

# 接着剤用水分拡散係数測定セルの開発

## 1. 目的

接着剤の強度低下となる要因の1つに、接着接合部への水分の侵入が挙げられる。しかし、水分の侵入には数年から数十年もの長時間を要する場合があるため評価が難しい。他方、接合部への水分侵入シミュレーションをすることは水分劣化を短時間予測する有用な手法だが、ここで必要となる接着剤の水分拡散係数の測定にも多大な手間を要する。

そこで本研究では、接着剤の水分拡散係数を自動測定するためのディスポーザブルセルを開発して、その性能を評価した。

## 2. 研究内容

開発した測定セルを図1に示す。水分非透過性のアルミ基板に、アルミカップとMEMS温湿度センサを組み付けた。測定手順を図2に示す。ここで得られたセンサの計測値(湿度  $C/C_\infty$ 、時間  $t$ )および接着剤の膜厚(センサ上面から接着剤上面までの距離  $l$ )を、Fick則に従う以下の理論式に適合させて、接着剤の水分拡散係数  $D$  を求めた。

$$\frac{C}{C_\infty} = 1 - \frac{4}{\pi} \sum_{n=0}^{\infty} \left\{ \frac{(-1)^n}{2n+1} \right\} \cdot \exp \left\{ \frac{-D(2n+1)^2 \pi^2 t}{4l^2} \right\}$$



図1 水分拡散係数測定セル(左)とセルに接着剤を注いだ様子(右)

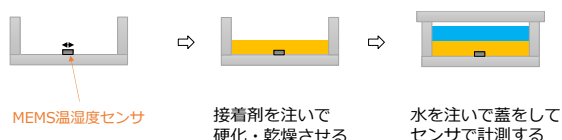


図2 水分拡散係数の測定手順

## 3. 結果・考察

接着剤を入れて硬化させた測定セルの断面図を図3に示す。中心にある小さな黒い長方形がMEMS温湿度センサであり、黄色のエポキシ系接着剤に埋没している様子が確認された。

測定セルを用いてエポキシ系接着剤を測定した結果を図4に示す。計算値と測定値は概ね一致したが、測定の後半において湿度が  $C/C_\infty = 1.0$  となる手前で値が収束した。さらに、得られた水分拡散係数は  $D = 1.4 \times 10^{-13} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$  となり、JIS K 7209 に従う測定結果 ( $D = 0.39 \times 10^{-13} \sim 0.49 \times 10^{-13} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ ) と比べて3倍程度大きかった。

測定後のセルを観察したところ、一部の測定セルにおいてセンサ近傍で気泡の混入が確認された。また、接着剤の未反応物(ジエチレントリアミン)がセンサを汚染した場合に計測値が低下することを確認した。この測定セルにおける測定誤差の原因は、気泡発生とセンサ汚染の2つが考えられたため、今後は気泡と汚染の対策が取られた新たな測定セルを開発して、同様の評価を試みる。



図3 接着剤を入れた測定セルの断面図

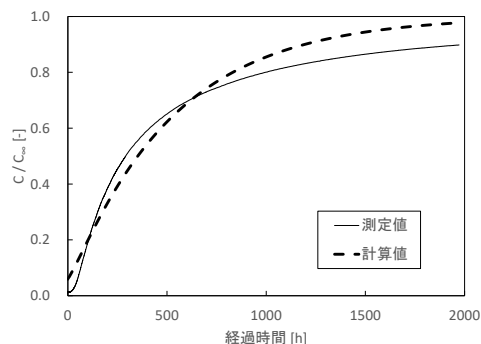


図4 エポキシ系接着剤の測定結果