

第2章 CLTによる構造の設計法素案構築に向けた検討課題

2.1 設計法素案の構成

検討に先立ち、設計法素案の構成を次のように想定する。

2.1.1 設計法素案の種類

設計法素案の種類を次のように設定する。このうち、設計法 A は その他の設計法が整備された後でなければ検討することができないため、本事業の対象外とする。

- 設計法 A 壁量計算に準じた仕様規定（本事業の対象外）
- 設計法 B1 許容応力度計算 [ルート 1]
- 設計法 B2 許容応力度等計算 [ルート 2]
- 設計法 C 保有水平耐力計算 [ルート 3]
- 設計法 D 限界耐力計算

2.1.2 設計法素案の概要

設計法素案では、鉛直荷重と水平力の両方を CLT 壁パネルが負担する構造を対象とし、その概要を表 2.1.1 のように設定する。また、本事業では直接の検討対象としないが、設計法 C,D では軸組構法および枠組壁工法に準じた面材張り等耐力壁の併用を許容する。

表 2.1.1 CLT 構造設計法素案の構成

規定項目	設計法 D：限界耐力計算	設計法 C：保有水平耐力計算（ルート 3）	設計法 B2：許容応力度等計算（ルート 2）	設計法 B1：許容応力度計算（ルート 1）
1. 構法	<p>1.1 対象とする構法</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ プラットホーム構法 ▶ バルーン構法、その他適切な構法 <p>1.2 鉛直構面の構成方法（設計法 C で仕様規定的 Ds を用いる場合は設計法 B2 に同じ）</p> <p>1.2.1 プラットホーム構法</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 小幅パネルによる構面、大版パネルによる構面及び集成材等フレームを組合せて構成する。 <p>(1) 小幅パネルによる構面</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ CLT 全壁パネル、CLT 垂れ壁パネル、CLT 腰壁パネル相互を適切に緊結して構面を構成する。 ▶ CLT 壁パネルの最小厚さ：CLT パネルの一体性が確保される最小値 ▶ CLT 壁パネルの最小幅：CLT パネルの一体性が確保される最小値 ▶ CLT 垂れ壁パネルの最小せい：CLT パネルの一体性が確保される最小値 ▶ 表層ラミナ方向：規定なし ▶ 垂れ壁パネル受け欠きこみ：規定なし ▶ CLT 全壁パネル及び CLT 腰壁パネルの下端は CLT 床パネル、下階の CLT 壁パネル、下階の臥梁又は基礎梁に緊結する。 ▶ CLT 全壁パネル及び CLT 垂れ壁パネルの上端は CLT 床パネル、臥梁又は上階の CLT 壁パネルに緊結する。 <p>(2) 大版パネルによる構面</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 開口を設けた大版パネルにより構面を構成する。 ▶ パネルゾーンの形状は CLT パネルの一体性が確保される最小値以上。 ▶ CLT 壁パネルの最小厚さ：CLT パネルの一体性が確保される最小値 ▶ CLT 壁パネルの最小幅：CLT パネルの一体性が確保される最小値 ▶ 表層ラミナ方向：規定なし <p>[課題] CLT パネルの一体性を確保できる最小寸法、最小形状等</p> <p>(3) 臥梁</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ CLT 壁パネルの上に集成材等の臥梁を設けることができる。 ▶ 臥梁の幅は CLT 壁パネルの厚さ以上とする。 ▶ 臥梁の端部は直交する他の臥梁と緊結する。 <p>(4) 土台</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 土台を設けることができる。ただし、CLT 壁パネルは基礎に緊結する。 ▶ 土台の幅は CLT 壁パネルの厚さ以上とする。 <p>(5) 集成材等フレームの併用</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 集成材等フレームの梁端部は CLT 壁パネル、臥梁、集成材等フレームの柱又は他の集成材等フレームの梁に緊結する。 ▶ 集成材等フレームの柱下端部は基礎、土台、CLT 床パネルに緊結し、柱上端部は集成材等フレームの梁、CLT 床パネル又は臥梁に緊結する。 ▶ 設計法 C で仕様規定的 Ds を用いる場合は集成材フレームに水平力を負担させない。 <p>1.2.2 バルーン構法、その他適切な構法</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 1.2.1 の規定に準じ、部材相互を適切に緊結する。 	<p>1.1 対象とする構法</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ プラットホーム構法 <p>1.2 鉛直構面の構成方法</p> <p>1.2.1 プラットホーム構法</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ ← ただし、CLT 躯体外の集成材等フレームは禁止。 <p>(1) 小幅パネルによる構面</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ ← ▶ CLT 壁パネルの最小厚さ：90mm ▶ CLT 壁パネルの最小幅：900mm ▶ CLT 垂れ壁パネルの最小せい：500mm ▶ 表層ラミナ方向：全壁は垂直方向、垂れ壁・腰壁は水平方向。 ▶ 垂れ壁パネル受け欠きこみまたは垂れ壁受け材を設ける。 <p>[課題] 定量既定の妥当性検証</p> <p>(2) 大版パネルによる構面</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ ← ▶ ← ▶ CLT 壁パネルの最小厚さ：90mm ▶ ← ▶ 表層ラミナ方向：壁は垂直方向。 <p>(3) 臥梁</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ ← ▶ ← ▶ ← <p>(4) 土台</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ ← ▶ ← 土台のせいは 90mm 以上。 <p>(5) 集成材等フレームの併用</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ ← ▶ ← <p>▶ 集成材フレームに水平力を負担させない。</p> <p>1.2.2 バルーン構法、その他適切な構法</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 対象としない。 	<p>1.2 鉛直構面の構成方法</p> <p>1.2.1 プラットホーム構法</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ ← <p>(1) 小幅パネルによる構面</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ ← 加えて、CLT 全垂パネルは連層配置に限定。 ▶ ← ▶ ← ▶ ← ▶ ← ▶ ← ▶ ← ▶ ← ▶ ← ▶ ← ▶ ← <p>(2) 大版パネルによる構面</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 対象としない。 <p>[課題] 設備小開口等を有する CLT パネルの耐力・剛性の低減方法</p> <p>(3) 臥梁</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 臥梁は用いない。 <p>(4) 土台</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ ← ▶ ← <p>(5) 集成材等フレームの併用</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 集成材等フレームは用いない <p>1.2.2 バルーン構法、その他適切な構法</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ ← 	<p>2. 建物規模</p> <p>当面 5 階程度以下（現行法令では、高さ≦60m）</p>
3. 材料	<p>3.1 材料の規格</p> <p>3.1.1 CLT パネル：JAS 適合品</p> <p>3.1.2 集成材：JAS 適合品</p> <p>3.1.3 製材：規定なし</p> <p>3.1.4 接合部</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 接合具は JIS 適合品又は素材が JIS 適合品。 ▶ 鋼材は JIS 適合品。 	<p>3.1 材料の規格（様規定的 Ds を用いる場合は設計法 B2 に同じ）</p> <p>3.1.1 CLT パネル：←</p> <p>3.1.2 集成材：←</p> <p>3.1.3 製材：JAS 適合品</p> <p>3.1.4 接合部</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ ← ▶ ← 	<p>3.1 材料の規格</p> <p>3.1.1 CLT パネル：← かつ、小俯壁パネル・床パネル：Mx60 以上、有開口大版壁パネル：S60 以上</p> <p>3.1.2 集成材：←</p> <p>3.1.3 製材：←</p> <p>3.1.4 接合部</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ ← ▶ ← 	<p>階数≦3, 軒高≦9m, 高さ≦13m, 延面積≦500m²</p>
		<p>[課題] 設計に必要な情報(x, y, z, rx, ry 方向ごと、圧縮座屈)と告示案との整合性確認</p>		

表 2.1.1 CLT 構造設計法素案の構成

規定項目	設計法 D：限界耐力計算	設計法 C：保有水平耐力計算（ルート 3）	設計法 B2：許容応力度等計算（ルート 2）	設計法 B1：許容応力度計算（ルート 1）
	<p>3.2.3 接合部の構造性能 (1) 引張・せん断 ❑ 原則として実験による。 ❑ 荷重変形性能, Pa, Pu データベースの提示。 ・引張接合部：引きボルト、鋼板ビス打ち(U, 平)、LSB、他 ・せん断接合部：鋼板ビス打ち(U, L, 平)、他 (2) 圧縮（壁・基礎、壁・土台、壁・床、壁・垂れ壁、床・床） ❑ 剛性, Pa, Pu の計算方法 ❑ 荷重変形性能, Pa, Pu データベースの提示。</p>	<p>[課題] 荷重変形性能データの収集・整理、耐力ビス本数比例の条件</p> <p>[課題] 剛性, Pa, Pu の計算方法、データベース</p>		
4. 応力変形計算	<p>4.1 構造モデルの種類 4.1.1 共通事項 ❑ CLT パネル及び集成材梁等の木質部材は弾性要素、接合部は非線形要素としてモデル化する。 ❑ 要素の構造性能は 3.2 節に基づいて設定する。 4.1.2 フレームモデル（2D, 3D モデル） (1) 鉛直構面（2D, 3D モデル共通） ❑ CLT パネルは原則として「せん断パネル+壁エレメント」とする。 ❑ 接合部は引張バネ、圧縮バネ、せん断バネ等のバネ要素とする。 ❑ 床 CLT パネルは線材要素とし、その断面性能は床 CLT パネルの協力幅を 1m として計算する。 ❑ 梁、柱は線材要素とする。 (2) 水平構面（3D モデルの場合） ❑ 床 CLT パネルを線材要素によるブレースパネルとする。 ❑ 床 CLT パネル相互の接合部は引張バネ、圧縮バネ、せん断バネ等のバネ要素とする。 4.1.3 FEM モデル（3D モデルのみ） ❑ CLT パネルは直交異方性平面シェル要素とする。シェル要素分割の大きさは 20×20cm 程度以下とする。 ❑ 接合部は引張バネ、圧縮バネ、せん断バネ等のバネ要素とする。 ❑ 梁、柱は線材要素とする。</p> <p>4.2 解析方法 4.2.1 長期・地震時 ❑ A_i 分布に基づく地震力分布を外力とした荷重増分解析を行う。 ❑ 増分解析に先立って、長期荷重に対する解析を行い、得られた応力を荷重増分解析の初期応力とする。 ❑ フレームモデルでは鉛直荷重は亀甲分割とする。 4.2.2 積雪時 ❑ 長期荷重+積雪荷重に対する弾性解析を行う。 4.2.3 風圧時 ❑ 風圧力分布を外力とした荷重増分解析を行う。</p> <p>4.3 CLT パネル応力度の計算方法 4.3.1 フレームモデルの場合 (1) 鉛直構面 ❑ 面内：要素応力をもとに、中間部は $N/A + M/Z$、端部圧縮応力度は単筋梁モデルによる。せん断応力度は $1.5Q/A$。 ❑ 面外：風圧時応力を別途計算。全壁は階高スパンの単純梁、垂れ壁・腰壁は開口幅スパンの単純梁。 (2) 水平構面 ❑ 面内(3D モデル)：ブレース要素の応力からせん断力算定。せん断応力度は $1.5Q/A$。吹抜け入隅部等では面内曲げ応力も算定する。 ❑ 面内(2D モデル)：別途、水平構面 2D モデルを設定して計算する。または、軸組構法(グレー本)の方法による。 ❑ 面外：協力幅 1m 分の応力は線材要素の応力とする。 ❑ 面外：上記以外は 1 方向板として別途計算。 ❑ 面外：2 方向キャンチ部分は XY 方向ごとの 1 方向板とみなす。 4.3.2 FEM モデルの場合 (1) 鉛直構面 ❑ 面内：シェル要素応力度とする。端部は接続するバネ要素応力から CLT パネルの N, M を求めて単筋梁モデルで計算しても良い。 ❑ 面外：シェル要素応力度とする。 (2) 水平構面 ❑ 面内・面外：シェル要素応力度とする。</p>	<p>[課題] フレームモデルの精度検証</p> <p>[課題] 協力幅の実験による検証</p>	<p>4.1 構造モデルの種類 4.1.1 共通事項 ❑ 全ての要素は線形要素としてモデル化する。 ❑ 要素の剛性は 3.2 節に基づいて設定する。 4.1.2 フレームモデル（2D, 3D モデル） (1) 鉛直構面（2D, 3D モデル共通） ❑ CLT パネルは「せん断パネル+壁エレメント」とする。 ❑ ← ❑ ← ❑ ← (2) 水平構面（3D モデルの場合） ❑ ← ❑ ← 4.1.3 FEM モデル（3D モデルのみ） ❑ FEM モデルは対象としない。</p> <p>4.2 解析方法 4.2.1 長期・地震時 ❑ 長期は長期荷重に対する弾性解析を行う。接合部については引張専用バネ、圧縮専用バネを考慮する。 ❑ 地震時は A_i 分布に基づく地震力に対する弾性解析を行う。接合部の剛性について長期荷重の影響は考慮しない。 ❑ ← 4.2.2 積雪時 ❑ ← 4.2.3 風圧時 ❑ 風圧力分布を外力とした弾性解析を行う。</p> <p>4.3 CLT パネル応力度の計算方法 4.3.1 フレームモデルの場合 (1) 鉛直構面 ❑ ← ❑ ← ❑ ← ❑ ← ❑ ← (2) 水平構面 ❑ ← ❑ ← ❑ ← ❑ ← 4.3.2 FEM モデルの場合 ❑ FEM モデルは対象としない。</p>	
4. 応力変形計算	<p>4.4 設備貫通孔の扱い 鉛直構面、水平構面 ❑ 仕様規定(最大径、径/材幅、端あき・縁あき、孔間隔)と耐力・剛性低減率 ❑ FEM 解析に基づく耐力低減も可。 ❑ 貫通孔を設ける部材は非構造部材としても良い。</p>			

表 2.1.1 CLT 構造設計法素案の構成

規定項目	設計法 D : 限界耐力計算	設計法 C : 保有水平耐力計算 (ルート 3)	設計法 B2 : 許容応力度等計算 (ルート 2)	設計法 B1 : 許容応力度計算 (ルート 1)
5. 検定方法	<p>5.1 長期・積雪時</p> <ul style="list-style-type: none"> CLT パネル <ul style="list-style-type: none"> 長期 $\sigma_{max} \leq F \times 1.1/3$ 長期積雪時 $\sigma_{max} \leq F \times 1.43/3$ 短期積雪時 $\sigma_{max} \leq F \times 1.6/3$ 極稀積雪時 $\sigma_{max} \leq F$ (限耐のみ) CLT 壁パネル圧縮座屈 <ul style="list-style-type: none"> 長期 $N_{max} \leq F_k \times 1.1/3$ 長期積雪時 $N_{max} \leq F_k \times 1.43/3$ 短期積雪時 $N_{max} \leq F_k \times 1.6/3$ 極稀積雪時 $N_{max} \leq F_k$ (限耐のみ) 接合部 <ul style="list-style-type: none"> 長期 $P_{max} \leq PaL$ 長期積雪時 $P_{max} \leq PaL$ 短期積雪時 $P_{max} \leq PaS$ 極稀積雪時 $P_{max} \leq Pu$ (限耐のみ) <p>5.2 地震時</p> <p>5.2.1 設計クライテリア</p> <ul style="list-style-type: none"> 損傷限界変位 Δd に対応する $A \geq 0.2Sa$ 安全限界変位 Δs に対応する $A/Fe \geq Sa \cdot Fh$ 損傷限界変位 $\Delta d = \min(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3)$ <ul style="list-style-type: none"> Δ_1: CLT パネル応力度 $\leq F \times 2/3$ を満足する変位 Δ_2: 接合部応力 \leq 短期許容応力(求め方は軸組木造と同じ) を満足する変位 $\Delta_3 = H/200$ (H/120) 安全限界変位 $\Delta s = \min\{\min(\Delta_4, \Delta_5) \times 2/3, \Delta_6\}$ <ul style="list-style-type: none"> Δ_4: CLT パネル応力度 $\leq F$ を満足する変位 Δ_5: 接合部変形 \leq 安全限界変形(0.8Pmax 時変形, 95%下限値) を満足する変位 $\Delta_6 = H/75$ <p>[課題] CLT パネル、引張・圧縮接合部の動的効果による耐力・剛性の増加、及びせん断接合部の摩擦力による耐力増加への対応。</p> <p>5.2.2 一自由度系への縮約</p> <ul style="list-style-type: none"> $A \cdot \Delta$ 関係は 4.2.1 項による層せん断力-層間変位関係に基づいて計算。 <p>[課題] ロッキング変形考慮の要否検討。</p> <ul style="list-style-type: none"> h は限耐告示式による。 <p>[課題] 限耐告示式と実態値の適合性の確認。</p>	<p>5.2 地震時</p> <p>5.2.1 設計クライテリア</p> <p>(1) 稀地震時 (C0=0.2)</p> <ul style="list-style-type: none"> $F_L + F_E \leq Pas$ 層間変位 $\leq H/200$ (H/120) <p>(2) 極稀地震時</p> <ul style="list-style-type: none"> $Qu \geq Qun (= Ai \cdot Fes \cdot Rt \cdot Z \cdot Ds \cdot \sum wi)$ Qu は 4.2.1 項による層せん断力-層間変位関係に基づいて計算。 <p>[課題] Ds の設定。</p> <ul style="list-style-type: none"> Qu 時保証設計 (Qun 分布による Pushover) <ul style="list-style-type: none"> 木質部材 $\sigma_L + \sigma_u \leq F$ 接合部 終局変形 (= 安全限界変形) 以下 仕様規定的 Ds を用いる場合は Ai 分布 Pushover、その他の場合は Qun 分布 Pushover 	<p>5.2 地震時</p> <p>5.2.1 設計クライテリア</p> <p>(1) 稀地震時 (C0=0.2)</p> <ul style="list-style-type: none"> $F_L + F_E \times$ 割増率 $\leq Pas$ <p>[課題] 割増率の設定。</p> <ul style="list-style-type: none"> 層間変位 $\leq H/200$ (H/120) 偏心率 ≤ 0.15 剛性率 ≥ 0.6 <p>(2) 極稀地震時</p> <ul style="list-style-type: none"> 検定無し 靱性保証設計 (接合部の脆性破壊防止) <ul style="list-style-type: none"> 引張接合部の靱性保証 脆性部下限終局耐力 \geq 靱性部上限降伏耐力 1F 脚部引張接合部 靱性部伸び $\geq 10\%$ かつ 終局変形 $\geq 4.0cm$ その他の引張接合部 1F 脚部引張接合部以上の終局耐力 	<p>5.2 地震時</p> <p>5.2.1 設計クライテリア</p> <p>(1) 稀地震時</p> <ul style="list-style-type: none"> $Qa \geq 0.2Ai \sum wi$ Qa は「全壁幅 \times 単位 Qa」の合計 <p>[課題] 単位 Qa の設定。</p> <ul style="list-style-type: none"> 層間変位: 検定無し 偏心率 ≤ 0.15 or 偏心率 ≤ 0.3 かつ 振じれ補正 or Fe 補正 剛性率: 検定無し <p>(2) 極稀地震時</p> <ul style="list-style-type: none"> 検定無し(単位 Qa 設定時に考慮) 接合部の終局耐力確保 <ul style="list-style-type: none"> 接合部の仕様を限定する。
	<p>5.3 風圧時</p> <ul style="list-style-type: none"> 木質部材 <ul style="list-style-type: none"> 稀風時 $\sigma_{max} \leq F \times 2/3$ 極稀風時 $\sigma_{max} \leq F$ 接合部 <ul style="list-style-type: none"> 稀風時 $P_{max} \leq Pas$ 極稀風時 $P_{max} \leq Pu$ 	<p>5.3 風圧時</p> <ul style="list-style-type: none"> 木質部材 <ul style="list-style-type: none"> 稀風時 ← 極稀風時 検定無し 接合部 <ul style="list-style-type: none"> 稀風時 ← 極稀風時 検定無し 		<p>5.3 風圧時</p> <ul style="list-style-type: none"> $Qa \geq$ 風圧力 木質部材 $\sigma_{max} \leq F \times 2/3$ 接合部 検定無し(単位 Qa 設定時に考慮)
6. 基礎	<ul style="list-style-type: none"> 基礎の設計クライテリアは他構造建築物に同じ。 極稀積雪時、極稀風圧時、安全限界変位時の基礎応力を終局耐力以下とする場合は、上部架構と分離した構造モデルを設定することができる。極稀積雪時、極稀風圧時、安全限界変位時に終局耐力を超え、非線形化を考慮する場合は上部架構と一体の構造モデルを用いる。 	<ul style="list-style-type: none"> ← Qu 時の基礎応力を終局耐力以下とする場合は、上部架構と分離した構造モデルを設定することができる。Qu 時に終局耐力を超え、非線形化を考慮する場合は上部架構と一体の構造モデルを用いる。 	<ul style="list-style-type: none"> 他構造と同様の弾性設計。 地震時応力は割増率を乗じる。 上部架構と分離した構造モデルを設定することができる。 	

2.2 検討課題の抽出

表 2.1.1 に示す設計法素案の概要を前提として、検討課題および必要な構造実験を表 2.2.1 のように設定する。表中網掛け部の課題は本年度事業では直接の検討対象としていない。表中に示す実験①～⑦と本報告書における掲載個所は下記のとおりである。

- ①大版パネル開口入隅の引張強度確認実験……………第 3 章
- ②CLT パネルの局部的圧縮強度確認実験……………第 4 章
- ③CLT-鋼板ボルト接合部一面せん断実験……………第 5 章
- ④CLT 床パネル協力幅確認実験……………第 6 章
- ⑤設備用小開口付き CLT パネルの面内加力実験……………第 8 章
- ⑥CLT パネル・接合部の動的効果確認実験……………第 7 章
- ⑦Ds 等確認のための震動台実験……………第 9 章

表 2.2.1 設計法素案構築に関する検討課題

大項目	小項目	設計法	検討項目	実験
1. 構法	鉛直構面	B1, B2	a. 耐力壁線間隔、耐力壁線区画 ・構造計算により不要とする。	
		全	b. 標準接合法 ・プラットホーム構法に限定。 ・CLT パネル相互（壁-垂れ壁、壁-腰壁、壁-床、壁-壁）、CLT 壁パネル-基礎、CLT 壁パネル-土台、土台-基礎などの接合方法は構造性能が既知のものを対象とする。 ・臥梁付き、集成材等フレームの併用については実績が無い。 ・集成材等フレームの併用には CLT 躯体内併用（小梁状配置）と CLT 躯体外併用（平面混構造）があり、前者はセットバック対応等のために需要が高いと考えられる。	
		全	c. CLT 壁パネルの形状制限 ・壁、垂れ壁、腰壁について、一体のパネルとみなすことのできる（フレームモデルによって応力変形が計算可能な）最小幅・最小せいの設定。 ・当面、L,T 形試験体の最小幅・最小せいを採用する（小幅・大版とも）。	
	水平構面	全	d. パネル割付けの原則 ・原則として床 CLT パネルは矩形とする。 ・出隅・入隅・吹抜周囲等の標準化。吹抜け等周囲には、面外力に対して梁・壁などの鉛直支持部材を適切に配置する必要がある。 ・床 CLT パネル相互の面内せん断接合部・面内引張接合部の仕様は構造性能が既知のものを対象とする。 ・床パネル目地の鉛直力伝達を有効とする場合は、その標準仕様と面外耐力の特定が必要。	
		全	e. CLT 床パネルの最小幅 ・人・家具等の集中荷重を考慮した最小幅の設定。構造設計者の裁量の範囲であるが、技術基準解説書などで注意を促す必要はあると思われる。	
	3. 材料	CLT パネル 強度 弾性係数	全	a. 基準強度告示案との整合性 ・x, y, rx, ry 方向直応力度、xy, yz, zx 面せん断応力度ごとの基準強度、圧縮座屈強度も必要。
全			b. 弾性係数の計算方法 ・CLT Handbook 等に紹介される計算法の差異の確認。 ・推奨する計算方法の設定。	
全			c. 開口入隅部の引張破断強度 ・L 形試験体を用いた実験により、有開口大版パネルの開口入隅部の破断強度を確認する。開口入隅部のラミナは FJ の無い一本ものとし、下端に同じラミナを用いた梁状試験体 3 点曲げ実験を併せて実施して、開口入隅部の応力集中などによる強度低下の有無を確認する。	①
全			d. 設計用圧縮強度 ・CLT 壁パネル脚部隅角部の局部的圧縮強度を実験的に確認する。試験体とする CLT パネル左右端の平行層ラミナは FJ の無い一本ものとし、水平加力実験試験体と全面圧縮試験片を同一の CLT パネルから採取する。 ・全面圧縮試験結果に基づき CLT パネルの圧縮力に対する応力度-歪み関係を求め、M-φ 理論または FEM 解析等により水平加力実験結果の再現を試み、圧縮力に対する局部的非線形性が壁パネルの荷重変形関係に及ぼす影響を分析して、設計に用いる局部的圧縮強度を設定する。	②
CLT 間接合部 引張・せん断		全	a. 実験方法・評価方法の標準	
		全	b. 荷重変形性能データの収集・整理 ・Pδ (バイリニア?), Ke, Pa, Pu のデータベース ・強度区分 6.8 を超えるボルトには基準強度が規定されていない。 ・ボルトと他形式接合を直列につなぐ接合部では、ボルト以外の部分に破壊が生じる場合の Pδ, Ke, Pa, Pu が必要。	
		全	c. 鋼板ビス打ち接合部耐力のビス本数比例の条件	
CLT 間接合部 めり込み		全	d. 実験方法・評価方法の標準	
		全	e. 荷重変形性能の標準的計算方法 ・AIJ 設計規準(縮山式)等による。	
CLT-梁接合部		全	f. 実験方法・評価方法の標準	
	全	g. 実験による荷重変形性能評価 ・CLT パネル-鋼板ボルト接合部の一面せん断実験。	③	

表 2.2.1 設計法素案構築に関する検討課題

大項目	小項目	設計法	検討項目	実験
4. 応力 変形計算	構造モデル	全	a. フレームモデルの精度検証 ・ フレームモデル解析結果の FEM 解析結果への適合性の確認。	
		全	b. 開口低減係数の検討 ・ 既往の有開口大版パネル実験結果および FEM パラスタ結果に対する開口低減係数の適合性の検討。	
		全	c. CLT 床パネル協力幅の検証 ・ H26 年度までの建研・JSCA の成果確認。 ・ CLT 床パネル協力幅確認実験の実施。床幅は壁幅が最小？	④
		全	d. CLT 床パネルの面外性能 ・ 単純梁とみなせる条件の特定。 ・ 床面鉛直荷重の鉛直構面への分配方法 ・ 格子梁モデルの設定方法。	
		全	e. 設備小開口による剛性・耐力の低減方法(面内) [1] CLT パネル単体：仕様規定(最大径、径/材幅、端あき・縁あき、孔間隔等)の検討 ・ 既往実験結果の整理、FEM 解析を踏まえた仕様規定の仮定。 [2] CLT パネル単体：開口サイズ・位置に応じた面内耐力・面内剛性低減率の検討 ・ [1]の結果を踏まえて、開口サイズ・位置をパラメータとした FEM パラスタ。	⑤
		全	[3] 有開口大版パネル構面：面内剛性・面内耐力に影響のない開口サイズ・位置の検討 ・ 開口を、パネルゾーン、垂れ壁・腰壁、袖壁部分に設ける場合の[2]の結果の適合性確認のための FEM パラスタ	
	全	f. 設備小開口による剛性・耐力の低減方法(面外) [1] CLT パネル単体：仕様規定(最大径、径/材幅、端あき・縁あき、孔間隔等) ・ 既往の検討結果を踏まえた仕様規定の仮定。 [2] CLT パネル単体：開口のサイズ・位置に応じた面外耐力・面外剛性低減率の検討 ・ [1]の結果を踏まえて、開口サイズ・位置をパラメータとした FEM パラスタ。 ・ 格子梁モデルで評価可能？		
	応力度計算法	全	g. フレームモデルの場合の応力度計算方法	
5. 検定 方法	設計 クライテリア	全	a. 実態水平剛性の考慮 ・ 解析より実験結果剛性が 2 倍程度高い点の設計での影響検討 [1] 原因究明 ・ H23 振動台実験の再解析(H26 震動台実験解析と同じ方法で)。 ・ 実験の追加⑦。同一試験体を静的加力→動的加力(加振)。③の実験と兼ねる？ [2] 設計法検討(解析パラスタ) ・ CLT パネル、接合部の剛性増大による応力分布・最大値の変化。 ・ CLT パネル、接合部の剛性増大係数の必要性と値。	⑥
		C	b. Ds の妥当性 ・ パネル幅・引張接合部の変形能力と必要 Ds の関係 ・ 2D フレームモデルによる応答解析パラスタ。パネ剛性は実態性能。 ・ CLT 応力度は設計時に検定されるものとして弾性維持。	⑦
		B1,B2	c. 弾性解析による極稀地震時応力評価の妥当性 ・ C0=0.2 時応力の割増率で極稀地震時が OK か？ 稀地震時と極稀地震時の応力は厳密には比例しない。 ・ 2D フレームモデル増分解析パラスタによる Qun 時応力の確認。パネ剛性は実態性能。CLT パネルは弾性。	⑦
		B2	d. 1F 脚部引張接合部に必要な塑性変形能力の妥当性 ・ 1F 脚部引張接合部について C0=0.2 時応力の割増率と極稀地震時の塑性率・最大変形の確認。 ・ 2D フレームモデル増分解析パラスタによる Qun 時応力の確認。	⑦
		B1	e. 「Qa=単位 Qa×合計壁長」の妥当性	
	一自由度系 への縮約	D	f. ロッキング変形考慮の要否 ・ ロッキング変形を考慮した Pushover による水平変位をすべて水平せん断変位とみなして縮約することの妥当性の確認。	
		D	g. 減衰定数・加速度低減係数の妥当性 ・ 震動台実験における heq, ベースシアと告示式の適合性の確認。	