

## EMDI 結合パーティクルボードの接着性能に およぼす熱圧条件の影響<sup>\*1</sup>

斉藤藤市<sup>\*2</sup>, 井上勝之<sup>\*2</sup>, 鈴木滋彦<sup>\*2</sup>

## Effects of Pressing Conditions on the Particle-Bond Quality of Emulsifiable Polymeric MDI Bonded Particleboards<sup>\*1</sup>

Fujiichi SAITO<sup>\*2</sup>, Katsuyuki INOUE<sup>\*2</sup> and Shigehiko SUZUKI<sup>\*2</sup>

To evaluate particle-bond quality of the faces and core layers of emulsifiable polymeric diphenylmethane diisocyanate (EMDI) bonded particleboards, this study was conducted by examining the effects of pressing conditions on the physical properties of 3-mm thick homogeneous particleboards.

Boards pressed at 180°C had less surface density and greater core density than boards pressed at 140°C, and this trend became greater with increasing moisture content (*MC*). Boards pressed at 140°C and 12% *MC* had the greatest bending properties, but after one cycle of vacuum-pressure-soaking-drying (VPSD) treatment, almost no significant differences among boards were obtained. Regarding internal bond (IB) strength, it was greater in boards made at 180°C than in boards made at 140°C, and IB strength decreased with increasing *MC*. Judging from specific IB strength (IB strength/core specific gravity), boards made at higher *MC* obviously resulted in poorer bond quality, whereas the effect of press temperatures was not clear. After ten cycles of VPSD treatment, boards made at either press temperatures retained more than 60% of IB strength.

**Keywords:** bond quality, EMDI bonded particleboard, pressing condition.

EMDI 結合ボードの表層と心層で形成される接着性能を明らかにするため、厚さ 3 mm の単層ボードについて、熱圧条件がボード材質におよぼす影響を考察した。

180°C 圧縮ボードは 140°C ボードに比べ、低い表層比重と高い心層比重を持ち、この傾向はマット含水率 (*MC*) の増加で増大した。曲げ性能は熱圧温度 140°C、マット *MC* 12% で最大値が得られた。しかし VPSD 処理 1 回でボード間の有意差は消失した。はく離強さは 180°C 圧縮ボードが 140°C ボードより勝り、またマット *MC* の増大で減少した。これを比はく離強さ (はく離強さ/心層比重) で比較すると、接着性能はマット *MC* の増大で明らかに減少したが、熱圧温度の影響は明らかでなかった。はく離強さ残留率は VPSD 処理 10 サイクル後、両圧縮温度で 60% 以上が保持された。

### 1. 緒 言

一般の熱板プレスによるパーティクルマットの熱圧では、マット表層は熱板閉鎖後比較的早く熱板温度に達するのに対し、マット心層は熱圧条件にもよ

るが、昇温が遅れ、到達温度も低く、熱板温度 180°C の場合で max. 140°C 程度である<sup>1)</sup>。また表層で発生した水蒸気が心層で凝結する結果、心層小片の含水率は初期条件より高くなりうる<sup>2)</sup>。

著者らは前報<sup>3)</sup>で水分ポスト添加法による EMDI 結合ボードの接着性能について検討した。その結果、接着耐久性はマット含水率に対し Max. curve を画いたが、曲げ性能への影響は明らかではなかった。本実験では EMDI 結合ボードの表層と心層で形成される接着性能を明らかにするため、厚さ 3 mm の

<sup>\*1</sup> Received March 28, 1991. この報告の一部は第 40 回日本木材学会大会 (1990 年 4 月, つくば) にて発表された。

<sup>\*2</sup> 静岡大学農学部 Faculty of Agriculture, Shizuoka University, Shizuoka 422

単層ボードについて熱圧条件がボード材質におよぼす影響を考察した。

## 2. 試験方法

### 2.1 供試材料

下記製造条件の実験室製パーティクルボードを用いた。ボードサイズ: 3 mm×320 mm×340 mm(表面未研削), ボード比重: 0.6, 木材小片: スギ・ディスクフレカ切削片, 14メッシュ通過分除去(厚さ0.60 mm×幅2.2 mm×長さ27.7 mm), レジンの種類と添加率: EMDI(日本ポリウレタン工業製コロネート3054)添加率8%, レジン添加方法: 初期含水率(MC)3%の木材小片にEMDI原液を塗付後, 目標MC5, 8, 12%になるように水分をポスト添加, 熱圧条件: 温度140, 180°C, 圧力25 kgf/cm<sup>2</sup>, 時間3, 6 min。

### 2.2 材質試験

#### 2.2.1 厚さ方向の比重分布

試片(50 mm×300 mm)の表層(約0.5 mm厚)と心層(約1.0 mm厚)の層比重をプレーナ切削法で測定した。試片個数は同一条件で2個。

#### 2.2.2 強度性能

25°C, R.H. 65%で調湿した供試ボードより採取した曲げ試片(50 mm×300 mm)に減圧(760 mmHg, 30 min)・加圧注水(3 kgf/cm<sup>2</sup>, 1 h)⇔乾燥(60°C, 24 h)の水分繰返し(VPSD)処理を0(常態), 1, 3, 5, 10サイクル与え, その間の寸度変化を精度1/100 mmのダイヤルゲージで測定した。所定サイクル処理した試片を再調湿後, スプリングバック, およびJIS A5908に準じた曲げ強さ(MOR), 曲げヤング係数(MOE)を試験時の厚さを基準に求めた。曲げ試験後, 非破壊部分よりはく離試片(50 mm×50 mm)を採取し, はく離強さ(内部結合力)を測定した。試片個数は同一条件で曲げ性能5個, はく離強さ10個である。なお, 熱圧条件によりボード平均比重, 層比重が広範囲に分散したため強度性能の比重補正は行っていない。

## 3. 結果と考察

Fig. 1 はディスタンスバー(厚さ3 mm)を基準に算出した各ボードの熱圧, 調湿後のスプリングバックを示す。熱圧温度の影響は明瞭であり, 140°C圧縮ボードは180°Cボードより大きい厚さ回復を与えた。熱圧時間の影響は140°Cの場合に顕著にみられ, 3 min 圧縮が6 min より大きいスプリングバックを示した。またマットMCについては, MCの増加でスプリングバックが減少し, 特にMC 12%では加圧収

縮が生じた。なお, 加圧収縮が180°Cより140°Cで大きいのはマット内部の水蒸気圧が低いためと考えられる。これらはいずれも木材小片の可塑化にもとづくボードの緻密化で説明される。

Fig. 2 は各ボードの厚さ方向の比重分布を比較したものである。なお, 140°C, MC 5%, 6 minの結果は試片数の不足で欠如している。常態ボードについてみると, MC 8%, 12%の180°C圧縮ボードは140°C圧縮に比べ表層部がプレキュアのため低比重化している。またマットMCの増加で心層部の可塑化が進み, 心層比重が増大した。しかし熱圧時間の

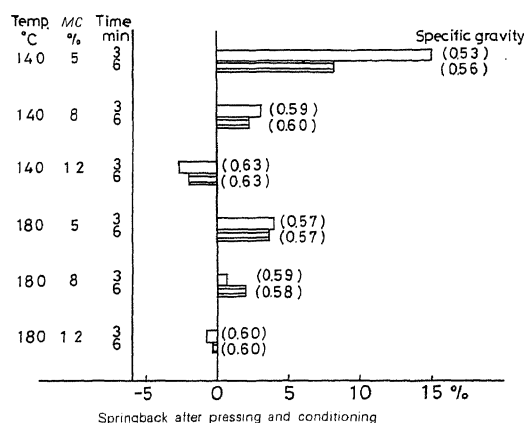


Fig. 1. Effects of the pressing conditions on springback based on distance bars.

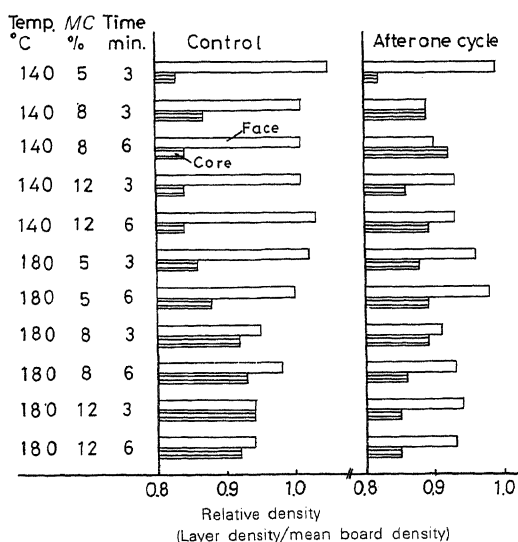


Fig. 2. Effects of the pressing conditions on density profiles before and after one cycle of VPSD treatment.

差は明らかでなかった。VPSD 1 回処理試片では、140°C圧縮、高 MC ボードの表層比重、および180°C圧縮、高 MC ボードの心層比重が顕著に減少し、両者の比重分布は同形に近づいた。

Fig. 3 は各ボードの水分繰返し処理で生ずる試片厚さ方向のスプリングバックを比較したものである。これによると、140°C圧縮ボードは厚さ回復が大きく、5 サイクル位で平衡に達した。一方180°C圧縮ボードは前者に比べてスプリングバックが小さく、10 サイクルでも未だ漸増傾向がみられた。マット MC の影響は特に140°C圧縮ボードで顕著にみられ、高 MC ボードが大きい値を示した。これには試片比重が高い (Fig. 1) ことの他に、後述する高 MC ボードの低い接着性能が考えられる。熱圧時間の影響は140°C圧縮、高 MC ボードで認められ、6 min 圧縮が3分圧縮より安定した結果を与えた。この差は木材質の可塑化にあると考えられた。

Fig. 4 は各ボードの MOE を比較したものであ

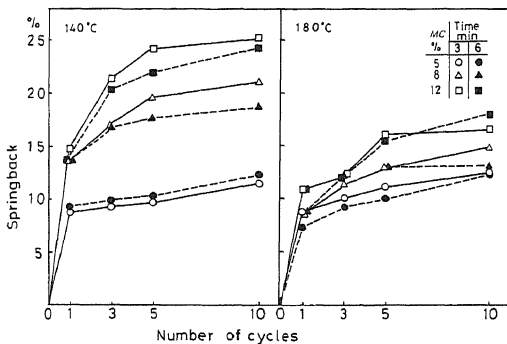


Fig. 3. Effects of the number of cycles on spring-back of tested particleboards.

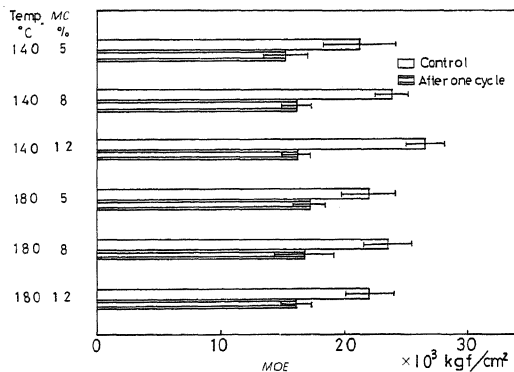


Fig. 4. Effects of the pressing conditions on MOE before and after one cycle of VPSD treatment.

Note: Horizontal bars are 95 percent confidence intervals.

る。なお圧縮時間には有意差がないため、両者の平均で示してある。常態 MOE は140°C圧縮、マット MC 12%条件で勝れた結果が得られた。同様なことは MOR でも認められた。この原因には高いボード比重 (Fig. 1) と表層部のプレキユアが少ないこと (Fig. 2) が挙げられる。しかし VPSD 1 回処理後ではボード間の有意差は消失した。140°C圧縮、高 MC ボードの処理による表層部の低比重比が原因と考えられる (Fig. 2)。

Table 1 は曲げ性能残留率におよぼす VPSD サイクル数の影響を示す。これによると、曲げ性能は1 サイクルで比較的大きな低下を示した後も引き続きサイクル数とともに漸減した。圧縮温度間では180°C圧縮ボードが140°Cボードより残留率が勝り、またマット MC 間で MC の増加で残留率は減少した。これは厚さ方向のスプリングバックの傾向と一致する。

Fig. 5 は各ボードの常態と VPSD 処理10サイクル後のはく離強さの比較を示す。この場合も熱圧時間に有意差が無いので両者の平均で示した。常態は

Table 1. Effect of number of cycles on bending property retentions based on tested thickness.

Temp. °C	MC %	MOR retention %				MOE retention %			
		Number of cycles				Number of cycles			
		1	3	5	10	1	3	5	10
140	5	81	80	72	70	72	69	66	60
140	8	82	74	69	65	68	62	54	54
140	12	71	62	61	55	61	52	49	45
180	5	89	79	81	76	78	66	68	61
180	8	80	75	77	72	72	64	64	57
180	12	86	81	74	70	73	67	59	55

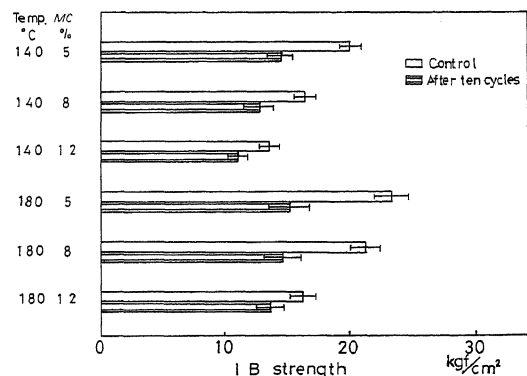


Fig. 5. Effects of the pressing conditions on IB strength before and after ten cycles of VPSD treatment.

く離強さにおよぼす熱圧温度, マット MC の影響は曲げ性能の場合より明瞭であり, 180°C 圧縮ボードは 140°C ボードより勝った。また MC 間では 5% > 8% > 12% の関係が得られた。熱圧温度の影響については, Roffael らは熱板加熱法に高周波加熱を併用する方法でマット心層温度を 150°C から 190°C に高めることではく離強さが増大する結果を得ている<sup>4)</sup>。しかし心層温度の上昇は心層小片の可塑性を促進するため, ボード比重の効果も考慮する必要がある。これについては後述する。マット MC の影響については, イソシアネートの一部がポスト添加された水分と熱圧工程中に反応し, 消費されることが考えられる<sup>3)</sup>。VPSD 10 サイクル処理後のはく離強さについては, 熱圧温度の影響はマット MC 12% ボードで, またマット MC の影響は 140°C 圧縮ボードで認められた。

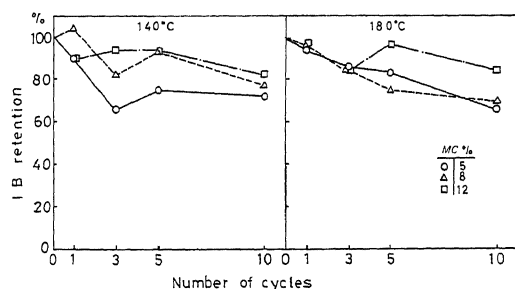


Fig. 6. Effects of the number of cycles of VPSD treatment on IB retentions.

Fig. 6 ははく離強さ残留率と VPSD 処理サイクル数の関係を示す。これによるとサイクル数の増加に伴うはく離強さ残留率の減少はボード間で異なり, 140°C 圧縮ボードでははく離強さ残留率は 3~5 サイクルで平衡に達したのに対し, 180°C 圧縮ボードは 10 サイクルでも未だ減少傾向がみられた。はく離強さ残留率におよぼす熱圧温度の影響は明らかでなく, 両圧縮温度で 10 サイクル後ともに 60% 以上が保持された。これに対して, マット MC の影響は明らかで高 MC ボードで高いはく離強さ残留率が示された。これらの傾向は前述の曲げ性能残留率と大きく異なり, 試片厚さ方向のスプリングバックの傾向とは一致しなかった。はく離強さは主に心層比重で決定されるためと考えられる。

Fig. 7 は常態, および所定サイクル処理後の試片比重とはく離強さを対比させたものである。これによると, はく離強さのボード比重依存性は 180°C 圧縮ボードが 140°C ボードより高く, またマット MC 5% ボードは MC 12% ボードより比重に敏感なこと

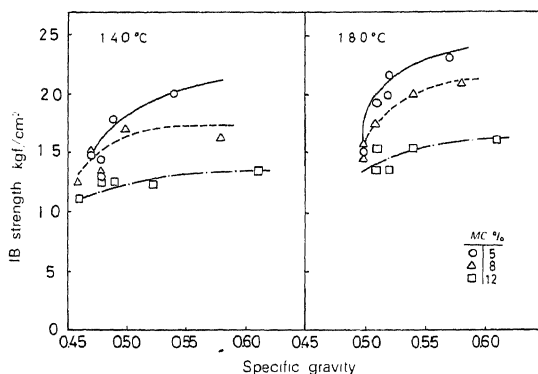


Fig. 7. Relationships between board specific gravity and IB strength of tested particleboards.

Table 2. Particle-bond quality of tested particleboards.

Temp. °C	MC %	IB strength kgf/cm <sup>2</sup>	Core SG <sup>a)</sup>	IB/Core SG <sup>a)</sup> kgf/cm <sup>2</sup>
140	5	20.1	0.450	44.7
140	8	16.4	0.495	33.1
140	12	13.5	0.520	26.0
180	5	23.2	0.495	46.9
180	8	21.1	0.540	39.1
180	12	16.3	0.565	28.8

<sup>a)</sup> SG: Specific Gravity.

が知れる。次にはく離強さにおよぼす心層比重の影響を補正するため, 常態ボードの比はく離強さ (はく離強さ/心層比重) を算出した (Table 2)。これによると, 接着性能はマット MC の増大で明らかに減少したが, 熱圧温度の影響ははく離強さの変動を考慮すると明らかでなく, マット MC に比べて小さいことが確認された。

#### 4. 結 論

EMDI 結合ボードの接着性能におよぼす熱圧条件の影響を考察した。試験結果の概要は次のとおりである。

- 1) 180°C 圧縮ボードは 140°C ボードに比べ, 低い表層比重と高い心層を持ち, この傾向はマット MC の増加で増大した。
- 2) 常態曲げ性能は 140°C 圧縮, マット MC 12% ボードで最大値が得られた。しかし VPSD 処理 1 回でボード間の有意差は消失した。
- 3) はく離強さは 180°C 圧縮ボードが 140°C ボードより勝り, またマット MC の増大で減少した。
- 4) これを比はく離強さで比較すると, 接着性能

はマット MC の増大で明らかに減少したが、熱圧温度の影響は明らかでなかった。

5) はく離強さ残留率は VPSD 処理10サイクル後、両熱圧温度で60%以上が保持された。

#### 文 献

- 1) Johns, W. E. *et al.*: Proc. 15th International Particleboard Symposium, Washington, 1981, p. 213-239.
- 2) 岩下 睦, 松田敏督, 石原重春: 林試研報, **126**, 63-89 (1960).
- 3) 齊藤藤市, 鈴木滋彦, 岩田 徹: 木材学会誌, **34**, 28-33 (1988).
- 4) Roffael, E.; Rauch, W.: *Holz Roh. Werkst.*, **31**, 402-405 (1973).