

タイトル	外張断熱外皮を支持する木ねじの変形・耐力特性と構造仕様の検証
著者	植松，武是；UEMATSU, Takeyoshi
引用	北海学園大学工学部研究報告(47)：31-37
発行日	2020-01-31

外張断熱外皮を支持する木ねじの変形・耐力特性と構造仕様の検証

植 松 武 是*

Verification of Deformation and Strength Characteristics and Structural Specifications of Wood Screws supporting Outer Insulation Skin

Takeyoshi UEMATSU*

要 旨

北海道において先駆的に開発・普及が進んできた外張断熱工法（付加断熱工法を含む）は、道外の木造住宅においても省エネルギー基準を満たすための標準的な工法となっているが、外張断熱外皮を支持する木ねじの変形及び耐力特性の確認については、地域のビルダーや一般ユーザー等からの問い合わせが多いにもかかわらず、実験の実施可能なメーカーの個別対応にとどまっている。このような状況に鑑みて、ここでは外張断熱工法の信頼性の確保と普及支援のための基礎データの蓄積を目的とした加力実験を実施すると共に、慣習的に採用されている構造仕様の要求性能への対応状況を検証した。

1. 背景と目的

木造住宅の外壁に求められる性能は多岐に渡るが、その中でも地域性が大きく反映される省エネルギー性能に関しては、北海道では外張断熱（付加断熱を含む）を施さなければ住宅の省エネルギー基準¹⁾を満たすことができないのが現状である。また、外張断熱壁の構成方法に着眼し、耐震性と断熱性、及び耐久性を同時に向上させる工法が北海道において開発され²⁾、実用化に至っている。寒冷地だけでなく温暖地においてもその有効性が検証されており、北海道において先駆的に開発・普及が進んできた外張断熱工法は国内において標準的な工法となっている。

現在、木造住宅などにおいて外張断熱を施す時、断熱材や外装材などの外皮は木ねじによって躯体に固定されるのが通常である。木ねじは断熱材と胴縁とを躯体へ留め付けると共に、胴

* 北海学園大学工学部建築学科

* Department of Architecture and Building Engineering, Faculty of Engineering, Hokkai-Gakuen University

縁に固定される外装仕上げ材を支持する役割を担っており、外張断熱外装の構造性能を支配するのが木ねじであると言える。木ねじは今後、従前のように造作品や機械などの部品を繋ぐだけの役割ではなく、命と暮らしを守る構造用建材としての役割を担うことになるが、木ねじにはJISのような工業規格や製造規定が無く、各メーカーやビルダーが独自に開発と性能検証を実施しているのが現状である。このような現状に対し、木ねじそのものの社会的な信用を得るべく、木ねじの協会の設立準備が進んでいるが、木ねじを用いる際の構造設計資料は未整備である。ここでは、設計支援資料構築の一環として、今現在の外張断熱壁の標準的な構造仕様の安全性を検証することも目的として、外張断熱厚さ、木ねじの径と長さ、合板の有無をパラメータとした外張断熱壁の外装支持耐力特性の確認実験を実施した。

2. 実験計画

表1に試験体の概要を一括して掲げる。外張断熱厚さは30～100mmとし、各断熱厚さに応じて慣習的に用いられている長さの木ねじによって、縦胴縁材を介して断熱材を柱材へ留め付けた。使用した木ねじを図1に、各試験体の外観を写真1に示す。試験体数は各5体とし、全70体の実験を実施した。試験方法の概要を図2に示す。柱材の両側に設置した縦胴縁材で試験体を自立させ、柱材を鉛直方向に加



図1 外張断熱用木ねじ

力した時の荷重と、柱材と縦胴縁材の相対変位とを計測した。加力は同相対変位が40mm程度

表1 試験体の概要

外張断熱厚さ (断熱材厚さ) mm	木ねじ			
	全長 mm	ねじ山部 長さ mm	埋め込み長さ	
			合板無し mm	合板有り mm
30	100	30	52	42.5
40	110	30	52	42.5
45	120	40	57	47.5
50	130	45	62	52.5
65	150	50	72	62.5
75	180	60	87	77.5
100	200	60	82	72.5

〔共通仕様〕

柱材 : スギ, 断面105×105mm, 長さ300mm

縦胴縁材 : スギ, 断面18×45mm, 長さ350mm

断熱材 : 押出法ポリスチレンフォーム断熱材 (JAS A 9521) XPS 1 bc, 熱伝導率0.036W/mK

木ねじ : 左右千鳥打ち, 片側に100mm間隔 2本, 若井HD社製「Xポイントビス」, φ6

構造用合板 : 針葉樹, 厚さ9.5mm

試験体数 : 各5体

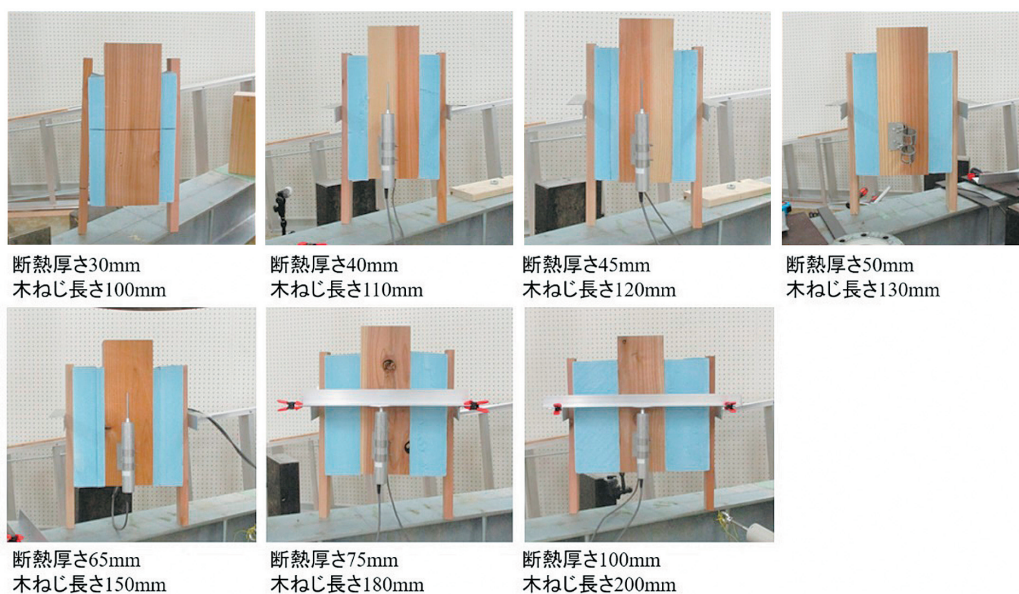


写真1 各試験体の外観

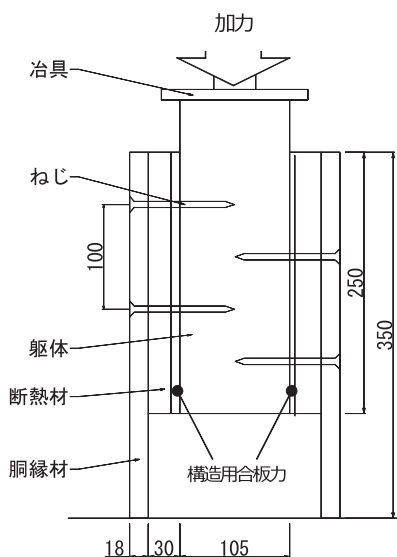


図2 試験体及び試験方法の概要

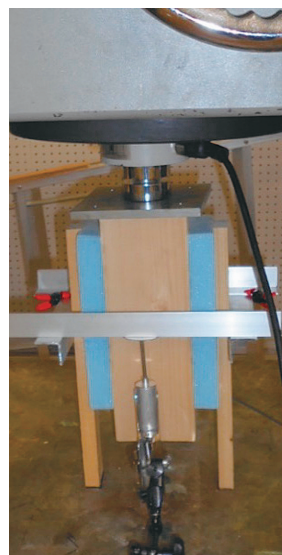


写真2 実験実施状況

になった時点で終了した。実験の実施状況を写真2に示す。

3. 実験結果

加力前後の試験体の一例を図3に、各試験体の荷重－変形曲線を図4に示す。同曲線から得

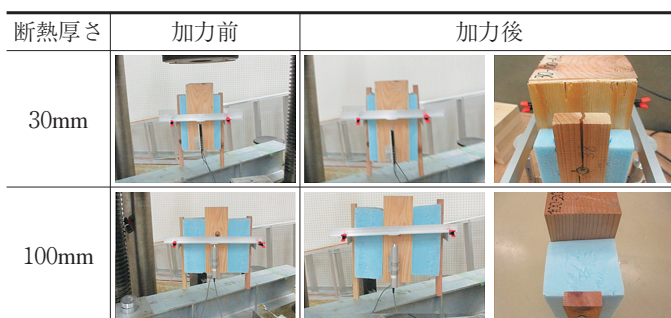
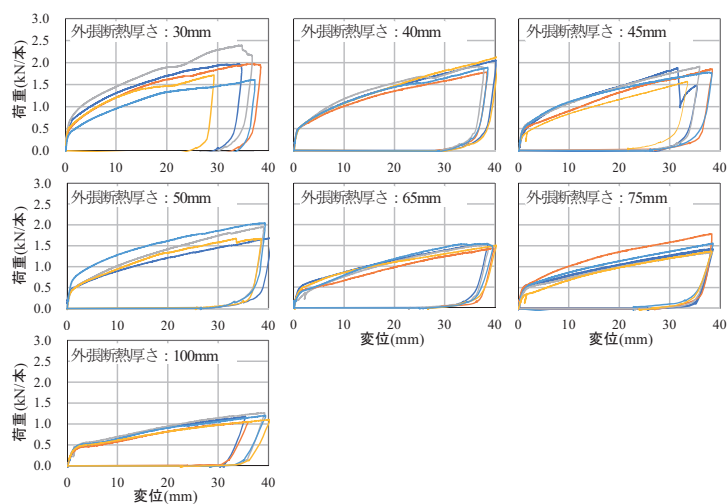
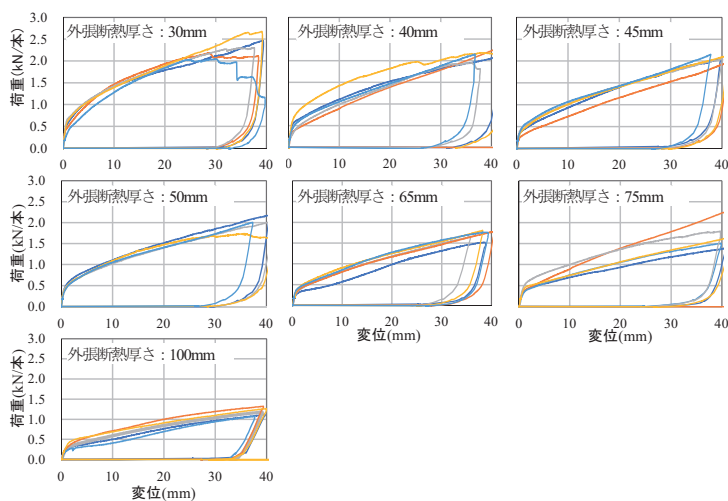


図 3 加力前後の試験体の一例



(a) 構造用合板無し



(b) 構造用合板有り

図 4 荷重－変形曲線

表2 変形量1mm時の荷重 P_{1mm} ：合板無し

外張断熱厚さ	試験体No.	P_{1mm} (N/本)	外張断熱厚さ	試験体No.	P_{1mm} (N/本)
30mm	1	568	65mm	1	458
	2	618		2	373
	3	720		3	210
	4	620		4	398
	5	603		5	338
	平均値	626		平均値	355
	変動係数	9.07%		変動係数	26.0%
40mm	1	515	75mm	1	485
	2	515		2	395
	3	505		3	440
	4	503		4	363
	5	520		5	410
	平均値	512		平均値	419
	変動係数	1.45%		変動係数	11.1%
45mm	1	513	100mm	1	390
	2	480		2	310
	3	535		3	363
	4	355		4	350
	5	505		5	358
	平均値	478		平均値	354
	変動係数	14.9%		変動係数	8.15%
50mm	1	350			
	2	440			
	3	508			
	4	438			
	5	655			
	平均値	478			
	変動係数	23.8%			

表3 変形量1mm時の荷重 P_{1mm} ：合板有り

外張断熱厚さ	試験体No.	P_{1mm} (N/本)	外張断熱厚さ	試験体No.	P_{1mm} (N/本)
30mm	1	605	65mm	1	293
	2	513		2	353
	3	695		3	335
	4	665		4	403
	5	410		5	413
	平均値	578		平均値	359
	変動係数	20.0%		変動係数	13.8%
40mm	1	578	75mm	1	373
	2	385		2	450
	3	363		3	495
	4	685		4	430
	5	493		5	350
	平均値	501		平均値	420
	変動係数	26.9%		変動係数	14.0
45mm	1	400	100mm	1	263
	2	298		2	285
	3	473		3	285
	4	413		4	343
	5	475		5	223
	平均値	412		平均値	280
	変動係数	17.6%		変動係数	15.6%
50mm	1	533			
	2	405			
	3	483			
	4	488			
	5	450			
	平均値	472			
	変動係数	10.1%			

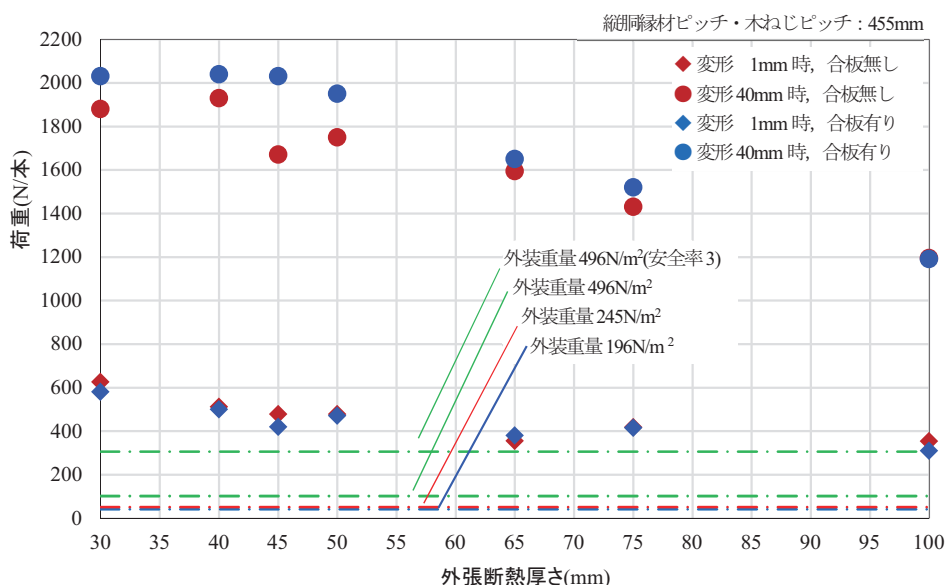


図5 変形40mm時及び変形1mm時に木ねじが負担する荷重（平均値）

られる変形が40mm時の荷重を後出の図5に示す。合板のめり込み抵抗に起因する最大耐力の向上が認められる。新築戸建て住宅の約8割が窯業系サイディング³⁾であることに鑑みて、日本窯業外装材協会が変形許容値の目安としている垂れ下がり変形量1mm時の荷重を表2と表3に一括して掲げると共に、図5に併記する。同図には外皮重量が196, 245, 496N/m²となる場合の荷重も追記した。ここで、196N/m²は厚さ18mm程度の窯業系サイディング、245N/m²は厚さ21mm程度の窯業系サイディングを使用した時の外皮設計荷重に相当する重量であり、これらが窯業系サイディングの市場の9割を占めている。外皮重量が496N/m²時でも安全率が3程度確保できていることが確認できる。

4. まとめ

外張断熱厚さ、木ねじ長さ、合板の有無をパラメータとした加力実験を実施し、要求性能に対する慣習的な構造仕様の安全率は「3」を確保できていること、変形量1mm程度では合板の影響は無く、変形量が大きくなると変形量を抑制する効果があることなどが確認できた。以下に総括する。

(1)外皮設計重量が496N/m²でも木ねじの変形量は1mm以内に納まる。

※外装材の一般的な重量は196N/m²。

※日本窯業外装材協会の要求性能（許容変形量）は1mm。

- (2)外皮設計重量が 496N/m^2 でも 3 倍程度の安全率が見込める。
- (3)変形量 1 mm 程度では合板の影響はない。
- (4)道内で普及している構造用合板仕様の躯体では、変形量 1 mm 程度では合板の影響は無く、変形量が大きくなると変形量を抑制する効果があることを確認できた。これは外張断熱厚さが薄いほど顕著な傾向があった。

(1)～(3)の結果は外張断熱工法の普及・促進へ貢献するものであり、今後もデータの蓄積を重ねると共に、ビルダー、建築技術者団体（(一社)北海道建築技術協会）、外装材メーカー、断熱材メーカーなどへデータベースとして情報開示して行く。

(4)の結果は、解析モデルの構築と効果的な接合具の改良・開発に寄与する成果である。

謝辞

実験の実施に際しては北海学園大学工学部建築学科（当時）の有野謙太氏（現在：丸彦渡辺建設株式会社）に多大なるご協力を頂いた。ここに記して心より感謝申し上げる。

参考文献

- 1) 住宅の品質確保の促進等に関する法律：評価方法基準（平成13年国土交通省告示第1347号），5—1 断熱等性能等級，http://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/house/jutakukentiku_house_tk4_000016.html，2019. 2. 8 閲覧
- 2) 例えば平川秀樹・植松武是・千葉隆弘：外張断熱工法における外装材支持耐力特性に関する研究，日本建築学会北海道支部研究報告集No. 18，pp. 57—60，2008年 6 月
- 3) (一社)日本サッシ協会・(一社)カーテンウォール・防火開口部協会：住宅用建材使用状況調査，2017年 5 月