

2.16 大和興業(株)/(有)阪根宏彦計画設計事務所

| | | | | |
|----------|---|---|---|--|
| 事業名 | | 大和ビル新社屋新築工事の建築実証 | | |
| 実施者(担当者) | | 大和興業株式会社(有限会社阪根宏彦計画設計事務所) | | |
| 建築物の概要 | 用途 | 事務所 | | |
| | 建設地 | 福岡県飯塚市 | | |
| | 構造・工法 | 鉄骨造 一部 木造 | | |
| | 階数 | 3 | | |
| | 高さ(m) | 12.26 | | |
| | 軒高(m) | 10.96 | | |
| | 敷地面積(m ²) | 332.05 | | |
| | 建築面積(m ²) | 180.43 | | |
| | 延べ面積(m ²) | 484.49(エレベーター昇降路の部分を除く) | | |
| | 階別面積 | 1階 | 167.35 | |
| | 2階 | 163.64 | | |
| | 3階 | 163.64 | | |
| CLTの仕様 | CLT採用部位 | | 壁、床、天井 | |
| | CLT使用量(m ³) | | 加工前製品量68.8395m ³ 、建築物使用量67.958m ³ | |
| | 壁パネル | 寸法 | 168mm厚 | |
| | | ラミナ構成 | 5層7プライ | |
| | | 強度区分 | Ms60A相当 | |
| | | 樹種 | スギ | |
| | 床パネル | 寸法 | 150mm厚 | |
| | | ラミナ構成 | 5層5プライ | |
| | | 強度区分 | Mx60A相当 | |
| | | 樹種 | スギ | |
| 屋根パネル | 寸法 | 150mm厚 | | |
| | ラミナ構成 | 5層5プライ | | |
| | 強度区分 | Mx60A相当 | | |
| | 樹種 | スギ | | |
| 木材 | 主な使用部位(CL T以外の構造材) | | 屋根土台:スギ | |
| | 木材使用量(m ³)※構造材、羽柄材、下地材、仕上材等とし、CL T以外とする | | 6.25m ³ | |
| 仕上 | 主な外部仕上 | 屋根 | ガルバリウム鋼板(t=0.4) 縦ハゼ葺き | |
| | | 外壁 | ALC t=100+複層塗材E W=600 L=max4000 | |
| | 主な内部仕上 | 開口部 | ダブルスキン サッシュレス工法(アウトースキンFL t=15) | |
| | | 界壁 | GB-R(12.5+9.5)+LGS65+GB-R(12.5+9.5)の上クロス貼 | |
| | | 間仕切り壁 | GB-R(12.5+9.5)+LGS65+GB-R(12.5+9.5)の上クロス貼 | |
| | | 床 | CLT+遮音シート+木根太組・構造用合板+タイルカーペット又はリノリウム張り | |
| | 天井 | CLT現し木材保護塗料(OSMO)及びLGS+GB-R(12.5+9.5)EP-G塗装 | | |
| 構造 | 構造計算ルート | | 設計ルート3(CL T間柱構面)、設計ルート2(梁間方向) | |
| | 接合方法 | | ビス接合+U字金物 | |
| | 最大スパン | | 7.4m | |
| | 問題点・課題とその解決策 | | CLT壁パネルと鉄骨梁とを予め工場で取り付けた為、現場は施工性、精度含め、極めて良好であった。CLT床パネルを鉄骨梁内に落とし込むディテールとしたため、鉄骨架設後に施工出来、かつ、大判パネルとしたため、こちらも施工性は極めて良好であった。 | |
| 耐火 | 防火上の地域区分 | | 準防火地域 | |
| | 耐火建築物等の要件 | | 準耐火又は耐火建築物 | |
| | 本建築物の耐火仕様 | | ロ準耐火建築物1号(外壁耐火型) | |
| | 問題点・課題とその解決策 | | 内装に木材を現しで使用できるように準耐火建築物(ロ-1)とした | |
| 温熱 | 建築物省エネ法の該当有無 | | 規制対象 | |
| | 温熱環境確保に関する課題と解決策 | | 断熱性に劣る金属屋根の断熱材として、CLTパネルを天井材兼用として用いた | |
| | 主な断熱仕様(断熱材の種類・厚さ) | 屋根(又は天井) | CLT t=150 | |
| | | 外壁 | ALC t=100 + グラスウール32K t=50 | |
| 床 | | 押出法ポリスチレンフォーム保温板1種b t=35(1階土間コン下のみ) | | |
| 施工 | 遮音性確保に関する課題と解決策 | | CLT床パネルと鉄骨梁の隙間からの音漏れ防止のため床の上に遮音シート張り | |
| | 建て方における課題と解決策 | | CLT壁パネルと梁の接合精度確保のため、鉄骨工場で組み立て | |
| | 給排水・電気配線設置上の工夫 | | CLT床パネルに孔を明けないように配管・配線の経路を確保 | |
| | 劣化対策 | | CLTパネルに木材保護塗料(OSMO)を塗布し、出角は糸面取加工 | |
| 工程 | 設計期間 | | 2021年6月~11月(6ヵ月) | |
| | 施工期間 | | 2021年12月~2022年5月(5ヵ月) | |
| | CL T躯体施工期間 | | 2022年1月中旬~2月上旬(3週間) | |
| | 竣工(予定)年月日 | | 2022年5月15日 | |
| 体制 | 発注者 | | 大和興業(株) 代表取締役 梅尾 裕一 | |
| | 設計者(複数の場合はそれぞれ役割を記載) | | (有)阪根宏彦計画設計事務所 阪根 宏彦 | |
| | 構造設計者 | | (株)フロンティア設計 前原 智/(株)木質環境建築 川原 重明 | |
| | 施工者 | | 大和興業(株) | |
| | CL T供給者 | | (株)サイプレス・スナダヤ | |
| | ラミナ供給者 | | 同上 | |

実証事業名：大和ビル新社屋新築工事 建設実証

建築主等／協議会運営者：大和興業株式会社 / 有限会社 阪根宏彦計画設計事務所

1. 実証した建築物の概要

| | | | | |
|-------------------------------|------|--|------------------------|----------------------|
| 用途 | | 事務所 | | |
| 建設地 | | 福岡県飯塚市 | | |
| 構造・工法 | | S造とCLTの大板(マザーボード)によるハイブリット構法 | | |
| 階数 | | 3 | | |
| 高さ (m) | | 12.26 | 軒高 (m) | 10.96 |
| 敷地面積 (m ²) | | 332.05 | 建築面積 (m ²) | 180.43 |
| 階別面積 | 1階 | 167.35 | 延べ面積 (m ²) | 484.49 (ELV昇降路除く) |
| | 2～5階 | 163.46 | | |
| | PH階 | 0 | | |
| CLT採用部位 | | 壁、床 | | |
| CLT使用量 (m ³) | | 加工前製品量 68.8395 m ³ 加工後建築物使用量 67.958 m ³ | | |
| CLTを除く木材使用量 (m ³) | | 6.25m ³ | | |
| CLTの仕様 | (部位) | (寸法 / ラミナ構成 / 強度区分 / 樹種) | | |
| | 壁 | 168mm厚/5層7プライ/Ms60A/スギ | | |
| | 床 | 150mm厚/5層5プライ/Mx60A/スギ | | |
| 設計期間 | | 2021年6月～2021年11月(6カ月)設計変更 | | |
| 竣工(予定)年月日 | | 2022年5月15日 | | |

2. 実証事業の目的と設定した課題

自社新社屋を、ダブルスキンによる環境親和型の建築とし、そのキャビティに、S造とCLT大板(マザーボード)によるハイブリット構法のフレームを設置し、3層準耐火建築の実現と、S造とCLTによるハイブリット構法の有効性を検証をする。CLT + S造フレームには、大板CT耐震壁と大板CLT床パネル構法で、総合的な建築コスト低減効果を軸に、建設の合理性から設計し、その耐震壁の性能を実証を既に2019年に、本助成の性能・設計実証で検証した上で、建設実証する。地域建設会社による自力施工を促し、従来コスト高で乖離しやすい先端性と普及性に対し、工事費削減を促進し、S造+CLT大板耐震壁/床パネル構法による中層建築の普及を目指す。今回建設実証事業で設定した課題は以下である。

2-1. S造とCLT大板(マザーボード)ハイブリット構法の接合部の構法の有効性の確認と、超短工期の鉄骨一体の建て方を実現 既に接合部の開発及びその特性値の取得していた。さらなる検討では、鉄骨工場でのCLTをベースの定盤として鉄骨ダブル梁をビス接合する。接合部の性能実証等は既に報告されているが、構法の概要と、次に建設実証の課題の順に述べる。

- 1) 概要は下記である。CLT大版パネルー鉄骨梁間接合部 本構造は、CLT大判パネルが2階から3階までの通し壁となっており、2材の鉄骨梁の間にCLT大版パネルを挟み込む構造となっている。また、CLT大版パネルはマザーボードをそのまま現して使用し、耐震壁としても機能させる。CLT大判のパネル床の建設実証も進めている。
- 2) 課題は大きく下記である。建設実証では、上記に従って、ハイブリット構法に要求される建設上のポイントは、①コスト縮減のため極力簡易な移動と水平状態での工場内のビス接合とする。②ダブル梁の施工精度の確保と検証＝検尺をCLTを定盤として実測確認する。③鉄骨との併用構造であるので、鉄骨工事の建方内に工事自体を一体化し包含させる。④CLTパネル高い精度と追従する形で一体の鉄骨の建方となることから、躯体のクリアランスの検証も実証により日数を確認する。

3. 協議会構成員

(設計監理) 有) 阪根宏彦計画設計事務所: 阪根宏彦 (構造設計) 株式会社フロンティア設計: 前原智 (木質構造設計・接合部監理) 株) 木質環境建築: 川原重明 (設計・法申請) 株) HKS 環境建築: 加藤憲司 (建築主・施工) 大和興業株式会社: 梅尾裕一 宮崎慎一 染矢裕一朗 青木隆司

福岡県農林水産部林業振興課木材流通係: 松本裕樹 福岡県飯塚農林事務所林業振興課: 佐藤庸一 福岡県木材協同組合連合会: 松尾智明 松田文字

(材料) サイプレス・サダヤ: 砂田雄太郎 山本治彦 (鉄骨・CLT 建方) 筑邦製作所: 古賀道夫 吉瀬幸一 一木麻帆 (外装) AGC 硝子建材 (株): 後藤暁子 谷澤豪

4. 課題解決の方法と実施工程

S 造と CLT 造のハイブリット構法の総合図を阪根宏彦が、フレーム解析、総合的な構造設計を前原智、接合部の仕様、実証試験の実施指導については川原重明が中心となり実施設計の施工図のをとりまとめ、加藤憲司が設計詳細と法申請を行った。施工は大和興業の施工管理のもと、CLT と鉄骨ハイブリット構法の組立て、建方は筑邦製作所が行なった。3 週間で CLT と鉄骨ハイブリット構法の建方は完了し、環境制御のダブルスキン硝子工事も進めた。鉄骨工事での建て方と同様な合理性により、検討資料を作成した。

<協議会の開催> 2022 年 10 月 1 日: 第 1 回 開催、着工前確認 10 月 14 日: 第 2 回 開催、設計変更 コスト縮減 福岡県の Web 構造報告会 11 月 5 日: 第 3 回 開催、実施設計、確認申請図書の詳細確認、環境制御ダブルスキン詳細設計確認 12 月 15 日: 第 4 回 開催、確認申請済証 12 月 3 日着工確認 1 月 25 日: 第 5 回 開催、鉄骨+CLT 工場検査 2 月 6 日: 第 6 回 開催、現場建方進捗確認 福岡県の Web 構造報告会リハ、福岡県の Web 構造報告会 2 月 10 日: 現地審査、実証事業の取りまとめ

<設計> 令和 3 年 11 月: 実施設計 (設計変更) 10 月: 構造設計 12 月: 建築確認申請済証

<施工>

2021 年 11 月: 工事契約

2021 年 12 月 3 日: 着工、基礎工事 12 月~1 月: CLT+鉄骨製作

2021 年 1 月 29 日: CLT+鉄骨建方工事 外装工事 17 日間 2 月 10 日 CLT+鉄骨 ダブルスキン完了

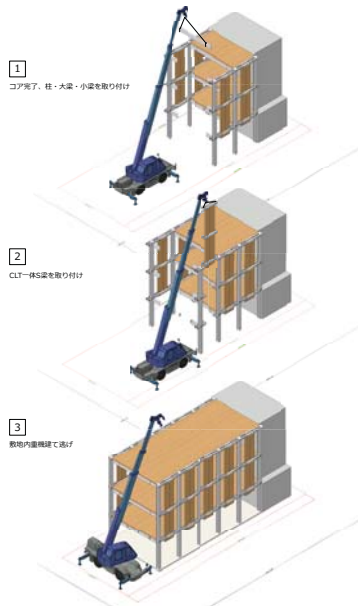
(2022 年 3 月~5 月: 設備工事 内装工事予定)

5. 得られた実証データ等の詳細

1 CLT+鉄骨ハイブリット構法の建方

標準鉄骨工事の建方期間の中で CLT 工事の日程を取るのではなく、鉄骨の一部材として、鉄骨工事に包含する。包含できるデザインとすることが、実施設計の主眼となり、さらに、それを実行できる鉄骨ファブとのこれまでの長い検討もあり、協働できたことが、超短工期を実現できた大きな要因と言える。

2 耐力壁をダブル鉄骨梁と一体化し鉄骨建方の中に包含



(Fig1:建方検討のCG図)

Fig2. 躯体工事費の比較

| 躯体工事費(構造躯体まで) (税抜+千円) | | 実証事業の建築物 (C) | CLT使用部位をRC 造に変更した場合 (D) | 経費増減額 (C)-(D) |
|---------------------------------|-------|-----------------|-------------------------------|------------------|
| 基礎工事 | 土工事 | 1,800,000 | 1,800,000 | 0 |
| | 基礎工事 | 3,700,000 | 4,000,000 | △ 300,000 |
| | 杭工事 | 4,000,000 | 4,000,000 | 0 |
| | | | | 0 |
| 基礎工事計(E) | | 9,500,000 | 9,800,000 | △ 300,000 |
| 上部躯体工事 | 仮設工事 | 2,200,000 | 1,800,000 | 400,000 |
| | 鉄骨工事 | 34,700,000 | | 34,700,000 |
| | CLT工事 | 11,200,000 | | 11,200,000 |
| | 上部躯体 | | 80,000,000 | △ 80,000,000 |
| | 屋根工事 | 2,300,000 | 1,500,000 | 800,000 |
| | 外装工事 | 6,500,000 | | 6,500,000 |
| | 耐火被覆 | 500,000 | | 500,000 |
| | 耐火塗装 | 3,800,000 | | 3,800,000 |
| | | | | 0 |
| 上部躯体工事計(F) | | 61,200,000 | 83,300,000 | △ 22,100,000 |
| 合計(E)+(F) | | 70,700,000 | 93,100,000 | △ 22,400,000 |
| 延べ面積あたり工事単価(千円/m ²) | | 145.927 | 192.161 | △ 46.234 |

(Fig2:躯体工事費用比較表)

実際は CLT 床を外周の工事が完了してのち、設置した。実施工程は 3 週間で躯体工事の建方が完了した。工事費用の比較は今後の精査が必要だが、500 m²程度の中小規模事務所建築としてスケールメリットがない点を鑑みても、46 千円/m²程度のコスト縮減が見込まれるなど、経済的な設計を進めることができたと考えられる。(Fig3 Fig 4:現場写真)



(Fig3:建方写真)



(Fig4:建方 CLT+鉄骨 吊込 写真)

3 現場の清潔な環境と塵芥の発生しない状況

木工事の現場加工や刻みがほぼなく完了した。現場の作業も安全な CLT 木質床を養生し、天井も CLT 現しであることから、丁寧に扱い、安全で心地いい現場環境となった。

2. 鉄骨フレームと併用する CLT 大板パネル耐震壁の構造解析

(1) 構造形式

図 1, 2 に示す様に、基本的な構造は鉄骨造純ラーメン架構であり、2 階～R 階については床面を CLT 造、2 階床及び 3 階床のコア周りはデッキプレート+鉄筋コンクリート造とする。梁間方向の外周フレームについて 2 階床～R 階床間に CLT 板を取り付け、耐震要素として考慮する。CLT 板を桁行きフレームに対して偏心取り付けとしない為、鉄骨大梁を 2 列に配置し、間に CLT 板を配置、大梁も H 形鋼柱に偏心する事無く配置する。

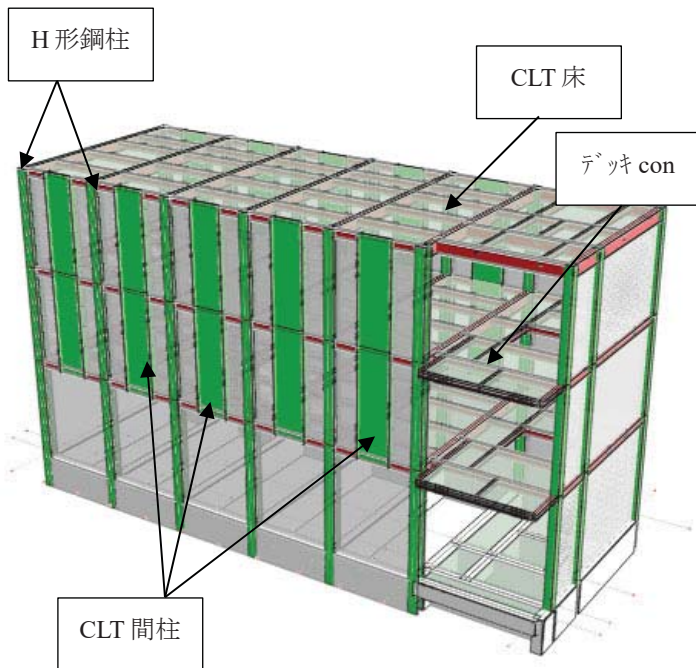


図1 架構形式

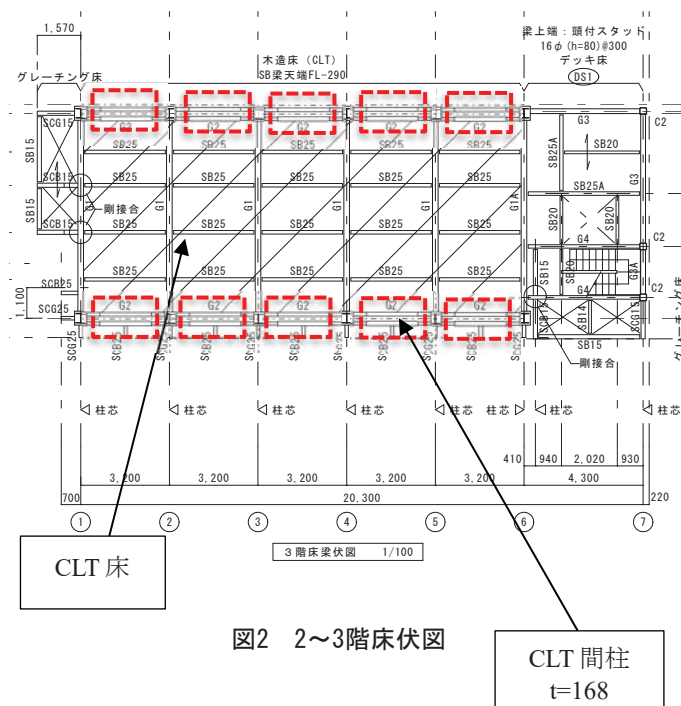


図2 2～3階床伏図

(2) 接合部の性能 (構造実験)

試験体を図3、4に示すように十字接合部とT字接合部の2種類とし、加力実験により得られた接合部の剛性及び耐力を一貫計算モデル化に適用し解析を行う。

なお、試験体の反曲点高さは階高の1/2附近とし、鉄骨梁支点間距離は建物の実際のスパンに近い数値としている。

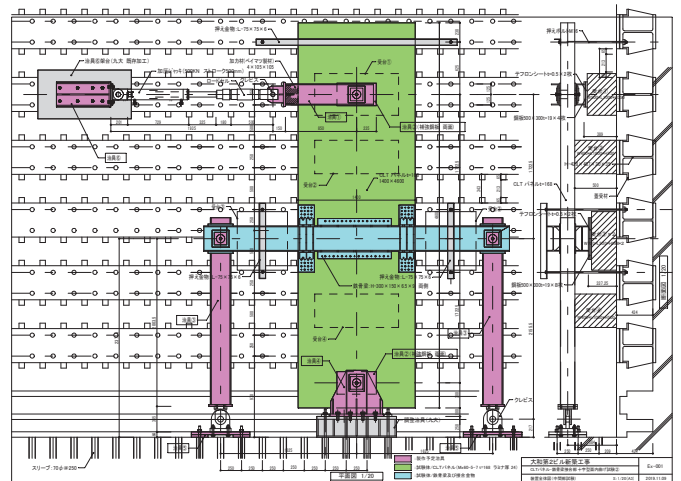


図3 試験体セットアップ (十字接合部)

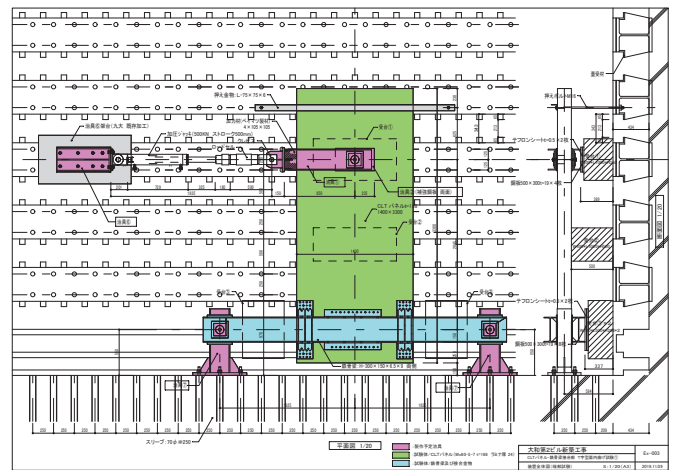


図4 試験体セットアップ (T字接合部)

CLTは耐震間柱としてモデル化し、剛性及び耐力の評価については、階をまたいで連続的に配置される部分と端部で実験によって得られた十字接合部とT字接合部の結果を使い分ける事とする。

構造実験で得られた特性値を以下の表 1~4 に示す。

表 1 実験より得られた接合部曲げ(十字接合部)

| 初期回転剛性 K θ (kNm/rad) | 短期許容耐力 Ms (kNm) | 短期回転角 θ_s (rad) | 終局耐力 Mu (kNm) | 降伏点回転角 θ_v (rad) | 終局回転角 θ_u (rad) |
|--------------------------------|--------------------|---------------------------|------------------|----------------------------|---------------------------|
| 60,562 | 189 | 0.00312 | 408 | 0.00673 | 0.0521 |

表 2 実験より得られた接合部せん断(十字接合部)

| 初期剛性 Ks (kN/mm) | 短期許容耐力 Qs (kN) | 短期変位 δ_s (mm) | 終局耐力 Qu (kN) | 降伏点変位 δ_v (mm) | 終局変位 δ_u (mm) |
|--------------------|-------------------|-------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|
| 85 | 118 | 1.38 | 262 | 3.07 | 17.3 |

表 3 実験より得られた接合部曲げ(T字接合部)

| 初期回転剛性 K θ (kNm/rad) | 短期許容耐力 Ms (kNm) | 短期回転角 θ_s (rad) | 終局耐力 Mu (kNm) | 降伏点回転角 θ_v (rad) | 終局回転角 θ_u (rad) |
|--------------------------------|--------------------|---------------------------|------------------|----------------------------|---------------------------|
| 62,758 | 181 | 0.00288 | 369 | 0.00588 | 0.0568 |

表 4 実験より得られた接合部せん断(T字接合部)

| 初期剛性 Ks (kN/mm) | 短期許容耐力 Qs (kN) | 短期変位 δ_s (mm) | 終局耐力 Qu (kN) | 降伏点変位 δ_v (mm) | 終局変位 δ_u (mm) |
|--------------------|-------------------|-------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|
| 73 | 93 | 1.27 | 196 | 2.68 | 21.5 |

(3) 建物の応力解析モデル

構造解析については、任意形状フレーム解析モデルの方がきめ細かい設定が可能であるが、建物全体の力学的挙動の把握、設計変更対応、法規対応検討等の観点から、設計実務に用いるのは現実的でない為、ここでは一般的に使用されている一貫計算ソフト (BUILD 一貫V) にて設計作業を行った。

一貫計算モデルでは木造部材を入力する事が不可能な為、CLT 板の支持スパンが L=1.2m である事から鉄骨柱部材 : BH-1200×300 として入力した。

CLT 板の部材剛性については、一貫計算上剛性倍率の直接入力が可能な為、S 部材と CLT 部材のせん断弾性係数の比率 (部材断面比率も含む) にて等価な断面剛性となる様に剛性倍率を入力する。

CLT 部材耐力については接合部耐力がクリティカルとなる為、構造実験により得られた接合部耐力を直接入力して検討する。

CLT 間柱の取付く 2 重大梁については 1 台分の鉄骨断面を入力、剛性倍率及び部材耐力を 2 倍した。また、部材重量については CLT 部材重量も含めて追加節点荷重等により調整した。

間柱端部 (柱頭、柱脚) は接合部の回転剛性を評価 (柱頭部と柱脚部で剛性を変える事が出来ないで十字の値で代表)。曲げ耐力は柱頭、柱脚で各々設定するが、せん断耐力は各々設定が不可能なので端部を含む Z2 階は T 字実験で得られたせん断耐力を採用する。

(Z3 階は十字接合の耐力を採用) 解析モデル図を図 6 に示す。

設計ルートについては、桁行き方向についてはルート 3、梁間方向についてはルート 2 により行った。

設計用接合部特性値

1. 十字接合部

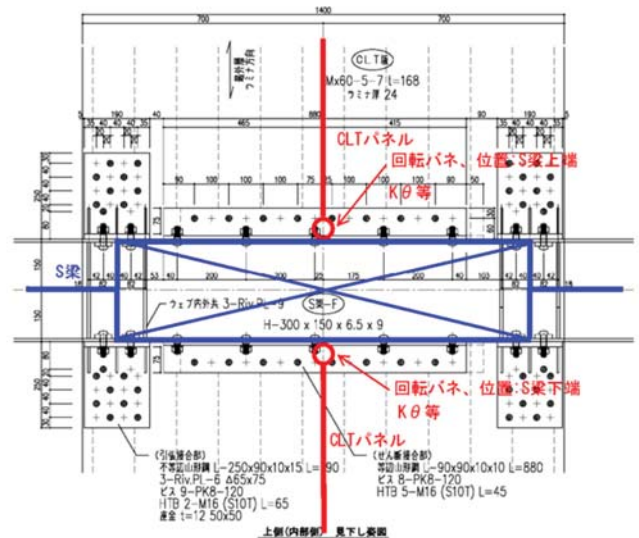


図 5 試験体とモデル化例 (十字接合部)

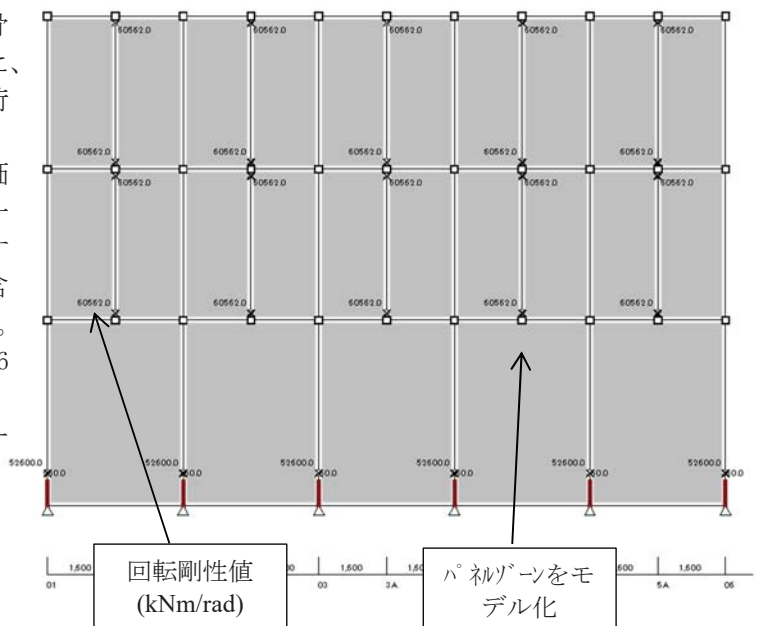


図 6 一貫計算モデル化

(4) 架構の崩壊メカニズム

CLT を組込まない純ラーメン解析モデル (図 7) と CLT 柱を組込んだ解析モデル (図 8) で荷重増分解析 (最大層間変形角: 1/50) を行い、崩壊メカニズムの確認を行った。

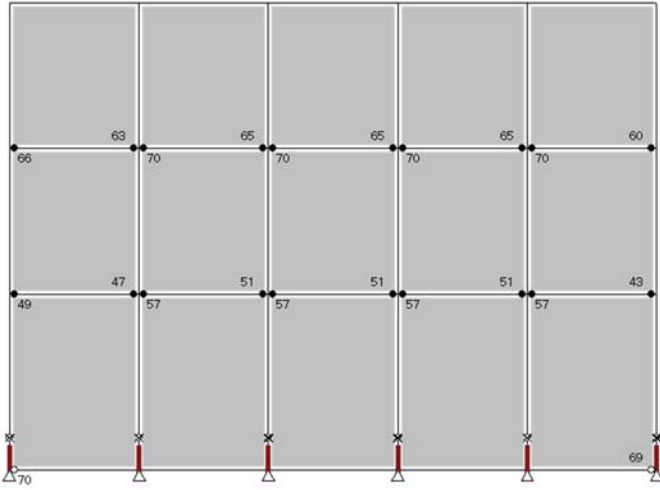


図 7 メカニズム時のヒンジ発生状況 (純ラーメンモデル)

CLT 間柱には曲げ降伏、せん断降伏は生じていない。全体的に降伏部位は CLT 間柱により短スパンとなった境界梁の両端に塑性ヒンジを生じる崩壊形となっており、極めて稀に発生する地震動に対するエネルギー吸収は主に鉄骨梁部材にて決定されと考えられる。

また、純ラーメンモデル (図 8) と CLT モデル (図 8) に対する荷重-変形曲線を図 9, 10 に示す。CLT モデルは純ラーメンモデルに対し全体的に約 1.5 倍の水平耐力を有すると考えられる。

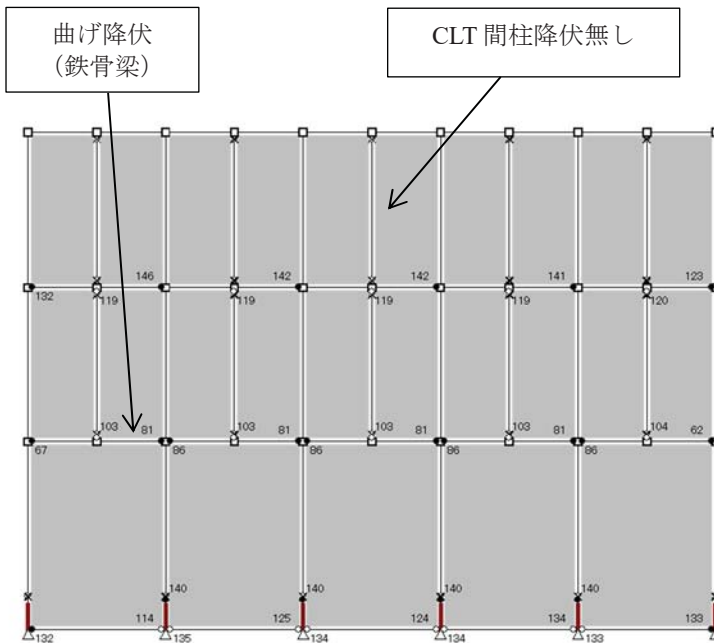


図 8 メカニズム時のヒンジ発生状況 (CLT モデル)

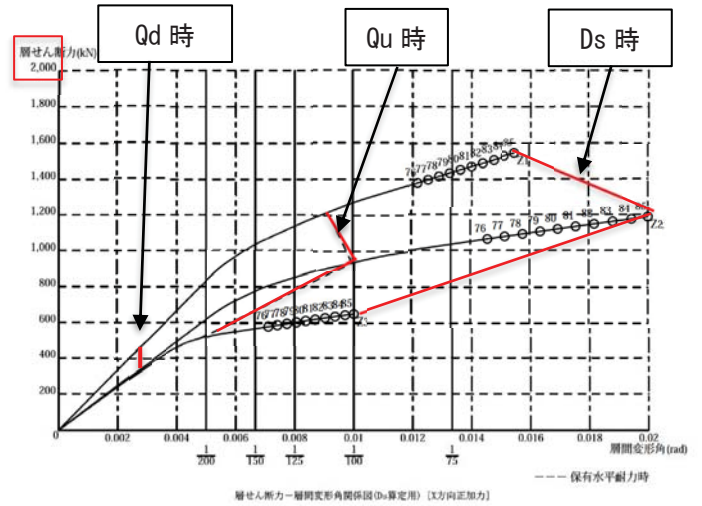


図 9 荷重-変形曲線 (純ラーメンモデル)

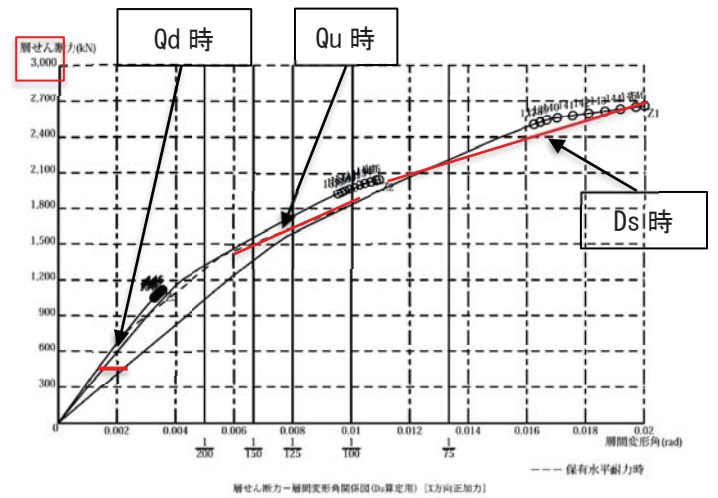


図 10 荷重-変形曲線 (CLT モデル)

CLT-S 接合部の復元力特性及び設計時の存在応力レベルとの比較を図 11(曲げ), 図 12(せん断) に示す。

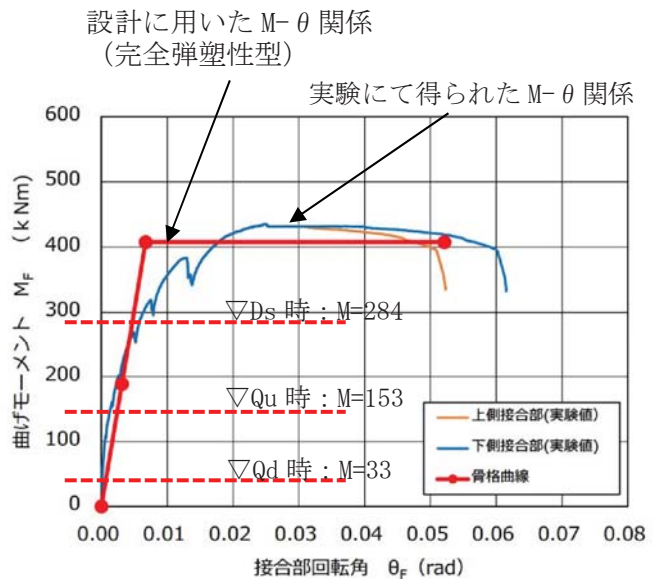


図 11 CLT-S 接合部の復元力特性 (曲げ)

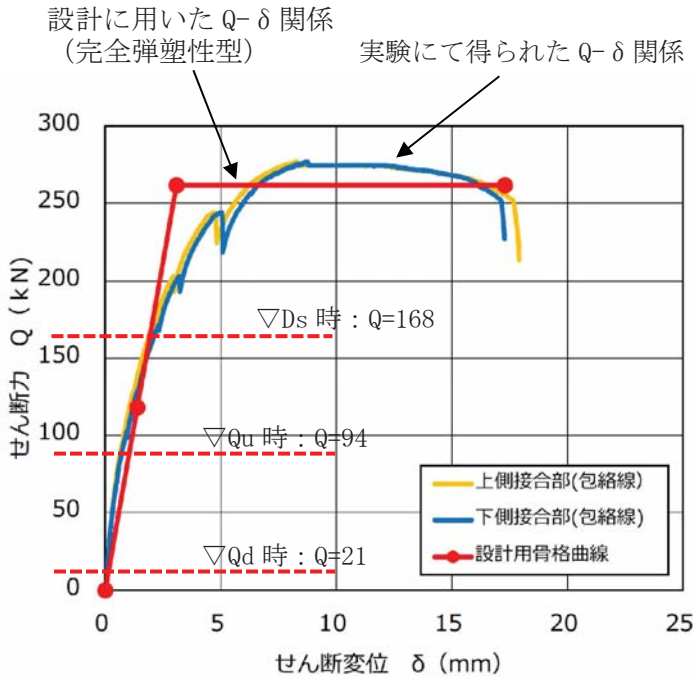


図 12 CLT-S 接合部の復元力特性 (せん断力)

図 11, 12 より、崩壊メカニズムに到達する時点で当該接合部は終局耐力に至っていない事が分かる。

(5) 建物の保有水平耐力

CLT モデルについて最大層間変形角 1/100 に於けるフレームのヒンジ発生状況を図 13 に示す。保有水平耐力時には主に 2 階レベルの大梁に塑性ヒンジが形成されているが、CLT 間柱を含めて他の部材はほぼ短期許容曲げ耐力以内となっている。

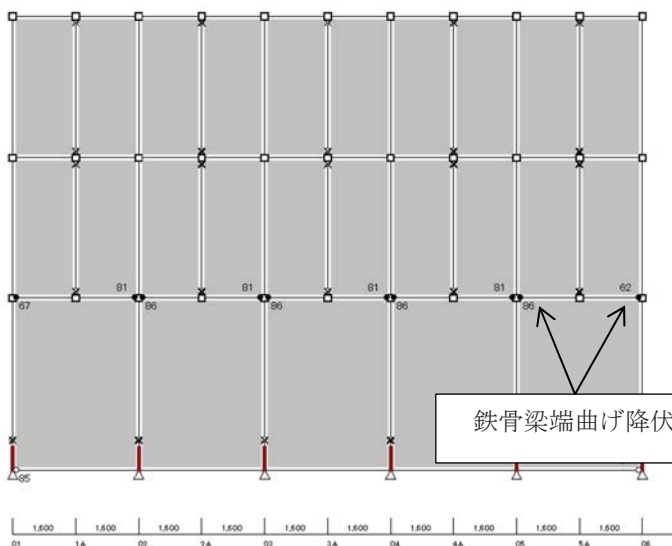


図 13 保有水平耐力時のヒンジ発生状況 (CLT モデル)

(6) まとめ

CLT 間柱の無い状態と有る状態での架構の保有水平耐力を計算すると、表 5 のようになっている。CLT 間柱を組込んだモデルでの D_s 値の評価が難しい為、 Q_u/Q_{un} の余力比較は困難であるが CLT 間柱を設ける事で水平外力に対し約 1.5 倍程度の耐力上昇が見込めると考えられる。

表 5 保有水平耐力の比較

| 階 | 種別 | Qu-CLT 無 (A) | Qu-CLT 有 (B) | Qu-CLT 有の内 (CLT 負担) | Qu-CLT 有 (B) / Qu-CLT 無 (A) |
|---|----|--------------|--------------|---------------------|-----------------------------|
| 3 | S | 512 | 769 | 306 39.8% | 1.50 |
| 2 | S | 937 | 1,406 | 940 66.9% | 1.50 |
| 1 | S | 1,218 | 1,827 | 0 0.0% | 1.50 |

また、CLT 板を床にも使用している為、建物重量 (地震力算定用) が $5.0 \text{ kN/m}^2 \sim 6.2 \text{ kN/m}^2$ と軽量であり、基礎への負担が小さい。

桁行方向については、CLT 板を組込む事で許容応力度設計時、層間変形角が 1/300 程度 \rightarrow 1/800 程度となり、初期剛性が向上する。建物が軽量な為、使用上の振動軽減等に対して効果があると考えられる。

3. 鉄骨フレームと併用する CLT 大板パネル工法

(1) 鉄骨フレームと併用する CLT 大板パネル耐震壁

1) 構造概要

本構造は、CLT 大板パネル(マザーボード)が 2 階から R 階までの通し壁となっており、2 材の鉄骨梁の間に CLT 大板パネルを挟み込み、CLT 大板パネルとその鉄骨梁とを緊結することによって、CLT パネルを現しで使用しながら、耐震壁として機能させる構造システムである。

2) CLT 壁パネルー鉄骨梁接合部の概要

鉄骨梁に既製品のアングルを高力ボルト接合し、そのアングルと CLT パネルをビス留めした接合で、CLT パネルに生じる曲げ及びせん断力をこれらビス接合部のせん断抵抗によって鉄骨梁に伝達するシステムである。

ビスについては、先孔不要で鋼板添え板接合に適した木質構造用ビスを用いた。アングルと鉄骨梁との接合は、作業性を考慮しトルシア型高力ボルト接合とした。

3) 実施設計図

実施設計図を次頁以降に示す。各接合部の詳細は、実証試験の仕様と同じである。

その他、本接合の特長及び施工上の工夫を以下に示す。

①CLT 壁パネルと 2 材の鉄骨梁は、工場で予め接合、一体化した状態で搬入、施工した。

汚れやギズ防止のため、鉄骨梁以外は梱包し、搬入、施工した(写真 1)。

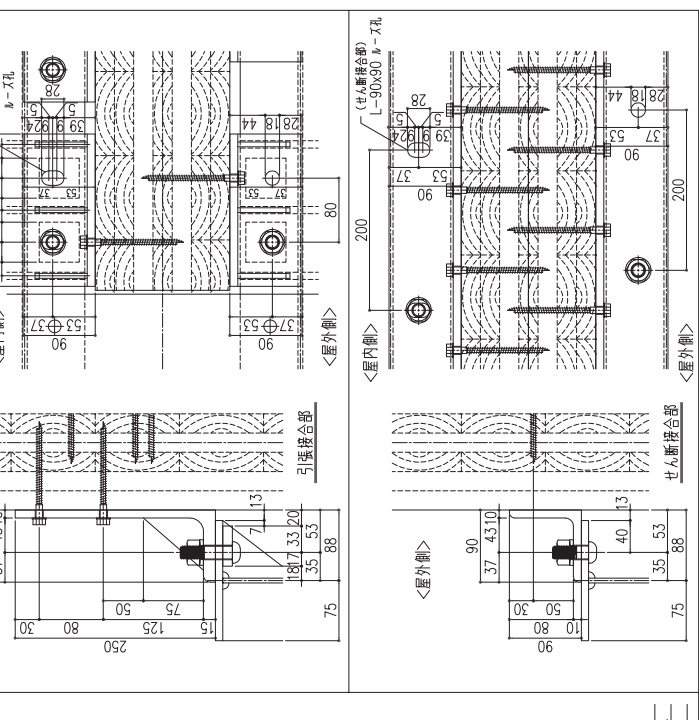
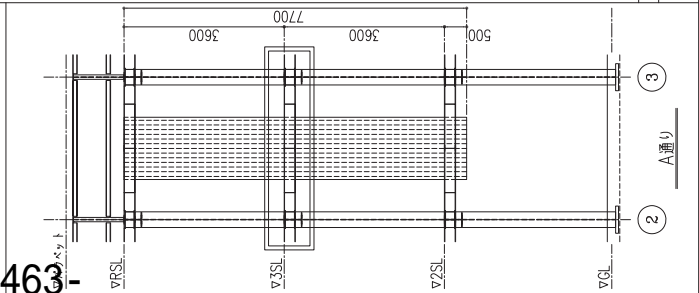
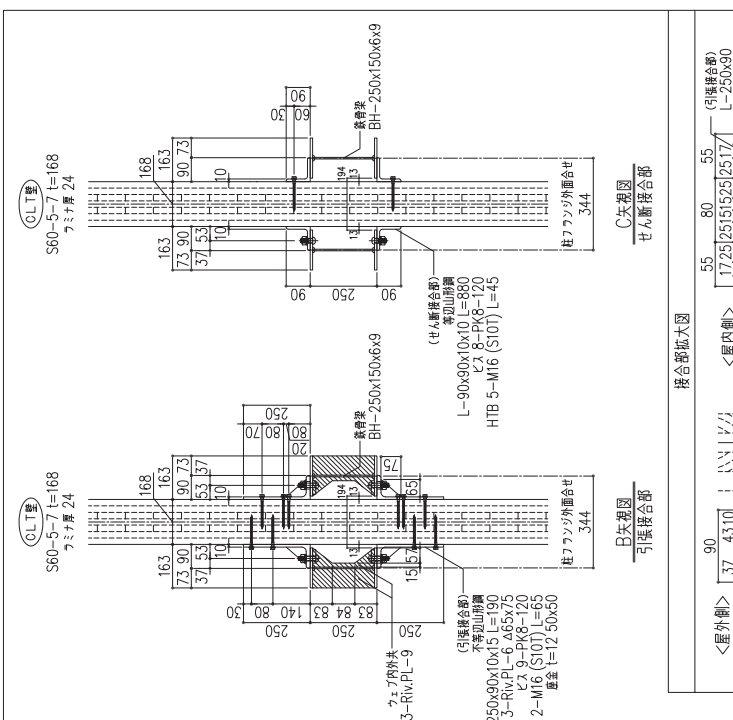
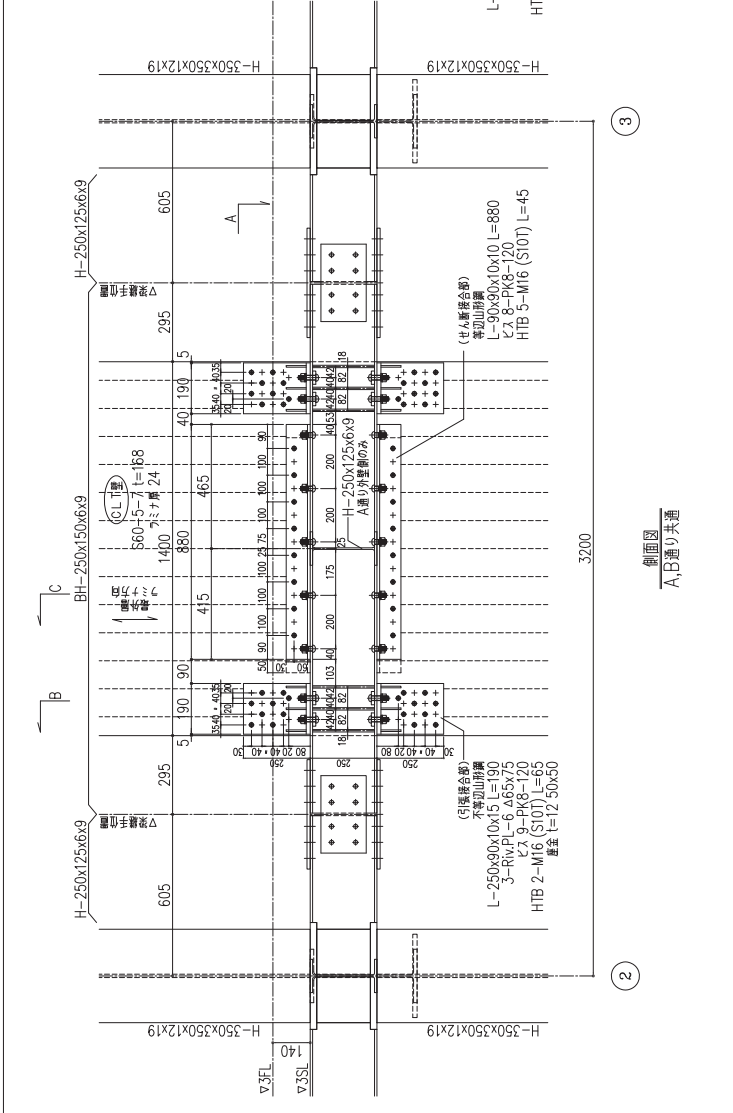
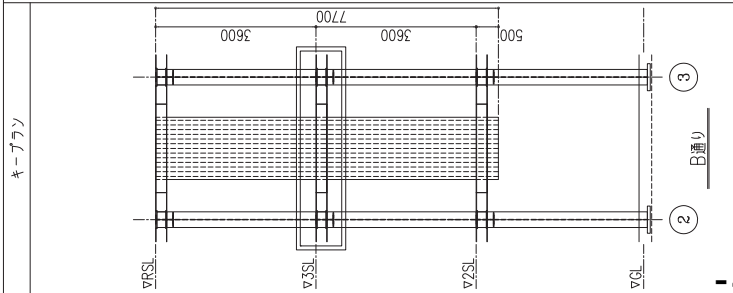
②2 材の鉄骨梁の継手は、両者を一体化するスプライスプレートで接合した(ねじれ防止)。現場施工状況を写真 2 に示す。



写真 1 工場組立て状況



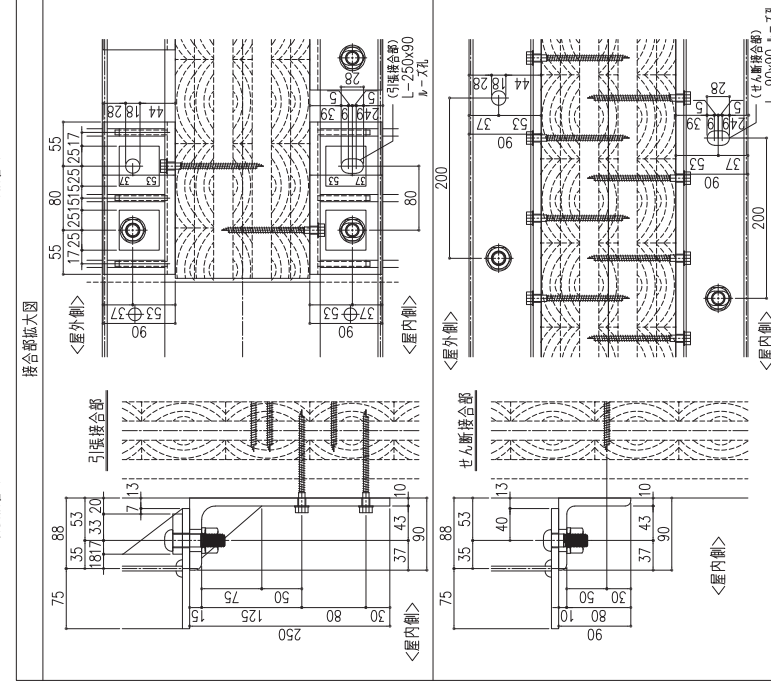
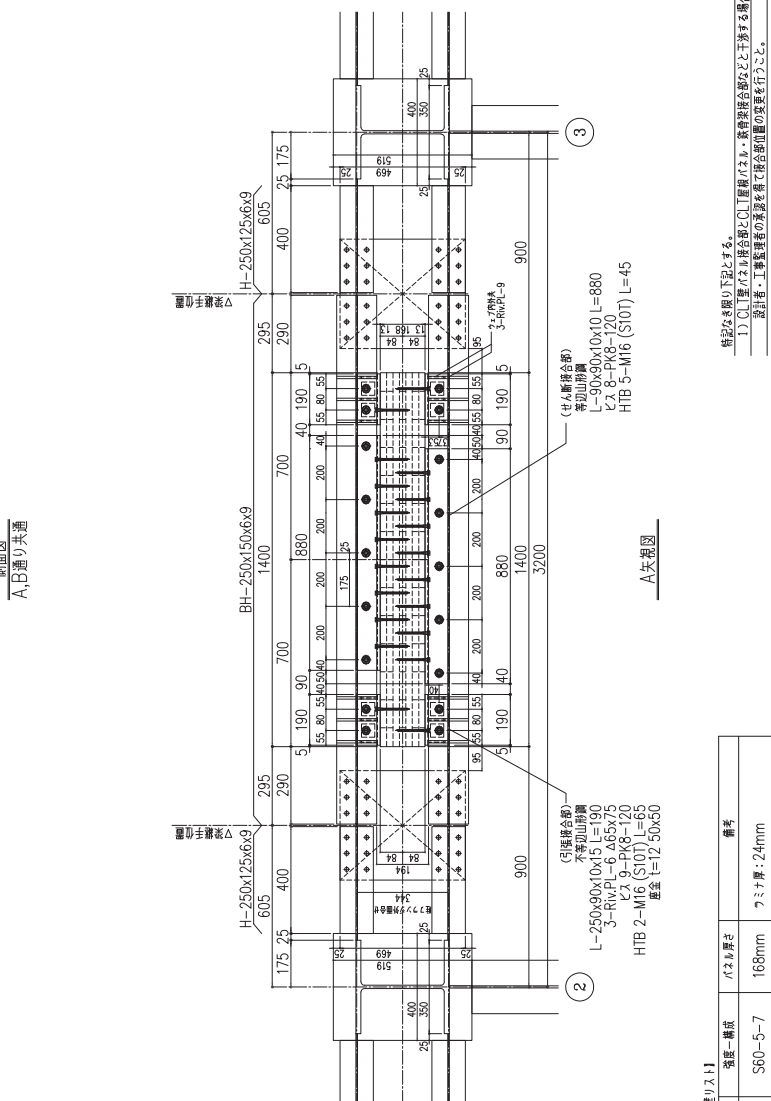
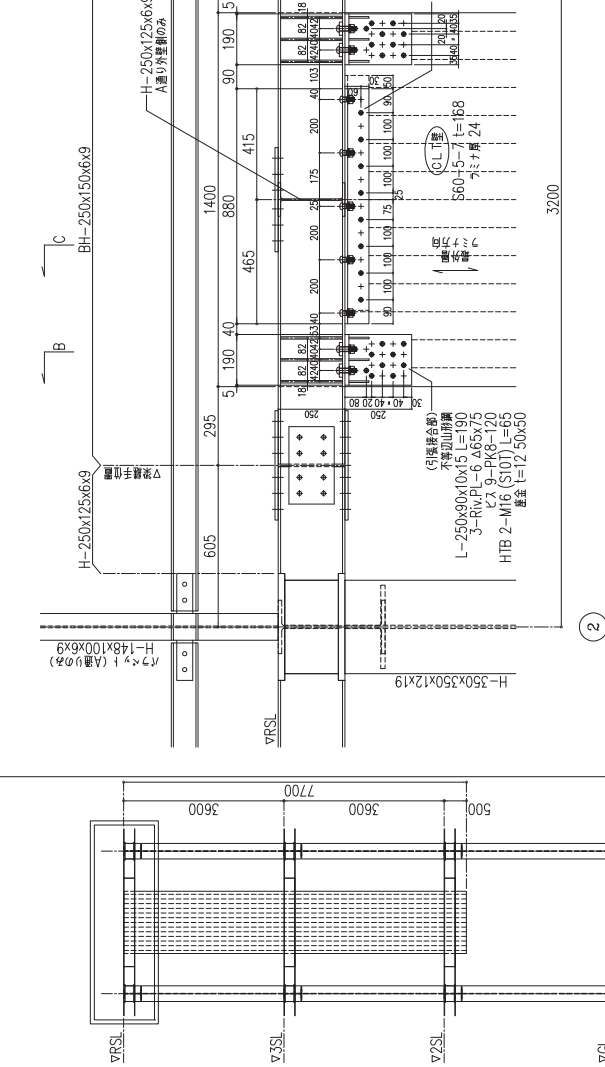
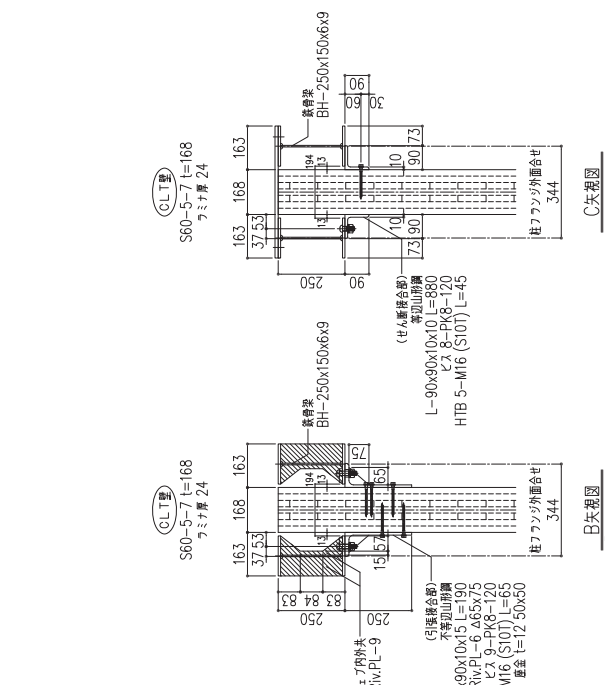
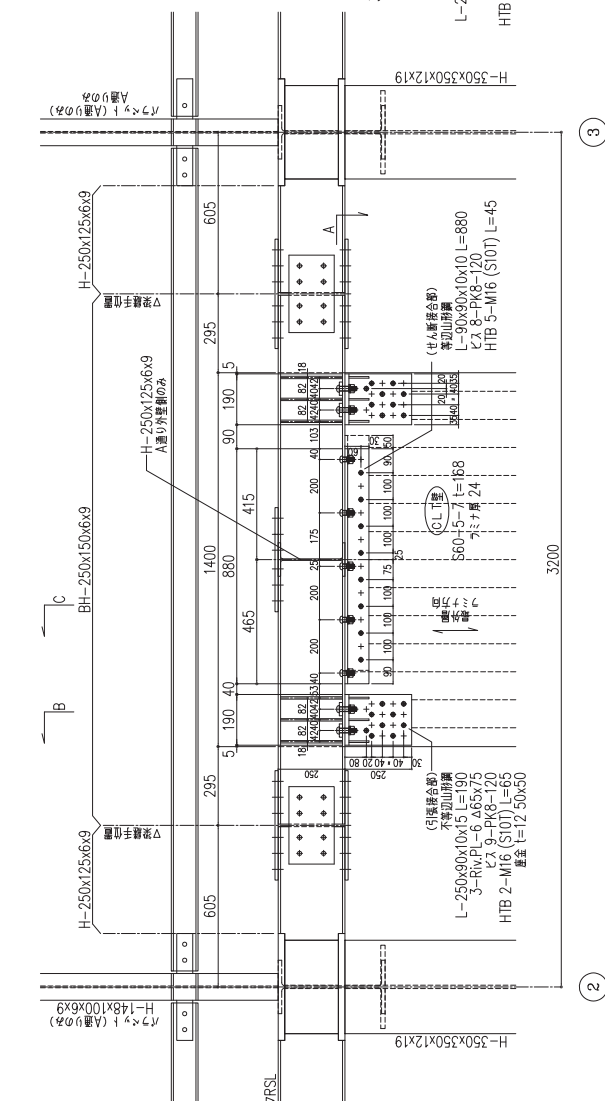
写真 2 現場施工状況 (CLT 壁パネル)



| | | | | |
|----|---------|-------|------------|----|
| 仕様 | 強度一構成 | パネル厚さ | ボルト厚さ | 備考 |
| スギ | S60-5-7 | 168mm | 7ミナ厚: 24mm | |

[C/L] (壁リスト)
 特記を要し、下記とす。
 1) C/L (壁) の場合、引張線合部と引張線合部との干渉する場合は、設計者・工事監理者の承認を得て引張線合部の変更を行うこと。

| | | | | | |
|--|--|---------------------------------|----------------------------|----------|-------------|
| 設計者 (株)大和興業株式会社 基本設計・実施設計業務 阪神支店 計画設計業務所 Sakane Keikaku Bektel | 監理者 大和興業株式会社 東京建設検査部5004号 一級建築士 第287441号 阪神支店 | 工事内容 (仮称) 新大和ビル新築工事 19/01 | 図名 A.3 (1/20) A1 (1/10) | 図番 18 | 用紙 SW003 |
|--|--|---------------------------------|----------------------------|----------|-------------|



[CL]型リスト

| | | | | | | |
|----|---------|-------|-------|------|------|----|
| 構造 | 強硬一層皮 | パネル厚さ | 168mm | ワキ厚さ | 24mm | 備考 |
| スキ | S60-5-7 | | | | | |

特記なき限り下記とす。
 1) CL型パネルの取付位置とCL工種間パネル・取付継ぎ合部などと干渉する場合は、設計者・工事監理者の承認を経て取付位置の変更を行うこと。

大和屋建設株式会社
 大和屋建設株式会社
 〒100-0001 東京都千代田区千代田1-1-1
 大和屋建設株式会社
 〒100-0001 東京都千代田区千代田1-1-1
 大和屋建設株式会社
 〒100-0001 東京都千代田区千代田1-1-1

大和屋建設株式会社
 〒100-0001 東京都千代田区千代田1-1-1
 大和屋建設株式会社
 〒100-0001 東京都千代田区千代田1-1-1
 大和屋建設株式会社
 〒100-0001 東京都千代田区千代田1-1-1

大和屋建設株式会社
 〒100-0001 東京都千代田区千代田1-1-1
 大和屋建設株式会社
 〒100-0001 東京都千代田区千代田1-1-1
 大和屋建設株式会社
 〒100-0001 東京都千代田区千代田1-1-1

(2) 鉄骨フレームに用いる CLT 床パネル工法

1) 構造概要

本工法は階高の有効率を確保するため、鉄骨梁間に CLT 床パネルを落とし込んだ床構造である。

鉄骨大梁間に配置した小梁の上に CLT 床パネルを載せ、鉛直荷重を支え、水平力に対しては、鉄骨大梁と CLT 床パネルとを接合金物(鋼板) を介して緊結し、水平構面を確保する構造である。

2) CLT 床パネルー鉄骨梁接合部の概要

鉄骨大梁と鋼板の接合は高力ボルト接合とし、鋼板と CLT 床パネルとの接合はビス留め接合とした。接合部の設計は、1 次設計時には短期許容耐力以下、2 次設計(保有耐力時)には終局耐力以下となるビス本数及びボルト本数とした。なお、CLT 床パネル(スギ Mx60A-5-5 厚さ 150mm) の保有耐力時の面内せん断応力度は短期許容応力度以下としている。

3) 実施設計図

CLT 床パネルの実実施設計図を次頁以降に示す。本構造の特長及び施工上の工夫を以下に示す。

- ①CLT 床パネルは鉄骨大梁間のグリット内に、CLT 大板パネル一枚を配置する事とし、施工の合理化及び構造の安定化を図った。
- ②CLT 床パネルは仕口加工の無いディテール (鋼板ビス留め接合)とし、製作の合理化を図った。なお、ビスは先孔が不要な木質構造用ビスを使用した。
- ③鉄骨梁施工後に、鉄骨梁と CLT パネルを接合金物で緊結出来る様に、また、火気に対する安全性も考慮し、鉄骨梁と接合金物とは高力ボルト接合とした。

現場施工状況を写真 3 に示す。

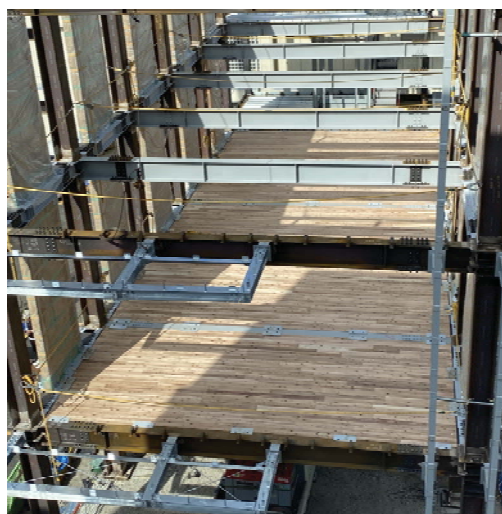
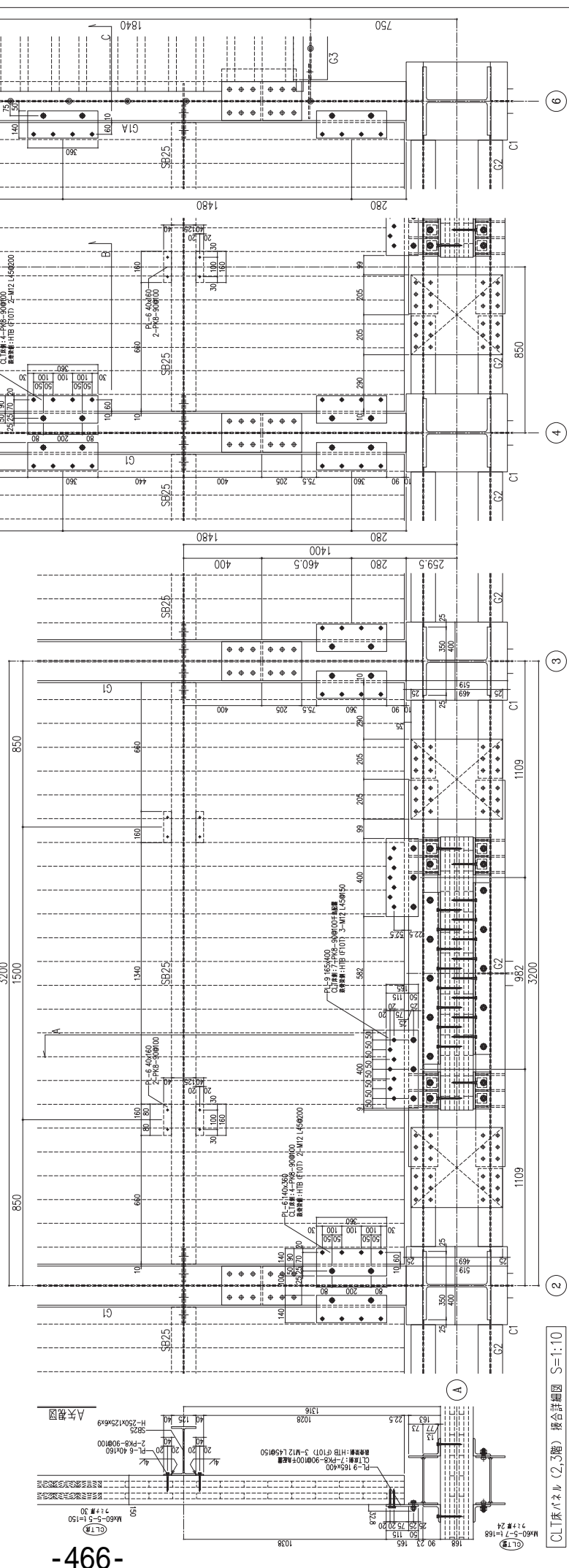
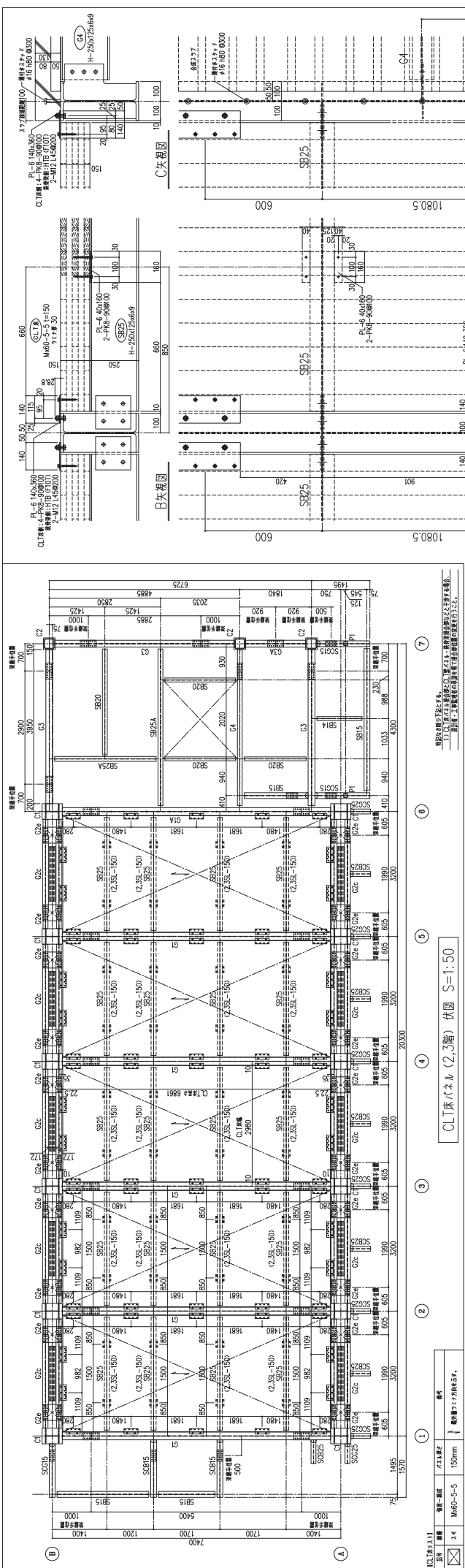
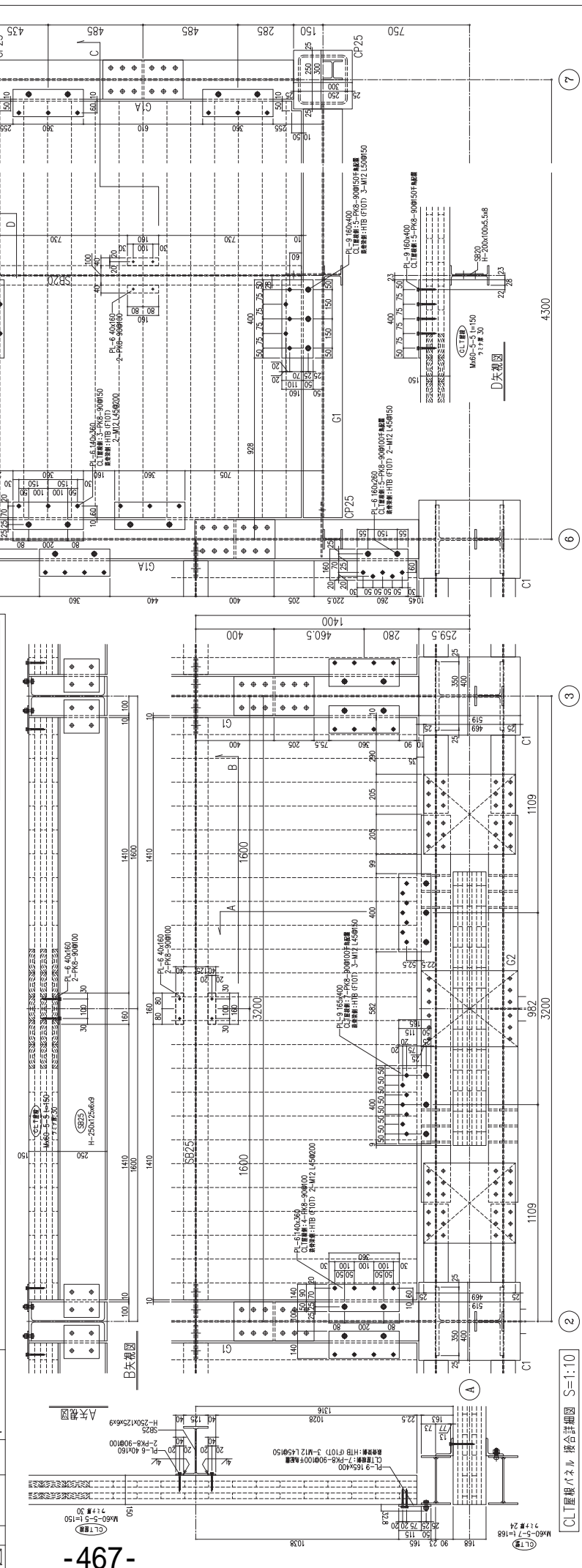
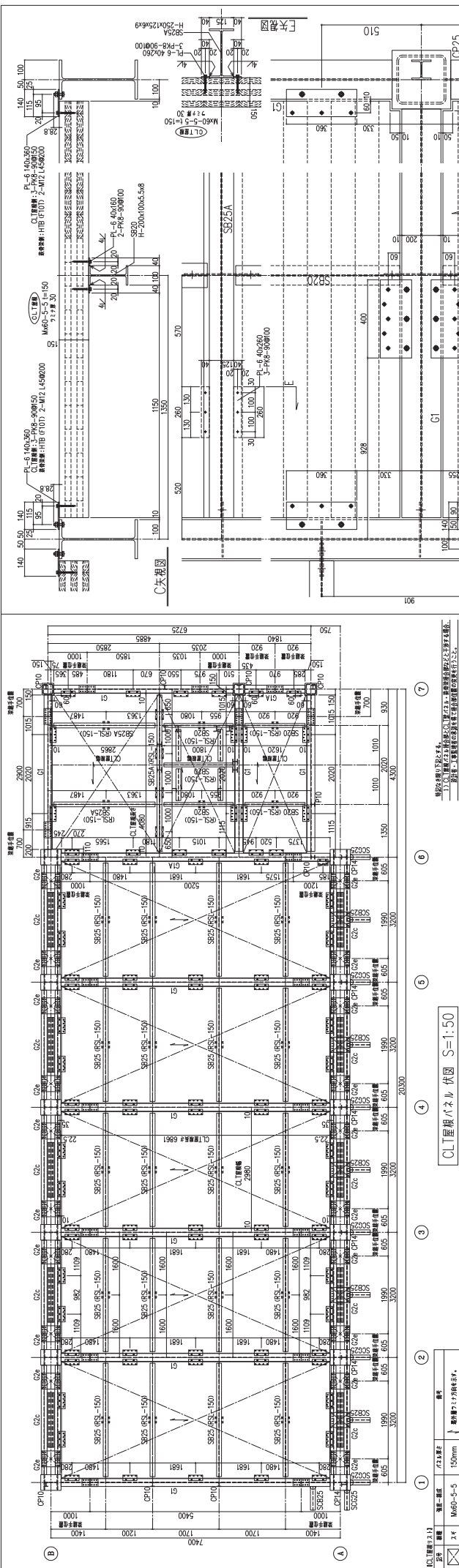


写真 3 現場施工状況 (CLT 床パネル)



CLT床パネル (2.3階) 概合詳細図 S=1:10

| | |
|-------------|--|
| 図名 | CLT床パネル (2.3階) 概合詳細図 |
| 縮尺 | S=1:10 |
| 設計者 | 大和興業株式会社 基本設計・実用設計業務 阪道宏樹 計画設計業務所 Sakane Keikaku Gekkei |
| 監理者 | 大和興業株式会社 東京建設検査部5004号 一級建築士 第28744号 阪道宏樹 |
| 工事名称 | (仮称) 新大和ビル新築工事 |
| 図面番号 | 19.101 |
| 日付 | A.3. (20.11.00) A1 (19.10.19) |
| 作成 | HP |
| 承認 | SW005 |



| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| CLT屋根付大仕 概合詳細図 S=1:10 | | | | | | |
| 設計者 大和興業株式会社 (株)大和興業株式会社 基本設計・実務設計業務 〒100-0001 東京都千代田区千代田5-1-1 一級建築士 第207441号 飯塚真幸 飯塚真幸 建築士事務所 代表取締役 〒100-0001 東京都千代田区千代田5-1-1 一級建築士 第207441号 飯塚真幸 | | | | | | |
| 施工者 新大和ビル建設工業 (株)新大和ビル建設工業 〒100-0001 東京都千代田区千代田5-1-1 一級建築士 第207441号 飯塚真幸 | | | | | | |
| 図面番号 19.101 図名 CLT屋根付大仕 伏図 概合詳細図 | | | | | | |
| 規格 A3 (120) A1 (110) SW000 | | | | | | |