

木質ボードのプレートせん断クリープについて

森 泉 周

1. はじめに

ハードボード、パーティクルボードなど、木質ボード類のクリープ試験は多数¹⁾行われているが、そのほとんどが曲げクリープ試験である。それらのボードの曲げクリープの性状については合板と比較検討がなされている。

合板に比較して曲げ性能が劣るハードボード、パーティクルボードもせん断性能に関しては剛性、破壊強さも合板より大きい。ボードを面材として使用する場合せん断性能は重要な因子となり、その点ではハードボード、パーティクルボードとも有利な材料ではないかと思われる。現在でも合板に代わってそれらのボードが面材として使用されているが、長期にわたって使用される場合、合板を含め板状材料（今後合板もボード類として示す）のせん断クリープの性状を把握することは重要なことであると思われる。

現在、ボード類の板状でのせん断クリープ試験は、Norrisら²⁾の行った合板のプレートせん断クリープ試験しかなく、他のボードについては皆無である。そこで今回、合板、ハードボード、パーティクルボードの3種のボード

についてせん断クリープ試験を試みた。面内せん断性能を測定する試験としては、パネル試験のほうが優れていると考えられる³⁾が、クリープ試験を行うに当た

って荷重の大きさ、治具、測定点の位置等検討しなければならない問題があり、今回はプレートせん断試験法を用いて面内せん断クリープを行った。なお、本報告は第31回日本木材学会大会（昭和56年4月、府中市）において発表した。

2. 供試材料と試験方法

2.1 供試材料とクリープ試験体の調整

第1表に供試した材料の概要を示してある。供試体は12mm厚を基準とした。構造用合板はラワン⁴⁾の等厚5プライで林産試験場製、ハードボード、パーティクルボードは市販ボードを用いた。

合板はフェース単板の繊維方向が縁辺と平行のもの（今後0°合板と呼ぶ）と、フェース単板の繊維方向が縁辺と45°になるように切断したもの（45°合板と呼ぶ）の2種類とした。パーティクルボードはユリアの12mmが入手出来なかったため、ユリアとの比較用として15mmのボードも加え全部で3種類とした。

クリープ試験体は約910×1820mmの原板から、支

第1表 供試材概要

Table 1 The description of the sample boards

ボード Board	記号 Code	厚さ Thickness (cm)	気乾比重 ρ	含水率 m. c. (%)	せん断弾性係数 G (ton/cm ²)	備考 Remarks
構造用合板 Structural Plywood	K ₀	\bar{x}	1.243	0.455	7.7	特 類 5 プライ 0°方向 special type 5plies. Direction 0°
		σ	0.007	0.006	0.13	
	K ₄₅	\bar{x}	1.247	0.458	7.4	" " 45° 方向 " " Direction 45°
		σ	0.002	0.007	1.33	
ハードボード Hardboard	H	\bar{x}	1.143	0.874	8.3	ド ラ イ, S2S, S200タイプ Dry, S2S, S200type
		σ	0.020	0.007	1.25	
パーティクル ボード	Pp	\bar{x}	1.198	0.734	8.6	フェノール, 200Pタイプ Phenol resin 200P type
		σ	0.004	0.010	0.50	
Particle board	15Pp	\bar{x}	1.505	0.732	8.8	"
		σ	0.007	0.019	0.78	
	15Pu	\bar{x}	1.529	0.649	8.7	ユ リ ア, 150Pタイプ Urea resin, 150P type
		σ	0.002	0.004	0.15	

点間距離が板厚の25倍になるように正方形に木取った。15mmで一辺390mm, 12mmで310mmである。これらの試験体を20, 65%RHの恒温恒湿室内に2~3ヵ月間放置し含水率の調整を行った。

その後2.2で述べるプレートせん断クリープ試験と同様の荷重条件で, 各試験体のせん断剛性試験を行った。これらの結果と気乾比重より, 1条件のクリープ試験の試験体を3~4体として, クリープ試験体の組み合わせを定めた。せん断弾性係数, 気乾比重, 含水率は第1表に示してある。

2.2 プレートせん断クリープ試験

プレートせん断試験は非破壊試験であるため, 荷重の設定が難しいが, 48時間クリープ後の最大たわみ量が板厚を超えないことを原則として, 各ボードの板厚に対して, 0.2, 0.4, 0.6, 0.7, 0.8の5段階の初期たわみ量に対応する荷重(応力比)を選んだ。第2表に各ボードのクリープ荷重を示してある。

第2表 クリープ荷重
Table 2 Creep load (kg)

応力比 Raito of stress	0.2h	0.4h	0.6h	0.7h	0.8h	
Board	a)					
	K ₀	0.91	1.82	2.73	3.18	3.64
	K ₄₅	3.86	7.71	11.57	13.49	15.42
	H	2.11	4.21	6.32	7.37	8.42
	P _p	2.35	4.70	7.40	8.22	9.39
	15P _p	3.23	6.47	9.70	11.32	12.93
	15P _u	2.78	5.57	8.34	9.72	11.11

注) a) 記号: 第1表参照
Code: see Table 1

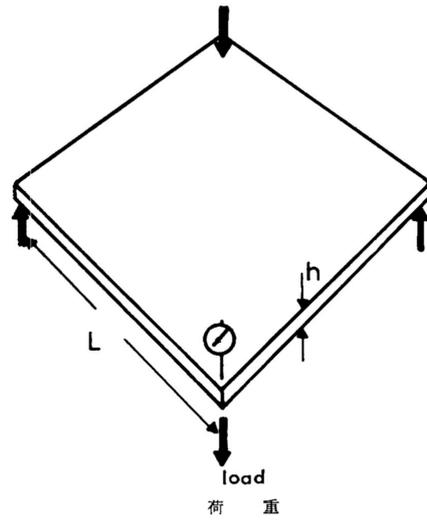
今回の試験は同一条件下で各ボードのクリープたわみ量を比較することに主眼をおいたため, 試験的に最も簡便な方法である3点支持1点荷重法(第1図)⁴⁾のプレートせん断試験法を採用した。本方法とASTM法との比較については次の機会に述べることにする。

クリープコンプライアンスは次式により求めた。

$$J(t) = \frac{h^3 (w_i + w_c(t))}{3 L^2 P}$$

L: 支点間距離 (L=25h), h: 板厚,
w_i: 初期たわみ, w_c(t): クリープたわみ

たわみの測定は, ダイアルゲージ型変位計(ストローク20mm, 1/100mm精度)を用いた。測定時間は, 荷



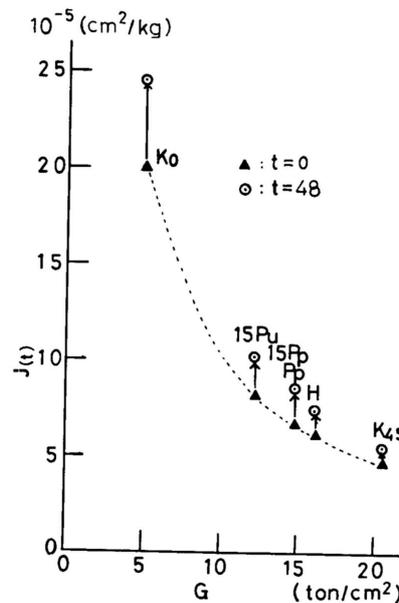
第1図 プレートせん断クリープ試験法
Fig. 1 Sketch of the plate shear creep test

重載荷時間48時間, 回復時間24時間の72時間である。

3. 結果と考察

3.1 クリープ変形について

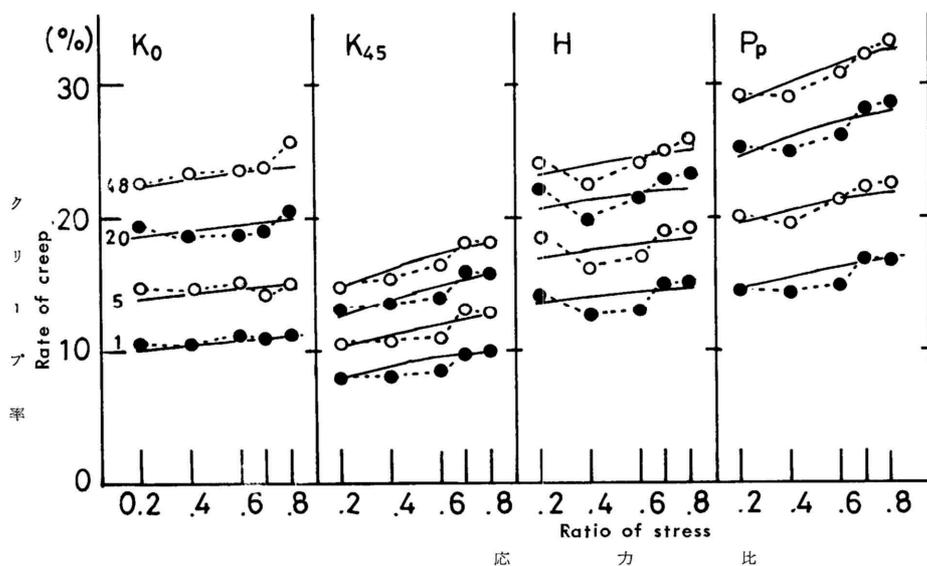
第2図にせん断弾性係数とクリープコンプライアンスとの関係を各ボードの応力レベルが0.6hのものに



第2図 クリープコンプライアンスとせん断弾性係数との関係
K₀, K₄₅, H, P_p, 15P_p, 15P_u: 第1表参照

Fig. 2 Relationship with creep compliance and modulus of shear

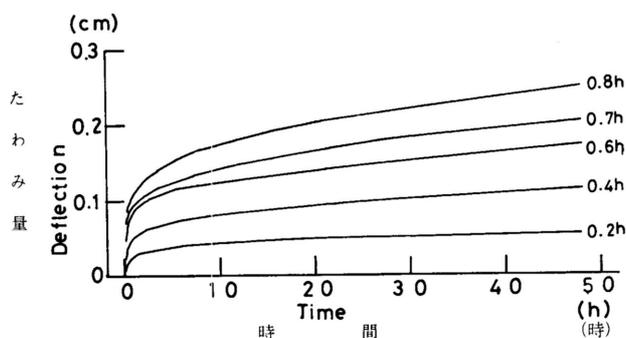
K₀, K₄₅, H, P_p, 15P_p, 15P_u: see Table 1



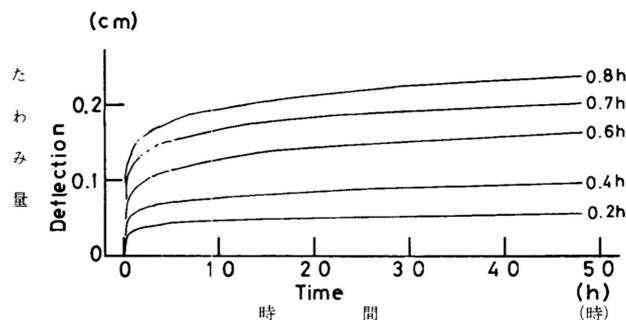
第3図 クリープ率と応力比との関
Fig. 3 Relationship with rate of creep and ratio of

ついて示してある。同図は荷重載荷時の初期たわみより求めたコンプライアンスと48時間後のクリープコンプライアンスとを示している。 $J_{(0)}$ から $J_{(48)}$ への変化が大きいほど、一定条件下におけるたわみ量が大きいと考えられる。各ボードでせん断弾性係数が小さいものほどクリープコンプライアンスが増大していることが認められる。パーティクルボード(フェノール)とハードボードをみるとパーティクルボードのほうが、せん断弾性係数の差に比してコンプライアンスの増加割合が大きい傾向が認められる。

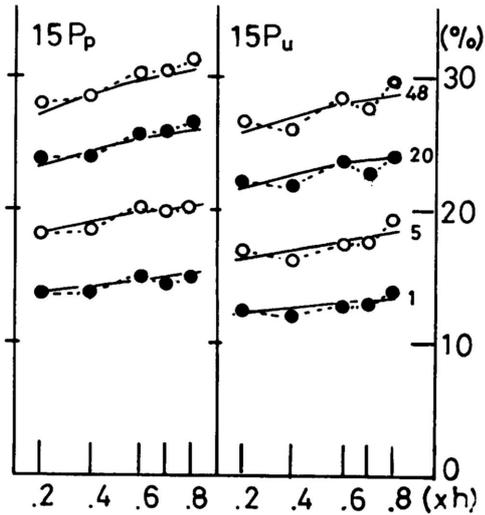
第3図に測定されたクリープたわみ量より、各応力比に対するクリープ率 $c = \Delta w / w_i$ の値を1, 5, 20, 48時間でプロットしたものを示してある。実線は後ほど求める実験式によるものである。応力比との関係は全体的に応力比が大きくなるにつれてクリープ率も大きくなる傾向を示しているが、多少の変動があり、あまり明確では



第4図 0°合板のクリープ曲線
Fig. 4 Creep curves for normal plywood (0°)



第5図 ハードボードのクリープ曲線
Fig. 5 Creep curves for hardboard

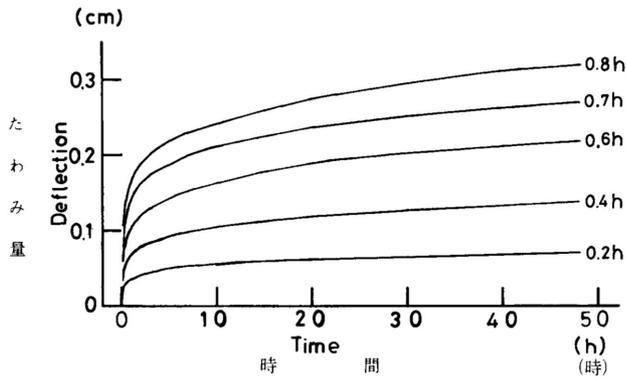


係
stress

ない。

ボード間でみると、0°合板に比較して45°合板はかなり低いクリープ率である。ハードボードは短時間側（1時間まで）でクリープ率が大きい、長時間側ではあまり大きくなく、48時間には0°合板よりも小さくなっている。パーティクルボードは12mmのもののクリープ率が一番大きい、3種をみると1時間までのクリープ率の差がそのまま移行している感じであり、あまり差がないと考えられる。

第4~6図にクリープたわみ曲線の例を0°合板、ハードボード、パーティクルボード（12mm）につい



第6図 パーティクルボード(Pp)のクリープ曲線
Fig. 6 Creep curves for particleboard (phenol)

〔林産誌月報 1981年12月〕

第3表 $wc=At^N$ より求めた定数AとNの値
Table 3 A and N in eq. $wc=At^N$

ボード Board	応力比 Ratio of strees	A	N	Nの平均値 で修正した A値 A for curves with average of N
K ₀	0.2h	0.0273	0.186	N=0.198 0.0270
	0.4h	0.0520	0.207	0.0523
	0.6h	0.0874	0.179	0.0863
	0.7h	0.0928	0.206	0.0933
	0.8h	0.1104	0.213	0.1116
K ₄₅	0.2h	0.0196	0.164	N=0.160 0.0199
	0.4h	0.0412	0.158	0.0410
	0.6h	0.0621	0.172	0.0652
	0.7h	0.0892	0.151	0.0862
	0.8h	0.1016	0.153	0.0992
H	0.2h	0.0349	0.122	N=0.137 0.0345
	0.4h	0.0564	0.138	0.0564
	0.6h	0.0865	0.159	0.0963
	0.7h	0.1234	0.130	0.1198
	0.8h	0.1433	0.132	0.1405
P _p	0.2h	0.0365	0.168	N=0.171 0.0364
	0.4h	0.0701	0.173	0.0702
	0.6h	0.1052	0.189	0.1066
	0.7h	0.1461	0.158	0.1448
	0.8h	0.1686	0.165	0.1679
15P _p	0.2h	0.0413	0.172	N=0.178 0.0410
	0.4h	0.0827	0.184	0.0816
	0.6h	0.1277	0.168	0.1248
	0.7h	0.1530	0.182	0.1545
	0.8h	0.1875	0.174	0.1856
15P _u	0.2h	0.0380	0.199	N=0.197 0.0381
	0.4h	0.0709	0.202	0.0715
	0.6h	0.1203	0.196	0.1200
	0.7h	0.1385	0.195	0.1379
	0.8h	0.1711	0.194	0.1699

て示してある。応力比が大きいものほどたわみ量が増加している。これらの図からもハードボードが短時間側（2時間程度まで）でクリープたわみ量が急激に増加していることがよくわかる。クリープたわみ(wc)と時間 t との間に $wc=At^N$ が成立するとして、A, N値を求めた。両対数で0.5~48時間のたわみ量と時間の関係をプロットして、回帰直線より各係数を求めた。第3表にA, N値を示してある各

第4表 クリープ曲線の実験式
Table 4 The experimental equation for average creep curves

$$w_c = aP^b t^N \quad (\text{cm})$$

構造用合板 Structural Plywood	K_0	$0.0276 P^{1.061} t^{0.198}$
	K_{45}	$0.0040 P^{1.159} t^{0.160}$
ハードボード Hardboard	H	$0.0140 P^{1.058} t^{0.137}$
パーティクルボード Particleboard	P_p	$0.0137 P^{1.095} t^{0.171}$
	$15P_p$	$0.0128 P^{1.078} t^{0.178}$
		$(0.0114 P^{1.084} t^{0.178})$
	$15P_u$	$0.0146 P^{1.079} t^{0.197}$
		$(0.0121 P^{1.078} t^{0.197})$

注) () : 原寸, original dimension.

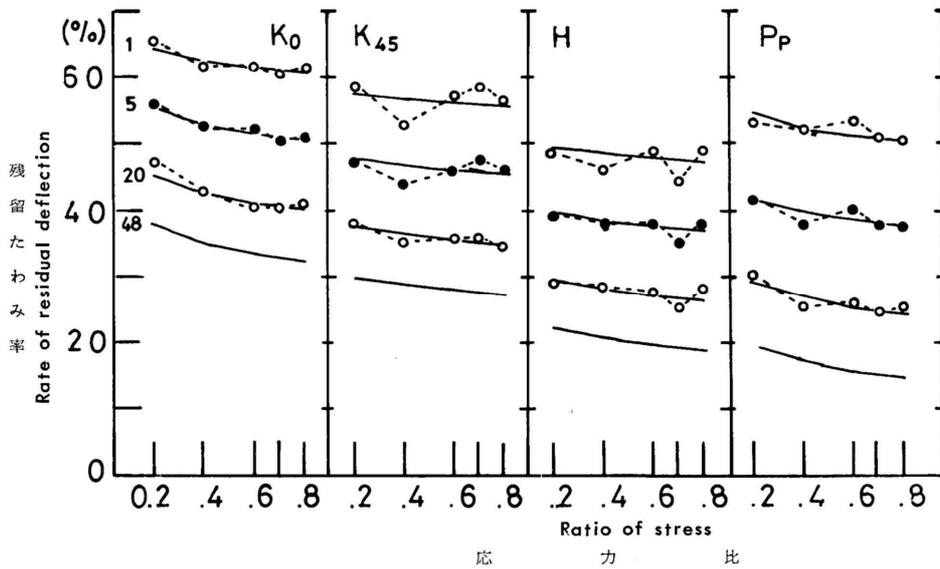
ボードでNは一定値を取るといわれているので、N値の平均値を求め、5時間の値でA値を修正した。その値を同表の右欄に示してある。A値は応力比が大きくなるにつれて増加している。

A値は温度、湿度、荷重等による関数であるが、今回の試験では温・湿度は一定なので、荷重Pの関数 ($A = aP^b$) として修正したA値を用いて、回帰直線

から係数a, bを求めた。その結果各ボードにおけるクリープたわみ曲線の実験式 $w_c = aP^b t^N$ を第4表に示してある。15mmのボードはクリープ率から12mm厚に換算して求めたものと原寸で求めたものの2種類を示してある。

N値をみるとハードボードが一番小さく、45°合板、パーティクルボード(フェノール)の順になり、ユリアと0°合板はほぼ同じで最も大きな値である。パーティクルボードではフェノール間で板厚の差はないが、フェノールとユリアでは明らかに差が認められる。

中井は曲げクリープ試験で合板、ハードボードで $N=0.22$ 、パーティクルボード(フェノール)で $N=0.27$ の値を報告⁵⁾している。今回得られたN値で、0°合板についてみるとNorris²⁾らの行ったプレートせん断クリープ試験での値よりも多少小さく、全体に低めの値であるように思われる。この点は実験上の問題であるのか今後検討する予定である。しかし、今回の試験の範囲内における比較は可能であると考えられる。曲げクリープの数字と比較してみると、0°合板で曲げの90%、ハードボード、パーティクルボード(フェノール)で共に62%の値になっており、曲げク



第7図 残留たわみ率と応力比との関係
Fig. 7 Relationship with rate of residual deflection and ratio of stress

リープを基準にして考えるとせん断クリープにおいてハードボード、パーティクルボード（フェノール）とも値を同程度低減させていることは興味深い。0°合板のN値と比較してハードボードで70%，パーティクルボード（フェノール）で87%の値になり、それぞれのボードが時間に対して合板よりもクリープたわみ量が小さくなることを示している。

a, b値をみってみる。1時間クリープ時において、a値から同一荷重で0°合板のクリープたわみ量が最も大きく、45°合板のクリープたわみ量が非常に小さいことが認められる。b値は全体に1より大きな値である。このことは、荷重が大きくなるにつれて、たわみ量の増加割合が荷重の増加割合より大きくなることを示している。

実験式より求めたクリープ率を第3図に実線で示してある。クリープ率は応力比が大きくなるにつれて増加しているが、その増加割合は応力比が大きくなるにつれて小さくなり、曲げクリープ等（短冊状試験体）と異なった挙動を示している。

3.2 回復変形について

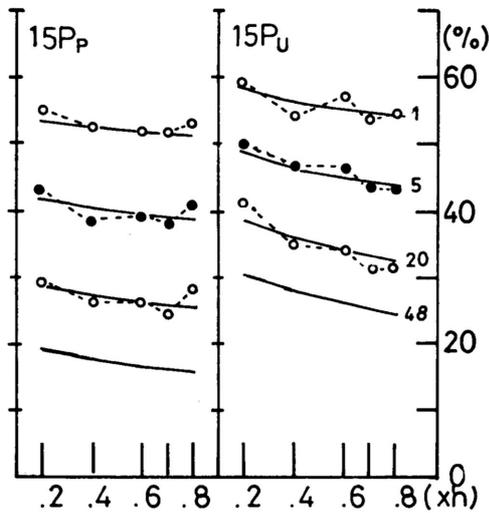
クリープ回復において、荷重除去時の瞬間回復量は初期たわみ量に比較して0.92~1.02の範囲に入り、平

均すると0.98であった。したがって、初期たわみは完全に瞬間回復したと考え回復たわみ曲線（wr）を求めた。瞬間回復後、残留たわみは時間とともに減少して行くが、各時間の残留たわみ率（R）は次式によって求めた。

$$R(t) = \{ 1 - (W_{R(t)} / W_{C(48)}) \}$$

第7図に各ボードの応力比に対する残留たわみ率の値を1, 5, 20時間でプロットしたものを示してある。実線は3.1と同様の方法によって求めた実験式によるものである。48時間は実験式による値のみ示してある。各ボードとも残留たわみ率は応力比が大きくなるにつれて小さくなる傾向を示している。ボード間でみると0°合板の残留たわみ率が最も大きく、45°合板もクリープ率が小さい割に残留たわみ率が大きくなっている。ハードボードでは短時間側での回復が大きく、残留たわみ率は小さいが、長時間側でパーティクルボード（フェノール）と同程度か多少大きめの値である。パーティクルボードではフェノールの厚さによる差はあまりないが、ユリアはフェノールに比較して残留たわみ率が大きくなっている。

第5表に回復たわみ曲線の実験式を示してある。15mmボードは12mmに換算したものと原寸で求めたものの2種を示してある。各係数を見るとクリープた



第5表 クリープ回復曲線の実験式
Table 5 The experimental equation for average creep recovery curves.

		$w_r = aP^bt^N$		(cm)
構造用合板 Structural Plywood	$K_{0, 45}$	$0.0216 P$	$1.121 t$	0.142
ハードボード Hardboard	H	$0.0116 P$	$1.093 t$	0.112
パーティクル ボード Particleboard	P_p	$0.0116 P$	$1.100 t$	0.142
	$15P_p$	$0.0110 P$	$1.113 t$	0.143
		$(0.0101 P$	$1.117 t$	$0.143)$
	$15P_u$	$0.0120 P$	$1.145 t$	0.130
		$(0.0100 P$	$1.143 t$	$0.130)$

わみ曲線に比べて、 a , N 値が小さく、 b 値が大きくなっている。3つの係数で判断するとクリープたわみ量に比較して回復たわみ量は小さくなる。

N 値を各ボードで比較してみると N_r / N_e は、 0° 合板で0.72, 45° 合板で0.81, ハードボードで0.83, パーティクルボード(フェノール)で0.83(12mm), 0.81(15mm), ユリアで0.66であり、ユリアと 0° 合板が時間に対して回復率が悪いことを示している。

48時間後の残留たわみ率は、 0° 合板、 45° 合板で30%前後、ハードボードで20%前後、パーティクルボード(フェノール)で15~20%である。曲げクリープ試験の結果⁵⁾では、合板、ハードボードで5%, パーティクルボード(フェノール)で10~20%と報告されている。パーティクルボード(フェノール)ではほぼ曲げクリープと同程度であるが、合板、ハードボードではかなり大きな残留たわみ率を示しており、これらのボードが曲げと異なり、パーティクルボードより回復しにくいことを示している。この点については今後、より詳細に検討する予定である。

第6表に各応力比で48時間後に予想される残留たわみ量(W_R)を示してある。残留たわみ量は $W_R = R \times W_{Ri}$ より求めた。 w_i は瞬間回復時の残留たわみ量である。各ボードを12mm厚に換算(公称12mmのボードも第1表に示したように多少厚さに差がある)して求めたものである。残留たわみ量は 45° 合板、ハードボード及びパーティクルボード(フェノール)で同程度であり、ユリアでは3種のボードの1.5倍、 0° 合板では1.7倍の残留たわみ量を示してい

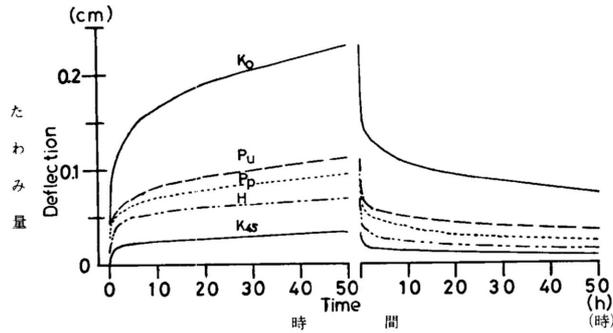
る。

3.3 普通合板(0°)との比較

3.1.2では各ボードの応力比とクリープおよび回復変形について検討した。ここでは 0° 合板に0.8hの初期たわみ(0.96cm)を与える荷重を各ボードに載荷したとして、各ボードのクリープおよび回復曲線を実験式より求め検討した。

第8図に3.24kgを載荷したとして求めたクリープおよび回復曲線を示してある。48時間後のクリープたわみ量は、 0° 合板で0.229cm, パーティクルボード(ユリア)で0.111cm(合板に対して49%), フェノールで0.096cm(同41%), ハードボードで0.071cm(同31%), 45° 合板で0.031cm(同15%)である。48時間後の残留たわみ量は、 0° 合板で0.076cm, パーティクルボード(ユリア)で0.035cm(同46%), フェノールで0.023cm(同31%), ハードボードで0.016cm(同21%), 45° 合板で0.011cm(同14%)である。

第9図は前図と同一の条件で求めた総クリープたわ



第8図 実験式より求めた荷重3.24kg時のクリープと回復曲線
Fig. 8 Creep and recovery curves at $P=3.24\text{kg}$ from experimental equation

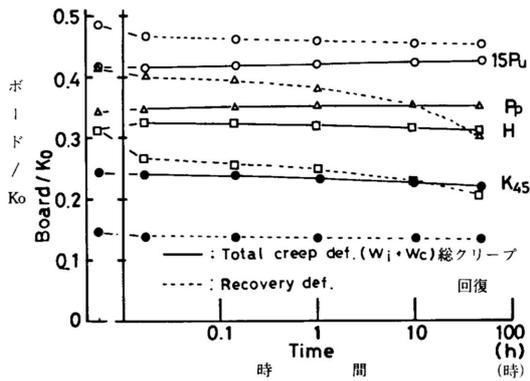
第6表 48時間回復後の残留たわみ量(12mmに換算)

Table 6 Residual deflection after 48hrs. recovery (convert in 12mm)

応力比 Stress level	K_0		K_{45}		H		P_P		$15P_U$	
	P^a	WR^a	P	WR	P	WR	P	WR	P	WR
0.4h	1.62	0.039	6.60	0.022	5.12	0.024	4.73	0.024	3.88	0.036
0.8h	3.24	0.077	13.20	0.047	10.24	0.046	9.47	0.045	7.75	0.068

注) a) P : 荷重(kg), WR : 残留たわみ量(cm)
 P : load (kg), WR : residual deflection (cm)

み量($w_i + w_c$)(実線)と残留たわみ量(破線)を 0° 合板に対する比率で示したものである。総クリープたわみ量の比率は、パーティクルボード(ユリア)では初期たわみで42%から



第9図 総クリープたわみ量 (wi+wc) と残留たわみ量の0°合板に対する比率
 Fig. 9 Rate of total creep (wi+wc) and recovery deflection with each board for normal plywood.

上昇し48時間後に43%に、フェノールでは34%から36%に、ハードボードでは32%から多少増加するが7時間前後より逆に減少し31%に、45°合板では24%から22%になっている。残留たわみ量の比率は瞬間回復時でパーティクルボード(ユリア)で48%、フェノールで42%、ハードボードで31%、45°合板で15%であり、すべてのボードで時間とともにその比率は低下している。特にパーティクルボード(フェノール)、ハードボードの低下割合が顕著である。

実験式より長時間(50,000時間)の総クリープたわみ量を予測してみた。50,000時間で、0°合板の総クリープたわみ量に対する比率は各ボードで次のようになる。パーティクルボードのユリアでは時間とともにその値が増加し47%に、同じくフェノールでは約2,000時間まで増加し37%になり、その後低下し36%に、ハードボード、45°合板では時間とともに低下し、それぞれ29%、19%になっている。

長時間での変形予測から、恒温恒湿下でスパンを一定として考えた時、12mm厚の0°合板に対して、同一のせん断クリープ変形量を生じさせるのに必要なボードの厚さとしては、45°合板で7.0mm、ハードボードで8.1mm、パーティクルボード(フェノール)で8.6mm、ユリアで9.4mmあればよいことを示している。面内クリープ性能は、ハードボード、パーティクルボードとも0°合板と45°合板の間に入り、ハード

ボード、パーティクルボード(フェノール)は45°合板により近い性能を有していると考えることが出来る。

4. おわりに

合板(2種)、ハードボード、パーティクルボード(3種)のプレートせん断クリープ試験を行い、各ボードのクリープ性状と普通合板(0°合板)との比較を検討した。その結果をまとめると以下ようになる。

(1) 測定時間内で、応力比に対するクリープ率は45°合板、ハードボード、0°合板、パーティクルボードのユリア、フェノールの順で大きくなる。各ボードで応力比の増加割合に比較して、クリープ率の増加割合は小さくなる。

(2) クリープたわみ曲線の実験式で、N値は0°合板の値に対して、ハードボード、パーティクルボード(フェノール)でそれぞれ70%、87%になる。両者のボードとも時間に対して0°合板よりクリープしにくい。パーティクルボード間では、フェノールボードの板厚による差は認められないが、ユリアはフェノールよりも時間に対してクリープしやすい。

(3) 残留たわみ率は各ボードで応力比が大きくなるにつれて小さくなる。その値は0°合板、45°合板で大きく、パーティクルボード(フェノール)で最も小さい。曲げと比較すると合板、ハードボードで曲げより大きく、パーティクルボード(フェノール)で同程度である。

(4) たわみ量の実験式でNr/Ncは45°合板、ハードボード、パーティクルボード(フェノール)で0.81~0.83、0°合板で0.72、ユリアで0.66であり、0°合板、ユリアでは時間に対する回復率が悪い。

(5) 0°合板と同一の荷重を加えた時の総クリープたわみ量(wi+wc)は、0°合板に対して45°合板で19%、ハードボードで29%、パーティクルボードのフェノールで37%、ユリアで47%になる。同一スパンで12mm厚の0°合板と同じ大きさの総クリープたわみ量を生じさせるのに必要なボード厚は、45°合板で

S120-1-3

7.0mm, ハードボードで8.1mm, パーティクルボードのフェノールで8.6mm, ユリアで9.4mmあればよい。

文献

- 1) 山田正ほか: 「木材力学資料」 I-XVI, 木材研究, 木材研究資料 (1965-1980)

- 2) C. B. Norris, W. J. Kommers: U. S. F. P. L. Rept. No. 1324 (1943)
- 3) 高見 勇: 木材学会誌, 10, 1 (1964)
- 4) 坪井善勝: 「平面構造論」 P. 62-64, 丸善 (1961)
- 5) 中井 孝: 木材工業, 33, 158, 247 (1978)

—試験部 複合材試験科—
(原稿受理 昭56.10.24)

林産試験場月報 1981年 総目次

1 月号 No. 348

- ・北海道のカラマツ素材と製材の流通
……………武石哲男ほか 1 名
- ・樹皮に混入した石片及び金属片の除去(5)
—長皮分離装置の開発—……………戸田治信ほか 2 名
- ・木質石こうボードの製造試験(8)
—樹脂類又は脱水剤の添加による耐水性の賦与—……………高橋利男ほか 2 名

2 月号 No. 349

- ・木材の漂白 (第5報)
—有機過酸化物による漂白処理—
……………川上英夫ほか 2 名
- ・樹皮に混入した石片及び金属片の除去(6)
—円盤分離装置による粗大石片の除去—……………戸田治信ほか 2 名
- ・家菌による腐朽害と防腐処理……………土居修一ほか 1 名

3 月号 No. 350

- ・のこくずパルプ低比重ブロックの製造……………大沢清志ほか 3 名
- ・色もどりのない木材の鉄汚染の除去方法……………峯村伸哉ほか 1 名
- ・カラマツ釘着ラチス梁の製造と性能 (第3報)
—ラチス梁の剛性・耐力に及ぼす腹材コーナーフィングジョイントの効果—……………小松幸平ほか 1 名

4 月号 No. 351

- ・ユリア樹脂パーティクルボードの熱圧条件
—マット含水率の影響についての—
実験—……………波岡保夫ほか 1 名
- ・材内部へ及ぶ漂白処理の検討……………山科 創ほか 2 名
- ・樹脂低含浸処理による木材の改質 (第4報)
—官能性オリゴマー・溶媒系溶液含浸による注入性と材内ポリマー分布—……………中野隆人ほか 2 名
- ・熱分解ガスクロマトグラフによるクレオソート油防腐処理木柱の成分残留量の測定……………駒沢克己ほか 1 名

5 月号 No. 352

- ・廃材堆肥生産技術の現状と問題点(1)
—調査対象企業の概要・製造技術について—……………高橋弘行
- ・油性防腐処理土台の防腐効力試験
……………布村昭夫ほか 3 名
- ・ソ連材の乾燥試験……………米田昌世ほか 2 名

6 月号 No. 353

- ・蒸煮・減圧による木材の乾燥について
—中小径広葉樹厚物材の乾燥試験—
……………大山幸夫ほか 4 名
- ・官能性樹脂によるWPC化(6)
—WPCの屋外耐候性—……………川上英夫ほか 2 名