



PRO

パナソニック耐震工法
テクノストラクチャー

TECHNOSTRUCTURE
TECHNICAL
CATALOGUE

詳しくは、テクノストラクチャーホームページへ

[テクノストラクチャー](https://panasonic.co.jp/ls/pasd/)



 安全に関する
ご注意

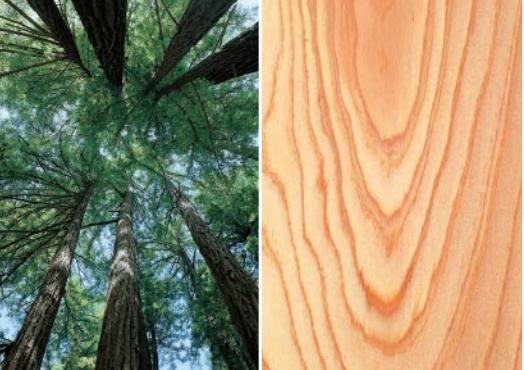
- ご使用の前に、「取扱説明書」をよくお読みいただき、テクノストラクチャー工法採用ビルダーにご相談の上、正しくお使いください。
- このカタログに掲載の商品は、使用用途・場所などを限定するもの、専門施工を必要とするもの、定期点検を必要とするものがあります。
- あらかじめテクノストラクチャー工法採用ビルダーにご確認ください。

ご購入に
あたって

- このカタログの内容は2021年12月現在のものです。商品改良のため、仕様・外観は予告なしに変更することがありますのでご了承ください。
- 印刷物と実物とは多少色味が異なる場合があります。あらかじめご了承ください。
- このカタログの内容についてのお問い合わせは、テクノストラクチャー工法採用ビルダーにご相談ください。

非 住 宅 用

パナソニック
耐震工法 **テクノストラクチャー**
テクニカルカタログ



部材の新発想と構造計算で実現

木+鉄で建てる、大規模建築工法。

木 + 鉄

木の持つ優しさと自由度、鉄の強さ、
2つの優れた特性が融合。



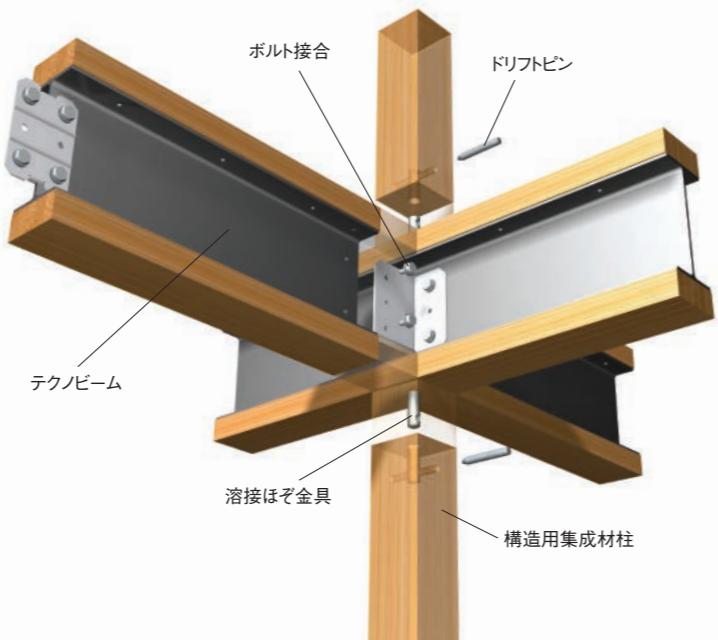
構造計算

地震・台風・豪雪に負けない
最適な構造バランスを生み出す。



木と鉄の複合梁「テクノビーム」と高強度オリジナル接合金具を使用し、
「木か鉄か」という選択肢では得られない、木造と鉄骨造の両方のメリットを

さらに構造計算や耐震実験など、最先端の技術を導入した工法「テクノストラクチャー」。
活かした、パナソニック独自の工法です。



建物を強固に支える木と鉄のハイブリッド工法。

縦方向の力にすぐれた強度を発揮する木材は「柱」として使用し、
曲げやたわみに対して強度を発揮する鉄骨を「梁」に採用。
構造体にかかる様々な外力に耐えうる適材適所の材料選定により、木質構造の弱点を強化した工法です。
長期間の荷重で発生するズレやキシミ、たわみを抑え、建物の信頼性や快適性を高めています。

間取りも環境も異なるから、すべての建物で「構造計算」。

建物の本当の強さは、柱や梁など部材の強さだけでは実現できません。
地震や台風、豪雪など外部から加わるさまざまな力に対応できる建物全体のバランスが何よりも大切なのです。

耐火建築物規制に対応。

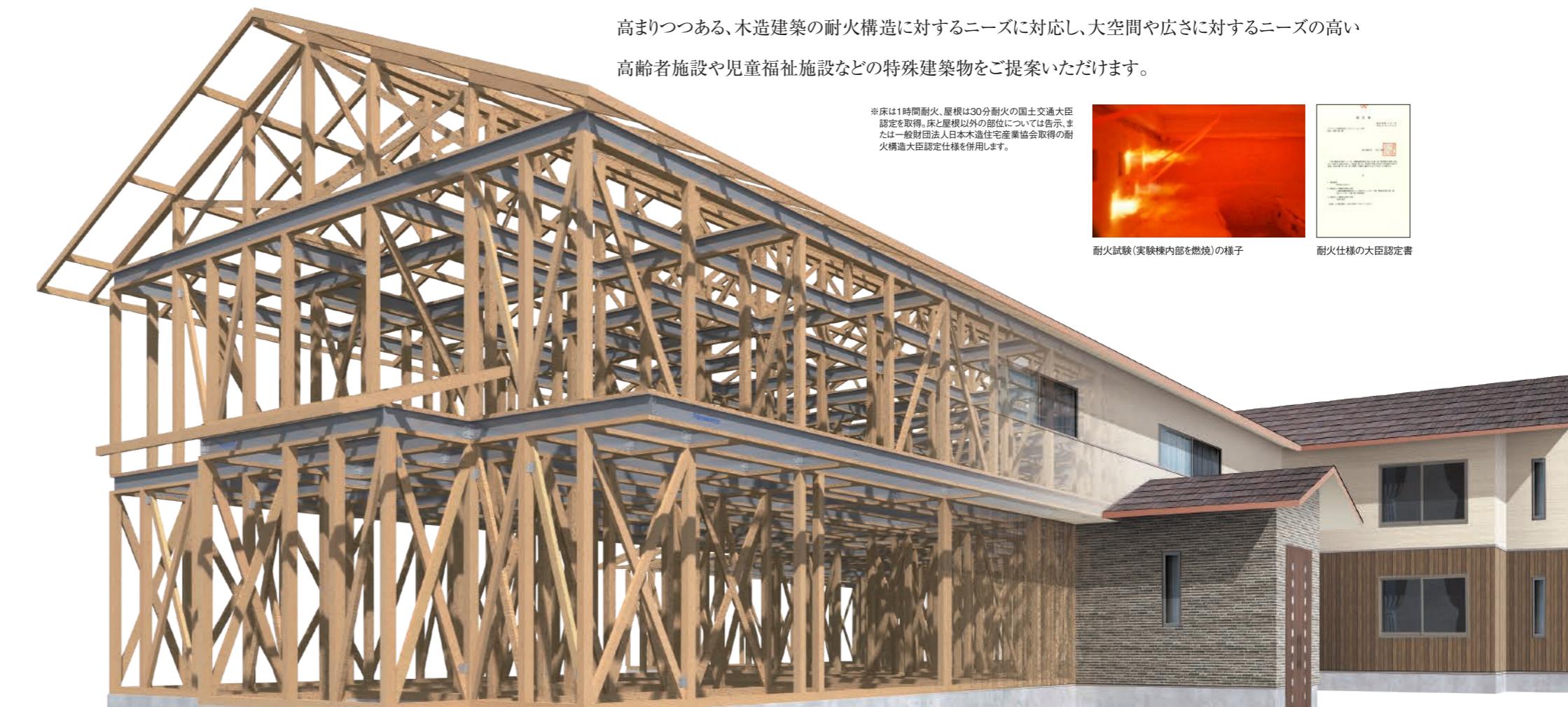
テクノストラクチャーで、耐火建築物の建設が可能になりました*。国による建築物の木造化推進を受けて
高まりつつある、木造建築の耐火構造に対するニーズに対応し、大空間や広さに対するニーズの高い
高齢者施設や児童福祉施設などの特殊建築物をご提案いただけます。

*床は1時間耐火、屋根は30分耐火の国土交通大臣
認定を得て、床と屋根以外の部位については告示、ま
たは一般財団法人日本木造住宅産業協会取得の耐
火構造大臣認定仕様を併用します。



耐火試験(実験棟内部を燃焼)の様子

耐火仕様の大臣認定書



テクノストラクチャーの施工を
動画でチェック



戸建て住宅で培った技術を大規模建築へ

テクノストラクチャーの非住宅建築

高齢者施設



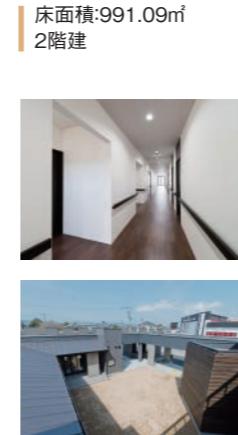
介護付老人ホームの食堂や
リハビリスペースに大空間を実現



高齢者施設



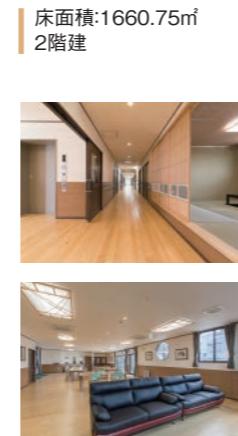
ハイパーテクノビームを使用した
5.5mスパンの共用スペース
大きな中庭のある広々空間



高齢者施設



旅館風のおもてなし高齢者施設
斜め壁で円形空間を実現



1,000m²規模の大規模な施設も、テクノストラクチャー工法なら可能です。*内装に木質感のある建材を使うことで
ご利用者様に「木の建物」に居る感覚を味わっていただける事例等を紹介します。

*設計に関して制限等があります。

複合施設(学生寮、サービス付き高齢者向け住宅等)



産学複合4棟の大規模
建築が短工期で実現
1.5mの持出しバルコニー



A:床面積:940.93m²
2階建 B:床面積:959.01m²
2階建

C:床面積:1222.30m²
3階建 D:床面積:1112.82m²
2階建

医療施設



中央の待合ホールは上部に吹き抜けが設けられた無柱大空間。
X線撮影機器の荷重も設計に考慮しています

床面積:320.48m²
平屋建

医療施設



診療スペースや待合ロビーに大空間
を採用した歯科クリニック



床面積:155.38m²
平屋建

保育園



3階建て耐火建築物の保育園
都市部の規制にも対応
(撮影時はスケルトン状態)

床面積:319.02m²
3階建(耐火仕様)

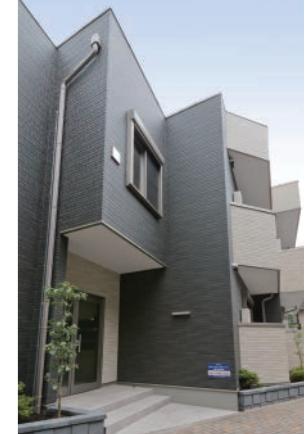


アパート



三角形の敷地を有効活用。
斜線制限による桁落ち屋根に葺き下ろし登り梁仕様で対応した事例。

床面積:658.71m²
2階建て



保育園



段差ビームを採用したフラットバルコニー

床面積:700.00m²
2階建



店舗



中庭のある純和風そば屋

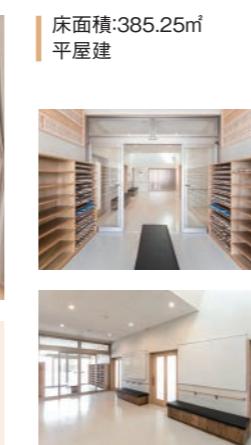
床面積:137.95m²
平屋建



公民館



鉄骨に負けない大空間
グランドテクノビームによる10mスパン
4m柱による天井高約4m



■テクノストラクチャーの建築条件

建物階数	地階を除く階数が3以下
延床面積	10~1,500m ² 以下 ただし、1,500m ² を超える建物でも分割して構造計算することが可能。
対応スパン	床梁など床を支える梁は8m、小屋梁など床を支えない梁は10mスパンに対応。
垂直積雪量	150cm以下
積雪単位重量	20N/cm・m ² (多雪の場合30N/cm・m ²)
地盤種別・地耐力	地盤種別 第1種~第3種 地耐力 30kN/m ² 以上
防耐火対応	1時間耐火構造にも対応

※設計条件によってはプラン制約があります。

大規模建築

テクノストラクチャーの



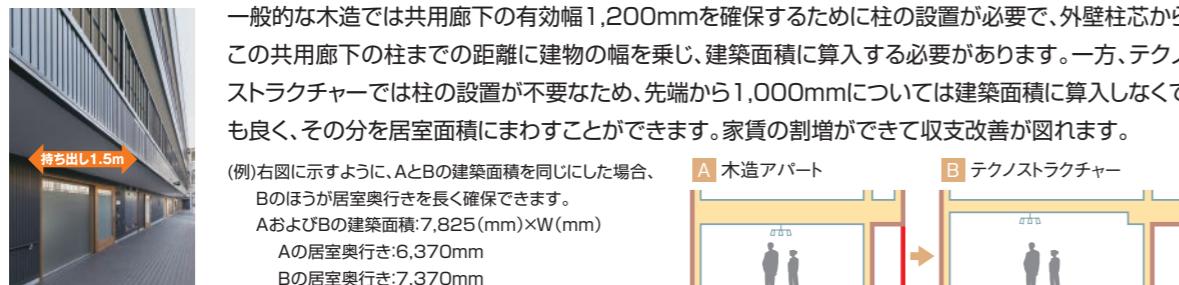
テクノストラクチャー工法なら最大10m*スパンの大空間を実現

強い梁が階上の重みを支えるため、梁の下に柱や壁がないのが特徴です。施設などで階上に居室があり、2階の柱から梁に荷重がかかる場合も、テクノビームが荷重を支えるため、1階に大空間を設けることが可能です。また、大規模建築物のために開発されたグランドテクノビームを採用することで、2階建ての建物の場合、1階は最大8mスパン、2階は最大10mスパンの大空間を実現できます。

* 芯々寸法。上階に居室がある場合は最大8mです。プランや地域によって対応できない場合があります。



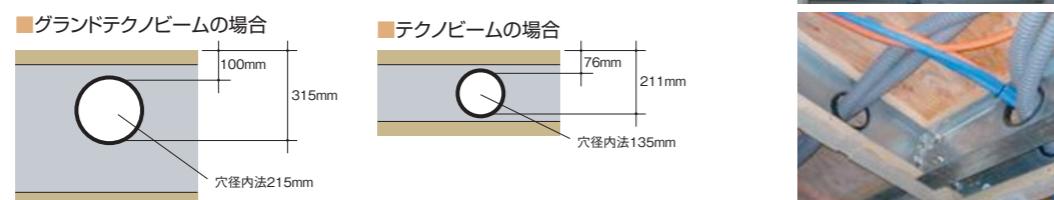
共用廊下の持ち出し最大1,500mmを活かした資産価値最大化



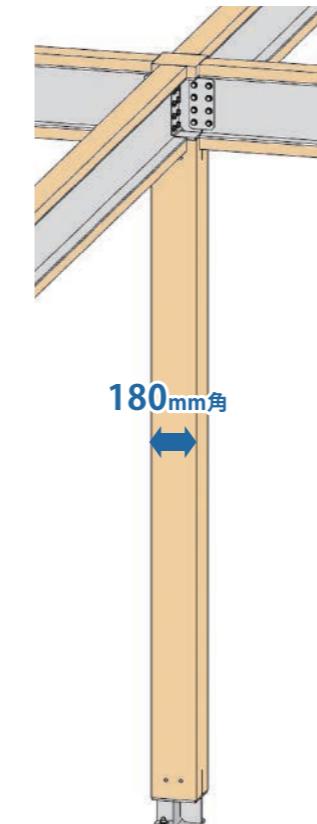
梁貫通穴の配置で天井高を確保

構造計算で安全の確保ができた箇所には、グランドテクノビームには直径215mm、その他のテクノビーム（一部除く）には直径135mmの梁貫通穴を設けることができます。

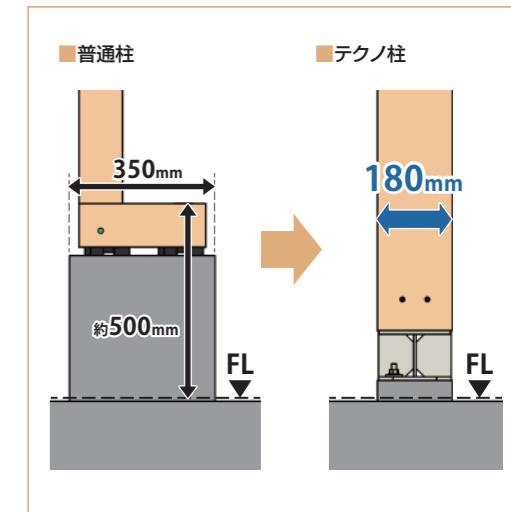
設備配管・電気配線に梁貫通穴を利用することで、下がり天井となる場所も天井高の確保が可能になります。



梁の強さを活かす「テクノ柱」で見通しの良い空間を実現

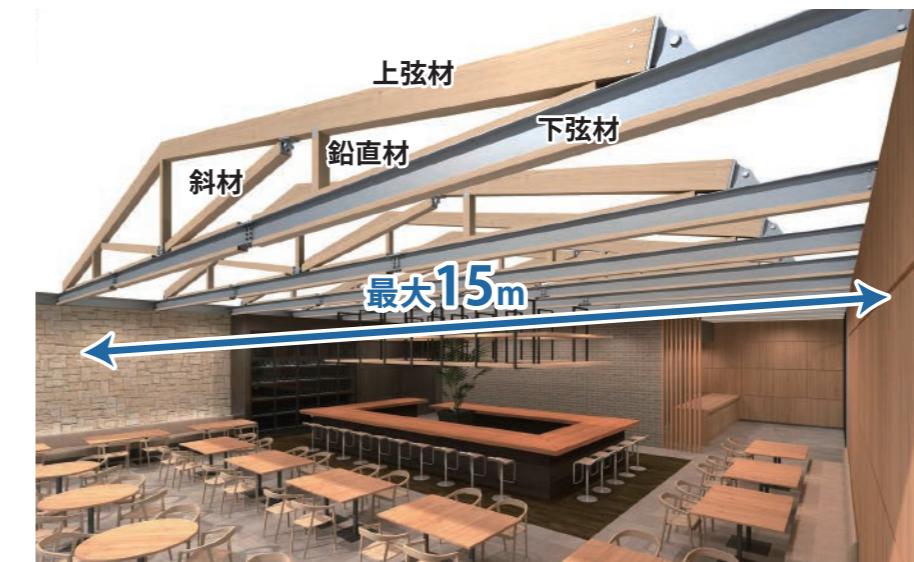


荷重が集中する大空間の真ん中に105mm角の普通柱を配置すると、荷重を支えられず、多数の柱や柱を集めたりする壁が必要になります。180mm角の大断面集成材を使用した「テクノ柱」は、普通柱の4倍以上の荷重を支えられるため、空間内の柱の数を減らすことができます。また、テクノ柱の柱頭部分には、4方向からテクノビームを接合できるため、効率よく荷重を集中させることができます。さらに、テクノ柱の柱脚部分には、基礎に直結する金物を採用しています。土間床の場合には、基礎の立ち上がりや土台が不要になり、室内の邪魔な出っ張りがなくなります。店舗や事務所など、テクノ柱を活用することでレイアウトにこだわる大空間を実現できます。



「テクノビームトラス」で最大300m²の無柱空間を実現

「テクノビームトラス」は倉庫やレストランに代表される商業施設など、非住宅を中心とした平屋の建物への対応力をさらに向上させる構造部材です。下弦材は木と鉄の複合梁「テクノビーム」、その他の上弦材・斜材・鉛直材は木材を用い、オリジナルで開発した金具で接合してトラス構造を構成することで、中間を支える柱なしで最大15mの大スパン、最大300m²の大空間を実現します。中間に柱のない無柱空間は、将来の間取り変更にも柔軟に対応します。



適用範囲

用 途：戸建住宅、共同住宅、非住宅
建 物 規 模：1500m²以下
階 数：平屋のみ
地 域 仕 様：1～8地域
(一部離島を除く)
積 雪 条 件：150cm以下
地盤種別・地耐力：P6テクノストラクチャーの建築条件と同様
屋 根 の 形 状：切妻屋根
屋 根 勾 配：2寸～4.5寸(0.5寸刻み)
スパン(張間)：7.28m～15m
平 面 形：矩形(長方形)単体のみ

「テクノビームトラス」の特長

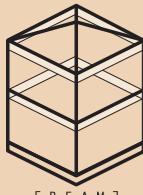
- 最大スパン15mの大空間に、中間の柱なしで対応可能です。
- 大空間が必要な非住宅(店舗や倉庫など)への対応力が向上します。
- 第三者機関による構造評定を取得しているため、時間のかかる確認申請の効率化が可能です。

一般的な木造建築では難しい大空間が実現可能です。
構造計算に裏付けされた信頼性と耐震性だけではありません。
テクノビームの強さがもたらすメリットは木造の自由度を組み合わせ、多様なニーズに対応。



建築物の高付加価値化。 様々なオリジナル商材の活用で、

木と鉄を組み合わせた梁「テクノビーム」とオリジナルの接合金具で木造住宅を強化したテクノストラクチャー工法なら
付加価値の高い建築物を建造することができます。



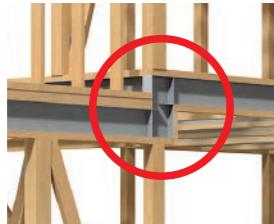
メリット

- ・プラン対応力

段差テクノビーム

室 内外の段差をなくし、室内とフラットにつながるバルコニーを実現

室内とバルコニーの間に防水のために設けられるまたぎを段差テクノビームを使うことで解消できます。バルコニーや外部共用廊下を避難経路として活用する高齢者施設や保育園、幼稚園などにおいて、安全で開放的な空間を実現することができます。



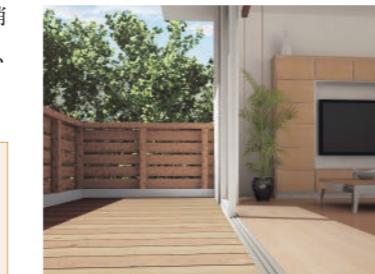
またぎのないバリアフリー仕様で安全・快適

下枠ノンレールサッシとバルコニータイルを採用することで、バルコニーのまたぎを解消。居室とバルコニーを完全にフラット[※]にすることが可能です。

一般的なバルコニー フラットバルコニー



※完全にフラットにするには、段差テクノビーム以外にノンレールサッシやバルコニーデッキなどの部材が必要です。



室内と室外の境目に段差テクノビームを使うことで外部床と室内床に段差をつけることができます。雨仕舞を容易にし、すのこ等を活用すれば室内外の段差を解消できます。

●バルコニーでのまたぎは、ひざへの負担やつまずきの原因にも。
●つまずきなどの危険を軽減でき、洗濯を干す際の動線が楽になります。

テクノあつたかパネル・テクノパネル

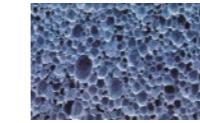
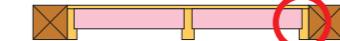
高い耐震性能と断熱性能で快適な建物を実現

「テクノあつたかパネル」・「テクノパネル」は断熱材の有無だけが異なり、「テクノあつたかパネル」が断熱材有りのパネルです。

両パネルとも同じ耐震性能を有し、末永く安心に過ごせる建物をご提供します。



隙間の少ない構造と素材で
高い断熱性能を実現



高性能フェノールフォーム

従来工法の壁に比べ、横からの力に耐える強さ(耐力)は約2倍^{※1}。これにより、地震に強いテクノストラクチャーの構造に加え、さらに高い耐震性能を実現します。

※1 強度試験において、大壁直貼・片筋かいとテクノあつたかパネルの最大耐力を比較。

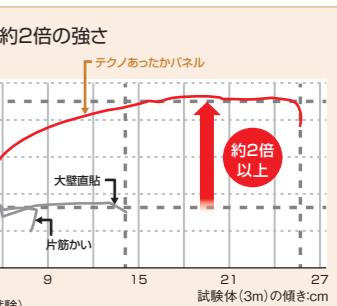


震度6強の揺れ^{※2}を5回加える実験を実施し、1回目と5回目で層間変位量^{※3}にはほとんど差がなく、軸組に損傷がないことを確認。さらに震度7相当の揺れを5回加えても損傷はなく、繰返しの地震に強いことが立証されました。

※2 兵庫県南部地震と同じ地震波

※3 土台部分と梁部分の水平変位量の差

※層間変位は建物の揺れを示します。

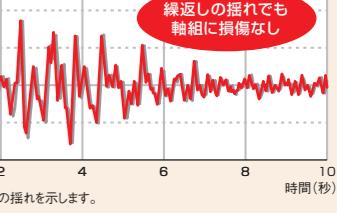


繰返しの揺れにもねばり強い

層間変位(mm)

テクノあつたかパネル/テクノパネル層間変位(震度6強1回目)

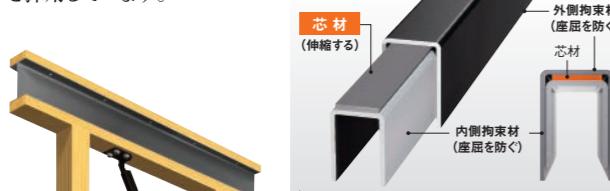
テクノあつたかパネル/テクノパネル層間変位(震度6強5回目)



制震システム テクノダンパー

高 層ビルでも採用される座屈拘束技術

テクノストラクチャーの制震システムは、構造体の基本となるテクノビームと柱と土台を、上下2つのテクノダンパーでつなぐ構成。テクノダンパーは鋼製の芯材と、拘束材のはたらきにより、建物の揺れを抑える「座屈拘束技術」を採用しています。



「耐震+制震」のダブルの対策をおすすめします。

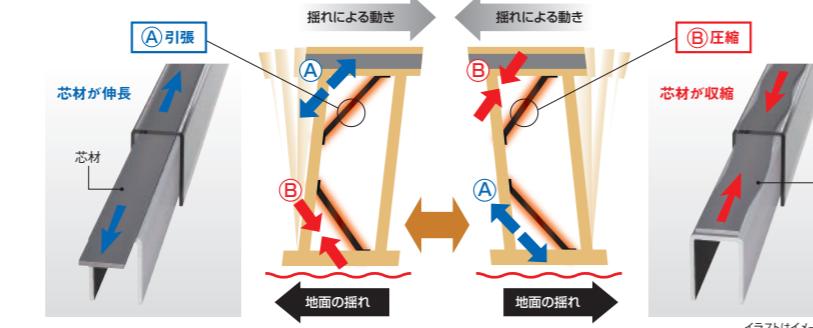
■「耐震」揺れに耐える
接合部材、筋かいなどで建物の骨組みを強化して、建物が倒壊するのを防ぎます。地震対策の基本となる構造です。



テクノダンパーのしくみと座屈拘束技術

地震で地面が揺れると上下のテクノダンパーが、引張力[Ⓐ]と圧縮力[Ⓑ]を同時に受けます。芯材は、伸縮しながら地震の力に抵抗し、揺れを吸収。拘束材は芯材の座屈変形(折れ曲がること)を抑えます。

テクノダンパーは芯材の伸縮によって、くり返しの揺れにも制震効果を発揮し、建物の揺れを抑えます。



Mフレームシステム

門型のフレームで開放的な大空間・大開口を実現

Mフレームは、壁ではなく門型のフレームで大空間を支える部材です。3層分の荷重や地震・台風等の揺れにも耐えうる、強靭な接合を誇ります。

Mフレームシステム採用でビルトインガレージプランも容易に実現。

都市近郊部で求められるビルトインガレージ付きアパートにも対応できます。高強度のMフレームシステムを採用すれば、並列2台駐車のガレージも可能。限られた敷地でも入居者様のニーズにこたえるプランを実現します。

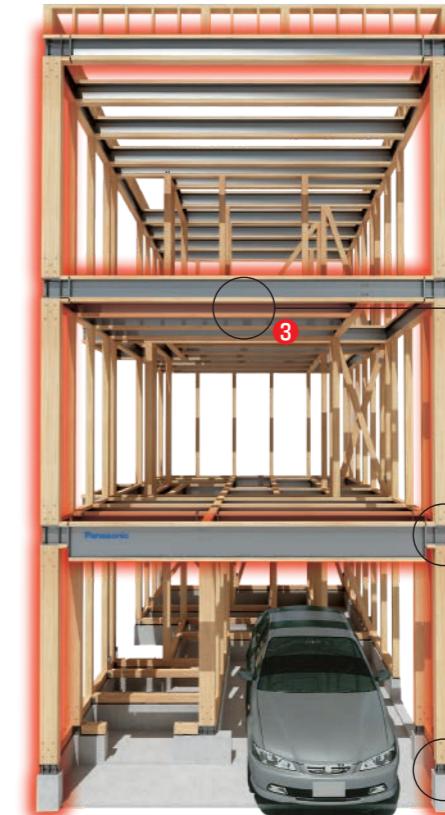


Mフレームシステムは大臣認定を取得しています。

Mフレームシステムの強度は壁倍率として国土交通大臣により認定されています。



大臣認定書



強度に優れた接合部

Mフレームは、柱材とテクノビーム、柱材と基礎部分を強固に緊結するシステム。3層分の荷重や地震や台風などの揺れにも耐えうる、強靭な接合部です。



③ 2階Mフレームを使い、より開放的に

2階にもMフレームを設置すれば、さらに開放感のあるオーブンリビングが実現できます。鉄骨やRC造のように柱型が出ないので、インテリアを損ねることもありません。

② 剛性を飛躍的に高めた柱頭

柱と梁は重量なる実験をもとに開発されたオリジナル金物で固定されます。構造強度を確保しながらも大開口を実現します。

① 3層分の荷重に耐える柱頭

基礎とMフレームの柱はアンカーボルトで緊結。最大約6mの間口をしっかりと支えます。

工法のメリット

テクノストラクチャー

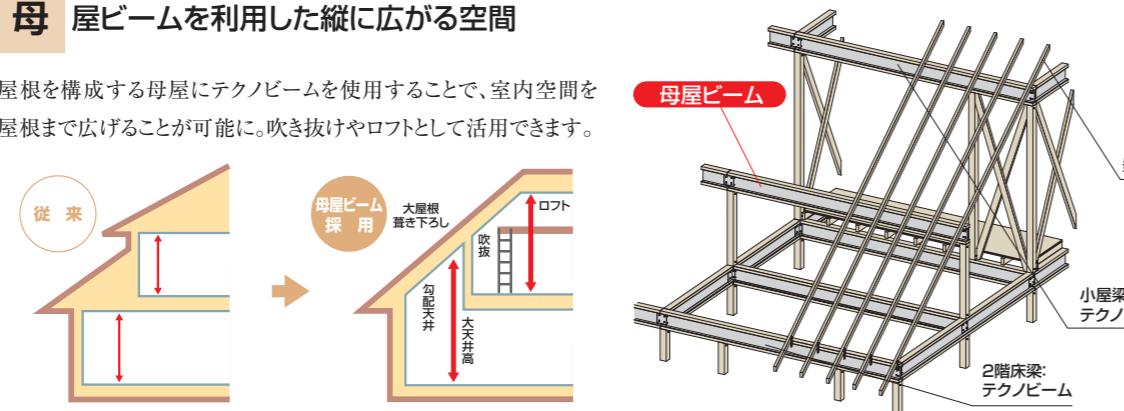
メリット

- プラン対応力
- 建設コスト
- 施設向けおすすめ商品

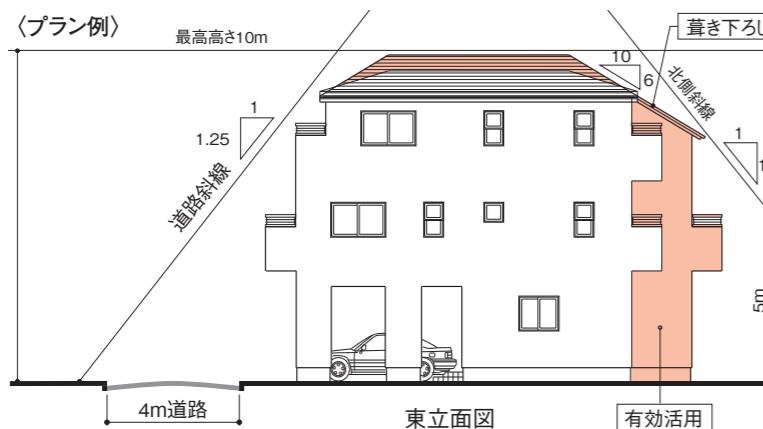
様々な屋根形状による空間活用

母 屋ビームを利用した縦に広がる空間

屋根を構成する母屋にテクノビームを使用することで、室内空間を屋根まで広げることが可能に。吹き抜けやロフトとして活用できます。



<プラン例>



葺 き下ろし屋根による高さ・斜線制限クリア

高さ制限や斜線制限が設けられている敷地に対応した、テクノストラクチャーの葺き下ろし登り梁仕様。最大4mの屋根葺き下ろしが可能なので、制限範囲を最大限に活用できます。

斜め壁

変 形土地にもフレキシブルに対応

テクノストラクチャーは、木造のモジュールフリーのメリットを活かして、土地を有効活用することができます。またオリジナル部材を使うことで、変形敷地や地域特性への対応も可能です。

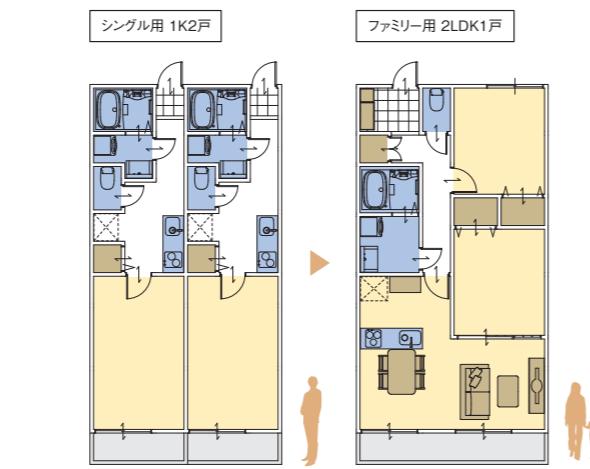
斜めテクノビーム、斜め接合金具を使用した「斜め壁」により、道路隅切り敷地や変形敷地にも対応できます。



フリーウォールシステム

将 来のプラン変更に対応

フリーウォールの採用で構造耐力を損なうことなく、ニーズに合った『新しい間取り』に変更可能。将来にわたり安定した賃貸経営を実現します。周辺環境が変わったとしても間取りを変更することで、入居率を保つことができます。



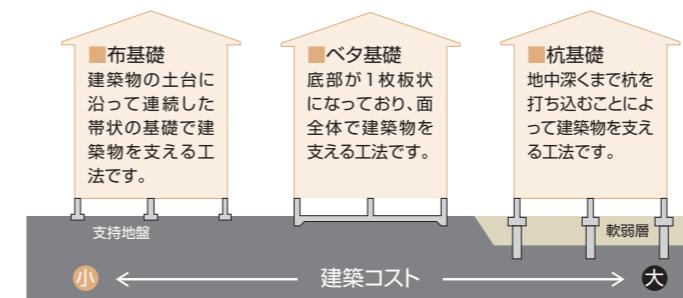
木造なら建設コストを低減でき、大きな節税効果にも期待

テクノストラクチャーは木プラス鉄の構造で高強度・高品質・高耐久です。加えて、木造であるため減価償却期間が鉄骨造より12年も短く、大きな節税効果が期待できます。また、地盤の強さによる基礎形式の制約が少ないため、建設コストをおさえることができます。

基礎形式と建設コスト

	在来木造	テクノストラクチャー	鉄骨造
強い地盤 (地耐力40kN/m以上)	布基礎又はベタ基礎	ベタ基礎	杭基礎
弱い地盤 (地耐力30kN/m以上 40kN/m未満)			

※基礎形式の選定にあたっては、地盤条件等を考慮して総合的に判断する必要があります。



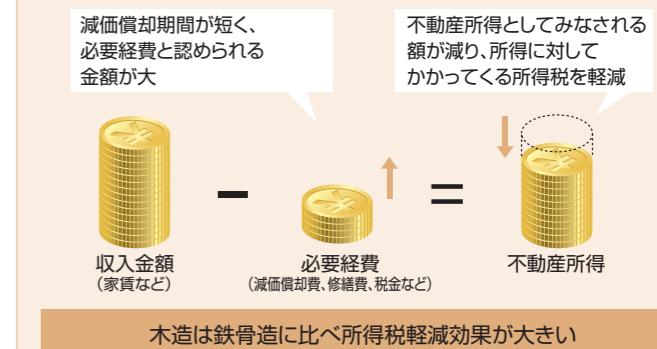
木造は大がかりな基礎工事が必要とされにくく。

大きな所得税軽減効果

	在来木造	テクノストラクチャー	鉄骨造
工期	比較的短工期	基礎含め工期が長い	
減価償却期間 ^{※1}	22年	22年	34年 ^{※2}

※1建物用途住宅・寄宿舎・宿泊所・学校・体育館の場合

※2骨格材の肉厚4mm超の場合



木造は鉄骨造に比べ所得税軽減効果が大きい

パナソニックの施設向けおすすめ商品

福 祀のまちづくり条例等で規定された小規模建築へさらに設置しやすくなった新小型エレベーター誕生!

XLウェルハートV <3人乗り> (積載200kg)

業務用エレベーターを木造建築物に設置するには本体構造と分離した独立鉄塔を設置しなければなりませんが、XLウェルハートVならテクノビームに専用金具で直接設置が可能です。



福祉のまちづくり条例等で要求される主な昇降機規定



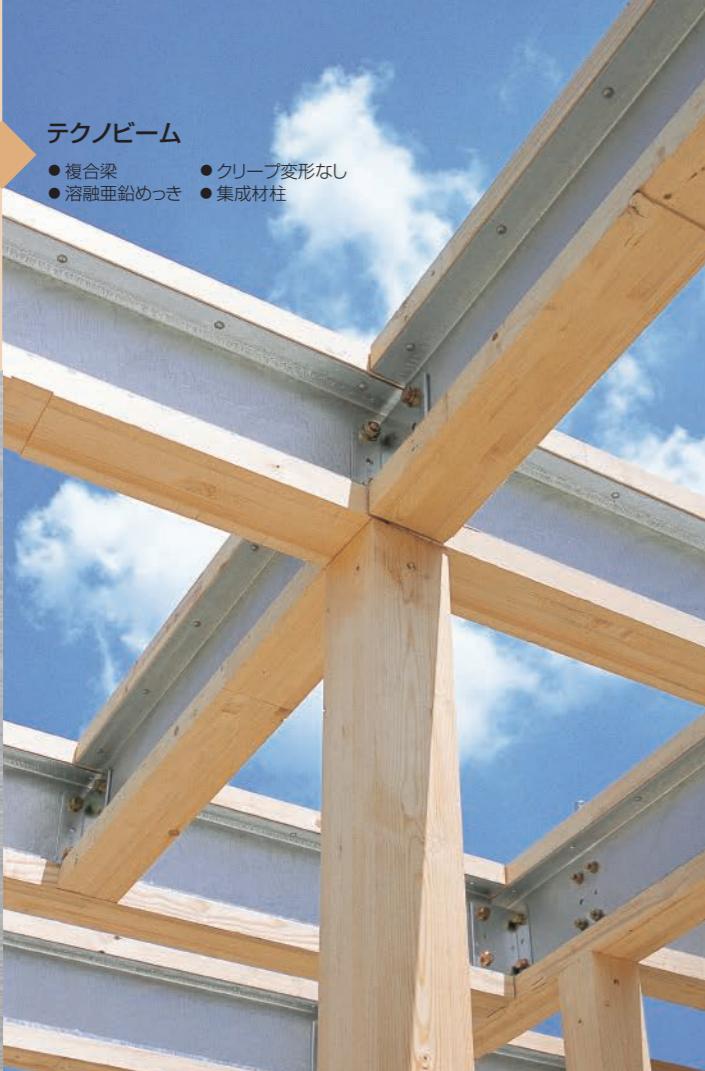
	従来品	新商品
① ルーム内奥行き	1,350mm以上	×
② ルーム内、停止予定階・現在位置の表示 (ルーム内インジケーター)	設備必要	×
③ 乗降ロビー昇降方向の表示 (乗り場インジケーター)	設備必要	○

※バリアフリー法や福祉のまちづくり条例等の規定につきましては、管轄行政庁へご確認をお願いします。※本商品のご採用を検討される際は、建築計画の前に管轄行政庁に設置相談をお願いします。

木+鉄のオリジナル複合梁、テクノビーム。

13

建物の構造のなかでも最も荷重を受ける梁の強度を高めることにつながります。そこでパナソニックでは、木の梁に堅牢な鉄を組み合わせた、木と鉄の融合が、バランスのとれた強靭な構造体を実現します。それはそのまま建物全体の強度を高めることにつながります。たわみが少なく強固で安定性の高い「テクノビーム」を開発。



テクノビーム
●複合梁
●溶融亜鉛めっき
●集成材柱



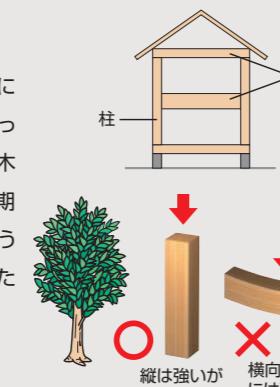
テクノビームの強度性能

長 期荷重に耐えられる 高耐久性能

軸組構造の建物の重要な構造材である梁は、荷重により若干のたわみが生じます。特に木製梁の場合は、樹種、乾燥度合い、節や割れの状況によって強度や品質のバラツキが大きく、ズレやキシミなどの原因となります。また木製梁は長期間荷重がかかり続けると、たわみ変形量が年々増えていくクリープ変形という現象が起り、これにより引き戸の開閉がしくくなる等、建物に様々な不具合が生じます。しかし、鉄骨を芯材としたテクノビームではこのクリープ変形がほとんど進行しません。木質構造設計規準では木製梁のたわみ量を、柱間の距離の1/300と規定されていますが、テクノストラクチャーではより構造の安全性に配慮。床梁と根太のたわみ量を1/600以下と設定し、構造計算上での梁のたわみの量を半分以下に抑える設計にしています。

木質構造の弱点

木には、生育してきた縦向きからの力は強く、横向きからの力には弱いといった特性があります。つまり、柱のように木を縦向きに使う場合は十分な強度が期待できますが、梁のように横向きに使う場合、強度が不足しがちになるといった弱点があります。

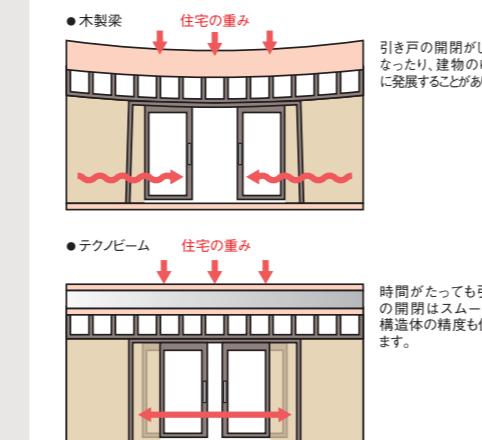


强度と信頼性で木の梁をしのぐ複合梁

そこで、テクノストラクチャーでは、この弱点を解決すべく、梁の部分に木材と鉄骨の複合梁「テクノビーム」を使用し、梁の強度と信頼性を高めています。軽量H形鋼を芯材に上下を木(集成材)で挟んだサンドイッチ構造により、鉄骨の強靭さを木造に取り入れました。



梁のたわみが与える影響は?



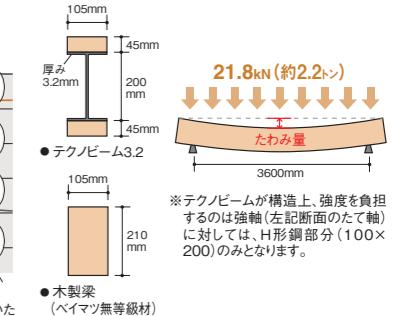
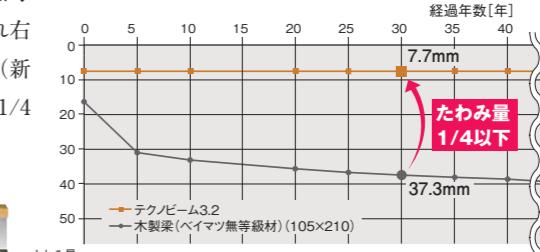
耐久性に差が出るテクノビームと木製梁

テ クノビームと木製梁のたわみ量比較

同じ長さ(3600mm)のテクノビーム3.2と木製梁(ベイマツ無等級材)に21.8kN(約2.2トン)の荷重を加えたときにそれぞれ右図のようにたわみ量が経年変化します。荷重を加えたとき(新築時)から30年後のテクノビームのたわみ量は、木製梁の1/4以下と高い耐久性を示します。



たわみ量比較

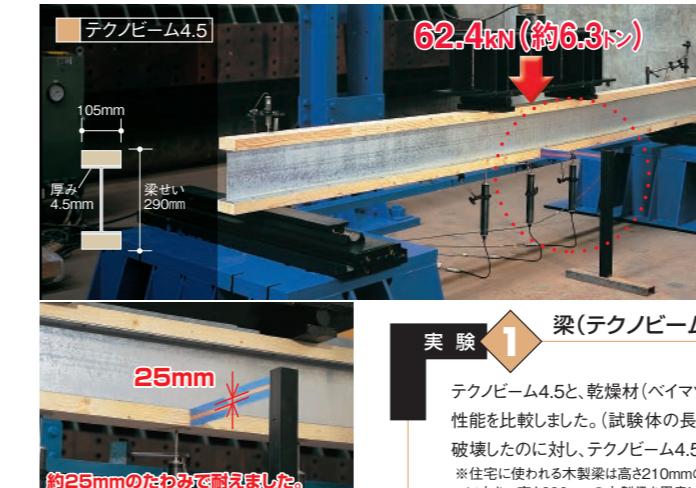


※テクノビームが構造上、強度を負担するのは強軸(左記断面のたて軸)に対しては、H形鋼部分(100×200)のみとなります。

●木製梁(ベイマツ無等級材)

kN(キロニュートン)とは… 約100kgの質量の物体にある力が加わり、9.8m/s²の加速度で運動を始めたときに加わった力が1kNです。

▼ 地震などの短期の外力にも差が出る強さ



実験 1 梁(テクノビーム)曲げ強度試験

テクノビーム4.5と、乾燥材(ベイマツ無等級材)の木製梁を用いて、曲げ強度実験を行い強度性能を比較しました。(試験体の長さ3600mm)その結果、木製梁が62.4kN(約6.3トン)で破壊したのに対し、テクノビーム4.5は同じ荷重に耐え、その時のたわみは約25mmでした。

※住宅で使われる木製梁は高さ210mmの梁せいが一般的ですが、実験ではテクノビームの梁せいに合わせてさらに大きい高さ290mmの木製梁を用意して比較しました。

木部材における配慮

集 成材^{※1}がムク材^{※2}の約1.5倍の強度を発揮



●集成材

テクノストラクチャーでは、優れた強度と耐久性を持つ構造用集成材柱を採用しています。集成材は、木の節や割れなどをできるだけ取り除き、特殊な接着剤で接着することによりつくられた建材です。自然素材でありながら工場生産による均一の高品質を実現し、同寸法のムク材の約1.5倍の強度(引張強度)を誇っています。

(※テクノビームのH形鋼の上下材にも集成材を使用しています。)

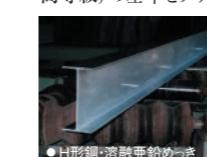
※1集成材: 平成13年国土交通省告示第1024号に定める強度等級E95-F315集成材。

※2ムク材: 平成12年建設省告示第1452号に定める「さび」無等級材。

テクノビームの防錆処理

錆 からテクノビームを守る 溶融亜鉛めっき

テクノビームの芯材となる軽量H形鋼には、防錆作用に優れた溶融亜鉛めっき処理を施すことで、住宅性能表示制度における劣化対策等級3(最高等級)の基準をクリアしています。



溶融亜鉛めっきの犠牲防錆作用

亜鉛は鉄よりも先に反応する性質があるため、万一鉄素地が露出しても亜鉛が先に反応して緻密な保護被膜をつくります。これを犠牲防錆作用と言い、亜鉛が鉄そのものを鉄から守ってくれるのであります。

テクノビームの熱膨張対応

テクノビームは鉄骨と木材の熱膨張率に差があり通常環境下での温度差40°Cでは1m当たり0.3mm程度の変位差が生じますが、構造上は問題ありません。またそれを十分吸収できるように200mm間隔でビス止めしていますので不具合が生じることはあります。

テクノビームの亜鉛めっき

一般的な塗装

無キズの状態

キズが発生

腐食の進行と皮膜剥離

保護被膜

さび

粗い鉄錆により塗膜が大きく

破れ、さらに腐食が進行する

ムク材^{※2}の柱

集成材^{※1}の柱

人工乾燥させた良質の木を接着した柱

強度 約1.5倍 (引張強度)

約1.5倍

強度 (引張強度)

約1.5倍

木造の弱点を強化、 強靭なオリジナル接合金具。

テクノストラクチャーでは主要構造部の接合に、
オリジナルの接合金具を使用することにより、
木材の切り欠きを最小限にし、接合部の安定した強度を発揮しています。
これにより、材質本来の強度を最大限に活かした頑丈な構造体を
実現すると同時に施工のスピード化、品質の安定化も実現しました。

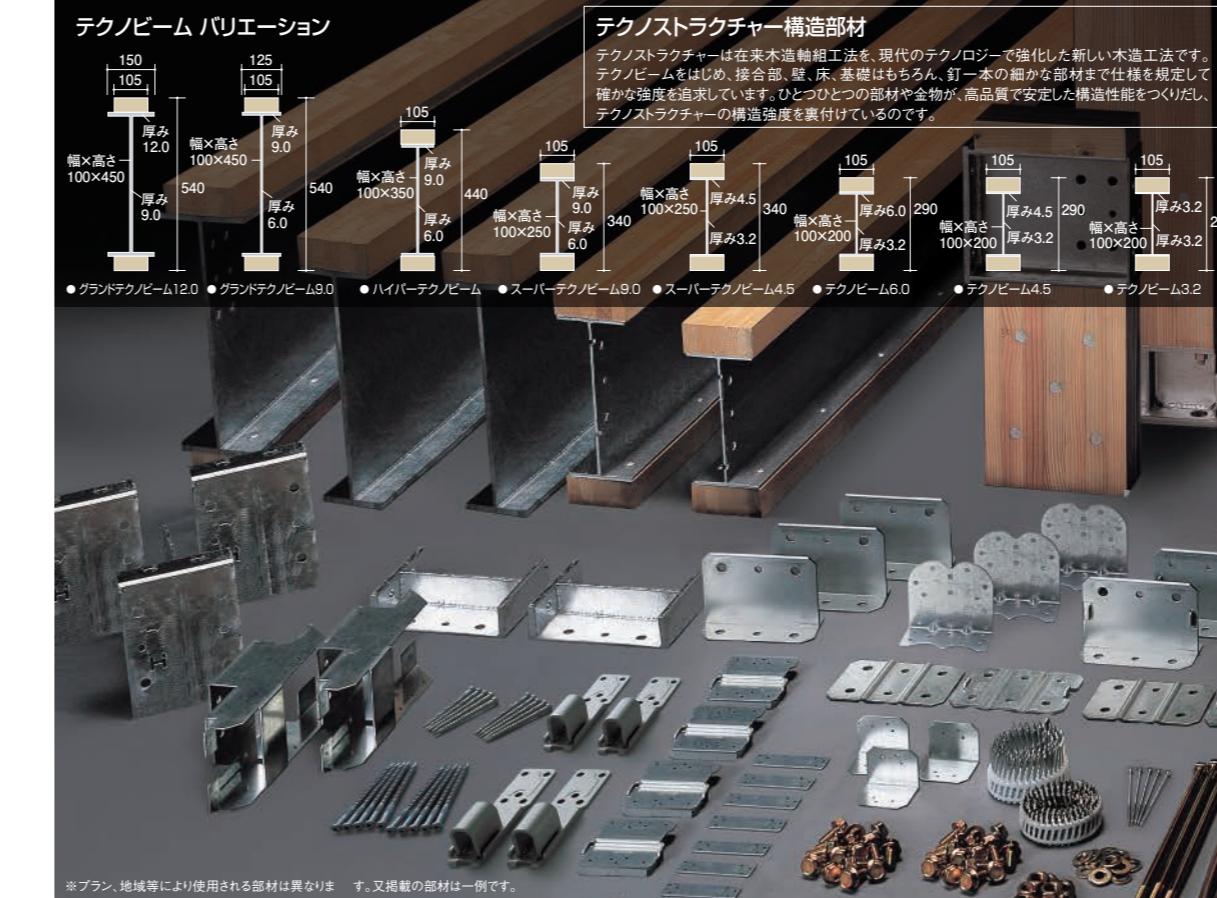
接合部

- テクノ接合金具
- ボルト接合
- ドリフトピン接合
- テクノビームバリエーション

接合部の弱点を強化するテクノ接合金具

一般的な木造は、木の材料を切り欠いて部材と部材を接合します。このため、接合部の木材は部分的に細くなってしまい、その箇所が地震等で割れて建物の倒壊を招く例も多く見られました。

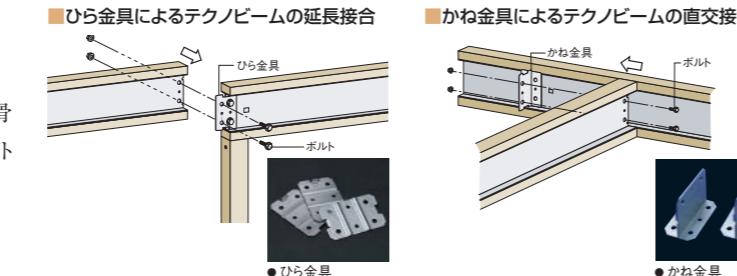
テクノストラクチャーでは、木材の切り欠きができるだけ減らし、素材の力を引き出す金具接合仕様を採用。施工者によって強度にバラツキが出ることも少なく、接合部での安定した高強度を実現しました。その中でも特に優れた強度を誇る梁のボルト接合、柱のドリフトピン接合について下記で詳しく説明しています。



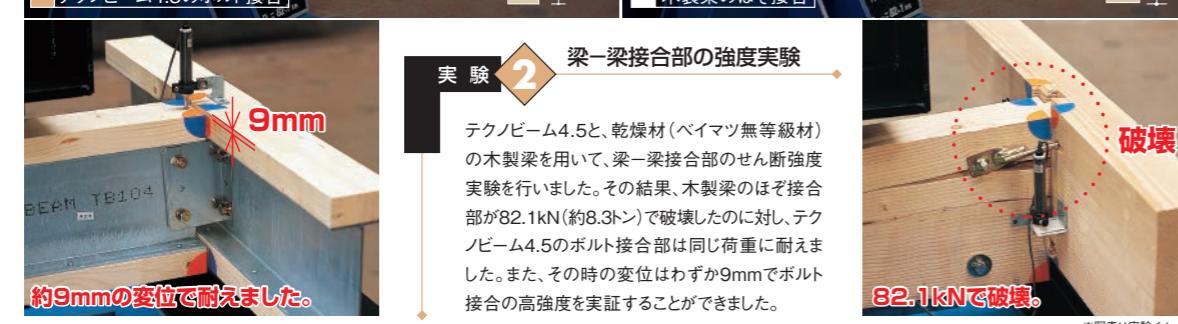
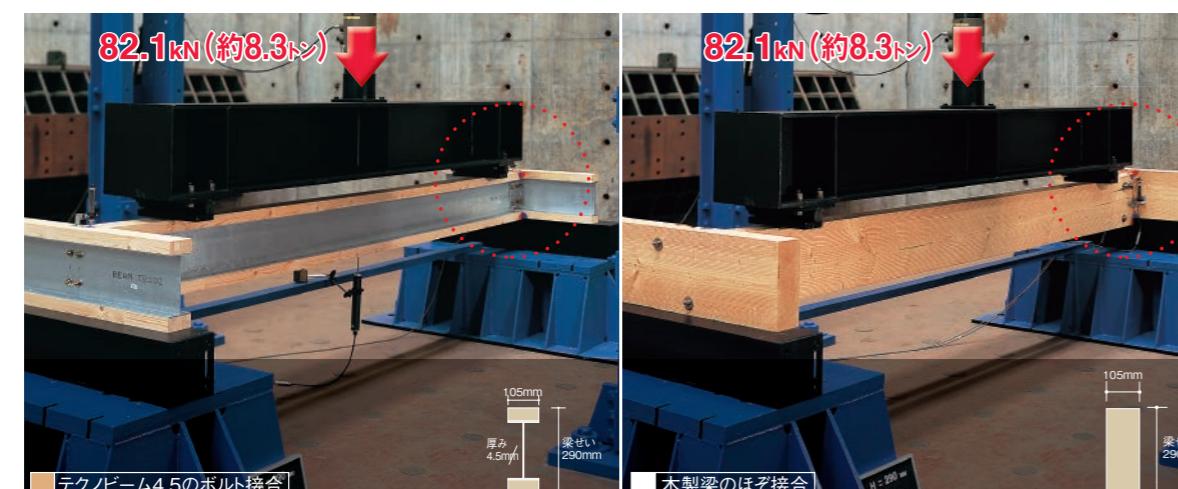
※プラン、地域等により使用される部材は異なります。又掲載の部材は一例です。

ボルトによる梁と梁の接合とその強度

テクノストラクチャーではテクノビーム同士の鉄骨部をテクノ接合金具とボルトで締めつけるボルト接合を採用し強度を高めています。

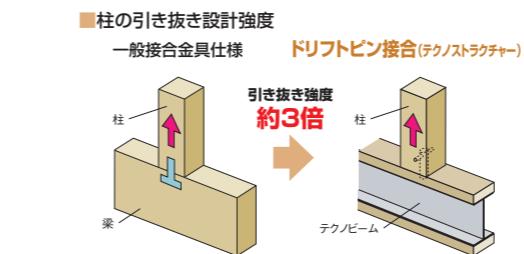


ボルト接合の強度を、木製梁のほぞ接合と比較



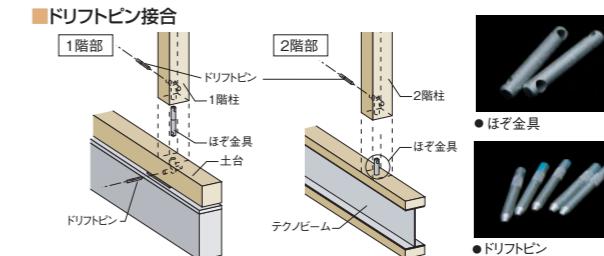
ドリフトピンによる柱と土台、梁と柱の接合とその強度

地震や風により建物が揺れると、上部の揺れに引っ張られて、建物には柱を引き抜くような力がかかります。そのような場合にも柱が抜けることがないよう、テクノストラクチャーでは、柱材と、梁や土台との接合には、ドリフトピン接合(ほぞ金具(Φ22mm丸鋼材)とドリフトピン(Φ13mm丸鋼材))を採用して、柱の引き抜き強度を飛躍的に高めています。また、構造計算によりさらに強度が必要な場合は、専用の金具で補強します。

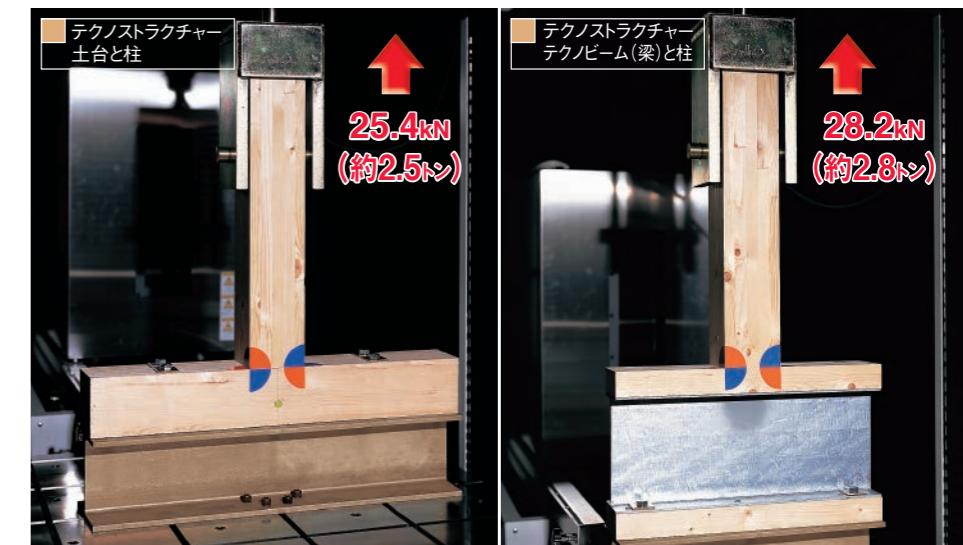


テクノストラクチャーの柱の引き抜き設計強度は、一般的な木造接合金具を使用した場合と比べ約3倍の引き抜き強度があります。

※「木造軸組工法住宅の許容応力度設計(平成20年)」に準拠



ドリフトピン接合による柱引き抜き強度を実証



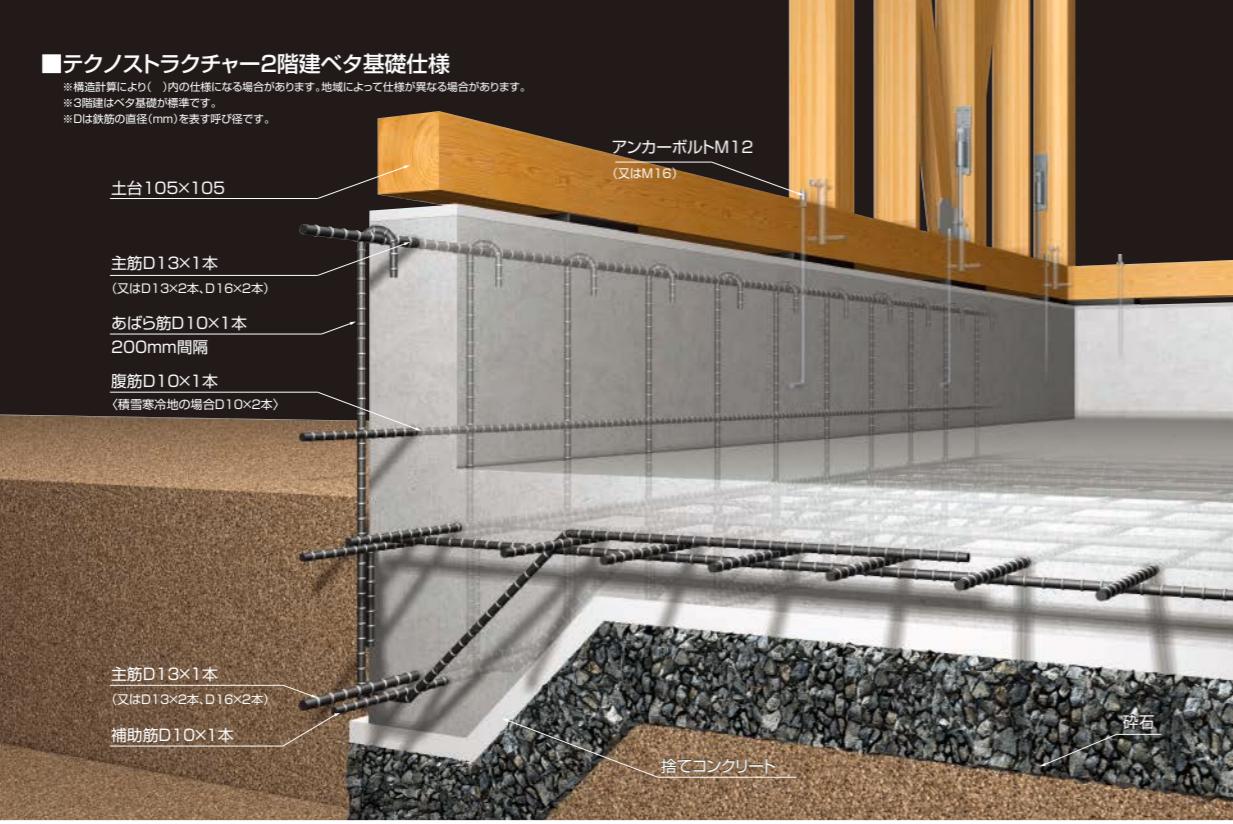
実験3 ドリフトピン接合部柱引き抜き強度実験

ドリフトピン接合部(土台-柱およびテクノビーム-柱)の引き抜き強度実験を行いました。その結果、土台-柱接合部が25.4kN(約2.5トン)、テクノビーム-柱接合部が28.2kN(約2.8トン)の荷重に耐えることが確認できました。この結果から構造計算での引き抜き強度は、土台(中央部)と柱間で11.5kN(約1.1トン)、ビームと柱間で14.9kN(約1.5トン)と設定しており、十分な安全率※(それぞれ約2.2、約1.9)をみています。

※商品改良のため、仕様・外観は予告なしに変更することがありますのでご了承ください。

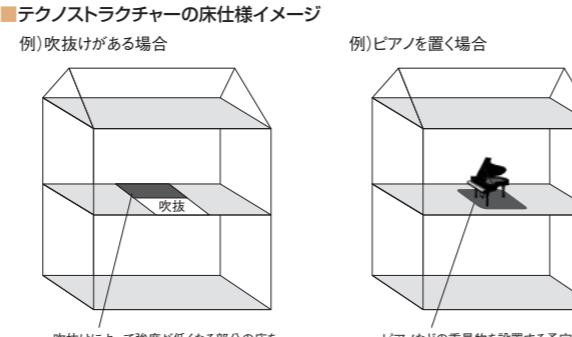
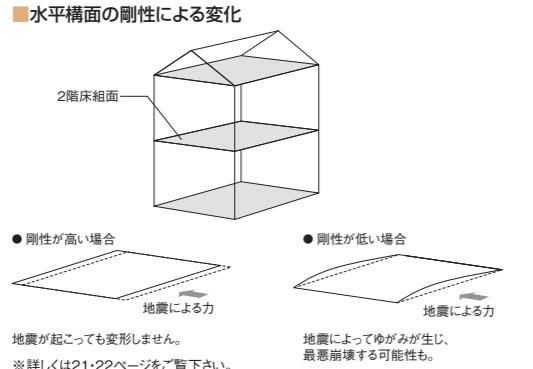
高い耐震性を生む、基礎・床・壁。

17
耐震仕様を採用し、優れた構造強度を確保しています。
それらによって構成される基礎や床・壁は、建物としての
基本条件と言える部分。



床 の剛性を高め 地震や積載荷重に対抗

地震時に特に大きな力が加わると同時に、その力を耐力壁にしっかり伝える役割を担うのが2階の床です。従って、十分な強度の耐力壁であっても、床の剛性が不足していると、耐力壁の強度を発揮することができません。テクノストラクチャーでは最大床倍率5.6倍までの仕様を用意し、間取りなどによって強度が低くなる部分については、構造計算を基に、強度の高い仕様を採用します。

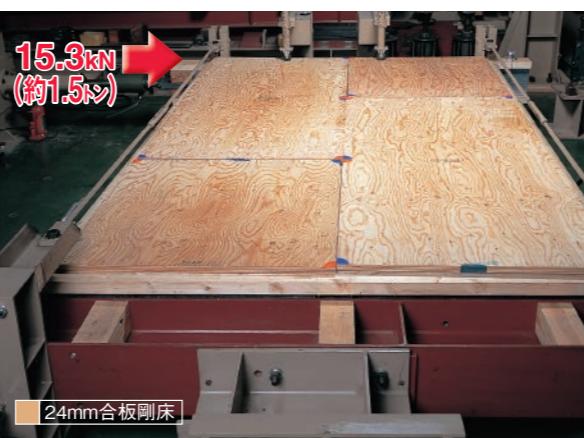


kN(キロニュートン)とは…約100kgの質量の物体にある力が加わり、9.8m/s²の加速度で運動を始めたときに加わった力が1kNです。

▼剛床仕様の実質床倍率を検証

実験 4 剛床の 面内せん断実験

テクノストラクチャーの剛床仕様(根太なし)の面内せん断実験を行いました。その結果、24mm合板の剛床仕様で最大耐力15.3kN(約1.5トン)を記録し、優れた床剛性を確認しました。構造計算での面内せん断強度は、4.3kN(約0.4トン)として設計しています。これは、床倍率にすると4.3kN÷1.96kN=2.2倍となります。



●剛床仕様(根太なし)
梁の上に根太を乗せる形となる転ばし根太と異なり、テクノビームの上に24mmの構造用合板を直接施工。床板と梁がより強固に一体化し、高強度を実現します。

基礎設計と、壁・床の構造

- 基礎設計
- テクノ束

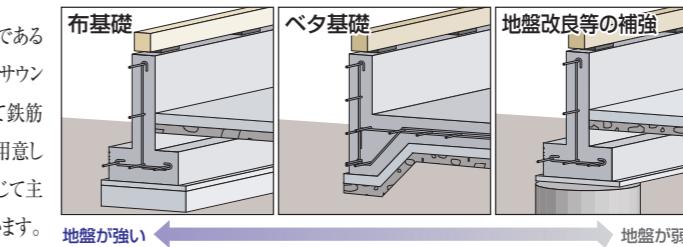
- 剛床
- 耐力壁
- 地耐力調査

盤に合ったきめ細かな 基礎設計

高い耐震性の実現には、地盤の性質に適した、丈夫な基礎であることが不可欠です。テクノストラクチャーでは、スウェーデン式サウンディング法による地耐力調査を必須とし、その地耐力に応じて鉄筋コンクリート製の布基礎とベタ基礎の2種類の基礎仕様をご用意しています。また、間取りや構造全体の荷重のバランス等に応じて主筋やたて筋の形状や数量を決定し、最適な基礎を設計しています。

テクノストラクチャーの基礎仕様

地耐力調査の結果から、基礎の仕様を決定します。



地耐力調査

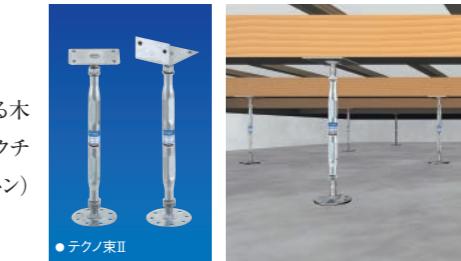
スウェーデン式サウンディング試験



1971年スウェーデンで実用化したのが始まりで、ねじり角錐のスクリューポイントをロッドの先端に取付け載荷板を次々に載荷し、各荷重段階での貫入量、および0.98kN(約0.1トン)載荷し回転させて一定深さ貫入させるのに要する回転数を測定し、土層の軟度や相対密度を探査する方法です。地盤の傾斜、地層の分布などを断面的に推定することができます。

床 の腐蝕・白アリ被害を防ぐ 鋼製の「テクノ束」

床束とは床下で建物の足元を支える大切な部材です。一般的に使用される木製の床束は湿気に弱く、腐蝕や白アリ被害のおそれもあるため、テクノストラクチャーでは鋼製の床束「テクノ束」を採用しています。圧縮強度は30kN(約3トン)以上を確保。また、溶融亜鉛めつき処理により錆の影響を軽減します。



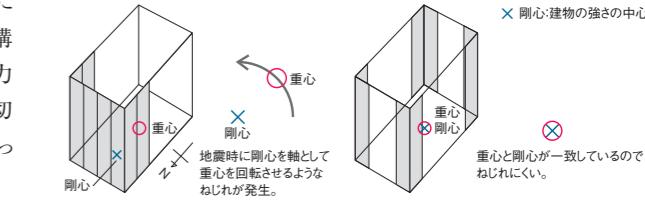
※束高さ450mmの場合での実験値です。

壁 の強度を引き出す 耐震仕様の耐力壁

地震や台風などの外力に抵抗する壁は「耐力壁」と呼ばれ、木造としての強度を保つために不可欠なものです。耐力壁は梁や土台などと柱との間に筋かいや合板等を組み合わせて構成されており、テクノストラクチャーは壁倍率最大5倍の仕様まで取り揃えています。さらに耐力壁で重要なのは配置のバランスです。高い強度の耐力壁を設置しても、配置のバランスが適切でないと、本来の効果を発揮できません。テクノストラクチャーでは、構造計算によって地震によつてかかる力をシミュレーションすることで必要な場所に必要な強さの耐力壁を配置しています。

テクノストラクチャーの耐力壁イメージ

バランスの悪い耐力壁の配置イメージ
テクノストラクチャーの耐力壁の配置イメージ
南側に開口部を取るために、耐力壁が北側に集中。



テクノストラクチャーの耐力壁仕様^{※1}(壁倍率)

※1 地域、階数、プランにより仕様が異なります。



壁倍率

建築基準法施行令では、筋かい、合板、木すりなど、木造の耐力壁の部材形状ごとに「壁倍率」が設定されており、その組み合わせで倍率が加算(最大5倍)され、より強い壁になるとされています。1m幅の壁が1.96kN(約0.2トン)の荷重に耐えている状態を基準の壁倍率1とし、その倍率でそれぞれを表現します。(※テクノストラクチャーでは、構造計算で耐力の検討も行っています。詳しくは21・22ページをご参照下さい。)

私たち「地震に強い建物」にこだわり続ける。

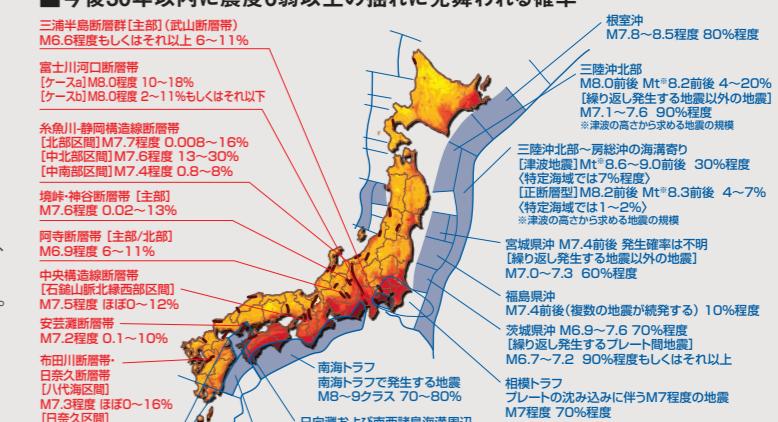
■兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災) 地震体験談

1995年1月17日、運命の「5時46分」その日に限り寝付けなかった私を悲夢が襲いました。突然床が縦にガタガタと大きく揺れ始め、あつという間にタンスが自分の方に向かって倒れてきて、ドーンドーンと何かがぶつかる音、ガラスや陶器が割れる音が続きました。奇跡的に生後3ヶ月の長男、妻、私の一家3人は無事でした。ただ、自宅は「一部損壊」、そして「友人、知人の死」、精神的な苦しみと孤独を経験しました。あの震災で命を落とした方は「家屋家具倒壊による原因」が約8割たそうです。あれから現在、あの惨状の中でやすらかな寝息をたてていた長男も、大学生になりました。私は現在建設業に携わり、お客様の大事な「命」を預かる責任ある仕事をしています。今後家を建てる皆様には、あの時のような被害に遭わないよう、ご家族の命を守る「地震に強い家」を建てていただきたいのです。私は家づくりの原点は「家族が安心して暮らせる家」であると確信しています。

パナソニックビルダーズグループ 大阪府のお会社様
(1995年1月当時、兵庫県宝塚市に在住)



■今後30年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率



※出典: 地震調査研究推進本部地震調査委員会公表資料

【参考】兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災)を起した野島断層を含む区間での地震発生箇所の確率(0.2~8%、暫定値)

震度6弱以上の地震発生箇所の確率

※津波の高さから求められる地震の規模

宮城県沖 M7.4前後 発生確率は不明
【震度6弱以上の地震発生する地域】 M7.0~7.3 60%程度

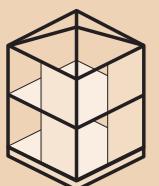
福島県沖 M7.4前後(復数の地震が発生する) 10%程度

茨城県沖 M6.9~7.6 70%程度
【震度6弱以上の地震発生する地域】 M6.6~7.2 90%程度もしくはそれ以上

相模トラフ ブレークの沈み込みに伴うM7程度の地震 M7程度 70%程度

地図の詳細は地図閲覧システムで確認できます。
<http://www.jishin.go.jp/> [地図調査] [検索]

※商品改良のため、仕様・外観は予告なしに変更することがありますのでご了承ください。



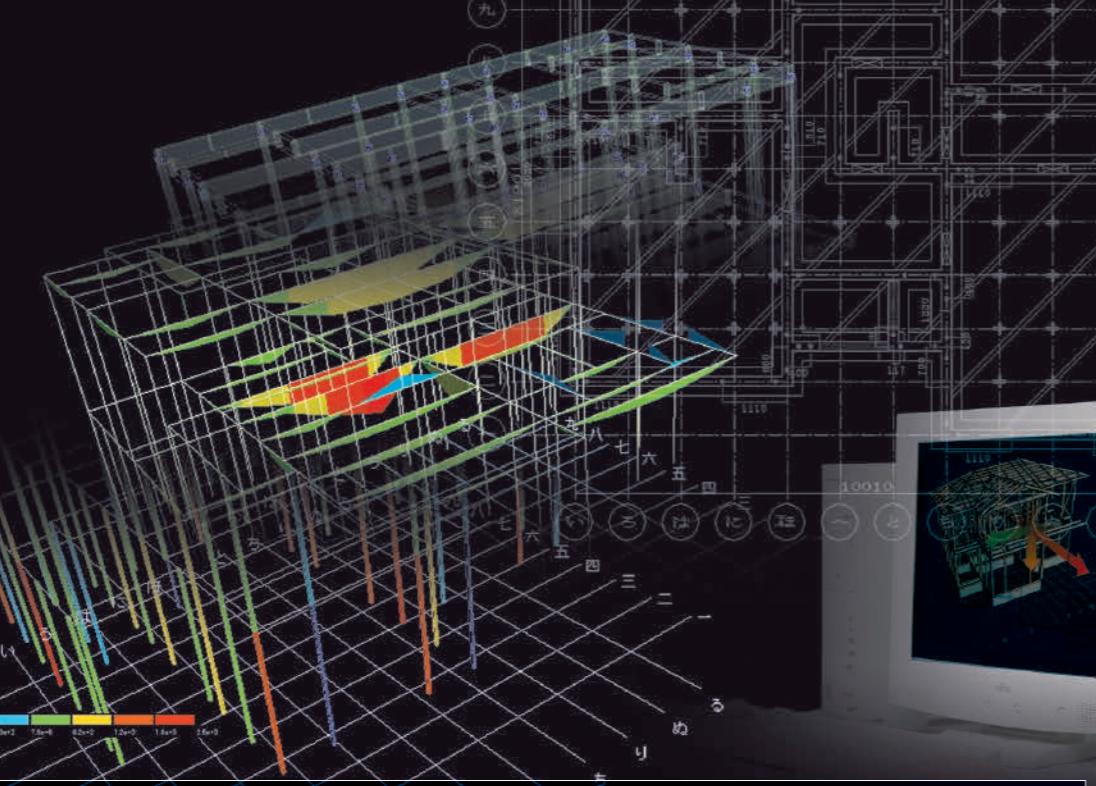
[FOUNDATION]

[WALL & FLOOR]

木造にこそ構造計算。

構造計算

- 邸別構造設計
- 耐震設計
- 耐風設計
- 耐雪設計



木質構造の研究分野において、第一人者である坂本先生にお話を聞きました。



東京大学 名誉教授
坂本 功 氏 談話

現在の建築基準法において、2階建以下の木造一戸建住宅※には構造計算が義務付けられていません。全ての木造住宅に対して、構造計算の実施を求めるることは、計算が難しい、あるいは手間がかかるといった実務上の理由などにより、難しいからではないでしょうか。

しかし、私は木造一戸建住宅でも1軒1軒構造計算をする必要があると思っています。なぜなら、鉄筋コンクリートや鉄骨のビルなど、構造計算が義務付けられている建物は大体柱が整然と

並んでいるのに比べ、木造住宅は広い部屋があつたり狭い部屋があつたりと、1軒1軒の間取りが異なっていて、非常に個性的であり、骨組みもはるかに複雑だからです。そう考えると、木造一戸建住宅は小規模ですが、間取り1軒1軒の違いに合わせて個々に構造計算をすることが非常に重要な事であると思っています。

※延床面積:500m²以上のものを除く

■構造計算とは？

地震、台風、豪雪など、いわゆる災害が起こった際、建物にどのような力が加わるかを計算し、その力に建物が耐えられるかどうかを、詳細に検証するもので、言わば、「建物の災害シミュレーション」と呼べるもので

■なぜ構造計算が必要なのか？

「部品の強さ=全体の強さ」ではありません。

たとえば、どんなに良い部品を使った車でも全体のバランスが悪いと台無しになってしまいます。車の場合、事前に衝突実験を行い商品全体としての強度を確認しています。



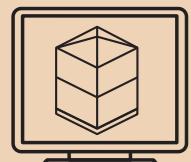
実大振動実験

いろいろな間取りの住宅

しかし、建物の大きさや間取りが変わるとその建物の強さも変わります。ある特定のモデル住宅による振動実験の結果が、すべての建物にあてはまるとは言えません。

だからこそ、テクノストラクチャーは一棟一棟全ての建物で構造計算を行い、その安全性を確かめています。

テクノストラクチャーは早くから、一棟一棟異なる間取りを持つ戸建て住宅にこそ、構造計算が必要だと考えました。1995年の発売以来、すべての建物において、構造計算を実施しています。



STRUCTURAL DESIGN

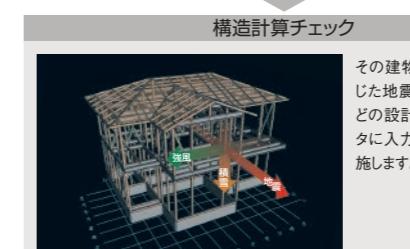
パナソニックによる構造設計

間取りや建設地域など、建物がもつ条件は一棟一棟さまざままで、それを考慮した最適な部材、最適なバランスを考えた構造設計が必要です。

従来の木造建築は、この構造設計を経験や勘により行うこともしばしばで、熟練した職人が不足している近年はそのノウハウも得難いものになってきています。

この問題点を改善すべく、テクノストラクチャーでは、一棟一棟異なる間取りや地域条件を加味した上で、自動的に構造体を設計でき、さらに設計された構造体が十分に強度確保できているかをチェックできるオリジナルの構造計算システム「自動躯体設計システム」を開発しました。

■構造計算の流れ



構造計算がOK



構造設計完了～引き渡し

構造設計書および構造計算保証書をお渡します。

この構造計算書により、構造計算の中身がご確認いただけます。

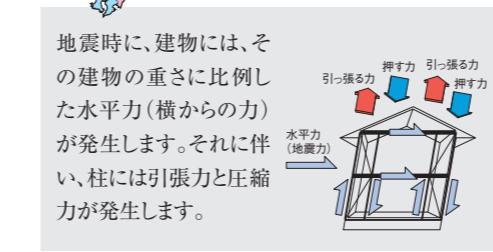
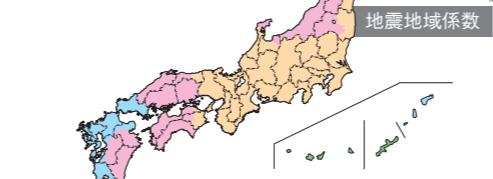
●テクノストラクチャー構造計算書

●構造計算保証書

厳しい自然条件と、地域特有の設計条件に適応した構造計算(災害シミュレーション)を実施。

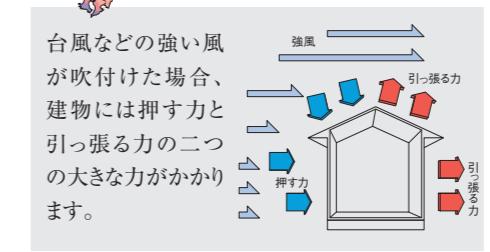
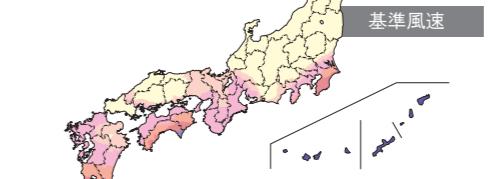
地震

地震の起こりやすさは地域によって異なり、法律では過去の実績に応じた「地震地域係数」を設定しています。しかし地震地域係数1.0未満の地域でも大地震は起こるため、テクノストラクチャーではすべての地域において「地震地域係数」を1.0以上で耐震設計を行っています。



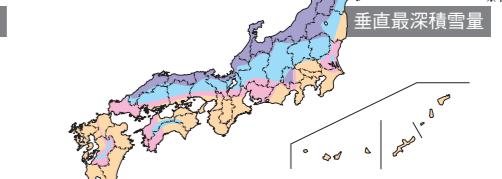
台風

台風の頻度、最大風速の大小といった過去の気象データを基に、全国の市区町村ごとに「基準風速」が定められています。テクノストラクチャーでは、この「基準風速」と、風を受ける外壁の面積を考慮して耐風設計を行っています。



豪雪

積雪量の違いにより、「垂直最深積雪量」が地域ごとに定められています。テクノストラクチャーでは、この「垂直最深積雪量」を考慮した耐雪設計を行っています。特に、多雪地域の場合、雪が積もった状態で地震が発生した場合も想定し構造設計を行っています。



※1 各特定行政庁により異なる場合があります。テクノストラクチャーでは、特定期間の指針に基づく数値を採用しています。

※2 テクノストラクチャーで家を建てることができる離島を除く地域です。

388項目の強度チェック。 法律を上回る緻密さ

細部に渡る緻密な強度チェックが、その耐震性を裏付けます。
テクノストラクチャーでは、パナソニック独自の厳しい基準により、
法律で定められている水準を大きく上回る、



[SIMULATION]

自動躯体設計システム

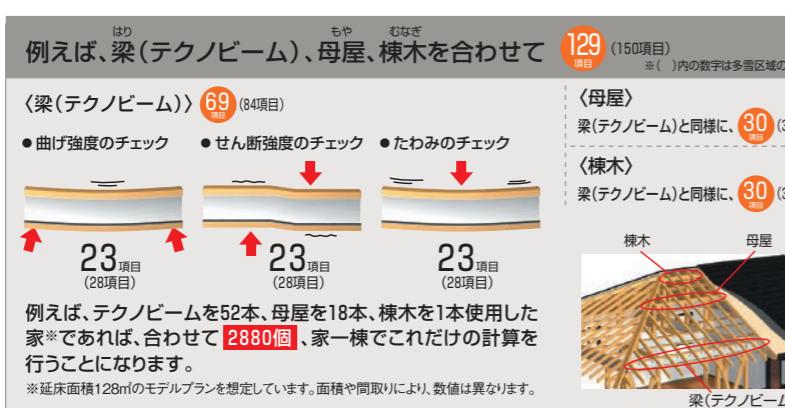
- 388のチェック項目
- テクノ実大振動実験

自動躯体設計システムによる緻密な構造計算

テクノストラクチャーでは、法律で定められた仕様規定(壁量計算、四分割法など)だけでは不十分と考え、より高度で多角的な『立体的応力解析』で388項目ものチェックを実施し、構造的に負担のかかるほぼすべての部位の強度と、建物全体のバランスを十分に確保できるようにしました。

テクノストラクチャー独自の厳しい構造計算基準

- 一般的な木造住宅
- 一般的に行われる構造計算
- テクノストラクチャーで行う構造計算

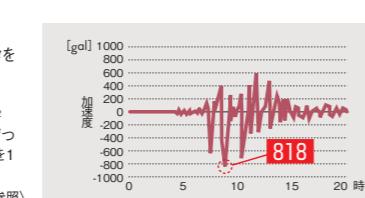


実験 5 震度7の実大振動実験

テクノストラクチャーでは、パナソニック独自の厳しい基準により、震度7の実大振動実験を実施しています。



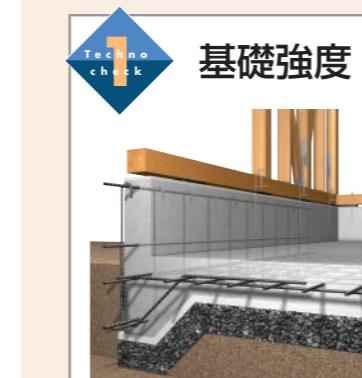
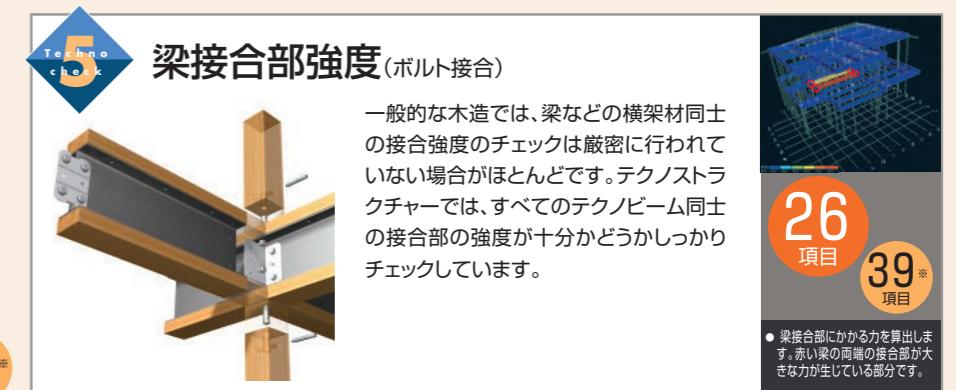
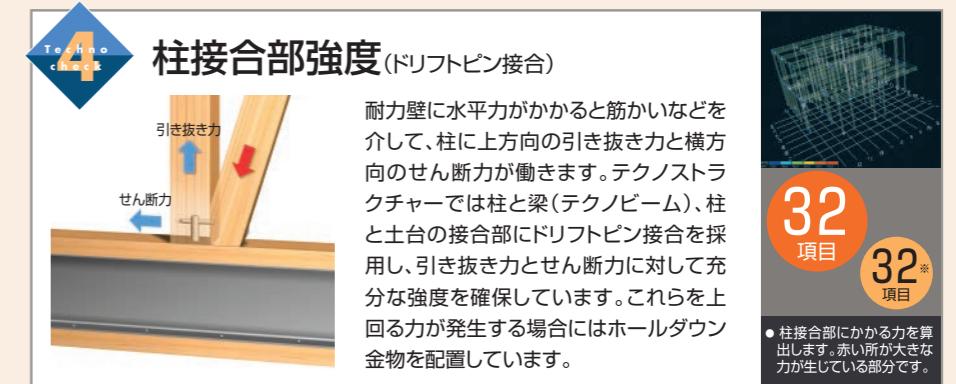
旧(財)エネルギー総合工学研究所 多度津工学試験所

実大実験の住宅プラン
実験住宅は、耐震性の高い単純な間取り構成とせず、現実的な間取りとしました。(偏りが比較的大きく耐震実験には不利な間取りで実験)

加振条件

神戸海洋気象台の持つ阪神・淡路大震災のデータを使い、実験を行いました。

	水平方向	垂直方向	※gal=1cm / sec ²
加速度	818gal	332gal	速度が毎秒1cmずつ速くなる加速度状態を1ガルと言ふ。
変位	198mm	91mm	(入り地震波は右記参照)



テクノストラクチャーでは地盤の地耐力や間取りに応じて基礎の形状や仕様、鉄筋の配置や寸法を決定しています。自重だけでなく地震などの水平荷重に対して、最適な鉄筋が配置されているかなど、幅広くチェックし基礎の強度を確保しています。



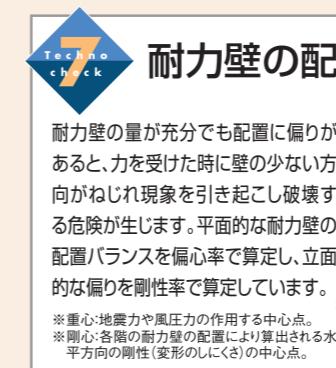
●基礎にかかる力を算出します。赤い所が大きな力が生じている部分です。



地震や台風といった水平方向からの力を受け止めるのが、筋かいや面材のある耐力壁です。その耐力壁が、平面のX方向、Y方向の耐力壁線ごとに充分配置されているかチェックします。地震力では各階の荷重が、風圧力では各階の見付け面積が算定の基準となります。



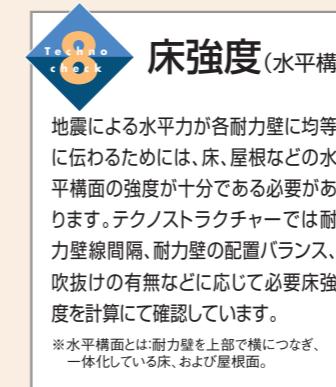
建物の自重や家具の重さ、雪、風などの荷重により、柱の強度を上回る力が加わると、柱自身が曲がったり折れたり(座屈)し、建物を支える柱としての機能を失うことになります。テクノストラクチャーでは構造計算により一本一本の柱に強度を上回る力がかかるいかないかチェックし、適切な構造材の配置を行っています。



耐力壁の量が充分でも配置に偏りがあると、力を受けた時に壁の少ない方向がねじれ現象を引き起こし破壊する危険が生じます。平面的な耐力壁の配置バランスを偏心率で算定し、立面的な偏りを剛性率で算定しています。



建物の自重や、地震や台風等の短期に加わる荷重に対して梁部材(テクノビーム)の強度が上まわっているかを1本1本についてチェックします。構造の要となる梁において、テクノビームのたわみ量、曲げ強度等の設計基準を設定しています。



地震による水平力が各耐力壁に均等に伝わるために、床、屋根などの水平構面の強度が十分である必要があります。テクノストラクチャーでは耐力壁間隔、耐力壁の配置バランス、吹抜けの有無などに応じて必要床強度を計算にて確認しています。



※構造計算の項目数は、間取りや階数、建物形状などにより異なる場合があります。
※法や基準の改正等により、項目数が変更となることがあります。

