

# (163) 3 本引用超音波伸管装置の試作 — 超音波伸管の研究 (III) —

日本鋼管京浜製鉄所 堀井英範、加藤欽也、白井源一、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** 引抜加工の際 プラグを超音波振動させることにより、伸管力の減少、引抜速度の増大、びびり振動の防止、難加工材の伸管等の効果が期待される。最近建設される伸管機は3~5本同時に伸管できるものが多い。これらに利用できる振動系の開発は、超音波伸管の実用化に必要である。また、従来、系の運転には周波数や振動振幅の調整等熟練を必要とする面があり、使用上困難があった。

これらの事情を考慮して使用の簡単な3本引伸管機用振動系を試作し、自動運転が可能な段階になった。この装置を用いてステンレス材の伸管試験を行ったので結果を報告する。

**2. 振動系の試作** 系の説明図を図1に示す。伸管機の設置上の制約から、最大電気入力1kWの60<sup>φ</sup>ランジュヴァン形電歪振動子を32個装着した8段X形変換器を使用し、発生した強力な集束超音波は約20mのマンドレルを介してプラグを振動させる。振幅拡大比を3とすれば、印加電圧600V時のプラグ端駆動力は約2tで、伸管力20t程度の伸管まで超音波振動の効果を期待できる。振動系は、振動方向変換器、振動速度制御器、電力増幅器から成り、これらは正帰還発振ループを形成している。系の共振周

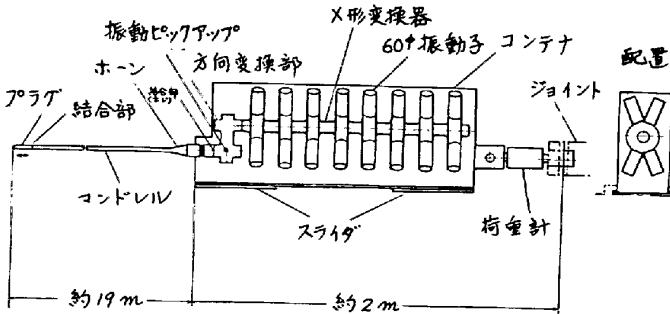


図1 超音波伸管装置

波数は主としてマンドレルを含めた振動方向変換器の幾何学的形状と温度、およびプラグ端負荷によって変化するが、振動ピックアップの位置、振動速度制御器の時定数、位相差を調整して最も望ましい姿勢の共振状態を選択すると、全体がループを形成しているため、負荷変化、温度変化に応じて真の共振周波数に追尾して発振する。振動振幅は管の材質、寸法、減面率、伸管速度を考慮して設定されるが、制御方式の例として振動速度と伸管速度の比を一定にした方式を採用した。

**3. 試験結果** (1) **高速伸管試験** 金属石鹸で潤滑し、材質SUS27、素管外径23mm<sup>φ</sup>から伸管後外径19mm<sup>φ</sup>へ、減面率31%で伸管した。伸管速度 $V_d$ を20~40 $\frac{mm}{min}$ に5段階に変えて良品率を調べた。 $V_d = 20, 25, 30 \frac{mm}{min}$ で7本伸管し、全て良品であった。35, 40 $\frac{mm}{min}$ では5本中良品1であり、この結果から、この伸管条件に対し超音波振動を利用すると、30 $\frac{mm}{min}$ まで安定に作業できることがわかる。

(2) **液体潤滑剤の使用試験** 使用した潤滑油は市販の圧延油で、室温における粘度が $R_w 300$ 秒程度の比較的低粘度のものである。管寸法は高速伸管の場合と同じで、予め傷酸被膜処理し、潤滑油を注ぎながら10~15 $\frac{mm}{min}$ で伸管した。記録の1例を図2に示した。伸管を開始すると同時に系に電力が印加され伸管速度に比例して、プラグ振動速度が制御される。伸管数17本中、良品16、焼付1で良品率は95%であった。以上の結果、超音波振動と液体潤滑を組み合わせることにより、金属石鹸処理工程を省略できる可能性が確かめられた。

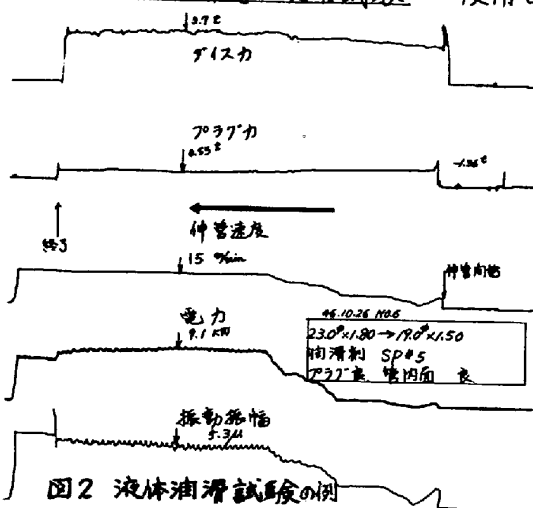


図2 液体潤滑試験の例

\*文献 辻、望月他；鉄鋼協会第82回講演大会概要集