

平成10年度 農林水産省補助事業
調査・技術指導事業

調査事業報告書

〈防腐・防蟻処理構造用単板積層材の横圧縮強度〉

平成11年3月

財団法人 日本住宅・木材技術センター

QUESTION

1. The following table shows the number of people who attended a concert in each of the six categories of age group and gender.

Age Group	Male	Female
18-24	120	150
25-34	180	200
35-44	150	180
45-54	100	120
55-64	80	90
65+	60	70

SOLUTION

1. The total number of people who attended the concert is 120 + 150 + 180 + 200 + 150 + 180 + 100 + 120 + 80 + 90 + 60 + 70 = 1370.

まえがき

近年、住宅に対する高気密・高断熱・高耐久化やVOC問題、更には、性能規定化などに見られるように、住宅に要求される性能は年々厳しさを増してきており、使用される木質建材もこれらに対応して、高品質・高性能化が要求されるようになってきている。例えば、高気密・高断熱化の進展に伴う材料の寸法安定性能への要求の高まりなどから、乾燥材や集成材などのエンジニアリドウッド（EW）の使用が増加し、また、性能規定化や高耐久性の観点から建築材料に要求される性能の見直しなども進んできている。

さて、最近、開発され実用化しつつあるAQ認証を中心とした防腐・防蟻処理構造用単板積層材は、単板積層材の強度性能の高さと再乾燥を必要としない、いわゆる乾式の防腐・防蟻処理技術の組合せにより、従来にない特徴を持った木質建材の一つともなっており、今後、様々な分野での利用が期待されている。

これらの製品を土台など湿潤な環境下で使用した場合における、めり込み強度や寸法安定性などの技術的問題点を解明することにより、信頼性の高い木質建材の供給の確保に資するため、本調査委員会を設置して調査研究を実施し、ここに本報告書を取りまとめることができた。本調査研究に当たり試験を実施していただいた宮武 敦委員をはじめ、本事業の推進にご尽力いただいた委員各位並びに試験試料などのご提供をいただいた方々にたいし、深甚なる敬意を表するものである。

なお、本報告書の後半に試験データを付加するとともに、参考として単板積層材に関する膨潤、AQ認証の考え方、品質性能評価基準などの関連資料を挙げている。

平成11年3月

防腐・防蟻処理構造用LVL調査委員会
委員長 筒本 卓造

The following table shows the results of the experiments. The first column is the number of trials, the second column is the number of correct responses, the third column is the percentage of correct responses, and the fourth column is the standard deviation of the percentage of correct responses.

Trial	Correct Responses	Percentage Correct	Standard Deviation
1	10	100%	0
2	9	90%	3
3	8	80%	4
4	7	70%	5
5	6	60%	6
6	5	50%	7
7	4	40%	8
8	3	30%	9
9	2	20%	10
10	1	10%	11

The results show that the percentage of correct responses decreases as the number of trials increases. This is expected, as the number of correct responses is limited by the number of trials. The standard deviation of the percentage of correct responses also increases as the number of trials increases, indicating that the results are more variable.

The following table shows the results of the experiments. The first column is the number of trials, the second column is the number of correct responses, the third column is the percentage of correct responses, and the fourth column is the standard deviation of the percentage of correct responses.

Trial	Correct Responses	Percentage Correct	Standard Deviation
1	10	100%	0
2	9	90%	3
3	8	80%	4
4	7	70%	5
5	6	60%	6
6	5	50%	7
7	4	40%	8
8	3	30%	9
9	2	20%	10
10	1	10%	11

調査事業報告書

(防腐・防蟻処理構造用単板積層材の横圧縮強度に関する調査)

目次

調査要綱	-----	1
1 調査（試験研究）計画	-----	3
2 試験結果	-----	7
3 考察	-----	16
4 まとめ	-----	20
5 今後の課題	-----	20
付加資料 実験データ	-----	22
参考資料	-----	42

圖書出版合同

甲方：北京人民教育出版社 乙方：北京人民教育出版社

第一章 总则

1.1 本合同由甲方和乙方共同签订，自签订之日起生效。

1.2 本合同的签订，旨在明确双方的权利和义务，保障双方的合法权益。

1.3 本合同的签订，旨在明确双方的权利和义务，保障双方的合法权益。

1.4 本合同的签订，旨在明确双方的权利和义务，保障双方的合法权益。

1.5 本合同的签订，旨在明确双方的权利和义务，保障双方的合法权益。

1.6 本合同的签订，旨在明确双方的权利和义务，保障双方的合法权益。

1.7 本合同的签订，旨在明确双方的权利和义务，保障双方的合法权益。

1.8 本合同的签订，旨在明确双方的权利和义务，保障双方的合法权益。

1.9 本合同的签订，旨在明确双方的权利和义务，保障双方的合法权益。

1.10 本合同的签订，旨在明确双方的权利和义务，保障双方的合法权益。

1.11 本合同的签订，旨在明确双方的权利和义务，保障双方的合法权益。

1.12 本合同的签订，旨在明确双方的权利和义务，保障双方的合法权益。

1.13 本合同的签订，旨在明确双方的权利和义务，保障双方的合法权益。

1.14 本合同的签订，旨在明确双方的权利和义务，保障双方的合法权益。

1.15 本合同的签订，旨在明确双方的权利和义务，保障双方的合法权益。

1.16 本合同的签订，旨在明确双方的权利和义务，保障双方的合法权益。

1.17 本合同的签订，旨在明确双方的权利和义务，保障双方的合法权益。

1.18 本合同的签订，旨在明确双方的权利和义务，保障双方的合法权益。

1.19 本合同的签订，旨在明确双方的权利和义务，保障双方的合法权益。

1.20 本合同的签订，旨在明确双方的权利和义务，保障双方的合法权益。

調査要綱

1 趣 旨

最近、エンジニアリングウッドの品質性能が安定していることに着目して、構造用単板積層材が木造建築物等に活用されつつある。

構造用単板積層材を土台や湿気のある水がかりとなる恐れのある部位に使用する場合には、防腐・防蟻処理が必要となる。

防腐・防蟻処理構造用単板積層材を製造する場合、①単板の段階で防腐・防蟻薬剤を加圧注入又は浸せき処理して製造する方法と、②構造用単板積層材を製造した後、防腐・防蟻薬剤を加圧注入して製造する方法とがある。

これらの製品を土台等湿潤な環境下で使用した場合における強度性能等について調査を行い、所定の品質性能の確保された防腐・防蟻処理構造用単板積層材の供給の確保に資する。

2 計画の内容

- ① 防腐・防蟻処理構造用単板積層材に関する横圧縮（めり込み）強度等に関連資料の収集
- ② 防腐・防蟻処理構造用単板積層材に関する横圧縮（めり込み）強度等に関連する試験の実施

3 調査結果の概要（要約・キーワード）

<要約>

構造用単板積層材のJAS規格に定める各種強度等については、既に明らかになっているが、これを土台等に使用した場合の含水率の影響や荷重形式についての強度性能について明らかになっていない。そこで、本調査研究はラジアタパインのLVLについて、防腐・防蟻処理構造用単板積層材のめり込み強度に及ぼす荷重方向の影響や荷重形式により定められた低減係数の確認及び含水率との関係を明らかにした。その主な概要は、以下のとおりである。

- ① 保存処理により木材本来の性質や単板積層材のめり込み強度が影響を受けることはなかった。
- ② 単板積層材は、荷重方向（平使い・縦使い）によりめり込み特性に差異が観察された（比例限度応力から許容応力度を算出すると、平使いの方が縦使いより高いめり込み許容応力度を得られる結果となった。）。
- ③ 単板積層材のめり込みの比例限度応力は、一般製材のめり込み許容応力度について日本建築学会の木構造設計基準で用いられている値と同等であり、構造用単板積層材を用いた土台の設計は、一般製材と同様に行うことが可能であると考えられる。
- ④ 単板積層材のめり込みの比例限度応力をはじめとする各種めり込み性能は、含水率による影響を受けるので、設計に当たっては一般材製材と同様の注意を要する。
- ⑤ 単板積層材のめり込みの比例限度応力をはじめとする各種めり込み性能は、製造

条件（使用樹種、単板厚さ、接着方法など）の影響を受ける可能性が示唆されたことから、異なる製造工程を経て製造された製品については、めり込み性能に関する確認のための試験を行うことが望ましい。

<キーワード>

防腐・防蟻処理構造用単板積層材、エンジニアリングウッド、土台、含水率、めり込み強度、平使い・縦使い、比例限度応力、許容応力度、木構造設計基準

5. 調査検討委員会（防腐・防蟻処理構造用LVL調査委員会）

（敬称略・五十音順）

委員長	筒本 卓造	（財）日本木材総合情報センター	木のなんでも相談室長
委員	安藤 直人	東京大学大学院農学生命科学研究科	助教授
委員	宮武 敦	森林総合研究所木材利用部集成材研究室	主任研究官
委員	宮野 剛	（財）日本合板検査会	常務理事
委員	宮村 雅史	建設省建築研究所第二研究部有機材料研究室	研究員

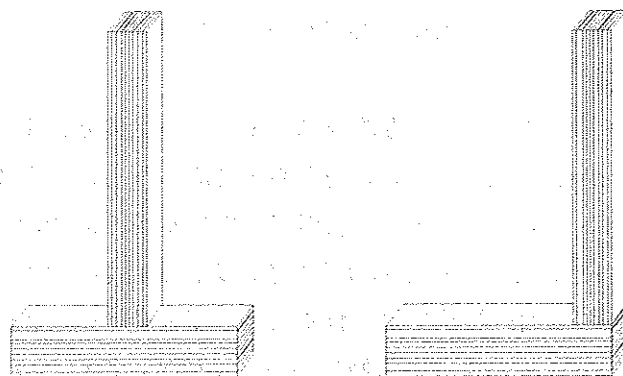
1 試験研究計画

1.1 研究の目的

住宅の耐久性を高める上でその主要構造部材の耐久性向上をはかる技術が様々な模索されている。最近では、ひき板段階で防腐・防蟻加圧注入処理を施した後乾燥し積層接着して製造する集成材が開発され、A Q 認証等を受けて市場に出回るようになってきている。ただし、この方法ではひき板の接着性能を良好な状態に保つために、加圧注入後のひき板の乾燥処理やプレーナー掛けが欠かせないことから、製造工程の煩雑さや製品の歩留まり低下などの問題点が指摘されている。

構造用LVLは本来高い強度性能を持つことで知られているが、加えて薬剤注入性も比較的良好であるという特徴も併せ持つ。しかし、水溶性の防腐薬剤を加圧注入した場合、その後の乾燥に時間とコストを割かれ、さらに寸法精度の問題を生じる可能性等もあり、これら構造用LVLの性質が十分行かされた製品の開発はなされてこなかった。ところが、最近になって、ナフテン酸亜鉛を乾式で加圧注入する防腐処理技術が開発され、LVLにこの処理を施した製品は浸潤度100%近い処理効果が得られることが明らかとなった。そして、これは、高い防腐・防蟻性能と強度性能が期待される木造住宅の土台用の製品として特徴を生かせると考えられた。ただし、構造用LVLの木造住宅用土台としての強度的な適性、特にめり込み性能についてこれまでに十分な資料がなく、本研究ではこれらの見当を行なうことを目的とした。

構造用LVLの日本農林規格制定にあたって行われた川元¹⁾によるめり込み試験では、2×4断面のLVLを対象に加圧板長さの影響や縦使いと平使いの差違などが検討され、LVLのめり込み性能は一般製材と同等とみなして良いとの結論を得ている。ただし、ここでは土台として問題となるであろう、含水率の影響や荷重形式に関しては未検討であった。そこで、本研究では構造用LVLのめり込み強度に及ぼす荷重方向の影響や荷重形式により定められた低減係数の確認(図1-1参照)、およびに含水率との関係を明らかにする。



中央圧縮(1.0) 材端圧縮(0.8)

図1-1 荷重形式と木構造設計基準(日本建築学会)で定められたその低減係数

1.2 試験研究の概要

一般製材に対して用いられる荷重形式（材中央圧縮と材端圧縮）及びに含水率による応力度低減係数とLVL特有の荷重面による変形挙動の差違について、JIS Z 2101に準拠しためり込み強度試験を行って検討した（図1-2、写真1-1、写真1-2参照）。

1.2.1 試験体の種類

試験体には、構造用LVL2種類と土台に用いられることの多い製材品4樹種とを用いた。構造用LVLは、樹種；ラジアータパイン、単板厚4mm、積層数28、JAS等級E80-300F,55V-47Hの製品（住建産業製）と、樹種；ベイマツ、単板厚2.4mm、積層数16の製品（トラスジョイスト社製）を用いた。住建産業の製品については、乾式のナフテン酸亜鉛注入処理を行った。また、対象用として製材品（アピトン、ベイツガ、ベイヒ、ヒノキ）についても試験を行った。

1.2.2 試験体の寸法

断面寸法は小試験体では40mm×40mm、実大試験体では105mm×105mmとし、試験体長さは中央および材端圧縮用では試験体高さの3倍、全面圧縮用では1倍とした。

1.2.3 含水率の調整

含水率条件は、気乾状態と20℃、90%RHの調湿室で約1ヶ月間調整した2条件とした。

1.2.4 試験条件

めり込み試験は、小試験体については容量5tonの万能試験機を用いて0.2mm/分の一定変形速度で、また実大試験体については容量100tonの圧縮試験機を用いて荷重速度10kgf/cm²を目標に手で調節して載荷した。加圧板は材と接触する角に丸みをつけ、長さはそれぞれ4cmと10cmとした。試験体数は、1条件10体とした。

荷重-変位をデータロガーで記録し、見かけひずみが1%、3%、5%、10%時の応力（ $\sigma_{1\%}$ 、 $\sigma_{3\%}$ 、 $\sigma_{5\%}$ 、 $\sigma_{10\%}$ ）ならびに比例限度時の変計量（ δ_p ）とその時の応力（ σ_p ）とを求め、見かけの圧縮弾性率(E)を算出した（図1-3参照）。なお、これらのめり込み試験の条件設定と解析項目の決定にあたっては山井⁴⁾の報告を参考とした。

1.2.5 めり込み強度の評価

一般製材のめり込み（横圧縮）に対する長期許容応力度は、小試験体による試験により比例限度応力 σ_p の平均値を求め、これを1.5の調整係数で除したものであるとされている⁵⁾。調整係数についてはASTM D245が引用されているが、最新のASTMでは調整係数は1.67に改定されている。木材のめり込み強度の評価においては σ_p の決定が重要となるが、めり込み試験では曲げ試験で得られるような変位置と応力の間に明確な比例関係が認められる領域が狭く、その決定は微妙である。本研究における σ_p は次の手順で求めた。①. 試験初期にある弾性変形域とみなされる領域において相対変位置とめり込み応力の回帰直線を求める。②. 回帰直線から計算される相対変位置 δ における計算応力 $\sigma_{cal}(\delta)$ と計測応力 $\sigma_{exp}(\delta)$ との比が1:0.98となった時の計測応力を σ_p とみなした。

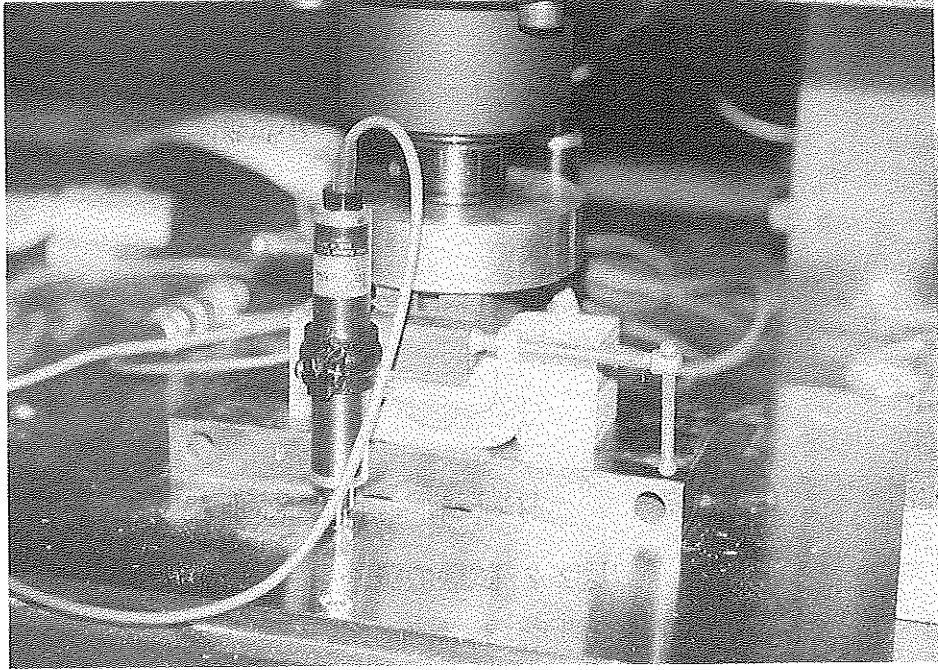


写真1-1 小試験体のめり込み試験

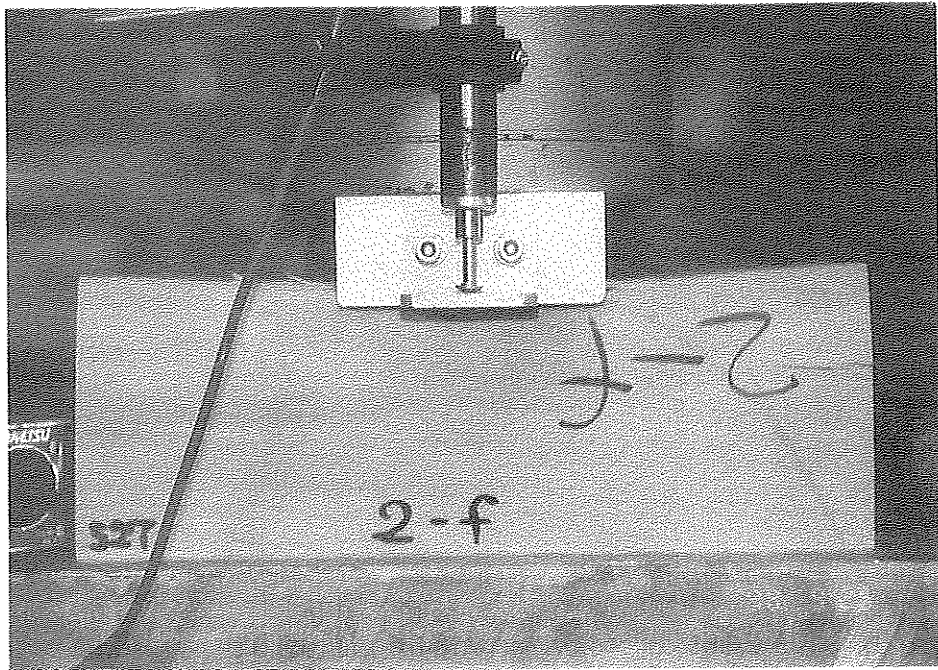


写真1-2 実大試験体のめり込み試験

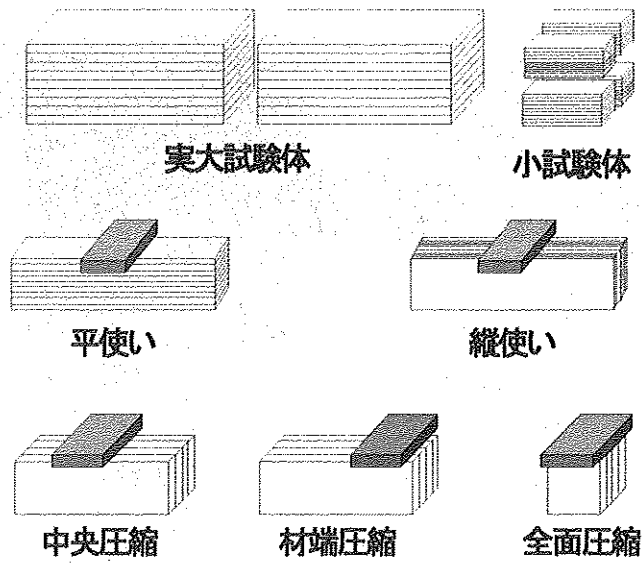


図2-2 試験の概略

図1-2 めり込み試験時の計測データと解析

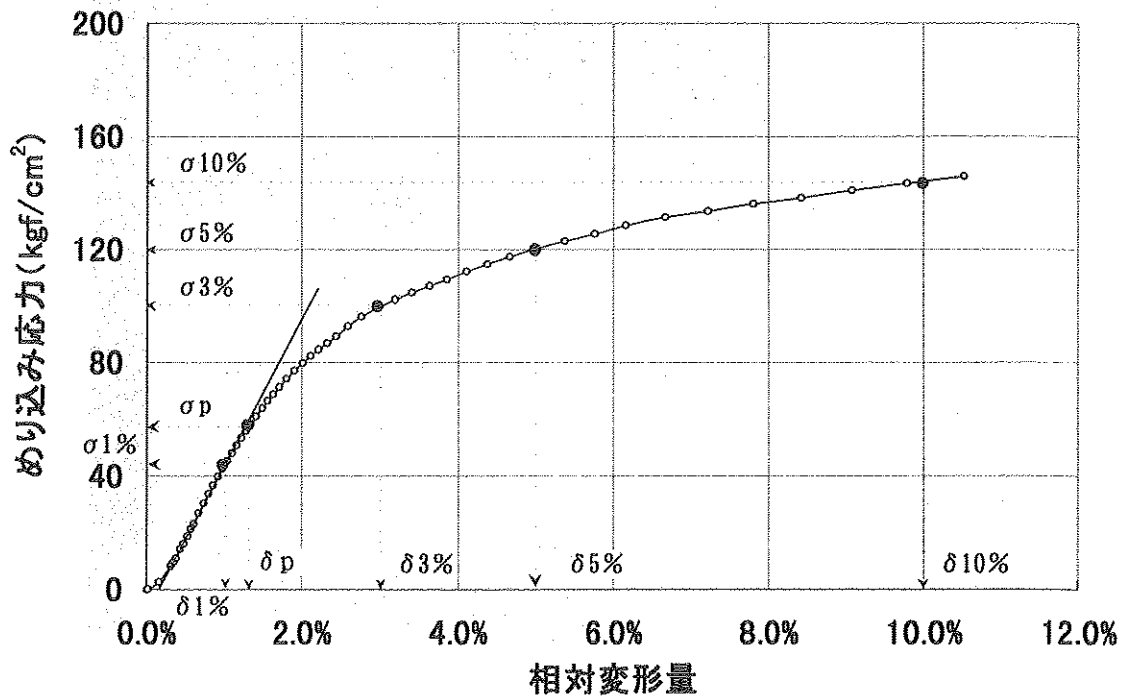


図1-3 横圧縮試験とその解析

2 試験結果

2.1 保存処理の影響

保存処理の影響について、小試験体気乾材の中央圧縮試験における変形-応力図を図2-1に、またその結果を表2-1に示す。見かけのめり込み圧縮弾性率 (E)、比例限度応力 (σ_p) および比例限度ひずみ (δ_p)、および1%、3%、5%、10%相対変形時の応力 ($\sigma_{1\%}$ 、 $\sigma_{3\%}$ 、 $\sigma_{5\%}$ 、 $\sigma_{10\%}$) は平使い、縦使いともにほぼ同じで、薬剤処理の影響はないと考えられる。したがって、今後の試験結果は、薬剤処理したものを中心に考察をすすめる。

表2-1 めり込み強さ試験における薬剤処理の影響

方向	処理	SG	E*	σ_p^*	δ_p	$\sigma_{1\%}^*$	$\sigma_{3\%}^*$	$\sigma_{5\%}^*$	$\sigma_{10\%}^*$	MC
平使い	有	0.526	7422	56.8	0.78%	65.8	92.5	109.8	136.2	10.0%
	無	0.526	7627	58.4	0.78%	68.6	97.3	112.8	136.4	10.3%
	比率	1.00	0.97	0.97	1.00	0.96	0.95	0.97	1.00	0.97
縦使い	有	0.530	5583	47.8	0.87%	53.7	105.2	126.0	153.3	10.3%
	無	0.531	5527	44.2	0.82%	52.4	101.8	123.1	153.0	10.6%
	比率	1.00	1.01	1.08	1.06	1.02	1.03	1.02	1.00	0.97

注：*単位：kgf/cm²、SG：比重、MC：含水率

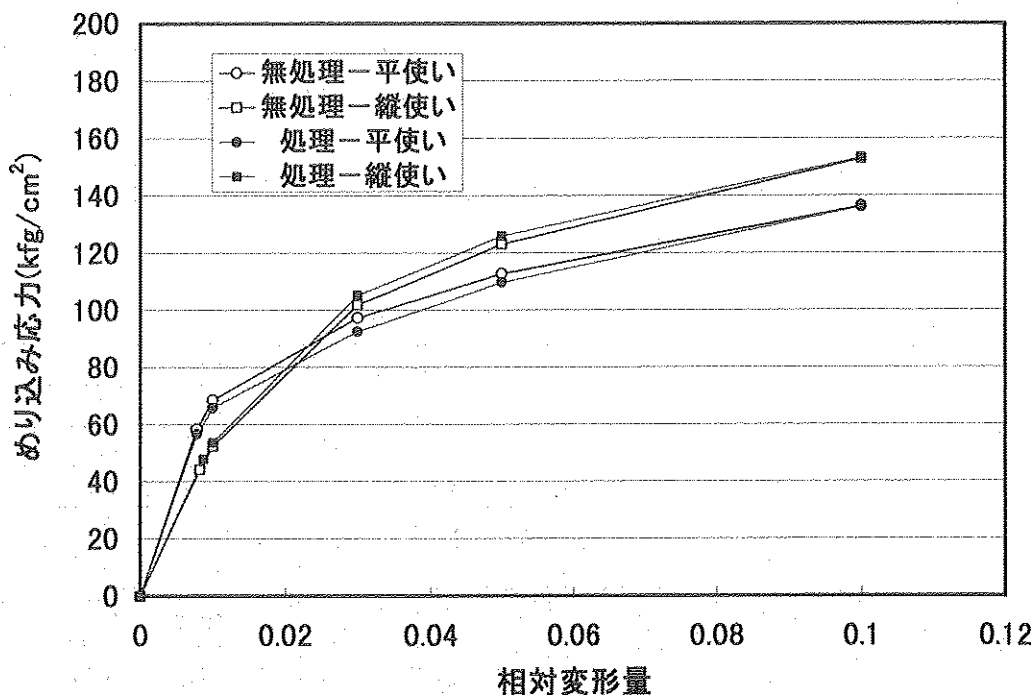


図2-1 相対変位量-めり込み応力線図に及ぼす薬剤処理の影響

2.2 荷重形式および荷重方向の影響

小試験体気乾材の横圧縮試験における変形-応力図について、荷重方向による差を図2-2に、また荷重形式による差を図2-3に示す。また、実験より得られた測定結果と各条件間の比率等を表2-2に示す。

2.2.1 荷重方向について

中央圧縮試験における変形-応力図に関して、平使いと縦使いとの差は図2-2に示すように、比例限度および1%ひずみ時の応力は縦使いの方が平使いより約15%ほど低いが、変位量の増加にともない3, 5, 10%時の応力は縦使いの方が平使いより約15%ほど高くなった。このような傾向は、材端圧縮や全面圧縮でも同様に観察された。

2.2.2 荷重形式について

σ_p について、平使いでは中央圧縮>材端圧縮≒全面圧縮となり、材端圧縮の中央圧縮に対する比率(0.78)と全面圧縮の比率(0.77)はほぼ同じであった。一方、みかけの横圧縮弾性率(E)は、中央圧縮>材端圧縮>全面圧縮であり、材端圧縮および全面圧縮の中央圧縮に対する比率は、それぞれ0.83、0.71であった。

縦使いも、平使いの傾向とよく似て、 σ_p は中央圧縮>材端圧縮≒全面圧縮で、材端圧縮の中央圧縮に対する比率(0.79)と全面圧縮の比率(0.73)はほぼ同じであった。一方、Eは、中央圧縮>材端圧縮>全面圧縮であり、材端圧縮および全面圧縮の中央圧縮に対する比率は、それぞれ0.81、0.64であった。

全面圧縮のEが材端圧縮のそれより低いにもかかわらず σ_p については全面と材端が同じ程度だったのは、全面圧縮の比例限度時相対変位量(δ_p)が材端圧縮のそれより大きかったことによると考えられる。

また、比例限度以降に関して、同じ相対変位量に対する応力は平使い、縦使いともに材端圧縮の方が全面圧縮より10~20%高かった。

表2-2 小試験体試験における荷重形式および荷重方向の影響

方向	形式	SG	E	σ_p	δ_p	$\sigma 1\%$	$\sigma 3\%$	$\sigma 5\%$	$\sigma 10\%$	MC
平使い	中央	0.526	7422	56.8	0.78%	65.8	92.5	109.8	136.2	10.0%
	材端	0.531	6143	44.4	0.74%	55.4	79.9	89.8	106.7	10.0%
	全面	0.524	5267	43.8	0.86%	49.4	67.4	72.2	80.3	9.9%
比率	材端/中央	1.01	0.83	0.78	0.95	0.84	0.86	0.82	0.78	1.00
比率	全面/中央	1.00	0.71	0.77	1.10	0.75	0.73	0.66	0.59	0.99
縦使い	中央	0.530	5583	47.8	0.87%	53.7	105.2	126.0	153.3	10.3%
	材端	0.528	4507	38.0	0.87%	43.1	86.8	106.0	127.3	10.0%
	全面	0.526	3593	34.8	0.99%	35.1	73.2	87.9	99.1	9.9%
比率	材端/中央	1.00	0.81	0.79	0.99	0.80	0.83	0.84	0.83	0.97
比率	全面/中央	0.99	0.64	0.73	1.14	0.65	0.70	0.70	0.65	0.96
比率	中 縦/平	1.01	0.75	0.84	1.12	0.82	1.14	1.15	1.13	1.03
比率	端 縦/平	0.99	0.73	0.85	1.17	0.78	1.09	1.18	1.19	1.00
比率	全 縦/平	1.00	0.68	0.79	1.16	0.71	1.09	1.22	1.23	1.00

注：単位および記号は表2-1参照

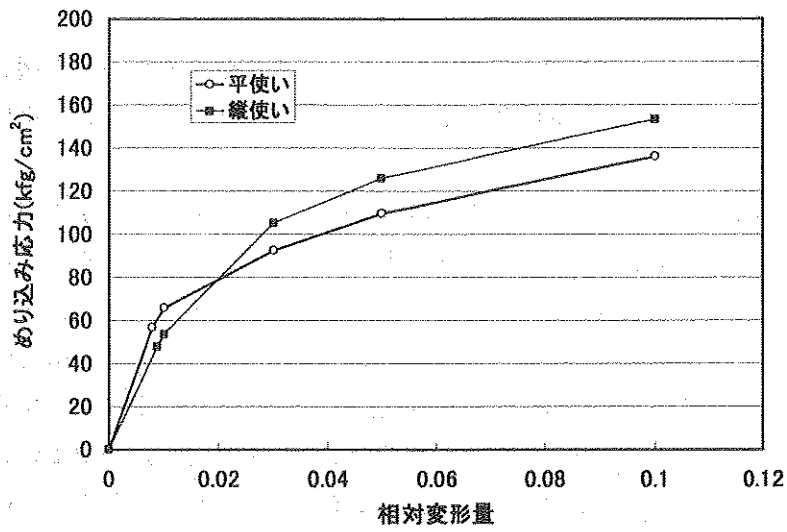


図 2 - 2 中央圧縮試験における荷重方向の影響

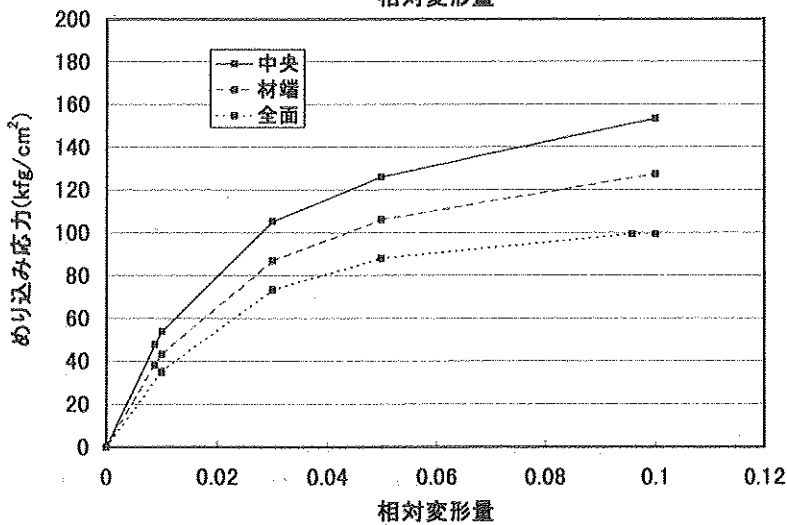
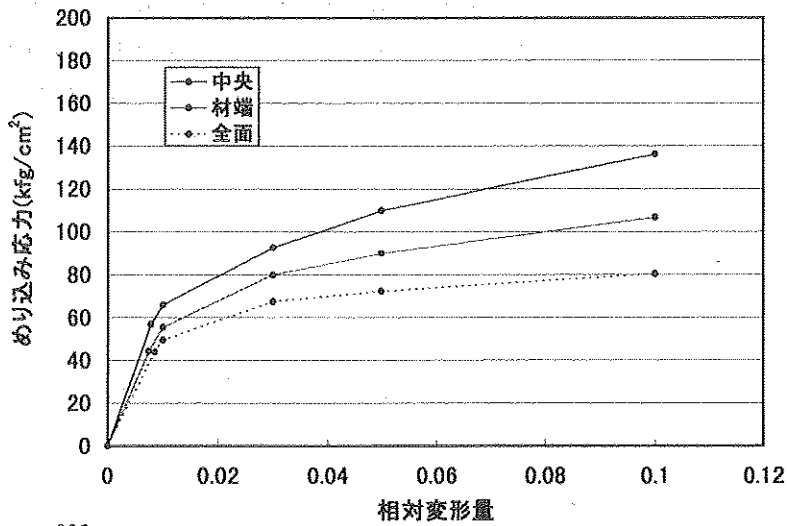


図 2 - 3 荷重形式の影響 (上: 平使い、下: 縦使い)

2.3 含水率の影響

小試験体の横圧縮試験における荷重方向および含水率水準別の変形-応力図を図2-4に示す。また、実験より得られた測定結果を表2-3に、含水率1%あたりの変化量についてまとめたものを表2-4に示す。

LVLのめり込み試験における変形-応力線は、図2-4や表2-3から明らかなように一般製材と同様に含水率の影響を受け、高含水率条件下で低く推移する。そして、その含水率1%あたりの変化量の絶対値は、比例限度、相対変位量1%、3%、5%、10%と変形が進むほど大きくなる。しかしこの量は、例えば含水率12%時の値との比率（含水率12%基準の変化率）でみた場合、同じ試験条件（荷重方向および荷重形式）ならば比例限度時を除いてほぼ一定である。なお、ここで求めためり込み比例限度応力の含水率1%あたりの変化率は、平使用で約5%、縦使用で約4%であり、一般木材でいわれている5.5%⁶⁾と比較して、同等もしくはやや小さいといえよう。

荷重方向および荷重形式が異なる場合は、含水率が与える影響の傾向は多少異なる。中央圧縮では平使用より縦使用の方が含水率1%あたりの変化率が小さいのに対して、全面圧縮では縦使用より平使用の方が変化率は小さい。また、平使用の変化率は中央圧縮より全面圧縮の方が小さいのに対して、縦使用では中央圧縮より全面圧縮の方が大きい。

ASTMでは、曲げ、圧縮、引張等の試験結果を含水率に応じて補正するため次式を定め、各種試験別に α および β の値を定めている⁷⁾。

$$\chi_2 = \frac{(\alpha - \beta\gamma_2)}{(\alpha - \beta\gamma_1)} \chi_1$$

この式は、試験時の含水率が γ_1 (%)の時測定されためり込み応力 χ_1 を、含水率 γ_2 (%)時の値 χ_2 に換算するものである。中央圧縮で測定された比例限度応力についてのみ α と β を求めると、平使用 $\alpha=2.15$ 、 $\beta=-0.055$ 、また、縦使用 $\alpha=2.23$ 、 $\beta=-0.059$ であった。

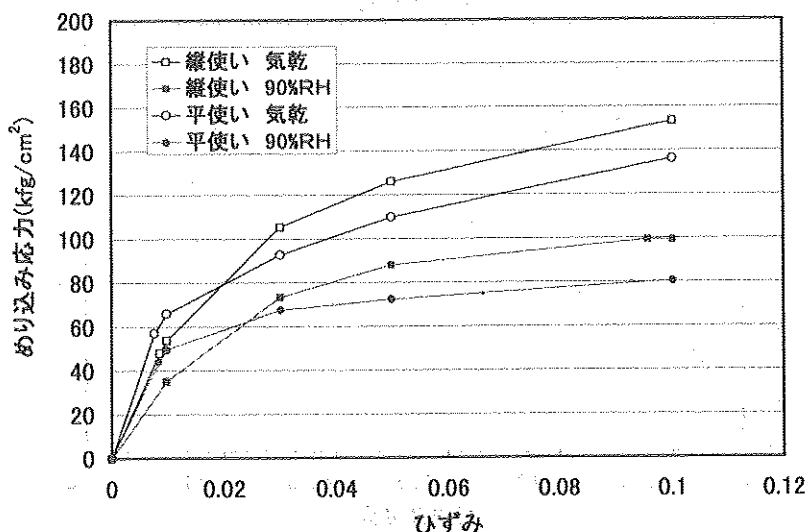


図2-4 含水率の影響 (中央圧縮)

表 2-3 含水率の影響

形式	方向	調湿	SG	E	σp	δp	$\sigma 1$	$\sigma 3$	$\sigma 5$	$\sigma 10$	MC
中央	平使	90%	0.537	4904	42.4	0.89%	45.7	67.5	77.8	93.3	16.2%
		65%	0.526	7422	56.8	0.78%	65.8	92.5	109.8	136.2	10.0%
	縦使	90%	0.533	3511	35.2	1.04%	34.5	68.3	82.2	102.3	16.4%
		65%	0.530	5583	47.8	0.87%	53.7	105.2	126.0	153.3	10.3%
全面	平使	90%	0.539	3125	27.2	0.89%	29.7	44.3	47.4	53.0	16.9%
		65%	0.524	5267	43.8	0.86%	49.4	67.4	72.2	80.3	9.9%
	縦使	90%	0.537	2019	22.7	1.17%	19.9	43.4	52.8	62.5	16.7%
		65%	0.526	3593	34.8	0.99%	35.1	73.2	87.9	99.1	9.9%

注：単位および記号は表 2-1 参照

表 2-4 含水率 1% あたりの変化

含水率 1% あたりの変化量¹⁾

形式	方向	ΔE	$\Delta \sigma p$	$\Delta \delta p$	$\Delta \sigma 1$	$\Delta \sigma 3$	$\Delta \sigma 5$	$\Delta \sigma 10$
中央	平使い	-408	-2.33	0.018%	-3.26	-4.06	-5.19	-6.95
	縦使い	-338	-2.06	0.027%	-3.13	-6.01	-7.13	-8.32
全面	平使い	-308	-2.40	0.005%	-2.83	-3.32	-3.56	-3.93
	縦使い	-231	-1.76	0.026%	-2.22	-4.37	-5.15	-5.35

含水率 1.2% 時の換算値²⁾

形式	方向	E	σp	δp	$\sigma 1$	$\sigma 3$	$\sigma 5$	$\sigma 10$
中央	平使い	6613	52.2	0.81%	59.4	84.5	99.5	122.4
	縦使い	5005	44.3	0.92%	48.3	94.9	113.8	139.1
全面	平使い	4621	38.8	0.87%	43.5	60.5	64.7	72.1
	縦使い	3106	31.0	1.05%	30.4	64.0	77.0	87.7

含水率 1.2% 時基準の変化率³⁾

形式	方向	E	σp	δp	$\sigma 1$	$\sigma 3$	$\sigma 5$	$\sigma 10$
中央	平使い	-6.2%	-4.5%	2.2%	-5.5%	-4.8%	-5.2%	-5.7%
	縦使い	-6.7%	-4.7%	2.9%	-6.5%	-6.3%	-6.3%	-6.0%
全面	平使い	-6.7%	-6.2%	0.6%	-6.5%	-5.5%	-5.5%	-5.5%
	縦使い	-7.4%	-5.7%	2.4%	-7.3%	-6.8%	-6.7%	-6.1%

1) 含水率 1% あたりの変化量 $\Delta \chi$ の算出式

$$\Delta \chi = \frac{(\chi_{\gamma 65} - \chi_{\gamma 90})}{(\gamma_{65} - \gamma_{90})} \quad \text{ここに } \gamma_{65}, \gamma_{95} \text{ はそれぞれ } 20^\circ\text{C } 65\% \text{RH}, 20^\circ\text{C } 90\% \text{RH}$$

で調湿された試験体の含水率、また χ_{γ} はその含水率条件下で得られた E, σ または δ の値

2) 実験値 (χ_{γ}) の含水率 1.2% 換算値 ($\chi_{1.2}$) への換算式

$$\chi_{1.2} = \Delta \chi * (\gamma - 12) + \chi_{\gamma} \quad \text{ここで、} \gamma \text{ は試験時の含水率 (\%)}$$

3) 含水率 1.2% 時基準の変化率 ($\alpha_{1.2}$) の算出式

$$\alpha_{1.2} = \Delta \chi / \chi_{1.2}$$

2.4 試験体のサイズの影響

実大試験体で得られた、荷重形式および方向別の変形-応力図を図2-5に、また、各種測定値結果を表2-5に示す。

小試験体の試験でも見られたように、比例限度応力 (σ_p)、相対変形1, 3, 5, 10%時のめり込み応力 ($\sigma_{1\%}$, $\sigma_{3\%}$, $\sigma_{5\%}$, $\sigma_{10\%}$)、見かけのめり込み弾性率 (E) は平使い、縦使いともに中央圧縮>材端圧縮>全面圧縮の順であった。また、E、 σ_p 、 $\sigma_{1\%}$ に関しては縦使いより平使いの方が高い性能を示し、相対変形が3%を超えた後は縦使いの方が高い性能を示した点も、小試験体の傾向と同じであった。ただし、材端圧縮と中央圧縮との比、全面圧縮と中央圧縮との比は、小試験体と比較して10%前後小さくなっていた。

次に実大材と小試験体との測定値の比較を表2-6に示す。含水率条件が多少異なるので、実大試験体の含水率を基準にして、小試験体のデータを前章で求めた含水率補正係数を用いて補正した。その結果、中央および全面圧縮試験における平使い方向の比例限度めり込み応力は実大試験体の方が小試験体より低い値となったが、その他の値は実大試験体の方が高い値を示した。

表2-5 実大試験体のめり込み試験結果

方向	形式	SG	E	σ_p	δp	$\sigma_{1\%}$	$\sigma_{3\%}$	$\sigma_{5\%}$	$\sigma_{10\%}$	MC
平使い	中央	0.517	7961	49.7	0.64%	64.9	91.7	108.0	131.9	11.3%
	材端	0.521	5995	38.2	0.65%	51.5	75.6	85.6	97.6	11.0%
	全面	0.516	5203	33.2	0.66%	43.9	59.6	66.1	75.6	11.9%
比率	材端/中央	1.01	0.75	0.77	1.02	0.79	0.83	0.79	0.74	0.97
比率	全面/中央	1.00	0.65	0.67	1.03	0.68	0.65	0.61	0.57	1.05
縦使い	中央	0.519	5763	51.3	0.91%	55.4	103.6	123.2	148.7	10.9%
	材端	0.526	3955	37.0	0.97%	38.2	78.1	96.0	116.7	10.7%
	全面	0.516	3012	31.7	1.10%	29.6	60.7	75.2	88.5	11.8%
比率	材端/中央	1.01	0.69	0.72	1.06	0.69	0.75	0.78	0.78	0.98
比率	全面/中央	0.99	0.52	0.62	1.20	0.54	0.59	0.61	0.60	1.08
比率	中 縦/平	1.00	0.72	1.03	1.43	0.85	1.13	1.14	1.13	0.97
比率	端 縦/平	1.01	0.66	0.97	1.48	0.74	1.03	1.12	1.20	0.98
比率	全 縦/平	1.00	0.58	0.95	1.67	0.68	1.02	1.14	1.17	1.00

表2-6 実大試験と小試験体による試験結果の比較

形式	方向	E	σ_p	δp	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}
中央	平使い	1.204	0.952	0.785	1.094	1.085	1.085	1.078
	縦使い	1.151	1.158	0.996	1.146	1.092	1.083	1.069
全面	平使い	1.126	0.856	0.758	1.008	0.986	1.021	1.048
	縦使い	0.970	1.021	1.049	0.975	0.949	0.977	1.009

注：単位および記号は表2-1参照

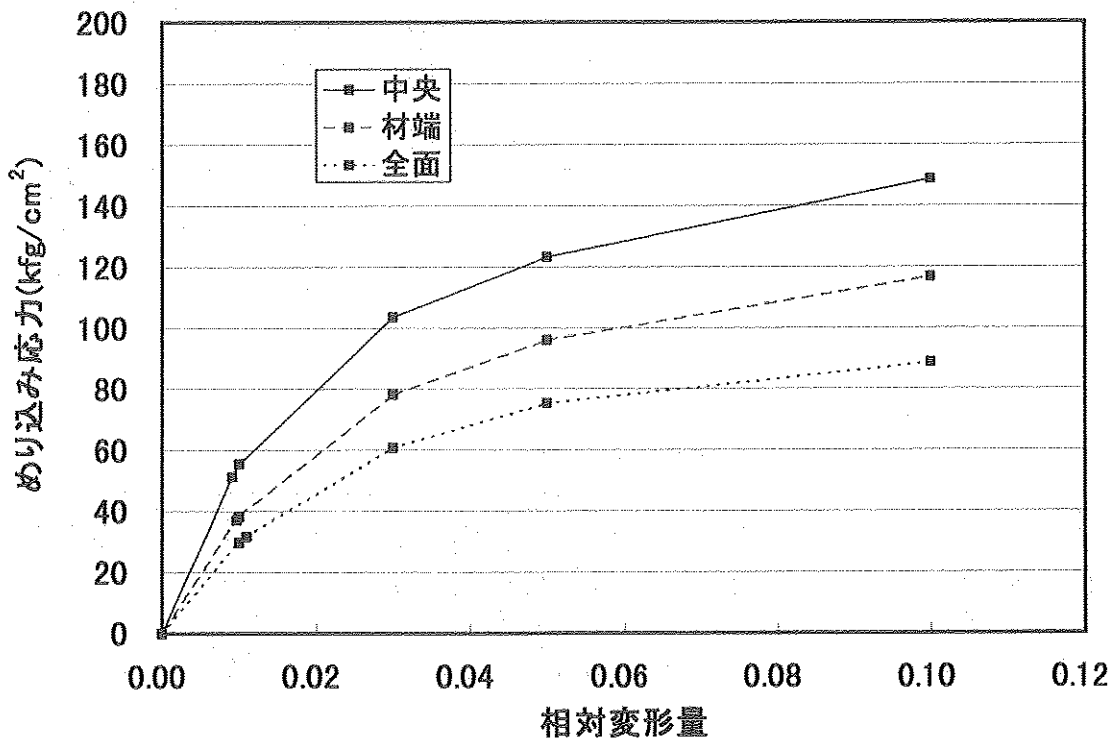
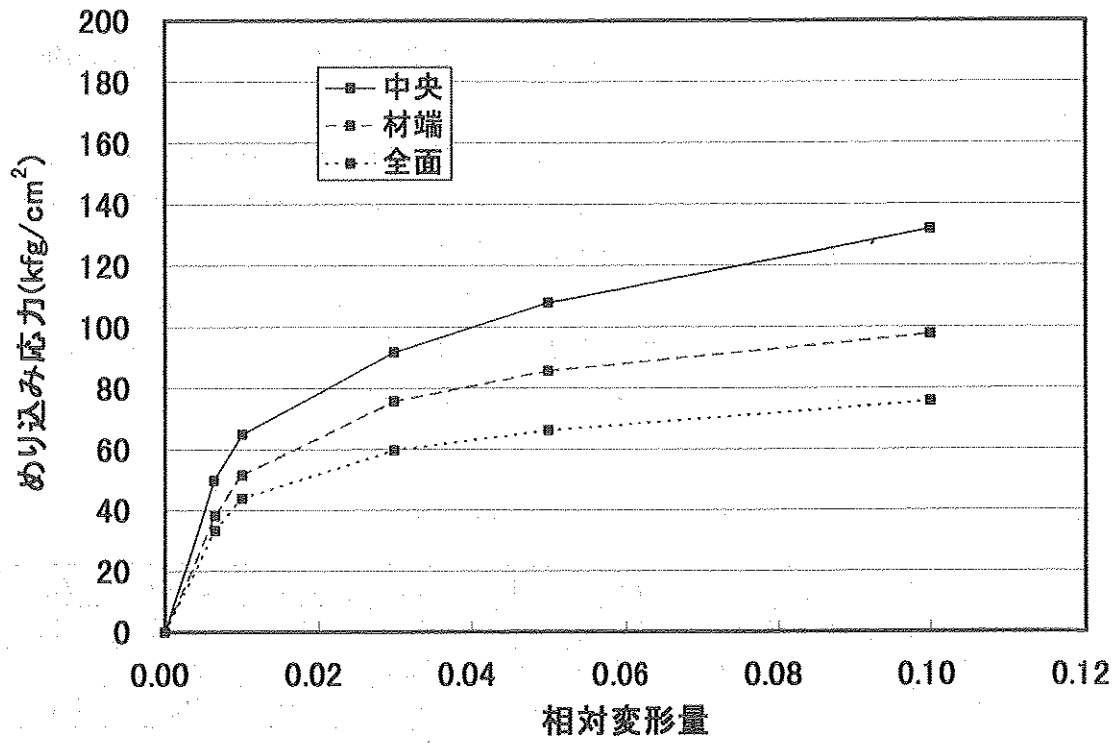


図 2-5 実大試験体の相対変形-めり込み応力図
(上：平使い、下：縦使い)

2.5 他樹種 LVL との比較

ベイマツ LVL 小試験体の試験結果を表 2-7 に、また平均的相対変形—めり込み応力線図を図 2-6 に示す。

ベイマツ LVL はラジアータパイン LVL と異なり、縦使いの方が平使いよりほとんどの項目で高い性能を示した。しかし、応力線図からも明らかなように縦使いの材端圧縮および全面圧縮では横圧縮破壊の生じる場合が多く見られた。

製材（米ツガ、米ヒバ、ヒノキ、アピトン）の実大試験結果を表 2-8 に、また、これらの変位—応力線図を図 2-7 に示す。試験時の含水率は調整されておらず、そのまま LVL のデータと比較できるものではないが、参考データとして記載しておく。

表 2-7 ベイマツ LVL 小試験体によるめり込み試験結果

方向	形式	SG	E	σ_p	$\sigma_1\%$	$\sigma_3\%$	$\sigma_5\%$	$\sigma_{10}\%$	MC
平使い	中央	0.591	6313	70.0	61.5	96.7	113.4	137.0	7.1%
	材端	0.582	4982	49.7	47.8	72.7	80.2	92.9	7.1%
	全面	0.568	4387	43.9	42.1	59.2	62.5	70.2	7.0%
比率	材端/中央	0.99	0.79	0.71	0.78	0.75	0.71	0.68	1.00
比率	全面/中央	0.96	0.69	0.63	0.68	0.61	0.55	0.51	0.98
縦使い	中央	0.586	8603	96.4	84.1	156.3	155.1	163.7	7.1%
	材端	0.585	6598	77.7	64.6	132.6	145.7	121.0	7.1%
	全面	0.582	5335	69.0	53.0	106.8	90.7	54.5	7.0%
比率	材端/中央	1.00	0.77	0.81	0.77	0.85	0.94	0.74	1.01
比率	全面/中央	0.99	0.62	0.72	0.63	0.68	0.58	0.33	0.98
比率	中 縦/平	0.99	1.36	1.38	1.37	1.62	1.37	1.20	0.99
比率	端 縦/平	1.00	1.32	1.56	1.35	1.82	1.82	1.30	1.00
比率	全 縦/平	1.02	1.22	1.57	1.26	1.80	1.45	0.78	1.00

注：単位および記号は表 2-1 参照

表 2-8 各種製材実大材によるめり込み試験結果

樹種	E	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	MC
米ツガ	3762	27.6	0.77%	33.9	54.1	62.5	16.5
米ヒバ	4735	30.6	0.65%	42.8	67.0	75.4	5.8
ヒノキ	5368	37.3	0.70%	50.7	81.0	98.0	15.8
アピトン	5160	42.7	0.91%	48.9	91.4	109.4	27.0

注：単位および記号は表 2-1 参照

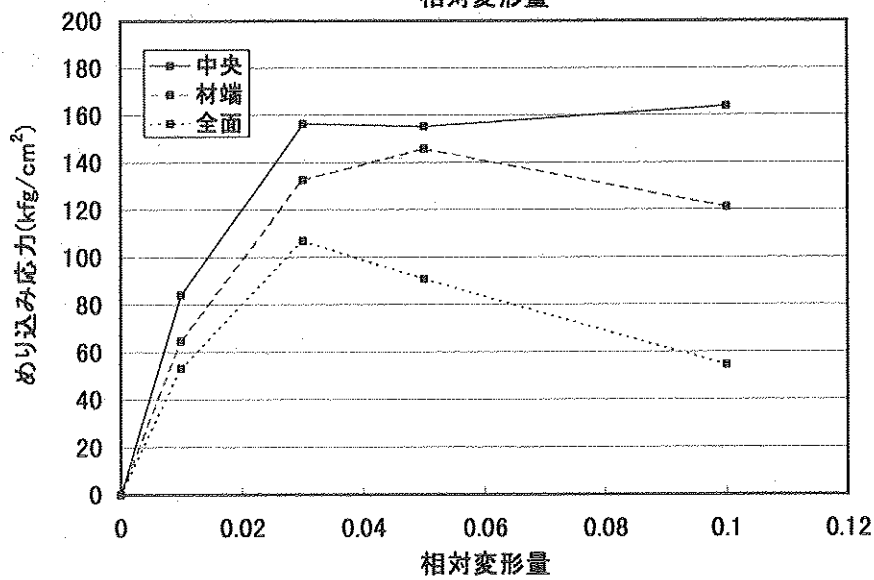
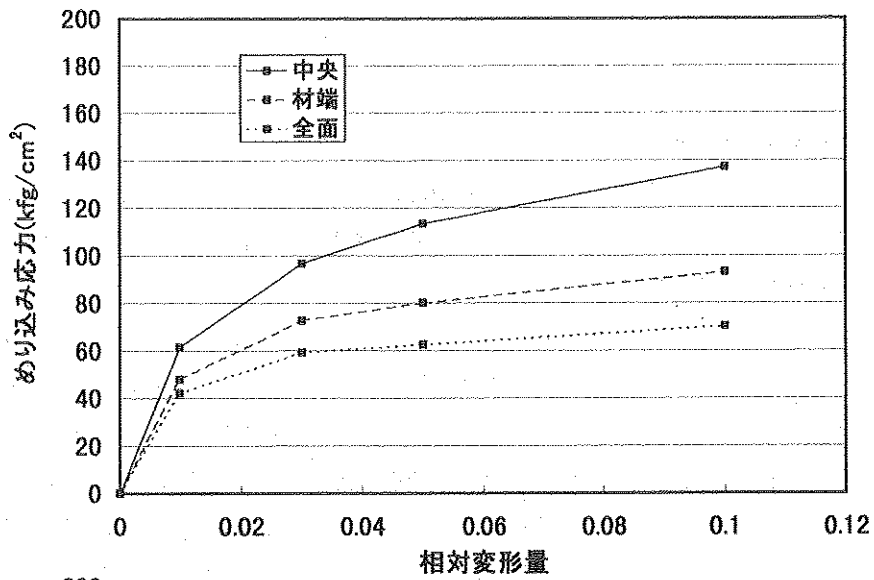


図2-6 ベイマツVLの相対変形-めり込み応力線図
(上：平使い、下：縦使い)

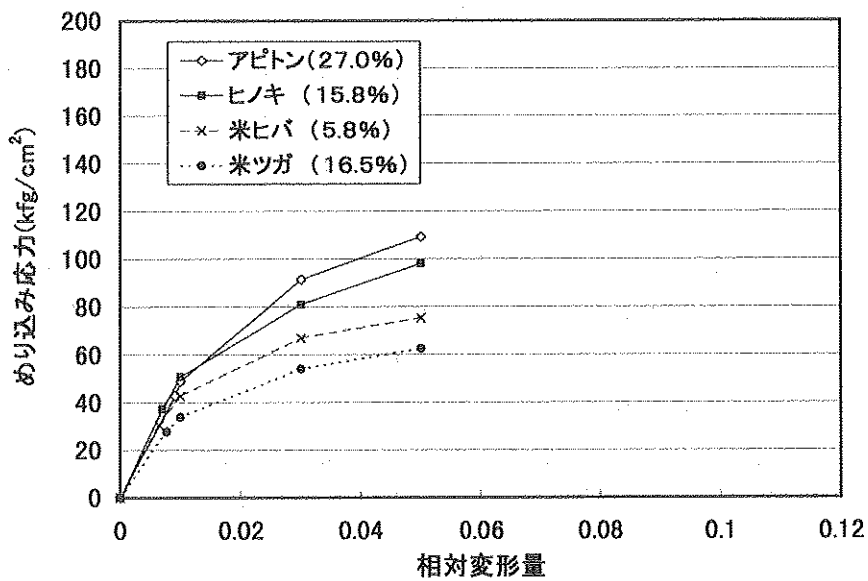


図2-7 各種製材の相対変形-めり込み応力線図

3 考察

3.1 保存処理の影響について

保存処理がLVLのめり込み強度に直接影響を及ぼすことはないと考えられる。また、試験体の調湿時における平衡含水率も保存処理の影響で変化することはなかった。

3.2 荷重方向の影響について

ラジアータパインLVL (R-LVL) では、相対変位量1%あたりまでのめり込み応力は平使いの方が15%ほど高いが、相対変位量1%から3%の間にその比率は逆転し、3%以降は縦使いの方が10~20%高くなった。この傾向は、含水率が高い場合でも、ほとんど同様に観察された。したがって、今回の試験では比例限度応力で評価されるめり込み性能はR-LVLの場合、平使いの方が高いといえるが、想定される使用環境によっては以上のような性状を考慮する必要があると考えられる。これに対して、ベイマツLVL (D-LVL) は、比例限度応力をはじめとして相対変位量10%までの範囲において、縦使いの方の性能が高いことが明らかとなった。

一般的に木材の横圧縮性能は放射方向>接線方向である。ロータリー単板の製造工程やLVLの単板構成から、LVLの平使いは木材の放射方向が、また、縦使いは接線方向が支配的になると考えられるので、R-LVLの横圧縮に対する性状は木材の性質をそのまま反映していると思われる。一方、D-LVLの横圧縮に対する性状は木材の性質からは説明できず、LVL製造時の要因と関連していると推察される。試験に供したR-LVLは単板厚さが4mmで小試験体の積層数は10プライであったのに対し、D-LVLはそれぞれ2.4mmと16プライであった。単板厚さや積層数が単板の品質やLVLの強度性能に与える影響はこれまでも明らかにされてきており、LVLのめり込み強度もこれらの影響を受けることが十分考えられる。また、熱圧工程や接着層の影響なども考慮する必要がある。

3.3 荷重形式の影響

木構造設計基準⁸⁾では、一般製材のめり込み許容応力度において、中央圧縮に対する材端圧縮の比率を0.80としている。本試験で得られたR-LVLのめり込みの比例限度応力において中央圧縮に対する材端圧縮の比率は、小試験体の平使いおよび縦使いではそれぞれ0.78、0.79、また、実大試験体の平使いおよび縦使いではそれぞれ0.77、0.72となった。実大試験体・縦使いにおける比率がやや低いが、LVLにおける中央圧縮と材端圧縮の比率は一般製材とほぼ同じと考えられる。

また、旧木構造設計基準⁹⁾では、一般製材のめり込み許容応力度における中央圧縮に対する全面圧縮の比率を、0.625とみなしていた。本試験より得られた中央圧縮に対する全面圧縮との比率は、小試験体の平使いおよび縦使いでそれぞれ0.77、0.73、また、実大試験体の平使いおよび縦使いでそれぞれ0.67、0.62となった。ここでも、実大試験体・縦使いにおける比率がやや低いが、LVLの全面圧縮における中央圧縮と材端圧縮の比率は一般製材同等もしくはそれ以上と考えられる。

小試験体の全面圧縮試験において相対変位量を10%与えた時点の変形状態を、平使いについて写真 3-1 に、また、縦使いについて写真 3-2 に示す。このように、平使いでは単板の厚さ方向の局所的な圧縮破壊が進行するのに対して、縦使いではせん断破壊が生じて崩壊する例が多く見られた。これは単板の裏割れの影響が出たためと考えられるが、写真 3-3、写真 3-4 に示す中央圧縮試験のように、余長部分があれば大きな崩壊には至らないことも同時に明らかとなった。

3.4 含水率の影響について

LVLのめり込み比例限度応力は含水率の影響を大きく受けたが、含水率1%あたりのその変化率は、一般製材で求められている5.5%よりもやや小さく、平使いで約5%、縦使いで約4%であった。また、ASTMで定められている各種強度に対して用いられる含水率の補正值と、今回実験より求めたLVLのめり込み比例限度応力における含水率補正值(2.3参照)を比較して図に示すと図 3-1 に示すようになった。曲げや引張強度と比較すると含水率の影響を受けやすいが、圧縮強度よりはその影響が小さいことが伺える。ただし、ASTMではめり込みについて含水率補正を行わない方針が示されている。その理由として、めり込み強度は木材表面付近の含水率の影響を大きく受けることが挙げられている。今回、実大材でも含水率の調整とそのめり込み試験を試みたが、小試験体で得られたような明瞭な含水率の影響を測定できなかった。これは、全断面の均一な含水率調整が難しい実大材試験体にあつては、試験体表面付近と試験体内部間の含水率のむらがあつたためと考えられる。そして、この事は、ASTMで指摘されているように、平均含水率による含水率補正が必ずしも実大材では適当でないことを示しているものと考えられる。

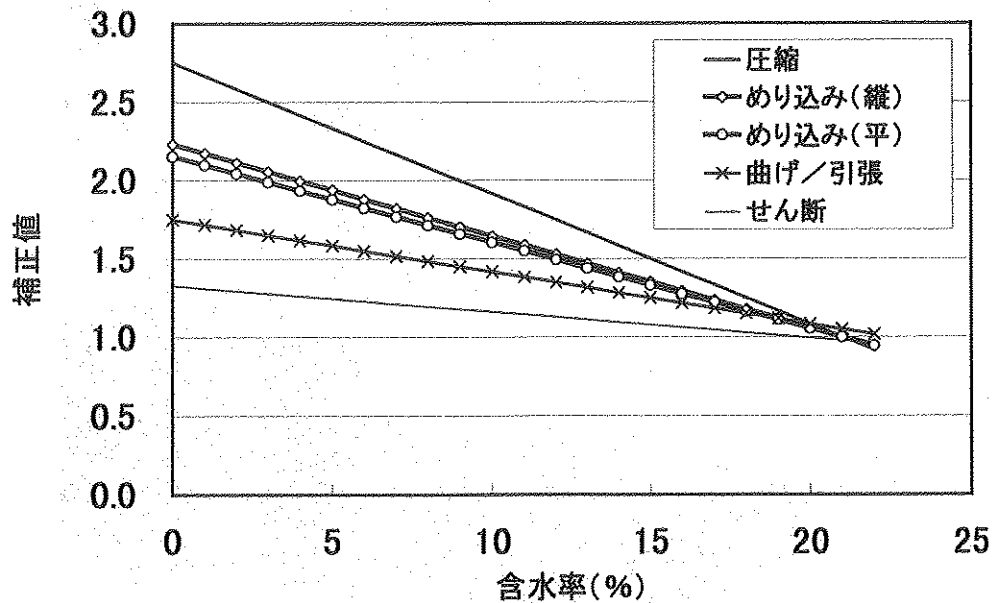


図3-1 含水率による補正值

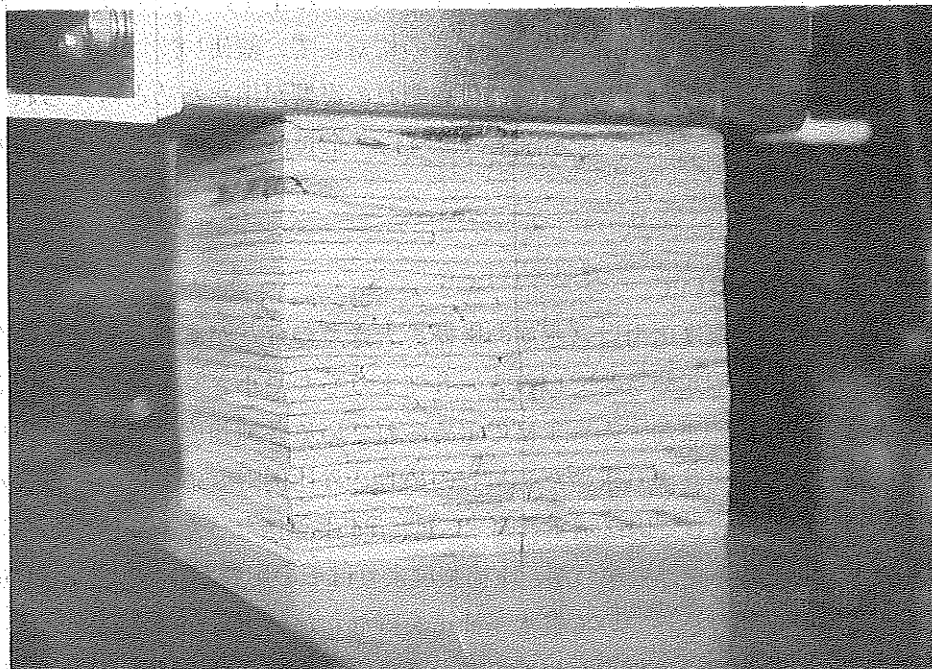


写真3-1 全面圧縮・平使い方向の相対変位量10%時の変形

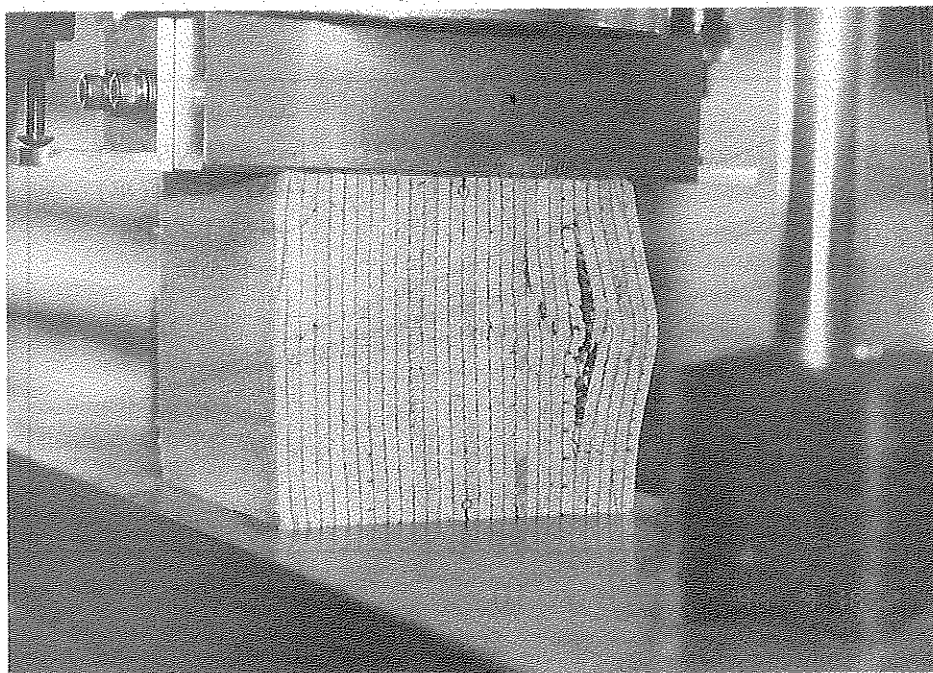


写真3-2 全面圧縮・縦使い方向の相対変位量10%時の変形

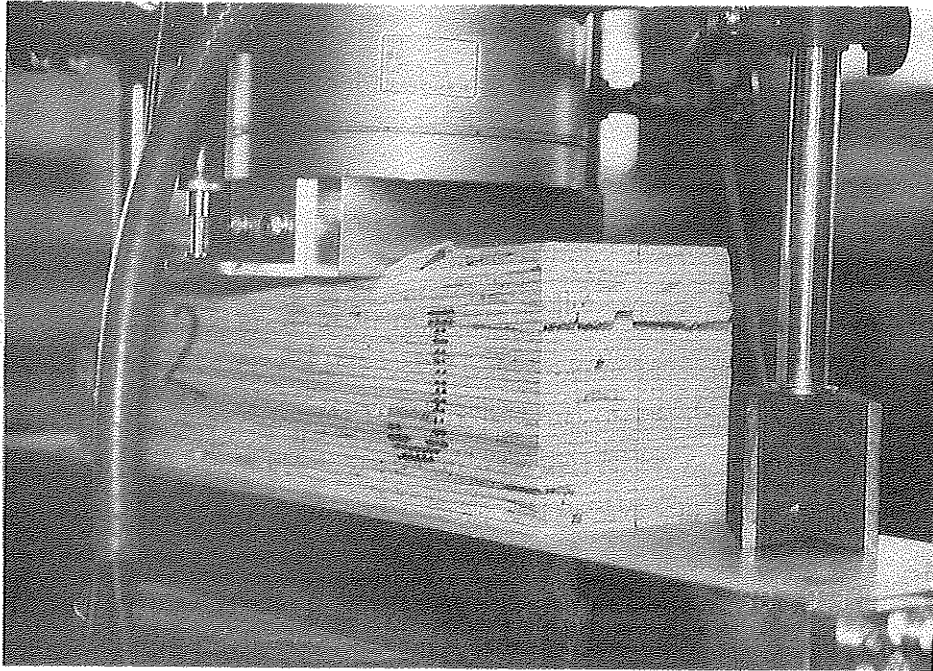


写真 3-3 中央圧縮・平使い方向の相対変位量10%時の変形

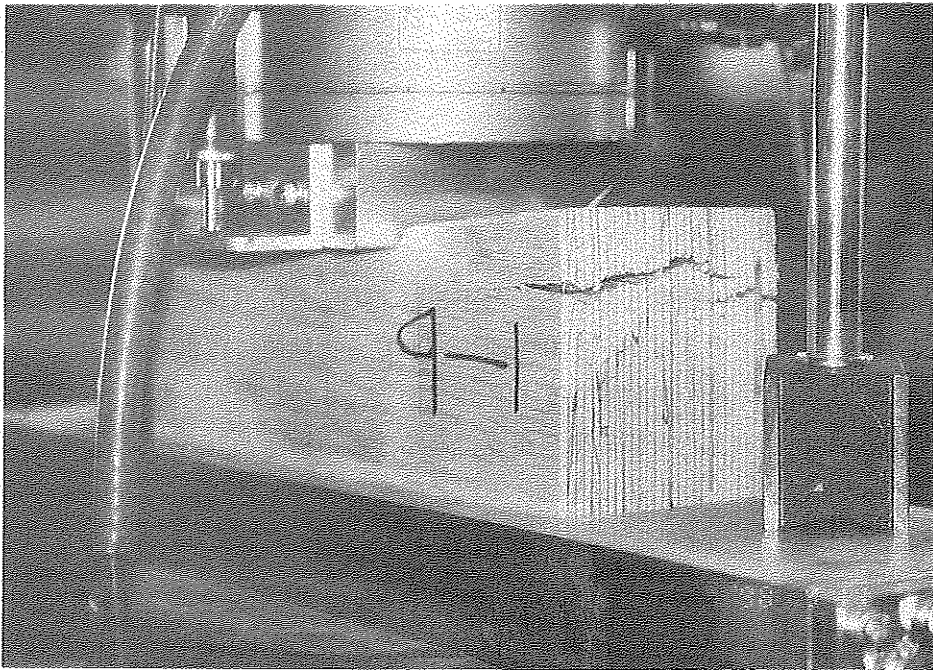


写真 3-4 中央圧縮・縦使い方向の相対変位量10%時の変形

4 まとめ

ナフテン酸亜鉛の乾式防腐・防蟻処理を施した構造用単板積層材の木造住宅用土台としての強度的な適性、特にめり込み性能についてラジアータパインLVLについて試験を行ない、次の結果を得た。

- 1) 保存処理により木材本来の性質や、単板積層材のめり込み強度が影響を受けることはなかった。
- 2) 単板積層材は荷重方向（平使い：単板の積層方向に加力、縦使い：積層方向に垂直に加力）によりめり込み特性に差違が観察された。具体的には、相対変位量1%あたりまでのめり込み応力は平使いの方が15%ほど高いが、相対変位量1%から3%の間にその比率は逆転し、3%以降は縦使いの方が10～20%高くなった。比例限度応力から許容応力度を算出するとすれば、平使いの方が縦使いより高いめり込み許容応力度を得られる結果となった。
- 3) 単板積層材のめり込みの比例限度応力において、中央圧縮に対する材端圧縮の比率は、0.72～0.79の値が得られた。また、中央圧縮に対する全面圧縮の比率は0.62～0.77となった。これらは、一般製材のめり込み許容応力度について木構造設計基準で用いられている値と同等であり、構造用単板積層材を用いた土台の設計は一般製材と同様に行なうことが可能であると考えられる。
- 4) 単板積層材のめり込みの比例限度応力をはじめとする各種めり込み性能は、含水率による影響を受けるので、設計にあたっては一般製材と同様の注意を要する。
- 5) 単板積層材のめり込みの比例限度応力をはじめとする各種めり込み性能は、その製造における特徴、例えば使用する樹種、単板厚さあるいは接着方法など、の影響を受ける可能性が示唆されたので、異なる製造工程を経て製造される製品についてはめり込み性能に関する確認の試験を行なった方が良いと考えられる。

5 今後の課題

めり込み特性は含水率の影響を受けることをこれまでも指摘してきたが、単板積層材は工場出荷された時点での含水率が10%前後であり、実験値は含水率による影響を考慮して製材品の基準含水率時の値に補正する必要がある。しかしながら、実大材では材の平均含水率より表面付近の含水率の影響が重要であるとの指摘があり、本試験でもそれを示唆する実験結果が得られた。この問題は、実際に防腐・防蟻処理構造用単板積層材を用いた土台の設計にも直接関わる事が考えられるので、今後検討を要すると考えられる。

参考文献

単板積層材の横圧縮試験について

- 1) 構造用単板積層材の建築構造利用調査報告書、日本住宅・木材技術センター（平成3年3月）

木材の横圧縮試験について

- 2) J I S Z 2 1 0 1
- 3) A S T M D 2 9 1 5 - 9 0
- 4) 山井良三郎、木材の応力-歪曲線（第2報）部分圧縮応力-歪曲線（1）林業試験場研究報告第78号（1955年）
- 5) 木材工業ハンドブック（第3版）、p.705~739、丸善（1982年）

横圧縮試験と含水率の関係について

- 6) 伏谷賢美他、木材の物理、p.160、文永堂（1985年）
- 7) A S T M D 2 9 1 5 - 9 0

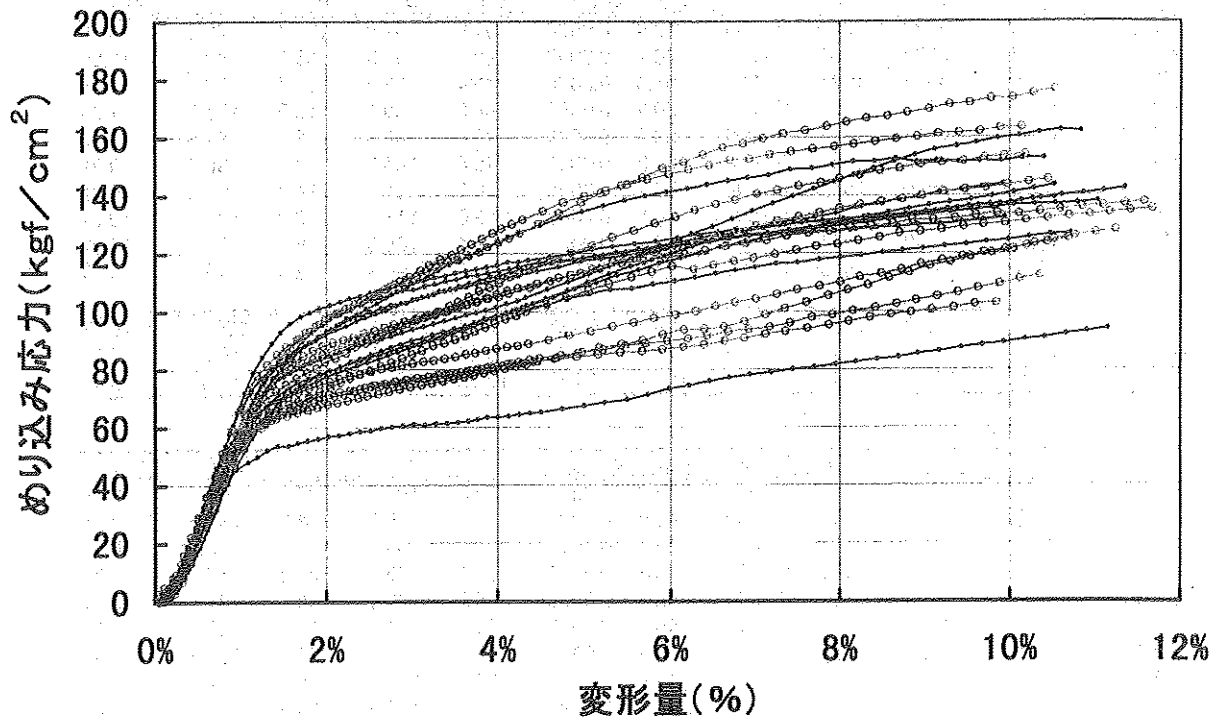
木材の横圧縮許容応力度について

- 8) 木構造設計基準・同解説、日本建築学会（1995年）
- 9) 木構造設計基準・同解説、日本建築学会（1973年）

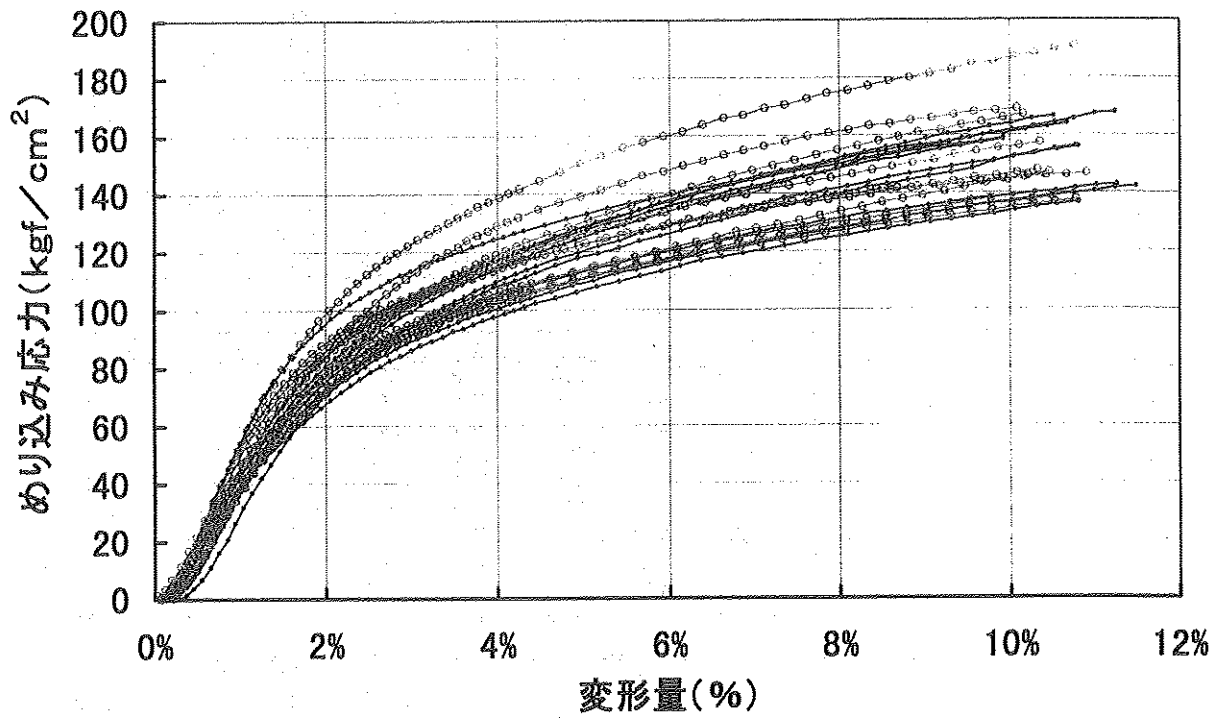
付加資料 実験データ

- A. 小試験体－中央圧縮－気乾
- B. 小試験体－材端圧縮－気乾
- C. 小試験体－全面圧縮－気乾
- D. 小試験体－中央圧縮－高含水率
- E. 小試験体－全面圧縮－高含水率
- F. 実大試験体－中央圧縮－気乾
- G. 実大試験体－材端圧縮－気乾
- H. 実大試験体－全面圧縮－気乾
- I. 実大試験体－中央圧縮－高含水率

小試験体—中央圧縮—平使い—気乾



小試験体—中央圧縮—縦使い—気乾



J-WOOD
Center (Air-dried)

Flat-Center (Cont.)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
1(1.2.1)	0.533	6930	125.6	0.1000	43.6	0.0064	61.9	92.0	107.2	125.6	10.2%
2(1.3.1)	0.490	6129	90.0	0.1000	40.1	0.0067	49.1	60.8	68.1	90.0	10.8%
3(3.3.1)	0.541	8976	152.7	0.1000	61.8	0.0070	76.4	112.6	136.4	152.7	11.1%
4(3.4.1)	0.521	7784	136.7	0.1000	50.8	0.0067	64.0	89.1	110.0	136.7	11.2%
5(4.1.1)	0.549	7718	141.9	0.1000	69.2	0.0091	73.8	106.0	119.7	141.9	9.3%
6(4.3.1)	0.502	7575	138.5	0.1000	61.3	0.0083	70.6	105.9	118.3	138.5	9.9%
7(5.1.1)	0.541	7680	161.0	0.1000	56.4	0.0075	70.2	95.6	114.9	161.0	10.2%
8(5.2.1)	0.525	8937	138.4	0.1000	74.5	0.0085	83.0	111.5	122.0	138.4	10.2%
9(5.3.1)	0.525	7490	133.5	0.1000	68.9	0.0094	72.4	109.6	119.7	133.5	10.3%
10(5.4.1)	0.530	7051	145.2	0.1000	57.0	0.0083	64.8	90.3	112.0	145.2	10.1%
Average	0.526	7627	136.4	10.0%	58.4	0.78%	68.6	97.3	112.8	136.4	10.3%
SD	0.018	860	19.05	0.00	11.2	0.00	9.28	15.69	17.68	19.05	0.01
CV	3.4%	11.3%	14.0%	0.0%	19.1%	13.8%	13.5%	16.1%	15.7%	14.0%	5.6%

Edgewise-Center (Cont.)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
1(1.1.1)	0.548	5503	161.9	0.1000	47.0	0.0087	52.8	105.6	130.3	161.9	10.4%
2(1.4.1)	0.506	5482	139.4	0.1000	42.8	0.0080	51.1	95.7	114.3	139.4	10.7%
3(2.1.1)	0.529	5597	162.8	0.1000	43.4	0.0079	52.6	103.5	127.3	162.8	10.9%
4(2.2.1)	0.542	5600	153.9	0.1000	46.4	0.0085	53.4	99.9	120.8	153.9	10.8%
5(2.3.1)	0.499	4721	134.4	0.1000	38.4	0.0083	44.8	88.4	108.1	134.4	10.5%
6(2.4.1)	0.525	4697	137.7	0.1000	40.8	0.0089	45.1	91.6	110.8	137.7	11.6%
7(3.1.1)	0.560	5652	165.8	0.1000	44.9	0.0081	53.6	107.2	131.7	165.8	10.9%
8(3.2.1)	0.540	5242	154.4	0.1000	43.8	0.0085	50.3	102.2	124.1	154.4	10.9%
9(4.2.1)	0.536	5647	159.9	0.1000	44.3	0.0080	54.1	107.9	129.0	159.9	9.8%
10(4.4.1)	0.522	7128	165.2	0.1000	50.3	0.0072	66.7	116.5	134.5	159.9	9.5%
Average	0.531	5527	153.5	10.0%	44.2	0.82%	52.4	101.8	123.1	153.0	10.6%
SD	0.019	669	12.01	0.00	3.3	0.00	6.04	8.34	9.25	11.55	0.01
CV	3.6%	12.1%	7.8%	0.0%	7.5%	5.9%	11.5%	8.2%	7.5%	7.5%	5.6%

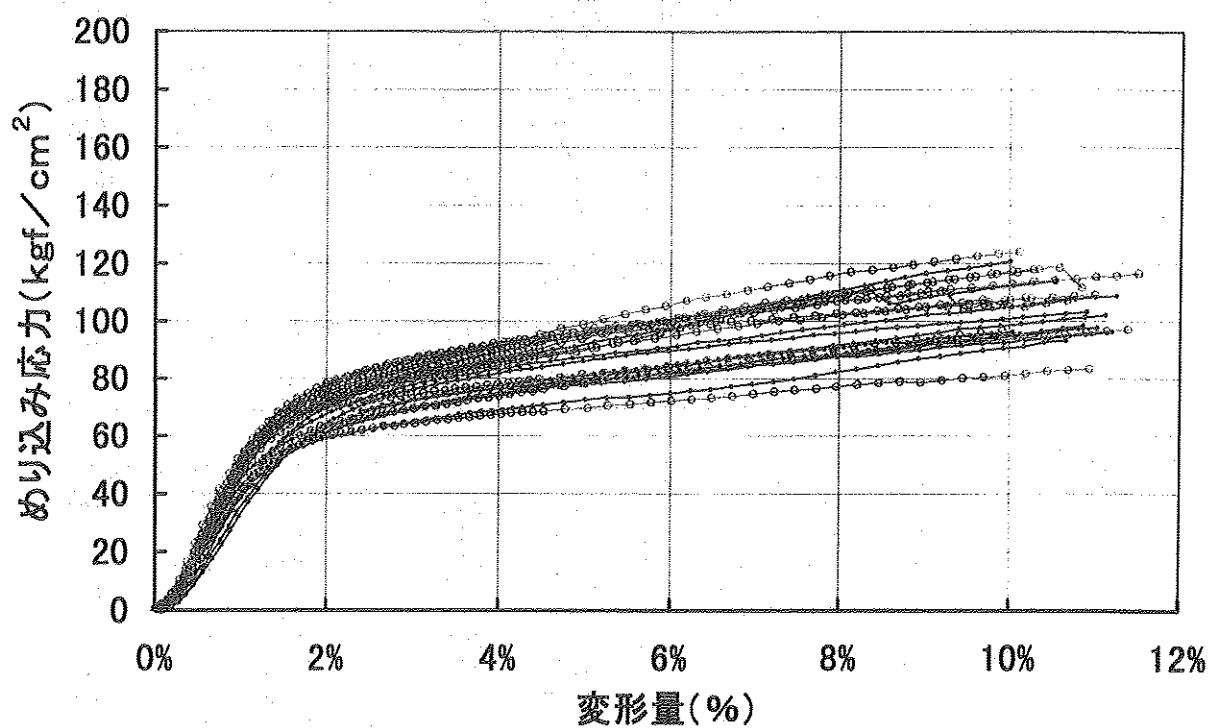
Flat-Center (Treat.)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
1(6.1.1)	0.526	6986	144.3	0.1000	65.2	0.0095	67.5	98.2	115.0	144.3	9.8%
2(6.4.1)	0.527	7004	131.3	0.1000	44.1	0.0064	58.7	87.4	108.6	131.3	9.8%
3(7.2.1)	0.530	8342	174.5	0.1000	74.0	0.0090	77.9	113.9	140.7	174.5	10.0%
4(7.3.1)	0.509	7465	122.3	0.1000	52.1	0.0071	59.8	74.8	87.3	122.3	10.5%
5(8.1.1)	0.559	8294	163.7	0.1000	65.9	0.0081	75.8	116.7	141.6	163.7	10.0%
6(8.2.1)	0.538	7583	153.9	0.1000	57.0	0.0077	66.8	98.8	124.1	153.9	10.1%
7(8.3.1)	0.541	7241	133.8	0.1000	58.9	0.0083	67.7	98.2	114.7	133.8	10.0%
8(9.3.1)	0.517	6986	122.5	0.1000	49.7	0.0073	62.3	82.9	93.9	122.5	9.8%
9(9.4.1)	0.520	6897	111.3	0.1000	51.5	0.0076	61.5	77.0	86.6	111.3	9.8%
10(10.4.1)	0.493	7419	103.9	0.1000	49.3	0.0068	60.4	77.1	84.9	103.9	10.3%
Average	0.526	7422	136.2	10.0%	56.8	0.78%	65.8	92.5	109.8	136.2	10.0%
SD	0.018	527	22.78	0.00	9.3	0.00	6.66	15.11	21.45	22.78	0.00
CV	3.5%	7.1%	16.7%	0.0%	16.3%	12.4%	10.1%	16.3%	19.5%	16.7%	2.3%

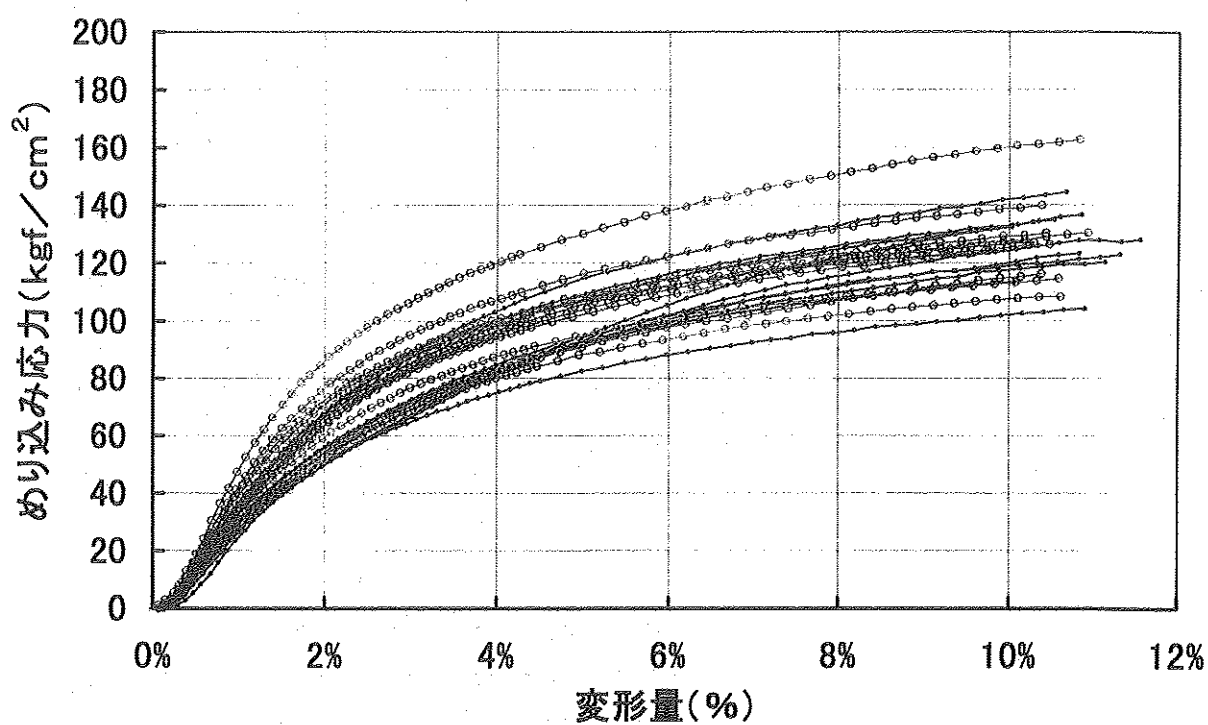
Edgewise-Center (Treat.)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
1(6.2.1)	0.539	6815	187.8	0.1000	57.5	0.0086	65.8	126.4	153.2	187.8	9.7%
2(6.3.1)	0.514	5924	147.0	0.1000	59.2	0.0102	58.2	106.1	123.2	147.0	9.8%
3(7.1.1)	0.504	4960	135.9	0.1000	44.1	0.0091	48.1	94.7	112.6	135.9	10.1%
4(7.4.1)	0.543	5635	170.0	0.1000	52.5	0.0095	55.0	116.5	141.5	170.0	10.5%
5(8.4.1)	0.516	5953	145.4	0.1000	55.7	0.0096	57.6	104.7	124.0	145.4	9.8%
6(9.1.1)	0.531	5568	156.5	0.1000	41.3	0.0076	53.2	106.1	127.5	156.5	10.2%
7(9.2.1)	0.525	4901	137.4	0.1000	38.4	0.0080	46.8	94.3	112.7	137.4	10.3%
8(10.1.1)	0.539	5275	146.2	0.1000	40.2	0.0078	49.2	96.6	115.8	146.2	11.0%
9(10.2.1)	0.564	5336	167.5	0.1000	43.5	0.0083	50.6	107.5	132.8	167.5	11.1%
10(10.3.1)	0.525	5463	139.6	0.1000	45.8	0.0086	52.3	98.9	116.3	139.6	10.4%
Average	0.530	5583	153.3	10.0%	47.8	0.87%	53.7	105.2	126.0	153.3	10.3%
SD	0.017	557	16.94	0.00	7.7	0.00	5.73	10.15	13.31	16.94	0.00
CV	3.2%	10.0%	11.0%	0.0%	16.1%	9.8%	10.7%	9.7%	10.6%	11.0%	4.5%

小試験体—材端圧縮—平使い—気乾



小試験体—材端圧縮—縦使い—気乾



J-WOOD
Edge(Air-dried)

Flatwise-edge (Cont.)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
1(1.1.2)	0.525	4643	101.7	0.1000	41.7	0.0092	45.2	77.9	87.2	101.7	9.7%
2(1.2.2)	0.512	4901	93.5	0.1000	38.4	0.0080	46.4	73.5	80.0	93.5	9.7%
3(1.4.2)	0.505	5003	91.2	0.1000	38.1	0.0078	46.0	65.7	73.0	91.2	9.8%
4(2.1.2)	0.520	4744	95.6	0.1000	35.1	0.0076	44.1	70.4	78.2	95.6	10.0%
5(2.2.2)	0.523	5262	112.9	0.1000	42.7	0.0083	50.0	83.5	97.0	112.9	10.0%
6(3.2.2)	0.544	5465	105.8	0.1000	39.9	0.0075	50.5	79.2	88.5	105.8	10.2%
7(4.3.2)	0.498	5634	95.1	0.1000	38.1	0.0069	49.0	70.0	79.2	95.1	10.0%
8(4.4.2)	0.514										
9(5.1.2)	0.561	6023	122.1	0.1000	43.9	0.0074	55.6	81.5	93.2	121.9	10.5%
10(5.4.2)	0.508	5130	99.7	0.1000	39.5	0.0079	46.5	69.8	80.4	96.5	10.2%
Average	0.521	5201	102.0	10.0%	39.7	0.78%	48.1	74.6	84.1	101.6	10.0%
SD	0.019	446	10.13	0.00	2.7	0.00	3.53	6.14	7.84	10.23	0.00
CV	3.6%	8.6%	9.9%	0.0%	6.8%	8.1%	7.3%	8.2%	9.3%	10.1%	2.7%

Edgewise-edge (Cont..)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
1(1.3.2)	0.483	3567	102.5	0.1000	24.7	0.0071	33.3	66.4	83.2	102.5	9.8%
2(2.3.2)	0.508	3902	118.1	0.1000	29.6	0.0077	36.9	73.7	93.9	118.1	9.8%
3(2.4.2)	0.511	3387	119.5	0.1000	38.1	0.0115	34.1	74.8	95.8	119.5	10.2%
4(3.1.2)	0.523	3754	134.5	0.1000	31.0	0.0084	35.3	71.5	98.6	134.5	9.7%
5(3.3.2)	0.516	3547	121.4	0.1000	31.5	0.0091	34.2	71.0	94.5	121.4	9.8%
6(3.4.2)	0.514	3796	125.4	0.1000	33.7	0.0091	36.2	71.9	95.5	125.4	10.2%
7(4.1.2)	0.539	4651	133.8	0.1000	36.1	0.0079	44.1	90.1	110.6	133.8	9.6%
8(4.2.2)	0.550	4289	142.5	0.1000	40.9	0.0097	41.8	91.0	115.8	142.5	10.1%
9(5.2.2)	0.526	4433	132.9	0.1000	42.1	0.0097	43.1	88.2	108.9	132.9	10.4%
10(5.3.2)	0.504	3745	113.8	0.1000	33.8	0.0092	36.3	74.7	93.3	113.8	10.3%
Average	0.517	3907	124.4	10.0%	34.1	0.89%	37.5	77.3	99.0	124.4	10.0%
SD	0.019	416	11.79	0.00	5.3	0.00	3.96	8.93	9.81	11.79	0.00
CV	3.6%	10.6%	9.5%	0.0%	15.6%	14.0%	10.5%	11.5%	9.9%	9.5%	2.8%

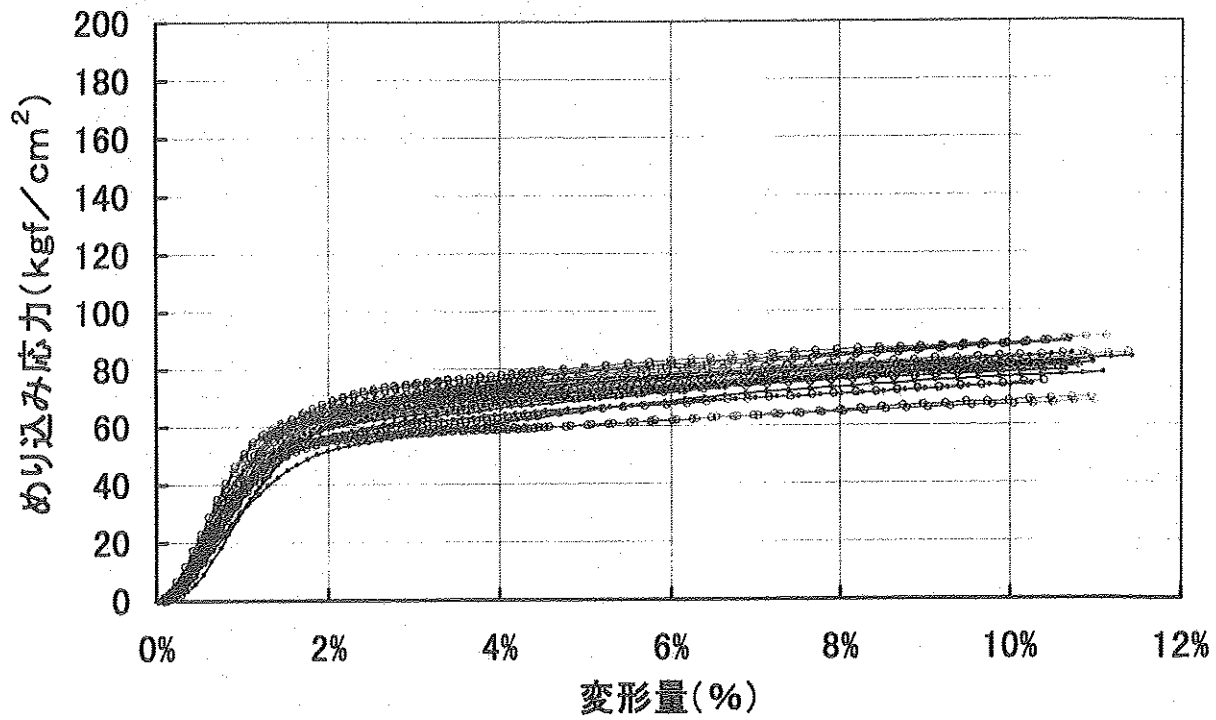
Flatwise-edge (Treat.)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
1(6.3.2)	0.529	6341	105.1	0.1000	47.4	0.0076	58.1	88.0	95.5	105.1	9.7%
2(7.1.2)	0.529	6393	113.3	0.1000	45.6	0.0073	57.3	85.4	97.5	113.3	10.0%
3(7.2.2)	0.519	6283	117.3	0.1000	44.8	0.0073	56.1	82.0	95.4	117.3	9.8%
4(7.4.2)	0.536	5696	107.7	0.1000	40.2	0.0072	52.1	80.7	91.0	107.7	10.4%
5(8.2.2)	0.546	6776	124.5	0.1000	51.1	0.0077	60.9	85.2	100.4	124.5	9.5%
6(8.3.2)	0.543	6547	108.2	0.1000	48.6	0.0076	60.3	88.0	97.0	108.2	9.9%
7(9.3.2)	0.510	5273	94.1	0.1000	40.5	0.0079	48.4	70.2	79.0	94.1	9.9%
8(9.4.2)	0.506	5121	81.6	0.1000	38.6	0.0077	47.3	65.0	70.2	81.6	9.9%
9(10.2.2)	0.567	6122	122.0	0.1000	44.1	0.0074	55.7	79.9	90.8	117.5	10.9%
10(10.4.2)	0.521	6882	97.4	0.1000	43.1	0.0064	57.9	74.8	81.7	97.4	10.2%
Average	0.531	6143	107.1	10.0%	44.4	0.74%	55.4	79.9	89.8	106.7	10.0%
SD	0.018	599	13.25	0.00	4.0	0.00	4.68	7.72	9.77	12.76	0.00
CV	3.5%	9.8%	12.4%	0.0%	8.9%	5.6%	8.5%	9.7%	10.9%	12.0%	3.9%

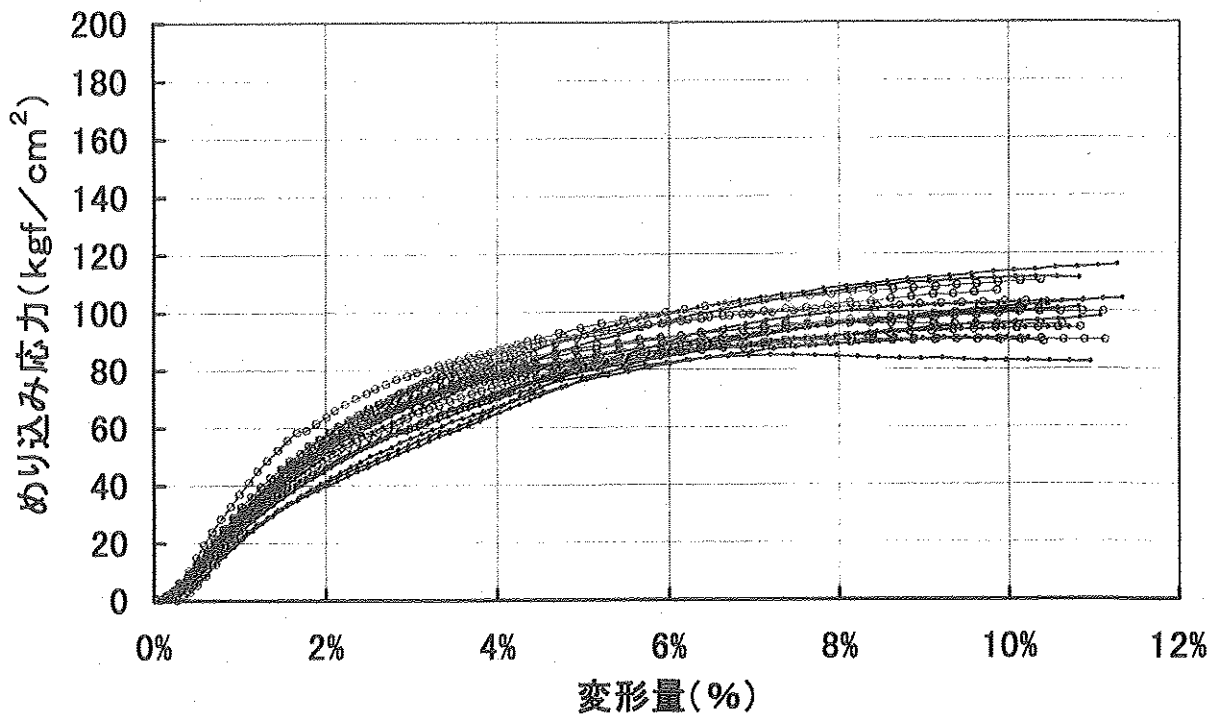
Edgewise-edge (Treat.)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
1(6.1.2)	0.543	4521	128.1	0.1000	38.9	0.0088	42.6	85.8	105.4	128.1	9.5%
2(6.2.2)	0.519	4836	125.9	0.1000	37.5	0.0079	45.8	90.0	107.7	125.9	9.5%
3(6.4.2)	0.527	4993	129.6	0.1000	43.4	0.0089	47.8	91.4	109.4	129.6	9.6%
4(7.3.2)	0.504	3879	127.1	0.1000	44.6	0.0117	38.7	86.1	106.9	127.1	10.3%
5(8.1.2)	0.561	6045	160.8	0.1000	50.3	0.0085	57.4	109.5	131.8	160.8	9.5%
6(8.4.2)	0.528	5446	139.2	0.1000	37.8	0.0071	51.1	97.8	117.4	139.2	10.0%
7(9.1.2)	0.505	4102	113.4	0.1000	31.6	0.0079	38.8	78.9	96.2	113.4	10.3%
8(9.2.2)	0.516	3504	107.9	0.1000	24.9	0.0073	33.2	71.1	89.0	107.9	10.3%
9(10.1.2)	0.539	3474	115.4	0.1000	32.7	0.0096	33.8	72.6	92.4	115.4	10.9%
10(10.3.2)	0.537	4275	125.6	0.1000	38.0	0.0091	41.4	85.0	103.7	125.6	10.2%
Average	0.528	4507	127.3	10.0%	38.0	0.87%	43.1	86.8	106.0	127.3	10.0%
SD	0.018	835	14.86	0.00	7.2	0.00	7.63	11.47	12.40	14.86	0.00
CV	3.4%	18.5%	11.7%	0.0%	18.9%	15.4%	17.7%	13.2%	11.7%	11.7%	4.7%

小試験体—全面圧縮—平使い—気乾



小試験体—全面圧縮—縦使い—気乾



J-WOOD
All (Air-dried)

Flatwise-all (Cont.)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
1(1.2.3)	0.533	4854	82.0	0.1000	37.0	0.0078	45.1	70.3	75.5	82.0	8.8%
2(1.3.3)	0.507	3808	77.0	0.1000	32.4	0.0087	36.0	57.7	65.9	77.0	8.9%
3(2.3.3)	0.507	4889	78.6	0.1000	33.9	0.0071	44.5	66.2	71.2	78.6	9.4%
4(2.4.3)	0.510	4721	80.7	0.1000	33.5	0.0073	43.5	63.0	69.3	80.7	9.0%
5(3.2.3)	0.523	4793	88.4	0.1000	43.9	0.0094	46.1	73.4	79.9	88.4	9.3%
6(3.4.3)	0.509	5050	81.5	0.1000	37.3	0.0075	45.6	67.2	72.2	81.5	9.2%
7(4.1.3)	0.524	4058	80.3	0.1000	47.2	0.0119	40.4	67.6	72.3	80.3	10.2%
8(4.2.3)	0.530	4676	83.7	0.1000	43.8	0.0096	45.3	71.5	76.6	83.7	10.5%
9(4.4.4)	0.493	5454	74.0	0.1000	40.5	0.0076	48.3	61.7	66.5	74.0	9.7%
10(5.1.3)	0.553	4994	81.4	0.1000	40.5	0.0083	47.3	64.9	71.1	81.4	11.0%
Average	0.519	4730	80.8	10.0%	39.0	0.85%	44.2	66.4	72.1	80.8	9.6%
SD	0.017	477	3.88	0.00	5.0	0.00	3.60	4.76	4.38	3.88	0.01
CV	3.3%	10.1%	4.8%	0.0%	12.8%	17.2%	8.1%	7.2%	6.1%	4.8%	7.7%

Edgewise-all (Cont.)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
1(1.1.3)	0.515	3040	85.0	0.0708	25.2	0.0085	29.3	60.5	78.4	82.9	9.2%
2(1.4.3)	0.536	3623	114.2	0.1000	31.9	0.0090	35.2	71.0	93.7	114.2	8.5%
3(2.1.3)	0.500	2961	96.4	0.1000	30.1	0.0104	29.2	61.9	79.7	96.4	9.3%
4(2.2.3)	0.555	3253	111.8	0.1000	33.1	0.0104	32.0	68.2	90.5	111.8	9.3%
5(3.1.3)	0.526	2639	103.3	0.1000	27.3	0.0106	26.1	56.7	82.0	103.3	9.2%
6(3.3.3)	0.507	2769	102.1	0.1000	21.4	0.0079	26.5	55.2	78.2	102.1	9.0%
7(4.3.3)	0.506	3045	94.2	0.1000	28.6	0.0096	29.6	63.2	81.2	94.2	9.9%
8(5.2.3)	0.523	3261	100.4	0.1000	32.9	0.0103	32.1	69.6	84.9	100.4	11.0%
9(5.3.3)	0.506	2814	90.9	0.0923	25.0	0.0091	27.2	59.5	77.8	90.8	10.4%
10(5.4.3)	0.530	3039	101.0	0.1000	27.3	0.0092	29.4	63.4	82.6	101.0	10.1%
Average	0.520	3044	99.9	9.6%	28.3	0.95%	29.7	62.9	82.9	99.7	9.6%
SD	0.017	284	8.92	0.01	3.8	0.00	2.81	5.32	5.37	9.32	0.01
CV	3.3%	9.3%	8.9%	9.6%	13.4%	9.7%	9.5%	8.5%	6.5%	9.4%	7.6%

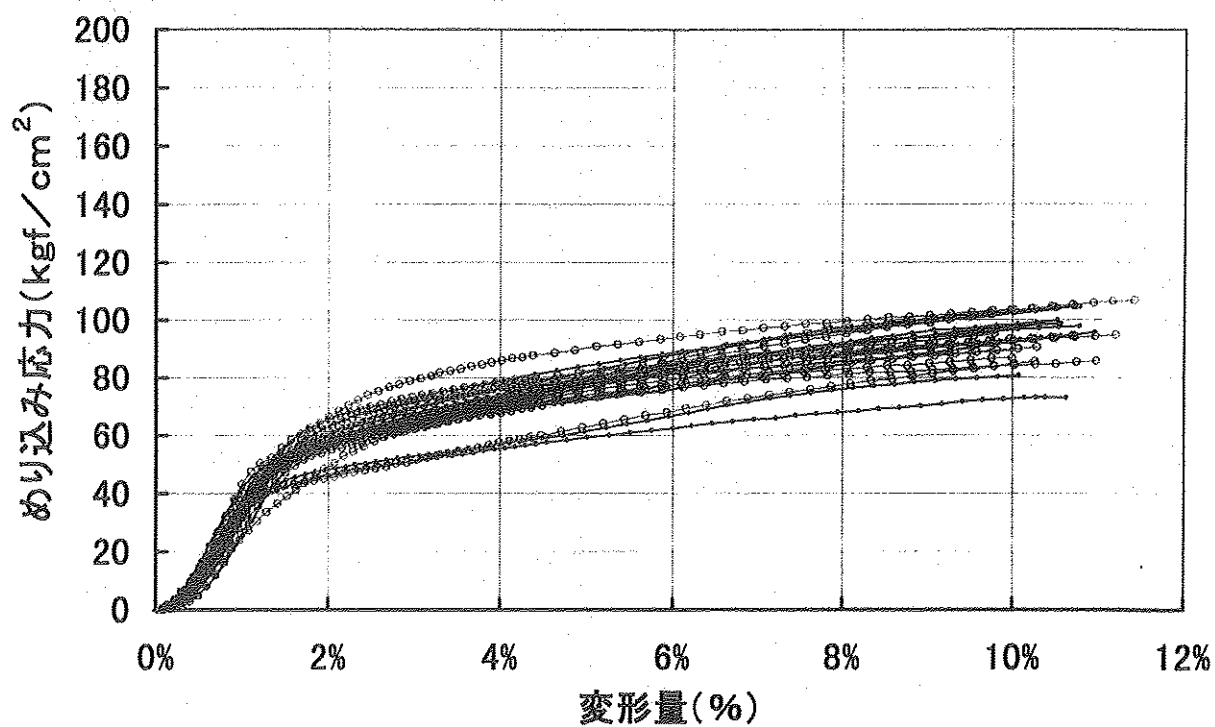
Flatwise-all (Treat.)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
1(6.1.3)	0.534	5204	79.9	0.1000	44.6	0.0087	49.3	69.3	73.4	79.9	9.8%
2(6.4.3)	0.531	5668	82.4	0.1000	45.6	0.0082	52.1	67.4	72.6	82.4	9.7%
3(7.2.4)	0.520	6018	84.2	0.1000	47.6	0.0081	55.0	72.1	77.2	84.2	9.5%
4(8.2.4)	0.525	5848	88.6	0.1000	49.9	0.0087	55.2	70.4	78.3	88.6	9.5%
5(9.1.3)	0.491	4470	78.9	0.1000	42.7	0.0098	43.6	65.9	70.1	78.9	9.7%
6(9.2.3)	0.509	4460	74.7	0.1000	41.0	0.0094	42.8	59.9	65.9	74.7	10.2%
7(9.3.3)	0.514	4548	67.1	0.1000	37.7	0.0085	42.6	57.9	60.7	67.1	9.8%
8(9.4.3)	0.503	4807	68.7	0.1000	40.8	0.0087	45.5	57.8	60.5	68.7	9.9%
9(10.1.3)	0.556	5542	88.6	0.1000	38.7	0.0071	52.0	74.9	80.8	88.6	10.7%
10(10.4.3)	0.543	6273	82.1	0.1000	45.2	0.0074	55.7	70.2	74.6	82.1	9.8%
11(8.1.3)	0.542	5104	88.5	0.1000	48.6	0.0097	49.8	75.7	79.9	88.5	10.2%
Average	0.524	5267	80.3	10.0%	43.8	0.86%	49.4	67.4	72.2	80.3	9.9%
SD	0.019	648	7.54	0.00	4.0	0.00	5.07	6.39	7.19	7.54	0.00
CV	3.7%	12.3%	9.4%	0.0%	9.2%	10.0%	10.3%	9.5%	10.0%	9.4%	3.6%

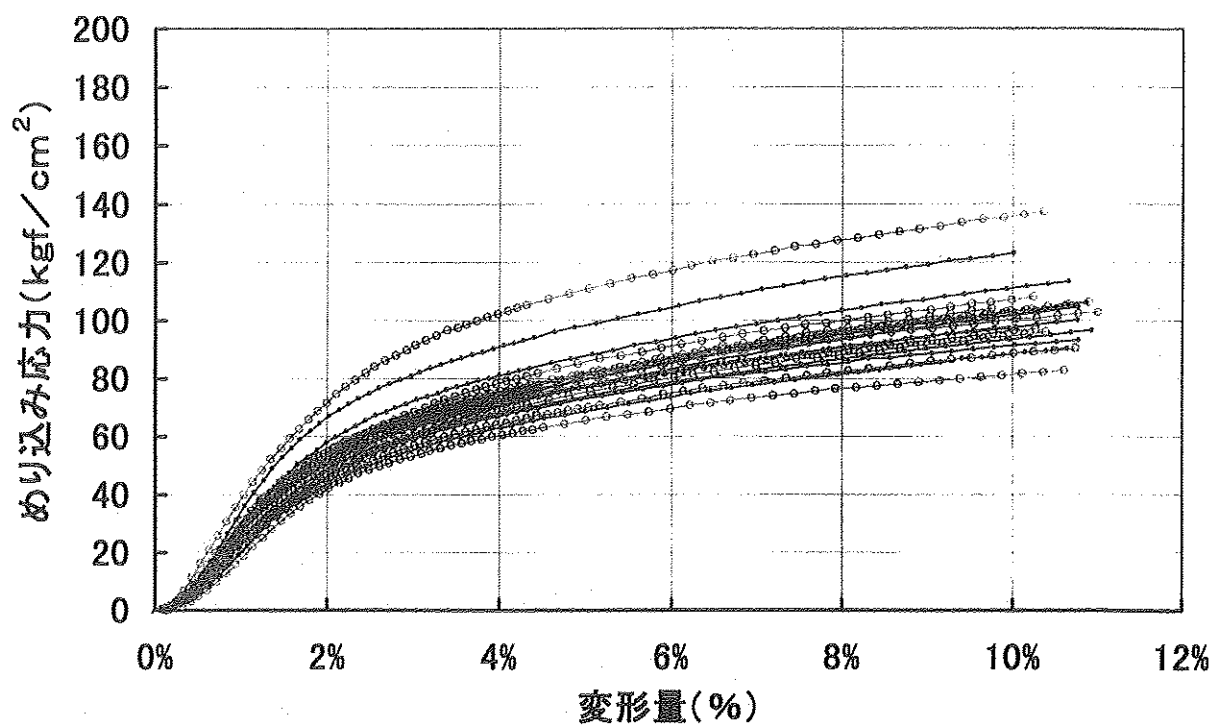
Edgewise-all (Treat.)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
1(6.2.3)	0.508	3348	90.3	0.1000	32.0	0.0098	32.7	69.6	82.6	90.3	9.5%
2(6.3.3)	0.546	4536	103.4	0.1000	38.0	0.0085	43.4	79.9	93.0	103.4	9.4%
3(7.1.3)	0.512	2981	94.1	0.1000	31.9	0.0109	29.5	65.8	82.0	94.1	9.6%
4(7.3.3)	0.523	3306	100.4	0.1000	32.4	0.0100	32.4	71.5	87.3	100.4	10.3%
5(7.4.3)	0.529	3350	99.7	0.1000	33.7	0.0103	32.9	70.9	85.7	99.7	10.4%
7(8.3.3)	0.501	3656	90.5	0.0824	36.4	0.0102	35.9	71.5	83.7	90.0	9.8%
8(8.4.3)	0.519	3816	95.9	0.0796	35.5	0.0095	37.0	75.0	88.4	95.4	9.8%
9(10.2.3)	0.570	3756	110.7	0.1000	36.5	0.0099	36.7	79.2	96.9	110.7	10.4%
10(10.3.3)	0.530	3589	107.5	0.1000	36.5	0.0104	35.4	75.6	91.8	107.5	9.8%
Average	0.526	3593	99.2	9.6%	34.8	0.99%	35.1	73.2	87.9	99.1	9.9%
SD	0.021	439	7.18	0.01	2.3	0.00	3.95	4.58	5.09	7.29	0.00
CV	4.0%	12.2%	7.2%	8.8%	6.6%	6.6%	11.3%	6.3%	5.8%	7.4%	4.0%

小試験体—中央圧縮—平使い—90%RH



小試験体—中央圧縮—縦使い—90%



J-WOOD
Center (90%RH)

Flat-Center (Cont.)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
1(1.2.6)	0.542	4970	103.0	0.1000	47.9	0.0098	48.6	75.0	85.5	103.0	16.2%
2(2.2.6)	0.524	5043	93.6	0.1000	43.2	0.0087	48.0	66.1	73.6	93.6	16.4%
3(2.1.6)	0.540	4876	93.6	0.1000	42.0	0.0088	45.9	66.1	77.9	93.6	16.0%
4(3.4.6)	0.536	5446	97.0	0.1000	41.2	0.0077	48.3	68.5	80.8	97.0	15.9%
5(4.2.6)	0.548	4878	99.1	0.1000	43.9	0.0092	46.6	69.5	79.8	99.1	16.1%
6(4.3.6)	0.526	4178	73.1	0.1000	32.1	0.0078	37.5	52.2	59.8	73.1	16.1%
7(5.1.6)	0.570	4756	104.0	0.1000	46.4	0.0100	46.5	72.7	84.7	104.0	16.0%
8(5.2.6)	0.560	4807	98.4	0.1000	40.9	0.0087	45.5	68.0	79.1	98.4	16.1%
9(5.3.6)	0.529	4964	90.6	0.1000	39.2	0.0081	47.1	73.0	79.8	90.6	16.8%
10(5.4.6)	0.505	4474	81.1	0.1000	35.2	0.0080	40.7	53.9	62.9	81.1	16.7%
Average	0.538	4839	93.3	10.0%	41.2	0.87%	45.5	66.5	76.4	93.3	16.2%
SD	0.019	337	9.69	0.00	4.8	0.00	3.58	7.68	8.63	9.69	0.00
CV	3.5%	7.0%	10.4%	0.0%	11.6%	9.1%	7.9%	11.5%	11.3%	10.4%	1.9%

Edgewise-Center (Cont.)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
1(1.1.6)	0.573	3906	112.1	0.1000	39.2	0.0103	38.5	74.6	89.2	112.1	16.2%
2(1.3.6)	0.512	3354	94.5	0.1000	35.2	0.0107	33.3	62.7	75.5	94.5	16.3%
3(1.4.6)	0.507	3045	92.1	0.1000	38.8	0.0130	30.8	62.5	74.7	92.1	16.0%
4(2.3.6)	0.534	3083	102.5	0.1000	28.3	0.0094	29.9	63.0	78.8	102.5	16.5%
5(2.4.6)	0.549	3372	98.2	0.1000	32.9	0.0100	33.0	64.6	77.8	98.2	16.4%
6(3.1.6)	0.533	3523	103.8	0.1000	32.1	0.0093	34.1	68.0	82.7	103.8	16.2%
7(3.2.6)	0.536	2889	89.3	0.1000	28.2	0.0100	28.3	57.5	69.8	89.3	16.4%
8(3.3.6)	0.539	3584	103.7	0.1000	34.6	0.0099	34.9	66.8	81.0	103.7	15.9%
9(4.1.6)	0.553	4809	124.2	0.1000	42.3	0.0090	46.2	84.6	100.2	124.2	15.7%
10(4.4.6)	0.531	3852	98.4	0.1000	33.0	0.0087	36.9	66.3	79.0	98.4	16.2%
Average	0.537	3542	101.9	10.0%	34.5	1.00%	34.6	67.1	80.9	101.9	16.2%
SD	0.019	556	10.25	0.00	4.6	0.00	5.13	7.60	8.50	10.25	0.00
CV	3.6%	15.7%	10.1%	0.0%	13.3%	12.1%	14.8%	11.3%	10.5%	10.1%	1.5%

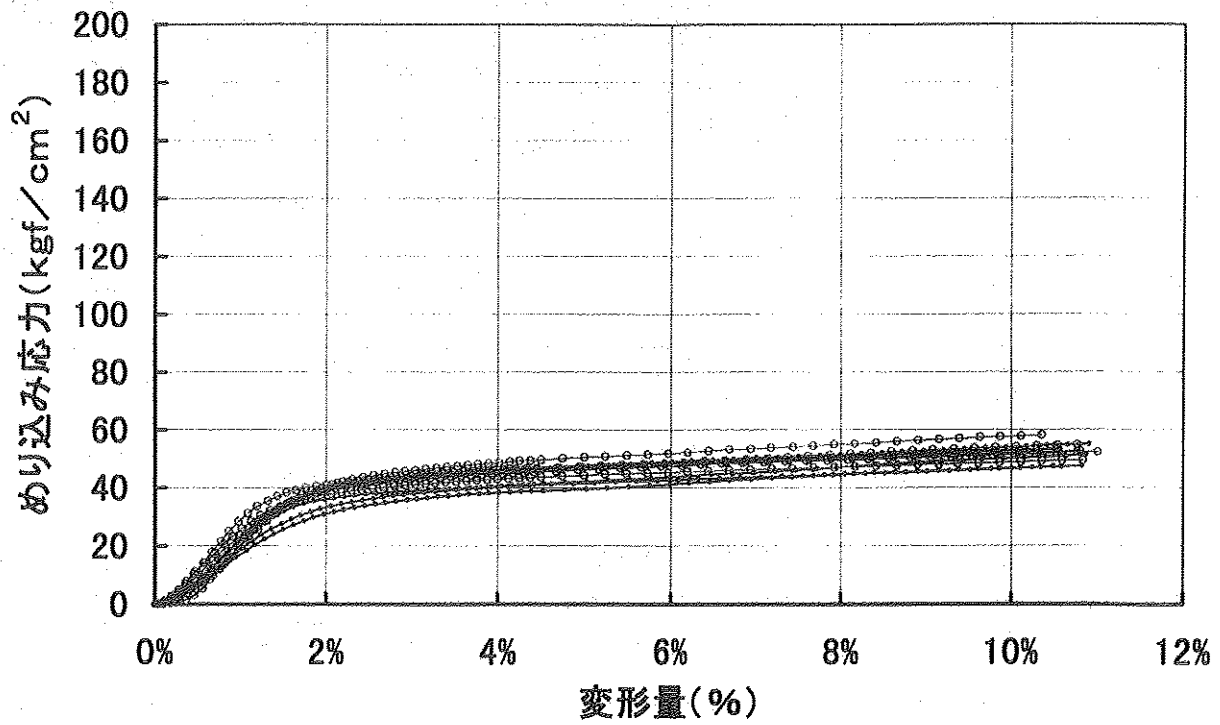
Flat-Center (Treat.)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
1(6.1.6)	0.546	5249	93.7	0.1000	38.9	0.0076	47.1	66.3	77.9	93.7	16.3%
2(6.2.6)	0.568	5961	104.0	0.1000	46.0	0.0079	51.3	67.2	80.3	104.0	15.3%
3(6.4.6)	0.540	4902	93.6	0.1000	40.8	0.0085	45.7	67.3	77.3	93.6	16.3%
4(7.2.6)	0.515	4484	93.4	0.1000	43.7	0.0100	43.9	71.1	81.3	93.4	16.8%
5(8.1.6)	0.533	4747	90.5	0.1000	40.5	0.0087	45.0	63.9	74.0	90.5	16.4%
6(8.3.6)	0.528	5189	87.3	0.1000	38.0	0.0075	45.8	65.5	74.8	87.3	16.1%
7(8.4.6)	0.519	4416	84.5	0.1000	44.4	0.0103	43.5	64.2	74.0	84.5	16.0%
8(9.2.6)	0.556	4637	104.1	0.1000	49.6	0.0109	46.0	82.4	91.5	104.1	16.4%
9(9.4.6)	0.549	4288	85.3	0.1000	36.4	0.0087	39.4	52.6	63.9	85.3	15.7%
10(10.2.6)	0.515	5170	96.3	0.1000	45.8	0.0090	49.4	74.7	82.7	96.3	16.6%
Average	0.537	4904	93.3	10.0%	42.4	0.89%	45.7	67.5	77.8	93.3	16.2%
SD	0.018	503	6.87	0.00	4.2	0.00	3.26	7.75	7.16	6.87	0.00
CV	3.4%	10.3%	7.4%	0.0%	9.8%	13.1%	7.1%	11.5%	9.2%	7.4%	2.7%

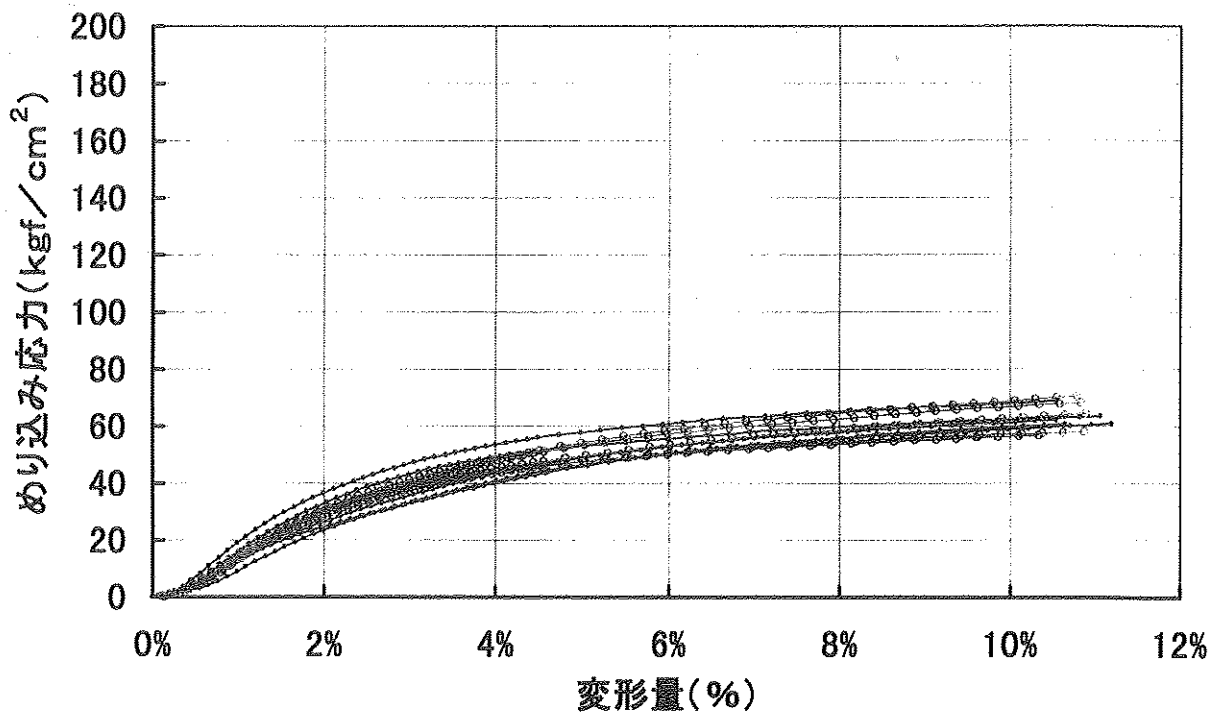
Edgewise-Center (Treat.)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
1(6.3.6)	0.534	3895	100.8	0.1000	37.1	0.0097	38.0	69.8	82.4	100.8	16.1%
2(7.1.6)	0.521	2963	95.5	0.1000	31.3	0.0108	29.4	62.6	76.6	95.5	17.0%
3(7.3.6)	0.513	2942	89.2	0.1000	29.1	0.0101	28.9	59.0	71.1	89.2	16.7%
4(7.4.6)	0.557	3493	108.2	0.1000	36.0	0.0105	34.4	71.6	87.2	108.2	16.5%
5(8.2.6)	0.537	3809	103.8	0.1000	33.8	0.0091	37.0	69.0	82.7	103.8	16.0%
6(9.1.6)	0.546	4838	136.4	0.1000	42.6	0.0090	46.7	93.8	112.0	136.4	16.2%
7(9.3.6)	0.519	3905	96.8	0.1000	37.6	0.0098	38.2	67.5	78.8	96.8	16.1%
8(10.1.6)	0.501	2823	82.3	0.1000	34.2	0.0123	28.5	56.4	67.2	82.3	16.6%
9(10.3.6)	0.557	3298	104.0	0.1000	34.1	0.0106	32.6	65.9	81.0	104.0	16.7%
10(10.4.6)	0.547	3146	106.0	0.1000	36.0	0.0117	31.2	67.8	83.4	106.0	16.3%
Average	0.533	3511	102.3	10.0%	35.2	1.04%	34.5	68.3	82.2	102.3	16.4%
SD	0.019	617	14.42	0.00	3.7	0.00	5.65	10.18	12.05	14.42	0.00
CV	3.6%	17.6%	14.1%	0.0%	10.5%	10.3%	16.4%	14.9%	14.6%	14.1%	2.0%

小試験体—全面圧縮—平使い—90%RH



小試験体—全面圧縮—縦使い—90%RH



J-WOOD
All (90%RH)

Flatwise-all (Cont.)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
1(1.3.4)	0.516	2148	46.9	0.1000	21.0	0.0100	21.0	36.5	39.8	46.9	16.9%
2(2.1.4)	0.533	2770	50.5	0.1000	26.1	0.0096	26.8	39.2	42.5	50.5	17.0%
3(4.1.4)	0.553	2813	53.1	0.1000	27.6	0.0100	27.6	45.0	48.0	53.1	16.0%
4(5.1.3)	0.553	3033	54.3	0.1000	28.3	0.0095	29.4	44.0	47.8	54.3	16.4%
5(5.4.4)	0.525	2250	46.9	0.1000	24.8	0.0113	22.4	38.5	41.8	46.9	17.1%
Average	0.536	2603	50.3	10.0%	25.6	1.01%	25.4	40.6	44.0	50.3	16.7%
SD	0.016	384	3.43	0.00	2.9	0.00	3.54	3.68	3.69	3.43	0.00
CV	3.1%	14.7%	6.8%	0.0%	11.2%	6.9%	13.9%	9.1%	8.4%	6.8%	2.8%

Edgewise-all (Cont.)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
1(1.2.4)	0.527	1629	61.8	0.1000	21.6	0.0135	16.4	37.9	50.0	61.8	17.2%
2(1.4.4)	0.523	1580	59.6	0.1000	18.6	0.0121	15.7	36.6	48.2	59.6	17.1%
3(3.2.4)	0.536	1670	60.0	0.1000	15.7	0.0096	16.2	34.5	47.1	60.0	17.3%
4(3.4.4)	0.564	2085	69.7	0.1000	23.1	0.0113	20.8	43.2	56.0	69.7	16.4%
5(5.2.4)	0.533	2039	63.2	0.1000	18.0	0.0090	19.7	40.9	50.5	63.2	16.5%
Average	0.537	1800	62.9	10.0%	19.4	1.11%	17.8	38.6	50.3	62.9	16.9%
SD	0.016	241	4.09	0.00	2.9	0.00	2.33	3.44	3.42	4.09	0.00
CV	3.0%	13.4%	6.5%	0.0%	15.1%	16.5%	13.1%	8.9%	6.8%	6.5%	2.5%

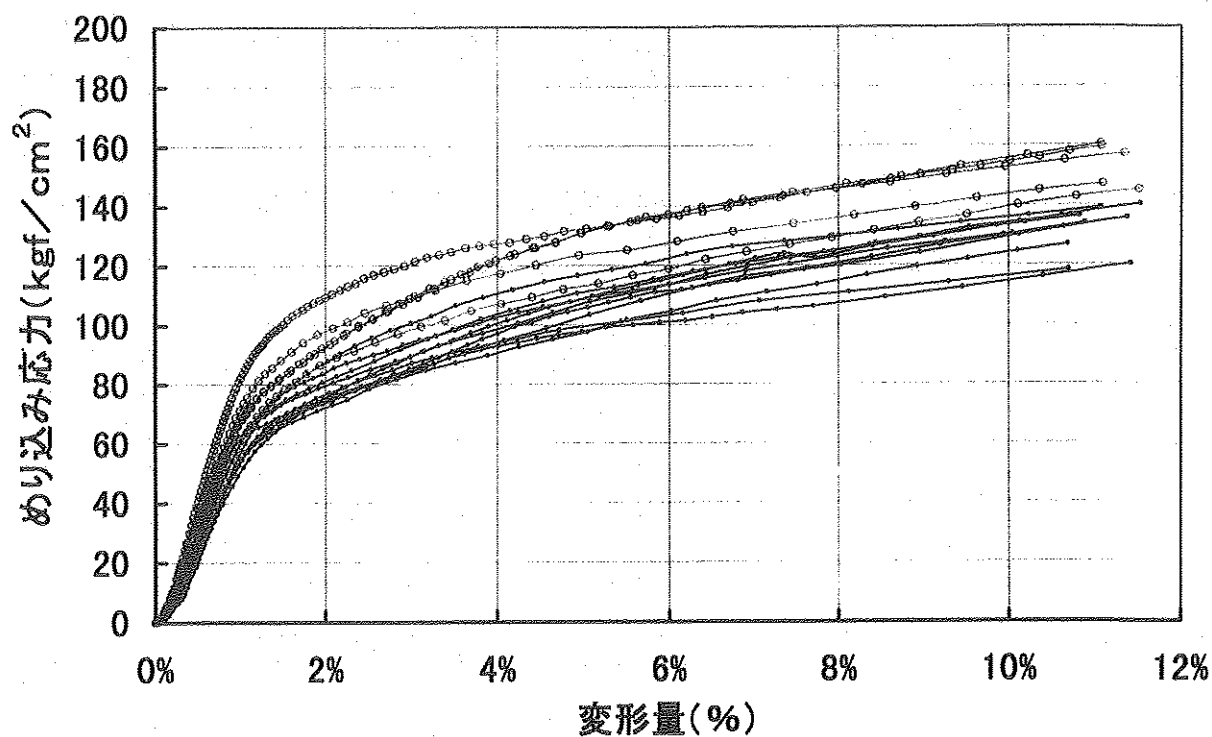
Flatwise-all (Treat.)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
1(6.3.4)	0.554	3573	54.1	0.1000	28.7	0.0082	33.0	44.6	47.3	54.1	16.4%
2(7.1.4)	0.537	2775	52.1	0.1000	25.4	0.0093	26.9	44.8	47.5	52.1	17.5%
3(7.2.4)	0.528	2999	48.9	0.1000	24.0	0.0082	28.1	41.3	44.5	48.9	17.4%
4(8.3.4)	0.518	2981	51.8	0.1000	29.7	0.0102	29.3	43.8	46.8	51.8	16.3%
5(10.1.4)	0.558	3297	58.0	0.1000	28.1	0.0087	31.3	47.2	51.0	58.0	16.7%
Average	0.539	3125	53.0	10.0%	27.2	0.89%	29.7	44.3	47.4	53.0	16.9%
SD	0.017	312	3.39	0.00	2.4	0.00	2.44	2.13	2.33	3.39	0.01
CV	3.1%	10.0%	6.4%	0.0%	8.8%	9.5%	8.2%	4.8%	4.9%	6.4%	3.4%

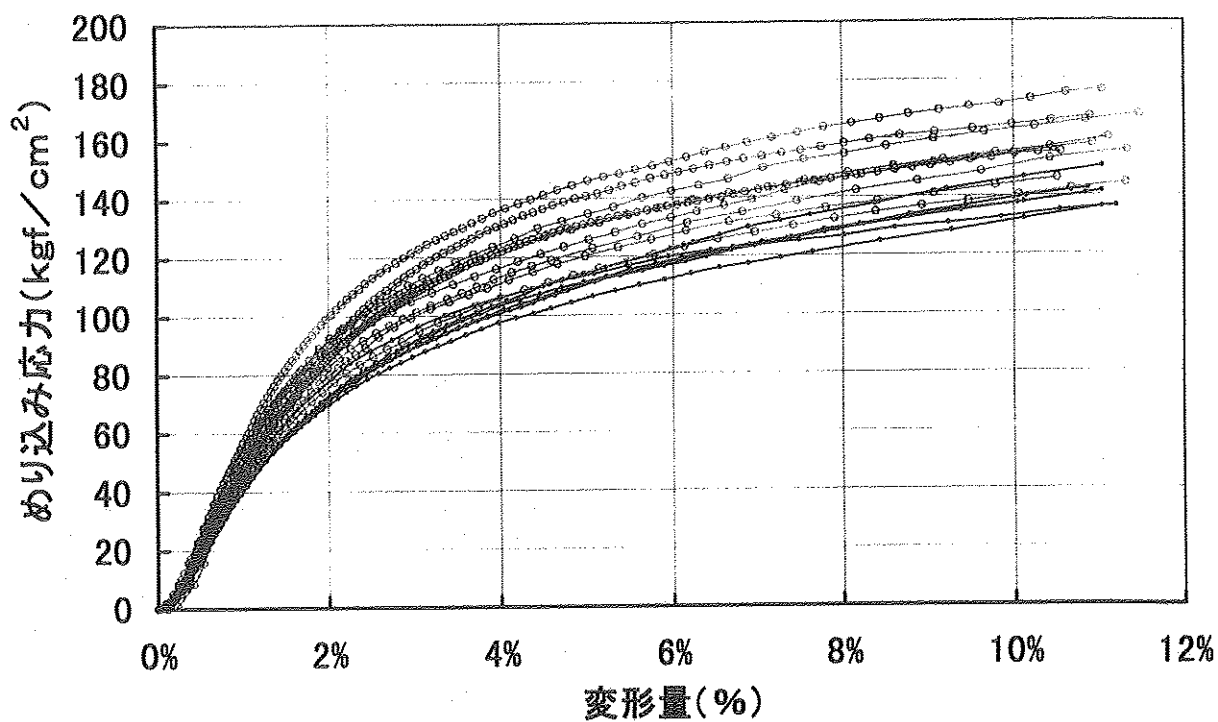
Edgewise-all (Treat.)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
1(6.2.4)	0.539	2175	62.7	0.1000	22.1	0.0104	21.4	45.3	53.7	62.7	16.0%
2(8.4.4)	0.560	2462	68.4	0.1000	21.8	0.0090	23.8	48.7	58.6	68.4	16.1%
3(9.2.4)	0.522	1734	57.3	0.1000	20.2	0.0119	17.2	39.0	48.5	57.3	17.3%
4(9.3.4)	0.520	1792	56.6	0.1000	22.9	0.0131	17.9	40.1	48.3	56.6	17.4%
5(10.4.4)	0.544	1931	67.6	0.1000	26.6	0.0141	19.4	43.8	54.7	67.6	16.7%
Average	0.537	2019	62.5	10.0%	22.7	1.17%	19.9	43.4	52.8	62.5	16.7%
SD	0.017	301	5.53	0.00	2.4	0.00	2.71	3.94	4.39	5.53	0.01
CV	3.1%	14.9%	8.8%	0.0%	10.5%	17.3%	13.6%	9.1%	8.3%	8.8%	3.9%

実大試験体—中央圧縮—平使い—気乾



実大試験体—中央圧縮—縦使い—気乾



Flat-Center (Treat)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
6-a	0.508	8923	130.3	0.1000	49.5	0.0057	63.5	85.3	103.3	130.3	11.4%
7-a	0.513	7544	136.5	0.1000	56.7	0.0077	68.8	102.9	118.1	136.5	11.7%
8-a	0.522	8337	138.5	0.1000	50.4	0.0062	66.3	91.0	108.2	134.4	11.3%
9-a	0.528	6988	124.6	0.1000	40.7	0.0059	59.5	84.5	98.5	124.6	11.4%
10-a	0.517	8014	133.8	0.1000	51.0	0.0065	66.7	94.6	111.7	133.8	11.7%
Average	0.517	7961	132.7	10.0%	49.7	0.64%	64.9	91.7	108.0	131.9	11.5%
SD	0.008	740	5.48	0.00	5.7	0.00	3.59	7.55	7.58	4.64	0.00
CV	1.5%	9.3%	4.1%	0.0%	11.6%	12.2%	5.5%	8.2%	7.0%	3.5%	1.8%

Edgewise-Center (Treat)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
6-b	0.525	6497	155.0	0.1000	49.2	0.0077	60.5	106.8	126.4	155.0	10.7%
7-b	0.512	4991	140.5	0.1000	50.3	0.0103	49.0	95.9	115.8	140.5	11.3%
8-b	0.535	6290	163.5	0.1000	61.7	0.0100	61.6	114.5	136.0	163.5	10.7%
9-b	0.510	5127	133.4	0.1000	47.6	0.0095	49.7	97.2	114.2	133.4	11.2%
10-b	0.514	5910	151.3	0.1000	47.5	0.0082	56.1	103.5	123.7	151.3	10.9%
Average	0.519	5763	148.7	10.0%	51.3	0.91%	55.4	103.6	123.2	148.7	11.0%
SD	0.010	678	11.89	0.00	5.9	0.00	5.88	7.57	8.82	11.89	0.00
CV	2.0%	11.8%	8.0%	0.0%	11.6%	12.3%	10.6%	7.3%	7.2%	8.0%	2.7%

Flat-Center (Treat)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
6-h	0.531	8905	153.1	0.1000	51.4	0.0059	73.8	111.4	132.0	153.1	10.9%
7-h	0.522	9083	144.1	0.1000	60.0	0.0067	78.8	110.5	123.9	144.1	10.5%
8-h	0.529	8800	156.3	0.1000	54.0	0.0063	73.5	110.5	131.9	156.3	10.4%
9-h	0.532	7907	140.2	0.1000	47.4	0.0061	68.9	99.9	114.0	140.2	10.5%
10-h	0.530	10268	155.0	0.1000	64.5	0.0064	88.3	122.1	132.6	155.0	10.0%
Average	0.529	8993	149.7	10.0%	55.5	0.63%	76.7	110.9	126.9	149.7	10.5%
SD	0.004	845	7.13	0.00	6.8	0.00	7.38	7.83	8.05	7.13	0.00
CV	0.7%	9.4%	4.8%	0.0%	12.3%	5.1%	9.6%	7.1%	6.3%	4.8%	2.9%

Edgewise-Center (Treat)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
6-l	0.529	6617	156.0	0.1000	53.5	0.0083	62.7	112.6	131.8	156.0	10.9%
7-l	0.525	5161	144.7	0.1000	51.7	0.0102	50.7	101.9	121.4	144.7	11.2%
8-l	0.532	7115	173.1	0.1000	49.1	0.0070	66.5	124.8	147.0	173.1	10.3%
9-l	0.524	5732	164.9	0.1000	53.7	0.0096	55.9	118.8	142.0	164.9	10.0%
10-l	0.510	6022	154.4	0.1000	41.3	0.0070	55.3	110.6	132.4	154.4	10.1%
Average	0.524	6129	158.6	10.0%	49.8	0.84%	58.2	113.7	134.9	158.6	10.5%
SD	0.009	761	10.81	0.00	5.1	0.00	6.30	8.66	9.95	10.81	0.01
CV	1.7%	12.4%	6.8%	0.0%	10.3%	17.3%	10.8%	7.6%	7.4%	6.8%	4.8%

Flat-Center (Treat.90%)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
6-j	0.538	7684	139.3	0.1000	54.1	0.0072	68.8	102.3	118.4	139.3	14.5%
7-j	0.539	7479	130.1	0.1000	60.8	0.0083	69.2	97.6	111.8	130.1	14.5%
8-j	0.549	8611	147.3	0.1000	54.2	0.0064	71.6	105.6	123.4	147.3	13.7%
9-j	0.534	6458	122.6	0.1000	47.9	0.0076	58.9	88.7	101.2	122.6	14.8%
10-j	0.534	8812	137.7	0.1000	59.2	0.0069	75.9	98.9	111.6	137.7	13.9%
Average	0.539	7809	135.4	10.0%	55.2	0.73%	68.9	98.6	113.3	135.4	14.3%
SD	0.006	949	9.40	0.00	5.1	0.00	6.27	6.38	8.36	9.40	0.00
CV	1.2%	12.1%	6.9%	0.0%	9.2%	9.9%	9.1%	6.5%	7.4%	6.9%	3.2%

Edgewise-Center (Treat.90%)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
6-k	0.534	6161	147.5	0.1000	51.0	0.0084	58.4	103.7	121.4	147.5	13.1%
7-k	0.543	5613	153.5	0.1000	51.9	0.0094	54.6	103.8	124.3	153.5	14.0%
8-k	0.541	6352	150.5	0.1000	51.4	0.0083	60.3	107.3	125.5	150.5	13.7%
9-k	0.543	5125	135.0	0.1000	42.4	0.0084	48.9	91.4	110.3	135.0	15.3%
10-k	0.527	5171	141.0	0.1000	50.0	0.0099	50.5	100.9	118.5	141.0	14.6%
Average	0.537	5685	145.5	10.0%	49.3	0.89%	54.6	101.4	120.0	145.5	14.1%
SD	0.007	560	7.48	0.00	3.9	0.00	4.90	6.03	6.05	7.48	0.01
CV	1.3%	9.9%	5.1%	0.0%	8.0%	8.0%	9.0%	5.9%	5.0%	5.1%	5.9%

J-WOOD(REALSIZE)
Center (Air-dried)

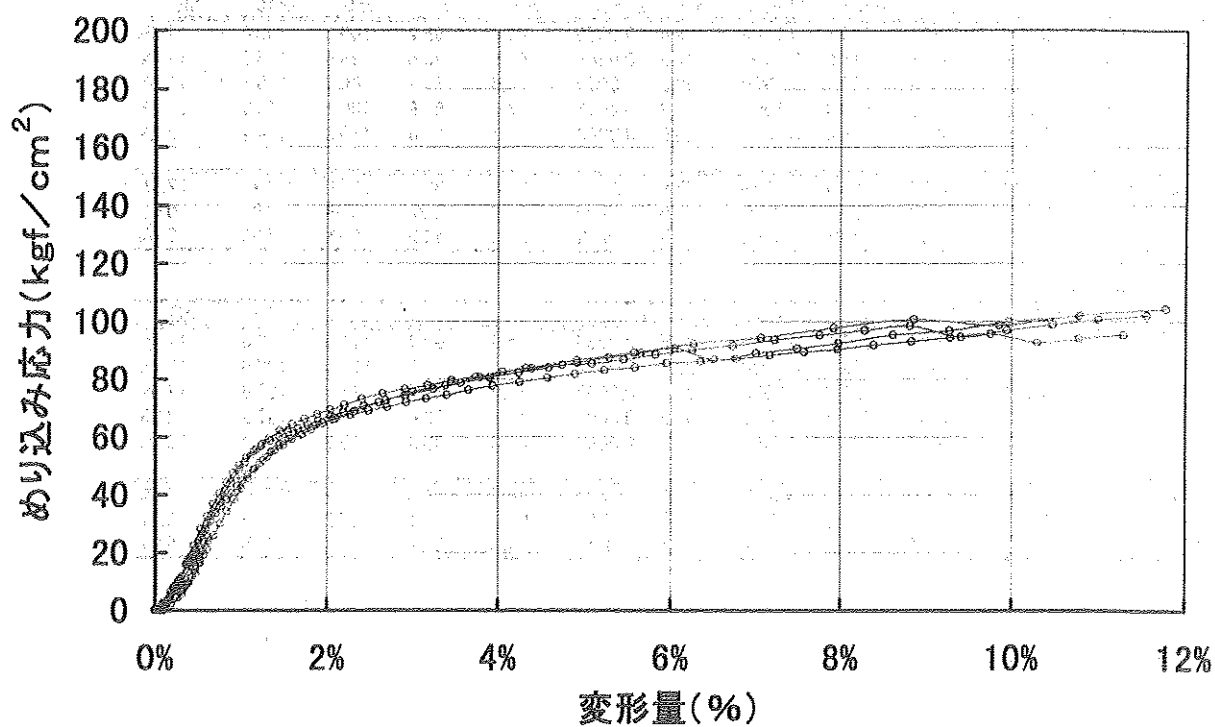
Flat-Center (Cont.)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
1-a	0.525	7291	130.6	0.1000	56.6	0.0079	66.6	95.2	109.5	130.6	12.3%
2-a	0.531	6708	115.0	0.1000	42.3	0.0064	59.5	85.6	98.4	115.0	13.4%
3-a	0.543	6963	130.1	0.1000	49.0	0.0072	60.9	87.2	106.7	130.1	12.5%
4-a	0.528	6992	116.9	0.1000	51.7	0.0075	62.2	88.6	100.1	116.9	13.2%
5-a	0.538	6682	134.4	0.1000	43.5	0.0066	58.1	91.6	110.3	134.4	13.2%
Average	0.533	6927	125.4	10.0%	48.6	0.71%	61.5	89.6	105.0	125.4	12.9%
SD	0.008	248	8.82	0.00	5.9	0.00	3.26	3.82	5.44	8.82	0.00
CV	1.4%	3.6%	7.0%	0.0%	12.1%	8.6%	5.3%	4.3%	5.2%	7.0%	3.5%

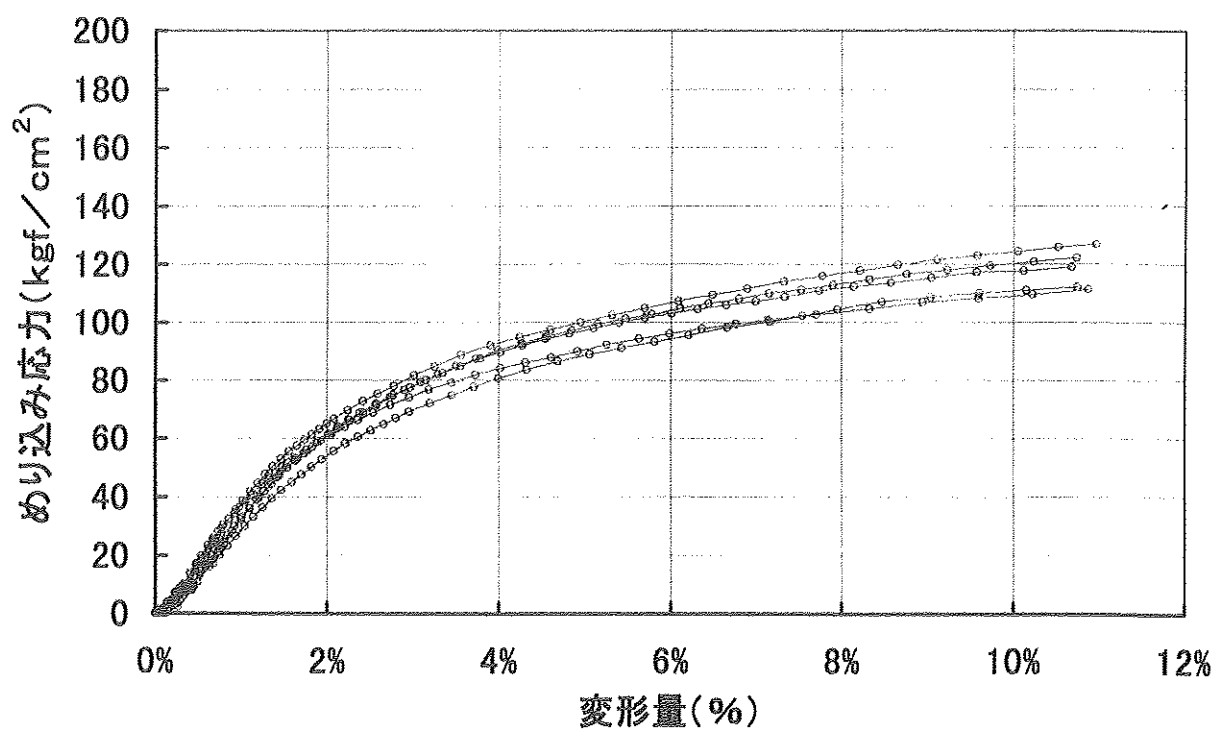
Edgewise-Center (Cont.)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
1-b	0.518	5093	139.6	0.1000	31.6	0.0063	45.8	90.7	111.5	139.6	11.7%
2-b	0.525	5319	132.0	0.1000	28.5	0.0055	47.1	88.2	107.0	132.0	12.5%
3-b	0.520	5300	137.8	0.1000	35.1	0.0068	47.8	91.2	111.8	137.8	12.0%
4-b	0.531	4789	137.8	0.1000	43.8	0.0093	46.4	92.6	112.5	137.8	13.0%
5-b	0.534	5092	146.4	0.1000	31.6	0.0063	46.3	93.8	115.8	146.4	13.0%
Average	0.526	5119	138.7	10.0%	34.1	0.68%	46.7	91.3	111.7	138.7	12.4%
SD	0.007	214	5.16	0.00	5.9	0.00	0.77	2.11	3.13	5.16	0.01
CV	1.3%	4.2%	3.7%	0.0%	17.3%	21.5%	1.6%	2.3%	2.8%	3.7%	5.2%

実大試験体—材端圧縮—平使い—気乾



実大試験体—材端圧縮—縦使い—気乾



J-WOOD(REALSIZE)
Edge(Air-dried)

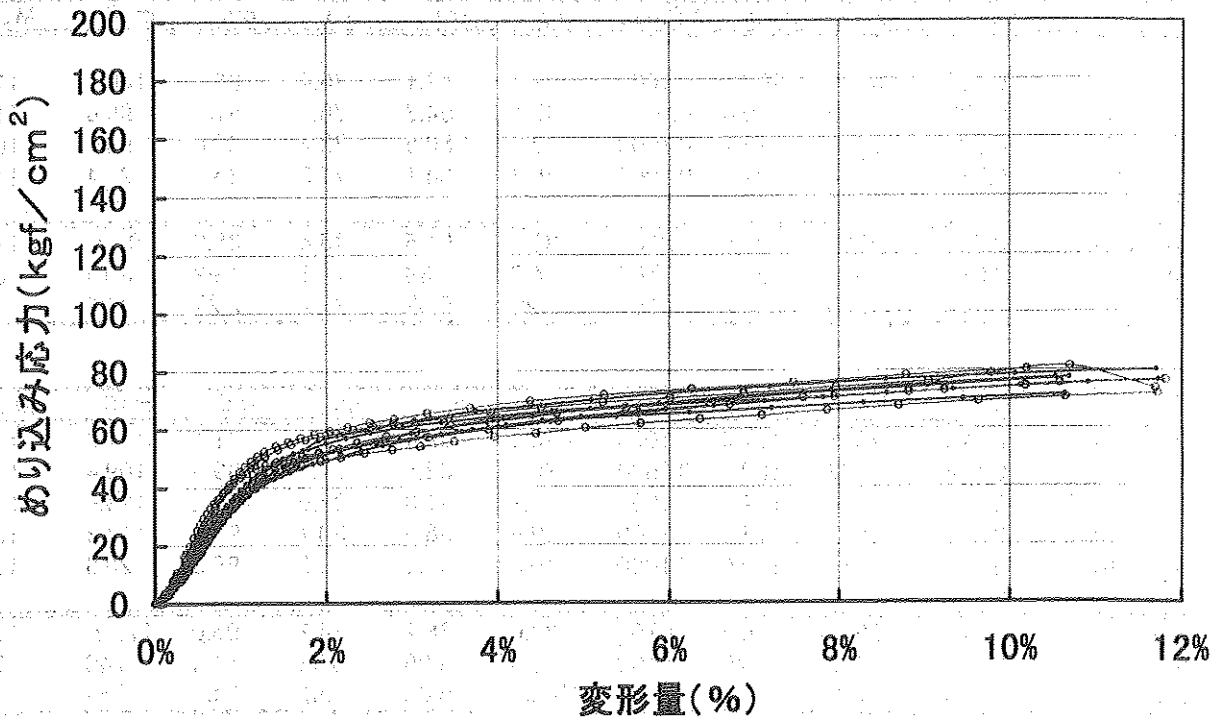
Flatwise-edge (Treat.)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
7-e	0.514	5628	100.1	0.1000	31.7	47.1	75.4	86.5	100.1	11.0%
8-c	0.530	6629	99.6	0.1000	39.4	54.3	76.1	87.4	99.6	11.4%
9-e	0.509	5450	93.1	0.1000	42.8	50.5	73.4	83.0	93.1	10.4%
10-e	0.531	6274	97.4	0.1000	38.7	54.1	77.5	85.5	97.4	11.0%
Average	0.521	5995	97.6	10.0%	38.2	51.5	75.6	85.6	97.6	11.0%
SD	0.011	551	3.16	0.00	4.7	3.39	1.71	1.92	3.16	0.00
CV	2.1%	9.2%	3.2%	0.0%	12.2%	6.6%	2.3%	2.2%	3.2%	3.6%

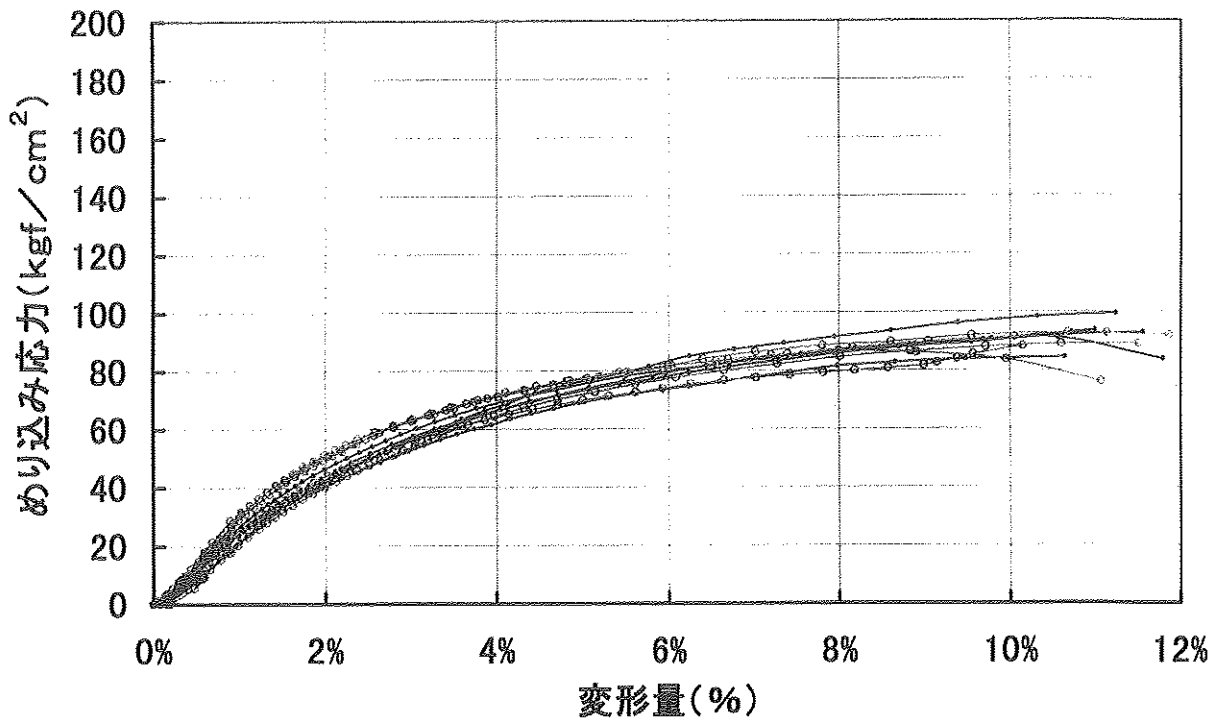
Edgewise-edge (Treat.)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
6-f	0.525	4328	111.0	0.1000	30.9	39.4	75.5	91.1	111.0	10.5%
7-f	0.514	3333	109.4	0.1000	38.1	33.4	71.6	89.6	109.4	11.2%
8-f	0.541	4370	124.6	0.1000	35.9	41.8	82.9	101.2	124.6	10.6%
9-f	0.517	3911	117.8	0.1000	39.9	38.5	80.4	98.5	117.8	10.4%
10-f	0.535	3834	120.6	0.1000	40.3	37.9	80.2	99.5	120.6	11.0%
Average	0.526	3955	116.7	10.0%	37.0	38.2	78.1	96.0	116.7	10.7%
SD	0.012	423	6.40	0.00	3.8	3.06	4.53	5.24	6.40	0.00
CV	2.2%	10.7%	5.5%	0.0%	10.3%	8.0%	5.8%	5.5%	5.5%	3.1%

実大試験体—全面圧縮—平使い—気乾



実大試験体—全面圧縮—縦使い—気乾



J-WOOD(REALSIZE)
All (Air-dried)

Flatwise-all (Cont.)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
1-c	0.539	4208	74.3	0.1000	31.4	0.0076	38.1	57.0	64.5	74.3	13.2%
2-c	0.520	4292	70.9	0.1000	34.0	0.0081	40.0	57.3	63.7	70.9	13.8%
3-e	0.531	4866	76.3	0.1000	25.5	0.0054	41.8	61.6	67.1	76.3	14.0%
4-c	0.528	5061	78.5	0.1000	29.0	0.0059	43.0	63.4	70.0	78.5	13.5%
5-e	0.541	4246	76.7	0.1000	30.1	0.0072	38.2	59.3	66.9	76.7	12.8%
Average	0.532	4535	75.4	10.0%	30.0	0.68%	40.2	59.7	66.4	75.4	13.5%
SD	0.008	399	2.89	0.00	3.1	0.00	2.15	2.73	2.48	2.89	0.00
CV	1.6%	8.8%	3.8%	0.0%	10.4%	17.2%	5.4%	4.6%	3.7%	3.8%	3.6%

Edgewise-all (Cont.)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
1-d	0.535	2994	90.7	0.1000	29.3	0.0100	29.3	60.7	76.2	90.7	13.3%
2-d	0.527	2908	84.1	0.1000	16.5	0.0058	26.0	53.9	69.8	84.1	14.0%
3-f	0.530	2837	90.8	0.1000	25.2	0.0091	27.4	58.2	73.7	90.8	13.7%
4-d	0.531	2572	91.6	0.1000	29.0	0.0115	25.7	58.0	74.7	91.6	13.5%
5-f	0.544	2732	97.7	0.1000	25.8	0.0096	26.6	57.4	77.0	97.7	12.7%
Average	0.533	2809	91.0	10.0%	25.1	0.92%	27.0	57.6	74.3	91.0	13.4%
SD	0.007	163	4.83	0.00	5.2	0.00	1.46	2.46	2.81	4.83	0.00
CV	1.3%	5.8%	5.3%	0.0%	20.7%	23.0%	5.4%	4.3%	3.8%	5.3%	3.5%

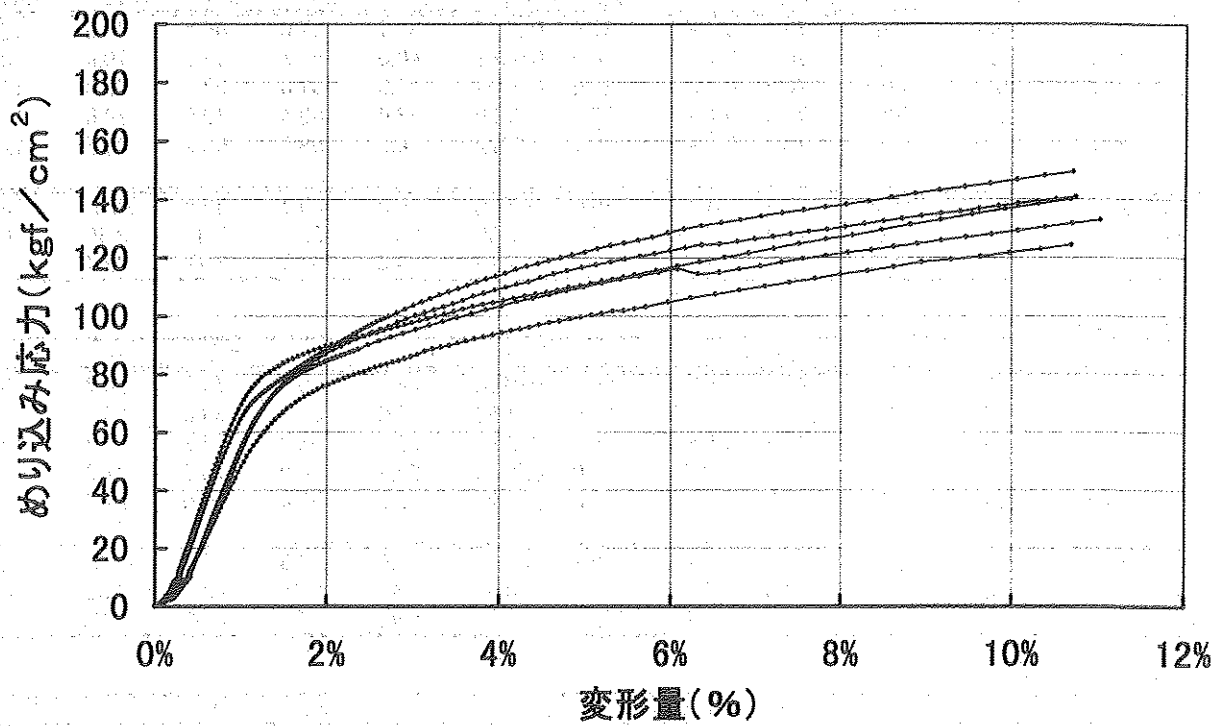
Flatwise-all (Treat.)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
6-c	0.515	5912	74.3	0.1000	31.1	0.0054	45.0	56.9	63.7	74.3	11.7%
7-c	0.508	4572	74.2	0.1000	32.6	0.0073	40.2	59.2	66.3	74.2	12.2%
8-c	0.530	5427	80.0	0.1000	40.1	0.0075	48.2	64.9	71.2	80.0	12.0%
9-c	0.514	4516	69.8	0.1000	29.1	0.0066	39.0	54.2	60.5	69.8	11.8%
10-c	0.511	5586	79.6	0.1000	33.4	0.0061	46.8	62.7	68.7	79.6	11.6%
Average	0.516	5203	75.6	10.0%	33.2	0.66%	43.9	59.6	66.1	75.6	11.9%
SD	0.008	626	4.23	0.00	4.2	0.00	4.07	4.33	4.18	4.23	0.00
CV	1.6%	12.0%	5.6%	0.0%	12.5%	13.4%	9.3%	7.3%	6.3%	5.6%	2.0%

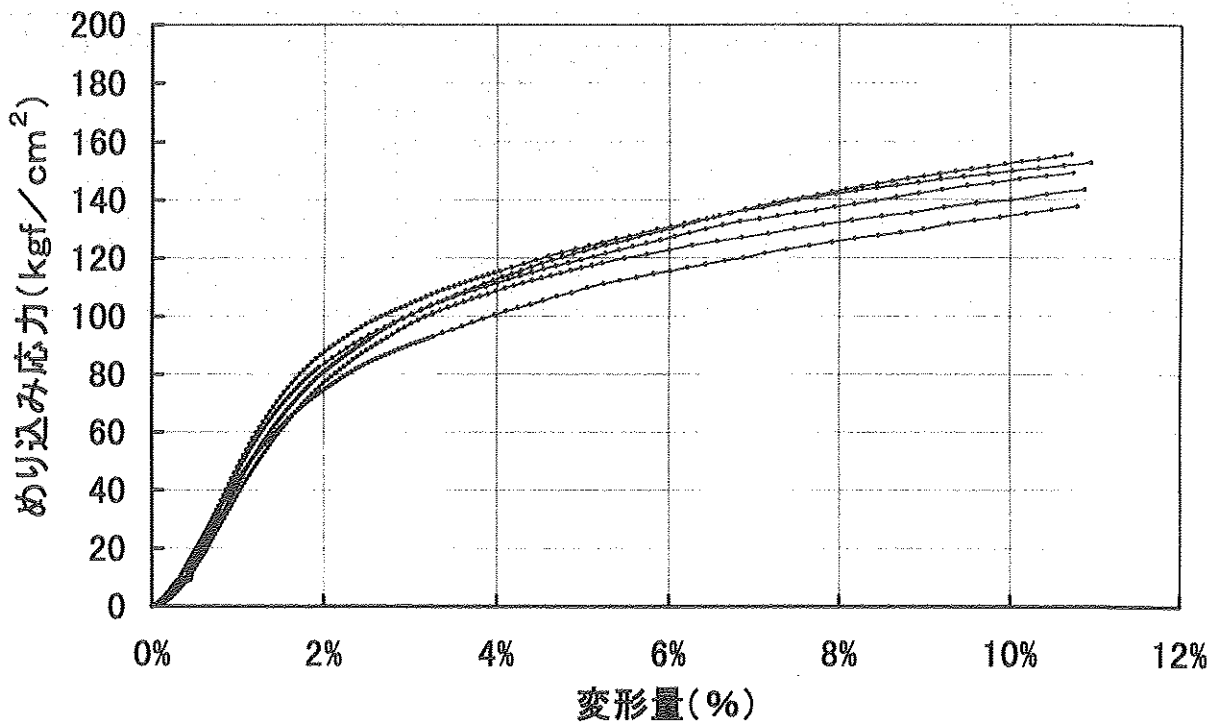
Edgewise-all (Treat.)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
6-d	0.520	3455	91.4	0.1000	31.4	0.0093	33.1	63.7	77.9	91.4	11.6%
7-d	0.509	2321	88.4	0.1000	33.9	0.0149	23.9	55.5	72.8	88.4	12.0%
8-d	0.527	3387	86.7	0.1000	33.0	0.0099	33.1	64.1	77.7	82.7	11.8%
9-d	0.524	3087	92.3	0.1000	31.4	0.0104	30.4	63.2	77.4	92.3	11.8%
10-d	0.499	2809	88.1	0.1000	28.9	0.0105	27.7	56.9	70.6	88.1	11.8%
Average	0.516	3012	89.3	10.0%	31.7	1.10%	29.6	60.7	75.2	88.5	11.8%
SD	0.012	464	2.37	0.00	1.9	0.00	3.90	4.12	3.36	3.75	0.00
CV	2.3%	15.4%	2.7%	0.0%	6.0%	20.3%	13.2%	6.8%	4.5%	4.2%	1.1%

実大試験体—中央圧縮—平使い—90%RH



実大試験体—中央圧縮—縦使い—90%RH



J-WOOD(REALSIZE)
Center (90%RH)

Flat-Center (Treat.90%)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
6-j	0.538	7684	139.3	0.1000	54.1	0.0072	68.8	102.3	118.4	139.3	14.5%
7-j	0.539	7479	130.1	0.1000	60.8	0.0083	69.2	97.6	111.8	130.1	14.5%
8-j	0.549	8611	147.3	0.1000	54.2	0.0064	71.6	105.6	123.4	147.3	13.7%
9-j	0.534	6458	122.6	0.1000	47.9	0.0076	58.9	88.7	101.2	122.6	14.8%
10-j	0.534	8812	137.7	0.1000	59.2	0.0069	75.9	98.9	111.6	137.7	13.9%
Average	0.539	7809	135.4	10.0%	55.2	0.73%	68.9	98.6	113.3	135.4	14.3%
SD	0.006	949	9.40	0.00	5.1	0.00	6.27	6.38	8.36	9.40	0.00
CV	1.2%	12.1%	6.9%	0.0%	9.2%	9.9%	9.1%	6.5%	7.4%	6.9%	3.2%

Edgewise-Center (Treat.)

	SG	E	σ_{max}	δP_{max}	σ_p	$\delta \sigma_p$	σ_1	σ_3	σ_5	σ_{10}	MC
6-k	0.534	6161	147.5	0.1000	51.0	0.0084	58.4	103.7	121.4	147.5	13.1%
7-k	0.543	5613	153.5	0.1000	51.9	0.0094	54.6	103.8	124.3	153.5	14.0%
8-k	0.541	6352	150.5	0.1000	51.4	0.0083	60.3	107.3	125.5	150.5	13.7%
9-k	0.543	5125	135.0	0.1000	42.4	0.0084	48.9	91.4	110.3	135.0	15.3%
10-k	0.527	5171	141.0	0.1000	50.0	0.0099	50.5	100.9	118.5	141.0	14.6%
Average	0.537	5685	145.5	10.0%	49.3	0.89%	54.6	101.4	120.0	145.5	14.1%
SD	0.007	560	7.48	0.00	3.9	0.00	4.90	6.03	6.05	7.48	0.01
CV	1.3%	9.9%	5.1%	0.0%	8.0%	8.0%	9.0%	5.9%	5.0%	5.1%	5.9%

参考資料

- 1 防腐・防蟻処理構造用単板積層材（加圧注入）の強度等に関する試験結果の概要
- 2 防腐・防蟻処理構造用単板積層材の吸水厚さ（幅）膨潤率試験結果の概要
- 3 [参考] 製材品（ラジアタパイン）の平均収縮率及び膨潤率
- 4 防腐・防蟻処理合板等（構造用単板積層材）（加圧注入・単板処理）の認証に当たっての基本的考え方
- 5 防腐・防蟻処理合板等（構造用単板積層材）（接着剤混入）の認証に当たっての基本的考え方
- 6 防腐・防蟻処理合板等（構造用単板積層材）（加圧注入・単板処理）の品質性能試験の試験項目、試験方法及び判定基準
- 7 防腐・防蟻処理合板等（構造用単板積層材）（接着剤混入）の品質性能試験の試験項目、試験方法及び判定基準

防菌・防蟻処理構造用単板積層材（加圧注入）の強度等に関する試験結果の概要

社名	樹種	剤名	長さはくり試験		煮沸はくり試験		曲げ試験		水平せん断試験		防菌・防蟻処理試験		
			はくり長	はくり率	はくり長	はくり率	縦使い用(V)	平使い用(H)	縦使い用(V)	平使い用(H)	浸潤度(%)	吸収量	
A社	ラジタパイン 10.5×10.5×3000 ビワノアノール樹脂	NZN (油剤)	x/8	x/8	x/8	x/8	曲げ強度	曲げヤング係数	縦使い用(V)	平使い用(H)	全面積	材面1.0mm	
			4/4	4/4	4/4	4/4	(80E-300F特級)	374 495	(55V-47H)	64 67	100	100	1.8
B社	ラジタパイン 10.5×10.5×4000 フェノール樹脂	NZN (油剤)	4/4	4/4	4/4	4/4	(100E-320F1級)	416 468	(40V-34H)	52 61	100	100	1.6
			4/4	4/4	4/4	4/4	85 85 105 106 4/4(105)	105 122 121 119	61 55 56 60 4/4	60 50 4/4	100	100	

注： A Q 認証における品質性能評価基準に基づき実施 (曲げ試験の縦使い用の曲げヤング係数欄の () は、平均値)

- 1 浸せきはくり試験 (2回繰り返し)
- 2 4側面におけるはくり率は10%以下で、かつ、同一接着層におけるはくりの長さが、それぞれの長さの1/3以下であること。
- 3 煮沸はくり試験 (2回繰り返し)
- 4 浸せきはくり試験 (2回繰り返し)
- 5 曲げ試験
 - ・ 80E-300F特級の場合
曲げヤング係数(10³kg f / cm²) : 平均値 80、最低値70
曲げ強度(kg f / cm²) : 300
 - ・ 100E-320F1級の場合
曲げヤング係数(10³kg f / cm²) : 平均値 100、最低値85
曲げ強度(kg f / cm²) : 320
- 4 水平せん断試験(kg f / cm²) : 300
 - ・ 55V-47Hの場合
縦使い方向 : 55、平使い方向 : 47
 - ・ 40V-34Hの場合
縦使い方向 : 40、平使い方向 : 34
- 5 防菌・防蟻処理試験
 - ・ 浸潤度試験
全面積の60%以上で、かつ、材面から10mmの部分の80%であること。
 - ・ 吸収量試験
ZNとして1.6以上であること。

[試験結果の考察]
 ・ 接着性能 : 環境 I に相当する浸せきはくり試験及び煮沸はくり試験を併せても当該基準に適合する。
 ・ 強度性能 : 曲げ試験及び水平せん断試験の適合基準に適合する。
 ・ 防菌・防蟻性能 : 浸潤度試験及び吸収量試験の適合基準に適合する。

防腐・防蟻処理構造用単板積層材の吸水厚さ(幅)膨潤率試験結果の概要

(厚さ・幅の単位：上段mm、(下段)%)

社名	樹種	浸せき時間	試料	厚さ			幅			含水率(%)		
				木口1	中央	木口2	木口1	中央	木口2	試験前	24h後	72h後
A社	ラジア パイン	24	1	1.08 (1.02)	-	1.07 (1.01)	0.71 (0.67)	-	1.23 (1.17)	試験前 10.5 試験後 26.5 72h後 37.5	試験前 9.0 試験後 24.5 72h後 37.5	試験前 10.5 試験後 26.5 72h後 37.5
			2	0.97 (0.91)	-	1.29 (1.21)	0.62 (0.59)	-	0.99 (0.94)			
	10.5 x10.5 28層	72	1	1.68 (1.58)	-	2.14 (2.02)	1.24 (1.18)	-	2.83 (2.69)			
			2	2.02 (1.90)	-	2.73 (2.57)	1.36 (1.29)	-	2.46 (2.33)			
B社	ラジア パイン	24	1	2.60 (2.47)	2.27 (2.16)	2.64 (2.51)	3.52 (3.36)	3.30 (3.15)	3.40 (3.25)	試験前 12.0 試験後 49.5 72h後 64.0	試験前 13.5 試験後 30.5 72h後 45.0	試験前 12.0 試験後 49.5 72h後 64.0
			2	1.59 (1.51)	1.10 (1.05)	1.47 (1.40)	2.18 (2.08)	1.44 (1.37)	1.92 (1.83)			
	10.5 x10.5 33層	72	1	3.17 (3.01)	3.20 (3.04)	3.30 (3.13)	4.14 (3.95)	4.02 (3.84)	4.04 (3.86)			
			2	2.54 (2.41)	2.08 (1.98)	2.07 (1.96)	3.11 (2.97)	2.52 (2.40)	2.58 (2.71)			

社名	樹種	浸せき時間	試料	厚さ			幅			含水率 (%)		
				木口1	中央	木口2	木口1	中央	木口2	縦	24h後	72h後
C社	ラジア ハイ 10.5 x10.5 33層	24	1	1.95 (1.83)	1.55 (1.45)	1.88 (1.76)	2.44 (2.32)	2.13 (2.03)	2.54 (2.42)	試料1 11.4 40.4 48.2 試料2 11.1 40.0 48.5		
			2	2.15 (2.03)	1.96 (1.84)	2.30 (2.16)	2.06 (1.95)	1.83 (1.74)	2.15 (2.03)			
		72	1	2.57 (2.58)	2.87 (2.69)	2.75 (2.58)	2.75 (2.62)	2.96 (2.79)	2.81 (2.68)			
			2	2.90 (2.73)	2.91 (2.73)	3.02 (2.84)	2.42 (2.29)	2.56 (2.41)	2.67 (2.53)			
	ハイマツ 10.5 x10.5 36層	24	1	2.15 (2.03)	1.41 (1.34)	2.47 (2.34)	1.48 (1.75)	0.94 (0.89)	1.60 (1.52)	試料1 8.8 21.4 27.7 試料2 8.4 28.7 39.1		
			2	3.43 (3.24)	2.49 (2.35)	3.41 (3.22)	3.22 (3.05)	2.28 (2.16)	2.86 (2.71)			
		72	1	2.74 (2.60)	2.96 (2.78)	3.24 (3.08)	2.31 (2.21)	2.36 (2.24)	2.24 (2.13)			
			2	4.18 (3.95)	4.37 (4.12)	4.05 (3.82)	4.07 (3.86)	3.65 (3.45)	3.74 (3.55)			

防腐・防蟻薬剤及び処理方法

試験機関等

A社：ナフテン酸亜鉛（油剤）による加圧注入

A及びB社：（財）日本合板検査会研究室

B社：ナフテン酸亜鉛（油剤）による加圧注入

C社：自社研究所

C社：AACによる単板処理（加圧注入）

[参考]

製材品 (ラジアタパイン) の平均収縮率及び膨潤率 (1)

(単位 : %)

	平均収縮率	吸水後の膨潤率 (寸法変化)	
	(含水率1%当たり)	含水率 25% (Δ 10%)	含水率 30% (Δ 15%)
半径方向	0.14	1.4	2.1
接線方向	0.25	2.5	3.75

出典 : 1 林業試験場木材部 「主要木材の性質一覧表」 (1976)

2 含水率15%を基準とした場合

製材品 (ラジアタパイン) の平均収縮率及び膨潤率 (2)

(単位 : %)

	平均収縮率	吸水後の膨潤率 (寸法変化)	
	(含水率1%当たり)	含水率 25% (Δ 15%)	含水率 30% (Δ 20%)
半径方向	0.14	2.0	2.8
接線方向	0.25	3.75	5.0

出典 : 1 林業試験場木材部 「主要木材の性質一覧表」 (1976)

2 含水率10%を基準とした場合

防腐・防蟻処理合板等（加圧注入・単板処理）の認証に当たっての基本的考え方

H10.06.25

1 認証の対象

認証の対象は、JAS規格に定める合板等（普通合板、構造用合板、特殊合板、単板積層材、構造用単板積層材、複合フローリング）のうち、次に掲げる有効成分を主剤とする薬剤（社）日本木材保存協会の認定薬剤）を加圧注入又は単板処理することにより防蟻処理を施してある製品とする。

- ① ナフテン酸銅（乳剤）（NCU）
- ② ナフテン酸亜鉛（乳剤）（NZN）
- ③ ナフテン酸亜鉛（油剤）（NZN）
- ④ バーサチック亜鉛・ピレスロイド系（VZN）
- ⑤ アルキルアンモニウム化合物系（AAC）
- ⑥ 銅・アルキルアンモニウム化合物系（ACQ）
- ⑦ 銅・ほう酸・アゾール系（CUAZ）
- ⑧ ほう酸・アルキルアンモニウム化合物系（B・AAC）
- ⑨ プロペタンホス・アゾール系（AZP）
- ⑩ クロム・銅・ひ素化合物系（CCA）

2 審査の項目

(1) 品質性能

- ① 薬剤の浸潤度及び吸収量が、所定の基準に適合していること。
- ② 接着の程度等が、合板等のJAS規格に定める基準に適合していること（一般性能）。

(2) 製造設備等

- ① 作業環境が良好であること。
- ② 所有する製造設備・機器の種別及び性能が、製造工程において製品の品質を確保するのに適当であること。
- ③ 製造に関する基準が適切に定められており、その基準に基づき製造が行われていること。

(3) 品質管理等

- ① 良好な精度をもった所定の検査機器を有すること。
- ② 保管設備は、生産能力に見合った広さを有し、製品の品質が保持できること。
- ③ 品質管理が適切に配置されていること。また、品質管理に関する規定が定められており、その規定に基づき品質管理が的確に実施され、かつ、記録が整理保存されていること。
- ④ 品質管理体制を確保するため、次の者が配置されていること。

- ア 選別技術者（2名以上）
- イ 木材保存士（1名以上）
- ウ 接着士（1名以上）

3 認証製品の表示の方法

認証された製品には、所定の様式による当センター理事長の「認証木質建材の称」のAQ表示を行う。

（例）

- ① ○○防腐・防蟻処理合板（AAC）
- ② ○○防腐・防蟻処理単板積層材（NZN）
- ③ ○○防腐・防蟻処理複合フローリング（ACQ）

4 認証申請調査事務機関

（財）日本合板検査会

防腐・防蟻処理合板等（接着剤混入）の認証に当たっての基本的考え方

H10.06.25

1 認証の対象

認証の対象は、JAS規格に定める合板等（普通合板、構造用合板、特殊合板、単板積層材、構造用単板積層材、複合フローリング）のうち、接着剤に、次に掲げる有効成分を主剤とする薬剤（（社）日本木材保存協会の認定薬剤）を混入することにより防腐・防蟻処理を施してある製品とする。

- ① クロルピリホス・IF-1000
- ② クロルピリホス・サンプラス
- ③ S-421・サンプラス
- ④ ホキシム・フルメシロックス
- ⑤ トロイサン・ホキシム

2 審査の項目

(1) 品質性能

- ① 薬剤の吸収量が、所定の基準に適合していること。
- ② 接着の程度等が、合板等のJAS規格に定める基準に適合していること（一般性能）。

(2) 製造設備等

- ① 作業環境が良好であること。
- ② 所有する製造設備・機器の種別及び性能が、製造工程において製品の品質を確保するのに適当であること。
- ③ 製造に関する基準が適切に定められており、その基準に基づき製造が行われていること。

(3) 品質管理等

- ① 良好な精度をもった所定の検査機器を有すること。
- ② 保管設備は、生産能力に見合った広さを有し、製品の品質が保持できること。
- ③ 品質管理が適切に配置されていること。また、品質管理に関する規定が定められており、その規定に基づき品質管理が的確に実施され、かつ、記録が整理保存されていること。
- ④ 品質管理体制を確保するため、次の者が配置されていること。
 - ア 選別技術者（2名以上）
 - イ 木材保存士（1名以上）
 - ウ 接着士（1名以上）

3 認証製品の表示の方法

認証された製品には、所定の様式による当センター理事長の「認証木質建材の称」等のAQ表示を行う。

なお、使用薬剤（混合薬剤）の種類により、次のとおりとする。

（例）

- ① クロルピリホス・IF-1000 —— ○○防腐・防蟻処理合板
(CP・IF)
- ② クロルピリホス・サンプラス —— ○○防腐・防蟻特殊合板
(CP・BI)
- ③ S-421・サンプラス —— ○○防腐・防蟻構造用合板
(S・BI)
- ④ ホキシム・フルメシロックス —— ○○防腐・防蟻単板積層材
(P・S・FN)
- ⑤ トロイサン・ホキシム —— ○○防腐・防蟻複合フローリング
(IP・K・P・S)

4 認証申請調査事務機関

（財）日本合板検査会

防腐・防蟻処理構造用合板等（加圧注入・単板処理）の 品質性能試験の試験項目、試験方法及び判定基準

- 1 防腐・防蟻処理試験
- 2 含水率試験（普通合板等の J A S による。）
- 3 寸法測定（普通合板等の J A S による。）
- 4 接着力の程度等に関する試験（普通合板等の J A S による。）
（構造用単板積層材にあつては、J A S に定める
試験の方法の処理を 2 回繰り返すものとする。）

試験項目	防腐・防蟻処理試験		
試験片の作成	<p>1 荷口から次の表の左欄に掲げる枚数又はそれぞれの端面及び側面から30cm以上の内部の位置から合板の品質を代表する3箇所(50mm×50mmと30mm×30mm)のものを1片ずつ、及び中央部分において30mm×20mm(表板の繊維方向)のものを1片ずつ作成する。注:LVLの試料は、試験体の大きさにより適宜採取することとする。</p>	試験荷口の大きさ	試料の数
		1,000以下	2
		1,001以上 2,000以下	3
		2,001以上 3,000以下	4
		3,001以上 4,000以下	5
試験方法	<p>1 浸潤試験(薬剤の呈色法) 30mm×200mmの試験片を表単板の繊維方向に平行及び直角の2方向にスクーフ切断した断面に含まれる薬剤の存在を判別する。</p> <p>2 吸収量試験(薬剤の定量法) (1) 容積重量の測定 同一試料から採取した50mm×50mmの試験片のそれぞれの寸法を正確に測定し、容積を算出するとともに試験片の全乾重量を測定する。その結果から、それぞれの単位容積当たりの全乾重量を算出し、その平均値を求める。 (2) 薬剤の定量法 同一試料から採取した30mm×30mmのそれぞれの試験片を細かく砕いて混ぜ合わせ、そこから約1gの木粉を2検体として、重量を正確に測り定量用に供する。 試験方法は、防蟻処理材の防虫処理試験方法による。 (3) 単体当たりの吸収量の求め方 単体合板重量当たりの薬剤吸収量を求め、その値と合板単位容積当たりの全乾重量から、合板中の単体当たりの薬剤吸収量を求める。</p>		
判定基準	<p>浸潤度:各層の単板に薬剤の存在が確認されること。 吸収量:別に定める基準による(別表)。</p>		
備考	<p>構造用単板積層材の浸潤度:全面積の60%以上で、かつ、材面から10mmの部分の80%以上であること。</p>		

別表

防腐・防蟻処理試験の吸収量判定基準

薬 剤 名	有効成分	吸収量 (kg/m ³)	
		一般用	寒冷地用
ナフテン酸銅 (乳剤)	CU	1.0以上	0.5以上
ナフテン酸亜鉛 (乳剤)	ZN	2.0以上	1.0以上
ナフテン酸亜鉛 (油剤)	ZN	1.6以上	0.8以上
アルキルアンモニウム化合物系	DDAC	4.5以上	2.3以上
銅・アルキルアンモニウム化合物系	ACQ	2.6以上	1.3以上
バーサチック酸亜鉛・ピレスロイド系	ZN	2.6以上	1.3以上
銅・ほう酸・アゾール系	CUBAZ	2.6以上	1.3以上
プロペタンホス・アゾール系	AZP	0.15以上	
ほう酸・アルキルアンモニウム化合物系	BDDAC	3.2以上	1.6以上

注：1 寒冷地用とは、使用部材が針葉樹の構造用製材のJASに定める心材の耐久性区分D₁で、シロアリの被害の恐れが少ない地域（比較的寒冷な地域）に使用する場合とする。

2 心材の耐久性区分D₁とは、次の樹種をいう。

ヒノキ、ヒバ、スギ、カラマツ、ベイヒ、ベイスギ、ベイヒバ、ベイマツ、ダフリカカラマツその他これらに類するもの。

防蝕・防蟻処理合板等（接着剤混入）の品質性能試験の試験項目、
試験方法及び判定基準

- 1 防蝕・防蟻処理試験
- 2 含水率試験（合板等のJASによる。）
- 3 寸法測定（合板等のJASによる。）
- 4 接着力の程度等に関する試験（合板等のJASによる。）

特殊性能

(防腐・防蟻処理合板等(接着剤混入))

試験項目	防腐・防蟻処理試験(クロルピリホス・I F-1000)		
試験片の作成	1 荷口から次の表の左欄に掲げる数に応じ、同表右欄に掲げる数の試料を抽出(再試験の場合は2倍の数とする。)し、その試料の端面及び側面から300mm以上の内部の位置から適当な大きさの試験試料2枚を作成する。	試験荷口の大きさ	試料の数
		1,000以下	2
		1,001以上 2,000以下	3
		2,001以上 3,000以下	4
		3,001以上 4,000以下	5
試験方法	<p>1 試料の調整</p> <p>(1) 体積測定用試料 同一試験荷口から採取したそれぞれの試験試料から、全乾比重及び体積測定用試料を作成する。</p> <p>(2) 吸収量測定用試料 同一試験荷口から採取したそれぞれの試験試料を対角線上に切断し、その切断面から1グラムの木粉を採取する。</p> <p>2 吸収量試験の方法 別に定める方法による。</p>		
判定基準	<p>吸収量 (kg/m³) の判定：次の数値に適合すること。</p> <p>クロルピリホス：0.2以上 0.5以下</p> <p>I F-1000：0.3以上 0.6以下</p>		
備考			

特殊性能

(防腐・防蟻処理合板等(接着剤混入))

試験項目	防腐・防蟻処理試験(クロルピリホス・サンプラス)		
試験片の作成	1 荷口から次の表の左欄に掲げる数に応じ、同表右欄に掲げる数の試料を抽出(再試験の場合は2倍の数とする。)し、その試料の端面及び側面から300mm以上の内部の位置から適当な大きさの試験試料2枚を作成する。	試験荷口の大きさ 1,000以下 1,001以上 2,000以下 2,001以上 3,000以下 3,001以上 4,000以下	試料の数 2 3 4 5
試験方法	<p>1 試料の調整</p> <p>(1) 体積測定用試料 同一試験荷口から採取したそれぞれの試験試料から、全乾比重及び体積測定用試料を作成する。</p> <p>(2) 吸収量測定用試料 同一試験荷口から採取したそれぞれの試験試料を対角線状に切断し、その切断面から1グラムの木粉を採取する。</p> <p>2 吸収量試験の方法 別に定める方法による。</p>		
判定基準	<p>吸収量 (kg/m³) の判定: 次の数値に適合すること。</p> <p>クロルピリホス: 0.2以上 0.5以下</p> <p>サンプラス : 0.3以上 0.6以下</p>		
備考			

試験項目	防腐・防蟻処理試験 (S-421・サンプラス)		
試験片の作成	1 荷口から次の表の左欄に掲げる数に応じ、同表右欄に掲げる数の試料を抽出(再試験の場合は2倍の数とする。)し、その試料の端面及び側面から300mm以上の内部の位置から適当な大きさの試験試料2枚を作成する。	試験荷口の大きさ	試料の数
		1,000以下	2
		1,001以上 2,000以下	3
		2,001以上 3,000以下	4
		3,001以上 4,000以下	5
試験方法	1 試料の調整 (1) 体積測定用試料 同一試験荷口から採取したそれぞれの試験試料から、全乾比重及び体積測定用試料を作成する。 (2) 吸収量測定用試料 同一試験荷口から採取したそれぞれの試験試料を対角線状に切断し、その切断面から1グラムの木粉を採取する。 2 吸収量試験の方法 別に定める方法による。		
判定基準	吸収量 (kg/m ³) の判定：次の数値に適合すること。 S-421 : 0.6以上 1.4以下 サンプラス : 0.3以上 0.8以下		
備考			

試験項目	防腐・防蟻処理試験(ホキシム・フルメシクロックス)		
試験片の作成	1 荷口から次の表の左欄に掲げる数に応じ、同表右欄に掲げる数の試料を抽出(再試験の場合は2倍の数とする。)し、その試料の端面及び側面から300mm以上の内部の位置から適当な大きさの試験試料2枚を作成する。	試験荷口の大きさ	試料の数
		1,000以下	2
		1,001以上 2,000以下	3
		2,001以上 3,000以下 3,001以上 4,000以下	4 5
試験方法	<p>1 試料の調整</p> <p>(1) 体積測定用試料 同一試験荷口から採取したそれぞれの試験試料から、全乾比重及び体積測定用試料を作成する。</p> <p>(2) 吸収量測定用試料 同一試験荷口から採取したそれぞれの試験試料を対角線状に切断し、その切断面から1グラムの木粉を採取する。</p> <p>2 吸収量試験の方法 別に定める方法による。</p>		
判定基準	<p>吸収量 (kg/m³) の判定：次の数値に適合すること。</p> <p>ホキシム：0.1以上 0.3以下</p> <p>フルメシクロックス：0.2以上 0.5以下</p>		
備考			

特殊性能

(防腐・防蟻処理合板等(接着剤混入))

試験項目	防腐・防蟻処理試験(トロイサン・ホキシム)		
試験片の作成	1 荷口から次の表の左欄に掲げる数に応じ、同表右欄に掲げる数の試料を抽出(再試験の場合は2倍の数とする。)し、その試料の端面及び側面から300mm以上の内部の位置から適当な大きさの試験試料2枚を作成する。	試験荷口の大きさ	試料の数
		1,000以下	2
		1,001以上 2,000以下	3
		2,001以上 3,000以下 3,001以上 4,000以下	4 5
試験方法	<p>1 試料の調整</p> <p>(1) 体積測定用試料 同一試験荷口から採取したそれぞれの試験試料から、全乾比重及び体積測定用試料を作成する。</p> <p>(2) 吸収量測定用試料 同一試験荷口から採取したそれぞれの試験試料を対角線状に切断し、その切断面から1グラムの木粉を採取する。</p> <p>2 吸収量試験の方法 別に定める方法による。</p>		
判定基準	<p>吸収量 (kg/m³) の判定：次の数値に適合すること。</p> <p>トロイサン：0.1以上 0.2以下</p> <p>ホキシム：0.1以上 0.3以下</p>		
備考			

防腐・防蟻処理合板等（接着剤混入）の試験図解

