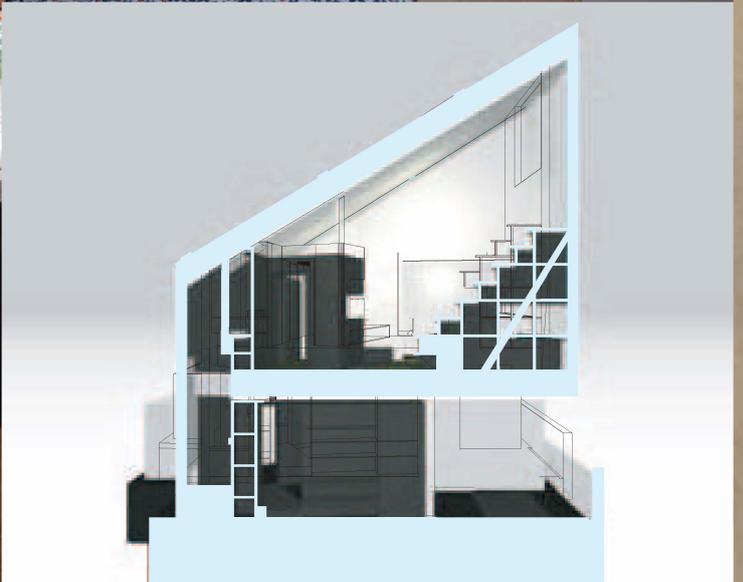


国産厚物合板 屋根 の手引き ver.2

国産厚物合板で実現する豊かな小屋空間



日本合板工業組合連合会

東京合板工業組合
東北合板工業組合

CONTENTS

第1部 国産厚物合板(ネダノン)で実現する豊かな小屋空間

国産厚物合板(ネダノン)屋根で実現する多様な空間	2
事例紹介	
事例1 ふじみ野の家	4
事例2 HABITA 岩瀬牧場	6
事例3 KZ-HOUSE	8
事例4 533HOUSE	10
事例5 成田東の家	12
事例6 サンペンハウス	14
事例7 桃山の家	16
事例8 空の記憶	18
事例9 杜の家	20
事例10 DG-HOUSE	22
事例11 3.3	24
事例12 楷の家	26
事例13 猪苗代のギャラリー	28

第2部 構造設計

屋根構面のメカニズム	32
登りばり形式屋根の許容耐力と構造	33
性能表示制度による取り扱い	35
鉛直荷重に対する設計	35
その他の重要な構造等	36
中層・大規模の屋根構面	38
実験データによる許容耐力の安全性の確認	38

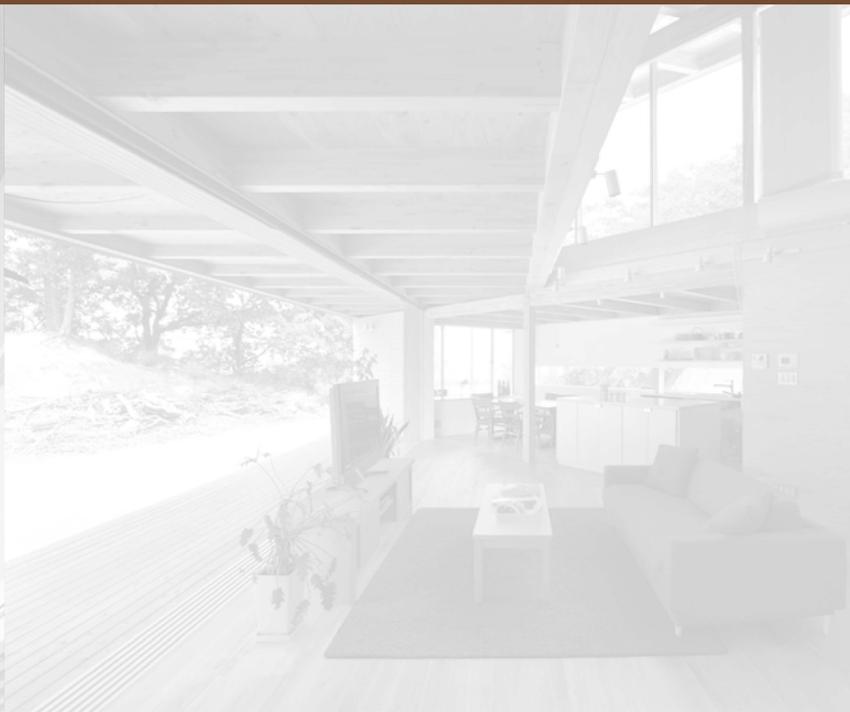
第3部 断熱設計

断熱施工方法	46
環境実験データ	47
環境シミュレーションデータ	49



第 1 部

国産厚物合板(ネダノン)で実現する
豊かな小屋空間



国産厚物合板(ネダノン)屋根で実現する多様な空間

国産厚物合板(ネダノン)を用いると、設計の自由度が向上します。

屋根裏空間の活用

母屋、垂木を用いた従来の屋根構造では、小屋ばりの下に天井が張られ、そこから上の空間の活用が困難でした。厚物合板下地の場合、登りばり方式として勾配屋根で水平構面耐力を確保することが容易なため、軒高を低くおさえながら屋根勾配を大きくとり、小屋裏を生活空間として活用することができます。

事例 2



勾配天井による伸びやかな空間

母屋、垂木を用いた従来の屋根構造では、水平構面耐力を確保するために火打ばり等が必要になることが多く、屋根勾配に沿った勾配天井とすることが容易ではありませんでした。厚物合板下地の場合、登りばり方式として勾配屋根で水平構面耐力を確保することが容易なため、屋根勾配を活かした勾配天井をつくりやすく、小屋空間を取り込んだ天井の高い空間をリビングなどにつくることができます。

事例 1、3



はりや下地合板現しの意匠

母屋、垂木を用いた従来の屋根構造でははりや下地を現しとする場合には、通常隠してしまう垂木と横架材とのとりあいや下地裏面を現しとすることになるため、施工時に細心の注意が必要でした。厚物合板下地の場合、横架材に厚物合板をくぎ打ちするだけでよいため、軸材やその取り合いを少なくすることができ、はりや下地合板を現しとした、自然ですっきりした意匠の建築をつくるのが容易です。

事例 1~6



長い耐力壁線間隔への対応

地震や風の水平力を安全に耐力壁に伝達する為には、耐力壁線間隔の長さに応じて屋根等の水平構面耐力を高くする必要があります。厚物合板下地の場合、他の水平構面と比べて耐力を高く確保することが容易なため、その分耐力壁線間隔の長い、自由度の高い平面計画とすることが可能です。

事例 12



特殊な平面形状に対応した屋根

矩形でない特殊な平面形状の建物の屋根を造る際、母屋、垂木を用いた従来の屋根構造とすると、細かい不整形な材や加工手間が多く必要となり、材の歩留まりが悪くだけでなく施工時間も非常に長くなりがちでした。厚物合板下地の場合、横架材に厚物合板をくぎ打ちするだけでよいため、比較的効率よく、水平構面耐力の高い屋根をつくるのが可能です。

事例 8



間隔910もしくは1,000mmで渡した登りばりに厚さ24mm、28mmの国産厚物合板（ネダノン）下地をくぎ打ちし、小屋組みを登りばり形式とすると、以下の大きなメリットが得られます。

国産厚物合板（ネダノン）を用いると、性能向上が容易に可能になります。

高い水平構面耐力の確保が可能（耐震性の向上）

水平構面としての許容耐力は、垂木方式の合板張り屋根*に対して、厚物合板下地**は、くぎ打ちの仕様に比べて1.7～6.7倍を確保することが可能です。いくら壁量を増やしても水平構面がしっかりしていなければ、建物は安全とはいえません。厚物合板を屋根下地に用いることで、十分安全といえる建物をつくるのが可能になります。また屋根構面を強くすることで、弱い屋根構面では必要だった火打ばりを、省略することができます。

注* 1.37kN/m (倍率0.7相当)

注** くぎ打ち仕様により2.35～9.28kN/m (倍率1.2～4.7相当、くぎ間隔150mmまたは100mm)

高气密・高断熱が確実

スギ等の下地板と比べると、厚物合板を直接登りばりにくぎ打ちすることと、垂木が不要となって軸組材の間隔が910～1000mmと広がることから、充填断熱工法の場合、断熱材の施工が容易になります。

高い耐久性の確保が可能

厚物合板は十分に厚さがあるため、万一の事故で下地板に腐朽を生じて、取り替えることなく修理することが可能です。接着剤混入法や加圧注入法で防霉・防虫処理した厚物合板を使用するとさらに耐久性が上がります。

高い耐火性能

燃え抜け時間が、従来の12mm合板の約2倍（25分程度）になります。

注意：認定を取得している訳ではないので、建築基準法上のメリットはございません。

ソーラーパネルの取付が確実

太陽光発電パネルや太陽熱温水パネル等を屋根上に設置する場合、下地が薄い合板や板材の場合には、垂木等の軸材上に固定する必要があるため、設置場所が限定され、取付が不確実になる可能性があります。厚物合板を屋根下地に用いると、十分な厚さがあるため厚物合板に直接固定することも可能です。ただし、取付けにあたっては、メーカーの取付け仕様やアドバイスに従って施工してください。

瓦の留めつけが確実

瓦は下地や棧に留めつけますが、下地が薄い合板や板材の場合には、留め付けに不安がありました。厚物合板は十分な厚さがあるため、瓦の留め付けが強固になり、台風・強風などに対しても安心です。

スケルトン&インフィルの可能性向上

厚物合板下地の屋根構面は許容耐力が高いことから、一般的な耐力の屋根と比べると、耐力壁線間隔を長くすることが可能になります。耐力壁の配置間隔が広がるため、プランニングの自由度は高まります。外壁だけを耐力壁としたスケルトンをつくり、内部は耐力壁のない広い自由空間として、内部間仕切は全てあとで変更できるインフィルとしてつくることも可能です。

施工性向上（垂木省略・火打省略が可能）

今までの垂木方式の屋根の場合には、垂木材やその受材加工が必要であり、また現場においてもそれらの施工が必要でした。厚物合板を張った登りばり方式の屋根の場合には、厚物合板をはりに直接くぎ打ちするだけの施工となります。火打ばり等も含め、加工・施工の必要な材数が削減され工事を簡略化でき、施工時間を短縮することが可能です。

事例 1

現しにした大屋根と吹抜が家じゅうをつなぐ



リビング吹抜見上げ



仕事室内観



上の間からリビング 階段室の吹抜を見る



納戸前からリビング 階段室の吹抜越しに仕事室を見る

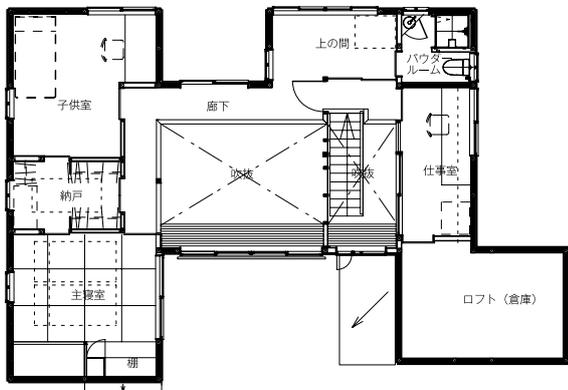


建物外観

所在地：埼玉県ふじみ野市
 設計・総合：サイト・アーキテツ+小口亮建築計画事務所
 構造：木質構造デザイン工房
 施工：山崎工務店
 構造／規模：木造軸組構法／2階建
 面積：(敷地)181.05㎡
 (1階) 88.19㎡
 (2階) 56.41㎡
 (延床)144.60㎡
 竣工：2010年4月

屋根の構成：ガルバリウム鋼板瓦棒葺き
 アスファルトルーフィング
 針葉樹合板t12
 通気垂木30×80@455
 スタイロフォーム3種t50
 構造用合板t24WSCL塗り

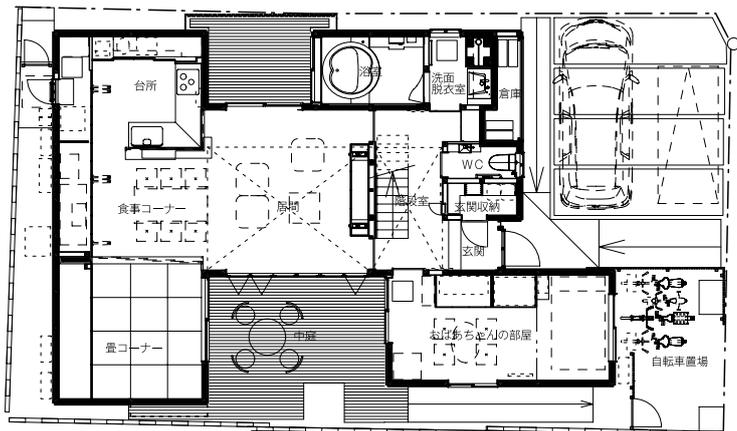
平面図・2階(1/200)



住宅について

両親がこの春小学校に入学した娘さん、そのおばあさんという3世代の4人の住まいである。家族それぞれが持つ自立した世界に相応しい各人のための自立した空間を確保しながら、同時にいつも家族とのつながり、ひとつ家に住まっているという感覚を共有できる空間構成を考えた。そのために、内部空間全体をやわらかくつなげるしつらえとして、内外を相貫する吹抜と家全体を覆う大屋根を設け、閉じた部屋の中でもひとつつながりの勾配天井の下で家族の一体性を感じられ、部屋を出ればどこにいても吹抜を介して家族の気配が互いに感じられるひとつながりの計画とした。

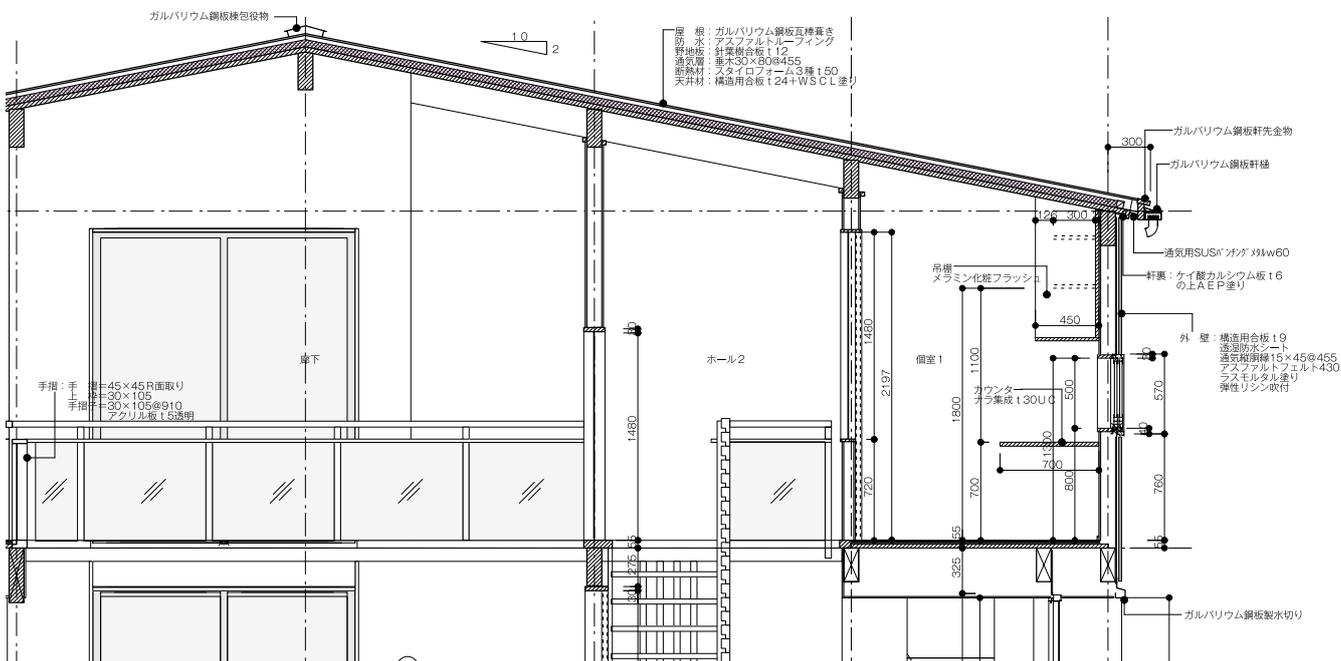
平面図・1階(1/200)



屋根と合板について

屋根構面の水平剛性は、登りばりに厚さ24mmの構造用合板くぎ打ちとして勾配屋根で確保している。これらの厚物合板と登りばりはいずれも現しとするため、大壁の壁は屋根架構の下で止めている。登りばりは造作の木部と同じく艶消しの汚れ止め塗装のみで木肌をそのまま見せ、厚物合板のみ木目のばらつきをおさえ統一感をつくりだす意図でやや濃い目の茶色で染色を施している。厚物合板の上に通気垂木を配置して断熱層、通気層を設け、極力シンプルなしつらえで温熱、耐久性能を確保している。軒、けらばは出寸法が小さいこともあり、厚物合板とその上の通気垂木でもたせるつくりとしている。

断面詳細図(1/50)



事例2

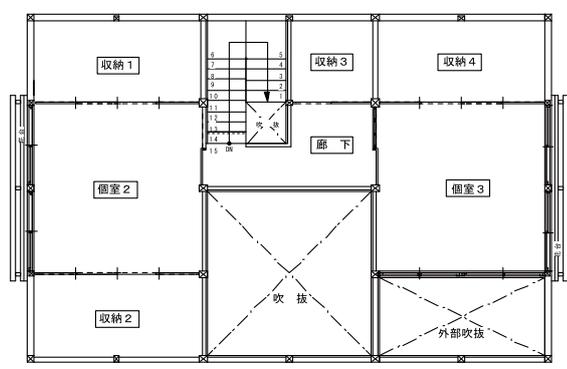
勾配天井により階高をおさえつつ、内部空間を有効利用



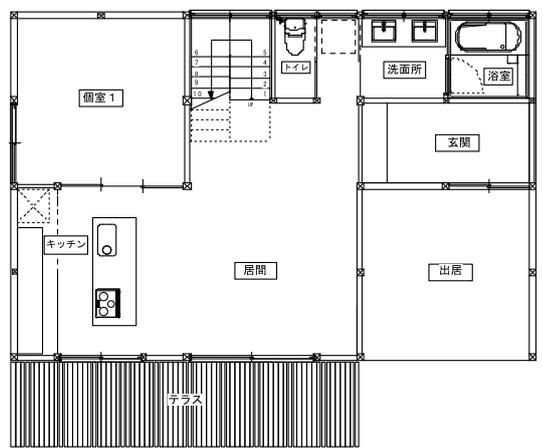
所在地：千葉県山武市美杉野
 設計：ミサワインターナショナル株式会社
 構造：ミサワインターナショナル株式会社
 施工：ミサワインターナショナル/HABITA提携企業
 構造/規模：木造軸組構法/2階建
 面積：(敷地) 約330㎡
 (1階) 66.24㎡
 (2階) 59.62㎡
 (延床) 125.86㎡
 竣工：2008年5月

屋根の構造：平形屋根スレート葺き
 アスファルトルーフィング
 構造用合板t12
 横胴縁45×30@455
 AFボードt30
 ラーチ構造用合板
 t24あらわし

平面図・2階(1/200)



平面図・1階(1/200)



住宅の概要

本建物は、ミサワインターナショナル株式会社が提案する住宅「HABITA」のモデル住宅の一つである。HABITAは、日本と海外の数百年の歴史を持つ古民家に学び、200年残すべき価値のある美しいデザイン、家族の絆や思い出が残り何世代にもわたって引き継がれてゆく住まいづくりを、地域工務店とともに推進している。

HABITAの特徴は、集成材を用いた5寸角の柱・5寸×1尺のはりにより構成される骨太の内外真壁構造である。シンプルな骨組みにより世代を超えた住み替えが可能となるスケルトン・インフィル住宅である。また、構造材には国産材を活用し、国内の森林経営の安定化・活性化に寄与している。

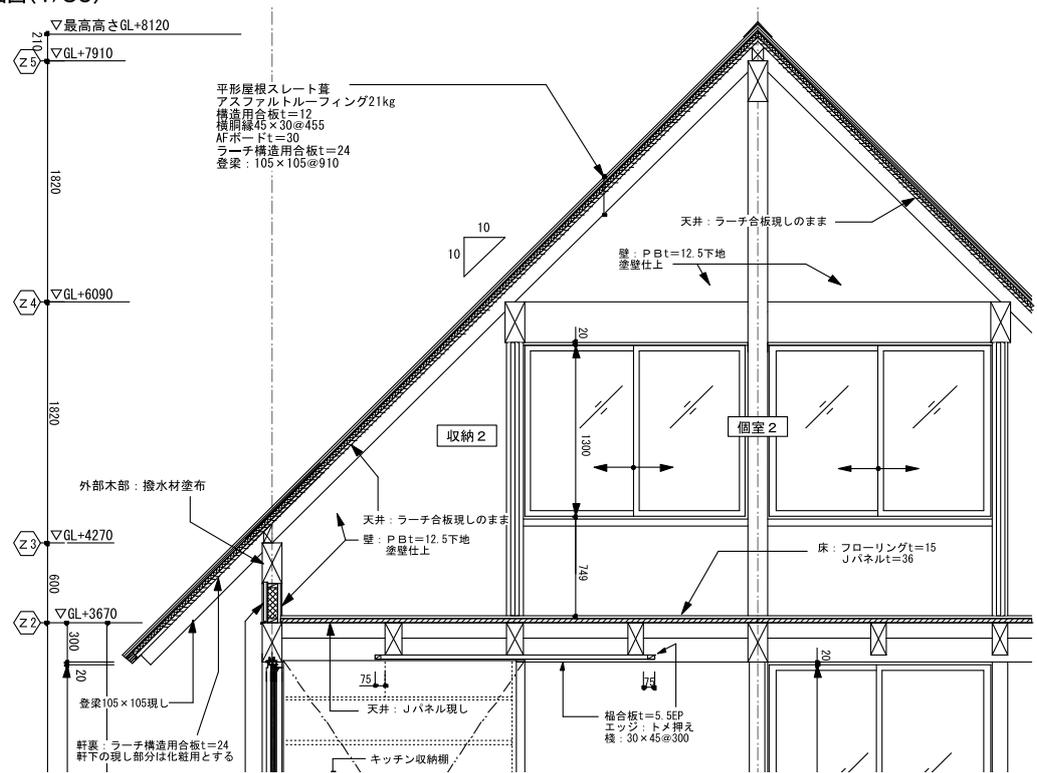
屋根構造の概要

屋根は、3尺間隔で配置された3.5寸角の垂木に厚さ24mmの構造用合板をくぎ打ちして水平剛性を確保している。

2階の階高を600mmと低く抑えることでコストダウンに配慮しながら、屋根勾配を10寸とすることで、軒近くを収納・趣味のスペース、棟近くを個室空間に活用している。

厚さ24mmの構造用合板はそのまま室内空間に現し、集成材や漆喰壁と調和したインテリアとしている。また、外部も垂木・合板を現し、外部の柱・はりとともに木のあたたかみを表現している。

断面詳細図(1/50)



事例3

壁、天井に厚物合板現しで、
高気密外断熱のシンプルに作る「北国の住居」



勾配天井による伸びやかな空間



2階居間より 食堂・台所と上部ロフトを見る



建物外観

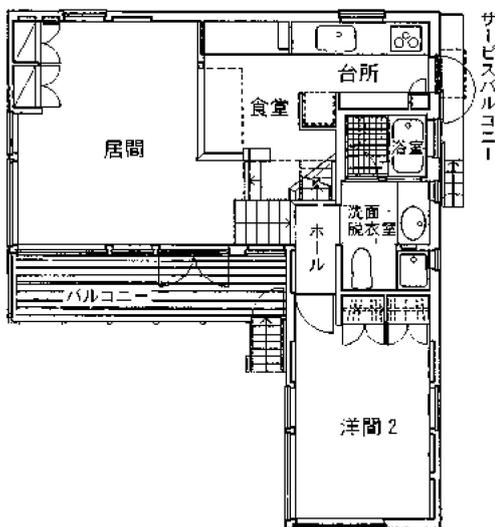
2階居間に設けられた大きな開口部



所在地:北海道札幌市手稲区
 設計・総合:葛谷理俊+ZEROM國澤計画設計室
 構造:同上
 施工:北海建工
 構造/規模:木造軸組構法/2階建
 面積:(敷地)177.16㎡
 (1階)53.84㎡
 (2階)52.17㎡
 (延床)106.01㎡
 竣工:2002年12月

屋根の構成:ガルバリウム鋼板t0.4
 蟻掛葺き
 通気胴縁
 発泡スチロール板t50
 構造用針葉樹合板t28
 現し

平面図・2階(1/200)



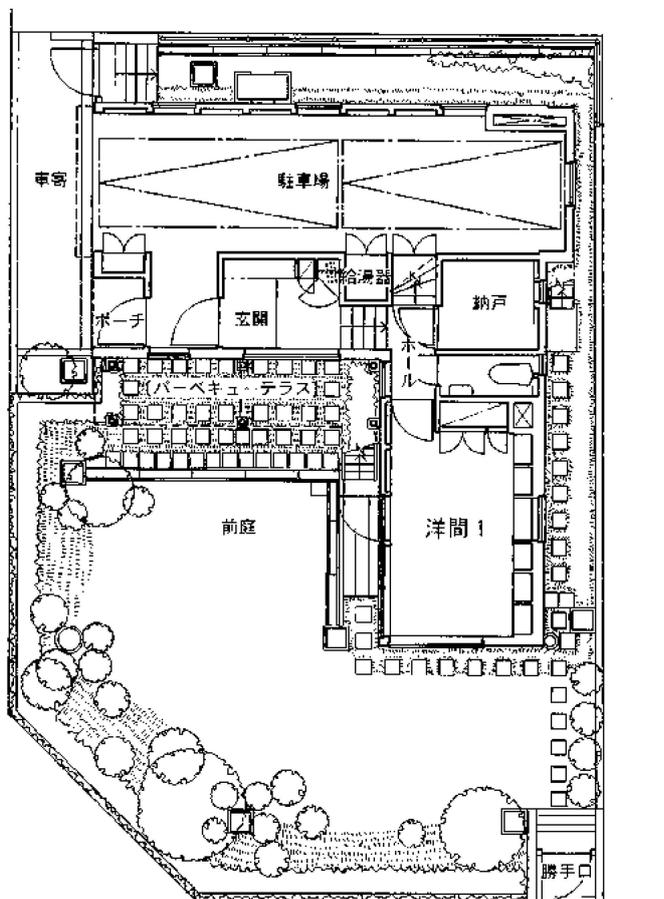
住宅について

関西から移住した私からみると、現代の北海道人は意外に寒さに弱い。「北海道人が本州に行くど風邪をひく」といわれるくらいだ。暖房手当が支給され、極めて閉鎖的な造りの家の中でガンガン灯油を焚き、Tシャツ一枚で暮らすスタイルがまればではない。

しかし、もと関西人としては、北海道といえども、雪景色を楽しみ、冬以外のシーズンも存分に享受したい、そんな思いをこめて造り上げた住居(すまい)である。

合板と外断熱で気密性と断熱性をしっかり高めつつ、開口部も高性能な三重ガラスの木製サッシでできる限り大きくとり、十分な開放性を確保し、外部との一体化を狙った。結果は、冬場の生活は、一般的な北海道の住宅ほど暑くはないが、僅か一台か二台のエアコンで関西時代よりはるかに暖かく過ごし易い、また、春・夏・秋のシーズンは広いバルコニーと相俟って庭に直結、本州人の憧れの地である北海道を満喫できる。まさに、もと関西人の北国暮らしの住居である。

平面図・1階(1/200)



屋根と合板について

屋根は、外壁と同様に、厚さ28mmの針葉樹構造用合板の上に発泡スチロール製の断熱材と空気層、更に、12mm合板、防湿層、仕上げはガルバリウム鋼板の二重構造で建物一体として北海道の厳しい気候に対処している。なお、寒冷地の特殊な現象である「すがもれ」対策として軒先には融雪装置を組み込んでいる。

また、これだけの厚物合板を用いることで、壁や床と同じく軸組と強固に一体化して耐震性を高める一方、煩雑な二次部材を省いて内部の仕上げを兼ね、プレカットの集成材の柱やはりと相俟って架構そのもののシンプルな内部空間を造りだしている。

事例4

通風と採光に配慮した、
地域の風土と風習から生まれた家



リビングからダイニング方向を見る



冬の太陽が部屋奥まで差し込む



洗面所前の廊下からリビング方向を見る



建物外観

所在地：長野県諏訪市
 設計・総合：眞田大輔十名和研二／すわ製作所
 構 造：眞田大輔十名和研二／すわ製作所
 施 工：マル和建设
 構造／規模：木造／平屋建
 面 積：(敷地)463.12㎡
 (1階) 92.16㎡
 (延床) 92.16㎡

屋根の構成：シート防水
 ネオマフォームt50
 構造用合板t24
 オイルフィニッシュ
 垂木38×180@303
 オイルフィニッシュ

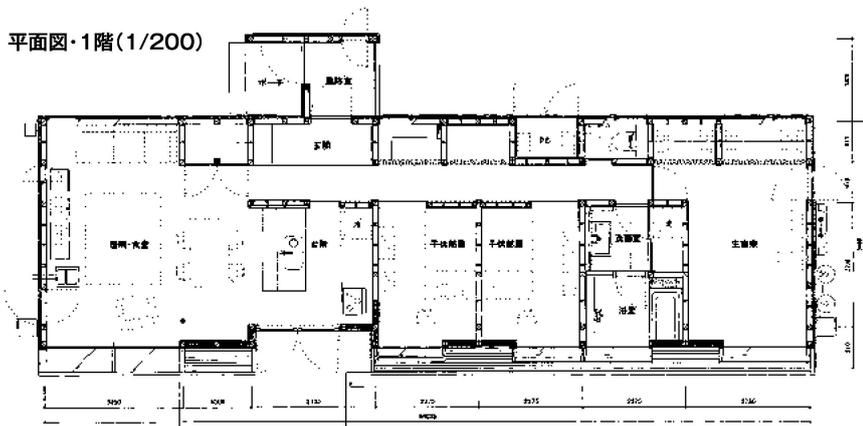
住宅について

敷地は長野県の諏訪市に位置し、冬場はマイナス10度を下回る寒冷な地だが、夏場は湿度が低く過ごしやすい地域である。この敷地の特性から、冬場の暖房と夏場の低湿度の涼風を利用した、自然エネルギーを利用した家づくりを目指した。その特徴として、冬場の暖房に太陽熱を積極的に活用するため、建物南側のガラス面を傾斜させ、部屋の奥まで太陽光が届く様にした。夏期には傾斜した南側外壁に沿って流れて来る涼風をつかまえる、オリジナルの滑り出し窓を設けた。結果、冬場の暖房費は前住宅の約半分となり、夏場は涼風のみで過ごす、自然の力を生かした家が完成した。

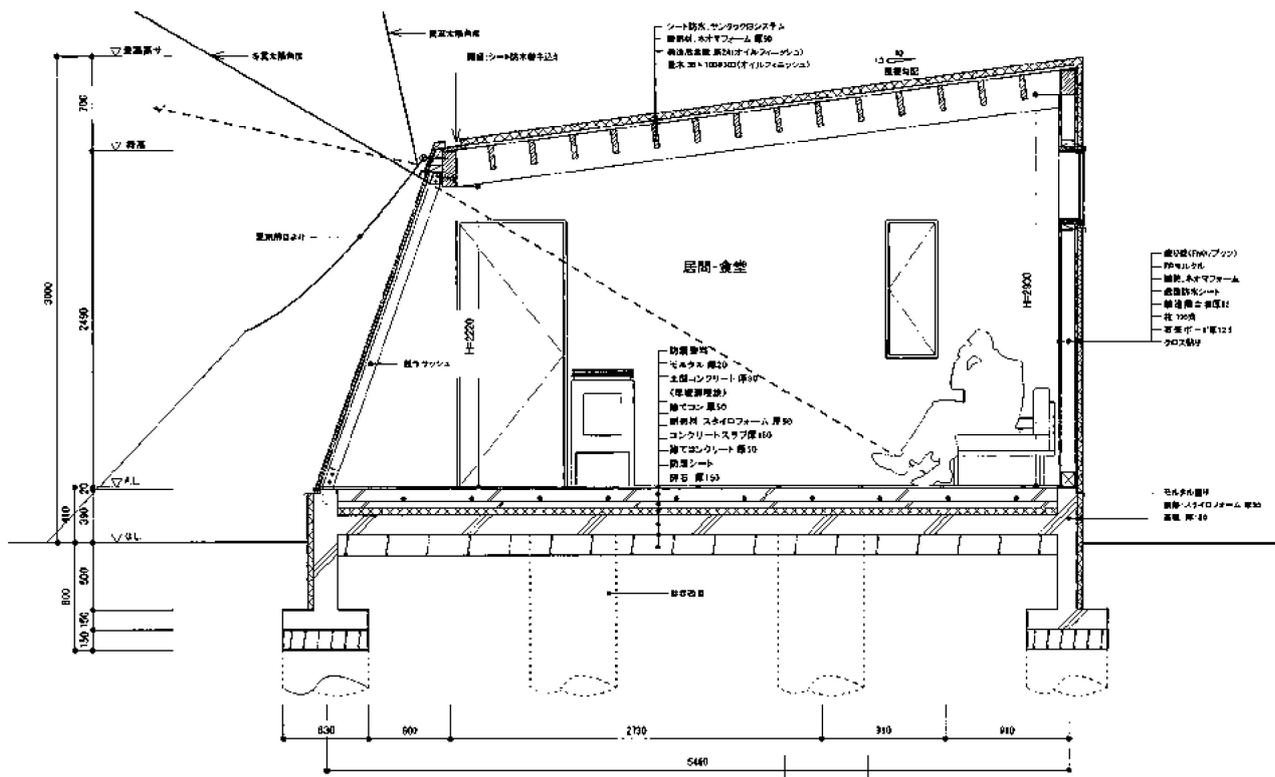
屋根と合板について

本物件は、南側壁面を30度程度空に向けて傾けた点に特徴を持つ木造平屋の専用住宅である。基本型である台形フレームを不等ピッチに配置し、それらを耐力壁面としてつなげる部分、窓として開放する部分を繰り返し設けることで全体を構成した。斜面部分も構造用合板の汎用性により一般的な在来軸組構法で対応することができ、耐力壁は、厚さ9mmの構造用合板を採用し水平力を、屋根構面ははりに厚さ24mmの構造用合板を採用し水平剛性を確保した建物である。

平面図・1階(1/200)



断面詳細図(1/50)

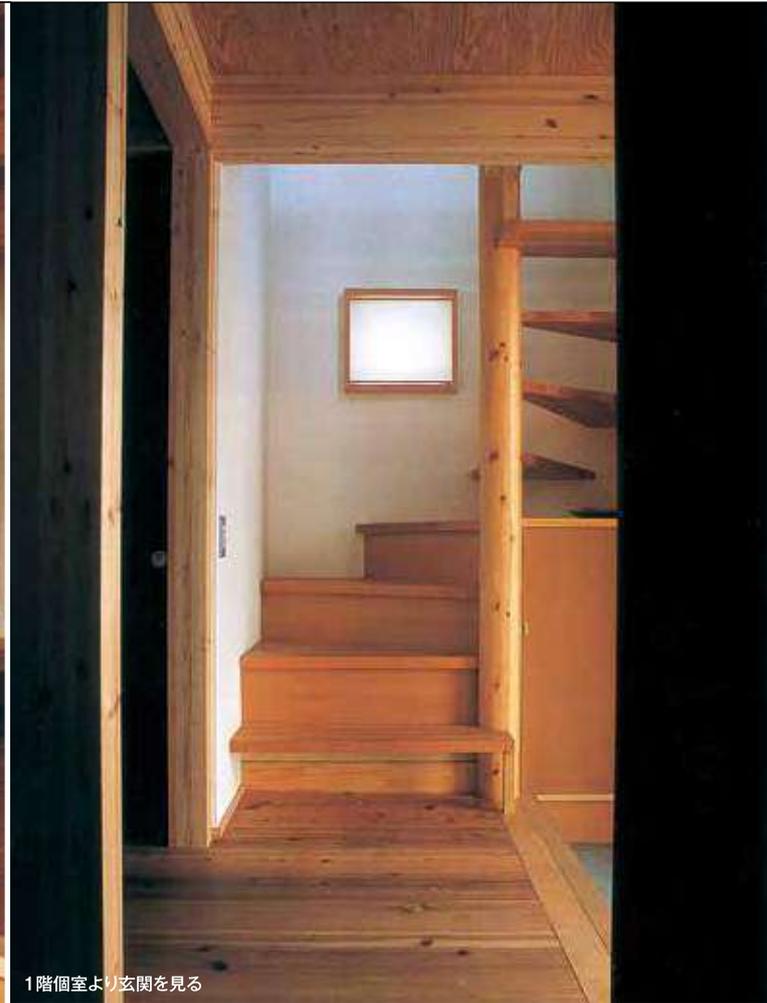


事例5

壁、間仕切、天井に厚物合板現しで、
外断熱の徹底的に簡素化された家



居間・食堂

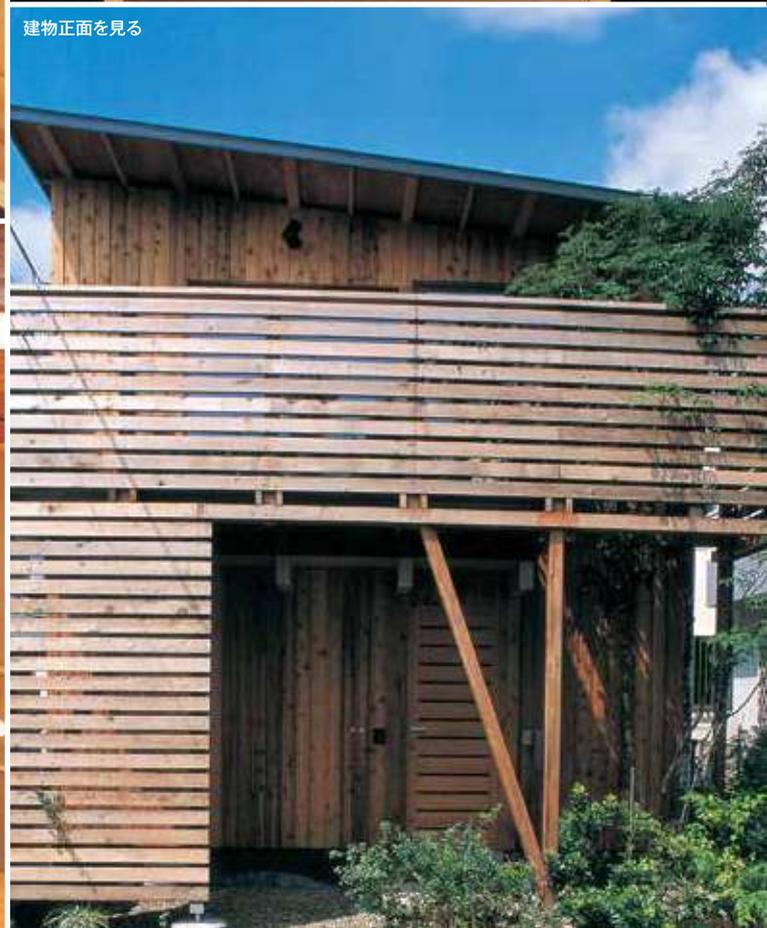


1階個室より玄関を見る

建物正面を見る



居間よりデッキを見る



事例6

実物大のスペースボリュームを木造架構でつつんだ家



玄関から1階リビングと2階子供室を見る



居間から玄関方向をみる



建物外観

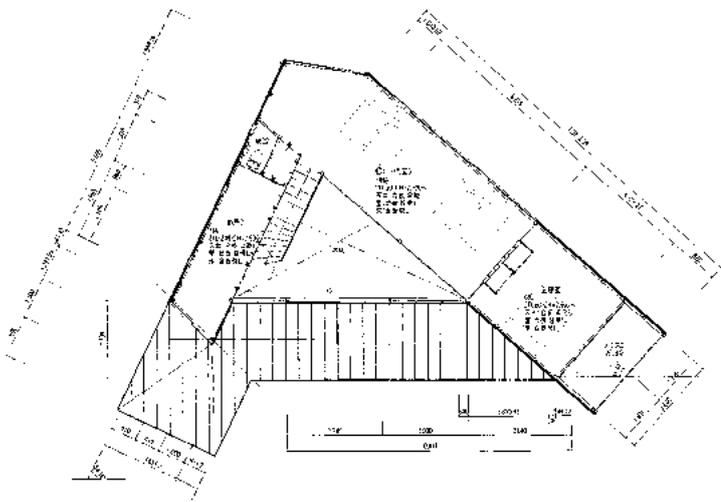


居間からテラスへのつながりを見る

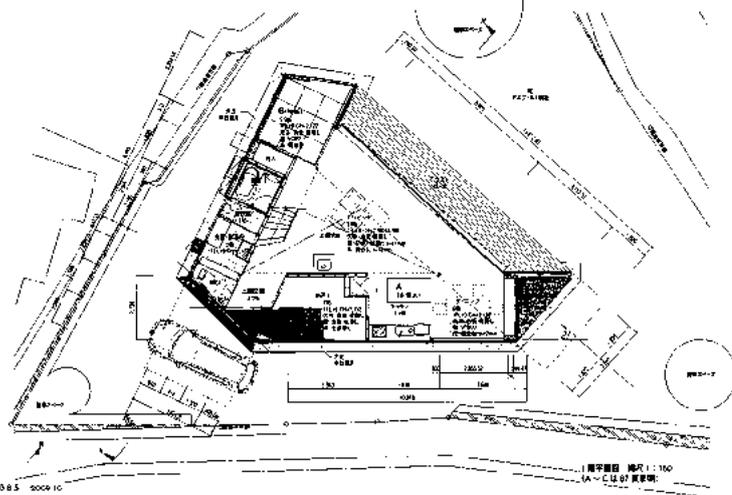
所在地：広島県福山市
 設計・総合：kt一級建築士事務所
 構造：A.E.R.O
 施工：井上建設
 構造／規模：木造／2階建
 面積：(敷地)487.77㎡
 (1階) 89.79㎡
 (2階) 67.20㎡
 (延床) 156.99㎡
 竣工：2007年10月

屋根の構成：ガルバリウム鋼板t88
 折板葺き
 タイトフレーム
 垂木45×45
 スタイロフォーム
 防湿シート
 構造用合板t24

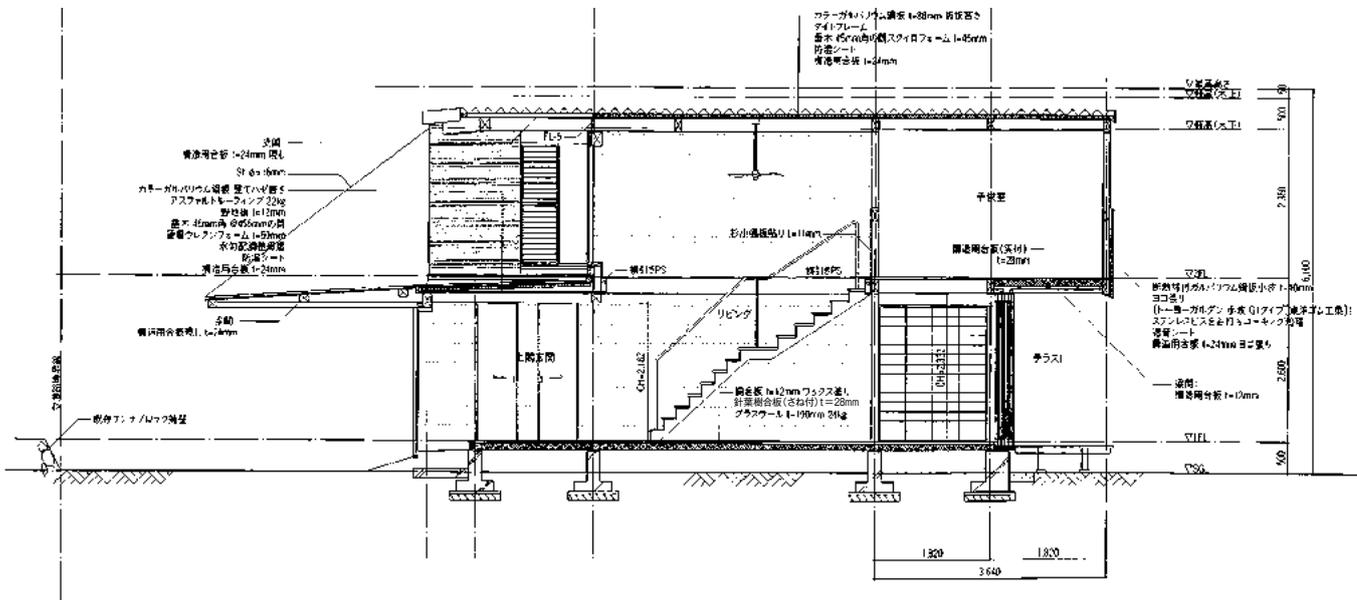
平面図・2階(1/300)



平面図・1階(1/300)



断面詳細図(1/100)



住宅について

見事な三角形に舗装された駐車場。一边は交通量の多い広い坂道に面し、その先は土手で上には見事な桜。一边は見上げばかりの雑木林。その先はグッと落ちて小さな川になり、またその先には主要国道が通っている。そのような素晴らしい環境のなかで、夫婦と子供4人が住む家を計画した。周囲の特徴や、この土地の持つ「勢い」を建築化したいと思った。1階は雑木林に開き、広い道路と西日には閉じた北に開くV字型。そして2階は桜と太陽に開き、他は閉じた南に開くV字型。この二つの方向の違うV字型を重ねてこの住宅は出来ている。リビングから見上げれば土手に桜が、そして明るい林が北側に開いている。そのような三角形の家が出来た。

屋根と合板について

この建物はシンプルな工法で出来ている。周囲の地勢から出来たV字型が重なったボリュームをつつむ屋根は、集成材の架構、厚物の構造用合板、断熱材と金属板で構成され、外壁の仕様も同じである。内部は構造体と合板が全て見え、誰にでも力の流れが分かる。また木造架構現しの場合いつも悩ましい設備ルートは、2階の床レベルで家の中心の吹き抜け廻りに横向き一周設備用ルートを取った。そこに1、2階の電気配線と照明器具、エアコンの配管が入っている。構造・設備共に大事にしたことは「分かりやすさ」である。

事例 7

伝統的技法によるシンプルでモダンな住宅



2階フリースペースより寝室を見る



寝室より北側開口を見る 引き分け戸の向こうは外壁縦格子



キッチンより居間・食堂を見る



南側建物外観



事例8

おむすび型平面形状の集合が中庭を取り巻く



ルーム1からキッチンと中庭を見る

ルーム2から左側にルーム3越しに寝室であるルーム4を
右側にエントランスホール越しにダイニングであるルーム1を見る



南西側からの俯瞰建物は中庭に開いている



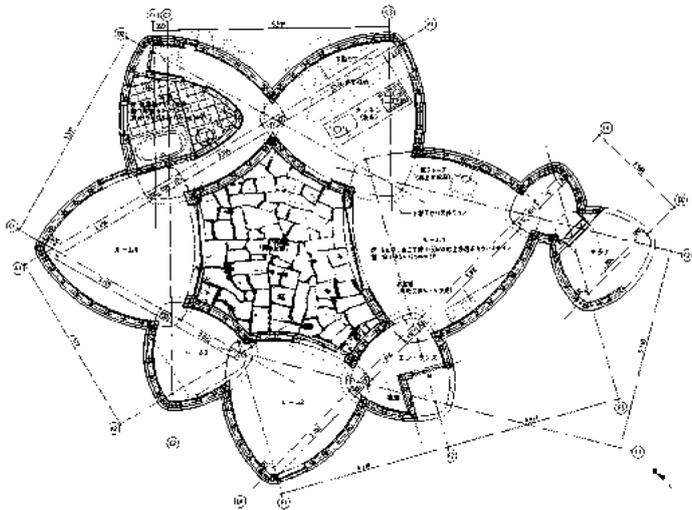
所在地：岐阜県
 設計・総合：宇野亨/CAN
 構造：名和研二/なわけんジム
 施工：丸長ホーム
 構造/規模：木造軸組構法/平屋建
 面積：(敷地)423.1㎡
 (1階)71.2㎡
 (延床)71.2㎡
 竣工：2010年7月

屋根の構成：ガルバリウム鋼板t0.4
 堅ハゼ葺き
 アスファルトルーフィング
 構造用合板t12
 屋根勾配(5/100以上)木組み
 構造用合板t24
 グラスウール10kg/t100
 天井の構成：PBt9.5の上ビニルクロス
 野縁36×40@455

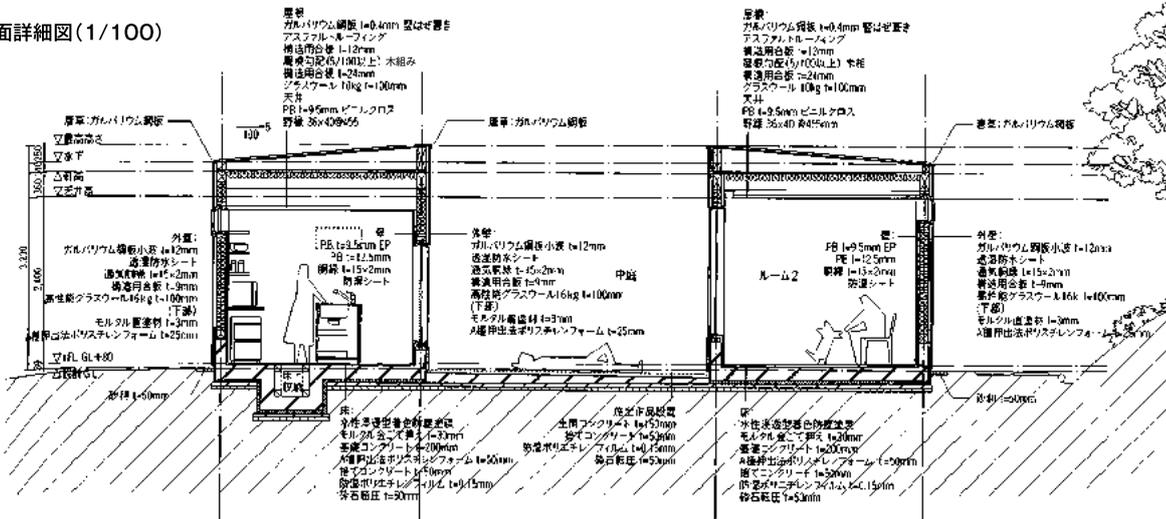


1. おむすび型をかたちづくる木製のかまぼこはり。
2. 仮組されたはり部材。
3. 基礎工事。断熱材(スチレンボード)を鉄筋で支える方法で型枠を作っており、一部断熱材としてそのまま使用されている。
4. 支柱の組み立て工事。450mm間隔で柱が配置されている。

平面図・1階(1/200)



断面詳細図(1/100)



住宅について

岐阜県の山間部に位置する彫刻家の週末住宅である。おむすび型のユニットが中庭を囲むような空間構成が特徴である。おむすび型の頂部で連結されて、折れ曲がりながらループする空間は、個々の空間の独立性と、回遊性が高いワンルームという異なる性格を両立させる。この両義性が住宅としての機能と、中庭に敷き詰められた作品「雨の記憶」のギャラリーという機能を併せもつ建築を実現する。また、周辺の豊かな自然環境は、昼夜で表情を一変させる。無限の闇に包まれた外部を感じさせない閉鎖的な外観と、中庭に大きく開かれた内部空間の対比により、住み手の安心感と作品に対峙する静寂な空間の創出を試みた。

屋根と合板について

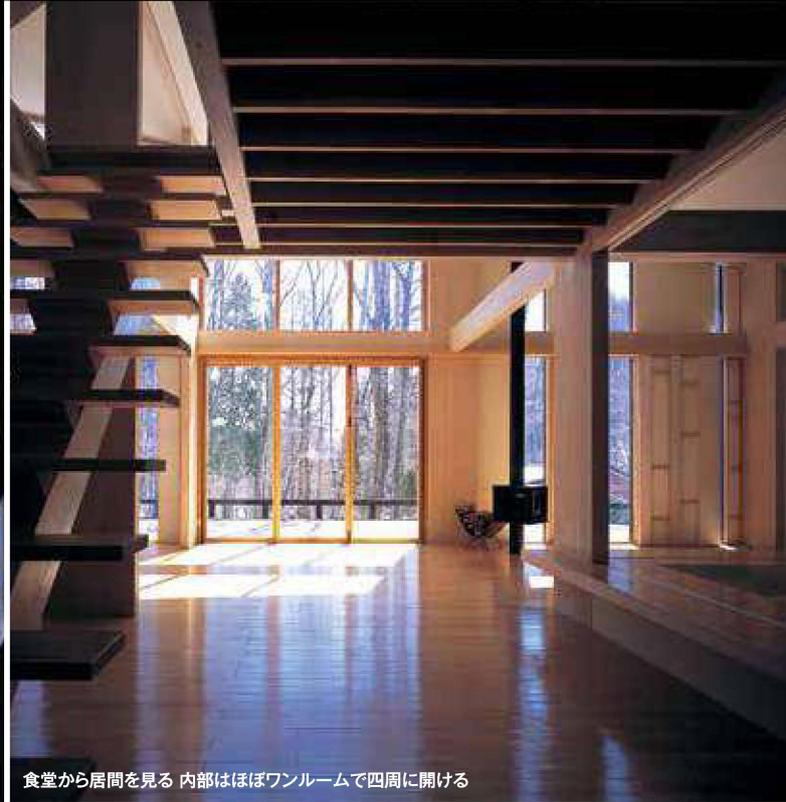
本物件は、曲面の壁を持った三角おむすび型のユニットが複数連続して配置された木造平屋の建物である。屋根構面については、はりに厚さ24mmの構造用合板をくぎ打ちし水平剛性を確保した。曲面壁については全面に厚さ9mmの構造用合板を張っており、曲率が緩い箇所は構造耐力壁として評価し、合板を曲壁なりに押し当ててくぎ打ちすることで水平力を負担させている。一方、曲率がきつい箇所(三角おむすびの頂点付近)は施工の難易度が高いためあえて構造耐力壁として評価しない下地壁とした。具体的には細く切った構造用合板により曲面を形成させている。曲率の度合いに応じた施工性を考慮し構造用合板の構造的役割をかえた建物である。

事例9

シンプルなフレームと厚物合板による
大きな吹抜のある自由な平面



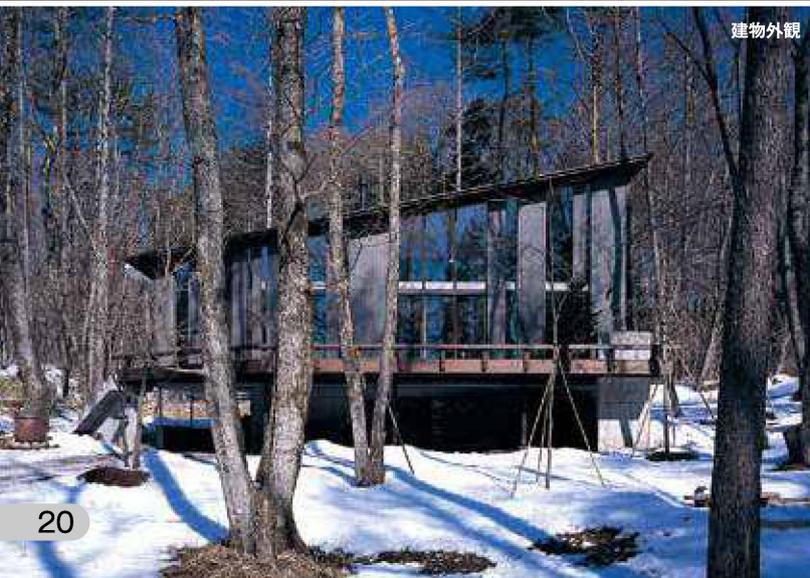
玄関から居間の吹抜を見通す



食堂から居間を見る 内部はほぼワンルームで四周に開ける



居間から食堂 和室 2階寝室を見通す

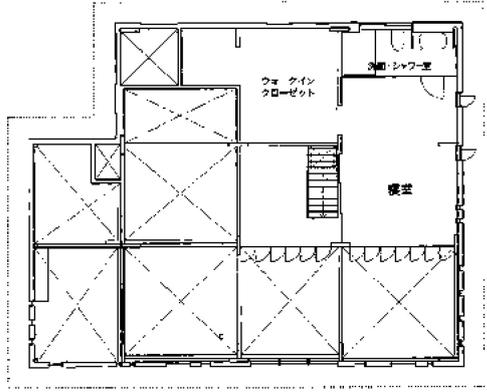


建物外観

所在地：山梨県北杜市
 設計・総合：アマテラス都市建築設計
 構造：吉田一成構造設計室
 施工：前島工務店
 構造／規模：集成材壁柱不連続ラーメン構造/2階建
 面積：(敷地) 998.00㎡
 (1階) 133.13㎡
 (2階) 51.43㎡
 (延床) 184.59㎡
 竣工：2007年9月

屋根の構成：ガルバリウム鋼板
 t0.4瓦棒葺き
 アスファルトルーフィング22kg
 構造用合板t12
 垂木105×105/2@455
 構造用合板t24
 高性能グラスウール断熱材16kg/t200
 防湿気密シート(ポリエチレンシートt0.2)
 天井の構成：PBt9.5の上AEP塗装

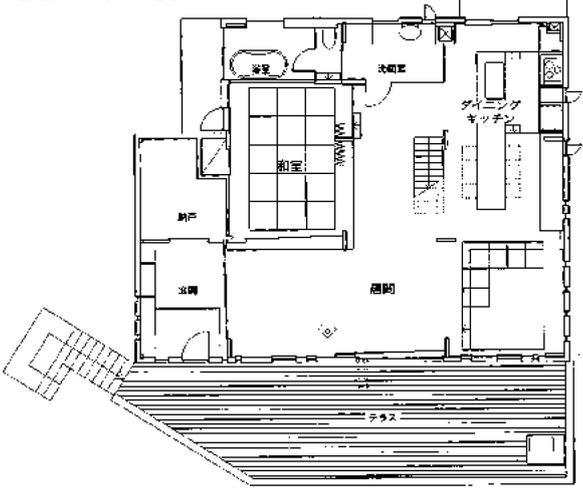
平面図・2階(1/200)



住宅について

八ヶ岳南麓に建つ、夫婦のための住宅である。私たちはこの住宅を構想するにあたって、コナラやカマツが茂る豊かな森の環境をそのまま建築化することを考え、また室内環境を守る建築的な環境装置として森を利用する建物を計画した。建物を建設するために伐採した樹木と置き換えるように集成材の壁柱を配置し、この縦横交互に格子状に配置した壁柱を構造体として採用することで、木立の間に展開する風景に呼応するランダムなスリット状の開口部、冬の葉を落とした木々の間から降り注ぐ日差しを取り込む南側の大開口など、視覚的にも環境的にもまわりの森と同化する開放的な建物を実現した。

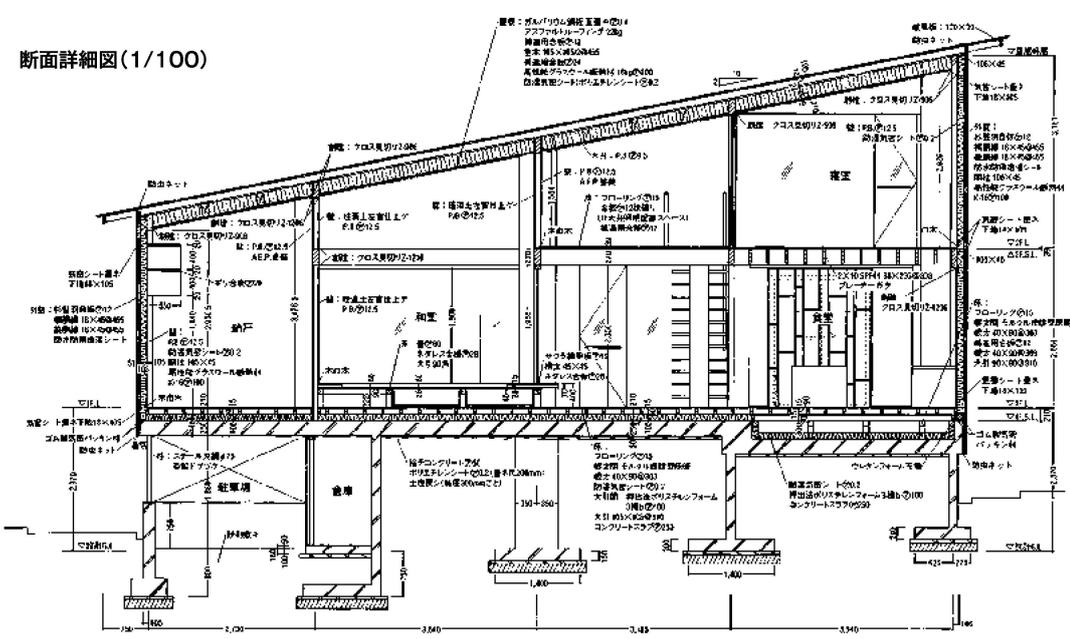
平面図・1階(1/200)



屋根と合板について

屋根の形状は、建物が和風にもモダンにもならず、敷地の環境にフィットする外観という観点と、内部空間の要求から、片流れの屋根を採用している。施主が所有している数多くの古民具が、空間のなかで映えるように、構造体は、おおらかに空間を規定する、シンプルで力強いものにした。屋根架構も極力抽象的なかたちになるように、数少ない構成部材で単純に構成した。厚さ24mmの構造用合板を利用することで、屋根面の十分な水平剛性を確保しつつ、この建築を特徴づける単純な片流れ屋根と大きな吹抜空間を実現している。またそのシンプルな架構が施工手間を軽減した。

断面詳細図(1/100)

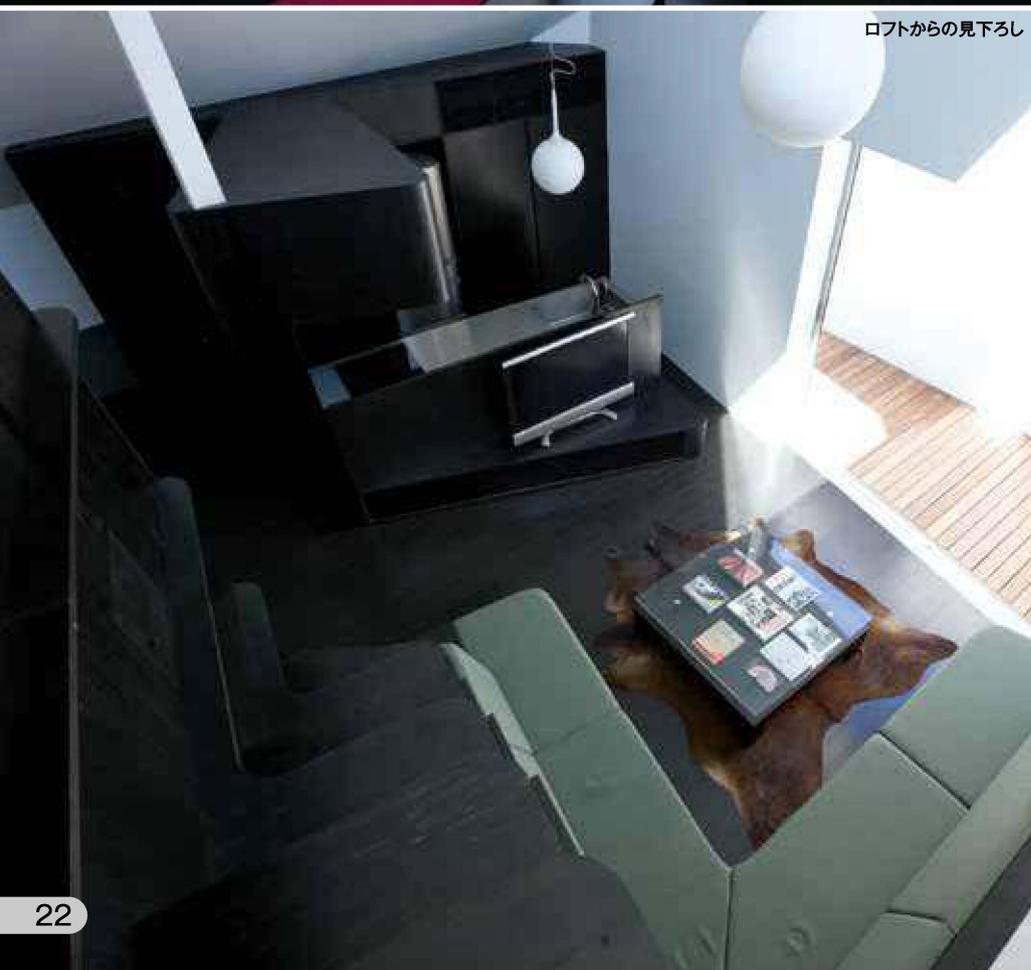


事例10

厚物合板による片流れ天井に目を向ける



ダイニング越しに左手にキッチン 正面にリビング 右手に子供部屋の納まる大きな家具を見る
子供部屋のフレームは格子状に生まれ ロフトの床を支えている



ロフトからの見下ろし



ロフト

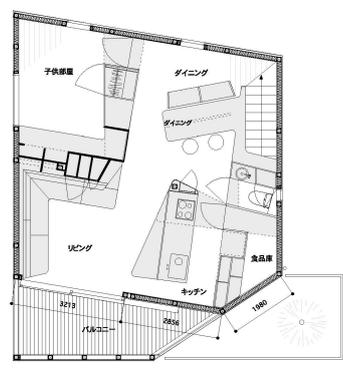


建物外観

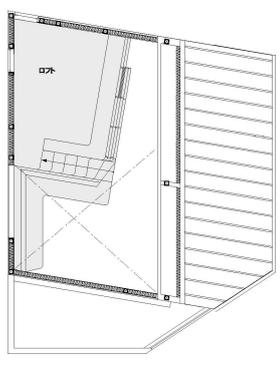
所在地：東京都世田谷区
 設計・総合：GENETO建築設計事務所
 構造：中田捷夫研究所
 施工：アイガー産業/pivoto
 構造/規模：木造軸組構法/2階建
 面積：(敷地) 140.56㎡
 (1階) 45.54㎡
 (2階) 56.88㎡
 (延床) 102.42㎡
 竣工：2008年12月

屋根の構成：ガルバリウム鋼板瓦棒葺き
 構造用合板t24
 天井の構成：PBt9.5の上OP塗装

平面図・2階(1/200)



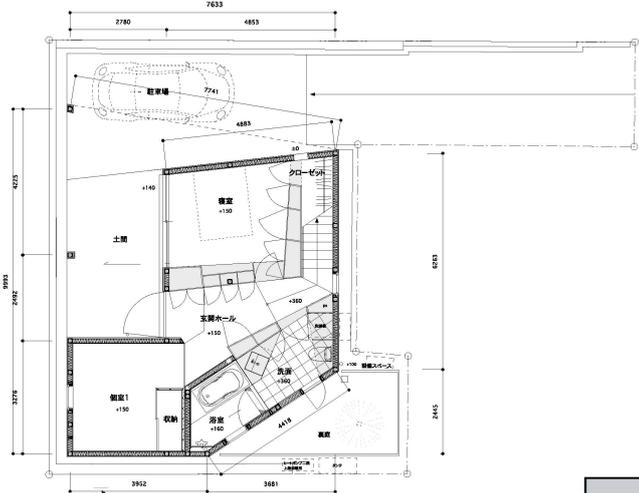
平面図・ロフト(1/200)



住宅について

DG-HOUSEの天井は、片流れ屋根をなぞる形で構成することで巨大な広がりを持つ。この天井について我々が思い描いたのは“白砂の庭”であった。白砂の庭は、四季や時間の経過を映し出し、音や風を感じさせるスクリーンのような働きを持つ。その働きを天井に込めようとした。この天井では、開口部から一日中光がもたらされ、太陽の角度に応じて独特の表情を見せてくれる。また、住人の声や生活の音が、天井で跳ね返され心地よく豊かな音として空間にこだまするなど、日々の生活を映し出してくれる。この天井と白砂の庭に共通する、人が立ち入ることの出来ない場所の存在が、空間に心を寄り添わせてくれる。

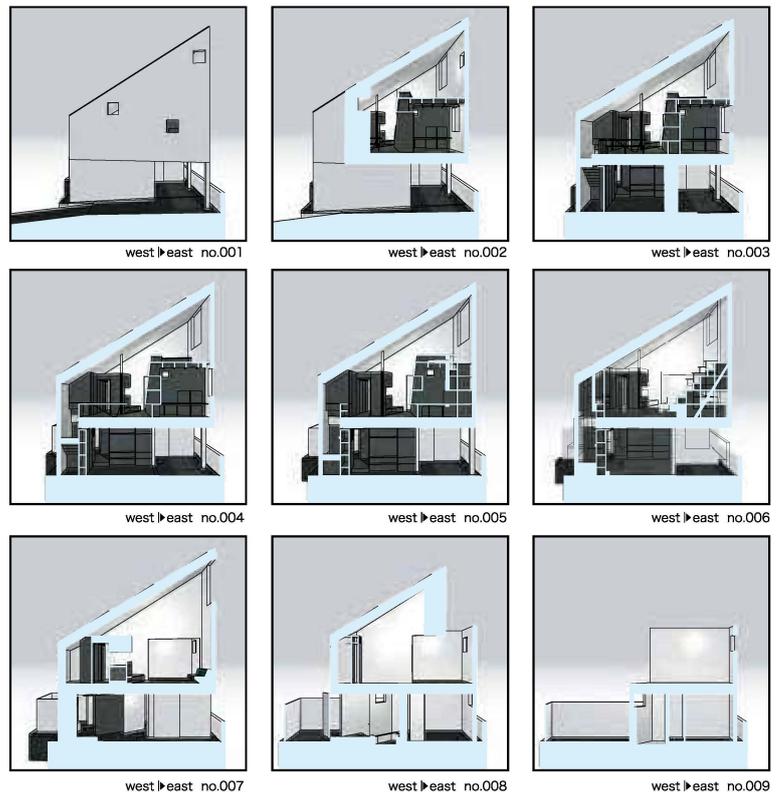
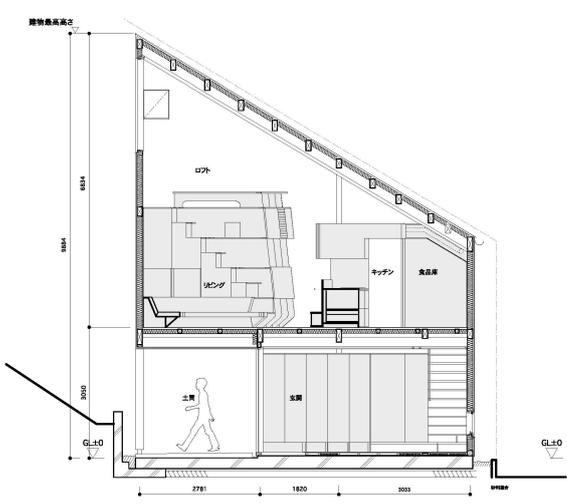
平面図・1階(1/200)



屋根と合板について

合板により、強固な面を作る事で豊かな広がりを獲得できた。屋根面と床面、そして壁面によって巨大なボリュームを成立させている。内部には、柱が一本と南面の壁を支える頬杖だけが構造体として現れる。そこに合板で作った家具を設えながら、内部空間を構成する。内部空間を構成する家具のスケールは大きく、構造体を補強する役目も果たしている。また、開口部は外部と内部の関係から得られる位置を優先したため、間柱を設け合板で挟み込むことで、構造的な制約を受けず決定することができた。

断面詳細図(1/200)



事例 11

勾配屋根がつくる豊かな日常：混構造の都市型住宅



居間に唯一設けられた北面の大開口は高さ1800mmで 桜の木が見える
階段2の入口と並列させて空間に奥行きを与えることが意図されている



寝室から廊下3を見る



廊下3

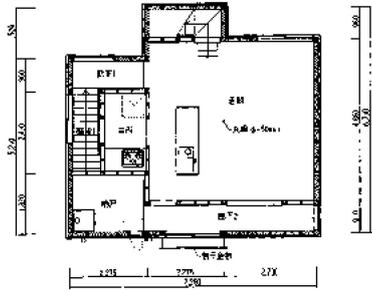


建物外観

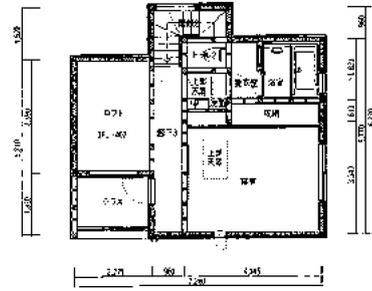
所在地: 東京都世田谷区
 設計・総合: 参十市原忍建築設計事務所
 構造: 藤尾建築構造設計事務所
 施工: 泰進建設
 構造/規模: 壁式鉄筋コンクリート造 木造軸組構法/3階建
 面積: (敷地) 66.12㎡
 (1階) 39.57㎡
 (2階) 42.92㎡
 (3階) 38.78㎡
 (延床) 121.22㎡
 竣工: 2009年10月

屋根の構成: ガルバリウム鋼板t0.4
 アスファルトルーフィング22kg
 構造用合板t24
 グラスウールt100
 天井の構成: 強化PBt12.5の上ビニルクロス

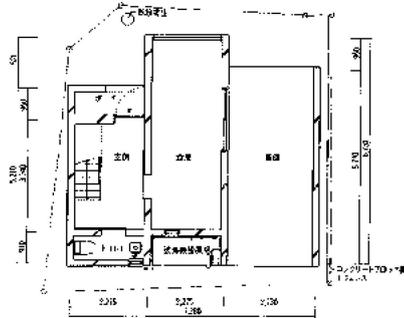
平面図・2階(1/200)



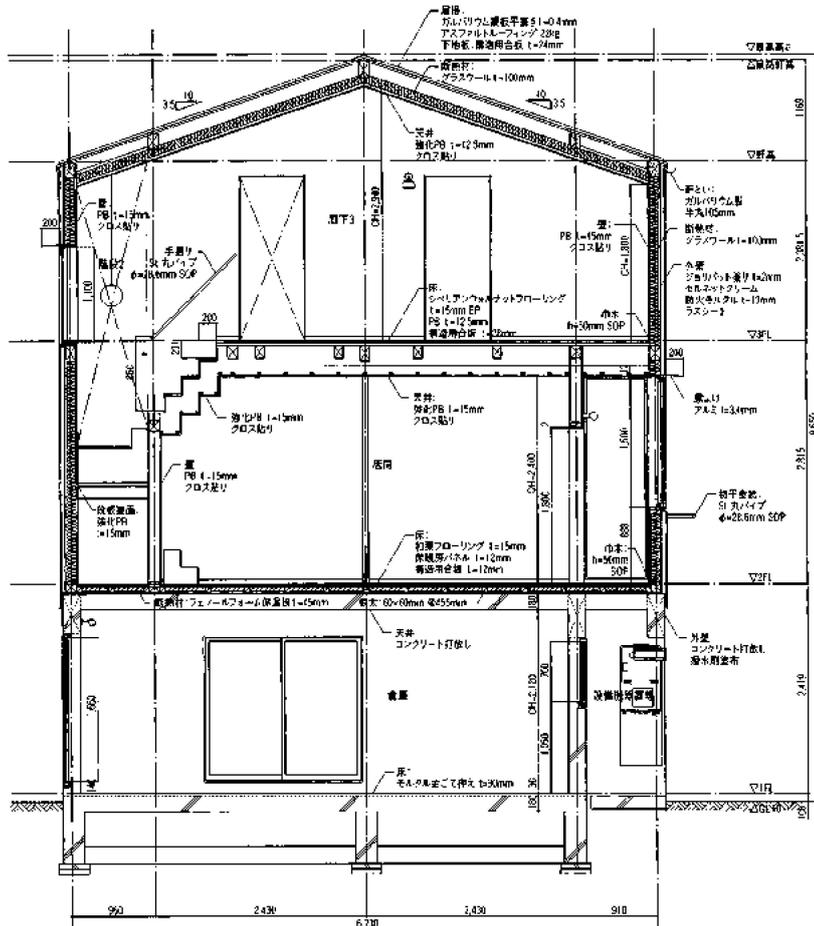
平面図・3階(1/200)



平面図・1階(1/200)



断面詳細図(1/75)



住宅について

RC造と木造の混構造による3階建ての都市型住宅である。

上へいくにしたがいプライバシーの度合いが高まる階の構成とした。この家ができることで、街に楽しい出来事や新しい関係がつけられることを目指して設計に取り組んだ。

部屋の周囲に廊下や階段を巡らせることで、街と室内に適度な距離感をつくり、廊下や階段の要所に窓を設けることによって、街と室内を緩やかに繋ぐ。窓を通じて表出されるこの家の生活の断片は、街に新しい表情を与え、廊下や階段を介して室内へと取り込まれる光が、日々の生活を穏やかなものにする。

屋根と合板について

この家の周囲の景色は、比較的小さな家や庭、道によってつくられている。それらのスケールと調和を図るために、外観のボリュームを3つに分節したうえで屋根の形状を切妻とした。

法的な制約(高さ制限と斜線制限)から室内に十分な天井高さを確保することが困難であったため、屋根の構成は、水平ばりと小屋束をなくし、登りばりと構造用合板による形式とした。この小屋束によって実現した勾配天井は、ロフトや寝室に親密な雰囲気を与えている。また3階の廊下は、この家の屋根形状が最も直截的にあらわれた印象的な空間である。

野点のような感覚を伴う開口部のしつらえ



北西側に位置する和室8畳。内法高さ4尺3寸5分の窓が一部廻手に回り込む



階段から見る居間・食堂の吹抜け



建物外観

強度の高い屋根構面による開放的な空間



事例13

震災に堪えた骨組みを再利用した木造のギャラリー



2階東側から西側カーテンウォールを望む



西側カーテンウォール夜景



西側外観全景



西側吹抜けとカーテンウォール

所在地：福島県耶麻郡猪苗代町字新町
 設計・総合：柴崎恭秀
 構造：AUM 構造設計
 施工：会津土建
 構造/規模：木造軸組構造一部鉄骨造/2階建て
 面積：(敷地) 1,457.59㎡
 (1階) 137.53㎡
 (2階) 80.69㎡
 (延床) 218.22㎡

竣工：2013年5月
 屋根の構成：スタイロフォーム t50 PBt12.5
 構造用合板 t24 の上
 アスファルトルーフィング 940
 溶融亜鉛メッキ鋼板 t0.4 横葺き

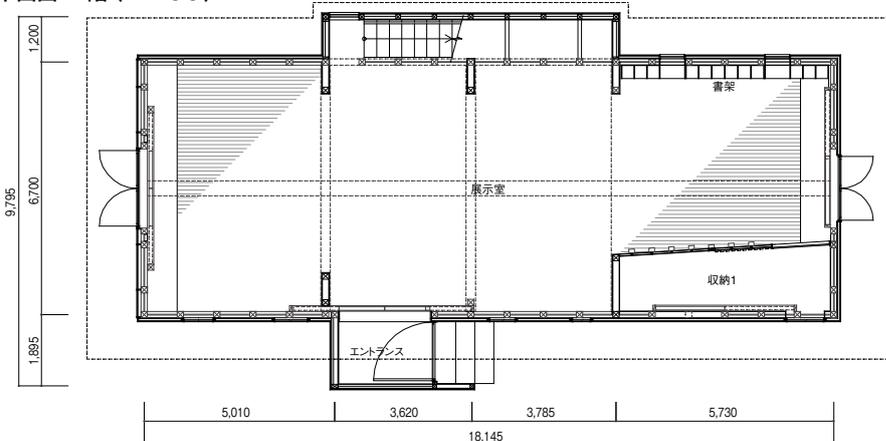
建物について

猪苗代町の酒造作業蔵として1889年に竣工したこの土蔵は、1888年の上棟時に磐梯山噴火で著しく損傷した歴史を持つ建物である。東日本大震災で再び被災し全壊判定を受けるが、磐梯山噴火時も地域の復興のシンボルとして竣工したこの蔵を、再び東日本大震災の復興のシンボルとしてリノベーションした。骨組みのみとなった蔵を、地盤改良した敷地内の新設基礎に伝統曳き家によって据え直し、様々な伝承を意匠に置き換えて地域の記憶を留めるギャラリーに再生している。

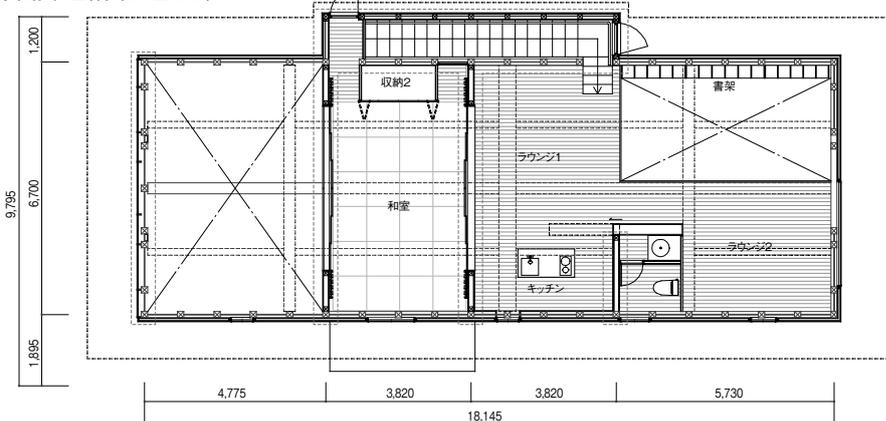
屋根と合板について

もともとの蔵は、この地域に多く見られる置き屋根形状で、再生もこの置き屋根の意匠を継承した。被災の損傷が著しい置き屋根部は今回新たに設置している。当初の五寸勾配よりも少し勾配をきつく設定し落雪を促すこととした。また、軒先をシャープに見せる目的で厚物合板24mmを採用し、金属屋根端部を極限まで薄くすることで水平線を強調する軒先とした。内屋根と置き屋根の間に照明を設置し、夜はこの軒を照らして軒先の浮遊感を際立たせるようにしている。

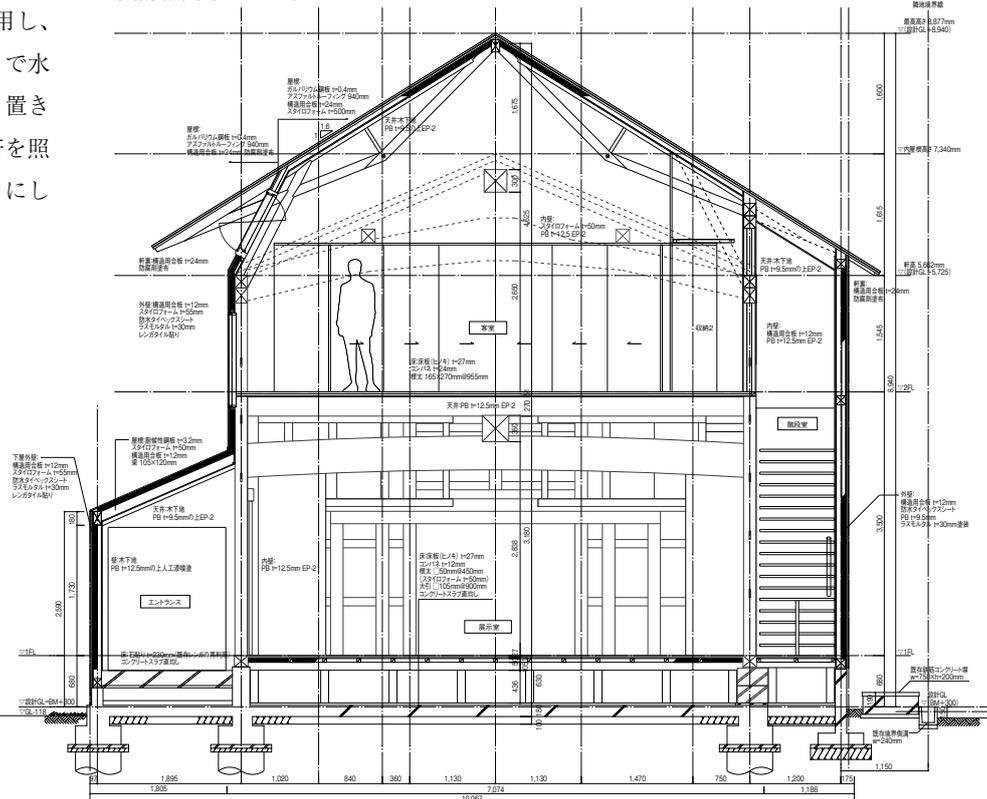
平面図・1階 (1/200)



平面図・2階 (1/200)



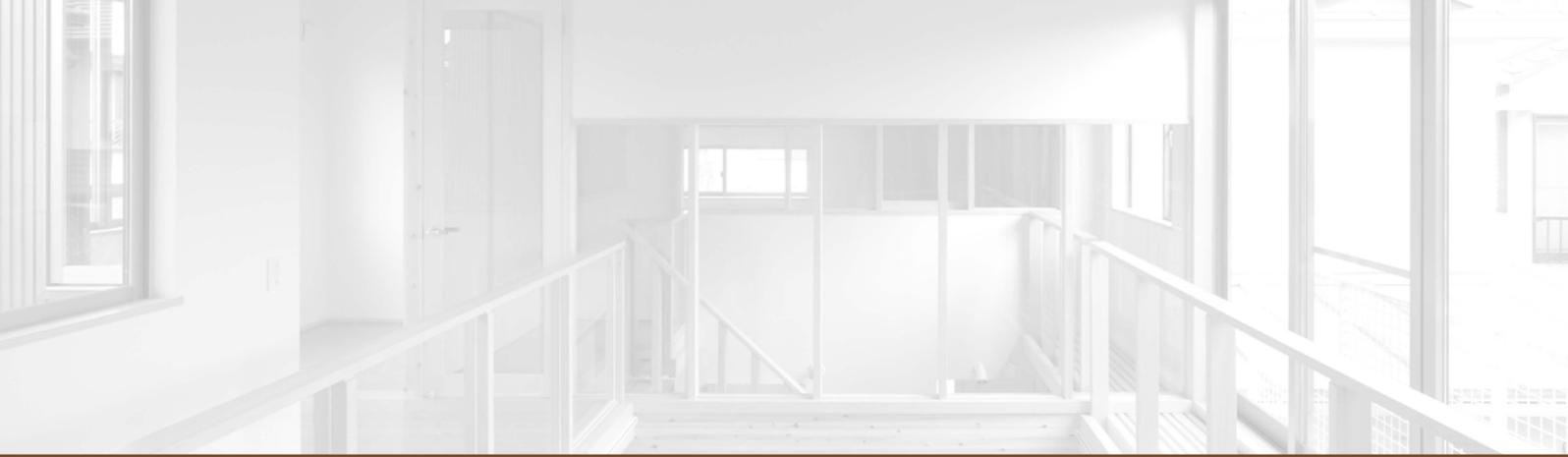
断面詳細図 (1/100)



掲載事例集の掲載誌及び写真家

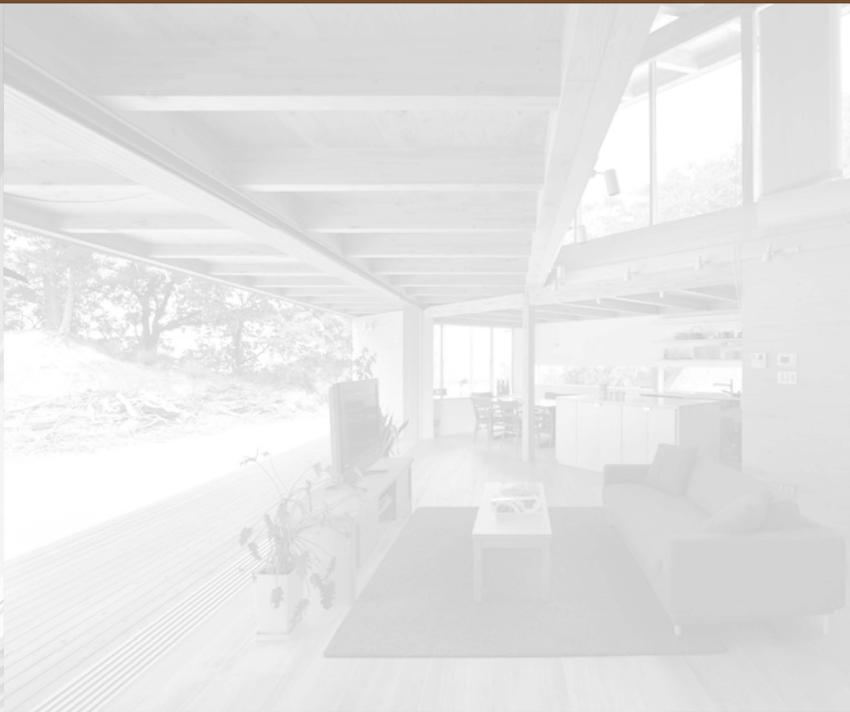
事例名称	掲載誌	写真家
事例1 ふじみ野の家	なし	設計者提供
事例2 HABITA 岩瀬牧場	なし	設計者提供
事例3 KZ-HOUSE	住宅建築 0908	栗原 宏光
事例4 533HOUSE	住宅建築 1003	伊島 薫
事例5 成田東の家	住宅建築 0510	住宅建築
事例6 サンベンハウス	新建築 住宅特集 0910	新建築社 写真部
事例7 桃山の家	住宅建築 0601	山下 茂治

事例名称	掲載誌	写真家
事例8 空の記憶	新建築 住宅特集 1101	新建築社 写真部
事例9 杜の家	住宅建築 0805	川辺 明伸
事例10 DG-HOUSE	新建築 住宅特集 1003	新建築社 写真部
事例11 3.3	新建築 住宅特集 1011	新建築社 写真部
事例12 楷の家	住宅建築 1004	松村 芳治
事例13 猪苗代ギャラリー	なし	栗原 宏光



第 2 部

構造設計



屋根構面のメカニズム

合板を張った水平構面（合板ダイアフラムと称される）のメカニズムはIビームと同じである。床構面（図1）で説明すると、合板はせん断力を負担するウェブ、胴差や桁は曲げの力（圧縮・引張）を負担するフランジとして働く。合板ダイアフラムの剛性・強度が高いのは、合板と軸組で巨大なIビームを構成するからである。屋根構面のメカニズムは床構面と同じメカニズムである。違いは傾斜があるかないかである。

しかし、従来の垂木形式の屋根構面は、せっき合板を張ってウェブを構成しても垂木端部に曲げの力を負担するフランジ相当部材がない（図2）。曲げの力に対しては、桁で抵抗するしかないが、垂木を桁に留めているあおり止め金物は強度が低いので、フランジ－ウェブ間の接合が不十分であり、さらに棟部分では構面が切れるので、不完全なIビームとなる。

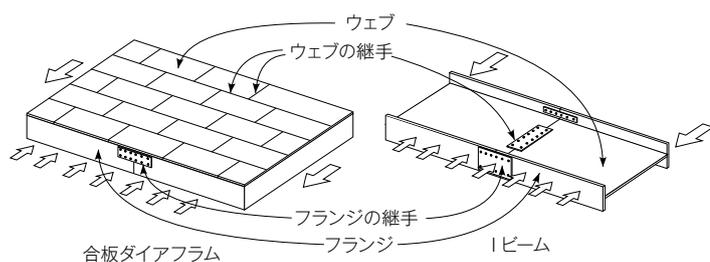


図1. ダイアフラムとIビーム

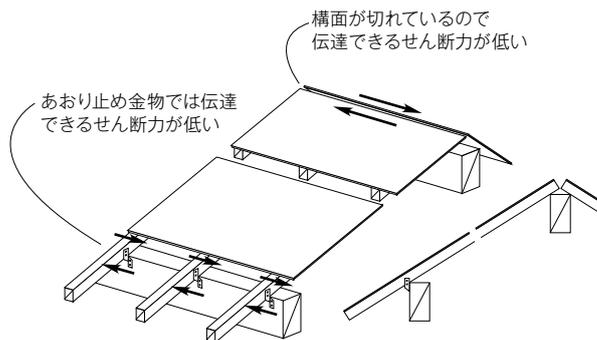


図2. 垂木形式の屋根構面

そのため、ここで提案する屋根構造では、垂木を用いずに登りばりとし、厚物合板を用いて構面のせん断耐力を高めるとともに、合板－桁、及び棟部分でのせん断力の伝達を確実にすることとしている。

合板－桁のせん断力の伝達は、次のいずれかによる。

- ・合板（ウェブ）を桁（フランジ）に直接くぎ打ちする（図3 最善の方法）
- ・合板ガセットで桁と一体化した倒れ止め（転び止め、面戸板）に合板をくぎ打ちする（図4 次善の方法）
- ・登りばりと桁とを強固に接合する

棟部分におけるせん断力の伝達は、次のいずれかによる。

- ・合板を棟木に直接くぎ打ちする（図3 最善の方法）
- ・棟の合板の目地を受材で継ぐ（図5 次善の方法）
- ・登りばりと棟木とを強固に接合する

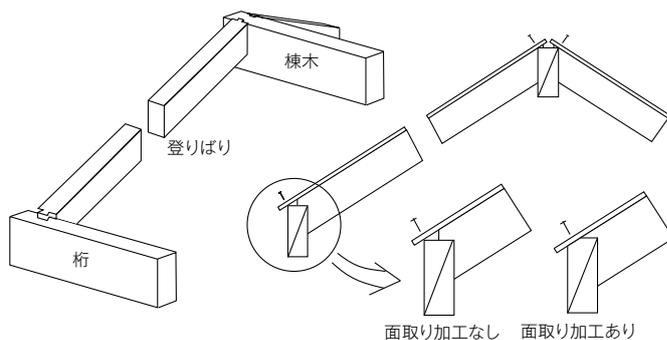


図3. 合板を桁・登りばりにくぎ打ちする方法

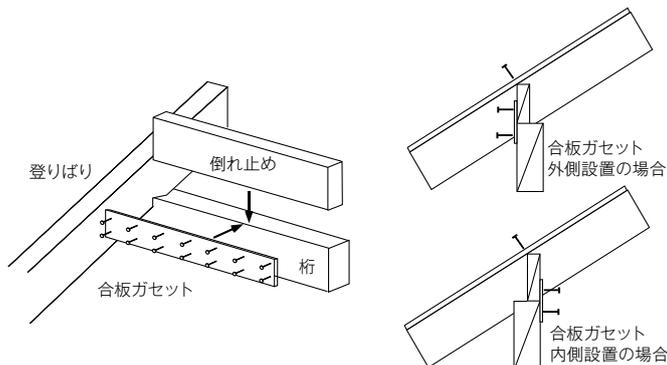


図4. 合板ガセットで桁と一体化した倒れ止めに合板をくぎ打ちする方法

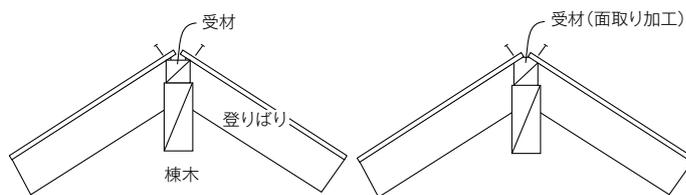


図5. 合板の目地を棟木上の受材で継ぐ方法

表 1. 屋根構面の許容せん断耐力

くぎ打ち仕様 (合板厚さ24~30mm くぎ: N75 CN75)		許容せん断耐力 (構面の長さは勾配に沿う長さとする)		品確法*** 倍率 (倍)	該当するの 図7の番号
くぎ打ち配列	くぎ間隔 (mm)	せん断耐力 (kN/m)	相当倍率 (倍)		
川の字くぎ打ち	150	3.53 *	1.8	1.2	b,c
	100	4.24 **	2.16	—	a,d
	75	5.27 **	2.69	—	a,d
川の字くぎ打ち ただし、合板を桁・棟木に直接くぎ打ちするか、 同等の接合を行う	150	3.53 *	1.8	—	a,d
	100	5.41 **	2.76	—	a,d
	75	6.85 **	3.49	—	a,d
四周くぎ打ち	150	7.84 *	4.0	3.0	a,f,g,h
	100	9.66 **	4.93	—	a,f,g,h
	75	12.60 **	6.43	—	a,f,g,h

注* (公財)日本住宅・木材技術センター「木造軸組工法住宅の許容応力度設計(2017年版)」に記載の値。

注** 同書の詳細計算法に従って計算した値。計算に用いた釘配列諸定数は同書表3.2.1標準的なサイズの面材の釘配列諸定数(くぎ間隔100mmはP.192、75mmはP.195)を、面材くぎの特性値および面材のせん断弾性係数は、表3.3.1面材釘1本あたりの一面せん断の数値(P.200)を用いている。なお、くぎはN75とし、低減係数 α として0.89を乗じている。

注*** 住宅の品質確保の促進等に関する法律。

登りばり形式屋根の許容耐力と構造

① 許容耐力

登りばり形式屋根構面の許容せん断耐力は、(公財)日本住宅・木材技術センター「木造軸組工法住宅の許容応力度設計(2017年版)」(以下グレー本と称する)によると、床構面と同じとしてよいこととなっており、許容せん断耐力は、床構面と同じ表1のようになる。これらの許容耐力は、くぎN75の使用を前提としているが、より耐力が高くなるくぎCN75を使用してもよい。桁に継手を設ける場合は、曲げモーメントによる軸力を算出し、これに対して設計しなくてはならない。

許容耐力は、屋根面に沿った値であり、構面長さは傾斜した屋根面の長さ(図6のL1)を採るが、水平構面として許容耐力は、その水平方向分力となるから、同図に示すように $\cos\theta$ を乗じる必要がある($\cos\theta$ はベクトルの分力を求めるものであり、低減係数ではない)。なお、構面長さとして平面図の長さ(ℓ_1)をとれば、 $\cos\theta$ を乗じる必要はない。

なお、一般に、軒部分は不完全な構面になるので、軒先にフランジ部材を設ける場合を除き、軒部分(L2、 ℓ_2)は耐力に参入せずに余力とする。

さらに、屋根の形状は、切妻を基本とするが、寄棟等の形状は、屋根下地合板の全ての目地を軸材上に設ければ可能である。

② 川の字くぎ打ち仕様の構造

川の字くぎ打ち仕様では、原則的にさね付合板を使用する。また、図7aに示すように、登りばりの仕口を傾斜する蟻掛けなどとして、屋根下地合板を桁・棟木に直接くぎ打ちすることを推奨する。棟の部分では合板の目地を受材で繋いでもよい。

軒を出す場合は、次のどれかによる。

- ・登りばりをかぶと蟻掛けで桁に載せて、はりの上半分を軒として出す(図7b)
- ・登りばりを桁に載せて、ボルトやダボ等で緊結の上、はりの間に倒れ止めを設ける(図7c)。
- ・登りばりを桁に載せて、ボルトやダボ等で緊結の上、はりの間に倒れ止めを設けるとともに、倒れ止めを合板ガセットで桁と一体化し、屋根下地合板を倒れ止めにくぎ打ちする(図7d 一番の推奨方法)。この時の倒れ止めの厚さは、くぎ接合強度を確保するため、

$$\text{許容耐力} = P_1 \times L_1 \times \cos\theta = P_1 \times \ell_1$$

ただし、 P_1 はL1部分の傾斜面の許容耐力(kN/m)

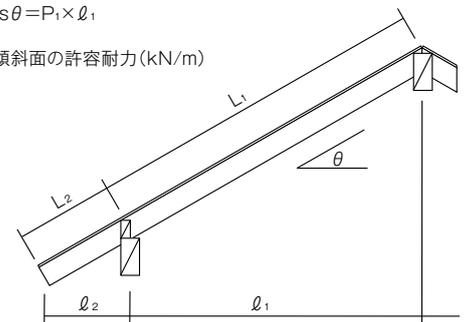


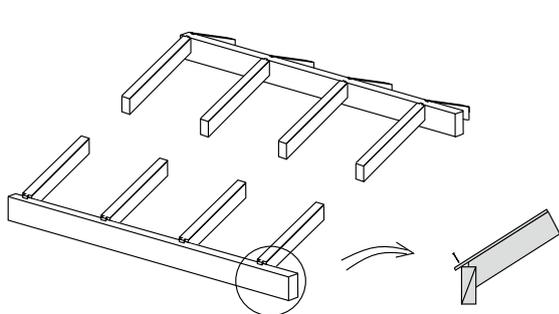
図 6. 屋根構面の耐力の計算方法
(軒先にフランジ部材を設けない場合)

厚さ45mm以上とする。

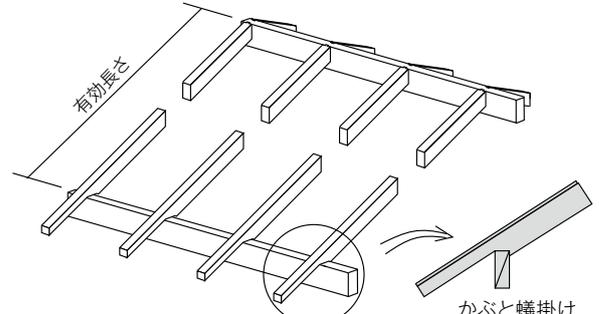
③ 合板四周くぎ打ち仕様の構造

軒を出さない場合は、図7aと同じ軸組に、合板目地の受材を設ければよい(図7e)。合板をはりに対して直交させて張る直交張り、はりに平行に張る平行張りのどちらでもよい。受材の断面は見付60mm以上、せい45mm以上を推奨する。受材は合板から合板へせん断力を伝達するのが役割であるから、受材の仕口は、くぎN75の2本斜め打ち程度でよい。鉛直荷重が大きい場合は、受材の断面を大きくし、仕口は荷重に見合ったものとする。

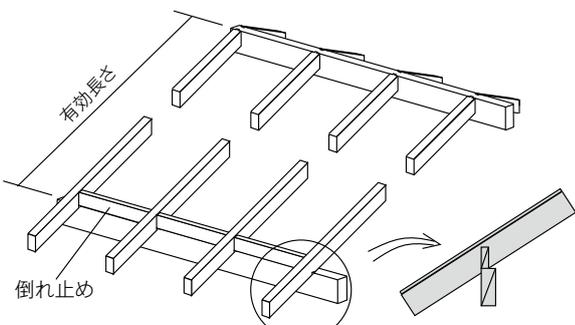
登りばりの間隔を1,820や2,000mmとすることも可能である(図7f)。この場合、受材はより大きな鉛直荷重を負担する必要があるため、その断面と仕口は瓦重量や積雪荷重を考慮して設計する。



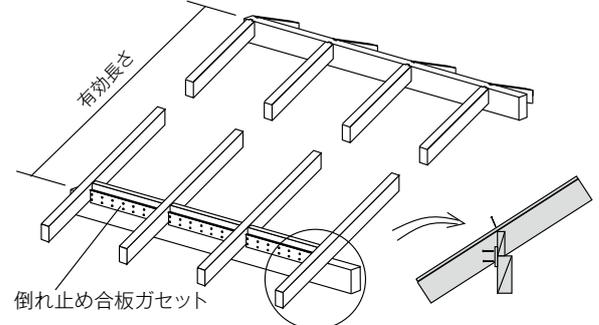
(a) 川の字(+棟木・桁にもくぎ打ち) 軒なし



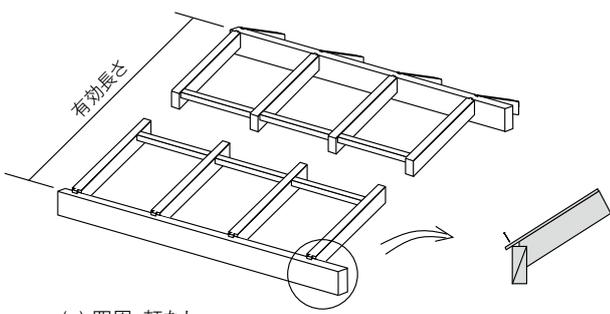
(b) 川の字(+棟木にもくぎ打ち) 軒あり



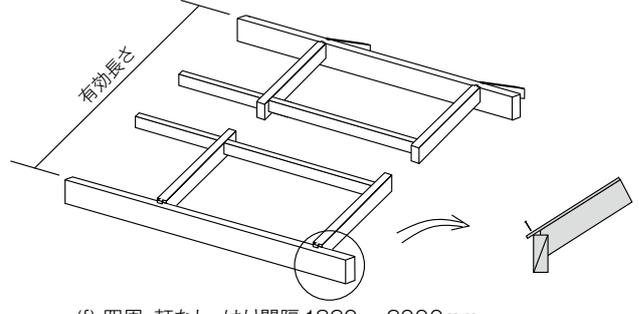
(c) 川の字(+棟木にもくぎ打ち) 軒あり



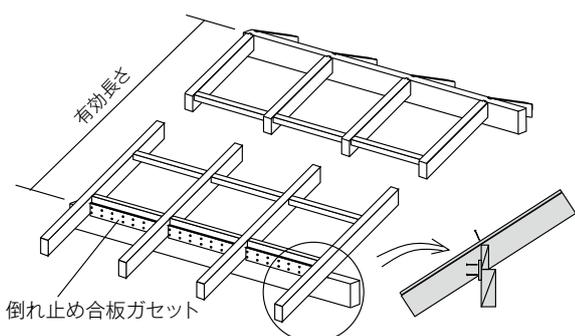
(d) 川の字(+棟木・倒れ止めにもくぎ打ち) 軒あり



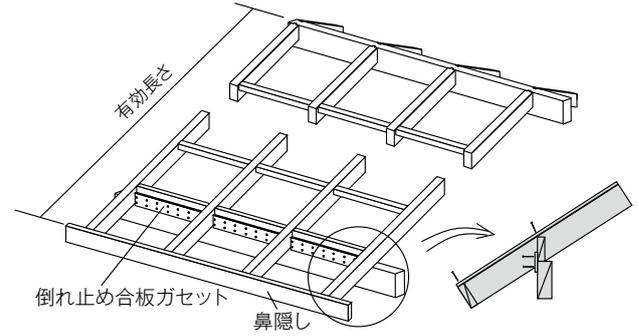
(e) 四周 軒なし



(f) 四周 軒なし はり間隔 1820~2000mm



(g) 四周(軒部分は川の字くぎ打ち) 軒あり



(h) 四周(軒部分を含む) 軒あり

図7. 登りばり屋根構面の仕様(合板は軒部分では棟木または棟木上の受材で継ぐ)

軒を出す場合は、登りばりを桁に載せ、倒れ止めと合板ガセットで桁と一体化する方法とする(図7g)。

軒を出す場合、フランジ相当部材として鼻隠しを設ければ、軒の部分も四周くぎ打ち仕様となる(図7h)。ただし、鼻隠しに継手を設ける場合は、継手を曲げモーメントによる軸力に対して設計する。

合板ガセットのくぎ打ち仕様は、屋根下地合板のくぎ打ちと同等以上の仕様とする。例えば、合板ガセットの厚さ、くぎ種類、くぎ間隔を屋根下地合板と同じとすればよい。なお、合板ガセットの厚さを12、15mmとしたい場合は、くぎ種類は屋根下地合板と同じとし、間隔を75%とすればよい(日本建築学会編「木質構造設計規準・同解説」の合板を側材とするくぎ接合により算定)。ガセットは屋外側と屋内側のどちらに設けてもよい。

性能表示制度による取り扱い

住宅の品質確保の促進等に関する法律(品確法)には登りばり屋根形式の屋根の倍率は規定されていない。しかし、倍率の規定がない構造形式については、材料の強度を考慮して計算により存在床倍率を定めることができるとしているので、この規定により、倍率を算定することとなる。

計算により水平構面の耐力を算定する方法は、グレー本に書かれており、登りばり形式屋根については、床構面と同じとしている。ただし、24、28mm合板を張る標準的な仕様の許容耐力は、四周くぎ打ち仕様で7.84kN/m(相当倍率4.0)、川の字くぎ打ち仕様で3.53kN/m(相当倍率1.8)であり、品確法の値、それぞれ3.0倍、1.2倍より高い値となっている。このように耐力の差が生じる理由は、品確法の倍率は当時のデータ等に基づいて算出され、グレー本でも、初版(2000年版)では、それを許容耐力としていたが、その後の実験データ等の充実により、過小評価であることが分かり、2008年の改訂で、数値が改められたためである。品確法は改正されていないので、当時の値のままとなっている。

技術的にはグレー本の値の方が適当と考えられるが、どちらの値を採用するかについては評価機関と打ち合わせられたい。

これ以外のくぎ打ち仕様では、グレー本の「面材張り勾配屋根水平構面の詳細計算法」に基づき、耐力を算定することとなり、その結果は表1のとおりである。

鉛直荷重に対する設計

屋根下地合板の鉛直力に対する設計に関しては、建築基準法に具体的な規定はないが、合板のたわみと応力は安全な範囲に収まるように設計する必要がある。本手引きでは、鉛直荷重を基準法に準じて算定し、たわみ制限をスパン(L)の1/200または1/150(瓦の種類や積載物等により適宜調整されたい)とすることを推奨する。表2は多雪地域における耐力(許容される垂直積雪量)の計算例であり、参考に掲げた。荷重は以下とした。

表2.多雪地域における許容垂直積雪量(cm) 6寸勾配の例

瓦種類	登りばり間隔(L)=910mm				登りばり間隔(L)=1000mm			
	厚さ=24mm		厚さ=28mm		厚さ=24mm		厚さ=28mm	
	L/200	L/150	L/200	L/150	L/200	L/150	L/200	L/150
金属板	102	142	159	218	73	103	103	160
スレート	93	132	150	209	64	94	94	151
日本瓦	81	120	138	197	52	82	82	139

表の積雪量時に発生する曲げ応力は最大3.25N/mm²で、ネダノンの長期許容応力度3.3N/mm²(日合連暫定値)の1.4倍(中長期換算)の4.6N/mm²に対して十分な余裕がある。

計算方式	$\text{荷重} = (\text{瓦} \cdot \text{ルーフィング} \cdot \text{下地合板の重量}) + (0.7 \times \text{積雪荷重}) \times 0.830$
------	---

ここで、各重量(N/m²)は、金属板:100、スレート:260、日本瓦:470、ルーフィング:20、24mmネダノン:144、28mmネダノン:168。積雪荷重は深さ1cmにつき30N/m²。0.830は勾配6寸による低減係数。たわみと応力は合板をスパンLの単純ばりとして計算した。

下地合板の曲げヤング係数(kN/mm²)は、24mm:3.5、28mm:3.3を使用した。なお、この値はJAS2級基準値(下限値)であり、かなりの余裕を持った値である。

その他の重要な構造等

① フランジ相当部材の継手

桁はIビームのフランジとして働く必要があるため、桁に継手がある場合は、継手を曲げモーメントによる軸力に対して設計する（図8a）。ただし、軒を出してその先端にフランジ相当部材（鼻隠し）を設ける場合は、その部材の継手が設計対象となる。

桁行方向の水平力に対しては、妻側の登りばりがフランジ相当部材となるので、合掌部において登りばりの端部同士を緊結する（図8b）。ただし、張間方向長さが桁行方向長さと同じか短い一般的な形状・寸法の建物であれば、フランジ応力が小さいので、羽子板ボルト程度の接合でよい。

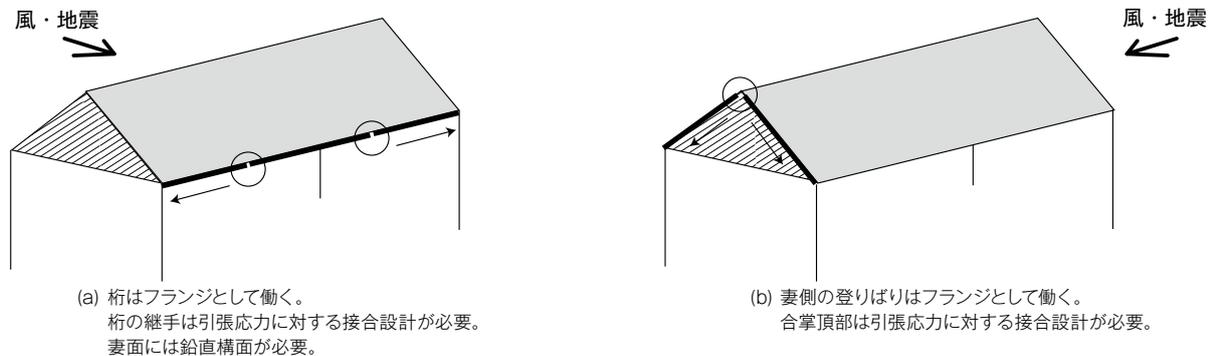


図 8. フランジ相当部材の継手と妻面の鉛直構面

② 妻面の構造

張間方向の水平力に対しては、屋根構面にかかる力を下階の耐力壁に確実に伝達するため、妻面は鉛直構面（耐力壁と同じ働きをするが、基準法上の耐力壁ではないため、鉛直構面と称す）とする（図8）。鉛直構面は屋根構面端部の水平反力に耐えるものとする。

③ 小屋内鉛直構面

下階の桁行方向の間仕切り壁が耐力壁である場合、その上部の小屋内には鉛直構面を設置しなければならない（図9a、b）。

下階の張間方向の間仕切り壁が耐力壁である場合、壁頂部には小屋ばりを設け、小屋ばり端部は、耐力壁が負担するせん断力を桁に伝達できるように桁と緊結する（図9c）。意匠的に、耐力壁上部の小屋内に鉛直構面を設けられるのであれば、設ける方が好ましい（図9d）。この場合、小屋ばり-桁の接合は通常仕様でよい。

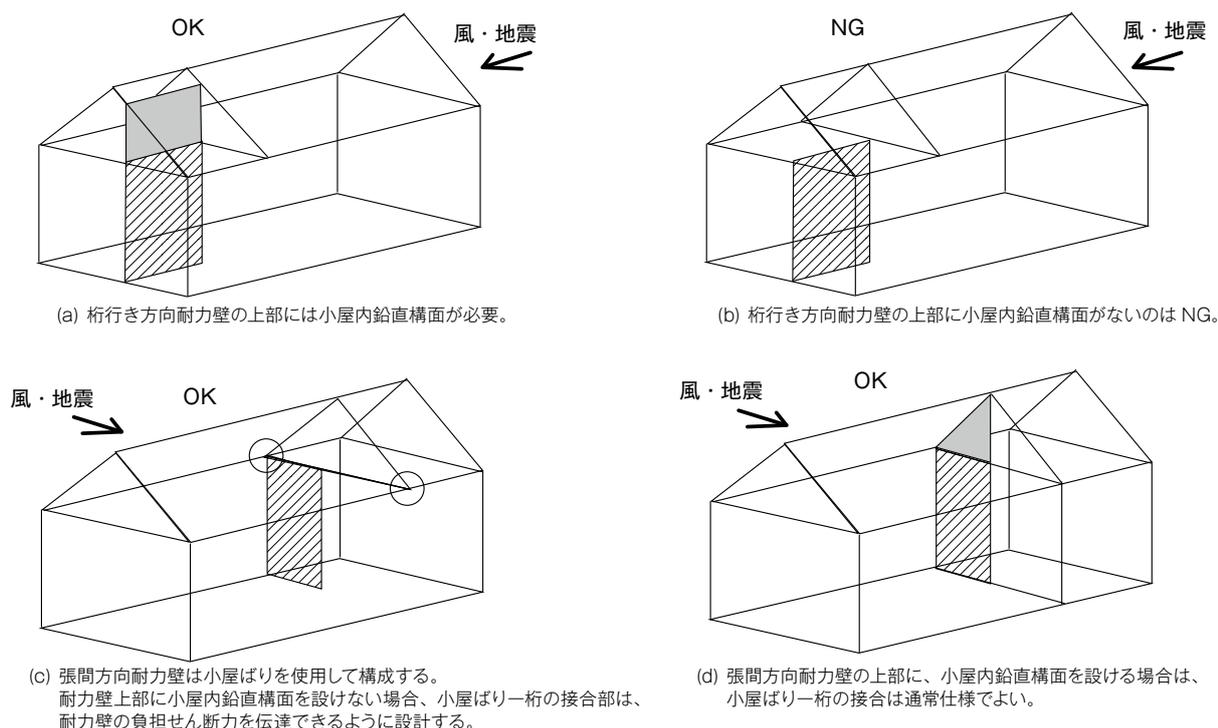


図 9. 小屋内鉛直構面

④ 妻面の風圧力への対処

妻側に吹き抜けを設ける場合は、妻面に接した水平構面を部分的に設けるか、妻ばりを耐風ばりとする(図10)。

⑤ スラスト対策

スラスト対策として、小屋ばりやタイバーを設ける。これらを設けない場合は、登りばりの頂部を互いに緊結するとともに、棟木の鉛直方向剛性と桁の水平方向剛性を高くする(図11)。

⑥ 登りばりが長い場合

登りばりが長くなる場合は、母屋に蟻掛けして接合する(図12a)。この場合、川の字くぎ打ち仕様は可能である。単に母屋に載せて腰掛蟻継ぎとする場合は、四周くぎ打ち仕様に限る(図12b)。

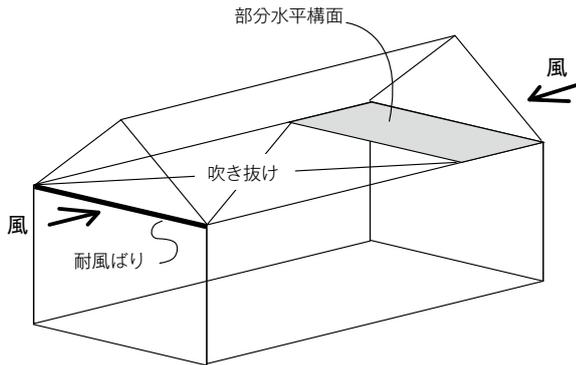


図10. 妻面に接して吹き抜けを設ける場合の耐風設計
(耐風ばりか 天井面に部分水平構面を設ける)

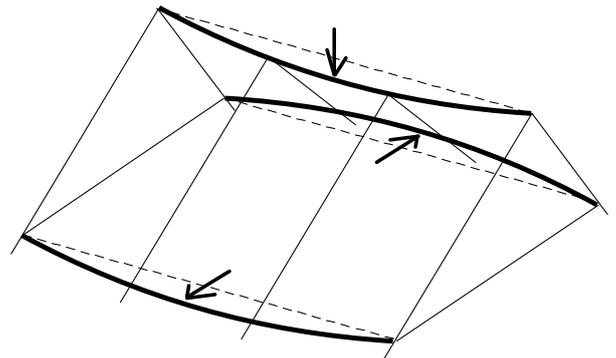
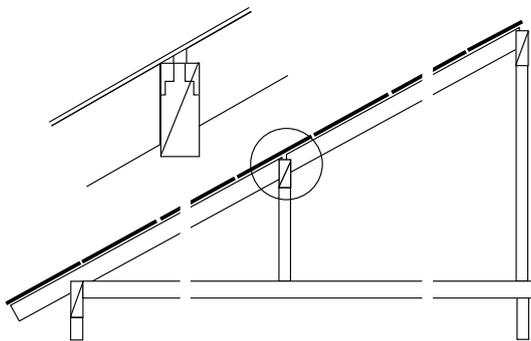
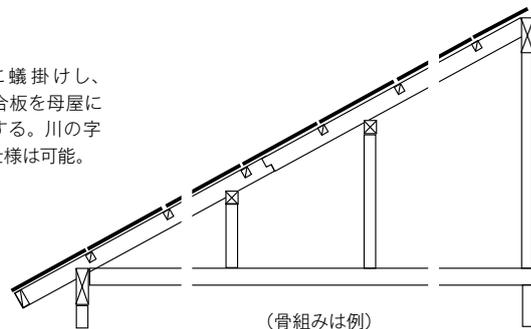


図11. 小屋ばりを設置しない場合
(棟木の鉛直方向剛性と桁の水平方向剛性に余裕を持たせる)



(a) 母屋に蟻掛けし、
屋根下地合板を母屋に
くぎ打ちする。川の字
くぎ打ち仕様は可能。



(b) 母屋に載せて、単
に腰掛け蟻継ぎとする
場合は、四周くぎ打ち
仕様とする。川の字
くぎ打ち仕様は不可。

図12. 登りばりに継手を設ける場合

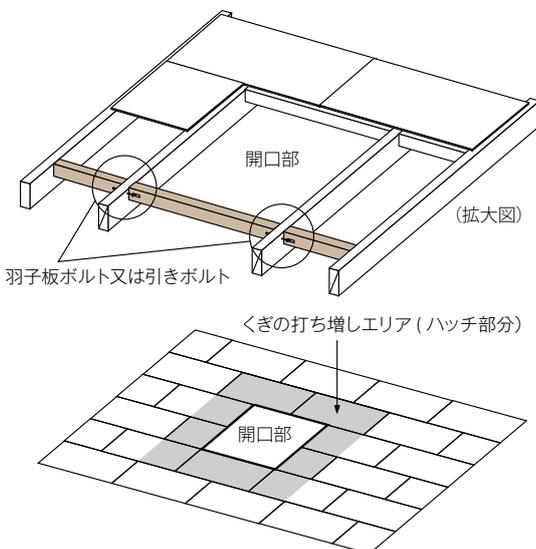


図13. 開口部の補強(1,820 × 1,820 の場合の例)
(開口隅部では軸材の連続性を確保し 周囲の部分ではくぎ本数を
2倍に打ち増しする)

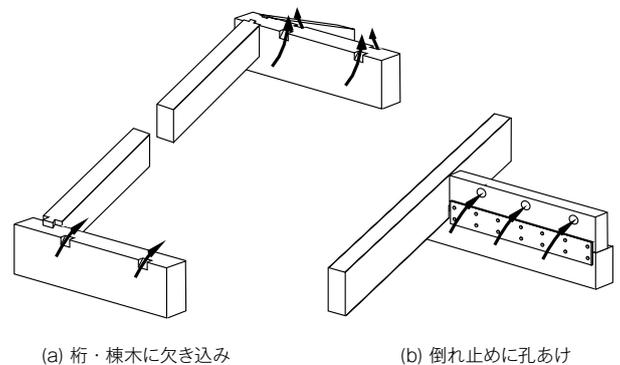


図14. 充填断熱の場合の通気

⑦ 開口

屋根下地合板には一辺が50cm程度の開口を設けてもよい。図13の合板2枚分に相当する開口(1,820×1,820mm、2,000×2,000mmなど)を設ける場合は、開口辺とその延長線に3本の軸材を配置し、3材が力学的に連続するように羽子板ボルトや引きボルトで緊結するとともに、開口周辺ではくぎ本数が2倍になるように打ち増しを行う。この場合、屋根構面の有効断面は実長さとしてすることができる(開口を断面欠損とみなさなくてもよい)。

さらに大きな開口を設ける場合は、当連合会「中層・大規模木造建築物への合板利用」、グレー本、日本建築学会「木質構造基礎理論」等を参照されたい。

⑧ 充填断熱施工のための小屋裏換気

充填断熱施工の場合、断熱材と屋根下地合板の間に空気層を設け通気を行う必要がある。この場合、基本的には棟換気とし、桁に通気用欠き込みを行うか(図14a)、倒れ止めに通気用の孔を開ける(図14b)。

中層・大規模の屋根構面

登りばり形式の屋根構面は、中層・大規模構造にも適用可能である。表以外のくぎ打ち仕様や桁等の継手、比較的大きな開口を設ける場合の詳細な設計については、当連合会「中層・大規模木造建築物への合板利用マニュアル」を参照されたい。

実験データによる許容耐力の安全性の確認

●目的と意義

許容耐力はグレー本に従っているが、実験データによる検証がなされていない。そこで、その安全性を確認するために、実大規模の強度試験を行った。その結果、許容耐力をはるかに超える強度と剛性が得られ、算定した許容耐力、軸組の接合方法、屋根下地合板と桁との接合法などの安全性が確認された。

なお本書では、軒部分は、鼻隠しを設ける四周くぎ打ち仕様を除いて、構面長さに算入しないこととしているが、実際はある程度の耐力があると考えられる。そこで、許容耐力の安全性を確認することが目的である本実験では、軒部分を有効として耐力を危険側で算定した。

以下に強度試験の概要を示す。

●試験体の概要

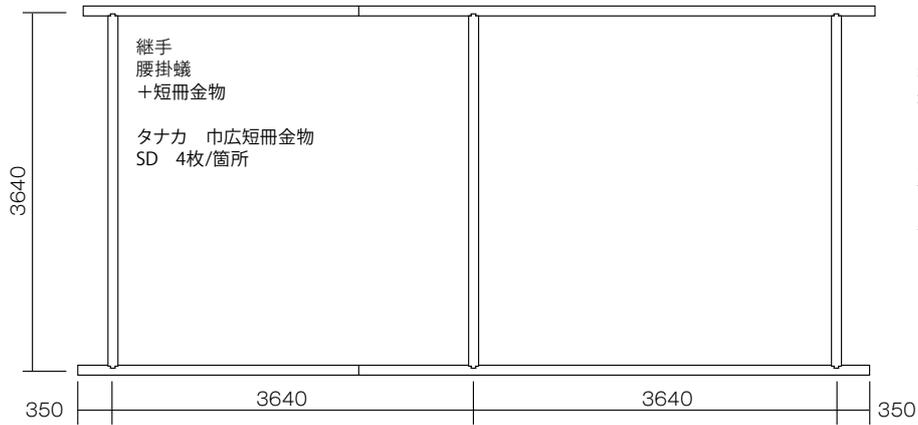
長さ7,280mm、奥行き3,640mmの合計11体の切妻屋根。勾配は30度(No.8のみ45度)。支点の両端と加力点の中央通りには集中力が加わるため、小屋ばりを設けた。これ以外の通りには小屋ばりは設けていない(図15)。妻面には合板を張って鉛直構面を構成した。

登りばりと桁・棟木の仕口は図16～19の通りである。

主構造材はE120-F330ベイマツ対称異等級構成構造用集成材、屋根下地合板は全層スギ24mm厚物合板とした。安全側の試験とするため屋根下地合板は「さねなし」を用い、張り方はイモ目地とした。

くぎはN75を使用。桁・棟木・倒れ止めはモルダールをかけず屋根下地合板とは面でなく線で接する仕様とし、屋根下地合板のくぎ留めはこの接線上で行った。

パラメータは、くぎ打ち仕様、くぎ間隔、軒の出の有無、勾配、仕口の方法などとした(表3)。倒れ止めと合板ガセット、桁の継手、鼻隠し、骨組み全景を図21～23に示す。

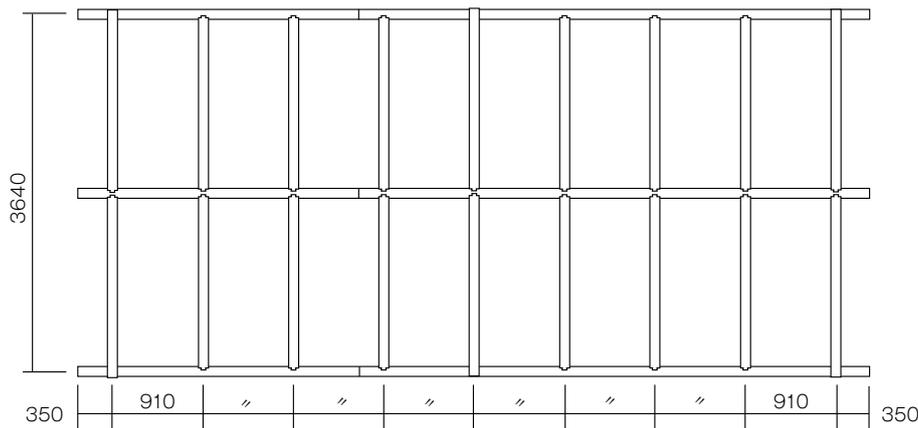


桁・小屋ばり・棟木: 105×210
 登りばり: 105×105
 以上はベイマツE120-F330

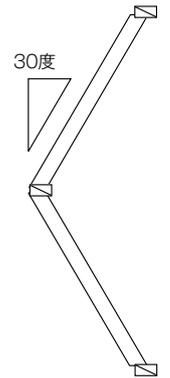
受材: 45×60(見付) ベイマツ
 倒れ止め: 115×45(見付) ベイマツ

合板: 24mm 2級 全層スギ

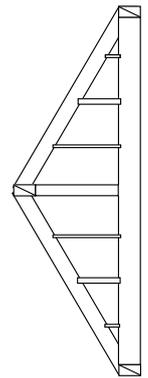
小屋ばり・桁掛図 全試験体共通



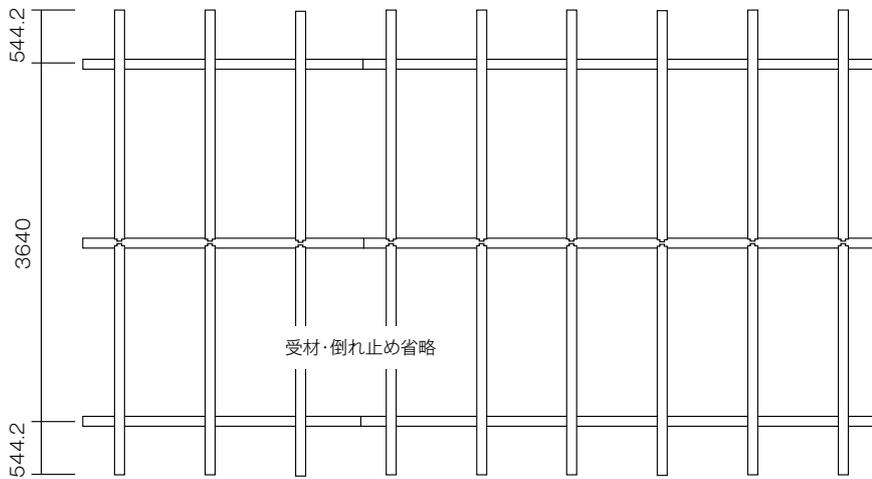
小屋組み図 No1,2,3,10,11



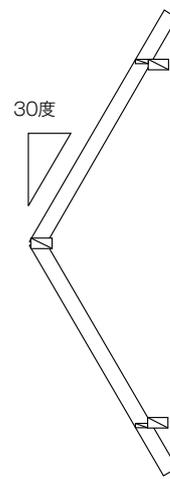
妻・中央以外の通り



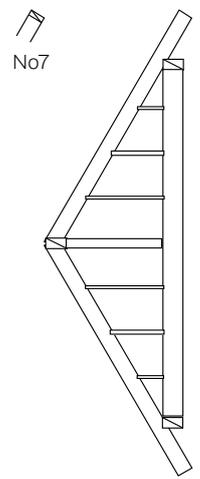
妻・中央通り
 (合板12mm張り)



小屋組み図 No4,5,6,7 (No8は矩勾配)



妻・中央以外の通り



妻・中央通り
 (合板12mm張り)

図 15. 試験体骨組み

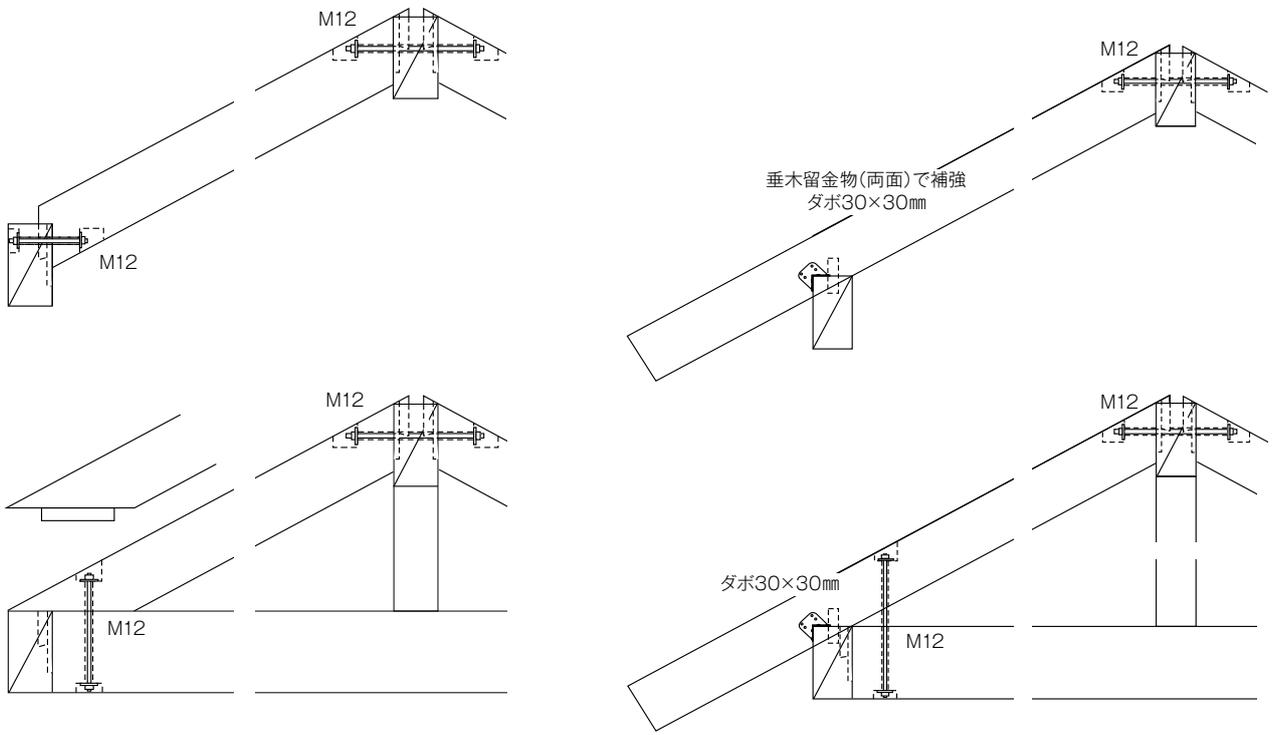


図 16. 登りばり一桁・棟木仕口



図 17. 桁仕口の加工

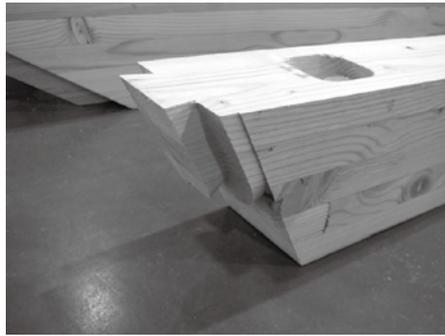


図 18. 登りばり桁側仕口の加工



図 19. 桁-登りばり仕口

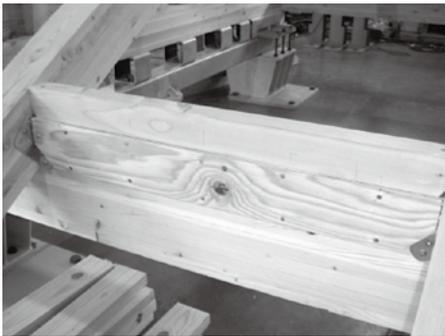


図 20. 合板ガセットで留めた倒れ止め

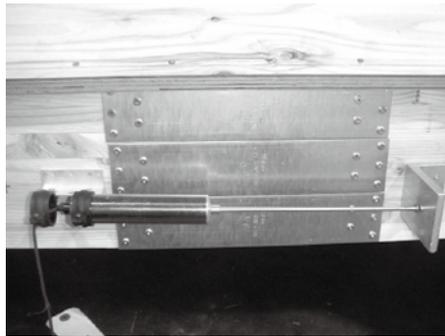


図 21. 桁継手 (短冊金物表3枚 裏1枚)

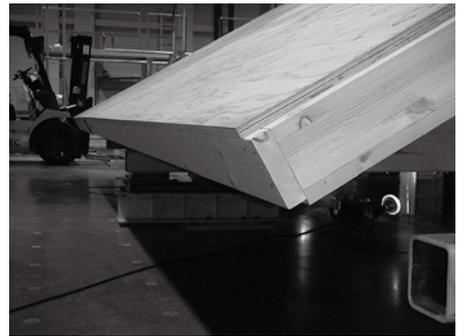


図 22. 鼻隠し



図 23. 骨組み全景

●試験方法

試験体の端部の小屋ばりを、長さ方向中央で回転し浮き上がりを生じない特別に設計した鉄骨架台にボルトで固定した。中央の小屋ばりを、張間方向にスライドし浮き上がりを生じない鉄骨架台にボルトで固定した。中央の鉄骨架台をジャッキに取り付け、正負交番荷重を加えた(図24)。加力スケジュールはグレー本に従った(以上はNo.11を除く)。

No.11は、試験体端部の小屋梁をローラーとピンで加力方向に支持し、中央の小屋ばりに加力した。3本的小屋ばりには浮き上がり防止装置を付けた。

●試験実施機関

No.1~10: (公財) 日本住宅・木材技術センター

No.11: (研) 森林研究・整備機構 森林総合研究所

●変形と破壊形態

変形の様子を図25、26に示す。破壊形態は、垂木仕様のNo.9を除き、基本的に合板が骨組みに対してずれ(屋根下地合板くぎ接合部のスリップ)を生じ(図27)、次いで屋根下地合板のくぎの引き抜けとパンチングシア(図28)が現れ、最終的には、桁や棟木が曲げ・引張破壊を生じた(図29)。桁・棟木の破壊は、屋根下地合板の脱落によって引き起こされた二次的な破壊であると推定される。また、川の字くぎ打ち仕様では、終局近くで屋根下地合板の座屈(さね付ではないため、圧縮側の長辺が持ち上がる。図30)が見られた。

垂木仕様のNo.9は、垂木の裂けであった(図31)。

●各試験体の耐力の概要

試験体No.1

N75@150mmの川の字くぎ打ちで、軒がない図7aの標準的仕様。屋根下地合板は桁・棟木にもくぎ打ちしている。許容耐力(傾斜面に沿った値。以下同様)は3.53kN/m(倍率1.8相当)であり、実験の基準耐力は、その1.9倍の余裕があった。許容耐力時の変形は1/374radで、許容変形角である1/120radの1/3.1であり、非常に高い剛性を示した。

試験体No.2

No.1と同じ軸組、川の字くぎ打ちで(図7a)、くぎ間隔を@100mmに狭めた仕様。許容耐力はNo.1より約50%高い6.85kN/m(倍率2.76相当)であり、実験の基準耐力はその1.4倍であった。許容耐力時の変形角は1/259radで、許容変形角である1/120radの1/2.2倍であった。桁・棟木の破壊は、屋根下地合板の脱落によって引き起こされた二次的な破壊であると推定される。

試験体No.3

軒の出がない四周くぎ打ちで図7eの仕様。許容耐力は7.84kN/m(倍率4.0相当)であり、実験の基準耐力はその

1.4倍であった。許容耐力時の変形角は1/245radで許容変形角である1/120radの1/2.0倍であった。

試験体No.4

No.1の軒を出した仕様。登りばり-桁の仕口は桁上に転び止めを設け、屋根下地合板を倒れ止めにくぎ打ちし、倒れ止めと桁とはくぎ打ち合板ガセットで接合した(図7d)。許容耐力は3.53kN/m(倍率1.8相当)であり、実験の基準耐力はその1.6倍であった。許容耐力時の変形角は1/323radで、許容変形角である1/120radの1/2.7倍であった。

試験体No.5

No.4と同じ軸組、川の字くぎ打ちで(図7d)、くぎ間隔を@100mmに狭めた仕様である。許容耐力は5.41kN/m(倍率2.76相当)であり、実験の基準耐力は、その1.4倍であった。許容耐力時の変形角は1/216radで、許容変形角である1/120radの1/2.7倍であった。本試験体はNo.2の軒を出した仕様であり、これらの実験値はNo.2とほぼ同じであった。

試験体No.6

四周くぎ打ちで軒の出がある図7gの仕様。本体部分の許容耐力は5.41kN/m(倍率2.76相当)で、「川の字+桁にくぎ打ち」仕様の軒部分を算入すると、この部分の許容耐力は3.53kN/m(倍率1.8相当)である。実験の基準耐力は許容耐力の1.3倍、許容耐力時の変形角は1/232radで、許容変形角である1/120radの1/1.9倍であった。

試験体No.7

No.6の試験体に鼻隠しを設け、屋根全体を四周くぎ打ちとした図6dの仕様。ジャッキ能力の限界に達したため、そこで加力を中止したが、加力の範囲内で算定した基準耐力は許容耐力と同じであった。許容耐力時の変形角は1/229radで許容変形角である1/120radの1/1.9倍であり、所定の性能を有すると認められた。

試験体No.8

No.1と同じ軸組、川の字くぎ打ちで(図7a)、勾配を45度とした仕様。基準耐力、許容耐力時の変形角ともNo.1とほぼ同じであった。これより、屋根が矩勾配のように急であっても、算定通りの性能を有することが確認された。

試験体No.9

従来型の母屋・垂木形式の屋根で、屋根下地は12mm構造用合板、くぎはN50@150mm。許容耐力は6.5kN/m(倍率0.7相当)であるが、実験の基準耐力はその2.4倍で、かなりの余裕があった。許容耐力時の変形角も1/526radで許容変形角である1/120radの1/4.4倍であり非常に小さかった。垂木形式では、垂木断面が小さいために横方

向の曲げ変形を生じるが、本試験体は比較的小規模で垂木の曲げのスペンが短いため、曲げ変形が小さくなって、耐力と剛性が高くなったと推定される。

試験体No.10

No.1と同じ図7aの仕様であるが、登りばり一桁の仕口を腰掛蟻掛けに代えて、金物接合（はりの中央にスリットを設けてドリフトピンで接合する）とした。許容耐力時の変形ともNo.1とほぼ同じであった。

試験体No.11

No.1と同じ図7aの仕様であるが、屋根下地合板は桁・棟木にくぎ打ちしていない。このため許容耐力を2.35kN/

m（倍率1.2相当。品確法と同じ値であるが、グレー本では1.4倍としている）に算定した。また、勾配に沿って合板を下から4枚しか張っていないため棟の部分に幅広のスリットがあり、構面の有効長さは短い。実験の基準耐力は許容耐力の2.9倍であった。許容耐力時の変形角は1/828radで、許容変形角である1/120radの1/6.9倍であった。なお、本試験体の基準耐力実験値は、屋根下地合板を桁・棟木にくぎ打ちしたNo.1とほぼ同じであり、このことから、屋根下地合板を桁・棟木にくぎ打ちしなくても、登りばり一桁の仕口と登りばり一棟木の仕口をしっかりと構成すれば、許容耐力をグレー本と同じ倍率1.4相当としても問題ないと言えるかもしれない。

表3. 試験結果の概要

No	試験体の仕様							許容耐力 ①	実験結果 (せん断力)								②/①
	合板	くぎ種類 間隔 (mm)	くぎ打ちパターン	軒の出	その他	相当倍率	構面 奥行き		P _{max}	P _y	P _{DS}	2/3 P _{max}	P ₁₂₀	P ₀ ②	相当倍率	許容耐力時 変形角	
1	スギ24mm	N75@150	川の字+桁・棟木	なし		1.80	3.64	12.8	51.2	24.4	25.0	34.1	24.1	24.1	3.4	1/374	1.9
2	スギ24mm	N75@100	川の字+桁・棟木	なし		2.76	3.64	19.7	68.4	32.8	28.0	45.6	30.5	28.0	3.9	1/259	1.4
3	スギ24mm	N75@150	四周	なし		4.00	3.64	28.5	86.6	42.1	40.9	57.7	41.3	40.9	5.7	1/245	1.4
4	スギ24mm	N75@150	川の字+倒れ止め・棟木	あり		1.80	4.73	16.7	66.6	39.3	26.6	44.4	31.0	26.6	2.9	1/323	1.6
5	スギ24mm	N75@100	川の字+倒れ止め・棟木	あり		2.76	4.73	25.6	73.7	41.1	36.7	49.1	49.1	36.7	4.0	1/216	1.4
6	スギ24mm	N75@150	四周 (軒以外の部分) 川の字+桁 (軒部分)	あり		4.0 1.8	3.64 1.09	32.4	100	54.2	41.8	66.7	66.7	41.8	4.5	1/232	1.3
7*	スギ24mm	N75@150	四周	あり	鼻隠し付き	4.0	4.73	37.1	(100)	48.4	(38.5)	(66.8)	(52.0)	(38.4)	(4.1)	(1/229)	(1.0)
8	スギ24mm	N75@150	川の字+桁・棟木	なし	矩勾配	1.80	3.64	12.8	60.5	31.2	23.9	40.3	24.2	23.9	3.3	1/370	1.9
9	カラマツ+スギ 複合12mm	N50@150	川の字	あり	垂木仕様	0.70	4.73	6.5	33.3	17.9	16.1	22.2	17.7	16.1	1.7	1/526	2.5
10	スギ24mm	N75@150	川の字+桁・棟木	なし	梁一桁金物	1.80	3.64	12.8	52.6	24.9	25.3	35.1	24.4	24.4	3.4	1/398	1.9
11	スギ24mm	N75@150	川の字	なし	棟部分明け	1.20	3.15	7.4	49.7	25.2	22.6	33.2	21.4	21.4	3.5	1/828	2.9

注* No.7の括弧付きのデータは参考値（ジャッキ容量不足のためせん断力100kNで加力中止）。
 許容耐力は（公財）日本住宅・木材技術センター「木造軸組工法住宅の許容応力度設計（2008年版）」による値。
 $PDS = 0.2\sqrt{2}\mu \cdot \tau Pu$
 勾配：No.8は45度。それ以外は30度
 構面奥行きは、水平方向に測った長さ
 No.8以外の勾配は30度



図 24. 加力方法



図 25. 変形の全景 (No.2)

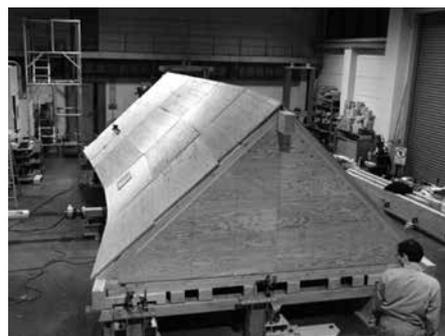


図 26. 変形の全景 (No.8)



図 27. 合板のずれ (No.8)

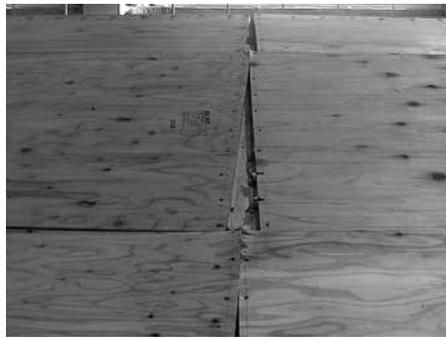


図 28. くぎの引き抜けとパンチングシア



図 29. 桁の引張破壊



図 30. 合板の圧縮座屈 (川の字仕様)



図 31. 垂木の曲げと引き裂き

●結果のまとめ

- ・ジャッキ能力のため加力途中で試験を中止した試験体 No.7を除き、実験で評価した基準耐力は、グレー本（当時は2008年版 現在は2017年版）の表及びその詳細計算法に基づいて算定した許容耐力の1.3～2.9倍であり、許容耐力に対して十分な余裕がある。
- ・試験体No.7を含めて、許容耐力時の変形は約 $1/216 \sim 1/828 \text{rad}$ と小さく、許容変形量とされる $1/120 \text{rad}$ に対して1.9～6.9倍の余裕がある。
- ・勾配30度と45度の試験結果を比較すると、勾配 (θ) によらず構面に沿った耐力は同じで、 $\cos \theta$ を乗じて水平耐力（水平分力）を求める方法は妥当である。
- ・桁上に合板ガセットで倒れ止めを留めつけ、これに厚物合板をくぎ打ちした屋根構面は、桁に直接厚物合板をくぎ打ちした屋根構面と同じ耐力を示し、倒れ止めを利用した施工方法は妥当である。

●各試験体の荷重－変形関係

全試験体の荷重－変形関係を図32-1,2に、バイリニアモデルを表4に示す。なお、変形にはせん断変形のほかに曲げ変形（桁とその継手の伸縮）が含まれていることに留意されたい。

表4. バイリニアモデルの諸数値

No	実験データ								
	P_{\max}	δP_{\max}	P_y	P_u	δ_y	δ_v	δ_u	μ	D_s
	(kN/m)	(10^{-3}rad)	(kN/m)		(10^{-3}rad)			(-)	(-)
1	14.1	45.8	6.70	12.8	8.53	16.3	66.7	4.10	0.37
2	18.8	48.3	9.01	16.4	9.48	17.2	56.2	3.26	0.43
3	23.8	46.0	11.57	21.3	8.65	16.0	63.3	3.96	0.38
4	14.1	54.8	8.31	12.8	12.67	19.6	56.7	2.90	0.46
5	15.6	43.4	8.69	14.6	9.85	16.5	66.7	4.04	0.38
6	21.1	60.7	11.45	18.6	11.26	18.3	60.7	3.32	0.42
7	21.2	38.0	10.22	18.4	7.23	13.0	38.0	2.92	0.45
8	16.6	62.6	8.56	15.0	13.18	23.1	66.7	2.89	0.46
9*	7.0	49.8	3.77	6.42	8.45	14.4	57.5	4.00	0.38
10*	14.5	45.0	6.84	13.1	8.72	16.7	66.7	3.98	0.38
11	15.8	52.0	7.98	14.4	9.50	19.6	70.5	3.60	0.41

注* No.9、No.10のデータは、ジャッキ容量不足で200kNで加力中止のため参考値。

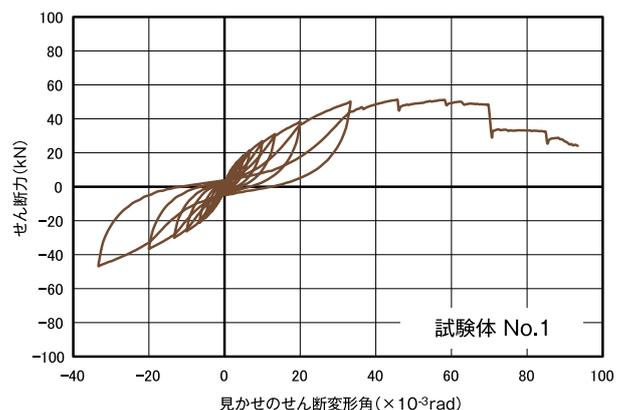


図 32-1. 各試験体の荷重－変形関係

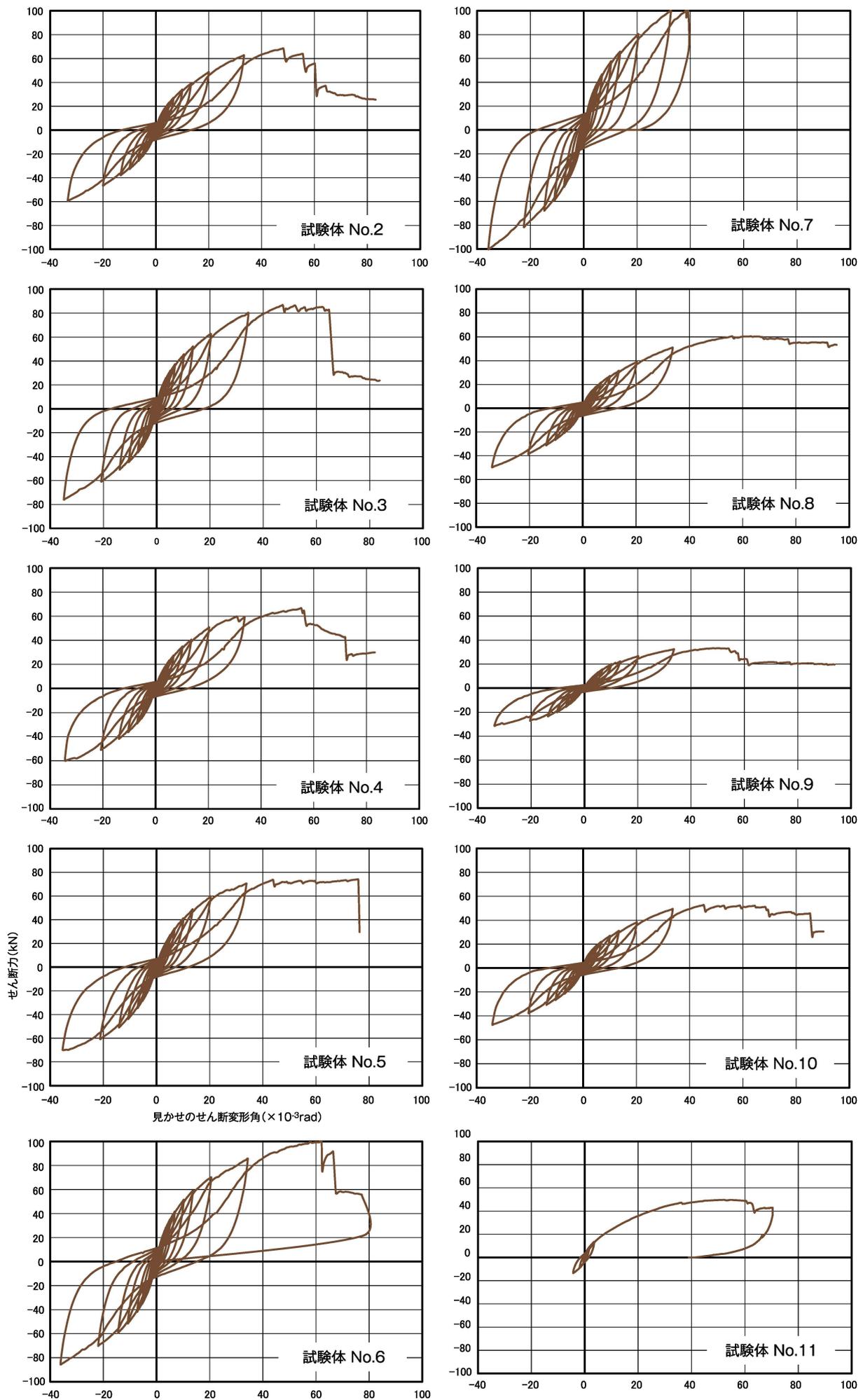
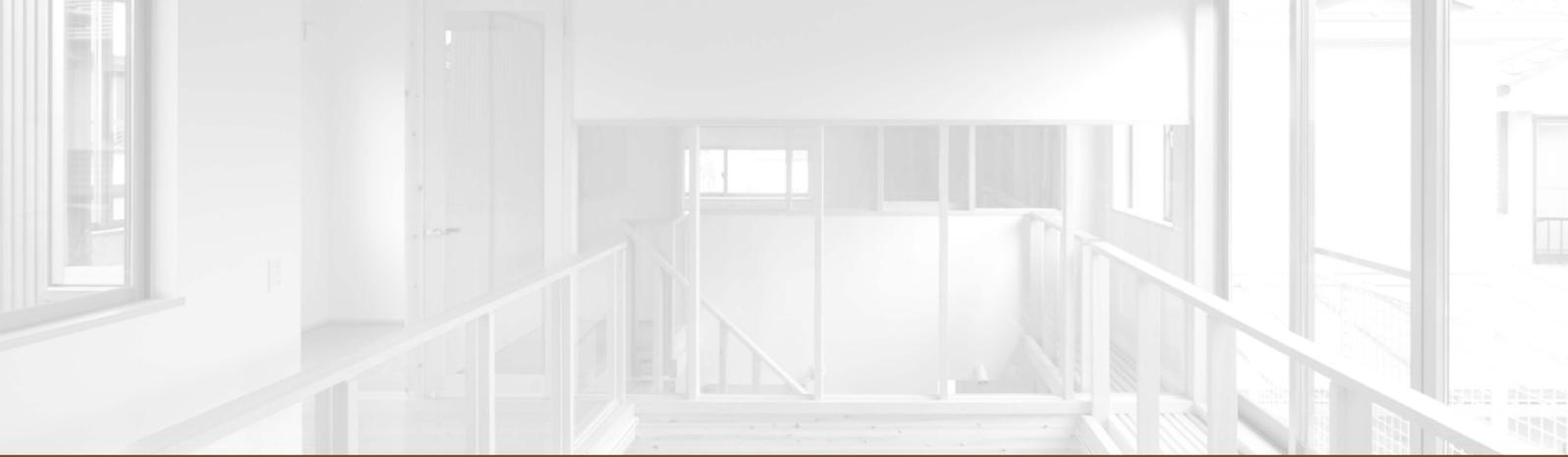
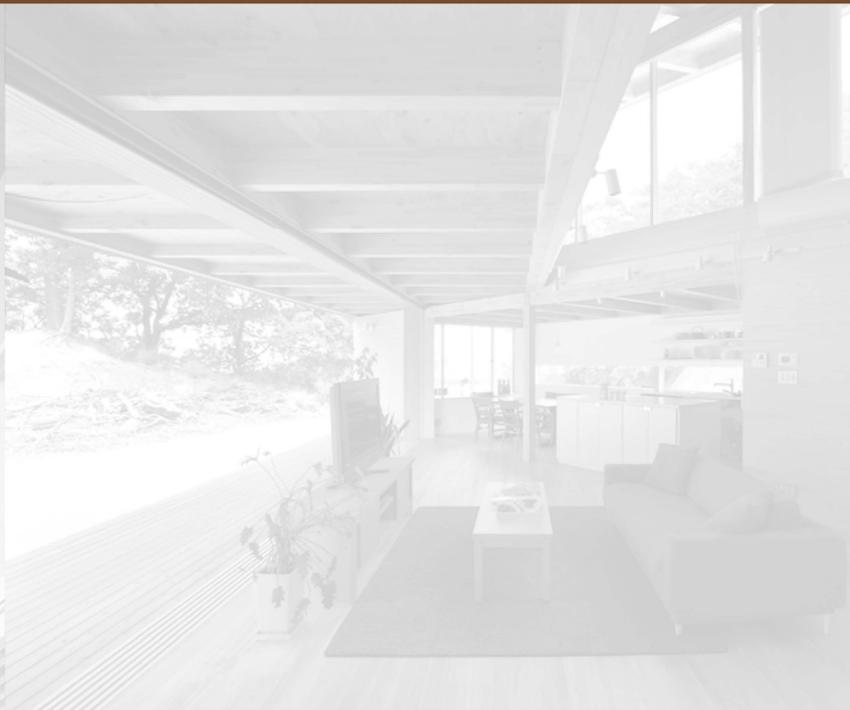


図 32-2. 各試験体の荷重-変形関係



第 3 部

断 熱 設 計



断熱施工方法

断熱工事には、充填断熱(図23左)と外断熱(同図右)の工法がある。以下では主として充填断熱工法について述べる。表5に省エネルギー基準に規定される地域区分に対応した断熱材と防湿層の仕様の例を示す。

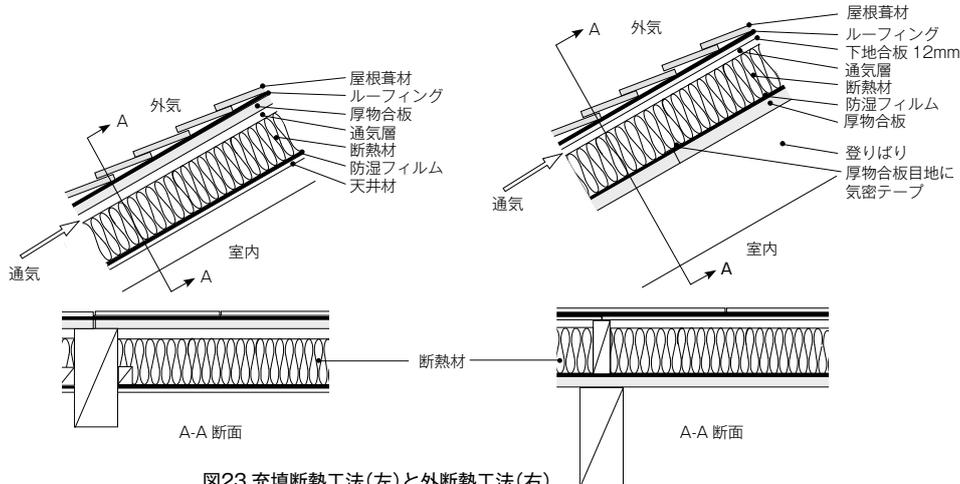


図23.充填断熱工法(左)と外断熱工法(右)
(通気層は30mm以上確保すること)

表5.各地域区分における断熱材および防湿シートの仕様例

	省エネ区分地域	I 地域	II 地域	III 地域	IV・V 地域	留意点
	基準R値(m ² K/W)*	6.6	4.6	4.6	4.6	
仕様例1 【繊維系断熱材+防湿フィルム】	断熱材	高性能グラスウール16K	高性能グラスウール16K	高性能グラスウール16K	高性能グラスウール16K	通気層厚が薄い時は通気層を確保するためスペーサー等を検討する。
	厚さ(mm)	140×2重	90×2重	90×2重	90×2重	
	防湿フィルム	別張りPEフィルム0.1mm (JIS A 6930 A種)	別張りPEフィルム0.1mm (JIS A 6930 A種)	別張りPEフィルム0.1mm (JIS A 6930 A種)	断熱材付属PEフィルム (JIS A 6930 B種)	
仕様例2 【発泡系板状断熱材】	断熱材	押出発泡ポリスチレン3種	押出発泡ポリスチレン3種	押出発泡ポリスチレン3種	押出発泡ポリスチレン3種	断熱材の四周と登りばりなどの木材とを気密テープなどで留める。
	厚さ(mm)	65×3重	65×2重	65**	65**	
	防湿フィルム	なし	なし	なし	なし	
仕様例3 【現場吹付け断熱材】	断熱材	吹付け硬質ウレタンA種1,2	吹付け硬質ウレタンA種1,2	吹付け硬質ウレタンA種1,2	吹付け硬質ウレタンA種1,2	通気層確保のためスペーサー等が必要。下地に直接吹付けは厳禁。
	厚さ(mm)	230	160	160	160	
	防湿フィルム	なし	なし	なし	なし	

注* 基準R値-次世代省エネおよび品確法省エネ4等級における屋根充填断熱工法の場合の必要断熱抵抗値。

注** トレードオフ-開口部の断熱性能アップにより、屋根で必要な断熱抵抗を1/2までに出る規定を適用する場合。III~V地域対象。基準開口部熱貫流率(U値)4.65(W/m²K)→4.07(W/m²K)以下とした場合。

充填断熱工法では、内部結露防止に加え一時的な漏水による被害を抑制するために、断熱材上部(外気側)に通気層を設ける方法を推奨する。通気層の通気を確保するためには、P.31の図4、5のように、棟木、桁、転び止め等に切り欠きや穴等を設ける必要がある。

高気密・高断熱施工は、施工が不十分だと結露を生じやすいことは、次項の環境実験からも分かっている。特に、

①室内側の防湿フィルムの縁端部や目地では気密テープを用いて空気や水蒸気が漏れる隙間を作らないこと

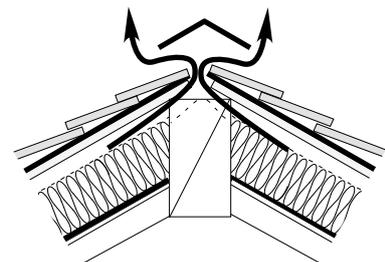
②通気層の通気を確保すること

の2点にはくれぐれも注意されたい。

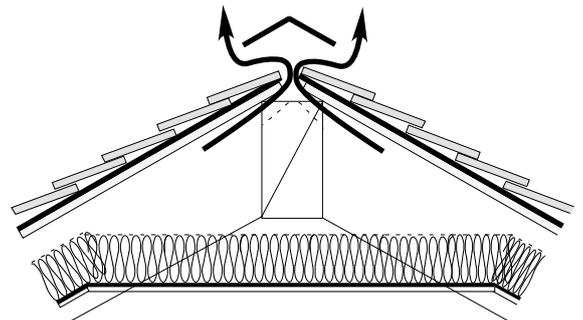
・棟換気の場合は、図24aのように棟の全長にわたって換気口を設ける。これが不可能な場合は、できるだけ多くの換気口を設け、図24bのように頂上部に水平天井を設けるなどの方法で棟方向の通気を確保する。

・寒冷地においては、充填した屋根断熱と壁断熱の連続性を図25のように台形の断熱材を入れるなどの方法で確保する。

・登りばり下端に天井を設ける場合、袋入り断熱材では防湿フィルムの耳を登りばりに張り伸ばす。別張りフィルムでは登りばり下面で張り継ぎ、図26aのように天井材で押える。



(a) 棟換気は全通りが基本



(b) 部分的な棟換気の場合は天井を設けて棟方向の通気を確保

図24.棟換気の模式図

(雨じまいには細心の注意を払うこと)

- ・登りばりを現しにする場合(登りばり下端より断熱材が奥に引っ込む場合)、防湿フィルムは袋入り、別張りとも天井受材に掛かるようにして、**図26b**のように天井材で押える。
- ・発泡系板状断熱材を使用する場合は、登りばりなどの木材と断熱材と間に隙間が生じないようにきつめに充填し、断熱材四周と木材とを気密テープで留める。現場吹付け発泡断熱材の場合、テープ処理は必要ないが登りばりなどの木材との間に隙間が生じないことを確認する。
- ・気密テープは、木材や断熱材との相性が良く、接着の長期耐久性が確認できるものを使用する。

詳しくは(独)住宅金融支援機構「木造住宅工事仕様書」、もしくは(一財)建築環境・省エネルギー機構「住宅の省エネルギー基準の解説」に従って設計、施工されたい。

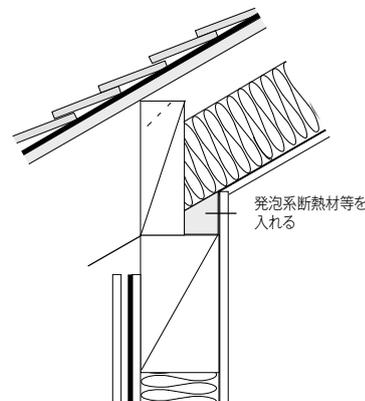


図25.屋根と壁の接合点の断熱

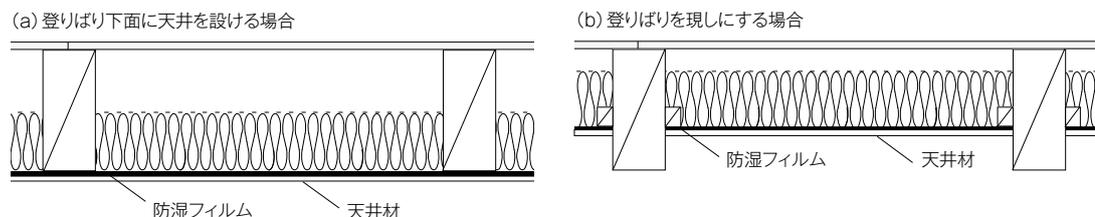


図26.天井の防湿フィルムの施工

環境実験データ

室内側に連続した防湿層及び厚物合板と断熱材間に通気層を設けた高气密・高断熱施工の屋根について、Ⅱ～Ⅳ地域の環境実験を行った結果、結露を生じなかった。

●試験体の概要

図27、28に示す実大モデル試験体。断熱材はⅡ～Ⅳ地域用次世代省エネ基準。

.....
 温暖地【Ⅳ地域】仕様：GW32K80mm+高性能GW16K100mm
 (袋入り防湿フィルム・石こうボード押え)

寒冷地【Ⅱ地域】仕様：GW32K80mm+高性能GW16K100mm
 (別張り防湿フィルム・四周気密テープ)

.....
 合板は厚さ24mmのスギ厚物合板で、登りばりは環境試験室の寸法の制約から枠組壁工法用製材(210)を455mm間隔で設けて代用した。厚物合板と断熱材の間に30mmの空気層を設けた。

●実験条件

人工気象室にて、室内側を温度20℃、相対湿度50%一定とし、以下の外気と通気仕様で行った。外気は当該都市の最寒日の一日の温度変動を連続で与え、相対湿度は成り行きとした。

条件1:真岡(Ⅳ地域最寒都市)

空気層通気なし(棟側に通気口を設けず、軒側にも倒れ止めを設けて断熱材外気側の垂木間通気はない仕様)

条件2:東京

空気層通気なし

条件3:真岡

空気層の軒裏との通気有り(倒れ止めに直径27mmの穴を7個/455mm設けた)

条件4:諏訪(Ⅲ地域最寒都市)

空気層の軒裏との通気有り

条件5:好摩(Ⅱ地域最寒都市)

空気層の軒裏との通気有り

●実験実施

(株)ボラス暮し科学研究所

●結果

厚物合板と断熱材の間の空気層の通気がないと、温暖地の真岡でも厚物合板室内側表面の相対湿度が温暖地【Ⅳ地域】仕様で90%以上となり、寒冷地【Ⅱ地域】仕様では結露してしまった。しかし、軒側のみに通気口を設けると、相対湿度は温暖地【Ⅳ地域】仕様、寒冷地【Ⅱ地域】仕様とも問題の無いレベルとなった(図29)。なお、実験条件3の途中で【Ⅱ地域】仕様の相対湿度が上がっているが、これは試験体の境界の厚物合板継ぎ目の気密テープの処理が不完全で、隣の試験体の湿気が流れ込んだためと推定される。テープ補修によって湿度は大幅に低下している。空気層の通気を確保し、防湿施工をきちんと行えば、袋入り断熱材付属の防湿フィルムはⅡ地域まで適用出来ることが分かった。

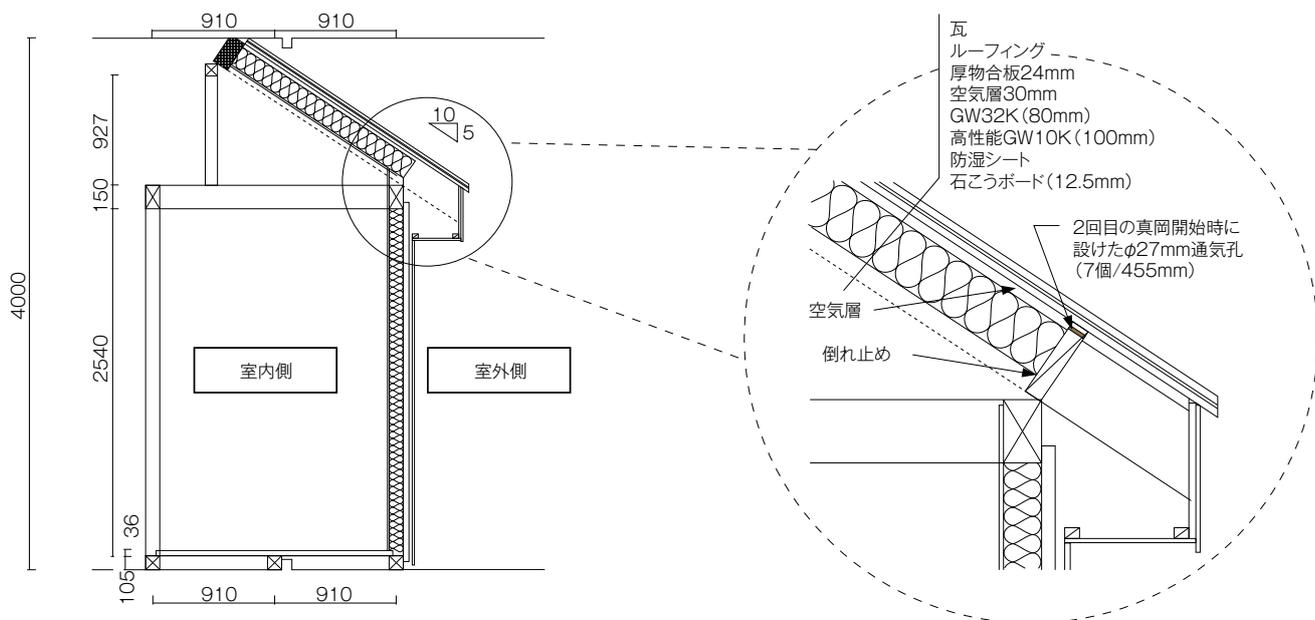


図 27. 試験体の構成



図 28. 室内側より見た試験体の概観

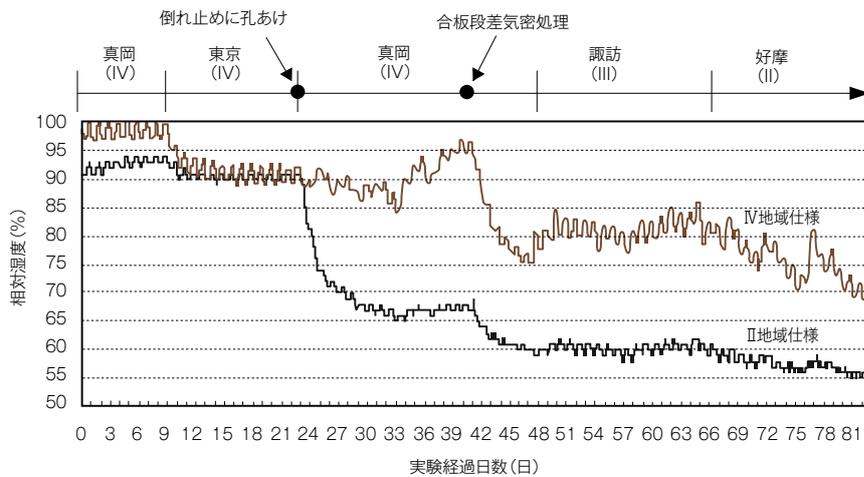


図 29. 厚物合板屋根下地の室内側の相対湿度

環境シミュレーションデータ

年間を通じた含水率変動を、熱水分同時移動方程式を用いたシミュレーション計算により予測した。その結果、室内側に防湿層*を、下地板と断熱材間に通気層**をきちんと施工した条件下では、厚物合板に結露は生ぜず、厚物合板の含水率は低いレベルに保たれることが分かった。

●計算対象

厚さ24mmの厚物合板を張った充填断熱の3寸勾配屋根。方位は南及び北とし、断熱材はグラスウール16K 210mmとした。防湿材は、Ⅳ地域では付属フィルム（透湿抵抗 $R'=1.90 \times 10^{10}$ [m²sPa/kg]）、Ⅱ地域では防湿フィルムB種（透湿抵抗 $R'=1.44 \times 10^{11}$ [m²sPa/kg]）とした（図30）。

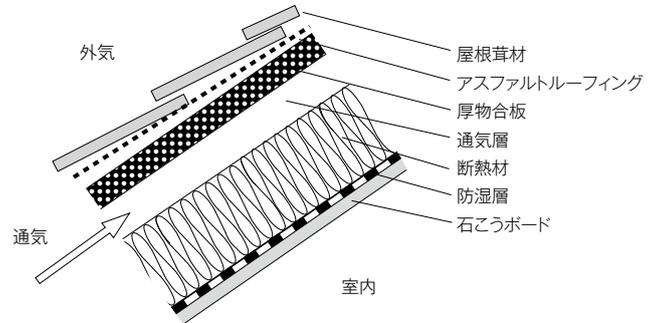


図 30. 計算対象の厚物合板屋根

●方法

基本式は1次元湿流を想定した熱水分同時移動方程式と熱及び水蒸気の収支式（①建物外皮の材料を通過する熱・水分の移動、②通気層への換気による熱・水分・空気の移動）より構成される。地域はⅣ地域（真岡）。計算期間は7月1日から翌年の12月31日。木部の初期含水率は相対湿度95%に平衡する値とした。居室の温度は連続暖房を想定した値とし、室内湿度は60%一定とした。

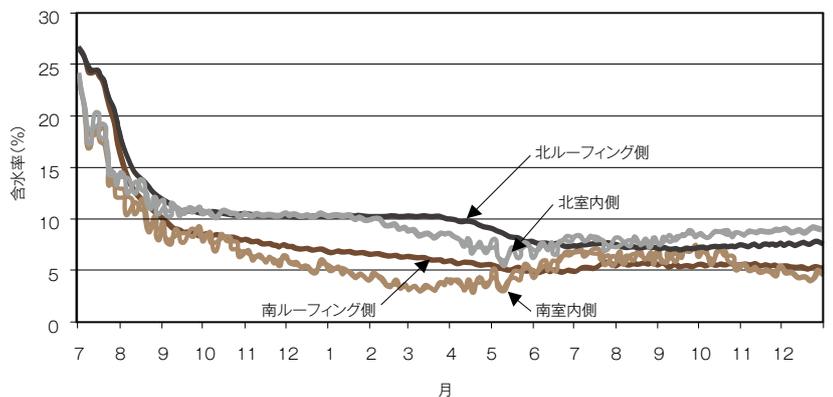
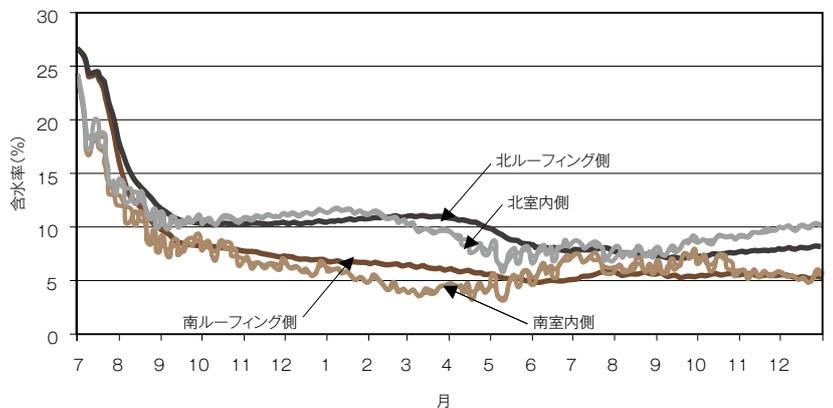


図 31. 厚物合板屋根下地の含水率変化（上：Ⅳ地域仕様 下：Ⅱ地域仕様）

●結果

厚物合板屋根下地の含水率の年間の推移を図31、冬期（1～2月）の平均値を表6に示す。本計算では初期含水率を20%程度としたため、計算開始時点は一時的に合板表面の含水率が25%程度まで上昇するが冬期の結露は発生しておらず、通気層によって木材の初期水分は排出され翌年の夏期には10%以下まで低下している。

注* 室内の空気や水蒸気の侵入を防ぐため、隙間なく施工された防湿層

注** 軒先から棟までの通気経路を確保した厚さ30mm程度の通気層

表 6. 厚物合板屋根下地の含水率の1～2月平均値（%）

項目	部位	位置	Ⅳ地域仕様	Ⅱ地域仕様
表面	南屋根	ルーフィング側	6.7	6.6
		室内側	5.1	4.3
	北屋根	ルーフィング側	10.8	10.3
		室内側	11.2	9.8
厚さ方向の平均	南屋根	—	5.1	4.8
	北屋根	—	9	8.4

国産厚物合板屋根の手引き

企画・編集・指導

(平成29年8月現在)

神谷 文夫	セイホク株式会社 (Tel. 080-5910-4019)
渋沢 龍也	国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所
杉本 健一	国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所
青木 謙治	東京大学 大学院農学生命科学研究科
鈴木 秀三	独立行政法人 高齢・障害・求職者雇用支援機構 職業能力開発総合大学校
槌本 敬大	国立研究開発法人 建築研究所
岡田 恒	公益財団法人 日本住宅・木材技術センター
鷺海 四郎	公益財団法人 日本住宅・木材技術センター
大倉 靖彦	株式会社アルセッド建築研究所
宮林 正幸	有限会社ティー・イー・コンサルティング
平野 茂	株式会社一条工務店
照井 清貴	株式会社ポラス暮し科学研究所
谷川 信江	セイホク株式会社
川喜多 進	日本合板工業組合連合会
佐々木祐子	東京・東北合板工業組合 (敬称略・順不同)

技術情報作成・指導

(平成23年10月)

神谷 文夫	セイホク株式会社 独立行政法人 森林総合研究所 フェロー
上廣 太	株式会社ポラス暮し科学研究所
照井 清貴	株式会社ポラス暮し科学研究所
松岡 大介	株式会社ポラス暮し科学研究所
鷺海 四郎	財団法人 日本住宅・木材技術センター
後藤 隆洋	財団法人 日本住宅・木材技術センター
渋沢 龍也	独立行政法人 森林総合研究所
杉本 健一	独立行政法人 森林総合研究所
青木 謙治	独立行政法人 森林総合研究所
齋藤 宏昭	独立行政法人 建築研究所
澤地 孝男	独立行政法人 建築研究所 「多摩産材合板を活用した長期優良住宅等の建築促進のための開発事業」委員会委員長 (敬称略・順不同)

編集・著作

日本合板工業組合連合会
東京・東北合板工業組合

デザイン・印刷

株式会社デジタルアート

本マニュアルのデータおよび内容についての無断転載転用を禁止します。

本書の一部の図表等は、日本合板工業組合連合会編「構造用合板の手引き」「合板のはなし」「合板耐力壁マニュアル」及び東京・東北合板工業組合編「ネダノンマニュアル」から転載した。

本パンフレットの内容・資料等は、日本合板工業組合連合会が実施した平成22年度国土交通省補助事業「木のまち・木の家整備促進事業」による「構造用合板による木造住宅の高耐震化のための部材及び構造方法の開発事業」から引用した。環境試験データは、東京合板工業組合が実施した平成22年度東京都補助事業「森林整備加速化・林業再生事業」による「多摩産材合板を活用した長期優良住宅等の建築促進のための開発事業」の成果から引用した。

国産厚物合板屋根の手引き ver.2

日本合板工業組合連合会

〒101-0061 東京都千代田区三崎町2-21-2
TEL.03(5226)6677 FAX.03(5226)6678
URL <http://www.jpma.jp/>
E-mail info@jpma.jp

東京合板工業組合 東北合板工業組合

〒101-0061 東京都千代田区三崎町2-21-2
TEL.03(5214)3636 FAX.03(5214)3660
URL <http://www.ply-wood.net/>
E-mail info@ply-wood.net