

熱可塑性複合材の加熱真空バッグ成形法の検討

大阪支所 材料研究グループ

海上安全研究領域 危険物輸送・防災研究グループ

東洋紡績(株)

＊櫻井昭男、小野正夫

前田利雄

山根正睦

1. まえがき

PWCハルの成形法として定着したSMCは大量生産に向いているが、強度を受け持つガラス繊維の含有量を現状以上に大きくすることはできない。また、旧来のハンドレイアップ法は大量生産に対応できない上に、熟練作業者が不可欠、劣悪な作業環境といった問題が多い。このため、一般的なMR構成のハンドレイアップ成形品以上の性能を有し、しかも大量生産に向けた成形法の開発が待たれている。そこで著者らは、新たに巨額の設備投資や高価な資材を使用することのない、真空バッグを利用した熱可塑性樹脂複合材成形法の開発を行うため、バッグ素材であるシリコンゴムの高温特性、耐真空特性を調べるとともに、熱可塑性樹脂複合材の成形実験を行い、その有効性を検討した。

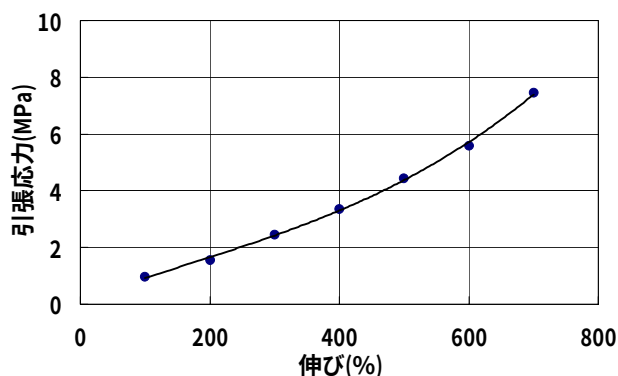
2. 真空バッグの高温特性

2. 1 引張試験

はじめに、真空バッグに使用するシリコンゴム板(厚さ2mm)の引張強度特性を調べた。試験はJIS

表－1 シリコンゴムの引張試験結果

引張強さ (MPa)		伸び (%)		試験温度 (°C)	
平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
7.92	1.53	755	99	29.7	2.0

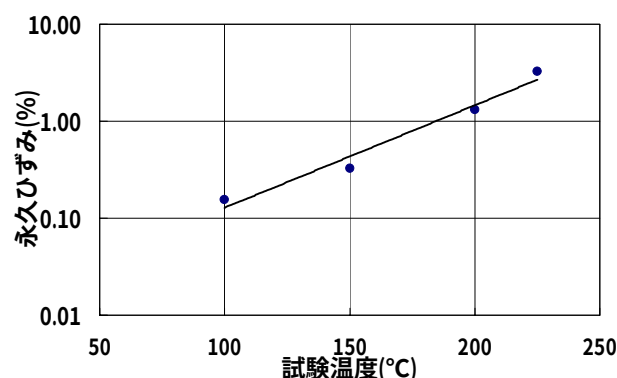


図－1 シリコンゴムの引張応力と伸びとの関係

K6251の加硫ゴム引張試験方法に準拠してダンベル状3号形試験片（全長100mm、平行部幅5mm、長さ20mm）を切り出し、引張強さ、引張応力及び伸びを求めた。なお、引張伸びが大きいいため、この試験は常温でのみ実施した。表－1に引張試験結果、図－1に引張応力と伸びとの関係を示す。

2. 2 永久ひずみ試験

永久ひずみ試験はJIS K6262の加硫ゴム及び熱可塑性ゴムの永久ひずみ試験方法に準拠してダンベル状3号形試験片を用いて行った。すなわち、室温で試験片に200%の伸びを与え、そのまま規定温度の恒温槽で24時間放置し、その後拘束を解いて30分後に再度標線距離を測定し、永久ひずみを求めた。図－2に温度との関係を示す。永久ひずみは温度の上昇に伴い大きくなる傾向を示すが、225°Cでも高々3%程度であった。



図－2 シリコンゴムの永久ひずみと温度との関係

2. 3 硬さ試験

硬さ試験はJIS K6301の加硫ゴム物理試験方法のスプリング式硬さ試験(A形)に準拠して行った。図－3にスプリング硬さ及び硬さ保持率と温度との関係を示す。これによるとスプリング硬さは100°C付近までは温度の上昇に伴いやや低下するが、それ以上の温度では殆ど変化は見られず、200°Cでの硬

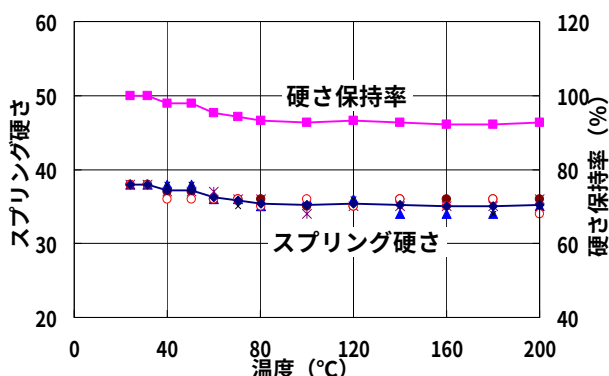


図-3 シリコンゴムのスプリング硬さと温度との関係

さ保持率は91%を有している。

2. 4 真空保持性能

シリコンゴム板の真空保持性能は、内径200mm×長さ100mmの円筒槽にフランジ及び排気管を取り付けたSUS304製の真空漏れ試験槽(図-4)を用いて行った。試験は同試験槽に供試材、真空ポンプ、真空計及び温度計を取付け、恒温槽内で所定温度(常温~200°C)に加熱するとともに、試験槽内が平衡圧力に達するまで排気した後、バルブを閉じて所定時間の圧力変化を調べるビルドアップ法により行った。その結果を図-5に示す。到達圧力は温度の上昇とともにやや大きくなり、200°Cで約40Paに達した。また、圧力上昇速度も20~200°Cで約1桁大きくなった。しかし、圧力上昇速度の計測終了時の圧力は最大でも2.66kPa以下であり、真空バッグ成形の圧力(3.38kPa)を十分下回っていた。

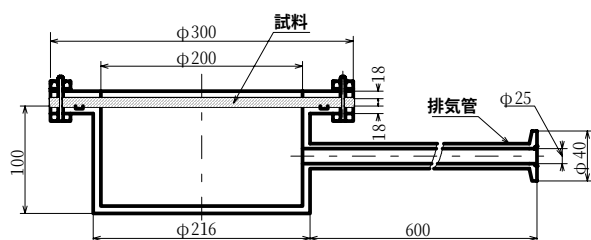


図-4 真空漏れ試験槽

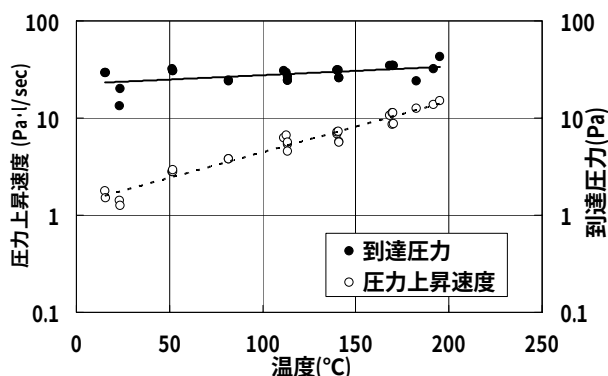


図-5 シリコンゴムの真空保持性能

3. 加熱真空バッグ成形実験

3. 1 加熱真空バッグ成形機

本方式の成形機本体はシリコンゴム製のシールリップを取付けたアルミ製のベースプレートとフレーム及び真空取付け部品を取り付けたシリコンゴム製のダイヤフラムから構成されている(図-7)。また、加熱装置、真空ポンプ等が付随している。



図-7 加熱真空バッグ成形機

3. 2 平板の成形

本成形機の有効性を確認するため、熱可塑性複合材平板の成形を試みた。供試材には東洋紡績(株)製QFテープ(ガラスローピングにポリプロピレン樹脂を含浸させたプリプレグ、長さ35mm)を用いた。

成形は、300mm×300mm×3mm(厚)の金型にQFテープをランダムに充填して成形機にセットし、排気並びに加熱した。加熱温度は210±5°Cで20分を行った。得られた成形品の性能はJIS K7203の硬質プラスチックの曲げ試験方法等に準拠して行った。その結果を表-2に示す。これらの結果は加熱プレスで成形した場合と比較して同程度又はそれ以上の値を示した。特に弾性率に大きな値を示すものがあった。これは強化繊維の長さ方向とスパン方向が同一になっている場合で、方向性が現れたものと思われる。そのためバラツキも大きくなっている。以上のことから本成形法は熱可塑性樹脂複合材の簡易成形法として有用なものであることがわかった。

表-2 真空バッグ成形品の曲げ強度特性

	強さ (MPa)	弾性率 (MPa)	試験温度 (°C)	比重	ガラス含有量 (Wt%)
平均	252.4	19224	19.6	1.60	70.1
標準偏差	36.5	6036	0.13	0.01	0.56

4. あとがき

シリコンゴムの高温特性、耐真空特性を調べるとともに、加熱真空バッグ成形法による熱可塑性樹脂複合材平板の成形を行い、同成形法の有効性が確認できた。引き続き、PWCハル形状模型の成形実験を行い、成形技術の確立を図りたい。