
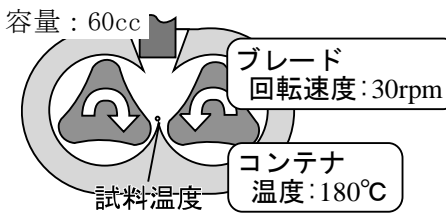


様式

若手研究者育成支援費に係る研究成果報告（ホームページ用）

	(所 属)	(職 名・学 年)	(氏 名)
研究者	京都府立大学大学院 生命環境科学研究科 環境科学専攻 生物材料物性学研究室	博士後期過程 1年	関 雅子
研究の 名称	木材とプラスチックの相溶性に関する研究		
研究のキ ーワード	木材・プラスチック複合材料，木粉の疎水化，界面，相溶性，混練		
研究の 概要	<p>木材・プラスチック複合材料（混練型WPC：Compound-type Wood Plastic Composite）は粉末状の木質材料と熱可塑性のプラスチックを混合（混練）して成形した材料である（図1）。それらは，木材の質感を持ちながらも，プラスチック並みの変形による高い成形性を有するので，デッキ材や内装材などを始めとして更に幅広い用途へと需要が増加している（図2）。この材料は，親水性の木粉と疎水性のプラスチックを原料とするため，得られる製品の性能付与・維持にはそれらの親和性（相溶性）を向上させることが必要不可欠である。その一般的な改善策として，プラスチックの一部を親水化した相溶化剤を添加して，木粉とプラスチックとの親和性を高める方法が用いられている。しかしながら，この方法では木粉内部において親水性の部分が多く残存するため，成形体の耐水性改善は不十分である。これらの背景から，本研究では，木粉-プラスチック界面の相溶性向上ならびに成形体の耐水性向上を目的として，原料木粉自体を疎水化し，成形体の混練特性ならびに力学的性質の検討を行った。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>原料</p>  <p>木粉 プラスチック (熱可塑性)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>混練 成形</p> <p>プラスチック 溶融温度</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>成形体(製品)</p>  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>図1 混練型WPCの製造工程</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>図2 混練型WPCの施工例</p> </div> </div> <p>一方で，混練型WPCを繊維分散型の複合材料と位置づけると，その物性は，木粉やプラスチックの物性や両者の界面における相溶性のみではなく，繊維の分散状態の影響を受ける（図3）。しかしながら，それらを総合的に検討する取り組みは見当たらない。そこで本年度は，木粉の疎水化</p>		

	<p>処理（アセチル化処理）の有無や混練条件を変化させて実験を行い，混練型WPCの混練特性に着目して基礎的検討を行った。</p>  <p>図3 混練型WPCの構造(模式図)</p>
<p>研究の背景</p>	<p>地球温暖化や資源の枯渇の問題を背景として，持続可能な社会を実現させるためには，木材を含むバイオマス資源も有効に利用して高機能化する材料加工の技術開発が必要であると考えられる。このような社会的背景のもと，一般的な成形複合材料の物性は，混練・成形などの製造条件に大きく左右されることが知られている。そこで，木粉の疎水化処理（アセチル化処理）の有無や混練条件を変化させて実験を行った。混練実験は汎用の二軸混練装置を用いて混練時間を変化させて行い，その際のブレードのトルク変化と木粉の分散状態の変化を調べ，それら混練特性に影響を与える木粉の性質（熱軟化特性など）について検討した。原料から成形体までの検討結果を総括して，木粉の疎水化が，混練型 WPC の混練特性ならびに成形体の力学的性質に及ぼす影響を検討した。</p>
<p>研究手法</p>	<p>一般的な成形複合材料の物性は，混練・成形などの製造条件に大きく左右されることが知られている。そこで，木粉の疎水化処理（アセチル化処理）の有無や混練条件を変化させて実験を行った。混練実験は汎用の二軸混練装置を用いて混練時間を変化させて行い，その際のブレードのトルク変化と木粉の分散状態の変化を調べ，それら混練特性に影響を与える木粉の性質（熱軟化特性など）について検討した。原料から成形体までの検討結果を総括して，木粉の疎水化が，混練型WPCの混練特性ならびに成形体の力学的性質に及ぼす影響を検討した。</p>  <p>図4 混練装置の模式図</p>

<p>研究の進捗状況と成果</p>	<p>木粉の疎水化処理が混練型WPCの混練特性に及ぼす影響について検討し、次の結果が得られた。</p> <p>①混練初期のブレードのトルク挙動が、無処理木粉とアセチル化木粉で大きく異なったので、木粉の疎水化は混練特性に大きな影響をおよぼすと考えられる。②混練物中の木粉の凝集は混練時間の増加とともに解消される傾向があった。また、同時間混練したものを比較するとアセチル化木粉の方が無処理木粉よりも凝集の程度が大きく、木粉は疎水化により凝集力が強くなることが示唆された。③原料木粉を疎水化することで成形体の曲げヤング率 (MOE) と衝撃値が低下した。混練時間を長くすると、MOEは低下するが、衝撃値は向上した (図5)。これらの結果から、混練によって木粉の凝集は解消されると推察された。④木粉の凝集部分のSEM観察から、木粉は疎水化することでPPとのぬれ性を著しく向上させることが示唆された。このことは、木粉の疎水化によりプラスチックとの相溶性が向上したと考えられる。また、木粉の凝集構造を比較すると、無処理木粉では木粉同士の間隙があるのに対して、疎水化木粉では個々の木粉が互いに変形しながら密着している様子が観察された。⑤混練時の温度域において、疎水化木粉は無処理木粉に比較して著しく軟化し、これが木粉の凝集に影響をおよぼす可能性があることが分かった。</p> <div data-bbox="718 667 1300 1064" data-label="Figure"> <table border="1"> <caption>Data for Figure 5</caption> <thead> <tr> <th>混練時間</th> <th>MOE (GPa)</th> <th>衝撃値 (kJ/m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15min</td> <td>~3.5 (無処理), ~3.2 (疎水化)</td> <td>~5.0 (無処理), ~4.0 (疎水化)</td> </tr> <tr> <td>30min</td> <td>~3.5 (無処理), ~3.2 (疎水化)</td> <td>~6.8 (無処理), ~5.0 (疎水化)</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p>図5 木粉の疎水化が成形体の力学的性質に及ぼす影響</p>	混練時間	MOE (GPa)	衝撃値 (kJ/m²)	15min	~3.5 (無処理), ~3.2 (疎水化)	~5.0 (無処理), ~4.0 (疎水化)	30min	~3.5 (無処理), ~3.2 (疎水化)	~6.8 (無処理), ~5.0 (疎水化)
混練時間	MOE (GPa)	衝撃値 (kJ/m²)								
15min	~3.5 (無処理), ~3.2 (疎水化)	~5.0 (無処理), ~4.0 (疎水化)								
30min	~3.5 (無処理), ~3.2 (疎水化)	~6.8 (無処理), ~5.0 (疎水化)								
<p>地域への研究成果の還元状況</p>	<p>研究者は、(社)日本建材・住宅設備産業協会 木材・プラスチック再生複合材普及部会 ワーキンググループに所属しており、これまで小学生を対象にWPRCに関する環境出前授業を実施してきた。次年度は大学にて京都府民または学生を対象としたセミナーを企画予定。</p>									
<p>今後の期待</p>	<p>木材に関するこれまでの研究は、主にバルクの性質に注目されていたため、界面特性に注目した研究はこれまでほとんど行われていなかった。混練型WPCに関してもその物性を、木材とプラスチックの界面における相溶性と木粉の分散状態の両者の兼ね合いから、それらを総合的に検討する取り組みはこれまで行われていなかった。したがって、混練特性を含めて木材の界面特性である相溶性について検討した本研究は、今後関連するその他の研究に新たな指針を与えると期待される。</p>									

研究発表	<p>【誌上発表】 関雅子，杉元宏行，三木恒久，金山公三，古田裕三，混練型 WPC の混練特性に及ぼす木粉の疎水化の影響，材料，2011 年 4 月（掲載予定）</p> <p>【学会発表】 関雅子，中谷留美子，杉元宏行，三木恒久，金山公三，疎水化木粉を用いた混練型 WPC の混練特性に関する研究，2010 年度日本木材学会中部支部大会（金沢），2010 年 10 月</p>