

Evolution of Conventions

APS Construction Method

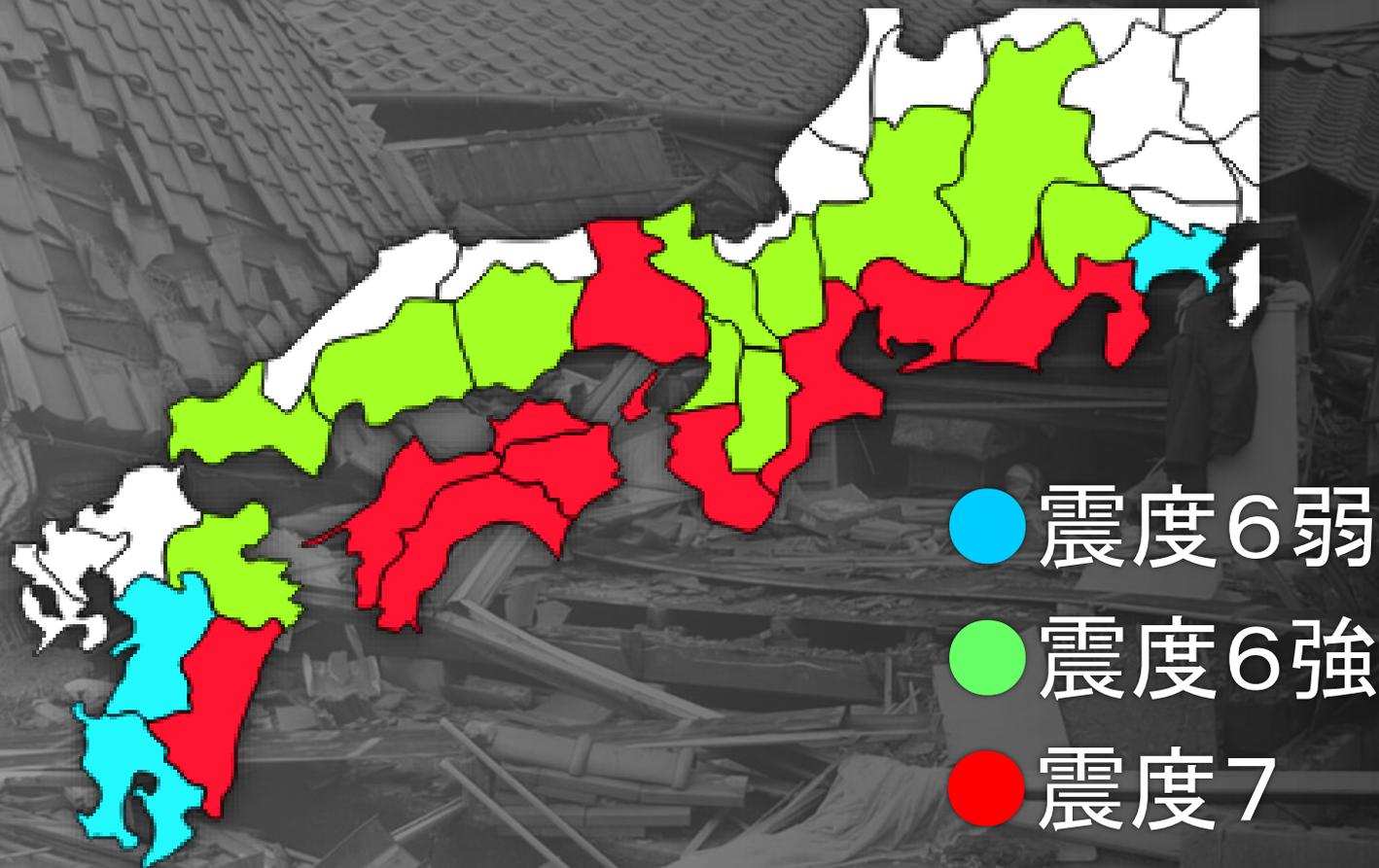
在来進化論

APS工法

PAT

株式会社 アップルピンシステムズ

南海トラフ巨大地震の各地の最大予測震度



これからの木造住宅には更なる耐震化が必要



APS工法のルーツ

～公共事業からのノウハウ～

地震大国日本

安全な木造集合住宅の為に必要な事。

我が国日本、国土面積は全世界の1/400程度ですが、いくつものプレートが重なり世界の地殻エネルギーの1/10が集まると言われています。
これが日本で幾度となく起き続けている大地震の所以です。
APS工法は皆様大切な住宅を生涯安心して暮らしていただくために強度性能実験や品質管理を行い皆様にご提供いたします。

北アメリカプレート

2003.9.26
十勝沖地震(M8.0)
全半壊 3,677戸

1983.5.26
日本海中部地震(M7.7)
全半壊 3,049戸

2011.3.11
東日本大震災(M9.0)
全半壊 390,000戸以上

2000.10.6
鳥取西部地震(M7.3)
全半壊 2,978戸

1995.3.17
阪神淡路大震災(M7.3)
全半壊 249,180戸

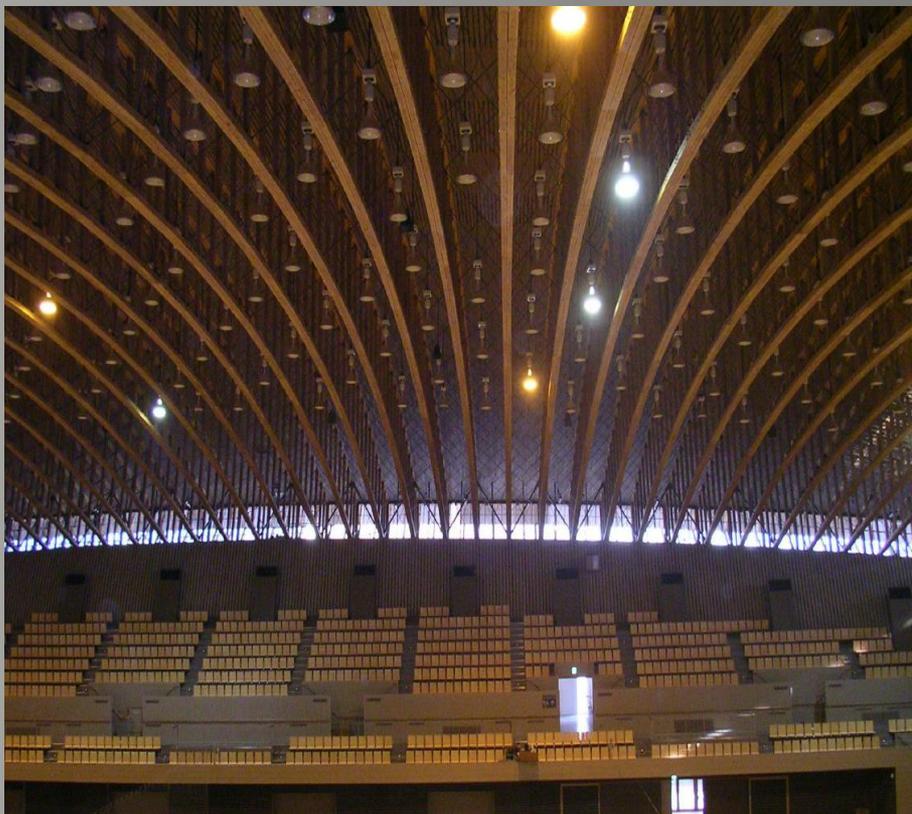
2005.3.20
福岡県西方沖地震(M7.0)
全半壊 497戸

太平洋プレート

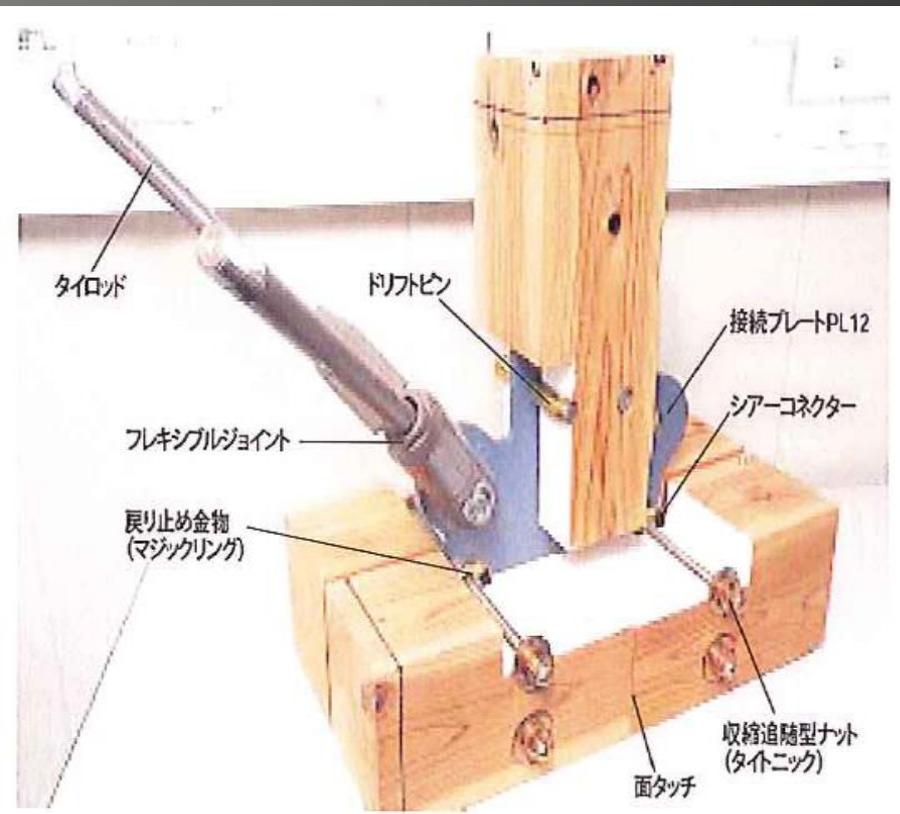
ユーラシアプレート

フィリピン海プレート

埼玉県所沢市民体育館の天井部



接合部の仕組み



APS工法は開発者の(株)ティ・カトウ代表加藤俊行氏が所沢市民体育館の建築に参画して得られたノウハウを元に開発されました。

杉の無垢材1万本、APS開発者の加藤氏が開発した耐震座金タイロッドを4万個を使用し建築された世界最大級の木造トラスをもつ体育館です。

平成17年度優良木造施設コンクールにて農林水産大臣賞を受賞しています。

APS工法は国土交通省主宰の助成事業に 3年連続で採択されています。

～住宅・建築関連先導技術開発助成事業～

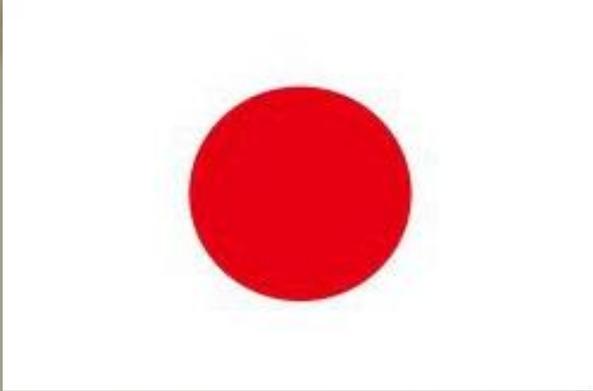
「環境問題等の緊急に対応すべき政策課題について、先導的技術の導入により効果的に対応するため、こうした技術開発を行う民間事業者等に対して国が支援を行い、当該技術の開発と実用化を図る」事業



「住宅等の安全性の向上に資する技術開発」のカテゴリで採択されています。

49	<p>新型ボルトにより補強した木造軸組工法の開発</p> <p>(概要) 木造軸組工法を存続し、職人の技術低下を補うため木材加工業者は加工機械に多くの設備投資を行ってきたが、強度上の問題から見直しを迫られている。この長い伝統を存続させるために、先端こらせん状の溝を設けた新型ボルト(アップルピン)を開発し、これとドリフトピンを併用して仕口の強度を向上させる木造軸組工法(APS工法)を提案した。その接合部強度を把握し、強度・構造計算・加工・施工を反映したCADソフトの開発により前述の工法を確立する。</p>	<ul style="list-style-type: none">・株式会社ティ・カトウ(代表取締役 加藤俊行)・巽石直幸(早稲田大学理工学術院創造理工学部建築学科 准教授)・手塚升(手塚構造研究室 代表)
----	--	--

APS工法 (アップルピン) は優れた技術が認められ世界各国で特許を取得しています。



日本



アメリカ合衆国



ヨーロッパ連合



中華人民共和国



APS工法の特徴

APS工法 接合金物 アップルピン

日本の伝統構法が職人達の技と経験により木造の美しさや気候風土に合うように現代の在来工法へと受け継がれてきました。
しかしながら法律により義務付けられている耐震補強金物が木組みの美しさを損なってしまっています。

APS工法の接合金物アップルピン。

偉大な先人たちが築き上げてきた技術を進化させ接合部の断面欠損を減らし今まで露出していた補強金物を木材の中に内蔵する事で木組みの美しさを引き出しています。
また木材の中心で接合することで接合部のバランスを高め、骨格を強化することにより地震時の耐震力を高めました。

APS工法はピン工法でありながら木材を引き寄せガッチリ接合する事が可能です。

接合部カットモデル



APS工法の基本構造①

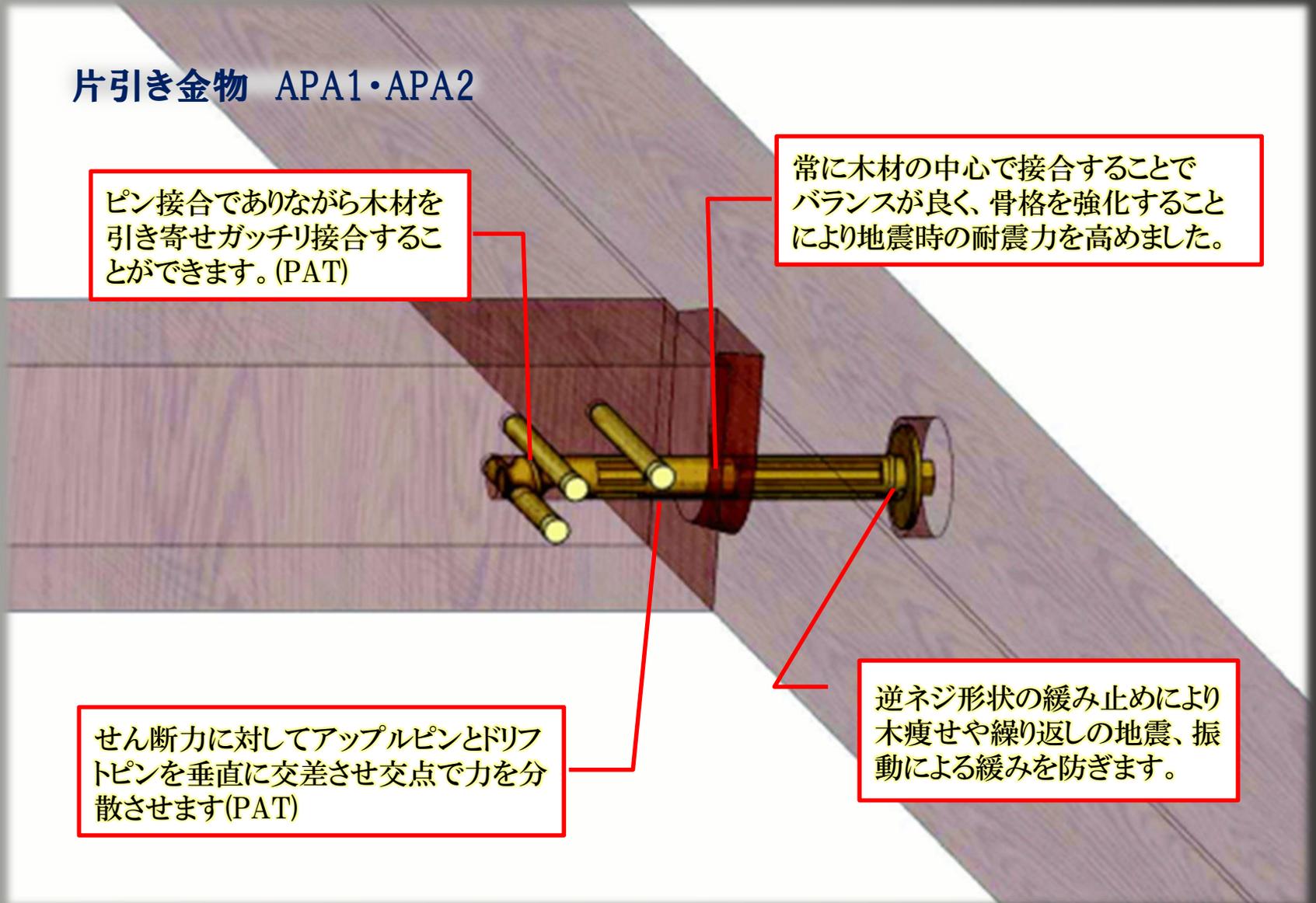
片引き金物 APA1・APA2

ピン接合でありながら木材を引き寄せガッチリ接合することができます。(PAT)

常に木材の中心で接合することでバランスが良く、骨格を強化することにより地震時の耐震力を高めました。

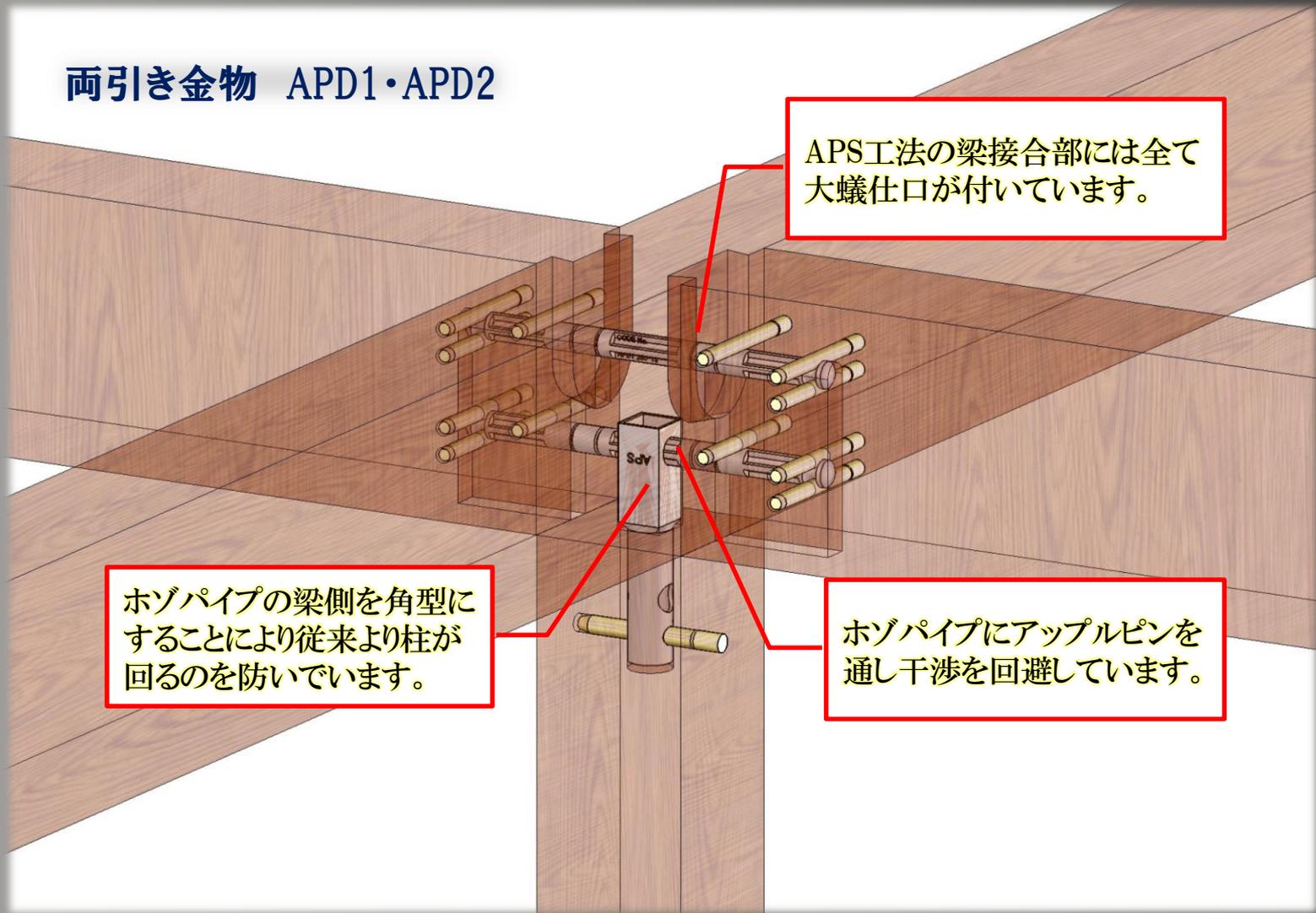
せん断力に対してアップルピンとドリフトピンを垂直に交差させ交点で力を分散させます(PAT)

逆ネジ形状の緩み止めにより木痩せや繰り返しの地震、振動による緩みを防ぎます。



APS工法の基本構造②

両引き金物 APD1・APD2



APS工法の梁接合部には全て大蟻仕口が付いています。

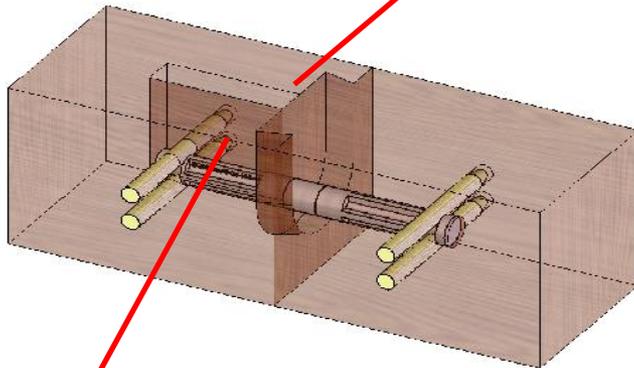
ホゾパイプの梁側を角型にすることにより従来より柱が回るのを防いでいます。

ホゾパイプにアップルピンを通し干渉を回避しています。

APS工法の基本構造③

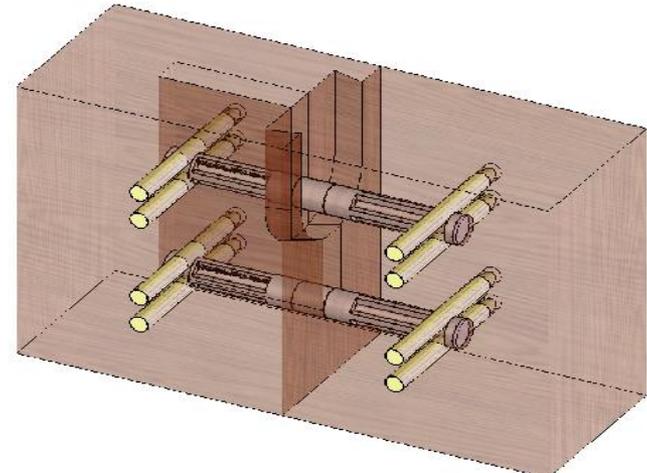
梁継ぎ手金物 APC1

在来の鎌継手の仕口より
断面欠損を抑えています



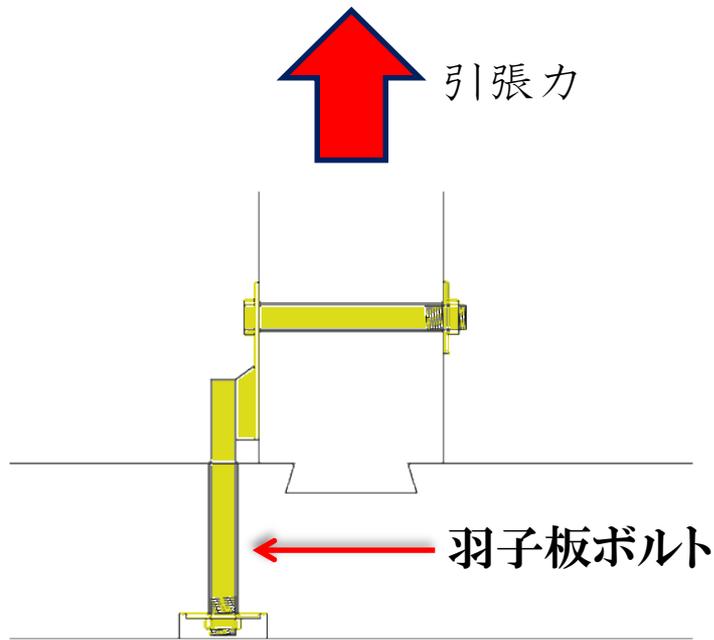
AP 1本

上端にスリットを設け在来と
同じ納まりにしています。



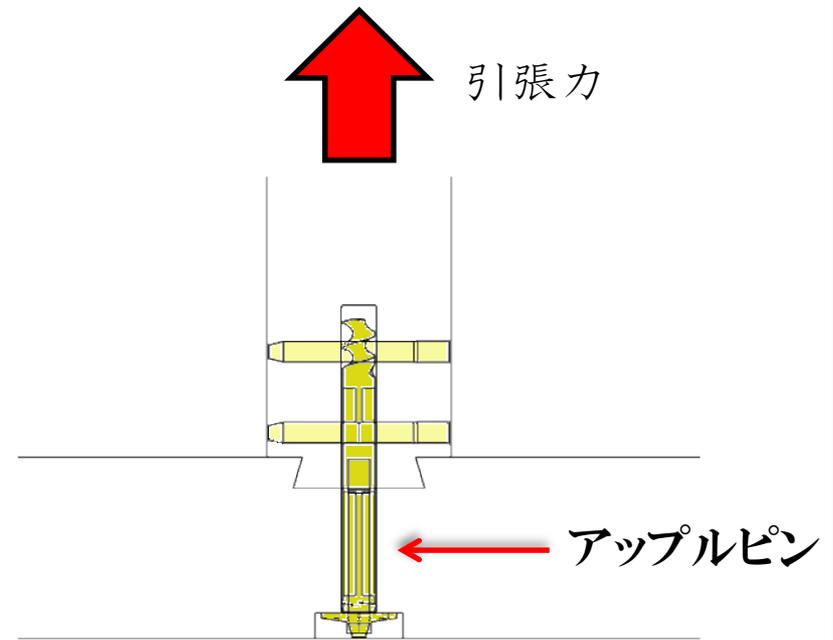
AP 2本

補強から骨太の構造へ



ギプスのように脇からの補強と言う形となり、地震時になどに様々な方向からの力に対しては偏芯しています。

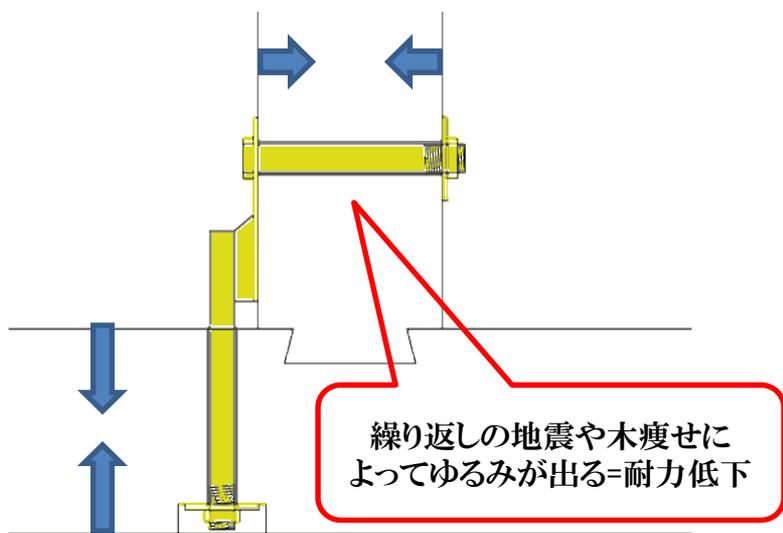
在来工法



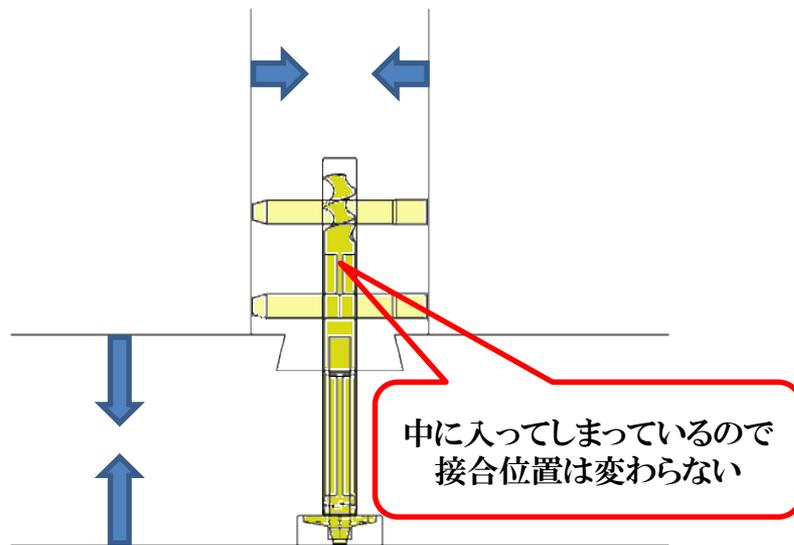
接合部の芯にアップルピンが納まるのでバランスが良くなり、骨格を強化するので骨太な強い構造体になります。

APS工法

木痩せによる緩みの対策



在来工法



APS工法

集成材であっても数年の間に1~2mmの木痩せが生じることがわかっています。地震や木痩せによりボルトが緩むと**10%以上**の耐力低下が起きると実験の結果も出ています。

もともとボルト・ナット接合は鉄骨造の概念から出てきたもので木造向きではありません。またアップルピンの緩み止め機構により縦り返しの地震や振動による緩みを防いでいます。

断面欠損を減らし木の強度を活かす

現代のように耐震補強金物が無かった時代、当時の職人たちは木材の性質を良く理解し、収縮、そり、曲がりなどを考慮し力の種類、伝達にあわせた「継手」や「仕口」といった木材の接合方法を編み出してきました。

木造における接合部は材から材へ力を伝達し、建物の強度や変形を抑える重要な部分です。

しかしながら在来工法は木材を接合するために木材を切り欠かなければならず、切り欠きが多くなればなるほど木材の強度は低下してしまいます。

APS工法は木材の切り欠き「断面欠損」を従来より大幅に減らして強度低下を防ぎ、木本来の力を活かしています。

在来工法とAPS工法の断面欠損の比較



十字部の納まり



APS工法 通し柱

在来工法 通し柱

APS工法は柱、梁の接合部などの 強度試験を行い安全性能を証明しています

APS工法がこだわるのは目に見えない「安全」。

APS工法は国が指定する国土交通大臣指定確認検査機関にて性能試験を行っております。

優れたインテリア、エクステリアがあってもフレーム構造がしっかりしていなければ人命・財産を守れません。

地震が多い日本だからこそ優れた耐震性、耐久性が豊かな暮らしの為には必要不可欠です。



APS工法の気密・断熱性について

APS工法は在来工法や金物工法に比べてヒートブリッジの影響を受けにくくなっています。

金属は熱を伝えやすいので、在来工法の接合金物や金物工法のアゴ受け金物がヒートブリッジを起こし金物の結露が起きる可能性があります。

結露が発生すると、金物に錆の発生やカビによる木材の腐れを誘発する危険性もあります。

APS工法は金物を木材の中に納めることで金物の露出を少なくし、ヒートブリッジの影響や貫通スリットを無くすことで階層間の空気の流れを抑え気密性や金物による断熱性の低下を防いでいます。

在来工法



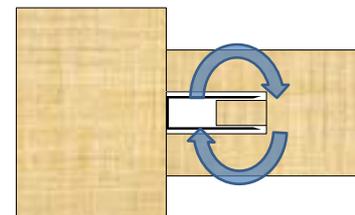
金物が露出しているのでヒートブリッジの可能性はある。また結露が起きると錆やカビが発生する可能性がある。

APS工法



APS工法は貫通スリットがなく木材の中に隠れるのでヒートブリッジの影響や結露によるカビ、錆が発生しづらい。

金物工法



仕口が貫通してるので火災時に短時間で接合部が保持できなくなる可能性があり、ヒートブリッジが起きやすく気密対策が必要。また結露が起きると錆やカビが発生する可能性がある。

A P S 工法の高い防火性

木は燃えますので一般的に木造は火災に弱いと思われがちです。

しかし木造は火災に比較的強いのです、木は燃える時に表面から炭化していきます。

炭化層の断熱性と酸素の供給が制限され木材内部までの延焼を遅らせます。

しかし木造に使われる耐震補強金物の殆どが梁や柱の側面に取り付けられています。

表に露出しているので火災時に高熱にさらされ、鉄はわずか10分程で80%以上強度が落ちてしまいます。

アップルピンを木材の中に納める事※で火災時の熱による金物の強度低下を防ぎ、避難する時間を稼ぎます。

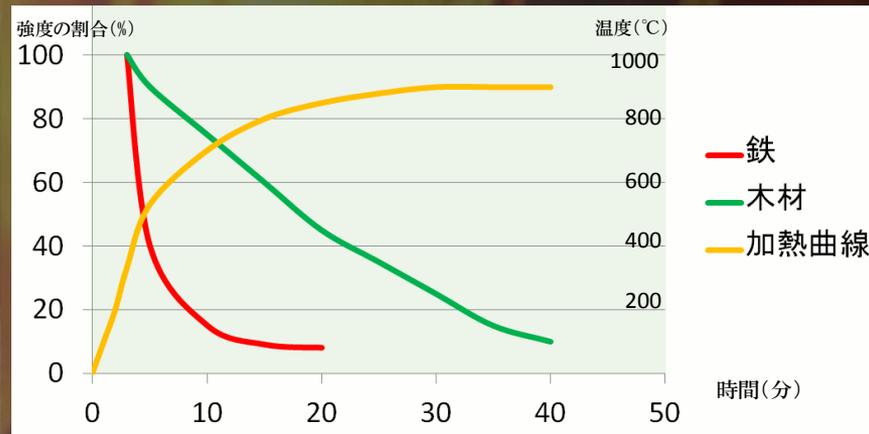
また倒壊を遅らせることにより消火活動をする消防士の危険性も減らせます。

※ 埋木使用時



木材がアップルピンを火災の熱から守り、金物の強度低下を防いでいる。

表面が炭化しているのみで中まで燃えていない。



加熱による強度低下の比較

APS工法は国産無垢材にも対応

約1300年前の「日本書紀」にはすでに植林や木材の記録が明記されています。

断熱性能に優れ、木目の美しさや調質性能に優れた「杉」や「桧」などが古くから生活に大きく関わってきました。

しかし国土の約70%は森林を占め、森林資源が豊富にもかかわらず国内で消費される木材の多くは輸入材です。

昭和30年代から始まった木材輸入自由化により、わずか10年で木材自給率は50%以下になり、現在では約25%ほどまで落ち込んでしまっています。

また京都議定書では地球温暖化の原因の一つである二酸化炭素(CO₂)の削減を1990年基準から6%削減を義務付けられており、そのうちの3分の2の3.8%が森林による吸収割合になっています。

APS工法は今までの金物工法では対応が難しかった国産無垢材にも対応しています。

日本の気候風土に合った国産材、県産材の利用価値を高め、拡大造林計画で植林され伐採時期を過ぎて放置されている多くの人工林を伐採し、植えて、育てることにより森の循環型再生を促しCO₂削減にも貢献します。





耐震性・施工性・解体性の良さが
評価され福島県の一部の仮設住宅に
APS工法が採用されています。

在来工法とAPS工法の比較

在来工法

APS工法

Z金物 羽子板ボルト 梁-梁 10.1kN※1	耐震性	APS金物 APA1 梁-梁 13.2kN
<ul style="list-style-type: none"> 金物の種類が多いので使い分けが面倒 適切に釘、ビスを打たないと所定の耐力が得られない 金物付けで1日～2日必要 	施工性	<ul style="list-style-type: none"> 使用金物が8～11種類と少なく納まり形状で金物が決まっているので付け間違いがない 簡単な締め付けとピン打ちのみなので施工者レベルの影響を受けにくい 上棟と金物施工を同時に行うので工期の短縮ができる 施主によるセルフビルドも可能
<ul style="list-style-type: none"> 断面欠損が大きい 木痩せによる緩みで耐力が低下 ガタツキが増え、床鳴りやクロス切れ、シーリングなどへの悪影響がおきる 木材の一側面に金物がつくのでバランスが悪くなる 	構造	<ul style="list-style-type: none"> 在来より木の欠損を減らし木材の強度低下を防いでいる ピン接合なので木痩せによる緩みガタつきが起きにくい 木痩せによる弊害が起きにくいのでクレームの低減につながる 木材の中心に金物が納まるのでバランスの良い構造体
<ul style="list-style-type: none"> ボルト穴から空気が流れる 	気密性	<ul style="list-style-type: none"> 空気が通る貫通穴がないので気密性が向上
<ul style="list-style-type: none"> 木材の表面に金物が付くので早い段階で火災時の熱で耐力が無くなってしまふ 	防火性	<ul style="list-style-type: none"> 木の中に金物が納まるので火災時の熱による金物の耐力低下を防げる。
<ul style="list-style-type: none"> 金物が木材の側面に取り付くので梁表しなどで美観を損なう 	意匠性	<ul style="list-style-type: none"> 金物が木材に納まるので木組みを美しく見せることができる。
-	コスト	<ul style="list-style-type: none"> 専用の加工と金物が必要なため、若干コストが上がる

※1 木造軸組工法住宅の許容応力度設計より抜粋

金物工法とAPS工法の比較

金物工法

APS工法

・ 在来より高耐力	耐震性	・ ほぼ同等の耐力
<ul style="list-style-type: none"> ・ 金物の形状が似通っているので現場付けが手間になる ・ 施工は簡単だが、先行ピンを打ち忘れると梁を落とす危険性がある ・ ドリフトピンが太く重い物もあり、作業性が悪くなる 	施工性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 納まりにより金物が決まっているので間違えにくく梁成に応じた本数を増やすだけなので金物数が少なくて済む ・ 在来仕口を残しているので安全に組むことができる ・ APA金物による材の引き寄せが可能
<ul style="list-style-type: none"> ・ 梁受け金物がボルト止めなので木痩せによる緩みで耐力が低下する恐れがある。 ・ 仕口がないので木痩せ時にガタツキが増え、床鳴りやクロス切れ、シーリングなどへの悪影響が考えられる 	構造	<ul style="list-style-type: none"> ・ ピン接合なので木痩せによる緩みガタつきが起きにくい ・ 木痩せによる弊害が起きにくいのでクレームの低減につながる ・ 木材の中心に金物が納まるのでバランスの良い構造
<ul style="list-style-type: none"> ・ 貫通スリットなので在来より気密性が悪くなる 	気密性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 空気が通る貫通穴がないので気密性が向上
<ul style="list-style-type: none"> ・ 貫通スリットなので火災時に接合部が内外から炭化し短時間で耐力が無くなってしまいう危険性がある 	防火性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 木の中に金物が納まるので火災時の熱による金物の耐力低下を防げる。※
<ul style="list-style-type: none"> ・ 金物が表面につかないので意匠性は高いが原則集成材を使用しなければならない 	意匠性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 無垢材にも対応しているので国産材の良さを生かした住宅ができる
<ul style="list-style-type: none"> ・ 金物が高コスト、輸送費も2～3倍かかる ・ 導入に加盟料や施工認定が必要になる場合もある 	コスト	<ul style="list-style-type: none"> ・ プランにもよるが他社工法より低コストでできる ・ 導入にあたり高額な加盟料や研修や手続きが不要

総合比較表

項目	在来工法	APS工法	金物工法
金物費	5	4	3
防火性・気密性※	3	5	3
接合部耐力	3	5	5
施工性(現場作業性)	3	5	5
断面欠損	3	4	5
木痩せによる緩み・ガタつき	5	5	4
現場配送費	5	5	2
材積	5	4	3
導入初期投資	5	5	3
意匠性(表し)	3	5	4
現場騒音の低減	3	5	4
総合評価	43	52	41

※埋木使用時



APS工法は強度、耐久性、施工性、コスト等のバランスに優れた工法です。



在来進化論 APS工法 (アップルピンシステムズ)



安心

断面欠損を抑え
強度が向上

耐火

気密性能や防火
性能の向上

品質

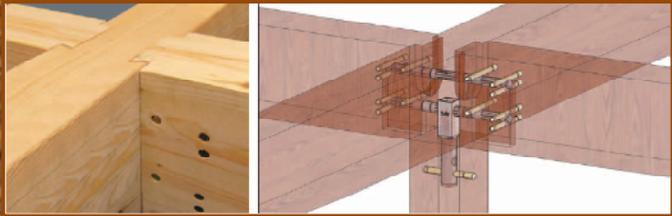
美しい仕上りと
堅牢性を実現

在来工法

APS工法



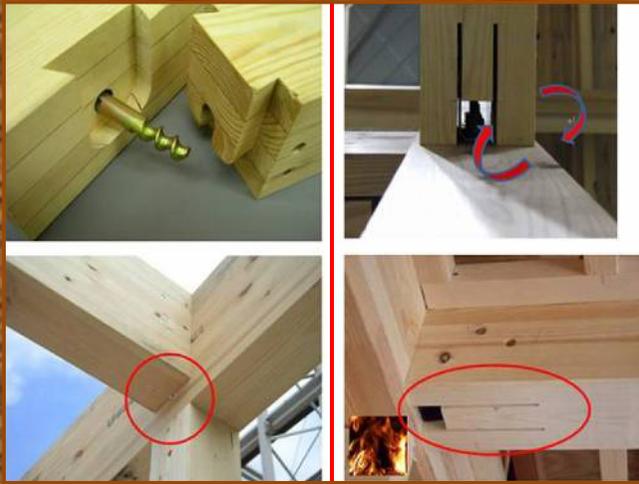
★強度の向上！
仕口(材木をつなぐ切込み)は材木を最小限しか削らず、断面欠損が少ない為、耐震強度が向上します。



★木痩せ防止！
常に木材の中心で接合しており、ボルトやナットを使用していない為、ゆるみもなく木痩せ対策も万全です。経年変化による接合部のゆるみを防ぎ、高耐久を実現しています。

APS工法

金物工法



★安全性の向上！
金物が木材の中に入っている為、接合部の隙間がなく、空気に触れる面積が極端に少ない為、もしもの火災時に 炎が直接触れるのを防ぎ、倒壊のリスクを軽減します。
★結露防止！
隙間がないことで結露もなく、気密性能の向上が図れます。



★高級素材で錆、熱、衝撃に強い！
金物の素材であるタグタイル鋳物はマンホールでも使用されており、耐久力は実証済です。



在来工法

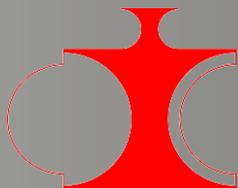
APS工法



ギブスから骨へ！



★住宅のクオリティ大幅アップ！
金物の露出がほとんどない為、梁をあらわした場合でも美しい仕上りが実現できます。
又、APS金物は単なる「補強」ではなく、「骨を強くする」工法の為、美しい景観と万全の堅牢性を兼ね備えています。



APS工法開発・製造

株式会社アップルピンシステムズ

〒550-0012 大阪府大阪市西区立売堀2-25-41 合田ビル203

TEL: 06-6532-3655 FAX: 06-6532-3656