

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3. 十字試験体及び門型試験体の比較

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

伝統木造軸組 改良楔 実大実験  
繰返し載荷 ばね機構 相関関係

表1 試験体一覧

試験体名	試験体形状	ばね定数 (N/mm)
T5B0-261	十字	0
T5B12-261		11.67
P <sub>1</sub> T0-261	門(1スパン)	0
P <sub>1</sub> T12-261-1		11.67
P <sub>1</sub> T12-261-2		
BP <sub>1</sub> T12-261		
P <sub>2</sub> T0-261	門(2スパン)	0
P <sub>2</sub> T12-261		11.67

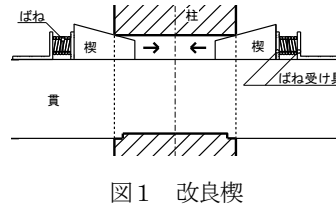


図1 改良楔

1. 序

本研究は、伝統木造軸組の柱-貫仕口に図1のようなばね機構を楔に取り付けて楔位置を制御することで仕口の構造性能の改善を試みた研究である。昨年報告したその1<sup>1)</sup>の十字型試験体実験では、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基本的な特性について検討した。その2<sup>2)</sup>では実際の建物を想定し試験体を門型架構としたときの仕口部の性能把握をした。

改良楔の性能を実際の建物に反映させるためには、十字型試験体実験より得られた結果を多様な実架構に反映させなければならない。そこで本稿その3では十字型試験体と実架構に近い門型試験体の関係を明らかにしていく。

2. 試験体概要

対象とする試験体を表1に、試験体形状を図2に示す。柱の寸法はφ303、貫の寸法は66.7×197.0mmとし、柱の樹種はケヤキ、貫及び楔の樹種はベイヒバである。楔上端角度は5°、貫の渡りあごの長さは261mmとした。試験体のパラメータは試験体形状、ばね定数、載荷梁の種類として、柱頭を鉄骨の梁で繋ぐ試験体とベイマツの梁で繋ぐ2種類とした。柱頭をベイマツの梁で繋いだ試験体を除き、柱頭・柱脚はメカニカルなピン接合とし、柱-貫仕口部にのみ荷重が作用するようにした。

3. 耐力による比較

図3に門型試験体のM-θ関係を示す。図中に太線は対応する十字型試験体実験の骨格曲線を仕口数倍して示したものである。柱-貫仕口のみで抵抗する(a)~(c)では、ばね定数や試験体のスパン数に関係なく十字型の荷重を仕口数倍した値と耐力は概ね対応した。しかし、十字型試験体では1/5radまで貫の折損が生じなかったのに対して、(b)、(c)では1/5radまでに貫の折損が連続して生じた。これは、門型試験体では貫のモーメント負担割合が左右で異なることが原因であると考えられる。

次に、柱頭をベイマツの梁で繋いだ(d)では、柱-貫仕口による耐力に加えて、柱頭における柄(出抜け)と梁との間で発生するモーメント抵抗によって耐力が倍程度まで向上した。また、耐力低下の主な原因は貫の折損であるが、梁端部の柄による割裂も確認された。

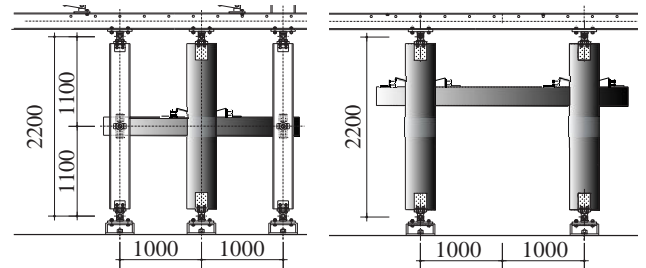
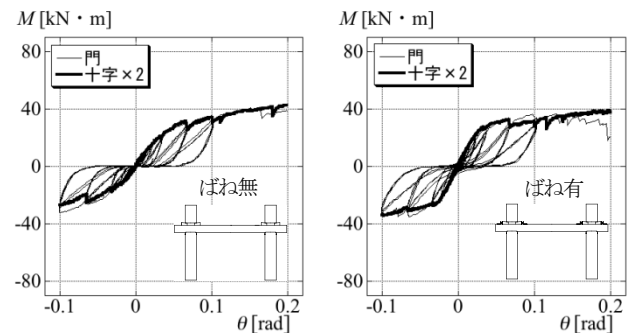
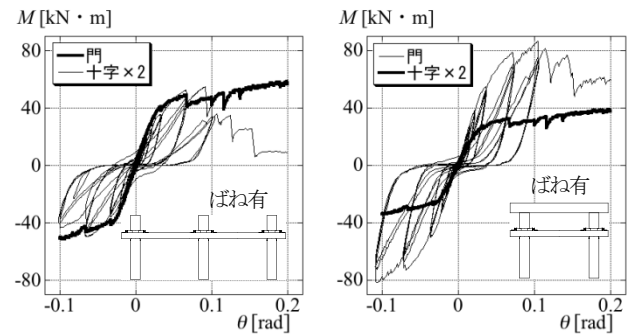


図2 試験体形状 (左: 十字型、右: 門型)



(a) P<sub>1</sub>T0-261

(b) P<sub>1</sub>T12-261-1



(c) P<sub>2</sub>T12-261

(d) BP<sub>1</sub>T12-261

図3 門型試験体のM-θ関係

Experimental Study on Moment Resisting Mechanism joint of Nuki-to-Column using Enhanced Wedge. Part.3 Comparison between Cross-shaped and Gate Type.

HANYUDA Yoshimasa, ONO Tetsuro,  
IDOTA Hideki and FUJIKAWA Daiki

#### 4. 楔貫入量による比較

図4に1/30rad時の楔の貫入量を示す。初期位置から矢印の向きに楔が移動した数値を図中に示してある。

(a) 十字型試験体では、正載荷側で楔が22、36mm 貫入しているが、負載荷側では39、25mm となり、仕口が開く側の楔は貫入し、仕口が閉じる側の楔は押し出されることが分かる。

(b) 門型試験体では貫の端部側の楔の貫入量が少ないことが分かる。これは正載荷、負載荷側でも同様に観察された。原理は図5のように門型試験体の場合、貫両端が自由端になっている為、載荷時に貫端自体が変形し、楔にめり込みが生じず仕口が開いても十分な量の移動ができないためと考えられる。

#### 5. エネルギー吸収量による比較

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のが図6である。図中の実線は門型試験体、点線は十字型試験体のエネルギー吸収量を仕口数倍した線である。試験体の累積エネルギー吸収量は、比較する門型試験体の仕口数倍した値を示す。表2に十字型実験と門型実験の仕口1箇所あたり累積エネルギー吸収量の比率を示す。

(a) のばね機構が無い試験体で比較すると1/15rad以降に差が出始めたが1/5rad 載荷後は比率が0.99と同様の値となった。

(b) のばね機構の有る試験体では、門型実験(1スパン、2スパン)よりも十字実験の割合が高い結果となった。これは前項に示した通り載荷時に貫自体が変形し、楔にめり込みが生じないことで、原点付近での復元力の発生量が少ないことが原因であると考えられる。

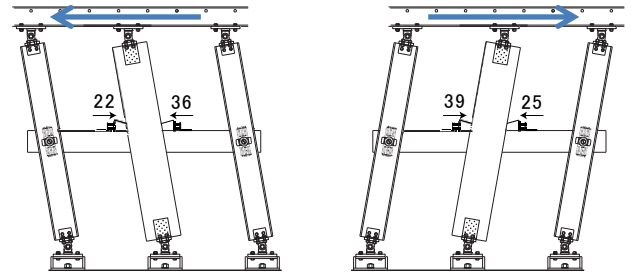
#### 6. 結

その3では、十字型試験体及び門型試験体の相関関係を明らかにした。耐力については、十字型の荷重を仕口数倍すれば門型とおおむね対応することが明らかになったが、エネルギー吸収量については、ばね機構がある試験体については、貫端部側の楔が十分に貫入せず、門型試験体の方が低い値を示す結果になった。

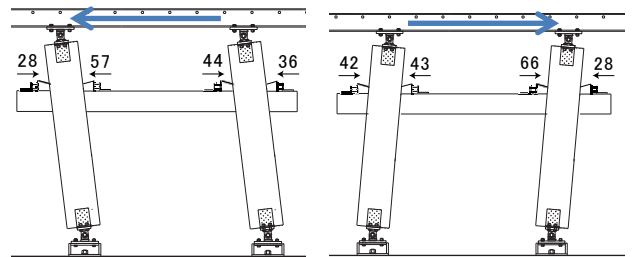
その4では簡易なめり込み実験より仕口形状の違いによる楔の挙動を明らかにし、仕口の評価性能法を示す。

#### 参考文献

- 1) 羽生田善将, 小野徹郎, 井戸田秀樹, 藤川大輝: 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1. 十字型試験体の実験概要及び結果, 日本建築学会大会学術講演梗概集(近畿), 構造III, pp.227-228, 2014.9.
- 2) 藤川大輝, 小野徹郎, 井戸田秀樹, 羽生田善将: 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, 日本建築学会大会学術講演梗概集(近畿), 構造III, pp.229-230, 2014.9.



(a) 十字型試験体 (左: 正載荷、右: 負載荷)

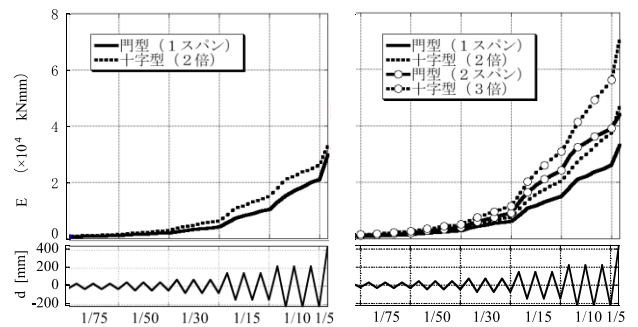


(b) 門型試験体 (左: 正載荷、右: 負載荷)

図4 1/30rad (1 サイクル目) 時の楔貫入量



図5 門型試験体貫端部の変形 (1/5rad 時)



(a) ばね機構無し

(b) ばね機構有り

図6 エネルギー吸収量の比較 (1/75rad 以降)

表2 累積エネルギー吸収量 (比率)

	$E_{ij}$	$E_{c1}/2E_{ij}$	$E_{c2}/3E_{ij}$
ばね機構無	14948	0.99	—
ばね機構有	23250	0.71	0.63

累積エネルギー吸収量 ( $E_{ij}$ : 十字,  $E_{c1}$ : 門1スパン,  $E_{c2}$ : 門2スパン)

\*1 亀山建設(株) 専務取締役  
 \*2 名古屋工業大学 名誉教授・工博  
 \*3 名古屋工業大学大学院社会学専攻 教授・工博  
 \*4 亀山建設(株) 工修

\*1 Executive director, Kameyama Construction  
 \*2 Prof., Nagoya Institute of Technology, Dr.Eng.  
 \*3 Prof., Nagoya Institute of Technology, Dr.Eng.  
 \*4 Kameyama Construction, M.Eng