

超音波振動による立方体-壁面間摩擦低減効果
Cubic-Wall Friction Reduction Effect with Ultrasonic Vibration

○澤田稔司¹, 佐藤敦¹, 河府賢治²

* Ryoji SAWADA¹, Atsushi SATO¹, Kenji KOFU²

近年、携帯電話やパソコンなどのレアメタルを利用した製品が多く出回っており、私達の生活とレアメタルとは切っても切れない関係にある。しかし、これらは埋蔵量の不透明さ、採掘場所の偏在など希少価値が高いために供給が安定しない。そこで、我々はこのレアメタルの再利用法として超音波振動を用いて、粒子-壁面間の摩擦低減効果差を利用した混合粒子群からの分離の研究を行い、成功した[1]。しかし、実用化のためには処理量の増加、及び分離、分級効率の向上が必要であり、摩擦低減に及ぼす各物性の影響を明らかにする必要がある。そこで、振動板の周波数および大きさ、立方体の材質および大きさを変化させ、これらの影響を本研究で明らかにする。

超音波振動板の立方体を乗せる面の振幅をレーザードップラ振動計により測定した結果を Fig.1 に示す。この図より、振幅が一様に振動しており、位置に関わらず同一の超音波振動を立方体は得られると言える。

次に、1辺 $L=20\text{ mm}$ の振動板において振動周波数を $f=20, 28, 39\text{ kHz}$ とし、摩擦係数を測定した一辺 $l=20\text{ mm}$ のチタンの結果を代表として Fig.2(a) に示す。この図より周波数が高いほど摩擦係数比が小さくなり、摩擦低減効果が大きくなることわかる。

また、 $f=20\text{ kHz}$, $L=20\times 20\text{ mm}$, アルミニウム立方体において、立方体サイズを $l=6, 8, 10, 12\text{ mm}$ と変化させたときの摩擦低減効果を Fig.2(b) に示す。この図より、立方体サイズが小さいほど摩擦低減効果が大きいことわかる。最後に $f=20\text{ kHz}$ において $L=20, 30$ および 40 mm と変えたときの摩擦低減効果を Fig.2(c) に示す。

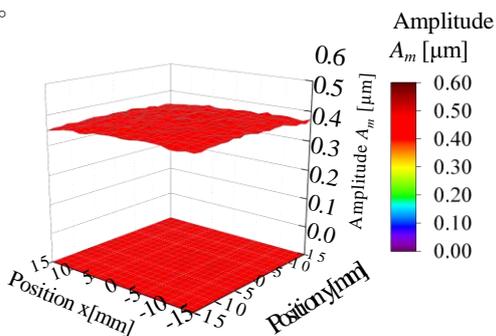


Fig.1 Vibration plate amplitude

この図より、振動板サイズが大きくなるほど摩擦低減効果が大きくなることわかる。以上の結果より、超音波振動による摩擦低減は、板表面の上下振動による慣性効果は小さく、河府ら[2]が示したように振動エネルギーの透過による効果が支配的であると考えられる。

参考文献

- [1] 畠山豊, 稲葉啓太, 河府賢治, 三浦光: 超音波振動による粒子-壁面間の摩擦低減及び混合粉体の分離, 粉体工学会誌, Vol.53, No.2, pp.74-84 (2016)
- [2] 河府賢治, 越智光昭, 武居昌宏, 平井康裕: 超音波による粒子群摩擦低減に及ぼす粒子物性の影響, 粉体工学会誌, Vol.46, No.5, pp.330-337 (2009)

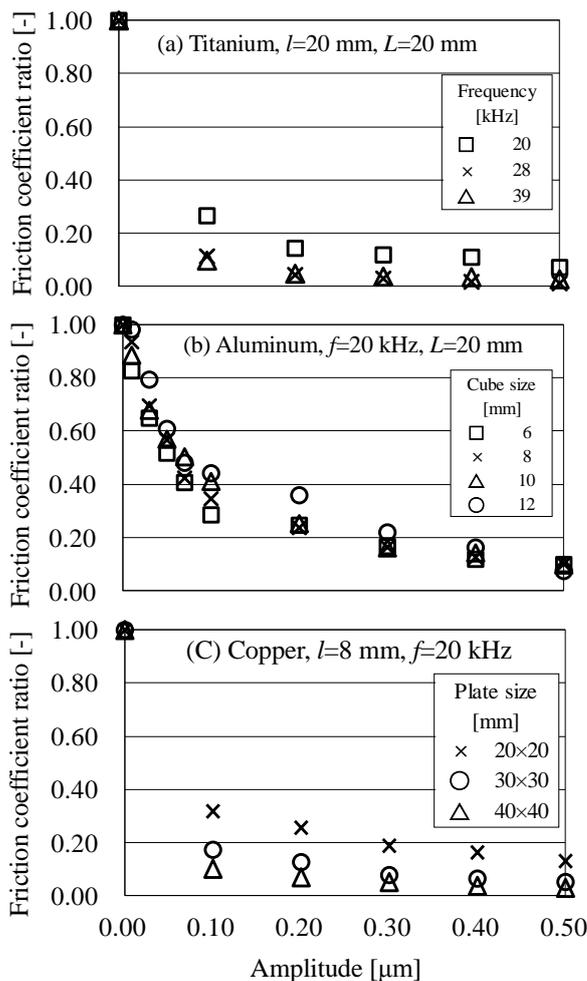


Fig.2 Relation of Amplitude and friction coefficient ratio

1 : 日大理工・学部・機械, 2 : 日大理工・教員・機械