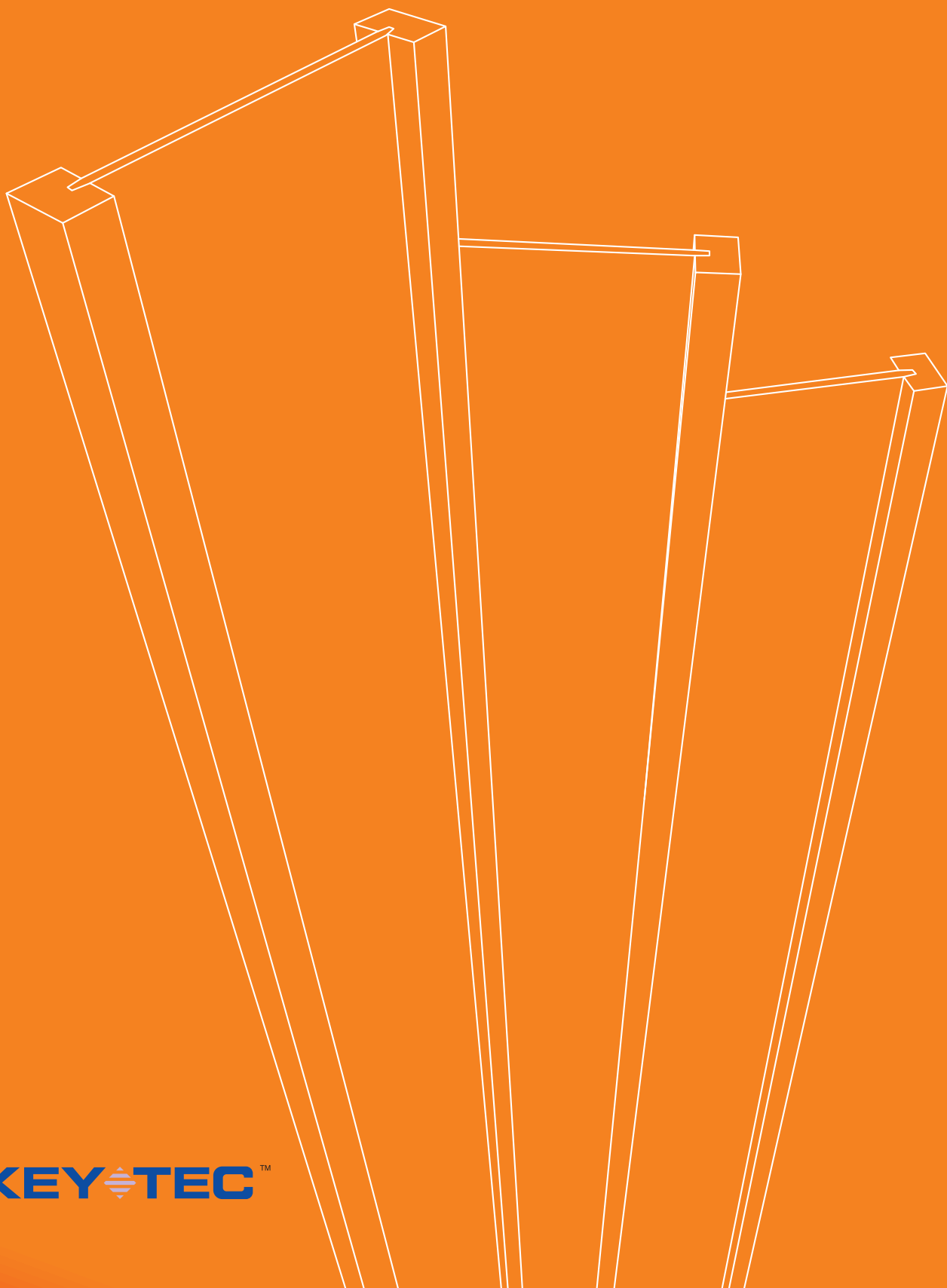


KEYLAM JOIST

キーラム ジョイスト





木材特有の反り・ねじれ・収縮から家を守る 床組・屋根組に最適な革新的構造材、 それが「キーラムジョイスト」です。

2×4や在来軸組構法をはじめとする高性能な木質構造における、

床組・屋根組の剛性をさらに高めることができる構造材。

それが「キーラムジョイスト」です。

建築基準法 第37条に基づく、国土交通大臣の認定を取得しました。

「キーラムジョイスト」は、これからの業界基準と言える、

信頼できる構造材です。



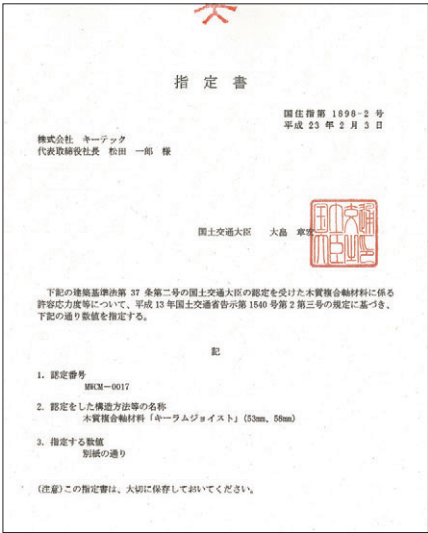
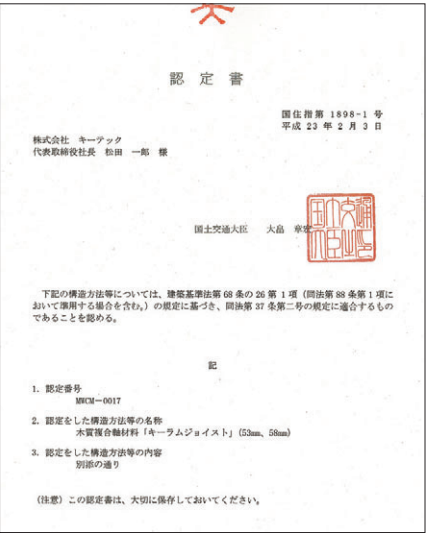
「キーラムジョイスト」の主な特徴

- 建築基準法 第37条・国土交通大臣認定取得の信頼できる構造材。
- 床組、屋根組の剛性を高め、ねじれ、くるいが少ない構造体を実現。
- 軽量で取り回しが良く短時間で架設可能。梁や耐力壁上での施工も簡略化。
- ロングスパンを飛ばすことができ、大空間への採用にも最適。
- フランジLVLに国産材を使用。

KEYLAM JOIST

I N D E X

キーラムジョイストとは	1~2
I形ジョイストとは	3
基準耐力	4
床組詳細図	5~7
屋根組詳細図	8
軸組構法施工要領	9
たる木スパン表	10
穴あけ基準	11
参考資料	12~14





I 形ジョイストとは

I 形ジョイストは、クレームの原因になり得る構造材の収縮、ねじれ、たわみ、割れなどの不安を解消する床組・屋根組に最適な革新的構造材です。

I 形ジョイストの特徴

I 形ジョイストは、フランジ部分にLVL・製材等、ウェブ部分に面材を使用して接着組立された木質構造材料です。また断面効率の良い形状となっているため、同程度の曲げ性能を持つ製材品に比べ軽量で施工性に優れています。長尺の垂木、根太に適しており、梁せいの大きな床根太を利用する枠組壁工法住宅で主に使用されています。

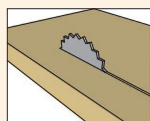
I 形ジョイストの適用範囲

主として小梁、根太、たる木に用います。枠組壁工法の端根太や側根太として用いることもできます。

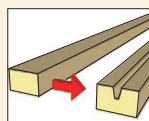
LVLをフランジとした I 形ジョイスト

フランジ部分に構造用LVLを用いることにより、長尺材で使用した際の寸法安定性に特に優れるという利点があります。

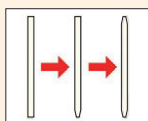
キーラムジョイストの製造



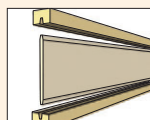
フランジをカットします。



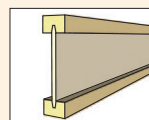
フランジに溝を切ります。



ウェブの面取りをします。



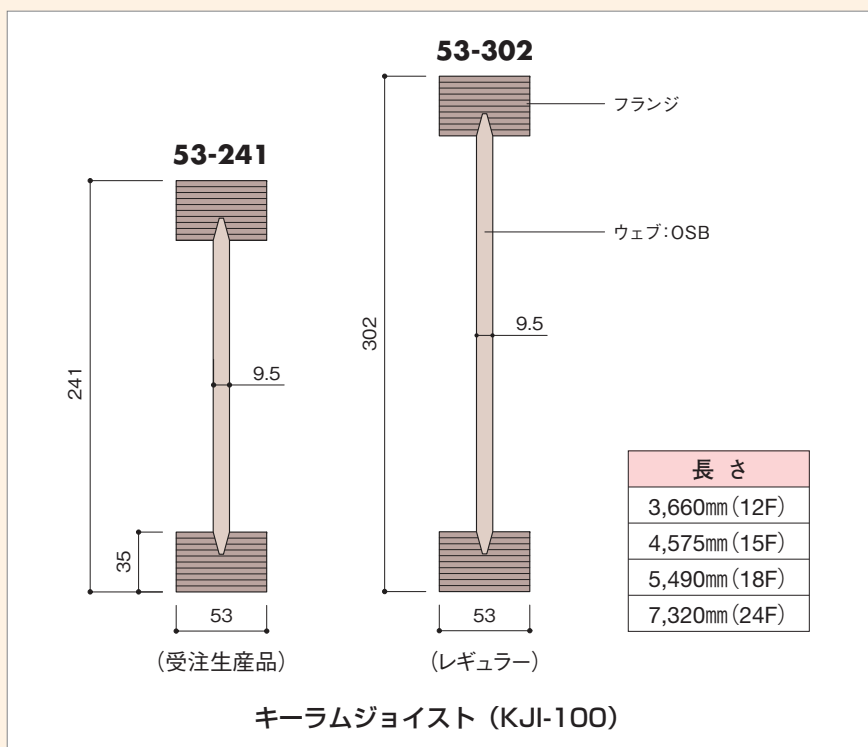
フランジをウェブに取り付けます。



キーラムジョイストの完成。



在来軸組構法住宅におけるキーラムジョイストの施工



キーラムジョイスト(KEYLAM JOIST:KJI)は株式会社キーテックが開発したI 形ジョイストの商品名です。

基準耐力

■キーラムジョイスト (KEYLAM JOIST) 基準耐力

梁せい h (mm)	重量 (N/m)	基 準 耐 力				曲げ剛性 EI ($\times 10^9\text{N}\cdot\text{mm}^2$)
		曲げモーメント M (N・m)	せん断 V (N)	反力 R (N)		
				45mm (端部支持)	89mm (中間部支持)	
241	32.4	11200	15300	10500	23000	570
302	36.3	14000	18000	10500	23000	870

- 備考**
- 上記の反力は支持部長さが端部で45mm、中間部で89mmという条件に基づくものです。
 - 下記の計算式は等分布荷重によるスパン中央部のたわみ量 Δ (mm) を表します。
 - 変形増大係数=2.0

■等分布荷重による
たわみ (Δ mm) 計算

$$\Delta = \frac{5WL^4}{384EI} + \frac{WL^2}{74706h}$$

Δ : たわみ (mm)

W : 床用設計荷重 (N/mm)

EI : 曲げ剛性 ($\text{N} \cdot \text{mm}^2$)

h : 梁せい (mm)

L : スパンの長さ (mm)

注: $74706 = 1400 \text{N/mm}^2 \times 9.5 \text{mm} \times hw/h \div C_0$

1400N/mm^2 : ウェブのせん断弾性係数

9.5mm : ウェブの厚さ

C_0 : 荷重条件に応じた係数 (等分布では $1/8$)

hw/h : ウェブの高さ/梁せい

■キーラムジョイスト (KEYLAM JOIST) の許容耐力は下表に基づくものとする

長期許容耐力			短期許容耐力		
曲げ	せん断	反力	曲げ	せん断	反力
1.1M/3	1.1V/3	1.1R/3	2M/3	2V/3	2R/3

M = 曲げ基準耐力 (N・m)

V = せん断基準耐力 (N)

R = 反力基準耐力 (N)

第82条第1号から第3号までの規定によって積雪時の構造計算をするに当たっては、長期に生ずる力に対する許容耐力は同表の数値に1.3を乗じて得た数値とし、短期に生ずる力に対する許容耐力は同表の数値に0.8を乗じて得た数値としなければならない。

床根太スパン表

■ キーラムジョイストによるスパン表

タイプ	床根太間隔 (mm)				
	303	333	406	455	500
	スパン (m)	スパン (m)	スパン (m)	スパン (m)	スパン (m)
53-241	4.78	4.67	4.44	4.31	4.20
53-302	5.30	5.17	4.92	4.78	4.66

備考

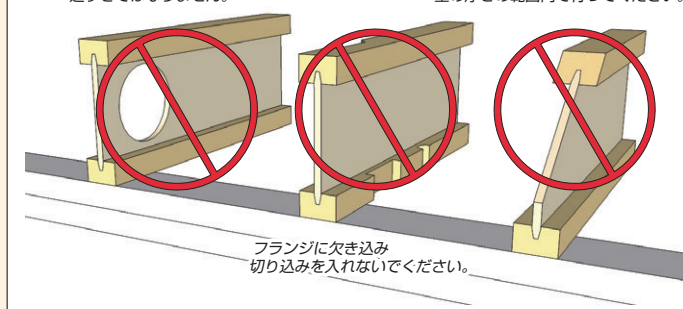
上記表は、以下の条件に基づくものです。

- 等分布荷重
- 床用設計荷重 W = 固定荷重 W_F + 積載荷重 P (N/m)
- 固定荷重 W_F = 床組重量 $\times$ 床根太間隔 + 床根太自重
- 床組重量 = 600N/m^2
- 積載荷重 = 1800N/m^2
- 床根太のたわみ量は 10mm に限定。

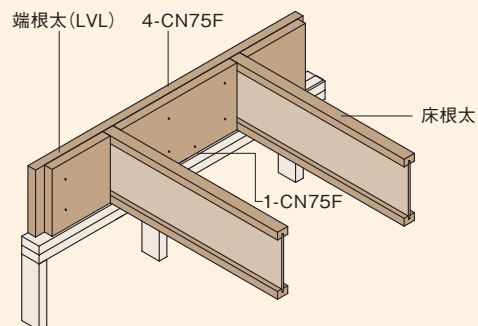
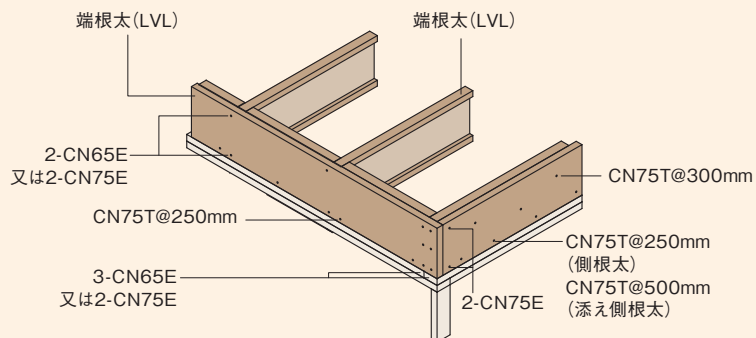
下記の状態での使用を禁じます。

ウェブに開ける穴は支持部に
近すぎたはなりません。

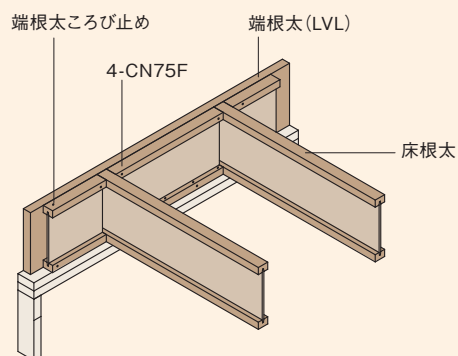
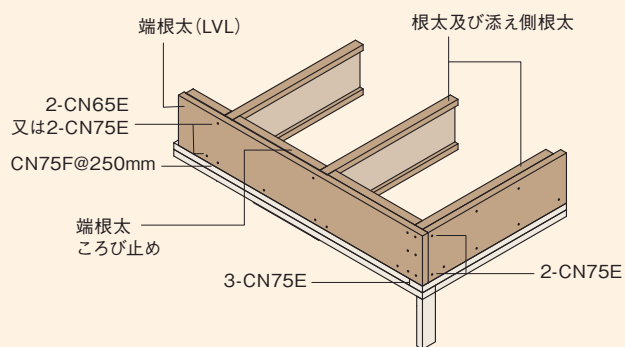
たる木を斜めに切断する場合、
壁の厚さの範囲内で行ってください。



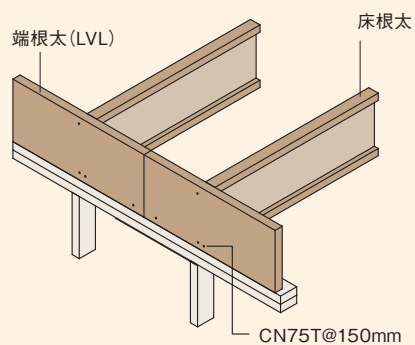
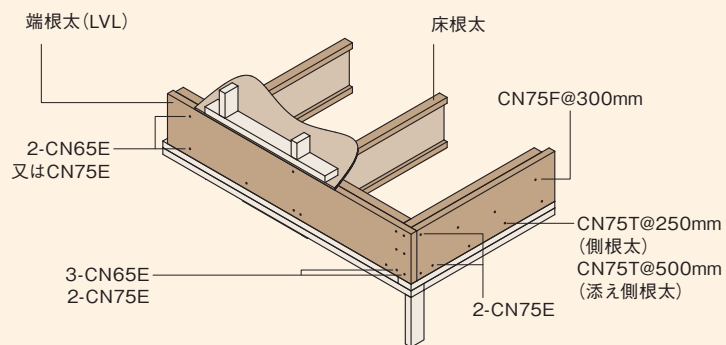
LVL端根太+端根太ころび止め



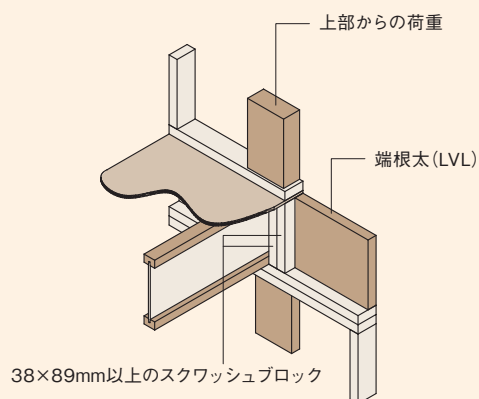
LVL端根太+端根太ころび止め



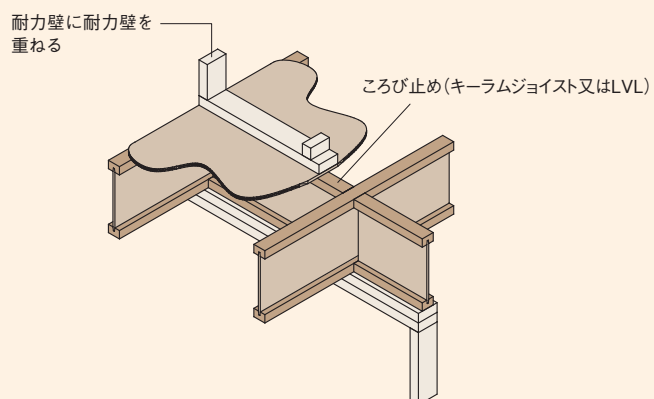
LVL端根太



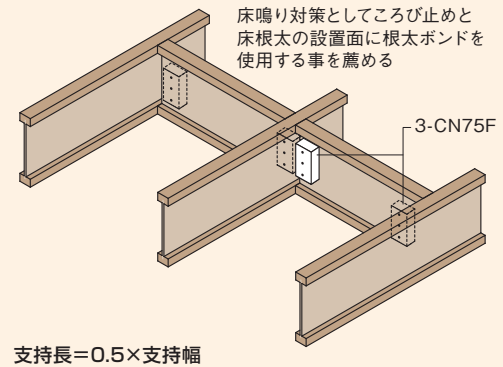
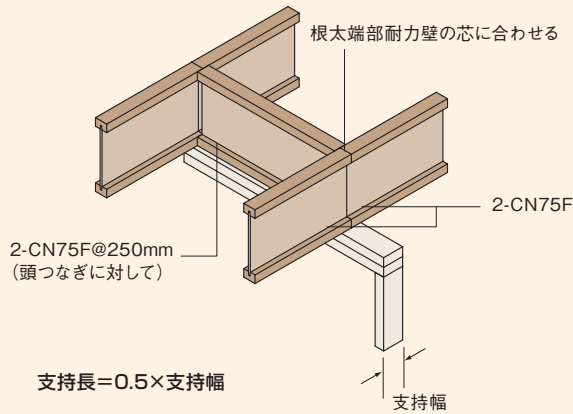
スクワッシュブロック



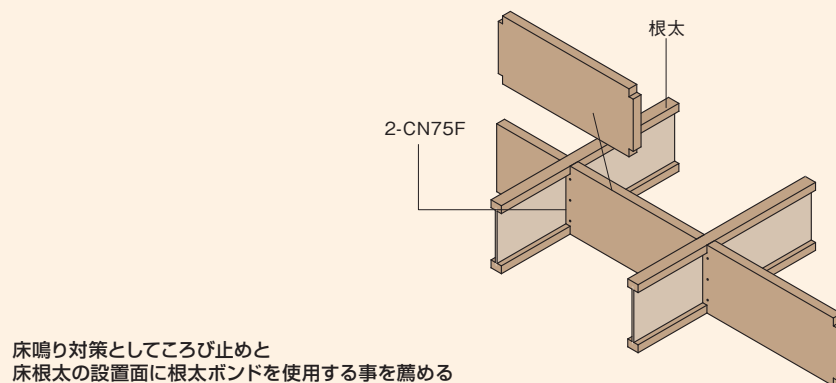
中間支持 — 上部耐力壁



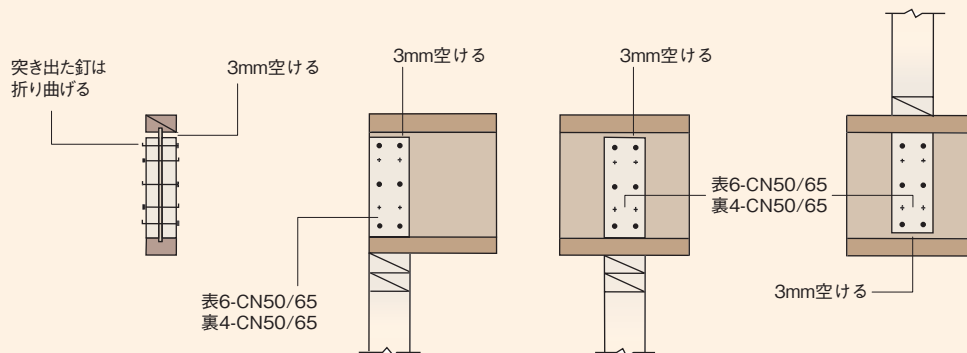
支持部上でのキーラムジョイストの突き合わせ



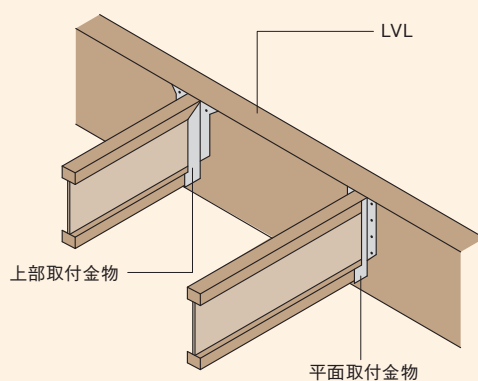
スパン中間切り欠きLVLこび止め



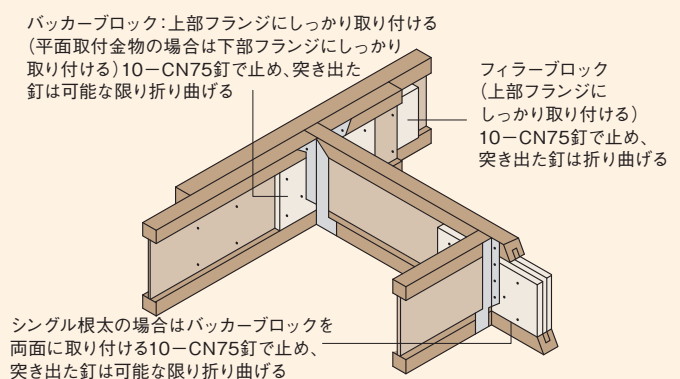
ウェブスティフナー取付



キーラムジョイストと梁の接合

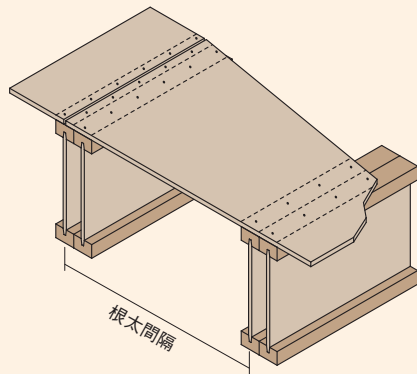


キーラムジョイスト同士の接合

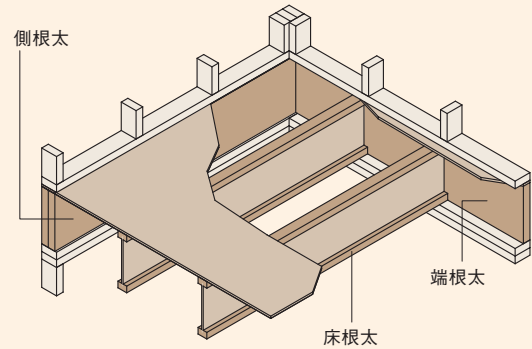


上部取付金物を使用した場合、金物の荷重が1075Nを超えた場合と「持ち上げ」が発生した場合には、バックアップブロックを取り付ける

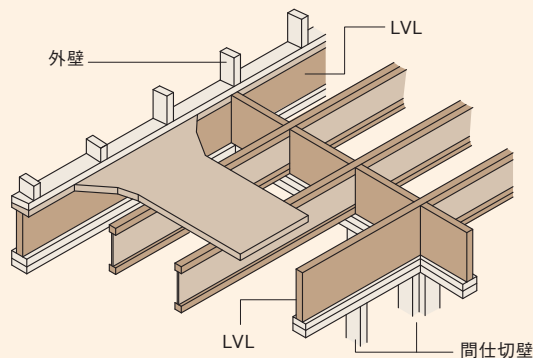
ダブル床根太



外壁上のファイヤーストップ材にLVLを用いる場合の施工例

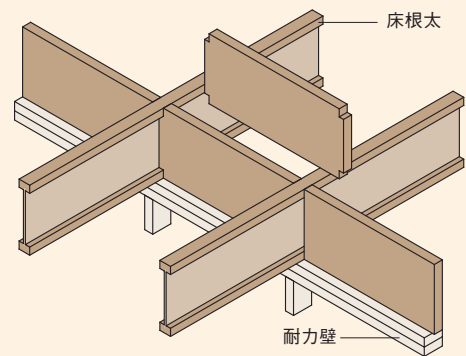


内壁上のファイヤーストップ材にティンバーLVLを用いる場合の施工例

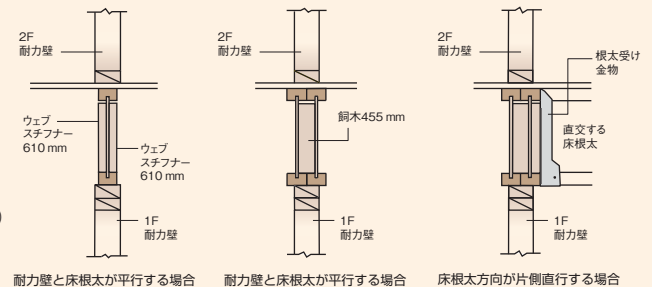
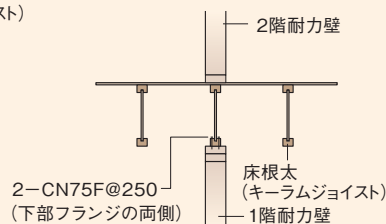
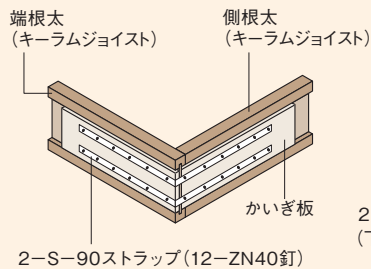


配管、配線等が貫通するLVLを用いたファイヤーストップ材の空隙充填方法

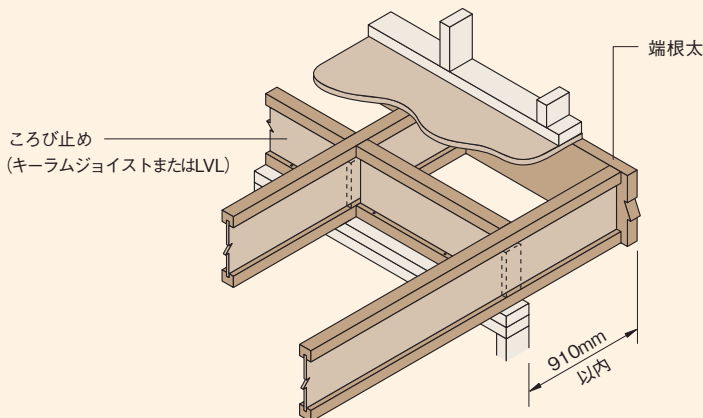
切り欠きLVLころび止め



切り欠きLVLころび止めを耐力壁上に使用した場合、ウェブスティフナーを省略できる



耐力壁と床根太が平行する場合 耐力壁と床根太が平行する場合 床根太方向が片側直行する場合



上階耐力壁を受ける片持ち梁の場合は、構造計算にて必ずキーラムジョイストの安全を確認すること

備考 最低掛かり幅 端部：45mm 中間部：89mm

■ フィラーブロックとバックアップブロック

種 類	
梁せい	241又は302mm
フィラーブロック* (詳細H2)	2-21mm 合板又はOSB
バックアップブロック* (詳細F1又はH2)	21 mm 合板又はOSB

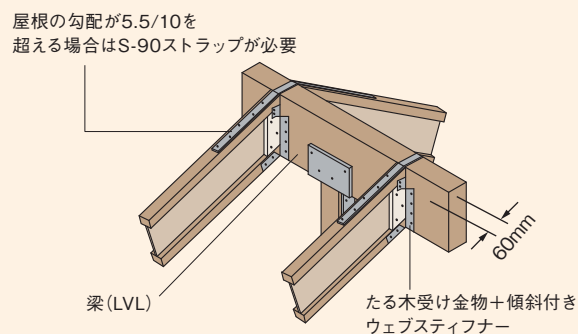
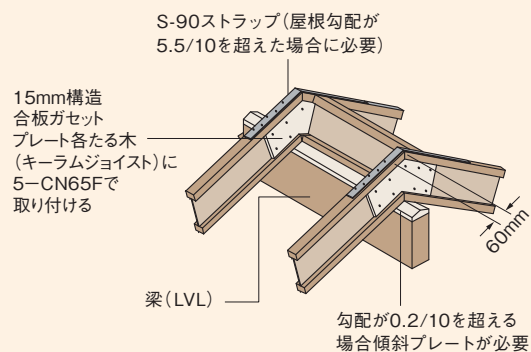
フィラーブロック／バックアップブロックの高さ＝ジョイストの梁せい－80mm
フィラーブロック／バックアップブロックには、割れを起こさずに必要な釘打ちを行うための長さが必要となります。

推奨長さはフィラーブロックで600mm以上、バックアップブロックで300mm以上です。

■ フランジ上部の野地板釘打ち

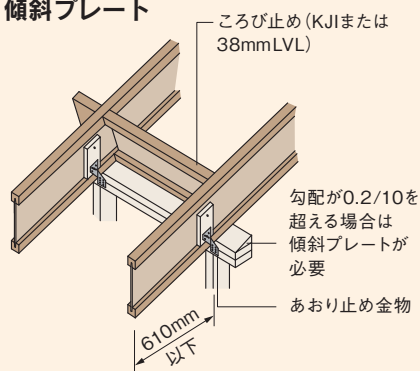
釘	釘と釘の最小間隔
	キーラムジョイスト
CN65	90mm
CN75	115mm

屋根組施工要領

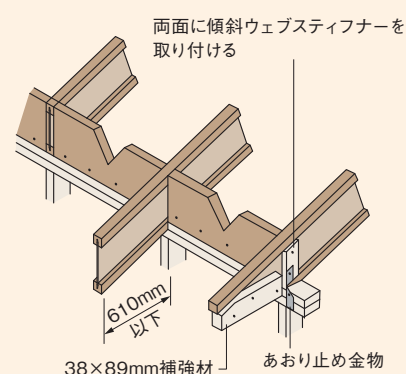
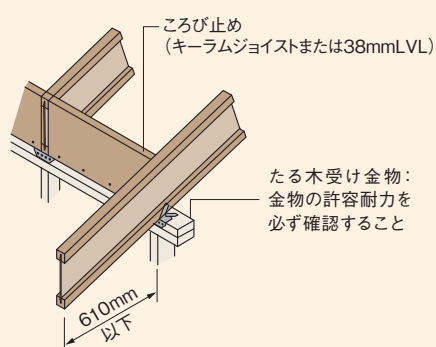


中間部での支持

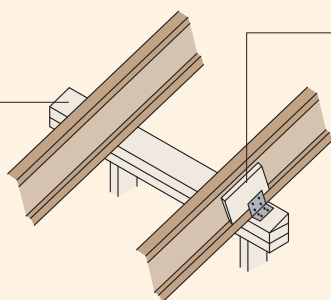
傾斜プレート



勾配範囲：2.5/10～10/10



勾配が0.2/10を超える場合は傾斜プレートが必要

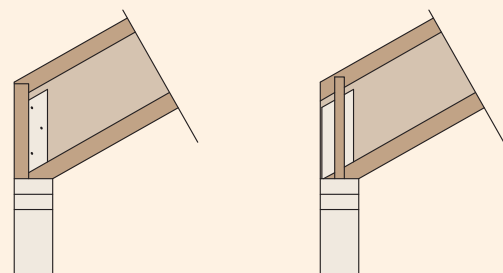


勾配 $\leq 3/10$ ：2-CN75釘を使用してたる木を頭つなぎに取り付ける。
 $3/10 < \text{勾配} \leq 4/10$ ：4-CN75釘を使用してたる木を頭つなぎに取り付ける。
 $4/10 < \text{勾配} \leq 6/10$ ：4-CN75釘及びJH-S金物1つとバックアップブロックを使用してたる木を頭つなぎに取り付ける。

これ以外の接合方法、又は勾配が6/10よりも大きい場合については問い合わせのうえ確認すること。

中間支持部でころび止めが必要となる場合があるので注意すること

ころび止め－屋根のみ



屋根勾配が大きい場合(8/10から10/10)キーラムジョイストよりも1サイズ分大きいころび止めが必要

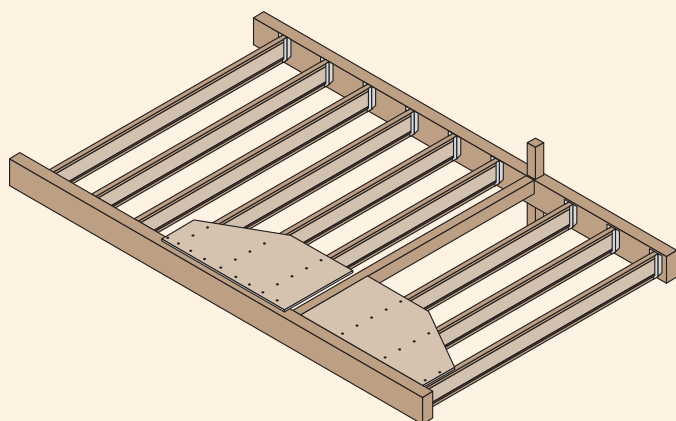
釘打ち要件

- キーラムジョイスト端部支持：2-CN75釘各側面1本(端部から38mm)
- キーラムジョイスト中間部支持(R7)：
 - 勾配 $\leq 3/10$ ：2-CN75釘を使用してたる木を頭つなぎに取り付けてください。
 - $3/10 < \text{勾配} \leq 4/10$ ：4-CN75釘を使用してたる木を頭つなぎに取り付けてください。
 - $4/10 < \text{勾配} \leq 6/10$ ：4-CN75釘及びJH-S金物1つとバックアップブロックを使用してたる木を頭つなぎに取り付けてください。
- ころび止め又はキーラムLVLころび止めと頭つなぎの接合：
 - ころび止め：CN75F@150mm
 - キーラムLVL：CN75T@150mm

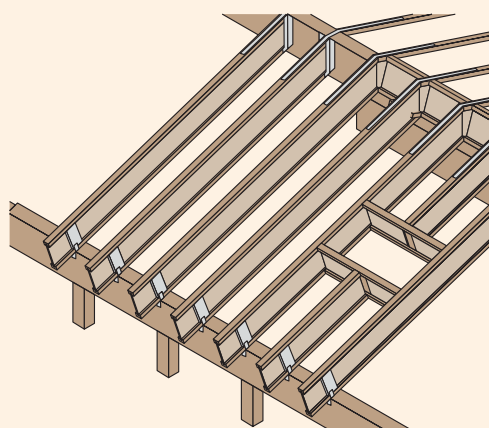
これ以外の接合方法、又は勾配が6/10よりも大きい場合についてはお問い合わせください。

軸組工法施工要領

床構面

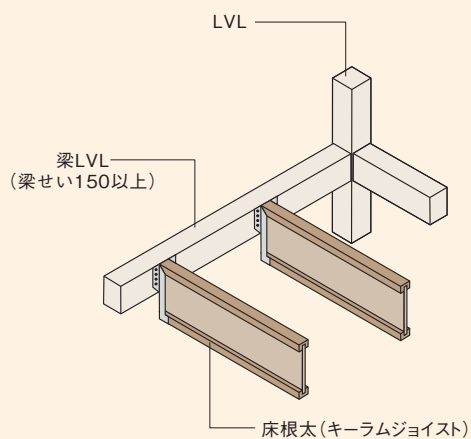


屋根構面

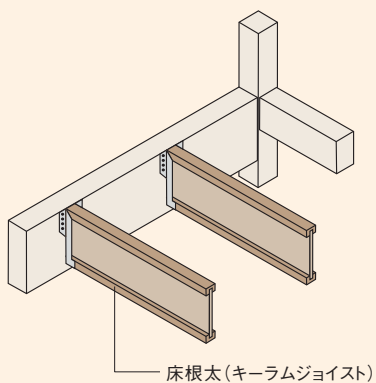


軸組構法でのキールジョイストによる床根太の施工

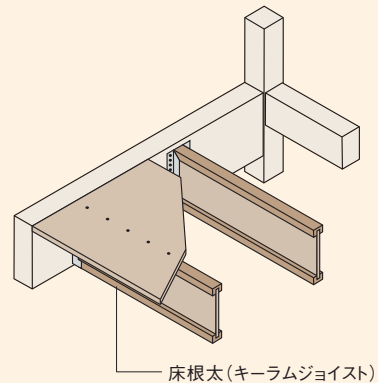
軸組構法での梁の接合



軸組構法での梁の接合



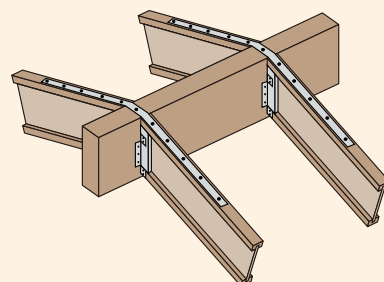
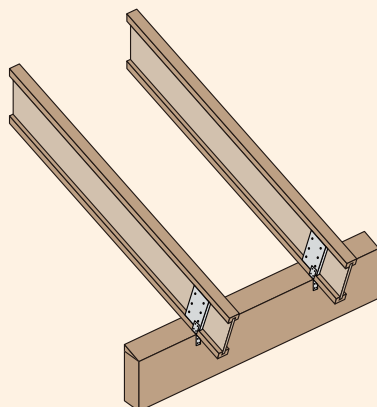
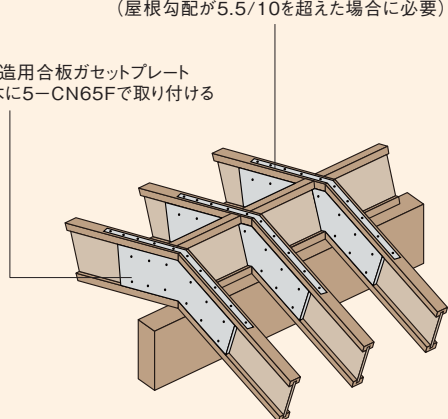
軸組構法での梁の接合(床下がり)



軸組構法でのキールジョイストによるたるきの施工

S-90ストラップ
(屋根勾配が5.5/10を超えた場合に必要)

15mm構造用合板ガセットプレート
各たる木に5-CN65Fで取り付け



たる木スパン表

■ 屋根－石綿スレート板

たる木 間隔 (mm)	キーラム ジョイスト 種類	一般地域				多雪地域					
		積雪量30cm		積雪量50cm		積雪量100cm		積雪量140cm		積雪量200cm	
		低	高	低	高	低	高	低	高	低	高
303	53-241	7.34	6.93	6.87	6.54	5.65	5.47	5.26	5.10	4.85	4.72
	53-302	8.16	7.71	7.64	7.27	6.28	6.08	5.85	5.67	5.39	5.25
333	53-241	7.17	6.77	6.71	6.39	5.52	5.33	5.13	4.98	4.69	4.61
	53-302	7.97	7.53	7.46	7.10	6.13	5.93	5.71	5.54	5.24	5.12
406	53-241	6.81	6.44	6.38	6.07	5.24	5.07	4.87	4.73	4.25	4.38
	53-302	7.58	7.15	7.09	6.75	5.82	5.63	5.42	5.26	4.75	4.86
455	53-241	6.62	6.25	6.19	5.90	5.09	4.92	4.71	4.59	4.01	4.24
	53-302	7.36	6.95	6.88	6.56	5.65	5.47	5.26	5.11	4.48	4.72
500	53-241	6.46	6.10	6.04	5.76	4.96	4.80	4.50	4.48	3.83	4.04
	53-302	7.18	6.78	6.72	6.40	5.52	5.34	5.03	4.98	4.28	4.52
610	53-241	6.14	5.80	5.74	5.47	4.71	4.56	4.07	4.25	3.46	3.66
	53-302	6.82	6.45	6.38	6.08	5.24	5.07	4.55	4.73	3.87	4.09

表の使い方

1. 積雪地域と積雪量を決定します。
2. 屋根勾配が5/10以下の場合は低勾配用欄を使用します（0.2/10で計算したスパン）。
屋根勾配が5/10～10/10の場合は高勾配用欄を使用します（5/10で計算したスパン）。
3. 適切なスパンを選択します。
4. キーラムジョイストと間隔を決定します。

備考

上記表は以下の条件に基づくものです。

- 等分布荷重
- 最小屋根勾配：0.2/10
- 固定荷重 $W_o = 530\text{N/m}$
- たる木のたわみ量は20mmに限定。

積雪荷重 (N/m^2)

建設地域	一般地域			多雪地域	
積雪量	30cm	50cm	100cm	140cm	200cm
積雪荷重 (N/m^2)	600	1,000	3,000	4,200	6,000

備考

最小支持長

- 端部：45mm
- 中間部：89mm

勾配／傾斜基準

- 特記されていない場合は、全ての屋根組み詳細図は最10/10勾配まで使用できます。
- 梁又は壁支持の場合：傾斜が0.2/10を超える場合にKJIの支持部にいずれを使用してください。
－傾斜プレート
－バードマウス・カット
棟部分ではバードマウス・カットは使用できません。
- 金物支持の場合：勾配が0.3/10を超える場合には勾配金物及び傾斜付きウェブスティフナーが必要です。

水平方向補強

- たる木の端部支持部及び片持ち梁支持部には水平方向の補強のためにころび止め又はたる木受け金物を取り付ける必要があります。

あおり止め金物

- あおり止め金物の釘打ちは、KJIのフランジ部ではなく、バックアップロッドに打ち込んでください。

ウェブスティフナー

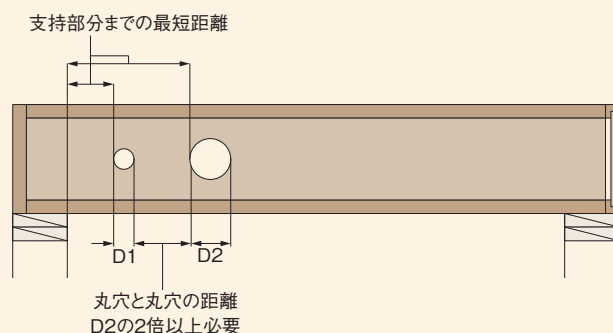
- すべての勾配金物及びバードマウス・カットが必要です。
- 金物面がKJIの上部フランジを10mm以上横方向から支え合には、ウェブスティフナーが必要です。

キーラムジョイストのウェブに対する穴あけ

キーラムジョイストのウェブに対しては、配管などのための穴あけが比較的大きいものについても性能を低減することなく許容されています。ただし、穴あけ位置については各住宅メーカーの指定仕様があるため注意を要します。

キーラムジョイストの穴あけに関する制限の例

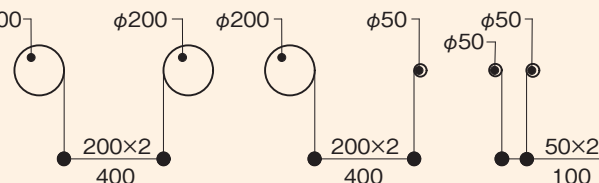
- 1個以上の穴をウェブに開ける場合は、隣接する最大穴径の2倍以上長さをとって下さい。
- 等分布荷重のみを受ける単純スパン(1,500mm以上)の場合、1個の最大寸法の丸穴を根太スパンの中心に開けることが可能です。但し、ジョイストに他の穴を開けないことが前提です。
- 縦方向には、ウェブのどこにでも穴を開けることができます。但し、穴の上下に5mm以上のウェブの幅を必ず残します。



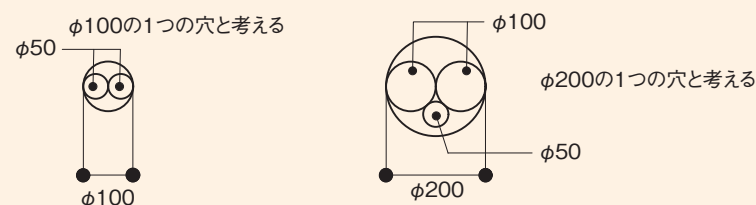
キーラムジョイスト床根太穴あけ基準

- キーラムジョイスト床根太のフランジの欠き込みは禁止します。
- 穴あけ基準は以下の通りです。

- 設備配管・電気配線用の穴あけは $\phi 50\text{mm}$ 以下を基準とします。
- 連続する穴の間隔は右図のように大きい穴の径の2倍以上離します。



- 小さい穴が連続する場合右図のように、包括穴とみなして考えることが可能です。



- 間仕切り壁の集中荷重(800N以下)は1箇所までとし、穴中心までの距離は500mm以上離します。
- 間仕切り壁以外の壁(耐力壁、支持壁、外壁)の荷重を支持している根太は穴あけを禁止します。
- 持ち出しバルコニーやオーバーハング等の片持部分の穴あけ禁止を禁止します。

■ 支持部から穴までの最短距離(mm)：梁せい302mmの場合

スパン (mm)	○丸穴の直径							
	50	75	100	125	150	180	200	220
4550	380	570	760	950	1130	1360	1510	1660
3640	310	460	610	760	910	1090	1210	1330
2730	230	340	460	570	680	820	910	1000
1820	160	230	310	380	460	550	610	670

■ 支持部から穴までの最短距離(mm)：梁せい241mmの場合

スパン (mm)	○丸穴の直径				
	50	75	100	125	150
4550	480	710	950	1180	1420
3640	380	570	760	950	1140
2730	290	430	570	710	850
1820	190	290	380	480	570

表の使い方

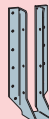
- 穴に一番近い支持部が端部、中間部又ははね出し支持か判定してください。
- 適切な穴の寸法の欄を選択します。
- 使用するKJIを選択します。
- 2、3で選択した欄が交差する値が穴を開けられる支持部までの最短距離となります。

接合金物

SimpsonStrong-Tie®

KJ梁せい (mm)	シングル・ジョイストー平面取り付け金物				ダブル・ジョイストー平面取り付け金物			
	 根太釘不要タイプ				 端部にウェブ スティフナーが必要			
	金物	許容耐力 (N)	釘打ち		金物	許容耐力 (N)	釘打ち	
			受け材	ジョイスト			受け材	ジョイスト
241	IUS2.06/9.5	2990	8-ZN65	-	MIU4.28/9	7580	16-ZN90	2-ZN40
302	IUS2.06/11.88	3740	10-ZN65	-	MIU4.28/11	7580	20-ZN90	2-ZN40

山菱工業

KJ梁せい (mm)	シングル・ジョイストー平面取り付け金物				ダブル・ジョイストー平面取り付け金物			
	 根太釘不要タイプ				 端部にウェブスティフナー が必要			
	金物	許容耐力 (N)	釘打ち		金物	許容耐力 (N)	釘打ち	
			受け材	ジョイスト			受け材	ジョイスト
241	I-JOIST55241 CZ	2990	8-ZN65	-	I-JOIST 108241 CZ	7540	14-ZN90	6-ZN65
302	I-JOIST55302 Z	2990	8-ZN65	-	I-JOIST 108302 CZ	7540	14-ZN90	6-ZN65

金物の許容耐力は受けられる部材の許容耐力よりも大きい場合と小さい場合が考えられるため、金物と受けられている部材の許容耐力を確認してください。詳細についてはお問い合わせください。

備考

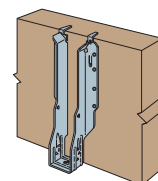
- 金物の許容耐力は床荷重のみの場合です。積雪荷重を受ける場合の許容耐力については問い合わせください。
- 受け材と支持されたキールジョイストの端部の間に1-2mm以上クリアランスを空けてください。
- 金物を取り付ける際は、表に示されている適正な釘を使用してください。
- 金物のせいはキールジョイストのせいの60%以上確保してください。
- キールジョイストの勾配が0.2/10を超える場合には傾斜用金物を使用します。

設計条件

- 荷重継続時間の区分は長期（50年相当）とします。
- ZNくぎ許容耐力とキールジョイストの基準耐力（45mm端部支持）のうち小さい値を設計耐力とします。
- 表示されている金物耐力は受け材がSPF樹種とした場合の値です。
- 金物は、幅が89mm以上の受け材を必要とします。

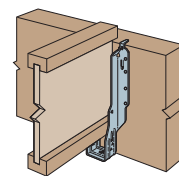
より詳細な情報が必要な場合は下記にお問い合わせください

シンプソン金物：株式会社 タナカ（国内代理店）
山菱工業製金物：山菱工業株式会社

根太釘不要タイプ 施工方法
(Simpson製 IUS)

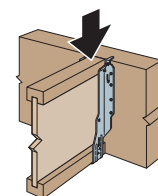
ステップ1

金物を梁に取り付けます。



ステップ2

キールジョイストを上部より差し込みます。



ステップ3

キールジョイストを金物の下端まで押し込んで完了です。

キーラムジョイストを床根太とした水平構面の床倍率

建設省告示1654号では軸組構法における許容応力度計算に使用する水平構面床の床倍率 ΔQE を定めています。キーラムジョイストを根太とした水平構面では定められた数値を運用することもあります。(例えば、1.4 倍(12mm構造用合板、根太455mm、N50@150mm))

キーラムジョイストを根太とした水平構面での床倍率を実験により明確にし、性能表示制度および許容応力度計算での計算の指針としました。

■ 試験結果

梁せい	面材厚	決定耐力	短期基準せん断耐力 (kN/m)	床倍率 (参考)	備考
302	15	Py	4.1	2.0	
302	15	Py	4.9	2.5	釘ピッチ@100
302	24	Py	4.3	2.1	
302	24	Py	4.8	2.4	釘ピッチ@100
302	15	Py	2.9	1.4	キーラムジョイスト間隔@910
241	15	Py	3.5	1.7	
241	15	Py	4.8	2.4	OSB 2級
241	24	Py	4.1	2.0	OSB 2級、サネあり
241	24	Py	3.8	1.9	
241	24	Py	5.3	2.6	釘ピッチ@75
241	24	Py	6.5	3.3	和室：床下げ、釘ピッチ@75
241	24	Pu* (0.2/Ds)	5.4	2.7	和室：床下げ
241	15	Py	5.4	2.7	ビス49mm@150
241	24	Py	7.1	3.6	ビス60mm@150
241	12	Pu* (0.2/Ds)	8.2	2.3	
241	12	1/150rad	6.5	1.8	キーラムジョイスト間隔@303
241	12	Pu* (0.2/Ds)	6.7	1.8	合板：ラワン構造用1類1級

※ 許容せん断耐力および床倍率は低減係数を掛けていない数値としました。

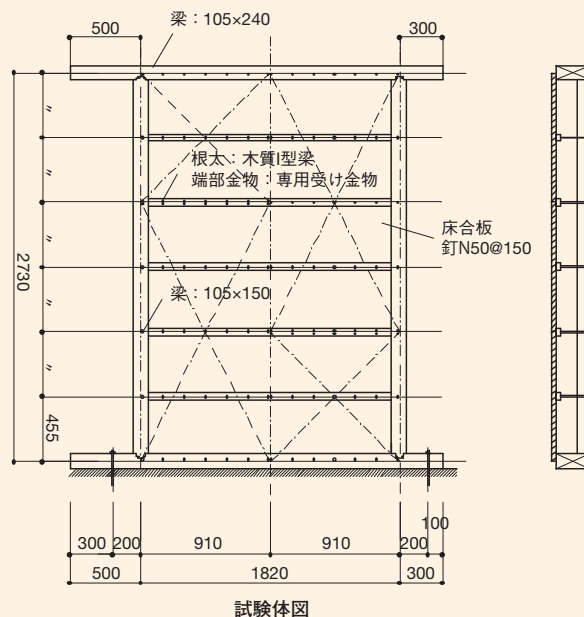
※ 特記が無い仕様

- | | |
|-------------------|---------------------|
| ① 釘：N50 | ④ I 形ジョイストの間隔@455mm |
| ② ピッチ@150mm | ⑤ 釘・ビスの打ち方：川の字固定 |
| ③ 面材：構造用針葉樹合板特類2級 | |

■ 共通仕様

材料	詳細	製造元・販売元
受け金物	I-JOIST 受け金物	山菱工業株式会社
	I-JOIST ハンガー	Simpson Strong-Tie (株式会社タナカ)
面材	針葉樹合板特類2級	
	OSB2 級	
梁・桁	集成材E105-F300	
ビス	PF49	東日本パワーファスニング株式会社
	PF60	

試験体は図の通りです。試験方法は「木材軸組工法住宅の許容応力度設計(2008年度)」に基づく正負交番加力、タイロッド式の面内せん断試験としました。



使用条件・荷重条件

使用条件・荷重条件

使用する材料：53-302

用途：住宅

梁の支点間スパン： $l = 4.5 \text{ m}$ 床根太ピッチ： $p = 333 \text{ mm}$ 床根太端部の支持幅： $50 \text{ mm} (> 45 \text{ mm})$

単位面積当たり設計荷重

仕上げ荷重： 0.3 kN/m^2 長期応力計算用積載荷重： 1.8 kN/m^2

*軸組でなく、床の積載荷重を用いる

長期たわみ計算用積載荷重： 0.6 kN/m^2 分布荷重（負担幅 p あたり）自重： 0.0324 kN/m

$$\begin{aligned} \text{長期応力計算用：} {}_L w &= (0.3+1.8) \cdot p + 0.0324 \\ &= 0.732 \rightarrow 0.74 \text{ kN/m (N/mm)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{長期たわみ計算用：} {}_{Ld} w &= (0.3+0.6) \cdot p + 0.0324 \\ &= 0.332 \rightarrow 0.34 \text{ kN/m (N/mm)} \end{aligned}$$

通常の使用環境（使用環境Ⅲ）

含水率影響係数： $K_m = 1$

キーラムジョイストの許容耐力など

長期許容曲げ耐力： ${}_L M_a = 5.13 \text{ kN} \cdot \text{m}$ 長期許容せん断耐力： ${}_L Q_a = 6.60 \text{ kN}$ 長期許容反力支持耐力： ${}_L R_a = 3.85 \text{ kN}$ （端部）曲げ剛性： $EI = 870 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{mm}^2$ ウェブのせん断弾性係数： $G = 1400 \text{ N/mm}^2$ ウェブの断面積： $A_w = 9.5 \times (302 - 35 \times 2) = 2204 \text{ mm}^2$

長期応力の検討

1. 曲げの検討

$$\begin{aligned} {}_L M_d &= {}_L w \cdot l^2 / 8 \\ &= 0.74 \times 4.5^2 / 8 = 1.87 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{検定比：} {}_L M_d / {}_L M_a &= 1.87 / 5.13 \\ &= 0.36 \leq 1.0 \quad \text{OK} \end{aligned}$$

2. せん断、端部反力の検討

等分布荷重を受ける単純梁で最も厳しいせん断力は端部で発生するので許容耐力の小さい端部反力の検討のみ行います。

$$\begin{aligned} {}_L R_d &= {}_L w \cdot l / 2 \\ &= 0.74 \times 4.5 / 2 = 1.67 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{検定比：} {}_L M / {}_L M_a &= 1.67 / 3.85 \\ &= 0.43 \leq 1.0 \quad \text{OK} \end{aligned}$$

長期荷重に対するたわみの検討

初期たわみ：

$$\begin{aligned} {}_L \delta_0 &= \frac{5 {}_{Ld} w L^4}{384 EI} + \frac{{}_L w L^2}{74706 b} \\ &= \frac{5 \times 0.34 \times 4500^4}{384 \times 870 \times 10^9} + \frac{0.34 \times 4500^2}{74706 \times 302} \\ &= 2.4 \text{ mm} \end{aligned}$$

長期たわみ（変形増大係数を2として）：

$${}_L \delta = 2 \cdot {}_L \delta_0 = 4.8 \text{ mm} \leq 20 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

スパン比：

$$\begin{aligned} {}_L \delta / l &= 4.8 / 4500 \\ &= 1 / 938 \leq 1 / 300 \quad \text{OK} \end{aligned}$$

※ 上記の式は以下の計算を簡略化したものです。ウェブのみがせん断応力を負担するものとして計算すれば安全側です。

$${}_L \delta_0 = \frac{5 {}_{Ld} w L^4}{384 EI} + \frac{{}_L w L^2}{8 G A_w}$$



〒136-0082 東京都江東区新木場1-7-22 新木場タワー8F
TEL.03(5534)3741 FAX.03(5534)3750
<http://www.key-tec.co.jp>