダイアフラム-B	15.9	3.88	5.74	50.0
鋼管9mm-A	9.3	3.99	4.86	44.5
鋼管12mm-A	12.0	3.77	4.41	39.7
鋼管12mm-B	12.3	3.94	4.61	44.5
鋼管16mm-A	16.4	4.39	4.85	42.2
鋼管16mm-B	16.1	4.43	5.08	50.7

表3 素材対応表

試験体名	柱	パネル	梁フランジ	梁ウェブ	ダイアフラム
R2816-0	12-B	9-A	B	B	B
R2816-5	12-B	9-A	B	B	B
R2116-0	16-B	12-B	B	B	B
R2116-5	16-B	12-B	B	B	B
R2816-0-b10	12-B	9-A	B	B	B
R2816-5-b10	12-B	9-A	B	B	B
R2816-0-b20	12-A	9-A	A	A	A
R2816-5-b20	12-A	9-A	A	A	A
R2116-0-b10	16-A	12-B	A	A	A
R2116-5-b10	16-A	12-B	A	A	A

The elasto-plastic behaviors of joint panels at the connection of rectangular steel column and two H-shaped beams with different depth (Part 2. Specimens and the experimental method)

MIYASADA Akira, KUWAHARA Susumu, KUMANO Takehito and INOUE Kazuo

### 3. 載荷方法および測定方法

図2に載荷方法を示す。上端はピン支持されていて回転自由、下端はローラー支持で鉛直方向に移動可能となっている。柱に所定の軸力を導入した後、両側の梁の回転角が常に等しくなるように制御しつつ、梁両端のオイルジャッキで載荷する。載荷プログラムは、パネル1降伏時のせん断変形角に対し、4倍・8倍・12倍のループをそれぞれ2回ずつ載荷する。

図3にパネル部分の測定点およびせん断変形角を示す。パネルの平均せん断変形角 $\bar{\gamma}$ ・パネル1のせん断変形角 $\gamma_1$ ・パネル2のせん断変形角 $\gamma_2$ は、図3に示すパネル対角の变形および軸方向变形より算定し、次式で得られる。

$$\bar{\gamma} = \frac{1}{2d_{B1} \cos \theta} \left\{ d_1 + d_2 - \frac{d_C}{d_{C0}} (v_A - v_B) \sin \theta \right\} \quad (1)$$

$$\gamma_1 = \frac{u_2 + u_3}{d_{B2}} - \frac{v_2 - v_1}{d_C} \quad (2)$$

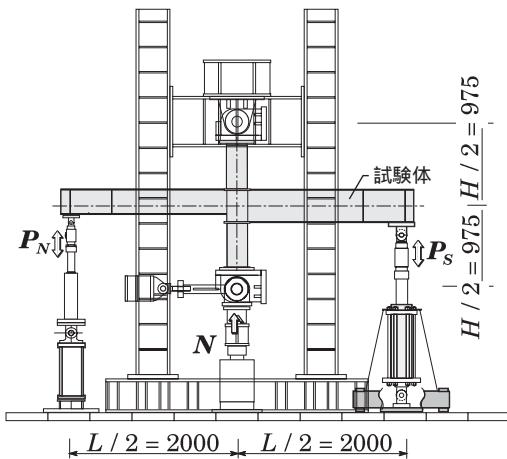


図2 載荷方法

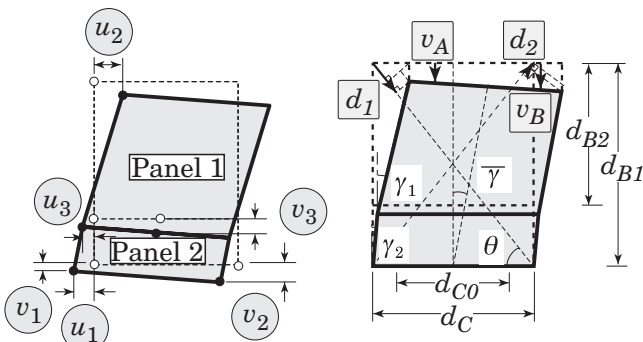


図3 パネル部分の測定点

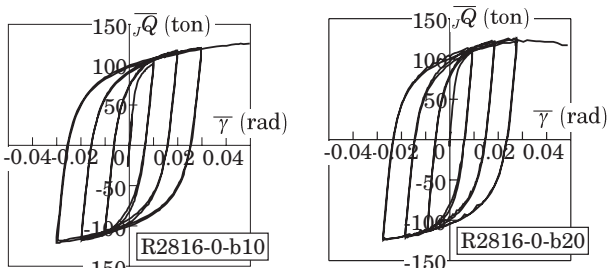


図4 パネル平均せん断力-平均せん断変形角関係

$$\gamma_2 = \frac{u_1 - u_3}{d_{B1} - d_{B2}} - \frac{v_2 - v_1}{d_C} \quad (3)$$

ただし、図中の $d_{B1}$ ・ $d_{B2}$ は梁1・梁2のフランジ中心間距離、 $d_C$ はパネルのフランジ中心間距離(その1・図1参照)である。

また、パネルに作用する平均せん断力 $\bar{Q}$ ・パネル1のせん断力 $Q_{C1}$ ・パネル2のせん断力 $Q_{C2}$ (その1・図2参照)は次式で得られる。

$$\bar{Q} = \left\{ \frac{2 \left( \frac{L}{2} - \frac{D_0}{2} \right)}{d_{B1}} - \frac{L}{H} \right\} \frac{P_N + P_S}{2} \quad (4)$$

$$Q_{C1} = \left( \frac{P_S}{d_{B1}} + \frac{P_N}{d_{B2}} \right) \left( \frac{L}{2} - \frac{d_C}{2} \right) - \frac{P_N + P_S}{2} \frac{L}{H} \quad (5)$$

$$Q_{C2} = \frac{P_S}{d_{B1}} \left( \frac{L}{2} - \frac{d_C}{2} \right) - \frac{P_N + P_S}{2} \frac{L}{H} \quad (6)$$

### 4. 履歴曲線

図4に履歴曲線を示す。図の縦軸は(4)式から得られるパネル平均せん断力 $\bar{Q}$ 、横軸は(1)式から得られるパネル平均せん断変形角 $\bar{\gamma}$ である。図より、繰返し載荷に伴う耐力上昇はほとんど見られず、水平方向にループが拡大しているのが分かる。梁せい差・軸力比・幅厚比の影響による履歴性状の違いは見られず、すべての試験体において同様の傾向が得られた。

### 5. 結

本論では角形鋼管柱・H形鋼段違い梁接合部パネルの十字架構載荷実験の試験体・実験方法・素材試験結果・履歴曲線について述べた。実験結果はその3に記す。謝辞

本研究は、平成9～10年度文部省科学研究費補助金・基盤研究(B)(2)「角形鋼管柱・段違い梁接合部パネルの力学性状」(No.09450210、研究代表者：井上一朗)の助成を受けた。

### 参考文献

- 1) 中尾雅躬, 小佐野宏: 左右のはりせいの異なるH形鋼強軸交叉形柱はり接合部に関する研究, 日本建築学会関東支部研究報告集, pp.97-100, 1984.7.
- 2) 中尾雅躬, 小佐野宏: 左右のはりせいの異なるH形鋼強軸交叉形柱はり接合部に関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.917-918, 1985.10.
- 3) 今井兼久, 平野道勝, 吉田幸弘, 西條誠, 渡辺富雄: 段差を有する柱はり接合部の力学的性状に関する研究 その1～その3 等断面はり試験体, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.1203-1208, 1989.10.
- 4) 万木宏, 梅澤宣雄, 土井康生, 福知保長: 段差を有する柱・梁仕口部の耐力実験(その1.実験計画と実験結果, その2.解析および実験値), 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.1199-1202, 1989.10.
- 5) 今井兼久, 平野道勝, 吉田幸弘, 西條誠, 渡辺富雄: 段差を有する柱はり接合部の力学的性状に関する実験報告 左右の梁せい等しい場合の試験体, 日本建築学会論文報告集, 425号, 1991.7.
- 6) 桑原進, 小川厚治, 井上一朗: 柱梁接合部パネルを考慮した部材間耐力比と保有水平耐力略算法, 鋼構造年次論文報告集, 第6巻, pp.357-362, 1998.11.
- 7) 熊野豪人, 桑原進, 井上一朗: 鋼構造柱梁接合部パネルの弾塑性挙動(その1.パネルの幅厚比を変数とした角形鋼管柱梁接合部パネル十字架構載荷実験) 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.471-472, 1998.10.

\*1 大阪大学大学院工学研究科建築工学専攻・大学院生

\*2 大阪大学大学院工学研究科建築工学専攻・助手

\*3 京都大学大学院工学研究科生活空間学専攻・教授

Dept. of Architectural Eng, Osaka Univ. / Graduate Student

Dept. of Architectural Eng, Osaka Univ. / Research Associate

Dept. of Architecture and Environmental Design, Kyoto Univ. / Professor