無断転載禁止

（一社）熊本県建築士事務所協会
木質複合軸材料（BP材） 研修会及び現場見学会

BP材の性能と特徴

2017年11月13日（月）
10:00~10:45(45分間)

株式会社 えびす建築研究所　山根

目次

無断転載禁止

1.BP材とは
- 1-BP材とは
- 2-製造方法
- 3-BP材の利点

2.BP材の規格
- 1-37条認定とは
- 2-37条認定を取得する意味
- 3-性能試験について
  - ①曲げ性能
  - ②クリープ性能

3.BP材の今後の展望
- 1-BP材の開発経過
- 2-BP材の防耐火

無断転載禁止

1-BP材とは・・・

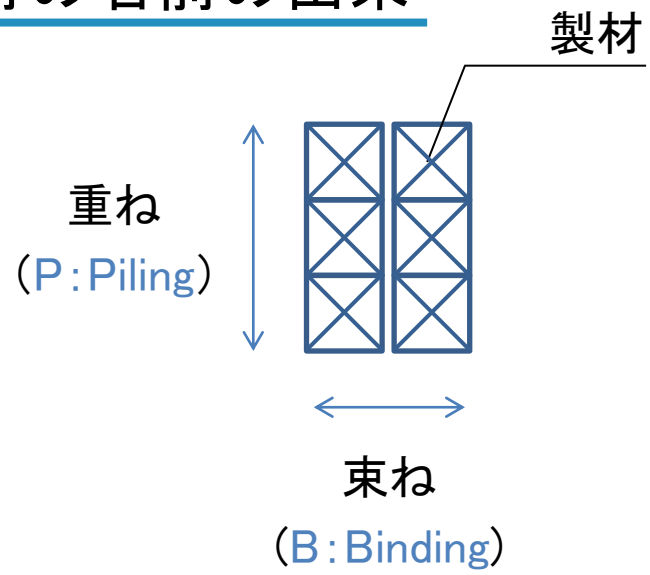
BP材とは

無断転載禁止

BP材とは

- 心持ち製材を接着した木質材料
- 住宅の柱-横架材から、中大規模木造の柱-横架材まで利用可能
- スギ、ヒノキの2樹種で作成可能
- 現在は、重ね方向の評価を取得

BP材の名前の由来

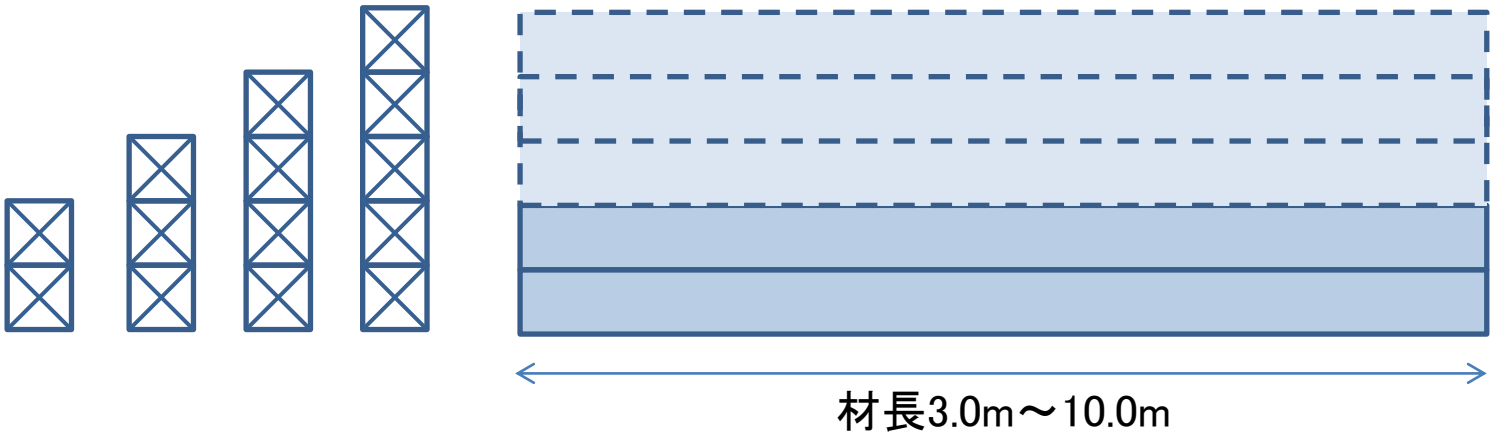


5段重ね

BP材とは

無断転載禁止

BP材の利用可能断面



製材規定	スギＢＰ材　：JAS機械等級区分E70,E90,E110　スギ製材 ヒノキＢＰ材：JAS機械等級区分E110,E130　ヒノキ製材				
製材断面	スギBP材　：120角、150角 ヒノキBP材：105角、120角、150角(現在未認定)				
含水率	18%以下				
製品断面	幅＼せい	2段	3段	4段	5段
	105mm	210	315	420	525
	120mm	240	360	480	600
	150mm	300	450	600	750

無断転載禁止

BP材の認定と名称

スギBP材 ：BP

製品名称	幅＼せい	2段	3段	4段	5段
	120mm	BP1224	BP1236	BP1248	BP1260
	150mm	BP1530	BP1545	BP1560	BP1575
認定番号（MWCM －）		0022	0023	0024	0025

ヒノキBP材 ：HBP

製品断面	幅＼せい	2段	3段	4段	5段
	105mm	HBP1021	HBP1031	HBP1042	HBP1052
	120mm	HBP1224	HBP1236	HBP1248	HBP1260
認定番号（MWCM －）		0046	0047	0048	0049
製品断面	150mm	HBP1530	HBP1545	HBP1560	HBP1575
認定番号（MWCM －）		－	－	－	－

BP材とは

BP材の利用可能箇所

乾燥環境の構造耐力上主要な箇所

※「乾燥環境」は常時湿潤環境及び断続的湿潤環境でない箇所
→JAS集成材の「使用環境C」に該当

	使用環境による区分	A	B	C
1	構造用集成材の含水率が長期間継続的に又は断続的に19%を超える使用環境	○		
2	構造用集成材の含水率が時々19%を超える使用環境		○	○
3	直接外気にさらされる使用環境	○		
4	太陽熱等により長期間継続的に高温になる使用環境	○		
5	太陽熱等により時々高温になる使用環境		○	○
6	構造物の火災時でも高度の接着性能を要求される使用環境	○	○	
7	耐力部材として、接着材の耐水性、対候性、耐熱性について高度な性能が要求される使用環境	○	○	○

BP材とは

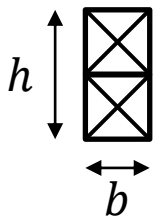
無断転載禁止

BP材の各種基準強度

	圧縮強さ F_c (N/㎟)	引張強さ F_t (N/㎟)	曲げ強さ F_b (弱軸) (N/㎟)	曲げ強さ F_b (強軸) (N/㎟)	せん断強さ F_s (N/㎟)	めりこみ強さ F_{cv} (N/㎟)	曲げ弾性係数 E_b (kN/㎟)	せん断弾性係数 G (kN/㎟)
スギ E70	23.4	17.4	29.4	29.4	1.8	6.0	5.9~7.8	E_b/15
スギ BP材	23.4	17.4	29.4	27.9	1.8	6.0	6.2	E_b/15
ヒノキ E110	31.2	23.4	38.4	38.4	2.1	7.8	9.8~11.8	E_b/15
ヒノキ BP材	31.2	23.4	38.4	28.6	2.1	7.8	8.0	E_b/15

※曲げ基準強度に集成材JASと寸法効果係数(k_z)を乗じ、設計用曲げ基準強度とする。

$$k_z = (300/h)^{(1/9)}$$

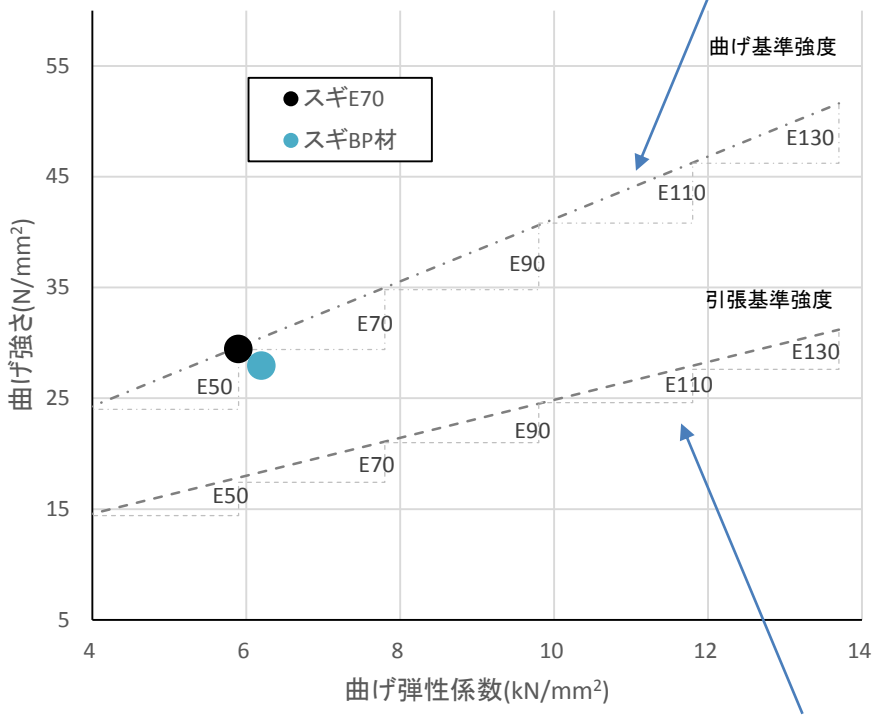


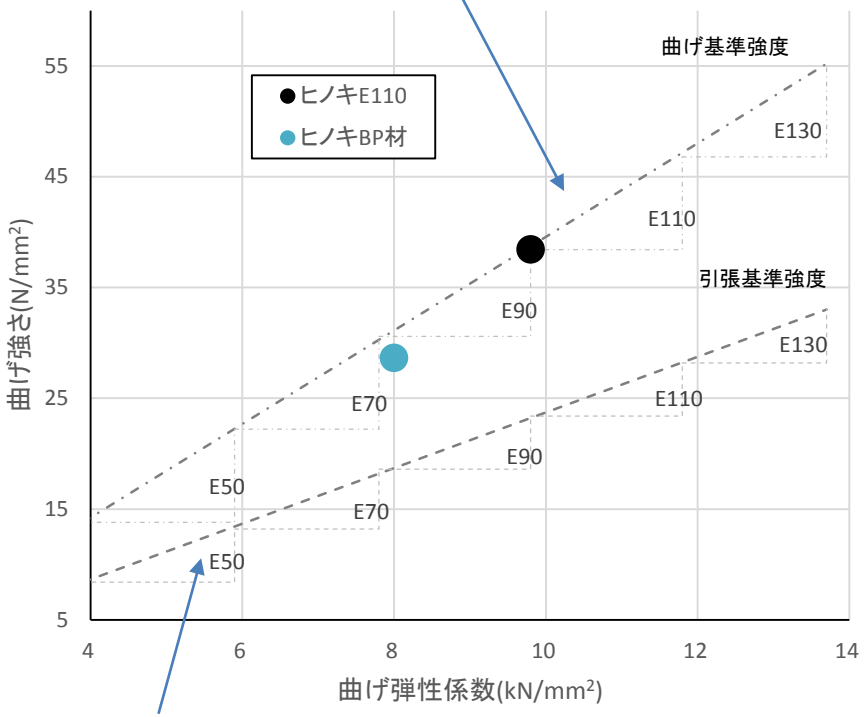
幅＼せい	2段	3段	4段	5段
105mm	1.00	0.99	0.96	0.94
120mm	1.00	0.98	0.95	0.93
150mm	1.00	0.96	0.93	0.90

無断転載禁止

BP材の曲げ性能

製材の日本農林規格の各ヤング係数時の曲げ基準強度





製材の日本農林規格の各ヤング係数時の引張基準強度

スギBP材

ヒノキBP材

無断転載禁止

BP材の許容応力度

Fc,Ft,Fb,Fsの許容応力度

長期に生ずる力に対する許容応力度（単位　N/mm²）				短期に生ずる力に対する許容応力度（単位　N/mm²）			
圧縮	引張り	曲げ	せん断	圧縮	引張り	曲げ	せん断
$\frac{1.1F_c}{3}$	$\frac{1.1F_t}{3}$	$\frac{1.1F_b}{3}$	$\frac{1.1F_s}{3}$	$\frac{2F_c}{3}$	$\frac{2F_t}{3}$	$\frac{2F_b}{3}$	$\frac{2F_s}{3}$

積雪時の構造計算を行うに当たって、長期に生ずる力に対する許容耐力（中長期）は、長期許容耐力に1.3を乗じて得た数値とし、短期に生じる力に対する許容耐力（中短期）は、表2に示す短期許容耐力に0.8を乗じて得た数値とする。

Fcvの許容応力度

建築物の部分		長期に生ずる力に対するめりこみの許容応力度（単位　N/mm²）		短期に生ずる力に対するめりこみの許容応力度（単位　N/mm²）	
		積雪時	積雪時以外	積雪時	積雪時以外
(1)	土台その他これに類する横架材	$\frac{1.5F_{cv}}{3}$	$\frac{1.5F_{cv}}{3}$	$\frac{2F_{cv}}{3}$	$\frac{2F_{cv}}{3}$
(2)	(1)に掲げる以外	$\frac{1.43F_{cv}}{3}$	$\frac{1.1F_{cv}}{3}$	$\frac{1.6F_{cv}}{3}$	$\frac{2F_{cv}}{3}$

無断転載禁止

BP材の各種係数

項目	数値	備考
含水率の調整係数	1.0	－
荷重継続時間の調整係数	0.55	製材同等
クリープの調整係数	0.5	製材同等
事故的な水掛かりを考慮した調整係数	1.0	製材同等
接着耐久性に関する強さの残存率	0.5以上	－
防腐処理による力学特性の低下率	1.0	－

※インサイジングした材料及び製品としたのちのインサイジング処理の使用は
接着性能に影響がある可能性が高いことから認めず、利用可能な防腐処理は
吹付け及び塗布とする。

←コンクリート基礎を1m以上とすることで防腐処理無しが多い

無断転載禁止

BP材の製造工程

受入及び手作業工程

1.製材購入(JAS材)
　→受入れ検査

JAS(機械等級区分)製材受け入れ時の検査
・再度ヤング係数のチェック(縦振動法)
・含水率の確認(木材水分計)
・材料重量の測定(密度算出用)
・材面の確認

ヤング係数の計測

含水率・重量の測定

無断転載禁止

BP材の製材の基準

使用する製材(各部)の基準

105角, 120角, 150角

材長3.0m～10.0m

JAS製材 スギ

機械等級区分E70,E90,E110

JAS製材 ヒノキ

機械等級区分E110,E130

材面の節径比の制限

※JAS構造材より厳しい条件

含水率18%以下

製材レベルでの
厳格な品質管理が重要

含水率を15%まで落とすと、

- **内部割れ**が多く発生
- **乾燥コスト**が20%→15%に下げる間に多くかかる

⇒実施物件の調査では、反りや曲り、割れ等なし

無断転載禁止

BP材の製造工程

受入及び手作業工程

1.製材購入(JAS材)

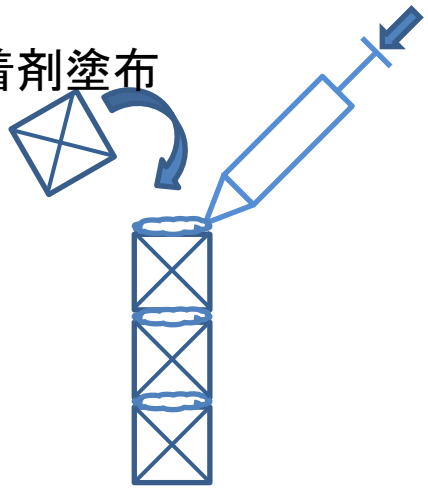
→受入れ検査

2.接着材購入

→受入れ検査

エポキシ樹脂系2液型接着剤

3.接着剤塗布



接着剤塗布

・接着面の方向を確認

・ほこり等汚れがないか、材面を確認

・接着剤塗布

→接着

接着剤の塗布

製材の積層

無断転載禁止

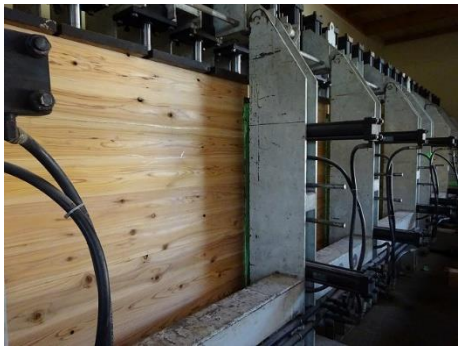
BP材の製造工程

機械工程及び仕上げ工程

4.圧締
プレス機で圧締

※圧締時も
冬場はボイラー
等で暖める

幅の調整(2列まで可能)



圧締

圧締の確認

無断転載禁止

BP材の製造工程

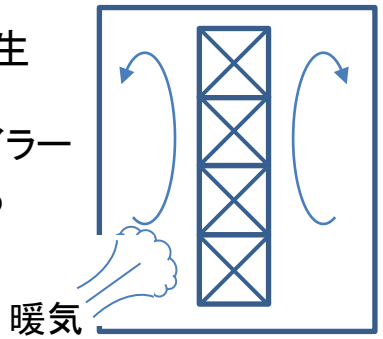
機械工程及び仕上げ工程

4.圧締
プレス機で圧締

※圧締時も
冬場はボイラー
等で暖める

5.養生
保温し養生

冬場はボイラー
等で暖める



冬場はボイラーで暖め養生

無断転載禁止

BP材の製造工程

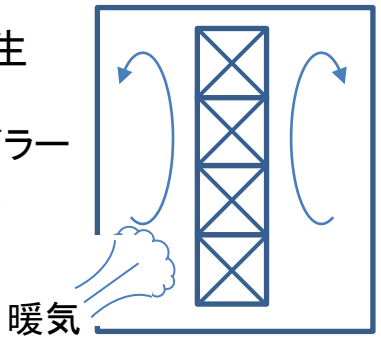
機械工程及び仕上げ工程

4.圧締
プレス機で圧締

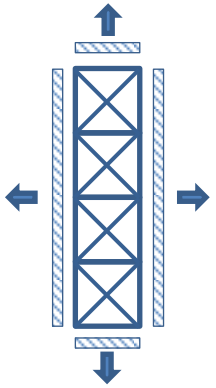
※圧締時も
冬場はボイラー
等で暖める

5.養生
保温し養生

冬場はボイラー
等で暖める



6.仕上げ加工
寸法調整と検査



無断転載禁止

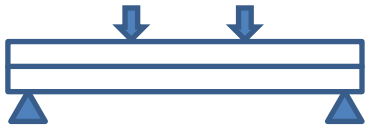
BP材の製造工程

検査・出荷

7.品質 検査

・寸法・曲がり等の確認(全数)
・ブロックせん断試験(抜取り)
・促進劣化はく離試験(抜取り)
・含水率測定−全乾法(抜取り)
・曲げ試験(抜取り)
・長尺材のヤング係数測定(全数)

8.保管・出荷・運搬



曲げ試験

長尺材のヤング係数測定

無断転載禁止

BP材の利点①→A材を利用できること

木材は品質・用途によって4つに分類される

A材：構造用製材 → 小断面が原則のため…供給過多の現状 ➡ **BP材**として利用

BP材はA材である芯持ちの角材を積層・圧着した新しい大断面木質材料！

B材：合板・集成材・CLT

C材：チップ・木質ボード

D材：バイオマス燃料

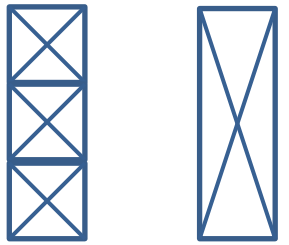
需要が多い材料

地域材の利用促進という観点からも非常に優れている！

無断転載禁止

BP材の利点②→乾燥が比較的容易

●大断面の乾燥と比べ、断面が小さい
　　→製材の乾燥技術で製作が可能。

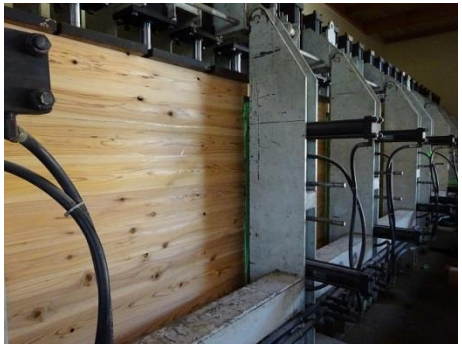


BP材　　製材

BP材の利点③→少ない設備投資で製作可能

●高額な特殊設備や製作ラインがなくても、製作が可能である。

　　圧締するためのプレス機と養生を行うための温度管理設備のみ

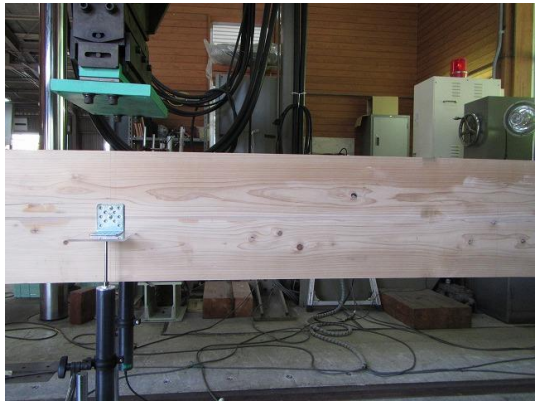


無断転載禁止

BP材の利点④→接着面が少ない

●他の木質複合軸材料と比べ、接着面が少ないため、材面が製材のまま

→特にヒノキは、材表面の色の変化が少ないため、1本材にもみえる？



無断転載禁止

BP材の不利点①→断面、材長により入手に時間が必要

住宅用の寸法以外は、材料の確保に時間がかかる。

【断面】

	105角、120角	150角
在庫	○	△
理由	住宅の柱に利用するため	県内では積極的に取り置き

→実施物件では、大きな力を負担するために150角の利用が最も多い!!

【材長】

	6m以下	6mを超え8m以下	8mを超える材
在庫	○	×	×
理由	住宅の通し柱に利用するため	需要がないため	需要がないため 乾燥設備も不足
納期 （目安）	1~3か月	3~6か月	半年以上

現状では、専用の在庫確保のルートが必要である。

→今後、一般的になることでBP材(接着重ね材)用製材が確保可能に!!

無断転載禁止

BP材の不利点②→低断面のコストは高くなる可能性も

【小・中断面材】…300未満の材せい

	製材	集成材	BP材
製造ライン	自動(加工)	自動	一部自動 (大半は手動)
常時製造断面	120x240まで	120x300まで	受注生産
接着面	低	低	高

【大断面材】…300を超える材せい

	製材	集成材	BP材
製造ライン	特殊	一部自動 (大半は手動)	一部自動 (大半は手動)
常時製造断面	受注生産	受注生産	受注生産
コスト	特高	高	低

→表面の露出しない中小断面の場合は集成材、
表面が露出する場合はBP材を利用

利用者の判断による棲み分けが可能か

無断転載禁止

2-BP材の規格

第37条認定とは

無断転載禁止

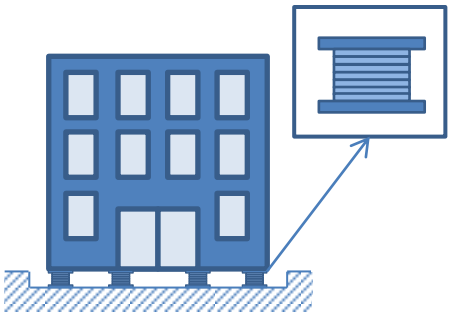
BP材の認定 ➡ 法第37条の指定建築材料

建築基準法第37条第2項(平12建告第1447条)

特殊な製品の規格を定めるために、品質管理の評価・認定を行う法律

一般建築物に用いる主な認定材料

免震材料
鉄筋
高力ボルト　　等



木質系の認定材料

十.　木質接着成形軸材料

十一.　木質複合軸材料
製材、集成材、木質接着成形軸材料その他の木材を接着剤によりI形、角形その他所要の断面形状に複合構成した軸材

十二.　木質断熱複合パネル

十三.　木質接着複合パネル

➡ JAS規格と同等に扱える認定

第37条が必要な理由

無断転載禁止

37条認定の取得する理由 ⇒ 基準強度の指定が可能

平成12年5月31日建設省告示第1452号

木材の基準強度Fc、Ft、Fb及びFsを定める件

一　製材の日本農林規格に適合する構造用製材の目視等級区分

二　製材の日本農林規格に適合する構造用製材の機械等級区分

三　枠組壁工法構造用製材の日本農林規格に適合するもののうち、寸法形式が104,203,204又は404のもの

四　枠組壁工法構造用たて継ぎ材の日本農林規格に適合する枠組壁工法構造用たて継ぎ材のうち、寸法形式が104又は204のもの

五　機械による曲げ応力等級区分を行う枠組壁工法構造用製材の日本農林規格に適合する枠組壁工法構造用製材

六　無等級材

七　前各号に掲げる木材以外で、国土交通大臣が指定したもの。その樹種、区分及び等級等に応じてそれぞれ国土交通大臣が指定した数値とする。
←この部分に該当

第37条が必要な理由

無断転載禁止

37条認定の取得する理由 ⇒ 基準強度の指定が可能

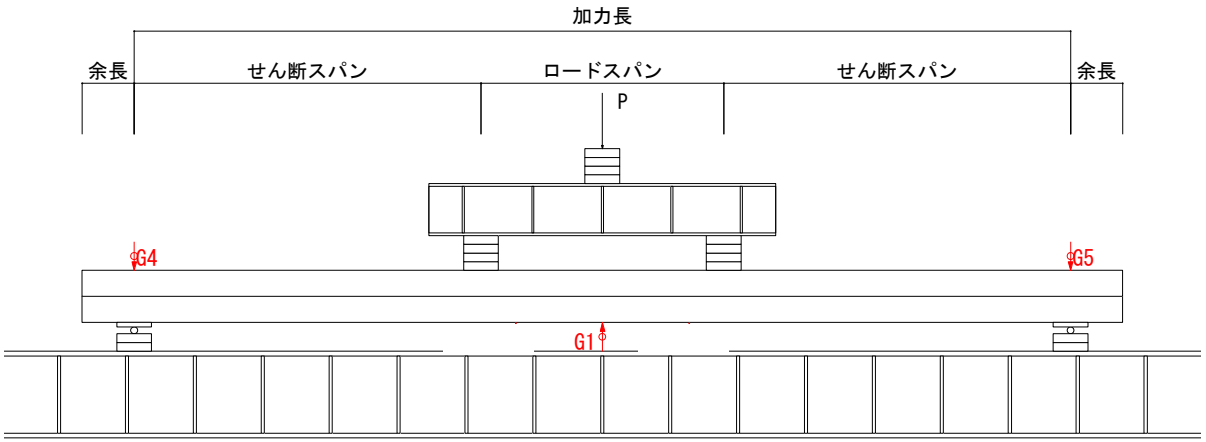
建築基準法施行令89条第1項

木材の繊維方向の許容応力度は、次の表の数値によらなければならない。ただし・・・(省略)

長期に生ずる力に対する許容応力度（単位　N/mm²）				短期に生ずる力に対する許容応力度（単位　N/mm²）			
圧縮	引張り	曲げ	せん断	圧縮	引張り	曲げ	せん断
$\frac{1.1F_c}{3}$	$\frac{1.1F_t}{3}$	$\frac{1.1F_b}{3}$	$\frac{1.1F_s}{3}$	$\frac{2F_c}{3}$	$\frac{2F_t}{3}$	$\frac{2F_b}{3}$	$\frac{2F_s}{3}$
この表において、F_c、F_t、F_b及びF_sは、それぞれ**木材の種類及び品質に応じて国土交通大臣が定める圧縮、引張り、曲げ及びせん断に対する基準強度（単位　N/mm²）を表すもの**とする。							

無断転載禁止

性能試験結果と検証(①曲げ試験)



$$F_b = \frac{3P_{max}\,a}{bh^2}$$

P_{max} ：最大荷重
a　：支点から荷重点までの距離
b　：試験体幅
h　：試験体厚

$$E_{b=} \frac{\Delta P a(3l^2 - 4a^2)}{4bh^3 \Delta y'}$$

l　：支持点間距離
⊿P：荷重の増分（$0.1P_{max}$時と$0.4P_{max}$時の差）
⊿y　：変位（中央の変位から載荷点直下2点の平均変位を差し引いたもの)の増分（$0.1P_{max}$時の変位と$0.4P_{max}$時の変位の差）
⊿y’：変位（中央の変位から支持点直下2点の平均変位を差し引いたもの)の増分（$0.1P_{max}$時の変位と$0.4P_{max}$時の変位の差）

無断転載禁止

性能試験結果と検証(①曲げ試験)

※計算式は、日本建築学会編「木質構造基礎理論」のラミナを任意配置した場合の力学的特性参照

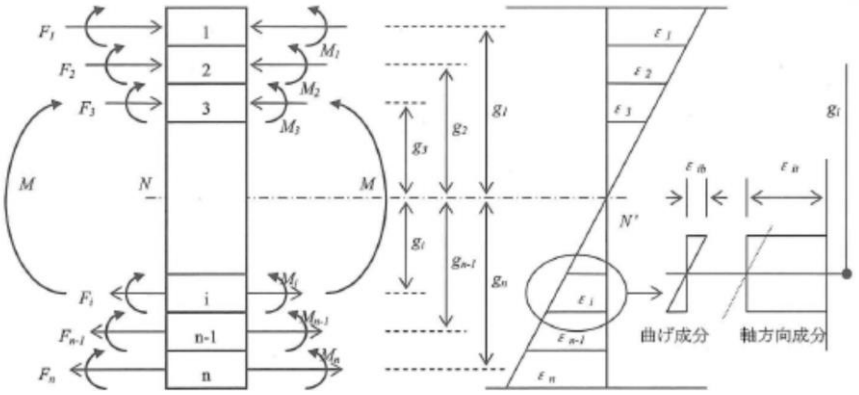
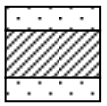


図 3.6.4　断面内における各ラミナの応力(左)とひずみ(右)の分布

	
分割なし	材内部の ヤング係数分布

$$(EI)_e = \sum_{i=1}^{n} E_i I_{i-NN}$$

$$\frac{\sigma_{ib}}{f_{ib}} + \frac{\sigma_{it}}{f_{it}} = 1$$

ここで、
f_{it} : ラミナの引張強度
f_{ib} : ラミナのフラットワイズ曲げ強度

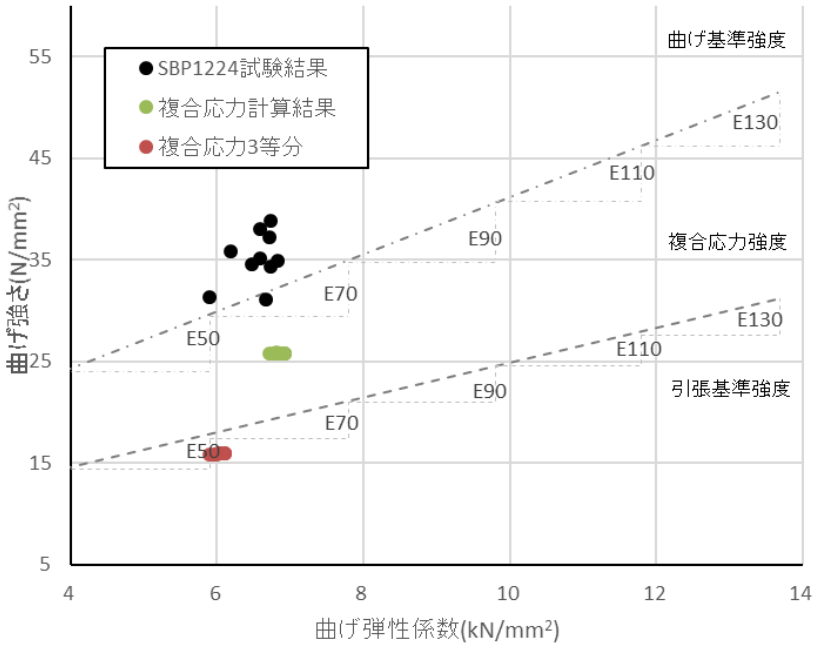
$$M_{cal} = \left\{\frac{(EI)_e}{E_i}\right\}\left\{\frac{2f_{it}f_{ib}}{t_i f_{it} + 2g_i f_{ib}}\right\}$$

能確認試験と結果

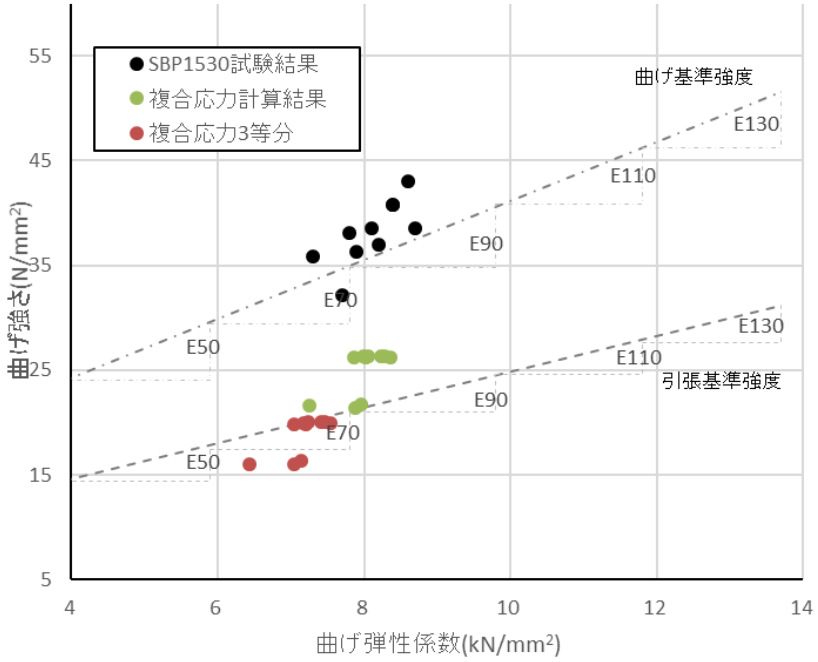
無断転載禁止

性能試験結果(①曲げ試験)–スギ

120角2段重ね



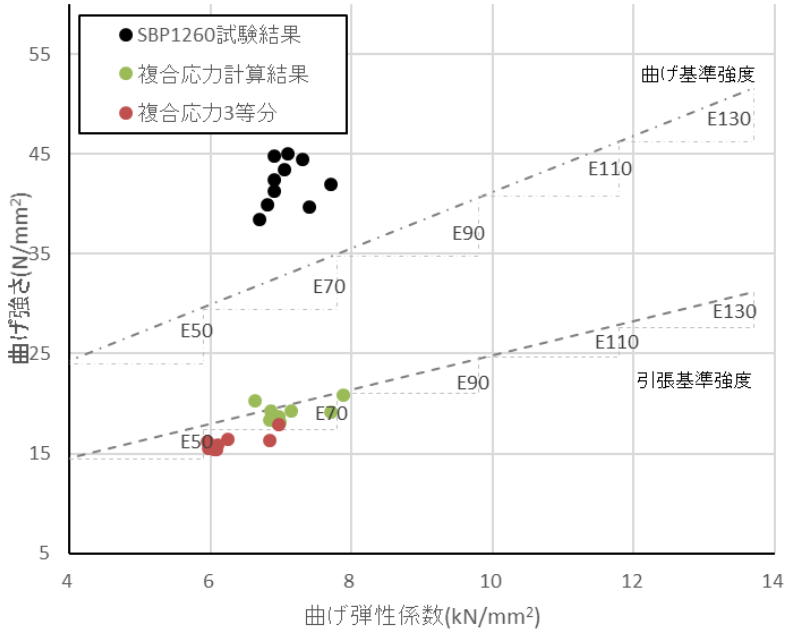
150角2段重ね



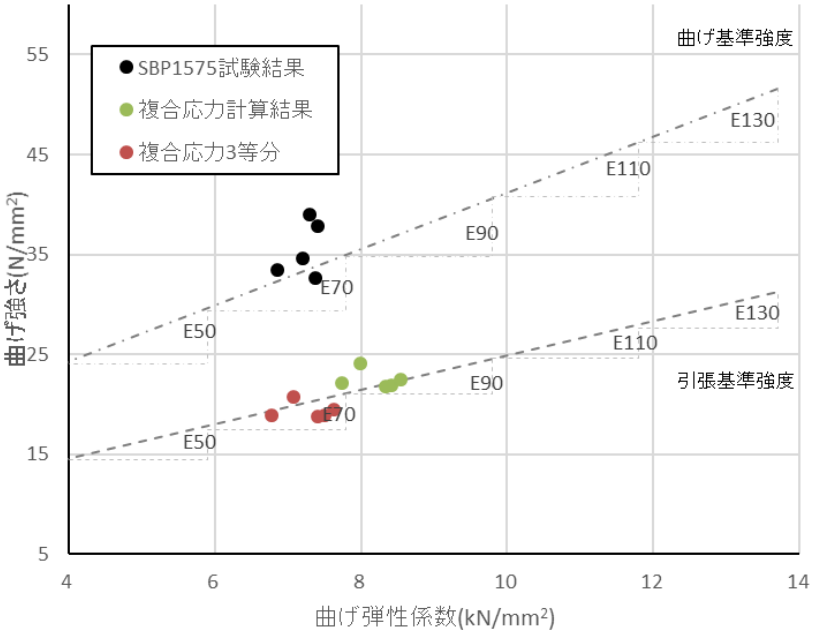
無断転載禁止

性能試験結果(①曲げ試験)−スギ

120角5段重ね



150角5段重ね

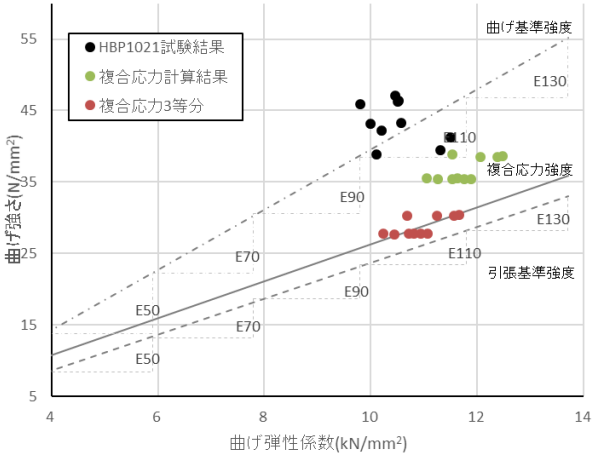


能確認試験と結果

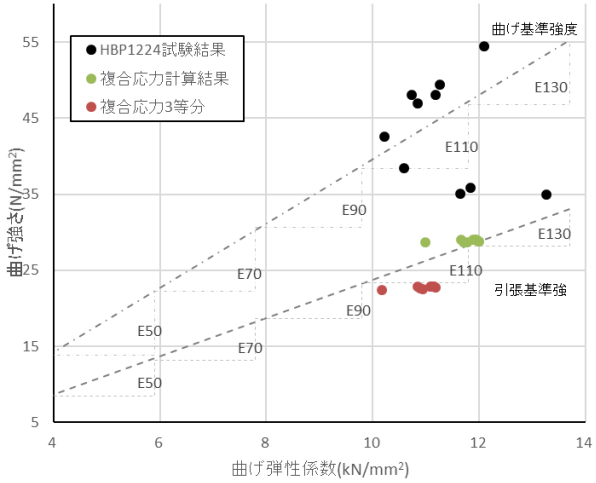
無断転載禁止

性能試験結果(①曲げ試験)–ヒノキ

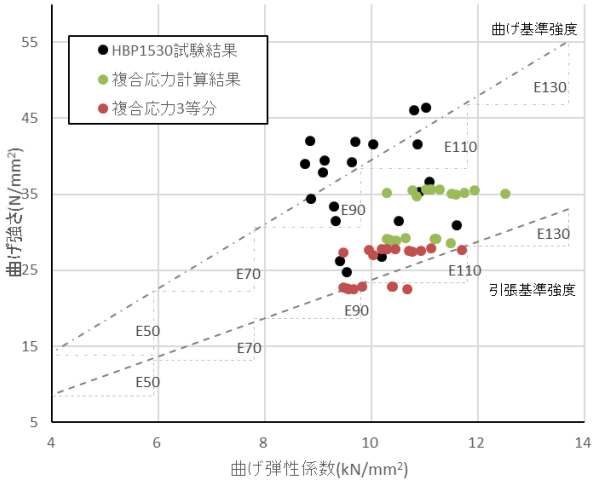
105角2段重ね



120角2段重ね



150角2段重ね



105角2段重ね

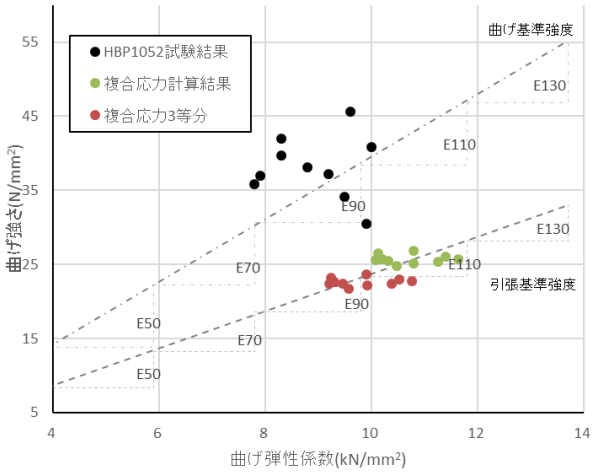
150角2段重ね

能確認試験と結果

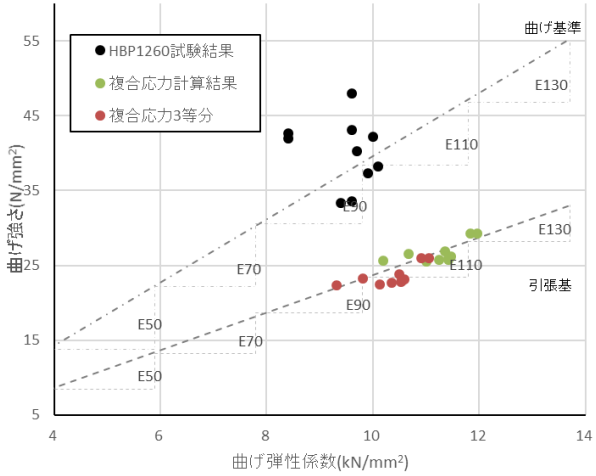
無断転載禁止

性能試験結果(①曲げ試験)–ヒノキ

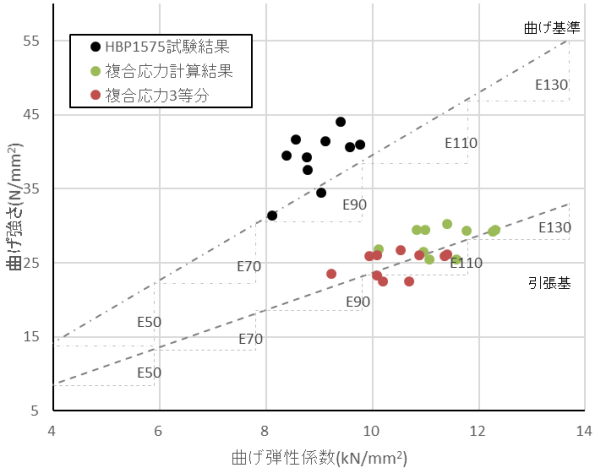
105角5段重ね



120角5段重ね



150角5段重ね



105角5段重ね

120角5段重ね

無断転載禁止

性能試験結果(②クリープ試験)

①各時間に対応したクリープの試験剛性低減係数を試験体ごとに算定する。

$$K_{bt} = a_1 / a_t$$

a_1　：荷重裁荷1分のたわみ
a_t　：荷重裁荷t分のたわみ

②式（10.1）により算出した試験剛性低減係数（10分未満に対応するもの(1分と5分)を除く）との時間との関係について、次式により回帰直線を求める。

$$\log_{10} K_{bt} = e + f \log_{10} t$$

e　：回帰直線の切片
f　：回帰直線の傾き

③式におけるe及びfの値を用いて、クリープの剛性調整係数を次式により定める。

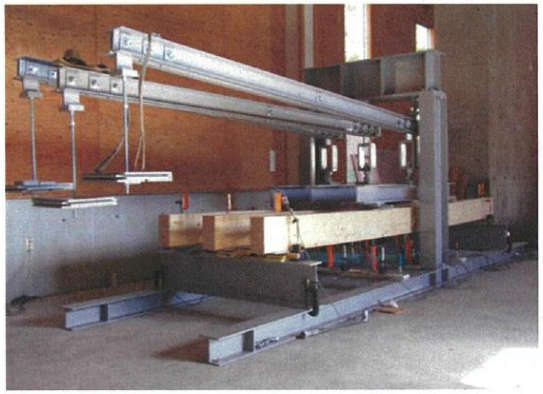
$$K_b = 10^e t_{50}{}^f$$

K_b　：クリープの剛性調整係数
t_{50}　：26280000

無断転載禁止

性能試験結果(②クリープ試験)

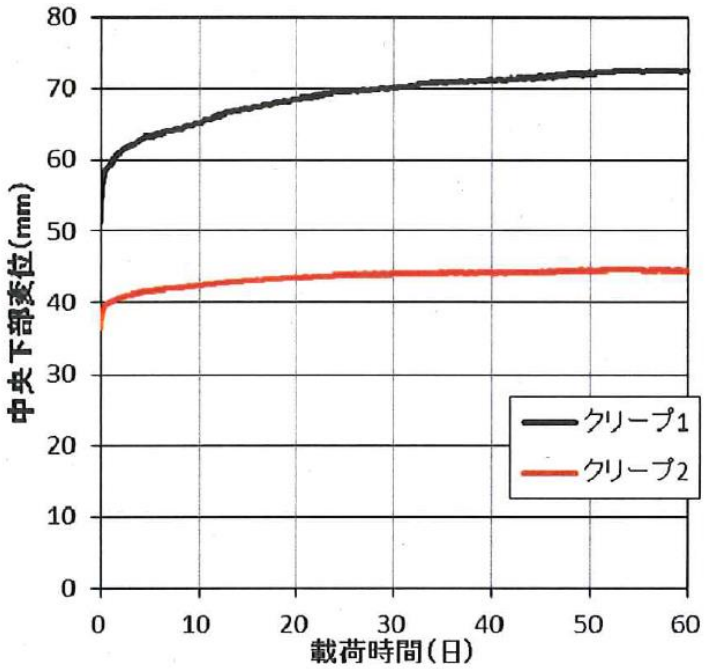
載荷式

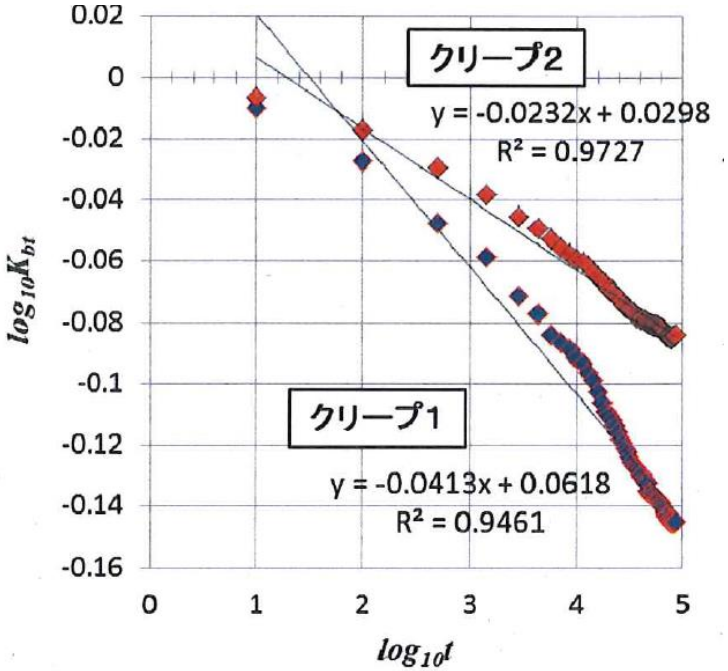


モーメントアーム式

無断転載禁止

性能試験結果(②クリープ試験−スギ)

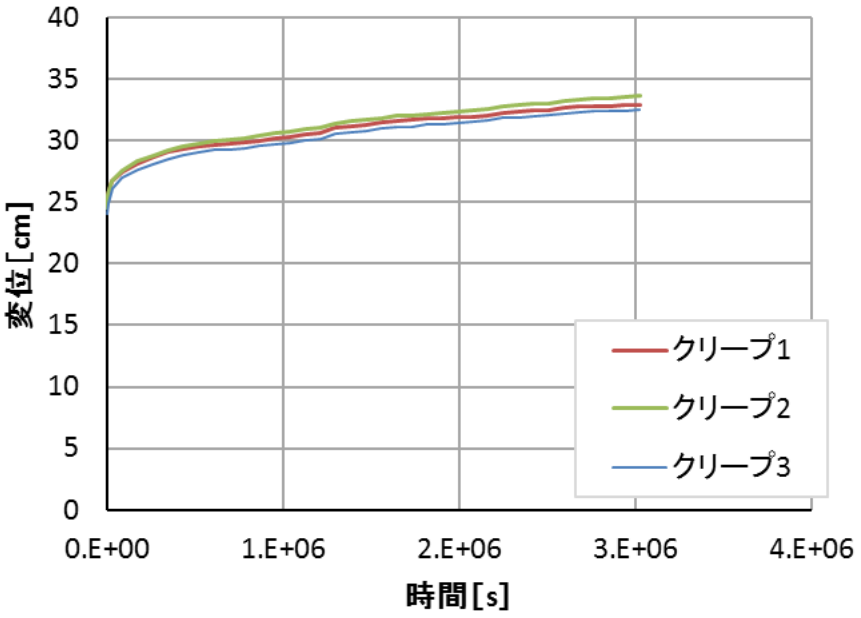


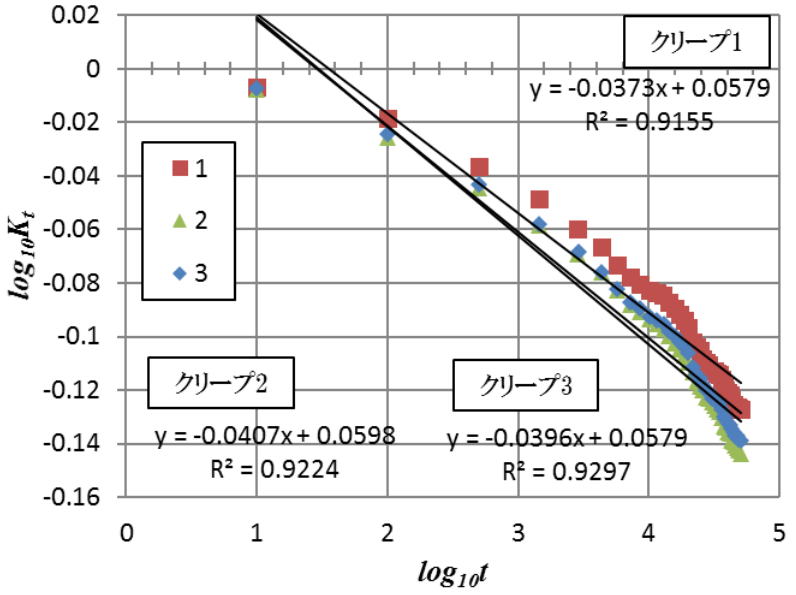


	a_1	e	f	10^e	$t_{50y}{}^f$	K_{50y}
クリープ 1	51.88	0.0618	-0.0413	1.1529	0.4938	0.5693
クリープ 2	36.73	0.0298	-0.0232	1.0710	0.6728	0.7206

無断転載禁止

性能試験結果(②クリープ試験−ヒノキ)





試験体番号	断面名称	e	f	t50	10^e	t50f	Kb
1	HBP1224	0.0579	−0.037	26280000	1.142	0.529	0.604
2		0.0598	−0.041		1.148	0.499	0.572
3		0.0551	−0.038		1.142	0.508	0.580

無断転載禁止

3-今後の展望

材の開発経過

無断転載禁止

① **「木質複合軸材料スギBP材（重ね）」**の取得

←**平成23年9月**に認定取得

スギ120角、150角 2, 3段　3~6m

② **「木質複合軸材料スギBP材2, 3, 4, 5段重ね」**の取得

←**平成27年4月**に国交省の認定取得

スギ120角、150角 2~5段　3~10m

③ **「木質複合軸材料スギBP材（桧）2, 3, 4, 5段重ね」**の取得

←**平成28年3月**に国交省の認定取得

ヒノキ120角、150角 2~5段　3~10m　※ただし、スギと同等性能

材の開発経過

無断転載禁止

④ 「木質複合軸材料ヒノキBP材 105, 120角　2, 3, 4, 5段重ね」の取得

←平成29年7月に国交省の認定取得

ヒノキ105角、120角 2~5段　3~10m　※ヒノキの性能

今後の展開の予定

⑤ 「木質複合軸材料ヒノキBP材 150角　2, 3, 4, 5段重ね」

←現在審査中

⑥ 「木質複合軸材料スギBP材2, 3, 4, 5束ね重ね」

←現在検討中

⑦ 「木質複合軸材料ハイブリットBP材2, 3, 4, 5重ね」

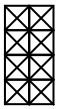
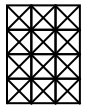
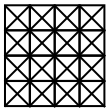
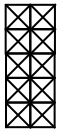
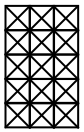
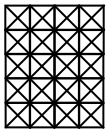
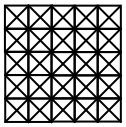
←現在検討中

材の開発経過

無断転載禁止

6 「木質複合軸材料スギBP材2, 3, 4, 5束ね重ね」

←現在検討中

			束ね方向(mm)			
			2段	3段	4段	5段
			300	450	600	750
重ね方向(mm)	2段	300	BP3030			
	3段	450	BP3045	BP4545		
	4段	600	 BP3060	 BP4560	 BP6060	
	5段	750	 BP3075	 BP4575	 BP6075	 BP7575

無断転載禁止

耐火認定の取得に向けて

都市部に中大規模木造を建てるのに必ず問題となる
建築基準法第2条第7号に基づく耐火建築物の認定の取得
を目指している。

◦タイプは、メンブレン型(木部を石膏ボードで被覆する形式)
◦柱及び梁の部材を対象
◦「2時間耐火」の認定

無断転載禁止

ご清聴ありがとうございました。