

P-23 ポリエステル繊維廃材の断熱板としてのリサイクル

(京都工芸繊維大学大学院 先端ファイブ科学専攻) 兼田知明、木村照夫*

*〒606-8585 京都市左京区松ヶ崎御所海道町 075-724-7863 tkimura@kit.ac.jp

近年、繊維織物業界では合成繊維織物製造過程で生じる捨て耳と呼ばれる繊維廃材のリサイクルシステムの確立が急務となっている。しかしながら、捨て耳のほとんどは焼却もしくは埋立処分されている。本研究では、ポリエステル捨て耳と PLA フィルムから成る断熱材を圧縮成形手法により成形した。圧縮成形の前段階として予備成形体を作成する際、ポリエステル捨て耳を単一方向に配列して捨て耳層を形成し、その層間にはバインダーとして PLA フィルムを挿入した。本研究では捨て耳の配列間隔と捨て耳層数を変え、それらが機械的特性と断熱特性に及ぼす影響を議論した。結果として、PLA 層の厚みと熔融状態が板材の熱伝導率と曲げ強度に大きく影響を及ぼす事が明らかとなった。

1. 緒言

合成繊維織物を生産する際には、捨て耳と呼ばれる合成繊維の廃棄物が大量に発生し、織物業界ではその処理に苦慮している。現状では捨て耳の大部分は埋め立てもしくは焼却処分されており、捨て耳の有効な再利用方法の確立が求められている。繊維屑の再利用においては、その繊維屑が持つ特徴を活かした利用方法を考える必要があるが、捨て耳のような繊維集合体は多くの空隙を含んでいる特徴がある。そこで、本研究ではポリエステル捨て耳を断熱材料の成形素材として再利用することを提案し、その成形加工手法、成形品の断熱性、機械的強度について評価した。

2. 成形材料と成形手法

2.1 成形材料

本研究で用いるポリエステル捨て耳は合成繊維織物を生産する際に生じる連続状のキャッチャー系に長さ数cmの緯糸が絡まった繊維屑である。捨て耳の直径はおよそ3~4mm、質量は1.1g/m、融点は258である。

また、ポリエステル捨て耳のバインダーとしては、PLA フィルム(三菱樹脂製:エコロージュ SA101)を用いた。この PLA フィルムの厚みは 30 μm 、融点は約 165 である。

2.2 圧縮成形手法

図1に本研究における断熱材の圧縮成形手法を示す。圧縮成形を行う前段階として、ポリエステル捨て耳を単一方向に配列してポリエステル捨て耳層を作り、それらを重ねて予備成形体を作成した。捨て耳層間にバインダーとして PLA フィルムを挿入している。予備成形体を作成する際、捨て耳の配列間隔と捨て耳

層数を図2に示すように変化させた。すなわち、同密度でその内部構造が種々変化する成形品を対象とする。予備成形体を 50 の乾燥炉に入れて乾燥させた後、プレス機(テスター産業製 SA-303)を用いて、圧縮成形を行い成形品を得た。圧縮成形条件は加熱温度 190、加熱時間5分間、圧力 20MPa とした。表1に本研究で作成した成形品の一覧を示す。本研究では成形品密度を 0.18g/cm³、0.27g/cm³、0.36g/cm³ と変化させ、それぞれの成形品密度において、予備成形体成形時に捨て耳を配列する際の捨て耳の間隔と層数を変化させて、同密度での捨て耳間隔、層数が成形品の断熱特性と機械的特性としての曲げ強度に与える影響を考察した。また、全ての成形品において成形品厚みは 5 mm、捨て耳質量含有率は 60[wt%]、成形品寸法は 200 mm x 200 mm とした。

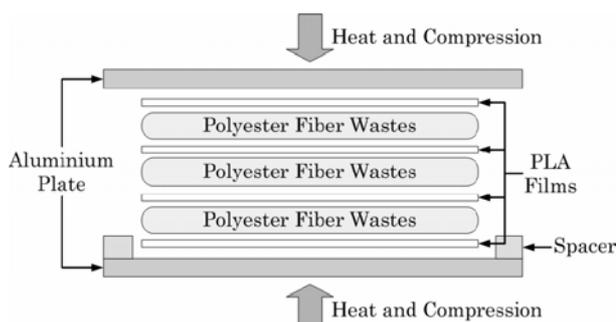


図1 圧縮成形の概略図

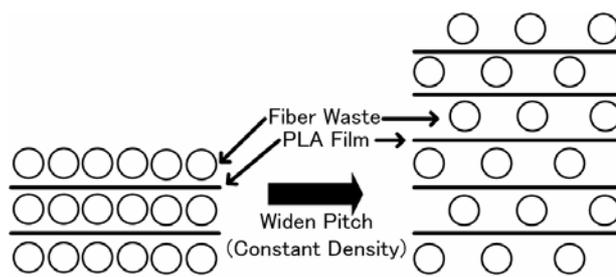


図2 予備成形体

表 1 本研究で成形した板材

Density ρ [g/cm ³]	0.18	0.27	0.36
Pitch[mm]/ Number of Layer	1/2	1/3	1/4
	5/8	5/12	5/16
	10/13	10/19	10/25

3. 結果と考察

成形品の断熱特性として、図 3 に成形品の熱伝導率を示す。図 3 から分かる通り、成形品密度の上昇に伴い、熱伝導率は増加し、成形品密度が 0.27g/cm³、0.36 g/cm³ の場合、捨て耳間隔が 5 mm の時に熱伝導率が最大となる。

次に、図 4 に成形品の曲げ強度を示す。成形品密度が 0.27 g/cm³、0.36 g/cm³ の場合、捨て耳間隔が 5 mm の時に曲げ強度が最大となり、その値は 40MPa 程度を示す。

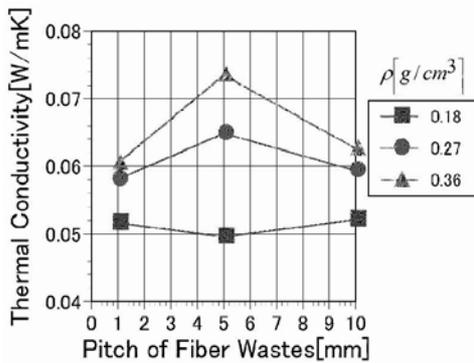


図 3 成形品の断熱特性

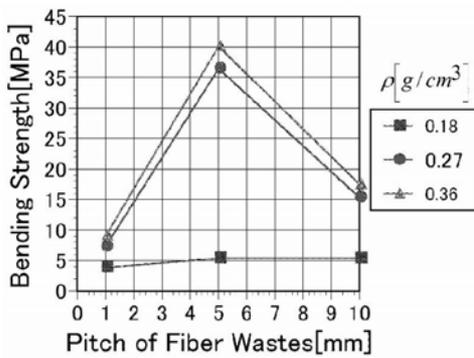


図 4 成形品の曲げ強度

図 5 と図 6 にそれぞれ成形品 (成形品密度 0.27[g/cm³]) の捨て耳間隔が 5、10 mm の場合の成形品内部状態を示す。図 5、図 6 共に、熔融固化した PLA が捨て耳間に含浸している。図 5 と図 6 を比較すると、熔融固化した PLA 層の厚みが図 5 の場合の方が大きくなっている。また、図には示していないが、捨て耳間隔が 1 mm の場合には捨て耳層間に熔融固化した PLA 層が水平に存在しており、捨て耳間には PLA が存在していなかった。

このような結果から、成形品密度が 0.27 g/cm³、0.36 g/cm³ で捨て耳間隔が 5 mm の時に曲げ強度が最大となった理由は、捨て耳間に PLA が含浸する事によ

て、隣接捨て耳の連続性が増すためであると考えられる。また、捨て耳間隔が 10 mm の場合には捨て耳間に含浸している PLA の樹脂層が薄くなるために、捨て耳間隔 5 mm の場合と比較して曲げ強度が低下したと思われる。その一方で、捨て耳間隔が 1 mm の場合には捨て耳間に PLA が含浸せず、隣接捨て耳が不連続状に存在するので、曲げ強度が低い値を示したと考えられる。また、捨て耳間隔 5、10 mm の場合、板厚方向に PLA が連続に存在しているために、PLA が熱橋となり、熱伝導率は増加したものと考えられる。

このような内部状態になった原因として、捨て耳層間に挿入した PLA の量の差が考えられる。予備成形体成形時、配列間隔が大きくなると、捨て耳層数が増加するので、PLA の質量含有率を一定にするために各捨て耳層間に挿入する PLA の量が減少する。こうした事から成形品内部の PLA 層の厚みが低下し、曲げ特性、断熱特性に影響を及ぼしたと考えられる。

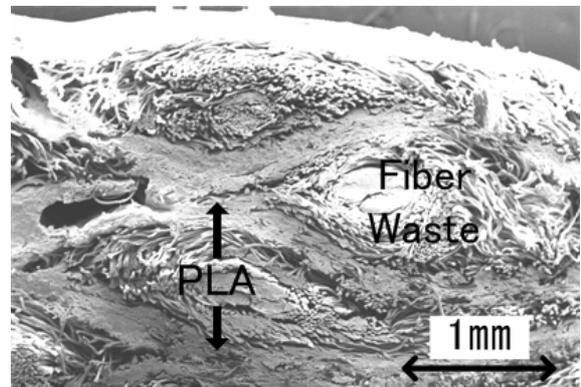


図 5 捨て耳間隔 5 mm の成形品内部観察

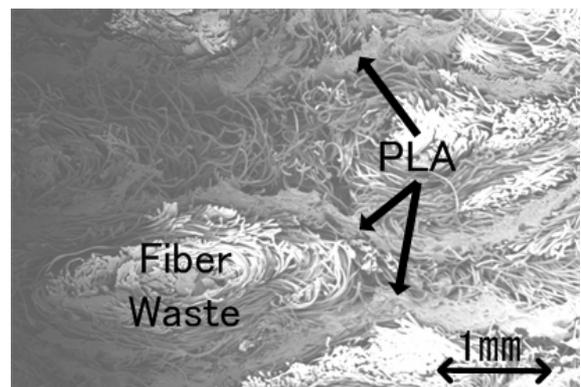


図 6 捨て耳間隔 10 mm の成形品内部観察

4. 結言

本研究ではポリエステル捨て耳を用いて断熱材の成形を試み、得られた成形品の断熱特性と機械的強度として曲げ強度を測定した。測定結果から、同密度の場合、曲げ強度、熱伝導率が最大となる PLA 層の厚みが存在し、本報では捨て耳配列間隔 5 mm の場合に曲げ強度、熱伝導率が最大となった。