

アームロボットによる福祉用具の工学試験

那須裕規^{*1}, 西澤 蓮^{*2}, 山下 進^{*1}, 田中 繁^{*3}, 小林勇也^{*3}

Engineering Test of Assistive Products by Arm Robot

Yuki NASU, Ren NISHIZAWA, Susumu YAMASHITA
Shigeru TANAKA, Yuya KOBAYASHI

Engineering test according to standards is necessary for assistive products. However, since the equipment using hydraulic pressure is used in the load test and the durability test, they are expensive and the scale of the tests is large. In this research, in order to carry out the tests utilizing an arm robot, we made a jig for a sitting posture support devices and prepared the operation program for the arm robot, then conducted and evaluated the tests according to the standards. As a result, we found that the arm robot is effective for the tests.

KEYWORDS : arm robot, posture support devices

1. まえがき

近年では、高齢化に伴い身体が不自由となり、障害を抱える高齢者も増えている。さらに、事故等による障害者、生まれつき障害を抱える方など様々な形で障害により日常生活活動を不自由に感じる人も多く存在する。このような障害によるハンデを軽減する目的の一つに日常生活をする上で役に立つ姿勢や、治療的に効果ある姿勢を保持するために座位保持装置がある。

座位保持装置は外傷や疾病等により座位を保持できない障害者に対して、生理機能の向上、変形拘縮の予防と矯正、日常生活動作の改善など、3つを目的として座位を補助させるための補助装置である。一方で、身体の不自由な人が使用することから安全性は十分考慮される必要がある。しかし、装置の安全性を工学的に評価できる研究機関も少なく、また、個人に適した形の製品であることから、試験装置も製品に適した装置が必要となる。さらに、耐久試験や荷重試験は油圧等を用い

た装置で大型となり高価である。

そこで、本研究では位置制御が可能な産業用アームロボットを活用し、座位保持装置を対象に試験に必要な治具を製作して荷重・耐久試験を実施・評価できるようにすることを目的とした。本稿では、基準の中でも主に静的荷重試験を行った結果について述べる。なお、本研究は(株)福祉用具総合評価センターとの共同研究である。

2. 座位保持装置の認定基準

座位保持装置の認定基準は、厚生労働省が定める「座位保持装置部品の認定基準及び基準確認方法」¹⁾がある。これを基にして、試験を実施し評価を行う。次に、今回対象とした静的荷重試験の方法等について述べる。

2.1 荷重試験について

荷重試験には以下の項目がある。

*1 機械工学科(Dept. of Mechanical Engineering), E-mail: ynasu@oyama-ct.ac.jp

*2 機械工学科 2017 年度卒業生

*3 株式会社福祉用具総合評価センター(Comprehensive Evaluation Center of Assistive Products, Inc.)

- (1) 後方静的荷重試験 (頭部・頸部支持部)
- (2) 繰返し荷重試験 (背支持部)
- (3) 後方静的荷重試験 (背支持部)
- (4) 前方静的荷重試験 (背支持部)
- (5) 繰返し荷重試験 (座支持部)
- (6) 外側方向負荷静的荷重試験 (側方支持部)
- (7) 内側方向負荷静的荷重試験 (内方支持部)
- (8) 内側方向静的荷重試験 (大腿内転防止支持部)
- (9) 前方静的荷重試験 (前方体幹支持部)
- (10) 前方静的荷重試験 (前方骨盤支持部)
- (11) 下方静的荷重試験 (足部支持部)
- (12) 上方耐荷重試験 (足部支持部)

上記荷重試験について、本研究では上記項目から(6)、(7)の試験を対象として試験を実施する。

2.2 外側・内側方向負荷静的荷重試験の方法と認定基準

荷重試験は規格で定められた荷重パット(図1)を用いて適用使用者体重別による荷重値(図2)が定められている。そこで、使用する荷重パッドは硬質プラスチック材を用いて3Dプリンターで作製した。次に、本研究で対象とした2項目の試験方法と認定基準を示す。

●外側方向負荷静的荷重試験 (図3左)

【試験方法】連続型側方支持部の負荷位置は背支持面上方70%~80%の位置に負荷する。分離型側方支持部の負荷位置は側方支持部の中央±10mmに負荷する。図2に示す、体重別での荷重値で10秒間の負荷を10回繰り返す。

【認定基準】機能不全が起こらないこと

●内側方向負荷静的荷重試験 (図3右)

【試験方法】連続型側方支持部の負荷位置は背支持面上方70%~80%の位置に負荷する。分離型側方支持部の負荷位置は側方支持部の中央±10mmに負荷する。図2に示す、体重別での荷重値で10秒間の負荷を10回繰り返す。

【認定基準】機能不全が起こらないこと

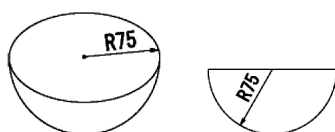


図1 75mm 半球型荷重パッド

適応使用者体重	荷重値
25kg以下	125N
25kgを超え 50kg以下	250N
50kgを超え 75kg以下	375N
75kgを超え100kg以下	500N

図2 適応使用者体重別の荷重値

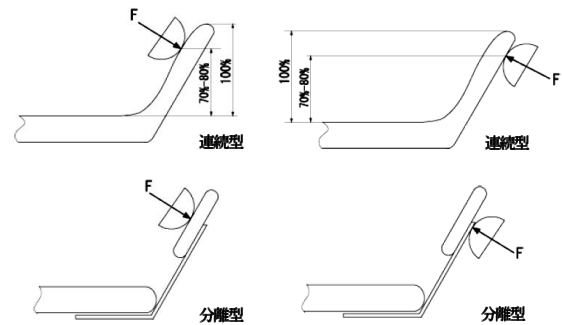


図3 外側(左図)・内側(右図)方向負荷静的荷重試験

3. 産業用アームロボット

静的荷重試験を実施するにあたり、試験に用いたアームロボット(安川電機製【形式：MOTOMAN-U50=80】)を図4に示す。垂直多関節型の6自由度を持ち、自由にアーム先端の位置決めが可能で、プログラミングペンダントにより移動速度と位置を定め、ティーチングすることができる。

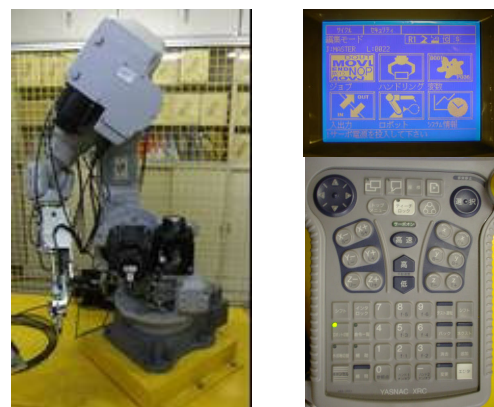


図4 (a) 産業用アームロボット
(b) プログラミングペンダント

4. 試験の準備

4. 1 座位保持装置

座位保持装置は、厚生労働省の補装具交付基準の中で、普通型、リクライニング式普通型、モールド型、可変調整型の4種類に分類されている。本研究では図5に示すリクライニング式普通型の座位保持装置を用いる。



図5 試験に用いる座位保持装置

4. 2 取付け治具の製作と固定方法

規定された荷重をアームロボットを用いて負荷するため、図6に示すように荷重パッドを取付けた押しプルゲージを用いて荷重値を確認して負荷を与える。そのため、アーム先端へ固定するための取付け治具を製作した。図7に製作した治具を示す。また、座位保持装置を固定する必要があるため、図8に示すように、床にアイボルトを4箇所取付け、座位保持装置の車輪部周辺とアイボルトをベルトで固定した。完全に固定すると実使用と異なるため、ベルトを使用して多少の遊びを設けている。

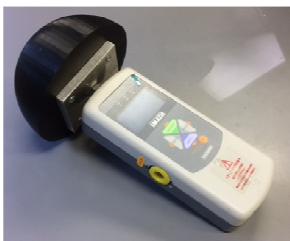


図6 荷重パッドと押しプルゲージ

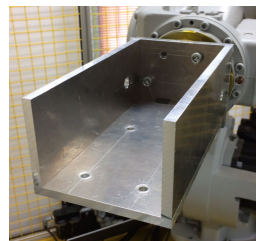


図7 製作した治具

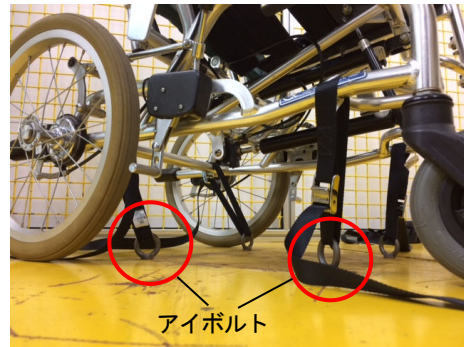


図8 座位保持装置の固定

4. 3 アームロボットのティーチング

規程の荷重を定められた位置に繰り返し負荷するため、アーム先端に取付けた荷重パッドを座位保持装置の背支持面上方70%~80%の位置にあて、規程の荷重値になるよう調整して位置決めを行い、1回の負荷を10秒間維持して離すようにプログラムを作成した。作成したプログラムを図9に示す。

```

0000 NOP
0001 SET B000 1
0002* LABEL
0003 MOVJ VJ=0.78 PL=0
0004 MOVJ VJ=0.78 PL=0
0005 TIMER T=10.00
0006 MOVJ VJ=0.78 PL=0
0007 INC B000
0008 JUMP*LABEL IF B000<10
0009 END
    
```

図9 プログラム

5. 静的荷重試験

5. 1 試験方法

本試験では、厚生労働省が定める座位保持装置部品の認定基準及び基準確認方法の試験項目に従い、2.2で示した方法により試験を行った。

5. 2 静的荷重試験結果および考察

外側・内側方向負荷静的荷重試験において、荷重値を125N以上になるように位置を調整し、設定したプログラムにより、10秒間の負荷を10回繰り返す荷重試験を実施した。負荷時の様子を図10, 12に示す。また、繰り返し負荷した時の荷重の推移を図11, 13に示す。荷重推移の傾向としては外側



図10 外側方向負荷静的荷重試験



図12 内側方向負荷静的荷重試験

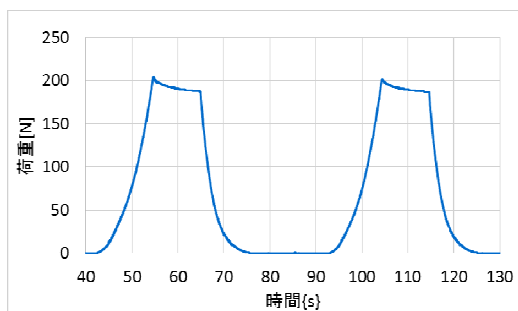


図11 10秒間負荷時の荷重値の推移(外側方向)

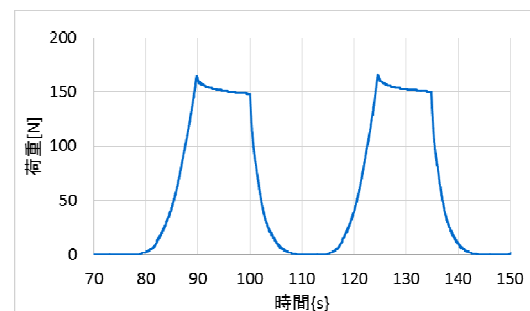


図13 10秒間負荷時の荷重値の推移(内側方向)

・内側方向負荷静的荷重試験と共に差はみられなかった。しかし、荷重パッドで負荷を与えて停止すると、荷重が最大値に達し時間の経過とともに荷重値が小さくなり、最大値に達してから10秒後には約8Nほど低下することが分かった。荷重が低下する原因は、背もたれに使用している材料が柔らかいため、アーム先端が停止している間に材料が変形しているためと考えられる。しかし、規定値以上の負荷荷重で設定すれば問題ないと考え、試験は実施可能であると判断した。また、今回はアーム先端の位置をタイマーで10秒間維持するプログラムで実施したが、荷重値が低下しないようにするためには位置制御を数回に分けて行えば、荷重値の低下を少なくでき、一定値になるような設定が可能であると考え。また、試験後の座位保持装置には損傷や機能不全は見られなかった。

6. まとめ

今回の実験で、作成したプログラムにより背支持部に繰り返し負荷を与えることが可能であることがわかった。製作した治具も不具合無く荷重を与えることが可能であった。今後は、他の荷重試験について同様にプログラムを作成して試験を実施する予定である。

また、従来の油圧装置に比べ1台のアームロボットに対し、必要な治具やその他の取付け具などを用意し、ロボットに必要なティーチングを行えば、様々な福祉用具に対応でき、汎用性が高くなると考えられる。

参考文献

- 1) 厚生労働省 座位保持装置部品の認定基準及び基準確認方法(改訂二版)

【受理年月日 2018年 9月12日】