

## 幅広集成筋かいを使用した住宅耐力壁の開発 (第1報) 幅広集成筋かいと大型金物を使用した接合部の引張強度

柳川靖夫

幅広のスギ集成材を筋かいに使用した耐力壁を開発するため、筋かい-柱-土台接合部(筋かい接合部)に使用するボックス型およびプレート型の2種類の形状の金物を試作し、筋かい接合部の引張試験を行った。まず一方向単調加力試験を行い、金物の形状、使用木ネジ本数や木ネジ長さ、筋かいの幅、および高強度繊維の補強効果についてそれぞれ検討を加えた。ボックス型金物を使用した接合部の引張強度は、使用した木ネジ本数、土台における木ネジ長さにより変化し、37~59kNの引張強度を示した。ボックス型金物を使用した筋かい接合部で、筋かい端部での割裂破壊を抑制するため高強度繊維で筋かい端部を補強したところ、ボックス型金物が破断し補強効果は認められなかった。これは、筋かいにおける木ネジのめり込みを抑制したため金物の変形が大きくなったためと推測された。プレート型金物を使用した筋かい接合部の引張強度は40kN弱であり、ボックス型金物より低い値であった。これは、土台および柱での割裂破壊が発生したため、土台側面を高強度繊維で補強すると約50kNの引張強度を示した。これら結果に基づき筋かい接合部の一方向繰り返し加力試験を行った。筋かい幅200mm、ボックス型金物で土台に65mm長の本ネジを使用した筋かい接合部の引張強度が最も高く、2割スギ筋かいと壁倍率2倍用ボックス型金物を使用した筋かい接合部の引張強度と比較すると、約6倍の値を示した。

### 1. はじめに

在来軸組工法の耐力壁として汎用される筋かいの仕様は、建築基準法施行令1460号で規定されており、厚さは15mm以上で幅は90mm以上の木材を使用することとされている。しかし、近年は筋かい耐力壁の改良が試みられており<sup>1,2)</sup>、それらでは幅広の筋かいを使用した壁倍率の高い耐力壁が研究もしくは開発されている。筋かいの幅を広げる利点としては、材幅が広がるため節等の欠点の影響が低下すること、接合部において木ネジ本数を増すことができ接合部強度の向上が図れること、筋かい耐力壁の特徴である方向性<sup>3)</sup>、すなわち引張力が作用した場合と圧縮力が作用した場合とで耐力が異なることが改良されること、等が挙げられる。一方、欠点としては、そりや割れの無い幅広の製材品の調達難しい上に価格も高いと予想されることである。そこで、幅200~300mmのスギ集成材を筋かいに使用することを試みた。幅広の集成材は比較的低価格で容易に調達でき、節等が分散しているため製材品よりも強度のばらつきが少ないと考えられる。筋かい-柱-土台または梁の接合部(以下「筋かい接合部」とする)に使用する金物には、新たに開発した2種類の形状の金物を使用した。これら金物を使用して筋かい接合部の引張試験を行い、金物の形状、取り付け木ネジ本数やその長さ、あるいは部材補強の有

無が筋かい接合部の引張強度に及ぼす影響を調べた。

### 2. 材料および方法

#### 2.1 作製した試験体

試験体の種類および構成を表1に示す。また、図1に本研究で試作した専用金物の種類を、図2には作製した試験体の形状を示す。

専用金物の形状は、ボックス型(以下Bとする)およびプレート型(以下Pとする)に分けられ、それぞれで大(L)および小(S)の計4種類を試作した。以下これら金物を、例えばボックス型金物の大ならLB金物と記す。金物鋼材にはSS400を使用し、2.3mm厚で表面処理は行われていなかった。

幅広スギ集成材の作製には、厚さ30mm、幅150mm、長さ3200mmのスギ気乾ラミナを使用し、レゾルシノール樹脂接着剤を使用して厚さ200mmもしくは300mmの集成材を作製した後に挽き割り、断面が200×45mmもしくは300×45mmの集成材に調製した。

柱には断面が105mm角で長さ1,000mmの背割り無しスギ気乾材を使用し、土台には断面が105mm角で長さ400mmのヒノキ背割り無し気乾材を使用した。スギ柱の一方の端部は、断面が30×85mmで長さが50mmのほぞに加工した。ヒノキ土台には、幅31mm、長さ87mm、

深さ65mmのほぞ加工を行った。筋かい端部には加力支点としてφ42mmの孔加工を行った。表1に示すとおり、B金物を使用した試験体（以下「B金物試験体」等とする）は7種類作製した。なお、表中の試験体記号で、例えばSBとは金物の形状を、200は筋かい幅が200mmであることを示している。

SB200-45とSB200-65との相異は土台に使用した木ネジ長さで、それぞれ45mmおよび65mmを使用した。LB金物で筋かい幅が200mmの試験体は3種類で、LB200は図2(a)に示すとおりLB金物を外付けした試験体で、

LB200-INでは図2(b)に示すとおり内付けとした。LB200-Rは、図2(c)に示すとおり筋かい端部の木ネジ打ち込み部分を補強した試験体である。補強材には（株）クラレ製ポリビニルアルコール繊維織布T-5516（以下PVA織布とする）を使用し、原糸の密度は1.30g/cm<sup>3</sup>、引張強度は1.55GPa、引張ヤング係数は33.8GPaであり、織布強度は1.5kN/25mmであった。この織布を2液型エポキシ樹脂接着剤（（株）オーシカ製TE-9、以下EP接着剤とする）を使用して、既報<sup>4)</sup>のとおり接着した。LB金物および300mm幅の筋かいを使用した試験体は2種類

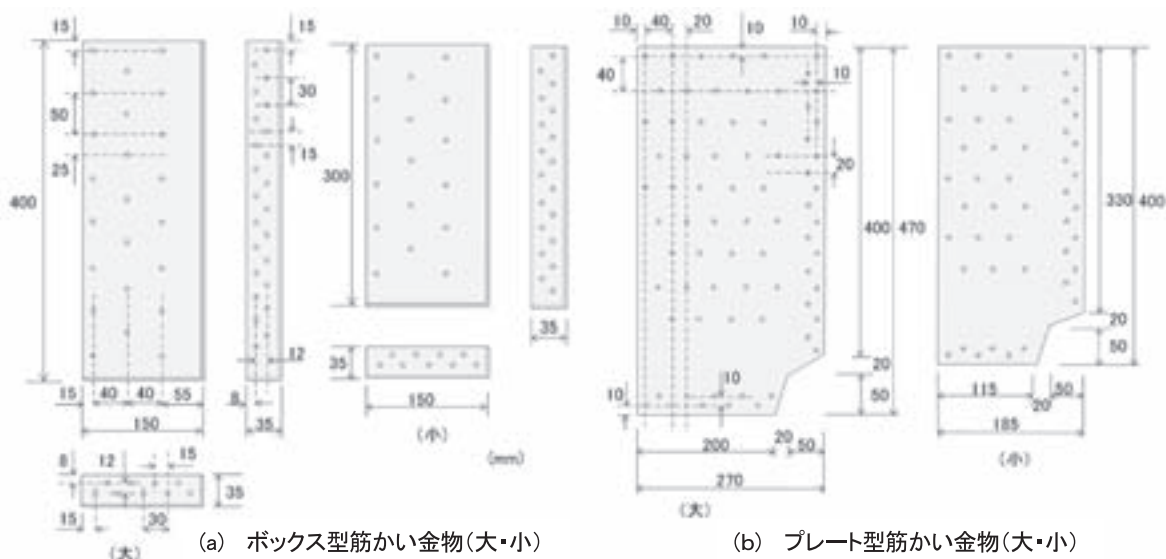


図1 試作した金物の形状  
注：鋼材はSS400の2.3mm厚を使用。ネジ孔径は6mm。

表1 試作した試験体

試験体の種類 <sup>a)</sup>	幅広集成筋かいを使用した試験体						
	SB200-45	SB200-65	LB200	LB200-IN	LB200-R	LB300-45	LB300-90
筋かい幅 (mm)	200	200	200	200	200	300	300
金物の形状 <sup>b)</sup>	B・小	B・小	B・大	B・大	B・大	B・大	B・大
木ネジ長(mm), と使用本数 <sup>c)</sup>	土台	45, 9	65, 9	65, 9	65, 9	45, 9	90, 7
	柱	45, 10	45, 10	45, 12	45, 12	45, 12	45, 12
補強部分 <sup>d)</sup> 作製体数	筋かい	45, 15	45, 15	45, 21	45, 21	45, 21	45, 21
		—	—	—	筋かい	—	—
	1	4	4	1	1	4	1
試験体の種類 <sup>a)</sup>	幅広集成筋かいを使用した試験体			2ツ割り筋かいを使用した試験体			
	SP200	LP200-R	LP300	C-SB	C-SP	C-DB	C-DP
筋かい	200	200	300	スキ	スキ	ハイツ	ハイツ
金物の形状 <sup>b)</sup>	P・小	P・大	P・大	B	P	B	P
木ネジ長(mm), と使用本数 <sup>c)</sup>	土台	45, 6	45, 10	45, 10	45, 3	45, 5	45, 5
	柱	45, 16	45, 13	45, 13	45, 4	45, 5	45, 4
補強部分 <sup>d)</sup> 作製体数	筋かい	45, 22	45, 23	45, 23	45, 7	45, 7	45, 7
		—	土台	—	—	—	—
	4	4	4	4	4	4	4

注: <sup>a)</sup> 形状は図2を参照。 <sup>b)</sup> B:ボックス型金物、P:プレート型金物。大および小は図1を参照。 <sup>c)</sup> 筋かい金物の取り付けに使用した木ネジ。幅広集成筋かい試験体はすべて径6.0mmを使用。2ツ割り筋かいボックス型金物には径5.5mmを、プレート型金物には径5mmを使用。 <sup>d)</sup> 筋かい: 筋かいの木ネジ打ち込み部分を繊維で補強、土台: 土台の木ネジ打ち込み部分を繊維で補強。

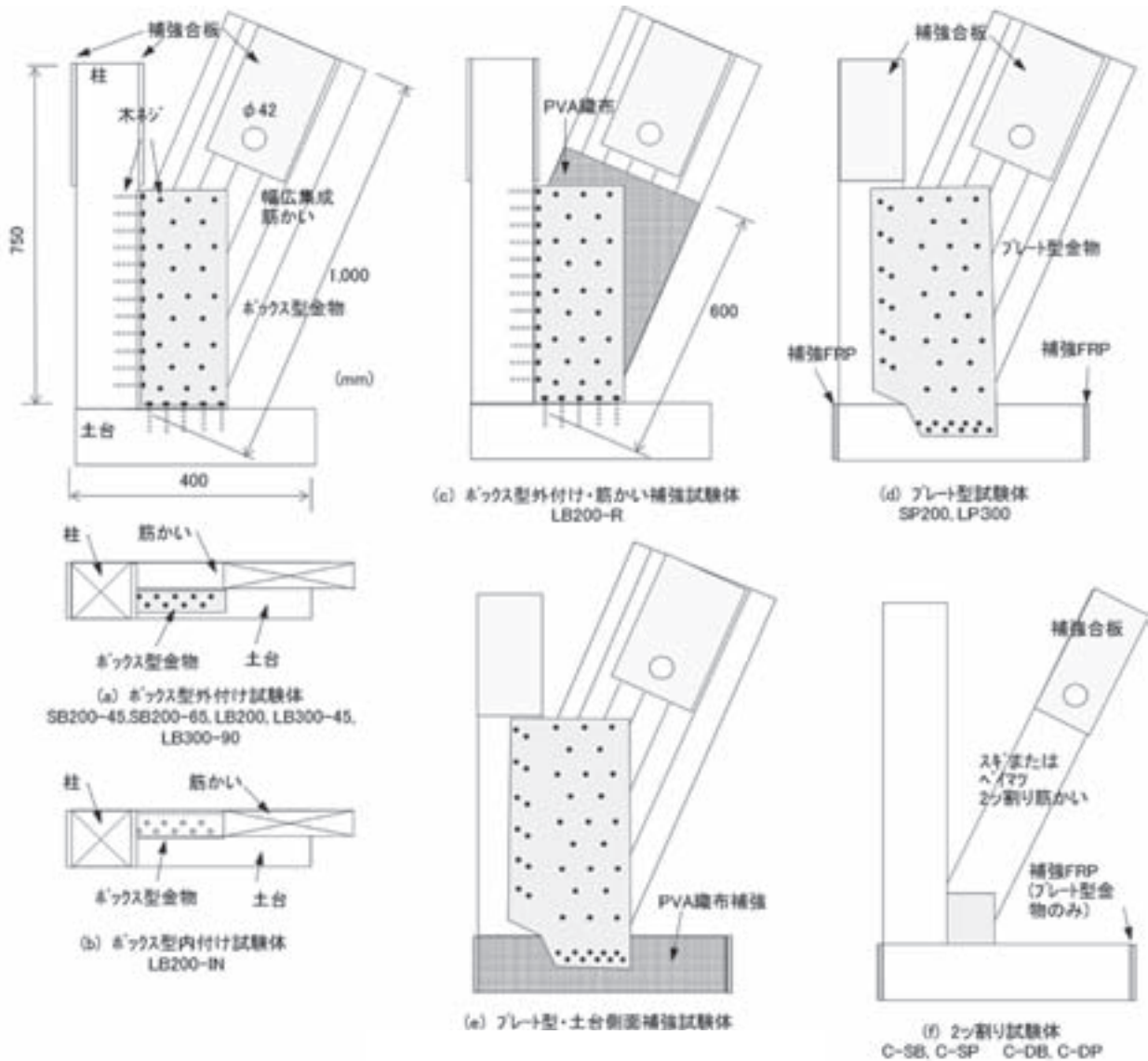


図2 試験体の種類および形状

で、LB300-45は土台にφ6mmで45mm長の本ネジを、LB300-90はφ6mmで90mm長の本ネジを使用した。

P金物試験体はSP200、LP200-R、LP300の3種類である。使用した本ネジはすべてφ6mm長さ45mmで、使用本数は表1のとおりとした。この中、LP200-Rでは、図2(e)に示すとおりP金物が取り付け土台表面に、PVA織布をEP接着剤で接着して補強した。

なお、LP金物を使用した各試験体の土台両木口面には、図2(d)に示すとおり、EP接着剤を使用して補強材を接着した。補強材は厚さ2mmのPVA織布を使用した繊維強化プラスチック（以下FRPとする）であった。また、LB金物を使用した試験体の柱上部は、図2(a)に示すとおり幅105mm、長さ330mm、厚さ12mmの構造用合板をネジ止めして補強した。ネジ間隔は50mmとし、長さ50mmの本ネジを使用した。LP金物を使用した試験体の柱には、図2(c)に示すとおり幅105mm、長さ330mm、厚

さ12mmの構造用合板を、相対する2面にネジ止めして補強した。また、各試験体の荷重点周辺には、図2(a)に示すとおり厚さ12mmの構造用合板を接着して補強した。

比較として、表1に示すとおり2割筋かいを使用した試験体を4種類作製した。筋かいにはスギもしくはベイマツの45×90mm断面の気乾材を使用し、壁倍率2倍対応のB金物（カナイ製ニューⅢ筋かいボックス）およびP金物（株）タナカ製ヘキサプレート）を、それぞれ専用本ネジを所定本数使用して取り付けした。以下、例えばスギ2割筋かいでB金物を使用した試験体はC-SBと表記し、ベイマツ2割筋かいでP金物を使用した試験体はC-DPと表記する。P金物を使用した試験体の土台両木口面は、FRPを接着して補強した。また、各試験体の荷重点周辺に合板を接着して補強した。

試験体作製数は表1のとおりで、SB200-65、LB200、



LB300-45、SP200、LP200-R、LP300および2ツ割筋かいを使用した各試験体はいずれも4体ずつで、他は1体ずつとした。

2.2 接合部引張試験

図3に接合部引張試験の方法を示す。

柱には短期基準引張耐力が44.2kNの引き寄せ金物（(株) 栗山百造 クリホールダウンKHD-40）を取り付け、M16ボルトで試験機に固定した。土台は、M10ボルトと角座金（W4.5×40）を使用して試験機に固定した。まず、表1で作製した各試験体1体ずつを使用して、筋かい端部に引張力を加え一方向単調加力試験を行った。図3に示すとおり、筋かいと試験機との間の変位を相対する2面

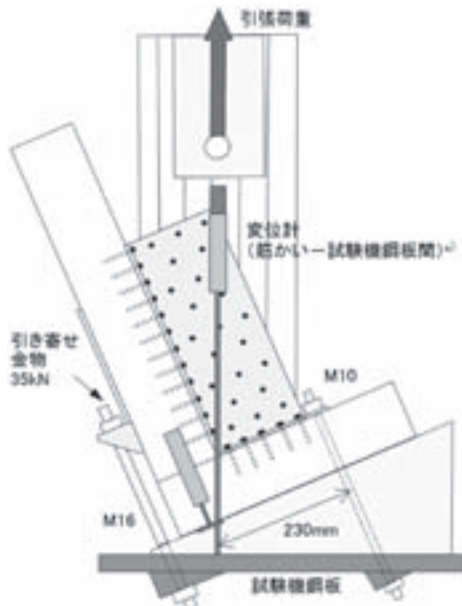


図3 接合部の引張試験

注：<sup>a)</sup>：筋かいの相対する2面で測定。

で測定して平均変位（以下「筋かい変位」とする）を算出した。筋かい変位と引張荷重との曲線に完全弾塑性モデルを適用した<sup>5)</sup>。

次に、SB200-65、LB200、LB300-45、SP200、LP200-R、LP300、および2ツ割筋かいを使用した試験体について、各3体ずつを使用して一方向繰り返し加力試験を行った。試験は「木造軸組工法住宅の許容応力度設計」<sup>6)</sup>に準拠して実施した。荷重履歴は、一方向単調加力試験の完全弾塑性解析で得た降伏変位( $\delta_y$ )の1/2、1、4、6倍の順で繰り返し加力を行い、最大荷重の80%に荷重が低下するまで、またはほぞが引き抜けるまで加力した。筋かい変位と引張荷重との曲線に対し完全弾塑性モデルを適用

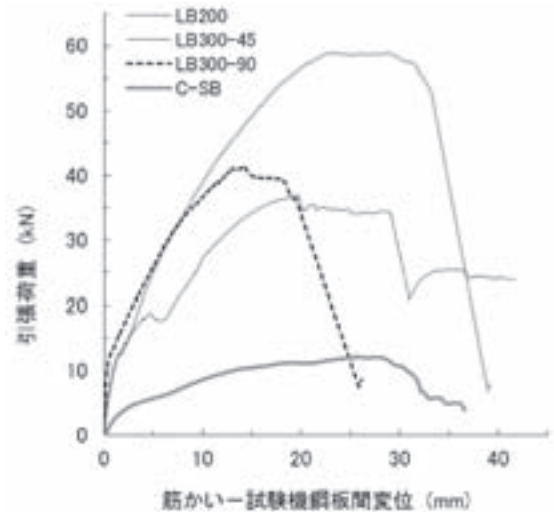


図4 一方向単調加力試験の結果(1) ボックス型金物

注：試験体は図2および表1を参照。

表2 一方向単調加力試験の結果

試験体の種類 <sup>a)</sup>	幅広集成筋かいを使用した試験体							
	SB200-45	SB200-65	LB200	LB200-IN	LB200-R	LB300-45	LB300-90	
最大荷重 (kN)	37.34	38.47	58.95	55.52	43.32	36.90	41.26	
最大荷重時変位 <sup>b)</sup> (mm)	18.4	13.6	23.0	25.2	11.8	19.7	22.0	
降伏変位 <sup>b)</sup> (mm)	3.7	2.7	6.5	5.3	3.2	2.9	5.1	
初期剛性 (kN/mm)	4.56	6.76	4.56	5.10	6.74	5.49	3.93	
塑性率	2.91	4.51	2.76	3.11	2.15	7.84	4.19	
破壊形態 <sup>c)</sup>	I	II	III	II	IV	V	I	
試験体の種類 <sup>a)</sup>	幅広集成筋かいを使用した試験体			2ツ割り筋かいを使用した試験体				
	SP200	LP200-R	LP300	C-SB	C-SP	C-DB	C-DP	
最大荷重 (kN)	37.83	50.13	38.81	12.15	9.21	10.78	8.87	
最大荷重時変位 <sup>b)</sup> (mm)	19.3	20.4	14.0	25.5	7.8	33.2	8.8	
降伏変位 <sup>b)</sup> (mm)	18.8	7.2	3.8	6.4	2.2	4.7	2.8	
初期剛性 (kN/mm)	3.41	3.84	4.94	0.99	2.00	1.12	1.71	
塑性率	1.99	1.77	2.25	2.73	3.69	4.06	2.29	
破壊形態 <sup>c)</sup>	VI	I	I	IV	VI	IV	VI	

注：試験体数は各1。<sup>a)</sup>：図2および表1を参照。<sup>b)</sup>：図3中の筋かい-試験機間平均変位。<sup>c)</sup>：I：柱の木ネジに沿ったせん断破壊、II：筋かい端部の割裂破壊、III：柱からの木ネジ引き抜け、IV：金物の破断、V：土台が木ネジ打ち込み部分で破壊、VI：土台割裂破壊。

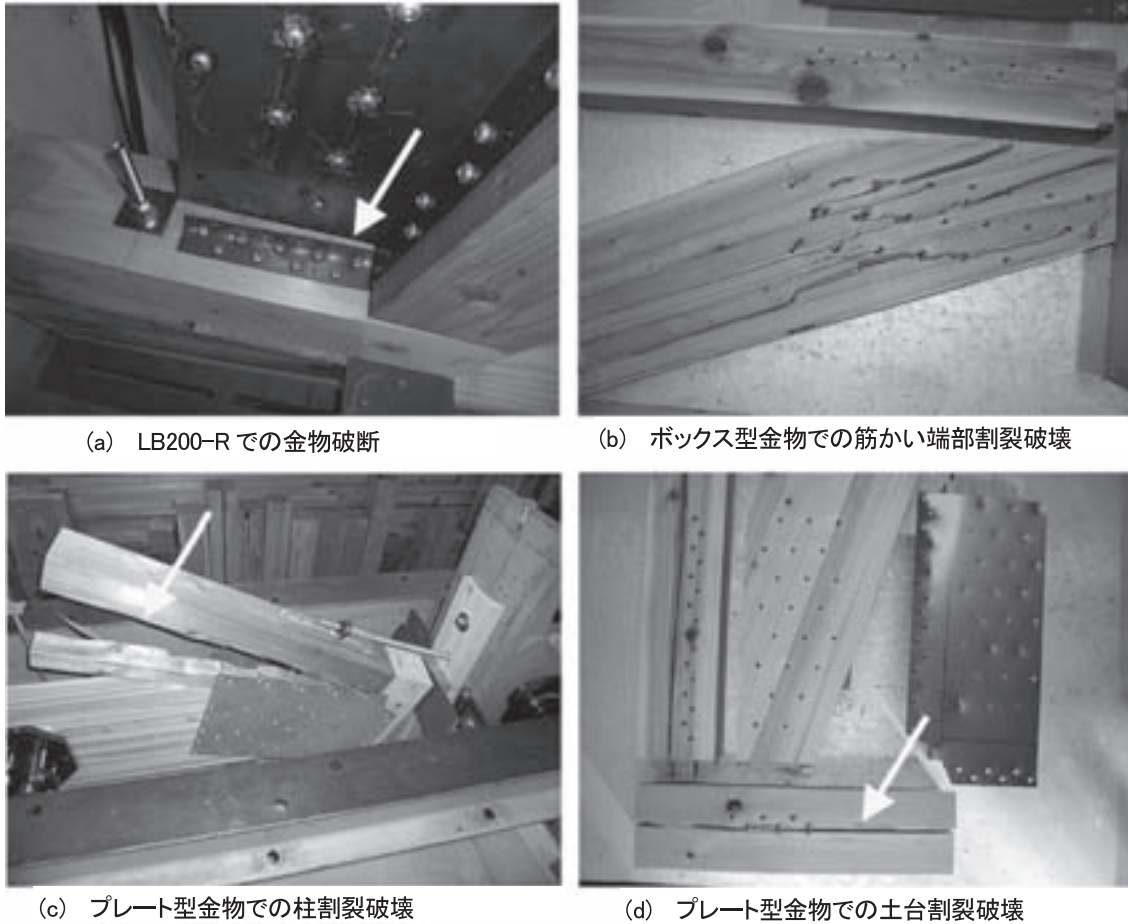


図5 試験体の破壊形態

した。試験体終了後、各試験体の含水率を測定した。

### 3 結果と考察

#### 3.1 一方向単調加力試験の結果

表2に、一方向単調加力試験の結果を示す。

##### 3.1.1 ボックス型金物を使用した試験体

図4に、LB200、LB300-45、LB300-90、およびC-SBの筋かい変位-引張荷重曲線を示す。

筋かい接合部に必要とされる耐力を簡略に見積もると、以下のとおりである。まず、耐力壁の壁倍率は次のとおり決定される<sup>7)</sup>。

$$\text{壁倍率} = Pa / (1.96L)$$

$$Pa (\text{短期許容せん断耐力}) = a \times P0$$

P0: 実験で求めた平均値 (P) の75%信頼限界の50%下限許容値

a: 低減係数

L: 壁長さ

なお、P0は以下の4手法で求めた値の最小値である。

①  $P_y$  (降伏耐力)

②  $P_u \times (2\mu - 1)^{1/2} / 5$

$P_u$ : バイリニャーモデルの降伏 (終局) 耐力

$\mu$ : 塑性率

③  $P_{max} \times 2/3$   $P_{max}$ : 最大耐力

④  $P_{120}$   $P_{120}$ : 特定変形時の耐力

今、幅910mmで高さ2,730mmの耐力壁を想定すると、水平力Pが加わった場合に筋かいに加わる引張力は約3.2Pである<sup>3)</sup>。ここで、実験におけるP0の変動係数を20%、低減係数aを0.85と仮定するならば、壁倍率4倍の耐力壁の筋かい接合部に必要な引張強度は、最低で約33kNと計算される。これは、壁倍率が上記①~④中の③で決まるとした場合の必要耐力であるため、実際にはより高い耐力が要求される。

SB金物を使用した試験体は、いずれも約38kNの最大荷重を示した。そのため、壁倍率4倍を目標とするならば耐力が十分とは言えない。SB200-45よりも高い最大荷重を示したSB200-65では筋かいの端部で引張破壊が発生したことから、筋かい端部での破壊を防ぎ耐力の向上を図るには、木ネジを長くする、あるいは使用本数を増やすことが考えられる。しかし、SB200-65の筋かいに使用した木ネジ長は筋かい厚さと同じ45mmであったことから、これ以上長くすることは不可能である。木ネジ本数

を増やすにはSB金物のネジ孔間隔を狭めることも考えられるものの、より安全な手法は金物を大きくすることと思われる。したがって、壁倍率4倍を目標とするならSB金物では大きさが不足していると考えられる。

LB金物を使用した3種類の試験体を比較すると、LB200が最も高い最大荷重を示し、次いでLB300-90、LB300-45の順に低下した。LB200は他の2試験体より狭い幅の筋かいを使用したものの、使用した木ネジ本数はほぼ同じであった。しかがって、これらの結果は3試験体の他の相異点である、土台に使用した木ネジ長さの違いに起因するものと推測される。3種類の試験体の木ネジ長さは、LB300-45が45mm、LB200が65mm、LB300-90は90mmであった。柱および筋かいに使用した木ネジは3試験体とも同一であったことから、土台に最も長い木ネジを使用したLB300-90が最も高い最大荷重および初期剛性を示すものと思われる。しかし、LB300-90は柱の木ネジ打ち込み部分に沿ったせん断破壊が発生したため、LB200より低い最大荷重を示し、また、初期剛性および顕著に荷重が低下した時点での筋かい変位は、3試験体中で最も小さかった。この理由として、土台と柱のそれぞれの木ネジに対する荷重分担と金物変形の影響が考えられる。すなわち、LB300-90では土台部分で木ネジの引き抜け等が発生し難く、土台での金物変形は拘束されていた状態であった。そのため、柱側での金物変形が増加し、木ネジの変形や引き抜けも進行したと推測される。そのため柱でせん断破壊が発生し、最大荷重はLB200より低く、初期剛性も相対的に低い値を示し、接合部の粘り強さも低下したものと推測される。したがって、接合部の耐力を増やすには、柱および土台での荷重分担および金物変形を考慮して金物を取り付ける必要があると考えられる。

LB金物を内付けとしたLB200-INの最大荷重は55.52kNであり、外付けのLB200より低い値を示したものの初期剛性および塑性率はLB200より高い値であり、金物の取り付け方法による差は無いと見なせる。

筋かい端部を補強したLB200-Rは、LB300-45およびLB300-90よりも高い最大荷重を示したものの、最大荷重時変位および塑性率はLB金物を使用した試験体中で最も小さかった。これは、筋かい端部の木ネジ変形および筋かいへの木ネジめり込みが補強材により抑制されたためと推測され、そのため金物の変形が増加して、図5(a)に示すとおり金物の土台取り付け部分で破断が発生した。このことから、木材への木ネジめり込みを抑止する補強方法は好ましくないと考えられる。

一方、LB金物を使用した各試験体を2ツ割筋かいを使用したC-SBおよびC-DBと比較すると、LB金物を使用した試験体は概ね3~5倍の最大荷重を示し、筋かい接合部

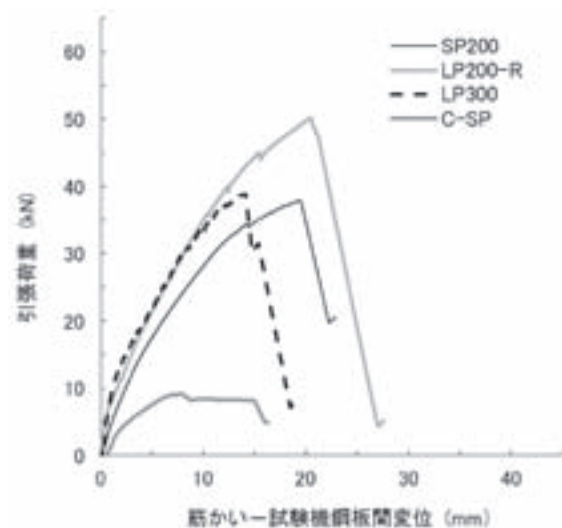


図6 一方向単調加力試験の結果(2) プレート型金物  
注：図4と同じ。

表3 一方向繰り返し加力試験の結果

試験体の種類 <sup>a)</sup>	幅広集成筋かいを使用した試験体						
	SB200-65	LB200	LB300	SP200	LP300	LP200-R	
最大荷重	kN	34.17	58.49	41.76	29.37	40.23	49.15
最大荷重時変位 <sup>b)</sup>	mm	17.03	25.71	20.58	13.65	13.97	21.82
降伏変位 <sup>b)</sup>	(mm)	3.9	6.9	4.3	3.8	3.2	6.3
初期剛性	kN/mm	4.58	4.39	4.75	3.89	5.14	4.26
塑性率		3.91	2.25	3.17	2.27	2.47	2.35
破壊形態 <sup>c)</sup>		V, V, II+V	I, II, II	V, V, V	VI, VI, I	I, V, V	I, I, I
試験体の種類 <sup>a)</sup>	2ツ割り筋かいを使用した試験体						
	C-SB	C-SP	C-DB	C-DP			
最大荷重	kN	11.11	10.18	10.36	10.88		
最大荷重時変位 <sup>b)</sup>	mm	22.95	13.43	23.56	10.83		
降伏変位 <sup>b)</sup>	(mm)	5.0	2.8	5.6	3.6		
初期剛性	kN/mm	1.23	1.93	0.99	1.88		
塑性率		3.80	3.59	3.14	3.36		
破壊形態 <sup>c)</sup>		V, V, V	VI, VI, VI	V, IV, IV	I, VI, VI		

注：いずれも3体の平均値。<sup>a,b)</sup>:表2を参照。<sup>c)</sup>:3体それぞれの破壊形態を表示。記号は表2と同じ。



の引張耐力を増す方策として大型金物の使用は効果的であることが示唆された。

3.1.2 プレート型金物を使用した試験体

図6に、P金物を使用した試験体の結果を示す。

SP200とLP300との相異点は木ネジ使用本数であり、LP300の方が使用本数は多かった。初期剛性はLP300>SP200であり、最大荷重はSP200≒LP300であり、最大荷重時変位はSP200>LP300であった。SP200の破壊は、図5(b)に示すとおり土台の木ネジに沿った割裂破壊で、LP300は図5(c)に示す通り柱の木ネジに沿ったせん断破壊であった。LP金物を使用した試験体で破壊が発生し易い箇所としては土台が考えられるものの、LP300で柱が破壊したのは材質の影響が考えられる。

土台の木ネジ打ち込み部分をPVA織布で補強したLP200-Rの最大荷重は約50kNであり、補強の効果が認められた。

2割筋かいを使用した試験体C-SPおよびC-DPと比較すると、P金物試験体は約4~5.4倍の最大荷重を示し、荷重が顕著に低下した時点の筋かい変位はC-SPあるいはC-DPと近似していた。

3.2 一方向繰り返し加力試験の結果

表3に、一方向繰り返し加力試験の全結果を示す。

3.2.1 ボックス型金物を使用した試験体

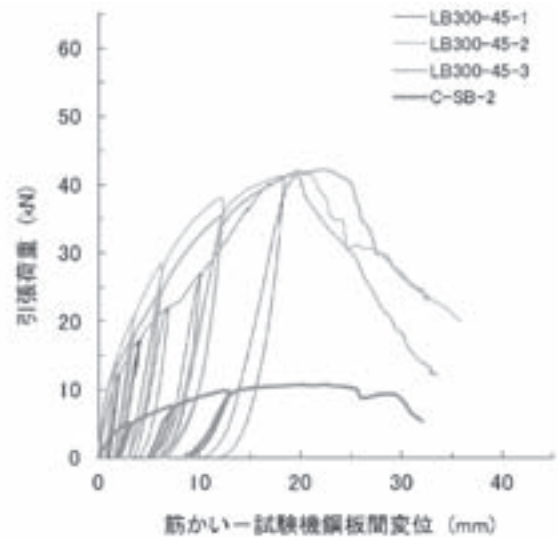
図7に、B金物試験体の筋かい変位-引張荷重曲線を示す。図7(a)はLB300の結果で、図7(b)はLB200の結果である。

図に示すとおり、最大荷重はいずれもLB200>LB300であり、この差の原因は一方単調加力試験と同様に土台に使用した木ネジ長さと考えられる。図7(b)中LB200-1での急激な荷重低下は、柱の木ネジに沿ったせん断破壊が発生したため、原因として割れを含む柱材質が考えられる。他の2試験体はいずれも60kN超の最大荷重を示し、2割スギ筋かいを使用したC-SB-2の約6倍の値を示した。これら2試験体の破壊は、図5(d)に示す筋かい端部の木ネジに沿った割裂破壊であった。

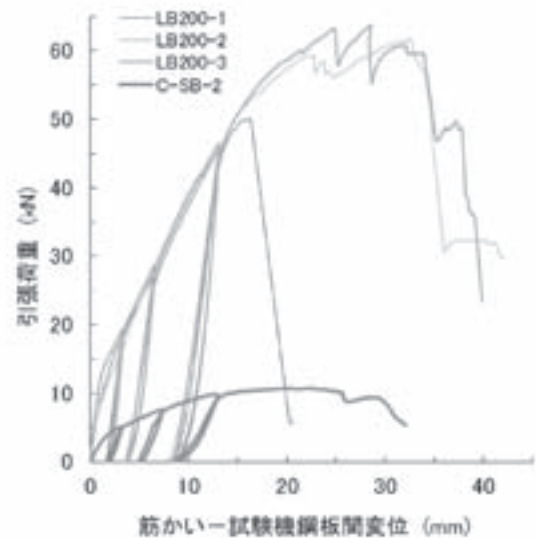
以上のとおり、一方向繰り返し加力試験においても、土台に使用する木ネジ長さが筋かい接合部の引張強度に及ぼす影響は大きいことが確認された。筋かい端部で破壊が発生した試験体の最大荷重は、筋かい接合部の引張強度の上限値と思われる。したがって、本研究で開発したLB金物を使用した筋かい接合部の引張強度は約60kNと見なせる。

3.2.2 プレート型金物を使用した試験体

図8に、P金物試験体の筋かい変位-引張荷重曲線を示す。



(a) LB300



(b) LB200

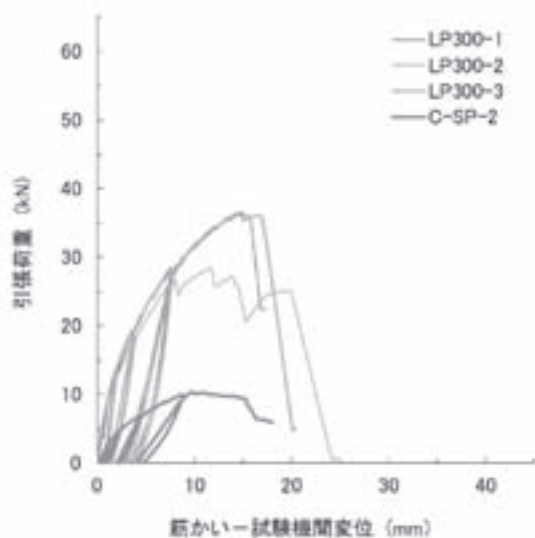
図7 一方向繰り返し加力試験の結果 (1)

ボックス型金物

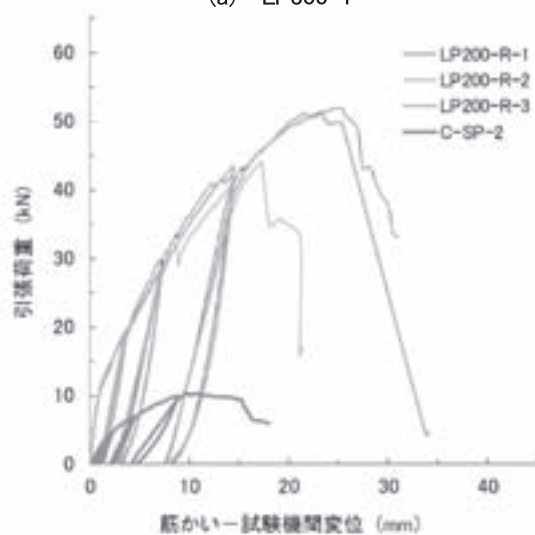
注：図4と同じ。

図に示すとおり、一方単調加力試験の結果と同様、LP200-Rの各試験体はLP300の各試験体よりも高い最大荷重を示し、また、最大荷重時の変位も大きかった。これは、土台側面を補強することにより、土台の早期破壊が抑止されたためである。破壊は、すべて図5(c)に示すとおり柱に打ち込んだ木ネジに沿った柱のせん断破壊であった。このことについては、実大の耐力壁では柱が長いことこのような破壊が発生し難いとも思われる一方、柱の端部に多くの木ネジを打ち込んでいるため、実大耐力壁でも柱のせん断破壊が発生するとも予想される。したがって、P金物を使用した筋かい接合部の引張強度の上限は、約50kNと見なすのが妥当と考えられる。

以上の結果をLB金物試験体の結果と比較すると、LP



(a) LP300-1



(b) LP200-R

図8 一方向繰り返し加力試験の結果 (2)

金物試験体は脆性的に破壊したためLB金物試験体より低い最大荷重を示したと見なせる。一方、P金物試験体の破壊は土台長あるいは柱長が短いことに起因する破壊とも考えられる。しかし、両金物の変形量を比較すると、LB金物 > LP金物、であるため、いずれにしてもLP金物試験体はLB金物試験体より小さい変形で破壊する可能性が大であると考えられる。したがって、筋かい用大型金物としてはLB金物の方が適していると推測される。

なお、試験体に使用した木材の含水率は、13~15%であった。

幅200~300mmのスギ集成材を筋かいとし、大型の金物を使用した耐力壁を開発するため、筋かい幅、金物形状および寸法、木ネジ形状および使用本数、金物取り付け方法、および部材補強の有無が柱-筋かい-土台または梁接合部の引張試験に及ぼす影響について検討した。筋かい幅にかかわらず、金物取り付けに使用する木ネジ本数および木ネジ長さにより接合部の引張強度は変化し、土台に長い木ネジを使用すると接合部は高い引張強度を示した。ボックス型金物とプレート型金物とを比較すると、ボックス型金物を使用した接合部の方が高い引張強度を示し、破壊時の変形も大きな値を示した。これは、プレート型金物を使用した試験体は柱や土台の割裂破壊が発生したためであった。プレート型金物を使用し土台側面を高強度繊維で補強した試験体の最大荷重は、ボックス型金物を使用した試験体の接合部強度には及ばなかったものの、無補強試験体と比較して顕著に向上した。しかし、金物の変形量を考慮した場合、ボックス型金物の方が高い耐力が期待できるものと推測された。

## 引用文献

- 1) 上廣 太: Journal of Timber Engineering, 21 (2), 39-41 (2008).
- 2) 村上 了, 玉岡富彦, 門脇秀伸, 横尾國治, 小松幸平: 第58回本木材学会大会研究発表要旨集, 227-228 (2008).
- 3) 杉山英男: 建築学の基礎①木質構造, 東京, 共立出版(株), 2000. 161-162.
- 4) 柳川靖夫, 林 知行: 奈良県森林技術センター研究報告, 38, 1-16 (2009).
- 5) (財) 日本住宅・木材技術センター編: 木造軸組工法住宅の許容応力度設計 (2008年版). 東京, 株式会社 研恒社, 2008.
- 6) 軽部正彦: PickPoint324, (2004).
- 7) 平井卓朗, 宮澤健二, 小松幸平: 木質構造[第3版], 東京, (株) 東洋書店, 2009. 69.

(2012年2月29日受理)

## 4. 結論