

3層配向パーティクルボードの接着耐久性に およぼす原料比重の影響*¹

斉藤藤市*², 鈴木滋彦*², 藤本 修*²

Effect of the Specific Gravity of Furnish Material on Glue-Bond Durability of Three-Layer Cross Oriented Particleboards*¹

Fujiichi SAITO*², Shigehiko SUZUKI*² and Osamu FUJIMOTO*²

In order to investigate the particle-bond durability of three-layer cross oriented particleboards, the behaviour of laboratory made boards from furnish of different specific gravities were examined after a vacuum-pressure-soak-drying (VPSD) treatment.

Boards from lighter furnish had greater internal bond (IB) strength. After ten cycles of VPSD treatment, boards from the heaviest furnish had the largest springback and the smallest per-cent of retention in bending strength and IB strength. With the dry IB strength test of oriented boards, failures always took place in the core layers, but with increasing cycles of VPSD treatment, fracture positions moved into the face-core interface, especially in boards from the heaviest furnish. It is necessary to increase the resin usage to improve the long term performance of cross oriented boards.

Keywords: bond durability, cross oriented particleboard, furnish specific gravity.

原料比重を異にする3層直交配向パーティクルボードのVPSD処理における挙動を考察した。低比重原料からのボードは良好な常態はく離強さを示した。原料比重の高いボードはVPSD処理で大きいスプリングバックを与えた。高比重原料からのボードは処理後の曲げ強さ、はく離強さ残留率が劣った。

3層直交配向ボードのはく離試験で生ずる破壊層は常態では全て心層に生じたが、処理サイクル数の増加とともに、特に高比重原料の場合、破壊位置は表層と心層の境界層に移行した。

直交構成をとる配向ボードは長期耐久性の向上のため小片間の接着性能を高める必要が認められた。

1. 緒 言

現在、北米で生産量が急増しているウエハアーボード、OSB(配向性パーティクルボード)には軽量広葉樹(主にアスペン)、あるいは針葉樹が多く用いられる。これは低比重原料からのボードは中比重で小片間の十分な密着が達成され、良好なボード材質が得られるためである¹⁾。

著者らは前報²⁾で、表層にスギ・リングフレーカー切削片、心層にラワン単板破砕片を用いた3層直交配向パーティクルボードの強度性質を考察した。その結果によると、配向ボードはランダムボードに比べて水分繰返し条件下でのスプリングバックが小さく、高いはく離強さ残留率を示した。またはく離試験における破壊層は常態では約半数が表層に生じたが、水分繰返し処理のサイクル数の増加で破壊は心層に移行した。

本実験では、3層直交配向ボードの接着耐久性を検討するため、表層と心層に同一樹種の切削片を用いたボードについて、小片間、特に表層と心層の層間接着性能におよぼす原料比重の影響を考察した。

*¹ Received August 1, 1988. この報告の一部は第38回日本木材学会大会(1988年7月, 旭川)にて発表した。

*² 静岡大学農学部 Faculty of Agriculture, Shizuoka University, Shizuoka 422

2. 試験方法

2.1 供試材料

実験室にて下記条件のパーティクルボードを製造した。ボードサイズ：10 mm×320 mm×340~350 mm (表面未研削)，ボード比重：0.7，木材小片：合板工場から入取した3種ラワン4 mm厚単板から，ディスクフレーカ，ハンマーミルで調製した切削片，14メッシュ通過分を除去 (Table 1 参照)。レジンの

Table 1. Specific gravity (SG) and size of particles made from lauan veneers.

Particle No.	SG ^{a)}	Thick. mm	Width mm	Length mm	Remarks
1	0.43 (0.05)	0.55	2.0	22.1	Wood colour: red
2	0.49 (0.02)	0.50	1.7	22.4	white
3	0.51 (0.02)	0.44	1.3	18.8	dark

a) Averages of five air dried veneers (950 mm×950 mm). Values in parentheses are standard deviations. Note: Slenderness ratios, Particle No. 1=40.2, No. 2=44.8, No. 3=42.7.

種類と添加率：PF レジン (住友デュレズ社製 PR 9800) 表層，心層小片 8%，成形：手まきによるランダム成形，および小片配向装置 (クロサワ精機製，プレート間隔 10 mm，自由落下距離 10 mm) による機械配向，ボード構成：単層ランダムボード，単層配向ボード，3層直交配向ボード (表層：心層=50：50)，マット含水率：14~15%，熱圧条件：温度 180°C，圧力 40 kgf/cm²，時間 10 min (配向)，7.5 min (ランダム)。

2.2 材質試験

1) 平均小片配向角

測定方法については前報³⁾ 参照。

2) 曲げ性能

25°C, RH 65% に調湿した単層ボード，単層配向ボード (小片配向に平行と垂直方向)，3層配向ボード (表層小片の配向に平行と垂直方向) より各方向別の曲げ試片 (50 mm×300 mm) を採取し，JIS A 5908 に準じて常態曲げ強さ (MOR)，曲げヤング係数 (MOE) を測定した。またランダムボード，3層配向ボードの曲げ試片に減圧 (760 mm Hg, 30 min) ・加圧注水 (3 kgf/cm², 1 h) ⇔ 乾燥 (60°C, 24 h) の水分繰返し処理 (VPSD) を 10 サイクル与え，その間の長さ，厚さ変化を精度 1/100 mm のダイヤルゲージで測定した。10 サイクル処理試片を 25°C, RH 65% で再調湿後，曲げ強さ，曲げヤング係数を測定した。試片個数は同一条件で 5 個である。また強度性能の算出は初期寸法で行なった。

3) 接着性能

ランダムボード，3層配向ボードより採取したはく離試片 (50 mm×50 mm) に上記 VPSD を 0 (常態)，1, 3, 5, 10 サイクル与え，その間の厚さ変化を測定した。所定回数処理した試片を再調湿後，JIS A 5908 に準じてはく離強さ (小片結合力) を測定した。また破壊層の位置 (表層，心層，表層と心層の境界層) をチェックし，試片個数比で表示した。試片個数は同一条件 10 個。なお，曲げ性能，はく離強さはそれぞれ比重の回帰直線によりボード比重 0.7 に相当する値に補正した。

3. 結果と考察

原料小片の配向程度を知るため，単層配向ボードについて，平均小片配向角，および小片配向に平行 (∥) と垂直 (⊥) 方向の曲げ性能比 (∥/⊥) を測定した (Table 2)。各ボードの平均小片配向角は 24°~29° の範囲にあり，前報²⁾ のスギ・リングフレーカ切削片の 20° に比べて大きくなった。これは単板からディスクフレーカで調製した切削片が一般的にリボン状にカールする傾向がみられたためと思われる。

Table 2. Particle alignment angles and bending properties of homogeneous particleboards.

SG=0.7

Particle No.	Average alignment angle degs	MOR kgf/cm ²			MOE 10 ³ kgf/cm ²		
		Direction ^{a)}		Ratio	Direction		Ratio
		∥	⊥	∥/⊥	∥	⊥	∥/⊥
1	28.8	306	156	2.0	39.9	19.2	2.1
2	24.2	284	152	1.9	37.0	18.0	2.1
3	28.5	247	151	1.6	35.0	18.9	1.9

a) ∥ : Parallel to orientation. ⊥ : Perpendicular to orientation.

る。しかし MOE (\parallel/\perp) で示される小片配向の程度はスギ・リングフレーカ切削片と同一レベルにあった。

3層ボードの常態の強度性質を Table 3 に示す。曲げ性能では原料比重の高い No. 3 ボードが No. 1, 2 ボードに比べて低い傾向がみられたが、有意差はなかった。一方、はく離強さは原料比重の増加で減少し、No. 1 ボードと No. 3 ボード間に有意差が認められた (Fig. 5 参照)。小片形状 (細長比) に大きな差が無いことから、これは原料比重の影響と考えられる。なお、この実験では配向ボードとランダムボードのはく離強さに有意差がなく、小片形状 (スプリントとフレーク) および小片配向角 (6.5° と $24\sim 29^\circ$) の違いによると思われる。3層配向ボードの表層小片に平行と垂直方向の曲げ性能 (MOE \parallel/\perp) については 1.4~1.5 の値が得られ、これは前報²⁾の同一構成比の場合と同程度であった。

Fig. 1 は 25°C , RH 65% に調湿した曲げ試片に減圧・加圧注水処理を 1 回加えた際の長さ膨張率を示す。方向別では表層小片に平行 (\parallel) 試片が表層小片に垂直 (\perp) 試片よりも大きい膨張率を示し、心層小片の影響が大きく現われた。この原因は熱圧時に生じたボード表層の劣化 (プリキュア) にあると考えられる。ボード間では原料比重の高い No. 3 ボードが No. 1, 2 ボードよりも明らかに大きい長さ膨張率を与えた。これは従来の結果と一致する^{1,4)}。

Fig. 2 は厚さ方向のスプリングバックと VPSD サイクル数の関係を示す。これによると初期には圧縮変形の低い No. 3 ボードのスプリングバックが小さい傾向がみられたが、サイクル数の増加で No. 3 ボ

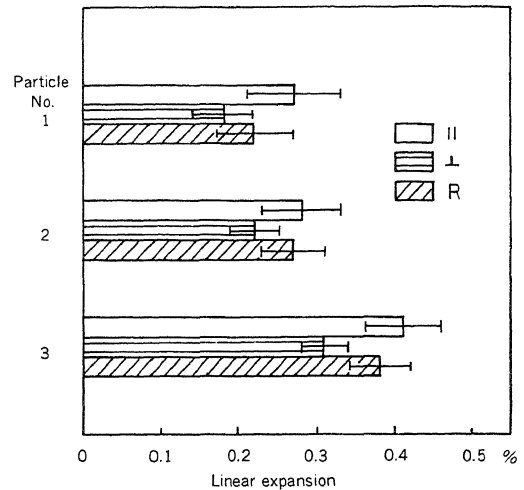


Fig. 1. Effect of furnish material and specimen direction on linear expansion (25°C , RH 65% \rightarrow VPS).

Notes: Horizontal bars are 95 percent confidence intervals, \parallel , \perp and R: See Table 3.

ードが最大値, No. 1 ボードが最小値を与えた。これは隣接小片間に作用する内部応力による接着剤の破壊が原因である⁵⁾。小片配向の影響については前報²⁾と同様にランダムボードが配向ボードに比べて大きいスプリングバックを示した。

Fig. 3 は各ボードの VPSD 10 サイクル後の曲げ性能を比較したものである。曲げ強さについては低比重原料の No. 1 ボードが No. 3 ボードより大きい値を与えた。No. 1, 2, 3 ボードの曲げ強さ残留率を有意差のない配向ボードとランダムボードの平均で

Table 3. Mechanical properties of three-layer particleboards.

SG=0.7

Particle No.	Direction ^{a)}	MOR kgf/cm ²	MOE 10 ³ kgf/cm ²	IB kgf/cm ²	MOR(\parallel/\perp) ratio	MOE(\parallel/\perp) ratio
1		255	37.7	7.1	1.0	1.5
	⊥	261	25.7			
	R	242	28.1	6.0		
2		249	34.3	5.6	1.1	1.4
	⊥	228	24.8			
	R	237	25.4	5.7		
3		208	32.5	4.8	1.1	1.5
	⊥	194	22.4			
	R	194	24.1	4.3		

a) \parallel : Parallel to orientation of surface layer. \perp : Perpendicular to orientation of surface layer.
R: Random board.

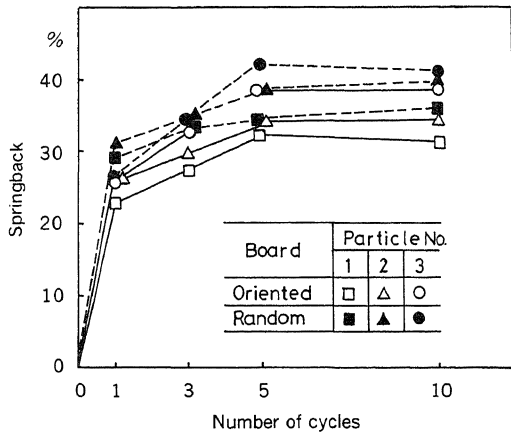


Fig. 2. Effect of the number of cycles on springback of random and oriented particleboards.

示すと、それぞれ 59%, 59%, 49% となった。これはスプリングバックによるボードの低比重化傾向と一致する。一方、曲げヤング係数については常態の場合と同様にボード間に有意差はみられなかった。

はく離強さにおよぼす VPSD サイクル数の影響については (Fig. 4), 各ボードとも 3 サイクル位までに大きな強度低下を示したが、以後の変化は緩慢で配向ボード、ランダムボードはほとんど同一の経過をとった。Fig. 5 は各ボードの常態、および VPSD 10 サイクル後のはく離強さの比較を示す。常態強度では No. 1 ボードと No. 3 ボード間のみ有意差が存在したが、10 サイクル後は No. 1, 2 ボードと No. 3 ボード間に有意差が認められた。No. 1, 2, 3 ボードのはく離強さ残留率を配向ボード、ランダムボードの平均で示すとそれぞれ 26%, 29%, 21% となっ

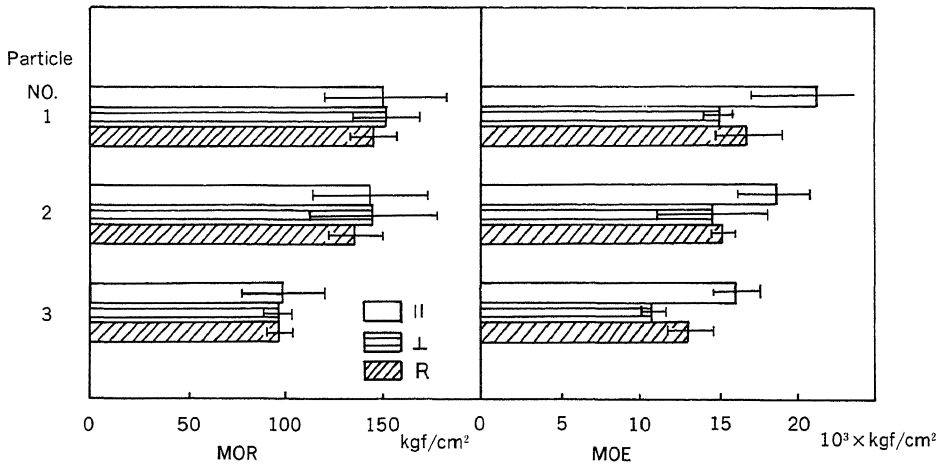


Fig. 3. Bending properties of random and oriented particleboards after ten cycles of VPSD treatment.

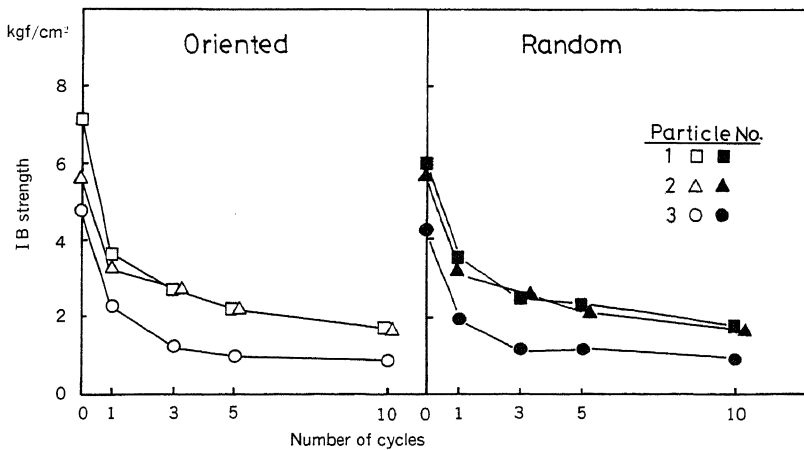


Fig. 4. Effect of the number of cycles on IB strength.

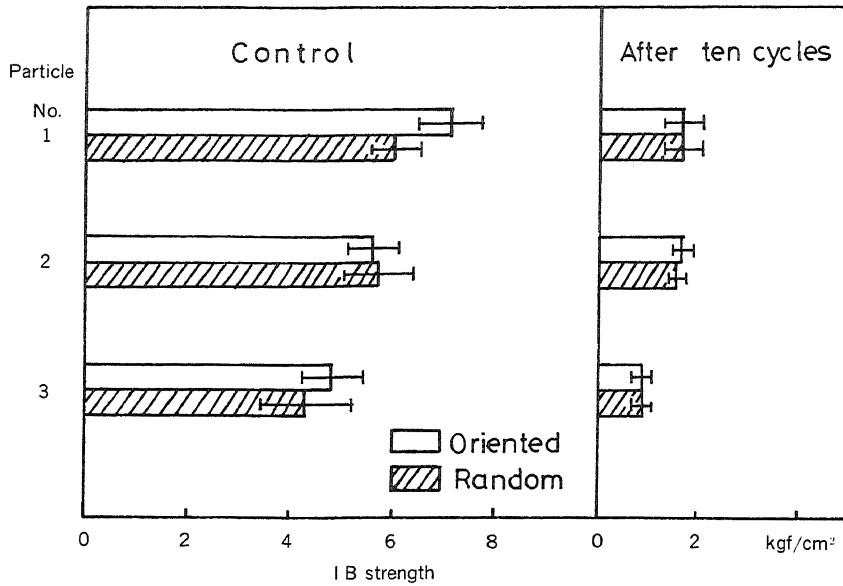


Fig. 5. IB strength of random and oriented particleboards before and after ten cycles of VPSD treatment.

た。これは高比重原料ボードの小片結合力が水分変動により敏感なことを示している。

Table 4は3層配向ボードのはく離試験で破壊が直交境界層に生ずる試片個数比とVPSDサイクル数の関係を示したものである。常態試験では破壊は全て心層に生じたが、サイクル数の増加とともに、特に原料比重の高いNo. 3ボードで、破壊層の位置が表層と心層の境界層に移行した。これはVPSD処理で生ずる内部応力が直交境界層に集中するためである⁹⁾。このため直交構成をとる配向ボードは長期耐久性能の向上のため境界層、或いは小片間の接着性能を高める必要が認められた。

4. 結 論

3層直交配向パーティクルボードの接着耐久性を検討するため、原料比重を異にする配向ボードのVPSD処理における挙動を考察した。試験結果の

Table 4. Percent IB failures occurring at face-core interface of three-layer oriented boards. (%)

Particle No.	Number of cycles				
	0	1	3	5	10
1	0	30	30	30	60
2	0	30	50	40	50
3	0	40	40	70	80

要は次のとおりである。

- 1) 低比重原料からのボードは良好な常態はく離強さを示した。
- 2) 原料比重の高いボードはVPSD処理で比較的大きいスプリングバックを与えた。
- 3) 高比重原料からのボードはVPSD処理後の曲げ強さ、はく離強さ残留率が劣った。
- 4) 3層直交配向ボードのはく離試験で生ずる破壊層は常態では全て心層に生じたが、VPSD処理サイクル数の増加とともに、特に高比重原料からのボードで、破壊位置は表層と心層の境界層に移行した。
- 5) 直交構成をとる配向ボードは長期耐久性能の向上のため小片間の接着性能を高める必要が認められた。

謝 辞

本研究を行うにあたり接着剤を提供していただいた住友デュレズ株式会社に深く感謝致します。

文 献

- 1) Hse, C-Y.: *Forest Prod. J.*, **25** (3), 48-53 (1975).
- 2) 斉藤藤市, 池田正行, 土屋浩子: 木材学会誌, **33**, 19-24 (1987).
- 3) 斉藤藤市, 池田正行, 村松康弘: 同上, **31**, 1021-1027 (1985).

- 4) Liiri, O.; Kivisö, A.; Saarinen, A.: *Holzfor-*
schung u. Holzverwertung, **29**, 117-122 (1977).
- 5) 斉藤藤市, エンダン・サストラデマジア, 牧野

- 克巳: 木材学会誌, **28**, 596-602 (1982).
- 6) 斉藤藤市, 鈴木清文: 同上, **29**, 688-694 (1983).