

# 新しいタイプの自然（天然）系接着剤

－接着作業性と接着性能について－

北海道立林産試験場 性能部接着塗装科 平林 靖・中野 隆人

## 1. はじめに

私たちの日常生活は、科学技術の進歩と社会文化の発展により著しく向上しました。家具、建材などの木工塗装製品についてもその生産性、加工性、耐久性など飛躍的に向上しています。しかしこのことは、ホルムアルデヒドなどに代表される有害な揮発性有機物質（VOC）の発生状況を作り出すことにもなりました。そして高気密化、高断熱化の普及に伴い、シックハウス症候群、化学物質過敏症などの弊害をもたらす一因となっています。

このような現状の中で、健康な住まい作りが意識されはじめ、とりわけ室内用途に関してはVOC対策のために自然（天然）系の塗料、接着剤に高い関心が集まってきています<sup>1, 2)</sup>。

古来より自然系接着剤の代表的なものとして、ニカワ、ゼラチン、澱粉糊などが使用されてきました<sup>3)</sup>。しかし、これらの接着剤には扱いにくい（作業性が悪

い）、接着強度が低い、耐水性能が低いなどの欠点があるといわれています。他方、今日一般に使用されている合成高分子系接着剤は、従来の自然系接着剤の欠点を克服し、発展してきました。

代表的な木質系の合成高分子系接着剤としては、酢酸ビニル樹脂エマルジョン系（木工用ボンド）<sup>4)</sup>、ユリア・メラミン樹脂系、フェノール・レゾルシノール樹脂系、水性高分子－イソシアネート系（水性ビニルウレタン）などがあげられます（表1）。

本研究では、自然系として現在市販されている接着剤の中から、木材用およびコルク用の2種類の接着剤を選定し、作業性および接着性の性能評価を行いました。

## 2. 試験の進め方

自然系接着剤の主成分を表2に示しました。

ここで接着という現象について考えてみますと、接

表1 代表的な木質用合成高分子系接着剤

接着剤名	主な用途	固化の様式
酢酸ビニル樹脂エマルジョン系 (木工用ボンド)	一般木工・家具・建具・化粧合板紙の接着など	溶媒拡散型
ユリア樹脂・ユリアーメラミン樹脂系	普通合板・造作用集成材・造作用単板積層材の接着・パーティクルボードの製造	硬化剤反応型
フェノール樹脂・レゾルシノール樹脂系	構造用集成材・構造用合板の接着、屋外使用木製品の製造など	硬化剤反応型
水性高分子－イソシアネート系 (水性ビニルウレタン)	造作用集成材・構造用集成材の接着、家具・木工・耐力パネルの製造	硬化剤反応型

表2 自然（天然）系接着剤の主要成分

自然系木材用	ミルクカゼイン* <sup>1</sup> 、白亜* <sup>2</sup> 、方解石、硼砂、石灰、曹達、沸石
自然系コルク用	ダンマル樹脂* <sup>3</sup> 、天然ラテックス* <sup>4</sup> 、タルク、ミルクカゼイン、珪藻土、芳香テレピン油、硼砂、硼酸、メチルセルロース、ローズマリー油、ユーカリ油

\*<sup>1</sup>牛乳タンパク、\*<sup>2</sup>柔らかい石灰岩、\*<sup>3</sup>化石化したフタバガキ科の樹脂、\*<sup>4</sup>生ゴムの原料

着剤ははじめ液状であっても、接着層を形成した後、何らかの方法で固化しなければなりません。また固化することにより、接着強度が発現されます。接着剤の固化様式は、

- ・ 溶媒が揮散すると同時に反応が起こり、固化するタイプ
- ・ 硬化剤と反応して、固化するタイプ
- ・ 溶媒・分散媒が、蒸発・拡散して固化するタイプ
- ・ 温度の低下により、固化するタイプ

そして、これらの複合型などに分類されます。表2の内容を見ますと、両接着剤とも溶媒である水が拡散・蒸発して成分が固形化する溶媒拡散型と考えられます。そこで、合成高分子系接着剤も同じ固化様式の酢酸ビニル樹脂エマルジョン系接着剤を比較対象として選びました。

日本工業規格（JIS）の木材接着剤の性能試験では供試材の規定について、含水率15%以下、比重0.5以上のマカンバ材目材、または相当の材を接着面を平滑に仕上げで使用することとなっています。

そこで供試材としてキカンバ（*Betula costata*）心材（気乾比重0.65~0.69）を用いました。あらかじめ20℃・65%RHの恒温恒湿室で平衡状態に達するまで調湿した後、30×14×1cmに裁断し接着し供しました。接着条件は各接着剤の仕様書に従いました（表3）。接着剤の塗布は謄写版用ローラを用い、片面に規定量の接着剤を塗布し2プライの試験体を作成しました。

表3 各接着剤の接着条件

接着剤	塗布量 (g/m <sup>2</sup> )	圧縮圧力 (kgf/cm <sup>2</sup> )	圧縮時間 (Hr)
自然系木材用	300	13	24
自然系コルク用	350	13	24
酢酸ビニル樹脂エマルジョン	250	13	24

自然系木材用接着剤は粉体で市販されており、使用前に仕様書に従い、混合比1：1で水を加え攪拌調整しました。自然系コルク用接着剤はペースト状であり、そのまま接着に供しました（写真1）。

調製した試験体は20℃・65%RHの恒温恒湿室で1週間以上放置した後、各試験に供しました。

各接着剤は、その取り扱い易さを見るための作業性、接着強度を見るためのブロックせん断試験、耐水性能



写真1 自然系接着剤の外観

表4 ブロックせん断試験方法および適合基準

接着剤	区分	処理方法
酢酸ビニル樹脂エマルジョン木材接着剤 (JIS K6804)	常態	20±2℃・65±10%RHの状態に48時間以上放置の後、そのままの状態ですべて試験する。
	耐水	試験片を30±1℃の水中に3時間浸しておいた後、20±1℃の室温の水中に10分間浸し、ぬれたままの状態ですべて測定する。
	適合基準	常態：1種1号100kgf/cm <sup>2</sup> 以上、1種2号70kgf/cm <sup>2</sup> 以上 耐水：1種1号40kgf/cm <sup>2</sup> 以上、1種2号20kgf/cm <sup>2</sup> 以上

表5 浸せきはく離試験方法および適合基準（集成材の日本農林規格）

試験片の作成	各試料から木口断面および長さが75mmのものを3個づつ作成する。
試験方法	試験片を室温の水中に6時間浸せきした後、40±3℃の恒温乾燥器に入れ、器中に湿気がこもらないようにして18時間以上乾燥し、乾燥後の含水率が試験前の含水率以下となるようにする。試験片の両木口面におけるはく離の長さが3mm以上のものについて測定する。
はく離率の測定	はく離率 (%) = (はく離の長さの合計) / (接着層の長さの合計) × 100
適合基準	両木口面におけるはく離率が10%以下であり、かつ、同一接着層におけるはく離の長さがそれぞれの長さの1/3以下であること。

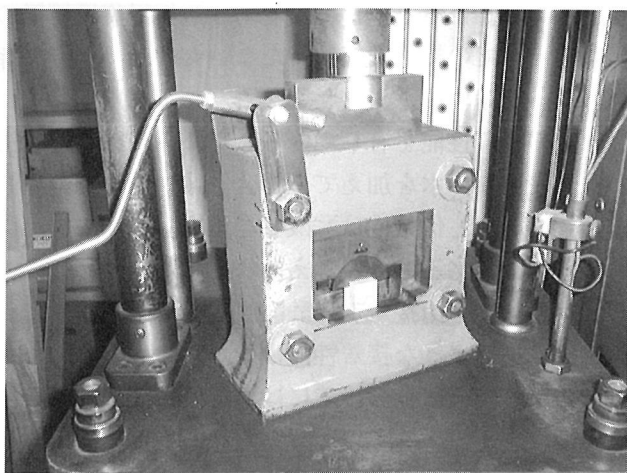


写真2 ブロックせん断試験の様子 (JIS)

を見るための浸せきはく離酢酸ビニル樹脂エマルジョン木材接着剤の日本工業規格 (JIS K6804) に従いました (表4)。初期接着力を見るための常態試験および促進劣化処理を加えた耐水試験を、それぞれ12個の試験片を用いて行いました。オルゼン型強度試験機を用いて試験片を破壊し、破壊時の最大強度と破断の状態、木部破断率について測定しました (写真2)。

浸せきはく離試験は、集成材の日本農林規格 (JAS) の浸せきはく離試験方法 (造作用) に従い、1条件4個の試験片を用いて試験を行いました (表5)。

### 3. 結果

#### 3.1 作業性

自然系木材用接着剤は調整時に水を混合した際、顆粒状 (ダマ) になりやすく、均一な状態になるまで十分な攪拌作業が必要でした。またpHが12以上とかなり高く、アルカリ汚染について注意する必要があると考えられました。自然系コルク用接着剤、酢酸ビニル樹脂エマルジョン系接着剤はペースト状であるため、塗布作業は容易でした。各接着剤とも可使時間は30分以上あり、通常の作業条件では問題はないと考えられました。また、水性であるため作業終了後の器具の洗浄などは容易でした。

#### 3.2 ブロックせん断試験

常態におけるブロックせん断試験の結果を図1に示しました。接着強度、木部破断率が大きいほど接着性能がよいと考えられます。自然系木材用接着剤の常態せん断接着力は平均値で141kgf/cm<sup>2</sup>でした。これは酢酸ビニル樹脂エマルジョン系接着剤の149kgf/cm<sup>2</sup>とほぼ同

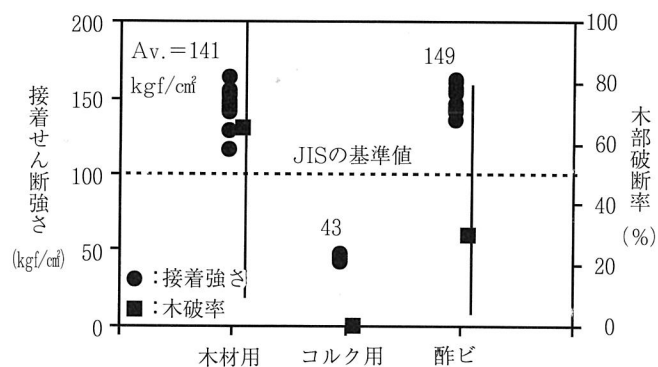


図1 常態における接着せん断強さ

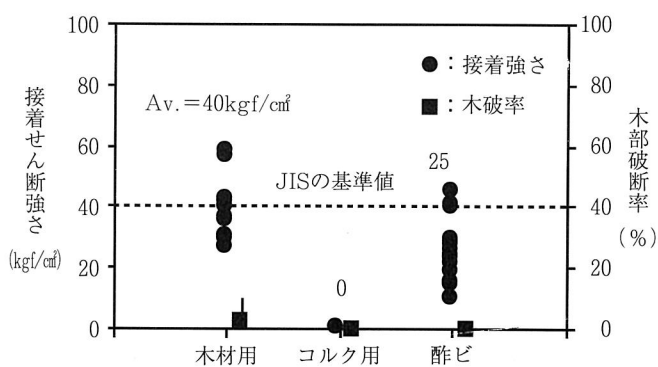


図2 浸せき処理後の接着せん断強さ

程度であり、JISの酢ビ1種1号の基準 (100kgf/cm<sup>2</sup>以上) を上回る結果でした。また、木部破断率も酢酸ビニル樹脂エマルジョン系接着剤は平均30%であったの対し、自然系木材用接着剤は平均65%とより高い接着力を示しました。自然系コルク用接着剤の接着強度は43kgf/cm<sup>2</sup>とJISの基準値には及びませんでした。また、木破も観察されませんでした。耐水試験での自然系木材用接着剤の接着強度は平均値で40kgf/cm<sup>2</sup>でした。これも酢ビ1種1号の基準値 (40kgf/cm<sup>2</sup>以上) に相当する値であり、酢酸ビニル樹脂エマルジョン系接着剤の25kgf/cm<sup>2</sup>を上回りました。これに対し、自然系コルク用接着剤は浸せき処理の時点で全ての試験片は破断してしまいました。また、各接着剤ともほとんど木破は観察されませんでした (図2)。

#### 3.3 浸せきはく離試験

浸せきはく離試験片を写真3に、試験結果を図3に示しました。自然系木材用接着剤は平均はく離率75%、自然系コルク用接着剤は100%、酢酸ビニル樹脂エマルジョン系接着剤は87%と各接着剤とも高いはく離率を示し、集成材の日本農林規格の基準 (造作用) には適合しませんでした。

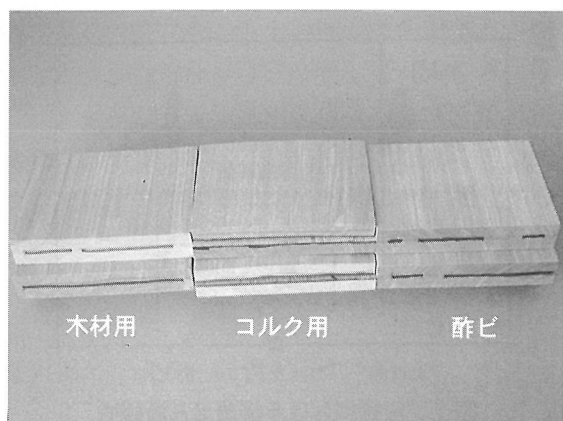


写真3 浸せきはく離試験 (JAS)

#### 4. まとめ

結果を取りまとめると以下のとおりです。

(1) 自然系木材用接着剤は供給形態が粉体であるため、使用前に水を混合しなければならず、均一な攪拌作業に注意を要しました。またpHが高く、被着材のアルカリ汚染に注意を要しました。

(2) 自然系コルク用接着剤はペースト状、pHは中性であるため、塗布作業、接着操作は容易でした。

(3) 自然系の両接着剤とも可使時間は30分以上あり、通常の作業条件では十分と考えられました。また、作業終了後の器具の洗浄なども容易でした。

(4) 自然系木材用接着剤は酢酸ビニル樹脂エマルジョン系接着剤と比較して常態では同等の、耐水では同等以上の接着性能を示し、酢酸ビニル樹脂エマルジョン木材接着剤 (JIS K6804) 1種1号の接着力の規格に適合しました。

(5) 自然系コルク用接着剤は、酢酸ビニル樹脂エマルジョン木材接着剤 (JIS K6804) 1種1号の接着力の規格の基準には及びませんでした。しかし、コルク材自体の破壊強度は5 kgf/cm<sup>2</sup>以下ですので、接着の対象をコルク材とする限り十分な接着性能と考えられました。

(6) 自然系木材用接着剤、自然系コルク用接着剤とも耐水性能は低く、集成材の日本農林規格の浸せきはく離試験 (造作用) の基準にはおおよびませんでした。

以上より、自然系木材用接着剤は造作用集成材用の接着剤としての接着性能は持たないものの、一般の酢酸ビニル樹脂エマルジョン系接着剤 (木工用ボンド) と同等の接着性能を有していると判断されました。しかし、使用前に水を加えての混合作業、粘度調整作業が必要であり、作業性は酢酸ビニル樹脂エマルジョン系接着剤より劣るものと考えられました。

自然系コルク用接着剤は酢酸ビニル樹脂エマルジョン系接着剤のような接着性能は持たないものの、コルク材のような披着体の接着には十分な接着性能および作業性を有しているものと考えられました。

しかし、両接着剤とも耐水性能は高くなく、また、防腐剤、防カビ剤などは含んでいませんので、使用環境、特に結露などには十分注意して使用する必要があると考えられました。

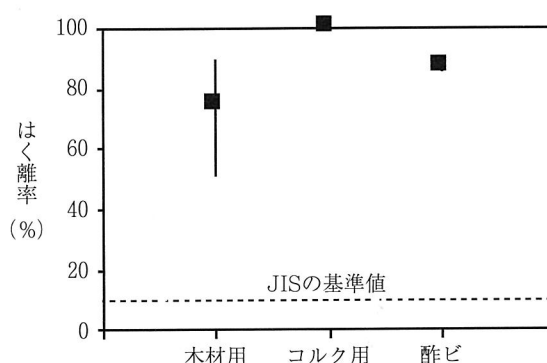


図3 浸せきはく離試験によるはく離率

#### 5. 参考文献

- 1) 松村年郎：資源環境対策，13，15-22 (1995)。
- 2) 梅本恒彦：接着，10，456-462 (1998)。
- 3) 沖津俊直：“接着剤の実際知識”，東洋経済新報社，1-3 (1980)。
- 4) 本山卓彦：接着，4，145-148 (1998)。
- 5) AURO自然塗料事業部：自然系接着剤説明書。