

第3章

プレス機械の使用に関する最近の情報

第3章の構成と主な学習項目

1) 制御機能付光線式安全装置 (PSDI)	71
学習項目 ①PSDI の概要	
②PSDI の期待性と安全性	
2) サーボモーターを駆動源とした動力プレス	75
学習項目 ①サーボプレスの特徴と種類	
②サーボプレスの安全に関する検討	
③従来のプレス機械との違いと使用者への影響	

第3章 プレス機械の使用に関する最近の情報

1) 制御機能付光線式安全装置（PSDI）

1 PSDIの概要

PSDIとは、Presence Sensing Device Initiationの頭文字を取った省略語であり、英語の表現です。日本では「制御機能付光線式安全装置」と訳されています。ドイツでは、FKSとかTAKTBETRIEKといわれています。30年以上前にドイツのフォードケルン工場で始まった方式で、光線式安全装置が「手を検出してプレスを急停止させる機能（ガードオンリー機能）」に追加して、「手が危険限界から排除されたことを検出してプレス機械を起動させる機能（起動機能）」を追加したものです。ドイツをはじめヨーロッパ各国の手送り作業では、極めて標準的な作業方法になっています。日本では労働省が平成9年からその安全性の審議をし、平成10年3月の労働基準局長通達第130号で始めてその安全基準、取付基準が認知されました。現在、安全装置メーカーやプレスメーカーから検定合格されたものが出荷されています。通達が発表される以前でも、欧州から輸入されたプレス機械やその他の成形機械に付属して輸入されて使われているものや、従来のガードオンリー機能に追加設置して使用しているものなどが設置されています。PSDIでは材料を入れた手が危険限界から排除されると自動的にプレスが起動するので、当然両手押し操作と足踏みスイッチは使いません。両手押し操作の疲労や腱鞘炎の話題は業界でも既知の事実なので、このPSDIが導入された場合の効果は大きいといえます。また、動作のステップが少なくなるので、能率もかなり上昇します。一般にドイツでは、両手操作に比較して、最低でも20%、多いときは100%の能率アップが実証されています。このPSDIシステムは、足踏み操作の欠点を補うものとして決め手となります。

2 PSDIの期待性

プレス加工の技術は、プログレッシブ金型等による自動生産システムが、大量生産には好適であり金型技術の進歩、革新が大きく期待されていますが、その一方で従来と同様の手加工による材料送給をなくすことができないのも現状です。この手作業に対してPSDIの導入は大きな効果が期待されます。従来までの作業ステップが少なくなるので、能率と疲労低減の効果がみられるからです。殊に業界の作業年齢が高齢化する中にあるのは、年齢により動作が緩慢になってしまうので、このシステムが与える利点は多いといえます。PSDIを導入すれば、高齢化した作業員でも若年者と同じくらいの動作速度が期待でき、長期的に見れば、若年労働者がプレス加工の分野に従事しにくくなる現状では、高年齢者でも同様の効果が上がれば人手不足の解消にもつながることになります。単にPSDIを導入するだけでなく、PSDIに適した作業形態、姿勢、周辺装置なども検討

されなくてはならないのですが、それらのものが十分に機能すれば、欧州と同様に手作業でのデファクトスタンダードになると考えられます。作業の速さだけを考えるべきではないのですが、安全性とともに大きく期待されます。

3 PSDIの安全性

PSDIの導入により、作業の速度の面だけでなく、安全性の面からも大きく改善されます。導入に当たっては次の点が重要です。(図3-1参照)

①単なる停止装置だけでなく、システムとしての安全性が保たれている。

光線式安全装置は、プレス機械の急停止回路に接続して、スライドの作動中に手が危険限界内に入った時に停止させるガードオンリー機能だけが従来まで一般的でした。PSDIは、このガードオンリー機能はそのままにして、スライドが停止している時に、ある条件を付与して起動機能を追加させるものでありますが、二つの機能を判別させるために単なるデバイスという範疇を超えて、システムとして考えなければなりません。プレス機械が動作して加工を行う条件には、いろいろな行程があります。寸動、安全一行程、連続、足踏み操作、両手操作など、加工の形態に応じて選別されます。PSDIを機能させる場合に、これをシステムとして捉え、どんな場合でも安全に、しかも使いやすく能率良く機能させなくてはならないので、単なるデバイスではなく、プレス制御回路の一部システムと考えることになります。特にインタロック機構が重要となり、プレスの回路とPSDIの電気回路がうまくマッチングしなければならないのです。

②いつでも起動できるのではなく、限定された条件下でのみ起動が可能となること。

PSDIシステムに応用される光線式安全装置の追加機能として要求されるものは、次の点である。

- ・手が危険限界に侵入した時にプレスを急停止させる機能
- ・手が危険限界から排除された時にプレスを起動させる機能
- ・システムの中でPSDIがどのような時に有効となるか判断する機能

これらの機能を具備したものが、ある一定の条件の下でPSDIシステムとして使用が許可されることになり、その条件とは次の3点です。

- 1、プレス機械のスライドが上死点で停止していること
- 2、PSDIが許可された通常の作業サイクルの中でのみシステムが生きていること
- 3、一定のサイクル時間の中でのみPSDIモードが可能になること(タイマー設定)

この三つの条件が重なった時のみPSDIとしての運転が可能となります。突然、無意識の内にプレスが動くので恐いとか、安全上好ましくない機能であるとかの議論が百出していますが、PSDIが許可される条件は極めて厳格であって、むしろ通常作業が継続しているという限定された時だけ可能なシステムと捉える方が適切です。不意にプレスが起動するようなことがあってはならないのです。

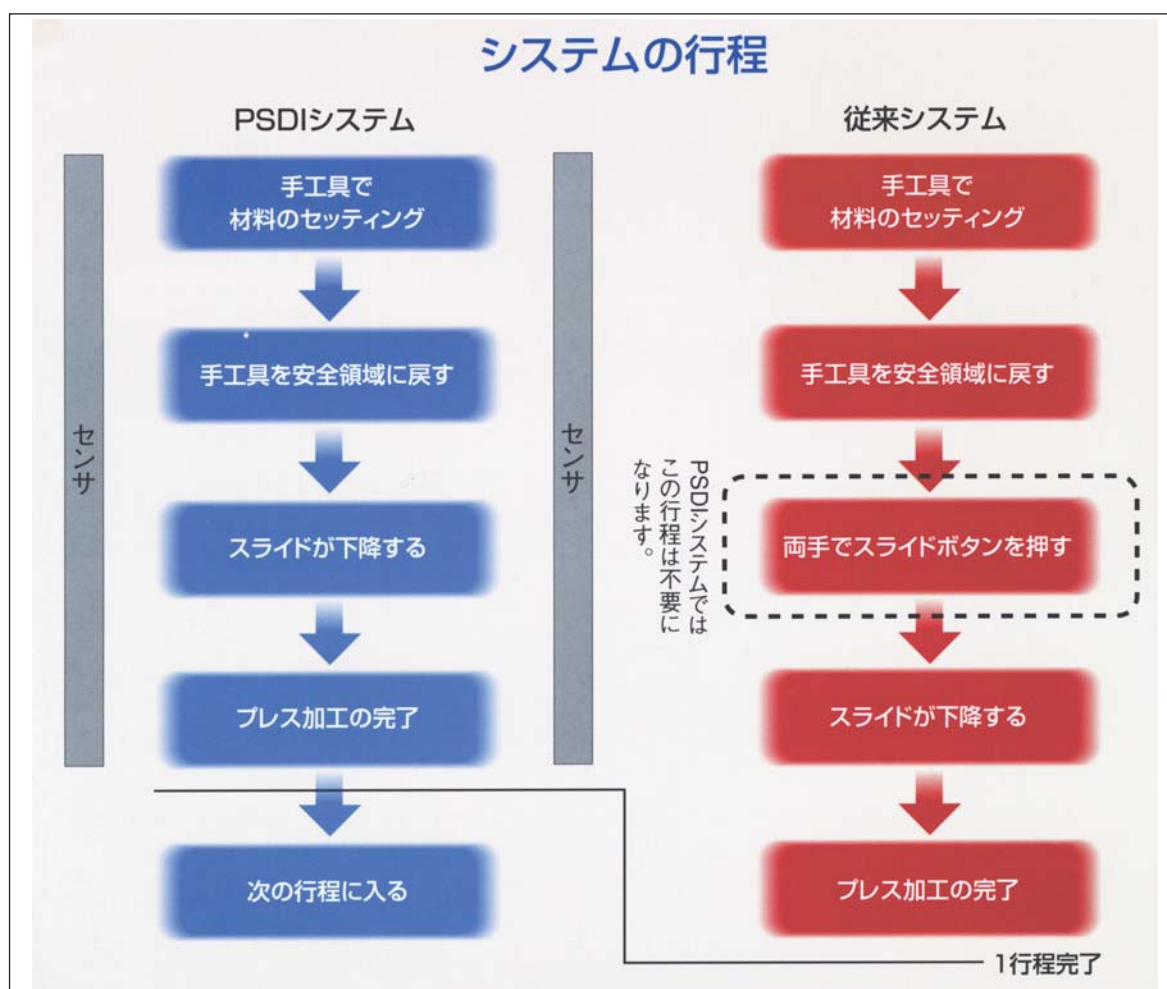
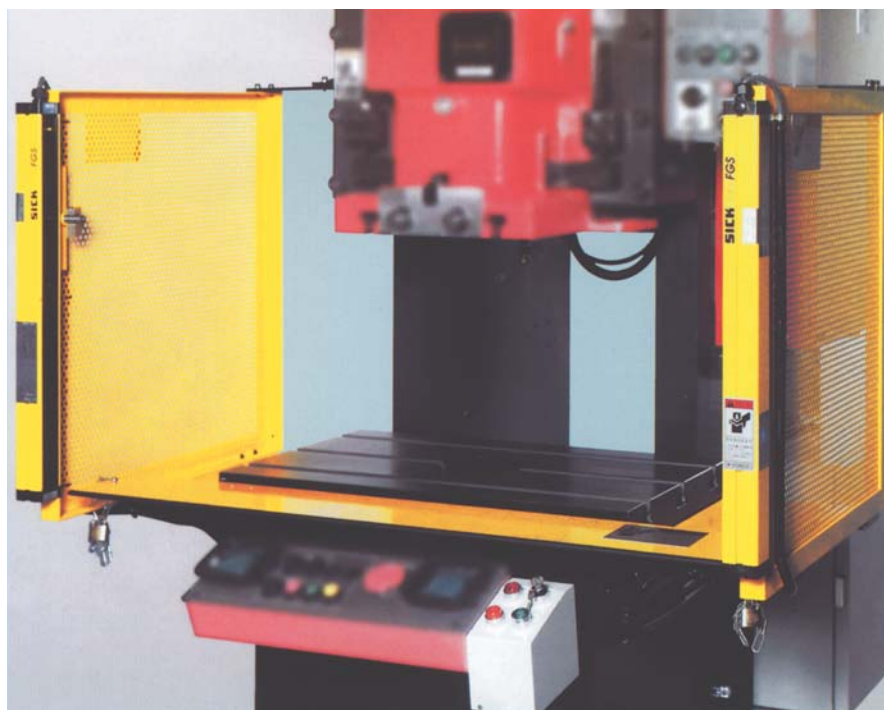


図3-1 PSDI（写真）およびそのシステム

③防護面と防護高さが従来のレベルよりも格段に向上している。

一般的にプレス作業者の安全を確保するために、機械の防護すべき面は正面だけでいいとされています。しかし、PSDIでは、作業者の他に、金型段取りや検査者などの第三者防護も考えて、EUで提唱されている全周囲防護の思想を取り入れています。正面の他に両側面、及び正面の下面、上面なども防護対象に加えているのです。どこから手が入っても防護あるいは検知できるように防護領域を拡大しています。

また、光線の防護高さも極めて大きい範囲をカバーしています。従来の日本のプレス機械の防護高さは、光線式安全装置の場合、スライド調節量とストローク長さの合計を光線で検出できれば良いとされ、これも作業者の防護が中心となっているものです。

PSDIシステムでは、この防護高さよりかなり大きく防護しなければならないのです。基本的な防護領域は、作業者及びこれに関連する第三者を含めた全員が対象なので、手を入れなければ作業ができない部分だけを隙間として開放し、ここに光線式安全装置を設置するという考え方です。手が入る可能性のある部分だけを防護するという従来の光線の防護域とは全く異なり、かなり大きな部分を防護することになります。つまり、すべてを囲いで防護してしまい、例外として開ける部分に光線式安全装置を設置するという考え方です。こうすれば、誤って手が入ってしまうことがほとんどなくなります。

④光軸間隔を極小にして、検知漏れをなくす努力が為されている。

構造規格では、光軸間隔は50mm以内と規定されていますが、PSDIに使用する場合には、これよりもかなり厳しい光軸間隔が要求されています。一般的に7.5mm程度で1/7の光軸間隔でかなり狭くなっています。連続遮光幅（光線が連続して指を検出できる最小の幅）も14mmが基本です。14mm以上の連続遮光幅の場合には、その検出性能に応じて、追加距離（安全距離に追加する距離）を加算しなければなりません。さらに指先を検知できる性能があるか否かによって安全距離を追加しなくてはなりません。指先が検知できない場合には、指先から検出できる部分までの安全装置の光軸間隔（連続遮光幅）も現行構造規格よりかなり小さいものとなっており、指先までシャープに検出できる仕様となっています。

4 導入状況

PSDIは、その導入が1964年にフォードのケルン工場で実施されていて、欧州での導入は25,000台以上といわれています。国内では、平成9年の通達以来、各安全装置メーカー・プレスメーカーなどから出荷されており、出荷台数の統計は公表されていませんが500台程度と推定されます。欧州から機械に取り付けられて輸入されたものが200台程度あるので、合計700台程度と思われます。