

木材外部用製品の耐久性向上に関する研究

寺門 秀人* 遠西 隆文*

1. 緒 言

木材塗膜の耐候・耐光性の向上を図る手段として、化成処理法等に着目し、基材処理と表面処理の相乗作用による新しい複合処理技術によって、材質、表面材の高級化処理を行う技術の確立を図った。

木材表面の改質処理法として、金属酸化処理法に注目し、酸化クロム(Cr03)水溶液を木材塗装の前処理に用いた。また太陽の紫外線を吸収し木材への影響をカットする機能を持った紫外線吸収塗料の活用、木材に樹脂を含浸させ基材処理したものへ耐光性・耐薬品性に優れたフッ素樹脂塗料の活用等による複合表面処理法を木材に応用し、屋外促進・ダイレクト屋外暴露試験により塗膜の変化及び塗膜の摩耗減量などによる塗膜劣化の相関性について検討し、さらに今年度は、それらの基材処理を行った木材を製品にした場合、接合部にどのような影響を与えるのかを検討した。なお、研究最終年度であるので総括としてその結果を報告する。

2. 実 験

2.1 塗膜の耐久試験

県産材スギ、ヒノキ(150×75×10mm)の板材を用い、素地研磨後、酸化クロム水溶液(5%)をスプレー法及び湯漬法を用い塗布した。乾燥後、紫外線吸収塗料を2回塗布し、硬化後軽く研磨しフッ素樹脂塗料をスプレーにより2回塗布した。またヒノキ含浸材(MMAモノマー-)にもフッ素樹脂塗料を同様に塗布し、数種の試験片を作成した。これらを太陽追跡促進暴露試験機並びにダイレクト屋外暴露試験台で塗膜の耐候試験、さらには屋内外温度差劣化試験機による塗膜劣化試験を行った。

2.2 接合強度性能試験

(1) 試験体の形状と寸法

試料としてヒノキを使用し、MMAモノマー処理(A)、酢酸クロム水溶液(5%)処理(B)及び無処理(C)の3種類の試験体を作成し、試験体の形状は木製ガラス戸とした。外寸は右の図1に示したように、600高×450幅とし、各寸法は見込み30mm、見付けが、かまち30mm、上さん50mm、下さん55mmとした。なお接着剤は外部用木製品ということで前段階で採用していた2種の接着剤の中からユリア樹脂を採用した。接合形状(三分一枚包みホゾ)の寸法は図2に示したとおりである。

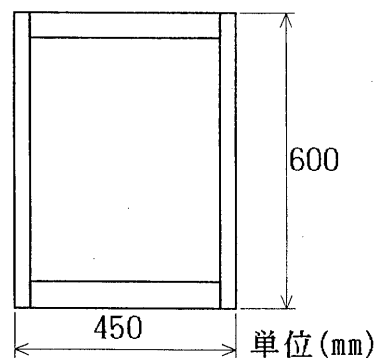


図1 木製ガラス戸

*工芸・意匠部

三分一枚ホゾ（包みホゾ）

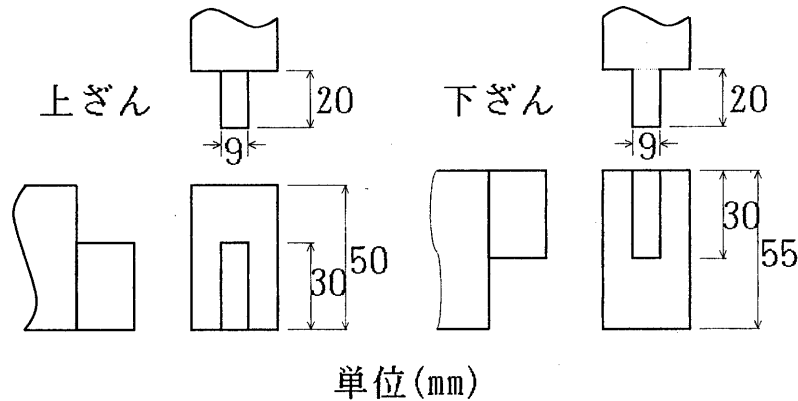


図2 接合部の寸法

(2) 基材処理方法

化成処理は、湯漬法により酸化クロム水溶液(5%)を塗布した。

MMAモノマー含浸は、モノマーの種類としてメタクリルメチルモノマーとスチレンモノマーを50対50の割合で混合し、重合開始剤としてアゾビスを5%加えたものを使用した。注入方法は加圧タンクを用いて加圧含浸を行った。加圧は9 kg/cm²で45分行い加圧終了後、常圧で30分放置した後、アルミ箔で包装し、65℃の熱風乾燥機に入れ12～13時間の加熱重合を行った。

注入率(モノマー含浸率)は次の式より算出する。

$$\text{モノマー含浸率 (\%)} = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100$$

W_0 : 注入前の試料の重量

W_1 : 注入後の試料の重量

2.3 試験方法

(1) ねじり試験

試験体縦方向中心軸が試験機の円形テーブルの中心にあわせ、下ざん部分をテーブルに固定し、左右に5°ずつ回転させることにより試験体上部の両端に荷重を加えねじる。なお荷重点は図3に示したとおりである。ねじり回数はテーブル往復につき2回とし試験体ABCそれぞれ0回、1000回(500回往復)、3000回(1500回往復)、5000回(2500回往復)とする。

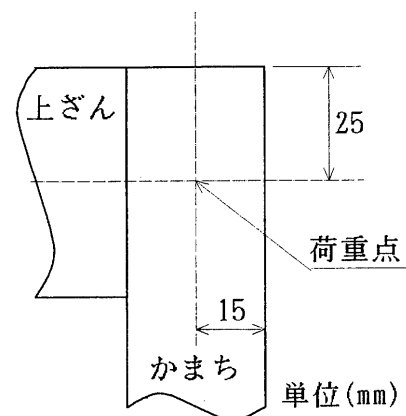


図3 荷重点

(2) 接合強度試験

ねじり試験を終了後、試験体のabcd4つの接合部を切り離し(図4)木材万能試験機により図5で示すように胴付き部より150mm離れた地点に圧縮荷重をかけ破壊強度をみる。

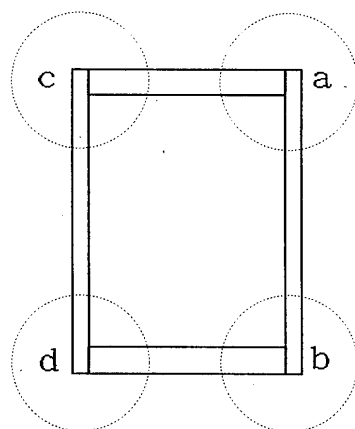


図 4

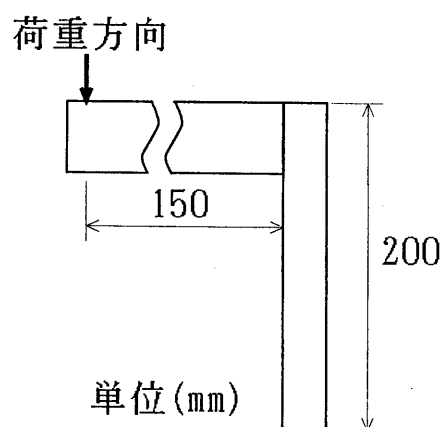


図 5

3. 結果及び考察

3.1 フッ素樹脂塗料の塗膜強度の変化

フッ素樹脂塗料(常温硬化タイプ)の屋内外温度差劣化試験機による処理を行った結果、表1による試験サイクルではワレ、ハガレ、フクレ等は30サイクル経過後も発生しなかった。しかし、太陽追跡促進暴露試験機並びにダイレクト屋外暴露試験台の無処理試験片は促進暴露、自然暴露共に試験片の端部分から塗膜ワレ、フクレ、ハガレ等が多く発生した。

表1 屋内外温度差劣化試験機による塗膜劣化試験条件

A槽(表面)				B槽(裏面)			
No.	条件		時間 (Hour)	No.	条件		時間 (Hour)
1	低温	-20℃	1	1	高温	5℃80%RH	1
2	低温	-20℃	3	2	高温	5℃80%RH	3
3	乾燥	20℃	1	3	高温	20℃60%RH	1
4	乾燥	20℃	1	4	高温	20℃60%RH	1

No.1~4を10回繰り返す=1サイクル

3.2 塗膜の経時変化

太陽追跡促進暴露試験機並びにダイレクト屋外暴露試験台による表面処理材における塗膜強度を数

量的に測定し、その耐久性による経時変化を測定した。

塗膜の色彩特性としてのマンセル値の経時変化については48ヶ月後もRY+Yへと変化し、摩耗抵抗性についても塗膜抵抗は小さい結果が得られた。

3.3 接合強度性能試験

各木材の含水率、比重、年輪幅、ほぞ・ほぞ穴寸法を測定した結果、それぞれの値にはあまり格差は見なかった。

(1) 木材の処理状態

酸化クロム水溶液による処理状態は、木口、柃、板目それぞれの表面はほぼ均一に処理されている。

MMAモノマーによる処理では、樹脂が浸透していない所もあり不均一であった(図6)。そのため、モノマーの含浸率にも、その材料によって最高で68.2%、最低のもので31.5%といったようにばらつきがみられた。

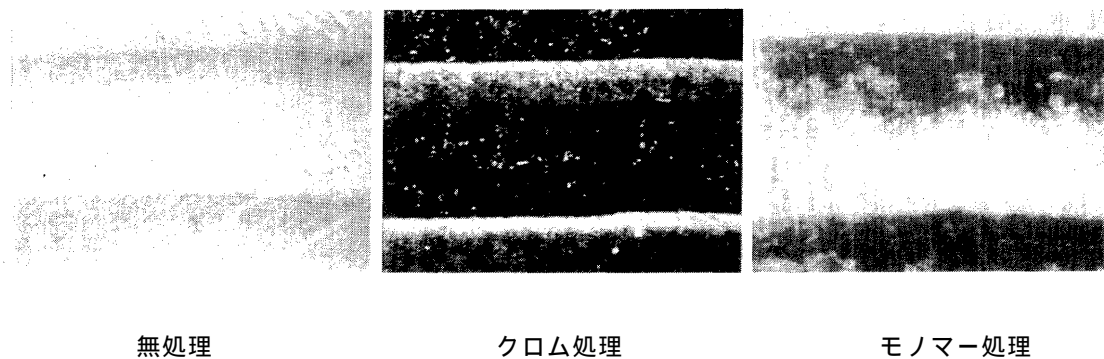


図6 木材(木口面)の処理状態

(2) 破壊強度

試験片の各接合音Kabcdを測定した結果、aとc、bとdはそれぞれ類似した値を示した。さらに、各接合部を試験条件から分類すると、aとc、bとdはそれぞれ同じ条件になる。そのため、ac、bdをそれぞれ一つの接合部と考え破壊強度の変化を調べた。(図7)

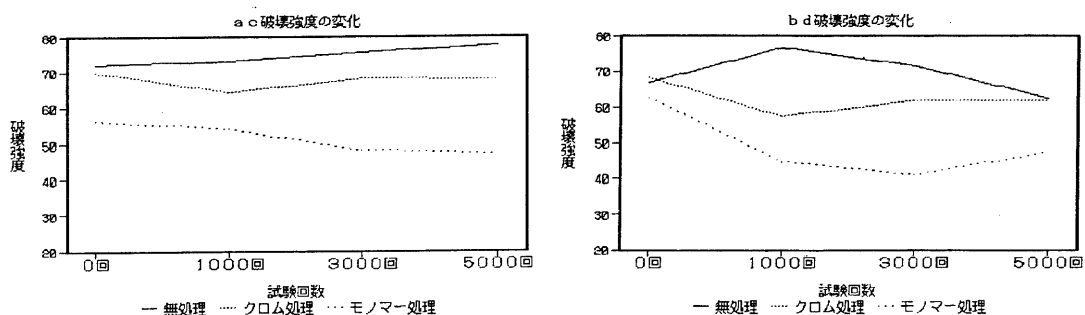


図7 接合部の破壊強度

- ・試験回数ごとのグラフの浮き沈みは依合度に影響されているためと思われる。
- ・破壊強度を処理ごとに比較してみると、グラフ全体的にみて無処理のものが最も強くモノマー処理のものが最も弱いことがわかる。
- ・接合部acとbdを比較してみると試験機のテーブルに固定した接合部bdは固定していない接合部acよりやや破壊強度が低い。
- ・3つの処理の中でモノマー処理したものは、他の処理のものと比べると接合部ac・bdともに破壊強度が著しく低下している。

4. 結 言

(1) 屋内外温度差劣化試験機による塗膜が温湿度劣化を繰り返し受けた場合のワレ、キレツ、フクレ等の変化は10サイクルの時点では発生しなかった。

紫外線吸収塗料については期待したほどの有効性は無く、フッ素樹脂塗料の塗膜強度は化成処理、基材処理材ではワレ、キレツ、フクレ等は発生していないが、無処理材では素材の膨張・収縮等による影響でワレ、フクレ及び腐れ等が発生している。

暴露による塗膜の摩耗抵抗(摩耗減量)は経時変化が48ヶ月程度では塗膜の硬さ(塗膜抵抗)は小さく、まだ塗膜としての弾性が保持されている。

(2) 接合強度は無処理のものが最も高く、順にクロム処理、モノマー処理という結果が得られた。MMAモノマー処理の著しい破壊強度の低下は、木材の細胞を樹脂が埋めてしまうため機械的接着力が低下してしまうことと、材自体が硬化することにより外力が加わった時に応力の逃げ場がなくなり接合部に集中してしまうのが原因と思われる。

接合部acとbdの破壊強度の違いは、ねじり試験の際に固定した接合部のほうに応力が集中したため起こったものと思われる。

(3) 木材を外部用製品として使用するために化成処理、基材処理を行った結果、塗装に関しては耐久性の向上が認められ、特に基材処理に関しては木材自体の強度も向上した。しかし、製品とした場合は外力が加わった際その応力が接合部に集中してしまうため、接合部の損傷が大きくなりあまり良い結果は得られなかった。

参考文献

- (1) 智田俊雄, 佐藤茂, 寺門秀人, 斉藤 均: 茨城県工業技術センタ-研究報告 第20号(1992)
- (2) 坂爪幸重: 輸入材と特産材の加工特性に関する研究「棒材の高度利用について」(1968)