

第 10 回塑性加工国際会議 (10thICTP2011)

(10th International Conference on Technology of Plasticity 2011)

首都大学東京大学院 理工学研究科 機械工学専攻 助教 古島 剛

(平成 23 年度国際会議等参加助成 AF-2011001)

キーワード ダイレス引抜き, 金属管, 数値解析

開催日時:2011 年 9 月 25 日(日)~30 日(金)

開催地:ドイツ, アーヘン Eurogress

報告内容:

本会議は 3 年ごとに開催される金属材料の塑性加工のオリンピックと称される国際会議である。本国際会議では、塑性加工に関わる研究者、技術者が一堂に会する場であり、それぞれが研究成果を持ち寄り情報交換と友好を深めることを目的としている。ICTP2011 はちょうど 10 回目の記念すべき節目の大会でもあり、バンケットの場で各回のチェアマンが壇上にて紹介されるセレモニーも行われた。

国際会議自体は、塑性加工に関する 8 件の基調講演を含む約 430 件の発表、約 40 件のポスターセッションが行われた。参加者は日本やドイツ、中国をはじめ、韓国、イラン、アメリカ、イギリスなど様々な国から参加した塑性加工に関する研究者、技術者であり、塑性加工に関連するプロセス面、材料面、理論面などからの検討を含めた先進的な塑性加工技術に関する様々な議論が行われた。

筆者が論文を投稿したセッション「引抜き」では引抜き加工に関する新しい成形技術の提案が行われ、活発な討論が行われた。筆者は本セッションで、首都大学東京の真鍋教授との連名で「Deformation and Heat Transfer Analysis of Dieless Drawing Process for Metal Tube」(金属管のダイレス引抜きの熱-変形解析)と題する発表を行い、参加者と議論を行い、有益な情報を得ることができた。

発表内容:

局部加熱を利用したダイレス引抜きは、Fig. 1 に示すようにダイスやプラグなどの金型・工具を必要とせずに管材を縮管可能なフレキシブルな加工法である。しかしながら、加熱冷却を伴うこと、材料のひずみ速度依存性の影響により、加工速度の増加に伴い、引抜き限界が低下してしまうため実用に耐える高速化が困難になっている。

一方、著者らは加工初期の引張速度を適切に制御することによって、変形初期の不整形変形を抑制することに成功し、これまでダイレス引抜きの常識とされていた局所加熱条件を必ずしも満足しなくても引抜くことができることを示した¹⁾。引抜き速度を高速化すると、通常、冷却が追いつかず加熱領域が広が

ってしまうが、局所加熱の条件が必要条件でなくなったことによって、この問題を解決することができ、高速化の可能性が期待できる。これまでの実験から適切な速度パスの条件下においては、加熱幅を広げた方が断面減少率を大きくすることが可能であり、高速化において一定の効果を挙げることが既に検証されている²⁾。しかしながら、実験室レベルで検証が可能な加工条件は、非常に狭く、より広範囲な条件、特に高速域における検討が必要である。

そこで本研究では、SUS304 ステンレス管を対象に実験では検証が困難な条件に対し、熱と変形を考慮した数値解析を提案する。具体的には、伝熱と変形を考慮した簡易解析手法を提案し、限界断面減少率に大きく影響を及ぼすとされている変形中の形状およびひずみ速度に着目し、高速化に伴うダイレス引抜き変形挙動を数値解析的に明らかにする。

提案した本解析では限界断面減少率を直接算出することができない。そこで本報では、変形形状から限界断面減少率と密接な関係がある平均ひずみ速度を算出し、平均ひずみ速度に及ぼす供給速度と加熱幅の影響を調査する。その結果、供給速度の増加に伴い、必ずしも線形的に平均ひずみ速度が増加するわけではなく、ある程度のところで一定の値に落ち着いていることがわかった。これは引抜き速度を増加して高速化しても、全く引抜くことができなくなるわけではなく、ある程度の断面減少率を維持したまま、引抜くことができることを意味している。また比較的低速域では加熱幅を広げた方がひずみ速度を低下させることができるため、限外断面減少率を向上させることができることが示唆できる。その一方で、高速域特に 500mm/s 以上の条件では、加熱幅を広げてもひずみ速度の効果的な低下を得ることが難しく、限界断面減少率の向上はあまり期待できないことがわかった。

謝 辞:

本論文の発表は公益財団法人天田財団の助成により行われた。関係各位に感謝致します。

参考文献:

- 1) Furushima, T., et al: J. Solid. Mech. Mater. Eng., 3 (2009), 236-246.
- 2) 古島ほか:61 回塑加連講論 (2010), 215-216.