

平成 19－20 年度
江間忠木材・江間忠合板研究助成事業報告書・概要
平成 21 年 6 月 13 日

1. 研究プロジェクト名：

竹材を外構資材とするための耐久性付与技術の確立

2. 研究領域：木質バイオマスの利用技術（環境にやさしい新しい木材処理技術）

3. 研究代表者氏名 高谷政広

近畿大学農学部

〒531-8505 奈良市中町 3327-204

TEL:0772-43-7094

takatani@nara.kindai.ac.jp

4. 研究組織：生駒竹研究会

共同研究者 高谷政広(近畿大学農学部)
伊藤貴文(奈良県森林技術センター)
増田勝則(奈良県森林技術センター)
酒井温子(奈良県森林技術センター)
藤平眞紀子(奈良女子大学生活環境学部)
金山公三(産業技術総合研究所中部センター)
安島稔((株)ヤスジマ)
高木祥介(日本編物工業(株))
有山豊茂(豊竹舎)
安井孝成(NPO 法人やまと新発見の会)

5. 研究概要

放置竹林の拡大による美観および治山機能の低下が懸念されており、近年各地において、その伐採、整備が行われるようになってきている。それを継続した事業とするためには、伐出される竹材を有効利用して、整備に必要な経費を捻出することが不可欠である。放置竹林から得られる竹材は品質にばらつきがあると予想されることから、生駒竹研究会では、粉碎あるいはチップ化して利用することを前提に、技術開発を行うことにした。また、竹林の整備事業が軌道に乗れば大量の竹材が排出されるであろうことから、(1)需要が拡大している木材プラスチック複合体に使用している木粉の代替、(2)新規の用途として屋上敷設資材や舗装用骨材として利用することを想定して、必要と思われる性能の付与および性能評価を行った。

6. 研究報告

6.1 竹粉ポリプロピレン複合体の成形と性能評価

6.1.1 混練試験

竹粉(100 メッシュパス)とポリプロピレン、それに相溶化剤としてマレイン酸変成ポリプロピレンをヘンシェルミキサーにより混練した。配合比は、竹粉 80、ポリプロピレン 20 と相溶化剤 2 部なら

びに、竹粉 60、ポリプロピレン 40 と相溶化剤 2 部の 2 条件とした。後者の配合比の時、適当なアグロメレート（集積体）を作製できなかつたので手混ぜとした。

6.1.2 押し出し成形試験

香川県産業技術センターにあるコニカルタイプの二軸式押し出し成形機を用い、シリンダおよび金型の温度を竹粉 80 部での成形では 180°C に、竹粉 60 部での成形では 165°C に設定して、幅 60mm、厚さ 10mm の形状の成型体を作製した(写真 1)。いずれの配合比でも押し出し成形は十分可能であり、金型内部の圧力が 10MPa 程度の時、最も良好な成形物が得られた。



写真 1 押し出し成形による竹粉プラスチック複合体の製造

6.1.3 竹粉ポリプロピレン複合体の性能

6.1.3 (1) 物理的性質

(a) 曲げ性能

JIS A 5741 に準拠して、三点曲げ中央集中荷重方式で曲げ強度(MOR)ならびに曲げヤング率(MOE)を測定した。その結果、MOR は竹粉 80 部の複合体では 60MPa を超え、一方、竹粉 60 部の複合体では約 50MPa であり、JIS で定められた基準値(20MPa)を大きく上回った。MOE は前者で約 4.5GPa、後者で 2.5GPa の値が得られた。

(b) 吸水性と寸法変化

JIS A 5741 に準拠して 23±2°C の水に浸け、吸水量と寸法変化を測定した。吸水量は竹粉率が高くなると、多くなる傾向が見られるが、竹粉 80 部の複合体でも 24 時間後の吸水量は 2% 以下で、寸法変化も軽微であり、この点でも JIS の規格値(吸水率 10% 以下、寸法変化率 3% 以下)を満たした。

6.1.3 (2) 耐久性

(a) 耐候性

南面 35 度傾斜の屋外暴露試験とウェザメータ照射による劣化促進試験に供し、材料表面の材色変化を測定した。木材プラスチック複合体でも指摘されているが、竹粉ポリプロピレン複合体の耐候性は極めて低く、屋外暴露 2 か月後にはすでに著しい白化が認められ、さらにかびによると思われる黒い汚染が発生した。ウェザメータ照射でも短期間のうちに白化して、500 時間照射時には色差(ΔE*)が 40 を超えた。

(b) 耐朽性と耐蟻性

耐朽性は、野外杭試験ならびに、オオウズラタケ、カワラタケを供試菌とした室内ビン試験により評価した。野外杭試験 6 か月経過時点での目視観察では腐朽による劣化は認められていない。

室内ビン試験では、子実体のようなものが観察されるなど、腐朽菌により分解されていることが示唆された。12 週間の抗菌操作による重量減少率は図 1 に示すとおり、竹粉率が高い方が、重量減少が大きくなったが、いずれの場合も 5% 以下であり、比較的高い耐朽性が認められた。しかし、ウェザメータ照射後に抗菌操作を行った場合、重量減少率が高くなる傾向が見取れ、屋外での長期使用に際しては課題が残された。耐蟻性は野外杭試験により評価したが、埋設 6 か月時点ですでに、イエシロ

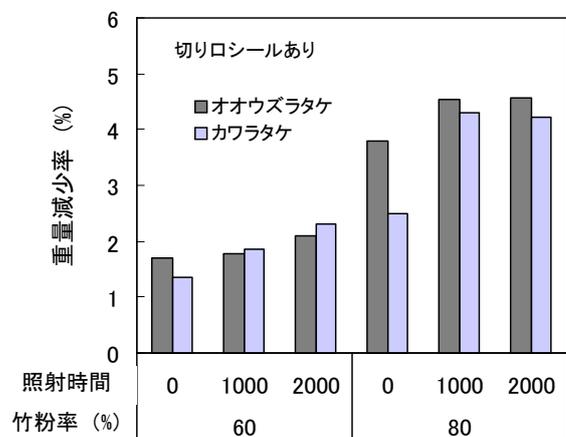


図 1 室内ビン試験での重量減少率
竹粉率、ウェザメータ照射の影響

アリによる深刻な蟻害を受けた。

6.1.4 まとめ

竹粉とポリプロピレンとの混練性は良好で、押出し成形も十分可能であった。得られた成形体は強度や吸水率などにおいて、十分な性能が認められた。その一方で耐候性や耐蟻性には問題があり、耐朽性についても改善の余地が残された。後述するように、竹材に耐朽性と耐蟻性を付与する手段として過熱蒸気処理は効果的であったので、今後、過熱蒸気処理をした竹粉との複合化を検討したい。

6.2 過熱蒸気処理による竹チップ材への耐朽性付与

バッチ式の過熱蒸気処理装置を用いて、220~240℃で2~8時間の処理を行った。処理により生じる重量減少率は30%を超えることもあり、スギ材などの木材に比べて10%以上高い値となった。

耐朽性の評価は、野外杭試験ならびに室内ビン試験により行った。野外杭試験10か月経過時点での目視観察では、無処理竹材の半数に軽微な腐朽が観察されたのに対して、過熱蒸気処理した竹材には腐朽による劣化は認められていない。

室内ビン試験の結果を図2に示す。スギ材に比べてはるかに軽度の処理で、竹材には高い耐朽性が発現することが明らかになった。耐蟻性の改善もみられ、過熱蒸気処理は、竹材の耐久性向上に極めて有効であった。

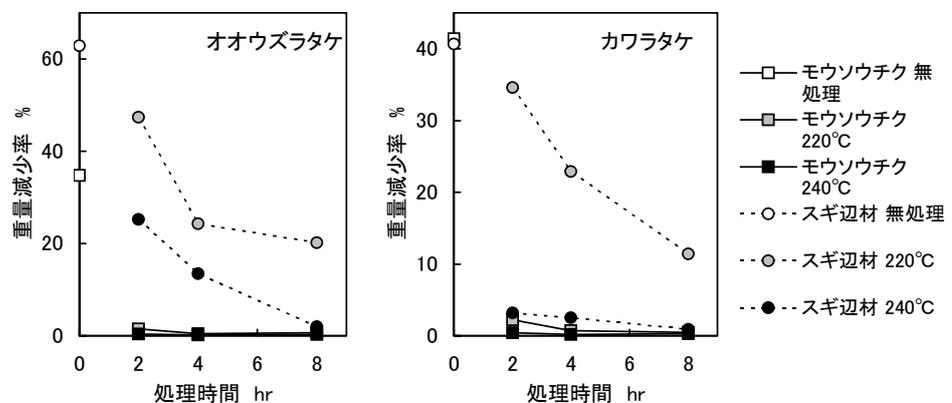


図2 過熱蒸気処理が竹材の耐朽性に与える効果

6.3 おわりに

放置竹林の拡大による美観および治山機能の低下が懸念されており、近年各地において、試験的ではあるが、その伐採、整備が行われるようになってきている。それを継続可能な事業とするためには、伐出される竹材を有効利用して、伐採、整備に必要な経費を捻出することが不可欠と考えた。放置竹林から得られる竹材は品質にばらつきがあると予想されることから、生駒竹研究会では、粉碎あるいはチップ化して使うことを想定した。また、整備事業が軌道に乗れば大量の竹材が排出されるであろうことから、大量消費につながる用途を想定した。その一つとして考えたのが、木材・プラスチック複合体に使う木材の代替材である。木材・プラスチック複合体は我が国にあって年間3万トンが製造されており、市場が拡大している。一方、木材工業の不振から原料となる鋸屑を確保しにくい状況になっている。もう一つの方向として、竹チップを屋上敷設資材や舗装用の骨材として、冷暖房効率の向上やヒートアイランドの防止に寄与する「エコ材料」とすることを考え、そのために必要な耐久性の付与を、過熱蒸気処理により試みた。

本研究では複合体の製造に際し、竹粉率を60、80%としてポリプロピレンと混練後、押出し成形を試みた。成形性は良好でかつ、得られた成形体は曲げ強度も十分であり、吸水率やその際生じる寸法変化率にも問題がなく、十分に木粉の代替になり得ることを確認した。しかし、木粉を使用したときにも確認されていることではあるが、竹粉ポリプロピレン複合体は耐候性に問題があること、耐朽性はある程度高いと思われたが、まだ改善の余地があることが示唆された。一方、耐蟻性は極めて低いことが分かった。いずれにせよ、屋外での使用に際しての課題を明らかにすることができた。さらに、本研究のもう一つのテーマとした「過熱蒸気処理」を行うことで、今回明らかになった竹粉ポリプロ

ピレン複合体の課題を解決できる可能性が示された。今後、過熱蒸気処理竹粉を用いて複合体を製造し、その性能評価を行う予定である。

竹材を過熱蒸気で処理すると、木材よりも軽度の処理で高い耐朽性が発現することが分かった。同処理により、耐蟻性も改善される可能性が高い。今回は不本意ながらスギチップでの敷設となったが、屋上敷設では夏期における温度上昇を著しく抑制できることも明らかになった。竹チップを外構用資材として利用することのメリットが多々示された。