

屋外暴露による合板の表面性能の変化

中村史門

近年、合板の外装用材料としての利用が増加してきているが、その際問題となるのは耐候性、耐久性である。従来から、これに対する研究も多数なされているが、実験室的なものが多かった。そこで、合板の耐候性について実際の面から検討するため国立林試との共同により、ほぼ実大寸法での合板の屋外暴露試験を実施している。試験はまだ継続中であるが、合板の表面性能の変化について暴露3年までの中間結果を取りまとめたので報告する。

なお、本報告は第24回日本木材学会大会で発表したものであり、強度性能の変化に関する報告¹⁾と一連をなすものである。

1. 供試合板及び試験方法

1.1 供試合板及び暴露方法

供試合板は水溶性フェノール系接着剤を用い常法により製造した類合板であり、シナノキ、マカバ、レッドラワン、カプールの3プライ（構成：2.30 + 3.60 + 2.30mm）の表面無処理合板、レッドラワン5プライ（構成：1.65 × 5mm）の表面処理及び無処理合板である。

サイズは91 × 91cm、仕上り厚さは樹種、構成により異なるが約7.5 ~ 7.9mmである。

表面処理は、フタル酸系白色ペイント、ウレタン系ワニス及びボイル油により標準仕様で塗装処理をした。端面は表面と同一塗装処理、裏面は表面無処理合板を含めてすべてアミノアルキッド系ワニス塗装をした。

暴露は旭川（北海道立林産試験場）、東京（国立林試浅川実験林苗圃）、高知（国立林試四国支場）の3地域において昭和43年秋に開始した。

合板は下端を地上から1mの距離をにおいて、上下2段に表面を正南面に向けて暴露した。

1.2 表面性能に関する試験方法

表面性能の判定項目として、色、光沢の変化、表面割れ、毛羽立ち等の表面状態の変化、割れ、剥落等の塗膜欠点の発生、吸水量の変化、表層劣化、硬さの変化を測定した。試験方法は次のとおりである。

1) 表面の材色の変化：JISZ8730（色差表示方法）により、刺激値直読法で測定した三刺激値から、暴露前の色を基準としてCIEの色差式により色差E(U*W)を算出した。測色機器は自動式測色色差計AU-CH-1型（東洋理化学工業K.K.製）を使用した。

2) 光沢の変化：JISZ8741（表面光沢度測定方法）により60°鏡面光沢度を光沢度計（東洋理化学工業K.K.製）により測定した。

3) 表面形状の変化：暴露による合板表面の形状変化を触針式表面粗さ計により拡大測定した。試験器は小坂研究所製万能表面形状測定器SE-3型を使用、測定条件は触針先端半径3μ、トレース速度0.2mm/min、縦倍率100倍、横倍率10倍である。

4) 塗膜欠点の発生：試料合板の表面を100個のマス目に区分し、そのマス目の中に割れ、剥落等の欠点が発生しているものを欠点マス目として測定した。

5) 吸水量の変化：暴露による合板表面からの吸水量の変化をJISZ2104（木材の吸水量測定方法）に準拠して、5 × 5cmの試験片3枚について、裏端面をエポキシ系塗料でシールし、25 ± 1 °Cの水面下5cmの位置に垂直に浸漬し試験片表面から吸水させ、その重量増加を測定し吸水量を求めた。

6) 表層はく離抵抗の変化：暴露による合板の表層劣化を検討するため、日本農林規格に準じ平面引張り試験を行った。試験片は5 × 5cm、5枚である。

7) 硬さの変化：暴露による合板の表面の硬さの変化を、JISZ2117（木材のかたさ試験方法）に準じてブリネル硬さを測定した。試験片は4枚、各2点

ずつ測定した。

2. 結果及び考察

2.1 表面の材色の変化

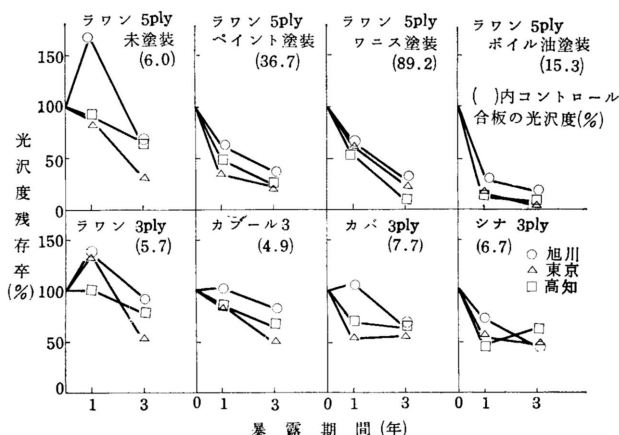
合板等の木質系材料を建築材に用い屋外に暴露した時、最初に目立ってくる変化は、表面の変褪色、また表面に発生する亀裂であり、塗装したものでは塗膜の割れ、剥落等の表面欠点である。

第1図に各種合板の暴露前の色を基準として暴露による色の变化をCIEの色差として算出し示した。

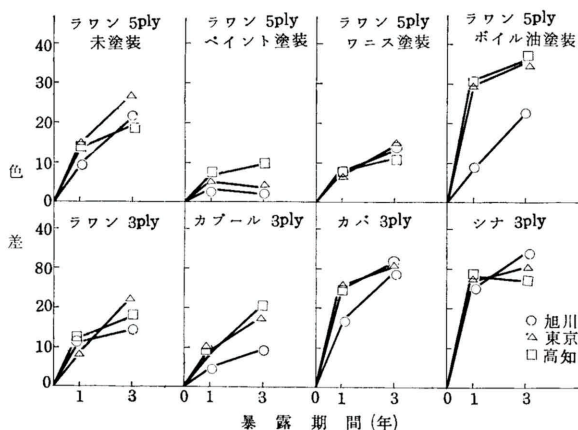
各試料とも暴露の進行とともに色差は増加しており、変色が大きくなっていることがわかる。暴露地域の差はあまり判然とせず、樹種によって異なっている。

未塗装合板の場合、カバ、シナが暴露1年での変色が大きい。またペイント、ワニス塗装した場合には変色は小さいが、ポイル油処理では東京、高知において変色が大きいといえる。

ポイル油塗装で15%である。屋外暴露により、光沢は低下しており、塗装合板ではポイル油塗装合板の低下が大きく、また旭川における低下が比較的小さい。未塗装の場合には、変化率としては大きくても、実際の変化、絶対値の変化というものは非常に小さいものである。地域差は樹種により異なりあまり判然としないが全体的にみて旭川における光沢の低下が東京、高知に比較して少ないといえる。



第2図 屋外暴露による合板表面の光沢の変化



第1図 屋外暴露による合板表面の色の变化

2.2 光沢の変化

第2図に合板表面の60°鏡面光沢の変化を暴露前の値を100として算出し示した。

暴露前の光沢は未塗装合板は約5~8%と低いが、塗装合板はワニス塗装で89%、ペイント塗装で37%、

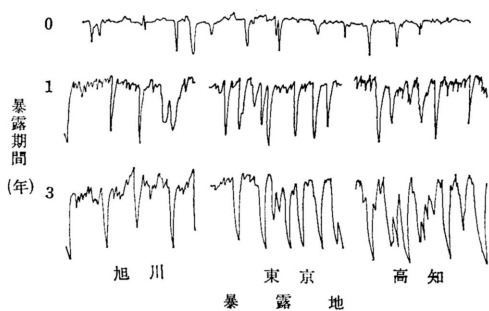
2.3 表面形状の変化

合板を屋外に暴露した場合、表面に多数の亀裂が生じてくるが、これが材質劣化をもたらす原因の一つとなると考えられる。

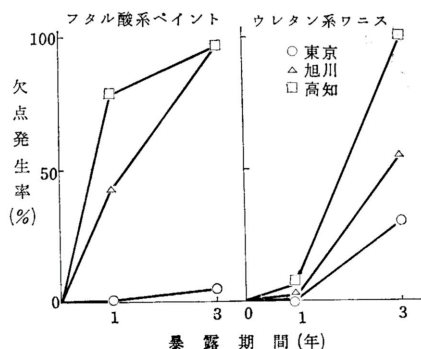
表面の亀裂、表面割れについては定量的に測定する方法もいくつか提案されているが、今回は表面粗さ計により表面プロファイルを測定することにより定性的に割れ等の表面状態の変化を検討した。

第3, 4図に表面プロファイルの変化の例を示した。第3図はラワン5プライ未塗装合板の例であるが、暴露により合板表面の粗さが増加してきて

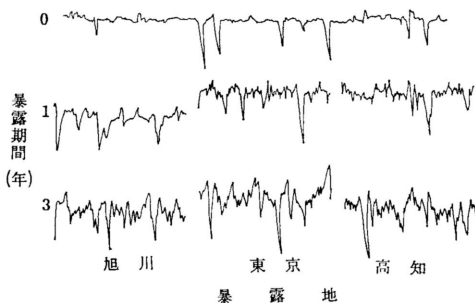
おり、1年暴露では地域差はあまり認められないが、3年になると高知における変化が激しく、旭川が緩やかなことがわかる。他の樹種についても同様の傾向があり、樹種ではシナ、カバが比較的变化が少なかった。



第3図 屋外暴露による合板表面のプロファイルの変化
ラワン 5ply 未塗装



第5図 屋外暴露による塗膜の欠点発生状況



第4図 屋外暴露による合板表面のプロファイルの変化
ラワン 5ply ボイル油塗装

2.5 吸水量の変化

第6図に屋外暴露による合板表面から24時間吸水時の吸水量の変化を単位面積当りの量として示した。

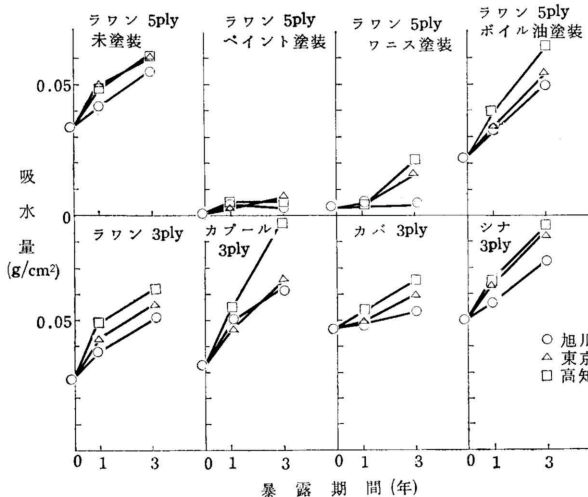
未塗装合板の場合、暴露の進行とともに吸水量は増加しており、旭川が少なく高知が多い傾向にある。樹種ではカプール、シナが多く、カバが少ない。また塗装合板については、ペイント塗装の場合、3年であまり増加せず、地域差もない。しかしワニス塗装の場合、1年ではあまり変化していないが、3年では高知、東京での暴露により吸水量は増加しているが、旭川ではまだほとんど変化していない。ボイル油塗装の場合、暴露前は未塗装合板より吸水量は少ないが、暴露により未塗装合板に近い吸水量を示すようになってくる。

第4図はボイル油塗装合板の例であるが、表面形状の変化が緩やかであり、地域差も少ないことがわかる。

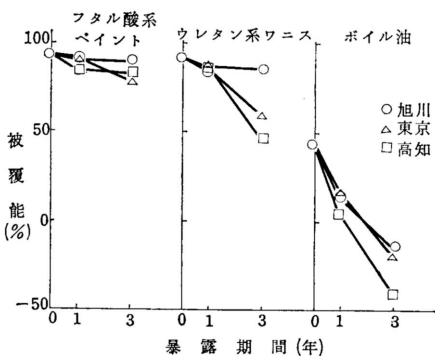
2.4 塗膜の欠点発生

第5図に屋外暴露による塗膜の欠点発生状況を示した。図から明らかなように、フタル酸系ペイントの場合、旭川では3年で欠点発生率が5%であるのに対して、東京で43%、高知では1年で79%、3年では97%に達しており、またウレタン系ワニスの場合、欠点発生の最も激しい高知で1年目6%、3年になると100%、また欠点発生の少ない旭川では3年で30%である。このことから高知における塗膜の劣化が最も激しく、旭川が一番緩やかなことがわかる。発生した欠点としては、ペイントの場合約5cm程度の割れが主で、ワニスの場合には割れからさらに一部剥落している。

塗装合板の暴露により吸水量の増加は塗膜の欠点発



第6図 屋外暴露による合板表面からの吸水量の変化 (24時間吸水時)



第7図 屋外暴露による塗膜の被覆能の変化

生状況からも予想されることであるが、塗膜による防水効果の変化についてさらに検討するため、松本氏の方法²⁾により吸水量から“被覆能”を算出して第7図に示した。

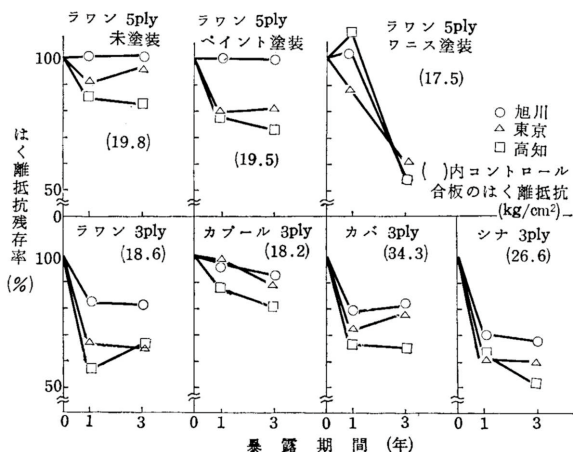
$$\text{被覆能} = \left[1 - \left(\frac{W_t}{W_{unt}} \right)_{\text{mean}} \right] \times 100 (\%)$$

ここで W_t : 塗装合板の吸水量(g)
 W_{unt} : 未塗装合板の吸水量(g)
 $\left(\frac{W_t}{W_{unt}} \right)_{\text{mean}}$: 各吸水時間での $\left(\frac{W_t}{W_{unt}} \right)$ の平均値

図から明らかなように、被覆能は各塗装合板とも暴露により低下してきているが、ペイントの場合にはその低下は小さく、塗膜面に生じた割れなどにもかかわらず3年間屋外暴露してもまだ十分防水効果を保持しているといえる。ワニスの場合、1年では各地域ともさほど低下は認められないが、3年では旭川がほとんど低下していないのに対して高知では47%まで低下しており、塗膜の欠点発生状況とほぼ同様の傾向を示している。ポイル塗装の場合、防水効果は低く暴露前で50%程度であり、2年程度で防水効果は失われてしまうといえる。

2.6 表層はく離抵抗の変化

第8図に平面引張り試験により測定した表層のはく離抵抗の変化を暴露前の値を100として示した。本試験により測定した表層のはく離抵抗は未塗装合板の場合には木質部、接着部のはく離抵抗を示しているが、ラワン、シナ、カバが1年間暴露による低下が大きく、カプールは低下が小さい。地域では高知、東京より旭川が比較的低下が少ないとい



第8図 屋外暴露による表層はく離抵抗の変化

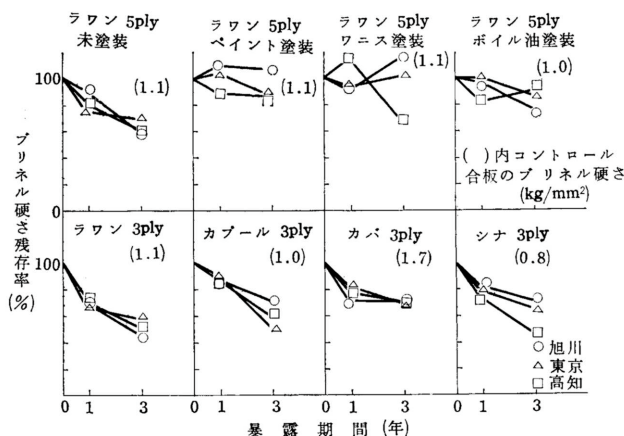
える。

塗装合板の場合、塗膜を含めた表層はく離抵抗を示していることになるが、フタル酸系ペイントの場合、旭川では低下は認められないが、東京、高知では1年で大きく低下している。ウレタン系ワニスの場合には1年目ではペイントより低下は小さいが、3年目での低下が大きい。なおポイル油塗装試料については、平面引張り治具と試料とを接着出来ず測定不能であった。

2.7 プリネル硬さの変化

第9図に暴露による合板表面のプリネル硬さの変化を示した。

合板表面は屋外暴露により、風化し多数の亀裂が発



第9図 屋外暴露による合板表面の硬さの変化

生して脆くなると考えられるが、暴露により表面のブリネル硬さは低下していることが認められる。地域の差はあまり判然としない。塗装合板の場合には変化は少ないが、ワニス塗装合板が高知で3年目になると大きく低下しており塗膜の劣化が激しいことがわかる。

3. まとめ

旭川、東京、高知において3年間屋外暴露した合板の表面性能の変化について検討したが、その結果をまとめると次のようになる。

(1) 表面の色、光沢、割れ、吸水量、表層はく離抵抗、硬さの変化、塗膜の欠点発生、被覆能の変化などからみて、高温多湿で日射量の多い高知における劣化が最も激しく、低温低湿、日射量の少ない旭川におい

て劣化が比較的緩やかであり、東京が中間である。

(2) 表面処理については、いずれの場合も未処理に比較して劣化が少ない。フタル酸系ペイントが最もよく、3年暴露してもまだ十分な性能を有している。しかしウレタン系ワニスはほぼ3年でその性能を失ってきている。

(3) 樹種についてはあまり判然としないが、ラワン、カプールの南方材が比較的劣化が少ない。

文 献

- 1) 吉田弥明：本誌1974年7、8月号
- 2) 松本庸夫：株式会社研報 第143号

- 木材部 接着科 -
(原稿受理 50.1.23)