2.4 エーユーエム構造設計(株)/(株)まちもり

1 建築物の仕様一覧

	建築物の仕様ー		
生も	事業名	AUM社屋増築工事の設計及び音	
夫》	用途	エーユーエム構造設計株式会	位/ 株式云位まらもり 事務所
	建設地		福島県郡山市
	構造・工法		鉄骨ラーメン構造+CLT床(2次壁)工法
7-1-	階数		3
建築	高さ (m)		11. 94
物	軒高(m)		6, 99
の	敷地面積(m²)		176. 085
	建築面積(m²)		131. 188
	延べ面積 (m²)		369, 242
	ус шух (111)	1 階	128. 188
	階別面積	2階	125. 762
		3階	104. 93 (PH10. 362)
	CLT採用部位	Ĺ	2, 3 階床 1~3 階內外壁
	CLT使用量	(m³)	加工前製品量66.67m°、建築物使用量60.61m°
		寸法	180mm厚
	壁パネル	ラミナ構成	5層5プライ
С	至: 17	強度区分	Mx60A相当
L		樹種	スギ
T		寸法	150mm厚
の	床パネル	ラミナ構成	5層5プライ
仕様		強度区分	Mx60A相当
131		樹種	スギ
		寸法	_
	屋根パネル	ラミナ構成 強度区分	_
		樹種	_
	主た庙田郊位	倒性 (CLT以外の構造材)	- C L T 床パネルリブ材:カラマツ集成材 E105-F300
木		i)※構造材、羽柄材、下地材、	
材	仕上材等とし、(1.91 m³
		屋根	ガルバリウム鋼板(t=0.4)横葺き
	主な外部仕上	外壁	モルタル (厚17) +窯業系サイディング (厚16) 下地
	土な外部江工	開口部	アルミサッシ+二層複層ガラス(Low-E、断熱ガス、日射遮蔽
仕			型、中空層幅12mm)
上		界壁	
	シ み ト カ7 / 1 . 1	間仕切り壁	両面CLT現し(素地仕上げ)
	主な内部仕上	床	CLTパネル現し (OP仕上げ)
		丰 井	CI エペタル用1 (ODH-Fit)
	構造計質ルート	天井	CLTパネル現し (OP仕上げ)
	構造計算ルート接合方法		ルート1-2
L+tr	接合方法		ルート1-2 H鋼接合プレート溶接+木質構造用ビスPK8-90
11.2			ルート 1 - 2 H鋼接合プレート溶接+木質構造用ビスPK8-90 5.44m
構造	接合方法最大スパン		ルート1-2 日鋼接合プレート溶接+木質構造用ビスPK8-90 5.44m 大判パネル中心で建て方時クレーン作業要のため、鉄骨建方順 番発生。ロ準耐1に係る仕様により内装制限不要、CLT素地
11.2	接合方法		ルート1-2 日鋼接合プレート溶接+木質構造用ビスPK8-90 5.44m 大判パネル中心で建て方時クレーン作業要のため、鉄骨建方順 番発生。ロ準耐1に係る仕様により内装制限不要、CLT素地 仕上げ可能。鉄骨大梁~CLT床パネル接合を現場ビス留め、
11.2	接合方法最大スパン		ルート1-2 日鋼接合プレート溶接+木質構造用ビスPK8-90 5.44m 大判パネル中心で建て方時クレーン作業要のため、鉄骨建方順 番発生。ロ準耐1に係る仕様により内装制限不要、CLT素地
造	接合方法最大スパン	その解決策	ルート1-2 日鋼接合プレート溶接+木質構造用ビスPK8-90 5.44m 大判パネル中心で建て方時クレーン作業要のため、鉄骨建方順 番発生。ロ準耐1に係る仕様により内装制限不要、CLT素地 仕上げ可能。鉄骨大梁~CLT床パネル接合を現場ビス留め、
造	接合方法 最大スパン 問題点・課題と 防火上の地域区	: その解決策	ルート1-2 日鋼接合プレート溶接+木質構造用ビスPK8-90 5.44m 大判パネル中心で建て方時クレーン作業要のため、鉄骨建方順 番発生。ロ準耐1に係る仕様により内装制限不要、CLT素地 仕上げ可能。鉄骨大梁~CLT床パネル接合を現場ビス留め、 現場精度確保の軽減。 準防火地域
造 防耐	接合方法 最大スパン 問題点・課題と 防火上の地域区 耐火建築物等の	: その解決策 ご分 D要件	ルート1-2 日鋼接合プレート溶接+木質構造用ビスPK8-90 5.44m 大判パネル中心で建て方時クレーン作業要のため、鉄骨建方順 番発生。ロ準耐1に係る仕様により内装制限不要、CLT素地 仕上げ可能。鉄骨大梁~CLT床パネル接合を現場ビス留め、 現場精度確保の軽減。 準防火地域 無
造	接合方法 最大スパン 問題点・課題と 防火上の地域区 耐火建築物等の 本建築物の防雨	: その解決策 至分 シ要件 対火仕様	ルート1-2 日鋼接合プレート溶接+木質構造用ビスPK8-90 5.44m 大判パネル中心で建て方時クレーン作業要のため、鉄骨建方順 番発生。口準耐1に係る仕様により内装制限不要、CLT素地 仕上げ可能。鉄骨大梁~CLT床パネル接合を現場ビス留め、 現場精度確保の軽減。 準防火地域 無 口準耐-1
造 防耐	接合方法 最大スパン 問題点・課題と 防火上の地域区 耐火建築物の防而 問題点・課題と	: その解決策 至分)要件 対火仕様 : その解決策	ルート1-2 H鋼接合プレート溶接+木質構造用ビスPK8-90 5.44m 大判パネル中心で建て方時クレーン作業要のため、鉄骨建方順番発生。ロ準耐1に係る仕様により内装制限不要、CLT素地仕上げ可能。鉄骨大梁~CLT床パネル接合を現場ビス留め、現場精度確保の軽減。 準防火地域 無 ロ準耐-1 内装制限を免除するため準耐火建築物としている
造 防耐	接合方法 最大スパン 問題点・課題と 防火上の地域区 耐火建築物の防 市 問題点・課題と 建築物省エネ法	: その解決策 区分 D要件 対火仕様 : その解決策 云の該当有無	ルート1-2 H鋼接合プレート溶接+木質構造用ビスPK8-90 5.44m 大判パネル中心で建て方時クレーン作業要のため、鉄骨建方順番発生。ロ準耐1に係る仕様により内装制限不要、CLT素地仕上げ可能。鉄骨大梁~CLT床パネル接合を現場ビス留め、現場精度確保の軽減。 準防火地域 無 ロ準耐-1 内装制限を免除するため準耐火建築物としている 該当なし
1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1	接合方法 最大スパン 問題点・課題と 防火上の地域区 耐火建築物の防 市 問題点・課題と 建築物省エネ法	: その解決策 至分)要件 対火仕様 : その解決策	ルート1-2 H鋼接合プレート溶接+木質構造用ビスPK8-90 5.44m 大判パネル中心で建て方時クレーン作業要のため、鉄骨建方順番発生。ロ準耐1に係る仕様により内装制限不要、CLT素地仕上げ可能。鉄骨大梁~CLT床パネル接合を現場ビス留め、現場精度確保の軽減。 準防火地域 無 ロ準耐-1 内装制限を免除するため準耐火建築物としている
E造 防耐火 温	接合方法 最大スパン 問題点・課題と 防火上の地域区 耐火建築物等の 本建築物の防 問題点・課題と 建築物省エネ法 温熱環境確保に	: その解決策 区分 D要件 対火仕様 : その解決策 云の該当有無	ルート1-2 H鋼接合プレート溶接+木質構造用ビスPK8-90 5.44m 大判パネル中心で建て方時クレーン作業要のため、鉄骨建方順番発生。ロ準耐1に係る仕様により内装制限不要、CLT素地仕上げ可能。鉄骨大梁~CLT床パネル接合を現場ビス留め、現場精度確保の軽減。 準防火地域 無 ロ準耐-1 内装制限を免除するため準耐火建築物としている 該当なし
1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1	接合方法 最大スパン 問題点・課題と 防火上の地域区 耐火建築物の防 問題点・課題と 建築物の防 問題点・課題を 建築物の防 間題点・課題を 建築物の防 間題点・課題を は は は は は は は は は は は は は は は は は は は	: その解決策 (全分の要件 対火仕様 : その解決策 会の該当有無 に関する課題と解決策 屋根(又は天井)	ルート1-2 日網接合プレート溶接+木質構造用ビスPK8-90 5.44m 大判パネル中心で建て方時クレーン作業要のため、鉄骨建方順番発生。ロ準耐1に係る仕様により内装制限不要、CLT素地仕上げ可能。鉄骨大梁~CLT床パネル接合を現場ビス留め、現場精度確保の軽減。 準防火地域 無 ロ準耐-1 内装制限を免除するため準耐火建築物としている該当なし 外壁CLTパネルには透湿防水シート+ケイカル板を下地とする。 押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 ・ 100mm
E造 防耐火 温	接合方法 最大スパン 問題点・課題と 防火上の地域区 耐火建築物の防 問題点・課題と 建築物の防 問題点・課題と 建築物の防 温熱環境確保に 主な断熱仕様	その解決策会分要件対火仕様その解決策の該当有無関する課題と解決策屋根(又は天井)外壁	ルート1-2 日鋼接合プレート溶接+木質構造用ビスPK8-90 5.44m 大判パネル中心で建て方時クレーン作業要のため、鉄骨建方順番発生。ロ準耐1に係る仕様により内装制限不要、CLT素地仕上げ可能。鉄骨大梁~CLT床パネル接合を現場ビス留め、現場精度確保の軽減。 準防火地域 無 ロ準耐-1 内装制限を免除するため準耐火建築物としている 該当なし 外壁CLTパネルには透湿防水シート+ケイカル板を下地とする。
E造 防耐火 温	接合方法 最大スパン 問題点・課題と 防火上建築物の問題を 建築物の問題を 建熱でいる。 は、当年の地域を である。 は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、	 その解決策 ②分 ②要件 対火仕様 その解決策 云の該当有無 関する課題と解決策 屋根(又は天井) 外壁 床 	ルート1-2 H鋼接合プレート溶接+木質構造用ビスPK8-90 5.44m 大判パネル中心で建て方時クレーン作業要のため、鉄骨建方順番発生。ロ準耐1に係る仕様により内装制限不要、CLT素地仕上げ可能。鉄骨大梁~CLT床パネル接合を現場ビス留め、現場精度確保の軽減。 準防火地域 無 ロ準耐-1 内装制限を免除するため準耐火建築物としている該当なし 外壁CLTパネルには透湿防水シート+ケイカル板を下地とする。 押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 ・ 100mm 押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 ・ 100mm
E造 防耐火 温熱	接合方法 最大スパン 問題点・課題と 防火上建築物の問と 建熱 でいる は断撃である。 は断撃である。 は大となる。 は大となる。 は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、	 その解決策 受件 対人仕様 その解決策 一関する課題と解決策 屋根(又は天井) 外壁 床 する課題と解決策 	ルート1-2 日鋼接合プレート溶接+木質構造用ビスPK8-90 5.44m 大判パネル中心で建て方時クレーン作業要のため、鉄骨建方順番発生。ロ準耐1に係る仕様により内装制限不要、CLT素地仕上げ可能。鉄骨大梁~CLT床パネル接合を現場ビス留め、現場精度確保の軽減。 準防火地域 無 ロ準耐-1 内装制限を免除するため準耐火建築物としている該当なし 外壁CLTパネルには透湿防水シート+ケイカル板を下地とする。 押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 ・ 100mm 押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 ・ 100mm ー 床パネルをリブ付きとしパネル剛性、振動特性の改善を図る。
E造 防耐火 温熱 施	接合方法 最大スパン 問題点・課題と 防火上建築物の開起を は、企業物の問題を は、当年の地域を が大連築物の問題を は、当年の は、当年の は、 は、 は、 は、 は、 は、 は、 は、 は、 は、 は、 は、 は、	 その解決策 一次 一次	ルート1-2 日鋼接合プレート溶接+木質構造用ビスPK8-90 5.44m 大判パネル中心で建て方時クレーン作業要のため、鉄骨建方順番発生。ロ準耐1に係る仕様により内装制限不要、CLT素地仕上げ可能。鉄骨大梁~CLT床パネル接合を現場ビス留め、現場精度確保の軽減。 準防火地域 無 ロ準耐-1 内装制限を免除するため準耐火建築物としている 該当なし 外壁CLTパネルには透湿防水シート+ケイカル板を下地とする。 押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 ・ 100mm 押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 ・ 100mm 一 床パネルをリブ付きとしパネル剛性、振動特性の改善を図る。 鉄骨フレームとCLTパネルを現場ビス留め採用により精度軽減
E造 防耐火 温熱 施	接合方法 最大スパン 問題点・課題と 防火上建築物の開起を は、企業物の問題を は、当年の地域を が大建築物の問題を は、一個では は、一定 は、一定 は、一定 は、一定 は、一定 は、一定 は、一定 は、一	 その解決策 受件 対人仕様 その解決策 一関する課題と解決策 屋根(又は天井) 外壁 床 する課題と解決策 	ルート1-2 日鋼接合プレート溶接+木質構造用ビスPK8-90 5.44m 大判パネル中心で建て方時クレーン作業要のため、鉄骨建方順番発生。ロ準耐1に係る仕様により内装制限不要、CLT素地仕上げ可能。鉄骨大梁~CLT床パネル接合を現場ビス留め、現場精度確保の軽減。 準防火地域 無 ロ準耐-1 内装制限を免除するため準耐火建築物としている該当なし 外壁CLTパネルには透湿防水シート+ケイカル板を下地とする。 押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 ・ 100mm 押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 ・ 100mm 中に大パネルをリブ付きとしパネル剛性、振動特性の改善を図る。 鉄骨フレームとCLTパネルを現場ビス留め採用により精度軽減 天井空間に配線スペースを確保する
E造 防耐火 温熱 施	接合方法 最	 その解決策 一次 一次	ルート1-2 日鋼接合プレート溶接+木質構造用ビスPK8-90 5.44m 大判パネル中心で建て方時クレーン作業要のため、鉄骨建方順番発生。ロ準耐1に係る仕様により内装制限不要、CLT素地仕上げ可能。鉄骨大梁~CLT床パネル接合を現場ビス留め、現場精度確保の軽減。 準防火地域 無 ロ準耐-1 内装制限を免除するため準耐火建築物としている 該当なし 外壁CLTパネルには透湿防水シート+ケイカル板を下地とする。 押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 ・ 100mm 押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 ・ 100mm 一 床パネルをリブ付きとしパネル剛性、振動特性の改善を図る。 鉄骨フレームとCLTパネルを現場ビス留め採用により精度軽減
E造 防耐火 温熱 施工	接最	 その解決策 一次 一次	ルート1-2 日鋼接合プレート溶接+木質構造用ビスPK8-90 5.44m 大判パネル中心で建て方時クレーン作業要のため、鉄骨建方順番発生。ロ準耐1に係る仕様により内装制限不要、CLT素地仕上げ可能。鉄骨大梁~CLT床パネル接合を現場ビス留め、現場精度確保の軽減。 準防火地域 無 ロ準耐-1 内装制限を免除するため準耐火建築物としている 該当なし 外壁CLTパネルには透湿防水シート+ケイカル板を下地とする。 押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 ・ 100mm 押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 ・ 100mm 一 床パネルをリブ付きとしパネル剛性、振動特性の改善を図る。 鉄骨フレームとCLTパネルを現場ビス留め採用により精度軽減 天井空間に配線スペースを確保する CLTパネルの外部露出を避ける
E造 防耐火 温熱 施工	接合方法 最大スパン 問題点・課題と 防火上建築物の開き は、企業物の所 問題、実際で で は、一、で を が、大連築物の問題を は、、 は、 は、 は、 は、 は、 は、 は、 は、 は、 は、 は、 は、	 その解決策 一次 一次	ルート1-2 H鋼接合プレート溶接+木質構造用ビスPK8-90 5.44m 大判パネル中心で建て方時クレーン作業要のため、鉄骨建方順番発生。ロ準耐1に係る仕様により内装制限不要、CLT素地仕上げ可能。鉄骨大梁~CLT床パネル接合を現場ビス留め、現場精度確保の軽減。 準防火地域 無 ロ準耐-1 内装制限を免除するため準耐火建築物としている該当なし 外壁CLTパネルには透湿防水シート+ケイカル板を下地とする。 押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 ・ 100mm 押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 ・ 100mm 中にボパネルをリブ付きとしパネル剛性、振動特性の改善を図る。 鉄骨フレームとCLTパネルを現場ビス留め採用により精度軽減 天井空間に配線スペースを確保する CLTパネルの外部露出を避ける H29.10月~H30.02月 (4.5カ月)
E造 防耐火 温熱 施工 工	接最	 その解決策 (五分) 要件 対人仕様 その解決策 三の該当有無 上関する課題と解決策 屋根(又は天井) 外壁 床 計する課題と解決策 5課題と解決策 2線設置上の工夫 CLT躯体施工期間	ルート1-2 H鋼接合プレート溶接+木質構造用ビスPK8-90 5.44m 大判パネル中心で建て方時クレーン作業要のため、鉄骨建方順番発生。ロ準耐1に係る仕様により内装制限不要、CLT素地仕上げ可能。鉄骨大梁~CLT床パネル接合を現場ビス留め、現場精度確保の軽減。 準防火地域 無 ロ準耐-1 内装制限を免除するため準耐火建築物としている該当なし 外壁CLTパネルには透湿防水シート+ケイカル板を下地とする。 押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 ・ 100mm 押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 ・ 100mm 中間法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 ・ 100mm たパネルをリブ付きとしパネル剛性、振動特性の改善を図る。鉄骨フレームとCLTパネルを現場ビス留め採用により精度軽減 天井空間に配線スペースを確保する CLTパネルの外部露出を避ける H29.10月~H30.02月(4.5カ月) H30.08月~H30.12月(4ヵ月) H30.09月上旬~中旬(2週間) 平成30年12月10日
E造 防耐火 温熱 施工 工	接最	 その解決策 会分 一次仕様 その解決策 一級当有無 上関する課題と解決策 屋根(又は天井) 外壁 床 市る課題と解決策 5課題と解決策 2線設置上の工夫 CLT躯体施工期間 E月日	ルート1-2 H鋼接合プレート溶接+木質構造用ビスPK8-90 5.44m 大判パネル中心で建て方時クレーン作業要のため、鉄骨建方順番発生。ロ準耐1に係る仕様により内装制限不要、CLT素地仕上げ可能。鉄骨大梁~CLT床パネル接合を現場ビス留め、現場精度確保の軽減。 準防火地域 無 ロ準耐-1 内装制限を免除するため準耐火建築物としている該当なし 外壁CLTパネルには透湿防水シート+ケイカル板を下地とする。 押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 ・ 100mm 押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 ・ 100mm 中間法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 ・ 100mm たパネルをリブ付きとしパネル剛性、振動特性の改善を図る。鉄骨フレームとCLTパネルを現場ビス留め採用により精度軽減 天井空間に配線スペースを確保する CLTパネルの外部露出を避ける H29.10月~H30.02月 (4.5カ月) H30.08月~H30.12月 (4ヵ月)
E造 防耐火 温熱 施工 工程	接最 問 防 耐本間 建 温 主(類 遮建給劣設施 変発設施 な の 築物の課 工 確 仕の) 保お電 と と を な の な の 課 工 確 仕の) 保お電 で で で で で で で で で で で で で で で で で で で	 その解決策 (五分) 要件 対人仕様 その解決策 三の該当有無 上関する課題と解決策 屋根(又は天井) 外壁 床 計する課題と解決策 5課題と解決策 2線設置上の工夫 CLT躯体施工期間	ルート1-2 H鋼接合プレート溶接+木質構造用ビスPK8-90 5.44m 大判パネル中心で建て方時クレーン作業要のため、鉄骨建方順番発生。ロ準耐1に係る仕様により内装制限不要、CLT素地仕上げ可能。鉄骨大梁~CLT床パネル接合を現場ビス留め、現場精度確保の軽減。 準防火地域 無 ロ準耐-1 内装制限を免除するため準耐火建築物としている該当なし 外壁CLTパネルには透湿防水シート+ケイカル板を下地とする。 押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 ・ 100mm 押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 ・ 100mm 中出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 ・ 100mm たパネルをリブ付きとしパネル剛性、振動特性の改善を図る。鉄骨フレームとCLTパネルを現場ビス留め採用により精度軽減天井空間に配線スペースを確保する CLTパネルの外部露出を避ける H29.10月~H30.02月(4.5カ月) H30.08月~H30.12月(4ヵ月) H30.09月上旬~中旬(2週間) 平成30年12月10日 エーユーエム構造設計株式会社 設計:柴崎恭秀/大河原憲二/アーク/エーユーエム構造設計
E造 防耐火 温熱 施工 工程 体	接最	 その解決策 会分 一次仕様 その解決策 一級当有無 上関する課題と解決策 屋根(又は天井) 外壁 床 市る課題と解決策 5課題と解決策 2線設置上の工夫 CLT躯体施工期間 E月日	ルート1-2 H鋼接合プレート溶接+木質構造用ビスPK8-90 5.44m 大判パネル中心で建て方時クレーン作業要のため、鉄骨建方順番発生。ロ準耐1に係る仕様により内装制限不要、CLT素地仕上げ可能。鉄骨大梁~CLT床パネル接合を現場ビス留め、現場精度確保の軽減。 準防火地域 無 ロ準耐-1 内装制限を免除するため準耐火建築物としている該当なし 外壁CLTパネルには透湿防水シート+ケイカル板を下地とする。 押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 ・ 100mm 押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 ・ 100mm 一 床パネルをリブ付きとしパネル剛性、振動特性の改善を図る。鉄骨フレームとCLTパネルを現場ビス留め採用により精度軽減 天井空間に配線スペースを確保する CLTパネルの外部露出を避ける H29.10月~H30.02月 (4.5カ月) H30.08月~H30.12月 (4ヵ月) H30.09月上旬~中旬 (2週間) 平成30年12月10日 エーユーエム構造設計株式会社 設計:柴崎恭秀/大河原憲二/アーク/エーユーエム構造設計 大河原憲二/エーユーエム構造設計 (株)
E造 防耐火 温熱 施工 工程 体	接最	 その解決策 会分 一次仕様 その解決策 一級当有無 上関する課題と解決策 屋根(又は天井) 外壁 床 市る課題と解決策 5課題と解決策 2線設置上の工夫 CLT躯体施工期間 E月日	ルート1-2 H鋼接合プレート溶接+木質構造用ビスPK8-90 5.44m 大判パネル中心で建て方時クレーン作業要のため、鉄骨建方順番発生。ロ準耐1に係る仕様により内装制限不要、CLT素地仕上げ可能。鉄骨大梁~CLT床パネル接合を現場ビス留め、現場精度確保の軽減。 準防火地域 無 ロ準耐-1 内装制限を免除するため準耐火建築物としている該当なし 外壁CLTパネルには透湿防水シート+ケイカル板を下地とする。押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種・ 100mm 押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種・ 100mm 中にパネルをリブ付きとしパネル剛性、振動特性の改善を図る。鉄骨フレームとCLTパネルを現場ビス留め採用により精度軽減天井空間に配線スペースを確保する CLTパネルの外部露出を避ける H29.10月~H30.02月(4.5カ月) H30.09月上旬~中旬(2週間) 平成30年12月10日 エーユーエム構造設計株式会社設計:柴崎恭秀/大河原憲二/アーク/エーユーエム構造設計大河原憲二/エーユーエム構造設計(株)未定
E造 防耐火 温熱 施工 工程 体	接最	 その解決策 会分 一次仕様 その解決策 一級当有無 上関する課題と解決策 屋根(又は天井) 外壁 床 市る課題と解決策 5課題と解決策 2線設置上の工夫 CLT躯体施工期間 E月日	ルート1-2 H鋼接合プレート溶接+木質構造用ビスPK8-90 5.44m 大判パネル中心で建て方時クレーン作業要のため、鉄骨建方順番発生。ロ準耐1に係る仕様により内装制限不要、CLT素地仕上げ可能。鉄骨大梁~CLT床パネル接合を現場ビス留め、現場精度確保の軽減。 準防火地域 無 ロ準耐-1 内装制限を免除するため準耐火建築物としている該当なし 外壁CLTパネルには透湿防水シート+ケイカル板を下地とする。 押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 ・ 100mm 押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 ・ 100mm 一 床パネルをリブ付きとしパネル剛性、振動特性の改善を図る。鉄骨フレームとCLTパネルを現場ビス留め採用により精度軽減 天井空間に配線スペースを確保する CLTパネルの外部露出を避ける H29.10月~H30.02月 (4.5カ月) H30.08月~H30.12月 (4ヵ月) H30.09月上旬~中旬 (2週間) 平成30年12月10日 エーユーエム構造設計株式会社 設計:柴崎恭秀/大河原憲二/アーク/エーユーエム構造設計 大河原憲二/エーユーエム構造設計 (株)

実証事業名: AUM社屋増築工事の設計及び部材性能実証 実施者/協議会運営者または担当者:エーユーエム構造設計(株)/(株)まちもり

1. 実証した建築物の概要

用途		事務所			
建設地		福島県郡山市			
構造・工法		鉄骨ラーメン	構造+CLT床(2次壁) 工法	
階数		3階			
高さ (m)		11.940	軒高 (m)	6.99	
敷地面積(m	î)	176.085	建築面積(㎡)	131.188	
	1階	128.188			
階別面積	2 階	125.762	延べ面積(m²)	369.242	
(m^2)	3 階	104.930] 延べ曲領(III <i>)</i>	309.242	
	(PH)	(10.362)			
CLT 採用部位	CLT 採用部位		2、3階床 1~3階内外壁		
CLT 使用量	(m^3)	加工前製品量	1 66.67 ㎡、加工後	建築物使用量 60.61 m³	
CLT を除く	木材使用(m³)	1.91 m³			
	(部位)	(寸法/ラミ	ナ構成/強度区分	/樹種)	
CLT の仕	壁	180mm 厚/:	5 層 5 プライ/Mx6	60/スギ	
様	床	150mm 厚/:	5 層 5 プライ/Mxe	50/スギ	
	屋根	_			
設計期間		H29.10 月~I	H29.10 月~H30.2 月(4.5 ヶ月)		
施工期間		H30.8 月~H30.12 月(4 ヶ月・予定)			
CLT 躯体施工	工期間	H30.9 月上旬	~中旬(2週間・	予定)	
竣工 (予定)	年月日	H30.12 月下	 旬		

2. 実証事業の目的と設定した課題

CLT工法および鉄骨構造がプレファブ工法であることのメリットを活用し、市街地に計画される建築に複合工法として採用することで、工期短縮、施工性の改善、労務負担の低減などの有効性が考えられる。

ただし、鉄骨ラーメン工法の床にCLTパネルを採用する際に、構造設計で設定する床材と鉄骨部材の接合方法や耐力評価に十分な資料や実験データなどがなく、法適合性を証明するには困難な状況にある。このため、今回の実証事業では以下の課題を設定した。

- (1) CLTパネルを床材とする鋼構造水平構面の設計に必要となる各接合部の強度データの収集
- (2) 構造試験により安全性の確認およびモデル化(設計式)の妥当性の検証

- (3) CLT床壁・鉄骨ラーメン工法による事務所ビルの実施設計
- (4) 同工法の建て方時の施工性と安全性に配慮した接合方法の開発

3. 実証事業の実施体制(または協議会構成員)

協議会運営 株式会社まちもり

設計 柴崎恭秀/OKAWARA ARCHITECTURE DESIGN 大河原憲二 株式会社アーク/エーユーエム構造設計株式会社

実験計画・監修 木質環境建築

実験技術評価 日本大学工学部建築工学科 鋼構造デザイン研究室浅里教授 実験材料提供 株式会社オノツカ

4. 課題解決の方法と実施工程

接合部の仕様については木質環境建築が中心となり設計仕様、試験条件をとりまとめ、性能確認は(株)オノツカ、シネジック(株)、木質環境建築、建材試験センター、エーユーエム構造設計(株)が行った。同工法による事務所建築の基本・実施設計は、柴崎恭秀、大河原憲二、エーユーエム構造設計(株)他が担当し、施工性の検討や接合方法については全体協議会にて議論を行い、各構成員が検討資料を作成した。

<協議会の開催>

H29.11 月 6日:第1回開催、建築計画の説明と問題点の抽出

H29.11 月23日:第2回開催、各種試験のスケジュール検討と法的規制のチェック

H29.12 月 17 日:第3回開催、各部納まりの検討と防耐火関連法規への対策

H30.1月22日:第4回開催、各部ディテールの確認と試験進行状況の確認、人的手配

H30.2月21日:第5回開催、実証事業の取りまとめ検討

<設計>

H29.10 月~H29.12 月:基本設計

H30.1月~H30.2月:実施設計

H30.4 月:確認申請予定

<性能確認>

H30.1月~H30.2月:CLT パネル~鋼構造接合部せん断試験・合成梁の曲げ試験

5. 得られた実証データ等の詳細

本事業にて実施された3件の要素試験および2件の構造試験から得られた強度データの内、代表的な成果として、CLTパネルを床版とする鋼構造水平構面の面内せん断性能試験実験値と設計式の比較結果を示す。

□計算と実験の比較(抜粋)

算出した耐力及び剛性の計算値(要素実験平均値より算出)と実験値の比較を図4.1、

図4.2に示す。また、実験から求めた耐力(完全弾塑性モデルから計算した耐力)と計算値との比較を表4.3に示す

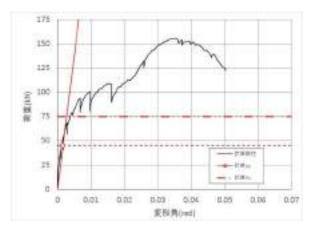


図 4.1 計算と実験の比較(TYPEA)

図 4.2 計算と実験の比較(TYPE B)

THE CAME TO THE							
→ D FF A 4.1	ß	降伏耐力(k	:N)	終局耐力(kN)			
試験体 実験 計算 実験/計算				実験	計算	実験/計算	
TYPE-A 83.9 45 1.86 130 74				74.9	1.74		
TYPE-B	60.6	45	1.35	101	74.9	1.35	

表 4.3 計算値と実験値の比較

(1) TYPE-A

剛性は良く一致している。計算降伏耐力は弾性範囲内にあり、計算終局耐力も実験から求めた降伏耐力付近にある事から、耐力はかなり安全側の評価となっている。

(2) TYPE-B

剛性は若干低い計算値となっているが、降伏耐力及び終局耐力は実験の傾向を良く示している。また、それらの実験値は計算値の 1.35 倍となっており、適度な安全率となっている。

6. 本実証により得られた成果

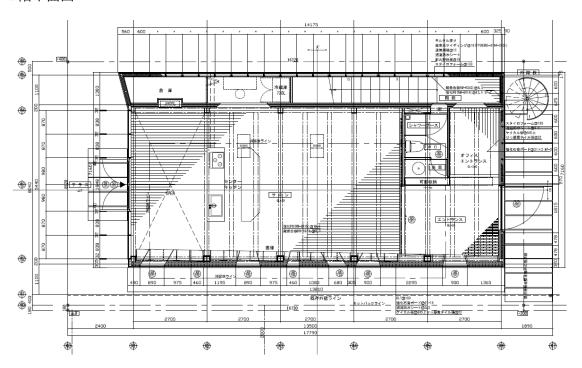
鉄骨ラーメン構造+CLT床(2次壁)工法の複合工法を事務所建築に採用する際に必要な、CLT床パネルと鋼構造水平構面の各接合部の強度データの収集および安全性の確認およびモデル化(設計式)の妥当性を確認することができた。

リブ付きCLT床パネル工法は、鉄骨造建築では標準的に用いられる6m 以上のスパンにも対応できるため、床パネル工法として高い汎用性が期待される。

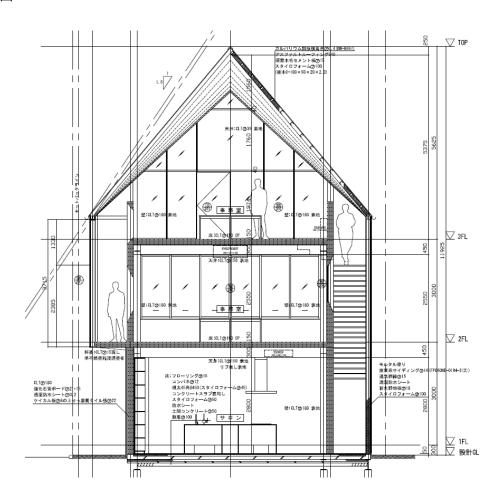
また、その成果によりCLT床壁・鉄骨ラーメン工法による建て方時の施工性と安全性に配慮した接合方法を定め、事務所ビルの実施設計にその成果を反映し、CLTパネルと鉄骨ラーメンの複合工法の合理性と、建築美匠性を両立する建築計画をまとめることができた。

7. 建築物の平面図・立面図・写真等

1 階平面図



断面図



鉄骨造に用いるリブ付 CLT パネルの開発

1.目的

CLT工法および鉄骨構造がプレファブ工法であることのメリットを活用し、市街地に計画される建築に複合工法として採用することで、工期短縮、施工性の改善、労務負担の低減などの有効性が考えられる。

ただし、鉄骨ラーメン構法の大梁に置き床としてCLTパネルを採用する際に、構造設計で設定する床材と鉄骨部材の接合方法や耐力評価に十分な資料や実験データなどがなく、法適合性を証明するには困難な状況にある。このため、今回の実証事業では以下の課題を設定した。

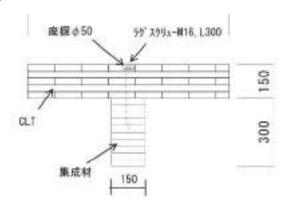
- (1) CLTパネルを床材とする鋼構造水平構面の設計に必要となる各接合部の強度データの収集
- (2) 構造試験により安全性の確認およびモデル化(設計式)の妥当性の検証
- (3) CLT床壁・鉄骨ラーメン工法による事務所ビルの実施設計
- (4) 同工法の建て方時の施工性と安全性に配慮した接合方法の開発

AUM ビル(鉄骨造) に使用するリブ付 CLT 床パネルの接合方法は、鉄骨建て方時のパネル接合 工事の合理性(工期短縮、施工性の改善、労務負担の低減など)を考慮し、鉄骨大梁上端フランジ に溶接された耳板に、木質構造用ビスにてCLTパネルと接合する方法を考案した。

以下、パネル接合に関する設計に必要な強度データを要素試験により収集する共に、構造試験により設計式の妥当性及び安全性を確認する。

2.設計仕様

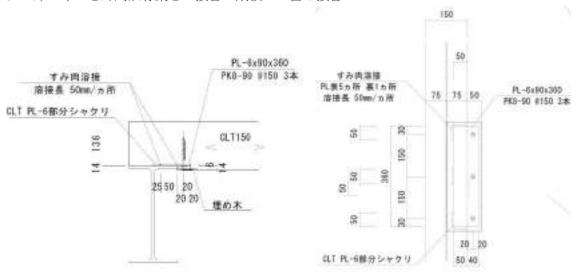
(1)リブ付 CLT 床パネル



- ①CLT: 5層 5PLY 150mm、スギ、Mx60、使用環境 B、水性高分子イソシアーネート樹脂接着剤
- ②集成材: 150mm×300mm、カラマツ、E105-F300、使用環境 A、レゾルシノール・フェノール樹脂接着剤
- ③CLT と集成材との接合: ラグスクリュー接合 M16、L300
- ④パネルサイズ: 2700mm×6000mm
- ⑤集成材ピッチ@900mm (CLT パネル幅 2.7mに対して集成材リブ 2 本)

(2)CLT 床パネル水平構面

1)CLT 床パネルと外周鉄骨梁との接合:鋼板ビス留め接合



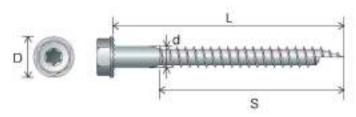
① 接合プレート (鉄骨に溶接)

・材質:SS400、厚さ:6mm、ビス孔径:8.5mm

②木質構造用ビス (鋼板ビス留め接合用)

・材質:炭素鋼(JIS G 3507-2 冷間圧造用炭素鋼線 SWCH22A 相当)

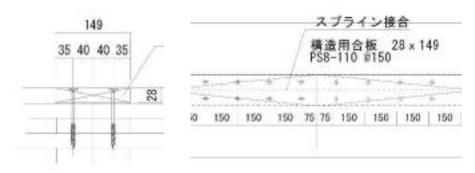
•形状:下図参照



品番	全長	ねじ長さ	胴部径	ねじ外径	フランジ外径
PK8×90	90.0	72.0	8.0	8.0	15.7

・表面処理:プロイズ処理 電気亜鉛めっき+焼付塗装

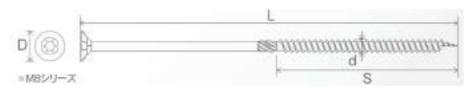
2)CLT パネル間接合: 合板スプライン接合



①木質構造用ビス

・材質:炭素鋼(JIS G 3507-2 冷間圧造用炭素鋼線 SWCH22A 相当)

•形状:下図参照



品番	全長	ネジ長さ	胴径	ネジ外径	頭部径
PS8-110	110.0	50.0	5.8	8.0	18.0

・表面処理:クロメート JIS H 8610(電気亜鉛めっき) Ep-Fe/Zn8/CM2 相当

②構造用合板

・樹種:針葉樹、・等級:2級、接着の程度:特類、板面の品質:C-D、厚さ:28mm

3.試験マトリックス

(1)要素試験

						加力方
No	接合部位	接合	CLT	集成材/S 梁等	接合具	白
						(CLT)
1	CLTパルー集成材間	せん断	5層 5PLY	カラマツ集成材	ラク゛スクリュー	強軸
1	接合部		150mm	ルバ/朱成物	M16	刀出平田
9	CLTパかー鉄骨梁	せん断	5層 5PLY	鉄骨梁	木質構造用ビス	強軸
2	接合部		150mm		φ8	弱軸
9	CLT パネル間スプライン	斗) 胚	5層 5PLY	構造用合板	木質構造用ビス	強軸
3	接合部	せん断	150mm	特坦州石似	φ8	力出平田

(2)構造試験

No	部位	試験	CLT	集成材/S 梁	パネルサイズ等	接合具
1	合成梁	曲げ	5 層 5PLY 150mm	カラマツ集成材 E105-F300 150×300	・スパン: 6.0m ・CLT 幅: 0.9m ・リブ(集成材) 1本	ラグ スクリュー M16L300 ・@400 ・@400+端部増打ち ・@300 ・@300+端部増打ち
0	水平	面内	5層	鉄骨梁枠 H-150×150	4m×2m	外周梁:木質構造用ビスφ8
2	構面	せん断	5PLY 150mm	$ \begin{array}{c c} \text{H-}150\times150 \\ \times 7\times10 \end{array} $	4m×2-1.0m	外周梁:木質構造用ビスφ8 スプライン接合:木質構造用ビスφ8

4.試験実施体制

<全体監修>

日本大学 工学部 浅里和茂教授

<試験実施者等>

試験 No.	試験名	試験場所	試験実施者	実施責任者
要素試験	CLT パネルー集成材間接合	福島県林業	(株)オノツカ	日本大学工学部
No.1	部のせん断試験	研究センター	㈱木質環境建築	浅里和茂教授
要素試験	鋼板ビス留め接合部の	シネシ゛ック(株)	シネシ゛ック(株)	日本大学工学部
No.2	せん断試験	7 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17	㈱木質環境建築	浅里和茂教授
要素試験	CLT パ ネル――合板スプ ライン	シネシ [*] ック(株)	シネシ゛ック(株)	日本大学工学部
No.3	接合部のせん断試験	7 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17	㈱木質環境建築	浅里和茂教授
構造試験 No.1	合成梁の曲げ試験	福島県林業研究センター	(株オノツカ エーユーエム構造設計(株) (株)木質環境建築	日本大学工学部 浅里和茂教授
構造試験 No.2	CLT 床パネルを床版と する鋼構造水平構面の 面内せん断試験	建材試験センター	建材試験センター	建材試験センター

5.試験結果概要

(1)要素試験結果

資料①参照

(2)リブ付 CLT パネルの曲げ強度性能

資料②参照

(3)CLT パネルを床版とする鋼構造水平構面の面内せん断性能

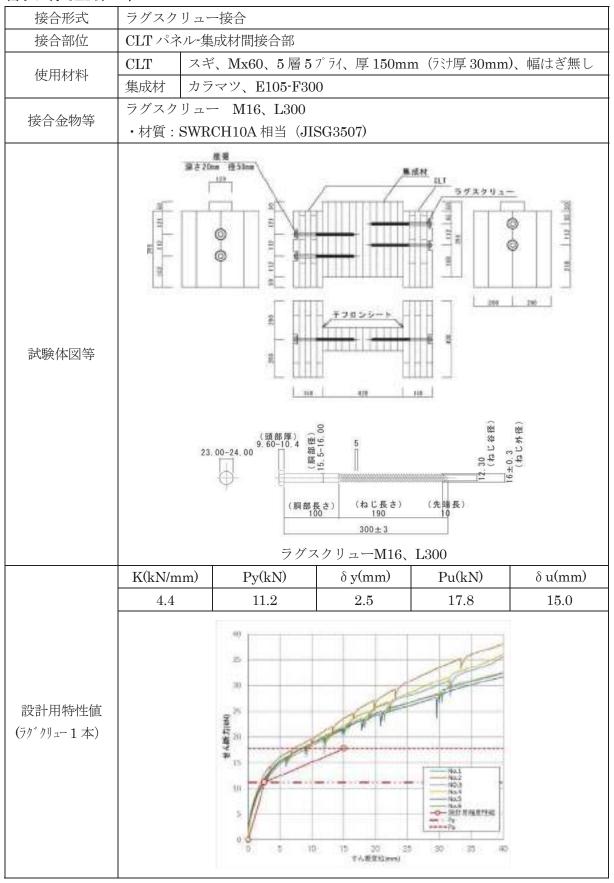
資料③参照

6.試験報告書

- ①CLT パネルー集成材間接合部のせん断試験
- ②鋼板ビス留め接合部のせん断試験
- ③CLT パネル―合板スプライン接合部のせん断試験
- ④合成梁 (リブ付 CLT パネル)の曲げ試験
- (5)CLT パネルを床版とする鋼構造水平構面の面内せん断試験:速報(資料③参照)

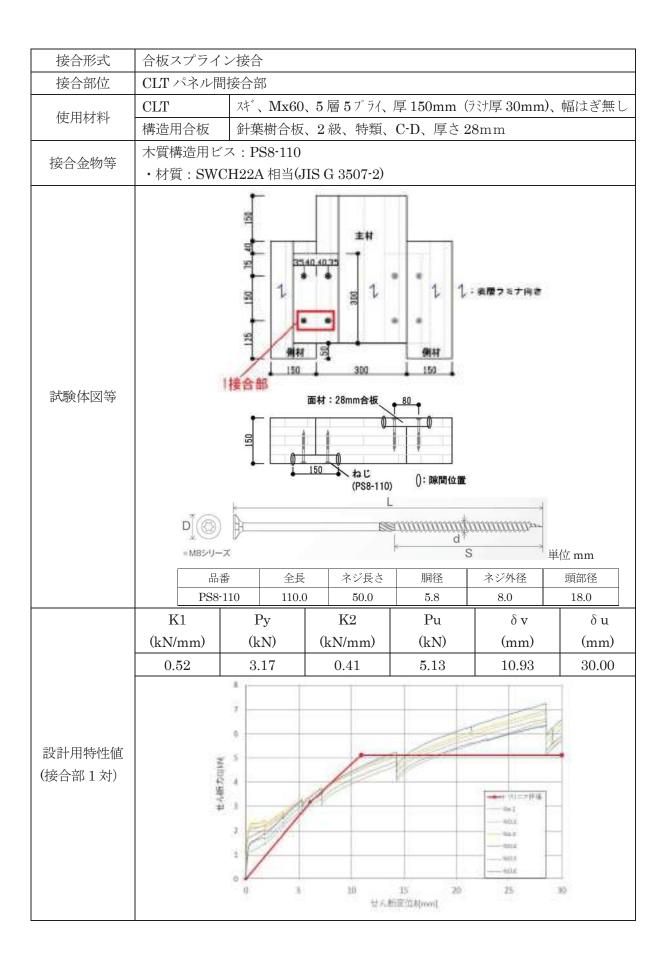
要素実験結果

(1)リブ付 CLT 床パネル



(2)CLT 床パネル水平構面

接合形式	鋼板ビ	ス留め接合						
接合部位	CLT /	ペネル・鉄骨梁	接合部					
	CLT	スギ、Mx6	0、5層5	プライ、厚1	50mm (ラミナ厚 30m	ım)、幅はぎ	無し
使用材料	鉄骨	SS400, H-	150×150	$0 \times 7 \times 10$				
	梁							
	接合プ	ンート(鉄管	骨に溶接)					
接合金物等	・材質	: SS400、厚	見さ 6mm、	、ビス先孔:	径 8.5mm	l .		
1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1	木質構	造用ビス:F	K8-90					
	・材質	: SWCH22	A 相当(JIS	S G 3507-2)			
			GI	arms 3.2.7.90		Î	438 CLT150	
		1	13 124 12	H 19 22			最外層ラミナ方向	1
	TLRS AR				すみ肉溶打 PL表5ヵ所 裏I	力所		
	76-60 76-60	0x000			溶接長 50mm/ PL-6x90x	360	75 60 6	099
	PKX-96 210	0.44	7	69 76 78	2 2		7 70 70	
		* * V	1	•			1 1	
		8 8 8	16	• Euro	9	100 1 50x7x10		H-150x150x7x10
	8	310 88 180 158530x72	+Ē	a gr	20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 2		-150x15	
試験体図等		8 4	16	9 20			- 0	
		55, /	1	0.00			20	
		/ !	8.40	W 56			0 50	
	0.7 Ft-48	1865年4月 /	油方向		CLT PL-6部分		軸方向	
		724	-μ/√/μ/	6	1	22	十四ノン 1つ1	
			100	1011111	311311133	1250		
		- 1						
		品番	全長	ねじ長さ	胴部径	ねじ外径	フランジ・外径	ζ.
		РK8×90	90.0	72.0	8.0	8.0	15.7	1
	荷重	K1	Py	K2		Pu	δv	δu
	方向	(kN/mm)	(kN)	(kN/m	m) ((kN)	(mm)	(mm)
	強軸	7.97	5.58	7.08	3 !	9.83	1.30	27.95
	弱軸	3.00	5.62	1.83	3	9.52	4.00	27.21
	*							
設計用特性値	*							
(ビス1本)		1000			.11	600		
	* /							800
	* 1			- 100 TOWN	1			- 37 /TH
				- 101	11			1000 1000 1000 1000
			ARRITMENT 10	36 36	1		e	21 29
	9/2		軸方向				洲 弱軸方向	



リブ付き CLT パネルの曲げ性能

(1) 目的

CLT の床と集成材の梁をラグスクリューで組合わせたリブ付き CLT パネルに関し曲げ試験を行い、その諸性能を確認すると共に、設計式の妥当性及び安全性を確認する。なお、リブ付き CLT パネルの設計式は、蒲池らの研究(日本建築学会構造系論文集)で提案されている組立梁の設計法を採用した。

(2) 試験装置

曲げ試験は、図1に示すように、スパン6mの3等分4点曲げ形式とした。





図1 試験状況

(3) 試験体

試験体の構成を表1に示す。パラメーターはラグスクリューの間隔をとり、各1体の曲げ試験とした。

ラク スクリュー M16-L300 試験体名 床 梁 の間隔(mm) 構造用集成材 E105-F300 全長にわたり 300 B-300-① CLT Mx60A スギ B-300-150-① スギ 中央 300 両端部 150 (B-t)(b-h)B-400-(1) 全長にわたり 400 $900\mathrm{mm}\!-\!150\mathrm{mm}$ 150mm-300mm B-400-200-① 中央 400 両端部 200 ラグスクリュー ラグスクリュー ラグスクリュー間隔 ラグスクリュー詳細 CLT CLT150 200 集成材 テフロンシー 集成材150x300 6,000

表1 試験体

(4) 破壊性状

①は800mmの区間とした。

代表的な破壊性状を図 2 に示す。すべての試験体は、集成材の引張側に破壊が生じ荷重低下した(図 2、③④)。接合部に関しては、端部の CLT と集成材のずれが確認できた(図 2、⑤)。又、試験終了後の解体時にラグスクリューの若干の曲がりと接合界面である集成材の上面に、めり込み跡がみられた(図 2、②⑤)。

※両端部のラグスクリュー間隔を密にした試験体は、スパンに対して 10%程度とし、B-300-150-①は 600mm の区間、B400-200-



図2 破壊性状

(5) 試験考察

試験結果による諸性能を表 2 に示す。表 3 に試験結果と設計式の曲げ剛性、CLT と集成材の単純和の曲げ剛性の比較を示す。表 4 に試験結果の最大耐力、設計式による基準強度に達する荷重、単純和の曲げ剛性で計算した集成材の負担する曲げ応力度が基準強度に達する荷重(以下 $P_\sigma bmax$)の比較を示す。

表 2 試験結果一覧

試験体名	見かけの 曲げヤング係数 N/mm ²	見かけの 曲げ剛性 kNmm²	見かけの 曲げ強度 N/mm ²	中央たわみ 10mm (L/600)時の荷重 kN	最大耐力 kN
B-300-①	3,832	8.81_E+09	19.0	26.9	137.4
B-300-150-①	4,404	1.01_E+10	15.8	30.4	113.9
B-400-①	3,521	8.10_E+09	20.9	24.5	151.1
B-400-200-(1)	3,863	8.88 E+09	16.9	27.1	122.0

見かけの曲げヤング係数は、完全一体としての断面二次モーメントで、0.1Pmax から 0.4Pmax 間の荷重と変位の関係より評価した値見かけの曲げ強度は、上記の断面二次モーメントの引張側断面係数と最大耐力で評価した値

表 3 試験結果と計算値の数値比較(曲げ剛性) 単位:kNmm²

試験体名	試験結果 見かけの曲げ剛性 (×10 ⁹)	設計式による曲げ剛性 (×10 ⁹)	計算による単純和の曲げ剛性 (×10°)	
B-300-①	8.81 [1.87]	C 09 [1 47]		
B-300-150-①	10.10 【2.14】	6.92 [1.47]	4.79	
B-400-①	8.10 [1.72]	C 4C [1 27]	4.72	
B-400-200-①	8.88 [1.88]	6.46 [1.37]		

【】内は計算による単純和の曲げ剛性を基準とした比率

表 4 試験結果と計算値の数値比較(最大荷重) 単位:kN

計算による <i>P_σbmax</i>	設計式による基準強度に達する 荷重 GLT_m	試験結果 最大耐力	試験体名
	27.0 [0.00]	137.4【1.52】	B-300-①
00.2	87.0 [0.96]	113.9【1.26】	B-300-150-①
90.3	92.6.[0.92]	151.1【1.67】	B-400-①
	83.6 [0.93]	122.0 [1.35]	B-400-200-①

 P_obmax は単純和の曲げ剛性で計算した集成材の負担する曲げ応力度が基準強度に達する荷重で、自重を考慮した場合は $87.1 \mathrm{kN}$

試験結果を比較すると以下の傾向が確認できた。

- ①ラグスクリューの間隔を密にすると剛性は高く、強度は低くなる。
- ②ラグスクリューの間隔を端部のみ密にすると一様の間隔のものより、剛性は高く、強度は低くなる。
- ③CLT と集成材の単純和で計算した曲げ剛性に対して、試験結果は 1.72~2.14 倍の効果があった。
- ④ $P_{\sigma bmax}$ に対して、試験結果は、1.26~1.67 倍の効果があった。(自重分を考慮した場合は 1.31~1.73 倍)

(6) 試験結果と計算値との比較

計算に用いた特性値を表 5 に示し、試験結果と設計式の比較を図 3 に示す。表 5 には図 3 で用いた各部の耐力に 到達する荷重の名称も併せて示す。又、図 4 は設計におけるクライテリアであるたわみ、接合部、部材の諸性能値 の比較を示す。図 4 は長期荷重時の諸性能として、試験結果は 1.1/3、接合部は $1.1/2 \times LAG_y$ 、部材は $1.1/3 \times GLT_m$ として比較する。尚、設計式の内容は次項で示す。

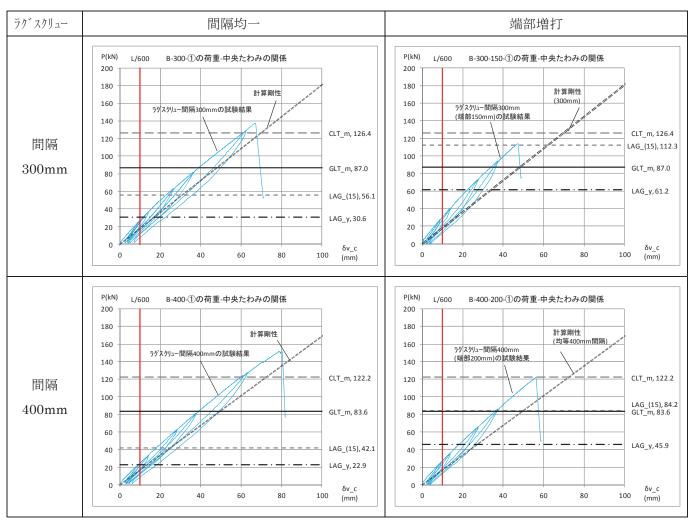


図3 試験結果と設計式の比較

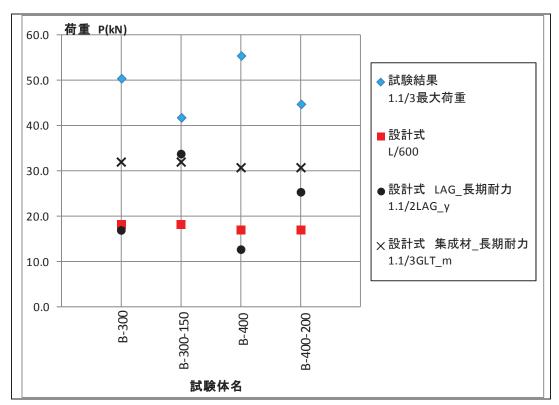


図4 長期荷重における各荷重値の比較

試験結果、破壊性状に対して設計式を比較すると以下の傾向が確認できた。

- ①すべての試験体で、計算剛性は低い傾向であった。
 - これは、ラグスクリューのせん断剛性を完全弾塑性モデルの剛性を用いていることが考えられるが、たわみに対しては安 全側の評価となっている。
- ②試験結果と同様に計算値においてもラグスクリューの基本間隔や端部の間隔を小さくすると合成梁の効果が上がり、剛 性は高くなる。
- ③設計式では、ラグスクリューの負担するせん断力は大きく評価されている。具体的には図3で示すB-300試験結果は、 ラグスクリューが最大耐力(15mm 変位時)に到達する荷重を大きく上回っているが、解体後の界面の記録により、ラグス クリューの変形は 15mm 以下であり、設計式ほどのせん断力は生じていないと考えられる。
 - これは、設計式では、ラグスクリューが負担するせん断力は、完全一体時の負担せん断力に対して検討しているためで あるが、設計としては安全側の評価となっている。
- ④本試験における設計のクライテリアは、図4に示すように、たわみ又はラグスクリューの耐力により決定され、部材応 力の余裕度は高く、設計としては問題ないと言える。
 - これは、設計式における部材の検討は、一体効果を低く評価しているが、曲げ応力度が大きく評価される為、設
- 計としては安全側の評価となっている。 ⑤図4に示す様に、各部の検定において、ラグスリューのピッチによって、クライテリアが異なるので、設計おい ては、部材及び接合部耐力の両方の確認が必要となる。

(7)まとめ

以上の結果より、本設計式(8)を用いてリブ付 CLT パネルの設計を行う事は妥当であると判断される。

CLT パネルを床版とする鋼構造水平構面の面内せん断性能

1.目的

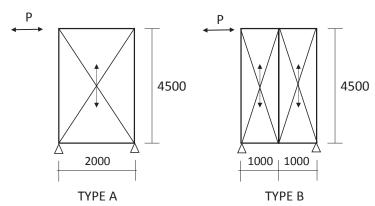
CLT パネルを床版とした鋼構造水平構面の面内せん断試験を行い、その諸性状を確認すると共に、設計式の妥当性及び安全性を確認する。

2.試験

2.1 試験体の形状

輸送の制限及び試験場のグリット (@500) から、CLT パネル幅を 2mとし、縦横比を概ね合わせた縮小モデルとした。また、運搬の問題からの分割及び製造メーカーの制限が生じた場合の問題にも配慮し、2分割とした仕様についても確認を行った。

縦: 2000/2700×6000=4444→4500mm (約 0.74 縮小モデル)



2.2 各部仕様

(1)CLT

①樹種・等級:スギ、Mx60

②構成等:5層5PLY、厚さ150mm、ラミナ厚30mm、ラミナ幅122mm、幅はぎ:無し

③接着剤:水性高分子イソシアネート系接着剤

(2)接合プレート (鉄骨に溶接)

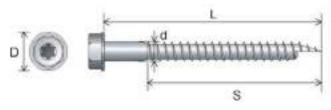
①材質: SS400 ②厚さ: 6mm

③ビス孔径:8.5mm

(3)木質構造用ビス (鋼板ビス留め接合用)

①材質:炭素鋼(JIS G 3507-2 冷間圧造用炭素鋼線 SWCH22A 相当)

②形状:下図参照



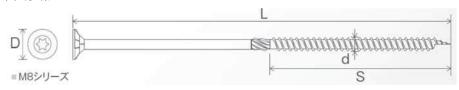
品番	全長	ねじ長さ	胴部径	ねじ外径	フランジ外径
PK8×90	90.0	72.0	8.0	8.0	15.7

③表面処理:プロイズ処理 電気亜鉛めっき+焼付塗装

(4)木質構造用ビス(合板スプライン接合用)

①材質:炭素鋼(JIS G 3507-2 冷間圧造用炭素鋼線 SWCH22A 相当)

②形状:下図参照



品番	全長	ネジ長さ	胴径	ネジ外径	頭部径
PS8-110	110.0	50.0	5.8	8.0	18.0

③表面処理: クロメート JIS H 8610 (電気亜鉛めっき) Ep-Fe/Zn8/CM2 相当

2.3 試験体

(1)試験体の形状及び寸法:図2.1、図2.2に示す。(2)試験体数: TYPEA:1体、TYPEB:1体

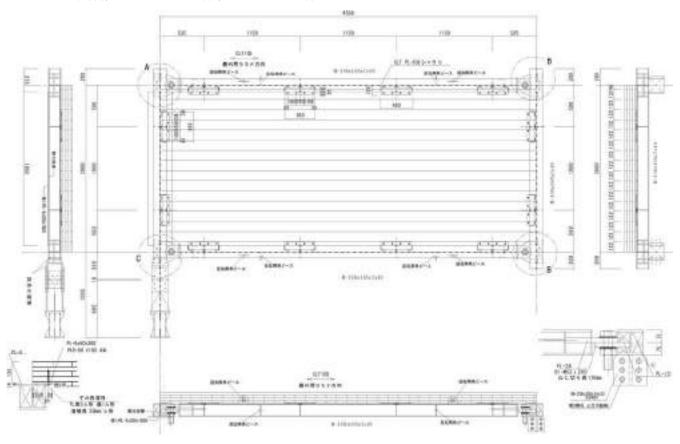


図 2.1 試験体図 (TYPE A)

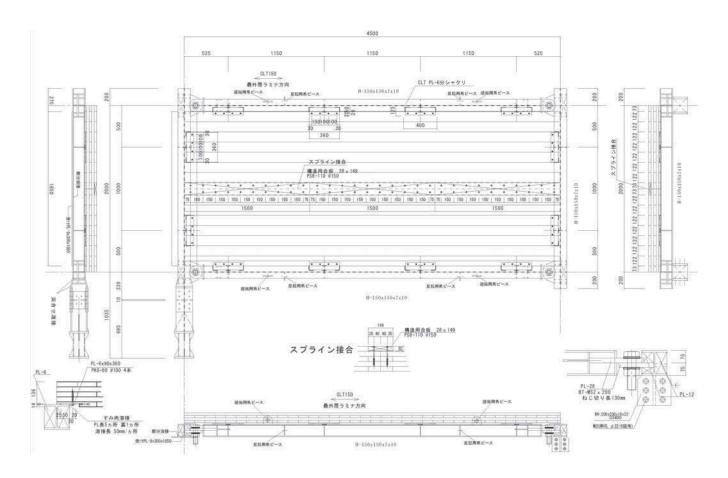


図 2.2 試験体図 (TYPE B)

2.4 試験方法

「木造軸組工法住宅の許容力度設 2017 年版 計第4章試験方法と評価方法」に準じ、正負交番繰り返し加力とした。試験体の設置図を図 2.3 に示す。また、試験の状況を写真 2.1、2.2 に示す。



写真 2.1 試験状況 (TYPE A)



写真 2.2 試験状況 (TYPE B)

<加力スケジュール>

①±1/450(10mm)、±1/300(15mm)、±1/200(22.5mm)、±1/150(30mm)、±1/100(45mm)、±1/75(60mm)、±1/50(90mm):1 回繰り返し

②①後、1/15 (300mm) まで又は Pmax の 0.8 倍まで。

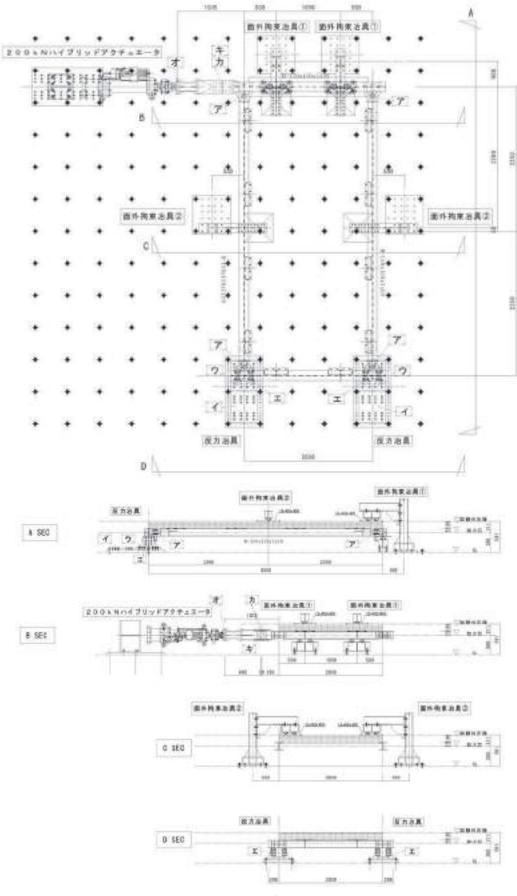


図 2.3 試験体設置図

3. 試験結果

3.1 荷重と変形角の関係

荷重と変形角の関係を図 3.1 に、特性値の一覧を表 3.1 に、特定要因毎のせん断耐力を表 3.2 に 示す。尚、変形角は真の変形角

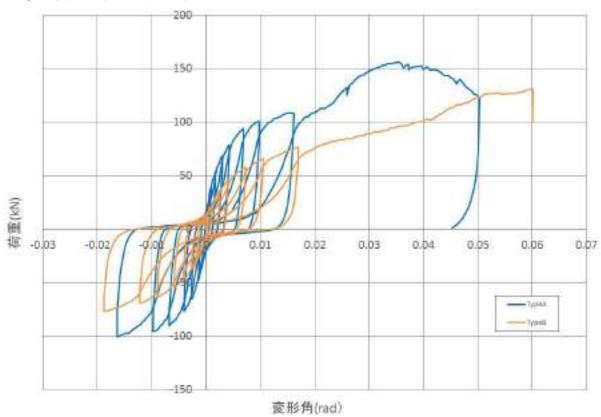


図3.1 荷重と変形角の関係

①TYPEA, B 共に終局付近(TYPE-A: 0.022rad 付近、TYPE-B: 0.041rad 付近) で荷重上昇が見られるが、これはビスの曲げ及びめり込み降伏が進行した後、H 鋼に溶接されたビスを留め付けている接合プレートの端部が、CLT の欠き込み部に接触し、そのめり込抵抗が荷重を上昇させている。

終局耐力 試験体 降伏耐力 降伏変形角 初期剛性 終局変形角 構造特性 塑性率 (TYPE) (R) 係数 (Py) (γy) (Pu) (yu) (μ) $\times 10^{-3} rad$ kN $\times 10^{-3}$ rad kN/rad kN (Ds) 83.9 5.18 16,197 49.9 6.21 A 130 0.30 В 60.6 6.994 60.2 4.17 0.37 8.66 101

表 3.1 特性値一覧

表 3.2 特定要因毎のせん断耐力

試験体	降伏耐力 Py	(0.2/Ds) • Pu	2/3 • Pmax	γ=1/150rad 時
(TYPE)	kN	KN	kN	kN
A	83.9	86.7	104	93.1
В	60.6	54.6	87.2	56.2

②特定要因毎のせん断耐力の最小値が、TYPE-Bでは、(0.2/Ds)・Puで決定されているが、これは、ジャッキストロークの限界まで加力したが、破壊に至らなかった為、終局変位が頭打ちとなり、低い評価となっている。

3.2 破壞状況

主な破壊状況を以下に示す。

(1) TYPE A



試験終了時の状況

試験体裏面の状態



ビスの変形及び抜け出し、ビスのめり込み、鋼板の CLT 欠き込み部へのめり込み (⑩パネル端部付近)

(2) TYPE B



試験終了時の状況

スプライン接合部の変形

4. 計算と実験の比較

4.1 面内せん断耐力の計算

枠組壁工法の耐力壁の設計法と同様に接合具耐力から CLT パネルの面内せん断耐力を算出した。

(1) 設計式

$$Q_0 = Q_1 \cdot \frac{L}{l_1} \tag{4.1.1}$$

ここで、 Q_0 : CLT パネル全体のせん断耐力(kN)

L: CLT パネルの全長 (横全長) (mm)

l₁: CLT パネル 1 枚の横寸法 (mm) (TYPE-A は l₁=L)

*Q*₁: CLT パネル 1 枚のせん断耐力(kN)

$$Q_{1} = min(Q_{\perp} \cdot Q_{\beta} \cdot Q_{s}) \tag{4.1.2}$$

$$Q_{\perp} = n_{\perp} \cdot q_{\perp} \tag{4.1.3}$$

 Q_{\perp} : CLT パネル横方向の鋼板ビス留め接合部のせん断耐力(kN)

n」: CLT パネル横方向の鋼板ビス留め接合部のビス本数(本)

 q_{\perp} : CLT パネル弱軸方向(最外層ラミナ繊維直交方向)の鋼板ビス留め接合部のビス 1 本のせん断耐力(kN)

$$Q_{\parallel} = n_{\parallel} \cdot q_{\parallel} \cdot \frac{l_{\parallel}}{H} \tag{4.1.4}$$

 $Q_{\mathscr{U}}$: CLT パネル縦方向の鋼板ビス留め接合部のせん断耐力(kN)

n』: CLT パネル縦方向の鋼板ビス留め接合部のビス本数(本)

 $q_{/\!/}$: CLT パネル強軸方向(最外層ラミナ繊維平行方向)の鋼板ビス留め接合部のビス 1 本のせん断耐力(kN)

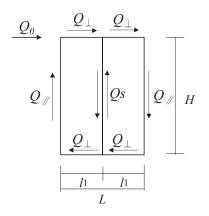
H: CLT パネルの縦寸法 (mm)

$$Q_s = n_s \cdot q_s \cdot \frac{l_1}{H} \tag{4.1.5}$$

Qs: CLT パネル合板スプライン接合部のせん断耐力(kN)

n_s: CLT パネル合板スプライン接合部のビス本数(本)

 q_s : CLT パネル合板スプライン接合部のビス 1 対のせん断耐力(kN)



(2)計算結果

表 4.1 に面内せん断耐力の計算結果を示す。

表 4.1 面内せん断耐力の計算結果

試馬	 	TYPE-A			体 TYPE-A TYPE-B				
応力	状態	降伏		終局		降伏		終局	
接合具	L耐力*1	下限値	平均値	下限値	平均値	下限値	平均値	下限値	平均値
Н	(mm)	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500
L	(mm)	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
l_1	(mm)	2,000	2,000	2,000	2,000	1,000	1,000	1,000	1,000
n_{\perp}	(本)	8	8	8	8	4	4	4	4
q_{\perp}	(kN)	5.62	7.17	9.52	11.09	5.62	7.17	9.52	11.09
Q_{\perp}	(kN)	45.0	57.4	76.2	88.7	22.5	28.7	38.1	44.4
n //	(本)	16	16	16	16	16	16	16	16
q_{\parallel}	(kN)	5.58	6.33	9.83	10.53	5.58	6.33	9.83	10.53
Q //	(kN)	39.7	45.0	69.9	74.9	19.8	22.5	35.0	37.4
n _s	(本)	-	-	_	_	30	30	30	30
q s	(kN)	-	-	_	-	3.17	3.53	5.13	5.77
$Q_{\rm s}$	(kN)	-	-	_	-	21.1	23.5	34.2	38.5
Q_{y1}	(kN)	39.7	45.0	69.9	74.9	19.8	22.5	34.2	37.4
Q_0	(kN)	39.7	45.0	69.9	74.9	39.7	45.0	68.4	74.9

*1:接合具耐力

下限値:要素実験の下限値(設計値)、平均値:要素実験の平均値(面内せん断試験比較用)

4.2 面内せん断剛性の計算

枠組壁工法の床面材のすべり変形の計算方法と同様にパネル各辺の接合具のすべり変形から CLT パネルの面内せん断断剛性を算出した。

(1) 設計式

<TYPE-A>

$$R_{\scriptscriptstyle 0} = \frac{P}{\theta} \tag{4.2.1}$$

ここで、 $R_0: CLT$ パネル全体の面内せん断剛性(kN/rad)

P: せん断力(kN)

 θ : CLT パネル全体のせん断変形角(rad)

$$\theta = \theta_{H} + \theta_{V} \tag{4.2.2}$$

 θ_H : CLT パネル横方向接合具のすべり変形により生じる変形角(rad)

$$\theta_{H} = \frac{2P}{H \cdot n_{\perp} \cdot k_{\perp}} \tag{4.2.3}$$

H: CLT パネルの縦寸法 (mm)

n」: CLT パネル横方向の鋼板ビス留め接合部のビス本数(本)

 k_{\perp} : CLT パネル弱軸方向(最外層ラミナ繊維直交方向)の鋼板ビス留め接合部のビス 1 本のせん断剛性(kN/mm)

 θ_V : CLT パネル縦方向接合具のすべり変形により生じる変形角(rad)

$$\theta_{\nu} = \frac{2PH}{L^2 \cdot n_{\nu} \cdot k_{\nu}} \tag{4.2.4}$$

L: CLT パネルの全長 (横全長) (mm)

n』: CLT パネル縦方向の鋼板ビス留め接合部のビス本数(本)

 $k_{\mathscr{M}}$: CLT パネル強軸方向(最外層ラミナ繊維平行方向)の鋼板ビス留め接合部のビス 1 本のせん断剛性(kN/mm)

<TYPE-B>

$$R_{\scriptscriptstyle 0} = \frac{P}{\theta_{\scriptscriptstyle 0}} \tag{4.2.5}$$

ここで、 θ_1 : CLT パネル 1 枚のせん断変形角(rad)

$$\theta_{1} = \theta_{H} + \theta_{V} \tag{4.2.6}$$

 θ_H : CLT パネル 1 枚の横方向接合具のすべり変形により生じる変形角(rad)

$$\theta_{H} = \frac{P}{H \cdot n_{\perp} \cdot k_{\perp}} \tag{4.2.7}$$

 θ_V : CLT パネル 1 枚の縦方向接合具のすべり変形により生じる変形角(rad)

$$\theta_{v} = \frac{PH}{2l_{1}^{2}} \left(\frac{n_{\parallel} \cdot k_{\parallel} + n_{s} \cdot k_{s}}{n_{\parallel} \cdot k_{\parallel} \cdot n_{s} \cdot k} \right) \tag{4.2.8}$$

l₁: CLT パネル 1 枚の横寸法 (mm)

ns: CLT パネル合板スプライン接合部のビス本数(本)

 k_s : CLT パネル合板スプライン接合部のビス 1 本当たりのせん断剛性 (kN/mm)。ビス 1 対の結果を 2 倍して計算 (片側の評価とする)。

その他の記号はTYPE-Aと同じ。

(2)計算結果

表 4.2 に面内せん断剛性の計算結果を示す。

表 4.2 面内せん断剛性の計算結果

試	験体	TYPE-A	TYPE-B
Н	(mm)	4,500	4,500
L	(mm)	2,000	_
l_1	(mm)	ı	1,000
n_{\perp}	(本)	8	4
k_{\perp}	(kN)	3.01	3.01
n	(本)	16	16
k //	(kN)	7.92	7.92
n _s	(本)	ı	30
k _s	(kN)	_	1.04
R_0	(kN/rad)	27,615	9,231

*接合具の剛性は要素実験の平均値

4.3計算と実験の比較

4.1、4.2で算出した耐力及び剛性の計算値(要素実験平均値より算出)と実験値の比較を図4.1、図4.2に示す。

また、実験から求めた耐力(完全弾塑性モデルから計算した耐力、表 3.1)と計算値との比較を表 4.3 に示す

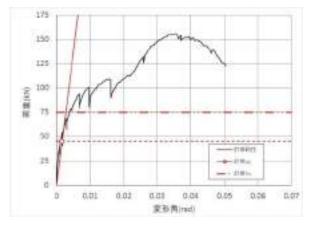


図4.1 計算と実験の比較(TYPEA)

図4.2 計算と実験の比較(TYPEB)

実験/計算

1.74

1.35

 試験体
 降伏耐力(kN)
 終局耐力(kN)

 実験
 計算
 実験/計算
 実験
 計算
 実

表 4.3 計算値と実験値の比較

TYPE-A 83.9 45 1.86 130 74.9 TYPE-B 60.6 45 1.35 101 74.9

(1)TYPE-A

剛性は良く一致している。計算降伏耐力は弾性範囲内にあり、計算終局耐力も実験から求めた降 伏耐力付近にある事から、耐力はかなり安全側の評価となっている。

(2)TYPE-B

剛性は若干低い計算値となっているが、降伏耐力及び終局耐力は実験の傾向を良く示している。 また、それらの実験値は計算値の1.35倍となっており、適度な安全率となっている。

5. まとめ

以上の結果より、4.1 及び4.2 の設計式を用いて CLT パネルを床版とする鋼構造水平構面の設計を行うことは妥当であると判断される。

