

炭素繊維および炭素繊維複合材料について

1. はじめに

今日、材料の軽量化、高性能化への要求が強まるなか、繊維強化プラスチック（FRP）がその軽量性、高強度、耐薬品性などの特徴から鉄やアルミニウムなどの金属に替わる材料として注目されています。なかでも、炭素繊維を用いた炭素繊維複合材料（CFRP）は、軽量性や機械的性質に優れ、スポーツ用具、航空・宇宙、産業資材など様々な分野において用途展開が行われています。

2. 炭素繊維の構造・特徴

炭素繊維には、主に、高分子ポリアクリロニトリル（PAN）からなるアクリル長繊維を炭化焼成して得られるPAN系炭素繊維と精製した石油ピッチないし石炭ピッチを繊維化したピッチ系炭素繊維の2種類があります。

炭素繊維は、90%以上が炭素からなる微結晶の集合体です。炭素正六角環が長さ方向に配向し、断面方向には分子間の弱い結合が主体となっています。このため、炭素繊維は長さ方向には極めて強いが、断面方向には弱いという性質を持ちます(図)。

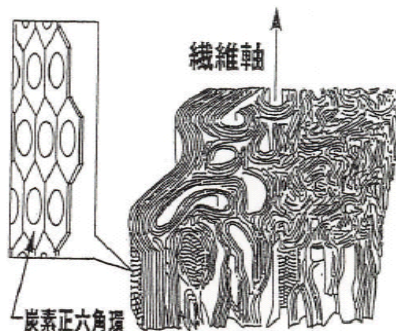


図 炭素繊維の構造モデル

【本宮ら編；繊維の百科事典 p735、丸善(2002)】

炭素繊維の特徴としては、物理的性質として、軽い、引張強度が強い、堅い、高い熱伝導度、熱に安定である、電気を通すなどがあり、化学的性質としては、ほとんど水を吸わない、高い耐薬品性、耐油性などがあります。

中間基材としての炭素繊維の形態には、糸、織物、プリプレグ、多軸織物、組布、編物、多軸挿入布、マット、モールディング・コンパウンド、ペレットがあります。

3. 炭素繊維複合材料（CFRP）

炭素繊維はその構造から、長さが長くなると欠陥数が増えることになり、強度が落ち、炭素繊維の持つ性質を十分に発揮できないこととなります。そのため、炭素繊維と樹脂を極めて短い間隔で化学結合させることによって、繊維束の中のある繊維1本が切断しても、その点へ応力集中が起こり他の繊維に破断が進行することを避けることにより、高い強度を達成しています。

CFRPに用いる樹脂には、熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂がありますが、強度・弾性率が高いこと、力学的・化学的な耐久性に優れているなどの特徴から、エポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂を用いることがほとんどです。

CFRPはスポーツ、航空・宇宙、産業資材での用途拡大が急激に進み、年10%以上の拡大を続けています。次期旅客機「ボーイングB787」の機体には、一次構造部材である尾翼や床桁だけでなく、主翼、胴体などにも多くの複合材料が使用され、炭素繊維複合材料比率は50%に上ります。

航空・宇宙用途以外にも、機械部品、建設物の補強材、風力発電の風車翼などの産業用途が大幅に伸びてきています。

4. 今後の発展のための課題

炭素繊維およびCFRPの用途展開が進めば、原料および複合材料の生産量は増大し、コスト低減につながり、更なる拡大が期待できます。しかし、用途開発・拡大を行うにあたっては、ユーザーの要望と将来の見通しを十分に把握することが重要です。また、金属材料に比べてデータベースが不十分であり、各社独自の測定法や測定条件などによるデータが多く、試験方法・評価方法を統一基準化することや、信頼性データの蓄積が必要です。

当センターとしても今後、炭素繊維の研究開発を進めて、様々な用途開発に取り組んでいきたいと思っております。

参考資料：加工技術 Vol.39, No.9 ~ Vol.41, No.2



尾張繊維技術センター 応用技術室 中田 絵梨子 (0586-45-7872)

研究テーマ：海外で評価される尾州新素材の機能性評価と素材企画

担当分野：繊維試験、機器分析