

耐震性能

Earthquake
resistance

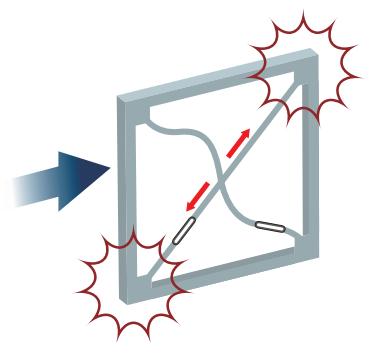
高い耐震性を発揮

頑強な壁＝ダイヤフラム

壁面に適度に間柱を配置し、壁面全体に構造用面材を打ち付けるアイ工務店の工法は、この壁をひとつの面としてとらえると、荷重を点や線で受け止める筋交いやブレースによる工法と比較して面板全体で荷重を分散して受け止めるため、二次元方向への変形に強くなります。この枠組材と面材を釘接合により一体化させた構造を、頑強な壁＝ダイヤフラムと呼びます。壁面では垂直ダイヤフラムとして、床面では床ダイヤフラムとして高い剛性を発揮します。

軽量鉄骨造
(ブレース)の壁

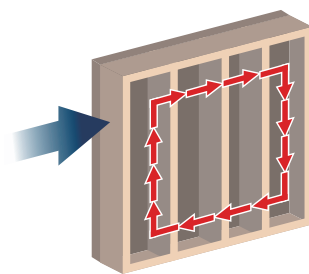
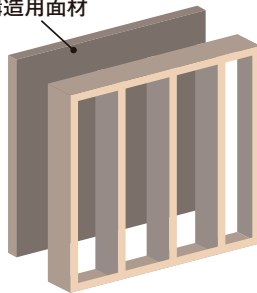
荷重を点や線で受け止める筋交いやブレースは特定の箇所に力が集中するため変形を誘発する。



垂直ダイヤフラム

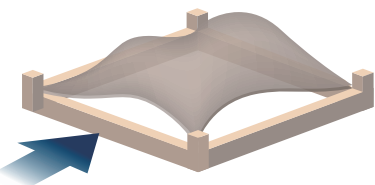
面板全体で荷重を分散して受け止めるため二次元方向への変形に強くなる。

構造用面材



一般的な床版
(木造軸組の床の例)

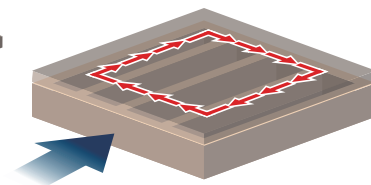
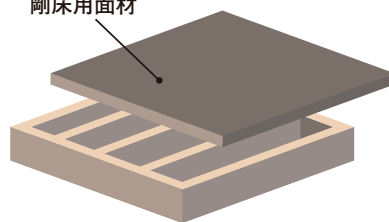
面板だけで構成される床面はねじれが生じやすい。



床ダイヤフラム
(剛床)

壁面と同じく枠組材と面材を釘接合により一体化させた構造により二次元方向への変形に強くなる。

剛床用面材



比類無き強さで、家族を守る

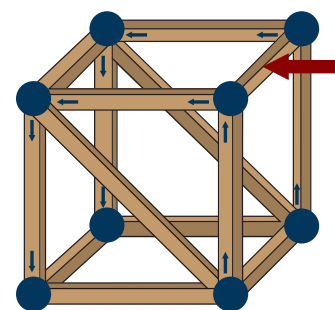
剛床＋モノコック構造の木質ハイブリッド工法

床・壁・天井の6面をダイヤフラムで形成した6面体構造をモノコック構造と呼び、構造力学的には非常に変形しにくい＝強い構造と言われています。アイ工務店では更に床ダイヤフラムに業界最大厚となる28mmのオリジナル構造用高耐久MDF「AIボード28」を使用しています。* 床を土台や大引、梁と一体化させる剛床構造と、航空機や宇宙船にも採用されるモノコック構造とのハイブリッド工法で、地震や台風などによる荷重を建物全体に効率よく分散、構造の安定性を大幅に高めています。この剛床とモノコック構造の木質ハイブリッド工法で「比類無き強さ」の住まいを実現します。

※ 1階に使用。

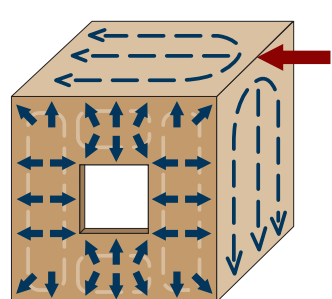
▶ 従来の木造軸組工法とモノコック構造の比較イメージ

従来の木造軸組工法



外力が接合部に集中するため、ゆがみや変形が発生しやすい。

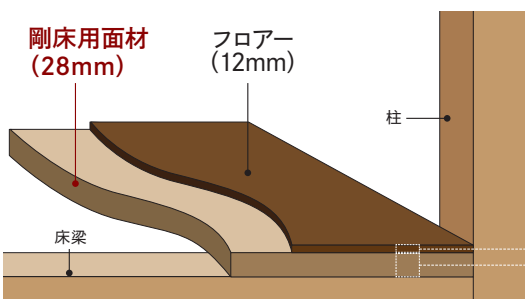
モノコック構造



外力を面で受けるため、バランスよく力を分散し変形しにくい。

▶ 剛床イメージ

剛床



【実寸サイズ】



巨大地震では、突然、横から床をねじるような大きな力がかかる場合もあるため水平方向の外力に強い「剛床」を採用しています。

COLUMN

余力【よりよく】 使ってもなお余る(ほどの)力・力量。 「一を残す」

軽量鉄骨住宅や一部の木質構造の住宅では、耐震等級を取得するためだけの必要最小限の壁だけを耐力壁として、構造計算ぎりぎりの耐力壁しか持たない建物が多くみられます。アイ工務店では、耐力壁以外の壁のみならず、開口部の上下や腰壁部分にも構造用面材を施工しています。

更に「外張り断熱工法」も耐震性能向上に寄与することがわかり、こうした計算上では出てこない外数となる強さを担保する「余力」ともいえるものこそがきたるべき大地震や、繰り返しの余震という過酷な環境下で建物を守る要素であると考えます。

完成後の住宅には様々な試練が訪れますが、余力のある構造や余力のある設計は、それらを強くしなやかに受け止め、いつまでも暮らしやすい住まいであり続ける余力となります。アイ工務店の技術と想いの結晶である「N-ees」にはその「余力」が宿っています。

アイ工務店では、実証に基づいた設計や工法の改善を続けながら、お客様に安心と安全な住宅を提供しています。

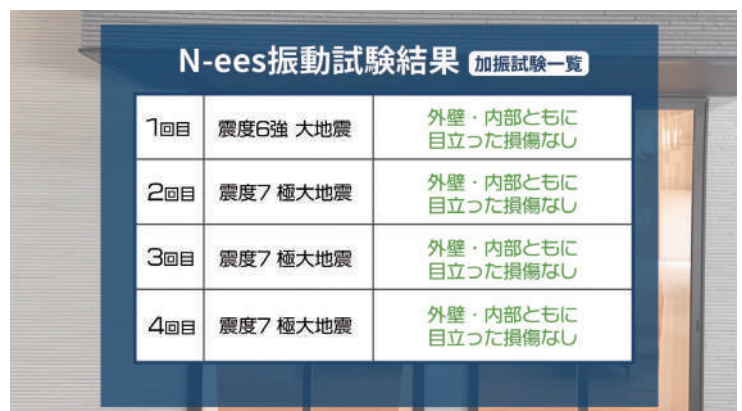


TOPICS

世界初となる3つの条件下での実大振動実験

アイ工務店では各々が世界初となる、1.スキップフロア付きプラン、2.外張り断熱工法、3.シーリングレスサイディング住宅での実大振動実験を行いました。最大震度7を観測した北陸能登半島沖地震をはじめ様々な地震波を加振することで、高い耐震性能が実証されました。

▶ 実験の様子



実大振動実験
動画はこちら



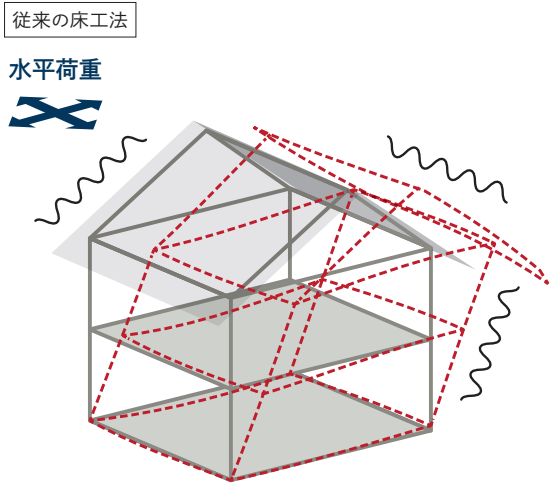
一般的な従来工法の3倍の強度を誇る

剛床工法

アイ工務店では、業界最大厚となる28mmのオリジナル構造用高耐久MDF「AIボード28」を1階床に標準採用。土台や大引、梁と一体化させる剛床工法により、地震や台風などによる横からの力(水平荷重)を建物全体に効率よく分散、構造の安定性を大幅に高めています。また、床の強度を示す「床倍率」では、最高ランクの3を実現、従来の在来工法と比べて約3倍の床剛性を持ち、建物のねじれや変形を抑制し大地震や台風時にも高い耐震性を発揮します。さらにAIボード28は、その高い耐水性と耐久性により長期にわたる性能維持を実現します。

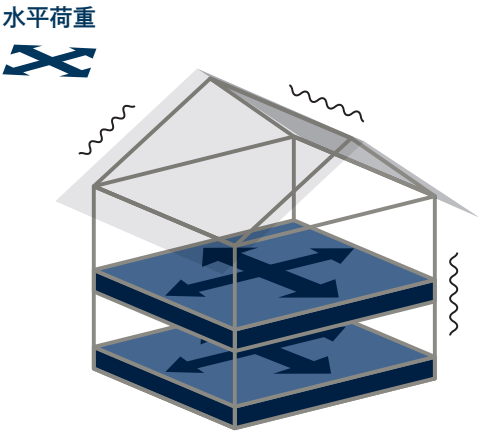


▶ 従来の床工法と剛床工法との比較イメージ



床の剛性が低いため、地震や台風などの水平力が生じた場合、ねじれが生じやすい工法です。

剛床工法 通常の床の3倍の強度



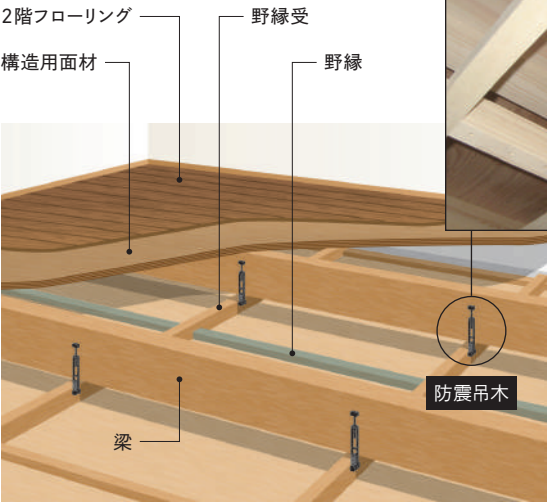
従来の床と比べて3倍の耐力を持つ剛床工法により、地震や台風などの水平力に対してねじれが生じにくい工法です。

2階からの騒音を軽減してプライバシーを確保する

防震吊木

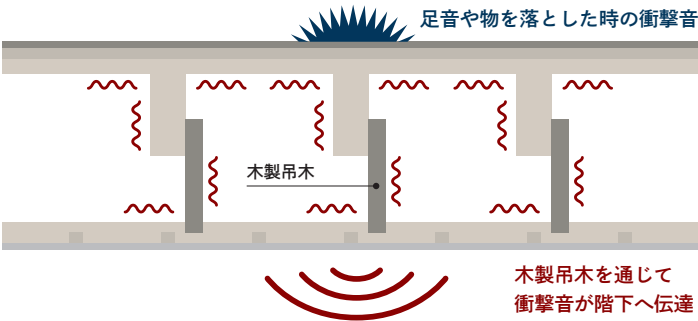
快適な住まいの実現には、上下階の音などを抑える遮音性能も大切。アイ工務店では、2階で発生した足音や物音などの振動波を軽減する防震吊木を採用。もともと鉄より音を伝えにくい素材である「木」ですが、2階の床から1階天井への梁や、柱などを通して伝達する音を軽減し、プライバシーの確保された住まいを実現します。

※ 施工エリアによって工法が異なる場合があります。

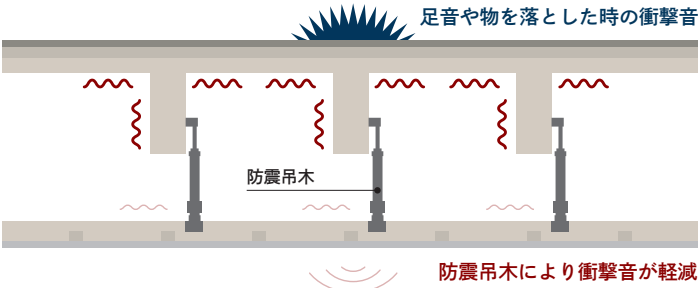


衝撃吸収に優れた特性をもっているゴム製の防震材が、梁からの振動を吸収し、上下階への振動を軽減します。

▶ 従来工法のイメージ



▶ 防震吊木工法のイメージ



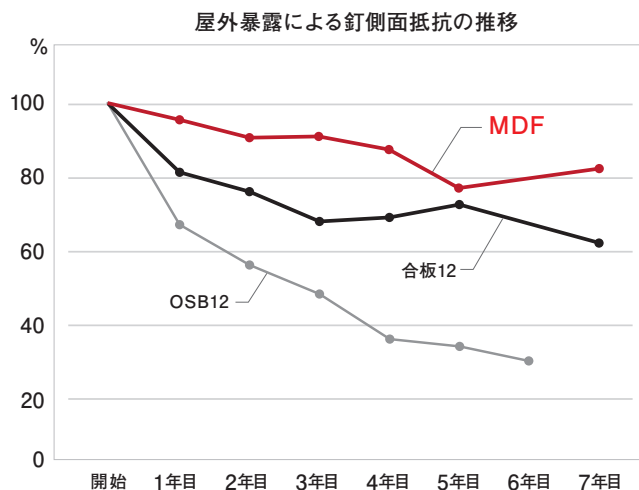
※ プランにより軽量鉄骨天井下地の場合もあります。

業界最大厚となる

28mmのオリジナル構造用高耐久MDF「AIボード28」

高強度／高耐久

釘により接合され高耐力を発揮する面材において、釘側面抵抗力は重要な要素です。耐水タイプのMDFは、構造用合板や構造用パネル（OSB）と比較しても長期間にわたって高い強度を保持することが屋外暴露試験により確認されています。

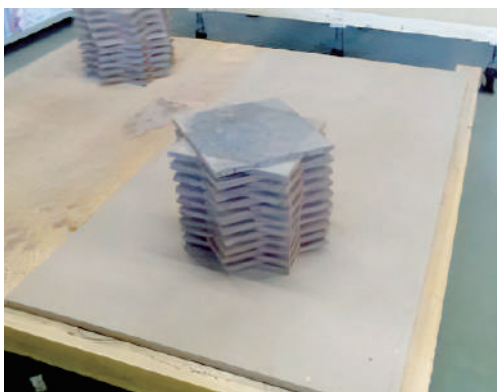


▶屋外暴露試験での様子



高耐荷重

長期の鉛直荷重に安定して耐えることができます。



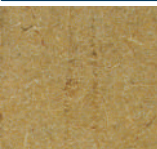
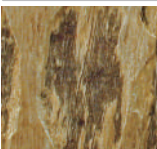
地球にやさしい

環境にやさしい木材チップを、繊維状にほぐし、樹脂系接着剤で熱圧成形した、均質で高性能なJIS製品です。



シロアリ・腐朽菌にも高い抵抗力を発揮

MDFは構造用合板の約3倍、OSBの約11倍ものシロアリ・腐朽菌への抵抗を持っています。

MDF	木質ボード1	木質ボード2
		

▶食害による重量減少率% 耐蟻性試験

MDF	構造用合板 広葉樹 特類 9mm	構造用パネル OSB 9.5mm JAS 4級
JIS MR1タイプ 4.0	11.9	45.4

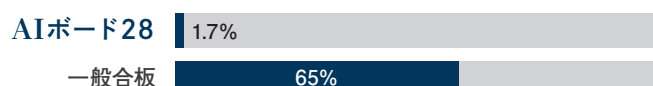
高耐水／高透湿

吸水しにくく乾燥しやすい床構造材です。床下環境の影響を受けにくく室内を快適に保ちます。

耐水性 水中 24h浸漬後の吸水率



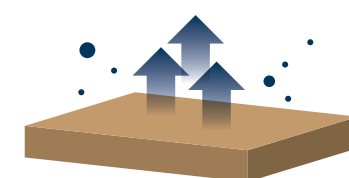
乾きやすさ 24h浸漬後、8h静置乾燥後の含水率



▶試験棟を使った突発の雨掛かりを想定した実験のようす



水を吸いにくく乾きやすい床下地材です。フローリング敷設作業が乾いた状態で行えるため施工後の品質を高めます。



MDFの透湿性が高いため乾きやすい。



構造用合板は乾燥までに時間がかかる。

柱と梁をガッチリと緊結する

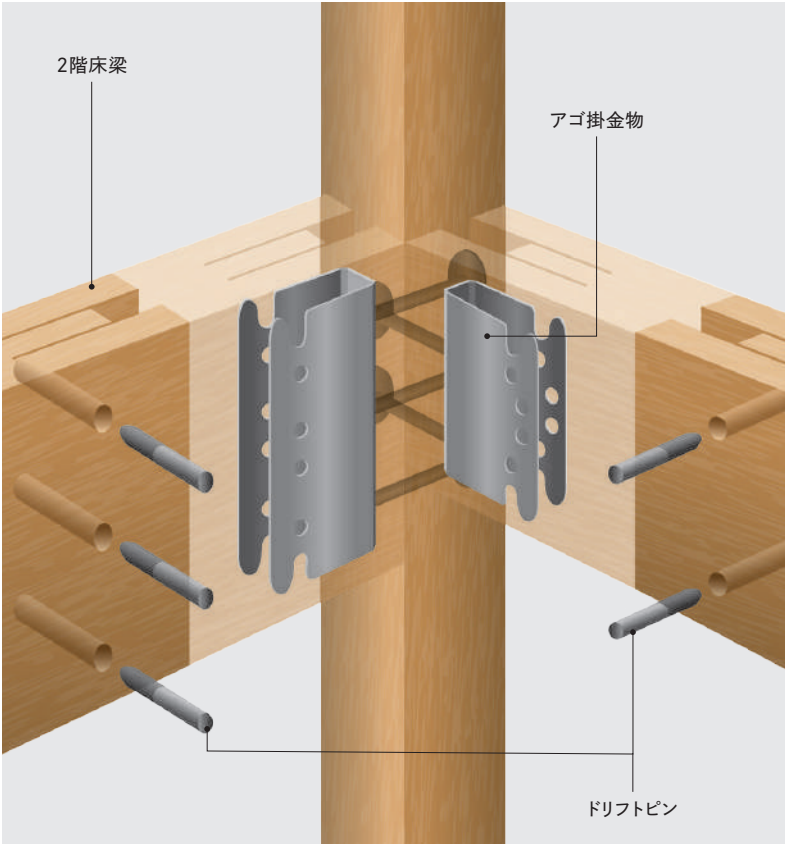
金物併用工法

従来の木造軸組工法は柱や梁の接合部分の弱さにより、地震時の揺れによる力で接合部分の離脱や欠損による損壊が多く見られていました。アイ工務店では、柱と梁の接合部分に「金物接合」と「プレカット仕口加工による接合」を適材適所に計画する事により、まさに「家そのものが大黒柱」となる、強固な構造を形成しています。

▶ 金物併用工法の施工写真



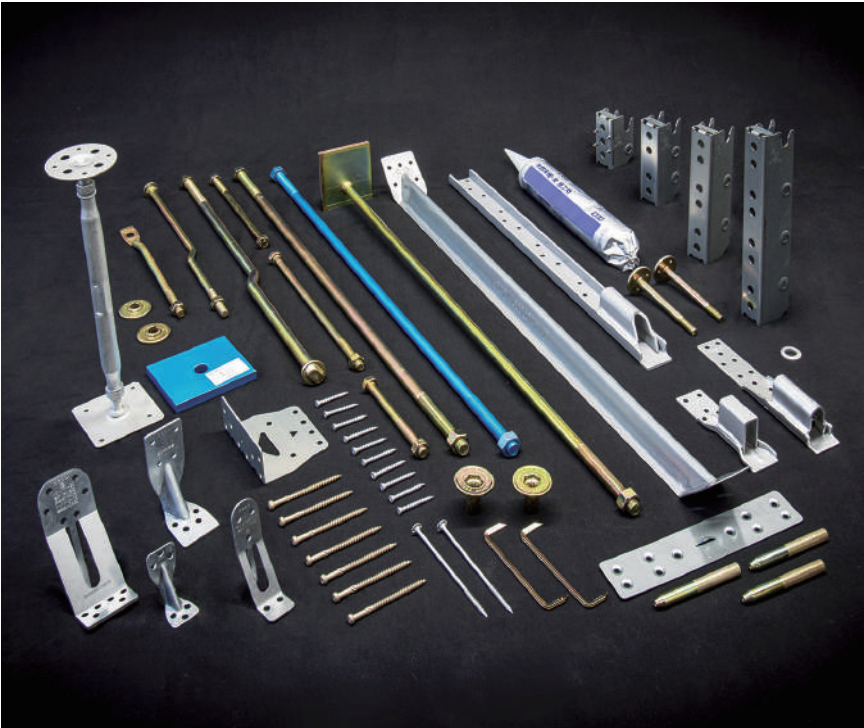
▶ 金物併用工法のイメージ



地震に強い構造躯体を実現する

接合金物

住まいは地震や台風などの強風を受けた時、上下左右や前後など様々な方向に力がかかり、浮き上がったり傾いたりしようとして、柱が基礎や梁から離れようとしています。こうした基礎・柱・梁などの接合部分の脱着を防止し、強固な構造躯体を構成するために接合金物を採用。ホールダウン金物や羽子板ボルトなどを、構造計算を元に最適な場所に最適なものを設置し、接合部分をガッチリと固定。地震に強い構造躯体を実現します。



金物一例



火打ち(ひうち)金物



筋交い(すじかい)金物

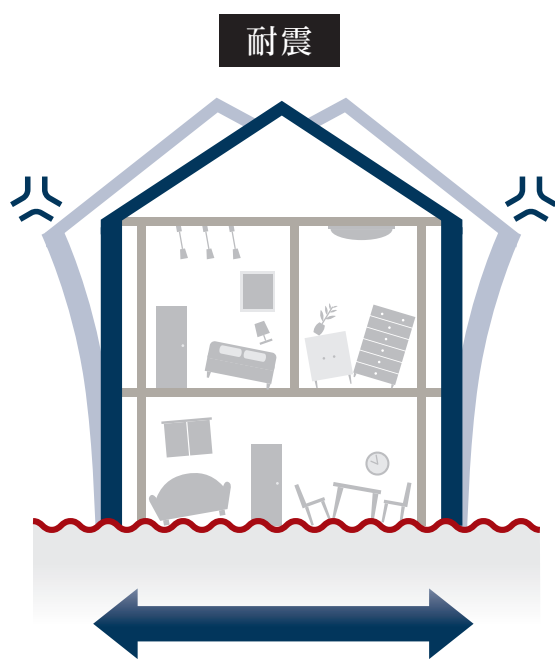
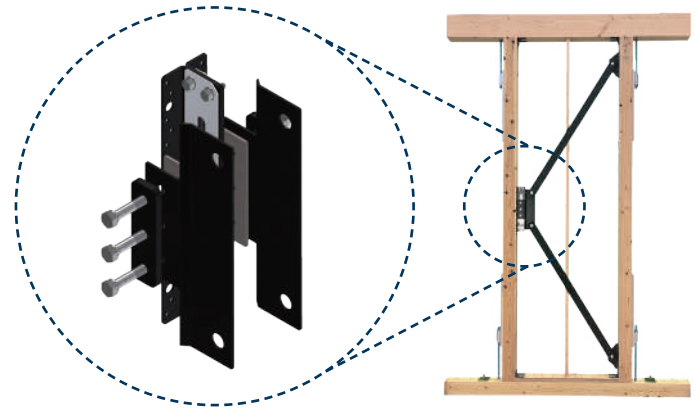


柱接合金物

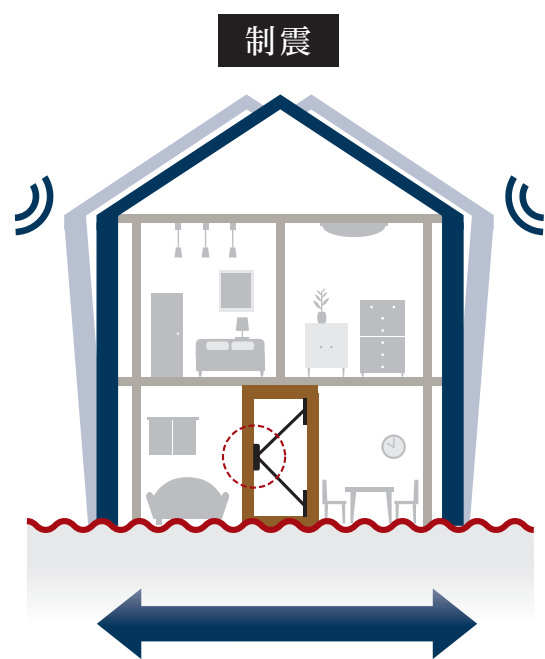
AI-DAMPER Dual Shield は、 制震+耐震の二刀流

アイ工務店のAI-DAMPER (Dual Shield)は摩擦式を採用しています。通常時は最大壁倍率5倍の耐力壁として「建物を変形させない」機能を果たし※耐力壁としては吸収しきれない強い揺れの際には「建物の変形を抑える」制震装置の機能が発動するという二刀流の機能を兼ね備えています。震度7の地震でも耐力壁として建物の変形を抑え固有周期の延びを抑える効果が期待できます。繰り返しの地震に備えるこれからの時代に求められる制震ダンパーです。

※ AI-DAMPER (Dual Shield)は耐力壁として国土交通大臣の認定を受けています。



- 建物に加わった地震エネルギー(建物を揺らす力)を構造本体(筋交いや面材)で受け止める
- 繰り返しの地震は考慮していない



- 建物に加わった地震エネルギーを制震装置で受け止め「吸収」して建物の変形を抑える
- 繰り返しの地震にも大きな効果を発揮
- 耐震に比べて損傷を約50%低減

TOPICS

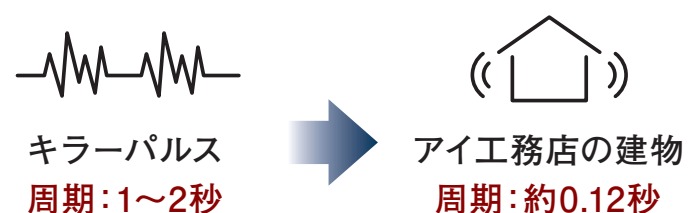
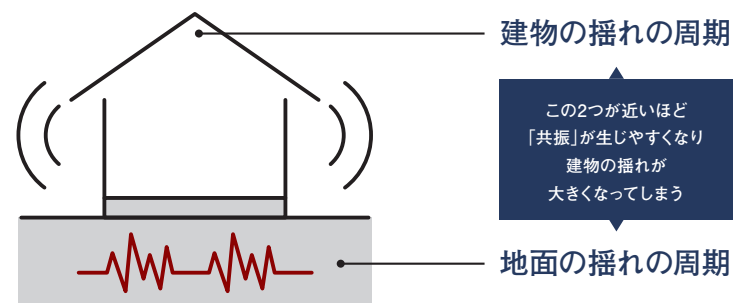
「キラーパルス」から建物を守るために

日本列島で、これまで発生した巨大地震の多くは、その一回の地震の中に、様々な周期の揺れを含んでいますが、おしなべて周期1秒～2秒の揺れの要素を最も多く含んでおり、そこに最も強く大きなエネルギーが集中することで、多くの建物に壊滅的な被害をもたらしたことが分かっています。この1秒～2秒の地震の周期をキラーパルスと呼びます。すなわち、建物側ではこのキラーパルス=周期1秒～2秒の地面の揺れ方から、できるだけ遠いところに固有周期を設定することで被害を最小限に抑えることができますといえます。

アイ工務店の建物は、実大振動実験の際の測定により、固有周期0.12秒という驚異の数値を観測しました。これはあらゆる住宅工法の中でも最小に属する数値であり、キラーパルスから最も遠ざかっている数値であることが実証されました。

また、繰り返しの地震や経年変化により建物の固有周期は新築時から徐々に延びていくと考えられています。

アイ工務店では先進のモノコック構造とAI-DAMPER (Dual Shield)により固有周期の変化を最小限に止め迫り来る大災害から住まいとご家族を守ります。



周期が一致せず共振しにくい

災害から家を守る、縁の下の力持ち

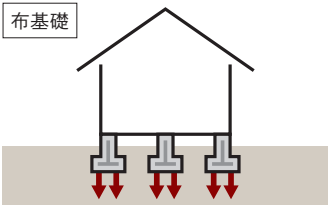
ベタ基礎

アイ工務店では、標準仕様でベース部分にも鉄筋を配しコンクリートを敷き詰めた強固な「ベタ基礎」を採用。地震時の揺れによる上下左右の変形に耐えられる強固な基礎を実現し、建物を足元からしっかりと支えます。

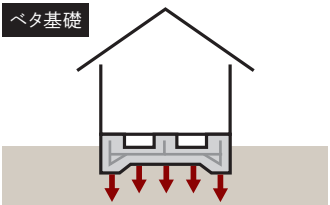
※ 地盤調査やエリアにより布基礎を採用する場合もあります。



▶ 布基礎とベタ基礎の違い



建物の重さが伝わる部分が限られるため負担が集中してしまいます。

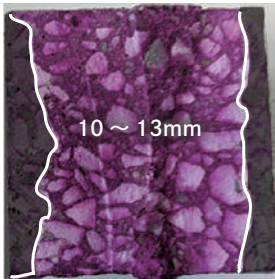


建物の重さが面全体で伝わるため地盤への負担が分散します。

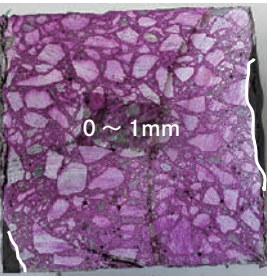
基礎外側 + 基礎内側 + 基礎土間のトリプルバリアで長寿命化
弾性基礎仕上材

硬化直後から1年間に0.5mm ～ 1mmの速度で進行すると言われる、コンクリートの中性化。基礎コンクリート表面に塗布した弾性基礎仕上材は、この速度を10分の1以下にする、中性化抑制効果が確認されています。

▶ 処理なし



▶ 弾性基礎仕上材塗布

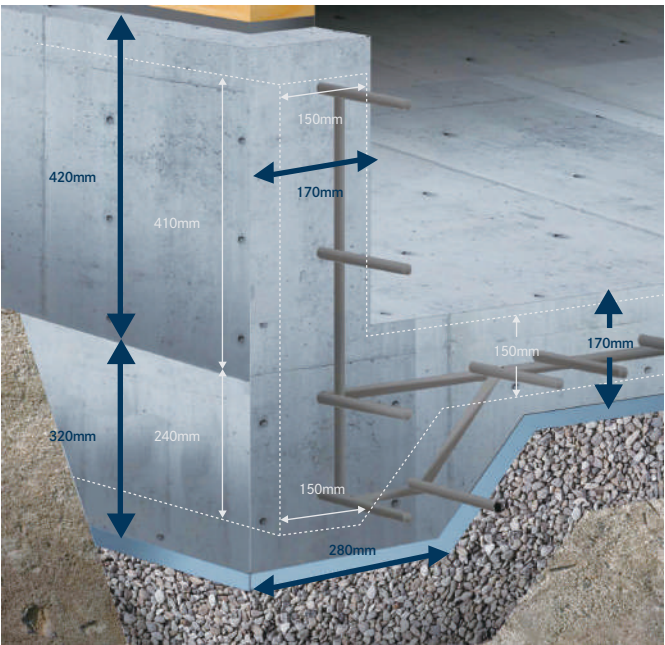


TOPICS

家の重みを常に受け続ける「基礎」
アイ工務店の基礎は従来の設計基準強度を大きく上回るベタ基礎です

基礎の立ち上がり幅とベース幅を一般的な150mmから170mmにする事で、より強固な基礎になりました。これらの部分は建物の荷重を受け止める大切な部位です。また、アイ工務店はコンクリートの強度にもこだわっています。

コンクリートの強度は18N(ニュートン)/mm² ～ 24N(ニュートン)/mm²が一般的で供用限界期間はおおよそ30年。アイ工務店のベタ基礎のコンクリート調合管理強度は、業界屈指の30N(ニュートン)/mm²で供用限界期間がおおよそ65年。合わせて、業界最大の立ち上がりとベース幅で鉄筋までのかぶり厚を確保し、年間0.5mm進行するといわれている中性化を遅らせます。更に基礎表面に中性化の進行を遅らせる弾性基礎仕上材を施工することで、基礎の保証も70年長期保証システムを実現しました。



■ アイ工務店の基礎 ■ 一般の工務店基礎

COLUMN

プロが驚く強い基礎

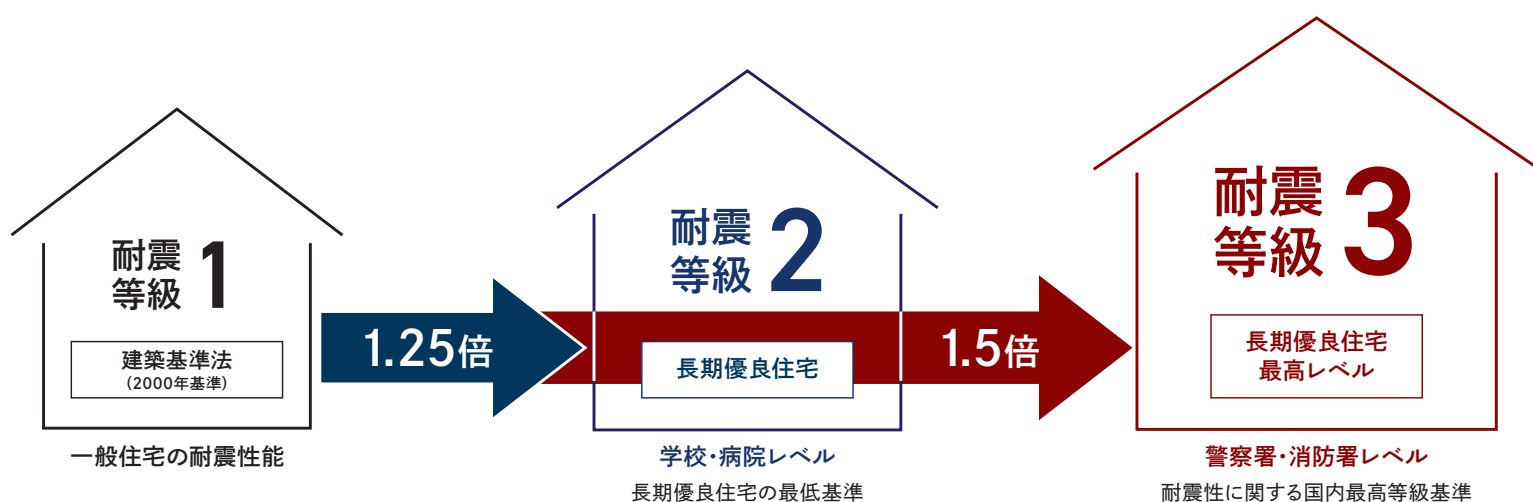
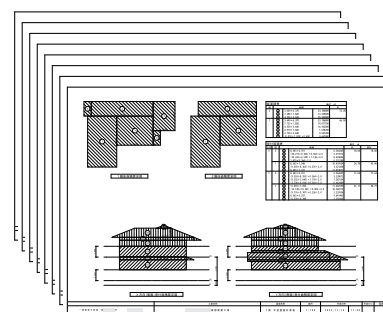
アイ工務店では長寿命の住宅づくりのため、30N(ニュートン)/mm²の高耐久基礎を標準採用しています。コンクリートに詳しいゼネコンに勤務されているお客様の中には『住宅でそこまでやるのか』と驚かれる方もいらっしゃいます。また、基礎の立ち上がりとベース部分の厚みを170mmと業界でも最大級の厚みで施工しています。これらの「強い基礎」をつくるための施策はもちろんコスト増になりますが、お住まいとそこに住まわれるご家族の安全とコストを天秤にかけることがはたして正しいことなのでしょう？ アイ工務店ではこれら「強い基礎」をオプションではなく全国標準とすることで、そのコストも極限まで抑え、長寿命でメンテナンスコストの低い、丈夫な基礎を多くのご家族にお届けしたいと考えています。

最も高い耐震性能を持つ「耐震等級3」の家が標準装備

耐震等級最高ランク

数百年に1度起こる大地震の、1.5倍の地震が来ても全壊半壊しない建物。この耐震等級3相当の建物をご提供するために、アイ工務店では全てのプラン一棟ごとに、緻密な構造計算を行い、安心と安全をお届けしています。

▶構造計算書イメージ



※ プランによっては、最高等級にならない場合がありますので、打ち合わせにより決定します。

入念な「地盤調査」から 最適な「基礎構造」をご提案

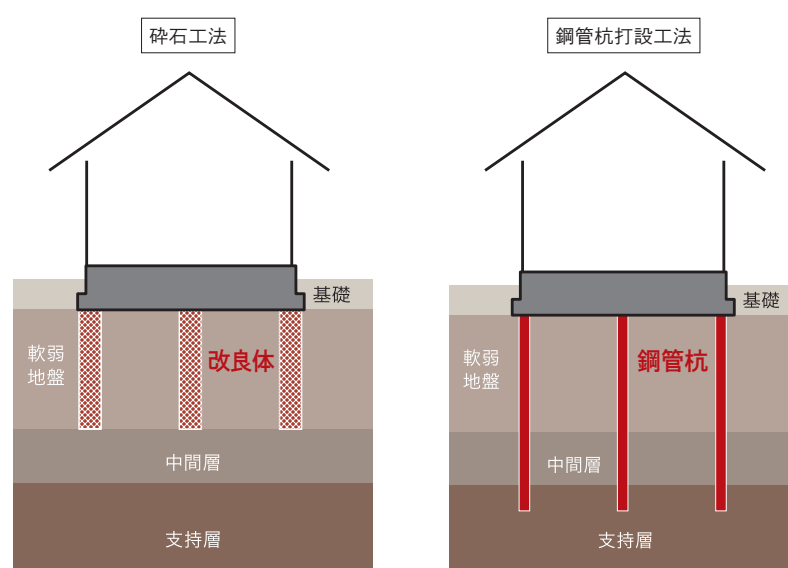
どんなに丈夫な建物であっても、正しい地盤調査結果にもとづいた基礎計画でないと、家が傾いたり不同沈下を起こしてしまう事になるかもしれません。アイ工務店では現地にて入念な地盤調査を行い、正しい地盤の状況を把握しながら、適切な基礎補強計画をご提案していきます。

▶スクリーウエイト貫入試験(SWS試験)

スクリーウエイト貫入試験(SWS試験)は、戸建住宅など小規模建築物の支持力特性を把握する目的の地盤調査方法として広く利用されている試験です。従来スウェーデン式サウンディング試験として長く親しまれた試験ですが、2020年10月のJIS規格(JISA 1221)の改正に伴い試験名称が変更されました。



▶軟弱地盤にはその地盤に合わせた地盤改良をご提案(代表例)



砕石工法とは、砕石(小さく砕かれた天然石)を使った地盤改良工法です。砕石を地面に詰め込んで石柱(パイル)を地中に何本も形成して地盤の強度を高めます。

鋼管杭打設工法は、軟弱地盤層が厚く支持層が砕石工法では改良不可能な深さにある場合に、支持層(硬い地盤)まで鋼管杭を貫入させて、住宅の荷重を支える工法です。