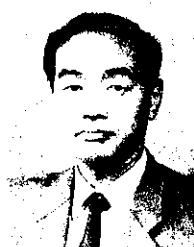


Urushi-Laminated Stainless Steel Panel



寺田 利坦
Toshihiro Terada
建材事業開発部 主査
(課長)



池田 勝
Masaru Ikeda
建材事業開発部 主査
(掛長)



山口 勝弘
Katsuhiko Yamaguchi
葛川工業㈱ 開発課 主査



川副 芳昭
Yoshiaki Kawazoe
藤森工業㈱ 機能材料
推進事業部 主査



森本 琢郎
Takuo Morimoto
㈱生産開発科学研究所
複合材料研究部長

1 はじめに

「Japan」と英語で呼ばれる漆は、東洋独特の深みのある天然塗料であり、現代の生活に潤いと安らぎを与えてくれる不思議な魅力を持っている。このため、古くから我が国の風土と生活様式上必要である建築および調度類に使われていたが、その取り扱いが難しいことなどから、近代建築への取り込みは限られていた。

しかし、最近この漆の加工方法を「塗る塗料」から「貼る塗料」へ変えられないかという発想から、葛川工業㈱でフィルム化の開発が進められ、1987年に漆フィルムが完成した。この漆フィルムと川崎製鉄㈱が開発した厚さ50 μ mで幅1mのステンレス箔とのラミネート加工による複合化に成功し、「漆ラミネートステンレス箔^{1,2)}」が生まれた。その後、葛川工業㈱、藤森工業㈱および川崎製鉄㈱の3社で共同研究を進め、「漆ラミネートステンレス鋼板パネル」の商品化を図ってきた。この結果、Fig. 1に示す構成の漆ステンレス鋼板を開発することができた。

ステンレス箔(厚さ50 μ m)、天然漆および基材を貼り合わせたこの内装建材は、千年以上の歴史を歩んだ鉄と漆の複合体であり、

要旨

葛川工業㈱で開発した漆フィルムと川崎製鉄㈱のステンレス箔からなる複合材料は新規な漆製品であり、新しい内装建材「漆ラミネートステンレス鋼板」を開発した。漆フィルムとステンレス箔の接着は、エポキシ変性ポリエステル接着剤を用い、漆-ステンレス箔とステンレス鋼板の接着には、熱可塑性ポリオレフィン系感熱接着フィルムを用いた。種々の実験により、各種基材について感熱フィルムの選択および加圧接着条件の選定を行った。漆ラミネートステンレス鋼板は、厚み0.7~2.0mm、幅914mmで、6種類の漆が利用でき、漆独特の深みを生かし、内装建材、厨房、自動車等の分野で好評を得ている。

Synopsis:

By using Urushi-stainless steel foil which was composed of Urushi film developed by Kuzukawa Kogyo, Co. Ltd. and Kawasaki Steel's stainless steel foil, the authors have developed a new interior decoration material called the "Urushi-laminated stainless steel panel." The Urushi film and stainless steel foil were bonded with epoxy modified polyester adhesives, and then the Urushi-stainless steel foil and the stainless steel panel were bonded with the thermo-sensitive adhesive film of thermo plastic polyolefin resin. The authors have found by experiments that the thermo-sensitive adhesive films and press bonding conditions of respective adherents are satisfactory. The laminated Urushi-stainless steel panel has a thickness of 0.7 to 2.0 mm and a width of 914 mm. Six kinds of Urushi can be selectively used for such Urushi stainless steel panels. Thus these panels are enjoying popularity in the use for interior decoration for the building, kitchen and automotive trim, taking advantage of the delicacy of Japanese lacquer (Urushi).

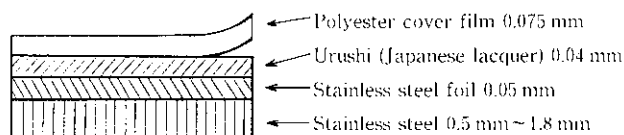


Fig. 1 Composition of Urushi-laminated stainless steel panel

漆の用途をアートからインダストリーへと変化させ、漆仕上げ法を「塗り」から「貼り」へと変えていく画期的な新製品である。

以下に製造法、品質および用途について報告する。

2 製造工程

Fig. 2に示すとおり、漆フィルムとステンレス箔をラミネートし、漆ラミネートステンレス箔を作る。これと基材(SUS304)を

* 平成4年4月6日原稿受付

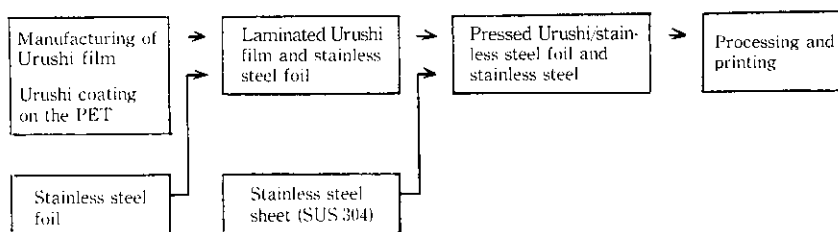


Fig. 2 Manufacturing process of Urushi-laminated stainless steel panel

プレス加工し漆ステンレス鋼板パネルとし、その後柄付（印刷、蒔絵）、シャーリングおよび曲げ加工等を行い、製品化する。

2.1 漆コーティング

2.1.1 漆の塗工

天然塗料である漆は合成塗料のように常に一定の性質が得られない。したがって、安定した塗工面を得るには調液がすべてといってもよい。具体的には作業環境の温度・湿度の定常化、空気酸化の防止、脱泡、精密濾過、液温ならびに粘度の調整等である。

漆フィルムに使用される漆はナヤシ、クロメを行った素黒目漆（または呂色漆）であり、着色しない透明な透漆、鉄粉と反応させた黒漆、各種顔料を混練した色漆に分けられる。

2.1.2 漆に適した塗工ヘッド

漆の塗工は無溶剤タイプの高粘度用の塗工機が必要であり³⁾、また高価なため液残の少ないものでなければならない。さらに、空気に触れると酸化重合が進むので基材に付着するまでに空気にさらす面積の少ない方がよく、一般の合成塗料と比較し、ポリマーの溶液ではなく、モノマーからオリマー程度の低分子液であるので流動性が優れている。したがって、ファウンティンコーターまたはパイプドクターが適している。Fig. 3 にパイプドクターを示す。

塗工量の決定要素は（1）エッジとバックングロールの間隔、（2）漆の粘度、（3）塗工速度、（4）液量、（5）基材の表面状態の5つである。

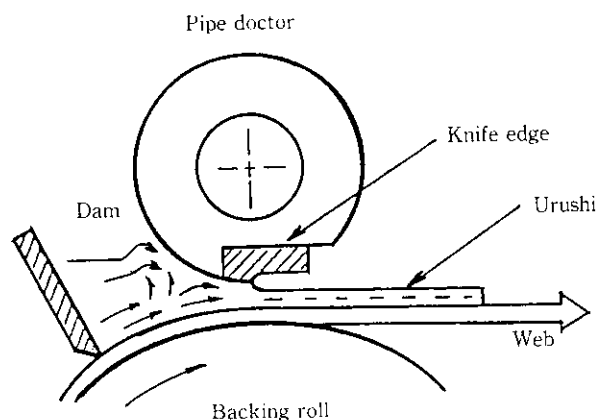


Fig. 3 Pipe doctor

2.1.3 漆の硬化反応

漆の主成分であるウルシオールはカテコールの誘導体で Fig. 4 に示す構造である。側鎖のトリエンル構造の比率が最も高く、60%以上存在する。このウルシオールは酸化酵素、ラッカーゼの触媒作用でウルシオールキノンに変化し、他のウルシオールと反応して共

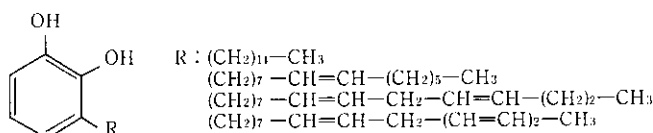


Fig. 4 Chemical constitution of Urushiol

役トリエンル二量体およびジエンル二量体が生成する。

トリエンル二量体およびジエンル二量体の側鎖の不飽和二重結合に次々とウルシオールキノンが反応して、網目重合体の巨大分子を形成してゆく。

2.1.4 漆塗膜の経時変化と硬度の関係

Fig. 5 に示す⁴⁾とおり、漆の硬化反応は極めてゆっくり進み、指触乾燥までに6時間以上、さらに2箇月以上硬化反応が進み、その後も硬度が上昇し続け、最終的には鉛筆硬度で4H以上になる。

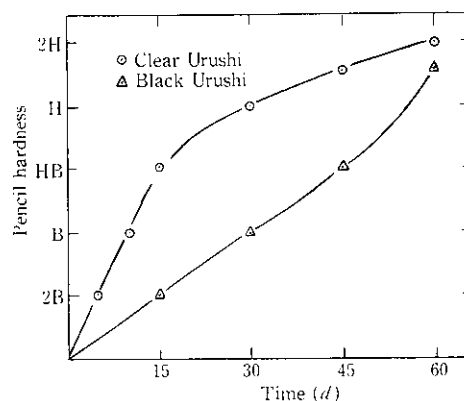


Fig. 5 Change in pencil hardness of the surface of Urushi after coating

2.1.5 漆の乾燥法

塗工された漆の乾燥は温度 18~25°C、湿度 55~80%RH の密閉されたクリーンルームに静置される。漆液の硬化速度は原料の樹液の種類ならびに精整法、顔料の種類等によって大きく影響される。漆の硬化速度の違いは色調を変化させる。硬化が速すぎると光沢の減少が起こり、遅すぎると乾燥中に流動してタレが発生し、膜厚が不均一になる。したがって、硬化の速い漆は低温もしくは低湿度に保ち、硬化の遅い漆は高温、高湿度に保って硬化速度が一定になるように空調ならびに加湿器を連動させ自動制御している⁵⁾。

2.2 漆とステンレス箔のラミネート

2.2.1 要求品質

（1）漆フィルムは未硬化の状態で、貼り合わせ加工を実施する必

- 要があり、かつ漆の経時硬化能力を損なわずに加工すること。
- (2) 耐熱性、耐寒性、耐水性、耐湿性、耐薬品性および耐衝撃性を有し、冷熱サイクルによる膨張収縮変化に耐えること。
 - (3) 外観重視の平板パネルであるため凹凸、傷などが無く、平滑な鏡面に仕上げること。
 - (4) 漆フィルムの PET-漆間の接着力が 20~50 g/mm (180°, 300 mm/min) であること。

2.2.2 接着剤

漆とステンレス箔間の接着剤の選定は、金属箔とプラスチックフィルムとの貼り合わせで、要求品質の厳しいフレキシブルプリント配線用と銅張積層板に実績があり、かつステンレス箔によくつく、エポキシ変性ポリエステル接着剤を採用した。また漆ラミネートステンレス箔と基材の接着用、感熱接着フィルムは、120~140°C の加熱プレスにより金属板に接着することを目的とし、ポリオレフィン系熱可塑性樹脂をベースにした接着フィルムを採用した。

Table 1 はステンレス箔-ステンレス板、漆-ステンレス箔およびステンレス箔-接着フィルムの接着強度を示す。

Table 1 Adhesion strength

Adhesion surface	Peeling angle (°)	Peeling speed (mm/min)	Adhesion strength (kg/15 mm)
Urushi film-stainless steel foil	180	300	3.0~4.0
Stainless steel foil-adhesion film	90	5	0.8~0.9
Stainless steel foil-stainless steel	180	300	2.0~3.0

2.2.3 貼り合わせ加工

漆フィルムとステンレス箔の貼り合わせには事前にステンレス箔と感熱接着フィルムをラミネートする。この時の接着剤の塗工は濃度 20~30%、粘度 20~200 cP の接着剤を平滑に固形分 10~20 μm 塗布する。この感熱接着フィルムをラミネートしたステンレス箔と漆フィルムを、Fig. 6 に示すコーターラミネーター機でロールプレスにより貼り合わせを行う。この時の接着剤のロールコーターの選定としては、パイブドクター、3 ロールリバース、メイヤーバー等の塗工法で加工することが可能であるが、1 本の漆フィルムの長さが 100~150 m と短いため、小ロット加工に適したパイブドクター塗工法を採用した。

2.3 プレス加工

漆とステンレス箔をラミネートした漆ラミネート・ステンレス箔

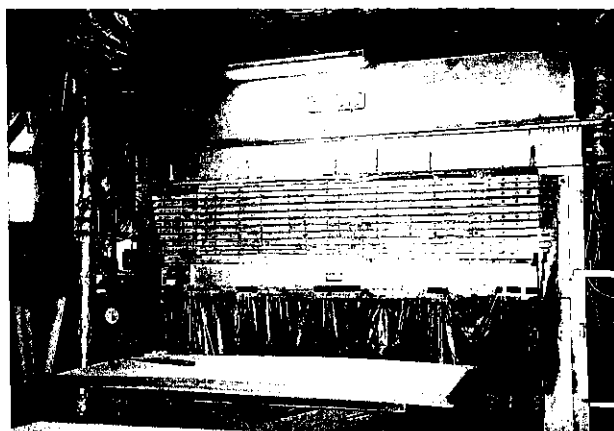


Photo 1 800-t press for bonding of Urushi-stainless steel foils and stainless steel panels

と基材 (SUS 304) を、Photo 1 に示す多段プレス機でプレス加工を行ったものが、漆ラミネートステンレス鋼板である。この漆ラミネートステンレス鋼板の漆表面の品質 (鏡面性、フクレ、不圧、汚れ等) は、製造過程における素材、接着剤およびプレス条件によって異なってくる。このため、製造時の技術確立を行った。

2.3.1 プレス条件

Photo 1 の多段プレス機の仕様は

型式: ホットコールド
 圧力: max 3 334 kPa
 段数: 10 段
 加熱源: 蒸気

であり、本設備を利用して下記条件を確立した。

- (1) 圧力: プレス時の脱気対策として高圧にした。なお、圧力が高いほど脱気効果が大きい。
- (2) 温度: 接着剤の熔融温度、漆の限界温度および製品の鏡面性から接着剤熔融温度を基準に決定した。
- (3) 保持時間: 製品の鏡面性および汚れ等の発生状況を考慮し、保持時間を決定した。
- (4) ミラー板: プレス時に漆表面に直接接触するミラー板の鏡面性は漆製品の表面に影響があるため、本漆に最も近かった SUS 304 BA 材にした。
- (5) 漆フィルム: 漆フィルム製造時の PET の表面粗さは漆表面に転写され、プレス時の不圧および鏡面性に影響するため、ねり込みマット PET にした。

なお、Photo 2 にクリアー PET、ねり込みマット PET、サンドマット PET を使用した漆フィルムのプレス後の電子顕微鏡写真を示す。これより、漆表面の粗さがプレスしても残ることが分かる。

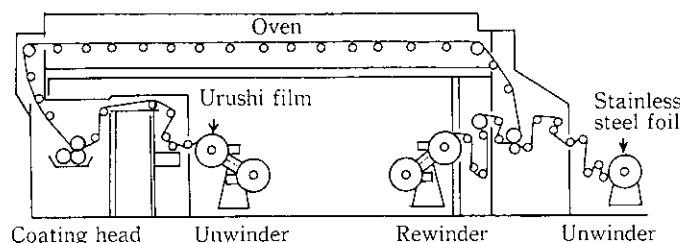


Fig. 6 Coating machine of Urushi film on stainless steel foil

Clear polyester film
(60° specular gloss:
79.4~80.6%)

Kneadmat polyester film
(60° specular gloss:
77.6~81.0%)

Sandmat polyester film
(60° specular gloss:
51.8~61.1%)

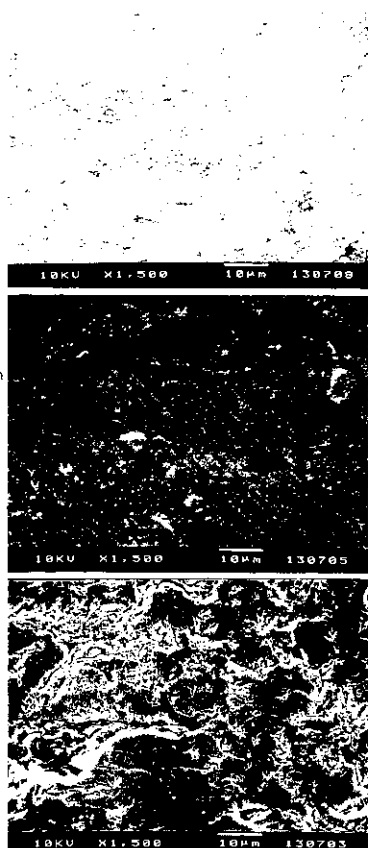


Photo 2 Electrolytically pickled surface of Urushi coating pressed with three kind of polyester films

3 品質特性

Table 2 に漆ラミネートステンレス鋼板の品質特性を示す。性能上の特徴はつぎのとおりである。

耐久性: Table 2 に示すとおり, 耐食性, 耐薬品性, 耐汚染性

Table 2 Properties of Urushi-laminated stainless steel panel

Test item	Result
Surface properties	
Surface gloss (60° specular gloss) (%)	77.6~81.0
Pencil hardness	H
Corrosion resistance	
SST (550 h JIS Z 2371)	No change of surface color
CASS (500 h JIS D 0201)	No change of surface color
Chemical resistance (dip at room temp., 50 h)	
10% HNO ₃	No change of surface color
10% H ₂ SO ₄	No change of surface color
10% HCl	No change of surface color
10% Na ₂ CO ₃	No change of surface color
Weather resistance (Sunshine Weather Meter, 240 h)	Surface gloss deteriorated to half in 60 h
Heat cycle test (-20~80°C 2 cycle)	No change of surface color

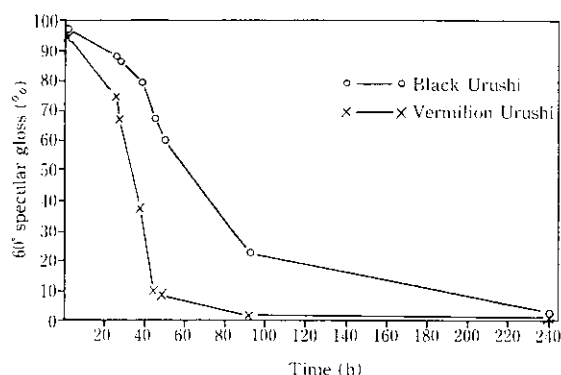


Fig. 7 Weather resistance of Urushi-laminated stainless steel panel

および耐水性は各試験においても漆表面の変化はなく, 耐久性に優れている。

耐候性は Fig. 7 の物性テストに示すように時間とともに徐々に劣化する傾向が見られる。したがって, 直射日光を避けた内装材に適している。

表面状態: 漆の特長である独特の深みがある。優れた鏡面性を保っているが, 反面硬度的にやや難点がある。

4 製品仕様と用途

4.1 製品仕様

漆の種類: 黒漆, 朱漆 (濃), 朱漆 (淡), 透漆, 白漆, 緑漆

表面仕上: 鏡面仕上げ

製品寸法: 板厚 0.7~2.0 mm×幅 914 mm×長さ 2 437 mm

基 材: SUS 304 2B

4.2 用 途

内装建材: 一般住宅の応接間, ホテル, オフィスの VIP ルームなど, これからの建築空間は, ますます高度な新感覚の素材を求めており, 実際に神戸ファッションマートビルのエスカレーター横の壁面 (Photo 3 上), 応接室飾棚天板, 応接室の壁面パネル (Photo 3 下) 等々に使用され好評である。

厨 房: 優れた耐久性, 耐薬品性, 美しさが, 厨房やレストランなどの新たな用途を可能にする。なお, 厨房の間仕切に使用されて好評を得ている。

自 動 車: このところ, ますます豪華さを増す自動車の内装にも最適。

船 舶: 塩害に強い商品特性が豪華客船などの内装としても注目されている。

家電製品: 最近いわゆる和風モダンな感覚は, 冷蔵庫などの家電製品にも最適。

家 具: 永く優美な美しさを保つため, 和風, 洋風家具にも適している。なお, ビル店舗の収納扉等の需要がある。

Kobe fashion mart
building



Mural panel in the
reception room

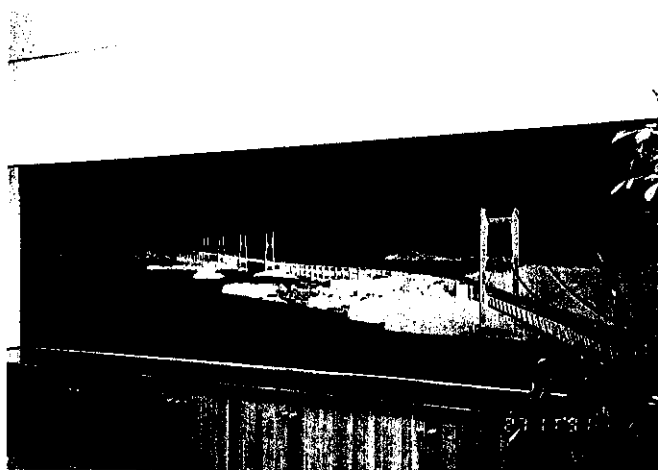


Photo 3 Urushi-laminated stainless steel panels

5 まとめ

葛川工業㈱で開発した漆フィルムと川崎製鉄㈱のステンレス箔をラミネートしたものを貼り合わせることで、新しい内装建材「漆ラミネートステンレス鋼板」を開発した。この結果、以下のことが明らかになった。

- (1) 漆とステンレス箔間の接着剤は、金属箔とプラスチックフィルムの貼り合わせで実績があり、かつステンレス箔によくつく、エポキシ変性ポリエステル接着剤を採用した。
- (2) 漆ラミネートステンレス箔と基材の接着用、感熱フィルムは

120～140℃の加熱プレスにより金属板によく接着する、ポリオレフィン系熱可塑性樹脂をベースにした接着フィルムを採用した。

- (3) プレス加工技術について、素材条件および製造条件の確立ができた。
- (4) 漆ラミネートステンレス鋼板は手塗りで困難とされていた大面積の鏡面仕上が可能になった。
- (5) 漆は6種類の選択ができ、漆独特の深みを生かした、内装建材、厨房、自動車等の分野で好評を得ている。

最後に、今回の商品開発にあたり御協力して頂いた関西保温工業㈱に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 寺田利垣, 山口勝弘, 石川昌三: コンパティック, (1990) 1, 66-68
- 2) 寺田利垣: 工業材料, (1990) 12, 65-68
- 3) I. Skeist: Handbook of Adhesives
- 4) 菅原鉄彌, 永瀬喜助: 塗装と塗料, (1989) 1, 51-58
- 5) L. A. Sobieski, T. J. Tangney: Adhesives Age, (1988) 12, 23-26