

表面熱可塑化による木材の無接着剤熱圧接合

問題名：木質系資源の改質・成分利用技術の高度化

担当：木材化工部耐候処理研究室 大越 誠
酵素利用研究室 石原光朗・林 徳子

背景と目的

木材を貼り合わせたり接いだりするとき一般に接着剤が用いられる。この際、木材成分と接着剤分子との間に化学的結合はほとんどなく、接着は主に機械的力（投錨効果）と分子間力によると考えられている。一方、木材成分の水酸基に化学修飾により各種置換基の導入を行うと、熱可塑性、溶剤可溶性といったプラスチックの性質を付与させることができる。本研究では、木材表面をアリル化して熱可塑化した後、熱圧縮することにより接着剤を用いることなく木材同士を直接結合することを検討した。直接結合がなされれば接着の耐久性の向上が期待される。

成 果

熱機械試験機によるアリル化木材の熱軟化曲線（図1）は、130℃付近に熱軟化による変位のピーク（熱軟化温度）を示している。種々の程度に脱リグニン処理した木材のアリル化物では熱軟化温度は変化しないものの、脱リグニン率の上昇とともにこの温度付近における変位量（熱軟化の程度）が小さくなる。木材中の結晶領域がアリル化により非晶化していることがX線回折測定で示された。これらの結果から、木材の熱可塑化はアリル化によるセルロースの非晶化により引き起こされ、アリル化されたリグニンが可塑剤として働いて軟化を増大させると考えられる。表面をアリル化した後熱圧接合した試験体の圧縮せん断接合強さは、反応条件（図2）、熱圧条件により異なり、最大15MPaである。供試素材のせん断強さは平均15.6MPaであったので、この方法により十分な接合が得られていることが分かる。アリル化木材のIR（赤外線吸収）スペクトルは熱圧前後で変化しなかった。これらの結果から、この接合にアリル基の二重結合は直接関与しておらず、接合は主に軟化により表面の分子同士が接近して生じた分子間力によるものと考えられる。次に、熱圧時に同時にアリル化木材表面にスチレンを共重合させて接合するとき、接合強さは最大13MPaであった。この接合試験体の温冷水浸せき試験（図3）で特に60℃温水浸せきの場合にスチレン共重合による耐水性の向上が見られる。ベンゼン抽出により接合強さは低下したが、抽出の際に剥離を生じることはなかった。導入したアリル基にスチレンがグラフトしていることがIR分析（図4）により示された。これらの結果から、この接合においてはスチレンを介して木材表面同士の間にある程度架橋が形成されていることが示唆される。

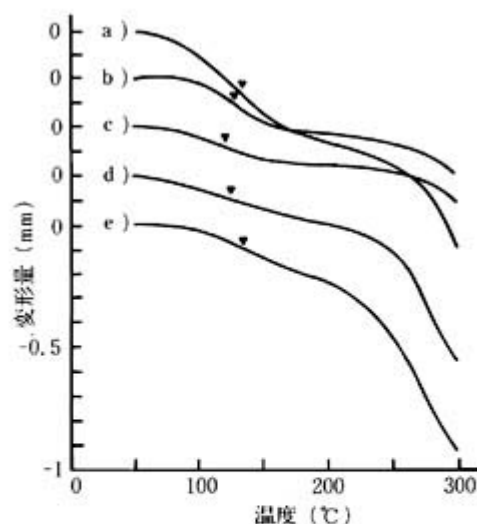


図1 熱機械試験機による熱軟化曲線

a) アリル化木材 (WPG=36.4%), b)–e) 脱リグニン処理木材 (脱リグニン率=8.6, 17.6, 46.1, 58.2%) のアリル化物 (WPG=29.7, 29.5, 29.0, 35.8%),
WPG: 重量増加率, ▼: 熱軟化温度

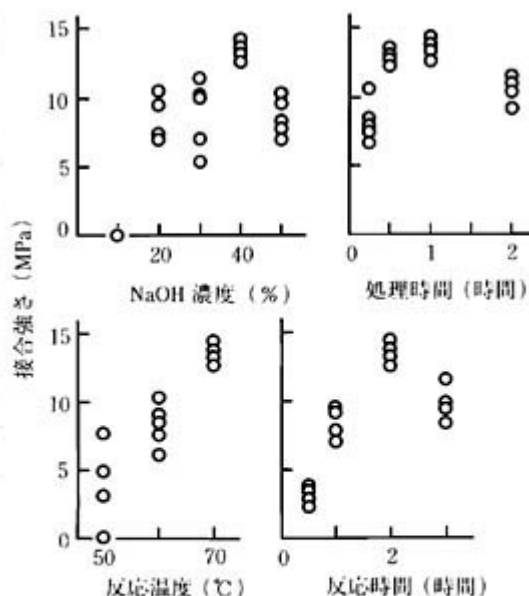


図2 接合強さに対する反応条件の影響

標準反応条件: NaOH濃度40%, 処理時間1時間,
反応温度70℃, 反応時間2時間
熱圧条件: 温度160℃, 圧縮圧1.06MPa,
圧縮時間3分

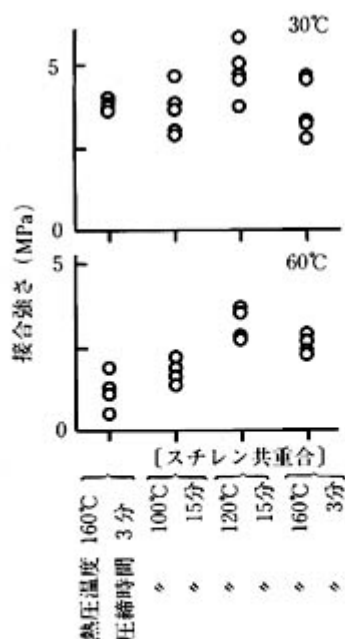


図3 温冷水浸せき試験による接合強さ

反応条件: NaOH濃度40%, 処理時間1時間,
反応温度70℃, 反応時間2時間
熱圧条件: 圧縮圧1.06MPa

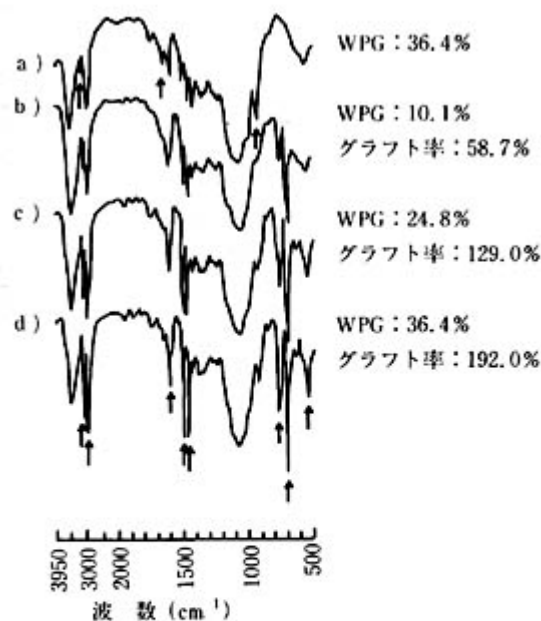


図4 IR (赤外線吸収) スペクトル

a) アリル化木材, b)–d) スチレン共重合
アリル化木材
矢印: アリル基及びスチレンによる吸収