

集成材に関する研究 (第3報)

尿素樹脂を接着剤とするエゾマツ集成材 の製造条件と接着性能について

菅 野 菱 作⁽¹⁾

I 緒 言

尿素樹脂を接着剤とするエゾマツ集成材が内装用の木構造材料として Photo. 1 に示すような体育館や倉庫、講堂などの建物に採用されるようになったので、これら集成材を本格的に工場生産し、供給体制を整えようとする動きが木材工業のなかに芽生えはじめているが、これらを生産するにあたり、常に信頼性のある集成材を製造し、使用者側の要求を満足させるためには、集成材材料およびその製造工程についての基準を明確にし、工場における作業をすべてこの基準にそつて確実な軌道にのせることが必要である。

このような必要性にかんがみ、エゾマツ集成材の製造基準を検討するための基礎資料をうることを目的として、これら集成材の製造条件と接着性能との関係を明らかにするための試験を行なうこととした。

この試験は、某会社のご協力をえて実施したもので、ご指導いただいた小倉木材部長、堀岡材質改良科長、また、実験と結果のとりまとめに協力願つた西原技官に感謝の意を表す。

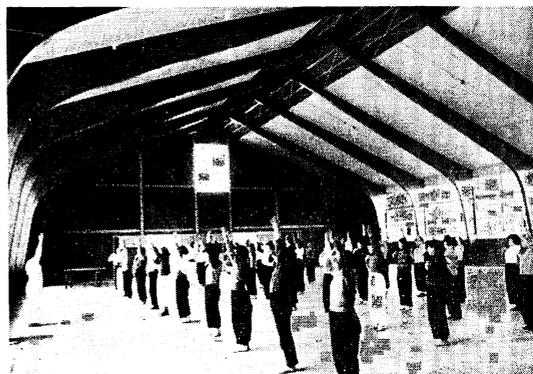


Photo. 1 エゾマツ集成材曲梁を使用せる屋内体操場
Gymnasium built up with curved laminated
wood assembled with YEZOMATSU
(*Picea jezoensis* CARR.) laminae

II 試 験 方 法

1. 試験材料

(1) 接着剤

接着剤は可使時間、粘度、硬化温度など、集成材用接着剤に適合した性状が要求されるので、合板用あるいは一般木工用として市販されている尿素樹脂接着剤では、これらの要求をそのまま満足することが困難である。この試験では、東洋高圧工業株式会社製の尿素樹脂接着剤、ユーロイド #120 および同 #16を適宜配合して用い、充填剤として日本製麦株式会社製の BB 大麦粉を使用することとした。これら尿素樹脂の性質を Table 1 に示した。

(1) 木材部材質改良科接着研究室員

Table 1. 接着剤の名称と性質
Trade names and properties of the adhesives

| 接着剤の名称 Trade name of adhesive | 東洋高圧工業(株) Toyo Koatsu Co. U-loid # 16 | “ ” U-loid # 120 |
|----------------------------------|--|---------------------|
| 樹脂分 (%) Resin content | 50±2 | 70±2 |
| 粘度 Viscosity | 160 cps at 25°C | 2470 cps at 25°C |
| メラミン含有度 Melamine content | 大 High | 小 Low |
| 硬化温度 Curing temp. | 中間温 Intermediate temp. 高温 High temp. | 常温 Room temp. |

(2) 挽板

厚さ約 25 mm, 幅約 20 cm, 長さ約 2 m のエゾマツ挽板を人工乾燥し, 厚さ 20 mm に機械鉋仕上げをした。機械鉋は林試加工研究室の菊川製作所製 24" 自動鉋盤を使用し, カッター軸の回転数 6,000回/分, 送り速度 6.6 m/min, ナイフマークの幅 1.1 mm とした。加工を終わつた挽板は平衡含水率 11~13% に調湿して同含水率時の比重を測定計算し, また, 挽板木目によつて挽板を 3 群に分類し, これらを Table 2 に示した。

Table 2. 挽板の比重と木目
Specific gravities and grain types of the sawn boards

| 木理 Grain | 比重 Specific gravity | 0.31 | 0.36 | 0.41 | 0.46 | 0.51 | 0.61 | 計 Total |
|-------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|---------|
| | | ~0.35 | ~0.40 | ~0.45 | ~0.50 | ~0.55 | | |
| 柁目 Vertical grain | — | — | 5 | 17 | 9 | — | — | 31 |
| 追柁 Slope grain | 2 | — | 8 | 27 | 11 | 1 | — | 49 |
| 板目 Flat grain | 1 | — | 26 | 68 | 30 | 2 | 1 | 128 |

2. 試験体の調製

試験用の集成材は, 挽板 3 枚合わせの積層接着, 仕上寸法は厚さ 6 cm, 幅 17 cm, 長さ 20 cm とした。接着条件はつぎのとおりとしたが, 塗付量, 圧縮圧力あるいは硬化条件など個々の条件をそれぞれ検討する試験では, その条件内の因子だけを変化させて, 他の条件は変化させないことにした。

- (1) 塗付量……1 接着層あたり 330 g/m², 両面塗付とする。
- (2) 圧縮圧力……8 kg/cm²
- (3) 硬化条件……温度 45°C, 関係湿度 70 % の室内にて 16~20 時間加熱後にクランプを解く。
- (4) 挽板含水率……11~13 %

なお, 挽板は試験する各条件因子ごとに, それぞれ比重および木目の同じものを選んで組み合わせることとし, 接着操作は接着剤をビーカー, 乳鉢などで調整し, 接着時の温湿度, 塗付量(刷毛塗り), 堆積時間, 圧縮圧力, 硬化条件などを測定記録した。圧縮には林試研究報告 109 号, 18 頁に示すものと同じネジクランプを用い, 加熱硬化には林試接着研究室の接着信頼度測定装置を所定条件に運転して使用した。

3. 接着性能試験の方法と結果の判定基準

(1) 初期接着性試験

試験法：ASTM D 805—52 によるブロック剪断試験を行なった。詳細は林試研究報告, 101 号, 137 頁に示してあるので略す。

判定基準：ブロック剪断試験時の木部破断率の平均値が 50 % 以上の場合を合格とする⁸⁾。

(2) 耐久接着性試験

試験片の寸法：幅 170 mm, 厚さ 60 mm, 長さ 75 mm。水中浸漬……試験片をたがいに接触しないように配置して容器中にならべ, 試験片をおおう水の深さを 1~2 cm にして, 20±2°C の水中に 4 時間浸漬する。乾燥……ぬれた試験片を温度 20±2°C, 関係湿度 45±5 % の室内にならべ, 木口面にそつて 1 m/sec 以上の風が流れるように換気して 20 時間放置する。繰返し……以上の浸漬と乾燥の処理を 3 回繰り返す。剥離の測定表示……最終乾燥処理工程の終わりに木口面に現われた剥離を 1 mm までよみ, 剥離の合計が接着層全長に対する百分率を計算して剥離率とする。

判定基準：林試研究報告 109 号, 20 頁に示す理由と同様にして, 剥離の平均値が 10 % 未満の場合を合格とする。

(3) 試験片のとりかた

(1), (2)に示す試験は, それぞれ Fig. 1 に示す位置から採取した。

III 試験結果

1. 接着剤の配合

集成材用接着剤としての要求に適合する尿素樹脂接着剤を調整する目的で, Table 1 に示すユーロイド #120 と同 #16 との配合試験を行なった。

(1) 配合接着剤の可使時間および硬化時間

ユーロイド #120 と同 #16 との配合割合をかえ, これに硬化剤として NH₄Cl 20% 水溶液を樹脂液重量に対し 2~

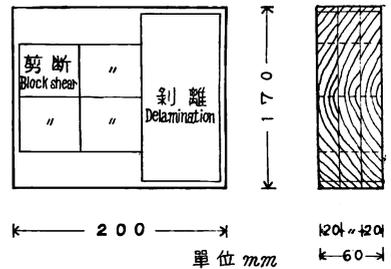


Fig. 1 試験片採取位置
Situation of test specimens

Table 3. 接着剤混合比と可使時間および硬化時間
Relations between Mixing ratios of resin and, the working life and the curing time

| 硬化剤添加率 Adding percent. of hardner (%) 樹脂 混合比 Mixing ratio #120 #16 | 可使時間 (25°Cにおけるゲルタイム) Working life (Gel time at 25°C) (分 min) | | | | 硬化時間 (45°Cにおけるゲルタイム) Curing time (Gel time at 45°C) (分 min) | |
|---|---|-----|------|------|---|----|
| | 2 | 3 | 5 | 7 | 3 | 5 |
| 100 0 | 107 | 75 | 90 | 65 | 16 | 20 |
| 95 5 | 207 | 128 | 123 | 117 | 43 | 20 |
| 90 10 | 335 | 162 | 198 | 203 | 53 | 30 |
| 85 15 | >400 | — | 262 | 268 | 62 | 50 |
| 80 20 | — | 350 | 341 | 345 | 72 | 60 |
| 75 25 | — | — | >400 | 388 | 102 | 70 |
| 70 30 | — | — | — | >400 | 118 | — |
| 0 100 | — | — | — | — | 132 | — |

7%の間で変化させてそれぞれ添加攪拌してから、その 10~20g を時計皿にとり、温度 24~25°C、関係湿度 65~75%の室内に放置して、ゲル化に要する時間を測定して接着剤の可使時間とし、同様にして 44~45°C、関係湿度 70~80%の室内におけるゲル化時間を硬化時間とし、これら試験の結果を Table 3 に示した。硬化剤の添加量は 3~7%の間で変化させてもゲル化時間にほとんど影響しないことが認められたので、以後の試験では硬化剤の添加量を 3%とした。

(2) 配合接着剤の粘度調整

集成材用接着剤は粘度 750~800 cps 程度のときに、良好な作業性が認められているので、ユーロイド #120 と同 #16 との重量比率をかえて配合した各樹脂液に BB 粉を加え、東京計器製作所製の B 型粘度計を用いて、粘度 750~800 cps になるように粘度調整をし、この場合の BB 添加量を各樹脂液ごとに測定して結果を Table 4 に示した。

Table 4. 粘度 750~800 cps における尿素樹脂接着剤の配合比
Mixing ratios of urea resin adhesives for controlling viscosity at 750~800 cps

| U-loid # 16 | U-loid #120 | Barley flour BB | Water |
|-------------|-------------|-----------------|-------|
| 100 | 0 | 11 | 0 |
| 80 | 20 | 11 | 0 |
| 60 | 40 | 9 | 0 |
| 25 | 75 | 5 | 5 |
| 25 | 75 | 0 | 0 |

(3) 配合接着剤の接着性能

配合接着剤 5 種類について、接着試験を行ない、結果を Table 5 に示した。結果はいずれも判定基準に合格する。

2. 接着条件

接着工程上の条件を検討するためにつぎの試験を行なった。

(1) 塗付と塗付量

Table 5. 配合接着剤の接着試験結果

Results on gluing tests for investigating adhesives mixed by various formulas

| 接着剤 Adhesives | | #16 (100)* BB (11) Hardner (3) | # 16 (80) #120 (20) BB (11) Hardner (3) | # 16 (60) #120 (40) BB (9) Hardner (3) | # 16 (25) #120 (75) BB (5) Water (5) Hardner (3) | # 16 (25) #120 (75) Hardner (3) |
|--|---|--------------------------------------|--|---|--|---------------------------------------|
| 使用せる挽板の比重 Specific gravity of laminae for this test | | 0.43 (0.38~0.49) | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 |
| 剪断試験 Block shear test | 剪断力 (kg/cm ²) Shear strength | 69 (53~93) | 70 (37~91) | 68 (41~89) | 68 (49~94) | 71 (54~95) |
| | 木部破断率 (%) Wood failure | 93 (20~100) | 97 (70~100) | 95 (30~100) | 92 (40~100) | 99 (80~100) |
| | 含水率 (%) Moisture content | 11.6 (10.1~13.3) | 12.2 (10.1~13.9) | 11.9 (9.7~13.2) | 11.8 (9.6~12.9) | 11.0 (9.7~13.4) |
| | 試験時温度 (°C) Temp. at the time of testing | D 19 W 15 | 〃 〃 | 〃 〃 | 〃 〃 | 〃 〃 |
| | 測定個数 Number of testing | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| 剥離試験 Delamination test | 剥離率 (%) Percent. of delam. | 0 (0~0) | 0 (0~0) | 0 (0~0) | 0 (0~0) | 0 (0~0) |
| | 測定個数 Number of testing | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

* () 内は配合割合を示す。

Table 6. 塗付方法および塗付量別接着試験結果
Results on gluing tests for investigating spreading method and rate of spread

| 塗付方法と塗付量 Spreading method & Rate of spread | | 両面 Double* 110g/m ² | 両面 Double 220g/m ² | 両面 Double 330g/m ² | 片面 Single** 220g/m ² | 片面 Single 330g/m ² |
|---|---|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 接着剤 Adhesive for this test | | #16(100)+BB(11)+Hardner(3) | | | | |
| 使用せる挽板の比重 Specific gravity of laminae for this test | | 0.43 (0.39~0.48) | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 |
| 剪断試験 Block shear test | 剪断力 (kg/cm ²) Shear strength (kg/cm ²) | 86 (63~107) | 83 (58~113) | 87 (72~104) | 84 (62~115) | 87 (64~110) |
| | 木部破断率 (%) Wood failure (%) | 92 (20~100) | 98 (90~100) | 100 (95~100) | 95 (50~100) | 95 (70~100) |
| | 含水率 (%) Moisture content (%) | 11.8 (10.3~14.2) | 12.0 (10.1~13.0) | 12.5 (11.0~13.4) | 12.2 (10.2~13.9) | 11.8 (10.8~13.4) |
| | 試験時温度 (°C) Temp. at the time of testing | D 21 W 18 | 〃 〃 | 〃 〃 | 〃 〃 | 〃 〃 |
| | 測定個数 Number of testing | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| | 剥離試験 Delami- nation test | 剥離率 (%) Percent. of delam. (%) | 4 (0~9) | 5 (0~11) | 2 (0~7) | 0 (0~0) |
| | 測定個数 Number of testing | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

* Double spreading. ** Single spreading.

Table 7. 圧縮圧力別接着試験結果
Results on gluing tests for investigating clamping pressure

| 圧縮圧力 Clamping pressure (kg/cm ²) | | 3 | 8 | 15 | 3 | 8 | 15 |
|---|---|-----------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 接着剤 Adhesive for this test | | #16(100)+A配合+BB(11)+Hardner(3) | | | #16(25)+B配合+#120(75)+Hardner(3) | | |
| 使用せる挽板の比重 Specific gravity of laminae for this test | | 0.44 (0.42 ~0.45) | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 |
| 剪断試験 Block shear test | 剪断力 (kg/cm ²) Shear strength (kg/cm ²) | 93 (79~118) | 92 (80~103) | 95 (66~108) | 90 (74~106) | 94 (80~121) | 98 (76~118) |
| | 木部破断率 (%) Wood failure (%) | 96 (70~100) | 93 (60~100) | 98 (90~100) | 75 (30~100) | 97 (90~100) | 98 (85~100) |
| | 含水率 (%) Moisture content (%) | 10.9 (9.8 ~12.1) | 11.2 (9.8 ~12.1) | 11.1 (8.4 ~11.7) | 10.8 (10.1 ~11.7) | 11.0 (10.0 ~11.8) | 11.2 (10.7 ~11.7) |
| | 試験時温度 (°C) Temp. at the time of testing | D 18 W 15 | 〃 〃 | 〃 〃 | 〃 〃 | 〃 〃 | 〃 〃 |
| | 測定個数 Number of testing | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| | 剥離試験 Delami- nation test | 剥離率 (%) Percent. of delam. (%) | 7, 1 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 |
| | 測定個数 Number of testing | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

Table 8. 硬化条件別接着試験結果
Results on gluing tests for investigating curing conditions

| 硬化条件 Curing condition | | 45°C, R. H. 70 %, for 22 Hr | | 45°C, R. H. 70 %, for 7 Hr | | |
|---|---|-----------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|----|
| | | A 配合* | B 配合 | A 配合 | B 配合 | |
| 接着剤 Adhesive for this test | | | | | | |
| 使用せる挽板の比重 Specific gravity of laminae for this test | | 0.45 (0.41~0.49) | 〃 | 〃 | 〃 | |
| 剪断試験 Block shear test | 剪断力 (kg/cm ²) Shear strength | 79 (48~120) | 78 (53~97) | 81 (68~93) | 80 (59~107) | |
| | 木部破断率 (%) Wood failure | 98 (80~100) | 85 (20~100) | 86 (20~100) | 82 (5~100) | |
| | 含水率 (%) Moisture content | 11.2 (10.4~12.5) | 11.2 (10.4~12.3) | 11.4 (10.0~12.1) | 11.6 (10.5~12.8) | |
| | 試験時温度 (°C) Temp. at the time of testing | D | 20 | 〃 | 〃 | 〃 |
| | | W | 17 | 〃 | 〃 | 〃 |
| | 測定個数 Number of testing | | 16 | 16 | 16 | 16 |
| 剥離試験 Delamination test | 剥離率 (%) Percent. of delam. | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | |
| | 測定個数 Number of testing | 2 | 2 | 2 | 2 | |

* A 配合 formula { #16 100part
BB 11 〃
Hardner 3 〃

B 配合 { # 16 25part
#120 75 〃
Hardner 3 〃

両面塗付と片面塗付とを比較し、また両面塗付により塗付量を 110~330 g/m² の間で変化させ、塗付量と接着性能との関係を試験し、結果を Table 6 に示した。結果はいずれも判定基準に合格する。

(2) 圧縮圧力

Table 7 に示す A, B 2 種類の接着剤について、圧縮圧力を 3~15 kg/cm² の間で変化させて、圧縮圧力と接着性能との関係を試験し、結果を Table 7 に示した。結果はいずれも判定基準に合格する。

(3) 硬化条件

集成材の接着硬化工程として、被接着材料を断熱性キャンパスでおおい、蒸気加熱と蒸煮によつて加熱調湿する方法が、工場生産方式として一般に用いられているが、この方法による中間温加熱では、40~50°C が工場操作の可能な温度範囲なので、以下のように、加熱温度を 45°C とし、加熱時間をかえた 2 条件についてそれぞれ試験を行ない、結果を Table 8 に示した。

a. 温度 44~45°C, 関係湿度 65~75 % の室内にて 16~24 時間加熱処理した後、直ちにクランプを解く。

b. a と同じ温度、湿度条件で、6~7 時間加熱処理し、以後 16~20 時間放冷してからクランプを解く。

これらの結果はいずれも判定基準に合格する。

3. 挽板の性状

(1) 挽板含水率および含水率偏差

挽板を平衡含水率 8% および 20% にそれぞれ調湿し、これらを Table 9 に示すように組み合わせて

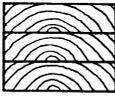
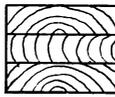
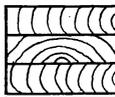
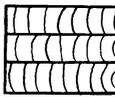
Table 9. 挽板含水率を異にする接着試験の結果

Results on gluing tests for investigating effects on the moisture content of each lamination

| 挽板含水率 (%) Moisture content of each lamination | | 8.0 | 19.8 | 8.0 | 19.8 |
|--|---|-------------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| | | 8.0 | 19.8 | 19.8 | 8.0 |
| | | 8.0 | 19.8 | 8.0 | 19.8 |
| 接 着 剤 Adhesive for this test | | # 16(100)+BB(11)+Hardner(3) | | | |
| 使用せる挽板の比重 Specific gravity of laminae for this test | | 0.43 (0.41~0.45) | 〃 | 〃 | 〃 |
| 剪断試験 Block shear test | 剪断力 (kg/cm ²) Shear strength | 72 (54~81) | 74 (64~89) | 76 (64~94) | 62 (50~73) |
| | 木部破断率 (%) Wood failure | 95 (80~100) | 96 (60~100) | 98 (80~100) | 100 (100~100) |
| | 含水率 (%) Moisture content | 11.1 (10.0~12.8) | 13.7 (11.4~15.4) | 11.9 (9.4~14.7) | 12.1 (10.1~15.2) |
| | 試験時温度 (°C) Temp. at the time of testing | D 19 W 16 | 〃 〃 | 〃 〃 | 〃 〃 |
| | 測定個数 Number of testing | 16 | 16 | 16 | 16 |
| | 剥離試験 Delamination test | 剥離率 (%) Percent. of delam. | 0, 0 | 2, 1 | 0, 0 |
| 測定個数 Number of testing | | 2 | 2 | 2 | 2 |

Table 10. 挽板木目を異にする接着試験の結果

Results on gluing tests for investigating effects on the grain type of each lamination

| 挽板の木目組み合わせ Grain type of each lamination | |  |  |  |  |
|--|---|---|---|--|---|
| 接 着 剤 Adhesive for this test | | # 16(100)+BB(11)+Hardner(3) | | | |
| 使用せる挽板の比重 Specific gravity of laminae for this test | | — | — | — | — |
| 剪断試験 Block shear test | 剪断力 (kg/cm ²) Shear strength | 72 (49~93) | 66 (47~95) | 73 (59~90) | 77 (55~107) |
| | 木部破断率 (%) Wood failure | 91 (20~100) | 92 (20~100) | 88 (10~100) | 95 (30~100) |
| | 含水率 (%) Moisture content | 11.9 (9.7~14.7) | 12.0 (10.5~14.4) | 12.4 (10.5~14.7) | 12.1 (10.5~13.2) |
| | 試験時温度 (°C) Temp. at the time of testing | D 14 W 10 | 〃 〃 | 〃 〃 | 〃 〃 |
| | 測定個数 Number of testing | 40 | 40 | 40 | 40 |
| | 剥離試験 Delamination test | 剥離率 (%) Percent. of delam. | 1 (0~6) | 7 (0~15) | 0 (0~0) |
| 測定個数 Number of testing | | 5 | 5 | 5 | 5 |

挽板含水率および含水率偏差と接着性能との関係を試験し、結果を Table 9 に示した。結果はいずれも判定基準に合格する。

(2) 挽板の木目とその組み合わせ

挽板の木目を板目と柁目に分け、Table 10 に示す組み合わせを行ない、挽板の木目および木目偏差と接着性能との関係を試験し、結果を Table 10 に示した。結果はいずれも判定基準に合格する。

Ⅳ 考 察

1. 接着剤について

接着剤は、ユーロイド #120 と同 #16 とを適宜配合し、BB 粉を加えて粘度調整することにより、いずれの場合にも好結果がえられているが、#16 は未濃縮タイプのメラミン含有率の高い樹脂液で、価格も濃縮タイプの #120 に比し安いので、#16 と BB 粉との配合による接着剤が性能的にも価格の上からも推奨される。

2. 接着条件について

(1) 両面塗付でも塗付量 220 g/m^2 以下になると判定基準には合格するが、接着性能値がばらつく傾向が認められる。これに反し、片面塗付で塗付量 $220 \sim 330 \text{ g/m}^2$ の場合に、判定基準に十分合格しているので、片面塗付方法を採用して工場生産方式をとりうる可能性が考えられる。

(2) 圧縮圧力 3 kg/cm^2 の低圧力においては判定基準には合格するが、接着性能値がばらつく傾向が認められる。なお、圧縮圧力は挽板面の平滑度との関連があるので、この点は別に検討する必要がある。

(4) 接着硬化のために 45°C 以上の中間温をとりうる場合には、配合接着剤のどの種類を用いても 6～7 時間加熱後、16～20 時間放冷する工程で十分硬化せしめうる。したがって、圧縮後翌日まで 16～24 時間にわたり 45°C 以上の中間温処理を継続する加熱工程は、調湿などの点で他の障害を生ずるおそれがあるので避けた方がよいように考えられる。

3. 材料挽板について

(1) 接着時の挽板含水率が 8～20 % の範囲で変化しても、また、組み合わせられた挽板間にこの程度の含水率むらがあつても、今回のように、その後の集成材の含水率を気乾状態 (11～14%) に安定させてから行なつた試験においては接着性能への影響は認められない。したがって材料挽板が正常な人工乾燥工程を経たものであれば、これら挽板を任意に組み合わせ使用しても含水率にもとづく障害が生ずるとは考えられない。

(2) 挽板木目の組み合わせは、正板目板と正柁目板とが相隣接して接着されるような極端な組み合わせでも判定基準に合格しているので、挽板木目の組み合わせを任意に行なつても、そのための障害を生ずるとは考えられない。

4. この試験では、工場生産に際して起こる可能性のある範囲内で、接着条件ならびに挽板条件を変化させたが、この範囲内ではいずれも前述の判定基準に合格している。しかしながら前述したように、塗付量の少ない場合、あるいは圧縮圧力の小さい場合などは、接着性能値のばらつきが認められ、これらの傾向は、工場生産規模の工程においてはさらに顕著になる可能性もあるので、ここにえられた資料は、さらに工場生産規模の試験によつて確かめてみる必要があるように考えられる。

V 摘 要

尿素樹脂を接着剤とするエゾマツ集成材が国内において本格的な工業生産を開始したので、同集成材の製造基準を検討するに必要な基礎資料をうるために、これら集成材の製造条件と接着性能との関係を明らかにする試験を行なった。

1. 接着剤：メラミン尿素共縮合樹脂に大麦粉のファイラーを加えて配合使用し、満足すべき結果がえられた。

2. 接着条件

(1) 両面塗付時の塗付量 $110\sim 330\text{ g/m}^2$ 、片面塗付時の塗付量 $220\sim 330\text{ g/m}^2$ の範囲内においてそれぞれ満足すべき結果がえられた。

(2) 圧縮圧力 $3\sim 15\text{ kg/cm}^2$ の範囲内において満足すべき結果がえられた。

(3) 温度 45°C 、加熱時間 6~7 時間の硬化条件を採用して満足すべき結果がえられた。

3. 挽板の性状

(1) 挽板含水率 $8\sim 20\%$ の範囲内において、いかなる挽板の組み合わせを行なつても満足すべき結果がえられた。

(2) 板目板、柾目板など、木目の選びかたを自由にして、いかなる挽板組み合わせを行なつても満足すべき結果がえられた。

文 献

- 1) 平井信二・福井尚・柴原三郎：挽板積層材に関する研究 第1報，東京大学農学部演習林報告，44，(1953)
- 2) ————・———・———：同 上 第2報，45，(1953)
- 3) ————・———・———：同 上 第5報，木材学会誌，4，5，(1958)
- 4) 堀岡邦典：材質改良に関する研究(第6報)接着に関与する木材の性質，林業試験場研究報告，89，(1959) p. 105~150
- 5) 菅野襄作：建築用彎曲集成材製造資料，林業試験場研究報告，98，(1957) p. 169~179
- 6) 集成材研究班：集成材に関する研究(第1報)通直集成材の製造およびその材質試験について，林業試験場研究報告，101，(1957) p. 101~176
- 7) ————：同 上(第2報)彎曲集成材の製造およびその材質試験について，林業試験場研究報告 109，(1958) p. 1~76
- 8) KNAUS, A. C., SELBO, M. L.: Laminating of structural wood products by gluing. No. D 1635, F. P. L., (1948)

Studies on Laminated Wood (III)
Gluing tests on YEZOMATSU (*Picea jezoensis* CARR.) laminated
wood glued with urea resin

Minosaku SUGANO

(Résumé)

YEZOMATSU (*Picea jezoensis* CARR.) laminated wood has been produced recently in our country for structural wood use. Such wood has been glued chiefly with urea resin. Studies have been carried out in order to investigate the relation between the gluing conditions and the gluing faculty.

Summaries of studies are as follows:

1. Urea resin and melamine fortified urea resin were selected for this test, and the mixing formulas were determined. It was found that urea resin fortified with melamine and filled with barley flour should be used.
2. Double spreading and single spreading were investigated. The spreading method and the rate of spread were determined. It was found that a good result was obtained when the adhesive was double spread at the rate of $110\sim 330\text{ g/m}^2$, and also single spread at the rate of $220\sim 330\text{ g/m}^2$.
3. The range of clamping pressure was investigated. It was found that a good result was obtained when the clamping pressure was given in the range of $3\sim 15\text{ kg/cm}^2$.
4. Curing conditions were investigated and it was found that clamps should be released after curing at 45°C temperature and $65\sim 75\%$ relative humidity for $6\sim 7$ hours and conditioning over night.
5. The relation between moisture content of lumber and the gluing properties were investigated. And it was found that good glue bonds could be produced even in the range between $8\sim 20\%$ moisture content.
6. Selection for grain at the time of assembling laminae was investigated. And it was found that segregation for grain was not necessary.