

鉄骨造の床に CLT を用いる設計施工の検討（CLTリブパネルの検討） 日建連（案）

1.1 背景と目的

脱炭素社会の実現に向け、建設分野での木材利用の促進や木造建築物の普及が望まれる。一方で、中大規模木造建築物では、設計法や建材で、まだ標準化・規格化されたものが無く、木質材の製造および工事費が増加し、木質材料の利用を難しくしている。このような状況を改善すべく、設計者が利用しやすい建材とその標準形状を提案し、課題と今後の展開を整理する。材料は、今後一層の普及が期待される直交集成板(以下、CLT)とする。

1.2 概要

1) CLT リブパネルを用いた床材

中大規模木造建築物での木材利用の観点から、床材は、純木造だけでなく、鉄筋コンクリート造(以下、RC造)や鉄骨造(以下、S造)でも利用可能な建材であり、CLTに集成材のリブを取付ける事で、長スパンに対応可能な一方向版となる。以下に、CLTリブパネルを用いた床材の標準形状と検討条件および結果を示す。

① 標準形状

本検討では、CLTリブパネルのS造建築物での床材としての利用を考えた。用途は、S造建築物で、ごく一般的であるオフィスビルとし、天井やデッキプレート、エレベーター・階段、駐車場等で3.2mモジュールの採用が多いことから、CLTリブパネルの床材の検討用支持スパンは6.4mとした。

6.4mの支持スパンが可能となれば、床を支持する為のS造小梁が不要となる。

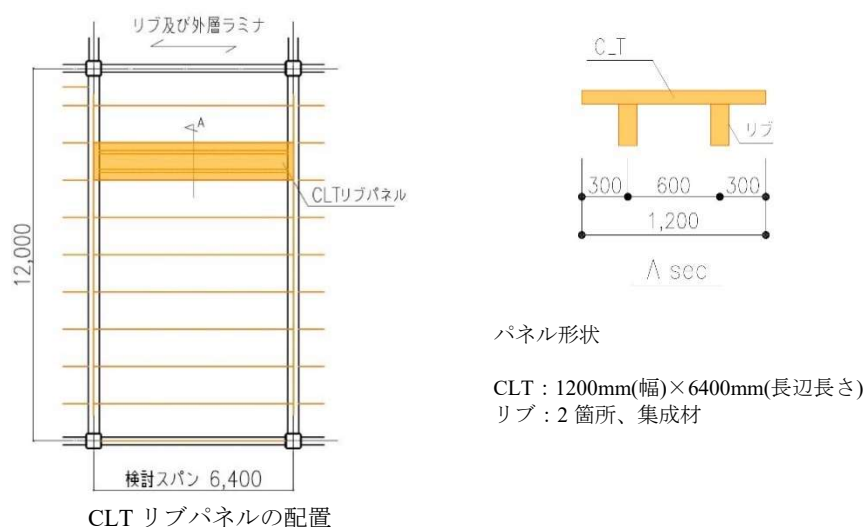


図 1.2-1 CLT リブパネル標準形状

② 検討条件

検討条件および検討対象部材リストを表 1.2-1、表 1.2-2 に示す。

表中にある検討ケースとは、CLT とリブの断面構成を変えたものとその接合の程度を変えたものをパラメータとしたものである。type1は CLT を積極的に効かせることでリブ断面を小さくしたもので、type 2 は、CLT を補助的に用いることでリブ断面大きくしたものである。接合の程度は、CLT とリブの接合が不十分で別の挙動をすると仮定した（未接続）場合と、一体で挙動するほど接合が十分であると仮定した（完全一体）場合とした。

表 1.2-1 検討条件

| 対象建物 | | |
|------------|--------|--|
| 構造種別 | S 造 | |
| 主要用途 | 事務所 | |
| 支持スパン | 6.4 m | |
| 荷重 | 仕上げ荷重 | 1500 [N/m ²] (押えコンは含まない) |
| | 積載荷重 | 2900 [N/m ²] (事務所床用: 応力算定用) |
| | | 800 [N/m ²] (事務所地震用: たわみ用) |
| 樹種 強度区分 | CLT | スギ、MX60 |
| | リブ | スギ、E65-F225 |
| 検討ケース | type 1 | リブ断面を小さく (CLT 厚を厚く) |
| | type 2 | リブ断面を大きく (CLT 厚を薄く) |
| | 接合 | CLT とリブの接合 ・未接続: CLT とリブ、個々の組合せ ・完全一体: T 型断面 (type 1・type 2 共通。各ケースで 2 つの接合方法を検討) |
| クライテリア他 | 変形増大係数 | 2 |
| | 変形 | 1/400 |

基準階平面図

表 1.2-2 検討対象部材リスト

| type | 部位 | 樹種 | 強度区分 | 断面 | 数量 |
|------|-----|---------|----------|---------------------------------------|----|
| 1-1 | CLT | スギ | Mx60-7-7 | 1200mm (幅) × 6400mm (長さ) × 210mm (厚さ) | 1 |
| | リブ | スギ(集成材) | E65-F225 | 120mm (幅) × 330mm (成) × 6400mm (部材長) | 4 |
| 1-2 | CLT | スギ | Mx60-7-7 | 1200mm (幅) × 6400mm (長さ) × 210mm (厚さ) | 1 |
| | リブ | スギ(集成材) | E65-F225 | 120mm (幅) × 120mm (成) × 6400mm (部材長) | 4 |
| 2-1 | CLT | スギ | Mx60-3-3 | 1200mm (幅) × 6400mm (長さ) × 90mm (厚さ) | 1 |
| | リブ | スギ(集成材) | E65-F225 | 120mm (幅) × 420mm (成) × 6400mm (部材長) | 2 |
| 2-2 | CLT | スギ | Mx60-3-3 | 1200mm (幅) × 6400mm (長さ) × 90mm (厚さ) | 1 |
| | リブ | スギ(集成材) | E65-F225 | 120mm (幅) × 270mm (成) × 6400mm (部材長) | 2 |

type の番号

← 接合 (1: 未接続、2: 完全一体)
← 検討ケース (1: ケース 1、2: ケース 2)

CLT リブパネル形状

type 1 type 2

③ 検討結果と考察

各 type の CLT とリブの荷重負担率およびたわみ角の検討結果を示す。また、算定結果を、P.5 以降に示した。

表 1.2-3 結果一覧

| type | 断面 | | 荷重負担率 CLT : リブ | たわみ角 | 備考 |
|------|-----------------------------|--------------------------|-------------------|---------|---|
| | CLT | リブ | | | |
| 1-1 | 300mm (負担幅) × 210mm (厚さ) | 120mm (幅) × 330mm (成) | 29 : 71 | 1 / 435 | 標準形状で、リブ 2 本としていたが、検討ケース 1 では、リブの数を 4 本に増やして負担幅 300mm に変更した |
| 1-2 | 同上 | 120mm (幅) × 120mm (成) | — | 1 / 427 | |
| 2-1 | 600mm (負担幅) × 90mm (厚さ) | 120mm (幅) × 420mm (成) | 4 : 96 | 1 / 410 | — |
| 2-2 | 同上 | 120mm (幅) × 270mm (成) | — | 1 / 472 | |

今回の検討では、「たわみ」が断面決定の要因となった。

計算結果より、210mm の CLT を用いた type1-1 は全体剛性に対する CLT の寄与率が 29%と高いのに対して、90mm の CLT を用いた type2-1 は 4%と低い。これは、たわみ角 1/400 を満足させるためには 90mm の CLT では剛性が低く、リブの剛性を上げざるを得ず、結果として CLT が効果的に働かなかったためである。

また、type1、2共に未接続より完全一体の方が剛性は高い。CLT、リブの接着性能を上げることで各断面を下げる事が可能であると言える。

今後は CLT リブパネルの剛性を高める対応が必要である。

本検討では遮音についての検討は行っていないが、遮音性能を考慮すると重量を上げるためにある程度のスラブの厚さが確保されることから、CLT の厚さとリブの成についてはコストも考慮してさらにパラメトリックな検討が必要である。CLT とリブとの接着性能、接合方法もスラブの剛性に与える影響が大きいので、今後の検討が必要である。表 1.2-4 に現状の課題を、表 1.2-5 に今回の検討以外で、CLT リブパネルを床材として利用する際の課題を示す。

表 1.2-4 課題一覧

| 分類 | 現状 | 課題 (キーワード) | | 対応 | 備考 | |
|----|--|-------------------|--------------------|---------------|---------------|---|
| 剛性 | たわみが断面の決定要因となっている (本検討では押えコンは設けていない) CLT リブパネルの剛性の向上 | リブ付き CLT の断面性能の評価 | CLT とリブの一体化 (接合方法) | 接着剤 ビス | 接合部実験 曲げ試験 | — |
| | | | CLT リブパネルと S 梁の接合部 | ビス、金物 スタッド | 接合部実験 | — |
| | | | 断面性能の評価式 | T 型梁 | 曲げ試験 | — |

表 1.2-5 課題一覧（今回検討以外）

| 分類 | 課題 | 対策案 (留意事項等) | | 対応 | 備考 |
|------|-----------------------|-------------------|-------------|--------------|-----------------|
| 面内剛性 | CLT リブパネルの面内剛性の確保 | 1：水平ブレース | 架構の施工性の考慮 | 剛性評価とディテール検討 | — |
| | | 2：合板貼り | — | | — |
| | | 3：スプライン | 伝達可能な応力と施工性 | | — |
| | | 4：金物 | 一般的な金物の利用 | | — |
| 耐火 | CLT リブパネルに耐火性能無し | — | — | 石膏ボード等（告示） | — |
| 遮音 | CLT リブパネルに遮音性能無し | 遮音性能の評価 | — | 遮音実験 | 事務所等、許容できる用途で使用 |
| 補剛 | CLT リブパネル端部と大梁の納まり未検証 | 大梁の横補剛効果 | 小梁や横補剛材の省略 | 曲げ試験 | — |
| CO2 | コンクリートスラブとの比較 | CLT リブパネル断面の精査 | — | 製作時の LCA 評価 | — |
| コスト | コンクリートスラブとの価格差 | CLT とリブの適切な断面（配分） | 工期短縮に繋がる施工法 | — | — |

検討ケース：検討1、未接続 (type1-1)

1) C L T 諸元

| | | | |
|--------|-----------|------|-------------------------|
| 断面： | 300 x 210 | I： | 2.3E+08 mm ⁴ |
| 材種： | スギ | Z： | 2.2E+06 mm ³ |
| 強度等級： | 60 | γ： | 4 kN/m ³ |
| ラミナ構成： | 7-7 | E： | 4040 N/mm ² |
| 変形増大率： | 2 | Lfb： | 3.2 N/mm ² |

2) リブ諸元

| | | | |
|--------|-----------|------|-------------------------|
| 断面： | 120 x 330 | I： | 3.6E+08 mm ⁴ |
| 材種： | スギ | Z： | 2.2E+06 mm ³ |
| E： | 65 | γ： | 4 kN/m ³ |
| F： | 225 | E： | 6500 N/mm ² |
| 変形増大率： | 2 | Lfb： | 8.3 N/mm ² |

3) 荷重諸元

| | | | |
|------|-----------------------|-----------|----------------------|
| 負担幅： | 0.300 m | C L T 自重： | 0.252 kN/m |
| スパン： | 6.400 m | リブ自重： | 0.158 kN/m |
| DL： | 1500 N/m ² | WDL： | 0.860 kN/m |
| LL： | 2900 N/m ² | WTL： | 1.730 kN/m (応力検討用) |
| LLE： | 800 N/m ² | WTLE： | 1.100 kN/m (たわみ角検討用) |
| TL： | 4400 N/m ² | | |
| TLE： | 2300 N/m ² | | |

4) 荷重負担割合

| | | | |
|----------------|---------------------------|-------------|----------------------|
| C L T 剛性 (EI)： | 9.4E+11 N・mm ² | C L T_WTL： | 0.495 kN/m (応力検討用) |
| リブ剛性 (EI)： | 2.3E+12 N・mm ² | C L T_WTLE： | 0.315 kN/m (たわみ角検討用) |
| C L T 負担率： | 29 % | リブ_WTL： | 1.236 kN/m (応力検討用) |
| リブ負担率： | 71 % | リブ_WTLE： | 0.786 kN/m (たわみ角検討用) |

5) 検討結果

① C L T

A) 応力

M： 2.5 kN・m

σ_b： 1.1 N/mm² クライテリア： 3.2 N/mm²

B) たわみ角

δ₀： 7.348 mm

δ： 14.697 mm

δ/L： 1/ 435 クライテリア： 1/ 400

② リブ

A) 応力

M： 6.3 kN・m

σ_b： 2.9 N/mm² クライテリア： 8.3 N/mm²

B) たわみ角

δ₀： 7.348 mm

δ： 14.697 mm

δ/L： 1/ 435 クライテリア： 1/ 400

検討ケース：検討1、完全一体 (type1-2)

1) C L T 諸元

| | | | |
|--------|-----------|------|-------------------------|
| 断面： | 300 x 210 | I： | 2.3E+08 mm ⁴ |
| 材種： | スギ | Z： | 2.2E+06 mm ³ |
| 強度等級： | 60 | γ： | 4 kN/m ³ |
| ラミナ構成： | 7-7 | E： | 4040 N/mm ² |
| 変形増大率： | 2 | Lfb： | 3.2 N/mm ² |

2) リブ諸元

| | | | |
|--------|-----------|------|-------------------------|
| 断面： | 120 x 120 | I： | 1.7E+07 mm ⁴ |
| 材種： | スギ | Z： | 2.9E+05 mm ³ |
| E： | 65 | γ： | 4 kN/m ³ |
| F： | 225 | E： | 6500 N/mm ² |
| 変形増大率： | 2 | Lfb： | 8.3 N/mm ² |

3) 荷重諸元

| | | | |
|------|-----------------------|-----------|----------------------|
| 負担幅： | 0.300 m | C L T 自重： | 0.252 kN/m |
| スパン： | 6.400 m | リブ自重： | 0.058 kN/m |
| DL： | 1500 N/m ² | WDL： | 0.760 kN/m |
| LL： | 2900 N/m ² | WTL： | 1.630 kN/m (応力検討用) |
| LLE： | 800 N/m ² | WTLE： | 1.000 kN/m (たわみ角検討用) |
| TL： | 4400 N/m ² | | |
| TLE： | 2300 N/m ² | | |

4) 複合断面性能

| | |
|------------|-------------------------|
| ヤング係数比： | 1.609 (C L Tを1としたとき) |
| 複合断面d： | 330 mm |
| C L T_A： | 63000 mm ² |
| C L T_g1： | 225 mm (リブ下端から) |
| リブ_A： | 14400 mm ² |
| リブ_g1： | 60 mm (リブ下端から) |
| 複合断面一次M： | 1.6E+07 mm ³ |
| 複合断面中立軸位置： | 181 mm (リブ下端から) |
| C L T_g2： | 44 mm (中立軸から) |
| リブ_g2： | -121 mm (中立軸から) |
| 複合断面二次M： | 7.2E+08 mm ⁴ |
| 上端Z： | 4.8E+06 mm ³ |
| 下端Z： | 4.0E+06 mm ³ |

5) 検討結果

A) 応力

| | | | |
|-----------|-----------------------|---------|---|
| M： | 8.3 kN・m | | |
| C L T_σb： | 1.7 N/mm ² | クライテリア： | 3.2 N/mm ² <input type="text" value="OK"/> |
| リブ_σb： | 2.1 N/mm ² | クライテリア： | 8.3 N/mm ² <input type="text" value="OK"/> |

B) たわみ角

| | | | |
|------|-----------|---------|--|
| δ0： | 7.502 mm | | |
| δ： | 15.004 mm | | |
| δ/L： | 1/ 427 | クライテリア： | 1/ 400 <input type="text" value="OK"/> |

検討ケース：検討 2、未接続 (type2-1)

1) C L T 諸元

| | | | |
|--------|----------|------|-------------------------|
| 断面： | 600 x 90 | I： | 3.6E+07 mm ⁴ |
| 材種： | スギ | Z： | 8.1E+05 mm ³ |
| 強度等級： | 60 | γ： | 4 kN/m ³ |
| ラミナ構成： | 3-3 | E： | 5777 N/mm ² |
| 変形増大率： | 2 | Lfb： | 4.6 N/mm ² |

2) リブ諸元

| | | | |
|--------|-----------|------|-------------------------|
| 断面： | 120 x 420 | I： | 7.4E+08 mm ⁴ |
| 材種： | スギ | Z： | 3.5E+06 mm ³ |
| E： | 65 | γ： | 4 kN/m ³ |
| F： | 225 | E： | 6500 N/mm ² |
| 変形増大率： | 2 | Lfb： | 8.3 N/mm ² |

3) 荷重諸元

| | | | |
|------|-----------------------|-----------|----------------------|
| 負担幅： | 0.600 m | C L T 自重： | 0.216 kN/m |
| スパン： | 6.400 m | リブ自重： | 0.202 kN/m |
| DL： | 1500 N/m ² | WDL： | 1.318 kN/m |
| LL： | 2900 N/m ² | WTL： | 3.058 kN/m (応力検討用) |
| LLE： | 800 N/m ² | WTLE： | 1.798 kN/m (たわみ角検討用) |
| TL： | 4400 N/m ² | | |
| TLE： | 2300 N/m ² | | |

4) 荷重負担割合

| | | | |
|----------------|---------------------------|-------------|----------------------|
| C L T 剛性 (EI)： | 2.1E+11 N・mm ² | C L T_WTL： | 0.128 kN/m (応力検討用) |
| リブ剛性 (EI)： | 4.8E+12 N・mm ² | C L T_WTLE： | 0.075 kN/m (たわみ角検討用) |
| C L T 負担率： | 4 % | リブ_WTL： | 2.930 kN/m (応力検討用) |
| リブ負担率： | 96 % | リブ_WTLE： | 1.722 kN/m (たわみ角検討用) |

5) 検討結果

① C L T

A) 応力

M： 0.7 kN・m

σ_b： 0.8 N/mm² クライテリア： 4.6 N/mm²

B) たわみ角

δ₀： 7.813 mm

δ： 15.626 mm

δ/L： 1/ 410 クライテリア： 1/ 400

② リブ

A) 応力

M： 15.0 kN・m

σ_b： 4.3 N/mm² クライテリア： 8.3 N/mm²

B) たわみ角

δ₀： 7.813 mm

δ： 15.626 mm

δ/L： 1/ 410 クライテリア： 1/ 400

検討ケース：検討 2、完全一体 (type2-2)

1) C L T 諸元

| | | | |
|--------|----------|------|-------------------------|
| 断面： | 600 x 90 | I： | 3.6E+07 mm ⁴ |
| 材種： | スギ | Z： | 8.1E+05 mm ³ |
| 強度等級： | 60 | γ： | 4 kN/m ³ |
| ラミナ構成： | 3-3 | E： | 5777 N/mm ² |
| 変形増大率： | 2 | Lfb： | 4.6 N/mm ² |

2) リブ諸元

| | | | |
|--------|-----------|------|-------------------------|
| 断面： | 120 x 270 | I： | 2.0E+08 mm ⁴ |
| 材種： | スギ | Z： | 1.5E+06 mm ³ |
| E： | 65 | γ： | 4 kN/m ³ |
| F： | 225 | E： | 6500 N/mm ² |
| 変形増大率： | 2 | Lfb： | 8.3 N/mm ² |

3) 荷重諸元

| | | | |
|------|-----------------------|-----------|----------------------|
| 負担幅： | 0.600 m | C L T 自重： | 0.216 kN/m |
| スパン： | 6.400 m | リブ自重： | 0.130 kN/m |
| DL： | 1500 N/m ² | WDL： | 1.246 kN/m |
| LL： | 2900 N/m ² | WTL： | 2.986 kN/m (応力検討用) |
| LLE： | 800 N/m ² | WTLE： | 1.726 kN/m (たわみ角検討用) |
| TL： | 4400 N/m ² | | |
| TLE： | 2300 N/m ² | | |

4) 複合断面性能

| | |
|------------|-------------------------|
| ヤング係数比： | 1.125 (C L Tを1としたとき) |
| 複合断面d： | 360 mm |
| C L T_A： | 54000 mm ² |
| C L T_g1： | 315 mm (リブ下端から) |
| リブ_A： | 32400 mm ² |
| リブ_g1： | 135 mm (リブ下端から) |
| 複合断面一次M： | 2.2E+07 mm ³ |
| 複合断面中立軸位置： | 242 mm (リブ下端から) |
| C L T_g2： | 73 mm (中立軸から) |
| リブ_g2： | -107 mm (中立軸から) |
| 複合断面二次M： | 9.6E+08 mm ⁴ |
| 上端Z： | 8.2E+06 mm ³ |
| 下端Z： | 4.0E+06 mm ³ |

5) 検討結果

A) 応力

| | | | |
|-----------|-----------------------|---------|---|
| M： | 15.3 kN・m | | |
| C L T_σb： | 1.9 N/mm ² | クライテリア： | 4.6 N/mm ² <input type="text" value="OK"/> |
| リブ_σb： | 3.8 N/mm ² | クライテリア： | 8.3 N/mm ² <input type="text" value="OK"/> |

B) たわみ角

| | | | |
|------|-----------|---------|--|
| δ0： | 6.776 mm | | |
| δ： | 13.551 mm | | |
| δ/L： | 1/ 472 | クライテリア： | 1/ 400 <input type="text" value="OK"/> |

④ コスト比較

上記で検討を行った4つのtypeに、リブに製材を採用したtype1-3を加えた5つのtypeでコスト比較を行った。type1-3は、製材の利用によるコストへの影響を確認するもので、断面性能の検証は、今後行う事として、材料調達の手やすさを勘案し、製材のリブの部材長は4.0mとした。

コストは、type毎のセット単価と、対象建物のS造5階建てでCLTリブパネルを使用した場合の平米単価とした。内訳は、材料費・CLT成形加工費・組立費とし、輸送費や塗装費・諸経費は含まない。その他条件は、表1.2-5に示す。また、表中コストとは、type2-1を基準価格とした際の比率を示している。

表 1.2-5 コスト一覧

| type | 材料・層構成・形状 [mm] | 数量 | コスト ※値は比率 | |
|---|--|----|-----------|------|
| | | | セット | 5階建 |
| 1-1 | CLT：スギ / Mx60-7-7 / 1200(幅)×6400(長)×210(厚) | 1 | 1.69 | 1.77 |
| | リブ：スギ(集成材)/ E65-F225 / 120(幅)×330(成)×6400(部材長) | 4 | | |
| 1-2 | CLT：スギ / Mx60-7-7 / 1200(幅)×6400(長)×210(厚) | 1 | 1.73 | 1.82 |
| | リブ：スギ(集成材)/ E65-F225 / 120(幅)×120(成)×6400(部材長) | 4 | | |
| 1-3 | CLT：スギ / Mx60-7-7 / 1200(幅)×6400(長)×210(厚) | 1 | 1.54 | 1.61 |
| | リブ：スギ(製材) / E70 / 120(幅)×120(成)×4000(部材長) | 4 | | |
| 2-1 | CLT：スギ / Mx60-3-3 / 1200(幅)×6400(長)×90(厚) | 1 | 1.00 | 1.00 |
| | リブ：スギ(集成材)/ E65-F225 / 120(幅)×420(成)×6400(部材長) | 2 | | |
| 2-2 | CLT：スギ / Mx60-3-3 / 1200(幅)×6400(長)×90(厚) | 1 | 1.24 | 1.32 |
| | リブ：スギ(集成材)/ E65-F225 / 120(幅)×270(成)×6400(部材長) | 2 | | |
| 【条件】 ・県産材指定なし/CLTは材面指定及び材面補修無/CLT-リブ間の接着剤はレゾルシノールフェノール共縮合接着剤/CLT-リブ間の接合の圧縮圧、type1は無し、type2は有り ・CLT製造原版材料費は物件単位で、1セットのみの発注は想定していない ・5階建てのコストは、CLTとリブの材料費・簡易な仕口加工費・組立費を床面積で割った平米単価[円/m ²] CLTリブパネル製作以外の接合部、塗装費、輸送費、施工図・加工図・その他図面費、管理費、建方費、諸経費は含まない | | | | |

今回の比較では、CLTを積極的に効かせてリブ断面を小さくしたtype1は、CLTを補助的に用いリブ断面を大きくしたtype2よりも、コスト増となった。また、type1、type2共に、CLTとリブの接着のコストにより、未接続より完全一体の方が、コスト増となっている。

type1では、採用しているCLTのプライ数がtype2より多い。また、1セット当たりのリブ本数がtype2より多く、集成材および接続金物、CLTとリブの加工が増えている事がコストに影響している。リブに製材を採用したtype1-3は、type1の中で、コストを抑えられており、製材利用によるコスト低減効果が確認できた。今後、断面性能の検証に於いて、製材利用の可能性も考えたい。

CLTの厚さとリブの成、CLTとリブとの接合方法は、スラブの剛性に大きく影響するので、コストも考慮し、今後更なる断面の効率化の検討が必要である。

尚、CLTとリブの組立は、セット数が増えれば合理化が図れる事を勘案して、5階建てでは単価を下げている。現段階では、CLTとリブの製造・組立の詳細な作業シミュレーションや組立作業の効率化の検証は未着手であるが、これらの検証はコスト減の要素となる為、今後、検討を行いたい。

2) 今後の展開

① S造大梁の横補剛材を兼ねた CLT リブパネル床

6.4m 程度の長スパンに対応可能で、S造大梁の横補剛を兼ねる床材とする事で、S造小梁が不要となる。

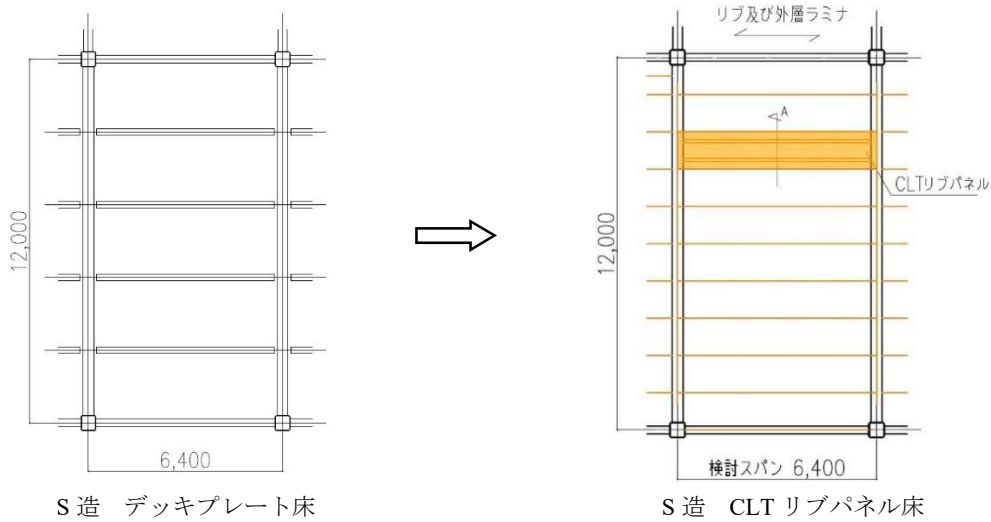


図 1.2-2 S造事務所伏図 (S小梁・CLT リブパネル)

② リブ材での製材の利用

コスト減を目的に、一般流通材の利用を検討する。製材の場合、部材長 4.0m が入手しやすい。6.4m スパンに対して、4.0m のリブを採用する場合、端部の断面性能の低下を補完するディテールが必要となる。また、部材長方向が変断面となる為、たわみの検討法の確認も必要である。

端部ディテールの検討に於いては、上記①の横補剛を兼ねたディテールの検討が有効と考える。

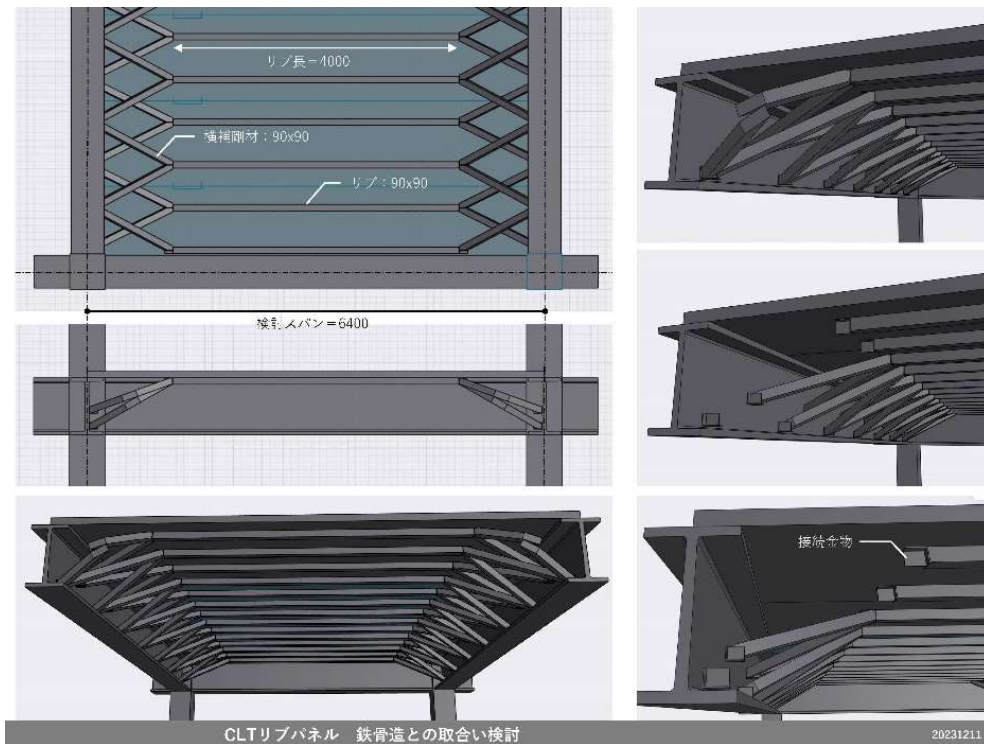


図 1.2-3 CLT リブパネル S造との取合い検討図

3) まとめ

建設分野での木材利用の促進や木造建築物の普及が求められる中、特に、中大規模木造建築物では、設計法や建材で、まだ標準化されたものが無く、木質材の製造および工事費が増加し、採用が困難になっている。

本検討では、設計者が利用しやすい建材案と今後の可能性と課題を確認した。内容を下記に示す。

- 建材案 : CLT リブパネルを用いた床材
 - ・ CLT に集成材のリブを取付け、長スパンに対応可能な一方向版とする

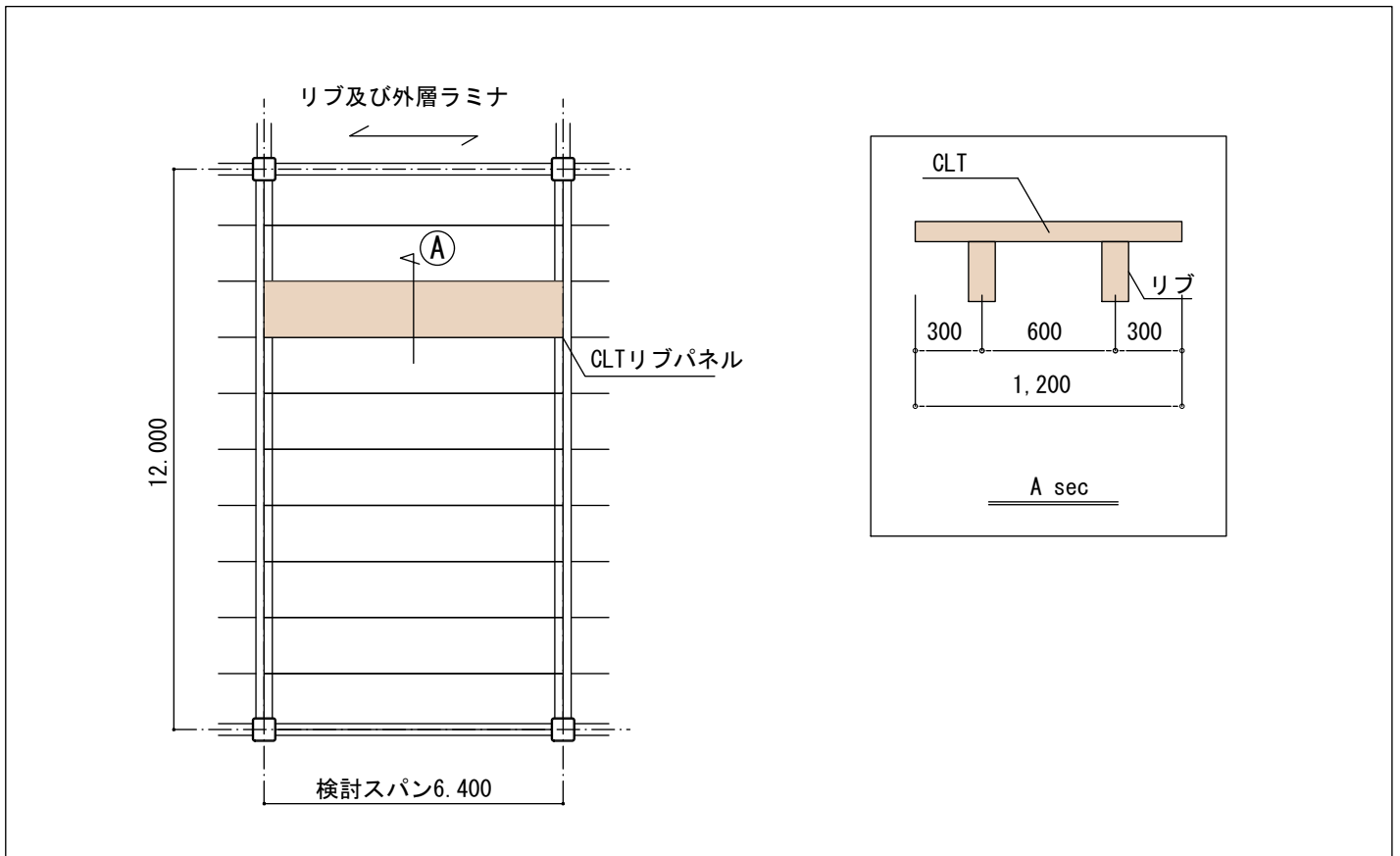
- 今後の可能性
 - ・ CLT リブパネルで床の支持および大梁の横補剛を行う事で S 造小梁を省略できる
 - ・ CLT リブパネルの端部のリブの性能を確認したり、端部の鉄骨大梁との取り合いを検討したりすることで、リブがパネル全長ではなく中央だけでも良くなる（製材利用の可能性）

- 課題 : CLT リブパネルの断面性能の確認
 - ・変形量制御の為、CLT と集成材のリブの一体性を高め、剛性を向上させる接合方法
 - ・完全一体型(T 型梁)にならない場合(検討1と2の間)の断面性能の計算方法

参考文献

- 1) 「CLT を用いた建築物の設計施工マニュアル」(公財) 日本住宅・木材技術センター,2016

CLTリブパネル標準形状

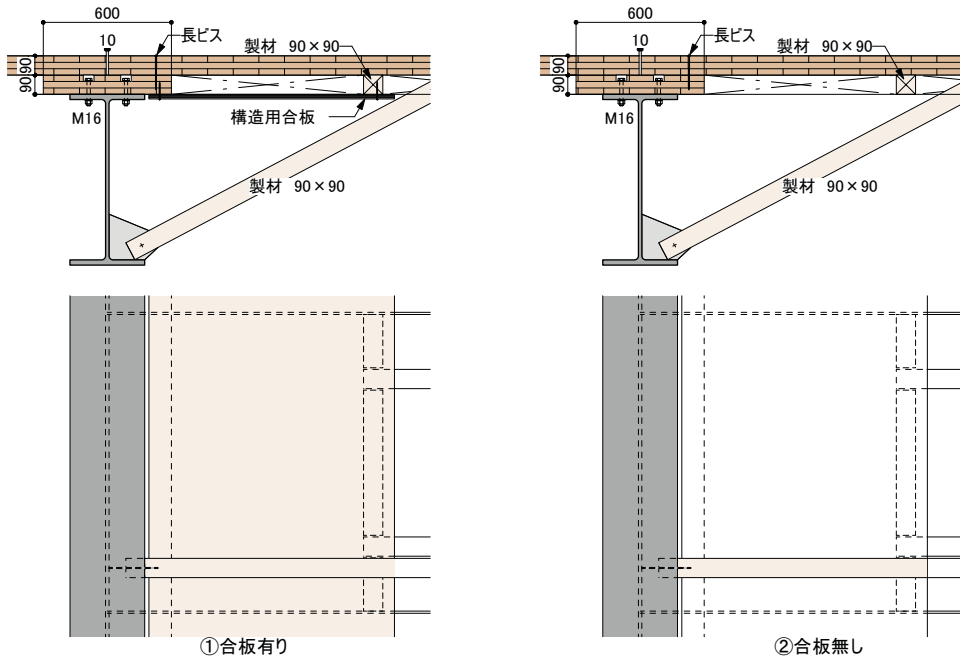


断面リスト

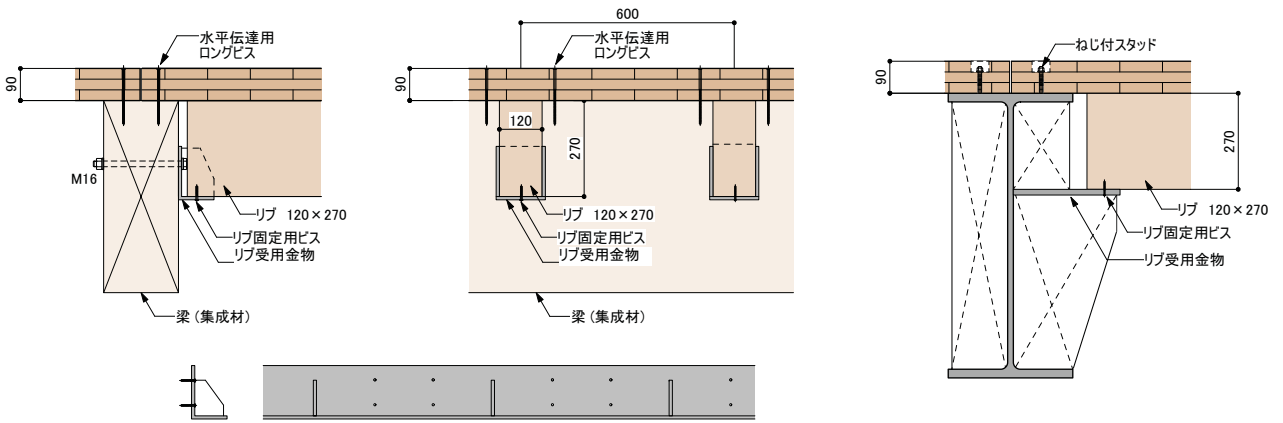
| Type | 断面 | | | | | 接合 |
|------|---------|-----|-------------|----------|----------------------------|---|
| | 単位 : mm | | | | | |
| 1-1 | | CLT | スギ | Mx60-7-7 | 幅 1200 長 6400 厚 210 | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">CLT-リブ間の接合</div> フェノール系接着剤 ビス ・type1: パネリードDP250@100 ・type2: パネリードII+150@100 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">CLT-CLT間の接合</div> 突付け <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">CLTリブパネル形状</div> Type1 Type2 |
| | | リブ | スギ (集成材) | E65-F225 | 幅 120 成 330 部材長 6400 | |
| 1-2 | | CLT | スギ | Mx60-7-7 | 幅 1200 長 6400 厚 210 | |
| | | リブ | スギ (集成材) | E65-F225 | 幅 120 成 120 部材長 6400 | |
| 1-3 | | CLT | スギ | Mx60-7-7 | 幅 1200 長 6400 厚 210 | |
| | | リブ | スギ (製材) | E70 | 幅 120 成 120 部材長 4000 | |
| 2-1 | | CLT | スギ | Mx60-3-3 | 幅 1200 長 6400 厚 90 | |
| | | リブ | スギ (集成材) | E65-F225 | 幅 120 成 420 部材長 6400 | |
| 2-2 | | CLT | スギ | Mx60-3-3 | 幅 1200 長 6400 厚 90 | |
| | | リブ | スギ (集成材) | E65-F225 | 幅 120 成 270 部材長 6400 | |

ディテール案

【1】



【2】



【3】

