

# 水を用いたエポキシ樹脂多孔体の作製

Production of the porous epoxy resin using water

(山形大工) (学) 絹村尚広、(正) 杉本昌隆、(正) 谷口貴志、(正) 小山清人

In this study, we investigated a methodology to form porous epoxy resin. Pores can be produced by extraction of water as low molecule material. Dispersion of water was improved by addition of surfactant.

keywords : epoxy, porous, water

## 1. 緒言

現在、映像、音声、通信等で情報が大容量化してきている。それにともない情報を扱う機器の電気信号は非常に広帯域の周波数領域を持つようになった。配電盤に一方から信号を与えた場合に基板上で発生する伝送損失は、高周波数領域で誘電体損失が導体損失を上回り、誘電体損失のほうが支配的になる。高周波領域での伝送損失の増大を抑えるためには誘電体損失を小さくすることが重要である。

そこで、基盤材料中に比誘電率が約1の空気(気泡)を導入する事で、全体としての比誘電率を小さく出来るのではないかと考えたが、熱硬化性樹脂の発泡挙動がほとんど知られていない。そこでベースとなるプレポリマーと相溶し重合過程で気体を発生させるサンプルを用いる事で、熱硬化性樹脂を発泡させる事が出来ないかと考えたが、樹脂中に目的とする空隙率に十分な量の分解ガスを留める事が困難であった。そこで今回は、熱硬化性樹脂に低分子材料を加え、熱硬化性樹脂硬化後に低分子材料を抽出し、空孔を作製しようと考えた。低分子材料としてアルコール類なども考えられたが、今日環境問題が大きく取り沙汰されているので、今回は有機溶媒の廃棄を考慮する必要がない精製水を用いた。また界面活性剤をエポキシ樹脂中での精製水の分散性の向上と凝集を防ぐ為、精製水の界面張力を下げる事に期待して使用する。

## 2. 実験

### 2.1 サンプル

熱硬化性樹脂として、ビスフェノール A 型液状エポキシ樹脂(ジャパンエポキシレジン(株)製 エピコート 828)を用いた。重合後に抽出

し空孔となる低分子材料として精製水を用いた。硬化剤として、可使用時間 16分硬化温度 63℃、変性脂肪族ポリアミン(ジャパンエポキシレジン(株)QC11)を用いた。界面活性剤として親水疎水性バランス4.1のジイソステアリン酸ポリグリセリル(日本エマルジョン製 DISG-2)を用いた。

### 2.2 空孔体作製

多孔体作製手順を Figure.1 に示す。ビスフェノール A 型液状エポキシ樹脂と精製水を超音波ホモジナイザー(BRANSON 社製 LS-18)を用い周波数

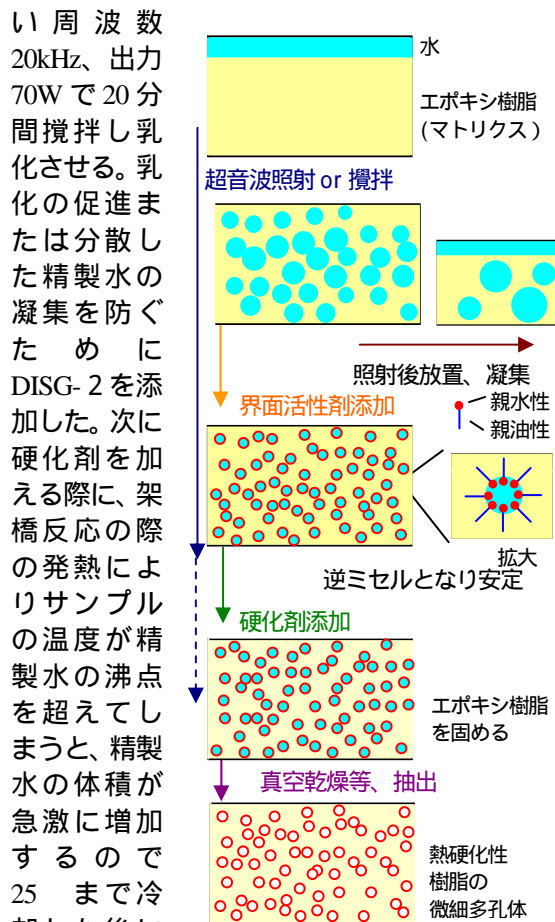


Figure.1 Production procedure

素早くスパチュラーで攪拌した後に、バット

Takahiro Kinumura\*, Masataka SUGIMOTO,  
Takashi TANIGUCHI and Kiyohito KOYAMA  
Graduate School of Science and Engineering  
Yamagata University, Yonezawa 992-8510, JAPAN  
TEL:0238-26-3058, FAX:0238-26-3411  
E-mail:kinumura@ckpss.yz.yamagata-u.ac.jp

上に滴下し 24 時間常温で硬化させ精製水を微分散したエポキシ樹脂を作製した。

その後 80 の真空乾燥機中で 48 時間乾燥させ精製水を蒸発させることで多孔体を作製した。作製した多孔体を凍結破断し破断面を SEM を用いて観察し空孔径を測定した。

### 2.3 空孔へのサンプル組成比の影響の検討

空孔径及び空孔数への精製水の添加量の影響及び界面活性剤の添加の有無による影響を Table.1 に示した組成比を用いて検討した。サンプルの命名法則は W が精製水、S が界面活性剤を示し以下に続く数字はエポキシ樹脂に対しての重量部を示している。

### 2.4 空孔体作製手順の検討

界面活性剤では精製水の凝集に対して十分では無いと考え、硬化剤を加えた後に短時間超音波を照射することで、再度精製水を微細に分散する事が出来るか検討を行なった。

## 3. 結果・考察

エポキシ樹脂と精製水から作製したサンプルの断面の SEM 写真を Figure.2 に示す。同図は精製水の添加量が(W50S0)は樹脂に対して 50phr、(W25S0)は 25phr、(W4S0)は 4phr とした。(W50S0)(W25S0)は空孔が観察されたが(W4S0)は空孔が観察されなかった。

次にエポキシ樹脂と精製水と界面活性剤から作製したサンプルの破断面の SEM 写真を Figure.3 に示す。同図は(W50S0)(W25S0)(W4S0)にエポキシ樹脂に対して 8phr の界面活性剤を添加し、界面活性剤の添加による乳化への影響を検討した。(W50S8)では空孔を微細にする効果は得られなかった。これは、乳化液に硬化剤を加える為に常温まで冷却する過程で、精製水の凝集を妨げる効果が十分ではなかった為ではないかと考えられる。しかしながら、(W25S8)では界面活性剤を加えることで空孔径が減少することがわかった。これは精製水に対して界面活性剤の添加量が 2 倍になっている為に凝集を防ぐことが出来たのではないかと考えている。(W4S8)で見られるように界面活性剤を加えることで少量の水を加えた場合でも空孔が観察された。

## 4. 結言

エポキシ樹脂に精製水と界面活性剤を加えホモジナイザーを用いて乳化し、エポキシ樹脂を硬化させた後に精製水を抽出する事で、エポキシ樹脂中に微細な空孔を作製することは出来た。作製する空孔の大きさは、乳化した際の精製水の径に依存する為十分に乳化することが必要だと思われる。エポキシ樹脂に界面活性剤を加えることで精製水の表面張力が低下し乳化が進行し空孔径が縮小した。硬化直前まで超音波ホモジナイザーで乳化を行なった実験については当日発表したい。

Table.1 Experimental condition

	Epoxy[g]	Water[g]	Disg-2[g]	Qc11[g]
W50S0	24	12	0	12
W50S8	24	12	2	12
W25s0	24	6	0	12
W25S8	24	6	2	12
W4S0	24	1	0	12
W4S8	24	1	2	12

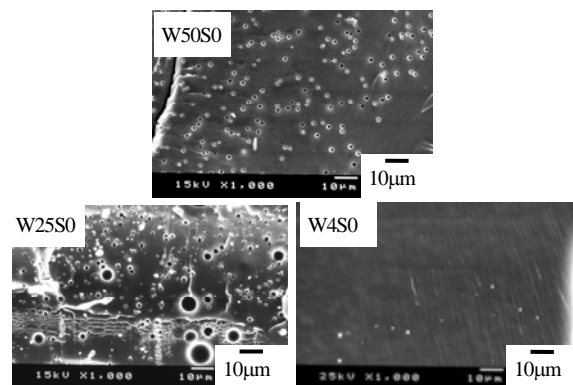


Figure 2. Photographs of epoxy resin / water. Water was added to the epoxy resin 50phr (W50S0), 25phr (W25S0), 4phr (W4S0).

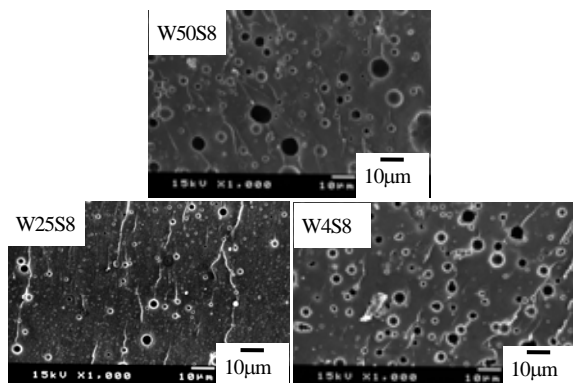


Figure 3. Photographs of epoxy resin/ water /surfactant. Water was added to the epoxy resin 50phr (W50S8), 25phr (W25S8), 4phr (W4S8). The surface-active agent was added to all the epoxy resins 8phr.