

半剛接合を有する木質ラーメンの地震時特性に関する研究
(その1) 接合部の正負繰返し水平加力試験

接着 集成材 ヒノキ製材
正負繰返し実験 降伏モーメント 終局モーメント

正会員 ○鈴木徹也*1
同 内場美生*2
同 安村 基*3

1. 緒言

近年木質構造においてラーメン構造が用いられるようになってきた。木質ラーメンは開口部を大きくとる必要のあるビルドインガレージや店舗併用住宅、狭小間口住宅などに多く使用されている。しかし、木質ラーメンは半剛接合を有するため、その構造特性が接合部の機械的性質に大きく影響を受ける。そこで本研究では、木質ラーメンの柱-梁接合部、柱脚接合部およびフレーム架構について正負繰返し水平加力試験を行い、接合部の剛性や耐力が、フレームの水平耐力に及ぼす影響を調べた。本報では接合部の試験結果について報告する。

2. 接合部の仕様

接合部の仕様を図1に示す。梁受金物、柱脚金物は共に鋼板挿入ドリフトピン接合の形式である。梁受金物は柱へのボルトのうち、両外側のボルトにのみエポキシ樹脂でグラウトしたもので、引張り、圧縮の両方に抵抗できるようになっている。ただし、試験体Eはグラウトせずに圧縮に抵抗するものとしてコーチスクリューを金物の内側へ配置している。柱脚金物はせん断力に抵抗する要素として短辺側を包みこむように添板を設けたものとなっている。

3. 試験体

【柱-梁接合部試験体】試験体は断面 120×300 mm スプルース集成材(E120-F330)、または 150×240 mm のヒノキ製材の柱材と、120 mm×300, 390, 450 mm のスプルース集成材の梁材を梁受金物で接合したもので、表1に示す5種類とした。

【柱脚接合部試験体】試験体は断面 150×240 mm のヒノキ製材または 120×300 mm のスプルース集成材の柱材を、柱脚金物と接合したもので、表2に示す3種類とした。

4. 試験方法

試験体の形状を図2及び3に示す。各試験体ともに3体について試験を行い、油圧式アクチュエータを用いて、梁端、柱頂部を加力した。加力履歴は 1/600, 1/450, 1/300, 1/200, 1/150, 1/100, 1/75, 1/50, 1/30, 1/15 rad の変形をピークとする3サイクル正負繰返し加力とし、破壊に至るまで試験を行った。各試験体における回転角は(1)式、(2)式により求めた。

柱・梁接合部の回転角
 $\theta_1 = (V_6 - V_4) / L_1 \dots \dots (1)$
 柱脚接合部の回転角
 $\theta_1 = (V_7 - V_6) / L_1 \dots \dots (2)$

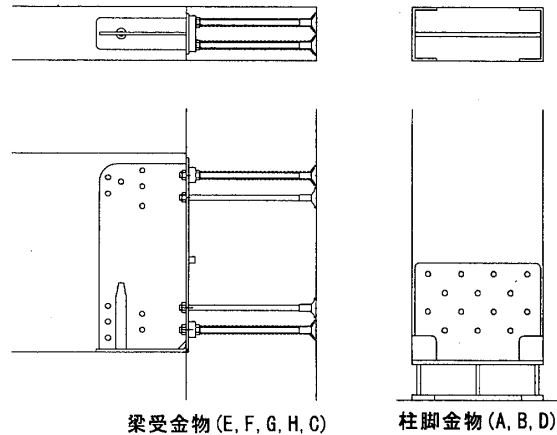


図1. 接合部の仕様

表1. 柱-梁接合部試験体の種類と構成

No	柱材		梁材		補強
	材種	断面寸法	材種	断面寸法	
E	スプルース集成材	120×300	スプルース集成材	120×450	コーチスクリュー 外側ボルトへグラウト
F		120×300		120×450	
G		120×300		120×390	
H		120×300		120×300	
C	ヒノキ製材	150×240		120×390	

表2. 柱脚接合部試験体の種類と構成

No	柱材		補強
	材種	断面寸法	
A	ヒノキ製材	150×240	—
B			スリット部をグラウト
D	スプルース集成材	120×300	—

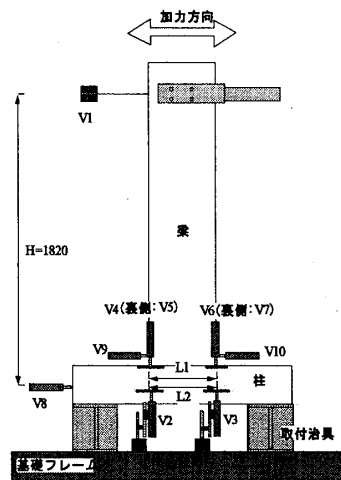


図2. 柱-梁接合部試験体

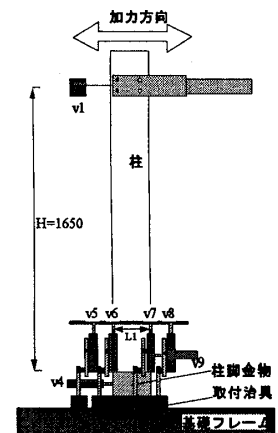


図3. 柱脚接合部試験体

Seismic performance of timber frames with semi-rigid joints
- part 1. Reversed cyclic lateral loading tests on joints

SUZUKI Tetsuya, UCHIBA Mio and YASUMURA Motoi

4. 2 試験結果

各試験体の柱・梁接合部及び柱脚接合部のモーメント-変形角の関係を図4に示す。またそれにより包絡線を描き各耐力の算出を行った。各試験体における結果の一覧を表3に示す。主な破壊性状はドリフトピン部分の割裂であり、柱・梁接合部においてはボルトの引張破断がみられた。図9に破壊性状を示す。柱・梁接合部においては、梁せい450mmのF試験体は最も大きな耐力を示し、試験体H→G→Fと梁せいが大きくなるに従い、耐力及び剛性ともに増加した。C試験体は柱材がヒノキ製材(断面150×240mm)であるが、梁せいが同じの試験体Gと同程度の数値を示した。ボルトを接着グラウトしたことで柱面へのめりこみの差が小さくなったと思われる。E試験体は梁せいが同じF試験体に比べ初期剛性が低かった。コーチスクリューで補強するのに比べ、ボルトを接着グラウトした方が圧縮に対して効果があったと思われる。しかし、梁材が柱材へめりこむことにより靱性の高い結果となった。

柱脚接合部においては、D試験体と接着補強なしのA試験体を比較すると、前者は後者の約2倍の耐力を示した。接着補強したヒノキ製材のBはDとほぼ同等の耐力があり、同じ寸法のヒノキ製材でも接着補強をすることで寸法の大きな集成材と同程度の性能があることがわかった。

以上の結果より、接着剤により接合部を補強することで高い剛性を得られることがわかった。

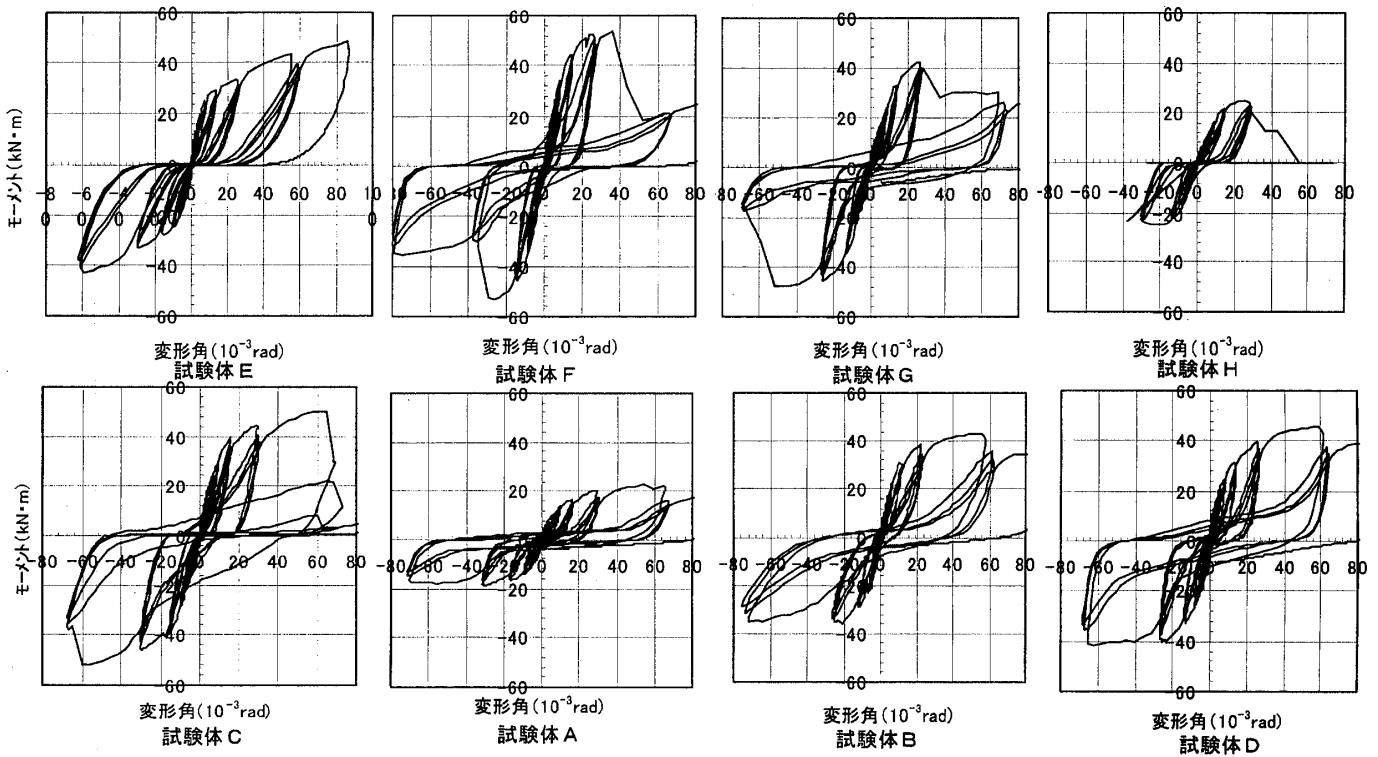


図4. モーメントと変形角の関係

表3. 実験結果

	試験体	K(kN·m/rad)	My(kN·m)	Dy(rad)	M _{max} (kN·m)	Dmax(rad)	Mu(kN·m)	Du(rad)	1/120(rad)時の
		初期剛性	降伏モーメント	降伏時変形角	最大モーメント	最大耐力時 変形角	終局モーメント	終局時変形角	モーメント(kN·m)
柱梁 接合部	E	3510	24.6	0.009	44.1	0.054	37.1	0.058	23.4
	F	4682	32.2	0.007	55.0	0.044	50.1	0.043	35.4
	G	2950	27.0	0.009	42.2	0.031	40.5	0.042	25.0
	H	1982	15.1	0.008	25.1	0.026	23.7	0.037	15.5
	C	2924	32.2	0.013	49.2	0.062	44.5	0.061	24.7
柱脚 接合部	A	1897	11.7	0.007	21.0	0.056	18.7	0.061	12.0
	B	2991	23.8	0.009	39.4	0.045	35.8	0.050	22.7
	D	2745	24.6	0.010	44.7	0.060	39.3	0.058	22.4

*1 日東木材産業

*2 静岡大学大学院農学研究科 大学院生

*3 静岡大学農学部環境森林科学科 教授・農博

Nittoh Wood Supply Co Ltd
Graduate student, Graduate school of agriculture, Shizuoka Univ.
Prof., faculty of agriculture Shizuoka Univ., Dr. Agr.