

改良楔を用いた柱-貫接合部のモーメント抵抗機構に関する実験

その2. 門型試験体の実験概要及び結果

正会員 ○藤川 大輝*1 同 羽生田善将*2
同 小野 徹郎*3 同 井戸田秀樹*4

伝統木造軸組 改良楔 実大実験
繰返し載荷 ばね機構 エネルギー吸収性能

1. 序

その1の十字型試験体では、貫両端をピンローラー支点とし仕口部がモーメントだけを負担したときの特性について検討した。一方、実際の建物では貫は複数の柱を貫通するため、門型架構において柱-貫接合部のモーメント抵抗機構を検討しておくことも重要である。

本稿その2では、1スパンの柱と貫をモデル化した門型試験体の実験について報告する。仕口は、その1で使用した通し貫タイプに加えて、隅柱を想定した鯖の尾タイプも対象とした。

2. 実験概要

2.1 試験体概要

試験体一覧を表1に示す。柱スパンは2mとした。柱の樹種はケヤキ、貫・楔の樹種はベイヒバとした。仕口タイプの詳細を図1に示す。仕口タイプは、通し貫に渡りあごのある通し貫タイプと鯖の尾タイプの2種類を用意した。楔タイプは両仕口タイプ共に普通楔とした。楔上端面角度 θ_k は 5° とし、柱側面からの楔の出は100mmとした。

本実験では、ばね機構による楔の挙動を観察することが目的であるため、ばね機構の有無について比較検討を行う。ばね機構の詳細は、その1と同様である。

2.2 実験装置

図2に実験装置を示す。門型試験体を用いた本実験装置は、載荷時に仕口部のみが水平抵抗要素とするよう、柱頭と柱脚はメカニカルなピン接合とした。荷重はH型鋼の載荷梁にオイルジャッキを用いて作用させた。載荷梁には、面外変形を拘束するための治具を取り付けた。なお、載荷方法はその1の十字型試験体と同様とする。

3. 実験結果・考察

3.1 荷重変形関係

各試験体の荷重変形関係を図3に示す。縦軸の荷重は柱頭位置に作用させた水平荷重を、横軸はその1と同様に求めた柱の変形角である。また、載荷梁等の重量で生じるP- Δ 効果を補正している。まず、通し貫タイプの(a) JT-05-0 と(b) JT-05-1 を比較すると、ばね機構がない(a)は十字型試験体と同様に進行スリップ型の荷重変形関

係を示したのに対し、ばね機構がある(b)は(a)よりも高い初期剛性を示すとともに繰返し挙動ではバイリニア型の履歴成分が発生した。最大耐力についてみると、ばね機構のない(a)では0.16rad 近くまで耐力が上昇し、貫の折損で最大耐力が決定されたが、ばね機構を持つ(b)では正載荷側の0.05rad 近傍で貫の折損による耐力低下が観察され、その後負載荷側でも貫の折損が連続し最大耐力はばね機構のない(a)下回った。いずれの試験体も最初の貫の折損は渡りあご形状に加工された通し貫下端の切り欠きから生じた割裂破壊(図4)であるが、ばね機構を持つ(b)のほうが早い段階で貫の折損が生じた理由が材料特性の変動によるものなのか、あるいは改良型楔特有のものなのかは今後詳細な検討が必要である。

表1 試験体一覧

試験体名	柱寸法 (mm)	貫寸法 (mm)	柱樹種	貫・楔樹種	仕口 タイプ	θ_k (deg)	ばね機構
JT-05-0	φ303.0	66.7×197.0	ケヤキ	ベイヒバ	通し貫	5	無
JT-05-1							有
JS-05-0					無		
JS-05-1					有		

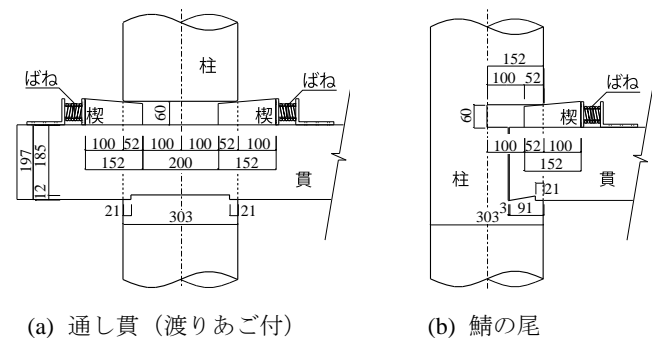


図1 仕口タイプ詳細

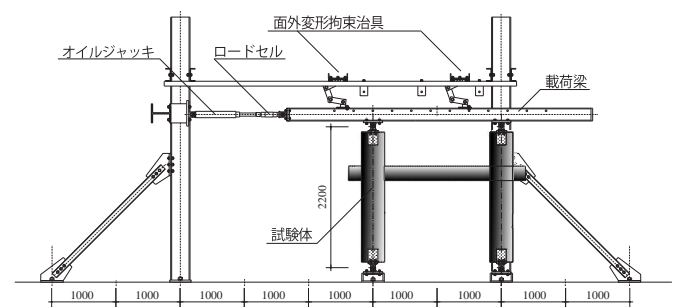


図2 実験装置

Experimental Study on Moment Resisting Mechanism joint of Nuki-to-Column use of Enhanced Wedge. Part.2 Experimental Outline Results of Gate-Type

FUJIKAWA Daiki, HANYUDA Yoshimasa,
ONO Tetsuro and IDOTA Hideki

次に、鯖の尾タイプの(c) JS-05-0 と(d) JS-05-1 を比較すると、ばね機構がない(c)は進行スリップ型の荷重変形関係を示したのに対し、ばね機構がある(d)は(c)よりも高い初期剛性を示し、バイリニア型の履歴成分が発生した。最大耐力については、ばね機構のない(a)では0.15rad 近傍まで耐力が上昇し、変形角が大きくなるにつれて鯖の尾が仕口から抜け出すことによって最大耐力が決定された。ばね機構を持つ(d)は(c)よりも高い最大耐力を示し、1/5rad まで耐力低下が見られなかった。なお、鯖の尾タイプの仕口は仕口内での鯖の尾のかかり部分だけでモーメントに対して抵抗しているため、通し貫タイプと比べて極めて低くなった。また、2本の柱はスパンが広がる方向の変形を載荷梁によって拘束されており、鯖の尾タイプの特性を評価する場合にはこの境界条件も十分留意する必要がある。

3.2 エネルギー吸収量

改良型楔による仕口の性能を吸収エネルギー量で考察するため、その1と同様に累積エネルギー吸収量を載荷プログラムとの対応で示したものが図5である。(a) 通し貫タイプの縦軸のエネルギー吸収量は、ばね機構がない従来型試験体 (JT-05-0) のエネルギー吸収量との比率で示した。ばね機構の有無による比較すると、エネルギー吸収量の違いは顕著に表れなかった。これは、十字型試験体の貫両端がピンローラー支点であるのに対して門型試験体では、貫材端の上下方向の拘束が無いため、

載荷時に貫自体が変形し、楔にめり込みが生じず楔位置を制御できないためだと考えられる。(b) 鯖の尾タイプの縦軸のエネルギー吸収量は、ばね機構がない従来型試験体 (JT-05-0) のエネルギー吸収量との比率で示した。ばね機構がある楔試験体 (JT-05-1) は 1/200rad 程度からエネルギー吸収量に差が表れ始め、1/30rad 付近では4.0 と高いエネルギー吸収性能を示した。

4. 結

本稿では、門型試験体の実験結果及び考察を行った。今後は、スパン数による各性能への影響を把握していく。

【参考文献】

- 1) 羽生田善将, 小島崇徳, 井戸田秀樹, 小野徹郎, 石原由美子: 仕口形状を考慮した柱・貫接合部のモーメント抵抗機構: その1.十字型接合部における仕口形状が耐力に与える影響, 日本建築学会大会学術講演梗概集(東海), 構造III, pp.435-436, 2012.9.
- 2) 楠寿博, 木林長仁, 伊藤正, : 貫接合部の曲げ性能実験と性能向上のための一つの試み, 日本建築学会大会学術講演梗概集(東北), 構造III, pp.509-510, 2009.8.



図4 貫下端の切り欠きによる割裂破壊

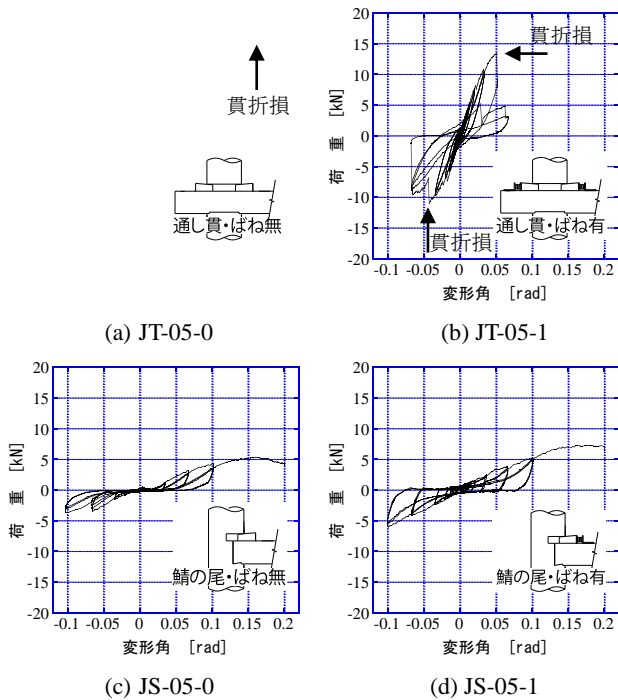


図3 荷重変形関係

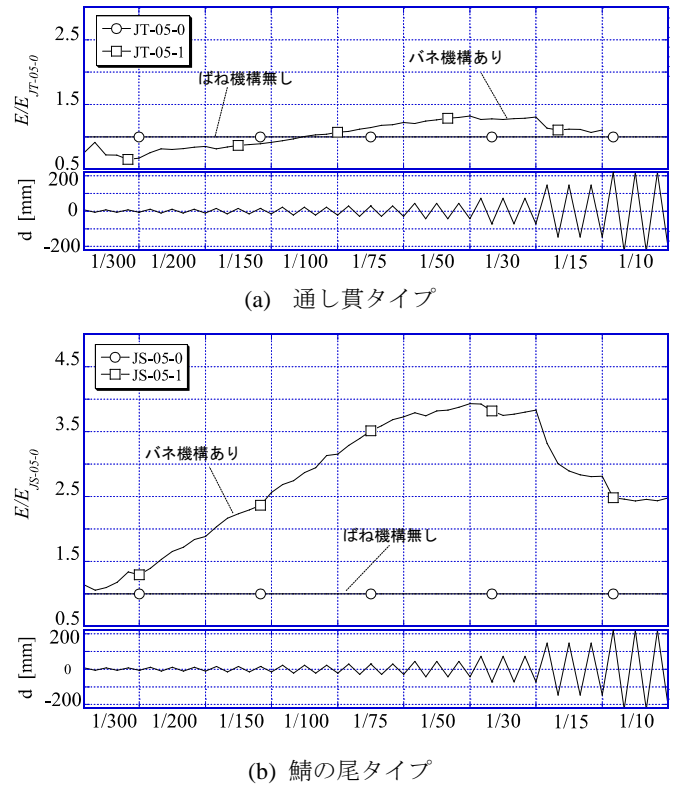


図5 エネルギー吸収量及び載荷プログラム

*1 名古屋工業大学大学院 博士前期課程
 *2 亀山建設株式会社 専務取締役
 *3 椋山女学園大学 教授・工博
 *4 名古屋工業大学大学院 教授・工博

*1 Graduate Student, Nagoya Institute of Technology
 *2 Kameyama Construction
 *3 Prof., Sugiyama Jogakuen Univ, Dr.Eng.
 *4 Prof., Nagoya Institute of Technology, Dr.Eng.