



## 炭酸化反応による有機・無機複合材の研究 (II) : 木毛炭マグボードのポリマー溶液処理

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2012-11-07 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 芝木, 邦也 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.32150/00002687">https://doi.org/10.32150/00002687</a>

## 炭酸化反応による有機・無機複合材の研究(II)

### 木毛炭マグボードのポリマー溶液処理

芝 木 邦 也

北海道教育大学旭川分校木材加工学教室

## Studies on the Organic Matter-Inorganic Matter Composite Material by Carbonatation. II.

### The Effect of Polymer Solution on the Performance of Tanmagu board

Kuniya SHIBAKI

Wood Technology Laboratory, Asahikawa College, Hokkaido University of Education,  
Asahikawa 070

#### abstract

In order to improve the performance of Tanmagu board, especially bending strength and moisture resisting quality, the effects of polystyrene-benzene solution (polymer concentration of 15%) were investigated.

The results obtained are as follows:

- 1) The linear relation was obtained between polymer loading and modulus of rupture in bending (MOR).
- 2) At moisture content of 30%, the decrease of MOR of Tanmagu board prepared with polymer volume fraction ( $V_p$ ) of 0.014 was reduced to one half that of control.

#### 1 緒 言

複合という言葉は、素材を組み合わせて新しい材料を生み出すこととして理解されている。そして、素材を組み合わせるためには何かの意図をもって構成、設計されなければならない。決められた構成には少なくともメリットがなければならない。また、複合という形式工程は単体の構造では必要でない工程であり、生産工程上はトラブルの原因であり、生産性向上には逆行するものである。そこで、複合化実現への必要かつ可能な条件としては、単体の材料では決して期待できない性能をもつ新しい材料の開発である。

プラスチックとの複合化については、村山(1978)によって多数報告されている。その方法として、モノマー含浸—重合法とポリマー溶液含浸—固着法とがある。

本研究では、木毛炭マグボードの 1. 強度向上 2. 耐水性付与 さらに 3. 難燃性の維持という点から後者の手法を用い性能向上を検討した。このポリマー溶液処理は材料の表面層にポリマーの付着が多いので、表面硬度、耐水性に良好な材料が得られること、材料中に占めるポリマーの絶対量を少なくできるため難燃性への影響が少ないこと、廃棄ポリマーが使用できること、製造装置も重合という複雑なものではなく、加熱により溶媒回収という簡単な装置でよいことなどのメリットがあると考えられる。

## 2 実 験

### 2-1 原料および試験体

ボード作成に用いた木毛、水酸化マグネシウムおよび炭酸ガスは前報(芝木, 1979)のものと全く同様である。

試験体は、前報で得られた最適製造条件により実験室製造したサイズ 1.81 cm×5 cm×20 cm、ボード比重 0.50、曲げ強度 33.4 kg/cm<sup>2</sup> のものを 15%ポリスチレン—ベンゼン溶液で生成ポリマー率 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 2.9%に処理して用いた。

### 2-2 曲げ試験

試験方法は前報と全く同様である。

### 2-3 定義

生成ポリマー率

$$\text{生成ポリマー率 (\%)} = \frac{\text{処理後重量} - \text{処理前重量}}{\text{処理前重量}} \times 100$$

## 3 結果および考察

### 3-1 ボード比重への影響

Fig. 1 に生成ポリマー率とボード比重の関係を示す。生成ポリマー率 0.5~2.9%では、重量は 0.45~2.58 g しか増加せず比重はほとんど変化しない。

### 3-2 曲げ強度

そこで、ボード比重と曲げ強度の関係を Fig. 2 に示す。Fig. 1 に示したようにボード比重はほとんど変化しないにも拘わらず、曲げ強度は基材強度に対して最高 62%上昇した。また、Fig. 3 に生成ポリマー率と曲げ強度の関係を示す。曲げ強度は、生成ポリマー率の増加にともない直線的に増加している。

この考察のため、ポリマー体積分率と曲げ強度の関係を Fig. 4 に示す。体積分率で表わす理由は、

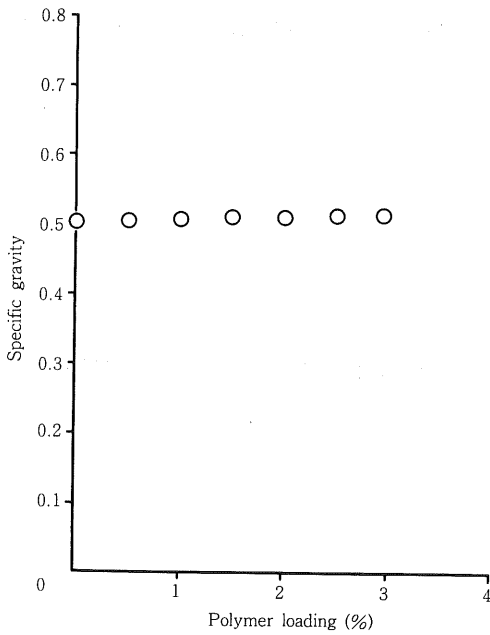


Fig. 1 Relationship between polymer loading and specific gravity.

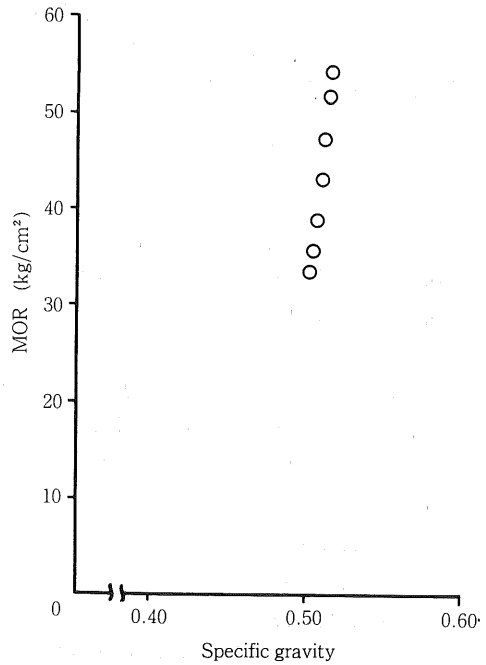


Fig. 2 Relationship between specific gravity and modulus of rupture.

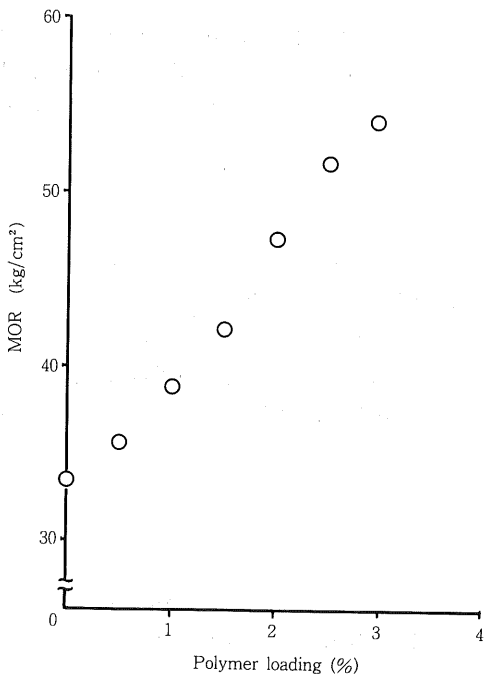


Fig. 3 Relationship between polymer loading and modulus of rupture.

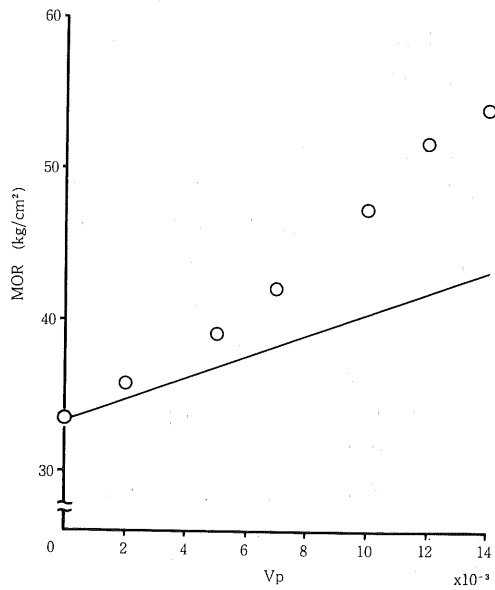


Fig. 4 Relationship between  $V_p$  and modulus of rupture.  
 $V_p$  : polymer volume fraction

材料の強度は素材料の重量ではなく、体積分率に依存するからである。図中実線で示したものがポリマー加成値である。加成値は、付加したポリマーの体積に比例して強度増加すると想定して計算した値で次の式で表わされる。

$$\sigma_c = \sigma_b \cdot v_b + \sigma_p \cdot v_p$$

ただし

- $\sigma_c$  : 複合体の強度 (加成値)
- $\sigma_b \cdot v_b$  : 木毛炭マグボードの強度
- $\sigma_p$  : ポリマー強度
- $v_p$  : ポリマー体積分率

$\sigma_b \cdot v_b$  は木毛炭マグボードの強度測定値をそのまま用いた。 $\sigma_p$  はポリスチレンでは  $700 \text{ kg/cm}^2$  を用いて計算した。結果はいずれも加成値より高い値を示した。

基材強度に及ぼす因子として以下のことが考えられる。

1. 空隙量
2. 木毛自身の強度
3. 木毛のからみ合い
4. 木毛間接点の接着強度
  - 4-1 木毛と炭マグ界面の接着力
  - 4-2 炭マグのせん断力

そして、基材の曲げ試験片を見ると木毛の破壊はほとんどみられず、木毛と炭マグ界面で破壊している。このことは、木毛と炭マグの界面強度が木毛自身の強度より小さいことを示している。また、生成ポリマー率から計算で求めた木毛表面におけるポリマー層の厚さは  $v_p 0.014$  で約  $0.0005 \text{ mm}$  となるが、ポリマーが各木毛表面に均一に分散していることはむずかしい。そこで、この強度上昇は、基材が非常にポーラスであるということも考え合わせて、ポリマーが木毛間接点に付着し強固に接着したためと考えられる。

### 3-3 湿潤曲げ強度

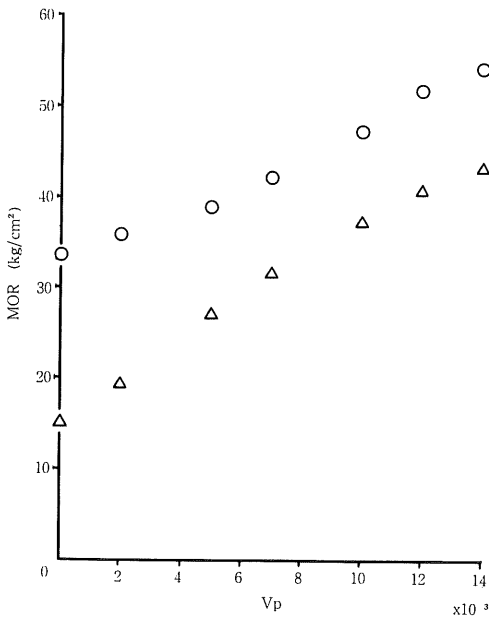
木毛炭マグボードが平面材料として使用されることを考えると、耐久性についての検討も不可欠である。材料の耐久性能を評価するためには使用環境に材料をおき、材質低下を測定する方法が最善のものであるが、今回は含水率 30% における曲げ強度試験を行い、基材および  $v_p$  の異なる処理材の強度低下について常態における曲げ強度と比較を行なった (Fig. 5)。基材では 54% の強度低下があったものが、 $v_p$  の増加にともない  $v_p 0.005$  では 30%、 $v_p 0.010$  では 21%、そして  $v_p 0.014$  では 20% におさえることができた。

この湿潤時の強度低下の原因として次のことが考えられる。

1. 応力による木毛と炭マグ界面の接着力低下
2. 水分そのものによる接着層の劣化

1 項は、含水率の変化により木毛炭マグボードの木毛は膨張をおこし、この動きが接着層によって拘束されているのでこの木毛と炭マグ界面に応力が発生し接着力の低下をきたすということである。

前述のように、ポリマーが木毛間接点に付着していると考えれば耐水性は向上し、強度低下を防ぐことができる。ポリマー溶液処理は、湿潤強度においても効果であった。



**Fig. 5** Relationship between  $V_p$  and modulus of rupture in normal condition and moist condition (moisture content of 30 %).  
 ○ : in normal condition  
 △ : in moist condition  
 $V_p$  : Fig. 4

#### 4 結 論

木毛炭マグボードの性能向上、とくに曲げ強度、耐水性を目的としてポリスチレン-ベンゼン溶液で処理し、曲げ試験を行った。得られた結果は次の通りである。

1. 生成ポリマー率と曲げ強度の関係では直線関係が得られた。
2. 湿潤時における曲げ強度低下は、 $V_p$  0.014 で 20% であった。このことは、無処理の 54% に対して 1/2 の低下におさえることができた。

以上のことから、木毛炭マグボードのポリマー溶液処理は、単純に計算して生成ポリマー率 1% で基材に対して 21.4% の強度増加があり、湿潤強度の低下防止にも効果があった。

#### 謝 辞

本研究は農林水産省林業試験場で行ったものであり、種々御指導・御便宜を賜った林産化学部村山敏博複合化工研究室長に深甚の謝意を表します。

#### 参 考 文 献

- 村山敏博 (1978) 多元複合材料 (4), *Plastics Age*, Vol. 24, No. 12, 103 頁。  
 芝木邦也 (1979) 炭酸化反応による有機・無機複合材の研究 (I), 北教大紀要第 2 部 A, Vol. 30, No. 1, 83 頁。

