鍛造プレス ガイドブック
一般社団法人 日本鍛圧機械工業会（2017.05.①-2000）

鍛造プレス ガイドブック

一般社団法人 日本鍛圧機械工業会　鍛造プレス専門部会

鍛造プレス ガイドブック

一般社団法人 日本鍛圧機械工業会
鍛造プレス専門部会

鍛造プレス ガイドブック

まえがき

鍛造という工法は非常に広範囲な製造技術の総称である。本文(1)～(3)にて述べるようにその工法を具現化する鍛造設備はその機種、構造において様々なバリエーションが存在している。本書はその多種に渡る設備群の中から特に鍛造プレスに焦点を絞って、独自の構造や技術的要素をジャンル毎に簡潔にわかりやすく解説したものである。

その構成は一般社団法人日本鍛圧機械工業会の鍛造プレス専門部会メンバーが現代の鍛造加工を俯瞰し、特に入門編となるように内容を吟味決定した。また機械のハード面だけでなく、プレス作業環境やメンテナンス作業などのソフト面にも言及した。

現代のビジネスシーンにおいて技術者は携わってきた技術領域だけではなく、多種多様な工法知識や設備知識が必要とされる傾向がある。本書が若手技術者の技術的懐の深さを深耕できれば望外の喜びである。

目　次

まえがき
（1）鍛造加工の歴史 ・・・ 1
（2）鍛造加工とは ・・・ 5
2-1 基本工法 ・・・ 6
2-2 鍛造加工の全体の流れ ・・・ 6
2-3 焼鈍・潤滑 ・・・ 7
（3）熱間鍛造、温間鍛造、冷間鍛造の分類と実例紹介および板鍛造の実例紹介 ・・・ 8
（4）鍛造設備（プレス機械） ・・・ 18
4-1 竪型プレス ・・・ 19
4-1-1 クランクプレス ・・・ 20
4-1-2 リンクプレス ・・・ 23
4-1-3 ナックルジョイントプレス ・・・ 25
4-1-4 クランクレスプレス ・・・ 26
4-1-5 スコッチヨークプレス ・・・ 27
4-1-6 ウェッジプレス ・・・ 27
4-2 横型プレス（フォーマー） ・・・ 28
4-3 油圧プレス ・・・ 35
4-4 スクリュープレス ・・・ 44
4-5 ハンマー ・・・ 47
4-6 フォージングロール ・・・ 52
4-7 アプセッタ ・・・ 54
4-8 トリミングプレス ・・・ 57
4-9 切断装置 ・・・ 58
4-10 加熱装置 ・・・ 62
4-11 サーボプレス ・・・ 64
（5）プレス機械の構造 ・・・ 65
5-1 プレスの基本特性 ・・・ 65
5-2 フレーム構造 ・・・ 69
5-3 往復動機構 ・・・ 71
5-4 スライドの位置調整 ・・・ 74
5-5 スライドガイド機構 ・・・ 76
5-6 金型段取 ・・・ 79
5-7 SKO（Slide Knockout）、BKO（Bottom Knockout） ・・・ 81
5-8 クラッチ・ブレーキ機構 ・・・ 83

目　次

5-9 潤滑装置 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 86
5-10 ダイセット・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 87
5-11 材料装入・搬送・取出機構 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 90
5-12 トランスファーフィーダ装置 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 95
(6) プレス作業の環境 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 96
6-1 プレス災害の発生状況 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 96
6-2 機械の包括的な安全基準に関する指針の概要・・・・・・・・・・・・・・・・ 97
6-3 労働安全衛生法や構造規格等の安全に関わる法規の抜粋 ・・・・・・・・・・ 99
6-4 作業環境に関する周辺装置の紹介・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 101
6-4-1 集塵機 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 101
6-4-2 オイルミストコレクター ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 102
6-4-3 浄油機 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 103
6-4-4 防振装置・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 105
(7) プレス機械のメンテナンス ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 110
7-1 機械メンテナンス・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 110
7-2 空気圧回路のメンテナンス ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 114
7-3 油圧回路のメンテナンス・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 120
7-4 プレス機の電気機器メンテナンス ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 124
7-5 遠隔稼働管理・故障診断・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 128
(8) 鍛造プレスガイドブック索引 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 130
各社の製品紹介 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 136
アイダエンジニアリング株式会社 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 137
株式会社アミノ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 139
株式会社エヌエスシー ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 141
榎本機工株式会社・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 143
株式会社 栗本鐵工所・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 145
株式会社小島鐵工所 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 147
コマツ産機株式会社 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 149
株式会社阪村機械製作所・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 151
住友重機械工業株式会社・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 153
日本電産シンポ株式会社・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 155
森鉄工株式会社 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 157
各社紹介一覧 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 159

鍛造加工の歴史

■ 鍛造の歴史 1) 2) 3) 5)

古来より、人は自ら手足の延長となる道具を作り出すことで、文明を切り開いてきた。その材料として金属が登場したことは、今日の人類の隆盛につながる一つの大きな分岐点であったといえよう。人類最初の金属加工は延展性の良い自然産の金・銀・銅を打撃により成形したものであり、これが鍛造の起源と言われている。

歴史上最初に鉄器を用いた文化をもたらしたのは紀元前 18 世紀頃の古ヒッタイト王国と言われており、その後、西アジア一帯に拡散した。製鉄技術は紀元前 10 世紀頃にインドに伝わり、中国では春秋戦国時代に竪型炉で銑鉄の製造技術が確立し、イランでは紀元前 8 世紀頃の古代ペルシャで鍛造により製造されたと推定される鋼製短剣が発見されている。

日本国内において鍛造が始まったのは弥生時代と言われており、鋼片を組み合わせて加熱・鍛打・成形する「小鍛冶」により造られた戈（ほこ）や斧が出土している。

さらに古墳時代には朝鮮半島南部より鍛冶技術を持った渡来人「韓鍛冶」を迎え入れることで、その技術は大きく発展した。以後、日本各地で農機具や刃物、刀の鍛造が盛んに行われるが、近世までの鍛造技術の発展は武器の製造に密接に関連しており、日本独自の進化を遂げた日本刀はその代表と言える。鎌倉時代には、作風が異なる様々な流派が生まれたが、何れも刃鉄は炭素量が高く焼きの入る鋼材を使用し、芯の部分は折れにくいよう柔軟な炭素量の低い鋼材が使用されている。また、種子島火縄銃や、江戸時代の鉄製大砲の製造においても鍛造が用いられている。

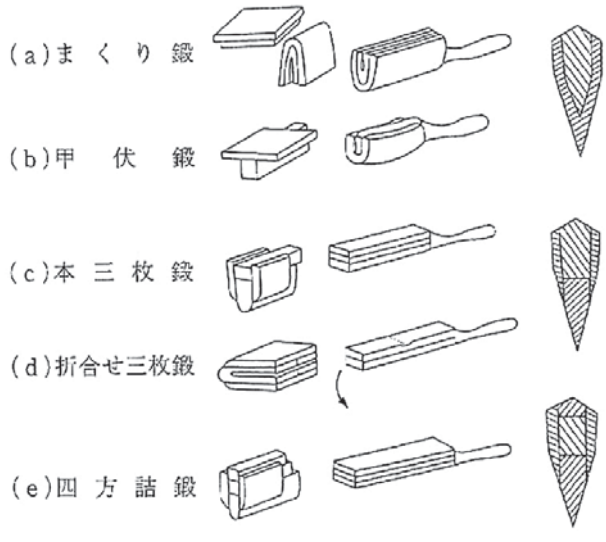


図 1 日本刀の合せ鍛えの種類
1）鉄と銅の生産の歴史

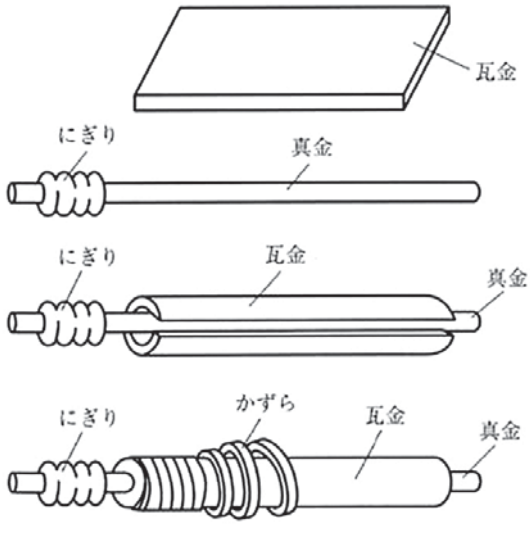


図 2 刀鍛冶による火縄銃銃身の鍛造工程
2）よくわかる鍛造

機械的な鍛造は 1816 年、オランダから購入したハンマー設備が長崎製鉄所へ導入されたことが始まりとされており、明治時代には船舶や鉄道の需要により、自由鍛造の需要が高まった。

一方、型鍛造は 1909 年より軍需用として量産化が進み、その後鍛造業が民間にも普及し、一般企業においても鍛造機械を導入して鍛造が行われるようになった。

1950 年代より欧米の鍛造機械をもとに国産化を進め、日本の鍛造は急速に発展を遂げる。中でも発電プラントやオイルタンカーなどの、200t を優に超える超大型駆動部品の自由鍛造成形と、自動車部品の大量生産による精密鍛造技術は世界屈指のものとなった。なお、鉄鋼部品の冷間鍛造が可能となったのは、リン酸被膜の上層に石鹸層を組み合わせた「ボンデ潤滑」が伝わったことによるところが大きい。

さらに 1980 年代には温間鍛造や閉塞鍛造の実用化により、日本の鍛造技術は世界でも非常に高い水準に達している。それ以降も分流鍛造、背圧鍛造や歯車鍛造、板鍛造などの工法改善は続くが、非調質鋼の使用や制御鍛造（加工熱処理）による熱処理の省力化など、工程全体での改善を鍛造が担う形での改善も行われている。また、地球環境に対する寄与への要求も高まっており、熱間成形用潤滑材の黒鉛系から白色系への変更や、ボンデ潤滑プロセスのエネルギー消費や廃液処理対策としての一液潤滑化などもその一環と言える。

近年、鍛造部品の顧客企業の海外進出により鍛造部品の現地調達化が行われ、現地調達部品との厳しい価格競争が発生したり、鍛造メーカ自身の海外進出により、現地に合わせた生産方式や現地調達材料の導入が必要になるなど、鍛造を取り巻く環境は現在も刻々と変化している。

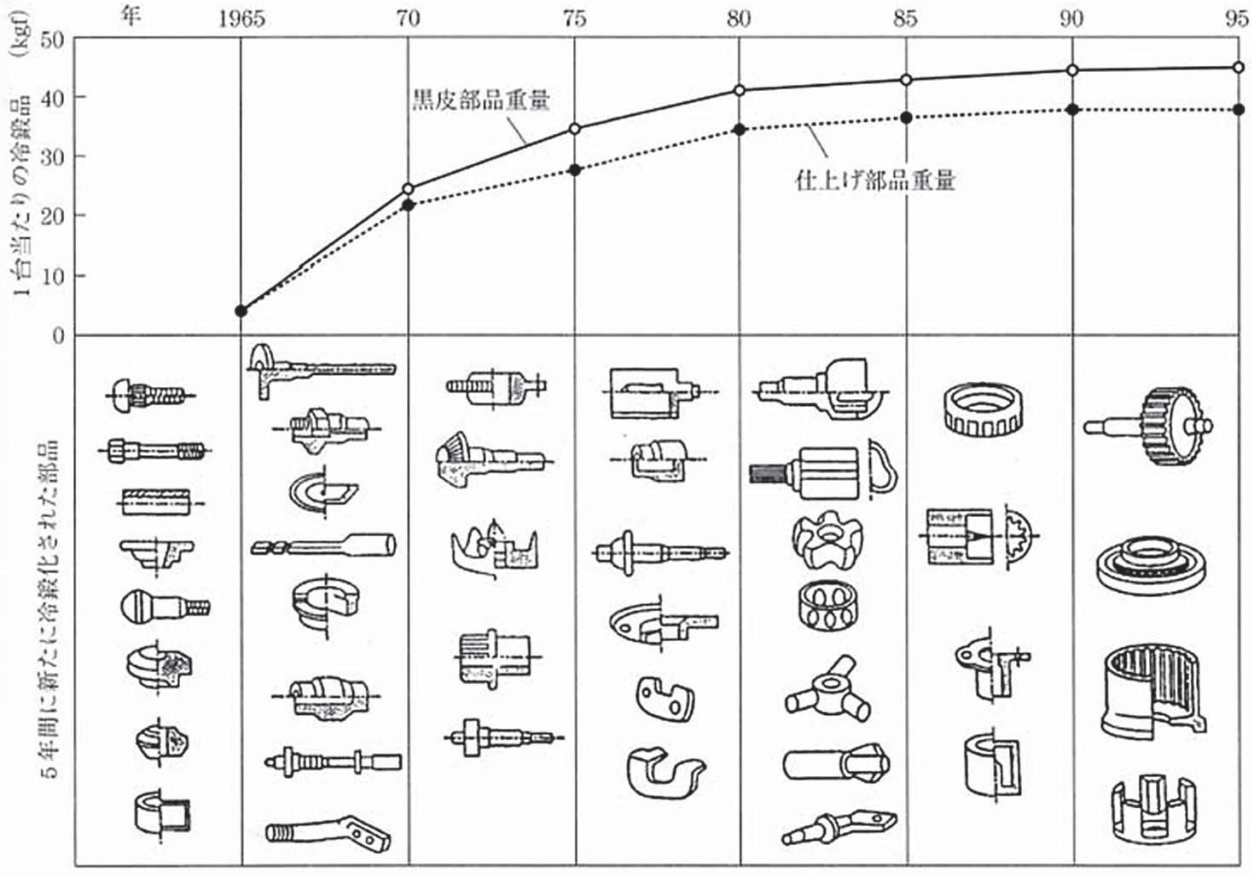


図 3 自動車に使用される冷鍛品の変遷　2) よくわかる鍛造

■ 鍛造機械の歴史 1) 4) 5) 6) 7)

鍛造機械は、2 個以上の対の工具により材料を圧縮・打撃することで成形を行うための機械であり、ハンマー・プレス機械・回転鍛造機に大きく分類される。

これらはそれぞれ生産性や能力・生産性・加工に適した形状等、異なった特性があり、目的に合わせて使い分けがされている。なお、プレス機械とハンマーは加工力の反力を機械自体が支える構造のものがプレス機械であり、反力を基礎で受ける構造のものをハンマーに分類する。

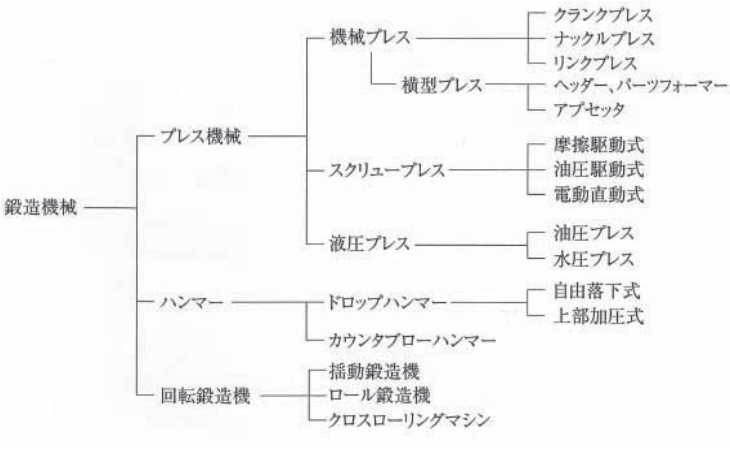


図 4 鍛造機械の分類
6）精密鍛造

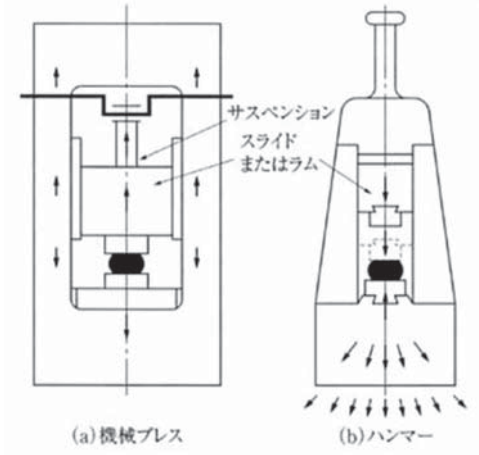


図 5 機械プレスとハンマー（精密鍛造）
6）精密鍛造

鍛造機械の始まりは、人間が直接打撃により成形する自由鍛造の動力を水力やバネによる駆動力に置き換えて自由鍛造を行う装置であった。これに対し 1834 年、英国のナスミスが蒸気機関を応用して設計した蒸気ハンマーにより、大型鉄鋼品の鍛造が可能となった。

現在、型鍛造ではエアドロップハンマーが主に使用されている。これは、ペダル操作等によりエア駆動力が変更可能であり、打撃力や打撃回数の調整により生産効率を向上することが可能である一方、作業者の熟練に時間を要する為、油圧制御により成形力を制御可能な新たな油圧ハンマーが開発されている。

鍛造におけるプレス機械は、熱間鍛造において水圧器が使用されたことが始まりと言われており、これらは現在の油圧プレスへと発展し現在も鍛造成形に使用されている。油圧プレスは、生産性においては機械プレスに劣るものの、成形中の任意の位置で能力を発揮でき、位置制御が自由にできる等、汎用性に富んでおり、少量生産の大型鍛造品や成形に時間を要する回転鍛造機の粗地成形など、その利用法は多岐にわたる。

戦後、経済復興の際に製造された発電プラントや、オイルタンカー等の大型設備向けの鍛造部品製造に伴いこれらは巨大化し、国内では 10000t を超える大型プレスが製造された。なお、航空機・宇宙開発分野においてはさらなる大型一体化部品の製造が必要となり、旧ソ連では 75000t、アメリカでは 50000ton の鍛造プレスが製造されている。

一方、市場の鍛造部品の要求の高まりにより、大量生産が必要となる部品の製造にはモータにより駆動される生産性の高い機械プレスが使用されるようになった。特に 1960 年代に潤滑技術の改善による鋼の冷間鍛造が可能となり、冷間鍛造用プレスが普及することとなった。

その後、鍛造製品により高精度・付加価値が求められるようになり、プレス機械にもさまざま機能が付与されるようになった。成形方向に対し直角突出した形状を持つ製品に対し有効な複動油圧プレスにより、管継手などが製造されるようになった。また、プレス能力の大型化やロングストローク化によりさらなる鍛造部品の適用拡大が進み、左右方向に長いサイドオープニングによる多工程同時成形を可能にし、自動搬送装置を備えることで、さらなる生産性の向上を獲得した。

一方、横型プレスは、1847 年位ウォードが製作した冷間ヘッダーより発展したと言われており、主にボルト、リベット、ボールパーツの製造に使用されてきた。日本では 1884 年にイギリス製シングルヘッダーを導入したことを皮切りに、輸入機をコピーしたヘッダーの国産化が進んだ。その後、ドイツのハテバー社で熱間のナットフォーマが開発され、機械の多工程化や高精度化が行われ今日に至っている。

なお、現在は油圧プレス・機械プレスの双方においてサーボ制御化が進み、成形中のスライドの停止・反転などより自由度の高いスライド動作を利用した成形性の改善が行われている。

■ 鍛造粗史 2）よくわかる鍛造

時　代	年　代	外　　国	日　　本
銅器時代	前 4000	{石器による自然産金，銀，銅の冷間自由鍛造（エジプト，メソポタミア）	《縄文時代前期》
	前 3500	青銅の熱間自由鍛造，板材の製造，[木製型の出土（エジプト)]，[鉄の精練]	
	前 2500	海綿鉄の鍛練による練鉄製造，熱間鍛接鉄出土（エジプト）	
鉄器時代	前 1500	錬鉄の浸炭品出土（ギリシヤ）	
	前 1000	ロータリースエージング用金敷の出土（フランス），エンボシングパンチの出土（中欧）	《縄文時代後期》
	前 700	エレクトロン貨幣冷間半密閉型手打ち鍛造品出土（地中海域）	
ギリシャ時代			鍛冶滓と鉄斧頭出土（福岡県）
	前 300	熱間型入れ鍛造された鉄あぶみ出土（オーストリア），黄銅合金]	《弥生時代前期》[鋳造青銅銅たく量産]
ローマ帝国時代	0	量産鍛造工場，奴隷による脚力ドロップハンマー(ローマ)，金貨の圧印	鉄の中，日製武具，工具，農機具鍛造品出土《弥生時代後期）
西ローマ帝国滅亡	400		国産鉄大刀出土（熊本県）
神聖ローマ帝国	800		日本刀鍛造技術の進歩
	1300	人力レバーばね式ドロップハンマー	
東ローマ帝国滅亡	1400	水力カムレバー式ドロップハンマー	日本刀の明国への大量輸出
	1500	水力カムばね加速式ドロップハンマー	種子島鉄砲伝来とその量産
ルネッサンス	1600		《戦国時代，徳川幕府》
産業革命	1800	蒸気ドロップハンマー，ボルト冷間ヘッディング	
	1850	スズ，鉛容器人力ねじプレス冷間後方押出し	蒸気ドロップハンマー輸入
第一次世界大戦	1900	黄銅管冷間前方押出し（アメリカ）	《明治維新》，プレス輸入
	1920	アルミ容器のメカプレス冷間後方押出し（アメリカ）	
	1930	鋼冷間押出し用リン酸塩皮膜法（ドイツ）	
第二次世界大戦	1940		1 万 t 水圧プレス稼動
	1950	鋼冷間鍛造の企業化（アメリカ）	鋼薬莢，自転車部品冷間鍛造
	1960	クロスローリング，溶湯鍛造	鋼製自動車部品冷間鍛造，閉塞鍛造，温間鍛造
	1970	揺動鍛造，粉末鍛造	
	1980		600 t インゴット自由鍛造，ニアネットシェイプ鍛造背圧鍛造，歯車鍛造

参考文献

1) 日本塑性加工学会編わかりやすい鍛造加工 1-11, 153-154
2) 佐々木稔 , 赤沼英男 , 神崎勝 , 五十川伸矢 , 古瀬清秀　鉄と銅の生産の歴史 20-23, 33-36, 116-129
3) 鈴木太　塑性と加工 2016/5 1-2
4) 安藤弘行 , 木下洋　塑性と加工 2016/5 18-22
5) 大竹正人 , 小見山忍　塑性と加工 2016/5 23-27
6) 小坂田宏造 , 石川孝司 , 小野宗憲 , 森下弘一 , 安藤弘行　精密鍛造 164-165
7) 日本鉄鋼協会編鉄鋼便覧 275-284

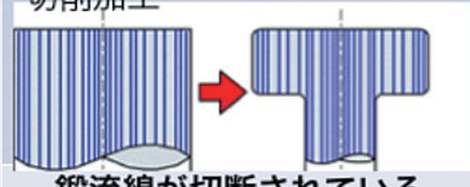
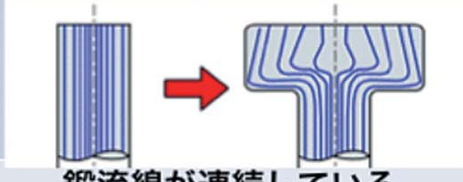
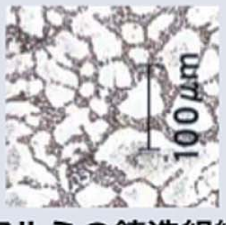
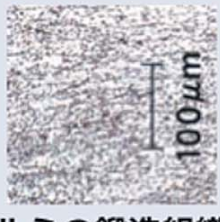
鍛造加工とは

金属材料に圧縮応力を作用させて、流動させて必要とする形状に変形させることが「鍛造」である。鍛造の歴史は、紀元前のエジプトやメソポタミアでのコインなどの金、銀、銅の自由鍛造から始まり、武具、農機具の鍛冶など人類の技術の進歩に伴い高度化している。近年では、冷間領域から熱間領域まで幅広い温度領域で素形材の生産技術として自動車を始め様々な産業領域で使用されている。

鍛造により形状の付加と同時に材質の改善が可能である。この材質改善を「鍛錬」と言う。鍛造により材料に大きな変形を加えることで、材料の不均一な内部組織を緻密で均質な組織に変えて機械的性質を改善する。また切削加工と異なり材料の鍛流線を切断しないため機械的性質が向上する。

冷間領域での鍛造においては、材料硬度の上昇 (加工硬化) での強度 UP も行える。鍛造で得られる製品の重量 (体積) は、材料と同じになる。切削加工などのように製品形状を得るための材料の除去がないため歩留まりに優れている。

図1に他の加工法と鍛造加工の比較を示し、図2に冷間、温間、熱間のそれぞれの特徴を示す。

	他の加工法	鍛造加工
※1 鍛流線	切削加工  鍛流線が切断されている	 鍛流線が連続している。
機械的性質	鍛造加工に比べて弱い	強い
製品硬度	素材硬度と同等	素材硬度より上昇（加工硬化）
歩留まり	加工代多い（切削加工に対して）	高い
※2 組織	 アルミの鋳造組織	 アルミの鍛造組織

※1：株式会社共立精機殿HPより　http://www.kyoritsu-seiki.com/index.html
※2：BBSジャパン株式会社殿HPより　http://www.bbs-japan.co.jp/jp/index.html

図 1. 他の加工法と鍛造加工の比較

	成形温度	荷重	寸法精度	金型寿命
冷間鍛造	室温	高い	◎	○
温間鍛造	200 ～ 900℃	冷間と熱間の中間	○	○
（亜熱間領域）	900 ～ 1150℃	低い	△	△
熱間鍛造	1150 ～ 1250℃			

図 2. 冷間、温間、熱間鍛造の特徴の比較（鉄鋼材料）

■ 1．基本工法

鍛造加工の基本的な工法を、図3に示す。
これらの工法を組み合わせることで、図4に示すように製品を成形する。

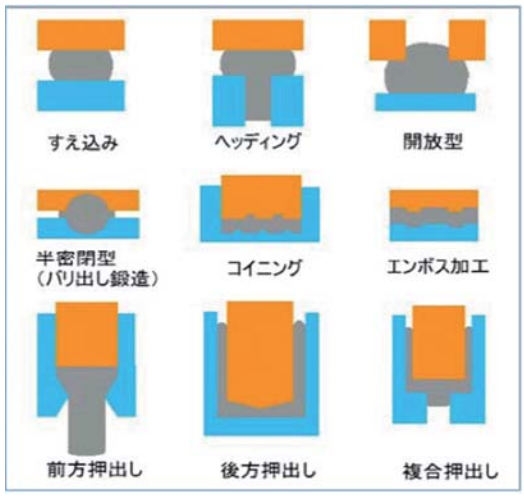


図 3. 鍛造加工の基本工法

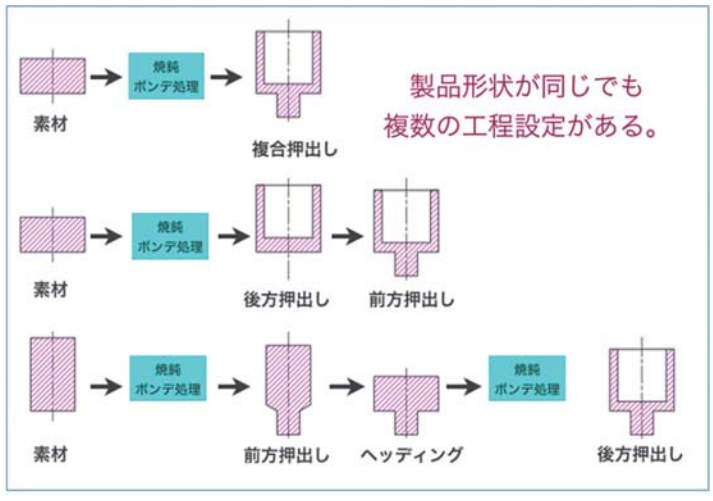


図 4. 鍛造加工の工程レイアウト例

■ 2．鍛造加工の全体の流れ

鍛造加工では、素材である丸棒 (板材) から必要な重量、サイズにする切断 (打ち抜き) に加え、冷間鍛造では、焼鈍・潤滑処理、温熱間鍛造では素材加熱のような前処理工程がそれぞれ必要である。図5に鍛造加工の全体の流れを示す。

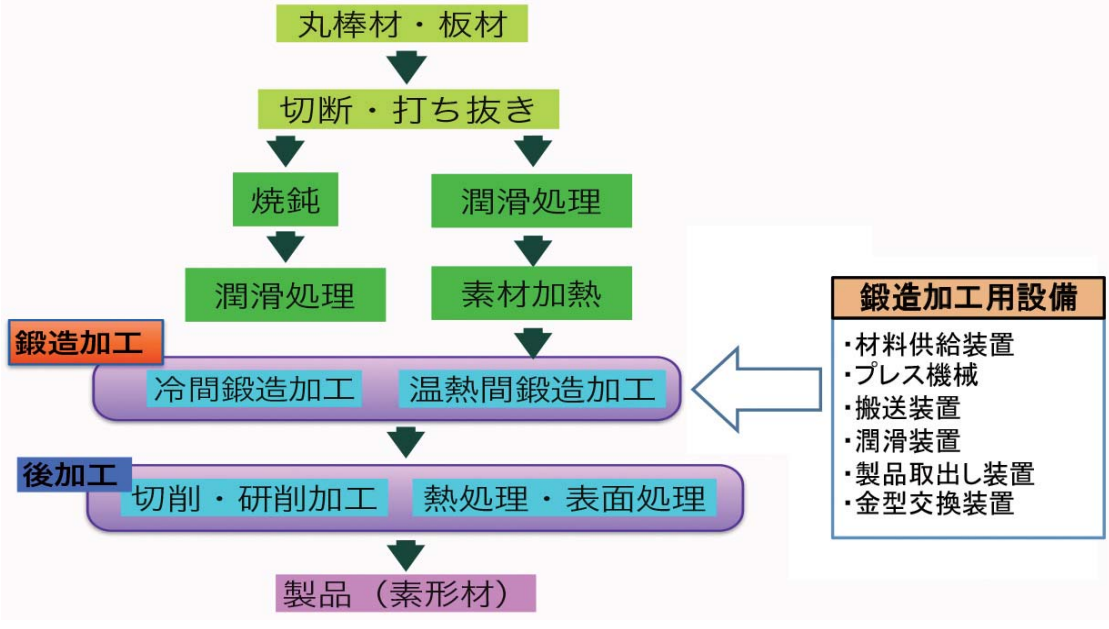


図 5. 鍛造加工の全体の流れ

実際の鍛造加工では、プレス機械以外の材料供給装置、搬送装置、潤滑装置、製品取出し装置、金型交換装置等が必要になる。

■ 3．焼鈍・潤滑

焼　鈍　冷間鍛造加工では、素材の成形荷重の低減や成形性の向上のために焼鈍が行われる。近年注目されている板鍛造では、板材を素材とすることで、この焼鈍を省略できることが多い。焼鈍の目的は、特に冷間鍛造加工の前に素材を柔らかくして、変形しやすくするために行う。（変形抵抗を下げる。）焼鈍の種類としては、完全焼鈍、球状化焼鈍がある。また鍛造加工工程の途中で加工硬化を除去して変形しやすくするために行われるのは、中間焼鈍である。

潤　滑　焼鈍後には、潤滑処理を行う。成形中の潤滑剤の補給が不可能なため、冷間鍛造で潤滑に求められる特性は、以下の４項目である。

・材料表面の広がりが大きい
・接触面圧が高い
・接触面温度が高い
・ノックアウト時にも潤滑機能を保つ

これらの特性を満たす潤滑処理として、ボンデ処理が一般的に使用されている。多工程の冷間鍛造加工では、成形中の加工硬化により次工程の成形が困難になる場合がある。その時には再度、焼鈍と潤滑処理を行う。温熱間鍛造では、成形前に素材の温度を上げることで成形荷重の低減や成形性の向上を行う。潤滑は、プレス機内での成形中にノズル等でのスプレー方式で行われることが多い。この潤滑は、金型の冷却も兼ねている。使用される潤滑剤は、一般的には水溶性の黒鉛系が用いられる場合が多い。

熱間鍛造、温間鍛造、冷間鍛造の分類と実例紹介び板鍛造の実例紹介

■ 1．鍛造の概要

鍛造には、主に冷間 (Cold forging)、温間 (Warm forging)、亜熱間 (Semi hot forging)、熱間鍛造 (Hot forging) があり、他にも粉末鍛造 (Sinter forging)、溶融鍛造 (Casting)、超高温鍛造 (Ultra hot forging) などがある。

歴史的には熱間鍛造は古く、鉄鋼材料については鋳造より古いとされている。近代的熱間鍛造技術は１８６６年に欧州から導入されたのが最初で、冷間鍛造、ファインブランキングは１９６０年に当時の先端事例が紹介された。また関連設備も１９６２年から国内生産されるようになり、以降自動車産業をはじめとして電気、電子機器など広範囲な分野で大量生産に向いた工法として急速に普及、拡大してきた。

一方、温間をはじめとするその他鍛造は歴史的には新しい技術であり、１９８０年代からの自動車産業の拡大に伴い高精度、無加工化、省エネ、コストダウンのため、複合鍛造化や閉塞、背圧、分流鍛造、板鍛造といった新たな工法とともに実用化され拡大してきている。(図1)(図2)

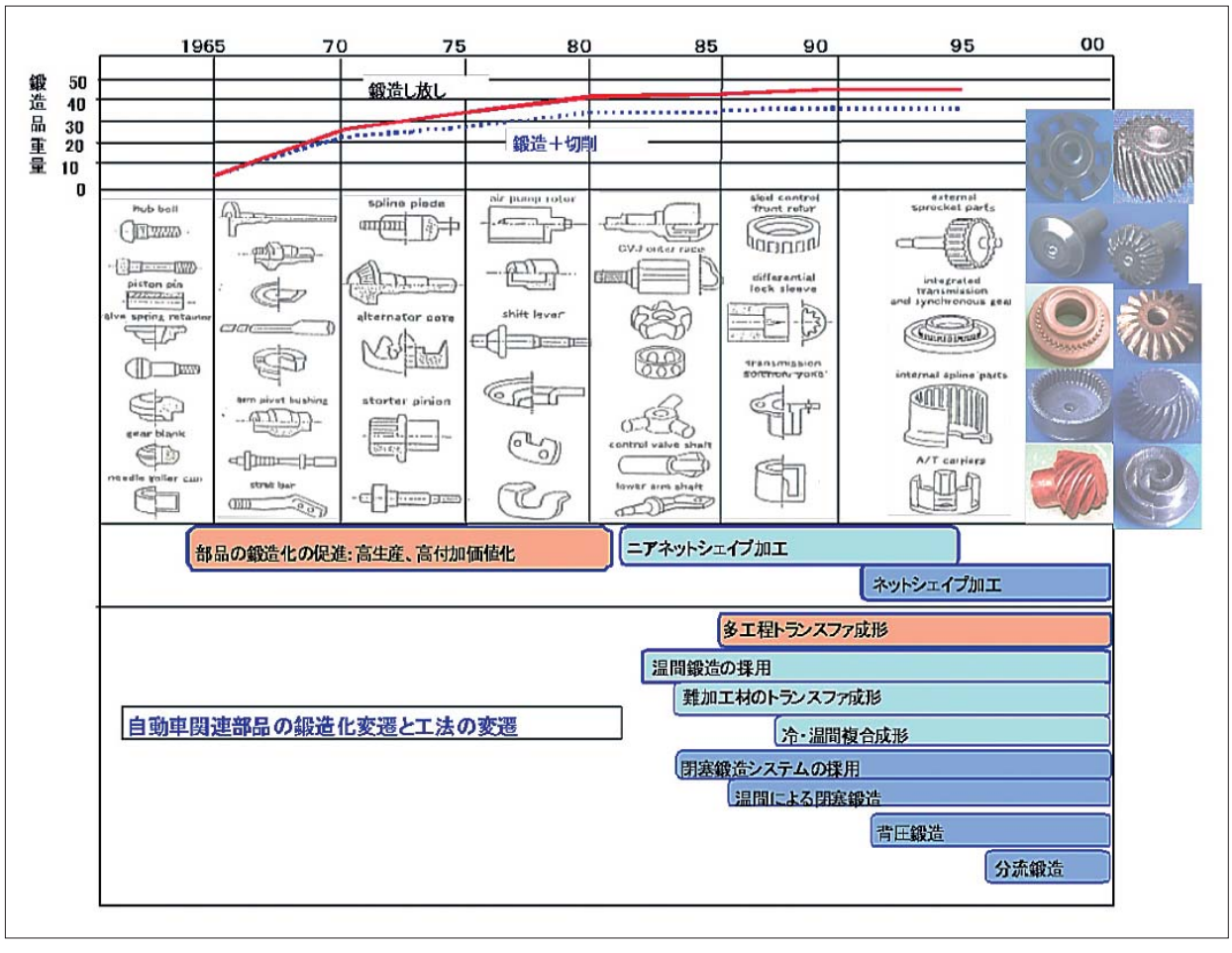


図 1. 自動車関連部品の鍛造化変遷と工法の推移

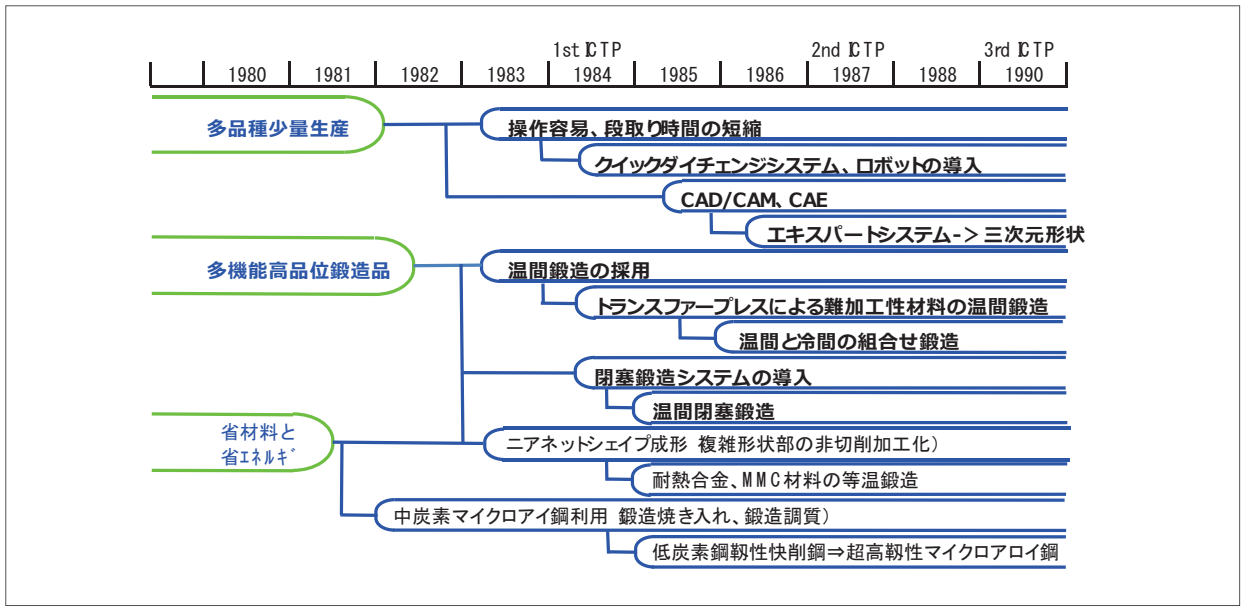


図 2. 鍛造に対する技術的要求の推移　1990年 第20回冷間鍛造実務講座「鍛造加工における精密化と合理化技術の最新動向」より引用

■ 2. 鍛造の種類と特徴

鍛造は、金属または非鉄金属材料を打撃・加圧することにより、目的の形状を造ることをいう。また、鍛造の目的は 1) 材料組織、強度の改善 (鍛錬) と　2) 成形の2つである。

鍛造方法の選定に当たっては、

1）製品（部品）の要求特性
2）部品製造プロセス上の要求特性を満足するように夫々の利点、欠点を理解し材質、加工温度、熱処理、製造プロセス等を検討、決定する必要がある。(表1)

		鍛造素材に対する主な要求特性
部品特性		・強度特性　：引張り強さ、疲労強度、耐摩耗性、衝撃強度等 ・耐食性　・耐熱性等
部品製造プロセス	素材	・形状、寸法及びその許容差 ・表面品質　：表面キズ、脱炭 ・内部品質　：非金属介在物、内部欠陥、備析など
	鍛造	・熱間加工性：熱間変形抵抗、熱間変形能など ・冷間加工性：冷間変形抵抗、冷間変形能、潤滑処理性など
	部品加工	・切削加工性、溶接性など
	熱処理	・焼入性・表面処理性：浸炭焼入れ、高周波焼入れ、窒化

鍛造加工は加工温度域により

冷間 (Cold forging)、温間 (Warm forging)、熱間鍛造 (Hot forging) 等に分類され夫々の利点を生かした使い分けがなされている。

鉄鋼材料を加熱していくと、温度上昇と伴に、変形抵抗は減少し、高張力材料でも変形しやすくなる。 加熱により変形抵抗が低くなる上、再結晶により常に元の変形能を回復しながら加工が行われるため、室温では加工できない材料が加工できたり、一度に大きな変形を与えることができ、複雑な形状の製品の製造が可能である。
（鍛造加工技術・技能マニュアルより引用）

図3に代表的な加工温度領域と変形抵抗 (荷重) の関係を示す。

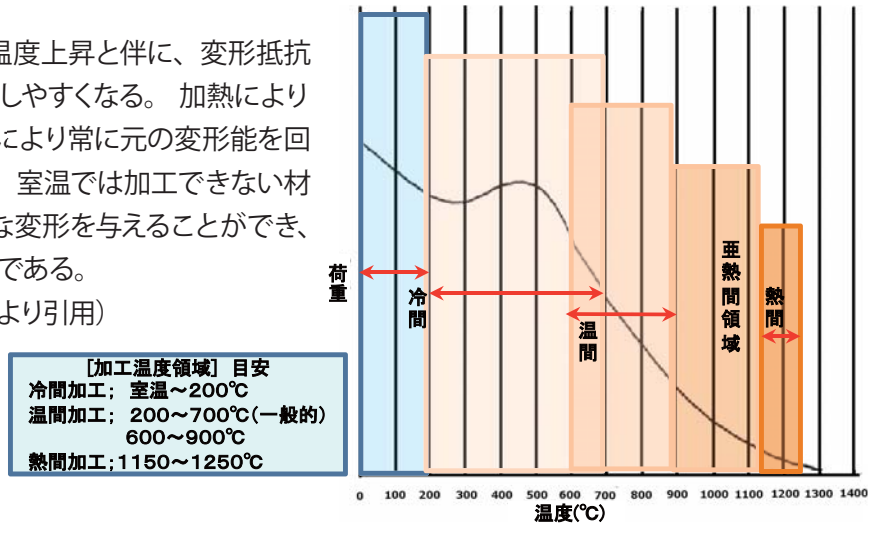


図 3. 加工温度領域と変形抵抗（荷重）の関係

以下　夫々の鍛造加工の特徴について述べる。

①冷間鍛造

材料を加熱しないで室温で行う鍛造をいう。下記の熱間鍛造に比べ変形抵抗が高く、変形能が小さいという悪条件が重なり、型工具の破損や製品の割れの危険があるため、一度に与え得る変形量が小さくなるが、得られる製品の表面はきれいで寸法、形状精度もよいため、後仕上げの必要がなく、高精度に適した加工法である。

強さと変形能を兼ね備えた素材や強い型工具の開発により、冷間鍛造の適用が広がっている。成形の際の加工硬度が製品の強化にも役立つ。

型寿命は、数千から数十万個以上と熱間鍛造より長い。鍛造後の熱処理による強化の際ひずみが生じ、折角得られた高い精度が悪化することがあるため、低熱処理ひずみ材や低ひずみ熱処理法の開発が進められている。（鍛造加工技術・技能マニュアル引用）

冷間鍛造の特徴

長　所	短　所
1. 材料歩留りが高い	1. 材料の流れが悪く変形抵抗が高い
2. 生産性が高い	2. 前処理として焼鈍、潤滑処理（ボンデ）が必要
3. 機械加工費の低減	3. 成形できる形状に限界がある
4. 強度と靭性を高くすることができる ⇒安価な材料に変更可能	4. 成形荷重が高くなるので高価な大きな設備が必要
5. 熱処理の省略が可能	5. 豊富な経験と技術が必要
6. ネットシェイプ鍛造ができれば 生産性、品質、コストの点で 極めて有利	

②熱間鍛造

熱間鍛造は高温度域、約 1150 ～ 1250℃で塑性変形させる作業である。鍛造荷重は鍛造温度に反比例し、高温にすると荷重は軽減されるため、形状が複雑で変形量の多い大型鍛造部品の成形にも使用される。

設備は加圧能力的には冷間鍛造プレスに比べ小さくなるが、全体としては多工程成形を考えると大きなものとなる。高温で鍛造するため、熱による膨張、鍛造による反り及びスケールの発生等が影響し、最終寸法に対して機械加工代を考慮した寸法にする必要があるが、最近では型鍛造においてバリ出し鍛造から熱間での精密閉塞鍛造が進んでおり、成形後の機械加工工程の省略や短縮という合理化が可能となってきている。

鍛造方法はベアリングやギヤ等の縦打ち、コンロッドやクランクシャフト等の横打ちがあり、熱間鍛造において高速化が要求されるなか、竪型ではクランクプレス、横型ではヘッダ (フォーマ) が代表的な機械である。（鍛造加工技術・技能マニュアル引用）

熱間鍛造の特徴

長　所	短　所
1. 大きな変形が可能であり、工程数が少なく変形可能である。	1. 一般的にはバリ出し鍛造であるため材料歩留りが良くない。
2. 使用材料の制約は無く、どんなものでも変形可能である。	2. 他の工法に比較して寸法精度が劣る。
3. 材料の前処理等が不要で他の工法に比較しライン設備が比較的安い。	3. 加熱温度が高いため、酸化スケールの発生は避けられず、表面状態が悪く、脱炭層も発生する。

出典：鍛造加工技術・技能マニュアル

出典：1988 年 第 18 回鍛造実務講座
日産自動車 (株) 原田敏夫 「熱間鍛造における精密化とコストダウンについて」

③温間鍛造

前述の熱間鍛造と冷間鍛造の長所を合わせ持たせることを目的に、両者の中間の温度で行う鍛造法をいう。変形能の増大と変形抵抗の低減をある程度実現し、しかも表面酸化を特別な後加工を要しない程度に抑え、加工硬度も利用しようとするものである。

兼ね合わせを狙ったものだけに、適正条件の選定範囲は狭く、選定を誤れば逆に両方の短所が現れてしまうため、注意を要する。

変形抵抗の低減が主目的の時は高い温度を、また精度向上を目指す時は低めの温度を用いている。製品精度、型寿命とも両者の中間数値に収まる。

以上述べた、代表的な鍛造加工の特徴と比較を表2に示す。

No.	比較項目		冷間鍛造	温間鍛造	熱間鍛造
1	鍛造温度		常温	200℃～900℃	1150℃～1250℃
2	鍛造工程		(1)切断 (2)焼鈍 (3)潤滑 (4)鍛造	(1)切断 (2)ﾌﾟﾚｺｰﾃｨﾝｸﾞ (3)加熱(200～900℃) (4)鍛造 (5)ﾄﾘﾐﾝｸﾞ	(1)切断 (2)加熱(1150～1250℃) (3)鍛造 (4)ﾄﾘﾐﾝｸﾞ
3	潤滑		ﾎﾞﾝﾃﾞﾗｲﾄ+ﾎﾞﾝﾀﾞﾘｭｰﾍﾞ (+MOS2)	ｸﾞﾗﾌｧｲﾄ+水(油) (+MOS2)	グラファイト
4	設備	プレス	ナックルプレス 油圧プレス	クランクプレス ナックルプレス 油圧プレス スクリュープレス	クランクプレス ハンマー アップセッター スクリュープレス
		加熱炉 焼鈍炉	焼鈍炉(無酸化)	高周波加熱炉 回転炉 トンネル炉　他	高周波加熱炉 回転炉 トンネル炉　他
		潤滑処理	ﾎﾞﾝﾃﾞﾗｲﾄ・ ﾎﾞﾝﾀﾞﾘｭｰﾍﾞ処理	プレコーティング	—
		ｼｮｯﾄﾌﾞﾗｽﾄ	—	—	必要
5	品質	脱炭層※	＜ 0.1	＜ 0.2	＜ 0.4
		表面粗さ	＜ 6S	＜ 10S	＜ 20S
		組織	微細	微細	粗大
		寸法精度※ 抜き勾配	なし	なし	2°～7°
		寸法精度※ 厚さ	±0.1 ～±0.25	±0.1 ～ ±0.4	±1 ～ ± 2
		寸法精度※ 内外径	±0.02 ～ ±0.2	±0.1 ～ ±0.2	±0.5 ～ ±1.0
		寸法精度※ 偏肉	0.05 ～ 0.2	0.1 ～ 0.4	0.7 ～ 1.0
6	適合材質	低炭素鋼	○	○	○
		中炭素鋼	△	○	○
		高炭素鋼	×	○	○
		高合金鋼	×	△	○

表 2. 冷間・温間・熱間鍛造の比較（鉄鋼材料）　【※ 単位は mm】

■ 3. 鍛造工法・プロセス改善によるネットシェープ化

近年、部品のトータルコスト低減の観点から、ネットシェイプ形状、ニアネットシェイプ形状の精密鍛造品の要求が高まりつつある。（鍛造加工技術・技能マニュアルより引用）

この実現のため　近年種々の工法、プロセスが提案され実用化されている。

以下に、代表的な鍛造工法、プロセスを示す。

①複合鍛造

熱間または温間鍛造で複雑な形状を成形した後、冷間鍛造で精度を高めるという組み合わせの鍛造法が複合鍛造と呼ばれ、急速に広まっている。冷間鍛造品は、精密鍛造品の代表例であり、現在一段と大寸法、ますます複雑な形状と高強度な材料が対象となってきている。しかし、鍛造加工時の変形抵抗が大きいために材料面、形状面で制約を伴っており、全てのニーズに対応できないのが現状である。

熱間鍛造や温間鍛造は、材料を加熱して変形抵抗を小さくした状態で加工を行うため、材料面や形状面での制約を受けないという利点がある。この利点を生かし、熱間鍛造や温間鍛造でプリフォームを成形し、冷間鍛造で仕上加工を行って精密鍛造品を製造すると工法が、複合鍛造である。
（鍛造加工技術・技能マニュアルより引用）
代表的な、複合鍛造品とプロセスを表3に示す。

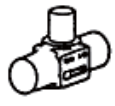
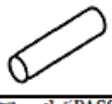
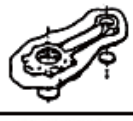
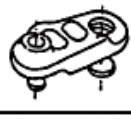
品名		コネクティングロッド	ピン	リングギア	コンロッドキャップ	テーパーローラベアリング	トラックリンク	バルブ
完成図								
プレス直前の素材の形状								（SUS材）
鍛造工程	1	ロール5PASS（粗地）	つぶし	つぶし	曲げ	つぶし	粗地	つぶし
	2	仕上げ	後方押出	後方押出	粗地	粗地	仕上げ	粗地
	3	ピアス 	ピアス	ピアス	仕上げ	仕上げ	ピアス 	仕上げ
	4	バリ抜き	前方押出	ローリングミル	トリミング	ピアス	トリミング	トリミング

表 3.　複合鍛造部品とプロセス　（出典：鍛造加工技術・技能マニュアル）

②恒温鍛造

耐熱性を要する難加工材を鍛造する場合、温度変化を少なくするため金型を加熱して行うもの。

Mg 合金など難加工材の成形がある。

③板鍛造

プレス加工による高付加価値化への要求が高まる中、板鍛造への注目が集まっている。

板鍛造は切削などからの工法転換によって大幅なコストダウンや付加価値向上が見込めるほか、増肉加工やシャープなエッジ、凹凸形状の付与などが実現でき、その市場は電気・エレクトロニクスの小型部品から自動車向けの中•大型部品にまで広がっている。これまで複合成形と呼ばれたプレス加工は、シェービング・絞り・バーリング・チャンファリング・曲げ・オフセット・半抜き・刻印・ダレなし・ファインブランキング（FB）などの複数の技術を組み合わせた技術で一部に3次元成形がある。

そこに従来よりも積極的に立体的な成形を狙って局部的な増肉・つぶしなどの鍛造を加えたのが板鍛造である。板金成形に鍛造技術を組み合わせることで成形限界が上がり、高精度で複雑形状の成形が可能になる。

鍛造技術としては、閉塞、背圧、分流、時間差といった　複動成形、流動制御技術やサーボプレスによるフリーモーション多段成形、多軸加工によるネットシェープ化、ワンモーション成形が図られている。両者を組み合わせることで、ネットシェイプ化をはかり、なおかつ成形応力の少ない成形方法として FCF 工法が報告されている。このような特徴を生かした工程レイアウトを組むことで製品のネットシェイプ化が期待でき、切削、焼結、鍛造、射出成形等の他分野からの工法転換が進み、プレス加工の高付加価値化や対象製品分野の拡大につながる。

図4に精密板鍛造品の要求品質と FCF(Flow Control Forging) 工法による板鍛造のイメージを示す。

（出典；　2002 年 29 回鍛造実務講座　）
「3．次世代鍛造技術」
アイダエンジニアリング株式会社　中野 隆志

（出典；　2005 年 32 回鍛造実務講座　）
「板材からスタートの鍛造～板金成形と冷間鍛造の複合～」
アイダエンジニアリング株式会社成形技術センター　中村 誠司

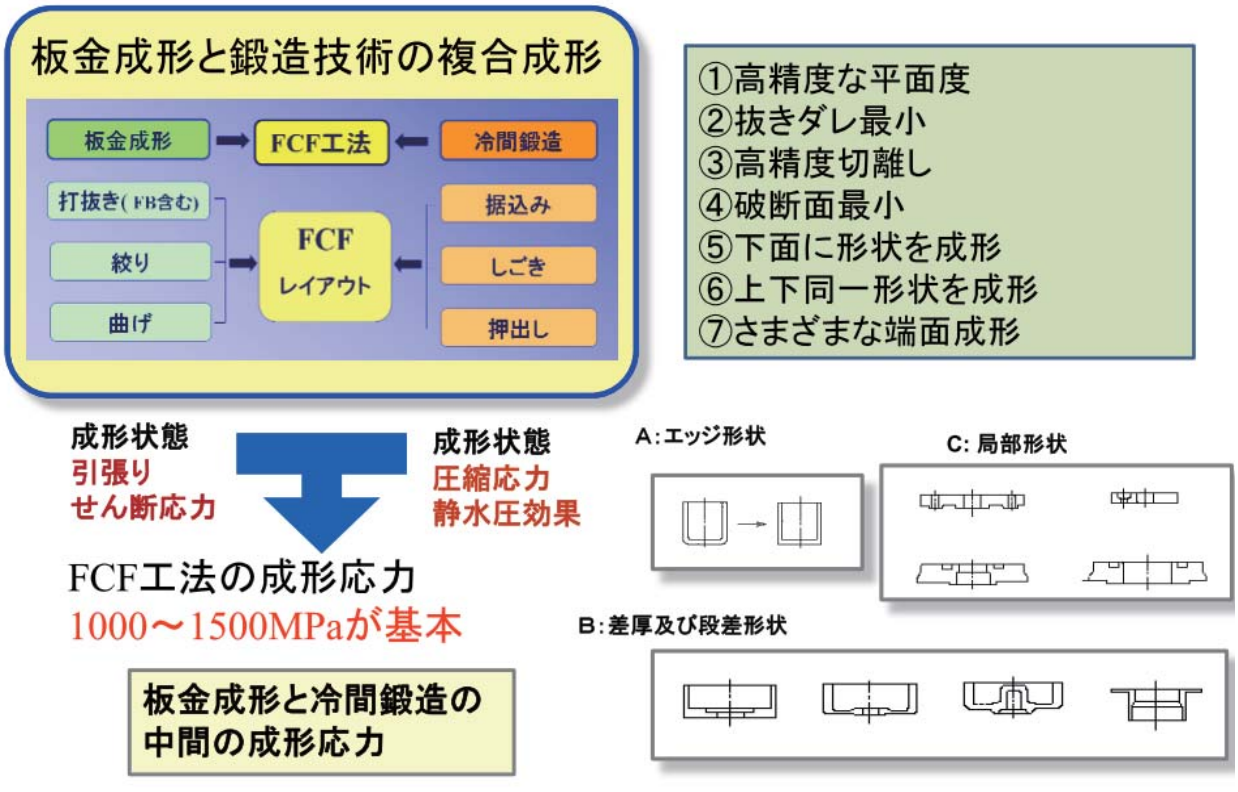


図 4. FCF 工法による板鍛造（出典：「プレス技術 (2013 年 1 月号)」板鍛造　最新技術動向と加工事例）

鍛造品サンプル集

閉塞鍛造成形部品

クロスジャーナル

クロスジャーナル

クロスジャーナル

クロスジャーナル

ベベルギヤ

ベベルギヤ

ベベルギヤ

ブロック

カバー

バルブ

ティー

背圧鍛造成形部品

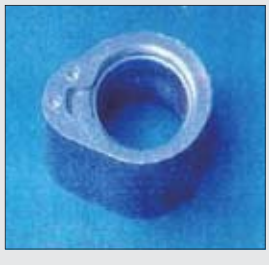
ヒートシンク

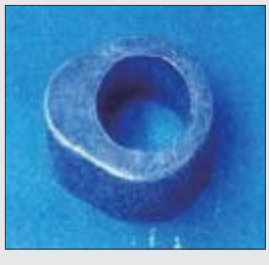
ヒートシンク

スクロール

スクロール

分流鍛造成形部品

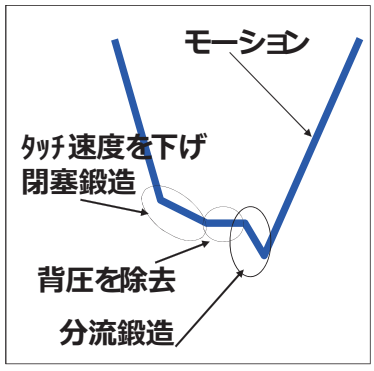

カム

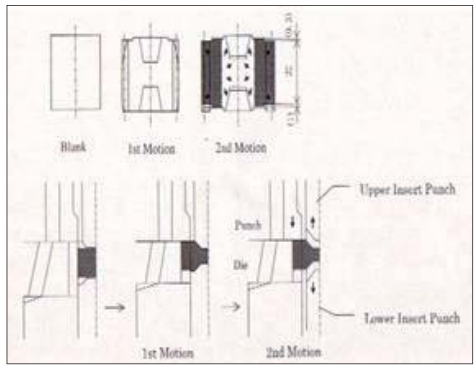

カム

ヘリカルギヤ

鍛造品サンプル集

閉塞、背圧分流複合鍛造部品





（出典：2006 年 33 回鍛造実務講座　）「サーボプレスによる鍛造技術革新」　コマツ産機株式会社　安藤 弘行

一般鍛造成形部品

ヘリカルギヤ

ギヤ

ギヤ

エキセンシャフト

アウターレース

アウターレース

アウターレース

ベベルギヤ

ピストン

斜板

ソケットプレート

リングギヤ

鍛造品サンプル集

板鍛造成形部品

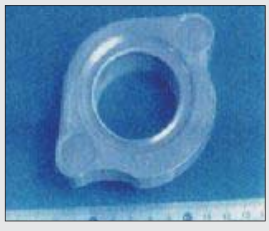
クラッチロータ

クラッチロータ

プレート

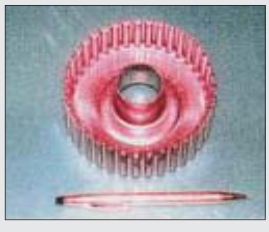
プレート

バルブリテーナ


フランジ

オルタネータ

ディスフリクション


タイミングプーリ

ケース

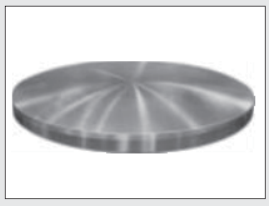
ベース

シールリング

鍛造品サンプル集

油圧プレス

シリンダ


チューブシート

フランジ

エキセンシャフト

Y ピース

ラダーストック

スピンドル

カップリング

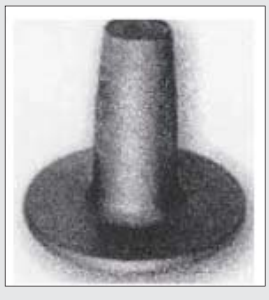
シャフト

ギヤ

カップリング

ベアリングケース

ハンマー


ハブ
149kg, 外径 524mm

カバー
30kg, 外径 350mm

スプロケット
30kg, 外径 640mm

ハウジング
83kg, 外径 494mm

コンロッド
110kg, 長さ 950mm

シャフト
80kg, 外径 300mm

シャフト
41kg, 幅 350mm

鍛造設備（プレス機械）

この項では鍛造製品を生産する主要設備のプレス機械について概説する。このときプレス機械の分類として、一般的な分類とは若干異なり、竪型プレスと横型プレス、油圧プレス、スクリュープレス、ハンマー設備と５種類に分け、後半の４種類については、竪型プレスとは独立して次項（5）のプレス機械の構造詳細をも含めて本項に記述している。もちろん（5）項に記載できる内容も含まれているが、あえて独立して本項で取り上げたのは、本部会を構成する各メーカー委員の要望を踏まえたものであることをご理解いただければ幸甚である。しかしながら読者の裁量で構造についてすべてを含めた再構成をしていただければとも考える次第である。

各プレス機械の特色

鍛造プレスは、その駆動方式や構造から様々な分類方法があり、それぞれの機械に特徴がある。図1にプレス機械の分類を示すが、構造的には縦型、横型の分類があり、駆動方式として電動モータを駆動源とする機械式プレス、液圧を駆動源とする液圧プレスに分類できる。

機械式プレスについても、駆動メカニズムにより更に小区分に分類される。各機種における特徴は4－1以降に記載する。

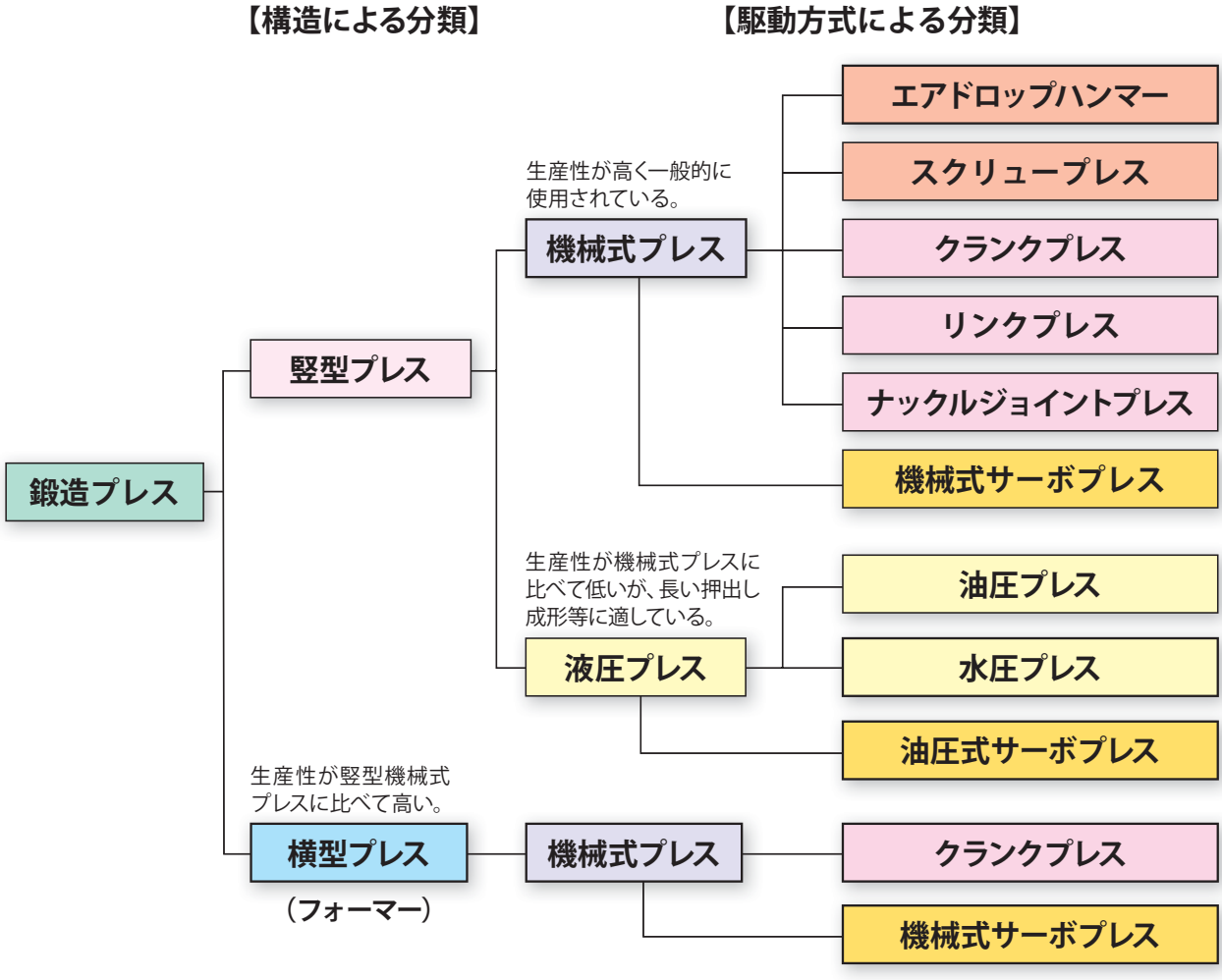


図１　鍛造プレスの分類

■ 4-1 竪型プレス

鍛造用のプレスでは、鍛造成形に対応できる構造が必要である。

1. 集中荷重に耐えるための高剛性構造

鍛造成形では、成形ステージに最大ではプレス能力の 100% に近い荷重が集中的に作用する。従ってベッド部の構造が一般的なプレス機とは異なる。図1にベッド部の構造の違いを示す。

一般的なプレス機械ではダイクッションの装備や打ち抜きの製品やスクラップの処理に対応するための空間を設けるために、ボルスターを四角いボックス構造のベッド上に配置している。そのため構造上からも、中央集中荷重への対応は難しい。

鍛造用プレス機では、ベッド上面1枚物のプレートが配置されている。ベッド上面のプレート下もリブ等で支えることで補強し剛性を高めて、中央集中荷重に対応した構造となっている。

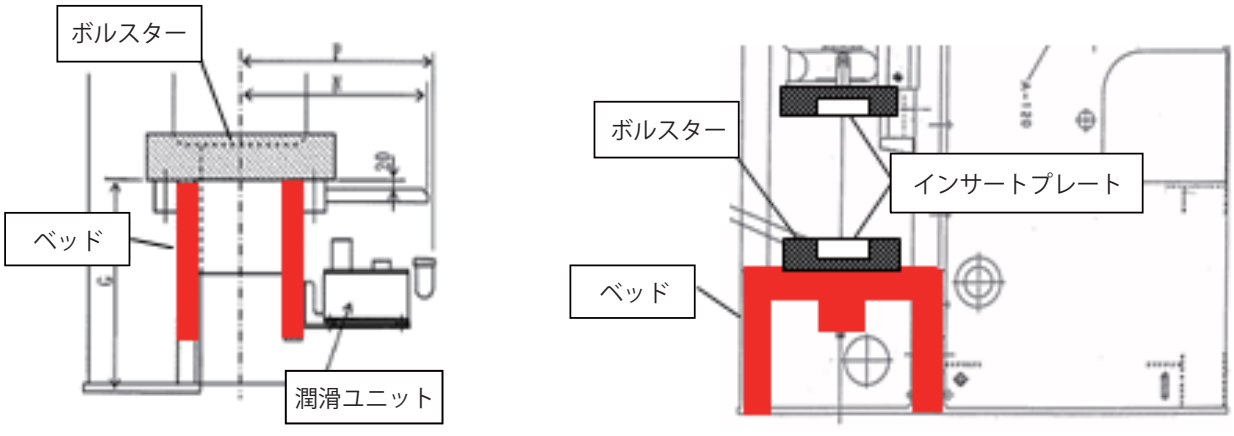


図 1.　一般的なプレス機と鍛造用プレス機のベッド構造の違い

2. インサートプレート

成形での集中荷重によりスライドとボルスターの金型との接触部には、通常のスライド、ボルスターの材質ではダメージを受ける面圧が作用する。そのため焼入れされたインサートプレートを設置することで、金型取り付け部の許容面圧を高めた構造としている。

3. ベッドノックアウト

鍛造加工では、成形後の製品は金型内に残っている。その製品を金型から取り出す（ノックアウト）ためのノックアウト装置が必要である。ノックアウト装置は、プレスの駆動部分よりカムによりレバー機構を介して駆動されるメカ式や油圧を使用する方式もある、いずれも作動タイミングの調整が可能である。

■ 4-1-1 クランクプレス

クランクプレスはクランク軸（エキセン軸）を回転させることにより、コネクティングロッドを介してスライドを昇降させ加圧動作を行うプレスである。

このプレスは下死点付近での速度が速く製品の温度低下と金型の温度上昇を抑えることができる為、異形状鍛造品の薄肉化・金型寿命の向上が図れ、温・熱間鍛造プレスでは多く採用されている。

クランクプレスの構造を図1に示す。

クランクプレスのフレームは、スライド、コネクティングロッド、クランク軸を介して鍛造荷重を受ける主要部品である。小型のものは一体フレーム、中・大型になると3分割フレームを4本のタイロッドで締付ける構造のものが多い。

クランクプレスの駆動機構を図2に示す。

駆動源であるメインモータからメインギヤまでが常時回転しており、回転エネルギーを蓄える。クラッチが連結されるとエキセン軸を回転させ鍛造に必要なエネルギーが放出される下死点前から下死点迄のエネルギーの消費により、フライホイールの回転数は仕事エネルギーに相当する分減少する。（図3）

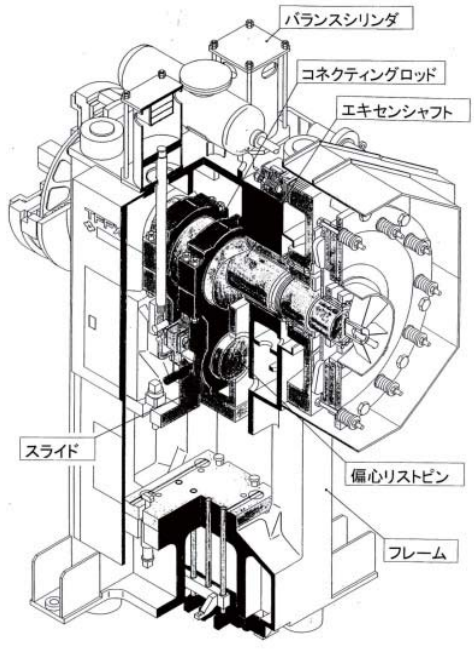


図 1. クランクプレスの構造図

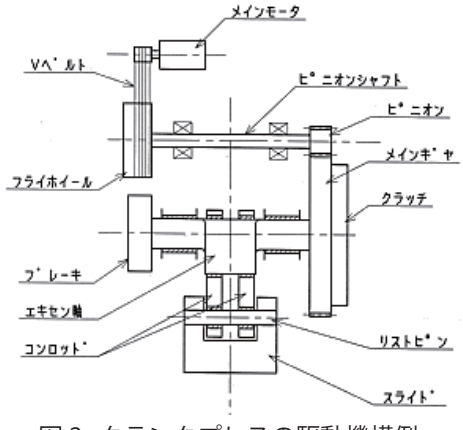
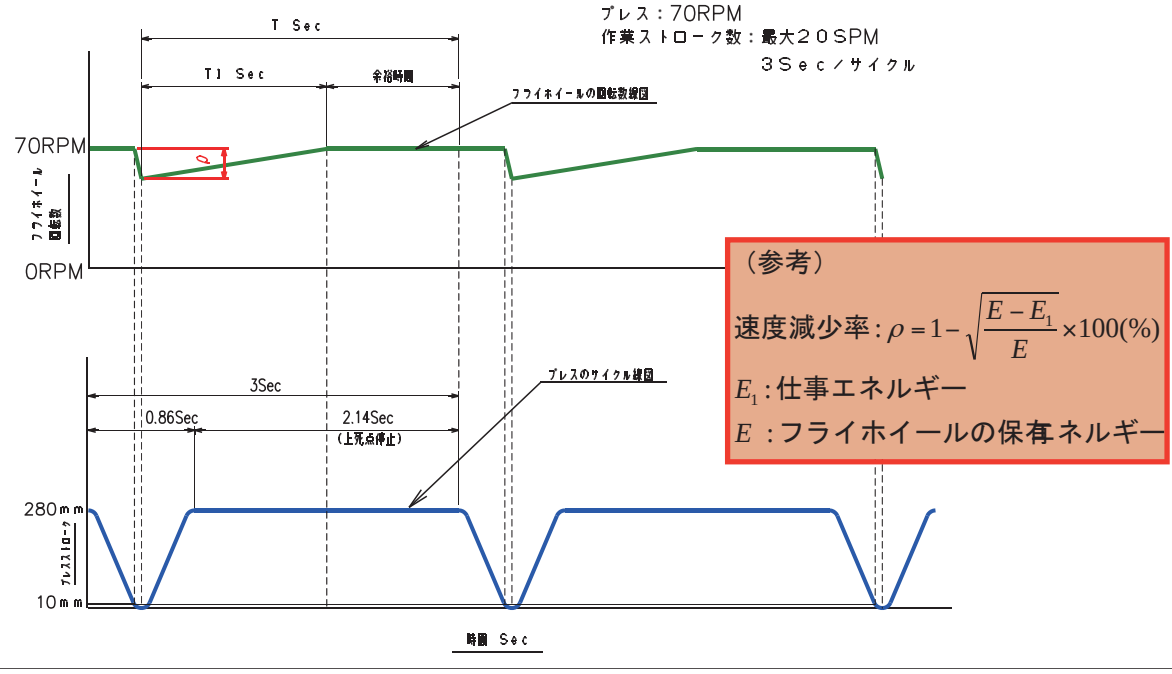


図 2. クランクプレスの駆動機構例

図 3. プレスのサイクルとフライホイール回転数



この時のフライホイールのスローダウンは最大 10 ～ 14%程度とし、この鍛造エネルギーと鍛造間隔即ち回復時間によりモータ容量が決定される。万一モーター容量が不適切で、回転数の回復が1サイクルの間で行われなければ、サイクルを繰り返すごとにフライホイールの回転数が減少し、最後には停止してしまう。

モーターの回転数が鍛造仕事エネルギーにより最大 10 ～ 14%程度減少するのでモーターは高スリップモーターが採用される。

最近では、高効率化のためにインバーターモーターやサーボモーターが採用されることもある。図2はピニオンシャフト付きの比較的大型のプレスものであるが、能力 30MN クラスを境に小型のプレスではピニオンシャフトがなくエキセン軸にフライホイール・クラッチが直接取付くタイプが多くなる。

エキセン軸の両側にはクラッチ・ブレーキが設けられ、クラッチ能力は呼称能力の発生が可能な下死点上の距離から決定される。軸物等で下死点上の高い位置から加工開始する場合などは、ストローク vs 能力線図でのチェックが必要である。一部小型のものを除き鍛造プレスのクラッチ・ブレーキは乾式のものが使用されてきたが、現在では低騒音・高寿命の湿式クラッチ・ブレーキも採用されている。

その他の主要機能としては、ノックアウト装置、シャットハイト調整装置、バランスシリンダといった機構が備えられている。

温・熱間鍛造では製品と金型の接触時間が金型寿命に大きく影響する。ノックアウト装置は、鍛造直後の製品を上下金型から即座に離型するための機構であり、エキセン軸またはコンロッドと連動するカム式メカニカルノックアウト装置が多く採用されている。近年ではストローク・速度可変式の油圧式ノックアウト装置の採用も多くなっている。

シャットハイト調整装置は、製品の厚み精度確保のために上下金型間寸法を調整するための装置である。高速・高精度シャットハイト調整装置の開発により型打中の調整が可能となったばかりでなく、荷重や製品重量測定による自動フィードバック制御及び歯抜け時等の荷重コントロール制御が可能となり、製品精度向上に大きく寄与している。

エキセン軸、コンロッド、スライドまでの各部品の連結部は全て部品の重力により隙間を持っている。鍛造時の荷重が作用すると隙間が反対側に寄せられるため、合計隙間分だけスライドが持ち上がる状態となる。バランスシリンダは、この時のショックを防止し、滑らかな上下運動をさせるための吊上げ機構である。バランスシリンダの機構は空圧式のものが一般的であるが、最近では吊上げ能力の高い油圧式のものも採用されている。また、クラッチ、ブレーキ共にオフという不測の事態でもスライドの落下を防止する安全機能の役割も担っている。

クランクプレスでは主に熱間・温間鍛造にて自動車用エンジン部品、駆動系及び足回り部品が鍛造されている。代表的な製品例を示す。

駆動系部品

足廻り部品

エンジン部品

近年では、鍛造部品の軽量化、工法変革、成形性の最適化等の要求によりサーボ駆動化したクランクプレスも製作されている。図4は大型の特殊サーボモータを採用することによって開発された大型鍛造用サーボプレスである。

エキセン軸の両端にギヤを設け、一段減速ツインギヤ駆動機構になっている。

4台の低速回転・高トルクのサーボモータにより同期運転する。サーボプレスには非常用ブレーキは付くが、フライホイールやセパレートタイプのクラッチ・ブレーキが無くなり、機構部の部品点数が大幅に削減され保守性が大幅に向上している。

また、エネルギーをコンデンサバンクにて授受することにより、大幅な電源容量の削減が可能である。

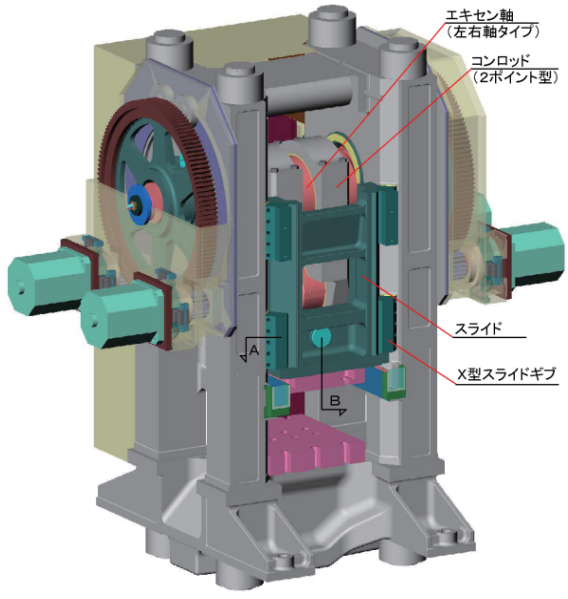


図 4. クランク式大型鍛造サーボプレス

クランク軸にサーボモータが取付いた遊星減速機を連結させてクランク軸をサーボモータでダイレクトに起動させる方式も採用されている。（図5．参照）

サーボプレスの能力は、サーボモータのトルクで決定されるので遊星減速比率が高いと高トルクが発生するプレスになる。

機械式プレスはフライホイールの回転数で有効仕事エネルギーが確保出来るがサーボプレスの有効仕事エネルギーはサーボモータのトルクと負荷時間で決定される。従って、低速鍛造はサーボプレスが非常に有利になる。

サーボモータに瞬発力を与えるためにキャパシタが必要になり大きなキャパシタが必要になるが、キャパシタ容量を小さくするために電気的なフライホイール機構を利用したシステムもある。
（フライホイールモータ）

サーボプレスの能力・有効仕事量・サイクル等はサーボモータの電気的なシステム能力で決定される。

図 5. 遊星減速機付き鍛造サーボプレス

■ 4-1-2 リンクプレス

スライドの駆動に各種のリンク機構を用いるプレスがリンクプレスである。リンクの接点数を設定することで、成形に適したスライドの速度の設定が可能であり、トルク能力も高い。

図1は、能力６３００KN の1ポイントリンクプレスである。リンクプレスは、据込み成形を始め、長軸の前方・後方押出しや各種の閉塞鍛造と幅広い鍛造加工に使用されている。

図2にリンク部の構造の一例を示す。このリンク構造では、スライドの高い位置からコンロッドの傾きが小さく。作業域においてスライドに作用するスラスト力が小さいので、成形中のスライドの動的精度が向上する。

図 1. 能力 6300kN のリンクプレス

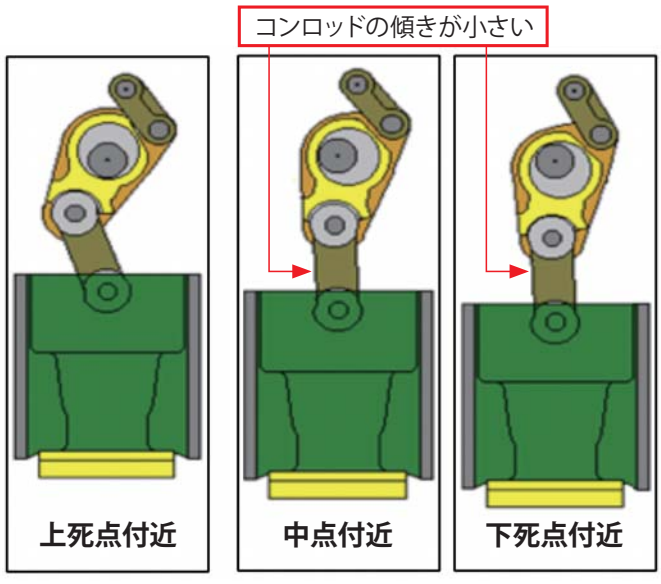


図 2. 成形域でのコンロッドの傾き

図 3にその他のリンク機構の構造例として、エキセン軸を不等速に駆動するためにウイットウォースのリンク機構がある。駆動機構の特徴は機械プレスの中で剛性の高いフルエキセン軸構造と、リンク機構を内装したトルクユニットによりこのエキセン軸を不等速回転させることにある。この機構により、スライド速度はクランクモーションと比較して加工域では遅く、上昇時は速くなるリンクモーションを可能にする。しかもトルクユニットは加工荷重を直接受けない構造になっており、エキセン軸とコンロッドの機構に関してはクランクプレスと変らないため，総合すきまも少なく、高精度加工と高い耐久性を有する。

図4は、このリンク構造を持つ2ポイントの鍛造用の多工程トランスファープレスである。

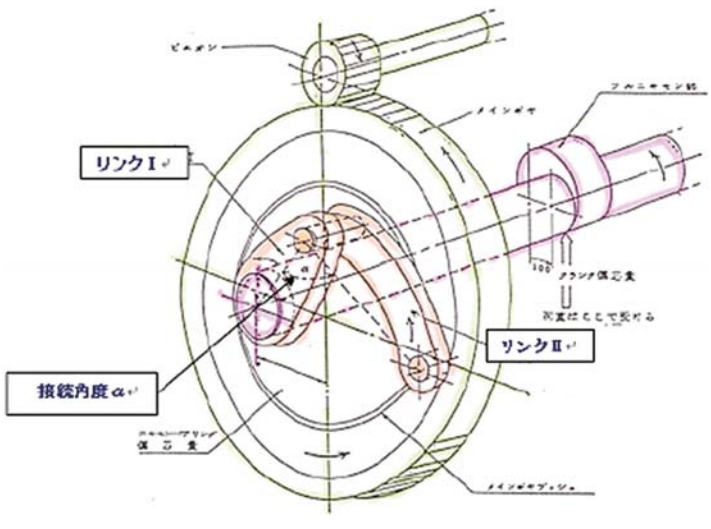


図 3. ウイットウォース式リンク機構の模式図

図 4. 2ポイントの鍛造用多工程
トランスファーリンクプレス

リンクプレスの製品事例

■ 4-1-3 ナックルジョイントプレス

ナックルジョイントプレスはクランク軸を回転させることにより、ナックルリンクを介してスライドを上下に昇降させて加圧作業を行うプレスである。

ナックルとトグルは同じ機構なので、外国ではトグルプレスという名称で呼ばれることもあるナックルジョイントプレスの構造を図１に示す。

ナックルジョイントプレスは、ナックルリンクに圧縮力が加わるものと、引張力（テンション）が加わる特殊機構にした、テンションナックルジョイントプレスがあるが、両形式ともナックル機構そのものの特性は変わらない。

ナックルジョイントプレスの機構を図2に示す。

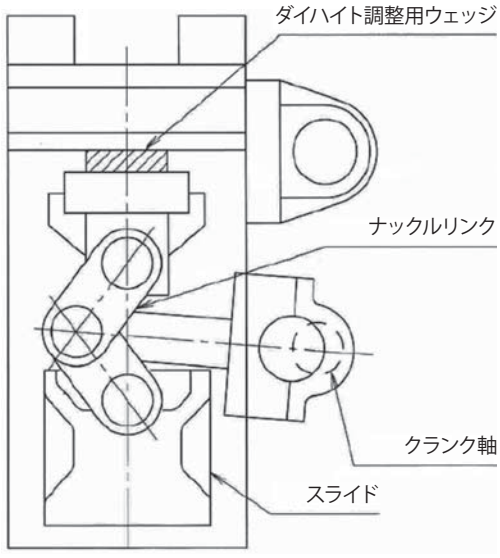
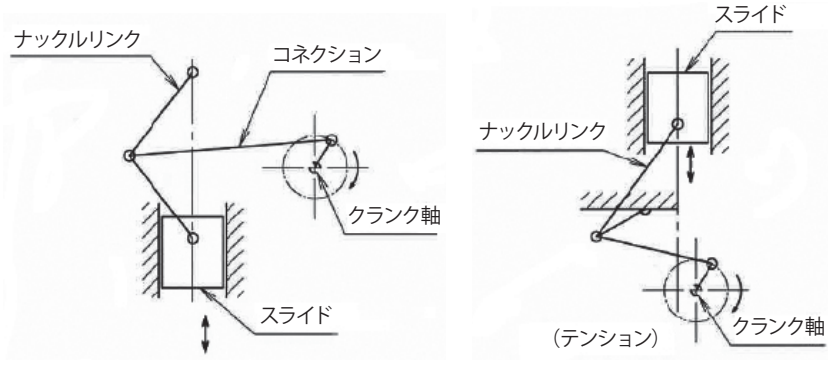


図 1. ナックルジョイントプレスの構造構例

このプレスは、クランクプレスに比較して、その機構上ストローク中位においては速度が速く、ストロークの最下部付近でスライド速度が遅くなると共に、大きな加圧力を発生するプレスである。

ナックルジョイントプレスとクランクプレスのスライド運動を比較すると図3の通りとなる。



<ナックルジョイントプレス>　<テンションナックルジョイントプレス>

図 2. ナックルジョイントプレスの機構駆動機構例

下死点付近でスライドの加圧速度が最も遅くなるナックルジョイントプレスは、成形開始時の荷重が少なく下死点付近で最大になり、この位置での成形性が要求される据込み成形に適している。

下死点付近で成形が行われるコイニング加工(貨幣に模様を圧印するような加工）は、加圧時間をある程度長くしないと模様を綺麗にだせない（金属材料が金型の窪みに流れ込むのに時間がかかるため）という性質があるので、ナックルジョイントプレスは、コイニング加工に大変適している。

また、冷間鍛造にも多く使用されており、この場合はナックル機構を使うと、小さなクランク軸トルクで大きな公称能力を出すことができる為、同じ公称圧力のクランクプレスより製作コストが安くなる。また、下死点付近の加圧時間が長いので加工精度が良いという利点がある。

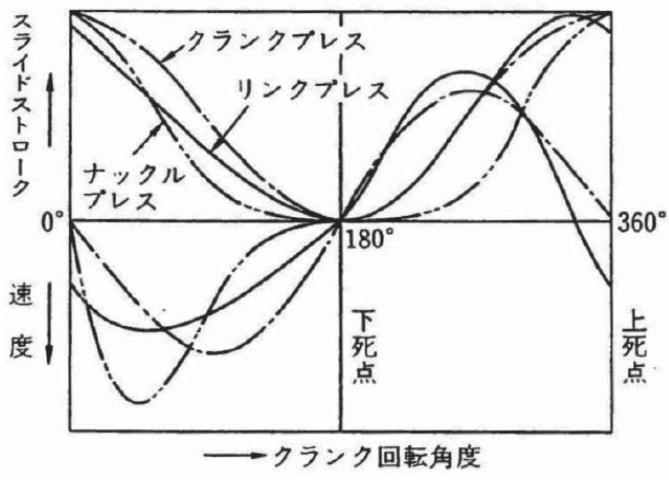


図 3. 機械プレスのストローク速度線図

（出典：第 91 回塑性加工学講座「鍛圧加工の基礎と応用」(2003 年）　P144）

■ 4-1-4 クランクレスプレス

クランクプレスでは、偏心したクランク軸とコンロッドにより回転運動をライドの往復運動に変換していたが、クランクレスプレスは、歯車と一体になった偏心板によってスライドの往復運動に変換している。（図 1、2、3）

機械の特性のモーションなどはクランクプレスと同じであるが、偏心している部品が異なるのでその点の特性が異なる。

クランクレスプレスは、荷重点とギヤの位置が同じになるので下死点上の距離が高い位置での高荷重には向かないので鍛造ではなくコイニング・トリミングなどの工程に使用される。

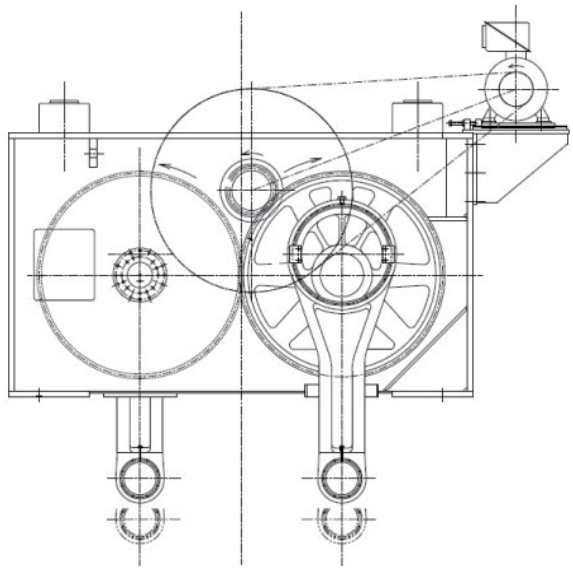


図 1. クランクレスプレス構造

クランクレスプレス本体

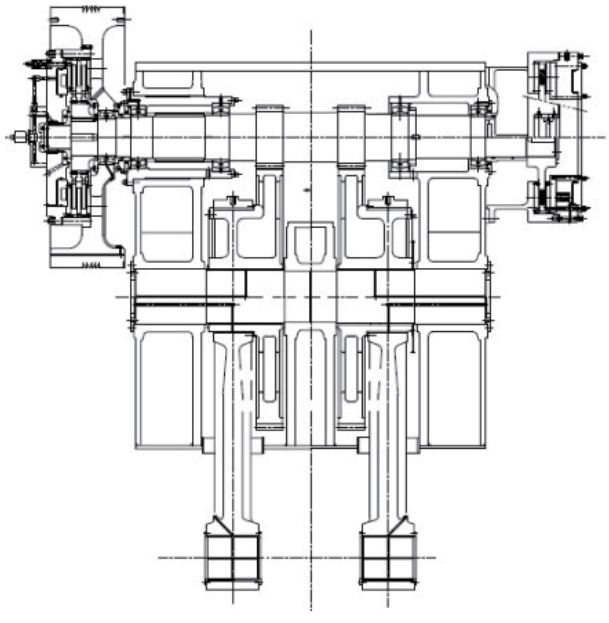


図 2. クランクレスプレス構造

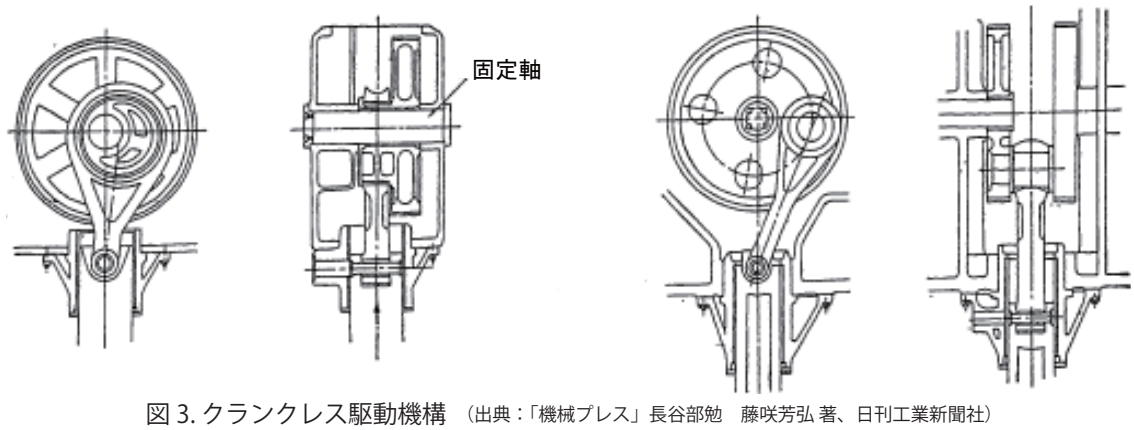


図 3. クランクレス駆動機構 （出典：「機械プレス」長谷部勉　藤咲芳弘 著、日刊工業新聞社）

■ 4-1-5 スコッチヨークプレス

スコッチヨークプレスはエキセントリックブロックを貫通して配置されるエキセンシャフトを回転させて、その運動をスライドの直進運動に変換する機構を持ったプレスである。

エキセンシャフトとスライドをコネクティングロッドで繋いだクランクプレスと比べ、コネクティングロッドが無いためプレスの高さを大幅に低くすることが可能である。

また、エキセンシャフト大径部の広い受圧面で荷重を受けることができるので、コネクティングロッドを介している一般のクランクプレスより偏心荷重に強い構造にすることができる。

図1は一般的なスコッチヨーク機構で、スライドの中に組み込まれているエキセントリックブロックの外形が角型で、スライドの中でエキセントリックブロックがスライドのストローク方向と直角方向に滑る方式である。

図2はスライドの中に組み込まれたエキセントリックブロックの外形が丸型で、エキセントリックブロックはスライドの中で揺動回転運動をする方式である。

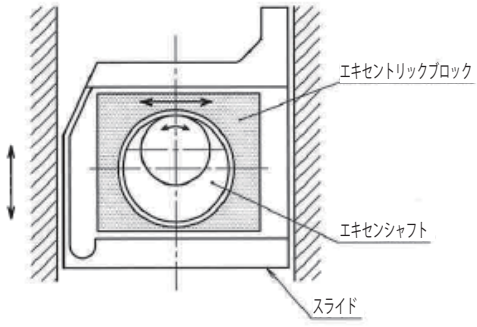


図１．□型エキセントリックブロック式

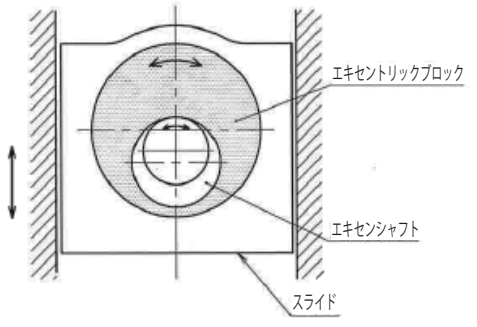


図１．○型エキセントリックブロック式

（出典：「板金機械副読本」
1987 年　ニュースダイジェスト社発行　P133）

■ 4-1-6 ウエッジプレス

ウエッジプレスは、図のようにフレームとスライドの間に配置されたウエッジをクランク機構で前進後退させて、スライドを昇降させるプレスである。

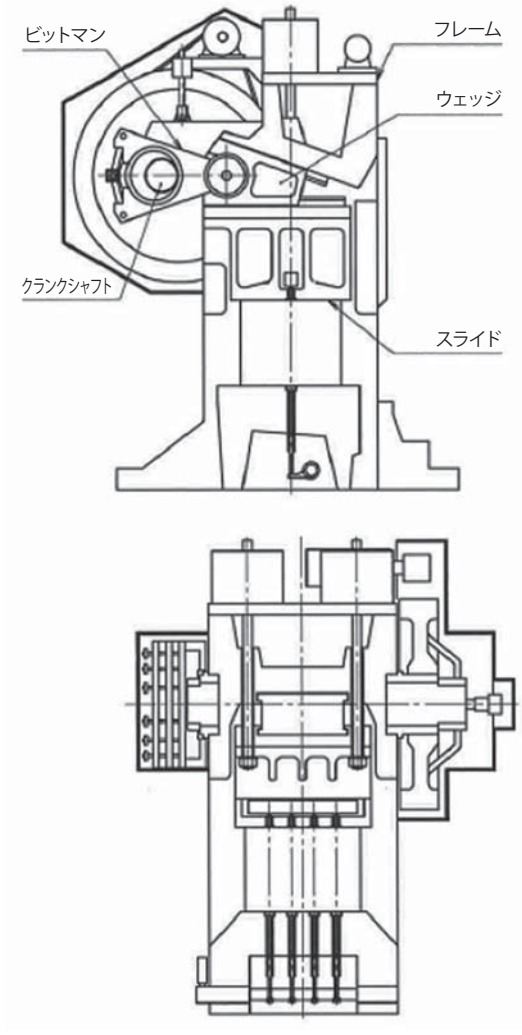
このクランク機構は、一般の竪型クランクプレスと同様にモータ・フライホイールおよびクラッチを介してクランク軸を回転させ、ウエッジを駆動する。

ウエッジの上下面はプレス荷重を受けながら摺動するためガイドプレートが設けられ、上側はフレームとまた下側はスライドと接している。接している面の両側Ｔ型のガイド部で連結されており、ウエッジ後退時にスライドがウエッジで引き上げられるようになっている。

尚、ウエッジ下面の広い面積で鍛造荷重を受けることができるので、一般のクランクプレスと比べ偏心荷重に対するスライドのたわみや傾きが小さいという特徴がある。

対象製品としては、自動車エンジンに使われるコネクティングロッドなどのように薄物で厚み精度の必要な製品の鍛造用として採用されているケースが多い。但し、構造上、製品高さが大きくプレスストロークが大きいものには適用できにくい。

また、フレームにはウエッジを駆動するクランクシャフトにより前後方向の力がかかるので、フレームに前後方向の強度を持たせる必要があり、一般に前後のフレーム幅が大きくなる。



■ 4-2 横型プレス（フォーマー）

（1）フォーマーの機構

フォーマーは、主にクランク機構によって駆動される横型プレスの一種である。コイル材あるいはバー材を連続的に供給して所定の寸法に切断し、一対の固定金型（ダイス側）と移動金型（パンチ側）の間に切断された素材を供給し、3～8工程をかけ圧縮力を加え、材料を塑性変形させて所定の形状に成形加工する機械である。

主にボルト、リベット、ボール、パーツおよびこれに類似した形状の製品を冷間または熱間または温間で圧縮力を加え、成形加工する機械である。

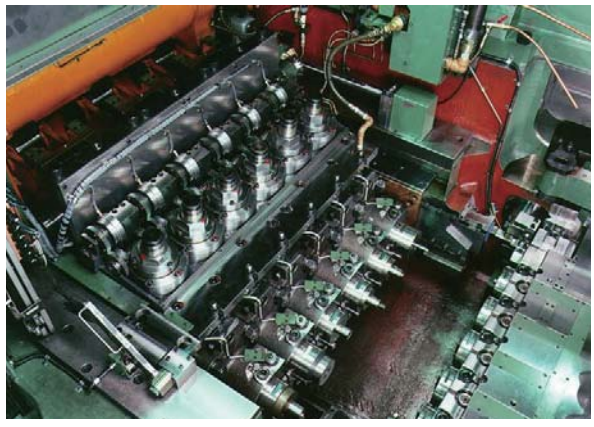


図 1. 6段フォーマー

図 2. 冷間フォーマーの鍛造事例

図 3. 熱間フォーマーの鍛造事例

フォーマーの機構は、主に駆動部、材料送り部、切断部、圧造部、突出し部（KO部）、搬送部、安全部、給油部からなる。

駆動部は、主に4つの系統から成り立っている。メインモータを中心として各機構へ動力を供給する駆動装置、各部への動力の伝達と制御を行なう駆動・制御装置、カムにより決められたタイミングの運動を伝えるカム軸、搬送装置への動力を伝達するトランスファードライブで構成される。

材料送り部は、2枚または4枚のローラで線材を挟み機械内へ送り込む。コイル材の曲がりを連続的に直線にする矯正機、ローラに線材を挟み線材を送り込むロールボックス、所定の送り長さとなるように運動を与え送り込みの長さを調整できる送り駆動で構成される。

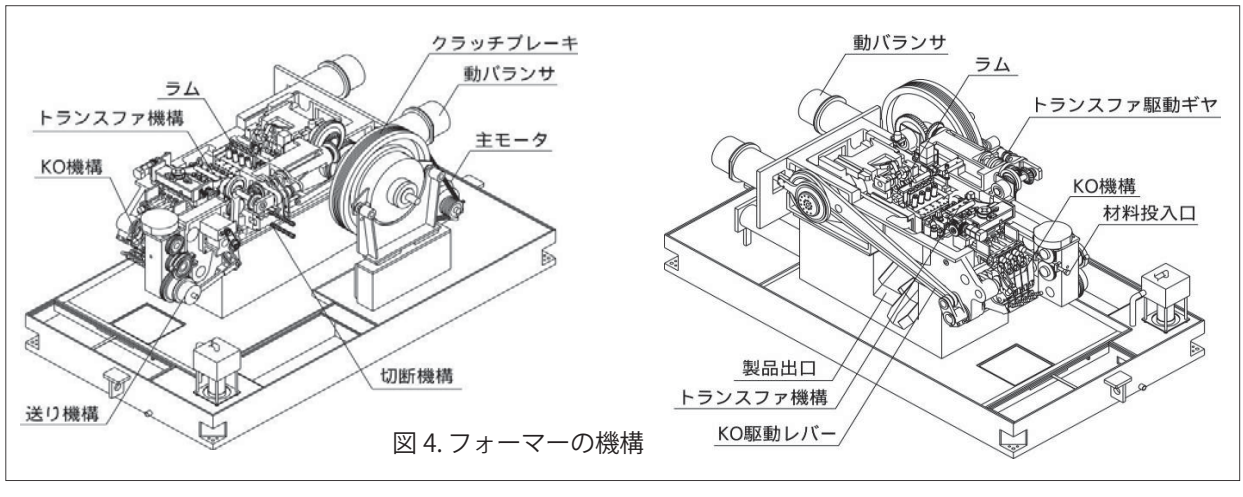


図 4. フォーマーの機構

搬送部は、ブランクをフィンガで保持し次工程へ搬送する装置。

ブランクを保持するフィンガをタイミングに合わせて開閉できる機構を備えている。また、成形する製品に応じて、順送り (平行送り) と反転送り (180° のターン送り) を選択することができる。

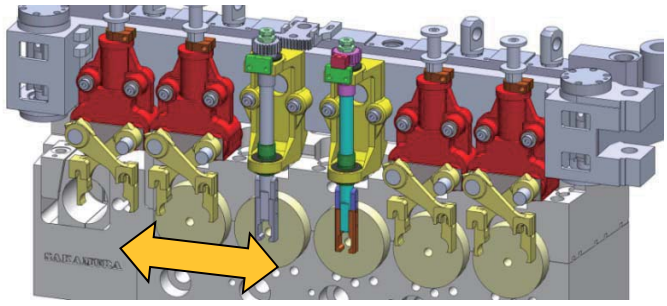


図 5. 搬送部

安全部は、危険防止、防音、油の飛散防止の目的で設置されたカバーで構成される。フォーマーは自動運転を行なうことから、機械全体をカバーで覆う構造となっている。それらカバーには開閉のセンサが設けられ、カバーが開放した際に機械を停止させる。

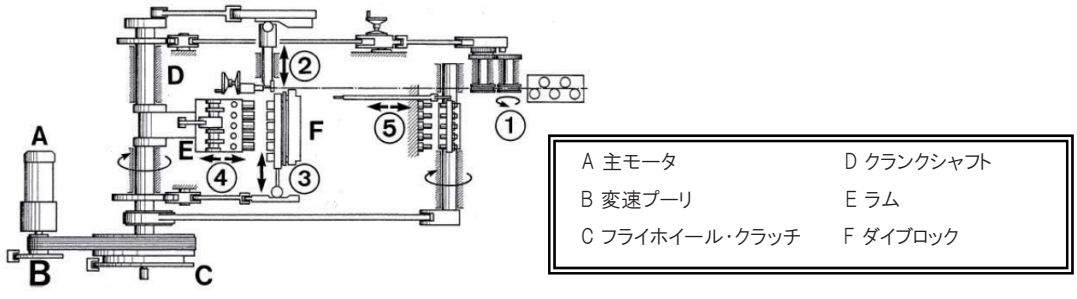
給油部は、回転部・摺動部および工具の磨耗を防止するための油の供給を行なう装置。回転部・摺動部の磨耗を防止するための機械潤滑給油と製品・金型の冷却を行なうためのクーラント給油で構成される。

図 6. フォーマーの駆動系統

《主な機能》

①素材供給　②素材を切断する　③金型間を搬送する

④圧造成形する　⑤金型内からブランクを蹴り出す



(2) フォーマーの動作

フォーマーでは、ひとつのメインモータからクラッチを介して全体が連動し、駆動するような系統となっている。このため各機構は、決められたタイミングに合わせて動き、機能している。

図6の例を用いて加工時の機械の動作を説明する。

① 矯正ロールを通して直線化された線材は、フィードロールにより機械内へ送り込まれる。その端面がストッパーに当たると所定の長さで材料送り込みが停止する。その後、カッタで定寸に切断され、切断されたブランクはプッシャの位置まで搬送される。

② プッシャの位置でプッシャロッドにより、ブランクがカッタより押し出され、第 1 トランスファーフィンガにチャッキングされる。

③ ブランクは、第 1 トランスファーにより第 1 ダイの位置まで搬送される。搬送されたブランクは、第 1 パンチにより第 1 ダイに押し込まれて成形が行なわれる。

④ その後、第 1 キックアウトピンにより第 1 ダイから突き出され、第 2 トランスファーフィンガにチャッキングされる。

⑤ 突き出されたブランクは、第 2 トランスファーにより第 2 ダイの位置に搬送され、第 2 パンチで第 2 ダイの中に押し込まれ成形が行なわれる。

⑥ その後、第 2 キックアウトピンにより第 2 ダイから突き出され、第 3 トランスファーフィンガにチャッキングされる。

⑦ 以降、これら動作を最終工程での成形まで繰り返し行なわれる。

(3) フォーマーの特徴

フォーマーの特徴としては、

① 切断機構を内蔵し、構造上トランスファーが容易に行なえることから、素材のコイル材から最終の鍛造加工工程まで連続自動生産させることができる。また、熱間フォーマーにおいても冷却が十分に行なえるので、バー材から最終鍛造製品までの自動生産ができるといった特徴がある。

② 毎分数百個から千個といった高速生産が行なえ、生産効率が良い。例えば、圧造能力 3,000kN の冷間フォーマーでは、1 分間に 150 個の生産ができる。高速生産を行なうことにより、加工速度が速く、加工熱が逃げにくいため、鍛造品は高温となり、変形抵抗が低下し、高強度の素材の鍛造が可能となる。

③ 連続自動生産で素材のコイル材から最終の鍛造製品まで人的な影響がないため、加工精度のバラツキが少ない。などが挙げられる。

(4) フォーマーの構造

4-1. 素材、線台、矯正機

フォーマーは、一般的に図 7 の様なコイル材及び線材と呼ばれる材料を使用している。また、コイル材にはボンデ潤滑処理 (リン酸亜鉛皮膜処理) が施されており、圧造時の潤滑に大きな役割を果たす。

コイル材を載せる台を線台と言い、コイル状に巻かれた材料を複数のローラを用いて直線的に伸ばす装置を矯正機と言う。矯正機には横型と縦型がある。

コイル材が水平に置かれる場合、水平線台及び横型矯正機が用いられる。利点としてはコイル材をキャリアごと搭載でき段取り性が良いこととコイル材の巻き方向が限定されないことが挙げられる。

図 7. コイル材

コイル材が垂直に置かれる場合、縦型線台付き矯正機が用いられる。線台と矯正機が一体型となっている装置でスペース効率にすぐれている。しかしながらキャリアでの搭載はできず、コイルの巻き方向が限定される。縦型矯正機は主に大型機に用いられる。

図 8. 線台及び矯正機

A 線台

B 横型矯正機

C 縦型線台付き矯正機

また、主に熱間フォーマーにおいては、バー材を用いる。バー材の材料供給はバーラックで行われる。バー材は真直に矯正する必要は無いが、コイル材と異なり一本の長さが制限されるため、バー材同士で押し合いながら送り込むこととなる。そのためバー材先端及び後端はスクラップとする必要がある。よって、連続稼働中には、材料の端面をスクラップ処理するための全自動端末処理システムが必要となる。

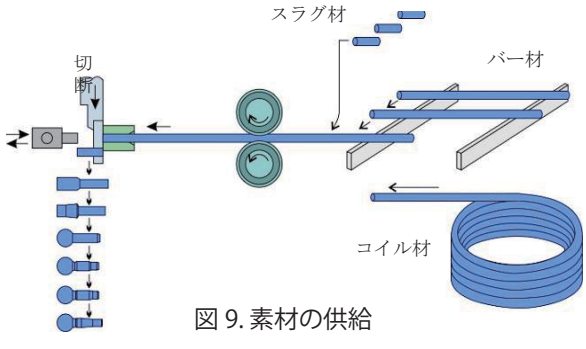


図 9. 素材の供給

4-2. 材料送り部

図 10. 送りロール

材料送り機構は、材料をクランプし、機械内の切断機構へ送り込むための機構である。

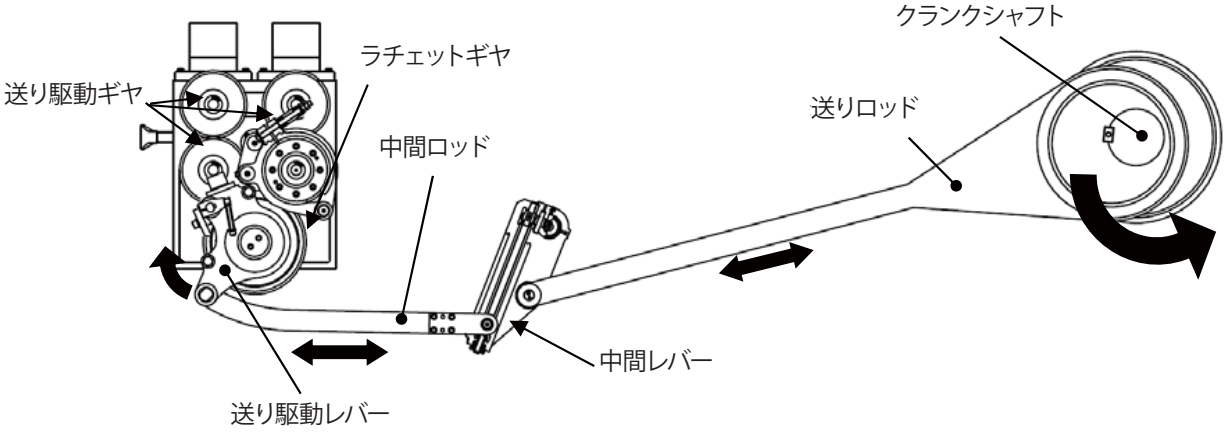
矯正機を通して送られた素材は、上下に設置された一対もしくは二対の送りロールによってクランプされる。送りロールは、機械に連動し素材を機械内へ送り込む方向に動作する。

送り長さは、必要な切断長さに応じて調整することができる。長さ調整は、手動調整や電動調整の種々方法がある。長さ調整の機構は、図 11 の中間レバー内部に設けられたねじを回転し、中間ロッドの位置を変化させ行う。中間ロッドの位置が変われば、送り駆動レバーの動き量が変化し、材料を送り込む量も変化する。送りロールは、空圧によって素材を挟み込むが、その挟み込む圧力は線径、素材硬度、材質などによって調整する必要がある。

送りロールによって送り込まれた材料は、固定側切断金型 (クイル)、移動側切断金型 (ナイフ) を通り、材料ストッパーに接触することで切断長さが決定する。送りロール方式においては通常「送り長さ > 切断長さ」となり、その差の分は送りロールと素材の間でスリップさせることにより、確実に材料ストッパーに接触させている。

切断長さを変える時、材料ストッパーを前後させ、クイルからの距離を変化させる事で、切断長さを変更する。

図 11. 材料送り機構



材料送り機構には、送りロール式の他にグリップ式による送り機構がある。

素材を上下に配置された V 字型ブロックによって強力に挟み込んで送り込む方式で、送りロール式のように材料とロールの間でスリップすることがない。それゆえ、送り量を止めるストッパーがないため、切断した端面にはストッパーによる傷がなく良好な切断が得られる。グリップ力の発生源は、空圧、油圧、スプリングなどがある。

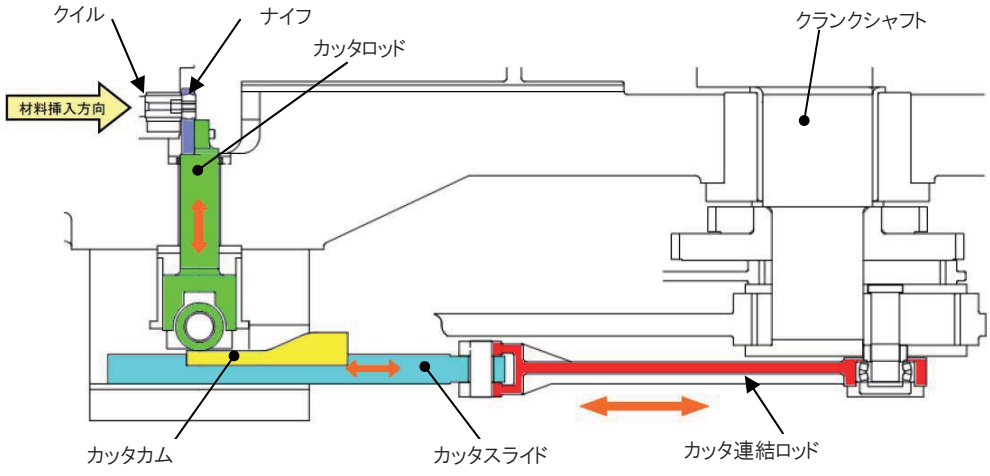
4-3. 切断部

切断部は、材料送り機構により送られた材料を定寸で切断し、搬送装置へと排出するための機構である。

一定の送り量で送り込まれた後ストッパーで制止された素材は、図 12 のような機構を用いて、クイルとナイフにより所定の切断長さに切断される。一般的に切断面の良し悪しは、素材の材質、硬度などに左右されるが、切断機構のメカニズムや剛性も大きな要因となる。

良好な切断を得るためのメカニズムの一つには、切断速度が挙げられる。通常切断速度、特にナイフが素材に押し込まれる初速度が速い方が優位である。初速度をあげるため、カッタロッド内にスキマを設け加速させた後、切断動作へ入るようなインパクト切断と呼ばれる機構を採用しているものもある。

図 12. 切断機構



4-4. 圧造部

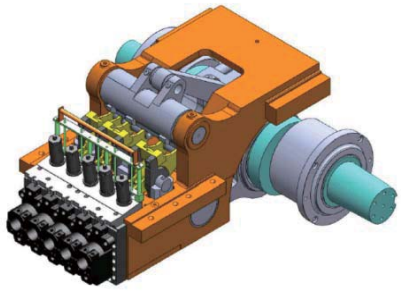
圧造部とは、固定金型のダイスと移動金型のパンチを用い、材料を塑性変形させ製品を成形する機構である。フォーマーでは、3～8 段の圧造工程を有している。

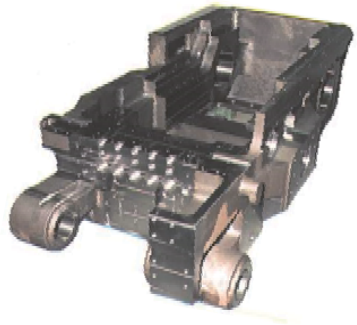
所定の長さに切断されたブランクは搬送装置（トランスファー）によって圧造工程に搬送され、パンチとダイスで成形される。製品成形を行う場所であるため、精度は重要課題となる。製品精度を向上させるため、圧造部の剛性は不可欠な要因である。製品精度を左右する要因としては、クランクシャフトをはじめとする構成部品の剛性、そしてフレームの剛性、受圧面の耐圧・構造、そしてスライドの直進性がある。

フレームに関しては、鋳鋼を使用し、箱型一体構造の高強度構造を採用している。

スライドにおいては、直進性をあげるため、大幅な側面のスライド面とウィング式の上下スライド面を確保。
またスライド後方には直進性を向上させるため、オーバーアーム構造とした補助のスライド面を有している。

図 13. ラムスライドとフレーム

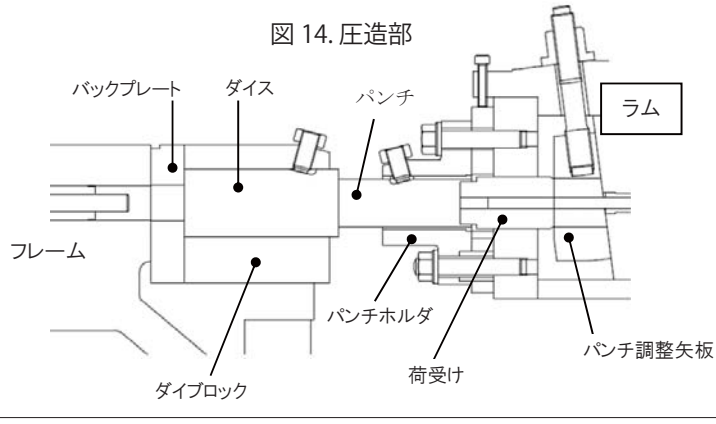




圧造部のパンチ側には、前後方向に圧力調整を行うパンチ調整が設けられている。テーパ上スペーサを配置しており、このスペーサをねじにより上へ引き上げるとパンチは圧力が増加する方向へ移動される。逆の動作を行えば圧力が下がる方向になる。フォーマーは、高速で連続的に生産するため、熱影響による長さ方向の寸法変化が発生しやすい。製品精度要求によっては、稼働開始後もパンチの前後調整が必要となることが多い。よってパンチの前後調整においては、運転中でも自動で調整できる装置も開発されている。

他にダイスとの芯だし調整を行うため、上下左右方向へ調整できる機能が、各工程に設けられている。

図 14. 圧造部



4-5. KO部

KO機構とは、圧造したブランクをダイスから排出するための機構である。

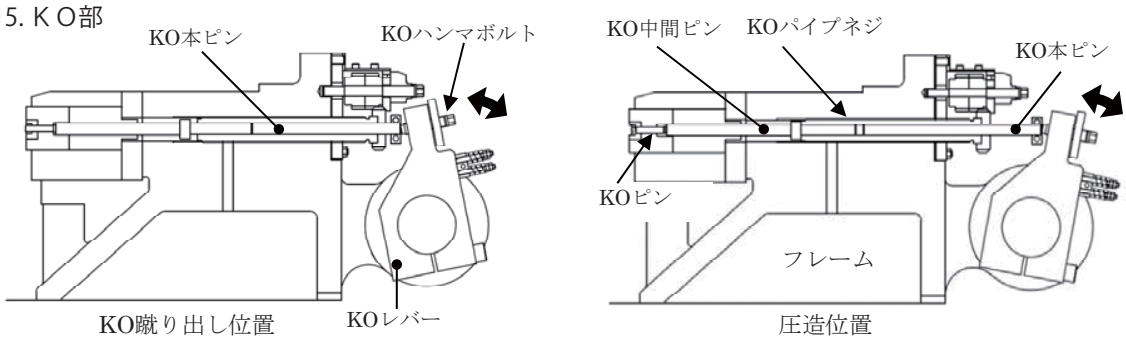
ダイスから蹴り出されたブランクは、チャック爪で保持され、トランスファー機構によって次工程へと搬送される。

KO機構は、クランクシャフト上に設けられたエキセンフランジから、KOロッドを介してKO駆動レバーを駆動する。KO駆動レバーへ伝えられた力はKOハンマーボルトを通して、KO本ピンに伝わりブランクを排出する。

KOピンは、ブランクの蹴り出しの他に成形時の圧力を受ける働きがある。成形時のKOピンの位置調整は、フレーム内に設けられたパイプ状のKOパイプネジで行う。KOパイプネジは、外周にねじ加工が施され、フレームに加工されたねじ穴に取り付けられている。

KOピンで受けた荷重は、KO中間ピンからKOパイプネジに伝わり、フレームでそれを受ける構造となっている。

図 15. K O部



4-6. トランスファー部

トランスファーとは、切断及び圧造したブランクを次工程へ運ぶ搬送機構である。

ブランクのクランプは、トランスファーユニットに取り付けられたチャック爪で行われる。

多工程プレス機では工程間のブランク搬送は、機械とは別ユニットで構成されることが多いが、フォーマーでは機械に内蔵されている。

KOでダイス面まで押し出されたブランクは、トランスファー装置に設けられた金型のチャックでクランプされ、次工程に順次搬送される。

チャックには、ブランクの形状や金型構造によって異なる機能が求められる。

チャック爪が開いたり閉じたりするオープンチャック、ダイス側とパンチ側を反転しながら搬送するターンチャック、バネの力でクランプし平行搬送するクローズチャックがある。

チャックの方式は圧造する製品や金型構造によって最適な方法が必要となる。パーツフォーマーでは、工程ごとにオープンチャックやターンチャックを選択することができるカセット式のチャックが主流である。

オープンチャックは、ブランクの形状や金型構造によってオープン・クローズするタイミングを工程ごとに変更させることができる。タイミング調整は、オープンとクローズのそれぞれに独立した回転カムが設けられているため、必要なタイミングに合わせそれぞれを調整する。

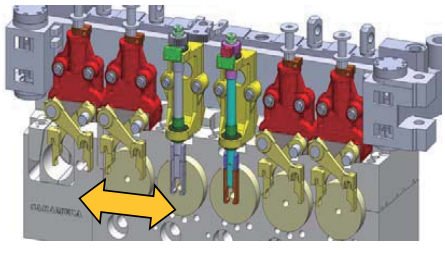


図 16. チャックカセット

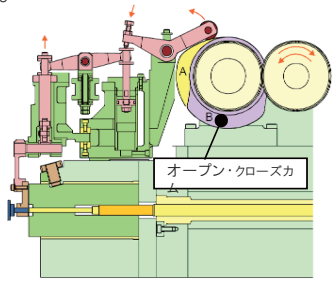


図 17. オープンカム

駆動系統としては、クランクシャフトからギヤを介してトランスファーカムへと回転運動が伝えられる。回転するトランスファーカムに追随するトランスファーレバーの反復運動は、ダイス間を往復するトランスファーユニットへと伝えられ、ブランクの搬送を行う。

高速運転を行うフォーマーにおいては、トランスファーの安定性が非常に重要な要素となる。これを安定的に行うためにトランスファーの駆動カムはダブルカム方式を採用している。通常カムは、1枚のカムにバネもしくはエアーを用いてローラを押し当てることにより駆動する。ダブルカム方式においては、搬送側と戻り側の2枚のカムを一体構造とし、それに追従する2つのローラを用いることにより、常にどちらかのカムとローラが接している状態となる。この方式を用いることにより高速運転においてもいわゆるカム飛びを起こさない安定的な構造としている。

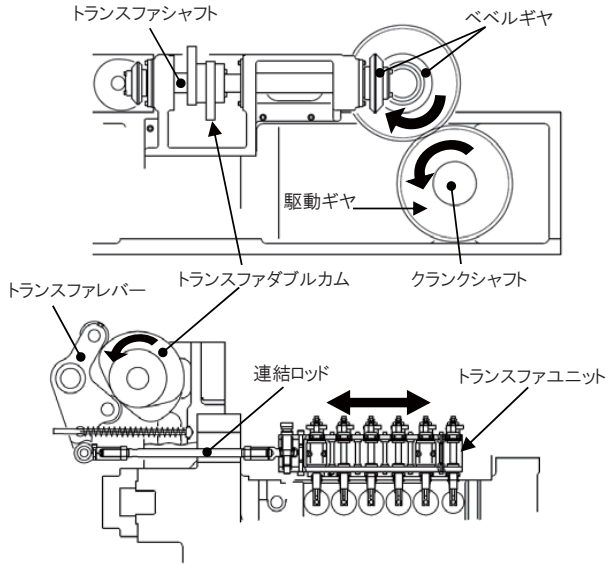


図 18. トランスファー機構

4-7. ＰKO部

圧造工法によって、パンチ側の抵抗がダイス側の抵抗を上回るとき、圧造ブランクがパンチに密着したままでダイスから抜け出る事がある。

ＰKOは、パンチ側に密着しようとする圧造ブランクをダイス側に残すため、ラムの動きに同期して蹴り出すための装置である。その押し出すタイミングはダイス側のKOとパンチ側のＰKOでは異なるタイミングとなる。ＰKOは、圧造点より動作を開始し、スライドの後退に合わせた押し出しとなる。スライドが10 mm下がれば10 mmの押し出し、20 mm下がれば20 mmの押し出しとなるようにスライドの動きに合わせて同期的な押し出しとなる。ＰKOはクランクロッドに設置された連結ロッドを介してＰKOカムを駆動するため、スライドの動きに同期する構造となっている。

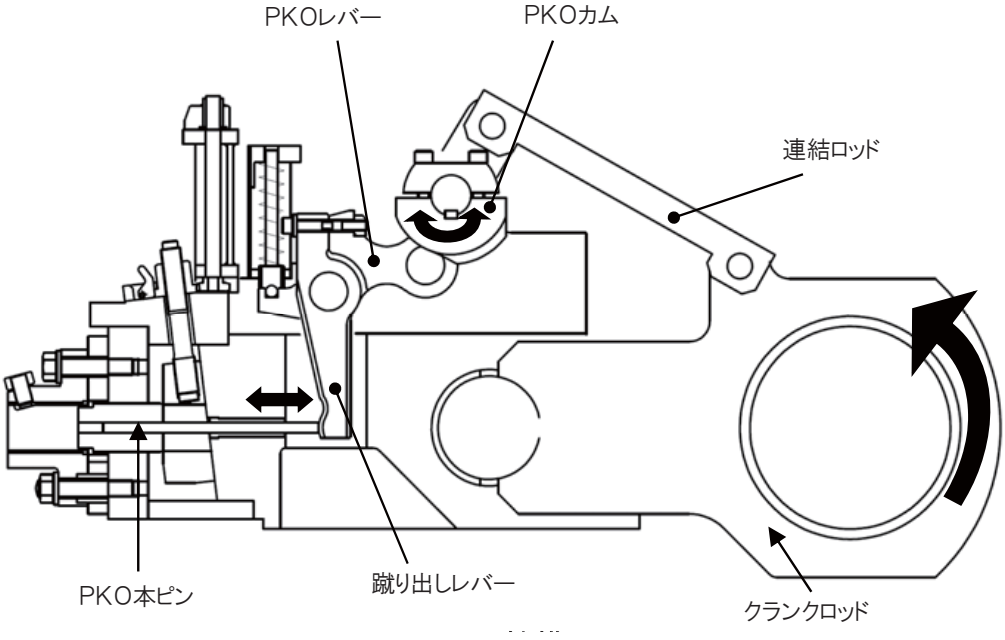


図 19. ＰＫＯ機構

■ 4-3 油圧プレス

（1）概要

油圧鍛造プレスは、鍛造作業の内容から自由鍛造プレス、型鍛造プレスの２種類に大別される。自由鍛造プレスは、熱間で行われるが、型鍛造プレスは、熱間、温間、冷間等に分けられる。

熱間鍛造プレスは、熱した加工物を圧縮成形するため、時間が長くなると加工物の熱が金型へ移動したり、放熱により下がってしまい加工が出来なくなってしまうため、プレスの速度(下降、加圧、上昇)の早いものが要求される。（図1）

図 1. 1500T 熱間鍛造プレス

（2）鍛造の方法

自由鍛造と型鍛造にわけられる。

1）自由鍛造

上下一対の押型の間に素材を置き、素材を打撃・加圧して荒形状成形するもので、大型の熱間鍛造製品に用いられる。（図2）

図 2. 様々な自由鍛造プレス

10000T 熱間鍛造プレス
テーブル：3500 x 6000mm
ストローク：3000 mm
デーライト：6800 mm

15000T 自由鍛造プレス
テーブル：4000 x 3500m
ストローク：2500 mm
デーライト：4450 mm
加圧速度：20 ～ 60 mm /s

5000T/10000T 鍛造プレス
テーブル：3500 x 6000mm
ストローク：3000 mm
デーライト：6800 mm
ストローク数：45SPM

2）型鍛造

一対の鍛造型の間に素材を置き、鍛造型を近付けて押しつぶし所定の形に成形するもので、中・小型の部品製造に用いられる。（図3）

図 3. 6500T 熱間鍛造プレス
ストローク：1300 mm
デーライト：2600 mm
テーブル：1700 x 2480 mm

（3）鍛造の分類

熱間鍛造、冷間鍛造、溶湯鍛造の三つにわけられる。

1）熱間鍛造

鍛造素材を1000度～1200℃に加熱後鍛造する。加熱することにより素材の抵抗値が小さくなり、鍛造しやすくなる。自由鍛造プレスに要求されるものに次の事項の様なものが有る。（図4）

① 熱間で使用するので、熱に耐える構造であること。
② 油圧作動油が漏れて火災等が発生しない様対策が取られていること。
③ 製品を目視しながらの作業が多いので鍛造状態を良く見えるような構造であること。
④ 作業中プレスフレームが偏心荷重を受けやすいので、高い剛性を持った構造とすること。
⑤ マニプレータ（製品のハンドリング装置）との連動作業が有るため操作性が良いこと。
⑥ 加工作業を早く行うための高SPM（1分間のストローク数）を有すること。

図4. 9000T 熱間鍛造プレス
ストローク：1300 mm
デーライト：2700 mm
テーブル：1800 x 2500 mm

2）冷間鍛造

常温で鍛造する方法をいう。仕上がりの製品の寸法精度が熱間鍛造より優れる。精密な鍛造が出来る様に充分な機械剛性と高精度を要求される。（図5）

3）溶湯鍛造

鋳造による凝固収縮による、鋳巣の発生を防ぐために、素材半凝固状態にして金型に入れプレスで加圧する。寸法精度の良い、緻密な鋳肌の製品を製造出来る。アルミニウム製品等に用いられる。（図6）

図5. 500T 冷間鍛造プレス
ストローク：600 mm
デーライト：950 mm
テーブル：1200 x 1000 mm

図6. 350T/250T 溶湯鍛造プレス
ストローク：1100 mm
デーライト：1500 mm
テーブル：800 x 800 mm

（4）プレス形式の分類

プレスには、油圧式と機械式がある。油圧式は、クロスヘッドの加圧力と速度、位置を自由に決められるため、大型自由鍛造に適している。ここでは、油圧について述べる。

1）サイドフレーム式鍛造プレス

プッシュダウン式―フレームをガイドとして、クロスヘッドを押し下げてプレスするもの。大型プレスに採用されている。大型鍛造プレスは、複数のシリンダーを持ち、能力切換え、速度切り替えを容易に行えるよう設計されている。（図7）

図 7. 様々なサイドフレーム式鍛造プレス

15000T 油圧鍛造プレス
高さ：地上 13 m、地下 8 m
幅：8.5 m
オープンハイト：3300 mm
ストローク：2500 mm
テーブルサイズ：4000X3000 mm

2500T 鍛造プレス
テーブル：3250 x 1500mm
ストローク：1700 mm
デーライト：2500 mm

1500T 鍛造プレス
テーブル：3000 x 1250mm
ストローク：1300 mm
デーライト：2000 mm

2）4 柱式鍛造プレス

◇ プッシュダウン式：タイロッドをガイドとして、クロスヘッドを押し下げてプレスするもの。加圧シリンダーが、鍛造作業スペースの上に位置するため全体の重心位置が高くなる。高い建屋が必要になる。（図8）

◇ プルダウン式：フレームが上下に押し下げられてプレスするもの。加圧シリンダーが、鍛造作業スペースの下に位置するため全体の重心位置が低くなる。地上高さが低くなる。（図9）

図 8. 1500T 4柱下降式油圧鍛造プレス
ストローク：1400 mm
デーライト：2500 mm

図 9. 1500T プルダウン式油圧鍛造プレス
ストローク：1000mm
デーライト：2800mm

3）2 柱式鍛造プレス

4 柱式の 2 本の柱を1つにまとめて 2 本にしたもの。鍛造作業位置を容易に監視出来る。
作業部に容易に近づく事が可能で作業性が良い。（図 10）

図 10. 2 柱式鍛造プレス

3600T 2柱式油圧鍛造プレス
ストローク：1950 mm
デーライト：3200 mm
テーブル：4000 x 1500 mm
加圧速度：67 mm /s

6000T 2 柱式高速鍛造プレス
ストローク数：100SPM
ストローク：2800 mm
加圧速度：115 mm /s

4）片持式鍛造プレス

プレス前面3方が空いているため、素材の取り扱いが容易で、比較的小物の鍛造作業に適している。ラムとクロスヘッドは、ボールジョイント構造で結合されて、アンバランスロードを吸収し、機械の耐久性を増大させている。

角型のクロスヘッドは、偏心荷重に耐え、摺動面摩耗時の調整も容易におこなえる。（図 11）

図 11. 片持式鍛造プレス

750T C 型油圧鍛造プレス
60 SPM 連打仕様
ストローク :1000 mm
デーライト：1900 mm
ギャップ：800 mm

1000T C 型高速鍛造プレス
ストローク数：50 ～ 60SPM
テーブル：1150 x 4300mm
ストローク：1000 mm
デーライト：2000 mm
ギャップ：850 mm

（5）プレスの補助装置

1）マニプレータ

鍛造工程でﾌﾟﾚｽ内に素材の入出し・回転等をプレスと連動して作業を行う。（図 12）

2）油圧ユニット（図 13）

図 12. マニプレータ

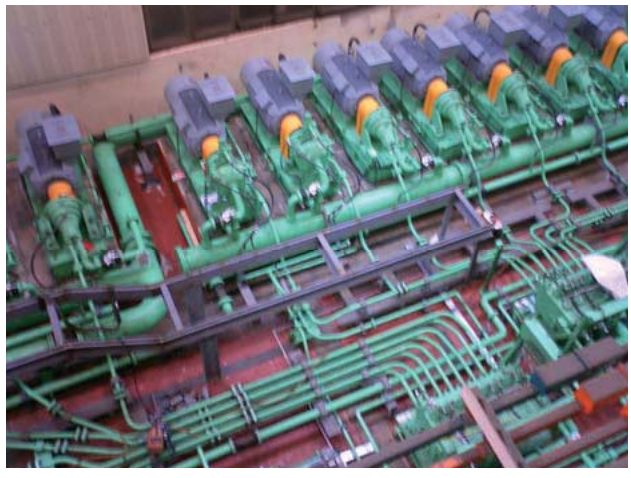


図 13. 油圧ユニット
（10000T 鍛造プレス用主ポンプ 560L/min x 16 台使用）

（6）油圧鍛造プレス各部位の名称とフレーム構造

フレームは、プレスの金型間に発生する加工力の反力を支持するもので、プレスを構成する重要な部分である。フレームは、プレス構造により、4 柱式 (図 14)、サイドフレーム式 (図 15)、C 型 (図 16) 等に分類されている。

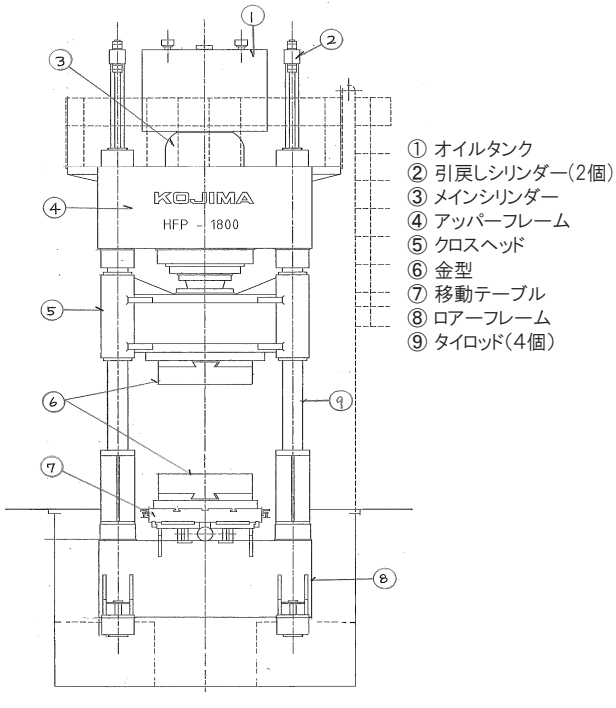


図 14. 4 柱プッシュダウン式鍛造プレス

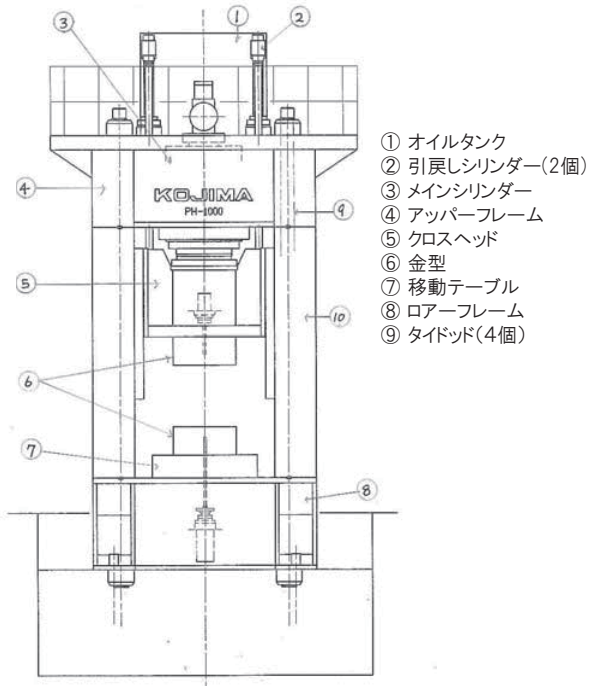
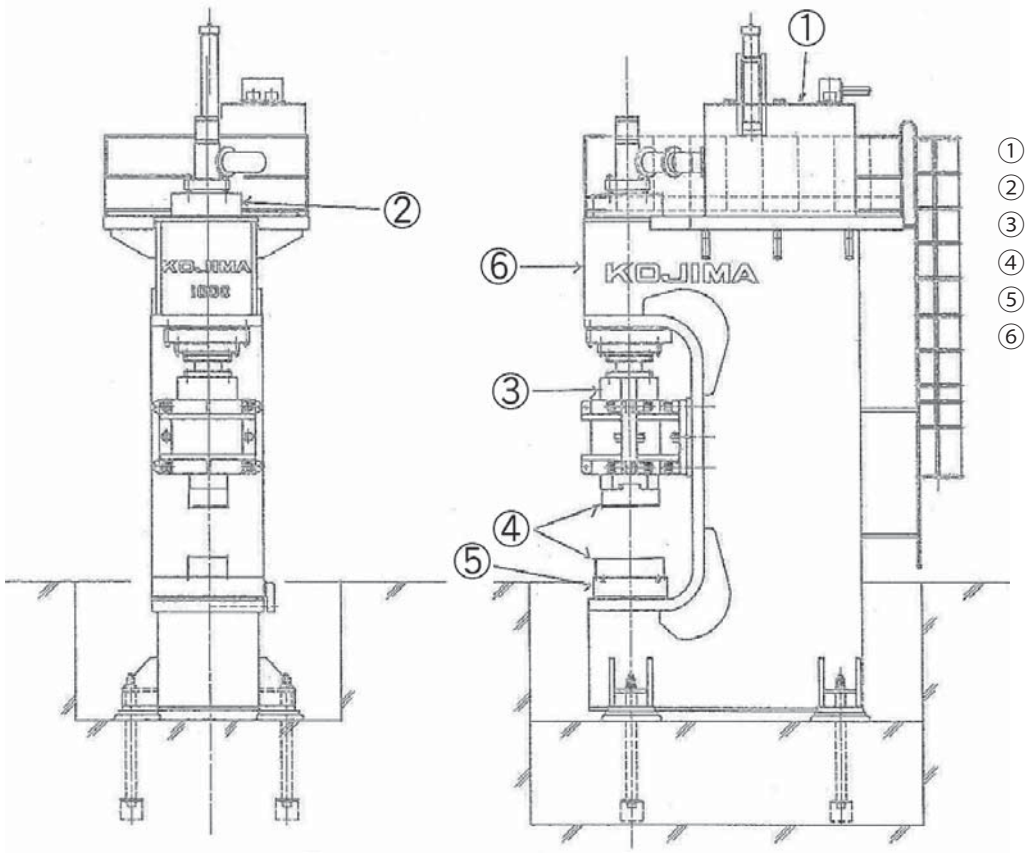


図 15. サイドフレーム式鍛造プレス

図 16. C 型油圧鍛造プレス

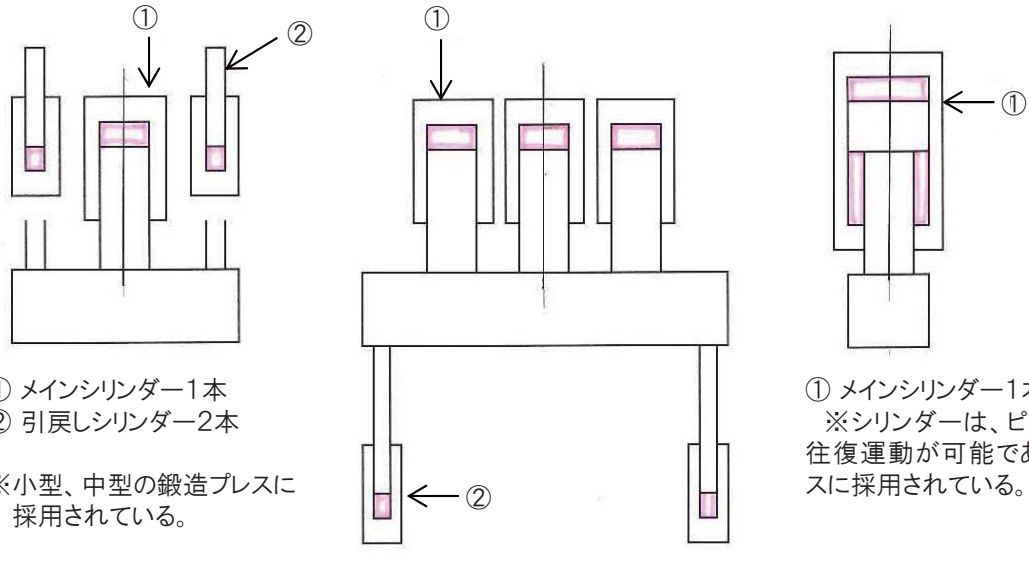


① オイルタンク
② メインシリンダー
③ クロスヘッド
④ 金型
⑤ テーブル
⑥ C 型フレーム

（7）油圧鍛造プレス往復運動機能

油圧鍛造プレスのクロスヘッドの往復運動は、油圧シリンダーに油圧ポンプから作動油を送り込むことにより行われる。プレスの大きさ、シリンダーの型式により下記に大別される。（図 17）

図 17. シリンダーの往復運動



① メインシリンダー1本
② 引戻しシリンダー2本

※小型、中型の鍛造プレスに採用されている。

① メインシリンダー3本
② 引戻しシリンダー2本
※大型鍛造プレスに採用されている。

① メインシリンダー1本
※シリンダーは、ピストン式で1本で往復運動が可能である。小型のプレスに採用されている。

（8）油圧鍛造プレスのクロスヘッドのガイド機構

クロスヘッドは、その下面に上型を取付、コラムやサイドフレームをガイドとして、シリンダーにより上下運動を行う。ガイド方式は、コラムをガイドとする四柱ガイド式 (図 18) とギブでガイドをするギブガイド式 (図 19) に大別される。

油圧鍛造プレスは、偏心荷重に耐える剛性を要求される。

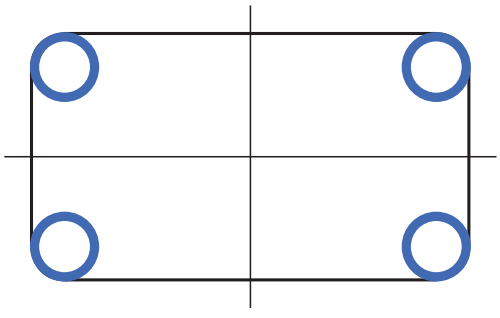


図 18. 四柱ガイド式
4 柱式油圧鍛造プレスに採用されている。
ガイド調整が出来ない。

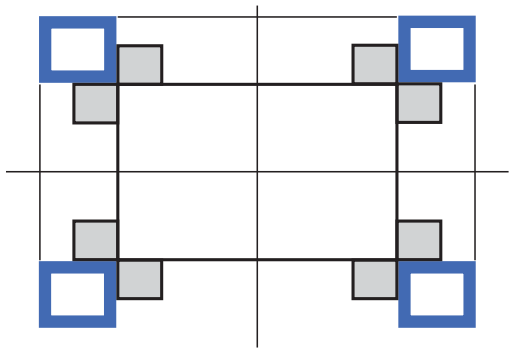


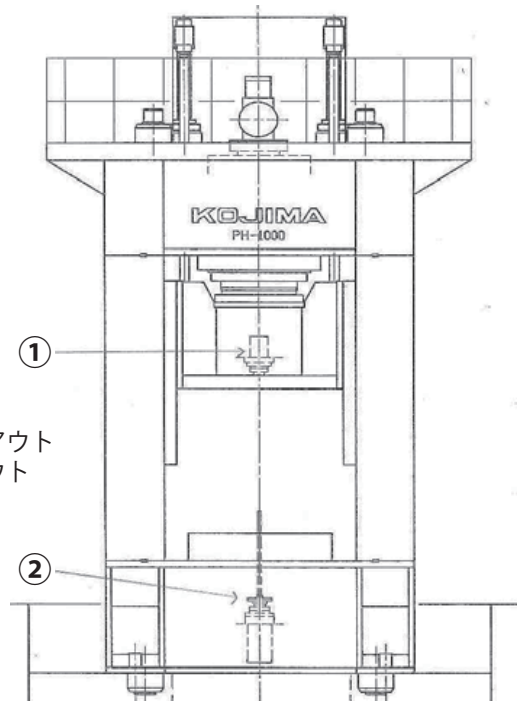
図 19. ギブガイド式
サイドフレーム式油圧鍛造プレスに採用されている。ガイド調整が可能である。

（9）ノックアウト機構

プレスの鍛造の用途により、スライドノックアウト機構、ベッドノックアウト機構を装備される。

金型から製品を取出し易くすることを目的に取り付けれる。駆動は油圧シリンダーにより行われる。

油圧鍛造プレスは、偏心荷重に耐える剛性を要求される。（図 20）



① スライドノックアウト
② ベッドノックアウト

図 20. ノックアウト機構配置図

（10）油圧プレスの駆動形式

プレスにはいろいろな駆動形式がある。例えばメカプレスではクランク方式、リンク方式、スクリュー方式などがありそれぞれが異なった特徴を持っている。油圧プレスも同様に油圧プレスに特有な特徴を持っている。従って求められる成形あるいは生産形態に対しても向き不向きがある。

そこで以下油圧プレスの基本的な特徴を記し油圧プレスの理解の一助としたい。

油圧プレスによる加工サンプル

10-1. 油圧プレスの駆動系

油圧プレスの駆動系はオイルタンク、ポンプ、モーター、油圧回路（バルブ、センサー、配管などからなる）、シリンダーなどで構成される。オイルタンクからポンプで送られたオイルの流れを油圧回路で制御することによりシリンダーの動きを制御する。スライドはシリンダーの動きによって作り出される。図2に油圧プレスの概念図を示す。ここで①の方向にオイルが流れればスライドが下降し、②の方向にオイルが流れればスライドが上昇する。（図 21）

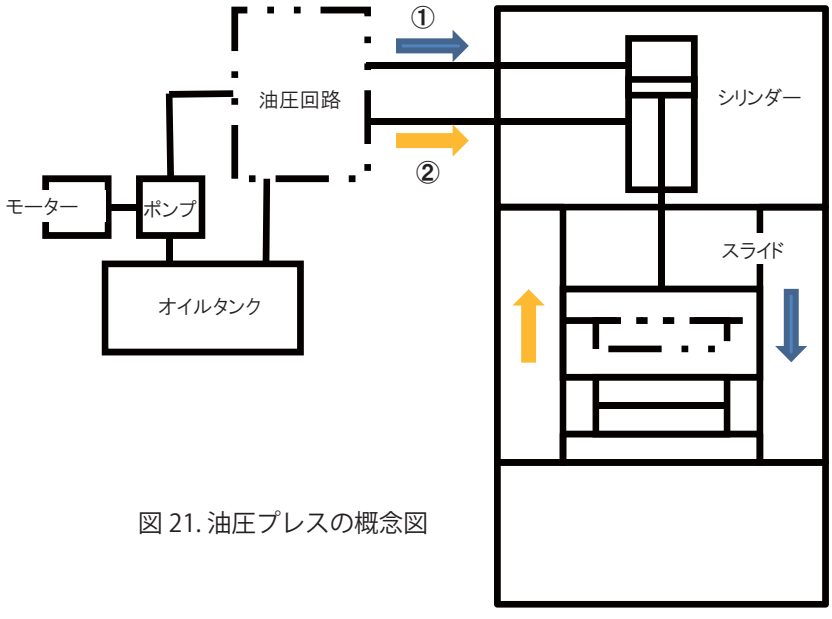


図 21. 油圧プレスの概念図

10-2. スライドの動き

油圧プレスのスライドは図 22 に示すようにほぼ直線状で動く。

無負荷下降、無負荷上昇の領域では負荷を受けない状態でスライドが単純に下降、上昇し、負荷のかかる成形は加圧下降の領域で行われる。一般的に生産速度を速くするために無負荷上昇下降の行うシリンダーと加圧下降を行うシリンダーは分ける場合が多い。設定速度を変更すると直線の傾きが変わり、サイクルタイムも変わってくる。

また油圧プレスの場合一般的に上下限位置を変更できるため、その設定によってもサイクルタイムが変わってくる。また駆動特性から生産速度はメカプレスに比較して遅くなる。（図 22）

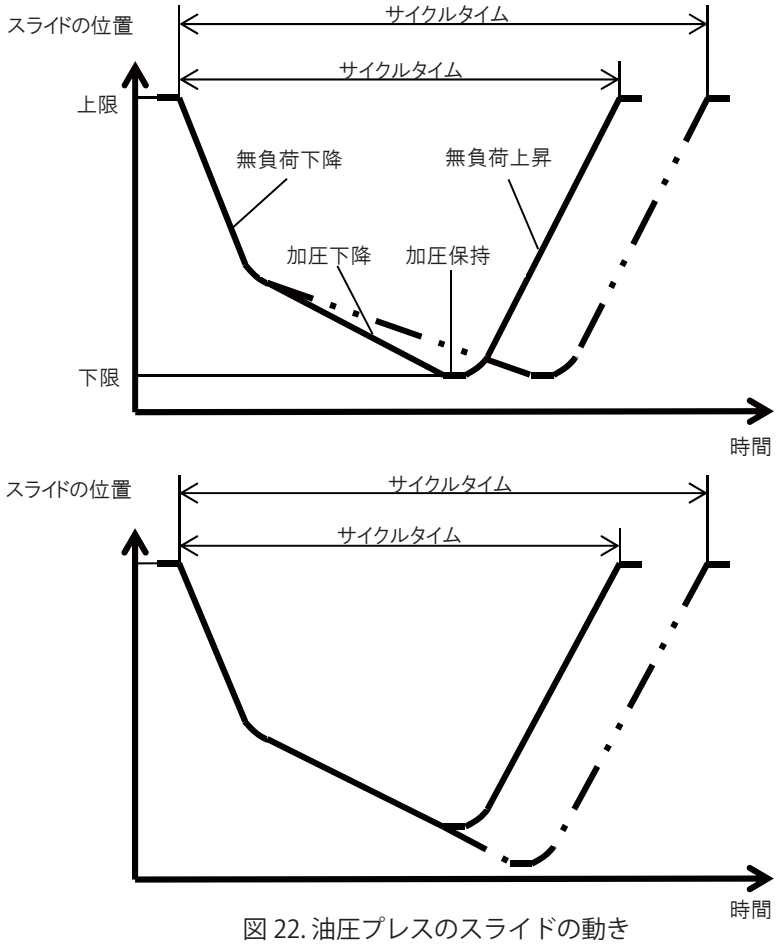


図 22. 油圧プレスのスライドの動き

10-3. 加圧能力

コンロッド方式を用いたメカプレスの場合能力限界があり、下限からそれより高い位置ではプレスの最大能力を発生することができないのに対して、油圧プレスの場合ストロークの全領域でプレスの最大能力を発生させることができる。そのようなことから油圧プレスはスライドの高い位置から成形を始めるシャフト形状の成形などに特に効果を発揮する。

10-4. 鍛造加工に対する油圧回路の応用

最近、加工工程を減らして最終寸法に近づけるという要求が高くなってきている。このようなことから閉塞鍛造などが多く用いられるようになってきた。閉塞機能はダイセットに設けるという方法もあるが、油圧プレスの場合もともと油圧回路を持っているので、それを応用して閉塞機能をプレスに持たせることができる。そうすることによってダイセットの形状を簡素化することができる。またノックアウト機能、閉塞機能をうまく組み合わせることにより分流方式の鍛造加工なども行えるため、さらに付加価値の高い成形も可能になってくる。

10-5. 油圧サーボプレス

最近ではスライドの位置を高精度で制御（位置制御）したり加圧力を高精度で制御（圧力制御）をすることを目的としてサーボ制御を用いるようになってきた。サーボ制御とは現在のスライドの位置を測定しながら目標位置への補正を行なったり、現在の圧力を測定しながら目標圧力への補正を行なったりするフィードバック制御のことである。図 23 に油圧サーボプレスの概念図を示す。制御の方法としてはサーボバルブを用いてオイルの吐出量制御を行う方法とサーボモータを用いてポンプからの吐出量を制御する方法がある。サーボモータを用いる方法は必要なときに必要な量だけポンプを駆動するということから省エネ効果の利点があるが、サーボモータ自身のコストが高いという欠点もある。（図 23）

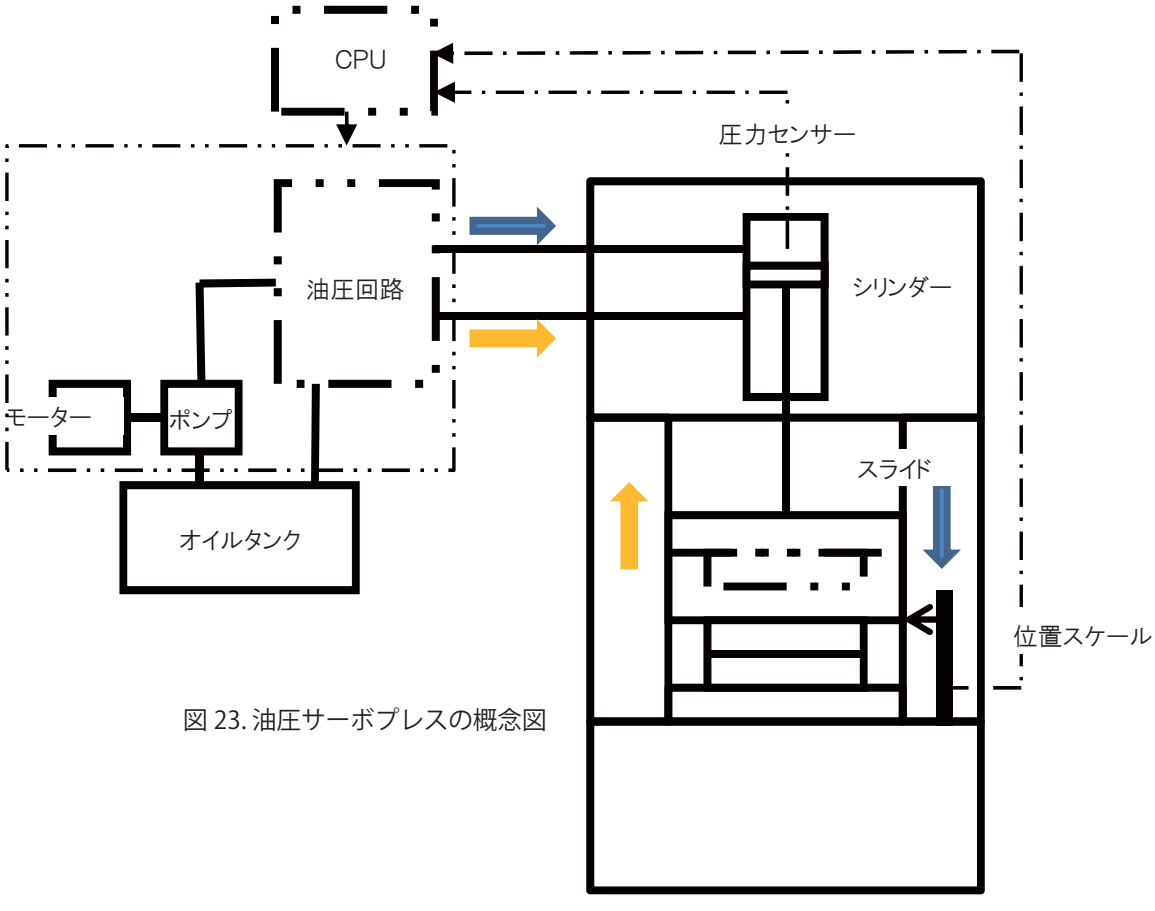


図 23. 油圧サーボプレスの概念図

■ 4-4 スクリュープレス

（1）概要

雄ネジと雌ネジを組あわせてラム（スライド）を上下動作させるプレスを総称してスクリュープレスと呼ぶ。古くは摩擦板（フリクションホイル）をフライホイールの左右に配置し、左右いずれかの摩擦板をフライホイールに押し付けて摩擦伝達（フリクション）を用いてスクリューを回転させる構造ゆえ、“フリクションプレス”または単に“フリクション”と呼ばれることもあった。（図1）

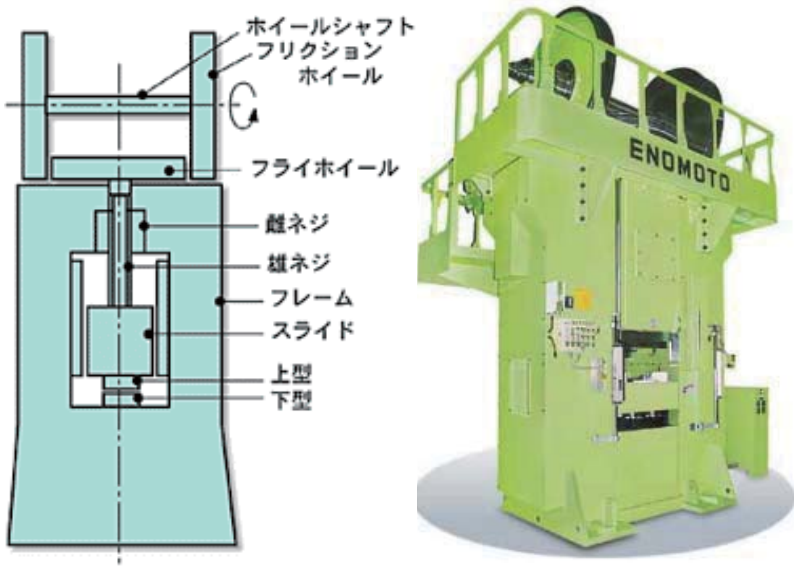


図 1. フリクションスクリュープレスの基本的な構造図と写真

最近は摩擦板を用いることなく、サーボモーターを駆動源としてフライホイールを回転させる“サーボモーター駆動式スクリュープレス”が主体である。構造がシンプルであることから故障要因が少なく、熱間鍛造のような粉塵が多く高温な工場内での劣悪な環境下でも頻繁なメンテナンスを必要としないタフな機械である。サーボモーターとVベルトを組み合わせた駆動方式になってからは、多くのメンテナンス作業の中でも特に重作業であったフリクションベルト交換作業からも解放され、メンテナンスフリー化が一気に促進された。

（2）基本特性

スクリュープレスの加工エネルギーはフライホイールの慣性モーメントと回転数で定義される。慣性モーメントはフライホイールの大きさ（直径と厚み）、及びホイル素材の比重で決まる。

フライホイールの回転数を変化させることにより、ホイルに蓄積される運動エネルギーを制御する。高速で回転させれば大きなエネルギーを蓄積し、回転速度を制御することで鍛造に要するエネルギーをコントロールする。逆に小さなエネルギーで鍛造するときはホイルの回転速度を遅くする。これはフリクション式でも、サーボモーター駆動でも同じで、鍛造加工するとホイルの回転エネルギーを消費して回転が止まる。スクリューとフライホイールは直接結合されているので、スクリューが停止してスライドも加圧動作を終える。このときフライホイールの運動エネルギーを使い果たしたことになる。その後、逆方向に回転させて元の位置まで戻す操作を行い、一行程が完結する。

サーボモーター駆動のスクリュープレスもフライホイールにエネルギーを蓄えるため、鍛造加工中にラム速度を変化させる（所謂モーションコントロール）を行うことは無い。（図2）但しフリクション式は単純に所定の回転速度まで加速するだけのエネルギー制御であるのに対して、サーボモーター駆動であれば鍛造開始の直前まで加速・減速制御が可能で高速アプローチと弱いエネルギーでの鍛造加工を両立させることができる。回転速度制御の精度はフリクション式よりも遥かに優れ、より精密なエネルギー制御が可能になった。

図 2. サーボモーター駆動スクリュープレスの構造図と写真

（3）フレーム構造

鍛造プレスであるがゆえに、門型フレームが基本である。フレームの工法は製缶構造と鋳鋼フレームに大別され、上下分割構造であればタイロッド締めも採用される。

細長い丸棒を素材に、軸方向への据え込み鍛造加工用に特化したスクリュープレスもあり、俗にビンセント型と呼ばれていた。アプセット鍛造に用いることから最近では「タテアプセッタ」と呼称している。下型が上方に向かって動くアンダードライブ型で長いストロークを特徴としている。上金型が上下動作しないため、上金型 (最大 3 型) の交換装置を取り付けて一行程毎に金型を変えながら、座屈を避けるため一定の据え込み率を確保しつつ丸棒の先端を膨らませるアプセット加工ができる。3,000kN 程度までの機種は熱間鍛造ボルトの製造に用いられることが多く、軸状の自動車部品鍛造には 4,000kN 以上が採用される。スライドは門型の形状で、スライドの上部に雌ねじを実装してスクリューの回転によりスライドを引き上げる。(図3)

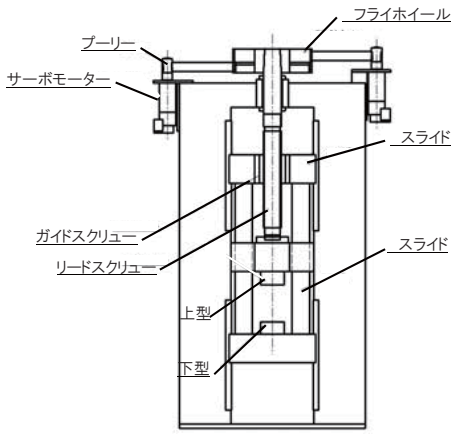


図 3. タテアプセッタの構造図と写真

（4）往復動機構

スクリュープレスの上昇・下降動作の切り替えは、スクリュー軸の回転方向を反転させることで行う。フリクション式であれば、左右に配置されたフリクションホイルのどちらか片側をフライホイールに接触させて回転方向を制御する。当然ながらサーボモーター駆動式であれば、モーターを右回転、或いは左回転させればスライドの動作方向を決めることができる。

超大型のスクリュープレスでは、摩擦伝達力によるフライホイール駆動では加速トルクが不足するため液圧（油圧又は水圧）モーターで駆動する。液圧であれば流量を制御してフライホイールの回転数をコントロールする。これらのスクリュープレスは液圧制御とスクリューの組み合わせであり、液圧プレスと同等のメンテナンスは必要だが、ラムが存在しないので液漏れや頻繁なパッキン交換が不要である。

（5）スライドの位置調整

スクリュープレスのスライド位置制御は、重要な加工条件では無い。必要な回転数までフライホイールの回転を加速すれば、回転エネルギーを使い果たしたときにラムが停止し、その位置がラムの停止位置となる。一般的には上下の金型同士を接触させて鍛造製品の寸法精度を確保する。

このプレスは他のメカプレスとは異なり下死点が無く、ラムのスティック現象が生じないことが特徴で、極めて薄い素材の鍛造加工も可能である。特に熱間鍛造で頻繁に生じる横バリを伴う金型設計では、スクリュープレスであればエネルギー制御によりバリの厚みをコントロールして製品精度を得ることができる。

換言すれば、金型の高さとストロークの設定には精度を必要としない。特にサーボモーター駆動式スクリュープレスであれば、下限設定を数ミリ変動させても製品精度を確保できることが多く、段取り替えの際に発生しがちな条件出しが不要で、多品種少量生産には最適なプレスと言える。熱間鍛造では多用される金型のリシンク（型修正）でダイハイトが多少変化しても同一エネルギーに設定すれば鍛造が可能である。

（6）スライドガイド機構

スライドのガイドは、中央に向かって 45 度を基本とした 4 面ガイド機構である。スクリューの回転力を受けるため必然的にこの構造が採用された。結果的に熱膨張の影響を受けづらく、熱間鍛造に適した形状である。ギャップの調整は楔状のプレートを組み合わせ、ギブの実効厚みを変化させる形式が一般的である。摺動面への潤滑油は型潤滑剤により汚れるので、トヨで受けて廃油回収される。

（7）金型段取

金型は通常の鍛造金型でも良いが、一般的には受圧面としてのストッパープレートを設置する。上下の金型同士が接触して（或いは横バリを出して）鍛造動作が完了する特性に備える。加圧特性がハンマーに酷似していることから、ハンマーと同様の金型が用いられることもある。

ガイドポストも採用できるが、鍛造加工ではボールを使用したガイドは充分な保持力を確保できないことが多く、ダイセットにはガイド面を設けることが多い。熱間鍛造では熱膨張を考慮してガイド面間のギャップを大きく設定する。

（8）SKOとBKO

ノックアウトは上ノック、下ノックともに油圧シリンダーが主体である。上ノックは短いストロークで足りることが多く、10 ～ 30mm 程度である。

アプセットプレス (ビンセント型) では金型の下にエジェクトバーを実装して、スライドを一行程の起動開始位置よりも、さらに低い位置へ下げることにより鍛造品をエジェクトすることができる。スクリュー軸は上下動しない構造なのでサーボモーターによるベルト駆動化に適し、現在製作している装置のほぼ全数がサーボモーター駆動である。長尺材料も加工できることが特徴で、標準仕様でもストローク長さは 600 ～ 800mm であり、下型シフト装置を取り付けた機種では 2 ～ 3 mの素材を鍛造することも可能である。

（9）クラッチ・ブレーキ機構

サーボモーター駆動型、および古くからあるフリクション型はフライホイールとスクリューが直結し、摩擦板とフライホイールの接触がクラッチに相当する。フライホイールが回転すればスクリューも回転し、回転方向に従ってスライドは上昇、又は下降動作する。

駆動用のスクリューとフライホイールのトルク伝達に摩擦クラッチを用いたスクリュープレスもある。常時回転しているフライホイールに蓄えた回転エネルギーを使用するので起動時に速度の立ち上がりは早い。しかしクラッチを切り離すタイミングが鍛造エネルギーに影響を与えるため、クラッチ動作の挙動次第でエネルギーが不安定になる傾向がある。最近は小型のプレスでは電動機の制御技術が向上してビルトイン型の直動方式を採用することが多い。また2万トンを超えるような超大型スクリュープレスにはエネルギーを蓄積する目的でフライホイールを装着したクラッチ式が採用されている。フライホイールの回転駆動を摩擦伝達に頼ることなく電動機を用いて直接駆動するモーター直動型も存在する。実装する電動機は高トルクが要求され、大きな電流を流すことからモーターは水冷、または油冷却する。

スクリュープレスでは通常、ブレーキパッドをフライホイールに接触させてスクリューの回転を停止させる。フライホイールをディスクに見立てたディスクブレーキ型と、フライホイールにブレーキドラムを取り付けたシューブレーキ型が基本だが、海外で製作されたスクリュープレスにはシリンダーにブレーキパッドを取り付け、単純に押し付けるだけの構造も見られる。中にはフリクション式でありながらクラッチベルトの部分にブレーキパッドを押し付けている構造も見られるが、革ベルトの摩耗は早い。

（10）型潤滑

型潤滑は水性、或いは油性のカーボン系を採用することが多い。環境対策で白色系の潤滑剤がシェアを伸ばしているようだが、高い面圧を要する鍛造加工では、まだカーボン系に頼っている。比較的単純形状で、質量の大きな素材を鍛造する際には、単に冷却水だけを使用することもある。逆に難加工材では素材にコーティングして型潤滑を促進することがある。

（11）材料挿入・搬送・取出し機構

自動化には多関節ロボットを採用することが多い。素材の重量が数十 kg になる場合は作業者の負担軽減が目的となる。火箸を使用して人力で材料を搬送するのは重労働である。

比較的小さな材料は、高効率化と鍛造温度を一定に保つ目的で自動化が検討される。材料が小さければ熱容量も小さく、加熱後に一定のタイミングで鍛造することが品質の安定化に寄与する。搬送スペースも限られ、極小型の多関節ロボット、或いは専用の自動装置を装着する。

■ 4-5 ハンマー

（1）鍛造ハンマーの特徴

鍛造機として長い歴史を持つハンマーは、その用途によって多くのバリエーションがあり、その概略を説明する。プレスはフライホイールの回転エネルギーを利用するのに対して、ハンマーは錘 (ラム+金型) 落下重力のエネルギーを利用する。垂直に持ち上げた、錘 (ラム+金型) を落下させ、上金型と下金型を衝突させ、打撃エネルギーで鍛造を行う。その落下速度は高速のため、鍛造加工速度が速いのも特徴である。

鍛造作業の際、高速で上下金型が衝突するため、大きな騒音、振動が発生する。ハンマー設置にあたっては、機械が地盤沈下しないように、それを支える充分な地耐力と大きな鉄筋コンクリート基礎が必要となる。ハンマー鍛造操業においては、その騒音･振動の防止環境対策 (防振装置、防音壁など) が必要となる。

ハンマーによる鍛造加工の大きな特徴は、ストロークの範囲内で落下高さを調整することで、鍛造荷重を任意に変えられる点である。

金型鍛造に於いては、同一の型の中で複数回、強弱を変え鍛造することで、能力や形状の自由度、汎用性がある。自由鍛造に於いても、打撃回数や強弱によって多様な加工が可能である。しかしながら、その操作を習熟するには時間がかかるため、作業者人材の育成に留意する必要がある。

また金型の固定方式は錘 (ラム) シャンク部にテーパー楔を打ち込んで固定するが、鍛造時の衝撃が大きいのでボルトによる固定はしない。

（2）鍛造ハンマーの種類

1）ハンマーの構造 (アンビルの有無)

ハンマーの構造として、上金型のみを動かすタイプはアンビル (下金型をささえる土台：鋳鋼製大型ブロック) を有するものと、アンビルがなく上金型と下金型が両方動いて鍛造するカウンターブロータイプに分かれる。

2）フレーム構造

フレーム構造は、左右２本柱で上部機構を支える門型タイプと、１本フレームのシングルフレームタイプがある。機械の剛性では、門型タイプが有利だが、フレームが２本あるのでワークのハンドリングは前後方向のみとなり､ハンドリングの自由度は限定される。１本フレームタイプは前及び横方向からのハンドリング可能で、大型で重量のある製品を操作するマニュプレータを使用する自由鍛造に適している。

3）ガイドの有無

ハンマーはラムにガイドを有するものと、無いものがある。精密型鍛造には上下型ズレ防止用のガイドが必要で、自由鍛造用はガイドは不要である。

4）金型駆動

金型を垂直方向に持ち上げるのには、

①モーター動力によるベルトを利用するもの

②ボード摩擦を利用するもの

③ピストン下部に圧縮空気または油圧で持ち上げる

上記、三つの方法がある。

図 1. 自由鍛造用（ピストンロッド式シングルフレーム）エアドロップハンマー

5）上部加圧

上金型を下方に動かすのに、重力のみの自由落下タイプ、ピストン上部に圧縮空気また油圧で加圧により駆動速度を増加するタイプがある。加圧タイプの方が駆動速度が増加するため、より大きな鍛造能力が可能となる。

大型の自由鍛造用には、「アンビル付」「シングルフレーム」「ピストンロッド式ドロップハンマー」が、落下ストロークも大きく、適している。（図1）

精密型鍛造用には、「アンビル付」「門型フレーム」「ピストンロッド式エアドロップハンマー」が、量産に適している。（図3）

図 2. 自由鍛造用
（ラムピストンロッド式シングルフレーム）
エアハンマー

ハンマ種類	アンビル有無	フレーム構造	ガイド有無	金型駆動	上部加圧	備考
型鍛造用 ベルトドロップハンマ	アンビル付 （土台部：鋳鋼製大型ブロック）	門型フレーム （2本フレーム）	ラムガイドあり	ベルトで錘（ラム）を上昇 電気モーター	自由落下	
型鍛造用 ボードドロップハンマ	アンビル付 （土台部：鋳鋼製大型ブロック）	門型フレーム	ラムガイドあり	板でラムを上昇 電気モーターローラー巻上げ	自由落下	図4
自由鍛造用 （ピストンロッド式）エアドロップハンマ	アンビル付 （土台部：鋳鋼製大型ブロック）	シングルフレーム	ラムガイドなし	外部より圧縮空気を供給 ピストンロッドでラムを上昇	圧縮空気	図1
自由鍛造用 （ラムピストン式）エアハンマ	アンビル付 （土台部：鋳鋼製大型ブロック）	シングルフレーム	ラムガイドなし	フライホイールモーター駆動 内部ピストンでエア供給 ラムピストンを駆動	圧縮空気	図2
型鍛造用 （ピストンロッド式）エアドロップハンマ	アンビル付 （土台部：鋳鋼製大型ブロック）	門型フレーム	ラムガイドあり	外部より供給 圧縮空気（油圧もある） ピストンロッドでラムを上昇	圧縮空気 （油圧）	図3
型鍛造用 カウンターブローハンマ	アンビルなし （鍛造時に上金型を下降、下金型を上昇、両方を衝突させる）	門型フレーム	ラムガイドあり	外部より供給 圧縮空気または油圧 上金型と下金型の両方を駆動	圧縮空気 （油圧）	図5

図 3. 型鍛造用
（ピストンロッド式門型フレーム）
エアドロップハンマー

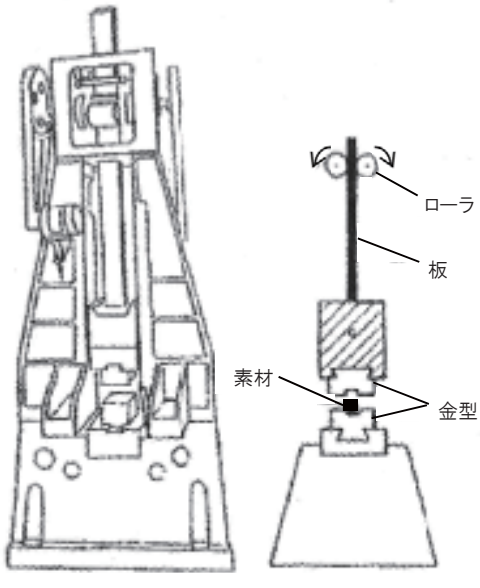


図 4. ボードドロップハンマーの
外観と構造

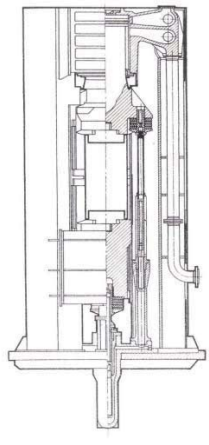


図 5. カウンター
ブローハンマー

（3）ハンマー能力表示

ハンマーは通常落下するラム重量で呼称される。錘 (ラム) 重量が 1.5t であれば、1.5 トンハンマーと呼ばれている。これはあくまでも呼称で、ハンマーの能力は打撃エネルギーで比較する。
打撃エネルギーの計算方法は（4）項を参照。

（4）ハンマー打撃エネルギーの計算方法

上部加圧式エアドロップハンマの場合		1.5tADHの場合
1)落下重量(金型含全重量)	W	2360kg
2)落下ストローク	Hmm	1m
3)シリンダー内径	Dcm	380mm
4)圧縮空気圧力	P＝0. 35MPa （平均有効圧力3. 5kg ／cm^2）	3.5kg/cm^2
5)シリンダー上面面積	A	π／4x38X38＝1133. 54cm^2
6)シリンダ推力	Fkg	
	F＝π／4 D^2P	π／4x38X38x3. 5＝3967. 39kg
7)打撃エネルギー	Ekgm	
	E＝(π／4D^2P＋W)H	(π／4x38X38x3. 5＋2360)＊1＝6327. 39kgm

ドロップハンマ(自由落下)の場合		1.5tDROP HAMMER
打撃エネルギー	E＝WH	2360kgm

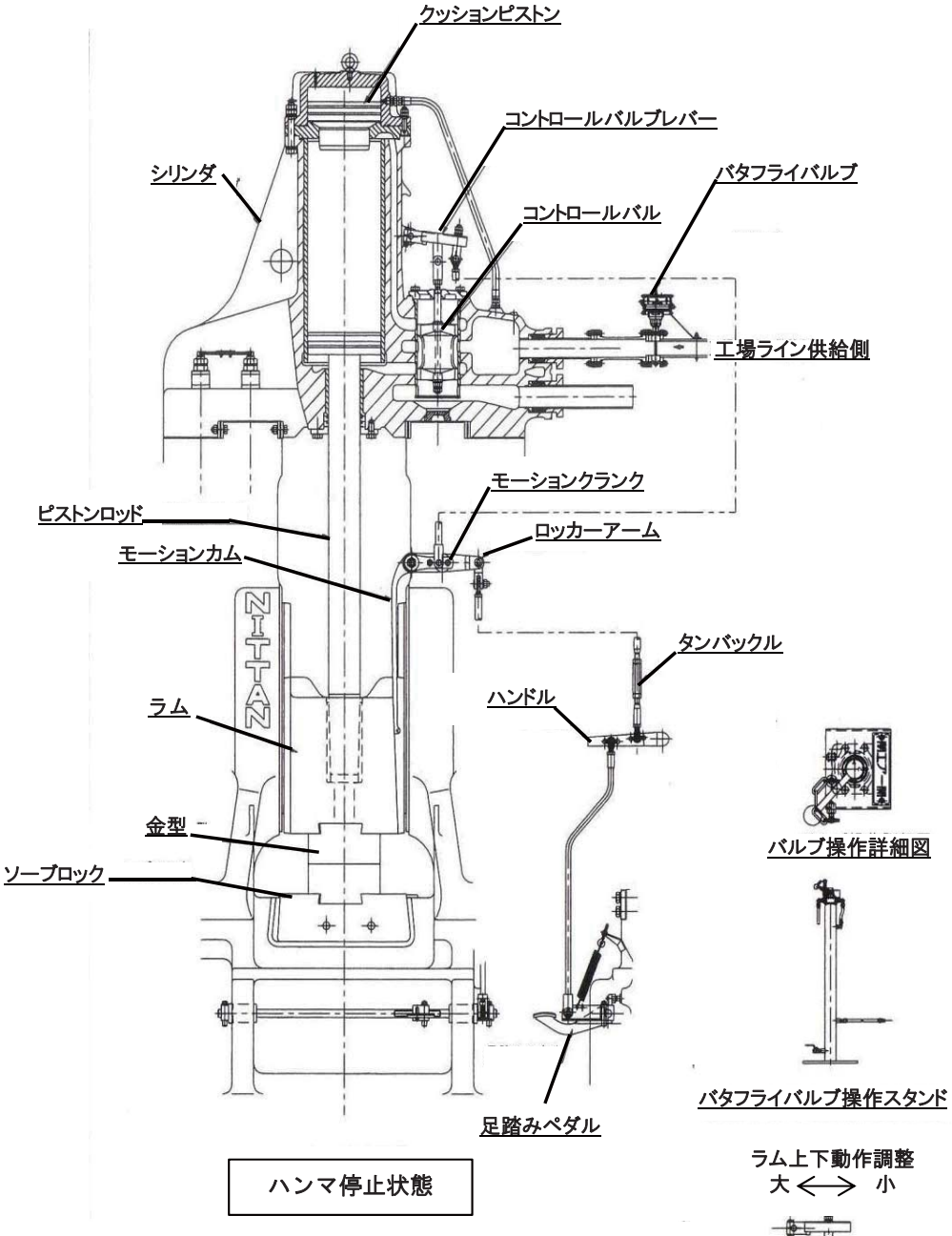
（5）エアドロップハンマーの主要仕様

	大型ハンマ	中型ハンマ	小型ハンマ
	ADH3t	ADH1.5t	ADH1t
最大打撃ストローク	1,200mm	1,000mm	950mm
標準落下重量(ラム＋ピストンロッド＋上金型)	4,157kg	2,360kg	1,615kg
シリンダー径	490mm	380mm	300mm
最大打撃エネルギー	13,984kgm	6,327kgm	3,843kgm
ハンマ総高	6,970mm	5,897mm	4,888mm
床面上機械高	5,805mm	4,767mm	4,468mm
ハンマ総重量	100t	56t	35t
アンビル重量	65t	35t	20t
有効空気圧力	3. 5kg／cm^2	3. 5kg／cm^2	3. 5kg／cm^2
コンプレッサー容量	200kw	150kw	90kw
成形品用途事例	トラック向部品 建機向部品 船舶向部品 重電向部品	自動車向部品 産業機械向部品	農機具向部品 工具 産業機械向部品
具体的な代表部品	リンク フランジ スプロケット ハブ シャフト	エンジンコンロッド ギヤ	エンジンコンロッド スパナ、レンチ エルボ

（6）エアドロップハンマーの動作

レバー操作によるエアのコントロールとラムの動作図。

【ハンマー停止状態】
ラムが下方にあり、上金型と下金型が接触している。外部より圧縮空気は、バタフライバルブを閉じることで、供給されていない。

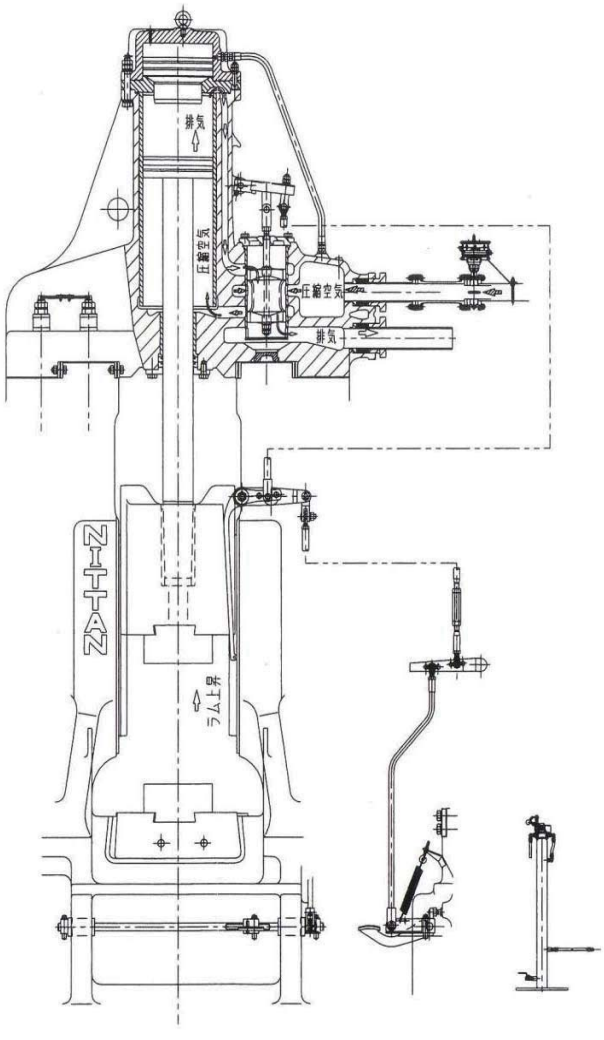


ハンマ停止状態

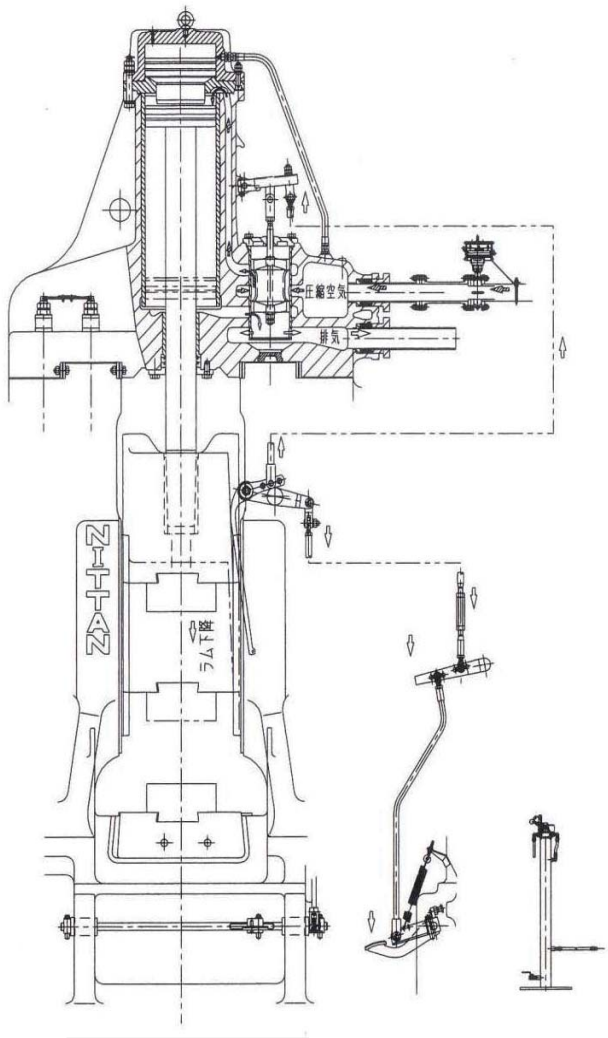
ラムアイドリング調整方法

【ハンマー停止状態からバタフライバルブ解放状態】
バタフライバルブを解放すると、シリンダー内のピストン下部に圧縮空気がはいり、上部空気を排気し、ピストンロッド、ラム、上金型を、シリンダー内の上部へ持ち上げる。

【ペダル踏込み状態】
給排気コントロールバルブに連結したペタルを下方に踏み込むと、シリンダー上部に圧縮空気がはいり、下部の空気を排気し、持ち上がった上金型を、重力と圧縮空気の加圧で、高速で下方に駆動し、その打撃エネルギーで下金型上の材料を鍛造加工する。
ペダルを戻すと、図中央の状態になり、上金型が上昇する。



ハンマ停止状態からバタフライバルブ開放時

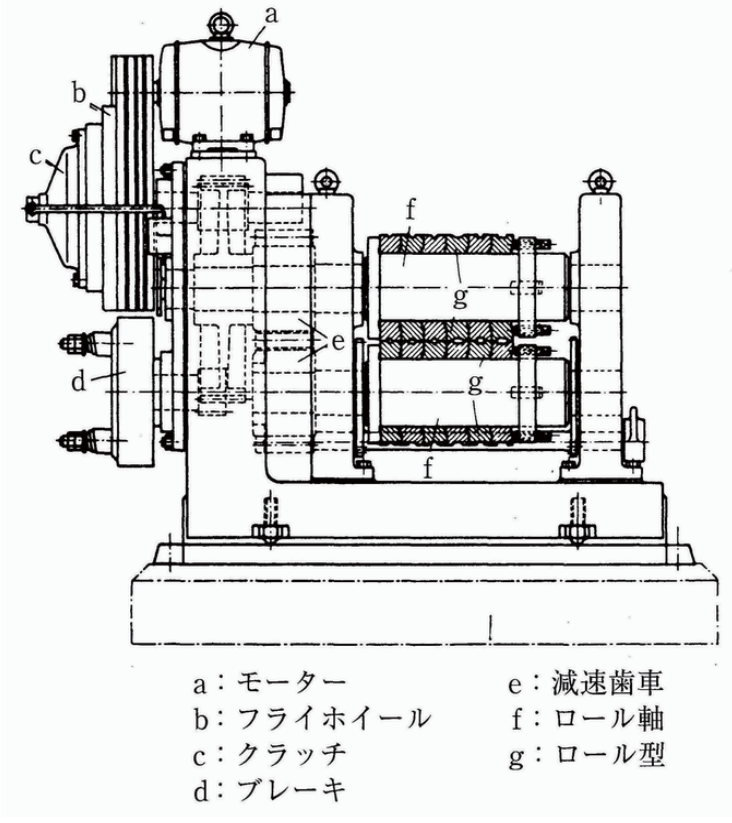


ペダル踏込み状態

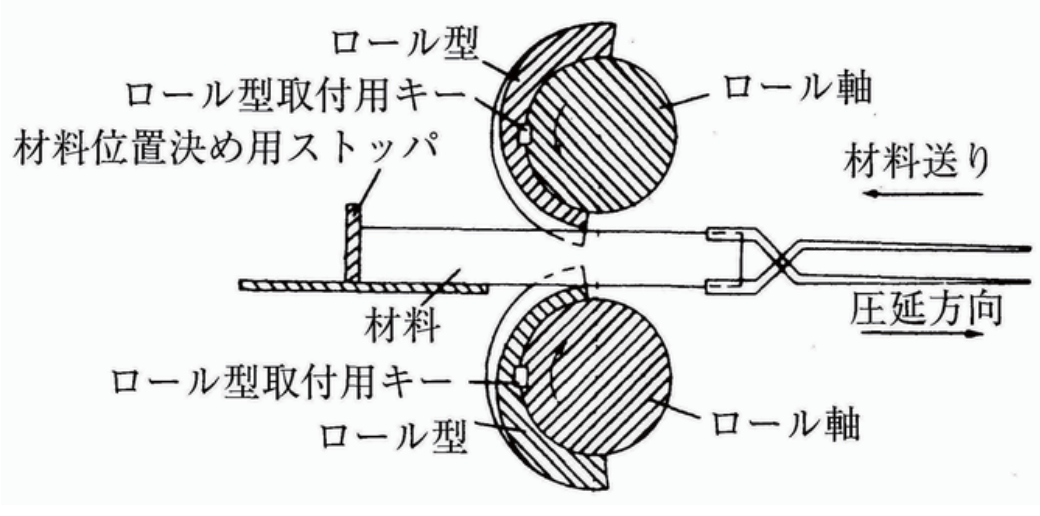
■ 4-6 フォージングロール

1. ロール工程とは

ロール工程とは型打ちの前工程として、熱間荒地成形を行う工程である。
回転するロール型に丸棒を入れ、何工程かで圧延し伸ばし、材料を成形させる鍛造である。
材料を偏肉することで、複雑形状な鍛造品の歩留まりの改善をはかる。

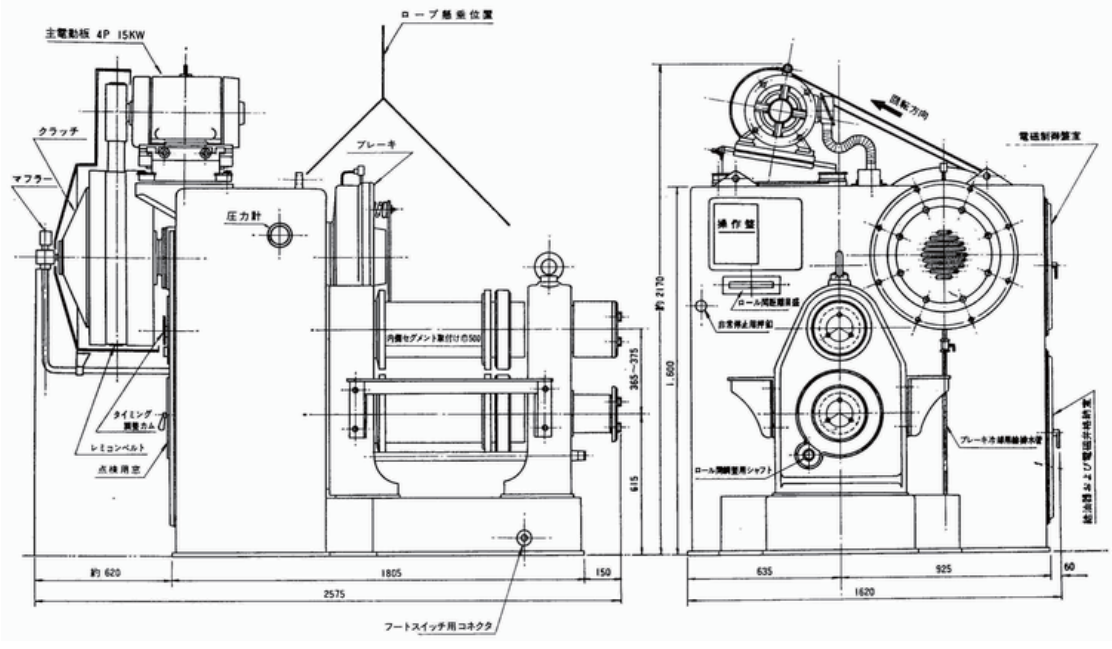


フォージングロールの構造図



フォージングロールの金型と材料の関係図

フォージングロール　NITTAN 型式：NF-21



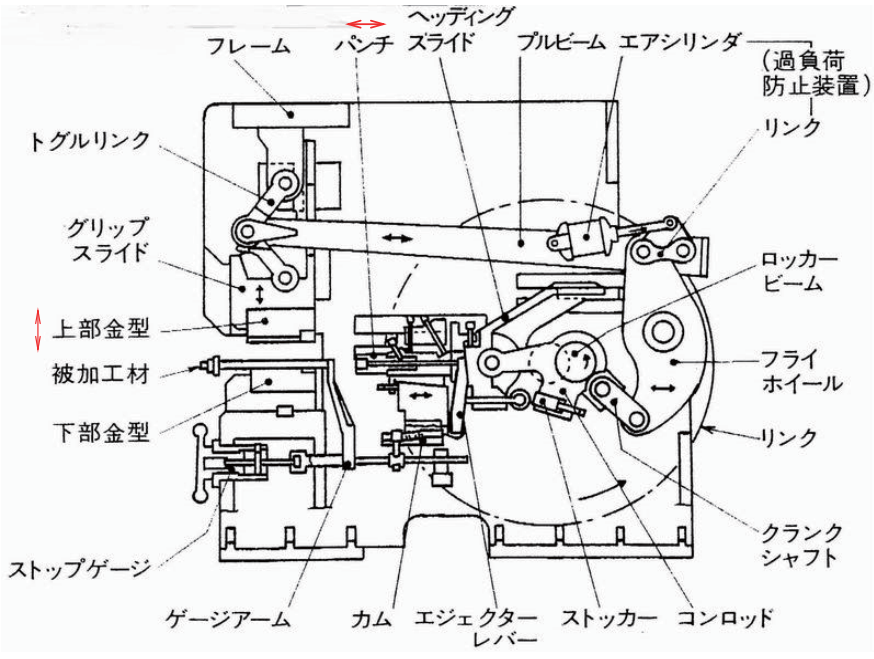
フォージングロール　NITTAN 型式：NF-21 外形図

型式番号		NF-10	NF-15	NF-21	NF-30	NF-40
金型ロール外径		250	300	370	450	550
有効ロール幅	内側　mm	300	400	500	550	600
	外側　mm	120	140	160	200	250
最大ローリング長さ	内側　mm	380	460	565	690	840
	外側　mm	600	720	890	1100	1310
ロール軸間調整	mm	10	12	14	14	16
ロール回転数	r.p.m.	120	100	75	60	50
材料の噛込寸法	角材にて	25	40	55	75	100
主電動機	KW	11	11	15	19	22

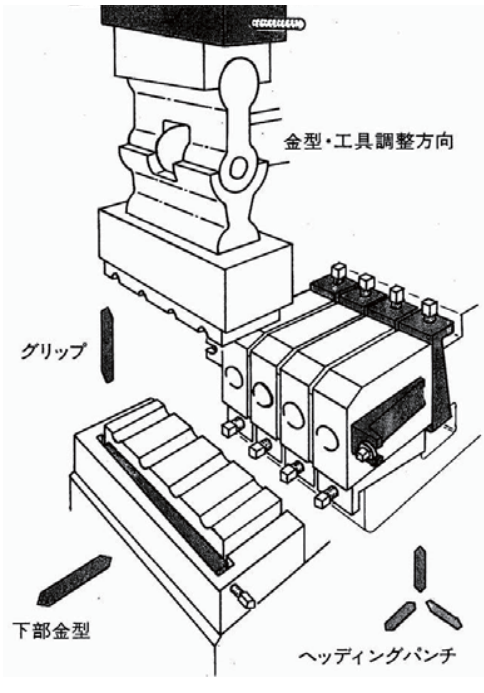
■ 4-7 アプセッタ

1. アプセッタ鍛造とは

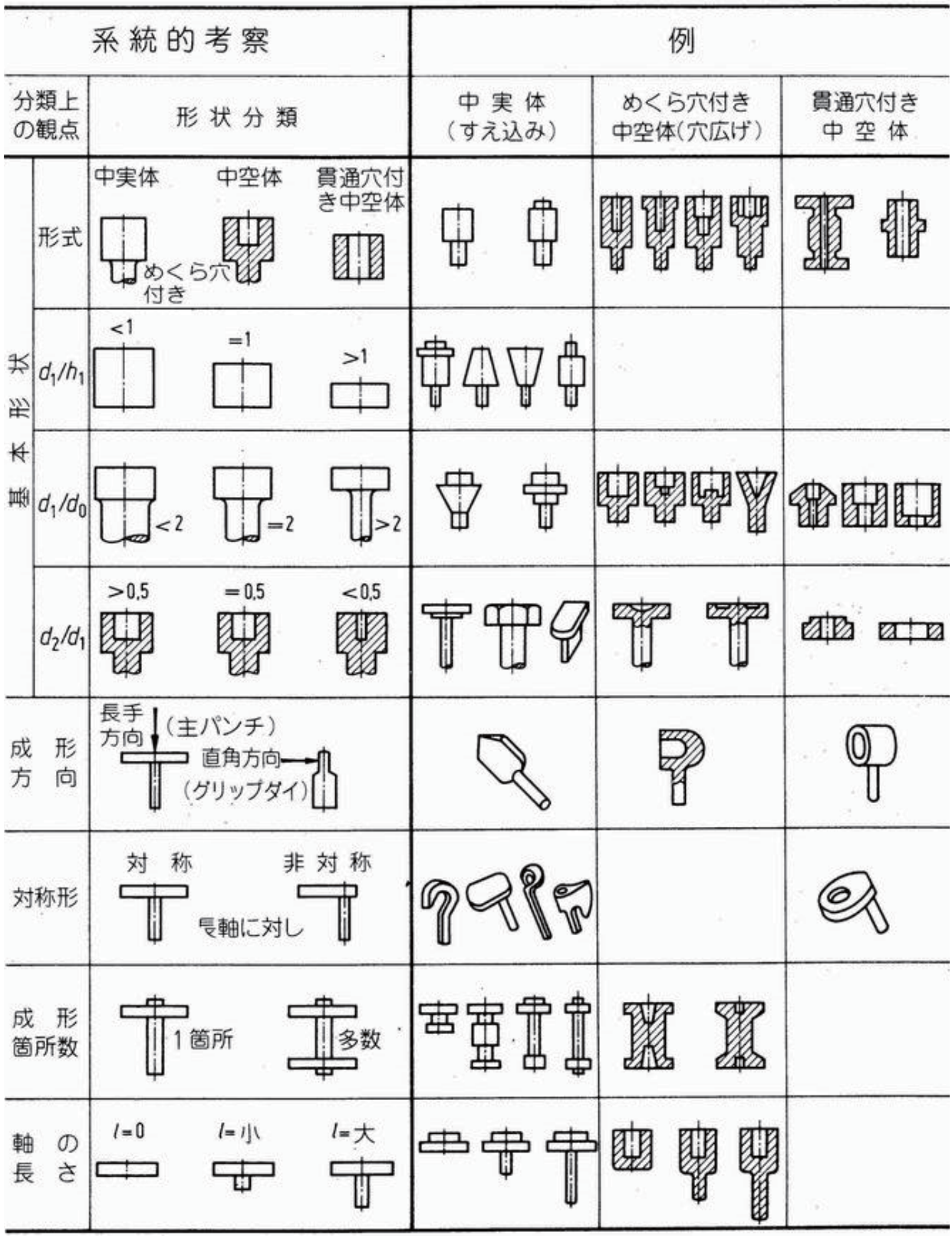
アプセッタ鍛造２方向の動き（上下方向、水平方向）で鍛造する。
スライドに着けたグリップ型が上下に働き、棒材をインプレッション空間を閉じる役目をするが成形にも関係することも出来る。
成形工程は水平方向に動くパンチは、据え込みや穴あけなど工程を行う。
これにより、アンダーカットや穴付の加工代の少ない小形鍛造品に適している。
素材は製品に合った切断材を片側または両側を成形し鍛造する。
材料の径と作業荷重により、機械の能力を選定する。



アプセッタ構造図



アプセッタ金型取付構想図



※ ドイツの型鍛造便覧参照

アプセッタ（マルチフォージ）NITTAN ETCELLS 型式：MF20/250

形式番号		MF12/75-N	MF16/150-N	MF20/250-N	MF30/500-N	MF36/1000-N	MF36/1250-N	MF42/1600
称呼能力	吋	1	1⅝	2	3	4	5	6
アプセット圧力	TON	75	150	250	500	1000	1250	1600
グリップ把握力	TON	75	150	250	500	1250	1500	2000
ヘッデイングストローク	mm	150	230	230	300	380	380	510
グリップストローク	mm	110	130	140	170	200	200	255
ストローク数	SPM	120	90	80	65	32	32	25
金型寸法 巾×奥行×厚さ	mm	300 × 200 × 90	400 × 260 × 115	500 × 330 × 140	760 × 460 × 170	920 × 560 × 230	920 × 560 × 230	1070 × 710 × 280
ツールホルダ取付部寸法 巾×奥行×厚さ	mm	250 × 165 × 65	400 × 310 × 115	400 × 310 × 150	600 × 400 × 175	760 × 430 × 300	900 × 530 × 330	760 × 430 × 300
主駆動電動機出力	kw	5.5	11	18.5	55	55	75	95

■ 4-8 トリミングプレス

1. トリミングプレスとは

熱間型打ちバリ出し鍛造品の外側輪郭（外バリ）および、内側の穴抜き工程をいう。
小形鍛造品は冷間で可能であるが、大型品や応力で割れやすい材料は、最終鍛造工程に熱間を行う。
プレス鍛造の場合で、金型スペースがある場合は、型打ち鍛造金型の最終工程で行う。
一般的にはハンマー鍛造やプレス鍛造でも、鍛造機とは別に「トリミングプレス」を設置し、別工程でバリや穴抜きを行う。
必要な能力はバリ取りの切断面積およびせん断強さにより計算する。

2. トリミングプレスの種類

図1：クランクプレス（シングルポイント）
　　上型を取り付けるスライドはコンロット1本で駆動させる。
図2：ワイドラムプレス（4ポイント）
　　ラム（スライド）は前後左右4本のコンロットで駆動させる。
　　偏心荷重に強く広いテーブル（ベット）面を利用して、複数工程が可能であり、バリ抜きの精度が高い。
　　また、コイニング矯正、曲げ、荒地成形、閉塞鍛造も可能である。

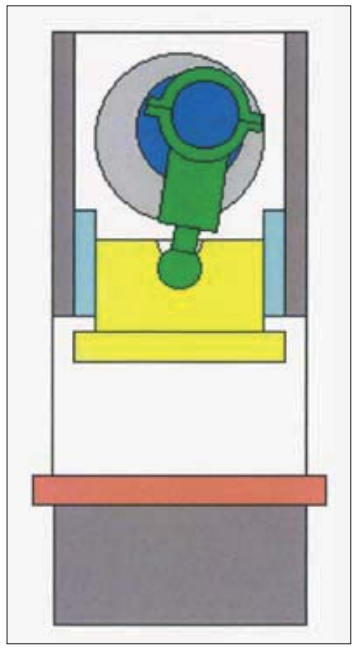


図1：クランクプレス
（シングルポイント）

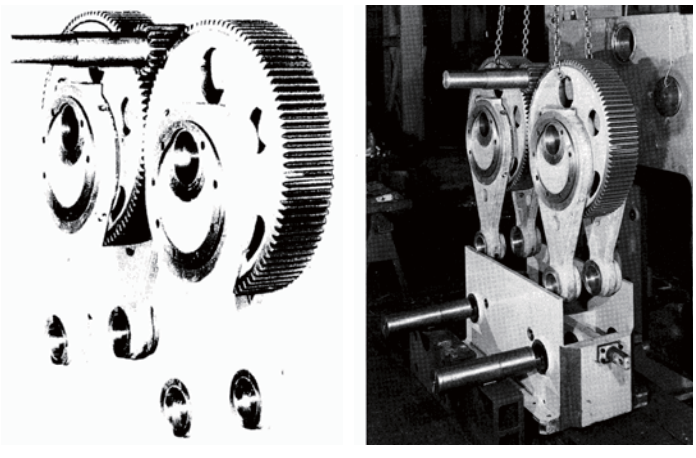
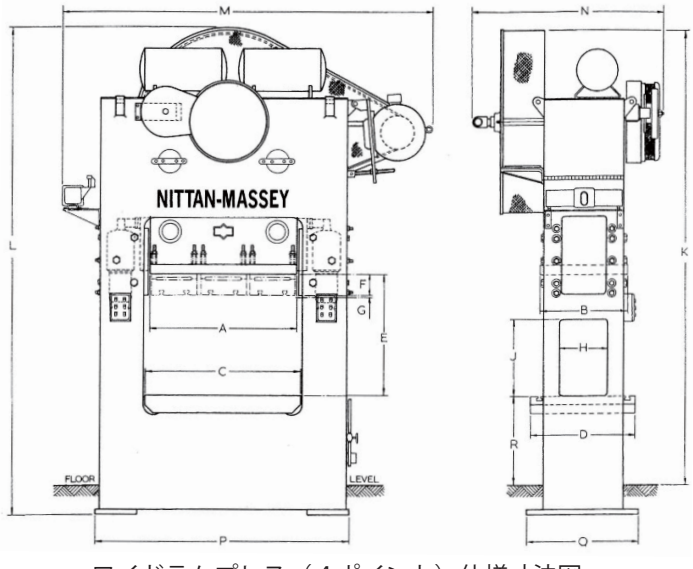


図2：ワイドラムプレス（4ポイント）



ワイドラムプレス（4ポイント）仕様寸法図

ワイドラムプレス（4ポイント）
NITTAN-MASSEY
型式：NWTP15/250 電動調整

■ 4-9 切断装置

（1）素材切断について

冷・温・熱間鍛造における鍛造品の生産は、全て素材の「切断」から始まる。（11 ページ 表 2 参照）

切断された素材のビレットの精度は、あとに続く鍛造工程の安定性を左右し、鍛造製品の精度や品質にも大きく影響する。

特に、近年閉塞鍛造および冷間鍛造における Near Net Shape 化により切断素材の精度要求が高度になってきている。

切断方法としては、鋸切断、ガス切断、シャー切断、砥石切断等があるが鋸切断、およびシャー切断が最も多く採用されている。

切断法は、鍛造用ビレットの素材取りとして採用されているが、鍛造方案により要求される切断精度を考慮し、最も経済的に高品位な素材を得るための切断法を採用する必要がある。

表 1 に各切断法による精度、生産性、歩留まりの目安を示す。

表 2 にビレット精度が工具、製品品質に及ぼす影響を示す。

表 3 に鍛造方案によるビレットの一般的な要求品質を示す。

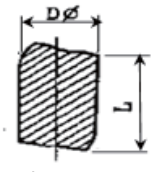
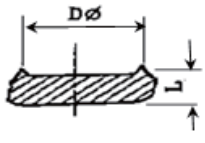
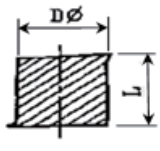
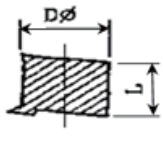
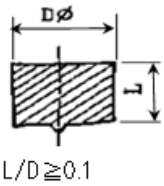
No.	方法	形状	精度	処理量	その他特徴
1	プレス切断	 L/D≧0.8	L寸法：L±0.1mm 端面　：ダレ・カエリ発生	MSR32 125ヶ/分 BCM90 85ヶ/分	歩留： 98～99%
2	プレス打抜	 L/D≦0.5	D寸法： D～D+0.1mm 端面　：ダレ・カエリ発生	60ヶ/分	歩留： 60%（1列抜） Lが10mm以上は不可
3	丸ノコ切断	 L/D≧0.1	L寸法：L±0.2mm 端面　：カエリ発生	鋼S20CΦ20 10ヶ/分 アルミΦ20 55ヶ/分 銅Φ20 40ヶ/分 銅合金Φ20 50ヶ/分	歩留： カッター幅の材料損失 約2.5mm
4	帯ノコ切断	 L/D≧0.2	L寸法：L±0.25mm の平行四辺形 端面　：カエリ発生 段が残る	鋼S20CΦ20 9ヶ/分	歩留： カッター幅の材料損失 約1mm 精度が悪く冷鍛に不向き （傾がりの発生）
5	旋削	 L/D≧0.1	L寸法：L±0.075mm 端面　：センタボス残る	鋼S20CΦ20 7ヶ/分	歩留： バイト幅の材料損失 約4mm

表 1. 冷間鍛造の素材取り　出典：コマツ産機株式会社「技術標準」

項目	品質	与える影響		備考
		工具に対し	製品に対し	
体積	過小	—	欠肉	
	過大	過負荷又は破損	寸法過大またはバリ発生	密閉式工具の場合
直径	過小	容器押出パンチの曲げ	非対称形状または局部バリ発生	コンテナ内での位置ズレによる
	過大	コンテナ内面の摩耗	外周面の焼付き	ビレットのコンテナ内の圧入による
断面	ゆがみ	コンテナ内面の曲げ	据込み曲り、押出、容器内外形偏心	非対称変形及び不釣り合いによる
端面	非直角	容器押出パンチの曲げ	局部バリ発生	同上
	非平行	同上	残留非平坦、折込み欠損	段のある端面を工具で加圧する
端面の角	鋭い角、バリ	この角が最初に接触する工具面の摩耗	折込み欠損	角が押しつぶされて潤滑膜が切れる。潰された角の折込
硬さ	ばらつき	負荷、たわみの変動	寸法の変動	機械撓みの変動が大きい
加工硬化	発生	負荷増大	硬化部の割れ	
表面	粗面	—	残留粗面	特に無形部、潤滑材封入部
	割れ	—	口広がり、折込欠損	
潤滑膜	過厚	保護	表面粗化	潤滑材の溜まったところ
	過薄	焼き付き、摩耗	すりきず	

表 2. ビレット性状欠陥の鍛造工具及び製品に与える影響　出典：中小企業事業団「鍛造加工技術技能マニュアル」P39 表 2

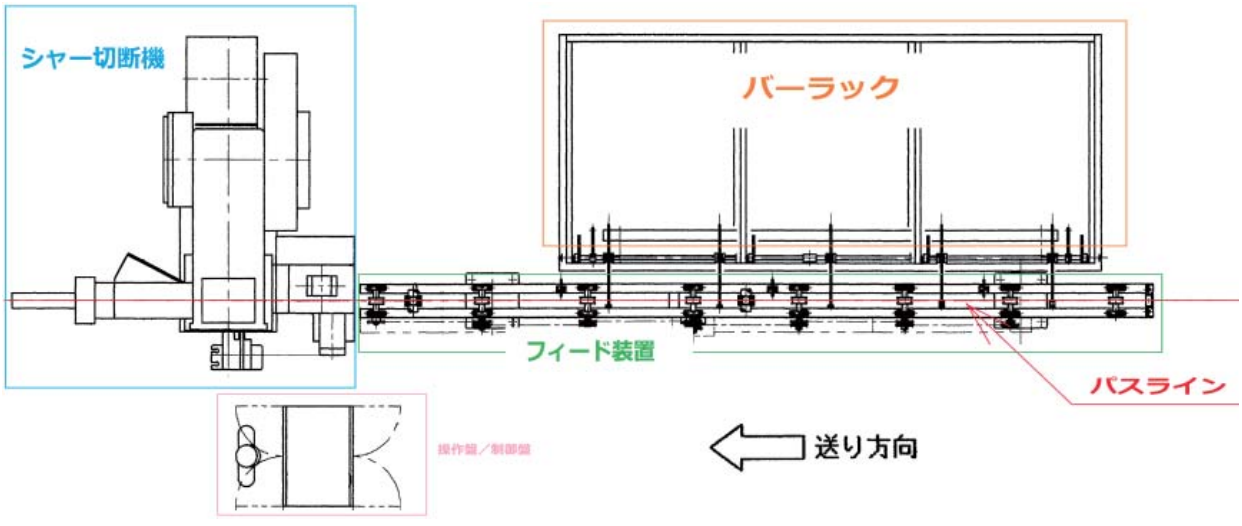
鍛造	形式	直角	その他条件	重量誤差
ハンマー鍛造	横打ち	—	—	—
↑	据え込み	1度以内	かえり・傷無きこと	±1%
熱間プレス鍛造	バリ出し	—	—	↑
↑	密閉（閉塞）	1度以内	かえり・傷無きこと	±0.5%以内
↑	前後方押出	0.5度以内	↑	↑
温間鍛造	バリ出し	↑	—	↑
↑	密閉	↑	かえり・傷無きこと	±0.4%以内
↑	前後方押出	↑	↑	↑
冷間鍛造	据え込み	↑	↑	±0.3%以内
↑	密閉	↑	↑	↑
↑	前後方押出	↑	↑	↑

表 3. 鍛造形式による切断材の一般的な要求制度　出典：中小企業事業団「鍛造加工技術技能マニュアル」P39 表 3

（2）切断ライン例

ここでは、近年最も多く採用されているシャー切断装置について紹介する。

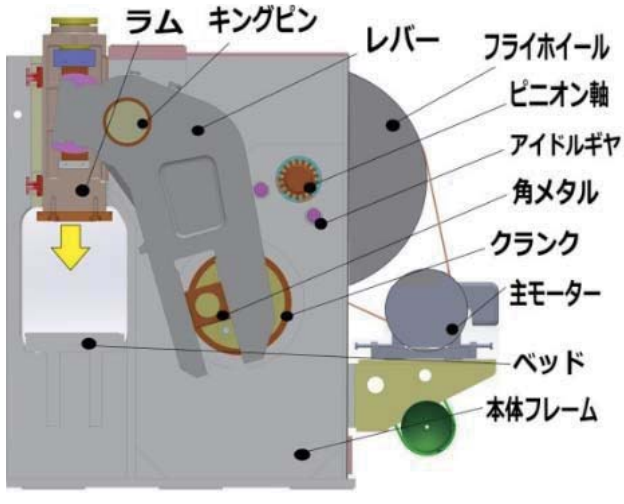
シャー切断装置の機構は、材料供給部に始まり、材料搬送部、材料拘束部、材料切断部、本体駆動部からなる。



（図１）ビレットシャーの一般的なラインレイアウト図

シャー装置機構としては、本体駆動部は主に各機構へ動力供給するフライホイール、供給された動力を伝達・制御するクラッチ＆ブレーキ及び主動力から発生した荷重をテコの原理を応用しラムへ伝達するレバータイプと、クラッチ＆ブレーキを無くしたクランクタイプを紹介する。

（図 2）レバータイプ

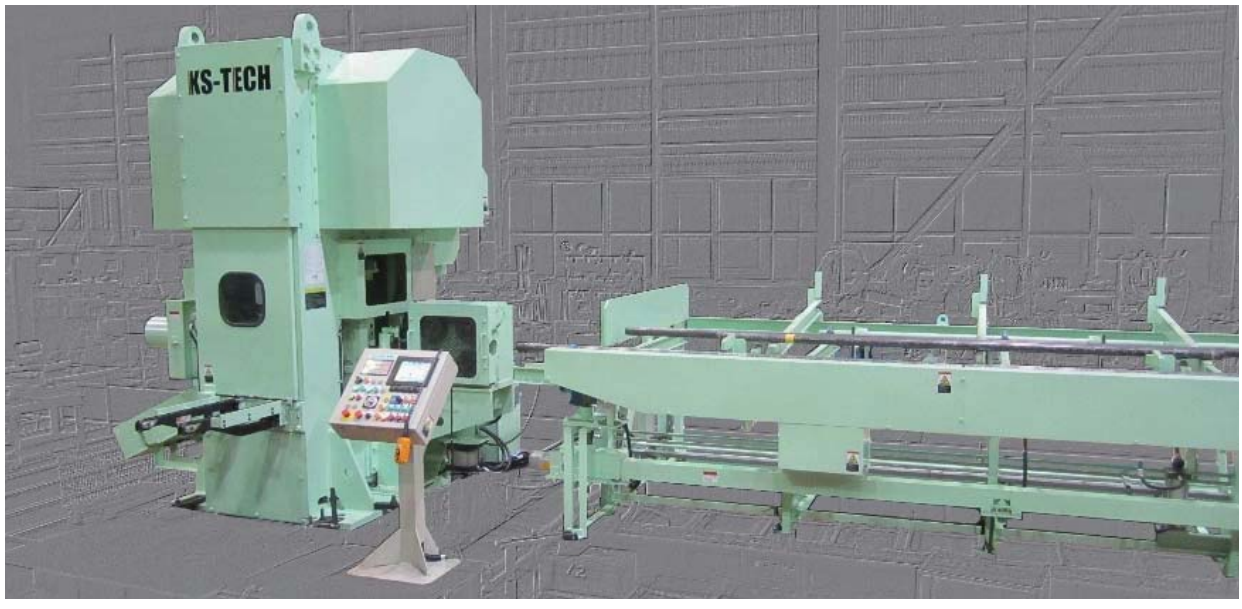


（図 3）ビレットシャー本体機構

特徴

テコの原理を応用したレバー機構により、クランクの発生荷重をテコ比（約 2.5 倍）の比率でラムへ伝達することが出来る。

さらにレバーとクランクの位置関係とも相まって正弦曲線の衰退部分では、クランクの接線力がレバーに対してほぼ直角にレバー比の高い位置で作用するため、加圧圧力の衰退を避け上死点から下死点までストロークの全域で公称能力を発揮することができる。レバー機構には材料切断時に発生する衝撃を吸収する役割もあり、機体全体の耐性や切断刃物の長寿命化等、切断機に適した機構となっている。



（図 4）クランクタイプ

特徴

高速（約 1m/sec）で切断するために従来機に比べて切断精度が大きく向上している。

また、クランク軸は 140spm の高速回転のために切断長 200mm 以下ではクランク軸が 2 回転に 1 回の 70 回 /min 切断するために生産効率も大きく向上した切断機である。

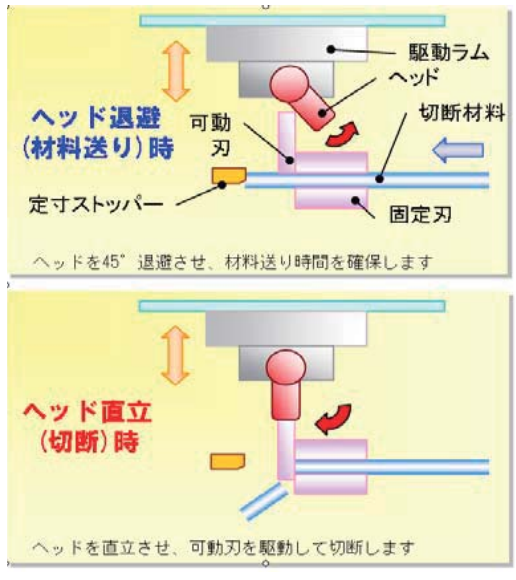
クラッチ・ブレーキが無くメンテナンス性も向上しており、切断ヘッドはサーボモーターで駆動制御を行っている。

切断ヘッドは、定寸ストッパーに切断材料が確実に当たった状態（± 0.05mm）での駆動制御を行っているので切断長のばらつきが発生しない。

切断材料を送るピンチローラーもサーボ駆動なので定寸ストッパー検知と送り制御を行うことが出来るので、従来機のようにピンチローラーによる切断材料の傷発生がしない装置である。

また刃物はカセット式なので、丸刃とU刃・丸刃と丸刃は、カセット交換により簡単に行うことが出来る。

切断精度・メンテナンス性・生産効率が優れた切断機である。



■ 4-10 加熱装置

（1）加熱・加熱装置

鍛造作業を行う上で、加熱作業は切断とならび重要な工程である。(11 ページの表 2 参照) 適切な加熱を行い、鍛造品の安定した品質維持、加工力の低減・省エネを実施する必要がある。

熱処理の目的は金属を適切なプロセスで加熱、冷却することにより機械的性質の改善や変形抵抗低減による加工力の低減、微細組織改善による強度向上があげられる。

鍛造における、熱処理は冷間鍛造のビレット前処理 (ボンデ処理前の焼準)、温・熱間鍛造ビレット前処理 (焼鈍、ショットブラスト)、加工前加熱 (変形抵抗低減)、加工後の (焼鈍、焼準) 等の熱処理があげられる。

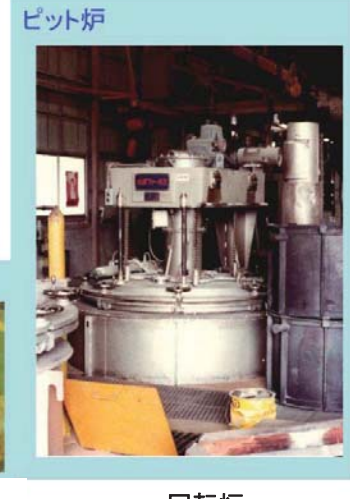
いずれも、金属組織や結晶粒度の改善 (焼準)、加工ひずみ除去と組織改善 (焼鈍) による機械的強度向上、加工の変形抵抗低減を目的に実施されている。（表1）

加熱装置としては、11 ページの表 2 に示すように焼鈍炉 (無酸化炉) 冷間ビレット前処理、高周波加熱炉、回転炉、トンネル炉 (焼準、焼鈍炉) がある。

比較項目	冷間鍛造	温間鍛造	熱間鍛造
温度領域	室温	200～900℃	1150～1250℃
加工工程	1.切断 2.焼鈍 3.潤滑 4.鍛造	1.切断 2.プレコート(170℃) 3.加熱 4.鍛造　3～4工程 5.トリム 6.焼鈍・ショットブラスト 7.機械加工	1.切断 2.加熱（1250℃） 3.鍛造　3～4工程 4.トリム 5.焼鈍・ショットブラスト 6.機械加工

表 1 . 冷間・温間・熱間鍛造の比較

焼鈍炉



高周波加熱炉

アルミ素材、小物用

回転炉

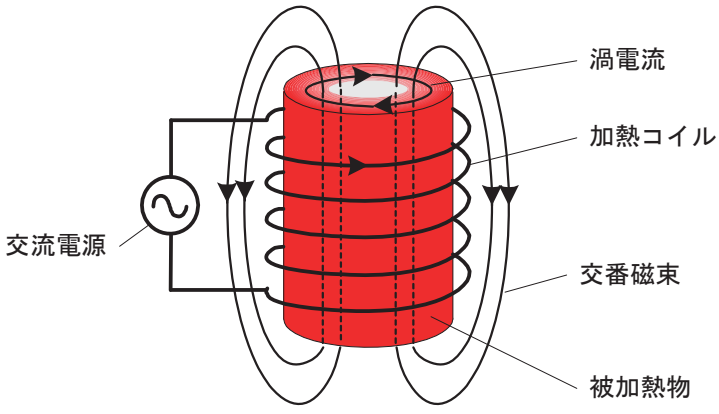
（1）誘導加熱装置の原理と構成

1）原理

図のようにコイルに交流電源をつないだ場合はコイルに流れる電流が時間的に変化するので発生する磁束も時間的に変化する。その時、電磁誘導により被加熱材には渦電量が流れる。そのジュール熱で被加熱材を直接加熱する。

2）構成

誘導加熱装置は受配電盤、変圧器、周波数変換装置、整合装置、誘導加熱コイル、冷却設備等により構成される。



（2）誘導加熱装置の特徴と利点

1）特徴と利点

誘導加熱装置には次の特徴や利点がある。

①直接加熱である。

②急速加熱ができる。

③エネルギー密度を高くできる。

④炎が出ない。

⑤制御性が良い。

これらの特徴からエネルギーの高効率化、環境性の向上、品質の向上、コスト削減などのメリットが期待でき熱加工・熱処理・溶解・溶接など幅広い分野で応用が可能である。

500KW ビレットヒーター

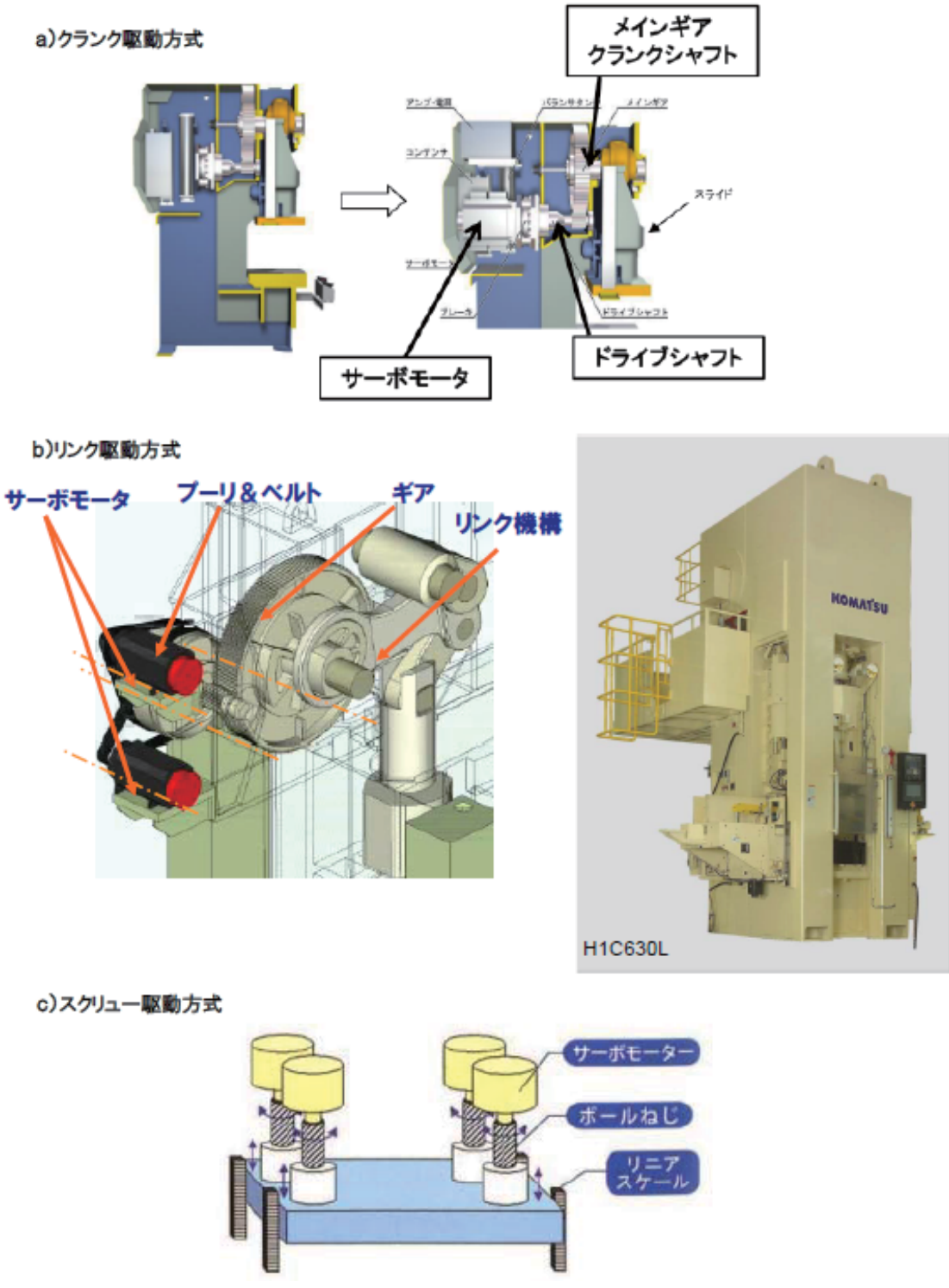
800KW ビレットヒーター

■ 4-11 サーボプレス

スライドの駆動に、モーターとクラッチブレーキ、フライホイールに変えてサーボモーター、油圧サーボポンプやサーボ比例弁を用いるサーボプレスがある。

特徴は従来のメカプレスでは、スライド上下運動のモーションは構造により決まり、限られた範囲の SPM 調整の中での速度の変更のみしかできなかった。サーボプレスでは、サーボ―モーターの回転を制御することにより自由なモーション・速度が設定できる。図4にメカ式サーボプレスの駆動方式の例を示す。

図 4 メカ式サーボプレスの駆動方式の例



プレス機械の構造

プレス機械とは、上下の型を用い、それらの型の間に加工材を置いて、工具に関係運動を行わせ、工具により加工材に強い力を加えることにより成形加工を行う機械で、かつ型の間に発生させる力の反力を機械自体で支えるように設計されている機械である。
プレス機械には、表1に示すように一般的な工作機械とは非常に異なっている。

図 1. プレス機械の定義

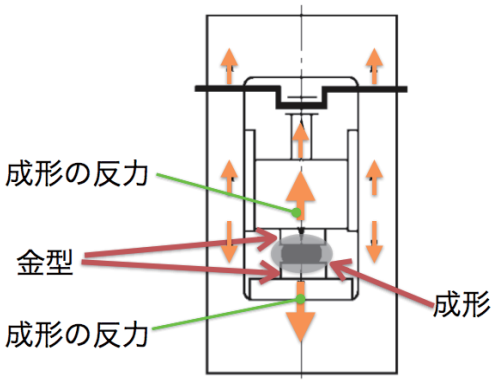


表 1. プレス機械と工作機械の特徴と比較

機能	プレス機械	工作機械
加工に使う工具の数	1組の金型	1個
工具と製品の対応	1組の金型は1つの製品に対応 専用　1型→1製品	1つの工具で多品種対応
加工時間	短い	長い
用途	同じ形状の製品を安定した品質で、短い時間で多数生産することが可能	大量生産では、プレス機械に劣る。

■ 5-1 プレスの基本特性

プレスの基本特性としては、精度 (静的、動的) と機械プレスの3要素 (圧力能力、トルク能力、仕事能力) がある。

① プレスの精度

プレス機械での成形においては、工法や金型は重要な要素であるが、プレスの精度も重要である。
プレスの精度にはプレスが負荷を受けていない状態での静的精度と負荷を受けている (作業を行っている) ときの状態での動的精度とがある。

①－1 静的精度

機械プレスの静的精度は JIS B 6402 に規定されている。液圧プレスは、JIS B6403 に規定されている。
いずれも、特級、 1級、2 級の 3 段級あるが、1 級が大形プレス並びに汎用プレスの標準精度である。特級は中、小形の特に精密加工を行うプレスに適用している。
実際のプレス加工で問題となる動的精度は、JIS に規定しておらず、その前提となる静的精度をもってプレスの精度を代表しているのが現状である。
図1に機械、液圧プレスの静的精度の種類を示す。

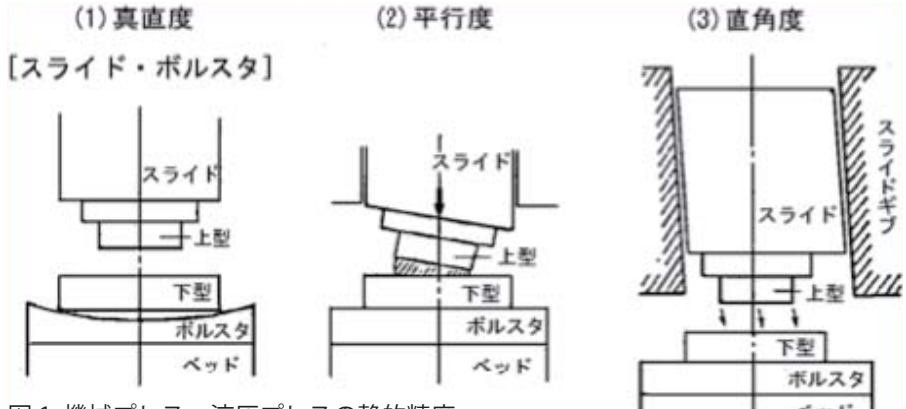


図 1. 機械プレス、液圧プレスの静的精度

② プレスの3要素

機械プレスの能力は正確には、つぎの3つの能力で表される。

②−1 圧力能力

プレスが加工において安全に発生しうる最大圧力 (加工力) を示す能力で、この能力を呼び圧力 (または公称圧力) と呼んでいる。許容最大圧力=呼び圧力である。

この能力に関係するプレスの構造部分は、作業荷重 (圧力) のかかる部分の、フレーム、ボルスター、スライド、コネクティングロッド、クランク軸などがあり、圧力能力に対する過負荷が生じると、これらの部品の破壊を生ずる。

②−2 トルク能力

下死点上何 mm のところで、呼び圧力の発生が可能であるかという能力である。

機械プレスの駆動機構の構造より、下死点から高い位置になるほど許容できる圧力が呼び圧力に対して小さくなる。図2に機械プレスのトルク能力の例を示す。図2のプレスのトルク能力と成形荷重とストロークの関係に示すように圧力能力の高いプレスであっても、成形中の荷重とストロークの関係により対応ができない場合がある。

鍛造加工では、下死点上の高い位置から大きな荷重が発生するためプレス選定時にはトルク能力に対する確認が必要になる。

この能力はクランク軸が安全に発生し得る回転力 (トルク) に関係するため、トルク能力と呼ばれている。トルク能力に関係する構造部分は、クラッチからクランク軸までの回転力を伝達する部品で、伝導軸、歯車などが含まれる。

従って、この能力に対する過負荷が生じると、クラッチの滑り、クランク軸などのねじれや、クラッチ、キー類、歯車類の破損などを引きおこす。

図 2. 機械プレスのトルク能力の例

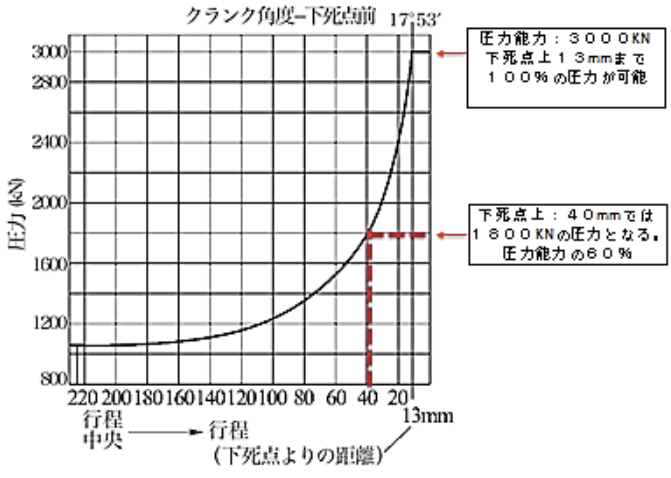
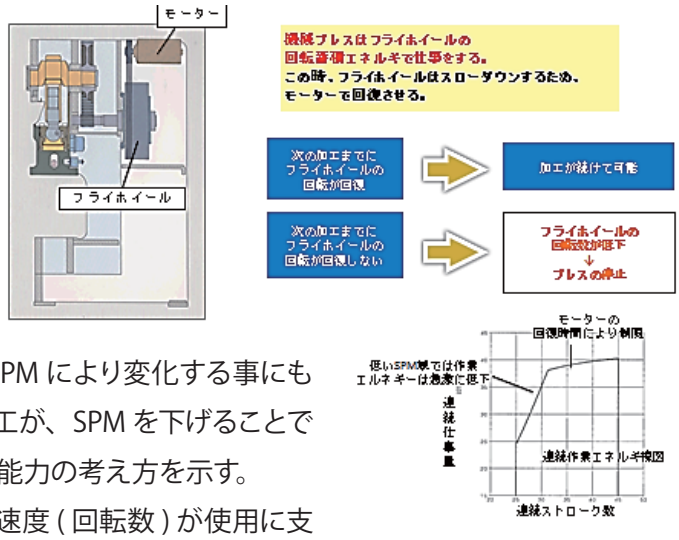


図 3. 機械プレスのトルク能力の例



②−3 仕事能力

1 回の加工にどのくらいの大きさのエネルギーを安全に使用できるか、そして 1 分間に何回その加工を安全に行えるかという能力である。

また仕事能力は、他の能力と異なりプレス SPM により変化する事にも注意が必要である。高 SPM で可能であった加工が、SPM を下げることでエネルギーが不足する場合もある。図3に仕事能力の考え方を示す。

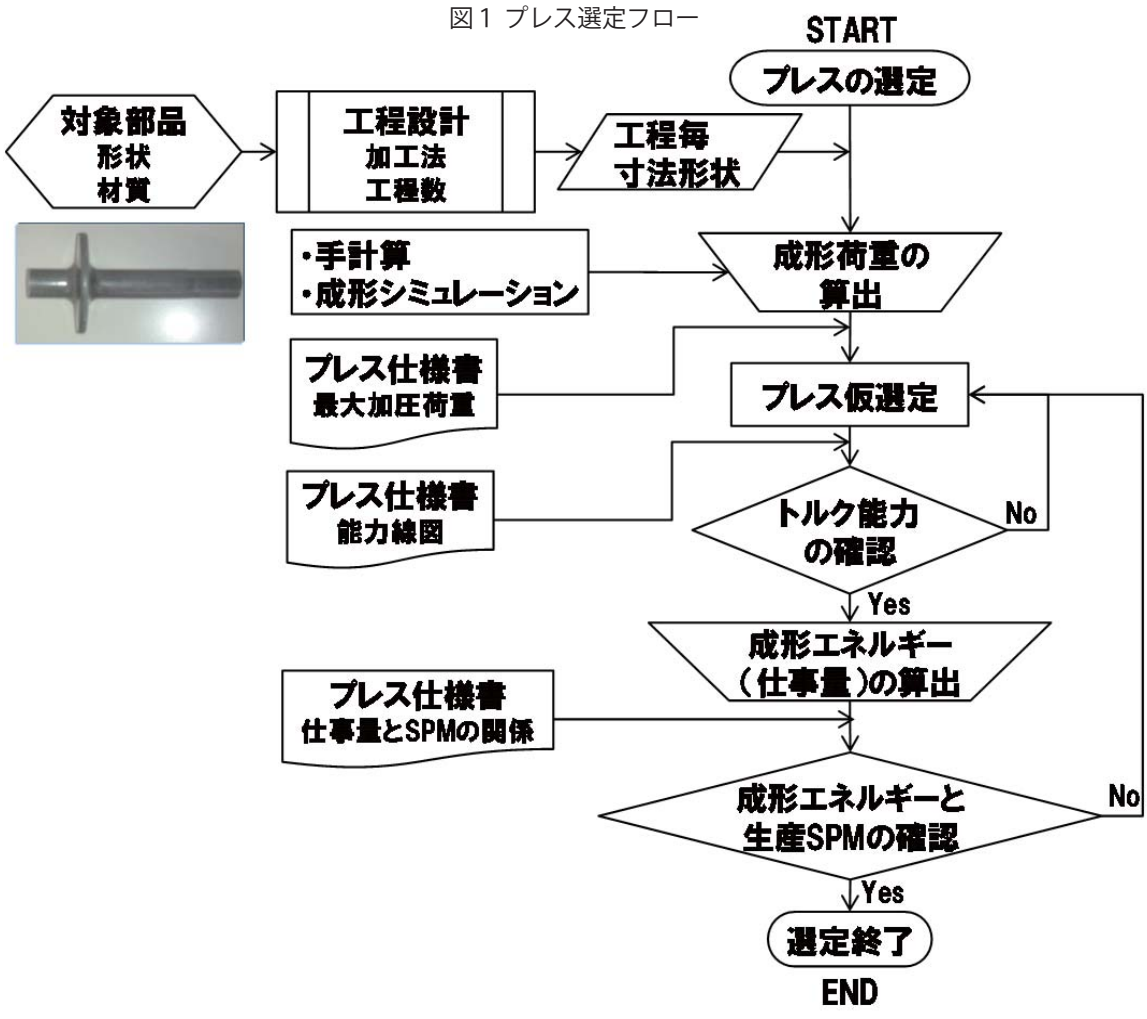
この能力に対する過負荷を生ずるとプレスの速度 (回転数) が使用に支障をきたすほど低下し、甚だしい場合は停止するが、圧力能力やトルク能力の過負荷のように構造部分の破損が生じる危険が少ないことが特色である。

鍛造加工では通常大きな加工エネルギーを必要とするため、仕事能力にも配慮が必要である。

③ 加工荷重とエネルギーからのプレス選定

5－1②にて機械式プレスの基本特性について、加圧能力、トルク能力、仕事能力をプレスの3要素として定義したが、本節では実際の鍛造成形に必要な諸量を算出し、プレスを選定する手順を説明する。一連の作業フローを図1に示す。

図1 プレス選定フロー



基本的には、成形対象部品の加工荷重、トルク能力（最大荷重発生位置）、および成形エネルギーを算出し、各諸量を満足する仕様を有するプレスを選定することになる。既に設備として既定仕様のプレスを有する場合は、同様な手順で成形対象部品が保有プレスの仕様で満足するかどうかを確認することになる。以下、実際の後方押出し品を事例として選定手順を解説する。

対象部品は、図2に示す後方押出し品で材質は S45C とする。ビレットは同一径のφ 36 mm とした。

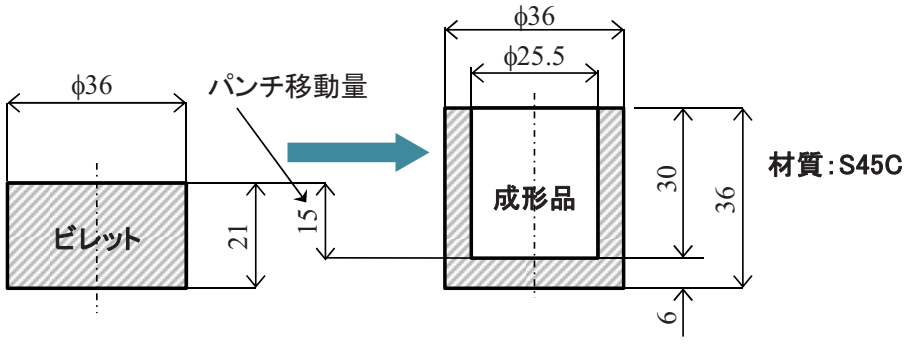


図2 後方押出しモデル

①成形荷重の算出

鍛造成形荷重は、C（拘束係数）× A（荷重負荷方向素材投影面積あるいは押込みパンチ接触面積）× Y（変形抵抗）という一般式で表すことができる。

変形抵抗：本モデルにおける断面減少率は (d/D0)2=$(25.5/36)^2$ = 50%。S45C、断面減少率 50% における変形抵抗は、変形抵抗 - 断面減少率線図より 2600 N/mm^2 である。

パンチ断面積：パンチ直径 d=25.5 mm であり、パンチ断面積 = $\pi \times (25.5/2)^2$ = 510 mm^2 となる。高速係数を 1 とすれば鍛造成形荷重は 1 × 510 × 2600 = 1326 kN である。

鍛造荷重における簡易算出方法としてノモグラムを利用した方法もあり、各種文献を参考にされたい。

②トルク能力の確認

上記の鍛造成形荷重が発生するのは成形途上であるため、厳密にはパンチがビレットに接した瞬間ではないが、簡易的にパンチがビレットに接した時点、つまりプレス下死点上 15mm（パンチ移動量）にて 1326 kN が発生するものとする。プレスは仕様の1つとして能力限界が規定されており、スライドストロークに応じて発生可能な荷重を線図で表現している（能力線図）。能力線図の事例（コマツ産機（株）製冷間鍛造プレス L1C シリーズ）を図3に示すが、本事例においては下死点上 15mm にて 1326 kN が必要であることから、L1C250 以上の能力機種が必要であることが分かる。単に荷重だけで見れば L1C160（最大荷重 1600 kN）でも対応可能に思えるが、トルク能力で評価すれば能力不足ということになる。

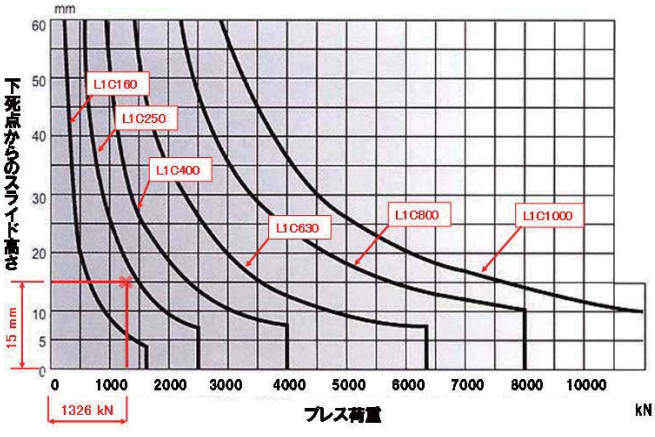


図 3 プレス能力線図

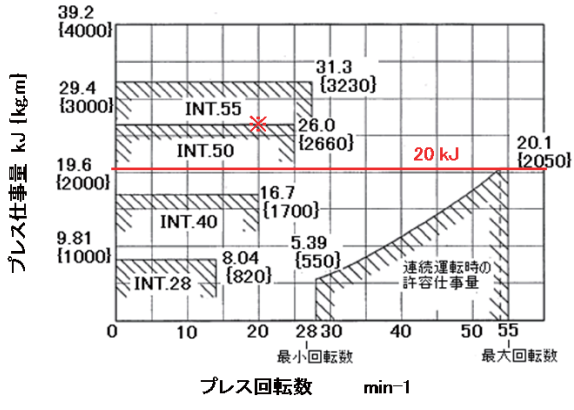


図 4 プレス仕事量線図（L1C250 事例）

③成形エネルギー（仕事量）の確認

本モデルにおける成形エネルギーは簡易的に最大成形荷重×パンチ移動量として求める。よって、成形エネルギー = 1326 kN × 15 mm ≒ 20 kJ である。一般にプレスが発生させることができるエネルギーは速度依存性があるため、仕様値として仕事量線図で与えられる。図4は仮選定した L1C250 の仕事量線図を表す。本線図にて 20 kJ が発生可能か、あるいは発生させるにはどのような速度条件が必要かを検証する。

機械式プレスの場合、その運転モードとして上死点でクラッチを一旦切って停止する「断続運転」と上死点で停止せず、連続的に作動する「連続運転」がある。線図上、INT** は断続運転モードにおける仕事量を表し、例えば INT50 上の※印は、プレス連続回転数としては 50min-1 相当であるが、断続回転数（ストローク数）としては 20min-1 であることを表している。

本線図より、20 kJ 以上の仕事量を発生させることができる運転速度条件としては：

・連続運転時 55 min-1

・断続運転時プレス回転数 50min-1 以上ということになる。

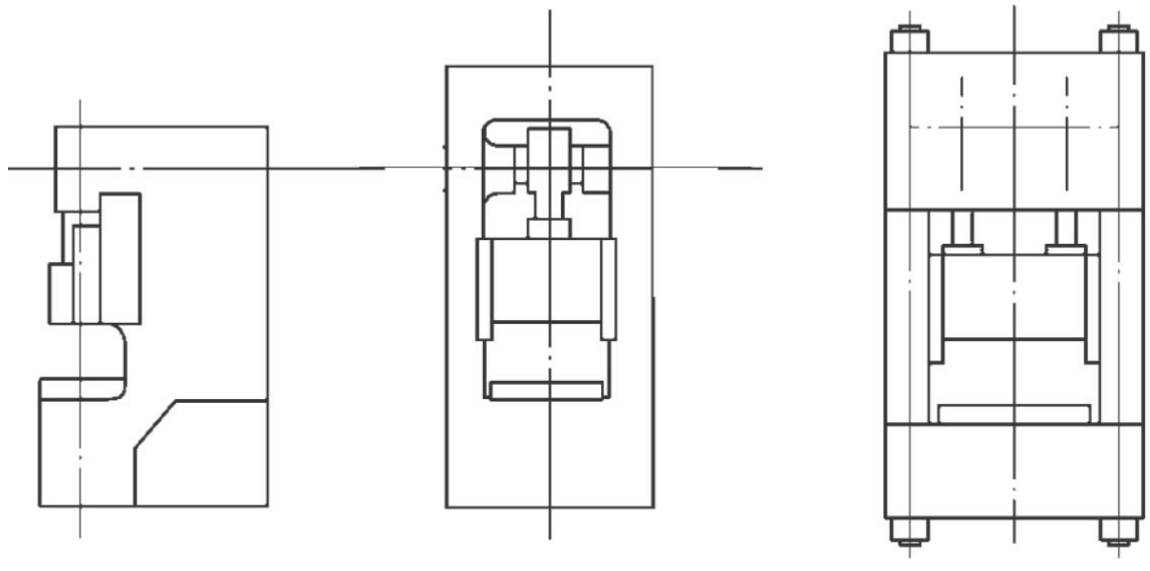
能力線図及び仕事量線図はプレス機種固有の仕様値であるため、同一の荷重能力であっても、メーカや型式が異なれば、数値や線図には相違が有る。よって、実際の適用に当たっては個々に確認する必要がある。

■ 5-2 フレーム構造

プレスのフレームの構造は図1に示すように、Cフレームとストレートサイドフレームの大きく2つに分けられる。

ストレートサイドフレームは、中小型プレスで使用される一体型ストレートサイドフレームと、小型から大型プレスまで広く用いられる組み立て式ストレートサイドフレームがある。

図 1. プレスのフレーム構造



① 動的精度

プレスが負荷を受けると、フレームその他の受圧構造部が変形する。このため静的精度は悪化する。すなわち動的精度こそが真の精度といえるのであるが、現在まだ規格は作られていない。変形の様相はCフレームとストレートサイドフレームでは非常に異なるので、フレームの形式に分けて説明する。

①−1 Cフレームの変形

Cフレームでは、図2に示すパンチとダイの中心線を狂わす変形(口開き)と、ブレークスルーの原因となるスライドボルスター間距離(ダイハイト)を伸ばす変形(フレームの伸び)が生じる。

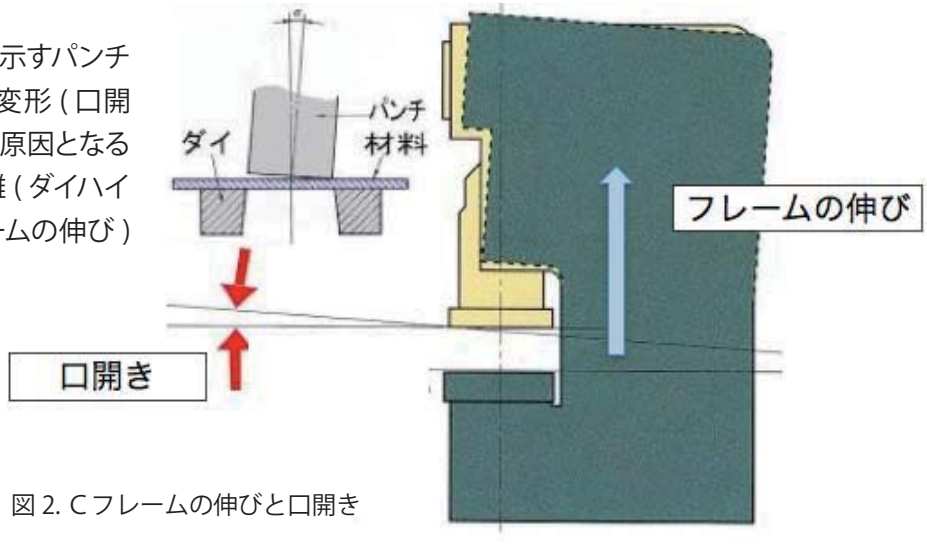


図 2. Cフレームの伸びと口開き

①−2 ストレートサイドフレームの変形

ストレートサイドフレームの変形については、図3に示すベッド並びにスライド面のたわみと、スライド・ボルスター間距離の伸びが生じる。

前者のベッド面並びにスライド面のたわみは鍛造プレスにおいては、たわみを少なくした高剛性の設計を行っている。

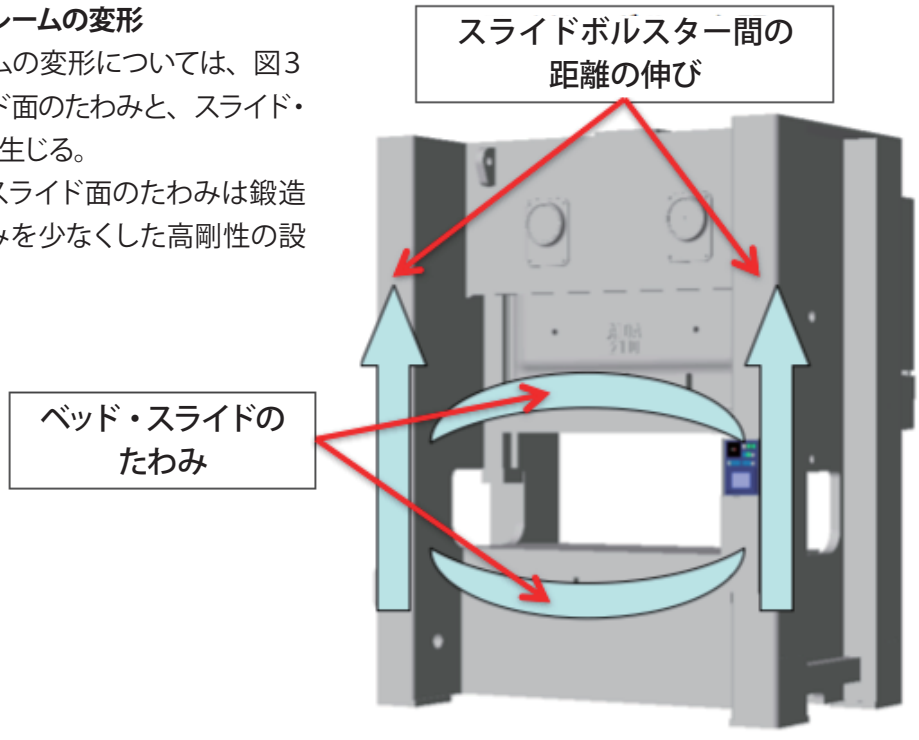


図 3. ストレートサイドフレームの変形

①−3 プレスの剛性と製品寸法のばらつきの関係

プレスの剛性とスライドボルスター間の距離の伸びには、密接な関係がある。図 4 で説明する。

剛性の高いプレス：Aと剛性がプレス：Aと比べて低いプレス：Bを比較する。

成形時の荷重がＰ1からＰ2の間で変動した場合、プレス：Aでの伸びの差はΔＬ1、プレス：BではΔＬ2となり剛性の高いプレス：Aの方が伸びの変化量が小さくなる。

このことは、鍛造加工においては据え込みでの厚さや押出し時の製品の軸方向の寸法のばらつき量に関係する。

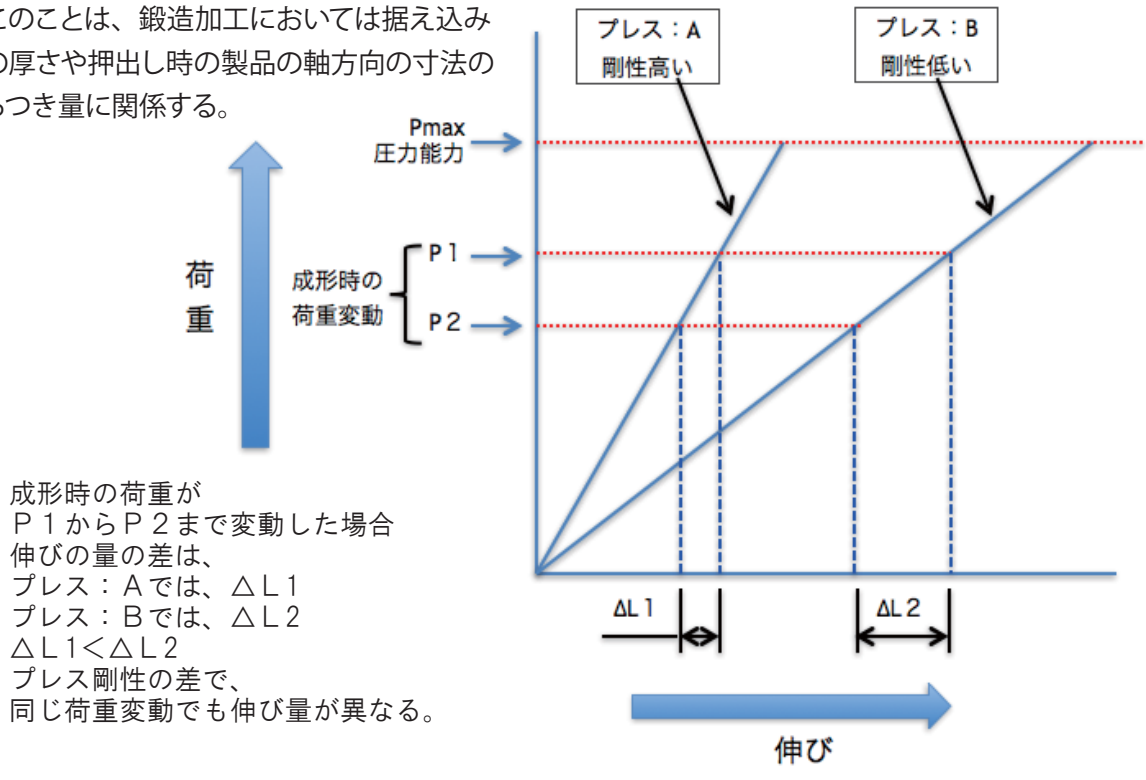


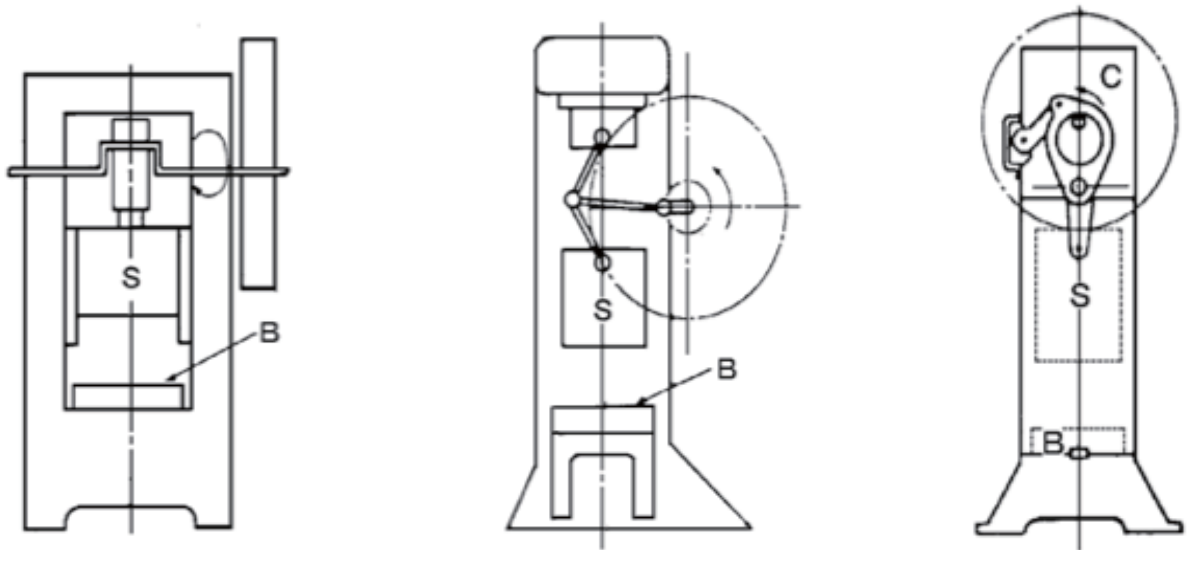
図 4. プレスの剛性と製品寸法のばらつきの関係

■ 5-3 往復動機構

① 機械プレスの駆動機構とその特性

機械プレスの代表的な駆動機構は、クランクプレス、ナックルプレス、リンクプレスがある。
図1に、駆動機構の基本的な構造を示す。

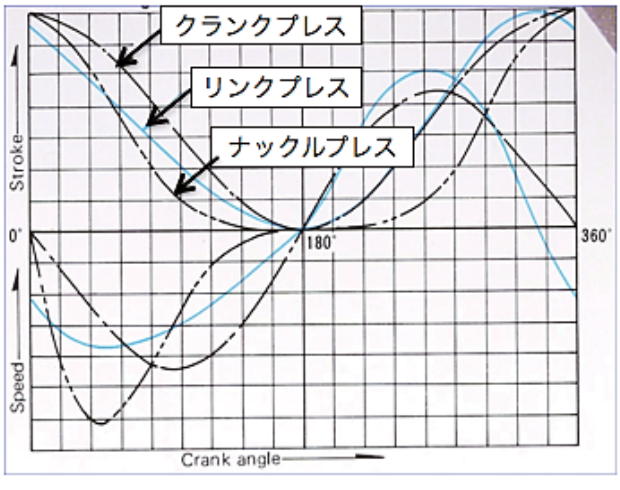
図 1. 機械プレスの代表的な駆動機構



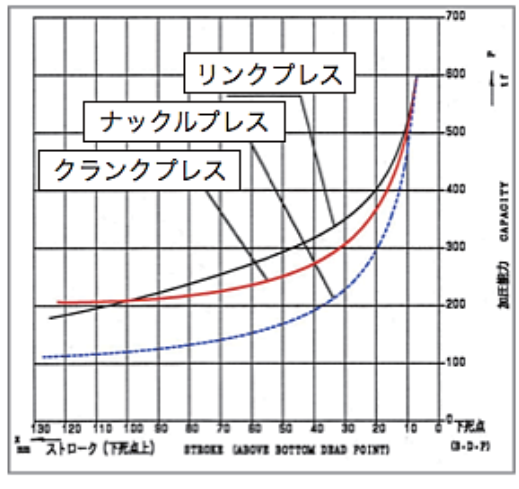
クランクプレス　　ナックルプレス　　リンクプレス

その駆動機構によりスライド速度やトルク能力、エネルギに特徴があり、各種の成形法に適したプレスが各社で提案されている。
図2に駆動機構の違いによるスライドモーションとトルク能力の違いを示す。

図 2. 駆動機構の違いによるスライドモーションとトルク能力



スライドモーション



トルク能力

② 機械プレスの駆動機構の数

機械式プレスの駆動機構が、1つのものは1ポイントプレス、2つのものは、2ポイントプレスと呼ぶ。

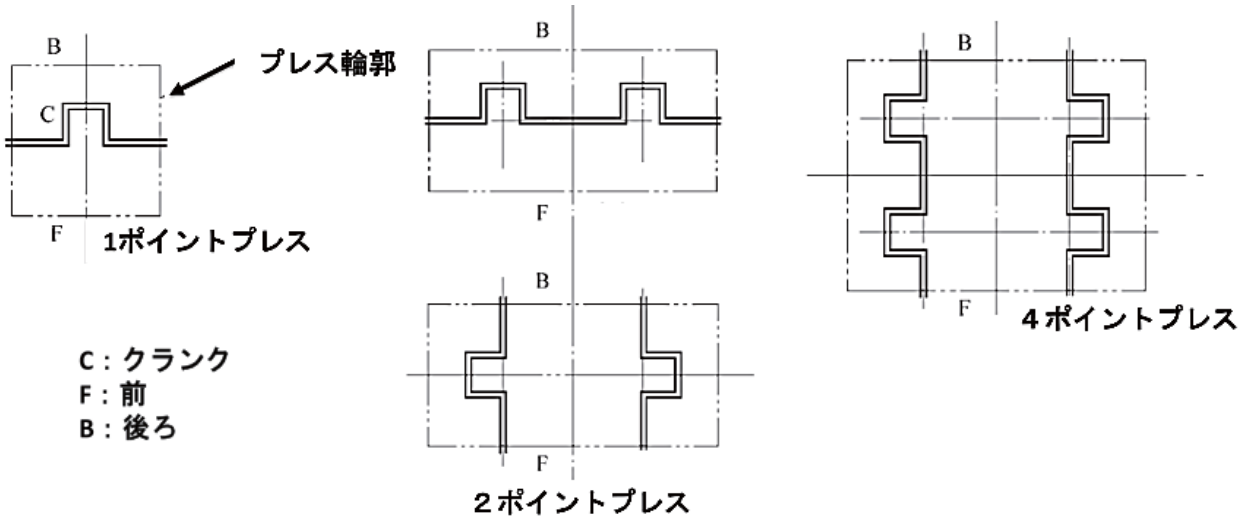
1ポイントプレスは、スライドの前後左右の大きさが小さく、主に中央での成形がメインで、多工程の成形を行う場合は、中央以外の左右のステージは、比較的荷重の小さい補助成形が行われる。

2ポイントプレスは、スライドの左右寸法が広く、偏心荷重特性にも優れる。したがって多工程の成形に用いられることが多い。

スライドの前後寸法も広いワイドエリアが必要な製品には、4ポイントのプレスが用いられる。

図3にスライド駆動機構の数と配置についてクランクプレスを例に示す。

図 3. スライド駆動機構の数と配置例（クランクプレスの場合）



③ 液圧式プレス

スライドの駆動源にメカ機構の代わりに、シリンダを使用する液圧プレスがある。

（ページ 42 図 21. 油圧プレスの概念図を参照）

液圧プレスの特徴を以下に示す。

1）加工の速さは、機械プレスより遅い。
2）ストローク長さは、長いものに容易に対応できる。
3）スライドの位置を任意の所で停止できる。
4）スライド下死点の位置は、一般的に正確に決まらない。金型での胴付き等が必要。
5）加圧力の調整は、容易に行える。
6）加圧力の保持は、容易に行える。

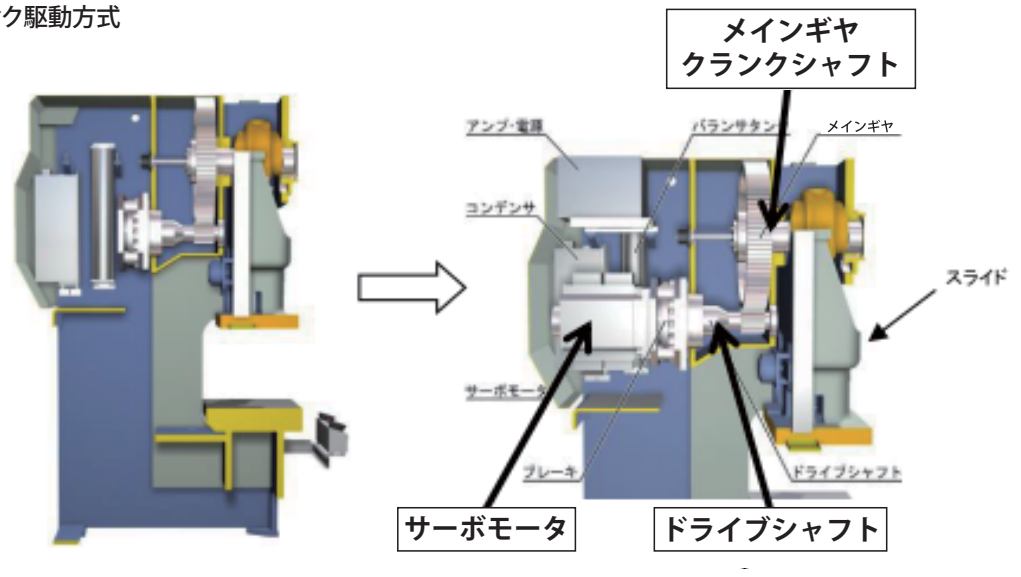
④ サーボプレス

スライドの駆動に、モーターとクラッチブレーキ、フライホイールに変えてサーボモーター、油圧サーボポンプやサーボバルブを用いるサーボプレスがある。

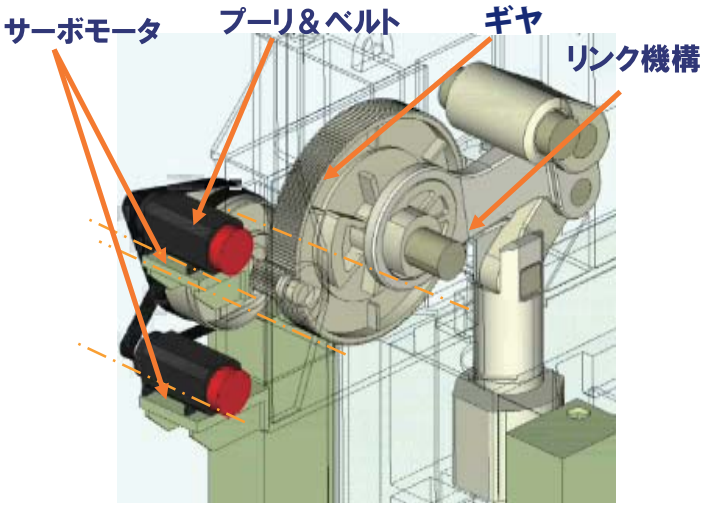
特徴は従来のメカプレスでは、スライド上下運動のモーションは構造により決まり、限られた範囲の SPM 調整の中での速度の変更のみしかできなかった。サーボプレスでは、サーボ―モーターの回転を制御することにより自由なモーション・速度が設定できる。73 ページ図 1 にメカ式サーボプレスの駆動方式の例を示す。

図 1. メカ式サーボプレスの駆動方式の例

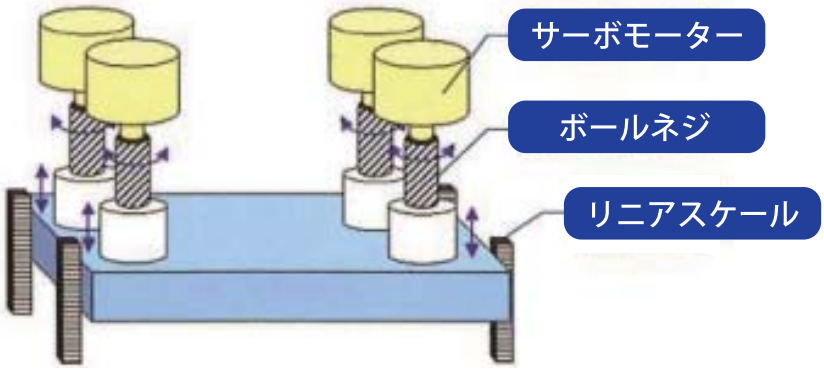
a) クランク駆動方式



b) リンク駆動方式



C) スクリュー駆動方式



5-4 スライドの位置調整

1．スライド調整装置

スライド調整装置は下死点におけるスライドの位置、すなわちシャットハイトを調整する装置である。シャットハイトの調整は、金型の取付に必要なばかりでなく、下死点において何 mm 金型を追い込むかによりその金型に必要な加圧力を発生させるものであるから、正確にかつ調整が微量に出来るものでなければならない。

鍛造プレスにおいては、多工程なために工程と荷重の関係からスライド調整装置が製品精度に大きく影響される。

たとえば、図1のように各工程で荷重が異なる場合、工程の組み合わせで荷重が異なる。

荷重が異なるとプレスフレームの伸びが異なるためにワーク厚さが一定になるように荷重が高いときはスライドを追い込む必要がある。

図2のように（1 工程＋2 工程）と（1 工程＋2 工程＋3 工程＋4 工程）では、矢印のように約 1.5mm フレームの伸び量が異なる。そのために（1 工程＋2 工程＋3 工程＋4 工程）の場合は、（1 工程＋2 工程）の条件より約 1.5mm スライドを追い込まないと製品厚さが異なり製品精度の低下につながる。

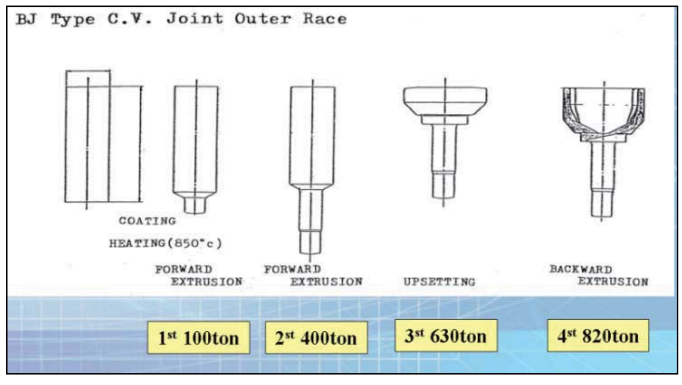


図 1

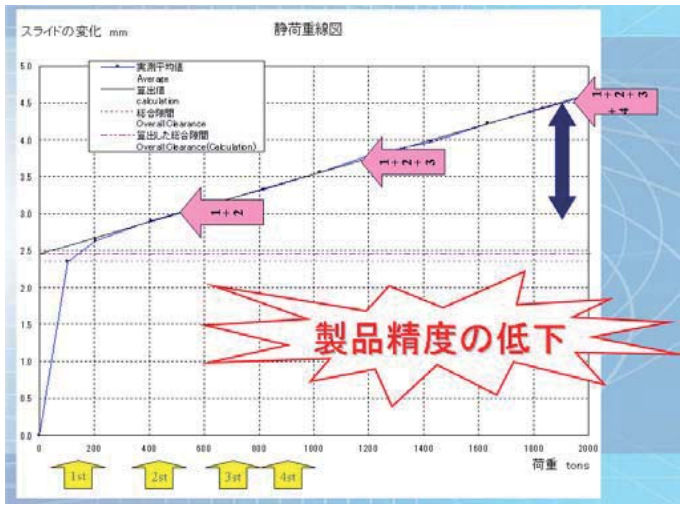


図 2

2．スライド位置調整の方式

2-1．ウェッジ式

図3のようにテーパーになった板の組合せから成り立っており押し引きすることで高さが変わる装置である。

構造がシンプルなために各工程調整用に用いられることがあるが、荷重発生時に傾斜分Z軸以外に荷重が発生する。(図3)

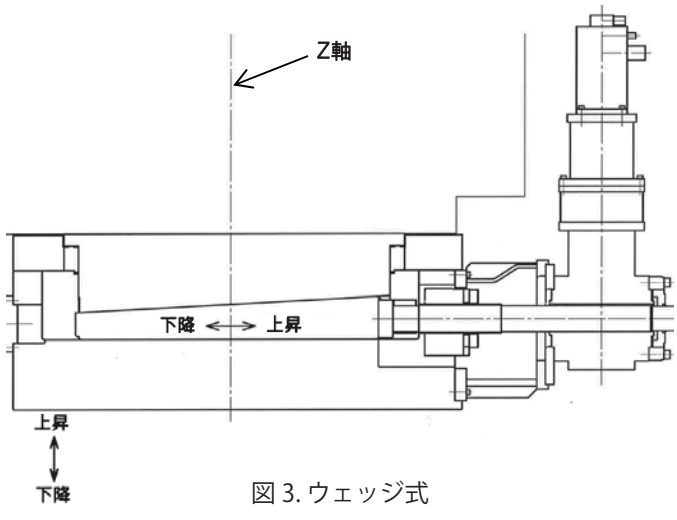


図 3. ウェッジ式

2-2. スクリュー式

コンロッドに連続されたプランジャの下端には、ねじ（コネクションスクリュ）がきってあり、これに勘合する調整ナットのフランジ部をウォームギヤケースとプロテクタラムではさみ上下に移動しないようにしている。

スライド調整用のモーターを回転させれば、ベベルギャを経てウォームホイルが回転し、ウォームホイルにセットされた調整ナットが回転する。コネクションスクリュに沿って上下することになり、それに拘束されたスライドも上下に動く。（図4）

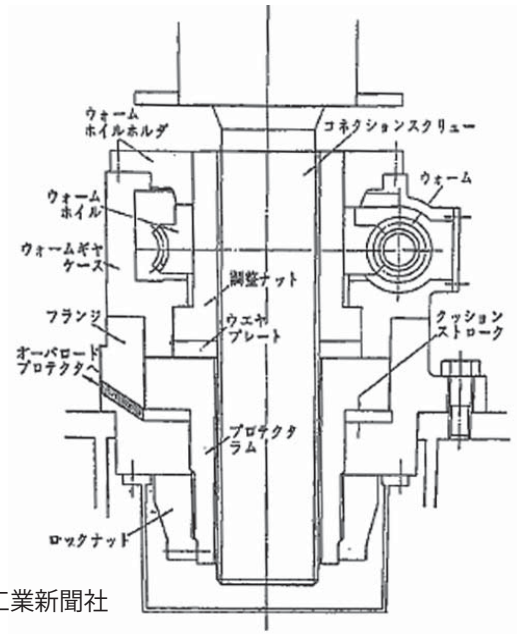


図 4. スクリュー式
引用：「機械プレス」長谷部勉藤咲著日刊工業新聞社

2-3. 偏心リストピン式

偏心したリストピンを油圧シリンダーやネジにより押し引きすることで偏心位置のずれによるストロークでシャットハイトを調整する装置。（図5）

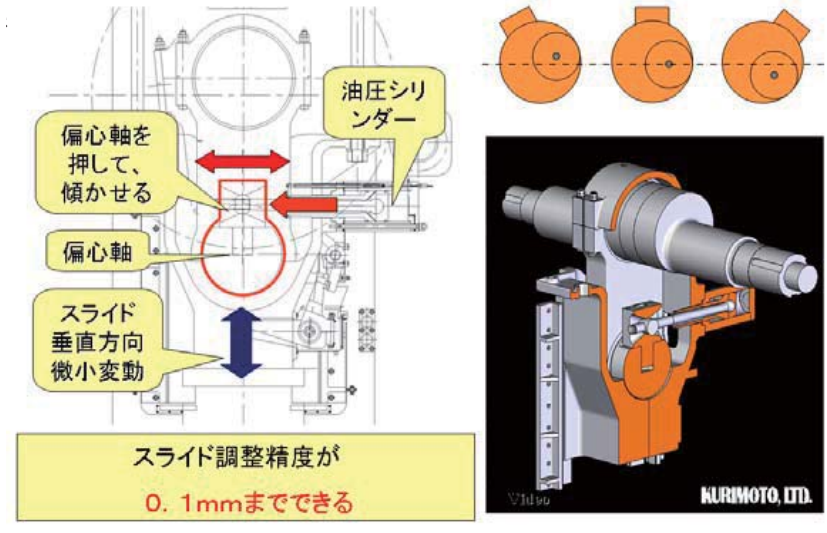


図 5. 偏心リストピン式

2-4. ウォーム式

図 6 は AC サーボモータ＋ウォームギヤ機構を採用した高速・高精度シャットハイト調整装置である。ウォームギヤを使用することで偏心リストピンのロック機構が不要となり、シンプルでありながら応答性に優れ停止精度が大きく向上している。

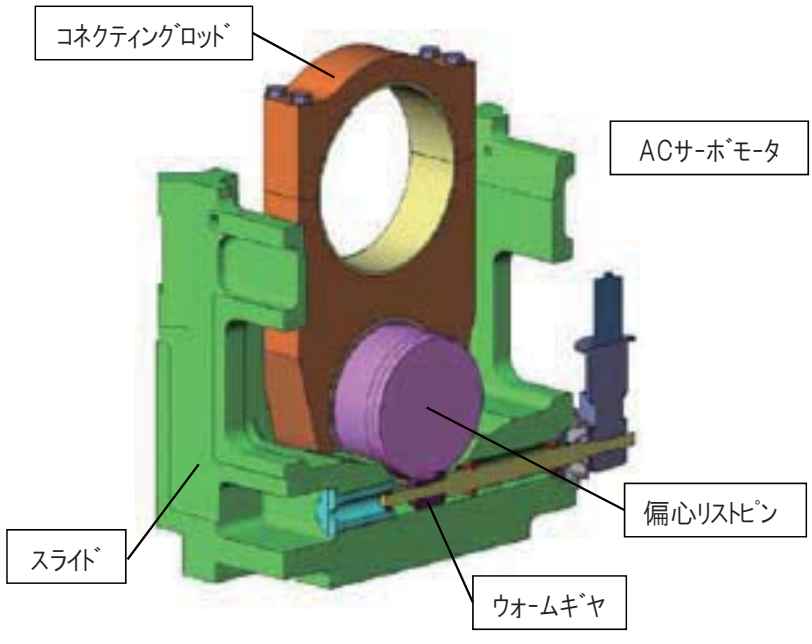


図 6. ウォーム式

5-5 スライドガイド機構

最初に温・熱間鍛造プレスに多く用いられるエキセン軸タイプのプレスのスライドガイド機構を紹介する。

フレームの内側にはスライドを案内するスライドギブが設けられる。このギブ隙間は製品精度、特に型ずれに大きく影響する。一般的には８面ガイドが主流であるが、近年では温・熱間鍛造におけるスライドの熱膨張によるギブ隙間への影響小さくし、設定隙間を大幅に減少させた構造が多く採用されている。（図1、２）

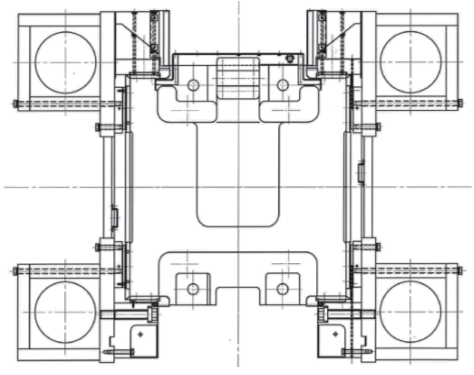


図 1. ８面ガイド型スライドガイド構造図

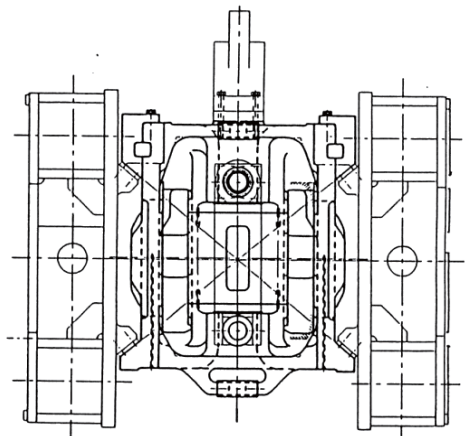


図 2. 熱膨張補正型スライドガイド構造図

冷間鍛造プレスでよく用いられるリンクタイプのプレスでは、ロング６面ギブ等が採用される。新配置型は従来に比べ大きい許容偏心荷重と高い動的精度が得られる。（図３）

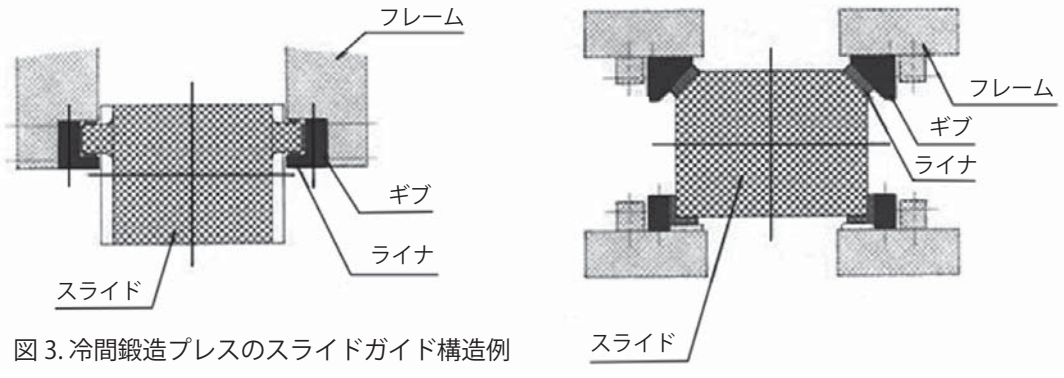


図 3. 冷間鍛造プレスのスライドガイド構造例

製品の高精度・高付加価値化に対応するためプレスの高精度・高剛性化が重要であり、そのためにはスライドガイドの精度と荷重の直接作用する縦方向だけではなく、横方向の剛性も必要である。このような用途で使用されるプレスのスライドガイド機構には、球形シューと４面ガイドを採用しスライドギャップ“0”に設定し、ガイドを支えるフレームを一体のリング構造として横方向の剛性を高めることで、実際の成形の際も高精度を保持する。（図４）

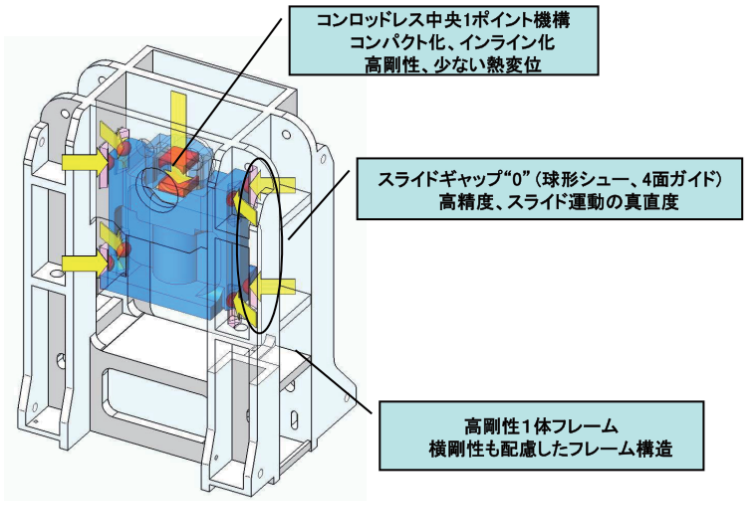


図 4. 高精度・高剛性プレスのスライドガイド構造図

また、スライドの傾きを抑制する静圧軸受ガイドという機構もある。

プレス右側の構造を図 5 に示す。本図において、偏心荷重が左側に位置する場合、スライドは右下がりに傾く。静圧軸受 16 箇所のうち、左右方向をガイドする静圧軸受 8 箇所において、圧力を 2 系統制御可能とし、右下と左上を 1 系統、右上と左下を 1 系統とする。スライドが右下がりに傾いた場合、静圧軸受の圧力は右下と左上を小さくし、右上と左下を大きくし、スライドの傾きに対し、圧力差をつけることでスライドの傾きを減少させる。

図 6 のように、左右・前後ともに、右上・左下のようにそれぞれの対角の静圧軸受が同じ系統になる回路構成 (計 4 系統) により、左右・前後ともに偏心荷重に対し、スライドの傾きを減少させることができる。

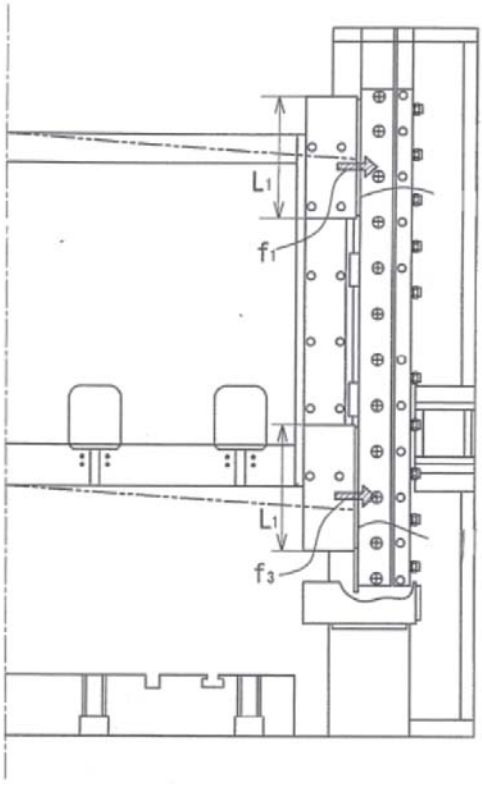


図 5

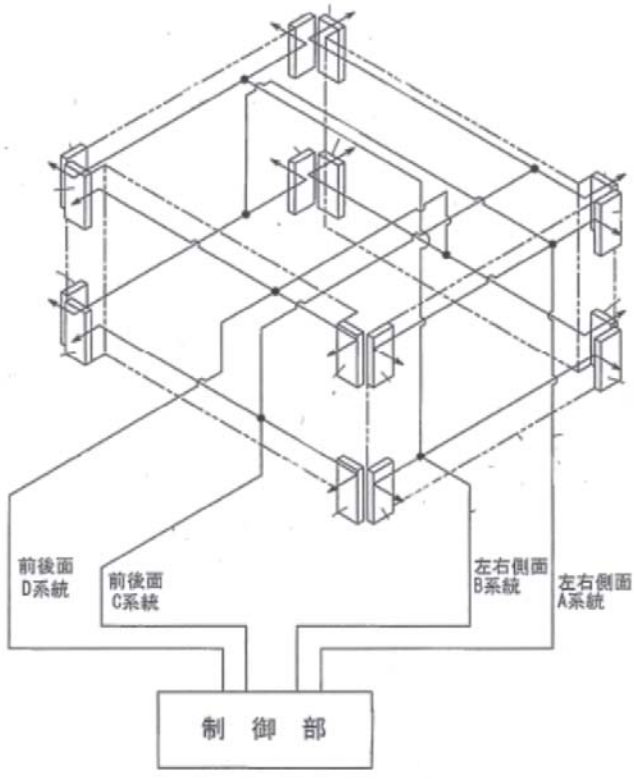


図 6

また、クランク機構やクランクレス機構によりスライドを駆動する場合、コンロッド角度が大きい場合、大きなスラスト（横方向）荷重が発生する。

スラスト荷重がスライドの動きに影響を与えないようにするためプランジャガイド方式を採用している機種がある。

コンロッドは直接スライドに連結されているが、プランジャガイド方式の場合、コンロッドとスライドの間に「プランジャ」を設け、クラウン下面に取り付けた「プランジャガイド」により垂直方向に案内する機構である。

コンロッドの傾きにより発生するスラスト力は、プランジャガイドで受けスライドにはスラスト力がかからないため、以下の特徴がある。

【長所】

1. スライドの平行度、直角度といったプレス精度がよく、成形品の精度を保てる。
2. スライドギブガイドの摩耗が小さく高精度が保てる。
3. プランジャガイド方式では、スライドギブガイドでスラスト力を受け持たないためギブガイドを短く、コンパクトな設計ができる。
4. クラウン駆動ボックスの底はプランジャガイドにより密閉、オイルバス構造としているため、以下の効果が得られる。
   - 駆動部品の摩耗、焼付きを防止でき、信頼性向上が図れる。
   - クラウン内潤滑油の飛散防止が図れる。(複雑なオイルパンが不要)
   - クラウン駆動騒音の低減が図れる。

【短所】

一方短所としては、プランジャガイドをつけることにより、「スライドストローク+ガイド長さ」だけ、設置スペースが必要となるため、プレスの全高が高くなる。これを、解消するため、プランジャ径を大きくして、ガイド長さを短くする等の工夫をして、プランジャガイド方式を採用し、長所を最大限生かしている。

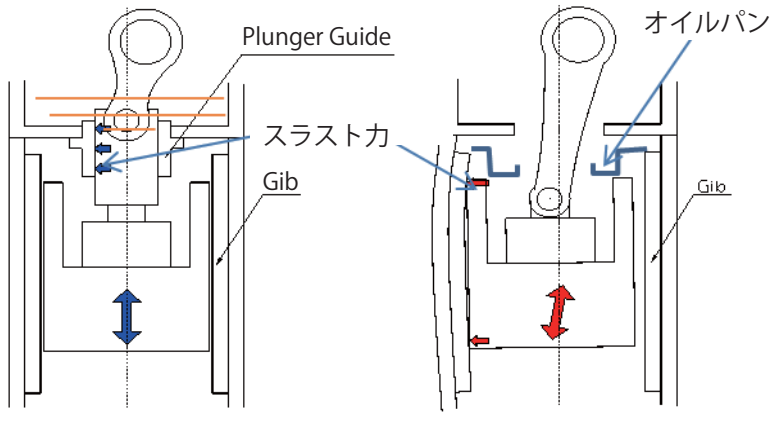


図 7

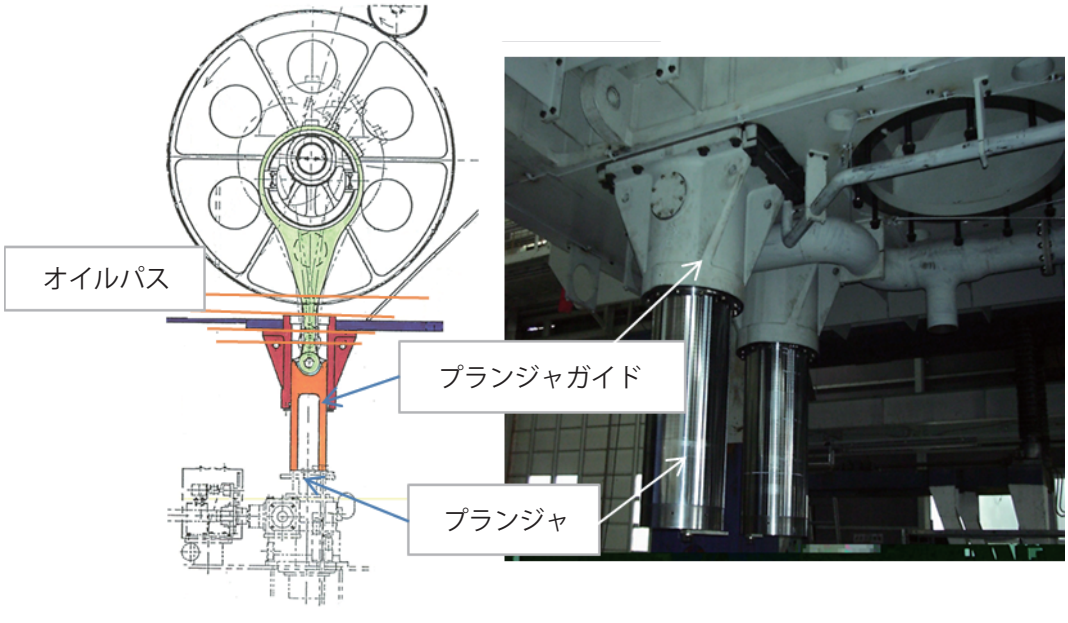


図 8

5-6 金型段取

1．金型交換装置

総合稼働率アップの為には、段取替え時間の短縮が重要なテーマとなっている。プレスの自動化・高速化さらには多品種少量生産の流れが進めば進むほどその重要性がクローズアップされる。

一般的には、段取り替えのなかでも金型交換が最も時間と労力を費やしているものであり、その時間短縮・作業の簡易化に向けた取組みが多くなされている。金型交換には金型のみを交換するダイホルダー交換装置による一体交換方式が多く採用されている。

代表的なダイホルダー交換装置例を図１に示す。

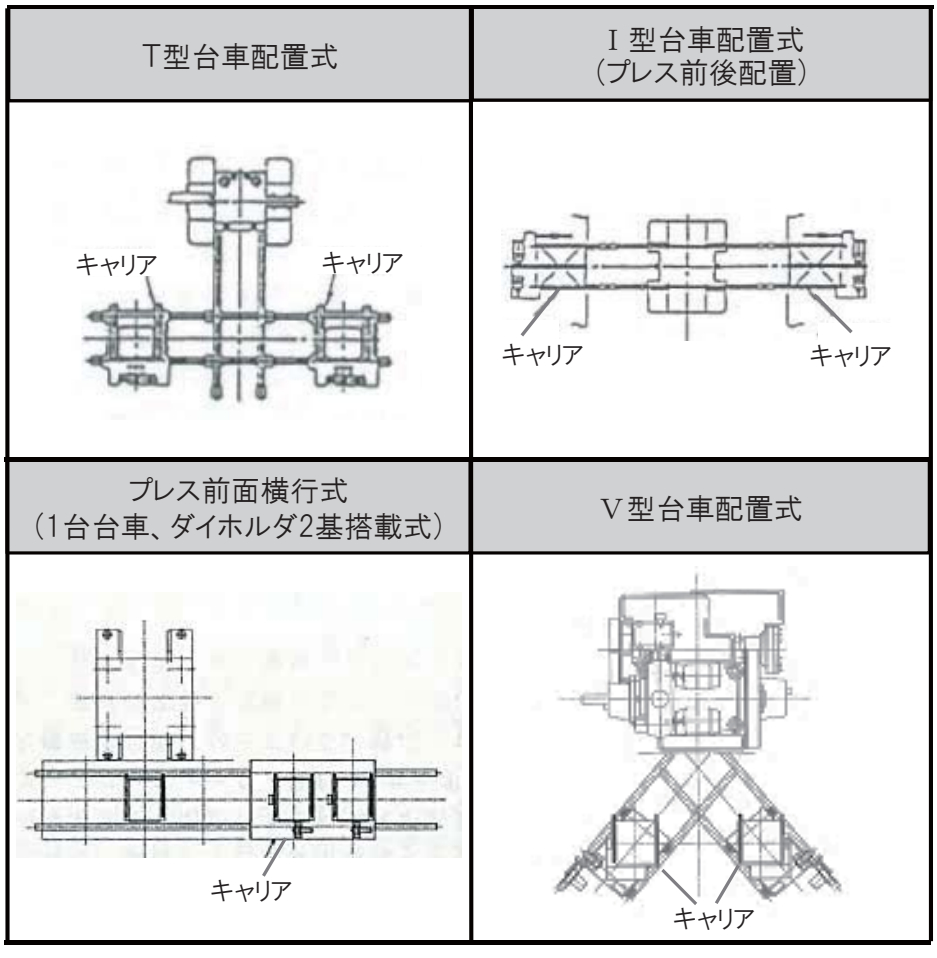


図 1. ダイホルダー交換装置例

2．上ダイホルダー反転装置

外段取り作業で上ダイホルダーを容易且つ安全に反転するため、比較的簡易なタイプの上ダイホルダー反転装置が使用されている。（図2）

また、外段取り作業の簡易化・安全性向上のため、ダイホルダーをメインホルダーとサブホルダーに分割し、サブホルダーと金型を同時に交換するという方法も多くなっている。

3．ダイクランパー装置

金型交換時間の短縮と労力の低減を図るため、ダイクランパー装置が採用されている。次ページにダイクランパーの代表的な方式を示す。（図3）

クランパーの種類・サイズは、各クランパーメーカにて多彩なモデルが準備されている。

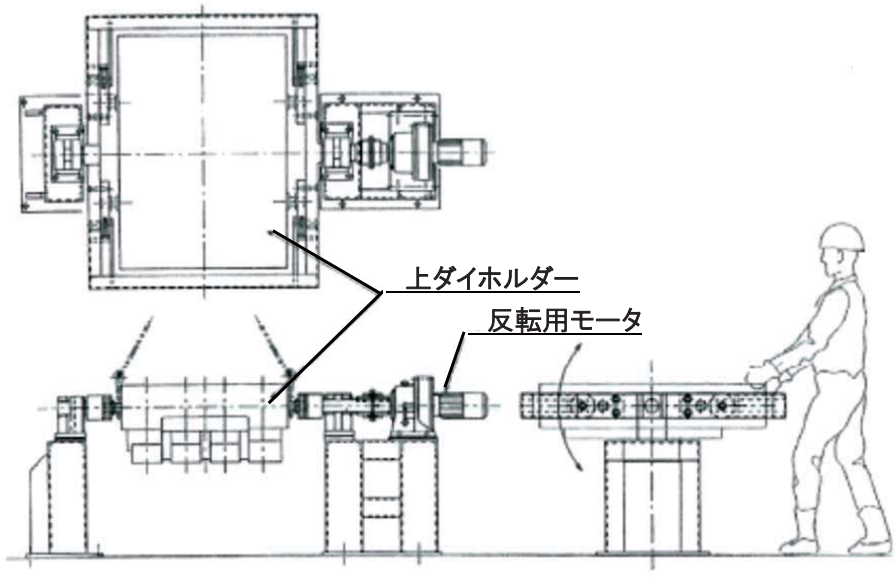
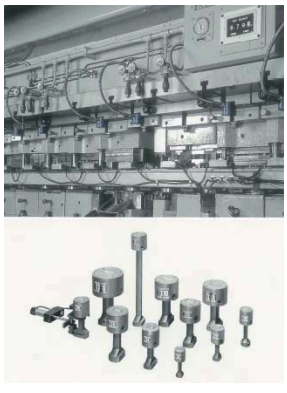


図 2. 上ダイホルダー反転装置

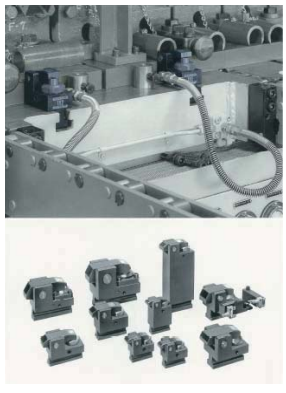
4. ダイリフター、プリローラ

ダイリフターを使用することにより、重荷重の金型をボルスターからリフトアップし、スムーズにスライドさせることができる。ダイリフターには、油圧リフト式とスプリングリフト式がある。

また、プリローラを使用することにより、クレーン・フォークリフト・台車で運べる位置まで金型を引き出すことが出来る。使用例を図 4 に示す。



直動式ダイクランパー



テコ式ダイクランパー

図 3. 代表的なグランパー方式

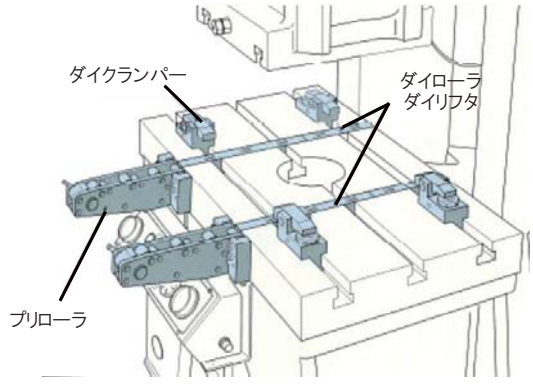


図 4. ダイリフター、プリローラ使用例

5-7 SKO (Slide Knock Out)、BKO (Bottom Knock Out)

1. メカニカルノックアウト

鍛造直後の製品を上下金型から離型するための装置で、鍛造プレスでは上下ノックアウト装置とエキセン軸またはコンロッドと連動するカム式メカニカルノックアウト装置が多く採用されている。上下ノックアウトピンで製品を挟み込むように離型するタイムドノックアウト方式は、製品の安定搬送がネックとなる自動プレスでは非常に重要である。

図 1、2 に上下ノックアウト装置の構造例を示す。

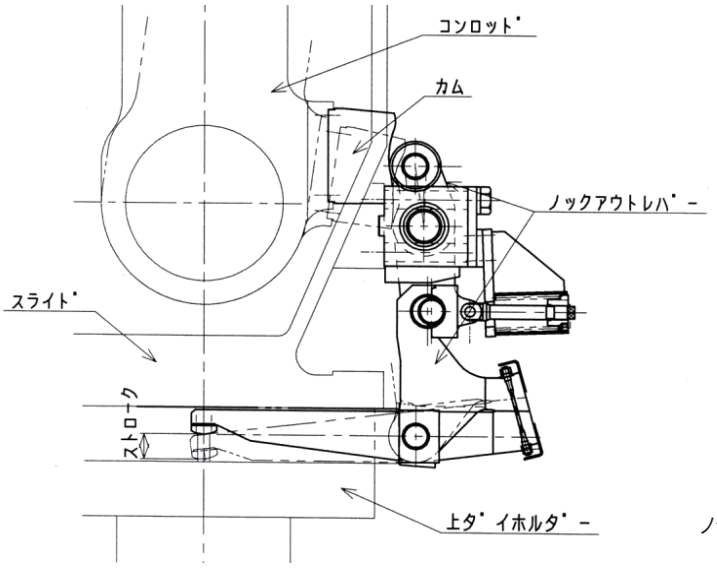


図 1. 上側ノックアウト装置構造例

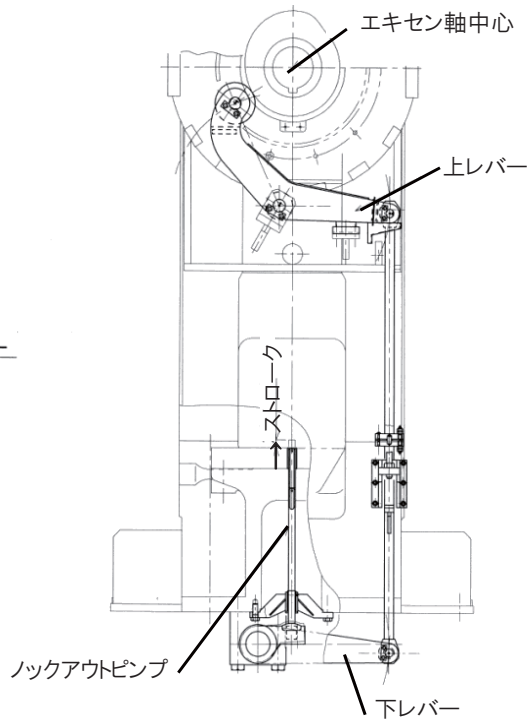


図 2. 下側ノックアウト装置構造例

さらに上ダイホルダー内にエア式ホールドピン機構を内蔵し、上下ノックアウトピンストロークの隙間をエアシリンダーで押さえ込み跳び跳ね防止をより確実にする方法も多く採用されている。（図3、 4）

温・熱間鍛造設備では製品と金型の接触時間が金型寿命に大きく影響する。従来、同一プレスで軸物と薄物を鍛造する場合、下ノックアウピンストロークの遊びを大きくせざるを得ず、接触時間が長くなる等の問題があったが、近年ではストローク可変式下ノックアウト装置の採用も多くなっている。

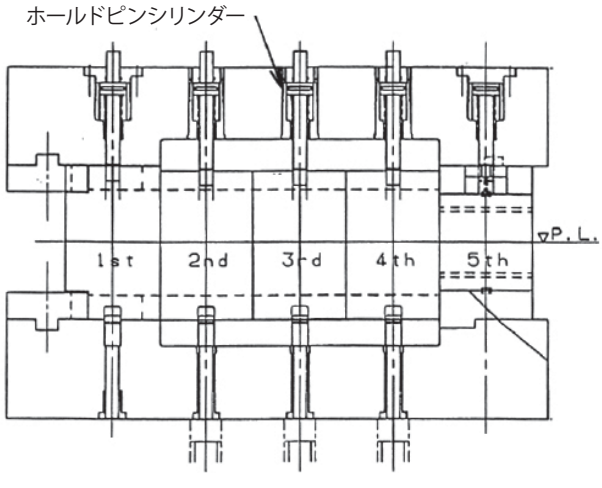


図 3. ホールドピン機構

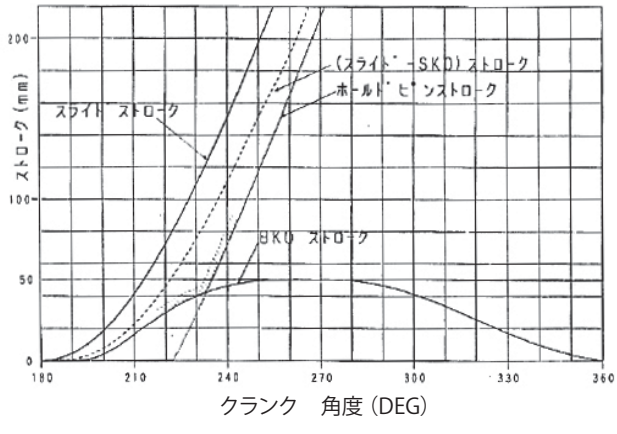


図 4. SKO － BKO タイミング線図

2．油圧式ノックアウト

油圧式ノックアウトは機構が簡単であり、従来から採用されているが、最近ではフレキシブルな油圧 BKO が採用されている。（図 5）

油圧サーボ弁を採用し、ストローク・速度・タイミングがフレキシブルにかつ容易に変更でき、多品種の製品に対応可能で、自動搬送の安定化にも寄与している。以下にその特徴を示す。

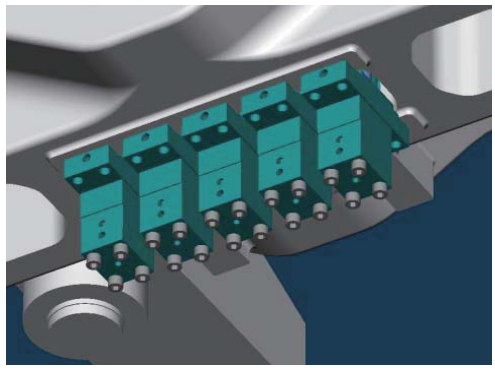


図 5. フレキシブル油圧 BKO

①コンパクトで部品点数を削減

油圧式とすることで、コンパクトで部品点数の少ない構造となる。

メカニカル BKO で採用されている下レバー等の大物部品の解体スペースが不要となり、基礎寸法を小さくすることができる。

②各工程別にストロークとタイミングを可変可能、機械式並みの高応答性

各工程のストロークの始点位置を可変することで、各工程のノックアウトピンのガタをゼロに調整することができ、各工程のノックアウトタイミングが可変で高応答なことから、各工程で最適なタイミングでノックアウトするように調整することができる。これより、金型と製品の型打ち後の接触時間を最小とすることができ、金型寿命の向上につながる。

ストローク可変の機械式 BKO 装置は、ストロークが比例的に変化するため、ストロークを短くすると図6に示すように、SKO ピン先端との隙間が大きくなってしまう。

これに対し、フレキシブル油圧 BKO は、図7に示すようにストロークを短くしても、ストロークの長いときのピン速度と同一にすることができ、ストロークが変化しても、SKO ピン先端との隙間を同一にすることができる。これは、ストロークを変化してもノックアウトするタイミングが変わらないため、安定搬送につながる。

③製品の飛跳ねを防止

上述したような飛跳ねる製品をホールドピンで押さえるという考え方でなく、その原因である飛跳ね自体をＢＫＯ側で発生させないような制御システムも考案されている。

単純に一定速度でノックアウトした場合、製品が金型から離型した瞬間やストローク端で停止する際の製品飛跳ねが起きやすい。

油圧サーボ弁を使用した制御システムでは、以下のような制御で製品の飛び跳ねを抑えている。

・製品が金型から離型する際の圧力の変化を検知し、離型直後のシリンダ上昇速度を減速させる制御。
・ストローク端で停止する際、ノックアウトピンの上昇速度及び加速度をコントロール。

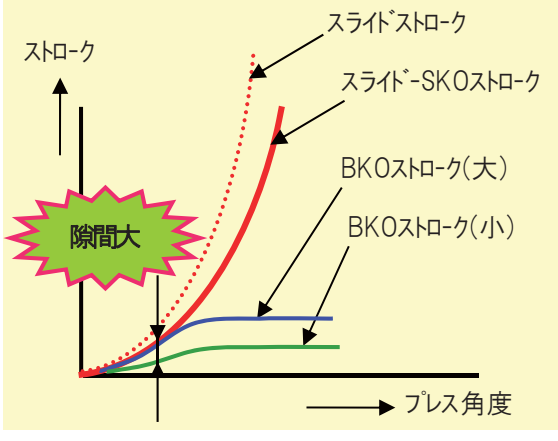


図 6. ストローク可変　機械式 BKO

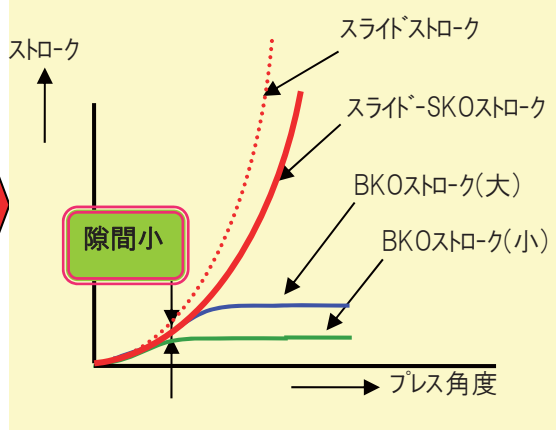


図 7. フレキシブル油圧 BKO

5-8 クラッチ・ブレーキ機構

1. メカニカルノックアウト

機械式プレスにおいて、フライホイールに蓄えられた回転エネルギーをスライド駆動機構に伝達（連結・解放）する装置としてクラッチ・ブレーキ機構がある。

① 種類

小型から大型まで冷間、熱間プレスで使用されているタイプを分類すると図1の様に大別される。基本構造は、フリクションタイプで、ライニングと呼ばれる摩擦材と摩擦板ディスクを押し付け / 解放して摩擦力で回転を伝達、制動する装置である。

ライニングとディスクをオイルバス環境で使う場合を、通常の大気中で使う「乾式」に対し「湿式」と称している。押し付け力を発生させる媒体として「エア駆動方式」と「油圧駆動方式」がある。

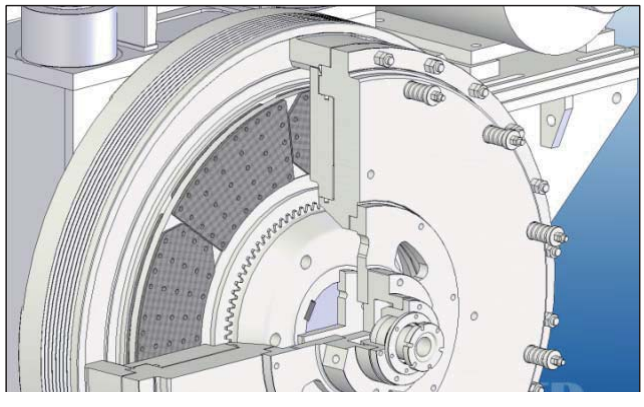
また、主に大型で使用されているクラッチとブレーキが分離した「セパレート型」と、小、中型で使用されている両装置を組み合わせた「コンビネーション型」がある。

ライニング構造においてもライニング式クラッチとブロック式クラッチの2種類がある。（図2）

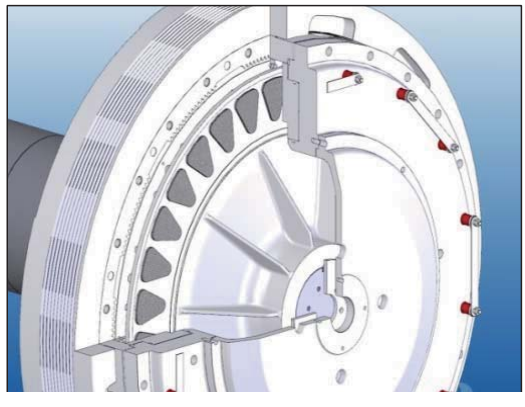
図 1. クラッチ・ブレーキ機構の種類

クラッチ・ブレーキ機構				エア駆動	油圧駆動
乾式	セパレート型	クラッチ		○	—
		ブレーキ		○	—
湿式	セパレート型	クラッチ		○	○
		ブレーキ		○	○
	コンビネーション型			○	○

図 2. ライニング構造の相違線図



ライニング式クラッチ



ブロック式クラッチ

② 作動

作動は、ピストンシリンダーとバネの力で摩擦板の押し付け、解放で行っている。クラッチ、ブレーキは安全装置であり、駆動源（電源、エア、油圧）が切れた場合にも安全サイドに働く機構となっている。

即ち、クラッチはバネで解放方向に動き、ブレーキはばねで押し付け制動方向に動く。この動きは、乾式、湿式、セパレート、コンビネーション、エア、油圧に関係なく同一である。

バルブの故障などによりブレーキが作動しないという問題が生じないように、２個のバルブを使用し、必ずエアが排気できるような構造としている。

③ 選定と得失

どのタイプを選定し採用するかは、冷間、熱間、成形仕事量、連続運転、断続運転といった機械の使用条件と各タイプの得失を判断して、決められているが鍛造プレスの場合一般的には下記の方式が採用されている。

プレスの種類	駆動方式
小・中型　冷・温間鍛造プレス	湿式　コンビネーション　エア駆動、油圧駆動方式
大型温間鍛造プレス	乾式　セパレート　エア駆動
大型熱間鍛造プレス	乾式　セパレート　エア駆動（+ブレーキディスクを水冷冷却）

大型、中型板金用プレスで一般的に使用されている乾式セパレート方式は、近年コンパクトで高トルクが得られ高速回転で大きなエネルギーの伝達が可能で静かでメンテナンス周期の長い湿式コンビネーション油圧駆動に移行しており、鍛造プレスにもこの動きがある。

④ 乾式と湿式

【乾式】

・セパレート、エア駆動タイプのみ
・湿式に比べ、比較的ライニングの摩耗が早い
・小・中型の主流である湿式コンビネーションに比べ装着スペースが2倍で大きい
・放熱は空冷であるが、大型熱間鍛造のように断続で大きな仕事量が必要な場合、ディスクを水冷冷却する必要がある。断続運転の場合のみエア消費が生じる。

【湿式】

・乾式に比べ、ライニングの摩耗が少ない
・セパレート、コンビネーションがあるが、コンパクトで高性能なコンビネーションが主流
・連続運転でも、油の撹拌抵抗による発熱、エネルギーロス、油劣化がある
・断続運転では、油を空冷・水冷・チラーで冷却する必要あり、付帯追加設備が必要
・油圧駆動方式コンビネーションの場合、最もコンパクトで高い性能が得られるため上記の欠点を解決し、大型プレスへも移行している。

代表的な動力伝達機構とタイプ別のクラッチ・ブレーキ機構を図3と図4に示す。

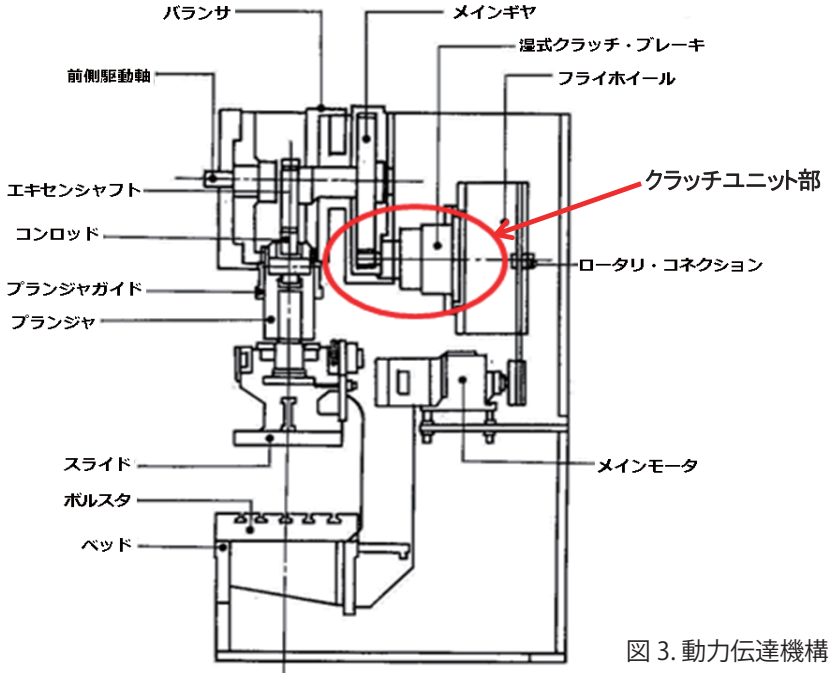
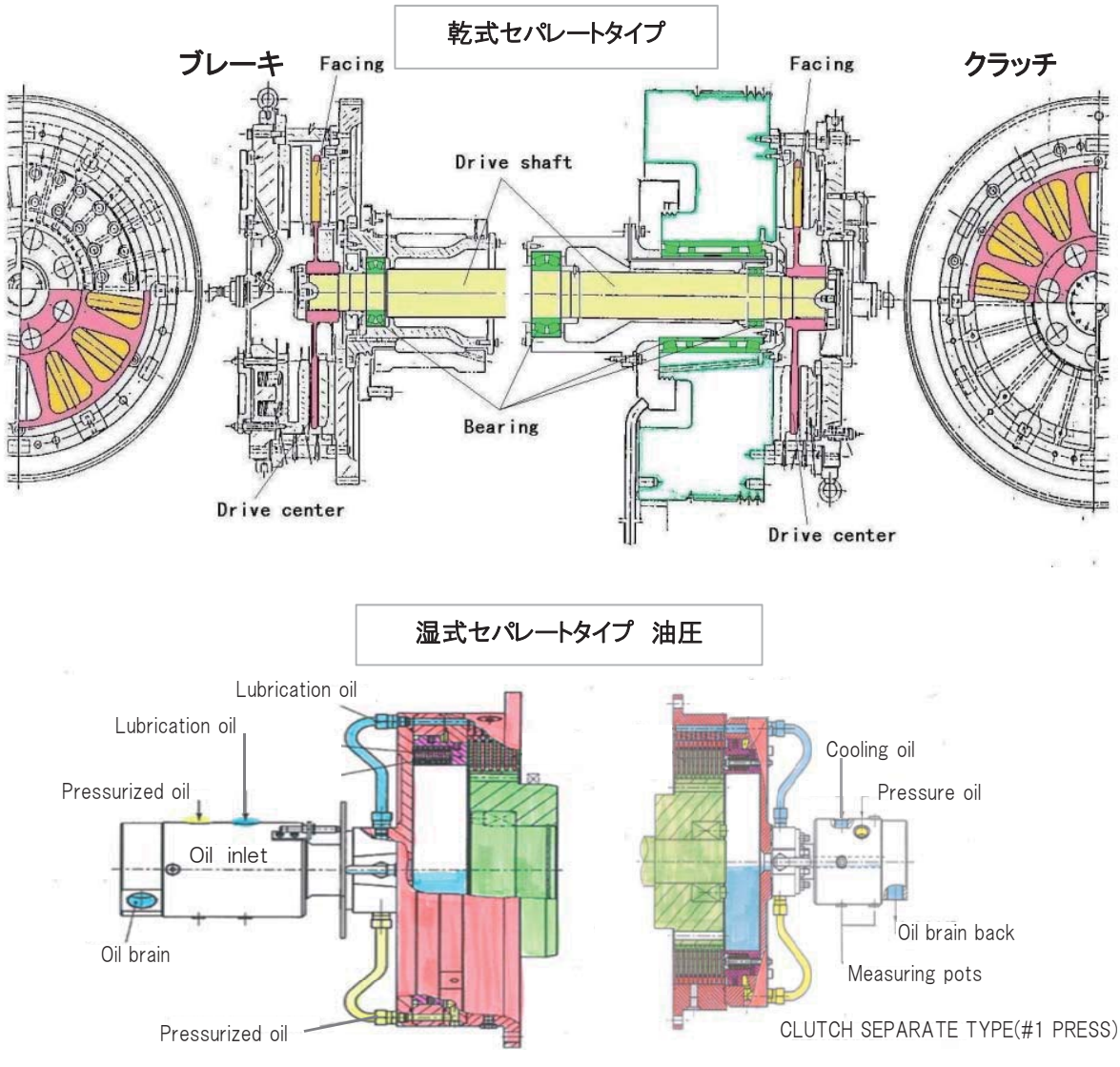


図 3. 動力伝達機構

図 4. タイプ別のクラッチ・ブレーキ機構



5-9 潤滑装置

1．金型潤滑

温間・熱間鍛造において金型潤滑剤の役目は重要で潤滑性と冷却を兼ねている。

金型潤滑剤は、黒鉛系の黒色潤滑剤と高分子系の白色潤滑剤があるが環境等の関係から白色潤滑剤が増えてきている。

金型に吹き付ける装置として金型近くにノズルを固定して吹き付けていたが、自動機になると吹き付ける位置・パターンを一定にするために固定ノズルと移動ノズル装置を使用するのが一般的である。（図1）

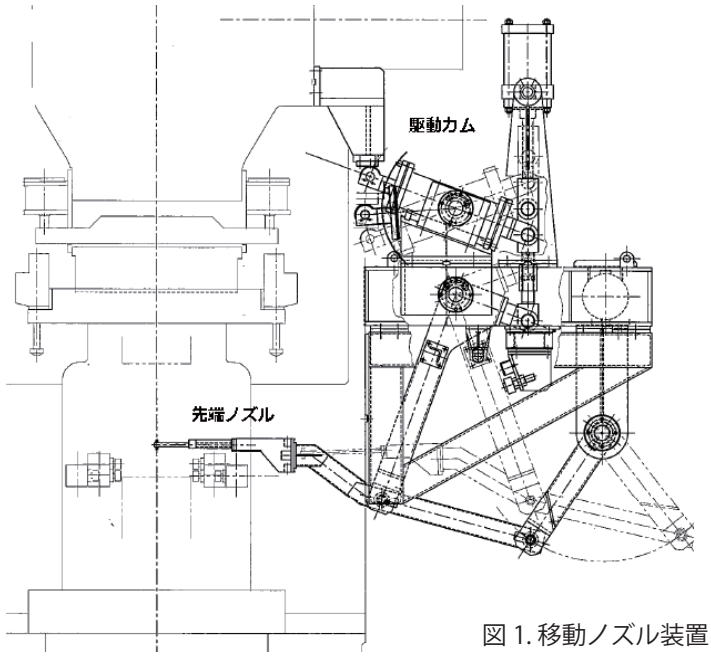


図 1. 移動ノズル装置

移動ノズル装置の方式としてスライドの上下運動を利用してノズルを出入りする装置であり、ダイセットに取り付けた移動ノズルもあるが、プレスの上死点停止位置が変わると出る位置も変わる問題点がある。

その問題点を解決し、自由に吹き付け時間および位置を設定出来るサーボ式移動ノズルが主流になってきている。（図2）

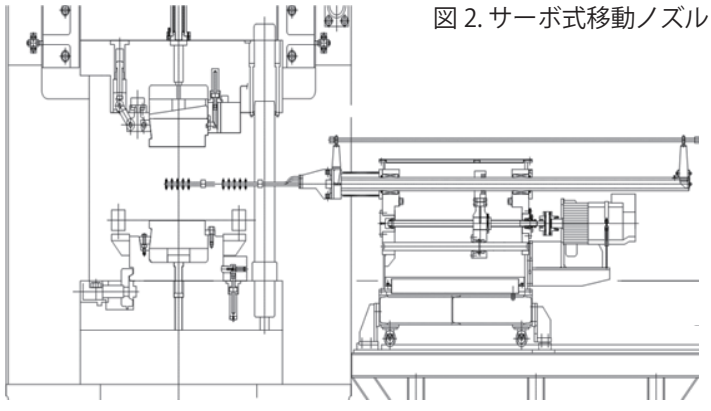


図 2. サーボ式移動ノズル

熱間鍛造においては金型冷却・潤滑の問題があり自動機においてはかなりの量を吹き付けている。そのためにリサイクルが必要になり吹き付けた金型潤滑剤を回収してスケール除去・濃度調整を行うシステムが使用される。

図3は、その例を示したシステムである。

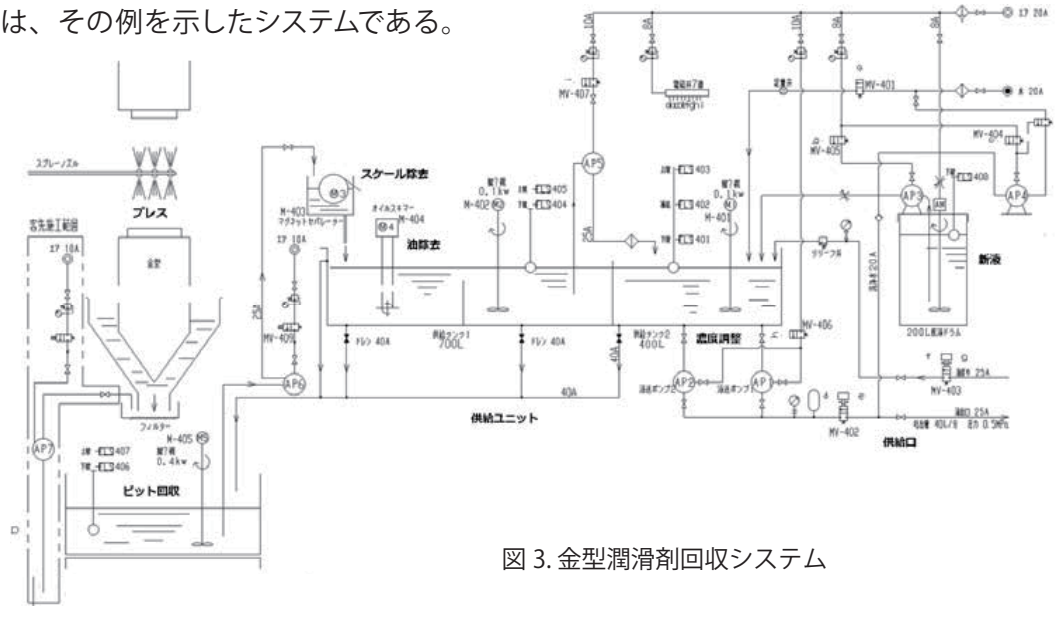


図 3. 金型潤滑剤回収システム

5-10 ダイセット

1．ダイセットとは

ダイセットとは、プレス加工を行う際に金型にプレスを装着するために使用する器具またはジグの一種である。プレス加工用の金型、パンチやダイスなど専用金型を保持し、プレス機械と専用金型が平行となるよう位置を定める際に使われる。一般的なダイセットには、1工程成形用・多工程成形用・閉塞成形用ダイセットに別けられる。代表的な1工程成形用ダイセットを図1（竪型）、図２（横型）に示す。

図1.
1工程成形用ダイセット構造図
（竪型）

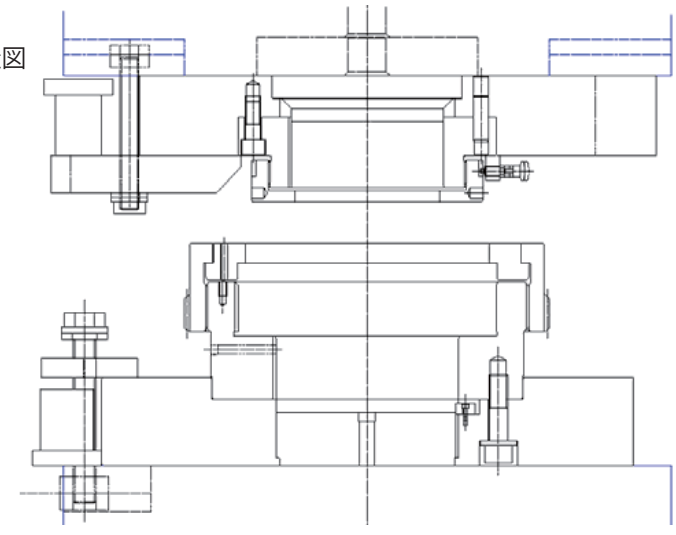
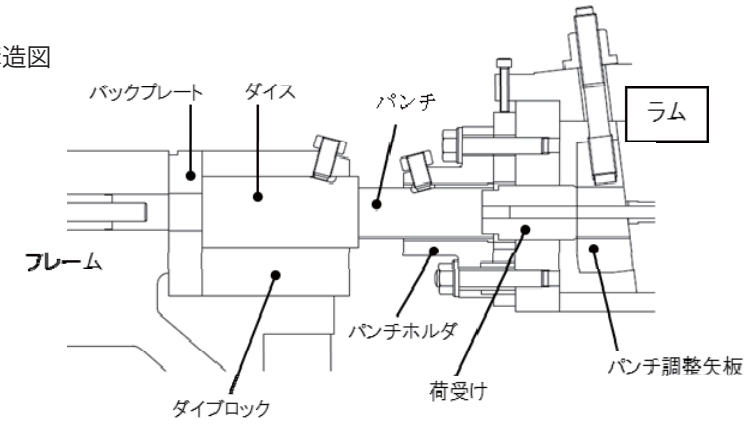


図２.
1工程成形用ダイセット構造図
（横型）



2．ダイセットの種類

・簡易型ダイセット

主にダイベース及びパンチベース、ダイホルダー、パンチホルダー、ダイスナット、パンチナットから構成されるダイセットである。

・ガイドポスト付きダイセット

簡易ダイセットにガイドポストが取付いた物で、上型・下型をそれぞれダイセットに組込むだけで上下金型の芯をある程度確保できる。また、金型交換時の金型上下の芯の再現性を確保するダイセットである。ガイドポストの本数は、通常左右対角で２本配置するが、場合によっては後方、前方に２本や４本配置したものも存在する。

・閉塞ダイセット

上下の金型を密着させ成形する閉塞鍛造に採用される物で、金型の密着（閉塞）力はダイセット内に配置したシリンダーやスプリングの力を応用する。

独立駆動式トランスファーフィーダ

独立駆動式トランスァフィーダは駆動源を独自にもっており、その構造により前述の表のごとく区分される。旧来はモータ駆動でカムを用いたメカニカルタイプが多く使用されていたが、多品種少量生産・柔軟性向上の観点からいろいろなタイプのものが開発されてきた。

駆動部をプレス本体から分離したカム＝油圧式、電ー油サーボ式トランスファーフィーダ等があいついで開発･実用化されてきたが､近年では AC サーボモータによる直接駆動方式が主流となっている。（図 1）

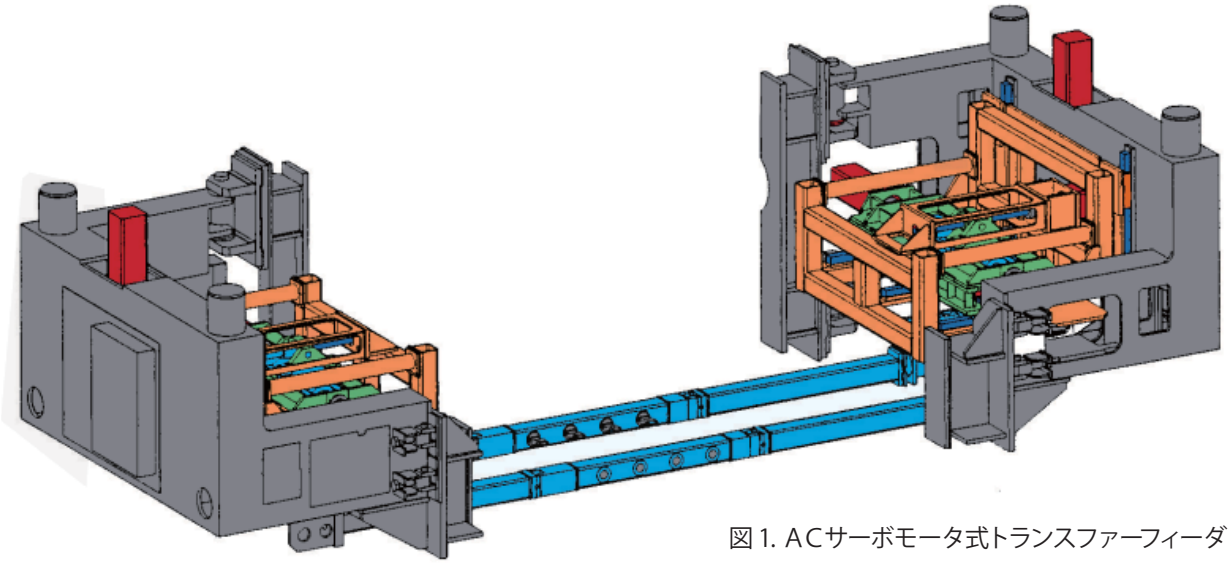


図 1. ACサーボモータ式トランスファーフィーダ

これは温・熱間鍛造雰囲気における AC サーボモータの耐久性アップにより実現可能となった要素も大きく、構造の簡素化が図れ操作性・フレキシビリティが大きく向上した。

ACサーボモータ式トランスファーフィーダはストロークやタイミングはタッチパネルを用いて簡単に設定変更可能である。

また、搬送条件を以下のように選択可能とし、一台のプレスで幅広い対象製品を最適な条件で生産することが出来るという特徴を持つ。

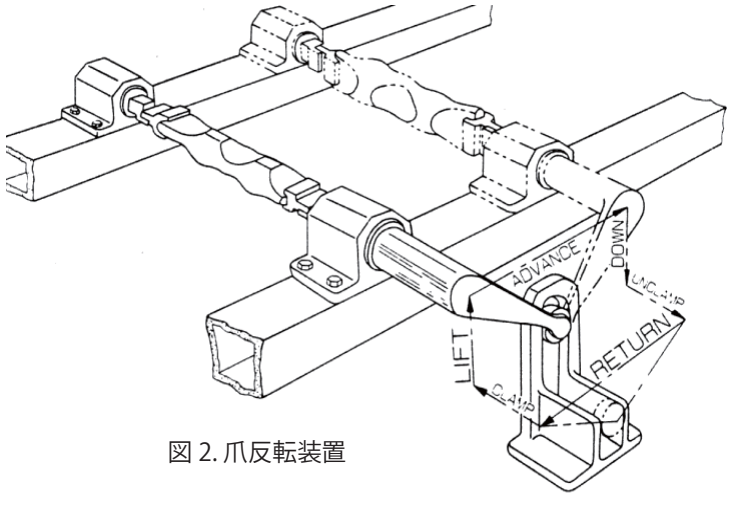


図 2. 爪反転装置

・コンロッドのような薄物と等速ジョイントのような軸物でリフトストロークを切り替えて、薄物の場合は搬送速度を上げて生産する等品番毎に最適条件を設定・記憶し、容易に呼出し可能。
・製品の形状、難易度によりアドバンスストロークの中間で停止時間を設け金型潤滑時間を確保する。
・各ストロークのオフセット機能、微調整機能により操業時の調整が容易になる。
・トランスファー、プレス共タイミングモードを切替え、一台のプレスでトランスファーマスタ方式とプレスマスタ方式の運転を行える。

尚、トランスファーフィーダのフィードバー 3 次元動作を利用した特殊な例として、例えば曲げ工程から荒打工程への搬送途中で製品を 90 度または 180 度反転させ歩留まり向上・成形性向上を図っているケースもある（図 2）。

③ AC サーボモータ駆動前後分割式トランスファーフィーダ

旧来はモータ駆動でカムを用いたメカニカルタイプが多く使用されていたが、多品種少量生産・柔軟性向上の観点からいろいろなタイプのトランスファーフィーダが開発されてきたが、この 10 年間では AC サーボモータによる直接駆動方式が主流となっており、構造の簡素化が図れ、操作性・フレキシビリティも大きく向上した。

また、搬送条件を以下のように選択可能とし、 1台のプレスで幅広い対象製品を最適な条件で生産することができるという特徴もほぼ標準仕様となってきた。

1）コンロッドのような薄物と等速ジョイントのような軸物でリフトストロークを切り替えて、薄物の場合は搬送速度を上げて生産するなど品番ごとに最適条件を設定、記憶し、容易に呼出しが可能である。
2）製品の形状および難易度によりアドバンスストロークの中間で停止時間を設け、金型潤滑時間を確保する。
3）各ストロークのオフセット機能および微調整機能により、操業時の調整が容易になる。
4）トランスファーおよびプレスともタイミングモードを切替え、 1台のプレスでトランスファーマスタ方式とプレスマスタ方式の運転を行える。

ただし、従来の AC サーボモータ駆動トランスファーフィーダの構造的な欠点として、駆動部ボックスが左右にそれぞれ配置されていることから、プレス入側および出側のスペースが制約され、製品搬送の設計自由度、特にチャージ装置の設計に制限を受けるという問題があった。

2003 年ころから、この問題を解決しさらにメンテナンス性、接近性および高速性をも大幅に向上させた前後分割型 AC サーボモータ駆動トランスファーフィーダが開発、実用化されている。

また、本装置は特別な制振制御方式を適用し、さらなる高速搬送を可能としている。
図9に外観を示す。

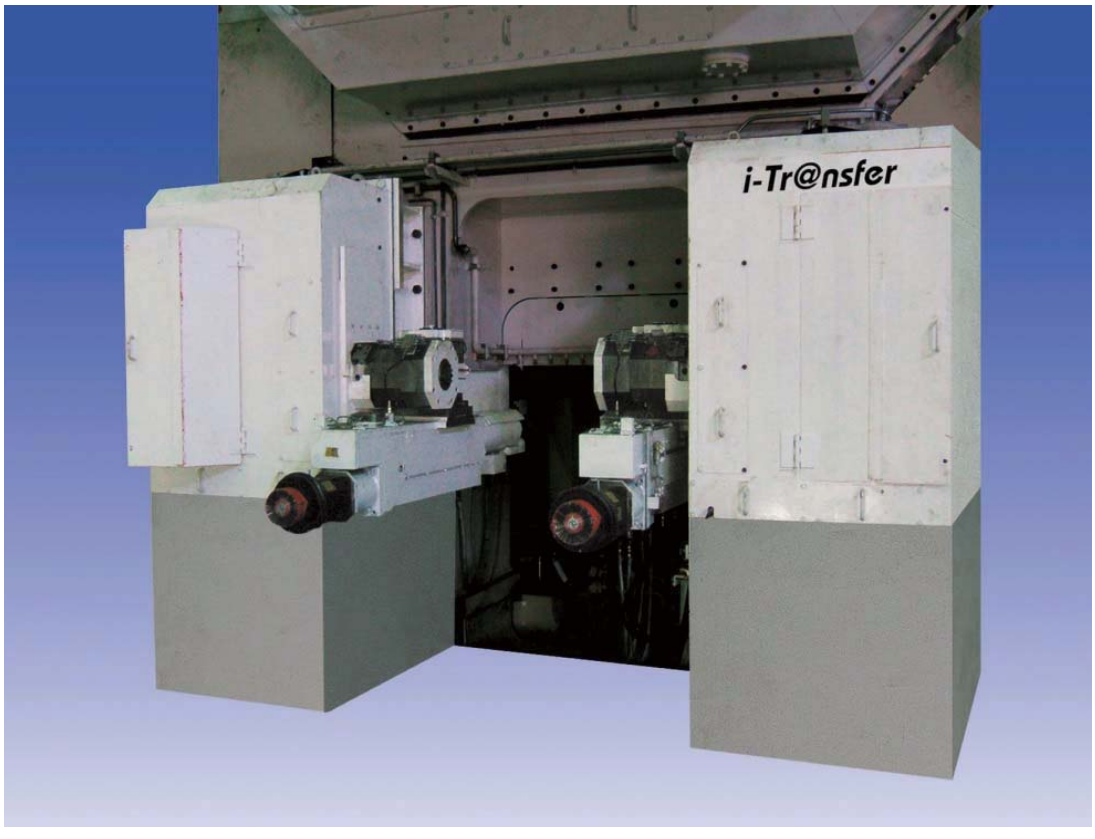


図 9. ACサーボモータ駆動前後分割式トランスファーフィーダ

5-11 材料装入・搬送・取出機構

1．チャージ装置

素材をプレス内に搬送するための装置であるが、鍛造では素材が高温であること及びスケールや金型潤滑剤の影響を受けやすい部位であることにより、確実に高速で搬送するための多くの開発・工夫がなされてきた。また型替時、素材サイズの変更に伴うアッタチメント等交換部品の共用化、交換の容易さ等の面からも常に工夫が必要な装置である。

トランスファフィーダと同様ACサーボモータの採用により、より高速で安定した搬送が可能になっている。特に一台のプレスで縦打ち・横打ちの両方を行う場合、素材の姿勢を切換えてプレス内に搬送する等ユニークな機構を持つチャージ装置も古くから実用化されているが、その構造・機能も大きく進歩してきている。

ここでは、下記3例を紹介する。

① 従来、縦打ち・横打ち切換え可能なチャージ装置は構造が非常に複雑になる欠点があったが、その欠点を解消し搬送時間の短縮をも狙って開発されたACサーボモータ駆動2節リンク式チャージ装置を図1に示す。このチャージ装置は素材を掴んで搬送する爪部(縦打ち・横打ち兼用のため爪を90°反転する機構内蔵)およびリンク部から成り、ヒータから送られてくる素材を掴み、予め記憶された軌跡を描きながら素材をプレス側に搬送することができる。搬送軌跡は素材形状や型打方式によりタッチパネル上で設定変更が可能であり、スムースで多彩な搬送動作を実現できる。

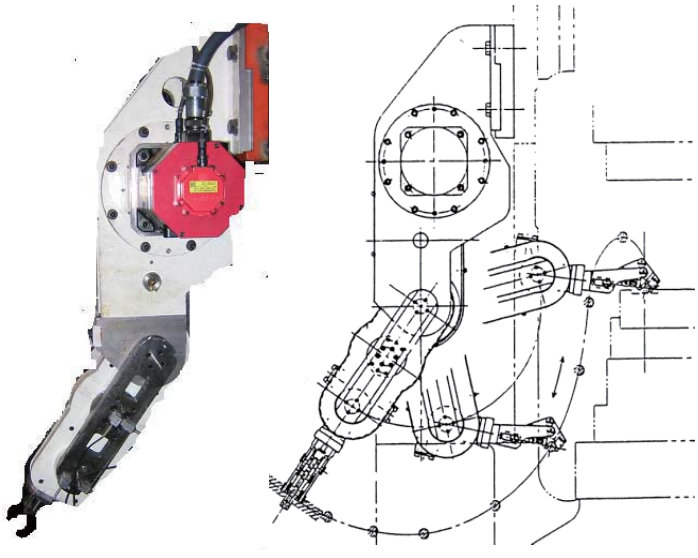


図1. ACサーボモータ駆動2節リンク式チャージ装置の例

図2に、動作パターンの編集画面例を示す。搬送軌跡上の通過点を2点ないし3点指定すれば、サーボモータの消費電流ならびに平均トルクも最小になるような滑らかな動作パターンを自動的に生成する機能を新たに開発し標準装備した。同機能により、素材形状や型打方式が変更されても、容易に動作パターンを編集することができ、現場での干渉チェックなどの微調整作業も円滑に行えるようになった。

本装置は16000kN～30000kNクラスに搭載可能で，最大5Kgの材料を3秒サイクル以下にて搬送可能である。

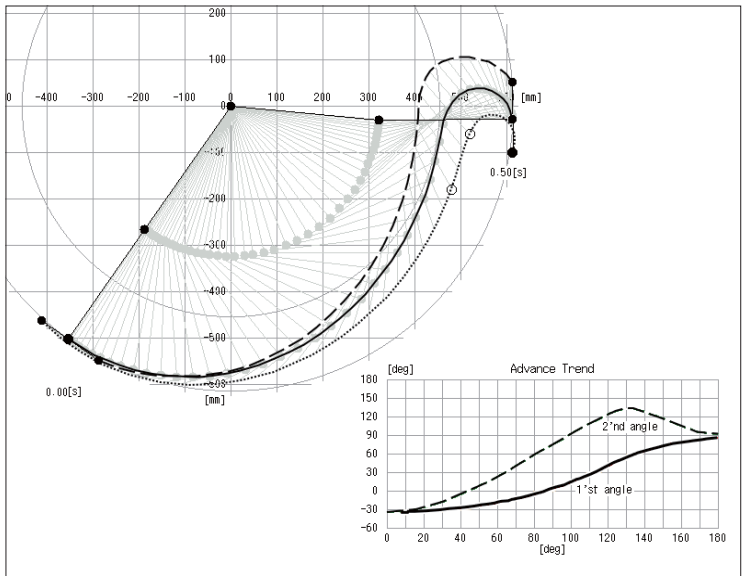


図2. チャージ装置動作パターン編集画面例

② サイクルタイムの短縮を狙って開発された AC サーボモータ駆動ワンウエイ方式チャージ装置を図3に示す。

加熱機から搬送されるビレットをビレットクランパーにて受取った後、定サイクル毎にコンベヤチェイン上に設けられた受皿に、さらにダイホルダー側受皿 (0工程) に落下させていく方式であり、往復運動でないためサイクルタイムが大きく短縮可能である。

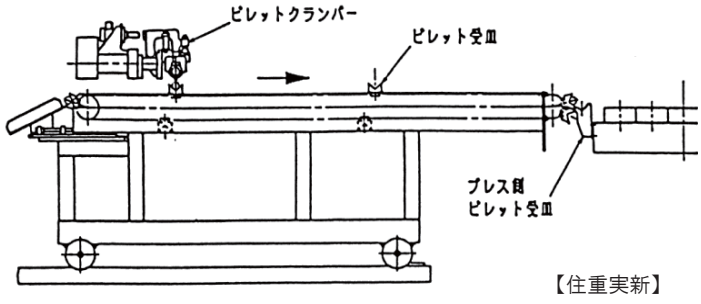


図 3. ACサーボモータ駆動ワンウェイ方式チャージ装置

コンロッドやキャップ等の横打ち専用鍛造プレスに装備されることが多く、最大 2.4 秒サイクル (25spm 連続) にて使用されている。

本チャージ装置は横打ち専用に開発されたものであるが、コンベヤチェイン上に縦打ち用・横打ち用両方の受皿を交互に配置することにより、縦打ち・横打ちの切換えを行っている例もある。

③ 上記と同様サイクルタイムの短縮を狙ったもので、縦打ち専用の AC サーボモータ駆動受皿揺動式チャージ装置を図4に示す。

チェイン式コンベヤにて搬送されてきたビレットは受皿に入り、受皿ごと0工程位置に揺動回転されビレットはフィードバーの爪にてプレス内1工程へ搬送される。高速メカニカル連動プレスをはじめ多くの縦打ちプレスに装備されており、最大 1.5 秒サイクル (40spm 連続送り) にて使用されている。

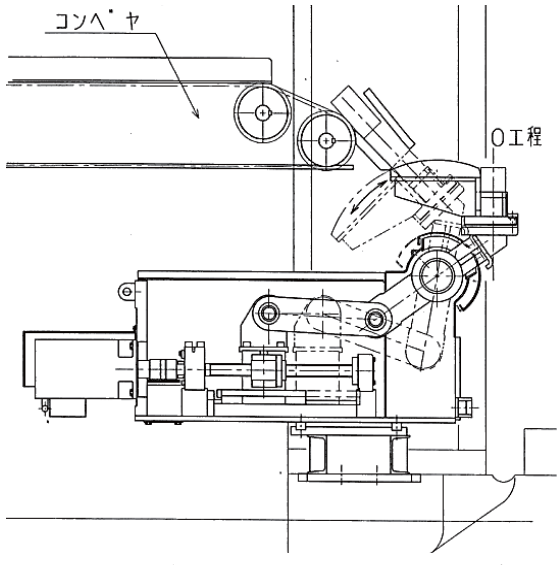


図 4. ACサーボモータ駆動受皿揺動式チャージ装置

2．ロボット材供、搬出装置

材料の装入、搬出、取出がプログラムで自由に対応出来るロボット（主に多関節ロボット）の適用が進んでいる。従来は汎用性を重視したロボットの開発が主力であったが、昨今のロボットメーカの動向としては、用途別に最適化されたロボットの開発に重点が置かれ、多種多様な用途に適したラインナップとなっている。

各種安全ネットワーク規格やフィールドネットワーク通信への対応にも重点が置かれ、従来ハードワイヤで接続されていたものが通信で対応可能となり、各段に省配線化も進んだ製品も登場している。

- 安全ネットワーク通信では、PROFIsafe，DeviceNET Safety，EthernetIP Safety 等
- フィールドネットワーク通信では、MECHATROLINK，CC-Link 等がある。

2005 年以降、海外への輸出が国内生産台数の半数を超え（2014 年度は 75% を超えている）、安全規格への対応も進められ、標準仕様で " ｶﾃｺﾞﾘ 3 PL-d" に対応している。

また、ツールの位置を監視し、設定された領域内に動作を制限する機能（機能安全）、二重 CPU 構成の " 機能安全モジュール " で位置監視をすることにより、より安全性が向上する。これにより、ユーザー設備の省スペース化（ロボットの最大動作領域よりも狭いエリアに安全柵を設置）が可能となるような機能追加も可能なロボットも存在する。その他最新技術としてビジョンセンサを適用したシステムも高度化している。以前からロボット自身でワークの形状を認識して把持・装入するシステムは存在したが、ビジョンセンサの高性能化も相まって更なる高速化・高精度化による生産性の向上が可能となり、適用事例も増えつつある。

以上が近年のロボットにおける動向であるが、ここで忘れてはならないのが、ロボット（マニピュレータ）の心臓部とも言えるサーボモータの高性能化には著しいものがあることである。位置検出器（エンコーダ）は光学式からシリアル通信式へと移行し分解能が飛躍的に向上しており、またサーボモータの応答性も各段に UP し、繰り返し位置決め精度の向上が図られている。

周辺機器との干渉によるケーブル断線等を防止する目的として、ロボットアーム内にハンド部信号線を通せる中空部が設けられた機種も多数あり、動作制限の低減、ティーチングの簡易化、メンテナンス性の向上が図られている。一部商品化されている機種として、ロボットとコントローラ間のケーブルを一本化したり、ティーチングペンダントを無線化したりと付帯工事の軽減や使い勝手の向上等が図られ、コントローラ機能の向上例として下記3点が挙げられる。（例：安川電機製）

①減速機予防保全機能：トルクリップルと寿命計算による減速機の故障を判定するの情報通知。
②点検通知機能：ロボットの点検時期をメッセージにより通知。
③ハード予防保全機能：稼働時間や負荷状況をモニタリングしてコントローラのハードウェア故障を判定する為の情報を通知。

ティーチングペンダント（プログラミングペンダント）機能実の例として下記3点が挙げられる。（例：安川電機製）

①ペンダントオシロスコープ機能：各種波形（速度指令，トルク指令，入出力信号状態）がペンダント上で確認が可能で外部機器が不要。
②ジョブラインコメント機能：動作テストの為に一時的に使用したくない命令や、現在は使用しないが将来使用する命令をペンダント上で簡単にコメント化することが可能。
③ジョブライン編集禁止機能：ライン単位で命令の編集禁止が設定可能でオペレータの技能レベルに合わせてジョブの編集可否の切り分けが可能。

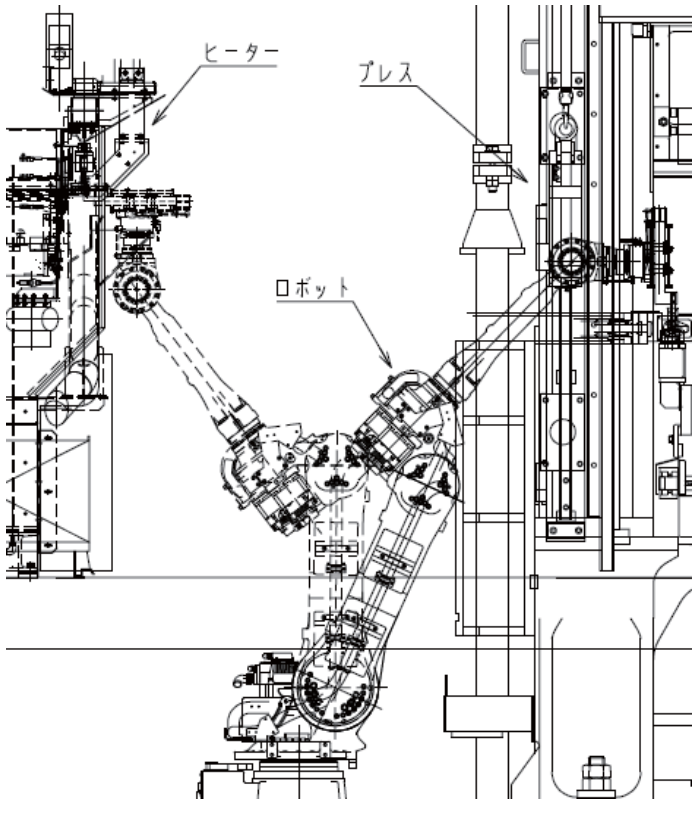
また、ロボットシミュレータの機能も充実して来ており、ロボットシステムの構築から運用までをトータルでサポートする事が可能となっている。下記3点がその例である。（例：安川電機製）

①実コントローラ同等の機能を持つバーチャルロボットコントローラ（VRC）機能とバーチャルプログラミングペンダント (VPP) 機能を搭載。
②オンライン機能で実コントローラとリンクし「自動 VRC 構築」「モニタリング」「ファイル転送」が可能。
③ VRC テクノロジーによる高精度なサイクルタイム検証が可能。

以上がロボット概要の紹介であるが、鍛造プレスラインにおいての導入例を下記に挙げる。

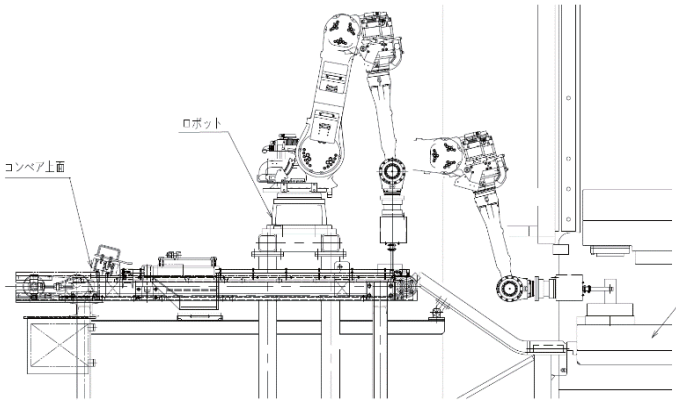
ロボットは、汎用性が高いため様々な使い方が可能となり、最近では頻繁に使用されてきている。

図1では、ビレットの温度低下を防ぐため、ヒーター出口からダイレクトに金型に搬送して使用された例である。

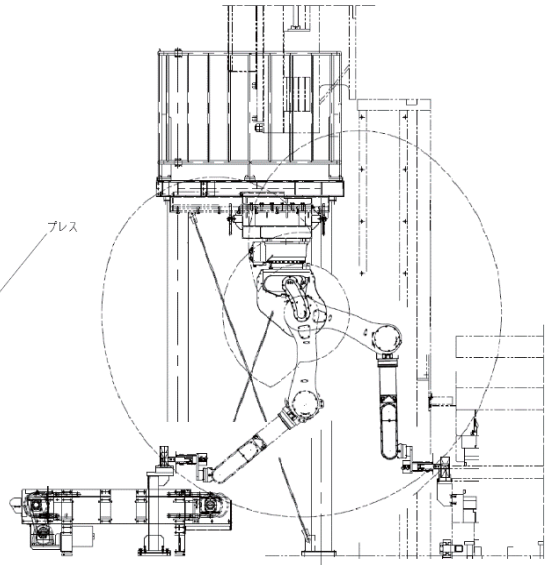


ヒーター出口からダイレクトレイアウト図1

図 2、図 3 では、掴む位置・搬入する縦打ち・横打ちなどプログラムによる切換えを行い、フレキシブルに対応した例である。

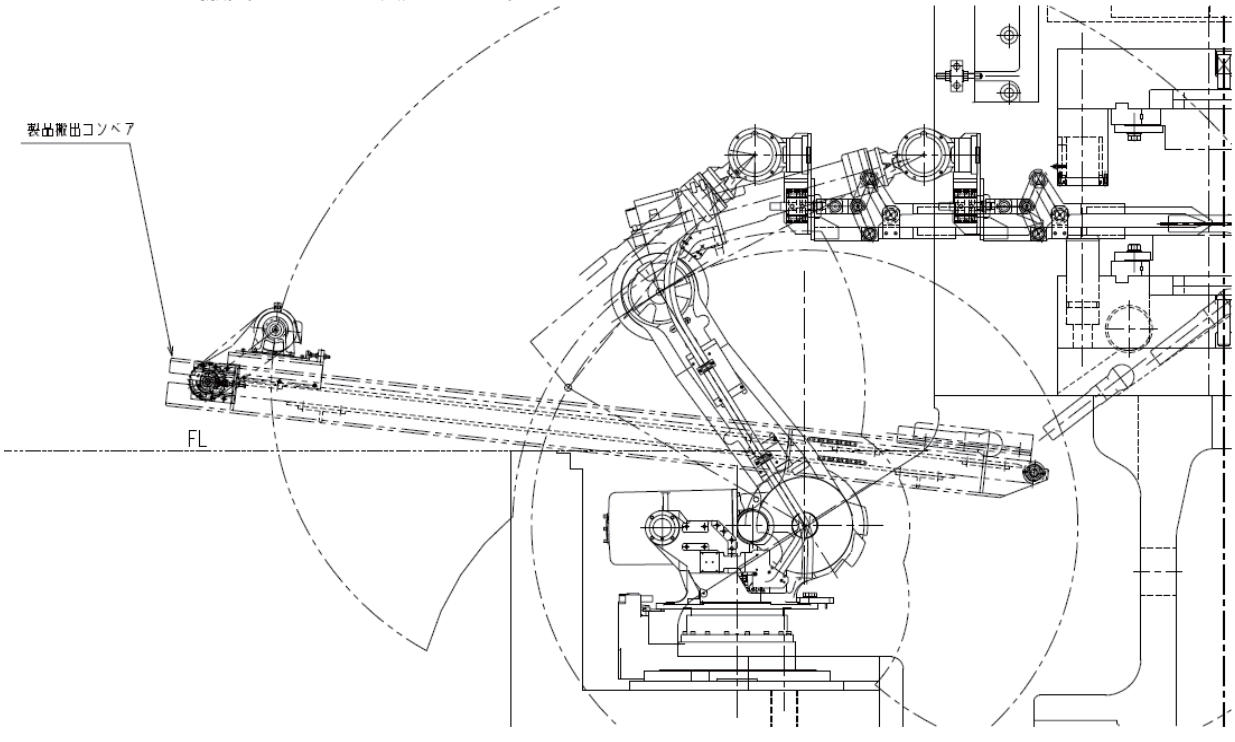


材料供給ロボット　レイアウト図2



材料供給ロボット　レイアウト図3

図4は製品搬出装置として使用された例である。
製品によっては、ロボットで製品を金型から排出してコンベアの乗せる方法も採用されているが、ロボットのサイクルにより搬出サイクルが決定される。



製品搬出ロボット　レイアウト図4

3．ディスチャージ装置

ディスチャージ装置は、プレス成形終了後、製品を次工程に供給する装置である。図 10 にその一例を示す。ＡＣサーボモータにより駆動されており、その加速・減速パターンは、あらかじめ設定されたカーブにより制御されている。一般的にアタッチメント (受皿) は、製品の形状に合わせて取り替える必要がある。

打痕防止対策で図 11 のように金型から直接コンベアにワークを搬出する方法が最近の主流になってきている。

自動機の場合は、コンベアが金型近くまで設置できる 10 軸トランスファーが採用されている。

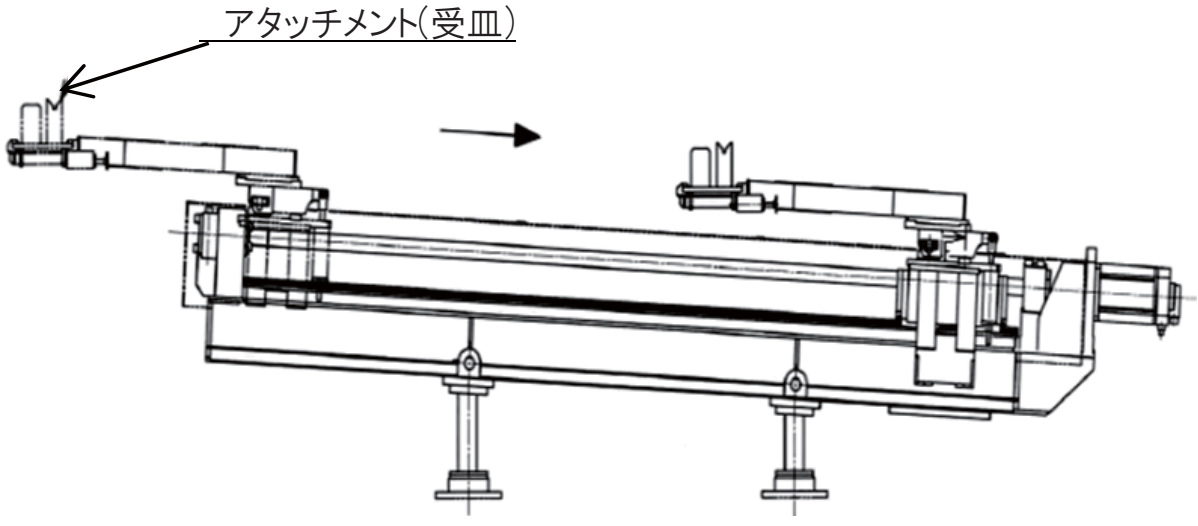


図 10. ＡＣサーボモータ駆動ディスチャージ装置

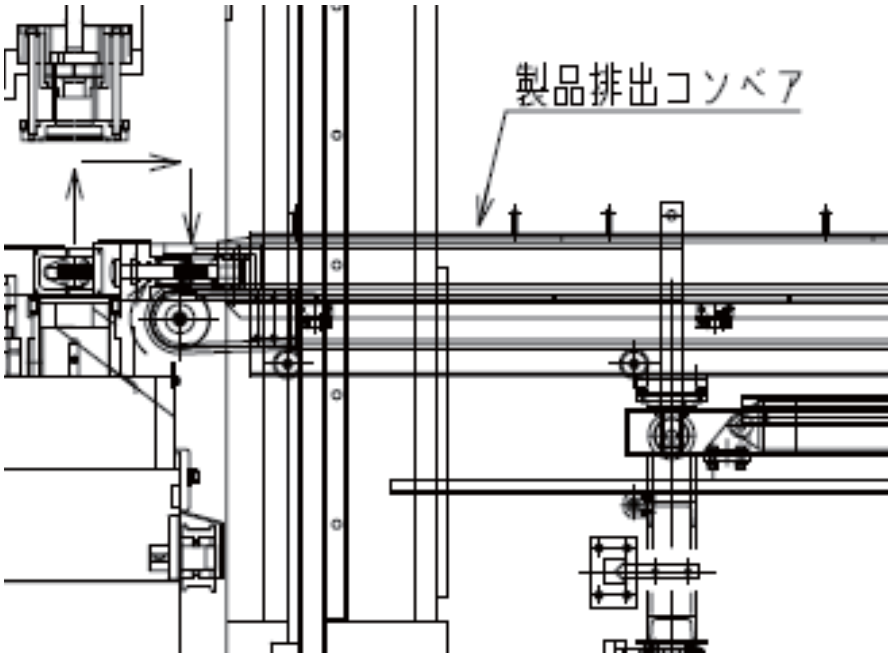


図 11. 金型から直接ワーク搬出する装置

5-12 トランスファーフィーダ装置

国内に於ける鍛造プレスでは従来、比較的生産性追求に重点をおいてきたためマニプレータ（ロボットを含む）よりトランスファーフィーダ装置が多く使用されてきた。

トランスファーフィーダ装置とは通常プレスフレームに設置された駆動ボックスにて駆動される2本のビームに取付けられる爪によりワークを搬送する方式をいう。

温・熱間鍛造ではスケール・潤滑剤の影響を避けるため駆動ボックスは上部に懸架される方式が多い。方式により次のように分類される。

トランスファー方式	駆動方法	プレスとの運転方式	サイクル数
プレス連動式	エキセン軸からの駆動	P/M	20 ～ 50 spm
独立駆動式	AC サーボモータ式	P/M、T/M	15 ～ 40 spm
	電ー油サーボ式		
	カム＝油圧式	T/M	
	メカニカル式		
	その他		

【P／M】：プレスマスタ方式

プレスは上死点で停止せず連続回転する。トランスファーフィーダもプレスに同期しながら連続運転し製品を搬送する。

【T／M】：トランスファーマスタ方式

プレスは毎回設定点（熱間では上死点）で停止する断続回転、トランスファーフィーダは連続運転を繰り返す。トランスファーフィーダからの電気信号でプレスを起動する。

プレス連動式トランスファーフィーダ

従来より実用に供されている熱間鍛造機の中で高速性能が優れたものとしてはホットホーマがある。

これは横型鍛造機であり構造的に金型潤滑剤･冷却水の処理が容易なために高速成形が可能となったものである。

しかし、製品搬送が二次元であるために、生産可能な製品形状が密閉鍛造品に限定される、段取替時間が長い、設備コストが高いといった欠点がある。

これに対し、竪型鍛造プレスは密閉及びバリ出し鍛造にも対応可能、生産可能な製品があまり限定されない、段取替時間が短い、ホットホーマに比較して低コストなどの長所がある。この長所を生かしてホットホーマと同等以上の生産速度を目指して開発されたメカニカル連動式高速自動鍛造プレス用のトランスファーフィーダを図6に示す。エキセン軸を駆動源とし、カムボックス内のカムによりフィードバーに3次元モーションを与える構造となっており、プレススライドと機械的に同期され、確実な高速運転が可能である。

プレスマスタ方式で使用され、ストローク・タイミング等が固定されているため比較的対象製品が限定され、高速生産性を重視したケースに使用されている。

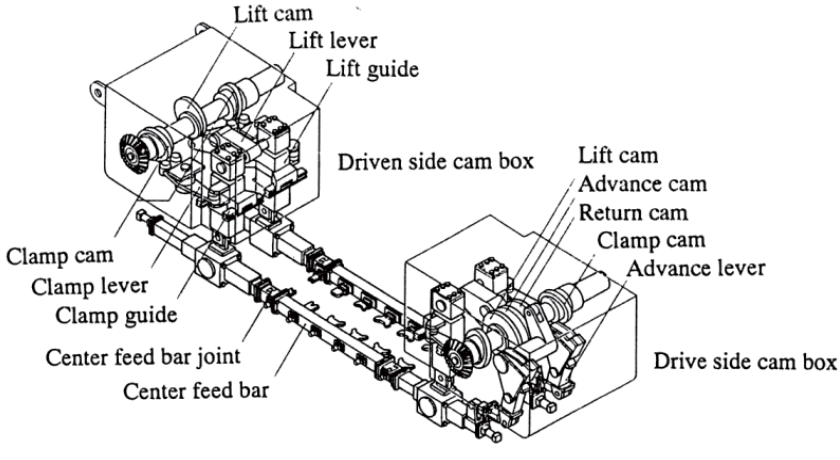


図 6. プレス連動式トランスファーフィーダ

プレス作業の環境

■ 6-1 プレス災害の発生状況

図 1 は、昭和 49 年から平成 27 年までの製造業、鉱業、建設業を含む全産業に於ける死傷災害の発生状況の推移を示している。労働災害による休業 4 日以上の死傷者数は、長期的には減少傾向にあるが、ここ数年は減少傾向が鈍化している。死亡者数も同様に減少傾向にあるものの、依然として 1000 人程度の水準で推移している。

平成元年から平成 27 年までのプレス機械、鍛圧ハンマーによる死傷者数の推移を図 2 に示す。災害の減少の多くは、ポジティブクラッチ式プレスの廃棄などに起因していると考えられるが、プレス機械、鍛圧ハンマーによる災害は未だに高い水準といえる。平成 21 年から平成 27 年までのプレス災害の発生状況を事故の型別に分類すると図 3 の通りである。機械設備に起因する「挟まれ・巻き込まれ」「切れ・こすれ」が全体の約 6 割を占めているが、プレス機械による労働災害は、プレス作業中に留まらず様々な状況で発生していることが分かる。

災害の具体的な例は、厚生労働省の「職場のあんぜんサイト」の「労働災害事例」

http://anzeninfo.mhlw.go.jp/anzen_pg/SAI_FND.aspx

で、「業種」、「事故の型」等の条件を設定して検索することが出来る。

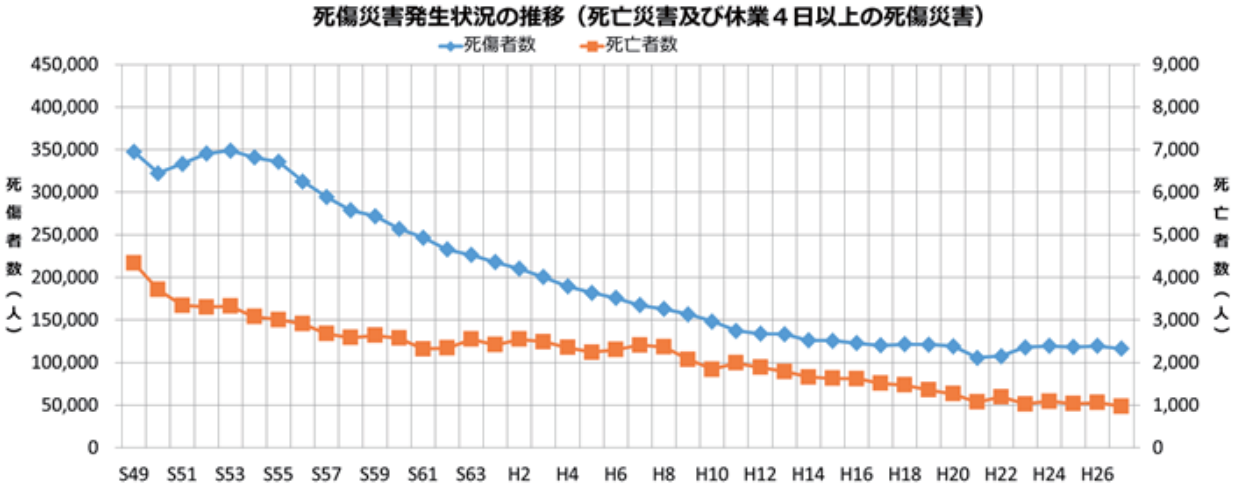


図 1 労働災害の死傷者数（厚生労働省：労働災害発生状況より作成

	平成元年	平成4年	平成7年	平成10年	平成13年	平成16年	平成19年	平成22年
ポジティブクラッチプレス	1,965	738	363	422	321	248	270	40
フリクションクラッチプレス	476	321	417	271	301	355	195	8
液圧プレス	202	304	220	204	120	198	72	48
フリクションプレス	54	50	50	38	40	42	6	4
その他のプレス機械，不明	170	479	404	359	141	140	222	400
鍛圧ハンマ	43	80	30	37	17	19	24	12
総数（プレス機械、鍛圧ハンマ）	3,226	2,335	1,713	1,644	1175	1245	1005	600

図 2 プレス機械の種類別死傷者数（厚生労働省：労働災害原因の分析より作成）

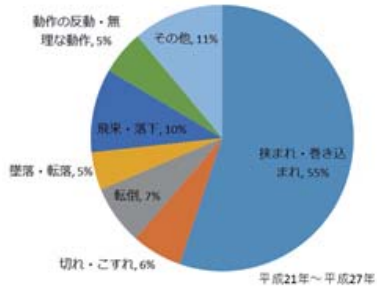


図 3 型別労働災害発生状況
（中央労働災害防止協会：労働災害分析データ 1,123 より作成）

6-2 機械の包括的な安全基準に関する指針

これまでの安全確保の方策は、教育訓練による作業者のスキルアップに重点を置き作業安全を確保してきた。今なお機械による労働災害が多発しており、機械の安全方策が十分でなかったため、機械に挟まれたり、巻き込まれたりする重篤な災害が少なくない。

災害減少をさらに推し進めるため、厚生労働省は、平成 13 年 6 月 1 日付け基発第 501 号にて「機械の包括的な安全基準に関する指針」（以下、「501 号通達」）を発行した。その後、労働安全衛生法を改訂して危険性または有害性等の調査（リスクアセスメント）およびその結果に基づく処置の実施が努力義務化され、国際的な機械安全規格の動向を踏まえて、501 号通達を改正した（平成 19 年 7 月 31 日付）基発第 07310001 号「機械の包括的な安全基準に関する指針の改定について」が示され、より一層の安全対策を展開している。

機械包括安全指針による機械の安全化の流れを図 4 に示す。

大まかな内容は、

✓ 機械の製造者（メーカ）：機械の設計・製造段階でリスクアセスメント・保護方策を講じた後に存在する残留リスクについて「使用上の情報」として機械の使用事業者（ユーザ）に提供する。（図 5、6）

✓ 使用者（ユーザ）：メーカが提示した「使用上の情報」に基づきリスクアセスメントを実施し、必要な保護方策等の処置を講じる。

機械の安全化は、機械の製造段階で安全方策を施すことにより、危険性を低減させることができるため機械メーカの役割が大きいが、機械ユーザにおいても発注段階で安全に関する仕様をメーカに提示して、安全に配慮した発注を行わなければならない。このように、メーカとユーザの両者が、この指針に基づき、製造段階および使用段階において機械の安全化を進めていくことが重要である。

※リスクアセスメント等の関連資料や教材は、厚生労働省ホームページより入手することができる。
http://www.mhlw.go.jp/bunya/roudoukijun/anzeneisei14/index.html

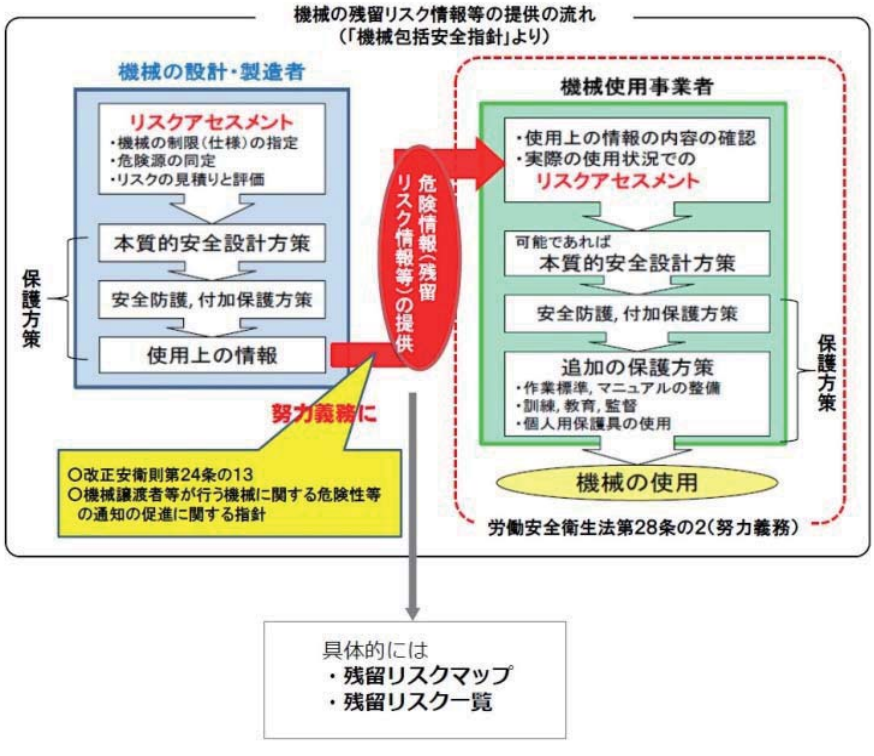


図 4 機械包括安全指針による機械の安全化の流れ

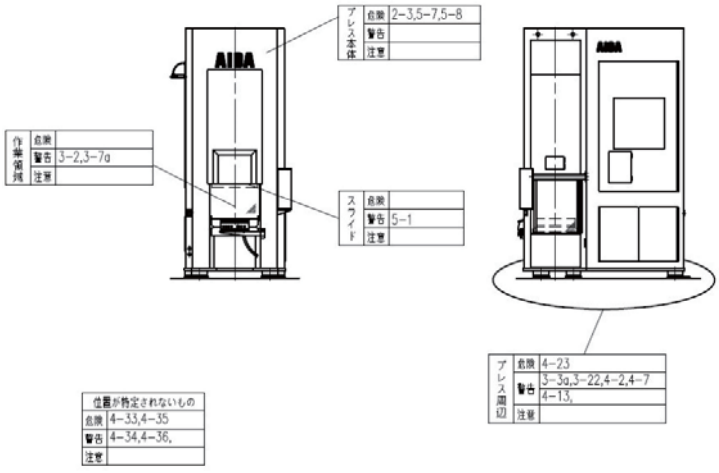


図５残留リスクマップ

機械ユーザによる保護方策が必要な残留リスクマップ及び残留リスク一覧

工番：　　受領確認
日付：　　年　月　日　　殿
御担当：　　様　印

※　必ず取扱説明書の内容をよく読み、理解してから本製品を使用してください。
本資料は取扱説明書の参考資料であり、本資料の内容を理解しただけで本製品を使用しないでください。

残留リスクは、以下の定義に従って分類し記載してあります。
危険　：　保護方策を実施しなかった場合に、人が死亡又は重傷を負う可能性が高い内容
警告　：　保護方策を実施しなかった場合に、人が死亡又は重傷を負う可能性がある内容
注意　：　保護法策を実施しなかった場合に、人が軽傷を負う可能性がある内容

左図に示されている番号は、下表に記載されている番号と一致してます。　機械上の具体的な箇所については左図を参照願います。

番号	ライフサイクル	作業内容	必要な資格	機械上の箇所	危害の内容	危害のひどさ	機械ユーザーが実施する保護方策	取説
2-3	設置	電気工事を行う	電気工事士	プレス本体	充電部に接触し、感電する	危険	有資格者による作業	A4
3-2	設定	スライドの運転		作業領域	上型下型間に共同作業者の身体が挟まれ、押し潰される	警告	1人作業の徹底、寸動時での光安装置の有効、カードの用意を実施	A3
3-3a	設定	スライドの運転		プレス周辺	金型又は部品が飛散し、身体に衝撃を受ける	警告	裏面への接近防止措置、防護めがねの着用	A4
3-7a	設定	ダイハイト調節		作業領域	スライドが落下し、上型下型間に身体が挟まれ、押し潰される	警告	日常の点検	A4
3-22	設定	外段取りの操作	クレーン	プレス周辺	ボルスタと金型の間に身体が挟まれ、押し潰される	警告	クレーン関連の免許保持者による作業	D7
4-2	運転	スライドの運転		作業領域	共同作業者が後面又は側面から侵入し、上型下型間に操作者の身体が挟まれ、押し潰される。	警告	後面からの侵入防止措置	A3
4-7	運転	スライドの運転		プレス周辺	意図せず周辺の自動化装置が稼動し、共同作業者が衝撃を受ける	警告	周辺部を、ガードにて覆い人の侵入を排除する。	A3
4-13	運転	スライドの運転		プレス周辺	部品や破損した金型の飛来	警告	防護めがねの着用、ガードの設置	A4
4-23	運転	充電部の接触		プレス周辺	接触により感電する	危険	保全作業者が実施すること	A4
4-33	運転	可燃性ガスの環境での運転		プレス周辺	可燃性ガスが爆発し、火傷する	危険	プレス周辺の環境を管理する	A3
4-34	運転	油や薬品が漂う場所での運転		プレス周辺	空中を漂う油、薬品により中毒を起こす	警告	プレス周辺の環境を管理する	A4
4-35	運転	埃、微粒子が漂う場所での運転		プレス周辺	ほこり、微粒子、金属粉が引火し、火傷する	危険	プレス周辺の環境を管理する	A4

図６製造者の残留リスク一覧の提供事例

6-3 労働安全衛生法や構造規格等の安全に関わる法規の抜粋

1）動力プレス機械に係わる法令について

日本国内において事業を行われている事業者が遵守すべき法律が幾つもありますが、労働安全衛生法もその一つで、労働者の安全環境や作業環境の向上が求められています。労働安全衛生法は日本国の法律ですので罰則規定があります。万一の労働災害発生時などで違法な作業形態や違法な機械の使用が起因していた場合、その責任は事業者に問われます。その際に法令内容を知らなかったなどという事では済まされません。しかしながら日常において労働安全衛生法令内容に触れる機会は少ないと思われます。また、度々開催される内容を熟知される事は困難かと思われます。

以下は、動力プレス機械に係わる法令を挙げます。

1. 労働安全衛生法（法律）
2. 労働安全衛生法施行令（政令）
3. 労働安全衛生規則（省令）
4. 動力プレス機械構造規格（省令）
5. プレス機械又はシャーの安全装置構造規格（省令）

動力プレス機械に関係する法令は、
「厚生労働省法令等データベースサービス」
で検索できます。
http://wwwhourei.mhlw.go.jp/hourei/

2）労働安全衛生法令における動力プレス機械について

動力プレス機械とは

「曲げ、打ち抜き、絞り等の金型を介して原材料を曲げ、せん断、その他の成形をする機械のうち、労働安全衛生規則 147 条の適用を受ける次のような機械を除いたものをいうこと。（昭和 47 年 9 月 18 日基発第 602 号）」とされています。

従って動力プレス機械とは以下のような機械になります。

プレス機械全般	機械式、サーボモータ式、油圧式、空圧式など駆動される上下に金型を備え、材料を成形、せん断、曲げを行う機械
プレスブレーキ	機械式、サーボモータ式、油圧式、空圧式など駆動される上下に金型を備えた材料を曲げる等行う機械
タレットパンチプレス	機械式、サーボモータ式、油圧式、空圧式など駆動される上下に金型を備え、材料を打ち抜き、せん断、曲げを行う機械

昭 53.9.6 基収 473 では以下の機械が動力プレス該当とされており、各機械の解説が示されています。

①	トリミングプレス	鍛造プレスまたは鍛造機とセットで使用されるもので、熱間、温間または冷間トリミング用プレスがある
②	フリクションプレス	機械式、サーボモータ式、油圧式、空圧式など駆動される上下に金型を備えた材料を曲げる等行う機械
③～⑨	昭 53.9.6 基収 473 の 3 ～ 9 の機械は動力プレス非該当とされています。 → 次ページ 2 表を参照下さい。	
⑩	タレットパンチプレス	タレット状に配列された型を自動的に移動させ乍ら所用のパンチングを行なう専用の自動プレスである

なお、シャーリングマシンはプレス等とされており、別途規定がありますが、動力プレス機械ではありません。

以下の機械は動力プレスに該当しないとされています。

1.（昭 47.9.18 基発第 602 号）

イ	印刷用平圧印刷機、筋つけ機、折り目つけ機、紙型取り機およびこれに類する機械
ロ	ゴム、皮革又は紙製品用の型付け機および型打ち機
ハ	鍛造プレス、ハンマー、ブルドーザー（重圧曲げ機械）およびアプセッター（模型ボルト・ナット鍛造機械）
ニ	鋳型造型機および鋳型用中子を作るために砂を加圧する機械
ホ	圧縮空気、水圧または蒸気を利用し、特殊なダイスを通して軟質金属、陶磁器、黒鉛、プラスチック、ゴム、マカロニ等の物質を押し出す押し出し機
ヘ	れんが、建築用ブロック、排水管、下水管、タイルその他の陶磁器製品の製造に使用する金型を有しない加圧成形機械
ト	梱包プレス
チ	衣服プレス
リ	搾り出し機
ヌ	射出成形機、圧縮成形機及びダイ鋳造機

＊上記機械は労働安全衛生規則第 147 条の適用を受けるものである。

2.（昭 53.9.6 基発第 473）

③	ダイスポッティングプレス	プレス金型の製作及び調整の際の型合せ作業に使用するプレスである
④	反転式 ダイスポッティングプレス	180 度転回するウイングボルスター（上側）とスライド（下側）により プレス金型の型合わせ作業を行うプレスである
⑤	スクラッププレス	鉄屑の処理や産業廃棄物の処理に使用するプレスで、金属などを圧縮定形化 （円筒、立方体、扁平等）することにより輸送等の便に供するものである
⑥	矯正プレス	鉄板、丸棒等の金属の歪取りプレスで、このプレスには特別に型というものは なく、受け台及び突き棒により歪取りを行うものである
⑦	ＦＲＰプレス	金型の加熱装置により熱間成形を行うプレスである
⑧	スウェージングマシン	棒、管等のテーパー、段付け又は先端絞り用の専用機である加圧成形機械
⑨	粉末成形プレス	金属粉末又は非金属粉末を自動的に金型内に充填し、上下方向から粉末を 圧縮成形するプレスで、成形品の取り出しは自動方式と手動方式がある

＊上記機械は労働安全衛生規則第 147 条の適用を受けるものである。

3. 事業者に求められる内容

動力プレス機械の設置・変更	設置届けの提出
職場の安全環境の整備	作業者の服装、防護具の整備
職場・機械への安全措置の実施	特定自主検査の実施プレス機械に対する安全措置の実施周辺機器 も含めた安全措置の実施
従事者への安全教育の実施	安全教育の実施
作業主任者の選任	5 台以上の動力プレス機械を使用している事業場
職場の安全（衛生）委員会の設置	50 人以上の労働者を使用する事業場
危険性又は有害性等の調査等の実施	リスクアセスメントの実施

4. 労働者に求められる内容

職場の作業環境の整備	始業前の点検整備、作業衣、防護具の着用
従事する作業にあった教育の受講	教育講習、準特別教育、特別教育、技能者講習（作業主任者資格）
作業主任者の実施事項	・プレス機械・安全装置の点検 ・上記に異常があった場合の措置 ・プレス機械・安全装置のキー管理 ・金型取付・取り外し時の指揮

6-4 作業環境に関する周辺装置の紹介

この項では、鍛造プレス機での作業に関する周辺装置を紹介する。

近年、大気汚染・振動など社会的にも大小様々な問題があり、環境対策や改善などの要求が益々増加している。

この項で紹介する周辺装置を使用することにより、工場周辺の環境だけでなく、工場内の作業環境改善にも効果がある。

また、作業環境の改善による作業性の向上だけでなく、機械故障率の軽減による生産性の向上や潤滑油、機械寿命の延長による保守費用の軽減なども期待出来るものである。

勿論、それぞれの効果を目的とした周辺装置であっても長所、短所は必ずあり、使用する環境や機械、使用方法など期待する改善内容と個々のメンテナンス方法によっても周辺装置の種類や機種選定は変わってくると考えられる。

個々の諸事情により効果の程度は異なるため、今回紹介する内容を参考にして、検討、機種の選定方法にし、採用して頂ければと思う。

6-4-1 集塵機

一般的に集塵機は乾式と湿式に分けられる。乾式に代表されるのものとしてバグフィルタ、電気集塵機サイクロン、慣性衝突式が挙げられ湿式に代表されるものとして貯水式湿式集塵機、シャワー式湿式集塵機、ベンチュリースクラバーが挙げられる。（＊冷間プレス機では上記発生が無い為、ここでは温間鍛造と熱間鍛造を対象とする。）

(1) 鍛造プレス機での集塵対象としては、下記3点が挙げられる。
①鍛造時に発生する黒皮スケール
②噴霧離型剤
③蒸発した離型剤

(2) 鍛造プレス機用集塵機計画の留意点としては下記4点が挙げられる。
①湿式集塵機の場合、濃縮される水質調整と排水先
②乾式集塵機の場合、固着する離型剤とスケール、混合付着物の払落し
③ダクトが長い場合、圧力損失による風量の減衰
④メンテナンスの方法と容易さ

(3) 集塵風量不足によるトラブル例として下記4点が挙げておく。
①潤滑油と離型剤反応物によるフィルタ詰まり
②プレス機内可動部での固着
③前後装置（ロボット）可動部への固着
④付近の制御盤内部への離型剤侵入

(4) 集塵方式による比較表を示す。

■ 温間＆熱間鍛造機用集塵機

集塵方式	目安集塵効率（%）	特徴	評価
軸流ファン	0%	安価だが、集塵していない	×
沈降 BOX	30 ～ 40%	大きいサイズのスケールには有効 離型剤は外部飛散	×
サイクロン	60 ～ 70%	比較的安価で集塵効率良いが 固着清掃に難あり	△
湿式集塵機 （貯水式）	60 ～ 70%	比較的安価で集塵効率良いが 水質の保持と排水に難あり	△
湿式集塵機 （シャワー式）	60 ～ 70%	比較的安価で集塵効率良いが 水質の保持と排水に難あり	△
慣性衝突式 （金属フィルタ型）	70 ～ 85%	実績多数、集塵効率が高い、屋内排気型有り	○
番　外			
バグフィルター	99%	集塵効率が高い離型剤で目が詰まる為不向き	×
電気集塵機	90 ～ 95%	集塵効率が高い電極の清掃が頻繁で不向き	×

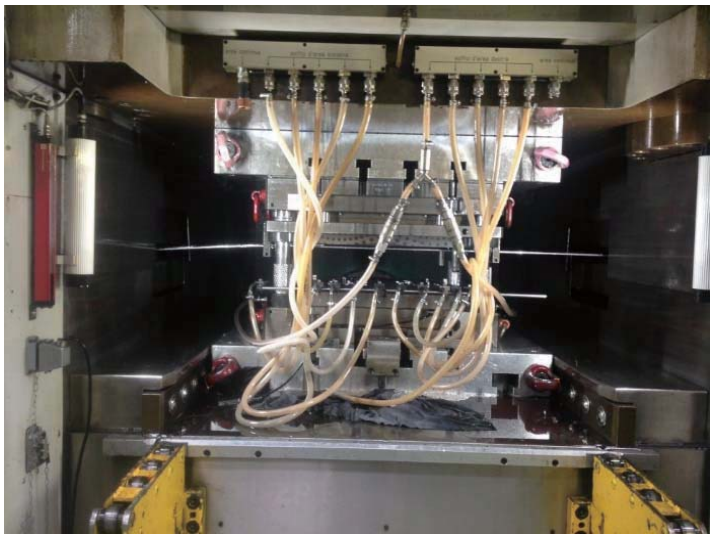
写真1 慣性衝突（金属フィルタ）型集塵機全景

6-4-2 オイルミストコレクター : OIL MIST COLLECTOR

プレス加工の際に使用される加工油が、製品 (加工物) やスクラップ等をエアーブローにより排出する際に、油霧 (オイルミスト) となって飛散する。これを捕集し快適な作業環境を確保する為の装置。

油霧 (オイルミスト) がなくなる事で制御機器のトラブル・火災の危険、人体への悪影響・視界の悪化・スリップ事故・など様々なトラブルを防止できる。

また、捕集方式は概ねフィルター式、遠心分離式、電気集塵式に代別される。



(写真1)
製品と抜きカスが金型上に押し出されるファインブランキング加工用金型に接続された複数のエアーブローノズル、製品と抜きカスは写真奥に吹き飛ばされ、製品・スクラップ排出シューター兼オイルミスト捕集カバーへ排出される。その際発生する油霧 (オイルミスト) をオイルミストコレクターで捕集する。

(写真2) ファインブランキングプレス背面

(写真3) プレス機上に装着された状態のフィルター式オイルミストコレクター。捕集カバーとダクトホースで接続される。

6-4-3 浄油機

鍛造業界は長年に渡り量産を最優先した結果、負の遺産として多量の液体廃棄物を生み出す結果になっている。

廃液処理には多額の費用が掛かりそして又、その末端処理には多くのエネルギーを必要とし多量の CO_2 を放出させている。

ここでは、鍛造機（主に熱間・温間鍛造）に使われる本体潤滑油用浄油機について述べる。

1. 本体潤滑油の管理

鍛造潤滑油には主に動粘度 150(cst at 40℃) ～220(cst at 40℃) の油が使われている。

鍛造機本体とタンク間の油の循環は完全なクローズ回路となっていないため、常に鉄粉や離型剤が浸入する。

固形物が原因で分配弁閉塞のトラブルが起きると復旧には多数の作業者を必要とするばかりでなく長時間のマシン停止を招く。

又、混入水分量が増えるとメタル焼き付きなどの潤滑不良による重故障に繋がる。

これらを予防するための「潤滑油管理の要点」は主に下記の 3 点。

1．固形コンタミ（鉄粉、離型剤等）を除去して分配弁の閉塞を予防する。
2．混入水分（離型剤）を除去して潤滑不良によるメタル焼き付き、金属腐食を予防する。
3．冬季立上げ時の粘度の上昇による分配弁トラブルを予防する。

（他に動粘度、全酸価の管理も必要ですがここでは省略する。）

分配弁閉塞対策には一般的に分配弁の手前にラインフィルターを設けるが潤滑油の汚染が進むと頻繁にフィルターの目詰りを起こしてしまう。

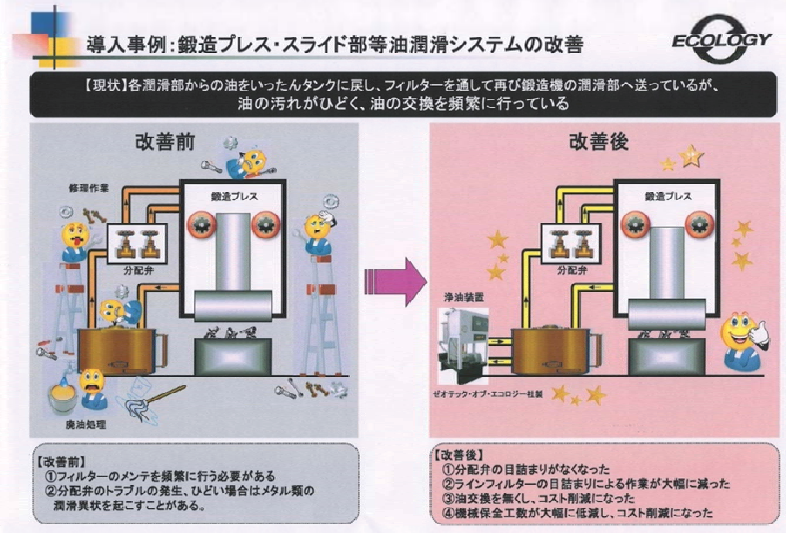
又、冬季のマシン立上げ時には潤滑油の粘度上昇が原因で分配弁、ラインフィルターの目詰まりを促進させる。

これらの問題を解決するには荷電凝集フィルターの設置が効果的である。

荷電凝集フィルターの設置によりマシン故障によるメンテナンス作業が減少し

①メンテナンス時人身事故件数の低減
②マシン停止時間短縮
③保全コストの低減
④潤滑油コストの低減等、多数の改善効果が期待できる。
⑤内蔵のラインヒーターにより安定した油温が確保でき、特に冬季立上げ時の分配弁、ラインフィルターの詰りが大幅に改善される。

図1に鍛造プレスへ適用した場合の改善例を示す。



（図 1）

2．荷電凝集フィルターについて解説する。

（資料提供：ゼオテック・オブ・エコロジー株式会社　荷電凝集フィルター「NW-M-HT」）

1．原理

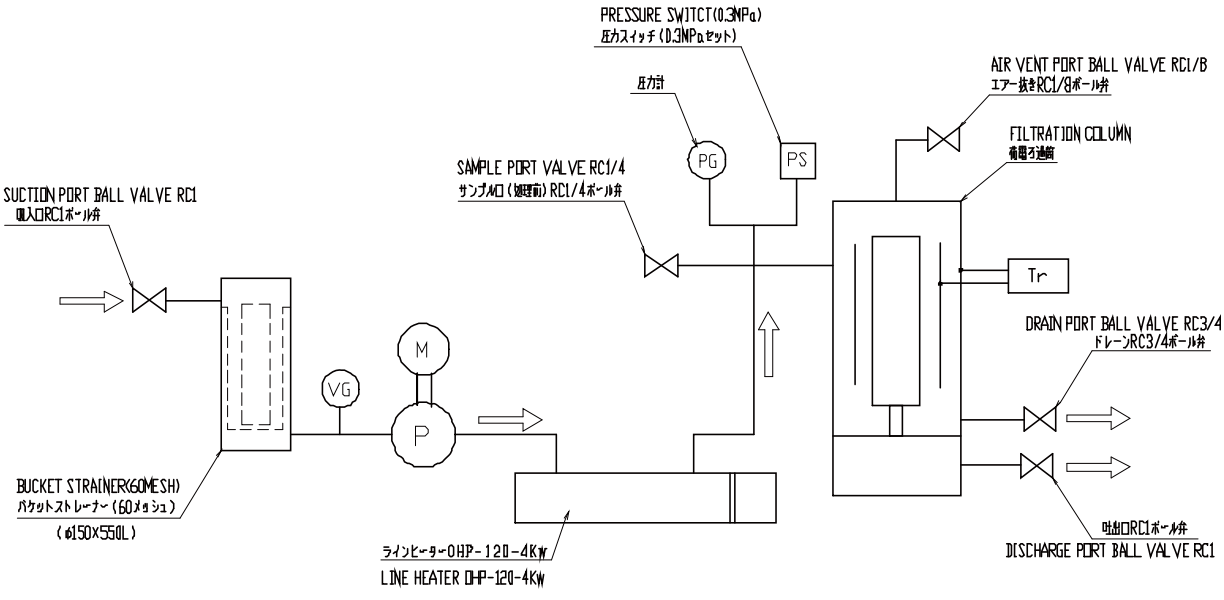
液体間に交流低電圧を印加することにより液体に混入しているコンタミを凝集粗大化させ内蔵された特殊なフィルターで捕捉する。

2．特徴

- 荷電凝集効果でより精密なろ過を実現。
- コンタミの凝集・粗大効果でフィルターの寿命が長い。
- 水分の量に関係なく使用できる。
- 設置が簡単でコンパクト。

3．機器の構成

- 大型バケットストレーナー(60 メッシュ)
- ポンプ（トロコイドポンプ）
- ラインヒーター
- フィルターハウジング（荷電極内蔵）
- カートリッジフィルター（750LX6 本）
- 荷電トランス
- 真空計・圧力計・圧力スイッチ



3．写真

6-4-4 防振装置

1 鍛造機の発生振動

鍛造品の製造過程には様々な設備があるが、大きな振動発生源としてはバー材を高速切断するシャー金属素材を打撃・加圧する熱間や冷間鍛造プレス、ハンマーで繰り返し叩くエアスタンプハンマーなどが代表である。中でも大きな打撃エネルギーで金属同士が衝突するハンマーは、種々の鍛圧機械と比べても最大級です。下図は振動の大きさと鍛造機の発生振動を比較した表ですが、鍛造機の発生振動は極めて大きいことが解ります。

振動の大きさと鍛造機の発生振動

振動レベル(dB)	振動規制 昼間	振動規制 夜間	振動による影響 生理的	振動による影響 住民反応	地震 階級	地震 程度・状況	鍛造機の発生振動※
100					強震（震度5）	大半の人が恐怖を覚え物につかまらないと歩くことが難しくなる。棚の食器類、書籍などは落ちる物が多くなる。	ハンマ
90			人体に有害な生理的影響が生じ始める。		中震（震度4）	殆どの人が驚いて目を覚ます。電灯などの吊り下げ物は大きく揺れ棚の食器類は音を立てる。座りの悪い置物が倒れる事が有る。	ハンマ
80			産業職場における快感減退境界（8時間暴露）	よく感じるという訴え率が５０％になる。	弱震（震度3）	屋内に居る人の殆どが揺れを感じる。眠っている人の大半が目を覚ます。棚に有る食器類が音を立てる事が有る。	熱間鍛造 冷間鍛造 高速切断機
70	２種			軽度の物的被害に対する被害感が見られる。	軽震（震度2）	屋内に居る多くの人が揺れを感じる。眠っている人の一部が目を覚ます。電灯などの吊り下げ物がわずかに揺れる。	熱間鍛造 冷間鍛造 高速切断機
60	１種	２種		よく感じるという訴え率が４０％になる。	微震（震度1）	屋内にいる人の一部がわずかな揺れを感じる。	熱間鍛造 高速切断機
		１種	振動を感じ始める（閾値）	よく感じるという訴え率が３０％になる。 やや感じるという訴え率が５０％になる。			
50			常時微動	住居内振動の認知限界。	無感（震度0）	人体に感じないで地震計に記録される程度。	熱間鍛造 高速切断機

資料：気象庁・環境省　※鍛造機の発生振動は直下5m位の発生振動としております。

※ 規制基準

振動規制法は工場及び事業所の事業活動ならびに建設工事に伴って発生する相当範囲にわたる振動について必要な規制を行うことにより生活環境を保全し、国民の健康の保護に資する事を目的としている。

※ 第1種区域：都市計画法第8条第1項第１号に規定する第1種低層住居専用地域、第2種低層住居専用地域、第1種中高層住居専用地域、第2種中高層住居専用地域、第1種住居地域、第2住居地域及び準住居地域

※ 第2種区域：都市計画法第8条第1項第１号に規定する近隣商業地域、商業地域、準工業地域、工業地域 (東海村は工業専用地域を含む) 及び用途指定のない区域

(学校、保育所、病院、図書館、特別養護老人ホーム、幼保連携型認定こども園の敷地の周囲 50 メートルの区域内における規制基準値は、5 デシベルを減じた値とする。)

2．振動防止対策

2-1. 対策手順

振動問題の発生

・公害問題では住民の苦情内容を十分に把握する必要がある。
（人体感覚や建屋現象など、何がどんな問題を起こしているか）
・社内問題では事務所環境なのか、機械加工機の精度、あるいは検査、品質問題なのか、具体的支障を正確に捉える必要がある。

↓

調　査

・振動発生源と工場境界線や住宅との位置、距離関係をつかみ地盤特性（柱状図）なども調査しておくと対策精度が上がる。
・問題となる境界線や住宅地点の振動計測とともに、発生振動の大きさや周波数分析、また距離減衰測定も調査しておきたい。
・発生源機械の形状、寸法や重量、スピード、可動部条件等、防振設計に必要な諸元を調査しておく。

↓

対策目標の設定

・公害なら地方自治体の規制値を調べて、境界線実測値と比較検討のうえ目標値を設定する。この時、建屋増幅や他機械の同期による増加の恐れがある時はプラス 5～10dB を推奨する。
・加工機械や検査装置の設置許容値があれば目標は明確である。
無い場合は加速度レベル 60dB 以下が一般的である。

↓

対策案

・対策案としては発生振動そのものを低減する振動源対策、機械振動を防振材で遮断する防振対策、防振溝や機械移動などの伝搬経路対策や受信側の基礎や建物を強化したり、時には除振装置による受信部対策がある。費用と効果を比較して最良案を選ぶことになるが現実的には防振対策がほとんどである。

↓

効果量の検討

・選択した対策案による効果量を推定して目標値が達成できるかシミュレーションを行い、追加対策の必要性も検討する。

↓

システムの設計

・防振対策では対象機械に適した特徴や性能を有する部材を選定して設備の作業性に問題が無く、保守性にも優れたシステムを設計する。

↓

施工計画・実施

・どの対策でも施工は長期間になると予想されるが、無理が起きないよう準備を整え、安全第一の施工計画を立てる。

↓

検　証

・対策実施後は目標値に対する効果測定と揺れなどによる機械作業性の問題を確認して、以降の保守に役立つよう記録に残しておく。

2－2．対策方法

・振動源対策

作業工程、作業方法や金型構造の改良による振動の低減。機械そのものの加振力を小さくするなど考えられるが、生産性や品質の問題もあり解決事例はほとんど耳にしない。

新設時なら地盤改良や杭の強化、基礎質量、基礎底面積を増やして振動を抑える方法もあり得るが、既設では新規基礎に機械を移動する方が現実的である。

・防振対策

振動発生機を弾性体で支持して振動を絶縁する防振対策が一般的です。部材としては、下記の表のように、空気ばね、コイルばね、板ばね、皿ばね、防振ゴム等、それぞれに特徴があるので最適な部材を選定することが重要です。

防振部材	特徴・長所	短　所	事　例
空気ばね	固有振動数が低く (1 ～ 3Hz) 最も柔らかい弾性部材	定期的なメンテナンスの必要がある、揺れが大きいため制振機能が必要になる	軟弱地盤対策や増幅現象対策等、厳しい公害対策の解決事例がある
コイルばね	固有振動数がやや低く (3 ～ 5Hz) メンテナンスフリーで非常に扱いやすい弾性部材、耐熱、耐寒、耐油、耐候性に優れている	揺れがやや大きいため制振機能が必要になる	大型の設備では新設時に標準採用されることが多い
板ばね	高荷重の設計が可能、耐熱、耐寒、耐油、耐候性に優れている	固有振動数が比較的硬いため公害対策には注意を要する	切断機や冷間鍛造では標準採用されている
皿ばね	耐熱、耐寒、耐油、耐候性に優れている		
防振ゴム	形状がコンパクトで高さも比較的低く施工性が良い、高周波振動の絶縁に優れている		

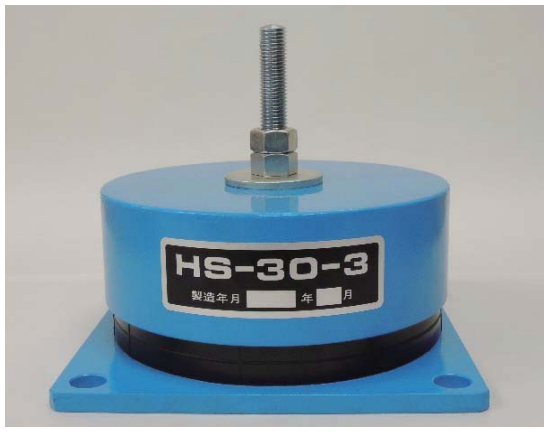
3．防振対策の事例（測定値は全て鉛直方向の振動レベル）

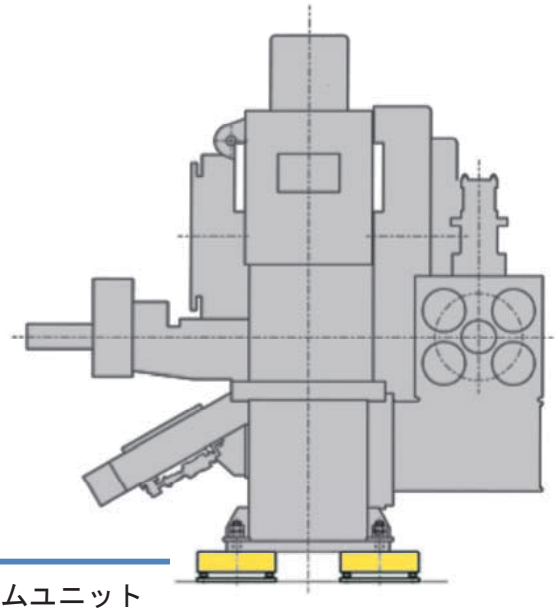
3－1．ビレットシャー

防振部材：積層ゴムユニット (HS シリーズ)

防振効果：直下 1m　対策前 90dB ⇒対策後 62 dB

　　直下 5m　対策前 83dB ⇒対策後 56 dB





積層ゴムユニット

【対策経緯】

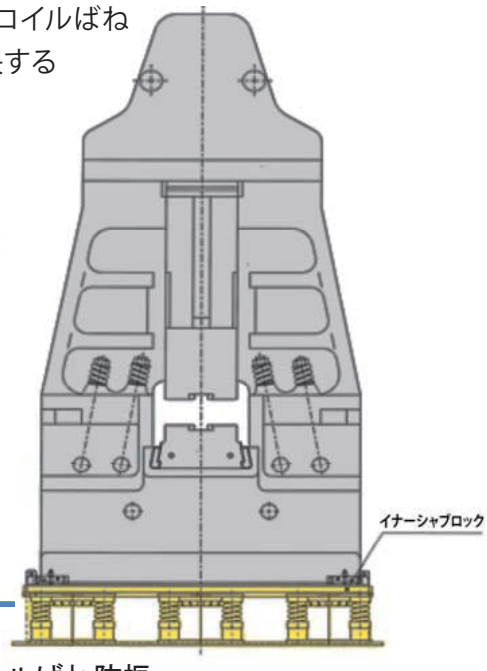
本ビレットシャーの振動は5m地点で 83dB あり、作業能率への悪影響と基礎据付面のクラックが発生していたので防振対策を行った。ビレットシャーの発生振動の特徴は比較的高周波成分が主なので積層ゴムを選定した。結果は5m地点で 56dB に低減し人体無感覚域に収めることができた。

3−2．エアスタンプハンマー

防振部材：粘性ダンパーコイルばね防振 (CSVD-FH シリーズ)
　　イナーシャブロック付き
防振効果：直下 3m 対策前 94dB ⇒対策後 79 dB
　　境界 47m 対策前 75dB ⇒対策後 62dB

【対策経緯】

工場は工業団地に立地していたが、3 t ハンマーは固定基礎だったため振動が大きく、近隣工場から機械加工精度が低下するとの苦情が寄せられていた。コイルばね防振対策により 13 ～ 15dB の低減効果を得られ苦情を解決するとともに、作業性にも影響しない揺れを確保できた。



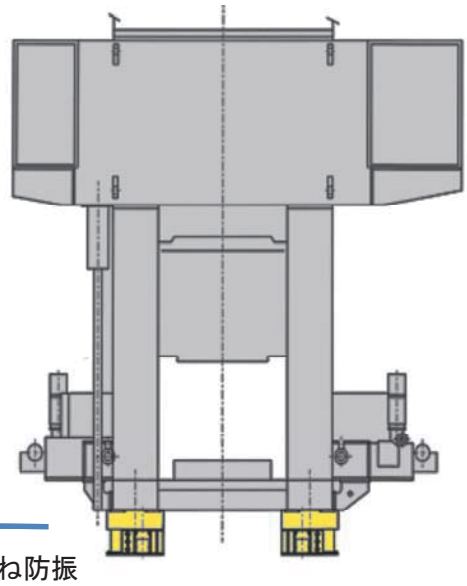
粘性ダンパーコイルばね防振

3－3．冷間鍛造プレス

防振部材：粘性ダンパーコイルばね防振 (CSVD-MP シリーズ)
防振効果：直下 2m 対策後 58dB

【対策経緯】

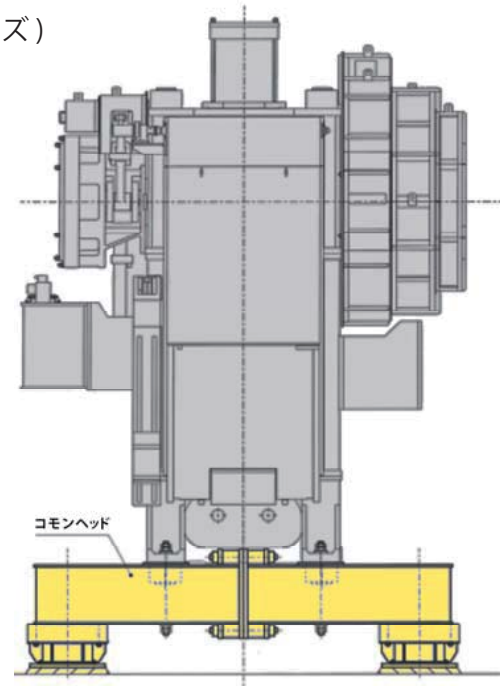
工場は広大な敷地なので振動公害の恐れはないが、海を埋め立てた造成地でかなり軟弱な地盤と思われる。対策目的はプレス近くの機械工場への悪影響防止であるが、軟弱地盤でも効果が得られるよう極力低固有振動数のコイルばねで防振対策を行った。設置後の直下地点では人体に感じられない値、また精密加工機に対しても悪影響がない性能を得ることができた。



粘性ダンパーコイルばね防振

3－4．熱間鍛造プレス

防振部材：粘性ダンパーコイルばね防振 (CSVD-FP シリーズ)
防振効果：直下 5m 対策後 65dB
境界 11m 対策後 58dB



粘性ダンパーコイルばね防振

【対策経緯】

大型熱間鍛造プレスの新設計画であり、設置場所が敷地境界線に近いため振動問題が発生する危険性が当初より懸念されていた。防振設計は新設で有る為、自由度は大きいが基礎費を含めイニシャルコストを極力抑える設計としたが、防振対策により敷地境界線で振動規制値（昼間 70dB 夜間 65dB）以下となった。また、熱間鍛造プレスを弾性支持する事で懸念されるクランクアンバランス部の回転運動に起因する前後回転揺れに対しても弾性体支持点を張り出す事、速度比例型の粘性ダンパーを付帯する事により防振効果を阻害する事無く良好な揺れを得ることができた。

※防振対策の事例は、全て㈱エーエスの防振システムによる施工実績より掲載しております。

プレス機械のメンテナンス

プレス機械のメンテナンスは、プレスの安全な運用や運転手順について充分に教育・訓練された保全責任者のもとに実施をして下さい。

a）毎日・毎週・毎月・毎年の定期点検プログラムを設定し、チェックリストにて確実に実行されていることを確認して下さい。

b）定期点検は作業主任者が行い、特定自主検査は検査業者に依頼するか、又は特定自主検査資格者が行って下さい。

c）プレスの保全作業や修理、調整の記録を作成し、保存して下さい。

d）金型やスライド周辺での作業時には、必ず「操作回路スイッチ」を“切”にし、スイッチのキーを自分で保持してから作業を行って下さい。

また、作業開始前にはフライホイールの停止確認をして下さい。

e）機械の保守点検や清掃を行う時はエアーの供給を止め、工場側元電源を切り、「点検作業中」であることを知らせる表示をして下さい。

f）感電に対する注意
盤関係の扉を開ける場合は、事前に必ず電源を切って下さい。
盤の内部に触れると感電する恐れがあります。

g）プレスの故障が報告された場合には、直ちにプレスを停止し、故障を直してから生産を再開して下さい。

7-1 機械メンテナンス

7-1-1 毎日の点検・整備

a）運転前の点検・整備

点検・整備項目	整備・確認要領
1．工場エアと冷却水の供給	エア元圧が規定範囲内か確認 冷却水の元圧が規定範囲内か確認
2．エア系統ルブリケータのオイルレベル点検	不足の場合は補充する
3．クラッチ、ブレーキ、バランスシリンダ元圧、エアー減圧弁の確認	圧力が規定範囲内か点検
4．オイル潤滑タンクのオイルレベル	不足の場合は補充する
5．オイル潤滑ユニットのポンプ圧	圧力が規定範囲内か点検
6．グリスポンプユニットのグリスレベル	不足の場合は補充する
7．ダイクランプ装置の固定部が確実に締結されているか	クランプ部の緩みがあれば増し締め・修理
8．上下型間のクリアランス	シャトハイト調整値を確認し寸動で確認
9．主電動機の点検 1) 始動・加速状況 2) 異常な振動や異音	主電動機周辺の緩みが無いか振動源や音源の調査
10．フライホイール空転時異常振動・異音が無いか	異常の場合は、ベアリングの焼付き及び損傷の有無を調べる
11．プレス寸動・一行程運転を数回行い、プレス機能が正常かどうかを確認する	異音や振動が無いか調査
12．非常停止ボタンによる急停止機能	1工程運転スタート直後に非常停止操作をして確実に停止することを確認
13．スライド上死点停止性能	「一行程」運転を数回行い、スライドが上死点で確実に停止するか確認
14．異常表示ランプのチェック	“ランプテスト”ボタンで確認
15．必要箇所への給油・給脂	必用量のグリス給脂・給油

b）運転中の点検

整備項目	整備要領
1．クラッチ・ブレーキの異常有無、 切替時の異音・臭気・発煙等は無いか	異常があればプレスを停止して調査
2．ブレーキの滑り角度点検上死点停止時の ばらつきはないか	過大ならば調整、ライニング交換又は分解点検、 冷却水供給量の確認
3．スライドガイド面の焼付き、温度上昇等の異状点検 （潤滑状況チェック）	異常があればプレスを停止して調査
4．空気圧力計目盛の変化の有無を点検	異常があればプレスを停止して調査
5．各部に異音、異常振動の発生発煙は無いか	異常があればプレスを停止して調査
6．鍛圧力の測定	異常があればプレスを停止して調査
7．BKO・SKO の動作不良・異常振動・異音などがないか	異常があればプレスを停止して調査

c）作業後の点検・整備

整備項目	整備要領
1．各部の清掃・手入（特にダイスペース廻り） 各部の損傷の有無	必要があれば修理
2．給気・給水弁の閉止確認	
3．キースイッチを切る際、異常な動きが無いか	

7-1-2 定期点検・整備

a）毎週整備

点検・整備項目	整備要領
1．必要箇所への給油・給脂	必用量のグリス給脂・給油
2．各部配管継手部の緩み有無	増締め
3．各ボルト・ナットの緩み有無	増締め
4．各部清掃及び破損の有無	破損等がある場合は修理
5．表示灯の電球	点灯確認、点灯しなければ交換
6．潤滑油オイルタンクドレン抜	ドレン抜きバルブによる
7．スライドギブ下油受の清掃	
8．オイル潤滑ユニットのラインフィルターの目詰り	フィルタ交換
9．ダイスペース周辺に離型剤・スケール固着が無いか	固着箇所の清掃除去

b）毎月整備

点検・整備項目	整備要領
1．Ｖベルトの張力を確認	必要があれば調整
2．フライホイール自然停止時間を測定	記録する
3．配管からの漏れ・継手の状態・ホース及び 金具等の損傷の有無	必要があれば増締め又は交換
4．ボルト・ナットの緩み・破損の有無	必要があれば増締め又は交換
5．分配弁からの油・グリス漏れ、サイクルスイッチ及び 取付ボルト緩みの有無	必要があれば増締め又は交換
6．オイル・グリス親分配弁のサイクル数を記録する	サイクル数を記録
7．ロータリ伝導機構の緩み点検	必要があれば増締め又は修理
8．オイル潤滑ユニットの潤滑劣化	必要あれば更油
9．近接スイッチの動作確認	必要があれば調整又は交換
10．ダイスペース内の清掃	
11．操作盤面の清掃	
12．機械全般の清掃・点検 各種磨耗・破損箇所の点検 不完全な保護装置（安全柵）の点検	必要があれば修理又は交換

c）3ヶ月整備

点検・整備項目	整備要領
1．モータ温度上昇点検	
2．主電動機部Ｖベルトの張り量	モータプーリの位置を調整し、張力を規定値に合わせる
3．ロータリーエンコーダの表示ずれ	スライドが機械的下死点の位置で180°の表示をしているか
4．近接スイッチ等のセンサ部の設定隙間および緩み	緩み等があれば調整・増し締め
5．配線ケーブルの断線・被覆損傷の有無	必要があれば修理又は交換
6．ベッド上面、スライドハードプレート下面の 摩耗状況点検検査	磨耗状況を記録する 面の摩耗があれば修正加工のこと
7．各部のボルト・配管等の緩み	ボルトアイマークの確認、緩み等があれば増し締め
9．主電動機の始動状況、加速度状況と 電流値をチェックする	
10．フライホイール自然停止時間を測定	専用の記録用紙に記録する
11．主電動機のベアリング給脂	
12．スライドギブ下油受の清掃	

d）6ヶ月整備

点検・整備項目	整備要領
1．総合スキマ	バランサー圧を抜き、スライドをジャッキで持ち上げ測定、スキマ過大の場合はメタルを交換（数値を記録）
2．スライド・ギブクリアランスが規定隙間になっているか	スライドを下死点で停止させ電源 OFF とし、隙間ゲージで測定（数値を記録）
3．クラッチピストンストローク	シム調整により許容値に入れる（数値を記録）
4．ブレーキピストンストローク	シム調整により許容値に入れる（数値を記録）
5．圧力計等のゲージの表示	表示不良の場合は調整又は交換
6．各部センサー類の作動テスト	不良の場合は調整又は交換
7．フレキシブルホースの点検	必要があれば交換
8．オイル潤滑ポンプの吐出圧・流量低下	必要があればポンプ交換
9．スライドハードプレート下面とベッド上面の平行度測定	記録用紙に記録する

e）毎年整備

点検・整備項目	整備要領
1．必要個所への給油、給脂	手差給脂、給油個所参照
2．基礎ボルト及びナットの緩み	増締
3．クラッチ、ブレーキのエア漏れ	
4．クラッチ、ブレーキの分解、点検 (1) ライニングの摩耗状況 (2) ピストンパッキンの劣化・摩耗	必要があれば調整、交換 記録する 必要あればパッキン交換
5．バランサシリンダのエアー漏れ無	必要あればパッキン交換
6．メインスリーブ取付ボルト、キー取付けボルトの緩み有無	増締、回止め施工
7．フライホイールブレーキの磨耗有無	必要あればライニング交換

7-2 空気圧回路のメンテナンス

7-2-1　3 ヶ月～ 1 年の各機器の点検内容

点検機器	点検内容
フィルタ	ケース内にごみが溜まっていないかフィルタエレメントが目詰まりしていないか自動排水弁は正常に作動しているか
減圧弁	調整機能は働くか、圧力計に狂いはないか
ルブリケータ	ケース内にごみ、ドレンが溜まっていないか油は正常に滴下しているか
電磁弁	ソレイノイド部分よりうなりは発生していないか排気口より空気漏れが生じていないか手動操作で切換状態をみる
シリンダ	ロッドパッキンからの漏れが生じていないか ロッドのめっきが剥がれていないか スムーズな動きをしているか

7-2-2　空気圧フィルタのトラブル対策

トラブル	原因	対策
圧力降下の増大	エレメントが目詰まりしている	エレメントの洗浄または交換
	適正範囲を超えて流量が増大した	適正な範囲まで流量を下げるか、容量の大きなフィルタに変更
出口側よりドレンが出てくる	ケース内にドレンがオーバフローしている (a) ドレンの抜き忘れ (b) 自動排水器の故障	ドレンを除去 ドレンを定期的に排水する 分解、清掃又は修理
	適正範囲を超えて流量が増大した	適正な範囲まで流量を下げるか、容量の大きなフィルタに変更
	一次側でドレンが除去しきれない	アフタクーラやエアドライヤが正常に機能しているか、または設置されているか確認する
出口側よりゴミ、異物が出てくる	フィルタエレメントの破損	エレメントを交換
	エレメントのシール不完全	エレメントを適正に締付ける
外部への空気漏れ	ガスケットのシール不良	ガスケットの交換
	合成樹脂製ケースのひび割れ	ケースの交換
	排水弁の故障	分解、清掃又は修理
合成樹脂製のケースの破損	有機溶剤雰囲気で使用している	金属ケースを使用
	圧縮機潤滑油中の特殊な添加剤の影響	圧縮機潤滑油中を別なものに交換
	圧縮機が吸込み空気中に、樹脂に有害な物質を含んでいる	金属ケースを使用
	ケースを有機溶剤で洗浄	ケース交換（洗浄は中性洗剤を使用）
ドレン装置が自動的に排出しない	ドレン排出弁部にゴミなどの異物が詰まっている	分解、清掃または修理

7-2-3　ルブリケータ

トラブル	原因	対策
油が滴下しない （滴下量が調整できない）	不適正な油を使用している	分解、清掃しタービン油 （無添加 ISOVG32 相当品）を使用
	油の通路にゴミなどの異物が詰まっている	油の通路を分解、清掃
	油面が加圧されていない	ケースへの空気導入部を分解、清掃
	油の劣化により流動性が悪くなっている	分解、清掃し新しい油を入れる
	周囲温度が低いため、油の粘度が 高くなっている	周囲温度を適温まで上げる
	油量調整ねじの不良 ルブリケータの取付けが逆向き	油量調整ねじの分解、清掃取付方法を変える
ケースの油にドレンが 混入している	フィルタのケースにドレンがたまり オーバフローしている	ドレンを排水する フィルタのドレンを定期的に排出
外部への空気漏れ	ガスケットのシール不良 合成樹脂製のケースのひび割れ	ガスケットの交換 ケースの交換
	滴下窓のひび割れ	滴下窓の交換
合成樹脂製ケース および適下窓の破損	有機溶剤雰囲気で使用している	金属ケース及びガラス製滴下窓を使用
	圧縮機潤滑中の特殊な添加剤の影響	圧縮機潤滑油を別なものに交換
	圧縮機が吸込む空気中に、樹脂に有害な 物質を含んでいる	金属ケースを使用
	ケース及び滴下窓を有機溶剤で洗浄	ケースの交換（洗浄は中性洗剤を使用）

7-2-4　減圧弁のトラブル対策

トラブル	原因	対策
出口圧力の上昇	弁ばねの折損	弁ばねの交換
	弁体のシート部損傷	弁体の交換
	弁座のシート部に異物を噛んでいる	本体の交換 清掃、入口側フィルタの点検
	弁体のしゅう動部に異物が付着	清掃又は、パッキン交換入口フィルタの点検
外部漏れ	ダイヤフラムの破れ	ダイヤフラム交換
	出口側圧力の上昇	「出口圧力の上昇」の欄参照
	リリーフ弁シートの損傷	リリーフ弁シートの交換
	出口側からの設定圧を超える背圧	出口側の装置、回路の点検・改善
	シールパッキン、ガスケットの損傷	シールパッキン、ガスケットの交換
	ボンネットシールの緩み	締め直し
圧力降下が大きい	弁口径が小さい	適正なサイズに変更
	弁のしゅう動抵抗の増大	清掃又はパッキンの交換
ハンドルを緩めても 設定圧が下降しない	リリーフ弁シートの閉塞	清掃又は、リリーフ弁シート交換、入口側圧力 と出口側圧力との差が大きい
	ノンリリーフ形を使用	リリーフ付に交換、又は出口側に排気用 切換弁を追加
弁が異常振動する	入口側圧力と出口側圧力との差が大きい	減圧弁を 2 台、直列に接続し、階段的に 減圧する
圧力調整不可能力	調節ばねの折損	調節ばねの交換

7-2-5 増圧器のトラブル対策

トラブル	原因	対策
増圧しない	圧力制御弁の未調整	調整つまみを回し、設定値を上げる
	使用流量が多すぎる	サイズアップ
	切換弁に異物や劣化オイルが混入し、作動不良が発生	増圧器直前にオイルミストフィルタを設置
	ばね破損（寿命）など	ばねの交換
常時リリーフする	異物が混入し、シート面に付着	増圧器直前にオイルミストフィルタを設置
	圧力制御弁の調整が一次側圧力以下になっている	調整つまみを右に回し、設定を一次側圧力以上に上げる
	ピストンロッドのシール用Oリングが摩耗	Oリングの交換
静定時に排気音が連続して聞こえる	二次側の機器及び配管から漏れている	漏れ箇所を調べ、修理
	ピストンパッキンやロッドシール用Oリングが摩耗	ピストンパッキンとロッドシール用Oリングの交換
	切換弁の部品劣化	切換弁と周辺部品の交換

7-2-6 速度制御弁のトラブル対策

トラブル	原因	対策
シリンダの動きがスムーズでない	速度調整弁の取付け方向が違っている	取付け方向（メータアウト・メータイン）を確認して取付ける
	シリンダストローク途中で負荷の変動がある	シリンダの負荷率を小さくする。使用圧力を上げる。シリンダ径を大きくする。
	シリンダの限界を超えた低速で使用している	シリンダの低速の限界は30～50mm/s程度であり、これ以下の場合はハイドロチェッカ・空油変換器等を使用する
シリンダの速度が遅い	機器、配管に比べ速度制御の有効流路面積が小さい	速度制御弁の制御流れ側の有効流路面積は、同じ配管口径の他の機器より小さいので、データを確認して変更
微調整ができない	絞り弁部にごみが噛み込んでいる	分解清掃
	必要以上の大きさの速度制御弁を使用している。	データを確認して適正な大きさを選ぶ
振動が発生する	速度制御弁の逆止め弁のクラッキング圧力と空気圧力が接近していて、逆止め弁が振動	使用圧力を変更する 逆止め弁部に天地のある場合は、ばね室を上にしてばねを除く

7-2-7 電磁弁のトラブル対策

トラブル	原因	対策
電磁弁が切換わらない	切換信号が入っていない	制御機器の故障、誤配線、断線、プログラムを修正
	ソレノイドに定格電圧が加えられていない	電圧の低下、間違いを点検し許容範囲内にする
	ソレノイドが燃損している	ソレノイドを交換、燃焼原因を調査対策
	弁体のしゅう動部にごみが噛み込む	弁体を交換
	弁体に油の劣化物が侵入し、ゴムが膨潤	オイルミストセパレータを設置し、配管を設置し、配管をエアフラッシング
	潤滑油不適正による弁体のゴムの膨潤	潤滑油を適正なタービン油にする
	ばね折損・錆・寿命	ばねの交換、ドレンの除去
	供給圧力が低い	許容圧力範囲に
	圧力降下が大きい	音速コンダクタンスの大きい電磁弁に変更、出力ポートを絞る
	弁体の凍結	ドレンの除去・ドライヤの設置
	制御回路の漏れ電流が釈放電流値より大きい	漏れ電流対策（ブリード抵抗付加）を実施
切換えが遅い	ソレノイドに定格電圧が加えられていない	電圧の低下、間違いを点検し仕様範囲内にする
	弁体に油の劣化物が侵入し、ゴムが膨潤	オイルミストセパレータを設置し、配管をエアフラッシング 弁体を交換
	潤滑油不適正による弁体のゴムが膨潤している	潤滑油を適正なタービン油又はグリスにする
	供給圧力が低い	許容圧力範囲にする
	背圧が高い	排気通路の詰りを確認
	排気絞りを行っている	排気絞り可能な電磁弁を使用
誤動作	動力機器のサージ電流が流入 電磁弁のサージが制御機器に流出	動力機器にサージ対策 サージアブソーバ付電磁弁に交換
ソレノイド焼損	周囲温度が高い	許容範囲内に設定、ソレノイドを交換
	過電流が流れた	直動形電磁弁の交流ソレノイドが吸着しない場合、ソレノイド、弁体を点検し円滑に作動するよう修正 電圧を許容範囲に直動形電磁弁のダブルソレノイドの場合両側に同時通電していないか点検し通電間隔をあける
	動力機器からのサージ	ソレノイドを交換
空気漏れ	弁体に切粉、シール材等のごみが噛み込む	弁体を交換
	シール部の損傷	弁体を交換
	高温によるシール部の変更	許容範囲内に設定 ゴム材質変更（フッ素ゴム等）
	シール部ゴミにオゾン劣化による亀裂	オゾン対策品に交換
	シール部の損傷の締め付け不良（トルク不足、過多）	規定トルクで締め付け
	弁体の切換力不足電圧、圧力	許容範囲内に設定
うなり音発生	くま取りコイルの破損、脱落	ソレノイド交換
	ソレノイドの吸着面にごみが	ごみの除去又はソレノイド交換
	供給電圧が低い	許容範囲内に設定

7-2-8 空気圧シリンダ

トラブル	原因	対策
出力不足	出力不足	適正な圧力に変更する
	ピストンパッキンの摩耗	ピストンパッキンを交換
クッションの不良	クッションパッキンの摩耗や破損	クッションパッキンの交換
	クッションバルブのゆるみ	再調整しロックする
	クッション部の通路が塞がっている	異物（固化したグリース、シールテープ等）の除去
	負荷が大きすぎる・速度が速すぎる	外部にクッション装置（ショックアブソーバ等）を設ける減速回路を設ける
スピードが遅い	配管、バルブに漏れがある	配管、バルブの漏れを止める
	速度制御弁、バルブ、配管のサイズが不足している	速度制御弁、バルブ、配管のサイズを調べ適正なサイズに変更する
	排気通路が絞られている	急速排気弁を取り付ける
	供給空気量が不足している	吐出空気量の大きい空気圧源に交換する。タンクを設ける
	負荷がシリンダの実出力に対して過大である	圧力を上げる、シリンダの内径を大きいものに変更する
	ピストンロッドの曲がり	ピストンロッドの交換、曲った要因を取り除く
作動不安定	かじり	取付状態を点検、横荷重の加わらないようにする。ガイドを設ける。フローティングジョイントを使用する
	シリンダチューブに錆、傷がある	補修する、傷が大きい場合は交換
	ドレン、異物の混入	分解、清掃、フィルタの設置
	スティックスリップが起きている	速度が 50mm/s 以下の場合は、ハイドロチェッカや空油圧変換器を使用
	負荷変動がある	ハイドロチェッカや空油圧変換器を使用
ピストンロッドの曲がり折損	シリンダの取付けの芯が出ていない	取付け再調整、固定形シリンダの場合はピストンロッド先端にフローティングジョイントを取付ける、ピポット形、トラニオン形の取付けの場合は、シリンダの運動する平面と負荷の運動する平面が一致するよう取付けを調整する
	クッションが効いておらずストローク端で衝撃がある	作動速度を遅くする。クッション容量の不足の場合は、外部にクッション装置（ショックアブソーバ等）を設ける、または減速回路を設ける
	ロッドに横荷重が加わっている	ガイドを設ける

7-2-9 磁気近接スイッチ

トラブル	原因	対策
ランプが点滅しない	接点の溶着	スイッチの交換
	負荷（リレー）の定格オーバー	推奨負荷（リレー）の変更、スイッチの変更
	ランプの破損	スイッチの交換
スイッチが作動しない	外部信号不良	外部回路の確認
	断線	スイッチの交換、外部回路の確認
	電圧違い	指示電圧にする
	取付位置の違い	正常な位置にする
	取付位置のずれ	ずれを修正し、増し締めする
	スイッチの向きが逆	正常な向きにする
	ストローク途中の検出時	自己保持回路を設ける
	負荷（リレー）が応答できない	推奨負荷（リレー）に変更
	負荷（リレー）の定格オーバー	推奨負荷（リレー）に変更、スイッチの変更
スイッチが復帰しない	ピストンが移動していない	ピストンを移動させる
	接点の溶着	スイッチの交換
	負荷（リレー）の定格オーバー	推奨負荷（リレー）に変更、スイッチの変更
	周囲温度の違い	定格温度範囲にする
	近くに磁場がある	磁気シールドをする
	外部信号不良	外部回路の確認

7-2-10 圧力スイッチ

トラブル	原因	対策
破損（作動しない）	使用圧力範囲外 サージ電圧が発生 最大負荷容量を越えている 電圧違い	規定の圧力範囲、最高使用圧力を守る サージ吸収の処置をする 負荷容量を押さえる 規定電圧にする
誤動作	スイッチを含む制御回路のノイズがある	動力源、電力線との同一配線はしない

7-3 油圧回路のメンテナンス

7-3-1 油圧装置の保守管理

点検個所と点検項目	点検周期の目安	点検方法と点検の目的
油圧ポンプの異常音	1/ 日	耳で聞く、作動油に空気混入、フィルタの目づまり、異常摩耗の発見
油圧ポンプの吸込真空度	1/3 月	吸込口の近くに真空計を取り付ける タンク用フィルタの目づまり状態をチェックする
油圧ポンプのケーシング温度	1/3 月	部品の異常摩耗、ベアリングの焼付きなどを発見する
ポンプ吐出し圧力	1/3 月	異常摩耗を発見する
カップリングからの異常音	1/ 月	耳で聞く、異常摩耗、軸心の狂いの変化を発見する
カップリングの摩耗状況	1/ 年	チェーンカップリングなどはグリースを新しく交換する
サクションフィルタの付着物	1/3 月	洗剤で洗い、内側から空気を吹き付けて掃除する
フィルタのインジケータ点検 (目視インジケータ)	1/ 月	目づまり状態によりエレメントを新品と交換する
油圧モータの異常音	1/3 月	耳で聞く、異常摩耗などを発見する
各サイクルごとの各所の圧力計の指示	1/6 月	各機器の作動不良、異常摩耗などを発見する 圧力計の異常針振れをチェックする
アクチュエータの運動速度	1/6 月	各機器の作動不良、 異常摩耗による内部リークの増大などを発見する
機械装置のサイクルタイム	1/6 月	ポンプロードタイムの測定各機器の作動不良、異常摩耗による 内部リークの増大などを発見する
アクチュエータのパッキン	1/ 年	リーク量により交換する
ベアリング部の温度	1/6 月	ベアリングの異常摩耗
アキュームレータのガス封入圧力	1/3 月	低下していたら石鹸水などでガス漏れの有無を調査する
圧力計、温度計、タイマ	1/ 年	基準器と比較校正する
ゴムホース類の調査	1/6 月	外装状態を調査する
機器、配管のシール部	1/6 月	作動油の密封状態を調査する
冷却器の清掃	1/6 月	空冷…ラジエター部の清掃 水冷…冷却器内の清掃
各機器の取付けボルト、 配管のサポートなどのゆるみ	1/6 月	特に振動の大きな機械では重要
油圧装置全体	1/ 年	各機器の分解掃除、配管のブラッシング
作動油の一般性状	1/3 月	基準を超えていたら交換する
コンタミネーション	1/3 月	清浄度不良の場合は浄油機でろ過する
油温	1/ 日	標準値でないときは原因を追究して修理する
油タンク内の油面	1/ 月	低ければ補充する油漏れの個所を調べる

7-3-2 油圧ポンプのトラブル対策

トラブル	原因	対策
吐き出さない（吐き出さないポンプをそのまま運転していると、潤滑不良となり摩耗、焼付きが進行するので、直ちに運転をやめ、対策を立てる必要がある）	1. 回転方向が逆	正しい回転方向になるように配線を変える
	2. ポンプの軸が回っていない	軸のキーの入れ忘れ、 カップリングのセットのゆるみを修正する
	3. 吸入管またはタンク用フィルタのつまり	つまりを掃除する
	4. 吸入管の気密不良	管の接続部を調べ、ねじ込み不良 パッキン破損などを直す
	5. 作動油の粘度が高すぎる	適正な粘度の作動油と交換するヒーターで予熱する
	6. 据付位置が高すぎる	ポンプの位置はできるだけ油面から高くしない
	7. 回転数不足	規定の回転数で運転する
	8. ベーンポンプでロータのスリットからベーンが出ない	ロータのスリット内のごみなどを分解掃除して 取り除く、粘度、回転数をチェックする
	9. 可変容量形ポンプで吐出し量をゼロにしてある	吐出し量可変機構を再調整する
	10. 部品の摩耗または破損	部品を交換または修理する
	11. 油タンクの油量が少ない	基準面まで油を入れる
騒音が大きい 圧力振動が大きい （キャビテーション）	1. 吸込管またはタンク用フィルタのつまり	つまりを掃除する
	2. 吸込管が細すぎるまたは長すぎる	真空度が規吸込定値以下になるよう配管を変更する
	3. タンク用フィルタの容量不足	使用流量の 2 倍以上の容量があるフィルタを使う
	4. 据付位置が高すぎる	吸込真空度が規定以下になるよう据付位置を低くする
	5. ブーストポンプの故障または容量不足	ブーストポンプの修理または交換
	6. 作動油の粘度が高すぎる	適正な粘度の油と交換するヒーターで予熱する
	7. 回転数が規定値を超えている	規定回転数で運転する
	8. 油タンクのエアブリーザの目づまり	エアブリーザを掃除する
騒音が大きい 圧力振動大きい （エアレーション）	1. 吸込管の気密不良	ねじ込み不良、パッキン破損などを直す
	2. 油タンク内に気泡がある	流速の大きい戻り管は油面の下まで配管する、配管継手の気密をチェックする バッフルプレートがないなど油タンクの構造が悪い…油タンクを改造する 油面が低い…基準面まで油を入れる
	3. ポンプのシャフトシールなどから空気を吸い込む	シャフトシールなどを交換する
	4. ケーシング内の空気が完全に抜けていない	完全に空気が抜けるまで無負荷運転をする
	5. ライン内に気泡がある	特に閉回路のときは、ライン内の気泡を完全に 抜くような回路を作る
	6. 圧力が規定値を超えている	規定の圧力以下で運転する
	7. カップリングから音が出る	軸心合わせ不良を直すカップリングを交換する
	8. ポンプ部品の破損または摩耗	部品を交換または修理する
	9. ポンプ内のベアリングの破損または摩耗	ベアリングを交換する
	10. 可変容量形ポンプの吐出し量可変機構の作動不良	吐出し量可変機構の交換、修理分解掃除
吐出し量不足	1. 部品の摩耗または破損	部品を交換または修理する
	2. キャビテーションをおこしている	キャビテーションをなくす
	3. エアレーションをおこしている	エアレーションをなくす
	4. 吐出し量可変機構の作動不良	吐出し量可変機構の交換、修理分解掃除
	5. 圧力分配弁の作動不良	圧力分配弁の交換、修理、分解掃除
	6. 作動油の粘度が低すぎる	適正な粘度の作動油と交換する温度を下げる
異常発熱	1. 内部リークが過大になり容積効率が悪すぎて発熱大	損耗部修理
	2. 摺動部の焼付き	損耗部修理
	3. ベアリングの焼付き	ベアリング交換
シャフトシールの油漏れ	1. シャフトシールの破損または軸に傷がある	シャフトシールまたは軸を交換
	2. 内部リークが過大になりシャフトシール部の内圧が大きい	損耗部修理
	3. 外部ドレンの配管のつまり	配管のつまりを掃除する
	4. 外部ドレンの配管が細いまたは長すぎる	配管を太くするまたは短くする
	5. 外部油漏れが多い	損耗部修理
部品が短期間に異常摩耗する。または短期間に焼付く	1. 作動油の汚れ	作動油交換、フィルタ追加
	2. 作動油内に水、空気混入	水、空気の混入原因を直す
	3. 作動油が不適切	潤滑性の良好な適正油に交換
	4. 運転条件が過酷	適正な条件で運転する、特に含水形油を使用するときは運転条件に注意

7-3-3 リリーフ弁のトラブル対策

トラブル	原因	対策
圧力が設計値まで上昇しない	1. 設定が適当でない	圧力計を調べ、正しい圧力計により正しい設定をし直す
	2. パイロット弁がシートに正しく当たっていない	パイロット弁またはシートの摩耗 …パイロットスプリングの交換 パイロットスプリングの変形、破損 …パイロットスプリングの交換 パイロット部にごみをかんでいる …分解掃除
	3. 主弁の作動不良	ごみなどで主弁がせっている…分解掃除 ばねの破損…ばねの交換 主弁の横のオリフィスがつまっている…分解掃除
	4. パイロットスプリングが間違っている	正規パイロットスプリングと交換
	5. パイロットリリーフ弁と主弁とのはめ合い部が異常摩耗	パイロットリリーフ弁を交換
	6. 主弁またはシートの当り部の摩耗	主弁またはシート交換
	7. 回路内で他の油圧機器の内部リークが多い	回路内の各機器を調査し修理、または交換する
圧力が不安定で大きく変動する	1. パイロット弁のすわりが不安定	パイロット弁交換またはパイロットスプリング交換
	2. パイロット弁の異常摩耗、ごみをかんでいる	パイロット弁交換、分解掃除
	3. 主弁の作動不良	せりを修理、ごみなどを掃除する
	4. 油 . 中に気泡がある	系内の混入空気を完全になくす
圧力がこまかく振動する ピーという高い音色の 異常音を発する	1. 主弁のせり	せりを直す
	2. パイロット弁の異常摩耗	パイロット弁交換、作動油調査
	3. ベントポートの空気	系内の混入空気を完全になくす
	4. 長いベントライン	ベントラインに絞りを入れる ベントラインを短くする
	5. 他のバルブとの共振	設定圧に差をつける、ばねを変える、 外部ドレン形に変更する
	6. タンク配管の不具合	タンクラインの配管方法の不具合を直す
	7. 流量が多すぎる	大形のバルブと交換する、外部ドレン形に変更する
	8. タンクラインに背圧がある	外部ドレンに形に変更する
	9. タンクラインに振動するものがある	外部ドレンに形に変更する
圧力応答が遅い	1. 主弁のばねが弱い	強いばねと交換する
	2. 系内に混入空気、ゴム、ホースなどがある	系内の圧縮性を少なくする

7-3-4 減圧弁のトラブル対策

トラブル	原因	対策
圧力が不安定で大きく変動する	1. パイロット作動形リリーフ弁の項参照	パイロット作動形リリーフ弁の項参照
	2. ドレン量が少ない	ドレン配管や作動油の粘度を調べ適切なものにする、またはドレン量を増加させる
設定圧力が低下する	流体力によりスプールが閉まる方向に移動して、絞り効果が大きくなる	瞬間的に過大流れが生じると流体力が生じるので、回路の見直しと減圧弁サイズの見直しをする

7-3-5 流量調整弁のトラブル対策

トラブル	原因	対策
圧力補償弁の作動不良	1. ピストンにごみがつかえている	分解掃除する
	2. スリーブのオリフィスにごみがつまる	分解掃除する
	3. 入口と出口の圧力差が小さい	規定以上の圧力差をつける
流量調整軸（偏心溝付円筒軸）の回転が固い	1. 調整軸にごみがつまっている	分解掃除する
	2. メータインに使用して二次圧が高い	圧力を下げてから調整する
	3. クラッキングポイント以下の目盛りで一次圧が高い	カタログの最低調整流量以下にしない、圧力を下げてから動かす
目盛板が持ち上がる（外部ドレンのない形式ではこのトラブルはおきない）	1. ドレン配管のつまり配管	配管のつまりを直す 他のバルブのドレンと別にする
	2. ドレンポートに背圧がかっている	油タンクがバルブより上にあってヘッドがかかるときは、ドレンのない形式のバルブと交換する

7-3-6 電磁切換弁のトラブル対策

トラブル	原因	対策
切換不良（通電時）	1. スプールにごみが付着	分解掃除する、作動油をろ過する
	2. 鉄心等の破損	ソレノイドの交換
	3. コイルの焼損	ソレノイドの交換
切換え戻り不良（消磁時）	1. スプールの流体固着現象	スプール形式の変更
	2. 過大流量	ディザ等の設置
コイルの焼損	1. ごみによるスプールの作動不良でソレノイドに過電流が流れた	スプールの洗浄とソレノイドの交換
	2. 電圧が高すぎたり低すぎるため	ソレノイドの交換と電圧の調査
	3. 水等により絶縁不良となったため	ソレノイドの交換と 水などの絶縁不良発生原因の除去

7-3-7 比例電磁式制御弁のトラブル対策

トラブル	原因	対策
設定値（圧力あるいは流量）が不安定	1. パイロット部にごみが付着する	分解掃除する
	2. ソレノイド部に空気が溜まる	空気抜き（エアベント）を十分行う
設定値が定常的に変わってしまう	1. 背圧が高くなる	ドレン配管を調査し背圧要因を取り除く。 機器の内部リークが増加の場合は分解修理する
ソレノイドの焼損	1. パワー増幅器の故障による過大電流が流れる	ソレノイド及びパワー増幅器の交換

7-4 プレス機の電気機器メンテナンス

7-4-1 定期点検

プレスには多数の電気機器が使用されており、ひとつでも異常が出たり破損していると、正常に動作せず生産がストップしたり、作業者の安全を脅かすこととなります。

そのため、効率的な生産や安全な作業を行なうためには、機械の点検はもちろん電気機器の点検も必要不可欠です。

電気は目に見えませんが、電気機器の異常は外観、音、振動、プレス機に取り付けられた計器類から察知することができます。

作業者、保全担当者は電気機器の正常時の外観や動作、各種計器類が示す数値の意味、点検すべき項目を熟知することで、効果的な点検を実施することができます。

ここではプレス機に必要な電気機器の保守点検を紹介しています。

また、作業者、保全担当者では実施できない項目についてはプレス機メーカーや電気設備の専門業者に作業を依頼する必要があります。

<table>
<tr><th colspan="2"></th><th>保全点検作業</th></tr>
<tr><td colspan="2">始業点検</td><td>プレス運転開始前に必ず点検すべき項目であり、機械事故、人身事故を未然に防止します。</td></tr>
<tr><td colspan="2">日常点検</td><td>プレス稼動中の日常作業にて、点検すべき項目であり、主に盤内機器やセンサ、電磁弁を対象とする。</td></tr>
<tr><td rowspan="4">定期点検</td><td>1週間点検</td><td rowspan="4">保全担当者を決め、定期点検を必ず実行して下さい。
又、6ヶ月1年点検においては、消耗交換部品の事前準備も必要です。
専門業者に依頼する必要のある項目も含まれています。</td></tr>
<tr><td>1ヶ月点検</td></tr>
<tr><td>6ヶ月点検</td></tr>
<tr><td>1年点検</td></tr>
</table>

1-1. 定期点検項目リスト

点　検		コード
A. 日常点検	主電動機起動前のオペレーターによる点検	A-1 ～ A-8
	主電動機起動後のオペレーターによる点検	A-9 ～ A-13
	保全担当者による点検	A-14 ～ A-19
B. 1週間点検	保全担当者による点検	B-1 ～ B-2
C. 1ヶ月点検	保全担当者による点検	C-1 ～ C-3
D. 6ヶ月点検	保全担当者による点検	D-1 ～ D-3
E. 1年点検	保全担当者による点検 機械メーカー、点検業者による点検	E-1 ～ E-7

1-2. 日常点検［A］

（1）主電動機起動前の点検（オペレーターによる）

	点検個所	点検方法	判定基準
A-1	非常停止押釦	運転準備が切れることを確認 ボタンにロックがかかること	運転準備が切れること ロックを解除するまで釦が ON 状態で 固定されていること
A-2	セーフティプラグ	セーフティプラグの抜き差し	セーフティプラグを抜いている状態で 運転準備が入らないこと
A-3	起動盤電圧計	電圧計の指示値を目視点検	電圧計の針が主電動機の定格電圧を 示していること
A-4	操作盤表示灯	ランプチェック押釦による点検	全ての表示灯が点灯すること
A-5	配線ケーブル	ケーブルの目視点検	ケーブルに損傷やねじれがない事
A-6	潤滑油ポンプ	分配弁作動を確認	分配弁 LS が正常に動作していることを表 示器が表示する事
A-7	スライド調整ポンプ	スライドの動作を確認	スライドが動作する事
A-8	BKO ポンプ	BKO の動作を確認	BKO が動作すること

（2）主電動機起動後の点検（オペレーターによる）

	点検個所	点検方法	判定基準
A-9	主電動機	音による確認	異常音及び異常振動がない事
A-10	電流計	電流計の指示値の目視	規定の時間が立ってから定格電流以下の値 を示していること
A-11	温度計	温度計指示値の目視	適性範囲内のこと
A-12	操作スイッチ	操作感覚	違和感無く操作出来る事
A-13	スライド位置表示器	表示値の確認	表示値に異常が無いこと
A-14	圧力計	表示値の確認	表示値に異常が無いこと

（3）保全担当者による日常点検

	点検個所	点検方法	判定基準
A-15	各種モーター	異常音及び異常振動の発生	負荷調査 電源電圧調査 電流調査
A-16	電磁開閉器 電磁接触器 リレー	ビビリ音の発生 チャタリングの発生	電源電圧調査 分解掃除 部品交換
A-17	操作スイッチ	作動が硬い 切換不具合 復帰しない	分解掃除 導通チェック 交換
A-18	ユニットのセンサ	正常に作動しているか	動作ランプの確認
A-19	表示ランプ	ランプ切れ	ランプのバルブを交換

1-3. 1週間点検［B］

	点検個所	点検方法	判定基準
B-1	制御盤機器 （外部及び内部）	埃・油・水等による汚れ	拭き取り 掃除機で吸い取る
B-2	近接スイッチ部	検出部に金属片の付着がないこと 動作ランプが点灯していること	検出部の清掃 増締め
B-3	電気配線	外観確認 被覆破損、断線、結線の緩み	ケーブルの交換

1-4. 1ヶ月点検［C］

	点検個所	点検方法	判定基準
C-1	電源電圧	他の機械が稼動している状態での 電圧変動が定格の± 10%であるか	定電圧対策を行う
C-2	電磁開閉器 電磁接触器	接点の摩耗状況	摩耗状況により交換 点検周期：6ヶ月目に点検 それ以降は1ヶ月毎
C-3	各モーターの電流値の測定	過電流が流れていないか	機械的な異常が無いか確認 短絡箇所がないか確認

1-6. 6ヶ月点検［D］

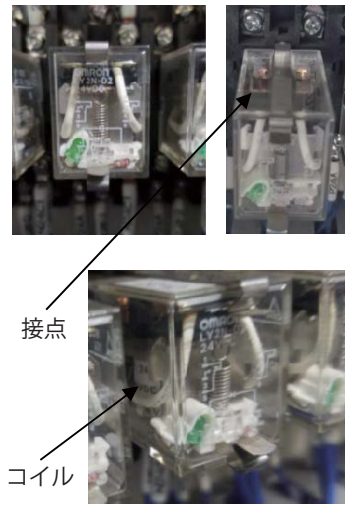
	点検個所	点検方法	判定基準
D-1	リミットスイッチ	取付ボルトの緩み	増締め
D-2	制御盤及び操作盤内 端子箱 電磁弁	端子台ネジの緩み 端子台ネジの緩み 端子台ネジの緩み	増締め 増締め 増締め
D-3	制御盤及び操作盤内	電磁リレーの接点の磨耗、変色 稼動鉄心と固定鉄心間の異物の確認 ケースの破損、変色	状態によりリレーを交換
D-4	電磁弁	ウナリ音の発生 チャタリングの発生	電源電圧調査 作動油の汚れ調査 分解掃除 コイル交換

1-7. 1年点検［E］

	点検個所	点検方法	判定基準
E-1	盤内機器の端子の緩み	取付ビスの緩み	増締め
E-2	プレス内部のセンサ、配線	センサ、ケーブルの外観 センサ動作チェック	センサ、ケーブルの交換
E-3	モータ配線	モータ配線外観 端子部の緩み	ケーブルの交換、端子増締め
E-4	制御盤の絶縁抵抗測定	基準の絶縁抵抗値を満たしているか	機器、ケーブルの交換
E-5	制御盤の絶縁耐圧試験	絶縁破壊を起こさないか	機器、ケーブルの交換
E-6	高圧回路の絶縁抵抗試験	基準の絶縁抵抗値を満たしているか	機器、ケーブルの交換
E-7	高圧回路の絶縁耐圧試験	絶縁破壊を起こさないか	機器、ケーブルの交換

7-4-2. 組立と分解

メンテナンスの一般的な手順を以下に示します

No	メンテ項目	手　　順	参考図
1	リレーの点検	1.接点部の融着、変色が無いか確認する 2.稼動鉄心と固定鉄心の間に異物が無いこと、バイブレーションが無いことを確認する 3.端子部のねじをマシ締めする 4.ケースの損傷、変色が無いことを確認する 5.コイル部の焼損、変色が無いことを確認する	
2	絶縁抵抗測定	1.測定回路の電源を遮断し、無電圧にする 2.各相をジャンパする 3.測定回路の充電部と、アース部に絶縁抵抗計の電極を取り付ける 4.電圧を印加し、絶縁抵抗を測定する	
3	絶縁耐圧試験	1.測定回路の電源を遮断し、無電圧にする 2.各相をジャンパする 3.PLCやセンサなど弱電機器は回路から分離する 4.耐圧試験機の高圧発生側を回路の充電部に接続し、低圧側を接地端子に接続する 5.試験電圧を印加する	

7-5 遠隔稼働管理・故障診断

1．保守業務の課題

ベテランエンジニアのリタイアによる保守業務のノウハウ継承の断絶や、高度化する設備への対応、保守業務のコストパフォーマンス向上など、保守サービスは、様々な課題に直面している。たとえば、設備の高度化に伴い点検項目が増加し、保守員の現場における作業負荷が増えて、保守実績管理を正確に行えないケースなどがある。

一方で、機械設備やセンサなど、工場内のあらゆるものをインターネットに接続して、情報を「見える化」する IoT(Internet of Things) がこれまで以上に注目されており、保守業務の課題を解決する技術として期待されている。

2．遠隔稼働管理システム

1) システム概要

遠隔稼働管理システムとは、携帯電話回線等を用いて、機械設備の情報を遠隔から確認するためのシステムである。設備の稼動情報や警告情報を収集できるため、保守業務をサポートできる。

図 1 は、遠隔稼働管理システムのシステム構成図を表しており、例としてコマツ産機㈱製の KOMTRAX システムを表している。現場の機械情報を専用の通信端末 (KOMTRAX ターミナル) から携帯電話回線を用いてコンピュータセンタにデータ送信している。ユーザとなる顧客やメーカサービス員は、これらの情報をインターネット経由で WEB 画面から閲覧することができる。

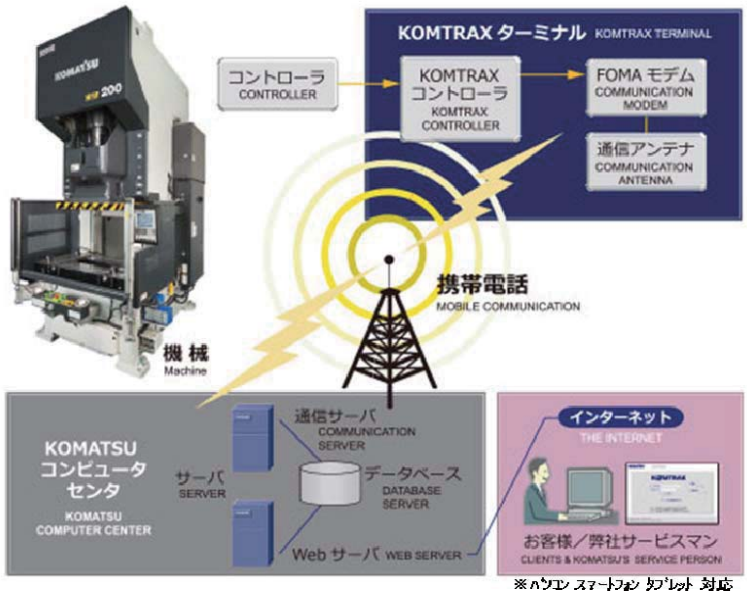


図 1 遠隔稼働管理システム構成

2) 保守管理機能

遠隔稼働管理システムの機能に保守管理機能がある。今までは、設備ごとの保守項目を経過時間や経験によって行っていた。しかし、経過時間による保守は、実際の稼働時間・稼働回数の増減とは関係がないため、必ずしも適切であるとは限らない。遠隔稼働管理システムでは、保守項目を稼働時間･稼働回数と連動して管理することができる。図 2 は両者の違いを説明した図である。

図 3 はコマツ産機㈱製の KOMTRAX システムの保守管理画面であるが、設備の保守項目ごとに規定時間 / 回数が登録されており、設備が稼働すれば現在値が加算される。また、残存期間 / 回数も表示されるため、あとどれ程で、保守を実施すればよいかがわかる。

実際に保守を実施した際は、現在値を「リセット」させるが、その保守実績は履歴として残しておくことができるため、実績平均から次年度の保守予算を決めることもできる。図 4 はサーバに保存された保守の履歴情報である。

また、遠隔稼働管理システムを用いれば、国内・海外工場の保守実施情報も把握することができるため、全世界の設備保守実績を本社側で一元管理することが可能である。

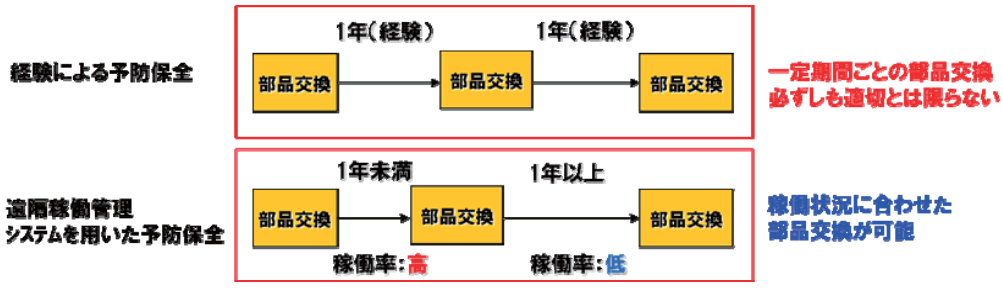


図2　経験による予防保全と遠隔稼働管理システムを用いた予防保全の違い

保守項目	規定時間/回数	現在値	前回実施日	残存期間/回数	
エンコーダカップリング点検	500 H	92.9 H	2015/03/13	407.1 H	リセット 履歴
オイルフィルタ清掃	500 H	92.9 H	2015/03/13	407.1 H	リセット 履歴
オートドレーンフィルタ点検	40 H	14.5 H	2015/07/11	25.5 H	リセット 履歴
カバー取付ボルトゆるみ点検	1,000 H	684.7 H	2012/02/01	315.3 H	リセット 履歴
クラッチブレーキ オーバーホール	12,000 H	684.7 H	2012/02/01	11,315.3 H	リセット 履歴
クラッチブレーキのストローク量点検	2,000 H	684.7 H	2012/02/01	1,315.3 H	リセット 履歴
クラッチブレーキ給油	2,000 H	684.7 H	2012/02/01	1,315.3 H	リセット 履歴

図3　保守情報管理画面

保守項目	Vベルト(メインモータ)交換

開始/取付日	終了/取外日	使用期間/回数
2009/04/01	2010/07/17	2,034.6 H
2010/07/17	2011/11/17	2,229.1 H
2011/11/17	2013/01/20	2,562.4 H
2013/01/20	2015/04/17	2,502.8 H

図4　保守履歴画面

コード	種別	内容	発生時刻	期間発生回数
D0300043	警報	043 ブレーキ動作確認	2015/05/13 13:15:30	6
D0300180	警報	180 安全ブロック確認	2015/05/11 17:23:01	1
D0300233	警報	233 スライド調整　上限	2015/04/08 16:06:59	6
D0300233	警報	233 スライド調整　上限	2015/04/08 14:40:23	5
D0300076	警報	076 バランサ圧力低下確認	2015/04/08 14:38:32	11
D0300233	警報	233 スライド調整　上限	2015/04/08 11:04:19	4
D0300233	警報	233 スライド調整　上限	2015/04/08 11:02:45	3
D0300076	警報	076 バランサ圧力低下確認	2015/04/08 10:41:07	10
D0300232	警報	232 スライド調整　下限	2015/04/07 18:33:32	7
D0300232	警報	232 スライド調整　下限	2015/04/07 18:13:05	6
D0300232	警報	232 スライド調整　下限	2015/04/07 18:10:39	5
D0300232	警報	232 スライド調整　下限	2015/04/07 18:05:59	4
D0300233	警報	233 スライド調整　上限	2015/04/07 17:55:11	2
D0300233	警報	233 スライド調整　上限	2015/04/07 17:44:40	1
D0300043	警報	043 ブレーキ動作確認	2015/04/07 17:26:19	5
D0300057	警報	057 モーション設定を確認	2015/03/18 17:57:30	2
D0300043	警報	043 ブレーキ動作確認	2015/03/18 17:35:24	4

図5　アラーム管理画面

3) アラーム管理機能

遠隔稼働管理システムの機能にアラーム管理機能がある。機械側で発生したアラーム情報をリアルタイムで WEB 表示し、データベースサーバにアラーム履歴を保存する。

機械側でアラームが発生した際、生産現場では生産を急ぐあまり、作業者がアラーム解除のリセットボタンを押す。そのため、アラーム情報が表示画面から消えてしまうと同時にアラーム頻度も分らなくなってしまうケースがある。遠隔稼働管理システムでは、機械から出力されたアラーム情報をサーバに保存しておくため、発生したアラーム情報はもちろん、直近でどれだけ発生していたかも確認できるため、故障診断をサポートできるシステムとなっている。図 5 はコマツ産機㈱製の KOMTRAX システムのアラーム管理画面であるが、アラームコード、内容、発生時刻および期間内での発生回数が表示されている。

本項で紹介したシステムは、コマツ産機㈱製の KOMTRAX に特化した内容であるが、類似のシステムは各社からリリースされている。今後、IoT 技術の活用は増々加速され、より高機能でより使いやすいシステムになっていくと考える。

鍛造プレスガイドブック
索　引

8. 鍛造プレスガイドブック索引

【あ】

圧造部（あつぞうぶ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・32
アプセッタ（あぷせった）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・45
圧力スイッチ（あつりょくすいっち）・・・・・・・・・・・・・・119
圧力能力（あつりょくのうりょく）・・・・・・・・・・・・・65、66
亜熱間（あねっかん）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・5、8
荒地（あらじ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・52
アルミニウム（あるみにうむ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・36
安全基準（あんぜんきじゅん）・・・・・・・・・・・・・・・・・・97
安全装置（あんぜんそうち）・・・・・・・・・・・・・・・・99、100
アンダードライブ型（あんだーどらいぶがた）・・・・・・・・・45
アンビル（あんびる）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・47
板鍛造（いたたんぞう）・・・・・・・・・・・・・・・・・・7、8、13、16
位置制御（いちせいぎょ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3、43
移動ノズル（いどうのずる）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・86
インサートプレート（いんさーとぷれーと）・・・・・・・・・19
ウイットウォース（ういっとうぉーす）・・・・・・・・・・・・・23
ウェッジ式（うぇっじしき）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・74
ウエッジプレス（うぇっじぷれす）・・・・・・・・・・・・・・・27
ウォーム式（うぉーむしき）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・75
打ち抜き（うちぬき）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・6、19
エアドロップハンマー（えあどろっぷはんまー）・・・・・47
液圧プレス（えきあつぷれす）・・・・・・・・・・・・・・・・18、72
エキセン軸（えきせんじく）・・・・・・・・・・・・20、21、22、23、76
エキセントリックギヤ（えきせんとりっくぎや）・・・・・・・・・26
エキセントリックブロック（えきせんとりっくぶろっく）・・・27
SKO（えすけいおー）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・81
FCF 工法（えふしーえふこうほう）・・・・・・・・・・・・・・・13
遠隔稼働管理システム（えんかくかどうかんりしすてむ）・・・128
オイルミストコレクター（おいるみすとこれくたー）・・102
往復動機構（おうふくどうきこう）・・・・・・・・・・・・・・・71
押出し（おしだし）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・23、67
帯ノコ（おびのこ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・58
錘（おもり）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・47
温間鍛造（おんかんたんぞう）・・・・・・・・・・・・・・・・2、62

【か】

加圧能力（かあつのうりょく）・・・・・・・・・・・・・・・・43、67
回収システム（かいしゅうしすてむ）・・・・・・・・・・・・・86
回転速度制御（かいてんそくどせいぎょ）・・・・・・・・・・44
回転鍛造機（かいてんたんぞうき）・・・・・・・・・・・・・・3
回転炉（かいてんろ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・62
カウンターブロー（かうんたーぶろー）・・・・・・・・・・・47
加工硬化（かこうこうか）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・5、7
加工精度（かこうせいど）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・25
加工速度（かこうそくど）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・30、47
下死点（かしてん）・・・・・・・・・・・・・・・・・20、25、66、72、74
型潤滑（かたじゅんかつ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・46、86
型鍛造（かたたんぞう）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2、10
金型（かながた）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・40
金型交換（かながたこうかん）・・・・・・・・・・・・・・・・・79
金型潤滑（かながたじゅんかつ）・・・・・・・・・・・・・・86、88
金型段取（かながただんどり）・・・・・・・・・・・・・・・46、79
加熱装置（かねつそうち）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・62
加熱炉（かねつろ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・62
過負荷（かふか）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・66
乾式クラッチ（かんしきくらっち）・・・・・・・・・・・・・・83
乾式ブレーキ（かんしきぶれーき）・・・・・・・・・・・・・・83
慣性モーメント（かんせいもーめんと）・・・・・・・・・・・44
機械式プレス（きかいしきぷれす）・・・・・・・18、22、67、72、83
機械メンテナンス（きかいめんてなんす）・・・・・・・・110
ギブ（ぎぶ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・76
ギブ隙間（ぎぶすきま）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・76
矯正機（きょうせいき）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・28
近接スイッチ（きんせつすいっち）・・・・・・・・・・・・・・119
クイル（くいる）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・31
空気圧回路のメンテナンス（くうきあつかいろのめんてなんす）・・・114
空気圧シリンダ（くうきあつしりんだ）・・・・・・・・・・・118
空気圧フィルタ（くうきあつふぃるた）・・・・・・・・・・・114
駆動機構（くどうきこう）・・・・・・・・・・・・・・20、22、66、71
クラウン（くらうん）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・77、78

8. 鍛造プレスガイドブック索引

クラッチ（くらっち） 83、84、85
クランク機構（くらんくきこう） 27、77
クランク式（くらんくしき） 22
クランク軸（くらんくじく） 22、25、61、66
クランクプレス（くらんくぷれす） 10、20、25、26
クランクレスプレス（くらんくれすぷれす） 26
クロスヘッド（くろすへっど） 37、38、40、41
KO 部（けいおーぶ） 33
結晶（けっしょう） 9、62
減圧弁（げんあつべん） 115、122
コイニング（こいにんぐ） 25、26、57
コイル材（こいるざい） 28、30
恒温鍛造（こうおんたんぞう） 12
高周波（こうしゅうは） 62
高スリップモータ（こうすりっぷもーた） 21
剛性（ごうせい） 19、70
構造規格（こうぞうきかく） 99
拘束係数（こうそくけいすう） 68
工程レイアウト（こうていれいあうと） 6、13
後方押出し（こうほうおしだし） 23、67
黒鉛（こくえん） 2、7、86
故障診断（こしょうしんだん） 128
コネクティングロッド（こねくてぃんぐろっど） 20、27、66
コンビネーション型（こんびねーしょんがた） 83
コンロッド（こんろっど） 23、26、75、77、81

【さ】

サーボプレス（さーぼぷれす） 13、43、64、72
サイクルタイム（さいくるたいむ） 42、91
材料送り部（ざいりょうおくりぶ） 31
材料供給装置（ざいりょうきょうきゅうそうち） 6
材料ストッパー（ざいりょうすっとぱー） 31
作業環境（さぎょうかんきょう） 101
残留リスク（ざんりゅうりすく） 97
C 型油圧鍛造プレス（しーがたゆあつたんぞうぷれす） 40
C フレーム（しーふれーむ） 69
仕事エネルギー（しごとえねるぎー） 20、21、22
仕事能力（しごとのうりょく） 65、66、67
仕事量（しごとりょう） 22、68
湿式クラッチ（しっしきくらっち） 21、83
湿式ブレーキ（しっしきぶれーき） 83
自動化（じどうか） 46
自動機（じどうき） 86、94
自動生産（じどうせいさん） 30
自動プレス（じどうぷれす） 81
シャットハイト（しゃっとはいと） 74、75
シャットハイト調整装置（しゃっとはいとちょうせいそうち） 21、75
受圧面（じゅあつめん） 27、46
集塵機（しゅうじんき） 101
自由鍛造（じゆうたんぞう） 1、2、3、5、35
周辺装置（しゅうへんそうち） 101
主電動機（しゅでんどうき） 124
潤滑剤（じゅんかつざい） 7、46、86
潤滑処理（じゅんかつしょり） 6、7、10、11、30
潤滑装置（じゅんかつそうち） 6、86
潤滑油（じゅんかつゆ） 103
焼結（しょうけつ） 13
上死点（じょうしてん） 23、60、68、86、95
焼鈍（しょうどん） 7
焼鈍炉（しょうどんろ） 11、62
浄油機（じょうゆき） 103
ショットブラスト（しょっとぶらすと） 62
浸炭焼き入れ（しんたんやきいれ） 9
振動（しんどう） 47
据込み（すえこみ） 23、25
スクリュー式（すくりゅーしき） 75
スクリュープレス（すくりゅーぷれす） 18、44、45
スケール（すけーる） 86
スコッチヨーク（すこっちよーく） 27
ストレートサイドフレーム（すとれーとさいどふれーむ） 69、70
ストローク（すとろーく） 21、25

8. 鍛造プレスガイドブック索引

スプールギヤ（すぷーるぎや）・・・・・・・・・・・・・・・・・・26
スライド（すらいど）・・・・・・・・・・・19、23、32、42、64、70
スライド運動（すらいどうんどう）・・・・・・・・・・・・・・・25
スライドガイド（すらいどがいど）・・・・・・・・・・・・・45、76
スライドガイド機構（すらいどがいどきこう）・・・・・45、76
スライドギブ（すらいどぎぶ）・・・・・・・・・・・・・・・・76、78
スライド駆動機構（すらいどくどうきこう）・・・・・・72、83
スライド速度（すらいどそくど）・・・・・・・・・・・23、25、71
スライドモーション（すらいどもーしょん）・・・・・・・・・71
寸法精度（すんぽうせいど）・・・・・・・・・・・・・・・・5、10、11
静圧軸受ガイド（せいあつじくうけがいど）・・・・・・・・・77
成形エネルギー（せいけいえねるぎー）・・・・・・・・・67、68
成形荷重（せいけいかじゅう）・・・・・・・・・・・・・・・66、68
成形荷重の算出（せいけいかじゅうのさんしゅつ）・・・・・・68
成形部品（せいけいぶひん）・・・・・・・・・・・・・・14、15、16
静的精度（せいてきせいど）・・・・・・・・・・・・・・・・・65、69
製品寸法のばらつき（せいひんすんぽうのばらつき）・・・・・70
製品精度（せいひんせいど）・・・・・・・・・・・・・・・・74、76
精密鍛造（せいみつたんぞう）・・・・・・・・・・・・・・2、3、12
絶縁抵抗（ぜつえんていこう）・・・・・・・・・・・・・・・・126
接触面圧（せっしょくめんあつ）・・・・・・・・・・・・・・・・7
接触面積（せっしょくめんせき）・・・・・・・・・・・・・・・68
切断材（せつだんざい）・・・・・・・・・・・・・・・・・54、59、61
切断精度（せつだんせいど）・・・・・・・・・・・・・・・・・58
切断装置（せつだんそうち）・・・・・・・・・・・・・・・・・58
切断面（せつだんめん）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・31
切断面積（せつだんめんせき）・・・・・・・・・・・・・・・・57
切断ライン（せつだんらいん）・・・・・・・・・・・・・・・・60
前方押出し（ぜんぽうおしだし）・・・・・・・・・・・・・・・23
増圧器（ぞうあつき）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・116
速度減少率（そくどげんしょうりつ）・・・・・・・・・・・・・20
速度制御弁（そくどせいぎょべん）・・・・・・・・・・・・・116
速度線図（そくどせんず）・・・・・・・・・・・・・・・・・・25
【た】
ダイクランパー（だいくらんぱー）・・・・・・・・・・・・・・79
ダイセット（だいせっと）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・87
ダイハイト（だいはいと）・・・・・・・・・・・・・・・・25、45、69
ダイホルダー（だいほるだー）・・・・・・・・・・・・・・・・87
ダイホルダー交換装置（だいほるだーこうかんそうち）・・・・79
タイミング線図（たいみんぐせんず）・・・・・・・・・・・・81
タイミングモード（たいみんぐもーど）・・・・・・・・・88、89
ダイリフター（だいりふたー）・・・・・・・・・・・・・・・・80
タイロッド（たいろっど）・・・・・・・・・・・・・・・・・20、39
打撃（だげき）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1、3、9、47
打撃エネルギー（だげきえねるぎー）・・・・・・・・・47、49、51
脱炭（だったん）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・9、10、11
縦打ち（たてうち）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・90、91、93
竪型プレス（たてがたぷれす）・・・・・・・・・・・・・・・18、19
多品種少量生産（たひんしゅしょうりょうせいさん）・・・・・45、79、88、89
ダブルカム（だぶるかむ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・34
鍛造温度（たんぞうおんど）・・・・・・・・・・・・・10、11、46
鍛造加工（たんぞうかこう）・・・・・・・・・・1、5、6、9、10、11
鍛造荷重（たんぞうかじゅう）・・・・・・・・・・・・・・・・68
鍛造工程（たんぞうこうてい）・・・・・・・・・・・・・・・1、11
鍛造プレス（たんぞうぷれす）・・・・・・・18、35、70、74、76
断続運転（だんぞくうんてん）・・・・・・・・・・・・・68、84
段取り（だんどり）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・79
断面減少率（だんめんげんしょうりつ）・・・・・・・・・・68
鍛流線（たんりゅうせん）・・・・・・・・・・・・・・・・・・5
鍛錬（たんれん）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・5、9
チャージ装置（ちゃーじそうち）・・・・・・・・・・・・90、91
チャック（ちゃっく）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・33
超高温鍛造（ちょうこうおんたんぞう）・・・・・・・・・・・8
調整弁（ちょうせいべん）・・・・・・・・・・・・・・・・・123
２ポイントプレス（つーぽいんとぷれす）・・・・・・・・・72
ティーチング（てぃーちんぐ）・・・・・・・・・・・・・・・・92
ディスチャージ（でぃすちゃーじ）・・・・・・・・・・・・・94
電気機器（でんきき き）・・・・・・・・・・・・・・・・・・124
電磁切換弁（でんじきりかえべん）・・・・・・・・・・・・123
電磁弁（でんじべん）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・117

8. 鍛造プレスガイドブック索引

投影面積（とうえいめんせき）・・・・・・・・・・・・・・・・・68
動的精度（どうてきせいど）・・・・・・・・・・・・・・65、69、76
動力プレス機械（どうりょくきかいぷれす）・・・・・99、100
トッグルプレス（とっぐるぷれす）・・・・・・・・・・・・・・・25
飛跳ね（とびはね）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・82
トランスファー（とらんすふぁー）・・・・・・・33、88、89、95
トランスファープレス（とらんすふぁーぷれす）・・・・・・23
T／M（とらんすふぁーますたー）・・・・・・・・・・・・・・・95
トランスファー部（とらんすふぁーぶ）・・・・・・・・・・・33
トランスファーマスタ（とらんすふぁーますた）・・・88、89、95
トランスファーフィーダ（とらんすふぁーふぃーだ）・・・・88、89
トリミング（とりみんぐ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・26
トリミングプレス（とりみんぐぷれす）・・・・・・・・・・・57
トルク能力（とるくのうりょく）・・・・・・・・・・・65、66、67、68、71
ドロップハンマー（どろっぷはんまー）・・・・・・47、48、49
トンネル炉（とんねるろ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・62
【な】
ナイフ（ないふ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・31、32
ナックルジョイントプレス（なっくるじょいんとぷれす）・・・25
ニアネットシェイプ（にあねっとしぇいぷ）・・・・・・・・12
二次元（にじげん）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・95
２柱式（にちゅうしき）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・38
熱間鍛造（ねっかんたんぞう）・・・・・・・・5、8、10、11、36
熱処理（ねつしょり）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・9、10、62
能力線図（のうりょくせんず）・・・・・・・・・・・・・・・・68
ノックアウト装置（のっくあうとそうち）・・・・・・19、21、81
伸び（のび）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・69、70、74
【は】
背圧（はいあつ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・2、8、13、14、15
歯車（はぐるま）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・26
バタフライバルブ（ばたふらいばるぶ）・・・・・・・・50、51
８面ガイド（はちめんがいど）・・・・・・・・・・・・・・・・76
バランスシリンダ（ばらんすしりんだ）・・・・・・・・・・・21
バリ（ばり）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・45、57
搬出装置（はんしゅつそうち）・・・・・・・・・・・・・・91、93
搬送装置（はんそうそうち）・・・・・・・・・・・・・・・28、31、32
パンチ（ぱんち）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・28、29、32、68
反転装置（ダイセット）（はんてんそうち）・・・・・・・79、80
反転装置（搬送品）（はんてんそうち）・・・・・・・・・・・88
ハンマー（はんまー）・・・・・・・・・・・・・・・・・11、18、47、49
ハンマー打撃エネルギー（はんまだげきえねるぎー）・・・・49
反力（はんりょく）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3、39、65
BKO（びーけいお）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・46、81、82
PKO 部（ぴーけいおぶ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・34
ピストンロッド（ぴすとんろっど）・・・・・47、48、49、50、51
ひずみ（ひずみ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・10、62
表面粗さ（ひょうめんあらさ）・・・・・・・・・・・・・・・・・11
比例電磁式制御弁（ひれいでんじしきせいぎょべん）・・・123
ビレット（びれっと）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・58、59
ビレットシャー（びれっとしゃー）・・・・・・・・・・・・・60
ビンセント型（びんせんとがた）・・・・・・・・・・・・・・・45
フィードバック制御（ふぃーどばっくせいぎょ）・・・・・・・21、43
フォージングロール（ふぉーじんぐろーる）・・・・・・・・52
４ポイント（ふぉーぽいんと）・・・・・・・・・・・・・・・57、72
フォーマー（ふぉーまー）・・・・・・・・・・・・・・・・・・28、30
複合鍛造（ふくごうたんぞう）・・・・・・・・・・・・・8、12、15
複動成形（ふくどうせいけい）・・・・・・・・・・・・・・・・13
プッシュダウン式（ぷっしゅだうんしき）・・・・・・・・37、39
フライホイール（ふらいほいーる）・・・・・・・・・20、44、83
プランジャガイド（ぷらんじゃがいど）・・・・・・・・・77、78
フリクションベルト（ふりくしょんべると）・・・・・・・・44
プリローラ（ぷりろーら）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・80
フルエキセン（ふるえきせん）・・・・・・・・・・・・・・・・23
プルダウン式（ぷるだうんしき）・・・・・・・・・・・・・・・37
ブレーキ（ぶれーき）・・・・・・・・・・・・・・46、61、64、83、85
フレーム（ふれーむ）・・・・・・・・・・20、27、32、37、45、47、69
プレス災害（ぷれすさいがい）・・・・・・・・・・・・・・・・96
プレス作業（ぷれすさぎょう）・・・・・・・・・・・・・・・・96
プレス仕事量線図（ぷれすしごとりょうせんず）・・・・・68
プレス選定（ぷれすせんてい）・・・・・・・・・・・・・・66、67

8. 鍛造プレスガイドブック索引

プレス能力線図（ぷれすのうりょくせんず）・・・・・・・・・68
プレスの剛性（ぷれすのごうせい）・・・・・・・・・・・・・・70
プレスマスタ（ぷれすますた）・・・・・・・・・・・・88、89、95
P／M（ぷれすますた）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・95
プレス連動式（ぷれすれんどうしき）・・・・・・・・・・・・95
ブロック式（ぶろっくしき）・・・・・・・・・・・・・・・・・・83
粉末鍛造（ふんまつたんぞう）・・・・・・・・・・・・・・・・・8
分流鍛造（ぶんりゅうたんぞう）・・・・・・・・・・2、8、14、15
分流方式（ぶんりゅうほうしき）・・・・・・・・・・・・・・・43
閉塞鍛造（へいそくたんぞう）・・・・・・・・・・2、10、23、43
閉塞ダイセット（へいそくだいせっと）・・・・・・・・・・・87
ペダル（ぺだる）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・50、51
ヘッダー（へっだー）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・4
ベッド（べっど）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・19、70
ベッドノックアウト（べっどのっくあうと）・・・・・・・19、41
変形抵抗（へんけいていこう）・・・・・・・・・・・・・7、9、68
変形能（へんけいのう）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・9、10、11
偏心荷重（へんしんかじゅう）・・・・・・・・・・27、57、76、77
偏心リストピン式（へんしんりすとぴんしき）・・・・・・75
防振装置（ぼうしんそうち）・・・・・・・・・・・・・・・・・105
ホールドピン（ほーるどぴん）・・・・・・・・・・・・・・・81、82
ボルスター（ぼるすたー）・・・・・・・・・・・19、66、69、70、80
ボンデ（ぼんで）・・・・・・・・・・・・・・・・・・2、7、10、30、62
【ま】
摩擦クラッチ（まさつくらっち）・・・・・・・・・・・・・・・46
摩擦板（まさつばん）・・・・・・・・・・・・・・・・・・44、46、83
マニプレータ（まにぷれーた）・・・・・・・・・・・・36、39、95
無酸化炉（むさんかろ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・62
メカニカルノックアウト（めかにかるのっくあうと）・・・・・・21、81
メンテナンス（めんてなんす）・・・・・・・・110、114、120、124
【や】
油圧回路（ゆあつかいろ）・・・・・・・・・・・・・・42、43、120
油圧サーボ（ゆあつさーぼ）・・・・・・・・・・・・・・・・・43、64
油圧式ノックアウト（ゆあつしきのっくあうと）・・・21、82
油圧シリンダー（ゆあつしりんだー）・・・・・・・・40、41、46、75
油圧鍛造（ゆあつたんぞう）・・・・・・・・・・・・・・・・・35、40
油圧プレス（ゆあつぷれす）・・・・・・・・・・・・18、35、41、42
油圧ポンプ（ゆあつぽんぷ）・・・・・・・・・・・・・・・・40、120
有効仕事（ゆうこうしごと）・・・・・・・・・・・・・・・・・・22
遊星減速機（ゆうせいげんそくき）・・・・・・・・・・・・・22
誘導加熱装置（ゆうどうかねつそうち）・・・・・・・・・・63
揺動（ようどう）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・27
溶融鍛造（ようゆうたんぞう）・・・・・・・・・・・・・・・・・8
横打ち（よこうち）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・90、91、93
横型プレス（よこがたぷれす）・・・・・・・・・・・・・・18、28
４柱式（よんちゅうしき）・・・・・・・・・・・・・・・・・・37、39
【ら】
ライニング式（らいにんぐしき）・・・・・・・・・・・・・・・83
ラム（らむ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・29、32
リスクアセスメント（りすくあせすめんと）・・・・・・・・97
流量調整弁（りゅうりょうちょうせいべん）・・・・・・・123
リリーフ弁（りりーふべん）・・・・・・・・・・・・・・・・・122
リンク機構（りんくきこう）・・・・・・・・・・・・・・・・・・23
リンク構造（りんくこうぞう）・・・・・・・・・・・・・・・・23
リンクプレス（りんくぷれす）・・・・・・・・・・・・・・・・23
ルブリケータ（るぶりけーた）・・・・・・・・・・・・・・・115
冷間鍛造（れいかんたんぞう）・・・・・・・・・5、7、8、10、11
レバー（ればー）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・60
連続運転（れんぞくうんてん）・・・・・・・・・・・・68、84、95
労働安全衛生法（ろうどうあんぜんえいせいほう）・・・・・・97、99
ロール（ろーる）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・52
ロボット（ろぼっと）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・91、92、93
【わ】
１ポイントプレス（わんぽいんとぷれす）・・・・・・・・・72

各社製品紹介

■ アイダエンジニアリング 株式会社
■ 株式会社 アミノ
■ 株式会社 エヌエスシー
■ 榎本機工 株式会社
■ 株式会社 栗本鐵工所
■ 株式会社 小島鐵工所
■ コマツ産機 株式会社
■ 株式会社 阪村機械製作所
■ 住友重機械工業 株式会社
■ 日本電産シンポ 株式会社
■ 森鉄工 株式会社

アイダエンジニアリング株式会社

冷間鍛造ベーシックマシン K1-E シリーズ

変形ナックル機構により、押出し成形も考慮したスライドモーションを採用しています。3本ベッドノックアウト（オプション）により3工程トランスファー加工が可能です。

多用な加工ニーズに応える 冷間鍛造プレス FMX シリーズ

リンクモーション、2ポイントストレートサイドの冷間鍛造用プレスです。トランスファー装置を装備することにより、多工程加工が可能です。

信頼と実績の冷間鍛造トランスファープレス CFT シリーズ

クランクモーション・多工程冷間鍛造用の2ポイントストレートサイドトランスファープレスです。

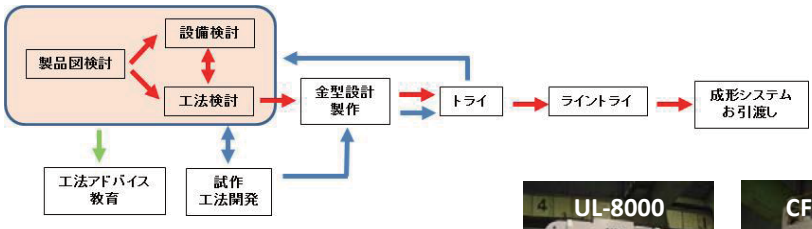
究極の精密成形機 UL シリーズ、DSF-U シリーズ

驚異的に向上した動的精度により、金型寿命が大幅にアップ。まさに、究極の次世代成形機です。順送加工や高精密せん断、FCF 工法から冷間鍛造加工まで、さまざまな用途に対応します。サーボプレス仕様（DSF-U シリーズ）をラインナップしています。

アイダエンジニアリング 株式会社
〒252-5181 神奈川県相模原市緑区大山町 2-10
TEL: 042-772-5231
http://www.aida.co.jp

成形技術センター

プレス機械メーカーの塑性加工技術の開発部門として最適なプレス機械、周辺装置の提案や板金・冷間鍛造成形のアドバイス・工法開発および成形システムとしての金型まで含めたパッケージの提供を行います。



冷間鍛造のトライ・実験用として、以下の設備を保有しています。

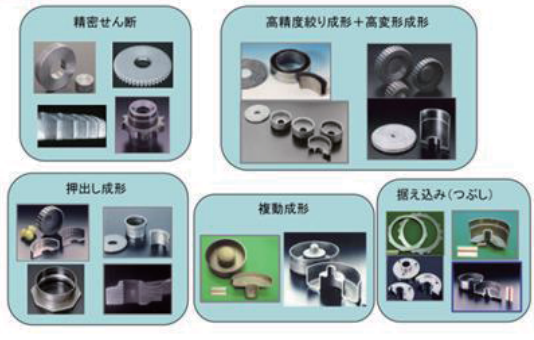
精密成形機：UL-8000（能力：8000kN）
冷間鍛造用リンクプレス：CF1-6300
（能力：6300kN／閉塞鍛造成形対応）

冷間鍛造分野の主な工法開発成果

1）「精密閉塞鍛造装置の開発」日本塑性加工学会 技術開発賞（2001年）
　K1、FMX、CFTの各機種への装備で、閉塞鍛造成形システムの構築。

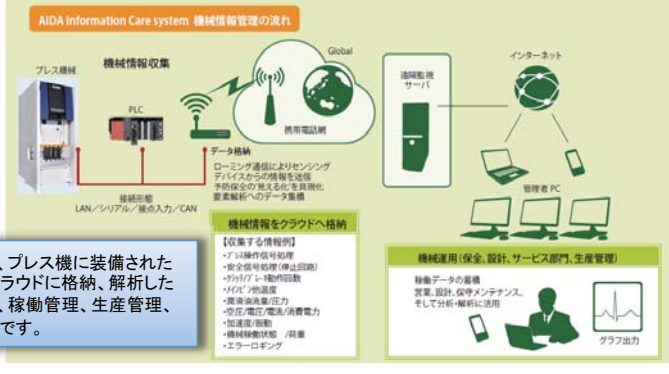
2）「FCF工法(板鍛造)の工法開発」日本塑性加工学会 最優秀技術賞会田技術賞（2006年）
　FCF工法（板鍛造）のトップランナーとして多くの工法開発、成形システムの構築。

閉塞鍛造システムと製品事例



FCF工法（板鍛造）事例

AIDA information Care system AI CARE
機械情報管理システム



AIDA Information Care system 『AI CARE』とは、プレス機に装備されたセンサーデバイスより機械情報を自動的に収集、クラウドに格納、解析した情報をインテリジェント端末から引き出すことにより、稼働管理、生産管理、予防保全などを遠隔地より行う事のできるシステムです。

油圧プレス

最大 50000kN までの油圧プレスを製作し、ユーザー様へ納入。精度・操作性・安全性を考慮し、また、標準機からオーダーメイド機まで幅広く対応。油圧用モーターはサーボモーターを使用するシリーズが有り、低騒音・省エネに優れた機械。

万能塑性加工試験機（UTM-855 多目的試験機）

試験機は、慣用絞り成形法、対向液圧成形法、冷間鍛造成形法、精密打抜き成形法、その他の成形法の研究および教育実習用として設計、製作された試験機。油圧用モーターはサーボモーターを使用し、低騒音・省エネに優れた機械。
（MF エコマシン認証番号 MF-P018）

ダイスポッティングプレス

プレス金型メンテナンス作業用として使用。精度・操作性・安全性を考慮し、精度においてはイコライザ装置にて長期間にわたり精度を維持します。油圧用モーターはサーボモーターを使用するシリーズが有り、低騒音･省エネに優れた機械。

対向液圧プレス

対向液圧プレス（対向液圧成形法）は従来の深絞りでは不可能とされた「絞り深さ」を実現する為に開発された機械。

特長と効果として

・金型製作費の低減
（金型はパンチ、ダイ側はドームを使用）
・成形品の品質向上
（表面にキズが発生しない。板厚減少を抑制）がある。

株式会社 アミノ
〒418-0004 静岡県富士宮市三園平 555
TEL: 0544-27-0361
http://www.amino.co.jp/

スライド上限　　中心反転　　反転完了

中心反転式ダイスポッティングプレス

アミノ独自の 180°中心反転ダイスポッティングプレスは、金型の合わせ作業、修正作業を安全で容易に実施するために開発・製作された機械。上型を 180°反転でき、作業者の金型メンテ時負担を軽減し、作業効率ＵＰ。プレス設置スペースも従来の機械に比べ、省スペース設置。また、プレス上部が開口している為、プレスルーム内での上型脱着が可能。また、AC サーボモーター＆ボールスクリュウ駆動式タイプも有ります。

冷間鍛造プレス

ハイドロサーボプレス

ハイドロリンクプレス

メカニカルリンクサーボプレス

ダイレス NC フォーミング
（DLNC-RB タイプ）

NSC NITTAN SAKAE CORPORATION 株式会社 エヌエスシー

2800T 鍛造プレス

鋳鋼一体構造フレーム。
フレーム剛性があり偏心加重に強いので、薄物や異型型打鍛造に向いてます。

1600TLL 鍛造プレス

同じく鋳鋼一体構造フレームを採用し偏心加重に強い。ロングストローク (350mm)、ロングシャットハイト、フライホイールダイレクトドライブタイプ。

565T ワイドラムプレス

4 ポイントサスペンション仕様。
4 個のコンロッドで広い面積を持つラムを駆動する。偏心加重に強く、3 ステーションが可能。中心加重 565t、左右で 450t の能力を有す。ベアリングの素材、型打、鍛造に適してます。

200T ワイドラムプレス

4 ポイントサスペンション仕様。
4 個のコンロッドで広い面積を持つラムを駆動する。中心加重 200t、左右で 150t の能力を有す。バリ取り、トリミング、コイニング、シェービング、つぶし等多様な作業に適してます。

株式会社 エヌエスシー
〒144-0033 東京都大田区東糀谷 5-20-22
TEL: 03-3741-4156
http://www.nittan-sakae.co.jp

N800 型エアードロップハンマー

大型 (3t 相当) のハンマー。
ショートストロークで薄物の量産に向いてます。
無垢フレームの採用により、偏心加重に強くなってます。

N550 型エアードロップハンマー

中型 (2t) 相当のハンマー。
ショートストロークで、ハイスピードタイプ。薄物の自動車部品等の量産に向いてます。

3T エアードロップハンマー

大型ロングストロークのハンマー。
トラック、建機向け部品の型打量産に適してます。

1/2TNB 型エアードロップハンマー

自由鍛造用エアハンマー。
金型を使用しないで高合金、特殊金属のつぶし、展伸等に使用する。モーター駆動のエアピストンを内蔵し、エアを自給しています。連打も可能です。

ZES 型サーボ駆動スクリュープレス 100 ～ 2000 TON

世界に先駆けて、鍛造用スクリュープレスをサーボモーター駆動方式とし、より高精度の精密鍛造加工が可能となった。フライホイールエネルギーは従来のスクリュープレスと同様、一回の加圧ですべて消費されるのでパワフル。

YES 型小型廉価版仕様　125 ～ 315 TON

サーボモーター駆動スクリュープレスの小型機廉価版。搭載するサーボモーターは 1 台。制御装置はモーターのコントローラーと共用し低価格を実現した。保守不要、電力消費が少ないなど基本的特徴は ZES 型と同じ。場所を取らず、経済的。

VES 型サーボ駆動タテアプセッタ・スクリュープレス 150 ～ 1600 TON

下型は 1 個。ラム上昇後加圧する。上型は 2 ～ 3 個で自動的にシフトし、それぞれ異なっ たパワーでアプセット鍛造する。鍛造エネルギーとラムストロークは自動変換し座屈を防止。Φ 100mm まで、長さは最大 3m までの材料に対応可能。

TES 型サーボー駆動ツウィンスクリュープレス 315 ～ 2000 TON

スクリュー軸が 2 本であるサーボモーター駆動スクリュープレス。偏心荷重に強いワイドベッド機で、3 ～ 4 のトランスファー加工が可能である。プリフォームや、粗鍛造、仕上げ鍛造、トリミング (ピアス) が同じベッド上で可能である。保守不要、電力消費が少ないなど基本的特徴は ZES 型と同じ。

榎本機工 株式会社
〒252-0101 神奈川県相模原市緑区町屋 1-1-5
TEL: 042-782-2842
http://www.enomt.co.jp

ZESH 型 4 方中空熱間鍛造加工サーボスクリュープレス 300 ～ 800 TON

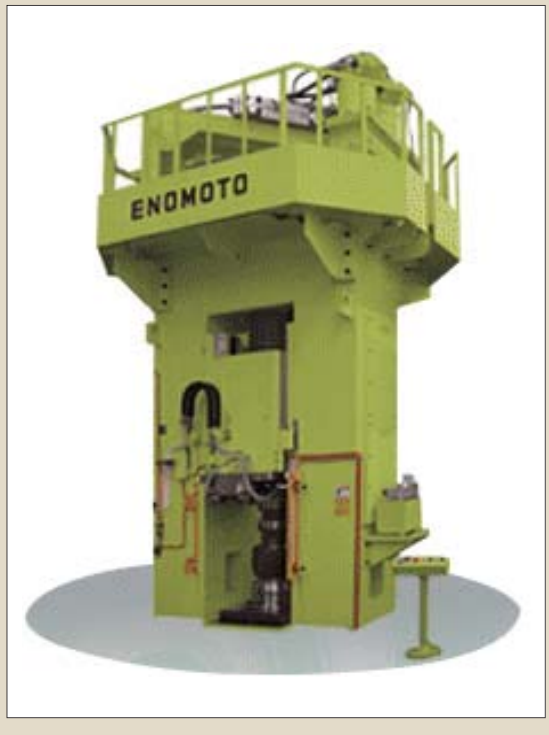
中空鍛造自動ライン。水平 4 方向中空穴加工を同時にできる装置を組み込んだサーボスクリュープレス。ピットの無い方式で、クッションのメンテナンスは簡単。サーボスクリュー機構により、クラッチとブレーキが無くプレスメンテナンスはほとんど不要。サーボ機構の電力回生機能による消費電力の削減、省エネ機構。

ZES 型エンジンバルブ全自動熱間押出加工サーボスクリュープレス 200 ～ 500 TON

エンジンバルブのビレット材からの押出加工用プレスユニット。押出・傘打の 2 個の鍛造ステージがあり、全自動で成形する。下死点の無いスクリュープレスの特徴から、足の長さと傘径が成形パワーで自在に変更できる。パーツフィーダー・材料検査装置・高周波加熱炉（プレスフレーム内）・オートハンド・金型潤滑剤塗布装置の一連のラインアップ構成。一つの直径サイズの素材から、多種類のステム径のバルブを鍛造することができ、コスト低減化が可能。

SHS/SH 型リアーアクスルシャフト・アプセット鍛造用サーボ油圧スクリュープレス / スクリュードハイドロプレス 800 ～ 1600 TON

リアーアクスルシャフト（トラックの後部車軸）や、軸端鍛造用に開発したスクリュープレス。プリフォームはタテアプセッタ 2 台を使用し、マテハンロボットで全自動ラインを提供。導入コスト、金型費、メンテナンスコスト大幅低減。割型でないので鍛造品に縦筋がつかない高品質。プレス内でのトランスファー不要で簡単なマテハン。アプセット径は 400mm 以上まで対応可能。16 ～ 20 秒でのアウトプット生産。



C2F シリーズ 20MN 軸物自動鍛造プレス

高い位置からの加圧を必要とする CVT,CVJ 鍛造は鍛造プレスの使用条件においては非常に過酷なものと言える。C2F の 16MN ～ 30MN シリーズは軸物鍛造の環境においても高精度、高生産性を実現し、国内外に多数の納入実績を誇る。

C2F シリーズ 40MNt 自動鍛造プレス

専用ラインという認識が強かった自動鍛造プレスの中で多様なワークに対応すべく、高剛性だけではなく、高速応答、高精度の偏心リストピン式ダイハイト調整装置、上死点停止、連続打ちのマルチモードを実現し、自動機での多品種少量生産を可能とした。

C2P シリーズ 20MN 鍛造プレス

大型サーボモータ搭載のダイレクトサーボ式クランクプレス。静粛性に優れ、構造のシンプル化を実現。様々なスライドモーションに対応でき、その効果としては、工法の最適化 (荷重低減、工程数削減) 等が挙げられる。

C2P シリーズ 16MN 試作用鍛造プレス

様々な鍛造試作条件の為、左右にそれぞれ大型サーボモーターと湿式ブレーキを搭載する非常にユニークな構造を採用。これにより自由なスライドモーションを使った試作から高エネルギー鍛造までを 1 台のプレスでこなすことが可能となった。また高い潤滑性を誇るブロベア (栗本新開発摺動部材) をギブライナーに使用し、高精度な鍛造を可能とした。

株式会社 栗本鐵工所
〒550-8580 大阪市西区北堀江 1-12-19
06-6538-7681
http://www.kurimoto.co.jp/

C2F シリーズ 55MN 自動鍛造プレス

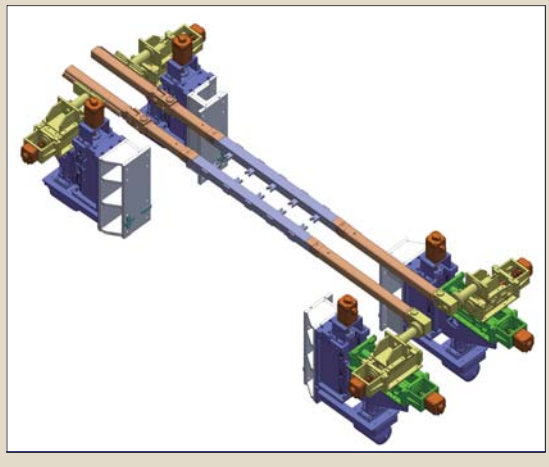
C2F シリーズは～ 63MN まで製作可能であり、高荷重タイプの 50MN クラスでは、上記のようなクランクラインやアルミ用の鍛造ラインに採用実績が豊富である。大型機であっても C2F シリーズの特徴である高剛性、構造のシンプルな偏心リストピン方式のダイハイト機構はそのままで、高い稼動を実現する。

CFM シリーズ 16MN 手動鍛造プレス

10MN ～ 16MN プレスへのニーズに特化した CFM シリーズは、コンパクトな構造や手動機での使用を想定した最適な仕様の選定から 95 年のデビュー以降国内外で 50 台以上もの実績を誇り、各鍛造分野において深く貢献している。

ロボットタイプ 材料供給装置

熱間鍛造プレスにおいて、横打ち鍛造や縦打ち鍛造にはそれぞれ専用の材料供給装置をつけることが一般的であったが、近年では汎用ロボットを材料供給に使用する事例も増え、高速搬送や縦打ち横打ちを兼ねた使用が増えている。使用環境が苛酷な熱間・温間鍛造への対策も含めて、各種適切な材料供給装置を提案している。



TES-M 型 自動搬送機

熱間鍛造の分野において、AC サーボ技術を利用したトランスファーを開発、現在では搬送レイアウトに優れる前後左右 4 分割 BOX タイプの駆動軸が 10 軸のトランスファーを販売し、高速搬送、精密搬送を実現している。各種レトロフィットにも対応しており、各種鍛造プレスの自動化実績も増えている。

株式会社小島鐵工所

10000T 鍛造プレス (プッシュダウン型)

鋼塊のフリーフォージングとダイフォージングを高速で行う。特殊油圧回路の採用により高速繰り返し鍛造時のショック、振動を軽減している。

1500T 鍛造プレス (プッシュダウン型)

鋼塊の荒地鍛造を行う。上金型と下金型を同時に移動させて常時センター荷重を掛けられる様にしている。

9000T 鍛造プレス (4 柱プッシュダウン型)

鋼塊のフリーフォージングと型鍛造を行う。支柱のガイドが長いので偏心加重に強い。

15000T 鍛造プレス (プッシュダウン型)

鋼塊のフリーフォージングを高速で行う。ロータリーテーブルを装備して、フランジやローリングミルの前加工を行う。

株式会社 小島鐵工所
〒370-0883 群馬県高崎市剣崎町 155 番地
027-343-1511
http://www.kojimatekko.co.jp/

6500T 鍛造プレス (2 柱プッシュダウン型)

鋼塊のフリーフォージングを高速で行う。支柱のガイドが強固でで偏心加重に強い。

750T 鍛造プレス (片持型)

鋼塊のフリーフォージングを高速で行う。三方が開いているので作業性が良い。

3600T 鍛造プレス (2 柱プッシュダウン型)

鋼塊のフリーフォージングを高速で行う。間口が広く作業性が良い。

1000T 鍛造プレス (片持型)

鋼塊のフリーフォージングを高速で行う。三方が開いているので作業性が良い。

L1C シリーズ
名機マイプレスの名を受け継ぐ
冷間鍛造プレス

L2C シリーズ
高精度トランスファーネット加工に対応する
多工程冷間鍛造プレス

独自のソリッドループフレームとマイプレスモーション (リンクモーション) により、高い生産性と高精度加工を実現します。大きな許容偏心荷重と広いフィードピッチの BKO により、ワイドなトランスファー加工領域をカバーします。リンクモーションにより発生するスラスト力は、プランジャガイドで吸収し、適切に配置したロング 6 面ギブと併せて、高い耐許容偏心荷重と高い動的精度を有します。

成形品事例

高剛性ソリッドループフレーム、高精度リンクモーションにより高精度なネットシェイプ加工を実現します。閉塞ダイセットやスライドノックアウトとの組合せにより複雑形状部品の成形を可能にします。

コマツ産機 株式会社
〒920-0225 石川県金沢市大野町新町１番１
TEL: 076-293-4201
http://sanki.komatsu/

冷間鍛造に特化したACサーボプレス
H1Cシリーズ

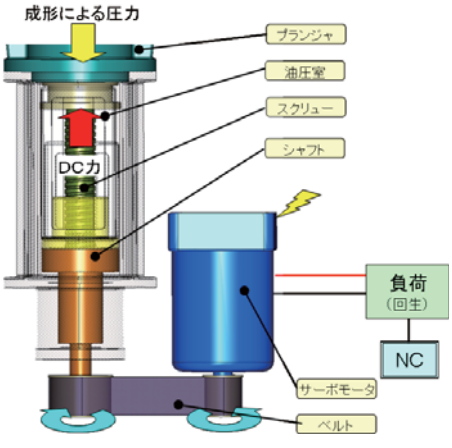
サーボフリーモーション
加工速度・上昇速度を制御することにより、冷間鍛造に適したスライドモーションを実現できます。

高仕事量
サーボモータの出力が成形エネルギーとして使用されるので、プレスSPMに関わらず、低い速度領域からでも高い仕事量を発生させることができます。

リンク指揮駆動機構
鍛造に適したリンク機構により、加工熱を抑え高い加工精度を実現します。また、クラッチがないため、メンテナンスコストが大幅に低減します。

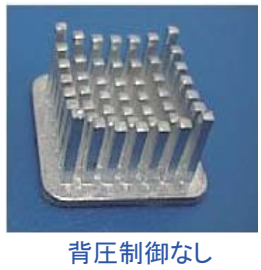
下死点自動補正機能
下死点自動補正機能を使用することで温度上昇等によるダイハイト変化を抑制し、高精度成形を実現できます。更に、生産を中断してのダイハイト調整を排除し、生産性向上に貢献します。

サーボBKO (Bed Knock Out)

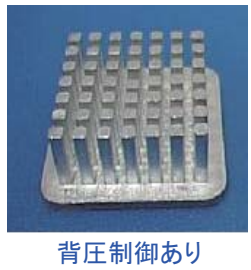


フレキシブルな背圧制御が可能なサーボBKOにより、素材の流動をコントロールできるので、成形品の寸法精度向上を実現できます。また、ACサーボモータにより駆動されているので、サーボモータの回生機能により省エネにも貢献します。

ヒートシンクの事例

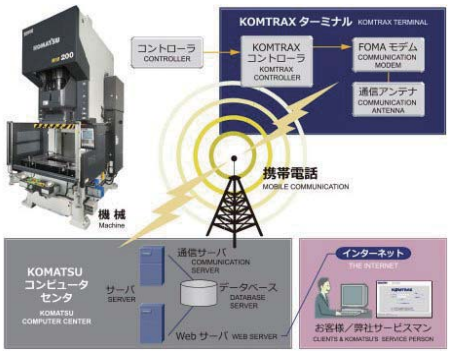


背圧制御なし



背圧制御あり

KOMTRAX



世界の“現場”が見える
『KOMTRAX』とは、コマツが開発した機械情報を遠隔で確認するためのシステムです。
機械の稼働情報や警告情報を収集し、お客様の稼働管理やメンテナンス管理をサポートします。

サービス対象国　（2015年5月現在）
日本、中国、アメリカ、カナダ、メキシコ、タイ、インドネシア

Web画面　3ケ国語対応
日本語、英語、中国語

BPF シリーズ

BPF 型は 5 ～7 段式まであり、圧造製品に合わせてさまざまなタイプがあります。トランスファーはカセットタイプで、オープン・クローズチャック、CS チャック、180° ターンチャック等を自由に組み合わせて使用することができます。

PF シリーズ

PF 型は、3 ～7 段式まで用途に合わせて各種タイプが開発されています。3 段式は、主にフォーマーやプレスの前ブランクの生産に活用されています。最近は、機械芯高を低く設定して、ステップ台を排除したコンパクトな省スペースタイプも開発されています。

NF シリーズ

NF 型は、5 段タイプでは主にナットを成形します。中空パーツも圧造でき、超高速の簡易パーツフォーマーとして使用できる 6 段、7 段タイプも製作されています。

BP シリーズ

BP 型は主に 4 段タイプで、M6 ボルトから最大 M42 ボルト、首下長さ最 400mm のロングボルトまで生産できます。また、ボルトに限らず、軸状パーツや各種　自動車パーツの生産などに、幅広く活躍しています。

株式会社 阪村機械製作所
〒613-0035 京都府久世郡久御山町下津屋富ノ城 46
TEL: 0774-43-7007
http://www.sakamura.org

MPF/MNF シリーズ

圧造工程は 3 ～ 8 段、切断径 1 ～ 9mm の小型パーツの生産に適した機種です。インコネルと銅のクラッドメタル成形など、異種金属の複合鍛造も行えます。

FR シリーズ

FR 型には、2 ～ 5 段式があり、圧造部の最終工程にロータリーダイを組み込んでねじ転造を行います。セットスクリュー、プラグ、スタッドなどを 1 本の中間ストックもなく生産します。

SSR シリーズ

ねじ、セレーション、マーキングなどの転造を行うロータリーローリング機を各種取りそろえています。フォーマーとライン化する場合は、スライドコンベアやパーツフィーダーを利用することが多いですが、パイプシュートを採用した事例もあります。

熱間フォーマー

サカムラ熱間フォーマーは、ナットやベアリング、薄物パーツなど、成形するブランク形状に合わせて 3 ～ 4 段式のシングルラムシリーズ、ツインラムシリーズと様々なタイプが揃っています。

住友重機械工業株式会社

FPX シリーズ (1600ton ～ 2500ton) 1600T　熱間自動鍛造プレス

FPX1600ton ～2500ton プレスは高精度・高生産性を追求した鍛造プレスであり、熱影響を補正するX型スライドギブと製品精度を維持する高速応答のウォーム式シャットハイト調整装置等を装備している。汎用性に優れ、コンロッド・ギヤ・ハブといった多種多様な鍛造品を生産している。

FPX シリーズ (3000ton ～ 4500ton) 3500T　熱間鍛造プレス

FPX3000ton ～ 4500ton プレスはワイドベッド、ロングストロークが特徴で、ナックル、ハブ等の小物部品から、長尺のピニオンシャフト、クランクシャフトや自動車の足回り部品等の大物鍛造部品の生産に適している。大型プレスにおいても、汎用性が高く、高速且つ高精度での自動生産を可能としている。

FPA シリーズ (4000ton ～ 8000ton) 6500T　熱間自動鍛造プレス

FPA4000ton ～ 8000ton プレスはクランクシャフト等の大型自動車鍛造部品、インフラ向け大型部品等の大型自動鍛造ラインの要として国内外に多くの納入実績がある。写真は6500トン鍛造プレスを中心にチャージ装置、トランスファーフィーダ、自動金型交換装置（QDC）、ツイスト＆リストライク成形用プレス（TWCP400）、搬送ロボットなどを装備し、ラインの自動化と高い生産性を実現。

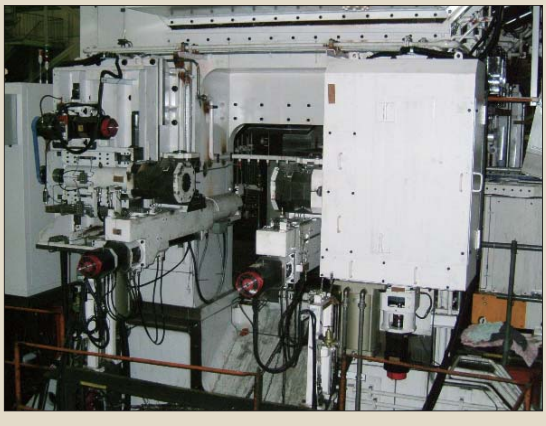
住友重機械工業 株式会社
〒141-6025 東京都品川区大崎 2-1-1 Think Park Tower
TEL: 03-6737-2657
http://www.shi.co.jp

FPR シリーズ (2000ton ～ 4500ton)
2000T　熱間自動鍛造プレス

「シンプル・スリム・コンパクト」をコンセプトに、従来のプレスを画期的に一新。コンビネーションタイプの湿式クラッチブレーキ、油圧バランサー及び油圧 BKO の採用等でコンパクト化を達成し、更にメンテナンス性と作業環境を大きく改善した。

FPS シリーズ (1200ton ～ 5000ton)
1200T　サーボプレス

ダイレクトサーボ駆動システムによるフレキシブルモーションに、上下油圧複動成形機構を設けた、多軸成形サーボ鍛造プレス。難加工素材・複雑形状にも対応し、鍛造部品の軽量化等の工法変革に貢献。



i-Tr@nsfer　製品自動搬送装置

長年の豊富な自動化実績をもとに各鍛造製品に最適な自動化装置を提案。AC サーボモーターによる直接駆動式で、操作性・フレキシビリティーを向上。また前後分割タイプともなっており、入側、出側装置の操作性・保守性を大幅に改善。

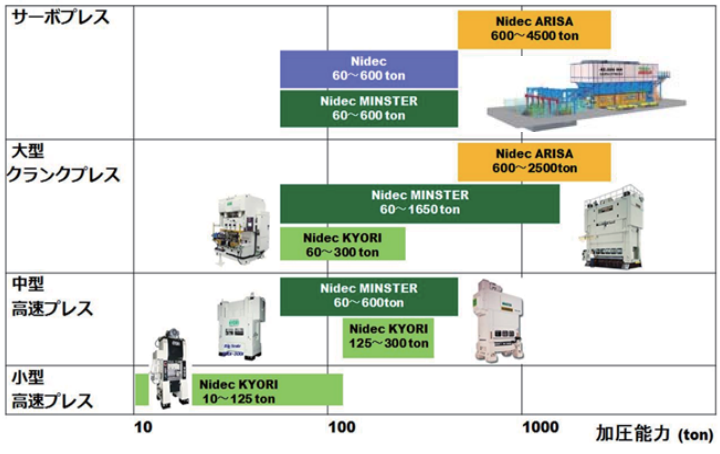
i-Cl@b　湿式クラッチブレーキ

クラッチとブレーキをコンビネーション化し、コンパクト化を図った。エアーレス化による省エネ及びライニングプレートの高寿命化による保全費用の大幅な削減を可能にした。また作業操作音・振動が小さく、作業環境改善に貢献している。

日本電産シンポ株式会社

■プレスのラインナップ

◆日本電産シンポはマルチブランドで小型から超大型までの広範囲のプレスを製作します。
◆鍛造プレス向けのサーボプレスは 60ton から 4500ton ご要求に応じたプレスを製作します。



Nidec ARISA 4500ton
サーボプレス

■鍛造プレス（サーボプレス製作例）

200tonシングルクランク
【SH－SD1－2000】

加圧能力	:2000kN
ストローク	:250mm
ストローク数	:50spm
能力発生位置	:15mm

500tonダブルクランク
【SH－SD2－5000】

加圧能力	:5000kN
ストローク	:250mm
ストローク数	:50spm
能力発生位置	:14mm

■鍛造プレス（加工品事例）

鍛造素材
（加工前）

熱間鍛造
（加工）

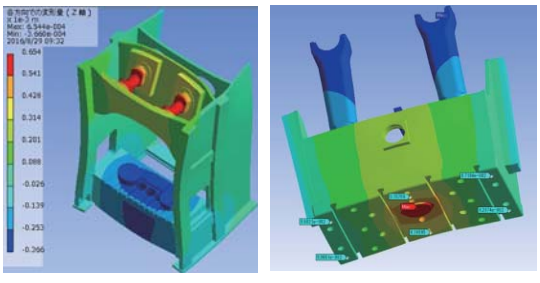
鍛造ワーク
（加工後）

完成品

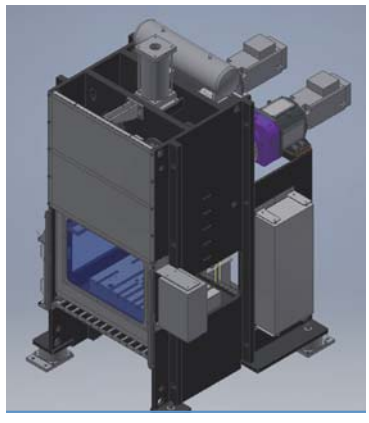
日本電産シンポ 株式会社
〒617-0833 京都府長岡京市神足寺田 1 番地
TEL: 075-958-3777
http://www.nidec-shimpo.co.jp

■カスタマイズ対応

お客様ご要望に応じた最適なサーボプレス機を製作可能
・設置場所、用途に応じたプレス本体の構造に変更可能
・加工工法に合わせた加圧能力、作業エネルギーのプレスを製作可能



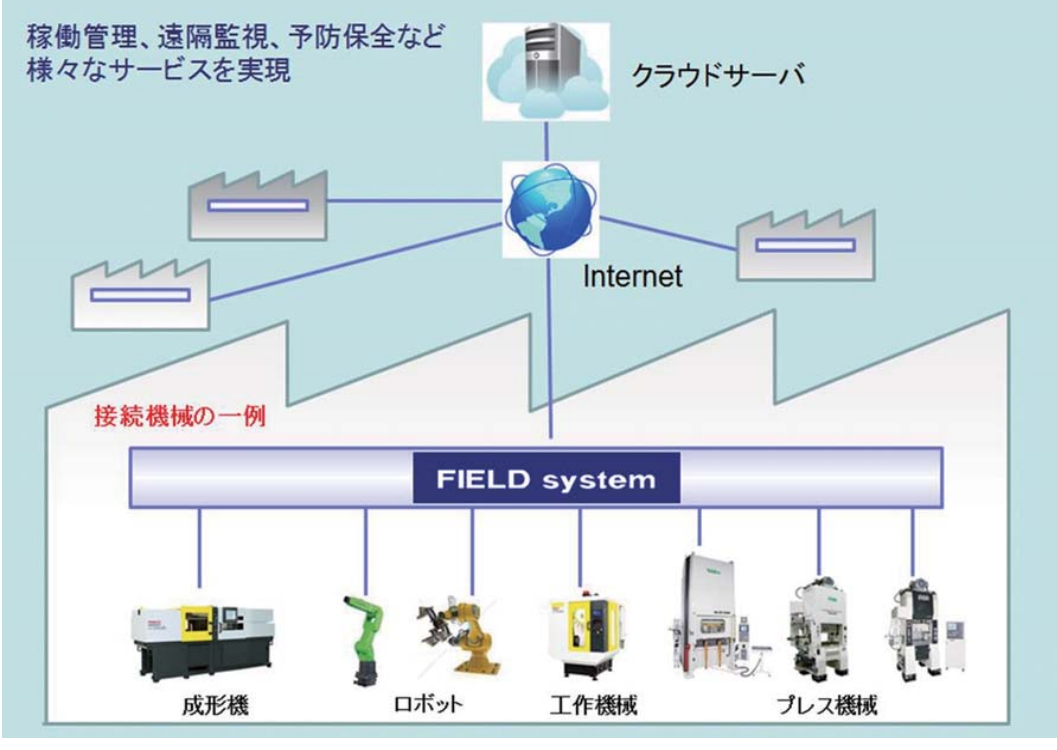
カスタマイズ設計・解析



最適なプレスを製作

■ＩｏＴ

FANUC FIELD system にパートナー参画
装置種別、メーカーを問わずネットワークの構築が可能（工場内設備をトータルに監視）



森鉄工株式会社

機械式ファインブランキングプレス

小物部品、薄板加工、能力 1600kN ～2500kN. 板厚 6㎜で毎分 80 回、板厚 2㎜で毎分 150 ストロークの高速ファインブランキングで生産性向上の為に多く使用されている。

油圧式揺動鍛造プレス

圧延と鍛造を組み合わせたプレス加工機械。素材を載せた下型を上昇させ、揺動している上型に加圧して製品を作る。揺動鍛造は、局部的な成形をするため成形荷重は一般の冷間鍛造と比較すると 1/5 ～ 1/10 になる。プーリなどの丸物の加工によく用いられる。

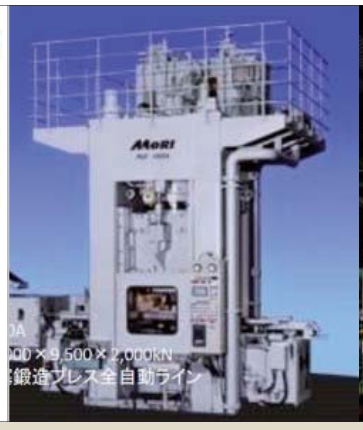
油圧式ファインブランキングプレス

高い剛性と精度を持った油圧プレス。静水圧効果と言う原理を利用し精密な金型を用い、平滑な剪断面を得ることができる。潰し・半抜き・曲げ・絞りなどの三次元加工製品を作ることができる。自動車・情報機器・家電製品向けの部品製作に役立っている。能力 1600kN ～ 15000kN。

多軸サーボ油圧プレス

上型と下型の間にブランクされた素材を載せ加工。上下各々の型の中には精工に作られた型が組み込まれており (最大各 3 軸) これらを上下させ加圧することで複雑な形状を作り上げる。順送やトランスファー加工では工程毎の加工圧力の合計をプレス機械に備える必要があるが、多軸サーボ油圧プレスでは、全ての工程の中の最も大きな必要加工圧力を備えた機械で製品の加工が可能となり、機械を小さくする事ができる。省スペース・省エネルギーに優れた機械。

森鉄工 株式会社
〒849-1302 佐賀県鹿島市大字井手 2078
TEL: 0954-63-3141
http://www.moriiron.com/



冷間鍛造　**冷間閉塞鍛造**　**熱間鍛造プレス**

常温・高温素材を金型内に閉じ込め、閉塞した状態で複動的にパンチが金型内に侵入して素材を金型内に充満させる加工を行う機械。

樹脂成形プレス

樹脂 (熱硬化性、熱可塑性) の成形で効率よく正確な製品を得るために、プレス精度が高く、偏心荷重下での精度維持、熱変形に対する熱影響を考慮したスライドギブが装着されています。

ホットプレス

ゴム、合成樹脂等の 加熱成形加工に用いられ、金型を真空ケース内に密封して真空状態での成形も可能です。

湿式磁場粉末成形プレス

フェライトなどの粉体に磁場をかけながら成形し磁石の形を作る油圧プレス機械。

ラム移動型製缶プレス

ラムは左右に移動します。任意の場所で偏心荷重を考えることなく、出力いっぱいの作業が行えます。各種材料、加工物等の歪み取り、曲げ直し作業や、鏡板加工、絞り等細管作業に適応性の広いプレスです。

各社紹介一覧

アイダエンジニアリング 株式会社
〒252-5181
神奈川県相模原市緑区大山町 2-10
TEL: 042-772-5231
http://www.aida.co.jp

株式会社 アミノ
〒418-0004
静岡県富士宮市三園平 555
TEL: 0544-27-0361
http://www.amino.co.jp/

株式会社 エヌエスシー
〒144-0033
東京都大田区東糀谷 5-20-22
TEL: 03-3741-4156
http://www.nittan-sakae.co.jp

榎本機工 株式会社
〒252-0101
神奈川県相模原市緑区町屋 1-1-5
TEL: 042-782-2842
http://www.enomt.co.jp

株式会社 栗本鐵工所
〒550-8580
大阪市西区北堀江 1-12-19
06-6538-7681
http://www.kurimoto.co.jp/

株式会社 小島鐵工所
〒370-0883
群馬県高崎市剣崎町 155 番地
027-343-1511
http://www.kojimatekko.co.jp/

コマツ産機 株式会社
〒920-0225
石川県金沢市大野町新町 1 番 1
TEL: 076-293-4201
http://sanki.komatsu/

株式会社 阪村機械製作所
〒613-0035
京都府久世郡久御山町下津屋富ノ城 46
TEL: 0774-43-7007
http://www.sakamura.org

住友重機械工業 株式会社
〒141-6025
東京都品川区大崎 2-1-1 Think Park Tower
TEL: 03-6737-2657
http://www.shi.co.jp

日本電産シンポ 株式会社
〒617-0833
京都府長岡京市神足寺田 1 番地
TEL: 075-958-3777
http://www.nidec-shimpo.co.jp

森鉄工 株式会社
〒849-1302
佐賀県鹿島市大字井手 2078
TEL: 0954-63-3141
http://www.moriiron.com/

共同執筆

日鍛工 鍛造プレス専門部会

代表者	アイダエンジニアリング 株式会社	**井村　隆昭**
	アイダエンジニアリング 株式会社	**清水　智**
	株式会社 アミノ	**小泉　義雅**
	株式会社 エヌエスシー	**村岡　純一**
	榎本機工 株式会社	**小林　久雄**
	株式会社 栗本鐵工所	**岡田　博文**
	株式会社 栗本鐵工所	**木下　裕次**
	株式会社 栗本鐵工所	**中谷　京治**
	株式会社 小島鐵工所	**高瀬　勝美**
	コマツ産機 株式会社	**柏　匡晃**
	コマツ産機 株式会社	**河本　基一郎**
	株式会社 阪村機械製作所	**遠藤　信幸**
	住友重機械工業 株式会社	**高瀬　孔平**
	住友重機械工業 株式会社	**平石　研二**
	日本電産シンポ 株式会社	**西尾　契一郎**
	日本電産シンポ 株式会社	**三宅　正晃**
	森鉄工 株式会社	**竹村　新一**
	森鉄工 株式会社	**吉沢　正博**

鍛造プレス ガイドブック

JAPAN FORMING MACHINERY ASSOCIATION
https://j-fma.or.jp/

2017年5月 初版発行
編集・発行　一般社団法人 日本鍛圧機械工業会
〒105-0011　東京都港区芝公園３丁目５番８号
機械振興会館 308号
TEL：03-3432-4579　FAX：03-3432-4804

※本誌掲載内容の無断転載、使用を禁止します。