

# 床スラブ付き梁端ピン接合部の挙動

## その2 梁端ピン接合部の実験

### 1. はじめに

本報(その2)では、前報(その1)の実験で示された鉄骨梁に作用する応力を再現する接合部実験を実施し、さまざまな軸力下における梁端ピン接合部の挙動について検討する。

### 2. 実験計画

セットアップと試験体の接合部詳細を図1、図2に示す。試験体は、ピン接合とみなされる梁(RH-300x150x6.5x9)とガセットプレート(PL9)の接合部であり、両者は3本の高力ボルト(M16(F10T))により標準ピッチ60mmで摩擦接合する。実験は、梁端部を反力治具に固定し、梁自由端に接続した水平ジャッキにより梁端接合部に回転変形を与える。また、梁と並立させた2台の鉛直ジャッキを用い、梁端接合部に回転変形を与えながら軸力を加える。実験は梁端回転角が0.1rad.に到達するまで、あるいは高力ボルトの破断などの終局状態を迎えるまで行う。

試験体一覧を表1にまとめる。実験パラメータは、軸力の大きさ $N$ と軸力の向き、軸力の加え方である。なお、無軸力の試験体および圧縮を加えた試験体は、既往の実験にて実施したものである。また、試験体100TV-150CVについては、前報(その1)の実験における鉄骨梁の応力状態を簡易的に再現するように軸力を負荷する(図3)。

### 3. 実験結果

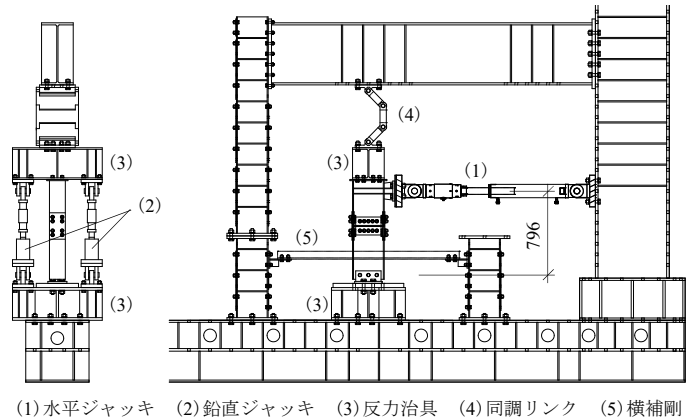
#### 3.1 実験結果の概要

実験より得られた荷重-変形関係を図4に示す。図中の縦軸は梁端接合部の曲げモーメント $M$ 、横軸は梁端回転角 $\theta$ である。●印は終局状態に至った点を示している。

無軸力の試験体は、早期に高力ボルトのすべりが生じ、耐力をほぼ一定に保ったまま回転し、ある回転角に達すると、高力ボルトが支圧状態となることによる耐力上昇が見られるが、梁端回転角が0.1rad.に到達するまで破壊は生じなかった。一方、軸力を負荷した試験体では、いずれも接合部の高力ボルト破断、もしくは梁ウェブの局部座屈が発生し、耐力低下が見られた。また、軸力の向きにかかわらず、負荷した軸力が大きいほど最大曲げ耐力と変形性能が低下する結果が得られた。床スラブ付き梁の鉄骨梁を模した試験体100TV-150CVでは、梁端回転角が9%に至っても破壊が生じなかったことから、床スラブ付き梁の高力ボルト接合部において破壊が生じる可能性は低いと考えられる。

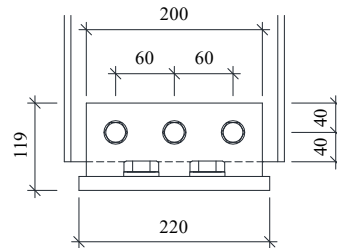
#### 3.2 最大曲げ耐力

本節では最大曲げ耐力について検討する。実験より得



(1) 水平ジャッキ (2) 鉛直ジャッキ (3) 反力治具 (4) 同調リンク (5) 横補剛

図1 セットアップ

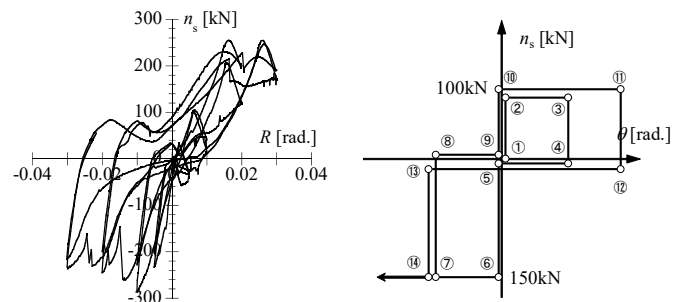


- ・梁  
RH- 300 x 150 x 6.5 x 9
- ・ガセットプレート  
 $t_g = 9\text{mm}$
- ・高力ボルト  
3-M16 (F10T)

図2 接合部の詳細

表1 試験体一覧

試験体名称	軸力の大きさ $N$ [kN]	軸力の向き (圧縮 or 引張)	軸力の加え方	ボルトピッチ $p$ [mm]	ボルト径	ボルト本数 [本]
non-axial	0	-	-	60	M16	3
100CC	100	圧縮	一定			
200CC	200		変動			
200CV	200		一定			
100TC	100	引張	一定			
200TC	200		変動			
100TV-150CV	100 / 150	引張/圧縮	変動			



(a) 実際の挙動 (b) 本実験における載荷履歴

図3 軸力の加え方(試験体100TV-150CV)

られた最大曲げ耐力 $M_{max}$ と軸力 $N$ の関係( $M-N$ 関係)を図5に示す。図中にはボルト破断によって決まる最大曲げ耐力の評価値を破線にて併せて示している。軸力を受けるピン接合部の最大曲げ耐力の評価については、各ボルトの応力負担が直線分布であると仮定し、最外縁の高力ボルト1本が最大せん断耐力 $q_{bu}$ に達した時点を超えて最大曲げ耐力とする方法(I)および、1本を除く全て、あるいは全

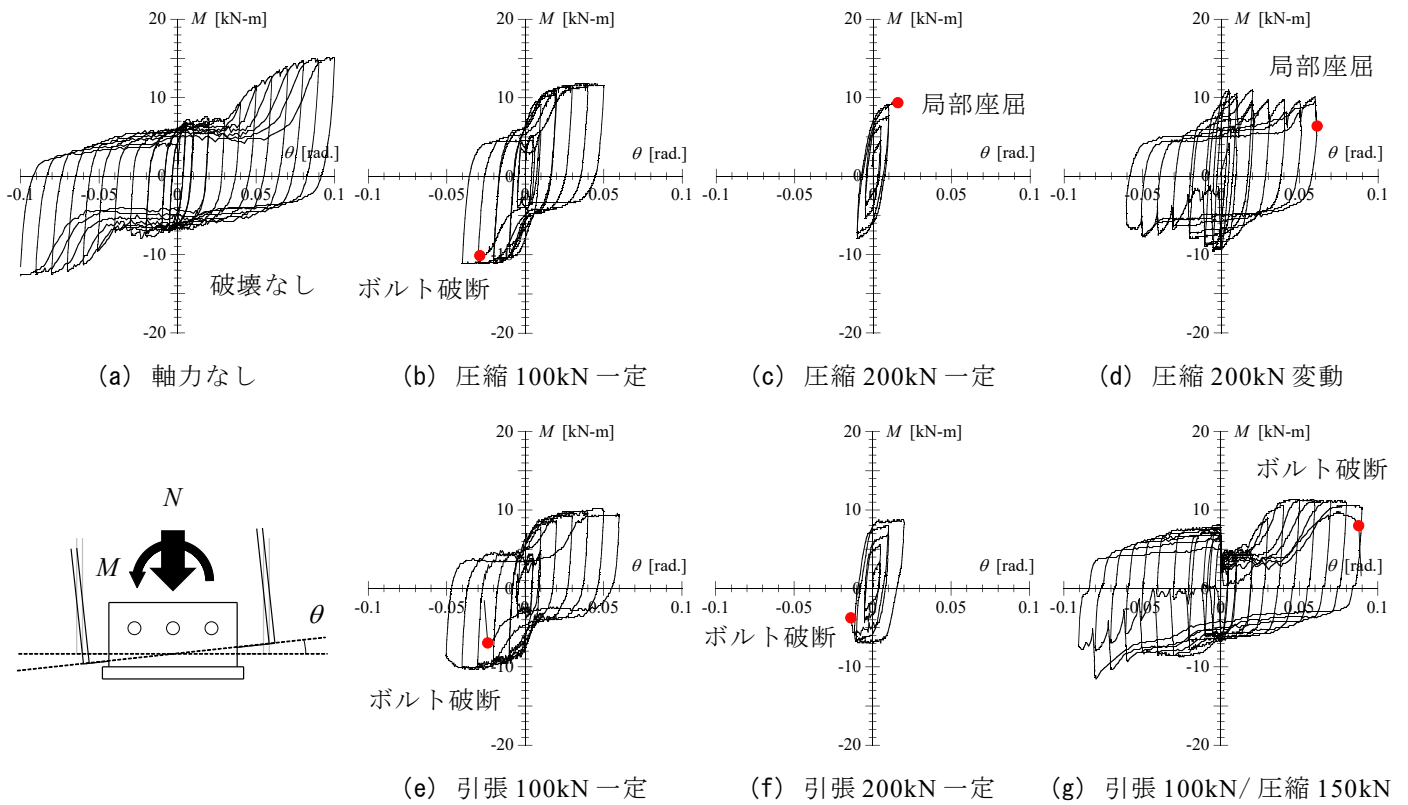


図4 荷重—変形関係

ての高力ボルトが最大せん断耐力 $q_{bu}$ に達した時点をも最大曲げ耐力とする方法(Ⅱ)を考えた。なお、計算における最大せん断耐力 $q_{bu}$ には公称値の121kNを用いている。すべての試験体において、最大曲げ耐力の実験値は評価値と概ね一致していることから、これらの評価法を用いれば、軸力の向きによらずに梁端ピン接合部の最大曲げ耐力を評価できると言える。

### 3.3 変形性能

次いで、梁端ピン接合部の変形性能について検討する。実験より得られた最大全振幅 $\theta$ と軸力 $N$ の関係を図6に示す。最大全振幅 $\theta$ は、正側最大回転角と負側最大回転角の和である。なお、縦軸は軸力の絶対値としており、圧縮軸力を加えた試験体の結果も第1象限に示している。引張軸力を加えた試験体の変形性能は、圧縮軸力の試験体に対して、若干高い結果が得られているが、両者にほとんど差はないと言える。また、変動軸力を加えた試験体では、一定軸力の試験体と比較して変形性能が高くなっていることがわかる。

一方、圧縮軸力下における梁端ピン接合部の変形性能に関する既往の研究では、梁端ピン接合部が高力ボルトから片側 $45^\circ$ の拡がりを持つ有効断面を有すると考え、この有効断面に作用する軸応力度を $155\text{N/mm}^2$ 程度より小さい値に抑えることができれば、引張ブレース構造に十分な変形性能(梁端回転角 $\pm 3\%$ )を確保できることがわかっている。図6中の引張軸力200kNの試験体の有効断面における軸応力度は $153\text{N/mm}^2$ であり、ちょうど梁端回転角3%の時点で破断に至っていることから、既往の研究

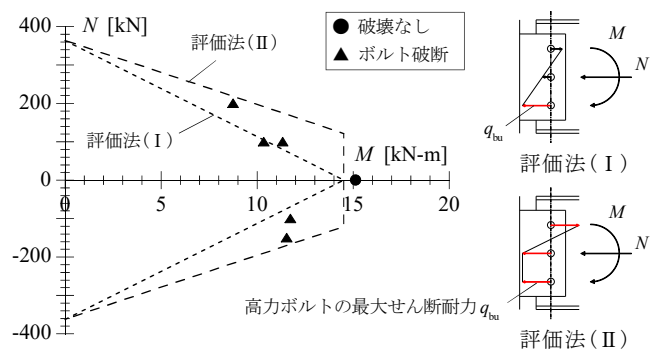


図5 最大曲げ耐力

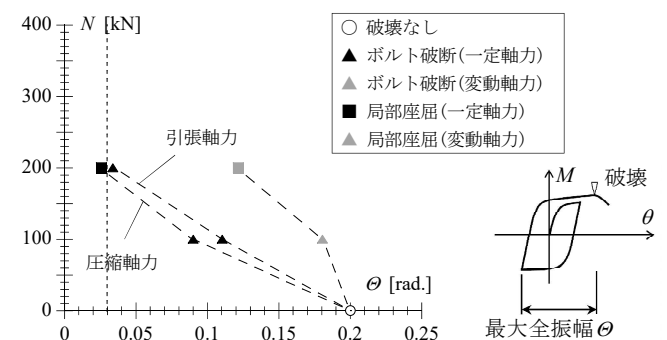


図6 変形性能(最大全振幅)

における変形性能確保の条件は引張軸力下の梁端ピン接合部においても適用可能であると言える。

## 4. まとめ

本報(その2)では、梁端ピン接合部の実験を実施し、さまざまな軸力下における梁端ピン接合部の挙動について検討した。

(宮内研究室)