

合板の表面割れに関する研究 第2報

柳 下 正⁽¹⁾
岡 西 高 男⁽²⁾

はじめに

合板に発生する表面割れの現象においては、その表面割れの度合、速さが、合板の表単板に使用される樹種により支配される傾向にある。一般には、広葉樹材より切削された単板を表単板に使用した場合の方が、針葉樹材の場合より表面割れの現象が著しい傾向にあるといわれている。合板の表面に化粧効果があり、美的感覚を目的とする建築物内装壁面、家具材料に使用する場合には、広葉樹材単板が多く使用されている現状である。

よって多くの研究者は、広葉樹材単板を表単板として使用した合板について表面割れの研究を発表しており、筆者らも表面割れに関する研究第1報¹⁾において、国内産および輸入材の9種類の広葉樹材単板について行なった実験結果を報告した。

しかし、針葉樹材単板の合板への利用は、海外においても Soft wood plywood として使用されており、わが国においても化粧ばり合板に針葉樹材単板も使用されている。今後普通合板においても、針葉樹材の利用は全くないといえないものと推察する。

よって、針葉樹材5種類について、前報とほぼ同一の実験方法により、表面割れの試験を行なったのでその結果を報告する。

なお、前報に引きつづき本報告においても、種々ご指導をいただいた中村 章材質改良科長に深く感謝する。

試 料

本実験は、試料として針葉樹材を対象としたが、前報の広葉樹材との比較もあわせて検討する目的のために試料の作製には前報と全く同一方法を用いた。この主要な点は裏割れにともなう表面割れの因子を除くために、鋸挽単板 (Sawn veneer) を使用したところである。

I. 化粧単板

- 使用した樹種：Table 1 に示す樹種の単板を化粧単板として使用した。
- 単板厚さ (接着前)：化粧単板はまず 3 mm 厚に鋸挽し、手かんなで削り、これを台板合板に接着した。その後所定の化粧単板厚さになるよう手かんなで仕上げた。なお、すべて板目木取りである。
- 調 湿：接着前に化粧単板は恒温恒湿室で含水率 12% に調湿した。

II. 台板合板

- 樹 種：ラワン

(1) 木材部材質改良科応用研究室長 (2) 元木材部材質改良科接着研究室

Table 1. 使用した樹種
Tested species.

樹種番号 Species number	樹種 Species	学名 Scientific name
10	エゾマツ Ezomatsu	<i>Picea jezoensis</i> CAR.
11	ヒノキ Hinoki	<i>Chamaecyparis obtusa</i> ENDL.
12	アカマツ Akamatsu	<i>Pinus densiflora</i> S. et Z.
13	ダグラス ファー Douglas fir	<i>Pseudotsuga taxifolia</i> BRITT.
14	ヒバ Hiba	<i>Thujopsis dolabrata</i> S. et Z.

b. 構成：9 ply 17mm 厚

c. 単板厚：表裏単板 1 mm 厚

d. 調湿：恒温恒湿室にて含水率 12% に調湿

III. 化粧単板の接着

a. 接着剤：メラミン樹脂接着剤

b. 接着条件：熱圧 8 kg/cm², 110°C, 10 分間

c. 繊維方向：化粧単板の繊維方向と台板合板の表板の繊維方向が平行する場合（以下平行ばりと称す）と直交する場合（以下直交ばりと称す）との 2 種類を作った。

IV. 試料の化粧単板の厚さ

化粧単板を接着した試料合板は、恒温恒湿室で含水率が 12% になるように調湿し、その後化粧単板を手かんなでかんな削りし、化粧単板の厚さを 0.3mm とした。

V. 試料片の寸法

化粧単板の繊維方向に 3.2cm

化粧単板の繊維方向と直角方向に 2.0cm

VI. 試料の種類

上記の方法により作られた試料の種類を総合すれば、下記のとおりとなる。

化粧単板の樹種 5 種類

平行ばりと直交ばり 2 種類

よって 10 種類の試料を作製した。

表面割れを発生する方法

化粧合板の表面に表面割れを発生せしめる因子は種々あり、またその条件もいろいろあるが、本報では前報と同一の処理方法と条件を採用した。

40°C の水中に 4 時間浸漬 }
40°C の乾燥器で 20 時間乾燥 } 1 cycle
10 cycle まで行なう。

試料樹種の木材組織

試料として使用した 5 種類の針葉樹材の木材組織について、すでに発表されている文献²⁾³⁾により Table

2を得た。本表を作った目的は、これにより試料の樹種の組織内容を明らかにするとともに、表面割れの度合、速さと樹種の組織構成との相互関係を考察するためである。

測定と結果

I. 表面割れの測定

表面割れの測定方法も前報と全く同一の方法を用いた。

a. 観察方法

表面割れの観察には同一試料で次の3種の方法を用いた。

- 肉眼
- 拡大鏡 (ルーペ) × 7
- 顕微鏡 × 40

b. 表面割れの発生箇所

合板に表面割れが発生した箇所を木材組織より分類を試みた。すなわち木材組織は仮道管、放射組織、柔組織、樹脂溝にわかれているが、Table 2にも明らかなように、仮道管と放射組織が主要な構成組織のために、これについて観察した。

Table 2. 木材組織構成
Wood tissue and specific gravity.

樹種番号 Species number	樹種 Species	比重 Specific gravity	組織の構成割合 (%) Ratio in wood tissue				試料の比重 Specific gravity of test pieces
			仮道管 Tracheid	柔組織 Parenchyma	放射組織 Ray	垂直樹脂溝 Resin canal	
10	エゾマツ	0.43	95.2	—	4.3	0.5	0.48
11	ヒノキ	0.44	97.1	0.6	2.3	—	0.38
12	アカマツ	0.52	95.9	—	3.4	0.7	0.53
13	ダグラスファー	0.50	95.8	—	4.0	0.2	0.41
14	ヒバ	0.45	96.6	0.2	3.2	—	

c. 測定項目と判定基準

前述の木材組織別、各 Cycle 別 (測定 Cycle: 1, 3, 5, 8, 10 の各 Cycle) に表面割れを測定したが、測定項目は次の3種類である。

(1) 表面割れの度合

前記表面割れの観察方法 (II. a.) の項の肉眼、拡大鏡および顕微鏡の3種の測定で、表面割れの度合の差とした。すなわち肉眼で観察できる割れは大きい度合の表面割れ、拡大鏡の場合は次の度合、顕微鏡のみで観察できる割れは小さい度合の表面割れとした。

(2) 表面割れの本数

試料の全表面について発生している割れの本数を顕微鏡で測定した。

(3) 樹種による表面割れ発生の順序

表面割れの発生を認めた Cycle 数により判定した。

d. 表面割れ測定結果

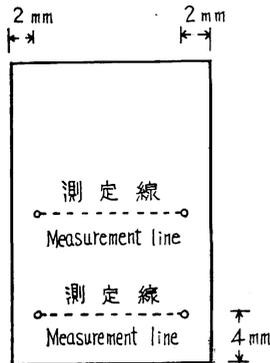
Table 3. 表面割れの試験結果
The result of test on surface checking.

樹種番号 Species number	樹種 Species	繊維方向 Fiber direction	Cycle				
			1	3	5	8	10
10	エゾマツ	∥		3.0 0.7 0.3	4.0 0.5~1.0	3.5~4.5 2.0~2.5 1.0	同左 Same
		⊥					
11	ヒノキ	∥				1.0	同左 Same
		⊥					
12	アカマツ	∥			4.0	10.0	同左 Same
		⊥					
13	ダグラスファー	∥					
		⊥					
14	ヒバ	∥		0.5~1.0	0.5~1.2	2.5 1.0	1.0 2.5 1.5
		⊥					

割れなし 顕微鏡にて判明 ルーペにて判明 肉眼にて判明
 non checking by microscope by rouper by naked eye

表中の数字：割れの長さ (mm) ...本数

Figures in this table: Length of checking (mm) ...number of checking.



← 測定幅 →
Measurement width.

上記による表面割れ測定結果を Table 3 に示す。

II. 浸漬、乾燥操作後の膨張、収縮率

試料の5樹種の浸漬、乾燥処理操作において、合板の表面の見かけの膨張、収縮率を測定した。すなわち Fig. 1 に示す測定幅の部分で、読取り顕微鏡 (×40) を用い、表面割れを測定した Cycle 時に膨張、収縮量を測定し、各 Cycle の膨張、収縮率を求め、この平均を Table 4 に示す。

考 察

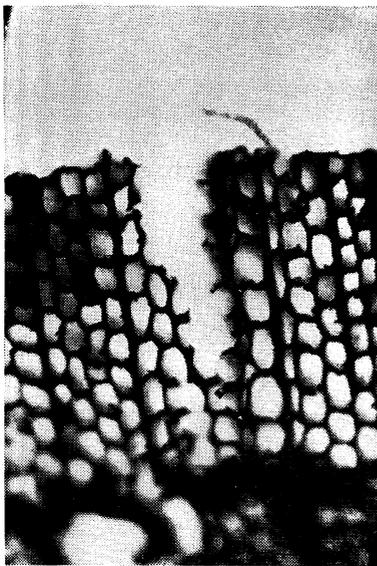
I. 表面割れと木材組織の関係

表面割れが発生した箇所と木材組織の関係について、5樹種の試験片について調べた結果は、すべて仮道管部より発生していた。この割れが発生した仮道管は、合板の表面に開孔した仮道管であり、このような仮

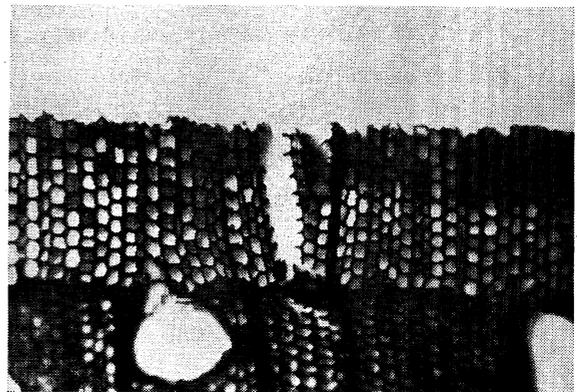
Fig. 1 膨張収縮を測定した線
Parts of measurement on
swelling and shrinkage ratio.

Table 4. 膨張率および収縮率
Swelling ratio and shrinkage ratio.

樹種番号 Species number	樹種 Species	繊維方向 Fiber direction	膨張率 Swelling ratio (%)	収縮率 Shrinkage ratio (%)	合計 Total
10	エゾマツ	∥	1.023	0.582	1.605
		⊥	0.361	0.029	0.390
11	ヒノキ	∥	0.859	0.277	1.136
		⊥	0.212	0.162	0.374
12	アカマツ	∥	1.296	0.386	1.682
		⊥	0.215	0.109	0.324
13	ダグラスファー	∥	0.925	0.336	1.261
		⊥	0.297	0.019	0.316
14	ヒバ	∥	0.925	0.555	1.480
		⊥	0.247	0.061	0.308



Species number 10, 0.3mm ∥ ca. ×130



Species number 10, 0.3mm ∥ ca. ×65

Fig. 2 仮道管の表面割れ
Surface checking of tracheid.

道管の下部より表面割れが発生し、内部に進行する傾向にあり、この状態は Fig. 2 に示すとおりである。

II. 化粧単板と台板合板の表単板との繊維方向の関係

試料の5樹種について、平行ばりおよび直交ばりの2種類の試験片を作り、10 Cycle の処理を行なった結果では、直交ばりについては1試料も表面割れの発生が認められなかったが、平行ばりではダグラスファー以外の樹種については表面割れが発生した。この結果より針葉樹材についても、広葉樹材と同様直交

ばりは表面割れに対して安定な構成であることが認められる。

Ⅲ. 5 樹種間の表面割れの度合の比較

表面割れの度合は割れの大きさ、状態、本数等より総合的に判定し、10Cycle 目の試料を中心にして5 樹種間を比較し、樹種間の表面割れの度合を表面割れの発生した平行ばりの試験片より判断した。

Table 3 の 10Cycle 目で、5 樹種の間では表面割れの発生を認められなかったダグラスファー、顕微鏡でのみ認められたヒノキは割れの度合の小なるものであり、肉眼で認められ、しかも割れの本数10本であるエゾマツは度合の大なるものである。アカマツは5Cycle 目、ヒバについては8Cycle 目で割れが肉眼で認められ、かつアカマツは1本、ヒバは4本であった。しかし発生した割れの状態をみると、アカマツには試験片の中央部に長い太い割れ（長さ約10mm）が発生したのに対し、ヒバでは試験片の端部（化粧単板の木口部）に短い細い（肉眼でわずかに認められる程度、長さ4.0mm以下のもの4本）割れが発生した状態である。

以上を総合して表面割れの度合の順位をつければ、大なるものよりならべて次のようになると考えられる。

エゾマツ>アカマツ>ヒバ>ヒノキ>ダグラスファー

Ⅳ. 5 樹種間の表面割れの速さの比較

5 樹種の間で表面割れの発生の遅速を検討した。すなわち、浸漬乾燥の Cycle を繰り返す際に少ない Cycle で割れの発生を認められた樹種は表面割れの速い樹種とした。よって、Table 3 の平行ばりの試験片より判断して、割れの速さの速い樹種よりならべて次のようになると考えられる。

エゾマツ>ヒバ>アカマツ>ヒノキ>ダグラスファー

ただし、アカマツとヒバは表面割れの度合および速さについては、発生した割れの状態より判断して上記の順序を付したが、顕著な差異があると断定はし難いものであった。

Ⅴ. 比重と表面割れの関係

試料として使用した化粧単板の気乾比重の実測を Table 2 に示してあるが、アカマツ、エゾマツ、ヒバは0.45以上の比重の大なる部類の樹種であり、表面割れの度合も大であり、ヒノキ、ダグラスファーは比重0.4程度であって表面割れの度合も小であった。表面割れの度合と化粧単板の比重とは比較的高い相関関係にあるように推測されることは、前報の広葉樹化粧単板の場合と同様に、本実験においてもその傾向が認められた。

Ⅵ. 収縮および膨張率と表面割れの関係

化粧単板の表面において、収縮および膨張率を示した。Table 4 より、収縮膨張率の合計、すなわち浸漬乾燥の処理により、化粧単板の見かけの移動の度合は各試験片の間にかかなりの差異があった。

直交ばりにあつては、5 樹種の間にはほとんど差異はなく、0.30~0.39%の程度であつたのに対し、平行ばりではエゾマツ、アカマツ、ヒバが多く1.5~1.7%程度であり、ヒノキ、ダグラスファーは1.1~1.3%程度であつた。

化粧単板の表面の移動割合の程度は、表面割れの程度と類似している傾向にあり、本実験の5 樹種の針葉樹材では有意な関係をもつことが考えられるものと思われる。

なお、平行ばりにおける化粧単板の収縮膨張時における移動割合は、測定した気乾比重と相関関係があり、比重の大なるものは移動割合が大であった。

摘 要

本実験は第1報に引きつづきラワン合板の表面に、5樹種の裏割れをとまわらない針葉樹材単板を貼付した化粧ばり合板を作り、浸漬乾燥処理を繰り返すことにより表面化粧単板に表面割れを発生させた。この結果以下の事項を導き出した。なお化粧単板は0.3mm厚であり、台板合板の表単板繊維方向に平行ばり、直交ばりの2種類を作った。

1. 表面割れの発生は仮道管部であり、表面に開孔した仮道管の下部より割れが発生し、内部に進行する傾向である。
2. 5樹種間の表面割れの度合は次の順序であった。
エゾマツ>アカマツ>ヒバ>ヒノキ>ダグラスファー
3. 5樹種間の表面割れの速さは次の順序であった。
エゾマツ>ヒバ>アカマツ>ヒノキ>ダグラスファー
4. 化粧単板と台板の表単板との繊維方向の関係(平行ばり、直交ばり)と、表面割れとの関連性は顕著であり、直交ばりは表面割れが発生しにくい構成である。
5. 樹種の比重は表面割れに関係がある傾向が認められ、また化粧単板の膨張収縮の割合も表面割れに関係がある傾向であった。

文 献

- 1) 柳下 正・岡西高男：合板の表面割れに関する研究 第1報，林試研報，167，pp. 29~42，(1964)
- 2) 木材工業編集委員会編：日本産主要木材，日本木材加工技術協会，(1960)
- 3) 木材工業：外国産主要木材，1962・2月号

Studies on Surface Checking in Plywood. Report 2.

Masashi YAGISHITA and Takao OKANISHI

(Résumé)

This paper describes the studies on surface checking in surface veneers of plywood in sequence to the Report 1.

The purpose of this investigation is to obtain experiment data of surface checking on decorative non-lathe checked surface veneer of needle leaf tree in the veneered plywood.

A. Samples

1. Species

The 5 species of decorative surface veneers tested in this experiment are shown in Table 1.

2. Thickness of surface veneer and bond method

The sawn veneers (3 mm thickness) of 5 species were bonded on Lauan 9-ply base plywood with melamin resin. After bonding, the sawn veneers were planed to 0.3 mm thickness by a hand plane.

3. Fiber direction

The fiber direction of surface veneer and that of face veneer of base plywood were bonded together in parallel (||) (parallel bonding) and in perpendicular (⊥) (perpendicular bonding).

4. Size of test piece

3.2 cm×2.0 cm

B. Accelerating treatment

The test pieces in the experiment are subjected to 10 cycles of water soaking-air drying condition to accelerate the occurrence of surface checking on the surface veneer. The treatment of

soaking : 4 hours in 40°C water

dryig : 20 hours in 40°C thermostat.

C. Measurement and results

1. On the surface checking

(a) Method of observation of checking

(1) Naked eye

(2) Rouper (× 7)

(3) Microscope (× 40)

(b) Measurement of surface checking

The ratio of wood tissues of 5 species used for surface veneer are shown in Table 2. In 1st, 3rd, 5th, 8th, and 10th cycle, the surface checking was observed by naked eye, rouper and microscope and the width and number of checking were measured. The results are given in Table 3.

(1) Grade of surface checking

The checking found by naked eye is the largest one, by rouper the medium and by microscope the smallest.

(2) Number of surface checking

(3) Quickness of surface cheking

The quickness of checking among 5 species of surface veneers is decided by numbers of cycle.

2. On the test pieces

(a) Specific gravity

Specific gravity of surface veneer used for the test pieces are shown in Table 2.

(b) Swelling and shrinkage in soaking and drying

The averages of measured values of swelling and shrinkage in each cycle of 10 cycles are shown in Table 4. The method was to measure on a measurement line shown in Fig. 1 by microscope (× 40).

D. Conclusion

1. On the relation of surface checking and wood tissue.

The surface chcking tends to develop in the inside of tracheid appearing on the surface, and cannot be found on other wood tissues.

2. On the grade of surface checking among 5 species of surface veneers.

The grade of checking is decided by largeness of checks and their numbers in the 10th cycle in Table 3 and given the following relation.

The grade of surface checking may have a comparative mutual relation to specific gravity of surface veneer, and total ratio of swelling and shrinkage on the surface of face veneer.

3. On the quickness of surface checking among 5 species of surface veneers.

The following relation is given in the quickness of checking by Table 3.

4. On the grade of surface checking in regard to fiber direction of surface veneers.

The perpendicular bonding (⊥) is more effective than the parallel (∥), because in perpendicular bonding the surface checking could not be found in this experiment.