

# 自動化システムの考え方と 必要な要素技術

プレス加工は、そもそも他の金属加工法と比較して生産性が高いという長所を有している。自動化を図ることは、これに加え省人効果はもとより、品質の安定、稼働率の向上・安定、安全性の向上などの総合的な効果を具現化し、コストダウン、収益アップ、ひいては競争力向上につながっていくものである。しかしながら、そのアプローチを考えると、ユーザーごとに異なる環境・要因があり、これにより解決すべき課題もそれぞれ存在することになる。

自動化を検討する上では、①コイルライン、②トランスファー、③ロボット搬送の3種類に大別されるが、②と③は主にシート材（ブランク材）の自動搬送であり、①とは対象が異なる。また、①にあっても、成形を伴うプログレッシブ加工と、②と③への材料供給を目的としたブランキングラインとに区分できる。

今回は、自動車の燃費向上の手段として軽量化を可能とする高張力鋼板とアルミ板（以下、ハイテン材、アルミ材と称す）に着目し、①コイルラインでの対応を当社の実績をふまえて解説する。

## コイルラインの方式

コイルラインは、アンコイラー、レベラー、フィーダーで構成する方式のダウンループ式コイルライン（以下ダウンループラインと称す）（写真1）と、レベラーとフィーダーを合体したレベラーフィーダーライン（以下レベラーフィーダーと称す）（写真2）とに大別される。

ダウンループラインではレベラーとフィーダーの間でループを形成し、フィーダーで送られる材

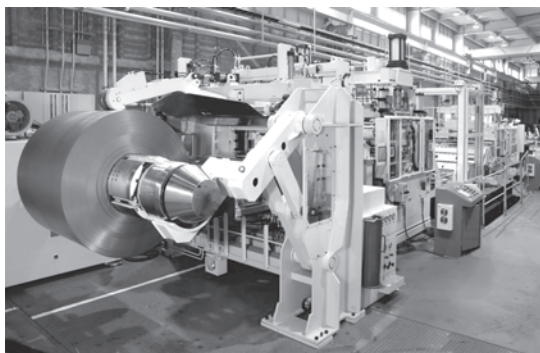


写真1 ダウンループ式コイルライン

アイダエンジニアリング(株)

山本俊和

(やまもと としかず)：営業本部 専担技術部

せん断技術課 第2G

〒924-0821 石川県白山市木津町 1080

TEL：076-274-8202 FAX：076-274-8213

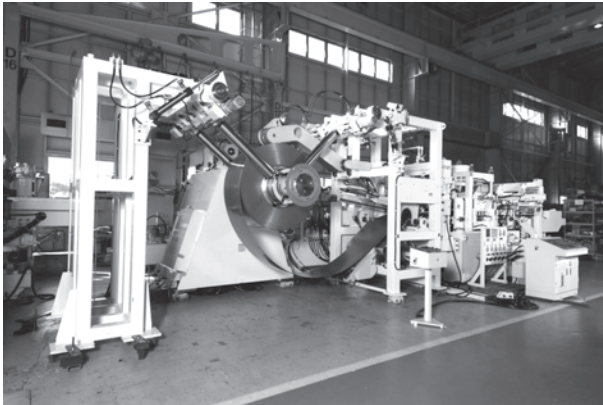


写真2 レベラーフィーダーライン

料はこのループ部で蓄えられ、このループ量はレベラー通板速度の制御により、極力起動・停止を行わず保たれている。

これに対してレベラーフィーダーは、レベラーとフィーダーが一体となっており、送りながらレベリングすることになるため、1つのモーターで駆動を共にし、間欠運転される。

送り長さが長くプレスの毎分ストローク数が速い場合では、ライン速度が速くできるダウンループラインが適した方式である。さらにレベラーの起動・停止時に発生するロールマークを抑制できる。ただし、ライン長については、板厚に比例したループ距離が必要となる。一方レベラーフィーダーでは最大送り長さが制限されるものの、ループをアンコイラーとレベラー間の限られた空間に配することが可能となり、ライン長を短くすることができる。しかし、送りとレベリングが毎回間欠となるため、矯正が断続してしまいロールマークの発生が避けられない。

いずれを選択するかは優劣の比較ではなく、プレス加工の内容（目的）や設置スペース（ライン長）、生産性などからの総合的な判断になる。

主にダウンループラインは、薄板のブランキング加工や毎分ストローク数の速い抜き・曲げ加工を主体とするプログレッシブ加工に、レベラーフィーダーは板厚が厚めのブランキングや比較的厚めで成形を伴うプログレッシブ加工ラインとして採用されている傾向がうかがえる。

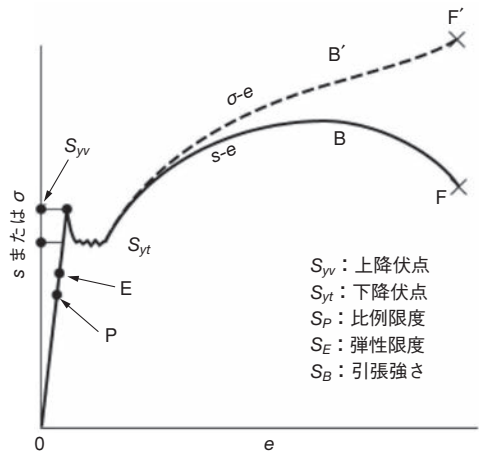


図1 軟鋼材の応力-ひずみ曲線

## ハイテン材対応へのポイント

### 1. レベラー部

前述のとおり、ハイテン材は車体軽量化による燃費向上のために開発されてきた経緯があり、引張強さが780 MPa、980 MPa、昨今では1470 MPaと年々高いものが開発されている。

ハイテン材では、その種別をMPa単位の引張強さで呼称する場合が一般的であるが、引張強さが同じであっても材料によっては降伏点応力も同じであるとは限らない。レベラーでの材料矯正を検討するうえでは、材料の破断点の指標となる引張強さではなく、弾性範囲から塑性範囲に移る降伏点応力を指標値としてみていくので注意が必要である（図1の上降伏点が相当する）。

繰り返しにもなるが、レベラーの仕様を決定する要素は、材料の降伏点応力、板厚、板幅であり、これに対応するための設計要素としては機体剛性、ワークロール径やバックアップロール、これらを駆動する動力（モーター）とその駆動機構が挙げられる。

材質をハイテン材にして車体重量を軽くするという事は、板厚は薄くなるが材料は強くなるということであり、プレス加工の難易度が上がるのと同様にレベリングの条件も厳しくなる。ワークロールの径は板厚により導かれるが、ロール間で動力を伝達するギアをロール軸端に配する方式の場合には、ワークロールの径を越えてギアを大き

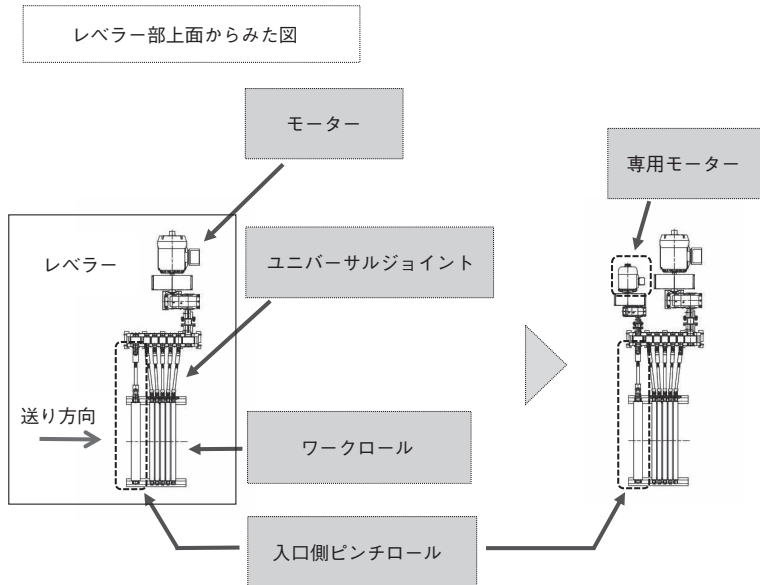


図2 入口側ピンチロール用モーターの追加

くできない。ゆえに矯正に必要な動力が大きくなる場合には、独立したギアボックスからユニバーサルジョイントを介してロールに動力を伝達する方式が必要となる。また、ワークロールのたわみ剛性を高めるためのバックアップロールも必要になってくるであろう。

ダウンループラインでは、レベラーは単独のユニットであり、ワークロール圧下機構の設計的制約は少ないが、レベラーフィーダーの場合には、フィードロールと合体したユニットであり、リリースングのために上下ワークロールを毎回開閉する機構、およびワークロールでの加速動力が必要となる。

## 2. レリーシング

レリーシングは、プログレッシブ加工時に、金型内パイロットピンにより送り精度のバラつきを吸収し材料の位置を補正するために、この間材料をアンクランプし、フリーにする機能である。

ダウンループラインでは、フィーダーが独立しているためアンクランプするのはフィードロールのみであるが、レベラーフィーダーの場合には、フィードロールとワークロールを共にアンクランプさせることが必要となり、両者の追従性能に違いがでる。

また、ハイテン材ではその反発量が大きいため、

レベラーフィーダーではワークロールのリリース量をより大きくするような配慮が必要となってくる。

## 3. コイル押さえ

ハイテン材では、材料の反発力が強いいためコイルのバラケを抑えるコイル押さえ力も強化する必要がある。

ダウンループラインでは材料のスレディングが完了した後はコイル押さえを開放しレベラーでコイル材を引っ張って送り出していくが、レベラーフィーダーの場合にはアンコイラーが自転してアンコイラーとレベラー間でループを形成す

るので、コイル押さえは開放しない。かつ、コイル押さえロールの回転速度は、コイル外径が変化していくことによるアンコイラー回転速度の変化に合わせて制御され、コイルがバラケない効果を生んでいる。

## 4. スーパーハイテン材（引張強さが1180 MPaを超える材料）

引張強さが高まれば、降伏点は高まる。材料矯正のための塑性変形率を維持するためには、同じ板厚であってもより大きな動力が必要となる。しかしながら、材料のハイテン化が進み引張強さが1180 MPa 相当を超えることがめずらしくなってきた昨今、従来方式での対応も限界に近づきつつある。

そこで当社では、ダウンループラインの単独レベラーにおいてピンチロール駆動用モーターを追加することにより、ワークロール駆動用モーターとピンチロール駆動用モーターとを分離し、かつ同調制御することで対応を図っている（図2）。

## アルミ材対応へのポイント

アルミ材の一番の特徴は軽さであり、比重（密度）は鉄の1/3となる。強度という視点で見れば、一般的に鉄より弱く（引張強さが小さい）、縦弾性係数（ヤング率）が鉄の1/3であることから、

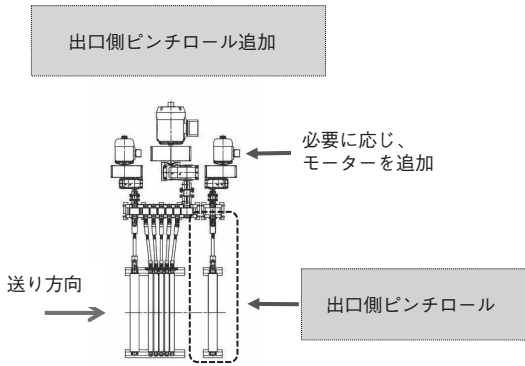


図3 出口側ピンチロールの追加

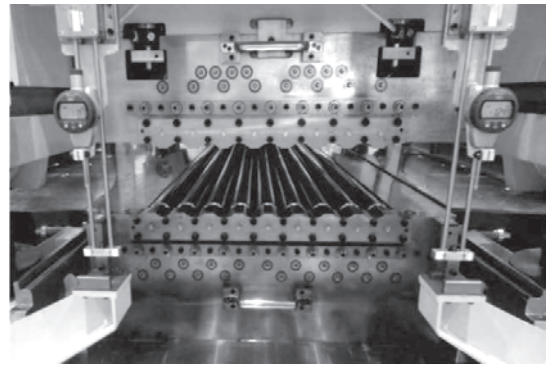


写真3 ワークロールの清掃

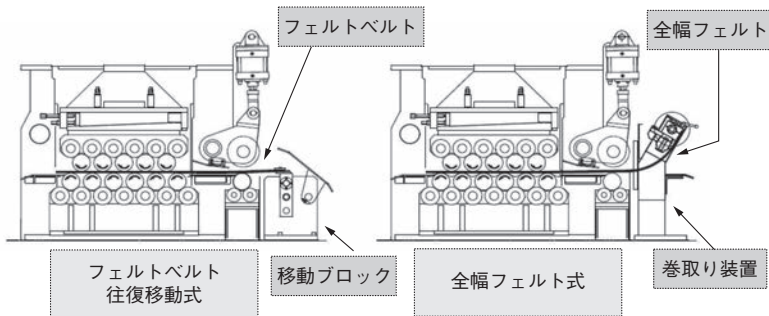


図4 ワークロール清掃装置

同等の力がかけると鉄の3倍の伸びが生じることとなる。言い換えれば、わずかな力で伸びる軟らかい材料であるので、鉄と比べ傷や圧延対策が重要となる。

前述のダウンループライン単独レベラーにおけるハイテン材対応の内容をふまえ、以下にアルミ材対応について解説する。

### 1. レベラー部

傷や圧延対策を講じる必要がある。滑りを発生させずスムーズに通板させるために、入口側だけではなく、出口側にもピンチロールを設けることが有用と言える(図3)。

### 2. ロールの清掃

アルミ材の場合には、①滑りによる材料表面へのダメージのほか、②アルミ粉が材料表面から剥離し、これがロール表面に付着して、材料表面に圧痕をつけてしまうことがある。

#### (1) ワークロールの清掃

ワークロール圧下機構の上方へのストロークを伸ばして、作業者の直接清掃作業を容易にする(写

真3)。

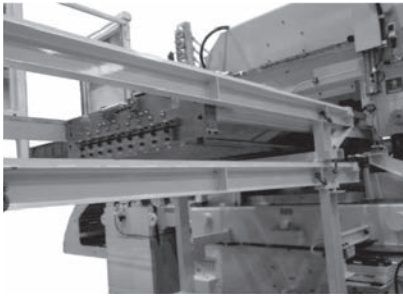
ワークロール清掃装置(図4)は、上下ワークロール間にフェルトを挟んで清掃する方式である。一定幅のフェルトがロールの幅方向を移動する方式と、ロール全幅のフェルトを繰り出して清掃する方式がある。

カセット式ワークロールは、ワークロール部をカセット式として出し入れする方式である(写真4)。ワークロール部だけをカセット式にして出し入れする方法と、ギアボックスも含めたモジュールごとに出し入れする方式がある。ギアボックスも含めたモジュール方式のメリットは、ワークロールの径や本数の違うモジュールを用意することでレベラー仕様の幅を広げることが可能になることである。

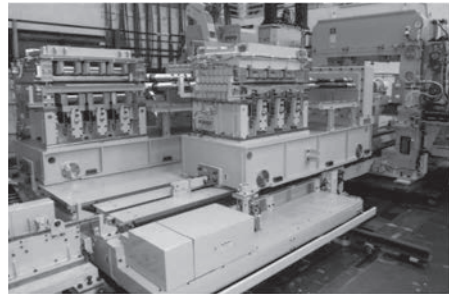
#### (2) フィードロールの清掃

アルミ粉はフィードロールにも付着するので、同様に対策が必要である。

フィードロールにエア圧で押し付け力を調整できるブレードを装着して、付着したアルミ粉を削



ワークロールのみ交換方式



ギアボックス式交換方式  
ワークロール径、本数変更可能

写真4 カセット式ワークロール

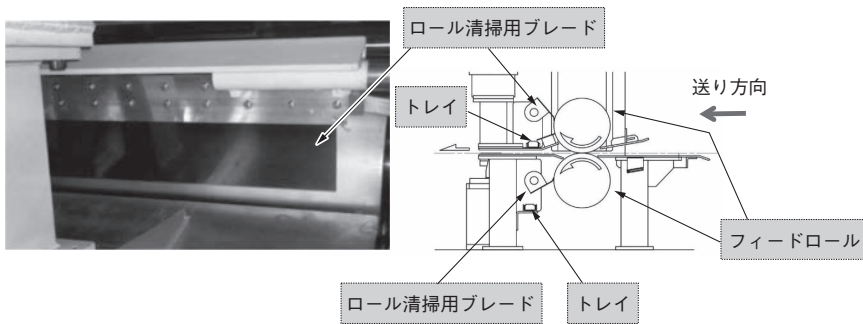


図5 清掃用ブレードを装備したフィードロール

ぎ落とす方式がある（図5）。削ぎ落とした付着物は、ブレードの下に配したトレイに落とし込んで回収する。ブレードの材質はロール材質により選択する。

☆ ☆

ハイテン材およびアルミ材において、その材料特性から考慮すべき、また必要となるポイントについて解説した。当社はプレスのみならず自動化装置も製作しており、成形システムビルダとして最適生産を実現するテクノロジーの開発に取り組んでいる。今後も進化していく新しい材料に対応したプレス機械、材料供給装置、搬送装置など、お客様に最適な成形システムを提供し、共に発展し歩みたい。



#### 参考文献

- 1) 社団法人日本塑性加工学会編：塑性加工便覧、コロナ社、2006年、P.1103