

ログ耐力壁における施工性を考慮した耐力発現機構に関する実験的研究

ログ耐力壁 耐震改修 面内せん断試験  
接合部 施工性 変形性能

正会員 ○ 玉村 昌平\*  
同 井戸田秀樹\*\*  
同 花井 勉\*\*\*

1. 序

一般的な材料と簡単な工法により施工が可能なログ耐力壁は、木造住宅の耐力壁として特に耐震改修促進に有効である。ログ耐力壁は、105角製材（ログ材）を柱と柱の間に落とし込んで構面が構成され、意匠的な力感や安心感があり、仕上げ材が不要である。またログ耐力壁の耐力発現メカニズムは、ログ材間のせん断力の伝達と、ログ材端部と柱材とのせん断力の伝達によるものであり、きわめて大変形まで耐力が低下しないといった特徴を有している。

既報<sup>1,2)</sup>において、ログ耐力壁の面内せん断試験を行い、その結果をもとに、ログ材間の接合に用いる木ダボの本数によって壁の基準耐力と剛性の評価式を提案した。しかしながら、ログ耐力壁を構成する接合部の変形メカニズムや力学性能は十分に解明されていない。また、部材の加工や施工の手間を考慮すると、従来の木ダボやビスによる接合方法の他に、仕口金物や構造用ビスを用いた接合方法により構成されるログ耐力壁も考えられ、従来の仕様との比較検討の余地がある。

そこで本研究では、合理的な接合形式を把握することを目的とし、ログ材間およびログ材と柱間の接合方法をパラメータとしたログ耐力壁のせん断要素実験を行い、各試験体の構造性能を比較検討する。

2. 実験計画

2.1 試験体概要

ログ材間およびログ材端部と柱材とのせん断力伝達が耐力を決めるログ耐力壁において、それぞれの接合方法の違いによる壁全体の構造性能への影響を把握することは重要である。そこで本実験では、簡便な実験方法によりなるべく多くの試験体を実験するために、図1に示すようにログ耐力壁の5段分を取り出し、柱にほぞを設け、

表1 試験体一覧

試験体名	ログ材-ログ材 接合方法	柱-ログ材 接合方法	試験体数
D-C90-1,2,3	木ダボ	コーススレッド (90mm) 斜め打ち	3
D-SC-1		スモールコーナーII	1
D-SC'-1		スモールコーナーII (ひとつおき)	1
C100-C90-1,2,3	コーススレッド (100mm)	コーススレッド (90mm) 斜め打ち	3
C100-SC-1		スモールコーナーII	1
C100-SC'-1		スモールコーナーII (ひとつおき)	1
TK-C90-1,2,3	タルキックII (105mm)	コーススレッド (90mm) 斜め打ち	3
TK-SC-1		スモールコーナーII	1
TK-SC'-1		スモールコーナーII (ひとつおき)	1
接合無し	-	-	1

D-C90-1  
├── 同種試験体での通し番号  
├── 柱-ログ材接合方法 C90: コーススレッド90mm, SC: スモールコーナーII, SC': スモールコーナーII(ひとつおき)  
└── ログ材間接合方法 D: 木ダボ, C100: コーススレッド100mm, TK: タルキックII

梁と接合した試験体の形状とした。試験体一覧を表1に、試験体例を図1の(a)～(d)に示す。ログ材間およびログ材と柱間の接合方法をパラメータとした9種類の試験体に加えて、実験装置による各試験体の荷重変形関係への影響の度合いを把握するために、ログ材1段目のみをビスの斜め打ちにより柱と接合した試験体の計16体を用意した。

2.2 実験方法

図2に実験装置全体図を示す。鉄骨柱の柱頭柱脚部の4点をピン支点とする鉄骨フレームの面内に試験体を固定した。荷荷は見かけのせん断変形角による変位制御とし、変形角が1/450, 1/300, 1/200, 1/150, 1/100, 1/75, 1/50radの順に正負交番3回繰り返すを行い、その後は1/15radに達するまで引っ張った。計測は、水平変位を図2に示す4点で計測し、変位計H1～H4の出力値と変位計間距離hを用いて、見かけのせん断変形角を算出した。

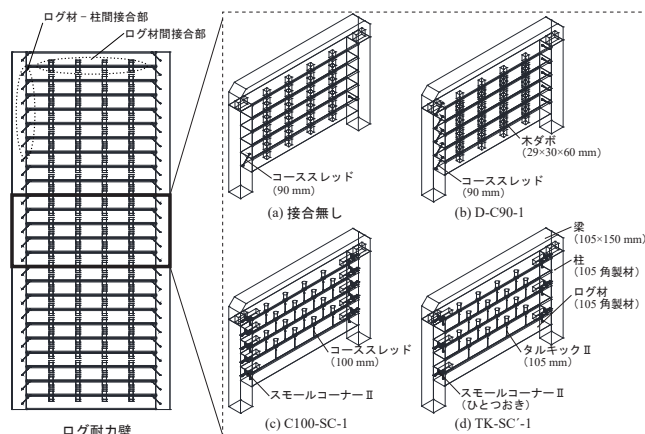


図1 試験体例

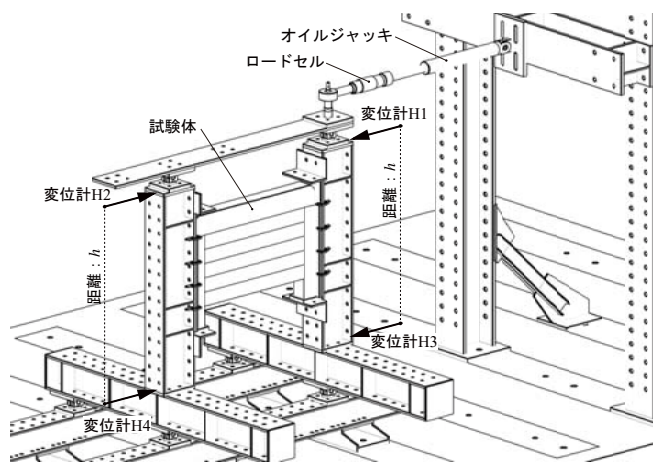


図2 実験装置図

### 3. 実験結果と考察

#### 3.1 荷重変形関係および損傷状況

実験によって得られた、代表的な試験体の荷重変形関係を図3(a)に示す。いずれの試験体も変形角が1/15radに達しても破壊に至らず、終局時まで概ね右肩上がりの荷重変形関係を示した。接合無し試験体においては、柱間隔が固定されているため、せん断変形によってログ材が柱にめり込む特性が出ているが、耐力と剛性はかなり低い。このことから、本実験における変形成分の大部分は、ログ材間およびログ材と柱間の接合部でせん断抵抗していることが分かる。

図3(b)～(d)にログ材間およびログ材と柱間の接合部による変形性能を比較するため、各試験体の荷重変形から接合無し試験体の荷重変形分を差し引いた、各タイプごとの荷重変形関係を示す。同一種試験体のD-C90の3体について、およそ1/50rad変形時まではほとんど同じ荷重変形関係を示しており、ばらつきの少ない安定した性能を示した。またDタイプは、C100タイプやTKタイプに比べて、剛性低下が小さく高い変形性能を示した。

試験体の損傷状況を写真1に示す。仕口金物を用いたSCおよびSC'試験体において、大変形時に仕口金物が曲げ変形しているのが確認できた(写真1(a))。また実験後、全ての試験体を解体したところ、C100タイプのいずれの試験体においても、ログ材同士を留めるビスの破断が数本見られた(写真1(b))。その他の試験体においては、木ダボおよびビスのせん断変形や部材のめり込み変形が多少みられたが大きな損傷は確認できなかった。

#### 3.2 完全弾塑性モデルによる特性値の比較

図5に完全弾塑性モデルによる各試験体の特性値の比較を示す。なお、C90については、各タイプともに3体の平均値を示している。Dタイプにおいて、最大耐力はSCが最も高いが、その他のC90やSC'とそれほど大きな差はみられなかった。C100タイプでは、耐力と初期剛性ともにSCが最も高くなっている。またTKタイプでは、C90、SC'、SCの順に耐力および初期剛性が高い結果となった。

DタイプとC100タイプおよびTKタイプを比較すると、ログ材と柱間の接合方法に関わらず、最大耐力および降伏耐力は、Dタイプが高い結果となった。初期剛性は、ログ材間の接合にビスを用いたC100タイプおよびTKタイプが大きくなる傾向がみられた。

#### 4. 結

以上、ログ耐力壁のログ材間およびログ材と柱間の接合方法をパラメータとした要素実験を行い、構造性能の比較検討を行った。以下に得られた結果を示す。

- ・ログ材間の接合方法において、木ダボを用いた場合は、ばらつきが小さく、高い耐力と変形性能を示し、ビスを用いた場合では、高い初期剛性を示す傾向がある。
- ・ログ材と柱間の接合方法は、各タイプにおいて大きな差がなかったことから、仕口金物よりも施工性が高いビスの斜め留めによる接合方法が適していると考えられる。

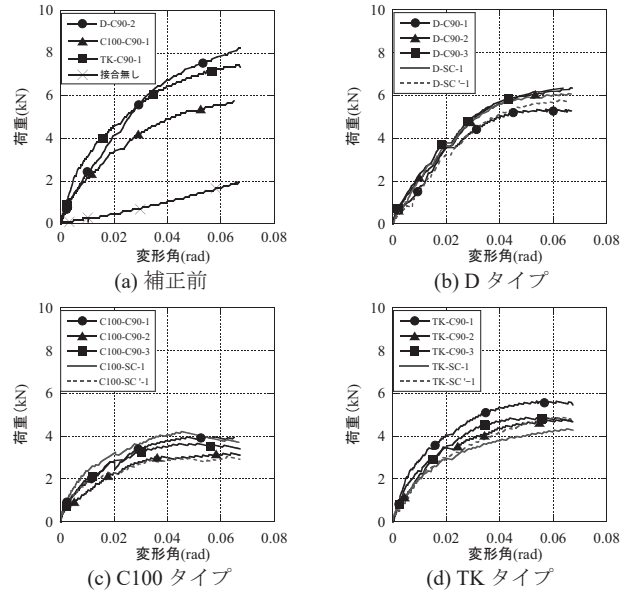


図3 荷重変形関係



写真1 試験体損傷状況

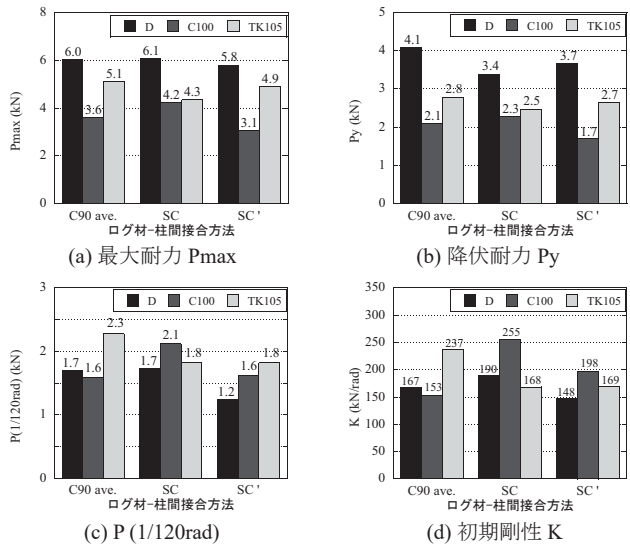


図5 完全弾塑性モデルによる特性値の比較

#### 【参考文献】

- 1) 美尾優太郎, 井戸田秀樹, 花井勉, 山根光, 渡邊一葉: 木造住宅の耐震補強効果を兼ね備えた高耐力耐震シェルターの開発 その1 105角製材を用いたログ耐力壁の提案, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.543-544, 2019.07
- 2) 山根光, 井戸田秀樹, 花井勉, 美尾優太郎, 渡邊一葉: 木造住宅の耐震補強効果を兼ね備えた高耐力耐震シェルターの開発 その2 耐震ログシェルターの性能実験, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.545-546, 2019.07

\* 名古屋工業大学大学院社会学専攻 博士前期課程

\*\* 名古屋工業大学大学院社会学専攻 教授・工博

\*\*\* (株)えびす建築研究所 代表取締役・博士(工学)

\* Graduate Student, Nagoya Institute of Technology

\*\* Prof., Nagoya Institute of Technology, Dr. Eng.

\*\*\* President, Ebisu Building Laboratory Co, Dr. Eng.