金属プレス作業中の手の速度

○加藤象二郎（愛知みずほ大学） 福田 康明（名城大学）

堀 裕樹（名城大学） 村山 公崇（名城大学） 竹内 由則（航空医学実験隊）

A study on approach speeds of the hands under metal press machine operation.

Zojiro Katoh, Yasuaki Fukuta, Hiroki Hori, Kimitaka Murayama, Yoshinori Takeuchi

【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。主な事故原因として「多品種—多量生産」の意図から、プレス作業の物理的環境条件として設定されている安全装置と安全距離に関する遵守事項の軽視が指摘されている。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。

金属プレス加工作業の安全対策は労働安全衛生規則により安全距離の確保や安全装置装着への対応が求められている。しかし、過剰な安全距離や安全装置の使用が生産効率の低下をもたらすとの見方があり、検討されている^{2, 3)}。本研究は安全距離の算定根拠となっている「手の速さ」について2種の安全装置使用及び模擬プレス作業条件下で測定し、安全距離検討のため基礎数値を求めることにある。

【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。プレス能力は110トンである。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、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

である。両手起動式安全装置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。使用した光線式安全装置は制御機能付光線式安全装置（PSDI）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5名、の計9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。安全距離は両手式安全装置では548.3mm、光線式では189mmとした。

【結果と考察】

ビデオデータは250画面/秒で録画しているが、膨大なデータ量となるため、10試行中の後半5試行の内からランダムに

3 試行を選択し、分析対象とした。

1) 加工材料の重量差：加工材料の重量差による手の速さについて各被験者群内で t 検定したところ有意差は認められなかった（高齢者群： $t=0.398$, $df=15$, ns、若年者群： $t=1.554$, $df=15$, ns）。また、被験者群間には有意差が認められ、若年者群で有意に手の速度は速いものであった（ $t=3.610$, $df=31$, $p<0.01$ ）。このため同一被験者群内の重量差のデータは統合した。

2) 手の速度の左右差：金型台と加工材料置き場へ左右いずれの手を最初に伸ばすかについては規制しなかったため、左右それぞれの手の速さを安全装置別、動作ペース別、被験者群別に求めた結果を図 1 に示した。同一の安全装置、被験者群、作業動作ペース内では手の速度の左右差について有意差は認められなかった。

3) 手の速度の年代差：図 2 にみられるように、両手式 (SW) よりも光線式安全装置条件の方がいずれの作業動作ペースにおいても高齢群より若年群の方が「手の速度」は速い結果を示した。しかし、光線式 (PSDI) の自己ペース条件では被験者群間に有意差は認められず、個人差の大きいことが影響している。

4) 手の速度：手の速度についてはいずれの作業ペースにおいても、両手式より光線式安全装置の方が約 2 倍の速度差を示している（図 3）。すなわち、光線式安全装置の使用条件下では、「手の速度」はほぼ 2.0m/sec となることが認められた。

図 1 a：手の速度の左右差（両手式）

図 1 b：手の速度の左右差（光線式）

図 2 a.年代別の手の速度（両手式）

図 2 b：年代別の手の速度（光線式）

図 3. 手の速度（全体）

参考文献

1. 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.
2. 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.
3. 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