

水素吸蔵合金アクチュエータの繰り返し動作性能の評価

機械電子科 本多正計 是永宗祐

Evaluation of repetitive operation of metal hydride actuator

Masakazu HONDA and Sosuke KORENAGA

Keywords : medical device related pressure ulcer, metal hydride actuator, repetitive operation, durability, PID controller

キーワード：医療関連機器圧迫創傷、水素吸蔵合金アクチュエータ、繰り返し動作、耐久性、PID制御

1 はじめに

近年、医療現場において医療関連機器圧迫創傷(MDRPU)を予防する技術開発ニーズが高まっている。当センターではこれまでに、医療現場で利用できるMDRPU予防システムを提案し、そのための要素技術として水素吸蔵合金を利用したアクチュエータ(MHA: Metal Hydride Actuator)を開発した。また、開発したMHAを複数個組み合わせて力分散を実現するシステムモジュールを開発し、駆動実験をとおして身体表面への垂直圧迫等を緩和できることを確認した¹⁾。しかし、MHAを要素技術として活用していくためには、その基本性能を評価し、問題点を十分把握しておく必要がある。そこで本研究では、基本性能の中でも特に重要となる耐久性(繰り返し動作性能)について評価し、開発したMHAの問題点を明らかにする。

2 方法

2.1 評価試験用MHA

繰り返し性能の評価には、前報で開発したMHA(図1)を使用した¹⁾。アクチュエータ内のMH合金(1g)は試験前に活性化を行い、約155mlの水素を吸蔵させた。また、ソフトベローズ(以下ベローズ)は汚染除去作業(水素注入と真空引きを交互に行いベローズ内の汚れを除去する作業)を10回繰り返した後に合金封入容器と接続した。その後MHAを20℃の環境下で一定時間放置し、ベローズが完全に収縮するようにアクチュエータ内の余分な水素を排出した。

2.2 耐久性評価試験

MHAをプッシュプルゲージ(AIKOH: MODEL-RX-20、以下PPゲージ)が取り付けられた評価試験装置に固定し(図2)、図3に示すパターンを繰り返し出力させた。力制御にはPID制御を使い、伸長時のベロー

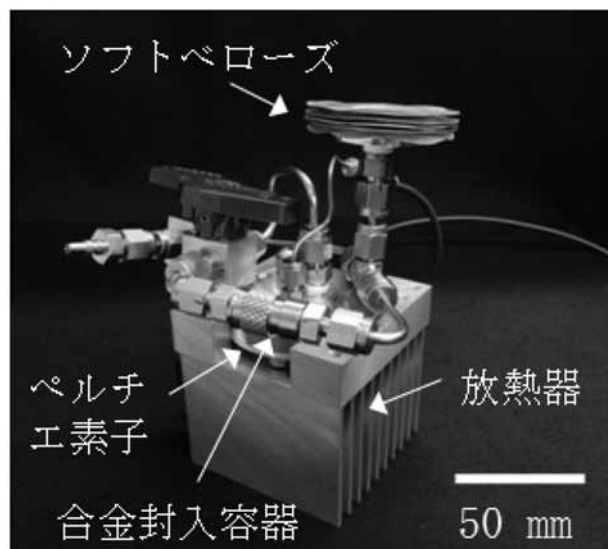


図1 水素吸蔵合金アクチュエータ (MHA)

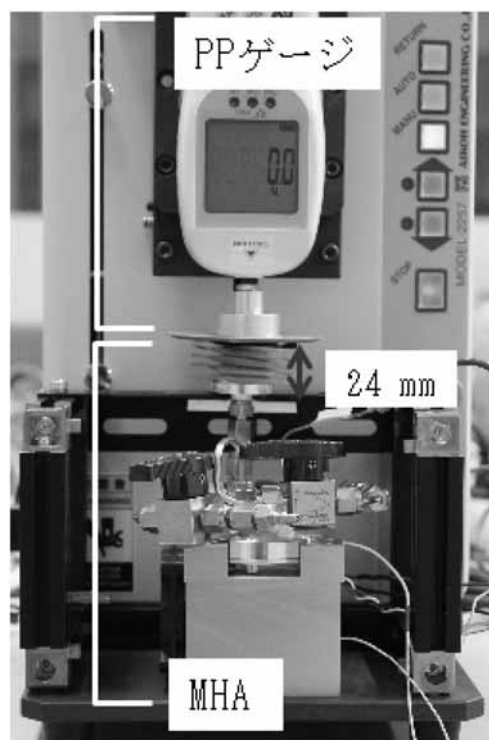


図2 繰り返し性能評価試験装置

ズ長が24mmとなる位置にセットされたPPゲージの出力(力)をフィードバック信号とした。制御パラメータは試験前に調整し、試験中に持続振動が発生した場合はその時点でパラメータを調整し直した。

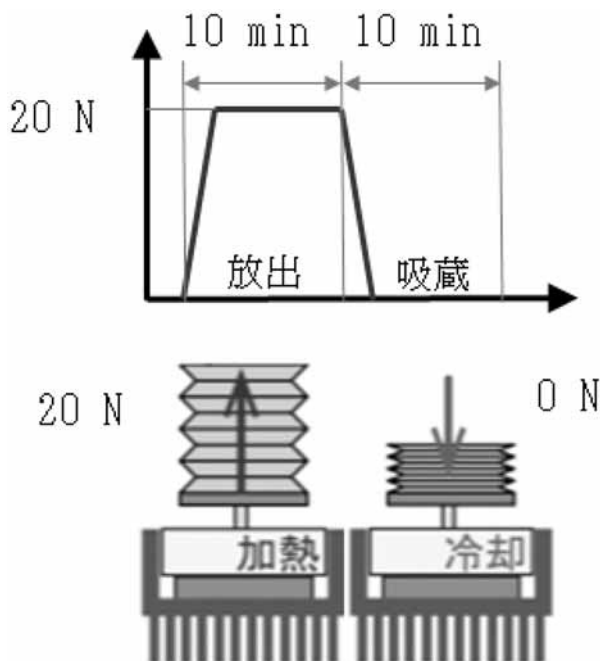


図3 試験に用いた出力パターン

3 結果及び考察

繰り返し動作時の出力特性を図4に示す。試験に供したMHAは、目標値を既定時間保持する正常動作を53回まで繰り返したが、その後急激に動作が不安定となった。

今回試験を行ったMHAでは、力出力時に、ベローズ周りから常時150ppm程度の水素リークが観測されていた。よって、水素リークによるMHA内の水素量減少(合金に吸蔵される水素量の減少)が、このような少ない繰り返し回数で不安定動作を引き起こした原因であると考えられる。

4 まとめ

開発したMHAではベローズ底部のワッシャ接合部からの水素リークにより、正常動作を50回程度しか行えなかった。そこで今後の予定として、接合部の改良を早急に行い繰り返し動作性能の向上を目指す。

参考文献

- 1) 細野美奈子 他：手術支援ロボットの要素技術の研究開発(第3報) - 水素吸蔵合金アクチュエータによる力分散システムの開発 - 静岡県工業技術研究所研究報告, 第9号, 53-55, (2017)

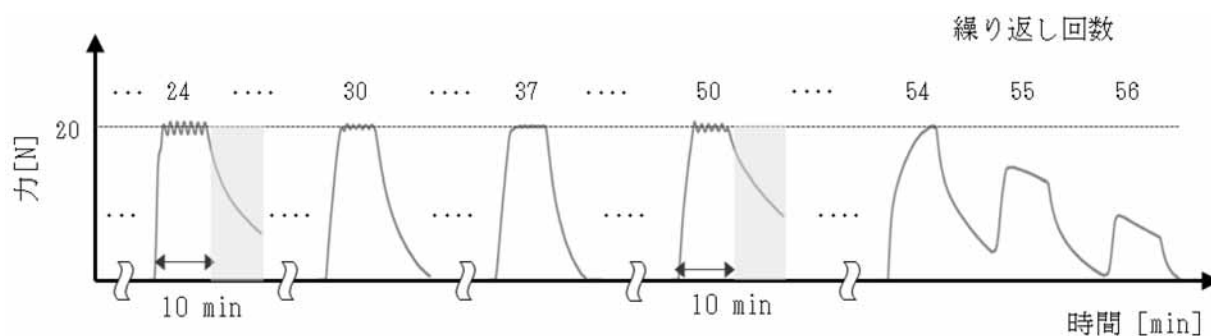


図4 繰り返し動作時の出力特性