

オーバーレイパーティクルボードに関する研究

- 厚さの異なるパーティクルボードをはぎ合わせてコアとする場合について -

高橋利男* 穴沢 忠*
斉藤藤市**

1. はじめに

近年、パーティクルボードは建築、家具および電機器材料として、特に異種材料をオーバーレイすることによって用いられている。木材の供給不足によりその価格が高騰しているなかで、パーティクルボードの利用者においても、無駄のない使用方法を追求していることであろう。特にオーバーレイすることによって利用する場合には、製品の用途上許される範囲内でコアボードの“はぎ合わせ”、使用が必要であると考えられる。この際コアボードと積層される表面材料との二次接着力が問題となる。

周知の通りパーティクルボードのJIS規格においては任意の公称厚さについてそれぞれ一定の厚さむらが許されている¹⁾。本試験は、パーティクルボードをはぎ合わせてオーバーレイする際の単純なモデル(第1図参照)を設定し、この両面に表面材料を積層したとき、その厚さむらが二次接着に与える影響について検

討することを目的とした。

本試験をとりまとめるにあたり、助言をいただいた神木材部長に感謝の意を表する。

2. 供試材料、積層および試験方法

2.1. 供試材料

コアとして用いられたパーティクルボード
市販多層ボード(樹種は不明)で公称15mm、気乾比重0.66はくり抵抗 $2.5\text{kg}/\text{cm}^2$ である。(以下“コアボード”と略称する。)

表面材料

- 1) シナ合板(当场製), 厚さ $4.10 \pm 0.03\text{mm}$, 気乾比重0.56
- 2) 両面平滑繊維板(当场製)(シナノキ), 厚さ $3.20 \pm 0.05\text{mm}$, 気乾比重1.00
- 3) メラミン化粧板(ナショナルパネ), 厚さ1.63

±0.01mm, 気乾比重1.41 (以下「樹脂板」と略称する。)

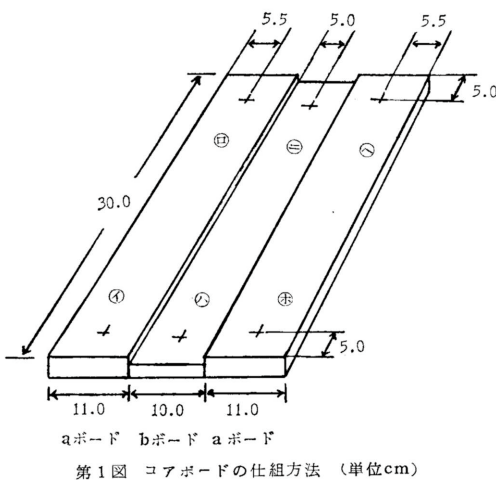
接着剤

- 1) ユリア接着剤* (ユーロイド#120) (以下「ユリア」と略称する。)
- 2) 酢ビエマルジョン接着剤 (ボンドCH) (以下「酢ビ」と略称する。)
- 3) ゴム系接着剤 (ボンドG10) (以下「ゴム」と略称する。)

* 配合比はユリア樹脂接着剤100部, グルーベース25部, 大麦粉10部, 硬化剤 (塩化アンモン) 1部, 水30部である。

2.2. 積層方法

コアボードを第1図のように仕組んだ。即ち両端分に基準厚さのボードを置き, 中央b部分にワイドベルトサンダー (#50) を用いて基準厚さから0.1mm~0.8mmの範囲で研削によって厚さを調整したボ-



第1表 積層条件

| 接着剤 | 塗布量 g/平方尺 | 圧縮温度 | 圧縮圧力* kg/cm ² | 圧縮時間 |
|-------------|--------------|--------|-----------------------------|------|
| ユリア樹脂接着剤 | 15 | 105 °C | 7 (10.2) | 10分 |
| 酢ビエマルジョン接着剤 | 15 | 室温 | 7 (10.2) | 24時間 |
| ゴム系接着剤 | 50(両面) | 室温 | 5 (7.3) | 24時間 |

* 左側は試料全面積に一樣に圧力がかゝると仮定した時の圧力
右側()は試料の基準厚さの部分だけが圧力を負担すると仮定した時の圧力

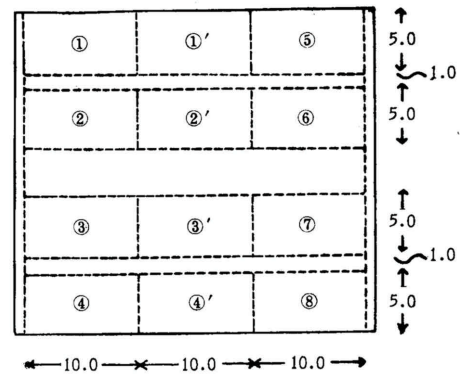
ドを置いた。(以下に記述するa部分, b部分とは第1図に基くものとする。)その両端に30cm x 32cmの同種一類の表面材料を積層した。なお, この際合板については表板の繊維方向が, 樹脂板については製品の長手方向が, それぞれ30cm方向に対応するように配慮した。また, 合板についてはサンディングされている面を接着面側に置いた。

表面材料, 接着剤別にb部分の厚さを変えて8枚(ゴムを用いて繊維板を積層したもののみ6枚)の試料を得た。第1表に積層条件を示した^{2),3)}。

2.3. 試験方法

各々の試料を20, 65%R.H.の恒温恒湿室で1ヶ月間調湿したのち第1図の×印部分の厚さを測定した。その後各々について, 第2図に示した破線に沿ってa部分から8ヶ, b部分から4ヶの接着力試験片を得た。接着力試験については「はく離型」²⁾を採用した。

さらにこれとは別に常態におけるコアボードの圧縮試験を試みた。コアボードについては5ヶの試験片を



用いその平均厚さ, 平均比重を測定した結果はそれぞれ14.98mm, 0.66であった。

試験条件は第2表のとおりである。

第2表 試験条件

| 試験の種類 | 試験片の大きさ | 荷重速度 mm/分 |
|------------|----------|-----------|
| 接着力試験 | 5cm×10cm | 15 |
| コアボードの圧縮試験 | 5cm×5cm | 1 |

3. 試験結果と考察

3.1. 仕組厚さむらがオーバーレイ製品の厚さむらに与える影響

仕組厚さむらを次のように定義した。第1図を参照されたい。(a部分のコアボードの厚さ) - (b部分のコアボードの厚さ)

$$= \frac{(\text{㊶} + \text{㊷} + \text{㊸} + \text{㊹})}{4} - \frac{(\text{㊺} + \text{㊻})}{2}$$

積層・調湿後の製品の仕上り厚さむらは、表面材料自身が有する厚さむらの効果を除くことを考慮して、第1図の測定点において表面材料の厚さを含めて測定した値から、積層前にあらかじめ測定しておいた表面材料の厚さを差し引き、上式に従って算出したものである。

これらの厚さむらの関係を第3表、並びに第3図に示した。これらから明らかなように0.4~0.6mm附近までは、仕上り厚さむらは仕組厚さむらに対しほぼ直線的に増加している。表面材料、接着剤別に比例限界点までのこれらの直線の傾きを最小2乗法によって求めたものを第4表に示した。この計算にあたって仕組厚さむらが0のときは製品の仕上り厚さむらも0であった。

これによれば接着剤別には若干の差がみられるが、表面材料別にはゴムを用いたものを除いては差が認められない。

回帰直線の傾きがほぼ0.5になっていることは、厚

さむらに関する先の定義から判断すれば、積層前の厚さむらが積層後において1/2だけ小さくなったことを意味する。

第3図によれば表面材料、接着剤によって若干の差はあるが、仕組厚さむらが0.4~0.6mmを越えるところで直線性からのはずれが認められる。これは3.3.で記述するように、積層時における圧縮圧力が仕組厚さむらに対して不十分であるため、接着剤層が過度に厚くなっており、甚しい場合には空間を生じ表面材料・コアボード間の結合が十分に果されていないことによると考えられる。

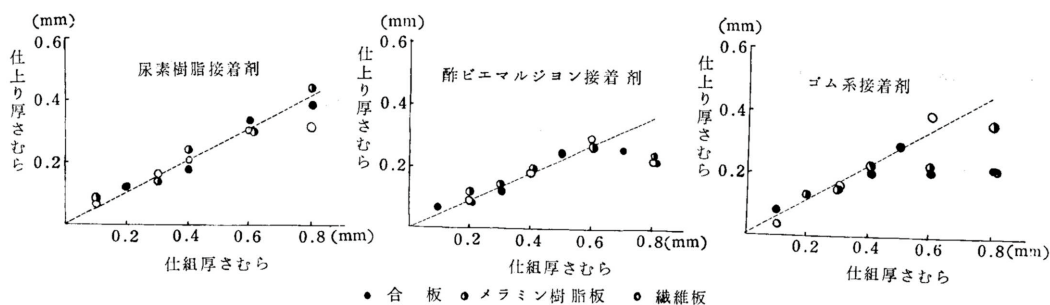
3.2. 仕組厚さむらがオーバーレイ製品の二次接着力に与える影響

はく離型による接着力試験の結果を第3表に示した。基準厚さ(a部分)に関する接着力Solは、接着剤・表面材料別に集計しその平均値として表わした。仕組厚さむらによる影響はa部分の接着力Stに現われている。

a, b 部分それぞれの接着力の平均値に関する差の有無について統計的に検定した結果を第3表の最右欄に示した。印を付したものがa, b部分の接着力の平均値との間に5%の危険率で有意差の認められるものであり、印を付していないものはa, b部分の接着力の平均値との間に5%の危険率で有意差が認めら

第4表 仕組厚さむらと仕上り厚さむらの関係をあらわす回帰直線の傾き

| | ユリア樹脂接着剤 | 酢ビエマルジョン接着剤 | ゴム系接着剤 |
|---------|----------|-------------|--------|
| 合板 | 0.52 | 0.44 | 0.50 |
| 繊維板 | 0.52 | 0.46 | 0.63 |
| メラミン樹脂板 | 0.52 | 0.45 | 0.56 |
| 平均 | 0.52 | 0.45 | 0.56 |



第3図 仕組厚さむらが仕上り厚さむらに与える影響

オーバーレイパーティクルボードに関する研究

第3表 仕組厚さむらが二次接着に与える影響

| 接着剤 | 表面材料 | 仕組厚さむら | 仕上り厚さむら | * a (基準厚さの) 部分 | | | | | | | | | * b (基準厚さより薄い) 部分 | | | | | | | | 接着力比 | ** 統計による差の検定 |
|-----------|------|--------|---------|----------------|-----|-----|-----|----|-----|--------|-----|-----|-------------------|-----|-----|----|--------|---|-----|----|------|--------------|
| | | | | So | So | So | F | L | C | 試験片の個数 | St | St | S- | F | L | C | 試験片の個数 | | | | | |
| | | | | 平均 | 最小 | 最大 | | | | | 平均 | 最小 | 最大 | | | | | | | | | |
| ユリア樹脂接着剤 | 合板 | 0.2 | 0.12 | | | | | | | | | | | | | | | | 113 | ○ | | |
| | | 0.6 | 0.18 | | | | | | | | | | | | | | | | 95 | ○ | | |
| | | 0.4 | 0.34 | 5.2 | 3.4 | 7.1 | 38 | 0 | 62 | 64 | 1.2 | 0.7 | 4.1 | 0 | 80 | 20 | 4 | 4 | 23 | ○ | | |
| | | 0.8 | 0.39 | | | | | | | | 2.0 | 0 | 5.3 | 3 | 64 | 33 | 12 | 4 | 38 | ○ | | |
| | 樹脂板 | 0.1 | 0.08 | | | | | | | | | | | | | | | | | 88 | ○ | |
| | | 0.3 | 0.14 | | | | | | | | | | | | | | | | | 78 | ○ | |
| | | 0.4 | 0.24 | 6.8 | 4.4 | 9.5 | 0 | 0 | 100 | 64 | 5.2 | 4.6 | 6.1 | 0 | 3 | 97 | 4 | 4 | 76 | ○ | | |
| | | 0.6 | 0.31 | | | | | | | | 5.0 | 3.3 | 6.6 | 0 | 7 | 93 | 8 | 4 | 74 | ○ | | |
| | 繊維板 | 0.1 | 0.07 | | | | | | | | | | | | | | | | | 73 | ○ | |
| | | 0.3 | 0.16 | | | | | | | | | | | | | | | | | 41 | ○ | |
| | | 0.4 | 0.21 | 2.2 | 1.2 | 3.4 | 100 | 0 | 0 | 64 | 2.2 | 2.0 | 2.7 | 100 | 0 | 0 | 4 | 4 | 100 | ○ | | |
| | | 0.6 | 0.31 | | | | | | | | 1.1 | 0 | 1.6 | 76 | 24 | 0 | 8 | 8 | 50 | ○ | | |
| 酢ビエマールジョン | 合板 | 0.1 | 0.06 | | | | | | | | | | | | | | | | | 93 | ○ | |
| | | 0.2 | 0.08 | | | | | | | | | | | | | | | | | 91 | ○ | |
| | | 0.3 | 0.12 | | | | | | | | | | | | | | | | | 91 | ○ | |
| | | 0.5 | 0.24 | 5.5 | 2.2 | 7.4 | 30 | 0 | 70 | 64 | 1.1 | 0 | 3.8 | 0 | 86 | 14 | 8 | 8 | 20 | ○ | | |
| | 樹脂板 | 0.7 | 0.25 | | | | | | | | 1.5 | 0 | 4.4 | 0 | 78 | 22 | 4 | 4 | 27 | ○ | | |
| | | 0.8 | 0.22 | | | | | | | | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 4 | 4 | 0 | ○ | | |
| | | 0.2 | 0.12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 84 | ○ |
| | | 0.3 | 0.14 | | | | | | | | 6.2 | 4.4 | 7.6 | 0 | 5 | 95 | 8 | 4 | 86 | ○ | | |
| | 繊維板 | 0.4 | 0.19 | 7.4 | 3.8 | 9.9 | 0 | 10 | 90 | 64 | 5.1 | 4.3 | 5.9 | 0 | 1 | 99 | 4 | 4 | 69 | ○ | | |
| | | 0.6 | 0.26 | | | | | | | | 1.0 | 0 | 3.2 | 0 | 87 | 13 | 8 | 8 | 14 | ○ | | |
| | | 0.8 | 0.24 | | | | | | | | 0.7 | 0 | 2.4 | 0 | 99 | 1 | 8 | 8 | 9 | ○ | | |
| | | 0.2 | 0.08 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 56 | ○ |
| ゴム系接着剤 | 合板 | 0.1 | 0.08 | | | | | | | | | | | | | | | | | 67 | ○ | |
| | | 0.3 | 0.15 | | | | | | | | | | | | | | | | | 45 | ○ | |
| | | 0.4 | 0.20 | | | | | | | | | | | | | | | | | 33 | ○ | |
| | | 0.5 | 0.29 | 5.8 | 3.6 | 7.4 | 11 | 4 | 85 | 64 | 0.5 | 0.3 | 0.6 | 0 | 100 | 0 | 4 | 4 | 9 | ○ | | |
| | 樹脂板 | 0.6 | 0.21 | | | | | | | | 0.7 | 0 | 1.7 | 0 | 98 | 2 | 4 | 4 | 12 | ○ | | |
| | | 0.8 | 0.22 | | | | | | | | 0.2 | 0 | 1.4 | 0 | 100 | 0 | 8 | 8 | 3 | ○ | | |
| | | 0.2 | 0.13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 65 | ○ |
| | | 0.4 | 0.23 | | | | | | | | 4.0 | 1.5 | 6.2 | 0 | 57 | 43 | 8 | 8 | 40 | ○ | | |
| | 繊維板 | 0.6 | 0.22 | 6.2 | 3.4 | 9.2 | 0 | 2 | 98 | 64 | 2.5 | 0.8 | 5.1 | 0 | 100 | 0 | 8 | 8 | 11 | ○ | | |
| | | 0.8 | 0.36 | | | | | | | | 0.7 | 0 | 2.0 | 0 | 88 | 12 | 8 | 8 | 35 | ○ | | |
| | | 0.1 | 0.04 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 106 | ○ |
| | | 0.3 | 0.16 | 1.7 | 0.8 | 2.7 | 100 | 0 | 0 | 48 | 1.0 | 0.4 | 1.6 | 77 | 23 | 0 | 8 | 8 | 59 | ○ | | |
| 繊維板 | 0.6 | 0.39 | | | | | | | | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 4 | 4 | 0 | ○ | | | |
| | 0.8 | 0.22 | | | | | | | | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 4 | 4 | 0 | ○ | | | |

* 第1図 参照

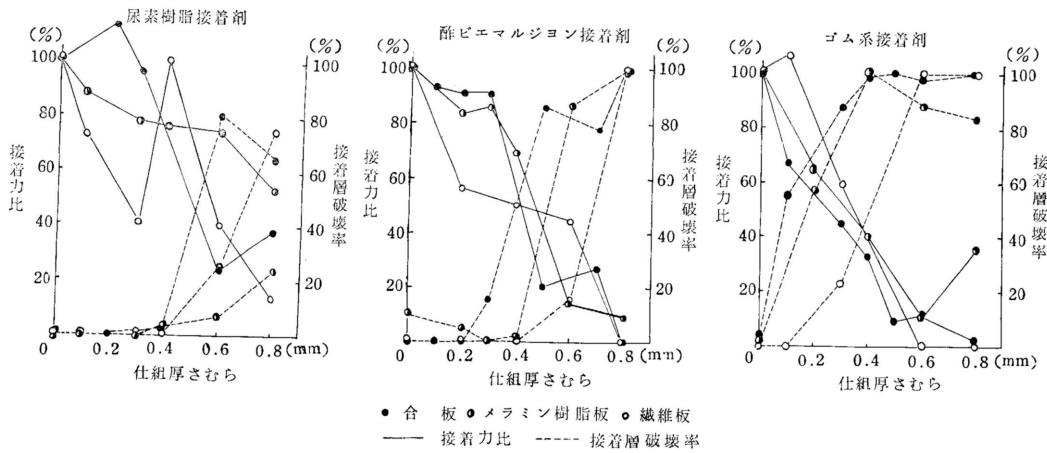
仕組厚さむら；積層前のaボードの厚さ(4点平均) - 積層前のbボードの厚さ(2点平均)
 仕上り厚さむら；積層調湿後のaボードの厚さ(4点平均) - 積層調湿後のbボードの厚さ(2点平均)；
 So；a部分の接着力 (kg/cm²) St；b部分の接着力 (kg/cm²)

F；表面材料破壊率 (%) }
 L；接着層破壊率 (%) } (F + L + C = 100)
 C；コアボード破壊率 (%) }

接着力比； St / So × 100 (%)

** a部分の接着力の平均と b部分の接着力の平均に関する差の検定

印は5%の危険率で有意差が認められるものであり、他は5%の危険率で有意差の認められないものである。



第4図 仕組厚さむらに対する接着力比と接着層破壊率

れないものである。

さらに仕組厚さむらと接着力比 (Soを100とした時の St の大きさ) との関係を図4に図示した。これによればゴムを用いた場合には、尿素・酢ピを用いた場合に較べて、仕組厚さむらの増加に対して接着力比が急激に低下することが観察される。

いうまでもなく接着力の大きさは、その破壊状態とともに考察されなければならない。接着力の値は接着剤層のみにおける破壊値として観測されたのではなく、コアボードにおける破壊値として、また表面材料における破壊値として、あるいは上記の二者または三者の重なり合った破壊値として観測されているからである。即ち、観測された二次接着力の大きさは用いられた素材の強度との相対においてあらわれているにすぎないのであり、この相対の度合はコアボード、表面材料における破壊率 (それぞれコアボード破壊率C、表面材料破壊率F) によって示される。FとCは接着面における破壊率 (接着層破壊率) Lによって、

$$L = 100 - (F + C)$$

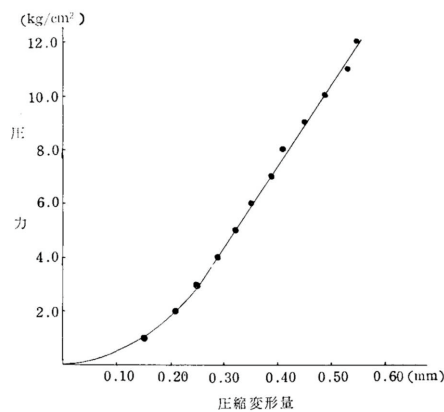
のように表わされる。微視的に観察した場合には問題がある4) にしても、肉眼的に判定したこれらの値は意味をもつものとする。ここでは特にLをとりあげ、これと仕組厚さむらの関係を前記の接着力比と併せて第3表、第4図に示した。第4図によれば接着層破壊率が接着力比よりも仕組厚さむらに対して明確な分岐点をあらわしている。即ち、ユリアを用いた場合には

樹脂板を除いて0.4mmを越えるところで接着層破壊率が激増している。また酢ピを用いた場合には、合板については0.2mmを、その他については0.4mmをそれぞれ越えるところで、さらにゴムを用いた場合には繊維板については0.1mmを、その他については0.0mmを越えるところで接着層破壊率は激増している。

上記の分岐を示す仕組厚さむらと、先に述べた統計的法によって求めたa, b部分の接着力の平均値の間に有意差のあらわれる境界の仕組厚さむらとの間にはほぼ似た傾向が観察される。

3.3. コアボードの圧縮試験

本試験において採用した圧縮圧力を第1表に掲げたが、この圧力の大きさがコアボードに与える影響を調べるために圧縮試験を試みた。5ヶの試験片について



第5図 コアボード (比重0.66) の圧縮挙動

平均した圧縮変形量と圧力の関係を第5図に示した。

厚さむらのある試験体が圧力を受ける時には、その試験体の個々の部分が受ける圧力の大きさは一様ではない。本試験の場合、仕組厚さむらが十分に大きい時にはa部分だけがこれを負担するものと考えられ、この時の実質の圧力を第1表の圧力欄の()に示した。

ユリア、酢ビを用いた組に適用した実質の圧力約10kg/cm²は第5図によれば0.5mm程度の圧縮変形量を与えるにすぎない。またゴムを用いた組に適用した圧力は0.4mmの圧縮変形量を与えている。勿論、圧縮変形量と圧力の関係は供試コアボードの比重によって変化するものであり、また接着剤塗布状態におけるコアボードの表面は、接着剤の浸透によって湿潤しているから、ここで採用した常態の圧縮試験条件とは同一ではないが、本項で明らかになった実質の圧力に対する圧縮変形量と3.1.に示した直線性からのはずれが始まる仕組厚さむらとの間には深い関係があると考えられる。またゴムを除きユリア、酢ビを用いた組においては3.2.で述べた接着層破壊率に明確な分岐を示す仕組厚さむらと、本項で明らかになった圧縮変形量との間にも深い関係があると考えられる。

4. 要約

本試験の目的は厚さの異なるパーティクルボードをばき合わせてコア材料とする時、そのボード間の仕組厚さむらがオーバーレイ製品の二次接着に与える影響を明らかにすることである。0.1~0.8mmの仕組厚さむらをもつコアボードに三種の表面材料(合板、樹脂板、繊維板)と三種の接着剤(ユリア樹脂接着剤、酢ビエマルジョン接着剤、ゴム系接着剤)を組み合わせ、積層した供試材料について厚さむらの測定、はく離型の接着力試験を試みた。これとは別にコアボードの圧縮試験を試みた。試験結果の要約は次のとおりである。

- (1) 積層前のコアボードの仕組厚さむらが0.4~0.6mmのところまでは製品の厚さむらとの間に直線性が見られる。
- (2) 積層前のコアボードの仕組厚さむらは積層後に小さくあらわれる。
- (3) 積層前のコアボードの仕組厚さむらが大きくなるにつれて、ゴムを用いた場合にはユリア、酢ビを用いた場合よりも接着力が急激に低下する。
- (4) 積層前のコアボードの仕組厚さむらが、ある大きさのところでは接着面における破壊率は明確な分岐を示す。その大きさはユリアを用いた場合に0.4mm、酢ビを用いた場合に0.2~0.4mm、ゴムを用いた場合には0.0~0.1mmである。
- (5) 圧縮試験の結果、ユリア、酢ビを用いた組に適用された圧縮圧力は0.5mmの圧縮変形量を与え、ゴムを用いた組に適用された圧縮圧力は0.4mmの圧縮変形量を与えるにすぎなかった。この結果と(1)の結果および(3)のエリア、酢ビを用いた場合の結果との間には深い関係があると考えられる。

参考文献

- 1) JISA5908 - 1961・パーティクルボード
- 2) 大久保勲ら;パーティクルボードの表面性質と接着性(1)パーティクルボードへの木質材料の接着 北林産誌月報 1965年6月号
- 3) 斎藤藤市ら;パーティクルボードへの樹脂板の接着 - シナノキパーティクルボードの二次接着による品質低下について - 北林産誌月報 1966年8月号
- 4) 林昭三ら;集成所の耐久性に関する研究内部接着層の微視的欠陥と木破率について 木材学会誌 Vol.8 p.49 (1962)

木材部 改良木材科
静岡大学農学部
(原稿受理 44.1.20)