

(258) 強力な超音波振動の発生と伸管への利用方法について
 — 超音波伸管の研究 (I) —

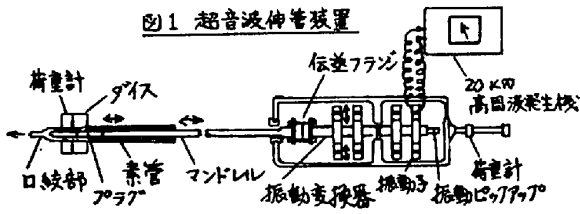
日本鋼管 京浜製鉄所 辻 齊 ○小峰 勇
 東京工業大学 工博 森 栄司 伊藤勝彦
 相模工業大学 工博 井上昌夫

1. 緒言 ここ数年、超音波振動エネルギーを金属の塑性加工に利用しようとする研究が活発に進められている。伸管加工の分野でも外国においていくつかの試みがなされ、伸管速度の向上や減面率の向上等の効果が報告されている。しかし、装置の規模が小さく工業生産への利用も小規模なものに限定される。

本研究の目的は、実用規模の冷間伸管加工に超音波振動を利用して、伸管力の減少、内外表面仕上、工具寿命延長、伸管能率の向上を図ろうとするところにある。この分野で研究の着手、発展が遅れている主因は、伸管加工に必要な加工力に匹敵する強力な超音波振動の発生装置や、振動伝送系等の技術が未発達であったためと考えられる。このため研究の第一歩として超音波振動の集積装置の開発と超音波伸管装置の試作を行ない、これを用いて実用規模の実験を行なった。

その結果、共振周波数約20 KHz、最大電気入力500 Wのボルト締めランジュバン形振動子を48個装着した最大入力24 KWのR-L形振動方向変換器を使用し、素管寸法34 mm^φ × 3.25 mm^t、伸管後寸法25.4 mm^φ × 2.20 mm^t、伸管速度11.1 %/minの炭素鋼管の伸管時に、プラグを振幅約10 μで振動させたところ、プラグ力は約78%、ダイス力は約20%減少し、今後の研究の足掛りをつかむことができたので報告する。

2. 実験装置 超音波伸管装置の概念を図1に示す。振動伝送系は約20 KHzの周波数で共振するように設計される。各電歪振動子で発生した超音波振動は、振動方向変換器により集束され、軸方向の強力な振動となり、伝送フランジ、マンドレルを介してプラグに伝達される。伸管力はプラグ力、ダイス力に分けてそれぞれの荷重計により測定される。マンドレルは約10 mである。



3. 試験結果 円筒形プラグを使用した試験記録の例を図2に示した。図の例では超音波振動のON-OFFを2回繰り返している。1回目のON-OFF後プラグ力は0.9t、ダイス力は4.8tであるが、超音波を発生させプラグ振動振幅を徐々に増加させると、それに応じてプラグ力は減少し、振幅約10 μで78%減少した。振幅を約7 μに低下させると減少率も50%に低下し、10 μに戻すと再び78%になった。超音波振動を停止させるとプラグ力は直ちに0.9tになる。ダイス力減少については、超音波OFF前後で比較すると約20%減少したことがわかる。なお電気入力は最大10 KVAであった。

以上により、振動的駆動力約1t(設計値)の強力な超音波伸管装置が正常に動作することを確認した。

