

## 接合具 / 構造用ビス

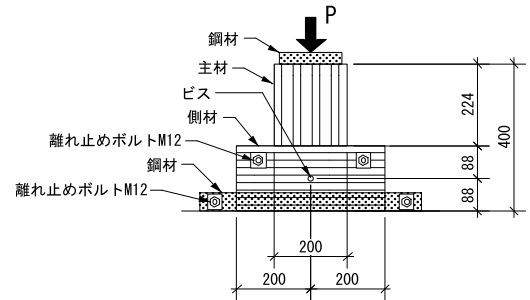
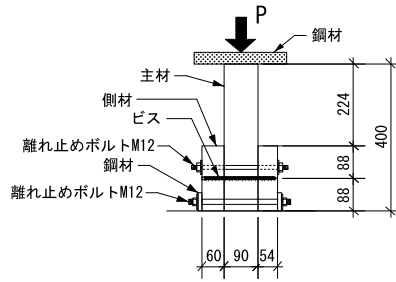
集成材 / カラマツ / E105-F300 / 200 × 90 / 主材と側材の繊維方向は直交 パネリード X

## ● 姿図・寸法

## 【使用材料】

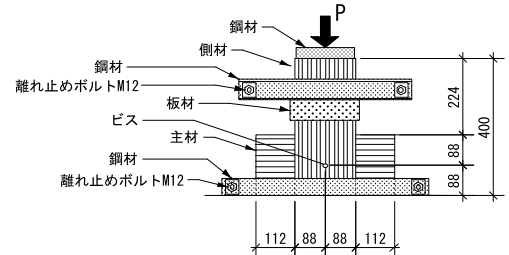
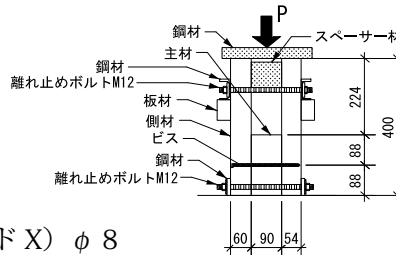
タイプ a

主材 200mm × 90mm、  
側材① 176mm × 60mm、  
側材② 176mm × 54mm  
(カラマツ E105-F300)

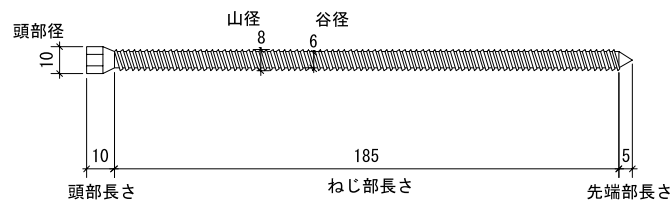


タイプ b

主材 200mm × 90mm、  
側材① 176mm × 60mm、  
側材② 176mm × 54mm  
(カラマツ E105-F300)



接合具 長ビス (パネリード X) φ 8



## ● 適用条件

2面せん断。ビスの径を  $d$  として、端距離  $\geq 7d$ 、縁距離  $\geq 4d$  を守る。

## ● 概要

パネリード X の 2面せん断試験を行った。主材、側材の繊維方向に対する加力の方向をパラメータにとり、タイプ a、タイプ b とした。両タイプとも主材と側材の繊維方向は直交している。

タイプ a : 12 体 (主材に対する加力方向が  $0^\circ$ )

タイプ b : 7 体 (主材に対する加力方向が  $90^\circ$ )

## ● 接合具 (メーカー、入手方法等)

パネリード X (シネジック株式会社)

## ● 問い合わせ先

東大農学部木質材料学研究室 TEL : 03-5841-5253

## ● 理論式

「木質構造接合部設計マニュアル」の構造用ビスの項に従い、ビス 2面せん断の 1本あたりの剛性、降伏耐力を計算する。マニュアルでは 1面せん断の推定式しか示されていないため、長ビスを主材の中心で 2本に分け、両側からビスを打ち込んだ 2か所の 1面せん断として考えた。表裏それぞれで 1面せん断の剛性、耐力を計算し、2面せん断の剛性は両者の和、耐力は両者のうちで小さい方とした。

(2025.5 改)

接合具 / 構造用ビス

集成材 / カラマツ / E105-F300 / 200 × 90 / 主材と側材の繊維方向は直交 パネリード X

● 計算式

ビス	主材における有効径	d1	(mm)	
	側材における有効径	d2	(mm)	
	ヤング係数	E	(N/mm <sup>2</sup> )	205000
	全塑性モーメント	Mp	(Nmm)	5510
	材料間の静止摩擦係数	μ		0.8
	初期軸力	Pax-ini	(N)	=min.(Phead-ini, Ppull)
	頭部のめり込み抵抗	Phead	(N)	2020
	引き抜き抵抗	Ppull	(N)	2450
	摩擦力	Pf	(N)	= μ × Pax-ini
	曲げ強度	Fbf	(N/mm <sup>2</sup> )	235

主材 (柱) カラマツ E105- F300	ヤング係数	E01	(N/mm <sup>2</sup> )	10500
	繊維方向面圧降伏応力	Fe01	(N/mm <sup>2</sup> )	25.4
	直方向面圧降伏応力	Fe901	(N/mm <sup>2</sup> )	12.7
	繊維方向面圧定数	kE01	(N/mm <sup>3</sup> )	=Fe01/(31.6+10.9 × d1)
	直方向面圧定数	kE901	(N/mm <sup>3</sup> )	=kE01/3.4
厚さ	t1	(mm)	45	
側材 (梁) カラマツ E105- F300	ヤング係数	E02	(N/mm <sup>2</sup> )	10500
	繊維方向面圧降伏応力	Fe02	(N/mm <sup>2</sup> )	25.4
	直方向面圧降伏応力	Fe902	(N/mm <sup>2</sup> )	12.7
	繊維方向面圧定数	kE02	(N/mm <sup>3</sup> )	=Fe02/(31.6+10.9 × d2)
	直方向面圧定数	kE902	(N/mm <sup>3</sup> )	=kE02/3.4
厚さ	t2	(mm)	60	
EYT式用	有効径比	φ		=d2/d1
	材料厚さの比	α		=t2/t1
	My=Z×Fbf	My	(Nmm)	=Z × Fbf

		タイプa		タイプb	
主材側の荷重角度	θ1	度			90
側材側の荷重角度	θ2	度	90		0
主材側の面圧降伏応力	Fe1	(N/mm <sup>2</sup> )	=Fe01		=Fe901
側材側の面圧降伏応力	Fe2	(N/mm <sup>2</sup> )	=Fe902		=Fe02
面圧降伏応力の比	β		= $\frac{F_{e2}}{F_{e1}}$		
主材側の面圧定数	ke1	(N/mm <sup>3</sup> )	= $\frac{E_0}{31.6+10.9d}$		= $\frac{E_0}{31.6+10.9d} \times \frac{1}{3.4}$
側材側の面圧定数	ke2	(N/mm <sup>3</sup> )	= $\frac{E_0}{31.6+10.9d} \times \frac{1}{3.4}$		= $\frac{E_0}{31.6+10.9d}$
面圧定数の比	γ		= $\frac{k_{e2}}{k_{e1}}$		
主材側の有効剛体長さ	tef1	mm	= $\min. \left\{ t_1, \left( \frac{\pi E d^3}{k_{e1}} \right)^{\frac{1}{4}} \right\}$		
側材側の有効剛体長さ	tef2	mm	= $\min. \left\{ t_2, \left( \frac{\pi E d^3 \phi^3}{k_{e2}} \right)^{\frac{1}{4}} \right\}$		
初期剛性	Ks	(N/mm)	= $\frac{d k_{e1} t_{ef1} \alpha \gamma \phi (1 + \alpha^3 \gamma \phi)}{1 + 4 \alpha \gamma \phi + 6 \alpha^2 \gamma \phi + 4 \alpha^3 \gamma \phi + \alpha^4 \gamma^2 \phi^2} \times 0.9$		
接合具の回転中心距離or塑性ヒンジ距離(n=3~6)	Ln	(mm)	= $\begin{cases} 3) L_3 = \frac{t_1}{2\beta\phi} \sqrt{\alpha^2 \beta^3 \phi^3 + 2\beta^2 \phi^2 (\alpha^2 + \alpha + 1) + \beta\phi} \\ 4) L_4 = \frac{t_1}{2\beta\phi} \sqrt{\frac{4M_p \beta \phi^4 (\beta\phi + 2)}{F_{e1} d t_1^2} + 2\beta\phi (\beta\phi + 1)} \\ 5) L_5 = \frac{t_1}{2\beta\phi} \sqrt{\frac{4M_p \beta \phi (2\beta\phi + 1)}{F_{e1} d t_1^2} + 2\alpha^2 \beta^2 \phi^2 (\beta\phi + 1)} \\ 6) L_6 = \frac{1}{\beta\phi} \sqrt{\frac{2M_p (1 + \phi^3) \beta \phi (\beta\phi + 1)}{F_{e1} d}} \end{cases}$		
ビス1面せん断接合の降伏耐力	Pyf	(N)	= $\min. \begin{cases} 1) F_{e1} d \times t_1 \\ 2) F_{e1} d \times t_1 \alpha \beta \phi \\ 3) F_{e1} d \times \frac{\beta\phi}{\beta\phi + 1} (2L_3 - (\alpha + 1)t_1) \\ 4) F_{e1} d \times \frac{\beta\phi}{\beta\phi + 2} (2L_4 - t_1) \\ 5) F_{e1} d \times \frac{\beta\phi}{2\beta\phi + 1} (2L_5 - \alpha t_1) \\ 6) F_{e1} d \times \frac{\beta\phi}{\beta\phi + 1} L_6 \end{cases}$		
降伏変位	δy	(mm)	= $\frac{P_{yf}}{K_s}$		
Pyf+Pf	Py	(N)	=Pyf+Pf		

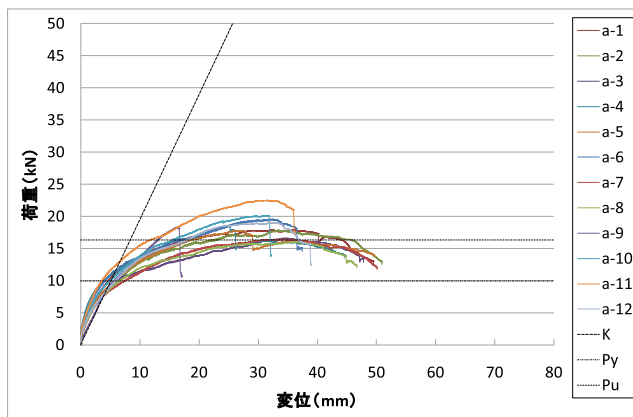
(2025.5 改)

## ●モデル化

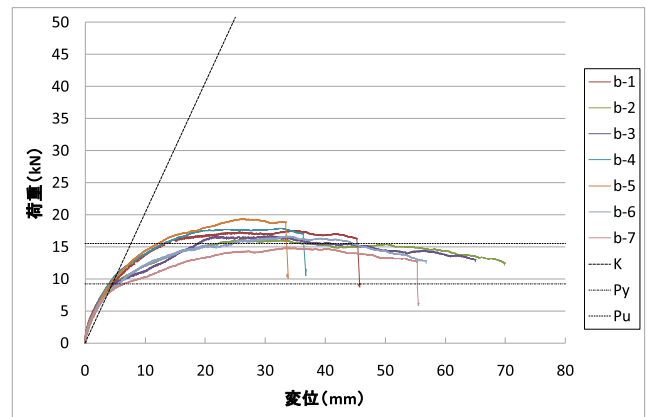
## ●特性値

		$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$K$ (kN/mm)	$P_{max}$ (kN)	$P_y$ (kN)	$\delta_y$ (mm)	$P_u$ (kN)	$\delta_u$ (mm)	
0° / 90° タイプ a	a-1	0.50	2.12	17.91	10.09	4.76	16.54	46.67	
	a-2	0.50	1.54	17.85	10.65	6.93	16.44	48.88	
	a-3	0.52	1.84	16.57	9.29	5.06	14.66	47.11	
	a-4	0.53	2.65	18.53	9.85	3.72	15.66	26.13	
	a-5	0.49	1.83	17.78	9.53	5.22	15.75	48.83	
	a-6	0.49	2.19	19.56	10.87	4.96	17.32	36.50	
	a-7	0.49	1.82	16.38	8.22	4.52	14.76	48.64	
	a-8	0.48	1.69	16.01	9.25	5.49	14.72	44.86	
	a-9	0.48	1.95	18.31	8.75	4.49	15.11	16.72	
	a-10	0.64	1.86	20.12	10.65	5.72	17.95	31.90	
	a-11	0.59	2.30	22.50	11.72	5.09	19.91	36.00	
	a-12	0.62	1.61	19.00	10.81	6.72	17.42	38.75	
		Ave.	0.53	1.95	18.38	9.97	5.22	16.35	39.25
	S.D.	0.05	0.30	1.72	0.97	0.87	1.52	9.89	
90° / 0° タイプ b	b-1	0.50	1.95	17.53	9.66	4.95	16.50	45.37	
	b-2	0.49	2.09	16.10	8.58	4.11	14.61	68.83	
	b-3	0.51	2.29	16.72	8.54	3.73	14.70	63.26	
	b-4	0.52	2.27	17.85	9.71	4.28	16.63	36.36	
	b-5	0.49	1.92	19.31	10.88	5.66	17.84	33.42	
	b-6	0.48	1.68	16.66	9.35	5.57	15.12	54.26	
	b-7	0.51	2.01	14.82	7.84	3.89	13.31	55.31	
		Ave.	0.49	2.03	17.00	9.22	4.60	15.53	50.97
		S.D.	0.14	0.20	1.31	0.92	0.74	1.42	12.26
		a_b.Ave.	0.51	1.99	17.69	9.60	4.91	15.94	45.11

## ●荷重変形



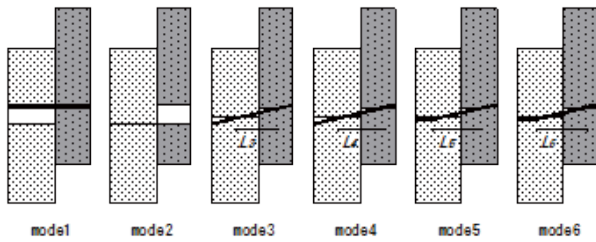
タイプ a



タイプ b

### ●破壊性状

ビス 1 面せん断の各降伏モード



ビスの終局、破断。ビス先端の抜け。



(a-4)



(b-2)

破壊性状については、母材の割裂破壊は起こらず、すべてビスの終局で試験が終了した。特に a-4、a-5、a-6、a-9、a-10、a-11、a-12、b-1、b-4、b-5、b-7 はビスがせん断面で破断したことで急激な荷重低下を示した。また b-2、b-3 はビスの先端側の側材からビスが激しく抜け出てきて、離れ止めを緩めただけで側材が倒れた。

荷重変位曲線の傾向としては、降伏は早い但最终変位の大きい粘り強い挙動を示すものもあったが、a-4、a-5、a-6、a-9、a-10、a-11、a-12、b-1、b-4、b-5、b-7 はビスがせん断面で破断したために急激な荷重低下を示した。繊維方向に対する加力方向による違いはあまり見られなかったため、この結果を用いて実大試験体の性能を推定する際には、ハンキンソン式を用いるのではなく、タイプ a、タイプ b を合わせた平均値を用いた。母材密度の高いものは若干最大耐力が高くなる傾向にあった。