法政大学学術機関リポジトリ
HOSEI UNIVERSITY REPOSITORY

PDF issue: 2024-11-10

作業姿勢による動作時間特性

IDO, Masatoshi / 井戸, 正敏

(出版者 / Publisher)
法政大学工学部
(雑誌名 / Journal or Publication Title)
Bulletin of the Faculty of Engineering, Hosei University / 法政大学工学部研究集報
(巻 / Volume)
32
(開始ページ / Start Page)
29
(終了ページ / End Page)
33
(発行年 / Year)
1996-03
(URL)
https://doi.org/10.15002/00003808

作業姿勢による動作時間特性

井戸　正敏

Characteristics of Motin Time in Working Posture

Masatoshi IDO

Abustract

This paper deals with the problem whether or not motion and its cycle time is affected by working postures. The experiments were conducted in reach, move, grasp, position motion and the work cycle comprised of those motions in standing and sitting postures.

As a result of the experiments, it was found that the woking posture difference between standing and sitting has no effect on the time for those motions and the work cycle .

Therefore it is possible to measure the working time without taking a working posture factor into consideration.

§1 緒　　言

今日、多くの企業では、多工程持ち作業システムの普及が計られている。また、椅座位作業を立位作業に転換する職場も現れて来ており、生産の場では歩行や立位作業が、多く見られるようになつて来ている。[1]

今までに、簡易な作業時間推定システムの開発を目的として、椅座位における手腕動作時間、および歩行動作時間の推定法について検討を行ってきた。[2~5] そこで、このシステムが立位作業にも適用出来るためには、椅座位と立位における手腕動作時間に差異が無いことが前提となる。

本研究では、椅座位および立位による作業姿勢が、手腕動作時間にどのような影響を与えるか、実験手続きにより検討する。

*経営工学科

§2　作業姿勢とその特徴

作業姿勢は「作業をしている作業者の身体部位の相対的位置関係ならびに空間を占める位置」と定義される。姿勢は現実には行うべき作業や動作の対応して様々な形態がとられているが、それらは、立位、座位、臥位の３種類に大別される。

ここで対象とするのは、座位および立位である。作業中にとられる姿勢は、作業の人間へのさまざまな要求、すなわち作業面高、作業者と作業対象との距離、加えるべき力の大きさ等によって決定され、また制約される。

立位作業と椅座位作業とを比較すると次の諸点が挙げられる。

1）作業姿勢の安定性は、立位作業の方が低い。

2）立位作業では、椅座位作業より作業域は広くなる。

3）胴の補助動作は、立位作業が大きくなる。

4）姿勢の柔軟性は、立位作業が高い。

5）立位は椅座位作業に比べ生体負担が大きく、椅座位よりも疲労の出現が早い。

このように立位と椅座位作業では多くの点で異なる。

§3　立位と椅座位作業の作業面高

立位作業における作業面高は、肘高よりわずかに下が良く、椅座位作業の場合は、一般に精密作業が多いので、作業対象がはっきりと見える適切な視距離が得られるように、作業面高を考えなければならない。バーンズ（ R. M. Barnes ）やエイヨブ（ M. M. Ayoub ）は各種作業の作業面高を提案している。日本人の場合には、若干の補正が必要であるされている。

作業面の高さは、作業者の姿勢を規制する主要因であるから、作業中の身体計測に基づいて、適正に設計することが必要であるが、一般的には立位作業における作業面高は、前腕がほぼ水平か、わずかに下に傾くぐらいの高さが望ましく、椅座位作業の場合には、肘の高さより２cm～５cm下がよいとされている。[6,7]

§4　作業姿勢による動作時間の検討

4.1　椅座位作業の手腕動作の時間要因

従来の研究で対象とした椅座位作業における手腕動作は、小物品の組立作業を対象とし、特定の作業空間に手を伸ばし、小物品をつかみ、それを特定の作業空間へ運び、組み立てる作業である。従って、主動作は、Reach, Grasp, Move, Position 動作となる。Reach 動作時間に影響を与える要因は、移動距離であり、Grasp 動作時間は、部品の供給方法および品物の大きさの二要因、Move 動作時間

では、手の移動距離と移動の終局における困難度（Terminal Control Lever：TCL)、Position動作時間では、はめ合わせの大きさが要因である。そこで、これらの要因を考慮してそれぞの動作および作業cycleに対し、椅座位と立位での作業姿勢の影響について実験手続きにより検討を行う。

4.2　動作時間の検討

立位および椅座位における作業面高は、前述のごとく、作業面と肘との間が２cm程度となる高とし、立位では作業台で、椅座位では椅子の高さで被験者ごとに調整した。

時間値は、Multi-Time（竹井機器製）を使用し、動作の始点・終点にMicro-switchを設置し測定を行った（測定単位は１／100s)。被験者は右利き男子学生７名。実験はMTMペースで行った。

実験１．Reach動作時間の検討

作業者の前面作業台上直前にある基点に手を置き、目的地点に手を延ばす、単純繰り返し作業をモデルとし、Reach動作時間の測定を行った。 実験要因は、作業姿勢（A）を椅座位、立位の二水準、手の移動距離（ 二点間の直線距離 以下同じ）(B）を10cm，40cmの二水準とし４通りの実験となる。

実験の結果は、当然のことながら時間は、移動距離により大きな差が生じたが、同一移動距離では、作業姿勢による差異は見らず、分散分析の結果、要因（B）のみ有意となつた。

実験２．Move動作時間の検討

モデル作業は円筒形ピン（６ϕ×60mm）右手に持ち、作業者の前面作業台上にある基点と目標点（孔あきプレート盤）にピンを運ぶ単純繰り返し作業とし、Move動作時間の測定を行った。

実験要因は、作業姿勢（A）を椅座位、立位の２水準、移動距離（B）を10cm，40cmの２水準、Move動作のTCL（C）を0.1mm，2.1mmの２水準とし、８通りの実験を行った。

実験結果は、作業姿勢による差異は見られず、距離とTCLとの要因に時間値の差異が見られた。分散分析の結果、要因（B)、(C）に有意差が認められたが、要因（A）には有意差は認められなかった。

実験３．Grasp動作時間の検討

作業台上の作業者手前にある基点に右手を置き、前方へ手を移動して真鍮製円筒形のピンを摘む単純繰り返し作業をモデルとして、Grasp動作時間の測定を行った。 実験要因は、作業姿勢（A）を椅座位、立位の二水準、ピンの供給方法（B）を水平供給、垂直供給の二水準、ピンの太さ（C）を２ϕ、６ϕmmの二水準とし、８通りの実験を行った。

実験の結果は、部品の供給方法およびピン径の大きさにより、Grasp動作時間には差異が見られるが、作業姿勢による時間値の差異は見らなかつた。分散分析の結果、要因（B）および要因（C）には有意差が認められたが、(A）には有意な差が認められなかった。

実験４．Position動作時間の検討

垂直供給されるピンを取り、作業者前面に運びプレートの穴に挿入する作業をモデルとし、P-osition動作時間の測定を行った。

実験要因は、作業姿勢要因（A）を椅座位と立位の二水準、はめ合わせの大きさ要因（B）を0.1mmと2.1mmの二水準とし４通りの実験を行った。ピンの運搬距離は25cmとした。

実験結果は、はめ合わせの大きさではPosition動作時間に差異が見られるが、作業姿勢の違いにおいては差異は見られなかった。分散分析の結果、要因（A）のみに有意差が認められなかった。

実験５．作業Cycle時間の検討

手を延ばしてピンを掴み、そのピンを孔あきプレートに運び、ピンを孔に入れ、元の位置に手を戻す作業を対象作業とした。実験要因は、作業姿勢（A）を立位、椅座位、移動距離（B）を10cm、40cm、ピンの供給方法（C）を水平、垂直供給、ピン径（D）を２ϕ、６ϕmm、はめ合わせの大きさ（E）を0.1mm、2.1mmとした。各要因はすべて二水準としたので、2^4の直交配列となる。実験方法および測定装置は前述の実験と同じである。

実験結果は、各要因の水準ごとに作業Cycle時間に差異がみられるが、椅座位と立位では差異が見られなかった。そこで、直交配列による分散分析を行った。分散比の小さいものをプーリングし、整理すると表１のようになった。要因（A）以外は有意となり、椅座位と立位は有意差が認めらなかった。

§5　考　　察

対象とした小物の組立作業を構成するReach, Move, Grasp, Position動作時間に対して立位および椅座位の作業姿勢が影響するがどうか検討した結果、どの動作時間においても作業姿勢要因は有意な差が認められなかった。またこれらの動作で構成される作業Cycle時間についても、同様の結果を得た。従って、これらの動作時間や作業Cycle時間は、作業姿勢に影響を受けないことが明らかとなった。

§6　結　　言

人間中心の生産ラインが見直されている現在、生産性は作業者の効率に関わるところが大きいと考えられる。そこで、今回、一般的な作業で見られる椅座位、立位の作業姿勢を対象とし、作業姿勢が、作業時間に何らかの影響があるかどうか検討した。

実験の結果、動作時間およびCycle作業時間は、適正な作業面高のもとでは、作業姿勢に影響を受けないことが明らかとなった。したがって、作業時間の見積もりには、作業姿勢は考慮しなくても良いことになる。

これらのことから、今までに検討を行ってきた椅座位作業における手腕動作時間推定システムは、立位作業にも適用が可能となつた。普及が計られている多工程持ち作業システムの設計等には大いに有用であると考えられる。

表１　作業Cycle時間の分散分析表

変動要因	変動	自由度	分散	分散比
A(作業姿勢)	0.0007	1	0.0007	0.2414
B(供給)	0.0700	1	0.0700	24.1379**
C(距離)	4.9392	1	4.9392	1703.1724**
D(ピン径)	0.0504	1	0.0504	17.3793**
E(はめ合わせ)	2.2743	1	2.2743	784.2414**
B×D	0.0175	1	0.0175	6.0345**
e1	0.0266	9	0.0029	
合　　計	7.3787	15	0.4919	702.714
e2	0.0675	96	0.0007	
合　　計	7.4462	111		

参　考　文　献

1) 熊沢光正　熊谷智徳　：“椅座位作業から立位作業へ変わった女子作業者の自覚疲労の変化” 日本経営工学会誌　p.113－119　VOL. 41 NO.2（1990）

2) 井戸正敏　：“三角型速度モデルに基づくReach動作時間推定法について” 法政大学工学部研究集報　p.123－134　第27号（1991）

3) 井戸正敏　：“短距離移動動作時間の推定法について” 法政大学工学部研究集報　p.145－155　第28号（1992）

4) 井戸正敏　：“上肢運動による移動動作の軌跡距離の推定” 法政大学工学部研究集報　p.29－33　第30号　（1994）

5) 井戸正敏　：“MTM、WFの歩行動作時間について” 法政大学工学部研究集報　p.35－41　第31号　（1995）

6) Stephan Konz :「WORK DESIGN : INDUSTRIR ERGONOMICS」Third Edition　p.159－189 Publishing Horizons,Inc（1990）

7) 正田　亘　:「人間工学」 恒星社厚生閣　p.34－54（1981）