減速機製造工程における作業改善を 目的とした事例研究 - 第2報 -

○植田 知明¹, 水野 有希², 松田 文子², 三澤 哲夫¹

¹千葉工業大学, ²武蔵野大学

Case Study on improvement of operation in manufacturing process of Gearmotors

Tomoaki UEDA¹, Yuki MIZUNO², Fumiko MATUSDA², Tetsuo MISAWA¹

¹ Chiba Institute of Technology, ² Musashino University

1. はじめに

対象の減速機製造工場では、総重量が 50kg 以上の製品を製造しており、運搬作業や組立作業での身体的負担が非常に大きいことが問題となっていた。前報¹⁾において、対象工場の作業負担の軽減及び作業性の向上を目的とする調査の結果から、対象工程の問題点として前傾姿勢による重量物を取り扱い作業が比較的多くの割合で発生していたことを指摘した。腰痛に悩まされる作業者が存在すること、現場従事者の高齢化が進んでいることから、問題解決に向けた作業改善として、支援機器の導入を試みた。

そこで、本研究では重筋作業を支援する機器の開発と導入を行い、改善前後の作業負担の評価を行った。また、作業者に対して意識調査を行い、快適な職場環境づくりの構築を検討した。

2. 方法

2-1 対象工程

対象工程は、減速機のケースの研磨（工程 1）から、塗装（工程 2, 3）、組み立て（工程 4）、出荷準備（工程 5）までの 5 工程とした。各工程に対して作業者は各 1 名、全工程で 5 名であり、工程 2, 5 の作業者は、55 歳を越える高年齢作業者であった。本報では、支援機器を導入した工程 1～4 を調査対象とした。

2-2 調査項目

①作業負担調査

各工程に従事する作業者 4 名を調査の対象とし、筋電図測定を行った。重筋作業では、腕から肩にかけてと腰部に負担が掛かっているため、筋電図の測定箇所は上腕部分の上腕二頭筋、肩部分の僧坊筋、腰部の脊柱起立筋下部の 3 箇所とした。測定した筋電図のデータは、瞬時に掛かる負担の大きさを示す最大

振幅と、総合的に掛かる負担の大きさを示す積分値を用いて評価した。

②意識調査

意識調査は質問紙を用いて行い、質問項目は属性、勤務、健康や疲労、ストレス、職務満足度、作業状況、改善に関する項目とした。対象は、加工および組立工程に従事する作業者 112 名とした。分析は、職場制度・人間関係・作業環境における改善の関連を調べるために、ストレスや職務満足度を変数としてクロス集計をおこない、 χ^2 検定の結果から独立係数を求め、改善度の高い項目を抽出した。

3. 結果および考察

3-1 作業負担調査

工程 1～3 までの加工工程では、20kg を越えるケースを持ち上げる作業が多くみられ、作業者からは肩や腰への訴えが挙げられた。特に工程 1 は、床面と同じ位置から腰の位置まで持ち上げたり、ケース洗浄では片手でケースを保持したりするため、身体負担の大きい作業であった。そこで、この 3 つの工程には、ケースを持ち上げる吊り下げ式と床置き式のバランスを導入し省力化を図った。

工程 1 の筋出力結果を図 1 に示す。これは、もっとも大きい値であった上腕二頭筋の筋出力値を 100% とし、バランスの導入前後で比較したものである。工程 1 では、「ケースを持ち上げて仮置き台に載せる」作業を比較した結果、すべての筋において最大筋力は 7 割以上減少し、積分値も 3 割程度減少した。手作業では低い位置から持ち上げる際に、瞬間的に大きな力がかかっていたものの、支援機器導入により筋負担が大幅に減少し、身体負担の軽減がみられた。

工程 2 ではケースを塗装用ハンガーにかけ作業、工程 3 ではケースを塗装用ハンガーから下ろす作業に支援機器を導入した。工程

2では、最大筋力は上腕が37%、肩が38%、腰が56%減少し、積分値も上腕から62%、31%、29%減少した。工程3では減少割合がもっとも高く、最大筋力が70%、73%、44%減少し、積分値は88%、82%、55%減少した。

工程4の筋出力結果を図2に示す。この工程は組立作業であり、一つ一つの部品が重く、組立てが完了した製品の重量は50kg以上にもなる。そこで、部品庫に吊り下げ式のバランスを導入した。さらに、作業台そのものの開発を行った。作業台は、エアで製品が軽くなる機構の組込みや、製品をコンベアに載せるための小型バランスの導入等を行った。支援機器の導入により、最大筋力は約2～5割減少し、積分値は6割以上減少した。

支援機器導入によって筋負担は大幅に減少し、導入前には頻繁に発生していた重筋作業の大部分が排除され、作業負担の軽減に繋がった。

3-2 意識調査

意識調査では、健康や疲労についての訴えが際だってあらわれており、作業後に痛みやだるさに伴う部位は、腰が69%、肩が49%であった。最近の自覚症状の訴えは、「腰が痛い」が44%、「肩がこる」が41%であり、結果より推測すると慢性的な「肩こり」と「腰痛」を持つ作業者の存在が多いと考えられる。また、最近の疲労度とストレス感については、「疲れている」が52%、「ストレスを感じる」が53%であり、総合すると加工および組立工程に従事する作業者は心身共に負担の大きい現場であると考えられる。ストレス度と満足率の関係を図3に示す。項目ごとの満足率偏差値とストレス度偏差値の関係から、改善度が高い項目は「昇進」「作業性」「改善態度」であり（実線丸囲み）、この項目はストレス度と有意に関係しており、今回の改善に留まらず、今後も、現場の意見も取り入れた改善活動を継続的に行い解決していくことによって、より満足傾向の高い職場が実現すると考えられる。

4. おわりに

本研究では、支援機器の開発導入による作業負担の軽減を図り、意識調査から快適な職場環境づくりの構築を検討した。結果、対象工程の作業負担の軽減に繋がったものの、意識調査では、加工・組立工程に従事する作業者は、心身共に負担が大きいことが新たに明らかになった。快適な職場づくりを行うには、

図1：工程1における筋出力の比較

図2：工程4における筋出力の比較

図3：ストレス度と各項目の満足率の関係

今後更なる改善活動を行うことが必須であり、疲労やストレスの要因として挙げられた「昇進」：人事評価の見直し、「作業性」：作業のしやすさの改善、「改善態度」：改善に関する意見を積極的に採り入れるなど、ハード面だけでなくソフト面の改善も含めて検討していくことが必要である。

5. 参考文献

- 1) 植田知明, 水野有希, 松田文子, 三澤哲夫：減速機製造工程における作業改善を目的とした人間工学的研究, 関東支部第35回大会講演集, pp95-96, 2005.

本研究は、平成17年度 独立行政法人高齢・障害者雇用支援機構共同研究成果の一部をまとめたものである。記して、関係各位に謝意を表します。