

タイロッドを併用した柱脚柱頭接合部の引張性能

木材工業部

福留重人, 山角達也

(財)鹿児島県住宅・建築総合センター

児島保久

山佐産業(株)

森 勇清, 平川真二

1. はじめに

大地震時において建物の安全性を担保するためには、終局状態まで接合部が破壊しないことが重要である。今回、基礎と横架材を軸ボルトで緊結することにより耐震性向上を図ることを目的として開発されたタイロッド工法を対象として、その接合性能について検証し、一般化に資するための共同研究を行ったので報告する。

2. 実験方法

引張試験体の仕様一覧を表1に示す。試験体は柱、土台、桁、間柱、タイロッドで構成し、中柱型が連続した2Pの骨組で、隅柱型が1Pを直角に連結させた骨組である。軸組には、土台にベイヒバ製材（密度； 0.52g/cm^3 ）、他はスギ製材（密度； 0.39g/cm^3 ）の人工乾燥材（含水率20%程度）を用いた。タイロッドは直径12mmの全ネジボルトで、長ナット及びカブラで連結した。タイロッドの取り付け位置は中柱の芯から250mmとした。タイロッド本数は1本または2本とし、タイロッド1本の試験体については柱脚柱頭部にZマーク金物を併用した試験体も作成し、併用金物による効果について検討した。柱と横架材との仕口は長ほぞ（柱頭：90mm、柱脚：75mm）とし、両側の柱脚・柱頭部には山形プレートを用いた。また、隅柱型試験体における横架材の接合は腰掛け蟻仕口とした。試験体数は条件ごとに3体とした。引張試験方法を図1に示す。引張試験は、試験体の土台をアンカーボルトで固定治具に緊結し、油圧式の強度試験機（引張容量；125kN）を用いて、中柱または隅柱の中央部に取り付けた引張治具を介して加力した。荷重の計測は油圧シリンダーの圧力計を用いて測定した。変位はひずみゲージ式変位計を用いて、中柱または隅柱の前後2箇所、土台の前後2箇所（柱脚部）の各鉛直変位を測定した。

表1 試験体仕様

タイプ	柱型	タイロッド本数	併用金物
T-1	中柱	1	無し
T-2	中柱	1	山形プレート
T-3	中柱	2	無し
T-4	隅柱	1(男木)	無し
T-5	隅柱	1(男木)	羽子板ボルト
T-6	隅柱	1(女木)	無し
T-7	隅柱	1(女木)	羽子板ボルト
T-8	隅柱	1(女木)	引寄金物10kN
T-9	隅柱	2(男木・女木)	無し
T-10	中柱	- (標準仕様)	引寄金物20kN

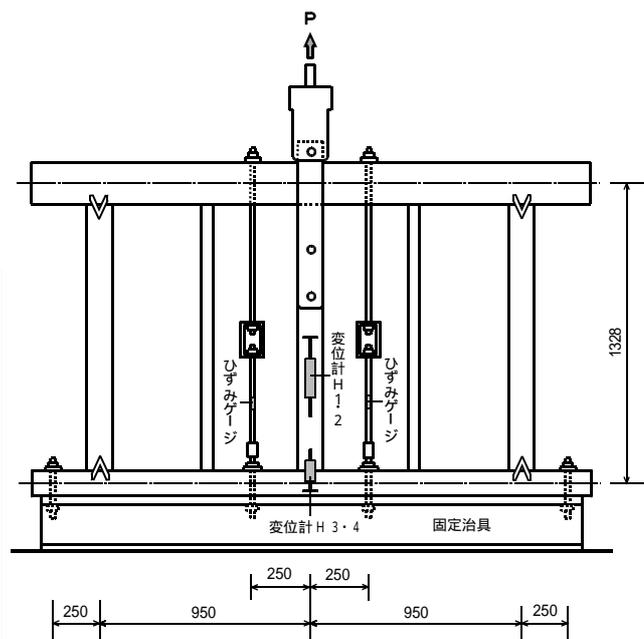


図1 引張試験方法（中柱型）

3. 結果及び考察

引張試験から得られた荷重 - 変位関係の完全弾塑性モデルによる評価結果を表2に示す。柱脚金物にタイロッドを併用することで降伏耐力，終局耐力ならびに剛性の向上が見られた。また，塑性率はタイロッド工法のいずれの試験体も標準試験体の値を上回っており，粘り強い接合であることを確認できた。次に，タイロッド接合の許容引張耐力及び短期基準接合耐力実験値を表3に示す。中柱型タイロッド1本の場合，実験値は計算値より高い値を示した。これは，中柱型の場合，桁が連続しているため，せん断強度に余裕があったものと思われる。中柱型タイロッド2本の場合は逆に，実験値が計算値より低い値を示した。これは，実際の木造軸組工法建物においては柱脚接合部に引張力が働く場合，柱頭接合部にも引張力が働くので，許容応力度計算では柱頭接合部のめり込みは想定していないが，今回の引張試験方法では中柱の桁へのめり込みが生じたため，許容耐力実験値が低くなったと思われる。隅柱型では，許容耐力の実験値と計算値がほぼ等しい値を示した。

表2 引張試験結果(平均値)

タイプ	柱型	タイロッド本数	併用金物	降伏耐力		終局耐力		塑性率 μ	剛性 K (kN/mm)
				P_y (kN)	y (mm)	P_u (kN)	u (mm)		
T-1	中柱	1	無し	26.8	6.65	40.8	30.0	2.98	4.06
T-2	中柱	1	山形プレート	35.4	3.86	54.3	26.6	4.44	9.34
T-3	中柱	2	無し	28.8	6.07	47.9	30.0	3.00	4.72
T-4	隅柱	1(男木)	無し	9.5	3.72	16.3	30.0	5.70	3.18
T-5	隅柱	1(男木)	羽子板ボルト	20.3	4.11	29.1	30.0	5.49	5.45
T-6	隅柱	1(女木)	無し	15.7	7.26	24.4	30.0	2.76	2.24
T-7	隅柱	1(女木)	羽子板ボルト	25.7	5.30	43.0	30.0	4.21	5.97
T-8	隅柱	1(女木)	引寄金物10kN	28.1	5.19	47.5	27.6	3.17	5.56
T-9	隅柱	2(男木・女木)	無し	24.3	7.55	37.9	30.0	2.56	3.21
T-10	中柱	- (標準仕様)	引寄金物20kN	35.4	7.05	62.1	24.8	2.04	5.18

表3 許容応力度計算による許容引張耐力の算出結果

タイプ	柱型	タイロッド本数	併用金物	許容引張耐力計算値 (kN)		短期基準接合 耐力実験値 (kN)
				計算値	算出根拠	
T-1	中柱	1	無し	15.80		19.22
T-2	中柱	1	山形プレート	21.68	(T-1) + 山形P(5.88)	25.37
T-3	中柱	2	無し	25.71		20.64
T-4	隅柱	1(男木)	無し	6.53	接合部せん断強度実験値	6.53
T-5	隅柱	1(男木)	羽子板ボルト	14.03	(T-4)+羽子板B(7.50)	13.92
T-6	隅柱	1(女木)	無し	12.58		11.23
T-7	隅柱	1(女木)	羽子板ボルト	20.08	(T-6)+羽子板B(7.50)	20.79
T-8	隅柱	1(女木)	引寄金物10kN	22.58	(T-6)+HD10kN(10.0)	22.77
T-9	隅柱	2(男木・女木)	無し	19.11	(T-4)+(T-6)	17.39

4. おわりに

タイロッドを併用することで柱脚柱頭接合部の剛性，耐力ならびに靱性が向上することを確認し，その接合性能を定量的に把握できた。これらの実験結果を基にして，タイロッド工法の運用についての提案を行い，タイロッド工法建物の構造性能及び施工性の向上を図った。