オートクレーブ法を使わない新規成形法

合同会社 播羊化学研究所　　〇辻村　豊　株式会社 MONOPOST　鳥山倫靖

New Technology for Molding without Autoclave method

Yutaka TSUJIMURA and Noriyasu TORIYAMA

We have developed the new molding method for FRP without Autoclave. By utilizing the thermal expansion phenomenon of microcapsules, simple and precise molding has become possible. This method is also expected applying for big scale molding.

1. 緒言

CFRP や GFRP など軽量化材料として、FRP は今なお次世代の構造材料として期待され続けている。

FRP の成形法には大きく 2 つに分けられる。その一つは繊維を液状樹脂に直接浸して FRP を作製するウエット法で、ハンドレイアップ法、フィラメントワインディング法、RTM 法、スプレーアップ法、コールドプレス法などに代表される。一方、一旦繊維に液状樹脂を含浸させたプリプレグと呼ばれる中間素材を作製した上で FRP を作製するドライ法がある。この手法は繊維含有率を上げることができるので、高強度の FRP の作製を可能にする。バキュームバッグ法、オートクレーブ法、シートワインディング法、SMC 法などが代表的な手法である。

プリプレグを用いて成形するには、図 1 に示す、熱プレスが最も簡単な方法である。

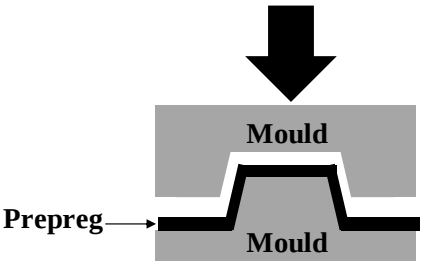

Fig.1　Press molding by prepreg

図 1 において下側の凸型と上側の凹型の間にどうしても隙間が発生するがゆえに、かけられる圧力には限界が生じ、その結果、プリプレグ内部の存在するボイドの排出等ができず、成形品の精度や強度の低下を招く。

そこで、加熱式密閉加圧容器であるオートクレーブを使うことが多い。この方法は気体の圧力での加圧となるため、隅々まで力が及び、精度良く且つボイドも残らない成形を可能とする。

しかしながら、オートクレーブ自体の大きさが決まっている以上、作製できる成形物のサイズにも限界が来てしまう。しかも装置が非常に高価であるため、装置の更新も容易ではない。更に、オートクレーブを使う場合、成形準備に手間取り、生産には非効率的である。

そこで、本研究ではオートクレーブにおける気体の役割を、熱膨張性マイクロカプセルに置き換えることで、簡便且つ容積の制限を受けない画期的な成形法を考案・試作に成功した。

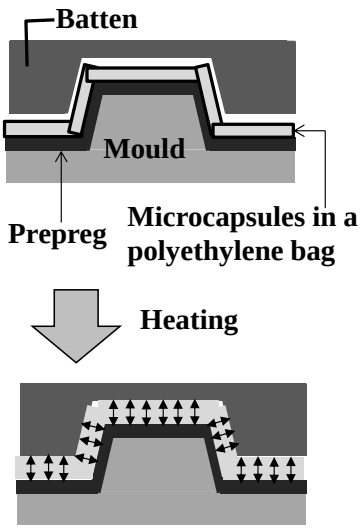

Fig.2　Molding by expanding of microcapsules

図 2 に示すように、袋に入れたマイクロカプセルが加熱により膨張したことで圧力が発生し、成形は達成される。

2. 内容

図 3 に示すような、装置構成を用いた。繊維強化樹脂基材として、カーボンファーバークロスに 130℃硬化タイプのエポキシ樹脂ワニスを含浸させ作製したカーボン繊維強化エポキシ樹脂プレプリグを用い、粉体混合物として、熱膨張性マイクロカプセル（エクスパンセル、031-40DU、熱膨張開始温度 80-90℃、最大膨張温度 125-135℃、平均粒子径 19-16μm）と乾燥した片栗粉（平均粒子径約 30μm）をそれぞれ 50 重量%含有させた粉体混合物を用いて成形品の試作を行った

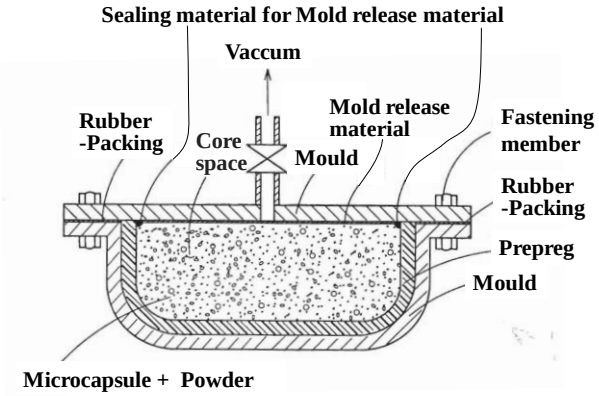

Fig.3　System of this research

3.結果

図 4 はマイクロカプセルなどから成る内部充填材の加熱成形後の様子を示している。隅々まで充填材がよく膨張していることがわかる。

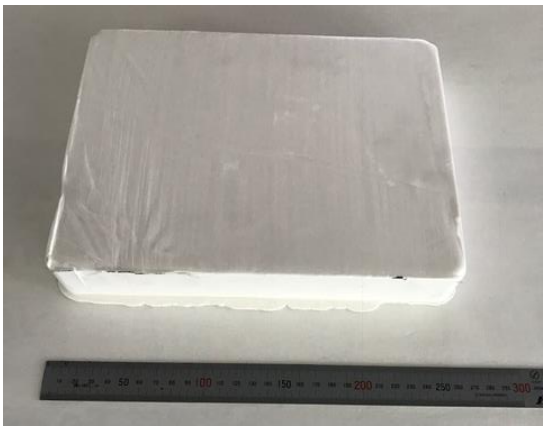

Fig.4　The foam after curing

さて、マイクロカプセルなどから成る内部充填材はある温度まで達すると大きく膨張するが、更に温度を上げると逆に収縮する。この原理を利用すれば、成形後に内部充填材の除去も容易となる。

この様子は図 5 に示され、内部充填材が最大に膨張した時点（右側）と更にポストキュアを行って内部充填剤を収縮させた場合（左側）の様子である。

図 5 から、内部充填材は、一旦膨張するが、より高温域では収縮し、その除去を容易にすることがわかる。

最後に図 6 は筒状部材の試作後の様子であるが、成形は首尾良く成功し、従来の加工法と比べても全く遜色のないことが判明した。

また、要した時間もオートクレーブ法より短く、より実用的であることも確認された。

Fig.5　Test Molding-1

Fig.6　Test Molding-2

4. 結言

本研究で見出された熱膨張性マイクロカプセルを用いたオートクレーブを使わない新しい FRP 成形法を試み、良好な結果を得た。コストダウンに加えて、容積に制限がないため、従来では発想すらできなかった超大型の成形物にも応用可能であることから、応用範囲の拡大が期待される。

参考文献

1)　特許第 6405433 号