

木材接着に関する研究(第10報)

材面調製後の経過期間と接着性との関係(その2)^{※1}

作野友康^{※2}・後藤輝男^{※2}・勝部理市^{※3}

Tomoyasu SAKUNO^{※2}, Teruo GOTO^{※2} and Riichi KATSUBE^{※3}

Studies on the Wood Gluing X

Influence of Surface Aging Prior to Gluing on Wettability and Gluability of Wood (Part 2)^{※1}

1 はじめに

集成材製造において、その接着性に影響をおよぼす因子として被着材の切削加工後の履歴が問題となる。これまでの研究で木材表面の湿潤性は切削後の放置期間とともに低下することが明らかにされ¹⁾²⁾、またこれにともなって接着性も低下することが報告されている³⁾。

そこで前報⁴⁾においてはアカマツ、クロマツおよびエゾマツ材についてこれらの関係について検討した。その結果切削後の放置期間の経過とともに湿潤性および接着性が低下することが明らかになった。

本報では引続いて広葉樹材中、特にタンニン含有量の多いシイノキおよびクリについて同様の検討を行なった。また同時に北洋材中利用度も多いベニマツも加えて比較検討した。

2 実験材料および方法

2.1 実験材料

シイノキ (*Shiia Sieboldi* Makino, 比重0.57~0.61)、クリ (*Castanea crenata* Sieb. et Zucc., 比重0.51~0.57) およびベニマツ (*Pinus Karaiensis* Sieb. et Zucc., 比重0.39~0.44) の木理通直、無欠点の心材(含水率8~9%)より集成材用ラミナとして幅6cm、長さ40cm、厚さ1.5cmのまき目板を採取した。これらの材をプレーナー仕上げした後一部分は直ちに試験に供し、残りは常温室内にさん積して透明ポリエチレンシートで被覆放置した。そして放置後1ヶ月、3ヶ月およ

び6ヶ月間経過した時にそれぞれ接着性試験を行なった。

また湿潤性試験用として同一材より幅1cm、長さ8cm、厚さ0.2cmの試験片を採取し、同様の方法で放置して湿潤性試験に供した。

接着剤にはユリア樹脂、レゾルシノール樹脂、ポリ酢酸ビニールエマルジョンおよびカゼイングルーを用い、これらはいずれも製造業者の使用規準によって使用した。

2.2 実験方法

湿潤性は液滴法および傾板法によって蒸留水と木材との接触角を測定した。接着性は、JIS K 6804に準拠した方法で常態ならびに乾熱処理後のブロックせん断試験を行ない接着力を測定した。さらに浸漬はくり試験による接着層のはくり長さを測定してはくり率を求めた。

実験方法の詳細はいずれも前報⁴⁾と同様にした。

3 実験結果および考察

3.1 湿潤性

各材の湿潤性と放置期間との関係を Fig. 1 に示す。すべての材について放置期間が経過しても湿潤性はほとんど変化しない。これは前報⁴⁾で用いた材あるいはこれまでの報告¹⁾²⁾とは異なった結果である。

またすべての材について傾板法で測定した方が高い値を示し、そして両測定法の場合ともクリ、シイノキ、ベニマツの順にぬれがよい。木粉を用いて毛管上昇法によって測定した10分間の水分吸収高も Table 1 に示すようにクリ、シイノキ、ベニマツの順に高くなっている。

このような結果は抽出成分と密接な関係があるものと考えられる。すなわちクリおよびシイノキはタンニン含

※1 第19回日本木材学会大会において発表(1969年7月)

※2 改良木材学研究室. Laboratory of Chemical and Physical Processing of Wood.

※3 島根県木材研究所. Wood Research Institute in Shimane Prefecture.

有量が多いことが知られている。本実験に用いた材についてタンニン含有量を測定したところその割合は Table 1 に示すとおりであり、クリは特にタンニンが多い。またベニマツはタンニンをほとんど含んでいないがエーテル抽出物が非常に多い (Table 1)。

タンニンはフェノール性カルボン酸の配糖体またはグルコースとのエステルである加水分解型とフラボンの多価フェノール化合物である縮合型とがある。クリなどに含まれるものは加水分解型で酸、アルカリあるいは酵素によって分解され、グルコースや没食子酸あるいはエラグ酸を与える²⁾。したがって切削直後のぬれはアカマツあるいはクロマツなどに比べて低い値を示したが、これはタンニンの影響によるものと考えられる。

一方ベニマツは他の材よりさらにぬれが悪かったがこれはエーテル抽出物が非常に多いことが一つの原因であると考えられる。これまでの研究⁶⁾でも熱帯産材でエーテル抽出物の多い材ほどぬれが悪くなることを報告している。しかしながらこのような現象をもたらす理由をより明らかにするためにはさらに十分な検討をしなければならない。

3.2 接着性

接着材の放置期間と各接着剤の常態および乾熱処理後の接着力ならびに木破率との関係を Fig. 2 および 3 に示す。

常態時の接着力は放置期間が経過してもほとんど変化しなかったが、その値はシノキ、クリ、ベニマツの順に高い。ただしレゾルシノール樹脂接着剤を用いた場合のシノキおよびクリ、またポリ酢酸ビニールエマルジ

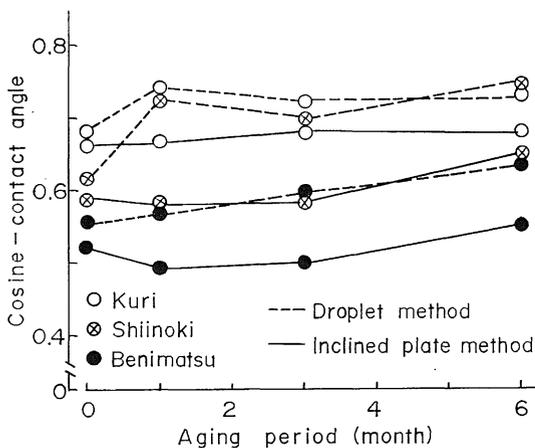


Fig. 1 Relation between wettability and aging period.
Wettability: cosine-contact angle.
Aging condition: exposure in the atmosphere.

Table 1. Tannin content, ether extractive and wettability (CWAH) of wood used in this experiment.

Species	Tannin content (%)	Ether extractive (%)	CWAH (mm)*
Shiinoki	2.25	0.30	155
Kuri	6.24	0.44	277
Benimatsu	0.07	9.94	48

*Corrected water-absorption height for 10 minutes determined by capillary-rise method.

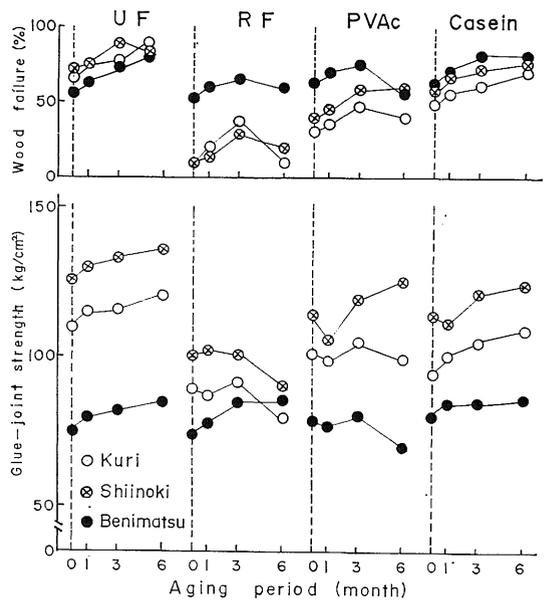


Fig. 2 Glue-joint strength and wood failure of glued wood with four adhesives at each aging period. (air-dried condition)

ョンを用いた場合のクリおよびベニマツは放置期間3ヶ月までほとんど変化がなく、6ヶ月後には接着力がいく分低下した。

一般にブロックせん断接着力は素材の比重に依存し、比重の大きい材が高い値を示すことが知られている⁷⁾ので本実験の場合も比重の差異が接着力に影響を及ぼしているものと考えられる。

なお放置期間の影響はこれまでの報告^{3,4)}では接着力を低下させることが明らかにされている。ところが本実

験ではほとんどの場合に接着力を変化させなかったが、これはぬれの挙動とほぼ同様であり、ぬれと接着力が密接に関係していることが認められる。

また木破率についても接着力とほぼ同一の傾向を示した。

このような結果はタンニン含有量と関係があるものと考えられる。すなわち、これまでタンニン-ホルムアルデヒド樹脂接着剤の接着性能あるいはフェノール系樹脂接着剤とタンニン-ホルムアルデヒド樹脂接着剤の相容性などについての研究がなされている⁸⁾⁹⁾。これらによればタンニン-ホルムアルデヒド樹脂接着剤はフェノール樹脂接着剤とほぼ同程度の接着力および耐水性を有していることを報告している。

被着材表面の放置期間の経過にともなう変化は明らかでないが、ユリア樹脂接着剤あるいはカゼイングルーなどではタンニンの加水分解による酸性物質が接着剤の硬化を促進させるものと考えられることができる。

しかしながらレゾルシノール樹脂接着剤あるいはポリ酢酸ビニルエマルジョンを用いた場合に、いく分接着力が低下した理由は明らかにできないので今後さらに検討しなければならない。

次に乾熱処理をした場合、接着力は常態試験とほぼ同一傾向であった。しかしその値は常態時に比べて低くな

り、特にユリア樹脂接着剤では顕著に低下した。ただしレゾルシノール樹脂接着剤では接着力の低下が認められなかった。木破率はユリア樹脂接着剤では低下したがその他の接着剤ではほとんど常態時と同様であった。

このような結果は接着剤の熱劣化現象があらわれたもので、前報と同様にユリア樹脂接着剤の劣化が大きく、レゾルシノール樹脂接着剤では劣化が少ないことが明らかである。

なお被着材の熱劣化状態を明らかにするために同一条

Table 2. Bending strength of wood used in this experiment.

Species	MOR (kg/cm ²)		MOE (×10 ³ kg/cm ²)	
	Air-dried specimen	Heat-treated specimen (100°C, 24hr.)	Air-dried specimen	Heat-treated specimen (100°C, 24hr.)
Shiinoki	993	965	89	92
Kuri	801	662	77	64
Benimatsu	664	645	75	76

MOR : modulus of rupture, MOE : modulus of elasticity

Table 3. Relation between aging period and delamination.

Adhesive	Species	Aging period (month)			
		0	1	3	6
		Percentage of delamination			
Urea-formaldehyde resin	Shiinoki	1	0	0	0
	Kuri	1	0	2	0
	Benimatsu	1	0	0	0
Polyvinyl acetate emulsion	Shiinoki	1	4	5	24
	Kuri	1	15	27	40
	Benimatsu	1	0	4	4
Casein glue	Shiinoki	4	2	11	17
	Kuri	10	4	14	7
	Benimatsu	0	0	4	0

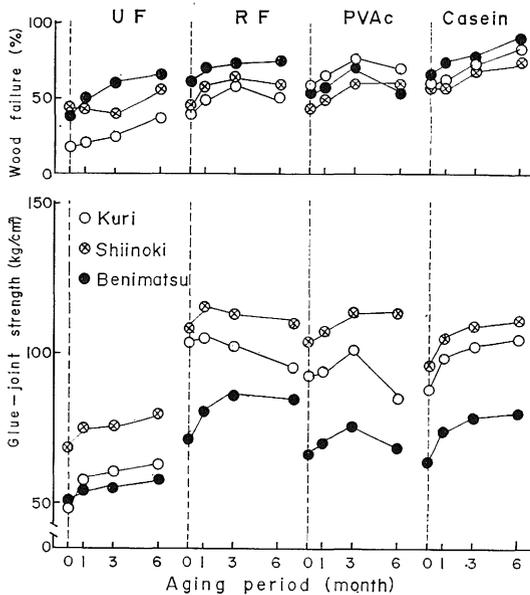


Fig. 3 Glue-joint strength and wood failure of glued wood with four adhesives at each aging period. (heat-treated condition : 100°C, 24hr.)

件で乾熱処理した材および無処理材の曲げ試験を行なって比較した。その結果は Table 2 に示すようにクリが乾熱処理によっていく分低下したが他の材では差が認められなかった。そして接着性についてはクリが特に他の材と異なった挙動を示さず、乾熱処理による被着材の接着性に及ぼす影響はほとんどないものと考えられる。

接着層はくり率の測定結果は Table 3 に示す。ただしレゾルシノール樹脂接着剤を用いた場合については現在検討中であり報告することができなかった。ユリア樹脂接着剤ではすべての場合にほとんどはくりが認められなかった。他の接着剤ではシノキ、クリにはくりが認められ放置期間の経過とともに増大した。しかしベニマツではいずれの場合ともほとんどはくりが認められなかった。

4 摘 要

シノキ、クリおよびベニマツ材について切削加工後、接着に至るまでの放置期間が湿潤性ならびに接着性に及ぼす影響について検討し、その結果は次のように要約される。

1) すべての材について放置期間の影響は比較的少なく、期間が経過しても湿潤性ならびに接着性はほとんど変化しなかった。クリおよびシノキでは湿潤性および接着性に被着材中のタンニンが影響を及ぼすものと考えられる。

2) 乾熱処理をした場合、各材の接着力は低下し、特にユリア樹脂接着剤の低下は顕著であり、これは主とし

て接着剤の熱劣化によるものと考えられる。しかし放置期間の影響は常態時とほぼ同様の傾向を示した。

3) シノキおよびクリの長期間放置した材をポリ酢酸ビニルエマルジョンあるいはカゼイングルーで接着した場合には接着層のはくり率が増大した。しかしベニマツはいずれの場合もはくり率はほとんど認められなかった。

引 用 文 献

1. GREY, V. R. : For. Prod. J. **12** : 452—461, 1962.
2. HERCZEG, A. : For. Prod. J. **15** : 499—505, 1965.
3. STUMBO, D. A. : For. Prod. J. **14** : 582—589, 1964.
4. 作野友康・後藤輝男・勝部理市：島根大学農研報，5号，66—70，1971.
5. 右田伸彦・米沢保正・近藤民雄編：木材化学（上），共立出版，東京：1968，p. 458.
6. 作野友康・後藤輝男：島根大学農研報，4号：97—102，1970.
7. 半井勇三：木材の接着と接着剤，森北出版，東京：1963，p. 15.
8. PLOMLEY, K. F., GOTTSTEIN, J. W. and HILLIS, W. E. : C. S. I. R. O. For. Prod. Newsletter, No. 234 : 6—9, 1957.
9. DALTON, L. K. : Rep. from the Australian J. of Applied Science : **1**, (1), 54—70, 1950.

Summary

The effect of surface aging prior to gluing on the wettability and gluability of wood have been investigated. For experimental materials, the heartwood of Shiinoki (*Shiia sieboldi* Makino), Kuri (*Castanea crenata* Sieb. et Zucc.) and Benimatsu (*Pinus karaiensis* Sieb. et Zucc.) were used. Immediately after machining, the surface of lamina was exposed to the atmosphere but protected from the settling of airborne contaminate and exposure to light.

After a certain aging period, the wettability and gluability were determined. Urea- and resorsinol-formaldehyd resin adhesives, polyvinyl acetate emulsion and casein glue were used for gluing. Some of the glued wood was treated with heat at 100°C for 24 hours maintaining the moisture of wood at a constant level. The block shear strength test in air-dried condition was carried out on the treated and untreated specimens.

The results obtained are as follows :

- 1) The wettability and gluability did not vary with the lapse of aging period. It seems that tannin in the wood of Shiinoki and Kuri affected the wettability and gluability.
- 2) The glue-joint strength of the heat-treated specimens was lower than the untreated specimens due to the deterioration of adhesives. Particularly, a remarkable degradation was observed on urea-formaldehyde resin adhesive.

- 3) The effect of aging period of lamina to the glue-joint strength of the heat-treated specimens showed a similar tendency in the case of the untreated specimens.
- 4) In the case of lamina of Shiinoki and Kuri stored for a long period, in the specimens glued with polyvinyl acetate emulsion or casein glue much delamination was observed. On the other hand, Benimatsu did not suffer delamination.