２．14 （個人）／（株）吉高綜合設計

1.　建築物の仕様一覧

事業名			大分市中島東集合住宅モデルプロジェクトの設計実証
実施者（担当者）			（個人）／株式会社吉高綜合設計
建築物の概要	用途		共同住宅
	建設地		大分県大分市
	構造・工法		木造（枠組壁工法+ＣＬＴ床版）
	階数		3
	高さ（m）		9.19
	軒高（m）		8.68
	敷地面積（㎡）		307.58
	建築面積（㎡）		193.96
	延べ面積（㎡）		551.25
	階別面積	１階	183.75
		２階	183.75
		３階	183.75
ＣＬＴの仕様	ＣＬＴ採用部位		床版、屋根
	ＣＬＴ使用量（㎥）		建築物使用量85.87㎥
	壁パネル	寸法	―
		ラミナ構成	―
		強度区分	―
		樹種	―
	床パネル	寸法	210mm厚
		ラミナ構成	5層7プライ
		強度区分	Mx60A相当
		樹種	スギ
	屋根パネル	寸法	90mm厚
		ラミナ構成	3層3プライ
		強度区分	Mx60A相当
		樹種	スギ
木材	主な使用部位（CLT以外の構造材）		スタッド：スギ　根太：ＳＰＦ
	木材使用量（㎥）※構造材、羽柄材、下地材、仕上材等とし、CLT以外とする		73.18㎥
仕上	主な外部仕上	屋根	合成高分子系ﾙｰﾌｨﾝｸﾞｼｰﾄ
		外壁	窯業系ｻｲﾃﾞｨﾝｸﾞ16＋特殊PB21×2
		開口部	アルミサッシ＋二層複層ガラス（Low-E、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅12mm）
	主な内部仕上	界壁	両面強化PB21×2＋両面構造用合板9
		間仕切り壁	両面PB12.5＋9.5
		床	ｸｯｼｮﾝﾌﾛｱ3.3＋合板9＋制振マット12＋ﾊﾟｰﾃｨｸﾙﾎﾞｰﾄﾞ20＋防振ｺﾞﾑ付支持脚60+強化PB21×2
		天井	CLT+PB21+PB12.5×2＋軽鉄天井下地（ﾛｯｸｳｰﾙ50敷込）＋PB9.5
構造	構造計算ルート		許容応力度等計算（ルート2相当）
	接合方法		釘、ビス接合
	最大スパン		4.95m
	問題点・課題とその解決策		CLT同士の継手を設けるとその分だけ剛性が下がるため可能な限り大きなパネルによる計画とした。
防耐火	防火上の地域区分		準防火地域
	耐火建築物等の要件		1時間準耐火
	本建築物の防耐火仕様		1時間耐火
	問題点・課題とその解決策		敷地を有効活用するため1時間耐火構造としている
温熱	建築物省エネ法の該当有無		届け出対象
	温熱環境確保に関する課題と解決策		躯体保護と断熱性能を向上させるためシート防水は高反射塗料付とした。
	主な断熱仕様（断熱材の種類・厚さ）	屋根（又は天井）	硬質ウレタンフォーム 保温板 2種　・　50mm
		外壁	ロックウール　・　厚さ140mm　密度40kg/㎥
		床	押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種　・　30mm
施工	遮音性確保に関する課題と解決策		CLT同士や壁との接合部に防振パッドや吸音材を配置
	建て方における課題と解決策		CLT幅を2mとし4ｔ車での運搬を可能にすることで施工性に配慮
	給排水・電気配線設置上の工夫		水廻りを一ヵ所にまとめ漏水対策や設備機器等の更新性に配慮
	劣化対策		外壁は工場塗装品のサイディングとし、メンテナンス性に配慮
工程	設計期間		H29.1月～H30.2月（13カ月）
	施工期間		―
		ＣＬＴ躯体施工期間	―
	竣工（予定）年月日		H31.12月（予定）
体制	発注者		（個人）
	設計者（複数の場合はそれぞれ役割を記載）		株式会社吉高綜合設計
	構造設計者		株式会社梓川設計
	施工者		―
	ＣＬＴ供給者		山佐木材株式会社
	ラミナ供給者		株式会社日田十条

実証事業名： 大分市中島東集合住宅モデルプロジェクトの設計実証
実施者／協議会運営者または担当者：（個人）／株式会社吉高綜合設計

１．実証した建築物の概要

用途		共同住宅		
建設地		大分県大分市		
構造・工法		木造（枠組壁工法+ＣＬＴ床版）		
階数		地上３階		
高さ（m）		9.19	軒高（m）	8.68
敷地面積（㎡）		307.58	建築面積（㎡）	193.96
階別面積（㎡）	１階	183.75	延べ面積（㎡）	551.25
	２階	183.75		
	３階	183.75		
CLT 採用部位		床版、屋根		
CLT 使用量（㎥）		85.87 ㎥		
CLT を除く木材使用量（㎥）		73.18 ㎥		
CLT の仕様	（部位）	（寸法 / ラミナ構成 / 強度区分 / 樹種）		
	壁	―		
	床	210mm 厚/5 層 7 プライ/Mx60A 相当/スギ		
	屋根	90mm 厚/3 層 3 プライ/Mx60A 相当/スギ		
設計期間		H29.1 月～H30.2 月（13 ヶ月）		
施工期間		―		
CLT 躯体施工期間		―		
竣工（予定）年月日		H31.12 月（予定）		

２．実証事業の目的と設定した課題

目的：木造（枠組壁工法）の共同住宅において国交省告示に沿ったＣＬＴ床版を採用し、下階への影響を調査検討し、その解決方法を導き出す。その結果、今後ＣＬＴが普及することにより区分所有法による分譲集合住宅（いわゆる分譲マンション）での木造化を実現・推進することで国産木材の普及促進を図る。

課題：床の遮音性能や振動の影響を把握・検討し、快適な居住環境を保持する仕様を選定する。ＣＬＴパネルの割り付け検討によるコスト縮減と枠組み壁工法のたて枠材との接合方法の検討・選定。

３．実証事業の実施体制

意匠設計：株式会社吉高綜合設計　吉高久人、清水良宣、中岩　学
構造設計：株式会社梓川設計　白戸幸裕
ＣＬＴ構造：日本ＣＬＴ協会　伴　勝彦　　ＣＬＴ製作：山佐木材株式会社　塩崎征男

木材供給：日田木材協同組合　瀬戸亨一郎　　たて枠施工：ウィング株式会社　北川正臣
派遣専門家：大分大学理工学部創生工学科　田中　圭准教授（木質構造学）
富来礼次准教授（建築音響学）

４．課題解決の方法と実施工程

課題解決の方法：意匠および構造設計者が中心となり、これまでの研究・実験報告の先例を参考に協議会にて検討を重ねることで課題を解決した。

実施工程：

＜協議会の開催＞

H29. 3 月 5 日：第 1 回開催、問題点の洗い出しと確認
H29. 4 月 4 日：第 2 回開催、国交省告示適用による構造計算、施工手順・方法の検討
H29.12 月 6 日：第 3 回開催、構造・耐火・遮音についての課題解決方法の検討
H30.1 月 11 日：第 4 回開催、構造・耐火の仕様・納まり確定、日田杉採用の検討
H30.2 月 28 日：第 5 回開催、課題の解決方法と実施設計内容の確認

＜基本・実施設計＞

H29.1 月～8 月　基本設計　　H29.9 月～30.2 月　実施設計・構造設計

５．得られた実証データ等の詳細

＜構造・耐火＞H29.9.26 に国交省より『枠組壁工法の床版及び屋根版に直交集成板（ＣＬＴ）を使用するための基準整備』に係る告示第 867 号が公布・施行された。これによりツーバイフォーの技術基準告示平成 13 年国交省告示 1540 号・1541 号の一部が改正され、直交集成板（ＣＬＴ）の追加及びこれに伴う諸規定の整備が行われた。
ただし、具体的な構造計算の根拠となる「枠組壁工法建築物構造計算指針（2007 年）」は未対応のため、許容応力度計算等（ルート 2 相当）により構造計算を行った。たて枠材とＣＬＴ床版（鉛直構面の耐力壁と水平構面）の接合部分は、想定される仕様規定の釘打ちにより鉛直構面の存在応力を有効に伝達する接合方式とした。

＜遮音性＞ＣＬＴ床版を構造躯体として遮音床組+制振マットの複合構成による床構造とし、下階の天井は防振機能付きの軽量鉄骨天井下地+吸音用ロックウールにて遮音性能を確保した。ＣＬＴ床版同士の突きつけ部分は緩衝材（吸音材）、たて枠との接続部分にはエーテル系防振パッドを採用した。共同住宅として更に性能を発揮し、好ましい住環境を維持するためには「住まい方」等ソフト面での工夫も必要かと思われる。

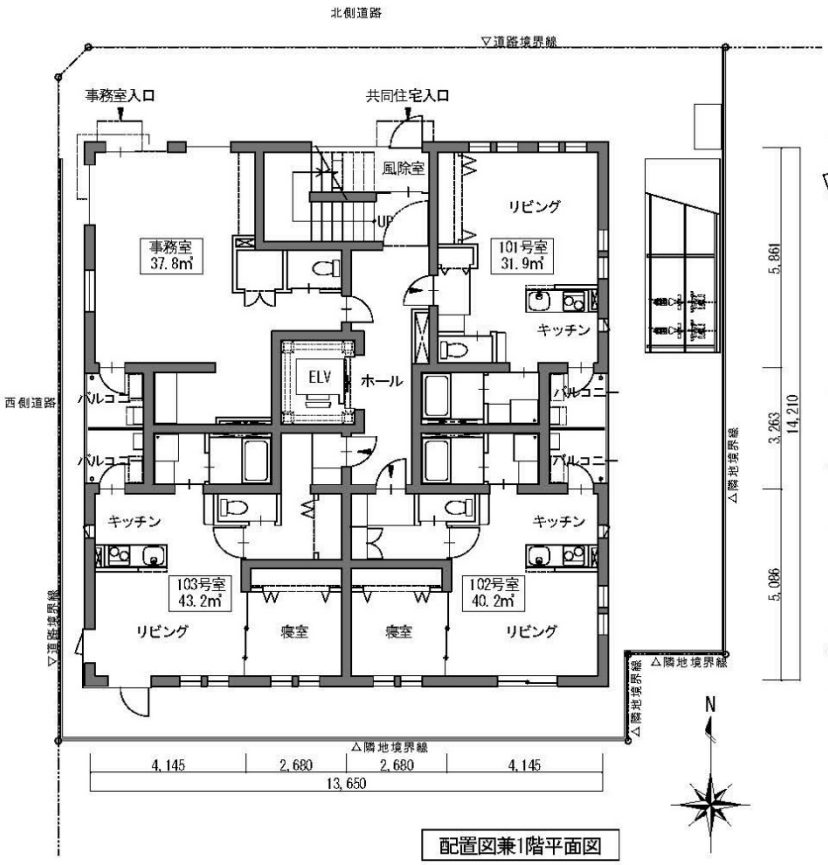
＜コスト縮減＞大分県産材日田杉を枠組壁工法のたて枠とＣＬＴ床版の原材料として供給可能であることを確認できた。ＣＬＴの経済的な割付けもスパン割りと輸送方法の両面で検討できた。

６．本実証により得られた成果

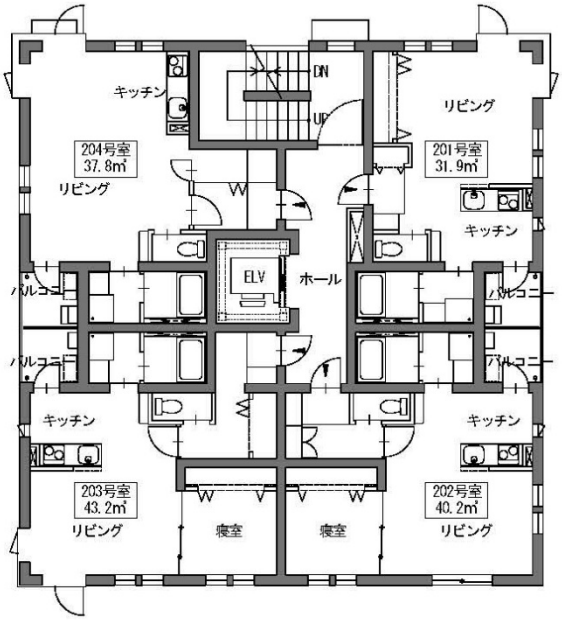
今回の設計実証により得られた知見をもとに、次段階としては確認申請及び建設工事を行うことになるが、建物が完成し、その性能を実体験で確認できれば、今後の国産木材、ＣＬＴの普及に大きく寄与できると考える。

7．建築物の平面図・立面図・写真等

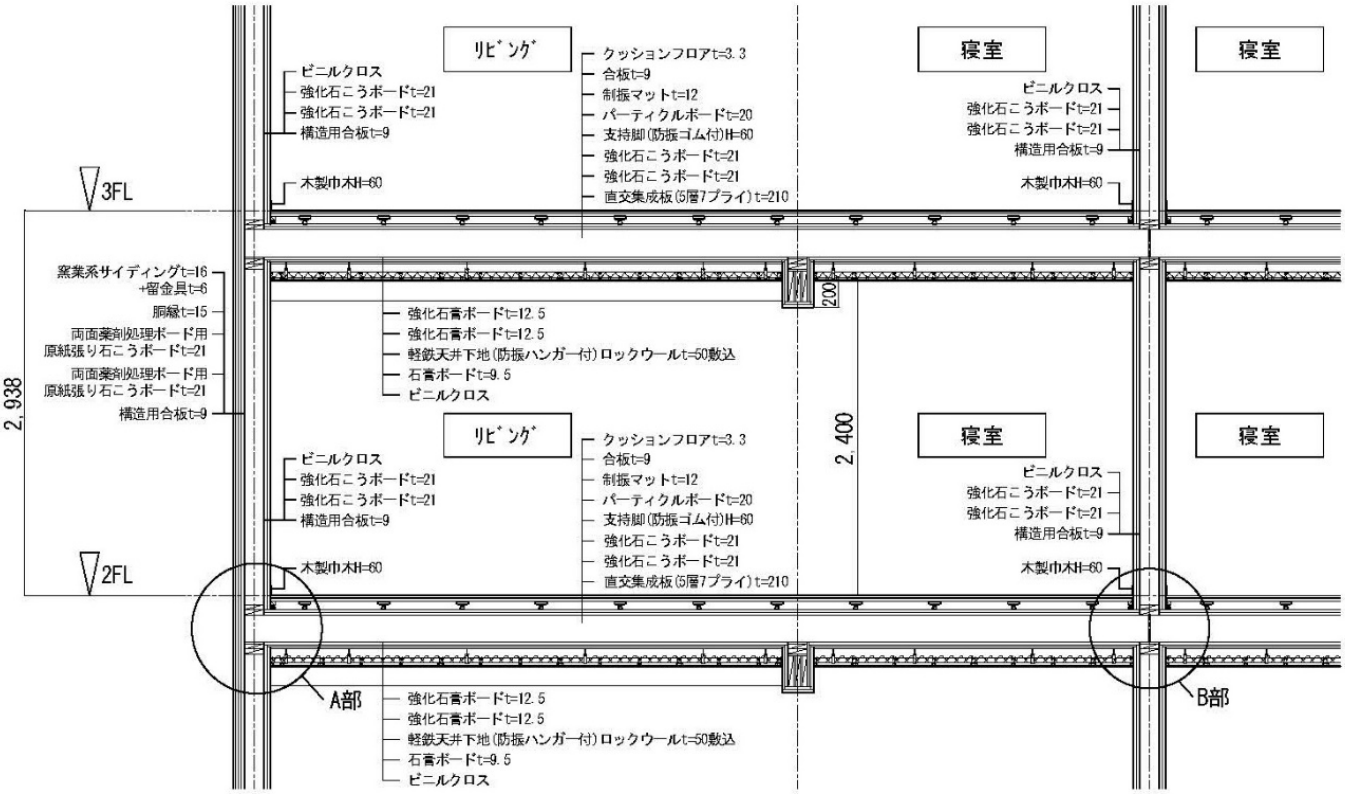
完成イメージ図



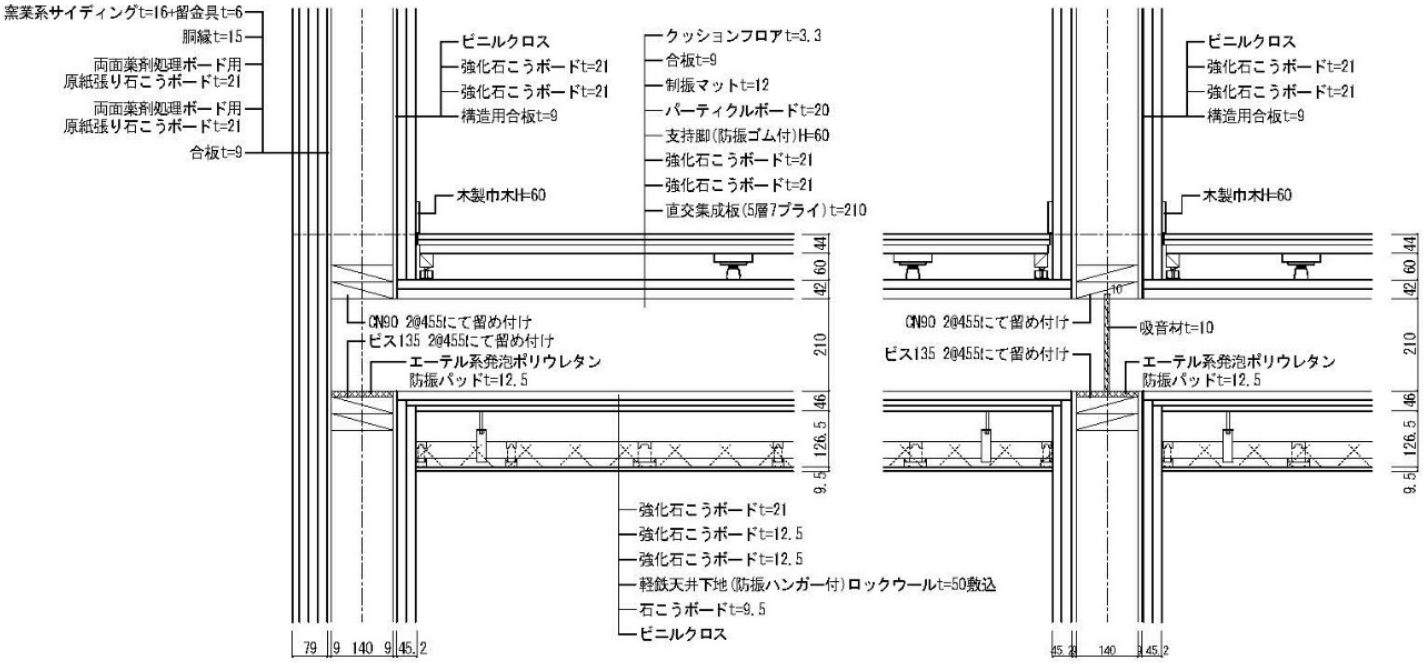
配置図兼1階平面図



2階・3階平面図



矩計図



A部詳細図　　B部詳細図

３．成果物

３－１．計画の背景

日本国内には伐採期を迎えた杉等が多く、山林の保護や環境保全、地球温暖化防止のためにこれらを有効活用するため、ＣＬＴ関連の法整備が進められている。これまでは、主にＣＬＴ工法による法整備が行われてきたが、昨年 H29.9.26 に国交省より『枠組壁工法の床版及び屋根版に直交集成板（ＣＬＴ）を使用するための基準整備』に係る告示第 867 号が公布・施行された。これに伴い枠組壁工法（ツーバイフォー工法）の技術基準告示平成 13 年国交省告示 1540 号・1541 号の一部が改正され、直交集成板（ＣＬＴ）の追加及びこれに伴う諸規定の整備が行われた。これにより、ツーバイフォー工法においてＣＬＴの床版及び屋根の使用が可能となった。

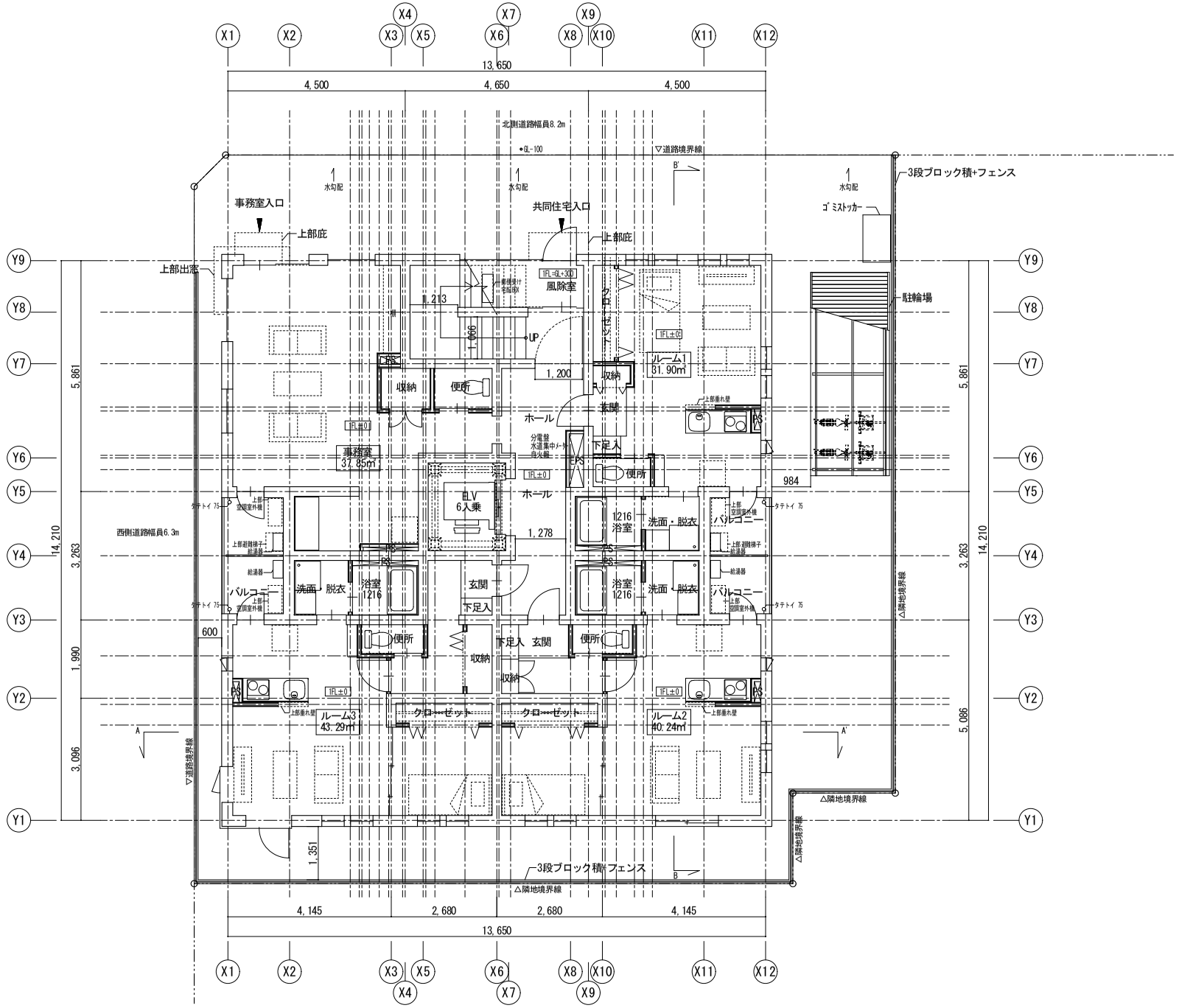
本プロジェクトは木造（枠組壁工法）の共同住宅において国交省告示に沿ったＣＬＴ床版を採用し、問題点・課題点等を調査検討し、その解決方法を導き出し、その結果今後ＣＬＴが普及することにより区分所有法による分譲集合住宅（いわゆる分譲マンション）での木造化を実現・推進することで国産木材の普及促進を図ることを目的とした。

分譲集合住宅では快適な居住環境を保持する必要がある。木造建築では壁や床の遮音性能や振動が大きな課題となるため、遮音性能についての検討も行った。また、ＣＬＴ床版とツーバイフォー工法によるのコスト比較を行い、課題と解決方法を探った。

３－２．図面等

外部仕上表			
屋根	CLT床版(3層3プライ)+転ばし根太＋野地板(ア)15+下地合板(ア)9＋合成高分子系ルーフィングシート 田島ビュートップ（塩化ビニル樹脂系シート防水）高反射率シート　VT-C920-W　（防火認定DR-1235）	竪樋	ガルバリウム製75(タニタハウジングウェア　丸たてとい同等品)
外壁	告示1399号一一五-(ハ)の上、窯業系サイディング(ア)16　金具留工法	バルコニー　床	告示1399号三-二-(ホ)の上、　ｽﾀｲﾛﾌｫｰﾑt＝50（勾配1/50）+合板t＝12重張+FRP防水+バルコニー用ビニル床シート 防水立ち上げはh＝250とする。スタイロフォームはJSP「ミラスロープ勾配1/50」同等品
巾木	モルタル刷毛引き仕上げ	バルコニー　天井	告示1399号三-二-(ホ)の上、　仕上げ材：けい酸カルシウム板t＝6以上（ＥＰ）　目透かし張り
庇	アルミ製(ABC商会FIN302N同等品)　/　アルミ、強化合わせガラス製(アルフィンAFB00L同等品)		
笠木	アルミ	その他	
手摺	アルミ製(リクシル　ベランダ手すりⅡパネルタイプ同等品)	モールディング、隔板	

防火材料一覧表	
床	平成12年建設省告示第1399号三-二-ホ　床の耐火構造仕様（1時間耐火） CLT床版(5層7プライ)/表側、強化せっこうボード(ア)21重張/裏側、強化せっこうボード(ア)21+12.5+12.5
床(UB)	FP060FL-0113　国土交通大臣認定を取得した耐火構造仕様（1時間耐火） ﾛｯｸｳｰﾙ充てん/強化石膏ﾎﾞｰﾄﾞ・強化石膏ﾎﾞｰﾄﾞ・木質系ﾎﾞｰﾄﾞ上張/強化石膏ﾎﾞｰﾄﾞ重下張/木製枠組造床
屋根	平成12年建設省告示第1399号五-六　屋根の耐火構造仕様 CLT床版(3層3プライ)/裏側(天井側)、強化せっこうボード(ア)15+12.5
階段	平成12年建設省告示第1399号六-五　階段の耐火構造仕様 CLT床版(3層3プライ)/表裏共、強化せっこうボード(ア)15+12.5
外壁	平成12年建設省告示第1399号一一五-ハ　外壁の耐火構造仕様 木製枠組壁/表裏共、強化せっこうボード(ア)21重張/屋外側　窯業系サイディング
屋内壁	平成12年建設省告示第1399号一一二-ヘ　階段の耐火構造仕様 木製枠組壁/表裏共、強化せっこうボード(ア)21重張



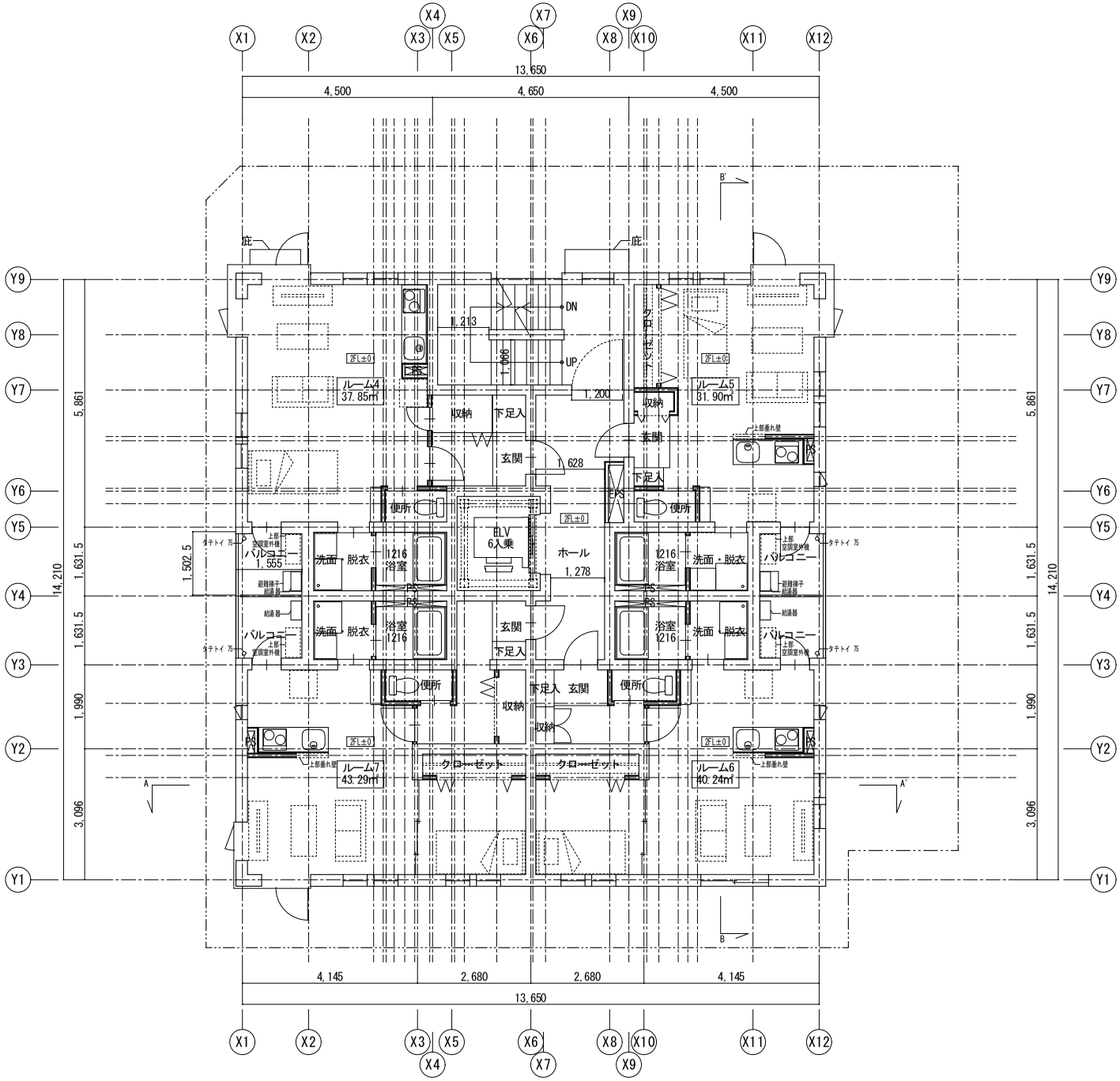
配置図兼1階平面図　1/100

YOSHITAKA ARCHITECTS, ENGINEERS & CONSULTANTS

株式会社 吉高綜合設計

1級建築士事務所 登録番号 16S-12440
1級建築士 登録番号 第-213366-号
吉高 久人

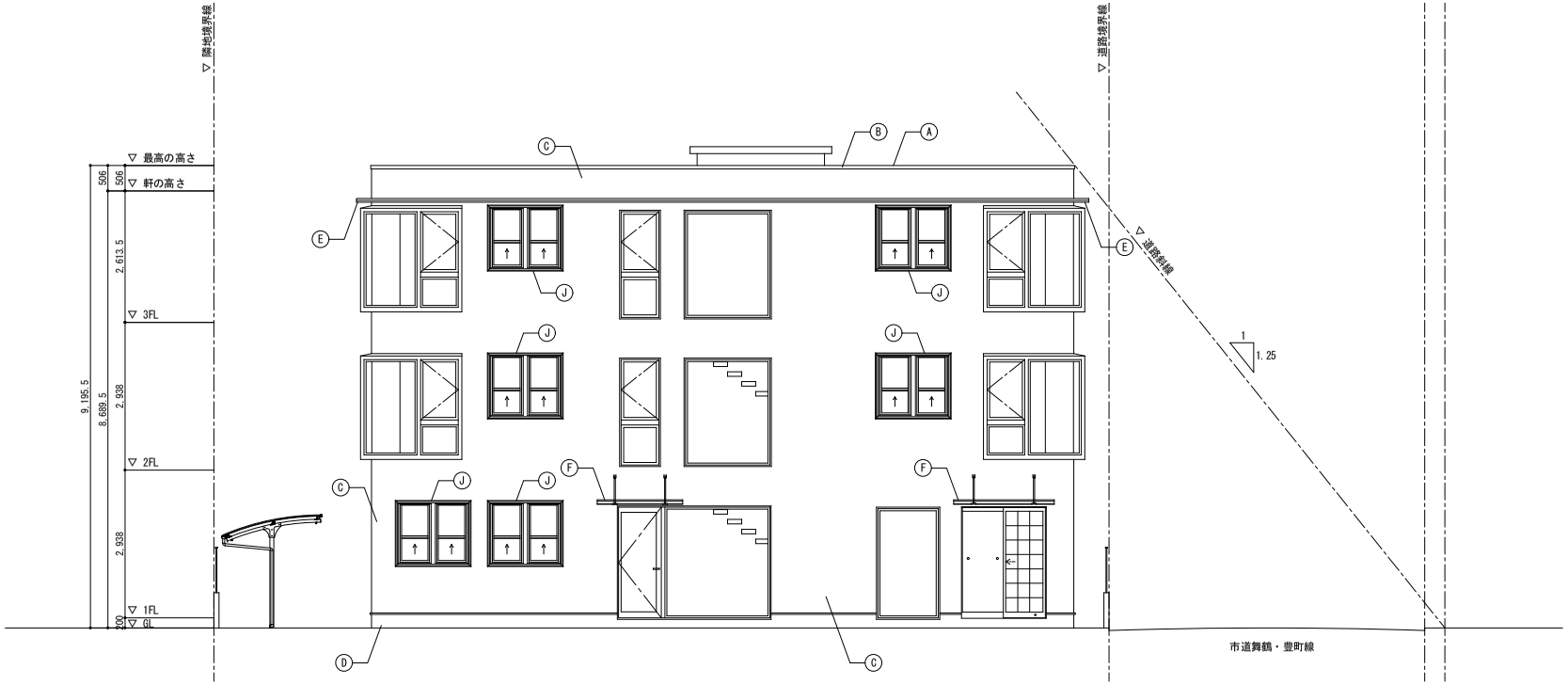
プロジェクト名	大分市中島東集合住宅 モデルプロジェクト
図面名	配置図兼1階平面図
担当	日付
	縮尺 A1—1/100 A3—1/200
承認	図面出力
製図番号	A-**



2階3階平面図　　1/100

YOSHITAKA ARCHITECTS, ENGINEERS & CONSULTANTS
株式会社 吉高綜合設計
1級建築士事務所 登録番号 16S-12440
1級建築士 登録番号 第-213366-号
吉高 久人

プロジェクト名	大分市中島東集合住宅 モデルプロジェクト
図面名	2階3階平面図
担当	日付
	縮尺 A1—1/100 A3—1/200
承認	図面出力
製図番号	A-**



北側立面図　　1/100

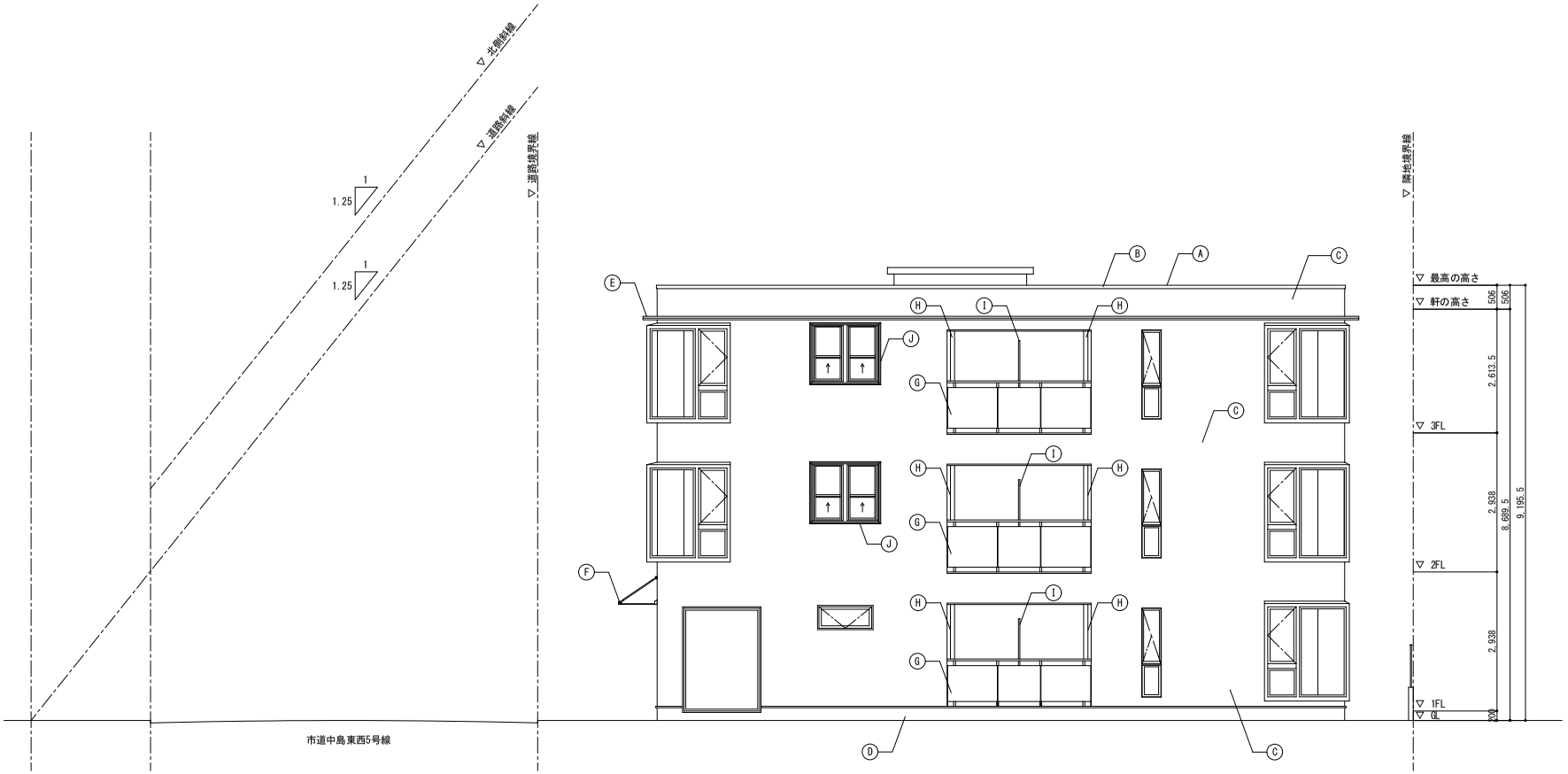
外部仕上凡例			
Ⓐ	屋根：合成高分子系ﾙｰﾌｨﾝｸﾞｼｰﾄ	Ⓖ	手摺：ｱﾙﾐ製（ﾘｸｼﾙ ﾍﾞﾗﾝﾀﾞ手すり Ⅱﾊﾟﾈﾙﾀｲﾌﾟ同等品）
Ⓑ	ｱﾙﾐ笠木	Ⓗ	竪樋：ｶﾞﾙﾊﾞﾘｳﾑ製 75（ﾀﾆｶﾊｳｼﾞﾝｸﾞｳｪｱ 丸たてとい同等品）
Ⓒ	外壁：窯業系ｻｲﾃﾞｨﾝｸﾞ（ｱ）16金具留工法	Ⓘ	隔板
Ⓓ	巾木：基礎立ち上がり モﾙﾀﾙ刷毛引き仕上げ	Ⓙ	ﾓｰﾙﾃﾞｨﾝｸﾞ
Ⓔ	庇：ｱﾙﾐ製（ABC商会 FIN302N同等品）	Ⓚ	
Ⓕ	庇：ｱﾙﾐ/強化合わせｶﾞﾗｽ製（ｱﾙﾌｨﾝAF800L同等品）	Ⓛ	

YOSHITAKA ARCHITECTS, ENGINEERS & CONSULTANTS

株式会社 吉高綜合設計

１級建築士事務所 登録番号 16S-12440
１級建築士 登録番号 第-213366-号
吉高 久人

プロジェクト名 大分市中島東集合住宅 モデルプロジェクト	
図面名 北側立面図	
担当	日付 縮尺 A1—1/100 A3—1/200
承認	図面出力
製図番号	A-**



西側立面図　1/100

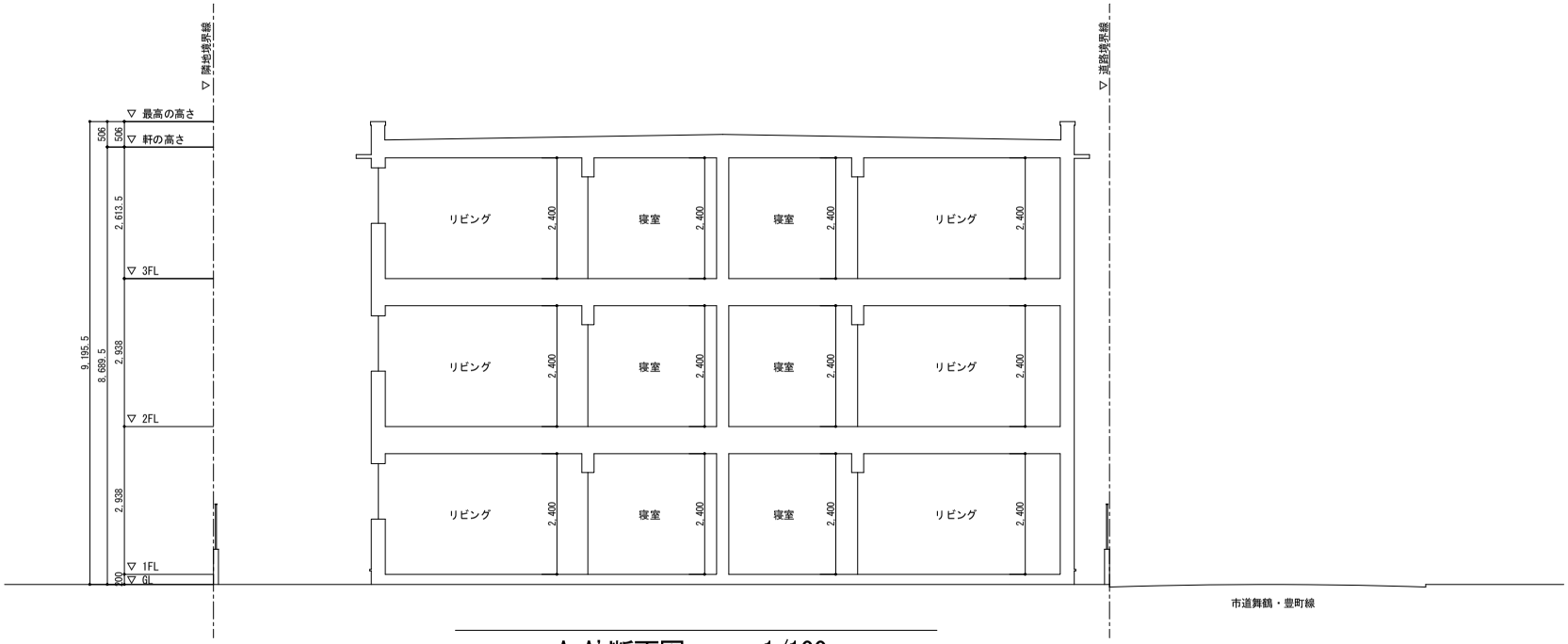
外部仕上凡例			
Ⓐ	屋根：合成高分子系ﾙｰﾌｨﾝｸﾞｼｰﾄ	Ⓖ	手摺：ｱﾙﾐ製（ﾘｸｼﾙ ﾍﾞﾗﾝﾀﾞ手すり Ⅱﾊﾟﾈﾙﾀｲﾌﾟ同等品）
Ⓑ	ｱﾙﾐ笠木	Ⓗ	竪樋：ｶﾞﾙﾊﾞﾘｳﾑ製 75（ﾀﾆｶﾊｳｼﾞﾝｸﾞｳｪｱ 丸たてとい同等品）
Ⓒ	外壁：窯業系ｻｲﾃﾞｨﾝｸﾞ(ｱ)16金具留工法	Ⓘ	隔板
Ⓓ	巾木：基礎立ち上がり モルタル刷毛引き仕上げ	Ⓙ	ﾓｰﾙﾃﾞｨﾝｸﾞ
Ⓔ	庇：ｱﾙﾐ製（ABC商会 FIN302N同等品）	Ⓚ	
Ⓕ	庇：ｱﾙﾐ/強化合わせｶﾞﾗｽ製（ｱﾙﾌｨﾝAF800L同等品）	Ⓛ	

YOSHITAKA ARCHITECTS, ENGINEERS & CONSULTANTS

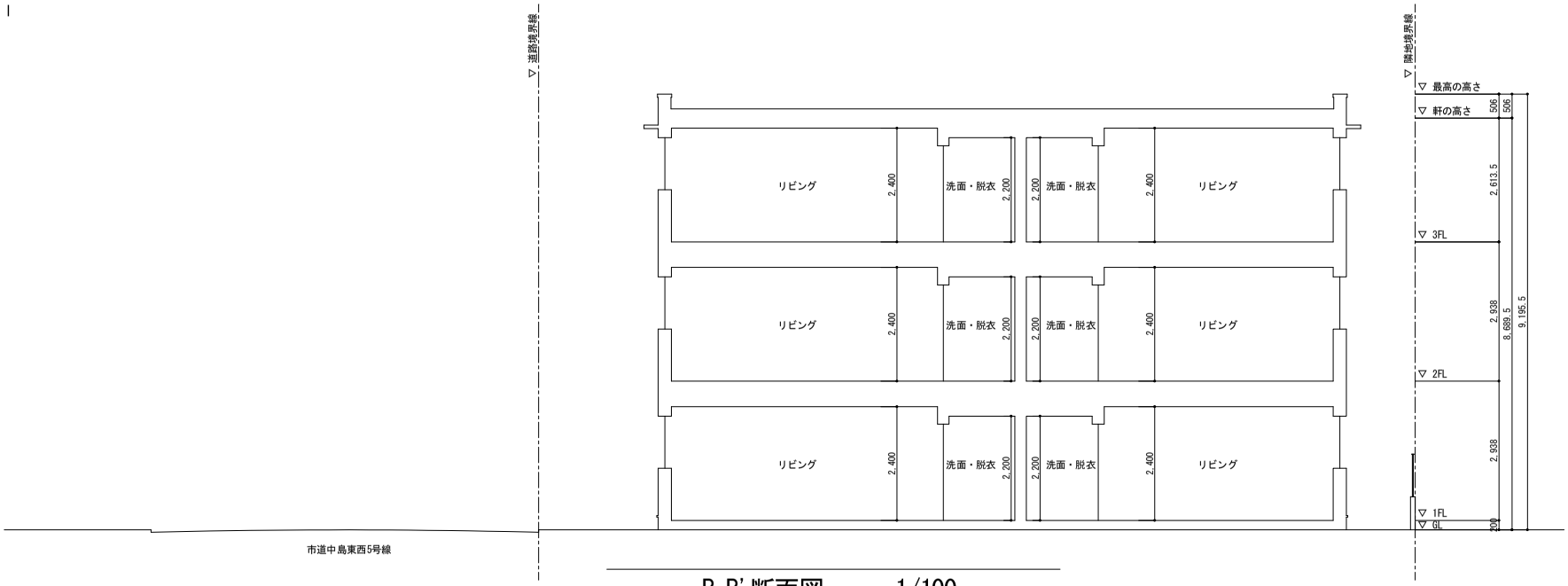
株式会社 吉高綜合設計

１級建築士事務所 登録番号 16S-12440
１級建築士 登録番号 第-213366-号
吉高 久人

プロジェクト名	大分市中島東集合住宅 モデルプロジェクト
図面名	西側立面図
担当	日付
	縮尺 A1—1/100 A3—1/200
承認	図面出力
製図番号	A-**



A-A'断面図　　1/100



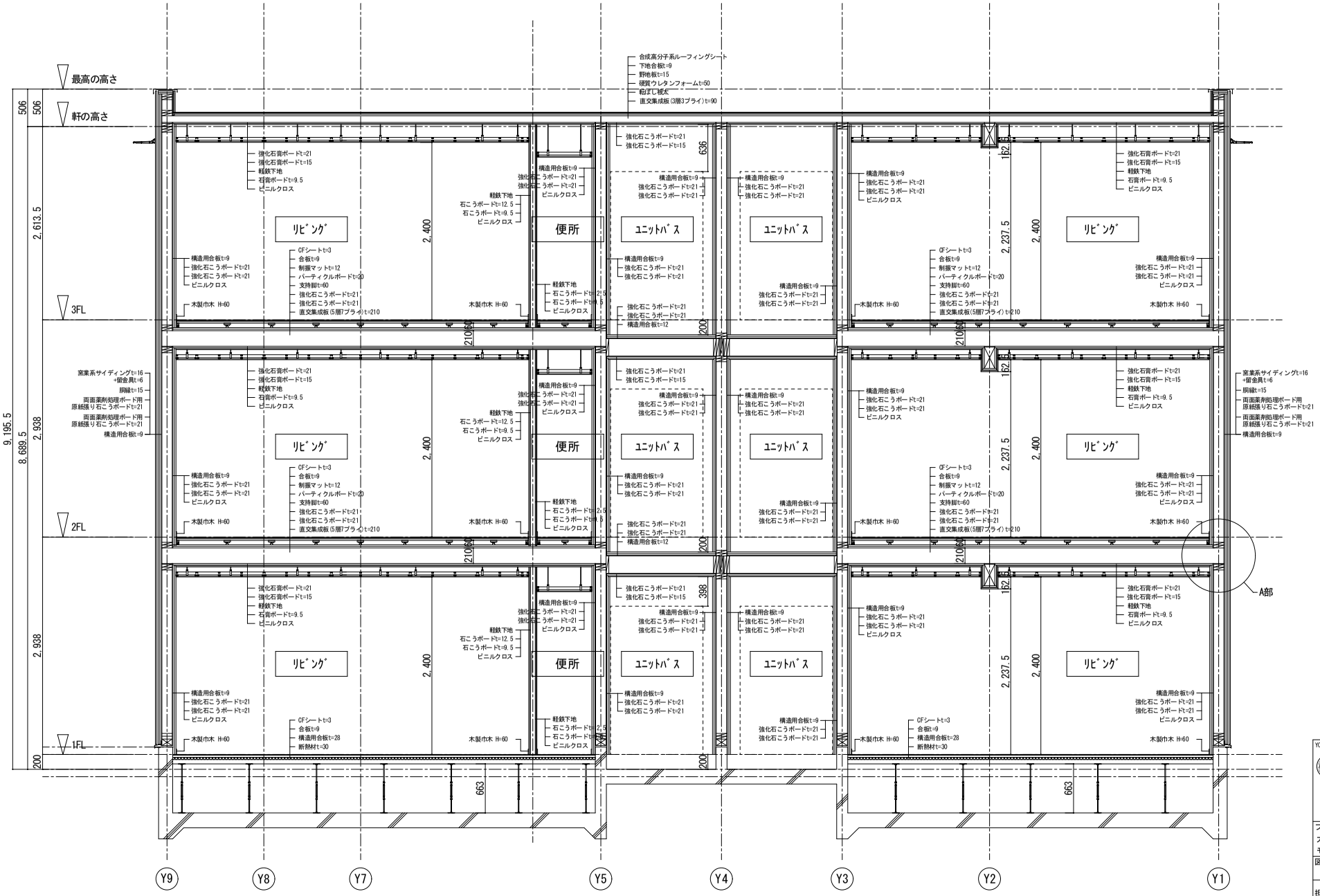
B-B'断面図　　1/100

YOSHITAKA ARCHITECTS, ENGINEERS & CONSULTANTS

株式会社 吉高綜合設計

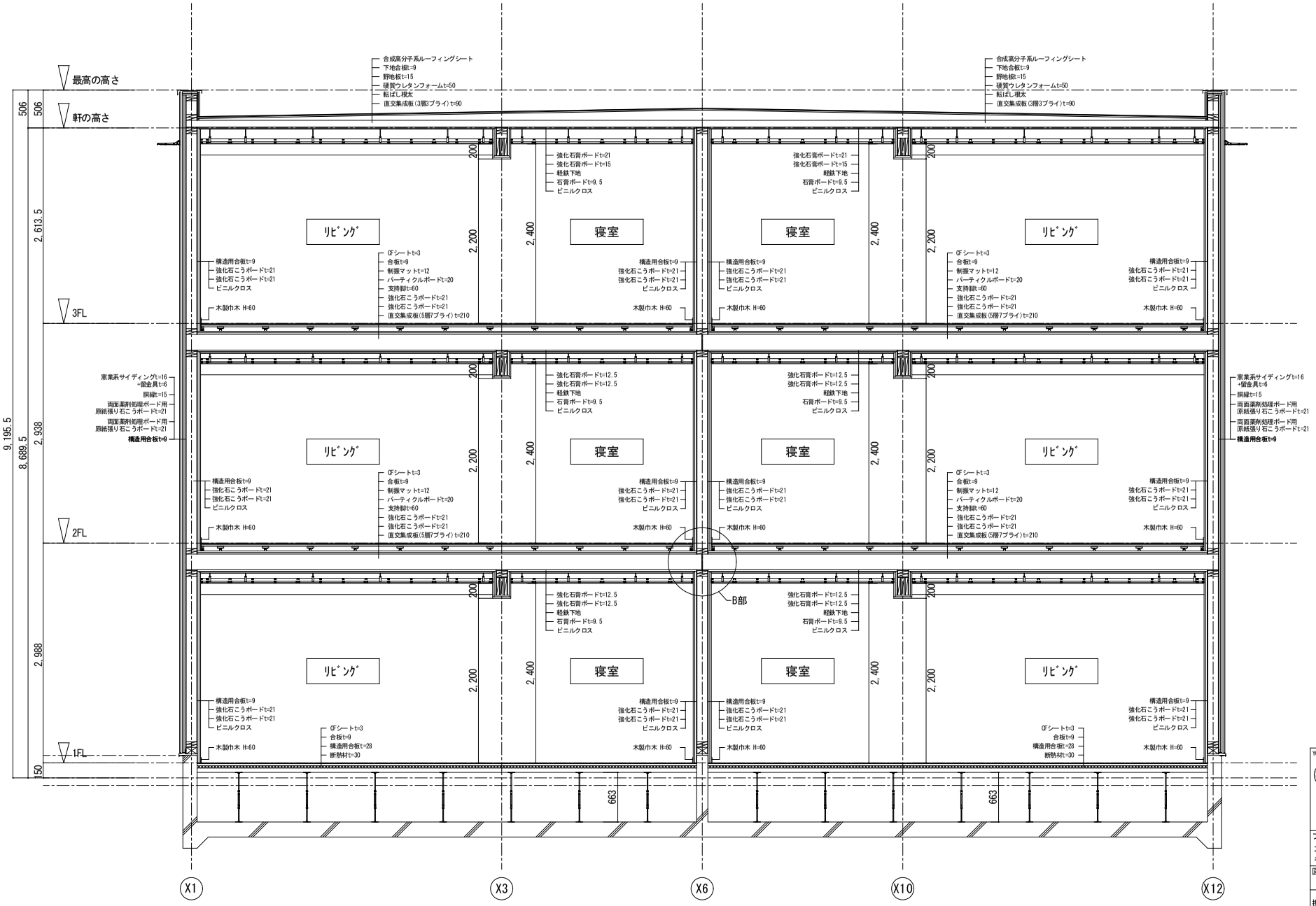
1級建築士事務所 登録番号 16S-12440
1級建築士 登録番号 第-213366-号
吉高 久人

プロジェクト名	大分市中島東集合住宅 モデルプロジェクト
図面名	断面図
担当	日付
	縮尺 A1→1/100 A3→1/200
承認	図面出力
製図番号	A-**



YOSHITAKA ARCHITECTS, ENGINEERS & CONSULTANTS
株式会社 吉高綜合設計
1級建築士事務所 登録番号 16S-12440
1級建築士 登録番号 第-213366-号
吉高 久人

プロジェクト名	大分市中島東集合住宅 モデルプロジェクト
図面名	矩計図 (1)
担当	日付
	縮尺 A1—1/100 A3—1/200
承認	図面出力
製図番号	A-**

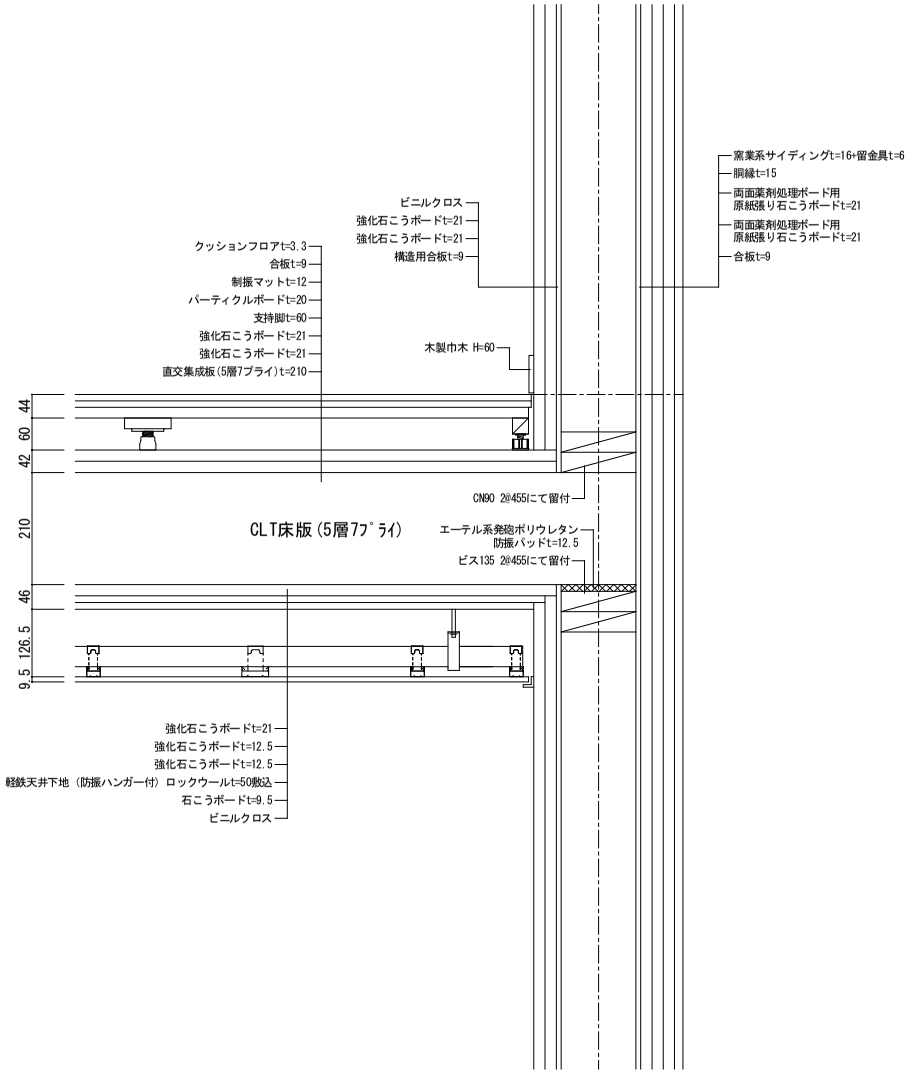


YOSHITAKA ARCHITECTS, ENGINEERS & CONSULTANTS

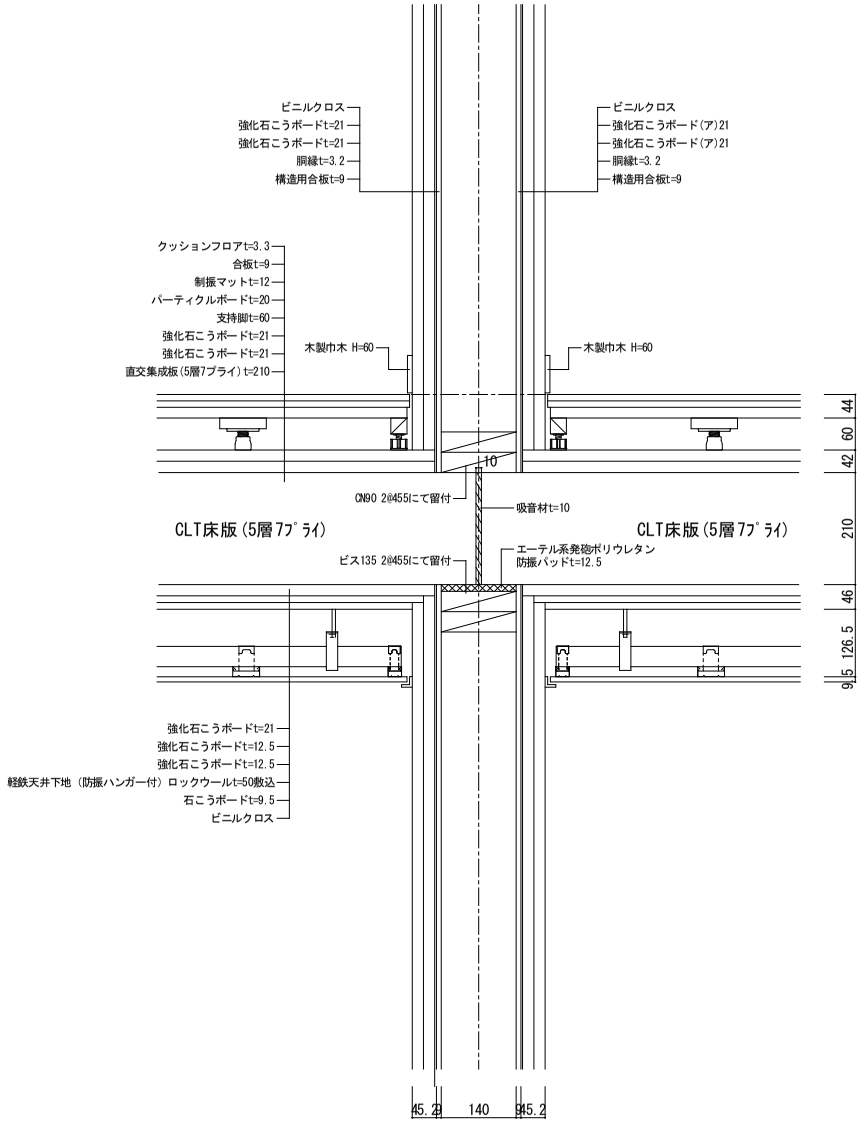
株式会社 吉高綜合設計

1級建築士事務所 登録番号 16S-12440
1級建築士 登録番号 第-213366-号
吉高 久人

プロジェクト名 大分市中島東集合住宅 モデルプロジェクト	
図面名 矩計図(2)	
担当	日付 縮尺 A1—1/100 A3—1/200
承認	図面出力
製図番号	A-**



A部詳細図　1/10



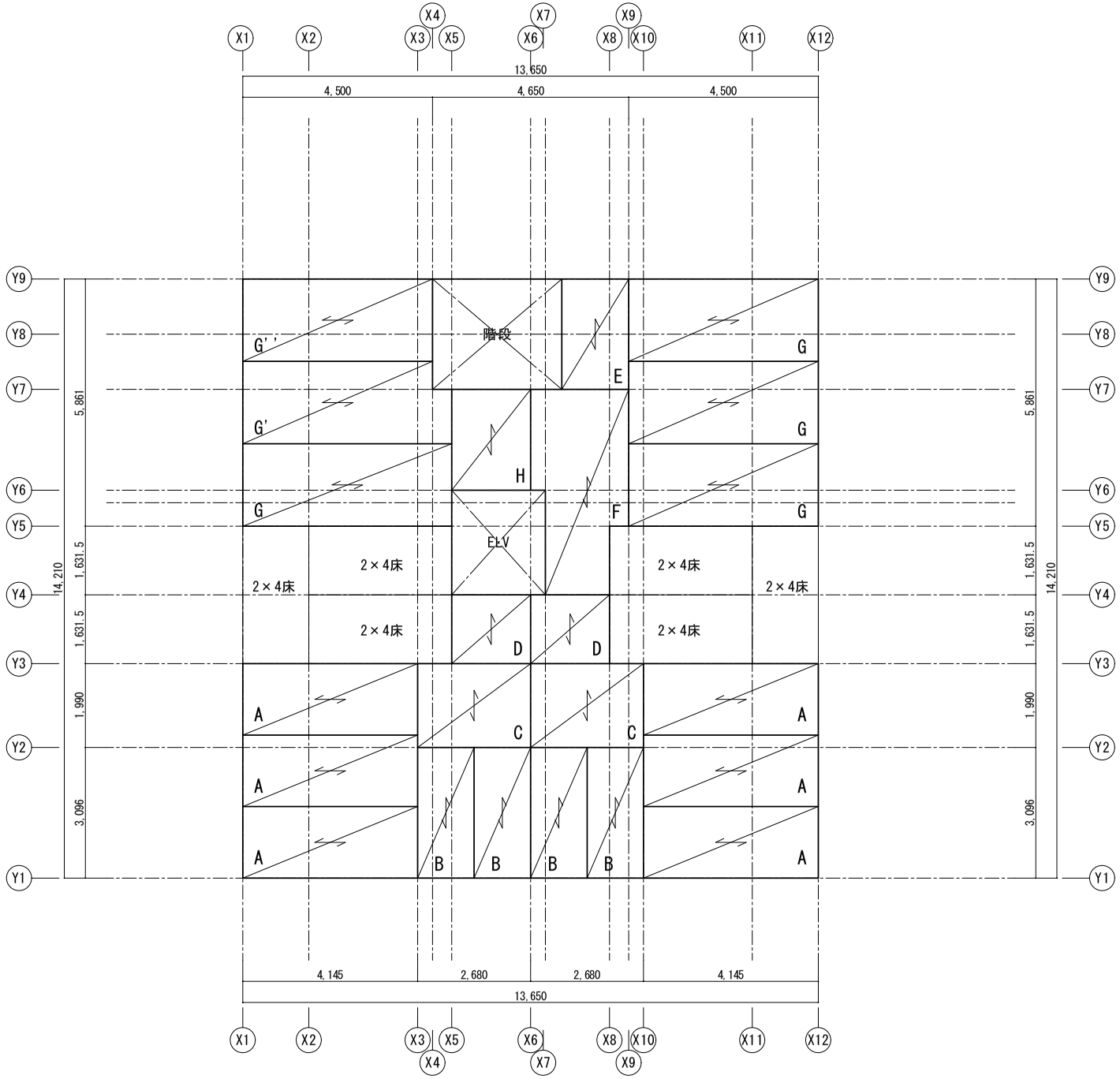
B部詳細図　1/10

YOSHITAKA ARCHITECTS, ENGINEERS & CONSULTANTS

株式会社 吉高綜合設計

１級建築士事務所 登録番号 16S-12440
１級建築士 登録番号 第-213366-号
吉高 久人

プロジェクト名 大分市中島東集合住宅 モデルプロジェクト	
図面名 床・壁接合部詳細図	
担当	日付
	縮尺 A1—1/100 A3—1/200
承認	図面出力
製図番号	A-**

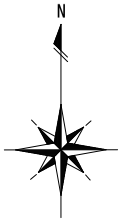


3階床パネル割付図　1/100

⟷ : 強軸方向

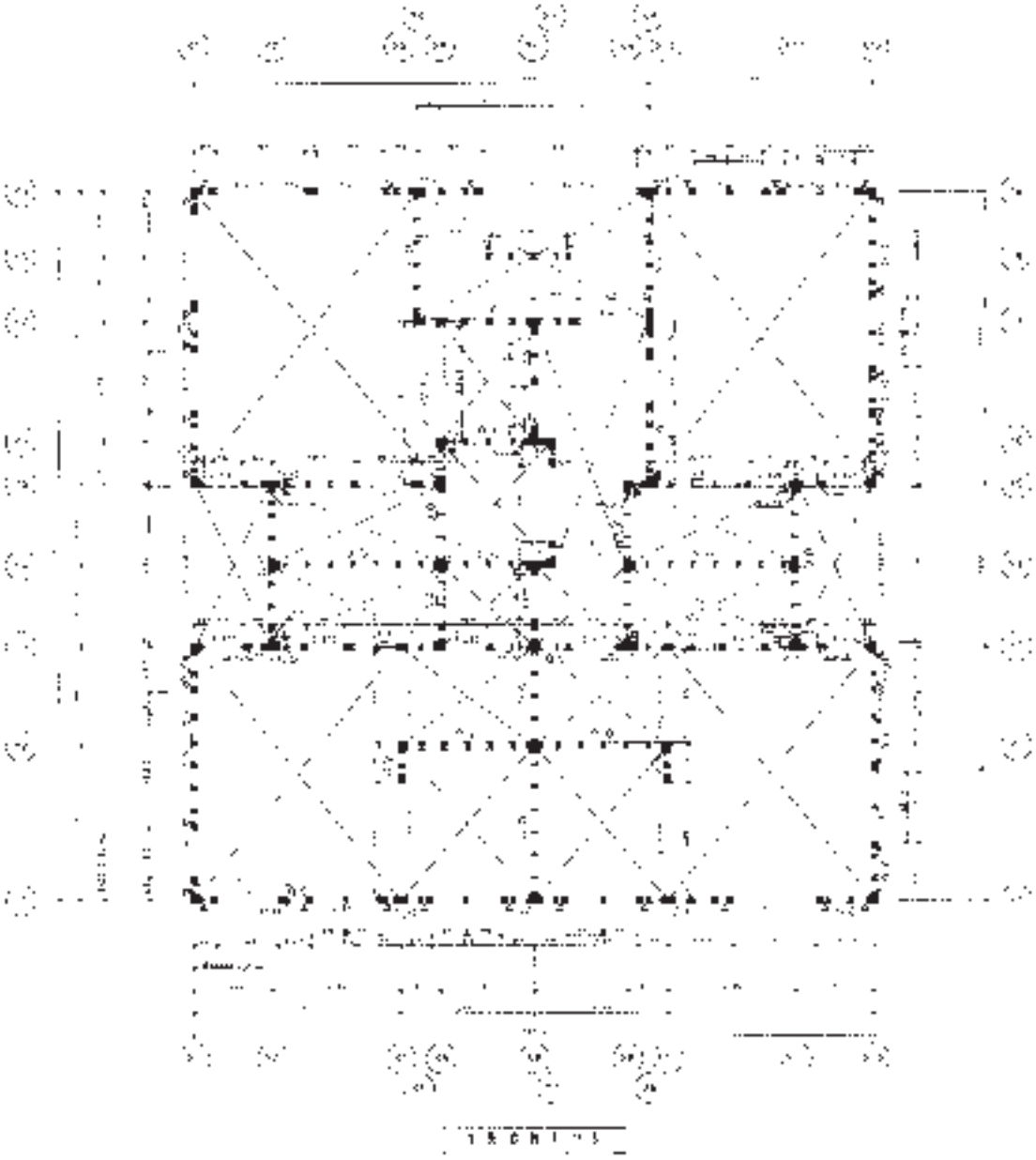
A × 6枚
B × 4枚
C × 2枚
D × 2枚
E × 1枚
F × 1枚
G × 6枚
H × 1枚

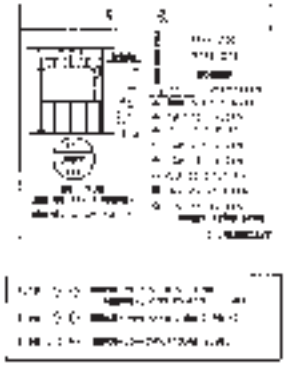
合計 : 8種類 23枚

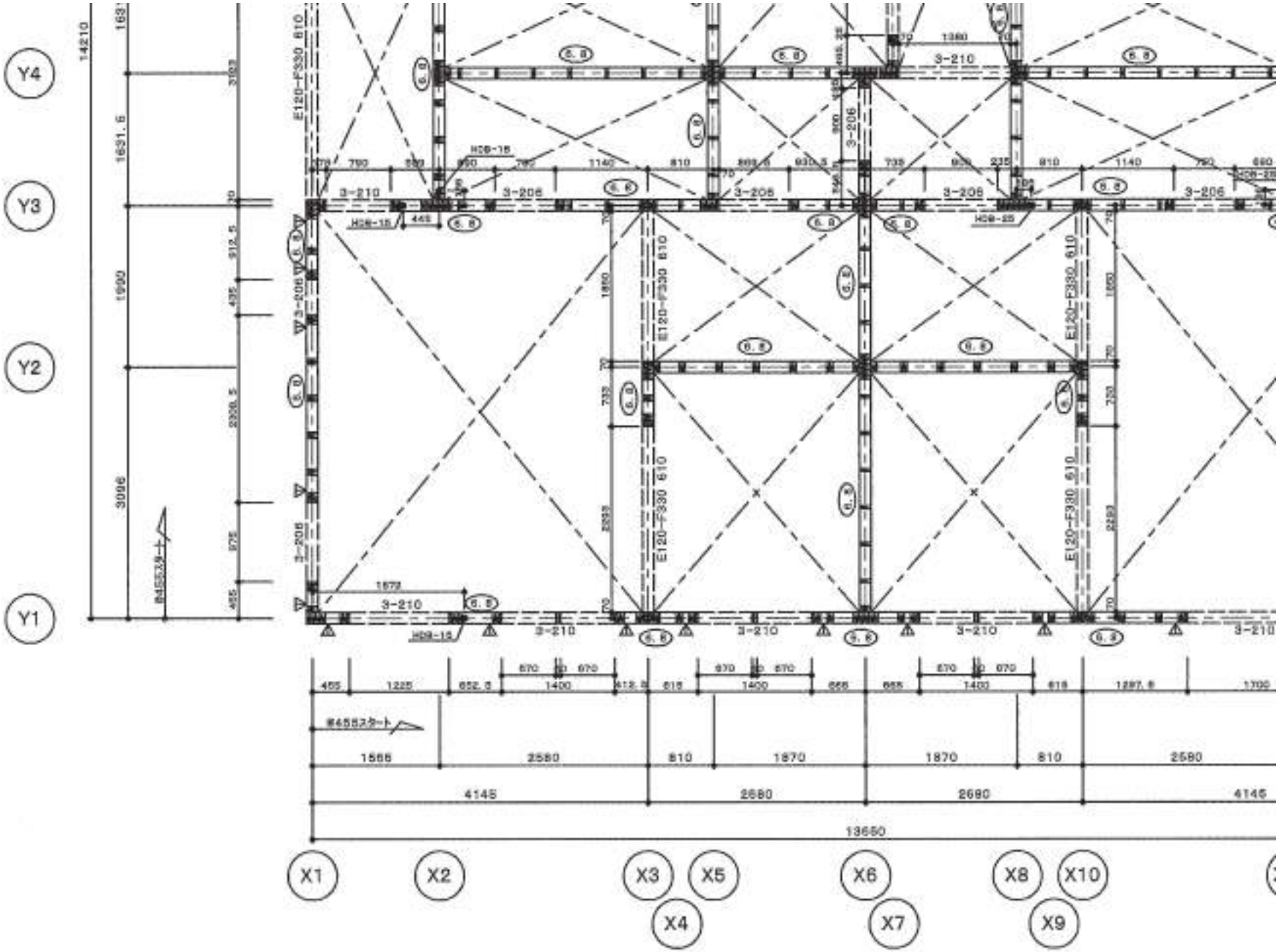


YOSHITAKA ARCHITECTS, ENGINEERS & CONSULTANTS
株式会社 吉高綜合設計
1級建築士事務所 登録番号 16S-12440
1級建築士 登録番号 第-213366-号
吉高 久人

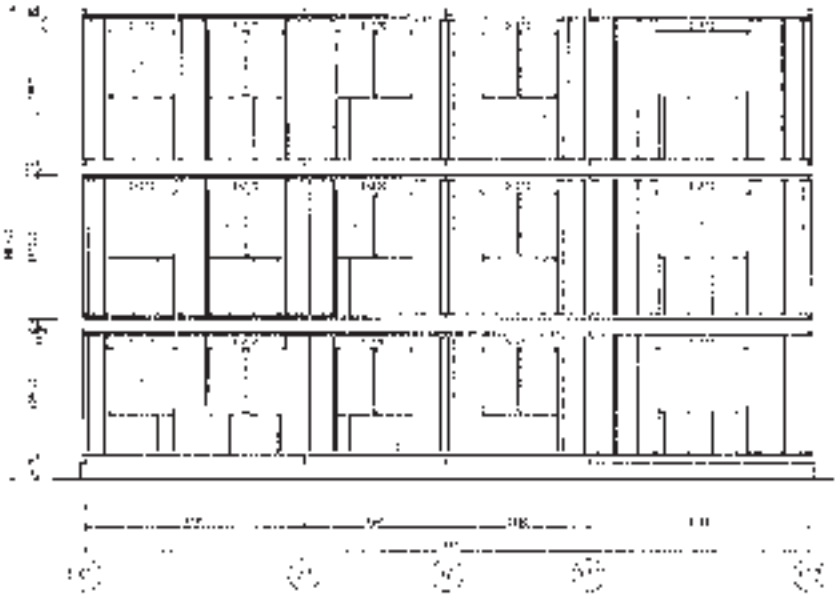
プロジェクト名	大分市中島東集合住宅 モデルプロジェクト
図面名	3階床パネル割付図
担当	日付
	縮尺 A1—1/100 A3—1/200
承認	図面出力
製図番号	A-**

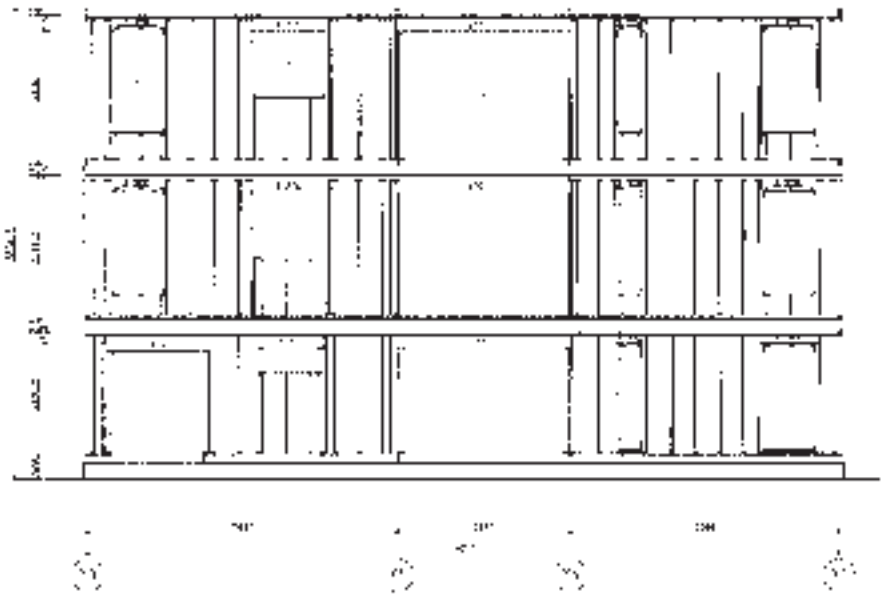






1階縦枠割付拡大図

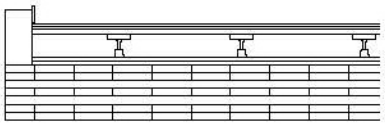
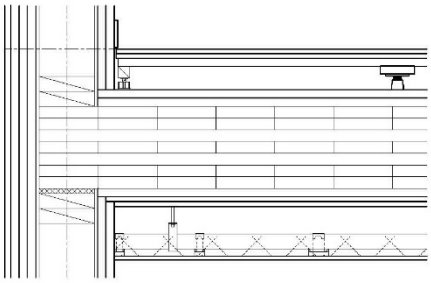




軸組図

３－３．遮音性能について

本プロジェクトは設計実証のため、工事完了後の遮音性能に関するデータを得られていない。そこで、これまで林野庁委託事業で行われた遮音性能に関する実験データの仕上げ等による床構成と比較し、本プロジェクトでどの程度の遮音性能が得られるかを考察する。比較するデータは、平成 27 年度林野庁委託事業「ＣＬＴ等新たな製品・秘術開発・普及事業（住宅等における新たな製品・技術開発事業）のうちＣＬＴ住性能向上研究開発事業報告書」（以下：報告書）における実験データのうち、本プロジェクトの仕上げに近いデータである。なお、報告書の実験データでは床上と天井の両方に遮音の対策を行ったデータがないため、床上構成のみの実験データとの比較を行った。

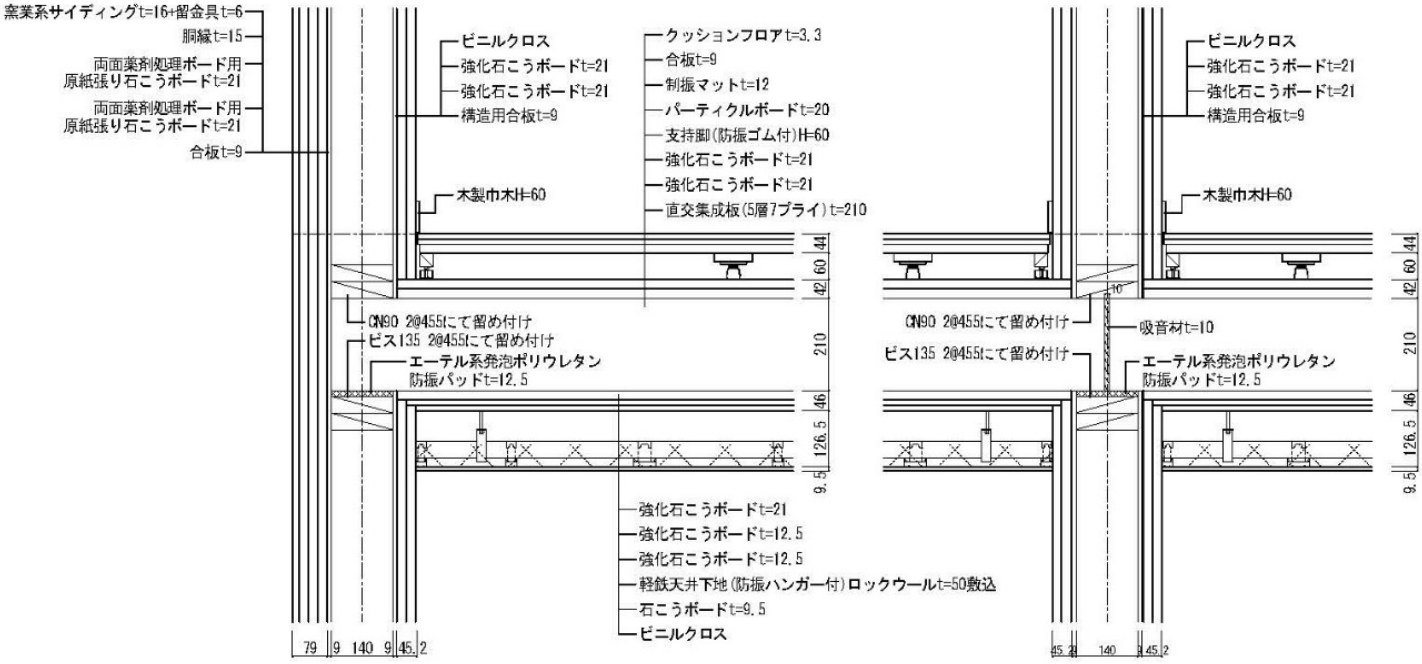
	実験データ	中島東集合住宅モデルプロジェクト
床断面図	 報告書より	
ＣＬＴ床パネル	210mm 厚	210mm 厚
床上構成	ﾌﾛｰﾘﾝｸﾞ 12+制振ﾏｯﾄ 8 +ﾊﾟｰﾃｨｸﾙﾎﾞｰﾄﾞ 20+支持脚 98 +合板 12+石こうﾎﾞｰﾄﾞ 12.5	ｸｯｼｮﾝﾌﾛｱ 3.3+合板 9+制振ﾏｯﾄ 12 +ﾊﾟｰﾃｨｸﾙﾎﾞｰﾄﾞ 20+支持脚 60 +強化石こうﾎﾞｰﾄﾞ 21+強化石こうﾎﾞｰﾄﾞ 21
天井構成	―	強化石こうﾎﾞｰﾄﾞ 21+強化石こうﾎﾞｰﾄﾞ 12.5 +強化石こうﾎﾞｰﾄﾞ 12.5 +軽鉄天井下地（防振ﾊﾝｶﾞｰ付） ※ﾛｯｸｳｰﾙ 50 敷込 +石こうﾎﾞｰﾄﾞ 9.5 +ﾋﾞﾆﾙｸﾛｽ
軽量衝撃音	Lr-67	―
重量衝撃音（タイヤ）	Lr-61	―
重量衝撃音（ボール）	Lr-57	―

実験データと床上構成及び天井構成を比較した場合、準耐火構造と耐火構造による石こうボード等の違いや天井構成の有無、床と壁との間の防振パッドの有無により本プロジェクトが実験データよりもさらに良い遮音性能が得られると考える。

一般的に重量衝撃音（音の伝搬）に対しては重量が重い部材が有利に働く。一般に木造より重量の重いＲＣ造の方が遮音性能が有利のはそのためである。ＣＬＴは同じ材積のＲＣ

と比べ重量がはるかに軽量であるため、ＲＣと同じ対策を行っても十分な遮音性能は得られない。そこで、床や壁との接合部で隙間や吸音材等により縁を切ることで音の伝搬を防ぎ、遮音性能を向上させようと考えた。

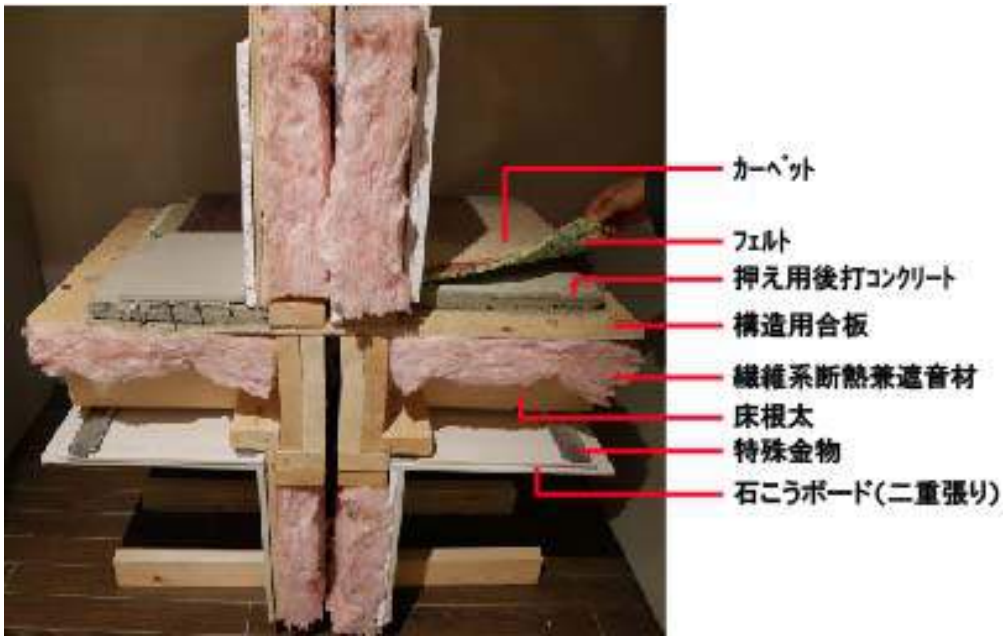
仕上げの床と壁とは隙間を設けることで、床で発生した音を壁へ伝搬しづらいようにするとともに、二重床部分が太鼓状になることを防いだ。仕上げの床と躯体（ＣＬＴ）とは物理的に縁を切ることは難しいため、制振マットと防振ゴム付の支持脚を採用した。ＣＬＴと下階の壁との間にはエーテル系発泡ポリウレタン防振パッドを敷き、床の振動が下へと伝わりづらいようにした。また、界壁部分の床については、隣戸への音の伝搬を考慮しＣＬＴ床版同士の突きつけ部分には 10mm の空間を設け、そこに吸音材を挟み縁を切る計画とした。さらにＣＬＴと下階の仕上げ天井との間に防振ハンガー付き軽鉄天井下地を設置しロックウールを敷き込む計画とし、吸音性能も持たせた。



木造の遮音性能については、ＲＣ造等と比べてまだまだデータの蓄積等が少ないため、試行錯誤の段階である。今後、実験・実証データが蓄積され、遮音性能を得やすい手法が開発されていくと考える。

ここでカナダにおける遮音対策の事例を調査したので紹介する。カナダは「木造先進国」といわれ、木造の商業施設や福祉施設だけでなく分譲マンションも建設されている。海外の先進事例を調査することで、今後国内でも活用・応用できればと考える。カナダの木造分譲マンションの構造は今のところツーバイフォー工法が多い。床の構成は次の写真のように、構造用合板の上に押え用後打コンクリートを打ち、その上にフェルトとカーペットを敷い

ている。また、天井には石こうボードを二重張りしているが、石こうボードと床根太との間に遮音効果のある特殊金物を使用している。この特殊金物が音や振動を拡散させるとの事である。



３－４．ＣＬＴとツーバイフォーのコスト比較について

本プロジェクトでは 2 階の床と 3 階の床及び屋根にＣＬＴを使用する計画である。ＣＬＴ使用量は 85.87 ㎥である。本プロジェクトでは地元の杉を使用する計画で、大分県日田市にて原木の伐採からラミナ加工までを行う。その後、県外のＣＬＴパネル製作工場へと運びＣＬＴパネルの製作及び加工を行う。加工後はまた大分県内の施工現場へと運搬することを想定している。その場合のＣＬＴの価格は材料費・加工費・運搬費・施工費合わせて約 1380 万円（16 万円/㎥）と算出した。

耐火被覆や仕上げは同等としＣＬＴをツーバイフォー（合板や 2×10 材等による床組み）に置き換えた場合、該当部分のツーバイフォーでの価格は約 460 万円となる。それぞれの価格を該当部分の施工面積（2 階の床と 3 階の床及び屋根の面積）561.46 ㎡で割ると㎡あたりの価格がＣＬＴで約 2.3 万円、ツーバイフォーで約 0.8 万円となった。参考までにＲＣ造の床及び屋根の場合、価格が約 700 万円となり、1 ㎡あたり約 1.2 万円となった。

2 階床、3 階床、屋根の使用材料によるコスト比較表

材料	ＣＬＴ	ツーバイフォー	ＲＣ
価格	1290 万円	460 万円	700 万円
ＣＬＴとの価格差	―	920 万円	680 万円
㎡あたりの価格	2.3 万円	0.8 万円	1.2 万円

このようにＣＬＴとツーバイフォーの価格が違う要因としては、ツーバイフォーは根太等の横架材はＳＰＦ（外国産材）を使用すること、及びツーバイフォー工法が一般工法としてオープン化されてから 40 年以上がたち、その間に生産・設計・施工のそれぞれの現場で合理化や価格競争が行われてきた結果である。しかし、ＣＬＴは国産材の使用を前提とし、工法に関してもまだ発展途上の段階にある。よって、今後ＣＬＴパネル製作工場が増え、合理的な設計方法・施工方法が確立されていけば価格は下がっていくものと考えられる。しかし、ＣＬＴとツーバイフォーとでは使われる木材の量に差があり、床だけを見てもツーバイフォーの約 5 倍と圧倒的にＣＬＴで使用される量が多い。この材積の違いがあるため、今後ＣＬＴの価格が下がったとしても、ツーバイフォー工法や在来工法よりも価格を低くすることは容易ではないと考える。そのため、他の工法に比べて価格が高いけれどもＣＬＴ工法を選択させる魅力等を発見・創造しなければならない。

３－５．まとめ

＜構造・耐火＞ツーバイフォーの技術基準告示平成 13 年国交省告示 1540 号・1541 号の一部が改正され、直交集成板（ＣＬＴ）の追加及びこれに伴う諸規定の整備が行われた。ただし、具体的な構造計算の根拠となる「枠組壁工法建築物構造計算指針（2007 年）」は未対応のため、許容応力度計算等（ルート 2 相当）により構造計算を行った。たて枠材とＣＬＴ床版（鉛直構面の耐力壁と水平構面）の接合部分は、想定される仕様規定の釘打ちにより鉛直構面の存在応力を有効に伝達する接合方式とした。耐火等の要件は、準防火地域・3 階建ての共同住宅で本プロジェクトの規模であれば、1 時間準耐火構造で計画ができる。しかし、1 時間準耐火構造での計画となると、隣地境界線から 3m の離隔距離の確保や開口部の制限、避難上有効なバルコニーの設置等の制約が多く、都市部の住宅地では敷地を有効活用できない。そのため、今回は 1 時間耐火構造で計画した。ただし、耐火構造にすることで燃えしろ設計がまだ認められていないため、石こうボード等により耐火被覆が必要となる。

＜遮音性能＞ＣＬＴ床版を構造躯体として遮音床組+制振マットの複合構成による床構造とし、下階の天井は防振機能付きの軽量鉄骨天井下地+吸音用ロックウールにて遮音性能を確保した。ＣＬＴ床版同士の突きつけ部分は緩衝材（吸音材）、たて枠との接続部分にはエーテル系防振パッドを採用した。共同住宅として更に性能を発揮し、好ましい住環境を維持するためには「住まい方」等ソフト面での工夫も必要かと思われる。また、3 層程度での計画であれば、「タウンハウス」のような形式の上下階を同一の世帯とすることで、上下階の騒音問題に対処できると思われる。いずれにせよ、木造の遮音性能についての研究・調査等を今後ますます行っていく必要がある。

＜コスト＞コストについては、ＣＬＴの製造や設計、施工等がまだ発展途上の段階であるため、今後それぞれの現場での合理化等が必要と思われる。また、コストを抑えるだけではなく、ＣＬＴの魅力を発見・創造することも重要なとポイントであると思われる。

＜県産材の使用＞大分県産材日田杉を枠組壁工法のたて枠とＣＬＴ床版の原材料として供給可能であることを確認できた。しかし、全国的にもＣＬＴパネル製作工場の数がまだ少なく、大分県内にはない。また、ＣＬＴのメリットでもある大きな構面のパネルを製作できる工場が数社しかなく、地域によっては輸送コストが大きくかかるのが現状である。ＣＬＴパネル製作に必要なラミナは十分な品質を確保しなければならない。そのためには、人工乾燥機等の設備も必要となる。本プロジェクトでは大分県日田市の製材所でラミナ加工までを行い、県外のＣＬＴパネル製作工場に輸送する計画である。この場合、ＣＬＴパネル製作を行う分だけの材積のラミナを輸送できる。しかし計画地によっては、人工乾燥機等がなく十分な品質のラミナが製造できない場合、原木（丸太）のままＣＬＴパネル製作工場に輸送しなければならない。原木（丸太）すべてがラミナにできるわけではないので、歩留まりが悪く輸送費がより多くかかることも。

＜総括＞本プロジェクトは、木造による分譲マンションの実現と普及を最終目標としている。今回の設計実証により得られた知見をもとに、次段階の建築工事の性能を測定・確認を行うとともにＣＬＴの強度を有効に活用した後打押えコンクリートの採用による遮音性能の確保、より優れた遮音マットや制振パッド等の製品開発、またはタウンハウス形式等住まい方の工夫など様々な技術とソフト両面から理想のシステムを構築していくべきと考える。