



室蘭工業大学

学術資源アーカイブ

Muroran Institute of Technology Academic Resources Archive



圧入加工における回転振動の効果の検討 —電動アクチュエータを用いた超音波圧入加工（2）—

メタデータ	言語: jpn 出版者: 日本音響学会 公開日: 2012-10-02 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 菅原, 啓之, 青柳, 学, 高野, 剛浩, 田村, 英樹, 田中, 謙吾 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10258/1688

圧入加工における回転振動の効果の検討 電動アクチュエータを用いた超音波圧入加工(2)

その他(別言語等)のタイトル	The examination of the effect of the rotationally vibration in forced insertion processing. Ultrasonically forced insertion device with an electric actuator (2)-
著者	菅原 啓之, 青柳 学, 高野 剛浩, 田村 英樹, 田中 謙吾
雑誌名	日本音響学会研究発表会講演論文集
巻	2009年秋季
ページ	1187-1188
発行年	2009-09
URL	http://hdl.handle.net/10258/1688

圧入加工における回転振動の効果の検討

電動アクチュエータを用いた超音波圧入加工(2) *

菅原啓之, 田中謙吾, 青柳学(室蘭工大), 高野剛浩(東北工大), 田村英樹(山形大)

1 はじめに

近年、加工分野において、はめ合いのクリアランス精度が高まり、はめ合い加工で大きな力の伝達が可能となっている。はめ合い加工は組み立てに要する部品数を少なくすることが可能であり、また、加工工程が少なくなるため、製造現場で使用されている。しかし、軸が傾いて圧入される「こじれ」の発生を防ぐため様々な治具や補助的な加工が施されている。このため、軸の傾きを修正しながら加工できることが望ましい^{[1][2]}。

本研究の目的は、超音波圧入装置の振動子に簡単な加工を施すことで回転振動を発生させ、軸の傾きを修正する効果を実験的に検証することである。

2 振動系の設計

回転振動を励振するためにコニカルホーン先端部に溝を彫った段付加工を施し、圧入方向(Z軸)の振動の一部を垂直方向(X,Y軸)の振動に変換する。さらに、段付加工により大きな振動振幅が得られるように設計した。

Fig.1 に設計した溝付きコニカルホーンの形状および有限要素法解析ソフト(ANSYS)によるZ軸方向の縦振動モードの解析結果を示す。また、Fig.2 および 3 にホーン先端部がXおよびY軸方向に変位する振動モードの解析結果を示す。

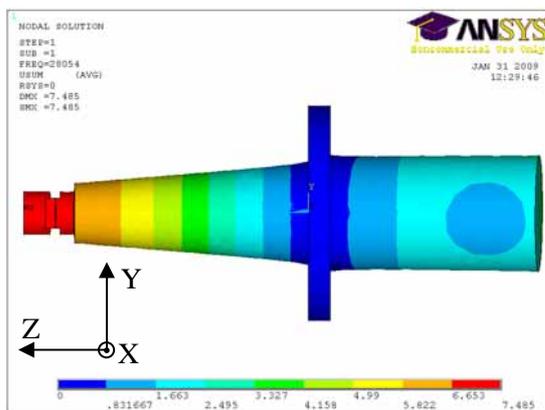


Fig.1 The modal analysis result of a conical horn with grooves.

モード解析結果より、Z,X,Y軸方向の共振周波数はそれぞれ 28.053kHz、27.727kHz、27.784kHz が得られた。それぞれ振動モードの共振周波数が近接していることから同時励振が可能と思われる。

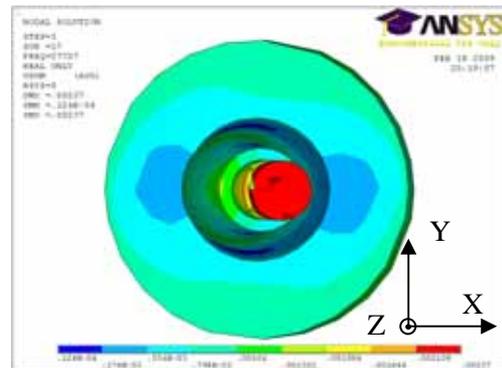


Fig.2 The modal analysis result of a vibration mode in the horizontal direction (X-axis).

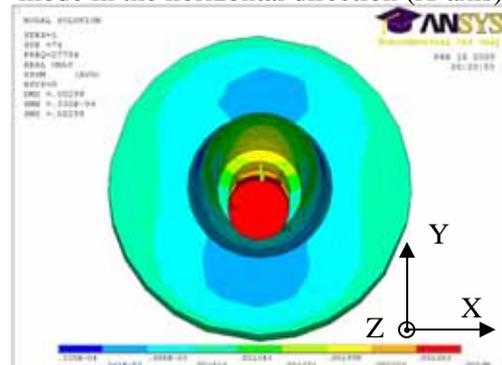


Fig.2 The modal analysis result of a vibration mode in the horizontal direction (Y-axis).

3 振動特性

Fig.4 に無負荷時におけるホーン先端のZ軸方向の振動速度をレーザードップラー振動計(LDV)を用いて測定した結果を示す。測定はコニカルホーンと溝付きホーンの両方についてそれぞれの振動速度が最大となる周波数で測定を行った。Fig.4 に示すようにZ軸方向の振動速度は溝付きホーンの方が小さくなった。これは圧入方向の振動の一部が回転振動に変換されていることが一因と考えられる。

* The examination of the effect of the rotationally vibration in forced insertion processing.

–Ultrasonically forced insertion device with an electric actuator (2)- by SUGAWARA,Hiroyuki, TANAKA,Kengo, AOYAGI,Manabu (Muroran Institute of Technology), TAKANO,Takehiro (Tohoku Institute of Technology), TAMURA,Hideki (Yamagata University).

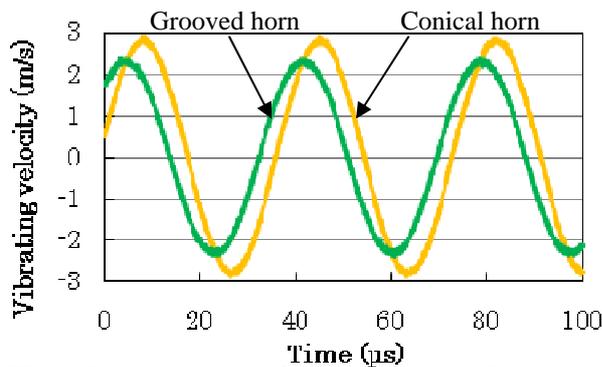


Fig.4 Characteristics of vibrating velocities (Z-axis).

次にX及びY軸方向の振動速度を測定した。各座標軸と溝の位置および測定点の関係をFig.5に示すように定めた。

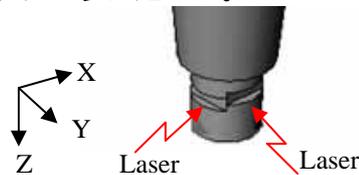


Fig.5 Coordinate and measurement positions.

Fig.6に負荷時の各軸方向の振動速度をLDVを用いて測定した結果を示す。測定は振動速度が最大となる周波数で行った。Fig.6に示すように直交するX,Y軸方向の振動速度波形の位相差は約82°であった。したがって設計した溝付きホーンで回転振動の励振が確認できた。

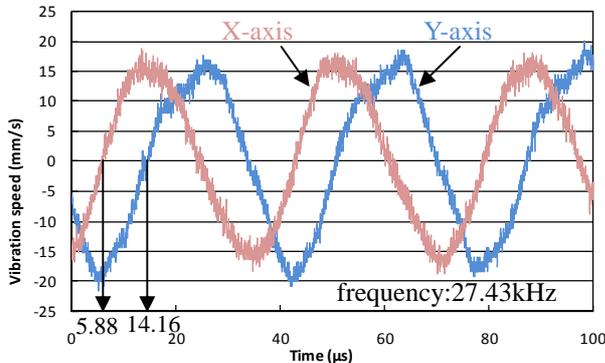


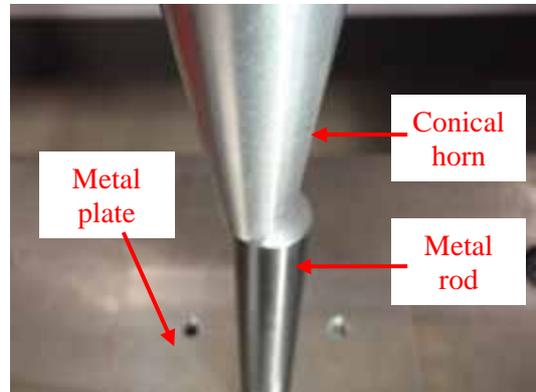
Fig.6 Characteristics of vibrating velocities (X,Y-axis).

4 圧入試験

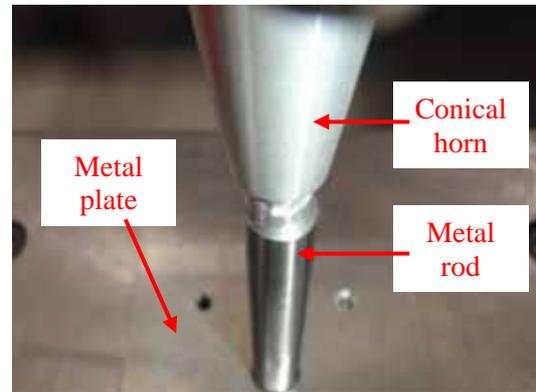
JISで規定されているはめ合い等級『強圧入』について外径12mmの金属棒と穴径12mmの金属プレートのサンプルを用いて圧入試験を行った。本試験では、コニカルホーンを用いた圧入試験において、金属棒の傾きの影響で圧入が不完全だったと考えられるサンプルを用いた。

Fig.7(a),(b)に圧入試験の結果を写真で示す。同図(a)はコニカルホーンによる超音波圧入後のサンプルの様子である。また、同図(b)

は同サンプルを溝付きホーンによって追加圧入したときの様子を示している。Fig.7(a),(b)に示すようにコニカルホーンで傾いて圧入されていたサンプルが溝付きホーンで追加圧入することで傾きが修正されている様子が確認できる。このことから回転振動には傾きを修正する効果があることが確認できた。



(a) Conical horn.



(b) Grooved horn.

Fig.7 The correction of inclination of a metal rod by using grooved horn.

5 おわりに

溝付きホーンで回転振動を得ることができた。また、圧入加工において回転振動が軸の傾き修正効果を有することが確認できた。溝付きホーンではZ軸方向の振動の一部を回転振動に変換しているためコニカルホーンに比べZ軸方向の振動速度が小さくなったと考えられる。

参考文献

- [1] 辻野, 原口, 櫻井, 上岡, 杉本, "超音波振動を用いた金属棒の押し込み加工について", 音響講論集 p1199, 1200 (2007).
- [2] 辻野, 上岡, 原口, 櫻井, 杉本, "超音波振動を用いた金属棒の押し込み加工について - 超音波振動を用いた金属棒の押し込み固定加工について -", 音響講論集 p1271, 1272 (2008).