

2.7 (株) JML / (株) アルファフォーラム

| | | | |
|----------|---|---|---|
| 事業名 | 月形町産湾曲集成材フレームとCLTをGIR工法で接合した木材展示場 | | |
| 実施者(担当者) | 株式会社JML (株式会社アルファフォーラム) | | |
| 建築物の概要 | 用途 | 木材事務所 | |
| | 建設地 | 北海道樺戸郡知来乙284-4 | |
| | 構造・工法 | 湾曲集成材フレーム+CLTをGIR接合 | |
| | 階数 | 2 | |
| | 高さ(m) | 6.84 | |
| | 軒高(m) | 6.84 | |
| | 敷地面積(m ²) | 850.5 | |
| | 建築面積(m ²) | 95.16 | |
| | 延べ面積(m ²) | 142.74 | |
| | 階別面積 | 1階 2階 3階 | 63.44 79.3 - |
| CLTの仕様 | CLT採用部位 | 2階床 | |
| | CLT使用量(m ³) | 加工前製品量35.7m ³ 、建築物使用量11.7m ³ | |
| | 壁パネル | 寸法 | - |
| | | ラミナ構成 | - |
| | | 強度区分 | - |
| | | 樹種 | - |
| | 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 | - |
| | | ラミナ構成 | - |
| 強度区分 | | - | |
| 樹種 | | - | |
| 木材 | 主な使用部位 (CLT以外の構造材) | 柱: トドマツ梁: カラマツ集成材 | |
| | 木材使用量(m ³) ※構造材、羽柄材、下地材、仕上材等とし、CLT以外とする | 60m ³ | |
| 仕上 | 主な外部仕上 | 屋根 | t20mm×w185mm スプルーース熱処理木材 |
| | | 外壁 | - |
| | | 開口部 | 木製サッシ+3層複層ガラス(断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅6mm) |
| | 主な内部仕上 | 界壁 | (PB12.5×2+木軸105mm(GW35K105mm)+PB12.5×2)両面 |
| | | 間仕切り壁 | 75mm(片面PB12.5mm+9.5mm) |
| | | 床 | 構造用合板24mm+ドープチ18mm+華僑ポリ温水パイプ+12mmカラーフロア |
| 天井 | 木天井下地+PB9.5+GW35K105mm | | |
| 構造 | 構造計算ルート | 壁倍率 | |
| | 接合方法 | 製作金物ドリフトピン接合+GIR(構造挿入型接着工法) | |
| | 最大スパン | 6.5m | |
| | 問題点・課題とその解決策 | 湾曲集成材フレームを先行施工すると2階床盤CLTを吊り込むことが困難なことが判明したため幅ハギCLTを先行して組立した後から湾曲集成材をGIR工法にて接合した | |
| 防火 | 防火上の地域区分 | その他地域 | |
| | 耐火建築物等の要件 | 無 | |
| | 本建築物の防火仕様 | 無 | |
| | 問題点・課題とその解決策 | - | |
| 温熱 | 建築物省エネ法の該当有無 | 該当なし | |
| | 温熱環境確保に関する課題と解決策 | CLTパネル同士の接合部における隙間の処理として〇〇を施工 | |
| | 主な断熱仕様(断熱材の種類・厚さ) | 屋根(又は天井) | 高性能グラスウール35キロ105mm |
| | | 外壁 | 高性能グラスウール35キロ105mm |
| 床 | | 押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種105mm基礎断熱 | |
| 施工 | 遮音性確保に関する課題と解決策 | 大判パネル上に遮音マット21mmを敷設しその上に2重床組とし | |
| | 建て方における課題と解決策 | クレーン作業により安全に建て方ができた | |
| | 給排水・電気配線設置上の工夫 | - | |
| | 劣化対策 | - | |
| 工程 | 設計期間 | 2021年7月~10月(3ヵ月) | |
| | 施工期間 | CLT躯体施工期間 | 2021年9月~2022年8月(11ヵ月) |
| | | | 2022年7月中旬~下旬(1週間) |
| | 竣工(予定)年月日 | 2022年8月31日 | |
| 体制 | 発注者 | (株) JML | |
| | 設計者(複数の場合はそれぞれ役割を記載) | アルファフォーラム一級建築士事務所 | |
| | 構造設計者 | アルファフォーラム一級建築士事務所 | |
| | 施工者 | (有)石橋板金工業 | |
| | CLT供給者 | 銘建工業(株) | |
| ラミナ供給者 | からまつのサトウ(北海道産材) | | |

実証事業名：月形町産湾曲集成材フレームと CLT を GIR 工法で接合した木材展示場

建築主等／協議会運営者：株式会社 JML／株式会社アルファフォーラム

1. 実証した建築物の概要

| | | | | |
|--------------------------------|------|---|----------|--------|
| 用途 | | 木材展示場 | | |
| 建設地 | | 北海道樺戸郡月形町 | | |
| 構造・工法 | | 湾曲集成材フレーム+CLT を GIR 接合法 | | |
| 階数 | | 2 | | |
| 高さ (m) | | 6.84 | 軒高 (m) | 6.84 |
| 敷地面積 (㎡) | | 850.5 | 建築面積 (㎡) | 95.16 |
| 階別面積 | 1階 | 63.44 | 延べ面積 (㎡) | 142.74 |
| | 2階 | 79.3 | | |
| | 3階 | - | | |
| CLT 採用部位 | | 床 | | |
| CLT 使用量 (m ³) | | 加工前製品量 35.7 m ³ 、加工後建築物使用量 11.7 m ³ | | |
| CLT を除く木材使用量 (m ³) | | 60 m ³ | | |
| CLT の仕様 | (部位) | (寸法 / ラミナ構成 / 強度区分 / 樹種) | | |
| | 壁 | - | | |
| | 床 | 150mm 厚/5 層 5 プライ/Mx60A/相当/スギ | | |
| | 屋根 | - | | |
| 設計期間 | | 2021 年 4 月～9 月 (6 カ月) | | |
| 施工期間 | | 2021 年 6 月～2022 年 11 月 (17 カ月) ※冬季積雪中 6 か月休工あり | | |
| CLT 躯体施工期間 | | 2022 年 7 月～9 月 (2 カ月) | | |
| 竣工 (予定) 年月日 | | 2022 年 11 月 | | |

2. 実証事業の目的と設定した課題

古くより構造用大断面集成材を用いた合理的な建築手法に、湾曲集成材フレームを利用し、3点支持による門型フレーム工法がある。この場合 1 方向においてはラーメンフレーム並みの高強度が期待できる。さらに母屋材・桁材でフレームを接合することにより、建築のスパンを合理的に伸ばして行くことが容易である。体育館などの大空間建築の場合で小屋組み等は不要のため施工の速さも期待できる。さてこの湾曲集成材フレームを用いた門型フレームに対し CLT を床盤に見立て、大きな一枚板をあらかじめ製作し、その床盤に対し門型湾曲集成材フレームを取り付けることにより単純なフレーム構成にて合理的でスピーディ。かつ強固な建築物が期待できると考えた。

そこで CLT の一枚板を幅ハギにより作成する際に GIR 工法が合理的であり、また、幅ハギ CLT に対し、湾曲集成材フレームを接合させることも GIR 工法を用いて行い接合部の取り合い

をシンプルな構造を目指した。また、この建物の両妻側 2 面において、木製カーテンウォールを施工することにより、採光と気密断熱を兼ね備えた木造らしい開口部を提案できると考えた。

3. 協議会構成員

(設 計) 株式会社アルファフォーラム (協議会運営者) 小林 靖尚
(構造設計) 株式会社アルファフォーラム 宝田 弘二
(施 工) 有限会社石橋板金工業 南 敏夫
(原木供給者) 株式会社からまつのサトウ
(材 料) 株式会社キプロ 山内 保範
(金 物) 株式会社クニタ 竹下 茂夫

4. 課題解決の方法と実施工程

- ① 湾曲集成材フレームの中に CLT 床をどのように取り込んで組み立てるか
- ② 湾曲集成材フレームと CLT の GIR 工法での接合精度の確立

<協議会の開催>

2021 年 7 月 第一回協議会開催 設計の問題点洗い出し
2021 年 8 月 湾曲集成材製造のためのラミナ調達会議
2021 年 9 月 基礎工事着工打ち合わせ
2021 年 10 月 湾曲集成材製造のためフィンガージョイント材の打ち合わせ
2021 年 12 月 突然の豪雪で基礎工事以降の調整
2022 年 5 月 湾曲集成材の製造打ち合わせ
2022 年 7 月 建て方協議
2022 年 8 月 工程協議
2022 年 10 月 事業取りまとめ

<設 計>

2021 年 6 月 基本設計
2021 年 7 月から 9 月実施設計

<施 工>

2021 年 8 月 基礎工事契約
2021 年 9 月から 12 月基礎工事
2022 年 5 月から 11 月木工事

5. 得られた実証データ等の詳細

①CLT の樹種の検討

北海道で建築される CLT 構造体であるため、道産材の CLT の採用を検討した。樹種は、

カラマツ、トドマツである。CLT のサイズは、厚 150mm×幅 3000mm×長 120000mm の国内最大寸法のマザーボードを幅ハギして、床盤に用いる計画のため、国内 CLT メーカーは、岡山県銘建工業（株）と愛媛県（株）サイプレス・スナダヤに 2 社に限られ、北海道よりラミナを輸送して CLT を北海道に輸送するという一方で、コスト面を考慮して、岡山県銘建工業（株）スギ CLT に決定した。

②CLT の水平床面を構成する幅ハギ技術について

CLT を GIR 工法（鋼棒挿入型接着固定）にて幅ハギすることは、SMB 建材等 GIR 研究会メンバーが、評定を取得しており工法的に確立されている。CLT 同士を水平面で帯金物とスプライン工法などがあるが、GIR もっともシンプルな幅ハギ方法でコストの面でも有利と判断し採用した。CLT の大きさが、加工後でも幅 2400mm×長 120000mm の大きさがあって 3 枚幅ハギをして一枚の CLT として段差なく接合できるかが組立のポイントとなり協議会を経て実行された。結果は非常にスムーズかつ迅速に作業が進んだ。GIR 工法の鋼棒挿入のクリアランスが精度向上に寄与したものである。

③CLT と湾曲集成材フレームの GIR 接合について

当初湾曲集成材フレームに L 金物を設置し CLT 床盤厚 150mm×幅 6500mm×120000mm を受けることも検討したが L 字金物の強度が相当数大きくなり 金物の厚みも大きさも建物を仕上げる点で疎外要素となることが分かった。梁受けも検討したが 受け梁を流すことにより上記同様その後の建物仕上げに大きく影響があり、最もシンプルで剛性を取得できる GIR 工法にて接合することに決着した。こちらも、3 ヒンジの門型フレームと巨大な CLT 床盤を全長 12380mm、片側 11 カ所。左右合計 22 カ所でうまく接合できるか、CAD 図を何度も書き直し検討を重ね施工をした。湾曲集成材フレームは基礎からの立ち上がり 2000mm までは垂直でその上から頂部に向かって湾曲している。FL より 2400mm が CLT 床盤の下面で設計しており、CLT と湾曲集成材フレームの交点が湾曲部分で接合することとなり、より高精度のプレカットが要求された。

④フレームの組み立てについて

当初、湾曲集成材フレームを組み立ててから、内部に CLT 床盤を吊り込む計画を立てた。しかし、実際には CLT の後入れは不可能なことが、協議会での検討で明らかになった。よって、まずは所定の位置に足場を組んでその上で CLT の GIR による幅ハギを行った。決められた位置にセットされた CLT 床盤に対し外側よりクレーンで湾曲集成材を吊り上げ各端部を製作金物にてドリフトピン接合をした。最後に外壁側より GIR 鋼棒を CLT 床盤に挿入してエポキシ樹脂注入でラーメン構造とした。

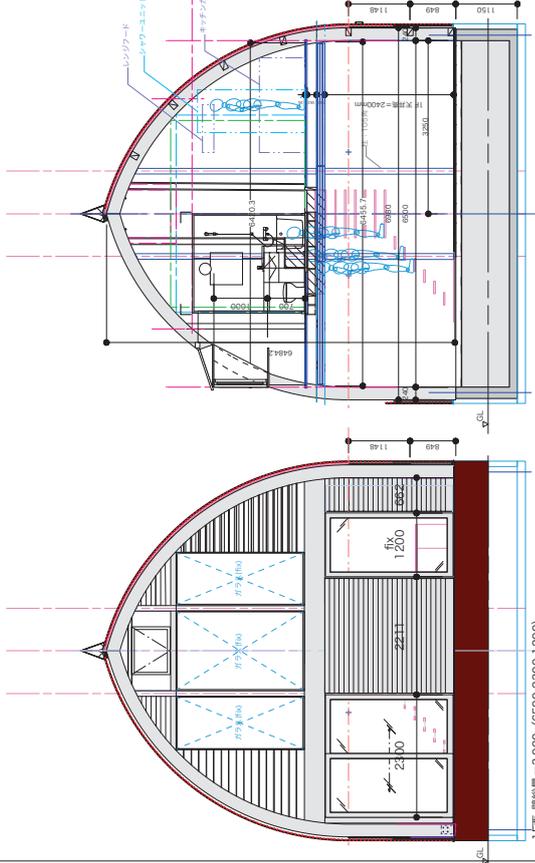
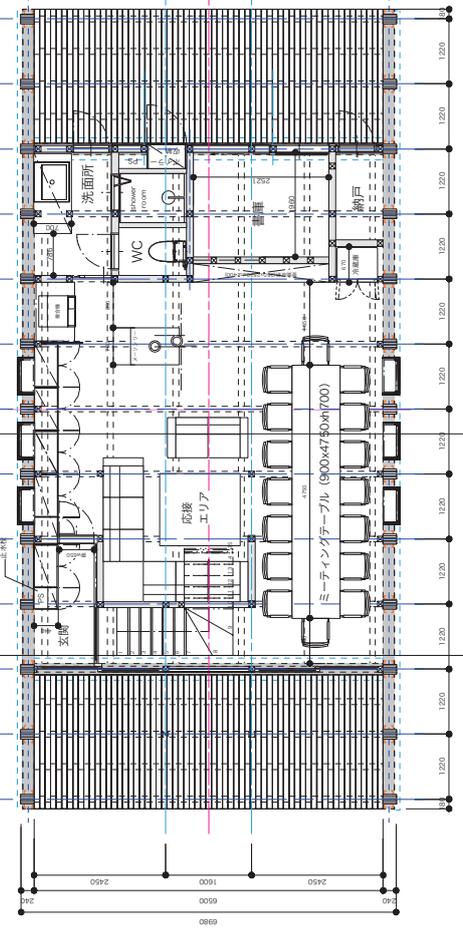
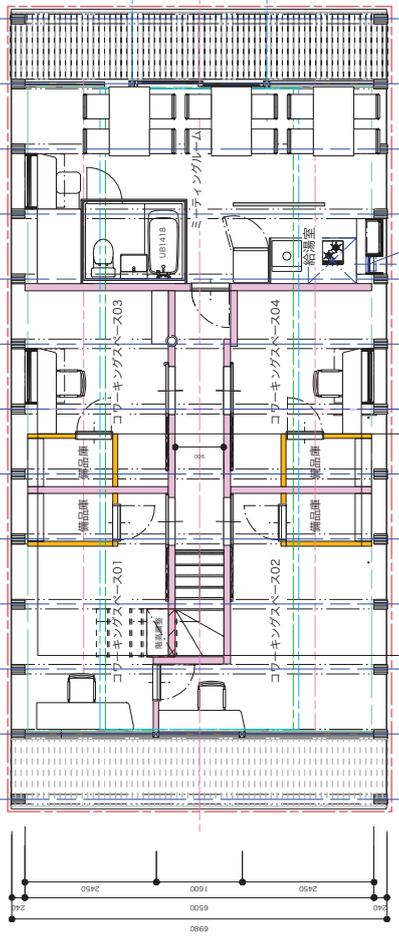
6. 本実証により得られた成果

今から 72 年前に、アメリカより移入された湾曲集成材技術と、29 年前より実績のある GIR（鋼棒挿入型接着固定）工法を用いて、近年 JAS 認定された最も新しいエンジニアードウッドである CLT を主要構造体として組み上げ、幅 6500mm×高 6500mm×長 12380mm の 2 階建て躯体を実証できた。特に 2 階部分は無柱の大空間の建築となった。シ

シンプルな木構造故、汎用性が高く、また構造体の部品数が少ないことから、今後、応用の効く組み合わせが可能であることを実証できた。

7. 建築物の平面図・立面図・写真等





1F西 幅総量=3,000 (6500-2300-1200)

1F東 幅総量=4,000 (6500-1600-800)

白熊工削所

TITLE 株式会社JML 木材事務所

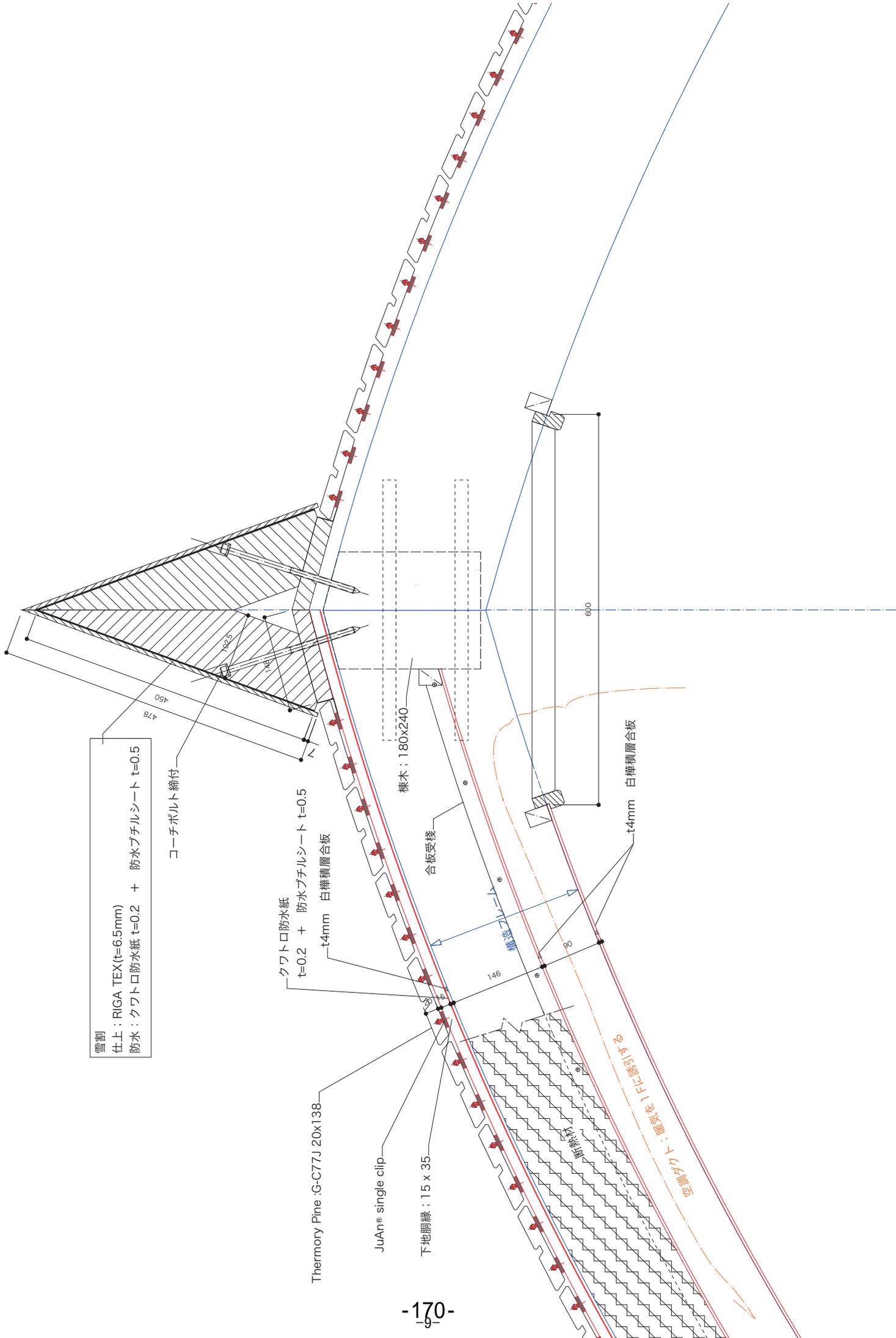
SECTION

SCALE 1/100

DATE 20220111

DRAW M.KATO

NO.



雪割
 仕上 ; RIGA TEX (t=6.5mm)
 防水 ; クワトロ防水紙 t=0.2 + 防水ププルシート t=0.5

クワトロ防水紙
 t=0.2 + 防水ププルシート t=0.5
 t4mm 白樺積層合板

棟木 : 180x240

合板受椽

t4mm 白樺積層合板

Thermory Pine :G-C77J 20x138

JuAn® single clip

下地胴縁 : 15 x 35

