

木材接着に関する研究 (第4報)

PVA 変性尿素樹脂接着剤の耐久性について

後藤輝男・作野友康

※
Teruo GOTO and Tomoyasu SAKUNO
Studies on the Wood Gluing IV
On the Durability of PVA-modified
Urea Resin Adhesive

I ま え が き

尿素樹脂接着剤の空隙充填性について前報⁽¹⁾で報告した。一般に尿素樹脂接着剤は空隙充填性が乏しく、接着層が厚い場合には老化性も大きいことが知られている。ところが変性することによってこの性質が改良されることがわかった。すなわちポリビニルアルコールで変性した尿素樹脂接着剤は未変性のそれに比べて空隙充填性が付与される。そしてこの接着剤について接着耐久性を検討するために長期間乾湿繰返し暴露試験を行なっていることを報告した。

本報では変性および未変性尿素樹脂接着剤について接着後約5年間にわたって乾湿繰返し連続暴露した場合の接着力の推移を接着層厚みと関連して検討した。

本実験に用いた接着剤を合成していただいた住友ベークライト株式会社 田中淳郎氏に厚く感謝の意を表します。

II 実験材料および方法

供試接着剤にはポリビニルアルコール変性尿素樹脂接

※ 改良木材学研究室

着剤および未変性尿素樹脂接着剤を用い、その性状は Table 1 に示す。

試材には無欠点、木理通直なブナ辺材、柾目板（接着面は手鉋仕上げ、含水率10%）を用いた。これらの材を圧縮力 10kg/cm^2 、硬化温度 25°C 、圧縮時間24時間の接着条件で接着した。接着に際して接着層厚みを metal shim を用いて薄い場合（ $60\sim 100\mu$ ）と厚い場合（ $320\sim 370\mu$ ）に規制した。

接着後各試片を 25°C 、関係湿度33%で2週間、続いて 25°C 、関係湿度87%で2週間の暴露を1サイクルとする暴露条件（屋内における最も温和な温湿度条件）で乾湿繰返し暴露を行った。この暴露試験は1962年8月に開始し1967年7月まで連続して行ない、さらに今後約5年間続行する予定である。

暴露後1～7, 9, 12, 16, 21, 27, 39, 51および63の各サイクル終了後に各ブロックから JIS Z-2114（木材のブロックせん断試験法）に準拠した試験片を採取してブロックせん断接着力試験を行ない接着力および木破率を求めた。また暴露前の接着力および木破率を求め、これらを初期接着力および初期木破率とした。

Table 1 Properties of urea resin adhesive used in this experiment

Properties	pH	Specific gravity (20°C)	Viscosity (pois/20°C)	Pot life (min./20°C)	Solid content (%)	Water solibility
PVA-modified urea	6.8	1.23	45.6	33	73.2	good
unmodified urea	6.8	1.31	45.4	92	72.2	good

III 実験結果および考察

(1) 前報においては1~7サイクル経過後の結果について報告した。その後63サイクル経過後の接着力および木破率の推移については Fig. 1 および 2 に示す。

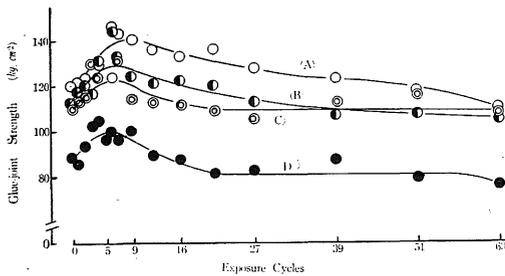
接着力の推移はすべての場合に4~7サイクルまでは漸増するがその後暴露経過とともに漸減する。その増減挙動はいずれの場合にもほぼ等しい傾向を示した。

接着力が漸増するのは尿素樹脂接着剤の後期硬化による硬化度の向上などによるもので、漸減するのは接着層の老化現象があらわれたものとする。

変性尿素樹脂接着剤で接着層の薄い場合には接着力が最も高く、他の接着剤に比べて1%の危険率で有意差があった。そして63サイクル経過後においても初期接着力の92%の接着力を維持しており老化現象も少ないものとする。

未変性尿素樹脂接着剤で接着層の薄い場合と変性尿素樹脂接着剤で接着層が厚い場合との間には有意差はなく両者はほぼ等しい推移を示した。ただし39サイクルまでは前者が後者よりやや高い接着力を示したが、これ以降においては前者の接着力が低下したのに対して後者はほとんど変化しなかった。これによって変性尿素樹脂接着剤は接着層が厚くても十分な接着力を示すとともにその耐久性も良好であることが明らかである。

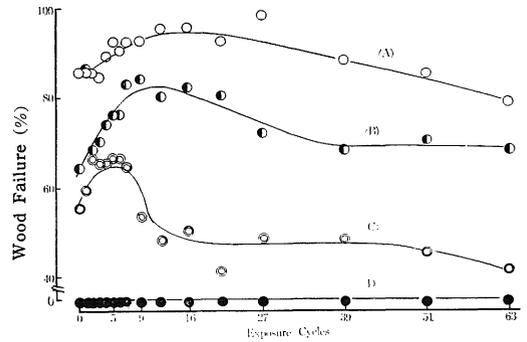
未変性尿素樹脂接着剤で接着層が厚い場合、他の接着



PVA-modified urea resin adhesive
 (Glue line thickness 60-100 μ (A)
 (Glue line thickness 320-370 μ (C)
 Unmodified urea resin adhesive
 (Glue line thickness 60-100 μ (B)
 (Glue line thickness 320-370 μ (D)

Fig. 1 Transion of glue-joint strength of glued woods which was glued with urea resin adhesives and exposed to drying and wetting cycle for five years.

Exposure condition was repeating cycle in the drying and wetting process, which consist of 2 weeks drying at 25°C and 33% relatine humidity and then 2 weeks wetting at 25°C and 87% relatine humidity.



PVA-modified urea resin adhesive
 (Glue line thickness 60-100 μ (A)
 (Glueline thickness 320-370 μ (C)
 Unmodified urea resin adhesive
 (Glue line thickness 60-100 μ (B)
 (Glue line thickness 320-370 μ (D)

Fig. 2 Transion of wood failure of glued wood which was glued with urea resin adhesives and exposed to dryind and wetting cycle for five years.

Exposure condition was repeating cycle in the drying and wetting process, which consist of 2 weeks drying at 25°C and 33% relative humidity and then 2 weeks wetting at 25°C and 87% relatue humidity.

剤に比べて非常に低く、またその老化現象も顕著にあらわれる。63サイクル経過後の接着力は初期接着力の86%に低下した。これは接着剤の空隙充填性が乏しいため接着層が厚くなると多数の亀裂が生じて接着層がもろくなっているためである。しかしながら7サイクル経過後においても、すでにこの場合の接着層には亀裂が生じてもろくなっていたのに63サイクル経過しても、やはり接着状態を維持していた。

一方木破率の推移をみると、未変性尿素樹脂接着剤で接着層が厚い場合には暴露開始時からすでに木破率は認められなかったが、その後も木破率は全く認められなかった。その他の場合には接着力と同様に4~9サイクルまでは漸増しその後、漸減する傾向を示した。その増減の割合は接着力の場合に比べていく分異っていた。

木破率が最も高かったのはやはり変性尿素樹脂接着剤で接着層の薄い場合であり、他の場合との間には1%の危険率で有意差があった。また63サイクル経過後においても初期木破率の93%を示した。

これに続いて未変性尿素樹脂接着剤で接着層の薄い場合、変性尿素樹脂接着剤で接着層の厚い場合の順であった。接着力においてはこの両者はほぼ等しい挙動を示したのに対して、木破率では両者の間に1%の危険率で有

意差があった。63サイクル経過後の木破率が前者は初期木破率よりむしろ高い値を示したが、後者は初期木破率の75%に低下した。これは接着力は高い値を示すが接着層が厚くなるとやはり亀裂を生じるために木破率の低下をもたらしたものと考え、未変性尿素樹脂接着剤で接着層が厚い場合には前述のように木破率は全くなく、接着層は破断後木材界面からはくり、脱落していくものが多かった。

以上のことから接着層が薄い100 μ 程度までの場合には未変性尿素樹脂接着剤は5年以上の使用に十分耐える。

接着層厚みが300 μ 程度になると未変性尿素樹脂接着剤は本実験のような温和な暴露条件においても使用出来ないが、ポリビニルアルコールで変性した尿素樹脂接着剤は十分な接着力と木破率を維持する。

IV 結 論

ポリビニルアルコール変性尿素樹脂接着剤および未変性尿素樹脂接着剤について、接着層厚みが薄い場合（60～100 μ ）と厚い場合（320～370 μ ）の接着耐久性を約5年間にわたる乾湿繰返し暴露試験によって比較検討し

た。その結果次の結論が得られた。

1) 変性尿素樹脂接着剤で接着層が薄い場合が接着力、木破率ともに最も良好である。これに続いて未変性尿素樹脂接着剤で接着層が薄い場合、変性尿素樹脂接着剤で接着層の厚い場合である。そして未変性尿素樹脂接着剤で接着層が厚い場合には他の場合に比べてはるかに低い。

2) 接着力および木破率の暴露経過に伴う推移はいずれの場合においても4～9サイクルまでは漸増し、その後は漸減する傾向がある。ただし未変性尿素樹脂接着剤で接着層が厚い場合には接着初期から木破率はほとんど認められなかった。

3) ポリビニルアルコールによる尿素樹脂接着剤の変性は空隙充填性を付与し、さらに接着耐久性も向上させ、5年にわたる乾湿繰返し暴露に対してもほとんど老化現象を示さない。

参 考 文 献

1. 後藤輝男・川村緑・作野友康：木材研究，31：59-74，1963

Summary

It has been known from the previous paper that the polyvinyl alcohol-modified urea resin adhesive has the gap-filling property.

In the present paper, the durability of the polyvinyl alcohol-modified urea resin adhesive is discussed. Beech sapwood were glued with polyvinyl alcohol-modified urea resin adhesive and unmodified urea resin adhesive. Glue-line thickness were regulated in 60-100 microns and 320-370 microns thick. These glued woods were exposed for five years to the repeating cycle consist of 2 weeks at 25°C and 33 percent relative humidity and 2 weeks at 25°C and 87 percent relative humidity.

After 1-7, 9, 12, 16, 21, 39, 51 and 63 cycles were repeated, the block shear test was carried out with respective sample blocks.

Transition of glue-joint strength and wood failure for five years is shown Fig. 1 and 2.

The glue-joint strength and wood failure when polyvinyl alcohol-modified urea resin adhesive was used were higher than those when the unmodified urea resin adhesive was employed.

In all cases, the glue-joint strength and wood failure increased through 4-9 cycles, and then they decreased along with exposure period.

Deterioration of polyvinyl alcohol-modified urea resin adhesive after 63 cycles was remarkably less in comparison with that of unmodified urea resin adhesive.