# 耐力要素の
# 強度性能評価書

## 寄蟻（込み栓　有／無）（引張）

（平成 22 年３月版）

・記載された条件に該当しない場合は適用できません。

・適用範囲を確認の上、設計者の判断で使用して下さい。

（実験及び評価書原案作成：近畿職業能力開発大学校）

一般社団法人　木を活かす建築推進協議会

## １．継手名称

寄蟻（込み栓　有／無）（引張）

## ２．短期許容耐力

短期許容耐力は以下のとおりとする。

| 種別 | 短期許容耐力（ｋＮ） | 接合部倍率 | 基準耐力（min（Py,2/3Pmax））（ｋＮ） |
|---|---|---|---|
| 寄蟻-Ｔ－ＳＳ-栓無 | 1.0 | 0.2 | 0.91 |
| 寄蟻-Ｔ－ＳＨ-栓無 | 1.5 | 0.3 | 2.13 |
| 寄蟻-Ｔ－ＨＨ-栓無 | 1.0 | 0.2 | 1.15 |
| 寄蟻-Ｔ－ＳＳ-栓有 | 5.5 | 1.0 | 6.49 |
| 寄蟻-Ｔ－ＳＨ-栓有 | 6.0 | 1.1 | 7.81 |
| 寄蟻-Ｔ－ＨＨ-栓有 | 5.5 | 1.0 | 5.63 |

## ３．特性値

特性値は以下のとおりとする。ただし、この値は、低減係数αを乗じる前のものである。利用に当たっては、適切にαを考慮する必要がある。

| 試験体名 | Py | 2/3Pmax | min(Py,2/3Pmax) | Pu | K | 破壊形式 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (KN) | (KN) | 基準耐力(KN) | (KN) | (KN/mm) | |
| 寄蟻-T-SS-栓無 | 0.91 | 1.45 | 0.91 | 0.97 | 0.58 | 破壊に至らず(6/6) |
| 寄蟻-T-SH-栓無 | 2.13 | 2.97 | 2.13 | 3.45 | 2.23 | 女木上部割裂(3/6) |
| 寄蟻-T-HH-栓無 | 1.15 | 2.31 | 1.15 | 1.31 | 0.38 | 破壊に至らず(6/6) |
| 寄蟻-T-SS-栓有 | 6.49 | 7.49 | 6.49 | 10.19 | 3.84 | 女木上部割裂(6/6) |
| 寄蟻-T-SH-栓有 | 7.81 | 8.12 | 7.81 | 12.93 | 5.28 | 女木上部割裂(6/6) |
| 寄蟻-T-HH-栓有 | 5.63 | 6.95 | 5.63 | 10.11 | 4.85 | 女木上部割裂(6/6) |
| 原則6体より算出 | Py,2/3Pmax,Puは信頼水準75%の95%下限値 | | | | Kは信頼水準75%の50%下限値 | |

| | 特定変形時の耐力(KN)(信頼水準75%の50%下限値) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種別/変位(mm) | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 0.8 | 1.0 | 1.3 | 1.5 | 1.8 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 | 5.0 |
| 寄蟻-T-SS-栓無 | 0.86 | 1.04 | 1.13 | 1.23 | 1.35 | 1.42 | 1.52 | 1.58 | 1.67 | 1.71 | 1.82 | 1.95 | 2.05 | 2.15 | 2.38 |
| 寄蟻-T-SH-栓無 | 1.85 | 2.36 | 2.60 | 2.75 | 2.86 | 2.92 | 2.97 | 3.04 | 3.10 | 3.15 | 3.26 | 3.34 | 3.42 | 3.52 | 3.76 |
| 寄蟻-T-HH-栓無 | 0.77 | 0.98 | 1.10 | 1.18 | 1.28 | 1.36 | 1.44 | 1.49 | 1.59 | 1.66 | 1.77 | 1.87 | 1.96 | 2.10 | 2.32 |
| 寄蟻-T-SS-栓有 | 1.54 | 2.27 | 2.75 | 3.51 | 4.41 | 5.01 | 5.86 | 6.28 | 7.17 | 7.67 | 8.92 | 9.81 | 10.54 | 11.35 | 12.04 |
| 寄蟻-T-SH-栓有 | 2.18 | 2.81 | 3.26 | 3.90 | 4.79 | 5.43 | 6.48 | 7.09 | 7.94 | 8.56 | 9.70 | 10.69 | 11.60 | 12.51 | 13.73 |
| 寄蟻-T-HH-栓有 | 1.56 | 2.26 | 2.83 | 3.94 | 5.36 | 6.16 | 7.30 | 7.90 | 8.77 | 9.22 | 10.26 | 10.98 | 11.39 | 11.50 | 11.72 |

| | 特定変形時の耐力(KN)(信頼水準75%の50%下限値) | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 種別/変位(mm) | 6.0 | 7.0 | 8.0 | 9.0 | 10.0 | 12.5 | 15.0 | 17.5 | 20.0 | 22.5 | 25.0 | 27.5 | 30.0 |
| 寄蟻-T-SS-栓無 | 2.59 | 2.77 | 2.93 | 3.11 | 3.22 | 3.55 | 3.93 | 4.18 | 4.46 | 4.70 | 4.97 | 5.21 | 5.30 |
| 寄蟻-T-SH-栓無 | 3.92 | 4.04 | 4.23 | 4.39 | 4.51 | 4.82 | 5.23 | 5.69 | 5.91 | 6.22 | 6.58 | 6.92 | 6.27 |
| 寄蟻-T-HH-栓無 | 2.52 | 2.71 | 2.91 | 3.06 | 3.26 | 3.76 | 4.30 | 4.80 | 5.15 | 5.49 | 5.93 | 6.17 | 5.72 |
| 寄蟻-T-SS-栓有 | 12.96 | 13.13 | 13.17 | 13.21 | 13.21 | 13.07 | 13.21 | 11.88 | 11.00 | 10.76 | 10.41 | 10.12 | 9.79 |
| 寄蟻-T-SH-栓有 | 14.12 | 14.38 | 14.42 | 14.49 | 14.62 | 14.56 | 13.09 | 11.93 | 10.89 | 11.25 | 11.13 | 10.98 | 10.85 |
| 寄蟻-T-HH-栓有 | 11.93 | 12.26 | 12.73 | 13.08 | 13.30 | 12.77 | 12.32 | 12.09 | 12.17 | 11.63 | 11.34 | 11.25 | 11.09 |

・この値は、低減係数αを乗じる前のものである。利用に当たっては、適切にαを考慮する必要がある。

・min(Py,2/3Pmax)　（基準耐力）　：　許容耐力を決める際の基準とした耐力。まず、、各仕様６体の試験体の荷重―変形関係を完全弾塑性モデルに置換し、降伏耐力（Py)および最大耐力の 2/3 の値（2/3Pmax）を求める。
そして､Py と 2/3Pmax それぞれに６つの値の平均値と変動係数から､信頼水準７５％の９５％下限値を求め、小さい方を基準耐力とした。いずれの仕様においても、Ｐｙが 2/3Pmax を下回り、Py を基準耐力として採用している。

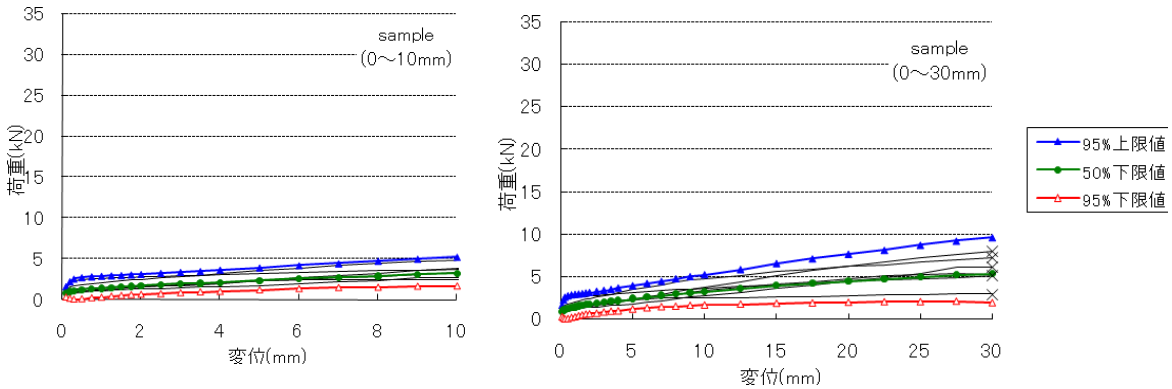
・Pu（終局耐力）　：　完全弾塑性モデルにおける終局耐力の信頼水準７５％の９５％下限値である。

・K（初期剛性）　：　この値は、完全弾塑性モデルにおける終局耐力の信頼水準７５％の５０％下限値である。

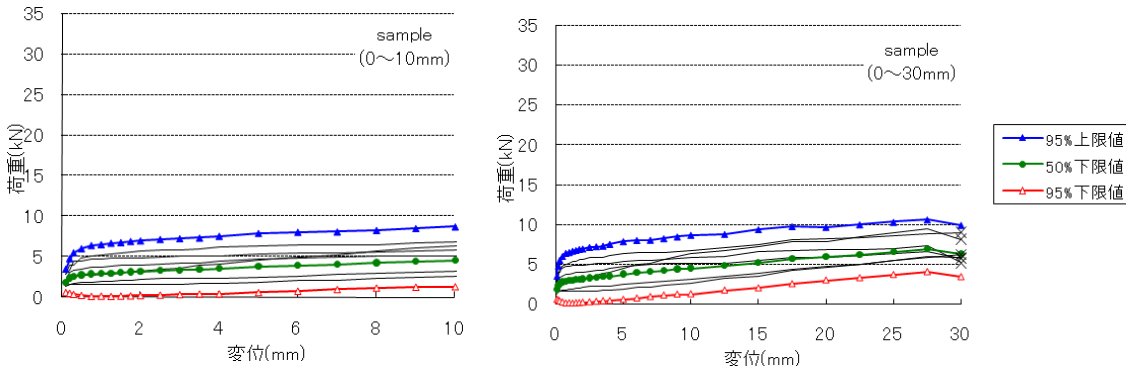
・破壊形式　：　各仕様で最も多かった破壊形式を記載した。破壊形式の後の（ａ／ｂ）は、当該仕様の試験体数ｂのうち、標記の破壊形式はａ体であったという意味である。

・特定変形時の耐力　：　６体の試験体の特定変形時における耐力の信頼水準７５％の５０％下限値を示している。表の黄色表示部が、最大の値を示している。

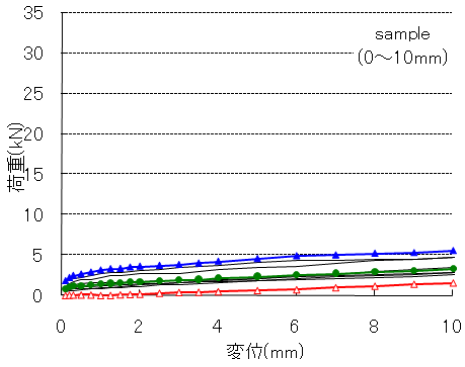
寄蟻 T-SS（杉-杉）栓無　の荷重―変形関係

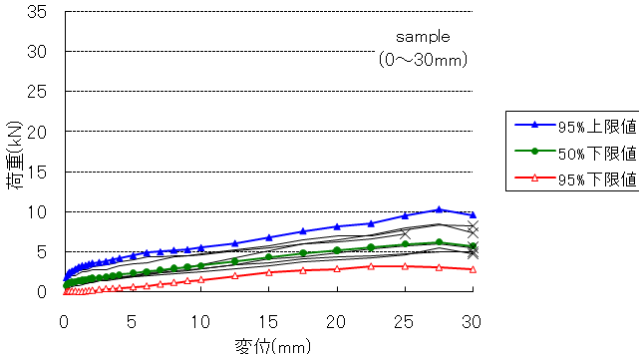



寄蟻 T-SH（杉-檜）　栓無　の荷重―変形関係

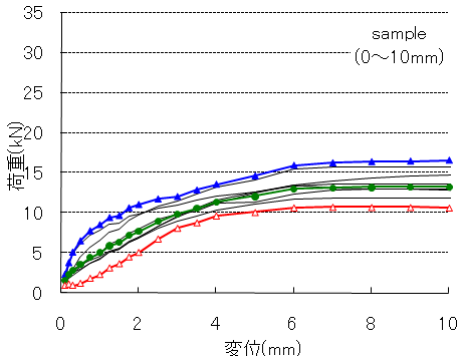


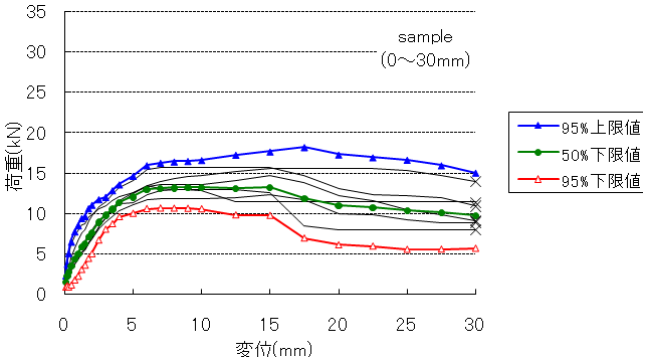
寄蟻 T-HH（檜-檜）　栓無　の荷重―変形関係



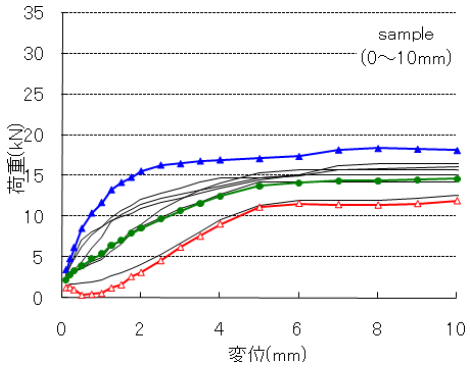



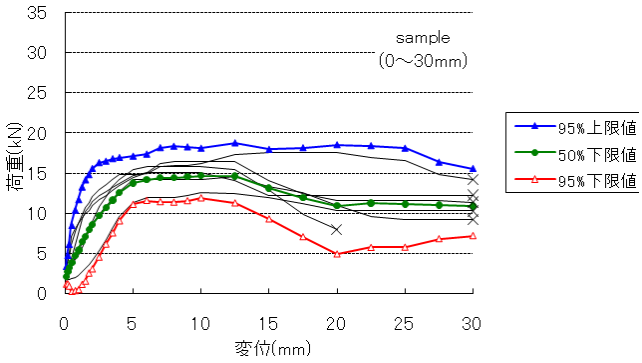

寄蟻 T-SS（杉-杉）栓有　の荷重変形関係



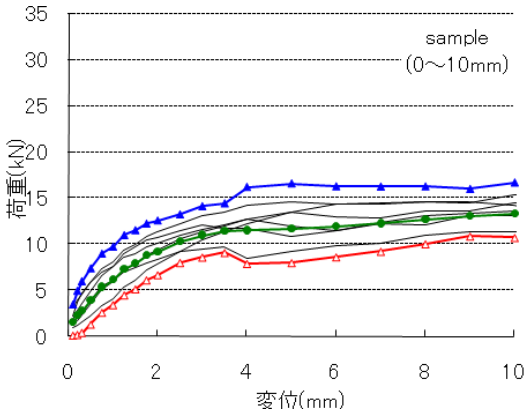



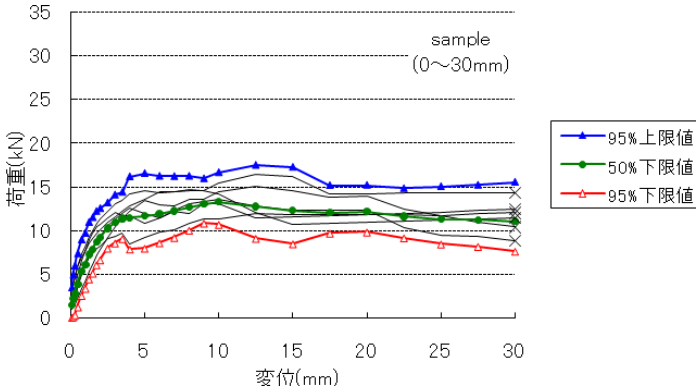

寄蟻 T-SH（杉-檜）栓有　の荷重変形関係




寄蟻 T-HH（檜-檜）栓有　の荷重変形関係



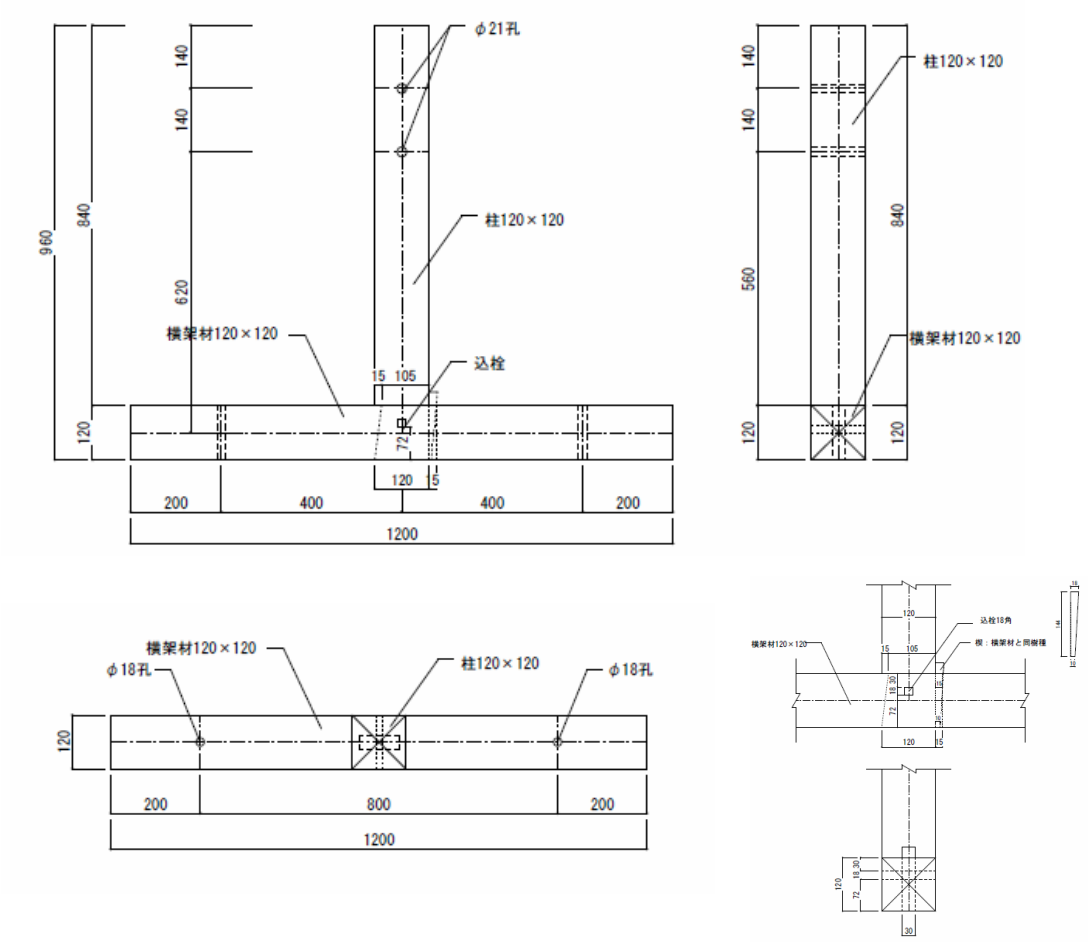



## ４．仕様

各種別の仕様は、以下のとおりとする。

| 種別 | 試験体名 | 材料仕様 | ほぞ長 | ほぞ厚 | 栓 | 試験体数 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 寄せ蟻 | 寄蟻-T-SS-栓無 | 柱:スギ－120×120、横架材:スギ-120×120 | 120 | 30 | － | 6 |
| | 寄蟻-T-SH-栓無 | 柱:スギ－120×120、横架材:ヒノキ-120×120 | 120 | 30 | － | 6 |
| | 寄蟻-T-HH-栓無 | 柱:ヒノキ－120×120、横架材:ヒノキ-120×12 | 120 | 30 | － | 6 |
| | 寄蟻-T-SS-栓有 | 柱:スギ－120×120、横架材:スギ-120×120 | 120 | 30 | 18角 | 6 |
| | 寄蟻-T-SH-栓有 | 柱:スギ－120×120、横架材:ヒノキ-120×120 | 120 | 30 | 18角 | 6 |
| | 寄蟻-T-HH-栓有 | 柱:ヒノキ－120×120、横架材:ヒノキ-120×12 | 120 | 30 | 18角 | 6 |

※材料は、天然乾燥材を使用、栓はカシ材を使用



５．適用範囲

許容耐力および接合部倍率の適用範囲は以下のとおりとする。

| 寄蟻（杉、杉）栓無、栓有タイプ | | | |
|---|---|---|---|
| | | 適用範囲 | （参考）本データベース試験体 |
| 男木 | 樹種 | 杉(JAS) | 杉(JAS) |
| | 含水率 | 20%以下 | (栓無)15.57%、変動係数0.03<br>(栓有)17.08%、変動係数0.03 |
| | 乾燥方法 | 内部割れが生じないこと | |
| | 男木（材寸） | 120mm×120mm以上 | 120mm×120mm |
| | 蟻形状 | 片側120mmに対して15mm | 片側120mmに対して15mm |
| | 楔 | 杉材、表面ざらざらが良い、 | 杉材、表面平滑、 |
| | 栓 | 18mm×18mm、カシ※ | 18mm×18mm、カシ |
| 女木<br>(ほぞ穴) | 樹種 | 杉(JAS) | 杉(JAS) |
| | 含水率 | 20%以下 | 14.56%、変動係数0.03<br>16.98%、変動係数0.05 |
| | 乾燥方法 | 内部割れが生じないこと | |
| | 女木（材寸） | 120mm×120mm以上 | 120mm×120mm |
| | 蟻形状 | 片側120mmに対して15mm | 片側120mmに対して15mm |
| | 栓位置 | 芯返りより10mm上端側、芯返り | 芯返りより10mm上端側 |
| | ※計算上、ナラ材でも良いが、検証が必要のためカシ材以上とした。 | | |

寄蟻（杉、桧）栓無、栓有タイプ

| | | 適用範囲 | （参考）本データベース試験体 |
|---|---|---|---|
| 男木 | 樹種 | 杉(JAS) | 杉(JAS) |
| | 含水率 | 20%以下 | （栓無）17.98%、変動係数0.12<br>（栓有）21.66%、変動係数0.04 |
| | 乾燥方法 | 内部割れが生じないこと | |
| | 男木（材寸） | 120mm×120mm以上 | 120mm×120mm |
| | 蟻形状 | 片側120mmに対して15mm | 片側120mmに対して15mm |
| | 楔 | 桧材、表面ざらざらが良い、 | 桧材、表面平滑、 |
| | 栓 | 18mm×18mm、カシ※ | 18mm×18mm、カシ |
| 女木<br>（ほぞ穴） | 樹種 | 桧(JAS、E110以上） | 桧(JAS、E110以上） |
| | 含水率 | 20%以下 | （栓無）14.46%、変動係数0.05<br>（栓有）17.14%、変動係数0.04 |
| | 乾燥方法 | 内部割れが生じないこと | |
| | 女木（材寸） | 120mm×120mm以上 | 120mm×120mm |
| | 蟻形状 | 片側120mmに対して15mm | 片側120mmに対して15mm |
| | 栓位置 | 芯返りより10mm上端側、芯返り | 芯返りより10mm上端側 |
| | ※計算上、ナラ材でも良いが、検証が必要のためカシ材以上とした。 | | |

寄蟻（桧、桧）栓無、栓有タイプ

| | | 適用範囲 | （参考）本データベース試験体 |
|---|---|---|---|
| 男木 | 樹種 | 桧(JAS、E110以上) | 桧(JAS、E110以上) |
| | 含水率 | 20%以下 | （栓無）17.25%、変動係数0.05<br>（栓有）19.53%、変動係数0.04 |
| | 乾燥方法 | 内部割れが生じないこと | |
| | 男木（材寸） | 120mm×120mm以上 | 120mm×120mm |
| | 蟻形状 | 片側120mmに対して15mm | 片側120mmに対して15mm |
| | 楔 | 桧材、表面ざらざらが良い、 | 桧材、表面平滑、 |
| | 栓 | 18mm×18mm、カシ※ | 18mm×18mm、カシ |
| 女木<br>（ほぞ穴） | 樹種 | 桧(JAS、E110以上) | 桧(JAS、E110以上) |
| | 含水率 | 20%以下 | （栓無）15.34%、変動係数0.08<br>（栓有）19.08%、変動係数0.05 |
| | 乾燥方法 | 内部割れが生じないこと | |
| | 女木（材寸） | 120mm×120mm以上 | 120mm×120mm |
| | 蟻形状 | 片側120mmに対して15mm | 片側120mmに対して15mm |
| | 栓位置 | 芯返りより10mm上端側、芯返り | 芯返りより10mm上端側 |
| | ※計算上、ナラ材でも良いが、検証が必要のためカシ材以上とした。 | | |

## ６．許容耐力の検討

### ６．１概要

寄蟻タイプは、大きく栓無タイプと栓有タイプの２つに分けられる。
全般的には、楔の抵抗があって片蟻が有効に働く仕組みとなっているが、実験において約９５％の楔が抜けてしまっている。中でも約８０％は１０ｍｍ以上抜けている。すなわち片蟻の部分が、あまり有効に働いていないことを意味する。
今後、楔の形状、表面の滑り状態等に工夫が必要であることを前提に、以下考察する。

・栓無タイプの破壊のプロセスを下記に述べる。
① 引抜きの荷重がかかると、打ち込んである楔が効き始める。
② 楔は、はじめは抵抗するが、徐々に繊維方向と直角方向にめり込みを受ける。
③ 楔はめり込みを受けながら、徐々に滑り始める。
④ 片蟻、楔の多少の抵抗はあり、30ｍｍを超えても耐力は上昇しているが、剛性はそれほど期待できない。
⑤ 40ｍｍを超えたところで、実験終了。Pmax はほとんど変位が３０ｍｍを超えているが、実験では 30ｍｍの荷重を Pmax としている。

・栓有タイプの破壊のプロセス
① 込み栓が効くため、栓無タイプの楔の効果よりは有効のように思われる。
② 栓無タイプと比べ、はるかに高い初期剛性である。
③ どのタイプも変位が 10ｍｍ程で、Pmax となるが、片蟻、楔等の効果もあり、その後も急激な耐力の低下はない。
④ しかし、20ｍｍ前後で込み栓上部の水平ラインで女木に割裂が発生する。
⑤ 30ｍｍ程度までは、大きな耐力低下はないが、割裂による破壊はかなり進行しているためそれ以上の変位では、込み栓も曲げ破壊も進行しており脆性的な破壊になっていく。

※込み栓の位置は、女木材の芯返りではなく、それより上端側 10ｍｍの場所に 18ｍｍ角、カシ材の込み栓を打っている。
そのため、ほぞのせん断破壊はほとんど無く、２体のみ安全側への破壊を確認した。（左写真）

### ６．２最大耐力の推定式

上記をもとに、下記のような実験推定式を考察する。ただし、単純な加算が成り立つか否かは検証が必要であるが、まず、加算する。

Ａ ： 栓無タイプの耐力＝蟻部分めり込み、摩擦抵抗　＋　楔のめり込み、摩擦抵抗
Ｂ ： 栓有タイプの耐力＝栓無タイプの耐力　＋　込み栓の耐力

（１）Ａ ： 栓無タイプの耐力＝蟻部分めり込み、摩擦抵抗　＋　楔のめり込み、摩擦抵抗の検討
上記のような式が考えられるが摩擦抵抗等のデータ不足のため、実験値に係数を乗じて推定式とする。
蟻部分の 1/4 がめり込みに効いていると仮定して考察する。
なお、楔においても接触する面での効きを 1/4 と仮定し、30ｍｍ×30ｍｍに対し進める。

ＳＳ（杉、杉）タイプ
900×4.8×1.008×2＝8.71KN　→　2/3Pmax=5.81KN

ＳＨ（杉、桧）タイプ
　　(900×6.2×1.008) + (900×4.8×1.008) ＝9.98KN　→　2/3Pmax=6.65KN
ＨＨ（桧、桧）タイプ
　　900×6.2×1.008×2＝11.25KN　→　2/3Pmax=7.5KN

上記で求めた 2/3Pmax 値に対し、滑り低減係数を乗じることとする。
ＳＨタイプは、材種が異なることもあり摩擦抵抗等の相性も良いと考えられ実験値も３タイプ中最も高いため 0.35 とし、残り 2 タイプを 0.3 とした。(滑り低減係数は更なる検討が必要だが、鉄骨材料を例にとり赤さび 0.45、ペンキ、黒皮等 0.2～0.3 であることから任意に設定した。)

| 試験体名 | Py | 2/3Pmax | min(Py,2/3Pmax) | 滑り低減係数 | 推定式2/3Pmax |
|---|---|---|---|---|---|
| | (KN) | (KN) | 基準耐力(KN) | | (KN) |
| 寄蟻-T-SS-栓無 | 0.91 | 1.45 | 0.91 | 0.3 | 1.74 |
| 寄蟻-T-SH-栓無 | 2.13 | 2.97 | 2.13 | 0.35 | 2.33 |
| 寄蟻-T-HH-栓無 | 1.15 | 2.31 | 1.15 | 0.3 | 2.25 |

（２）B ： 栓有タイプの耐力＝栓無タイプの耐力　+　込み栓の耐力
込み栓の耐力を検討する。日本建築学会の曲げ降伏型接合の式を利用して検討する。単位接合部の基準許容せん断耐力 Po は下記となる。

Po＝min(jKo・Py ， jKo・2/3・Puo)
jKo：基準化係数（短期：2/2、長期：1/2)

Py=C×Fe×d×l
(C:接合形式係数、Fe:主材めり込み基準強度、d:込み栓径、l:ほぞ厚さ）詳細は木質構造設計基準・同解説（日本建築学会 2006）参照

C の値
　①2αβ　　②１　　③省略　　④d/l$\sqrt{8\beta\gamma/3(1+\beta)}$

Puo＝Puw
Puw=min(2/sinθ×Cr×ｌ×$\sqrt{he/(1-he/h)}$，2/3sinθ×ξ×he×ｌ×Fs)
で検討する。
(Cr:割裂破壊係数、he=栓までの距離、ｌ＝主材厚、ｈ＝材せい　Fs=せん断基準強度、ξ＝せん断力比)

| めり込み | 基準強度 | 単位 |
|---|---|---|
| カシ | 12.0 | N/mm2 |
| ナラ、ケヤキ | 10.8 | N/mm2 |
| | | |
| 桧 | 7.8 | N/mm2 |
| 杉 | 6.0 | N/mm2 |

| せん断 | 基準強度 | 単位 |
|---|---|---|
| カシ | 4.2 | N/mm2 |
| ナラ、ケヤキ | 3.0 | N/mm2 |
| | | |
| 桧 | 2.1 | N/mm2 |
| 杉 | 1.8 | N/mm2 |

| 繊維方向圧縮 | 基準強度 | 単位 |
|---|---|---|
| ナラ、ケヤキ | 21.0 | N/mm2 |
| | | |
| 桧 | 20.7 | N/mm2 |
| 杉 | 17.7 | N/mm2 |

| 曲げ強度 | 基準強度 | 単位 |
|---|---|---|
| カシ | 38.4 | N/mm2 |
| ナラ、ケヤキ | 29.4 | N/mm2 |
| | | |
| 桧 | 26.7 | N/mm2 |
| 杉 | 22.2 | N/mm2 |

Py=C×Fe×d×l の検討

主材：桧、栓：カシの場合（C=1,Fe=12N/mm2、ｌ＝18ｍｍ、ｄ＝30ｍｍ）
　Py=１×12×18×30×1/1000＝6.48KN
参考
主材：桧、栓：ナラの場合
　Py=5.83KN

主材：杉、栓：カシの場合（C=0.935　③で決定）
　Py=0.935×12×18×30×1/1000＝6.06KN
参考
主材：杉、栓：ナラの場合
　Py=5.47KN

　Puw=min(2/sinθ×Cr×ｌ×$\sqrt{he/(1-he/h)}$，2/3sinθ×ξ×he×ｌ×Fs)の検討

主材：桧、栓：カシの場合（Cr:10 N/mm$^{1.5}$、he=41mm, h=120mm l＝120）
　Puw＝2/sinθ×Cr×ｌ×$\sqrt{he/(1-he/h)}$より
　Puw＝2×10×120×7.89×1/1000＝18.96KN

　Puw＝2/3sinθ×ξ×he×ｌ×Fs より
　Puw＝2/3×2×41×120×2.1×1/1000＝13.78KN（ξ=2、he=41mm,Fs=2.1N/mm)

　18.96＞13.78 よって 13.78KN　→　2/3×13.78＝9.19KN

主材：杉、栓：カシの場合（Cr:8 N/mm$^{1.5}$、he=41mm, h=120mm)
　Puw＝2/sinθ×Cr×ｌ×$\sqrt{he/(1-he/h)}$より
　Puw＝2×8×120×7.89×1/1000＝15.15KN
　2/3sinθ×ξ×he×ｌ×Fs より（ξ=2、he=41mm,Fs=1.8N/mm)
　Puw＝2/3×2×41×18×1.8×1/1000＝11.81KN

　15.15＞11.81 よって 11.81KN　→　2/3×11.81＝7.87KN

以上を下記にまとめる

| 試験体名 | Py | 2/3Pmax | min(Py,2/3Pmax) | 推定式2/3Pmax | | Pu | K |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (KN) | (KN) | 基準耐力(KN) | (KN) | | (KN) | (KN/mm) |
| 寄蟻-T-SS-栓無 | 0.91 | 1.45 | 0.91 | 1.74 | | 0.97 | 0.58 |
| 寄蟻-T-SH-栓無 | 2.13 | 2.97 | 2.13 | 2.33 | | 3.45 | 2.23 |
| 寄蟻-T-HH-栓無 | 1.15 | 2.31 | 1.15 | 2.25 | | 1.31 | 0.38 |
| 寄蟻-T-SS-栓有 | 6.49 | 7.49 | 6.49 | min(6.06,7.87)+1.74=7.80 | | 10.19 | 3.84 |
| 寄蟻-T-SH-栓有 | 7.81 | 8.12 | 7.81 | min(6.06,9.19)+2.33=8.39 | | 12.93 | 5.28 |
| 寄蟻-T-HH-栓有 | 5.63 | 6.95 | 5.63 | min(6.48,9.19)+2.25=8.73 | | 10.11 | 4.85 |
| 原則6体より算出 | Py,2/3Pmax,Puは信頼水準75%の95%下限値 | | | | Kは信頼水準75%の50%下限値 | | |

寄蟻 HH 栓有タイプが、推定式からも隔たりが大きいが、推定式等において、木材間の相性についての係数がないため、実験値と推定値に差が出ているものと考えられる。

また込み栓の位置、材料に関して、材料は計算上 Py=C×Fe×d×l の式で決まり、参考値として導いたナラ材においても桧 Py=5.83KN 杉 Py=5.47KN で推定式を考えた場合、5.47+1.74＝7.21＞6.49、5.47+2.33＝7.8＜7.81、5.83+2.25＝8.08＞5.63 となり、ＳＨタイプのみ 0.01 不足するが、許容範囲として考えることができる。しかし、検証が必要のため、今回はカシ材以上の強度のものとした。

一方、込み栓の位置については he=41mm として実験を行ったが、従来の一般的な込み栓施工の観点からは、芯返りも外せないものと考える。上記 Puw＝2/sinθ×Cr×ｌ×sqrt（he/(1-he/h)）、Puw＝2/3sinθ×ξ×he×ｌ×Fs に芯返り（he=51mm）とした場合、いずれも、耐力は大きくなる（安全側）になる。（ほぞのせん断破壊はしない範囲）よって、芯返りを適用範囲に含むこととする。

## ６．３短期許容耐力の設定

まず、栓無タイプにおいては実験値をもとに Py の値を基本にすることとする。ただし、施工精度の観点より、原則的に、低減係数 0.95 程度とした。

また、栓有タイプは、上記と同様に小さい方の Py を基本に考え、込み栓の粘り（靭性係数 0.9）、最終的な込み栓上部の水平に入る割裂（靭性係数 0.75）を考慮し靭性係数を 0.8 とした。また、上記と同様に施工精度の観点より低減係数 0.95 を乗じて短期許容耐力とすることとした。

以上より、低減係数αは、以下のようになる。

栓無タイプ　α＝0.95

栓有タイプ　α＝0.8×0.95＝0.76

なお、最終的な短期許容耐力は、最大耐力の平均値などを考慮して、工学的な判断でまとめている。

| 種別 | 短期許容耐力（ｋＮ） | 接合部倍率 | 基準耐力（min（Py,2/3Pmax））（ｋＮ） |
|---|---|---|---|
| 寄蟻-Ｔ－ＳＳ-栓無 | 1.0 | 0.2 | 0.91 |
| 寄蟻-Ｔ－ＳＨ-栓無 | 1.5 | 0.3 | 2.13 |
| 寄蟻-Ｔ－ＨＨ-栓無 | 1.0 | 0.2 | 1.15 |
| 寄蟻-Ｔ－ＳＳ-栓有 | 5.5 | 1.0 | 6.49 |
| 寄蟻-Ｔ－ＳＨ-栓有 | 6.0 | 1.1 | 7.81 |
| 寄蟻-Ｔ－ＨＨ-栓有 | 5.5 | 1.0 | 5.63 |

なお、ＨＨ栓有り（ヒノキ、ヒノキ）タイプが、ＳＨ(スギ、ヒノキ)タイプと逆転していることについては、ＳＨタイプは栓無、栓有とも最も耐力が出ており、適度にめり込み危険な割裂破壊への進行を抑制する方向で働いたためと考えられる。

参考文献

木質構造設計基準・同解説（日本建築学会 2006）
許容応力度設計法（日本住宅木材技術センター）
建築技術 2003.6「伝統的構法を用いた木質構造の設計」 p 142-146
地震に強い木造住宅パーフェクトマニュアル（建築知識）
戸田正彦：伝統木造住宅の接合部の強度性能その２仕口の引張り性能：日本建築学会大会学術講演梗概集（中国）2008.9,p 511