平成16年度国土交通省補助事業

公営住宅等関連事業推進事業報告書

建設発生木材等を利用した高性能リサイクル木質建材の評価手法等の開発

平成17年3月

財団法人　日本住宅・木材技術センター

平成１６年度　建設発生木材等を利用した高性能リサイクル木質建材の評価手法等の開発事業報告書

目次

１章　はじめに
1.1　目的 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1
1.2　概要 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1

２章　リサイクル木質建材の技術開発
2.1　住宅解体木材を主原料とする住宅用構造材の製造技術の実用化 ・・・・・・・4
2.2　建設発生木材を原料とした単層ストランドボードによる
構造用パネルの開発 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・33
2.3　木材・プラスチック再生複合材製床材を工業化住宅に
適用する場合の評価手法の開発 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・81

３章　リサイクル木質建材に関する課題の検討
3.1　原材料の品質管理 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・133
3.2　試験方法 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・134
3.3　環境側面 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・137
3.4　実用化の可能性 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・137

４章　リサイクル木質建材の評価手法に関する検討
4.1　利用目的と評価手法 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・138
4.2　製造プロセスに係る評価 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・139
4.3　試験方法に係る評価 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・140

５章　今後の課題 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・142

６章　報告会の実施 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・144

１章　はじめに

1.1　目的

建設リサイクル法が平成１４年５月に全面施行され、建設発生木材等の分別解体等及び再資源化等が義務付けられ、再資源化した製品の利用の促進が必要となっている。

一方、建設発生木材を再利用した木質建材製品の主力であるパーティクルボード等の建築物の構造体等への利用実態をみると低位の実態にあり、今後その利用拡大を図るためには、より高性能な商品開発に取り組むなどリサイクルの促進のためにも、多様な用途に利用可能な高性能なリサイクル木質建材の開発が課題となっている。

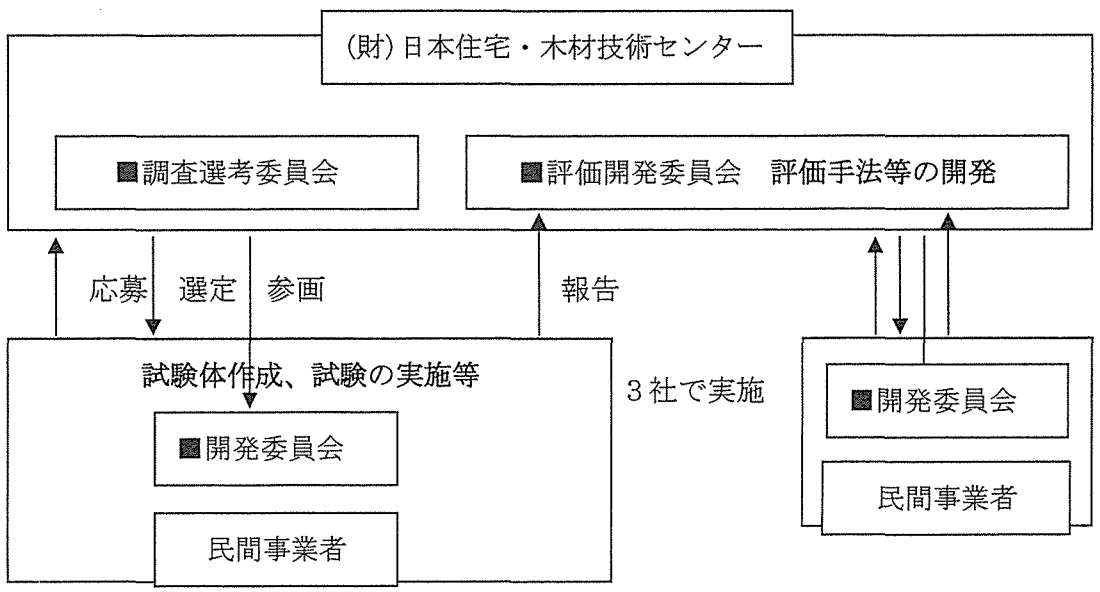
本事業は、このような現状を踏まえて、建設発生木材等を利用した木質系リサイクル建材の技術開発に積極的に取り組む民間事業者から性能評価試験方法を含む技術開発提案を募り、評価手法等の開発及び普及促進を図ることを目的とし、平成１６～１７年度の２年間で実施するものである。

1.2　概要

木質系リサイクル建材について、製品化可能性の高い民間事業者から技術開発提案を受け、学識経験者からなる調査選考委員会において採用案を選定した後、民間事業者が開発を行った。また、開発の成果の活用を図るために、必要な評価手法について評価開発委員会で評価手法等の検討を行った。

平成１６年度は、民間事業者の３提案をもとに、その成果よりリサイクル木質建材に関する課題とその評価手法の開発についてとりまとめを行った。

事業の流れ



平成１６年度

建設発生木材等を利用した高性能リサイクル木質建材評価手法等の開発

調査選考委員会、評価開発委員会名簿

（五十音順・敬称略）

委員長	友澤　史紀	日本大学理工学部建築学科　教授
委　員	神谷　文夫	独立行政法人森林総合研究所　構造利用研究領域長
	河合　直人	独立行政法人建築研究所構造研究グループ　上席研究員
	信田　　聡	東京大学大学院農学生命科学研究科　助教授
	清家　　剛	東京大学大学院新領域創成科学研究科　助教授
	鈴木　滋彦	静岡大学農学部森林資源科学科　教授
	塚田　市朗	財団法人日本建築センター　評定部長
	槌本　敬大	国土技術政策総合研究所建築研究部基準認証ｼｽﾃﾑ室　主任研究官
	中島　史郎	独立行政法人建築研究所材料研究グループ　上席研究員
	中島　正夫	関東学院大学工学部建築学科　教授
	服部　順昭	東京農工大学大学院共生科学技術研究部　教授
行　政	武井　利行	国土交通省住宅局住宅生産課　課長補佐
	大島　敦仁	国土交通省住宅局住宅生産課　係長
事務局	石井　洋三	財団法人日本住宅・木材技術センター　技術部長
	磯崎　芳之	財団法人日本住宅・木材技術センター　技術部　主任研究員
	吉野　充雄	財団法人日本住宅・木材技術センター　技術部　技術主任
	横山　烈志	財団法人日本住宅・木材技術センター　技術部　技術主任

２章　リサイクル木質建材の技術開発

2.1　住宅解体木材を主原料とする住宅用構造材の製造技術の実用化
（積水化学工業株式会社）

2.2　建設発生木材を原料とした単層ストランドボードによる構造用パネルの開発
（大平管財株式会社・天竜流域ストランドボード協同組合）

2.3　木材・プラスチック再生複合材製床材を工業化住宅に適用する場合の評価手法の開発
（ミサワホーム株式会社）

２００５年３月１１日
積水化学工業株式会社
環境・ﾗｲﾌﾗｲﾝｶﾝﾊﾟﾆｰ
ウッドプロジェクト
ウッド開発センター

住宅解体木材を主原料とする住宅用構造材の製造技術の実用化
廃棄木材の再利用技術・リサイクル木質建材の評価技術

1. 技術開発名

2. 技術開発分野

3. 技術開発の背景・必要性・目標

4. 成果

4.1 エンジニアードウッド（リファーレＲＥＷ）量産技術の確立

4.2 エンジニアードウッド（リファーレＲＥＷ）の製品化検討

4.2.1 構造材

4.2.2 造作用芯材

4.3 エンジニアードウッドの評価手法の検討

4.3.1 接着成形造作用芯材の評価手法の検討

4.3.2 木質接着成形軸材料の評価手法の検討

4.3.3 その他 評価手法の検討

1. 技術開発名

住宅解体木材を主原料とする住宅用構造材の製造技術の実用化

2. 技術開発分野

廃棄木材の再利用技術・リサイクル木質建材の評価技術

3. 技術開発の背景・必要性・目標

住宅の解体時に発生する廃木材を中心とする建設廃木材のリサイクル率は、約３８％（２００１年度）と低迷している。２００２年５月より、建設廃材リサイクル法が本格的に施工され、廃木材の有効利用が社会的要望として一段と強くなってきている。現在、リサイクルの一つとしてパーティクルボード原料としての再生が進み、マンションの置き床や下地材などへの用途開発も進んでいるが、需要不足は否めない。

さらに利用を進め、資源循環の促進を図るためには、新規な用途とそれを実現する技術、仕組みを開拓する必要がある。住宅から排出される廃木材のほとんどが、柱や梁などの構造材であるため、構造材へ再利用するのが最も資源循環の考え方に適している。

しかし、廃木材は長年に渡って使用されてきたために、部分的な割れや反りなど木材の形状変化があり、そのまま再利用できるものは多くない。また、柱や梁を小割、切断など再度製材して利用するには釘や金具などの金属類の除去が必要であるため、製材としての再利用はほとんど行われていない。

そこで、木質資源を住宅から住宅へ水平循環することを狙い、廃木材から構造材をつくり出す再生技術を進めてきた。

また、再生製品を市場に浸透させるに当たっては、その信頼性、認知を確立する必要がある。

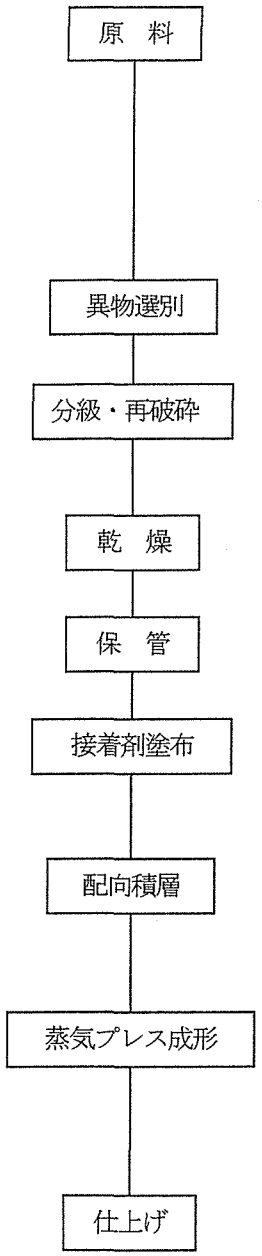
4. 成果

エンジニアードウッド（リファーレＲＥＷ）量産技術の確立

建設廃棄木材チップを原料とする木質接着成形軸材料の要素技術については、実験室レベルの技術開発は終了し、実験本プラントを想定した実験プラントによる量産技術の検討を行った。

実験プラントで製造したリファーレＲＥＷ（原板サイズ：厚 43mm×幅 310mm×長 3,100mm）を用い、評価技術の検討を行った。

製造工程概略



木チップ：無垢材であり、柱・梁・パレット・梱包材・解体材などを破砕し、得られたもの。防腐防虫薬材処理木材・ペンキ付着材・合板・パーティクルボード・繊維板などを含まない

接着剤　：ＰＭＤＩ（イソシアネート系）

風選により、異物選別

ローラー方式の分級装置にて厚み 1mm～5.5mm チップを分級
5.5mm 超のチップは再破砕し、再分級

キルンドライヤーにて、含水率 5%以下に乾燥

除湿装置を備えた保管室にて保管

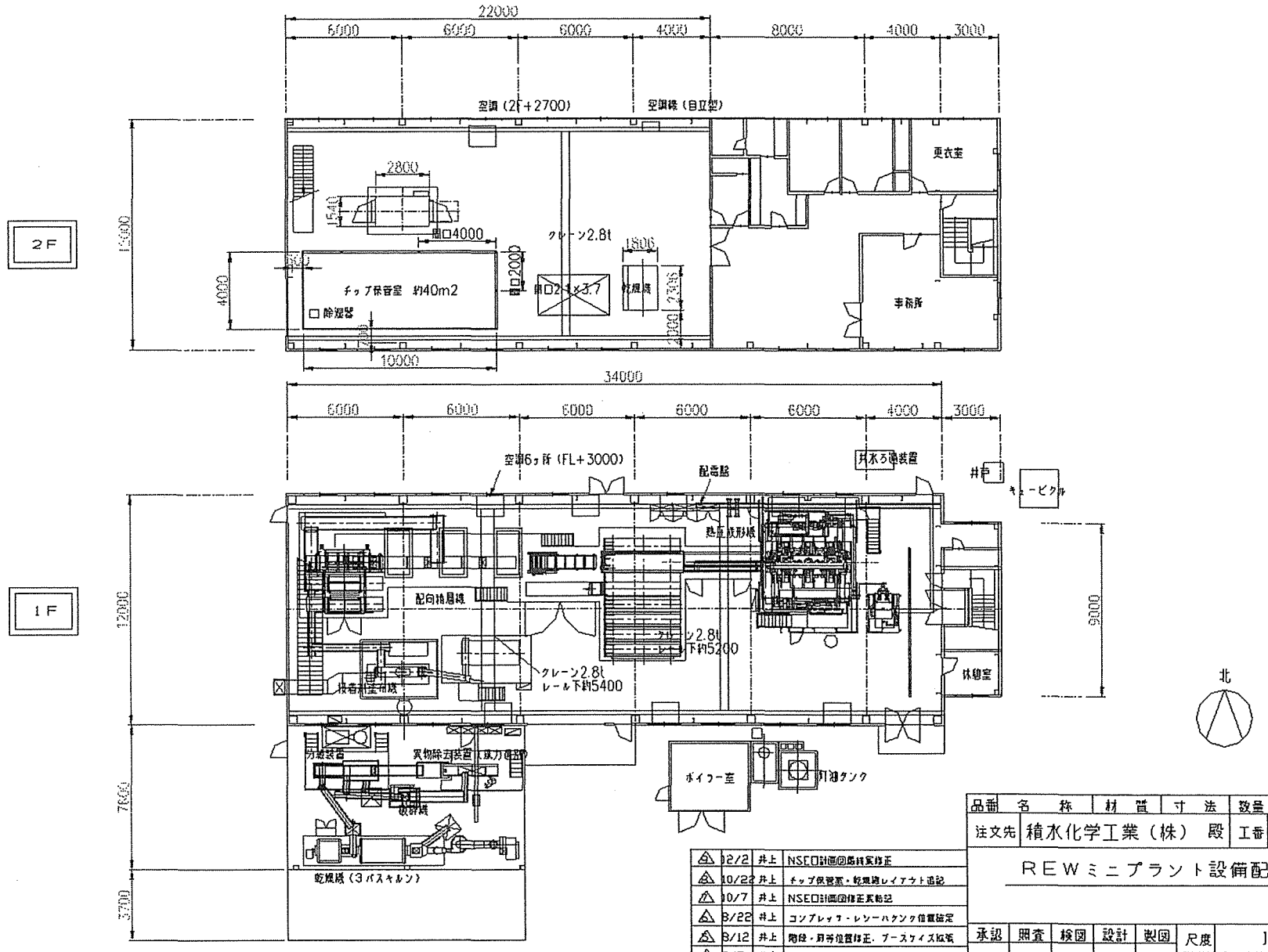
ブレンダーにて
木チップ：ＭＤＩ＝１００部：７部の割合で接着剤を塗布

振動フィーダ方式の配向装置にて、接着剤塗布木チップを一定的に並べ積層

密閉型蒸気噴射プレスにて接着成形
成形条件：１８０℃×３０kgf/cm²×８分
サイズ：４３mm×３１０mm×３１００mm

鋸、プレーナー、サンダー　等で正寸カット

実験プラント概略を添付する（次頁）



記号	日付	担当	変更理由
1	1/9	井上	1F下屋設備計画記入（NSEOより）
2	3/14	井上	2F乾燥機（増設）計画記入
3	12/2	井上	NSEO計画図最終実修正
4	10/22	井上	チップ保管室・乾燥機レイアウト追記
5	10/7	井上	NSEO計画図修正実施記
6	8/22	井上	コンプレッサ・レシーバタンク位置確定
7	8/12	井上	階段・昇降位置修正、ブースサイズ拡張
8	8/7	井上	NSEO計画図追記、付帯設備追記
9	6/21	鈴木	ボイラー配置図修正
10	5/8	井上	蒸気プレス詳細図作成
11	3/28	鈴木	ボイラーレイアウト更新

品番	名称	材質	寸法	数量	重量	備考
注文先	積水化学工業（株） 殿			工番	16-0080 16-2400	

REWミニプラント設備配置図

承認	照査	検図	設計	製図	尺度	1:200
				井上	日付	2004.01.09

積水エンジニアリング株式会社

整番

図番 A568G-M0001

構造材

(1)　２×４材

（ｉ）基本物性

強度性能の測定方法について、曲げ試験、せん断試験、及びめり込み試験は、告示第１４４６号別表第二に規定された指定建築材料の品質基準と測定方法における「木質接着成形軸材料」の測定方法に準じて行った。

縦引張試験、及び縦圧縮試験は、「構造用木材の強度試験方法（(財)日本住宅・木材技術センター）に準じて行った。

各強度の基準値は、母集団の分布形を正規分布と見なし、信頼水準７５％の９５％下側許容限界値の算出により求めた。

リファーレＲＥＷ　性能試験内容

項目	試験内容	サイズ（mm）	n数
曲げ試験： 告示第1446号試験法を参考	試験体形状：フラット方向、エッジ方向 曲げ試験方法：3等分点4点曲げ試験 スパン：フラット（798mm）、エッジ（1,869mm） 荷重速度：14.7MPa以下/min	フラット：38×89×874 エッジ：89×38×2047	フラット：6 エッジ：6
引張り試験： 構造用木材の強度試験法を参考	チャック間距離：801mm（長辺の9倍） 載荷速度：最大荷重に達するまで1分以上	38×89×2,000	6
縦圧縮試験： 構造用木材の強度試験法を参考	試験体長さ：228mm（短辺の6倍） 載荷速度：最大荷重に達するまで1分以上	38×38×228	6
せん断試験： 告示第1446号試験法を参考	試験体形状：フラット方向、エッジ方向 水平せん断試験方法：2等分点3点曲げ試験 スパン：フラット（152mm）、エッジ（356mm） 荷重速度：14.7MPa以下/min	フラット：38×89×228 エッジ：89×38×534	フラット：6 エッジ：6
めり込み試験： 告示第1446号試験法を参考	試験体形状：フラット方向、エッジ方向 荷重ブロック：20mm×40mm×60mm 荷重位置：試験体中央部 試験体の収縮量：厚さの5%に達した時の荷重 荷重速度：最大荷重まで1分以上	フラット：38×38×150 エッジ：38×38×150	フラット：6 エッジ：6

リファーレＲＥＷの性能

項目	試験方向		REW性能	SPF甲種2級
曲げ強さ	フラット	平均強さ（Mpa）	30.0	
		変動係数（%）	11.4	
		基準強度（Mpa）	22.0	21.6
		平均密度（g/cm3）	0.75	
	エッジ	平均強さ（Mpa）	25.6	
		変動係数（%）	4.6	
		基準強度（Mpa）	22.8	21.6
		平均密度（g/cm3）	0.75	
曲げ弾性係数	フラット	平均弾性係数（Gpa）	10.0	9.6
		変動係数（%）	4.7	
		平均密度（g/cm3）	0.75	
	エッジ	平均弾性係数（Gpa）	9.5	9.6
		変動係数（%）	1.5	
		平均密度（g/cm3）	0.75	
引張り強さ		平均強さ（Mpa）	18.0	
		変動係数（%）	6.3	
		基準強度（Mpa）	15.4	11.4
		平均密度（g/cm3）	0.75	
縦圧縮強さ		平均強さ（Mpa）	30.2	
		変動係数（%）	6.8	
		基準強度（Mpa）	25.4	17.4
		平均密度（g/cm3）	0.74	
せん断強さ	フラット	平均強さ（Mpa）	5.28	
		変動係数（%）	12.2	
		基準強度（Mpa）	3.8	1.8
		平均密度（g/cm3）	0.75	
	エッジ	平均強さ（Mpa）	4.15	
		変動係数（%）	3.4	
		基準強度（Mpa）	3.8	1.8
		平均密度（g/cm3）	0.75	
めり込み強さ	フラット	平均強さ（Mpa）	21.6	
		変動係数（%）	4.7	
		基準強度（Mpa）	19.2	6.0
		平均密度（g/cm3）	0.74	
	エッジ	平均強さ（Mpa）	15.4	
		変動係数（%）	4.3	
		基準強度（Mpa）	13.8	6.0
		平均密度（g/cm3）	0.75	
含水率		平均含水率（%）	7.8	—
		平均密度	0.75	—

＊基準強度：信頼水準75%の95%下側許容限界。但し、n=6なので試験体数が少なく参考値とする

TL=X－Ks　TL：許容限界、X：平均値、s：標準偏差、K：試験体数に依存する定数

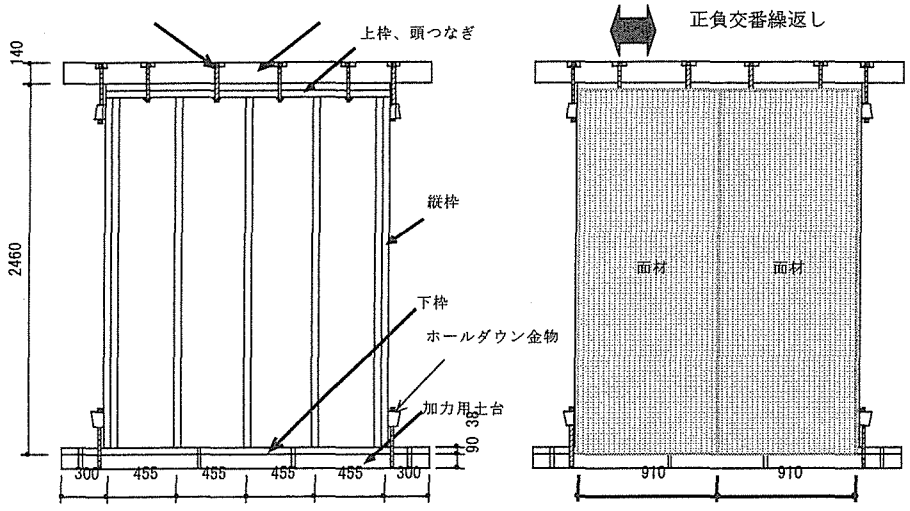
リファーレＲＥＷの各強度性能は、非常にバラツキが小さく、構造用軸材料であるＳＰＦ甲種２級の基準材料強度と同等以上であるため、構造用軸材料としての可能性を示した。

（ⅱ）枠組壁工法耐力壁の水平せん断試験

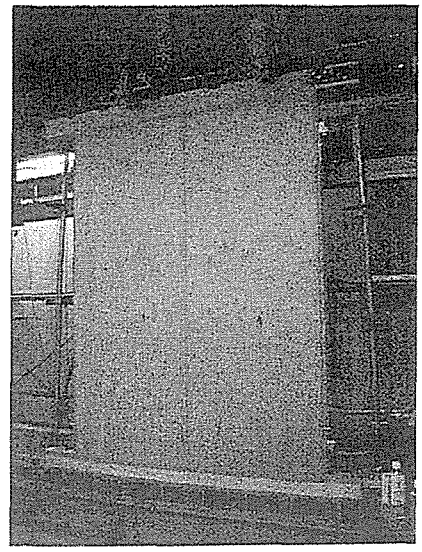
リファーレＲＥＷを枠組壁工法耐力壁の枠組材に用いた場合の水平せん断試験を行い、ＳＰＦを枠組材に用いた試験との比較から枠組壁工法用材としての可能性を検討した。

なお、試験方法及び評価方法は、(財)日本建築センターの定める「枠組壁工法の耐力壁及びその倍率性試験・評価業務方法書」に準じて行った。

試験概略と結果



試験状況



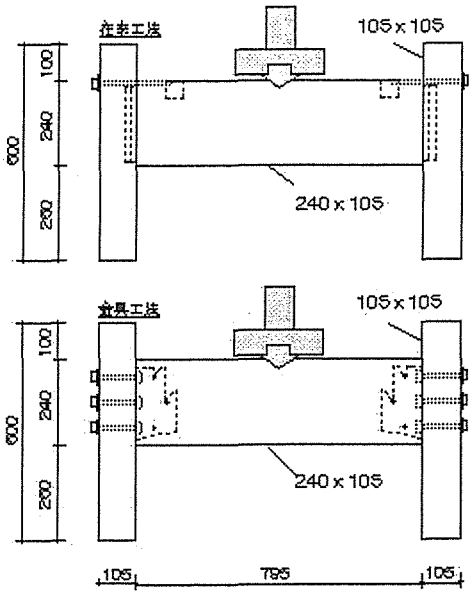
枠材	面材	接合具	採用壁倍率
ＲＥＷ	12mm厚 針葉樹合板 (特類２級)	ＣＮ５０	３．８倍
ＳＰＦ	〃	〃	３．４倍

リサイクル材にも関わらず無垢材を超える性能を発現した。

(2)　在来工法構造材

リファーレＲＥＷを在来軸組工法の柱・梁に用いた場合を想定した門型試験を行い、構造材としての可能性を検討した。

尚、試験方法及び評価方法は、(財)日本住宅・木材技術センターの定める「接合金物（梁受金物）の圧縮せん断試験」に準じて行った。



（ｉ）試験体の種類：６種（各ｎ＝３）

(材３種)　　(工法２種)

・梁：ベイマツ　柱：スギ

・梁：集成材　　柱：集成材　×　・在来工法

・梁：ＲＥＷ　　柱：ＲＥＷ　×　・金具工法

（ii）材種

・ ベイマツ（ムク材KD）　　・スギ（ムク材KD）

・ 集成材（ﾎﾜｲﾄｳｯﾄﾞ　8ﾌﾟﾗｲ　E120　F330）

・ ＲＥＷ（構造材用）

（iii）結果

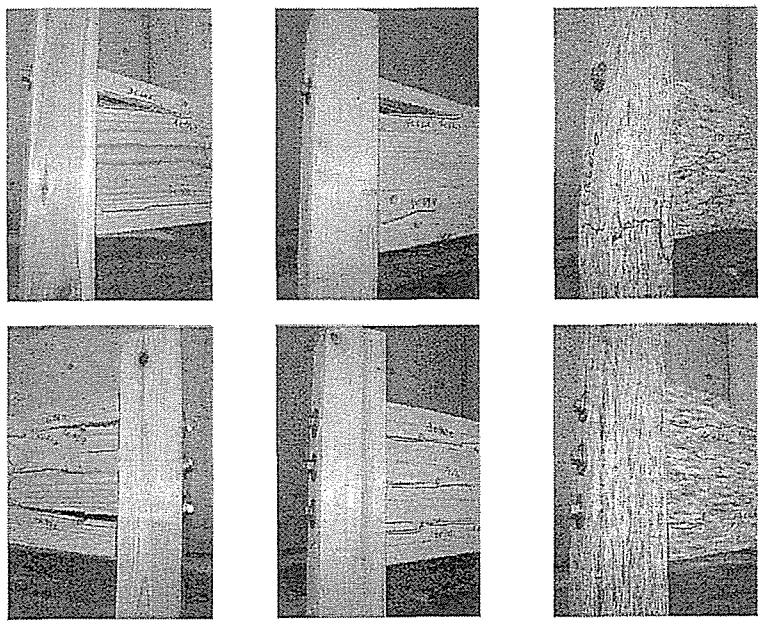
短期基準接合耐力（ｋＮ）　() 内は変動率　繰返し　ｎ＝3

梁ー柱	在来工法	金具工法
ベイマツースギ	35.7 (4.9)	59.0 (3.7)
集成材ー集成材	29.0 (11.5)	57.2 (8.3)
ＲＥＷ－ＲＥＷ	49.0 (13.5)　1.4倍	88.3 (6.8)　1.5倍

圧縮せん断に対しては、大きい接合耐力を示した

梁：　柱：　　梁：　柱：　　梁：　柱：

ﾍﾞｲﾏﾂ － ｽｷﾞ　　集成材ー集成材　　REW － REW



（iv）考察

破壊は、全てボルト部分で材の割裂によって発生しているが、ＲＥＷは、他の材料と比較し、めり込みの強さ、及び接合強さが大きいことから、材の変形が小さい為、接合耐力が強いと考える。

造作用芯材

(1) 建具芯材

リファーレＲＥＷを芯材に用いた内装ドアを試作し、造作用ＬＶＬを芯材に用いたドアとの性能比較を行い、建具芯材としての可能性を検討した。

（ｉ） 試験項目

試験項目	判断基準
Ⅰ.20 万回開閉試験	20 万回開閉試験終了後、異常のない事
Ⅱ.加湿繰返し試験	片面 10℃−50%　反対面 20℃−85%にて 48 時間後、＊1.5m/m 位下･･･A 上記後、両面 20℃−50%にて 24 時間後、＊0.3m/m 以下･･･B

（ii） 結果

項　　目	ＲＥＷ芯材ドア		ＬＶＬ芯材ドア	
20 万回開閉試験	20 万回終了時開閉動作支障なし 戸先下り量　1mm 以下	合格	同左	合格
加湿繰返し試験	変形量　−0.21mm から 0.05mm	合格	−0.35mm～−0.12mm	合格

ＲＥＷを芯材に用いたドアは、ＬＶＬを芯材に用いたドアと同等の性能であった。

(2) 間仕切芯材

リファーレＲＥＷを芯材に用いた間仕切を試作し、ホワイトウッドを芯材に用いた間仕切との性能比較を行い、間仕切芯材としての可能性を検討した。

（ｉ）試験項目

項　　目	試験方法	判断基準	備考
耐衝撃性	枠・中桟で囲まれた平面の中心に砂袋式による8kg･m の衝撃を加える	枠・中桟・面材・内部固定部分に有害な損傷、又は変形が生じない事	
耐荷重性	中央部に100kg の集中荷重をかける	壁部及び固定部に亀裂や損傷がなく除荷後も異常がないこと	＊耐荷重試験は間仕切剛性試験に引き続き実施した
＊間仕切剛性	実大パネルの中央の上に50kg の分銅を載荷、たわみ量を求める	50kg 載荷時、たわみ量が13mm 以下であること	
★加湿繰返し	ドア試験と同様	変位が高さの1/200以下であること	★加湿繰返し試験はﾍﾞﾀｰﾘﾋﾞﾝｸﾞ基準

（ii） 結果

(a) 耐衝撃性試験

ＲＥＷ、ホワイトウッド　いずれの試験体にも有害な損傷、又は変形は認められなかった。

（Ｎ＝５）

項　目	ＲＥＷ		ホワイトウッド	
耐衝撃性	有害な損傷、変形　なし	合格	同左	合格
耐荷重性	異常なし	合格	同左	合格
間仕切剛性	ｎ＝5　でたわみ量 9.91mm～12.72mm	合格	ｎ＝5　でたわみ量 9.72mm～12.48mm	合格
加湿繰返し	変位高さ　1.30×10^{-3}	合格	変位高さ　1.79×10^{-3}	合格

4.3　エンジニアードウッドの評価手法の検討

4.3.1　接着成形造作用芯材の評価手法の検討

木材の小片を接着成形し、ドア等造作材の芯材、又は間仕切り等非構造用パネルの芯材として使用する木質材料の評価方法を検討した。その結果、財団法人　日本住宅・木材技術センターの「優良木質建材等の品質性能評価基準、ＡＱ（Approved Quality）」のＨ－１　接着成形造作用芯材として新たに規定された。

2004年4月～9月
　規格委員会にて新規認証対象品目への追加検討
2004年10月
　「Ｈ－１　接着成形造作用芯材」の募集開始
2004年12月
　リファーレＲＥＷを「Ｈ－１　接着成形造作用芯材」に申請

(1)　優良木質建材等の品質性能評価基準

(品質性能試験の試験項目、試験方法及び判定基準)

Ｈ－１　接着成形造作用芯材

（ｉ）対象となる建材の範囲

木材の小片を接着成形し、ドア等造作材の芯材又は間仕切り等非構造用パネルの芯材として使用する製品

（ii）対象となる建材を製造するために必要な技術者

①　品質管理責任者又は格付担当者（１名以上）
②　木材乾燥士又は針葉樹製材乾燥技術者研修終了者（合格者）（１名以上）
③　木材接着士（１名以上）ただし、木材接着士が不在な場合にあっては、定期的（１回／月）に接着剤製造業者の指導を受けること。

(iii)　試験・検査項目

試　験　項　目	性　能　区　分
1　密度試験 2　常態はく離試験 3　吸水厚さ膨張率試験 4　含水率試験	
検　査　項　目	**性　能　区　分**
1　材面の品質 2　寸法測定	

（iv） 試験・検査方法及び判定基準

<table>
<tr><td>試 験 項 目</td><td>密度試験</td></tr>
<tr><td>試験片の作製</td><td>１荷口から下表の左欄に掲げる数に応じ、同表の右欄に掲げる数の資料を抽出する。
<table><tr><th colspan="2">試験荷口の大きさ</th><th>試料の数</th></tr><tr><td colspan="2">２００以下</td><td>2</td></tr><tr><td>２０１以上</td><td>５００以下</td><td>3</td></tr><tr><td>５０１以上</td><td>１，０００以下</td><td>4</td></tr><tr><td>１，００１以上</td><td>３，０００以下</td><td>5</td></tr></table>試験片の大きさは、厚さ及び幅は規定寸法とし、長さ１００mm のものをそれぞれ１個作製する。</td></tr>
<tr><td>試験方法</td><td>両材端から２５mm 及び中央部の３箇所測定し、平均値を求め、試験片の長さ、厚さ及び幅とし体積（V）を求める。
次に、質量（m）を測定し、次の式を測定し、次の式により密度を算出する。
測定単位は、厚さ、幅及び長さは０．１mm、質量は０．１ｇの精度まで測定し、密度は０．０１ｇ／cm³単位まで求める。
$\rho = \frac{m}{V}$
ρ：密度（ｇ／cm³）
m：試験体の質量（ｇ）
Ｖ：質量測定時の試験体の体積（ｃｍ³）</td></tr>
<tr><td>判定基準</td><td>すべての密度が０．４０ｇ／cm³以上０．９０ｇ／cm³以下であること。</td></tr>
<tr><td>備考</td><td></td></tr>
</table>

検 査 項 目	常態はくり試験
試験片の作製	試験片は、一辺が５０mm の直方体状のもの（５０mm に満たない辺は規程寸法） 縦使い方向と横使い方向で各５片ずつ作製する。
試験方法	構造用パネルのＪＡＳに定める常態はくり試験方法による。
判定基準	縦使い方向及び平使い方向とも０．３ＭＰａ（又はN／mm2）以上であること。
備考	試料の数は、密度試験の例による。

試 験 項 目	含水率試験
試験片の作製	構造用パネルのＪＡＳに定める含水率試験の試験片の作製による。
試験方法	構造用パネルのＪＡＳに定める含水率試験の試験方法による。
判定基準	含水率が５～１３％であること。
備考	試料の数は、密度試験の例による。

試 験 項 目	吸水厚さ膨張率試験
試験片の作製	厚さ及び幅は規定寸法とし長さ５０mm のものを２片作製する。 ただし、幅が５０mm を超えるものにあっては５０mm とする。
試験方法	ＪＡＳ　Ａ　５９０８　パーティクルボードの吸水厚さ膨張率試験の試験方法による。
判定基準	吸水厚さ膨張率が１２％であること。
備考	試料の数は、密度試験の例による。

試 験 項 目	材面の品質
試験片の作製	１荷口から５枚抽出する。
試験方法	鋼製スケール、ノギス又は目視により測定する。 反り、曲がりの測定方法は、枠組壁工法構造用製材のＪＡＳに定める曲がりの測定方法による。
判定基準	反り　０．２％以下 曲がり　０．２％以下 ねじれ　軽微なこと 割れ　無いこと 欠け　無いこと
備考	

<table>
<tr><td>試 験 項 目</td><td>寸法測定</td></tr>
<tr><td>試験片の作製</td><td>１荷口から５枚抽出する。</td></tr>
<tr><td>試験方法</td><td>鋼製スケール、ノギスで測定する。
厚さ、幅及び長さの測定は、両材端から１５０mm 離れた位置及び中央部の３箇所を測定し、そのそれぞれの平均値を求める。</td></tr>
<tr><td>判定基準</td><td>平均値が下表の数値以下であること。
<table>
<tr><td>項　　目</td><td>寸　　法（mm）</td><td>許容差（mm）</td></tr>
<tr><td rowspan="3">厚さ及び幅</td><td>２０mm 以下</td><td>±０．３</td></tr>
<tr><td>２０mm を超え４０mm 以下</td><td>±０．４</td></tr>
<tr><td>４０mm超</td><td>±０．５</td></tr>
<tr><td>長　　さ</td><td>全て</td><td>＋制限しない、－０</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>備考</td><td></td></tr>
</table>

（v） リファーレＲＥＷの品質性能評価

（財）日本合板検査会名古屋検査所にて、リファーレＲＥＷの品質性能評価を実施し、ＡＱ基準に適合することを確認した。・・・別添

(2)　接着成形造作用芯材のＡＱ基準以外の性能評価方法

接着成形造作用芯材の評価として、ＡＱ基準以外の性能評価方法として、ＪＩＳ、ＪＡＳを参考にした項目を設定した。

また、直進性を求められる部位の評価方法についても検討した。

（ｉ）　性能評価方法（ＪＩＳ、ＪＡＳ　に準拠）

項目	試験内容
曲げ試験: JAS単板積層材を参考	曲げ試験方法:3 等分点 4 点曲げ試験 荷重方向:フラット方向、エッジ方向 スパン:798mm(厚さの 21 倍) 荷重速度:5mm/min
釘引抜き抵抗: JISZ2101 木材の試験方法を参考	試験方向:フラット方向、エッジ方向、木口方向 釘(JISA5508、N45)を 30mm 打ち込み、垂直に引抜く 引抜き荷重速度 2mm/min
木ねじ保持力: JISA5908 パーティクルボードを参考	試験方向:フラット方向、エッジ方向、木口方向 木ねじ(JISB1112、2.7mm×16mm)を約 11mm ねじ込み、垂直に引抜く 引抜き荷重速度 2mm/min

（ii）　直進性の評価方法

(a)　環境条件設定

「告示第 1446 号　別表第二に規定された指定建築材料の品質基準と測定方法」によると断続湿潤環境　20℃×85%、乾燥環境　20℃×65%が設定されているが、内装材の使用環境を考慮し、次の条件を設定した。

室内→養生 (20℃×65%、７日) →高温高湿 (50℃×90%、７日) →養生 (20℃×65%、７日) →乾燥(60℃、７日)→養生 (20℃×65%、７日)

(b)　評価方法

試験体（サイズ例：38mm×38mm×750mm）を上記環境条件下に設置し、条件が変わるたびに、曲がり、反りを測定し、長さに対する最大矢高（%）を算出する。

曲がり：長さ方向に沿う幅方向の内曲面の最大矢高

反　り：長さ方向に沿う厚さ方向の内曲面の最大矢高

(iii) リファーレＲＥＷの性能評価結果（ＪＩＳ、ＪＡＳに準拠）

項　目	設定密度(g/m3)	ＲＥＷ0.65		ＲＥＷ0.70		参考：規格値 造作用 LVL (60E)	参考：規格値 ＰＢ 13 ﾀｲﾌﾟ
	荷重方向	ﾌﾗｯﾄ方向	ｴｯｼﾞ方向	ﾌﾗｯﾄ方向	ｴｯｼﾞ方向	—	—
曲げ強さ	平均強さ(MPa)	22.2	21.6	24.7	26.2		
	標準偏差	1.99	1.35	2.20	1.55		
	変動係数(%)	9.0	6.3	8.9	5.9		
	基準強度(MPa)	18.4	18.9	20.4	23.2	13.8	2.5
	平均密度(g/m3)	0.66	0.65	0.70	0.70		
曲げ弾性係数	平均弾性係数(GPa)	8.2	7.8	9.4	9.0	6.0	2.5
	標準偏差	0.46	0.26	0.29	0.18		
	変動係数(%)	5.6	3.3	3.1	2.0		
	平均密度(g/m3)	0.66	0.65	0.70	0.70		

※　ｎ＝フラット２０、エッジ２０

※　基準強度：信頼水準７５％の９５％下側許容限界

ＴＬ＝Ｘ－Ｋｓ　　ＴＬ：許容限界　　Ｓ：標準偏差

Ｋ：試験体数に依存する定数

項　目	ＲＥＷ0.65		ＲＥＷ0.70		参考：実測値 造作用 LVL(60E)		参考：実測値 PB 13 ﾀｲﾌﾟ
	ﾌﾗｯﾄ方向	ｴｯｼﾞ方向	ﾌﾗｯﾄ方向	ｴｯｼﾞ方向	ﾌﾗｯﾄ方向	ｴｯｼﾞ方向	ﾌﾗｯﾄ方向
吸水寸法変化率(%)	8.2	2.7	9.0	2.5	4.0	3.3	8.2
剥離強さ(MPa)	0.88	1.87	1.16	2.25	0.99	1.29	0.53
釘引抜き抵抗(N/ma)	18.3	17.7	23.0	20.8	16.4	9.9	12.2
木ねじ保持力(N)	751	622	843	683	624	752	437
含水率(%)	8.0		8.2		9.1		9.8

(iv) リファーレＲＥＷの直進性の評価

(a) 試験体

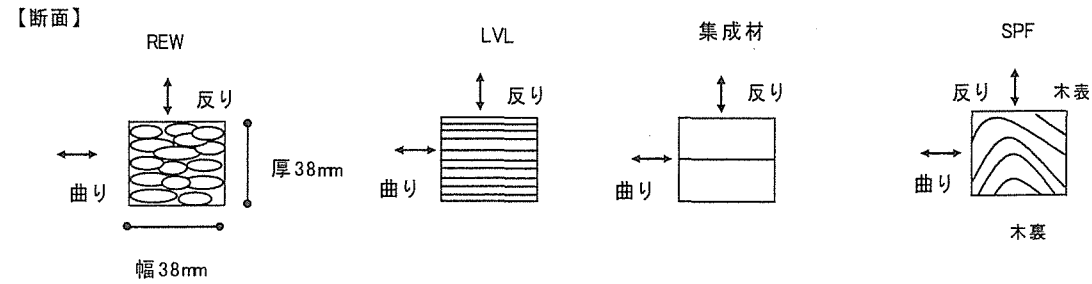
- 種類：REW0.65、REW0.7、造作用 LVL(ラワン)、造作用集成材(カラマツ)、SPF
- サイズ：38mm×38mm×750mm
- ｎ数：各１０本

(b) 測定方法

- 試験体を下記環境条件下で設置し、曲がり、反りを測定

曲がり：長さの方向に沿う幅方向の内曲面の最大矢高

反　り：長さの方向に沿う厚さ方向の内曲面の最大矢高

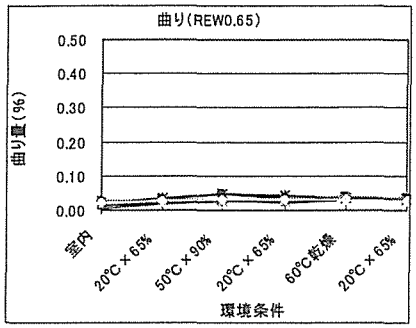


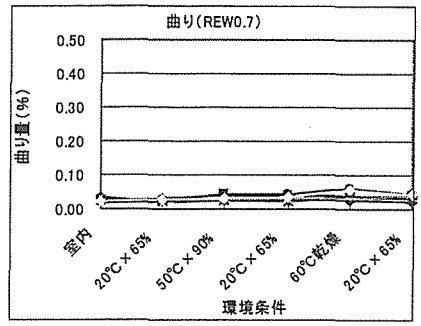
・ 環境条件設定

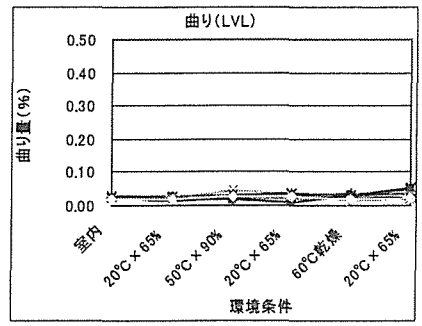
室内→養生（２０℃×６５%、７日）→高温高湿（５０℃×９０%、７日）→養生（２０℃×６５%、７日）→乾燥（６０℃、７日）→養生（２０℃×６５%、７日）

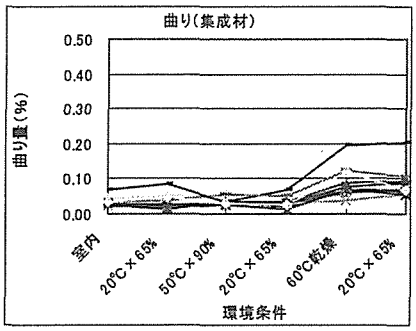
(c) 結果

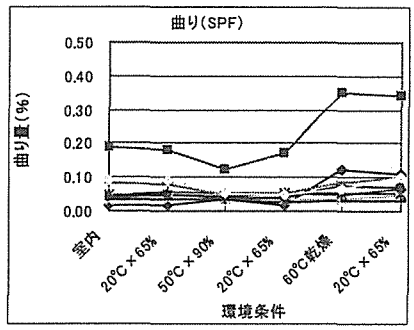
曲がり



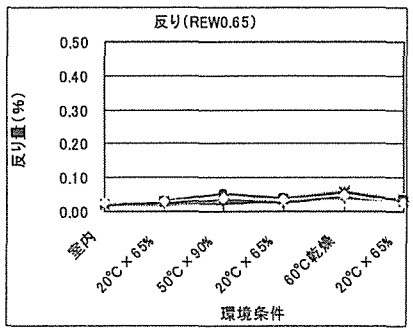


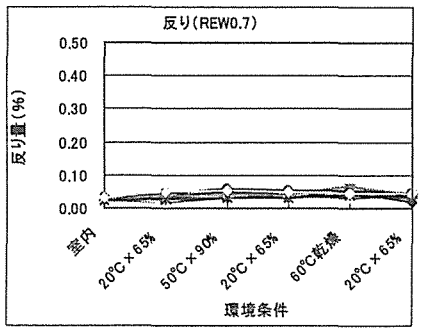


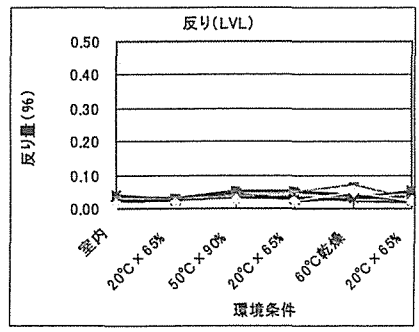


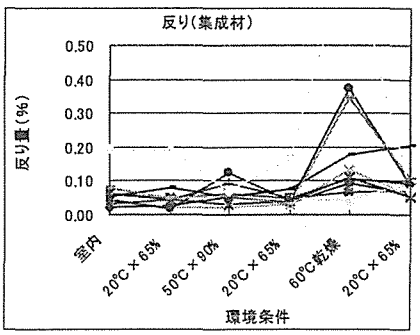


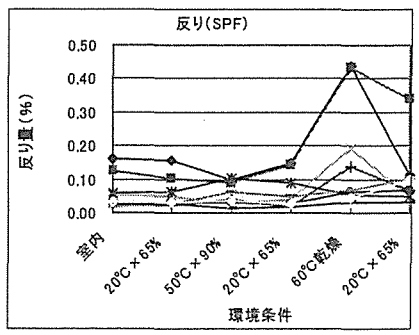
反り







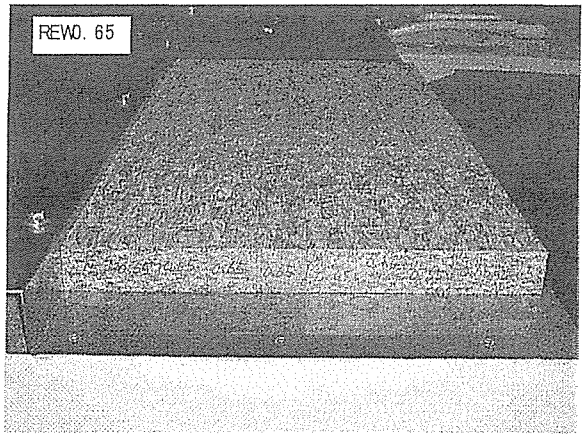


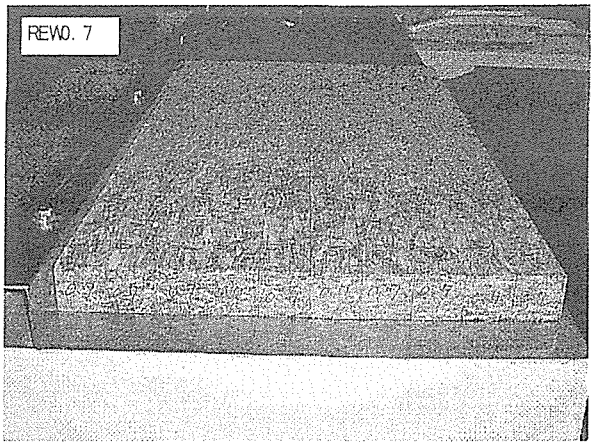


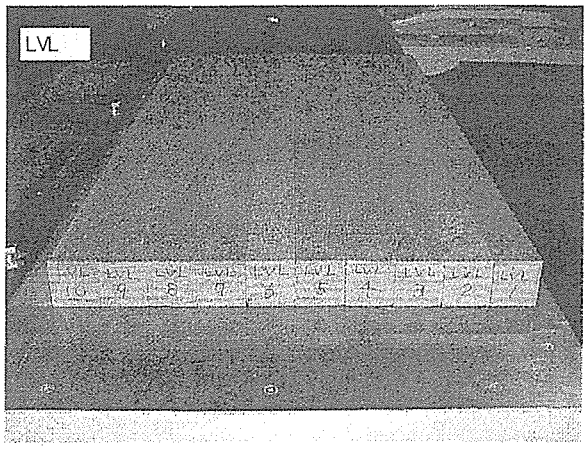
＊ 環境変化によるＲＥＷの直進性能はＬＶＬと同等

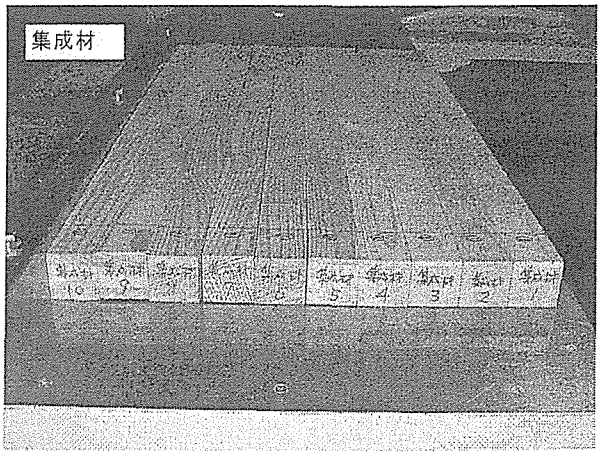
曲り：ＲＥＷ≒ＬＶＬ＜集成材＜ＳＰＦ

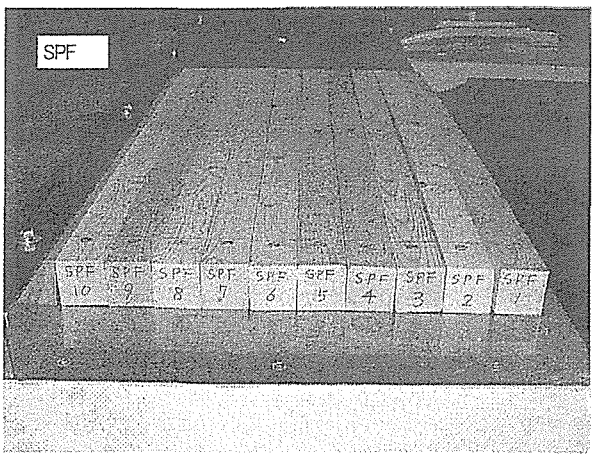
反り：ＲＥＷ≒ＬＶＬ＜集成材、ＳＰＦ


REW0. 65


REW0. 7


LVL


集成材


SPF

4.3.2　木質接着成形軸材料の評価手法の検討

２００３年５月８日に発足した再生工業化木材研究会の一部を本技術開発の開発委員会に位置づけ、エンジニアードウッド、特に木質接着成形軸材料の評価手法の検討を行った。

(1)　再生工業化木材研究会

再生工業化木材研究会の概要は以下の通り

（ｉ）　設立趣意書

『本研究会は、環境に配慮した再生工業化木材の適正な運用と普及を推進し、廃木材の処理に伴う様々な障害を排除すると共に、地球環境の保全を図るために、木材利用に伴う環境負荷増大の抑制に寄与する事を目的として設立する。建設現場などで発生する廃木材を再生し、再び新築住宅構造材として使用可能な材料として再生工業化木材は開発された。しかしこの再生工業化木材はその品質評価・計画・施工・運用が適切に行われない場合、使用者に対する影響は深刻なものとなる。我々関係者は環境負荷の増大を防ぐという重大な責務を認識し、一同協力して社会に対する責務を全うするために、再生工業化木材研究会を設立するものである。

我が国のみならず世界的に森林保全など木材を取り巻く状況は、もはや危機的状況に瀕していると言っても過言ではない。当研究会はあらゆる再生工業化木材について研究し、地球環境保全に寄与することを目標に活動するものである。』

（ii）　研究会組織

委員長	大熊 幹章	東京大学名誉教授
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
	大田 成幸	三重中央開発株式会社　取締役副事業部長
	刈茅 孝一	積水化学工業株式会社 環境･ﾗｲﾌﾗｲﾝｶﾝﾊﾟﾆｰ ｳｯﾄﾞ開発ｾﾝﾀｰ長
	北田 正司	株式会社ザイエンス　技術開発部　部長
	小林 俊安	積水化学工業株式会社 環境･ﾗｲﾌﾗｲﾝｶﾝﾊﾟﾆｰ 取締役開発部長
	佐藤 雅俊	東京大悪大学院　農学生命科学研究科　助教授
	武田 敏郎	積水化学工業株式会社 住宅ｶﾝﾊﾟﾆｰ 住宅事業部 住宅技術研究所長
	西村 勝美	財団法人日本住宅・木材技術センター　研究開発部長
	八木 雄二	株式会社矢板加工産業　常務取締役
(ｱﾄﾞﾊﾞｲｻﾞｰ)	中島 史郎	独立行政法人建築研究所　材料研究ｸﾞﾙｰﾌﾟ　主任研究員
(ｱﾄﾞﾊﾞｲｻﾞｰ)	秦野 恭典	独立行政法人森林総合研究所 複合材料研究領域 複合化研究室長
(ｱﾄﾞﾊﾞｲｻﾞｰ)	橋本 敏男	財団法人建材試験ｾﾝﾀｰ 中央試験所品質性能ｸﾞﾙｰﾌﾟ 統括ﾘｰﾀﾞｰ
(特別)	平野 秀樹	林野庁　研究普及課
事務局	中島 古史郎	積水化学工業株式会社 環境･ﾗｲﾌﾗｲﾝｶﾝﾊﾟﾆｰ 開発部 主席技術員

【活動内容】　1.再生工業化木材に関する活動

(a) 性能評価法ガイドラインの検討（建基法 37 条認定対応）

(b) 施工基準などの研究並びに技術指導

(c) 普及に向けての広報活動(自治体･建築会社･一般消費者への広報)

2.廃木材処理に関する活動

(2)　リファーレ REW を評価試験体とした木質接着成形軸材料の評価手法の検討

告示第 1446 号の木質接着成形軸材料の評価方法をベースに住宅解体材等を原料とする木質チップ接着成形軸材料であるリファーレ REW の評価手法を検討した。

（ｉ） 試験体採取

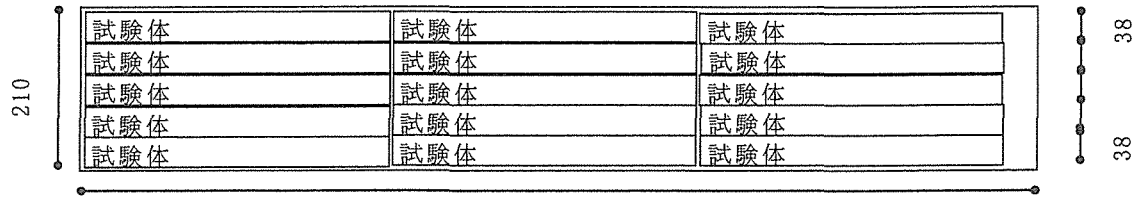
4ロット（製造日の違い）からREW原板各11枚取り出し、試験体とした。

原板から試験体寸法に切り出し、養生(温度20℃±2℃、湿度65%±5℃の環境下で平行状態になるまで静置)した。

（ii） 試験内容、結果

0. 原板内のバラツキ確認

原板からの試験体採取



＜試験概要＞

試験体寸法：38×38×874mm

試験方向：平使い方向(フラット)、縦使い(エッジ)

試験方法：3等分点4点曲げ試験、スパン798mm(厚×21)

試験体数：フラット：2ロット×原板1枚×試験体15体＝30体

エッジ：2ロット×原板1枚×試験体15体＝30体

養生：積水化学所有の養生庫→建材試験センターの試験室

試験内容：曲げ強さ、曲げ弾性係数、密度、含水率

試験場所：建材試験センター

＜試験結果＞

荷重方向	原板番号		密度 (g/m3)	含水率 (%)	曲げ強さ (MPa)	曲げ弾性係数 (GPa)
フラット	040603-1	試験体数	15	15	15	15
		最大値	0.765	9.58	31.2	10.5
		最小値	0.750	9.10	24.9	9.7
		平均値	0.759	9.33	27.6	10.1
		標準偏差	0.0039	0.132	1.90	0.23
		変動係数(%)	0.51	1.4	6.9	2.3
	040607-1	試験体数	15	15	15	15
		最大値	764	9.36	30.0	10.8
		最小値	0.744	8.77	22.0	10.2
		平均値	0.751	9.02	26.5	10.5
		標準偏差	0.0047	0.183	2.53	0.15
		変動係数(%)	0.62	2.0	9.5	1.4
エッジ	040604-1	試験体数	15	15	15	15
		最大値	0.756	9.70	30.4	9.9
		最小値	0.744	8.79	25.2	9.1
		平均値	0.751	9.25	27.4	9.6
		標準偏差	0.0047	0.286	1.40	0.21
		変動係数(%)	0.62	3.1	5.1	2.2
	040608-1	試験体数	15	15	15	15
		最大値	0.759	9.72	30.3	10.7
		最小値	0.742	8.80	24.2	9.8
		平均値	0.754	9.20	27.6	10.2
		標準偏差	0.0047	0.261	1.82	0.25
		変動係数(%)	0.62	2.8	6.6	2.5

＊ 上記の原板間で、フラット、エッジとも曲げ強さの平均値は有意水準5%で有意差なし。

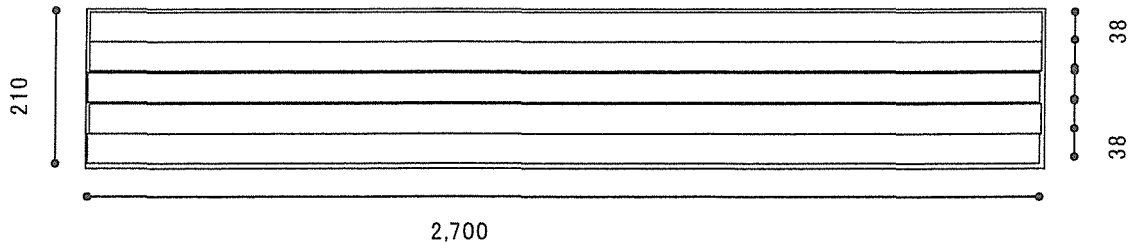
＊ 曲げ強さの変動係数が最大9.5%であったので、基本物性測定の試験体数nは

$n \geqq 0.1537\ (CV)\ 2 = 0.153\ (9.5)\ 2 \fallingdotseq 14$

以上より、当初設定通りn＝24体とする。

1. 寸法、及び曲がりの基準値

原板からの試験体採取



＜試験概要＞

試験体寸法：38×38×2,700mm

試験体数：4ロット×原板3枚×試験体5体=60体

養生：積水化学所有の養生庫

測定箇所：厚　3ヶ所、幅　3ヶ所、長　1ヶ所、重量

測定場所：積水化学

＜試験結果＞

	厚さ (mm)	幅 (mm)	長さ (mm)	曲り (%)	反り (%)
試験体数	60	60	60	60	60
最大値	38.38	38.36	2702.0	0.026	0.03
最小値	38.16	37.70	2701.5	0	0
平均値	38.30	38.16	2701.9	0.0137	0.0103
標準偏差	0.0535	0.178	0.162	0.0073	0.0087
変動係数(%)	0.14	0.47	0.006	53.5	84.2

＜基準値設定＞

厚さ：38±0.4mm

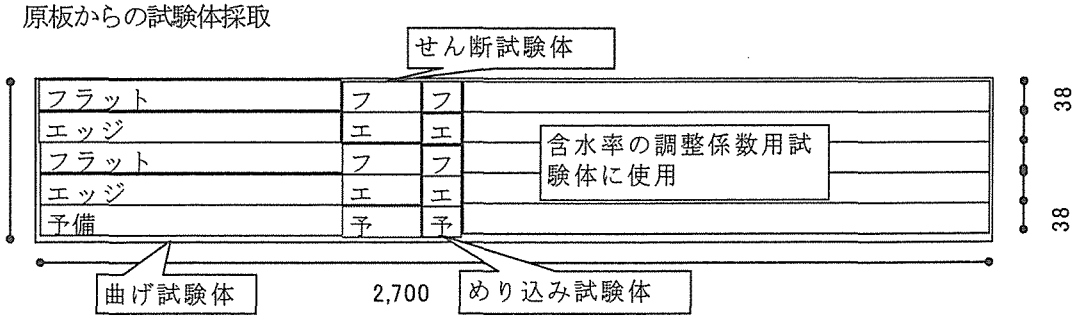
幅　：38±0.4mm

長さ：2,700mm−0,+制限なし

曲り、反り：0.2%以下

2. 曲げ強さ、及び曲げ弾性係数の基準値

原板からの試験体採取



＜試験概要＞

試験項目：曲げ試験

試験体寸法：38×38×874mm

試験方向：平使い方向(フラット)、縦使い方向(エッジ)

試験方法：3等分点4点曲げ試験、スパン798mm(厚×21)

試験体数：【フラット】4ロット×原板3枚×試験体2体=24体

【エッジ】4ロット×原板3枚×試験体2体=24体

養生：積水化学所有の養生庫→建材試験センターの試験室

試験内容：曲げ強さ、曲げ弾性係数、密度、含水率

試験場所：建材試験センター

＜試験結果＞

荷重方向		密度 (g/m3)	含水率 (%)	曲げ強さ (MPa)	曲げ弾性係数 (GPa)
フラット	試験体数	24	24	24	24
	最大値	0.763	9.89	31.9	10.8
	最小値	0.748	8.80	24.7	9.7
	平均値	0.756	9.26	28.0	10.4
	標準偏差	0.004	0.233	1.93	0.36
	変動係数（%）	0.52	2.5	6.9	3.5
	基準強度	—	—	24.3	—
エッジ	試験体数	24	24	24	24
	最大値	0.762	10.31	31.7	10.7
	最小値	0.752	8.85	24.8	9.4
	平均値	0.757	9.19	28.2	10.1
	標準偏差	0.0026	0.286	2.06	0.34
	変動係数（%）	0.34	3.1	7.3	3.3
	基準強度	—	—	24.3	—

3. せん断強さ、及びせん断弾性係数の基準値

＜試験概要＞

試験体採取：上記曲げ試験参照

試験体寸法：38×38×228mm

試験方向：平使い方向(フラット)、縦使い方向(エッジ)

試験方法：水平せん断試験、スパン 142mm(厚×4)

試験体数：【フラット】4ロット×原板3枚×試験体2体＝24体

【エッジ】4ロット×原板3枚×試験体2体＝24体

養生：積水化学所有の養生庫→建材試験センターの試験室

試験内容：せん断強さ、せん断弾性係数、密度、含水率

試験場所：建材試験センター

＜試験結果＞

荷重方向		密度 (g/m3)	含水率 (%)	せん断強さ (MPa)	せん断弾性係数 (GPa)
フラット	試験体数	24	24	24	24
	最大値	0.767	9.29	4.89	3.87
	最小値	0.747	9.06	3.92	1.35
	平均値	0.758	9.17	4.37	2.40
	標準偏差	0.0061	0.0558	0.267	0.763
	変動係数（%）	0.8	0.61	6.11	31.7
	基準強度	—	—	3.86	—
エッジ	試験体数	24	24	24	24
	最大値	0.769	9.3	5.23	9.74
	最小値	0.750	8.08	3.88	1.90
	平均値	0.759	9.17	4.66	4.92
	標準偏差	0.0047	0.0595	0.37	2.08
	変動係数（%）	0.617	0.649	7.94	42.2
	基準強度	—	—	3.96	—

4. めり込み強さ

＜試験概要＞

試験方法は、鋼製の荷重ブロックに加力し、荷重と変形量を測定

収縮量が厚さの5%に達した時の荷重をめり込み荷重とする

試験体採取：上記曲げ試験参照

試験体寸法：38×38×114mm

試験方向：平使い方向(フラット)、縦使い方向(エッジ)

試験方法：鋼製の荷重ブロックに加力し、荷重と変形量を測定

試験体数：【フラット】4ロット×原板3枚×試験体2体=24体

【エッジ】4ロット×原板3枚×試験体2体=24体

養生：積水化学所有の養生庫→建材試験センターの試験室

試験場所：建材試験センター

＜試験結果＞

荷重方向		密度 (g/m3)	含水率 (%)	めり込み強さ (MPa)
フラット	試験体数	24	24	24
	最大値	0.786	9.53	17.2
	最小値	0.725	9.21	14.1
	平均値	0.755	9.36	16.1
	標準偏差	0.0132	0.084	0.737
	変動係数（%）	1.75	0.898	4.59
	基準強度	—	—	14.7
エッジ	試験体数	24	24	24
	最大値	0.788	9.49	21.5
	最小値	0.730	9.21	17.0
	平均値	0.758	9.35	20.0
	標準偏差	0.0148	0.0844	1.16
	変動係数（%）	1.96	0.903	5.81
	基準強度	—	—	17.8

5. 含水率の基準値

製造時、出荷時の含水率の基準値を定める。

測定方法は絶乾方法とする。

5%以上13%以下

製造時、出荷時の含水率を絶乾法にて測定しデータ蓄積

測定場所：積水化学

6. 含水率の調整係数・・・試験中

常時湿潤環境：直接外気に曝すなどして常時湿潤状態となる恐れのある環境

(20℃±2℃・95%±5%、外装仕上げ材、外構部材等)

断続湿潤環境：屋外に面する部分における環境、湿潤状態となる恐れのある環境

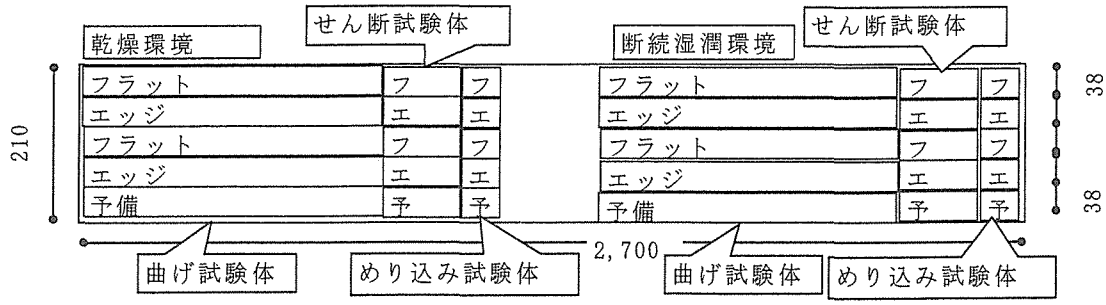
(20℃±2℃・85%±5%、防水処理なし外壁、屋根等)

乾燥環境　　：上記2環境以外の部分における環境

(20℃±2℃・65%±5%、屋内部分、防水処理あり外壁等)

REWは乾燥環境での使用を想定しているが、結露による湿潤を考慮し断続湿潤環境の試験を行う

原板からの試験体採取



＜試験概要＞

試験項目：曲げ試験、せん断試験、めり込み試験

試験体寸法：曲げ(38×38×874mm)、せん断(38×38×228mm)

めり込み(38×38×114mm)

試験方向：平使い方向(フラット)、縦使い方向(エッジ)

試験方法：2. 曲げ、3. せん断、4. めり込みと同様

試験体数：【曲げ】、【せん断】、【めり込み】

フラット：4ロット×原板3枚×試験体2体=24体

エッジ：4ロット×原板3枚×試験体2体=24体

養生：積水化学所有の養生庫→建材試験センターの試験室

試験内容：曲げ強さ、曲げ弾性係数、せん断強さ、せん断係数、めり込み強さ、

密度、含水率

試験場所：建材試験センター

＜試験結果＞

荷重方向		密度 (g/m3)	含水率 (%)	曲げ強さ (MPa)	曲げ弾性係数 (GPa)
フラット	試験体数	24	24	24	24
	最大値	0.769	11.4	30.4	10.4
	最小値	0.748	10.8	22.8	9
	平均値	0.759	11.1	26.1	9.6
	標準偏差	0.005	0.148	2.22	0.38
	変動係数 (%)	0.68	1.34	8.5	4.0
	基準強度	—	—	21.8	—
エッジ	試験体数	24	24	24	24
	最大値	0.771	11.4	31.6	10.1
	最小値	0.753	10.8	23.1	8.9
	平均値	0.760	11.1	27.3	9.5
	標準偏差	0.005	0.157	1.73	0.341
	変動係数 (%)	0.64	1.42	6.3	3.6
	基準強度	—	—	24.1	—

＜含水率の調整係数の設定＞

2. 曲げ強さ、及び曲げ弾性係数の基準値をサイドマッチングと設定し、断続湿潤環境での調整係数を設定した

曲げ強さの調整係数：フラット方向0.90、エッジ方向0.99

曲げ弾性係数の調整係数：フラット方向0.92、エッジ方向0.94

＊せん断、めり込み試験実施中

7. 荷重継続時間の調整係数・・・載荷中

原板からの試験体採取例

本試験体90%	本試験体60%	本試験体75%
本試験体	本試験体90%	本試験体60%
本試験体75%	本試験体	本試験体90%
本試験体60%	本試験体75%	本試験体
予備試験体(ｸﾘｰﾌﾟ用)	予備試験体(ｸﾘｰﾌﾟ用)	予備試験体(ｸﾘｰﾌﾟ用)

210

38

38

2,700

＜試験概要＞

試験項目：曲げ試験

試験体寸法 38×38×874mm

試験方向：フラット方向、エッジ方向

載荷荷重：2. で測定したフラット方向、エッジ方向の曲げ試験結果の平均荷重(フラット：200kg、エッジ：201kg)を 100%として使用

本試験体数：4 ロット×原板 2 枚×試験体 15 体＝120 体のうち 96 体を用意

【フラット】90%：4 体、75%：4 体、70%：4 体、60%：4 体

【エッジ】90%：4 体、75%：4 体、70%：4 体、60%：4 体

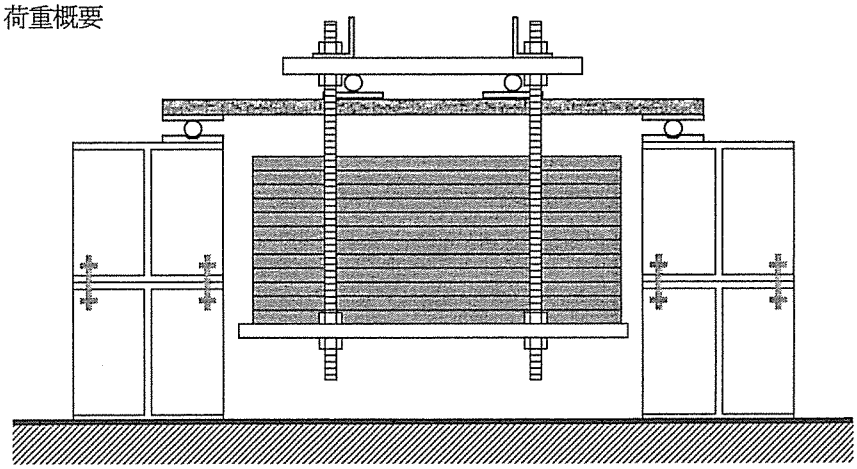
を載荷

養生：積水化学所有の養生庫→建材試験センターの試験室

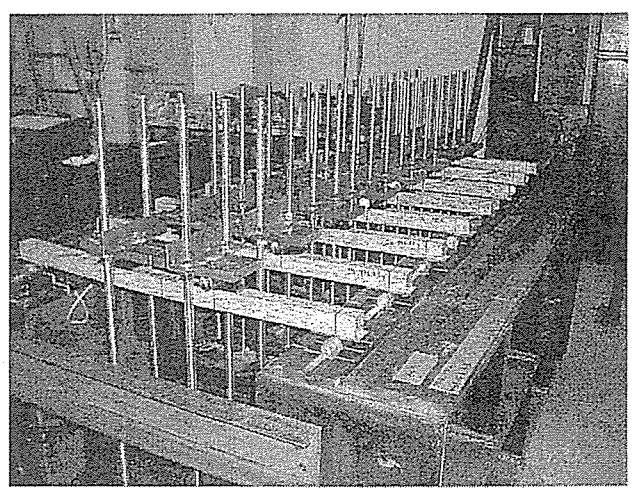
試験場所：建材試験センター

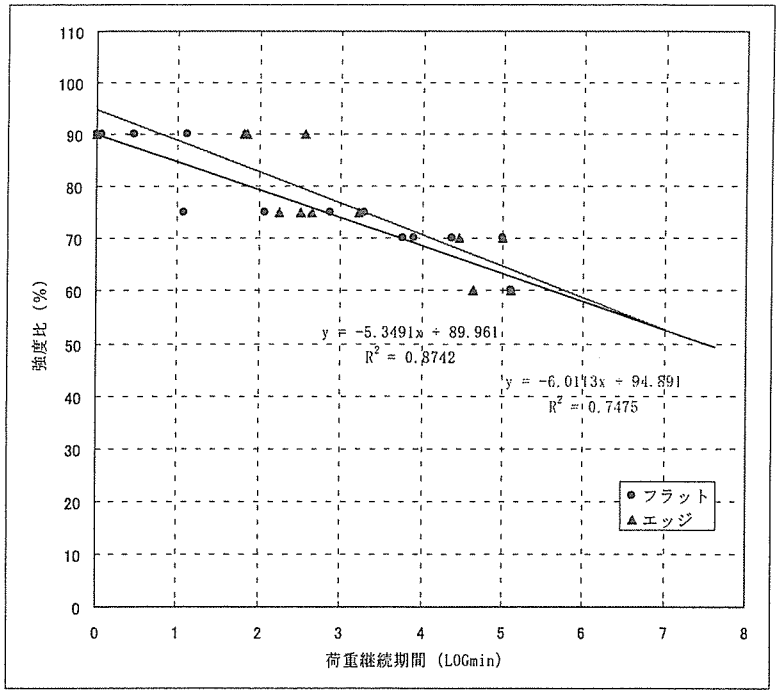
＜試験状況＞

荷重概要



60%荷重載荷(エッジ 4 体、フラット 4 体)





REW 試験体の状況
90%荷重：8 本全て破壊
75%荷重：8 本全て破壊
70%荷重：8 本中 5 本破壊、3 本荷重継続
60%荷重：8 本中 1 本破壊、7 本荷重継続

⇨ REW の荷重継続時間係数予測（1/12 時点）：フラット 0.502.
エッジ 0.503

8. クリープの調整係数・・・荷重継続時間、事故的な水掛りの調整係数設定後測定予定

曲げ弾性係数とせん断弾性係数に対するクリープの調整係数を定める。
試験体の環境条件は 1. と同様。
試験体に下記の応力 σ に相当する荷重をかける。

$\sigma = Acr \times Kde \times Kaw \times (2/3)$

Acr：サイドマッチング試験体の平均力学特性値(曲げ、せん断)
Kde：荷重継続時間の調整係数
Kaw：事故的な水掛りを考慮した調整係数

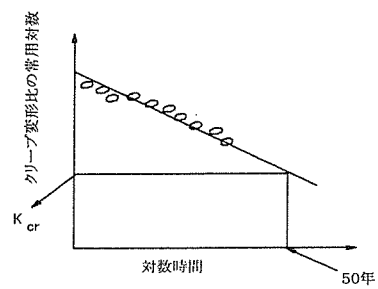
荷重を加え始めて、1 分、5 分、10 分、100 分、500 分、その後 24 時間毎に 5 週間以上測定し、1 分のクリープ変形との比を求め、50 年後に相当するクリープ変形比を得る。

試験項目：曲げ試験
試験体寸法：38×38×874mm
試験方向：フラット方向、エッジ方向
サイドマッチング試験体：2. で測定したフラット方向、エッジ方向の曲げ試験結果の平均荷重を 100%として使用
本試験体数：荷重継続時間の調整係数試験の一部の試験体を 20 体を使用する
【フラット】10 体
【エッジ】10 体
養生：積水化学所有の養生庫→建材試験センターの試験室
試験内容：本試験体に下記の荷重 σ をかける

$\sigma = Acr \times Kde \times Kaw \times (2/3)$

Acr：サイドマッチング試験体の平均曲げ荷重
Kde：荷重継続時間の調整係数
Kaw：事故的な水掛りを考慮した調整係数

試験場所：建材試験センター



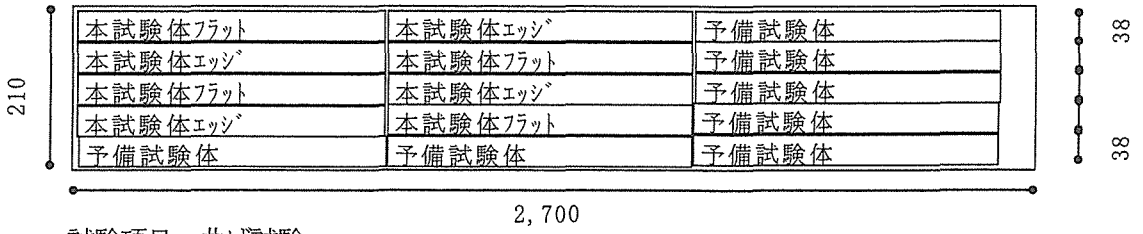
9. 事故的な水掛りを考慮した調整係数・・・試験中

曲げ強さ、曲げ弾性係数、せん断強さ、せん断弾性係数、めり込み強さに対する事故的な水掛りを考慮した調整係数を定める。

試験体の環境条件は 1. と同様。

試験体の片面に均一に 72 時間散水した後、乾燥させ、散水前の試験体との力学特性値の比を求める。

原板からの試験体採取



試験項目：曲げ試験

試験体寸法：38×38×874mm

試験方向：フラット方向、エッジ方向

サイドマッチング試験体：2. で測定したフラット方向、エッジ方向の曲げ試験結果の平均荷重を 100%として使用

【フラット】10 体(予備 6 体)

【エッジ】10 体(予備 6 体)

他の予備試験体：88 体

本試験：72 時間散水後、乾燥(自然乾燥)。重量安定後、曲げ試験(寸法は PB の JIS に準じ散水前に寸法を使用)

養生：積水化学所有の養生庫→建材試験センターの試験室

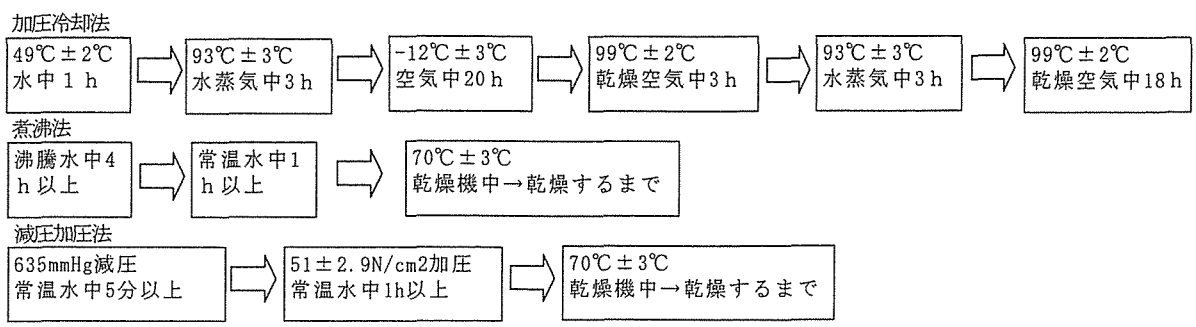
試験場所：建材試験センター

10. 接着耐久性・・・試験予定

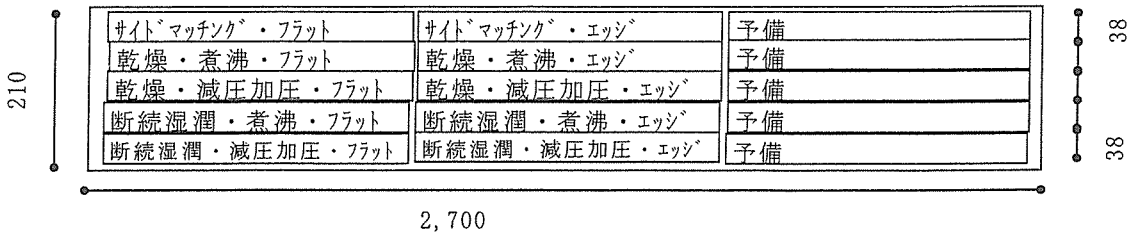
接着耐久性に関する強さの残存率がそれぞれ 0.5 以上であること。

試験体の環境条件は 1. と同様。

使用環境	劣化処理の方法
常時湿潤環境	加熱冷却法 6 回を行って得られる値
断続湿潤環境	煮沸法 2 回又は減圧加圧法 2 回を行って得られる値のうちいずれか小さい値
乾燥環境	煮沸法 1 回又は減圧加圧法 1 回を行って得られる値のうちいずれか小さい値



原板からの試験体採取



試験項目：曲げ試験（乾燥環境、断続湿潤環境で試験）

試験体寸法：38×38×874mm

試験方向：平使い方向(フラット)、縦使い方向(エッジ)

試験体数：【サイドマッチング】

フラット：4ロット×原板4枚×試験体1体＝16体

エッジ：4ロット×原板4枚×試験体1体＝16体

【乾燥・煮沸】

フラット：4ロット×原板4枚×試験体1体＝16体

エッジ：4ロット×原板4枚×試験体1体＝16体

【乾燥・減圧加圧】

フラット：4ロット×原板4枚×試験体1体＝16体

エッジ：4ロット×原板4枚×試験体1体＝16体

【断続湿潤・煮沸】

フラット：4ロット×原板4枚×試験体1体＝16体

エッジ：4ロット×原板4枚×試験体1体＝16体

【断続湿潤・減圧加圧】

フラット：4ロット×原板4枚×試験体1体＝16体

エッジ：4ロット×原板4枚×試験体1体＝16体

予備試験体80体

養生：積水化学所有の養生庫→建材試験センターの試験室

試験方法の選択予備試験

1ロット分の試験を行い、煮沸方法と減圧方法のどちらか厳しい方法（数値の小さい方法）を選択。残り3ロットは選択した方法で試験を実施

試験内容：曲げ強さ、曲げ弾性係数、密度

試験場所：建材試験センター

4.3.3　その他　評価手法の検討（3点曲げ疲労試験）

ＲＥＷを根太等に使用した場合には、居住者の歩行により繰り返し荷重がかかる。
耐久性評価の一つとして、繰り返し荷重をかける疲労試験の方法を検討した。

(1)　試験条件の設定

（ｉ）　試験体

サイズ：３８mm×５０mm×４５０mm

（ii）　静的３点曲げ試験

(a)　使用機器：オートグラフ　１００ｋNG　　（島津製作所製）

(b)　試験曲げ速度：２０mm／min.

(c)　スパン間隔：３５０mm

(d)　圧子のＲ：７５mm

(e)　支持台のＲ：２５mm

結果は以下の通り

静的３点曲げ試験に於ける最大破断荷重（ｋｇｆ）及び最大変位（mm）

	最大破断荷重（ｋｇｆ）	最大破断変位（mm）
気乾	３９６．１	２．７３
水分飽和	２４０．６	０．９６

(iii)　荷重水準

予備試験として、3 点曲げ疲労試験に用いる荷重水準を最大破断荷重の 80%、60%、40%とした。

３点曲げ疲労試験に用いる荷重水準（ｋｇｆ）

	最大破断荷重（ｋｇｆ）	荷重水準（ｋｇｆ）		
		８０%	６０%	４０%
気乾	３９６．１	３１６．９	２３７．６	１５８．４
水分飽和	２４０．６	１９２．５	１４４．４	９６．３

(2) 3点曲げ疲労試験

(a) 使用機器：サーボパルサー　ＥＨＦ－ＥＤ－７０Ｌ　（島津製作所製）

(b) 荷重水準：3点曲げ疲労試験に用いる荷重水準の表に示す荷重

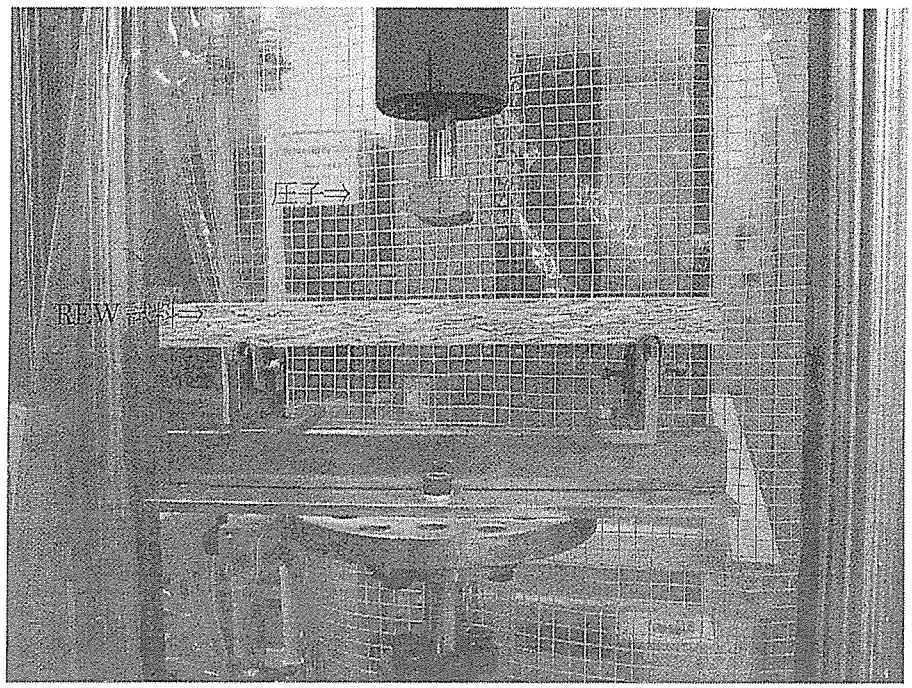
(c) スパン間距離：３５０mm

(d) 圧子のＲ：７５mm

(e) 支持台：平板

(f) 曲げ周波数：３Ｈｚ（3回／秒）

(g) 最大曲げ回数：１００万回



3点曲げ疲労試験機（試験終了後：圧子が離れている）

試験機：サーボパルサー　（島津製作所製）

（加振部：下部の試料支持台が上下運動する。　圧子は固定）

結果は以下の通り

3点曲げ疲労試験で破壊に至る回数及び破壊時変位（mm）

	荷　重　水　準					
	８０％		６０％		４０％	
	破断回数	変位	破断回数	変位	破断回数	変位
気乾	58		203,462		100 万回↑	
水分飽和	99	4.53	40,122	5.89	100 万回↑	3.35

最大破断荷重の４０％では１００万回以上で破壊しないことが判明した。

平成17年2月28日

廃木材ストランドボードの性能評価方法

1．始めに

廃木材のリサイクル率増大のためには、構造用途への商品化が不可欠である。
当社では、廃木材よりストランド（薄片）を切削し構造用たりうるパネルの開発を行い、その性能評価を行った。

2．原木ストランドと廃木材ストランドボードの比較

原木ストランドボードをJAS規格「構造用パネル」で評価した過去のデータが存するため、同一の製造条件のもと、廃木材ストランドボードを試作し、JAS「構造用パネル」にて性能評価を行った。原木と廃木材それぞれの場合の比較表を下記する（廃木材ストランドボード性能試験の詳細な内容は別添）

				原木ストランドボード		廃木材ストランドボード	
	接着剤	調査項目	単位	測定値（平均値）	等級	測定値（平均値）	等級
常態曲げ試験	フェノール12%	曲げ強さ	MPa	42.44	2	35.34	3
		ヤング係数	GPa	5.34	3	5.99	3
	MDI 11%	曲げ強さ	MPa	34.10	3	34.90	3
		ヤング係数	GPa	4.54	3	5.28	3
湿潤曲げ試験	フェノール12%	曲げ強さ	MPa	39.33	1	37.14	1
		ヤング係数	GPa	4.89	2	4.43	2
	MDI 11%	曲げ強さ	MPa	30.3	1	23.00	2
		ヤング係数	GPa	3.00	3	3.75	3

廃木材ストランドボードは、接着剤含脂率や密度など同一条件のもとの原木ストランドボードに比し、曲げ強度や曲げヤング係数に劣るものの、今回の試作では、JAS規格「構造用パネル」3級レベルのものが得られた。
尚、製造条件を統一すると相対的に廃木材ストランドボードの強度が劣るのは木材の繊維が老朽化しているからであろう。

3、性能評価方法についての考察

OSBの原料である原木ストランドと、廃木材ストランドの外形はほとんど変わらない。後者の方が乾燥しているのでストランドの周囲にほころんだ部分が散見されるという程度の差である。従って、廃木材ストランドボードの構造用途としての性能試験は、主としてOSB向けに活用されているJAS規格「構造用パネル」が適切であり、また、十分であろう。実際の試験においても特に不都合はなかった。
尚、原料が廃木材であるが故に、CCAなどの毒性物質の検査が加わってしかるべきなのかも知れないが、現在、JIS規格により製造されているパーチクルボードのように、工場側で土台の受取を拒否する、というようなやる方で十分であろう。

以上

廃木材を原料とする単層ストランドボードによる構造用パネルの開発
～廃木材ストランドボードの物理的性能試験Ⅰ～

含 脂 率 比 較 試 験

平成17年2月

廃木材を原料とする単層ストランドボードによる構造用パネルの開発
～廃木材ストランドボードの物理的性能試験Ⅰ～

含 脂 率 比 較 試 験

1．目　的

廃木材より無配向のストランドボードを製作し、構造用パネルの農林規格を準用して「構造用パネル」としての性能を調査するとともに評価方法について検討を進める。

2．性能試験

次の試験を行った。

1）常態曲げ試験

本ボードは配向性がなく、ランダムボードであるため長辺方向と短編方向との間に差がない。従って長辺方向のみの資料を使うこととした。

3試験体から 400*300 ㎜の試験片を原板の長手方向（平行方向）と一致するように 2 枚づつ計 6 枚採取した。試験方法はスパン 300 ㎜の 3 点に加圧し、曲げ強さを測定し、曲げヤング係数を算出した。

2）湿潤曲げ試験

常態曲げ試験と同様に 1 試験体より試験片を 2 枚ずつ計 6 枚採取した。試験体の上面から 72 時間散水した後、曲げ試験を実施した。加力方法は常態曲げ試験と同じとし、曲げ強さを測定し曲げヤング係数を算出した。

3）吸水厚さ膨張率試験

湿潤曲げ試験における、72 時間散水処理後のボードを本試験にも共用することとし、吸水前の厚さ及び給水後の厚みを測定し吸水厚さ膨張率を算出した。

4）含水率試験

1 試験体から 100 ㎜×100 ㎜角の試験片を 2 枚づつ採取し、乾燥前の重量を測定した後、100℃の循環式定温乾燥器により恒量になるまで乾燥し、その重量を測定し、前後の重量から含水率を算出した。

5）常態はく離試験

試験体から 50×50 ㎜の試験片を 5 枚ずつ計 15 枚採し、はく離強さを測定した。ホッ

トメルト接着剤を用いて試験片を治具に接着し、試験体の板面に垂直の方向に引っ張り力を負荷した。

6）煮沸はく離試験

1試験体より 75 mm×75 mm角の試験体を 2 枚づつ採り、煮沸湯中に 2 時間浸漬した。浸漬後に試験体表面に生じるはく離の長さを測定することとした。

7）密度試験

試験体の健全部から 100 mm×100 mmの試験片を２枚ずつ計６枚採取し、密度を算出した。なお、この試料は密度試験後、含水率試験に使用した。

8）釘接合せん断試験

試験体の平行方向に 300 mm、直交方向に 100 mmの試験片を 2 枚採った。この 2 枚の試験体を 300* 89* 38 mmの乾燥材の両側面に CN50 釘 2 本ずつ計 4 本で固定して、試験材を作成した。板面の平行方向に圧縮力を与えて、せん断強さを算出した。

9）釘引き抜き試験

1試験体より 50mm×50 mmの試験片を 1 枚づつ採り、その中央部に CN50 釘を垂直に打ち込み、これを引き抜く時の最大荷重を測定した。

3．製造条件

表―1のとおりである。

表―1　製造条件

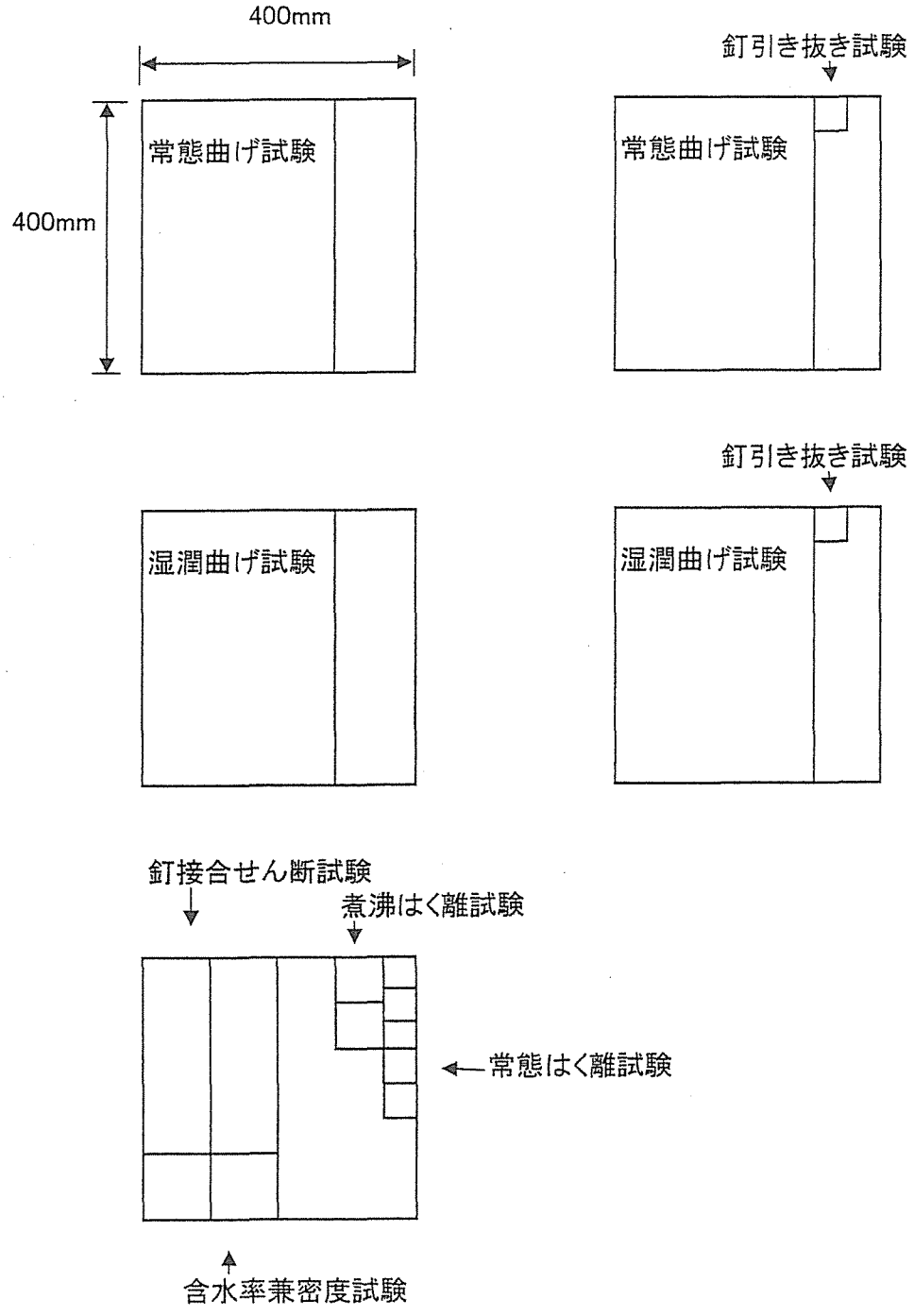
ボードタイプ	材料	含脂率	設計密度
01	廃木材	6%	0.65
02	〃	9%	〃
03	〃	12%	〃

注～接着剤にはMDI（イソシアネート系接着剤）を使用した。

4．試験片の採取

1試験体５枚の原版から図―1のとおり試験片を採取し、物理的性能試験に供した。

図—1　試験片の採取図


400mm
400mm
常態曲げ試験
釘引き抜き試験
常態曲げ試験
湿潤曲げ試験
釘引き抜き試験
湿潤曲げ試験
釘接合せん断試験
煮沸はく離試験
常態はく離試験
含水率兼密度試験

5. 物理的性態試験の結果

試験方法は「構造用パネル農林規格(JAS)」に準じる

(1) 常態曲げ試験

成績は表一2・3、図一2・3のとおりである。曲げ強度は接着剤の含脂率が高いほど高く、03(含脂率12%)、02(9%)、01(6%)の順であった。また、ヤング係数は03が最も高かった。しかし01と02はやや低く同等であった。曲げ強度やヤング係数を等級別に位置付けしたものが表一3である。成績は全て3等級であり、構造用パネルとして十分使用可能とおもわれる。

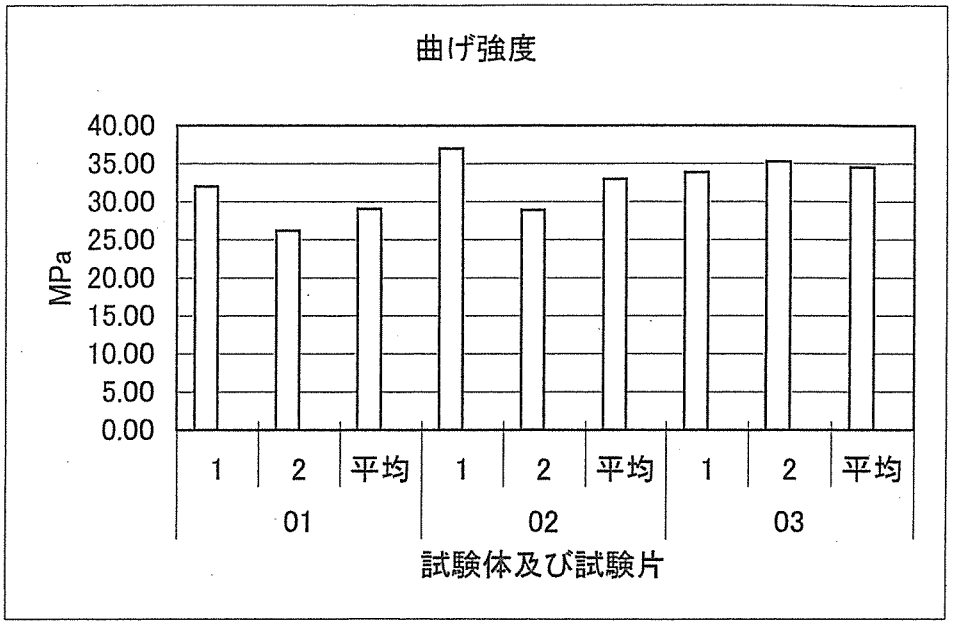
表一2 常態曲げ試験成績

ボードタイプ	試験体No.	密度 (g/cm^3)	厚さ (cm)	曲げ強さ (MPa)	曲げヤング係数 (GPa)
01	1	0.62	1.20	32.00	5.48
	2	0.61	1.20	26.20	4.54
	平均	0.62	1.20	29.10	5.01
02	1	0.63	1.20	37.00	5.13
	2	0.63	1.20	28.91	4.86
	平均	0.63	1.20	32.96	5.00
03	1	0.67	1.20	33.85	5.27
	2	0.65	1.20	35.26	5.78
	平均	0.66	1.20	34.56	5.53

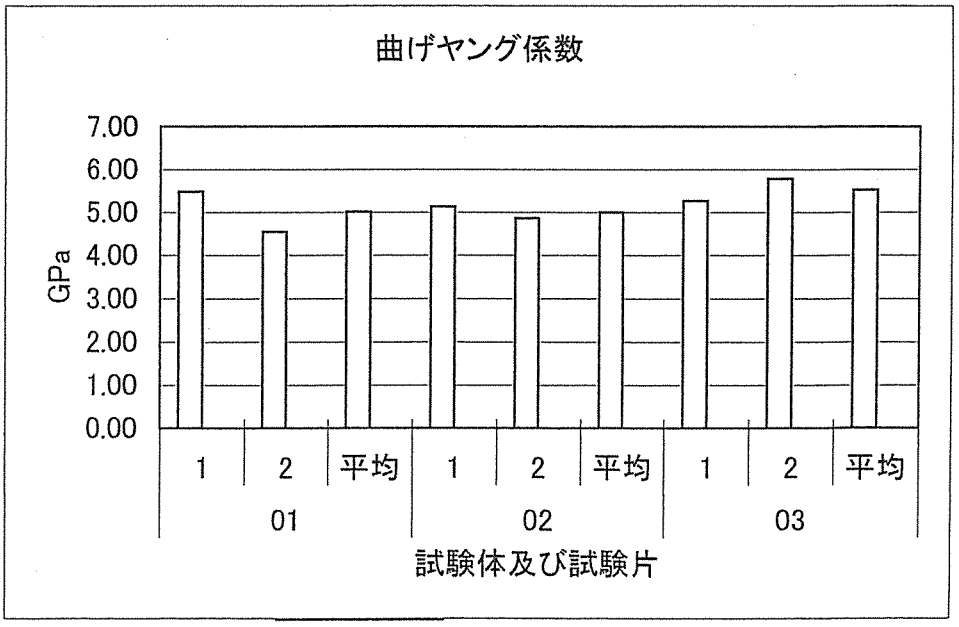
表一3 常態曲げ性能適合等級

ボードタイプ	試験体No.	厚さ (cm)	曲げ強さ	曲げヤング係数
01	1	1.20	3級	3級
	2	1.20	3級	3級
02	1	1.20	3級	3級
	2	1.20	3級	3級
03	1	1.20	3級	3級
	2	1.20	3級	3級

図—2常態曲げ試験成績



図—3　常態曲げ試験成績



(2) 湿潤曲げ試験

成績は表一4・5、図一4・5のとりである。曲げ強度は常態曲げ試験同様、含脂率の高い03が最も高く、02, 01の順であった。また、ヤング係数は03と02が同等で3GPa代、01はやや落ちて3GPa代であった。等級別(表一5)には01のNo.1を除いて1等級、曲げヤング係数は03、02が2等級、、01は3等級であった。適合等級で見る限り常態試験より良い成績といえる。

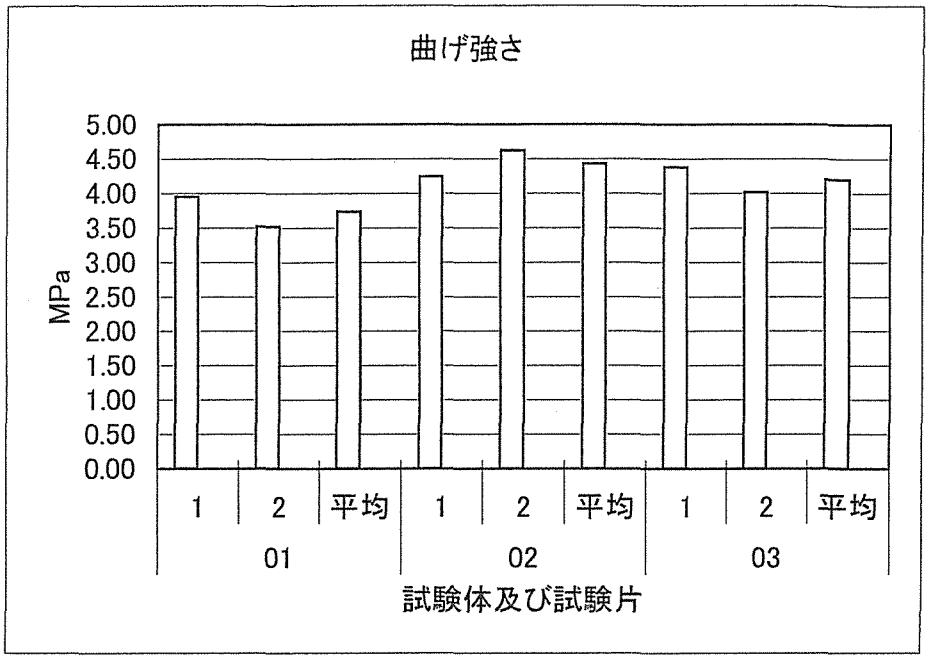
表一4　湿潤曲げ試験成績

ボードタイプ	試験体No.	密度 (g/cm^3)	厚さ (cm)	曲げ強さ (MPa)	曲げヤング係数 (GPa)
01	1	0.63	1.20	26.35	3.95
	2	0.63	1.20	19.17	3.52
	平均	0.63	1.20	22.76	3.74
02	1	0.62	1.20	27.81	4.24
	2	0.66	1.20	28.75	4.62
	平均	0.64	1.20	28.28	4.43
03	1	0.63	1.20	35.52	4.38
	2	0.63	1.20	32.00	4.02
	平均	0.63	1.20	33.76	4.20

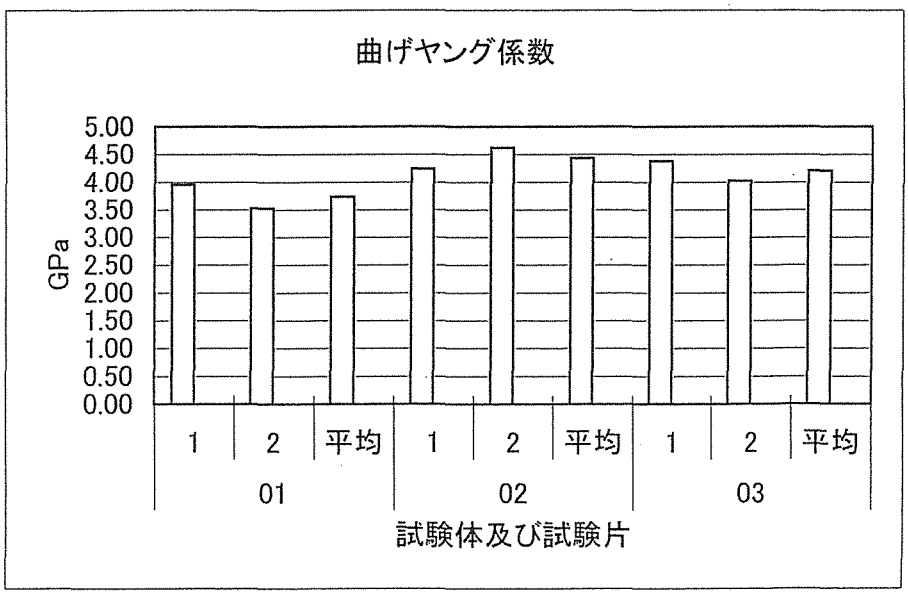
表一5　湿潤曲げ性能適合等級

ボードタイプ	試験体No.	厚さ (cm)	曲げ強さ	曲げヤング係数
01	1	1.20	1級	3級
	2	1.20	3級	3級
02	1	1.20	1級	2級
	2	1.20	1級	2級
03	1	1.20	1級	2級
	2	1.20	1級	2級

図—4　湿潤曲げ試験成績



図—5　湿潤曲げ試験成績



(3) 吸水厚さ膨張率試験

成績は表一6、図一6のとおりである。含脂率の高い03(12%)が最も低く、02, 01の順であった。03が4%代、02が5%代であったのに比べ、01は非常に悪く, 平均12. 23%であった。この結果から含脂肪率が高い程耐水性は高いといえる。

表一6　吸水厚さ膨張率試験成績

ボードタイプ	試験体No.	処理前密度 (g/cm³)	処理前厚さ (cm)	処理後厚さ (cm)	厚さ膨張率 (%)
01	1	0.63	1.220	1.351	10.76
	2	0.63	1.210	1.379	13.70
	平均	0.63	1.215	1.365	12.23
02	1	0.62	1.210	1.300	6.45
	2	0.67	1.220	1.274	4.63
	平均	0.65	1.215	1.287	5.54
03	1	0.63	1.220	1.274	4.30
	2	0.63	1.210	1.271	4.84
	平均	0.63	1.215	1.273	4.57

※ 適合基準～24%以下であること

(4) 含水率試験

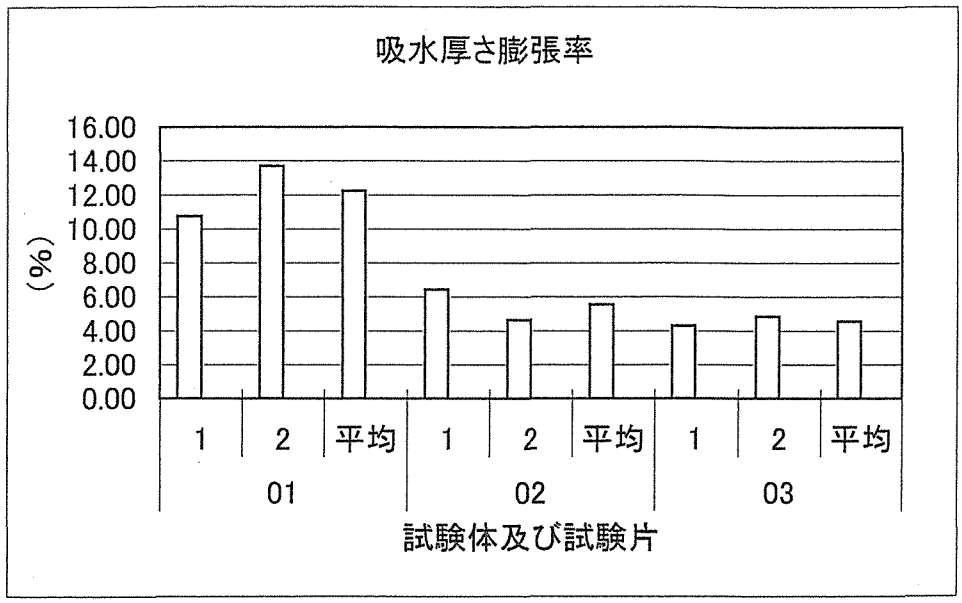
成績は表一7のとおりである。ストランドボードの中に含まれる水分は03、02, 01間に差はないように思われる。むしろ01の方が数値は低かった。ただ適正含水率いついては引き続き研究が必要である。

表一7　含水率試験成績

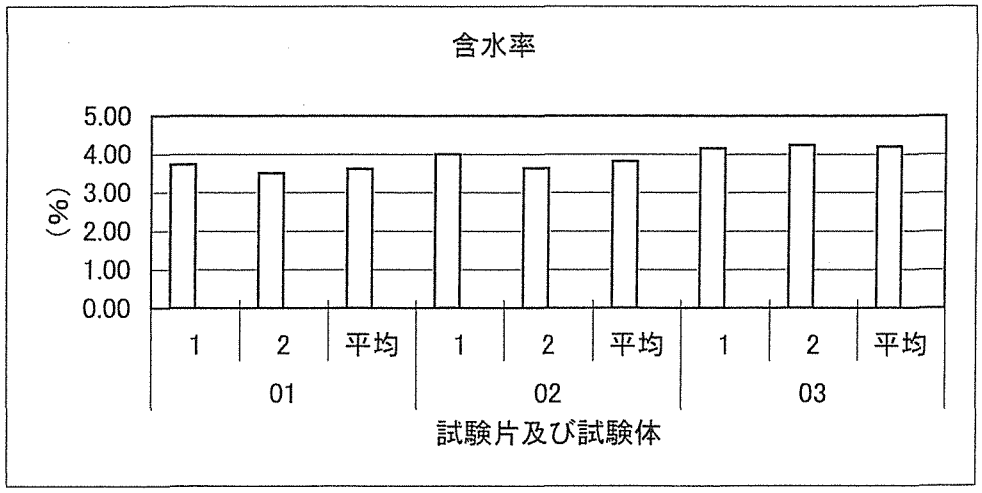
ボードタイプ	試験体No.	密度 (g/cm³)	含水率 (%)
01	1	0.64	3.73
	2	0.61	3.50
	計	0.63	3.62
02	1	0.63	4.00
	2	0.66	3.63
	計	0.65	3.82
03	1	0.66	4.15
	2	0.64	4.24
	計	0.65	4.20

※適合基準～試験片の含水率の平均が13%以下であること。

図—6　吸水厚さ膨張率試験成績



図—7　含水率試験成績



(5)常態はく離試験

成績は表一8、図一8のとおりである。表一8は試験片5個の平均値であるが、含脂率の高い03が最も大きく、02, 01の順であった。

表—8　常態はく離試験成績

ボードタイプ	密度 (g/cm³)	厚さ (cm)	はく離強さ (MPa)	試験片の数 (個)
01	0.64	1.20	0.524	5
02	0.66	1.20	0.654	5
03	0.65	1.20	0.700	5

※適合基準～試験片のはく離強さの平均が0.3MPa(N/mm²)以上であること。

(6) 煮沸はく離試験

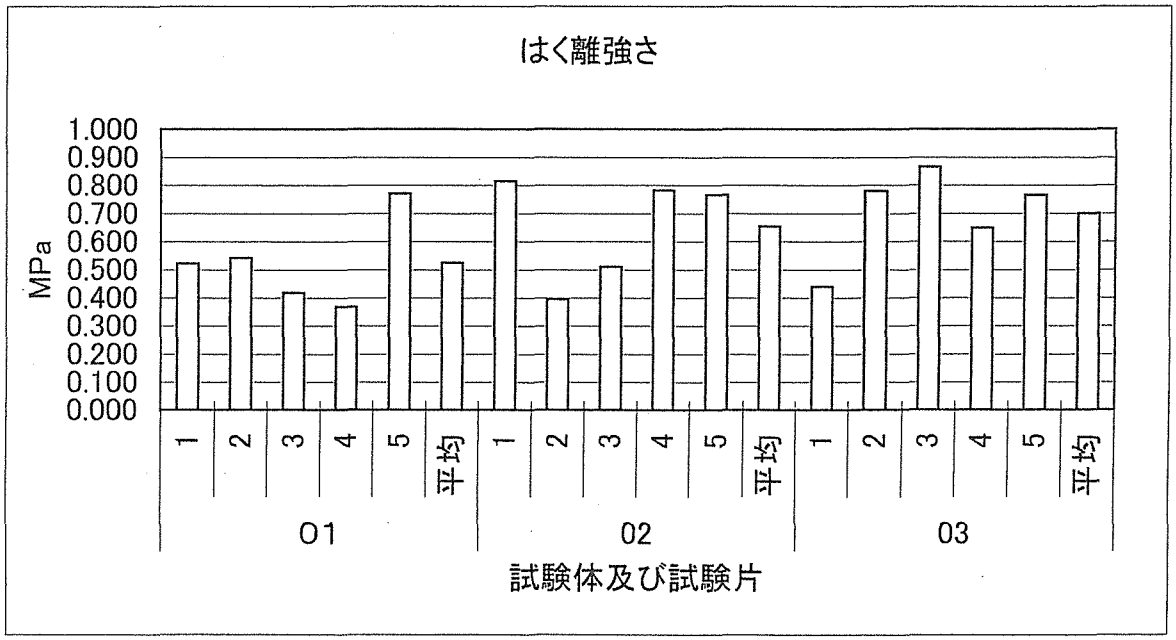
成績は表一9のとおりである。試験片の表面から分離する小片は全く見られなかった。

表—9　煮沸はく離試験成績

ボードタイプ	密度 (g/cm³)	厚さ (cm)	表面の状況
01	0.68	1.20	小片の分離はない。
02	0.62	1.20	〃
03	0.69	1.20	〃

※適合基準～木材の小片が試験片の表面から分離していないこと。

図—8　常態はく離試験成績



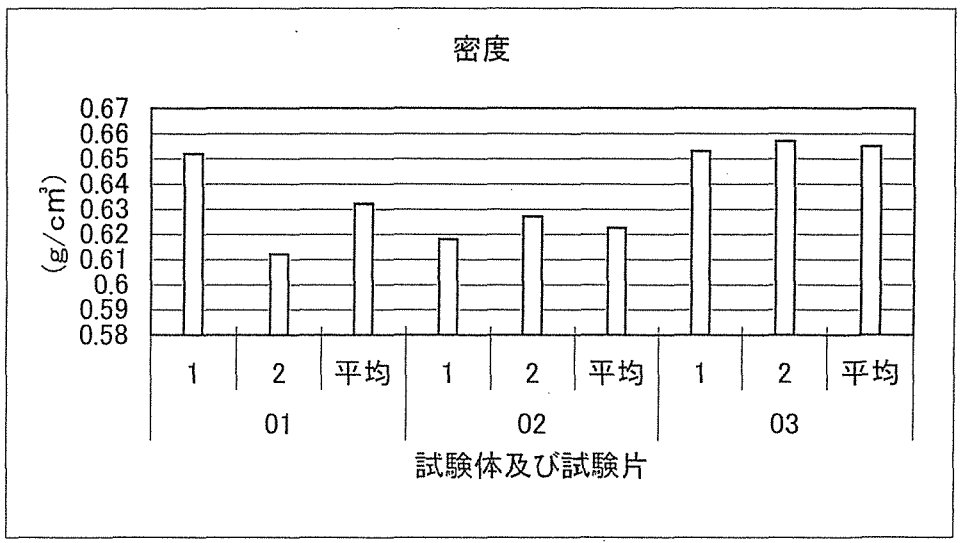
(7) 密度試験

成績は表一10, 図一9のとおりである。バラツキが大きく定かな方向が見えない。ただ03は設定密度と同じ数値となっているが偶然の一致かもしれない。

表一10　密度試験成績

ボードタイプ	試験片 No.	厚さ (cm)	密度 (g/cm^3)	設計密度 (g/cm^3)
01	1	1.22	0.652	0.650
	2	1.21	0.612	0.650
	平均	1.22	0.632	0.650
02	1	1.21	0.618	0.650
	2	1.21	0.627	0.650
	平均	1.21	0.623	0.650
03	1	1.21	0.653	0.650
	2	1.21	0.657	0.650
	平均	1.21	0.655	0.650

図一9　密度試験成績



(8) 釘接合せん断試験
成績は表一11、図一10のとおりである。含脂率の高い03が高い値を示し、全てのボードが適合基準を大きく上回っていた。

表一11 釘接合せん断試験成績

ボードタイプ	試験片 No.	密度 (g/cm³)	(厚さ) (cm)	最大荷重 (kN)	最大荷重/4 (kN)
01	1	0.64	1.20	9.738	2.435
	2	0.62	1.20	7.230	1.808
	平均	0.63	1.20	8.484	2.122
02	1	0.63	1.20	7.813	1.953
	2	0.64	1.20	8.713	2.178
	平均	0.64	1.20	8.263	2.066
03	1	0.64	1.20	10.235	2.559
	2	0.67	1.20	9.325	2.331
	平均	0.66	1.20	9.780	2.445

※適合基準～最大耐力(破壊時における最大荷重)を4で割った数字が686N以上であること。

(9) 釘引き抜き試験
成績は表一12、図-11のとおりである。釘引き抜き耐力は含脂率の高い03が最も高く、全てのボードにおいて適合基準を大きく上回った。

表一12 釘引き抜き試験成績

ボードタイプ	試験片 No.	密度 (g/cm³)	(厚さ) (cm)	最大荷重 (N)
01	1	0.67	1.20	540
	2	0.71	1.20	430
	平均	0.69	1.20	485
02	1	0.64	1.20	505
	2	0.68	1.20	635
	平均	0.66	1.20	570
03	1	0.70	1.20	1,000
	2	0.67	1.20	870
	平均	0.69	1.20	935

※適合基準～最大引き抜き耐力が88N以上あること。

図-10　釘接合せん断試験成績

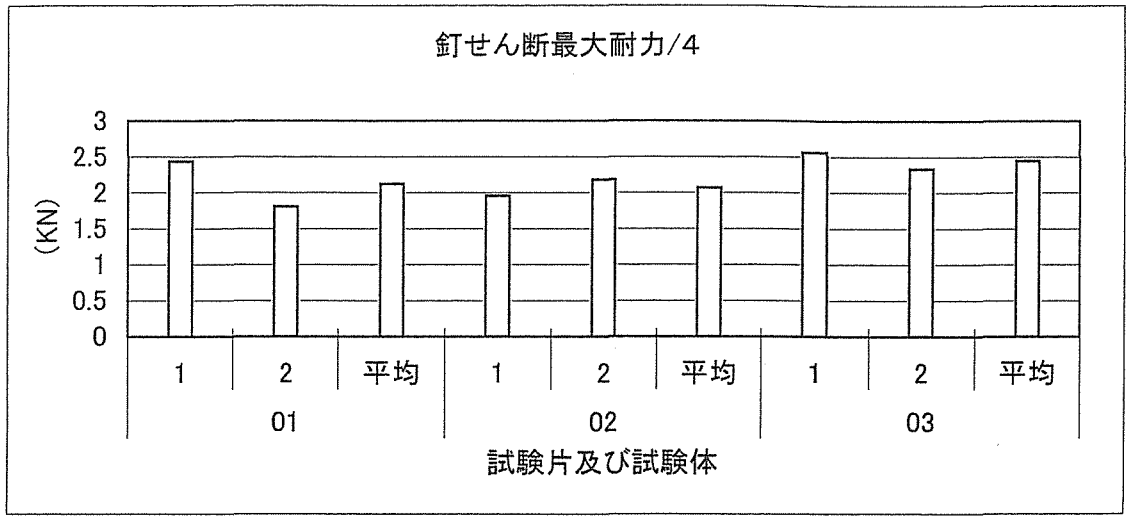
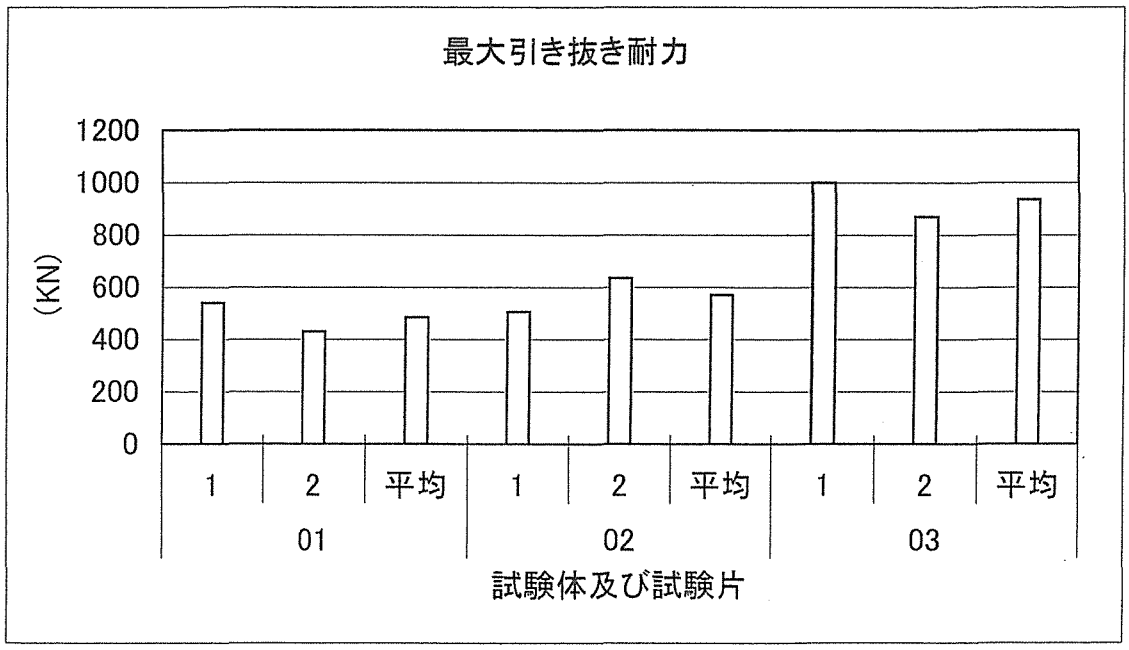


図-11　釘引き抜き試験成績



間伐材ストランドボードと廃木材ストランドボードの物理的性能比較試験①

平成17年2月

廃木材を原料とする単層ストランドボードによる構造用パネルの開発
～廃木材ストランドボードの物理的性能試験Ⅱ～

間伐材ストランドボードと廃木材ストランドボードの物理的性能比較試験

1．はじめに

建設発生木材などのリサイクルボードとしては、パーチクルボードが有名である。しかしながら、パーチクルボードは、強度が比較的弱く、その用途は下地材、家具、建具材に限られている。昨今施行された建設資材リサイクル法の基本方針では平成22年まで廃材の95%再資源化が目標として謳われており、汎用性の高いリサイクルボードの開発が待ち望まれている。そこで、廃材からストランドを得、パネル化することにより、構造用パネルのような強度の高い建築部材の開発が望まれている。

2．目　的

平成11年度静岡県林業技術センターに依頼して行った。間伐材ストランドボード(以下「間伐材ボード」)の物性試験の成績を㈱林本建設が平成16年度に行った。廃木材ストランドボード(以下「廃木材ボード」)の物性試験の成績を比較し、評価手法について検討をすすめる。

3．性能試験

本ボードは配向性がなく、ランダムボードであるため長辺方向と短辺方向との間に差がない。従って長辺方向のみの資料を使うこととした。間伐材ボードの直交は短辺方向と思われるので参考データにとどめることとした。

1）常態曲げ試験

2試験体から400*300㎜の試験片を採取し、スパン300㎜の3点に加圧し、曲げ強さを測定し、曲げヤング係数を算出した。

2）湿潤曲げ試験

常態曲げ試験と同様に試験体より試験片を採取し、試験体の上面から72時間散水した後、曲げ試験を実施した。加力方法は常態曲げ試験と同様とし、曲げ強さを測定し曲げヤング係数を算出した。

3）吸水厚さ膨張率および吸水率試験

湿潤曲げ試験における、72時間散水処理後のボードを本試験にも共用することとし、

吸水前の厚みと重さ及び給水後の厚みと重さを測定し吸水厚さ膨張率及び吸水率を算出した。

4）含水率試験

1 試験体から 100 ㎜×100 ㎜角の試験片を採取し、乾燥前の重量を測定した後、100℃の循環式定温乾燥器により恒量になるまで乾燥し、その重量を測定し、前後の重量から含水率を算出した。

5）常態はく離試験

試験体から 50×50 ㎜の試験片を５枚ずつ計 15 枚採し、はく離強さを測定した。試験片をホットメルトで治具に接着し、試験体の板面に垂直の方向に引っ張り力を負荷した。

6）煮沸はく離試験

試験体より 75 ㎜×75 ㎜角の試験片を 2 枚づつ採り、煮沸湯中に 2 時間浸漬した。浸漬後に試験体表面に生じるはく離の長さを測定することとした。

7）密度試験

試験体から 100 ㎜×100 ㎜の試験片を２枚ずつ採取し、密度を算出した。なお、この試料は密度測定後、含水率試験に使用した。

8）釘接合せん断試験

試験体の平行方向に 300 ㎜、直交方向に 100 ㎜の試験片を 2 枚採った。この 2 枚の試験体を 300* 89* 38 ㎜の乾燥材の両側面に CN50 釘 2 本ずつ計 4 本で固定し、板面の平行方向に圧縮力を与えて、せん断強さを算出した。

9）釘引き抜き試験

1 試験体より 50㎜×50 ㎜の試験片を 1 枚づつ採り、その中央部に CN50 釘を垂直に打ち込み、これを引き抜く時の最大荷重を測定した。

4．製造条件

表―1のとおりである。

表―1　製造条件

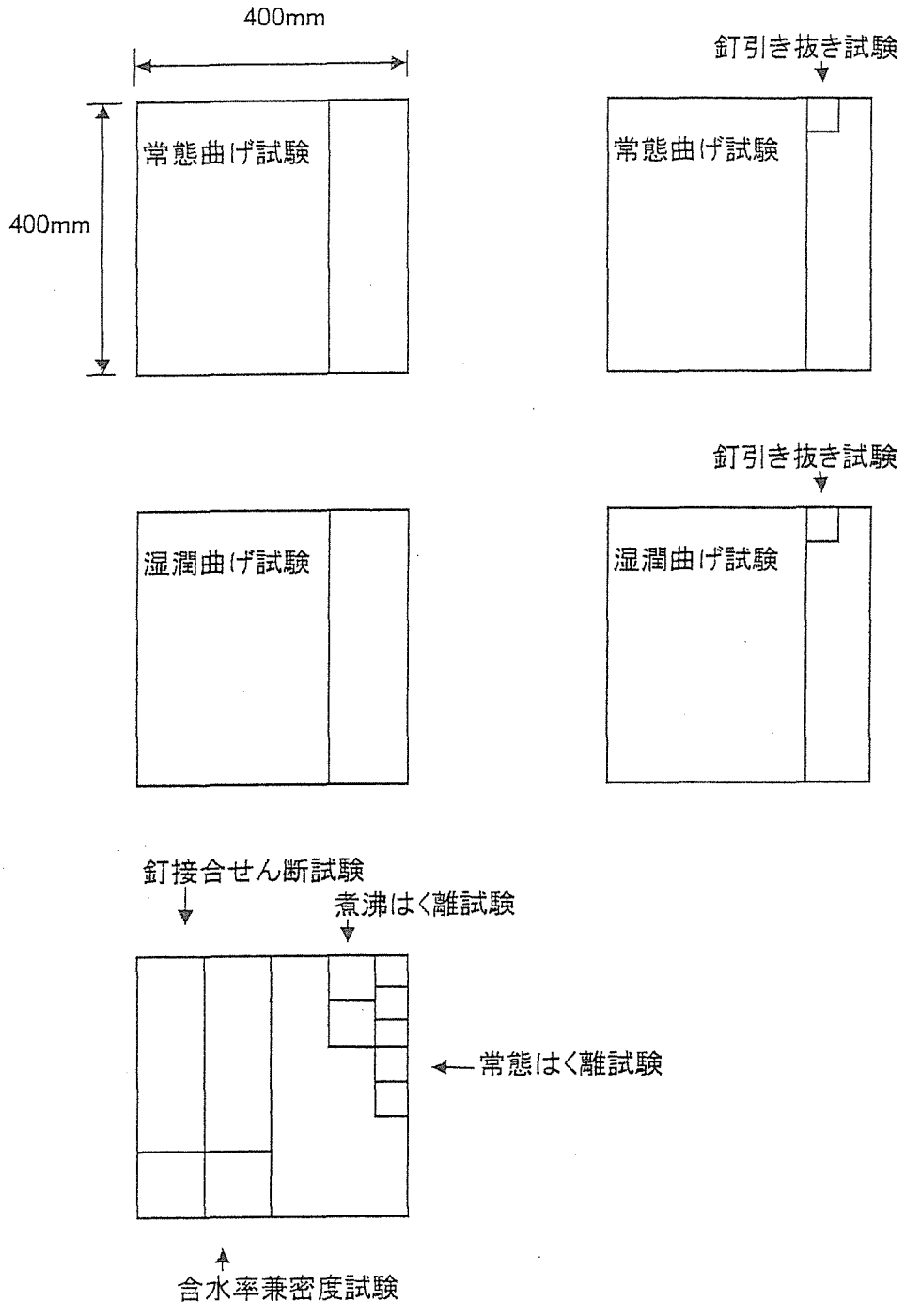
試験体	材料	含脂率	設計密度
B、BIB、NJS	間伐材ストランドボード	12%	0.65
C	廃木材ストランドボード	12%	〃
D	〃	12%	〃

注～接着剤にはフェノールを使用した。

5．試験片の採取

1試験体5枚の原版から図―1のとおり試験片を採取し、物理的性能試験に供した。

図—1　試験片の採取図


400mm
400mm
常態曲げ試験
釘引き抜き試験
常態曲げ試験
湿潤曲げ試験
釘引き抜き試験
湿潤曲げ試験
釘接合せん断試験
煮沸はく離試験
常態はく離試験
含水率兼密度試験

6. 間伐材ボードと廃木材ボードの物理的性能比較試験

試験方法は「構造用パネル農林規格(JAS)」に準じる

(1) 常態曲げ試験

常態曲げ試験の成績は表一2・3のとおりである。曲げ強度は間伐材が40MPa代で2級(適合等級表)を示しているのに対し、廃木材ボードは30MPa台で3及び4級であった。しかし、ヤング係数は全て3級で間伐材ボードと廃木材ボードの間に差はない。

表一2 常態曲げ試験成績

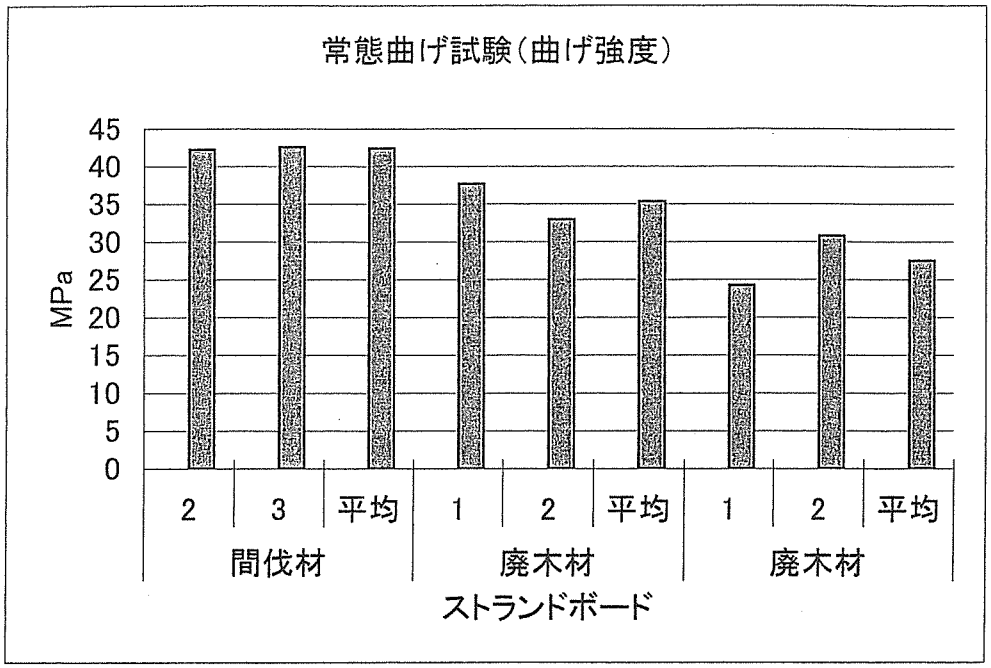
試験体	方向	No.	厚さ (cm)	最大荷重 (KN)	曲げ強さ (MPa)	曲げヤング係数 (GPa)	密度 (g/cm³)	備考
B (間伐材)	平行	2	1.20	4.202	42.27	4.98	0.724	※ (間伐材)
		3	1.20	4.234	42.60	5.70	0.656	
		平均	1.20	4.218	42.44	5.34	0.690	
B (間伐材)	直交	2	1.20	4.978	49.94	6.26	0.706	※
		3	1.20	4.077	40.89	5.53	0.646	
		平均	1.20	4.528	45.42	5.90	0.676	
C (廃木材)		1	1.20	3.620	37.71	6.25	0.717	※※ (廃木材)
		2	1.20	3.165	32.97	5.72	0.689	
		平均	1.20	3.393	35.34	5.99	0.703	
D (廃木材)		1	1.20	2.325	24.22	4.90	0.649	※※
		2	1.20	2.955	30.78	5.97	0.674	
		平均	1.20	2.640	27.50	5.44	0.662	

備考:※:間伐材ストランドボードを林業技術センターにおいて試験した。 ※※:間伐材ストランドボードを㈱林本建設において試験した。(以下同じ)

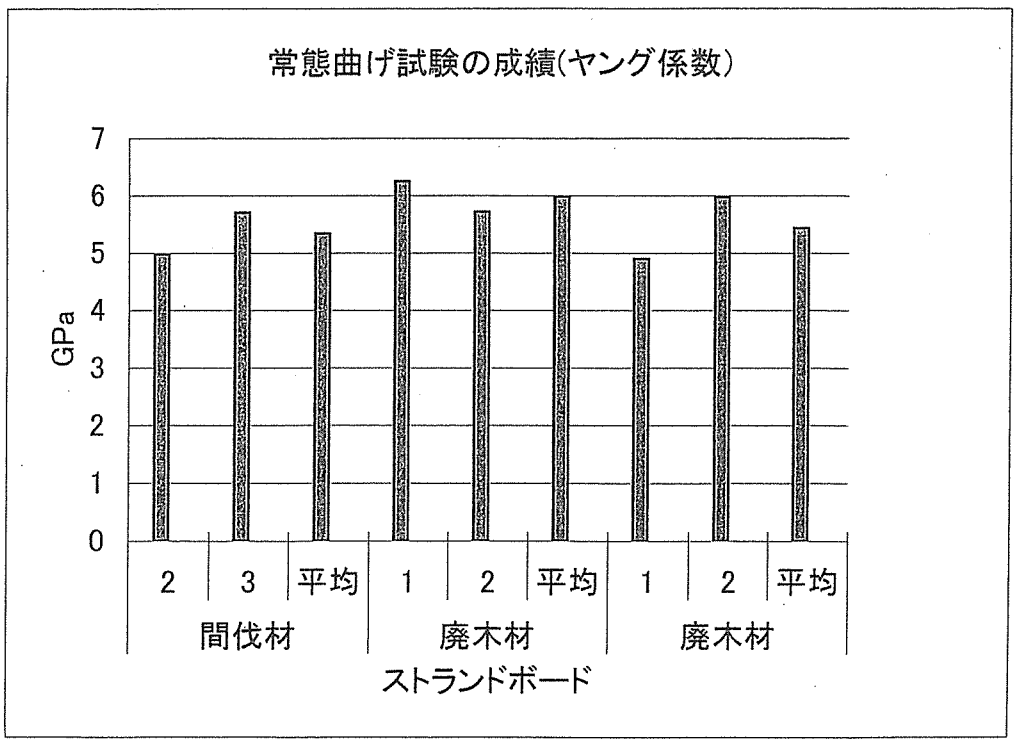
表一3 常態曲げ性能適合等級

試験体	方向	No.	曲げ強度	曲げヤング係数	備考
B	平行	2	2級	3級	※
		3	2級	3級	
B	直交	2	1級	1級	※
		3	1級	1級	
C		1	3級	3級	※※
		2	3級	3級	
D		1	4級	3級	※※
		2	3級	3級	

図—2


常態曲げ試験(曲げ強度)
MPa
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
2
3
平均
1
2
平均
1
2
平均
間伐材
廃木材
廃木材
ストランドボード

図—3


常態曲げ試験の成績(ヤング係数)
GPa
7
6
5
4
3
2
1
0
2
3
平均
1
2
平均
1
2
平均
間伐材
廃木材
廃木材
ストランドボード

(2)湿 潤 曲 げ 試 験

湿潤曲げ試験の成績は表一4・5 のとおりである。等級表によれば曲げ強さは間伐材ボード、廃木材ボードともに1級であり、かなり良い結果と言える。これを細かく見ると間伐材ボードはJAS構造用パネルの規格1級のはるか上位の数値であるのに対し、廃木材ボードは1級限界に近い値である。また、最大荷重の間には1KNの開きがあった。なおヤング係数間には、ともに2級で差はほとんどない。

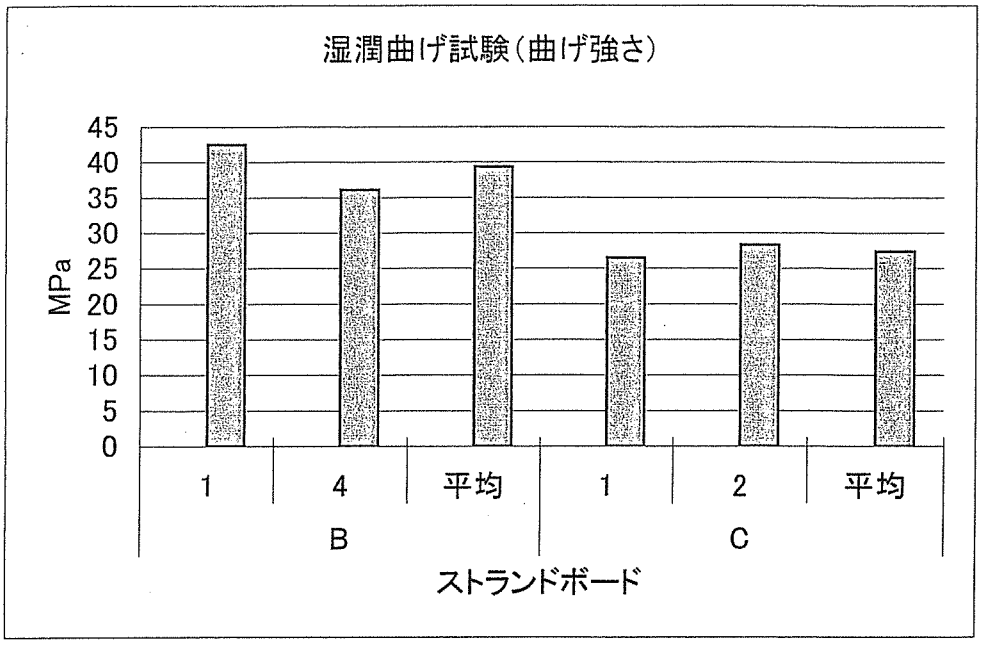
表一4 湿 潤 曲 げ 試 験 成 績

試験体	方向	No.	厚さ (cm)	最大荷重 (KN)	曲げ強さ (MPa)	曲げヤング係数 (GPa)	密度 (g/cm³)	備考
B	平行	1	1.20	4.273	42.51	5.28	0.723	※
		4	1.20	3.061	36.14	4.49	0.654	
		平均	1.20	3.667	39.33	4.89	0.689	
B	直交	1	1.20	3.426	34.16	4.28	0.639	※
		4	1.20	4.053	40.11	4.57	0.690	
		平均	1.20	3.740	37.14	4.43	0.665	
C		1	1.20	2.545	26.51	4.58	0.694	※※
		2	1.20	2.720	28.33	4.86	0.685	
		平均	1.20	2.633	27.42	4.72	0.690	

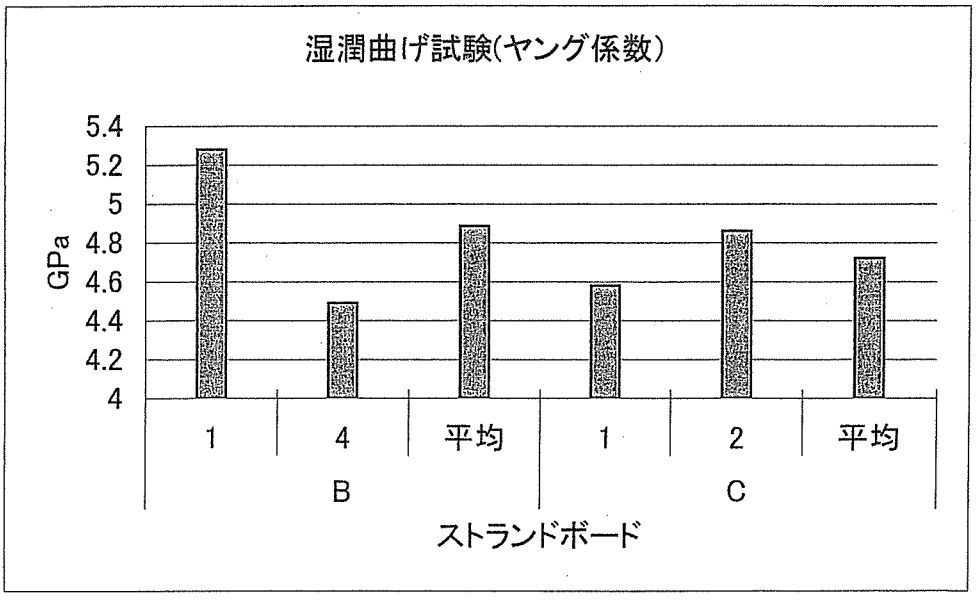
表一5 湿潤曲げ性能適合等級

試験体	方向	No.	曲げ強度	曲げヤング係数	備考
B	平行	1	1級	2級	※
		4	1級	2級	
B	直交	1	1級	1級	※
		4	1級	1級	
C		1	1級	2級	※※
		2	1級	2級	

図—4


湿潤曲げ試験(曲げ強さ)
MPa
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
1
4
平均
1
2
平均
B
C
ストランドボード

図—5


湿潤曲げ試験(ヤング係数)
GPa
5.4
5.2
5
4.8
4.6
4.4
4.2
4
1
4
平均
1
2
平均
B
C
ストランドボード

(3) 吸水厚さ膨張率試験

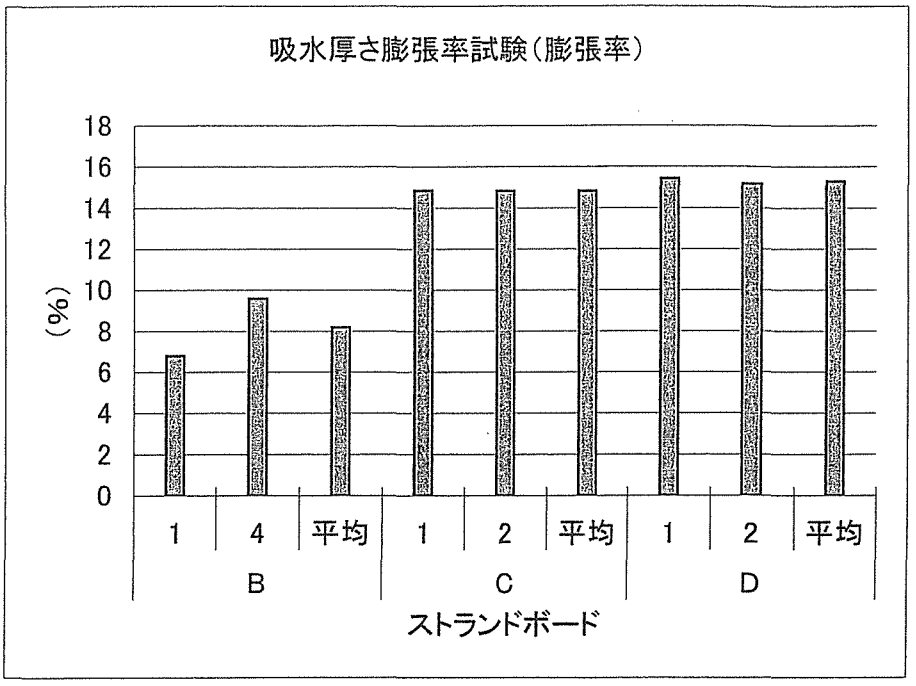
吸水厚さ膨張率試験の成績は表一6のとおりである。適合基準は24%以下であるものの、間伐材ボードの8.19%に対し廃木材ボードは14.84%及び15.30%と非常に高い。また、吸水率においても間伐材ボード36.4%に対し、廃木材ボードは2倍の64.50%と71.7%であった。

表一6 吸水厚さ膨張率試験成績

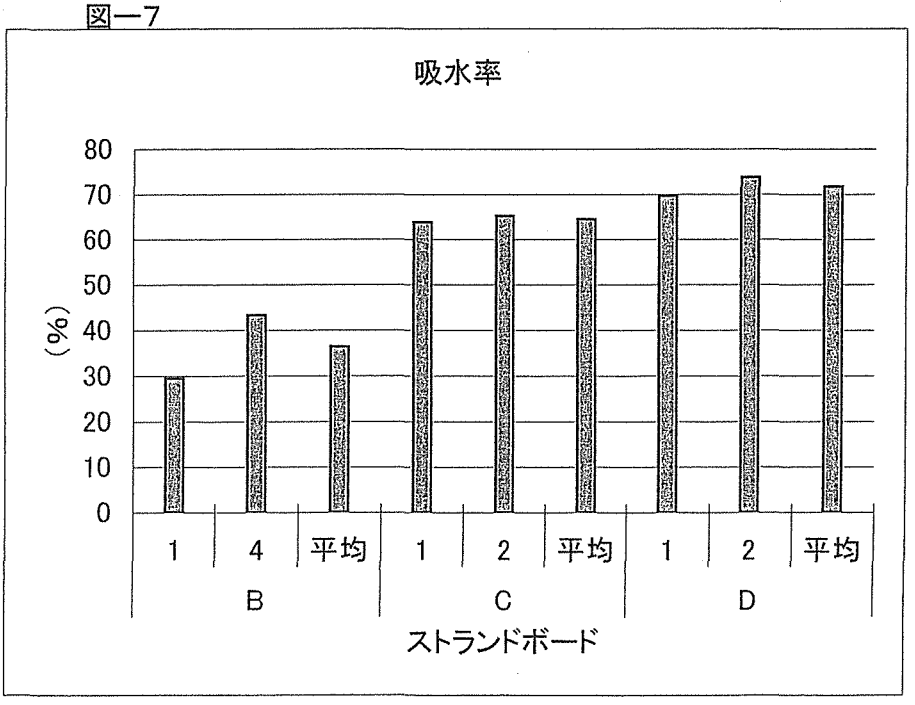
試験体	方向	No.	処理前密度 (g/cm³)	処理前厚さ (cm)	処理後厚さ (cm)	厚さ膨張率 (%)	吸水率 (%)	備考
		1	0.727			6.79	29.4	※
B	平行	4	0.654			9.58	43.3	
		平均	0.691			8.19	36.4	
		1	0.639			10.27	51.7	※
B	直交	4	0.690			8.93	34.0	
		平均	0.665			9.60	42.85	
		1	0.694	12.03	13.83	14.85	63.8	※※
C		2	0.685	12.06	13.85	14.82	65.2	
		平均	0.690	12.05	13.84	14.84	64.50	
		1	0.668	12.00	13.85	15.42	69.6	※※
D		2	0.650	12.00	13.85	15.18	73.8	
		平均	0.659	12.00	13.85	15.30	71.7	

◎ 適合基準:24%以下であること

図－6


吸水厚さ膨張率試験（膨張率）
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
（%）
1
4
平均
1
2
平均
1
2
平均
B
C
D
ストランドボード

図－7


吸水率
80
70
60
50
40
30
20
10
0
（%）
1
4
平均
1
2
平均
1
2
平均
B
C
D
ストランドボード

(4) 含水率試験

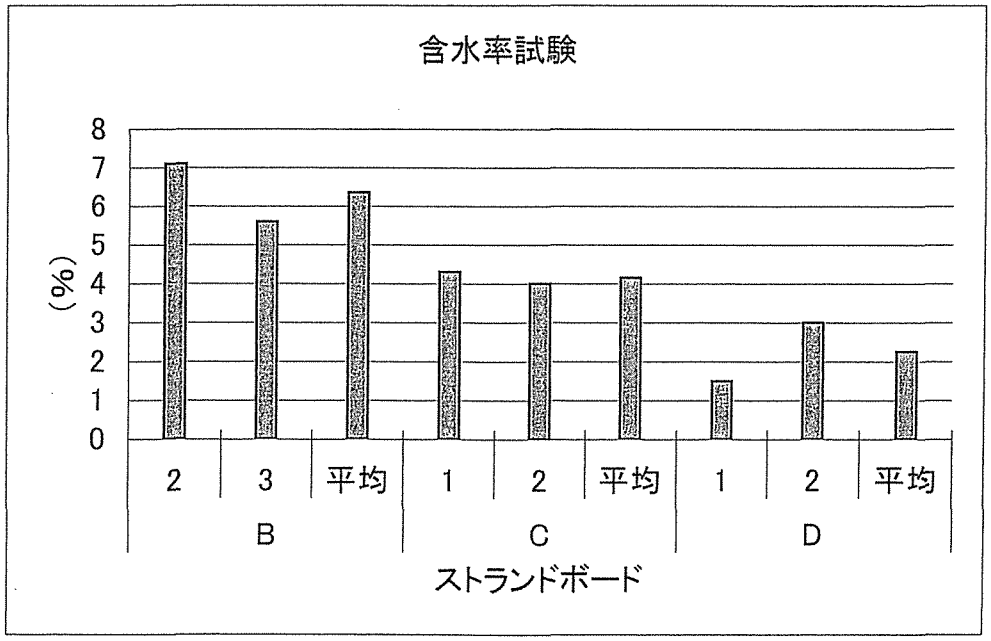
含水率試験の成績は表一7のとおりである。間伐材ボード6.4%に対し、廃木材ボードは5%未満であった。

表一7　含水率試験成績

試験体	方向	No.	密度 (g/cm³)	含水率 (%)	備考
B	平行	2	0.774	7.1	※
		3	0.701	5.6	
		平均	0.738	6.4	
B	直交	2	0.685	7.5	※
		3	0.628	5.5	
		平均	0.657	6.5	
C		1	0.687	4.3	※※
		2	0.705	4.0	
		平均	0.696	4.2	
D		1	0.626	1.5	※※
		2	0.635	3.0	
		平均	0.631	2.3	

◎適合基準:13%以下であること。

図一8



(5) 常態はく離試験

常態はく離試験の成績は表一8の通りである。間伐材ボードは一般的レベルの0.91MPaに対し、廃木材ボードは0.81MPa、Dは0.39MPaで非常に悪い。

表一8　常態はく離試験成績

試験体	方向	No.	密度 (g/cm³)	厚さ (cm)	はく離強さ (MPa)	試験片の数 (個)	備考
B	平行	2	0.797	1.20	1.22	5	
		3	0.635	1.20	0.59	5	※
		平均	0.716	1.20	0.91		
B	直交	2	0.775	1.20	1.23	5	
		3	0.604	1.20	0.57	5	※
		平均	0.6895	1.20	0.90		
C		1	0.707	1.20	0.81	5	※※
D		1	0.655	1.20	0.39	5	※※

◎適合基準：試験片のはく離強さの平均が0.3MPa(N/mm²)以上であること。

(6) 煮沸はく離試験

煮沸はく離試験の成績は表一9のとおりである。廃木材ボードの試験片からの小片分離は見られなかった。

表一9　煮沸はく離試験成績

試験体	方向	No.	密度 (g/cm³)	厚さ (cm)	はく離の状況 (%)	備考
BIB		1	0.713	1.20	0	
		2	0.663	1.20	2.6	※
		平均	0.688	1.20	1.3	
C			0.668	1.20	0	※※
D			0.640	1.20	0	※※

◎適合基準：木材の小片が試験片の表面から分離していないこと。

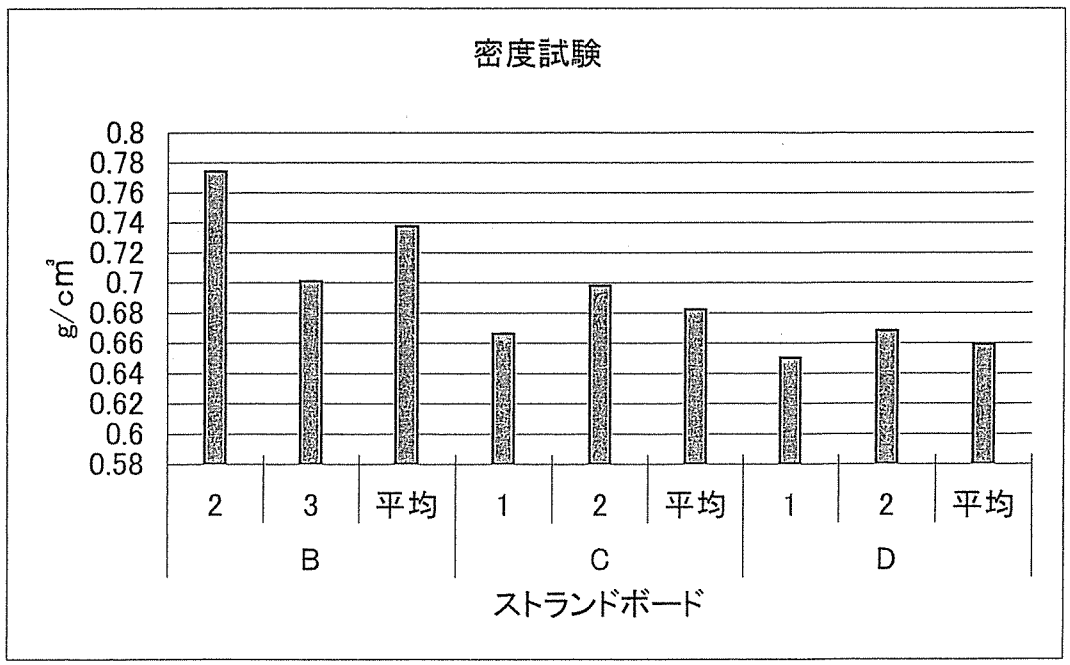
(7) 密度試験

密度試験の成績は表一10の通りである。設計密度0.65にたいし、いづれもオーバーし、全体的に極めて不揃いである。

表一10 密 度 試 験 成 績

試験体	方向	No.	厚さ (cm)	密度 (g/cm³)	設計密度 (g/cm³)	備考
		2	1.20	0.774	0.650	※
B	平行	3	1.20	0.701	0.650	
		平均	1.20	0.738	0.650	
		2	1.20	0.685	0.650	※
B	直交	3	1.20	0.628	0.650	
		平均	1.20	0.657	0.650	
		1	1.20	0.666	0.650	※※
C		2	1.20	0.698	0.650	
		平均	1.20	0.682	0.650	
		1	1.20	0.650	0.650	※※
D		2	1.20	0.668	0.650	
		平均	1.20	0.659	0.650	

図一9



(8) 釘接合せん断試験

釘接合せん断試験の成績は表一11のとおりである。全ての値が適合基準を上回っている。

表一11 釘接合せん断試験成績

試験体	No.	密度 (g/cm³)	(厚さ) (cm)	最大荷重 (kN)	最大荷重/4 (kN)	備考
NJS	1	0.709	1.20	5.519	1.379	※
C	1	0.706	1.20	9.313	2.328	※※
	2	0.703	1.20	9.738	2.434	
	平均	0.705	1.20	9.526	2.381	
D	1	0.655	1.20	7.850	1.963	※※
	2	0.650	1.20	8.313	2.078	
	平均	0.653	1.20	8.082	2.021	

◎適合基準:最大耐力(破壊時における最大荷重)を4で割った数字が686N以上であること。

(9) 釘引き抜き試験

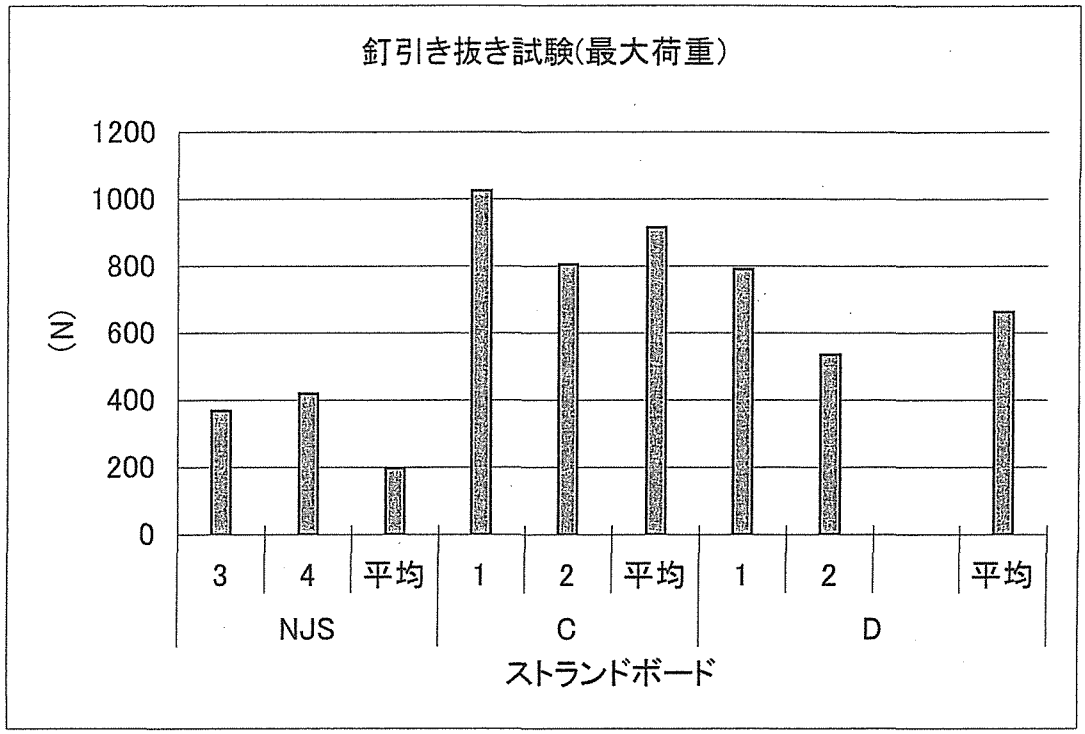
釘引き抜き試験の成績は表一12のとおりである。間伐材ボード323Nに対し、廃木材ボードはCが915N、Dが663Nであり、適合基準88より非常によい。

表一12 釘引き抜き試験成績

試験体	No.	密度 (g/cm³)	(厚さ) (cm)	最大荷重 (N)	備考
NW	1	0.729	1.20	271	※
	2	0.638	1.20	234	
	3	0.623	1.20	368	
	4	0.620	1.20	419	
	平均	0.653	1.20	323	
C	1	0.898	1.20	1025	※※
	2	0.694	1.20	805	
	平均	0.796	1.20	915	
D	1	0.678	1.20	790	※※
	2	0.622	1.20	535	
	平均	0.650	1.20	663	

◎適合基準:最大引き抜き耐力が88N以上あること。

図-10


釘引き抜き試験(最大荷重)
1200
1000
800
600
400
200
0
(N)
3
4
平均
1
2
平均
1
2
平均
NJS
C
D
ストランドボード

引用資料

林技第　5－24　号
平成12年2月10日

株式会社林本建設様

静岡県林業技術センター所長

試　験　成　績　書

提出試料の試験成績は下記のとおりである

試験名	ストランドボードの性能試験
試験品名及び数量	スギストランドボード（1800＊900＊12㎜）1枚を供試した。
試験方法	構造用合板の日本農林規格に基づき、実大曲げ試験、構造用パネルの日本農林規格に基づいて、常態曲げ試験、湿潤曲げ試験、吸水厚さ膨張試験、密度・含水率試験、常態はく離試験、煮沸はく離試験、釘引き抜き試験、釘接合せん断試験、吸湿線膨張試験を行った。
試験結果	別紙のとおり
担当者	小野和博、渡井 純
備考	試験実施日　平成12年2月3日～2月9日

実大曲げ試験

試験体	方向	面	ヤング係数 (kgf/cm^2)
ストランドボード	縦	表	60746
		裏	67208
	横	表	22705
		裏	22701
	密度(g/cm^3)		0.671

常態曲げ試験

試験体	方向	No.	最大荷重 (kg)	曲げ強さ (kgf/cm^2)	ヤング係数 (kgf/cm^2)	密度 (g/cm^3)
B	平行	2	428.8	431.3	50829	0.724
B	平行	3	432.0	434.7	58119	0.656
	平均		430.4	433.0	54474	0.690
B	直交	2	508.0	509.6	63883	0.706
B	直交	3	416.0	417.0	56378	0.646
	平均		462.0	463.3	60130	0.676

湿潤曲げ試験・吸水厚さ膨張率試験

試験体	方向	No.	最大荷重 (kg)	曲げ強さ (kgf/cm^2)	ヤング係数 (kgf/cm^2)	密度 (g/cm^3)	吸水率 (%)	厚さ膨張率 (%)
B	平行	1	436.0	433.8	53909	0.727	29.4	6.79
B	平行	4	373.6	368.8	45825	0.654	43.3	9.58
	平均		404.8	401.3	49867	0.691	36.4	8.18
B	直交	1	349.6	348.6	43684	0.639	51.7	10.27
B	直交	4	413.6	409.3	46623	0.690	34.0	8.93
	平均		381.6	379.0	45153	0.665	42.9	9.60

72h散水

密度・含水率試験

試験体	方向	No.	密度 (g/cm^3)	含水率 (%)
B	平行	2	0.774	7.1
B	平行	3	0.701	5.6
	平均		0.737	6.3
B	直交	2	0.685	7.5
B	直交	3	0.628	5.5
	平均		0.656	6.5

常態はく離試験

試験体	方向	No.	最大荷重 (kg)	はく離強度 (kgf/cm^2)	密度 (g/cm^3)
B	平行	2	326.4	12.49	0.797
B	平行	3	158.0	6.00	0.635
	平均		242.2	9.25	0.716
B	直交	2	334.4	12.58	0.775
B	直交	3	154.0	5.82	0.604
	平均		244.2	9.20	0.689

煮沸はく離試験

試験体	No.	吸水率 (%)	厚さ膨張率 (%)	はく離の状況 (%)	密度 (g／cm^3)
BIB	1	63.1	20.50	0	0.713
BIB	2	71.2	17.50	2.6	0.663
	平均	67.2	19.00	1.3	0.688

釘引き抜き試験

試験体	No.	引き抜き荷重(kgf)	密度 (g／cm^3)
NW	1	27.7	0.729
NW	2	23.9	0.638
NW	3	37.5	0.623
NW	4	42.8	0.620
	平均	33.0	0.653

釘接合せん断試験

試験体	No.	最大荷重 (kg)	せん断強さ (kgf/cm^2)	密度 (g／cm^3)
NJS	1	563.2	3.0	0.709

吸湿線膨張試験

試験体	方向	No.	線膨張率 (%)	密度 (g／cm^3)
LE	平行	1	0.20	0.696
LE	平行	2	0.21	0.697
	平均		0.20	0.696
LE	直交	1	0.22	0.677
LE	直交	2	0.21	0.729
	平均		0.22	0.703

養生 60°C 22h
吸湿 40°C 90%

間伐材ストランドボードと廃木材ストランドボードの物理的性能比較試験②

平成17年2月

１．目的

建設発生木材を切削してつくるストランドボードの構造用パネルとしての利用適性を評価することを目的とする。ボードの物理的性質を究明し、その適応性を比較検討するための物性試験を行う。

２．試験内容の概要

（１）　試験項目

１．常態曲げ試験
２．湿潤曲げ試験
３．ヤング係数測定試験
４．吸水厚さ膨張率試験
５．含水率試験
６．密度試験
７．常態はく離試験
８．煮沸はく離試験
９．釘接合せん断試験
１０．釘引き抜き試験

（２）試験方法

構造用パネルの日本農林規格に準拠した。

（３）供試試験体

接着剤添加率の異なる２種類のストランドボードを試験に供した。ボードタイプ名と接着剤添加率を表１に示す。

表１　供試ストランドボードの接着剤添加率

ボードタイプ	接着剤添加率 (%)	設計厚さ (mm)
07	7	12
11	11	12

接着剤：PMDIレジン

（４）試験の実施

静岡大学農学部改良木材学研究室

３．試験結果

（１）常態曲げ試験

各ボードから 400mm×300mm の試験体を２体採取した。試験は万能材料試験機（島津製作所、AG-1 型）を用いて行い、スパン 300mm、クロスヘッドの移動量を毎分 5mm とすることで、平均荷重速度が所定の値に収まるように設定した。

常態曲げ試験結果を表２に示した。また、曲げ性能の適合等級を試験時の厚さを用いて判定し、結果を表３に示した。

表２　常態曲げ試験結果

ボードタイプ	密度 (g/cm^3)	厚さ (mm)	曲げヤング係数 (GPa)	曲げ強さ (MPa)	試験体数
07	0.60	12	4.59	26.4	2
11	0.61	12	5.28	34.9	2

表３　常態曲げ性能の適合等級

ボードタイプ	厚さ	曲げヤング係数		曲げ強さ	
	(mm)	長さ方向	幅方向	長さ方向	幅方向
07	12	3級	2級	3級	1級
11	12	3級	1級	3級	1級

（２）湿潤曲げ試験

試験前の処理として、試験規格に定められた条件により、散水装置を用いて 72 時間の散水処理を行った。試験体を水平面から 5°C傾けて設置し、72 時間散水した。散水量についての規定はないが、今回の試験では試験体 1 体当たり、毎分 2～2.6 リットルを散水した。

結果を表４に示した。また、湿潤曲げ性能の適合等級を処理前の厚さを用いて判定し、結果を表５に示した。

表４　湿潤曲げ試験結果

ボードタイプ	処理前密度 (g/cm^3)	処理前厚さ (mm)	曲げヤング係数 (GPa)	曲げ強さ (MPa)	試験体数
07	0.61	12	3.54	20.2	2
11	0.61	12	3.75	23.0	2

表５　湿潤曲げ性能の適合等級

ボードタイプ	厚さ (mm)	曲げヤング係数		曲げ強さ	
		長さ方向	幅方向	長さ方向	幅方向
07	12	3級	1級	2級	1級
11	12	3級	1級	2級	1級

（３）ヤング係数測定試験

前述の（１）常態曲げ試験および（２）湿潤曲げ試験において曲げ強さを求めると同時に、曲げヤング係数を求めた。試験方法は前述の通りである。また、湿潤曲げ試験においては、処理前の厚さを基準にして値を算出した。

常態曲げ試験により得られたヤング係数を表２に、湿潤曲げ試験により得られたヤング係数を表４に示した。

（４）吸水厚さ膨張率試験

厚さ膨張率は、72 時間散水した際に求めた処理前と処理後の厚さから計算した。吸水率は厚さ測定時に求めた試験体の質量より計算した。

結果を表６に示した。いずれのボードタイプについても適合基準値の 24%を大きく下回った。

表６　72 時間散水後の厚さ膨張率

ボードタイプ	処理前密度 (g/cm^3)	処理前厚さ (mm)	処理後厚さ (mm)	厚さ膨張率 (%)	試験体数
07	0.61	12.1	13.8	14.5	2
11	0.60	12.1	13.6	12.5	2

（５）含水率試験

50mm×50mm の寸法の試験体２体を用いた。

試験結果を表７に示した。いずれも、適合基準値の 13%以下となった。

表７　含水率試験結果

ボードタイプ	密度 (g/cm^3)	含水率 (%)	試験体数
07	0.62	2.4	2
11	0.65	1.9	2

（６）密度試験

密度試験結果を表８に示した。

表８　密度試験結果

ボードタイプ	厚さ (mm)	密度 (g/cm^3)	試験体数
07	12.1	0.61	2
11	12.0	0.61	2

（７）常態はく離試験

試験体５体を常態はく離試験に供した。ホットメルト接着剤を用いて試験体を治具に接着し、試験体の板面に垂直の方向に引張り力を負荷した。この場合の平均荷重速度は毎分2mm とした。

結果を表９に示した。いずれのボードも適合基準値を上回った。

表９　はく離試験結果

ボードタイプ	密度 (g/cm^3)	はく離強さ (MPa)	標準偏差 (MPa)	試験体数
07	0.60	0.50	0.08	5
11	0.63	1.09	0.21	5

（８）煮沸はく離試験

一辺が 75mm の試験体を２片ずつ作成し煮沸はく離試験に供した。結果を表１０に示した。いずれの場合も、試験体表面にはく離は生じなかった。

表１０　煮沸はく離試験結果

ボードタイプ	密度 (g/cm^3)	厚さ (mm)	はく離の有無	試験体数
07	0.61	12	無	2
11	0.60	12	無	2

（９）釘接合せん断試験

試料パネルから 100mm×300mm の長方形試験体を２片ずつ作成し、枠組壁工法構造用製材の日本農林規格に定められた製材を用いて試験体を作成した。試験結果を表１１に示した。

適合基準は「最大耐力を４で割った値が 70kgf 以上ある」ことであり、いずれも適合基準値を上回った。

表１１　釘接合せん断試験結果

ボードタイプ	密度 ($g./cm^3$)	最大荷重 (kN)	最大荷重/4 (kN)	試験体数
07	0.59	7.78	1.94	2
11	0.63	7.34	1.84	2

（１０）釘引き抜き試験

試験規格では試験体数は１であるが、ここでは２体を試験に供した。平均引き抜き速度は毎分 2mm とした。

結果を表１２に示した。いずれのボードも適合基準値を上回った。

表１２　釘引き抜き試験結果

ボードタイプ	密度 (g/cm^3)	厚さ (mm)	最大荷重 (N)	試験体数
07	0.62	12	543	2
11	0.63	12	738	2

平成 13 年度 農林水産省補助事業
木材産業技術実用化促進緊急対策事業

国産材ストランドによる内装兼用構造用パネルの実用化

（課題番号：１３２０）

平成１４年 ８ 月

財団法人　日本住宅・木材技術センター

天竜流域ストランドボード協同組合

を実証／調査することにより、高付加価値の日本版 OSB を開発する必要がある。

なお、このボードはあくまでも間伐材を原料とすることを想定しており大径木を要する合板の代替品開発としての意味あいもあり、社会的な意義、必要性もここに存する。

2.3 事業における試験調査の目標

表裏層をヒノキストランド、芯層をスギストランドの 3 層構造にし、ストランド厚を 0.5 ㎜程度、接着剤を MDI 系とすることにより、①平滑性、耐水性、美観を得、②JAS の「構造用パネル」の規格実証、また、補修用のタイル状薄物（㋐3 ㎜）をも試作、実用化を促進することが、本開発及び試験調査の目的・目標である。

3．試験調査の内容

3.1 試験体製作数

内装兼用構造用パネルとして、次のような 3 層構造のボードを製作した。なお、基本的な考え方は国産スギの消費を前提としているため、芯層はすべてスギとした。また、補修用のタイル状薄物（㋐3 ㎜）の試作も行った。

3 層ボード

	サイズ	製作枚数	表層（比）	芯層（比）	表層（比）	成形寸法（サンダーがけ後）	接着剤	ストランド厚	設計密度 (g/cm³)
①	大板	18	ﾋﾉｷ (1)	ｽ ｷﾞ (2)	ﾋﾉｷ (1)	W900mm×L1,800mm ×T12mm	MDI 系 11%	0.5mm	0.60
	試 験 片	26				W500mm×L500mm ×T12mm	MDI 系 11%	0.5mm	0.60
②	大板	18	ﾋﾉｷ (1)	ｽ ｷﾞ (4)	ﾋﾉｷ (1)	W900mm×L1,800mm ×T12mm	MDI 系 11%	0.5mm	0.60
	試 験 片	26				W500mm×L500mm ×T12mm	MDI 系 11%	0.5mm	0.60
③	大板	18	ｼｲﾉｷ (1)	ｽ ｷﾞ (2)	ｼｲﾉｷ (1)	W900mm×L1,800mm ×T12mm	MDI 系 11%	0.5mm	0.60
	試 験 片	26				W500mm×L500mm ×T12mm	MDI 系 11%	0.5mm	0.60
④	大板	18	ｸｽﾉｷ (1)	ｽ ｷﾞ (2)	ｸｽﾉｷ (1)	W900mm×L1,800mm ×T12mm	MDI 系 11%	0.5mm	0.60

表１　製造条件

ボードタイプ	表層樹種	芯層樹種	構成比	設計密度 (g/cm³)
01	ヒノキ	スギ	1：2：1	0.60
02	ヒノキ	スギ	1：4：1	0.60
03	ヒノキ		1：0：1	0.60
04	スギ		1：0：1	0.60
05	シイノキ	スギ	1：2：1	0.60
06	クスノキ	スギ	1：2：1	0.60
07	シイノキ		1：0：1	0.60
08	クスノキ		1：0：1	0.60

3.2.3　塗装試験（耐湿試験及び寒熱繰り返し試験）

(1)目的

間伐材を切削してつくるストランドボードは内装材や家具材としても期待され、肌ざわりのよい美しいボードを長持ちさせるには表面への塗装が有効である。本試験では、ボードの表面をウレタンやポリエステル系樹脂で塗装し、これを過湿な状態及び高温と低温の繰り返しにさらすことよって、ボードや塗料の耐候性、並びに塗料の密着性等について比較検討する。

(2)試験の方法

1)ボードの種類と製造条

ボードの寸法はW900mm×L1,800mm×T12mm、設計密度は、0.60ｇ／cm³ であり、製造後４種類のボードから 300 mm 300 mm角の試験体を６個ずつ採取した。

表２　製造条件

ボードタイプ	表層樹種	芯層樹種	構成比	設計密度 (ｇ／cm³)
A	ヒノキ	スギ	1：2：1	0.60
B	ヒノキ	スギ	1：4：1	0.60
C	シイノキ	スギ	1：2：1	0.60
D	クスノキ	スギ	1：2：1	0.60

5．試験調査の結果

5.1　JAS「構造用パネル」規格試験

5.1.1　常態曲げ試験

表3　常態曲げ試験結果

ボード タイプ	密度 (g/cm^3)	厚さ (cm)	曲げヤング係数 x (GPa)	曲げヤング係数 y (GPa)	曲げ強さ x (MPa)	曲げ強さ y (MPa)
01	0.62	1.32	3.91	4.12	31.2	32.7
02	0.63	1.31	3.94	4.42	24.9	34.8
03	0.63	1.30	4.84	4.30	34.5	31.0
04	0.63	1.28	4.54	4.26	34.1	32.7
05	0.65	1.29	5.54	5.46	40.2	36.8
06	0.60	1.33	4.24	4.24	31.0	25.0
07	0.64	1.31	5.57	5.56	38.4	41.2
08	0.62	1.32	4.73	4.91	32.4	37.6

x：ボードの長手(1800mm)方向、　y：ボードの短手(900mm) 方向

表4　常態曲げ性能の適合等級

ボード タイプ	厚さ (cm)	曲げヤング係数 長さ方向	曲げヤング係数 幅方向	曲げ強さ 長さ方向	曲げ強さ 幅方向
01	1.32	3級	1級	3級	1級
02	1.31	3級	1級	3級	1級
03	1.30	3級	1級	2級	1級
04	1.28	3級	1級	2級	1級
05	1.29	3級	1級	2級	1級
06	1.33	3級	2級	3級	1級
07	1.31	3級	1級	2級	1級
08	1.32	3級	1級	2級	1級

ヒノキ：スギ3層（No.01及びNo.02）は曲げヤング係数、曲げ強さともに長さ方向において3級以上、幅方向において2級以上の値を示し、JAS規格をクリアした。また、ヒノキ（No.3）やスギ（No.04）の単層及び広葉樹の単層、3層もよい成績を示した。

5.1.2　湿潤曲げ試験

表5 湿潤曲げ試験結果

ボードタイプ	処理前密度 (g/cm^3)	処理前厚さ (cm)	曲げヤング係数 x (GPa)	曲げヤング係数 y (GPa)	曲げ強さ x (MPa)	曲げ強さ y (MPa)
01	0.63	1.32	2.52	4.09	23.5	34.0
02	0.64	1.30	2.57	3.08	25.6	27.5
03	0.63	1.31	3.08	2.29	24.5	17.2
04	0.65	1.28	3.00	3.03	30.3	29.7
05	0.67	1.28	3.83	4.51	31.0	36.3
06	0.63	1.32	2.71	3.00	23.2	28.2
07	0.64	1.31	4.43	3.73	34.7	27.0
08	0.65	1.30	3.35	3.83	31.4	38.8

x：ボードの長手(1800mm)方向、　y：ボードの短手(900mm)方向

表6　湿潤曲げ性能の適合等級

ボードタイプ	厚さ (cm)	曲げヤング係数 長さ方向	曲げヤング係数 幅方向	曲げ強さ 長さ方向	曲げ強さ 幅方向
01	1.32	3級	1級	1級	1級
02	1.30	3級	1級	1級	1級
03	1.31	2級	1級	1級	1級
04	1.28	3級	1級	1級	1級
05	1.28	2級	1級	1級	1級
06	1.32	3級	1級	1級	1級
07	1.31	2級	1級	1級	1級
08	1.30	3級	1級	1級	1級

ヒノキストランドとスギストランドによる3層ボードはボードNo.01とNo.02は3級以上の値を示しており、JAS規格に合格していると言える。なお、広葉樹ストランド（No.05～No.08）の方が強度の点ではよい数値を示すことが認められた。

5.1.3　吸水厚さ膨張率試験

表 7　72時間散水後の厚さ膨張率および吸水率

ボード タイプ	処理前 密度 (g/cm^3)	処理前 厚さ (cm)	処理後 厚さ (cm)	厚さ膨張率 (%)	処理前 質量 (g)	処理後 質量 (g)	吸水率 (%)
01	0.63	1.32	1.41	6.1	1018	1273	25.1
02	0.64	1.32	1.40	6.5	996	1237	24.2
03	0.63	1.31	1.43	9.1	997	1294	29.8
04	0.65	1.28	1.35	5.5	1009	1165	15.4
05	0.67	1.28	1.36	5.9	1036	1187	14.6
06	0.63	1.32	1.40	6.0	1001	1225	22.4
07	0.64	1.31	1.37	4.7	1001	1146	14.6
08	0.65	1.30	1.37	5.1	1026	1196	16.7

JAS 規格の厚さ膨張率基準は 24%であり、各ボードともこの値を大きく下回った。これは接着剤に MDI 系を用いていることによる効果が大きいものと思われる。ちなみに接着剤にフェノール系を用いている一般 OSB やパーティクルボードのそれは、約 20%である。

5.1.4　含水率試験

表8　含水率試験結果

ボード タイプ	密度 (g/cm^3)	含水率 (%)
01	0.67	7.1
02	0.65	7.2
03	0.63	7.2
04	0.61	7.3
05	0.65	6.7
06	0.64	6.7
07	0.65	6.6
08	0.67	6.8

含水率は全て 6%台、７%台であり JAS 規格 13%以下の範囲内にある。

5.1.5　密度試験

表9 密度試験結果

ボードタイプ	厚さ (cm)	密度 平均 (g/cm^3)	密度 標準偏差 (g/cm^3)	試験体数
01	1.32	0.625	0.022	6
02	1.31	0.632	0.025	6
03	1.31	0.633	0.017	6
04	1.28	0.635	0.018	6
05	1.29	0.660	0.018	6
06	1.33	0.607	0.034	6
07	1.31	0.649	0.021	6
08	1.31	0.630	0.025	6

設計密度は、0.600であり、全てのボードにおいて0.600を上回っており、まずまずの成績と言える。バラツキはは針葉樹（No.01～No.04）では、単層(No.03, No.04)より3層(No.03, No.04)の方が大きい、しかし広葉樹でははっきりしない。

5.1.6　はく離試験

表10 はく離試験結果

ボードタイプ	はく離強さ (MPa)	標準偏差 (MPa)	試験体数	密度 (g/cm^3)
01	1.20	0.28	10	0.67
02	0.76	0.16	10	0.65
03	0.50	0.13	10	0.63
04	0.93	0.11	10	0.62
05	1.00	0.26	10	0.65
06	0.80	0.37	10	0.64
07	0.72	0.25	10	0.66
08	0.97	0.29	10	0.67

適合基準値は3kgf／cm^2（※1 MPa=10.197kgf／cm^2）であり、いずれのボードも十分クリアしている。

5.1.7　針接合せん断試験

表11　釘接合せん断試験結果

ボードタイプ	密度 (g/cm^3)	最大荷重 (kN)	最大荷重/4 (kN)
01	0.61	5.83	1.46
02	0.66	6.06	1.52
03	0.62	5.42	1.35
04	0.62	5.59	1.40
05	0.61	5.76	1.44
06	0.61	5.66	1.42
07	0.64	6.06	1.51
08	0.58	5.89	1.47

適合基準値は「最大耐力を4で割った値が70kgf以上ある」ことであり（※1kN＝1000N≒102kgf)、いずれのボードも基準値をクリアしている。

5.1.8　針引き抜き試験

表 12 釘引き抜き試験結果

ボードタイプ	密度 (g/cm^3)	厚さ (cm)	最大荷重 (N)
01	0.67	1.32	727
02	0.66	1.31	637
03	0.63	1.32	557
04	0.63	1.27	417
05	0.65	1.27	539
06	0.64	1.31	606
07	0.66	1.27	733
08	0.67	1.30	688

適合基準値は「最大引き抜き耐力が9kgf以上である」ことであり、いずれのボードも適合基準値を上回った。

平成17年2月28日

ミサワホーム株式会社
エムウッド事業部

リサイクル木質建材技術開発提案事業実績報告書

提案事業名　「木材・プラスチック再生複合材（M-Wood2）製床材を工業化住宅に適用する場合の評価手法の開発」

目次

1．背景及び必要性
2．目標
3．開発結果の要点
　3－1　技術開発の到達度
　3－2　技術開発の内容
　3－3　技術開発の特徴
4．開発実施内容詳細及び試験結果
　4－1　開発手順と方法
　4－2　試料粉砕品基礎試験
　4－3　試料成型品単体試験
　4－4　試料成型品寸法変化と吸湿吸水性の相関関係
　4－5　床材実大試験の方法及び結果
5．考察
6．今後の課題

1．背景及び必要性

住宅・建築等解体工事で発生する木質系廃棄物とリサイクルプラスチックとを原料とする100％リサイクル木材・プラスチック再生複合材（M-Wood2）は、天然木同様の質感を持ち、かつ天然木以上の耐朽性、防蟻性、安全性を持つので景観資材・建材としてエクステリア分野に多数採用されており、環境負荷低減、資源循環など持続型社会の実現に向けて貢献している。

しかし、住宅の内装材分野は、極めて大きな市場規模ではあるが、住宅環境下での寸法安定性、耐久性、施工時の品質安定性等が極めて厳しく要求され、さらに自己消火性があれば尚更良いとされる。一方安全性については、CCA木材規制やVOC規制等が一層厳しくなってきておりこれらについても配慮する必要がある。

このような状況の中で、今回開発する評価手法によって所定の品質・性能を満足し、市場の信頼性を得られる床材の製品化に目処が立てば、住宅内装材分野に対する木質・プラスチック再生複合材（M-Wood2）の市場が拡大し、結果的に建設発生木材等のリサイクル促進により一層貢献できる。尚、本評価手法をベースにドア、ドア枠、窓枠等の他の内装材にも応用することによって更に用途拡大を図ることができればその効果は、より大きくなる。

2．目標

工業化住宅用床材として要求される住宅環境下での寸法安定性、耐朽性、施工時の品質安定性等の品質・性能を設定し、それを満足する床材を試作し、予め設定した住宅環境下での環境試験を行い短期的な諸性能に加えて長期的な品質・性能を評価できる手法を開発する。
また、当該評価手法は、他の住宅用内装材の品質・性能評価にも応用できる汎用性を持つ事を目指す。

3．開発結果の要点

3－1　技術開発の到達度

本提案事業の目標は、被試験体の住宅環境下での吸湿吸水特性と寸法変化の相関を把握し、工業化住宅用床材として適合しうるか否かを判定評価する手法を開発することであるが、被試験体の促進試験方法確立の目処が立ったと言う意味で目標到達度は、80％と判断する。特に、従前の吸湿吸水促進試験方法は、標準環境（25℃65%）に対して高温下で行うか或いは、高湿度で行うか又は温水に浸す方法で行うことが多かったが、今回開発対象とする木材・プラスチック再生複合材の場合に成型加工品を粉砕した試料を用いる標準環境下での吸湿吸水試験方法で促進試験となり得ることを確認できたことが、大きな成果であった。

３－２　技術開発の内容

木材・プラスチック再生複合材の組成に起因すると思われる住宅標準環境下（25℃ 65%）での極めて緩慢な吸湿吸水特性を短期間でしかも正確につかみ、加えて寸法変化率との相関関係を把握できるようにする為に、被試験体を一定粒度（1.5ｍｍアンダー）に粉砕する方法を考案した。

粉砕試験体を用いた住宅標準環境下での吸湿吸水試験において吸湿吸水量が平衡状態に至るまでの経過時間は、粉砕しない通常の試験体を用いた場合の平衡吸湿吸水量状態に至るまでの経過時間に比べて約３～10倍以上促進されることが明らかになった。

従って、粉砕方式は、木材・プラスチック再生複合材を対象とする吸湿吸水促進試験として極めて有効な方法である事が判明した。

３－３　技術開発の特徴

成型加工品を粉砕処理した試験体に対して、住宅標準環境下（25℃65％）における平衡含水率を極めて短期間（7日～14日）で把握し、粉砕処理しない試験体の同一環境下の吸湿吸水試験における日数経過と含水率の変化（7日～14日）と寸法変化率の相関関係から平衡含水率での寸法変化率を推定する方法を考案した。本方法によれば、極めて短期間で被試験体の住宅標準環境下での吸湿吸水特性と寸法変化率を的確に予測評価することができる。

従って、この予測結果から被試験体の住宅環境下における長期にわたる寸法変化を推察できるので本試験方法を用いれば、住宅内装建材の適合性を容易にかつ短期間で正確に判定評価できる事が判明した。

4．開発実施内容詳細及び結果

4－1　開発手順と方法

（1）　目的

本手順案は、住宅環境下における住宅用建材としての木材・プラスチック再生複合材の寸法変化を明らかにするために行う。

従来一般的に行われている吸湿吸水試験は、例えば下記のとおりである。

・ 40℃温水浸水試験

・ 室温水浸水試験

しかし、この方式では、われわれの社内での過去の試験結果（添付資料図１～３参照）に示す様に含水率が平衡状態に達するにはおよそ６ヶ月から１年、場合によっては２年～３年必要である。

このような試験を行ってある結論を出すという方法では実際的でなく促進試験が不可欠である。

但し、促進するために所謂過負荷状態に被試験体を置くような試験では、被試験体の正確な吸湿吸水特性を捕らえることができないので過負荷にならずにしかも促進できる吸湿吸水試験を実施する必要がある。

このような配慮から、（財）建材試験センターで実施されている所謂温冷繰返し試験（JISA6909）は、極めて示唆に富む試験方法であるが、促進倍率とサイクル数ファクター、温度勾配ファクター等々未知の項目も多く結果的には長時間の吸湿吸水試験を併せて実施する以外に精度を上げる方法がないことが判明した。（参考資料 A,B 参照）

従って、今回あらためて弊社独自の方法として被試験体を粉砕処理した試料

を対象に吸湿吸水試験を行ったものである。

実証試験の手順は、以下のとおりである。

（2）　実証試験手順及び内容

(ア) 床材単体に関する実証試験（試料床材の含水率－寸法変化率確認試験手順参考資料 C,D 参照）

① ペレット、ペレット粉砕品及び試作成型品粉砕品吸湿試験

□ 床材試作製品配合品（木粉配合率 55 部：Ⅰ、同配合率 40 部：Ⅱ、同配合率 25 部：Ⅲ）を湿度環境条件下（60℃75％：A、25℃65％：B）で含水率のピーク値を求めスタートからの経過時間を把握する。

□ 但し、含水率を重量変化で把握するために試料はスタート時全乾状態とする。
但し、全乾状態にするのにどれだけの時間が必要か不明のため気乾状態からスタートし同時に 100℃のオーブンに試料を入れて水分の蒸発量を計測し全乾状態を想定する方法を採用した。

□ 参考データとするために上記製品のⅠ，Ⅱ，Ⅲの素材ペレット及びその粉砕品を同一環境下（A,B）で含水率のピーク値及び経過時間を把握する。

□ 試料サンプル数：N= 1

□ 試料粉砕サイズ：1.5mm

□ 試料重量：10ｇ（絶乾）

□ 試験方法写真（資料 E）参照

② 試作成型品単体（135×200）の吸湿試験及び寸法変化率確認試験

試作成型品Ⅰ、Ⅱ、Ⅲについて各種環境条件下での含水率の変化を把握する。

□ 環境条件

E1：湿度環境 60℃75％：A 、25℃65％：B

E2：乾燥環境 100℃：C

□ 試料サンプル数：N=1

□ 試料サイズ：床材幅 135mm×長さ 200mm

本試験に於いて含水率／経過時間データを測定し、試料の寸法変化率（長さ,幅,厚さ）と含水率との変化をプロットし、その傾斜角が、環境条件 E1,E2 でどのように変化するかを確認する。

□ 試作成型床材形状 形状図４参照

□ 試作成型床材テストピース写真資料Ｆ参照

③ 床製品の寸法変化予測のための実大試験

実験①、②によって床材製品単体としての住宅環境下での寸法変化予測は可能である。

但し、実住宅においては、床材と下地材との取り合い、拘束条件、水分の移動、熱の移動等様々な物理条件の差異があるので、床材の単体の寸法変化とは一致しないと考えられる。

従って、実際の住宅環境下での床材の挙動を検証する事は不可欠である。

（詳細は資料１－１～１－１４参照）

（環境試験装置図面５－１～５－３参照）

４－２ 試料粉砕品基礎試験結果

ペレット、ペレット粉砕品及び試作成型品粉砕品吸湿吸水試験を行い

添付の表１．に示すように質量変化を各環境条件かで経過日数ごとの計測した。

その結果については、図６－１～６－９に示す。また集約を図７に示す。

（１） 平衡含水率

上記の図から明らかなように、１日目から長くても７日目にはほぼ平衡含水率に達している。

一般的な製品自体の試験で６０日から数百日経過しても平衡にならないことと比較すれば

極めて短期間にほぼ平衡状態に達している。

（２） 100℃の乾燥状態での試験

各試料の吸湿吸水状態をつかむために全乾状態にしてから計測する方法もあるが

今回は、各試料を 100℃の乾燥状態での質量変化を水分の放出と捉え、その値の絶対値を

上記の吸湿吸水率値に加えて見掛けの含水率とした。

３５日間での各条件下での見掛けの平衡含水率を表２に示す。

この結果から、木粉配合率と見掛けの平衡含水率との相関が見られ理論的な平衡含水率の予測値に対して各環境条件（60℃75％、25℃60％）ほぼ一致していたので今回設定した環境条件はいずれも過負荷を与えるほどには過酷ではなかったと考えられる。

４－３　作試成型品単体（135×200）の含水率及び寸法変化率確認試験

実形状の床材試作成型品を添付図に示すように 135×200 にカットし、粉砕品試験と同様な環境条件下での含水率と寸法（幅、長さ、厚み）変化率とを測定し、その結果を含水率 VS 寸法変化率線図にプロットした。

（１）　含水率の変化

含水率を質量変化で捉え、図８に示すような経過日数と重量変化率の相関を得た。
この結果と前項（２）の試験結果との比較からも促進効果が顕著であること
特に 25℃65％条件では 70 日段階でも平衡しているとは言いがたいので少なくとも
試料を粉砕することによる促進効果は、25℃65％条件では、21 日時点で平衡含水率になるとして約３倍、60℃75％条件では 10 倍以上の効果があると判断できた。

尚、製品の成型により木粉と樹脂が十分に混ざり木粉をコーティングした状態であれば
天然木材の平衡含水率から推察される所定の木粉配合率における平衡含水率にはならない筈である。しかし、実際にはほぼ天然木材と同等の平衡含水率にまで達したことから木粉と樹脂のコーティング状態はほとんど期待できないのではないかと判断される。
そのことは、顕微鏡写真からも推定できるのではないか。（顕微鏡写真図９参照）

（２）　寸法の変化

上記①の計測時に各試料の幅、長さ、厚みの変化をノギスで計測し、その結果図８を得た。
さらにこの結果と①の含水率との結果から図 10 に示すような含水率VS含水率相関を導き出した。
この結果から各試料の含水率変化と寸法変化率との間にリニアーな関係が認められた。
従って、ここに示すようなリニアーな関係を前提にすれば、対象の試料の粉砕品で平衡含水率を促進試験で捉えた上で、製品試料の含水率と寸法変化率の相関を捉え相互の結果から
演繹的に平衡含水率時の寸法変化率をおよそ推定できることになる。

４－４　試料成型品寸法変化と吸湿吸水性との相関関係

前項４－３（１）、（２）から表３に示すような相関関係が導き出された。

資料1-1

4－5　床材実大試験の方法及び結果

テクノ松本工場における環境試験室での床材試験の方法及びその結果は以下のとおりである。

Ⅰ　概要

高温多湿に設定した環境試験室に種々の仕様の実大サイズ試験体を暴露し、長さ変化を確認した。試験体は、実際の使用状況と同様に、フローリング材を床パネルに接着したものとした。

また、同一環境に小ピースの試験片を暴露し、その含水率変化等を測定し、実大試験体の含水率変化をシミュレートした。

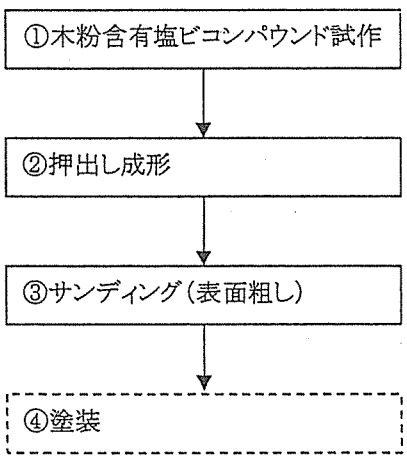
この試験は、前記のフローリング材単体での評価では実際の住宅とは異なった挙動を示す可能性があるため、両者の相関を確認することを目的とする。

現在、暴露を開始して21日間経過したが、特記すべき知見は得られていない。暴露を継続して評価する計画である。

Ⅱ　試験体の作製

(1)フローリング試験体作製方法

下のフロー図にて試験体を作製した。工程及び仕様の詳細を添付資料(添付 1-1～1-7)に示す。



塗装の有無による特性の違いを確認するため、
一部の試験体に塗装を施した。

図1　フローリング試験体作製の工程概要

(2)フローリング試作品仕様概要

①形状

フローリングの断面形状を下図に示す。

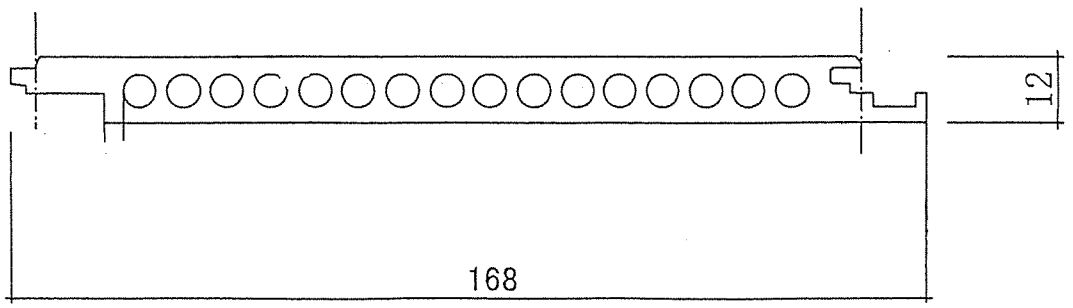


図2　試作フローリングの断面図

②材料仕様等

コンパウンド配合の違い・塗装の有無により、下表の 5 種の仕様を試験に供した。

表1 フローリング試作品の仕様概要

項目		試験体				
		① 木粉 55 部	② 木粉 40 部	③ 木粉 25 部	④ 木粉 33 部	⑤ 木粉 40 部
原料配合	木粉	55 部	40 部	25 部	33 部	40 部
	PVC 樹脂	45 部	50 部	52.5 部	67 部	50 部
	増量剤	—	—	20 部	10 部	—
	その他					
	合計	100 部	90 部	97.5 部	110 部	90 部
塗装		無し	有り	無し	無し	無し

(2) 下地床パネル

ミサワホーム木質住宅 1 階床パネル(910×1,820×91(厚)mm)をフローリングを貼り付ける下地に用いた。このパネルは針葉樹芯材で枠組みを作り、片面に 12mm 針葉樹合板を片面に防蟻シートを貼り付けたものである。そして、断熱材としてパネル空隙にグラスウールを挿入してある。試作床材 仕様の詳細を添付資料(添付 2-1～2-2)に示す。

上記床パネル 2 枚を長辺方向の木口面で、90mm 床用ビスで緊結し、1,820×1,820×91(厚)mm とした(455mm ピッチで 2 本のビスを用いた)。そして、パネルの緊結を補強するために、ビス止め木口面に直交するパネル木口 2 面に半割(1,820×90×45mm の LVL 材)をビス留めした(90mm 根太ビスを 303 ピッチで留めた)。

これを「下地床パネル」とする。下地床パネルは 2 組作製した(パネル①, パネル②)

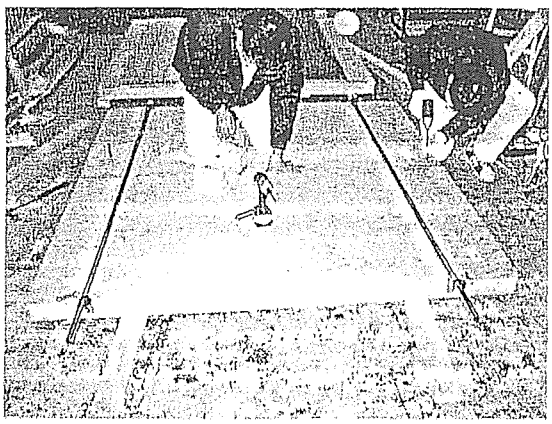


写真1 下地床パネル作製
(2 枚のパネルを緊結)

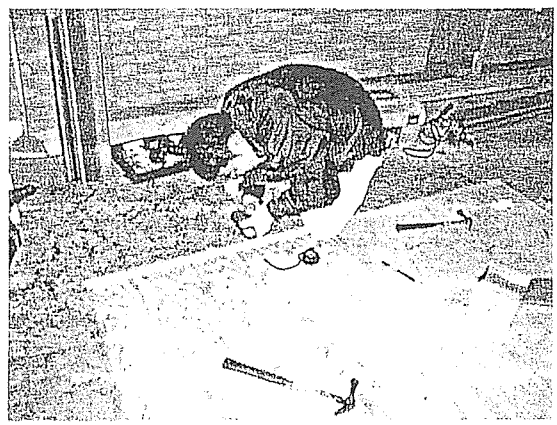


写真2 下地床パネル作製
(半割留め付け)

(3) 実大試験体作製

上記「下地床パネル」に約 1,780mm 長さのフローリングを 1 仕様につき、3 枚を 1 組として貼り付けた。

用いた接着剤は下記のものである。

○品名：ペンギンセメント 939

○内容：1 液ウレタン系接着剤

○製造：サンスター技研(株)

また、フローロングを貼る際、最初に貼るものは、サネの反対側の長辺方向端部を平頭釘にて留め付けた。そして、長辺方向サネ部をナベ頭ビスで留めた。2 枚目，3 枚目はサネ部をナベ頭ビスで留めた。

このようにして、2 組の下地パネルに 5 仕様のフローリングを貼り付けた。

また、フローリングの寸法変化を測定するための基準点とするため、端部に 3 本のピンを打付けた(写真 7 参照)。

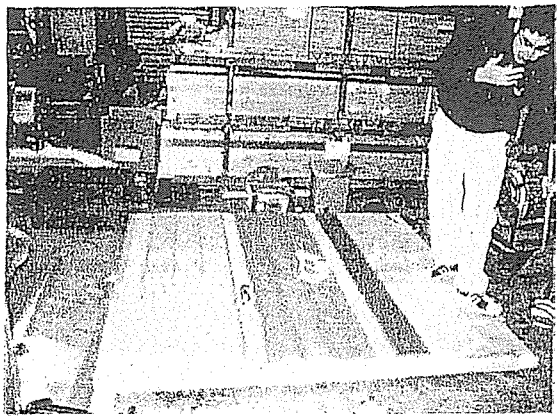


写真3 実大試験体作製

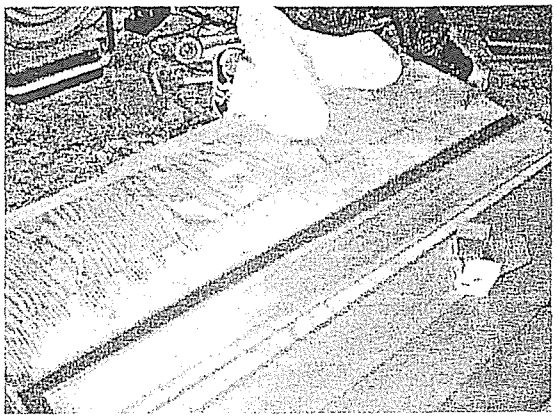


写真4 接着剤塗布

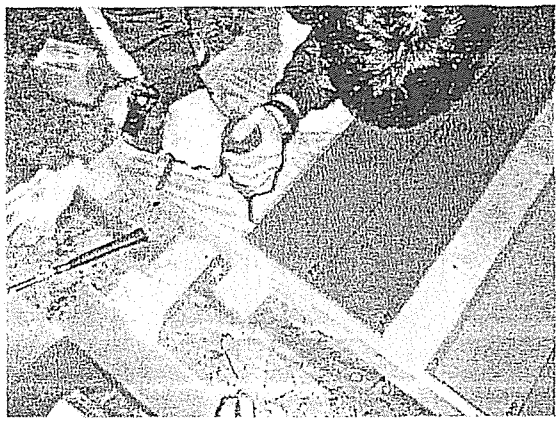


写真5 フローリングビス留め

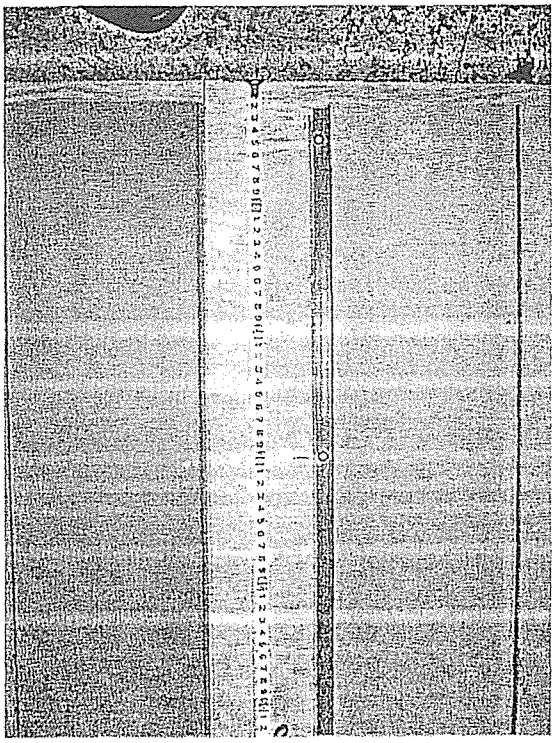


写真6 ビス留め後

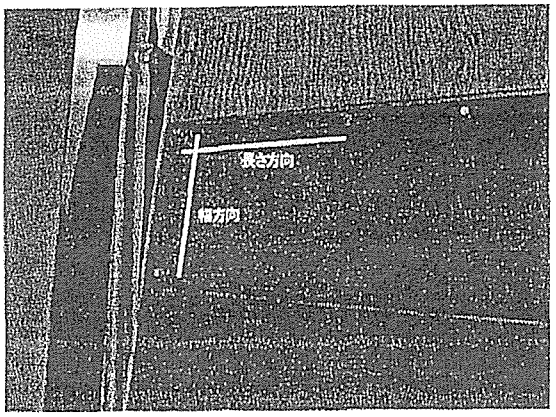


写真7 フローリング寸法測定用ピン

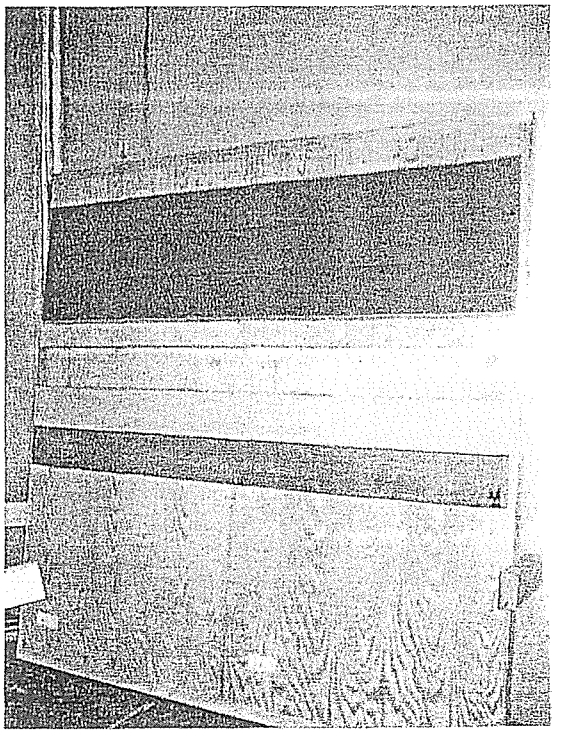


写真7 実大試験パネル完成(パネル②)

(4)小試験片

上述の実大試験体では重量変化による含水率測定は困難である。そこで、フローリングの含水率変化をシミュレートするため、長さ 30~200mmの小試験片を作製し、これも同時に環境試験室に暴露した。 なお、小試験片の仕上げ面以外はアルミテープでシールし、実大試験体と同様に仕上げ面のみで水分が移動するように考慮した。

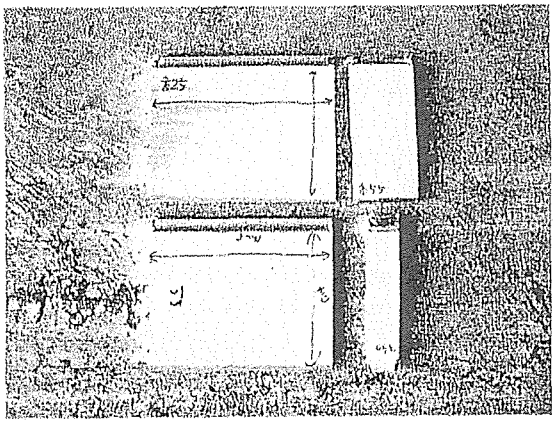


写真8 小試験片
(仕上げ面)

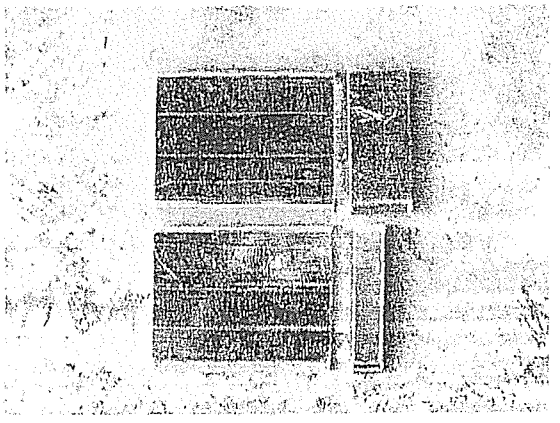
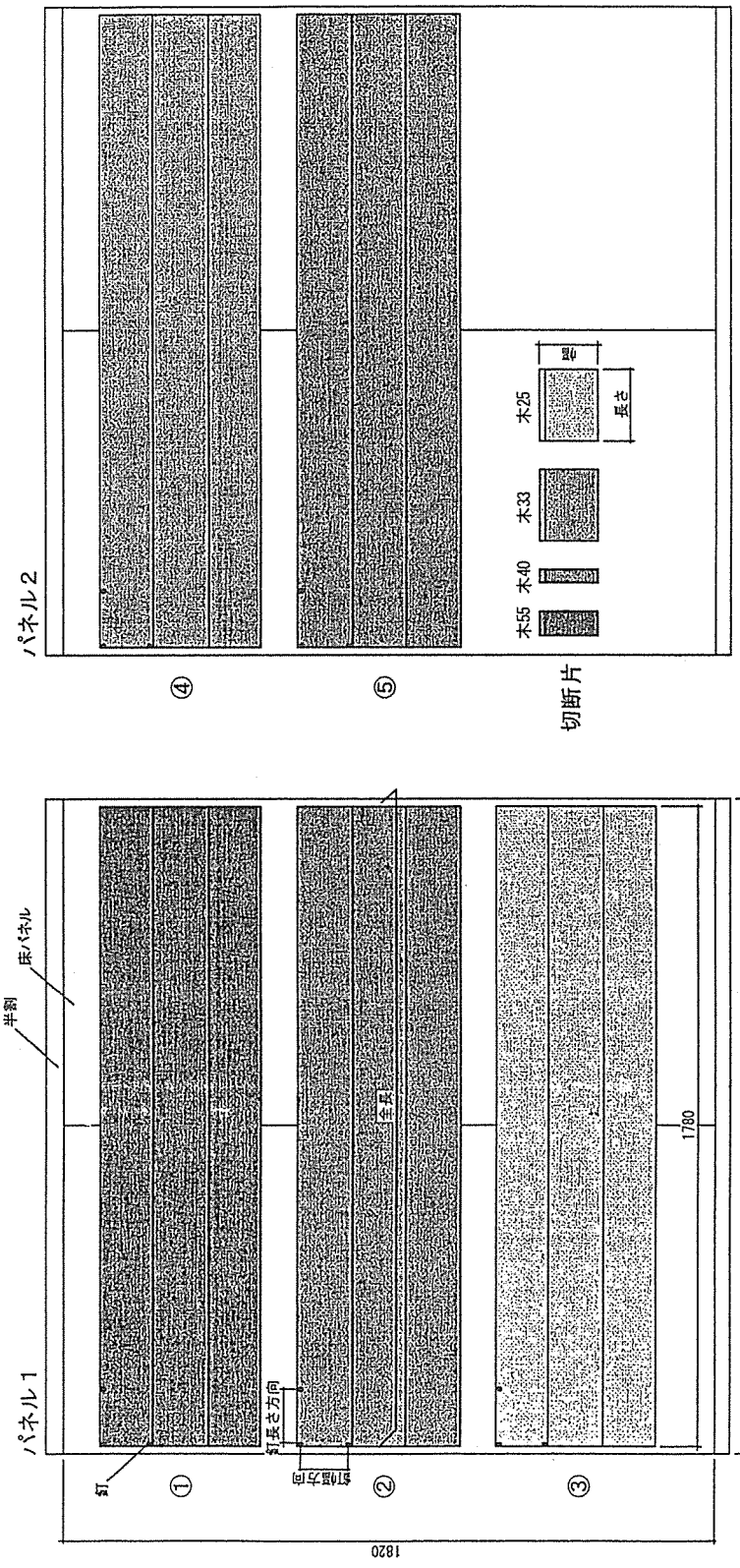


写真9 小試験片
(裏面:アルミテープでシール)

上記で作製した実大試験体の組み付け図、小試験片を図3に示す。



パネル1	木粉率	塗装
①	５５部	無し
②	４０部	有り
③	２５部	無し

パネル2	木粉率	塗装
④	３３部	無し
⑤	４０部	無し

図3　実大試験体組付け図及び小試験片

Ⅲ　測定方法

(株)ミサワテクノ本社実験棟内に設置されている環境試験室にて、高温多湿環境に前述の実大試験体，小試験体を暴露して、寸法変化，含水率変化などを測定・評価する。

(1)環境試験室概要

実大サイズの試験体を促進的温湿度環境に暴露して、耐久性などを評価するものである。2 室に分割して温湿度設定することが可能で、室内側環境，室外側環境に同時に試験体を暴露することができる。

○設定可能条件:温度 5℃～40℃，湿度 30%～90%。

○床面積:15.4m^2

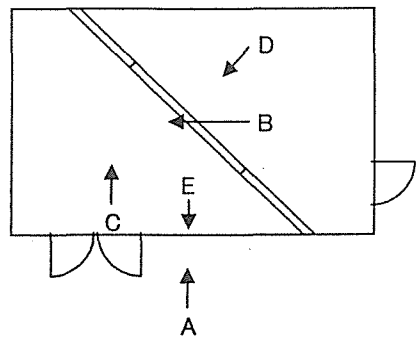
○製造:奥野技研(株)

今回の測定では、40℃，80%RH に温度・湿度を設定した。

当初の計画では、床材単体での実証試験と対応させて 60℃，75%に設定する計画であった。

ところが、試験室をその条件で試運転したところ、試験室からリークする蒸気で火災報知器が反応したため、徐々に温度を下げ、安定して運転できる条件として 40℃，80%RH に設定することとした。

図4　環境試験室(平面図)



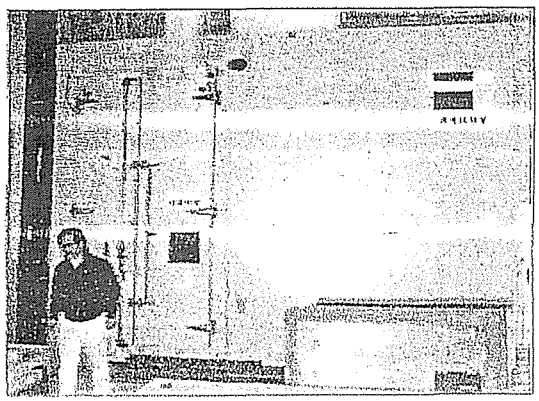


写真10　A:装置正面

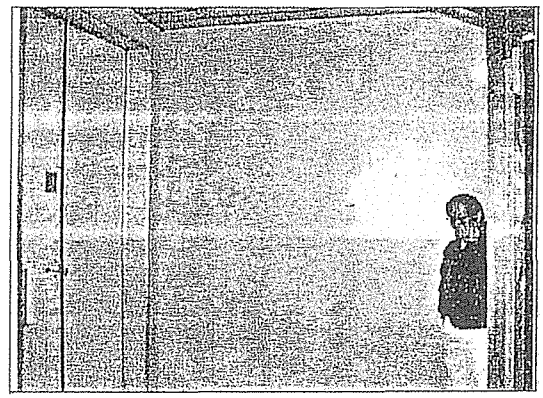


写真11　B:室内

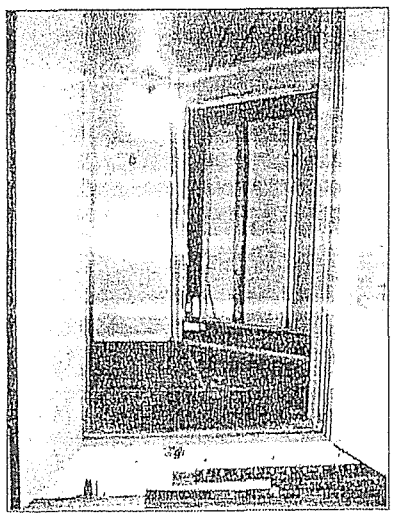


写真12　C:室内

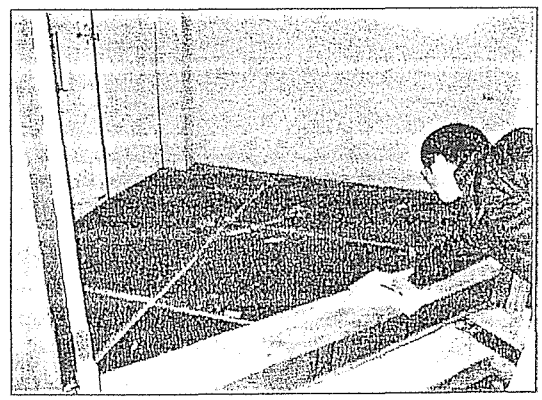


写真13　D:室内

写真14　E:温度、湿度センサー

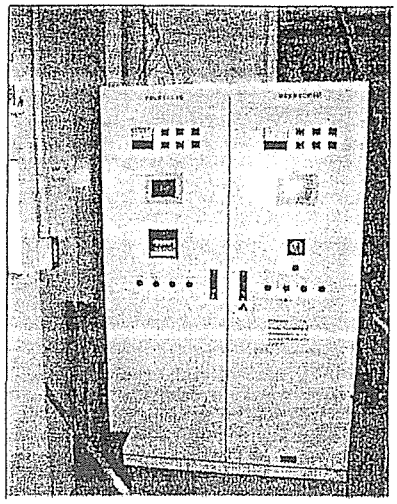


写真15　制御盤(空調機2台分)

(2)測定方法

実大試験体，小試験片について、表2に示す測定を行った。

○測定部位の詳細は、図3参照

○測定機器の詳細は添付資料(添付3-1～3-2)参照

表2 測定項目・測定方法

試験体	測定・評価項目	測定方法・測定器	測定頻度
実大試験体	長さ方向寸法変化(全長)	特性ノギスにて測定	1週間～2週間毎に測定
	長さ方向寸法変化	フローリングに打付けた2本のピン間の長さ測定(約150mm) 600mmノギスにて測定	
	幅方向寸法	フローリングに打付けた2本のピン間の長さ測定(約120mm) 600mmノギスにて測定	
小試験片	含水率変化※	試験片重量測定 電子天秤にて測定	
	長さ方向寸法変化	600mmノギスにて測定	
	幅方向寸法変化	600mmノギスにて測定	
環境試験室温湿度		自記温湿度計にて測定・記録 (この温湿度計は通風乾湿計にて校正)	常時記録

※小試験片の含水率は、重量変化より求めたが、アルミテープでシールした試験体重量を基準としたため、フローリング自体の含水率変化とは若干の差異があるが、ここでは無視した。

Ⅳ 測定結果

表3～表4，図5～図10に測定結果を示す。

まだ、測定期間が短いため計画していた床材単体品との相関を検討するには至っていない。

図5の全長の長さ変化，図8の小試験片含水率変化については、予測通り木粉量が少ない仕様ほど長さ変化，吸湿量が少ない傾向が認められる。

長さ変化については、測定のバラツキが大きいようだ。特に、実大試験体の 2 ピン間の寸法測定はバラツキが大きい。これは、ピンがフローリングに垂直に立ってない，ピンを打ち込んだところのフローキング基材が盛り上がっていることで基準点としてのピンの機能が十分でないからである。

表3 測定結果(測定値)

測定項目			測定値			
			初期	4日後	9日後	21日後
パネル1	木粉55部	全長(mm)	1779.20	1779.80	1780.35	1780.95
		釘長さ方向(mm)	142.21	142.32	143.37	142.54
		釘幅方向(mm)	123.09	122.93	123.17	123.16
	木粉40部	全長(mm)	1780.05	1780.50	1780.80	1781.50
	(塗装)	釘長さ方向(mm)	144.98	145.05	144.89	144.94
		釘幅方向(mm)	118.84	118.97	118.65	118.69
	木粉25部	全長(mm)	1780.10	1781.10	1780.70	1781.20
		釘長さ方向(mm)	147.59	147.67	147.64	148.00
		釘幅方向(mm)	114.23	114.82	114.58	114.50
パネル2	木粉33部	全長(mm)	1779.90	1780.10	1780.45	1781.15
		釘長さ方向(mm)	164.88	165.01	165.13	165.25
		釘幅方向(mm)	127.11	127.15	127.15	127.28
	木粉40部	全長(mm)	1780.80	1781.20	1781.65	1782.40
		釘長さ方向(mm)	149.45	149.50	149.61	149.73
		釘幅方向(mm)	117.77	118.95	119.09	119.29
小試験片	木粉55部	重量(g)	117.75	118.92	119.77	121.09
		長さ(mm)	69.92	69.55	69.69	69.83
		幅(mm)	166.54	166.77	167.11	167.71
	木粉40部	重量(g)	61.10	61.50	61.75	62.15
		長さ(mm)	33.48	33.18	33.37	33.47
		幅(mm)	168.24	168.65	168.94	169.41
	木粉33部	重量(g)	371.30	372.65	373.51	375.11
		長さ(mm)	201.09	201.08	201.20	201.34
		幅(mm)	166.12	166.37	166.49	166.71
	木粉25部	重量(g)	397.32	398.46	399.08	400.40
		長さ(mm)	204.73	204.39	204.45	204.52
		幅(mm)	166.03	166.18	166.42	166.57

表4 測定結果(変化量・変化率)

測定項目			変化量			変化率(%)		
			4日後	9日後	21日後	4日後	9日後	21日後
パネル1	木粉55部	全長(mm)	0.60	1.15	1.75	0.03	0.06	0.10
		釘長さ方向(mm)	0.11	1.16	0.33	0.08	0.82	0.23
		釘幅方向(mm)	−0.16	0.08	0.07	−0.13	0.06	0.06
	木粉40部	全長(mm)	0.45	0.75	1.45	0.03	0.04	0.08
	(塗装)	釘長さ方向(mm)	0.07	−0.09	−0.04	0.05	−0.06	−0.03
		釘幅方向(mm)	0.13	−0.19	−0.15	0.11	−0.16	−0.13
	木粉25部	全長(mm)	1.00	0.60	1.10	0.06	0.03	0.06
		釘長さ方向(mm)	0.08	0.05	0.41	0.05	0.03	0.28
		釘幅方向(mm)	0.59	0.35	0.27	0.52	0.31	0.24
パネル2	木粉33部	全長(mm)	0.20	0.55	1.25	0.01	0.03	0.07
		釘長さ方向(mm)	0.13	0.25	0.37	0.08	0.15	0.22
		釘幅方向(mm)	0.04	0.04	0.17	0.03	0.03	0.13
	木粉40部	全長(mm)	0.40	0.85	1.60	0.02	0.05	0.09
		釘長さ方向(mm)	0.05	0.16	0.28	0.03	0.11	0.19
		釘幅方向(mm)	1.18	1.32	1.52	1.00	1.12	1.29
小試験片	木粉55部	重量(g)	1.17	2.02	3.34	0.99	1.72	2.84
		長さ(mm)	−0.37	−0.23	−0.09	−0.53	−0.33	−0.13
		幅(mm)	0.23	0.57	1.17	0.14	0.34	0.70
	木粉40部	重量(g)	0.40	0.65	1.05	0.65	1.06	1.72
		長さ(mm)	−0.30	−0.11	−0.01	−0.90	−0.33	−0.03
		幅(mm)	0.41	0.70	1.17	0.24	0.42	0.70
	木粉33部	重量(g)	1.35	2.21	3.81	0.36	0.60	1.03
		長さ(mm)	−0.01	0.11	0.25	0.00	0.05	0.12
		幅(mm)	0.25	0.37	0.59	0.15	0.22	0.36
	木粉25部	重量(g)	1.14	1.76	3.08	0.29	0.44	0.78
		長さ(mm)	−0.34	−0.28	−0.21	−0.17	−0.14	−0.10
		幅(mm)	0.15	0.39	0.54	0.09	0.23	0.33

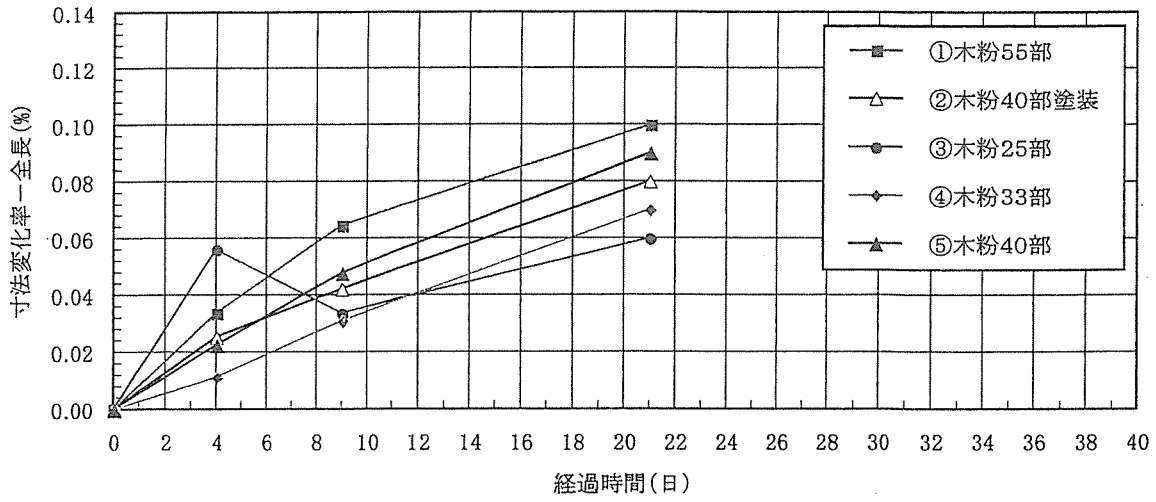


図５　実大試験体　全長の寸法変化

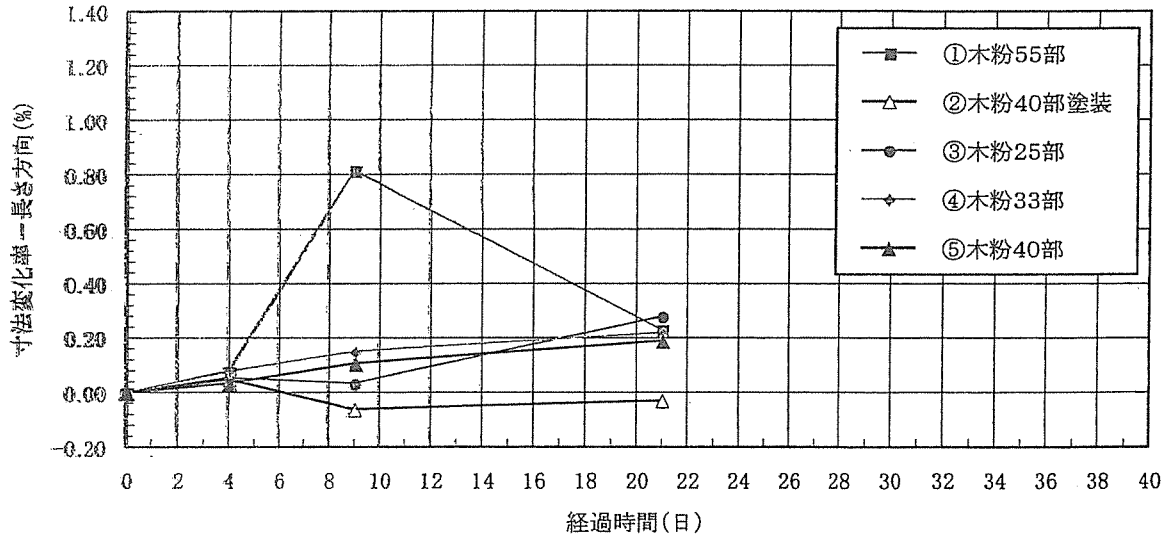


図６　実大試験体　ピン-ピン間（長さ方向）の寸法変化

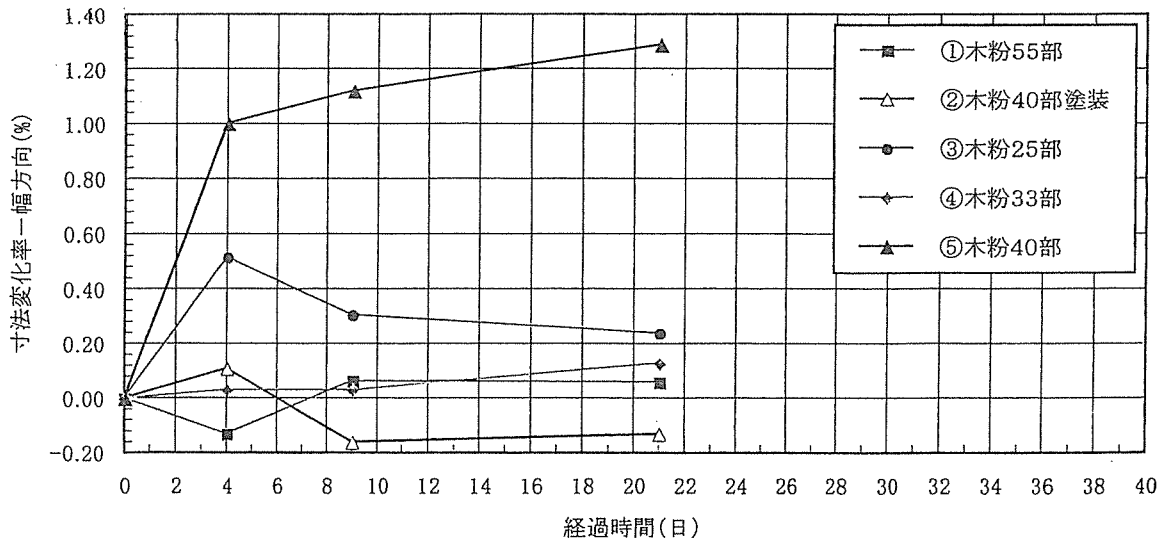


図７　実大試験体　ピン-ピン間（幅方向）の寸法変化

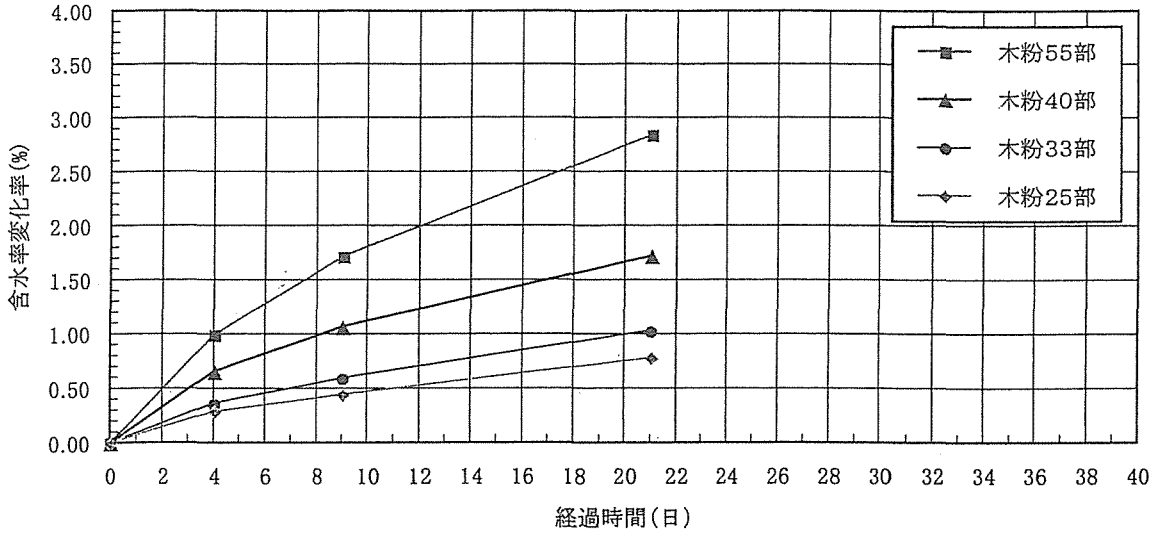


図８　小試験片　含水率変化

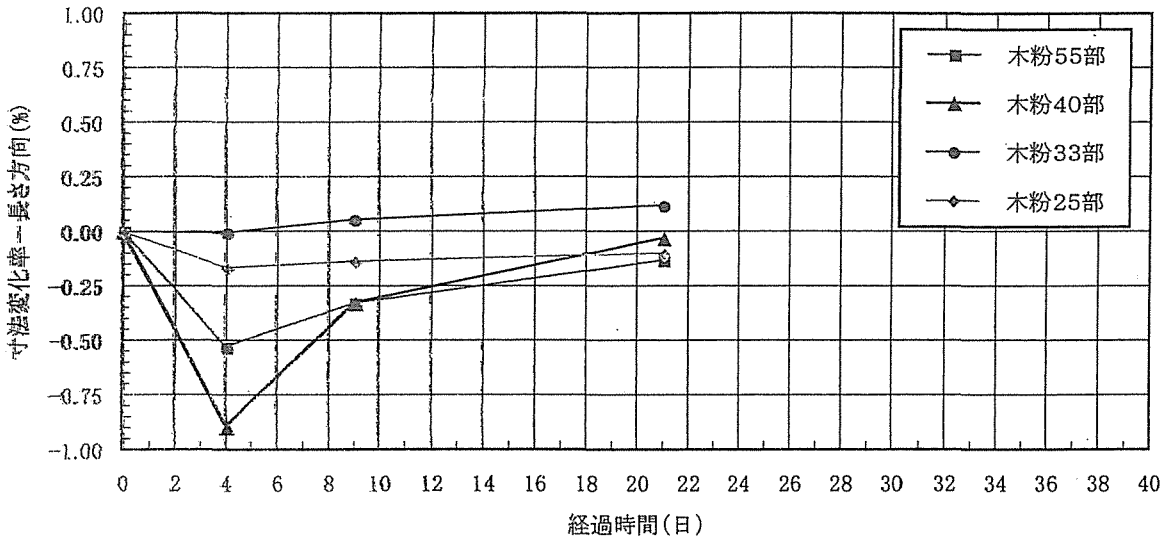


図９　小試験片　長さ方向寸法変化

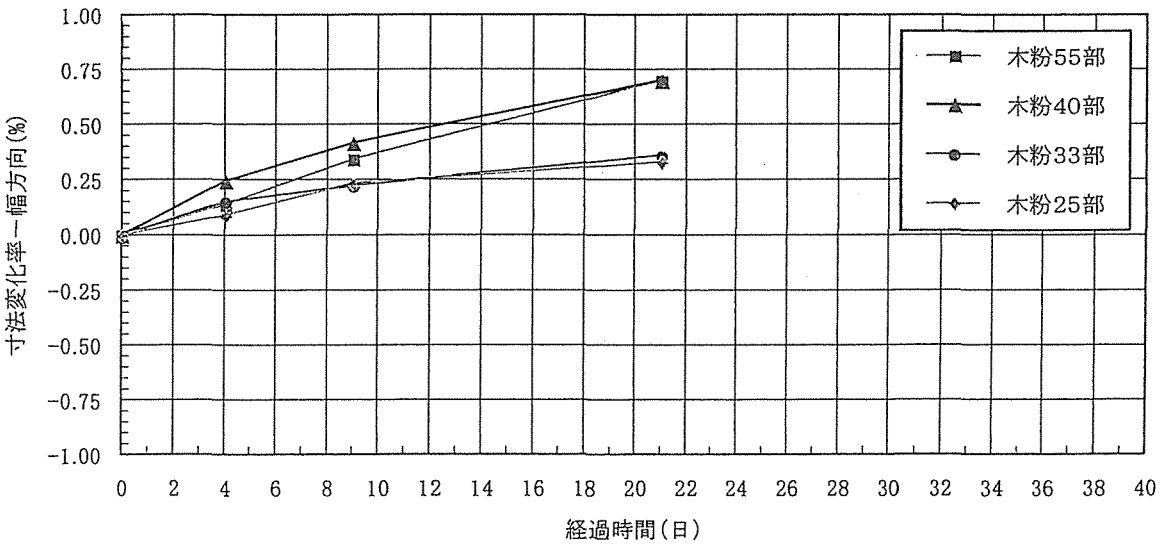
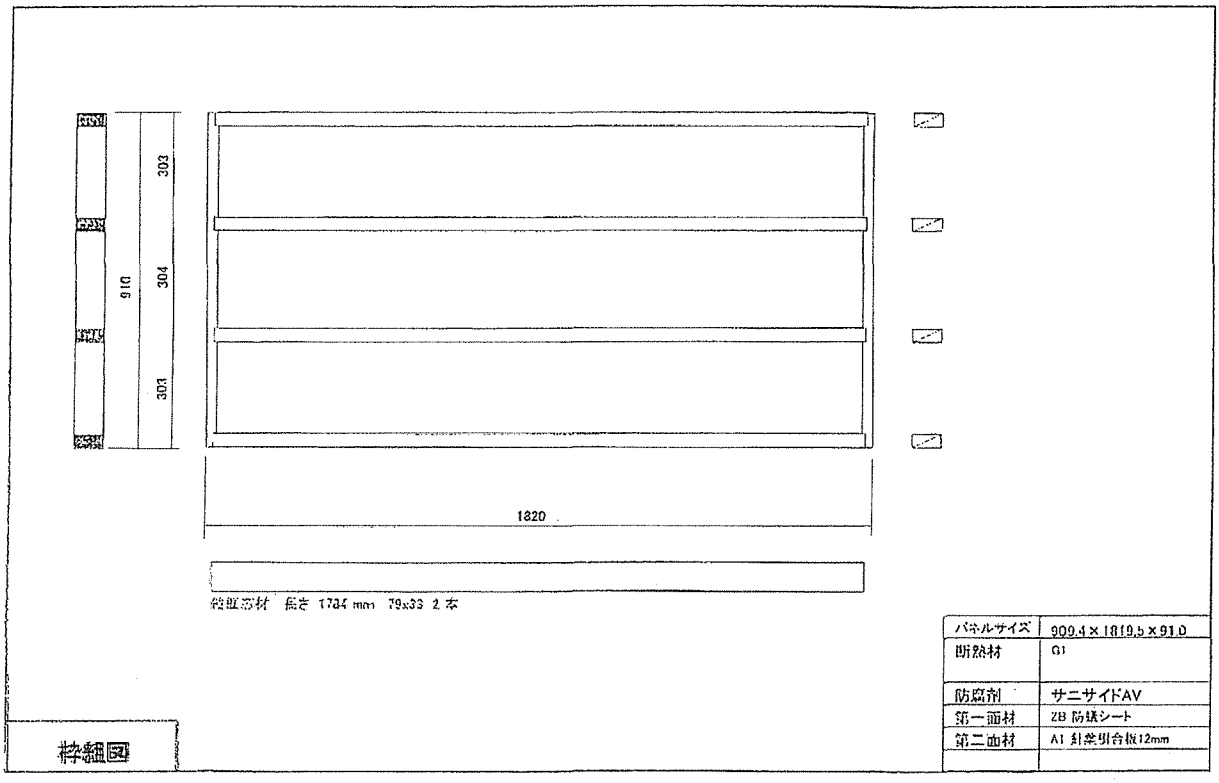
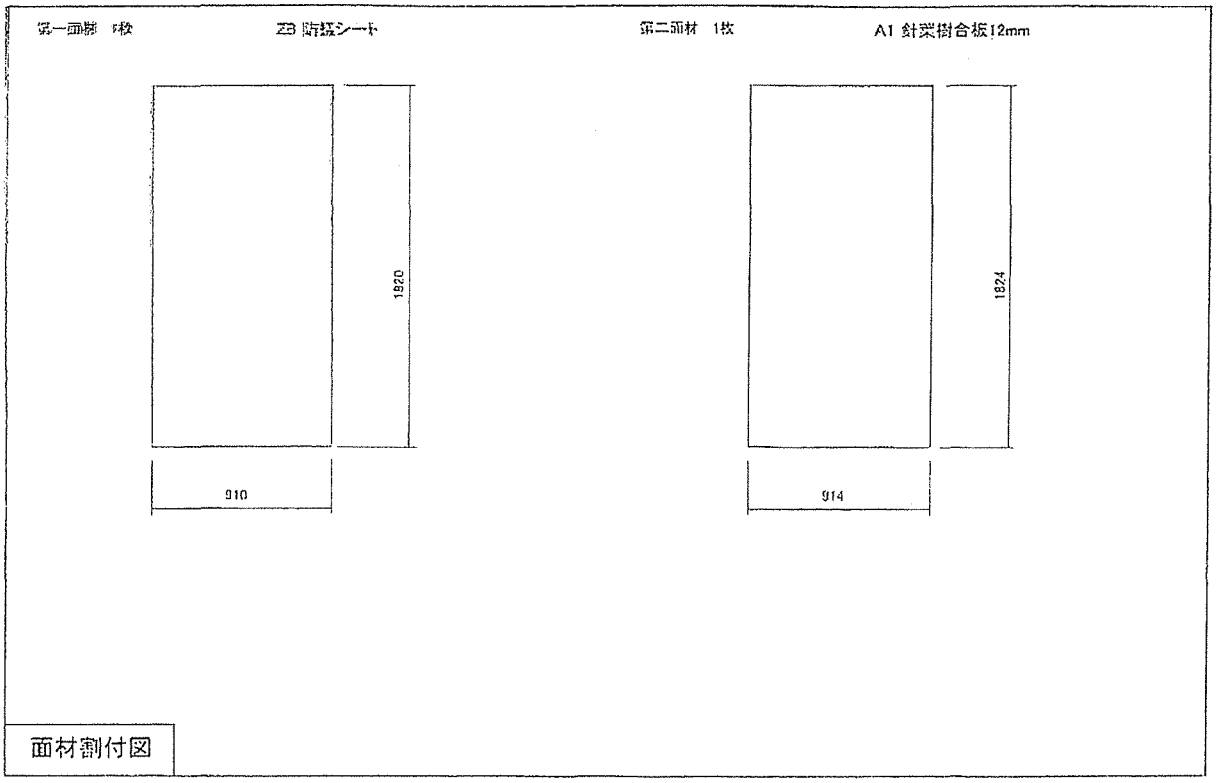


図１０　小試験片　幅方向寸法変化

添付2-2

フローリング下地用床パネル



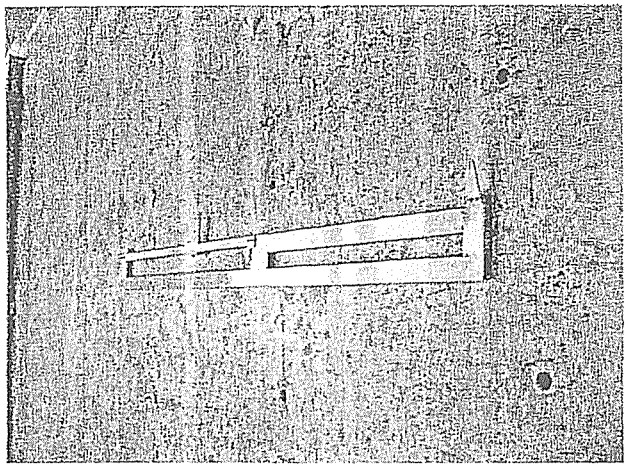


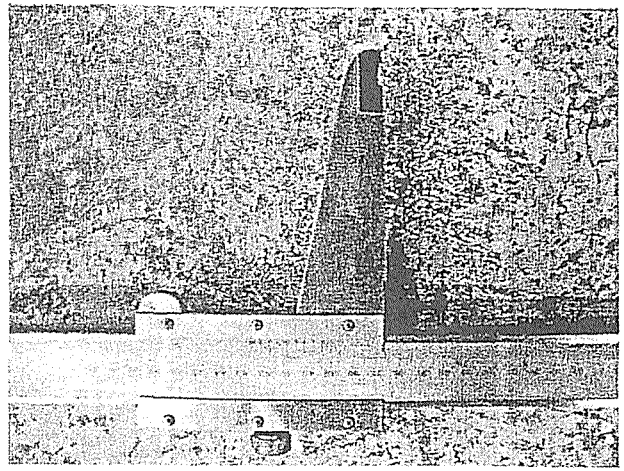
試験用パネル詳細図

測定機器

①実大試験体全長測定

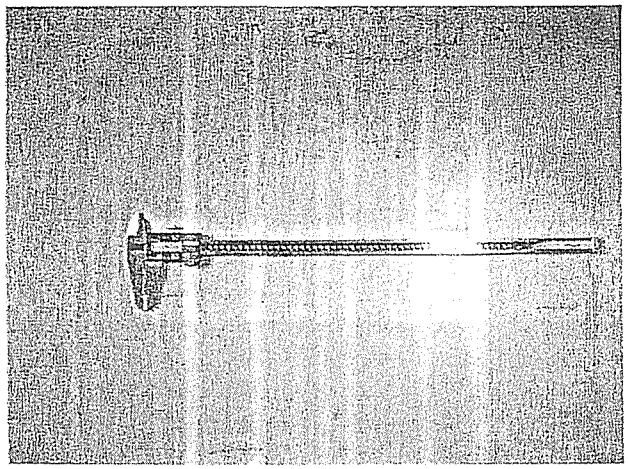
・1,000mm～2,000mmが測定可能な特製ノギス

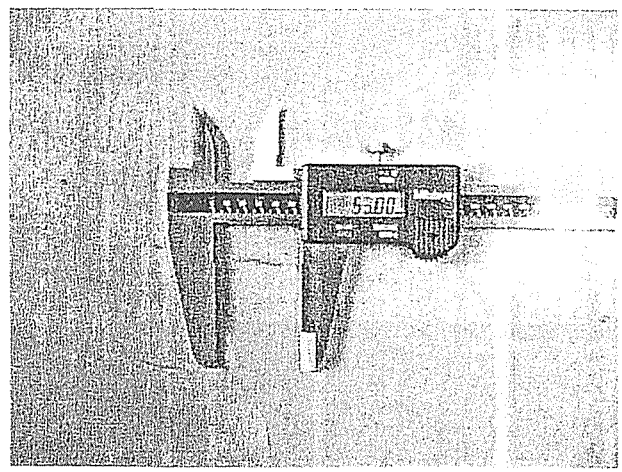




②試験体寸法測定

・600mmデジタルノギス（ミツトヨ製：CD-60C）

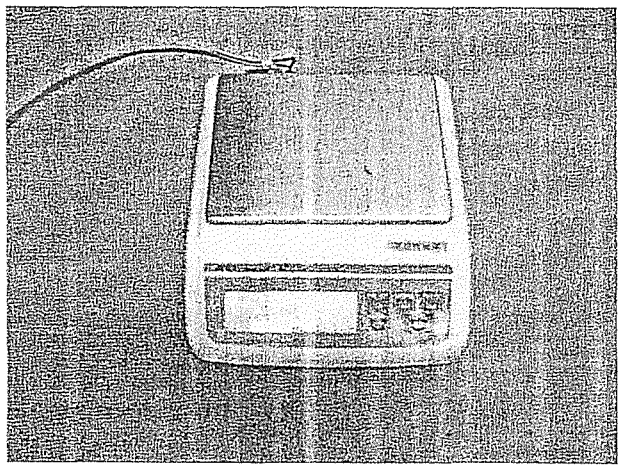




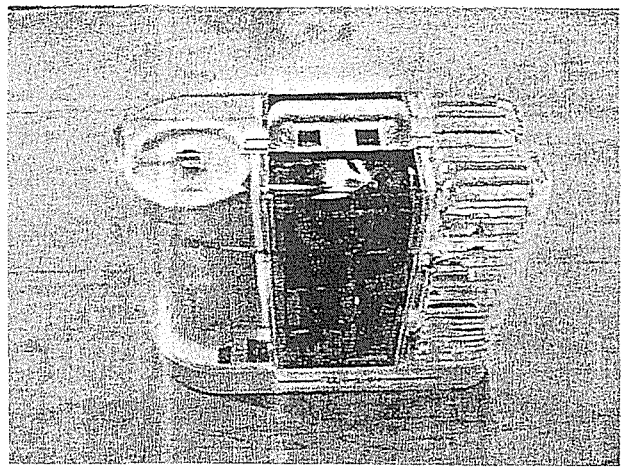
測定機器

添付3-2

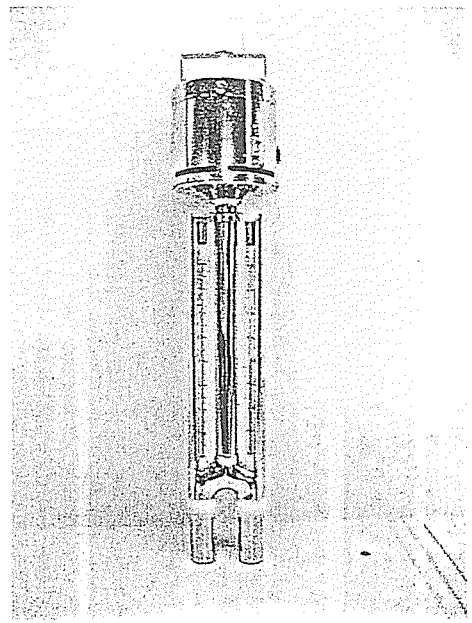
③含水率測定（重量測定）
・電子天秤
（AND製：EK-600H）



④温湿度測定・記録
・自記温湿度計
（日本計量器工業製：
Wing99）



⑤温湿度計の校正
・アースマン通風乾湿計
（吉野計測製）



資料1～14

5．考察

(1)粉砕することは促進に効果があるか。

・粉砕する事は、促進効果があった。

・60℃75%条件の場合、成型品では21日で平衡に達したのに対し粉砕品では7日で達した。(3倍)

・25℃65%条件においては粉砕品で7日で平衡に達したのに対して成型品では35日後も未達。

・ペレットとペレット粉砕との差はない。

・配合による差はある。

木粉25部、40部、55部で明らかな差がある。吸湿現象には木粉の配合率が大きく関与するため。

・PP配合で木粉55部、60部、65部で実施した実績があるが木粉が多い方が吸水性が大きい。

その他の特性については配合率が違うため単純比較はできない。

・成型品吸水率及び成型品粉砕品のデータより25部で約3%、55部で約8%に見える。

(元々の吸湿分を差し引いて総水分量で換算)

粒試験では環境条件での差はない。

・成型品試験での25℃65%条件が平衡に達していないので必ずしも平衡含水率であるとは言えない。

熱履歴の影響は今回の試験ではない？

- 過負荷に放っていないと判断した。
- 但し、吸水率の因子以外の特性に対する検査を実施していないので断言はできない。

(2)単体試験体での含水率と寸法変化率との相関関係はあるか。

・寸法変化率と吸水率の相関は配合率によらず一定で極めて密接である。

しかし、環境条件の影響はあると思われる。(原因は現在不明であり今後の研究につなげたい。)

(3)(2)の結果で想定される床材の寸法変化は、実際の住環境化での床材の暴れと相関があるか。

・寸法伸びに関しては住宅環境の方が接着剤や釘で固定されているため本試験結果よりもあばれは少ないと思われる。しかし、本試験は1)全体を均等に吸湿させている、2)拘束していないので、自由に伸縮できるため反りが起きていないが実際には起きる可能性がある。

・配合差は本試験で見られたような相関が実施工でも見られると考える。

(4)単体試験結果と環境試験装置での実大試験結果とに矛盾はないか。

・配合による相関は単体試験と実大試験と一致。

・現状ではまだ環境試験の経過時間が少ないので断言できないが、小試験片と実試験体で吸湿に差があるとは考えない。

・本試験では釘のみ、接着剤のみはないため全て複合した状態のものと単体試験体との比較になる。

テクノ試験をもう少しフォローしてみる必要がある。

(5)住宅用建材として床材を考える場合、吸湿吸水によって変化するのは寸法のみか。

・他物性も変わる可能性はある。

(例えば吸湿する事で変わる物性・・・強度)

M-Wood2材といっしょに使用される他の部材が一般的建材であるのでM-Wood2材の暴れがコントロールできれば問題は解決できると考える。

- 実大試験結果から含水率と寸法変化の相関から図11のような相関図が得られる。この結果から仮に全長3mの床材な場合、平衡含水率約8%とするとその長さ変化率は約0．3%となり結果的に寸法変化量は約9mmに達しこれだけの寸法暴れを抑えるのは極めて困難である。

従って、何らかの方法でその伸びを抑えるか、配合内容を変えて寸法変化を少なくするかなどの検討が必要となる。

(6)環境試験室サンプルと単体試験体試験との相関

・単体試験体試験同様、木粉含有量が多い配合ほど含水率の増加は大きい。(水分を吸いやすい)
・単体試験体試験同様、環境試験室の試験片からも幅方向の方が長さ方向よりも寸法変化が大きい。
・小試験片での長さ寸法変化に関しては含水率が増加しているにもかかわらず寸法変化率は一旦減少している。(初日と4日目で測定ポイントでなんらかのズレが生じた以外では原因不明。)
・含水率と寸法変化率の相関を見る限り測定誤差が大きすぎて高井戸試験室での試験結果との相関はわからない。
・含水率変化の結果より40℃80%という環境は25℃65%と60℃75%の中間の促進速度と思われる。
・小試験片ー幅方向と実大試験体ー幅方向の寸法変化より床パネルに止め付けることで寸法変化が若干抑えられる傾向がある。(例外:木粉40部)
・最も誤差の小さい実大試験体全長方向にて含水率との相関をみると1%あたり約0.03%寸法変化する事になる。これは高井戸試験における長さ方向の寸法変化は1%あたり約0.1%よりかなり小さい。測定誤差を無視すると仮定するとこの差がすなわち接着剤及びビスによる拘束力によるものと思われる。
・ピンーピン間測定においてはピンの倒れが発生しているため測定誤差が大きい。

6．今後の課題

今回は、実大サイズの床材試作品を住宅用床下地パネルに固定して環境試験装置で試験を行い、被試験体の粉砕品試験結果と単体試験体(135×200)での含水率VS寸法変化率試験結果との間に矛盾のないことが明らかになった。

〔今後の課題〕

今後引き続き下記の2項目について実施し、木材・プラスチック再生複合材の住宅内装材としての評価方法の信頼性を高め当該複合材の市場拡大に貢献したい。

①環境試験装置での実大試験は、少なくとも2～3ヶ月の長期間の測定を実施した上で上記の事実を証明する必要がある。

②更に、実際の住宅に被試験体床材を施工し、今回の評価方法が適切であるということを6ヶ月～1年かけて実験した上で証明したい。

資料A

H16.12.10

建材試験センター
大島統括し代理
より入手

木質系床材の繰り返し耐久性試験方法
（試験条件の設定及びその理由）

1．要因

水分の要因：６０℃の水中に浸せき１８時間

温度の要因：－１０℃で３時間
その後６０℃ で３時間

＊参考：ＪＩＳＡ６０１３の寸法安定性試験及びＪＩＳＡ６９０９の温冷繰り返し試験
（別紙参照）

2．サイクル数

上記条件を連続的に１０回行う　（10回）

3．理由

（1） 温度

通常の使用環境では温度の日間変動範囲１０℃程度である。上記条件は変動幅７０℃であるので約7倍の促進ファクターとする。

（2）温度勾配

通常の使用環境では温度の上昇、下降はゆるやかに推移する。日間温度の最大、最小は１２時間サイクルで行われる。しかし、上記の条件では温度移行時間は１０分程度である。単純計算で１２＊６０／１０＝７２となり、促進ファクターは７２倍となる。しかしこの温度勾配が各種劣化に作用する割合は１０％程度とすれば（文献＊参照）、促進ファクターは７２／１０＝７．２となる。

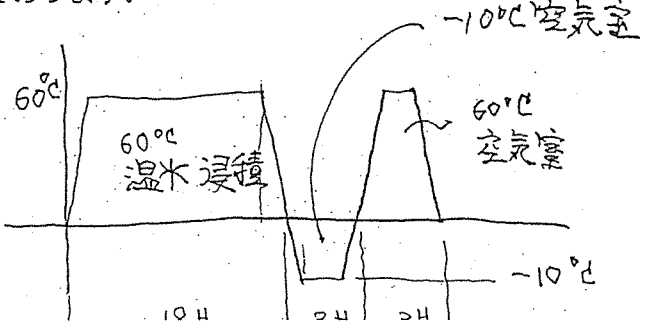
4．結論

（1）及び（2）の促進ファクター及びサイクル数を掛け合わせる 通常の使用環境の日数が算出できる。

１０＊７＊７．２＝５０４日

この結果は上記ＪＩＳの規格が約１～２年の初期性能を保証していることと合致している。

とりあえず概要をお知らせいたしますが、促進ファクターにつきましてはもう少し検討して再度ご連絡致します。また、技術指導の受付はある程度成果の見通しがつきましてから発効したいと思いますので、現在保留としてあります。



資料B

JIS

建築用仕上塗材

JIS A 6909 : 2003

(NSK/JSA)

ミサワホーム図書

平成 15 年 3 月 20 日 改正

日本工業標準調査会 審議

(日本規格協会 発行)

著作権法により無断での複製、転載等は禁止されております

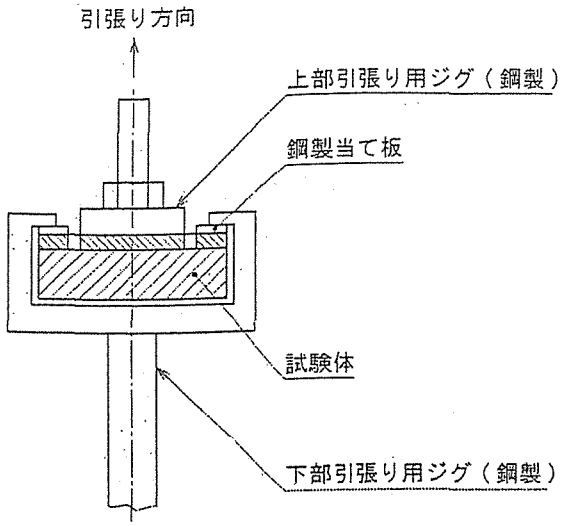


図 7　試験体の引張試験機への取付け方

b)　浸水後の試験の手順　試験の手順は，図 8 に示すように，水槽内の砂 (14) の上に試験体を水平に置き，試験体の基板の上面が水面から約 5 mm の位置に現れるように注水し，その状態で 10 日間経過した後，試験体を取り出し，試験体の側面を下にして，50±3 ℃の恒温器中で 24 時間乾燥し，次に養生室に 24 時間静置した後，7.9.2 に示す方法によって 3 個の試験体の付着強さを求めるものとする。

ただし，可とう形改修用仕上塗材の場合は，水槽内に試験体を水平に置き，完全に水没するように注水する。

注(14) 標準砂又はけい砂とする。

単位　mm

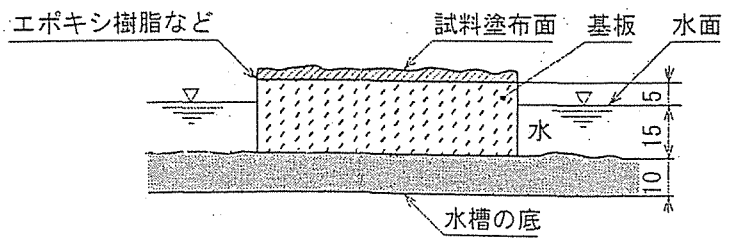


図 8　浸水方法

7.10　温冷繰返し試験

7.10.1　試験体　試験体は，7.9.1 の浸水後の付着強さ試験に用いる試験体と同じ方法で作製する。

7.10.2　試験の手順　試験の手順は，3 個の試験体を 23±2 ℃の水中に 18 時間浸せきした後，直ちに−20±2 ℃の恒温器中で 3 時間冷却し，次いで 50±3 ℃の別の恒温器中で 3 時間加温し，この 24 時間を 1 サイクルとする操作を 10 回繰り返した後，試験室に 2 時間静置し，塗膜のひび割れ，はがれ及び膨れの有無を目視によって調べるとともに，変色及び光沢低下の程度を基準の試験体と比較するものとする。

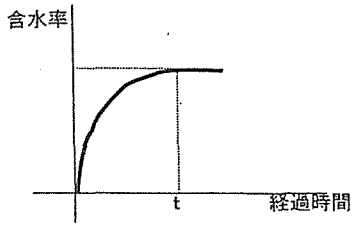
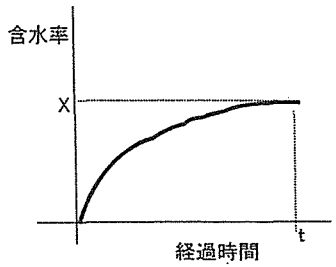
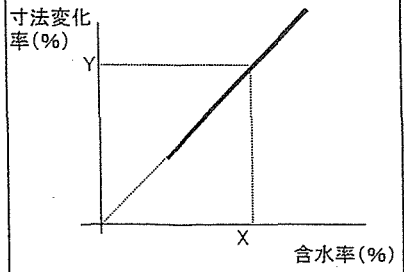
7.11　透水試験 A 法

7.11.1　試験体　試験体は，7.2 c) に示す基板の表面に，図 9 に示すように，テープなどを用いて周辺部を覆い，塗布面が 330×130 mm の大きさになるようにし，次に，7.3 によって調製した試料を製造業者の定める使用方法によって塗り付け，直ちにテープを取り除き，養生室に 14 日間静置したものとする。

資料C

エムウッド事業部

床材の含水率ー寸法変化率確認試験手順

手順	実験条件					実験内容			問題点その他
	試料No.	試験体形状	サイズ／重量	配合条件	環境条件	目的	測定項目	確認事項	
①	1	粉砕品	粒径1.5mm／10g	Ⅰ	A	・吸湿率のピーク値を確認する為に配合条件、環境条件との相関で捉える。	 含水率：試料の重量変化として捉える。従って試料は、全乾状態からスタートさせる。	・含水率の変化を時間経過と共にグラフにプロットし、含水率のピーク値を捉える。 ・試料の各実験条件の差異と含水率のピーク値の相関を掴む。 ・製品の吸湿、吸水試験を実施する場合の円滑な促進試験が実現できるように必要なデータを蓄積する。	・短時間で含水率のピークを捉えられるか。 ・環境条件の差異が吸湿現象の加速や緩和に繋がるのか。 ・熱履歴の差異は、含水率に影響するのか。
	2	粉砕品	粒径1.5mm／10g	Ⅱ	A				
	3	粉砕品	粒径1.5mm／10g	Ⅲ	A				
	4	粉砕品	粒径1.5mm／10g	Ⅰ	B				
	5	粉砕品	粒径1.5mm／10g	Ⅱ	B				
	6	粉砕品	粒径1.5mm／10g	Ⅲ	B				
	7	ペレット	粒径1.5mm／10g	Ⅰ	A	・粉砕品とペレットにおける含水率の差異の有無を確認し含水率と率熱履歴との相関を捉える。 ・ペレットとペレット粉砕品との吸湿性に差があるか否かを確認する。			
	8	ペレット	粒径1.5mm／10g	Ⅱ	A				
	9	ペレット	粒径1.5mm／10g	Ⅲ	A				
	10	ペレット	粒径1.5mm／10g	Ⅰ	B				
	11	ペレット	粒径1.5mm／10g	Ⅱ	B				
	12	ペレット	粒径1.5mm／10g	Ⅲ	B				
②	13	成型品	135mm×200mm	Ⅰ	A	・含水率の変化と経過時間の相関を捉えるため配合条件、環境条件を変化させる。	 含水率：試料の重量変化として捉える。従って試料は、全乾状態からスタートさせる。	 ・各資料の環境条件に対する含水率変化を時間経過との相関で捉え更に寸法変化率と含水率との相関としてプロットしその勾配を見出す。	・含水率のピーク値が現実的に実施可能な範囲で時間経過として捉えられるか。(目標4週間以内) ・寸法変化率と含水率との相関図の勾配が環境条件や配合条件で以下に変化するかを捉えられるか。
	14	成型品	135mm×200mm	Ⅱ	A				
	15	成型品	135mm×200mm	Ⅲ	A				
	16	成型品	135mm×200mm	Ⅰ	B				
	17	成型品	135mm×200mm	Ⅱ	B				
	18	成型品	135mm×200mm	Ⅲ	B				

配合条件

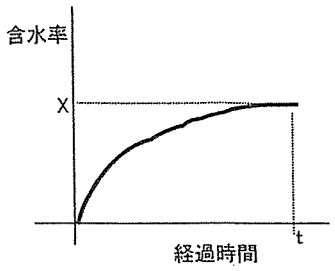
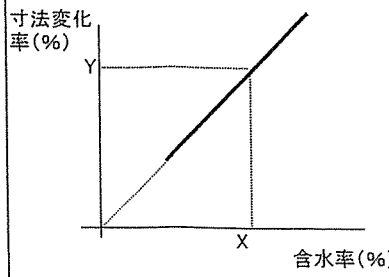
記号	木粉配合率(部)
Ⅰ	55
Ⅱ	40
Ⅲ	25

環境条件

記号	水質	温度℃	湿度%
A	湿度	60	75
B	湿度	25	65
C	乾燥	100	——
D	温水	40	——
E	加圧温水		
F	高圧噴霧		

ペレットサイズは、φ3×5mmL

(2／2)

手順	実験条件					実験内容			問題点その他
	試料No.	試験体形状	サイズ／重量	配合条件	環境条件	目的	測定項目	確認事項	
②	19	成型品	135mm×200mm	Ⅰ	C	・含水率の変化と経過時間の相関を捉えるため配合条件、環境条件を変化させる。 ・吸水と吸湿との環境条件差を試料の重量変化の相関として捉える。	 含水率：試料の重量変化として捉える。従って試料は、全乾状態からスタートさせる。	 ・各資料の環境条件に対する含水率変化を時間経過との相関で捉え更に寸法変化率と含水率との相関としてプロットしその勾配を見出す。	・環境条件を吸湿から吸水に変化させた場合に含水率のピーク値は現実的に実施可能な範囲として促進して捉えられるか。(4週間) ・寸法変化率と含水率との相関図の勾配が環境条件や配合条件でどのように変化するかを捉えられるか。
	20	成型品	135mm×200mm	Ⅱ	C				
	21	成型品	135mm×200mm	Ⅲ	C				
	22	成型品	135mm×200mm	Ⅰ	D				
	23	成型品	135mm×200mm	Ⅱ	D				
	24	成型品	135mm×200mm	Ⅲ	D				
	25	成型品	135mm×200mm	Ⅰ	E	実験試料No.19～24の実験で吸水率のピークを促進して捉えられない場合には、さらに過酷な環境条件を設定し含水率のピークを捕らえる必要がある。 本件については、(財)建材試験センター品質性能部材料グループに相談の上決定する。			
	26	成型品	135mm×200mm	Ⅱ	E				
	27	成型品	135mm×200mm	Ⅲ	E				
	28	成型品	135mm×200mm	Ⅰ	F				
	29	成型品	135mm×200mm	Ⅱ	F				
	30	成型品	135mm×200mm	Ⅲ	F				

配合条件

記号	木粉配合率(部)
Ⅰ	55
Ⅱ	40
Ⅲ	25

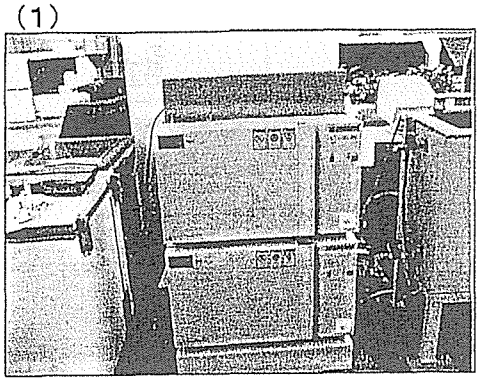
環境条件

記号	水質	温度℃	湿度%
A	湿度	60	75
B	湿度	25	65
C	乾燥	100	——
D	温水	40	——
E	加圧温水		
F	高圧噴霧		

資料E

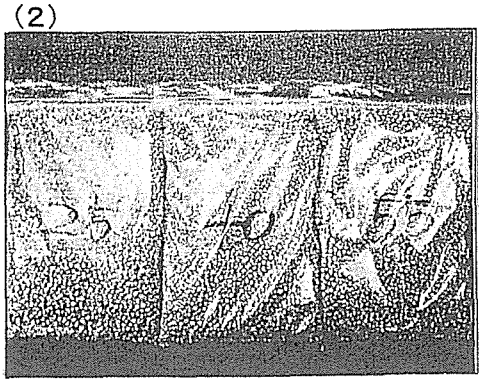
補助金対応床材含水率ー寸法変化率確認試験 写真

(1)



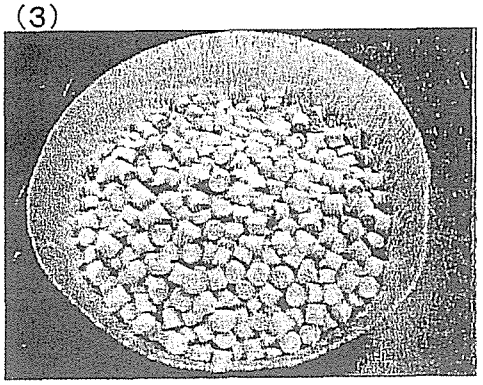
ETAC小型環境試験機　楠本化成㈱製
JUNIOR SD01

(2)



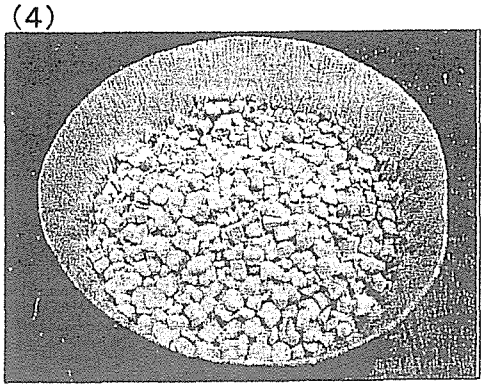
ペレットサンプル　（木粉配合率55部、40部、25部）

(3)



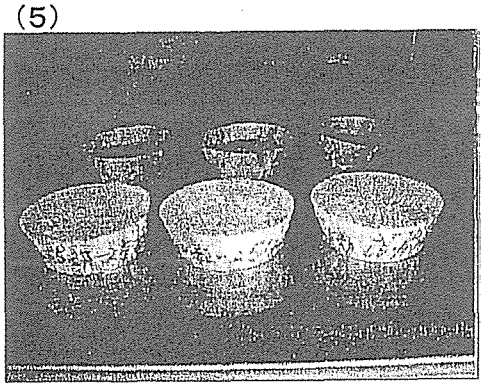
ペレットφ3×5mmL

(4)



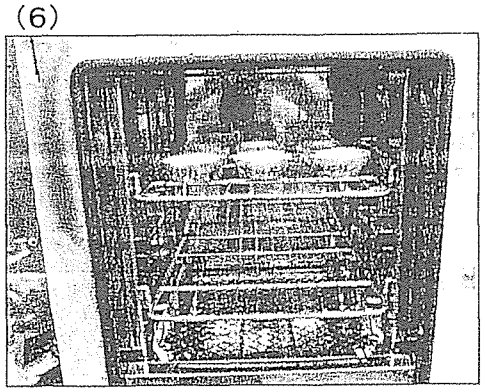
ペレット粉砕品　1.5mmアンダー

(5)



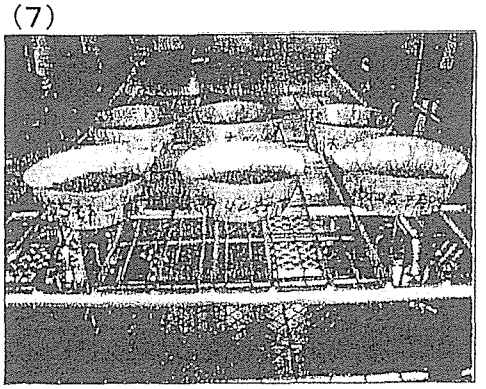
ETAC小型試験機内部

(6)



東京硝子機器㈱製乾燥機
F10-30

(7)



100℃乾燥中の乾燥機内部

資料F

補助金対応床材含水率試験用テストピース　　表面処理：サンディング処理（＃120）

テストピースNo.	木粉配合率（部）	備考
①	55	
②	40	
③	25	
④	55 → 33	55部原料を練直し後33部に調整
⑤	55 → 25	55部原料を練直し後25部に調整

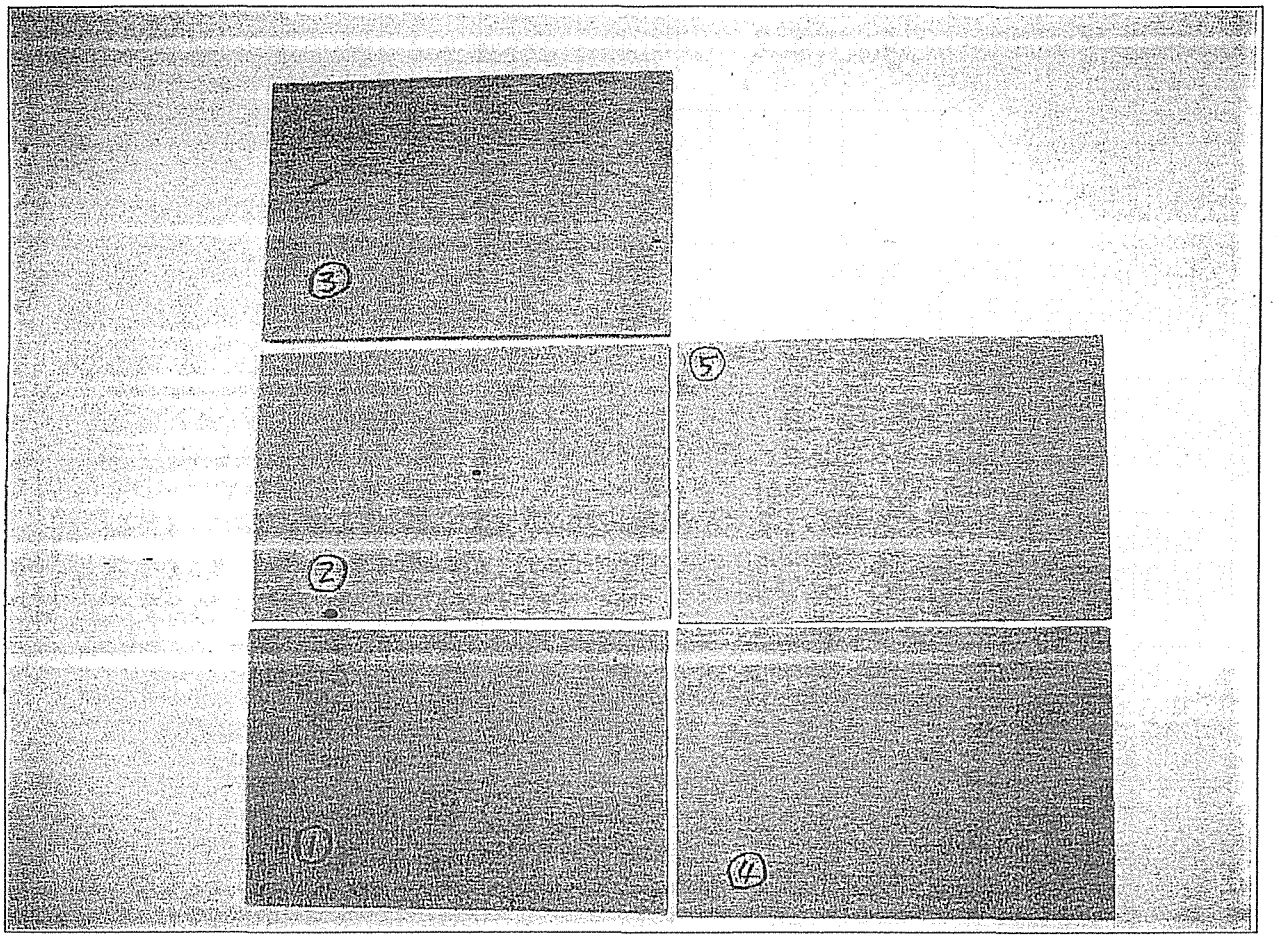


表1. 床材試験体の質量変化率:R(0日～70日)

試料	環境条件	配合条件	質量変化率(%)											
			0日	1日	3日	4日	7日	14日	20日	21日	27日	28日	35日	70日
ペレット	KB	Ⅰ	100.00	104.81		105.44	105.53	105.32	105.32		105.94		105.79	104.88
		Ⅱ	100.00	102.61		103.00	102.90	102.83	102.83		103.33		103.72	102.64
		Ⅲ	100.00	101.63		101.74	101.67	101.61	101.59		101.76		101.71	101.36
	KC	Ⅰ	100.00	103.75		103.99	104.03	104.06	104.08		105.12		105.70	104.92
		Ⅱ	100.00	101.92		102.12	102.16	102.20	102.22		103.15		103.17	102.91
		Ⅲ	100.00	101.18		101.33	101.35	101.43	101.40		102.15		102.04	101.54
	KA	Ⅰ	100.00	99.05		98.85	98.75	98.56	98.36		98.21		98.07	97.36
		Ⅱ	100.00	98.34		98.25	98.24	98.18	98.06		97.89		97.76	96.98
		Ⅲ	100.00	98.89		98.78	98.73	98.65	98.61		98.54		98.54	97.95
ペレット粉砕品	KB	Ⅰ	100.00	105.36		106.12	106.13	105.50	105.44		105.94		105.98	104.88
		Ⅱ	100.00	103.09		103.05	103.22	103.02	102.94		103.28		103.95	102.79
		Ⅲ	100.00	101.72		101.75	101.72	101.64	101.58		101.76		101.71	101.45
	KC	Ⅰ	100.00	103.70		103.91	103.94	103.97	103.98		105.15		105.27	104.87
		Ⅱ	100.00	102.14		102.27	102.30	102.32	102.33		103.30		103.29	103.02
		Ⅲ	100.00	101.33		101.42	101.43	101.45	101.48		102.17		102.09	100.59
	KA	Ⅰ	100.00	98.86		98.65	98.53	98.32	98.13		97.95		97.78	97.07
		Ⅱ	100.00	98.45		98.34	98.31	98.28	98.12		98.04		97.84	97.04
		Ⅲ	100.00	98.93		98.81	98.75	98.69	98.63		98.60		98.55	97.94
製品粉砕品	KB	Ⅰ	100.00	103.30	103.31		104.10	104.02		104.06		102.93	102.89	
		Ⅱ	100.00	103.53	103.71		104.22	103.87		103.76		103.50	103.53	
		Ⅲ	100.00	101.97	102.08		102.36	102.11		102.15		102.01	101.98	
	KC	Ⅰ	100.00	101.12	100.61		103.10	103.49		102.60		102.41	102.38	
		Ⅱ	100.00	101.93	101.86		103.89	104.18		103.56		103.43	103.41	
		Ⅲ	100.00	101.18	101.12		102.38	102.57		102.28		102.12	102.12	
	KA	Ⅰ	100.00	96.52	96.41		96.25	96.11		95.93		95.83	95.71	
		Ⅱ	100.00	99.14	99.07		98.99	98.97		98.89		98.83	98.78	
		Ⅲ	100.00	99.24	99.16		99.08	99.00		98.93		98.93	98.94	

注:環境条件　KB＝60℃・湿度75%
KC＝25℃・湿度65%
KA＝100℃・乾燥
配合条件　Ⅰ(55部)　Ⅱ(40部)　Ⅲ(25部)

表2. 床材試験体の平行含水率:35日経過後の吸湿吸水データ(推定)

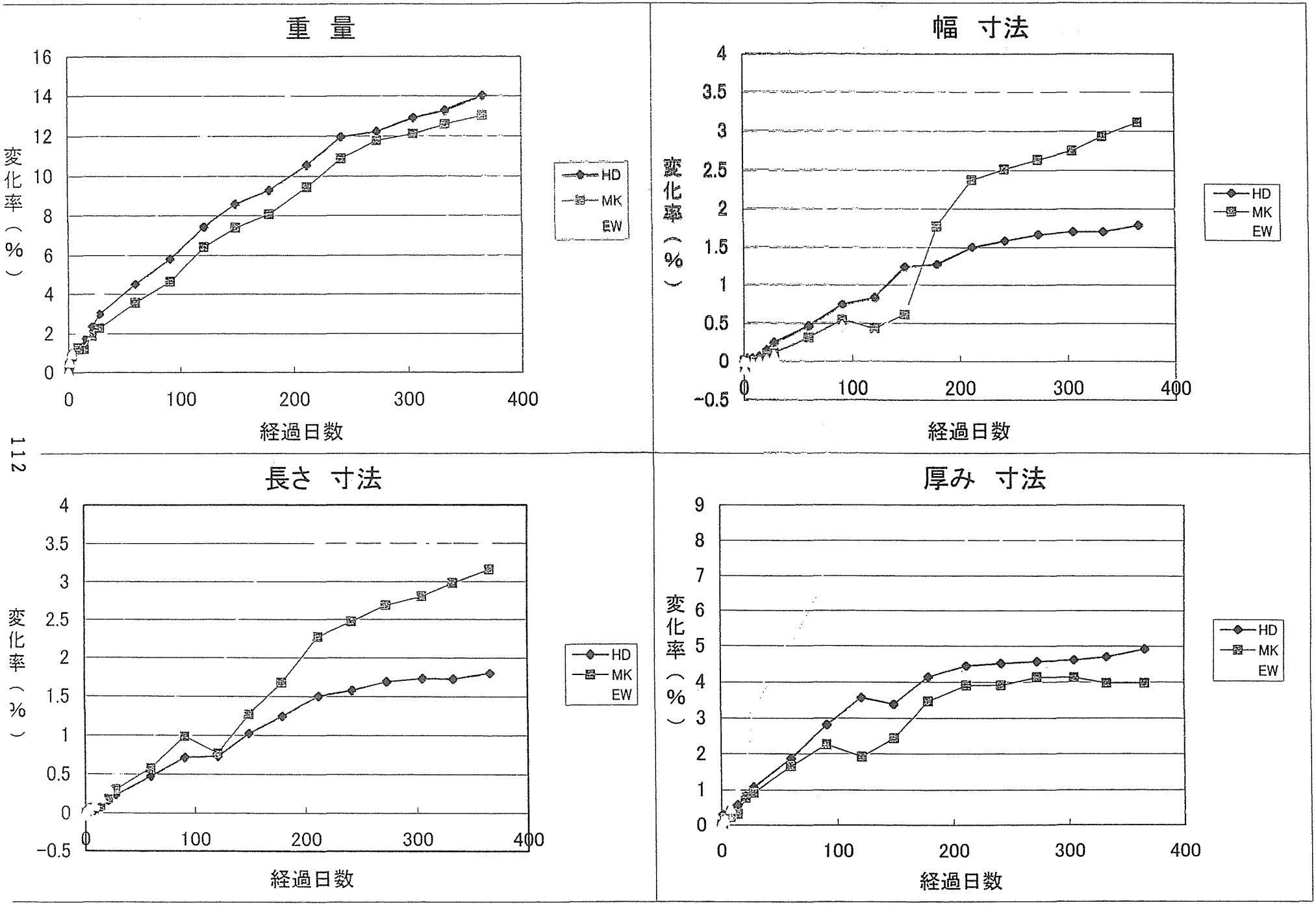
配合条件		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	備考
試料	環境条件				
ペレット	60℃75%	7.72	5.96	3.17	注1
	25℃65%	7.63	5.14	3.50	
ペレット粉砕品	60℃75%	8.20	6.11	3.16	
	25℃65%	7.49	5.45	3.54	
製品粉砕品	60℃75%	7.18	4.75	3.04	
	25℃65%	6.67	4.63	3.18	
木粉配合率 wt%		51.30	35.70	24.50	注2
見掛けの平衡含水率		7.70	5.40	3.70	注3

注1:この欄の値は各条件の吸湿吸水量に100℃時の水分放出量を加えたもの
注2:各配合の木粉配合部数を木粉配合率に換算したもの
注3:木材の一般的な平衡含水率を15%とした場合の見掛けの平衡含水率
例:配合Ⅰは、木粉配合率51.30%なので見掛けの平衡含水率は、15×0.513≒7.7

表3. 含水率(%)VS寸法変化率(%)

配合	平衡含水率	幅方向	長さ方向	厚み方向
Ⅰ	7.7	3.1	1.2	4.5
Ⅱ	5.4	2.1	0.8	3.2
Ⅲ	3.7	1.4	0.6	2.3

HD・MK・EW寸法変化～蒸水常温～

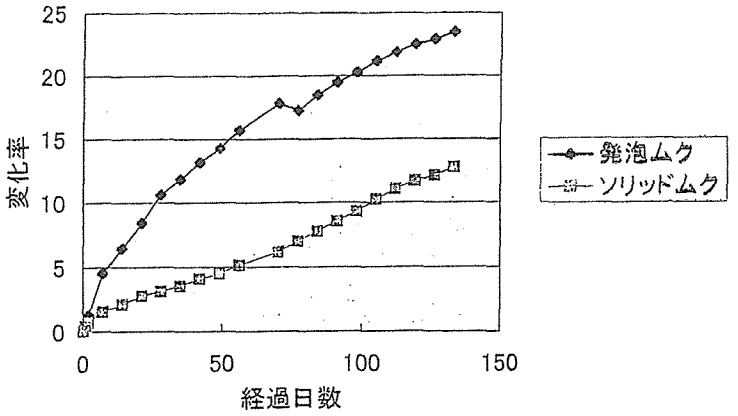


112

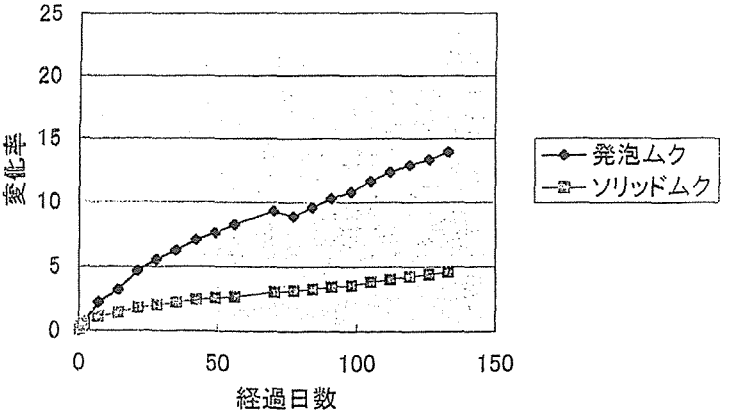
図1

従前のデータ(1)

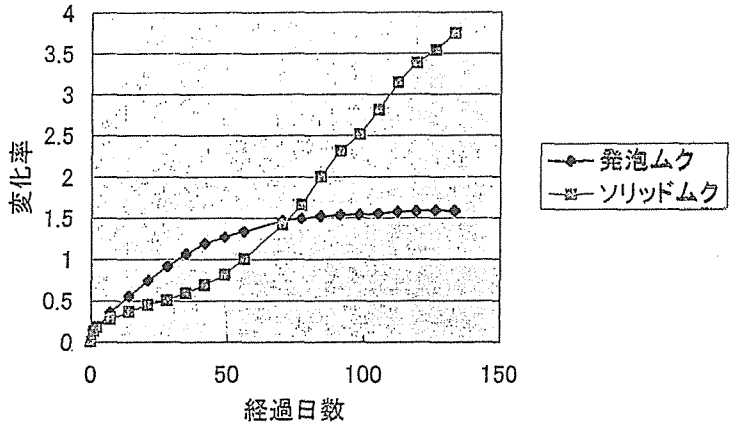
40℃ 重量



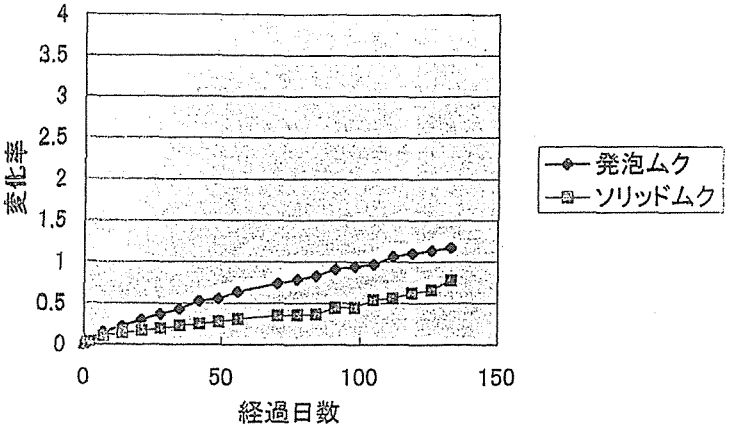
室温 重量



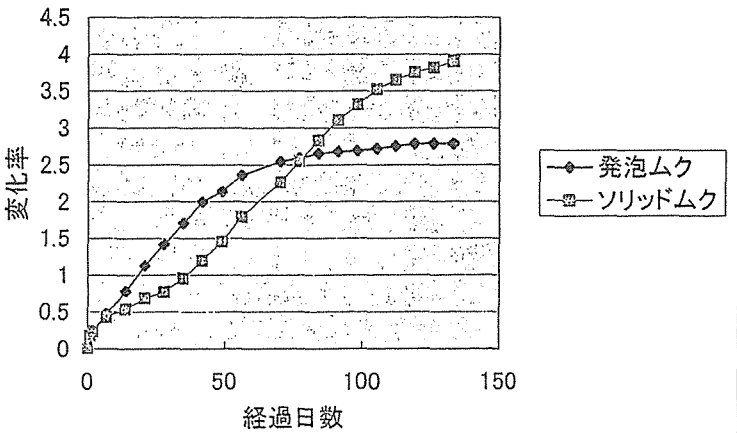
40℃ 長さ



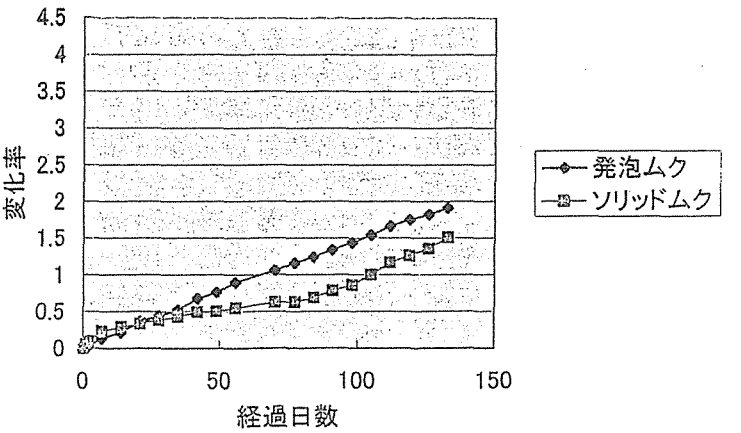
室温 長さ



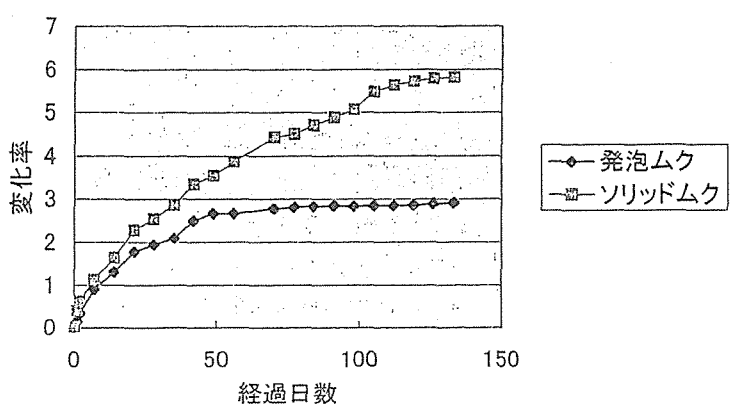
40℃ 幅



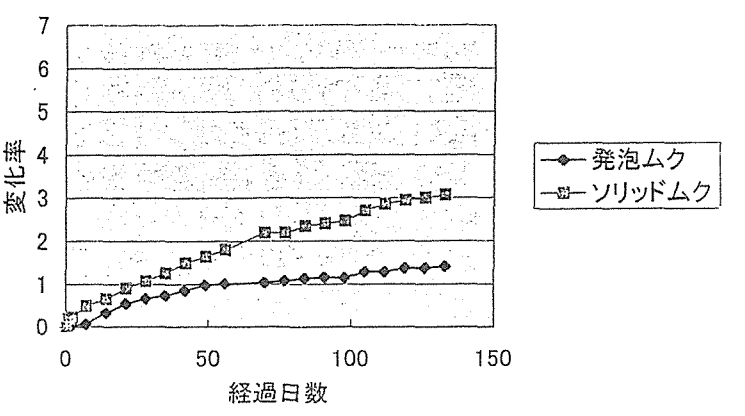
室温 幅



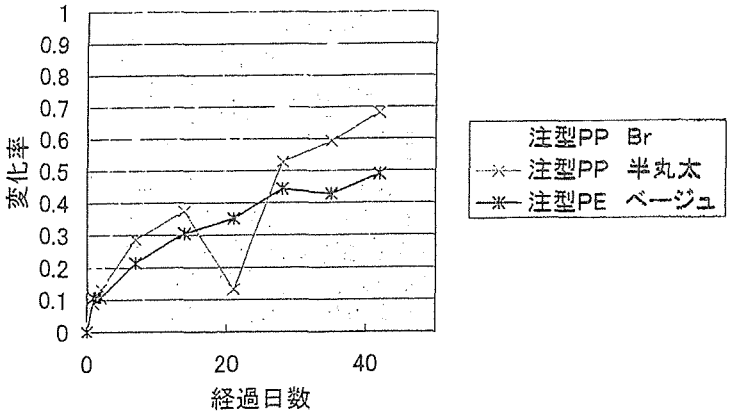
40℃ 厚み



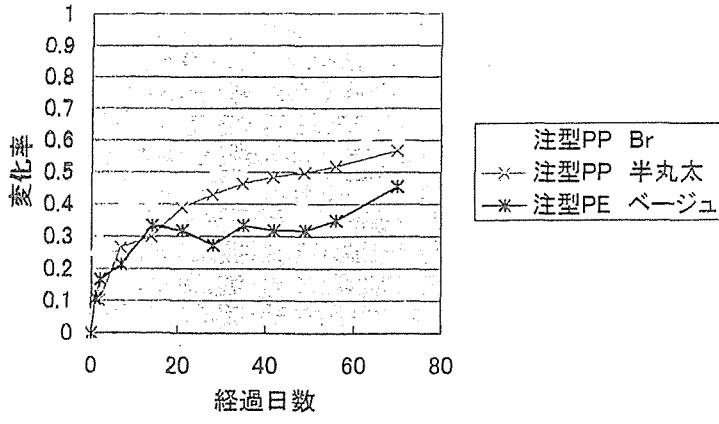
室温 厚み



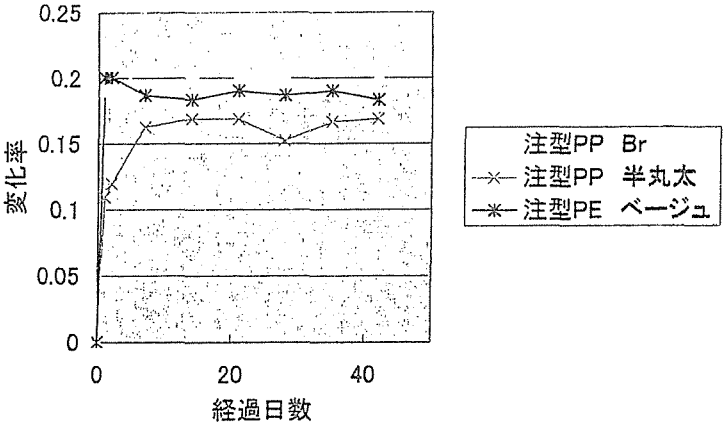
40℃ 重量



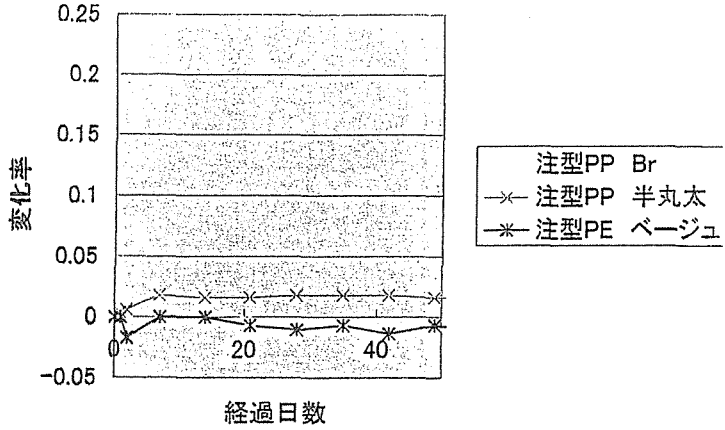
室温 重量



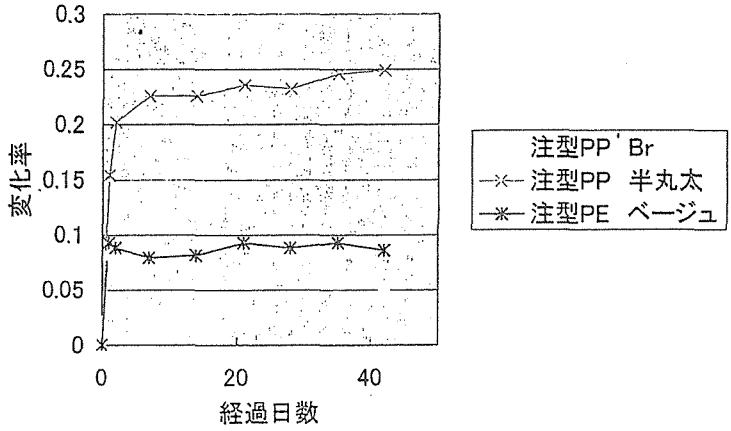
40℃ 長さ



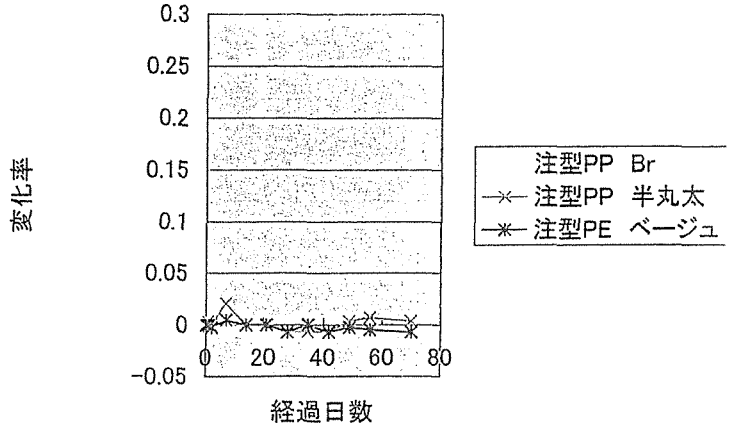
室温 長さ



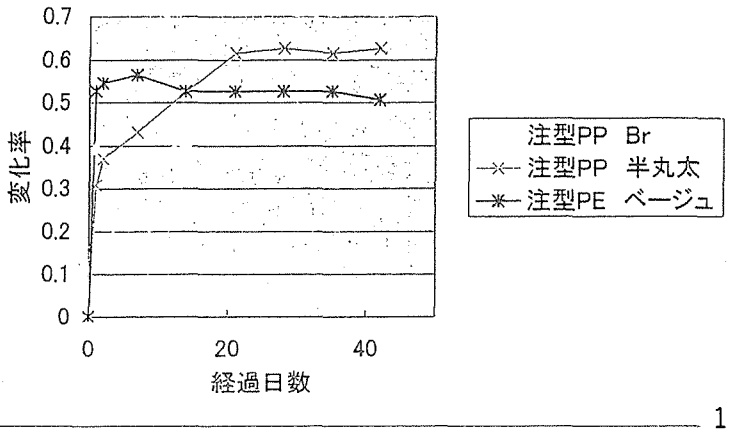
40℃ 幅



室温 幅



40℃ 厚み



室温 厚み

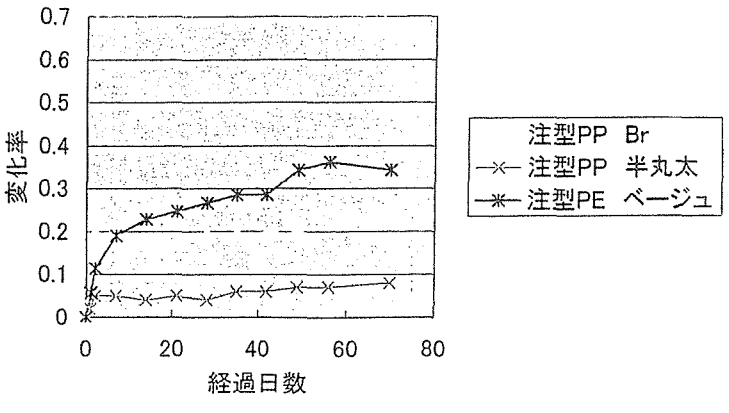


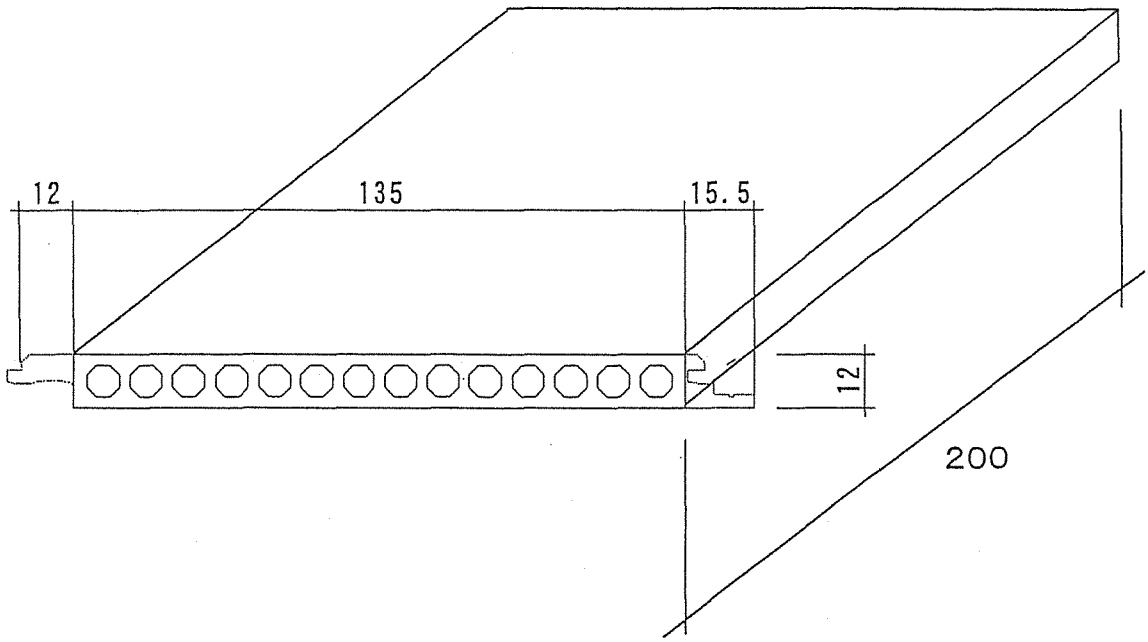
図4

補助金対応床材評価方法について

■寸法変化測定

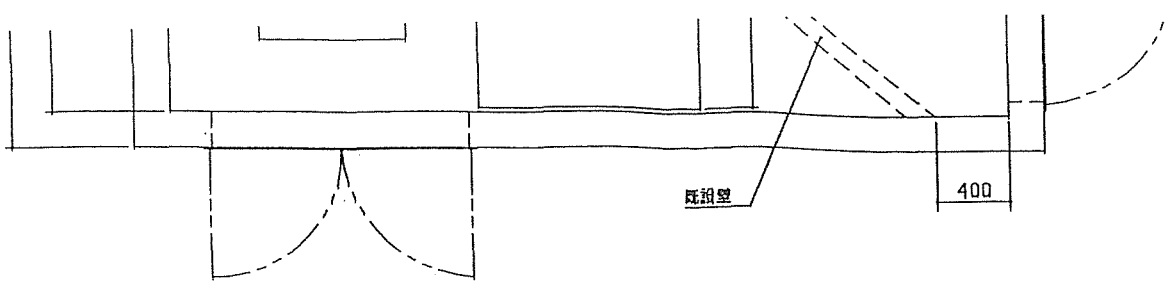
○試験体寸法

135(幅)×12(厚み)×200mm(長さ)

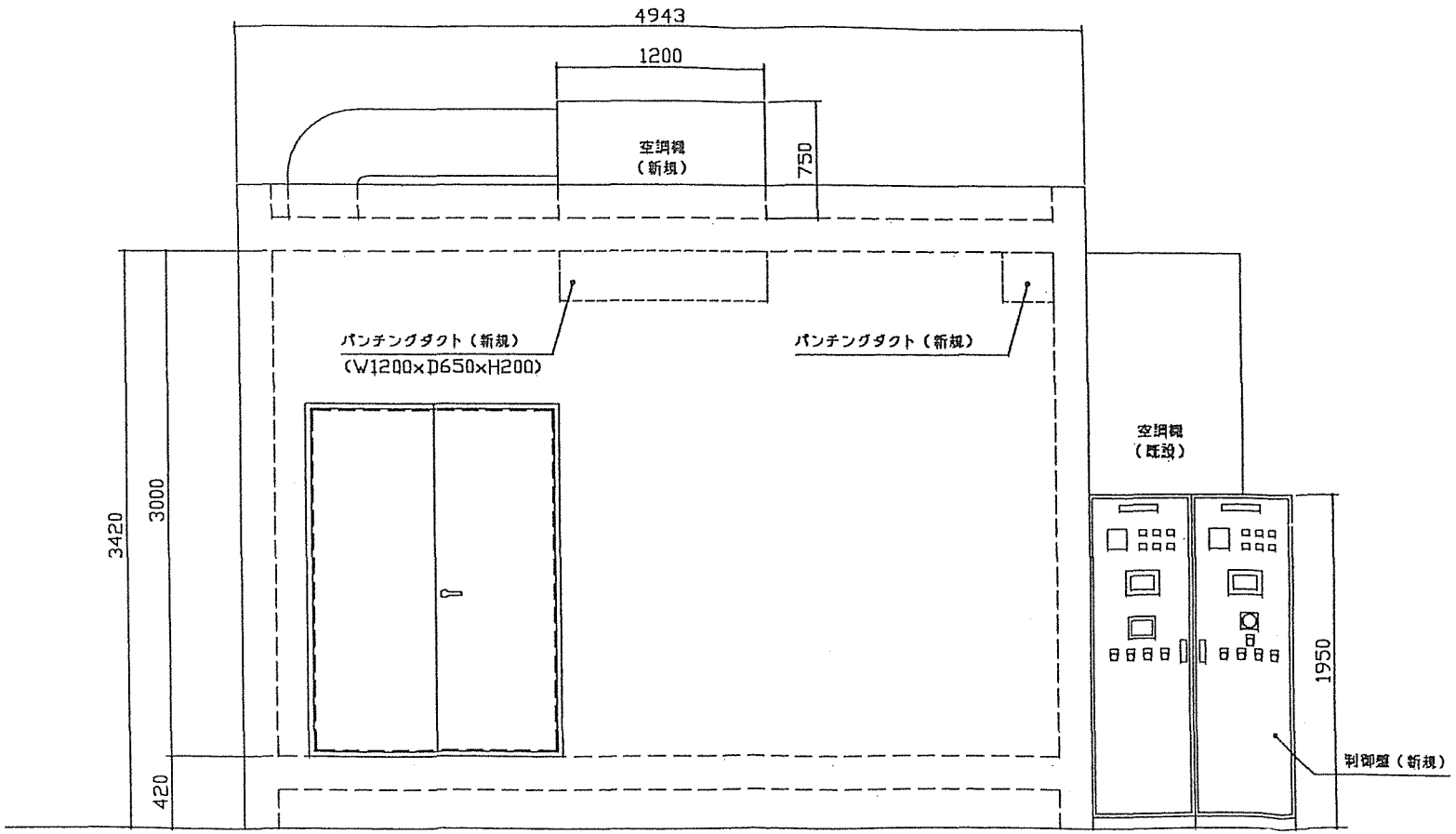


○環境条件

25℃65%
60℃75%
100℃乾燥



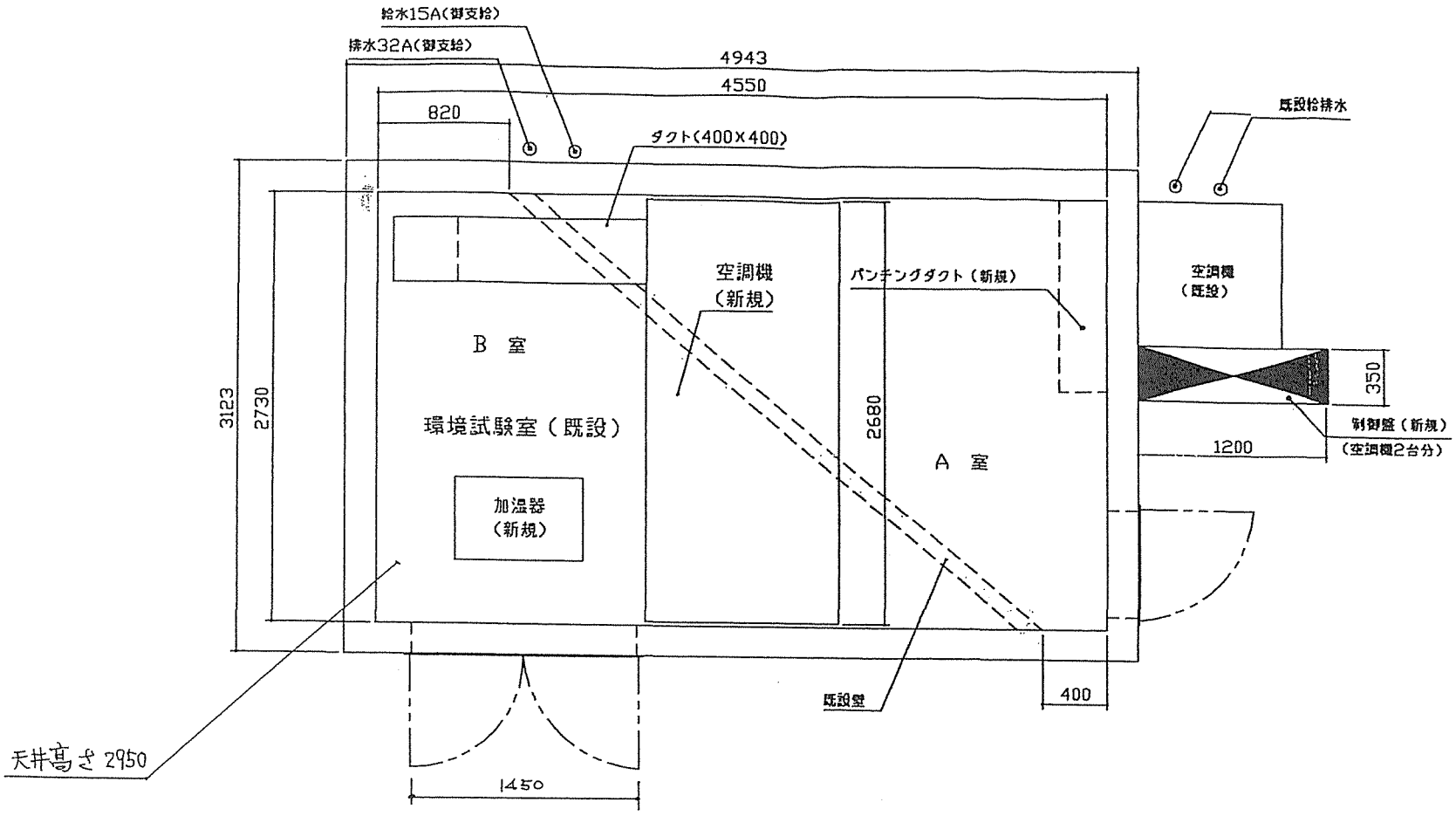
平　面　図



立　面　図

OG 株式会社　奥野技術研究所	照査	佐藤	設計	宮田	図番	0J-20000604B	日付	H12 6/6	縮尺	A2 1/30	備考	給排水位置変更・盤サイズ変更

図 5 - 1


給水15A(御支給)
排水32A(御支給)
4943
4550
820
ダクト(400×400)
既設給排水
空調機
(新規)
パンチングダクト(新規)
空調機
(既設)
B 室
環境試験室(既設)
加温器
(新規)
A 室
3123
2730
2680
350
制御盤(新規)
(空調機2台分)
1200
400
既設盤
天井高さ2950
1450

平 面 図

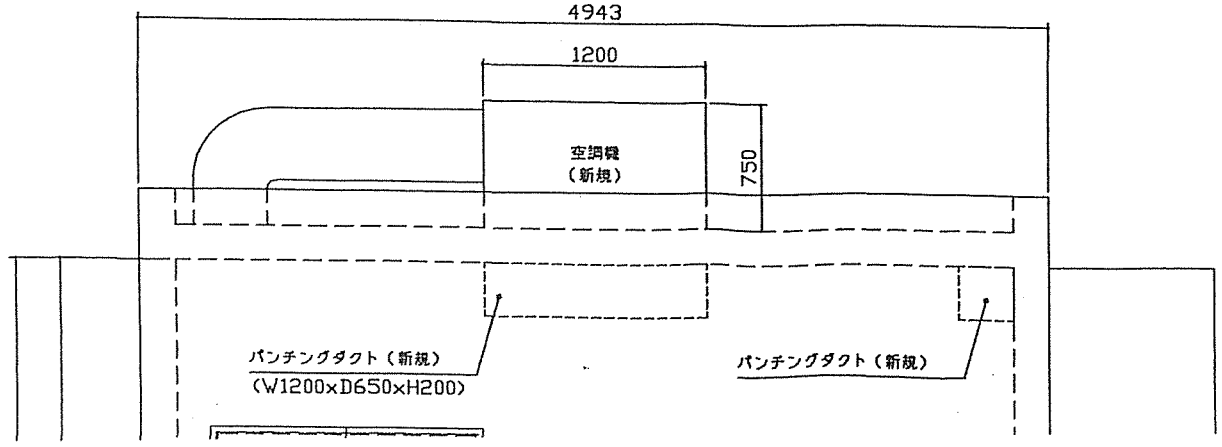
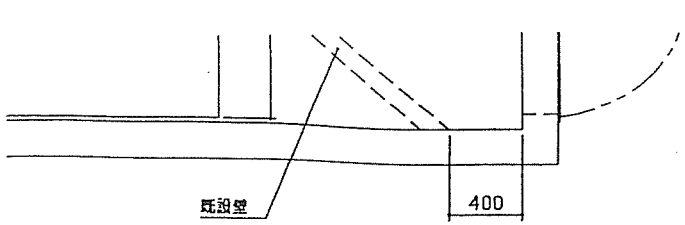
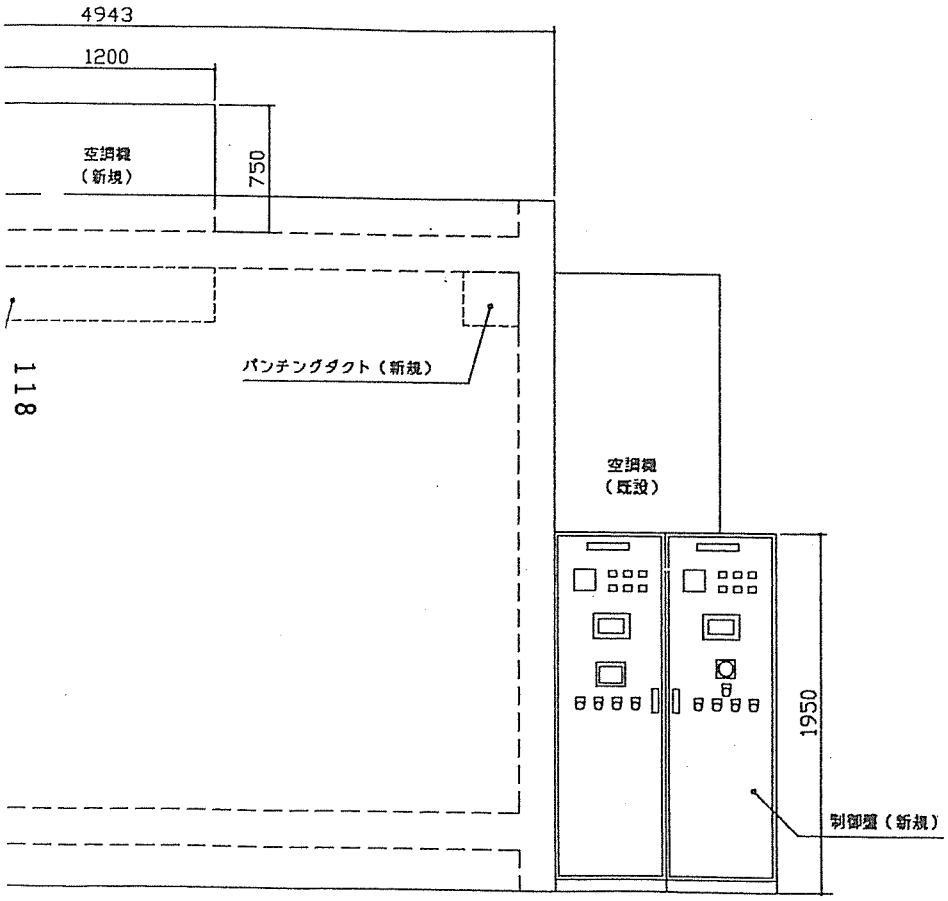
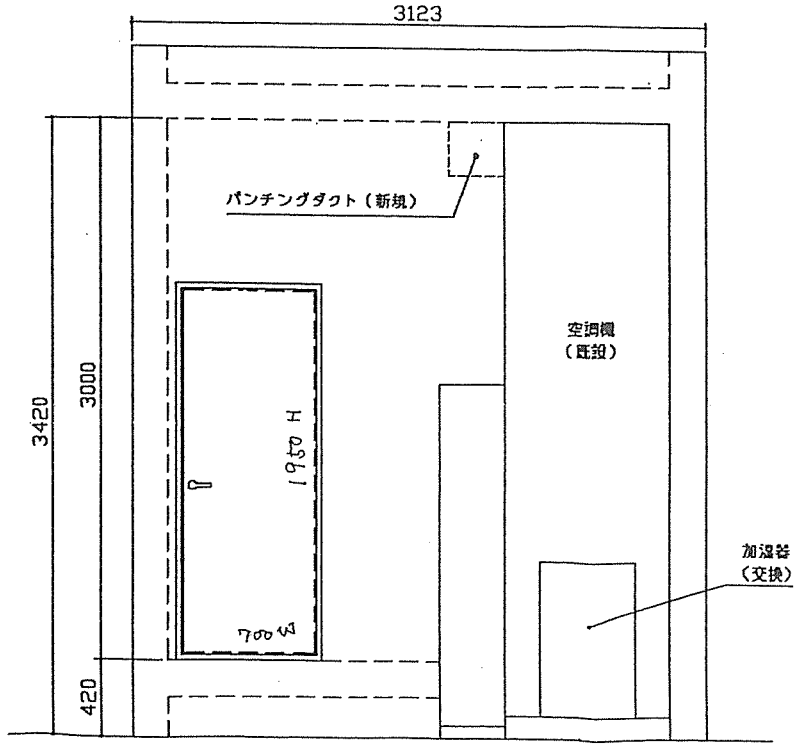

4943
1200
空調機
(新規)
750
パンチングダクト(新規)
(W1200×D650×H200)
パンチングダクト(新規)

図5-2



平　面　図





立　面　図

側　面　図

図5-3

設計	宮田	図番	0J-20000604B	日付	H12 6/6	縮尺	A2 1/30	備考	給排水位置変更・盤サイズ変更

株式会社　ミサワテクノ　殿

環境試験室

図6-1　床材の質量変化と環境条件の相関

試料：試料配合＝木粉配合率：Ⅰ（55部）
　　試料サイズ＝ペレット（φ3×5mm）

環境条件：　KA＝100℃・乾燥
　　KB＝60℃・湿度75%
　　KC＝25℃・湿度65%

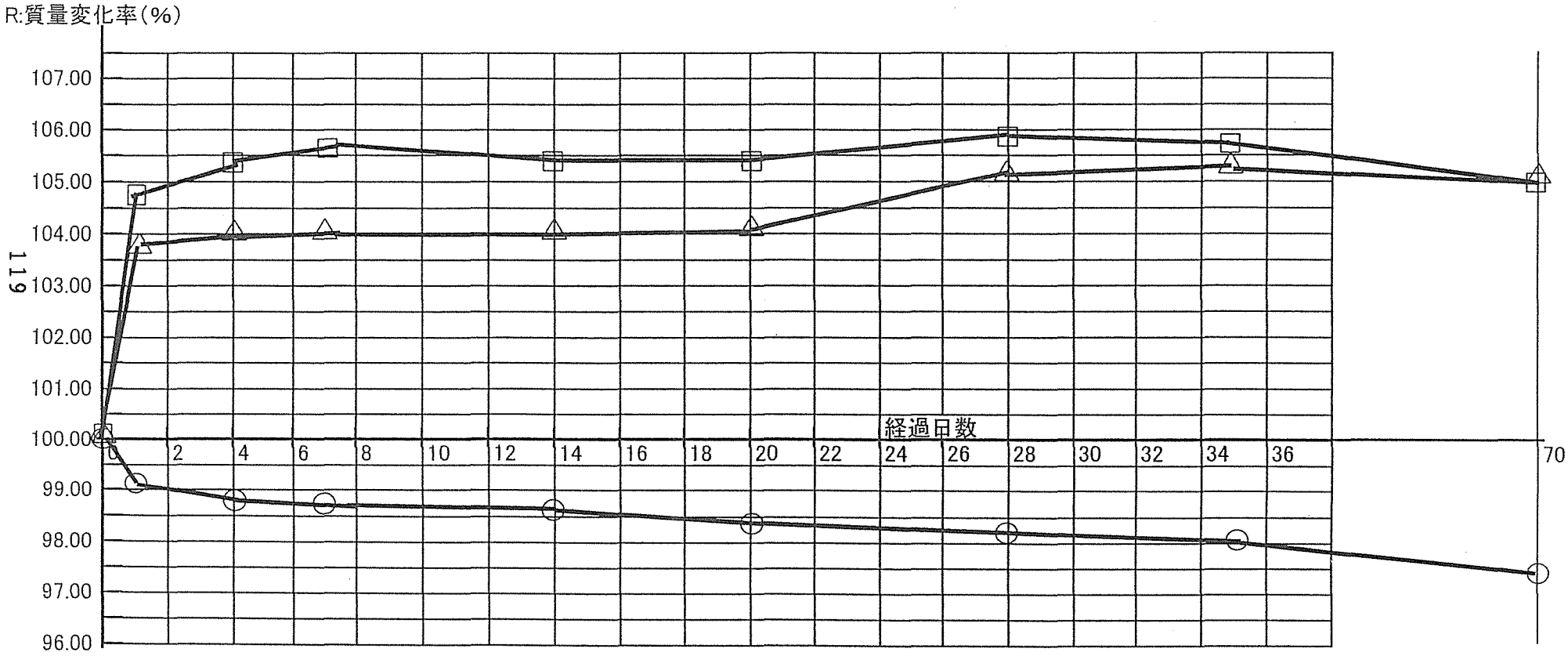


図6-2 床材の質量変化と環境条件の相関

試料:試料配合＝木粉配合率:Ⅱ(40部)
試料サイズ＝ペレット(φ3×5mm)

環境条件:
- KA＝100℃・乾燥
- KB＝60℃・湿度75%
- KC＝25℃・湿度65%

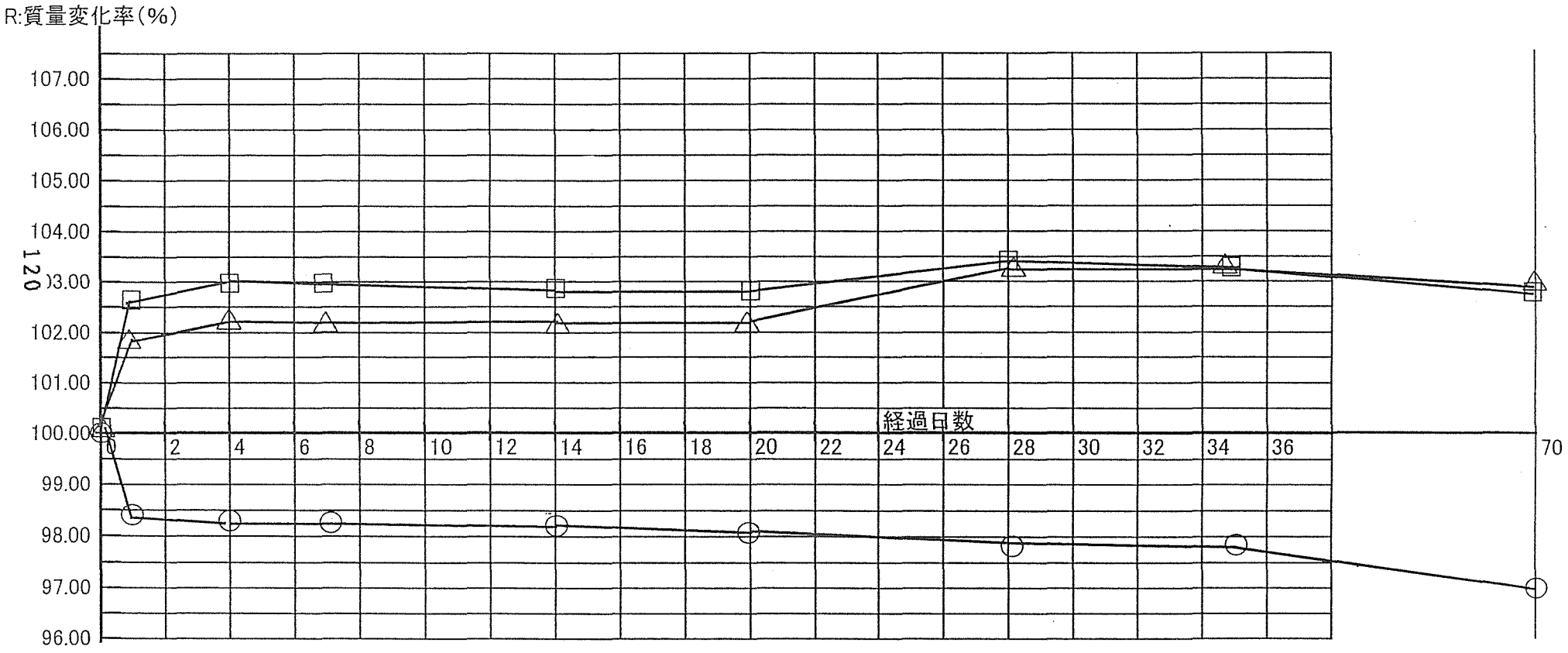


図6-3　床材の質量変化と環境条件の相関

試料：試料配合＝木粉配合率：Ⅲ（25部）
　　試料サイズ＝ペレット（φ3×5mm）

環境条件：　KA＝100℃・乾燥
　　KB＝60℃・湿度75%
　　KC＝25℃・湿度65%

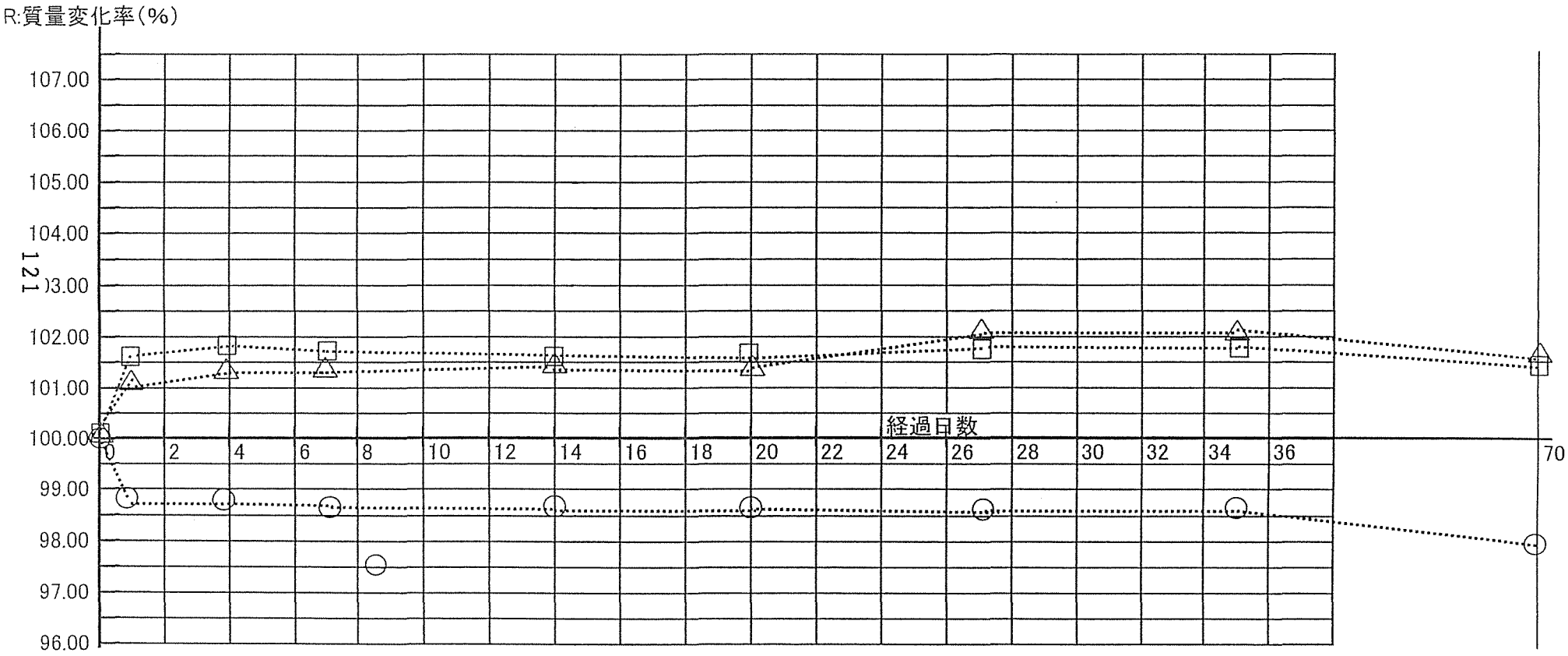


図6-4　床材の質量変化と環境条件の相関

試料：試料配合＝木粉配合率：Ⅰ（55部）
　　試料サイズ＝ペレット粉砕品（1.5mmアンダー）

環境条件：　KA＝100℃・乾燥
　　KB＝60℃・湿度75%
　　KC＝25℃・湿度65%

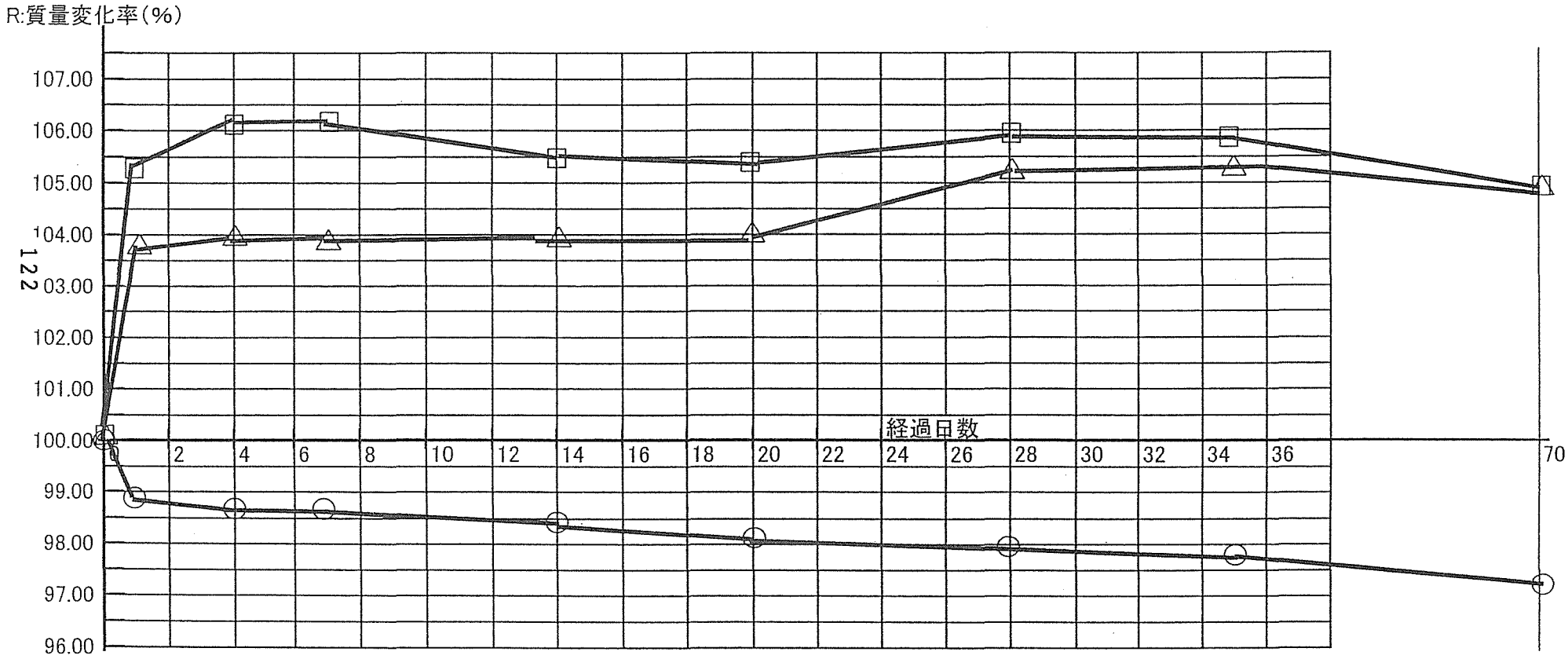


図6-5　床材の質量変化と環境条件の相関

試料：試料配合＝木粉配合率：Ⅱ（40部）
　　試料サイズ＝ペレット粉砕品（1.5mmアンダー）

環境条件：　KA＝100℃・乾燥
　　KB＝60℃・湿度75%
　　KC＝25℃・湿度65%

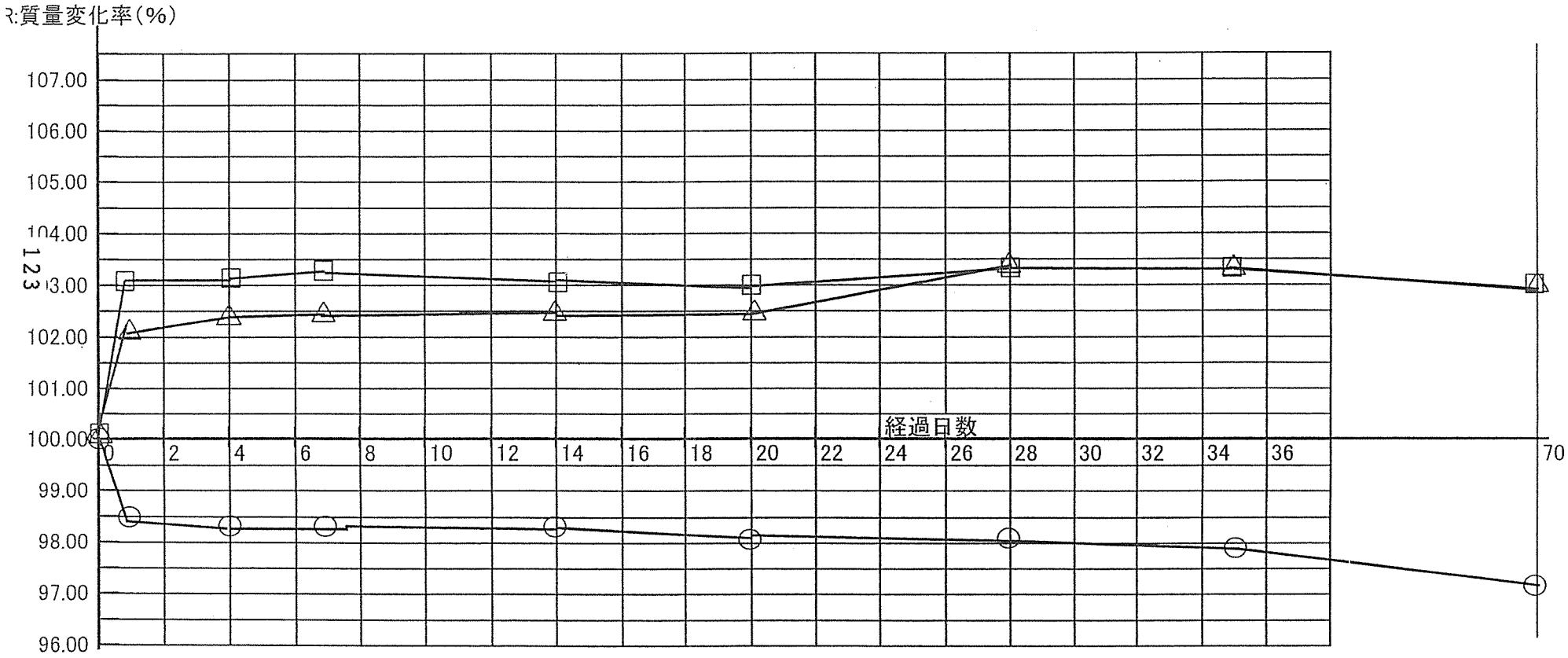


図6-6　床材の質量変化と環境条件の相関

試料：試料配合＝木粉配合率：Ⅲ（25部）
　　試料サイズ＝ペレット粉砕品（1.5mmアンダー）

環境条件：　KA＝100℃・乾燥
　　KB＝60℃・湿度75％
　　KC＝25℃・湿度65％

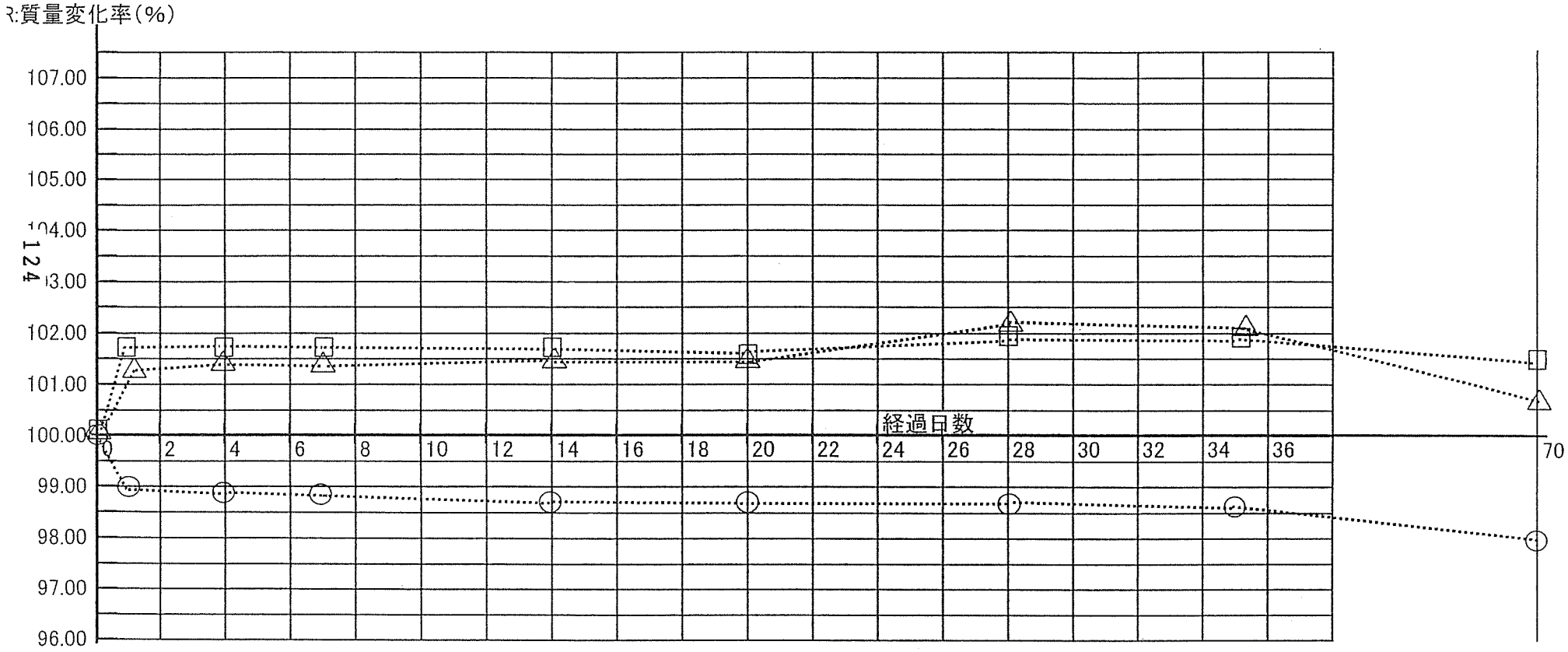


図6-7　床材の質量変化と環境条件の相関

試料：試料配合＝木粉配合率：Ⅰ（55部
　　試料サイズ＝製品粉砕品（1.5mmアンダー）

環境条件：　KA＝100℃・乾燥
　　KB＝60℃・湿度75%
　　KC＝25℃・湿度65%

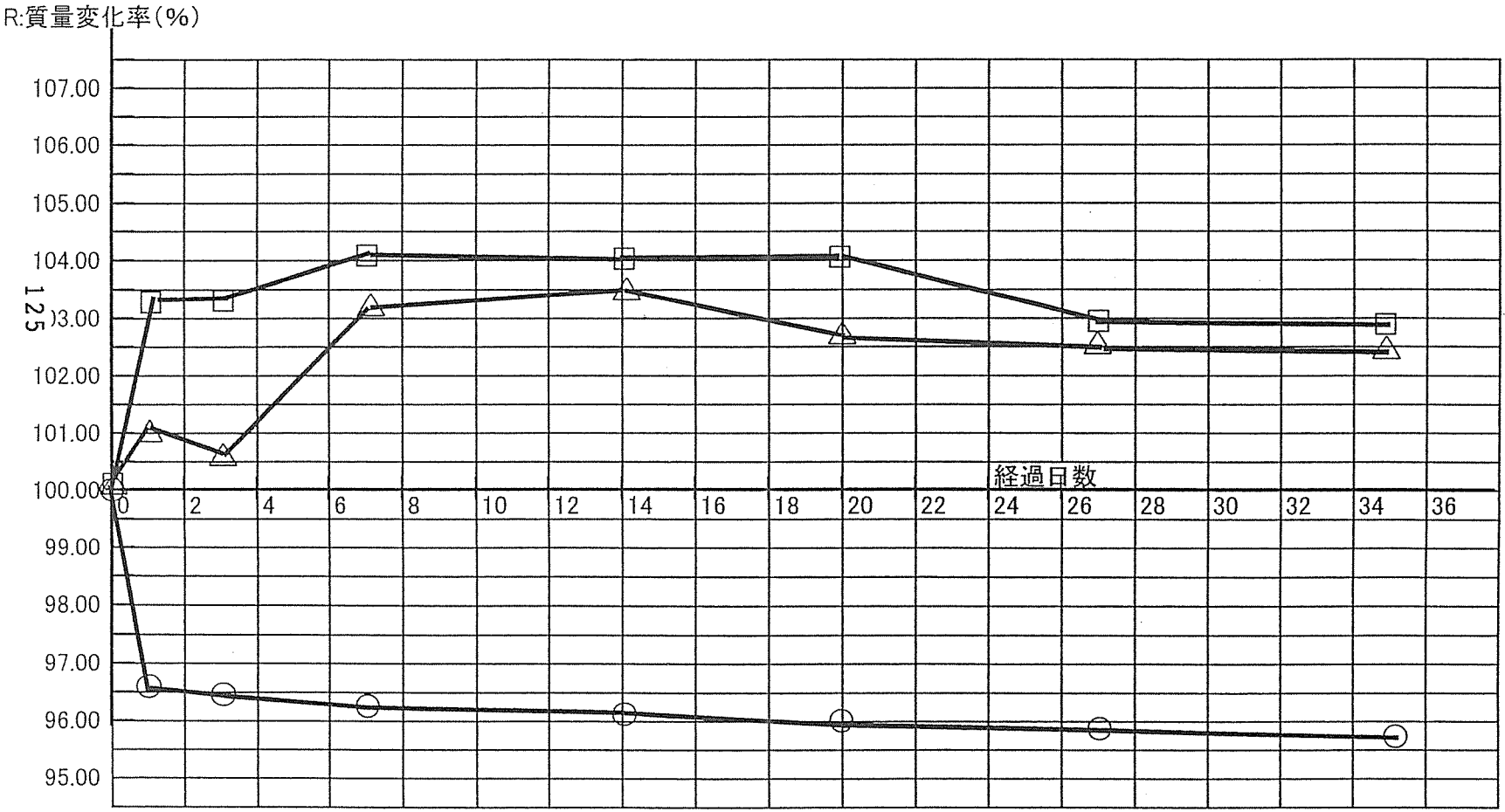


図6-8　床材の質量変化と環境条件の相関

試料：試料配合＝木粉配合率：Ⅱ（40部）
　　試料サイズ＝製品粉砕品（1.5mmアンダー）

環境条件：　KA＝100℃・乾燥
　　KB＝60℃・湿度75%
　　KC＝25℃・湿度65%

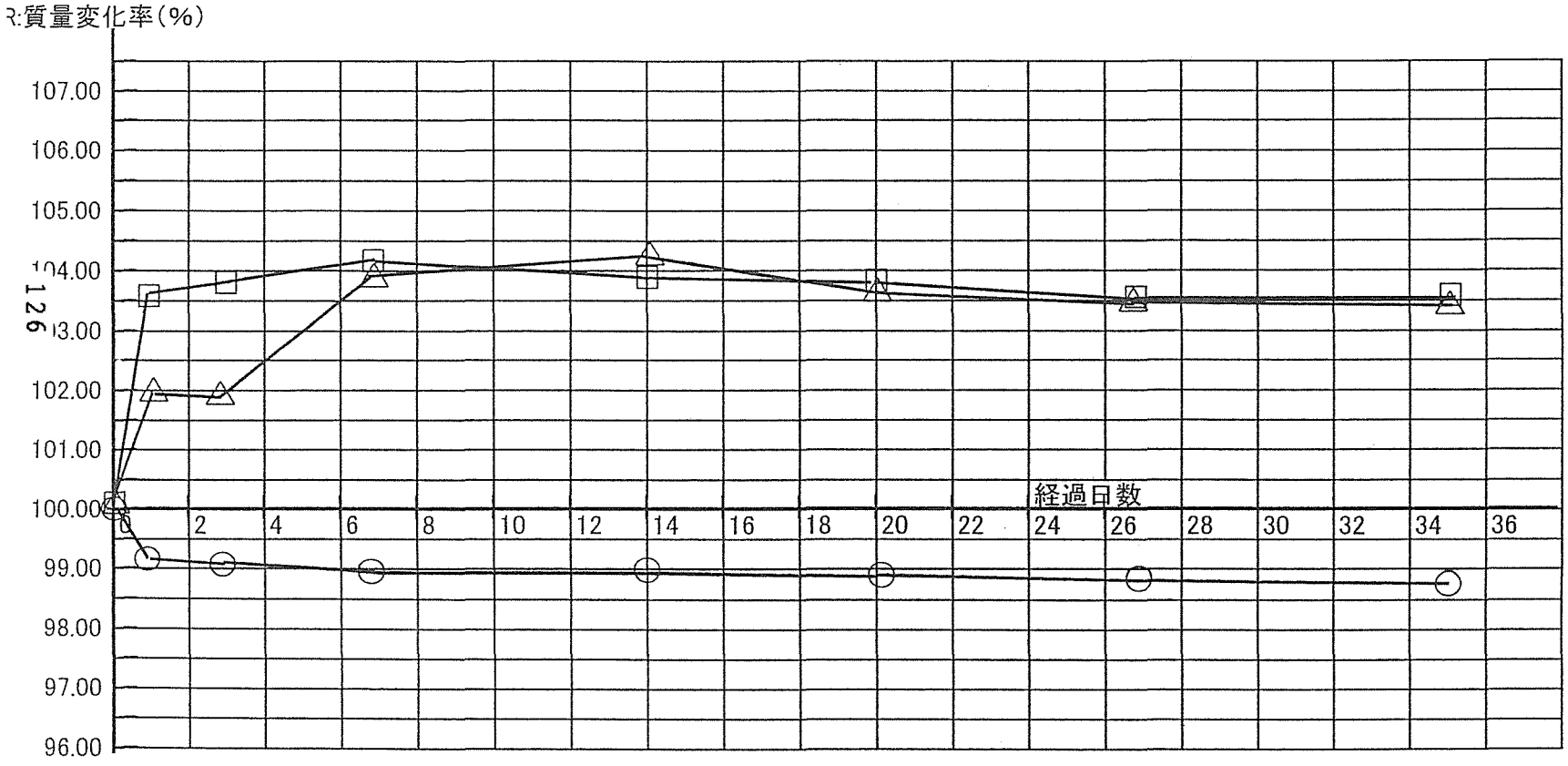
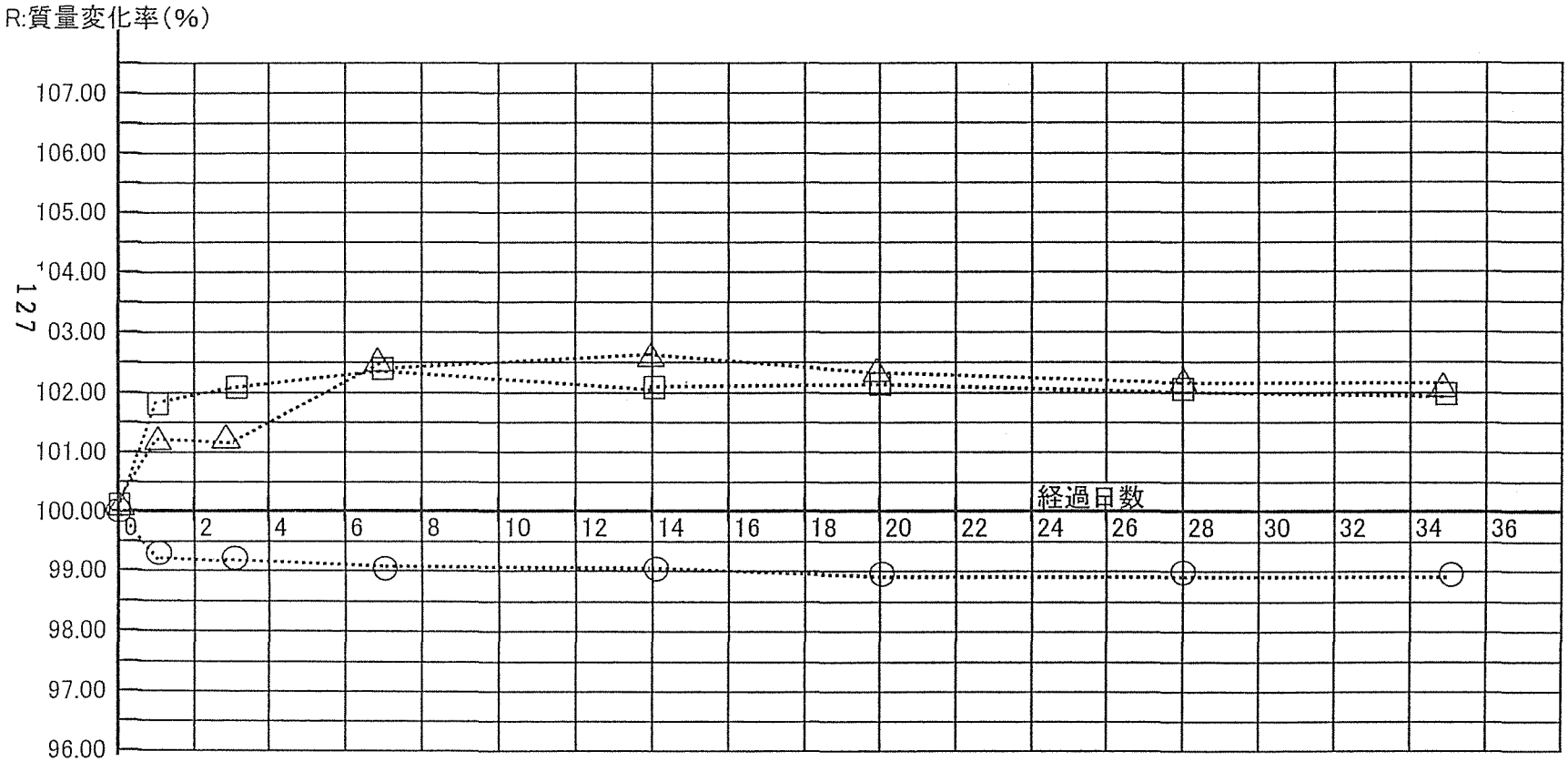


図6-9　床材の質量変化と環境条件の相関

試料：試料配合＝木粉配合率：Ⅲ（25部
　　試料サイズ＝製品粉砕品（1.5mmアンダー）

環境条件：　KA＝100℃・乾燥
　　KB＝60℃・湿度75%
　　KC＝25℃・湿度65%



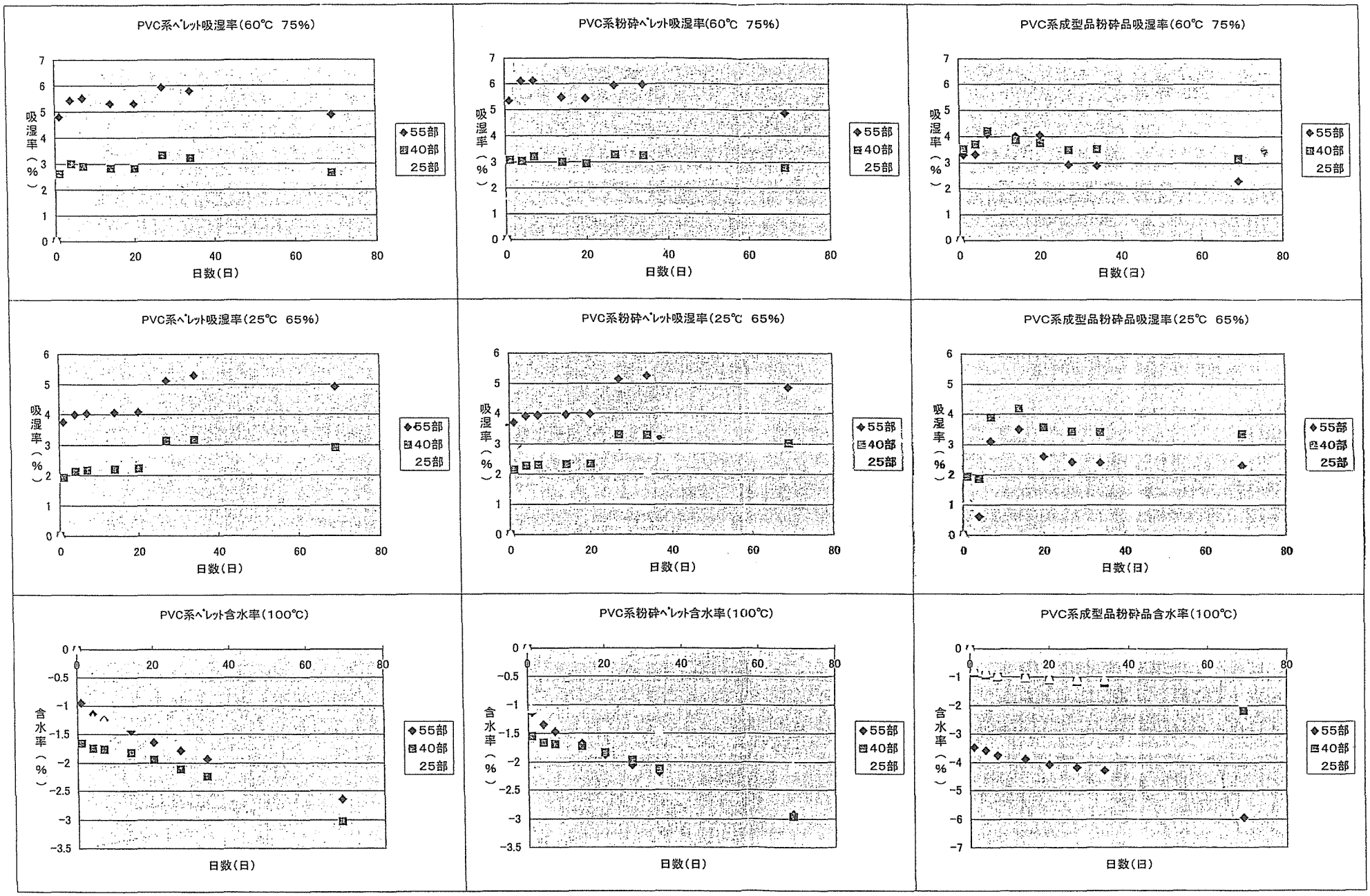

PVC系ペレット吸湿率(60℃ 75%)
吸湿率(%)
日数(日)
◆55部
40部
25部
PVC系粉砕ペレット吸湿率(60℃ 75%)
吸湿率(%)
日数(日)
◆55部
40部
25部
PVC系成型品粉砕品吸湿率(60℃ 75%)
吸湿率(%)
日数(日)
◆55部
40部
25部
PVC系ペレット吸湿率(25℃ 65%)
吸湿率(%)
日数(日)
◆55部
40部
25部
PVC系粉砕ペレット吸湿率(25℃ 65%)
吸湿率(%)
日数(日)
◆55部
40部
25部
PVC系成型品粉砕品吸湿率(25℃ 65%)
吸湿率(%)
日数(日)
◆55部
40部
25部
PVC系ペレット含水率(100℃)
含水率(%)
日数(日)
◆55部
40部
25部
PVC系粉砕ペレット含水率(100℃)
含水率(%)
日数(日)
◆55部
40部
25部
PVC系成型品粉砕品含水率(100℃)
含水率(%)
日数(日)
◆55部
40部
25部

図8

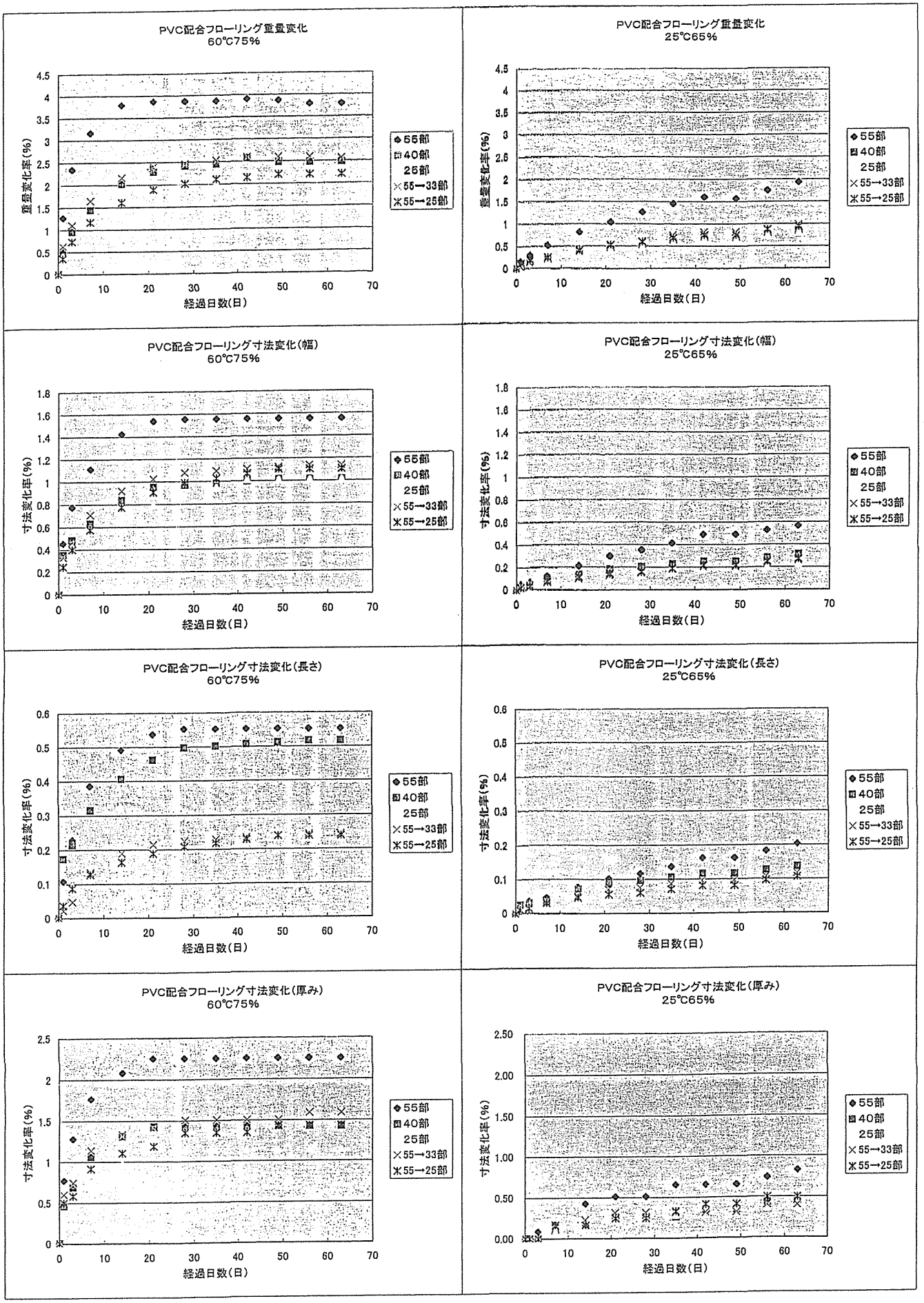
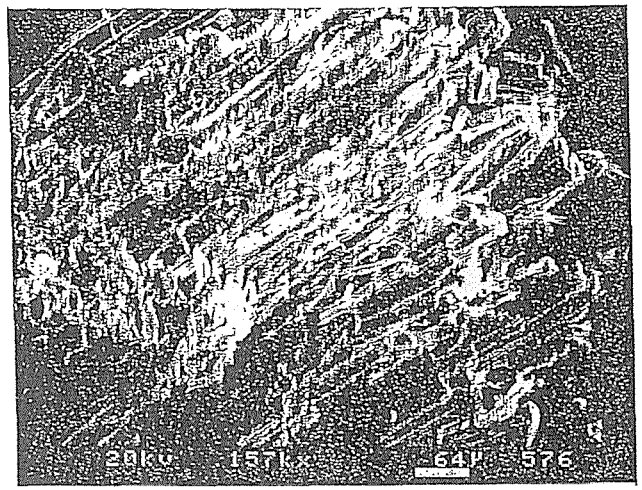
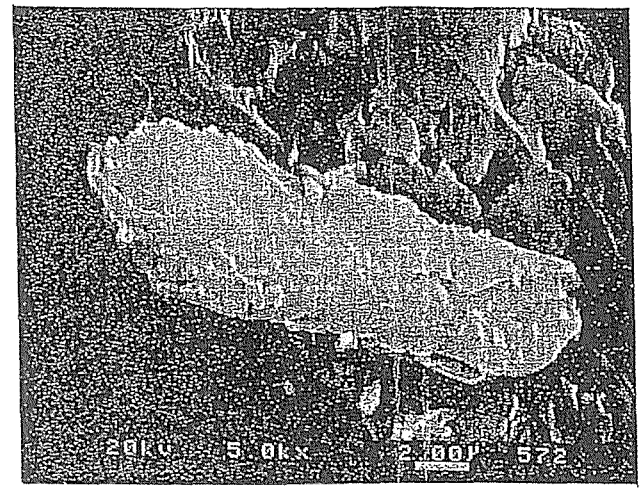

PVC配合フローリング重量変化
60℃75%
重量変化率(%)
経過日数(日)
55部
40部
25部
55→33部
55→25部
PVC配合フローリング重量変化
25℃65%
重量変化率(%)
経過日数(日)
55部
40部
25部
55→33部
55→25部
PVC配合フローリング寸法変化(幅)
60℃75%
寸法変化率(%)
経過日数(日)
55部
40部
25部
55→33部
55→25部
PVC配合フローリング寸法変化(幅)
25℃65%
寸法変化率(%)
経過日数(日)
55部
40部
25部
55→33部
55→25部
PVC配合フローリング寸法変化(長さ)
60℃75%
寸法変化率(%)
経過日数(日)
55部
40部
25部
55→33部
55→25部
PVC配合フローリング寸法変化(長さ)
25℃65%
寸法変化率(%)
経過日数(日)
55部
40部
25部
55→33部
55→25部
PVC配合フローリング寸法変化(厚み)
60℃75%
寸法変化率(%)
経過日数(日)
55部
40部
25部
55→33部
55→25部
PVC配合フローリング寸法変化(厚み)
25℃65%
寸法変化率(%)
経過日数(日)
55部
40部
25部
55→33部
55→25部

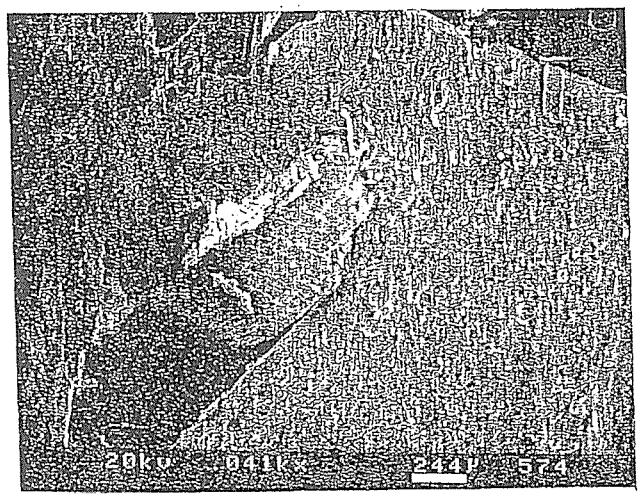
図9



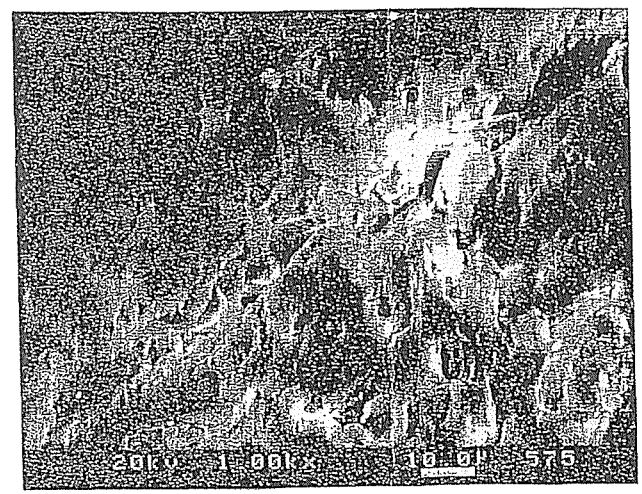
木粉端部



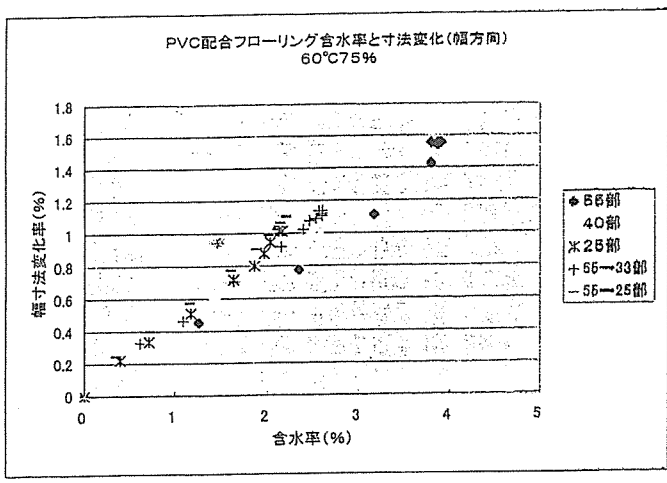
樹脂？樹脂付き木粉

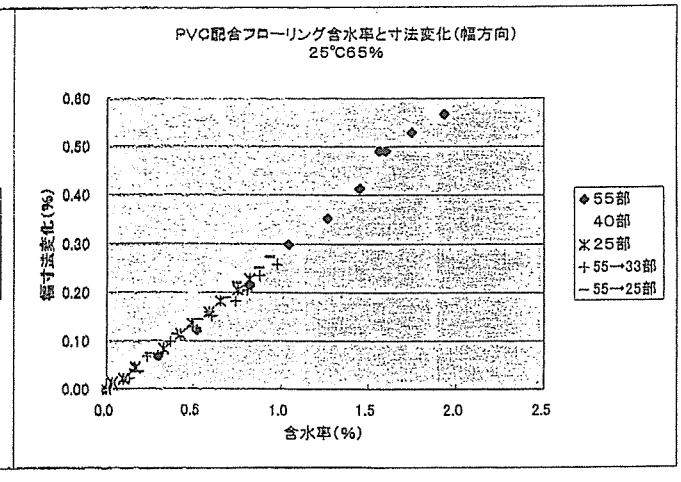


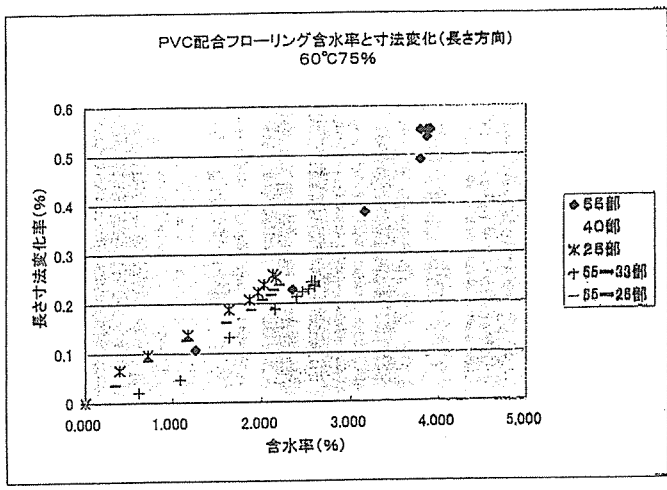
中央部分（木粉）下半分脱落 Ⓐ

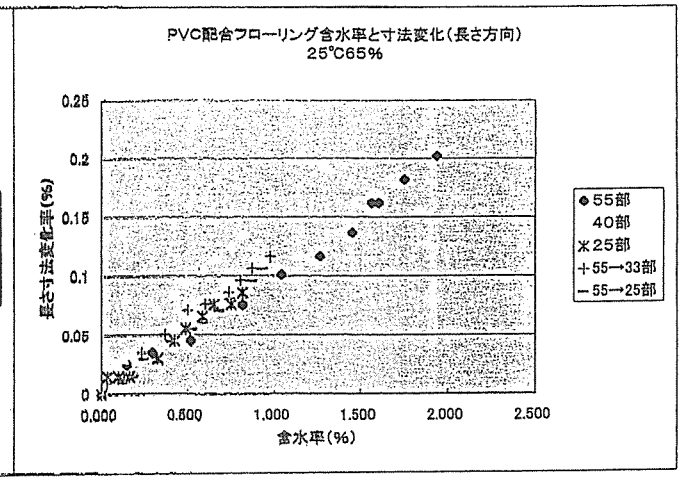


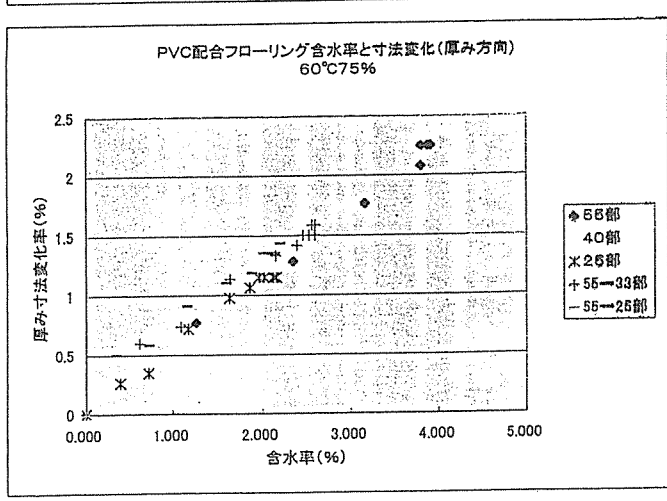
Ⓐの拡大写真 左上樹脂部右下い木部

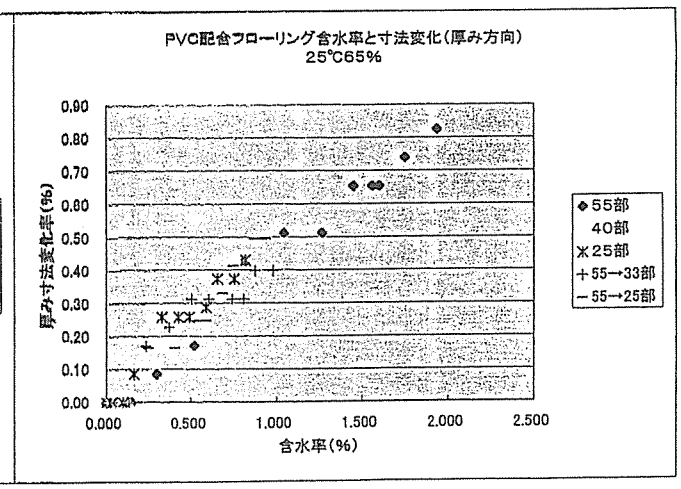

PVC配合フローリング含水率と寸法変化(幅方向)
60℃75%
幅寸法変化率(%)
含水率(%)
55部
40部
25部
55→33部
55→25部

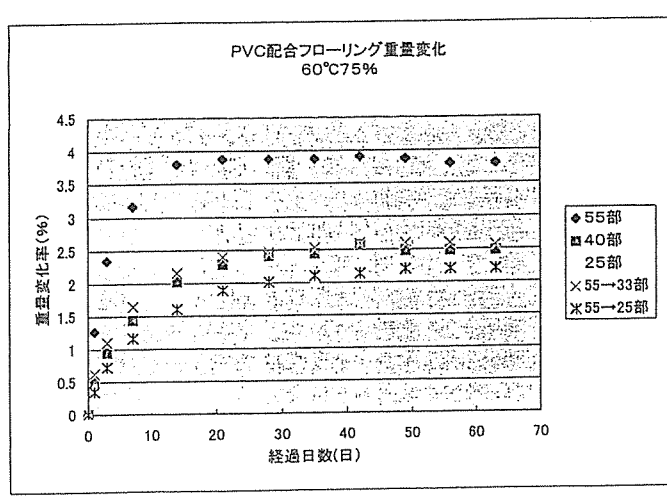

PVC配合フローリング含水率と寸法変化(幅方向)
25℃65%
幅寸法変化(%)
含水率(%)
55部
40部
25部
55→33部
55→25部


PVC配合フローリング含水率と寸法変化(長さ方向)
60℃75%
長さ寸法変化率(%)
含水率(%)
55部
40部
25部
55→33部
55→25部


PVC配合フローリング含水率と寸法変化(長さ方向)
25℃65%
長さ寸法変化率(%)
含水率(%)
55部
40部
25部
55→33部
55→25部


PVC配合フローリング含水率と寸法変化(厚み方向)
60℃75%
厚み寸法変化率(%)
含水率(%)
55部
40部
25部
55→33部
55→25部


PVC配合フローリング含水率と寸法変化(厚み方向)
25℃65%
厚み寸法変化率(%)
含水率(%)
55部
40部
25部
55→33部
55→25部


PVC配合フローリング重量変化
60℃75%
重量変化率(%)
経過日数(日)
55部
40部
25部
55→33部
55→25部

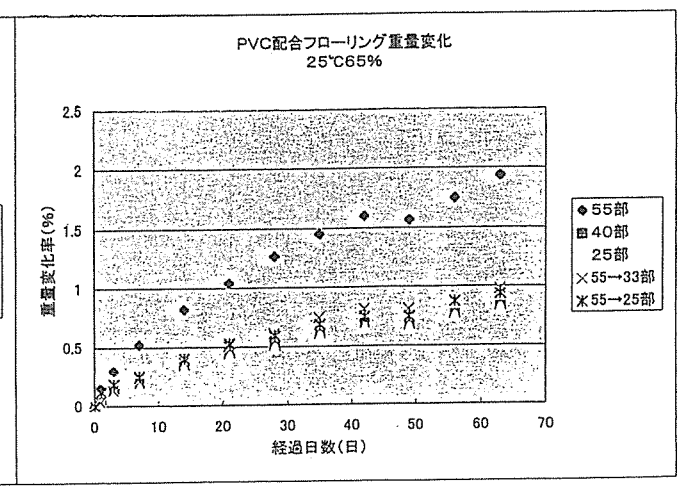
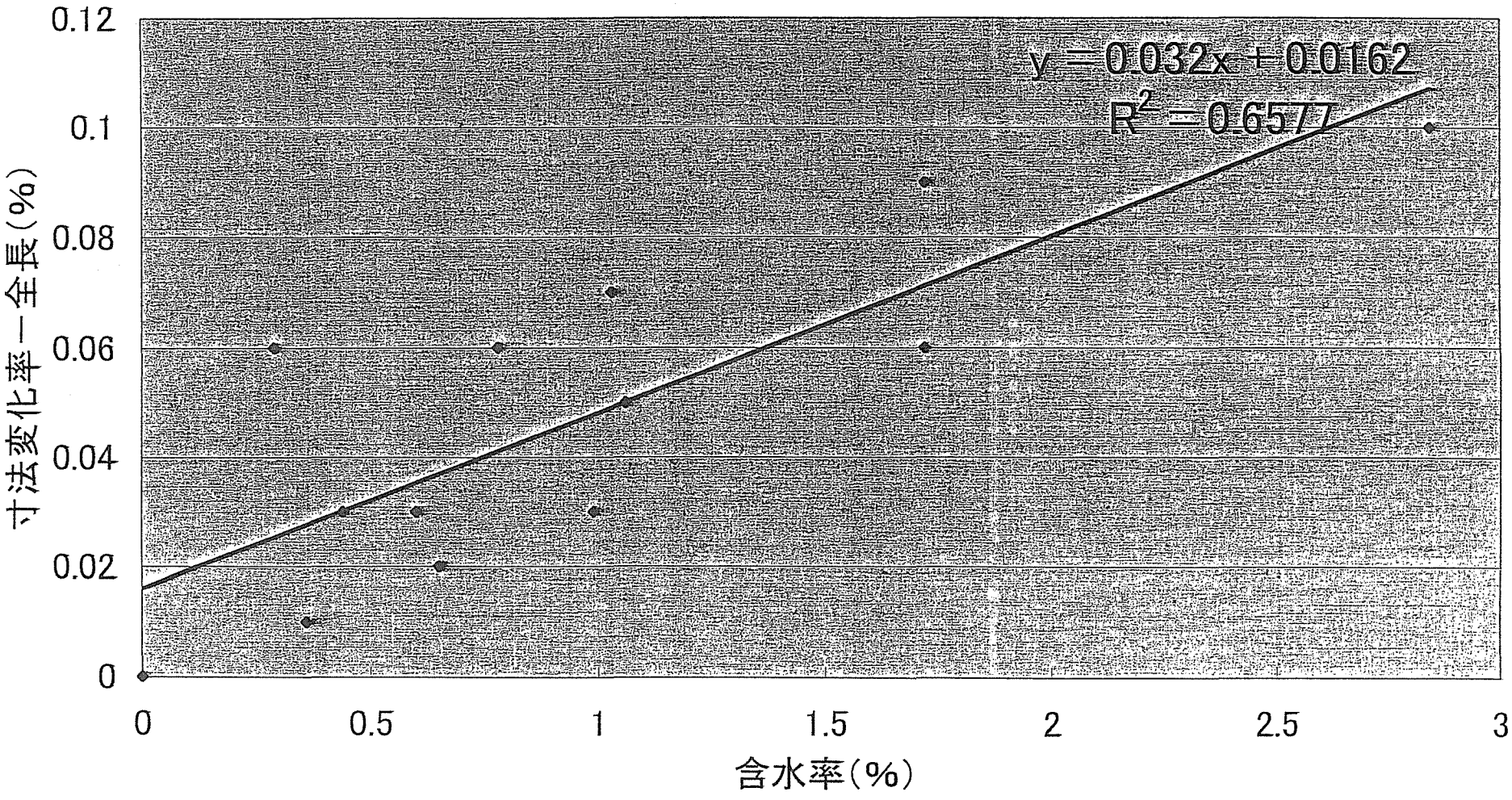

PVC配合フローリング重量変化
25℃65%
重量変化率(%)
経過日数(日)
55部
40部
25部
55→33部
55→25部

図.11. PVC配合フローリング含水率と寸法変化(全長トータル)
実大試験時(40℃ 80%)



３章　リサイクル木質建材に関する課題の検討

民間事業者による３つの技術開発成果を現地調査の内容も含め、以下の項目について評価開発委員会で検討した。

・技術開発の状況
・原材料の品質管理の状況
・実用化の可能性
・評価試験方法等の開発状況
・環境面の配慮
・実施計画の達成度
・今後の課題

この中でも、リサイクル木質建材の開発において重点課題とされる「原材料の品質管理」、「試験方法」、「環境側面」、「実用化の可能性」の４つの内容について、委員の意見を整理し以下にとりまとめた。

3.1　原材料の品質管理

(1) 今回の技術開発対象について

○「住宅解体木材を主原料とする住宅用構造材の製造技術の実用化」

チップ業者から製紙用グレードのチップを購入している。水洗済みできれいな原料である。但し、試作の分級機では節等の球形チップと大型のチップが分級できないので、節等の不良チップの除去と、大型チップの再粉砕を行っており、改良の余地があるとよい。

(2) 原料の入手方法

①原料の入手方法とその品質管理・有害物質管理が重要。

②木材が建築廃材かそれ以外か。建築廃材の場合はチップで入手か自前でチップ化するのか、チップで入手の場合はCCA処理の混入がさけられない。混入していないものの比率を上げて希釈するしかない。その場合の品質管理方法が明確な基準がない。品質管理手法、試験方法が課題か。

③木材以外の原料の入手方法とその品質管理・有害物質管理は建材ごとに様々。評価しようがない。

④廃材由来のチップの場合、樹種や比重等が長期間にわたり一定であるかどうか、腐朽等の問題はないか、もしあれば除去はなされるか、CCA などの混入はないかといった入り口でのコントロールがどこまで可能であるのか。

(3) CCA 処理木材

①原料の品質管理は、CCA 処理木材についての管理は完璧とはいえない。しかし、抜き取り検査で確認する方法をとっており、ある程度信頼はできる。今後は安定した品質が保てるような仕組み作りが重要であろう。

②原料に防腐処理木材（CCA 処理木材）が混入する可能性はあるが、高い比率で防腐処理木材が混入する可能性は少ない。

3.2 試験方法

(1) 今回の技術開発対象について

○「住宅解体木材を主原料とする住宅用構造材の製造技術の実用化」

①3 点曲げ疲労試験

人の歩行を想定する場合は、人の歩行により床面に加えられる加重及び速度を基準として設定する事が望ましい。

・2～4km/h の歩行速度では体重の 1.2～1.4 倍、8km/h では約 1.8 倍以上の加重がかかることが解析されています。

・歩行時(体重×1.2)72kg、ランニング時(体重×3)180kg、ジャンプ時(体重×5)300kg。

体重 60kg を仮定すると、その 1.2～1.4 倍は、60kg×1.2=72kg、60kg×1.4＝84kg あるから、例えば 80kg 程度の加重をかけることが望ましい。1～2 サイクル/s 程度で、荷重制御で繰り返しを行うことになろう。

○「建設発生木材を原料とした単層ストランドボードによる構造用パネルの開発」

①湿潤曲げ試験

湿潤曲げ試験の 72hr 散水の条件。湿潤という意味をどのように定義するか、そして与え水分条件、時間をどのように設定するかなど、湿潤の最適化のための実環境との整合性のチェックが必要かもしれない。

②煮沸はく離試験

煮沸試験が JAS 等で採用されている背景としては、ユリア樹脂等の熱に弱い接着剤を構造用材料から排除するという目的があったためと思われる。

実際、実環境において小屋裏などにおいては 70℃、場合によっては 80℃というような高温になることが知られている。一方で試験においては一般に温度管理が困難であるが、水中で煮沸すればほぼ 100℃の一定温度が得られ、その意味では簡便である。

しかしながら、現実の使用環境で煮沸を受けることはまず無いと考えられ、促進劣化試験だとすると実環境の何年に相当するという関係性は不明瞭である。接着耐久性の試験方法としての煮沸試験の是非については、さらに検討を加える必要が感じられ

る。

○「木材・プラスチック再生複合材製床材を工業化住宅に適用する場合の評価手法の開発」

①平衡含水率測定のための促進試験

木粉が木材素材を表しているなら、得られる値は、樹種に寄らず、「木材の平衡含水率表」から求められる値になるはずです。

問題は、表面処理などが施されている製品になっている場合です。この平衡含水率は、表面からの透湿抵抗などの違いにより、平衡になるまでの時間や値そのものが異なると思われます。それを早く知るために、粉体にすれば、材料特性が変わってしまうので、欲しい数値は得られないと思います。よって、他に促進試験方法を考案する必要があると思います。

②床材の寸法変化

材料レベルでは、含水率1%変化当たりの特に床材幅の寸法変化量は重要なデータになるが、実際は温度日変動のある条件での吸放湿下の寸法変化になり、床材表面のみの吸放湿挙動が支配的であるので、現実的な実験設定条件が望まれる。例えば床材表面以外はシールした状態で温度日変動を与えて、その際の寸法変化幅を調べるなど。

③床材と床の試験

床材料の試験は実施しやすいが床材料の評価は床を組んだあとの床の挙動とは異なる。したがって、材料の寸法変化、含水率変化の測定が、床として組まれた後の床ユニットの挙動とどの程度の関係があるかを知り評価しなければならない。床ユニットの試験であれば、それらは不必要になるが、床の問題としての膨れや隙間、面内の狂いの測定と評価法開発が重要になる。

床材ユニットについて評価するには、以下の手順が良いのではないであろうか。

・床ユニット全体（釘打ちなどを施したもの）を一定環境(例えば 20℃、65%RH)で十分に調湿しておく。
・調湿後重量を測定。
・床ユニットを環境試験装置に入れて床暖房想定環境であれば、床面に何らかの加熱面を構成して加熱した上に床を置き試験をする。また通常の室内環境に相当する温度、湿度の一定条件（定常）下での場合は、環境試験装置の床面に置くだけとする。報告書にあるように異なる温度湿度条件の間に床を挟んでの測定は大がかりになるし、上述の方法が現実の状態に近いので、その必要性は薄い。
・放置中の、床ユニットの全幅変化、あるいは膨れの測定、床材間の隙間の測定、ねじれ、曲がりの測定を変化が無くなるまで行う。

・与えた環境に対する（木材の）平衡含水率は計算で求められるので、あえて含水率測定しなくてよい。
・木材の平衡含水率は、例えば試験前の環境(20℃、65%RH)で平行に達している試験体を使用すれば、EMC=12.1%、床暖房想定条件を例えば 30℃、15%RH として、それで平衡に達したとすれば、EMC=3.6%と計算できるので、その差=12.1-3.6=8.5%の含水率変化があると想定して、そのときの寸法などの変化量を8.5%で除してやれば含水率を測定しなくても含水率 1%変化当たりの寸法等の変化が推定できる。ただし、これができるのは木材による単層フローリング無塗装の場合で、しかも完全に調湿下後で実験が行われた場合で、長時間を必要とする。含水率は、しかるべき含水率計で実験前後の床材を測定することが現実的か？

④床暖房に対応する評価試験

床暖房も多いことから、自ずと適用する温度条件も床暖房の有無で変える必要がある。具体的には、床暖房時の床面温度、これは一定温度(高温度、30～40℃程度か？)の適用が良いであろう。

また床暖房がない場合は、実際の夏の冷房、冬の暖房の室温条件と、それらの場合の床面温度の調査結果などを加味して適用すべき温度設定値を決める必要がある。この場合は日変動などの周期的温度変動を与える条件も視野に入れる必要がある。相対湿度の条件も、実際の室内湿度がとりうる範囲を想定し適用すべきであろう。

(2) 建築基準法第 37 条告示

評価試験方法として建築基準法第 37 条告示に従うものとの提案がされているが、開発試作段階で高い性能をえることは可能であると思われる。しかしながら、これが量産体制に入ったときに、同様の性能を常時保証できるかどうかについては検討の余地があるのではないか。技術的に製造可能であることと、コスト的に生産が可能であることとは別問題であり、リサイクル材の認知と普及を考えるのであれば、コストに見合った性能を提示することも考えてみてもよいのではないか。すなわち、既存の製品よりも、数値的に低いところを目標に設定することで、現実的な対応をすることができるのではないか。（しかしながら、一方で性能が劣ることは逆にリサイクル材の普及を妨げるとの見方があることも事実である）

また、住宅の場合、水分（液状水、水蒸気）に対する危険度は部位により異なることから、使用部位を特定することによりリサイクル材の耐水性能に関する要求性能のハードルを低くするなどのことは可能ではないだろうか。

(3) クリープ試験

①長期を要するクリープ試験等については実施期間内終了はむずかしい。

②長期クリープ試験について、時間がかかるので、促進試験はないものであろうか。また荷重をかけた際の初期のたわみから推定する方法などないものであろうか。

3.3 環境側面

有害物質拡散につながらないよう、原料の品質管理方法にさらなる工夫を加えるべきと感じた。今回は性能に関する評価技術の開発だが、こうした環境面での評価技術の開発も今後視野に入れるべきではないか。

3.4 実用化の可能性

(1) 今回の技術開発対象について

○「住宅解体木材を主原料とする住宅用構造材の製造技術の実用化」

実用化に向けた工場設計の段階にあり、きわめて高い。

○「建設発生木材を原料とした単層ストランドボードによる構造用パネルの開発」

①製造技術

フレーク（ストランド）が加工された後の工程に関しては、概ね既存の製造技術が適用できるという意味において実用化の可能性は高いものと思われる。しかしながら、原料の加工については、建設発生木材が発生現場から工場へ搬入される過程での原料の選別がフレーク（ストランド）加工プロセスの難易度を大きく左右する。比較的良質な柱材が（短尺であっても可）量的に集まれば製造は容易であるが、逆の場合は大変困難となるであろう。このことは、本事業の課題の所掌範囲を外れるかもしれないが、廃木材が分別回収された後に、釘などの異物を含む部分とそうでない部分に鋸断されるような回収ルートが確立されるならば、実用化の可能性は高くなるであろう。

②コスト

・技術的には既存の OSB 製造技術とほぼ同様であり、実用化の可能性は廃材原料の前処理（ダスト、金物、防腐処理材等の仕訳など）をいかに低コストで実施できるかという点と、それを用いた最終製品の品質とその安定性がいかに確保できるかによると思われる。

・輸入品を含めて競合製品がありコスト面での課題が残るものと思われる。

4章　リサイクル木質建材の評価手法に関する検討

リサイクル木質建材の評価手法の開発において重点課題とされる「利用目的と評価手法」、「製造プロセスに係る評価」、「試験方法に係る評価」の３つの内容について、委員の意見を整理し以下にとりまとめた。

4.1　利用目的と評価手法

(1) 要求性能

リサイクル木質建材についての評価と一言でいっても、多岐に渉る。何を評価するのかが一番の問題である。評価項目をあげると、以下の通りとなる。

①強度性能の評価
②防火性能の評価
③環境安全性能の評価
④耐久性能の評価
⑤品質安定性に関する評価
⑥製造エネルギーの評価
⑦製造コストの評価
⑧以上の項目以外の実現容易性に関する評価

なお、以上の評価項目で全てを網羅しているとは考えていない。その材料・部材の用途、組成、製造方法によって、項目は決まってくると思われる。これらの項目の多くは要求性能に対応しているもので、要求性能はその材料・部材の用途、使用する建物の部位によって決まるものであることは言うまでもない。また、新材からの材料を製造する場合においても上記の評価項目に差が生じるものではない。

(2) 評価手法を利用する目的

リサイクル原料を用いた木質材料に対する評価手法を利用する目的は、バージン原料を用いた木質材料に対する評価手法を利用する目的と基本的に同じであり、材料の物性、強度特性、耐久性、品質管理状況などを明らかにし、使用目的に応じてユーザーが適切な材料を選択するための情報を提供することにあると考える。

但し、リサイクル原料を用いている木質材料の固有の評価項目もある。例えば、原料の品質管理については、バージン原料を使用する際には問題にならない評価項目が含まれてくる可能性がある。金物等の異物の混入状態、薬剤等の付着状態、材の腐朽状態などについて、バージン原料を用いる場合以上に注意を払う必要がある。また、リサイクル原料を用いることによる環境負荷低減効果に対する評価もあわせて行う必要があろう。

リサイクル原料を用いる目的の一つは、エネルギーを含む資源の有効利用、廃棄物の適正処理を行うための支援等にあり、目的の達成度に対する評価を行うことも重要である。

リサイクル原料を用いた木質材料に対する評価手法を利用する目的は、

①材料の物性、強度特性、耐久性、品質管理状況などを明らかにすること

②使用目的に応じた適切な材料情報を提供すること

③原料に対する適切な品質管理を行い、材料の信頼性を高めること

④資源有効利用、廃棄物適正処理に対する貢献度を明らかにすること

などである。

(3) 力学的・耐久的性能面の評価

開発された木質建材は、利用目的が明確に限定されている場合と汎用的な場合とがあると思われるが、構造用途を主とすることを前提とすれば、少なくとも力学的、耐久的性能面からの評価が不可欠であり、さらに材料の構成方法によっては寸法安定性などの評価が必要となる。

力学的性能面からの評価では、意図する材料の使用法と接合法に基づき、構造的に評価対象となるべき耐力を明確化することがまず重要であり、それにより材料そのもの及び接合方法に係わる所要評価性能項目が決められるべきである。

一方、耐久性能面からの評価では、使用環境の評価がまず必要となろう。その上で、材料の力学的性能の低下因子を特定し、それに対応した各種耐久性能評価手法が採用される必要がある。

4.2 製造プロセスに係る評価

(1) 製造プロセスの評価項目

①原料の品質管理方法

②製造過程における原料の歩留まり

③製造過程で生じる残端材等の処理方法

④製造過程における熱源の消費量（原単位）

⑤原料の入手に対する対応（リサイクル原料が入手できなくなった、もしくは不足した場合に代替原料の入手方法が検討されているかなど）

⑥製造時の環境面の配慮

⑦製造ライン等の実現性

⑧製造コスト

(2) 原材料の品質管理

原材料の品質管理は、品質の安定したリサイクル建材の供給のためには、一定量の原材料確保に加えて、安定した品質の原材料の入手が不可欠である。テストプラントでは原材料の供給量も限られているので、限られた入手先からの一定品質の材料供給が可能であっても、製造量の増大に伴い、如何に原料の品質を確保するかが重要になると思われる。

原材料の品質の確保方法としては、原材料に対する要求を明確化して規格外の材料を受け入れないという方法と、リサイクル建材の製造工場側で改めて峻別や再加工を行う方法とが考えられる。一例として、廃材由来のチップの場合、樹種や比重等が長期間にわたり一定であるかどうか、腐朽等の問題はないか、もし腐朽等があった場合に適切に除去はなされるか、その他、CCA などの混入はないかといった、原材料の品質管理がどこまで可能であるのか、今ひとつ不明な点があった。

また、許容される範囲で一定の品質の幅を有する原材料が投入された場合に、品質の安定した製品が得られるか否かの検討も必要であると考えられる。一例として、チップを成形して作られる軸材料の場合、比重の異なる樹種のチップが使われた場合でも、フォーミングにおける圧締圧により、最終的には一定の比重を有する製品が製造可能であるという話であった。ただし、実際に異なる樹種のチップを用いた場合の製品強度の比較試験などは行われていない模様である。

また、リサイクル建材に限ったことではないが、建材の製造段階で使用される防腐防蟻処理など、オプショナルに発生する製造プロセス上の処理、あるいは実際の使用時において想定される処理等が、製品の強度や耐久性に及ぼす影響についても十分な検討が必要であると思われる。

(3) 製造プロセスの入口と出口

製造プロセスとして捉えるべき範囲にはいろいろな考え方があると思われるが、ここではリサイクル木質建材の「工場における製造段階」に限定して考えることとすれば、製造プロセスに関する評価としては、製造の入口と出口部分に係る以下の各項目の評価が特に重要となろう。

①廃材原料の仕訳（無処理材と処理材など）方法と効率性

②廃材原料の前処理（釘、金物、不純物、不適部分などの除去）方法と効率性

③最終製品の品質安定性（各種性能値の分布状態と品質管理方法など）

また、製造プロセス全体としては、対環境性能（省エネルギー性、新たな発生廃材の処理法など）の評価が重要となる。

4.3 試験方法に係る評価

(1) 性能と品質

試験方法は、新材から製造した材料・部材の試験法と同等であるべきである。品質基準を定めるのであれば、新材からのものと同等の基準でないと施工者、消費者には受け入れられない。ここで、混同してはならないのは「品質」と「性能」は異なることである。品質は新材からのものと同等であるべきとしたが、「性能」は新材からのものと同等でなくても良い場合がある。例えば、強度性能であれば、新材からのものと同等の強度性能が出ていなくても（ある一定の最低レベルの強度があれば）、断面を大きくして使用するなど

すれば、使用は可能であると考える。

なお、強度性能等に関する試験法・評価法としては、面材料であれば、JIS A5508 パーティクルボード、JIS A5505 繊維板、合板の JAS、構造用パネルの JAS を適用すればよく、軸材料であれば、集成材の JAS、単板積層材の JAS、H12 建告 1446 号第 10 号木質接着成形軸材料、同第 11 号木質複合軸材料を適用すればよいと考える。

(2) 試験方法の選択

開発された材料の性能評価にあたってどのような試験方法を取るべきかについては、材料の構成方法とその利用目的、使用箇所、接合法などにより変わる。今後、リサイクル木質建材としてどのような構成のものが開発されてくるかは予断を許さないところであるが、今回の３つの開発事例は、それぞれが木質建材のあい異なる典型を示していると考えられることから、まず、それぞれの開発過程で実施された試験方法を評価、整理しておくことが、基本的に大事なことであろう。

なお、今回のように開発期間が短期の場合、一部の耐久性能試験やクリープ試験など長い時間を要する試験についてどう考えていくかは今後検討する必要がある。

(3) 構造材と非構造材

試験方法については、材料の特性、使用目的に応じた適切な試験方法が採用されているか確認する必要がある。例えば、構造材として使用する木質材料であれば、既存の規格、基準類に示されている試験方法を採用することができる。

また、非構造材料であれば、材料の用途に応じた適切な試験項目が選択されているか確認する必要がある。規格等に試験方法が定められていない新たな試験を行う場合には、採用する試験方法が有効であるかどうか確認する必要がある。

一方、有害物質の混入の有無など、バージン原料使用時にはさほど問題にならない項目についても、必要な試験項目に抜けがないかどうか確認する必要がある。

５章　今後の課題

３つの技術開発から得られた成果から、今後の課題として以下の意見がだされた。

(1) 性能試験と品質管理試験方法の課題

今回の実施主体からの報告を見る限り、構造用材料としての強度等の特性値や耐久性の評価、各種の調整係数の評価は、建築基準法 37 条告示の方法によるか、又は既存の JIS、JAS の方法を参考としているものが多い。

性能試験については、法 37 条告示等の方法が、リサイクル建材に対しても概ね適用可能と考えていいようである。法 37 条告示の試験法評価法をリサイクル建材に適用する場合の特有の問題や、リサイクル建材に特化した試験法評価法の提案などは、その可能性の有無も含めて今後の課題である。

一方で、原材料の品質管理とも関連して、製品の品質管理試験方法については、リサイクル建材特有の課題がありそうである。原材料の品質管理が徹底して行われ、リサイクル材ではない材料を用いた場合と同様に製品の品質管理が行われるのであれば、従来行われた通常の品質管理の方法（抜き取り検査等）で十分であろう。

しかしながら、原材料にある程度の品質の幅を許容した上で、製品の（非破壊試験で得られる）特性値によって等級区分を行うとか、非破壊の全数検査で一定品質以下のものをはねるといった品質管理も可能性としてはあるように思われる。その可能性の有無や、可能な場合の試験法評価法の詳細は、製品の特性に応じて様々なものとなろう。そうした検討も今後の課題である。

(2) 製品の評価

①性能については一般の建材と同等でいいのでは。

②リサイクル率と製造エネルギーが評価項目ではないのか。

それ以外の貢献度は難しい。

③リサイクル率は何%か。

ヴァージン材とリサイクル材の区別は明快。建築廃材とその他の廃棄物との仕分けをどうするのか。リサイクル率と建築廃棄物リサイクル率とに分けるのか。製造原料の安定供給という面で建築廃材の比率は低いものが多いのでは。

④環境負荷評価として製造エネルギーを指標とするのか。

リサイクルを行うのに過大なエネルギーを使うのなら何もしないほうがましという意見に対しては製造エネルギーを表示することは意味がある。ただし、実際に一般の建材においても全く表示されていないものをリサイクル建材だけ表示するというのには違和感がある。あらゆる建材で製造エネルギーも含めた LCA 評価が行われることが必要だと思われる。LCA 評価としては、原料となる廃材が廃棄された所で一度ゼロ

になり、そこから加算していくという考え方になろう。

(3) リサイクルの促進

リサイクル製品の使用による建設廃木材を含む廃木材のリサイクルの促進のためには以下の点を考慮する必要があるものと考えている。

①現行の諸規格が、製材や健全な素材から加工することを前提とした製品を対象とした評価手法を基本としていること、すなわちリサイクル製品の出現を想定していたとはいいがたいため、このギャップをどう埋めていくのかが課題の一つである。

②リサイクル製品は一般に、異物や損傷などの加工に問題を有した材を原料とするため、製品の品質・性能が劣るとの見方がある。加工困難な原料を用いるのであるから既存の製品よりもやや低めの基準を設けることによってリサイクルの促進を図ろうとするのか、あるいは、既存の規格に則った製品と競合させてこそ促進が期待できるとの考えにたつのかを再考する必要があろう。

③既存の製品とリサイクル材を原料とした製品が仮に同程度の性能を有していた場合、どちらの製品が多く使用されるのかを考える必要がある。後者の利用を促進しようとするのであれば、それを優先的に使用する、あるいは使用させる仕組みが必要になるであろう。

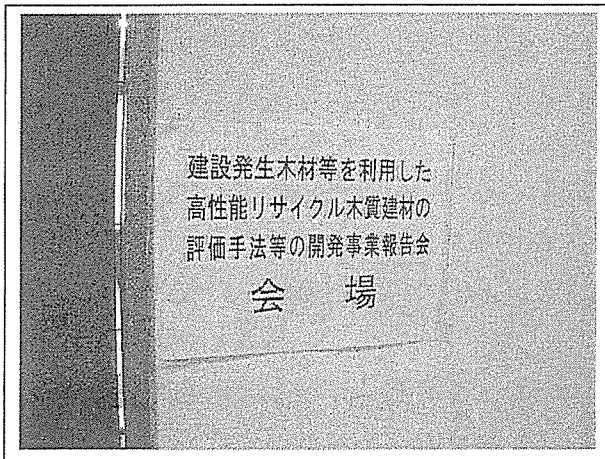
④一般に、木質リサイクル製品の評価に関しては、CCA 処理木材等が混入していないことを前提としている。無いことを前提とした場合、それをどのように担保するのか、あるいは、混入の可能性を認めた上で、量的な基準に類するものを論ずるべきであるか、などについて検討する必要があろう。

６章　報告会の実施

建設発生木材等を利用した高性能リサイクル木質建材の評価手法等の開発技術提案募集事業報告会を次のとおり開催した。

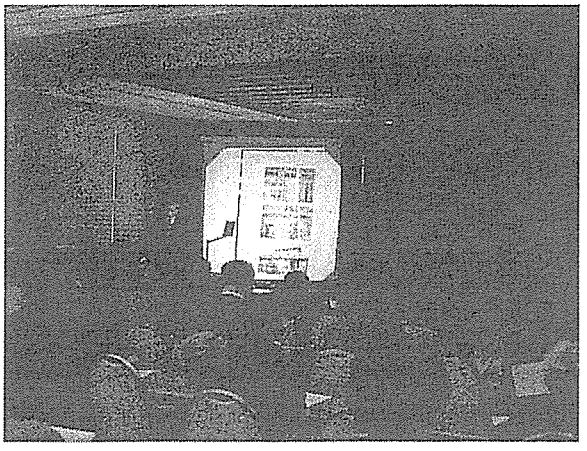
開催案内については次頁のとおり、当センターのＨＰ、国土交通省専門紙記者倶楽部及び林野庁広報室などのプレスリリースを行って実施した。

日時　　：平成１７年3月２８日　１３：００～１５：３０
場所　　：（財）日本住宅・木材技術センター　試験研究所
参加人数：２５名



案内

積水化学工業株式会社　発表



大平管財株式会社・天竜流域ストランドボード協同組合　発表

ミサワホーム株式会社　発表

プレスリリース

平成１７年３月１日

建設発生木材等を利用した高性能リサイクル木質建材の評価手法等の開発事業報告会の開催について

（財）日本住宅・木材技術センター

１　趣　旨

建設リサイクル法が平成１４年５月に全面施行され、建設発生木材の分別解体及び再資源化等が義務付けられ、再資源化した製品の利用の促進が必要となっています。建設発生木材を再利用した木質建材製品の今後の利用拡大を図るためには、建築物の構造体をはじめ多様な用途に利用可能な高性能なリサイクル木質建材の開発が課題となります。当財団では国土交通省より助成を受け、新木質系リサイクル材について強度、機能等において構造材等にも利用可能な建築用部材として利用する評価手法等の開発を行うこととし、この開発提案について民間事業者から募集を行い、このうち３提案について開発を実施してきたところです。今般、その事業成果を普及することを目的として、報告会を開催するものです。

２　開催月日

平成１７年３月２８日（月）１３：３０～１５：３０（受付開始１３：００より）

３　開催場所

（財）日本住宅・木材技術センター試験研究所

東京都江東区新砂３－４－２　　ＴＥＬ：０３－３６４７－３９３０

４　技術開発提案及び実施主体

技　術　開　発　提　案	実　施　主　体
住宅解体木材を主原料とする住宅用構造材の製造技術の実用化	積水化学工業（株）
建設発生木材を原料とした単層ストランドボードによる構造用パネルの開発	大平管財（株）他
木材・ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ再生複合材(M-Wood2) 製床材を工業化住宅に適用する場合の評価手法の開発	ミサワホーム（株）

５　この発表会には、事前にお申込いただければ、無料でご参加いただけます。

※問い合わせ先:(財)日本住宅・木材技術センター技術部　石井、横山、吉野

ＴＥＬ:０３－３５８９－１７９３　ＦＡＸ:０３－３５８９－１７６６

FAX:03－3589－1766　　(財)日本住宅・木材技術センター 技術部　宛

建設発生木材等を利用した高性能リサイクル木質建材の評価手法等の開発技術提案募集事業報告会の出席申込をします。

（申込期限３月２４日必着）

企業・団体名	
ＴＥＬ	
役職名・氏名	
役職名・氏名	
役職名・氏名	