

外国人研究者	モハマド アリ ミルザイ カリアバディ		
Foreign Researcher	MOHAMMAD ALI MIRZAI KHALILABADI		
受入研究者	真鍋 健一	職名	教授
Research Advisor	KEN-ICHI MANABE	Position	PROFESSOR
受入研究科	理工学研究科		
Graduate School/Department	Science and Engineering		

<外国人研究者プロフィール/Profile>

国籍	イラン
Nationality	Iran
所属機関	ホルモツガン大学
Affiliation	University of Hormozgan
現在の職名	助教
Position	Assistant Professor
研究期間	2016年8月1日～2016年9月1日
Period of Stay	1st August 2016 to 1st September 2016
専攻分野	機械工学
Major Field	Mechanical engineering



マイクロ스코プでの観察中の研究者/Researcher in front of a microscope for surface observation of micro flaring

<外国人研究者からの報告/Foreign Researcher Report>

<p><b>①研究課題 / Theme of Research</b></p> <p>Microtubes are important microparts. They have been extensively adopted in many micro-devices, including micro-sensors and micro-heat exchangers. The applicant had been studied microtube forming process experimentally and numerically in PhD period. Since, interesting effects occur when ultrasonic-vibrations are applied in the metal forming processes, including a reduction in the friction between the die and the workpiece, reduction in the yield stress and the flow stress, a decrease in the forming forces and so on. These effects increase the deformation abilities of materials. The deformability of microtube in flaring process are investigated experimentally. It is expected that the deformability should be increased.</p>
<p><b>②研究概要 / Outline of Research</b></p> <p>In this research, to evaluate the effects of ultrasonic vibration (UV) in the flaring process, the process are investigated experimentally under three different condition, with UV, without UV and during the process just consider short time in UV. A conical punch with the conical angle of 30 degrees is driven into the open end of a microtube, that is supported on the opposite end. The considered material is stainless steel (SUS 316L) microtube of 500um outer diameter and 25um wall thickness. The UV applied in the experiment has the axial frequency of 60 kHz and its amplitude was set to 1.2 um. The deformability and forming load of microtube in UV flaring test are investigated in the foresaid conditions.</p>
<p><b>③研究成果 / Results of Research</b></p> <p>Experiments of ultrasonic-vibration (UV) flaring test of microtube were conducted to explore the effects of UV on forming load and deformability. The results obtained in this study derive the following conclusions.</p> <p>(1) The forming load reduces when the UV is applied.</p> <p>(2) With applying UV during flaring test for short time, the load drastically decreases in the Load-Stroke curve.</p> <p>(3) Flaring expansion showing deformability effectively increases with application of the UV.</p> <p>(4) The UV decreases wear volume on the tool as well.</p>
<p><b>④今後の計画 / Further Research Plan</b></p> <p>Further research are considered as follow:</p> <p>1- the effects of UV in fracture mode of microtube flaring process.</p> <p>2- the effects of UV in flow stress of microtube.</p> <p>3- the effects of UV amplitude in microtube flaring process.</p> <p>4- the effects of UV in surface roughness of microtube flaring process.</p> <p>5- the effects of conical tool angle in the circumferential ductility of microtube.</p>
<p><b>⑤東京と海外諸都市との相互理解・友好親善関係の推進についての計画 / Further Plan of Contribution of Strength of Mutual Understanding/Friendship Between Tokyo and International cities</b></p>
<p>Exchange of knowledge and experiences between scientists between Tokyo and another city/country through this program intensifies ambition to make collaborations for common works and improve much more the boundaries of knowledges and cultures.</p>

<受入研究者からの報告/Research Advisor Report>

①研究課題 / Theme of Research

本研究は医療機器、通信電子機器、マイクロTAS等で適用が比較的少ない金属の優れた力学/機能特性を持つ微細中空構造部品の拡大を狙い、超音波振動を応用する先進金属成形プロセスの開発を目指している。マイクロ成形プロセスで重要な因子は材料の延性と、工具との摩擦・潤滑である。寸法が小さくなるほど、一般に材料の寸法効果で延性が減少し、かつ潤滑性が悪化して成形加工が困難となる。そこで短期間の本研究では、マイクロチューブの成形性を向上する金型形状及び超音波振動条件の最適化およびそのメカニズム解明を目指す第一歩と位置づけ、さらに潤滑不要とする簡便な超音波付加マイクロ成形法の開発を目的としている。

②研究概要 / Outline of Research

本研究では新たな着眼点としてマイクロスケール領域でのマイクロチューブに対する超音波振動効果の有無の検証とそのマイクロ成形への応用を目的としている。最終的には超音波振動付加によるマイクロチューブの成形性向上効果とそのメカニズム解明及び新成形法開発を目指している。そのため、自国でも独自に所望の超音波振動を負荷できる成形工具設計ができるよう検討ならびに製作について事前に指導した。マイクロチューブは医療用SUS304と比較材としての銅管を用い、超音波振動負荷マイクロチューブロ広げ試験を行い、マイクロ成形性およびロ広げ荷重に及ぼす超音波の効果を実験的に検証した。まだ研究環境が整っていない研究者の自国でも、マイクロチューブだけでなくより大きなマクロスケールの成形加工への応用が可能であり、本研究の成果を基により簡略化した装置開発も展望して研究を進めた。

③研究成果 / Results of Research

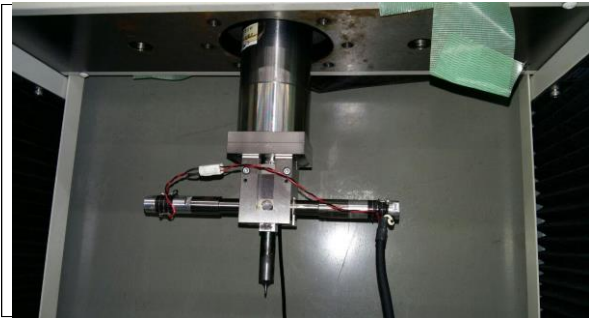
短期間の研究ながら、超音波振動マイクロロ広げ実験を初めて実体験し、不十分なながらも今後の課題を含め、以下の知見を得た。

- (1) 短時間での超音波振動付加による成形荷重の減少効果のあることを確認した。同時に工具摩耗も減少した。
- (2) 成形部先端の割れによる成形限界（ロ広げ限界）も増加することを確認した。

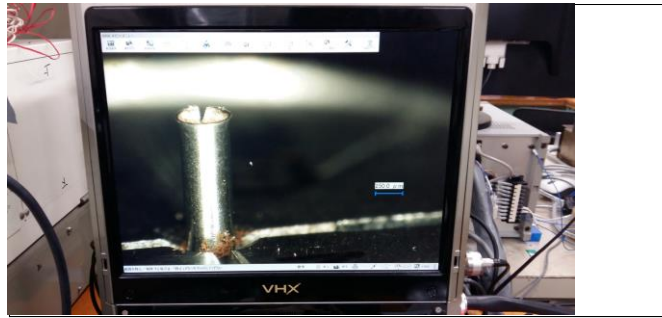
上記の知見はあくまで序報としての大枠の成果であり、実験的な信頼性および精度の面で更なる向上が不可欠となることについては、本人が十分に理解している。そのため、成果を論文として公表できるように、母国に帰国しても実験・評価ならびに結果の分析をしてさらに高い研究に結び付けようとしている。有限要素解析の必要も認識しており、それらをまとめた技術指針作成も視野に入れている。

④今後の計画 / Further Research Plan

今回の来日で研究に集中できたことで、今後の研究に対して意欲を見せるようになってきている。継続した研究ができるように、来年の国際会議への発表申込みを済ませている。その国際会議論文の執筆でも連絡をとりながら指導することを考えている。さらに国際会議にも参加して、議論・交流を継続し研究がさらに進められるように計画している。不足の実験データは日本側でカバーできるようにして、また有限要素モデリングに関してはメールによる報告で研究進捗を行い、本研究の目的達成を目指す計画である。



超音波マイクロチューブロ広げ試験負荷装置概観/Appearance of ultrasonic microtube flaring test device used



超音波付加マイクロチューブロ広げ試験後のマイクロスコー