

木造建築物接合部等の試験方法

木造建築接合部の試験方法

下記の参考図書に示されている標準的なルールに基づく試験方法を準用する。

[参考図書]

木造軸組工法住宅の許容応力度設計法（2001年度版）：（財）日本住宅・木材技術センター企画編集

1. 木材の品質

試験体に使用する木材の品質は、実状に合わせた現実的なものとする。試験体に使用する標準的な木材の品質は、以下の各項目に適合するものとする。

品質：針葉樹の構造用製材の JAS に準ずるもので、柱、土台等の圧縮材は乙種構造材 3 級程度、梁等の曲げ材は甲種構造材 3 級程度とする。

含水率：20%以下とする。

木材の密度：樹種による標準的なものとする。

断面寸法と樹種：表 2 の値を標準とする。木材の長さについては、別途定めるものとする。

表 2 木材の断面寸法

部 位	断 面 寸 法 (mm)	樹 種
柱、土台	105×105	すぎ
梁、桁、胴差	105×150, 105×180, 105×240, 105×300	べいまつ
筋かい	90×30, 90×45, 90×90	べいつが

2. 試験方法

2.1 筋かいの端部における仕口

筋かいの端部における仕口の引張性能を確認するための試験方法は、片筋かいを組み込んだ軸組の面内せん断試験とする。

2.1.1 試験体（図 1 参照）

試験体の仕様は、実状に合わせた現実的なものとする。標準的な仕様の試験体は、以下に定める方法により製作する。

- 1) 試験体の構成：柱、土台、間柱、梁の軸組に筋かいを挿入したものとする。
- 2) 軸組の寸法：幅は 0.91m（又は 1.0m）、高さは 2.73m 程度の 1 P を標準とする。
- 3) 木材の樹種：筋かいはべいつが、梁はべいまつ、柱、土台及び間柱はすぎとする。
- 4) 柱頭・柱脚の仕口：短ほぞ差しとし、引き寄せ金物等を用いて柱頭、柱脚部の仕口が先行破壊しない構造方法とする。（短ほぞの寸法は、深さ 50mm、厚さ 30mm、幅 85mm 程度とする。）
- 5) 試験体数：3 体とする。ただし、柱頭、柱脚の仕口の補強等による影響を除くため筋かいを

入れない軸組の試験体（軸組フレーム）を別に1体用意する。

2.1.2 試験装置

試験装置は、正負交番繰り返し加力が可能で、十分剛性を有した適切な装置でなければならない。

油圧ジャッキ：正負交番加力が可能で、かつ $1/15\text{rad}$ 以上の変形を生じさせることが可能なもの

ロードセル：試験体の荷重を的確に測定できるもの

クレビス：油圧ジャッキから試験体に力を無理なく伝えるもの

すべり止め又はストッパー：土台の水平移動を防止するもの

倒れ止めサポート：試験体の横倒れを防止するもの

固定用ボルト：土台を装置に緊結するのに使用するもの

変位計：試験体各部の変位量を測定するもの

2.1.3 試験体の設置方法

試験体の設置は、以下の方法により行う。

1) 試験体の固定方法

①M16 程度のボルト及び $W9.0 \times 80\text{mm}$ 程度の角座金を用いて、試験装置に固定する。

②土台の前後にストッパーを設けて、土台のずれを防止する。

③梁材の両側面に倒れ止めサポートを設けて、試験体の横倒れを防止する。

2) 固定用ボルトの締め付け方法

①固定用ボルトは強固に締め付ける。

②柱脚側の引き寄せ金物のボルトは、最初にレンチ等で締め付けて馴染ませた後、一旦緩め、再度手締めし、ボルトに大きな初期軸力を与えないようにする。

2.1.4 载荷方法

①载荷経路は7段階の正負交番繰り返し加力とし、各段階の正負変形量は、見かけのせん断変形角が $1/450$, $1/300$, $1/200$, $1/150$, $1/100$, $1/75$, $1/50\text{rad}$ の時とする。ただし、試験体は筋かいの引張加力で破壊させる。なお、筋かい端部の仕口が筋かいの圧縮加力に対して損傷しがたい仕口と判断できる場合には、圧縮加力は $1/120\text{rad}$ までとしてよい。その後の圧縮加力は、破壊するまで $1/120\text{rad}$ で繰り返しを続けるものとする。

②同一変形段階の繰り返し回数は、3回を原則とする。

③試験体が最大荷重に達した後、荷重が最大荷重の80%に低下するまで加力するか、又は試験体の見かけのせん断変形角が $1/15\text{rad}$ 以上に達するまで加力する。なお、見かけのせん断変形角が $1/15\text{rad}$ を超えても荷重が最大荷重の80%まで低下しない場合には、その変形角を終局変形角とし、その時の荷重値を最大荷重として取り扱うものとする。

④軸組フレーム試験体の载荷経路は、単調漸増载荷とする。

2.1.5 変位の測定

変位の測定は、図1に示すように、変位計 H1 で梁材の水平方向変位を、変位計 H2 で土台の水平方向変位を、変位計 V3、V4 で柱の脚部の鉛直方向変位をそれぞれ測定する。また、筋かい端部における仕口の相対変位を測定することを原則とする。

2.2 壁を設け又は筋かいを入れた柱の柱脚及び柱頭の仕口

2.2.1 試験体 (図2参照)

試験体の仕様は、実状に合わせた現実的なものとする。標準的な仕様の試験体は、以下に定める方法により製作する。

1) 試験体の構成

- ①隅柱型：柱と土台で構成し、柱は土台の端部に設置する。
- ②中柱型：柱と土台で構成し、柱は土台の中央に設置する。
- ③アンカー型：柱のみ又は柱と土台で構成し、柱は接合金物を介して基礎相当材に固定する。
- ④その他：実情に即して試験体を構成する。

2) 試験体の寸法

- ①隅柱型：土台の長さは400mm、柱の長さは600mm程度とする。
- ②中柱型：土台の長さは1000mm、柱の長さは600mm程度とする。
- ③アンカー型：柱の長さは1000mm程度とする。
- ④その他：実情に即した試験体の寸法とする。

3) 木材の樹種：柱、横架材ともすぎとする。

4) 試験体数：試験体数は6体とする。この他、予備試験体を1体用意する。

5) 柱と横架材の仕口の構造方法：仕口は原則短ほぞ差とする。

6) 固定ボルト及び設置位置

試験体を固定するボルトはM16、その孔径はφ18mmを原則とする。

- ①隅柱型：柱心から約200mm離れた位置とする。
- ②中柱型：柱心から両側へそれぞれ約400mm離れた位置とする。
- ③アンカー型：柱のみの場合は固定ボルトを使用しない。
- ④その他：実情に即して試験体を固定する。

2.2.2 試験装置

試験装置は、引っ張りに対して十分な変形能力を有し、予想荷重に対して十分な剛性を有した適切な装置でなければならない。

油圧ジャッキ：正負繰り返し加力が可能で、かつ200mm～300mm程度の変形を生じさせることのできる装置

ロードセル：100kN程度の荷重を測定できる装置

加力用治具：柱端部に取り付け、100kN程度の引張軸力を伝達できる装置

サポート：試験体の横倒れを防止する装置

固定用ボルト：M16ボルト、厚さ9mm、大きさ80mmの角座金

変位計：試験体各部の変位量を測定する機器

2.2.3 試験体の設置方法

試験体の設置は、以下の方法により行う。

1) 試験体の固定方法

- ①隅柱型、中柱型又は土台を用いるアンカー型：M16のボルト及びW9.0×80mm程度の角座金を

用いて、試験装置に固定する。

- ②アンカー型：柱脚金物に用いるアンカーボルトは M16 を用いて土台に固定する。また横倒れ防止のためのサポート治具を設ける。
- ③その他：実情に即して試験体を固定する。

2) 固定用ボルトの締め付け方法

- ①隅柱型、柱脚型又は土台を用いるアンカー型：固定用ボルトは強固に締め付ける。また、接合部が先行破壊し、治具や固定部位で破壊しないように座金の大きさ等に配慮する。
- ②アンカー型：アンカーボルトは、最初にレンチ等で締め付けて馴染ませた後、一旦緩め、再度手締めし、ボルトに大きな初期軸力を与えないようにする。また、アンカーボルトはその位置がずれないように治具で拘束する。
- ③その他：実情に即して試験体を締め付ける。

2.2.4 載荷方法

- ①載荷経路は、予備試験で得られた降伏変位 δ_y の固定数列方式とし、 δ_y の 1/2, 1, 2, 4, 6, 8, 12, 16 倍の順で一方向の繰り返し引張加力とする。なお、降伏変位 δ_y が得られない場合には、最大荷重時の変位 δ_{max} の 1/10, 1/5, 3/10, 2/5, 1/2, 3/5, 7/10, 1 の順で繰り返し加力を行う。
- ②試験体が最大荷重に達した後、荷重が最大荷重の 80%に低下するまで加力するか、又は仕口の機能が失われるまで（短ほぞが抜け出す変位；30mm 以上）加力を行う。
- ③予備試験体は、単調引張加力とし、その結果より付録の「完全弾塑性モデルによる降伏耐力、終局耐力等の求め方」に従い、降伏変位 δ_y を求める。
- ④柱の軸方向に加力する場合、偏心の可能性のあるものはサポートにより偏心を強制する。

2.2.5 変位の測定

変位は、柱の軸心でその両側 2 箇所に変位計を用いて計測する。変位には、加力による材料のわれ、めり込みによる変位等も含んだものとする。

- ①隅柱型：柱と土台の相対変位を測定する。
- ②中柱型：柱と土台の相対変位を測定する。
- ③アンカー型：アンカーボルト、接合金物の変位を含めた柱の浮き上がり変位を測定する。
- ④その他：実情に即した変位量を測定する。

2.3 胴差の仕口及び床組等の建物外周に接する部分の継手及び仕口

2.3.1 試験体（図 3 参照）

試験体の仕様は、実状に合わせた現実的なものとする。標準的な仕様の試験体は、以下に定める方法により製作する。

1) 試験体の構成

- ①通し柱－梁型：通し柱と梁で構成し、梁の端部は通し柱の側面中央に接合する。
- ②梁－梁型：梁と梁で構成し、一方の梁の端部は他方の梁の側面中央に接合する。
- ③継手型：梁端と梁端を材軸方向に接合する。

2) 試験体の寸法

- ①通し柱－梁型：柱の長さは 700mm、梁の長さは 600mm 程度とする。

- ②梁－梁型：大梁の長さは 600mm、小梁の長さは 600mm 程度とする。
- ③継手型：梁の長さはそれぞれ 500mm 程度とする。
- 3) 木材の樹種：柱はすぎ、梁はべいまつとする。
- 4) 試験体数：試験体数は 6 体とする。この他、予備試験体を 1 体用意する。
- 5) 仕口の構造方法
 - ①通し柱－梁型：通し柱と梁の仕口は、原則かたぎ大入れ短ほぞ差しとする。
 - ②梁－梁型：梁と梁の仕口は、原則大入れあり掛けとする。
 - ③継手型：梁端と梁端の継手は、原則腰掛けあり継ぎとする。
- 6) 固定ボルトの寸法及び設置位置
 - 試験体を固定するボルトは M16、その孔径は ϕ 18mm を原則とする。
 - ①通し柱－梁型：梁心から柱の両端へそれぞれ約 240mm 離れた位置とする。
 - ②梁－梁型：小梁心から大梁の両端へそれぞれ約 150mm 離れた位置とする。

2.3.2 試験装置

試験装置は、2.2.2 に準ずる。

2.3.3 試験体の設置方法

試験体の設置は、以下の方法により行う。

- 1) 試験体の固定方法：通し柱－梁型及び梁－梁型では、M16 程度ボルト及び W9.0×80mm 程度の角座金を用いて、試験装置に固定する。
- 2) 固定ボルトの締め付け方：通し柱－梁型及び梁－梁型では、固定用ボルトは強固に締め付ける。また、接合部が先行破壊し、治具や固定部位で破壊しないように座金の大きさ等に配慮する。

2.3.4 載荷方法

載荷方法は 2.2.4 に準じる。なお、柱、梁を軸方向に加力する場合に、偏心の可能性のあるものはサポートにより偏心を強制する。

2.3.5 変位の測定方法

変位は、梁の軸心でその両側 2 箇所に変位計を用いて計測する。変位には、加力による材料の割れ、めり込みによる変位等も含んだものとする。

- ①通し柱－梁型：通し柱と梁の相対変位を測定する。
- ②梁－梁型：梁と梁の相対変位を測定する。
- ③継手型：継手部の相対変位を測定する。

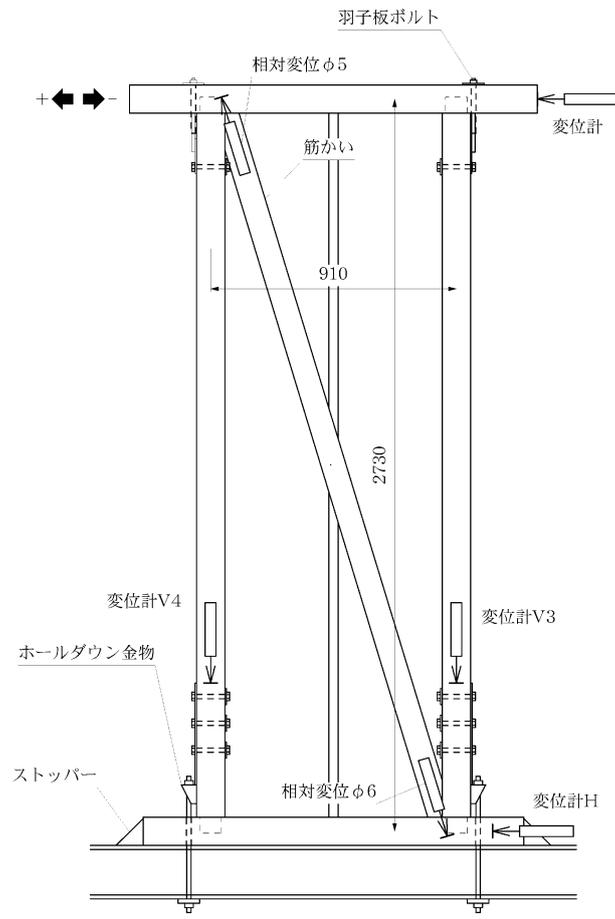


図1 筋かい端部接合金物の試験体と試験方法の例（寸法単位：mm）

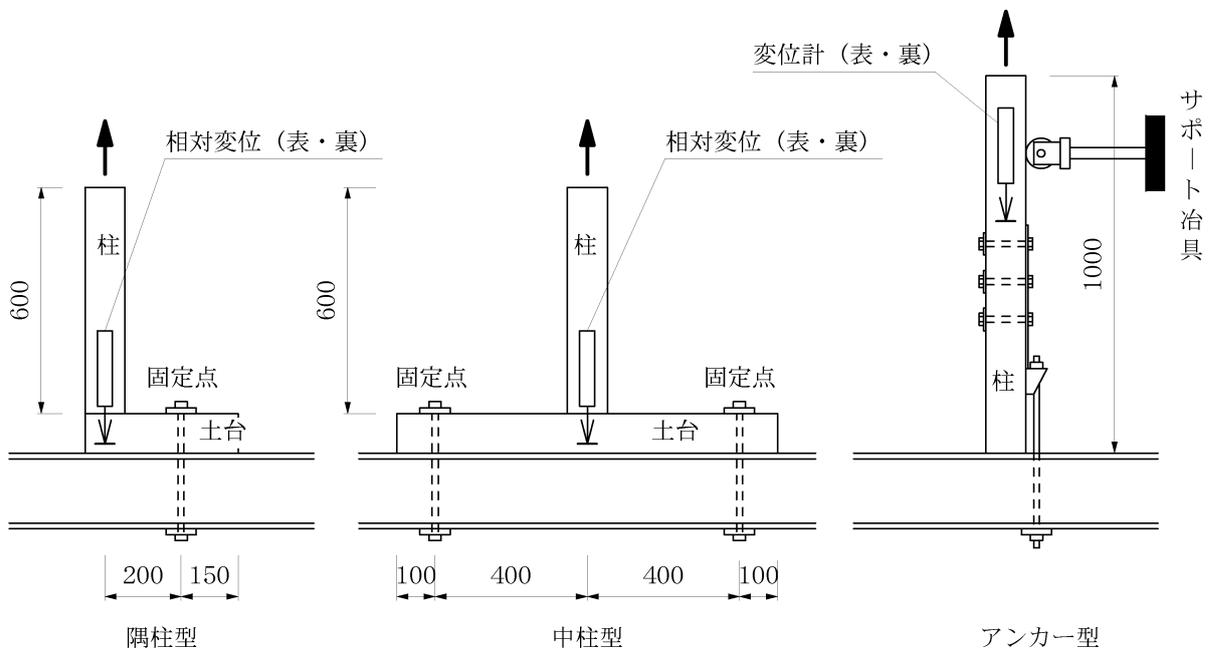


図2 柱頭・柱脚に用いる接合金物の試験体と試験方法の例（寸法単位：mm）

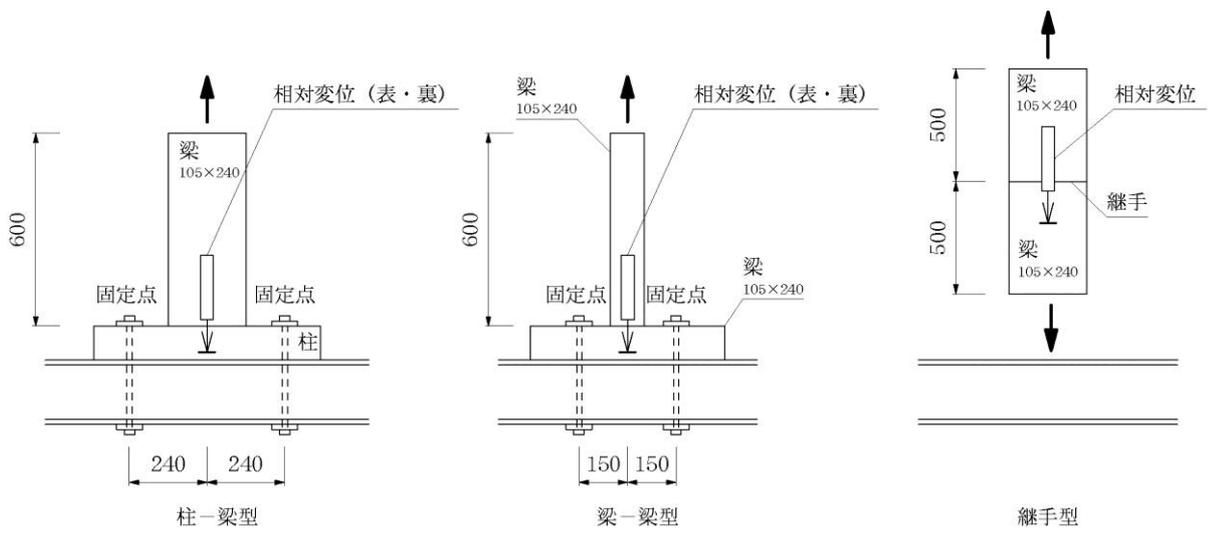


図3 横架材仕口及び継手に用いる接合金物の試験体と試験方法の例 (寸法単位: mm)

くぎの性能試験及びくぎ接合部の一面せん断降伏耐力、短期許容せん断耐力の試験方法

下記の参考図書に示されている標準的なルールに基づく試験方法を準用する。

[参考図書]

2007年枠組壁工法建築物構造計算指針：(社)日本ツーバイフォー建築協会

1. 適用範囲

平成13年国土交通省告示第1540号第5第十五号、第7第九号及び第1541号第1第十五号、第2第七号ただし書きの規定に基づいて、同告示に規定される緊結する部分を評価対象くぎで緊結する場合の一面せん断降伏耐力の評価に適用する。

なお、評価対象くぎはJIS A 5508に規定されているCNくぎ又はBNくぎ以外のくぎで、円形断面を有し、胴部の形状がスムーズなくぎとする。

2. くぎの性能試験項目

- ・くぎの曲げ試験
- ・くぎの引張強度試験

2.1 くぎの曲げ試験

2.1.1 試験体

試験体は、くぎの母集団からこれらの母集団の材料特性を適切に表すものとなるように収集し、その数は10体とする。

2.1.2 試験方法（図1参照）

- ① 試験に先立ち、くぎ軸部の直径を測定する。
- ② 試験装置は、加力点の移動を一定速度で制御でき、十分な剛性を有した装置でなければならない。
- ③ 試験体の両端を所定のスパンで支持し、支持スパンの中央に荷重を加える。
- ④ 支持スパン L は $10d \leq L \leq 26d$ とし、加力点および支持点のベアリング径 D は $0.1L \leq D \leq 0.25L$ とする（ここで、 d ：くぎ径）。
- ⑤ 荷重は単調漸増荷重とし、最大荷重が確認できるまで加力を行う。
- ⑥ 荷重速度は、加力点の変位量がくぎの軸径と等しくなるまでの時間が1分以上となるように一定速度で制御する。
- ⑦ 荷重と加力点の変位量を測定する。

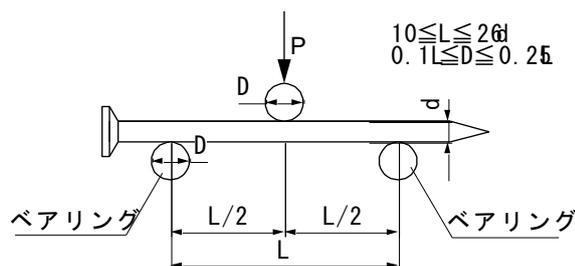


図1 曲げ試験方法

2.2 くぎの引張試験

2.2.1 試験体

試験体は、くぎの母集団からこれらの母集団の材料特性を適切に表すよう収集し、その数は10体とする。くぎ頭部はペンチなどで切断して試験に供する。

2.2.2 試験方法

- ① 試験は、JIS Z 2241「金属材料引張試験方法」に準ずる。
- ② 試験に先立ち、くぎ軸部の直径を測定する。
- ③ くぎの両端部をチャックで掴んで単調漸増载荷による引張荷重を加え、最大荷重を確認する。