

非住宅・中大規模木造用の高倍率、高階高耐力壁及び接合金物の開発検討
その8・高耐力接合金物に関する実験的研究

正会員 ○飯田 秀年*1 中村 亮太*1 花井 勉*2
正会員 飯島 敏夫*3 高岡 繭子*4 大橋 好光*5

中大規模木造建築 柱脚金物 中間階金物
引張試験

1. はじめに

これまでのその1~7の検討で、非住宅・中大規模木造において4.5層の構成となった場合、最下階及び中間階に要求される短期許容引張耐力は最下階で380~440kN、中間階で280~320kN程度であると推定された。

一般的な木造軸組工法で要求される性能より遥かに大きく、これに対応できる金物はまだ一般的になっていない。接合部の計画において引張力だけでなく、横架材へのめり込みにも留意する必要があり、要求性能を満足する接合金物の開発・標準化は必須事項である。

本報では引張、圧縮に有効な1階柱脚金物及び中間階金物の実験について報告する。

2. 試験体

1階柱脚金物及び中間階金物の試験体概要を図.1に示す。試験体の柱は240角の集成材とした。1階柱脚金物はt=12mmの鋼板を11本のφ20ドリフトピンにより柱に緊結鋼する板挿入ドリフトピン接合とし、アンカーボルトにはM48(ABR490B)を用いた。中間階金物は図.2に示すような、横架材との接合金物も兼ねた金物で、t=9mmの鋼板と8本のφ20のドリフトピンによる鋼板挿入ドリフトピン接合とした。試験体の仕様一覧を表.1に示す。

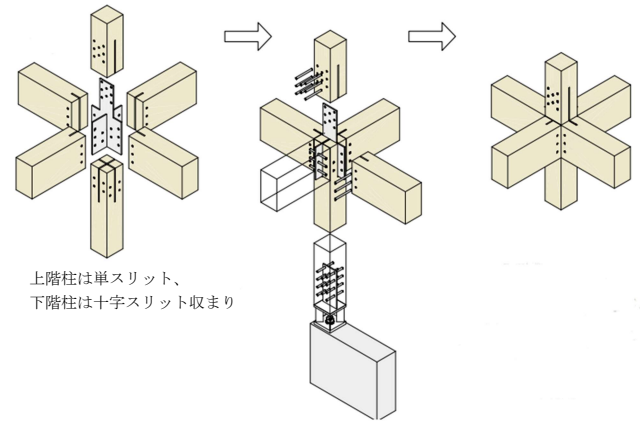
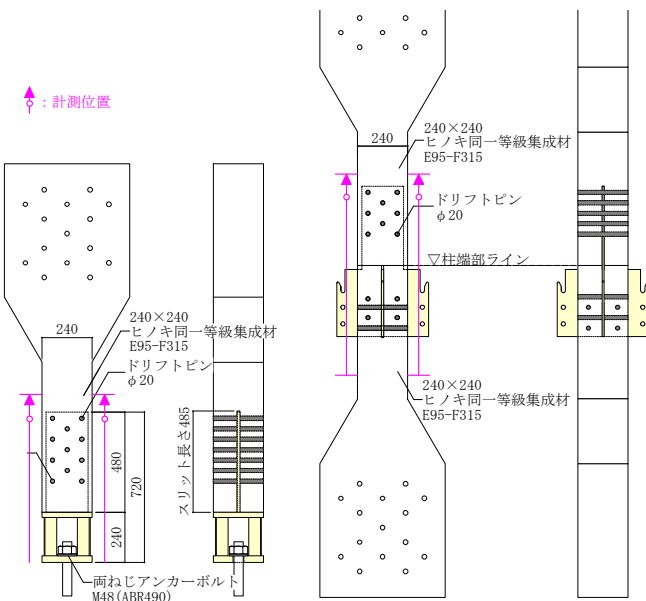


図.2 金物の収まりイメージ

表.1 試験体仕様

名称	1階柱脚金物試験体	中間階金物試験体
用途	1階柱脚	中間階(柱頭柱脚)、梁受け
目標耐力	380~440kN	280~320kN
金物仕様	アンカーボルト	M48 (ABR490)
	ドリフトピン	11-φ20
柱	240×240mm	
	ヒノキ同一等級集成材、E95-F315	
試験体数	単調1体	単調1体
	片側繰返し6体	片側繰返し6体



<1階柱脚金物試験体> <中間階金物試験体>

図.1 試験体概要

3. 試験方法

接合金物の引張試験は、木造軸組工法住宅の許容応力度設計(2017年版)に従い、1体の単調載荷試験より降伏変位δyを求め、片側繰返し6体は、δyの1/2、1、2、4、6、8、12、16倍の順に一方向繰返し載荷とした。変位は、1階柱脚金物試験体は架台と木部の相対変位を、中間階金物試験体は柱同士の相対変位を計測した(図.1)。

4. 実験結果

評価方法は変位30mmまでの包絡線による完全弾塑性モデルとした。各試験体の包絡線を図.3に、代表的な破壊性状を表.2及び写真.1に示す。

1階柱脚金物試験体は、500kN付近から鋼板を溶接している底板が曲げ降伏しており、安定した荷重変形関係が得られた。終局状態ではドリフトピン位置での木破や、溶接切れが生じた。中間階金物試験体は500kN付近でドリフトピン位置での木破となった。

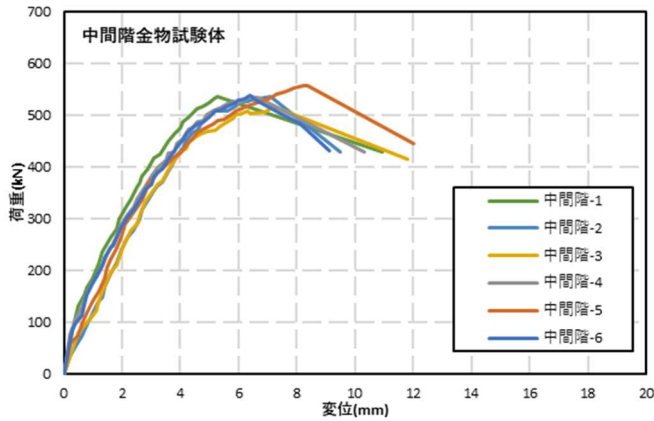
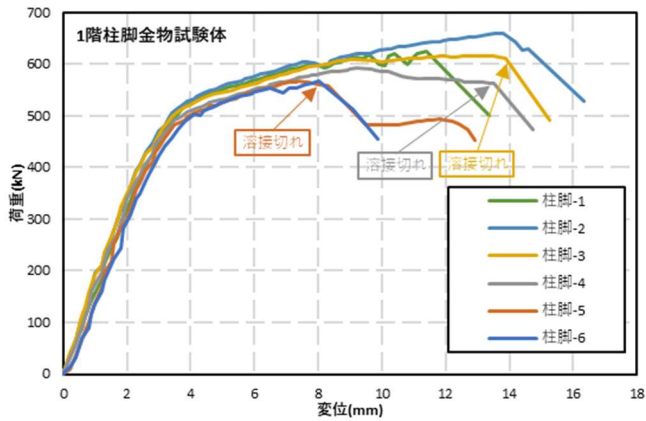


図.3 包絡線
表.2 破壊性状

No.	1階柱脚金物付き試験体	中間階金物付き試験体
0 (単調)	接合金物の溶接部切れ	ドリフトピン位置での木破
1 (片繰)	ドリフトピン位置での木破	ドリフトピン位置での木破
2 (片繰)	ドリフトピン位置での木破	ドリフトピン位置での木破
3 (片繰)	接合金物の溶接部切れ	ドリフトピン位置での木破
4 (片繰)	接合金物の溶接部切れ	ドリフトピン位置での木破
5 (片繰)	接合金物の溶接部切れ	ドリフトピン位置での木破
6 (片繰)	ドリフトピン位置での木破	ドリフトピン位置での木破



写真.1 破壊性状写真

構造特性値を表.3 に示す。柱脚金物試験体の短期基準引張耐力 T_0 は $2/3P_{max}$ で決定し 347kN、中間階金物試験

体の T_0 は P_y で決定し 234kN となり、要求性能に対しやや不足する結果となった。

表.3 構造特性値

1階柱脚金物		降伏時		2/3 P_{max} 時		P_{max} 時	
No	加力方法	荷重 P_y (kN)	変位 δy (mm)	2/3 P_{max} (kN)	$\delta_{2/3P_{max}}$ (mm)	P_{max} (kN)	$\delta_{P_{max}}$ (mm)
0	単調	401	2.4	397	2.3	596	8.8
1	一方向繰返し	439	2.9	417	2.7	625	11.4
2		454	2.8	440	2.7	660	13.8
3		418	2.5	410	2.5	615	12.7
4		392	2.4	395	2.5	592	9.2
5		383	2.5	378	2.5	567	7.4
6		398	2.8	379	2.6	568	8.0
平均		414	2.7	403	2.6	605	10.4
標準偏差		28.1	0.21	24.0	0.10	36.1	2.61
変動係数		0.068		0.060		—	
ばらつき係数		0.841		0.860		—	
短期基準引張耐力 T_0 (kN)		348		347		—	

中間階金物		降伏時		2/3 P_{max} 時		P_{max} 時	
No	加力方法	荷重 P_y (kN)	変位 δy (mm)	2/3 P_{max} (kN)	$\delta_{2/3P_{max}}$ (mm)	P_{max} (kN)	$\delta_{P_{max}}$ (mm)
0	単調	292	1.7	365	2.4	547	6.5
1	一方向繰返し	284	1.8	357	2.5	536	5.3
2		331	2.8	358	3.1	537	7.1
3		321	2.7	346	2.9	518	7.2
4		296	2.1	357	2.7	536	6.4
5		363	2.9	372	3.0	558	8.4
6		274	1.9	360	2.9	540	6.4
平均		312	2.4	358	2.9	538	6.8
標準偏差		33.2	0.49	8.3	0.22	12.7	1.04
変動係数		0.107		0.023		—	
ばらつき係数		0.750		0.945		—	
短期基準引張耐力 T_0 (kN)		234		339		—	

5. まとめ

- 短期基準引張耐力は要求性能に対しやや不足する結果となったが、従来の金物に比べ引張性能は大幅に向上することを確認した。
- 柱脚金物試験では溶接切れが確認されたが、構造特性への影響は少なかった。
- 木破を防止することも性能向上に有効と考えられるが、ドリフトピンの径や配置などは検討余地がまだあり、今後も性能向上を目指し改良を行う予定である。

なお、本事業は、「林野庁の令和2年度 木材製品の消費拡大対策事業」のうち、「CLT 建築実証支援事業」のうち、「CLT 等木質建築部材技術開発・普及事業」として一般社団法人 木を活かす建築推進協議会が実施したものである。

参考文献

- 大橋好光 他：非住宅・中大規模木造用の高倍率、高階高耐力壁及び接合金物の開発検討(その 1~6)、日本建築学会大会学術講演梗概集 C-1、2020.9、pp327-334

*1 えびす建築研究所
*2 えびす建築研究所、工博
*3 日本住宅・木材技術センター
*4 フリーランス
*5 東京都市大学名誉教授・工博

*1 Ebisu Building Laboratory Co.
*2 President, Ebisu Building Laboratory Co., Dr.Eng.
*3 Japan Housing & Wood Technology Center
*4 Freelance, Mr.Eng.
*5 Prof. Emeritus, Tokyo City Univ., Dr.Eng.