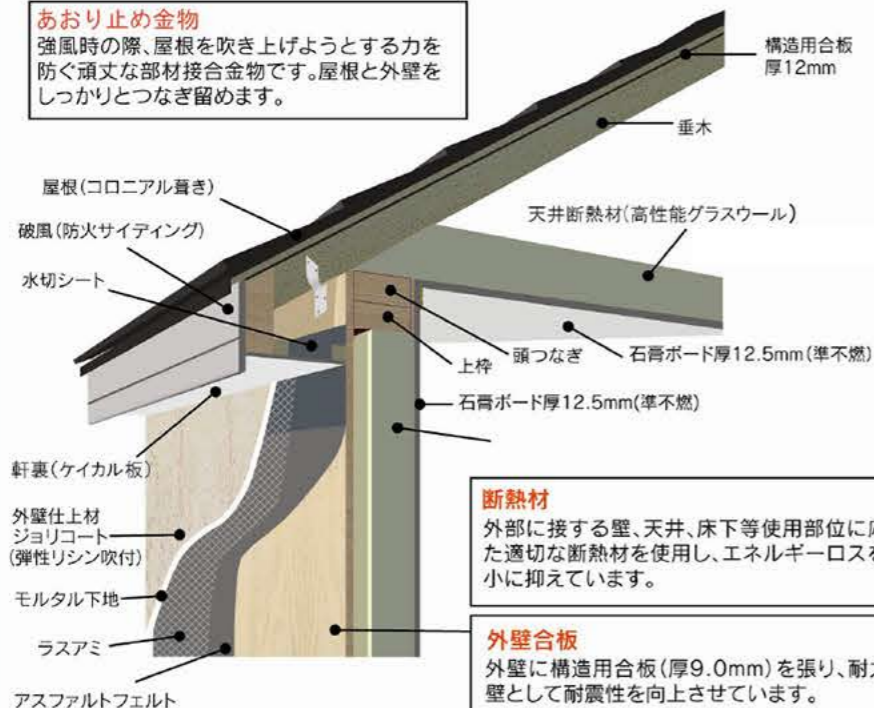


- ◎住まいの耐久性を最優先で考慮した構造
- ◎先進の構造部材や金物を採用
- ◎省エネ効果を高める断熱対策も万全

あおり止め金物

強風時の際、屋根を吹き上げようとする力を防ぐ頑丈な部材接合金物です。屋根と外壁をしっかりとつなぎ留めます。



断熱材

外部に接する壁、天井、床下等使用部位に応じた適切な断熱材を使用し、エネルギーロスを最小に抑えています。

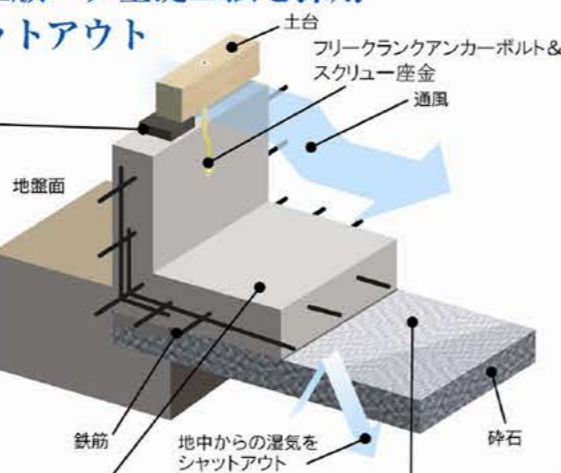
外壁合板

外壁に構造用合板(厚9.0mm)を張り、耐力壁として耐震性を向上させています。

- ◎耐震性に優れた耐圧版ベタ基礎工法を採用
- ◎床下の湿気をシャットアウト

土台バッキン工法

基礎への欠き込みを無くすことにより、基礎の強度を最大限に発揮します。また、基礎と土台が接触していないので雨や水分から土台を守り、しかも従来の床下換気口の約2倍の換気量が、どの方向からも換気ができるのでいつまでも床下の乾燥を保つ事ができ、耐蝕性をより向上させています。(浴室、洗面所、玄関土間廻りは除く)



耐圧版ベタ基礎工法

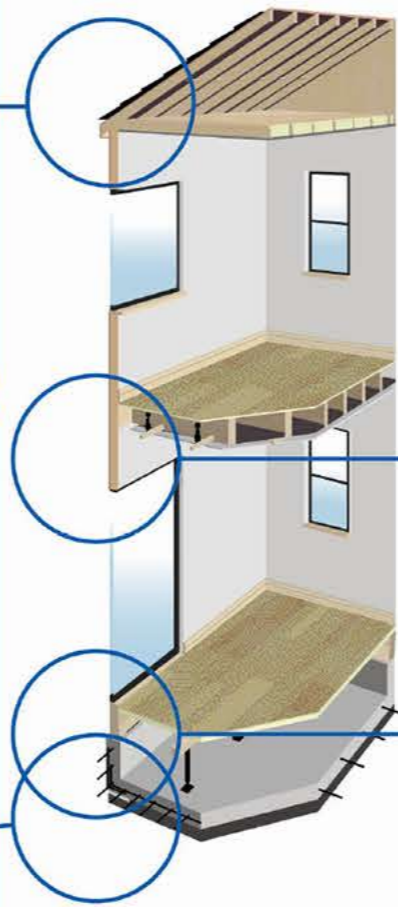
建物全体を鉄筋コンクリート全面で支持するので不同沈下を起こしにくく、地震に強い工法です。

防湿フィルム

ベタ基礎と砕石の間の防湿フィルムが地中から上がってくる湿気を効果的に防ぎ、シロアリ対策にも効果があります。

イトーピアホーム 2x4工法の特長

「2x4工法」とは、主に2x4インチの構造材と構造用合板で構成されたパネルで家全体を4面の壁(垂直面)と、床・屋根(水平面)で構成する「枠組壁工法」のことで、北米から伝えられました。揺れや衝撃などの外力を面全体で分散して受け止めることで、耐震性・耐風性に抜群の強さを誇るとともに気密性、断熱性にも優れた効果を発揮する工法です。イトーピアホームでは構造材に高品質の「カナダ産スプルース・バイン・ファー(混合樹種)」を使用、中でも含水率が19%以下のKD材(乾燥材)を使用、さらに「プレナー加工」により施工精度を高めています。強度と精度、高品質の規格材へのイトーピアホームのこだわりが、安全で快適な住まいの実現をお約束します。



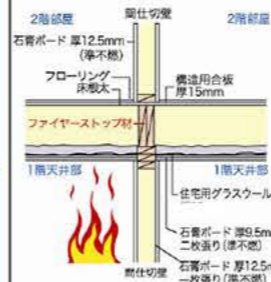
※「プレナー加工」…木材の吸水性を抑えるため、木材の4面に面とり加工し、撥水効果を高めます。

ITOCHU GROUP イトーピアホーム株式会社

- ◎上下階の音や振動を遮断する遮音床構造
- ◎耐震性や防火性に優れた構造

ファイヤーストップ

各部屋を石膏ボードで区画し、部屋をまたぐ根太と根太の間にはファイヤーストップ材が入っていて、万が一火災が発生した場合でも隣接の部屋への延焼時間が長く耐火性能に優れています。

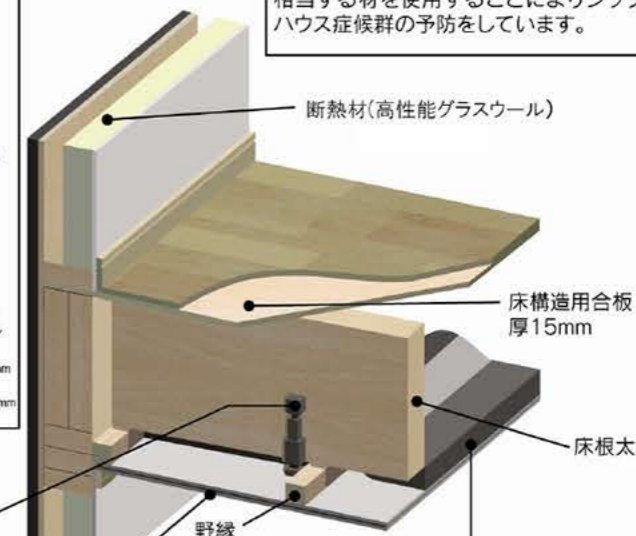


防振吊木

床衝撃音の振動波を吸収するクロロブレンゴムと振動に共振しにくい強化プラスチックで造られる防振吊木を使用し、2階からの振動を防ぎます。

フローリング材

シックハウス対応の表示区分F☆☆☆☆に適合するフローリング材(厚12mm)を使用し、その他の造作材もF☆☆☆☆に相当する材を使用することによりシックハウス症候群の予防をしています。



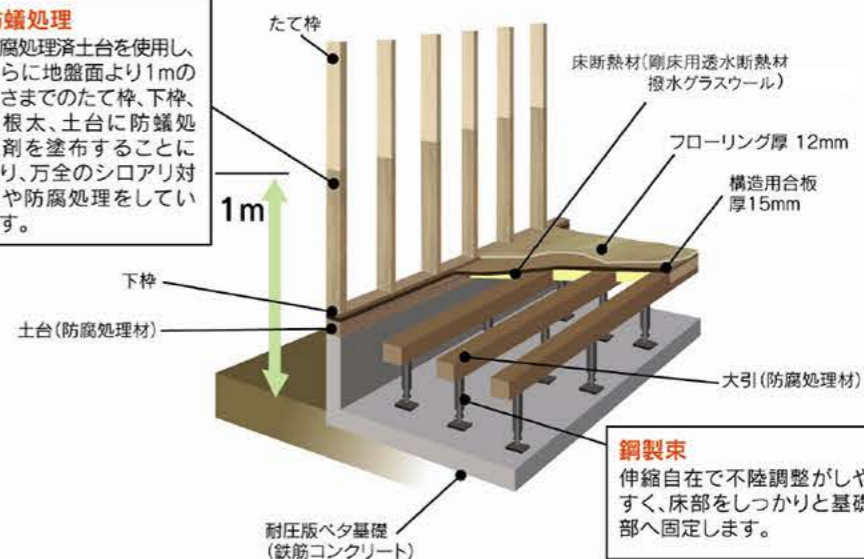
住宅用グラスウール

1階天井に敷きつめることにより、1階と2階との振動防止や遮音性能を向上させ、また耐火性能も高めます。

- ◎万全のシロアリ・防腐対策で耐久性を確保

防蟻処理

防腐処理済土台を使用し、さらに地盤面より1mの高さまでのたて枠、下枠、床根太、土台に防蟻処理剤を塗布することにより、万全のシロアリ対策や防腐処理をしています。



2x4工法 建築工程



・地盤調査

地盤の特性を事前に必ず調査(スウェーデン式サウンディング)します。※結果により地盤改良工事が必要となる場合があります。



・基礎工事

耐震性に優れた耐圧版ベタ基礎を採用し、床下の湿気をシャットアウトします。



・1階床工事

剛性の高い1階の床下地を構築します。



・1階壁工事

耐震性の強い面構造を、たて枠(スタッド)と構造用合板で形成します。接合部は専用のクギや所定の接合金物を用います。



・2階壁工事

剛性の高い2階床下地を構築します(3階建ても同様です)。1階と同様にして地震に強い「六面体」を組み上げます。



・小屋工事

2x4工法の屋根は、全体が一面の構造体となっています。強風時でも、屋根が持ち上げられにくい強固な構造です。



・屋根仕上げ工事

強固な小屋組の上に防水処理を行います。防水紙を施工した後に屋根材にて仕上げを行います。

Quality

ツーバイフォーの特性

面構造

ツーバイフォー住宅を特徴づけるのは「面構造」です。

ツーバイフォー住宅の優れた特長は、すべて「面構造」が基本となっています。

北米生まれの「ツーバイフォー工法」は、日本古来の「軸組工法」とはまったく異なる考え方の建築工法^{※1}です。もっとも大きな違いは、建物の支え方です。

軸組工法では「柱」や「梁」で建物を支えるのに対し、ツーバイフォー工法では構造用製材^{※2}でつくった枠組みに構造用合板^{※2}を張り付けた「パ

ネル」で床・壁・屋根を構成して建物を支えます。つまり軸組工法は「線」で、ツーバイフォー工法は「面」で、建物を支えているわけです。両者の違いは実際の建築現場を見ると、さらによく分かります。軸組工法はまず線（柱や梁）で家のカタチをつくり、その後さまざまな資材を使って壁や屋根をつくっていきます。一方、ツーバイフォー工法は床・壁・屋根が初めから面としてつくられ、その面で箱（六面体）をつくるように家をカタチづきます。気密性や断熱性、シンプルで合理的な施工など、ツーバイフォー住宅が備えている優れた特長は、すべてこの「面構造」が基本となって実現されています。

ツーバイフォー工法

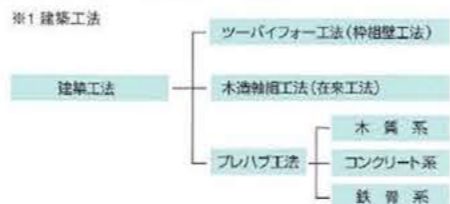
屋根
壁
床

軸組工法

梁
柱

「面」で構成されるツーバイフォー工法の壁

「線」で構成される軸組工法の壁



※2 構造用合板: 建物の構造耐力上、主要な部分に使用する合板。数枚の板材を繊維方向が直交するように接着剤で貼り合わせ強度を高めたもので、面で構成するツーバイフォー住宅において、もっとも重要な構造材のひとつです。接合性能(防水性)によって「特級」と「1級」のランクに分けられています。とくに特級は72時間の連続煮沸試験に耐える優れた性能をもちます。ツーバイフォー住宅では、床・壁・屋根などに、この構造用合板が使用されます。

強固な「モノコック構造」

「面構造」を基本にしたツーバイフォー住宅は、六面体ができあがると、家全体が強いモノコック構造(一体構造)となります。モノコック構造はもともと、極限の強度が求められる航空機用に開発されたものです。スペースシャトル、新幹線、F1レーシングカーにも採用されているほど、きわめて強固な構造です。

モノコック構造のツーバイフォー住宅は、地震や台風などの力を建物全体で受け止め、荷重を一点に集中させることなく全体に分散してしまうので、外力に対して抜群の強さを発揮します。

合理的でシステムチックな工法だから、高品質・高性能を保てるのです。

分かりやすく規格化された構造用製材

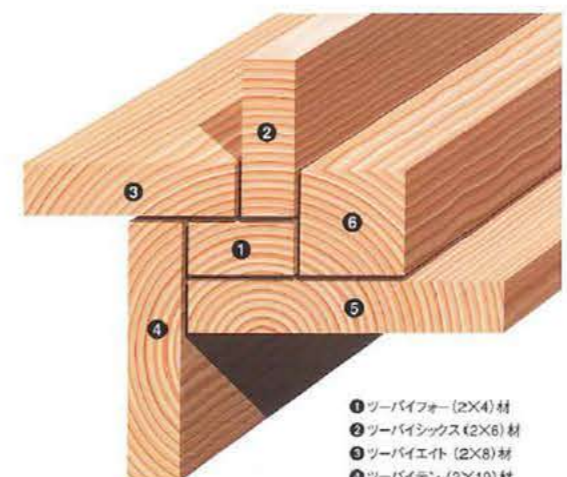
ツーバイフォー工法はきわめて合理的でシステムチックな建築工法です。ツーバイフォー工法では、分かりやすく規格化された構造用製材を使用します。それぞれの構造用製材はJAS規格^{※3}によって厳しく品質がチェックされ、使用する箇所ごとに製材品の規格なども細かく定められています。

※JAS規格: 日本農林規格。建築用の木材の場合、サイズや強度、含水率などに厳しい基準が定められています。ツーバイフォー住宅で使用されるほとんどの構造用製材は、この基準にもとづいています。

等JAS級 JAS

構造用製材などに押される日本の規格スタンプ

ツーバイフォー工法の中心となる「6種類の規格材」



この他、国土交通大臣が認定した海外の規格材も利用可能です。さらに多様なニーズに対応するために平成19年の告示改正によりスリーバイ系の幅広の材料が追加されました。

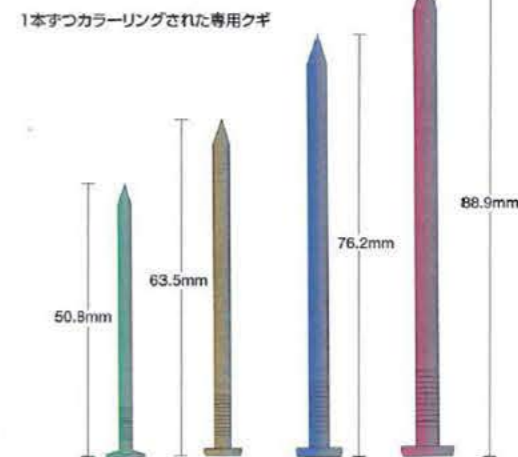
きめ細かいマニュアル化による均一な高品質・高性能

ツーバイフォー工法は、構造材やクギのサイズ・使用方法・使用箇所から施工の手順まで、きめ細かくマニュアル化されているため、施工者の技量に左右されることなく、どの住宅にも均一な高品質と高性能を実現します。さらに面構造を基本に床・壁・屋根の順に効率よく進行する作業工程によって、工期の短縮やコストの軽減といった面でも、ツーバイフォー工法には大きなメリットがあります。



クギや接合金物もシステムチックに専用化

ツーバイフォー工法では、接合部に専用のクギや接合金物を使用します。とくにクギに対しては使用する箇所や間隔、打ち方、使用本数にいたるまで細かく明確に規定されています。またクギのサイズや用途別に1本1本カラーリングが施されています。これは一度打ち込んでしまうと確認の難しいクギを、確実にチェックできるように考えられたものです。最近では、メッキ処理されたクギが規格に加えられ、建築の耐久性向上につながってきています。



米国では4階建て・5階建ても常識

きわめて強固なモノコック構造をもつツーバイフォー住宅なら、3階建て以上の建築も可能です。事実、米国では、ツーバイフォーによる4階建て・5階建てのアパートなど大規模な建築も珍しくありません。



米国のツーバイフォー工法による住宅



Quality

ツーバイフォーの特性

自由設計

ツーバイフォー住宅の大きな魅力は「自由設計」です。

Quality

高性能ツーバイフォー

耐震性

「ツーバイフォー住宅は地震に強い」そういわれるのには理由があります。

ツーバイフォー住宅の自由設計

ツーバイフォー住宅は、設計面でも優れた特性をもっています。面構造で、しかも強固なモノコック構造なので、設計の自由度がきわめて高いことです。たとえば柱のないスッキリした設計で、広々とした大空間のある建物をつくることもできます。

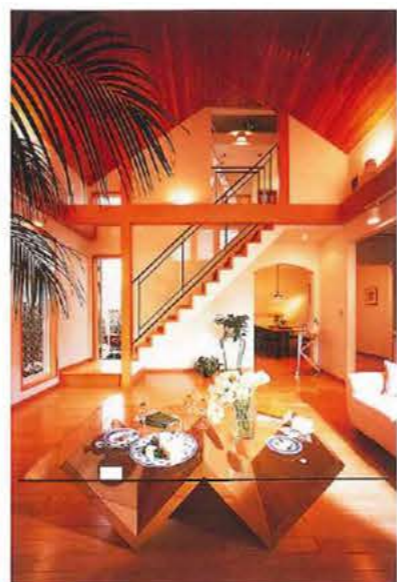
この「自由設計」により、ツーバイフォー工法は一般的な住宅だけでなく、ホテル、各種施設...といった多様な建物形態の建築が可能です。

小屋裏(屋根裏)にもスペースができる

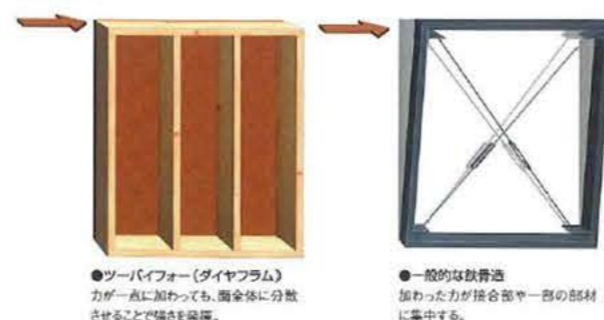
ツーバイフォー工法なら、屋根を支えるための複雑な小屋組みは必要ありません。このため小屋裏(屋根裏)を収納スペースとして活用したり、屋根の勾配を利用して採光用にトップライトなどを設け、居室として利用することもできます。



小屋裏利用の断面図



壁面におけるツーバイフォーと鉄骨造との比較図



●ツーバイフォー(ダイヤフラム)
加わった力が接合部や一部の部材に集中することによって強さを確保。

●一般的な鉄骨造
加わった力が接合部や一部の部材に集中する。

六面体で支えるモノコック構造だから地震に強い

世界有数の地震国である日本において、住宅の「耐震性」はもっとも重要な基本性能です。日本でツーバイフォー住宅が着実に増えている大きな理由はここにあります。

床・壁・屋根が一体となったモノコック構造のツーバイフォー住宅。地震の揺れを六面体の建物全体で受け止めて力を分散・吸収し、荷重が一部分に集中することを防ぐため、地震に対して抜群の強さを発揮します。また床・壁・屋根に使用されるパネル(ダイヤフラム)自身も、ツーバイフォー住宅の優れた耐震性の源になっています。建物の床や天井を形成する「水平ダイヤフラム」は、外からの力を分散するとともに、建物のネジレを防止し、壁を形成する「垂直ダイヤフラム」は、建物の変形や倒壊を防ぐ機能をもっています。

ツーバイフォー住宅の優れた耐震性は、強い「面構造」と強い「木材」から生まれます。

揺れを面全体で受け止めるツーバイフォー住宅

ツーバイフォー住宅と在来鉄骨軸組工法による住宅に、それぞれの建物の重さに比例した力を加えて、その伝わり方を比較したものです。色が黄・赤に近いほど負荷が大きいことを示します。
※それぞれの建物の重さに比例した力(ツーバイフォー58.8KN、在来鉄骨軸組構造98.1KN)を加えて比較。
(大成建設によるシミュレーション)



●ツーバイフォー住宅(左)
枠組みされた木部分と構造用合板が「面」になって、揺れの力を受け止め、分散・吸収していることがわかります。

●在来鉄骨軸組工法の住宅(右)
加えた力が柱や接合部などに集中し、部分的に負荷がかりやすい構造であることがわかります。

木は鉄やコンクリートより強い

意外に知られていないことですが、建築資材としての強度でも、木材はきわめて優れているのです。素材の強度を測る比強度(強度/比重)で木材、鉄、コンクリートの3つを比較すると、木材は引張り比強度で鉄の約13倍、圧縮比強度ではじつにコンクリートの約5.3倍もあります。

引張り比強度	圧縮比強度
木材 16.8/0.42=40.0N/mm ²	鉄 235/7.85=29.94N/mm ²
コンクリート 21/2.3=9.13N/mm ²	コンクリート 21/2.3=9.13N/mm ²

自由のための設計ルール

設計の自由度が高いツーバイフォー住宅ですが、だからこそ守るべき設計上のルールがあります。たとえば建物の重さを支える「耐力壁」は1階と2階でできる限り重なるようにすること、窓などの「開口部」は一定のルールにもとづいて設定することなどです。

多くは耐力壁に関するもので、ツーバイフォー住宅の優れた構造特性を損なわないように規定されたものです。

住まいのデザインが自由になる

住まいの第一印象を決めるのは外観です。とくに屋根の形状は大きな要素となります。ツーバイフォー住宅は屋根を支える小屋組みが非常にシンプルのため、じつにさまざまなカタチの屋根をつくれます。多彩な外壁と相まって、より個性的で表情豊かな外観デザインができます。また家族の成長やライフスタイルの変化に合わせて、将来の増改築にもフレキシブルに対応できます。

自由な発想で、住む人のイメージどおりのデザインで住まいづくりができる。こうした設計の柔軟性は、ツーバイフォー住宅の大きな魅力といえます。



実物大実験でも耐震性を実証

ツーバイフォー住宅の優れた耐震性は、1987年に当時の建設省と日本ツーバイフォー建築協会によって行われた「3階建て住宅の実物大耐震実験」で明らかにされました。また1976年に建設省で行われた実物大実験では、一般の木造住宅に規定されている設計荷重の2.3倍もの力に耐えることが証明されています。

◀建設省建築研究所で行われた3階建てツーバイフォー住宅の実物大耐震実験(1987年)

高性能ツーバイフォー

Quality

耐火性

「ツーバイフォー住宅は火に強い」建築の世界では、もう常識です。

実は「木は火に強い」

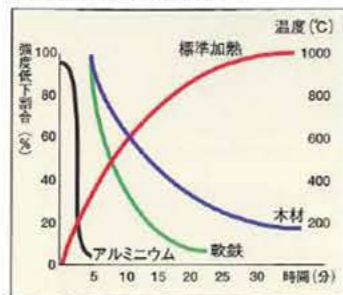
木は火に弱い、とお考えではありませんか？ 確かに木材は燃えやすい性質をもっています。しかし、ある程度の太さや厚さがある（つまり断面が大きい）木材は、いったん燃えても表面に炭化層をつくるだけ。火は内部まで進行しないため、強度が低下しにくいという性質をもっています。

これに対し、火に強いと考えられている鉄は、550℃を超えると急速に柔らかくなって変形し、その強度が大幅に低下します。住宅の場合、骨組みが崩れ落ちてしまうことにもなりかねません。

じつは「木は火に強い」のです。700~950℃にまで達するといわれる現実の火災においても、実大火災実験の結果などから、これは事実として確認されています。



温度に対する材質の変化率

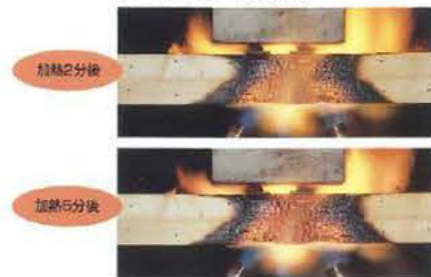


ある程度の太さや厚さがある（断面が大きい）木材は、燃えると表面部が炭化して、火の進行がストップ。中心部は燃え残って強度を保ちます。

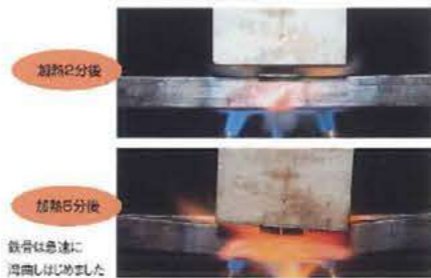
木材と鉄骨の耐火比較

常温での強度が同一の木材と鉄骨を使った実験です。木材は構造材として使われる通常のツーバイ材2枚重ね（76×235mm）。鉄骨はリップみぞ形鋼（150×75×20mm、厚さ3.2mm）。それぞれに500kgの荷重をかけ、約1,000℃まで加熱しています。

ツーバイフォー構造部材



軽鉄骨造構造部材

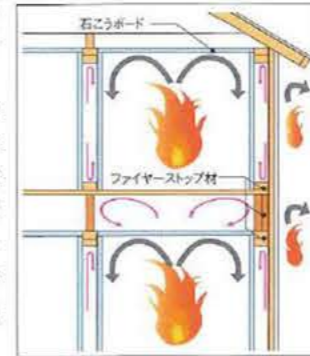


（三井ホームの実験による）

ツーバイフォー住宅の「ファイヤーストップ構造」

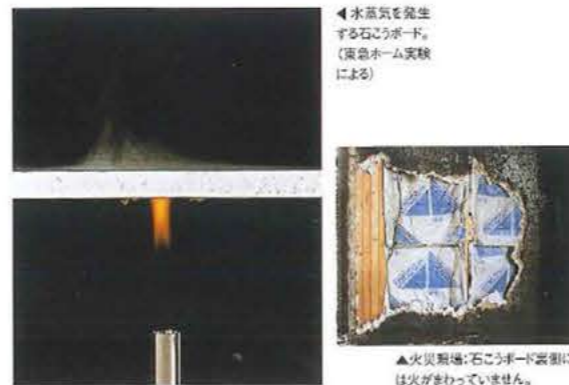
ツーバイフォー住宅の場合、火の通り道となる床や壁の枠組材などが、ファイヤーストップ材となって空気の流れを遮断。上階へ火が燃え広がるのをくい止めます。また床根太、枠組材などが一定間隔で組まれている床や壁の内部構造は、防火区域がいくつもつくられているのと同じ状態です。この一つひとつの区画によって火の進行はさらに遅くなります。

このように、火災時に防火被覆（せこうボード）が万一突破されても2重3重の防火機能をもつ「ファイヤーストップ構造」によって、ツーバイフォー住宅は初期消火の可能性が高く、火災時の被害を最小限に抑えます。



石こうボードでさらに耐火性アップ

ツーバイフォー工法では、すべての天井や壁の内側全面に、厚さ12.5mm以上の石こうボードが貼られます。石こうボードの中には約21%の結晶水が含まれていて、炎があたると熱分解を起こして約20分もの間、水蒸気を放出するという優れた特性を発揮します。このため火災が発生しても、天井裏や壁の内部の温度が上昇しにくく、構造材が着火温度（約260℃）に達するまでの時間を大きく遅らせることができます。また床・壁の内部に埋め込まれる断熱材も、火災時の熱が構造材に伝わりにくくし、石こうボードとともに木材の発火を遅らせます。これによりツーバイフォー住宅の耐火性は、さらに高くなっています。



◀ 水蒸気を発生する石こうボード。（東急ホーム実験による）

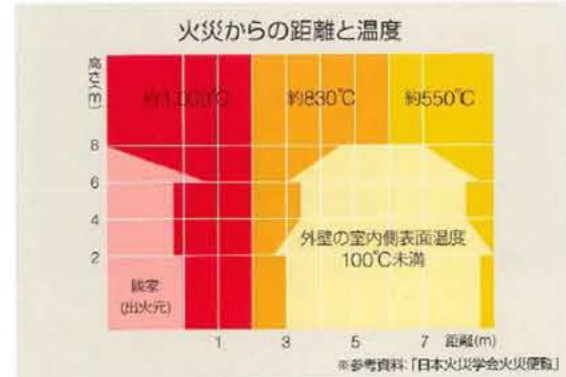
▲ 火災現場：石こうボード裏面には火がまわっていません。

内部火災に強い高気密構造

住まいの内部においては、高気密な構造をもつツーバイフォー住宅ですから、窓やドアを閉めておけば、新しい酸素が供給されずに、万一の火災も自然鎮火することがあります。

もらい火にも強いツーバイフォー住宅

隣家で火災が発生した場合、外壁の表面温度は800℃以上にも達するといわれますが、ツーバイフォー住宅はもちまへの優れた耐火性で類焼を防ぎます。



出火元住宅の解体後、姿を現したツーバイフォー住宅の西側の外壁。隣家との距離はわずか40cmであるにもかかわらず、表面の色がこげる程度の被害ですんでいる。（静岡県支部提供）

Quality

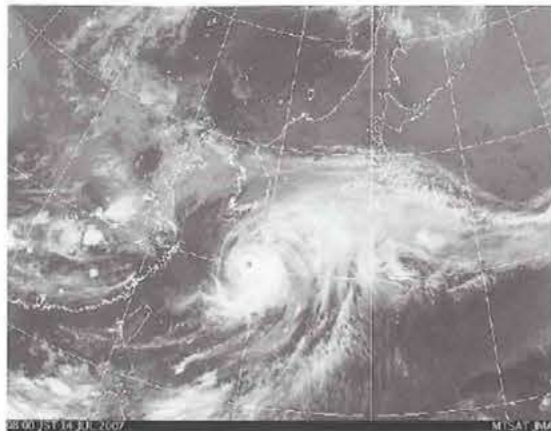
高性能ツーバイフォー

耐風性

北米生まれの
ツーバイフォー住宅だから
台風・竜巻に強いのも当然です。

台風大国の日本で、安心して暮らせる住宅を。

日本は列島全体が台風の通り道になっていて、毎年のように大きな被害をもたらします。近年、地球温暖化が理由で、発生個数は少ないものの台風の巨大化が進んでいると言われています。また、日本は竜巻の発生もあります。局地的な突風の被害などが、じつは竜巻だったことが後で報告されたりしています。こうした台風や竜巻に、住宅も十分な備えが必要なのはいうまでもありません。ツーバイフォー住宅は、強風に負けない優れた耐風性を備えた耐風構造。まさに、日本の気候風土にふさわしい住まいです。



気象衛星からみた台風4号(2007年7月14日8:00 気象庁ホームページより)

台風の通り道沖縄に建つ、ツーバイフォー工法の佇まい。



石垣島のツーバイフォーによる住宅建設の様子

ツーバイフォー住宅は、台風・竜巻にもだんぜん強い。

ツーバイフォー住宅の屋根(軒下)は強風に対して、構造的に優れた強度を備えています。台風以上に強烈なハリケーンが襲う北米で生まれただけに、強風に備える独自のアイデアが採用されているのです。その一つが「ハリケーンタイ」と呼ばれる、あおり止め金具です。この金物の1個当たりの許容耐力は、じつに2,303N(風速70mの時に金物1個当たりにかかる力は1,666N)もあります。ハリケーンタイは屋根のたる木と構造壁をがっちり連結し、強風にあおられても屋根が吹き飛ばされないようにします。

最近では、ツーバイフォー住宅だけでなく、在来軸組住宅にもこのハリケーンタイが使われるようになってきました。また、多雪地の軒先の雪庇対策としても有効な金物です。



ハリケーンタイ

ツーバイフォーの軒下構造

構造用合板、強ツナギ(2x4)上枠(2x4)、鼻ぐし、垂木、ハリケーンタイ

ツーバイフォーの屋根は、全体が一面の構造体となっています。軒下から強い吹き上げ風があっても、屋根が持ち上げられにくい強固な構造です。

Quality

高性能ツーバイフォー

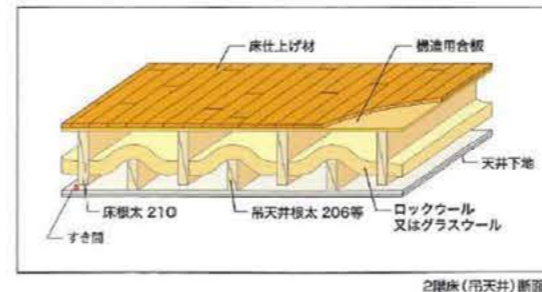
遮音性

面構造で密閉性の高い
ツーバイフォー住宅は、
優れた遮音性を備えています。

「遮音構造」で、快適上下関係。

クルマや道路工事の騒音、近隣の家からの生活音など、日常中にはさまざまな音があふれています。快適な住まいを実現するには、こうした音への配慮も重要なポイントです。

密閉性の高いツーバイフォー住宅は、音の出入りも抑える優れた遮音性を備えています。さらに、上下階の遮音対策は、上階の振動伝達を防ぐため、床根太に天井材を直接貼ることなく、床根太とは別に天井根太を設けて遮音効果の高い石膏ボードを貼ります。そして、天井裏にはロックウールなどの材料を挿入し、吸音効果を高めています。また、最近では使用状況に応じて上階の床仕上げ材の下に高比重遮音マットなどを敷き込み、更に遮音性を高めています。



新技術の実用化にむけての研究開発。

ツーバイフォー住宅の遮音性向上のために国の研究機関との共同研究や、若手技術者への研究助成事業を通じて新技術の実用化に向けての研究開発に力を注いでいます。



バグマシンによる重量床衝撃音波測定



音響インテンシティ法による界壁遮音測定

音楽愛好家の視点

「モーツァルトがよい音で鳴るツーバイフォー住宅に、音楽仲間が羨ましがった」

東京三鷹にある自宅の建て替えを考えた。数人の友人に聞いてみるとどうもツーバイフォーがはきそうだという気がしてきた。気密性が高いということは遮音性も高いということである。スイスの前にカナダとアメリカに4年半駐在していたが、日本から持っていったオーディオが素晴らしい音で鳴るので驚いた。こんないい音がしたのかと首をかしげた。20歳の時からモーツァルトを聴いてきて現在40年になる。毎日モーツァルトを聴いてきてモーツァルトが生活の一部になっているから、いい音でモーツァルトが聴けるといことは僕の人生活にとって最も重要なことである。どうしてかよく考えてみると、カナダもアメリカもツーバイフォー

の本造住宅であった。木の檜で支えるツーバイフォーの音響効果がよいのは当然である。こう考えるとツーバイフォー以外に選択肢はなくなった。(中略)期待通りの家が建ち、期待通りモーツァルトがよい音で鳴ってくれた。音響効果がヘルツだけではなかった。相当のリズムを上げて聴いても脚家の迷惑にならない。音楽愛好家の中には、特別に防音装置をつける方もいるが、費用が大変である。それが特別な装置を施さなくても、ツーバイフォーの非常に高い遮音性はありがたかった。アメリカ、スイスにいた時と同じ音量でモーツァルトを楽しむことができ、遊びに来た音楽仲間が羨ましがった。



富国生命ニューヨーク駐在顧問 若松茂生氏

プロフィール/1945年生まれ。1969年に三井信託銀行入社。三井信託銀行調査部エコノミスト(マクロ経済担当)などを経て、1993年スイス三井信託銀行社長に就任。2001年に富国生命ニューヨーク駐在顧問となる。著書に「国際短期資本市場と日本の国際収支増強」「モーツァルト全作品ディスクグラフィ」「モーツァルト」などがある。日本のモーツァルト研究者としても知られ、モーツァルトファンクラブ会長である。
●ホームページ「モーツァルトファン」
http://www.geocities.jp/mozartfan6260/