

木材とコンクリート 接合システム

ハイブリッド構造

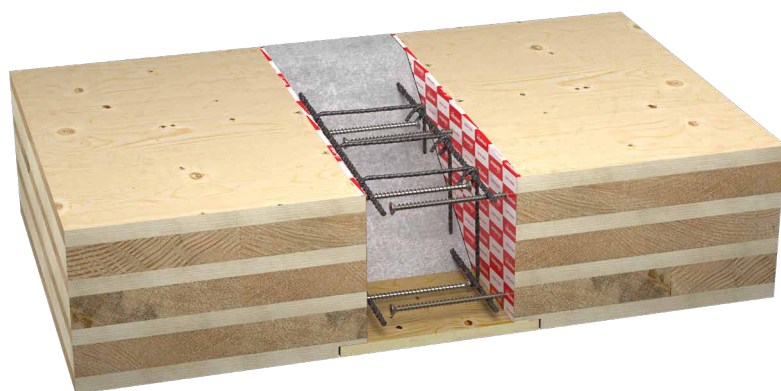
VGS、VGZ、RTRの全ネジ式コネクタは、木材要素（壁、床など）がコンクリート要素（ブレースコア、基礎など）に応力を伝達しなければならないあらゆるタイプの用途で認定されています。

プレハブ工法

コンクリートのプレハブ工法と木材のプレハブ工法が組み合わされています。コンクリート打設部に挿入された鉄筋が、完全にねじ込まれた木材のコネクターに対応し、木材部材の敷設後に行われる追加打設で接続が完了します。

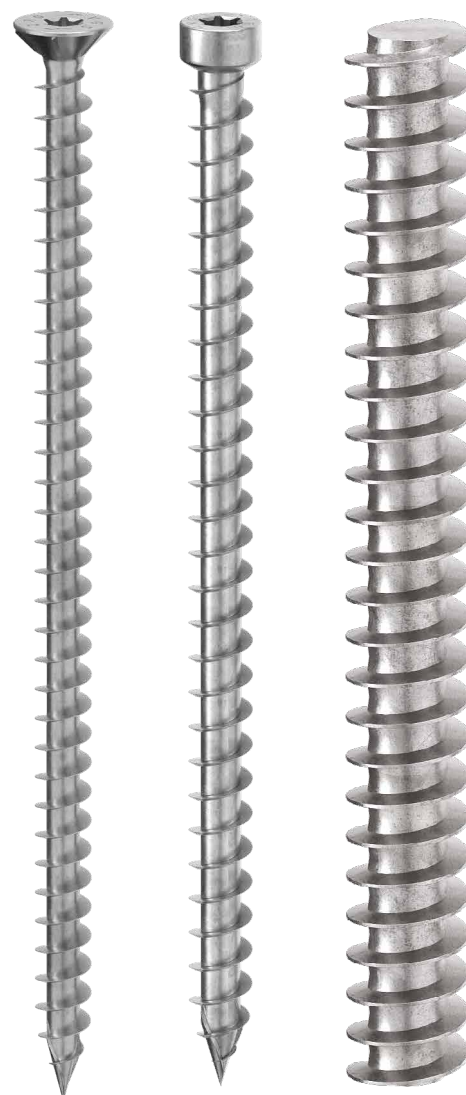
ポスト・スラブシステム

CLTパネル同士を、せん断、曲げモーメント、軸応力に対して卓越した強度と剛性で接続します。SPIDERとPILLARを補完するシステムです。



特性

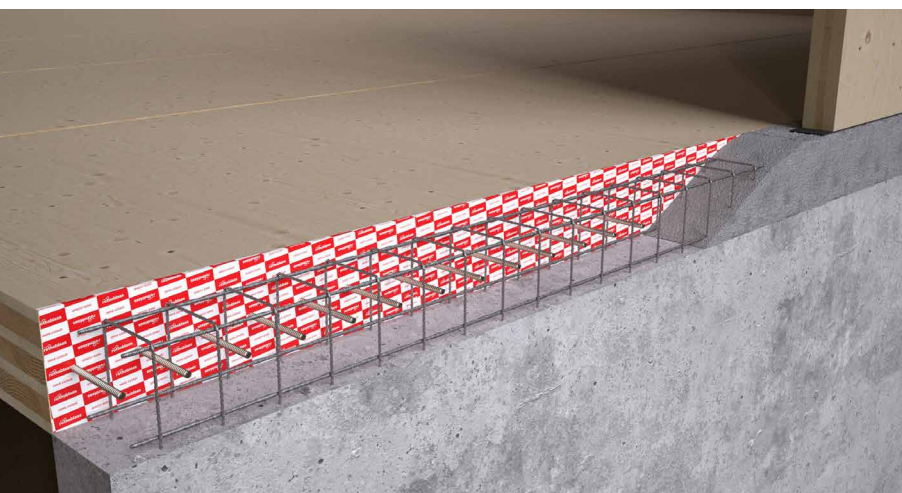
特徴	全方向の強度を持つ木材とコンクリートの接合
直径	ねじ Ø9 mm、Ø11 mm、Ø13 mm、Ø16 mm
ファスニング	VGS、VGZ、RTR
認証	ETA 22/0806に準拠したCEマーキング



VGS

VGZ

RTR



使用分野

木材とコンクリートの接合:

- CLT、LVL
- 積層木材と無垢材



SPIDER および PILLAR

TC FUSIONは、パネル間のモーメント接続を可能にすることで、SPIDERとPILLARシステムを補完します。Rothoblaasの防水システムは、木材とコンクリートの分離を可能にします。

キャストイングジョイント

TC FUSIONは、吹付けコンクリートシステムと併用することで、パネルスラブとブレースコアをわずかな追加打設で接合することができます。

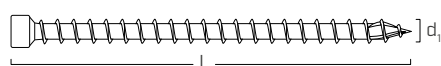
コードと寸法

VGS - 皿頭または六角頭付き全ねじ



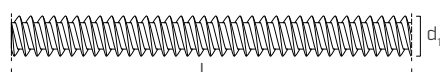
d ₁ [mm]	コード	L [mm]	b [mm]	pcs
9 TX 40	VGS9200	200	190	25
	VGS9220	220	210	25
	VGS9240	240	230	25
	VGS9260	260	250	25
	VGS9280	280	270	25
	VGS9300	300	290	25
	VGS9320	320	310	25
	VGS9340	340	330	25
	VGS9360	360	350	25
	VGS9380	380	370	25
	VGS9400	400	390	25
	VGS9440	440	430	25
	VGS9480	480	470	25
	VGS9520	520	510	25
	VGS9560	560	550	25
	VGS9600	600	590	25
11 TX 50	VGS11200	200	190	25
	VGS11225	225	215	25
	VGS11250	250	240	25
	VGS11275	275	265	25
	VGS11300	300	290	25
	VGS11325	325	315	25
	VGS11350	350	340	25
	VGS11375	375	365	25
	VGS11400	400	390	25
	VGS11425	425	415	25
	VGS11450	450	440	25
	VGS11475	475	465	25
	VGS11500	500	490	25
	VGS11525	525	515	25
	VGS11550	550	540	25
	VGS11575	575	565	25
11 SW 17 TX 50	VGS11600	600	590	25
	VGS11650	650	630	25
	VGS11700	700	680	25
	VGS11750	750	680	25
	VGS11800	800	780	25
	VGS11850	850	830	25
	VGS11900	900	880	25
	VGS11950	950	930	25
	VGS111000	1000	980	25
	VGS13200	200	190	25
13 TX 50	VGS13250	250	240	25
	VGS13300	300	280	25
	VGS13350	350	330	25
	VGS13400	400	380	25
	VGS13450	450	430	25
	VGS13500	500	480	25
	VGS13550	550	530	25
	VGS13600	600	580	25
	VGS13650	650	630	25
	VGS13700	700	680	25
13 SW 19 TX 50	VGS13750	750	730	25
	VGS13800	800	780	25
	VGS13850	850	830	25
	VGS13900	900	880	25
	VGS13950	950	930	25
	VGS131000	1000	980	25
	VGS131100	1100	1080	25
	VGS131200	1200	1180	25
	VGS131300	1300	1280	25
	VGS131400	1400	1380	25
	VGS131500	1500	1480	25

VGZ - シリンダー頭全スレッド コネクター



d ₁ [mm]	コード	L [mm]	b [mm]	pcs
9 TX 40	VGZ9200	200	190	25
	VGZ9220	220	210	25
	VGZ9240	240	230	25
	VGZ9260	260	250	25
	VGZ9280	280	270	25
	VGZ9300	300	290	25
	VGZ9320	320	310	25
	VGZ9340	340	330	25
	VGZ9360	360	350	25
	VGZ9380	380	370	25
	VGZ9400	400	390	25
	VGZ9440	440	430	25
	VGZ9480	480	470	25
	VGZ9520	520	510	25
	VGZ9560	560	550	25
	VGZ9600	600	590	25
11 TX 50	VGZ11200	200	190	25
	VGZ11250	250	240	25
	VGZ11275	275	265	25
	VGZ11300	300	290	25
	VGZ11325	325	315	25
	VGZ11350	350	340	25
	VGZ11375	375	365	25
	VGZ11400	400	390	25
	VGZ11425	425	415	25
	VGZ11450	450	440	25
	VGZ11475	475	465	25
	VGZ11500	500	490	25
	VGZ11525	525	515	25
	VGZ11550	550	540	25
	VGZ11575	575	565	25
	VGZ11600	600	590	25
11 TX 50	VGZ11650	650	640	25
	VGZ11700	700	690	25
	VGZ11750	750	740	25
	VGZ11800	800	790	25
	VGZ11850	850	840	25
	VGZ11900	900	890	25
	VGZ11950	950	940	25
	VGZ111000	1000	990	25

RTR - 構造補強システム



d ₁ [mm]	コード	L [mm]	pcs
16	RTR162200	2200	10

ジオメトリと機械的特性

VGS - VGZ

呼び径	d_1	[mm]	VGS					VGZ	
			9	11	11	13	13	9	11
長さ	L	[mm]	-	≤ 600 mm	> 600 mm	≤ 600 mm	> 600 mm	-	-
皿頭直径	d_K	[mm]	16,00	19,30	-	22,00	-	11,50	13,50
皿頭厚さ	t_1	[mm]	6,50	8,20	-	9,40	-	-	-
レンチサイズ	SW	-	-	-	SW 17	-	SW 19	-	-
六角頭厚さ	t_s	[mm]	-	-	6,40	-	7,50	-	-
先端直径	d_2	[mm]	5,90	6,60	6,60	8,00	8,00	5,90	6,60
下穴径 ⁽¹⁾	$d_{V,S}$	[mm]	5,0	6,0	6,0	8,0	8,0	5,0	6,0
下穴径 ⁽²⁾	$d_{V,H}$	[mm]	6,0	7,0	7,0	9,0	9,0	6,0	7,0
特性 引張強度	$f_{tens,k}$	[kN]	25,4	38,0	38,0	53,0	53,0	-	-
特性降伏モーメント	$M_{y,k}$	[Nm]	27,2	45,9	45,9	70,9	70,9	-	-
降伏強度	$f_{y,k}$	[N/mm ²]	1000	1000	1000	1000	1000	-	-

⁽¹⁾ 針葉樹 (ソフトウッド) に有効な下穴。

⁽²⁾ 硬質材 (広葉樹) およびブナLVLに有効な下穴。

RTR

呼び径	d_1	[mm]	16
先端直径	d_2	[mm]	12,00
下穴径 ⁽¹⁾	$d_{V,S}$	[mm]	13,0
特性 引張強度	$f_{tens,k}$	[kN]	100,0
特性降伏モーメント	$M_{y,k}$	[Nm]	200,0
降伏強度	$f_{y,k}$	[N/mm ²]	640

⁽¹⁾ 針葉樹 (ソフトウッド) に有効な下穴。

TC FUSIONシステムの機械的特性

呼び径	d_1	[mm]	VGS/VGZ			RTR
			9	11	13	16
接線接着強さ C25/30コンクリート	$f_{b,k}$	[N/mm ²]	12,5	12,5	12,5	9,0

異なる素材のアプリケーションについては、ETA-22/0806を参照してください。

関連商品



D 38 RLE
4速ドリルドライバー



SPEEDY BAND
ライナーなし汎用片面テープ



FLUID MEMBRANE
ブラシやスプレー施工できる合成シーリング



INVISI BAND
剥離ライナーなしの透明な片面粘着テープ。耐UV耐性と耐熱性に優れています

www.rothoblaas.com のサイトで詳細をご覧ください。

■ 使用フィールド

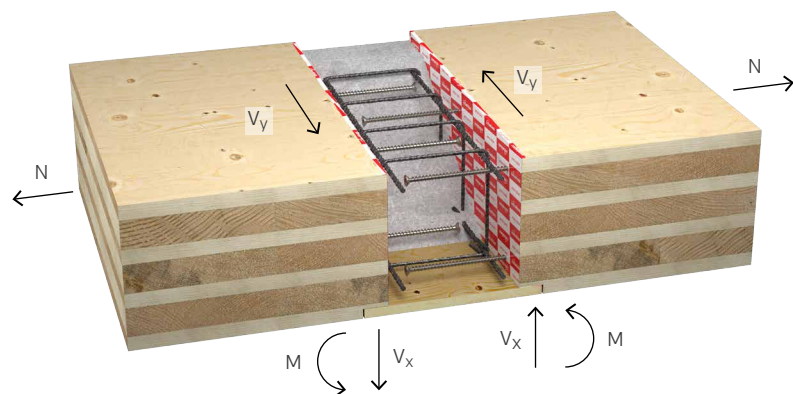
ETA 22/0806は、特にVGS、VGZ、RTRの全ネジ式コネクターを使用した木材-コンクリートの接合用途のためのものです。

接合部の強度と剛性評価の計算方法について説明しています。

この接合により、床と壁の両方のレベルで、木材要素（CLT、LVL、GL、集成材）とコンクリート間のせん断応力、引張応力、曲げモーメント応力の伝達が可能になります。

TCフュージョン・システムは、オーストリア研究助成財団（FFG）との共同出資による研究プロジェクトの一環として、インスブルック大学のArbeitsbereich für Holzbauで試験および検証が行われました。

外部荷重



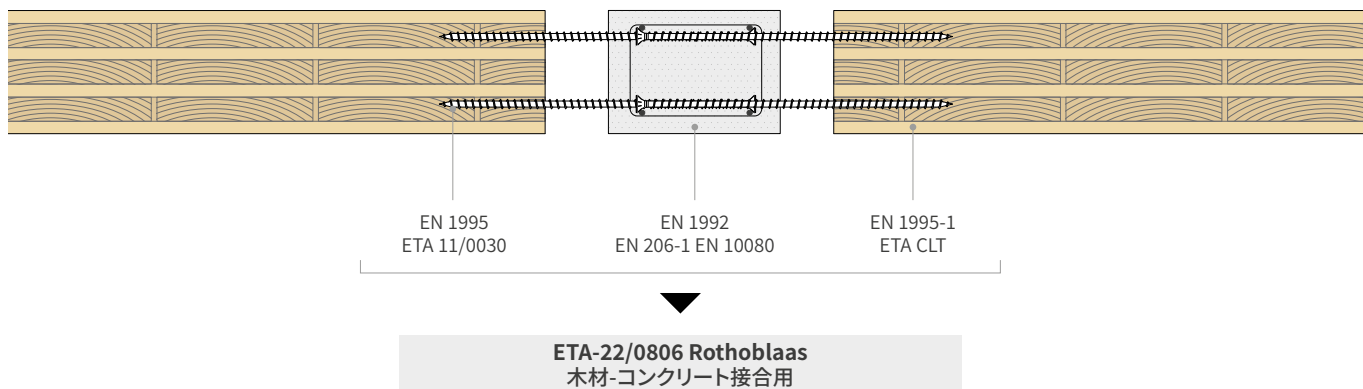
剛接合:

- パネル面内せん断 (V_y)
- 面外せん断 (V_x)
- 張力 (N)
- 曲げモーメント (M)

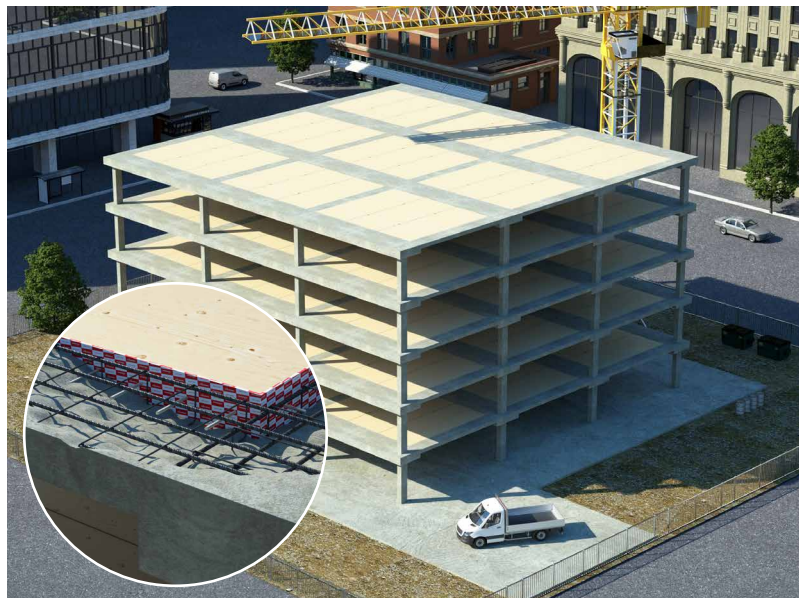
ヒンジ接合部:

- パネル面内せん断 (V_y)
- 面外せん断 (V_x)
- 張力 (N)

規格と認証



木材とコンクリートのハイブリッド構造に使用



ねじとねじ山付きロッドを使用したTC FUSIONシステムは、木材とコンクリートのハイブリッド構造において、非常に高い汎用性を発揮します。

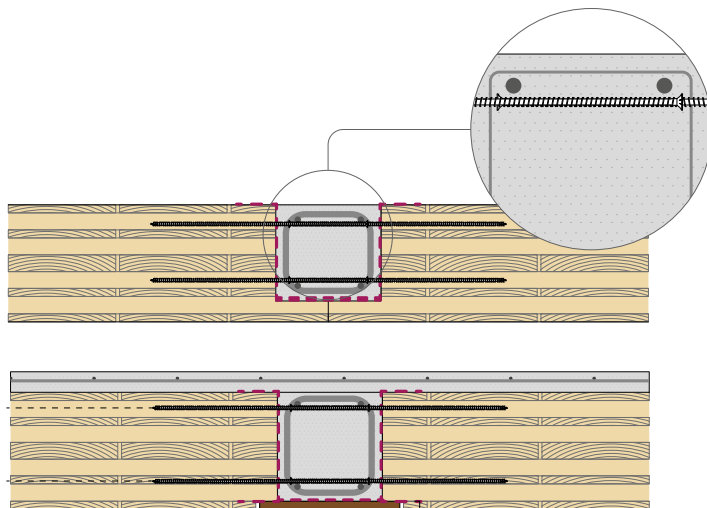
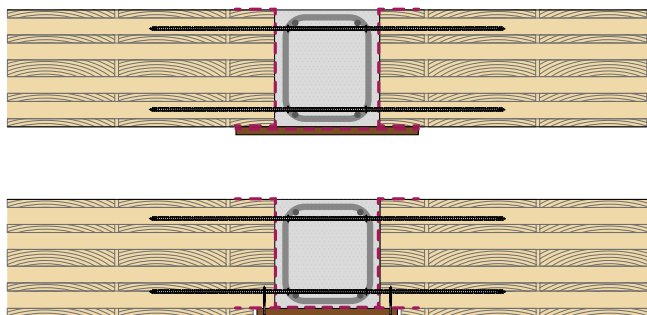
この接合部は、ヒンジ付きまたは半剛性の拘束が必要な状況に最適です。ねじとコンクリートは、引張、せん断、曲げモーメントを効果的に伝達することができます。

引張フラップスクリューと圧縮されたコンクリート間の内部トルクアームが増加するにつれて、剛性と抵抗モーメントは徐々に増加します。

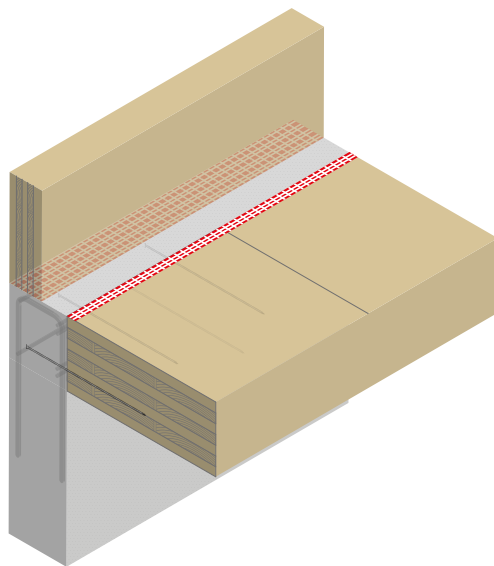
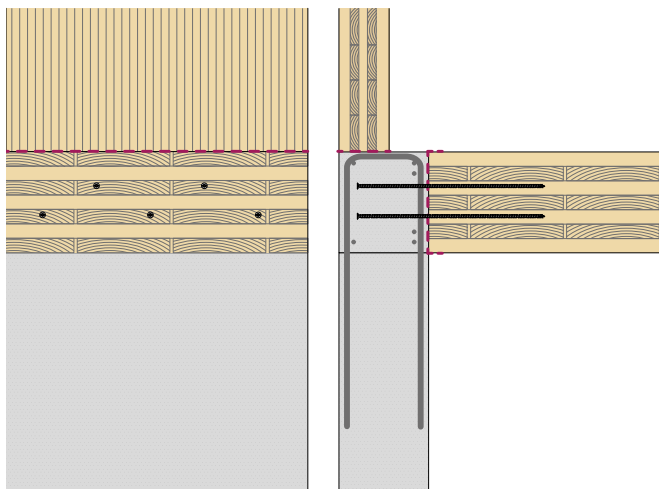
この2つの素材の組み合わせにより、剛性が大幅に向上し、構造公差の問題が軽減されます。

■ 施工

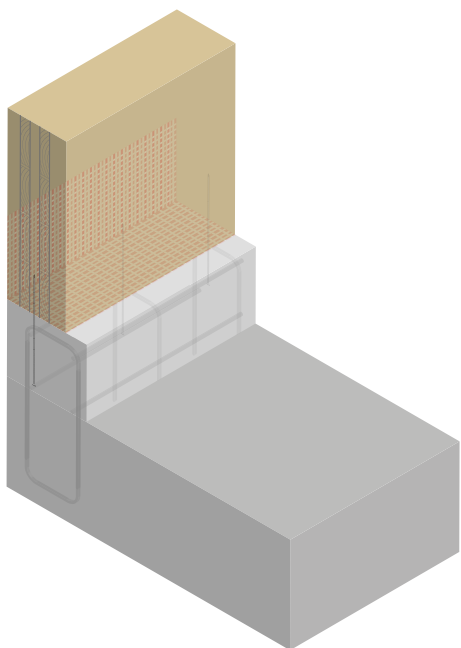
パネルとパネルの接合



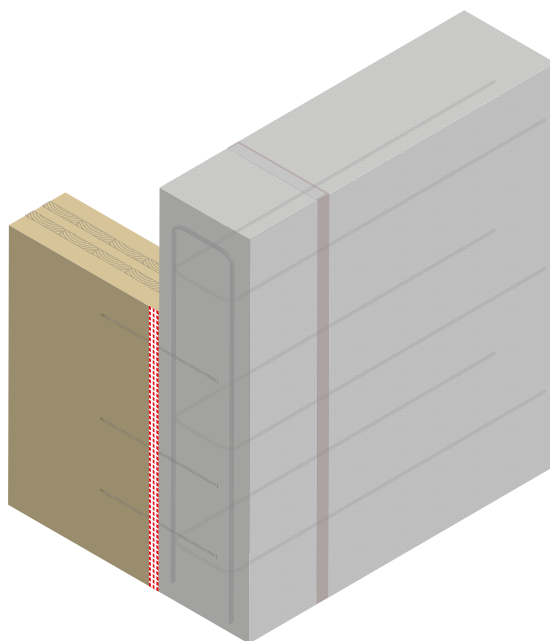
床と壁の接合



壁と基礎の接合



壁と壁の接合

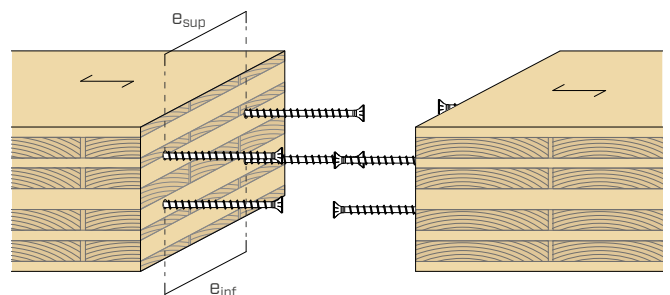
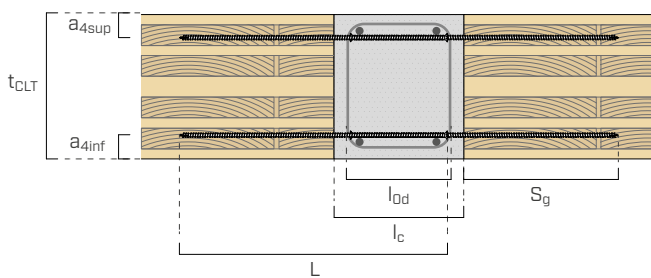


■ 耐力表 | 抵抗 | 木材-コンクリート-木材

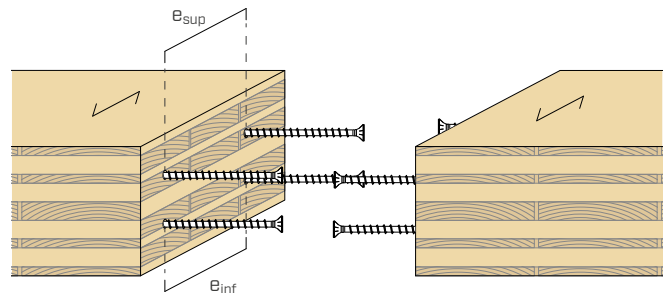
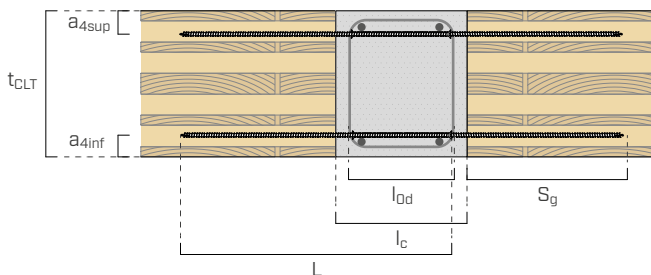
							モーメント M^*_{Rd}					
ジオメトリー							160 (40-20-40-20-40) ⁽¹⁾		180 (40-30-40-30-40) ⁽¹⁾		200 (40-40-40-40-40) ⁽¹⁾	
d_1 [mm]	L [mm]	l_c [mm]	$l_{0d}^{(2)}$ [mm]	S_g [mm]	e_{inf} [mm]	e_{sup} [mm]	(L) [kNm/m]	(T) [kNm/m]	(L) [kNm/m]	(T) [kNm/m]	(L) [kNm/m]	(T) [kNm/m]
9	300	200	160	120	200		3,5	2,3	4,1	2,9	4,7	3,5
	320	200	160	140	200		4,1	2,6	4,8	3,3	5,5	4,1
	340	200	160	160	200		4,6	3,0	5,4	3,8	6,2	4,6
	360	200	160	180	200		5,1	3,3	6,1	4,2	7,0	5,1
	380	200	160	200	200		5,7	3,7	6,7	4,7	7,7	5,7
	400	200	160	220	200		6,2	4,0	7,3	5,1	8,4	6,2
	440	200	160	260	200		7,2	4,7	8,5	6,0	9,8	7,2
	480	200	160	300	200		8,2	5,3	9,7	6,8	11,2	8,2
	520	200	160	340	200		9,2	5,9	10,9	7,6	12,5	9,2
11	325	200	160	145	200		4,9	3,2	5,8	4,0	6,6	4,9
	350	200	160	170	200		5,7	3,7	6,7	4,7	7,7	5,7
	375	200	160	195	200		6,5	4,2	7,6	5,3	8,8	6,5
	400	200	160	220	200		7,3	4,7	8,6	6,0	9,8	7,3
	450	200	160	270	200		8,8	5,6	10,3	7,2	11,9	8,8
	500	200	160	320	200		10,2	6,6	12,1	8,4	13,9	10,2
	550	200	160	370	200		11,7	7,5	13,7	9,6	15,8	11,7
13	600	200	160	420	200		13,0	8,3	15,4	10,7	17,8	13,0
	400	230	190	190	200		7,2	4,7	8,5	5,9	9,8	7,2
	450	230	190	240	200		9,0	5,8	10,6	7,4	12,2	9,0
	500	230	190	290	200		10,7	6,8	12,6	8,7	14,5	10,7
	600	230	190	390	200		13,9	8,9	16,4	11,4	18,9	13,9
	700	230	190	490	200		17,0	10,8	20,1	13,9	23,2	17,0
	800	230	190	590	200		19,9	12,6	23,6	16,3	27,3	19,9
16	900	250	210	670	200		22,2	14,0	26,4	18,1	30,5	22,2
	545	270	230	295	200		9,6	6,2	11,3	7,9	13,0	9,6
	650	270	230	400	200		12,6	8,1	14,9	10,4	17,2	12,6
	730	270	230	480	200		14,8	9,5	17,5	12,2	20,2	14,8
	900	270	230	650	200		19,3	12,2	22,9	15,8	26,4	19,3
	1095	270	230	845	200		24,2	15,1	28,7	19,7	33,2	24,2

木材-コンクリート-木材の施工

構成 (L)



構成 (T)



凡例:

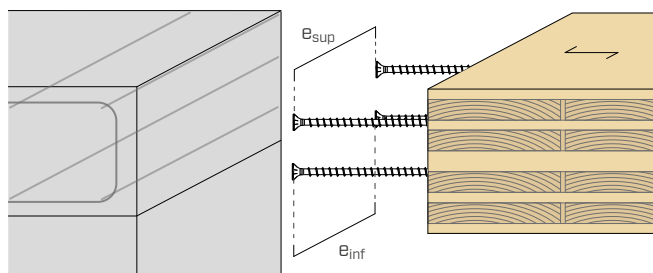
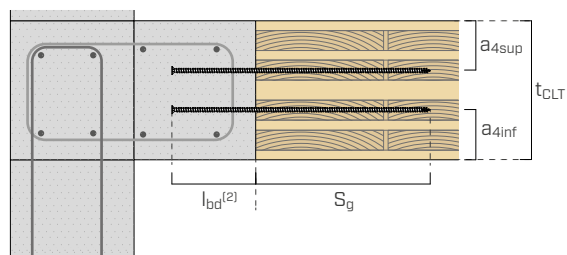
t_{CLT} 接続されたX-LAMパネルの厚さ
 S_g ねじ貫通長さ
 l_{0d} 重なり長さ
 l_c コンクリート要素の幅

e_{inf} 下ねじ中心間距離
 e_{sup} 上ねじの中心間距離
 a_{4inf} 下ねじの端からの距離
 a_{4sup} 上ねじの端からの距離

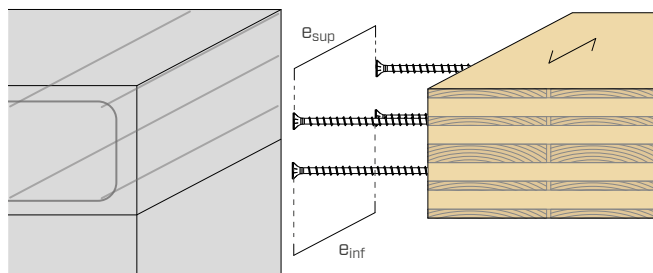
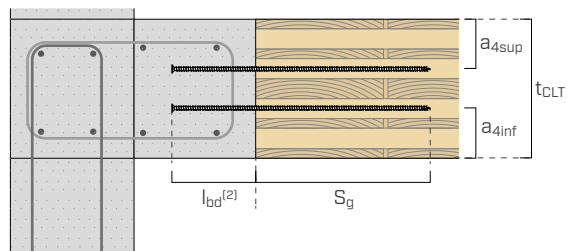
	モーメント M* _{Rd}								せん断 V* _{Rd}	張力 N* _{Rd}
	220 (40-40-20-20-20-40-40) ⁽¹⁾		240 (40-40-20-40-20-40-40) ⁽¹⁾		260 (40-40-30-40-30-40-40) ⁽¹⁾		280 (40-40-40-40-40-40-40) ⁽¹⁾			
	(L) [kNm/m]	(T) [kNm/m]	(L) [kNm/m]	(T) [kNm/m]	(L) [kNm/m]	(T) [kNm/m]	(L) [kNm/m]	(T) [kNm/m]		
	5,3	4,1	5,9	4,7	6,6	5,3	7,2	5,9	3,8	6,1
	6,2	4,8	6,9	5,5	7,6	6,2	8,3	6,9	4,0	7,1
	7,0	5,4	7,8	6,2	8,7	7,0	9,5	7,8	4,3	8,1
	7,9	6,1	8,8	7,0	9,7	7,9	10,6	8,8	4,5	9,1
	8,7	6,7	9,7	7,7	10,7	8,7	11,7	9,7	4,5	10,0
	9,5	7,3	10,6	8,4	11,7	9,5	12,8	10,6	4,5	11,0
	11,1	8,5	12,4	9,8	13,7	11,1	14,9	12,4	4,5	12,8
	12,7	9,7	14,1	11,2	15,6	12,7	17,1	14,1	4,5	14,7
	14,2	10,9	15,8	12,5	17,5	14,2	19,1	15,8	4,5	16,5
	7,5	5,8	8,4	6,6	9,2	7,5	10,1	8,4	5,3	8,7
	8,7	6,7	9,7	7,7	10,8	8,7	11,8	9,7	5,6	10,1
	9,9	7,6	11,1	8,8	12,2	9,9	13,4	11,1	6,0	11,5
	11,1	8,6	12,4	9,8	13,7	11,1	15,0	12,4	6,2	12,9
	13,5	10,3	15,0	11,9	16,6	13,5	18,1	15,0	6,2	15,6
	15,7	12,1	17,5	13,9	19,4	15,7	21,2	17,5	6,2	18,3
	17,9	13,7	20,0	15,8	22,1	17,9	24,2	20,0	6,2	20,9
	20,1	15,4	22,5	17,8	24,8	20,1	27,2	22,5	6,2	23,5
	11,1	8,5	12,4	9,8	13,6	11,1	14,9	12,4	7,2	12,8
	13,8	10,6	15,4	12,2	17,0	13,8	18,6	15,4	8,0	16,0
	16,4	12,6	18,3	14,5	20,2	16,4	22,1	18,3	8,0	19,1
	21,4	16,4	23,9	18,9	26,4	21,4	29,0	23,9	8,0	25,1
	26,3	20,1	29,4	23,2	32,5	26,3	35,6	29,4	8,0	31,0
	31,0	23,6	34,6	27,3	38,3	31,0	42,0	34,6	8,0	36,8
	34,6	26,4	38,7	30,5	42,9	34,6	47,0	38,7	8,0	41,3
	14,8	11,3	16,5	13,0	18,2	14,8	19,9	16,5	11,4	17,2
	19,5	14,9	21,7	17,2	24,0	19,5	26,3	21,7	12,8	22,8
	22,9	17,5	25,6	20,2	28,3	22,9	31,0	25,6	13,8	26,9
	30,0	22,9	33,6	26,4	37,1	30,0	40,7	33,6	14,2	35,6
	37,7	28,7	42,3	33,2	46,8	37,7	51,3	42,3	14,2	45,2

木材とコンクリートの設置

構成 (L)



構成 (T)



注記:

⁽¹⁾ パネル構成、クロスファイバー配向のオーバーラップ層の厚さ。

⁽²⁾ l_{bd} はコネクタの重なり長さを表す。木材とコンクリートの接合の場合、この量はアンカー長 l_{bd} として理解される。

						回転剛性 k* _φ						
ジオメトリー						160 (40-20-40-20-40) ⁽¹⁾		180 (40-30-40-30-40) ⁽¹⁾		200 (40-40-40-40-40) ⁽¹⁾		
d ₁	L	l _c	l _{od} ⁽²⁾	S _g	e _{inf} e _{sup}	(L)	(T)	(L)	(T)	(L)	(T)	
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	[kNm/rad/m]	
9	300	200	160	120	200	632	307	913	600	1246	838	
	320	200	160	140	200	732	355	1057	695	1443	970	
	340	200	160	160	200	830	403	1199	789	1636	1101	
	360	200	160	180	200	927	450	1339	881	1828	1229	
	380	200	160	200	200	927	450	1339	881	1828	1229	
	400	200	160	220	200	927	450	1339	881	1828	1229	
	440	200	160	260	200	927	450	1339	881	1828	1229	
	480	200	160	300	200	927	450	1339	881	1828	1229	
	520	200	160	340	200	927	450	1339	881	1828	1229	
11	325	200	160	145	200	841	394	1233	798	1699	1128	
	350	200	160	170	200	975	457	1429	925	1970	1308	
	375	200	160	195	200	1107	518	1622	1049	2235	1484	
	400	200	160	220	200	1235	578	1810	1171	2494	1656	
	450	200	160	270	200	1235	578	1810	1171	2494	1656	
	500	200	160	320	200	1235	578	1810	1171	2494	1656	
	550	200	160	370	200	1235	578	1810	1171	2494	1656	
13	600	200	160	420	200	1235	578	1810	1171	2494	1656	
	400	230	190	190	200	1258	589	1844	1193	2541	1687	
	450	230	190	240	200	1550	725	2271	1469	3129	2078	
	500	230	190	290	200	1662	778	2436	1576	3357	2229	
	600	230	190	390	200	1662	778	2436	1576	3357	2229	
	700	230	190	490	200	1662	778	2436	1576	3357	2229	
	800	230	190	590	200	1662	778	2436	1576	3357	2229	
16	900	250	210	670	200	1662	778	2436	1576	3357	2229	
	545	270	230	295	200	2209	1034	3237	2094	4461	2962	
	650	270	230	400	200	2362	1106	3461	2239	4770	3167	
	730	270	230	480	200	2362	1106	3461	2239	4770	3167	
	900	270	230	650	200	2362	1106	3461	2239	4770	3167	
	1095	270	230	845	200	2362	1106	3461	2239	4770	3167	

(*) この表は、木材-コンクリート-木材の接合部の場合を示しています。木材-コンクリートの場合、接合部の剛性は2倍にする必要があります。

注記

⁽¹⁾ パネル構成、クロス配向のオーバーラップ層の厚さ。

⁽²⁾ l_{od} はコネクターの重なり長さを表す。木材とコンクリートの接合の場合、この量はアンカー長 l_{bd} として理解される。

一般原則

- 計算では、CLTの木材要素の場合が考慮されています。ファイバーに平行な圧縮強度は f_{ok} = 21 Mpa、ファイバーに平行な平均弾性率は E_{0m} = 11500 Mpa と仮定します。強度と剛性の計算では、応力に直交するファイバー層の寄与は無視されます。コンクリート強度クラスはC25/30が想定され、できれば収縮率が低いことが想定されます。より高い強度クラス（最大C50）を使用する場合は、ETA22/0806に従って接着応力を増加させることができます。
- 曲げ強度を決定するために、a_{4inf} パネルの張力フラップからのねじの距離は、Ø9mmねじでは41mm、Ø11、Ø13ねじおよびRTRバーでは45mmと見なされました。
- このシステムを他の材質に使用する場合は、ETA-11/0030に従って軸方向のねじ抵抗を計算する必要があります。
- 木材要素とコンクリート要素の寸法決定と検証は、別に行う必要があります。最小アンカー長およびオーバーラップ長、最小補強配置、幾何学的要件はETA-22/0806に示されています。
- 複合応力の場合は、ETA-22/0806に示された詳細に従う必要があります。
- 安全係数 γ_M は、計算に使用される現行の規則に従って取得する必要があります。表は以下のように仮定して作成されています：
k_{mod} = 1 (持続時間が短い／瞬時的)
γ_M = 1,3 (接合)
γ_{M,concrete} = 1,5 (コンクリート)
α_{cc} = 0.85 コンクリートの圧縮粘性係数

抵抗モーメント M

- 特性値は、ETA-22/0806およびETA-11/0030に準拠し、EN 1995-1-1に従って計算されます。設計耐力値は、以下の表の値から得られます：

$$M_{Rd} = M^*_{Rd} \cdot \frac{200}{e} \cdot \frac{k_{mod}}{1,0} \cdot \frac{1,3}{\gamma_M}$$

ここで：

- M_{Rd} 設計ピッチを基準とした抵抗モーメント
- M*_{Rd} 標準ピッチ200mmを基準とした抵抗モーメント
- e 張力継手端のねじピッチ (e_{inf} または e_{sup})

せん断 V_y

- システムの抵抗は式から求められます：

$$V_{Rd} = V^*_{Rd} \cdot \left(\frac{1000 + 1000}{e_{inf} \cdot e_{sup}} \right) \cdot \frac{k_{mod}}{1,0} \cdot \frac{1,3}{\gamma_M}$$

ここで：

- V_{Rd} 設計ピッチを基準としたせん断強度
- V*_{Rd} 単位せん断強度 (1mあたり1本のねじ)
- e_{inf} 接合部の引張エッジにおけるねじのピッチ
- e_{sup} 接合部の圧縮端におけるねじのピッチ

	回転剛性 k* _φ								横方向の 剛性 k* _{ser}
	220 (40-40-20-20-20-40-40) ⁽¹⁾		240 (40-40-20-40-20-40-40) ⁽¹⁾		260 (40-40-30-40-30-40-40) ⁽¹⁾		280 (40-40-40-40-40-40-40) ⁽¹⁾		
	(L) [kNm/rad/m]	(T) [kNm/rad/m]	(L) [kNm/rad/m]	(T) [kNm/rad/m]	(L) [kNm/rad/m]	(T) [kNm/rad/m]	(L) [kNm/rad/m]	(T) [kNm/rad/m]	[N/mm/mm]
	1630	1115	2066	1431	2553	1787	3092	2183	1371
	1887	1291	2392	1658	2957	2070	3581	2528	1371
	2141	1465	2714	1880	3354	2348	4062	2868	1371
	2391	1636	3031	2100	3746	2622	4537	3202	1371
	2391	1636	3031	2100	3746	2622	4537	3202	1371
	2391	1636	3031	2100	3746	2622	4537	3202	1371
	2391	1636	3031	2100	3746	2622	4537	3202	1371
	2391	1636	3031	2100	3746	2622	4537	3202	1371
	2391	1636	3031	2100	3746	2622	4537	3202	1371
	2240	1515	2855	1960	3545	2462	4309	3020	1928
	2597	1757	3310	2273	4110	2854	4996	3502	1928
	2946	1993	3755	2578	4663	3238	5668	3973	1928
	3288	2225	4191	2877	5204	3614	6326	4434	1928
	3288	2225	4191	2877	5204	3614	6326	4434	1928
	3288	2225	4191	2877	5204	3614	6326	4434	1928
	3288	2225	4191	2877	5204	3614	6326	4434	1928
	3288	2225	4191	2877	5204	3614	6326	4434	1928
	3349	2266	4269	2931	5301	3681	6444	4517	2562
	4125	2791	5259	3610	6529	4534	7937	5563	2562
	4425	2994	5641	3872	7004	4864	8514	5968	2562
	4425	2994	5641	3872	7004	4864	8514	5968	2562
	4425	2994	5641	3872	7004	4864	8514	5968	2562
	4425	2994	5641	3872	7004	4864	8514	5968	2562
	4425	2994	5641	3872	7004	4864	8514	5968	2562
	5881	3979	7496	5146	9307	6463	11314	7931	3646
	6288	4255	8016	5503	9952	6911	12099	8480	3646
	6288	4255	8016	5503	9952	6911	12099	8480	3646
	6288	4255	8016	5503	9952	6911	12099	8480	3646
	6288	4255	8016	5503	9952	6911	12099	8480	3646

せん断 V_x

- システムの抵抗は式から求められます：

$$V_{Rd} = V_{Rd}^* \cdot \left(\frac{1000}{e_{inf}} + \frac{1000}{e_{sup}} \right) \cdot \beta \cdot \frac{k_{mod}}{1,0} \cdot \frac{1,3}{\gamma_M}$$

$$\beta = \min \left\{ \frac{a_{4,inf}}{a_{4,inf,min}} ; \frac{a_{4,sup}}{a_{4,sup,min}} ; 1 \right\}$$

ここで:

V_{Rd} 設計ピッチを基準としたせん断強度
V*_{Rd} 単位せん断強度 (1mあたり1本のねじ)、端部距離はETA-11/0030による最小値と同じか、あるいはそれより大きい
e_{inf} 接合部の引張エッジにおけるねじのピッチ
e_{sup} 接合部の圧縮端におけるねじのピッチ
β ETA-11/0030 に従った最小距離からずれた場合にせん断ねじのせん断抵抗を減少させる係数
a_{4inf,min} および a_{4sup,min} は、ETA-11/0030に基づくパネルの下端および上端からの最小距離
a_{4inf} e a_{4sup} はパネルの下端と上端からの設計距離
上記の式では、エッジからの最もペナルティとなる距離に応じてすべてのねじの抵抗を減少させるという仮定がなされています。

張力 N

- システムの抵抗は式から求められます：

$$N_{Rd} = N_{Rd}^* \cdot \left(\frac{1000}{e_{inf}} + \frac{1000}{e_{sup}} \right) \cdot \frac{k_{mod}}{1,0} \cdot \frac{1,3}{\gamma_M}$$

ここで:

N_{Rd} 設計ピッチを基準とした引張強度
N*_{Rd} 単位引張強度 (1mあたり1本のねじ)
e_{inf} 接合部の引張エッジにおけるねじのピッチ
e_{sup} 接合部の圧縮端におけるねじのピッチ

回転剛性

- システムの回転剛性の計算では、ETA 22/0806に示されているように、20dの値に制限された有効長を想定しています。木材-コンクリート-木材の接合の場合、回転剛性は以下の式で計算され、木-コンクリート接合の場合は、この値を2倍にする必要があります。

$$k_{\varphi} = k_{\varphi}^* \cdot \frac{200}{e}$$

ここで:

k_φ 設計ピッチを基準とした回転剛性
k*_φ 標準ピッチ200mmを基準とした回転剛性
e 変向ジョイントの張力フラップにおけるスクリューピッチ

平面内／平面外の剛性

- 木材-コンクリート-木材の接合部場合、横剛性は以下の式で計算され、木材-コンクリート接合の場合はこの値を2倍にする必要があります。システムの剛性は次式から求められます。

$$k_{ser} = k_{ser}^* \cdot \left(\frac{1000}{e_{inf}} + \frac{1000}{e_{sup}} \right)$$

ここで:

k_{ser} 直線メートルあたりの接統剛性
k*_{ser} ねじ1本当たりの横剛性
e_{inf} 接合部の引張エッジにおけるねじのピッチ
e_{sup} 接合部の圧縮端におけるねじのピッチ

軸方向の剛性

- 軸方向剛性の評価についてはETA-22/0806を参照してください。