

# 金属—木材合板に関する研究

## 第 3 報

### アルミニウム—木材合板の強さ

藤野清久\*・広田輝次\*

Kiyohisa FUJINO and Teruji HI.OTA : Studies on Metal-Wood Plyplate,  
III, Strength of Aluminium-Wood Plyplate.

#### I 実験目的

アルミニウム—木材合板の強さを彎曲試験並びに接着力測定に依つて確めて報告したが、<sup>(1)</sup>これ等合板の実用上重要と思われる耐水耐熱試験を行つた。一方アルミニウム—木材合板の引張強度を測定して抗張力と接着力との関係を調べた。

#### II 合板の耐水、耐熱性

##### 実験方法

##### (1) 試験材料及び接着条件

接着剤としてフェノール樹脂、尿素樹脂、ビニール樹脂、大豆カゼインの4種を使用して、アルミニウム—木材合板を作つた。合板は両外板をアルミニウム、中板を木材とした 3-ply でその材料、接着条件、寸法は前報<sup>(1)</sup>と同様である。

##### (2) 試験及び試験結果

##### a) 耐水試験

試験片を 15°C の水中に 24hrs. 浸漬した場合と熱湯中に浸漬して 4hrs. 煮沸した後 4hrs. 水中に放置したものについていづれも湿潤状態で彎曲試験を行いその剝離状態を調べた。試験条件は前報と同様である。その試験結果を第 1 表に示す。

又この浸水に依る接着力の低下を直接剪断力を測つて調べた。試験片の大きさ及測定方法は大体前報<sup>(1)</sup>と同様であるが、今回は

第 1 表

アルミニウム 処理条件	試験 条件	接 着 剤			
		フェノール 樹脂	尿 素 樹 脂	ビニール 樹脂	大 豆 カゼイン
表面に電解 酸化被膜を 形成	浸水	接 着	接 着	接 着	接 着
	煮沸	接 着	剝 離	接 着	剝 離
表面を苛性 ソーダで エッチング	浸水	一部剝離	剝離	接 着	接 着
	煮沸	一部剝離	剝離	一部 剝離	剝離
未 処 理	浸水	剝 離	剝離	接 着	剝 離
	煮沸	剝 離	剝離	剝離	剝 離

\* 京都大学工学部繊維化学教室

試験機に第 1 図に示す様な補助台を用いて測定の正確を期した。第 2 図は測定方法の略図である。

測定した結果を第 2 表に示す。

本測定に於いて乾燥状態で  $100\text{kg}/\text{cm}^2$  以上、湿潤状態で  $60\text{kg}/\text{cm}^2$  以上の接着力がある場合には接着部が壊れる前に木部において破壊が起つたから、それ以上の接着力は測定出来なかつた。実用の立場から云えばそれ以上の接着力を必要としない訳である。

以上の測定値を比較すると、最も良好なものはフェノール樹脂で、木部の吸水に依る機械的性質の低下を考慮に入れるならば、接着力の低下は極めて少い。又乾燥状態に於いて良好な接着力を示した大豆カゼインは耐水試験においては実用性に乏しく、ビニール樹脂は接着力を著しく低下するが大豆カゼインほど顕著ではない。尿素樹脂は耐水性が最も悪い。いずれの樹脂を用いた場合でも、アルミニウムの表面処理の効果はよく認められた。

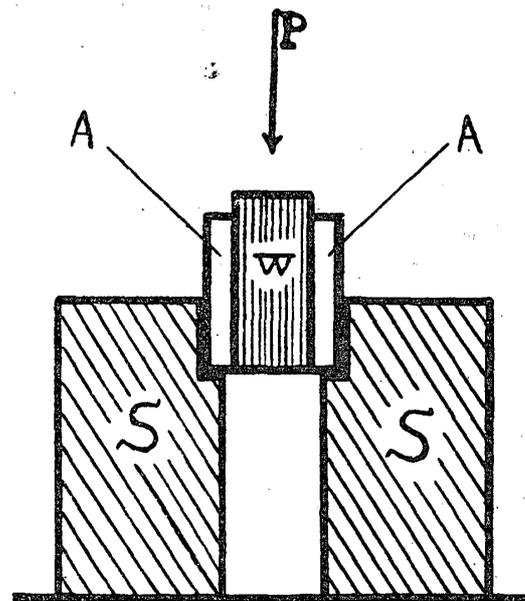
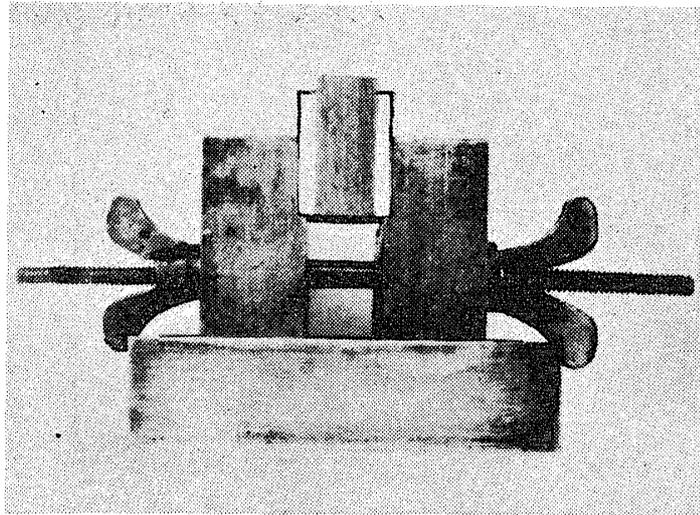
#### b) 耐熱試験

試験片を  $220^\circ\text{C}$  の温度に 1hr. 曝露後取出し冷却したものについて耐水試験の場合と同様に彎曲試験を行い、更に剪断接着力を測定した。

両測定結果を第 3 表に示す。

加熱に依る各合板の外形の変化を見るとアルミニウムは熱膨脹してこの熱変形のために接着力の低い合板に於いてはアルミニウムと木材とが完全に剝離するか或いは部分的に離れてアルミニウムの外板が波打つた。殊に今までの試験で良好な性質を示したビニール樹脂は容易に熱で軟化するため

第 1 図



第 2 図

A: アルミニウム W: 木材 S: 支持台  
P 方向より圧力を加える。

接着力は非常に低下した。この点耐水性では劣る大豆カゼインが比較的耐熱性があつた。尿素樹脂

第 2 表

アルミニウム 処理条件	接 着 力 kg/cm <sup>2</sup>				
	試験 条件	フェノー ル樹脂	尿 素 樹 脂	ビニール 樹 脂	大豆カ イゼン
表面に電解 酸化被膜を 形成	乾 燥	100~130	30~40	20~30	40~50
	浸 水	60~	—	10~15	—
	煮 沸	50~60	—	8~9	2~3
表面を苛性 ソーダで エッチング	乾 燥	100~	—	20~30	40~50
	浸 水	40~50	—	10~15	5~10
	煮 沸	30~20	—	—	—
未 処 理	乾 燥	—	—	15~20	—
	浸 水	—	—	2~3	—
	煮 沸	—	—	—	—

も耐水試験の場合に比すればやゝ良好である。フェノール樹脂は耐熱試験に於いても良好な性質を示した。なお耐熱試験の場合についても、アルミニウムの表面処理の効果はよく認められた。

次に、比較のために木材を素材のまま上記合板と同条件で加熱したが、いずれも炭化するか途中で発火した。

アルミニウムとの合板は接着力良好な場合には木部の露出している側面は炭化しても内部に及ぶことなく、発火するものは皆無であつた。

第 3 表

アルミニウム 処理条件	接 着 力 kg/cm <sup>2</sup>			
	フェノー ル樹脂	尿 素 樹 脂	ビニール 樹 脂	大 豆 カゼイン
表面に電解酸化 被膜を形成	80~90	—	10	10~20
	接 着	一部接着	一部接着	一部剝離
表面を苛性ソー ダでエッチング	30~40	—	—	20~25
	一部剝離	剝 離	剝 離	接 着
未 処 理	—	—	—	—
	剝 離	剝 離	剝 離	剝 離

### Ⅲ 合板の引張強さ

接着剤を用いた各種アルミニウム—木材合板の引張強力と接着力との関係を調べた。

#### 実験方法

##### (1) 試験材料及び接着条件

合板の木部は 1mm 厚さのブナ単板を使用し、アルミニウム部は厚さ 0.5mm

と 1.0mm との二種の圧延板を使用し、接着剤としてはこれまでの諸実験で最も良好な結果を示したフェノール樹脂を使用し、アルミニウム板は前報と全く同様に予め表面処理を施したものである。<sup>(1)</sup> 接着条件は接着剤塗布量 100~150g/m<sup>2</sup>、貼合せ圧着力 20~30kg/cm<sup>2</sup>、貼合せ温度 160°C、圧着時間 10min. である。

##### (2) 試験片

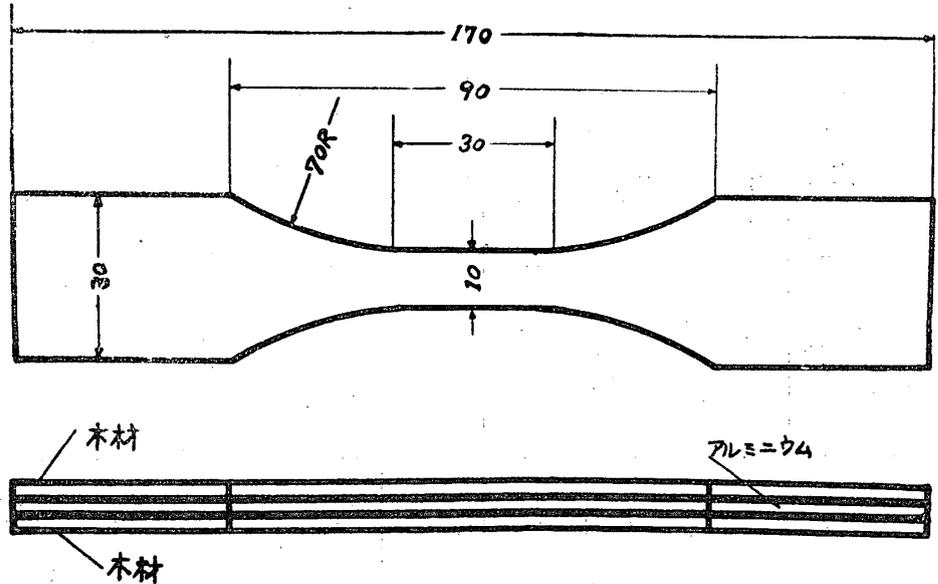
アルミニウムと木材の合板より第 3 図に示すような試験片を作つた。木材の繊維方向は引張方向と一致する様にした。なお、比較のために木材を同条件で加熱加圧したものと、アルミニウムを用いず木材のみで同条件で合板を作つたものについて比較試験を行つた。

##### (3) 試験及び試験結果

前記合板の試験片について引張試験を行い、強度を測定した。試験には 1t アムスラー型万能試験機を使用しした、試験結果を第 4 表に示す。

第 3 図

抗張力においても、アルミニウム-木材間の接着力が不良の時はむしろ木材のみの合板よりも値が低い。殊に強力比重比 (Reisslänge) においては、0.3mm 厚のアルミニウム板で酸化被膜を作つたものゝみが木材合板よりすぐれているだけである。従つてアルミニウムの表面処理の外に厚さの問題が今後に残される。



この様な弾性係数の甚だ異なる材料で出来ている合板の破壊経過を見ると次の二つに大別する事が出来る。

(1) 引張によつて木材とアルミニウム間に剪断力が生じ、

先ずアルミニウムから木材が剝離する。これは鋭い剝離音と共に抗力の急激な低下が起る事より知る事が出来る。続いて木材の部分に破壊が起り、その後アルミニウムが切断されるに至る。この種の破壊はアルミニウム木材間の接着力が小さい場合に多く、引張強度が低いのを常とする。

(2) 木材とアルミニウムが破壊に至るまで殆んど剝離せず、両者の破壊が殆んど同時に起る。これは木材とアルミニウムの接着力が強固な場合で、この状態で切断するものは抗張力は一般に高い。この最終破壊状態の代表的なものを第4図に示した。

引張試験の結果を総括してみると、一般にアルミニウム-木材間の接着力の良好なものほど抗張力が高い。その意味でアルミニウムに表面処理をしたものは良好な結果を示した。

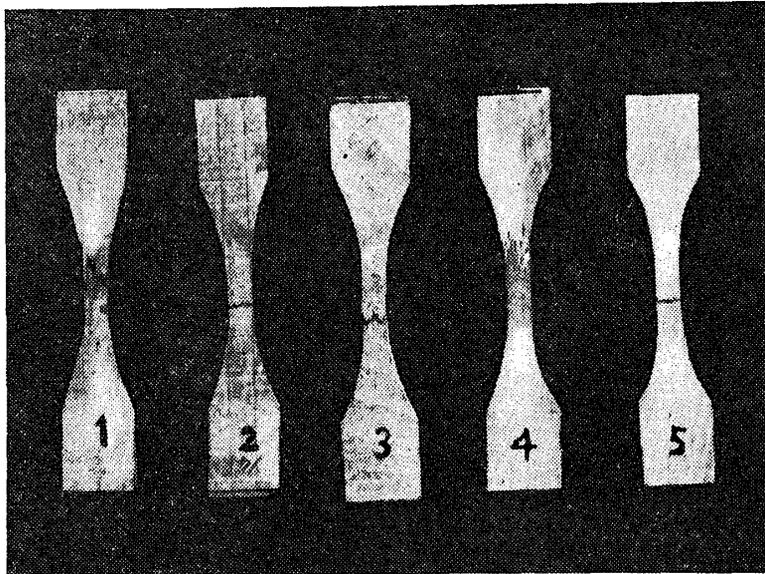
第 4 表

試 験 片	抗張力 kg/cm <sup>2</sup>	比 重	強 力 比重比 km
木 材 の み	6.65	2.2	3.02
木 材 合 板	7.20	2.3	3.13
木材と 0.3mm厚アルミニウム (I)の合板	8.82	2.6	3.39
木材と 0.3mm厚アルミニウム (II)の合板	8.05	2.6	3.09
木材と 0.3mm厚アルミニウム (III)の合板	6.88	2.6	2.69
木材と 0.5mm厚アルミニウム (I)の合板	9.27	3.1	2.98
木材と 0.5mm厚アルミニウム (II)の合板	8.58	3.1	2.77
木材と 0.5mm厚アルミニウム (III)の合板	7.01	3.1	2.26

但し

アルミニウム(I)は表面に電解酸化被膜を作つたもの  
(II)は表面を苛性ソーダでエッチングしたもの  
(III)は未処理

第 4 図



1. 木材単板のみ
2. 木材のみの合板
3. 木材—アルミニウム合板 (未処理)
4. 木材—アルミニウム合板 (アルカリ処理)
5. 木材—アルミニウム合板 (電解酸化被膜)

以上両試験を通じて、アルミニウムと木部の接着の良否が耐火性、耐熱性、引張強さ、のいづれに対しても極めて重要な影響を与えるところが明かになつた。そしてアルミニウムの接着面に適当な表面処理を施すことは接着力を増す上に極めて有効であつた。

終りに本実験を行うにあたり終始協力される研究生児島高雄君の労を謝すると共に、実験用資材並びに種々の便宜を与えられた日本化工材工業株式会社に対して謝意を表す。

Résumé

Heat-and waterproofing properties of aluminium-wood plyplates and also their tensile strength have been tested.

Aluminium plates whose surfaces were oxidized electrolytically, under the heat-and waterproofing test, showed comparatively good results, and especially when phenol formaldehyde resin was used as adhesive substance, best results were recognized.

Tensile strength of the plyplates increase with adhesive power between aluminium and wood. Their "Reisslänge", however, is generally lower than that of plain wood plyplate.

文 献

- (1) 藤野清久・広田輝次・金属—木材合板に関する研究 第2報 木材研究 5. 55~62 (昭25)