

異種材料のレーザー接合技術

金属と樹脂を迅速、簡便、高強度に接合できる

研究者：名古屋工業大学大学院工学研究科 電気・機械工学専攻 早川伸哉 准教授

レーザー光や放電の熱で材料の温度を上げて加工する、熱的な生産加工技術を研究している早川伸哉准教授。金属と樹脂という異種材料のレーザー接合や、炭素繊維強化樹脂（CFRP）の放電加工などの技術を開発するとともに、加工の際に起こる物理現象の解明と検証を行い、加工技術の生産現場での実用化を目指す。

◇接合面に形成した微細凹凸によって 金属と樹脂の強固な直接接合を可能に

自動車の軽量化などを背景として、ネジなどの部品や接着剤を使わない、金属と樹脂の直接接合が注目されている。従来の同種樹脂同士のレーザー溶着法を応用し、接合する部材の一方の接合面に微細な凹凸を形成する前処理を施すことで、アルミニウムと熱可塑性樹脂であるアクリル（PMMA）との組み合わせなど、異種材料の直接接合を実現した。

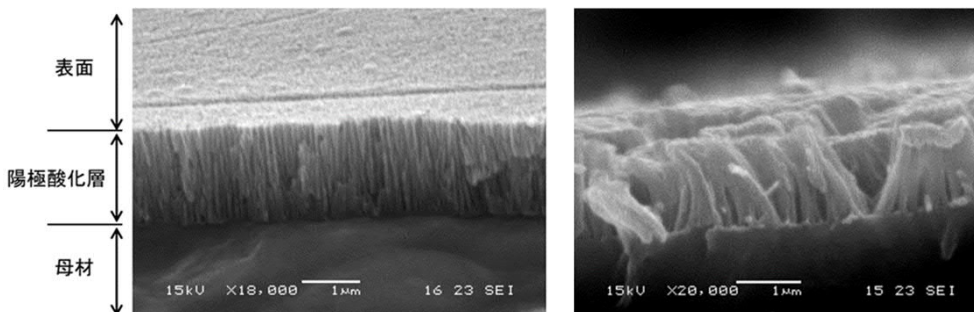
熱可塑性樹脂同士をレーザー溶着する場合、レーザー光を透過する熱可塑性樹脂（透明樹脂）とレーザー光を吸収する熱可塑性樹脂（着色樹脂）を重ねて、透明樹脂側からレーザー光を照射すると、レーザー光は透明樹脂を透過して着色樹脂の表面（接合面）で吸収される。それにより着色樹脂が局部的に発熱し、その熱が熱伝導によって透明樹脂にも伝わるため、両材料が接合界面で局部的に溶融して接合される。

この方法を金属と樹脂のような異種材料の接合に応用するにあたり、前処理で接合面に微細な凹凸を形成することによって、レーザー光吸収率が増大し、双方の材料が細部に入り組んで抜けにくくなる「アンカー効果」の発現という利点が得られる。接合に用いる金属材料がアルミニウムの場合は、リン酸液に浸して約40ボルトの電圧をかける「陽極酸化」という方法で前処理を施すのが効果的。陽極酸化処理によってアルミニウムの表面に直径約0.05マイクロメートルの微細孔が無数に形成されるため、レーザー加熱で溶融した樹脂がその微細孔に流入し、櫛の歯がかみ合うような状態になり、強固な接合が実現している。（図1参照）

金属と樹脂を高強度に接合するのに適正な温度は200度前後。接合面の温度が低すぎる場合はアンカー効果が生じず、温度が高すぎる場合は樹脂が発泡したり、熱分解したりして不具合となる。安定した接合加工のためには、接合面の温度管理をする必要があり、レーザーを照射した状態で接合面の正しい温度を測定できるよう、接合



図1 接合面の観察結果



(a)陽極酸化処理後の
アルミニウム断面（接合前）

(b)アクリル断面（接合後）

加工中に放射温度計を用いて接合面の温度を非接触測定することを試みている。

今後は、接合強度のさらなる向上のため、レーザー接合の原理を追究し、チタン、マグネシウム、ステンレスなど、アルミニウム以外の金属についても、それぞれの金属と用途に適した前処理方法、条件を探り、実用化を目指して研究を進める。

お問い合わせ先 国立大学法人 名古屋工業大学 産学官金連携機構

〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町字木市

E-mail: c-socc@adm.nitech.ac.jp

URL: <http://tic.web.nitech.ac.jp>