

CFRP のレーザー利用による 高度加工技術とその耐久性

SATテクノロジー・ショーケース2014

■ はじめに

近年、地球温暖化対策として炭素繊維強化プラスチック(CFRP)の利用拡大が期待されている。このCFRPは鉄の約10倍もの引張強度があるが、密度は小さく、質量は鉄の2~3割程度しかない。比強度・比剛性に優れており、輸送機器の軽量化・低燃費化が期待できる。しかし、加工が難しく、切断速度や切断面の品位の向上等の問題が指摘されている。また、実際に使用される場合には、加工後のCFRPの材料耐久性の確保が必要となる。

本研究では、CFRPの高速・高品位加工が期待できるレーザーを用いた高度加工技術の検討を行うとともに、その材料耐久性に関する研究開発を紹介する。

■ 炭素繊維強化プラスチック(CFRP)

CFRP(Carbon-Fiber-Reinforced-Plastic)は強化材に炭素繊維を束ねたものを用い、樹脂を母材にした繊維強化プラスチックである。1970年ごろからゴルフシャフトや釣竿などに応用され始め、1995年ごろには産業用途へ本格的に導入され、航空機、自動車等に使用されている。炭素繊維のシェアは日本の企業が7割を占めており、圧倒的な世界シェアを獲得している。そして、今後も炭素繊維の年間生産高は産業分野だけでなくエネルギー分野や環境分野に应用が拡大するとともに増加していくと予測される。

■ CFRPの加工技術

以下にCFRPの加工技術を紹介する。

● レーザー加工

非接触加工で、加工に作用する時空間を精密に制御することが可能なため、加工の高速化が容易である。また、出力や光波長を制御することで高品位な加工が可能となる。

● 機械加工

超硬工具を用いた接触加工で、CFRPに限らず一般材料に用いられ汎用性が高い。一方、加工速度に限界があり、速度を上げると加工粗度が大きくなる。

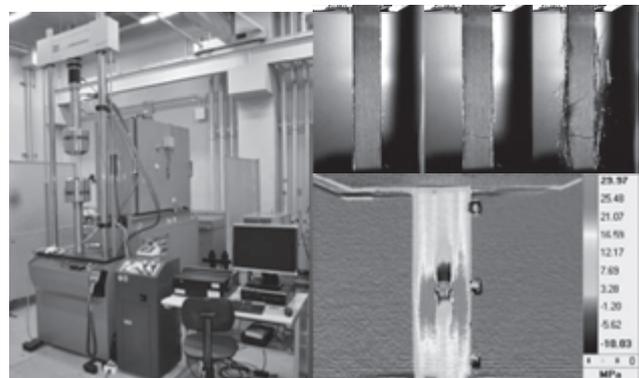
● ウォータージェット加工

水を高圧(最高392MPa)にし、小径ノズルから噴射することで、高速・高密度の超高压水のエネルギーを利用して切断する工法。熱による影響がないことが特徴で対象物に制限がなく、その用途は多岐にわたる一方、廃液の問題、対象物の厚み制限、さらに加工速度に限界がある。

■ 耐久性評価

現状の市場に流通するレーザーでCFRPを加工すると熱損傷が生じる。その熱損傷がCFRPの力学特性や耐久性に影響を与える可能性がある。そこで、各種レーザー加工をした試験片を用いて力学特性や耐久性を検証する。

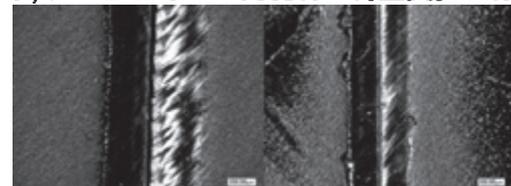
検証方法としてはレーザー加工した板材や円孔材、接合材の加工後の内部構造を最新のX線CTを用いて観察するとともに、加工後の試験片の引張、圧縮、疲労試験を行うことでその強度や耐久性を図り、AEやサーモカメラ等のその場観察手法で荷重負担の仕方や内部での破壊の様子を捉え、系統的なデータ取得を実施している。



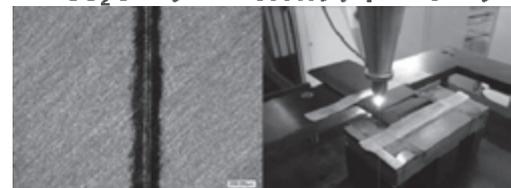
(左)引張試験機

(右上)CFRPの破壊の様子

(右下)サーモカメラでの円孔材の荷重負担の様子



<CO₂レーザー> <300Wファイバーレーザー>



<2kWファイバーレーザー>レーザー加工の様子

■ 謝辞

本研究の一部はNEDOプロジェクト「次世代素材等レーザー加工技術開発プロジェクト」の委託により行われた。

代表発表者 原田 祥久(はらだ よしひさ)
仲間 元(なかま げん)

所属 (独)産業技術総合研究所
先進製造プロセス研究部門
機能・構造予測検証研究グループ

問合せ先 〒305-8564 茨城県つくば市並木 1-2-1 つくば東
TEL:029-861-7169
FAX:029-861-7853
harada.y@aist.go.jp

■キーワード: (1)炭素繊維複合材料(CFRP)
(2)レーザー加工
(3)耐久性評価