金属プレス作業中の手の速度—個人差について—

○加藤象二郎(愛知みずほ大)、福田康明(名城大)、村山公崇(名城大)
堀 裕樹(名城大)、竹内由則(航空医学実験隊)、富田明美(椋山女学園大)

A study on approach speeds of the hands under metal stamping operation:
its individual differences

Zojiro Katoh (Aichi Mizuho College), Yasuaki Fukuta (Meijo Univ.), Kimitaka Murayama (Meijo Univ.),
Hiroki Hori (Meijo Univ.), Yoshinori Takeuchi (Aeromed.Lab.JASDF), Akemi Tomita (Sugiyama Jogakuen Univ.)

1. はじめに

金属プレス加工作業中の事故は国内で年間約2000件が報告されている。こうした事故発生の予防対策として安全装置の使用が義務づけられているが、「多品種—多量生産」の意図から、プレス作業時の安全装置の使用に関する遵守事項の軽視が事故誘発に関与している。安全装置は急停止機能の有無により大別されており、また急停止機能の有無により安全距離の算定式が異なっている。安全距離算定式には、定数項として「手の速さ」の数値である1.6m/secが共通に使用されている¹⁾。すなわち、「手の速さ」が安全距離の算定に重要なパラメータとなっている。しかし、安全距離を過剰に設定すると作業効率に影響するため、安全装置使用時の遵守事項を軽視する行動に結びつくため、手の速さの再検討が要請されている。昨年度の大会では、模擬プレス作業時の手の速度の測定結果を発表した。本大会では、手の速さの個人差について検討した結果を紹介する。

2. 方 法

本研究での模擬プレス作業には、アマダ社製C形フレームシングルプレス機(型式: TP-110EX)を使用した。このプレス機に装着した安全装置は2種のもので、1つは急停止機能の無いプレス機に使用される「両手起動式安全装置(SW)」、1つは急停止機能の有するプレス機に装着される「光線式安全装置

(PSDI)」である。SWはプレス機を作動させるためのスイッチを両手で同時に押下させるもので、プレス機による身体部分の損傷を回避するための考案装置である。PSDIは制御機能付光線式安全装置と言われるもので、急停止機能を有したプレス機に装着される。光線式はプレス機の金型台の特定領域に身体部分進入の有無を光線により感知する安全装置で、感知している間はプレス機の作動を停止させる機能を持つ。

被験者は高齢者群(平均53歳)が4名、若年者群(大学生、平均22歳)が4名、の計8名の健常な男性で、プレス機作業経験者は50代男性2名のみで、全員右利きであった。模擬プレス作業内容は、円盤形加工材料(直径20cm、重量100gと1kgの2種)を加工材料置き場からプレス用金型台へ、プレス加工後に金型台から材料置き場へ移すという作業を交互に10回反復させた。模擬プレス作業は「自己ペース」と「意識的に速い作業ペース」の2種を設定し、作業姿勢は立位とした。手の速さの測定には、NAC社製高速ビデオシステム(HSV-500)を用い、解析画面の明るさを考慮して250画面/秒で録画し、フレーム解析した。

3. 結果と考察

3.1 安全装置と手の速さ

前報では、高齢群より若年群の方が手の速さは速く、「自己ペース」より「速いペース」

の方が、また SW より PSDI 装置の方が有意に速いことが報告された。

図1の棒グラフには、各条件での「手の速さ」の平均値、最小値、最大値とを表示している。SW に比較して PSDI 装置において、平均速度は速いが、同時に個人差の大きいことも特徴となっている。

図1. 安全装置別の手の速度

3.2 手の速度の個人差

図1にみるように、安全装置の違いによる個人差は被験者群を越えた特徴である。すなわち、高齢群、若年群共にその個人差は SW で小さく、PSDI で大きいものとなっている。

図2は、SW 装置での手の速度の分布を示したものである。模擬プレス作業動作条件である「自己ペース」と「速いペース」とを混みにし、被験者群別にその分布と平均値、標準偏差を算出、図示したものである。図3 PSDI 装置での結果を同様の処理をして図示したものである。

SW での分布形状は両被験者群共に双峰性の分布形状となっており、高齢者群では1.0m/s と1.4m/s にピークを持つ。若年群では1.2m/s と1.6m/s にピークを持つ。一方、PSDI 装置での分布は多峰性の分布形状が特徴となっており、手の速度の分布範囲は SW 装置のほぼ2倍となっている。

両安全装置における分布形状の顕著な相違、すなわち個人差の相違を生じさせる要因は、SW 装置におけるスイッチ押下操作に起因すると推測される。このスイッチ押下操作

が、プレス作業における一連の操作速度のペースメーカーとしての役割を果たしていると推測される。PSDI 装置では、こうしたペースメーカーとなる操作が介在せず、光線式センサー作動の予期的確認・判断の個内変動に依存する結果が反映されたものと推測される。

従って光線式センサー作動状況を視覚的フィードバック情報を与えることで個人差の拡大を減少しえることが期待される。

図2. SW 装置の手の速度分布

図3. PSDI 装置の手の速度分布

本研究に関しては(社)日本金属プレス工業協会、アマダ社および(株)小森安全機研究所の協力によるもので、ここに記して謝意を表するものである。

参考文献

1. 福田康明、(社)日本金属プレス工業協会安全委員会編「第16回プレス安全全国大会発表事例集」、p59-72、2000.
2. 金属プレス加工業の安全対策集、(社)日本金属プレス工業協会発行、H10.
3. 生産性と安全性向上の実現化、(社)日本金属プレス工業協会発行、H13.2.
4. 深谷潔他、プレスの「安全距離」に関する研究、産業安全研究所技術資料、RIIS-TN-76-5、1977