

2.2 法政大学 網野禎昭

2.2.1 建築物の仕様一覧

| | | | | |
|-----------------------|-----------------------|---|--|--|
| 事業名 | | 低市場価値製材を活用したマッシュヴホルツ構法の建築実証 | | |
| 実施者もしくは担当者(実施者が個人の場合) | | 網野禎昭 | | |
| 建築物の概要 | 用途 | 専用住宅 | | |
| | 建設地 | 静岡県富士宮市 | | |
| | 構造・工法 | 木造軸組 | | |
| | 階数 | 2 | | |
| | 高さ(m) | 6 | | |
| | 軒高(m) | 5.45 | | |
| | 敷地面積(m ²) | 969.71 | | |
| | 建築面積(m ²) | 125.46 | | |
| | 延べ面積(m ²) | 139.59 | | |
| | 階別面積(m ²) | 1階 | 107.19 | |
| | 2階 | 32.4 | | |
| CLT以外の新たな製品・技術の様 | 採用部位 | 壁、2階床スラブ、屋根スラブ | | |
| | 使用量(m ³) | 約45m ³ | | |
| | 壁 | 寸法 | 平角材による壁:t120/h2320-2460-4900 間柱材による壁:t105/h2460-4900 | |
| | | 構成 | 平角材による壁:平並べした平角材(t120、乱尺幅)を構造用ビスにより相互接合した構造面 間柱材による壁:小端立て並べた間柱材(30/105)を釘により相互接合した構造面 | |
| | | 樹種 | 杉 | |
| | 床 | 寸法 | t120/l _{max} 4920 | |
| | | 構成 | 平置きした平角材(t120、乱尺幅)を構造用ビスにより相互接合した構造面 | |
| | | 樹種 | 杉 | |
| | 屋根 | 寸法 | t120/l _{max} 5430 | |
| | | 構成 | 平置きした平角材(t120、乱尺幅)を構造用ビスにより相互接合した構造面 | |
| 樹種 | | 杉 | | |
| 仕上 | 主な外部仕上 | 屋根 | FRP防水 | |
| | | 外壁 | 杉板t45縦張り | |
| | | 開口部 | アルゴンガス封入複層ガラス入り木製高断熱サッシ | |
| | 主な内部仕上 | 上記構造体のまま | | |
| 構造 | 構造計算ルート | 4号建築物(壁量計算+許容応力度計算による自主検証) | | |
| | 接合方法 | ホールダウン金物、構造用ビス、釘の併用 | | |
| | 最大スパン | 5.4 | | |
| | 問題点・課題とその解決策 | <p>■得られた成果 厚手面材に対する面内せん断試験の結果、耐震壁として有用な壁倍率(タイプA壁倍率4.2、タイプB壁倍率2.8)が評価された。</p> <p>■問題点・課題 本工法における耐力壁は壁倍率の大臣認定を取得していないため、壁量計算に考慮できない。よって本建物は法的には外壁等に設置した構造用合板による耐力壁のみで壁量計算を満足するように設計。今後の課題は、本工法の耐力壁の耐力を法的にも考慮した設計を可能にすることである。</p> <p>■解決策① 本工法の耐力壁の壁倍率について大臣認定を取得し壁量計算に考慮できるようにする。単一物件の実証のためにはコストがかかりすぎるため本事業では大臣認定取得は行っていない。</p> <p>■解決策② 構造材に集成材またはJAS製材を使用する。本建物では無等級材を使用しており、法46条2項の許容応力度計算を満足できていない。構造材に集成材またはJAS製材を使用することで、法46条2項の許容応力度計算を選択できる。</p> | | |
| | 火耐防 | 防防火上の地域区分 | 法22、23条指定区域 | |
| 施工 | 遮音性確保に関する課題と解決策 | なし | | |
| | 建て方における課題と解決策 | 建築実証の結果、木材の供給・加工体制に起因する歩留まりの低下が認められた。木材の発注数量が多いため、製品に対する選別を行わずに現場直接搬入としたことで、パネル化が困難となり施工手間が増す結果となった(ただし意匠性は際立って向上)。また残材発生も増加。改善方法として、一般に仮組ヤードを所有しない施工者に替え、製材所がパネル化を請け負うことで、生産効率の向上が可能と考えられる。 | | |
| | 劣化対策 | 防蟻処理など一般的な措置に加え、土台には耐朽性の優れている桧を使用し、接地階床をコンクリート造とした。構造材が現しになっているため、雨水の侵入等早期発見が可能。また外周部の乾燥状態を保つため、基礎立上り周辺部(幅1m深さ60cm)を割栗砕石により置換した。 | | |
| 工程 | 設計期間 | | | |
| | 施工期間 | 5カ月 | | |
| | | CLT等躯体施工期間 | 5週間 | |
| | 竣工(予定)年月 | 2015. 3 | | |
| 体制 | 発注者 | 個人 | | |
| | 設計者 | 網野禎昭、株式会社平成建設 | | |
| | 構造設計者 | 株式会社宮田構造設計事務所 | | |
| | 施工者 | 株式会社平成建設 | | |
| | CLT等新たな製品・技術供給者 | 網野禎昭、株式会社平成建設、株式会社宮田構造設計事務所、二宮木材株式会社 | | |

平成 26 年度 CLT 等新たな製品・技術活用建築物実証事業 概要

事業名 等低市場価値製材を活用したマッシュホルツ構法の建築実証

実施者 網野禎昭

■建築物の概要

| | |
|-------|--|
| 用途 | 専用住宅 |
| 建設地 | 静岡県富士宮市 |
| 構造・工法 | 2 階建て木造軸組 |
| 建築面積 | 125.46 m ² |
| 延べ面積 | 139.59 m ² (1 階 107.19 m ² / 2 階 32.4 m ²) |
| 竣工予定 | 2015 年 3 月末 |

■本事業で実証した内容

【建築物の建築実証】

- ・ 低市場価値な国産スギ製材品（本提案では間柱 B 材・芯持ち平角）を簡易な接合方法（構造用ビス・釘）で機械的に集成してつくる構造用面材の製造方法を実証。
- ・ 一般住宅の壁・床・屋根の全面に上記構造用面材を応用した施工実証を行い、施工方法および経済性を検証。

【建築物の設計実証】

- ・ 接合要素の要素試験データをもとに、耐力壁の解析モデルを作成し応力解析を行った。応力解析結果から耐力壁の詳細設計を行い、目標性能を特定。
- ・ 耐力壁の詳細設計で得られたデータを用いて、構造設計を行い耐力壁の有効性を確認。
- ・ 木材の大量活用による厚手面材の効果を、構造性能に限らず居住性からも評価するため室内熱環境シミュレーションを実施。

【部材の性能実証】

- ・ 壁や床など、せん断構面としての利用を想定し、面内せん断実験により壁倍率を得て目標性能を確認。

■事業実施体制

| | |
|-------------|---|
| 建築設計 | 網野禎昭、(株)平成建設 |
| 構造設計 | (株)宮田構造設計事務所 |
| 熱環境シミュレーション | 金子尚志（株式会社エステック計画研究所） |
| 構造実験 | (株)宮田構造設計事務所、法政大学デザイン工学部建築構法研究室 カネシン開発試験センター |
| 施工 | (株)平成建設 |
| 木材供給 | 二宮木材(株) |

■実証方法と実施工程

本提案においては、芯持ち平角（120/300 mm程度）を構造用ビスにより集成させた厚手面材タイプ A と、間柱（30/105 mm）を釘により集成させた厚手面材タイプ B の応用について、以下の手順で諸性能を実証した。

- ・ 使用対象製材特定と厚板モデルの立案（網野禎昭+㈱平成建設+二宮木材㈱）
平成 25 年度～平成 26 年 6 月
- ・ 建築物の基本設計（網野禎昭+㈱平成建設）
平成 25 年度～平成 26 年 6 月
- ・ 建築物の実施設計（㈱平成建設+法政大学デザイン工学部建築構法研究室）
平成 26 年 5 月～8 月
- ・ 構造計算（㈱宮田構造設計事務所）
平成 26 年 5 月～8 月
- ・ 室内熱環境シミュレーション（金子尚志）
平成 26 年 9 月
- ・ 要素試験、耐力壁の面内せん断試験（㈱宮田構造設計事務所他）※本事業に係る計画
平成 26 年 8 月 8 日、25 日、26 日
- ・ 厚手面材の製造および建築物の施工（㈱平成建設）※本事業に係る計画
平成 26 年 10 月 14 日： 基礎着工
平成 26 年 11 月初旬： 木工事開始
平成 26 年 11 月 13 日： 建方時見学会（公開）
平成 27 年 2 月末： 木工事（事業該当部分）完了
- ・ 竣工関連日程
平成 27 年 3 月末： 完了検査実施／竣工時見学会（公開）
- ・ 室内熱環境の計測（金子尚志+法政大学デザイン工学部建築学科）
平成 27 年 4 月～1 年間継続

■本実証により得られた成果

【構造性能】 厚手面材に対する面内せん断試験の結果、耐震壁として有用な壁倍率（タイプ A 壁倍率 4.2、タイプ B 壁倍率 2.8）が評価された。今後の課題は、本工法の耐力壁の耐力を法的にも考慮した設計を可能にすることである。

【環境性能】 シミュレーションの結果、厚手面材（120 mm厚）と外断熱材（90 mm XPS）の組み合わせにより、蓄熱性と断熱性の相乗効果が確認され、軸組木造とは異なり、外温変動の影響を受けにくい安定した室内環境が実現可能とされた。竣工後実測により、温湿度変化の他、木材の乾燥収縮についてもデータ蓄積を行う。

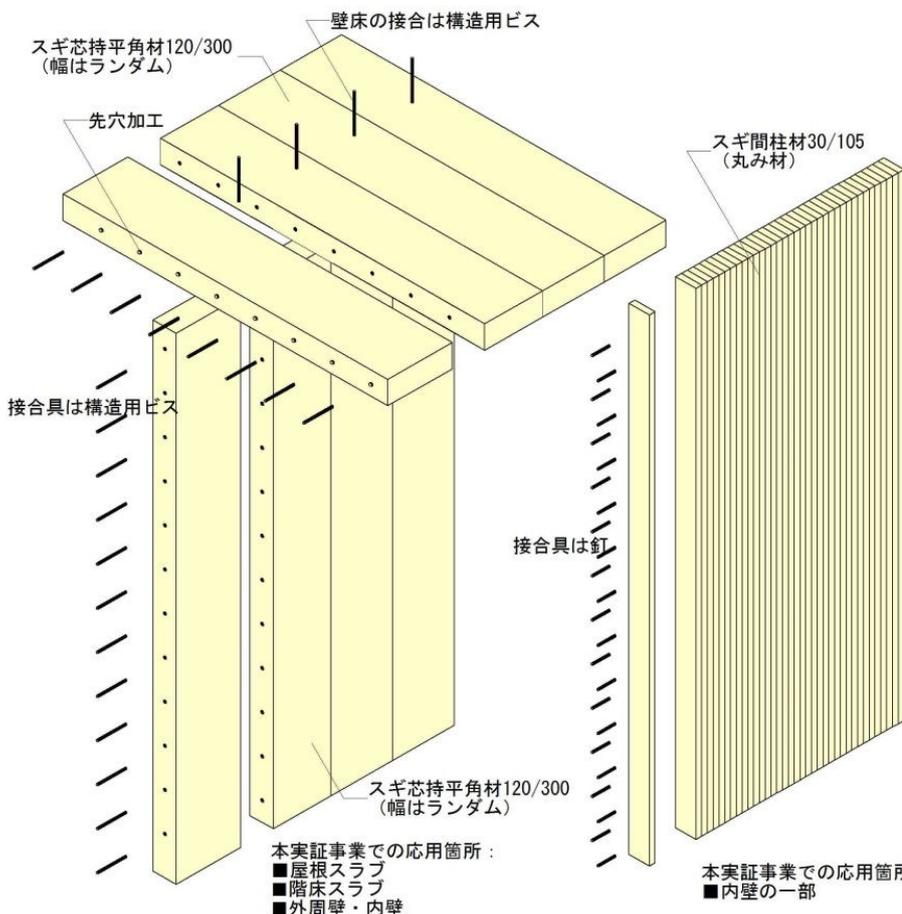
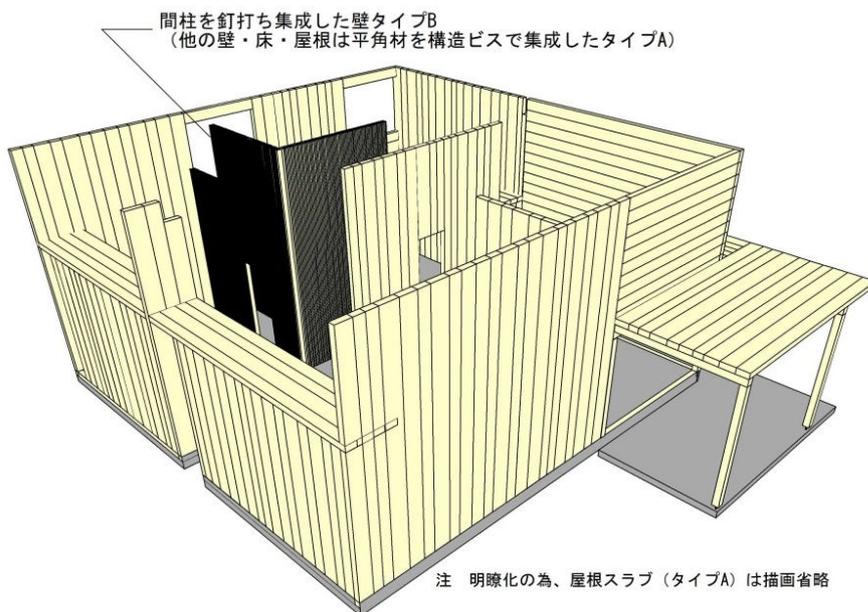
【経済性・施工性】 建築実証の結果、木材の供給・加工体制に起因する歩留まりの低下も認められた。木材の発注数量が多いため、製品に対する選別を行わずに現場直接搬入としたことで、パネル化が困難となり施工手間が増す結果となった（ただし意匠性は向上）。また残材発生も多くなった。改善方法として、一般に仮組ヤードを所有しない施工者に替え、製材所がパネル化を請け負うことで、生産効率の向上が可能と考えられる。

■本構法の普及により期待できる効果

【小規模事業者向けの技術開発】 国内林業・木材産業の活性化のため、『低質材や残材の構造用面材としての有効活用』を狙う点では、本提案も CLT と軌を一にするが、大規模な設備投資が必要な CLT 製造に対し、スクリー・釘・ダボなどによる”ローテク”とも言える手工業的製造にこだわった構法であるため、『多様な小規模事業者の参入』に道を開くものである。

【多品種少量生産による幅広い応用域】 中間流通を省き、製材業者が自らのデッドストックを活用し、これを高価な機械設備を用いない方法で積層して付加価値の高い面材とするものが本技術である。積層時の接合方法は、スクリーや釘あるいはダボ打ちのいずれかであるが、単一の接合方法であっても、挽板の配列・種類を変えるだけで多様な断面構成が可能となるため、吸音性能や通気・配線スペースなどを備えた多機能性の壁・床面材や、大小様々なスパンに対応する木質スラブなど、『多様な品種を同一の製造ラインを用いて製造できるメリット』が生まれる。

【中小規模建築向けの面構法】 本技術は、CLT と対比して上記のメリット（低設備投資／多品種少量生産）が得られる一方で、挽板の交差接着積層による CLT のように大型で高せん断耐力を有する面材製造には不向きである。本技術は、多層階建築等の高負荷型の構造を得意とする大量生産型 CLT と棲み分け、意匠・居住性が求められる中小規模建築を対象とした厚手面材としての普及が期待される。



タイプA “スギ芯持平角材による厚手面材”

タイプB “スギ挽板による厚手面材”
(先行事例 プレットシュタッペルに相当)

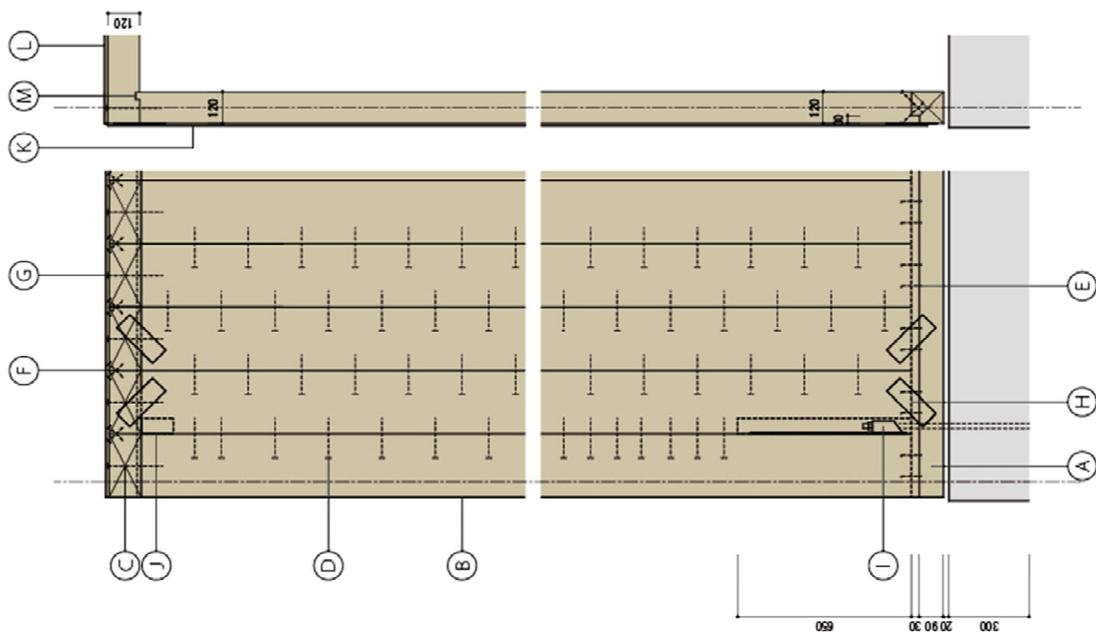
上図 建築物の部位構成

左図 厚手面材の構成

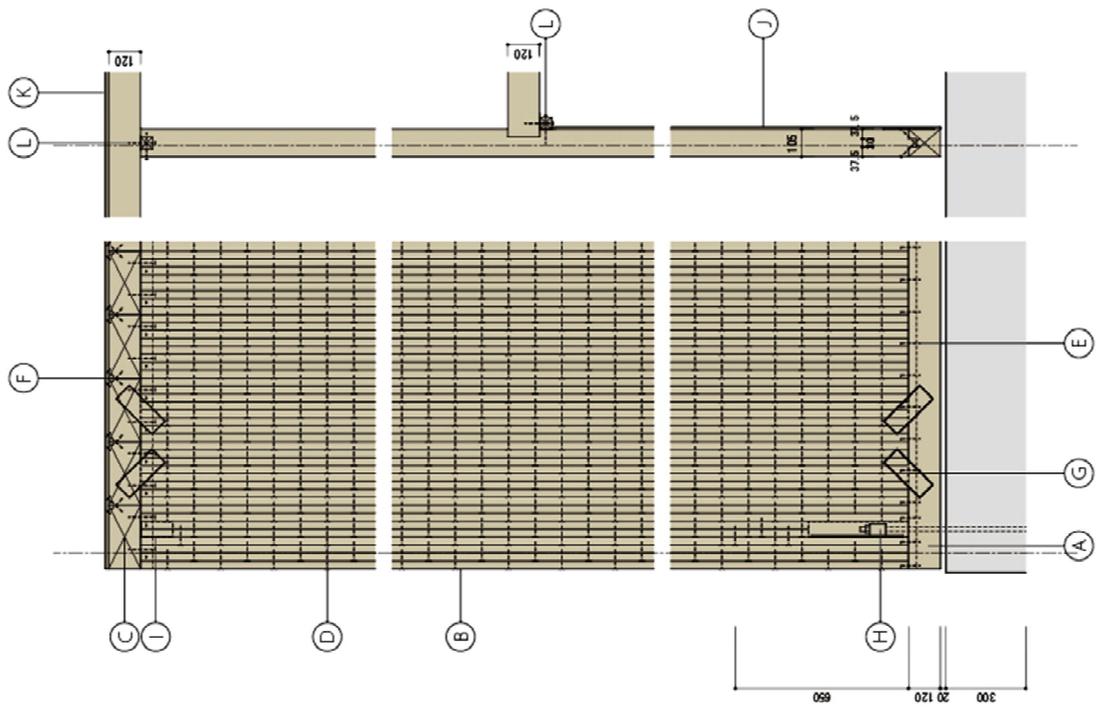
次ページ

左図 耐力壁タイプ B 詳細図

右図 耐力壁タイプ A 詳細図



- A/土台：120×120 無等級 (ヒノキ)
- B/柱：厚120mm 無等級 (スギ)
- C/屋根材：せい120mm 無等級 (スギ)
- D/パネリートⅡ*P 6 L=200@200
- E/パネリートⅡ*P 6 L=100 裏表から斜め打ち
- F/CN75 @200 斜め打ち
- G/パネリート X PX8 L=200@240
- H/ファイックステンプレート×2 ノVの字張り@ 960
- I/高耐力フレックスホールダウン 60
- J/補部柱頭・コーナー金物 短期許容せん断耐力 10kN 同等以上品
- K/構造用合板 t=9mm CN50 @ 100
- L/構造用合板 t=12mm CN50 @ 150 四衝打ち
- M/せん断止めアゴ



- A/土台：120×120 無等級 (ヒノキ)
- B/柱：厚105mm 無等級 (スギ)
- C/屋根材：せい120mm 無等級 (スギ)
- D/N75 @200
- E/N90 @ 120 斜め打ち
- F/CN75 @200 斜め打ち
- G/ファイックステンプレート×2 ノVの字張り@ 960
- H/ビス留めホールダウン U35kN 用
- I/補部柱頭・コーナー金物 短期許容せん断耐力 10kN 同等以上品
- J/構造用合板 t=9 CN50@100
- K/構造用合板 t=12 N50@150 四衝打ち
- L/屋根材受け材 45x45(ペイマツ)パネリート P6-L=100@120 で留め付け

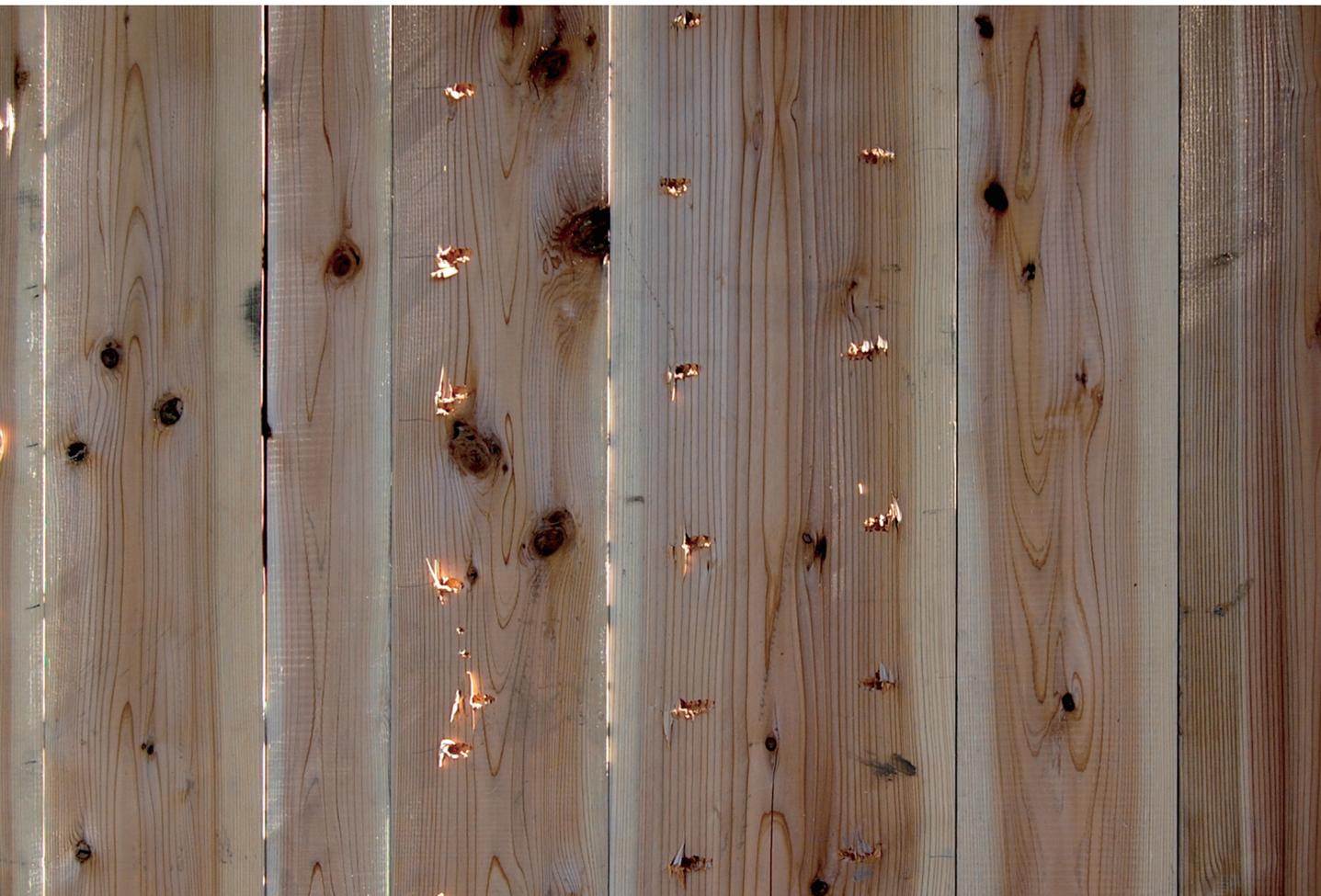
2.2.3 成果物

製材所のデッドストック、割れの入った平角材



低市場価値材の活用

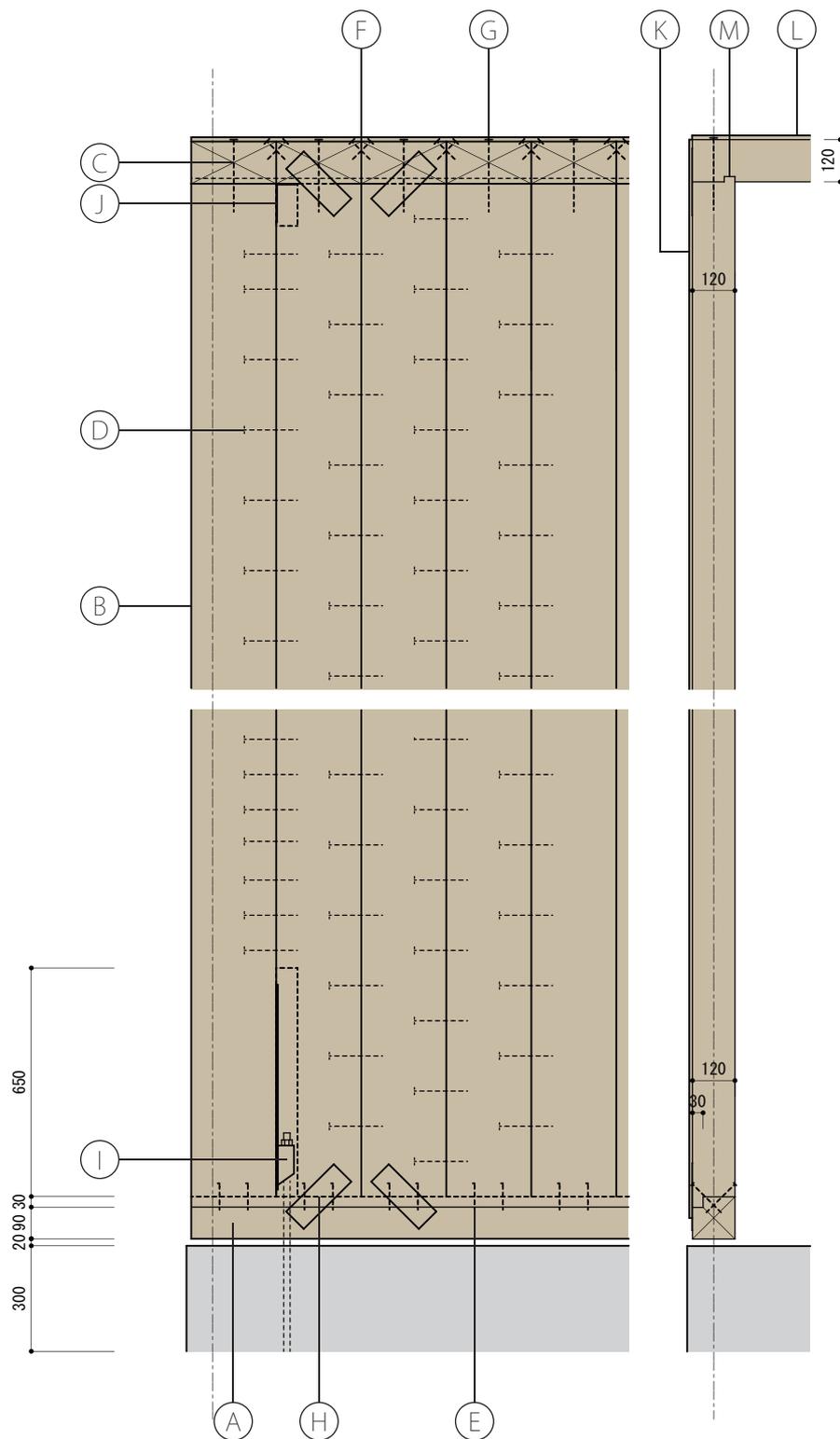
生活基盤のすべてを木材に頼っていた頃、私たちは森の恵みを余すことなく活かしていた。しかし、様々な材料に溢れ、これらが取捨選択可能な現代では、売しやすい物に市場価値の偏りが見られ、売りにくい物はデッドストックと見なされる。そのため、節が多く、丸みやひび割れのある木材は欠点材と呼ばれ、製材所の片隅に行き場を失い大量に放置され、廃棄の時を待っている。仮にそれが軽微な欠点であったとしてもである。日本林業の衰退はとどまるところを知らない。山から木が出て来ない、国産材は高価である、といった消費者の声が聞こえるが、その責任の一端は消費者自らの選り好みにあることも明らかである。低市場価値材も無駄なく活用することができれば、製材所の歩留まりは上がり、山に戻る利益も増えることだろう。山の恵みを無駄なく使い、山に暮らす人々が喜んで木を出してくれるような社会を目指すことも、木造建築の大切な視点であるように思う。



平角マッシュホルツ

厚さ 12cm、乱尺幅、長さ 3～6m のスギ芯持ち平角材 (KD) を平並べし、相互に構造用ビスで留めあわせることで壁や床、屋根を構成した。芯持ち製材であることからすべて端部に乾燥割れを起こしたデッドストック材の活用である。組立て後の面厚は 12cm となり、構造躯体（壁倍率 4.2 相当）としてだけでなく、断熱・蓄熱・蓄湿体としての機能が期待できる。かつて日本国内には、長大丸太を台車製材により梁桁用の平角材を挽き割る製材所が各所に見られたが、近年では、寸法が多様な梁桁材を敬遠し、規格柱材のみを製材することで経営リスクの軽減を図る製材所がほとんどである。

その中、二宮木材株式会社（那須塩原市）は長大丸太からの木取りを続ける数少ない製材所の一つであり、木造建築文化にとって欠かせない企業である。平角マッシュホルツは、同社のストックヤードから搬入した平角材を現場にて組立てた。

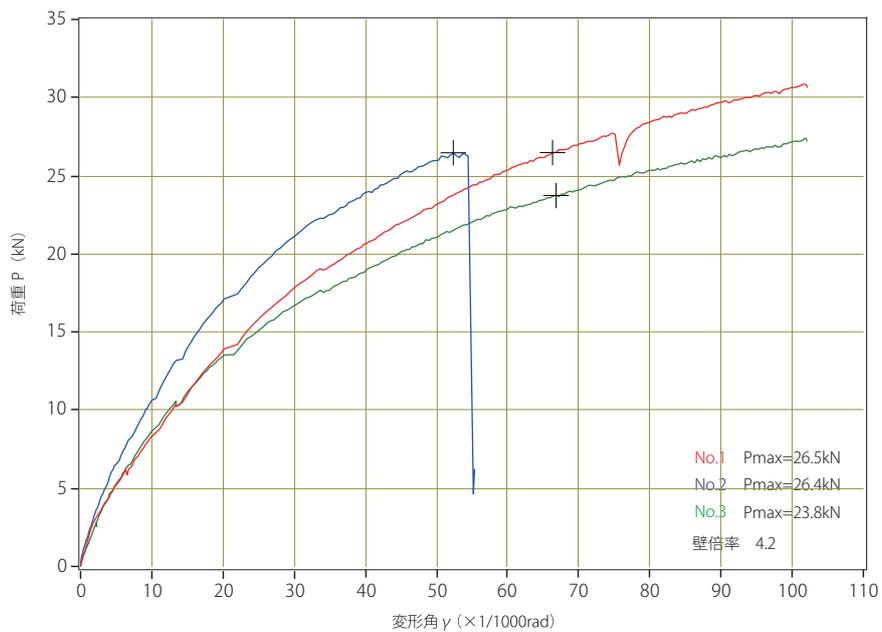


- A / 土台：120 × 120 無等級（ヒノキ）
- B / 柱：厚 120mm 無等級（スギ）
- C / 屋根材：せい 120mm 無等級（スギ）
- D / パネリートII+P 6 L=200 @200
- E / パネリードII+P 6 L=100 裏表から斜め打ち
- F / CN75 @200 斜め打ち
- G / パネリードX PX8 L=200 @240

- H / フィックステンプレート×2 ハの字張り@ 960
- I / 高耐久フレックスホールダウン 60
- J / 端部柱頭：コーナー金物 短期許容せん断耐力 10kN 同等以上品
- K / 構造用合板 t=9mm CN50 @ 100
- L / 構造用合板 t=12mm CN50 @ 150 四周打ち
- M / せん断止めアゴ



面内せん断試験(水平加力試験)

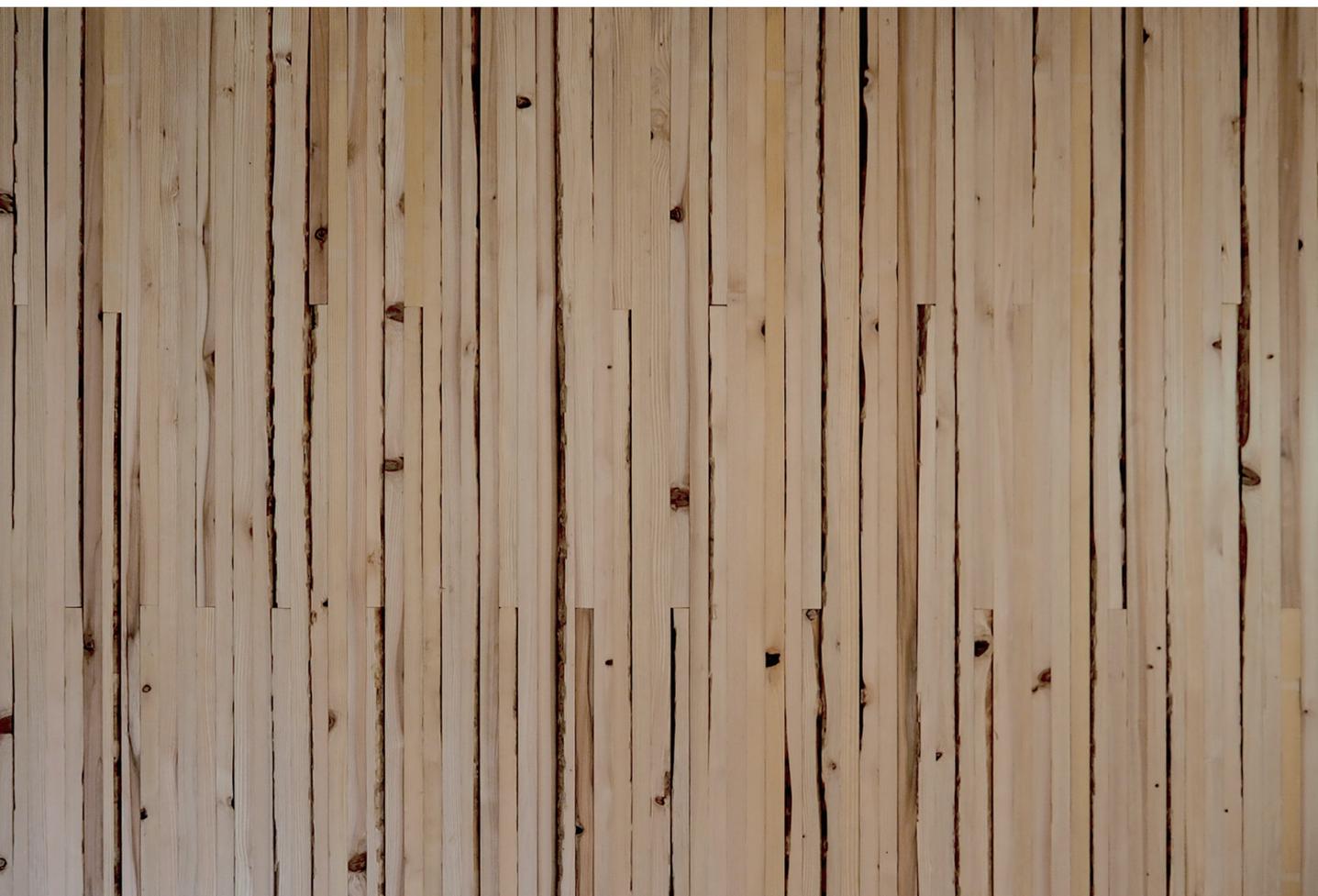


試験体形状 W=910mm L=3000mm D=120mm
 使用部材 栃木県産スギ(小口割れ、当て材、虫材込のKDを四面プレーナー加工)
 接合方法 パネリートII+P6 L=200 @150mm



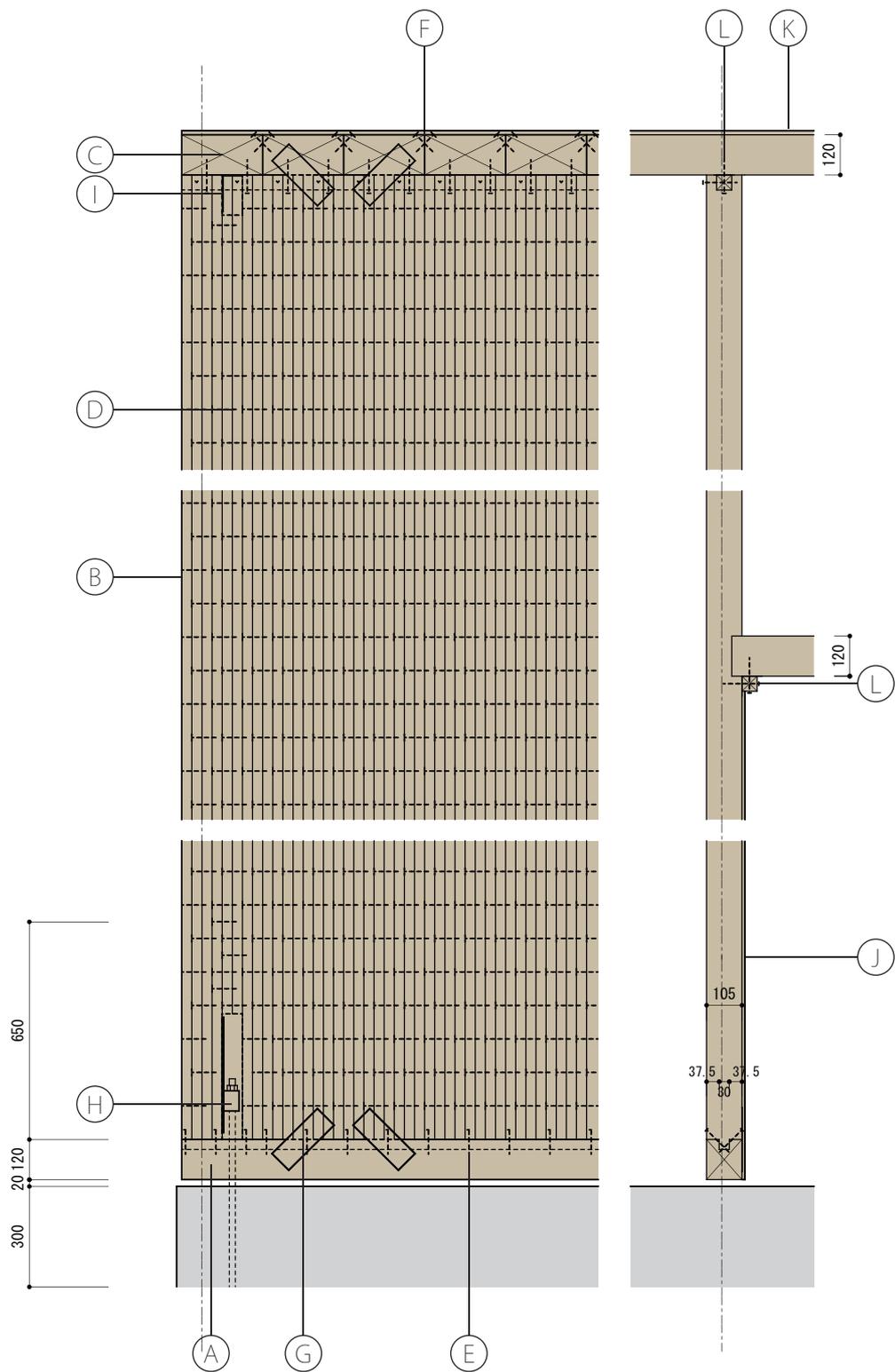
1. 2. 3 / 平角マツシブホルツの施工。クレーンにより一本ずつ落とし込み、長尺ビスによって固定する。4 / 垂直を出しながら正確に土台に乗せる。5 / 壁の上部と梁を固定する。6 / 耐震壁の試験体。

| | |
|---|---|
| 1 | 2 |
| 3 | 4 |
| 5 | 6 |



ブレットシュタッペル

ドイツ語で Brettstapel (Brett 板、Stapel 積層) と呼ばれる厚板は、小端立てた状態で並べた挽板を、相互に釘やダボによって接合した面材である。1970年代に、低質木材を活用し、手作業でも生産可能な木質厚板としてユリウス・ナッターにより開発された。この住宅の内部壁にもブレットシュタッペルが応用されている。角に丸みが入っているために市場に流通することのないスギ間柱材 (30/105) を素材とし、これを釘の千鳥打ちによって積層させている。低市場価値材を手作業で組み立てたローテク部材ではあるが、耐震壁としての性能 (壁倍率 2.8 相当) も確認された。



A / 土台：120 × 120 無等級（ヒノキ）

B / 柱：厚 105mm 無等級（スギ）

C / 屋根材：せい 120mm 無等級（スギ）

D / N75 @200

E / N90 @ 120 斜め打ち

F / CN75 @200 斜め打ち

G / フィックステンプレート×2 ハの字張り@ 960

H / ビス留めホールダウン U35kN 用

I / 端部柱頭：コーナー金物 短期許容せん断耐力 10kN 同等以上品

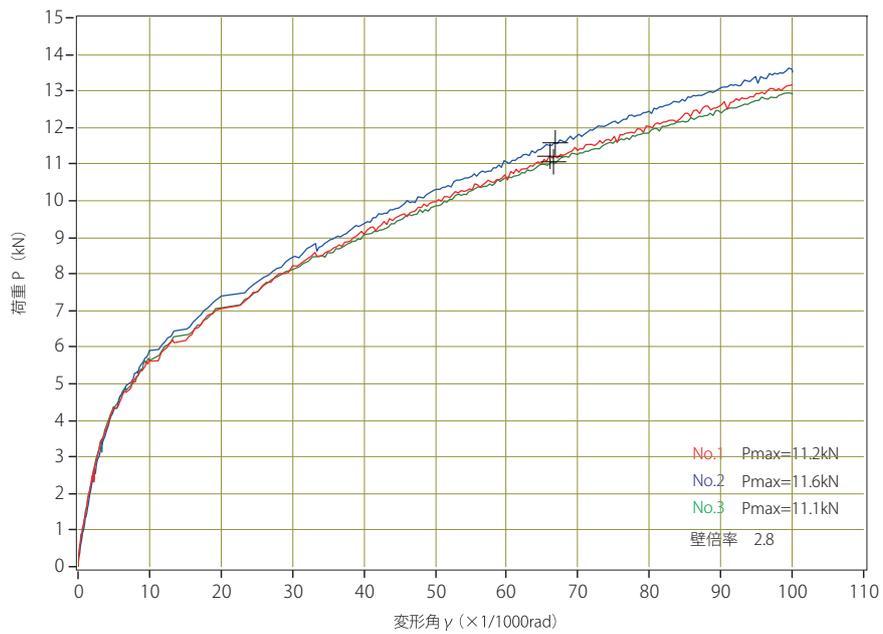
J / 構造用合板 t=9 CN50@100

K / 構造用合板 t=12 N50@150 四周打ち

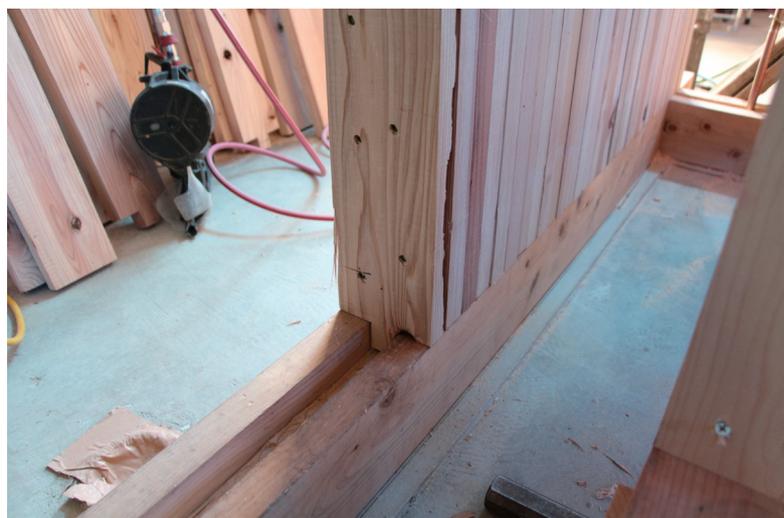
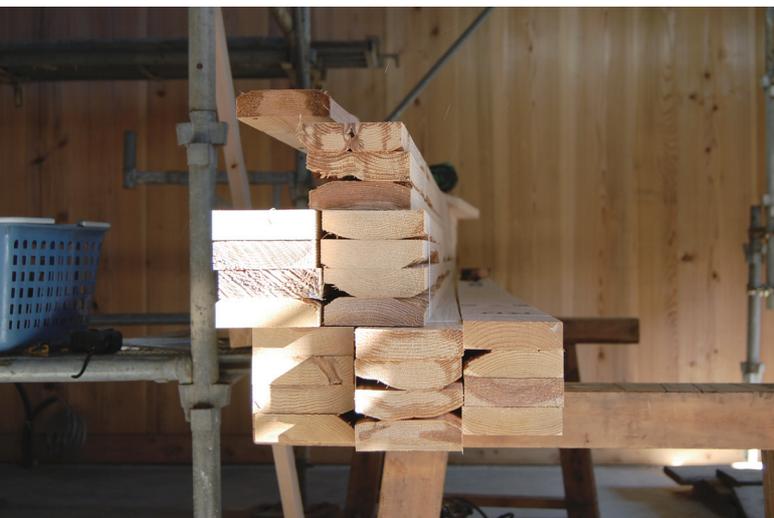
L / 屋根材受け材 45x45(ベイマツ) パネリード P6-L=100@120 で留め付け



面内せん断試験(水平加力試験)



試験体形状 W=910mm L=3000mm D=120mm
 使用部材 栃木県産スギ(丸みの強い2等材でKDを四面プレーナー加工)
 接合方法 CN50、CN75 @ 100



1. 2 / ブレッドシュタッペルに用いられる間柱丸み材。低市場価値の材料の活用を試みる。
 3 / 寝室の壁。4 / 施工の様子。本計画はプロトタイプのためプレファブ化ではせず一枚一枚ビスで張り合わせる。
 5. 6 / 材の端部はホゾを設け、土台や天井と固定する。

| | |
|---|---|
| 1 | 2 |
| 3 | 4 |
| 5 | 6 |

木の良さの相互性

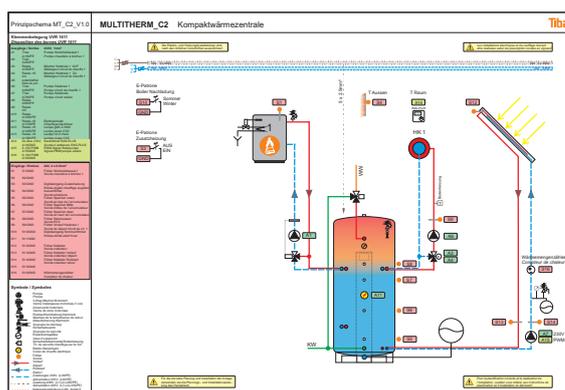
木材は、軽さ、加工性、強度、断熱性、蓄熱性、調湿性、美しさなど、様々な特徴をバランスよく備えた素材である。その木材をカタマリとして利用することで、これらの特徴の相乗効果を期待することができる。温熱性能に関しても木材の断熱性は、いわゆる断熱材と比べれば劣るが、カタマリの持つ蓄熱性も評価することでコンクリート造などの重量構造物のように熱的に鈍感な内部環境、つまり外気温の変動を受けにくい安定した空間が可能になる。この住宅では、平角マッシュホルツの外部にスタイロフォームを付加して、内部環境の更なる改善を施した。



薪の熱をカスケード利用する

この家には薪を燃やした熱をカスケード利用する仕組みが取り入れられた。キッチンに据えたクッキングストーブで薪を燃やす。この熱で調理をし、温水をつくる。その温水は家の中央にある1トンの蓄熱タンクに蓄えられる。そして床暖房と給湯熱源として使われる。夏場は、薪に替わって太陽熱で蓄熱タンクを温める。

システム：TIBA 社セントラルヒーティング・クッキングストーブ＋太陽熱集熱器＋蓄熱タンク



温熱環境シミュレーション

1 建築のモデル化

建物全体を1室としてモデル化した。

2 モデルの設定

断熱の効果、木材の蓄熱効果、開口部性能を検証するため下記モデルを設定した。夏期の換気は外気温が22-27℃の時に、10回/h換気を行うものとした。

冷房設定温度：27℃、暖房設定温度：20℃

換気回数 (回/h)

冬 0.5：法定換気分

夏 0.5：法定換気分

夏（換気あり） 10.5：外気温が下がった状態の時（22℃-27℃）に十分な換気を行う

発生熱

4人居住を想定：その他生活スケジュールは建築学会の標準モデルを適応

気象データ

静岡県三島

建築性能とモデル

| モデル | 屋根 | 壁 | 床 | 開口部 | 換気 |
|---------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------|
| MODEL 1：壁の断熱無し (基準モデル) | 杉 t=120 / 合板 t=9 スタイロ t=115 | 合板 t=12 | モルタル t=60 XPS t=60 / RC t=150 | ペアガラス空気層 t=6 | 冬：0.5 夏：0.5 |
| MODEL 2：次世代基準相当 | 杉 t=120 / 合板 t=9 スタイロ t=115 | 合板 t=12 スタイロ t=50 | モルタル t=60 XPS t=60 / RC t=150 | ペアガラス空気層 t=12 | 冬：0.5 夏：0.5 |
| MODEL 3：木材の蓄熱効果 | 杉 t=120 / 合板 t=9 スタイロ t=115 | 杉 t=120 / 合板 t=12 スタイロ t=50 | モルタル t=60 XPS t=60 / RC t=150 | ペアガラス空気層 t=12 | 冬：0.5 夏：0.5 |
| MODEL 4：夜間換気を考慮 | 杉 t=120 / 合板 t=9 スタイロ t=115 | 杉 t=120 / 合板 t=12 スタイロ t=50 | モルタル t=60 XPS t=60 / RC t=150 | ペアガラス空気層 t=12 | 冬：0.5 夏：10.0 |
| MODEL 5：断熱・開口部強化 | 杉 t=120 / 合板 t=9 スタイロ t=150 | 杉 t=120 / 合板 t=12 スタイロ t=100 | モルタル t=60 XPS t=60 / RC t=150 | Low-e ペアガラス Ar t=16 | 冬：0.5 夏：10.0 |

※青字部分は前モデルに対する変更点

3 室温変動予測の比較

自然室温（エアコンなどを使用しない）の変化。

外気温が最も低くなる1月、外気温が最も高くなる8月の代表的な3日の連続変化とした。

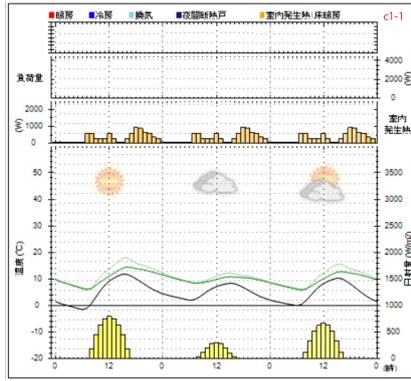
CASE 1 断熱の効果

MODEL 1 × MODEL 2

太線：MODEL 1（基準モデル）

細線：MODEL 2（次世代基準相当）

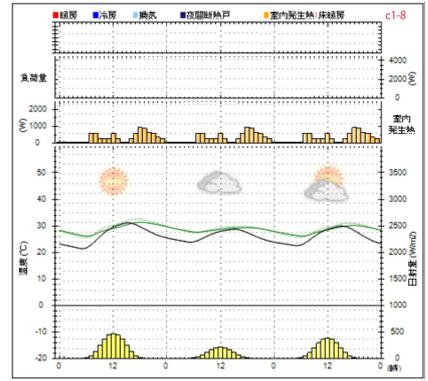
黒線：外気温



1月の自然室温変動

MODEL 1 最高:14.55 最低:6.05 平均:9.98
MODEL 2 最高:18.08 最低:5.59 平均:10.97

冬の断熱効果がより顕著にみられる。
(断熱は必要であることがわかる)



8月の自然室温変動

MODEL 1 最高:31.39 最低:26.12 平均:28.64
MODEL 2 最高:32.66 最低:25.25 平均:28.96

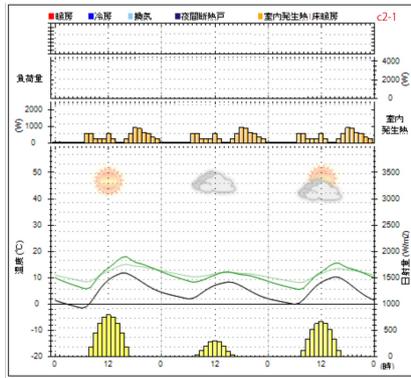
CASE 2 木材の蓄熱効果

MODEL 2 × MODEL 3

太線：MODEL 2（次世代基準相当）

細線：MODEL 3（木材の熱容量を見込む）

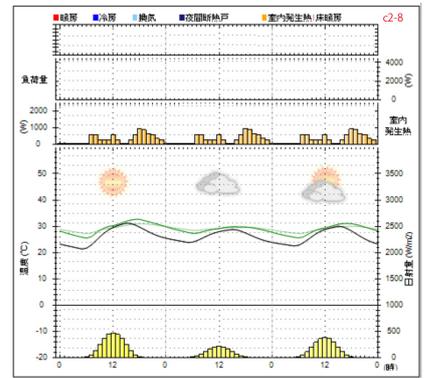
黒線：外気温



1月の自然室温変動

MODEL 2 最高:18.08 最低:5.59 平均:10.97
MODEL 3 最高:15.15 最低:8.21 平均:11.45

木材でも一定の蓄熱効果が見られる。
冬は蓄熱の効果で室温が安定するが、夏は蓄熱が逆効果となり平均室温が高くなってしまう。
夏は換気が必要であることがわかる。(CASE3、および MODEL4 で夜間換気の効果を見る)



8月の自然室温変動

MODEL 2 最高:32.66 最低:25.25 平均:28.96
MODEL 3 最高:31.00 最低:27.22 平均:29.09

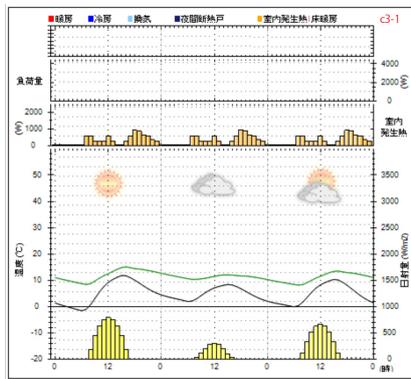
CASE 3 住まい方の効果

MODEL 3 × MODEL 4

太線：MODEL 3（木材の熱容量を見込む）

細線：MODEL 4（夜間換気を考慮）

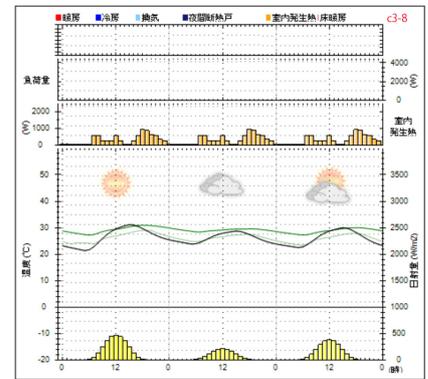
黒線：外気温



1月の自然室温変動

MODEL 3 最高:15.15 最低:8.21 平均:11.45
MODEL 4 最高:15.15 最低:8.21 平均:11.45

夏の夜間換気効果が顕著にみられる。
日中でも外気温を下回ることもあり、夜間換気（窓開け）の効果が大きい。冬は変化なし。



8月の自然室温変動

MODEL 3 最高:31.00 最低:27.22 平均:29.09
MODEL 4 最高:29.03 最低:23.45 平均:26.18

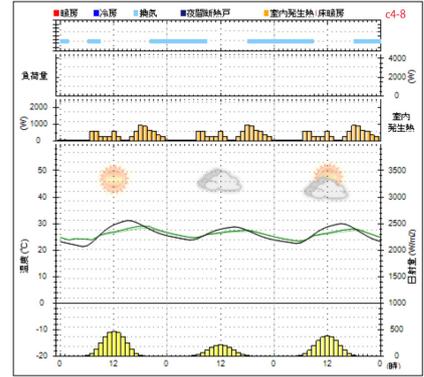
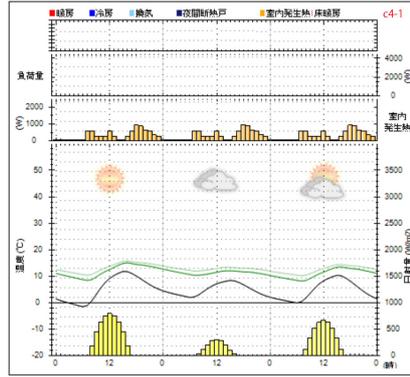
CASE 4 断熱・開口部の強化

MODEL 4 × MODEL 5

太線：MODEL 4（夜間換気を行う）

細線：MODEL 5（断熱・開口部を強化）

黒線：外気温



夏、冬とも断熱・開口部強化の効果がみられる。
夏は最高気温が抑えられ、冬は最低気温が2度高くなっている。

1月の自然室温変動

MODEL 4 最高:15.15 最低:8.21 平均:11.45

MODEL 5 最高:15.81 最低:10.21 平均:12.85

8月の自然室温変動

MODEL 4 最高:29.03 最低:23.45 平均:26.18

MODEL 5 最高:28.27 最低:23.45 平均:25.93

年間冷暖房負荷

| | | 床面積 138.96 m ² | | | | | | | | | |
|----|----------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--|
| | | MODEL1 | | MODEL2 | | MODEL3 | | MODEL4 | | MODEL5 | |
| 月 | 暖房負荷 | 冷房負荷 | 暖房負荷 | 冷房負荷 | 暖房負荷 | 冷房負荷 | 暖房負荷 | 冷房負荷 | 暖房負荷 | 冷房負荷 | |
| 1 | 7,782 | 0 | 5,578 | 0 | 5,184 | 0 | 5,184 | 0 | 3,294 | 0 | |
| 2 | 7,112 | 0 | 5,156 | 0 | 4,912 | 0 | 4,912 | 0 | 3,137 | 0 | |
| 3 | 6,086 | 0 | 4,440 | 0 | 4,274 | 0 | 4,274 | 0 | 2,732 | 0 | |
| 4 | 2,355 | 0 | 1,588 | 0 | 1,494 | 0 | 1,494 | 0 | 838 | 0 | |
| 5 | 132 | 0 | 72 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 6 | 0 | 15 | 0 | 175 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 7 | 0 | 911 | 0 | 1,083 | 0 | 842 | 0 | 165 | 0 | 76 | |
| 8 | 0 | 1,857 | 0 | 1,891 | 0 | 1,619 | 0 | 608 | 0 | 281 | |
| 9 | 0 | 282 | 0 | 503 | 0 | 258 | 0 | 42 | 0 | 10 | |
| 10 | 341 | 0 | 242 | 134 | 44 | 0 | 65 | 0 | 0 | 0 | |
| 11 | 2,776 | 0 | 1,917 | 0 | 1,523 | 0 | 1,523 | 0 | 723 | 0 | |
| 12 | 6,161 | 0 | 4,283 | 0 | 3,956 | 0 | 3,956 | 0 | 2,343 | 0 | |
| 合計 | 32,746 | 3,065 | 23,277 | 3,785 | 21,387 | 2,718 | 21,407 | 814 | 13,067 | 367 | |
| | MJ | MJ | MJ | MJ | MJ | MJ | MJ | MJ | MJ | MJ | |
| | 235.65 | 22.06 | 167.51 | 27.24 | 153.91 | 19.56 | 154.05 | 5.86 | 94.03 | 2.84 | |
| | MJ/m ² 年 | MJ/m ² 年 | MJ/m ² 年 | MJ/m ² 年 | MJ/m ² 年 | MJ/m ² 年 | MJ/m ² 年 | MJ/m ² 年 | MJ/m ² 年 | MJ/m ² 年 | |
| | 65.46 | 6.13 | 46.53 | 7.57 | 42.75 | 5.43 | 42.79 | 1.63 | 26.12 | 0.73 | |
| | kWh/m ² 年 | kWh/m ² 年 | kWh/m ² 年 | kWh/m ² 年 | kWh/m ² 年 | kWh/m ² 年 | kWh/m ² 年 | kWh/m ² 年 | kWh/m ² 年 | kWh/m ² 年 | |

※ MODEL5ではQ = 1.87

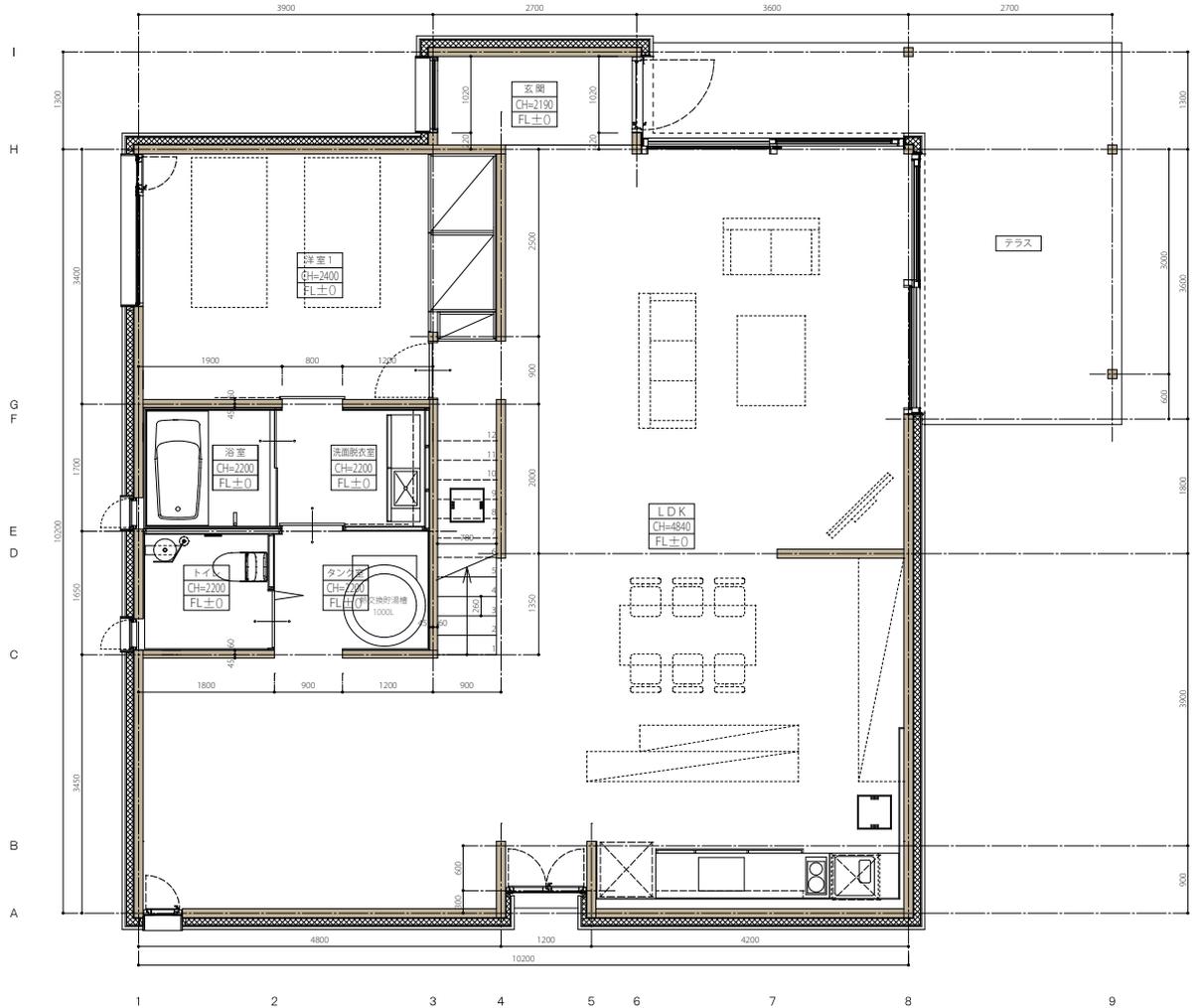
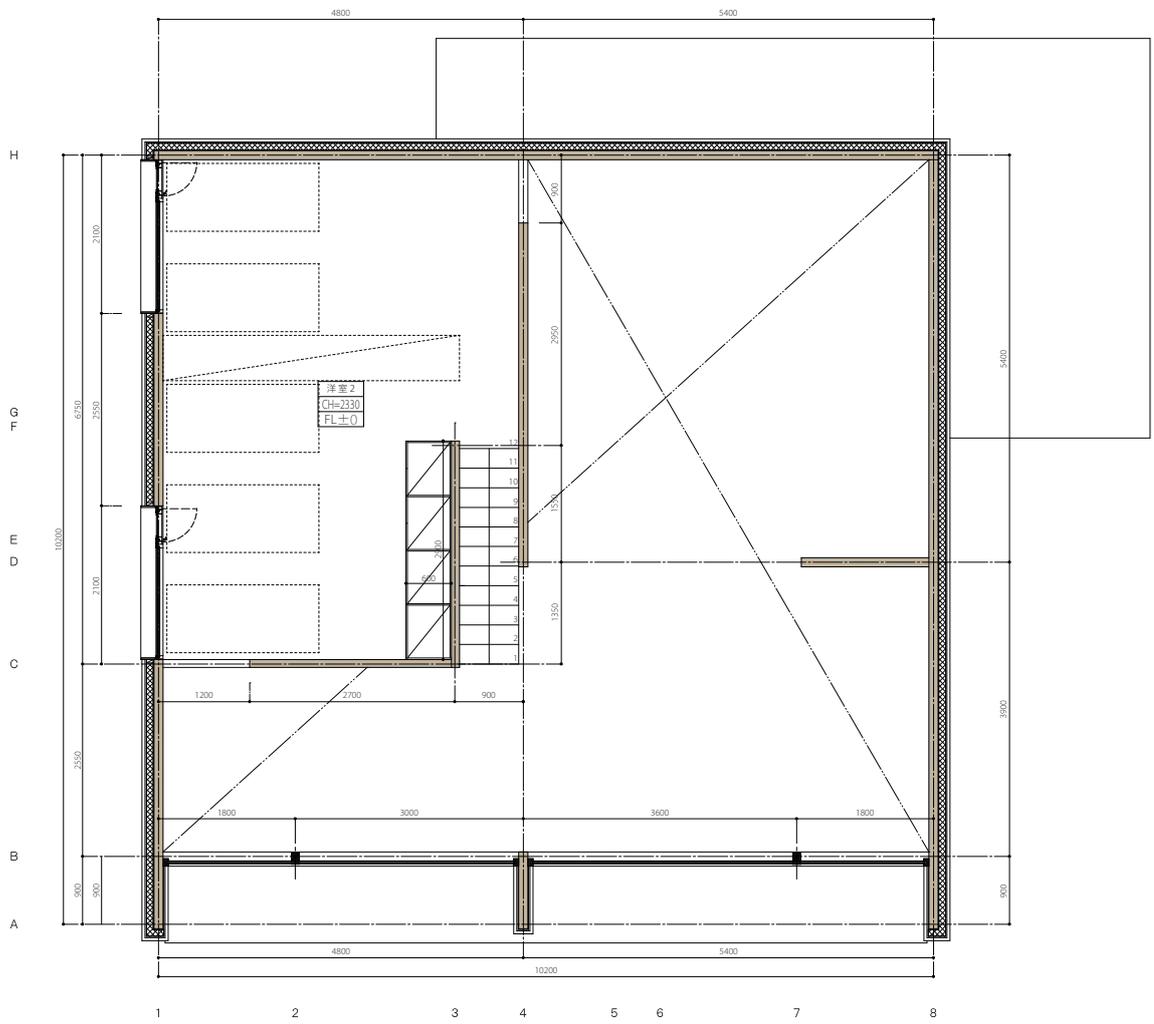
(次世代基準相当はQ = 2.27 (IV地域))

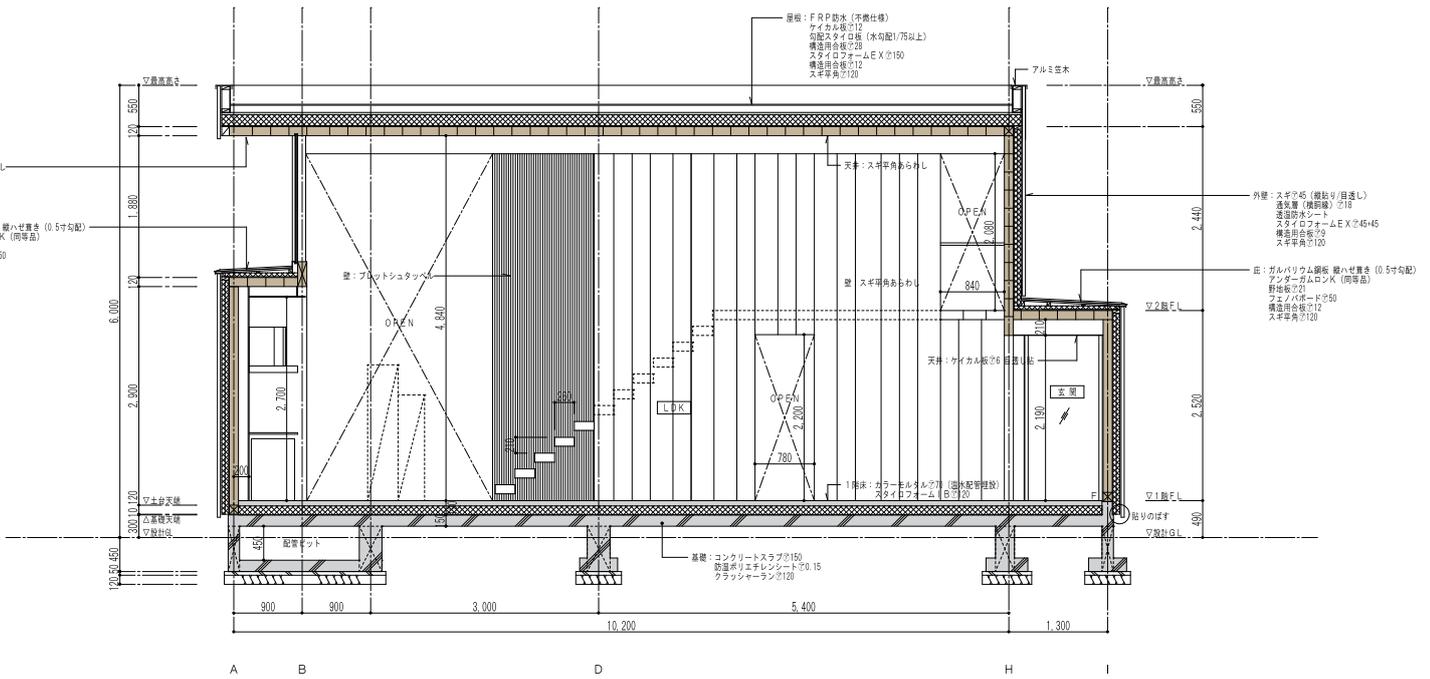
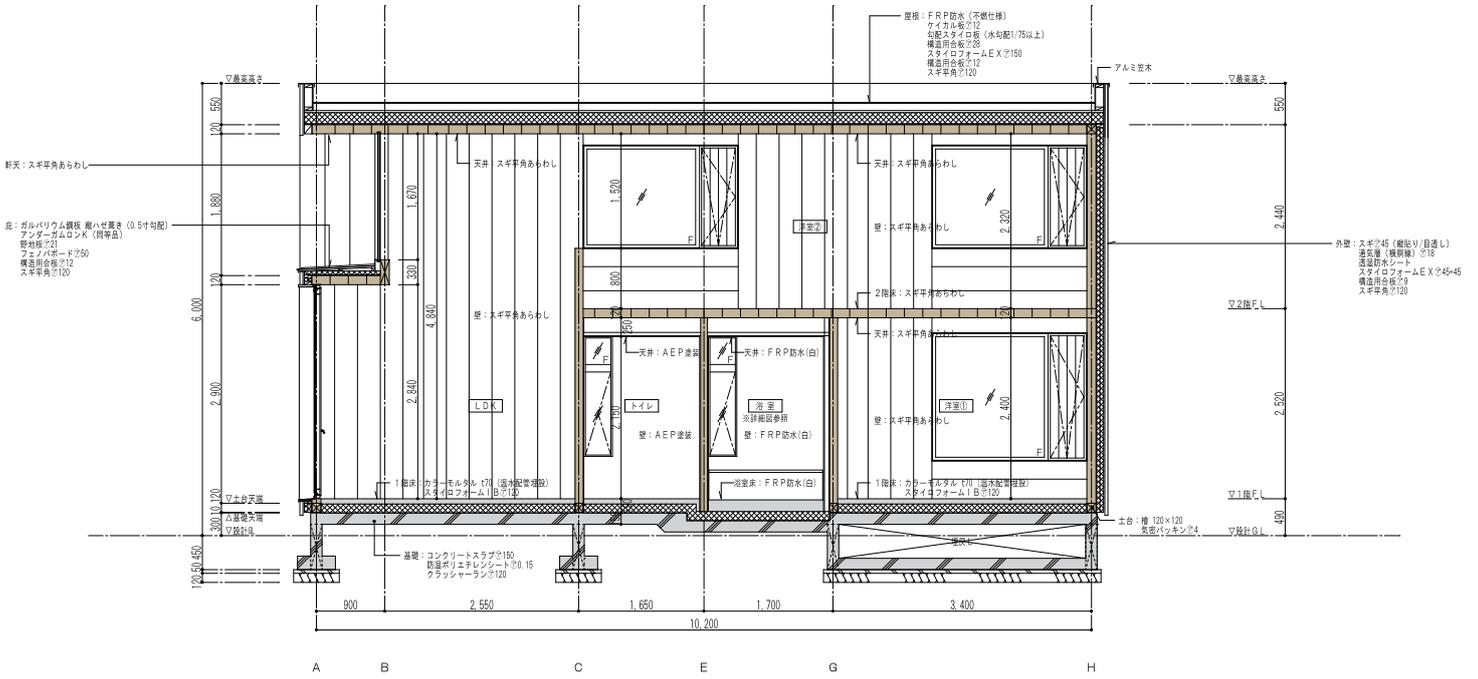
※シミュレーションにはSolarDesigner ver.6を使用

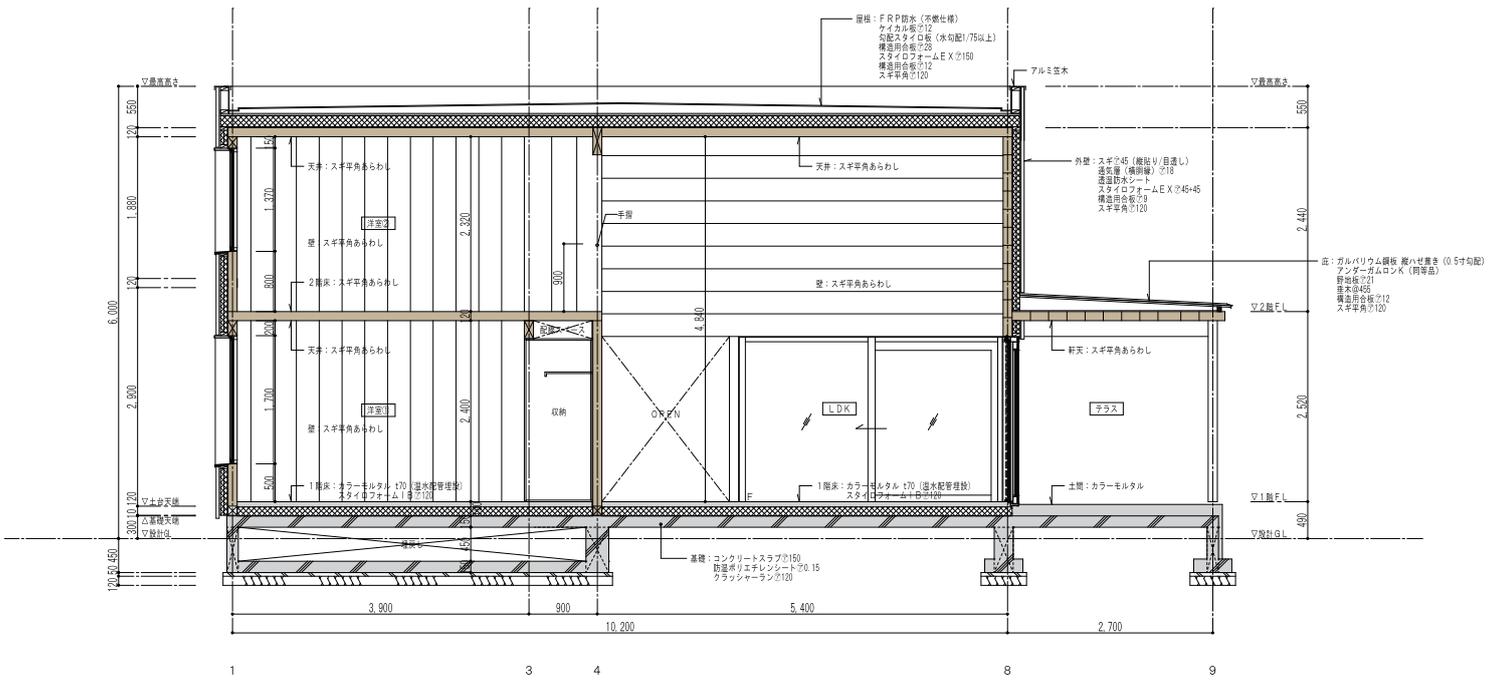
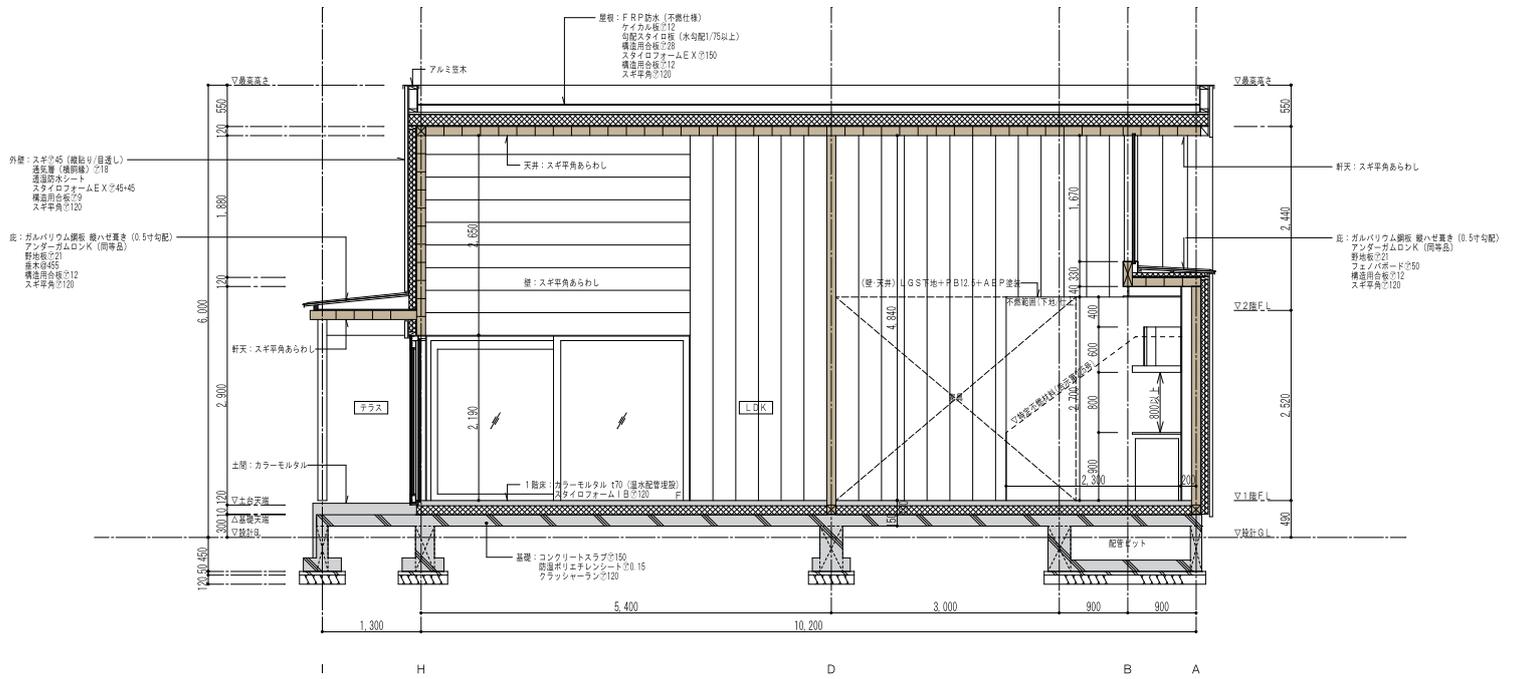


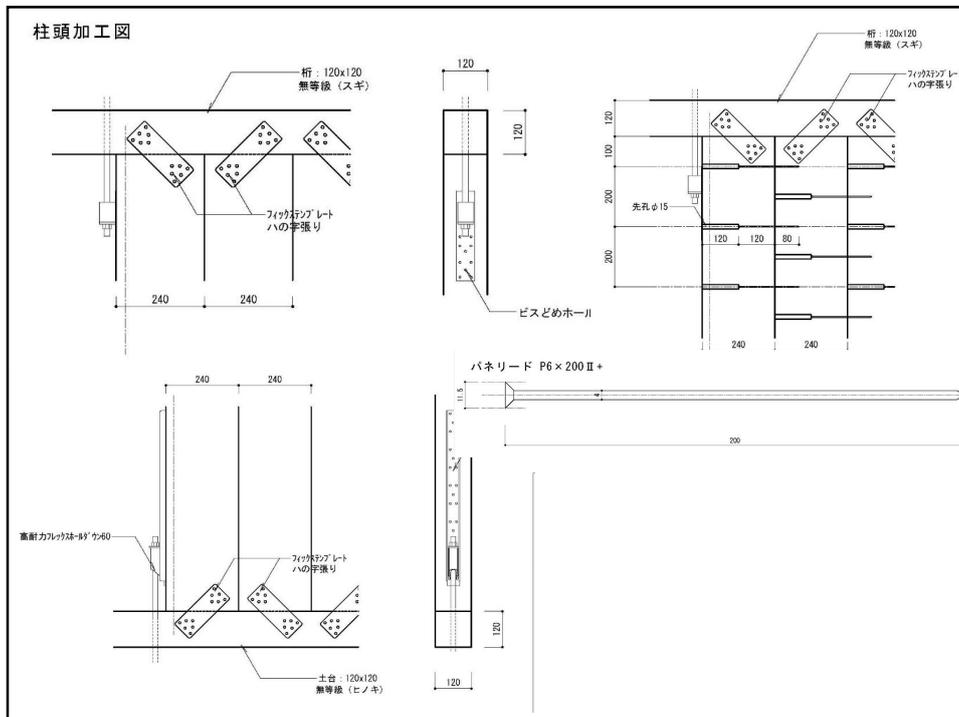
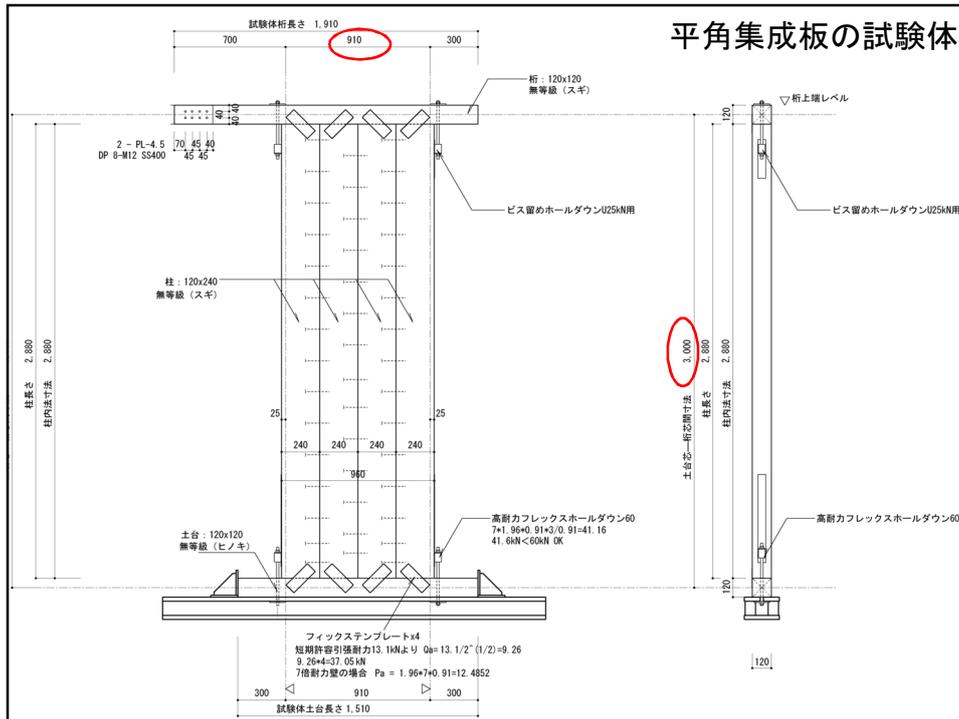
寝室の開口はFIX窓とドレーキップ板戸の組み合わせ。夜間の換気に貢献する。











実験

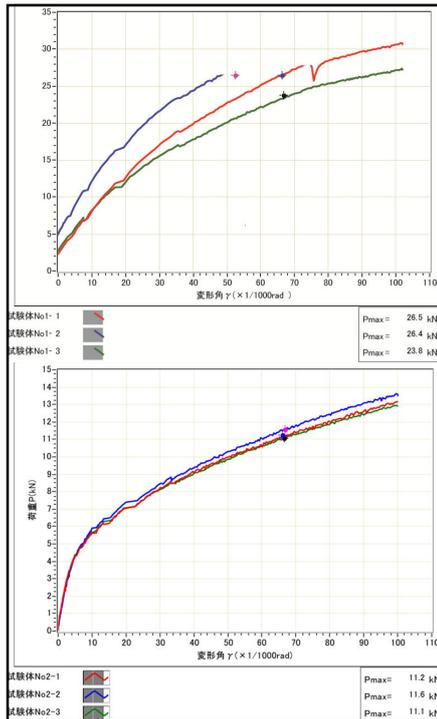
概要

| | |
|--------|-------------------------|
| 日時 | 2014/8/25.26 |
| 場所 | (株)カネシン本社 |
| 協力者 | (株)平成建設 (株)宮田構造設計事務所 |
| 試験体製作地 | (株)平成建設本社 |
| 載荷方法 | 面内せん断試験 無載荷式 |
| 試験体数 | 3体 |
| 試験体種類 | 平角材 |
| | プレートシュタッペル |

平角集成板







平角材

| ビス間隔 | 壁倍率 |
|-------|-------|
| 150mm | 4.2倍 |
| 200mm | 4.06倍 |

Brettshüttelpel

| 釘間隔 | 壁倍率 |
|-------|------|
| 100mm | 2.8倍 |
| 150mm | 1.9倍 |

2.2.4 工事費等の内訳

| 4. 工事費等内訳 | | | | |
|-----------------------|---|--------------------------------------|--|------------------------|
| 事業名 | | 低市場価値製材を活用したマッシュホルツ構法の建築実証 | | |
| 実施者もしくは担当者(実施者が個人の場合) | | 網野禎昭 | | |
| | | 実際の費用内訳 (施主要望による仕様増 や想定外支出を含む) | 標準的な仕様とした場合 に予想される費用内訳 (施主要望による仕様増 や想定外支出を除外) | 備考 |
| 共通仮設費 | | 455,000 | 455,000 | |
| 建築工事 | 直接仮設工事 | 1,237,000 | 1,237,000 | |
| | 基礎工事 | 3,222,000 | 1,922,000 | 一部地盤軟弱のため基礎変更1300千円を除外 |
| | 防水工事 | 2,017,000 | 1,617,000 | FRP防水による仕様増400千円を除外 |
| | 木工事 | 11,430,200 | 10,828,000 | 木材ロスを20%から10%へ補正 |
| | 屋根及び樋工事 | 690,000 | 690,000 | |
| | 金属工事 | 824,000 | 824,000 | |
| | 左官工事 | 902,000 | 566,000 | 床暖房用メッシュ施工費を除外 |
| | 金属製建具工事 | 157,000 | 157,000 | |
| | 木製建具工事 | 3,600,000 | 3,600,000 | |
| | ガラス工事 | 1,170,000 | 1,170,000 | |
| | 塗装工事 | 300,000 | 300,000 | |
| | 内外装工事 | 2,571,000 | 2,571,000 | |
| | 雑工事 | 899,000 | 203,300 | 煙突施工費、ソーラー架台設置費を除外 |
| | 電気設備工事 | 1,158,958 | 1,158,958 | ※照明別途 |
| | 住宅設備機器工事 | 1,157,300 | 1,157,300 | |
| 空調給排水衛生設備工事 | 1,627,000 | 949,000 | 温水床暖房配管費678千円を除外 | |
| 小計① | | 33,417,458 | 29,405,558 | |
| 別途工事費 | 外構工事 | | | |
| | 解体撤去工事 | | | |
| 設計費 | ボーリング | | | |
| | 設計 | | | |
| | 大臣認定 | | | |
| | 確認申請 | | | |
| その他 | 薪セントラルヒーティングシステム(輸入) セントラルヒーティング兼調理用ストーブ 太陽熱集熱器 熱交換型貯湯槽1000L | 0 | 0 | 為替変動があるため除外 |
| 小計② | | 0 | 0 | |
| 合計(①+②) | | 33,417,458 | 29,405,558 | |