

分子配向計によるFRPの配向評価

測定値

誘電率 ϵ'_{\max} , ϵ'_{\min}
および配向角 ϕ_0

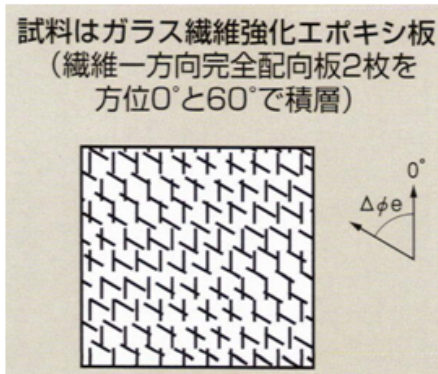


配向構造因子

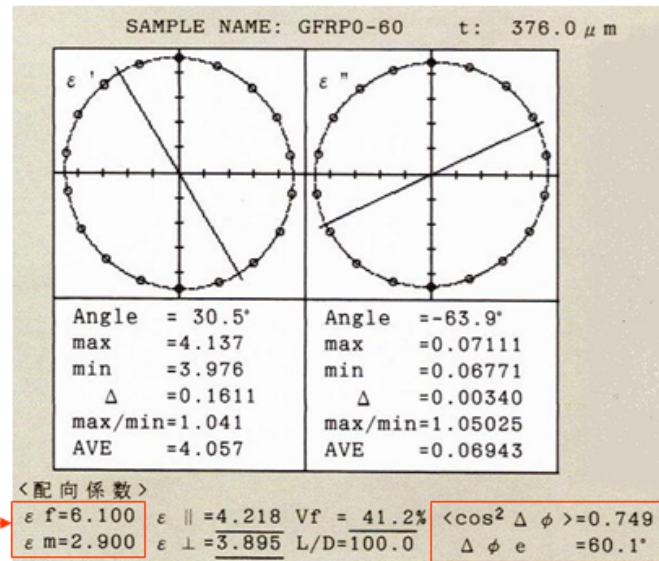
$$\langle \cos^2 \theta \rangle = \frac{\epsilon_{\max} + \epsilon_{\min} - 2\epsilon_{\perp}}{\epsilon_{\parallel} - \epsilon_{\perp}}$$

$$\langle \cos^2(\phi - \phi_0) \rangle = \frac{1}{2} + \frac{\epsilon_{\max} - \epsilon_{\min}}{2(\epsilon_{\parallel} - \epsilon_{\perp}) \langle \cos^2 \theta \rangle}$$

< >は配向平均値



$$\cos^2 \frac{\Delta \phi_e}{2} = \langle \cos^2(\phi - \phi_0) \rangle$$



入力



<上図の説明>

MOA の測定値 の最大値・最小値および配向角を利用して、繊維強化プラスチック (FRP) の繊維の配向性評価をすることができる。マトリックスが材料的にあまり異方性を示さないときは、繊維とマトリックスそれぞれの誘電率 f 、 m を入力してから計算する。

繊維のアスペクト比 (長さ / 径) が 50 以上の長繊維の場合は、アスペクト比にいくらの値を入力してもほとんど変わらない結果が得られるが、50 以下の場合は具体的な数値を入力する。計算結果として得られるのは、 $\langle \cos^2(\phi - \phi_0) \rangle$ あるいは e である。

$\langle \cos^2(\phi - \phi_0) \rangle$ は、個々の繊維の方向 ϕ と全体の平均的な方向 ϕ_0 の間の角度のコサインを取って 2 乗した値を、統計的に平均化したものに相当する。その値は、0.5 から 1.0 の間の値を取り、0.5 のときはランダム(あるいは無配向)、1.0 のときは完全一方向配向に対応する。

e は、測定した試料を完全配向の二枚のシートの重ねあわせに置き換えたときの、2 枚のシートの軸の成す角度に相当する。 e が 0° のときは完全一方向配向、 90° のときはランダム(あるいは無配向)に対応する。

マトリックスが比較的異方性を示しやすい材料のときは、単純に f 、 m を入力する訳には行かない。通常、 m 自身が方向によって異なるためである。

このような時は、測定しようとする FRP シートを可能な限り一方向に配向させたものを一度作製しておき、それを実際に MOA で測定し、その結果の の最大値・最小値を $||$ と に代入して計算を実行する。すなわち、実際の試料を予め作製した一方向配向試料を基準にして評価することになる。

同様な評価を、不織布あるいは発泡シートに適用したいが、実際には不織布では誘電率を測定するに当たり試料厚さをいくらとみなすかが問題である。また発泡シートの場合は、泡（セル）を繊維部とみなす訳であるが、具体的にアスペクト比をいくらに設定するかが問題となる。したがって、不織布、発泡シートは配向パターン測定にとどめるのが現実的と言える。