

静岡県新成長戦略研究

「木造建築用材を外材から県産材に転換する製品創出技術の開発:平成23-25年」成果

木造住宅の梁桁部材への 静岡県産スギ利用ガイド

スギ中・大径材の有効利用に向けて



静岡県農林技術研究所
森林・林業研究センター
平成26年3月

はじめに

近年、建築基準法の改正や住宅の品質確保促進法の施行などにより、住宅供給者の責任が明確化されたことから、建築用材の品質や性能に対するニーズが高まっています。また、住宅メーカーでは、施主からのクレームに対応するため、寸法安定性が高い乾燥した製材や集成材の利用が進んでいます。しかしながら、県産材製品の開発と供給が十分に進んでいないため、それらの大半は輸入製品であります。

一方、静岡県内人工林の6割を占めるスギは、他県よりも約10年早く成熟し、今後、中・大径材の生産増が見込まれます。しかし、スギは、他樹種と比べて特に、平角製材等の大断面材の乾燥が難しく、乾燥に要する時間も長くかかり製造コストが高くなるといった課題があります。また、平角製材を梁桁部材に利用するには、強度性能に対する信頼性も求められますが、スギは個体間の強度のばらつきが大きいという問題点もあります。

静岡県では、県産材を原料とした製材品などの住宅用材を、乾燥・品質・寸法などの厳しい基準により認証する「しずおか優良木材製品認証制度」を平成14年から実施しており、しずおか優良木材供給センターが基準を満たした製品供給を進め、柱や造作材等の利用が徐々に増えてきました。しかし、梁桁は、乾燥や強度の性能面における課題が解決されていないため、利用が進んでいません。

このため、静岡県では、新成長戦略研究「木造建築用材を外材から県産材へ転換する製品創出技術の開発」(平成23～25年)を実施し、県産スギ中・大径原木の原料特徴を活かした梁桁部材を外材から県産材に転換する技術開発や性能評価に取り組みました。

本ガイドは、この新成長戦略研究の主要な成果である、①品質・性能の確かな梁桁部材製造に向けた原木グレーディング、②スギ平角高強度製材梁、③新たに開発した集成材製品「積層接着合わせ梁」、④県産材製品を梁桁部材に利用する際のスパン表について、分かりやすく解説した資料です。

本ガイドが多くの皆様に活用され、木造住宅や建築への県産材の利用、ひいては県産森林資源の利用促進に繋がることで、静岡県の豊かな人工林資源が次世代に引き継がれることを期待します。

平成26年3月

静岡県農林技術研究所
森林・林業研究センター
センター長 伊藤副武

目次

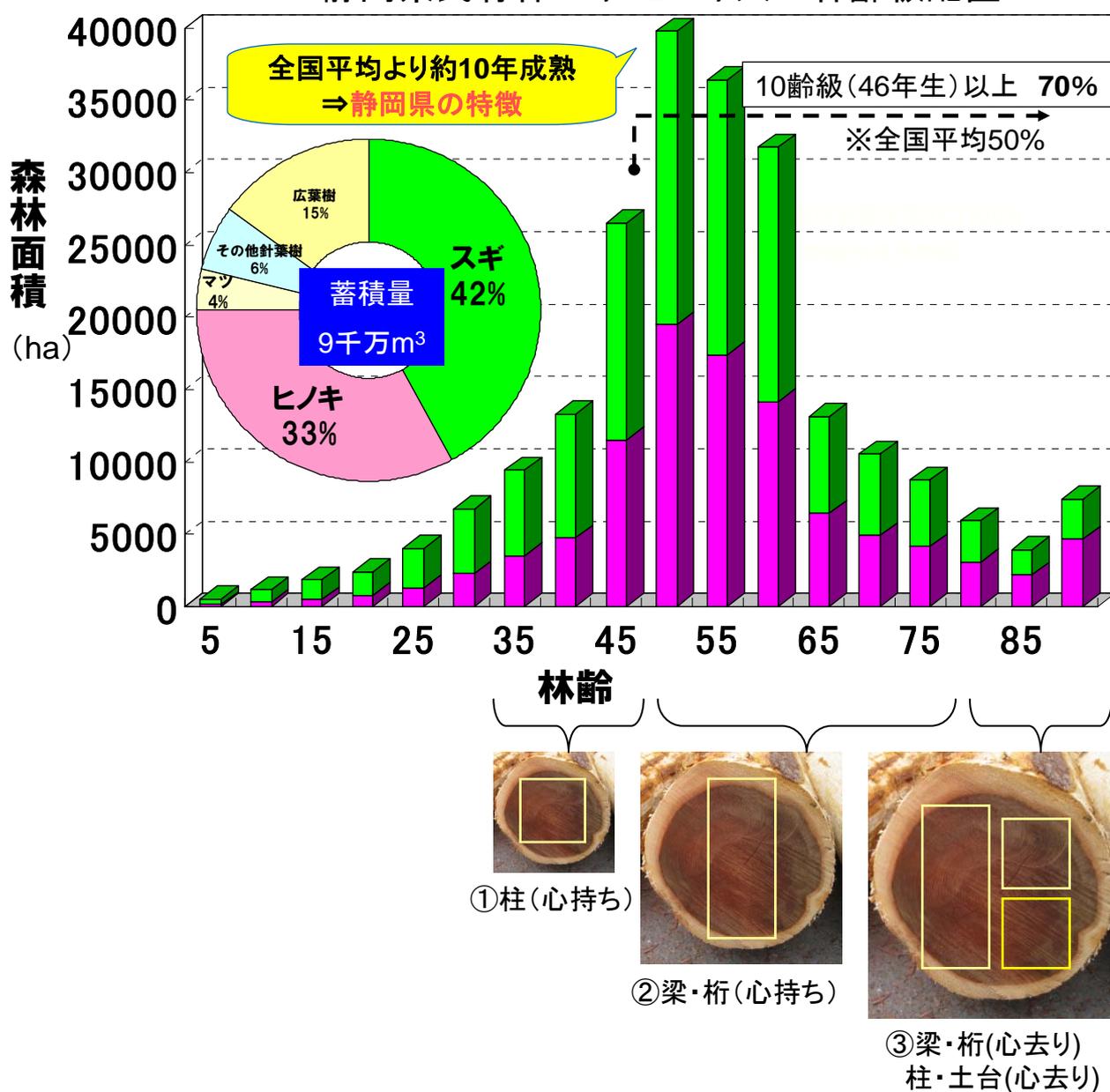
1	静岡県のスギ・ヒノキ森林資源の現況	1
2	木造住宅用主要部材の現状	2
3	県産スギ梁桁用部材の課題と対応	4
4	品質・性能の確かなしずおか優良木材として スギ平角製材梁を製造・供給する	5
	① 原木を強度(ヤング率評価)で選別する	6
	② 原木を含水率(水分量評価)で選別する	8
	③ 乾燥性能の確かなスギ平角製材梁をつくる	10
	④ スギ平角製材梁の強度性能を確認する	11
	⑤ スギ平角製材梁の品質・性能を検査する	12
5	新しい梁桁用の集成材“スギ積層接着合わせ梁”を製造・供給する	15
	5-1 積層接着合わせ梁の特徴	16
	5-2 積層接着合わせ梁の製造工程	18
	① ひき板の製材	19
	② ひき板の乾燥と材面検査	21
	③ ひき板のグレーディング	23
	④ 接着剤の塗布と圧縮	24
	⑤ 仕上げ・製品検査	25
	5-3 積層接着合わせ梁の主な性能	26
	① 強度性能 曲げ・せん断	26
	② 形状安定性(製造後の曲がり・幅反り)	28
	③ クリープ性能	29
	5-4 積層接着合わせ梁の使用事例	30
6	梁桁部材の外材から県産材への転換に向けた今後の課題と対応	31
7	スギ平角製材梁とスギ積層接着合わせ梁を在来軸組構法木造住宅 の横架材として活用するスパン表(早見表)	33
	使い方と特徴	34
	スギ平角製材梁のスパン表	37
	スギ積層接着合わせ梁のスパン表	47
8	参考文献	56

1 静岡県のスギ・ヒノキ森林資源の現況

静岡県では、スギ・ヒノキ人工造林が他県よりも約10年早く始まり、10齢級（林齢46年生）以上の林分が70%を占め成熟期を迎えています。今後、それらの森林からは中・大径材の生産増が見込まれ、木造住宅等の柱、土台、梁桁など主要な建築用材の原料として、量的に十分に供給できる状況になっています。

静岡県産のスギは、材質や強度が全国と比べて優れているという特徴・利点を活かして、中・大径材から梁桁など大断面の建築材の生産増が期待できます。

静岡県民有林スギ・ヒノキ人工林齢級配置



2 木造住宅用主要部材の現状

① 部材種別の使用量

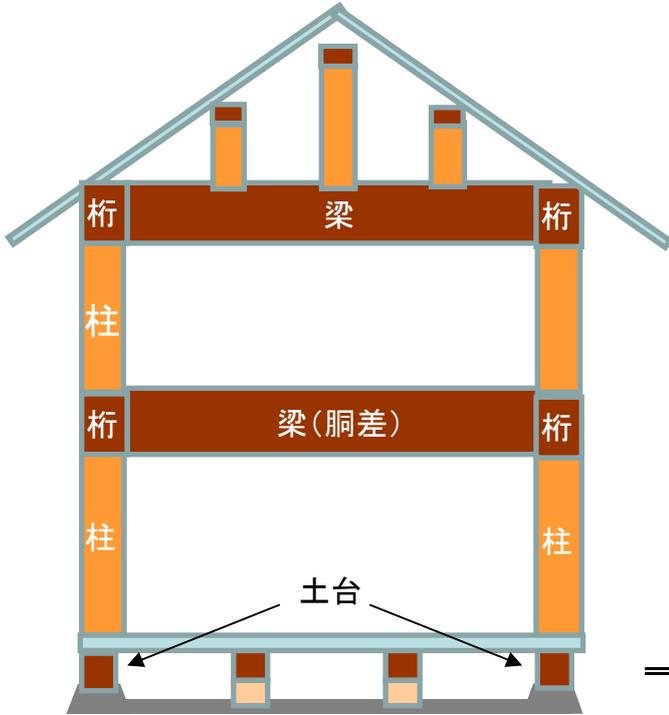


図1 在来軸組工法木造住宅の主要な構造部材

平均的な在来軸組工法木造住宅では、1棟当たり約 19m^3 の木材を使用します(表1)。(全国平均:延べ床面積 124m^2 :約37坪)木材の部材別では、6割以上を構造材が占め、断面の大きな梁桁などの横架材は使用量が 6.7m^3 と最も大きく、部材全体材積の36%を占めます(図2)。

表1 在来軸組工法木造住宅の延べ床面積と総木材使用量の目安

延べ床面積	総木材使用量の目安
80 m^2 未満	8 m^3
80 m^2 以上-95 m^2 未満	11 m^3
95 m^2 以上-110 m^2 未満	15 m^3
110 m^2 以上-125 m^2 未満	19 m^3 平均
125 m^2 以上-140 m^2 未満	23 m^3
140 m^2 以上-155 m^2 未満	27 m^3
155 m^2 以上	31 m^3 以上

出展
木造住宅における部材別の木材使用量の比率
(社)日本木造住宅産業協会:平成24年

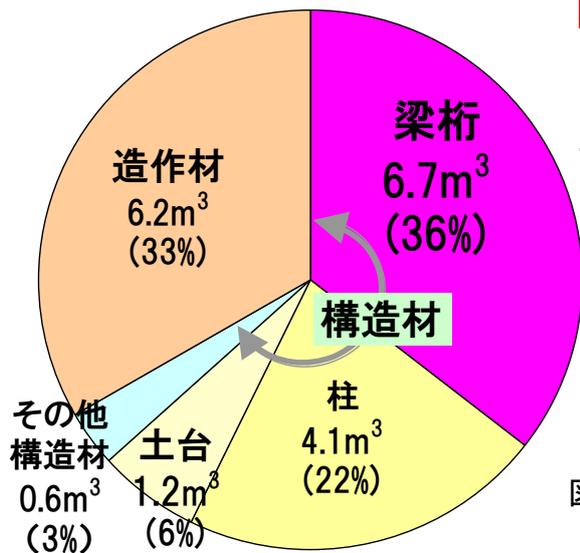


図2 在来軸組工法木造住宅の部材別の使用材積と比率

出展
木造住宅における部材別の木材使用量の比率
(社)日本木造住宅産業協会:平成24年

2 木造住宅用主要部材の現状

② 外材と県(国)産材の使用率

在来軸組工法木造住宅における部材別の国産材と外材の使用比率では、人工乾燥技術の向上や地域材認証制度の発足等により品質・性能の確かな製品供給が進んだことで、柱では50%を占めるようになっていきます。

しかし、依然、木造住宅の部材として材積割合が最も高い梁桁では7%、造作材21%、土台39%と、国産材の使用比率は低い状況にあります(図1)。

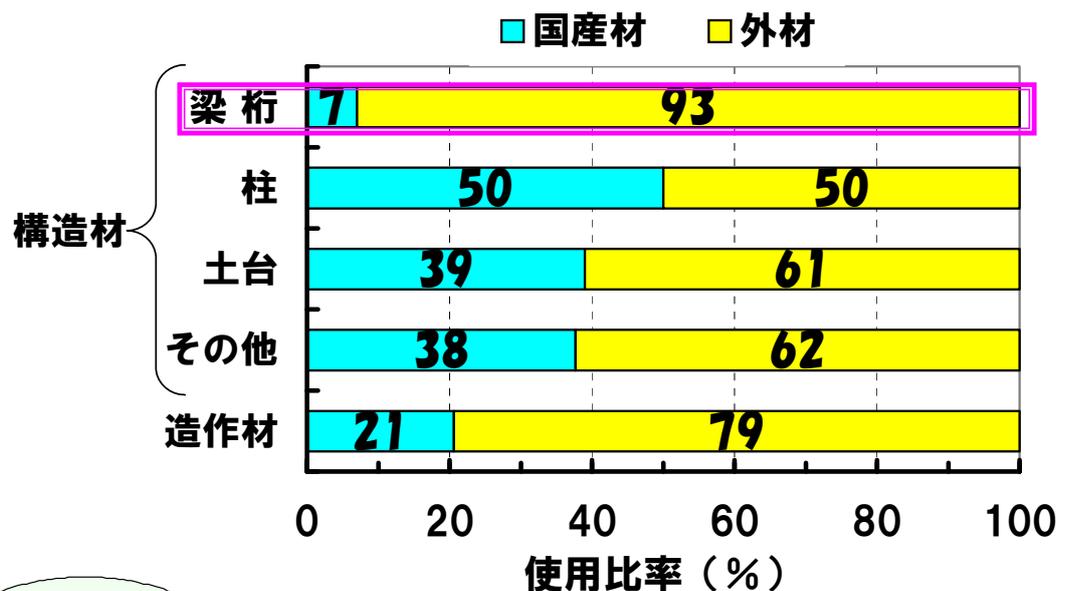


図1 部材別の国産材と外材の使用比率

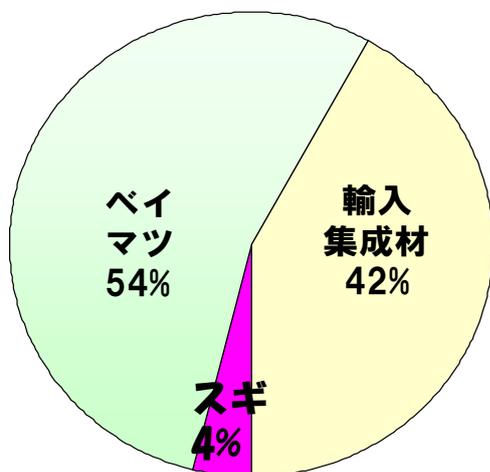


図2 静岡県内木造住宅の梁桁用部材に使用されている製品の比率

出展
静岡県内木造住宅における梁・桁使用部材に占める県産スギの比率
県内プレカット工場データ: 林業振興課資料
平成24年

出展
在来軸組工法木造住宅における部材別の国産材と外材の使用比率
(社)日本木造住宅産業協会:平成24年

静岡県内の住宅メーカー・工務店では、高い強度が求められる木造住宅の梁桁用部材として、54%が北米から輸入されるベイマツ製材が使用されています。

また、42%が、プレカット加工過程での不良率削減と施主からのクレーム回避の観点から、無垢製材よりも乾燥性能や寸法安定性等の信頼性が高い、欧州産の集成材が使用されています(図2)。

これら外材の使用比率が高い梁桁用部材を県産材の製材や集成材製品に転換することで需要量の増加が見込めます！

3 県産スギ梁桁用部材の課題と対応

これまで、木造住宅の梁桁部材にスギ平角製材の利用が進まなかった主要因として、①原料となる中・大径原木が少なかったこと、②外材のベイマツや輸入集成材と比べて、特に、強度が不明確、乾燥が難しいなど、製品の品質・性能面で、プレカット加工側、設計・施工者側に懸念のあったことが挙げられます。

このため、今後、梁桁部材へのスギの利用を促進するには、強度と乾燥など信頼性の高い製品を製造する必要があります。

梁桁部材など木材製品の強度と乾燥の性能は、原木の材質が大きく影響します。

スギは、外材のベイマツや国産のヒノキなどと比べて、原木の強度(ヤング率)や含水率(水分量)のばらつきが大きなことが知られています(図1)。

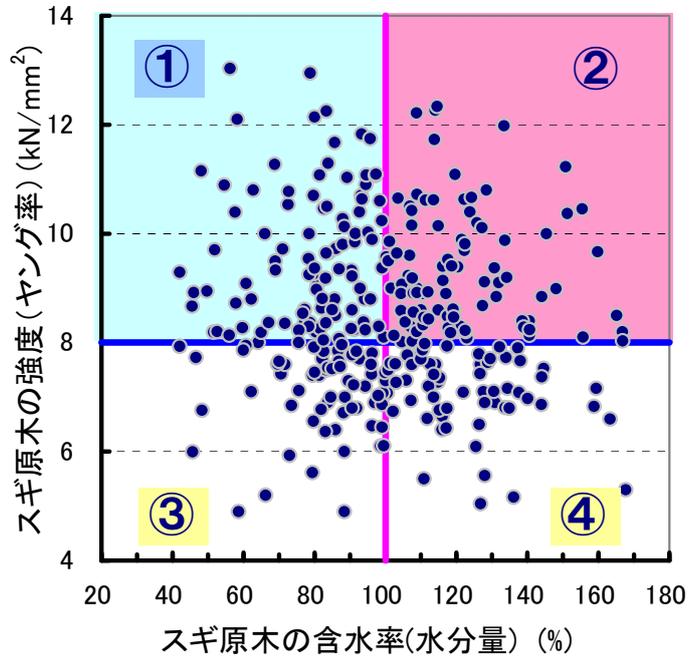


図1 スギ原木の含水率(水分量)と強度(ヤング率)

スギ梁桁利用に向けて、これらの課題を解決するには、原木段階で強度が高いものを選別後、含水率(水分量)の低いもので平角製材梁を、含水率の高いもので積層接着した梁を製造するなど、原木の材質評価・製品用途選別を行い、その後の乾燥コスト低減、不良材の抑制により製造歩留まり向上が図れる、合理的な加工により、品質・性能が確かな製品化を進める必要があります(図2)。

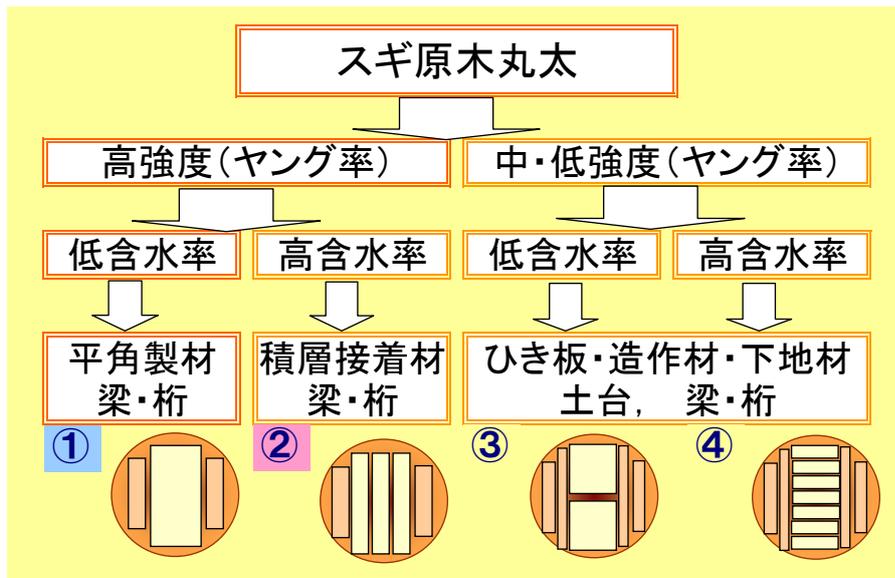


図2 スギ原木丸太をヤング率(強度)と含水率(水分量)の区分に基づき、梁桁、土台用製品の用途判別を行うフロー

品質・性能の確かなしずおか優良木材認証製品として
4 スギ平角製材梁を製造・供給する

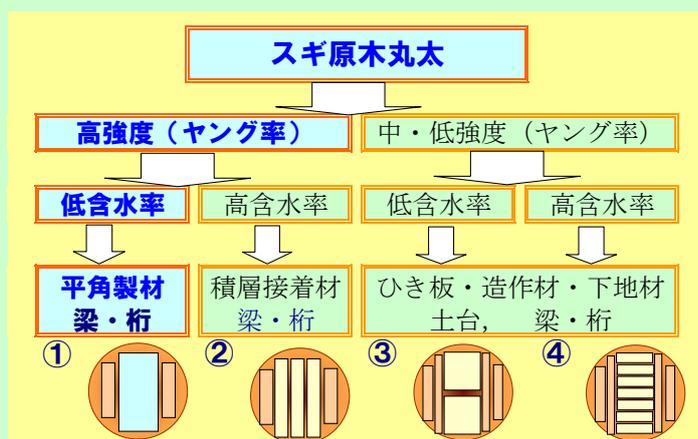
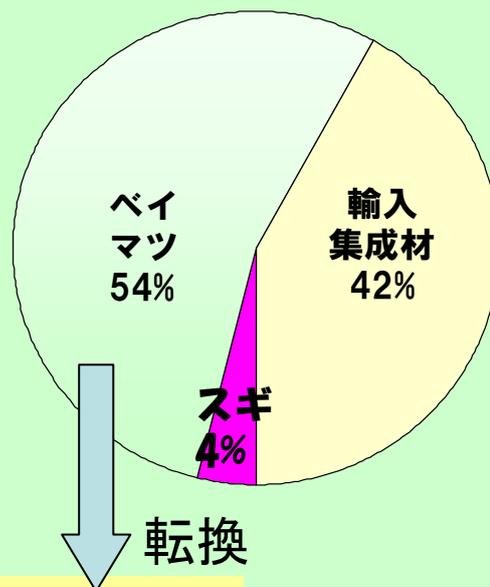


図2 スギ原木丸太をヤング率（強度）と含水率（水分量）の指標に基づき、梁・桁、土台用製品の用途判別を行うフロー



**県産スギを活用した
平角製材梁に**

県産スギを原料とした平角製材梁を、品質性能の確かな「しずおか優良木材」やJAS認定製品の生産拡大と安定供給を図ることが緊急な課題です。

しかし、スギは原木の水分量(含水率)が高いため乾燥が難しく強度のばらつきが大きいことから、製材した梁・桁製品の品質・性能に影響を及ぼします。

このため、ヤング率と含水率で評価・選別したスギ中・大径原木より、平角製材梁を製造することで、品質・性能の向上安定化と製造コスト削減を図ります。それにより、木造住宅の梁桁に多く使用されているベイマツ製材梁を県産スギ製材梁に転換します。

4 スギ平角製材梁を製造・供給する

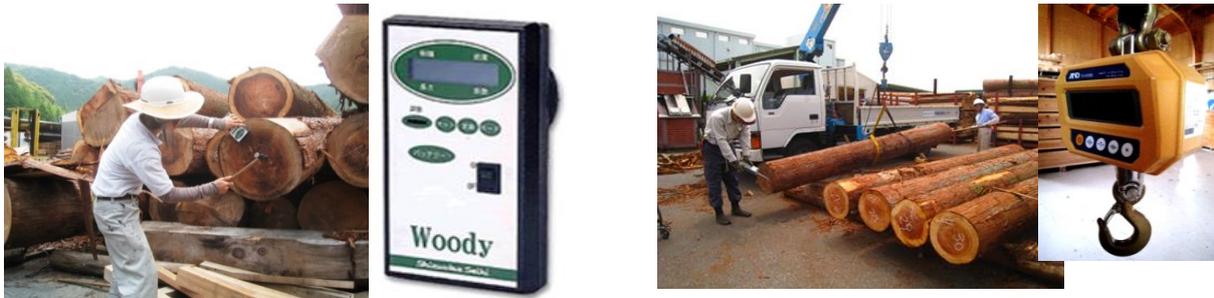
① 原木を強度(ヤング率評価)で選別する

これまでの技術

製材品では、強度評価(検査)を行うために、強度との相関性が高いヤング率を計測するグレーディングマシンが導入されています。グレーディングマシンは、予め入力した断面寸法と材長及び重量計測値から算出した見かけの密度(重量/材積)と、製材品木口面を打撃した際の共振周波数(振動音)からヤング率を求めて、それに基づくJAS製材の機械等級表示、選別する機能を有した装置です。

ヤング率 = 共振周波数² × 見かけの密度 × 材長² × 4

原木でも、製材品と同様の方法でヤング率の計測と選別ができます。共振周波数は携帯型計測器で容易に計測できますが、見かけの密度を算出するのに、原木の重量を重量計測が行えるアタッチメントの付いたフォークリフトやクレーンを用いて計測する必要があります。そのため、計測作業効率が悪いことが課題でした(図1)。



携帯型装置による共振周波数の計測

クレーンに取り付けた重量計で重量計測

図1 これまでの原木ヤング率計測の様子

新技術

原木がライン上を移動する過程で、ロードセルで重量を、非接触変位計で直径を計測して見かけの密度を求め、FFTアナライザーで共振周波数を計測し、原木ヤング率を評価・選別するシステム(原木グレーディングマシン)を開発しました(図2)。



開発した原木グレーディングマシンでは、見かけの密度、ヤング率及び、素材JAS機械等級が液晶画面に表示されます。

図2 原木グレーディングマシン試作機の概観

スギなど原木のヤング率と乾燥後の平角製材のヤング率には高い相関性があります。このため、原木のヤング率から、平角製材のヤング率を推定することができます(図3)。このため、素材のJASでは、ヤング率に応じた原木の区分規格があります(表1)。

表1 針葉樹の素材(原木)の規格

区分	縦振動	ヤング率 (kN/mm ²)
Ef 50	3.9以上	5.9未満
Ef 70	5.9以上	7.8未満
Ef 90	7.8以上	9.8未満
Ef 110	9.8以上	11.8未満
Ef 130	11.8以上	13.7未満
Ef 150	13.7以上	

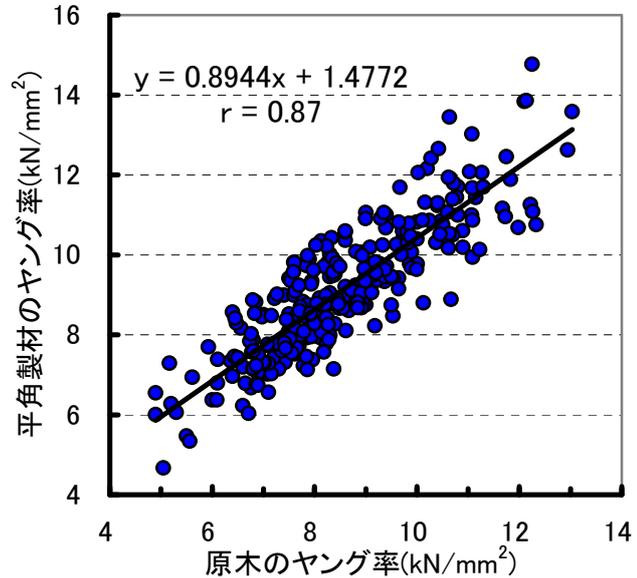


図3 スギ原木のヤング率と原木から採材した平角製材のヤング率の関係

静岡県内3箇所の原木市場(天竜・岡部・富士)でそれぞれ約200本のスギ中・大径原木についてヤング率を調査しました。その結果、素材JASのヤング率に基づく区分の比率では、西部、中部地域ではEf70以上が95%、東部地域で90%以上を占め、Ef90以上の原木は西部、中部地域では40%以上を占めることが分かりました(図4)。

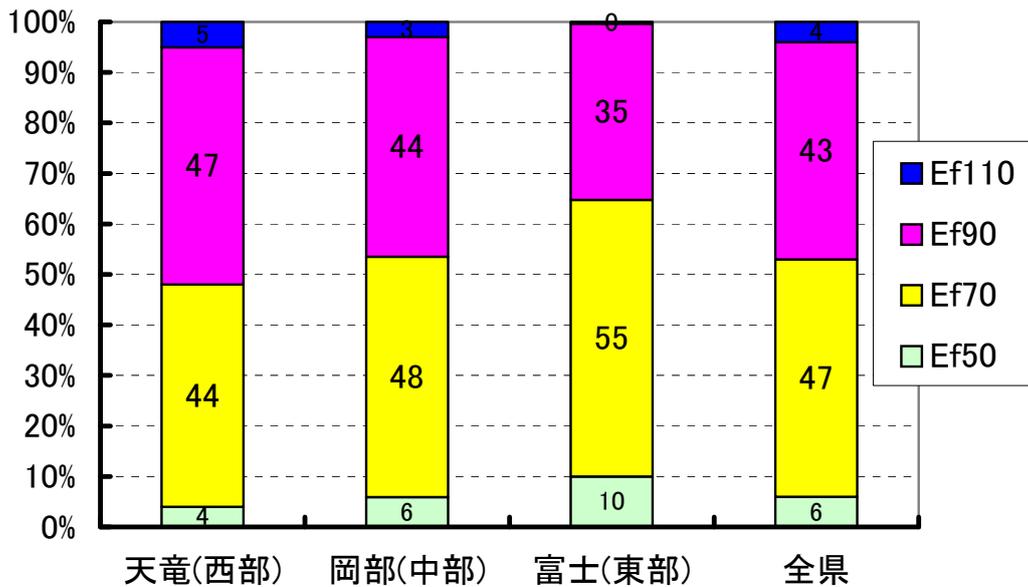


図4 静岡県内3箇所の原木市場におけるスギ原木の”素材JAS”による強度等級比率

4 スギ平角製材梁を製造・供給する

② 原木を含水率(水分量評価)で選別する

これまでの技術

原木の含水率を計測するには、原木から円板をチェーンソー等で切削し、円板の生材時の重量を計測後、円板を恒温機等で全乾状態にした時の重量を計測して次式から算出します。

$$\text{含水率(\%)} = (\text{生材時の重量} - \text{全乾時の重量}) / \text{全乾時の重量} \times 100$$

乾燥後の低含水率の製材品などでは、高周波やマイクロ波、電気抵抗により非破壊評価する方法が確立し、計測機器・装置が製材工場等に導入が進んでいます。しかし、原木のように高含水率(50%以上)の水分量域では、これらの方法は適用できません。

また、原木含水率と見かけの密度には相関性があるため、見かけの密度を計測することで、原木含水率を推定することも可能です。

しかし、推定精度と計測作業性が悪いことから、現場への実用化技術として普及が進んでおらず、高含水率域の水分量を、非破壊で高精度かつ効率良く評価する手法が求められていました(図1)。

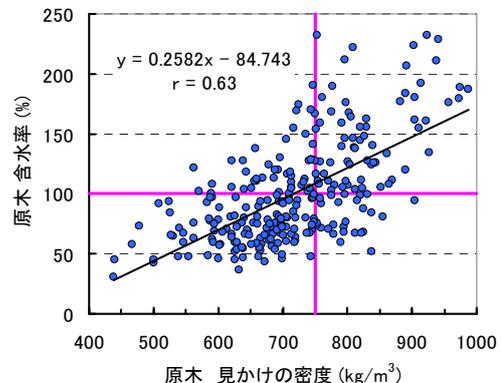


図1 原木の見かけの密度と含水率の関係

新技術

木材内部を低周波域の電磁波が伝播(透過)する際、木材に含まれる水分量(含水率)に応じて電磁波の遅れ(位相差)が生じる現象を応用することで、高含水率域の原木水分量を推定できることが分かりました。そこで、電磁波を送・受信するセンサー(線状アンテナ)と電磁波位相差等を表示・制御する機器で構成した原木水分量評価装置を開発しました(図2)。

様々なスギ原木で電磁波位相差と含水率の関係調べた結果、高い相関性が確認され、高含水率域の原木水分量を非破壊・非接触で推定することが可能となりました(図3)。

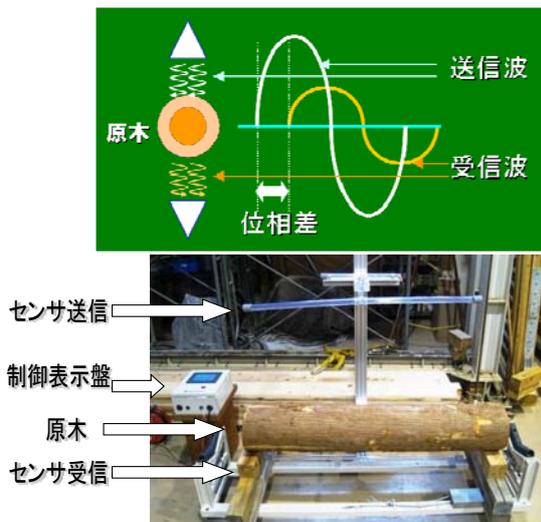


図2 原木含水率を電磁波(位相差)で評価する装置

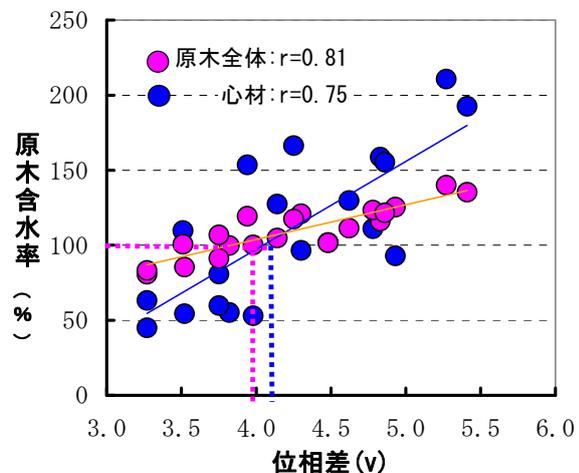


図3 原木含水率と位相差の関係

スギの原木含水率とそれから製材・乾燥した平角の含水率の関係を調べた結果から、原木(心材)含水率が100%未満の場合、平角の含水率は20%以下になる比率が高いことが分かりました(図4)。

そこで、原木含水率100%に相当する電磁波位相差の区分値を設定しました。電磁波位相差が一定値以下(含水率100%未満)の原木から製材・乾燥した平角製材の多くは含水率が20%以下となることが検証されました(図5)。

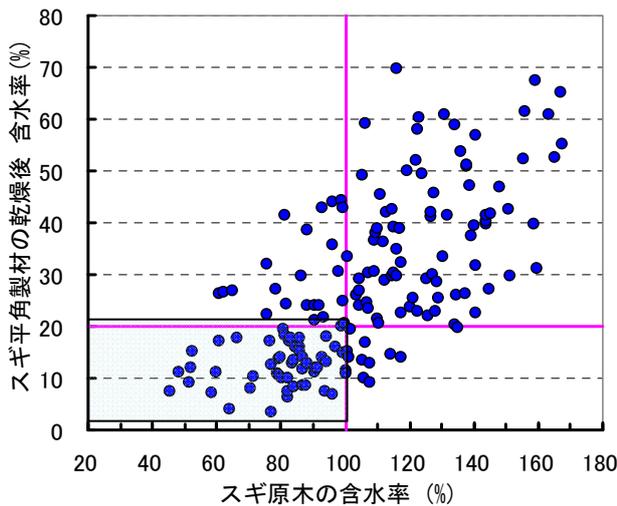


図4 スギ原木と平角製材との含水率の関係

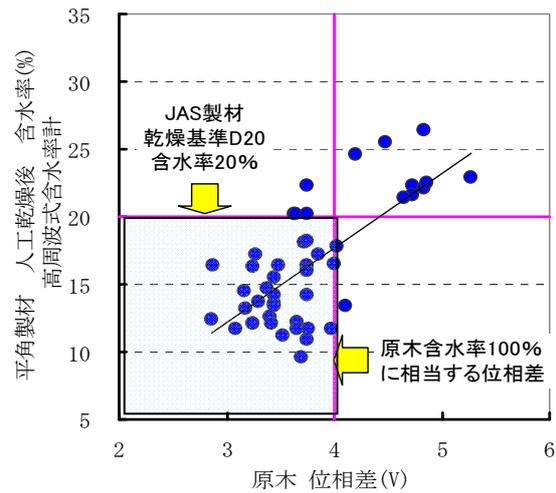


図5 位相差と乾燥後の平角製材含水率との関係

原木の含水率を電磁波位相差で評価する機能を組み込んだ、原木用グレーディングマシンのプロトタイプを作成しました。制御表示盤のモニターには、電磁波位相差(電圧換算値)と含水率及び原木の選別判定結果が表示(例えば100%以上、100%未満など)されます(図6)。

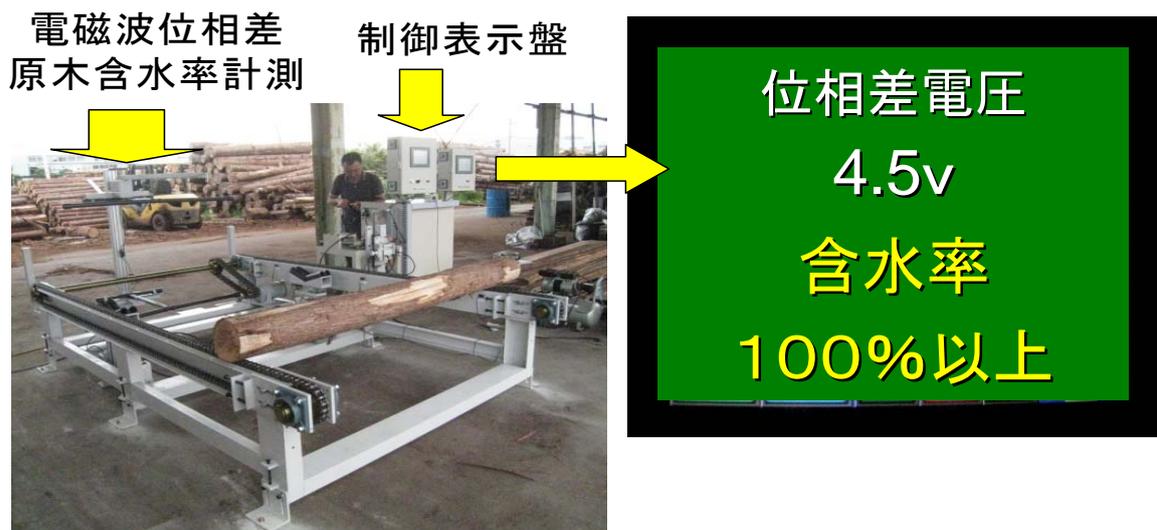


図6 原木の含水率評価機能を組み込んだグレーディングマシン(プロトタイプ)

4 スギ平角製材梁を製造・供給する

③ 乾燥性能の確かなスギ平角製材梁をつくる

静岡県内3箇所の原木市場(天竜・岡部・富士)、各200本のスギ中・大径原木の含水率を調査した結果、平角製材梁の製造に適した含水率100%未満のスギ原木比率は各地域とも約6割でした(図1)。

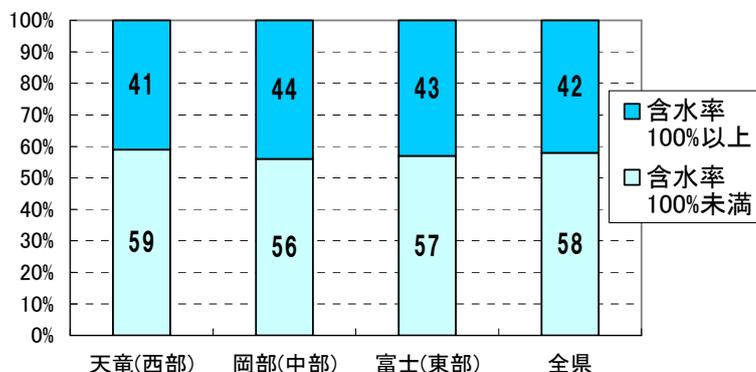


図1 静岡県3地域の県森連原木市場における含水率(100%)で2区分した場合のスギ原木比率

原木含水率100%未満の原木から製材した心持ち平角について、目標含水率20%以下とする人工乾燥のスケジュールの例を示します(表、図2)。この乾燥スケジュールで人工乾燥した平角製材は、12日間で目標含水率に達する割合が高いと考えられます。

表 推奨する乾燥スケジュール

乾球温度(°C)	湿球温度(°C)	乾球湿球温度差(°C)	相対湿度(%)	平衡含水率(%)	乾燥時間(hour)
95	95	0	100	-	6
120	90	30	34	3	24
90	60	30	25	3	246
合計					276

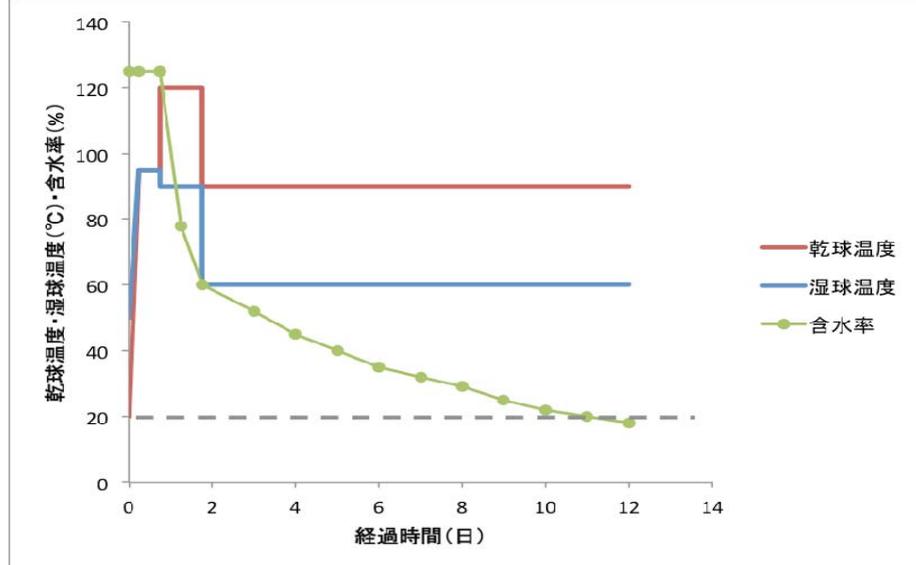


図2 乾燥スケジュール(乾球・湿球温度)と含水率の変動

4 スギ平角製材梁を製造・供給する

④ スギ平角製材梁の強度性能を確認する

県内3地域産のスギ平角製材の曲げ強度性能を確認するため、720本の実大平角製材の曲げ試験を行いました。ヤング率と曲げ強度との関係に地域間の違いはみられずほぼ同じ回帰直線であること、高い相関性のあることが確認されました（図1）。

JAS製材の機械等級区分に準じた各等級の曲げ強度（平均値・下限値）は、全国値（国土交通省の基準強度）よりも大きいことが分かりました（表1）。また、県内各地域のスギ原木ヤング率から、E70とE90の平角製材梁の製造が可能と推定されます。そこで、木造住宅の梁桁部材にE70とE90のスギ平角製材を使用する場合に必要な断面寸法を、各等級の曲げ強度等から算出してスパン表（本ガイド：ページ37～45）を作成しました。

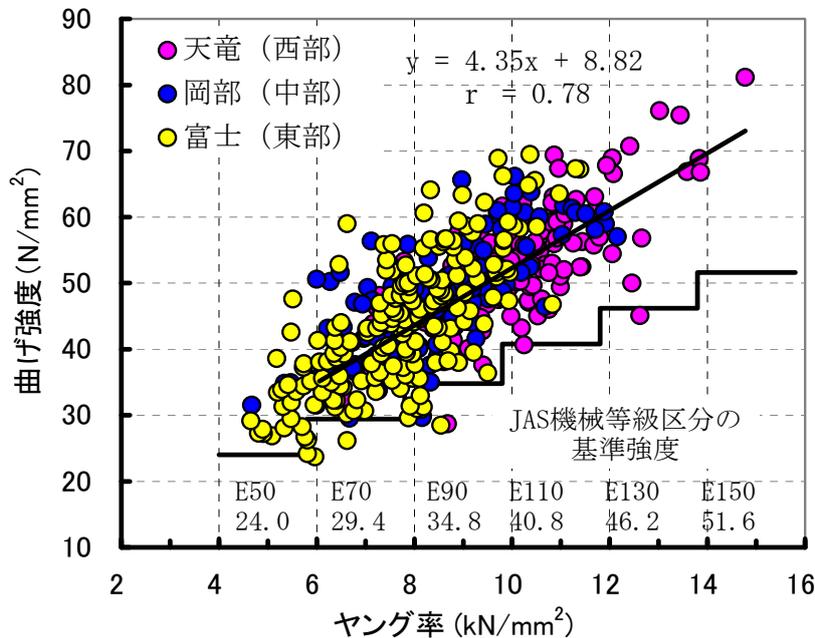


図1 静岡県3地域産スギ平角製材梁の曲げ性能(実大材による強度試験)

表1 静岡県産スギ平角製材梁 JAS機械等級区分した場合の曲げ性能

機械等級区分	ヤング率範囲 (kN/mm ²)	本数	出現比率 (%)	曲げ強度 (N/mm ²)		告示で定める基準 曲げ強度 (N/mm ²)
				平均値	5%下限値	
E50	3.9以上5.9未満	38	26	34.0	25.4	24.0
E70	5.9以上7.8未満	249	35	40.1	33.9	29.4
E90	7.8以上9.8未満	287	40	45.5	38.6	34.8
E110以上	9.8以上	146	20	48.0	48.6	40.8

「しずおか優良木材」(次頁)では、スギ構造材の強度基準をE70以上として製品検査を行っています。なお、機械等級区分製材として製品認証を得るにはJASの取得が必要です。

4 スギ平角製材梁を製造・供給する

⑤ スギ平角製材梁の品質・性能を検査する！

しずおか優良木材製品認証制度では、製品の品質、寸法、乾燥、強度の基準を定め(表)、出荷前の全製品を対象とした検査を行い、各基準を全て満たした製品のみを“しずおか優良木材認証製品”として出荷する体制を構築しています。

しずおか優良木材製品品質規格基準 (抜粋)							
材種	品質基準		寸法基準	乾燥基準	強度基準		
構造用製材	JAS規格甲種 構造用Ⅰ相当	区分	基準	表示された寸法と測定した寸法との差が、 下表の右欄に掲げる数値以下であること。 単位:mm	含水率 20%以下 とする。	スギ: E70相当 以上 ヒノキ: E90相当 以上	
		丸身	なし				
	JAS規格甲種 構造用Ⅱ相当	曲り	甲種				0.2%以下
			乙種				0.1%以下
JAS規格乙種 構造用相当	その他欠点	軽微					
造作用製材	造作類	あて及びその他の欠点が軽微であること		含水率 18%以下 とする。	/		
	壁板類			含水率 15%以下 とする。			
原材料	1. 静岡県産材証明制度により管理された原木であること。 2. 原木は合法性が証明されたものであること。						
木質建材	1. JAS、JIS及びAQ認証のいずれかの認証に基づき製造された製品であること。 2. ホルムアルデヒド放散量の平均値が0.3mg/L以下、最大値が0.4mg/L以下であること。 3. 静岡県産材証明制度により管理された原木であること。なお、原木は合法性が証明されたものであること。						
区分		表示寸法との差					
材辺	仕上げ	-0, +1.0					
	未仕上げ	-0, +2.0					
材長	-0, 無制限						

“しずおか優良木材認証製品”は、優良木材審査会が認定した工場(平成26年3月現在、28工場)で生産した製品、個別認証した製品及び、静岡県産地証明制度により産地を証明されたJAS・JIS製品です。

スギ平角製材梁を、品質・性能の確かなしずおか優良木材として出荷するには、荷口すべての製品について品質、寸法、乾燥、強度の基準を充たしているかを検査します。

製品検査は、人工乾燥後約1週間程度経過した時点で、モルダー加工等により仕上げた製品で行います。

品質では材面の曲がりの発生程度を、寸法では断面の幅厚を、乾燥では含水率を、強度ではヤング率がそれぞれの基準を充たしているかを検査します。

しずおか優良木材ホームページ www.s-kenmori.net/swood/ninteikoujyo/index.htm

しずおか優良木材 品質・寸法基準 事項

- ① 品質基準
 曲がり: 両端木口間でタコ糸等を張り、材面と糸間の最大矢高(隙間)をコンベックス等で計測
 基準: 梁桁では材長の0.2%以下: 4m材で8mm以下
- ② 寸法基準
 材辺寸法: 両端部から約30cmの箇所(幅・厚面を(デジタル)ノギスで計測(表示単位0.1mm)
 材長: コンベックスで計測(表示単位mm)
 ①・②とも、仕上げ材はモルダー加工後に計測



モルダー加工 ラベリング

しずおか優良木材 乾燥基準 事項

- ① 検査に用いる含水率計
 (財)日本・住宅木材技術センター認定機種
 高周波式含水率計、マイクロ波式含水率計
 含水率計の機種に応じて、密度、厚さ補正を設定
 高周波式含水率計では繊維方向で計測
- ② 計測場所: 両端部から約60cmと中央の3箇所
 梁桁用の平角では幅面と厚面で計測
- ③ 乾燥基準: 計測した6箇所(3箇所)の平均値が20%以下の適合性を評価



高周波式含水率計



マイクロ波式含水率計

しずおか優良木材 強度基準 事項

- ① 検査に用いる計測機器・装置
 携帯型ヤング率測定器「Woody」等
 グレーディングマシン (財)日本・住宅木材技術センター認定機種
- ② 計測機器・装置に必要な事項(寸法・密度・補正係数)を入力・設定後にヤング率、JAS機械等級を計測
 Woodyでは、密度の簡易設定値、スギ:0.40 ヒノキ:0.45と材長を入力
- ③ 基準: JAS機械等級 スギ:E70、ヒノキ:E90 以上

グレーディングマシン 携帯型ヤング係数測定器「WOODY」



しずおか優良木材を使用した木造住宅

静岡県では、木造住宅に、しずおか優良木材を使用した木造住宅を取得される県民に対して、「住んでよし しずおか木の家推進事業」により、延べ床面積当りに使用した木材総使用量に対し、しずおか優良木材が50%以上の場合、使用量に応じた助成を行っています(平成26年3月現在)。

例えば、木造住宅の延べ床面積が100m²の場合では、推定木材総使用量100m²×0.2=20m³に対して、しずおか優良木材を半数の10m³以上使用した場合に助成の対象となります(事業の詳細は、下記のホームページをご覧ください)。

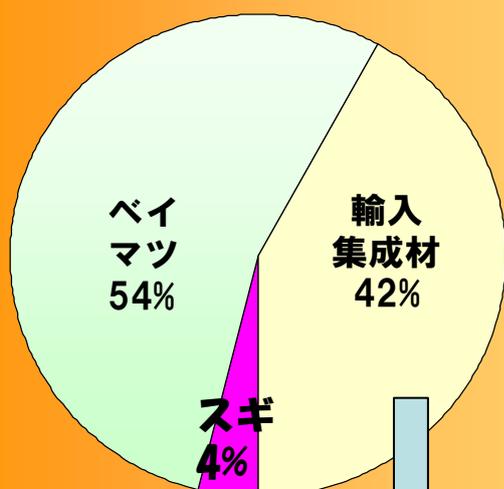
■ 助成額(1棟当り)

しずおか優良木材等使用量	2~10m ³ 未満	10~15m ³ 未満	15~20m ³ 未満	20m ³ 以上
助成額	6万円	13万円	21万円	30万円

本ガイド2ページの部材別の使用材積によると木材使用量は以下ようになります。

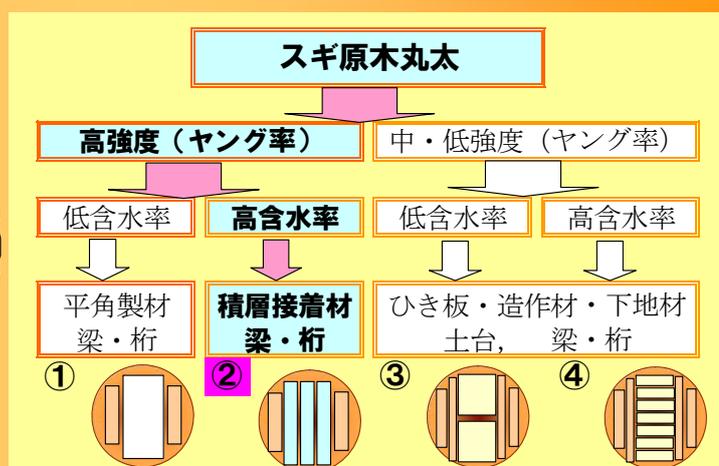
柱と造作材を優良木材とすると	10.3 m ³
更に、梁桁を優良木材とすると	17.0 m ³

5 新しい梁桁用の集成材 “スギ積層接着合わせ梁”を製造・供給する



転換

**県産スギを活用した
集成材製品に！**



高強度で高含水率のスギ中・大径原木(丸太)から製材・乾燥した幅広のひき板2~4枚を幅広面で接着することで無垢材に近い意匠性を有し、JAS製品として適応できる、新たな“集成材”として、積層接着合わせ梁(以下、合わせ梁)を開発しました。

今後、県内での製造・供給を行い、木造住宅の集成材の梁桁を輸入集成材製品から県産材を原料とした集成材製品への転換を図ります。

5-1 積層接着合わせ梁の特徴

積層接着合わせ梁は、中・大径原木から図のように製材したひき板を、材内部まで所定の含水率までに乾燥した後、プレナー等で厚30～60mm、幅180～390mmに仕上げた幅広のひき板を原料とし、それら2～4枚を一般(輸入)の集成材と異なる方向に積層・接着した、木造住宅等の梁桁用の横架材として利用できる新しい構造材です(図)。

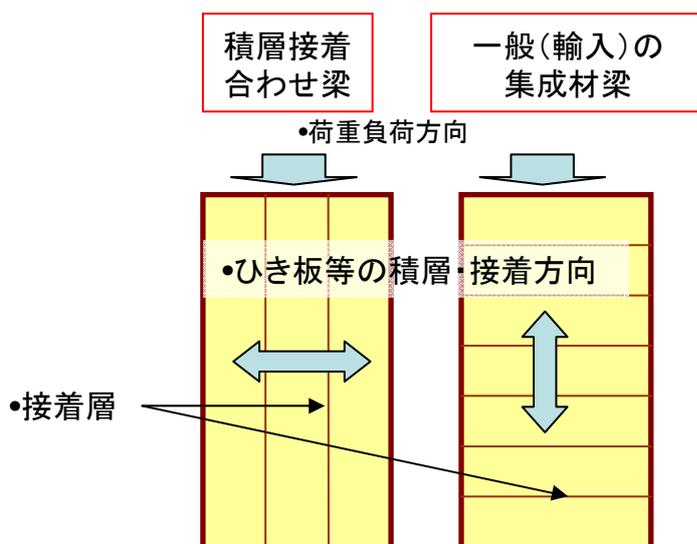


図 積層接着合わせ梁と一般(輸入)の集成材梁の違い

積層接着合わせ梁は、現行の集成材JASに適合する規格(同一等級構成と異等級対称構成)があります。このため、JAS工場認証を取得することで、積層接着合わせ梁をJAS集成材製品として製造・販売することができます。

これまで、原料となる幅広のひき板が歩留まり良く採材できる国産針葉樹の大径原木が少なかったことから、企業での製品化は行われていません。

- 今後、供給増が予想される中・大径原木から、歩留り良く採材できる幅広板を原料とし、特に高含水率の原木でも品質・性能の確かな製品が製造できるなど、原木の材質を選ばずに製造できます。
- ヤング率により機械等級区分したひき板を組み合わせることで、製造する合わせ梁の強度性能を調整することが可能です。3～4枚積層した材では、内側に節等が多いひき板を外側にそれらが少なく意匠性の優れた板を用いることで、製品の歩留りを高めることが可能です。
- 乾燥した幅広厚板は、幅が30mmや45mmのサイズによってそれ自体が、間柱・胴縁等の製品としての転用も行えます。
- 一般の集成材と比べて、接着面(接着剤使用量)が少なく、縦継ぎをしないなど製造工程が短く、特に化粧梁(見掛かり材)として使用する際には、質感(見た目:意匠性)も無垢材に近いことが特徴です。(表)

表 積層接着合わせ梁と一般の集成材梁等との違い

梁・桁用製品 断面寸法 120×240mmの例	積層接着 合わせ梁	一般 (輸入)の 集成材梁
原料	中・大径木 ひき板	小径木 ひき板
原料の使用枚数	2~4	8
原料の厚さ	3~6cm	3cm
原料の乾燥性	○	◎
接着等の製造効率	◎	○
製品の強度調整	○	◎
製品の意匠性	◎	○



スギ2層積層接着合わせ梁
(ひき板:幅60mm)



スギ4層積層接着合わせ梁
(ひき板:幅30mm)



スギ3層積層接着合わせ梁
(ひき板:幅40mm)

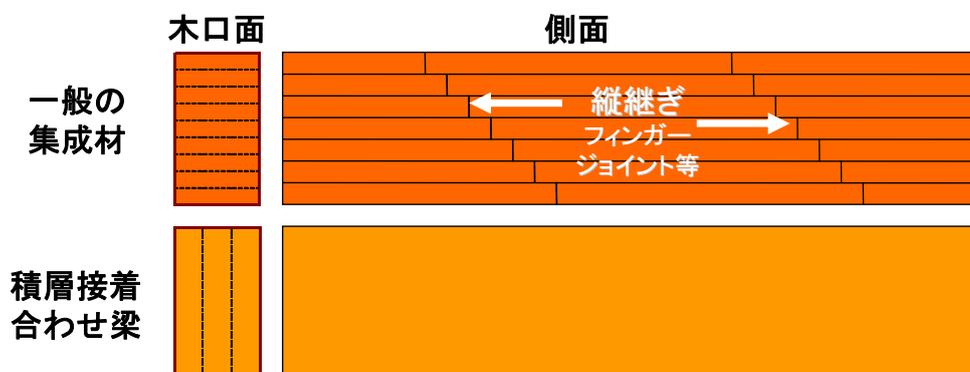


3層合わせ梁 断面120×240mmの場合
外層と内層で異なる厚さのひき板
内層に幅はぎ等をしたひき板を使用

5-2 積層接着合わせ梁の製造工程

積層接着合わせ梁の主な製造工程は、ひき板の製材、乾燥、積層接着、圧縮、仕上げ加工と従来の集成材とほぼ同じです。異なる点は、ひき板の幅が広いため材面の節等の部分を切除した後に縦継ぎ(フィンガージョイント等による)する加工が不要なことです。

また、積層接着合わせ梁の特徴として、ひき板の積層枚数が少ないため、集成材と比べて接着面積(接着剤の使用量)の少ないことが挙げられます。例えば、120mm×240mm×4mの製品で比較すると、従来の集成材の接着面積は3.5m²であるのに対し、積層接着合わせ梁ではその54%の2.0m²です。



5-2 積層接着合わせ梁の製造工程

① ひき板の製材

原木の形状や品質に応じて、材積歩留まりや価値歩留まりが高めるひき板の木取りが必要です。

ひき板の仕上がり厚さは、原木から主材である柱を製材した残部から製材する場合、間柱、造作材への利用も可能な30mmまたは45mmとします。一方、原木の材積歩留まりを重視する場合には、原木より同じ厚さ40mmまたは30mmのひき板のみを製材します。その際、ひき板のヤング率を重視する場合には斜め挽きが有効です。

原木末口径30cmのひき板等の木取り事例を示します(図)。

原木から木取りする際の荒挽き寸法は、乾燥による収縮や狂いの発生、ひき板の接着時や接着後の材面平滑仕上げを行うプレナーやモルダー処理を考慮し、厚さ方向では約15mm、幅では約10mm程度、仕上がり寸法に対して大きく必要があります。



中・大径材を帯鋸で製材



製材されたひき板



ひき板の幅別仕分け

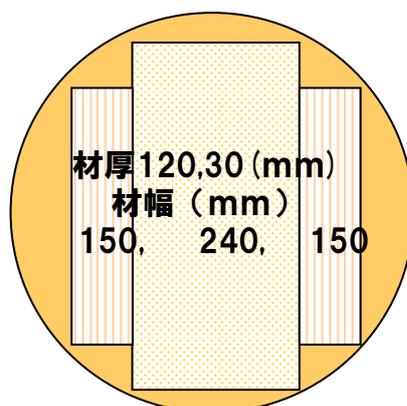
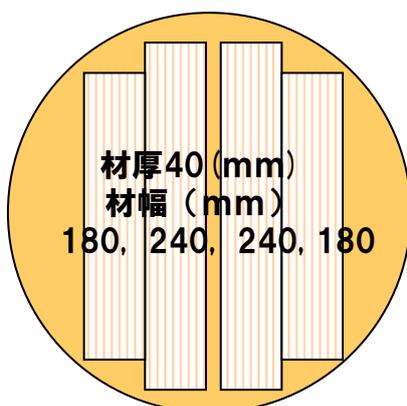
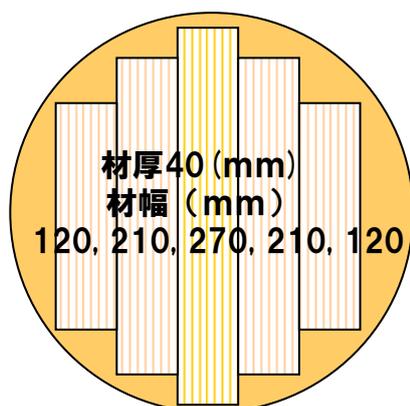


図 積層接着合わせ梁用ひき板の木取り方法(原木末口径30cmの木取り事例)

次頁に、末口径の異なる材長4mの中・大径原木から厚40mmのひき板(乾燥仕上げ)を想定した際の、採材した際の歩留まり等を示します(表)。

表 スギ原木末口径別のひき板製品の歩留り
仕上がりひき板の厚さ40mm(35mm)を基準とした場合

原木径	原木材積 (m ³)	長さ (mm)	厚 (mm)	幅 (mm)	数量 (枚)	製品材積 (m ³)	材積計 (m ³)	歩留り		
18	0.130	4000	40	120	2	0.038	0.038	30%		
20	0.160		40	150	2	0.048	0.058	30%		
			35	105	2	0.029		36%		
22	0.194		40	180	1	0.029	0.062	32%		
			35	120	2	0.034				
24	0.230		40	150	2	0.048	0.082	35%		
			40	210	1	0.034				
			35	105	2	0.029		0.087	38%	
40	180		2	0.058						
26	0.270		40	120	2	0.038	0.106	39%		
			40	210	2	0.067				
28	0.314		40	150	2	0.048	0.125	40%		
			40	240	2	0.077				
30	0.360		40	180	2	0.058	0.134	37%		
			40	240	2	0.077				
			40	120	2	0.038				
			40	210	2	0.067			0.149	41%
			40	270	1	0.043				
32	0.410		40	150	2	0.048	0.173	42%		
			40	240	2	0.077				
			40	300	1	0.048				
34	0.462		40	180	2	0.058	0.192	42%		
			40	270	2	0.086				
			40	300	1	0.048				
36	0.518		35	150	2	0.042	0.224	43%		
			40	270	2	0.086				
			40	300	2	0.096				
38	0.578		40	180	2	0.058	0.250	43%		
		40	270	2	0.086					
		40	330	2	0.106					
40	0.640	40	120	2	0.038	0.288	45%			
		40	270	2	0.086					
		40	330	2	0.106					
		40	360	1	0.058					
42	0.706	40	150	2	0.048	0.322	46%			
		40	300	2	0.096					
		40	360	2	0.115					
		40	390	1	0.062					
44	0.774	40	210	2	0.067	0.365	47%			
		40	330	2	0.106					
		40	390	2	0.125					
		40	420	1	0.067					
46	0.846	40	120	2	0.038	0.394	47%			
		40	300	2	0.096					
		40	390	2	0.125					
		40	420	2	0.134					

5-2 積層接着合わせ梁の製造工程

② ひき板の乾燥と材面検査

積層接着合わせ梁製品の仕上がり含水率15%以下にするため、ひき板は、乾燥により含水率約12%以下にする必要があります。また、乾燥で生じる割れや狂いの発生率を少なくし乾燥コストの抑制が必要です。その手段として、天然乾燥と人工乾燥を組み合わせ、歩留まり良く乾燥ひき板に仕上げる必要があります。

30mm、45mmのスギひき板について、目標含水率を12%とした乾燥スケジュール事例を示します(表)。製材後、2ヶ月間の天然乾燥と中温域での6日間の人工乾燥により、9割以上のひき板を目標含水率12%以下に仕上げることができます(図)。

乾燥過程における棧積みは、乾燥過程での狂いの発生を抑制するため、棧木の間隔や上下の位置を揃えること、隣接する材と材の2~3cmあけることが必要です。また、人工乾燥の際には、棧積みした上部に3~4トン程度の“重し”の負荷が必須です。



天然乾燥



棧積み上部
重しの負荷



人工乾燥



材面検査

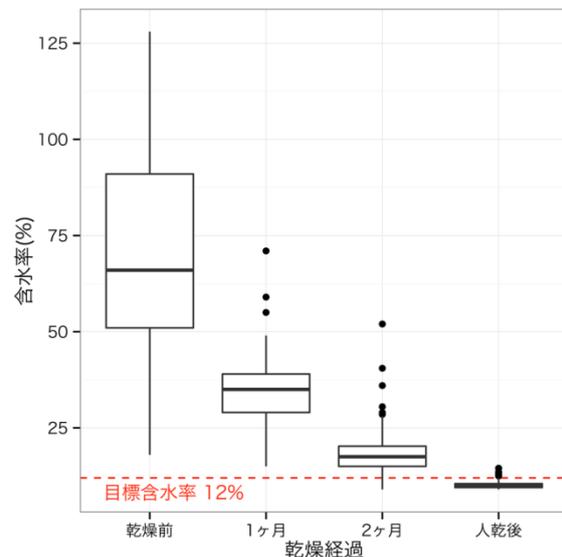


図 スギひき板の天然乾燥と人工乾燥による含水率

表 スギ幅広厚板の天然乾燥後の人工乾燥スケジュール

乾燥球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	乾燥球湿球 温度差 (°C)	相対湿度 (%)	平衡含水 率 (%)	乾燥時間 (hour)
85	85	0	100	-	3
80	76	4	84	13	12
82	76	6	77	10	12
85	77	8	71	9	12
88	78	10	66	8	18
89	78	11	61	7	18
93	80	13	59	6	24
95	81	14	57	6	24
95	88	7	76	9	24
					147

乾燥後のひき板について、材面の節や割れ、反り、曲がりなどを目視で検査し、欠点がある基準を満たさないものは原料から除きます。特に、化粧材(見掛かり材)製品の製造用に外層に用いるひき板については、基準に適合するものを選ぶ必要があります。次頁に、ひき板の検査基準仕様の例を示します(表)。

表 乾燥ひき板の品質基準 (事例)
仕上がりひき板の厚40mmを基準仕様

		外層材		内層材		
		化粧材用	並材用			
乾燥基準		平均含水率15%以下	平均含水率15%以下	平均含水率15%以下		
実寸法	短辺	目安として44mm以上 (幅反りをプレナーで落としきれの厚み必要)	目安として44mm以上 (幅反りをプレナーで落としきれの厚み必要)	目安として42mm以上		
	長辺	仕上幅の+3mm以上 (曲・丸身をプレナーで落としきれの幅必要)	仕上幅の+3mm以上 (曲・丸身をプレナーで落としきれの幅必要)	仕上幅の+3mm以上		
	材長	仕上長さに対して -0mmで伸びは無制限				
欠点	材面の品質	見かかり面一面を評価対象面としその裏面は内層材と同じ基準とする	見かかり面一面を評価対象面としその裏面は内層材と同じ基準とする	全ての面を対象とする		
	節	狭い材面	生き節は仕上製品寸法の1/6以下、死に節は生き節の半分以上、抜け節は許容せず	生き節は仕上製品寸法の1/3以下、死に節は生き節の半分以上、抜け節は許容せず	生き節は仕上製品寸法の1/3以下、死に節は生き節の半分以上	
		広い材面	材縁部	生き節は仕上製品寸法の1/6以下、死に節は生き節の半分以上、抜け節は許容せず	生き節は仕上製品寸法の1/3以下、死に節は生き節の半分以上、抜け節は許容せず	生き節は仕上製品寸法の1/3以下、死に節は生き節の半分以上
			中央部	270mm以下の場合、生き節は幅比20%以下・死に節は幅比10%以下で抜け節は許容しない 300mm以上の場合、材面の幅半分が上記270mmと同基準で他半分は外層用並材基準と同じとする	生き節は幅比30%以下で死に節は幅比20%以下であること 抜け節は幅比10%以下であること	生き節は幅比70%以下で死に節は幅比50%以下であること 抜け節は幅比35%以下であること
	集中節	同上とする	上記の1.5倍以内とする	上記の1.5倍以内とする		
	虫害・穴	なし	軽微なものは許容する	節と同じと見ないし、上記節基準と同じ		
	腐朽	なし	なし	程度の軽い腐れの面積が腐れの存する材面の面積の30%以下であること		
	丸身	完成品となった時になくなるものは許容する				
	割れ	木口	木口の短辺の寸法以下であること	木口の短辺の寸法の1.5倍以下でありこと	木口の長辺の寸法の2.0倍以下でありこと	
		材面	目立たない程度の微小の割れであること	割れの幅が極めて小さく長さが50mm以下であること	材長の1/3以下であること	
	目まわり	木口の短辺の寸法の1/2以下であること				
	繊維走行の傾斜率	1:12 以下であること	1:8 以下であること	1:6 以下であること		
	平均年輪幅	8mm以下であること	8mm以下であること	10mm以下であること		
	反り・曲がり	完成品となった時になくなるものは許容する				
その他の欠点	なし	軽微なこと	利用上支障のないこと			

出典: 江間忠ウッドベース(株) 社内製造管理資料

5-2 積層接着合わせ梁の製造工程

③ ひき板のグレーディング

修正挽きしたひき板について、ヤング率をグレーディングマシンまたは携帯型の測定機器等を用いて計測し、集成材JASの機械等級に準じて区分します(表)。

集成材JASでは、同一等級構成の製品について、ひき板の積層数に応じた強度等級が規定されており、それらの製品を製造する場合には、同じ等級のひき板同士を組み合わせます。例として、ひき板3枚を積層した等級E75-F255(Eはヤング率、Fは曲げ強度を示します)の製品の製造には、L80(ヤング率: 8kN/mm^2)以上のひき板を使用します。



グレーディングマシン(荷重負荷式)



グレーディングマシン(打撃式)右側は携帯タイプ

表 JAS集成材 同一等級構成に使用するひき板の等級

同一等級構成集成材の強度等級			使用する ひき板等級	ヤング率 (kN/mm^2)
ひき板2枚	ひき板3枚	ひき板4枚		
E95-F270	E95-F285	E95-F315	L100	10
E85-F255	E85-F270	E85-F300	L90	9
E75-F240	E75-F255	E75-F270	L80	8
E65-F225	E65-F240	E65-F255	L70	7

5-2 積層接着合わせ梁の製造工程

④ 接着剤の塗布と圧締

ひき板接着面の仕上げ:モルダーやプレナー等により接着面とその対面を平滑かつ平行に仕上げ、積層接着するひき板同士の組み合わせを行います(表)。

使用する接着剤と調整:通常、集成材の製造に使用されている、レゾルシノール樹脂または高分子イソシアネート樹脂接着剤を用います。接着剤は、主剤、硬化剤等の副材を計量し、それらを混合した的確な塗布量を調整します。

レゾルシノール樹脂接着剤により安定した接着性能が得られる例を以下に示します。

接着剤の塗布量:200~250g/m², プレス圧締圧力:2.5~3kgf/cm²以上,

閉鎖堆積時間:40分以内、圧締時間と温度:10℃で24時間以上、20℃以上で4時間以上が目安です。所定の接着性能を得るには、圧締時における保温(特に、冬季)に注意が必要です。

表 ひき板を積層接着(3枚積層の場合)する際の作業事例

化粧材	① 外層材は木表を見せる面(木裏を接着面)とし、内層材は片短辺が節等欠点の少ない物を選び3枚セットとする ② 300mm幅以上は両外層材の良質半面が必ず同じ方向になるように組み合わせ、内層材も片短辺が節等欠点の少ない物を選びその良質短辺が見掛かりとなる様に3枚セットする ③ 木口割れ等ある原板を使用する際は、外層材・内層材共に同じような欠点を揃ったものを組み合わせ、欠点も片木口の方に揃える
並材	① 外層材は木表を見せる面(木裏を接着面)とする ② 木口割れ等ある原板を使用する際は、外層材・内層材共に同じような欠点を揃ったものを組み合わせ、欠点も片木口の方に揃える
接着面	接着作業を行う24時間以内に材面に削りむら、残しなしにプレナー掛けされること

出典:江間忠ウッドベース(株) 社内製造管理資料



糊付け機による接着剤塗付



接着剤片面塗付ひき板



外層と内層ひき板の積層



プレス機への設置



プレス機の圧力管理



プレス機での圧締

5-2 積層接着合わせ梁の製造工程

⑤ 仕上げ・製品検査

材から接着剤の染み出しなどを取り除くため、モルダー等により規定寸法に仕上げます。製品検査では、寸法、化粧性など工場で設定した一定の品質基準を満たしているか目視で確認します。下表に品質基準の事例を示します(表)。また、必要に応じて、含水率及びヤング率を携帯型の評価装置等を用いて、製品性能基準を充たしているか検査します。



モルダー加工機による積層接着終了後の材面仕上げ

表 積層接着合わせ梁 仕上材(完成品)品質基準の事例

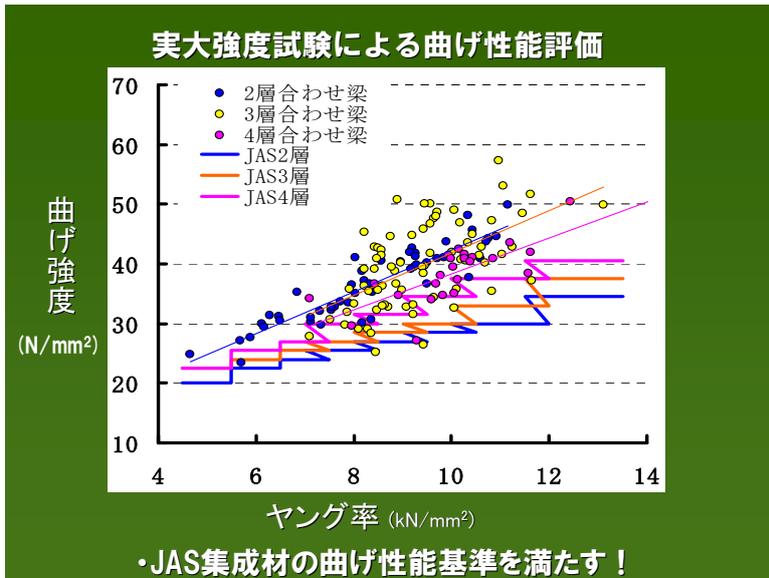
		化粧材	並材		
接着の程度		接着層全体が一様に接着されているもの			
各層の板材の厚さ		外層板の厚さは内層板の厚さの80%以上であること			
寸法	表示された寸法と測定した実寸法との差				
	短辺	-0mm	+1,5mm	-0mm	+1,5mm
	長辺	-0mm	+1,5mm	-0mm	+1,5mm
	材長	-0mm	+制限なし	-0mm	+制限なし
丸身		許容せず			
曲がり		長さ1m当り1mm以下 (0.1%以下)			
反りねじれ		極めて軽微であること			
材面の品質		梁せい270mm以下 径比20%以下	梁せい300mm以上 梁せいの1/2以上の部分及び短辺の一面は梁成270mm以下の材と同じ 残りの材面は並材基準とする		
節	生き節	径比30%以下			
	死に節	径比20%以下			
	抜け節	径比10%以下			
	集中節	径比30%以下			
虫害・穴		許容せず			
腐朽		許容せず			
割れ	木口	木口の短辺の寸法以下			
	材面	目立たない程度の微小の割れであること			
変色		許容せず			
逆目		許容せず			
繊維方向の傾斜率		1/12以下			
その他の欠点		軽微で目立たないこと			

出典: 江間忠ウッドベース(株) 社内製造管理資料

5-3 積層接着合わせ梁の主な性能

① 強度性能 曲げ・せん断

同一等級構成で製造した2層～4層のスギ積層接着合わせ梁について、実大材の曲げ強度試験を行った結果、JAS等級に応じて設定されている、国土交通省告示の曲げ基準材料強度（表1）を満たすことが確認されました。

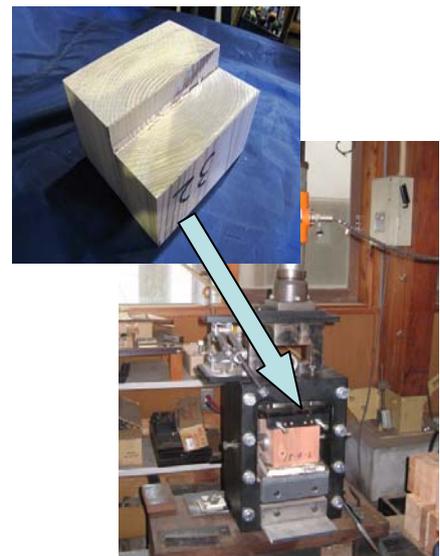
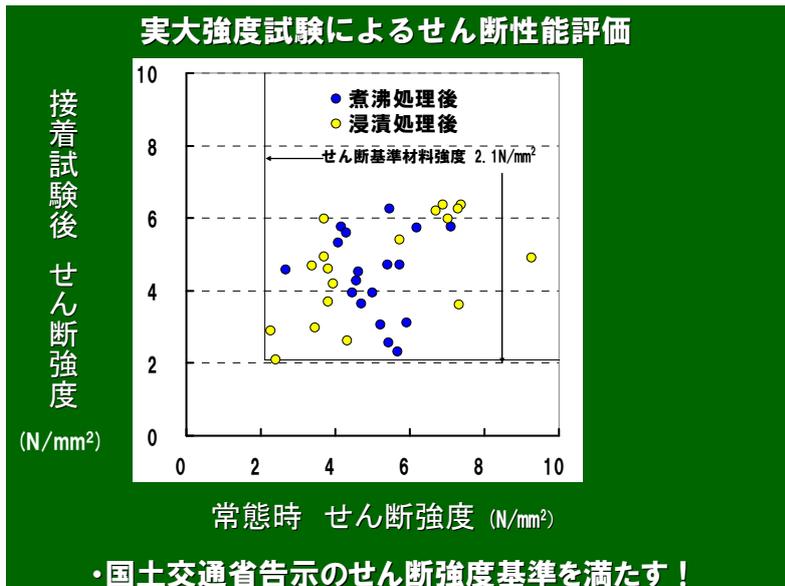


実大曲げ試験

図1 スギ3層積層接着合わせ梁の曲げ性能

同一等級構成で製造した3層のスギ積層接着合わせ梁について、常態時と集成材JAS接着試験(煮沸処理、浸漬処理)後に実大いす型せん断試験を行いました。

常態時と集成材JAS接着試験後のせん断強度は、国土交通省告示のせん断基準材料強度を満たしました。



実大いす型せん断試験(試験体)

図2 スギ3層積層接着合わせ梁のせん断性能

表1 「構造用集成材の日本農林規格(JAS)」同一等級構成集成材の繊維方向特性値
(平使い(x-x軸), 縦使い(y-y軸)の場合も同じ数値)

ひき板の積層数	強度等級	基準材料強度 (N/mm ²)			基準許容応力度 (N/mm ²)			基準弾性係数 (kN/mm ²)		
		F_c	F_t	F_b	f_c	f_t	f_b	E_{c0}, E_{t0}, E_{b0}	$E_{c0.05}^*, E_{t0.05}^*, E_{b0.05}^*$	
4枚以上	E135-F405	33.0	28.8	40.2	11.0	9.6	13.4	13.5		11.5
	E120-F375	30.0	25.8	37.2	10.0	8.6	12.4	12.0		10.0
	E105-F345	27.6	24.6	34.2	9.2	8.2	11.4	10.5		9.0
	E95-F315	25.8	22.8	31.2	8.6	7.6	10.4	9.5		8.0
	E85-F300	24.0	21.0	29.4	8.0	7.0	9.7	8.5		7.0
	E75-F270	22.2	19.2	27.0	7.4	6.4	9.0	7.5		6.5
3枚	E135-F375	30.0	28.8	37.2	10.0	9.6	12.4	13.5		11.5
	E120-F330	27.0	25.8	32.4	9.0	8.6	10.8	12.0		10.0
	E105-F300	25.2	24.6	29.4	8.4	8.2	9.8	10.5		9.0
	E95-F285	23.4	22.8	28.2	7.8	7.6	9.4	9.5		8.0
	E85-F270	22.2	21.0	27.0	7.4	7.0	9.0	8.5		7.0
	E75-F255	20.4	19.2	25.2	6.8	6.4	8.4	7.5		6.5
2枚	E135-F345	30.0	28.8	34.2	10.0	9.6	11.4	13.5		11.5
	E120-F300	27.0	25.8	29.4	9.0	8.6	9.8	12.0		10.0
	E105-F285	25.2	24.6	28.2	8.4	8.2	9.4	10.5		9.0
	E95-F270	23.4	22.8	27.0	7.8	7.6	9.0	9.5		8.0
	E85-F255	22.2	21.0	25.2	7.4	7.0	8.4	8.5		7.0
	E75-F240	20.4	19.2	24.0	6.8	6.4	8.0	7.5		6.5
	E65-F225	18.6	18.0	22.2	6.2	6.0	7.4	6.5		5.5

[注] *:弾性係数の信頼水準75%における5%下側許容限界値

表2 「構造用集成材の日本農林規格」異等級対称構成集成材の繊維方向特性値
(平使い(x-x軸)および縦使い(y-y軸)の場合)

集成材の等級	基準材料強度 (N/mm ²)				基準許容応力度 (N/mm ²)				基準弾性係数 (kN/mm ²)					
	F_c	F_t	F_b		f_c	f_t	f_b		E_c, E_t		E_b			
			F_{bx-x}	F_{by-y}			f_{bx-x}	f_{by-y}	E_{c0}, E_{t0}	$E_{c0.05}^*, E_{t0.05}^*$	E_{bx-x0}	E_{by-y0}	$E_{bx-x0.05}^*$	$E_{by-y0.05}^*$
E135-F375	29.4	25.8	37.2	27.6	9.8	8.6	12.4	9.2	12.0	10.0	13.5	12.0	11.5	10.0
E120-F330	25.2	22.2	32.4	24.0	8.4	7.4	10.8	8.0	11.0	9.0	12.0	11.0	10.0	9.0
E105-F300	22.8	19.8	29.4	21.6	7.6	6.6	9.8	7.2	9.5	8.0	10.5	9.5	9.0	8.0
E95-F270	21.6	18.6	27.0	20.4	7.2	6.2	9.0	6.8	8.5	7.0	9.5	8.5	8.0	7.0
E85-F255	19.2	16.8	25.2	18.0	6.4	5.6	8.4	6.0	7.5	6.5	8.5	7.5	7.0	6.5
E75-F240	17.4	15.0	24.0	15.6	5.8	5.0	8.0	5.2	6.5	5.5	7.5	6.5	6.5	5.5
E65-F225	16.8	14.4	22.2	15.0	5.6	4.8	7.4	5.0	6.0	5.0	6.5	6.0	5.5	5.0

[注] *:弾性係数の信頼水準75%における5%下側許容限界値

異等級対称構成の集成材(積層接着合わせ梁)では、ヤング率が同じ等級の場合、縦使い(y-y軸)の基準材料強度、許容応力度は平使い(x-x軸)もしくは同一等級構成の集成材と比べて低く設定されています(表2)。

5-3 積層接着合わせ梁の主な性能

② 形状安定性(製造後の曲がり・幅反り)

材せいが異なる3層のスギ積層接着合わせ梁について、製造後2年経過時点で、曲がり、幅反りを計測した結果、大半が集成材JASの基準を下回り(図)、製造後の形状安定性は高く問題の無いことが分かりました。

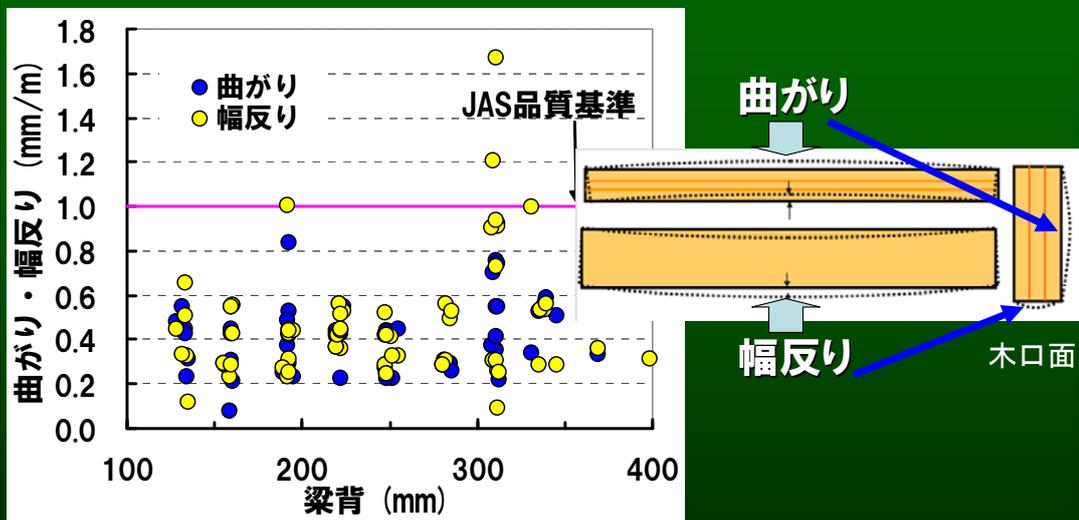


幅反りの計測



曲がりの計測

製品製造における形状安定性の評価



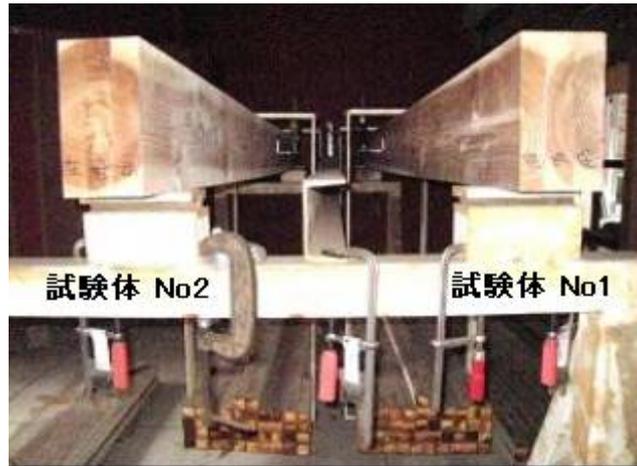
製造後2年経過時における曲がり、幅反り等は、JAS品質基準を満たし、形状安定性が高い！

図 スギ3層積層接着合わせ梁の製造後2年経過時の曲がりと幅反り

5-3 積層接着合わせ梁の主な性能

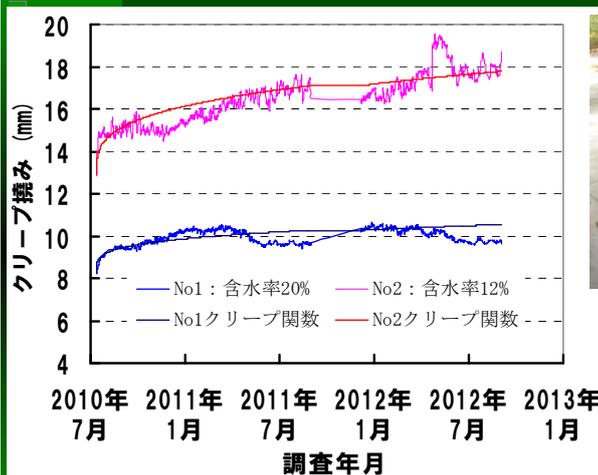
③ クリープ性能

梁桁に一定荷重を継続して負荷した際、時間経過とともに“たわみ”が変化するクリープ性能について、スギ積層接着合わせ梁実大材で2年間調査しました。その結果、初期のたわみに対して50年後のたわみは2倍以下（相対クリープ・たわみ増大係数が2以下）であることが分かりました(図)。



スギ3層積層接着合わせ梁の実大クリープ試験の様子

② JAS製品化に向けた性能評価とその向上手法 その② 3層合わせ梁の実大クリープ性能評価



- ・2年間データから、50年後の相対クリープ予測 1.6～2.0
- ・国土交通省告示の変形増大係数2
集成材の相対クリープ1.8～2.1とほぼ同値

図 スギ3層積層接着合わせ梁のクリープ性能

5-4 積層接着合わせ梁の使用事例 木造住宅・事務所



プレカット加工された積層接着合わせ梁



梁桁に使用された積層接着合わせ梁



木造住宅や事務所に用いられた施工事例

6 梁桁部材の外材から県産材への転換に向けた今後の課題と対応

1, コストの分析

従来と比較して、平角製材は原木グレーディングによる製材と乾燥での製品歩留り向上で、積層接着合わせ梁はそれらに加えて接着工程の簡素化による経費減で、それぞれコスト削減が図られ、外材との価格差が狭まりますが、依然、外材との価格差が2千円あります(図1)。

今後、外材との価格差を無くすには、スギ原木価格(1万6千円)について、路網整備と高性能林業機械の導入・活用による素材生産の経費削減と、山土場等からの直送や仕分けと検品等の流通合理化を図る研究・技術開発を進めて、原木の工場着価格を下げる必要があります。

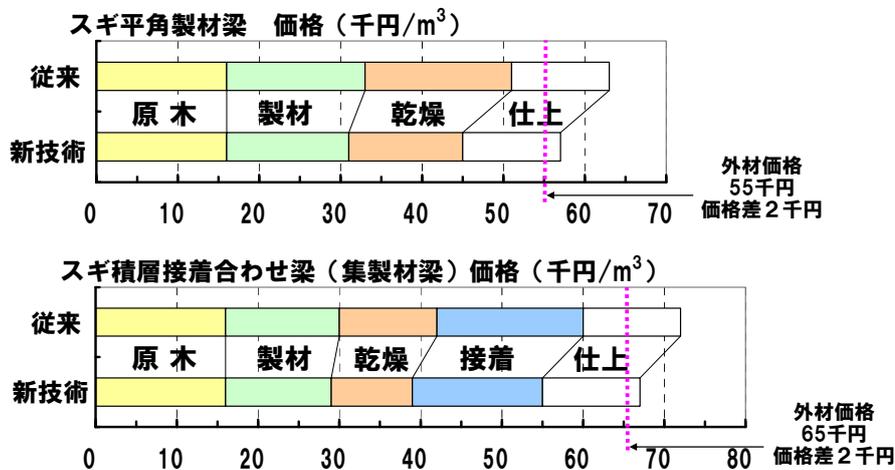


図1 県産スギ梁桁製品の製造コストと外材製品価格との比較

2, 原木の流通量

梁桁製造に適したスギ原木(末口径20cm以上)の出荷本数について、県森連の3市場で調査した結果、3市場合計で約18万本で、全出荷本数の54%を占めました(表1)。

一方、静岡県内で新築された木造住宅約15000戸/年に使用される梁桁部材の推定本数は約87万本であるため、梁桁需要本数に対して原木の出荷本数は約20%に留まっています(図2)。

表1 静岡県内3地域の原木市場におけるスギ原木の出荷量

原木 末口径(cm)	平角製材 材せい(mm)*	西部(天竜)		中部(岡部)		東部(富士)		合計	
		本数	材積(m³)	本数	材積(m³)	本数	材積(m³)	本数	材積(m³)
14	105	18,592	1,399	15,510	1,141	23,473	1,994	57,575	4,534
16-18	120	44,303	4,748	37,177	4,003	9,603	4,078	91,083	12,829
末口20cm以上原木合計		62,895	6,147	52,687	5,144	33,076	6,072	148,658	17,363
20-22	150	37,314	6,227	29,716	5,002	10,291	4,596	77,321	15,825
24-28	180-210	30,094	7,703	24,109	6,250	7,958	4,718	62,161	18,671
30-34	240-270	11,806	4,582	8,492	3,405	5,819	2,117	26,117	10,104
36以上	300以上	6,541	4,003	3,300	2,147	2,274	722	12,115	6,872
末口20cm以上原木合計		85,755	22,515	65,617	16,804	26,342	12,153	177,714	51,472
末口20cm以上の比率(%)		58	79	55	77	44	67	54	75
全原木	合計	148,650	28,662	118,304	21,948	59,419	18,226	326,373	68,835

*平角製材の材幅120mmの場合

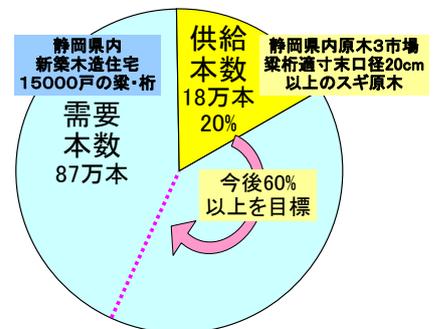


図2 木造住宅の梁桁需要本数と梁桁適寸スギ原木の出荷本数

3, 原木の安定供給

原木の価格低減と安定供給を図るには、路網整備と高性能林業機械の導入・活用による素材生産の経費削減と、山土場等からの直送や仕分けと検品等の流通合理化を図る研究・技術開発を進める必要があります。また、原木の生産や流通コストの削減等で得られた一定額を、林家に還元し所得向上を図る必要があります(図3)。それにより、林家の伐採意欲(間伐から皆伐へ)を高めることで原木の供給増を促進し、更に、伐採後の再造林の促進に繋げる必要があります。

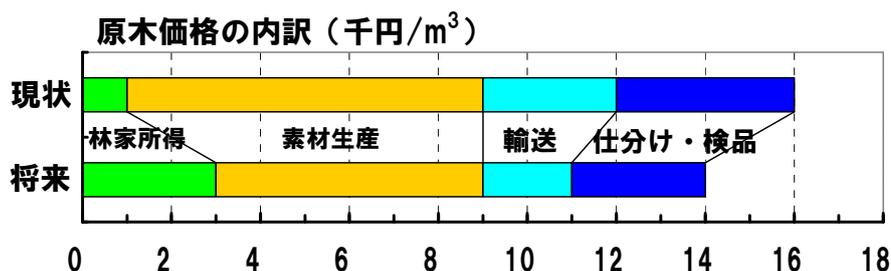


図3 原木の需要に応え安定供給を図るための原木コスト削減と林家所得向上に向けた目標

4, 技術開発と普及

原木グレーディングマシンは、市場・製材工場でのプロトタイプでのデモ稼働による関係者のアンケート結果を踏まえた実用製品化と市場や工場等への本格導入・稼働に向けた普及を進めていく予定です。また、より山元(山土場・中間土場)で原木を効率よく低コストで評価するために、本研究成果を応用した携帯型装置・製品化やより精度向上が図れる計測手法等について継続して行い、現場への普及に繋げる取組を進める必要があります。

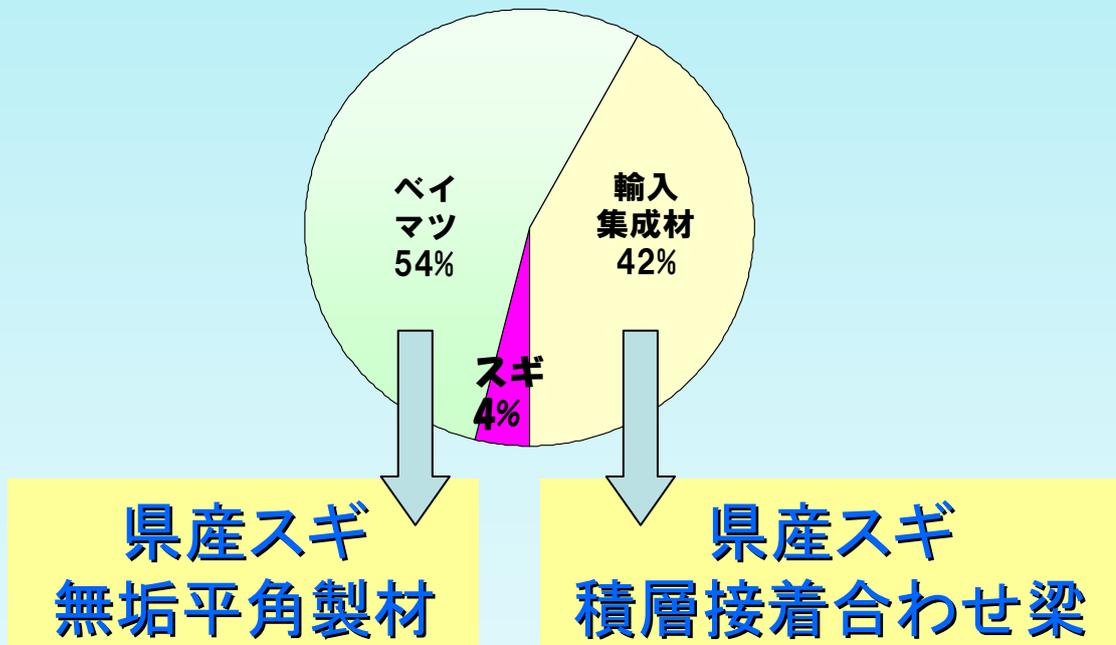
平角製材梁については、原木供給側には、「しずおか優良木材」原料として量と質の両面での原木安定供給を、木材加工側には、品質・性能の確かなしずおか優良木材、JAS製品としての製造を、木造住宅に関連する流通業者、プレカット加工業、設計・施工者には、梁桁部材を外材から県産材製品への利用転換を、それぞれ関連する行政事業とも連携して進めます。

積層接着合わせ梁は、共同研究した企業先のモニター生産から、今後、JAS製品として県内工場等での本格生産と製品の安定供給に向けた取組や、木造住宅の梁桁部材として利用の促進を進める上で必要な技術開発等について、行政施策などと連携して行います。

7 スギ平角製材梁と スギ積層接着合わせ梁を

在来軸組構法木造住宅の 横架材として活用する

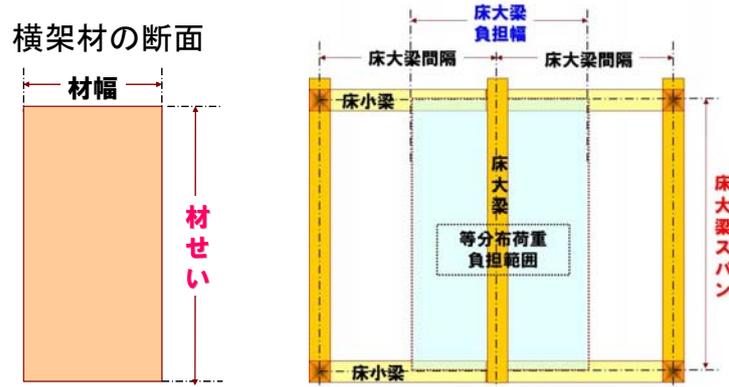
スパン表(早見表)



県産スギ平角製材梁・積層接着合わせ梁の スパン表(早見表)を活用する! -使い方と特徴-

スパン表とは

木造住宅の梁桁部材等の横架材にスギ平角製材等を使用する際、部材のスパンと間隔に応じて、横架材が固定荷重や積載荷重(下図 水色部分)を負担するのに、必要な断面寸法、材幅と材せいを数値表にしたものです。スパンとは、部材を受ける柱や他の部材横までの距離のことです。



スパン表の見方

スパン表の見方を、床大梁を例として説明します。

- ①表の列方向 材幅120mm、部材の強度等級をE90-D20 とします。
- ②表の行方向 床大梁のスパンを3640mm、床大梁の間隔を1820mmとします。
- ③列と行の交点 240mmが平角部材に必要な材せいとなります。
- ④材せい(断面寸法)は、ベイマツ製材と同じでよいことが分かります。

材せいがベイマツと同じ場合は 30mm増では 60mm増では 90mm増では の様に色表示しました。

床大梁 スパン [mm]	床大梁 間隔 [mm]	材料の材幅・樹種・強度等級・材せい [mm]							
		材幅 105mm				材幅 120mm			
		スギ		ベイマツ		スギ		ベイマツ	
		無等級	E70 D20	E90 D20	無等級	無等級	E70 D20	E90 D20	無等級
1820	910	150	120	105	105	120	120	120	120
	1820	150	150	150	120	150	150	120	120
	2730	180	180	180	180	180	150	150	150
2730	910	210	180	180	150	180	180	150	150
	1820	240	210	210	180	240	210	180	180
	2730	270	240	240	240	270	240	210	210
3640	910	270	240	210	210	240	240	210	210
	1820	300	270	270	240	300	270	240	240
	2730	360	330	330	330	330	300	270	270
4550	910	330	300	270	240	300	270	270	240
	1820	390	360	330	300	360	330	300	300
	2730	-	390	390	390	-	360	360	360

スパン表(早見表)を活用する！

梁桁部材を外材から県産材製品に転換した場合の材積増をスパン表(早見表)から推定した結果

製材：ベイマツからスギでは2～9%の増

集成材：欧州産からスギ合わせ梁では1～5%の増

今回作成したスパン表から、横架材(梁・桁)を全てベイマツからスギ平角製材のE70、E90に変更した際、材積増がどの程度であるのか推定した事例を示します。

- ① 木造住宅の床面積当たりの横架材本数を推定: 床面積128m² × 0.7本/m² = 90本
- ② 横架材90本を小梁、大梁、小屋梁、軒桁の4材種に分類、木拾い表から材種別本数を推定
小梁:44本、大梁:21本、小屋梁:12本 軒桁:13本
(桁方向の胴差は小梁、梁方向の胴差は大梁の本数に含む)
- ③ スパン表の青枠部分をベイマツからスギに転換した場合の材積増となる確率を算定。
小梁の算出例: 青枠内で材せい増が必要な確率: E70 では2 / 6。

$$\text{材積増} = \frac{2}{6} \times 0.03 \times 0.12 \times 3 \times 44\text{本} = 0.15 \text{ m}^3$$

床小梁 スパン [mm]	床小梁 間隔 [mm]	材料の材幅・樹種・強度等級・材せい [mm]							
		材幅 105mm				材幅 120mm			
		スギ		ベイマツ		スギ		ベイマツ	
		無等級	E70 D20	E90 D20	無等級	無等級	E70 D20	E90 D20	無等級
1820	910	120	105	105	105	120	120	120	120
	1820	150	150	120	120	150	150	120	120
	2730	180	180	180	180	180	180	180	180
2730	910	180	150	150	150	180	150	150	150
	1820	240	210	180	180	210	210	180	180
	2730	270	270	270	270	240	240	240	240

30mm材せい増
E70 では2 / 6
E90 では0 / 6

- ④ 同様に大梁、小屋梁、軒桁を計算して横架材の材積計と外材に対する材積増加率を算出。
(大梁と軒桁は材長4m、小屋梁は材長3mと仮定)

スギ製材梁では、機械等級E90が増加率2%(材積増0.2m³)、E70では増加率9%(材積増0.8m³)に過ぎないことが分かりました。また、スギ積層接着合わせ梁でも輸入集成材と比べて増加率は1～5%であることが分かりました(表1)。

表1 ベイマツ輸入集成材からスギ製材、合わせ梁に転換した際の材積増

		小梁	大梁	小屋梁	軒桁	横架材	横架材材積
		(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	材積計(m ³)	増加率(%)
平角製材梁	ベイマツ	材積	2.9	3.2	0.9	1.0	8.0
	スギE90・D20	材積増	0.00	0.12	0.03	0.03	8.2
	スギE70・D20	材積増	0.15	0.39	0.06	0.14	8.8
輸入集成材 積層接着 合わせ梁	E105-F300	材積	2.9	3.2	0.9	1.0	8.0
	E85-F270	材積増	0.00	0.00	0.03	0.06	8.1
	E75-F255	材積増	0.00	0.31	0.03	0.10	8.4

県産スギ平角製材梁・積層接着合わせ梁の スパン表(早見表) 設定条件など!

① 適用範囲

2階建て以下、延べ床面積500㎡以下の木造軸組工法住宅の横架材のうち、床小梁・床大梁・小屋梁・軒桁・胴差を対象に作成しました。いずれの部材も断面が短形で、横架材への大きな切込みやスパン途中での継ぎ材、梁せいが材幅に対して極端に大きくなるような部材は対象外です。モジュールは910mmとしました。

② 部材の断面寸法

平角製材梁、積層接着合わせ梁の断面寸法は、材幅105mmと120mmとし、材せいは120～390mmまでの30mm間隔としました。

③ 荷重条件

固定荷重 建築基準法施行令による標準的な値としました。

積載荷重 建築基準法施行令第85条及び建設省告示第1459号の規定の値としました

④ たわみ制限

固定荷重と積載荷重に対するたわみ制限をスパンの1/300以下としました。

⑤ 基準強度、ヤング率、変形増大(クリープ)係数

部材の基準強度及びヤング率は、曲げ強度試験結果による5%下限値を算出して基準強度としました。せん断の基準強度は平成12年建設省告示第1452号の無等級材の値を用いました。変形増大(クリープ)係数は、建設省告示第1459号より定められている変形増大係数は「2」としました。

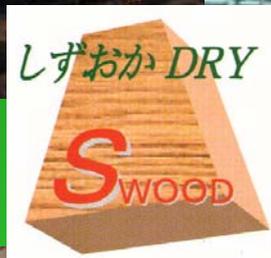
その他、スパン表に関する詳細事項については、参考文献(56ページ)をご参照ください。

しずおか優良木材認証製品

静岡県産スギ平角製材梁 梁桁横架材 スパン早見表



人工乾燥したスギ平角製材と
しずおか優良木材シール



プレカット加工した
スギ平角製材梁

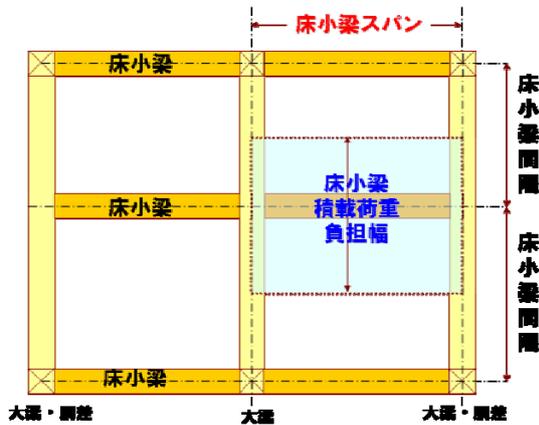


スギ平角製材の梁桁、柱
伝統工法の仕口(接合部)



スギ平角製材梁等を用いた
在来軸組工法木造住宅

床小梁 床の等分布荷重のみを受ける小梁



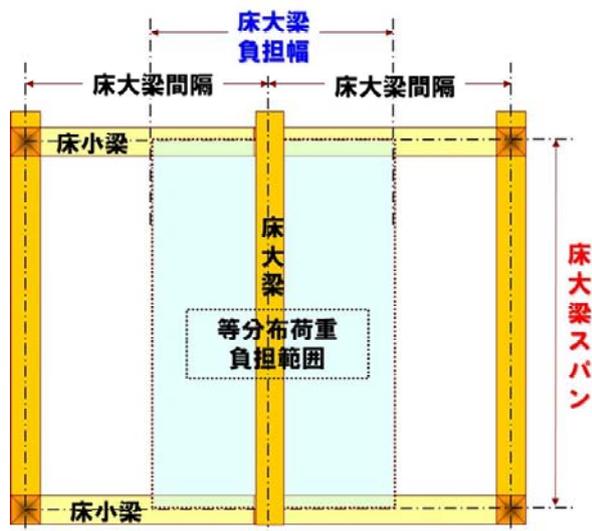
しずおか優良木材
スギ平角製材 材長3m
材せい150~270mmの
"床小梁"への活用ポイント！

スパン2730mm以下の場合、
材せいがベイマツと同等、または
30mm増で使用できます！

ベイマツをスギに代替した場合 材せい30mm 増 材せい60mm 増 材せい90mm 増
 一般の住宅で特に使用が多いと推定されるスパンと間隔の範囲

床小梁 スパン [mm]	床小梁 間隔 [mm]	材料の材幅・樹種・強度等級・材せい [mm]							
		材幅 105mm				材幅 120mm			
		スギ		ベイマツ		スギ		ベイマツ	
		無等級	E70 D20	E90 D20	無等級	無等級	E70 D20	E90 D20	無等級
1820	910	120	105	105	105	120	120	120	120
	1820	150	150	120	120	150	150	120	120
	2730	180	180	180	180	180	180	180	180
2730	910	180	150	150	150	180	150	150	150
	1820	240	210	180	180	210	210	180	180
	2730	270	270	270	270	240	240	240	240
3640	910	240	210	210	180	240	210	180	180
	1820	300	270	240	240	270	270	240	210
	2730	360	360	360	360	330	330	330	330
4550	910	300	270	240	240	270	240	240	210
	1820	360	330	300	300	360	330	300	270
	2730	-	-	-	-	390	390	390	390

床大梁① 床と間仕切り壁の等分布荷重を受ける大梁 小梁と屋根の集中荷重を受けない床大梁



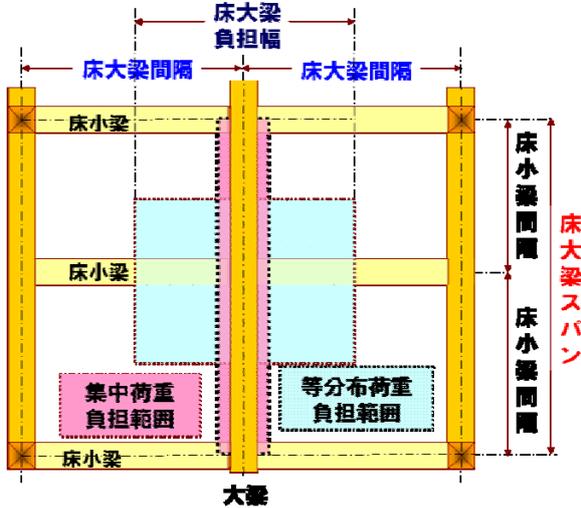
しずおか優良木材
スギ平角製材 材長4m
材せい180~360mm
”床大梁”への活用ポイント！

スパン2730~3640mmでは
ベイマツと同じ材せい、または
30mm増で使用できます！

ベイマツをスギに代替した場合 材せい30mm 増 材せい60mm 増 材せい90mm 増
 一般の住宅で特に使用が多いと推定されるスパンと間隔の範囲

床大梁 スパン [mm]	床大梁 間隔 [mm]	材料の材幅・樹種・強度等級・材せい [mm]							
		材幅 105mm				材幅 120mm			
		スギ		ベイマツ		スギ		ベイマツ	
		無等級	E70 D20	E90 D20	無等級	無等級	E70 D20	E90 D20	無等級
1820	910	150	120	105	105	120	120	120	120
	1820	150	150	150	120	150	150	120	120
	2730	180	180	180	180	180	150	150	150
2730	910	210	180	180	150	180	180	150	150
	1820	240	210	210	180	240	210	180	180
	2730	270	240	240	240	270	240	210	210
3640	910	270	240	210	210	240	240	210	210
	1820	300	270	270	240	300	270	240	240
	2730	360	330	330	330	330	300	270	270
4550	910	330	300	270	240	300	270	270	240
	1820	390	360	330	300	360	330	300	300
	2730	-	390	390	390	-	360	360	360

床大梁② 床と間仕切り壁の等分布荷重を受ける大梁 小梁と屋根の集中荷重を受ける床大梁



しずおか優良木材
スギ平角製材 材長3-6m
材せい180~390mm
”床大梁”への活用ポイント!

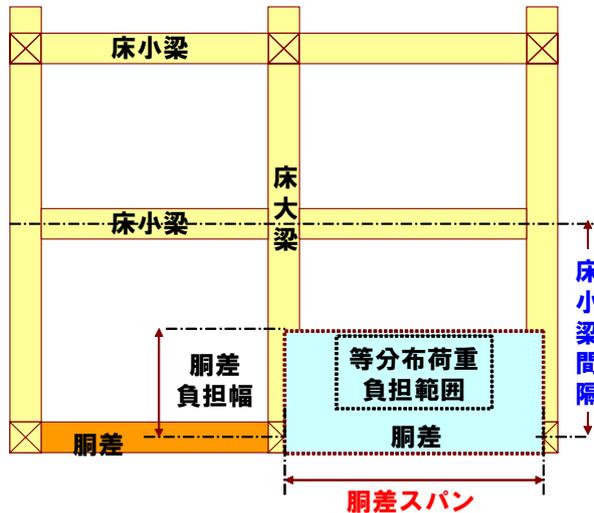
スパン4550mmでも
間隔2730mm以下では
ベイマツと同じ材せい、または
30mm増で使用できます!

ベイマツをスギに代替した場合 材せい30mm 増 材せい60mm 増 材せい90mm 増
一般の住宅で特に使用が多いと推定されるスパンと間隔の範囲

床大梁 スパン [mm]	床大梁 間隔 [mm]	材料の材幅・樹種・強度等級・材せい [mm]							
		材幅 105mm				材幅 120mm			
		スギ・ヒノキ			ベイマツ	スギ・ヒノキ			ベイマツ
		無等級	E70 D20	E90 D20	無等級	無等級	E70 D20	E90 D20	無等級
1820	1820	180	180	150	150	180	180	150	150
	2730	270	240	210	210	270	240	210	210
	3640 (1点)	360	330	300	300	360	330	300	270
	3640 (2点)	390	330	300	300	360	330	300	270
2730	1820	210	180	180	180	210	180	180	150
	2730	300	270	240	240	300	270	240	210
	3640 (1点)	-	360	330	330	390	360	330	300
	3640 (2点)	-	390	360	330	390	360	330	300
3640	1820	240	210	180	180	210	210	180	180
	2730	330	300	270	240	300	270	270	240
	3640 (1点)	-	390	360	330	-	390	360	330
	3640 (2点)	-	-	390	360	-	390	360	330
4550	1820	240	210	210	180	240	210	180	180
	2730	330	300	300	300	330	300	270	270
	3640 (1点)	-	-	390	360	-	390	360	360
	3640 (2点)	-	-	-	-	-	-	390	390

胴差① 床及び外壁の等分布荷重を受ける胴差

胴差に床小梁が平行の場合・屋根荷重負担のない場合



しずおか優良木材
 スギ平角 材長3m
 材せい150~210mmの
 "胴差"への活用ポイント！

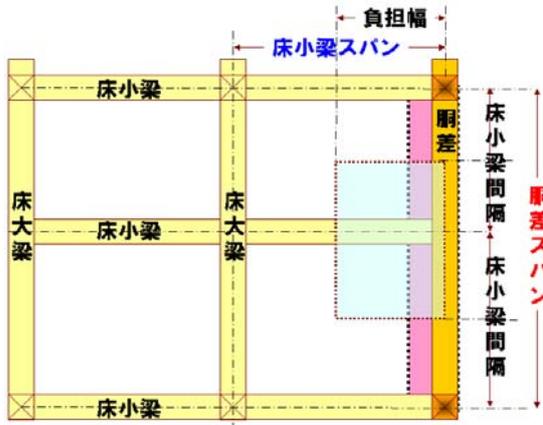
スパン2730mm以下の場合、
 材せいがベイマツと同等、または
 30mm増で使用できます！

ベイマツをスギに代替した場合 材せい30mm 増 材せい60mm 増 材せい90mm 増

一般の住宅で特に使用が多いと推定されるスパンと間隔の範囲

胴差 スパン [mm]	床小梁 間隔 [mm]	材料の材幅・樹種・強度等級・材せい [mm]							
		材幅 105mm				材幅 120mm			
		スギ		ベイマツ		スギ		ベイマツ	
		無等級	E70 D20	E90 D20	無等級	無等級	E70 D20	E90 D20	無等級
1820	910	150	150	120	120	150	150	120	120
	1820	180	150	150	120	150	150	150	120
2730	910	240	210	180	180	210	210	180	180
	1820	240	210	210	180	240	210	210	180
3640	910	300	270	240	240	300	270	240	210
	1820	330	300	270	240	300	270	270	240
4550	910	360	330	300	300	360	330	300	270
	1820	390	360	330	300	390	330	330	300

胴差② 床及び外壁の等分布荷重を受ける胴差 胴差に床小梁が平行の場合・屋根荷重負担のある場合



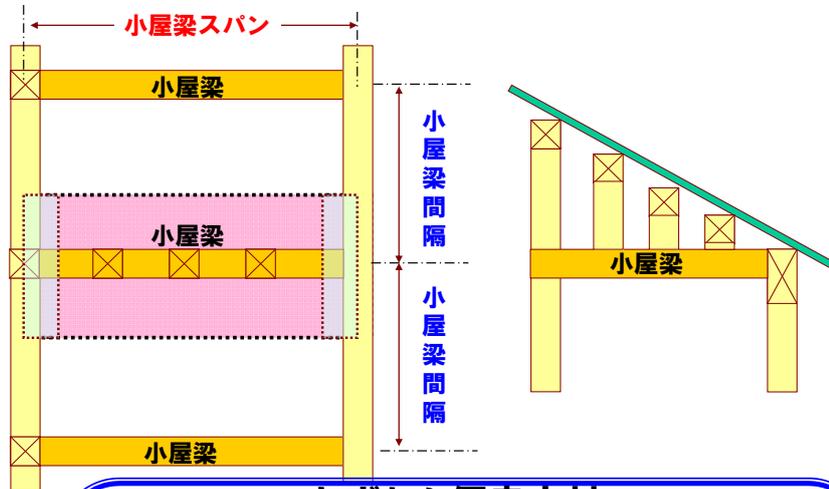
しずおか優良木材
 スギ平角製材 材長4m
 材せい240~330mmの
 "胴差"への活用ポイント！

スパン3640mmの場合、
 材せいがベイマツと同等、または
 30-60mm増で使用できます！

ベイマツをスギに代替した場合 材せい30mm 増 材せい60mm 増 材せい90mm 増
 一般の住宅で特に使用が多いと推定されるスパンと間隔の範囲

胴差 スパン [mm]	床小梁 間隔 [mm]	材料の材幅・樹種・強度等級・材せい [mm]							
		材幅 105mm				材幅 120mm			
		スギ		ベイマツ		スギ		ベイマツ	
		無等級	E70 D20	E90 D20	無等級	無等級	E70 D20	E90 D20	無等級
1820	910	150	150	120	120	150	150	120	120
	1820	180	150	150	120	150	150	150	120
	2730	180	150	150	150	180	150	150	120
	3640	180	180	150	150	180	150	150	150
2730	910	240	210	180	180	210	210	180	180
	1820	240	210	210	180	240	210	180	180
	2730	240	240	210	210	240	210	210	180
	3640	270	240	210	210	240	240	210	210
3640 (1点)	910	300	270	240	240	300	270	240	240
	1820	330	300	270	240	300	270	270	240
	2730	330	300	270	270	330	300	270	240
	3640	360	330	300	270	330	300	270	270
3640 (2点)	910	300	270	240	240	300	270	240	240
	1820	330	300	270	240	300	270	270	240
	2730	360	300	300	270	330	300	270	270
	3640	360	330	300	270	360	300	300	270

小屋梁 小屋束からの屋根の集中荷重を受ける梁



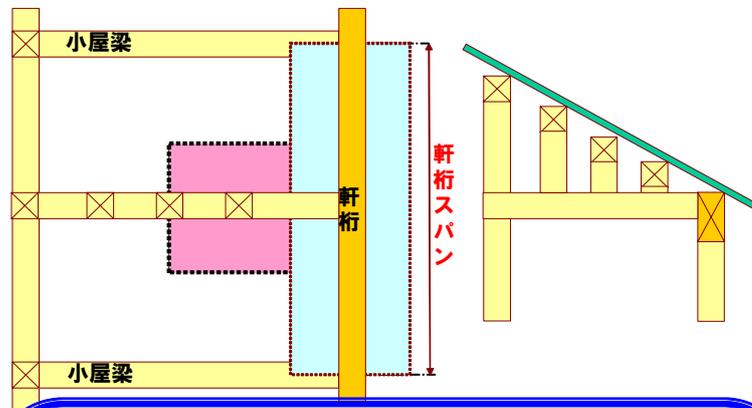
しずおか優良木材
 スギ平角製材 材長3-6m
 材せい105~300mm
 ”小屋梁”への活用ポイント！

スパンを1820-4550mmの場合
 ベイマツと同じ材せいまたは、
 材せい30mm増で使用できます！

ベイマツをスギに代替した場合 ■ 材せい30mm 増 ■ 材せい60mm 増 ■ 材せい90mm 増
 一般の住宅で特に使用が多いと推定されるスパンと間隔の範囲

屋根仕上げ	小屋梁スパン [mm]	小屋束本数	材料の材幅・樹種・強度等級・材せい [mm]							
			材幅 105mm				材幅 120mm			
			スギ		ベイマツ		スギ		ベイマツ	
			無等級	E70 D20	E90 D20	無等級	無等級	E70 D20	E90 D20	無等級
鉄板葺	1820	1	120	105	105	105	120	120	120	120
	2730	2	180	150	150	150	180	150	150	150
	3640	3	240	210	210	180	240	210	180	180
	4550	4	300	270	240	240	270	240	240	210
瓦葺	1820	1	120	120	105	105	120	120	120	120
	2730	2	210	180	180	150	180	180	150	150
	3640	3	270	240	210	210	240	240	210	210
	4550	4	330	300	270	270	300	270	270	240

軒桁① 垂木や小屋梁から屋根の荷重を受ける桁 屋根(垂木)の等分布荷重を受ける・小屋梁の集中荷重を受けない



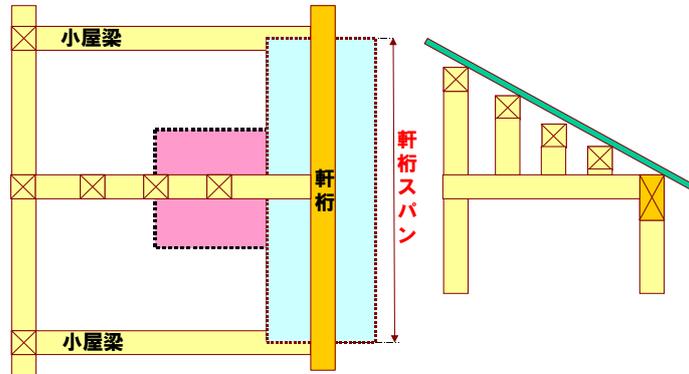
しずおか優良木材
スギ平角製材 材長3-4m
材せい105~210mm
”軒桁”への活用ポイント！

スパンを3640mmの場合
ベイマツと同じ材せい、
または材せい30mm増で使用できます！

ベイマツをスギに代替した場合 材せい30mm 増 材せい60mm 増 材せい90mm 増
 一般の住宅で特に使用が多いと推定されるスパンと間隔の範囲

屋根葺き材	軒桁スパン [mm]	材料の材幅・樹種・強度等級・材せい [mm]							
		材幅 105mm				材幅 120mm			
		スギ		ベイマツ		スギ		ベイマツ	
		無等級	E70 D20	E90 D20	無等級	無等級	E70 D20	E90 D20	無等級
鉄板葺	910	105	105	105	105	120	120	120	120
	1820	105	105	105	105	120	120	120	120
	2730	180	150	150	120	150	150	150	120
	3640	210	210	180	180	210	180	180	180
瓦葺	910	105	105	105	105	120	120	120	120
	1820	120	105	105	105	120	120	120	120
	2730	180	180	150	150	180	180	150	150
	3640	240	210	210	210	240	210	210	180

軒桁② 垂木や小屋梁から屋根の荷重を受ける桁 屋根(垂木)の等分布荷重を受ける・小屋梁の集中荷重を受ける



しずおか優良木材
スギ平角製材 材長3-4m
材せい180~390mm
”軒桁”への活用ポイント！

スパン3640mmの場合でも
ベイマツと同じ材せい、
または30mm増で使用できます！

ベイマツをスギに代替した場合 材せい30mm 増 材せい60mm 増 材せい90mm 増
一般の住宅で特に使用が多いと推定されるスパンと間隔の範囲

小屋梁 スパン [mm]	軒桁 スパン [mm]	材料の材幅・樹種・強度等級・材せい [mm]							
		材幅 105mm				材幅 120mm			
		スギ		ベイマツ		スギ		ベイマツ	
		無等級	E70 D20	E90 D20	無等級	無等級	E70 D20	E90 D20	無等級
910	1820	150	120	120	105	150	120	120	120
	2730	210	180	180	150	210	180	150	150
	3640 (1点)	270	240	240	210	270	240	210	210
	3640 (2点)	270	240	240	210	270	240	210	210
1820	1820	150	150	120	105	150	120	120	120
	2730	210	180	180	180	210	180	180	150
	3640 (1点)	300	270	240	210	270	240	240	210
	3640 (2点)	300	270	240	240	270	240	240	210
2730	1820	150	150	120	120	150	150	120	120
	2730	240	210	180	180	210	180	180	180
	3640 (1点)	300	270	240	240	300	270	240	240
	3640 (2点)	300	270	270	240	300	270	240	240
3640	1820	180	150	150	120	150	150	120	120
	2730	240	210	210	180	240	210	180	180
	3640 (1点)	330	270	270	240	300	270	240	240
	3640 (2点)	330	300	270	240	300	270	270	240

在来軸組構法木造住宅の梁桁部材を
輸入集成材から県産集成材への転換に向けた

スギ積層接着合わせ梁

3層同一等級構成

梁桁横架材 スパン早見表



スギ3層積層接着合わせ梁
材幅120mm 材せい300、240、180mm



プレカット加工した
スギ3層積層接着合わせ梁

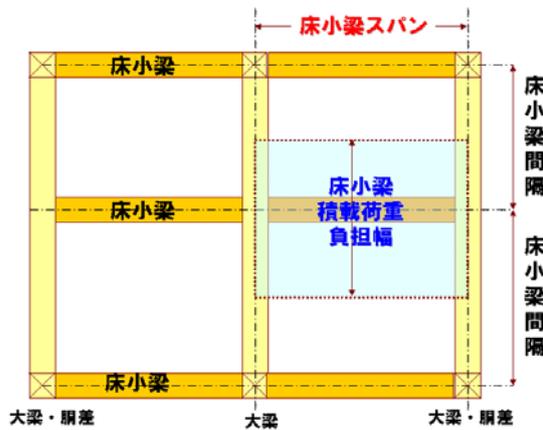


スギ合わせ梁桁と柱の
接合金物による仕口(接合部)



スギ合わせ梁を用いた
長期優良木造住宅(浜松市内)

床小梁 床の等分布荷重のみを受ける小梁



**積層接着合わせ梁 材長3m
材せい150~270mmの
"床小梁"への活用ポイント！**

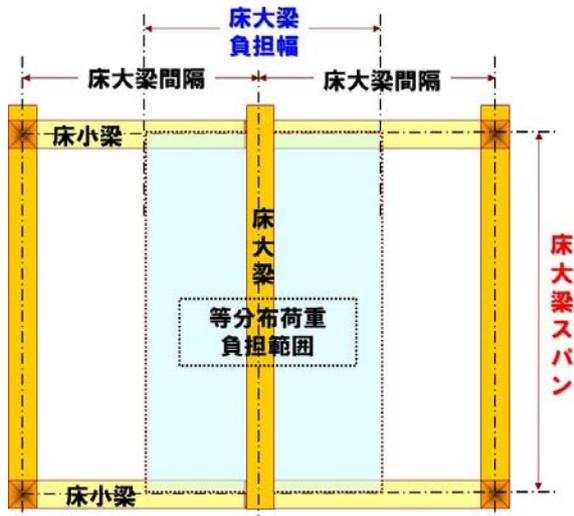
**スパン2730mm以下の場合、
材せいが輸入集成材と同等、
または30mm増で使用できます！**

積層接着合わせ梁に代替した場合 材せい30mm 増 材せい60mm 増 材せい90mm 増

一般の住宅で特に使用が多いと推定されるスパンと間隔の範囲

床小梁 スパン [mm]	床小梁 間隔 [mm]	材幅・材料強度等級及び材せい [mm]							
		105mm				120mm			
		3層同一等級構成		異等級対称構成		3層同一等級構成		異等級対称構成	
		E65-F240	E75-F255	E85-F270	E105-F300	E65-F240	E75-F255	E85-F270	E105-F300
1820	910	105	105	105	105	120	120	120	120
	1820	150	150	120	120	150	120	120	120
	2730	150	150	150	150	150	150	150	150
2730	910	180	150	150	150	150	150	150	150
	1820	210	210	180	180	210	180	180	180
	2730	240	240	240	240	240	210	210	210
3640	910	210	210	210	180	210	210	180	180
	1820	270	270	240	240	270	240	240	210
	2730	300	300	300	300	300	270	270	270
4550	910	270	270	240	240	270	240	240	210
	1820	330	330	300	300	330	300	300	270
	2730	390	390	390	390	360	360	330	330

床大梁① 床と間仕切り壁の等分布荷重を受ける大梁 小梁と屋根の集中荷重を受けない床大梁



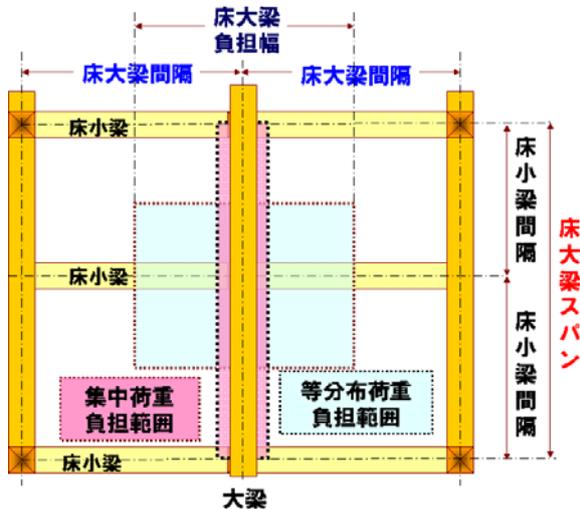
積層接着合わせ梁 材長4m
材せい180~360mm
”床大梁”への活用ポイント！

スパン3640mmでは
輸入集成材と同じ材せい、または
材せい30mm増で使用できます！

積層接着合わせ梁に代替した場合 材せい30mm 増 材せい60mm 増 材せい90mm 増
 一般の住宅で特に使用が多いと推定されるスパンと間隔の範囲

床大梁 スパン [mm]	床大梁 間隔 [mm]	材幅・材料強度等級及び材せい [mm]							
		105mm				120mm			
		同一等級構成 3枚			異等級対象構成	同一等級構成 3枚			異等級対象構成
		E65-F240	E75-F255	E85-F270	E105-F300	E65-F240	E75-F255	E85-F270	E105-F300
1820	910	120	120	105	105	120	120	120	120
	1820	150	150	150	120	150	150	120	120
	2730	180	150	150	150	150	150	150	150
2730	910	180	180	180	150	180	180	150	150
	1820	210	210	210	180	210	210	180	180
	2730	240	240	210	210	240	210	210	210
3640	910	240	240	210	210	240	210	210	210
	1820	300	270	270	240	270	270	240	240
	2730	330	300	300	270	300	300	270	270
4550	910	300	300	270	270	300	270	270	240
	1820	360	330	330	300	330	330	300	300
	2730	390	390	360	330	390	360	360	330

床大梁② 床と間仕切り壁の等分布荷重を受ける大梁 小梁と屋根の集中荷重を受ける床大梁



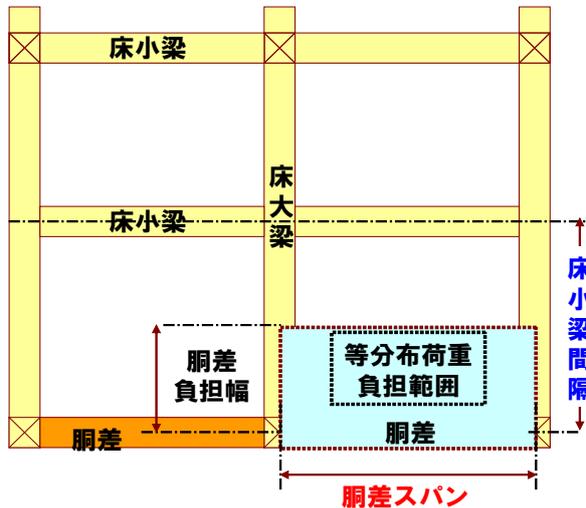
積層接着合わせ梁 材長3-6m
材せい150~300mm
”床大梁”への活用ポイント②

スパン1820~4560mmでも
大梁間隔を2730mm以下では
輸入集成材と同じ材せい、
または30mm増で使用できます。

積層接着合わせ梁に代替した場合 材せい30mm 増 材せい60mm 増 材せい90mm 増
 一般の住宅で特に使用が多いと推定されるスパンと間隔の範囲

床大梁 間隔 [mm]	床大梁 スパン [mm]	材料区分、材幅及び材せい [mm]							
		105mm				120mm			
		同一等級構成3枚			異等級対象構成	同一等級構成3枚			異等級対象構成
		E65-F240	E75-F255	E85-F270	E105-F300	E65-F240	E75-F255	E85-F270	E105-F300
1820	1820	180	180	150	150	180	150	150	150
	2730	240	240	240	210	240	240	210	210
	3640 (1点)	330	330	300	300	330	300	300	270
	3640 (2点)	360	330	330	300	330	330	300	300
2730	1820	180	180	180	180	180	180	180	150
	2730	270	270	240	240	270	240	240	210
	3640 (1点)	360	360	330	330	360	330	330	300
	3640 (2点)	390	360	360	330	360	360	330	330
3640	1820	210	210	180	180	210	180	180	180
	2730	300	270	270	240	270	270	270	240
	3640 (1点)	390	390	360	360	390	360	360	330
	3640 (2点)	-	390	390	360	390	390	360	330
4550	1820	210	210	210	180	210	210	210	180
	2730	300	300	300	270	300	300	270	270
	3640 (1点)	-	-	390	360	-	390	390	360
	3640 (2点)	-	-	-	390	-	-	390	360

胴差① 床及び外壁の等分布荷重を受ける胴差 胴差に床小梁が平行の場合・屋根荷重負担のない場合



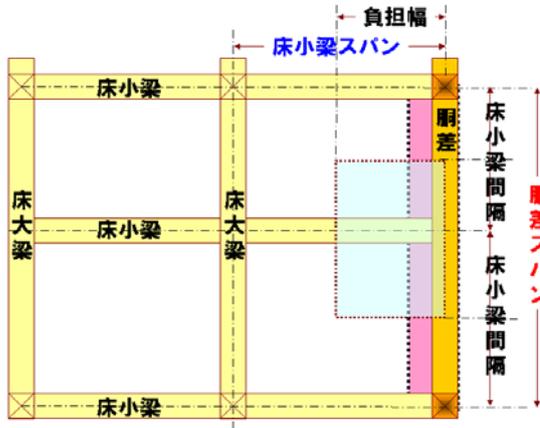
**積層接着合わせ梁 材長4m
 材せい150~300mmの
 ”胴差”への活用ポイント！**

**スパン2730mm以下の場合、
 材せいが輸入集成材と同等、
 または30mm増で使用できます！**

積層接着合わせ梁に代替した場合 材せい30mm 増 材せい60mm 増 材せい90mm 増
 一般の住宅で特に使用が多いと推定されるスパンと間隔の範囲

胴差 スパン [mm]	床小梁 間隔 [mm]	材料区分、材幅及び材せい [mm]							
		105mm				120mm			
		同一等級構成 3枚			異等級対象構成	同一等級構成 3枚			異等級対象構成
		E65-F240	E75-F255	E85-F270	E105-F300	E65-F240	E75-F255	E85-F270	E105-F300
1820	910	150	150	120	120	150	120	120	120
	1820	150	150	150	120	150	150	150	120
2730	910	210	210	180	180	210	180	180	180
	1820	240	210	210	180	210	210	210	180
3640	910	270	270	240	240	270	240	240	240
	1820	300	270	270	240	270	270	270	240
4550	910	330	330	300	300	330	300	300	270
	1820	360	360	330	300	360	330	330	300

胴差② 床及び外壁の等分布荷重を受ける胴差 胴差に床小梁が平行の場合・屋根荷重負担のある場合



積層接着合わせ梁 材長4m
材せい150~300mmの
”胴差”への活用ポイント！

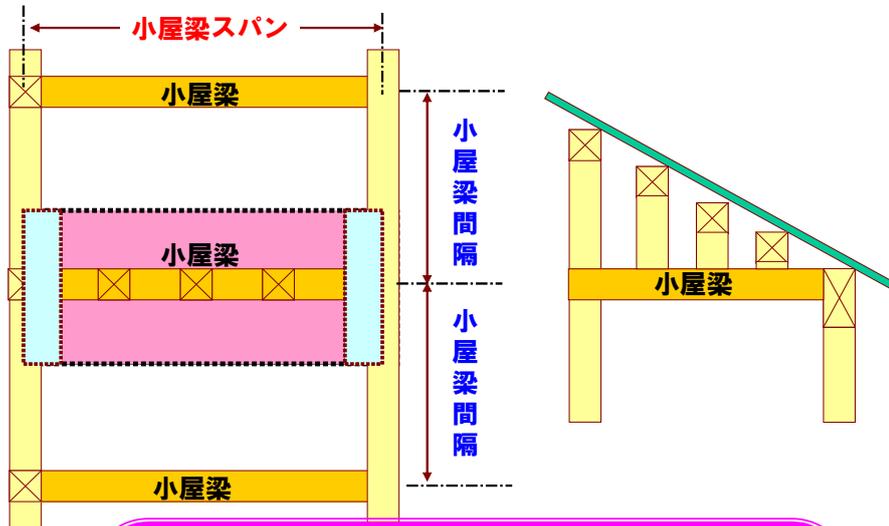
スパン3640mmまで、
材せいが輸入集成材と同等、
または30mm増で使用できます！

積層接着合わせ梁に代替した場合 ■ 材せい30mm 増 ■ 材せい60mm 増 ■ 材せい90mm 増

一般の住宅で特に使用が多いと推定されるスパンと間隔の範囲

胴差 スパン [mm]	床小梁 スパン [mm]	材料区分、材幅及び材せい [mm]							
		105mm				120mm			
		同一等級構成 3枚			異等級対象構成	同一等級構成 3枚			異等級対象構成
		E65-F240	E75-F255	E85-F270	E105-F300	E65-F240	E75-F255	E85-F270	E105-F300
1820	910	150	150	150	120	150	150	120	120
	1820	150	150	150	120	150	150	150	120
	2730	150	150	150	150	150	150	150	150
	3640	180	150	150	150	150	150	150	150
2730	910	210	210	180	180	210	180	180	180
	1820	210	210	210	180	210	210	210	180
	2730	240	210	210	210	210	210	210	180
	3640	240	240	210	210	240	210	210	210
3640 (1点)	910	270	270	270	240	270	270	240	240
	1820	300	270	270	240	270	270	270	240
	2730	300	300	300	270	300	270	270	270
	3640	330	300	300	270	300	300	300	270
3640 (2点)	910	270	270	270	240	270	270	240	240
	1820	300	300	270	270	300	270	270	240
	2730	330	300	300	270	300	300	270	270
	3640	330	330	300	270	330	300	300	270

小屋梁 小屋束からの屋根の集中荷重を受ける梁



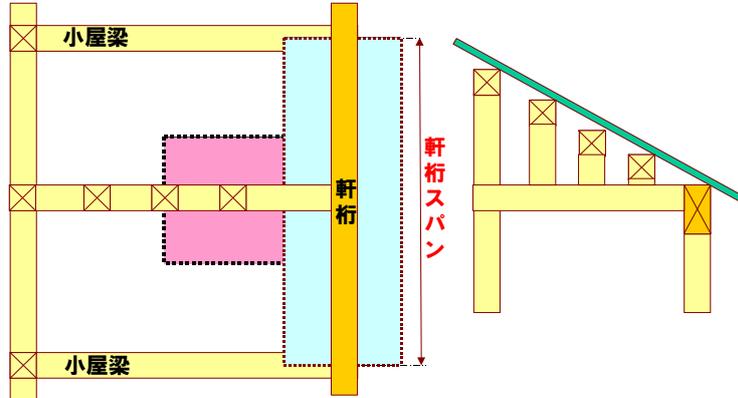
積層接着合わせ梁 材長5-6m
材せい180~390mm
”床大梁”への活用ポイント

スパン4560mmまで
輸入集成材と同じ材せい、
または30mm増で使用できます。

積層接着合わせ梁に代替した場合 材せい30mm 増 材せい60mm 増 材せい90mm 増
 一般の住宅で特に使用が多いと推定されるスパンと間隔の範囲

屋根 仕上げ	小屋梁 スパン [mm]	小屋束 本数	材料区分、材幅及び材せい [mm]							
			105mm				120mm			
			同一等級構成 3枚			異等級対象構成	同一等級構成 3枚			異等級対象構成
			E65-F240	E75-F255	E85-F270	E105-F300	E65-F240	E75-F255	E85-F270	E105-F300
鉄板葺	1820	1	105	105	105	105	120	120	120	120
	2730	2	150	150	150	150	150	150	150	150
	3640	3	210	210	210	180	210	210	180	180
	4550	4	270	270	240	240	270	240	240	210
瓦葺	1820	1	120	105	105	105	120	120	120	120
	2730	2	180	180	180	150	180	180	150	150
	3640	3	240	240	210	210	240	210	210	210
	4550	4	300	300	270	270	300	270	270	240

軒桁② 垂木や小屋梁から屋根の荷重を受ける桁 屋根(垂木)の等分布荷重を受ける・小屋梁の集中荷重を受ける



積層接着合わせ梁 材長5-6m
材せい180~390mm
”軒桁”への活用ポイント

スパン2730~3640mmの場合
輸入集成材と同じ材せい、
または30mm増で使用できます。

一般の住宅で特に使用が多いと推定されるスパンと間隔の範囲

積層接着合わせ梁に代替した場合 ■ 材せい30mm 増 ■ 材せい60mm 増 ■ 材せい90mm 増

屋根葺き材	小屋梁スパン [mm]	軒桁スパン [mm]	材料区分、材幅及び材せい [mm]							
			105mm				120mm			
			同一等級構成 3枚				異等級対象構成			
			E65-F240	E75-F255	E85-F270	E105-F300	E65-F240	E75-F255	E85-F270	E105-F300
瓦葺	910	1820	120	120	120	105	120	120	120	120
		2730	180	180	180	150	180	180	180	150
		3640 (1点)	240	240	240	210	240	240	210	210
		3640 (2点)	240	240	240	210	240	240	210	210
	1820	1820	150	120	120	120	120	120	120	120
		2730	210	180	180	180	180	180	180	150
		3640 (1点)	270	240	240	240	240	240	240	210
		3640 (2点)	270	240	240	240	270	240	240	210
	2730	1820	150	150	120	120	150	120	120	120
		2730	210	210	180	180	210	180	180	180
		3640 (1点)	270	270	240	240	270	240	240	240
		3640 (2点)	270	270	270	240	270	270	240	240
	3640	1820	150	150	150	120	150	150	150	120
		2730	210	210	210	180	210	210	180	180
		3640 (1点)	300	270	270	240	270	270	270	240
		3640 (2点)	300	270	270	240	270	270	270	240

8 参考文献

- ・ 森林総合研究所: スギ乾燥のための10の要点 平成18年
- ・ 秋田県木材産業協同組合連合会: 秋田杉乾燥平角 ご使用の手引き、平成12年
- ・ 信州木材認証製品センター: 信州木材認証製品対応スパン表 平成23年
- ・ 熊本県林業研究指導所: 熊本県版スギ横架材のスパン表、平成20年
- ・ 木構造振興: 最新データによる木材・木造住宅のQ&A、平成23年
- ・ 木構造振興: 木材の強度等データ及び解説、平成23年
- ・ 日本木造住宅産業協会: 木造軸組工法住宅における国産材利用の実態調査報告書、平成24年
- ・ 日本建築学会: 木質構造設計基準・同解説、平成17年
- ・ 日本住宅・木材技術センター: 木造軸組構法住宅の許容応力度設計、平成14年
- ・ 日本住宅・木材技術センター: 木造住宅のための構造の安定に関する基準に基づく横架材及び基礎のスパン表、平成15年
- ・ 松井郁夫他: 木造住宅(私家版)仕様書架構編、平成10年

静岡県新成長戦略研究
「木造建築用材を外材から県産材に転換する製品創出技術の開発」

プロジェクトチーム

◎農林技術研究所 森林・林業研究センター

経済産業部 林業振興課

経済産業部 商工振興課

交通基盤部 森林計画課

静岡大学農学部

森林総合研究所

静岡県森林組合連合会

静岡県木材協同組合連合会

しずおか優良木材供給センター

大井川小径木加工事業協同組合

マイクロメジャー株式会社

江間忠ウッドベース株式会社

木造住宅の梁桁部材への県産スギ利用促進ガイド

発行日 平成26年3月（2014年）
企画・編集・発行 静岡県農林技術研究所 森林・林業研究センター
木材林産科 池田潔彦・渡井純・星川健史
〒434-0016 静岡県浜松市浜北区根堅2542-8
TEL 053-583-3121 FAX 053-583-1275
E-mail FFPRI@pref.shizuoka.lg.jp