

# 成熟する資源・スギの横架材利用を促進する技術開発

## 高強度梁仕口 TAPOS® "TAPer Oh-ire Shiguchi"

特許第6340499号

商標登録第5742816号

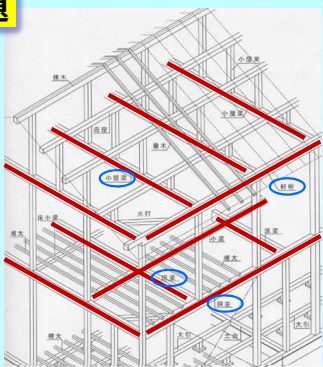
公共施設・民間施設・公営住宅・個人住宅  
兵庫・石川・福島のプレカット工場・工務店で実用化

木造軸組工法住宅の梁・桁において、スギ材は柔らかく接合強度が弱いとのイメージがありましたが、**梁-梁仕口の形状を工夫**することで、仕口の強度を飛躍的に高めることができました。



TAPOS  
YouTube動画

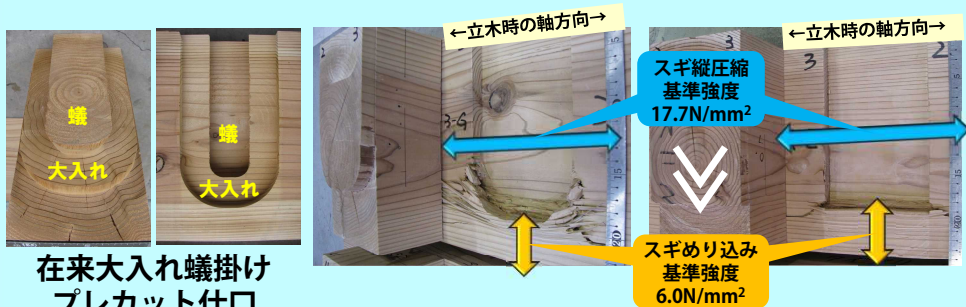
### 課題



梁・桁等横架材における現状の  
国産材シェアは10%未満  
**MISSION：梁・桁にスギ材を！**

### 着眼

従来の梁-梁仕口形状：  
木材の強度異方性を合理的に活用しているとは言いがたい



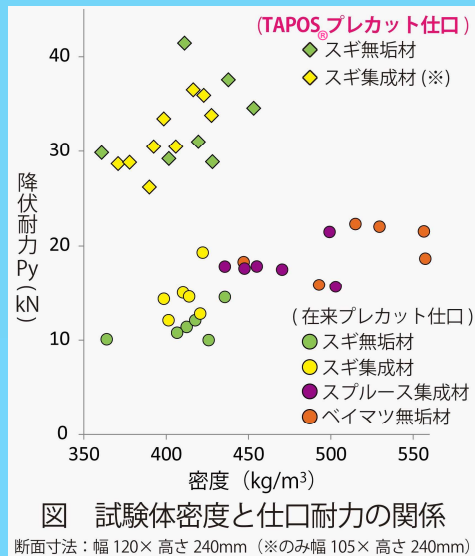
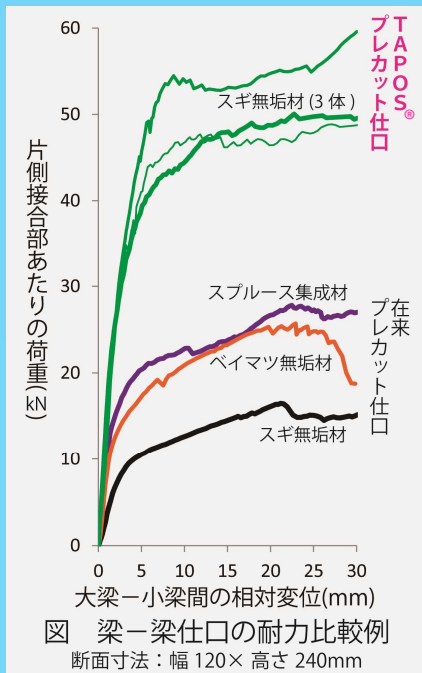
在来大入れ蟻掛け  
プレカット仕口

低強度の繊維直交方向が耐力を担っており、  
繊維方向の強さがほとんど活かされていない

### 開発

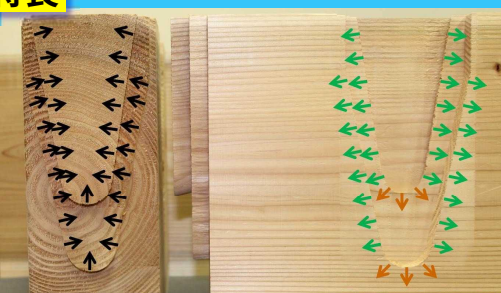


強度異方性を合理的に活用した  
**TAPOS®プレカット加工仕口**



密度が比較的小さいスギ材に  
**TAPOS®加工を施すことにより**  
仕口耐力は飛躍的にUPする

### 特長



■ウィークポイントとなる受け材底の支圧負担が少なく、  
大部分の支圧はテーパ部が担う  
**【強度的に合理的かつ破断しにくい形状】**



■TAPOS®加工仕口  
テーパ斜長面を伸ばすことで支圧面積が拡大できる  
**【梁高さに応じて仕口耐力をUPできる】**

### 商品

特許等実施・商標使用  
許諾契約締結

プレカット工場 (6社)

- 兵庫県豊岡市 高柴林業(株)
- 兵庫県宍粟市 (株)久我
- 石川県白山市 あさひ木材(株)
- 兵庫県加西市 ヨドブレ(株)
- 兵庫県宍粟市 兵庫プレカット(株)
- 福島県二本松市 (株)マルサン

大工加工工務店 (1社)

- 兵庫県朝来市 (株)田中工務店

機械メーカー (2社)

- 三重県伊勢市 キクカワエンタープライズ(株)
- 愛知県豊橋市 宮川工機(株)

(R6.9.30現在)

【技術情報・許諾契約等に関するお問い合わせ】

兵庫県立農林水産技術総合センター森林林業技術センター Tel.0790-62-2118

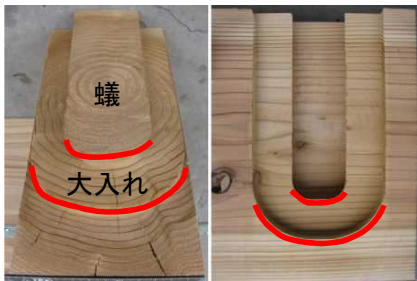


# テイポス TAPOS®の設計・利用技術の強化 ～木造住宅から非住宅建築物まで～

**【背景】** 木造軸組工法の在来仕口では、梁の高さが高くなっても、力を伝える加圧-支圧面の面積が一定であるため、仕口耐力がほとんど変わりません。一方、TAPOS加工仕口では、梁高さが高くなるほど、力を伝えるテーパ部分の加圧-支圧面積が大きくなるため、理論上の耐力も増大します。すなわち、比較的大きな断面の梁桁材を用いる非住宅建築物において、TAPOSの一層の導入効果が予測されます。

**【目的】** そこで、TAPOSの加工ラインを、従来よりも大きな梁桁材(幅105～180mm、高さ150～600mm、長さ9mまで)が加工できるように改良し、以下の技術を開発しました。

**【成果】** 適用範囲を拡大したTAPOS加工仕口では、小断面(幅105×高さ150mm)から大断面(幅180×高さ600mm)へと、断面寸法の増大とともに、設計用せん断力(試算値)および降伏耐力(実測値)が増大しました。これは、小規模の木造軸組工法住宅から中規模の非住宅建築物に使用される梁桁材について、様々な断面寸法ごとに、必要とする設計用せん断力を満足する値です。



在来プレカット加工仕口

梁高さが高くなっても、加圧-支圧面(赤線部)の面積が変わらないため、仕口耐力はほとんど変わらない。



TAPOS加工仕口

(特許第6340499号、商標登録第5742816号)

梁高さが高くなると、加圧-支圧面(テーパ部分)の面積が増大するため、仕口耐力は大きくなる。



横架材端接合部のせん断試験状況

(幅180mm×高さ600mmスギ集成材)

右写真:加圧梁-受け梁間の相対変位が30mmに達し、片側仕口あたり約130kNの加力を受けた後の状況。外観上の損傷はほぼ認められない。

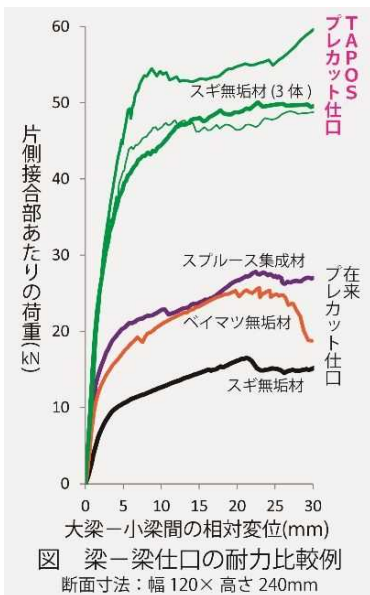


表 短期の設計用せん断力 Rs(試算値)

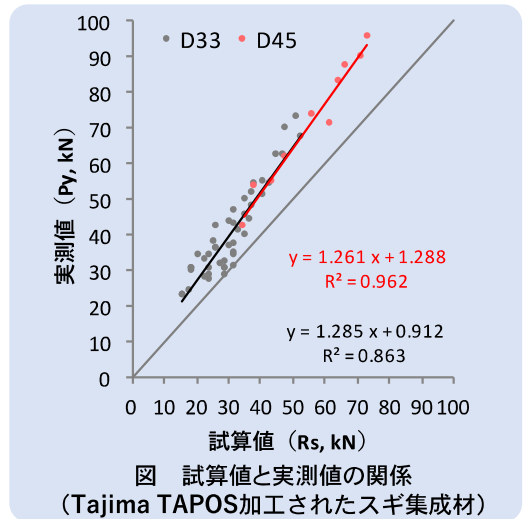
Rs	梁幅(mm)				
	105	120	135	150	165 180
150	15.8	18.2	20.5	22.8	
180	18.4	21.4	24.4	27.3	30.1 31.7
210	20.7	24.3	27.4	30.1	32.8 35.4 34.8 38.1
240	22.6	26.1	28.7	31.4	34.1 36.7
270	24.2	27.4	30.0	32.7	35.4 38.1 33.2 47.7
300	25.4	28.7	31.4	34.0	36.7 39.4
330	25.8	30.0	32.7	35.4	38.0 40.7
360	26.0	31.0	34.0	36.7	39.3 42.0
390	26.2	31.6	35.3	38.0	40.7 43.3 56.0
420	26.2	31.6	36.6	39.3	42.0 44.6 61.7
450	26.2	31.6	37.1	40.6	43.3 46.0
480	26.2	31.6	37.1	41.9	44.6 47.3
510	26.2	31.6	37.1	42.5	45.9 48.6
540	26.2	31.6	37.1	42.5	47.2 49.9 64.2
570	26.2	31.6	37.1	42.5	47.9 51.2 66.4 71.0
600	26.2	31.6	37.1	42.5	52.6 72.9

表 降伏耐力Py(実測値)

Py	梁幅(mm)				
	105	120	135	150	165 180
150	22.8	24.4			
180	30.2	27.4	31.5		
210	34.0	28.8		41.2 49.8	
240	27.9	30.6	34.0	42.6 53.6	
270	33.1	30.7	31.3	45.6 54.1	
300		30.8	35.0	54.9 61.9	
330	37.8	28.7	34.4		
360	36.4	43.4			
390	42.2	47.0		54.7 73.9	
420		44.4		62.4 71.0	
450		43.3	47.9	51.4	
480					
510			52.1	54.4	
540				62.5 83.2	
570				70.2 73.3	
600				87.3 90.1	

青色セル:耐力試験を実施した断面寸法

大入れ+蟻深さ(D):15+18=33mm(黒字);24+21=45mm(赤字)



TAPOS加工されたスギ無垢材は、在来加工された外材よりも仕口耐力が大きい。

小断面(梁幅105×梁高さ150mm)から大断面(梁幅180×梁高さ600mm)へと、断面寸法の増大とともに、設計用せん断力(試算値)および降伏耐力(実測値)は増大した。

プレカット許諾契約締結工場:高柴林業(株)(豊岡市)、(株)久我(宍粟市)、ヨドブレ(株)(加西市)、兵庫プレカット(株)(宍粟市)、あさひ木材(株)(石川県)、(株)マルサン(福島県)  
大工加工許諾契約締結工場:(株)田中工務店(朝来市)(令和6年9月30日現在) ※加工可能寸法範囲は工場によって異なります

**【技術の活用】** 中規模公共施設等の非住宅建築物を想定した場合においても、TAPOSは十分な仕口耐力を発揮すること、梁受け金物等に耐力を依存する必要がないこと、が明らかになりました。県内外の特許許諾契約工場も7社となり、本技術のさらなる利用推進が期待できます。

# コストダウンと居住スペース高さの確保にも！ 高強度梁仕口 TAPOS®の活用

兵庫県が開発したTAPOS（テイポス）は、梁-梁仕口の強度を飛躍的に向上させるだけでなく、在来仕口よりも梁せい（高さ）を縮小できることによって、コストダウンや居住スペース高さの確保につながる技術です。

スギ無垢材で木造軸組住宅の構造計算※（許容応力度計算）を行い、在来仕口とTAPOSで部材寸法を比較してみました。

表1 横架材の構造計算の主な項目

項目	基準	スギ無垢材 無等級
(1) 曲げ強度	基準強度 (Fb)	22.2N/mm <sup>2</sup>
(2) たわみ	ヤング係数	7kN/mm <sup>2</sup>
(3) 仕口せん断耐力	基準強度 (Fs)	1.8N/mm <sup>2</sup>

※HALO木構室高見一級建築士による試算

## 【事例1】TAPOSによって横架材の梁せいが縮小①

1階に柱がなく、2階の柱等（壁含む）や荷重の大きな梁を受けており、あまり長くない床梁

梁Aは、梁スパンが1,820mmと長くはないが、中央で2階の柱を受けている。在来仕口で構造計算すると、(1)曲げ強度・(2)たわみでは梁せいが210mmでよいところを、(3)仕口せん断耐力が不足するために270mmを必要としていた。

この仕口をTAPOSで試算すると、(3)仕口せん断耐力が向上し、梁せい210mmでクリアできる。

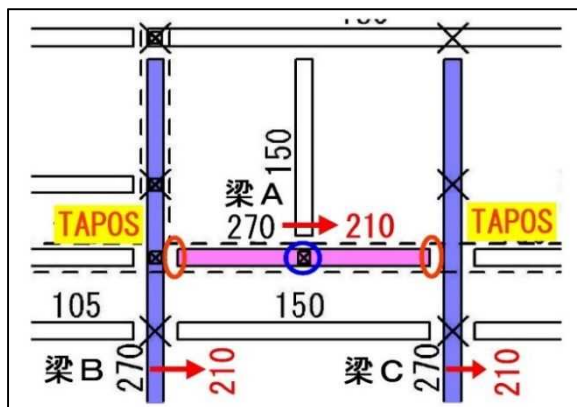


図1 事例1（梁A～C）

## 【事例2】TAPOSによって横架材の梁せいが縮小②

1階に柱がなく、2階の柱等を受けており、その荷重がスパン中央でなく端部に偏っている床梁

梁Pと梁Rは、中央でなく端に偏った位置で2階の柱を受けている。また、梁Qは、荷重の大きい梁Rを端に偏った位置で受けている。これらを在来仕口で構造計算すると、(1)曲げ強度・(2)たわみでは梁せいが210mmでよいところを、(3)仕口せん断耐力が不足するために240mmないし270mmを必要としていた。

この仕口をTAPOSで試算すると、(3)仕口せん断耐力が向上し、すべて梁せい210mmでクリアできる。

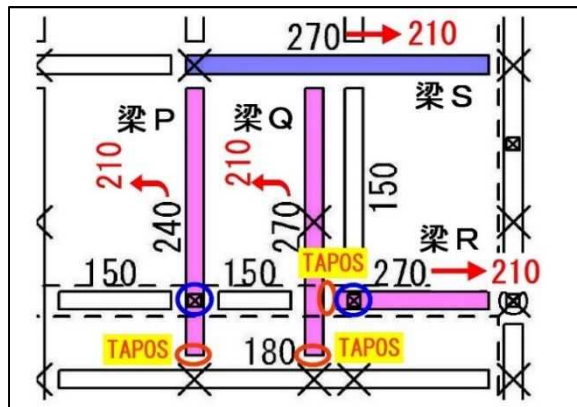


図2 事例2（梁P～S）

## 【事例3】事例1、2の梁を受けている梁も縮小

上述の2事例において、TAPOSによって梁せいが縮小した梁（ピンク色：梁A、梁P～R）を受ける梁（青色：梁B・C、梁S）についても、梁せいを縮小できる。

## 【建築基準法の改正への対応】

2025年4月に施行が予定されている改正建築基準法では、階高の制限が厳しくなる（柱の小径によって許容される階高が異なり、105角では従来よりも階高が低くなる可能性がある）ことから、居住部分の高さを確保するために、これまで以上に梁せいサイズに配慮する必要があります。

このため、梁せいの縮小に貢献するTAPOSの優位性が発揮できる物件は、今後増えていくものと期待されます。

このパネルは、（一社）兵庫県林業会議の森林林業課題研究調査の成果をもとに作成しました。





# TAPOS®の導入をご検討ください

兵庫県が開発した高強度梁仕口TAPOS（テイポス）を利用するための条件は以下のとおりです。

## (1) プレカット工場のみなさま

- ①兵庫県との、TAPOS実施許諾契約が必要です（特許第6340499号）。
- ②お使いのプレカットマシンが、TAPOSのプログラムを作成済みのプレカット機械メーカー製であることが必要です。

TAPOSのプログラムを作成済みのプレカット機械メーカー

- ・キクカワエンタープライズ（株）
- ・宮川工機（株）（V7.5～）

なお、自社での手刻みによる場合も、兵庫県との許諾契約が必要です。



## (2) 工務店のみなさま

- ①基本的には、TAPOS許諾契約プレカット工場への発注となります。
- ②自社での手刻みによるTAPOS加工についても、許諾契約が必要です。

### ○TAPOS許諾契約プレカット工場等

- |                  |                    |
|------------------|--------------------|
| ・高柴林業(株)         | 兵庫県豊岡市但東町水石300     |
| ・(株)久我 山崎プレカット工場 | 兵庫県宍粟市山崎町須賀沢809-1  |
| ・ヨドプレ(株)         | 兵庫県加西市田原町宮ノ谷3179-3 |
| ・兵庫プレカット(株)      | 兵庫県宍粟市山崎町須賀沢881-13 |
| ・あさひ木材(株)        | 石川県白山市水島町879-1     |
| ・(株)マルサン         | 福島県二本松市小浜字鳥居町27-3  |
| ・(株)田中工務店（手刻み加工） | 兵庫県朝来市和田山町柳原188    |



## ★ 許諾契約の諸条件（R6.10月現在）

- ①許諾契約に基づく加工実施料は、1棟単位で設定されています。
- ②加工実施料は、横架材への国産材利用の有無によって価格差を設けています。

その他詳細は、森林林業技術センターにお尋ねください。

## TAPOSのPR動画（YouTube）はこちらのQRコードから

- ①高強度梁仕口Tajima TAPOS  
～横架材の国産材転換に向けて～  
（兵庫県木材業協同組合連合会R6.1作成）



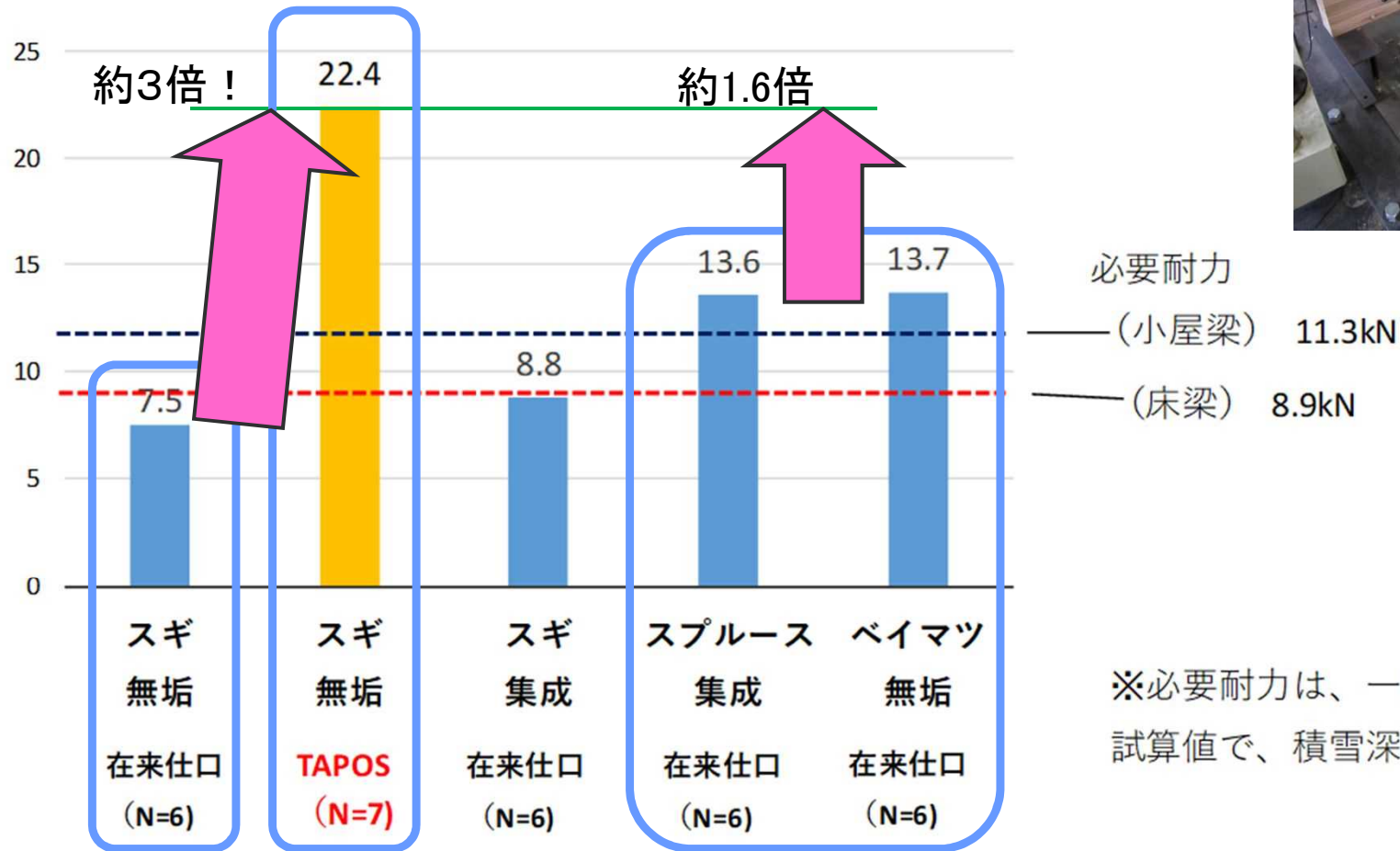
- ②Tajima TAPOS（商標TAPOS）  
横架材のコストダウンもできる  
高強度プレカット仕口（R6.3作成）



# 横架材端接合部のせん断試験例 (断面寸法120×240mmの場合)



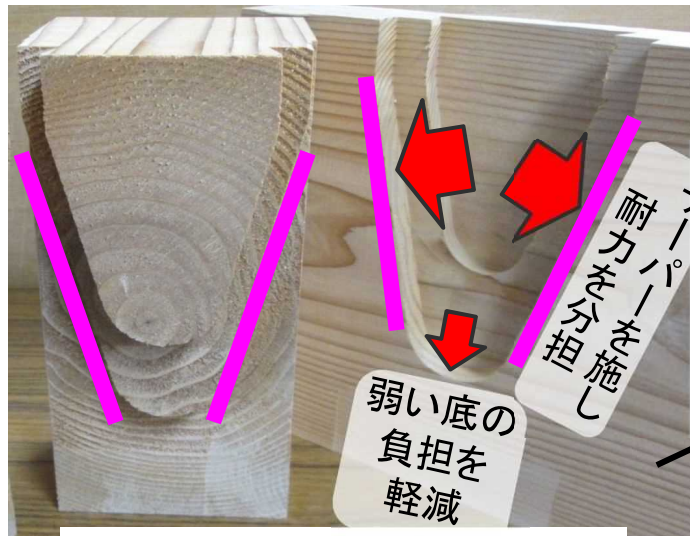
短期基準せん断耐力(kN)



※必要耐力は、一般住宅の場合の試算値で、積雪深は1mを想定

在来仕口ではスギの耐力が不足することもある  
TAPOS の活用で、スギの耐力不足を克服！

# TAPOSの特長 低密度スギ材の仕口耐力UP



TAPOS(プレカット型)



在来大入れ蟻掛けプレカット仕口

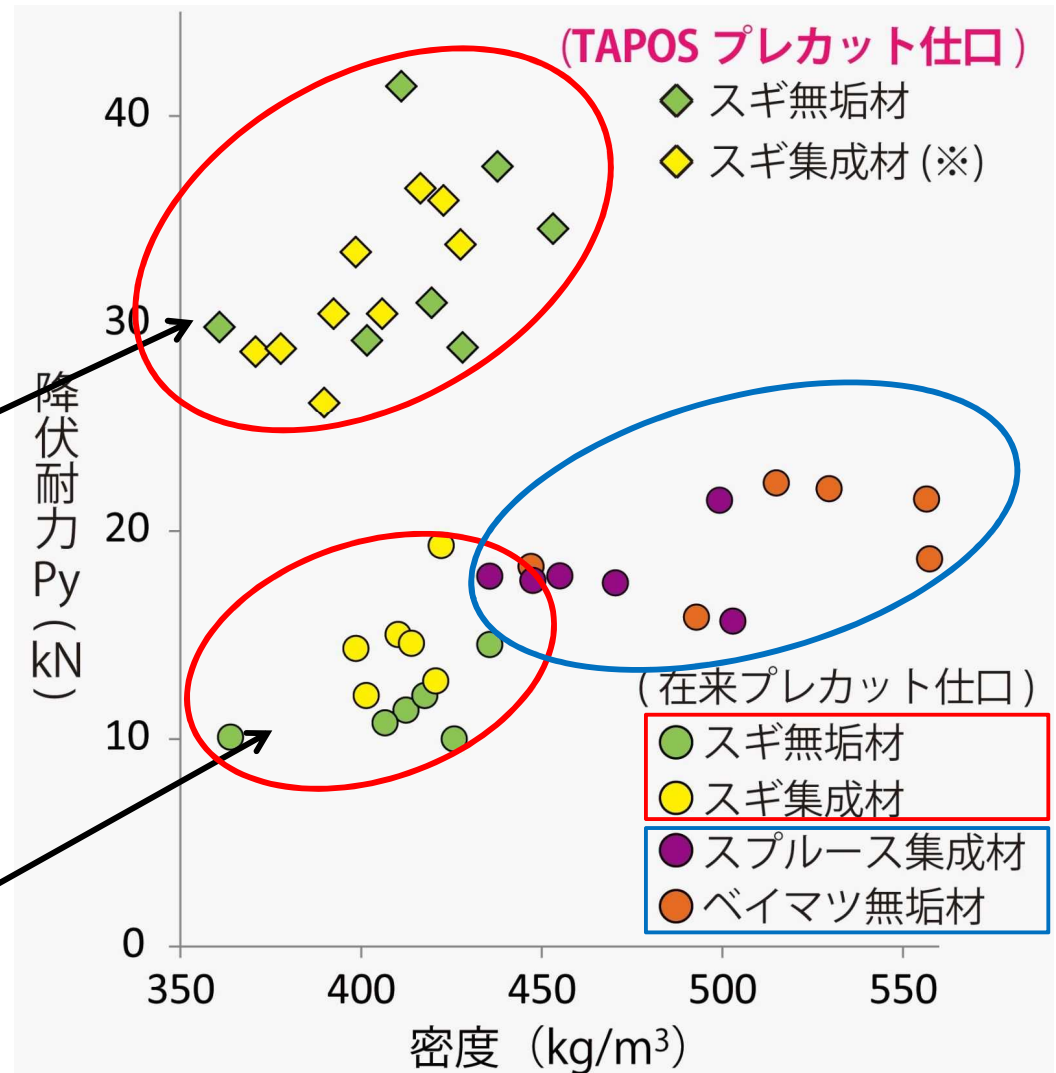


図 試験体密度と仕口耐力の関係

断面寸法：幅 120× 高さ 240mm (※のみ幅 105× 高さ 240mm)



# TAPOSの特長 梁せいUPで仕口耐力UP

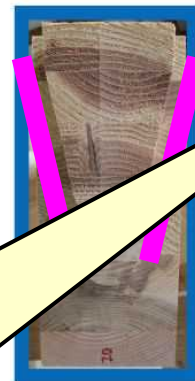
TAPOSの場合  
梁高さが高くなると  
テーパ長さも長くなり耐  
力がさらにUPする!

在来仕口は  
梁高さが高くなっても  
底の形が変わらない  
ので耐力がほぼ変わらない

スパンが長く、梁が高くなるほど  
TAPOS > 在来仕口に



120×360  
TAPOS



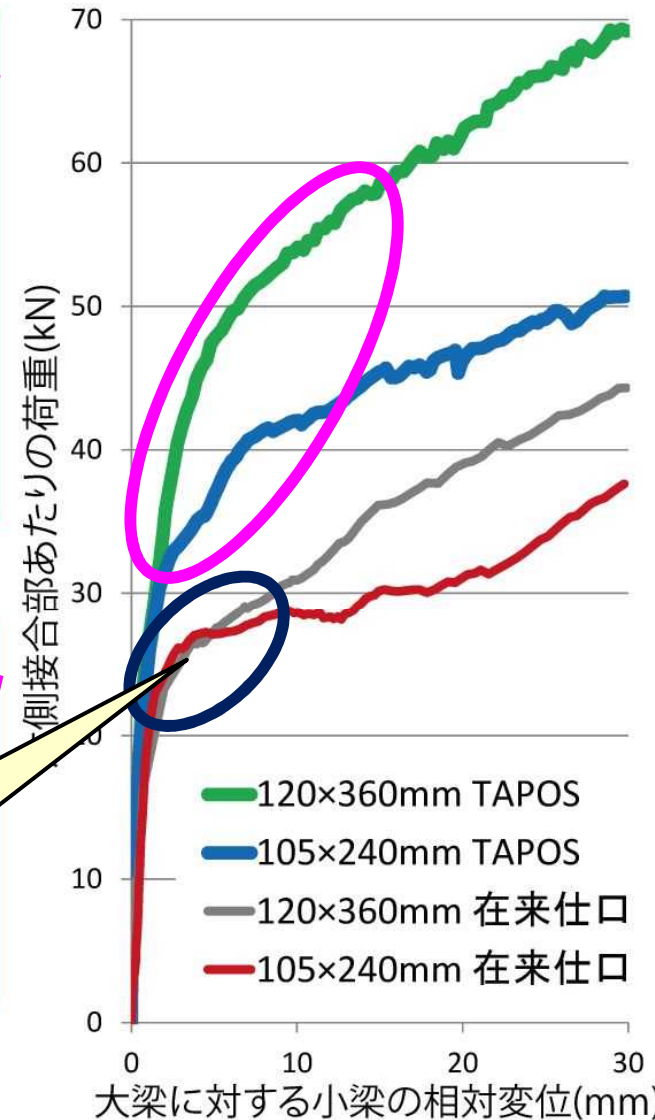
105×240  
TAPOS



120×360  
在来仕口

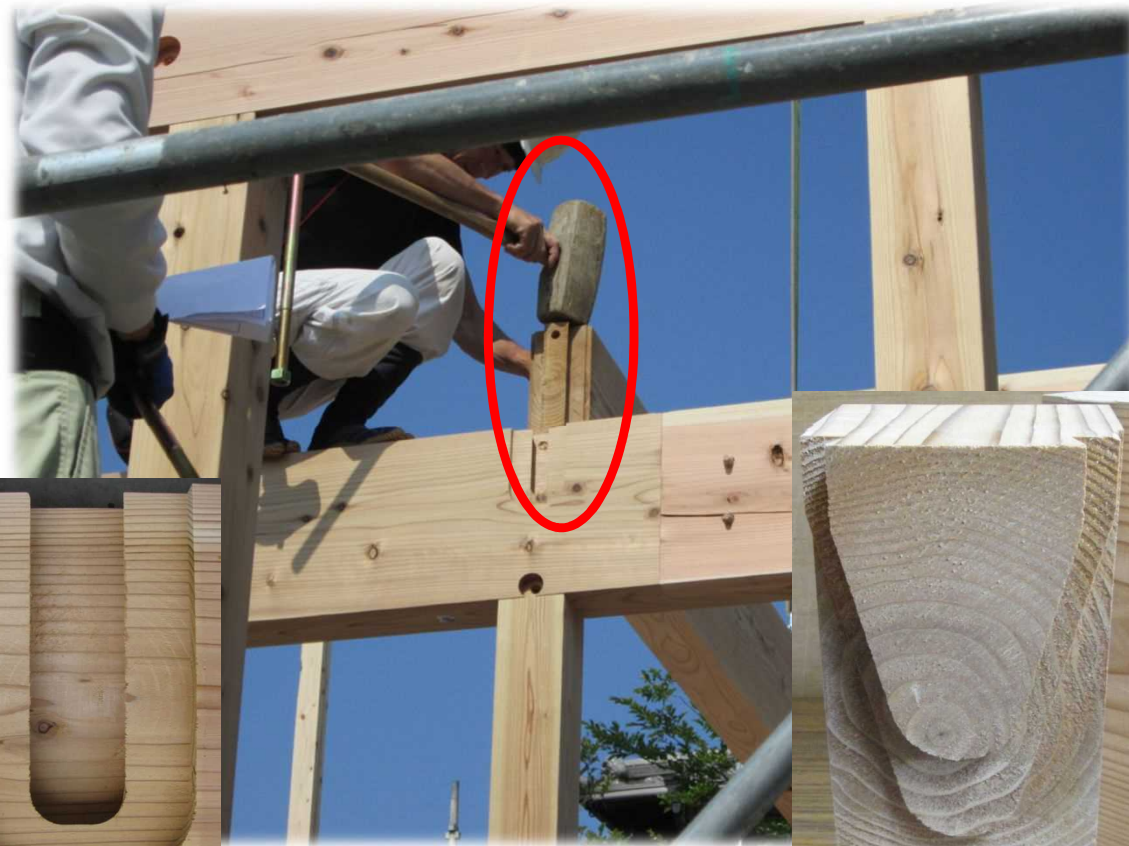


105×240  
在来仕口



横架材端接合部のせん断試験 (梁 - 梁型) 変位 - 荷重曲線例  
試験体はすべて JAS 対称異等級構成集成材 (スギ中断面)。

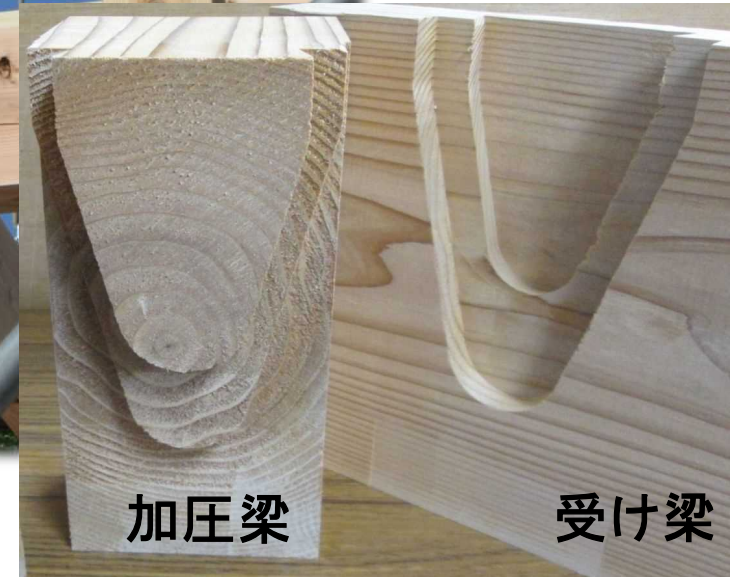
# TAPOSの特長 掛矢で“一発”



加圧梁

受け梁

在来「大入れ蟻掛け」仕口



加圧梁

受け梁

TAPOS

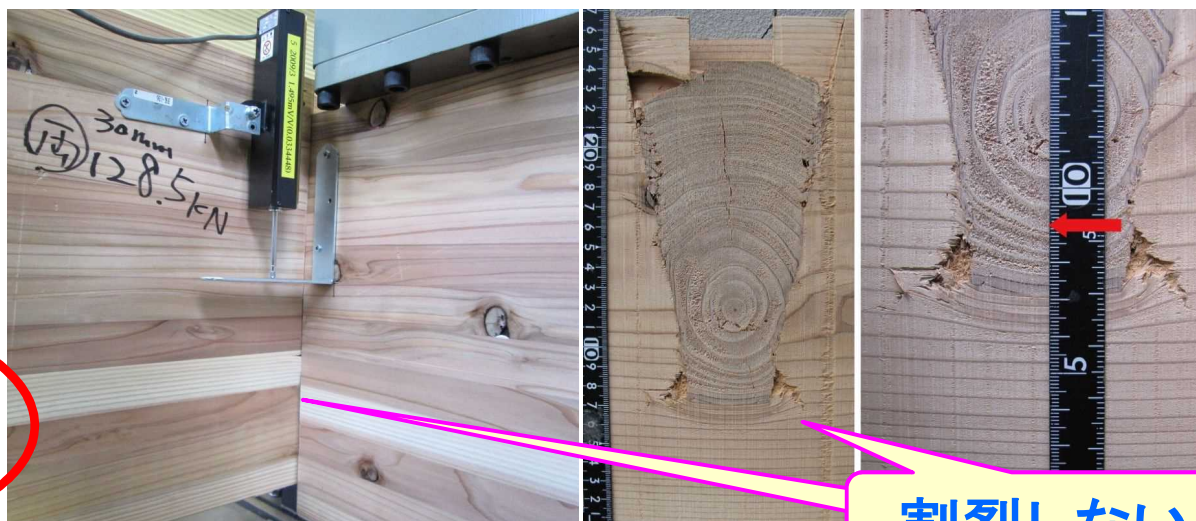
迅速な施工とスタッフの労力低減が期待できる  
(羽子板ボルト等による緊結は必要)



# TAPOSの特長 底面部が割裂しにくい



在来「大入れ蟻掛け」仕口



割裂しない

試験後



# TAPOSの特長を活かす提案例 床組

ベイマツ(凸)  
—スギ(凹)

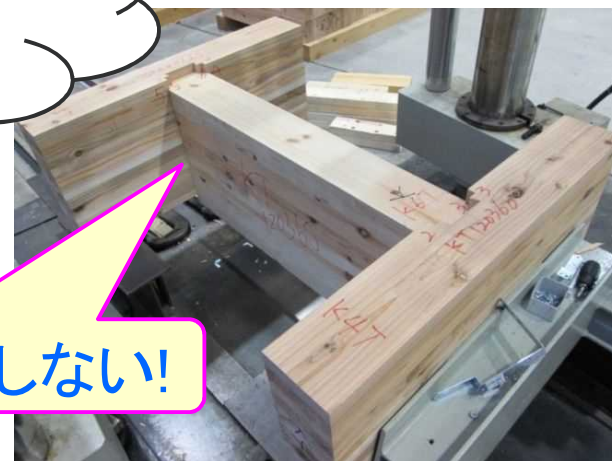
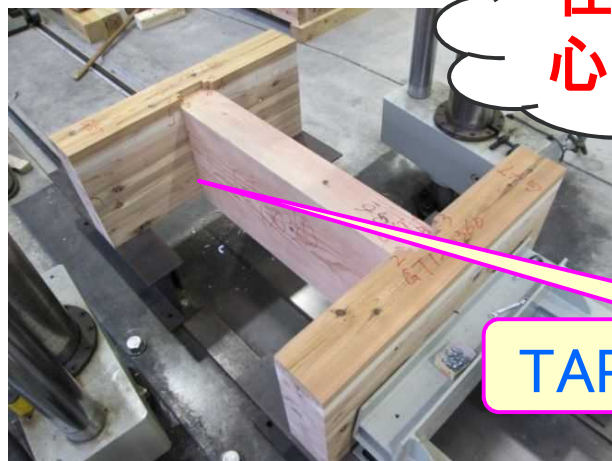


スプルース(凸)  
—スギ(凹)

在来仕口だと  
心許ないが…

TAPOSは割裂しない!

試験後



試験後

スギ材(受け梁)—外材(加圧梁)—スギ材(受け梁)試験

「特にたわみにくさが重視される床梁」には外材を  
管柱で比較的短間隔で支持される胴差や桁にはスギ材を  
「適材適所の併用」



# TAPOS YouTube動画



「高強度梁仕口Tajima TAPOS」(3:19)  
2019.3 森林林業技術センター



「高強度梁仕口Tajima TAPOS ～横架材の  
国産材転換に向けて～」(10:34)  
2024.1 兵庫県木材業協同組合連合会



詳しいVer.

「Tajima TAPOS 横架材のコストダウンもでき  
る高強度プレカット仕口」(4:04)  
2024.3 森林林業技術センター

短めVer.

