

JFMA

Technical Information

シャー（金属加工用）の構造に関わる日本鍛圧機械工業会基準
及び安全防護に関わる推奨基準

Japan Forging Machine Industry Association Standard on Structure
and Recommendation for Safeguarding of Shearing Machine

日本鍛圧機械工業会規格 TI 106 : 2020

2020年1月

一般社団法人 日本鍛圧機械工業会
技術委員会
サービス専門部会
シャー分科会

目次

ページ

序文	3
対象とするシャーの種類	3
引用規格	3

シャー（金属加工用）の構造に関する日本鍛圧機械工業会基準

第一章 構造及び機能（第一条—第七条）

第一条 一行程一停止機構	4
第二条 急停止機構	4
第三条 非常停止装置	4
第四条 非常停止装置の操作部	4
第五条 寸動機構	4
第六条 シャーの起動時等の危険防止	4
第七条 切替えスイッチ	4

第二章 電気系統(第八条—第十四条)

第八条 表示ランプ等	5
第九条 防振装置	5
第十条 電気回路	5
第十一条 操作用電気回路の電圧	5
第十二条 外部電線	5
第十三条 主要な電気部品	5
第十四条 電気回路の収納箱等	5

第三章 機械系統(第十五条—第三十二条)

第十五条 ばね	6
第十六条 ボルト等	6
第十七条 クラッチの構造等	6
第十八条 クラッチの構造等	6
第十九条 ブレーキ	6
第二十条 オーバーラン監視装置	6
第二十一条 クラッチ又はブレーキ用の電磁弁	6
第二十二条 過度の圧力上昇防止装置等	7
第二十三条 カウンターバランス	7
第二十四条 安全プラグ等	7
第二十五条 サーボシャーの停止機能	7

第四章 液圧系統(第二十六条—第二十九条)

第二十六条 刃及び板押さえ落下防止装置	7
第二十七条 刃及び板押さえの作動機構	8

第二十八条	電磁弁	8
第二十九条	過度の液圧上昇防止装置	8
第五章 安全措置(第三十条—第三十九条)		
第三十条	危険防止機能	8
第三十一条	シャーの前面ガード	8
第三十二条	安全囲い等	9
第三十三条	バックストップ機構を用いるシャーの危険防止機能	9
第三十四条	両手操作式のシャー	9
第三十五条	両手操作式のシャーの刃及び板押さえを作動させるための操作部	9
第三十六条	両手操作式のシャーの安全距離	10
第三十七条	シャーの安全装置(光線式)	10
第三十八条	投光器及び受光器	10
第三十九条	光線式のシャーの安全距離	10
雑則(第四十条)		
第四十条	表示	11
シャー(金属加工用)の安全防護に関わる日本鍛圧機械工業会推奨基準		
1	ガードによる安全防護	12
2	シャー用光線式安全装置による安全防護	13
3	シャーの背面部及び背面側部の安全防護	15
規格作成委員会の構成		
		21

「シャー（金属加工用）の構造に関わる日本鍛圧機械工業会基準」について

序文

シャーによる労働災害は、プレス機械に比べて総数は少ないものの、依然として一定の水準で発生しており、その多くが指の切断など後遺障害を伴う重篤なものとなっている。シャーによる労働災害の防止を図るには、設計・製造段階でリスク低減のための方策が適切に講じられるとともに、使用段階でその有効性が定期的に検査される必要がある。

このため、日本鍛圧機械工業会では、動力プレス機械構造規格やJIS規格などを参考にして、「シャー(金属加工用)の構造に関わる日本鍛圧機械工業会基準」、「シャー(金属加工用)の安全防護に関わる日本鍛圧機械工業会推奨基準」及び「定期自主検査の検査項目」を制定することとした。さらに、これらに基づき、シャーの定期自主検査チェックシートを作成するとともに、MFシャー定期自主検査制度を創設し、シャーの定期自主検査の推進と事業者における安全啓蒙を併せて行うものである。

2020年1月1日

一般社団法人日本鍛圧機械工業会

対象とするシャーの種類

本基準及び推奨基準は、日本鍛圧機械工業会会員企業が製造する動力により駆動される金属加工用シャー（以下「シャー」という。）のうち、せん断刃が上方から下方に作動し、金属を直線的に切断するシャーの構造及び安全防護について規定したものである。ローディング又はアンローディング装置を組み込んだシャーも対象としている。

ただし、以下のシャーは、金属加工用であっても対象としていない。

- ・紙や薄い樹脂など金属以外の裁断に使用されるシャー
- ・アリゲーターシャー
- ・ロータリー刃によるせん断機
- ・アングルカッター
- ・自動装置に組み込まれ、切断作業に人を介さないアップカットシャー

引用規格

JIS B 9715:2013 機械類の安全性－人体部位の接近速度に基づく安全防護物の位置決め

JIS B 9711:2002 機械類の安全性－人体部位が押しつぶされることを回避するための最小すきま

BS EN 13985:2003+A1:2009 工作機械－安全－ギロチンシャー

ANSI B11.4-2003 (R13) 工作機械の米国規格－シャーの安全要件

シャー（金属加工用）の構造に関わる日本鍛圧機械工業会基準

第一章 構造及び機能（第一条―第七条）

（一行程一停止機構）

第一条 動力により駆動される金属加工用シャー（以下「シャー」という。）は、一行程一停止機構を有するものでなければならない。

（急停止機構）

第二条 シャーは、急停止機構を有するものでなければならない。ただし、身体の一部が危険限界に入らない構造のシャーにあつては、この限りでない。

2 急停止機構を有するシャーは、当該急停止機構が作動した場合は再起動操作をしなければせん断刃及び板押さえ機構（以下「刃及び板押さえ」という。）が作動しない構造のものでなければならない。

（非常停止装置）

第三条 急停止機構を有するシャーは、非常時に即時に刃及び板押さえの作動を停止することができる装置（以下「非常停止装置」という。）を備え、かつ、当該非常停止装置が作動した場合は刃及び板押さえを始動の状態にもどした後でなければ刃及び板押さえが作動しない構造のものでなければならない。

（非常停止装置の操作部）

第四条 非常停止装置の操作部は、次の各号に定めるところに適合するものでなければならない。

- 一 赤色で、かつ、容易に操作できるものであること。実施可能な場合、背景は黄色とする。
- 二 操作ステーションごとに備えられものであること。
- 三 機械的ラッチングの直接開路動作機構の原理を適用したものであること。

（寸動機構）

第五条 急停止機構を有するシャーの刃の動作は、寸動機構を有するものでなければならない。

（シャーの起動時等の危険防止）

第六条 シャーは、その電源を入れた後、当該シャーの刃及び板押さえを作動させるための操作部を操作しなければ刃及び板押さえが作動しない構造のものでなければならない。

- 2 シャーの刃及び板押さえを作動させるための操作部は、接触等により刃及び板押さえが不意に作動することを防止することができる構造のものでなければならない。
- 3 連続行程を備えるシャーは、行程の切替えスイッチの誤操作によって意図に反した連続行程による刃及び板押さえの作動を防止することができる機能を有するものでなければならない。ただし、身体の一部が危険限界に入らない構造のシャーにあつては、この限りでない。

（切替えスイッチ）

第七条 シャーに備える行程の切替えスイッチ及び操作の切替えスイッチは、次の各号に定めるところに適合するものでなければならない。ただし、第一号の規定は、第三十条第二項に規定する切替えスイッチについては、適用しない。

- 一 キーにより切り替える方式のもので、当該キーをそれぞれの切替え位置で抜き取ることができるものであること。
- 二 それぞれの切替え位置で確実に保持されるものであること。
- 三 行程の種類及び操作の方法が明示されているものであること。

第二章 電気系統(第八条—第十四条)

(表示ランプ等)

第八条 シャーは、運転可能の状態を示すランプ等を備えているものでなければならない。

(防振装置)

第九条 シャーのリレー、トランジスター等の電気部品の取付け部又は制御盤及び操作盤とシャーの本体との取付け部は、防振措置が講じられているものでなければならない。

(電気回路)

第十条 シャーの主電動機の駆動用電気回路は、停電後通電が開始されたときには再起動操作をしなければ主電動機が駆動しないものでなければならない。ただし、身体の一部が危険限界に入らない構造のシャーにあっては、この限りでない。

- 2 シャーの制御用電気回路及び操作用電気回路は、リレー、リミットスイッチ等の電気部品の故障、停電等により刃及び板押さえが誤作動するおそれのないものでなければならない。ただし、身体の一部が危険限界に入らない構造のシャーにあっては、この限りでない。

(操作用電気回路の電圧)

第十一条 シャーの操作用電気回路の電圧は、百五十ボルト以下でなければならない。

(外部電線)

第十二条 シャーに使用する外部電線は、日本工業規格 C 三三一二 (六〇〇V ビニル絶縁ビニルキャブタイヤケーブル) に定める規格に適合するビニルキャブタイヤケーブル又はこれと同等以上の絶縁効力、耐油性、強度及び耐久性を有するものでなければならない。

(主要な電気部品)

第十三条 シャーの制御用電気回路及び操作用電気回路のリレー、リミットスイッチその他の主要な電気部品は、当該シャーの機能を確保するための十分な強度及び寿命を有するものでなければならない。

- 2 シャーに設けるリミットスイッチ等は、不意の接触等を防止し、かつ、容易にその位置を変更できない措置が講じられているものでなければならない。

(電気回路の収納箱等)

第十四条 シャーの制御用電気回路及び操作用電気回路が収納されている箱は、水、油若しくは粉じんの侵入又は外力によりこれらの電気回路の機能に障害を生ずるおそれのない構造のものでなければならない。

- 2 前項の箱から露出している充電部分は、絶縁覆いが設けられているものでなければならない。

第三章 機械系統(第十五条—第三十二条)

(ばね)

第十五条 シャーに使用するばねであってその破損、脱落等によって刃及び板押さえが誤作動するおそれのあるものは、次の各号に定めるところに適合するものでなければならない。

- 一 圧縮型のものであること。
- 二 ロッド、パイプ等に案内されるものであること。

(ボルト等)

第十六条 シャーに使用するボルト、ナット等であってその緩みによって刃及び板押さえの誤作動、部品の脱落等のおそれのあるものは、緩み止めが施されているものでなければならない。

- 2 シャーに使用するピンであってその抜けによって刃及び板押さえの誤作動、部品の脱落等のおそれのあるものは、抜け止めが施されているものでなければならない。

(クラッチの構造等)

第十七条 シャーのクラッチで空気圧によって作動するものは、ばね緩め型の構造のもの又はこれと同等以上の機能を有する構造のものでなければならない。

第十八条 シャーのクラッチは、フリクションクラッチ式のものでなければならない。

(ブレーキ)

第十九条 シャーのブレーキは、次の各号に定めるところに適合するものでなければならない。ただし、第二号の規定は、湿式ブレーキについては、適用しない。

- 一 バンドブレーキ以外のものであること。
- 二 ブレーキ面に油脂類が侵入しない構造のものであること。
- 2 クランク軸等の偏心機構を有するシャー（以下「クランクシャー等」という。）で空気圧によってクラッチを作動するもののブレーキは、ばね締め型の構造のもの又はこれと同等以上の機能を有する構造のものでなければならない。

(オーバーラン監視装置)

第二十条 クランクシャーは、オーバーラン監視装置（クランクピン等がクランクピン等の設定の停止点で停止しない場合に急停止機構に対しクランク軸等の回転の停止の指示を行うことができる装置をいう。）を備えているものでなければならない。

- 2 オーバーラン監視装置により急停止機構が作動した場合は、刃及び板押さえを始動の状態に戻した後でなければ刃及び板押さえが作動しない構造のものでなければならない。

(クラッチ又はブレーキ用の電磁弁)

第二十一条 空気圧又は油圧によってクラッチ又はブレーキを制御するシャーは、次の各号に適合する電磁弁を備えるものでなければならない。ただし、第一号の規定は、身体の一部が危険限界に入らない構造のシャーについては、適用しない。

- 一 複式のものであること。
- 二 ノルマリクローズド型であること。
- 三 空気圧により制御するものにあつては、プレッシャーリターン型であること。
- 四 油圧により制御するものにあつては、ばねリターン型であること。

(過度の圧力上昇防止装置等)

第二十二條 前條のシャーは、クラッチ又はブレーキを制御するための空気圧又は油圧が過度に上昇することを防止することができる安全装置を備え、かつ、当該空気圧又は油圧が所要圧力以下に低下した場合に自動的に刃及び板押さえの作動を停止することができる機構を有するものでなければならない。

(カウンターバランス)

第二十三條 シャーの刃のカウンターバランスは、次の各号に適合するものでなければならない。

- 一 スプリング式のカウンターバランスにあつては、スプリング等の部品が破損した場合に当該部品の飛散を防止することができる構造のものであること。
- 二 空気圧式のカウンターバランスにあつては、次の要件を満たす構造のものであること。
 - イ ピストン等の部品が破損した場合に当該部品の飛散を防止することができるものであること。
 - ロ ブレーキをかけることなくスライド及びその附属品をストロークのいかなる位置においても保持できるものであり、かつ、空気圧が所要圧力以下に低下した場合に自動的にスライドの作動を停止することができるものであること。

(安全プラグ等)

第二十四條 シャーは、刃が不意に落下することを防止するため安全プラグ又はキーロックを有するものでなければならない。

- 2 前項の安全プラグは、操作ステーションごとに備えられているものでなければならない。
- 3 第一項のキーロックは、主電動機への通電を遮断することができるものでなければならない。

(サーボシャーの停止機能)

第二十五條 サーボシャーは、刃及び板押さえを減速及び停止させることができるサーボシステムの機能に故障があつた場合に、刃及び板押さえの作動を停止することができるブレーキを有するものでなければならない。

- 2 サーボシャーは、前項のブレーキに異常が生じた場合は、刃及び板押さえの作動を停止し、かつ、再起動操作をしても作動しない構造のものでなければならない
- 3 刃及び板押さえの作動をベルト又はチェーンを介して行うサーボシャーにあつては、ベルト又はチェーンの破損による危険を防止するための措置が講じられているものでなければならない。

第四章 液圧系統(第二十六條—第二十九條)

(刃及び板押さえ落下防止装置)

第二十六條 液圧シャーは、刃及び板押さえ落下防止装置を備えていなければならない。ただし、身体の一部が危険限界に入らない構造の液圧シャーにあつては、この限りでない。

- 2 刃及び板押さえの自重を支えることができるスプリング式のカウンターバランスを装備している液圧シャーにあつてはこの限りでない。

(刃及び板押さえの作動機構)

第二十七条 シャーは、刃及び板押さへの作動において次の各号の構造を有しなければならない。

- 一 板押さえが下端到達後に刃が作動する構造であること。
- 二 刃の開き動作開始後に板押さえが下端より作動する構造であること。

(電磁弁)

第二十八条 液圧シャーに備える電磁弁は、ノルマリクローズド型で、かつ、ばねリターン型の構造のものでなければならない。

(過度の液圧上昇防止装置)

第二十九条 液圧シャーは、液圧が過度に上昇することを防止することができる安全装置を備えているものでなければならない。

第五章 安全措置(第三十条—第三十九条)

(危険防止機能)

第三十条 シャーで、刃及び板押さえによる危険を防止するための機構を有するものは、次の各号のいずれかに該当する機能を有するものでなければならない。

- 一 上刃と下刃及び板押さえとテーブルとの間隔が小さくなる方向への作動中（刃及び板押さえが身体の一部に危険を及ぼすおそれのない位置にあるときを除く。以下「刃及び板押さへの閉じ行程の作動中」という。）に身体の一部が危険限界に入るおそれが生じないこと。
 - 二 刃及び板押さへの閉じ行程の作動中に刃及び板押さえを作動させるための操作部から離れた手が危険限界に達するまでの間に刃及び板押さへの作動を停止することができること。
 - 三 刃及び板押さへの閉じ行程の作動中に身体の一部が危険限界に接近したときに刃及び板押さへの作動を停止することができること。
- 2 行程の切替えスイッチ、操作の切替えスイッチ又は操作ステーションの切替えスイッチを備えるシャーは、当該切替えスイッチが切り替えられたいかなる状態においても前項各号のいずれかに該当する機能を有するものでなければならない。
- 3 シャーの構造は、第一項の機能が損なわれることがないよう、その構造を容易に変更できないものでなければならない。

(シャーの前面ガード)

第三十一条 刃及び板押さえによる危険を防止するための機構として前条第一項第一号の機能を利用する場合、シャーの前面ガードは、次の各号に適合するものでなければならない。

- 一 ガードは容易に取り外しのできない構造であること。
- 二 刃の全幅をガードする構造であること。
- 三 ガードの開口部高さは50ミリメートル以下であること。また、開口部から手指など身体の一部が危険限界に入れない構造であること。
- 四 可動ガードは、ガードを閉じなければシャーは作動しないようにインターロックを有すること。また、可動ガードに設けるインターロック装置は、直接開路動作機構を有するも

のであること。

- 五 ガードの高さ調整をする場合は専用工具を用いる構造であること。
- 六 刃及び板押さえの閉じ行程の作動中は、可動ガードを開くことができない構造のものであること。ただし、ガードを開けてから身体の一部が危険限界に達するまでの間にスライドの作動を停止することができるもの（以下「開放停止型ガード」という。）にあつては、この限りでない。開放停止型ガードとシャアの刃及び板押さへの危険限界との間の安全距離は、刃及び板押さへの閉じ行程の作動中の速度が最大となる位置で、次の式により計算して得た値以上の値でなければならない。

$$D=1.6(Tl+Ts)$$

この式において、D、Tl 及び Ts は、それぞれ次の値を表すものとする。

上式において、1.6 は上肢の接近速度（1.6m/s）である。

D 安全距離（単位 ミリメートル）

Tl ガードが開放された時から急停止機構が作動を開始する時までの時間（単位 ミリセカンド）

Ts 急停止機構が作動を開始した時から刃及び板押さえが停止する時までの時間（単位 ミリセカンド）

（安全囲い等）

第三十二条 シャアの前面・側面・後面から身体の一部が危険限界に入る隙間がある場合は、当該隙間に安全囲い等を設けなければならない。

（バックストップ機構を用いるシャアの危険防止機能）

第三十三条 バックストップ機構で材料の突き当てを検知して起動する方式のシャアは、第三十条第一項第一号又は第三号に適合するものでなければならない。

（両手操作式のシャア）

第三十四条 両手操作式のシャア（刃及び板押さえによる危険を防止するための機構として第三十条第一項第二号の機能を利用する場合における当該シャアをいう。以下同じ。）は、次の各号に定めるところに適合するものでなければならない。

- 一 刃及び板押さえを作動させるための操作部を操作する場合には、左右の操作の時間差が0.5秒以内でなければ刃及び板押さえが作動しない構造のものであること。
- 二 刃及び板押さへの閉じ行程の作動中に刃及び板押さえを作動させるための操作部から手が離れたときはその都度、及び一行程ごとに刃及び板押さへの作動が停止する構造のものであること。
- 三 一行程ごとに刃及び板押さえを作動させるための操作部から両手を離さなければ再起動操作をすることができない構造のものであること。

（両手操作式のシャアの刃及び板押さえを作動させるための操作部）

第三十五条 刃及び板押さえを作動させるための操作部は、両手によらない操作を防止するための措置が講じられているものでなければならない。

（両手操作式のシャアの安全距離）

第三十六条 両手操作式のシャアの刃及び板押さえを作動させるための操作部と危険限界との間の安全距離は、刃及び板押さへの閉じ行程の作動中の速度が最大となる位置で、次の式により計算して得た値以上の値でなければならない。

$$D=1.6(Tl+Ts)$$

この式において、D、Tl 及び Ts は、それぞれ次の値を表すものとする。

上式において、1.6 は上肢の接近速度 (1.6m/ s) である。

D 安全距離(単位 ミリメートル)

Tl 刃及び板押さえを作動させるための操作部から手が離れた時から急停止機構が作動を開始する時までの時間 (単位 ミリセカンド)

Ts 急停止機構が作動を開始した時から刃及び板押さえが停止する時までの時間 (単位 ミリセカンド)

(シャアの安全装置(光線式))

第三十七条 光線式のシャア (刃及び板押さえによる危険を防止するための機構として第三十条第一項第三号の機能を利用する場合における当該シャアをいう。以下同じ。) は、身体の一部が光線を遮断した場合に、当該光線を遮断したことを検出することができる機構 (以下「検出機構」という。) を有し、かつ、検出機構が身体の一部が光線を遮断したことを検出した場合に、刃及び板押さえの作動を停止することができる構造のものでなければならない。

(投光器及び受光器)

第三十八条 光線式のシャアの検出機構の投光器及び受光器は、次の各号に定めるところに適合するものでなければならない。

- 一 刃及び板押さえの作動による危険を防止するために必要な長さにわたり有効に作動するものであること。
- 二 投光器及び受光器の光軸の数は、2 以上とし、かつ、前号の必要な長さの範囲内の任意の位置に遮光棒を置いたときに、検出機構が検出することができる当該遮光棒の最小直径 (以下「連続遮光幅」という。) が 50 ミリメートル以下であること。
- 三 投光器は、投光器から照射される光線が、その対となる受光器以外の受光器又はその対となる反射器以外の反射器に到達しない構造のものであること。
- 四 受光器は、その対となる投光器から照射される光線以外の光線に感応しない構造のものであること。ただし、感応した場合に、刃及び板押さえの作動を停止させる構造のものにあつては、この限りでない。

(光線式のシャアの安全距離)

第三十九条 光線式のシャアに備える検出機構の光軸と危険限界との間の安全距離、最下位光軸とテーブル間の隙間から危険限界までの安全距離及び最上位光軸とフレーム間の隙間から危険限界までの安全距離は、刃及び板押さえの閉じ行程の作動中の速度が最大となる位置で、次の式により計算して得た値以上の値でなければならない。

$$D=1.6(Tl+Ts)+C$$

この式において、D、Tl、Ts 及び C は、それぞれ次の値を表すものとする。

Tl 手が光線を遮断した時から急停止機構が作動を開始する時までの時間 (単位 ミリセカンド)

Ts 急停止機構の作動開始から刃及び板押さえが停止する時までの時間 (単位 ミリセカンド)

C 追加距離：検知前に人体が侵入できる距離 (単位 ミリメートル) C は、検知器の検知能力 (連続遮光幅) に応じて下表による。

光線式安全装置の検知能力(連続遮光幅) d (mm)	追加距離 C(mm)
30mm 以下	0
30mm 超 35mm 以下	200
35mm 超 45mm 以下	300
45mm 超 50mm 以下	400

d 光線安全装置の検知能力(連続遮光幅)(単位 ミリメートル) d は、50mm 以下とする。

最下位光軸とテーブル間の隙間における検知能力(単位 ミリメートル) A は、50ミリメートル以下かつ A に対する安全距離(D)の 0.67 倍以下($A \leq 0.67 \times D$)とする。A に対する追加距離(C)は、表において d を A に読み替えて適用する。

最上位光軸とフレーム間の隙間における検知能力(単位 ミリメートル) B は、50ミリメートル以下とする。B に対する追加距離(C)は、表において d を B に読み替えて適用する。

雑則(第四十条)

(表示)

第四十条 シャーは、見やすい箇所に次の事項が表示されているものでなければならない。

- 一 シャーの種類及び当該シャーが危険防止機能を有する場合にあっては、その種類
- 二 次の表の上欄に掲げるシャーの種類に応じてそれぞれ同表の下欄に掲げる機械仕様(表)
- 三 製造番号
- 四 製造者名
- 五 製造年月

シヤ（金属加工用）の安全防護に関わる日本鍛圧機械工業会推奨基準

1. ガードによる安全防護

シヤにおける日本鍛圧機械工業会推奨のガードを用いた板押え及び刃に対する前面からの接近に対する安全防護（ガード設置基準）は、次の5項に基づくものとする。

1.1 ガードは、まず固定式の採用を検討する。ガードの取り付けは、堅牢で容易に取り外しできない構造とする。切断加工する材料の板厚に合わせて高さ調整が可能な場合、安全距離は、調整可能な最大開口部高さで決定する。

1.2 可動式（開閉式）ガードを使用する場合、ガードはインターロック付きガードとし、ガードが閉じていない状態ではシヤは起動できない構造とする。

1.3 開放停止型ガードの安全距離は、日鍛工基準第三十一条の六に従うものとする。

1.4 固定ガード、可動式ガードによる安全防護は、シヤの前面全てを覆うものとし、ガードの開口部から身体の一部が内部の危険限界に入れない安全距離を有した構造とする（図1参照）。

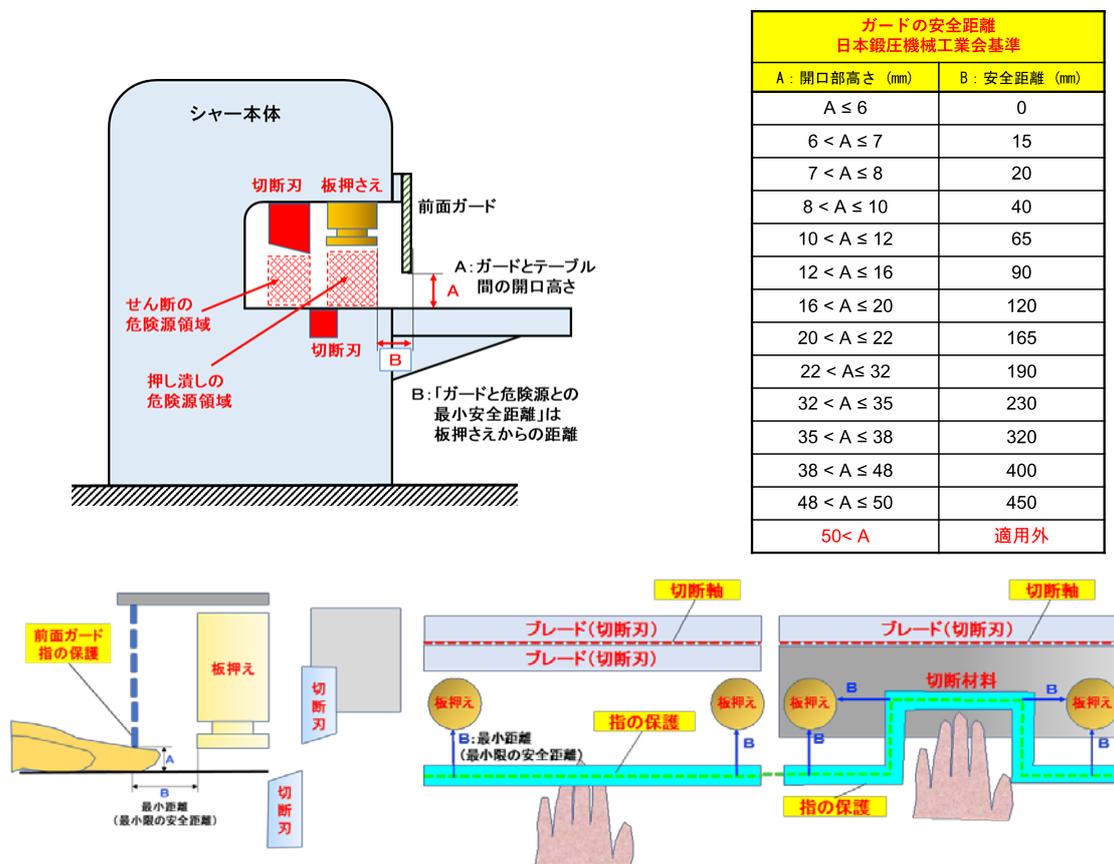


図 1. シヤの危険源領域に対するガード開口部隙間(A)と最小の安全距離(B)

1.5 シャーの側面開口部には、板押え及び刃部の危険限界に身体の一部が入れないように、また容易に取り外しできない構造の固定ガードを設置する(図 2 参照)。

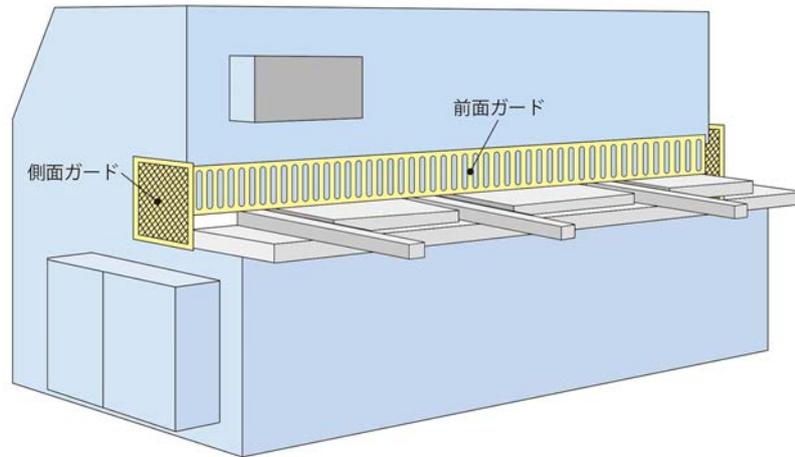


図 2. シャーの固定ガードを使用した安全防護の例

2. シャー用光線式安全装置による安全防護

シャーにおける日本鍛圧機械工業会推奨の光線式安全装置を用いた板押え及び刃に対する前面からの接近に対する安全防護(光線式安全装置設置基準)は、次の 4 項に基づくものとする。

2.1 光線式安全装置は、「プレス機械又はシャーの安全装置構造規格」に準拠し、「シャー用光線式安全装置」として検定を受けたものとする。連続遮光幅の最大は、50mm までとする。(連続遮光幅は、14mm を推奨する。)

2.2 光線式安全装置は、取付け後は溶接等で容易に取り付け位置を変更できない構造(例:光線式安全装置取り付けブラケット等による固定)とする。

2.3 光線式安全装置の側面開口部から板押え及び刃部の危険限界に作業者の身体の一部が侵入できないよう に容易に取り外し出来ない構造の固定ガードを設置した構造とする(図 3 参照)。

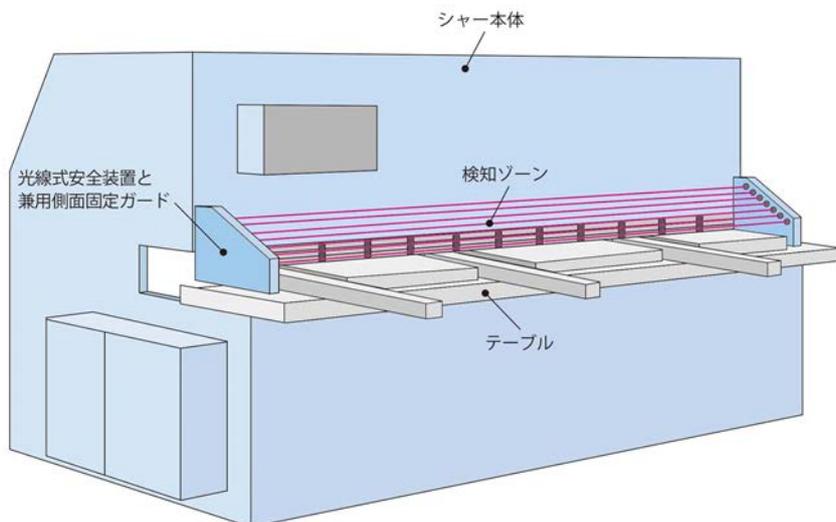


図 3. 光線式安全装置を使用した安全防護の例

2.4 光線式安全装置の設置位置は、「プレス機械の安全装置管理指針」、JIS B 9715 (ISO 13855)、EN 13985 に基づいた以下の基準による。

2.4.1 光線式安全装置の防護範囲(光線式安全装置の安全距離(D)) (図 4 参照)

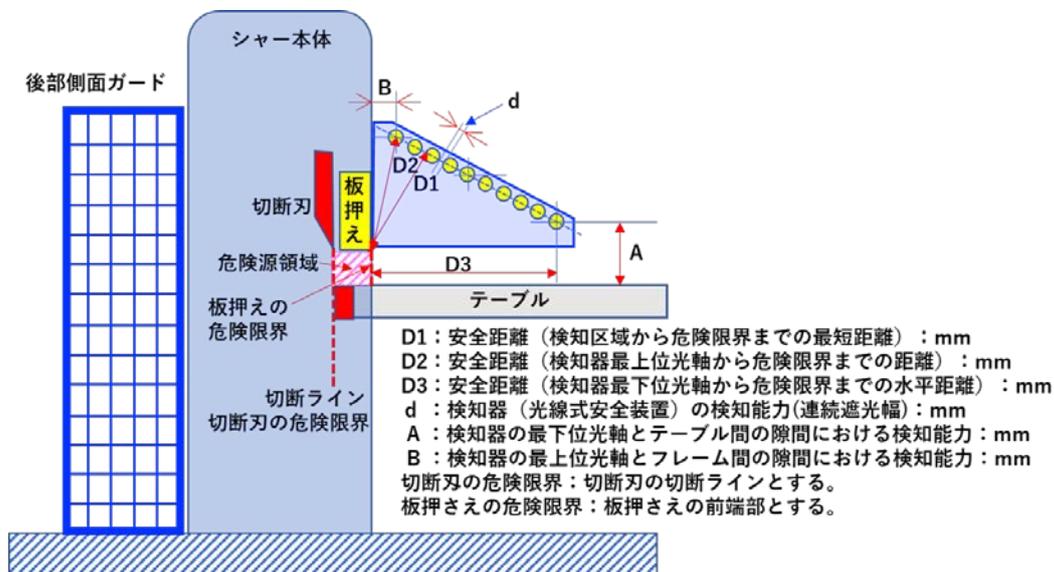


図 4. シヤー前面の光線式安全装置設置

2.4.1.1 光線式安全装置を取り付ける際に設ける安全距離(D)は、式(1)にて算出する。

ただし、 $D < 100\text{mm}$ の場合は、 100mm 以上とする。

$$D = K \times T + C \quad \dots (1)$$

K(人体の接近速度パラメータ) : K は、上肢の動作速度として $1,600\text{mm/s}$ とする
(「プレス機械の安全装置管理指針」に準拠)。

※参考: ISO13855 は、 $K = 2,000\text{mm/s}$ とし、プレス機械の安全装置管理指針、ANSI B11.4(ANSI B11.19)は、 $K = 1,600\text{mm/s}$ としている。

T(総合停止性能) : T は、 T_s (急停止時間)と T_l (システムの運動時間)を測定、算出した値の合計値。式(2)にて算出する。 $T = T_s + T_l \quad \dots (2)$

T_s (急停止時間) : 切断刃及び板押さえの急停止時間を測定し、長い方の値を式(2)で用いる。板押さえの急停止時間が測定できない場合は、板押さえが最下端に到達する時間を板押さえの急停止時間とする。

T_l (システムの運動時間) : 急停止制御に関わる制御システムの処理に関わる時間遅れの合計(光線式安全装置の運動時間+急停止制御回路の処理時間)とする。

C(追加距離) : 検知能力(連続遮光幅)に応じて以下の値とする。

検知能力 30mm 以下 : $C = 0\text{mm}$

検知能力 30mm 超 35mm 以下 : $C = 200\text{mm}$

検知能力 35mm 超 45mm 以下 : $C = 300\text{mm}$

検知能力 45mm 超 50mm 以下 : $C = 400\text{mm}$

2.4.1.2 安全距離(D)は、切断刃及び板押さえの急停止時間の値で算出した「切断刃の危険限界からの距離」と「板押さへの危険限界からの距離」とを比較し、安全側(安全装置を取り付ける際、距離がより離れる方)の値とする。

2.4.1.3 実際に光線式安全装置を取り付ける際は、決定した D 以上離れた位置に取り付ける。D の 1.1倍以上での取り付けを推奨する。

2.4.2 光線式安全装置最下位光軸とテーブル間の隙間(A)

最下位光軸とテーブル間の隙間 A は、50mm 以下かつ A に対して算出される安全距離(D)の 0.67 倍以下 ($A \leq 0.67 \times D$) とする。A に対する追加距離(C)は、2.4.1.1 の C(追加距離)において検知能力(連続遮光幅) d を A に読み替えて適用する。

2.4.3 光線式安全装置最上位光軸とテーブル間の隙間(B)

最上位光軸とフレーム間の隙Bは、50mm 以下とする。B に対する追加距離(C)は、2.4.1.1 の C (追加距離)において検知能力(連続遮光幅) d を B に読み替えて適用する。

3. シャーの背面部及び背面側部の安全防護

シャーの背面部における切断刃、バックゲージ、その他補助装置及び切断後の材料からのリスクを低減する保護方策(安全防護)を行う必要がある。シャーにおける日本鍛圧機械工業会推奨のシャーの背面部及び背面側部における安全防護は、次の 3 項に基づくものとする。

3.1 安全柵、光検知器及びストッパーによる安全防護

機械の背面及び側面からの侵入を防ぐため、安全柵(固定ガード)を設置する(図 5 参照)。安全柵は、人が手指を伸ばしても危険源に接触できない構造とする。

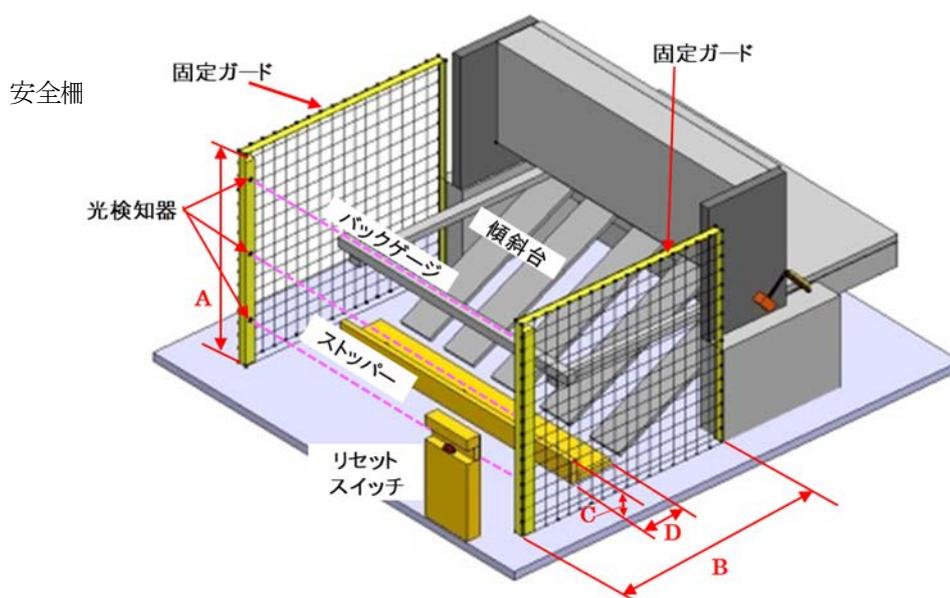


図 5. 安全柵と光検知器によるシャー背面部の安全防護の例

3.1.1 安全柵の開口部の形状・寸法に基づく安全距離の決定

安全柵は、開口部の形状・寸法に応じて JIS B 9718 (ISO 13857) に準拠した安全距離を設けて設置する(表 1 参照)。開口部形状が 30×30mm の正方形をした柵の採用を推奨する。

表 1. ガード開口部形状に対する安全距離

身体の部位	実例	開口部：e (mm)	安全距離：Sr (mm)		
			長方形 (柵状構造)	正方形 (パンチメタル/格子状柵)	円形 (パンチメタル)
指関節までの指の侵入を考慮		6 < e ≤ 8	≧ 20	≧ 15	≧ 5
		8 < e ≤ 10	≧ 80	≧ 25	≧ 20
手の侵入を考慮		10 < e ≤ 12	≧ 100	≧ 80	≧ 80
		12 < e ≤ 20	≧ 120	≧ 120	≧ 120
		20 < e ≤ 30	≧ 850 注	≧ 120	≧ 120
肩関節までの腕の侵入を考慮		30 < e ≤ 40	≧ 850	≧ 200	≧ 120
		40 < e ≤ 120	≧ 850	≧ 850	≧ 850

注：長方形開口部の長辺が65 mm 以下の場合、親指がストッパとして働くので、安全距離Sr は200 mm まで低減できる

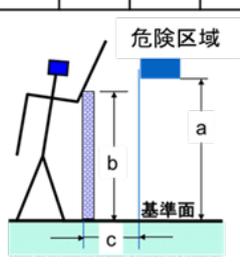
3.1.2 安全柵の高さの決定 (図 5 の寸法 A)

最上位置にある危険源はバックゲージなので、その高さ位置により安全柵の高さを決める。この安全柵は、シャー本体の幅に合わせて設置することを前提にしているので、表 2 で危険区域からの安全距離がゼロとなる高さとする。

【表2に基づく設計事例】 バックゲージ高さが $600 \leq A$ の場合、柵高さは 1600mm とする。
 バックゲージ高さが $800 \leq A \leq 1000$ の場合、柵高さは 1800mm とする。

表 2. 危険区域(高リスク)への到達を防止するガード設計基準

危険区域の高さ a mm	構造物の高さ b mm									
	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2500	2700
	危険区域への水平距離 c mm									
2700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2600	900	800	700	600	600	500	400	0	0	0
2400	1100	1000	900	800	700	600	400	300	100	0
2200	1300	1200	1000	900	800	600	400	300	100	0
2000	1400	1300	1100	900	800	600	400	300	0	0
1800	1500	1400	1100	900	800	600	0	0	0	0
1600	1500	1400	1100	900	800	500	0	0	0	0
1400	1500	1400	1100	900	800	0	0	0	0	0
1200	1500	1400	1100	900	700	0				
1000	1500	1400	1000	800	0	0				
800	1500	1300	900	600	0	0				
600	1400	1300	800	0	0	0				
400	1400	1200	400	0	0	0				
200	1200	900	0	0	0	0				
0	1100	500	0	0	0	0				



高さ 1000 mm 未満の保護構造物は、人体の動きを制限するのに十分でないため含まない。
 他の保護方策を追加しない限り、1400 mm 以下の保護構造物は使用しないほうがよい。

3.1.3 安全柵の奥行 (図 6 の寸法 B)

シャワー背面部の安全柵(及びその固定部)での挟まれ災害を防止するため、安全柵の奥行は、バックゲージ最大有効長さに **500mm** 以上加えた長さとする(図 7 参照)。また、側面部についても、危険源が生じる場合、人体部位が挟まれることを回避するための最小隙間(JIS B 9711)又は危険源に到達することを防止する安全距離(JIS B 9718)を確保する。開閉部を開放停止型ガードとする場合、安全距離は日鍛工基準第三十一条の六も満たしていなければならない。

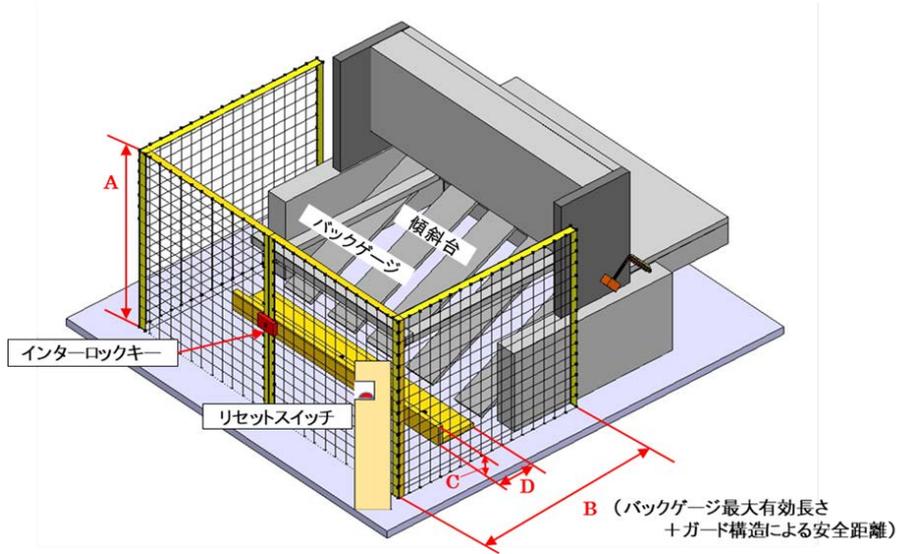


図 6. 安全柵によるシャワーの背面部の保護方策事例

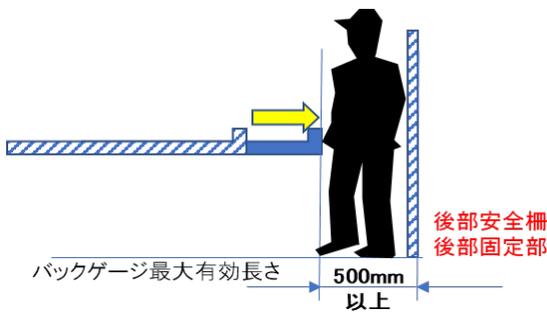


図 7. 挟まれ回避のための最小隙間の確保 (JIS B9711, ISO 13854)

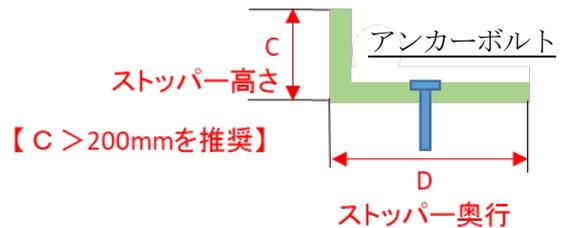


図 8. ストッパー高さ

3.1.4 ストッパー(切断材飛散防止器具)の高さと奥行き (図 5 と図 6 の寸法 C と寸法 D)

ストッパーは、切断材の搬出方法などによっては、必ず設置を必要とするものではないが、手作業で切断材を搬出する場合は、設置しなければならない。これは、安全柵と光検知器で囲われたエリアから切断材が滑り出る事を防ぐための安全措置とする。

ストッパーの高さは、切断材の厚さや作業内容により可変するものと思われるが、**200mm** 以上を推奨する(図 8 参照)。奥行きは、傾斜台(図 5 及び図 6 参照)に切断材を滞留させないため、切断材のサイズを考慮して決定する。また、設置の際には、切断材の重量や落下の勢いでストッパーが移動しないように、アンカーボルト等で固定する(図 8 参照)。

3.1.5 光検知器(図 5 参照)

作業姿勢(しゃがんで切断材を取り出す)状態で、光検知器を通過できない高さを考慮し、光検知器の最下位光軸の高さは 300mm以下とする。また、安全柵の奥行(図 5 の寸法 B)は、バックゲージから式(1)で算出された安全距離を確保しなければならない。すなわち、光検知器の設置位置は、式(1)で算出される距離以上バックゲージから離れた位置とする(図 9 参照)。

$$\text{光検知器の設置位置} > 1600 \times T + 1200 \text{ (mm)} \quad \text{--- (1)}$$

T(総合停止性能)は、Ts(急停止時間)とTl(システムの運動時間)を測定、算出した値の合計値:式(2)を使用する。

$$T = T_s + T_l \quad \text{---- (2)}$$

Ts(急停止時間):バックゲージの急停止時間を測定した値。

Tl(システムの運動時間):急停止制御に関わる制御システムの処理に関わる時間遅れの合計(光検知器と急停止制御回路の処理時間)とする。

光検知器は、3 個若しくは 4 個、又はライトカーテンを使用する。光軸の高さの配置は、JIS B 9715 (ISO 13855)に従って図 9 に示す設置を推奨する。ライトカーテンを使用する場合も、最下位光軸の高さが 300mm 以下、最上位光軸の高さが 900mm 以上となるように設置する。

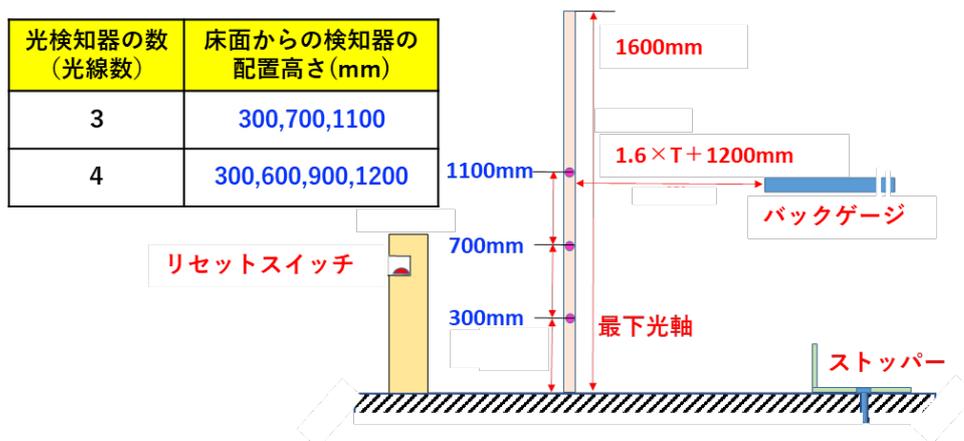


図 9. 光検知器の配置とバックゲージからの安全距離

3.1.6 光検知器のリセットスイッチ(図 5、図 6、図 9 参照)

光検知器は、身体の侵入により遮光された時は、シャー及び関連付属装置を急停止とする。急停止の解除は、光検知器が通光状態に戻り危険源域内の安全が確保されていることが確認された状況でリセットスイッチによるリセット操作にて行う。リセットスイッチの配置は、ガードエリア(安全柵と光検知器で仕切られた場所)を視認できかつガードエリア内部から手を伸ばしても操作できない(手が届かない)位置としなければならない。

3.2 安全柵で全てを囲い込む安全防護

安全柵で全てを囲い込む場合、柵の高さ及び開口部からの安全距離に留意する必要がある。開閉部には、必ずシャアの起動とのインターロックを施す。開閉部を開放停止型ガードとする場合、安全距離は日鍛工基準第三十一条の六も満たしていなければならない。

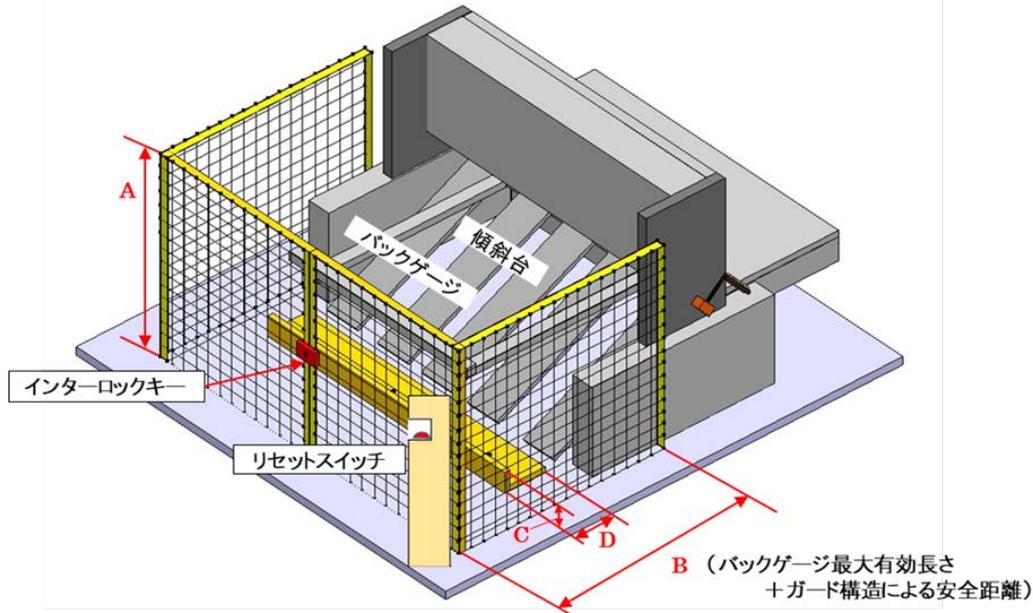


図10. 安全柵で全てを囲ったシャアの背面部

3.2.1 安全柵(ガード)の開口部の形状・寸法

安全柵は、開口部の形状・寸法に応じて JIS B 9718 (ISO 13857) に準拠した安全距離を設けて設置する(表 1 参照)。開口部形状が 30×30mm の正方形をした柵の採用を推奨する。

3.2.2 安全柵(ガード)の高さ (図 10 の寸法 A)

最上位置にある危険源はバックゲージなので、その高さ位置により安全柵の高さを決める。この安全柵は、シャア本体の幅に合わせて設置することを前提にしているので、表 2 で危険区域からの安全距離がゼロとなる高さとする。

3.2.3 安全柵(ガード)の奥行(図 10 の寸法 B)

シャア背面部の安全柵(及びその固定部)での挟まれ災害を防止するため、安全柵の奥行は、バックゲージ最大有効長さに 500mm 以上加えたものとする(図 7 参照)。また、側面部についても、危険源が生じる場合、人体部位が挟まれることを回避するための最小隙間(JIS B 9711)又は危険源に到達することを防止する安全距離(JIS B 9718)を確保する。

3.2.4 ストッパー(切断材飛散防止器具)の高さと奥行き (図 10 の寸法 C と寸法 D)

ストッパーは、切断材の搬出方法などによっては、必ず設置を必要とするものではないが、手作業で切断材を搬出する場合は、設置しなければならない。これは、安全柵と光検知器で囲われたエリアから切断材が滑り出ることを防ぐための安全措置とする。

ストッパーの高さは、切断材の厚さや作業内容により可変するものと思われるが、200mm 以上を推奨する(図 8 参照)。奥行きは、傾斜台(図 10 参照)に切断材を滞留させないため、切断材のサイズを考慮して決定する。また、設置の際には、切断材の重量や落下の勢いでストッパーが移動しないように、アンカーボルト等で固定する(図 8 参照)。

3.2.5 インターロックキー

安全柵のインターロックキーが解除され身体が侵入できる状態となった時は、シャー及び関連付属装置を急停止とする。インターロックキーは、ガードエリア(内側)から施錠出来ない構造とする。

3.2.6 リセットスイッチ(図 10 参照)

急停止の解除は、ガードが施錠されガード内の安全が確認された状況で、リセットスイッチによるリセット操作にて行う。リセットスイッチの配置は、ガードエリア(安全柵で仕切られた場所)を視認できる位置としなければならない。

3.3 切断材の搬出にコンベア、パイラーを使用した場合の安全防護(図 11 参照)

切断材の搬出が自動化されている場合、リスクアセスメントを実施し、コンベア、パイラーなどの自動化装置によって生じる危険源を同定し、リスクを評価しなければならない。

本質的安全設計方策によって合理的に除去できない危険源又は十分に低減できないリスクに対しては、安全柵やインターロック装置などの安全防護物を本推奨基準に従って設計・設置し、適切なリスク低減を達成する。

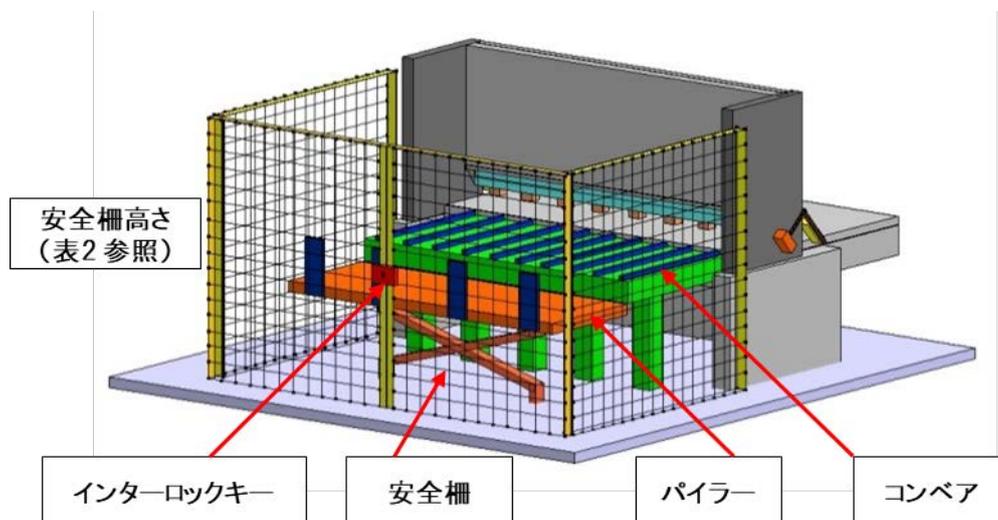


図11. コンベアとパイラーを使用したシャーの背面部

規格作成委員会の構成

・サービス専門部会 シャー分科会

チーム長	星山 達郎	(株)相澤鐵工所	取締役営業部長
	笠井 博行	(株)相澤鐵工所	技術部
	赤塚 弘志	(株)アマダ	板金サービス部 レトロ/特自検推進 G
	山田 知章	(株)関西鐵工所	東京営業所長
	川下 主税	同上	東京営業所長
	平野 忠弘	同上	製造サービス部 技術課長
	松浦 聡	コマツ産機(株)	開発本部開発3部 部長付
	舟橋 浩二	同上	開発本部開発3部 板金設計グループ主任技師
	小森 雅裕	(株)小森安全機研究所	取締役会長
	山田 輝夫	同上	業務室長
	加藤 一義	(株)理研オプテック	機械安全推進担当部長
	山下 均	同上	特機事業部 長野事業所長
	角田 裕	同上	特機事業部 営業部 係長
アドバイザー	金子 辰巳	(公社)産業安全技術協会	試験部 主任検定員
	石山 満	同上	試験部 主任検定員
	中島 次登	プレス検査業者災害防止協議会	相談役
	齋藤 剛	(独法)労働者健康安全機構	労働安全衛生総合研究所 上席研究員
	畑 幸男	(一社)日本鍛圧機械工業会	技術顧問

・サービス専門部会

部会長	相澤 邦充	(株)相澤鐵工所	代表取締役社長
	星山 達郎	(株)相澤鐵工所	取締役営業部長
	赤塚 弘志	(株)アマダ	板金サービス部 レトロ/特自検推進 G
	村上 康浩	(株)アイダエンジニアリング	営業・サービス本部国内業務部 部長
	西 岳夫	(株)エイチアンドエフ	サービス部 工事課 課長
	西口 博之	(株)関西鐵工所	製造サービス部 部長
	長島 弘明	(株)小島鐵工所	執行役員製造技術部長
	湊 辰夫	(株)コマツ産機	カスタマーサービス本部国内サービス営業部 担当課長
	小森 雅裕	(株)小森安全機研究所	取締役会長
	川端 信行	しのはらプレスサービス(株)	専務取締役
	君塚 正	(株)芝川製作所	代表取締役社長
	山下 和彦	澁谷工業(株)	メカトロ事業部サイラス品質保証部 部長代理
	寺田 実	日本電産シンプ(株)	プレス機カンパニー アジア統括 サービス部 次長
	宮沢 哲也	富士商工マシナリー(株)	CS 課 課長
	伊藤 寛之	村田機械(株)	CCS 工機カスタマーサポート課 課長
	角田 裕	(株)理研オプテック	特機事業部営業部 係長
事務局	中右 豊	(一社)日本鍛圧機械工業会	専務理事
	吉村 昌成	同上	部長

以上