

# 超音波複合振動による穴あけ加工及び接合

理工学部 電気工学科 教授 三浦 光 助手 浅見 拓哉

## 目的・背景

超音波振動を用いた応用加工の研究が活発に行われている。

これまで  
超音波応用加工においては、**単一種類の振動**で、**単一周波数**で駆動させた振動源を用いる方法が一般的であった。

当研究室では  
加工対象に対して**効率よくエネルギーを加える**ために、**複数の種類の振動**を組み合わせた超音波複合振動を用い、さらに振動源を**2つの周波数**で駆動させる方法を考案した。

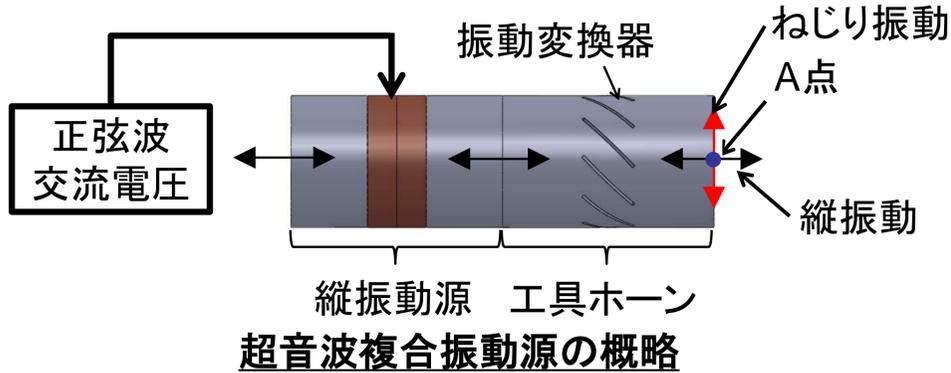
これにより振動源先端の**振動は面状の動きが可能である**。

当研究室では超音波複合振動として**縦振動とねじり振動**を組み合わせた振動を用いた加工・接合を検討している。

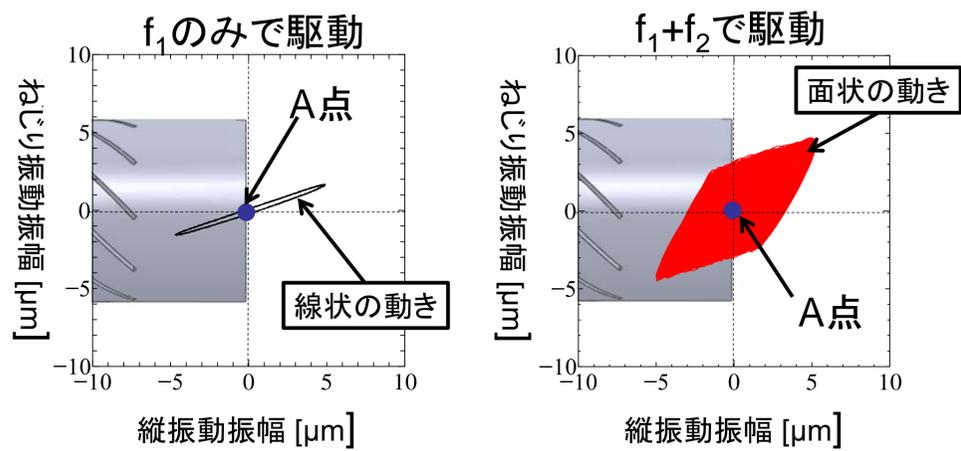
・**脆性材料の穴あけ加工**  
セラミック等の脆性材料を対象に研磨剤と超音波複合振動を用いて丸穴だけでなく、四角などの異型穴の検討を行い、**加工速度・加工精度の向上**を明らかにしている。  
参考文献: T. Asami, H. Miura : Jpn. J. Appl. Phys. 51 (2012) 07GE07.

・**異種金属の接合**  
アルミニウム板と銅板の接合を超音波複合振動を用いて行い、**短時間で大きな強度が得られること**を明らかにしている。  
参考文献: 坂井, 浅見, 三浦: 信学技報, vol. 112, no. 387, US2012-109.

## 超音波複合振動源



- ・縦振動源に**振動変換器付き工具ホーン**を接続することにより、工具ホーン先端部で縦振動とねじり振動からなる、**超音波複合振動が得られる**。
- ・工具ホーンを接続することで、近傍した周波数範囲で**2つの共振**(共振周波数 $f_1$ 、及び $f_2$ )が得られる。



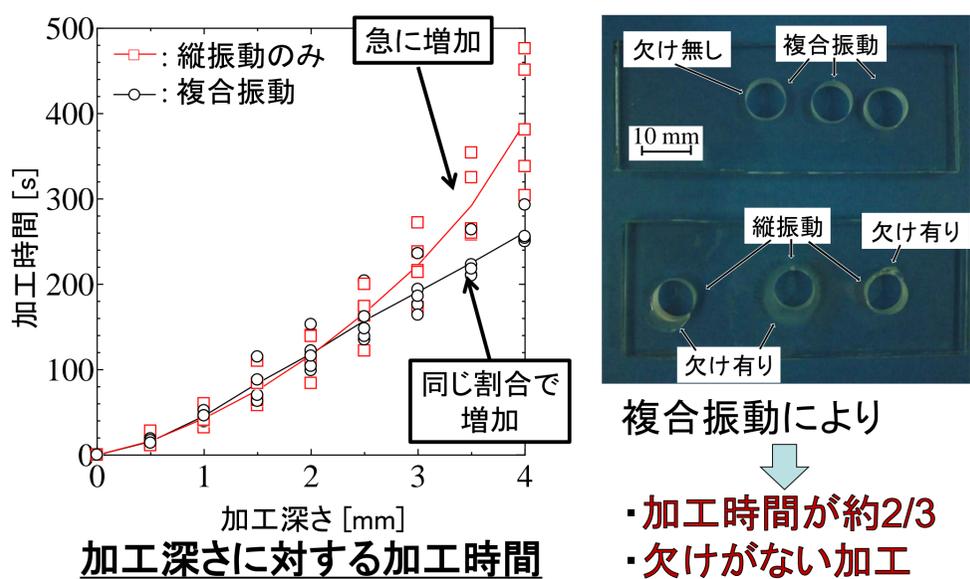
縦振動とねじり振動によるA点での動き

- ・ $f_1$ のみの場合は、複合振動の**線状の動き**をしている。
- ・ $f_1$ と $f_2$ を加算した信号で駆動させた場合には、複雑な動きとなり、**面状の動き**をしている。

## 穴あけ加工・接合

### 脆性材料の加工

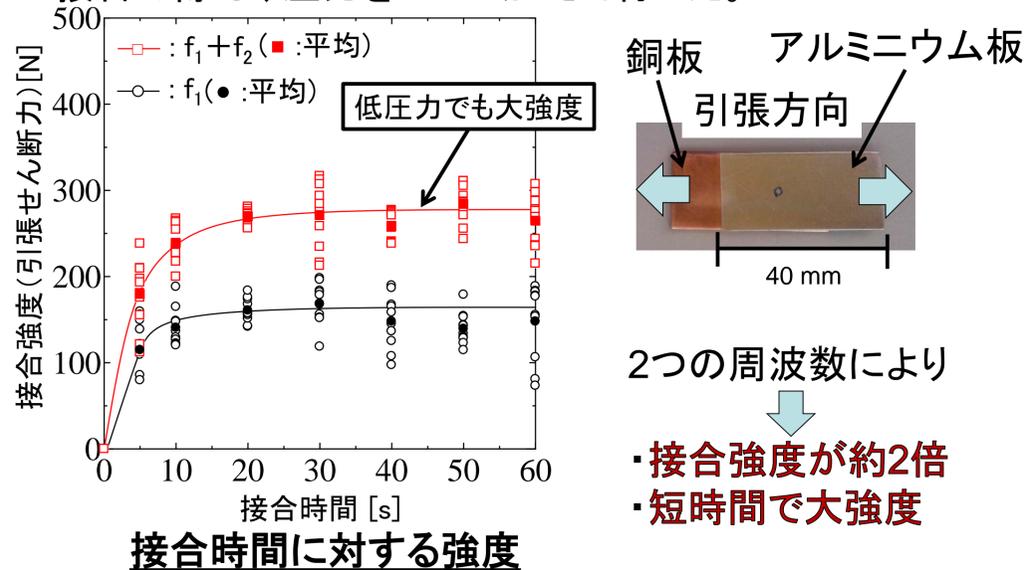
ガラスに対して丸穴あけを縦振動のみと複合振動で行った。この検討は単一の周波数で駆動させている。



- ・加工時間が約2/3
- ・欠けがない加工

### 異種金属の接合

銅板 (C1100,  $t=2.0$  mm) とアルミニウム板 (A1050,  $t=0.5$  mm) を接合して、引張せん断力 (JIS準拠) を測定。接合の際は、圧力を100 N加えて行った。



- 2つの周波数により
- ・接合強度が約2倍
- ・短時間で大強度

## 応用分野・用途

- ・脆性材料の加工法 (用途: 埋め込みナット用異型穴あけ)
- ・樹脂材料の溶着 (用途: 熱可塑樹脂を用いたFRP等の溶着)
- ・圧入加工 (用途: ハードディスク用軸の挿入)
- ・異種金属の接合 (用途: 大容量リチウムイオン二次電池の製造)

## 日本大学産官学連携知財センター (NUBIC)

〒102-8275 東京都千代田区九段南4-8-24 日本大学会館

Tel: 03-5275-8139 Fax: 03-5275-8328 E-mail: nubic@nihon-u.ac.jp

http://www.nubic.jp