

積層手法によるポリ乳酸繊維／ポリ乳酸複合化成品の開発

製品科学課

水野 渡*

1. 緒言

ポリ乳酸は、環境適応型の材料として期待され工業製品分野への展開が広く検討されている。昨年度、筆者らはポリ乳酸の真空成形性とポリ乳酸布を強化繊維として使用するグリーンプラスチック FRP による物性の向上手法について検討した¹⁾。本研究では、ユニットバスを目標として要求仕様を満たすため、ポリ乳酸真空成形バスタブにポリ乳酸布を積層してバックングとするポリ乳酸系グリーンプラスチック FRP 製品の有用性を検討した。これにより、これまで研究が行われていないポリ乳酸繊維／ポリ乳酸真空成形品を用いた環境低負荷型 FRP の開発を目指した。

2. 実験方法

2. 1 材料

ポリ乳酸（ユニチカ製テラマック TP-4000）を用いて厚さ6mmまたは8mmの真空成形用のシートを作製した。積層用ポリ乳酸布には、ポリ乳酸繊維（ユニチカ製テラマック dT-560）を用いて丸編み物を作成した。積層には、ポリ乳酸水溶性エマルジョン（ユニチカ製テラマック LAE-013S）または溶剤を用いたポリ乳酸系樹脂シール剤（大日精化工業製バイオテック カラー HS PL-1シール剤）を硬化剤として用いた。さらに、天然繊維による積層手法の可能性を探るため、竹繊維マット（竹繊維とポリエチレン繊維を用いてマット化したもの、同志社大学 竹の高度利用研究センター提供）、およびバガス（サトウキビの絞りかすを乾燥したもの、湘南製糖（株）提供）についても検討した。

2. 2 真空成形

昨年度真空成形品試作を行った(株)日本成工において、真空成形用シートを用いてバスタブ（長さ 1300mm、幅 700mm、深さ 410mm）を試作した¹⁾。

2. 3 積層方法の検討と物性

市販されているバスタブでは、製品背面にベニヤ板やガラス繊維FRP等を接着したバックングにより実用強度を確保する場合が多い。その手法を用い、バスタブをFRP製の保持型で保持し、バスタブ背面にポリ乳酸水溶性エマルジョンまたは溶剤を用いたポリ乳酸系樹脂シール剤を硬化材としてポリ乳酸布と補強板を接着し、ポリ乳酸布強化バスタブを作製した。ポリ乳酸水溶性エマルジョンを硬化剤とした場合では、FRP用焼き付け炉で110℃～118℃で4時間乾燥・固化した。また、

*現 生産システム課

ポリ乳酸系樹脂シール剤では一夜放置し溶剤を蒸発・固化させた。竹繊維マットの場合は、ポリ乳酸水溶性エマルジョンを用いて積層し、FRP用焼き付け炉で乾燥・固化させた。また、バガスの場合はポリ乳酸系樹脂シール剤を用いて積層し、室温で放置し溶剤を蒸発固化させた。

積層したバスタブについて、(財)ベターリビングによる「標準的評価方法基準 浴槽 BT-2005②」に準拠して、満水時の変形、浴槽底面の耐衝撃等の試験を行った。

3. 結果および考察

3. 1 バスタブの真空成形と成形品評価

昨年度の成形条件をもとにバスタブを成形し、安定して成形品を得ることができた。一部外観不良が見られたが、シートの量産を行いシーティング条件が安定すれば解決できるものと考えられた。

バスタブの成形性を評価するために、成形品を長手方向に切断し、製品中央部から 100mm ごとの成形品の肉厚を測定した。図 1 にその結果を示した。肉厚は、6mm および 8mm の両シートともに底面では約 3mm で、最も薄いコーナー部で約 2mm となった。また、8mm のシートは、6mm のシートに比較して全体的に厚くなった。6mm のシートの最低肉厚は 1.5mm となったが、石油系プラスチックを使用して成形を行う場合においても同様の状態が推定され、成形条件を確立すればポリ乳酸シートは、大型真空成形性に適していることがわかった。

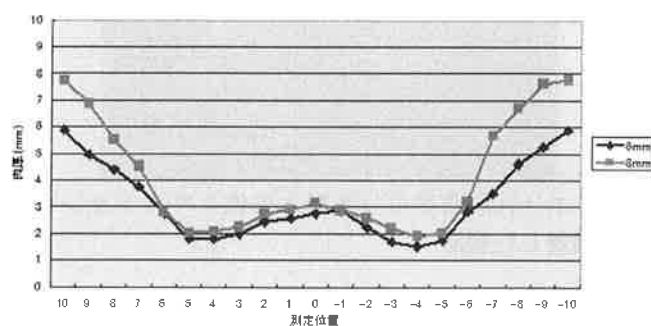


図 1 バスタブの長手方向の肉厚の変化
（成形品中央を 0 とする）

3. 2 積層方法の検討

ポリ乳酸布をポリ乳酸水溶性エマルジョン用いて積層する場合、積層は比較的容易だったものの、乾燥・固化によりバスタブとの剥離が一部に見られた（図 2）。これは、乾燥・固化時に外表面から固化するため内部の水分が気泡となりそのまま固化すること、バスタブ

が加熱により収縮するためと考えられた。また、ポリ乳酸系樹脂シール剤を使用した場合には、曲面に密着させにくく、ポリ乳酸布が変形・固化した。

天然繊維の場合には、竹繊維マットは、積層は容易だったものの、ポリ乳酸布と同様に乾燥・固化による剥離が一部に見られた。また、バガスを使用した場合には、1週間放置したがポリ乳酸系樹脂シール剤の乾燥が進まず、その間にシール剤中の溶剤によりバスタブが軟化・変形した。昨年度の研究では、平板試験片ではポリ乳酸系樹脂シール剤で良好な結果を得たが、バスタブのような大型製品の曲面を厚く積層する場合には、積層材の密着と固化に関して問題があり、仕上がりはポリ乳酸水溶性エマルジョンが比較的良好となることがわかった。

3. 3 試作品の物性

上記で作製した積層製品について、(財)ベターリビングによる試験を行った結果を表1に示した。ポリ乳酸布をポリ乳酸水溶性エマルジョンを用いて補強したもの、竹繊維マットをポリ乳酸水溶性エマルジョンを用いて補強したものについては、ほぼ性能を満たすことができた。しかしながら、ポリ乳酸布をポリ乳酸系シール剤を用いて補強したもの、バガスをポリ乳酸系シール剤を用いて補強したものについては、試験時に積層部分が剥離や変形を起こした。また、耐熱性においても、エマルジョンを使用し加熱しているものについては問題ないものと考えられた。



図2 ポリ乳酸布をポリ乳酸水溶性エマルジョンを用いて積層した製品

表1 物性試験結果

項目	ポリ乳酸布ノ補強版 (ポリ乳酸水溶性エマルジョン)	ポリ乳酸布ノ補強版 (ポリ乳酸系樹脂シール剤)	竹繊維マットノ補強版 (ポリ乳酸水溶性エマルジョン)	バガスノポリ乳酸布 (ポリ乳酸系樹脂シール剤)
湯水時の変形	○ (目視による)	○ (目視による)	○ (目視による)	○ (目視による)
浴槽底面の耐衝撃 (人体による衝撃)	○	○	○	○
浴槽底面の耐衝撃 (化粧紙等の落下による衝撃)	○	○	○	○
浴槽底面の耐載荷	○	○	○	× (バガス層の変形)
浴槽上縁面の耐載荷	○	× (ポリ乳酸布の剥離)	○	× (バガス層の変形)

4. まとめ

ポリ乳酸シートからバスタブを真空成形する場合、ポリ乳酸は成形性に優れていることがわかった。バスタブのバックングとして、ポリ乳酸布をポリ乳酸水溶性エマルジョンを使用して積層した場合には、乾燥・固化工程が必要であるものの、比較的変形や剥離が少なく積層することができた。また、竹繊維マットやバガスなど天然繊維も積層することができた。今回の試作品の中では、ポリ乳酸布、竹繊維マットをポリ乳酸水溶性エマルジョンを用いて積層したものについてはバスタブの品質をほぼ満たすことができた。今後、さらに乾燥・固化条件の検討、反応硬化型ポリ乳酸樹脂の使用等の課題を検討する必要がある。

「謝辞」

本研究は、(独) 科学技術振興機構 研究成果活用プラザ石川の実用化検討に係わる試験研究の一部として実施いたしました。実験にあたり(株)日本成工、ユニチカ(株)、(株)セコン三木、アルプス化成(株)、大日精化工業(株)、川田ニット(株)、安芸技研、富山県立大学の各機関に協力をいただきました。ここに各機関の皆様へ謝意を表します。また、竹繊維マットを提供いただいた同志社大学 藤井教授、バガスを提供いただいた湘南製糖(株)および沖縄県下水道管理事務所宮城様に感謝します。

「参考文献」

(1)水野, 富山県工業技術センター研究報告, No. 20, 61(2006).

キーワード: ポリ乳酸、真空成形、積層、ポリ乳酸繊維、天然繊維

Development of the poly lactic acid fiber/poly lactic acid composites by the handlayup reinforced method

Wataru MIZUNO

The vacuum forming condition of the bathtub which used poly lactic acid and the handlayup reinforced method of the bathtub with the poly lactic acid cloth and natural fibers were investigated. Moldability of the vacuum forming of the bathtub which used poly lactic acid was better than other polymers. The bathtub was able to reinforce with the poly lactic acid cloth by the poly lactic acid water solubility emulsion. And, natural fibers such as the bamboo fibrous mat and the bagasse were able to use for reinforced materials. The bathtub which was reinforced with the poly lactic acid cloth by the poly lactic acid water solubility emulsion and the bathtub which was reinforced with the bamboo fibrous mat by the poly lactic acid water solubility emulsion were satisfied the quality standards of the bathtub.