

新時代を築くカナダの  
エンジニアード・ウッド

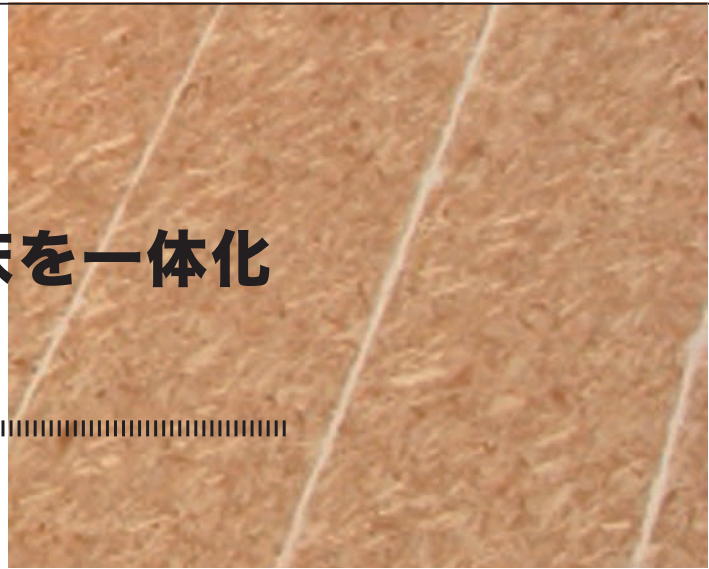
# 構造用断熱パネル

Canadian Engineered Wood Structural Insulated Panel (SIP)



APA エンジニアード・ウッド協会

# 簡単に頑丈な家づくり 断熱パネルで屋根・壁・床を一体化 快適な空間を実現



## 構造用断熱パネル

シップ ストラクチャル インスレイテッド パネル  
( SIP - Structural Insulated Panel ) とは・・・

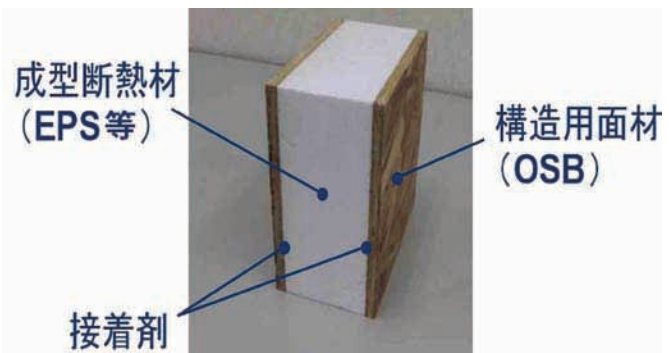
構造用断熱パネルは、発泡ポリスチレン  
エキスパンテッド・ポリスチレン  
( EPS - Expanded Polystyrene ) 等  
の成型断熱材の両面に、人と環境にやさし  
いカナダ産のエンジニアード・ウッド製品  
である構造用パネル OSB ( Oriented  
ストランド・ボード  
Strand Board ) を、接着一体化させた  
木質系複合パネルです。接着にはイソシア  
ネート系接着剤が使用され、工場における  
厳格な品質管理のもとで製品化されます。



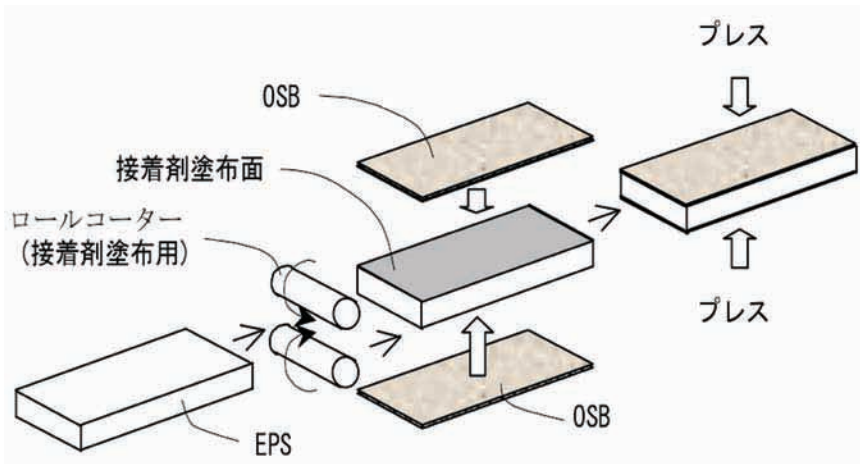
【図 1】 SIP

【図 1～3】

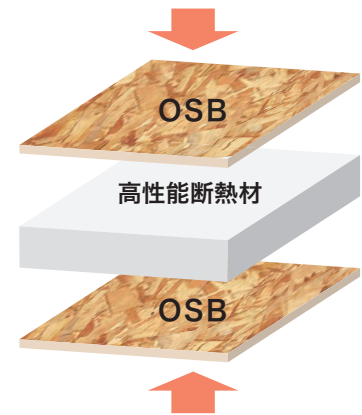
SIP は、優れた断熱性能と構造性能  
を併せ持っているため、住宅や商業建  
築物などの屋根、壁、床に用いること  
により、快適な居住空間を生み出すこ  
とはもちろんのこと、地球環境にもやさ  
しい建築材料として注目されています。



(断熱材の厚さや構造用パネルの種類・サイズ等は豊富ですので、詳しくは各製造メーカーへお問合せください。)



【図2】工場におけるSIPの製造概念図



【図3】

## 構造用パネル OSB オリエンテッド・ストランド・ボード [Oriented Strand Board] ( JAS構造用パネル )

カナダ産 OSB は、生長が速く、早期再生可能な小径木や雑木を有効利用したもので、丸太を木片チップに切削し、繊維方向が直交するように配交積層し、耐水性の高い低ホルムアルデヒドの接着剤で圧縮接着した構造材です。

## 安心して使えるカナダ産 OSB

カナダ産 OSB に使われる接着剤には、ポリイソシアネートやフェノール樹脂がありますが、製造後の OSB に残るホルムアルデヒドは非常に少なく安定しており、ほとんど放散されません。JAS のホルムアルデヒド放散量の最も厳しい等級である F☆☆☆☆基準の最大値は 0.4mg/L ですが、放散量が多くなりがちな施工後初期段階の OSB であっても最大 0.06mg/L と、その値は非常に小さくなっているため、安心して使うことができます。

ホルムアルデヒド放散量の表示記号とJAS基準値		
表示記号	基準値	
	平均値	最大値
F☆☆☆☆	0.3mg/L	0.4mg/L

※ 参考：日本農林規格 (JAS) 構造用パネル

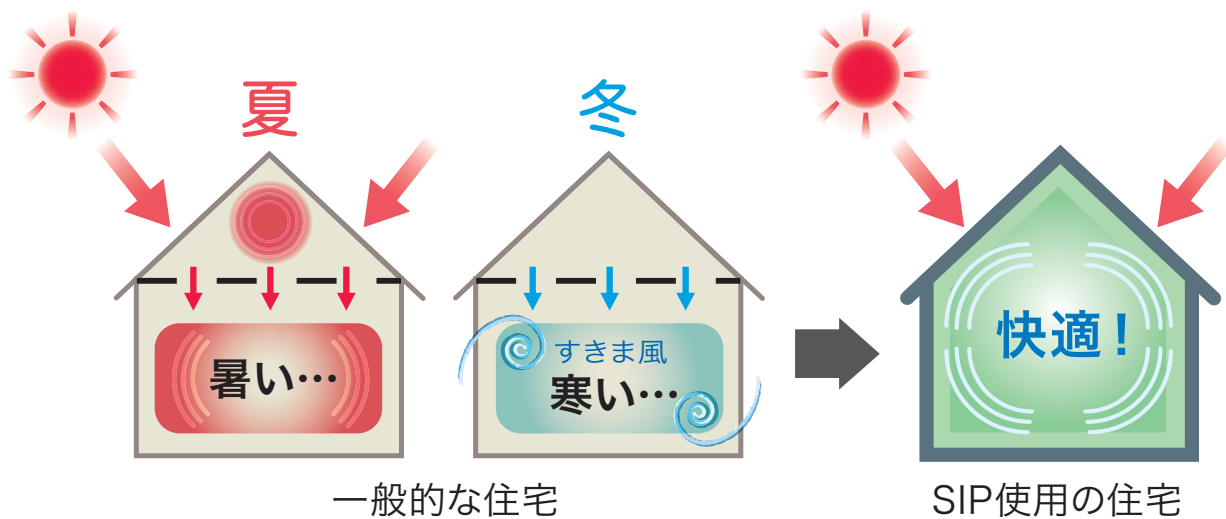


## 構造用断熱パネルの特長

### 断熱性能

一般的な住宅の多くは・・・

小屋裏の水平天井の上または勾配のある垂木の間、綿状の断熱材（ウール系断熱材）を現場で充填する方式が主流のため、施工精度等により、断熱材の間に隙間が生じやすく、適切な断熱効果が得られないことがあります。地域によっては屋根の表面が日射熱により夏では70℃を超えることもあり、その時の小屋裏の天井表面の温度は32℃前後にもなると言われています。逆に冬では、冷たい空気が隙間を通過して部屋に流れ込みます。これでは、折角の冷暖房による効果が薄れ、快適な室内環境が維持できないばかりか、貴重なエネルギーの損失にも繋がります。



【図4】 空気の流れ

外壁の場合は柱と柱の間に、ウール系断熱材を現場充填する方式が一般的ですが、これも施工精度のばらつきにより断熱材の連続性が損なわれやすいだけでなく、断熱材が湿気を吸い水分を滞留させることにより、断熱性能が低下するとともに、木材の劣化に繋がってしまうリスクもあります。また、建物の荷重を支えるために多くの柱が必要であり、柱が熱橋となって結露の原因になる可能性もあります。

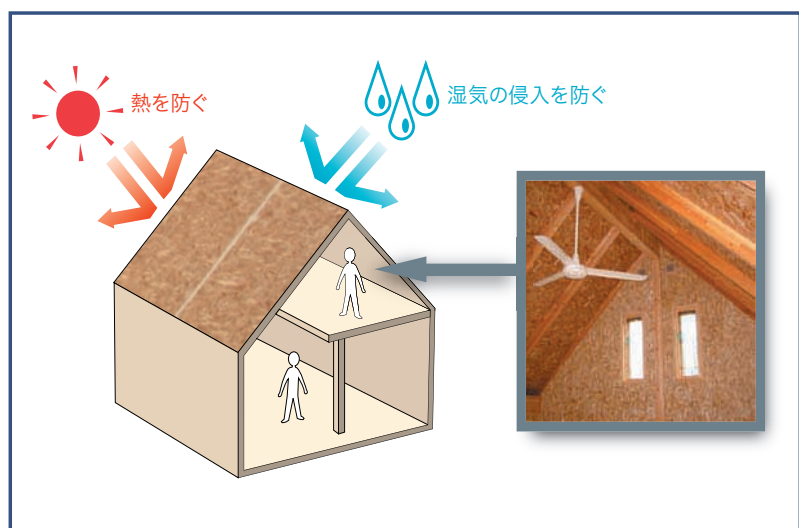
これに対して、APA が推奨する SIP は、高性能な成型断熱材にカナダ産 OSB が隙間なく接着されています。このように断熱材と構造材が工場における一定の品質管理の下でしっかりと一体化された SIP の場合は、断熱材の連続性が損なわれることは殆どありません。また、EPS などの成型断熱材はウール系断熱材と異なり、通常の建物内で水分を吸い込むこともありません。SIP を屋根に使用した場合、屋根そのもので断熱するため快適な室温と空間を実現することができ、光熱費の節減や地球温暖化の抑制につながるので省エネ生活が実現できます。

また、SIP を外壁に用いた場合は、このパネル自体が建物の重量をしっかりと支える能力がありますので、柱の本数を最小限に抑えることも可能です。この効果を高めるために、外壁パネル相互のジョイント部には、OSB スプラインと呼ばれる、断熱材の連続性を極限まで高める納まりも用意されています。（OSB スプラインについては、P11【図 14】をご参照ください。）

## 気密性能

居室内の温熱環境を優れたものとするには、断熱性能だけではなく、気密性能の確保も重要です。また、気密性能を確保することにより、躯体内部に湿気が侵入することを防ぐことができます。湿気は、木材や鉄骨等を腐朽・腐食させ、カビ等の細菌を繁殖させることにより、建物の耐久性のみならず、居住者の健康を損ねる原因にもなります。

一般の木造住宅は、多くの部材を現場で組み合わせるため、部材間の接点が多く、高い気密性能の確保には多くの手間と時間がかかります。それに対して SIP は構造用パネル OSB と成型断熱材 EPS が工場で一体化された状態で現場に搬入されるため、最低限の接合部しかありません。しかも、接合部の気密処理の仕方は極めてシステムチックに定められています。



【図 5】

## 強度の確保

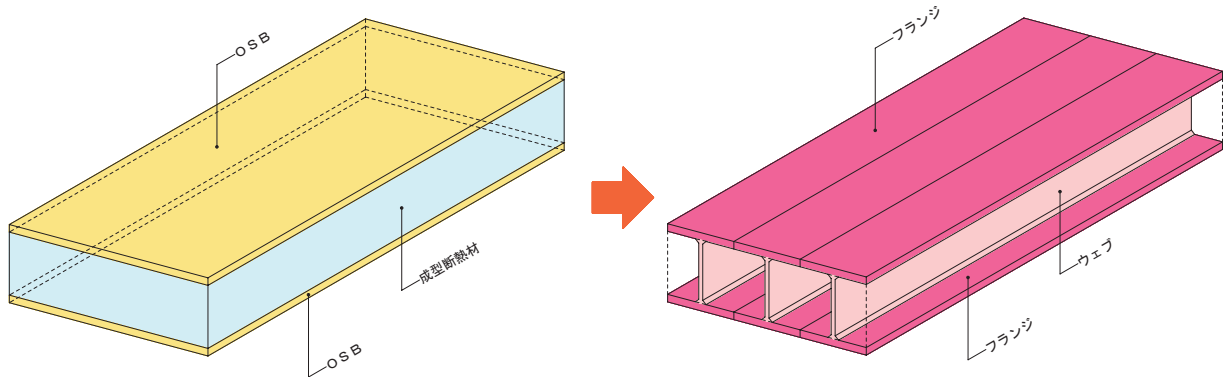


重さ2トン級の車が乗ってもたわまない。

一般的な住宅の場合は、一点に力がかかると強度に限界がありますが、SIPは高性能な成型断熱材 EPS を強固なカナダ産構造用パネル OSB で両面隙間なく接着一体化したサンドイッチ構造のため、パネル全体に力が分散され、非常に高い強度と剛性を発揮します。

SIPの構造は、H型鋼とよく似た構造とされています。即ち、パネル両面の構造用パネル OSB が H 型鋼のフランジに相当し、成型断熱材 EPS が H 型鋼のウェブに相当します。【図6】

このことにより、大盤サイズでもたわみにくく、水平荷重および鉛直荷重に対する強度が確保されます。また、壁に SIP を使用することにより、耐力壁として高い耐力を確保することができます。(構造設計についての詳細は、各製造メーカーへお問合せください。)



【図6】SIP H型鋼置換概念図

## SIPのはく離強度試験

これは芯材 (EPS) と面材 (OSB) との一体化を確認および管理する試験です。

SIPのはく離強度の測定と破断が、必ず接着界面ではなく、EPSの部分に現れることを確認します。



## 設計の自由度

断熱性能、気密性能、構造性能にすぐれた建物を実現するために、SIP を屋根、壁、床の建物全体に使用することは非常に有効な方法ですが、直接日射に晒され、高温となる屋根だけに用いることでも、一定の効果が得られます。

また、SIP を内装の表しとして使用すれば、木のぬくもりのある部屋の演出となるだけでなく、内装仕上げの手間とコストを削減することにも繋がります。(注1) また、パネルの特徴を活かした開放的な吹抜け空間や、屋根勾配を利用した小屋裏空間の有効利用も可能です。

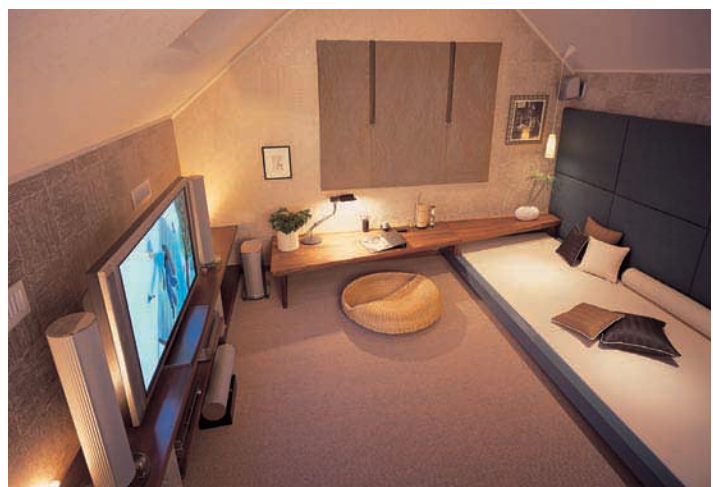
SIP は、様々な構造・工法に使用することができる優れた製品です。特に枠組壁工法においては、平成13年国土交通省告示第1540号に規定が示されています。また、木造軸組構法や鉄骨造等にも使用することが可能です。(注2) (詳細は、各製造メーカーまたは設計者へお問合せください。)

(注1) 防火の規定等により、SIP を表しにできない地域もあります。詳細は設計者へお問合せください。

(注2) SIP を構造耐力上主要な部分に用いる場合は、建築基準法第37条(指定建築材料)の認定が必要です。



写真提供：三井ホーム株式会社

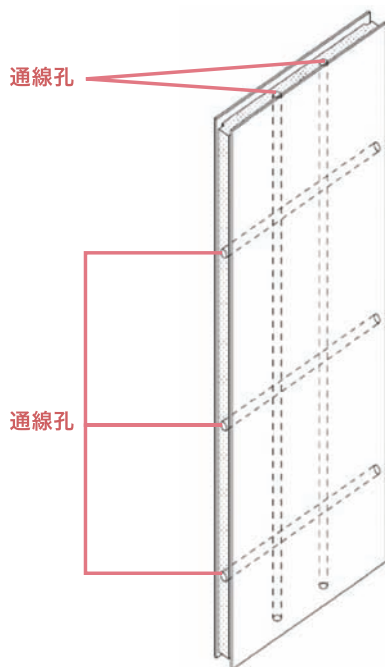


## 工期の短縮

一般的な住宅の場合は、軸材料を組み合わせて、構造面材を釘打ちする等の作業により躯体を施工し、躯体の間に断熱材を挿入する等、相応の手間がかかりますが、SIP を用いることによりかなりの部分の施工が省力化できます。

SIP は、設計により必要なプレカットが成された状態で現場搬入されますので、工期短縮だけでなく、現場での廃材処理を大幅に削減することが可能です。

また、北米では SIP に予め、電線等を通せる孔（通線孔図を参照）を成型断熱材 EPS に設けておくことができますので、現場での電気配線作業も合理的に行うことができます。【図 7】



【図 7】通線孔の例



写真提供：三井ホーム株式会社

## サイズ

SIP の両面に使用しているカナダ産構造用パネル OSB は、最新のテクノロジーを駆使し、製造ラインが非常に大きく、9 フィート×24 フィート（2745 mm × 7320 mm）又は 12 フィート×24 フィート（3660 mm × 7320 mm）と大盤で生産され、使用サイズに応じて切断されます。そのため、SIP のような複合材を加工する際にも、様々なサイズに柔軟に対応することが可能です。

現在日本では、ランバースプラインの関係等で、パネルサイズは 1820mm x 6000mm としています。

（断熱材の厚さや構造用パネルの種類・サイズ等は豊富ですので、各製造メーカーへお問い合わせください。）



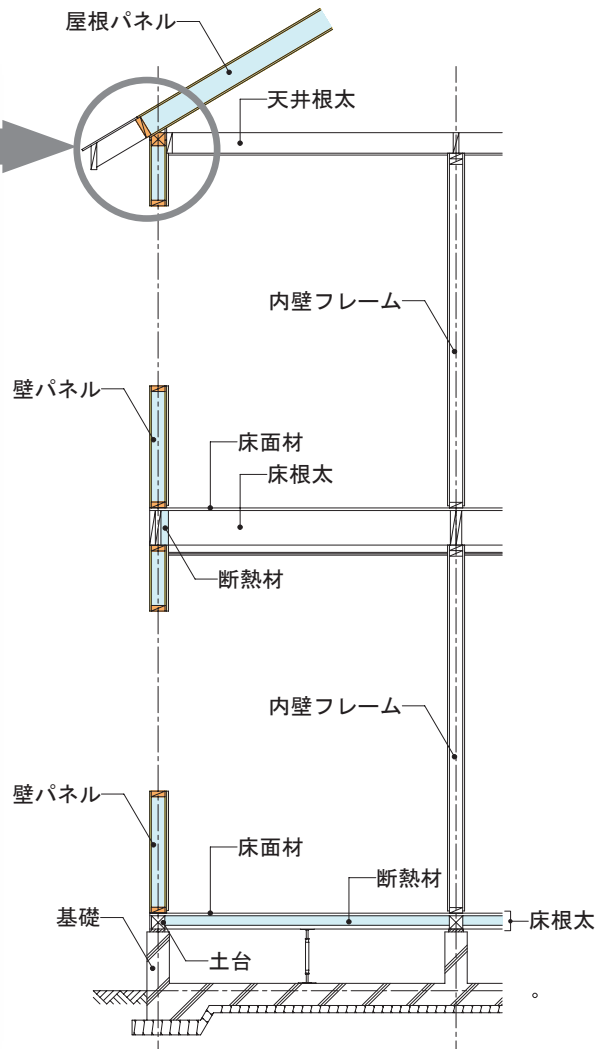
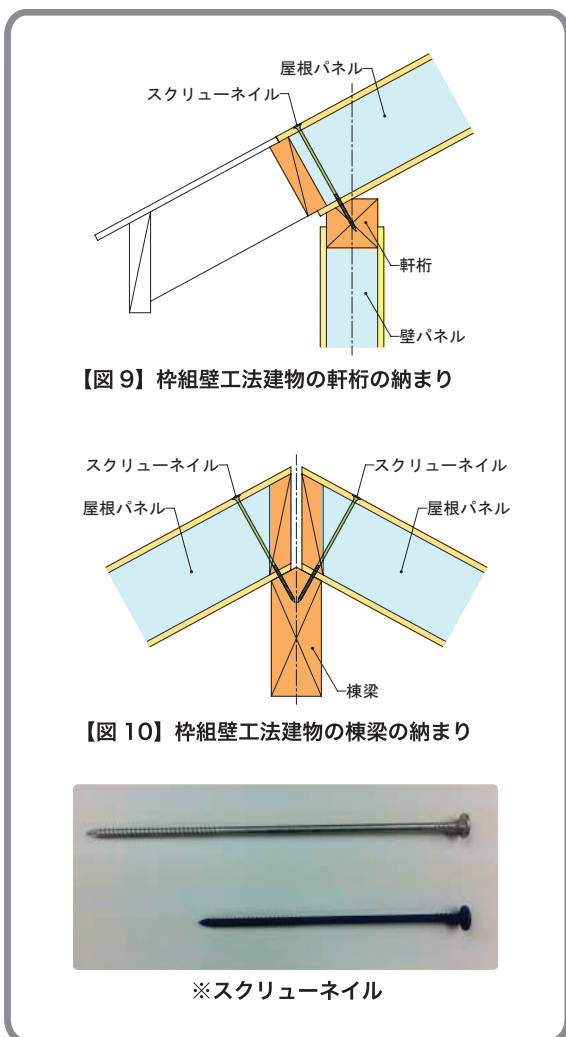
# 建物への適用と各部ディテール



## 枠組壁工法による建物の構成

【図8】は、SIPを屋根と外壁に用いた枠組壁工法による建物の矩計の例を示したものです。屋根と外壁をSIPとすることにより、建物全体を断熱材で包み込む工法であることが良くわかると思います。この例では、床勝ちの納まりを採用していますが、北米ではハンガー一金物を用いた壁勝ちの納まりも多く用いられています。また、【図8】では1階床を根太レス工法としていますが、この部分にSIPを用いることも可能です。

軒桁および棟梁への屋根パネルの留め付けには、写真※に示すようなスクリューネイルを用います。スクリューネイルは屋根パネルの厚さを貫通してその先にある木材にねじ込まれますので、風による吹き上げにもしっかり対応します。【図9、10】



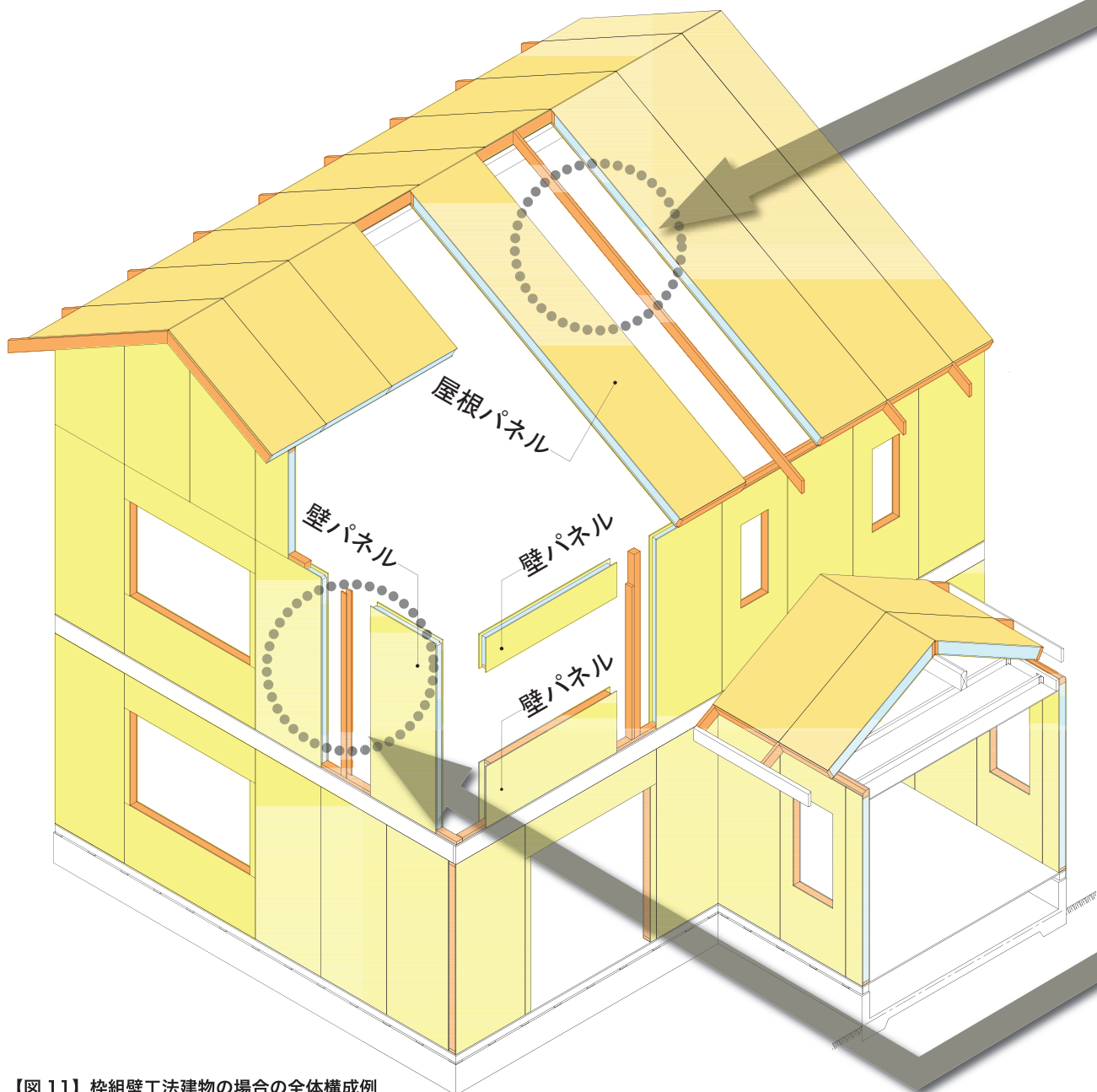
【図8】 枠組壁工法建物の場合の矩計例

## 枠組壁工法による建物の全体構成

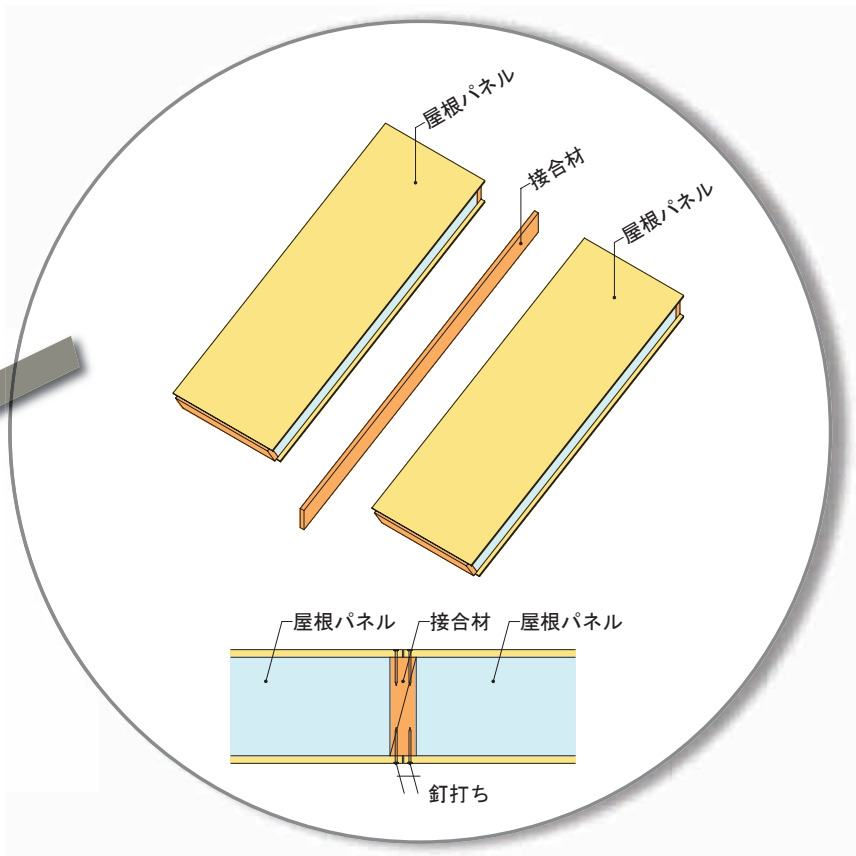
【図 11】は、SIP を屋根と外壁に用いた枠組壁工法による建物の全体構成例を示したものです。屋根パネル相互は、たるきに相当するサイズの接合材（206 材等）をパネル間に挿入し、OSB からの釘打ちにより一体化させます。【図 12】

屋根パネルの厚さは、支持スパンや屋根に求める断熱性能に応じて設定されますので、接合材も屋根パネルの厚さに対応したサイズの部材を用いることになります。

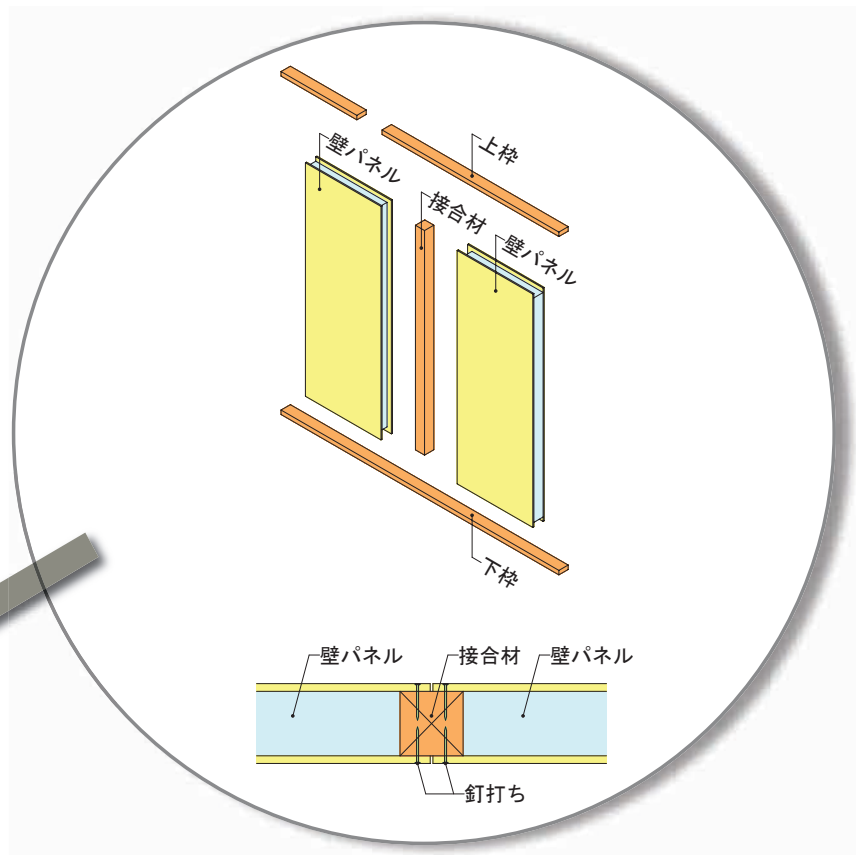
外壁パネル相互は、たて枠に相当するサイズの接合材（204 または 404 材等）または OSB スプラインをパネル間に挿入し、OSB からの釘打ちにより一体化させます。【図 13、14】



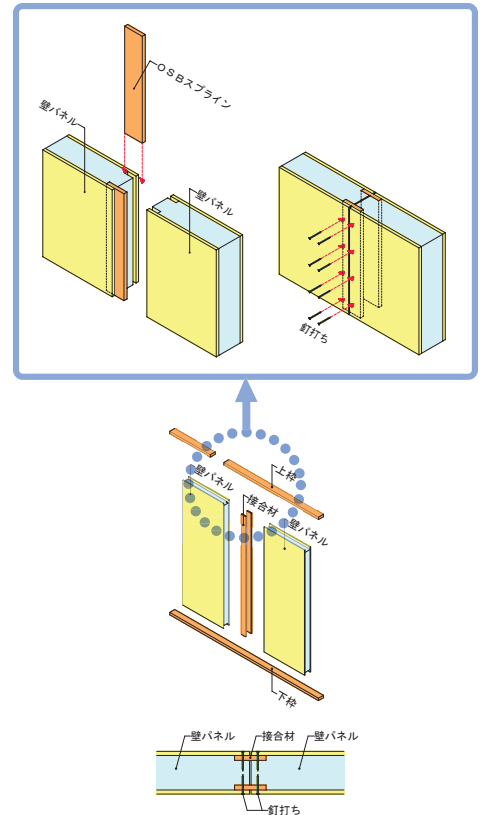
【図 11】 枠組壁工法建物の場合の全体構成例



【図 12】 屋根パネル相互の接合方法



【図 13】 外壁パネル相互の接合方法 (404 による場合)



【図 14】 外壁パネル相互の接合方法 (OSB スプラインによる場合)

OSB スプラインは、SIP に用いられている OSB と同じ厚さの OSB を、釘打ちに必要な縁空き寸法が確保できる幅(概ね 70 ~ 100mm 程度)で、壁高さと同じ長さの短冊状に加工したものです。OSB スプラインは両側の SIP に設けた成型断熱材の溝に挿入され、これが釘受材の役割をします。たて枠材と異なり、OSB スプラインは鉛直荷重を支持する役割には期待しません。外壁パネル端部には納まり上、ディメンションランバー等によるたて枠材が設置されますが、水平力が作用した際に生じる壁端部の圧縮力に対しては、このたて枠材に対応させることが基本的な考え方です。

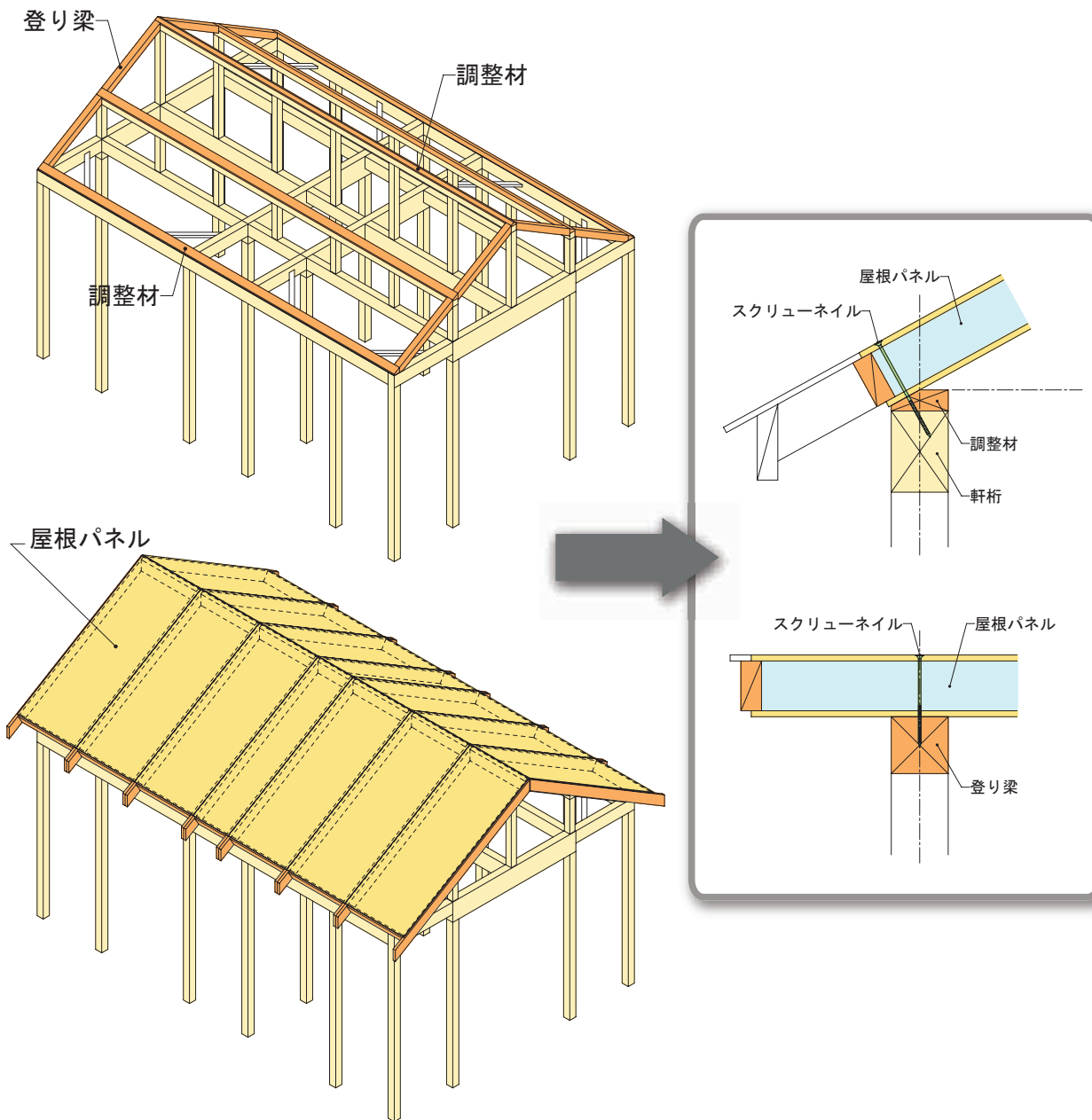
なお、防火上の理由で外壁の中間部にもたて枠材が必要となる場合もありますので、これらについては設計者或いは各製造メーカーへお問合せください。



## 木造軸組工法による建物の屋根構成

木造軸組建物の屋根に SIP を適用する場合の設計例です。棟桁、母屋、軒桁、登り梁による骨組みの上に、SIP の屋根パネルをセットして、スクリーネイルで緊結することがディテールの特徴です。【図 15】

なお、ここで示した木造軸組工法に対するディテールは一例です。実際の建物では、屋根の形状や諸条件に応じて検討する必要がありますので、設計者へお問い合わせください。

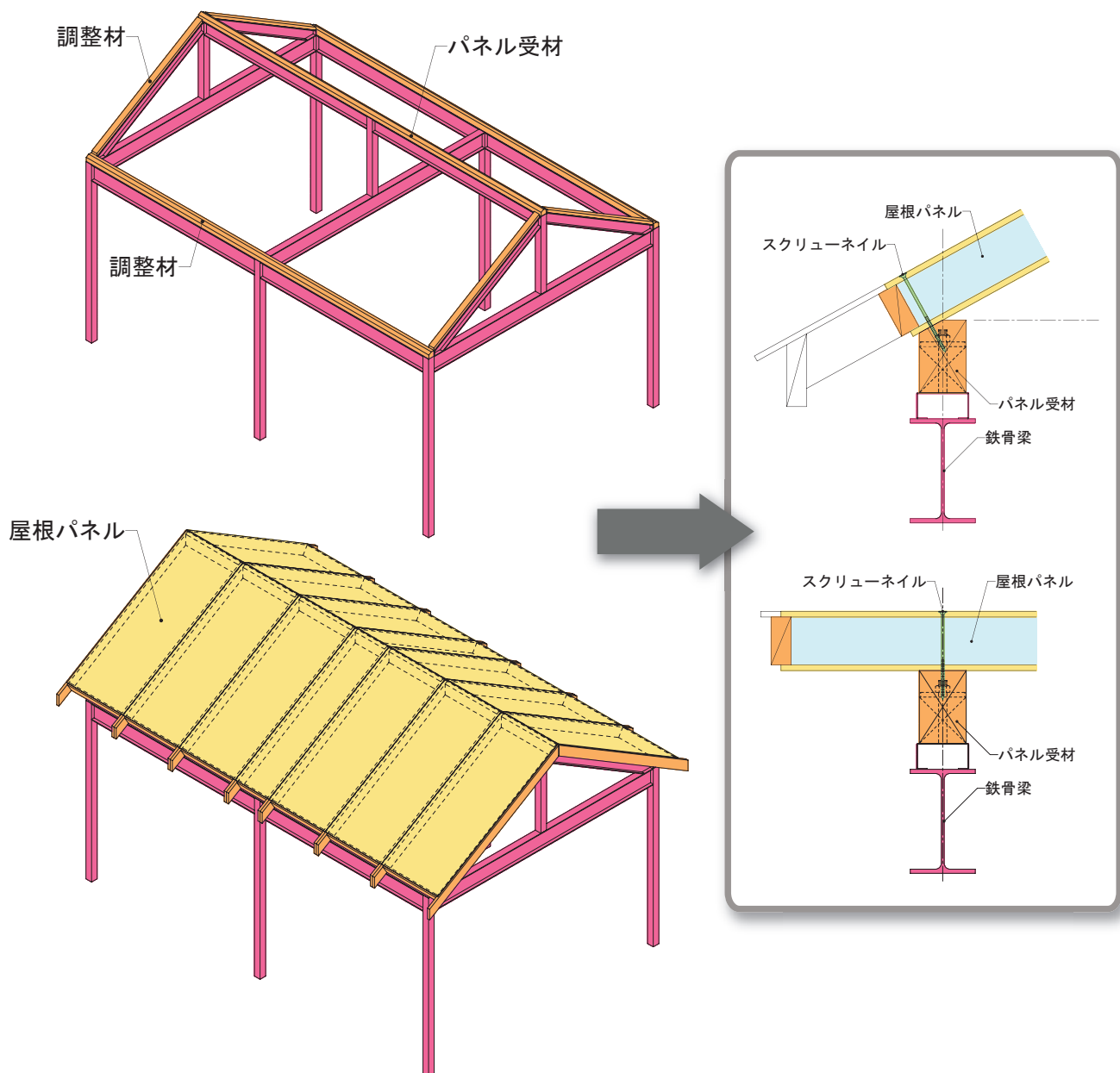


【図 15】 木造軸組建物への適用例および納まり

## 鉄骨構造による建物の屋根構成

鉄骨造建物の屋根に SIP を適用する場合の設計例です。基本的な考え方は木造軸組造と同じで、鉄骨（H型鋼等）による横架材に SIP の屋根パネルを掛け渡すことになります。鉄骨造の場合は、横架材の上に設けたパネル受材（木材）に対して、スクリーネイルで屋根パネルを緊結することがディテールの特徴です。【図 16】

なお、ここで示した鉄骨造に対するディテールは一例です。実際の建物では、屋根の形状や諸条件等に応じて検討する必要がありますので、設計者へお問合せください。

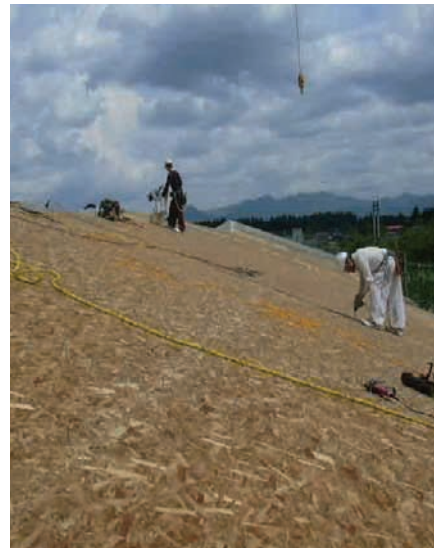


【図 16】鉄骨造建物への適用例および納まり

## SIPを使用した施工事例集（日本）

### 井川中学校

- 建設地：秋田県
- 構造：木造軸組
- SIP使用面積：4,680㎡



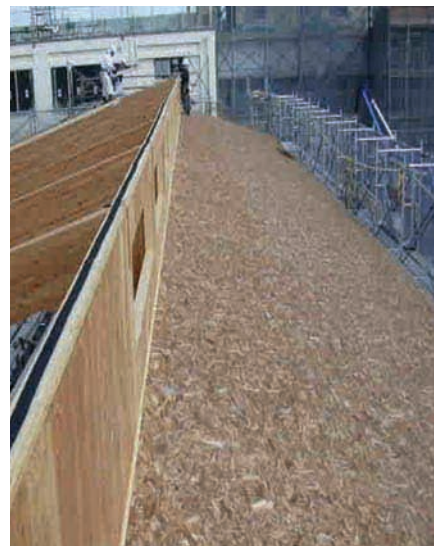
### 高坂カントリークラブ クラブハウス

- 建設地：埼玉県
- 構造：RC造
- 屋根構造：大断面集成材、鉄骨 + SIP
- SIP使用面積：2,060㎡



### 八雲学園 図書館棟

- 建設地：東京都
- 構造：1階RC造  
2階木造（枠組壁工法+軸組）
- 屋根構造：大断面集成材 + SIP
- SIP使用面積：330㎡



## SIPを使用した施工事例集（北米）

### Los Banos Community Center

- 建設地：Los Banos, CA
- 建築面積：3,195.86 m<sup>2</sup> (34,400 Sq.ft)
- SIP 使用面積：2,526.21 m<sup>2</sup> (27,192 Sq.ft)



### Jacob E. Manch Elementary School

- 建設地：Las Vegas, NV
- 建築面積：6,317.40 m<sup>2</sup> (68,000 Sq.ft)
- SIP 使用面積：10,962.55 m<sup>2</sup> (118,000 Sq.ft)



### Aeon Alliance Expansion

- 建設地：Minneapolis, MN
- 建築面積：3,077.32 m<sup>2</sup> (33,124 Sq.ft)
- SIP 使用面積：1,272.77 m<sup>2</sup> (13,700 Sq.ft)





## Forestry Innovation Investment

● BC州森林及び林産業の保護育成を目的とした組織



Canada Wood  
Produits de bois canadien

## Canada Wood Export Program (CWEP)

● カナダ木材製品全般の普及・促進

## APA The Engineered Wood Association



## APA エンジニアード・ウッド協会

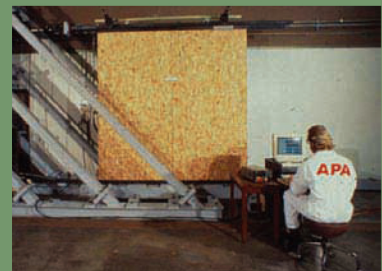
〒105-0001 東京都港区虎ノ門3-8-27 巴町アネックス2号館9階

TEL : 03-5401-0537 FAX : 03-5401-0538

Email : [osb@canadawood.jp](mailto:osb@canadawood.jp)

URL : [www.osbpanel.org](http://www.osbpanel.org)

本書が推奨する使用法および計算書は、<sup>エーピーイー</sup>APA エンジニアード・ウッド協会が継続して行っている製品の試験やリサーチ、現場での総合的な経験に基づくものですが、当協会およびその会員、被用者、代理人は、本書中のいかなる誤り、欠陥あるいはこれに基づく設計や性能ないし仕事上の不都合に対して、いかなる責任を負うものではありません。なお、製品の性能基準は国や地域によって異なるため、法令や建築基準、性能基準については、各建築設計士や構造エンジニア等の専門家にお問い合わせください。



© 2013 APA The Engineered Wood Association・版權所有・APA の許可なく本書の複写、修正、配布、使用を行うことは著作権法で禁じられています。