

(S35)

CLTパネル工法建築物の
仕様規定ルートの創設に関する検討

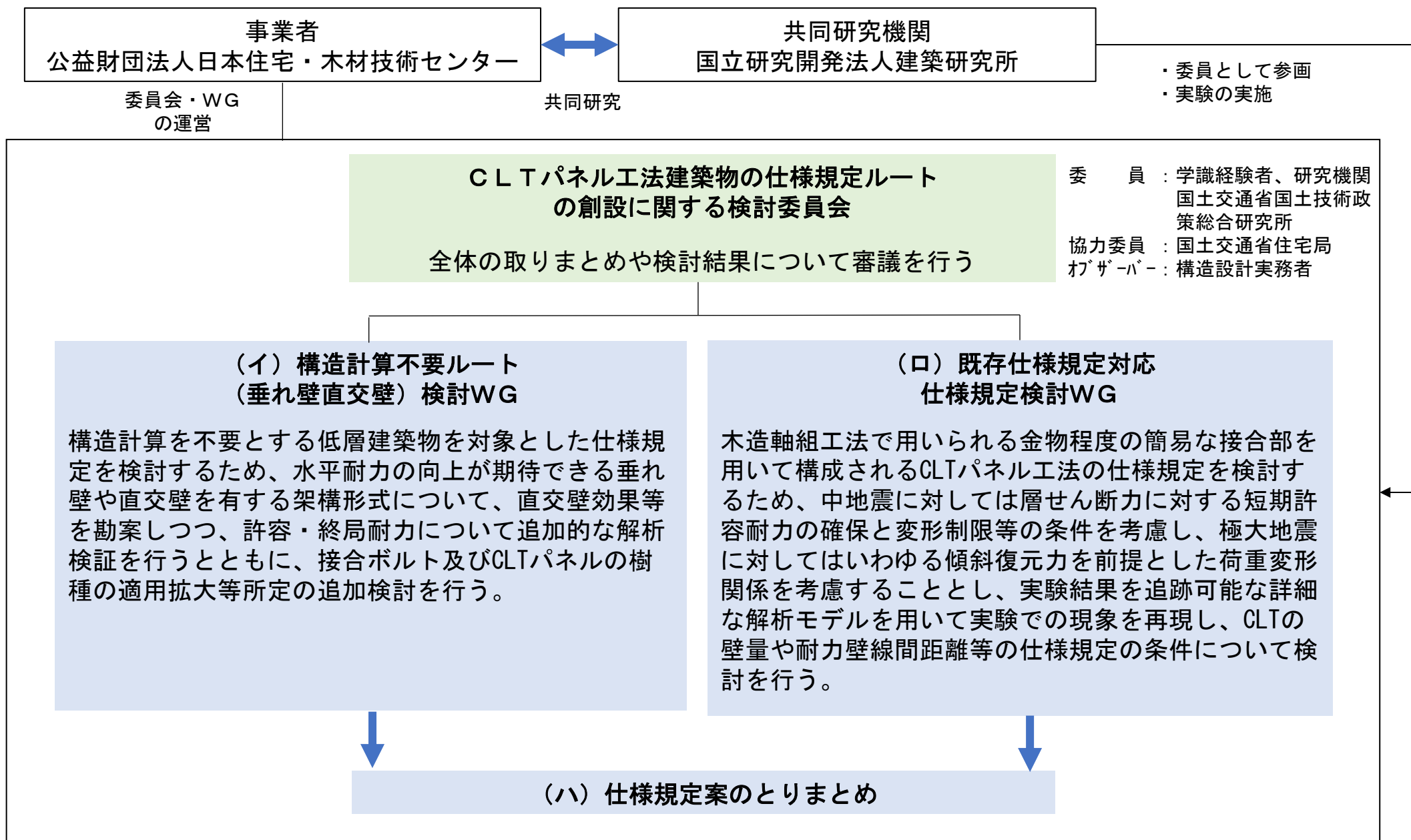
事業主体 公益財団法人 日本住宅・木材技術センター
共同研究機関 国立研究開発法人 建築研究所

一般的な木造建築物では、高さが13m以下、軒の高さが9m以下で2階建て以下、かつ、延べ面積が500m²以下の小規模な建築物については、仕様規定を満足することが要求されるが、構造計算は要求されない。

しかし、CLTパネル工法の建築物の構造方法を規定した平成28年国土交通省告示第611号において、構造計算によらない仕様規定ルートが整備されておらず、地階を除く階数2以下の小規模な建築物であっても構造計算が要求され、設計者の負担となっている。

このため、構造計算によらない仕様規定ルートを整備することで、小規模なCLTパネル工法の建築物を建てやすくすることが期待されることから、本課題において、CLTパネル工法の建築物の仕様規定ルートの創設を目的に検討を行う。

実施体制



1. 構造計算不要ルート（垂れ壁直交壁）の検討

- ・ 基本方針
- ・ 荷重分布の影響に関する検討
- ・ 樹種の追加に関する検討
- ・ 直交壁付き耐力壁試験体の実験
- ・ 耐力壁の許容耐力の設定に関する検討
- ・ 水平構面の検討
- ・ まとめ

2. 既存仕様規定対応仕様規定の検討

- ・ 基本方針
- ・ 耐力壁関連規定の検討
- ・ 必要壁量の検討
- ・ N値計算に用いるL値の検討
- ・ N値計算に用いる係数Bの検討
- ・ 終局時の横架材必要性能の検討
- ・ モデルプランの設計例
- ・ まとめ

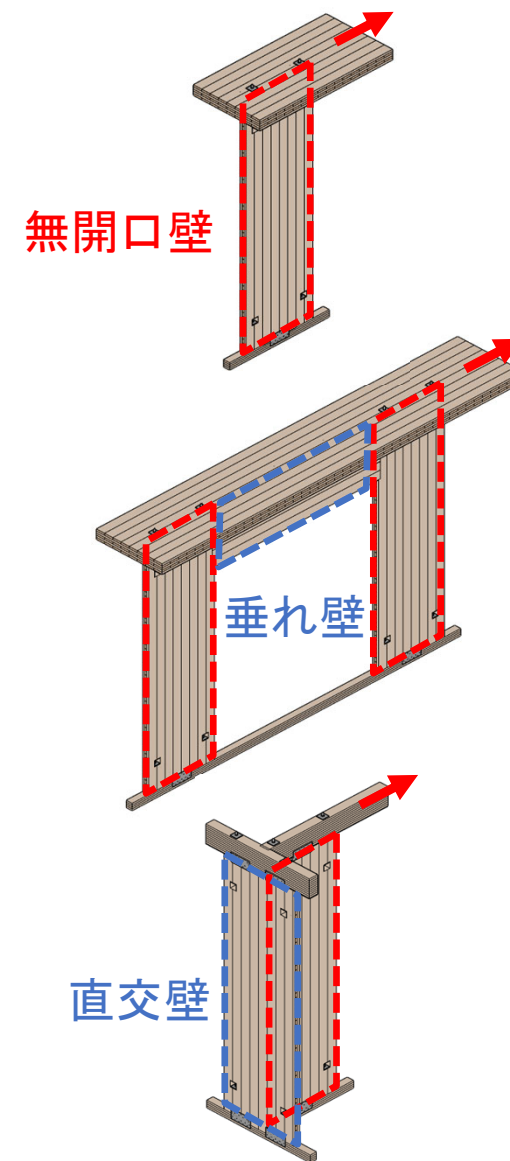
1. 構造計算不要ルート（垂れ壁直交壁）の検討

H28～R2年度まで(国研)建築研究所にて実施された検討成果を踏まえて

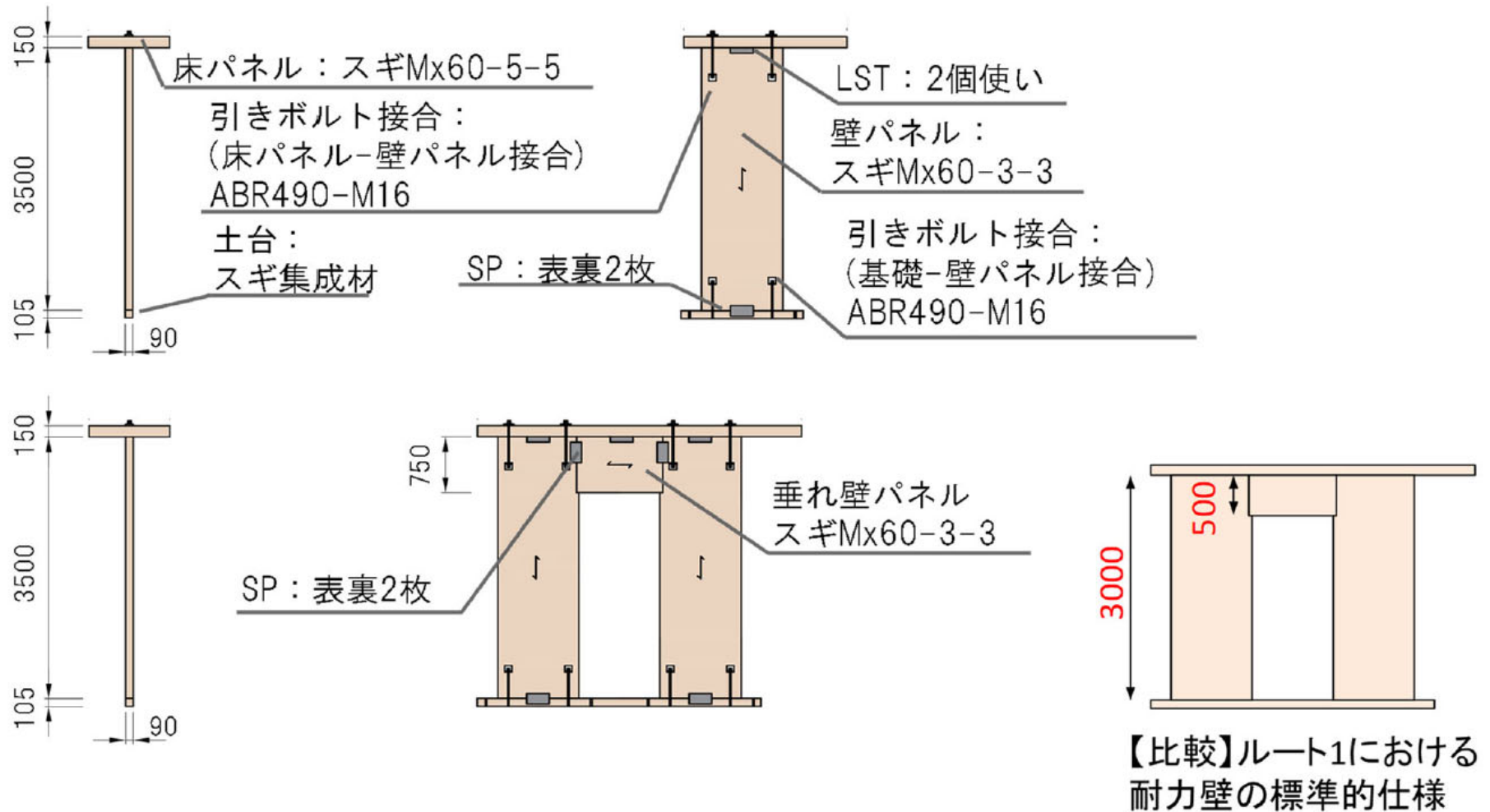
アンケート調査を実施し、業界や設計者が要望する仕様（CLTパネルの厚さ、接合方法など）を把握した。要望が多く実用的と考えられる仕様を定め、基本的な**無開口壁**の構造性能を把握した。これまで主に以下の検討を行ってきた。

- 1) 必要水平耐力の算出と壁パネルの配置のルール
- 2) 壁パネルの鉛直力に対する配置のルール
- 3) 壁パネルの接合方法
- 4) 床版の仕様
- 5) 床版の接合方法
- 6) アンカーボルトの配置のルール
- 7) 屋根版の仕様
- 8) 屋根版の接合方法

また、より高耐力な要素として、**垂れ壁**や**直交壁**を有する耐力壁の実験を実施し、解析的検討も含め、実験では網羅的に検証できない仕様や架構について検討を進めてきた。



耐力壁の標準的仕様

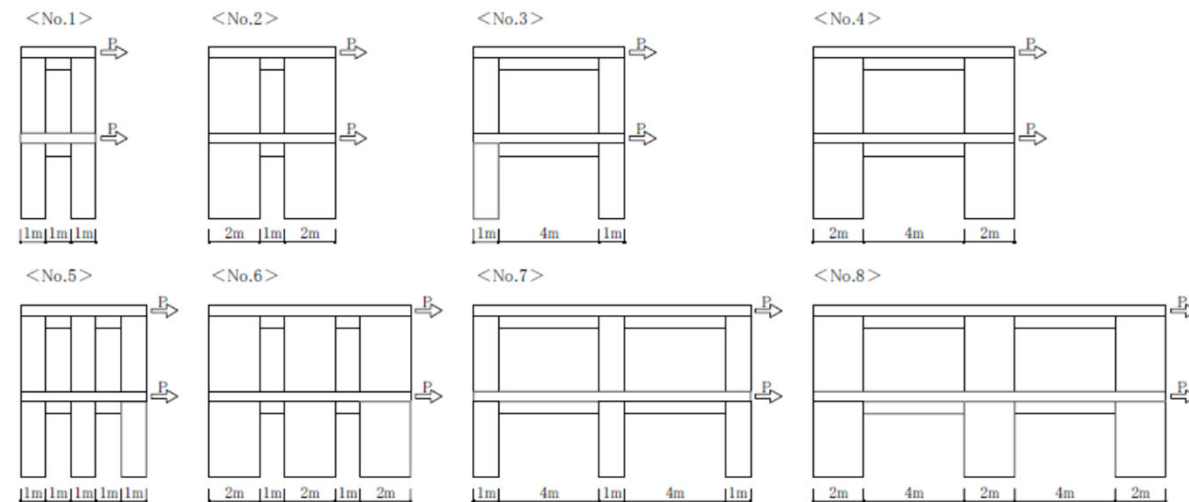


- 壁パネル： Mx60-3-3 または同等以上（厚さ 90mm 以上）
- 土台： 有のみ（土台の幅・せいは 90mm 以上）
- 床版・屋根版： Mx60-5-5 または同等以上
- 壁高さ 3.5m, 垂れ壁高さ 75cm

昨年度までの成果と今年度の方針

- ・ 許容耐力を与える耐力壁として、壁パネルに対する垂れ壁の付き方（なし／片側／両側）、直交壁の有無（なし／あり）で区別する方針を示した。
- ・ 垂れ壁付きの1層、2層のフレームに対して荷重増分解析を行った結果、**壁倍率は1層・2層モデルの1層で10倍程度、2層モデルの2層で5倍程度**であることを確認した。
- ・ しかし、壁幅や開口幅によっては上記の倍率を満たさない場合もあったことから、垂れ壁と直交壁を同時に考慮しつつ、性能を整理することとした。
- ・ その他、**荷重分布の影響、樹種の追加、直交壁付き耐力壁の実験、水平構面の検討**など、構造計算の省略のために必要な検討を行った。

垂れ壁 直交壁	なし		片側		両側
	なし	あり	なし	あり	-
平屋	立面図				
	許容耐力 or 有効壁長	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇
2層建て	立面図				
	許容耐力 or 有効壁長	1階: 〇〇 2階: △△	1階: 〇〇 2階: △△	1階: 〇〇 2階: △△	1階: 〇〇 2階: △△



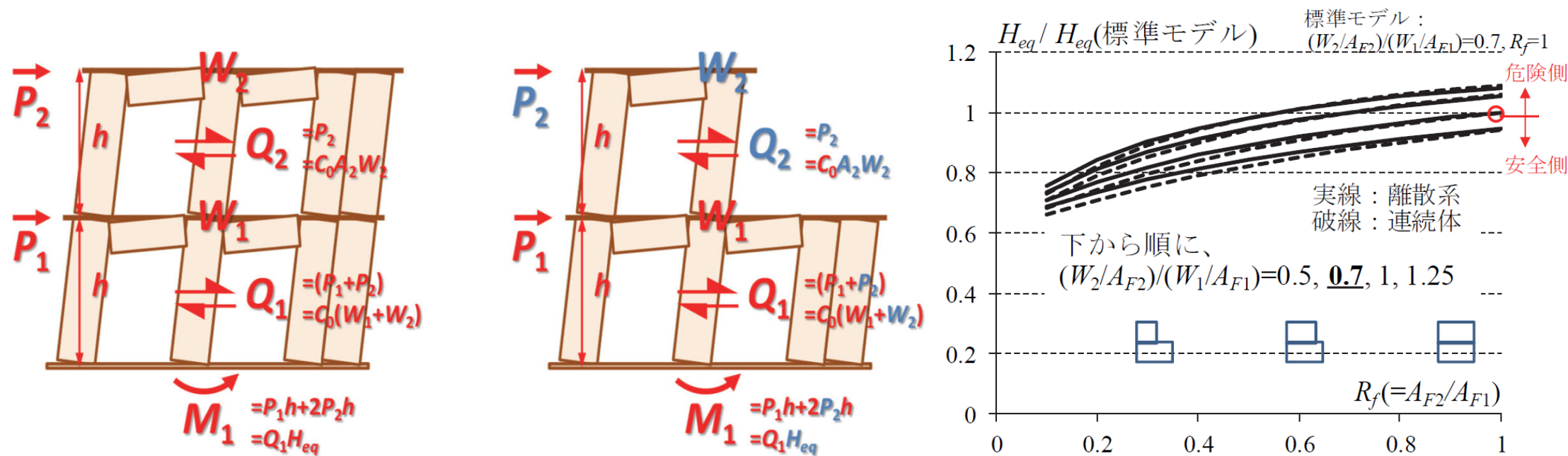
許容耐力を与える要素一覧 (R3)

検討モデル一覧 (R3)

荷重分布の影響に関する検討

CLTパネル工法建築物の地震時の安全性は、転倒モーメントにより確認を行うことが合理的であることがわかっている。そこで、『同じベースシア係数であっても、1,2階の床面積比や重量比に応じて、転倒モーメント（等価高さ H_{eq} ）がどれくらい異なるか』を検討した。

- ・ 部分2階となることは等価高さが低くなるため、総2階を標準とすることは等価高さの観点では安全側の仮定となる。
- ・ 標準とするモデル（1,2階の床面積あたりの重量比 = 0.7, 1, 2階の床面積比 = 1）より等価高さが高くなるのは稀で、それでも等価高さの増加は最大1割程度であった。
- ・ 以上から、CLTパネル工法においても軸組工法と同様に、必要壁量の計算の際に品確法の考え方（床面積あたりの必要壁量を明示）を転用して用いることは妥当である。

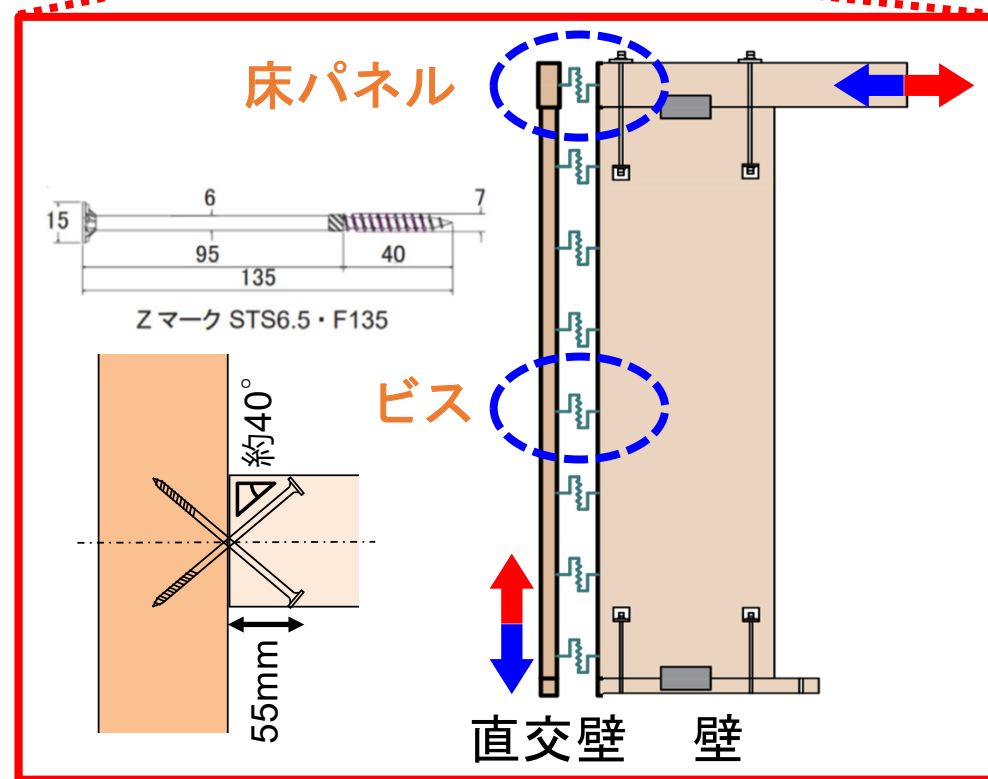
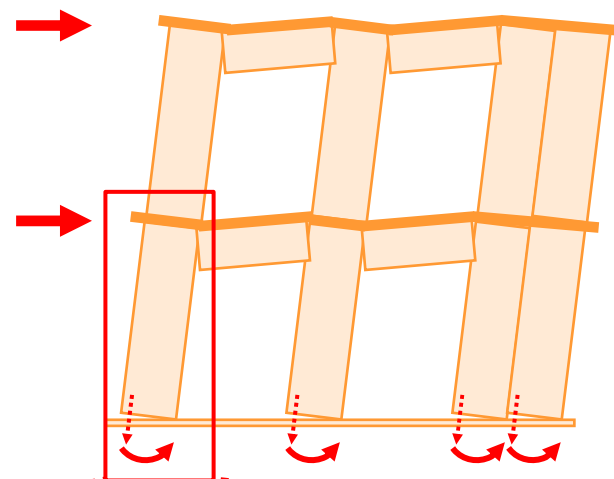


許容耐力の評価における直交壁の考慮

水平力下において、
壁脚部のアンカーボルトを引張降伏
(≒接合部を曲げ降伏)
させる設計思想

→直交壁に軸力負担させることで
耐力が向上 (直交壁効果)

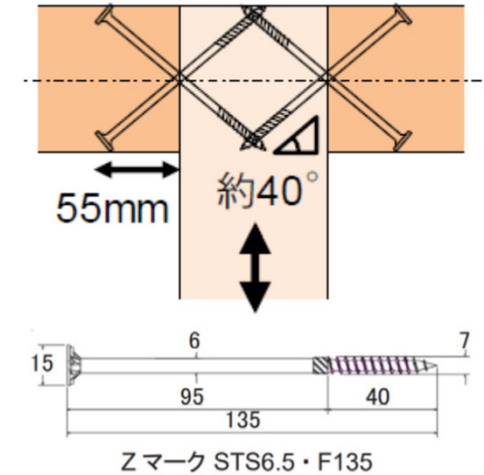
→直交壁との接合部に求められる
仕様の検討



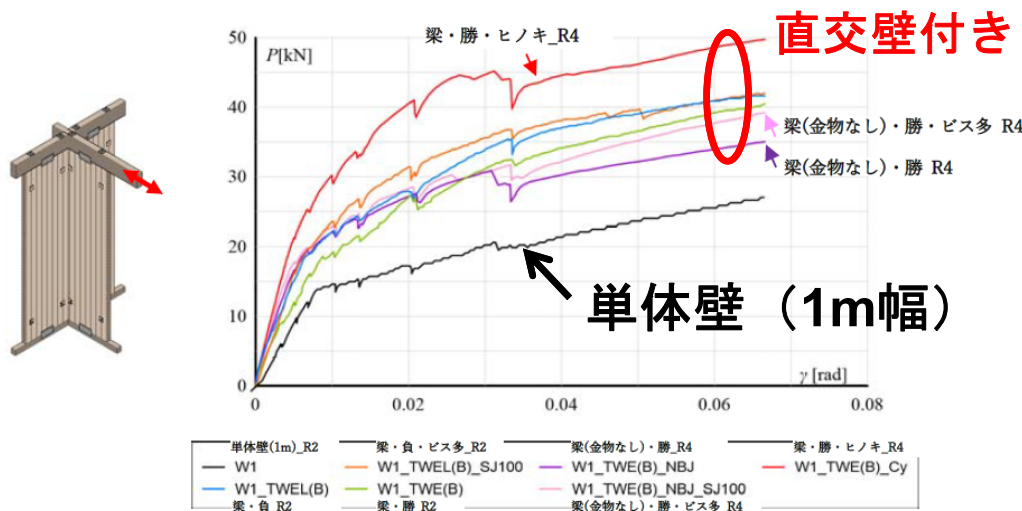
許容耐力の評価における直交壁の考慮

計12体（R4年度の4体、R3年度の4体、既往文献の4体）の実験結果を分析

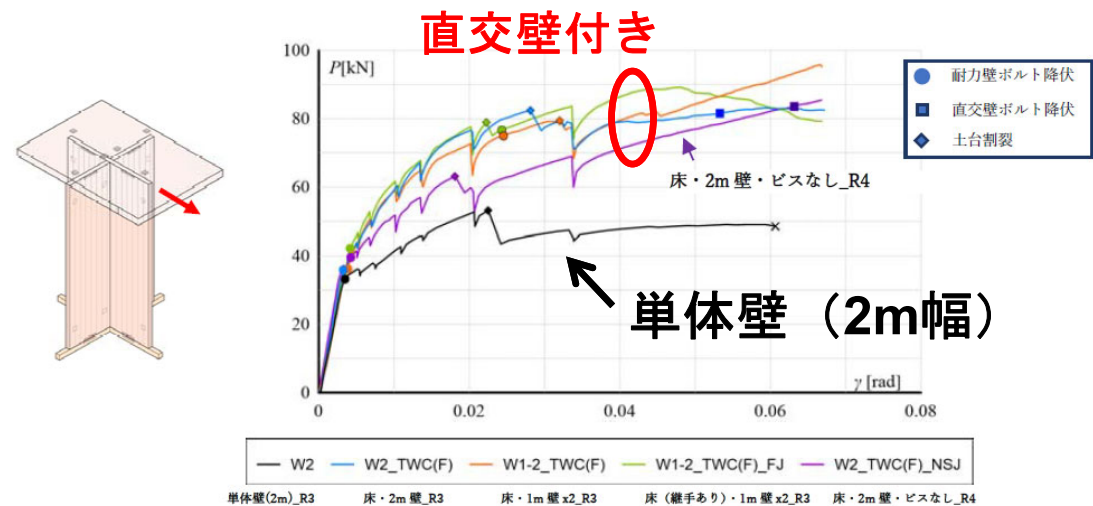
- 形状（T形／十字形）、横架材（CLT床の強軸／弱軸や継手有無）等に関わらず、標準的な斜めビス本数（22本／接合面）を確保することで直交壁効果（正負平均で単体壁の1.5倍以上の性能）を見込むことができる可能性が示された。
- ただし、許容耐力としては、二方向地震入力の影響を鑑みて $1.5 \times 0.9 = 1.35$ 倍に低減する。



壁一直交壁間の斜めビス接合



T字形（正負平均）

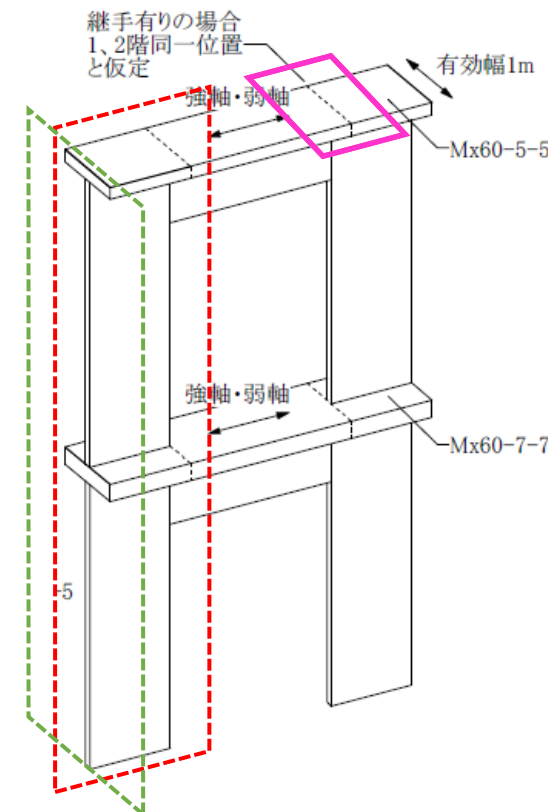
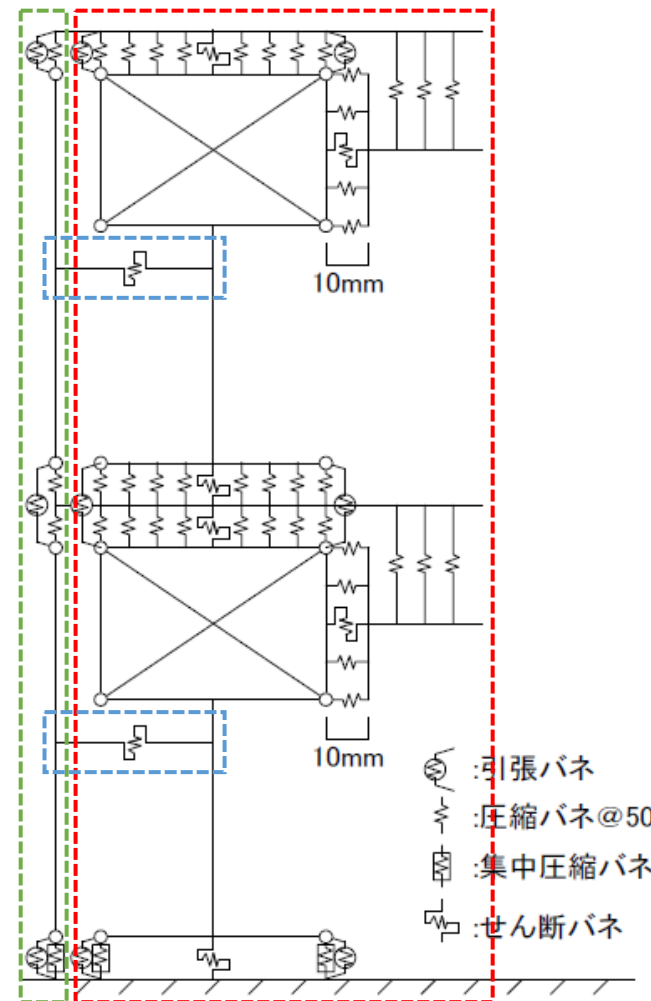
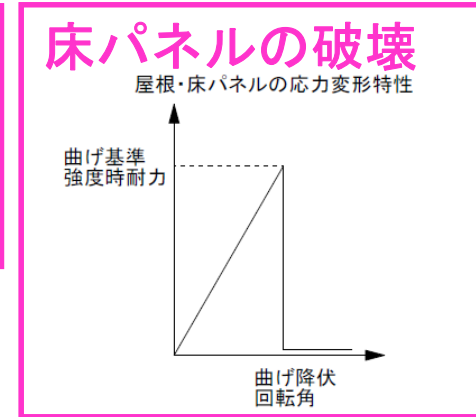
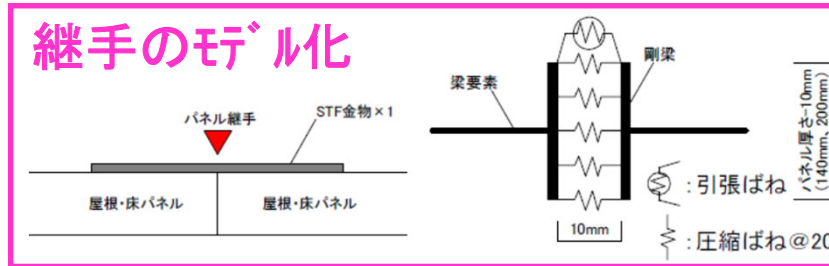
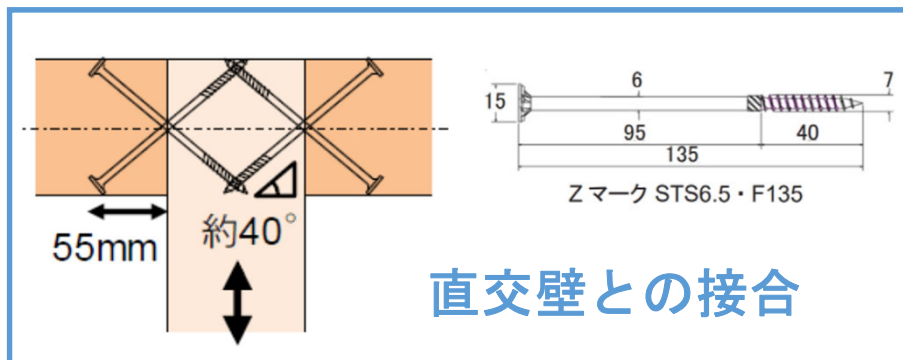


十字形

耐力壁の許容耐力設定のための解析的検討

解析モデル

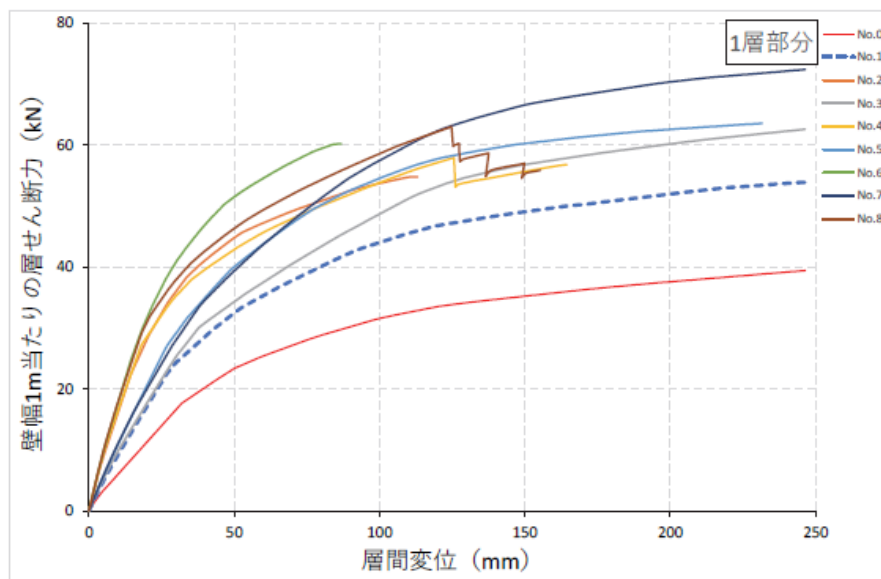
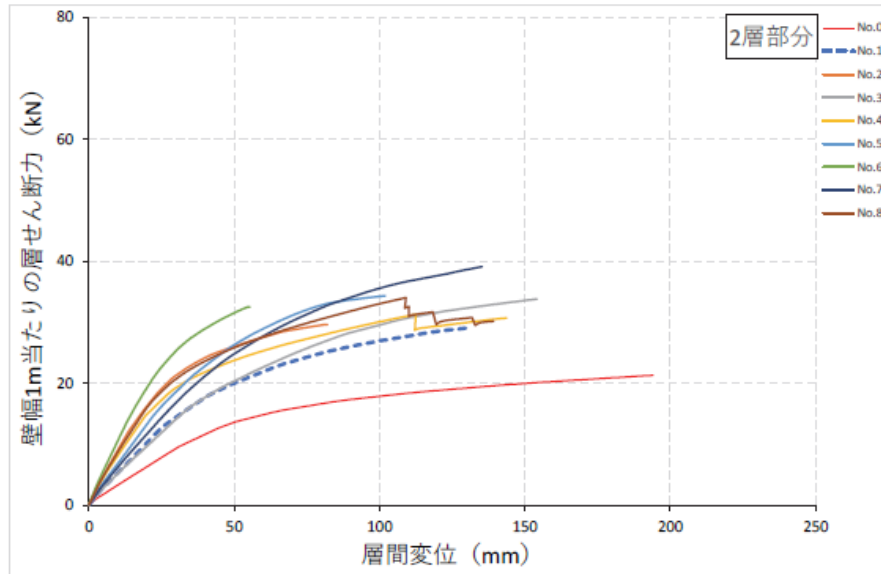
- ・ 「2016年版 CLT を用いた建築物の設計施工マニュアル」（日本住宅・木材技術センター刊）に示されるモデル化方針を基本
- ・ 部分的に、圧縮バネを密に配置した**詳細モデル**を使用（垂れ壁接合部、継手など）
- ・ 屋根・床パネルの面外剛性、耐力を期待した架構とし、**パネルの破壊を考慮**
- ・ 直交壁は壁パネルとビス斜め打ち接合部を表すバネで接合



解析結果の一例

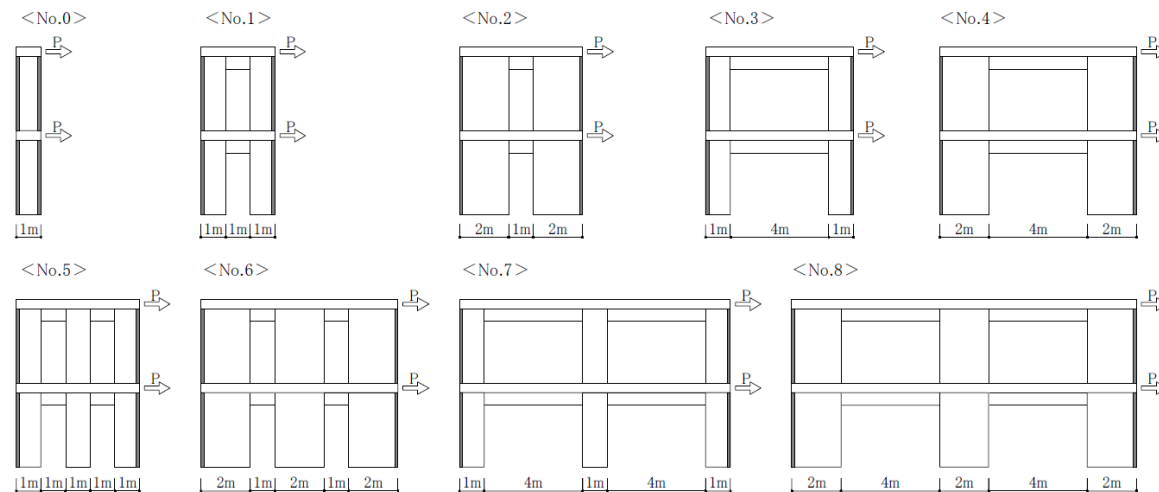
2層・直交壁あり

屋根^パ 礼Mx60-5-5、床^パ 礼Mx60-7-7(強軸)



- 1) 階数 (1/2)
- 2) スパン数 (1/2)
- 3) 壁幅 (1/2m)
- 4) 開口幅 (1/4m)
- 5) 床パネル (強軸/弱軸/弱軸・継手有)
- 6) 直交壁 (無/有)

をパラメータとし、各層の荷重-変形角関係から、壁1枚あたりの許容耐力(壁倍率)を算定



1,2層の荷重分布はAi分布とし、鉛直荷重を与えながら変位増分解析

壁倍率一覧

解析結果から要素を以下のように分類し、それぞれの壁倍率（案）を整理した

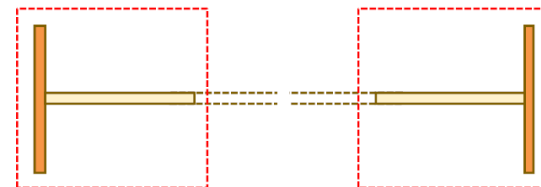
垂れ壁	直交壁	なし		あり		あり	
		なし	あり	片側	両側	なし	あり
平屋	立面図						
	壁倍率換算値 (暫定)	5.0倍	6.7倍 (*1)(*2)	10.0倍	10.0倍	10.0倍 (*2)	10.0倍 (*2)
2階建て	立面図						
	壁倍率換算値 (暫定)	1階: 3.6倍 (*3) 2階: 1.4倍 (*3)	1階: 4.8倍 (*1)(*2)(*3) 2階: 1.8倍 (*1)(*2)(*3)	1階: 8.0倍 2階: 4.0倍	1階: 10.0倍 2階: 5.0倍	1階: 10.0倍 (*2) 2階: 5.0倍 (*2)	1階: 10.0倍 (*2) 2階: 5.0倍 (*2)

- (*1) 直交壁がない場合の倍率×1.5×0.9
- (*2) 同一鉛直構面内において直交壁が対称に2箇所配置された架構内の耐力壁全てに適用(付図)
- (*3) 見直しの余地あり

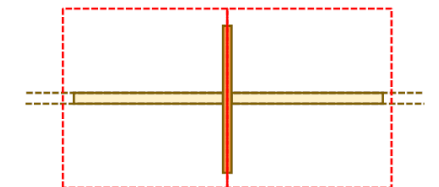
*** 上下階の壁線が揃っていることが前提**

- ・ 単体壁： **5倍**
- ・ 垂れ壁あり： 1階→ **10倍**、2階→ **5倍**
- ・ 垂れ壁なし、直交壁あり： **6.7倍**

対称に配置する



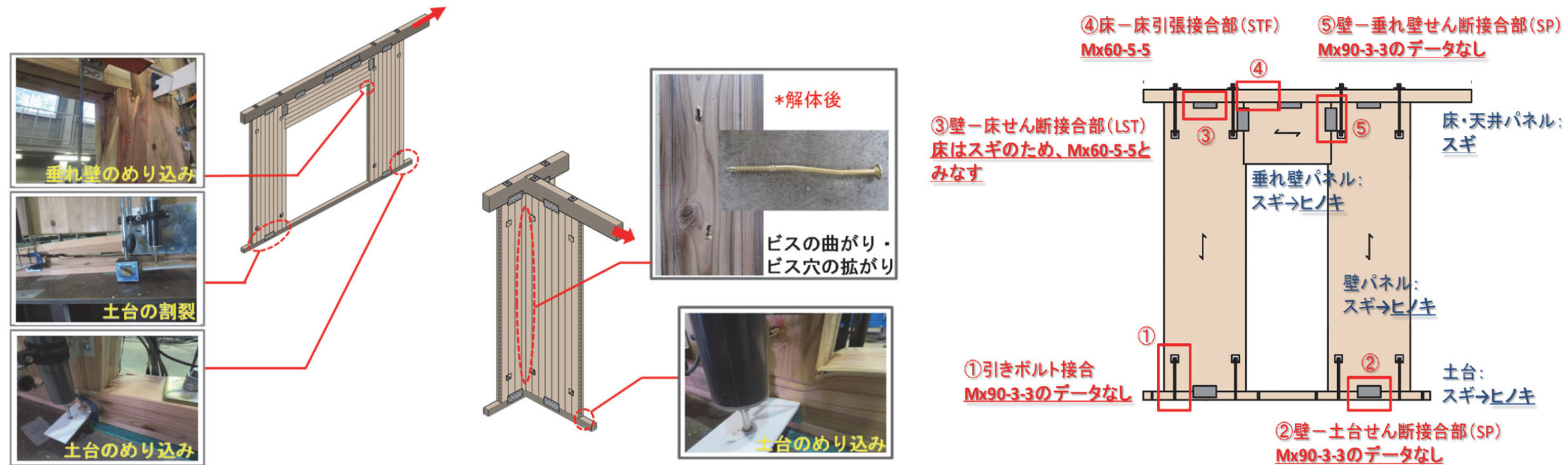
十字形はT形が対称に二つあると見なす



*** 直交壁との交差部を所定の接合(ビス22本)とした場合、直交壁効果を見込む**

樹種の追加に関する検討

- ・ 耐力壁は脚部アンカーボルトを引張降伏させることを基本とするが、垂れ壁や直交壁が付帯する場合は木部の損傷もみられた。そのため、樹種の変更（壁パネルはスギMx60→ヒノキMx90、土台はスギ→ヒノキ）により、垂れ壁・直交壁の耐力寄与の上昇が見込める可能性がある。
- ・ Mx90のCLTパネルにおける引きボルト接合のデータ取得を行いつつ、許容耐力への影響を解析的に検討した。樹種を変更した直交壁付き耐力壁の実験も行った。

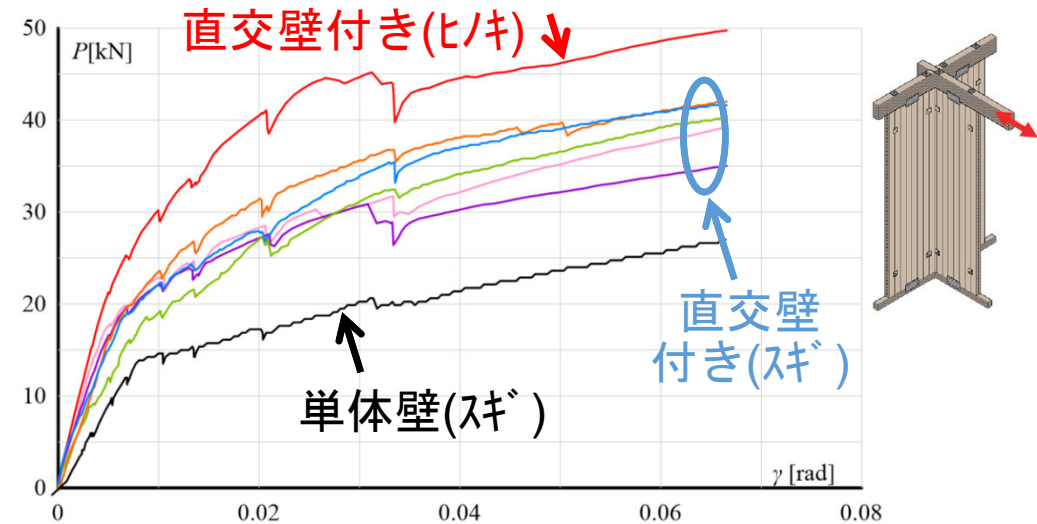


樹種の追加に関する検討

実験による検討

一直交壁付き耐力壁 (T形配置)

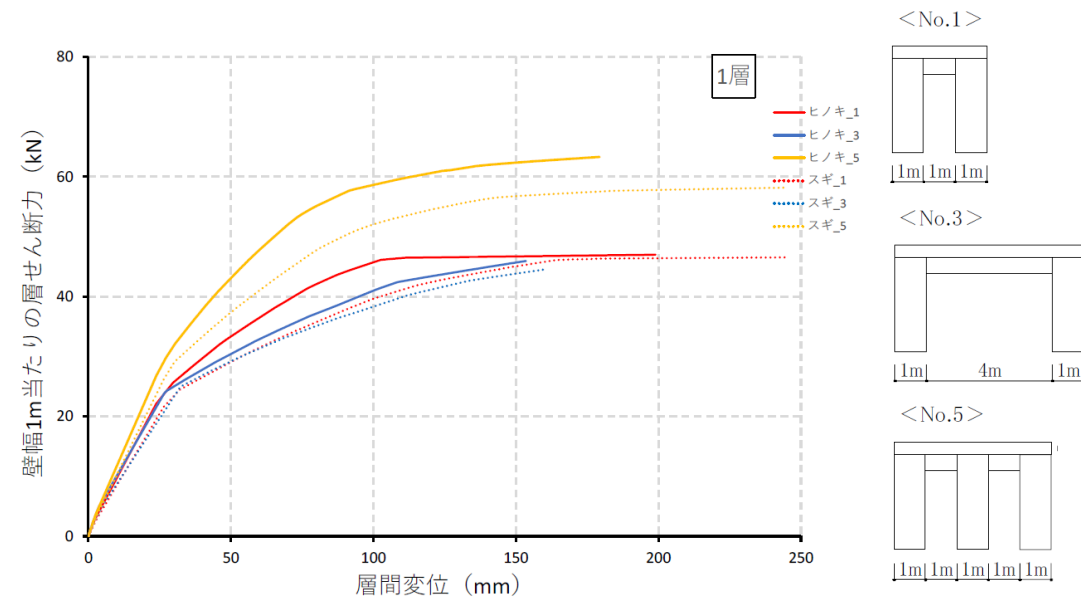
- ・ 直交壁付き耐力壁 (T形配置) の実験 (R4) では正負平均で約1.3倍の性能向上が見られたが、試験体に用いた土台のめり込み強度が想定より高かったことを確認した。
(基準強度の比1.3に対し、実強度の比が2.0)



解析による検討

一垂れ壁付きフレーム

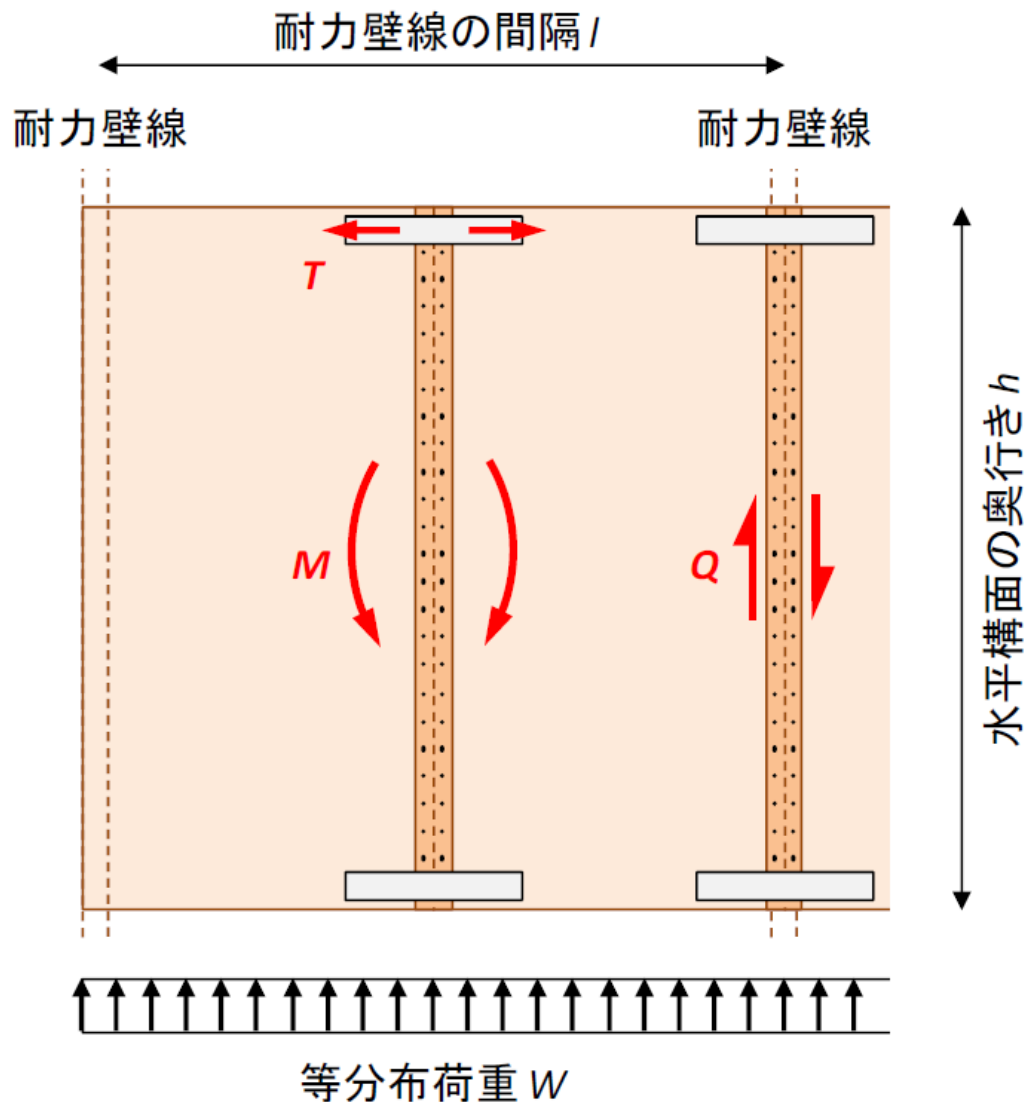
- ・ 荷重-変形関係ではヒノキ (実線) はスギ (破線) に比べてやや高いが、壁倍率で評価すると大きな差は見られなかった。



→検討中の仕様の中では、樹種の変更のみで壁倍率を有意に上昇させることはなかった。アンカボルトをABR490・M16 (許容耐力51kN以上) からABR490・M20 (同79.6kN以上) に変更し、接合部を高耐力化することも考えられるが、今後の課題である

水平構面の構造計算省略の仕様規定案

床版・屋根版をCLTで構成する2階建ての場合を想定し、水平力によって決まる水平構面の仕様規定案を以下のように提案した。



- 床パネル相互のせん断接合は、ルート1に対応した仕様（構造用合板 $t=27$, STS6.5・F-85 2列(2.2kN/対)@200mm以下)とする
- 床パネル相互の引張接合部は、ルート1に対応した仕様（STF(許容耐力52kN), 両端部に設置)とする
- 耐力壁線の間隔は12m以下とする
- 水平構面の奥行き（床開口がある場合は、開口を除いた最小部分）は耐力壁線の間隔の0.25倍以上とする
- 平面形状が整形であり、スキップフロアでないことを前提とし、鉛直荷重によって決まるクライテリアは別途考慮する

本仕様規定（案）とルート1の比較

	項目	CLTパネル工法告示ルート1	CLT仕様書の規定(案)
建物概要	延床面積		500㎡以下
	階数	3階以下	2階以下
	高さ	軒高9m以下、 最高高さ13m以下	軒高9m以下、 最高高さ13m以下
	建物用途	制限なし	制限なし
	壁高さ		3.5m±20cm
構造計算	令第82条各号・令第82条の4	計算による	省略
	荷重計算	計算による	省略
	長期荷重時応力検討	計算による	省略
	積雪荷重時応力検討	計算による	省略
	地震荷重時応力検討	計算による	省略
	風荷重時応力検討	計算による	省略
	床のたわみ検討	計算による	スパンテーブル
	耐風壁・梁の検討	計算による	省略
	2次部材の検討	計算による	省略
	水平構面・基礎の応力割増1.5倍 偏心率計算	行う	行う(水平構面は耐力壁線間距離の制限(12m)で計算省略 四分割法又は偏心率計算)
Re≤0.3、Co=0.2でFe割増し	-		
Re≤0.3、Co=0.2でねじれ補正	-		
架構	架構形式	小幅又は大版①	小幅のみ
		上下階の無開口壁パネルが 揃っている事	上下階の無開口壁パネルが 揃っている事
		通し壁架構NG	通し壁架構NG
	土台の有無	どちらも可能	有のみ
	耐力壁への開口条件	開口は空けられない	開口は空けられない
	水平耐力要素	無開口壁、垂壁、腰壁	無開口壁、垂壁(腰壁は含まない)
	無開口壁の許容せん断耐力	Qa= 3/11(Q0+1.5n) Q0=2階以下 15kN 3階=10kN	Qa=9.8~19.6kN
無開口壁の幅	90cm~2m以下	90cm~2.0m以下	
壁パネル	強度等級・構成	S60-3-3又はMx60-5-5 又は同等以上の性能	Mx60-3-3又は同等以上
	樹種	制限なし	制限なし
	ラミナ厚	24mm~36mm	24mm~36mmかつ パネル厚90mm以上とする
床版・屋根版	CLT以外で構成	OK	CLT
	強度等級・構成	告示第562号による	Mx60-5-5又は同等以上
	樹種	制限なし	制限なし
	ラミナ厚	24mm~36mm	24mm~36mmかつ パネル厚90mm以上とする
接合部	壁-基礎引張	終局耐力=86kN以上 M16 ABR490 L=400以上	終局耐力=86kN以上 M16 ABR490 L1=350以上
	壁-基礎(又は土台)せん断	短期許容耐力=47kN以上	短期許容耐力=47kN以上(クロスマークSBM-90・SPと同等)
	壁-壁引張	終局耐力=135kN以上 M20 ABR490 L=200以上	終局耐力=86kN以上 M16 ABR490 L1=350以上
	壁-床引張	終局耐力=135kN以上 M20 ABR490 L=200以上	M16 ABR490 L1=350以上
	壁-壁(床)せん断	短期許容耐力=54kN以上	短期許容耐力=54kN以上(クロスマークSP・LSTと同等)
	壁-垂壁(腰壁)せん断	短期許容耐力=52kN以上	短期許容耐力=52kN以上(クロスマークSPと同等)
	床-床引張	短期許容耐力=52kN以上	短期許容耐力=52kN以上(クロスマークSTFと同等)
	床-床せん断	計算による	短期許容耐力=11kN/m以上 (構造用合板t=27, STS6.5・F-85 2列@200mm以下)
基礎	計算による	別途検討	

- ・ 接合部仕様は基本的にルート1に倣うものが多い
- ・ ルート1で求められる計算の一部は省略（別途仕様規定を定める）
- ・ 地震時の構造安全性の確認は、必要壁量 ≤ 存在壁量となるように、耐力壁の枚数、仕様を決定する

ルート1の許容耐力との比較

平28国交告第611号第10第四号

$Q_a = 3/H(Q_0 + 1.5n)$ 階数2以下で $Q_0 = 15\text{kN/m}$, $H = 3.5\text{m}$ とすれば、

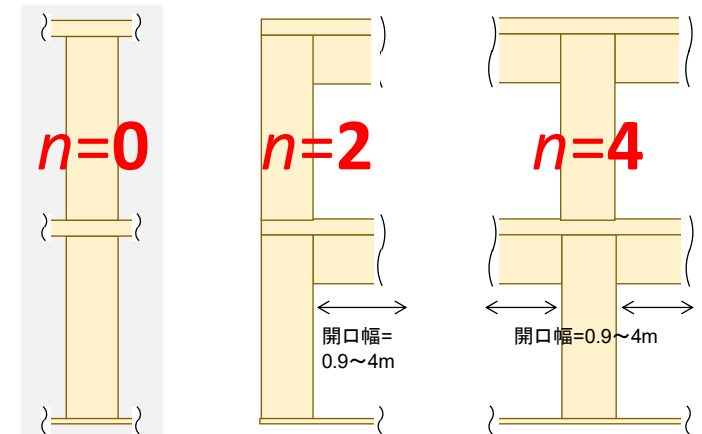
$Q_a = 12.8\text{kN/m}$ ($n=0$)

$Q_a = 15.4\text{kN/m}$ ($n=2$)

$Q_a = 18.0\text{kN/m}$ ($n=4$)

$Q_a = 23.1\text{kN/m}$ ($n=8$)

→ ルート1より高めの耐力まで考慮可能



cf) 本仕様規定案

- ・ 単体壁 : 9.8kN/m (倍率5)
- ・ 直交壁付き : 13.1kN/m (倍率6.7)
- ・ 垂れ壁付き : 19.6kN/m (倍率10)

荷重分布の影響に関する検討について：

- ・ 1, 2 階の床面積比や重量比の変化に対する等価高さ（転倒モーメントと層せん断力の比）の変化は顕著ではなく、CLT パネル工法においても軸組工法と同様に、必要壁量の計算の際に品確法の考え方（床面積あたりの必要壁量を明示）を転用して用いることは妥当であることが確認された。

樹種の追加に関する検討について：

- ・ 壁パネル（スギ：Mx60→ヒノキ：Mx90）と土台（スギ→ヒノキ）の樹種の変更によって許容耐力の増加が見込めるかどうかを検討した。垂れ壁や直交壁が付帯するときの耐力上昇を見込める可能性があることを確認したが、その耐力変化は微増のため、有意な耐力上昇を得るには壁脚部アンカーボルトの高耐力化（例えば、M16・ABR490→M20・ABR490）も併せて行うことが有効である。

耐力壁の許容耐力の設定に関する検討について：

- ・ R3年度の検討により、垂れ壁のみ考慮し直交壁を設けないと、壁倍率で1層10倍、2層5倍を下回る場合があったが、垂れ壁と直交壁を同時に考慮すると壁倍率の大幅な向上が見られ、概ね1層部分で10倍、2層部分で5倍の壁倍率を超えることが確認できた。

水平構面の構造計算を省略するための仕様規定案について：

- ・ 床版・屋根版をCLTで構成する2階建ての場合を想定し、水平力によって決まる水平構面の仕様規定案を提案した。なお、平面形状が整形であり、スキップフロアでないことを前提とし、鉛直荷重によって決まるクライテリアは別途考慮する。

2. 既存仕様規定対応仕様規定の検討

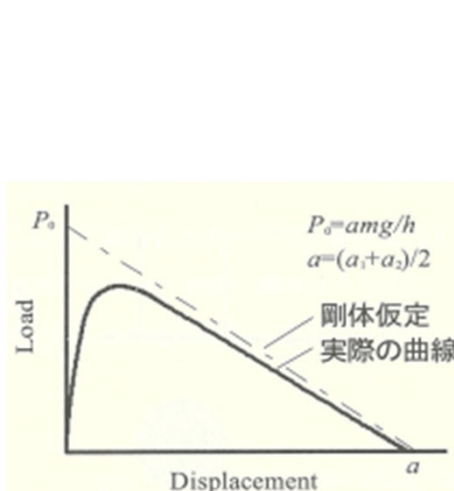
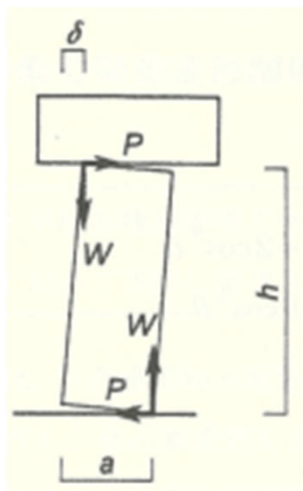
基本方針

仕様規定の概要

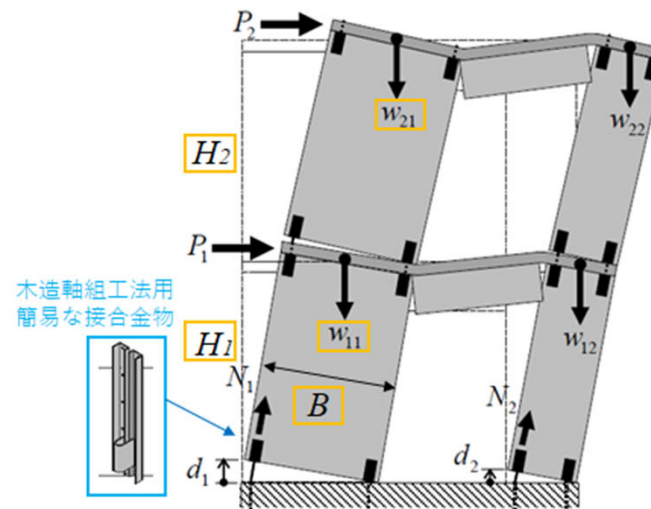
- 木造軸組工法用金物程度の簡易な接合部を用いて構成されるCLTパネル工法建築物を対象とする。2階建て以下かつ延床面積300m²程度以下の小規模建築物を対象とする。
- 多くの設計者に馴染みのある既存仕様規定（壁量計算など）に準じた方法で構造性能を担保する。壁倍率の上限は7倍とする。

構造性能担保の考え方

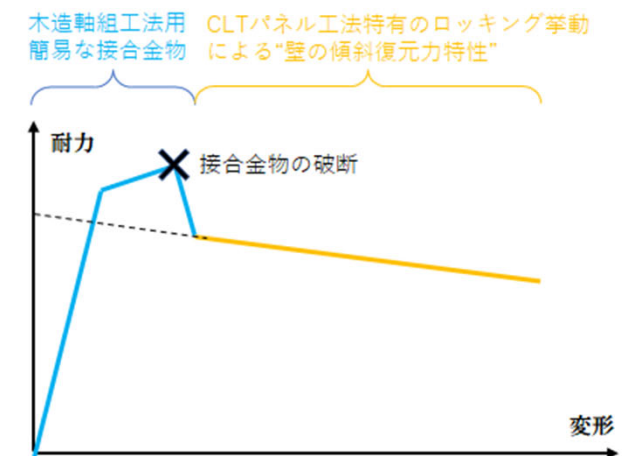
- 中地震に対する損傷防止は、壁倍率を用いた壁量計算による。
- 大地震に対する倒壊防止は、仕様規定を定めて検討省略とする。
 - 壁パネルの傾斜復元力によって、建物の耐力と変形性能を確保する。



伝統的木造建築物の「柱の傾斜復元力」



CLTパネル工法の「ロッキング挙動」



木造軸組工法用簡易な接合金物
CLTパネル工法特有のロッキング挙動による「壁の傾斜復元力特性」

【令和3年度の取り組み】

- (1) 木造軸組工法で用いられる既往の仕様規定との関係整理
- (2) CLT仕様規定の基準となる壁量等に関する検討
- (3) 過去に実施した引きボルト無しCLT工法の実大振動台実験の分析
- (4) モデルプランによる検討

【令和4年度の取り組み】

- (1) CLTパネル工法仕様規定の原案作成
適用範囲／材料／土台／床板／壁等／根太等の横架材／柱の小径
／小屋組等／防腐措置等
- (2) 耐力壁関連規定の検討
必要壁量／抑え込み係数L／曲げ戻し係数B／横架材の必要性能
／釣り合いよい壁配置／その他の構造規定
- (3) モデルプランによる検討
 - ・仕様規定（案）による設計
 - ・構造計算（1次、2次）による妥当性検証

耐力壁関連規定の検討

中地震時 (損傷防止)

壁量計算→N値計算→金物選定

- ・ 壁量計算 (**必要壁量**の検討)
- ・ N値計算 (**L値、B値**の検討)

平屋建て または 2階建ての2階部分の場合

$$N = A_1 \times B_1 \times D/j - L$$

この式において、

N : 接合部の必要引抜倍率

A_1 : 当該壁の壁倍率

B_1 : 周辺部材による押さえ効果を表す係数

L : 鉛直荷重による押さえ効果を表す係数

D/j : 応力中心間距離の補正係数

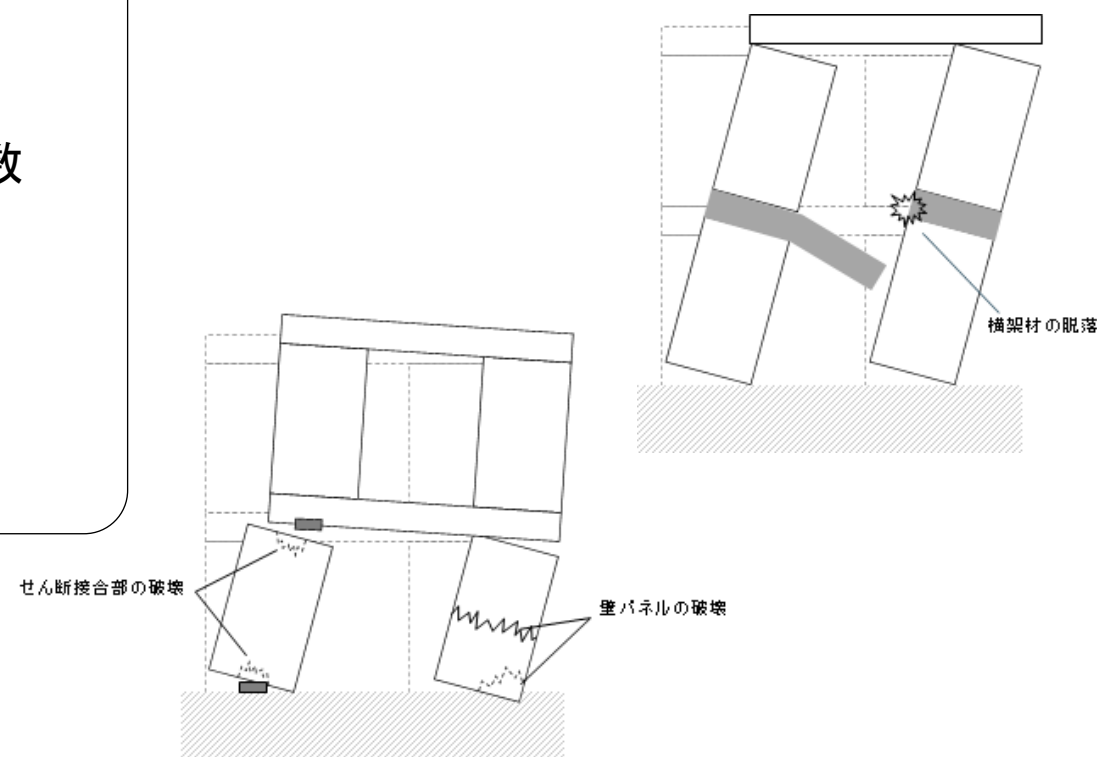
- ・ N値計算の逆算で存在壁量を算出

$$A_1 = \frac{N + L}{B \times D/j}$$

大地震・極大地震時 (倒壊防止)

仕様規定

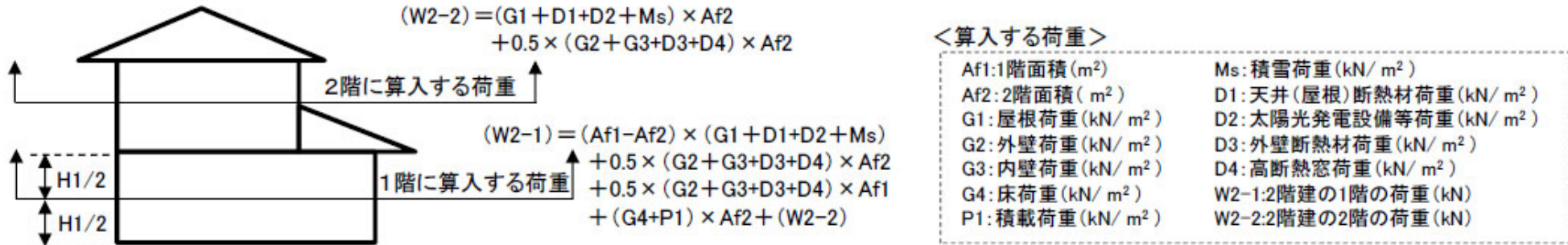
- ・ 壁パネル破壊防止
- ・ 壁パネル上下せん断金物の破壊防止
- ・ **横架材の破壊防止**



本仕様規定で防止する破壊状態

必要壁量の検討

ZEH水準等建築物に対応するCLTパネル工法建築物の必要壁量を検討



<簡易な必要壁量表(ZEH水準等の数値)における想定荷重(方法②)>

□ CLT相当の重量に置き換え

	仕様	部位の面積 当たりの荷重 (N/m ²)	床面積 当たりの荷重 (N/m ²)	仕様の構成例
屋根	瓦屋根(ふき土無)	990	1300	瓦ぶき(640)+小屋組(200)+打上げ天井(150)
外壁	土塗り壁	1000	1170	土塗り壁(上塗りとも、厚6.5mm)(850)+ 軸組(150)
内壁	せっこうボード	350	200	せっこうボード(両面)(200)+ 軸組(150)
太陽光発電		200	260	屋根全面設置を想定
断熱材	天井断熱材	100	100	(GW24K 400mm程度)
	壁断熱材	70	90	(GW24K 170mm(40)+ 胴縁(30)程度)
開口部	トリプルガラス	400	50	トリプルガラス(250)+サッシ枠(150)
床		610	610	天井さお縁(100)+畳敷(340)+ 床ばり(170)
積載		600	600	-

床・屋根が在来軸組工法によって構成される建物の場合の必要壁量

	必要壁量 係数を乗ずる階 [cm/m ²]		
	平屋	2階建て	
		1階	2階
ZEH木軸	25	53	31
ZEHCLT	26	56	32

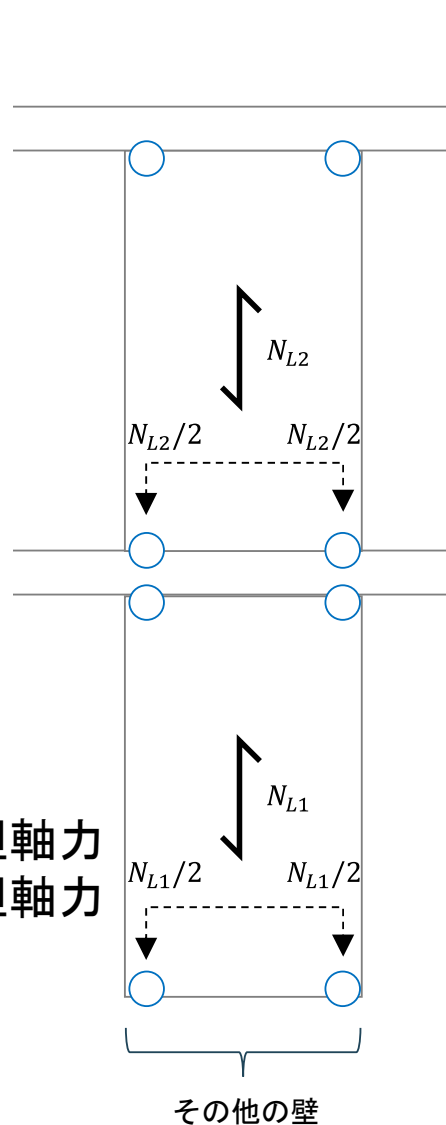
床・屋根が在来工法によって構成されるCLT建物の場合、ZEH水準等建築物と同程度の必要壁量となる

N値計算に用いるL値の検討

ZEH水準等建築物に対応するCLTパネル工法建築物のL値を検討

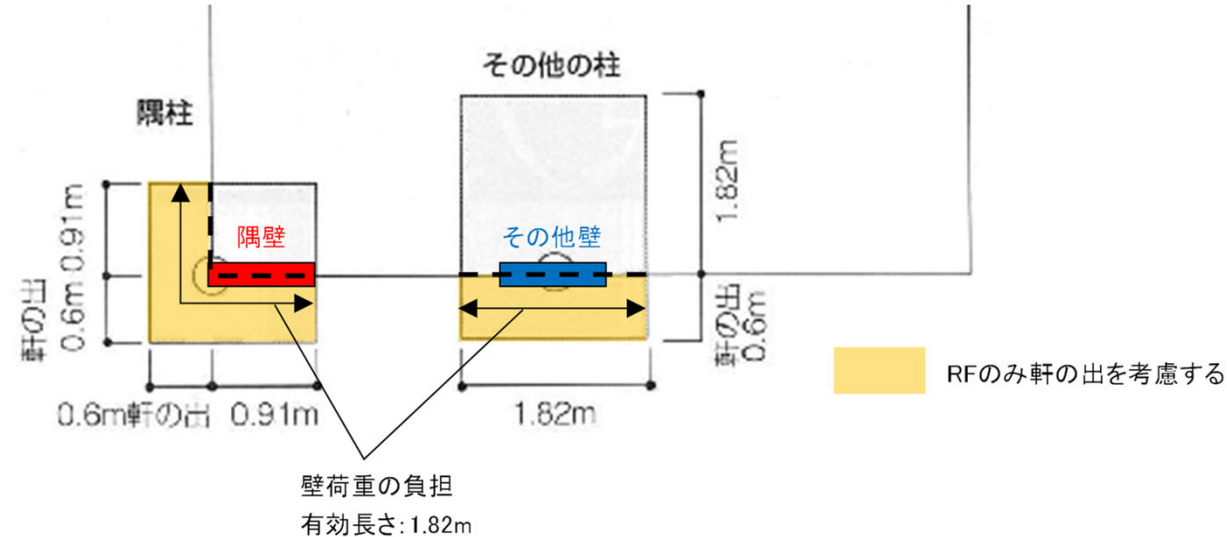
押さえ効果Lの算出

$$L = \frac{N_L}{2} / (1.96 \times H)$$



N_{L1} : 1階壁の長期負担軸力

N_{L2} : 2階壁の長期負担軸力



鉛直荷重による抑え込み効果L

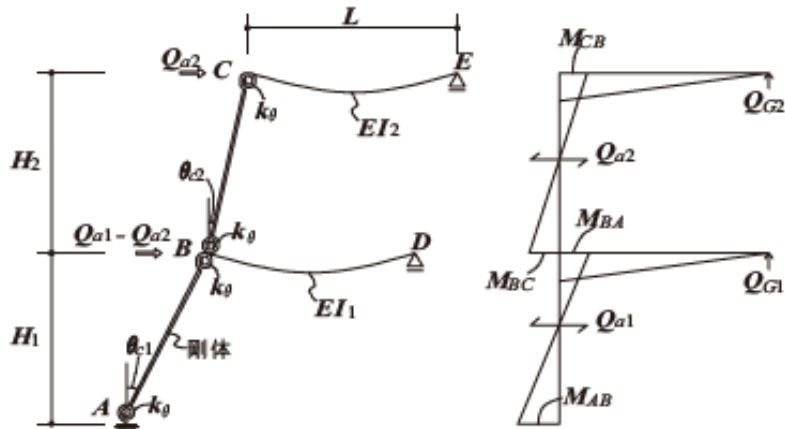
	① 現行N値計算		② CLT工法 (ZEH水準)	
	隅柱	その他の柱	隅壁	その他の壁
平屋建て 2/2階	0.4	0.6	0.8	1.1
1/2階	1.0	1.6	1.4	2.0

L値を重量化に対応させるかどうかは、今後協議の上、決定する。

N値計算に用いる係数Bの検討

ラーメン置換モデルによる解析スタディを実施

(1) 隅柱の一般解の誘導

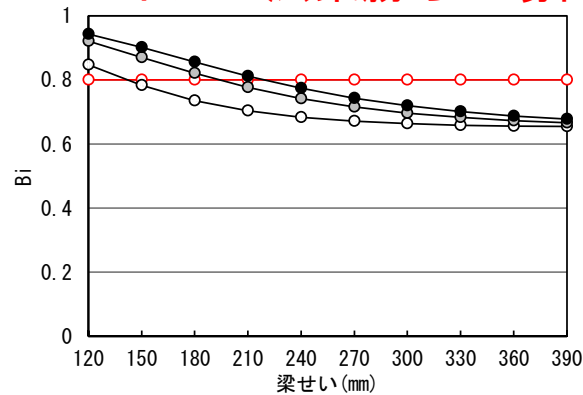


周辺部材による押さえ効果B

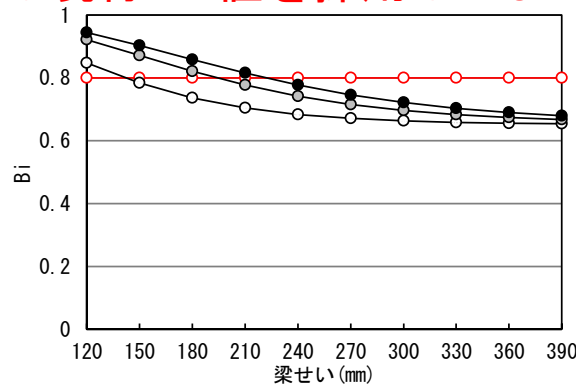
			隅柱	その他
平屋 2/2階	頭部	B_1	0.5	0.5
	脚部	B_1	0.8	0.5
1/2階	頭部	B_2	0.8	0.5
		B_1	0.5	0.5
	脚部	B_2	0.8	0.5
		B_1	0.8	0.5

CLTパネル工法梁勝ちのBと在来軸組工法のBは、ほとんど同じ値になる

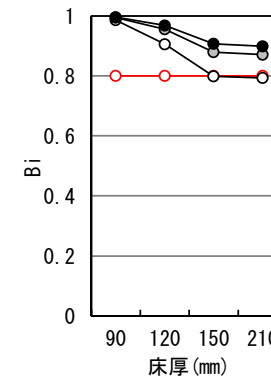
→CLTパネル工法梁勝ちの場合は現行のB値を採用してよい



在来工法



CLTパネル工法
(梁勝ち)

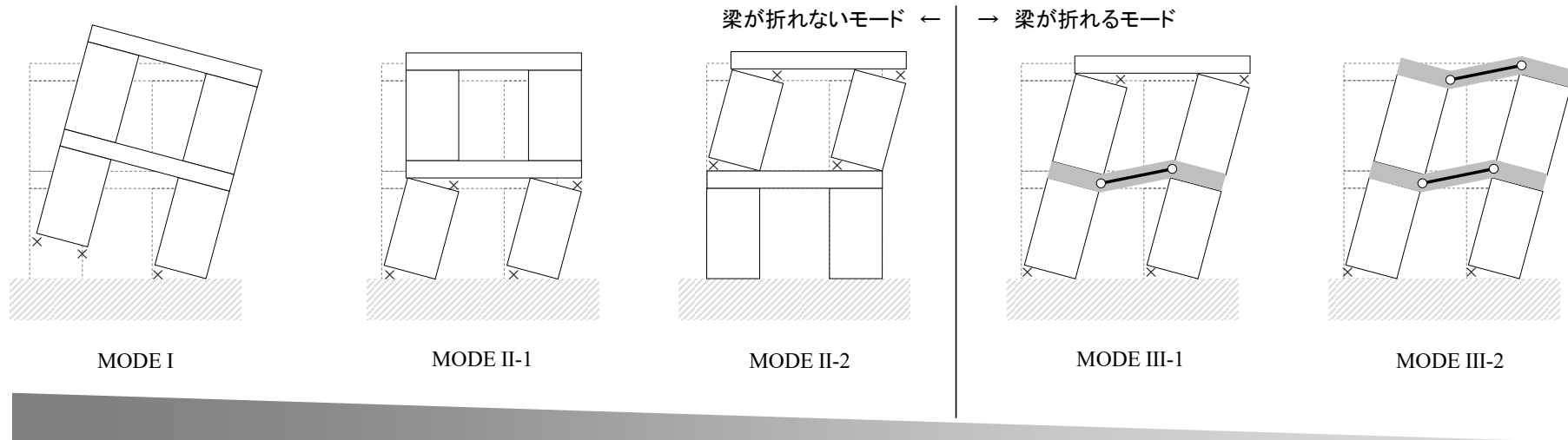


CLTパネル工法
(CLT床勝ち弱軸)

CLTパネル工法床
勝ちの場合はB値
の補正が必要

終局時の横架材必要性能の検討

倒壊モードと倒壊限界変形を仮定し横架材の保証設計を行う



梁の必要性能:大
倒壊限界変形:大

梁の必要性能:中
倒壊限界変形:中

梁の必要性能:小
倒壊限界変形:小

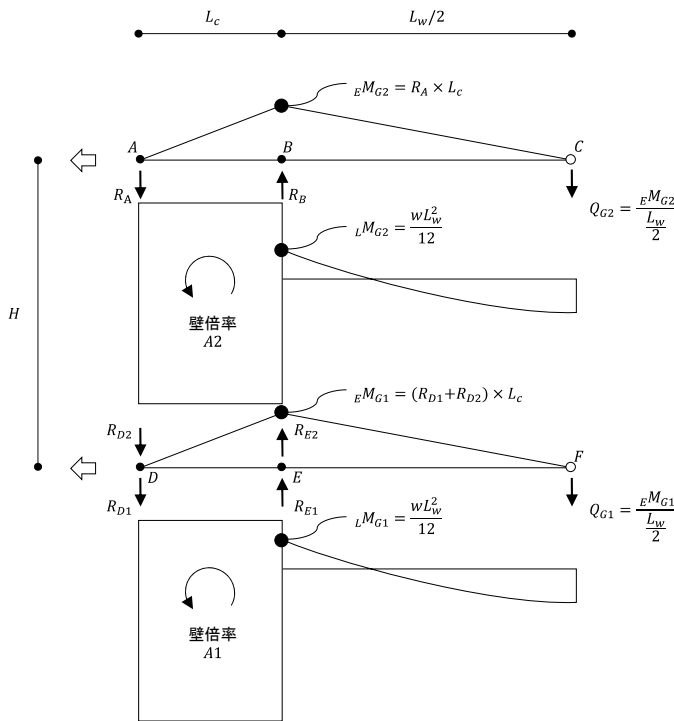
壁幅 $0.91m \leq L_c < 1.365m$ 各層で壁パネルが個別転倒する倒壊モード (MODE II-1, MODE II-2) を目標とし、いずれの階も梁を降伏させないようにする。		
	MODE II-1	MODE II-2

壁幅 $1.365m \leq L_c \leq 2.0m$ 上下階の壁パネルが一体となって挙動する倒壊モード (MODE III-1) を目標とし、2FL梁の降伏を許容する。RFL梁は降伏させないようにする。	
	MODE III-1

終局時の横架材必要性能の検討

横架材の仕様規定案

当該梁に接する壁の壁幅および存在壁倍率に応じて、以下の必要性能もしくは梁断面を選択し、仕様を決定する。なお、1.365m以上の壁は2FL梁の降伏を許容するが、性能を小さくし過ぎるとN値計算のB値が現行規定の値よりも危険側となってしまうため、RFLと同程度の必要性能を規定しておく。



終局時の必要梁せい一覧

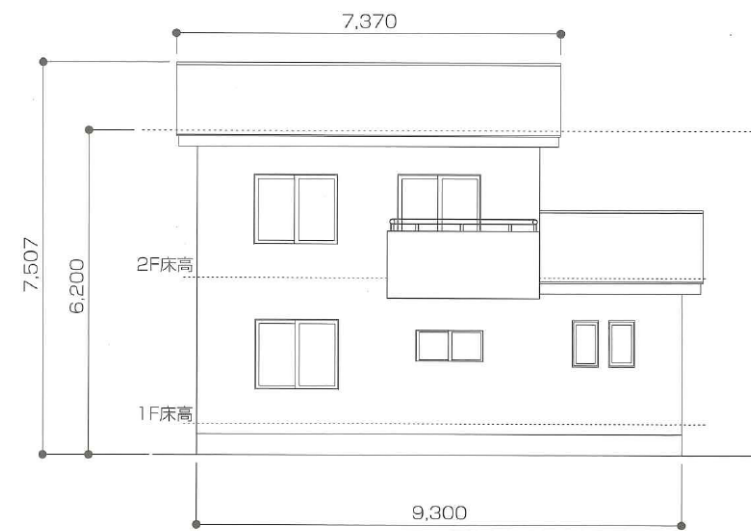
壁倍率	1P		1.5P		2P	
	2FL [mm]	RFL [mm]	2FL [mm]	RFL [mm]	2FL [mm]	RFL [mm]
1倍	180	150	210	150	270	150
2倍	330	180	420	240	480	240
3倍	420	240	540	270	630	300
4倍	510	270	630	330	750	360
5倍	570	300	720	360	840	420
6倍	630	330	780	390	930	450
7倍	690	360	870	420	1020	480

モデルプランの設計例

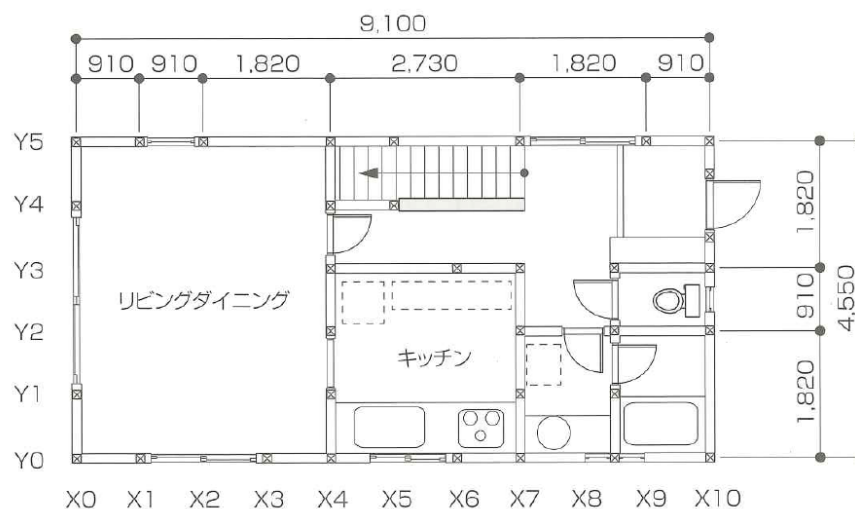
令和4年度
建築基準整備促進事業成果報告会
S35. CLTパネル工法建築物の
仕様規定ルートの創設に関する検討



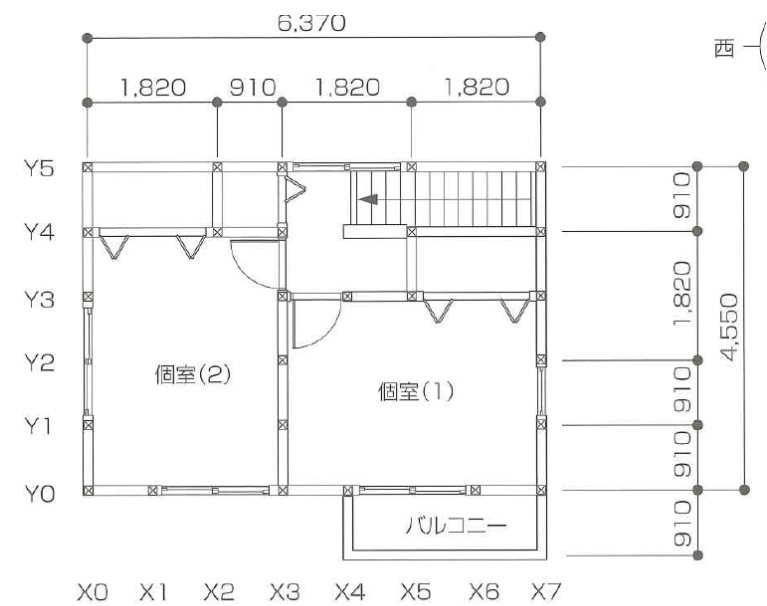
西 立面図 (単位:mm)



南 立面図 (単位:mm)



1階 平面図 (単位:mm)



2階 平面図 (単位:mm)

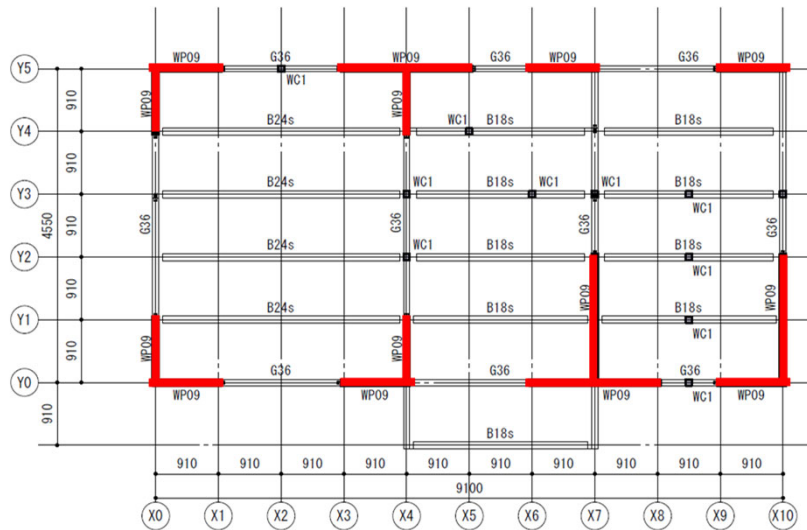
木造軸組構法住宅の構造計画

耐震性向上のための壁量計算等の
基礎的な解説・演習から告示の最新情報まで

- ◆壁量計算
 - ここに示される壁の壁量から、壁の耐震性能を評価します。
 - 壁の耐力を確保するために、必要壁量を算出します。
- ◆N値計算
 - 耐震性向上のための留意点

公益財団法人 日本住宅・木材技術センター

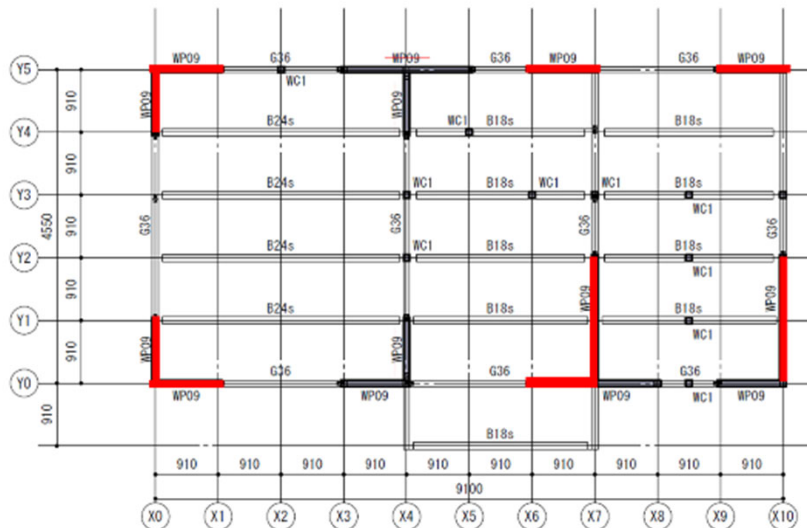
モデルプランの設計例



モデルプラン① | 1階壁配置

モデルプラン①

- ・仕様規定案の必要壁量を採用
- ・壁倍率2.5~3.0倍程度の壁配置



モデルプラン② | 1階壁配置

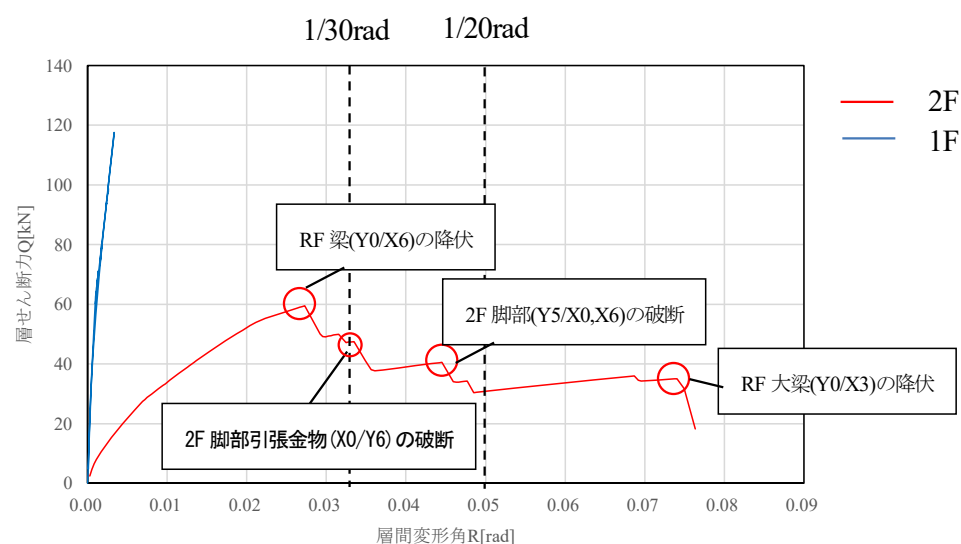
モデルプラン②

- ・実状に応じた建物重量で必要壁量を算出
- ・壁倍率3.3~6.5倍程度の壁配置
- ・2階の引張金物は2倍程度の耐力余裕度を確保

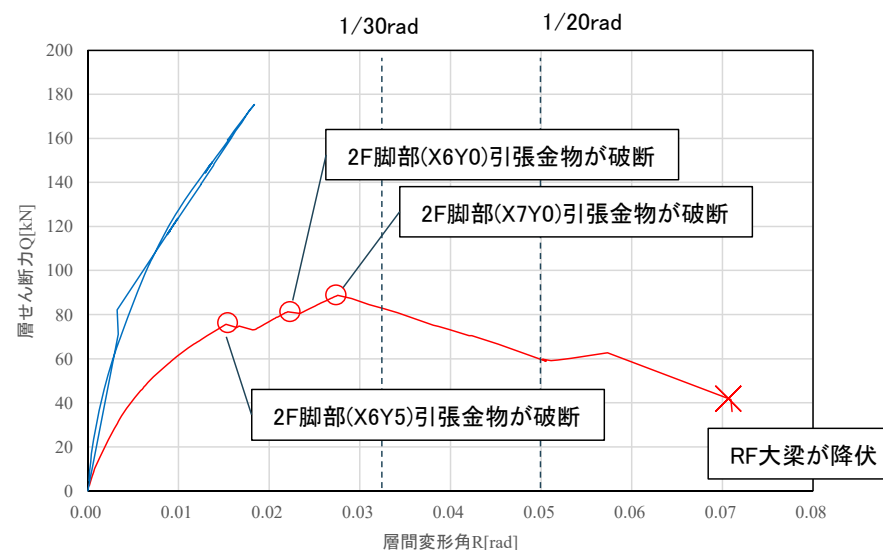
荷重増分解析により構造性能を確認

- モデルプラン①は $C_i=0.63$ 程度、モデルプラン②は $C_i=0.95$ 程度の最大荷重を発揮
- 本仕様規定で設計された住宅モデルプランは十分に高い耐力を有していることを確認できた。
- モデルプラン①は、2階の剛性率が低く、0.6を下回る。
- モデルプラン②は、1階の壁量を減らし、2階の接合部余裕度を高めたため、剛性率の改善が確認できた。

剛性率が過度に小さくなることを防止する規定の要否を今後検討する必要がある



モデルプラン① | Q-γ図



モデルプラン② | Q-γ図

まとめ

CLTパネル工法仕様規定の原案作成

- 既往の仕様規定との関係を整理し、CLT仕様規定の原案を作成。
- 既往の規定をそのまま適用できるものは踏襲し、別途必要な規定は項目を追加。

耐力壁関連規定の検討

- ZEH 水準等建築物に対応するCLT パネル工法建築物の必要壁量を検討。
- 中地震時の損傷防止設計のため、ZEH対応CLT建物の必要壁量を検討
- また、N値計算に用いるL値、B値の妥当性を検証。
- 大地震時の倒壊防止設計のため、横架材の必要性能を検討。

モデルプランによる検討

- 本仕様規定案で2種類の住宅モデルプランを設計。
- いずれのモデルプランも十分に高い耐力を有していることを確認できた。
- 剛性率が過度に小さくなることを防止する規定は今後要検討。