

木質系エンボスマットの開発

酒井昌夫*¹、福田聡史*¹、高須恭夫*²、木方洋二*³

Development of Wood Embossed Mats

Masao SAKAI, Satoshi FUKUTA, Yasuo TAKASU and Youji KIKATA

Technical Consulting Division,AITEC*¹ Reserch and Development Division,AITEC*²
Aichi Science and Technology Foundation*³

蒸煮処理された木質系材料は高温高压状態下でプレスすることにより自己接着性を発現する。この現象を利用し、エンボスマットの試作を行った。このエンボスマットの強度、生産性向上のため、マット作製に関する諸条件の検討を行った結果、蒸気加熱からプレスまでのデータを収集することができた。また、このエンボスマットはマルチング材（草抑え）としての用途を目標としており、実際に敷設試験を行い、マルチング材として利用が可能であることを確認した。

1. はじめに

木質資源はクリーンな環境調和型資源であり、その一層の活用が望まれている。なかでも、木質系残廃材、剪定枝などを有効に活用していくことは、木質系資源の循環利用を考えていく上で重要な意義を持っている。

そこで、木質系資源の循環利用に向けて、木質系材料を利用し、マルチング材などに使用できるエンボスマットの製造方法を開発したので報告する。従来のマルチング材として一般に用いられているプラスチックシートは回収しなければ合成樹脂成分が土壤中にそのまま存在し続ける。しかしエンボスマットは蒸煮処理した木質材料の有する自己接着性¹⁾を利用して成形し、合成樹脂によるバインダーを用いていないこと、使用する原料が木質材料およびレーヨン不織布などの生分解性を有するもので作製されていることから、敷設後の環境への負荷も少ないことが期待できる。

はじめにエンボスマットの試作を行い、次に製造条件の把握を目的として、はく離試験によりマット内での木粉の自己接着の強さを比較した。そして、最後にエンボスマットの敷設試験を実施し、マルチング材としての効果を確認した。

2. 実験方法

2.1 エンボスマットの作製

エンボスマットの作製工程を図1に示す。この成形法は、蒸気加熱により木材成分を分解することで接着性物質を生成し、乾燥・粉碎の工程を経て、プレス等によりこの成分を再度高温高压状態にすることで接着性を発現させ、成形を行うものである。供試材としてブナのプレ

ーナ屑を用いた。また供試材には含水率が100%になるよう水分を添加した。次に蒸煮処理はオートクレーブを用いておこない、蒸煮温度を200℃、蒸煮時間を10minとした。蒸煮処理された供試体は水分を多量に含むため屋内にて気乾状態まで自然乾燥したのち、ワイレー式破砕機を用いて破砕した。破砕の際、ワイレー式破砕機の受け網には4mm目のものを使用し、これを通過したものを選別し、得られたものを蒸煮処理木粉としてエンボスマットの原料とした。これをレーヨン不織布との積層体にフォーミングした後、プレスによる熱成形を行うことでエンボスマットを成形する。

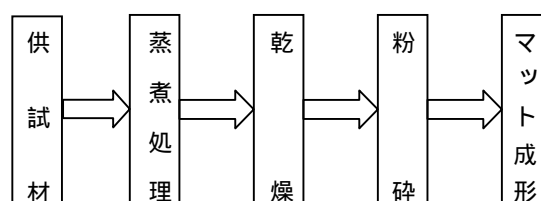


図1 マット作製工程

図2にマット成形の模式図を示す。マット成形は蒸煮処理木粉をコア材に、その上下を不織布による繊維層とした積層体にフォーミングしたものをプレス機に投入して熱成形を行った。フォーミングする際に積層体に形状を付与しやすくすることおよび、プレス時に水分の蒸散により熱伝達を促すことを目的として、木質材料に水分を添加した。また、プレスに用いる金型は凹凸を有する溝付（エンボス）金型を用いた。試作試験および後述する敷設試験用マットの製造に用いた金型は幅400mm×長さ600mm、凸部の幅を5mmとし、その間隔を20mmとした。

*1 技術支援部 応用技術室 *2 基盤技術部 *3(財)科学技術交流財団

金型の凸の部分では蒸煮処理木粉への加圧加熱が行われることにより、自己接着性を発現し、上下の繊維層を接着する。一方、金型の凹の部分では積層体への加圧加熱が僅かなため、蒸煮処理木粉の自己接着性が発現せず、粉体のままで柔軟性を有している。この仕組みにより溝付金型の凹凸を積層体に転写してマットに成形される。

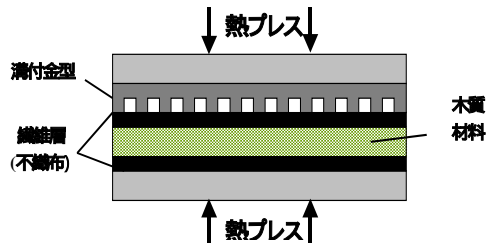


図2 エンボスマットプレス模式図

2.2 はく離試験

エンボスマットのコア材である蒸煮処理木粉と上下繊維層間の接着強さを測定、比較することで、自己接着が発現しやすい条件の検討を行った。試験方法は JIS K 6854-3 T 形はく離試験に基づくが、はく離速度は 150mm/min とした。

はく離試験の試験体を下記方法により作製した。試験体の例を図3に示す。試料の寸法は幅 60mm × 長さ 150mm とし、幅 5mm の溝（接着部）を 10mm の間隔で 4 本含む形状とした。溝は試料の長手方向のみとした。蒸煮条件は温度を 160、180、200、時間を 10min とした。フォーミング時の水分添加量は蒸煮処理木粉の質量に対し 0 から 60% の範囲とした。プレス成形条件については、160、180 および 200 の 3 条件、プレス時間を 10sec、30sec、60sec の 3 条件、プレス圧力は 6.5MPa とした。また試料を試作するにあたり、蒸煮処理木粉の投入量が異なる場合、プレス時間内での蒸煮処理木粉の温度上昇に差を生じ、自己接着発現の程度が異なるため、木粉の投入量を 0.075g/cm²、0.100g/cm²、0.125g/cm² とした。



図3 はく離試験試料（試験実施後）

2.3 敷設試験

エンボスマットのマルチング材としての機能を確認するため敷設試験を実施し、その後の雑草の生育およびエンボスマットの破損の状況を観察した。また、エンボスマットをロール状に巻き付けて運搬することを想定し、繊維の運搬に用いる直径 110mm の紙管に巻き付け、破損の有無を目視で観察した。さらに敷設場所の形状に合わせ容易に加工できるか試みた。

3. 試験結果および考察

3.1 エンボスマット試作

図4にエンボスマット試作品を示す。エンボスマットは溝を直交して配置し、多数のセルに分割された構造とした。この構造により変形時の表裏の伸縮差を溝が吸収し、全方向に対して柔軟性を確保するとともに、エンボスマット破損の際木粉の漏洩がセル単位で済むことから破損に強いなどの長所を有する。



図4 エンボスマット

3.2 はく離試験

図5に蒸煮温度別の木粉投入量とはく離力の関係を示す。木粉投入量にかかわらず蒸煮温度 160 および

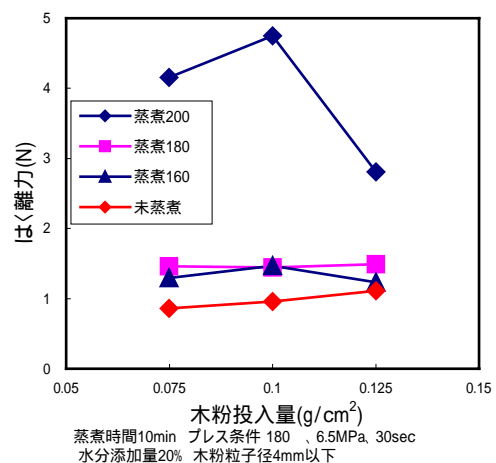


図5 蒸煮温度別の木粉投入量とはく離力の関係

180 ではなく離力に差は見られず、未蒸煮の木粉に対してもはく離力の向上はわずかであった。しかし 200 で蒸煮した場合には大幅にはく離力が増大した。200 で木粉投入量が $0.125\text{g}/\text{cm}^2$ の場合はく離力の低下がみられる。これは木粉投入量の増大により温度上昇が不十分なためと考えられる。

この結果から、同一蒸煮時間であれば温度が高いほど木材成分の分解が促進され、自己接着性が発現しやすいものと考えられ、蒸煮処理温度は 200 程度必要とすることが判明した。

次に図 6 にプレス温度別での木粉投入量とはく離力の関係を示す。プレス温度 160 に対して 180、200 でプレスした場合、2 倍以上のはく離力を示しており、180 以上の温度で自己接着性が発現しやすくなると考えられる。特に 180 でプレスした場合に大きなはく離力を示している。この現象はブナ材を用いた自己接着性ボードにおいてもプレス温度が 180 近傍で最大になることが報告されており¹⁾ 今回の結果と一致する。

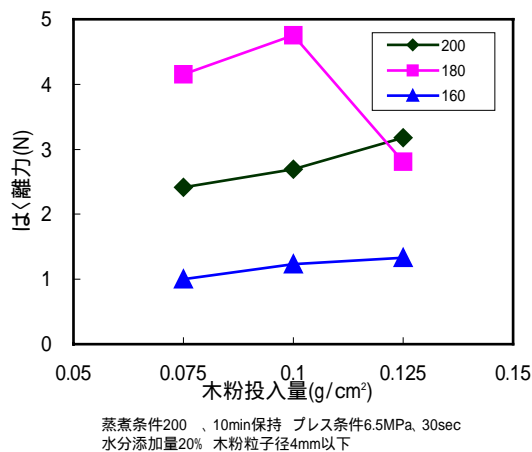


図 6 プレス温度別の木粉投入量とはく離力の関係

次に図 7 にプレス時間とはく離力の関係を示す。木粉投入量が $0.075\text{g}/\text{cm}^2$ 、 $0.10\text{g}/\text{cm}^2$ の場合、プレス時間 10sec と比較して 30sec、60sec ではく離力が大幅に増加した。これは、フォーミングされた試験体がプレスされ、試験体内部の温度上昇が、10sec では十分温度が上昇せず自己接着も不十分であるのに対し、30sec 以上プレスした場合は十分温度が上昇し、自己接着が成されているためと考えられる。また、木粉投入量が $0.125\text{g}/\text{cm}^2$ の場合、プレス時間が 10sec、30sec の試験体では、はく離力がほぼ同等であるが、60sec では大幅にはく離力が向上している。これは木粉投入量の増加により最低限必要な熱量が 30sec の試験体では十分得られないのに対し、60sec では十分自己接着が発現していること、および自己接着を発現する木粉の量自体も増加していることが大幅な

く離力向上の原因と考えられる。このことから木粉投入量に対する最適なプレス時間が存在することがわかった。

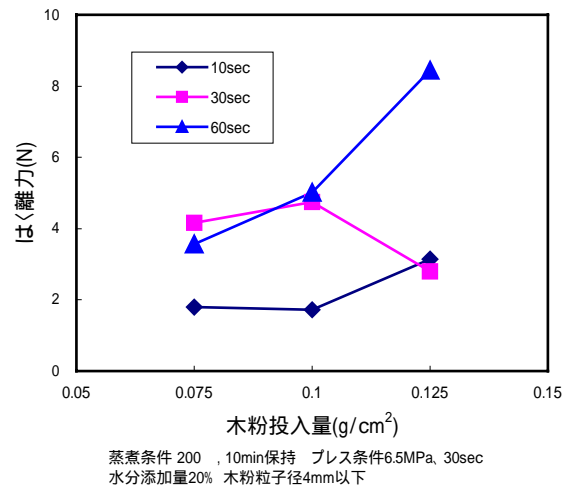


図 7 プレス時間別木粉投入量とはく離力の関係

次に図 8 に木質材料への水分添加量とはく離強さの関係を示す。水分添加の目的はフォーミング時に形状整え易くすることと蒸気により試験体内部の温度上昇を均一にすることである。この結果から木粉投入量 $0.075\text{g}/\text{cm}^2$ 、 $0.10\text{g}/\text{cm}^2$ とともに木粉の質量比で 20%水分添加した場合はく離力が最大となった。水分添加を行わない気乾状態の木粉(含水率約 7%)で試験体を成形した場合、熱伝達に供される水分が不足し、マット内の温度上昇が不十分となることがはく離力低下の原因と考えられる。逆に水分添加量が多すぎる場合、限られたプレス時間では水分の蒸発に熱を奪われ、試験体内部の温度上昇が不十分になることがはく離力低下の原因と考えられる。このため、プレス時間の評価と同様、水分添加量に応じた最適なプレス時間があることが明確になった。

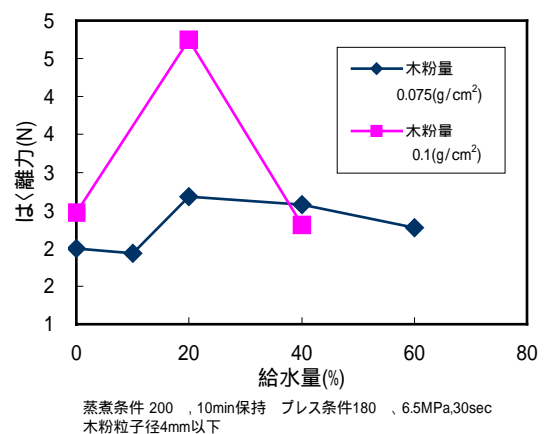


図 8 蒸煮木粉への水分添加量とはく離力の関係

3.2 敷設試験結果

図9にエンボスマットの敷設例を示す。試験体を円筒形の花壇の内径500mmに合わせて切断し、隙間無く敷設した。図9は平成13年11月に敷設試験を開始し、敷設試験開始後6か月経過したものであるが、雑草の生長および外部から目視で確認できる損傷等は確認されなかった。この状態を平成15年3月の時点まで維持したことから、マルチング材としての機能および屋外敷設での耐候性を1年以上有することを確認した。



図9 エンボスマットの敷設

次に紙管(110mm)に、試験体を巻いた状態を図10に示す。巻き付けた状態および再度伸ばした状態をそれぞれ目視で確認したが、破損等は見られず、従来のマルチング用マット同様ロール状にして運搬が可能な柔軟性を有していることがわかった。



図10 エンボスマットの紙管への巻き付け

最後に、円筒形の花壇に敷設するために円弧状に切断した試験体を図11に示す。マットの切断は家庭用はさみを用いておこない、木粉の集中するセル部、自己接着により硬化した溝部ともに容易に切断できた。このことから敷設対象が複雑な形状をしていても、容易に敷設現場で対象に合わせた形状への切断が可能であり、十分な被加工性を有することが確認できた。



図11 エンボスマットの切断

4. 結び

本研究では、蒸煮処理した木粉に凹凸を有するエンボス金型を用いてプレス成形を行うことでエンボスマットの作製が可能であることを確認した。マットの製造条件についても蒸煮処理条件、プレス条件を変えて評価を行い、それぞれの最適条件について知見を得た。また、試作品の敷設試験を実施することで、マルチング材としての機能と耐久性を確認することができた。

本研究ではブナ材を用いて実験を行ったが、今後は木質系廃材活用の観点からブナ材以外の多種にわたる樹種での評価を実施していく予定である。また、実用化のため、より量産に適したエンボスマットの製造方法を検討する必要がある。

なお、本研究は愛知県・名古屋市地域結集型共同研究事業の一つとして実施されたものである。

文献

- 1) 高須ほか：愛知県産業技術研究所研究報告，1，47(2002)