

せん断変形を受けた乾式外壁材料取付釘の保持力について

－胴縁の樹種による影響－

日大生産工(院) ○直井 豊 日大生産工 松井 勇
日大生産工 湯浅 昇

1. はじめに

一般的な住宅における窯業系サイディング施工では釘による取り付け方法が一般的である。その中で、台風、地震による被害は、釘の取り付け部の割れや釘の引き抜けであることが多い。JASS27では、釘の引き抜き試験による保持力を示しているが、地震によるせん断力を受けた後の保持力に関しては記述がない。

そこで、本研究では地震時に作用する水平力によって躯体が変形した後のサイディング接合部の保持力について通気胴縁の樹種を変えて実験し、くぎの保持力に及ぼす影響について検討したものである。

2. 試験方法

2.1 使用材料

(1) 窯業系サイディングは JIS A 5422 に規定する公称厚さ 12mm を使用した。

(2) 通気胴縁は、表 1 に示すベイツガ、スギ、

キリ(気乾状態)の三

種類を用いた。胴縁

の寸法は、試験体①

では 20×45×300 mm、

試験体②では 20×45

×280 mmとした。

(3) 柱材は、スギ(気

乾状態) 寸法 25×

100×300 mmを使用し

た。

(4) サイディング取

り付けくぎは、JIS A

5508(くぎ)の鉄丸く

ぎ N45 (長さ 45mm 直

径 2.45mm) とした。

(5) 通気胴縁取り付けくぎは、JIS A 5508(くぎ)の鉄丸くぎ N65(長さ 65mm 直径)を使用した。

2.2 試験体の作製

試験体は、くぎ接合部の一面せん断試験に用いるため図 1 に示す形状・寸法のものを作製した。胴縁の取り付け方向による違いを検討するため、縦胴縁を試験体①(胴縁と外壁材の間でせん断を作用させた場合)、横胴縁を試験体②(柱と外壁材(胴縁を介して)の間でせん断を作用させた場合)とした。試験体①、②を各 9 個作製した。試験体は柱材に胴縁取り付けくぎを用いて通気胴縁を取り付け、この胴縁にサイディング取り付けくぎを用いて、サイディングを取り付けたものである。

表 1 使用した樹種

樹種	絶乾密度(g/cm^3)	含水率(%)
ベイツガ	0.38	12.5
スギ	0.29	14.8
キリ	0.24	12.0

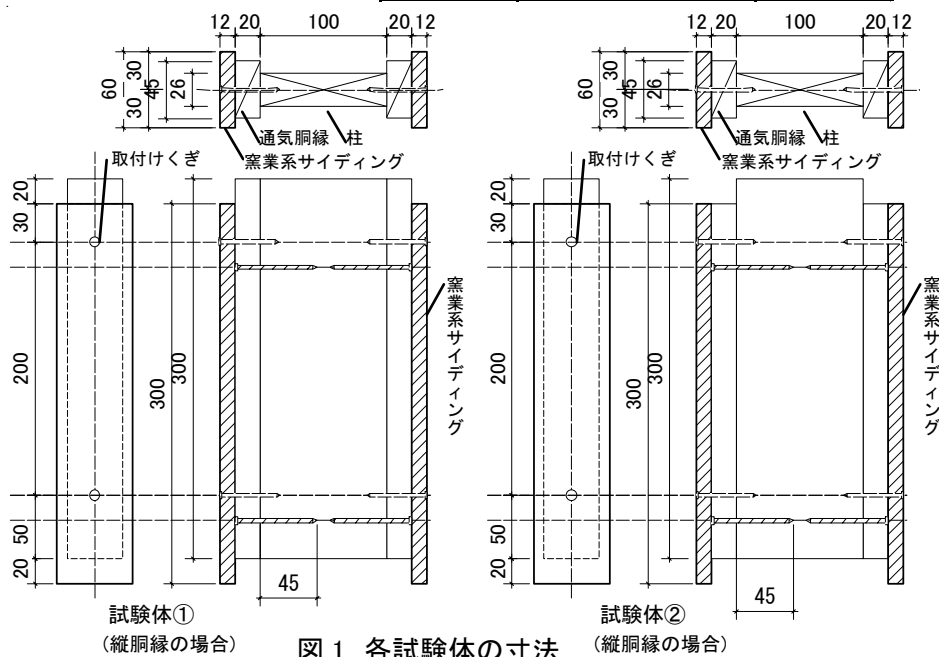


図 1 各試験体の寸法

Pull out Strength of Nail which Suffered Shearing Force for Dry External Panels.
－ Effect of Kind of Furring Strip. －

Yutaka NAOI, Isamu MATUI and Noboru YUASA

2. 3 せん断試験方法

(1)せん断試験の状況を写真1に示す。試験体をアムスラー型圧縮試験機(最大荷重 20kN)に設置し、柱の上端加圧面に荷重を均等に分散させるために硬質ゴム(硬度 70)をはさんで載荷した。

(2)せん断変位量は、ダイヤルゲージ(精度 1/100mm)を用いて計測した。層間変形角に対するくぎ接合部の移動距離を考慮し、接合部の移動距離を層間変形角 1/200 に対し 2mm, 1/120 に対し 4mm, 1/60 に対し 8mm とし、これをせん断最終変位量とした。今回、せん断試験は、静的に 1 方向のみ変位を 1 回作用させたものである。

2. 4 くぎの引き抜き試験方法

せん断試験終了後サイディングごとくぎを引き抜いた。試験は以下の手順で行った。

(1)くぎをサイディングごと引き抜くために、グラインダーを用いてくぎ接合部の上下 30mm 以上でサイディングを切断した。

(2)引き抜き力は写真2に示すように、オートグラフを用いて行った。サイディングを保持し垂直に引き抜き、最大荷重(ここではこれを引き抜き力と呼ぶ)を計測した。その際の引き抜き速度は 2.5 mm/min とした。

(3)最大荷重が計測された時点で試験を終了し、くぎが新たに変形しないように引き抜いた。

(4)引き抜き試験終了後、胴縁外壁側のくぎ穴の最大直径をノギスにより計測し、くぎの曲がり方を目視により観察した。

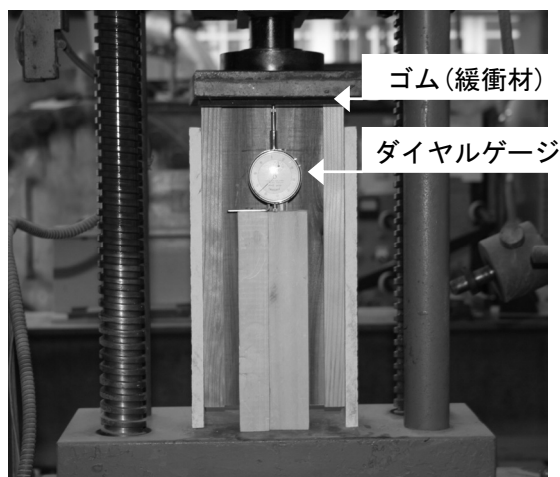


写真1 せん断試験状況

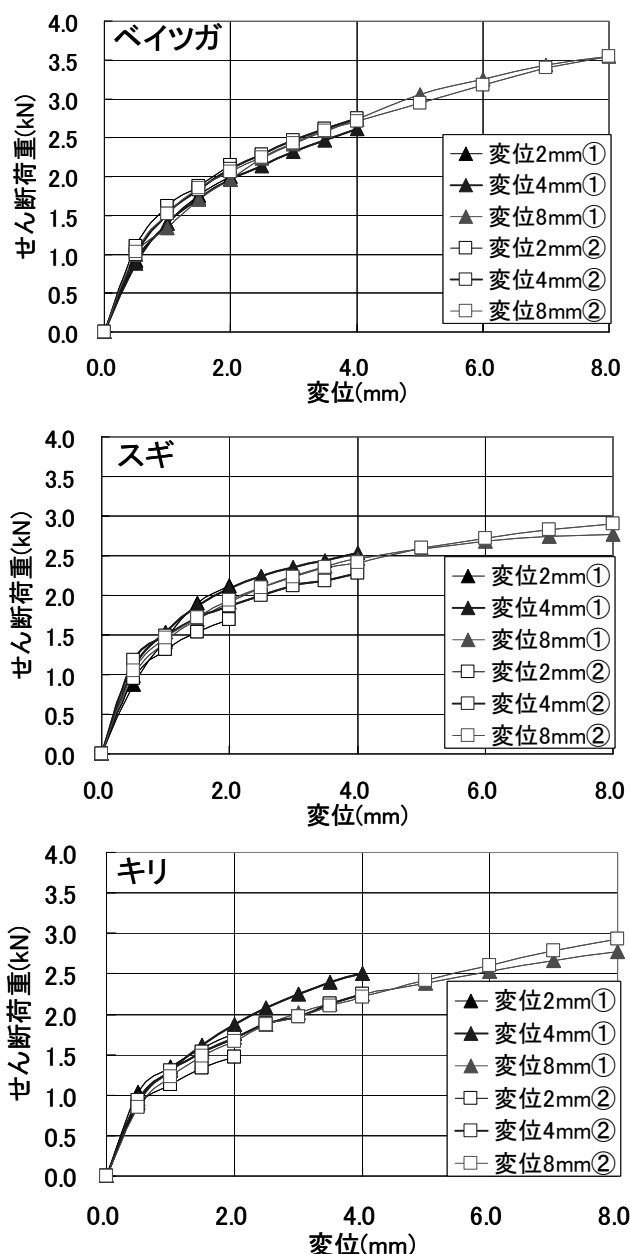


図2 せん断荷重と変位の関係

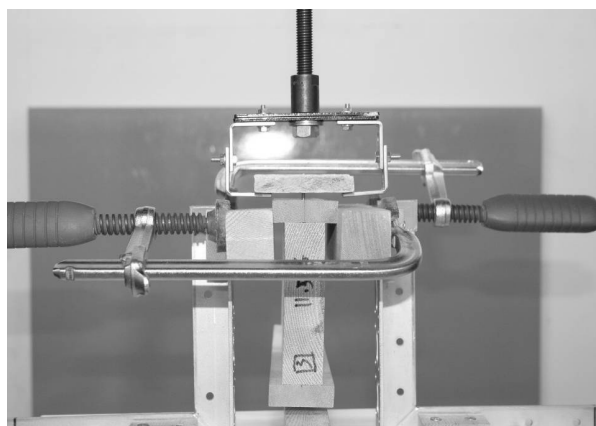


写真2 引き抜き試験状況

3. 結果及び考察

3. 1 せん断荷重と変位の関係

せん断荷重と変位の関係を図2に示す。通気胴縁の樹種が同じ場合、胴縁の方向①、②にかかわらず、ほぼ同じ傾向を示している。試験体個々のばらつきは小さい。

3. 2 樹種の密度とせん断荷重

各変位における樹種の絶乾密度とせん断最終変位時のせん断荷重との関係を図3に示す。いずれの変位においても密度が高くなるに従い、せん断荷重は増加している。変位 2mm(層間変形角 1/200)および、変位 4mm(1/120)の場合、せん断荷重は密度の増加に伴って直線的に増加している。変位 8mm(1/60)の場合、スギのせん断荷重が他に比し小さくなっている。この理由は今後検討する。

3. 3 引き抜き力と変位の関係

引き抜き力と変位の関係を図4に示す。

試験体①の場合、引き抜き力は、変位 2mmまでに大きく減少し、その後は一定の値となる傾向を示している。変位 2mmにおける引き抜き力の低下率はベイツガが 47%，スギ 40%，キリ 59%である。

試験体②の場合、引き抜き力は、変位 2mmまで試験体①と同様に減少し、2mmを超えると増加する傾向を示している。変位 2mmにおける引き抜き力の低下率はベイツガが 49%，スギ 74%，キリ 64%である。

試験体①、②にいずれも引き抜き力のバラツキは大きくなっている。

3. 4 くぎの曲がりと通気胴縁のくぎ穴の広がり

(1) 変位とくぎ穴直径増加量の関係

変位とくぎ穴直径増加量の関係を図5に示す。

変位の増加に伴うくぎ穴の広がり大きくなっており、樹種の違いは少ない。試験体①は、せん断力がサイディング取り付けくぎに直接作用するためくぎ穴の広がりが大きくなっている。試験体②は通気胴縁を介してサイディング取り付けくぎへせん断力が作用するため、試験体①よりもくぎ穴の広がりが小さくなっている。

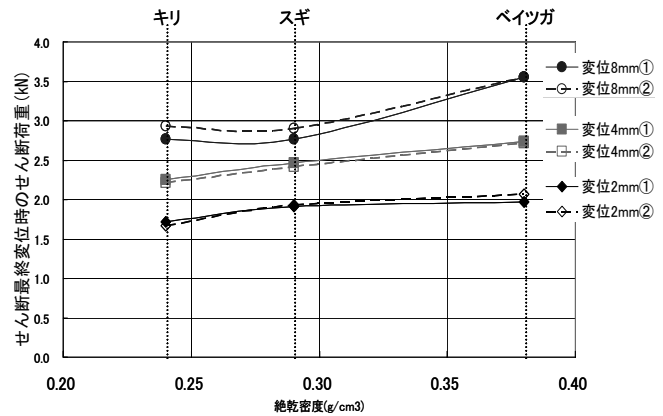


図3 樹種密度とせん断荷重の関係

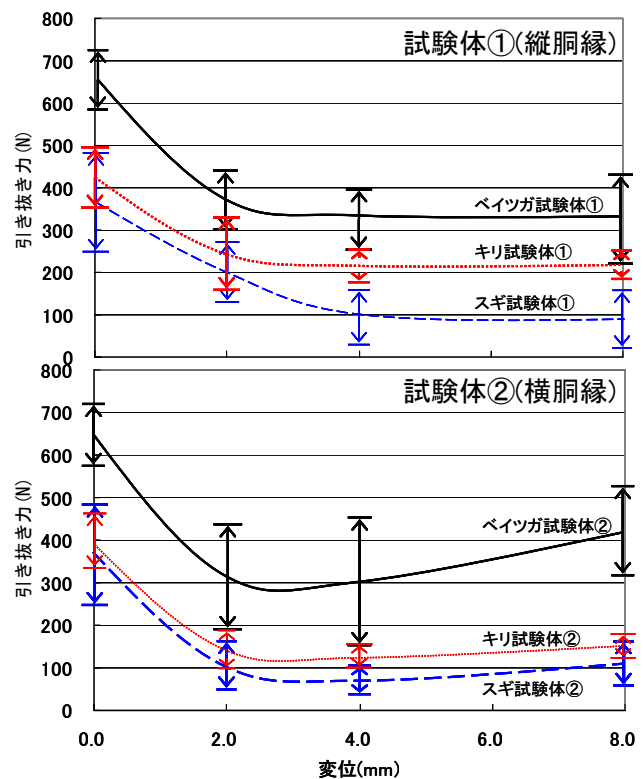


図4 変位と引き抜き力の関係

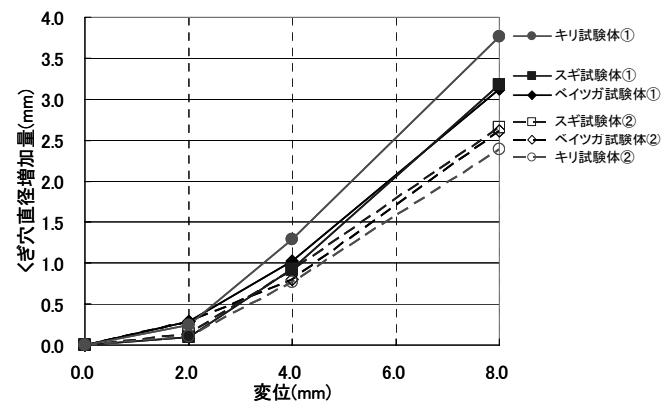


図5 くぎ穴直径増加量と変位の関係

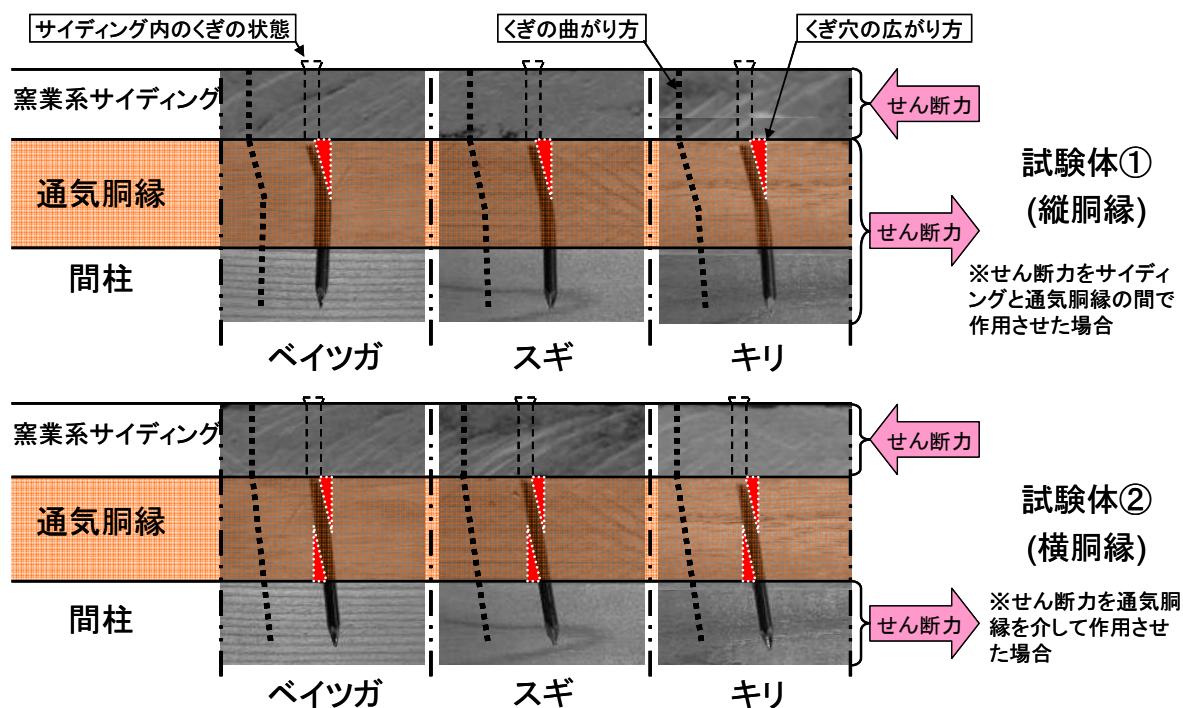


図6 くぎの曲がり方の違い(変位 8mm)

(2) 胴縁の方向とくぎの曲がり方

試験体①(縦胴縁)、②(横胴縁)の変位8mmにおけるくぎの曲がり方を図6に示す。

試験体①のくぎは、図中の点線で示すようにサイディングの通気胴縁側と、通気胴縁のほぼ中央で曲がりが見られZ字に変形している。さらに、くぎ穴の広がり方は通気胴縁のサイディング側で広がっている。これは、せん断力がサイディングと胴縁の間で作用し、通気胴縁の方がサイディングより側圧強さが小さいため、通気胴縁のくぎ穴が広がったものである。

試験体②は、サイディング胴縁側から変形している。また、くぎ穴の広がり方は通気胴縁のサイディング側と間柱側両方で広がっていると考えられる。これはせん断力が通気胴縁を介して作用しているため、くぎが通気胴縁内で回転し、くぎ穴直径の増加量が図5で示したように試験体①に比べ小さくなったものと考えられる。

4. まとめ

本研究の結果を以下に要約する。

- 1) せん断荷重と変位の関係は、縦胴縁と横胴縁の違いは見られなかった。
- 2) せん断最終変位時のせん断荷重は層間変形角が大きくなるほど、通気胴縁の密度が大きくなるほど大きくなっている。
- 3) せん断力を加えた後のくぎの引き抜き力は、

ツガが最も大きく、スギとキリはほぼ同じ値を示している。

4) 変位の増加に伴うくぎ穴の増加量は、各樹種とも縦胴縁が横胴縁よりも大きい。

5) くぎの曲がり方は通気胴縁の樹種による違いは見られず、縦胴縁はZ字に曲がり、横胴縁はく字に曲がっている。

以上のように、地震によりせん断変形を受けたくぎの引き抜き力は変位2mm(1/200)で約50%減少している。そのため、被災後の建物はJASS27に規定されている安全率では必要耐力に達しない恐れがある。取り付けくぎのせん断変形後の引き抜き力を考慮する必要がある。

謝辞

本研究を行うに当たり窯業系サイディングを提供いただきました旭トステム外装株式会社 金澤光明氏に対し、謝意を表します。

[参考文献]

- 1) 直井豊, 松井勇, 湯浅昇; 乾式外壁材料取付釘の保持力について—せん断力を受けた場合— 日本大学生産工学部第39回学術講演会 pp.13-16
- 2) 直井豊, 松井勇, 湯浅昇; せん断変形を受けた乾式外壁材取り付け釘の保持力について 日本建築学会大会学術講演概要集(九州)pp.1009-1010(2007)
- 3) 川上修, 橋本敏男, 梅森浩, 宮澤健二; 木質耐力壁の面内せん断耐力に及ぼす釘打ちめり込み深さの影響 その1 日本建築学会大会学術講演概要集(東海)pp.273-274(2003)
- 4) 日本建築学会 建築工事標準仕様書・同解説 JASS27 乾式外壁工事 2004 9 節 窯業系サイディング外壁工事
- 5) JIS A 5508 くぎ
- 6) JIS Z 2101 木材の試験方法