# 令和4年度 森林・林業・木材産業グリーン成長総合対策補助金等 (CLT・LVL 等の建築物への利用環境整備事業のうち CLT・LVL 等を活用した建築物の低コスト化・検証等)

# ロ準耐火建築物 1 号の普及による 建築物の木造化・木質化推進のための構造金物の開発 報告書

2023年3月

一般社団法人 JBN・全国工務店協会

令和4年度 森林・林業・木材産業グリーン成長総合対策補助金等 (CLT・LVL 等の建築物への利用環境整備事業のうち CLT・LVL 等を活用した建築物の低コスト化・検証等)

ロ準耐火建築物 1 号の普及による 建築物の木造化・木質化推進のための構造金物の開発 報告書

目次

- 第1章 事業概要
  - 1.1 事業の目的
  - 1.2 事業の内容及び実施体制
- 第 2 章 ロ準耐火建築物 1 号の耐火構造外壁に使用する接合金物の開発及び床水平構面の 仕様検討
- 2.1 検証目的
- 2.2 検証概要
- 2.3 検証結果・考察
- 2.4 結果報告書
- 第3章 ロ準耐火建築物1号の耐火構造外壁に取り付く部材の燃焼が外壁に与える影響 の検証
- 3.1 1時間耐火構造外壁と床・はりの取合部の検証実験
- 3.1.1 検証目的
- 3.1.2 検証概要
- 3.1.3 検証結果・考察
- 3.1.4 結果報告書

第4章 まとめ

- 4.1 本事業の成果
- 4.2 今後に向けて

#### 第1章 事業概要

#### 1. 1 事業目的

中大規模木造建築物の需要が増加傾向にあるなかで、防耐火に関連する法制度から 生じる制約やコストの増加が問題となっている。

準耐火建築物の場合、木造ではいわゆるイ準耐火建築物で設計することが一般的であるが、主要構造部(柱・床・はり・屋根・階段)を準耐火構造とする必要があり、耐火被覆で覆う手法が一般的なため、室内の木質化が難しい。また、構造材を現しで使用する場合も JAS 材等で燃え代設計を行う事になるが、見え掛りの寸法が大きくなるためコストが増大し美観的に木造の魅力が損なわれている。

いわゆるロ準耐火建築物1号は、外壁を耐火構造、屋根を準耐火構造(延焼のおそれのある部分)等とすれば、内部(柱、床、はり・階段等)は防火上の制限はなく自由に設計することができるため、建物によってはイ準耐火建築物よりコストが下がり、かつ内部を木質化した魅力的な建物が可能となっている。ただし、外壁を構成するはりと室内のはりの接合方法に課題があり、木造でのロ準耐火建築物1号の普及のハードルとなっている。

一般社団法人 J B N・全国工務店協会は上記の普及のハードルとなっている課題について整理し、解決に向けた具体的提案及び取り組みを検討する。

#### 1. 2 事業内容及び実施体制

本事業では、ロ準耐火建築物1号の耐火外壁に取り付く部材の開発・実用化に向け、下記に構造性能及び防火性能の検証を実施し、マニュアルを作成した。本事業の流れを下記に示す。まず、検討委員会で開発部材に求められる性能の整理し、低コスト化(一般化、市販化)、設計や施工の容易化、品質の確保等を検討した。

その後、検討委員会で検討した内容に基づき、要求性能を満足する接合金物の設計を行ない、金物を試作し、構造性能および防火性能について試験を実施して性能を検証した 試験終了後に、試験結果を踏まえマニュアルをとりまとめ、成果報告会(WEB 開催) を実施した。

- ア 検討委員会の開催等
  - ・ 開発部材に求められる性能等の整理
- イ 製品・技術の試験、分析及び検証等
  - ・構造性能の検証 「第2章]

(於:㈱カナイ浮塚事業所(開発試験センター)、ハウスプラス確認検査㈱)

・耐火性能の検証 「第3章]

(於:(公財)日本住宅・木材技術センター)

- ウ 技術の普及活動の実施
  - ・マニュアルの作成 「別冊]
  - ・成果報告会(WEB 開催)の実施
- エ 事業報告書の作成及び成果の普及
  - ・報告書作成および一般公開

また本事業は、下記の体制により事業内容を実施した。

#### (一社) JBN・全国工務店協会

#### 検討委員会(中大規模木造委員会技術開発WG)

一般社団法人 JBN・全国工務店協会

役割:中大規模木造建築物施工事業者からの意見集約

一般社団法人中大規模プレカット技術協会

役割:製材事業者からの意見集約

株式会社カナイ

役割:金物開発知見の提供、構造耐力試験実施

株式会社日本システム設計

役割:構造耐力性能検証のための仕様設計

株式会社KAP

役割: 口準耐火建築物1号の構造検証

桜設計集団一級建築士事務所

役割:防耐火技術の提供・指導、加熱実験実施

- ・事業実施主体: (一社) JBN・全国工務店協会 中大規模木造委員会技術開発WG
- ・構造耐力性能検証のための仕様設計:株式会社日本システム設計
- ・防耐火性能検証のための仕様設計:桜設計集団一級建築士事務所
- ・性能試験:公益財団法人 日本住宅・木材技術センター
  - : ハウスプラス確認検査株式会社
  - :株式会社カナイ
- ・性能評価試験体の製作:株式会社 東亜理科
- ・準防火構造部材の設計・施工マニュアルの作成: JBN 中大規模木造委員会技術開発W
- G、桜設計集団一級建築士事務所、株式会社カナイ

# 第2章 ロ準耐火建築物1号の耐火構造外壁に使用する接合金物の開発 及び床水平構面の仕様検討

#### 2.1 検証目的

本事業ではロ準耐火建築物1号の耐火構造外壁の胴差しと室内梁との接合部を想定 した梁受け金物の開発を目的に、接合部試験等の検証を行う。

また床水平構面についても、仕様検討の上、耐力確認を行う。

昨年度の時点で金物形状はほぼ決定しており、今年度は以下の4点について、評価 や検証を行った。

- ①第四弾接合部試験 逆せん断・引張試験での短期基準耐力確認 2021 年度事業 <sup>1)</sup>からの継続内容で、第三者評価機関での評価に先立って、改良した形状の金物で、代表的な梁成での耐力確認を実施した。 ※順せん断試験は 2021 年度事業 <sup>1)</sup>にて完了。
- ②第三者評価機関での金物耐力の評価 金物の試験及び評価をハウスプラス確認検査㈱にて実施した。
- ③接合部破壊時の金物による耐火被覆への影響検証

接合部に大きな荷重が掛かった場合、ビスの引抜けや金物の変形等が想定される。 この現象が耐火被覆であるせっこうボードに対し、脱落等の破壊にまで影響するか を検証した。

### ④床水平構面のせん断試験

2021 年度事業 <sup>1)</sup> での床受材の接合具の要素試験を踏まえ、代表的な床仕様にて耐力確認を実施した。床水平構面の納まり例を図 2.1-1 に示す。

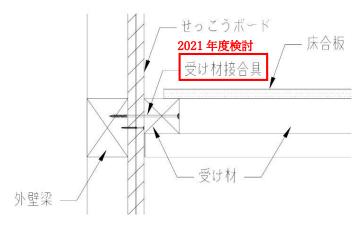


図 2.1-1 ロ準耐火 1号 床水平構面納まり

## 2.2 検証概要

①第四弾接合部試験 逆せん断・引張試験での短期基準耐力確認 試験体図、試験方法、試験結果等の詳細は、2.4 結果報告書を参照。

試験内容、実施日等:表 2.2-1 第四弾接合部試験 一覧参照 試験体製作、試験場所:(株)カナイグループ

表 2.2-1 第四弹接合部試験 一覧

			討	験体仕様	ŧ		試験(	本数	
	実施日	梁受け金物	7	ト材(する	<b>ž</b> )	加力方法	· 英法 単調		備考
		未文り並物	梁成	加力梁	支持梁	加刀刀压	(予備)	(本試験)	
	2022/2/14	SBR-1-D	105	製材	集成材	順せん断	1	6	
	2022/1/17	SBR-2-D	180	製材	集成材	順せん断	1	6	2021年度
	2022/1/18	SBR-3-D	240	製材	集成材	順せん断	1	6	実施
第四弾	2022/1/19	SBR-3-D×2	600	集成材	集成材	順せん断	1	6	
接合部	2022/5/9	SBR-1-D	105	製材	集成材	逆せん断	1	6	
試験	2022/5/10	SBR-1-D	105	製材	集成材	引張	1	6	
中小州大	2022/5/9	SBR-2-D	180	製材	集成材	逆せん断	1	6	今年度
	2022/5/11	SBR-2-D	180	製材	集成材	引張	1	6	実施
	2022/5/10	SBR-3-D	240	製材	集成材	逆せん断	1	6	
	2022/5/11	SBR-3-D	240	製材	集成材	引張	1	6	

## ②第三者評価機関での金物耐力の評価

試験体図、試験方法、試験結果等の詳細は、2.4 結果報告書内の金物耐力の評価書及 び試験報告書を参照。

試験内容、実施日等:表 2.2-2 試験内容一覧参照

評価機関:ハウスプラス確認検査(株)

試験体製作:㈱カナイグループ

試験場所:ハウスプラス確認検査㈱ 横浜第二試験所

㈱カナイグループ

表 2.2-2 試験内容一覧

梁受け金物	使月	用木材	評	定本試験	実施日	試験実施場所	目的		
未又仍並彻	支持梁	加力梁	梁成 加力方法		I K		пи		
	すぎ集成材	上ぎ焦点材		順せん断	2022/9/20				
SBR-1	対称異等級	すぎ無等級材	すぎ無筌級材	すぎ無等級材	120	逆せん断	2022/9/21	ハウスプラス	最小梁成での耐力確認
JDIN-1	E65-F225			引張	2022/9/26				
	L03-1 223		180	順せん断	2022/10/19	カナイ	最大梁成での耐力確認		
	すぎ集成材			順せん断	2022/9/21				
SBR-2	対称異等級	等級 すぎ無等級材	210	逆せん断	2022/9/22	ハウスプラス	最小梁成での耐力確認		
SDR-Z	R-2			引張	2022/9/27				
	L03-1 ZZ3		240	順せん断	2022/10/18	カナイ	最大梁成での耐力確認		
	すぎ集成材	■ 「級」すぎ無等級材		順せん断	2022/9/22				
SBR-3	対称異等級		270	逆せん断	2022/9/26	ハウスプラス	最小梁成での耐力確認		
3DN-3	对你共守版 E65-F225			引張	2022/9/28				
	L03-1 ZZ3		330	順せん断	2022/10/19	カナイ	最大梁成での耐力確認		
	すぎ集成材	すぎ集成材		順せん断	2022/10/13				
2-SBR-2	9 さ 果成初 対称異等級	9 a 果成初 対称異等級	360	逆せん断	2022/10/14	カナイ	最小梁成での耐力確認		
Z-3DK-Z	对你共守級 E65-F225	对你共守被 E65-F225		引張	2022/10/24	カナイ			
	E03-F223	E00-F220	480	順せん断	2022/10/18		最大梁成での耐力確認		
	すぎ集成材	すぎ集成材		順せん断	2022/10/17				
2-SBR-3	対称異等級	対称異等級	510	逆せん断	2022/10/14	カナイ	最小梁成での耐力確認		
Z-3BK-3				引張	2022/10/20	カティ			
	L03-FZZ3	5-F225 E65-F225		順せん断	2022/1/19		最大梁成での耐力確認		

なお各金物に対する最小梁成の試験は、許容耐力算定の基となる耐力値の確認の為、標準 的な試験として各加力方法をハウスプラス確認検査にて実施し、最大梁成は順せん断にお いての低減係数を設定するための確認試験という位置づけでカナイグループにて実施した。

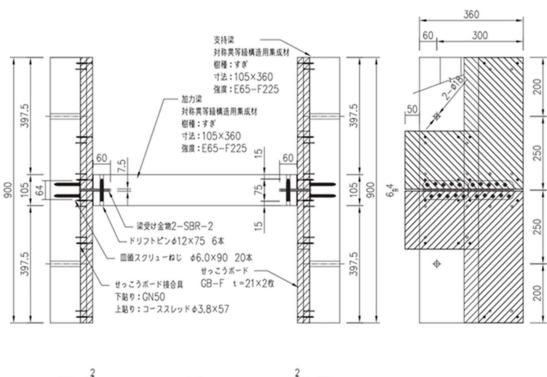
## ③接合部破壊時の金物による耐火被覆への影響検証

実施日: 2022年12月24日

試験体仕様:梁成360 順せん断仕様(SBR-2 2個使い)

※接合部試験にて金物の変形が比較的大きく観察された仕様で選定した

試験体製作・試験場所:(㈱カナイグループ



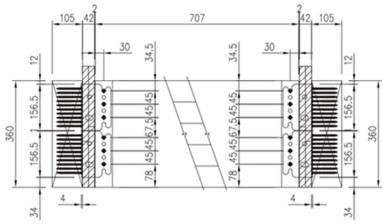


図 2.2-1 試験体図

検証方法:(公財)日本住宅・木材技術センター発行「木造軸組工法住宅の許容応力度設計 (以下、グレー本)」に記載されたセッティング方法を参考に下記手順で検証を行った。 なお試験前の試験体の状況を写真 2.2-1~4 に示す。

- (1) 試験体の加力は、単調加力にて加力梁の上下方向の平均変位が 30 mmを超えるまで加力した。
- (2) 加力完了直後の試験体に対し、各所の破壊状況を観察
- (3) 試験体の解体を行い、各所の破壊状況を観察

## ■試験前 各所の様子



写真 2.2-1 試験体全体のセッティング状況



写真 2.2-2 加力梁、接合部周辺の様子



写真 2.2-3 接合部周辺の様子



写真 2.2-4 接合部周辺の様子

## ④床水平構面のせん断試験

試験体図、試験方法、試験結果等の詳細は、2.4 結果報告書を参照。

実施日:試験体 No.K22-H058-1 2022 年 9 月 1 日

試験体 No.K22-H058-2~3 2022 年 10 月 24 日

試験体仕様:表 2.2-3 試験仕様一覧 参照

※試験体仕様は本事業 WG 内で一般的な仕様を協議、選定した

試験体製作・試験場所:(㈱カナイグループ

表 2.2-3 試験仕様一覧

試験体No	受材 接台	具	床合板			
政歌体N0	使用ビス	ピッチ	厚み	接合具	釘打ち	
K22-H058-1	STS6.5 F L180	@150	24mm	N75 @150	四周	
K22-H058-2	STS6.5 F L180	@200	24mm	N75 @150	四周	
K22-H058-3	STS6.5 F L180	@200	24mm	N75 @150	川の字+床外周	

## 2.3 試験結果・考察

①第四弾接合部試験 逆せん断・引張試験での短期基準耐力確認 試験結果の概要を表 2.3-1 に示す(2021 年度実施分も含む)。

表 2.3-1 第四弾接合部試験 結果一覧

		仕様樹種			短期基準耐力	ל [kN]	破壊	性状
梁受け金物	梁成	支持梁	加力梁	加力方法	目安	試験結果	加力梁の割れ	ビスの引抜け 金物変形
		すぎ集成材		順せん断	6.75	6.23	良好	軽微
SBR-1×1	105	対称異等級	すぎ無等級材	逆せん断	参考データ無し	2.53	良好	無し
		E65-F225		引張	12.69	9.67	良好	無し~軽微
		すぎ集成材		順せん断	14.49	13.27	良好	軽微
SBR-2×1	180	対称異等級	すぎ無等級材	逆せん断	参考データ無し	6.41	良好	軽微
		E65-F225		引張	14.58	9.88	良好	無し〜軽微
		すぎ集成材		順せん断	23.49	23.07	良好	軽微
SBR-3×1	240	対称異等級	すぎ無等級材	逆せん断	参考データ無し	20.95	良好	軽微
		E65-F225		引張	30.15	17.47	良好	無し〜軽微
		すぎ集成材	すぎ集成材	順せん断	参考データ無し	44.10	良好	軽微
SBR-3×2	600	対称異等級	対称異等級	逆せん断			-	-
		E65-F225	E65-F225	引張			-	-

短期基準耐力は、加力梁に割れが入るタイミングにより、最大荷重等のばらつきが出たため、全体的に目安に対し低い結果ではあったものの、使用可能な範囲であると判断した。

加力梁の割れについては、耐火被覆の保護のため、加力梁側(=室内梁)のドリフトピン位置を木口に寄せ、優先的に割れさせる構造にしており、木材の強度等の影響が出易かったことが考えられる。

破壊性状は、全体的に加力梁に割れが明瞭に発生しており、問題無いと判断した。

#### ②第三者評価機関での金物耐力の評価

各試験から得られた短期基準耐力及び短期許容耐力の一覧を表 2.3-2 に示す。 金物サイズ、使用個数により使い分けができる耐力値が概ね得られたと判断する。

表 2.3-2 短期基準耐力及び短期許容耐力 一覧

	使月	用木材		試験結	课
梁受け金物	支持梁	加力梁	梁成	加力方法	短期基準耐力 [kN]
	すぎ集成材	すぎ無等級材		順せん断	8.17
SBR-1	対称異等級		120	逆せん断	6.28
301/-1	20 万元 五元 20 元	9 6 無守城彻		引張	7.09
	E03-F223		180	順せん断	6.40
	すぎ集成材		210	順せん断	17.32
SBR-2	対称異等級 E65-F225	すぎ無等級材		逆せん断	18.30
		9 0 無守政的		引張	16.98
			240	順せん断	14.85
	すぎ集成材		270	順せん断	22.39
SBR-3	する集成材 対称異等級 E65-F225	すぎ無等級材		逆せん断	22.28
3DN-3		9 0 無守秘彻		引張	19.02
	E00-F220		330	順せん断	19.98
	すぎ集成材	すぎ集成材		順せん断	44.86
2-SBR-2	対称異等級	対称異等級	360	逆せん断	31.88
Z-3DK-Z	N 小 共 → 板 E65-F225	N 小 共 → 松 E65-F225		引張	28.49
	E00-F225	E00-F225	480	順せん断	34.87
	すぎ集成材	すぎ集成材		順せん断	60.31
2-SBR-3	9 a 果 放 的 対 称 異 等 級		510	逆せん断	58.72
Z-SDK-3	刈朴英寺級 E65-F225	対称異等級 E65-F225		引張	37.58
	E00-F225	E00-F225	600	順せん断	44.10

梁受け金物	加力方法	加力方法 低減係数	
	順せん断	0.74	6.0
SBR-1	逆せん断	0.95	5.9
	引張	0.95	6.7
	順せん断	0.80	13.8
SBR-2	逆せん断	0.95	17.3
	引張	0.95	16.1
	順せん断	0.84	18.8
SBR-3	逆せん断	0.95	21.1
	引張	0.95	18.0

	順せん断	0.73	32.7
2-SBR-2	逆せん断	0.95	30.2
	引張	0.95	27.0

	順せん断	0.69	41.5
2-SBR-3	逆せん断	0.95	55.7
	引張	0.95	35.7

#### ③接合部破壊時の金物による耐火被覆への影響検証

各所を観察した写真について、加力完了後の様子を写真 2.3-1~6、試験体解体後の 上張りボードの様子を写真 2.3-7~12、下張りボードの様子を写真 2.3-13~18 に示す。

観察結果より、下張りのせっこうボードに対し、金物の変形により、めり込んだ箇所については、局所的に亀裂が生じていたものの、上張りボードまで影響が及ぶものでは無かった。そのため上張りのせっこうボードは、加力梁と接触した箇所について擦れ痕や軽微なめり込み痕が生じたものの健全な状態であることが確認出来た。

以上のことから、金物の変形がせっこうボードの脱落等の破壊にまで影響しないことが 確認出来た。なお梁受け金物を許容耐力内で運用する際は、更に軽微な損傷であると推測 する。

## ■加力完了後の様子



写真 2.3-1 試験体全体の様子



写真 2.3-2 加力梁、接合部周辺の様子



写真 2.3-3 接合部の様子



写真 2.3-4 せっこうボードの様子



写真 2.3-5 せっこうボードの様子



写真 2.3-6 せっこうボードの様子

## ■試験体解体後 上張りせっこうボードの様子



写真 2.3-7 試験体全景



写真 2.3-8 上張りせっこうボード全景(表)



写真 2.3-9 金物周辺の様子(加力梁擦れ、めり込み)

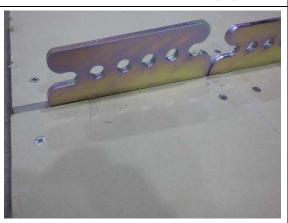


写真 2.3-10 金物周辺の様子(加力梁擦れ、めり込み)



写真 2.3-11 上張りせっこうボード全景(裏)



写真 2.3-12 金物側周辺の様子

## ■試験体解体後 下張りせっこうボードの様子



写真 2.3-13 下張りせっこうボード全景(表)



写真 2.3-14 金物周辺の様子



写真 2.3-15 金物周辺の様子(亀裂部)



写真 2.3-16 下張りせっこうボード全景(裏)



写真 2.3-17 金物側周辺の様子(亀裂部)



写真 2.3-18 亀裂部拡大

#### ④床水平構面のせん断試験

各試験で得られた耐力値に対し、公開されているデータと比較した一覧を表 2.3-3 に示す。いずれの結果もグレー本設計値や品確法に対し、同等かそれ以上の床倍率であり、実用化出来る可能性があることが確認出来た。また主な破壊性状は受材からの釘の引抜けであった。

なお今回は各仕様 1 体のみの試験であるため、今後ばらつき等も確認した上で第三者評価 機関での性能評価に臨みたい。

表 2.3-3 床水平構面せん断試験 比較一覧

		品研	雀法	グレ (設調		グレ (試験(	一本 直※1)	ネダ (試験(	`ノン 値※1)		カナー(試験値)		
仕様	釘打ち	床倍率	耐力	床倍率	耐力	床倍率	耐力	床倍率	耐力	床倍率	耐力	試験体No.	
		倍	kN/m	倍	kN/m	倍	kN/m	倍	kN/m	倍	kN/m		
	E	3.0	5.9	4.0	7.8	5.1	9.9	5.6	11.0	4.0	7.9	K22-H058-1 (受材ビス@150)	
標準型	四周	3.0	5.9	4.0	7.8	5.1	9.9	5.6	11.0	4.0	7.9	K22-H058-2 (受材ビス@200)	
保华生	川の字+床外周	-	-	1.8	3.5	2.2	4.3	3.4	6.6	2.5	4.9	K22-H058-3 (受材ビス@200)	
	川の字	1.2	2.4	-	-	-	-	2.3	4.6	-	-		
床合板 厚み		24mm	以上	24~	30mm	28	mm	24	-mm	24	mm	24mm	
床台	計板 接合具	N75	@150	N75	@150	N75	@150	N75	@150	N75	@150	N75 @150	

<sup>※1:</sup>試験値欄の床倍率は低減係数αを1とした場合の換算倍率であり、試験値欄の耐力は短期基準せん断耐力を表す。

試験体名 評価耐力[kN/m] 短期基準耐力

<sup>※2:</sup>各試験体の評価耐力は以下の通りで、表中の耐力は、ばらつき係数を0.95と想定し、算出した短期基準せん断耐力を表す。

## 2.4 結果報告書

次ページ以降に、本章に記載した接合部試験、床水平構面せん断試験の試験データ及び、第三者機関での金物耐力評価の評価書、試験報告書を掲載する。

## 参考文献

1) 令和3年度 林業成長産業化総合対策補助金等(木材産業・木造建築活性化対策のうち CLT・LVL 等の建築物への利用環境整備事業のうち CLT・LVL 等を活用した建築物の 低コスト化・検証等事業) ロ準耐火建築物1号の普及による建築物の木造化・木質化推 進のための構造金物の開発報告書,令和4年3月一般社団法人 JBN・全国工務店協会

# 2.4 結果報告書

# <u>目次</u>

- 1. 試験データー覧表
- 2. 評価方法
- 3. 試験方法
- 4. 製品図
- 5. 試験データ
- 6. 評価書・試験報告書

#### 表2.4-1 試験データ一覧表

#### ■梁受け金物開発 試験

	試験	試験データ			金物/接合具			
	管理番号	ページ	実施日	梁受け金物	支持梁側	加力梁側	加力方法	試験方法図
	日任田勺	\\_\/		米文の並彻	ビス	ドリフトピン		
	K22-V002	1~13	2022/5/9	SBR-1-D	皿頭スクリューねじφ6.0×90	ドリフトピンφ12×73	逆せん断	図2.4-3
第四弾	K22-V003	14~26	2022/5/10	SBR-1-D	皿頭スクリューねじ $\phi$ 6.0×90	ドリフトピン <b>φ</b> 12×73	引張	図2.4-4
接合部	K22-V005	27~39	2022/5/9	SBR-2-D	皿頭スクリューねじ $\phi$ 6.0×90	ドリフトピンφ12×73	逆せん断	図2.4-3
試験	K22-V006	40~52	2022/5/11	SBR-2-D	皿頭スクリューねじ $\phi$ 6.0×90	ドリフトピンφ12×73	引張	図2.4-4
中心	K22-V008	53~65	2022/5/10	SBR-3-D	皿頭スクリューねじ $\phi$ 6.0×90	ドリフトピンφ12×73	逆せん断	図2.4-3
	K22-V009	66~78	2022/5/11	SBR-3-D	皿頭スクリューねじ $\phi$ 6.0×90	ドリフトピン <b>φ</b> 12×73	引張	図2.4-4

※第三者評価機関での金物耐力評価に関連する試験報告書は、評価書とまとめた形で別途掲載する。

## ■床水平構面せん断試験

	試験	試験データ	実施日		受材接合具	床合板	加力方法	試験方法図
	管理番号	ページ	<b>大</b> 爬口	ピッチ	接合具	釘打ち仕様	JH /J /J /J	即顺久7.7公四
床仕様	K22-H058-1		2022/9/1	@150	STS6.5 · F L180	四周	せん断	図2.4-5
検討	K22-H058-2	79~104	2022/10/24	@200	STS6.5 · F L180	四周	せん断	図2.4-5
1天市)	K22-H058-3		2022/10/24	@200	STS6.5 · F L180	川の字+床外周	せん断	図2.4-5

#### 2.評価方法

#### ■試験の評価方法について(接合部試験)

「木造軸組工法住宅の許容応力度設計(2017年版)」(監修:国土交通省国土技術政策総合研究所,国土研究開発法人建築研究所,企画発行:(公財)日本住宅 ·木材技術センター)の4章「試験方法と評価方法」に準じて行った。

## 1. 包絡線の作成

降伏耐力Py等、各特性値は、荷重-変位曲線の包絡線より次の手順に従い求めた。

- ① 包絡線上の0.1Pmaxと0.4Pmaxを結ぶ直線 (第 I 直線) を引く。
- ② 包絡線上の0.4Pmaxと0.9Pmaxを結ぶ直線 (第Ⅱ直線) を引く。
- ③ 包絡線に接するまで第Ⅱ直線を平行移動し、これを第Ⅲ直線とする。
- ④ 第Ⅰ直線と第Ⅲ直線との交点の降伏耐力Py とし、この点からX軸に平行に直線(第Ⅳ直線 )を引く。
- ⑤ 第N直線と包絡線との交点の変位を降伏変位δy とする。
- ⑥ 原点と(δy、Py)を結ぶ直線(第V直線)を初期剛性Kと定める。
- ⑦ 最大荷重後の0.8Pmax荷重低下域の包絡線上の変位又は30mmのいずれか小さい変位を終局変位 duと定める。
- ⑧ 包絡線とX軸及び $\delta u$  で囲まれる面積をS とする。
- ⑨ 第V直線と  $\delta$ uと X軸及びX軸に平行な直線で囲まれる台形の面積がSと等しくなるようにX軸に平行な直線 (第VI直線)を引く。
- ⑩ 第V直線を第VI直線との交点の荷重を完全弾塑性モデルの降伏耐力と定め、これを終局耐力Pu と読み替える。 その時の変位を完全弾塑性モデルの降伏点変位δνとする。
- ①  $\mu = (\delta u/\delta v)$  を塑性率とする。
- ⑫ 構造特性係数Ds は塑性率 $\mu$  を用いて、  $Ds=1/\sqrt{(2\mu-1)}$  とする。
- ③ 変位が30mmを超えても最大荷重に達しない場合は、30mm時の荷重を最大荷重Pmaxとする。

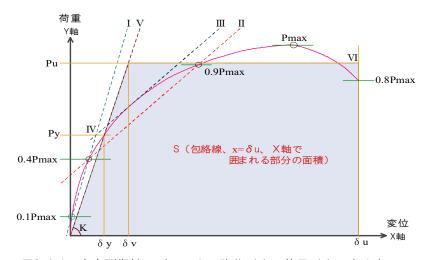


図2.4-1 完全弾塑性モデルによる降伏耐力、終局耐力の求め方

#### 2. 短期基準接合耐力の算定

短期基準接合耐力は、降伏耐力Py又は最大荷重の2/3の平均値に、それぞれのばらつき係数を乗じて算出した値のうち小さい方の値とした。

なお、ばらつき係数は、母集団の分布形を正規分布とみなし、統計的処理に基づく信頼水準75%の95%下側 許容限界値をもとに次式より求めた。

ばらつき係数=1-CV · k

CV:変動係数

k:定数2.336【n=3の時k=3.152、n=4の時k=2.681、n=5の時k=2.464、n=6の時k=2.336】

### 2.評価方法

#### ■試験の評価方法について(面内せん断試験)

「木造軸組工法住宅の許容応力度設計(2017年版)」(監修:国土交通省国土技術政策総合研究所,国土研究開発法人建築研究所,企画発行:(公財)日本住宅 ·木材技術センター)の4章「試験方法と評価方法」に準じて行った。

#### 1. 包絡線の作成

降伏耐力Py等、各特性値は、荷重-変位曲線の包絡線より次の手順に従い求めた。

- ① 包絡線上の0.1Pmaxと0.4Pmaxを結ぶ直線 (第 I 直線) を引く。
- ② 包絡線上の0.4Pmaxと0.9Pmaxを結ぶ直線 (第Ⅱ直線) を引く。
- ③ 包絡線に接するまで第Ⅱ直線を平行移動し、これを第Ⅲ直線とする。
- ④ 第Ⅰ直線と第Ⅲ直線との交点の降伏耐力Py とし、この点からX軸に平行に直線(第Ⅳ直線 )を引く。
- ⑤ 第 $\mathbb{N}$ 直線と包絡線との交点の変形角を降伏変形角 $\gamma_0$ yとする。
- ⑥ 原点と( $\gamma_0$ y、Py)を結ぶ直線(第V直線)を初期剛性Kと定める。
- ⑦ 最大荷重後の0.8Pmax荷重低下域の包絡線上の変形角又は1/15radのいずれか小さい変形角を終局変形角γωと定める。
- (8) 包絡線とX軸及び $\gamma_0$ u で囲まれる面積をS とする。
- ⑨ 第V直線と  $\gamma_0$ uと X軸及びX軸に平行な直線で囲まれる台形の面積がSと等しくなるようにX軸に平行な直線 (第VI直線)を引く。
- ⑩ 第V直線を第VI直線との交点の荷重を完全弾塑性モデルの降伏耐力と定め、これを終局耐力PU と読み替える。 その時の変形角を完全弾塑性モデルの降伏点変形角 $\gamma_0 V$  とする。
- ①  $\mu = (\gamma_0 \mathbf{u}/\gamma_0 \mathbf{v})$  を塑性率とする。
- ⑫ 構造特性係数Ds は塑性率 $\mu$  を用いて、  $Ds=1/\sqrt{(2\mu-1)}$  とする。
- ③ 変形角が1/15radを超えても最大荷重に達しない場合は、1/15rad時の荷重を最大荷重Pmaxとする。

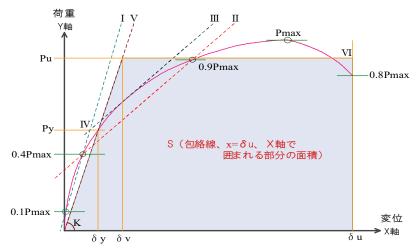


図2.4-2 完全弾塑性モデルによる降伏耐力、終局耐力の求め方

#### 2. 短期基準せん断耐力の算定

短期基準せん断耐力は、各仕様1体のみの実施である為、(a)降伏耐力Py、(b)(0.2/Ds)×Pu、(c)2/3Pmax、(d) $\gamma$ =1/150rad.時の荷重にばらつき係数を乗した値の中で、最も小さい値とした。 なお、ばらつき係数は0.95で仮設定し、算定した。

#### 3.試験方法 梁-梁型 せん断

#### ■ 加力方法

加力は圧縮500kN/引張500kN自動コントロール式加力試験機を使用し次の順序で行った。

- (1) 予備試験では、単調加力による荷重を破壊に至るまで連続的に加えた。 その結果より降伏耐力に対する変位 δ y を求めた。
- (2)本試験では、一方向繰返し加力による荷重を加えた。 繰返しは、予備試験で得られた降伏変位  $\delta$  y の 1/2、 1、 2、 4、 6、 8、 12、 16倍の順で各1回繰返し加力を行った。なお予備試験で  $\delta$  yが得られなかった場合には、最大荷重時変位  $\delta$  maxの1/10、1/5、3/10、2/5、1/2、3/5、7/10、1倍の順で各1回繰り返し加力を行うこととした。 最大荷重に達した後、最大荷重の80%の荷重に低下するまで、又は破壊が確認されるまで加力した。
- (3)最大荷重は破壊荷重時の変位が30mm以下の場合には、これを最大荷重として扱い、30mmを超える場合には、変位が30mm以内の最高荷重を最大荷重とした。

#### ■ 試験体の変位測定

 $\delta$ 変位の測定は、接合部の変位について、高感度変位計(容量:100mm, 感度:100×10 $^{-6}$ /mm, 非直線性:0.1%R0)を使用して行った。

接合部の相対上下方向変位δは下式による。

左側接合部  $\delta$ L=( $\delta_1$ + $\delta_2$ )/2

右側接合部  $\delta$  R=  $(\delta_3 + \delta_4)/2$  ・  $\delta_1 \sim \delta_4$ は 高感度変位計DG-1  $\sim$  DG-4の計測値

繰り返し加力の制御変位は4点の平均変位を用いる。

耐力評価は破壊に至った側相対変位平均値(δLまたはδR)を採用する。



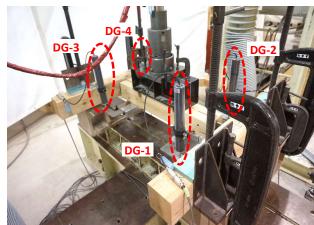


写真-1 変位計取り付け位置(参考)

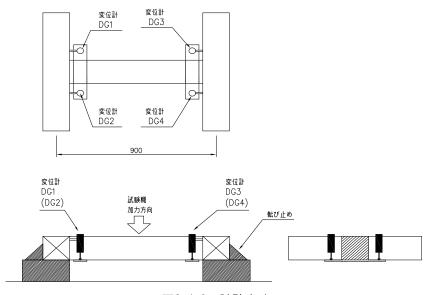


図2.4-3 試験方法

### 3.試験方法 梁一梁型 引張

#### ■ 加力方法

加力は圧縮500kN/引張500kN自動コントロール式加力試験機を使用し次の順序で行った。

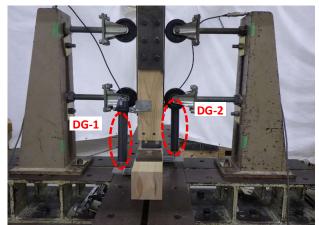
- (1) 予備試験では、単調加力による荷重を破壊に至るまで連続的に加えた。 その結果より降伏耐力に対する変位 δ y を求めた。
- (2)本試験では、一方向繰返し加力による荷重を加えた。 繰返しは、予備試験で得られた降伏変位  $\delta$  y の 1/2、 1、 2、 4、 6、 8、 12、 16倍の順で各1回繰返し加力を行った。なお予備試験で  $\delta$  yが得られなかった場合には、最大荷重時変位  $\delta$  maxの1/10、1/5、3/10、2/5、1/2、3/5、7/10、1倍の順で各1回繰り返し加力を行うこととした。 最大荷重に達した後、最大荷重の80%の荷重に低下するまで、又は破壊が確認されるまで加力した。
- (3)最大荷重は破壊荷重時の変位が30mm以下の場合には、これを最大荷重として扱い、30mmを超える場合には、変位が30mm以内の最高荷重を最大荷重とした。

#### ■ 試験体の変位測定

 $\delta$ 変位の測定は、接合部の変位について、高感度変位計(容量:100mm, 感度:100×10 $^{-6}$ /mm, 非直線性:0.1%R0)を使用して行った。

接合部の相対上下方向変位  $\delta$  は下式による。  $\delta = (\delta_1 + \delta_2)/2$ 

・ $\delta_1$ ~ $\delta_2$ は 高感度変位計DG-1~DG-2の計測値



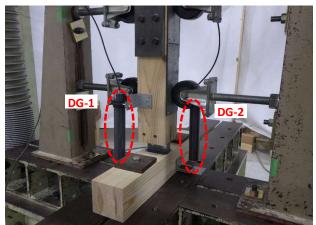


写真-2 変位計取り付け位置(参考)

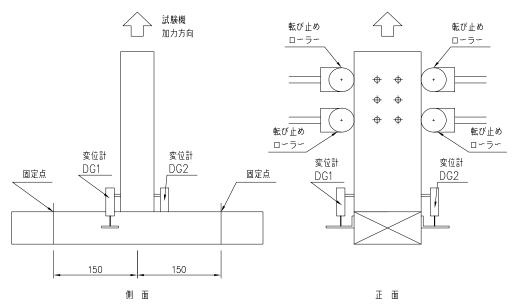


図2.4-4 試験方法

### 3.試験方法 床水平構面せん断試験

#### ■加力方法

加力は200kN自動コントロール式加力試験機を使用し、タイロッド式により次の順序で行った。

- (1) 加力は正負交番漸増繰返し加力とし、繰返し履歴は真のせん断変形角が、1/600、1/450、1/300、1/200、1/150、1/100、1/75、1/50rad. の正負変形時に行った。
- (2) 繰返し加力は履歴の同一変形角において1回ずつ行った。最大耐力に達した後、最大荷重の80%に荷重が低下するか、試験体の真のせん断変形角が1/15rad. 以上に達するまで加力した。

#### ■試験体の変位測定

る変位の測定は、下記変位について、高感度変位計を使用して行った。 梁(上側)の水平方向変位 ( $\delta$ 1) はDG1、梁(下側)の水平方向変位 ( $\delta$ 2) はDG2、梁(左右)の鉛直方向変位 ( $\delta$ 3・ $\delta$ 4) はDG3・DG4で測定した。いずれも測定は軸芯で計測した。

#### ■せん断変形角の算定

真のせん断変形角  $(\gamma)$  は下記の式より求めた。

見かけのせん断変形角( $\gamma$ )= ( $\delta$ 1- $\delta$ 2)/H (rad.) 脚部のせん断変形角( $\theta$ )=( $\delta$ 3- $\delta$ 4)/V (rad.) 真のせん断変形角( $\gamma_0$ )= $\gamma$ - $\theta$  (rad.)

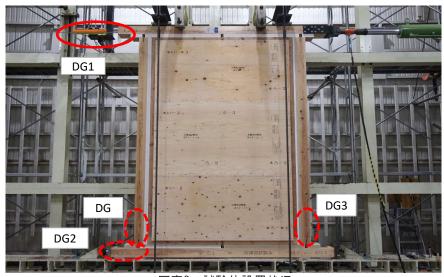
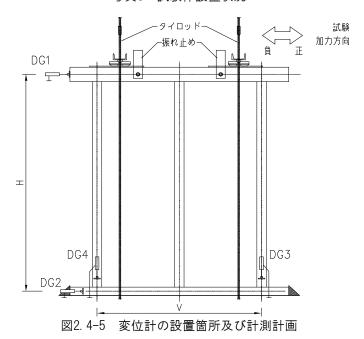


写真3 試験体設置状況

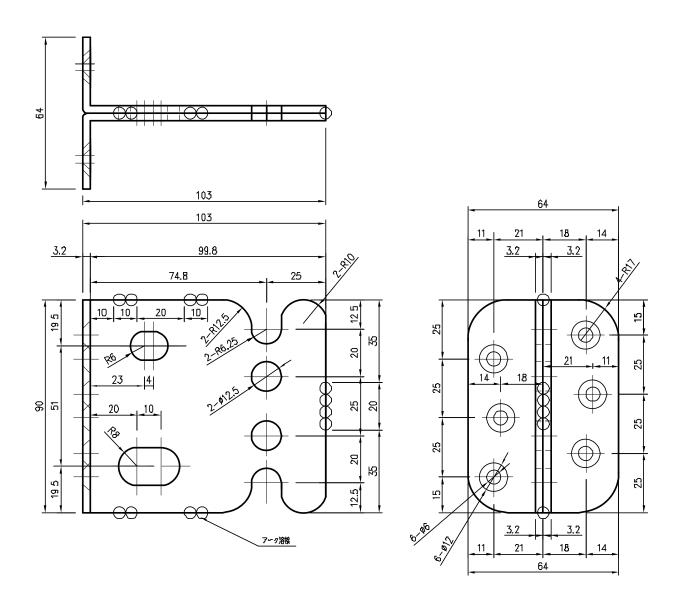


δ1: 梁(上側)の水平方向変位 (mm) DG1δ3: 加力側脚部の鉛直方向変位 (mm) DG3δ2: 梁(下側)の水平方向変位 (mm) DG2δ4: 反加力側脚部の鉛直方向変位 (mm) DG4H: 変位計DG1 と DG2間の距離 (2730mm)V: 変位計DG3 と DG4間の距離 (1820mm)

名称:SBR-1-D

材質:SPHC (JIS G 3131)

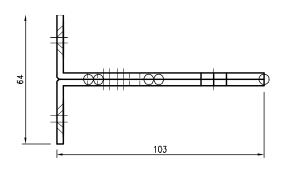
表面処理:一

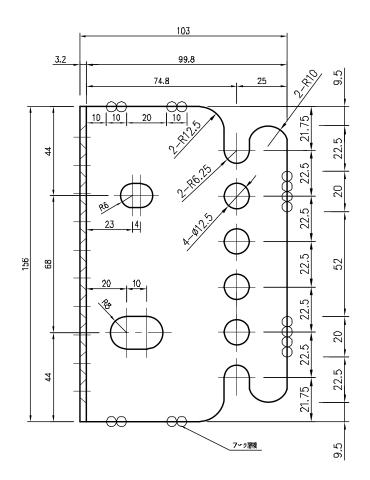


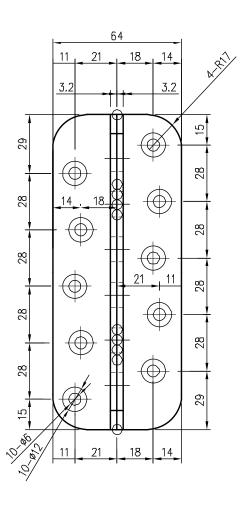
名称:SBR-2-D

材質:SPHC (JIS G 3131)

表面処理:一



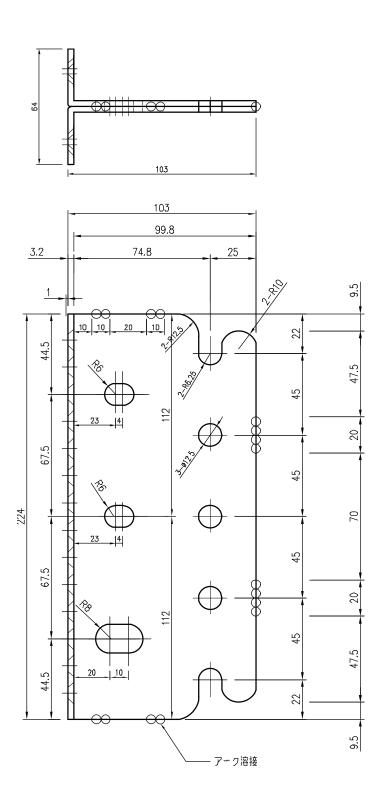




名称:SBR-3-D

材質:SPHC (JIS G 3131)

表面処理:一



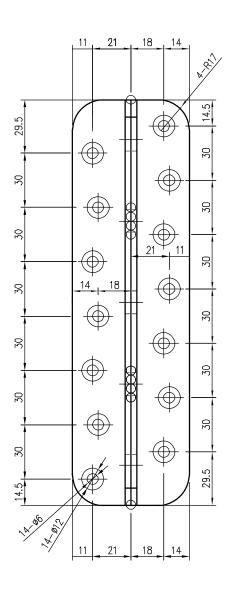
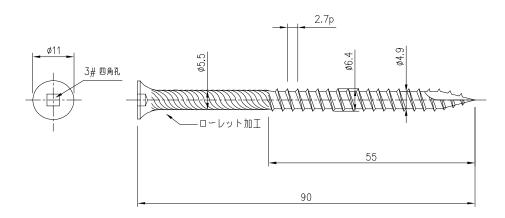


図2.4-8 製品図

名称:皿頭スクリューねじ  $\phi$ 6×90 材質:SWRCH18A(JIS G3507-1)相当

表面処理: Ep-Fe/Zn20/CM1(JIS H8610および8625)と同等以上の防錆処理

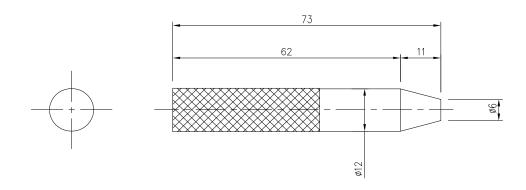
(試験ではデュラルコート (電気亜鉛めっきおよび有機塗装による複合皮膜) を用いた)



名称: ドリフトピン  $\phi$  12×73 材質: SWRM8 (JIS G 3505) 相当材

表面処理: Ep-Fe/Zn20/CM1(JIS H8610および8625)と同等以上の防錆処理

(試験ではデュラルコート (電気亜鉛めっきおよび有機塗装による複合皮膜) を用いた)



名称:四角穴付きタッピンねじ STS6.5・F L=180

材質: JIS G3507-1 SWRCH相当またはJIS G3508-1 SWRCHBに相当する線材で、

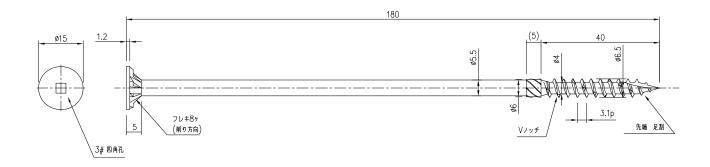
以下の化学成分を満足するもの

C (0.17~0.26%),Si(0.35%以下),Mn(0.60~1.50%),P(0.030%以下),S (0.050%以下)

(試験では SAE規格 10B21を用いた)

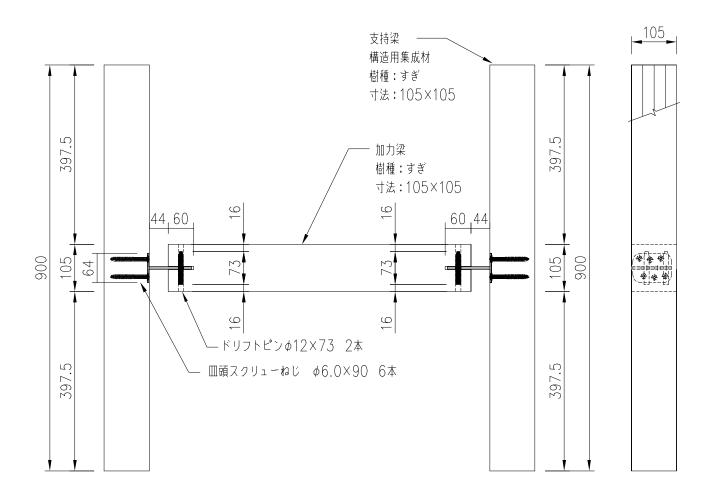
表面処理: Ep-Fe/Zn20/CM1(JIS H8610および8625)と同等以上の防錆処理

(試験ではデュラルコート (電気亜鉛めっきおよび有機塗装による複合皮膜) を用いた)



5.試験データ

試験方法	梁-梁接合部 逆せん断試験
金物	SBR-1-D
木材	すぎ 断面 105×105
その他	ドリフトピン φ12×73



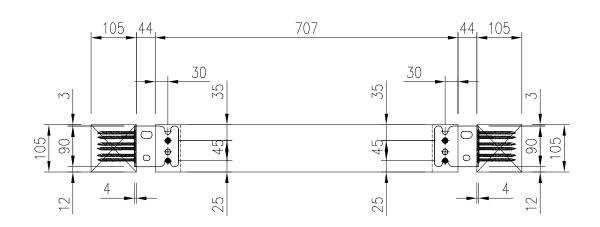


図-1 試験体図

使用部材の密度及び含水率

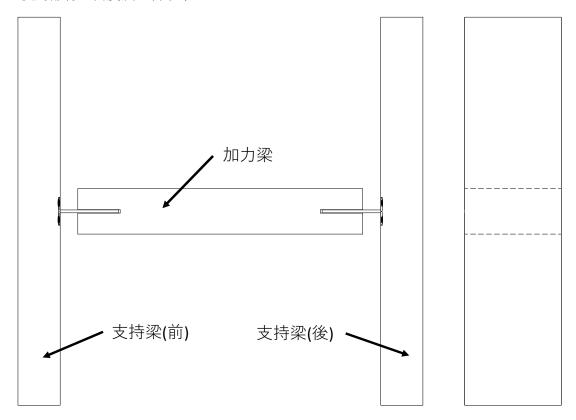


図2 物性値図

表1 密度及び含水率一覧表

安1 田及从 0 日外 中 克及												
	加力	力梁	支持導	梁(前)	支持梁 (後)							
	含水率	密度	含水率	密度	含水率	密度						
	(%)	(g/cm³)	(%)	(g/cm³)	(%)	(g/cm³)						
No.0	9.9	0.38	10.4	0.37	10.3	0.37						
No.1	10.6	0.38	10.4	0.37	10.4	0.38						
No.2	11.4	0.39	10.9	0.38	11.0	0.38						
No.3	11.6	0.43	11.9	0.38	11.0	0.38						
No.4	12.1	0.43	10.9	0.39	10.9	0.39						
No.5	11.8	0.43	10.8	0.39	11.0	0.39						
No.6	11.4	0.44	11.0	0.41	10.8	0.41						

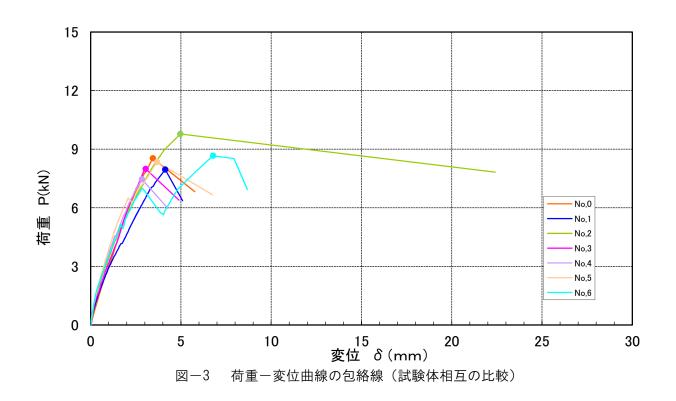
※含水率の測定は、木材水分計HM-520(株式会社ケツト科学研究所)を用いて測定した。

## 算出結果

算出結果を以下に示す。

表一2 耐力算定表

	加	降值	犬時	2/3Pmax時		Pmax時		終局時		初期
試験体 記号	力方	荷重	変位	荷重	変位	荷重	変位	荷重	変位	剛性
HC . 7	法	kN	mm	kN	mm	kN	mm	kN	mm	kN/cm
No, 0	単調	ı	_	5. 69	1. 99	8. 54	3. 45	-	_	-
No, 1	一方向繰返し	3. 62	1. 37	5. 31	2. 35	7. 96	4. 13	6. 92	5. 09	26. 42
No, 2		4. 84	1. 60	6. 52	2. 47	9. 78	4. 97	8. 77	22. 40	30. 25
No, 3		5. 02	1. 72	5. 33	1. 82	7. 99	3. 05	7. 39	4. 89	29. 19
No, 4		3. 65	1. 00	4. 97	1. 57	7. 46	2. 84	6. 59	4. 28	36. 50
No, 5		5. 12	1. 44	5. 56	1. 63	8. 34	3. 68	7. 46	6. 75	35. 56
No, 6		6. 05	2. 26	5. 77	2. 11	8. 66	6. 78	7. 66	8. 68	26. 77
平均		4. 72	1. 57	5. 58	1. 99	8. 37	4. 24	7. 47	8. 68	30. 78
標準偏差		0. 94	0. 42	0. 53	0. 38	0. 80	1. 46	0. 75	6. 91	4. 32
変動係数		0. 199		0. 095						
ばらつき係数	数	0. 535		0. 778						
短期基準接合耐	力	2. 53		4. 34						



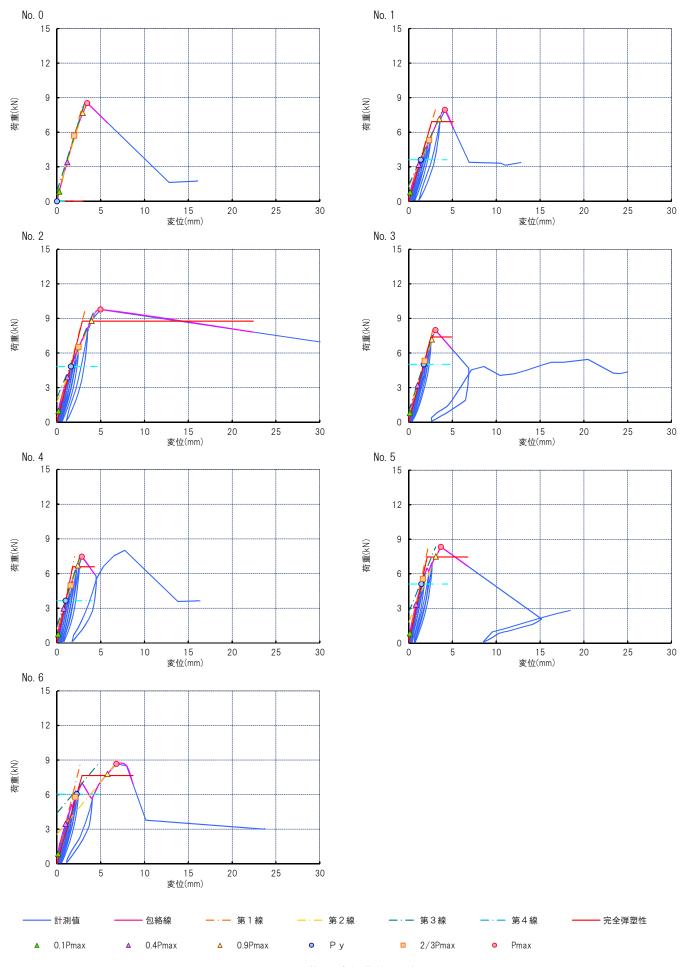


図4 荷重-変位曲線 一覧

No. 0 / 試験前





写真-1 試験写真 一覧

試験データ 5/104

No. 0 / 試験後

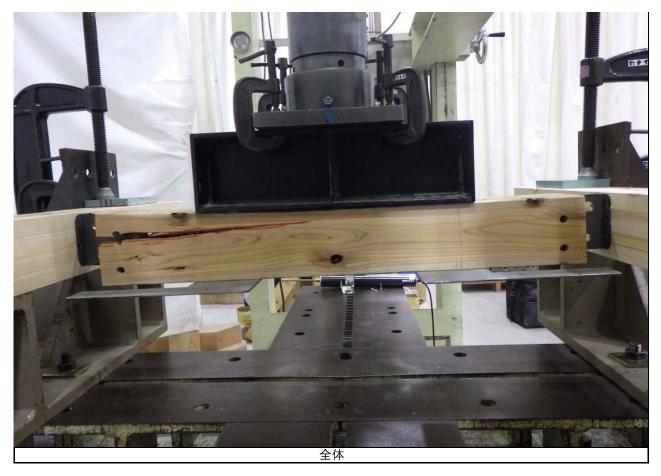




写真-1 試験写真 一覧

試験データ 6/104

No. 1/ 試験後

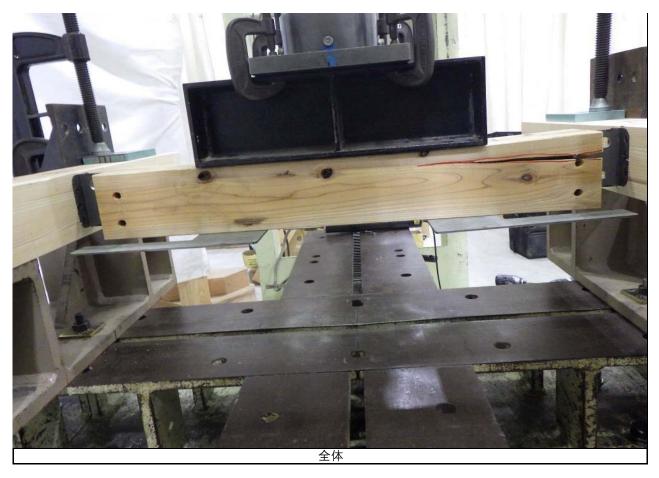




写真-1 試験写真 一覧

No. 2/ 試験後



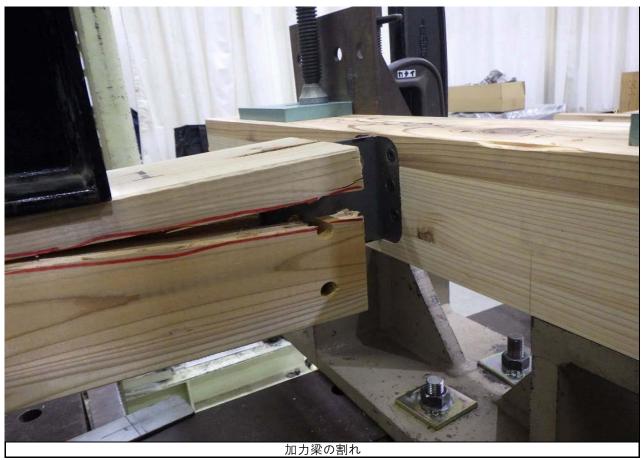
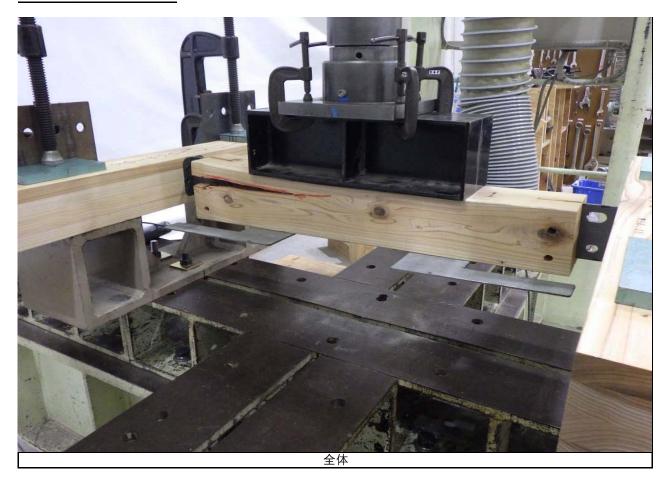


写真-1 試験写真 一覧

試験データ 8/104

No. 3/ 試験後



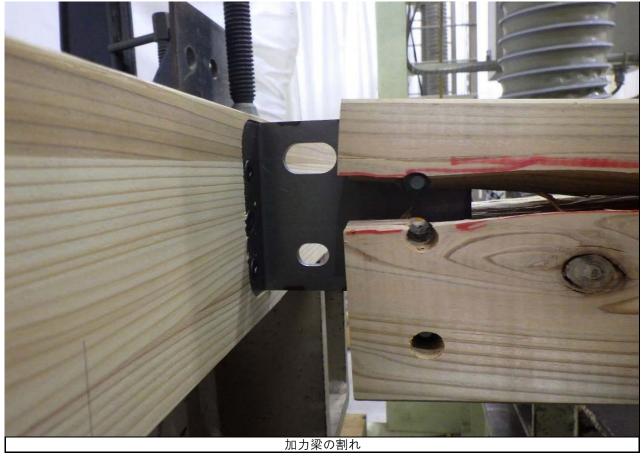


写真-1 試験写真 一覧

試験データ 9/104

No. 4/ 試験後





写真-1 試験写真 一覧

試験データ 10/104

No. 5 / 試験後

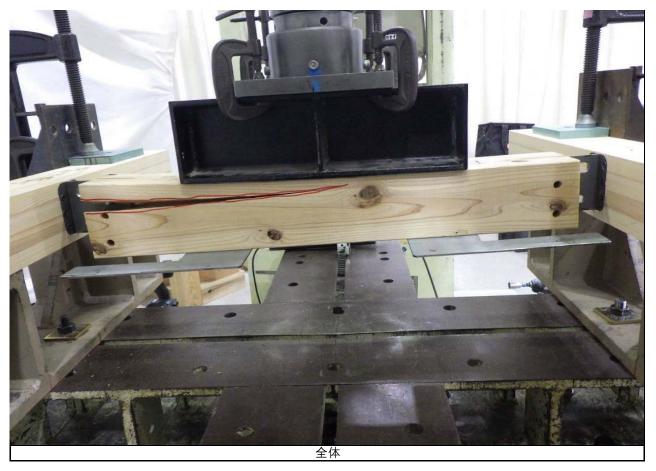
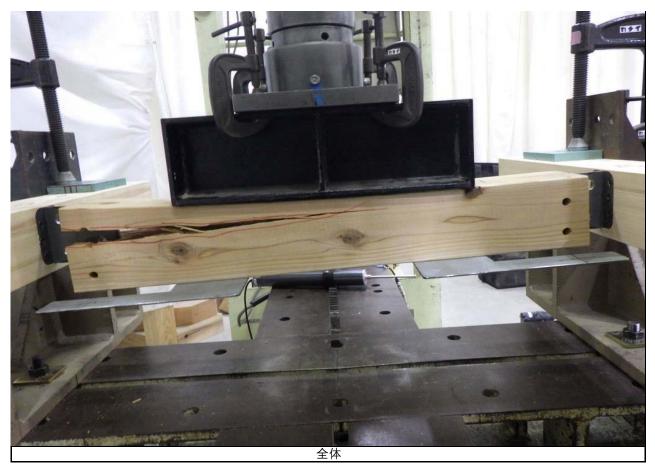




写真-1 試験写真 一覧

試験データ 11/104

No. 6 / 試験後



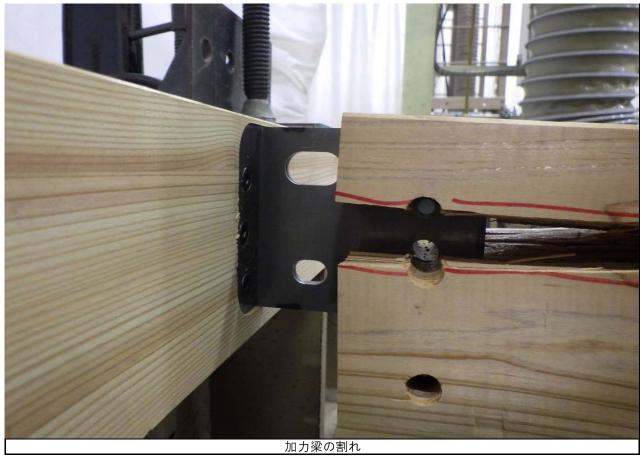
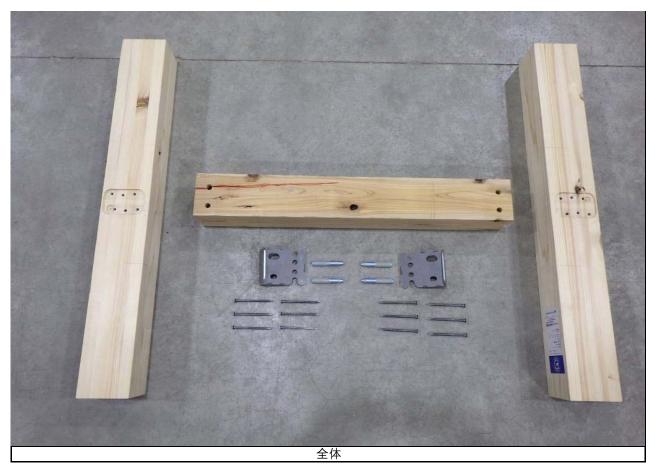
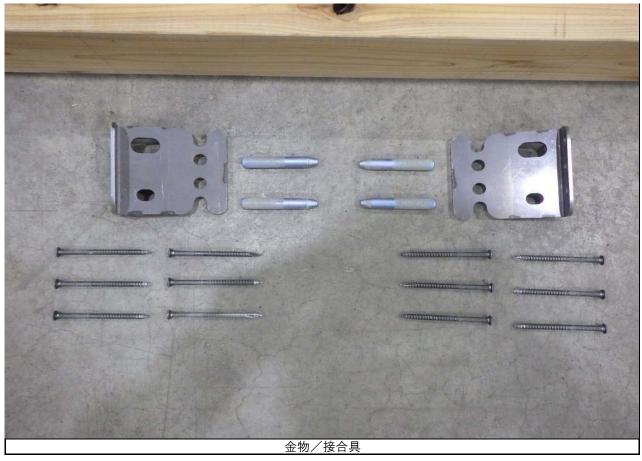


写真-1 試験写真 一覧

試験データ 12/104

#### No. 0 / 解体写真

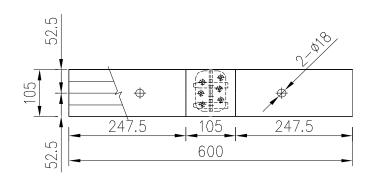




写真一1 試験写真 一覧

試験データ 13/104

試験方法	梁-梁接合部 引張試験
金物	SBR-1-D
木材	すぎ 断面 105×105
その他	ドリフトピン φ12×73



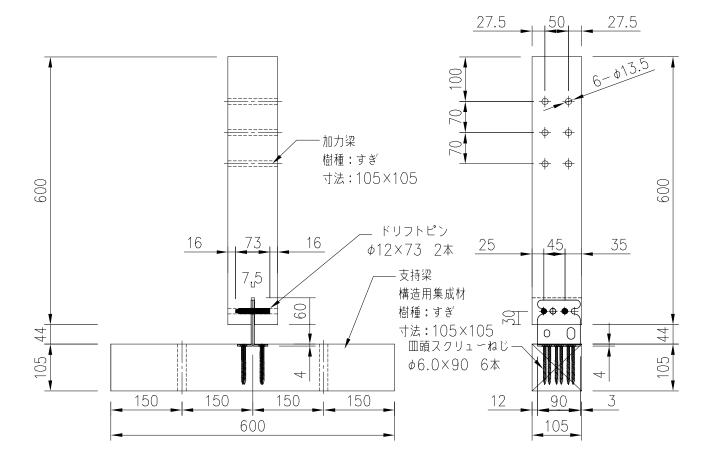


図-1 試験体図

使用部材の密度及び含水率

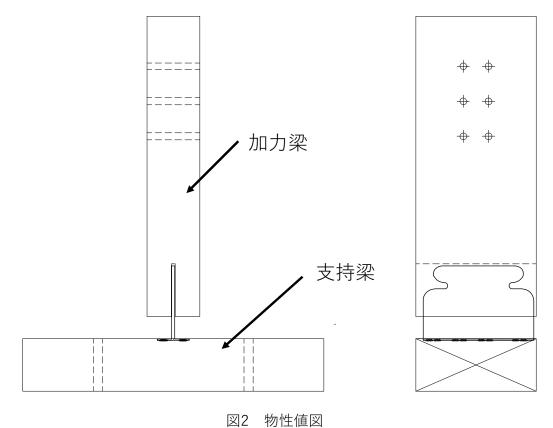


表1 密度及び含水率一覧表

	加力		支持	持梁	
	含水率	密度	含水率	密度	
	(%)	(g/cm³)	(%)	(g/cm³)	
No.0	10.6	0.36	10.6	0.39	
No.1	10.5	0.36	11.0	0.40	
No.2	11.0	0.36	10.6	0.40	
No.3	11.3	0.37	11.1	0.40	
No.4	9.9	0.37	10.9	0.41	
No.5	9.9	0.37	11.1	0.43	
No.6	9.5	0.37	11.1	0.43	

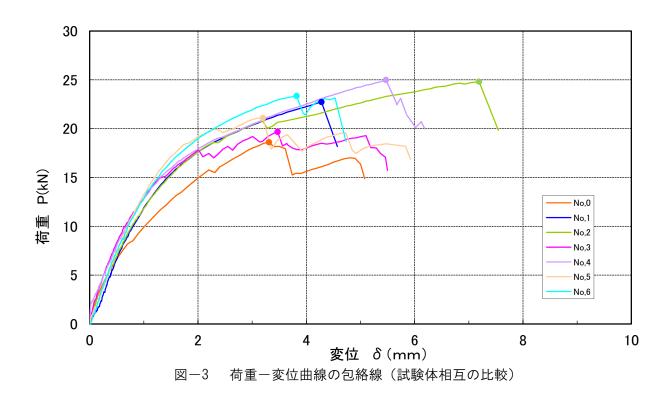
※含水率の測定は、木材水分計HM-520(株式会社ケツト科学研究所)を用いて測定した。

#### 算出結果

算出結果を以下に示す。

表一2 耐力算定表

=+E+ /+	☆☆☆		P		犬時	2/3Pmax時		Pmax時		終局時		初期
試験体 力 記号 方		荷重	変位	荷重	変位	荷重	変位	荷重	変位	剛性		
HC , J	法	kN	mm	kN	mm	kN	mm	kN	mm	kN/cm		
No, 0	単調	9. 33	0. 91	12. 41	1. 45	18. 61	3. 31	16. 38	5. 08	102. 53		
No, 1		13. 03	1. 15	15. 15	1. 46	22. 73	4. 28	20. 11	4. 57	113. 30		
No, 2	一方	15. 36	1. 52	16. 54	1. 75	24. 81	7. 19	22. 32	7. 54	101. 05		
No, 3	向	11. 00	0. 76	13. 11	1. 03	19. 67	3. 47	17. 95	5. 50	144. 74		
No, 4	繰返	14. 48	1. 24	16. 65	1. 64	24. 98	5. 47	21. 91	6. 19	116. 77		
No, 5	し	12. 37	0. 91	14. 07	1. 09	21. 10	3. 20	18. 87	5. 92	135. 93		
No, 6		13. 29	1. 04	15. 57	1. 33	23. 35	3. 82	21. 23	4. 73	127. 79		
平均		13. 26	1. 10	15. 18	1. 38	22. 77	4. 57	20. 40	5. 74	123. 26		
標準偏差		1. 54	0. 27	1. 39	0. 29	2. 09	1. 51	1. 74	1. 09	15. 98		
変動係数		0. 116		0. 092								
ばらつき係数		0. 729		0. 785								
短期基準接合耐	カ	9. 67		11. 92								



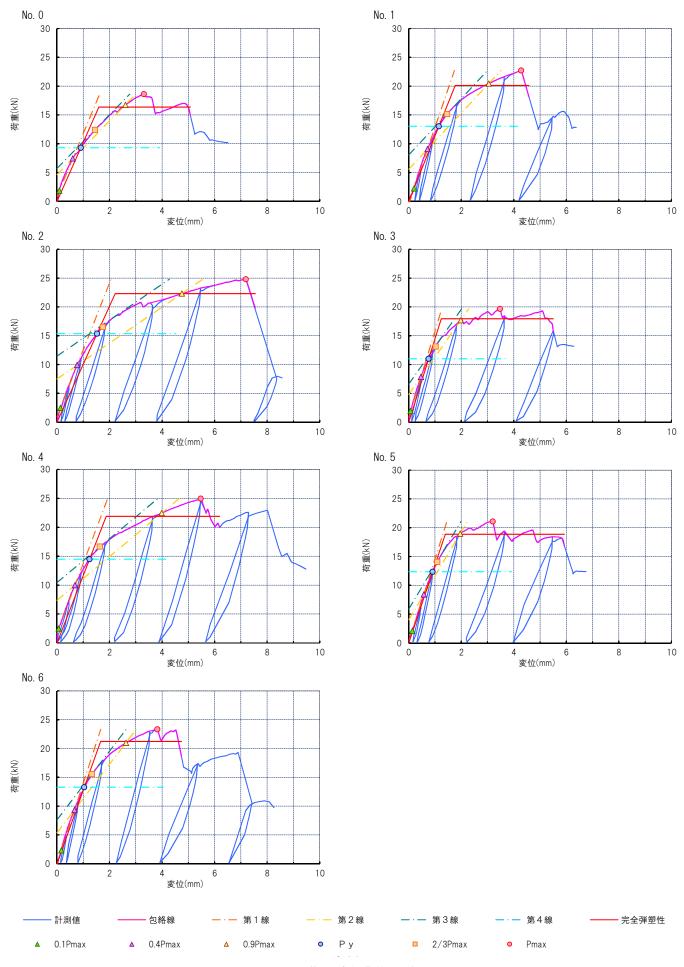


図4 荷重-変位曲線 一覧

No. 0 / 試験前

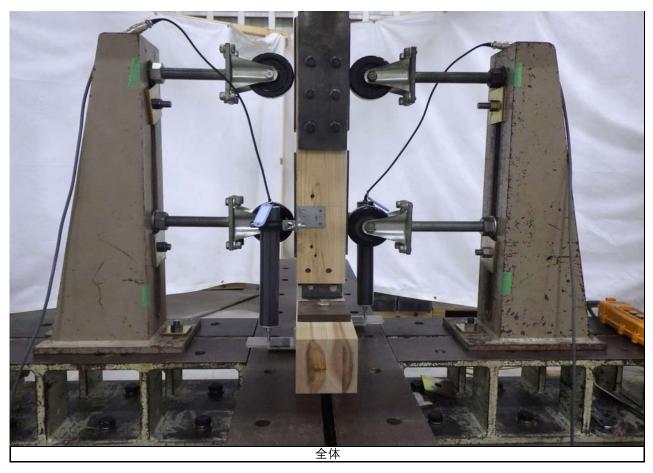




写真-1 試験写真 一覧

試験データ 18/104

No. 0 / 試験後

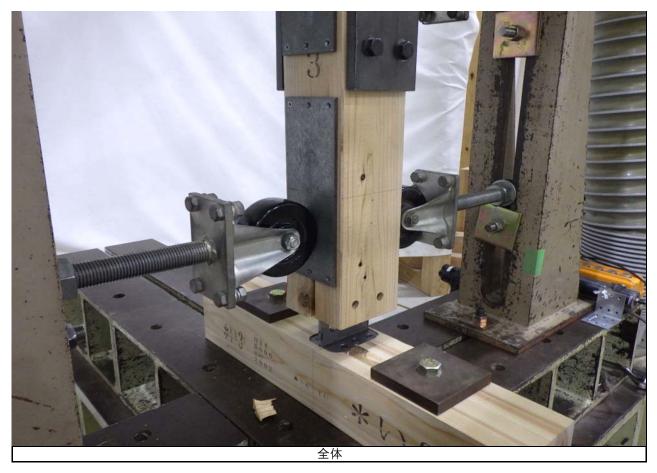
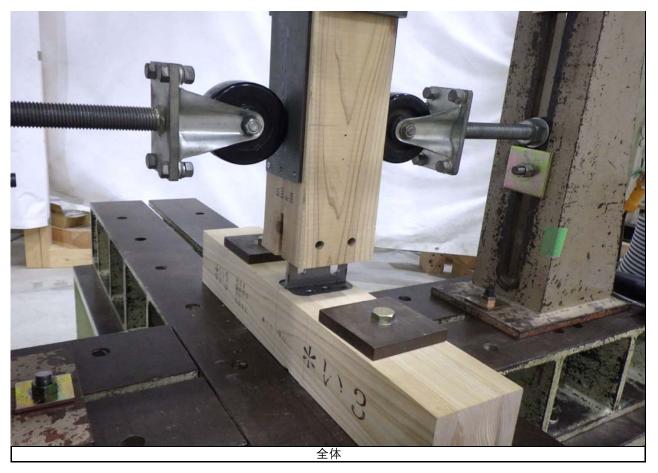




写真-1 試験写真 一覧 試験データ 19/104

No. 1/ 試験後



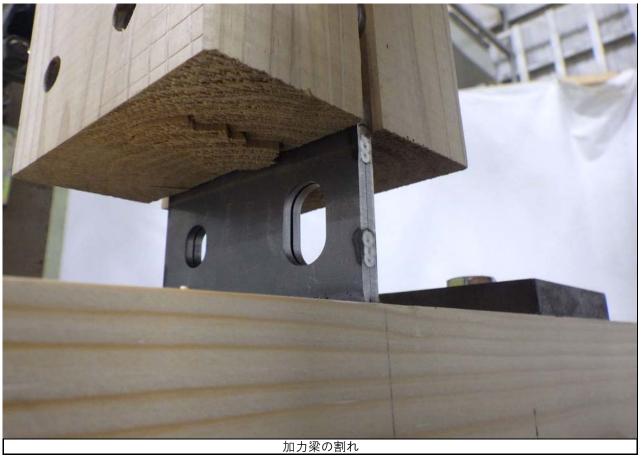
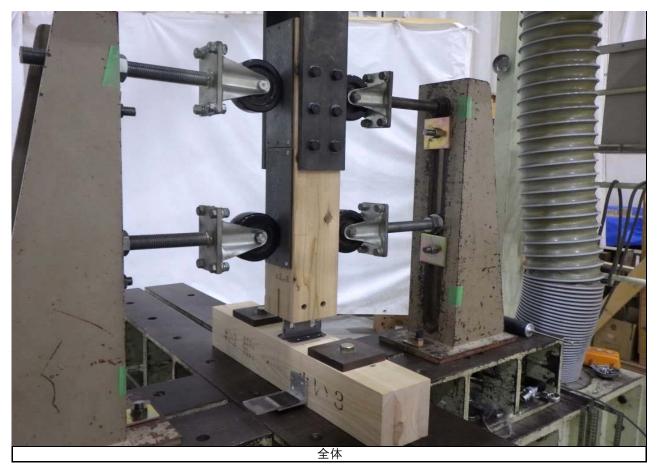


写真-1 試験写真 一覧

### No. 2/ 試験後



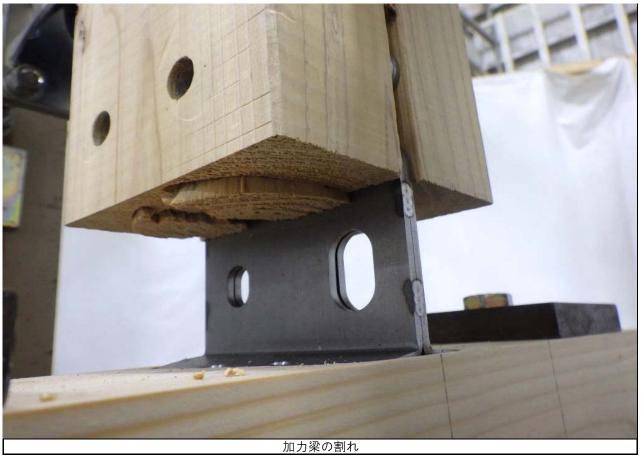
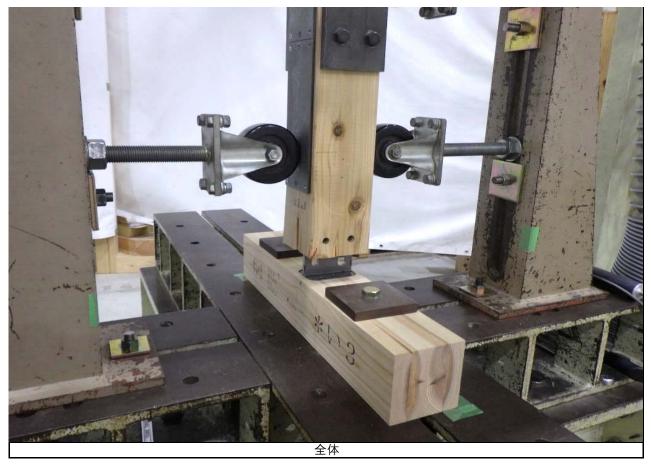


写真-1 試験写真 一覧

試験データ 21/104

No. 3/ 試験後



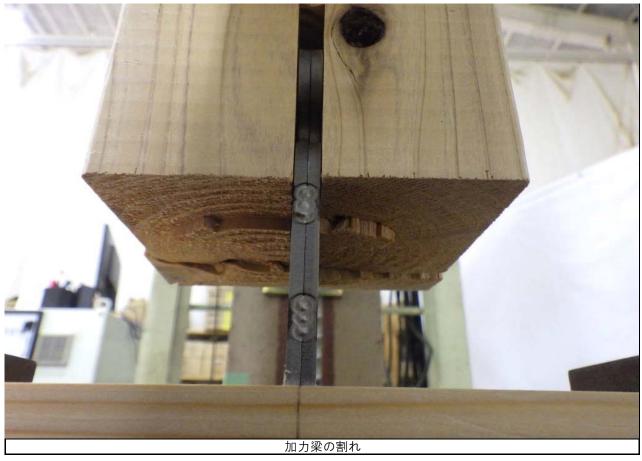
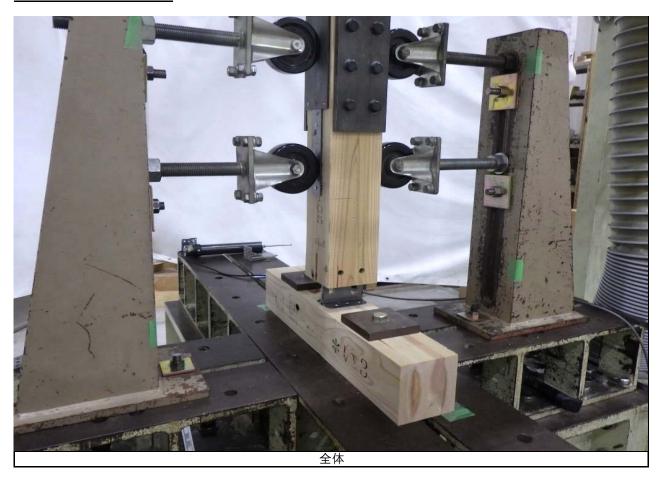


写真-1 試験写真 一覧

試験データ 22/104

No. 4/ 試験後



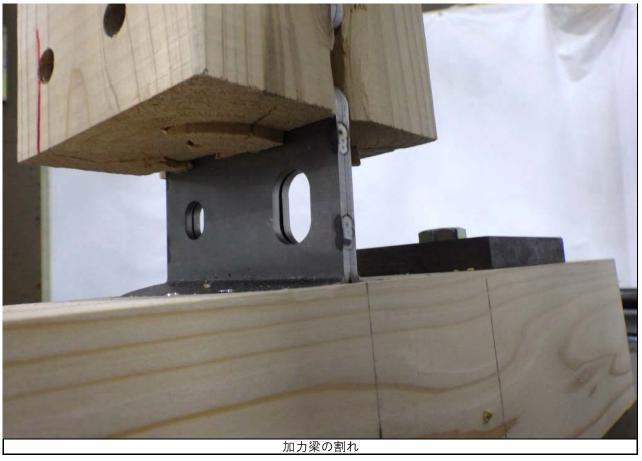
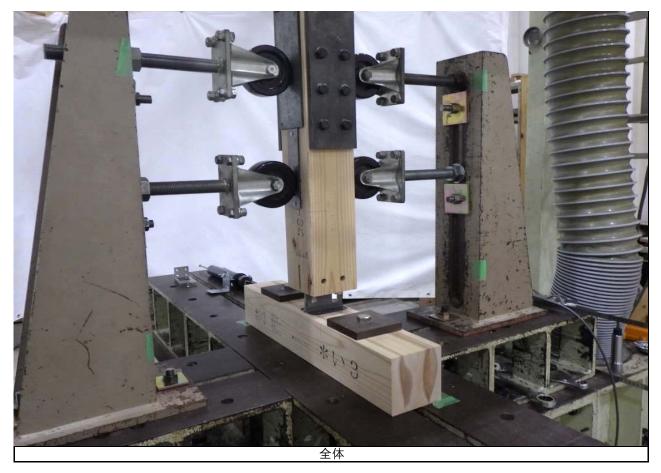


写真-1 試験写真 一覧

試験データ 23/104

#### No. 5/ 試験後



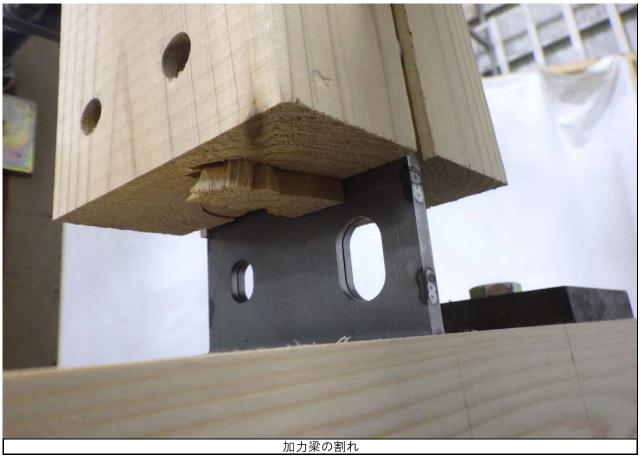
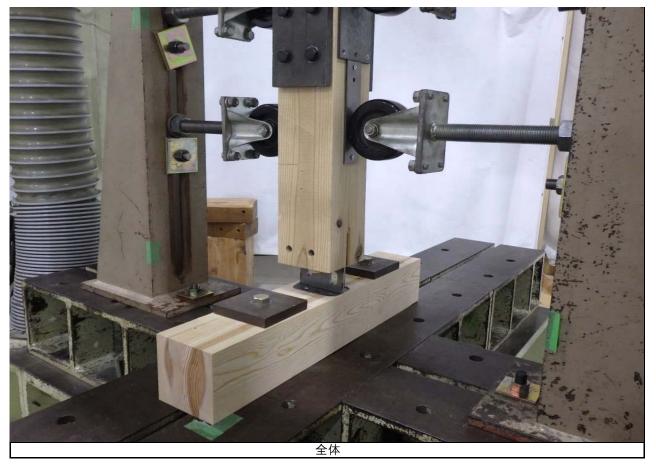


写真-1 試験写真 一覧

試験データ 24/104

No. 6 / 試験後



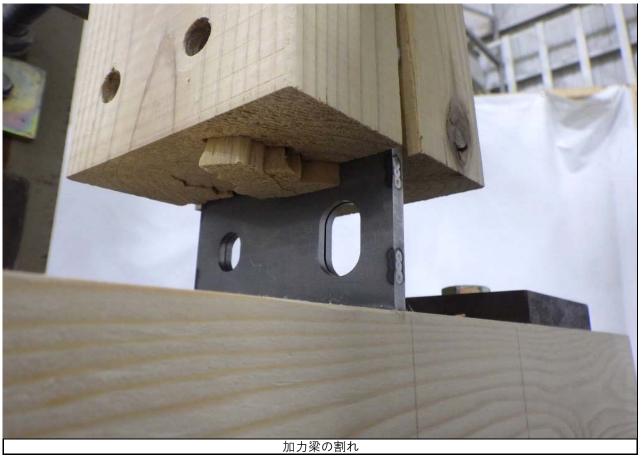
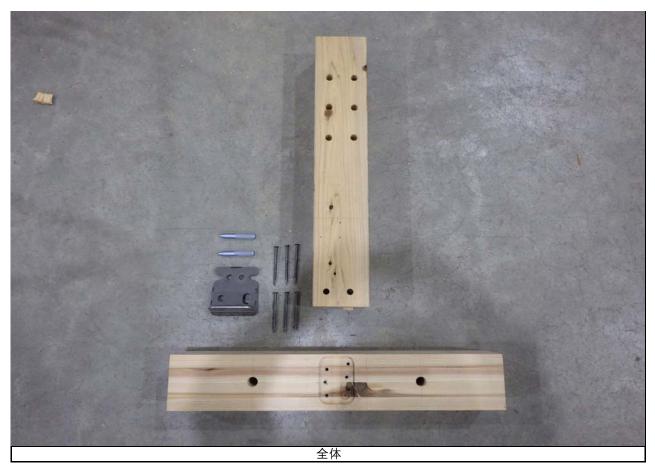


写真-1 試験写真 一覧

試験データ 25/104

#### No. 0 / 解体写真



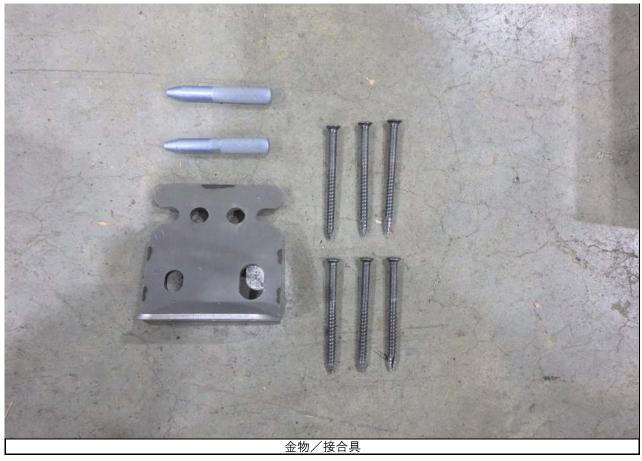
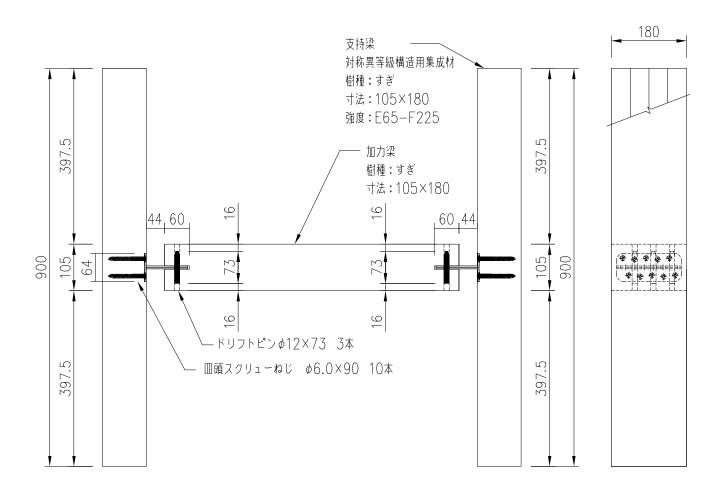


写真-1 試験写真 一覧 試験データ 26/104

試験方法	梁-梁接合部 逆せん断試験
金物	SBR-2-D
木材	すぎ 断面 105×180
その他	ドリフトピン φ12×73



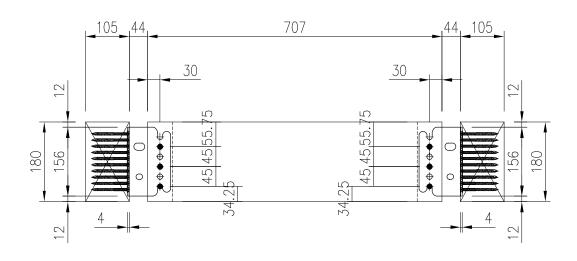


図-1 試験体図

使用部材の密度及び含水率

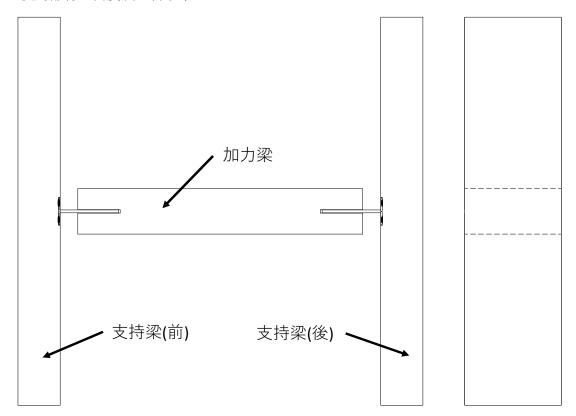


図2 物性値図

表1 密度及び含水率一覧表

			X U U /// +	見以			
	加力	力梁	支持導	梁(前)	支持梁 (後)		
	含水率	密度	含水率	密度	含水率	密度	
	(%)	(g/cm³)	(%)	(g/cm³)	(%)	(g/cm³)	
No.0	11.4	0.37	12.0	0.36	15.1	0.36	
No.1	10.8	0.37	11.8	0.36	13.1	0.37	
No.2	11.3	0.37	13.1	0.38	12.9	0.37	
No.3	14.1	0.39	12.8	0.37	14.9	0.38	
No.4	11.9	0.39	13.1	0.39	13.6	0.40	
No.5	12.9	0.40	13.6	0.39	13.6	0.40	
No.6	13.3	0.40	12.9	0.40	14.1	0.40	

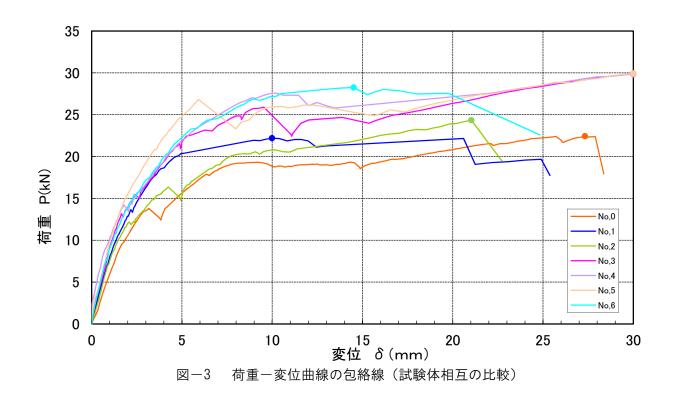
<sup>※</sup>含水率の測定は、木材水分計HM-520(株式会社ケツト科学研究所)を用いて測定した。

#### 算出結果

算出結果を以下に示す。

表-2 耐力算定表

≘÷Æ∕∕ <del>/</del>	加   加   試験体   力		· 除体 + 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一		2/3Pmax時		Pmax時		終局時		初期
試験体 記号	力方	荷重	変位	荷重	変位	荷重	変位	荷重	変位	剛性	
HC . 7	法	kN	mm	kN	mm	kN	mm	kN	mm	kN/cm	
No, 0	単調	15. 66	5. 03	14. 96	4. 64	22. 44	27. 32	20. 74	28. 36	31. 13	
No, 1		11. 65	1. 72	14. 80	2. 57	22. 20	9. 99	20. 85	25. 38	67. 73	
No, 2	一方	14. 99	3. 49	16. 23	4. 18	24. 35	21. 03	21. 58	22. 73	42. 95	
No, 3	向	21. 00	4. 58	19. 95	4. 18	29. 93	30. 00	26. 64	30. 00	45. 85	
No, 4	繰返	15. 52	2. 48	19. 89	4. 11	29. 83	30. 00	26. 99	30. 00	62. 58	
No, 5	し	24. 45	4. 80	19. 95	3. 20	29. 93	30. 00	27. 39	30. 00	50. 94	
No, 6		15. 78	2. 61	18. 83	3. 68	28. 25	14. 51	26. 30	24. 81	60. 46	
平均		17. 23	3. 28	18. 27	3. 65	27. 42	22. 59	24. 96	27. 15	55. 09	
標準偏差		4. 64	1. 23	2. 23	0. 65	3. 34	8. 85	2. 93	3. 24	9. 95	
変動係数		0. 269		0. 122							
ばらつき係数		0. 372		0. 715							
短期基準接合耐	力	6. 41		13. 06							



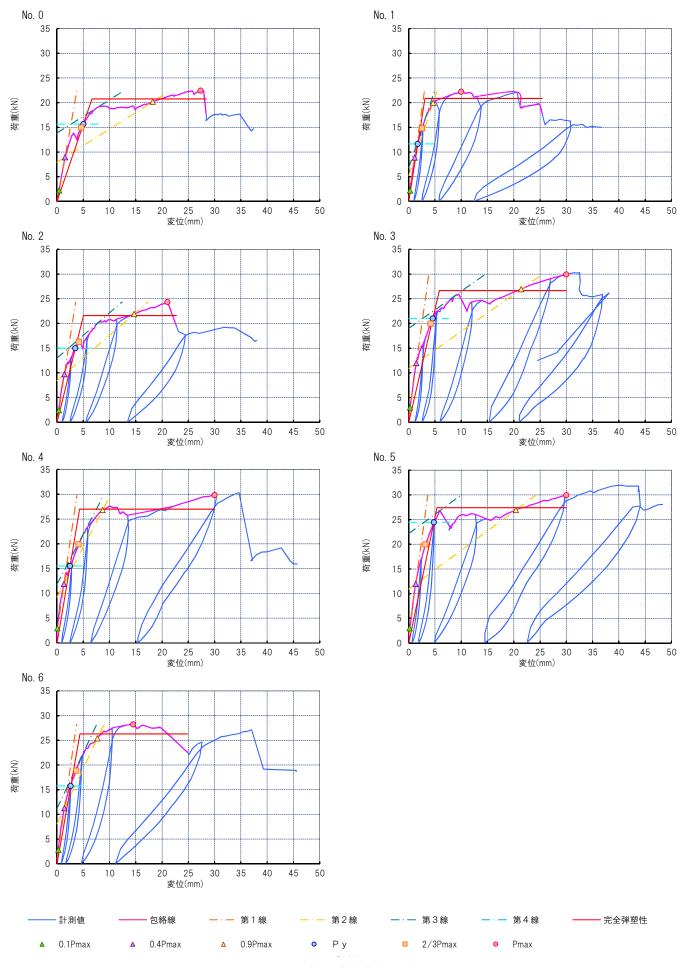


図4 荷重-変位曲線 一覧

No. 0 / 試験前

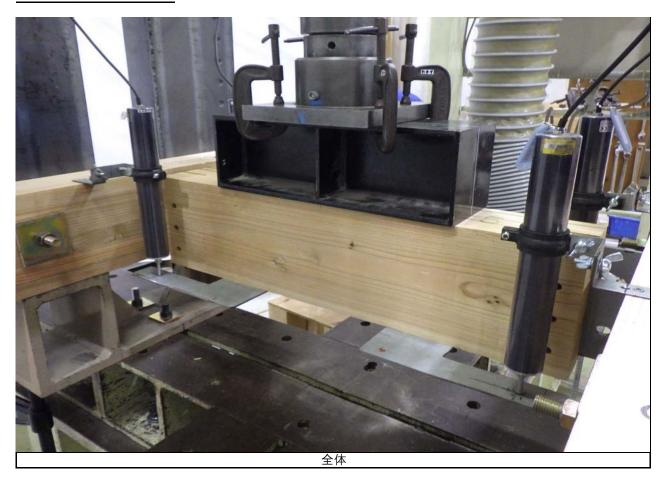




写真-1 試験写真 一覧

No. 0 / 試験後

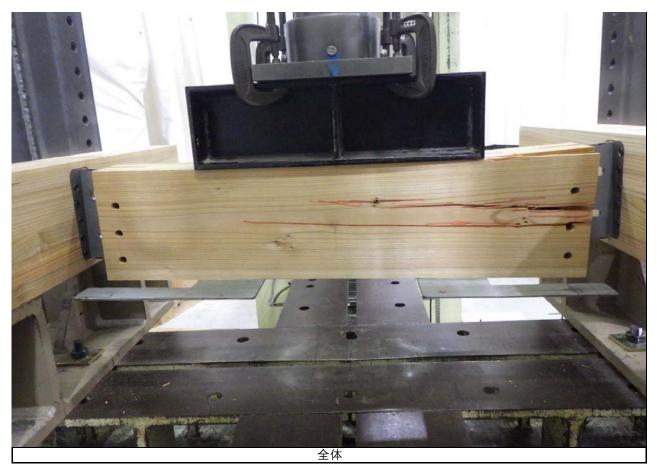




写真-1 試験写真 一覧

試験データ 32/104

No. 1/ 試験後

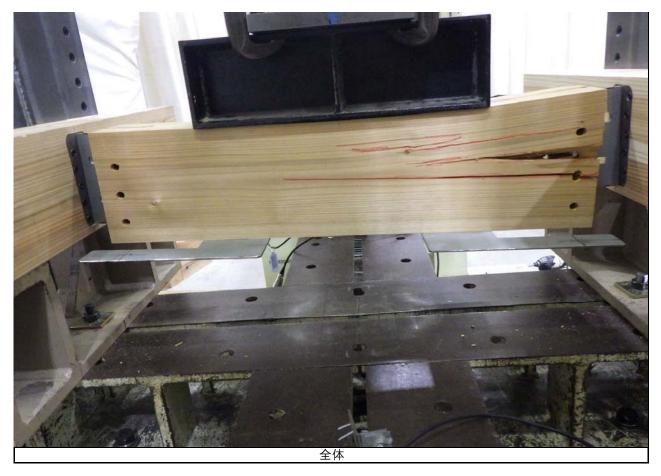




写真-1 試験写真 一覧

試験データ 33/104

No. 2/ 試験後

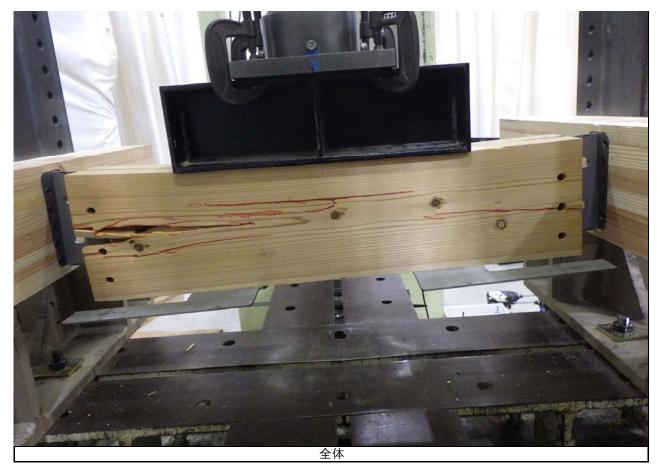




写真-1 試験写真 一覧

試験データ 34/104

No. 3/ 試験後

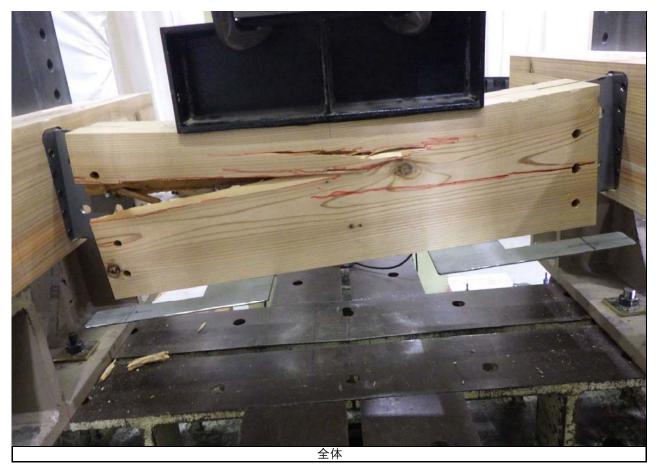




写真-1 試験写真 一覧

試験データ 35/104

No. 4 / 試験後

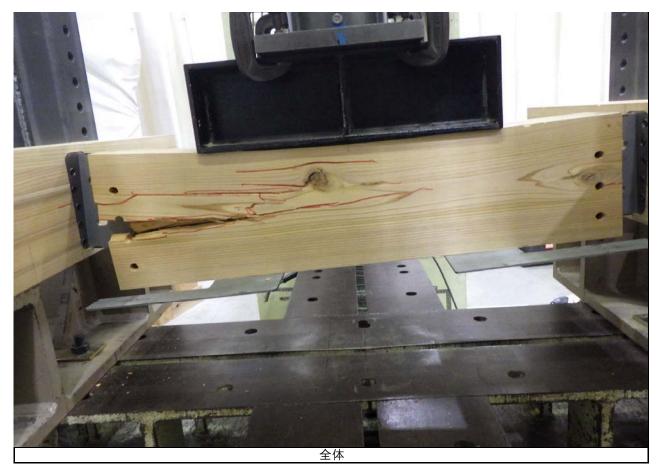




写真-1 試験写真 一覧

試験データ 36/104

No. 5/ 試験後

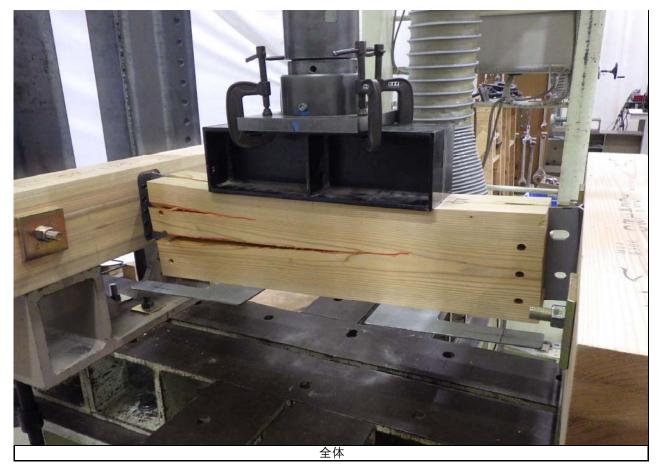




写真-1 試験写真 一覧

試験データ 37/104

No. 6 / 試験後

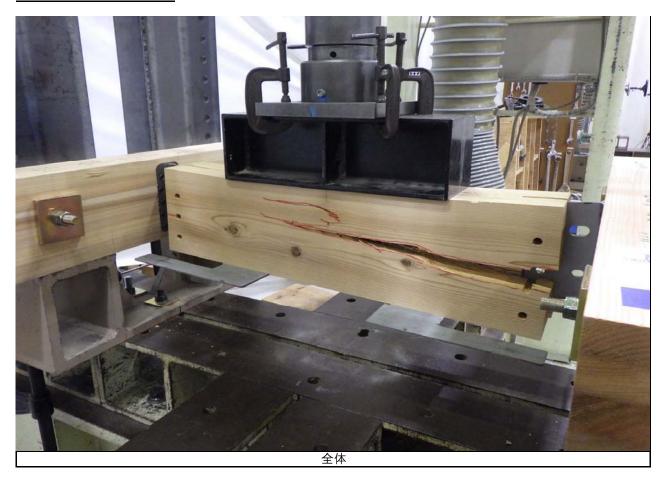
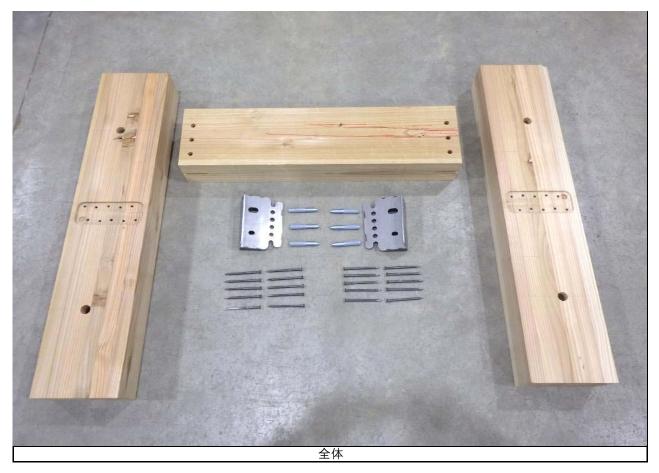




写真-1 試験写真 一覧

試験データ 38/104

#### No. 0 / 解体写真



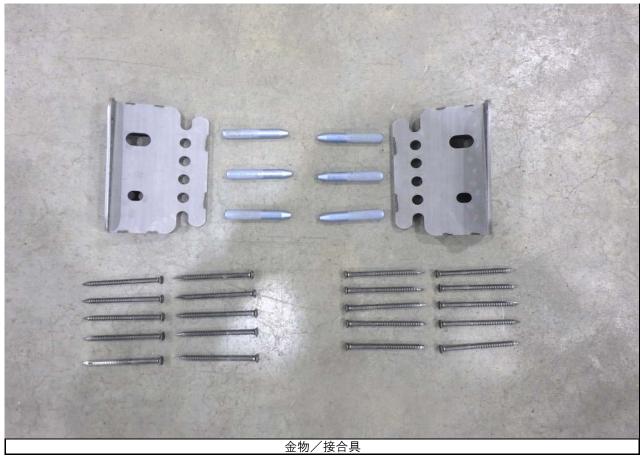
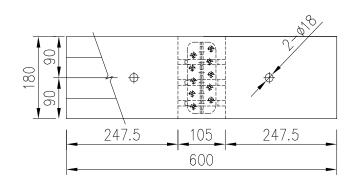


写真-1 試験写真 一覧

試験データ 39/104

試験方法	梁-梁接合部 引張試験
金物	SBR-2-D
木材	すぎ 断面 105×180
その他	ドリフトピン φ12×73



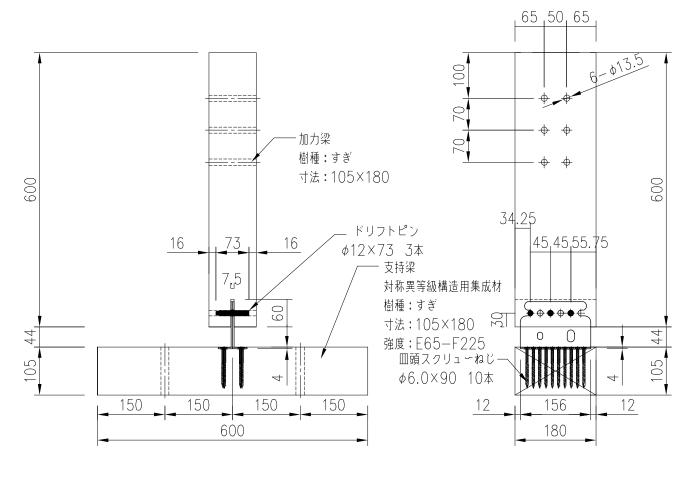


図-1 試験体図

使用部材の密度及び含水率

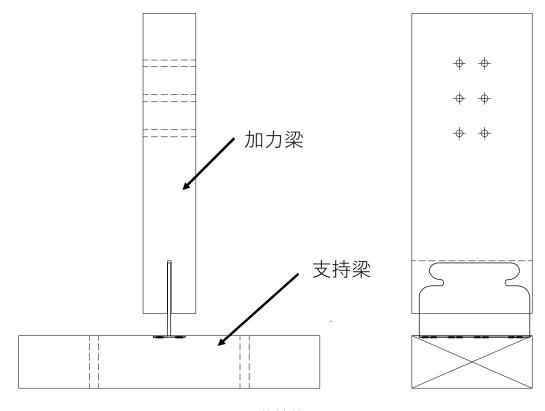


図2 物性値図

表1 密度及び含水率一覧表

	加力梁             支持梁							
	含水率 密度		含水率	密度				
	(%)	(g/cm³)	(%)	(g/cm³)				
No.0	10.3	0.34	11.3	0.35				
No.1	11.8	0.35	11.4	0.35				
No.2	11.3	0.35	11.6	0.36				
No.3	11.4	0.35	11.8	0.37				
No.4	12.5	0.35	12.3	0.39				
No.5	14.1	0.41	11.8	0.39				
No.6	16.5	0.43	12.3	0.40				

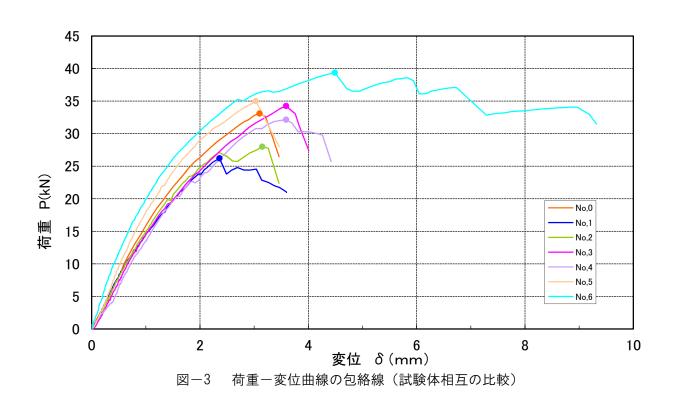
※含水率の測定は、木材水分計HM-520(株式会社ケツト科学研究所)を用いて測定した。

#### 算出結果

算出結果を以下に示す。

表一2 耐力算定表

=+E+ /+	加	降值	犬時		max時		ix時	終月	<b></b>	初期
試験体 記号	力方	荷重	変位	荷重	変位	荷重	変位	荷重	変位	剛性
HC , J	法	kN	mm	kN	mm	kN	mm	kN	mm	kN/cm
No, 0	単調	17. 54	1. 12	22. 07	1. 53	33. 10	3. 10	29. 25	3. 46	156. 61
No, 1		12. 44	0. 84	17. 48	1. 28	26. 22	2. 36	23. 23	3. 60	148. 10
No, 2	一方	15. 39	1. 04	18. 67	1. 30	28. 00	3. 15	25. 70	3. 46	147. 98
No, 3	向	17. 23	1. 22	22. 84	1. 81	34. 26	3. 59	29. 66	4. 01	141. 23
No, 4	繰返	17. 64	1. 31	21. 43	1. 71	32. 15	3. 59	28. 77	4. 42	134. 66
No, 5	し	18. 69	1. 06	23. 34	1. 43	35. 01	3. 03	30. 84	3. 46	176. 32
No, 6		21. 72	1. 13	26. 25	1. 51	39. 38	4. 49	35. 46	9. 32	192. 21
平均		17. 18	1. 10	21. 67	1. 51	32. 50	3. 37	28. 94	4. 71	156. 75
標準偏差		3. 12	0. 16	3. 22	0. 22	4. 83	0. 71	4. 24	2. 29	22. 45
変動係数		0. 182		0. 149						
ばらつき係数	数	0. 575		0. 652						
短期基準接合耐	カ	9. 88		14. 13						



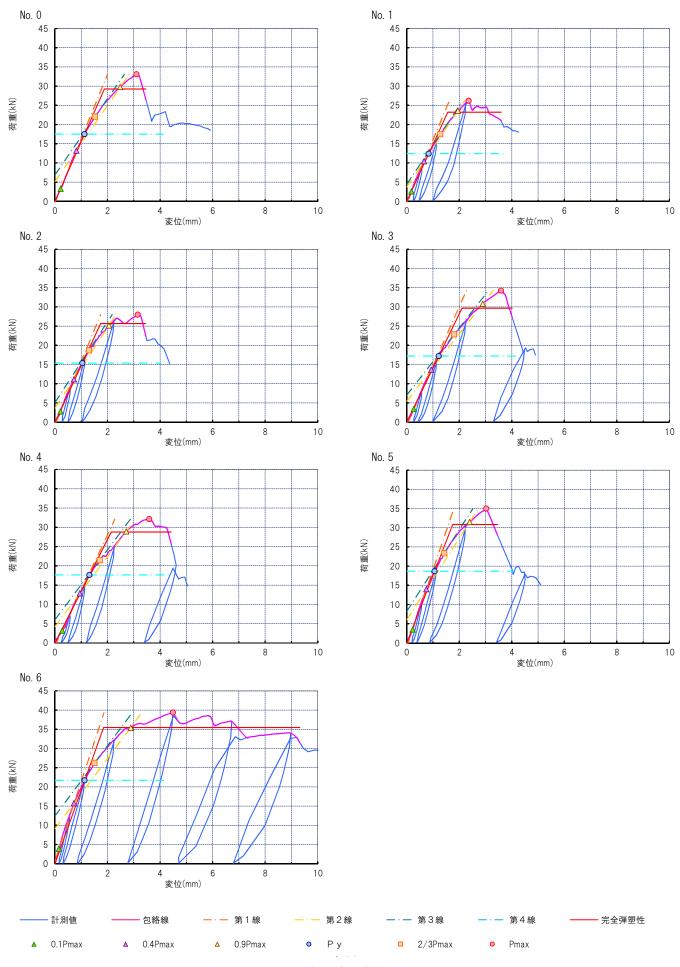


図4 荷重-変位曲線 一覧

No. 0 / 試験前

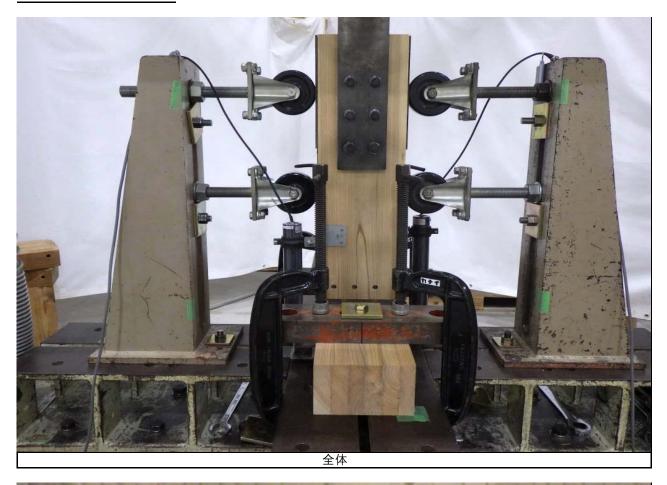




写真-1 試験写真 一覧 試験データ 44/104

No. 0 / 試験後

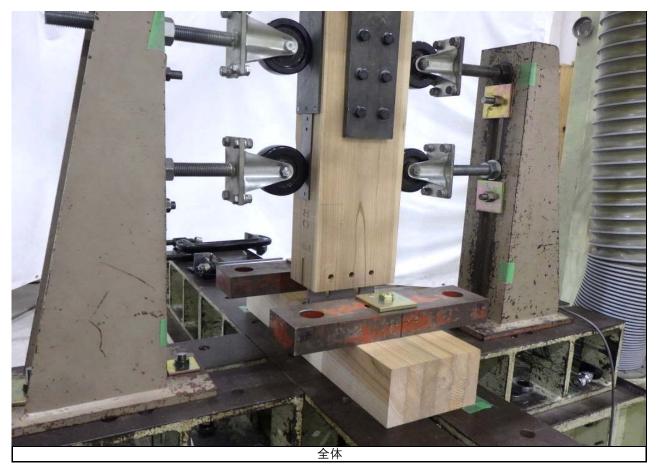




写真-1 試験写真 一覧

試験データ 45/104

#### No. 1/ 試験後

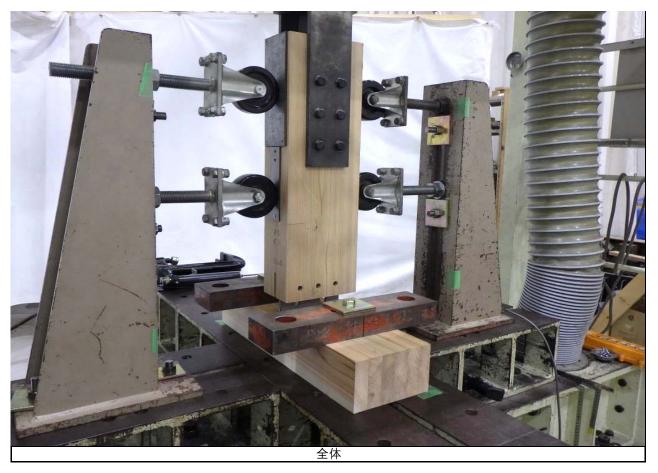
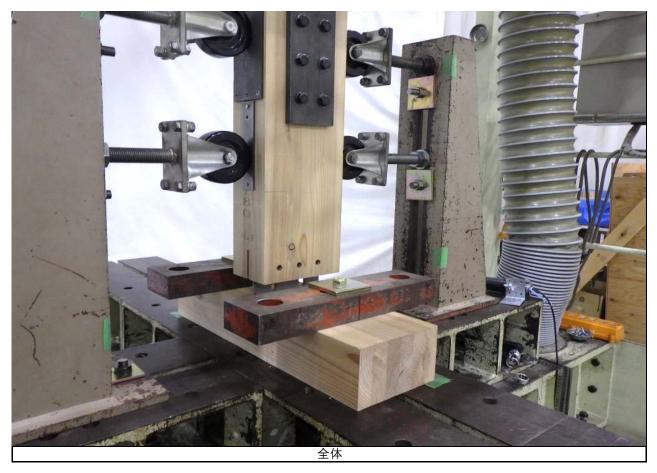




写真-1 試験写真 一覧 試験データ 46/104

#### No. 2/ 試験後





写真一1 試験写真 一覧

試験データ 47/104

No. 3/ 試験後





写真-1 試験写真 一覧 試験データ 48/104

No. 4/ 試験後

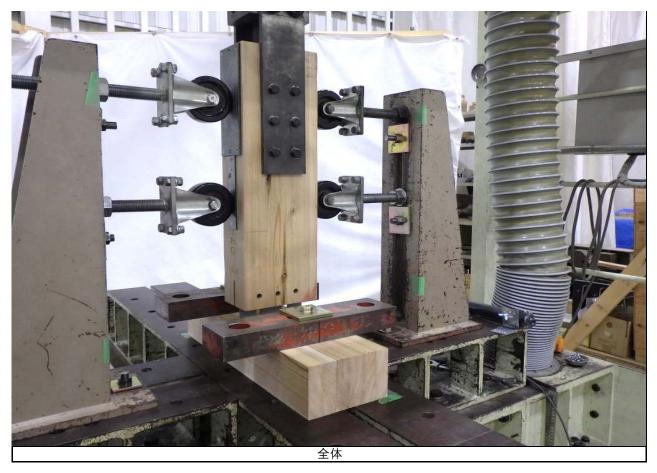
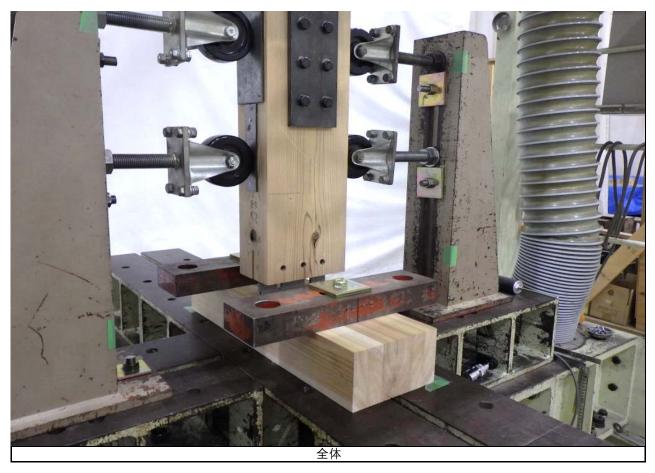




写真-1 試験写真 一覧

試験データ 49/104

No. 5 / 試験後



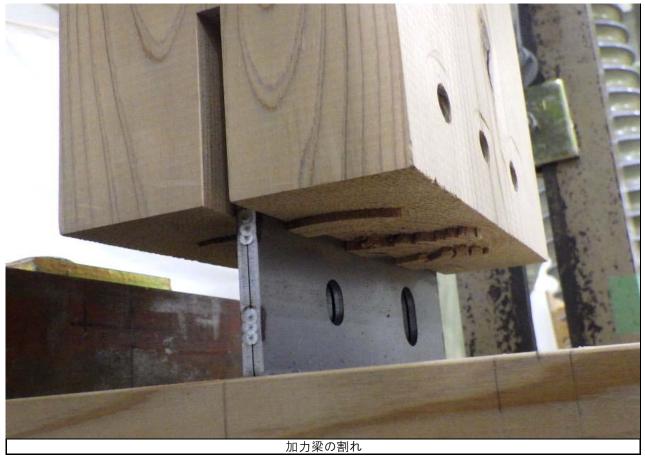
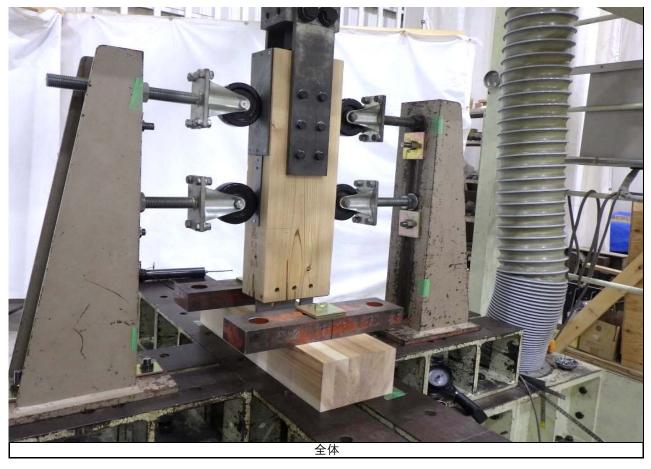


写真-1 試験写真 一覧 試験データ 50/104

#### No. 6 / 試験後

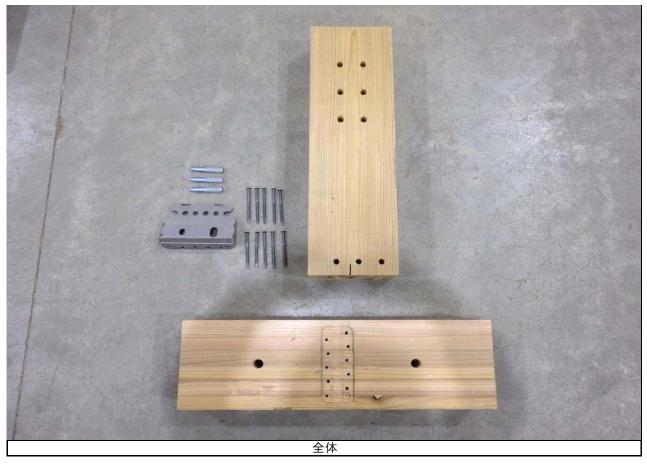




写真一1 試験写真 一覧

試験データ 51/104

#### No. 0 / 解体写真



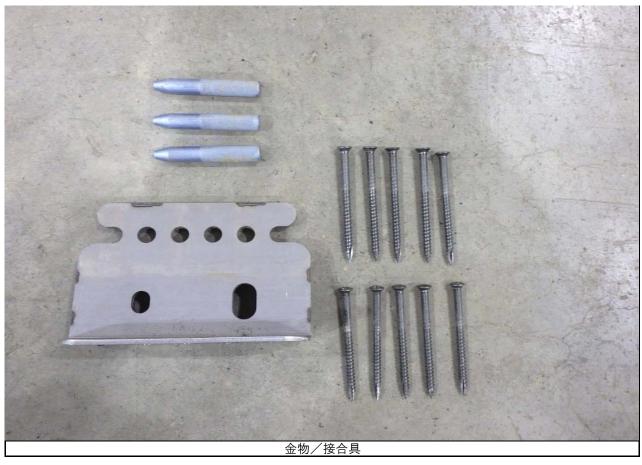
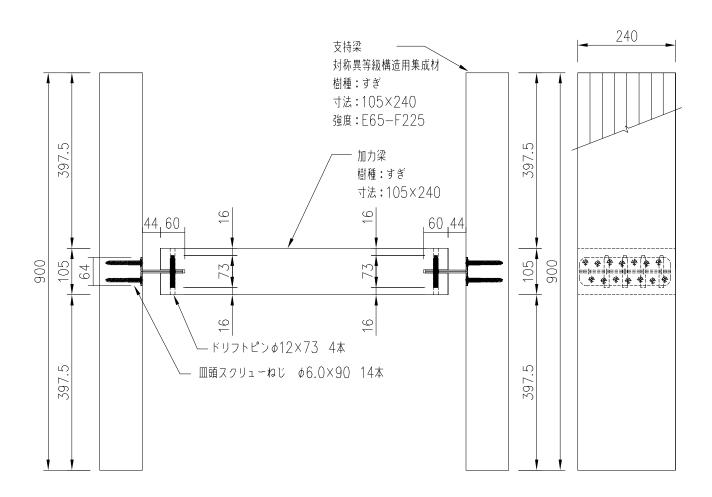


写真-1 試験写真 一覧 試験データ 52/104

試験方法	梁-梁接合部 逆せん断試験
金物	SBR-3-D
木材	すぎ 断面 105×240
その他	ドリフトピン φ12×73



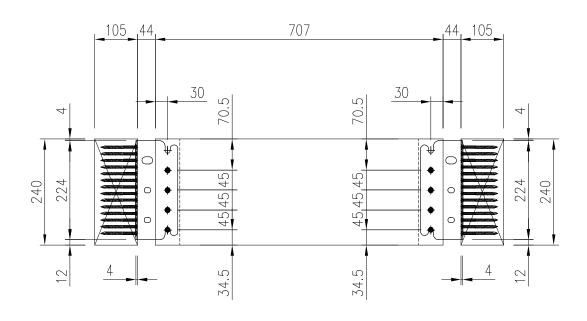


図-1 試験体図

使用部材の密度及び含水率

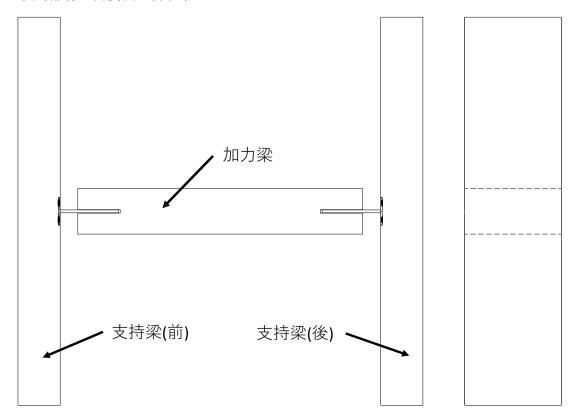


図2 物性値図

表1 密度及び含水率一覧表

			X U U // +	見公		
	加え	力梁	支持夠	梁(前)	支持劉	梁(後)
	含水率	密度	含水率	密度	含水率	密度
	(%)	(g/cm³)	(%)	(g/cm³)	(%)	(g/cm³)
No.0	17.9	0.40	12.1	0.35	12.1	0.35
No.1	18.0	0.40	11.8	0.36	12.1	0.35
No.2	14.4	0.40	12.8	0.37	12.1	0.36
No.3	16.8	0.40	11.9	0.37	12.8	0.37
No.4	19.3	0.46	12.7	0.37	12.2	0.37
No.5	16.8	0.48	12.0	0.40	12.9	0.38
No.6	26.6	0.50	12.5	0.40	12.9	0.40

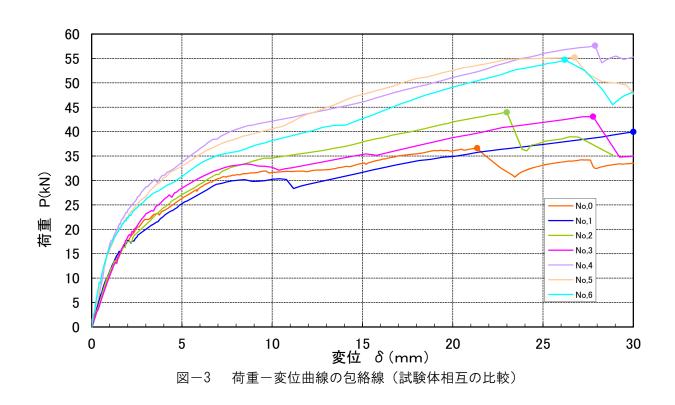
<sup>※</sup>含水率の測定は、木材水分計HM-520(株式会社ケツト科学研究所)を用いて測定した。

#### 算出結果

算出結果を以下に示す。

表-2 耐力算定表

≘÷Æ∕∕ <del>/</del>	加	降值	犬時		nax時		ix時	終月	<b></b>	初期
試験体 記号	力方	荷重	変位	荷重	変位	荷重	変位	荷重	変位	剛性
HC , J	法	kN	mm	kN	mm	kN	mm	kN	mm	kN/cm
No, 0	単調	24. 01	4. 09	24. 41	4. 26	36. 62	21. 35	33. 63	30. 00	58. 70
No, 1		25. 08	4. 92	26. 64	5. 70	39. 96	30. 00	34. 64	30. 00	50. 98
No, 2	一方	26. 40	4. 71	29. 32	6. 04	43. 98	22. 99	38. 46	28. 86	56. 05
No, 3	向	27. 41	4. 58	28. 73	5. 13	43. 09	27. 77	37. 51	30. 00	59. 85
No, 4	繰返	32. 40	4. 54	38. 41	6. 71	57. 62	27. 88	50. 01	30. 00	71. 37
No, 5	し	29. 16	3. 57	36. 81	6. 77	55. 21	26. 74	48. 29	30. 00	81. 68
No, 6		28. 59	3. 99	36. 49	8. 52	54. 73	26. 20	45. 95	30. 00	71. 65
平均		28. 17	4. 39	32. 73	6. 48	49. 10	26. 93	42. 48	29. 81	65. 26
標準偏差		2. 54	0. 50	5. 05	1. 18	7. 58	2. 33	6. 40	0. 47	11. 54
変動係数		0. 090		0. 154						
ばらつき係数	数	0. 790		0. 640						
短期基準接合耐	力	22. 25		20. 95						



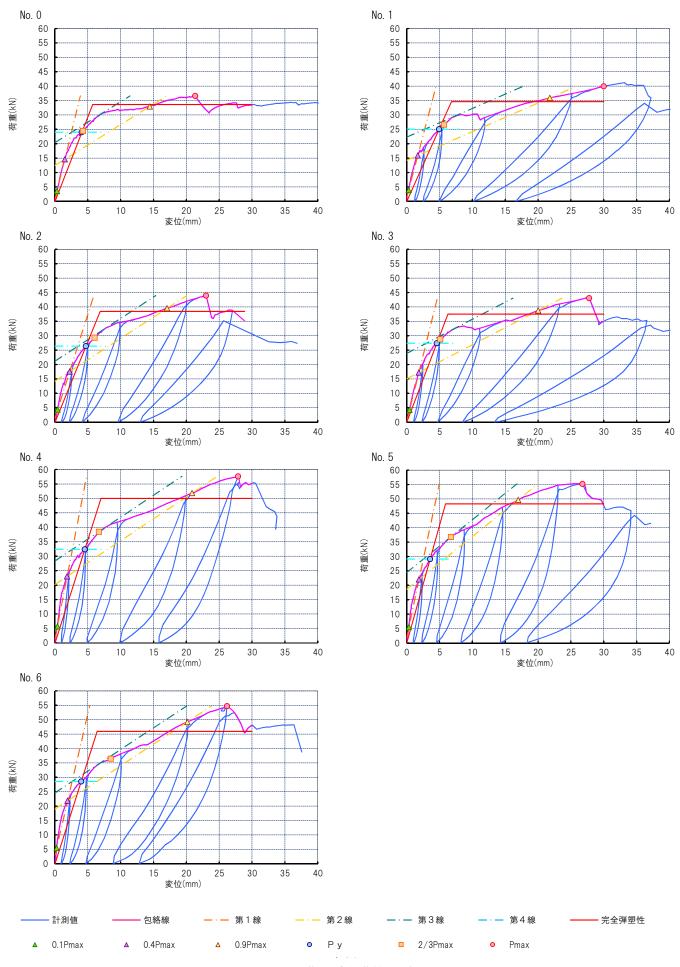


図4 荷重-変位曲線 一覧

No. 0 / 試験前

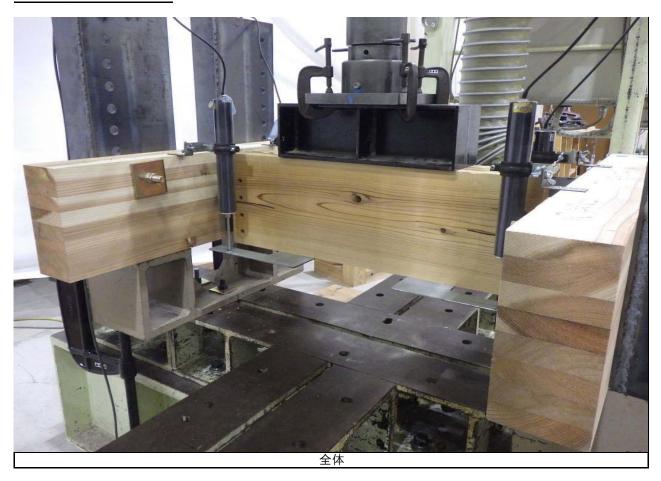




写真-1 試験写真 一覧

試験データ 57/104

No. 0 / 試験後

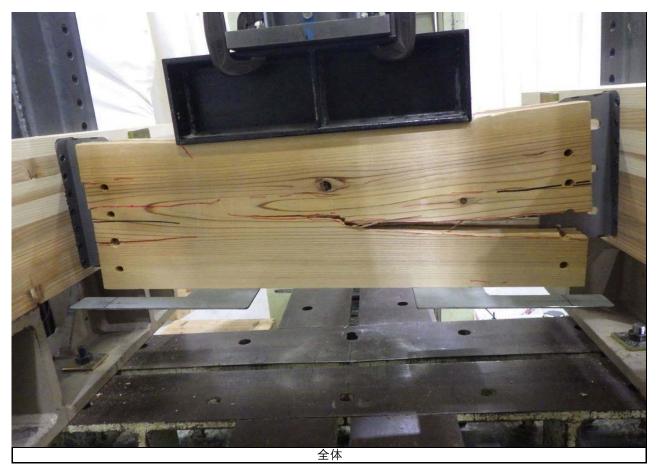




写真-1 試験写真 一覧

試験データ 58/104

No. 1/ 試験後

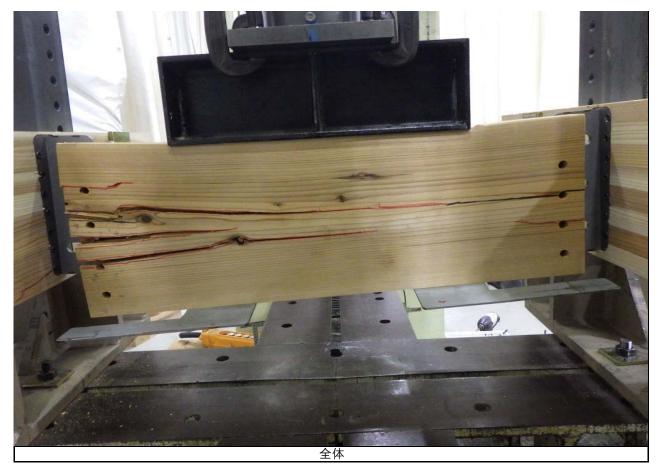




写真-1 試験写真 一覧

試験データ 59/104

No. 2/ 試験後





写真-1 試験写真 一覧

試験データ 60/104

No. 3/ 試験後

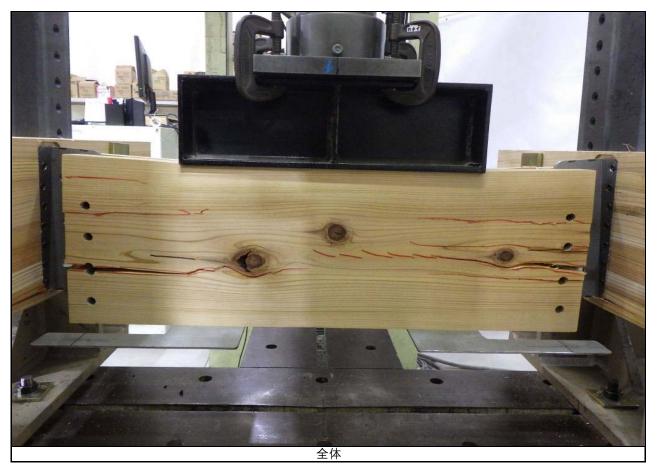




写真-1 試験写真 一覧

試験データ 61/104

No. 4 / 試験後



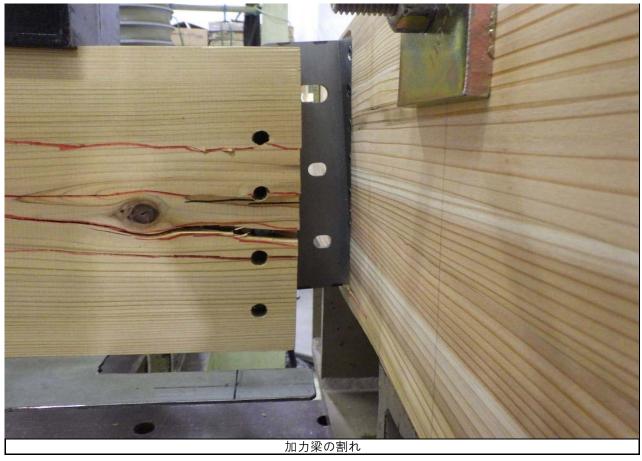
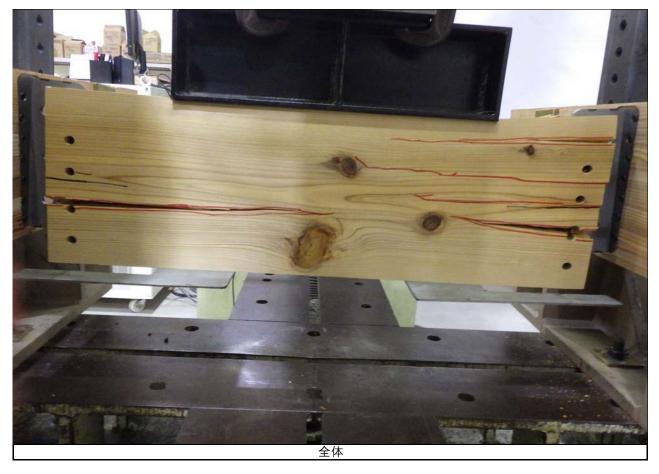


写真-1 試験写真 一覧

試験データ 62/104

No. 5 / 試験後



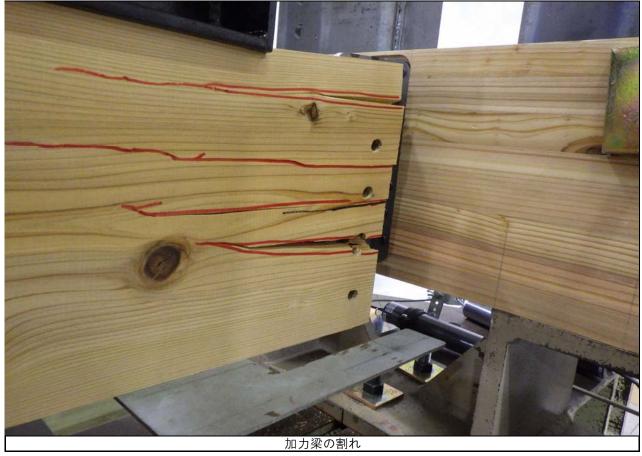
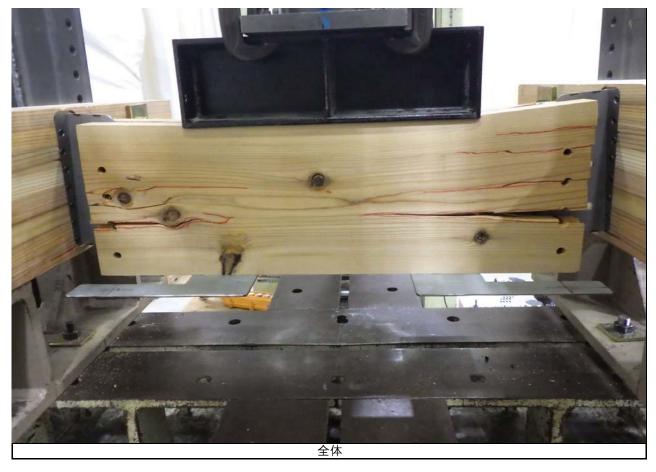


写真-1 試験写真 一覧

試験データ 63/104

No. 6 / 試験後



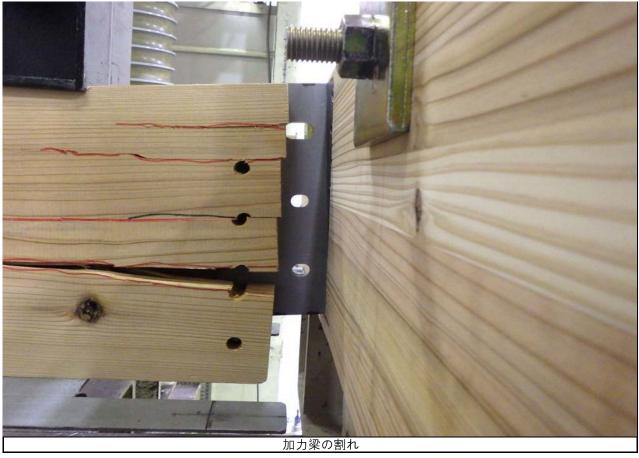
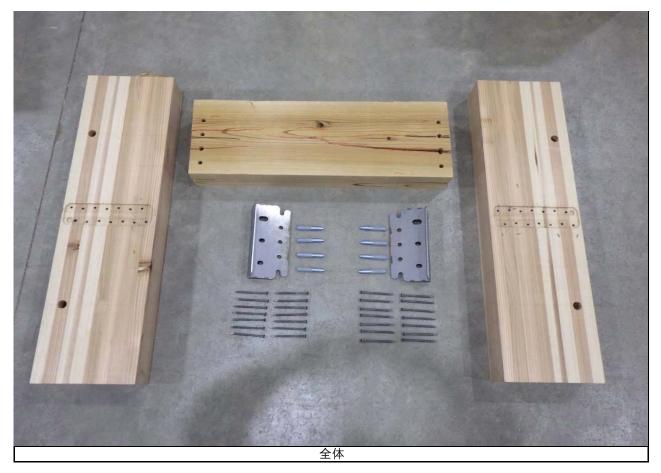


写真-1 試験写真 一覧

試験データ 64/104

#### No. 0 / 解体写真



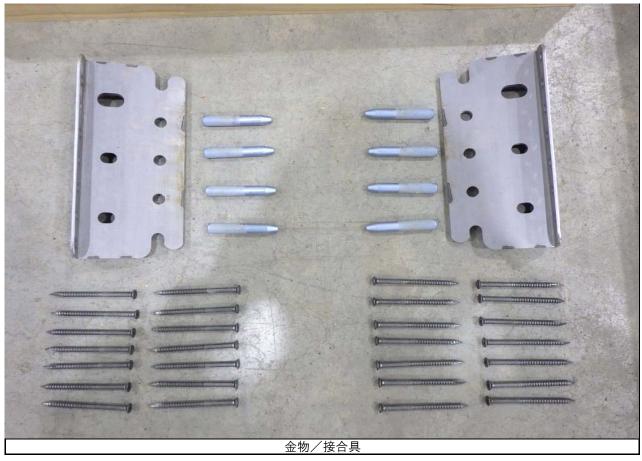
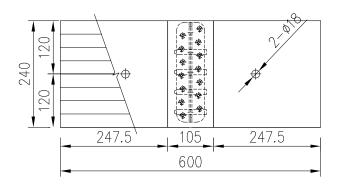


写真-1 試験写真 一覧

試験データ 65/104

試験方法	梁-梁接合部 引張試験
金物	SBR-3-D
木材	すぎ 断面 105×240
その他	ドリフトピン φ12×73



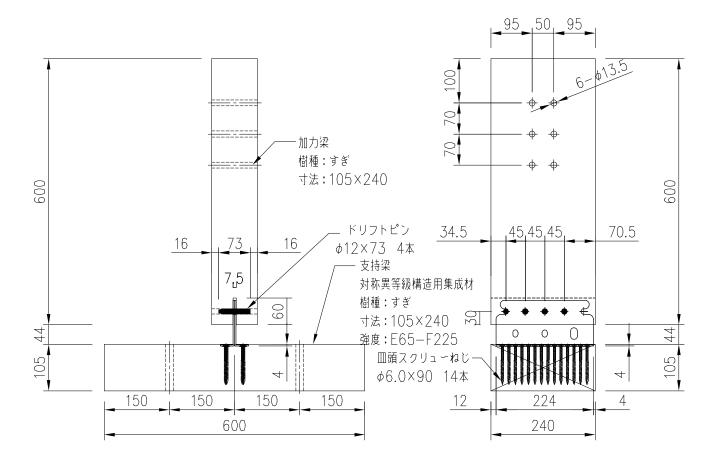


図-1 試験体図

使用部材の密度及び含水率

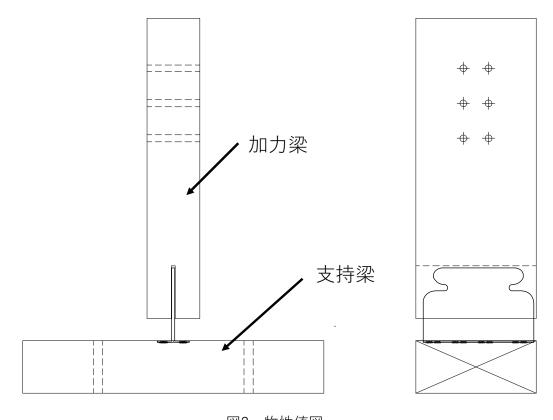


図2 物性値図

表1 密度及び含水率一覧表

	加力梁		支持	寺梁	
	含水率 密度		含水率	密度	
	(%)	(g/cm³)	(%)	(g/cm³)	
No.0	13.9	0.42	11.9	0.37	
No.1	18.1	0.42	11.4	0.37	
No.2	18.6	0.51	12.1	0.37	
No.3	15.3	0.51	12.4	0.38	
No.4	17.1	0.53	13.1	0.39	
No.5	24.9	0.53	13.3	0.39	
No.6	27.4	0.54	13.1	0.40	

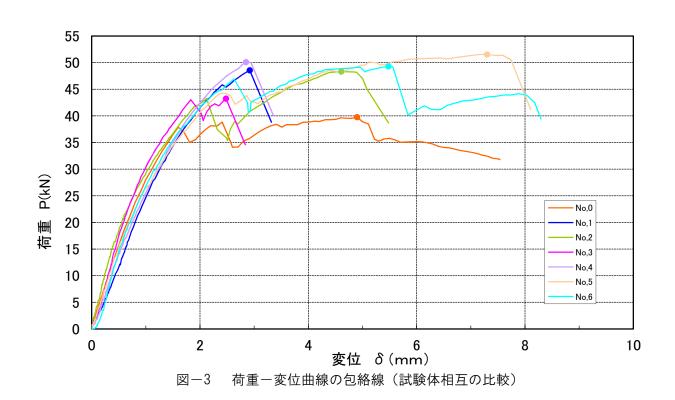
※含水率の測定は、木材水分計HM-520(株式会社ケツト科学研究所)を用いて測定した。

#### 算出結果

算出結果を以下に示す。

表一2 耐力算定表

=+E+ /+	加	降位	犬時		nax時		ix時	終月	<b></b>	初期
試験体 記号	力方	荷重	変位	荷重	変位	荷重	変位	荷重	変位	剛性
HC , J	法	kN	mm	kN	mm	kN	mm	kN	mm	kN/cm
No, 0	単調	21. 79	0. 73	26. 50	0. 93	39. 75	4. 90	36. 21	7. 53	298. 49
No, 1		27. 09	1. 10	32. 37	1. 38	48. 55	2. 92	43. 15	3. 32	246. 27
No, 2	一方	33. 49	1. 26	32. 22	1. 17	48. 33	4. 61	44. 26	5. 48	265. 79
No, 3	向	23. 07	0. 69	28. 83	0. 92	43. 24	2. 48	39. 15	2. 84	334. 35
No, 4	繰返	26. 26	1. 03	33. 39	1. 40	50. 09	2. 85	44. 81	3. 36	254. 95
No, 5	し	34. 90	1. 54	34. 35	1. 49	51. 53	7. 30	48. 31	8. 10	226. 62
No, 6		25. 64	0. 95	32. 85	1. 34	49. 28	5. 48	44. 30	8. 29	269. 89
平均		28. 41	1. 10	32. 34	1. 28	48. 50	4. 27	44. 00	5. 23	266. 31
標準偏差		4. 70	0. 29	1. 88	0. 21	2. 83	1. 89	2. 95	2. 47	36. 74
変動係数		0. 165		0. 058						
ばらつき係数	数	0. 615		0. 865						
短期基準接合耐	力	17. 47		27. 97						



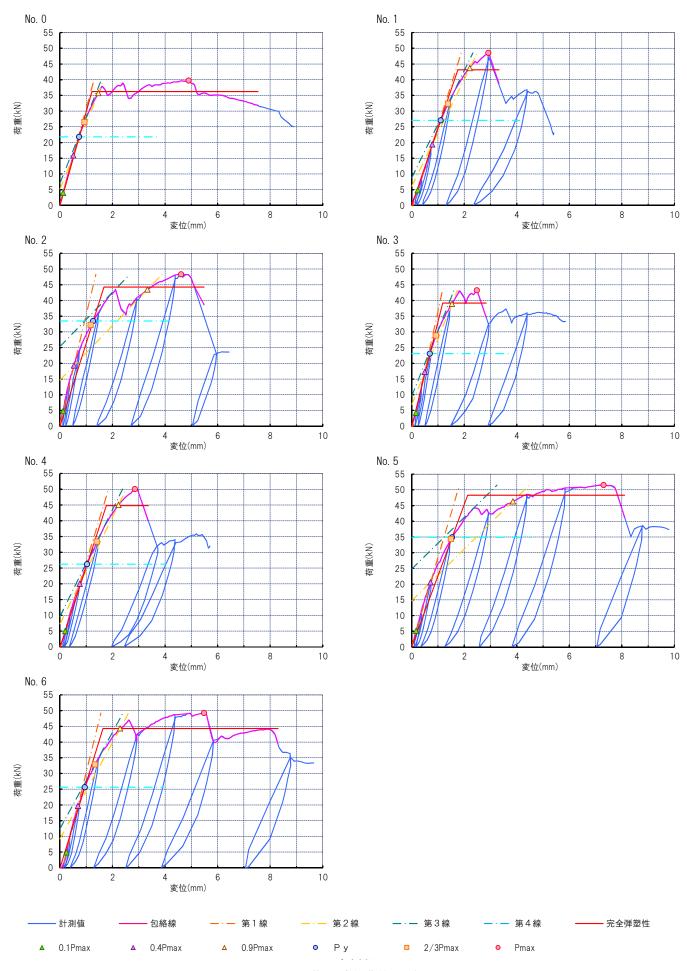


図4 荷重-変位曲線 一覧

No. 0 / 試験前

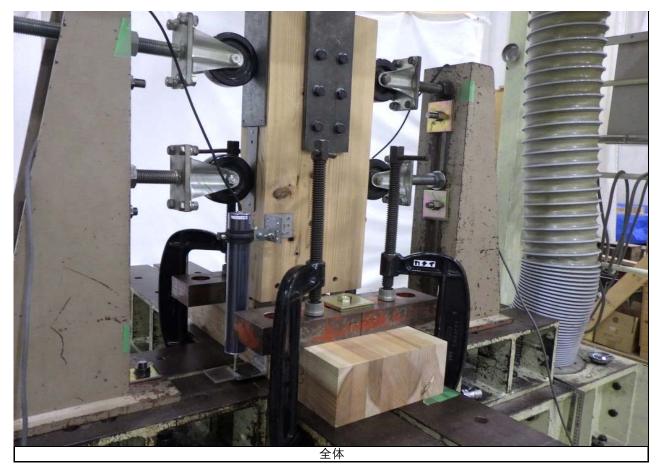




写真-1 試験写真 一覧 試験データ 70/104

No. 0 / 試験後

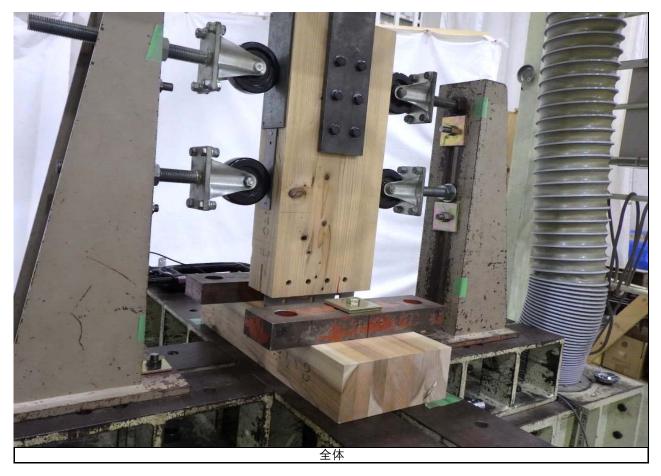




写真-1 試験写真 一覧

試験データ 71/104

#### No. 1/ 試験後

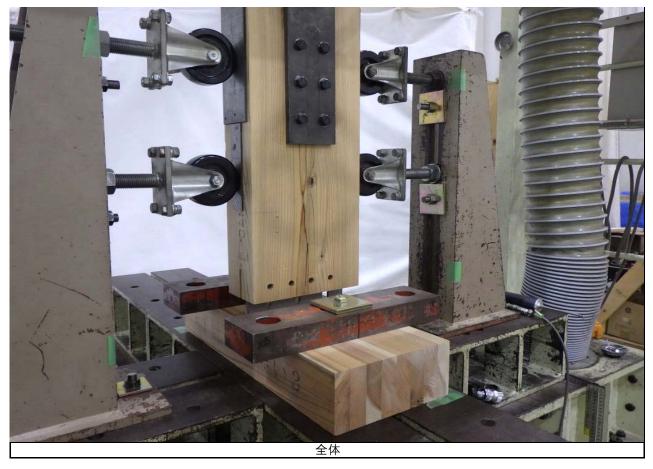
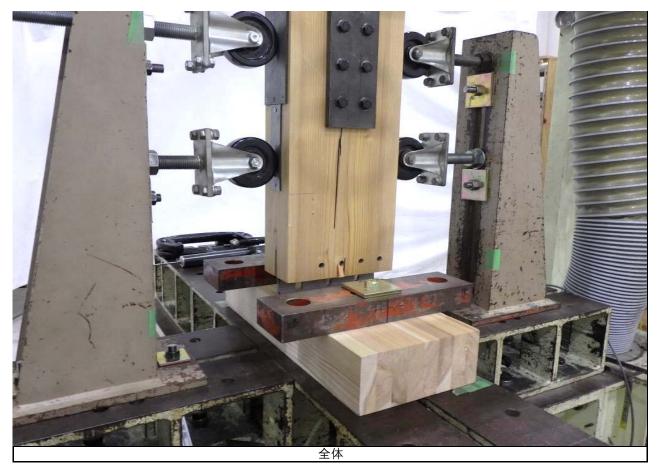




写真-1 試験写真 一覧

試験データ 72/104

No. 2/ 試験後



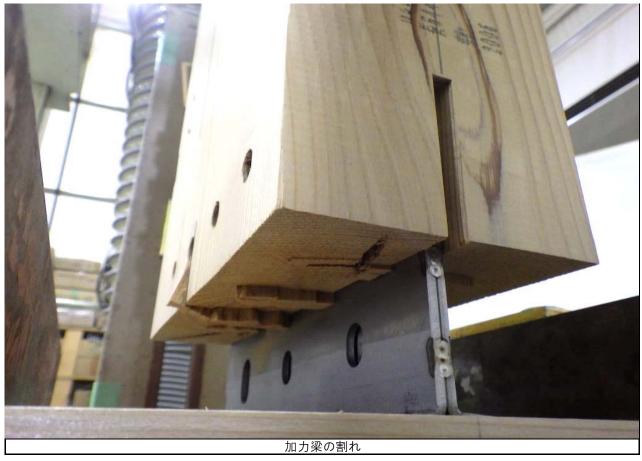


写真-1 試験写真 一覧

試験データ 73/104

No. 3/ 試験後





写真-1 試験写真 一覧

試験データ 74/104

No. 4 / 試験後

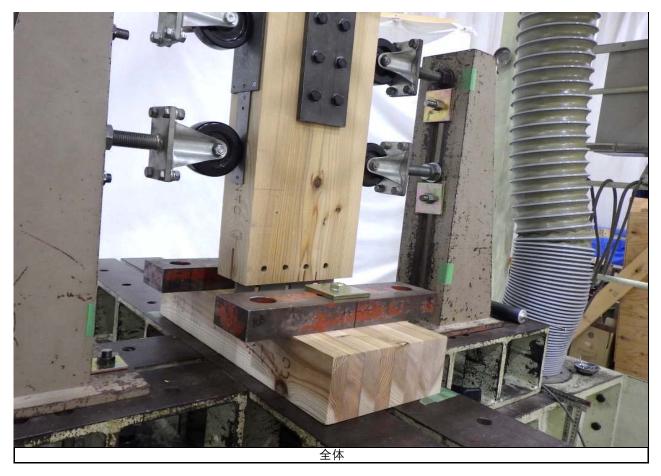




写真-1 試験写真 一覧

試験データ 75/104

#### No. 5/ 試験後

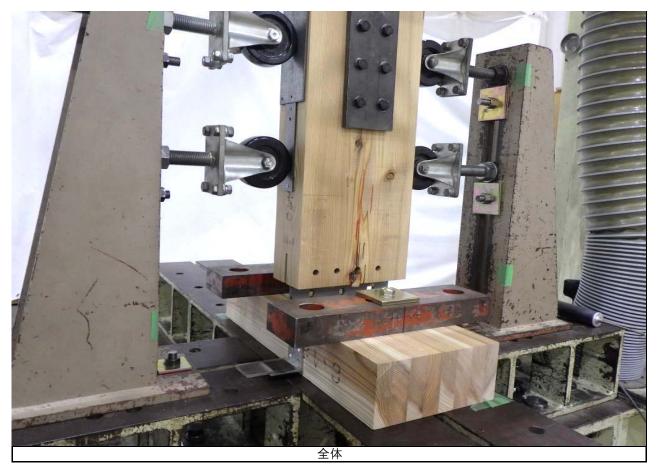
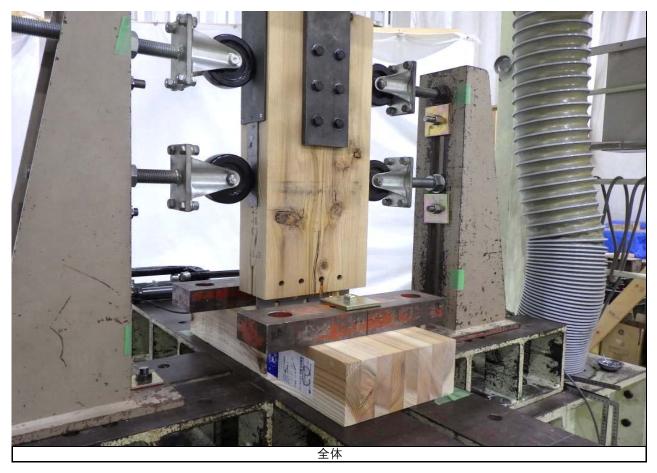


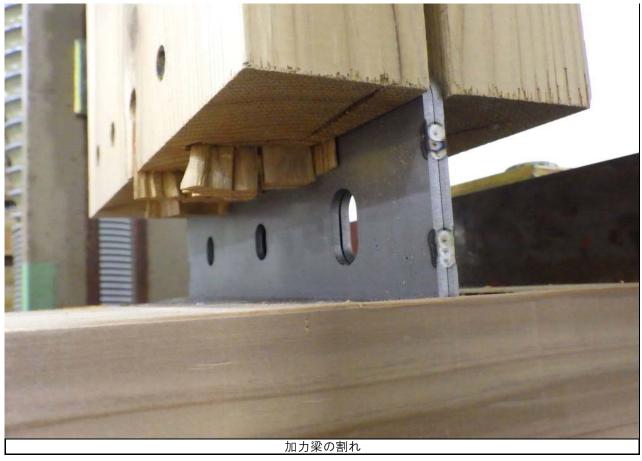


写真-1 試験写真 一覧

試験データ 76/104

No. 6 / 試験後



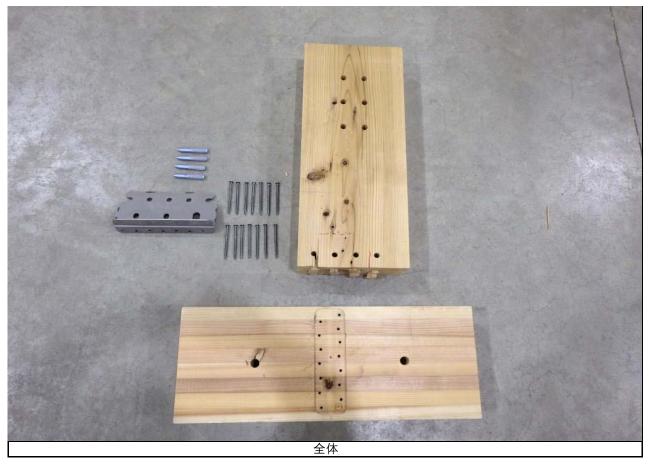


写真一1 試験写真 一覧

試験データ 77/104

# 第四弾接合部試験 K22-V009

#### No. 0 / 解体写真



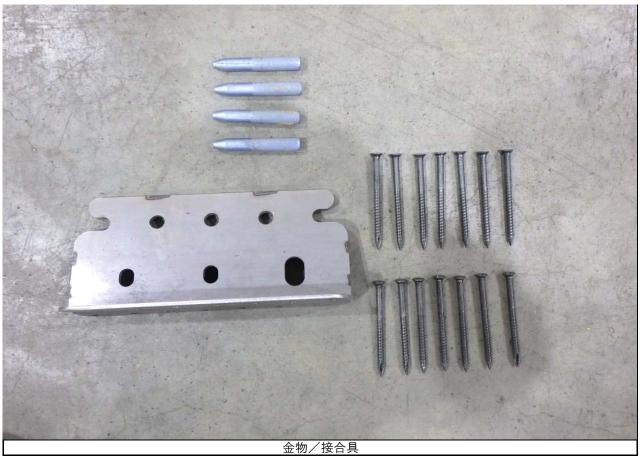


写真-1 試験写真 一覧 試験データ 78/104

試験体図(軸組図)

K22-H058-1 受材接合具@150・四周打ち

※試験時の加力方法は「タイロッド式」で実施

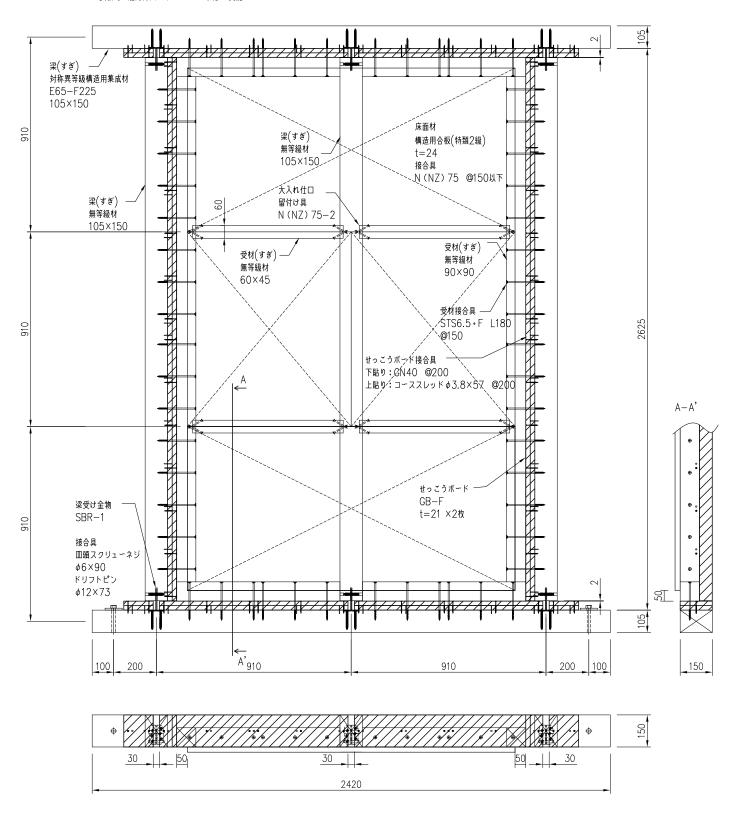
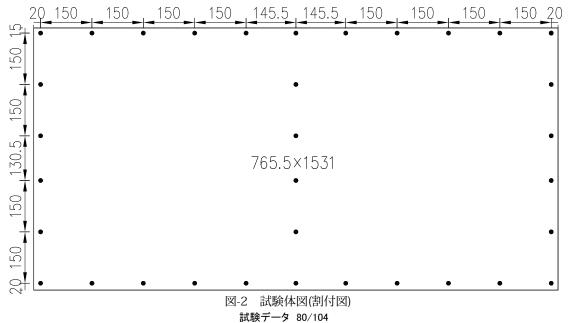


図-1 試験体図(軸組図)

# 床水平構面せん断試験 K22-H058-1~3 20 150 150 150 150 145.5 145.5 150 150 150 150 20 試験体図(割付図) 150 765.5×1531 150 20\_150\_\_\_ 20\_150 150 15 150 15 150 140 140 150 140 765.5×910 765.5×910 150 150 150 150



試験体図(軸組図)

K22-H058-2 受材接合具@200・四周打ち

※試験時の加力方法は「タイロッド式」で実施

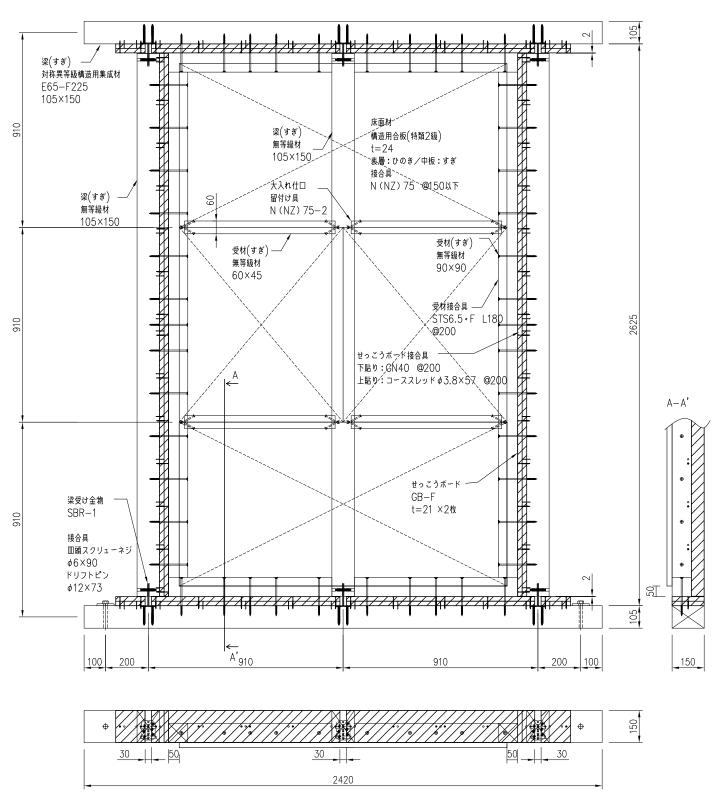


図-3 試験体図(軸組図)

# 床水平構面せん断試験 K22-H058-1~3 20 150 150 150 150 145.5 145.5 150 150 150 150 20 試験体図(割付図) 150 765.5×1531 150 20\_150\_\_\_ 20\_150 150 15 150 15 150 140 140 150 140 765.5×910 765.5×910 150 150 150 150 130.5 150 150 765.5×1531

図-4 試験体図(割付図) 試験データ 82/104

150

試験体図(軸組図)

K22-H058-3 受材接合具@150・川の字+外周打ち

※試験時の加力方法は「タイロッド式」で実施

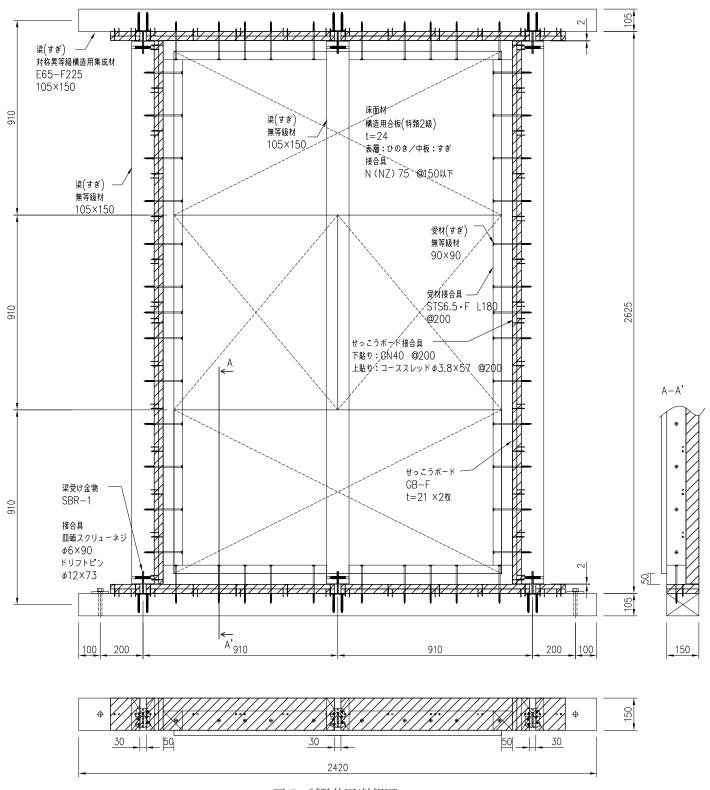
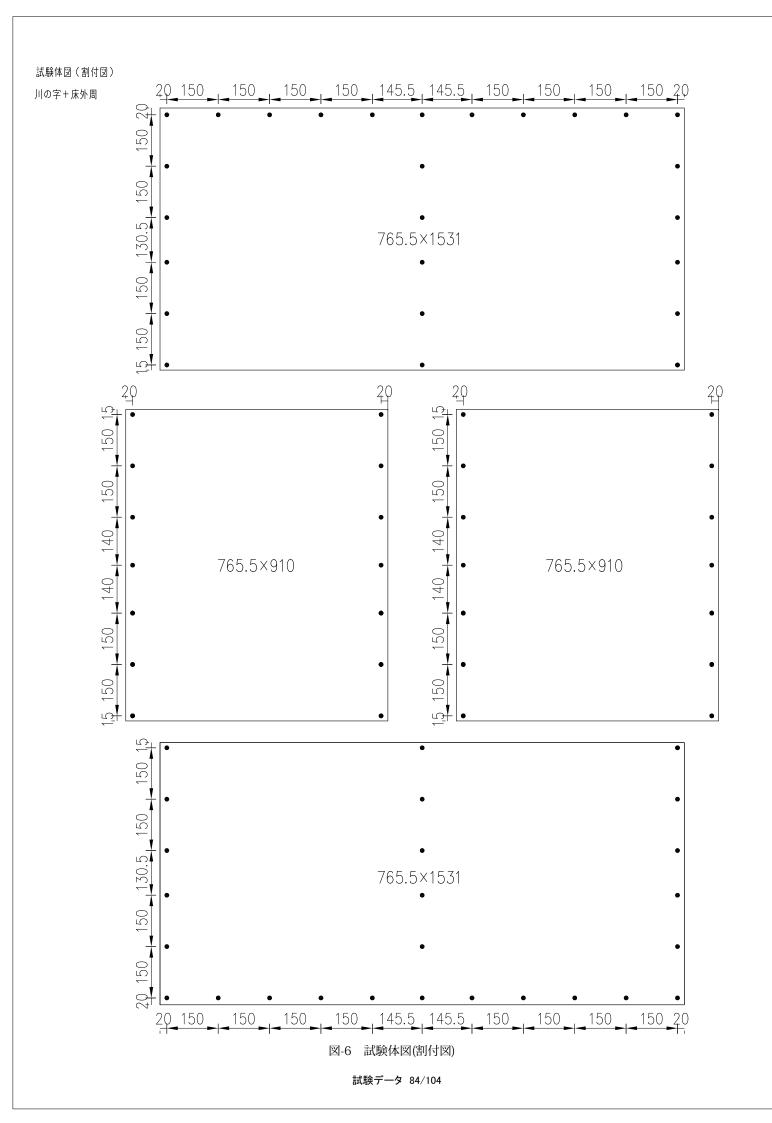


図-5 試験体図(軸組図)



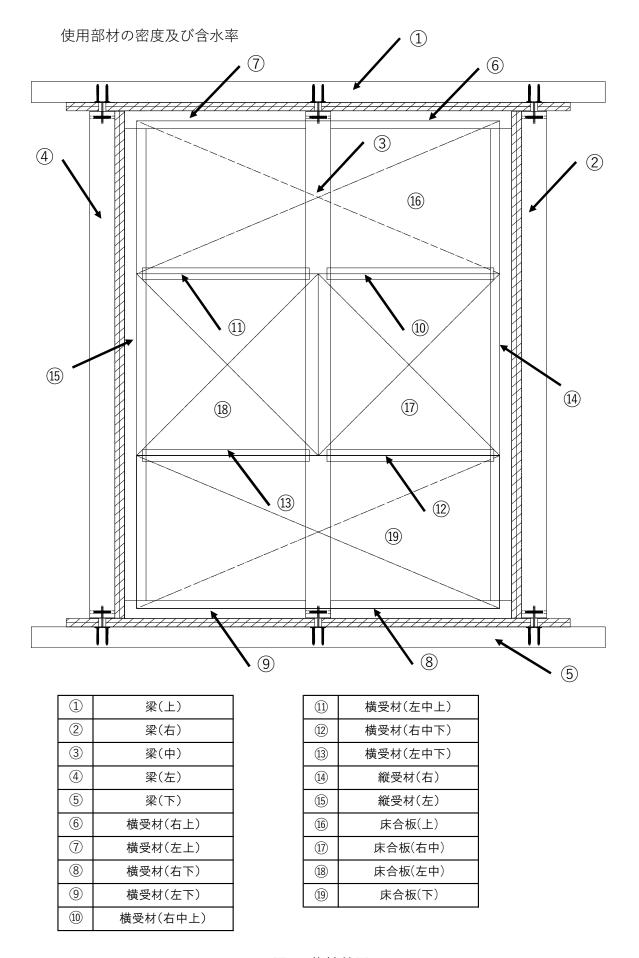


図7 物性値図

#### 使用部材の密度及び含水率

表1 密度および含水率 一覧表

		- X i 山 		K22-H058-1	K22-H058-2	K22-H058-3
		 密度	(g/cm <sup>3</sup> )	0.38	0.44	0.44
1	梁(上)	<sup>缶及</sup> 含水率	(%)	12.0	15.5	14.1
		密度	(g/cm <sup>3</sup> )	0.39	0.40	0.38
2	梁(右)	含水率	(%)	14.4	13.0	11.1
		密度	(g/cm <sup>3</sup> )	0.46	0.41	0.34
3	梁(中)	含水率	(%)	16.3	10.5	12.5
		密度	(g/cm <sup>3</sup> )	0.44	0.45	0.45
4	梁(左)	含水率	(%)	16.4	19.5	14.5
		密度	(g/cm <sup>3</sup> )	0.43	0.39	0.44
5	梁(下)	含水率	(%)	13.4	12.0	14.3
		密度	(g/cm <sup>3</sup> )	0.36	0.42	0.41
6	横受材(右上)	含水率	(%)	9.8	14.6	18.6
	# 57 LL / <del>L</del> _ 1 \	密度	(g/cm <sup>3</sup> )	0.35	0.37	0.50
7	横受材(左上)	含水率	(%)	10.3	11.4	14.3
	# \(\frac{1}{2} \)	密度	(g/cm <sup>3</sup> )	0.38	0.38	0.35
8	横受材(右下)	含水率	(%)	20.3	13.9	12.6
	# 巫 ++ <i>( +</i> - T )	密度	$(g/cm^3)$	0.36	0.38	0.49
9	横受材(左下)	含水率	(%)	11.4	11.0	17.3
10	横 受 材	密度	$(g/cm^3)$	0.36	0.38	_
	(右中上)	含水率	(%)	9.3	13.0	_
11)	横 受 材	密度	$(g/cm^3)$	0.36	0.38	_
	(左中上)	含水率	(%)	9.4	11.1	-
12	横  受  材	密度	(g/cm³)	0.37	0.36	_
	(右中下)	含水率	(%)	12.1	11.8	-
13	横  受  材	密度	$(g/cm^3)$	0.38	0.36	_
	(左中下)	含水率	(%)	10.0	11.9	-
14)	縦 受 材(右)	密度	(g/cm <sup>3</sup> )	0.37	0.41	0.44
		含水率	(%)	17.4	14.8	14.5
15	縦 受 材(左)	密度	(g/cm <sup>3</sup> )	0.35	0.36	0.35
	110 2 11 ( 12 )	含水率	(%)	11.4	19.3	11.5
16	床合板(上)	密度	(g/cm³)	0.42	0.46	0.43
11)	床合板(右中)	密度	(g/cm³)	0.43	0.43	0.43
18)	床合板(左中)	密度	(g/cm³)	0.43	0.43	0.43
19	床合板(下)	密度	(g/cm³)	0.43	0.44	0.44

<sup>※1</sup> 石こうボードの密度は、0.76~0.79g/cm<sup>3</sup>を使用した。

<sup>※2</sup> 含水率の測定は、木材水分計HM-520(株式会社ケツト科学研究所)を用いて測定した。

#### 算出結果

算出結果を表-2、表-3に示す。

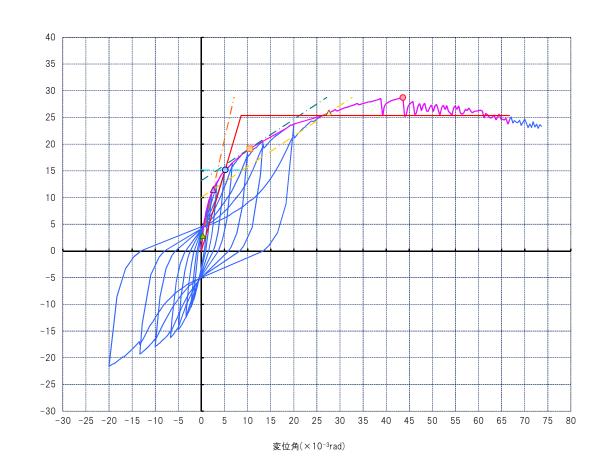
表-2 短期基準耐力算定表

			2791 1 mil 73 71 7C 2C		
		(a)	(b)	(c)	(d)
試験体 記号	加力方法	Ру	(0. 2/Ds)Pu	2/3Pmax	1/150radP
		kN	kN	kN	kN
K22-H058-1	正負交番 繰返し	15. 19	19. 34	19. 15	16. 49
ばらつき	系数	0. 95	0. 95	0. 95	0. 95
短期基準せん断耐力		14. 43	18. 37	18. 19	15. 67

<sup>※</sup>試験は1体のみ実施の為、4指標のうち最も小さい値を採用した。ばらつき係数は0.95で仮設定した。

表一3 特性值一覧

	最大荷重	Pmax時 変形角	終局耐力	終局 変形角	初期剛性
試験体 記号	Pmax	$\gamma_{0}$ max	Pu	$\gamma_0$ u	K
	kN	$\times 10^{-3}$ rad	kN	$\times 10^{-3}$ rad	kN/rad
K22-H058-1	28. 73	43. 6	25. 36	66. 67	2955. 25



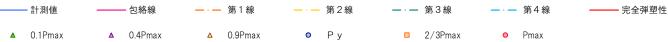


図8 荷重-変位曲線

#### 算出結果

算出結果を表-4、表-5に示す。

表一4 短期基準耐力算定表

		2( )			
		(a)	(b)	(c)	(d)
試験体 記号	加力方法	Ру	(0. 2/Ds)Pu	2/3Pmax	1/150radP
		kN	kN	kN	kN
K22-H058-2	正負交番 繰返し	15. 25	18. 71	19. 04	16. 18
ばらつき	系数	0. 95	0. 95	0. 95	0. 95
短期基準せん断耐力		14. 49	17. 77	18. 09	15. 37

※試験は1体のみ実施の為、4指標のうち最も小さい値を採用した。ばらつき係数は0.95で仮設定した。

表-5 特性値一覧

	最大荷重	Pmax時 変形角	終局耐力	終局 変形角	初期剛性
試験体 記号	Pmax	$\gamma_{0}$ max	Pu	$\gamma_0$ u	K
	kN	$\times 10^{-3}$ rad	kN	$\times 10^{-3}$ rad	kN/rad
K22-H058-2	28. 56	47. 26	25. 24	66. 67	2787. 93

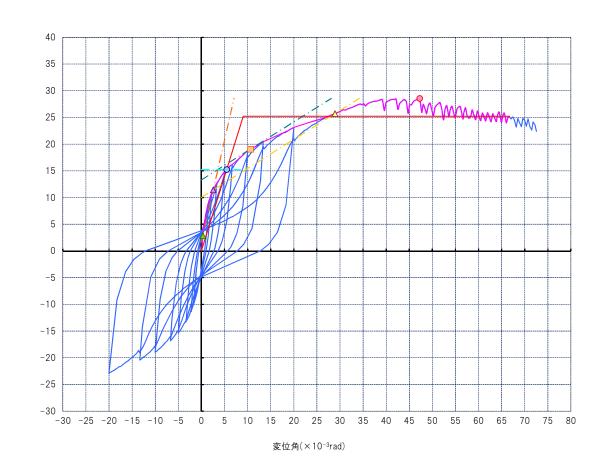




図9 荷重-変位曲線

#### 算出結果

算出結果を表-5、表-6に示す。

表-5 短期基準耐力算定表

			2791 1 mil 73 71 7C 2C		
		(a)	(b)	(c)	(d)
試験体 記号	加力方法	Ру	(0. 2/Ds)Pu	2/3Pmax	1/150radP
		kN	kN	kN	kN
K22-H058-3	正負交番 繰返し	9. 58	13. 11	11. 43	11. 02
ばらつき	系数	0. 95	0. 95	0. 95	0. 95
短期基準せん断耐力		9. 10	12. 45	10. 86	10. 47

※試験は1体のみ実施の為、4指標のうち最も小さい値を採用した。ばらつき係数は0.95で仮設定した。

表-6 特性値一覧

	最大荷重	Pmax時 変形角	終局耐力	終局 変形角	初期剛性
試験体 記号	Pmax	$\gamma_{0}$ max	Pu	$\gamma_0$ u	К
	kN	$\times 10^{-3}$ rad	kN	$\times 10^{-3}$ rad	kN/rad
K22-H058-3	17. 15	46. 90	15. 82	66. 67	2157. 66

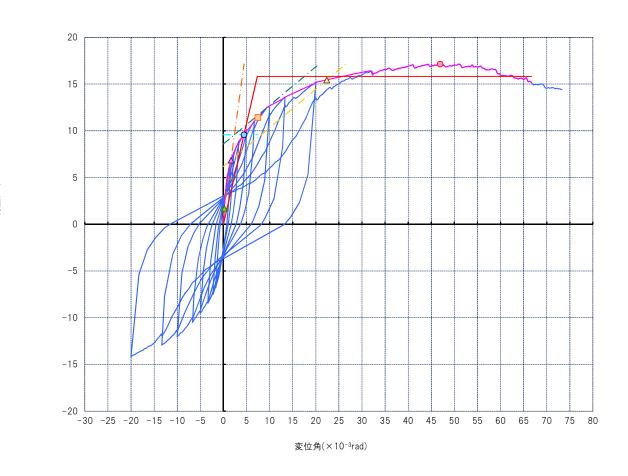




図10 荷重-変位曲線

K22-H058-1 / 試験前





写真-1 試験写真 一覧

試験データ 90/104

K22-H058-1 / 試験後





写真-1 試験写真 一覧

試験データ 91/104

K22-H058-1 / 試験後



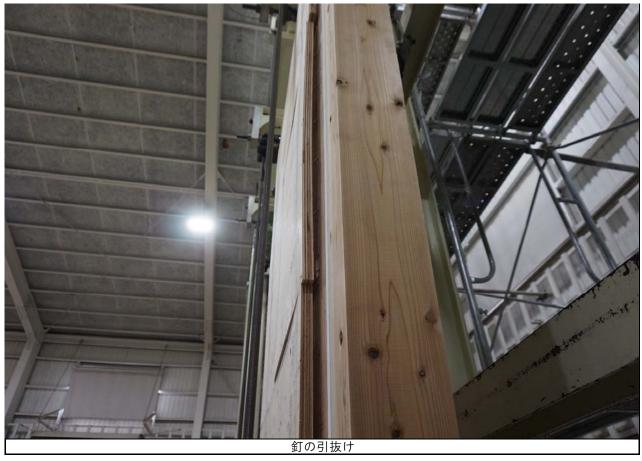


写真-1 試験写真 一覧

試験データ 92/104

K22-H058-1 / 試験後





写真一1 試験写真 一覧

試験データ 93/104

K22-H058-1 / 面材取り外し後

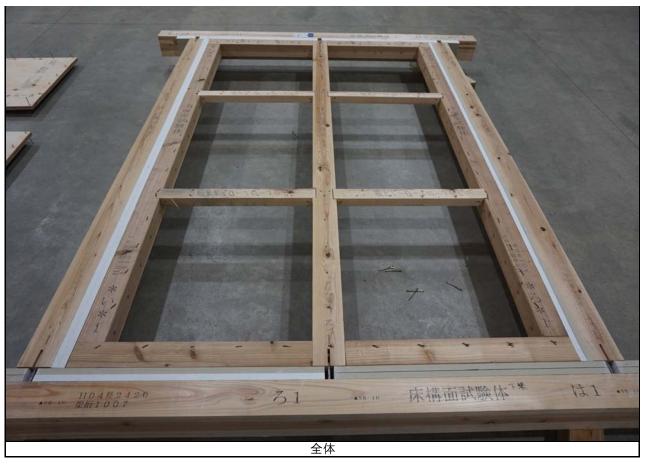




写真-1 試験写真 一覧

試験データ 94/104

K22-H058-2 / 試験前





写真-2 試験写真 一覧

試験データ 95/104

K22-H058-2 / 試験後

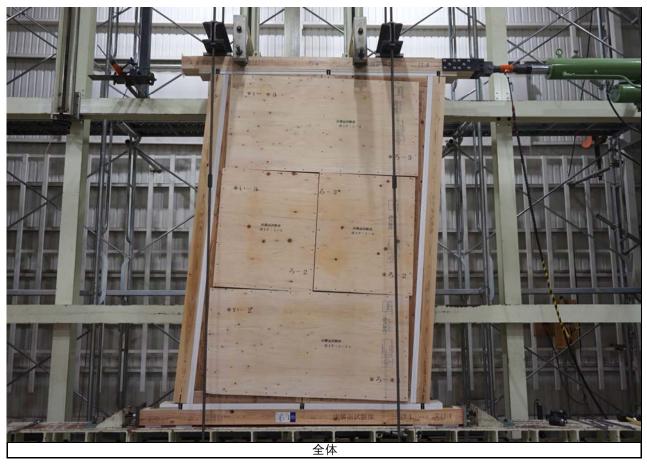




写真-2 試験写真 一覧

試験データ 96/104

K22-H058-2 / 試験後

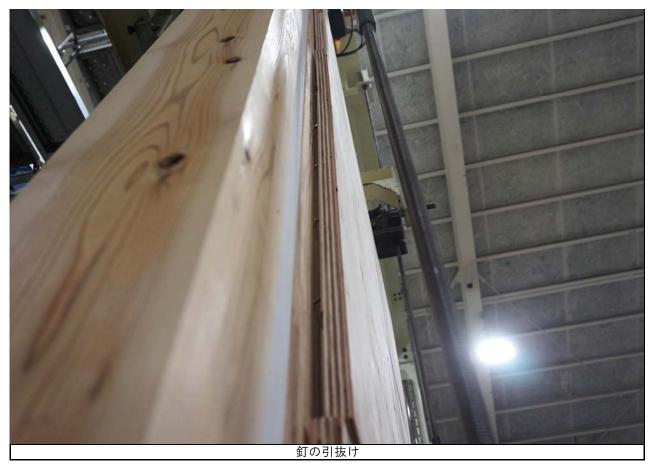




写真-2 試験写真 一覧

試験データ 97/104

K22-H058-2 / 試験後





写真-2 試験写真 一覧

試験データ 98/104

K22-H058-2 / 面材取り外し後





写真-2 試験写真 一覧

試験データ 99/104

K22-H058-3 / 試験前

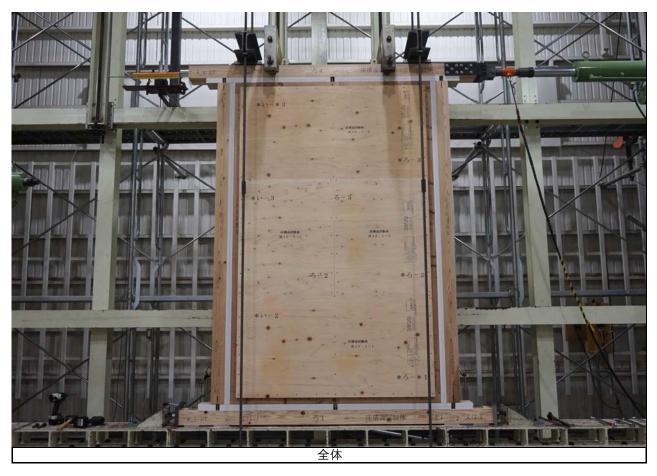




写真-3 試験写真 一覧

試験データ 100/104

K22-H058-3 / 試験後





写真一3 試験写真 一覧

試験データ 101/104

K22-H058-3 / 試験後





写真-3 試験写真 一覧 試験データ 102/104

K22-H058-3 / 試験後





写真一3 試験写真 一覧

試験データ 103/104

K22-H058-3 / 面材取り外し後

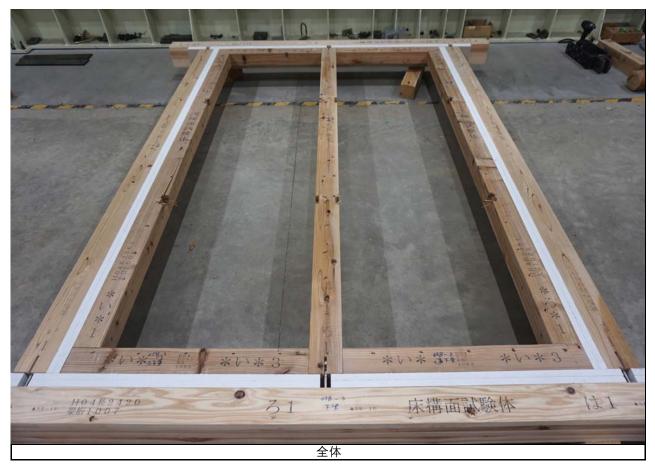




写真-3 試験写真 一覧

試験データ 104/104