

沖野不二雄・東原秀和・川崎晋司

目的別テーマ：炭素系ナノ材料の創製、物性・構造と機能発現に関する研究

15年度研究テーマ

15-1-5：ナノ炭素材料の化学修飾および複合材料への応用

ABSTRACT

C/C (carbon fiber reinforced carbon) composites were prepared using pitch-based carbon fiber and pitch-based COPNA (Condensed Polynuclear Aromatic) resin with addition of carbon nanotubes (CNTs). The results of the three-point bending test indicated that the addition of CNTs increased the composite strength by a factor of two to three.

研究目的

炭素繊維強化炭素複合材料 (C/C) はその弾性率に加えて高耐熱性を有しているために宇宙材料などへの応用が盛んになされている。しかしながら、炭素繊維強化プラスチック (CFRP) などと比較すると機械的強度が劣り、その改善が要求されている。カーボンナノチューブ (CNT) は優れた機械的強度、電気・熱伝導性、細孔構造などを有し、広い分野における応用が期待されている。本研究では CNT をフィラーして用いることによって炭素系複合材料の強度の向上をはかった。

一年間の研究内容と成果

CNT を数 wt% 含んだピッチ系炭素繊維/縮合多環多核芳香族樹脂 (COPNA: Condensed Polynuclear Aromatic Resin) 複合体を 200°C、450 kgF/cm³ で 2h 加熱圧縮成型を行なって CFRP を作製した。その後 Ar 雰囲気下で昇温速度 250°C/h で 1000°C まで加熱して炭素化を行なって C/C とした。作製した C/C について JIS 規格に沿って三点曲げ試験および破断面の SEM 観察を行なった。

三点曲げの結果を図 1 に示す。図 1 から CNT を含まない試料及び PAN 系炭素繊維を用いた試料に比べて、CNT を含む試料は 2 倍から 3 倍程度の強度を持ち、多段階で破断が起こっていることがわかる。これは母材中の CNT が CF 間に分散し、クラック中に存在しているため破断の進行を抑えていると考えられる。図 2 に SEM 像を示す。図 2-A より、CNT が母材中に分散していることがわかる。しかし、空隙が各所に見られ、図 1 の波形からも応力集中が起きていると考えられる。図 2-A, B から COPNA 樹脂炭と CF 炭の界面がほぼ消失していることから COPNA 樹脂の親和性は優れていることが確認できた。また、図 2-C より CNT が CF をつなぎ合わせていることが強度の上昇に影響していることがわかる。

展望

高強度 PAN 系炭素繊維や種々の CNT の利用、樹脂の繊維への含浸方法の改良などによって、複合材の強度の向上をはかることができると考えられる。

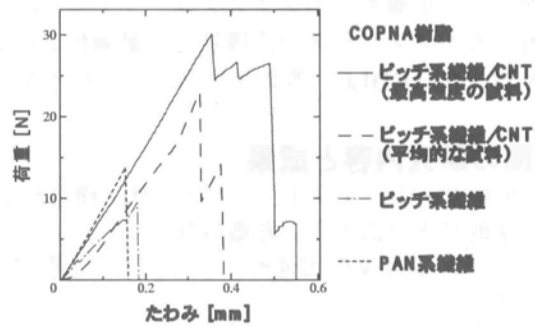


図 1 CF/COPNA 複合材の荷重—たわみ曲線

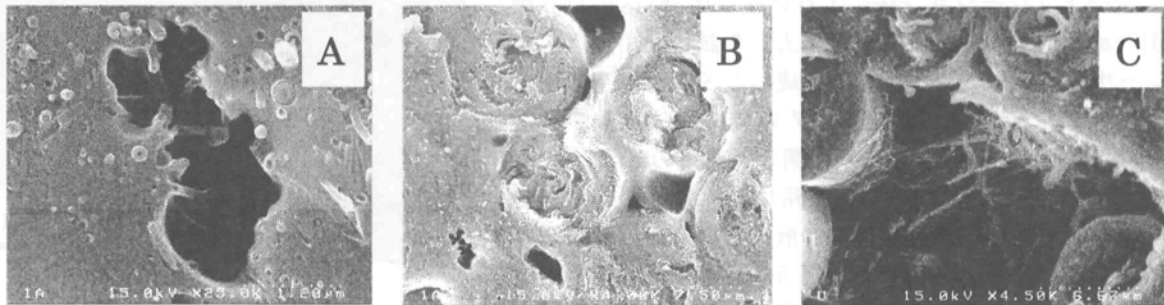


図 2 CNT を含んだ CF/COPNA 複合材の破断面の SEM 像