

鋳鋼製外ダイヤフラムを用いた柱梁接合部の実験的研究 (その3.) 十字形架構の実験

実大実験 柱梁接合部 履歴特性

正会員 ○越智 健之^{*3} 同 黒羽 啓明^{*1}
同 牧野 雄二^{*2} 同 植松 栄二郎^{*4}
同 中野 建蔵^{*5} 同 北野 隆司^{*5}

1. 序 前報告に引き続いて、外リング形状の接合部の耐力を調べる。梁の曲げモーメントによる応力がリングの側面に伝わり、溶接部を介して柱パネルに伝わる。そこで、溶接部のせん断力が最大となる十字形試験体の逆対称載荷実験を行う。

2. 実験 実験装置と試験体を図 1. に示す。梁は H488×300×11×18 の SM490 材であり、柱や接合部よりも耐力が高くなる。柱は外径 400mm の角形鋼管(STKR400)であり、管厚を 12mm(X1)および 16mm(X2)とした 2 体の試験体を実験した。接合部の金物は 2 体とも同じ形状とした(図 2. 参照)。接合部の鋳鋼金物は板厚 12mm の柱の曲げ耐力に対応した寸法である。したがって、柱板厚 16mm の試験体では鋳鋼金物は柱よりも弱いが、パネル部の耐力よりは高い耐力であり、溶接部で耐力が定まる設計である。溶接部は管厚 12mm の梁の曲げ力から生じたリングの応力を、柱側面にせん断力で伝える設計である。溶接は部分溶け込み溶接であり、角部の溶接は行っていない。

十字形の逆対称実験装置を図 2. に示す。ジャッキとロードセルを繋げて両端をピン接合として、梁端部に梁直交方向から載荷をした。柱下部はピン支持であり、上部はローラー支持である。梁端部は構面内には自由であるが、横方向の変形は拘束している。また、梁中央部でも構面外の変形を拘束している。構面内の変形は載荷位置と支持位置を測定し、鋳鋼金物軸中心と柱表面が交わる位置に変位計を固定し、接合部パネル部の対角線の変形を測定した。

素材試験結果を表 1. に示す。接合部金物は供試体から切り出した JIS4 号試験片の結果であり、梁と柱材は JIS1 号試験片の引張り試験結果である。

図 3. に柱表面の曲げモーメントと梁端部の変位計から算出した回転角を示す。図 4. はローラーとピン間の距離から柱せん断力を算出し、柱表面の曲げモーメントとから求めたパネル部のせん断力とパネル部の変位計から求めたパネル変形角を図 4. に示す。図 4. の点線はせん断応力度の分布係数を 9/8 とした降伏耐力の予測値であり、破線は全断面が引張強さとなるせん断耐力である。載荷は変形角を基準とし正負 1/200、1/100、1/50、1/25 を 2

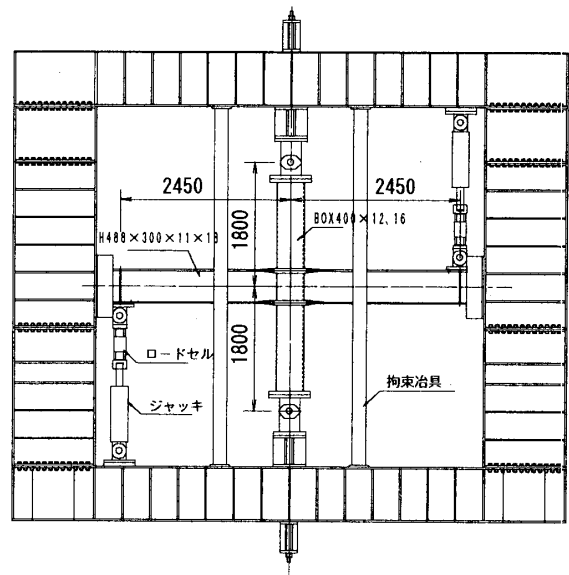


図 1. 実験装置

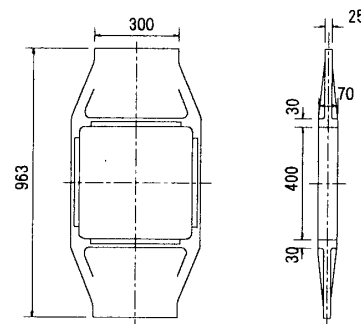


図 2. リング形状

回づつ繰り返す、その後、載荷可能な変形まで至るようにした。柱板厚が異なる 2 体の試験体とも、載荷当初はパネル部の変形のみ顕著であり、荷重変形関係は等方硬化のような履歴となり、その後柱前面の溶接部に亀裂が生じ、その亀裂は載荷と共に進展するために、部分架構は移動硬化のような履歴を示した。この亀裂はパネルせん断変形に伴うリング自体の局所的な曲げ変形(kink)によるものと考えられた。柱前面の溶接の進展は穏やかである。また、柱前面の局部変形耐力は期待していないのでこの部分に変形しても、履歴性状には大きな影響を与えることはない。ひずみゲージからリング側面の塑性化が観測された

Testing of Beam-to-Column Connections with External Stiffener Rings in Cast Steel

Part3 Subassembly Frames under Cyclic Loads

OCHI Kenshi, KUROBANE Yoshiaki, MAKINO Yuji, UEMATSU Eijiro, NAKANO Kenzo and KITANO Takashi

が、この部分の塑性化も極端なひずみ集中はなく、破断ひずみまで至らない。したがって、大変形まで不安定な現象は生じなくて、変形能力は良好である。板厚 16(mm)の試験体は 12(mm)のものよりも大きな変形を加えているが、この試験体では加力の最終段階で前面のみでなく側面の溶接部にも亀裂を視測している。

3. 結論 今回の実験からテーパードリブ付きの鋳鋼製金物を用いた接合部の特性が優れていることが分かった。また、接合方法に部分溶け込み溶接を用いたが、パネルのせん断で耐力が決まる実験結果では、今回の設計で十分であるといえる。

参考文献

- 1) 松井千秋他: 中空およびコンクリート充填形鋼管柱と H 形鋼梁の新接合形式に関する実験的研究, 日本建築学会構造系論文報告集, 第 486 号, 1996 年 8 月, pp.133-142
- 2) 吉里二郎他: 4 枚板外ダイアフラムを用いた角形鋼管柱 H 形梁接合部の実験的研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1994 年 9 月, pp.1417~1418
- 3) 田淵基嗣: 角形鋼管接合部の耐力評価に関する実験的研究, 神戸大学学位論文, 昭和 61 年 12 月

- 4) 秋山宏等: 無補強角形鋼管柱・梁接合部のモーメント-回転角関係の一般化, 日本建築学会構造系論文集, 第 484 号, 1996 年 6 月, pp.131~140,
- 5) 森田耕次他: 箱形断面柱-H 形断面はり接合部のダイアフラム補強に関する研究-接合部降伏耐力の評価-, 日本建築学会構造系論文報告集, 第 383 号, 昭和 63 年 6 月, pp.100~111
- 6) 田中尚: 構造物の極限解析, 建築学構造大系 9, 彰国社, 1966 年
- 7) 宮尾俊明他: 鍛造製外ダイアフラムを用いた円形鋼管柱・H 形梁偏心接合部の実験的研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1994 年 9 月, pp.1501~1502

表 1. 鋼材の機械的性質

	降伏耐力 (tf/cm ²)	引張強さ (tf/cm ²)	破断伸び (%)
□400×12	3.86	4.56	20.2
□400×16	4.02	4.79	23.2
H-488×300	3.86	5.66	22.5
X1, 鋳鋼	3.62	5.57	36.6
X2, 鋳鋼	3.83	5.49	34.0

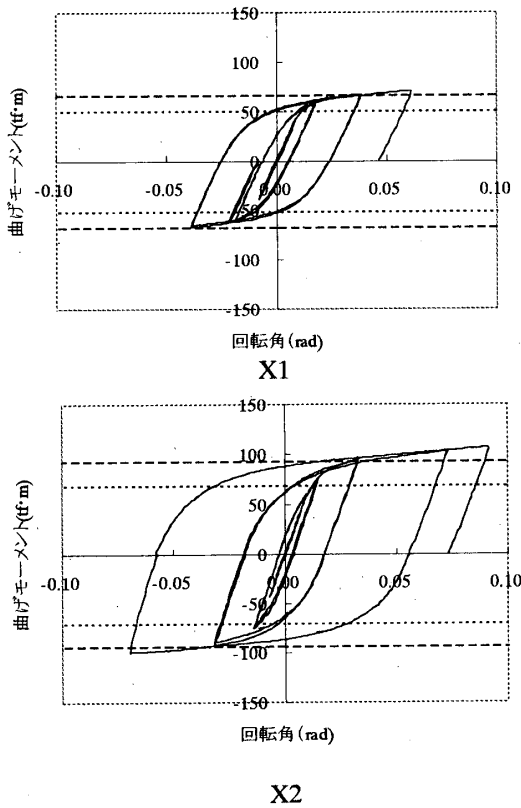


図 3. 曲げモーメント-回転角関係

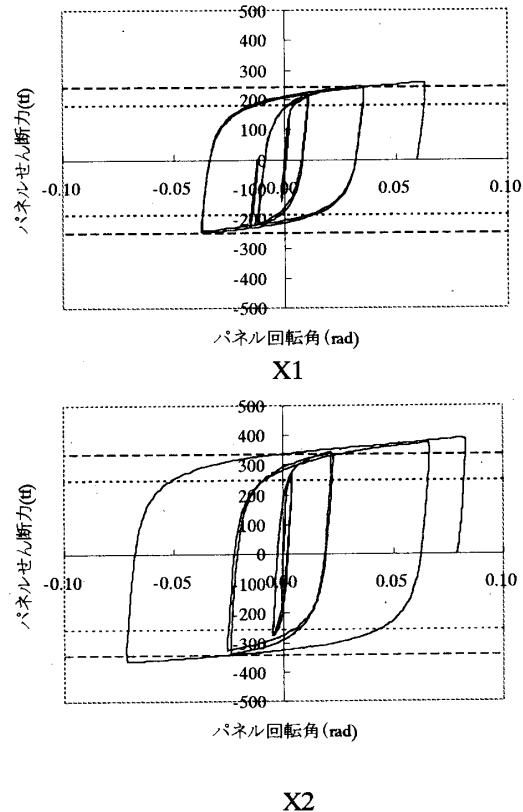


図 4. パネルせん断力-パネル回転角関係

*1 熊本工業大学建築学科 教授・工博
 *2 熊本大学環境システム工学科 教授・工博
 *3 熊本大学環境システム工学科 助教授・学博
 *4 熊本大学大学院自然科学研究科 大学院
 *5 日立金属(株)

Prof., Dept. Kumamoto Institute of Technology, Dr. Eng.
 Prof., Dept. Kumamoto Univ., Dr. Eng.
 Assoc. Prof., Kumamoto Univ., Ph.D
 Graduate School of Science and Technology, Kumamoto Univ.
 Hitachi Metals