

第4章 木質構造用ねじの標準化に向けた検討

4.1. はじめに

木ねじをはじめとするビスにはさまざまな種類が存在するが、JIS規格に指定されている木ねじ・タッピンねじ等を除き、その形状や材質は各製造業者独自のものとなっている。これらのビスを用いた耐力壁を使用する場合には、耐力壁のせん断試験を行いその性能を確認し、大臣認定を受けることとなる。しかし、仕様等をわずかに変更しただけでも認定を受けなおさなければならなくなるなど、困難な面が存在する。

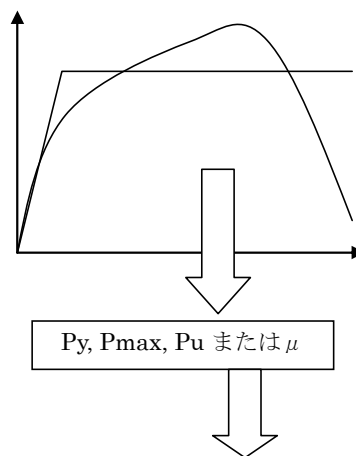
接合部の一面せん断試験は耐力壁試験と比較してコスト、手間ともに少ないため、実施にあたっての負担は小さい。また一方で、接合部の一面せん断性能から面材張り耐力壁のせん断性能を推定する試みも報告されている。所定の性能を満たすビス接合部を用いた場合に対して耐力壁の性能を決定することができれば、ビス接合耐力壁の使用が容易となる。

本年度は壁倍率認定を取得している木ねじ耐力壁について調査を行い、木質構造用ねじの品質規格の作成にあたり必要な要件を整理した。また、木ねじの一面せん断性能から耐力壁の性能を予測し、その妥当性を実験により検証するとともに、耐力壁の性能評価に適した一面せん断試験方法についても検討を加えた。

4.2. 木質構造用ねじ品質規格のイメージ

図 4.2-1 に品質規格のイメージ図を示す。ねじはそれぞれ用途ごとに分類するものとし、それぞれについて必要な性能を規定する。接合部の一面せん断試験から耐力や靱性等の特性値を算出し、必要性能に応じてクラス分けを行う。また、表面処理や各種低減係数についても整理しておく必要がある。なお、現在の耐力壁認定では側面抵抗試験や貫通試験について耐久性を考慮しているほか、接合具の分析表の提出を求めている。

1. 分類
 - ・面材耐力壁用
 - ・金物接合部用
 - ・モーメント抵抗型接合部用
 - ・厚型木質パネル用
2. 材質
3. 試験法
 - ・一面せん断試験（面材耐力壁用）
 - ・金物接合部の全体試験
 - ・筋かい接合部の耐力壁試験
 - ・モーメント抵抗試験
 - ・厚型木質パネル接合部試験
4. 性能クラス
 - ・面材耐力壁のせん断性能評価のための性能クラス分類
 - ・許容応力度設計（強度型設計）のための性能クラス分類
 - ・保有水平耐力設計（靱性評価型設計）のための性能クラス分類
 - ・モーメント抵抗性能評価のための性能クラス分類
 - ・筋かい耐力壁のせん断性能評価のための性能クラス分類
 - ・厚型木質パネル接合部の性能クラス分類
5. 表面処理
 - ・最低規準
 - ・劣化対策等級1～3のための表面処理
 - ・防腐処理薬剤との関係
6. 低減係数
 - ・含水率の調整係数
 - ・事故的水濡れの調整係数
 - ・荷重継続時間の調整係数
 - ・クリープの調整係数
7. 品質管理
 - ・品質の再現性



許容応力度設計用分類

		Pmax		
		大	中	小
Py	大	A	B	C
	中	B	C	D
	小	C	D	E

保有水平耐力設計用分類

		Pu		
		大	中	小
μ	大	A	B	C
	中	B	C	D
	小	C	D	E

保有水平耐力設計用分類

		Pu		
		大	中	小
μ	大	A	B	C
	中	B	C	D
	小	C	D	E

図 4.2-1 品質規格イメージ

4.3. 壁倍率認定耐力壁の調査

壁倍率認定を取得している耐力壁の中から、接合具にねじを使用しているものを抽出した。一覧を表 4.3-1 に示す。ピッチが異なるものなど類似した使用のものは除いてある。枠組壁工法用の耐力壁では石膏ボードなど標準的な仕様のもものがほとんどであったが、軸組構法用の耐力壁ではさまざまな仕様の耐力壁で認定が取得されている。

表 4.3-1 壁倍率認定取得耐力壁リスト

認定を受けた構造方法等の名称	申請者の氏名又は名称	指定性能評価機関又は承認性能評価機関の名称 (国土交通大臣が性能評価を行った場合にあっては、その旨)	壁倍率	ねじ	面材	ねじメーカー
厚さ12.7mmのセルロース繊維混入せつこう板張り/ねじJP-MPS3940/ねじピッチ:外周@100mm、中通@200mm/大壁造直張りの床勝ち仕様/木造軸組耐力壁	Powerscape Limited	(財)日本建築総合試験所	3.1	JP-MPS3940	セルロース繊維混入せつこう板	日本パワーファスニング
厚12mm両面塗装繊維混入セメントけい酸カルシウム板/リングくぎVRNG500/くぎピッチ15cm/通気受材仕様/木造軸組耐力壁	旭硝子株式会社産業建材事業部	(財)日本住宅・木材技術センター	2.6	リングくぎVRNG500	繊維混入セメントけい酸カルシウム板	旭システム外装
壁の上下に開口を有する厚9mmミディアムデンシティファイバーボード張り/ねじKK50/ねじピッチ@12.5cm/直張り仕様/壁幅1mの木造軸組耐力壁	エイム株式会社	(財)日本住宅・木材技術センター	3.1	KK50	MDF	ダンドリビス
厚さ12.5mmの両面ボード用原紙繊維混入せつこう板張り/ねじPS4041W/ねじピッチ:外周@100mm、中通@200mm/大壁造床勝ちの直張り仕様/木造軸組耐力壁	チヨダウナー株式会社	(財)日本建築総合試験所	2.3	PS4041W	両面ボード用原紙繊維混入せつこう板	マックス株式会社
厚さ12.5mmのせつこうボード張り/ねじSCN3928N、SCN3932N、SCN3941N、SV3928H、SV3932H、SV3941H、TCB39-28D、TCB39-32D、TCB39-41D、KT3928、KT3932、KT3941/ねじピッチ:@150mm/床勝ち仕様/木造軸組耐力壁	トータルファスニング株式会社	(財)日本建築センター	1.1	SCN3928N、SCN3932N、SCN3941N、SV3928H、SV3932H、SV3941H、TCB39-28D、TCB39-32D、TCB39-41D、KT3928、KT3932、KT3941	せつこうボード	マーベル?(SCN)日立工機(SV)トータルファスニング(TCB)カナイ(KT)
幅1m×厚12mm両面塗装バルブ混入スラグ・セメント板/ステンレス逆目リングくぎJK840/くぎ 外周@10cm、中通@20cm/直張り仕様/軸組工法耐力壁	ニチハ株式会社	(財)日本住宅・木材技術センター	2.7	ステンレス逆目リングくぎJK840	両面塗装バルブ混入スラグ・セメント板	ニチハ?
壁の下部に開口を有する厚9.5mm繊維混入スラグせつこう板張り/ねじPS4028W/外周@10cm、中通@20cm/木造軸組耐力壁	ニチハ株式会社	(財)日本住宅・木材技術センター	2.3	PS4028W	繊維混入スラグせつこう板	マックス株式会社
厚12.5mm繊維混入スラグせつこう板/ねじPS4028W/外周@10cm、中通@20cm/直張り/床勝ち仕様/木造軸組耐力壁	ニチハ株式会社	(財)日本住宅・木材技術センター	2.5	PS4028W	繊維混入スラグせつこう板	マックス株式会社
PS4028W、PS4032W又はPS4041Wを用いたねじ打ちせつこうボード上下受材張り木造軸組耐力壁	マックス株式会社	(財)日本住宅・木材技術センター	1.0	PS4028W、PS4032W又はPS4041W	せつこうボード	マックス株式会社
D28を用いたねじ打ちせつこうボード上下受材張り木造軸組耐力壁	マックス株式会社	(財)日本住宅・木材技術センター	1.0	D28	せつこうボード	マックス株式会社
厚12.5mmせつこうボードGB-R/ねじPS3828MW、PS3832MW、PS3841MW、D3828MW、D3832MW及びD3841MW/外周、中通@150mm/直張り/床勝ち仕様/木造軸組耐力壁	マックス株式会社	(財)日本住宅・木材技術センター	1.0	PS3828MW、PS3832MW、PS3841MW、D3828MW、D3832MW及びD3841MW	せつこうボード	マックス株式会社
厚9.5mm繊維混入けい酸カルシウム板/くぎFSP38T3-S/くぎピッチ外100mm、中200mm/直張り仕様/床勝ち仕様/木造軸組耐力壁	三菱商事建材株式会社	(財)日本住宅・木材技術センター	1.1	FSP38T3-S	繊維混入けい酸カルシウム板	マックス株式会社
厚12.5mmスラグせつこう板/ねじPS4028W/ねじピッチ外100mm中200mm/直張り仕様/床勝ち仕様/木造軸組耐力壁	三菱商事建材株式会社	(財)日本住宅・木材技術センター	2.2	PS4028W	スラグせつこう板	マックス株式会社
厚9.5mmスラグせつこう板/ねじPS4028W/ねじピッチ外100mm中20cm/直張り仕様/木造軸組耐力壁	三菱商事建材株式会社	(財)日本住宅・木材技術センター	2.2	PS4028W	スラグせつこう板	マックス株式会社
厚28mm構造用合板/胴縁ねじ接合/ねじKP4665W/真壁仕様/壁長1m木造軸組耐力壁	やましち建設株式会社	(財)日本住宅・木材技術センター	3.5	KP4665W	厚28mm構造用合板	マックス株式会社
厚14mm両面塗装繊維混入セメントけい酸カルシウム板/ステンレスリングくぎ/外周@125mm、中通@250mm/通気受材仕様/木造軸組耐力壁	旭システム外装株式会社	(財)日本住宅・木材技術センター	2.5	ステンレスリングくぎ	両面塗装繊維混入セメントけい酸カルシウム板	
厚9mm構造用合板/くぎLL-45S/外周部、中通り@150mm/大壁造の直張り仕様/木造軸組耐力壁	安田工業株式会社	(財)日本建築総合試験所	2.7	LL-45S	構造用合板	安田工業株式会社?
厚さ12.5mmのせつこうボード張り/ねじSCN3928N、SCN3932N、SCN3941N、SV3928H、SV3932H、SV3941H、TCB39-28D、TCB39-32D、TCB39-41D、KT3928、KT3932、KT3941/ねじピッチ:@150mm/床勝ち仕様/木造軸組耐力壁	恩智製紙株式会社	(財)日本建築センター	1.1	SCN3928N、SCN3932N、SCN3941N、SV3928H、SV3932H、SV3941H、TCB39-28D、TCB39-32D、TCB39-41D、KT3928、KT3932、KT3941	せつこうボード	マーベル?(SCN)日立工機(SV)トータルファスニング(TCB)カナイ(KT)
厚さ12.5mmのせつこうボード張り(GB-R)/ねじKT3932、KT3932L/ねじピッチ:150mm/入隅受材仕様/木造軸組工法耐力壁	株式会社 カナイ	ハウスプラス住宅保証	1.1	KT3932、KT3932L	せつこうボード	カナイ
厚さ45mmの金属断熱サンドイッチパネル張り/ねじ(Φ5.5mm×80mm)/ねじピッチ:外周@150mm、中通り@300mm/大壁造直張りの直張り仕様/木造軸組耐力壁	株式会社INAX	(財)日本建築総合試験所	4.3	ねじ(Φ5.5mm×80mm)	金属断熱サンドイッチパネル	
厚さ35mmの金属断熱サンドイッチパネル張り/ねじNC5507ODIS/ねじピッチ:柱・半柱@212.5mm、間柱@425mm/大壁造直張りの直張り仕様/木造軸組耐力壁	株式会社INAX	(財)日本建築総合試験所	2.6	NC5507ODIS	金属断熱サンドイッチパネル	
ねじ(KT3928、KT3932、KT3941)を用いたせつこうボード張木造軸組耐力壁(内壁用・床勝ち仕様)	株式会社カナイ	(財)建材試験センター	1.0	KT3928、KT3932、KT3941	せつこうボード	カナイ
厚さ12.5mmのせつこうボード張り(GB-R)/ねじKT3925/ねじピッチ:外周@150mm、中通@150mm/床勝ち直張り一部受材仕様/木造軸組工法耐力壁	株式会社カナイ	ハウスプラス住宅保証(株)	0.9	KT3925	せつこうボード	カナイ
厚さ15.0mmのせつこうボード張り(GB-R)/ねじKT3932、APN-K3932Du、MRB-32、MTB-32/ねじピッチ:外周@150mm、中通@200mm/床勝ち直張り一部受材仕様/木造軸組工法耐力壁	株式会社カナイ	ハウスプラス確認検査(株)	1.3	KT3932、APN-K3932Du、MRB-32、MTB-32	せつこうボード	カナイ(KT)アマテイ(APN)ムラテックKDS
厚さ12.5mmのせつこうボード張り/ねじSCN3928N、SCN3932N、SCN3941N、SV3928H、SV3932H、SV3941H、TCB39-28D、TCB39-32D、TCB39-41D、KT3928、KT3932、KT3941/ねじピッチ:@150mm/床勝ち仕様/木造軸組耐力壁	株式会社カナイ	(財)日本建築センター	1.1	ねじSCN3928N、SCN3932N、SCN3941N、SV3928H、SV3932H、SV3941H、TCB39-28D、TCB39-32D、TCB39-41D、KT3928、KT3932、KT3941	せつこうボード	マーベル?(SCN)日立工機(SV)トータルファスニング(TCB)カナイ(KT)
厚9mm構造用合板特種2級/KS4041/外周部@150mm、中通@150mm/大壁仕様/木造軸組耐力壁	株式会社カネシン	(財)日本建築センター	3.0	KS4041	構造用合板	カネシン
厚9mm又は9.5mm構造用合板/専用ねじJCW-41RF/ねじ間隔外周@150mm、中通@300mm/直張り仕様/木造軸組耐力壁	株式会社ジュテック	(財)日本建築センター	3.1	JCW-41RF	構造用合板	東日本パワーファスニング

認定を受けた構造方法等の名称	申請者の氏名又は名称	指定性能評価機関又は承認性能評価機関の名称 (国土交通大臣が性能評価を行った場合にあつては、その旨)	壁倍率	ねじ	面材	ねじメーカー
ねじ(3928W、3932W、3941W)を用いたせつこうボード張木造軸組耐力壁(内壁用)	株式会社ダイドーハント	(財)建材試験センター	1.0	3928W、3932W、3941W	せつこうボード	株式会社ダイドーハント
厚1.2mm溶融めっき鋼板パネル/ビス 呼び径5.8×長さ55mm/長手方向@300mm以下、短手方向310mm以下、パネルコーナー部@30mm/真壁構造/木造軸組耐力壁	株式会社トーア	(財)日本住宅・木材技	4.5	ビス 呼び径5.8×長さ55mm	溶融めっき鋼板パネル	
厚さ12.5mmのせつこうボード張り/ねじTS3828、RS3828、TS3832、RS3832、TS3841、RS3841/ねじピッチ:外周@150mm、中通@150mm/大壁造の直張り仕様/木造軸組耐力壁	株式会社マキタ	(財)日本建築総合試験所	0.9	TS3828、RS3828、TS3832、RS3832、TS3841、RS3841	せつこうボード	マックス株式会社
厚さ28mmの木小舞下地バルブ及びセメント系固化材混入中塗土パネル張り/ステンレス鋼ねじ(φ3.8mm×45mm)/ねじピッチ:縦120mm、横150mm/受材仕様真壁/木造軸組耐力壁	株式会社丸浩工業	(財)日本建築総合試験所	1.3	ステンレス鋼ねじ(φ3.8mm×45mm)	木小舞下地バルブ及びセメント系固化材混入中塗土パネル	
木ねじピッチ7.5cmせつこうボード張木造軸組耐力壁(床勝ち仕様内壁用)	株式会社日本産業	(財)建材試験センター	1.6	木ねじ	せつこうボード	
厚12.5mm前面ボード用原紙張・ガラス繊維混入せつこう板/ねじPS3832MW/外周@10cm、中通@20cm/直張り・床勝ち仕様/木造軸組耐力壁	吉野石膏株式会社	(財)日本住宅・木材技術センター	2.6	PS3832MW	前面ボード用原紙張・ガラス繊維混入せつこう板	マックス株式会社
厚55mm四方枠付アルミニウム合金製鋳物パネル・厚9mm構造用合板/十字穴付き丸木ねじ50、CN50/たて枠28本、上枠・下枠各12本、構造用合板と軸組@100mm/横桎(上)4・N75、たて桎・N75、横桎(下)4・N75・12・十字穴付き丸木ねじ50/木造軸組耐力壁	三協立山アルミ株式会社	(財)建材試験センター	2.6	十字穴付き丸木ねじ50	四方枠付アルミニウム合金製鋳物パネル・構造用合板	
厚さ9.5mmのけい酸カルシウム板張り/ねじBS8628DKT/ねじピッチ:外周@100mm、中通@200mm/大壁造床勝ちの直張り仕様/木造軸組大壁耐力壁	三菱マテリアル建材株式会社	(財)日本建築総合試験所	2.8	BS8628DKT	けい酸カルシウム板	ムローコーポレーション
厚12.5mmせつこうボード/ねじCV(PM)35-28M、CV(PM)35-32M又はCV(PM)35-41M/ねじピッチ15cm/上下受材・直張り仕様/木造軸組耐力壁	社団法人住宅生産団体連合会	(財)日本住宅・木材技術センター	0.8	CV(PM)35-28M、CV(PM)35-32M又はCV(PM)35-41M	せつこうボード	兼松日産農林
厚12.5mm繊維混入スラグせつこう板/ねじPS3832、PS4032W、APN3932C、APN3932H、PW-3832及びCW38-32W/ねじピッチ外@10cm、中@40cm/直張り仕様/軸組工法耐力壁	住友林業株式会社	(財)日本住宅・木材技術センター	2.5	PS3832、PS4032W、APN3932C、APN3932H、PW-3832及びCW38-32W	繊維混入スラグせつこう板	マックス株式会社(PS)アマテイ(APN)兼松日産農林(PW,CW)
壁の上下に開口を有する厚12.5mm繊維混入スラグせつこう板張り/ねじPS3832、PS4032W、APN3932C、APN3932H、TS3832及びURS3832/外周@10cm、中通@40cm/直張り仕様/木造軸組耐力壁	住友林業株式会社	(財)日本住宅・木材技術センター	1.6	PS3832、PS4032W、APN3932C、APN3932H、TS3832及びURS3832	繊維混入スラグせつこう板張り	マックス株式会社(PS)アマテイ(APN)マキタ(TS,RS)
中央部を特殊金物で接合した枠付真壁パネル(厚24mm合板)/ねじJT5-75M@100mm両側打ち/壁長1000mm/木造軸組耐力壁	住友林業株式会社	(財)日本住宅・木材技術センター	5.0	JT5-75M	中央部を特殊金物で接合した枠付真壁パネル	東日本パワーファスニング
壁の上下に開口を有する厚12.5mm火山性ガラス質複層板張り/ねじLDA5838/ねじピッチ@10cm/直張り仕様/壁幅1mの木造軸組耐力壁	大建工業株式会社	(財)日本住宅・木材技術センター	2.3	DA5838	火山性ガラス質複層板	
厚さ25mmのけい酸カルシウム保温板張り/ねじPS3841MW/ねじピッチ:外周@150mm、中通@150mm/大壁造直張り仕様/木造軸組大壁耐力壁	日本インシュレーション株式会社	(財)日本建築総合試験所	0.6	PS3841MW	けい酸カルシウム保温板	マックス株式会社
厚9mmパーティクルボード/くぎFS2950/くぎピッチ外10cm中20cm/直張り仕様/木造軸組耐力壁	日本ノボパン工業株式会社	(財)日本住宅・木材技術センター	3.0	FS2950	パーティクルボード	アマテイ
厚9mmパーティクルボード/くぎFS2950/くぎ 外周@10cm、中通@20cm/受材真壁・床勝ち仕様/軸組工法耐力壁	日本ノボパン工業株式会社	(財)日本住宅・木材技術センター	3.0	FS2950	パーティクルボード	アマテイ
厚さ9mmの構造用合板張り/ねじくぎJP-MO4240/ねじくぎピッチ:外周@100mm、中通@300mm/大壁造の直張り仕様/木造軸組耐力壁	日本パワーファスニング株式会社	(財)日本建築総合試験所	5.0	JP-MO4240	構造用合板	日本パワーファスニング
厚さ12.5mmのせつこうボード張り/ねじSCN3928N、SCN3932N、SCN3941N、SV3928H、SV3932H、SV3941H、TCB39-28D、TCB39-32D、TCB39-41D、KT3928、KT3932、KT3941/ねじピッチ:@150mm/床勝ち仕様/木造軸組耐力壁	日立工機株式会社	(財)日本建築センター	1.1	SCN3928N、SCN3932N、SCN3941N、SV3928H、SV3932H、SV3941H、TCB39-28D、TCB39-32D、TCB39-41D、KT3928、KT3932、KT3941	せつこうボード	マーベル?(SCN)日立工機(SV)トータルファスニング(TCB)カナイ(KT)
厚40mm落とし込み板+覆い実/外周受材/ステンレスねじW75S・@300mm/壁長1820~2000mm/落とし込み板壁/木造軸組耐力壁	婦負森林組合	(財)日本住宅・木材技	3.5	W75S	落とし込み板+覆い実	山喜産業
厚40mmスキ板+覆い実/ステンレスねじW100S・@300mm/外周両面受材/ステンレスねじW75S・@300mm/壁長1820~2000mm/真壁仕様/木造軸組耐力壁	婦負森林組合	(財)日本住宅・木材技	4.4	W100S	厚40mmスキ板+覆い実	山喜産業
厚さ7mmの両面合板貼り鋼板パネル張り/ねじIT-45/ねじピッチ:外周@200mm、中通@300mm/大壁造の直張り仕様/木造軸組耐力壁	有限会社オーバル	(財)日本建築総合試験所	5.0	IT-45	厚さ7mmの両面合板貼り鋼板パネル	
複合鋼板パネル張り/ねじIT-45/ねじピッチ:外周縦@171.25mm、外周横@141mm、中通@410mm/真壁造の受材仕様/木造軸組耐力壁	有限会社新技研	(財)日本建築総合試験所	4.5	IT-45	複合鋼板パネル	

認定を受けた構造方法等の名称	申請者の氏名又は名称	申請者の住所	認定番号	認定年月日	量倍率
断面1mm/チャリポート/くさびピン外10mm/中20mm/直張り仕様/枠組壁工法耐力壁	日本/ボノ工業株式会社	大阪府堺市東区津守4番地	TBFC - 0005	平成16年4月14日	3.0
断面9.5mm/楕円合板/ねじLS828DKT/ねじピン外10mm/中20mm/直張り仕様/枠組壁工法耐力壁	株式会社人口一ホーション	東京都世田谷区野毛1-4-10	TBFC - 0006	平成16年5月10日	3.1
断面9.5mm/楕円合板/ねじLS828DKT/ねじピン外10mm/中20mm/直張り仕様/枠組壁工法耐力壁	株式会社人口一ホーション	東京都世田谷区野毛1-4-10	TBFC - 0007	平成16年5月10日	3.0
断面12.5mm/せこコンクリート/ねじLS828DKT/ねじピン外10mm/中20mm/直張り仕様/枠組壁工法耐力壁	三協商事株式会社	東京都世田谷区千巻3-35-8 サウスゲートビル3F	TBFC - 0008	平成16年6月23日	2.8
断面12.5mm/せこコンクリート/ねじLS828DKT/ねじピン外10mm/中20mm/直張り仕様/枠組壁工法耐力壁	安田工業株式会社	東京都千代田区田原三丁目2番地 MKビル7F	TBFC - 0009	平成16年6月16日	3.1
断面12.5mm/せこコンクリート/ねじLS828DKT/ねじピン外10mm/中20mm/直張り仕様/枠組壁工法耐力壁	社団法人住宅生産団体連合会	東京都港区赤坂1-16-6	TBFC - 0012	平成17年5月8日	1.1
断面12.5mm/せこコンクリート/ねじLS828DKT/ねじピン外10mm/中20mm/直張り仕様/枠組壁工法耐力壁	社団法人住宅生産団体連合会	東京都港区赤坂1-16-6	TBFC - 0013	平成17年5月8日	1.0
断面12.5mm/せこコンクリート/ねじLS828DKT/ねじピン外10mm/中20mm/直張り仕様/枠組壁工法耐力壁	(社)日本フアイワフナー工業協会	東京都港区赤坂1-16-17	TBFC - 0014	平成17年4月4日	1.8
断面12.5mm/せこコンクリート/ねじLS828DKT/ねじピン外10mm/中20mm/直張り仕様/枠組壁工法耐力壁	(社)日本フアイワフナー工業協会	東京都港区赤坂1-16-17	TBFC - 0015	平成17年4月4日	1.7
断面12.5mm/せこコンクリート/ねじLS828DKT/ねじピン外10mm/中20mm/直張り仕様/枠組壁工法耐力壁	村田産業株式会社	大阪府堺市東区千巻2番地	TBFC - 0016	平成17年10月8日	1.0
断面12.5mm/せこコンクリート/ねじLS828DKT/ねじピン外10mm/中20mm/直張り仕様/枠組壁工法耐力壁	村田産業株式会社	大阪府堺市東区千巻2番地	TBFC - 0017	平成17年10月8日	1.1
断面12.5mm/せこコンクリート/ねじLS828DKT/ねじピン外10mm/中20mm/直張り仕様/枠組壁工法耐力壁	株式会社ジェンイチ	大阪府堺市東区千巻1番地	TBFC - 0018	平成17年9月30日	1.5
断面12.5mm/せこコンクリート/ねじLS828DKT/ねじピン外10mm/中20mm/直張り仕様/枠組壁工法耐力壁	株式会社佐藤ケミカル	千葉県流山市柳653番地	TBFC - 0019	平成17年9月30日	1.5
断面12.5mm/せこコンクリート/ねじLS828DKT/ねじピン外10mm/中20mm/直張り仕様/枠組壁工法耐力壁	株式会社佐藤ケミカル	千葉県流山市柳653番地	TBFC - 0020	平成18年2月16日	1.3
断面12.5mm/せこコンクリート/ねじLS828DKT/ねじピン外10mm/中20mm/直張り仕様/枠組壁工法耐力壁	株式会社佐藤ケミカル	千葉県流山市柳653番地	TBFC - 0022	平成18年2月16日	1.1
断面12.5mm/せこコンクリート/ねじLS828DKT/ねじピン外10mm/中20mm/直張り仕様/枠組壁工法耐力壁	若狭産業株式会社	大阪府大阪市東区常盤1-4-6	TBFC - 0025	平成16年5月1日	1.1
断面12.5mm/せこコンクリート/ねじLS828DKT/ねじピン外10mm/中20mm/直張り仕様/枠組壁工法耐力壁	株式会社川口工業所	大阪府相模原市高井1227-1	TBFC - 0026	平成16年7月6日	1.3
断面12.5mm/せこコンクリート/ねじLS828DKT/ねじピン外10mm/中20mm/直張り仕様/枠組壁工法耐力壁	株式会社コブ	大阪府八幡市相模町3-122	TBFC - 0027	平成18年10月26日	1.1
断面12.5mm/せこコンクリート/ねじLS828DKT/ねじピン外10mm/中20mm/直張り仕様/枠組壁工法耐力壁	日立工機株式会社	東京都港区赤坂1-15-1	TBFC - 0028	平成18年10月26日	1.1
断面12.5mm/せこコンクリート/ねじLS828DKT/ねじピン外10mm/中20mm/直張り仕様/枠組壁工法耐力壁	トータル・フロンティア株式会社	福島県郡山市土瓜1-71-2	TBFC - 0029	平成18年10月26日	1.1
断面12.5mm/せこコンクリート/ねじLS828DKT/ねじピン外10mm/中20mm/直張り仕様/枠組壁工法耐力壁	恩置製鉄株式会社	大阪府八幡市相模町3-122	TBFC - 0030	平成18年10月26日	1.1
断面12.5mm/せこコンクリート/ねじLS828DKT/ねじピン外10mm/中20mm/直張り仕様/枠組壁工法耐力壁	日立工機株式会社	東京都港区赤坂1-15-1	TBFC - 0031	平成18年10月26日	1.1
断面12.5mm/せこコンクリート/ねじLS828DKT/ねじピン外10mm/中20mm/直張り仕様/枠組壁工法耐力壁	トータル・フロンティア株式会社	福島県郡山市土瓜1-71-2	TBFC - 0032	平成18年10月26日	1.1
断面12.5mm/せこコンクリート/ねじLS828DKT/ねじピン外10mm/中20mm/直張り仕様/枠組壁工法耐力壁	チタウチ工業株式会社	三県四日市市吉町15番2号	TBFC - 0033	平成18年10月26日	2.5
断面12.5mm/せこコンクリート/ねじLS828DKT/ねじピン外10mm/中20mm/直張り仕様/枠組壁工法耐力壁	株式会社マキタ	愛知県安城市住吉町3-11-6	TBFC - 0034	平成19年1月10日	1.1
断面12.5mm/せこコンクリート/ねじLS828DKT/ねじピン外10mm/中20mm/直張り仕様/枠組壁工法耐力壁	株式会社タイ・ハント	大阪府大阪市東区西心斎橋1-5 アーバンビル心斎橋11F	TBFC - 0040	平成19年1月10日	1.2
断面12.5mm/せこコンクリート/ねじLS828DKT/ねじピン外10mm/中20mm/直張り仕様/枠組壁工法耐力壁	マンク株式会社	東京都中央区日本橋區錦町6-6	TBFC - 0043	平成19年11月29日	1.1
断面12.5mm/せこコンクリート/ねじLS828DKT/ねじピン外10mm/中20mm/直張り仕様/枠組壁工法耐力壁	日本/フロンティア株式会社	大阪府大阪市大生中1-1-60	TBFC - 0046	平成19年12月19日	1.1
断面12.5mm/せこコンクリート/ねじLS828DKT/ねじピン外10mm/中20mm/直張り仕様/枠組壁工法耐力壁	アテナイ株式会社	兵庫県尼崎市西洲町9	TBFC - 0047	平成19年12月19日	1.0
断面12.5mm/せこコンクリート/ねじLS828DKT/ねじピン外10mm/中20mm/直張り仕様/枠組壁工法耐力壁	株式会社カイ	東京都足立区花畑4-24-5	TBFC - 0048	平成19年12月19日	1.0
断面12.5mm/せこコンクリート/ねじLS828DKT/ねじピン外10mm/中20mm/直張り仕様/枠組壁工法耐力壁	株式会社天野製作所	千葉県白井市中0-2	TBFC - 0049	平成19年12月19日	1.0

認定年月日	認定番号	指定施設・設備名又は承認性・同意性設備の名称 (国土交通大臣が性能評価を行った場合にあっては、その旨)	申請者の住所	申請者の氏名又は名称	申請者の住所	認定年月日	認定番号
平成20年12月19日	TBF00 - 0050		千葉県市井市甲00-2	株式会社本野製作所	千葉県市井市甲00-2	平成20年12月19日	TBF00 - 0050
平成20年12月19日	TBF00 - 0051		千葉県市井市甲00-2	株式会社本野製作所	千葉県市井市甲00-2	平成20年12月19日	TBF00 - 0051
平成20年12月19日	TBF00 - 0052		東京都中央区日本橋蛸甲9-6	マックス株式会社	東京都中央区日本橋蛸甲9-6	平成20年12月19日	TBF00 - 0052
平成20年12月19日	TBF00 - 0053		東京都中央区日本橋蛸甲9-6	マックス株式会社	東京都中央区日本橋蛸甲9-6	平成20年12月19日	TBF00 - 0053
平成20年12月19日	TBF00 - 0054		東京都中央区日本橋蛸甲9-6	マックス株式会社	東京都中央区日本橋蛸甲9-6	平成20年12月19日	TBF00 - 0054
平成20年3月16日	TBF00 - 0055		東京都府中地区大妻小島田町39	ムラサキエスケー株式会社	東京都府中地区大妻小島田町39	平成20年3月16日	TBF00 - 0055
平成20年3月16日	TBF00 - 0056		東京都府中地区大妻小島田町39	ムラサキエスケー株式会社	東京都府中地区大妻小島田町39	平成20年3月16日	TBF00 - 0056
平成20年3月25日	TBF00 - 0057		東京都港区浅草2-15-1	日立工機株式会社	東京都港区浅草2-15-1	平成20年3月25日	TBF00 - 0057
平成20年3月31日	TBF00 - 0058		東京都中央区日本橋蛸甲9-6	マックス株式会社	東京都中央区日本橋蛸甲9-6	平成20年3月31日	TBF00 - 0058
平成20年6月16日	TBF00 - 0060		東京都中央区日本橋蛸甲9-6	ムラサキエスケー株式会社	東京都中央区日本橋蛸甲9-6	平成20年6月16日	TBF00 - 0060
平成20年5月15日	TBF00 - 0062		大阪府八尾市花井町3-122	恵智製鉄株式会社	大阪府八尾市花井町3-122	平成20年5月15日	TBF00 - 0062
平成20年5月15日	TBF00 - 0063		福島県郡山市土庫1-17-2	トーナルファスニング株式会社	福島県郡山市土庫1-17-2	平成20年5月15日	TBF00 - 0063
平成20年7月25日	TBF00 - 0064		大阪府北区大深中1-1-90	日本パワーアースニング株式会社	大阪府北区大深中1-1-90	平成20年7月25日	TBF00 - 0064
平成20年6月19日	TBF00 - 0065		大阪府大阪市東淀川区1-1-90	大和ハウス工業株式会社	大阪府大阪市東淀川区1-1-90	平成20年6月19日	TBF00 - 0065
平成20年6月19日	TBF00 - 0066		大阪府大阪市東淀川区1-1-90	日本パワーアースニング株式会社	大阪府大阪市東淀川区1-1-90	平成20年6月19日	TBF00 - 0066
平成20年6月30日	TBF00 - 0067		東京都府中市東町1-3-18	東新建設株式会社	東京都府中市東町1-3-18	平成20年6月30日	TBF00 - 0067
平成20年6月30日	TBF00 - 0068		大阪府堺市東区大木通4-14-27	株式会社ユニシティ	大阪府堺市東区大木通4-14-27	平成20年6月30日	TBF00 - 0068
平成20年7月25日	TBF00 - 0069		福島県郡山市土庫1-17-2	トーナルファスニング株式会社	福島県郡山市土庫1-17-2	平成20年7月25日	TBF00 - 0069
平成20年7月25日	TBF00 - 0070		大阪府八尾市花井町3-122	恵智製鉄株式会社	大阪府八尾市花井町3-122	平成20年7月25日	TBF00 - 0070
平成20年7月25日	TBF00 - 0071		東京都港区浅草2-15-1	日立工機株式会社	東京都港区浅草2-15-1	平成20年7月25日	TBF00 - 0071
平成20年8月18日	TBF00 - 0072		東京都東区谷区花畑4-24-5	株式会社カナイ	東京都東区谷区花畑4-24-5	平成20年8月18日	TBF00 - 0072
平成20年8月26日	TBF00 - 0073		東京都東区谷区花畑4-24-5	株式会社カナイ	東京都東区谷区花畑4-24-5	平成20年8月26日	TBF00 - 0073
平成20年9月26日	TBF00 - 0074		東京都東区谷区花畑4-24-5	株式会社カナイ	東京都東区谷区花畑4-24-5	平成20年9月26日	TBF00 - 0074
平成20年10月13日	TBF00 - 0076		大阪府北区大深中1-1-90	日本パワーアースニング株式会社	大阪府北区大深中1-1-90	平成20年10月13日	TBF00 - 0076
平成20年12月18日	TBF00 - 0077		東京都谷根区式部1-21-14	東越ホームズ株式会社	東京都谷根区式部1-21-14	平成20年12月18日	TBF00 - 0077
平成21年1月17日	TBF00 - 0078		大阪府大阪市中央区谷町1丁目10-26号	山善業株式会社	大阪府大阪市中央区谷町1丁目10-26号	平成21年1月17日	TBF00 - 0078
平成21年2月17日	TBF00 - 0079		兵庫県高砂市高洲9	アマチン株式会社	兵庫県高砂市高洲9	平成21年2月17日	TBF00 - 0079
平成21年5月29日	TBF00 - 0081		兵庫県高砂市高洲9	アマチン株式会社	兵庫県高砂市高洲9	平成21年5月29日	TBF00 - 0081
平成21年9月18日	TBF00 - 0082		東京都東区谷区太字4-1-1キヤコトワ-2階	株式会社ハコ	東京都東区谷区太字4-1-1キヤコトワ-2階	平成21年9月18日	TBF00 - 0082
平成21年9月19日	TBF00 - 0083		大阪府大阪市中央区谷町1丁目10-26	山善業株式会社	大阪府大阪市中央区谷町1丁目10-26	平成21年9月19日	TBF00 - 0083
平成21年11月26日	TBF00 - 0085		東京都中央区日本橋蛸甲9-6	ムラサキエスケー株式会社	東京都中央区日本橋蛸甲9-6	平成21年11月26日	TBF00 - 0085

4.4. 摩擦条件の異なる合板張り木ねじ接合部の一面せん断性能

4.4.1. はじめに

木ねじは建築構造物に使用した際釘に比べて引き抜き抵抗が大きいと、高い耐震性能を期待できる接合具である。木ねじ接合では打ち込み時に大きな締めつけ力が生じるが、地震力などの外力が作用する際にはすでに応力緩和していると想定されるため、初期摩擦を期待することはできない。接合部試験を行う際には摩擦の除去を行う必要があると考えられるが、木ねじの締めつけ力が大きいと、その作業が困難になっている。そこで、合板張り木ねじ接合部について摩擦を除去する方法を変化させて一面せん断試験を行い、最適な摩擦除去方法について検討を行った。

4.4.2. 試験方法

主材にはスギ製材 (E70) を、側材には針葉樹合板 (特類 2 級、厚さ 9mm) を用いた。密度と含水率を表 4.4-2 に示す。木ねじの種類、摩擦変化の方法ごとに密度のばらつきや偏りが無いようにマッチングを行った。接合具には呼び径と長さがそれぞれ $3.8 \times 32\text{mm}$ 、 $4.5 \times 32\text{mm}$ 、 $4.5 \times 50\text{mm}$ 、 $4.1 \times 3.8\text{mm}$ の 4 種類の皿木ねじ (JIS B 1112、天野製作所製) を使用した。

図 4.4-1 に試験体概要を示す。試験部分 (上部) は主材の両面から側材を接合具 1 本で留めつけ、非試験部分 (下部) は $4.1 \times 32\text{mm}$ の木ねじ 6 本で緊結した。試験部分については表 4.4-2 に示す 7 種類の摩擦除去作業を行った。加力方法は一方向引張加力で $2\text{mm}/\text{min}$ の速度で試験し、各木ねじのサイズ・摩擦除去方法につき各 3 体ずつ行った。

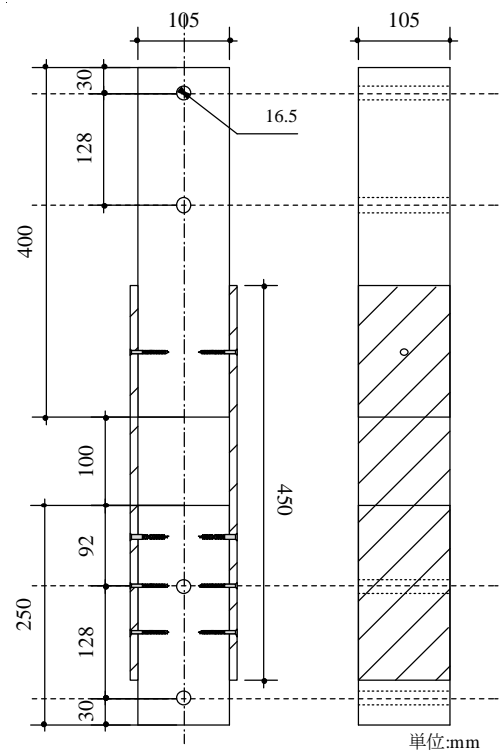


図 4.4-1 試験体概要

表 4.4-1 試験体密度と含水率

	密度 (kg/m^3)	含水率 (%)
主材	399 ± 26	8.4 ± 1.1
側材	540 ± 28	11.0 ± 1.4

※ 平均値 ± 標準偏差

表 4.4-2 摩擦力変化方法の種類

(a)	Control	接合部を合板に面の位置になるまで打ち込む。
(b)	±1/8 回転	面位置にした後 1/8 回転分木ねじを締めつけ方向に回し、その後 1/8 回転解放方向に回したもの。
(c)	±1/4 回転	面位置にした後 1/4 回転分木ねじを締めつけ方向に回し、その後 1/4 回転解放方向に回したもの。
(d)	SP-out	鉄板(0.6mm)を主材と側材の間にはさみこみ、面まで木ねじを打ち込んだ後、鉄板を抜き取ったもの。鉄板を引き抜くのを容易にするため、鉄板と木材の間にテフロン (ポリテトラフルオロエチレン)シート(0.04mm)を挟みこんだ。
(e)	SP-No	鉄板を主材と側材の間に挟み込み、面まで木ねじを打ち込んだ後、鉄板を抜き取る。その後隙間を埋める量だけ締めつけ方向に木ねじを回したもの。回転量はねじのリードの長さから決定する。鉄板を引き抜くのを容易にするため、鉄板と木材の間にテフロンシートを挟み込んだ。
(f)	TS-Out	テフロンシートを 6 重に重ねたものを主材と側材の間に挟み、木ねじを面まで打ち込んだ後、それを引き抜いたもの。
(g)	TS	テフロンシートを主材と側材の間に挟み、木ねじを面まで打ち込んだもの。

4.4.3. 試験結果

各木ねじの種類、摩擦条件ごとに荷重と変位の関係を図 4.4-2 に示す。図 4.4-2 左側は変位 25mm まで、図 4.4-2 右側は変位 1mm までを表示したものである。摩擦除去作業によって、初期変形域における挙動の違いが見られた。

包絡線の $0.1P_{\max}$ と $0.4P_{\max}$ 時の点を結んだ直線の傾きを初期剛性 K とした。図 4.4-3 のように、(c) $\pm 1/4$ 回転と (d) SP-Out の剛性が特に小さくなり、摩擦軽減効果が確認できた。一方、(e) SP-No、(f) TS-Out の剛性は (a) Control と同程度となり、摩擦軽減効果は確認できなかった。ばらつきが大きくなっているのは、試験体ごとに摩擦軽減具合が大きく異なるためである。

試験結果を完全弾塑性モデルに置換して得られた降伏耐力 P_y の平均値を図 4.4-4 に示す。摩擦除去作業による P_y の差はあまり見られず、初期剛性の違いによらず同程度の評価となった。一方、降伏変位 D_y は図 4.4-5 のように、摩擦力が小さいものほど大きくなる傾向が見られた。終局変位 D_u の平均値を図 4.4-6 に示す。 P_y と同様に摩擦除去作業による違いは見られなかった。

作業性については、(b) $1/8$ 回転と (c) $1/4$ 回転において作業が困難であり、(d) SP-Out は比較的容易であった。また、いずれの方法においても隙間の管理は困難であり、今後の検討を要する。

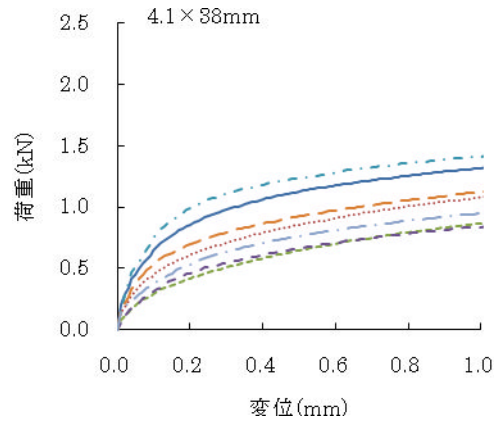
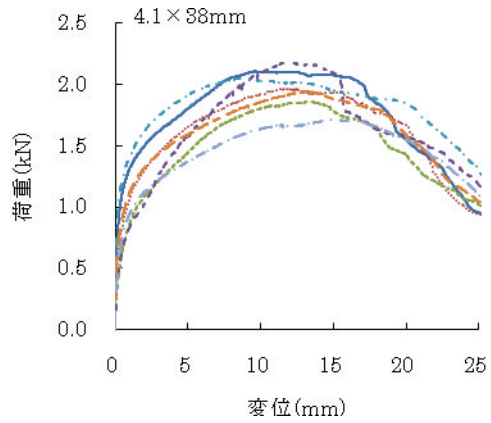
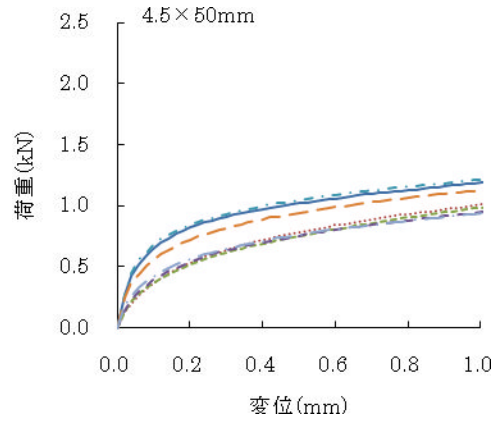
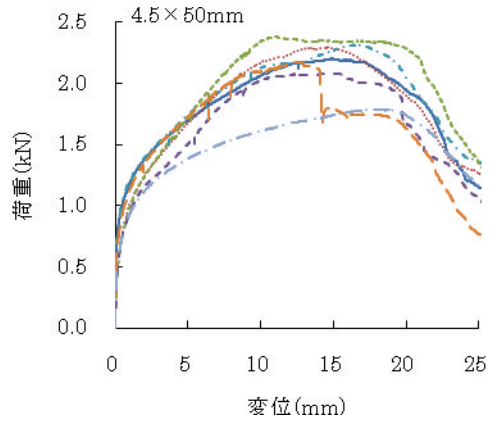
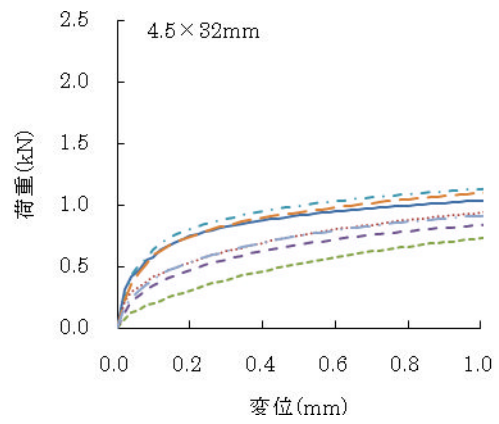
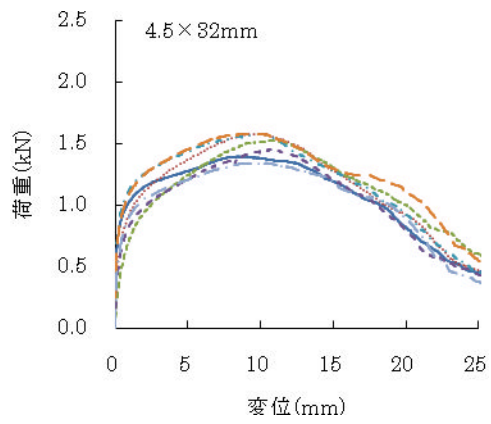
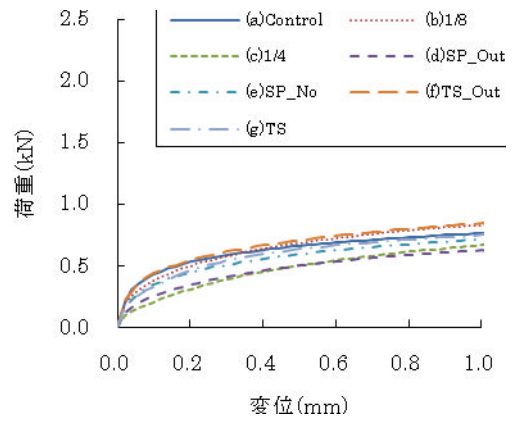
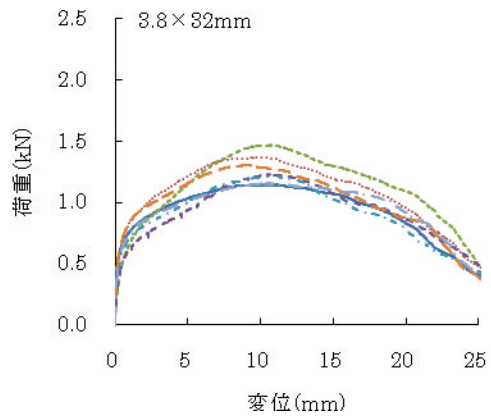


図 4.4-2 荷重変位曲線一覧（左:変位 25mm まで、右:変位 1mm まで）

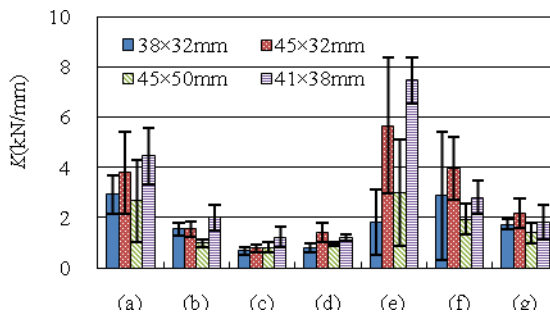


図 4.4-3 剛性(0.1-0.4 P_{max})の比較

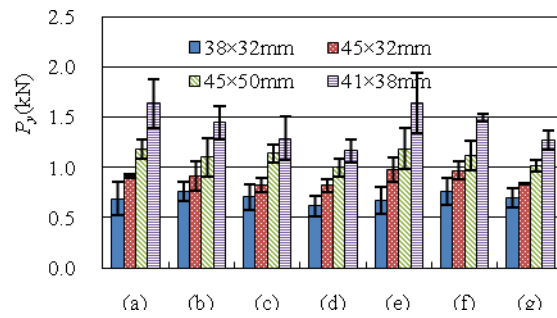


図 4.4-4 降伏耐力 P_y の比較

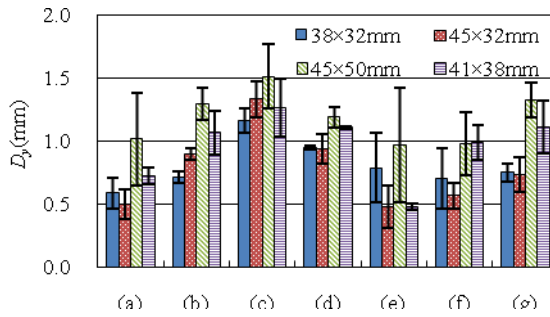


図 4.4-5 降伏変位 D_y の比較

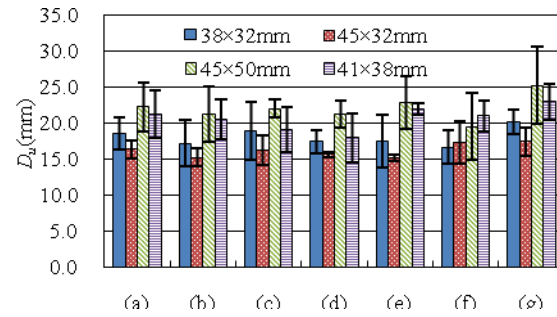


図 4.4-6 終局変位 D_u の比較

4.5. 木ねじ合板張り耐力壁の水平せん断試験における加力履歴の影響

4.5.1. はじめに

JIS A1414-2 に定められている加力スケジュールでは、見かけの変形角が $1/450\text{rad}$ から $1/50\text{rad}$ の範囲で正負 3 回繰り返し加力を行い、その後終局に至るまで加力を行う。一方、ISO21581 では、終局まで繰り返し加力を継続することとなっている。昨年度における木ねじを用いた合板張り耐力壁の水平せん断試験では JIS A1414-2 に準じた加力スケジュールを用いたが、木ねじの種類によって繰り返し加力に伴い木ねじの破断が生じる結果が得られた。そこで本研究では、異なる加力スケジュールによる木ねじ合板張り耐力壁の水平せん断試験を行い、加力スケジュールの差違が耐力壁の水平せん断性能に及ぼす影響について検討した。

4.5.2. 試験体

試験体概要を図 4.5-1 に、各部材の密度と含水率、ヤング係数の平均と標準偏差を表 4.5-1 に、試験シリーズの一覧を表 4.5-2 に示す。柱および土台は $105\text{mm} \times 105\text{mm}$ のスギ製材を用いた。梁には $105\text{mm} \times 180\text{mm}$ のベイマツ製材を用いた。面材には針葉樹合板（特類 2 級、厚さ 9mm ）を用い、面材を留めつける木ねじは $3.8 \times 32\text{mm}$ 、 $4.1 \times 38\text{mm}$ 、 $4.5 \times 32\text{mm}$ 、 $4.5 \times 50\text{mm}$ の 4 種類とし、 150mm 間隔で留めつけた。両端の柱の柱頭および柱脚は、引き寄せ金物 HD-B20 を用いて緊結した。試験体数は一方向静的水平加力試験に各 1 体、正負繰り返し試験に各 2 体とした。

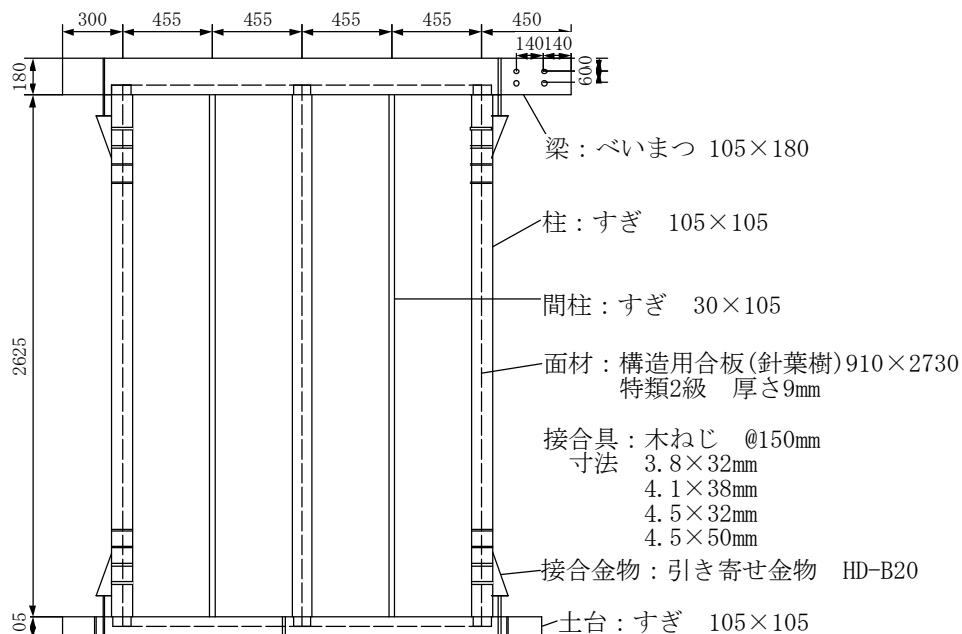


図 4.5-1 試験体概要

表 4.5-1 各部材の密度と含水率とヤング係数の平均と標準偏差

	密度 (kg/m ³)		含水率 (%)		ヤング係数 (MPa)	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
梁	457	31.8	11.5	2.1	90.5	7.05
柱	415	29.7	9.1	1.5	69.6	5.15
土台	407	34.1	8.6	0.9	70.0	7.17
間柱	423	38.6	9.8	1.2	—	—
面材	560	44.0	9.0	1.5	—	—

表 4.5-2 試験シリーズ一覧

試験体数	3.8×32mm	4.1×38mm	4.5×32mm	4.5×50mm
単調	1体	1体	1体	1体
JIS	3体 (実施済)	3体 (実施済)	3体 (実施済)	3体 (実施済)
ISO	2体	2体	2体	2体

4.5.3. 試験方法

梁端部に油圧式アクチュエータ（島津製作所製静的最大加振力±150kN、ストローク±200mm）を接続し静的水平加力を行った。荷重はロードセルにより測定した。梁の水平変位は巻込型変位計（東京測器研究所製 DP-500C、500mm）で、土台水平変位および両端柱の鉛直方向変位は変位計（東京測器研究所製 SDP-100c、100mm）で測定した。

（1）一方向静的水平加力試験

加力速度 0.2mm/sec にて終局に至るまで一方向にのみ加力を行った。

（2）正負繰り返し静的水平加力試験

正負繰り返し静的水平加力は ISO 21581 による加力履歴を用いて行った。加力履歴を表 4.5-3 に示す。設定変位が一方向加力試験における終局変位 D_u をもとに定めており、1.25%値、2.5%値、5%値、7.5%値、10%値において 1 サイクル、20%値、40%値、60%値、80%値、100%値、120%値・・・においてそれぞれ 3 サイクル正負繰り返し加力を行った。

表 4.5-3 加力履歴

Du (mm)	3.8×32mm	4.1×38mm	4.5×32mm	4.5×50mm
1.25 %	1.33	1.78	1.44	1.81
2.5 %	2.66	3.56	2.88	3.62
5 %	5.33	7.12	5.76	7.24
7.5 %	7.99	10.68	8.65	10.86
10 %	10.65	14.24	11.53	14.48
20 %	21.31	28.49	23.06	28.97
40 %	42.61	56.98	46.12	57.94
60 %	63.92	85.47	69.18	86.91
80 %	85.22	113.96	92.24	115.88
100 %	106.53	142.45	115.30	144.85
120 %	127.84	170.93	138.36	173.82

4.5.4. 結果と考察

単調加力試験、ISO による正負繰り返し試験における、荷重と見かけのせん断変形角の関係を図 4.5-2 から図 4.5-5 に示す。木ねじの径と長さが大きくなるほど最大耐力が大きくなる傾向を示した。これは、昨年度の JIS スケジュールによる結果と同じような傾向を示した。一方、ISO による正負繰り返し試験では JIS および一方静的水平加力試験と比較して、最大耐力を迎えてから荷重が急激に低下する傾向が見られた。

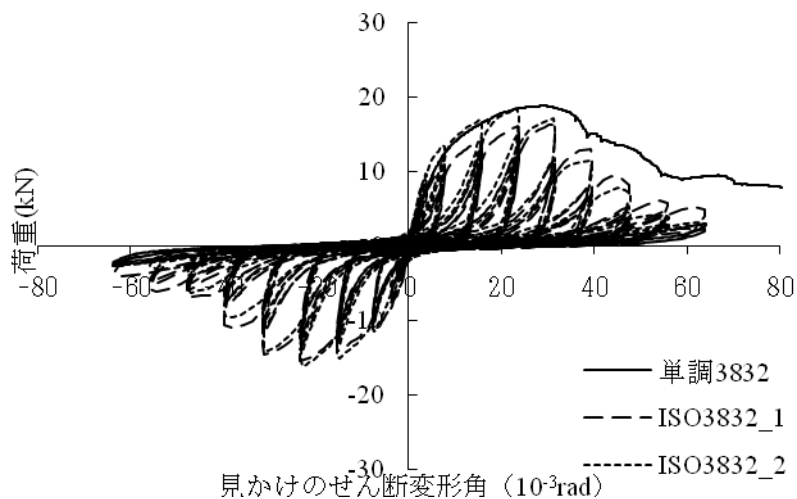


図 4.5-2 荷重変位曲線 (3.8×32mm)

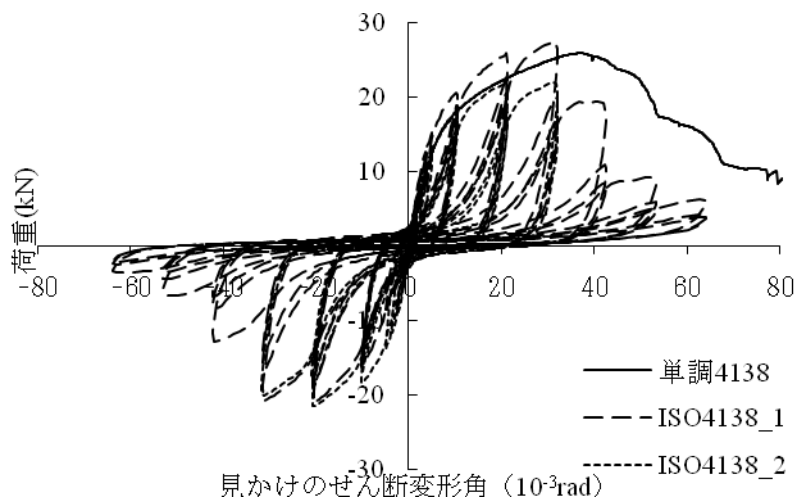


図 4.5-3 荷重変位曲線 (4.1×38mm)

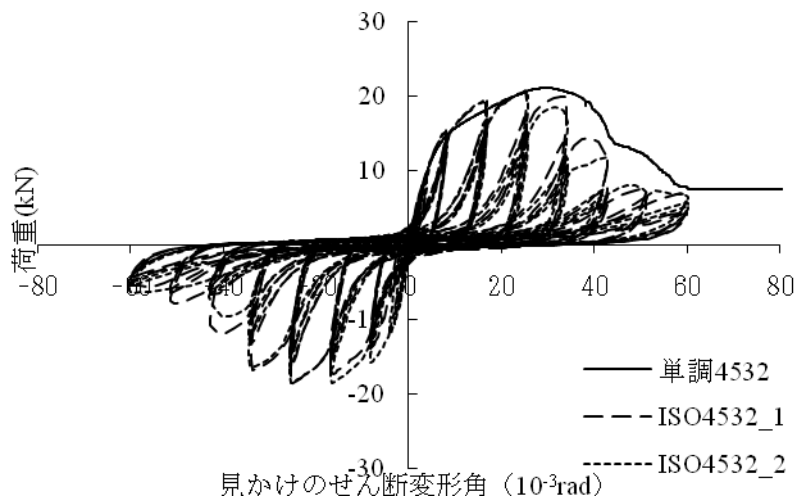


図 4.5-4 荷重変位曲線 (4.5×32mm)

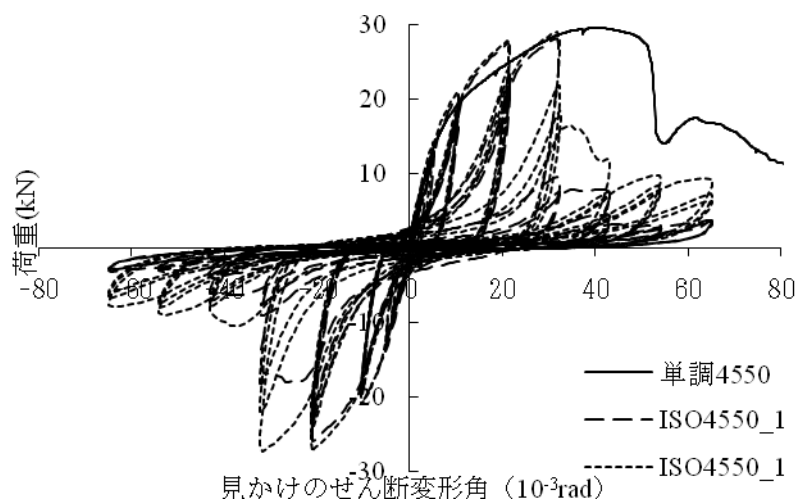


図 4.5-5 荷重変位曲線 (4.5×50mm)

試験結果から完全弾塑性モデルを作成して得られた各種特性値を表 4.5-4 に示す。各試験法における最大耐力 P_{max} 、終局変位 D_u の比較を図 4.5-6、図 4.5-7 に示す。 P_{max} は試験方法ごとにあまり違いが見られなかったのに対して、 D_u は一方向静的水平加力試験よりも正負繰り返し試験の方が下がっている傾向にあった。また、ISO の方が JIS よりも D_u の値が下がっている傾向にあった。

木ねじ接合部の破壊状況を図 4.5-8 に示す。縦軸の値は全接合部数に対する、それぞれの破壊形態が見られた割合を示した。一方向加力試験では、ほとんどねじ破断が見られなかったのに対して、正負繰り返し試験では、ねじの破断が多く見られた。また、JIS による正負繰り返し試験よりも今回行った ISO の基準による正負繰り返し試験の方が多くのねじの破断が見られた。また、ねじの長さが長くなるほどねじ破断が多くなっていく傾向となった。

以上より、正負を繰り返し行うことにより、 D_u の値が低くなっていたり、 P_{max} 後に荷重がすぐに落ちていることは、ねじ破断が多くみられることなどからだと思われる。また、ISO による試験方法では、靱性が低くなっていることがわかった。これは JIS と比較して ISO の加力履歴は大変形域で正負繰り返しを続けているためであると考えられる。

表 4.5-4 特性値一覧

木ねじ寸法	試験方法	Py	Dy	Pmax	Dmax	Pu	Du	stif	μ	Ds
		kN	10^{-3} rad	kN	10^{-3} rad	kN	10^{-3} rad	10^3 kN/rad	-	-
3.8×32mm	単調	11.0	6.26	18.8	29.1	17.4	38.3	1.95	3.85	0.39
	JIS	11.3	3.68	19.7	19.5	18.4	37.2	4.10	6.21	0.30
	ISO	10.0	5.49	16.6	25.2	15.0	35.3	2.11	4.42	0.36
4.1×38mm	単調	15.3	6.91	25.9	36.6	23.3	51.5	2.50	4.88	0.34
	JIS	14.4	5.13	24.0	28.6	22.1	46.4	3.45	5.97	0.30
	ISO	14.3	6.19	23.0	23.4	21.1	36.3	2.87	4.21	0.37
4.5×32mm	単調	12.7	5.83	21.1	29.0	19.2	41.7	2.45	4.73	0.34
	JIS	13.4	4.22	22.5	26.2	20.5	39.5	3.79	6.13	0.30
	ISO	13.0	6.59	19.7	23.0	18.4	35.8	2.56	4.44	0.38
4.5×50mm	単調	17.1	7.87	29.6	39.4	27.0	52.3	2.64	4.20	0.37
	JIS	16.3	4.86	28.5	23.7	25.8	33.2	3.99	4.26	0.37
	ISO	16.5	6.85	27.7	26.4	25.3	30.6	2.56	2.91	0.46

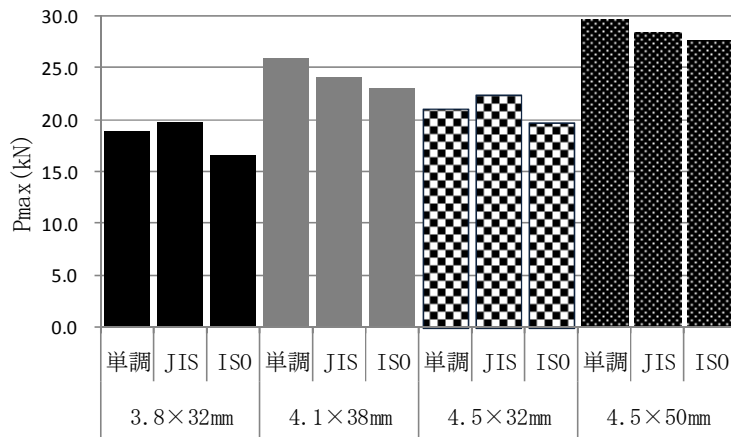


図 4.5-6 各試験法における P_{max} の比較

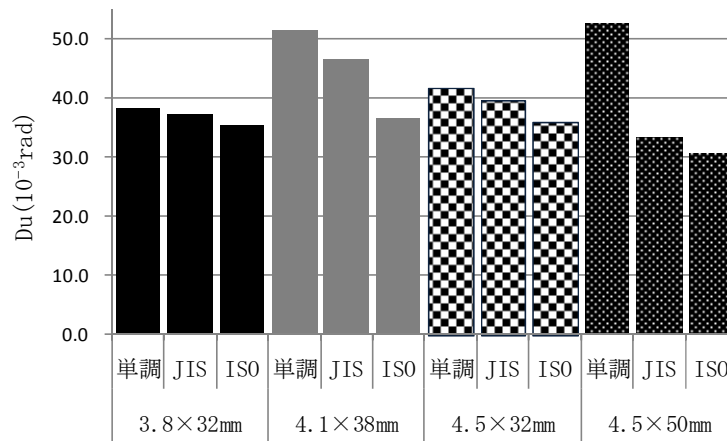


図 4.5-7 各試験法における D_u の比較

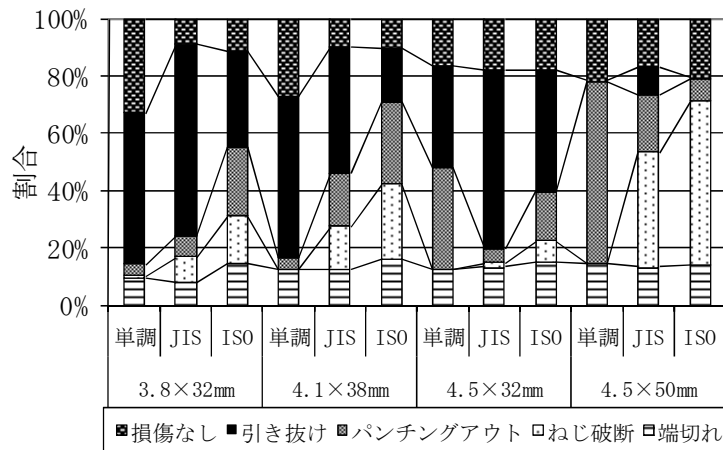


図 4.5-8 接合部の破壊状況

4.6. 包絡線の計算と比較

4.4節で行った試験結果を用いて、接合部の荷重変位曲線から耐力壁の荷重変位曲線の包絡線を求めた。また、4.5節における実験値との比較を行った。

4.6.1. 計算方法

ここでは、村上ら1)による手法を用いた。計算方法は以下のとおり。

評価式の誘導にあたり、以下の仮定を設定する。

- ・ 面材は剛体として扱う。
- ・ 枠材の曲げ変形、せん断変形、軸方向変形は無視する。また、各枠材の接合はピン接合とする。
- ・ 枠材と面材間に生じたずれ(θ_x と θ_y)を、図4.6-1に示すようにXモードとYモードに分解できるものとする

各記号の定義を図4.6-2に示す。

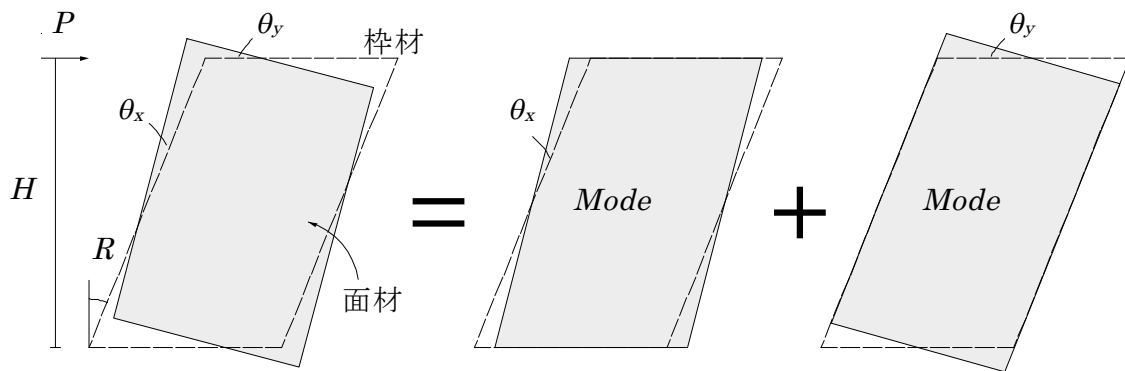


図 4.6-1 仮定された変形モード

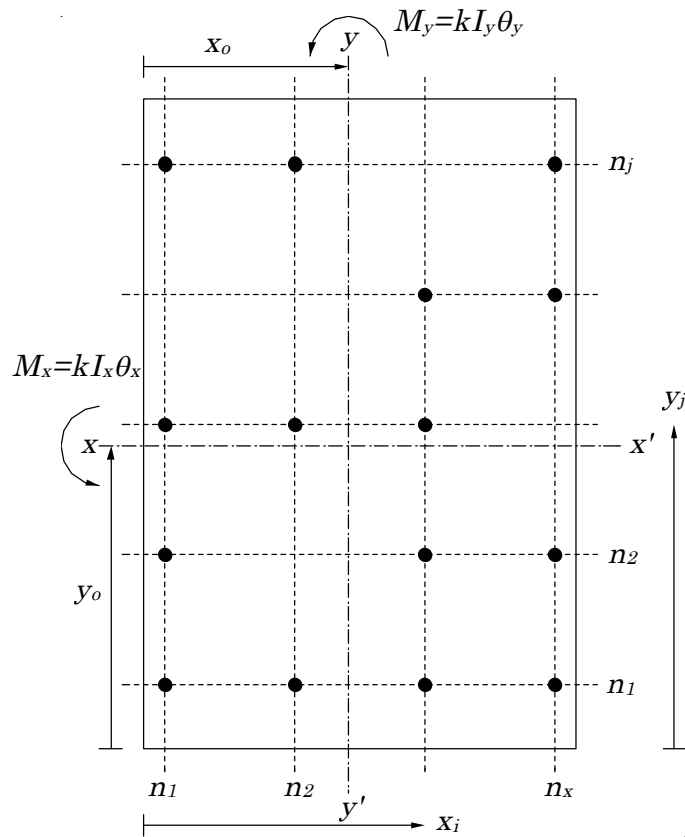


図 4.6-2 各記号の定義

X と Y 両方向の中立軸位置は式(4.6-1),(4.6-2)で与えられる。

$$x_o = \frac{\sum x_i \cdot n_i}{\sum n_i} \quad (4.6-1)$$

$$y_o = \frac{\sum y_j \cdot n_j}{\sum n_j} \quad (4.6-2)$$

ここで、 x_o, y_o は座標原点から中立軸までの距離、 n_i, n_j は各釘列の本数、 x_i, y_j は座標原点から各釘列までの距離

位置 ij の釘のすべりが δ_{ij} となるときのせん断抵抗力を $f(\delta_{ij})$ とすれば、X と Y のそれぞれの方向のモーメント M_x, M_y と回転角 θ_x, θ_y の関係は式(4.6-3), (4.6-4)で表される。

$$M_x = \sum \frac{(y_j - y_o)^2 \cdot \theta_x}{\sqrt{(x_i - x_o)^2 \cdot \theta_y^2 + (y_j - y_o)^2 \cdot \theta_x^2}} f(\delta_{ij}) \quad (4.6-3)$$

$$M_y = \sum \frac{(x_i - x_o)^2 \cdot \theta_y}{\sqrt{(x_i - x_o)^2 \cdot \theta_y^2 + (y_j - y_o)^2 \cdot \theta_x^2}} f(\delta_{ij}) \quad (4.6-4)$$

X と Y のそれぞれの方向のモーメントは内力のつり合いより等しくなる。また、これが外力とつり合うことから式(4.6-5)を得る。

$$Ph = M_x = M_y \quad (4.6-5)$$

また、層間変形角 R_f と、X と Y のそれぞれの方向の回転角 θ_x と θ_y は式(4.6-6)の関係にある。

$$R_f = \theta_x + \theta_y \quad (4.6-6)$$

各変形時において式(4.6-3), (4.6-4), (4.6-5)を満たすような x_o , y_o , θ_x と θ_y の比を収束計算で求めることにより、モーメント $M_x(=M_y)$ と変形角 R_f の関係が得られる。 R_f には面材の変形が含まれていないため、式(4.6-7)と式(4.6-5)から面材のせん断変形角 R_s を計算し、式(4.6-8)を用いて変形角 R を求めた。

$$R_s = \frac{P}{G_b b t} \quad (4.6-7)$$

$$R = R_f + R_s \quad (4.6-8)$$

ここで、 P : 面材にかかる水平せん断力、 G_b : 面材のせん断弾性係数、 t : 面材厚さ

4.6.2. 実験結果との比較

各木ねじにおける、摩擦条件(a)Control および(d)SP-Out について比較を行った。

計算および実験における荷重-変形角曲線を図 4.6-3 から図 4.6-6 に示す。耐力壁の単調加力試験結果と(a)Control から求めた推定曲線を比較すると、両者はおおむね一致しており、計算結果の妥当性が確認された。ISO の加力履歴では変形角が大きくなると実験値のほうが小さくなっているが、これは一面せん断試験結果が単調加力によるものであり、ねじの破断が生じにくいことによると考えられる。したがって、一面せん断試験を行う際には正負交番加力とすることが望ましいと思われる。また、摩擦条件について比較すると、(d)SP-Out では初期剛性が低い結果となっている。耐力壁の水平せん断試験においては特に摩擦の除去を行っていないため、(a)Control と近い結果となったものと考えられる

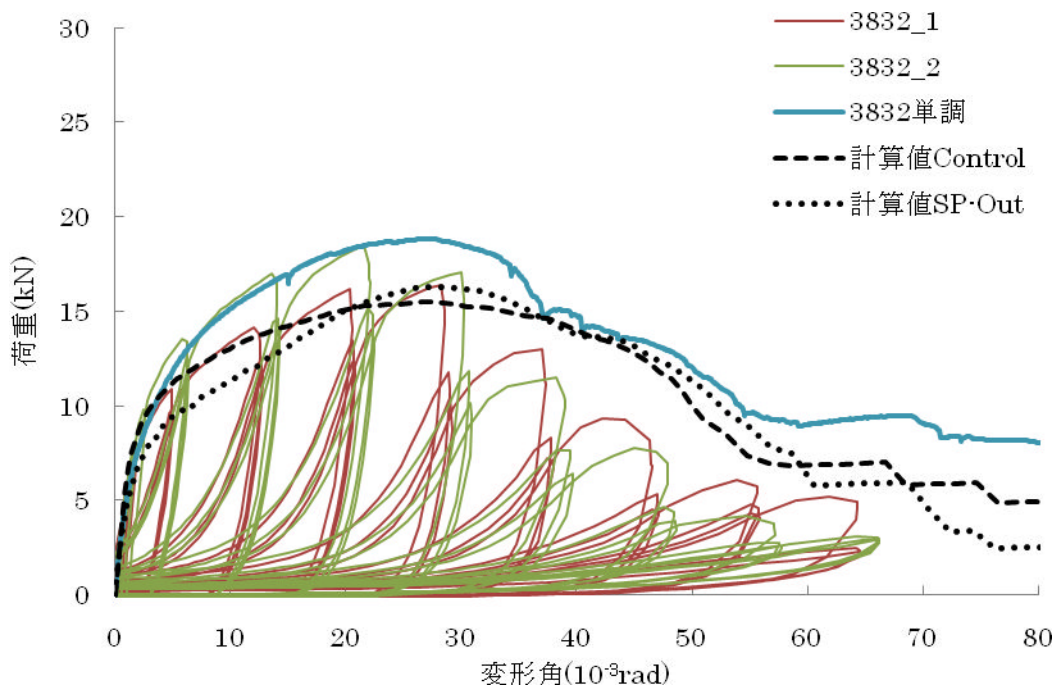


図 4.6-3 実験結果と計算結果の比較 (3.8×32mm)

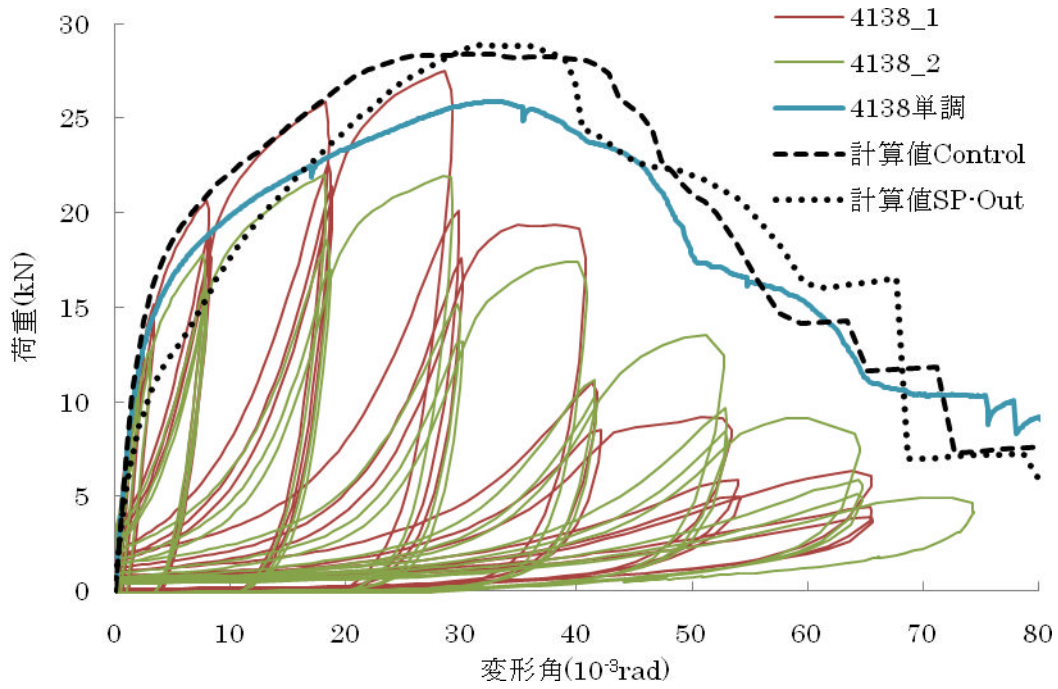


図 4.6-4 実験結果と計算結果の比較 (4.1×38mm)

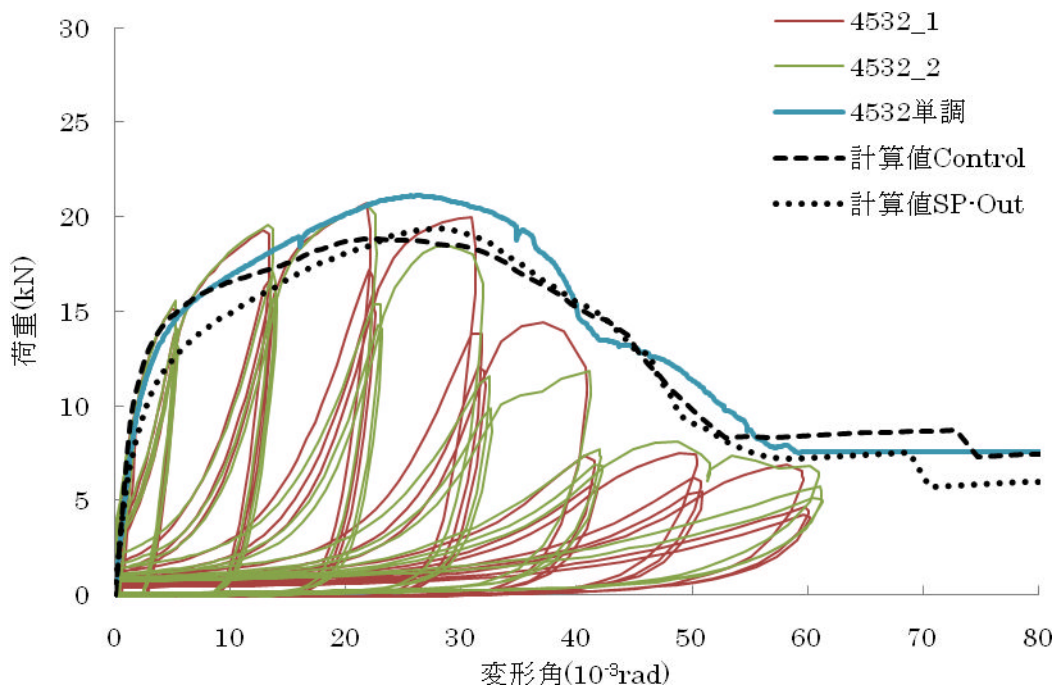


図 4.6-5 実験結果と計算結果の比較 (4.5×32mm)

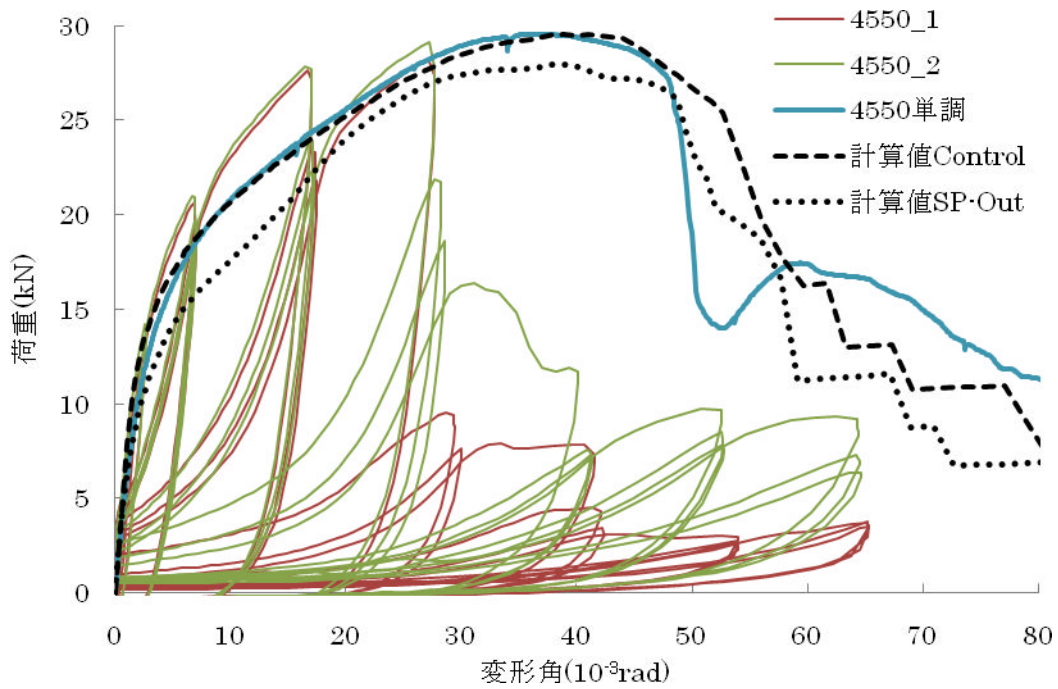


図 4.6-6 実験結果と計算結果の比較 (4.5×50mm)

4.7. まとめ

本課題では壁倍率認定を取得している木ねじ耐力壁について調査を行い、木質構造用ねじの品質規格の作成にあたり必要な要件を整理した。また、木ねじの一面せん断性能から耐力壁の性能を予測し、その妥当性を実験により検証するとともに、耐力壁の性能評価に適した一面せん断試験方法についても検討を加えた。

- ・ 木質構造用ねじ品質規格について検討を行い、規格イメージ案の作成を行った。また、壁倍率認定耐力壁の調査結果から、ねじ接合具は主として石膏ボード張り耐力壁に使用されていることが分かった。
- ・ 摩擦条件を変化させた木ねじ接合部の一面せん断試験を行った結果、摩擦条件の違いによって初期剛性および降伏変位に違いがみられたものの、降伏耐力および終局性状に大きな違いは見られなかった。
- ・ 木ねじ合板張り耐力壁の水平せん断試験において加力履歴の影響を検討した結果、大変形域で繰り返し加力を行う ISO スケジュールでは木ねじの破断が顕著となる結果が得られた。
- ・ 一面せん断試験結果を用いて耐力壁の水平せん断性能を推定し、実験結果と比較した結果、両者はおおむね良好に一致しており、一面せん断性能に応じてクラス分けを行う規格イメージの有効性が示された。

- 1) 村上雅英, 稲山正弘: 任意の釘配列で打たれた面材壁の弾塑性挙動の予測式, 日本建築学会構造系論文集, No. 519, pp. 87-93, 1999.5