

付 属 資 料 編

- 付属資料 1 自動車板金作業（高度熟練技能者）事前ヒアリング内容
- 付属資料 2 曲げ板金作業（一般技能者）事前ヒアリング内容
- 付属資料 3 自動車板金作業 CG 絵コンテ
- 付属資料 4 曲げ板金作業 CG 絵コンテ
- 付属資料 5 自動車板金作業動作分析結果データ
- 付属資料 6 自動車板金作業動作分析図表（再掲）
- 付属資料 7 曲げ板金作業動作分析データ
- 付属資料 8 曲げ板金作業動作分析図表（再掲）

付属資料 1 自動車板金高度熟練技能者事前ヒアリング内容（全文）

Q . 図面を見ていただいて、先ずどういう手順で加工をおこなっていくのでしょうか？

A . 加工手順を決める前に、完成形を頭の中でイメージを浮かべ、それに対してどうやって加工してゆくか決めてゆきます。この場合は、絞り深さが浅いので、なるべく平面を残した加工法が適当だと思います。手順としては、先ず右側のフタの部分加工します。

Q . 溶接する補助材の部分ですか？

A . はい。あまり大きな加工がありませんからね。

Q . これはフランジが入っていますね？

A . 一部分の絞り加工で済むものですから、この部分からやってゆきます。

Q . 工具としてはどういうものを使いますか？

A . 「こまのつめ」、「木ハンマ」、「たがね」です。

Q . フランジを曲げてから R の部分を絞ってゆくのですか？

A . はい、そうです。

Q . R 35の部分を決めてしまうということですね？

A . そうですね。先ず直線部分を曲げまして、R 35の角 R の部分を叩きながら、角を決めまして、面の部分を絞ってゆきます。

Q . 時間的にはどれくらいかかりますか？

A . 45分ぐらい

Q . 場所はどこでやりますか？

A . 定盤上とバイス台の往復で立ってやります。

Q . 次はどの部分を加工しますか？

A . オロシの部分。R 550から55 R にかけて加工します。

Q . 表側から、絞ってゆく考え方でいいでしょうか？

A . そうです。

Q . 使う工具は？

A . うす加工をしながら絞ってゆくため、まずは「木うす」を使い、その後は独自の加工法になりますが、木材でおろすため「木片（木製当盤）」を使います。

Q . オロスとはどういう意味ですか？

A . 木材で絞るということです。

Q . 「木片」とはどのようなものですか？

A . ぼうず形状のものがただ長くなったようなもので、それがただ木であるということです。木の沈み込みを利用しながら加工してゆくことになります。

Q . 木は固定してあるのですか？ .

A . そうです。バイス台に固定します。

Q . 加工のイメージが浮かばないのですが...

A . バイス台の上に約80ミリ角の、長さ300ミリの木の物を形状に合わせて削ったものをはさみこみまして、それに叩き着けるような感じで絞ってゆきます。

Q . R 150と R 55は、木で形ができていますね？

A . 実際は R 550から0.8位を掛けた係数でそのぐらいの R の物を作っておきまして、それに叩きつけて R 550を形成してゆく形になります。

Q . 立ちで同じ場所でおこないますか？

A . そうです。

Q . その形状を作ってゆく時には、仮成形みたいのがあるのですか？

A . 最初は「木うす」で先端を丸めるように絞りまして、木片に叩き着ける感じで、先ずは粗加工で大体の形を作ってゆきます。

Q . 粗加工で使うハンマは変えてゆくわけですね？

A . 木ハンマの圧縮された硬い木ハンマ使うのですが、どうしても木片で加工してゆきますと、木片は叩けば変形してゆくため、最終的な形に作るのには適しません。最終的には「ぼうず床」という金属の物を使います。

Q . 使用するハンマは？

A . いもハンマ、両切りの木ハンマ、ならし用の金ハンマの3本です。

Q . 粗加工をして、形を作るわけですね？

A . そうです。

Q . 粗加工が一番時間かかるわけですね？

A . 1時間から1時間半はかかると思います。

Q . 仕上げはどれくらい時間がかかりますか？

A . ならしを入れますと30分ぐらいかかります。

Q . トータル2時間ぐらいですね。

A . はい。

Q . 形状を作った後に、フランジのところもやるのですか？

A . フランジは絞り加工をした後におこないます。

Q . 絞り加工の後に曲げてゆくのですね？

A . はい。

Q . 工具は何を使うのですか？

A . 「こまのつめ」を使って加工し、伸ばしながら曲げてゆきます。

Q . ハンマは何を使いますか？

A . 「板金中ハンマ」、「えぼしハンマ」、「ならしハンマ」の3本です。

Q . ここの部分は難しいのですか？

A . 一度絞った所をまた伸ばす加工になりますので、難しいです。

Q . 伸ばしになるのですね？

A . そうですね。縮みの所をまた伸ばすような感じになります。最初の絞りの加工での悪さがこの伸ばしで出る場合がありますので、最初の絞り加工で満遍なく絞って、鉄板に著しい効力が残らなければ、問題なくいけると思います。

Q . 最初の絞りがポイントとなってくるようですが、シワなどがかなり出てくるのでしょうか？

A . そうですね。シワはかなり発生しやすい状況なので、叩く強さと、角度と、当て方によってコントロールできますので、その辺は経験が影響してくると思います。

Q . フランジを曲げる前には、ケガキ線を描いてから、一回余肉を切ってから曲げてゆくわけですね？

A . はい、そうです。

Q . フランジを加工する時間はどれくらいかかりますか？

A . 1時間ぐらいです。

Q . 加工する場所の移動はありませんね？

A . はい。

Q . 次はR 100の部分ですが、これを伸ばすのですか？

A . はい。

Q . 工具は何を使うのですか？

A . 「ゴム板」、木ハンマーの「いもハンマ」です。

Q . 「ゴム板」をどう使うのですか？

A . 定盤上にゴム板を引きまして、その上で叩いて伸ばしてゆきます。ゴム板の大きさはそんなに大きくなく15センチ角、約3ミリぐらいのゴム板を使う予定です。

Q . どれぐらいの時間がかかりますか？

A . 一定に伸ばすということが難しくなってきますので、確認をしながら伸ばすため1時間半ぐらいはかかります。

Q . 材料のゴム板の保持はどうやってやるのでしょうか？

A . 手で保持しながら、角度を付け伸ばします。

Q . すでに材料にRがついていますよね？

A . 伸ばした分は必ず倒していきますので。

Q . かなり体が動きますか？

A . はい。

Q . 縦に伸ばし、起こして、R 15というRがついていますよね。これもこの時点で起こすのですか？

A . いいえ。この時点では伸ばす方向で考えていますので、まだR 15は大体の形しか成形していかない感じになります。

Q . 伸びているだけなのですね？

A . はい。ただ伸びているだけです。それを「ぼうず床」のRのついた物で修正しながら、伸ばしのムラをみながら加工してゆきます。

Q . 伸ばして、加工するのですか？

A . 定盤とバイス台との往復になります。伸ばして形を整えて、伸ばして形を整えての繰り返しです。

Q . 形を整えるときの工具は何を使いますか？

A . 「ぼうず床」、木ハンマの「イモ」、もしくは木ハンマの「えぼしハンマ」です。

Q . ここでは同じ作業台ですが、場所の移動があるのですね？

A . はい。

Q . 作業台を先程見たのですが、あの広さですか？

A . はい、そうです。

Q . 大体90分ぐらいかかるわけですね？

A . はい。

Q . ここの作業手順としては90分でR 15の整形をして、そして内側のつばを絞っていく形ですかね。

A . 厳密に言うと完全に伸ばしきると、反動で伸びる部分があるため、多少伸ばしきらずに、後でフランジ部分を絞った時に伸びる部分を読みます。
角はどうしても伸びて上がってくるので、その分を読んで角度を付けた状態で、全周を終わらせます。

Q . それからフランジですか？

A . はい。それからフランジを絞ります。

Q . フランジを加工するための工具は何を使いますか？

A . 「こまのつめ」、「木ハンマ」、あと初期段階では「木片」のとがった物を使用して絞っていきます。

Q . 時間はどれくらいかかりますか？

A . 45分ぐらいです。

Q . そうするとフランジは見えてくるのですか？

A . はい。

Q . ひずみを取るのは溶接前ですか？

A . はい。

Q . 次の作業はひずみとりでよろしいですか？

A . どのひずみ取りでしょうか？

Q . 全体の？

A . 各部分が終る時にひずみは必ず取っていきますので、後から全体のひずみ取りすることはありません。

Q . 作業が一つ一つ終わった時にひずみ取りしてゆくのですね？

A . はい。一つ一つ確実にやります。

Q . でも、平面の部分でかなり出るのではないのでしょうか？

A . そうですね。平面の部分はかなりひずみが出るのですが、加工部分で出たひずみですので、その加工部分のひずみ取りをやることによって、平面のひずみは必ず戻ります。平面をいじっているわけではないので、必ず加工部分が悪さをして、平面に出るため、加工部分を必ず直します。

Q . この作業で常に面を直すわけですね。

A . そうですね。ここは基準になる面のため、必ずひずみを取って進まないで、精度にかなり影響していきますので、かなりシビアにおこなってゆきます。

Q . ひずみ取りは常時入ってくるわけですね。まとめてやるのではなく？

A . はい。

Q . 溶接をしますよね。一番最初に作った所を、溶接をしてこの形になったと、後は？

A . 全体的な簡単な調整をします。

Q . そのときにはひずみ取りはやらないのですか？

A . 溶接部分のひずみ取りはします。

Q . かなり縮むのですか？

A . はい。熱を加えることによってかなり縮まります。

Q . 先ずは仮付けですよね？

A . はい。先ず仮付けをしてから、本溶接に移ります。

Q . 溶接はどれくらいの時間がかかりますか？

A . 位置出しから、仮溶接、本溶接までで40分です。

Q . 溶接のひずみ取りをするのはどれくらい時間がかかりますか？

A . 5分程度で終わります。

Q . ひずみを取る時はどの工具を使いますか？

A . 「こまのつめ」、 「ならしハンマ」、そして「板金中ハンマ」です。

Q . 常に作業が終った時点で基準面に対するひずみを取っておかないといけないのですね？

A . はい。

Q . それでは、終った完成品のひずみを取ることはないのですか？

A . はい。組付け後に、ちょっとしたズレが発生してきますので、そのズレを修正するために、ひずみ取りをします。

Q . 全部で6時間ぐらいでしょうか？

A . そうですね。大体7時間ぐらいあればできると思います。

Q . 溶接の場所は、台の上でやるのですか？

A . 定盤上に不燃材を置きまして、その上で溶接をおこないます。

Q . では、場所の移動はないのですね。

A . はい。時間的にはかなり早いと思います。特に技能五輪という競技をやっていたため、特殊な訓練を積んできたのでかなり早くやれます。

Q . 7時間から8時間で終るのは何も制約がなくてですよ？

A . はい。

Q . 常に作業をやり続けてそのくらいの時間ということですよ？

A . はい。

Q . 工程は今のような感じですかね。では、展開図からけがき、要するに板取りまでの時間はどれくらいかかりますかね？

A . 板取りの時間ですか。実際に展開するのは30分、切断で同じく30分程度いただければ確実に終ると思います。

Q . そうすると全体で8時間ぐらいかかりますね？

A . そうですね。

Q . 展開の図面を書く場所はどこですか？

A . そのまま鉄板に展開してゆきます。

Q . では、展開図というのはないのですね？

A . はい。図面を元に展開してゆきます。

Q . 次に作業ごとのポイントを聞いてゆきます。まずは展開と板取のところなのですが、ぱっと図面を見た時にどこをチェックしますか？

A . 先ず完成形をイメージして、極端な加工を要する所がないか、先ず確認します。そして極端な加工を要する場合は、特殊な加工方法が必要となってきますので、加工方法に合わせて、どういった加工手順でやっていくかが変わるため、そういったものを見るために、先ずどれくらいの加工量がイメージします。

Q . 例えばこの平面でゆくと、特殊な加工というと、R 55の部分となるのでしょうか？

A . そうですね。これは簡単なおろし加工で済みますので、この部分でしたら平面を加工しながらおろして、絞りをおこなっていこうと先ず考えます。
これ以上深くなりますと、平面の部分全体を伸ばしながらやります。

Q . ということは絞りの深さを先ず見るということでもいいのでしょうか？深ければ深いほど大変だということですね。

A . はい。そうなると加工方法を変えてゆきます。

Q . 材料の厚さや、どんな板なのかはいつの時点で見てゆきますか？

A . 材料はいつもコンマ 8 ミリを使っているため、それを使うという認識で話しています。当然、ここに書いてある誤差ですとか、鉄板の大きさとかは最初に確認します。

Q . 完成形を頭にイメージするというのが、一番重要なのですかね？

完成形がイメージできるかできないかは経験が必要となってきますよね？

完成形をイメージして、特殊な加工を要する部分を探り、それに対してどうやってやるのか考えるわけですね。

例えば今回の課題で次に工程を考えるわけですよ。難しい所を確認した後で.....

たとえば、こっちの工程の方がいいのではないかといい選択肢みたいなものはあるのでしょうか？

A . あります。

Q . 打ち出しの部分でしょうか？どの部分ですか？

A . それは、打ち出しの部分ではなく、組み付けの部分なのですが、最初に組み付けをしてからフランジを曲げた方がいいのか、フランジを曲げてから組み付けをした方がいいのかで、かなり動きが変わってきます。

Q . 補助材の部分ですね？

A . そうです。補助材の部分を付けてからアーチの部分を伸ばしていったほうがいいのか、そういったところで変わってきます。

Q . 先程だとフランジを曲げてしまいましたよね。なぜそっちの方法でやろうと思いましたが？

A . そう大きな動きは予想されないものですから。多少の動きは予想されますが、大きな動きが予想されないということで、そういう方法でやろうと考えました。

Q . 動きというのは溶接をしたときのですか？

A . いいえ。フランジを加工した際の動きです。

Q . フランジを加工したときにあまり動くようだと、ここをしっかりと...

A . 確実に固定してからのほうがやりやすいということです。

Q . そこで選択をしたわけですね。例えば他の加工方法に対しての選択というのはありますか？「木片」を使うと言っていましたが、それ以外の方法もあるのですか？

A . あります。

Q . そっちの方が大変なのですか？

A . 大変というわけではないのですが、深さが45ミリあるため、金のぼうずで全ておろすことができるのですが、45ミリ、フランジを入れて55ミリありますので、そうすると、かなり加工硬化があって、シワとかワレとかの原因になりますので、ある程度伸ばしを加えながら、絞ります。縦には伸ばすのですが、横には絞りたいということで、「木片」を選びました。

Q . 縦は伸ばすのですが、横を絞ってゆくのですね？

A . ゴムみたいなイメージをすれば分かると思うのですが。ゴムを引っ張ると縦には伸びますが、横には縮みますよね。そういったようなイメージで加工をおこないたいと思っています。

Q . 他に加工方法が選択可能な箇所はありますか？

A . R 100のアーチの部分なのですが、一度伸ばしてからフランジを曲げるのか、それとも同時にフランジも形成してゆくのか選択できます。

Q . おこすと同時にですか？

A . はい、おこしながら加工できますから、どっちをやるのか考えるのですが、深さ、フランジの長さからして、後から絞った方が確実に寸法を精度の方で出せるということで、伸ばしてから絞ります。

Q . 選択は、やはり精度を考慮してですか？

A . はい。精度面とかワレとかシワとか、大きな欠陥につながらないように選択します。

Q . 今回は一度にやらずに、分けてやった方がいいということですね？

A . はい。

Q . 時間的にはどうですか？

A . 時間的には一度に一体で加工していったほうが確実に早いです。ですが、やはり精度が出しにくいので、同じ精度を出そうとすると、確実に作るには一度伸ばしたほうがいいです。

Q . 伸ばしたところは一度切断するのですね？

A . はい。一度切断します。

Q . 切断する箇所というのは、例えば板取りの時に余裕を見る箇所は、今回どこですか？

A . アーチとフランジもそうですし、補助材のフランジを絞る部分もそうですし、ほとんどの部分に余分を付けます。

Q . 余分をつける量というのはどうやって決めているのですか？

A . 経験による所が大きいのです。

Q . これくらい付ければ大丈夫というのは、保険みたいな物ですか？

A . はい、そうです。

Q . 今回はどれくらい付ける予定ですか？

A . 補助材の部分には全周1ミリぐらい付けます。逆にフェンダーの本体部分については、絞る部分は伸びるため、マックスで20ミリほど短く切ります。

Q . 伸ばすほうはいかがですか？

A . 伸ばすほうは、鉄板の無い所は伸ばしが入らずに引っ張られるという動きをするため、鉄板のないほうに余分を付けます。当然、伸ばしによって縦方向に縮む可能性があるため、2ミリぐらいは余分を付けて加工しようと思っています。

Q . 決める量というのは経験ですか？

A . そうですね。経験と形をイメージする時に大体どういう風に加工した時にどういった動きをするのかイメージするため、どういう動きをするだろうという値から、余分を付けてゆきます。

Q . 展開図を起こす時のイメージと思ってよろしいですか？

A . はい。

Q . やはり加工を考えながらやってゆくわけですね。方法によってかなり変わってゆくのですね？

A . はい。

Q . 素材に関して板の方向性とか気にしていますか？

A . 板の方向性ですか？

Q . 加工の難易とか考えて、どうやってけがきを取っていくとか？

A . なるべくけがきの板というのは同じ物が並んだ方が簡単にけがけますので、そういった部分でどうやって配置するのか考えています。

Q . 圧延方向とかも考えていますか？

A . 以前は凄く考えていました。圧延方向に対して直角に方向に曲げが入ると折れやすいかと考えていましたが、最近は品質の悪い鉄板は少ない物ですから、今はあまり考えていません。

Q . 切断に関してですが、正確に切るためのポイントは何ですか？

A . けがき線がよく見えるように光の位置を自分で調整しながら切っています。
後は、腕の固定ですね。浮いたような感じで切りますとぶれますので、脇をしめ、しっかりと腕を固定します。

Q . 刃の使い方はいかがですか？

A . それは刃の特性がありますので、何度傾けたりとかは基本的な知識があつて、何度傾けて、上刃をつけてとかは確実におこなっています。

Q . 直線と曲線で切り方に違いはありますか？

A . 特にはありませんが、曲線は曲がりながら切っていくので、切る手順としては、直線を切った後、いきなり小さいR、コーナーを切っていくと手が慣れていないので、難しいのです。だから直線を切った後はできるだけ大きな曲線を先ず切るようにしています。

Q . 切断面で、返りをなくすようなコツはありますか？

A . 刃の当て方とか、切る方向とかで変わってきます。

Q . 刃の当て方のポイントはどこですか？

A . 切る方向に対して、残したい方向の刃を当てます。残したい方向に刃を当てて切ると必ずこういう風な切断になって行きますので、こっちは歪まずにこっちだけが切れません。

Q . ゲージなんですけど、今回どんなガバリを作りますか？

A . はい、ゲージは必ず作ります。

Q . どこの部分を作りますか？

A . 加工法に密接にかかわってきます。加工法でゲージの種類も変わってきますし、今回は「木片」を使って平面を残しながら加工していきますので、平面から加工していく部分が見えるようなゲージを作ります。後、完成形が見えるような平面の立体のゲージを作ります。

Q . 完成形が見えるような立体のゲージとはどういうものですか？

A . こういうゲージです。内側と外側と両方。後は平面から形状が見られるようなゲージを作ります。

Q . R 100部分は？

A . それも同じです。平面から R 15が見えるようなゲージと、完成形が見えるようなゲージを作ります。

Q . ゲージの使い方は加工経験で変わったりするのでしょうか？

A . そうですね。凄く変わってくると思います。見るタイミングが凄く難しいです。やりすぎたら加工の無駄になりますし、逆にちよくちよく見ていると時間がかかりますし、どの程度の加工に入った時にゲージを当てるかが重要なポイントとなってきます。

Q . ゲージの形状は変わってくるのですか？

A . 経験で変わりますが、実際は変わってはいけない物です。

Q . 例えば小林さんが作ったゲージと、遠藤さんが作ったゲージに違いはあるのでしょうか？

A . 変わるとすれば、先程言ったようにある程度角度を付けてから伸ばしを読んでやるといいましたが、その分の読み量です。その辺は経験で変わってきますので、逆に経験がない方だと、そのまま直角に作ると思います。

Q . 今回の課題では絞りと伸ばしが大きなポイントとなってゆきますが、絞りのポイントはどんな所でしょうか？

A . 絞りのポイントを一言で言うと、製品を「ぼうず床」に当てる位置と叩く位置です。こういった円錐状の物に段差を付けることで、円周率を縮めることで、横方向で絞っていかうというのがおろしだと思うんですが、その時に当て方が悪いと、ただ潰れてしまって、円周が縮まらずに横方に逃げてしまう動きをするのですが、それは当て方と叩く位置でかなり量が変わってきます。この辺がおろしでは重要です。

Q . 基本的にはシワがよってしまったり、ひずんでしまったりするのでしょうか？

A . 当て方と叩く位置が悪いとシワがよってしまいます。

Q . 当て方のポイントは？

A . 経験を重ねれば、今どの辺を当てているか左手の感覚で裏側のぼうずが、当然見えな
いのですが、どこに当たっているというのが確実につかめるようになります。それは
叩いている途中でも鉄板の動きを見て、今ずれていたなとかわかるのですが、経験が
ないと全然わからずに修正がきかずに、気がつきません。
当然僕達も間違えることがあるのですが、それをいかに間違えることなく、ズレが少
なく修正しながら加工できるかということがスピードにつながってきます。

Q . 裏のぼうずの当てる感覚というのは分かるものなのですね？

A . そうですね。左手の感覚と目でわかります。頭をぶらさず、視線をずらさず、どこに
ある位置認識の能力と左手の関係で今どこにあるか確実につかめます。

Q . 例えば、板材を付けてもぼうずが見えている感覚ですか？

A . そうです。そういう感覚です。

Q . 叩いている時の加工のイメージというのはどんなものでしょうか？例えば完成形を
持っているのでしょうか？板変形の仕方のイメージを持っているのでしょうか？

A . 当然完成形もありますが、理想形状というものがあまして、どういう風に形が変化
していければ一番よく絞れるか…。

Q . 変化の段階の理想形状をイメージしているのですね？

A . はい。必ずそれを追いながら、その形状に近づけるように叩いていきます。

Q . 例えば粗加工なら、粗加工の理想形状みたいなのをイメージしているわけですね。

A . はい。

Q . それでは完成形ではないわけですね。

A . はい。

Q . 加工、加工の理想形みたいなものを頭に浮かべ、どういう風に加工していくのがベス

トなのだよと、段階段階の曲がり具合とか形状をイメージしているわけですね。

A . はい。

Q . そういうイメージを調べるのは、手ですか？

A . そうですね。それはゲージですとか、定盤ですとか、先ず基準面の状態と、ゲージでの成形状態、そういったところで完成形ですとか、途中経過ですとか。後叩いていく途中では目での、視覚での確認とかになります。

Q . 触ったりはしないのですか？

A . あまり触ったりはしません。最終的な所では手で触ったりするのですが、途中段階ではそういった状況はありません。

Q . 絞っていく時に、今回の課題でもそうですが、左手で加工品をどうやって保持してゆくかが重要となると思いますが、保持方法のコツはありますか？保持方法というか、どのように気をつけて保持をしているのか？たぶんぼうずとの兼ね合いを考えていると思うのですが...

A . 簡単に言えば、ひじを曲げて押さえるか、伸ばして押さえるかでまた違ってきます。例えばひじが曲がってないとブレる時もありますし、ひじを伸ばした場合に強く抑えられる時もあります。あと体で挟み込むように押さえると、場面場面でこういった押さえが一番いいのかとかは当然変わってきます。

Q . 同じ絞りの中でも、場所によって保持方法は変わってくるのですね。

A . はい。

Q . それは結構重要ですか？

A . 重要ですね。

Q . 一般技能者の方と保持方法は違うのですか？

A . はい、かなり違ってくると思います。

Q . そのポイントというのは打撃面を、こう叩くよという所を確実に叩くため、加工品を動かなくするという目的ですか？

A . はい。いかに安定して、加工品をブレずに当てるかという所です。

Q . 右手はあまり動かさないのでしょうか？

A . 右手の方はできるだけ同じポイントに振るとというのが主な仕事になってきますので、多少角度を付けて振るといふ部分もあるのですが、ほとんど左手の方が重要になってきます。

Q . 絞りで失敗したことはありますか？どういう失敗でしょうか？

A . 絞りで失敗するというのは、当てている位置とか、叩く強さとです。間違えると大きなシワになって取り返しがつきません。ワレとかにつながりますので、そういった失敗はよくあることです。

Q . 小林さんもよく経験されたのでしょうか？

A . はい。

Q . そうというのは、加工しているときに失敗のイメージがあるから、限界が分かると思っ
ていいのでしょうか？

A . 確実にシワですと、これ以上よったら必ずワレにつながるというある程度のラインは
自分の確実に中にあります。

Q . シワの出かた、模様みたいなものですか？

A . はい。そこまで来たら確実に修正するという作業が入りますので、その辺は経験で確
実なライン引きができていないと、確実に失敗につながります。

Q . 伸ばしのポイントはどういうところですか？ここで言うと R 100と R 15の所ですよ
ね？

A . はい。伸ばしのポイントとは、やはりムラですね。伸ばしのムラというのができます
ので、この製品ですと、確実に保持の仕方とか、叩きやすさから、真ん中はよく伸び
ます。中央部分は確実に伸びます。先程話したように、先の部分は引っ張られる動き
をしますので、鉄板がない分動きやすいということで、伸びずに形が変わってしまう
ということがおきますので、そういった所をいかに確実にどうよく伸ばすか、そう
いった部分がポイントになってきます。

Q . 保持の仕方に関しては、結局絞りも伸ばしも、目的というか、意味は同じですよ？

A . はい。

Q . いかにか安定して当てるかということですね？

A . はい。

Q . 伸ばしと絞りでは叩き方は違うのでしょうか？ハンマの？

A . 確実に変わってきます。伸ばしの方がより細かく、つめて叩く感じになります。ピッチがです。

Q . ピッチというのはこういうことですか？

A . はい。段切りのピッチがつめた感じになります。

Q . 叩くポイントというのは、ハンマの打撃のポイントというのは、どういう判断で、やはり素材を見ながら決めてゆくわけですか？

A . そうですね。加工素材も見ながら決めてゆくのですが、当然ゴム板で伸ばしてゆくの、ゴム板との当たり方ですね。直に当たりすぎて叩いても伸びませんし、ある程度曲げてあげる作業が入らないと伸ばしにはならないものですから、そういった割合の調整をしながら、当てる所と叩く所のバランスを見ながら叩いてゆきます。

Q . ちょっと押し上げて、曲げる方向に力を入れながら叩くわけですね。

A . そうですね。伸ばしながら当然曲がってゆく作業をしないと、単なる叩いていても、そこだけにシワがよってしまい、シワを潰してしまいます。逆に伸ばした分を後で絞ってしまうという形になります。

Q . 伸ばしの時に一番気を使うのはワレですか？

A . そうですね。

Q . 割れの限界はどういう風に判断しますか？

A . 先ず普通に伸ばしている時は、手で感じる場合が多いです。右手ですね。叩いている時に急激に伸びるポイントがありまして、同じ力なのに急激に伸びてしまいます。

Q . ハンマの感触ですか？

A . はい。それがくると確実に次の段階で割れます。後はシワですね。鉄板の余りで、シワがよった所を潰してしまって、縦ジワになるとかそういったところです。

Q . 急に変わる時は、音も変わるのでしょうか？

A . 音はあまり気にしたことはありません。感触的には手の感触が一番大きいものですから、そちらの方に気が取られて、音はあまり気にしたことはありません。

Q . 伸ばしの時に素材が伸びているというイメージは頭の中にあるのでしょうか？

A . はい。

Q . それは常にもって先程言ったように段階段階の理想の形をイメージをしながらやられているわけですね。

A . はい。

Q . 後は、ハンマ操作。保持以外に左手を添えて叩くような動かしがありますよね？

A . はいあります。

Q . それはあくまでも加工品を固定するという意味での添え手ということで理解してもよろしいでしょうか？

A . はい。そうです。

Q . 叩いたあと観察しているというわけではないのですね。

A . はい。観察という部分もあるのですが、そのフランジ、補助材の部分ですね。フランジを絞り無理やり加工しますと、平面に悪さが出てきます。逆に手で押さえながら加工すると自分の手で盛り上がり具合が分かってきます。そういった部分は観察と押さえる両方の動きをしています。

Q . 音の判断というのは常にやっていますか？

A . はい。打撃音の判断は確実に毎回しています。自分が狙っているところに当たる音と、外れている音は確実に違いますので、その音での判断は確実にしています。

Q . 打撃音によってこれくらい伸びているとか、これくらい絞れているとか、音の違いっ

てありますか？

A . 打撃音によってもあるとは思いますが、先ず視覚に入ってくるものが大きいですから、逆に余り打撃音だけを聞いて加工したことが無いものですから、ちょっと分かりません。

Q . それはあくまでも当て金とハンマが最適に当たっているかということですか？

A . はい、そうです。

Q . わざと最適に当てないという時もあるのでしょうか？

A . あります。

Q . それはどういう時ですか？

A . 当然、当たっている所を叩けば形状は変化しないのですが、そこを凹ませたい場合は、出したい所に「ぼうず床」とかを当てまして、凹ませたい所を浮いている状態で叩く。そういった方法でひずみの位置を移動させることもします。

Q . それは常に絞りでも、伸ばしでもおこなっていることですか？

A . はい、そうです。

Q . わざとやっているのですか？

A . はい。

Q . スイートスポットの大きさはどれくらいでしょうか？どのくらいで外れたと言うのでしょうか？

A . 1 ミリ違えばかなり外れたというのが、たぶん確実にとらえられると思います。

Q . 今回の作業で一番厄介な所と、簡単な所はどこですか？厄介な所は多分 R 550 と R 55 ですかね？

A . ここよりも R 100 のアーチ部分の方が難しいです。

Q . 伸ばす方？

A . はい。

Q . 一番簡単な所は、補助材ですか？

A . はい。補助材の部分です。

Q . 本体の部分ではいかがですか？フランジですか？

A . そうですね。フランジの方が比較的簡単なところだと思います。

Q . あと、ここは全体の成形ですよ？

A . はい。そこは加工する量が多いというイメージで難しいです。

Q . 一般技能者の方が一番苦労しそうなところはどこですか？

A . 55 R だと思いますね。ここは加工量が大変多いので、その点で苦労すると思います。

Q . 技術的には R 100ですか？

A . はい。

Q . この R 100の立ちおこしというか伸ばしというか？

A . 起こした時のフランジ曲げ時の寸法が技術的には難しいです。

Q . アイカメラを使おうと思うのですが、目の動きを追うとなると、どの作業の時使うと面白いでしょうか？視点が一般技能者の方と違うのはどこですか？

A . それは55 R のところが一番違いますから、視点的には面白いと思います。

Q . 目がどこを見ているかという？

A . いかにも最適に当たっているのかというのは、確実に左手と、目と、ハンマとで修正しながら加工していきますので、絶えず色々な所に配慮してやらなければならないのがこの部分になります。

Q . かなり、色々な所をチェックしながらやっていくのですよね？

A . はい。

Q . あと、打撃の軌跡を追うというのをやるのですが、どういうところだと面白いと思いますか？

例えば、一箇所叩いたら、直ぐ隣、直ぐ隣と、一連の叩きでも離れた動きなのか、細かく動くのかその辺を見ていきたいのですが…。経験によって叩く箇所が違うのか？

A . やっぱり同じ所ですかね。

Q . 例えば、粗加工に第1打、第2、第3打と、10打ぐらいもし打っていくとすると、打つ場所は違うと思うのですよ。

A . はい、違いますね。

Q . それはどうしてでるのですかね。

A . それは感覚的な違いが大きいです。

Q . 例えば最初にどこを叩くというのは？

A . 最初の位置は変わらないと思います。やはり熟練してくると変わるのは、いかに数少なく形にしていくかというところだと思います。最初のころは数を多くして形にするのがやっとなのですね。しかし慣れてくると、30発で形にする所を10発で形にできるようになってきます。それは当てる所とか、叩く位置とか、ここまでだったら大丈夫という場所が見えてくるからだと思います。

Q . 例えば粗成形ができる叩く回数というのは、熟練の方と一般技能者の方ではかなり変わってくるのですか？

A . はい。違ってきますね。

Q . 打撃の音を計測しようと思うのですが、どの部分でも同じなのでしょうか？

A . たぶん音に関しては変わらないと思います。

Q . 例えば、先程言った、「浮かせたりする」というのは、どんな時にやりますか？わざと打撃をはずすというのは？

A . それは、ここのR55の部分を、縦のRの部分成形する時に、ある程度出すぎた部

分をへこます時にやります。

Q . それは面白いですね。わざとはずしているという。

Q . たたけば加工硬化して来るのですが、どの程度加工硬化しているかという判断は必要になってきますよね。伸ばしにおいても、絞りにおいてもですね。そういうのは音で判断しているのか？それとも叩いた力に対して変形がどの程度おこるのかという事で加工硬化の度合いを判断しているのでしょうか？

A . 今言われたように叩いた強さに対してどのくらい変形するのかで判断しているが大きいと思います。後は加工硬化してくると肌の状態ですね、その辺がかなり変化してくるので、視覚による情報も大きく、その二つで判断していると思います。

Q . ナラシでアイカメラで見ていた時に、板が透けてぼうずが見える状況でないと、ハンマとぼうずの間に板が正確に挟まらない、叩けばならしどころか先程言ったように妙なひずみが出てしまい、安定した金属音が発生していなければならないと思うのですが、ならしの時に熟練者と一般技能者のアイポイントを見比べてみたら、要するに板が透けているというのは、どこを見ているから、下のぼうずが見えるのか、不思議なのですが、1ミリでもポイントがずれたらおかしいというのは、本来見えないはずのぼうずが何で板が透けて見えるのかというところが面白いというか、何かわけがあると思いますが、それはどうでしょうか？

A . そうですね。視覚によるところも大きいとは思いますが、ハンマの跳ね返りですね。特にR部分のならしですと、ズレたら跳ね返る方向が違ってきますので、1ミリズレたらかなり確実に手に伝わってきます。

Q . もしアイカメラで見たらそれはどこの部分を見ているのか分かるのでしょうか？

A . そうですね。

Q . 別に目をつぶってやっているわけではないわけでしょう？

A . はい。目で見ているので。

Q . 手だけでなく、目でもどこか見ているのでしょうか？

A . でも、実際ならしを始めますと、ならししながら時計を見ることができます。

Q . よそ見をしながらできるなら、左手の手の感触が大事なのですね？

- A . 長時間よそ見をすることはできませんが、3秒間の間なら横を見ることができます。
- Q . それは上手だからできることで、一般技能者の人が余所見をしたらとんでもないことですね。それは左手の方で何かセンシングがあるのですね？
- A . はい確実に見ていると思います。
- Q . 絞り加工のときに、当て金と叩き位置というような感覚で言われていましたが、それは伸ばす方向と言うのですか、そういうことで叩き位置と、ハンマの当たる方向というのですが、そういうこと？
- A . 叩く位置と当てる位置というのは、いかに今の状態を変形させずに円周を縮めるかという所で大事になってきますので、いかに形状を維持するかという部分でそういうことを言いました。その位置が悪いと形状がズレてしまいますから。
- Q . 例えば絞る量、曲げていく、形が変わってくるという所を、何を見て、どういう感触で、そういう部分がポイントだとなってくるのでしょうか？
- A . 曲げる量と絞る量は凄く関係があると思うのですが、絞る量に対して曲げる量が多すぎれば、何処かに絞れてない部分が変わりますので、両サイドですね、オロシでいけば両サイドで、その位置が開く。
円周が絞れていない分、倒していない分、開くという動きをよく見えています。
- Q . 全体の動きですか？
- A . はい、全体の動きです。
- Q . 叩いた時の手ごたえはどうか？
- A . 当然叩いた時の手ごたえで、絞れた、逃げたいという感覚がありますので、そのへんも大きな所で、判断材料となっています。
- Q . 形を作っていくなかで寸法を出していく時に一番大事な、何を確認しながら自分の加工が正しいのか、間違っているのか、絞りすぎているのか、絞りが足りないのか、曲がり過ぎているのか、何を見て判断しているのでしょうか？
- A . それは基準からどういう状況になっているかですね。当然曲げすぎれば当然平面に出てきますし、絞りすぎても平面に出てきますし、基準の状態がどうなっているのか確認したうえで、その縦Rゲージで見た時にどうなっているのかですね。全体の形状

を見ながら今どういう状況なのかが大きな判断です。

Q . 今回で言うと、この平面の部分を基準にやっていくのですか？

A . はい、そうです。

Q . 伸ばしの部分も同じですか？

A . はい、同じようにやっていきます。

Q . ここを基準にやっていくわけですね。

A . はい。

Q . 補助材を先に付けるか、付けないかと言っていたのは、例えば補助材を付けると基準がしっかりするかという、そういうイメージですか？

A . はい。

Q . 平面が変形しているというのはどんな風に見えるのですか？

A . 定盤上においている時に、絞りすぎていれば、こういう風に丸まった状態で見えますし、伸びすぎていれば反った状態で見えますので、定盤上に置いたときにどういう状況かということです。

伸びすぎていれば、平面状態に一度戻して曲げるか、開くかして、その状態で開いた時の状況を見て今どういう状況か見てゆきます。

Q . ケガキ線は裏に書きますよね。叩くのは表ですよね？

A . 油性ペンで補助線を全部表にいれていきます。

Q . 油性ペンで書くのですか？

A . はい。最後に油性ペンはふき取って消します。

Q . 油性ペンが無い時に、ケガキ線と当て金では分からないのですよね？

A . はい。難しいです。油性ペンが補助になっている感じですかね。

Q . 展開のところですが、余分量というのは経験が重要となってくると思うのですが、特に絞りの部分では20ミリということでしたが、その辺は場所的にはどの辺であって、この数値というのは図面から見てある程度の絞り深さがこの位だという、何か定説的なようなものがあるのかどうか？あくまで今までやってきた経験で、図面を思い出してこのくらいだろうと判断しているのでしょうか？

A . 20ミリというのは、R 55の一番真ん中の中央部分のところは20ミリだと思います。20ミリという量が、多分データで取ったらこのくらいに対したら何ミリというものが確実に出てくるとは思います。データで取ったことがないので経験で言わせてもらいました。それでは20ミリが正しいのかというのは、加工方法を変えれば、いくらでも縦に伸ばすことができますので、加工方法を変えることによって、足りなければ縦方向に伸ばすことができるという技能から20ミリあれば大丈夫だと言う判断から出しました。

Q . そうすると最低20ミリということですか？

A . はい、そうです。

Q . 加工するとき、おろす時かな？段の深さ、加工の進めていく量というのは、それは左手で、ぼうずと鉄板と傾き方によって二つが変わっていくと言っていました。その度合いというのは、何を見て何を感じているか？

A . 度合いは当然叩きすぎれば絞れずに曲げている量が出てくるので、その逃げ、端に全体の変化でどっかに変化が現れれば、当然絞らずに曲げている部分、それを絶えず左手で修正しながら、今のは多かったのかどうか当然確認しながら、倒したり、戻したりしていきます。

Q . それは段の部分の形を作っていくということですか？

A . 段の部分の形は…。

Q . 進んでいく段が、伸びていく、その形に対して何段できるのか？

A . 自分の経験でどれ位の段なら可能か不可能かありますので、自分のできる最大限の段で、3ミリなら、3ミリで一定にオロシようにしています。

Q . 手ごたえとかそういうのを含めて？

A . はい。

Q . 技能五輪を見ていて、上手な選手と、そうではなく選手は加工中何回ゲージを当てるかですね、先程言われたのですが加工中にゲージを何回も当てると時間が過ぎていきますし、測定でスケール時間が多いとダメなんですけど、例えば、小林さんだったらこの R 55の深絞りの所なら何回ゲージを当てますか？

A . かなり難しい質問なのですか？

Q . 一般技能者の人ほどゲージを当てる回数が多くなると思いますが？

A . 10回ほど当てれば何とかなると思います。

Q . それは完成のイメージを最初に叩き込みますよね。ここは55 R だというのを頭に叩き込んで、それは長い経験の中で R 55という物がどういうものなのか分かっていると思うのですよ。だから R 60ではない、R 50ではない、R 55だと、R 55がどのような形だが分かっていたら、ゲージを当てる必要は無いわけですよね。そういう差が一般技能者の人とあって、ゲージを当てては叩き、ゲージを当てているのと、叩いているのが同じ位の回数になる人がいるのですよね。そういうのはだいぶ差が出ると思うのですが？

A . そうですね。勘とコツという部分で一番大事なものは、自分のイメージと実際の作業がいかに一致してくるかなんです。それを確認するのがゲージであって、自分のイメージと実際の作業を一番最初のゲージでどれくらいあっているか見ますよね、それにズレがなければ、その後は意外と見なくても確実に成形できます。

Q . 今日のヒアリングの冒頭で完成形のイメージを連想するのだと言われたでしょう。それが後々効率的な作業に結びついているのかなと思ったのです。

以上

付属資料2 曲げ板金高度熟練技能者事前ヒアリング内容（全文）

Q．展開図からけがきが終るまでの時間はどれくらいかかりますか？

A．1時間前後だと思います。

Q．余裕を見ると大体1時間ぐらいですか？

A．余裕を見ると1時間10分から15分ぐらいになります。

Q．加工手順の方についてですが、最初に作っていく箇所は？

A．土台の部分です。

Q．ベースの部分ですね？

A．はい。

Q．ここで使う工具はどんな物でしょうか？

A．ここではかげたがねとたがねを叩くハンマです。

Q．それは木ですか？

A．金属です。後は曲げる時に、折り台とかたな刃。あとは上円、下円の仕上げでヤスリです。あと溶接が入っているので、吹管とか、溶接の工具です。

Q．拍子木も使うのですか？

A．拍子木はベースの下の垂直に立っている部分で必要に応じて使うつもりですが、使うかわらないかはまだ分かりません。あとは木ハンマも使います。

Q．大体時間的にはどれくらいかかりますか？

A．1時間半ぐらいですかね

Q．それは溶接が終るまでですか？

A . 溶接が終って、上円、下円の仕上げまでです。

Q . 次はどこですか？

A . 次はつば加工です、上の楕円筒、小判型の。

Q . 楕円筒ということですね？

A . はい。上の曲げ溶接、つば加工ということになります。

Q . 先ず曲げる時にはどういう工具を使いますか？

A . これもたがねがけがありますのでかけたがねです。それを叩く金属のハンマ、それから木ハンマですね。その後に溶接しますので、溶接器具です。

Q . 心金みたいなものは使わないのですか？

A . 使います。

Q . かけたがねはどこの部分で使うのですか？

A . 小判型になっているものですから、平面部が窪みますと30ミリと60ミリの部分ですかね。その部分が平面になっていて、そこから曲げ…。

Q . 曲がっていきますね。

A . はい。その線を…。

Q . 線を打っていくのですね？

A . はい。

Q . 直線から曲がって行く部分ですね。

A . はい。

Q . つば加工ではこまのつめですか？

A . はい。こまのつめとからかみハンマと1ポンドハンマです。

Q . 溶接をしてつば加工ですか？

A . はい。

Q . 溶接をしてからつば加工をしていきますよね？溶接部分は違ってくるのですか？

A . 溶接部分は当然厚くなっていますか、裏ビード、溶接の裏ビードをどうしても出さなければならぬものですから、どうしても裏ビードの部分が厚くなってきて、同じように叩けば、そこだけ叩けば余計たくさん伸びるということです。今回の小判型の形ですと、溶接部分が、ちょうど直線に部分に、ただ折り曲げるだけ、伸ばしがないものですから、そういった部分に関してははただ倒して、裏ビードが出たところはヤスリがけをして平面にします。

Q . それでは余り気になりませんか？

A . そうですね。こういうやつは。

Q . 大体時間的にはどれくらいかかりますか？

A . そうですね。ゲージから初めて1時間20分ぐらいですかね。

Q . 前後しますが、ケガク場所はどこなんですか？

A . 床（ゆか）です。

Q . ベースを作る所は作業台ですか？

A . はい。

Q . 作業台で移動はありますか？

A . 移動は定盤も使ったり、バイスを使ったりしますので、あります。

Q . 次の楕円筒を作る時には、場所移動としては、曲げの時と、つば加工の時は？

A . バイスのところでやっていきます。

Q . 次が円筒の加工ですが、ワイヤーの所ですね。これはやはり曲げてから？

A . そうですね。やはり円筒に曲げてから加工しますが、その前にワイヤーの中に入れる丸棒の加工をする作業があります。

Q . 丸棒の加工をやるわけですね。で、円筒に曲げて、溶接をして、丸棒を中に入れていくわけですね？

A . そうです。

Q . 円筒曲げの時の工具は？

A . 心金と木ハンマです。

Q . ワイヤリングの加工の時は？

A . 金属のハンマ、からかみ、ポンドハンマ、あと木ハンマですね。

Q . ハンマだけですか？

A . こまのつめも要ります。

Q . 時間的にはどれくらいかかりますか？

A . 1時間半ぐらいです。

Q . 次は中間部分ですか？曲げるだけですね？

A . はい。曲げて溶接するだけです。

Q . やはり心金とハンマを使うのですね。場所の移動はもうバイスのところですね。全部？

A . はい。

Q . 溶接場所は違うのですか？

A . バイスの横でやりますから、そんなに移動するというわけではありません。

Q . 溶接は床の上で行なうのですか？

A . はい。床の上です。

Q . 中間体はどれ位の作業ですか？

A . 曲げて溶接するだけなら、30分もあれば終わります。

Q . それで先ずこの時点で部品が揃うわけですね？

A . はい。

Q . それでは次は組み付けに移ってくるのですが、先ずどこどこを組みつけてゆきますか？

A . 先ずは、ベースと中間体ですね。

Q . ここを付ける時間はどれくらいかかりますか？

A . 30分、40分ぐらいですかね。

Q . 結構かかるのですね？

A . はい。

Q . 次が中間体と、どこの部分ですか？

A . 次は、どっちを付けるかということなのですが、僕がやるのでしたらツバの部分の先に付けて。

Q . ツバというと楕円筒の方ですか？

A . はい。

Q . 今迷っている理由というのは、どこの部分で迷っているのでしょうか？

A . 溶接の歪みの関係ですとか、最後のお互いが組み付いた時というか、それぞれ組み付いた段階での精度出しのやり易さです。

Q . それでは先に中間体と楕円筒を付けた方がやりやすいわけですね？

A . はい。そう思います。この辺はやってみないと分からない部分もありますので。

Q . 今の作業の時間はどれくらいかかりますか？

A . これですと、30分くらいですかね。

Q . 溶接は床でやるのですか？

A . 床というか、仮付けという作業が入るのですが、仮付けは寸法出ししながらやっていきますから、定盤の上で寸法を見ながらやっていきます。それで本溶接は床の上になります。

Q . 他の円柱とか円筒とか作る時も仮付けしていきますか？

A . 全部仮付けしていきます。

Q . では、仮付けをして、計測して、本溶接という段階ですか？

A . はい

Q . 本溶接は、床の上で、仮付けは定盤のうえでやるのですね？

A . はい。

Q . 次は中間体と最後の円筒ですね？

A . はい。

Q . これはどれくらいかかりますか？

A . 1時間位ですかね。

Q . 組付けで2時間半、2時間10分くらいですか？

A . そんなものですね。

Q . それで最後の仕上げはどれくらいかかりますか？

A . 仕上げは、時間があるだけ使いたいのですが、15分、20分あれば、そこまでの段階が

そこそこできていれば、それくらいあればできます。

Q . 別に競技ではないので時間はたっぷりあると思いますが、大体20分ぐらいでよろしいでしょうか？

A . 最低20分ぐらいです。

Q . 前に戻りますが、先ず、図面を見た時に、どの部分を見ますか？注意して？

A . 先ず図面を貰って何をするかというのは、それぞれ部品の形をですね。これがどういう形かと把握して、次に溶接指示、どこに溶接がきているかということを見ますので、後は寸法の各指示を見ます。

Q . 部品の形状というのは、もう展開形をイメージしてということですか？

A . とりあえず立体の形が思い浮かばないと、展開がどんな形なのかなかなか思い浮かばないものですから。

Q . 部品ごとの立体の形ですね？

A . そうです。

Q . 先ず部品ごとの立体の形を思い浮かべて、最後に全部組み合わさった形を当然その時にイメージするのですか？

A . そうですね。パッと見た時にどんな形か分かりますので、後は部品ごとが、これだと結構簡単な形になっている、すべてが垂直に立っている、パッと見てこれは垂直に立っていて簡単だなと分かるのですが、これがテーパになっていたりとか、いろいろな形になっていると、本当にそれがそういう形でちゃんと成り立ってくるのか見たりします。

Q . 先程のように、加工手順、加工方法の選択肢というのは、図面を見た段階であるものですか？

A . わりと各部品の加工についてはそんなには変わることはないと思います。土台から作って行ってという形になります。後は組み付けですね。どういう組みつけがいいのかは考えると思います。

Q . それを考える要素はどういう点ですか？やはり溶接？

A . 溶接もありますし、作りやすさもありますし。

Q . 精度の出しやすさもでしょうか？

A . そうですね。

Q . 精度が出てこないというのはどういう理由で、やはり溶接が一番大きいのでしょうか？

A . そうですね。溶接の歪みで、どれ位歪みのか。大体歪がこっち方向に行くなというのは経験で分かるのですが、それが実際どれ位歪むのかというのはやってみないと、一回やってみなければわかりません。大きく歪んでしまったりとか、歪まなかったりとかいう部分が出てきますから。ただたくさん歪みそうなという部分は難しいので、その所をいかに寸法を出すという手順というか。

Q . この図面だとどの辺ですかね？

A . これですと、中間体の組み付けがおそらく割と歪む気がしますね。

Q . ベースと中間体の組み付けですか？

A . はい。

Q . それはどの方向に歪んでくるのですか？

A . 下方向です。

Q . 先程円柱と楕円筒の方の順番を迷われていましたが、これはやはり精度とか溶接のしやすさとかですよ？

A . 歪みとの関係で言いますと中間体が割りと一番歪むのですが、次に歪むのが中間体と小判型のツバの所がちょっと歪むと思います。

Q . 一部上に付くやつですよ？

A . はい。

Q . では、歪む方を先にやってしまうのですか？

A . はい . これで歪んで修正して、後でどれ位修正できるかは分かりませんが、修正して、ワイヤリングの方の円筒の組みつけに結構時間がかかりますから…。

Q . 最後の調整ですね？

A . はい。これだけは現物合わせっぽい形状になりますので。

Q . 位置を決めるのはどういう形で決めていくのですかね？やはり現物合わせですか？

A . はい。

Q . もう中間体にはある程度の目安の円は空いているのですね？

A . 空けないですね。

Q . 空けないで？

A . 空けないで、円柱のワイヤリングを現物合わせして、寸法合わせて、最後にけがきます。

Q . 中で？

A . はい。

Q . 最後にけがいて切るということですね？

A . はい最後に空けた方がやりやすいと思います。

Q . そのやり方はいいのですよね？

A . そうですね。

Q . 実際問題それが常識なのですか？

A . そうですね。

Q . さっき言っていますが、曲げが大変になるだろうし、時間もかかるだろうし、それが現実なのでしょう。展開だけ考えると先生が言った通りそうなのでしょうけれども。

Q . それでは展開で切らないで曲げてから現物でやっていくというのが普通なのではないですか？ どうでしょう？

A . 最近だと展開はね、相当複雑なやつでもコンピューターで展開できたりするので今回の撮影には、実作業でも余り問題ないのですが、加工とかの面になってくると、加工時間短縮という意味では、実用的だと思うのですよ。

A . 実際の加工を考えるとそれが良いのでしょうし、学校で教えているのはきちんと展開を書きなさいと教えますので、それを見たら学生が展開しなくても合わせて切っているんじゃないかという話しになると、矛盾が生じているかなと気にはなっている作業なんですよ。

Q . でも一番最初の展開はちゃんとやるわけですよね。両方とも展開してきちきちの物となると難しいのでしょうか？

A . なかなか難しいですね。

A . それでは、あくまで学校では基本を習い現場では、それを踏まえて応用する、そういう実用的にはこうするということですね。

Q . 曲げて行くのも難しくなってくるのでしょうか？

A . 曲げも穴が開いていると難しくなります。

Q . 逆に中間体の溶接面が上側であれば可能なのですか？

A . そうですね。上側にきていれば、穴は簡単に開けれますが、曲げの時どうしても穴が開いていることで段差ができてしまったり、本当に正確な曲げがなだらかにできるかというとなかなか難しいので、やはり後からの方が正確に中間体の正確な曲げができるということですね。

Q . その理由としてはやはり曲げにくいということと、精度がかなり出しにくくなるということですよね？

A . はい。

Q . 展開図を考える時に注意する点は何ですか？

A . 展開ですと、やっぱり板厚がありますから、曲げようとした時どうしても中立の線が

あって、そこは伸びもせず、縮みもしないので、そこを基準に曲げの展開図を作っていくって行くのですが、円筒はわりとその基準でできるのですが、こういったベースみたいに角ばった物と、上が丸となってくると、なかなか下を中立でとなるとなかなか寸法が出てこなかったり、とかいう部分があって、それを内径にするのか、外径にするのか、という部分もわりとあります。

Q . 例えば、このベースの部分だとどの辺が中立でどこが内径でしょうか？

A . 上の上円の200Φは中立で取って、下の360ミリの角を曲げた時に、板厚分がきて曲がると角と角が、内径と内径で当たるということは、内径でやらないとその板厚分が外に行くものですから、中立でやると、中立分が出てしまうので、内径でやります。でも、内径でやると、この垂直部分というのは垂直に立ってこなくなるので、下が内径で上が中立だとコンマ5のズレが出てくるのですから、そこをどう上手くやっていくかということですけど。

Q . その上手くやる方法とはどんなものでしょうか？

A . それは作りながら調整したりすることもありますし....。

Q . けがき線というのはどこで描きますか？

A . どこというと？

Q . 内径ですかね？

A . 内径ですかね。下は内径、上は中立ですかね。

Q . そこに難しさがあるのですね、展開図の？

A . そうですね。

Q . 例えば、上が円でなくて、四角のものであれば簡単ですか？

A . そうですね、そっちの方がわりと簡単です。展開できると思いますけど。

Q . 例えば、今回の課題のように円と四角物と直線が絡んでいる物だと複雑になるのでしょうか？

A . そうですね。

Q . あと注意する所はどこか？例えば勘とかコツとかで余分にとっておく所はどれ位ありますか？

A . このベースで言うと、余分には取らないですね？

Q . 例えば右の部分を少し余分にとっておくとかはしないのでしょうか？

A . その辺は中間体とのひずみで、中間体とベースを溶接すると中間体が下がるのですよ。それはどこが下がるかという、そこの右方のベースと中間体下がるために、全体が、中間体下がるということになってきますので、そこを見込んで右側の高さを上げておけば、下がって寸法が出るということになるので、それを見込んだ寸法設定をします。

Q . その見込んだ寸法設定とはどれ位取るのでしょうか？

A . 1ミリとか1.5ミリとかなるのでしょうかね。ちょっと分かりません。

Q . そのミリ数というのは、見込んだ寸法設定というのは、もうそのやってみないとわからないのでしょうか？

A . 実際にどれだけというのは、ただ同じ寸法でやって同じ物を作っても歪み量が違うので、同じ歪み量というのはなかなかできないものですから。

Q . 例えば同じ物を2個作っても、やはり作るたびに変わってくる？

A . はい。

Q . 歪み量を決めていくのは経験なのですかね？作っている数？

A . 経験もそうですし、数多くデータがあればより正確だと思うのですが、例えば、パッと図面を渡されて、これで完成しなさいと言われると非常に辛いものがあります。予熱した後に簡単に直ればいいのですが、なかなか直らないものですから、結構大変ですね。

Q . 他に余裕をとっておく場所がありますか？

A . 余裕を取っておくのは、ワイヤリングの中間体の合わせ部分ですね。

Q . 一番最後に合わせて行く所ですよ。これはどれ位の余分をとりますか？

A . 中間体の歪によって変わるので何ともいえないのですが、足らなくなってしまうと困るので余計取っておけば、助かるといいますか、5ミリぐらい取っておきますね。

Q . あとは楕円筒のツバの方もですか？

A . はい。中間体がどうしても上下して安定しないので、中間体は多少ズれていても全高の360ミリを出さなければならないという点からいえば、余肉を残しておいて、そっちの方を調整して全高を出します。

Q . それは、もし中間体が少し下がってしまって、この250の位置になかなか来ない場合のためにですね？

A . ピッタリ来るとはなかなか、おそらく来ないと毎回毎回。

Q . それで最終的に全高360ミリをやるためにそういうことをやるのですよね。これはそんなに？

A . そうですね。2～3ミリですね。

Q . 中間体自体に余裕を持つことはありますか？

A . 中間体はほとんど持ちません。こういう形ですと、余肉を残してしまうとだいぶ形状が変わってきてしまう物ですから。

Q . 先ずベースの方で直線的な曲げがありますよね。そのポイントというのは为什么呢？

A . やっぱりたがねがいかに直線にかけられるかですね。

Q . かけたがねをけがき線に合わせる、合わせ方のコツってあるのでしょうか？

A . いかにけがき線にズレないようにという事しかないのですが。

Q . 何かご自分であります。斜めにするとか？

A . 合わせるコツというより、叩き方ですね。やっぱりこう合わせて体が揺れるとズレやすいので、構えといて、クツ叩く。普通まあ教えている生徒などは、合わせておいて、こういう動きが出たりするんですよ（左右に体が動く）。こういう動きのときにズレてしまいます。ズレないように、こうやっておいて（構える）、頭も動かさずに

構えとして、上から振り下げます。そして、叩いたら上げて、そのまま、上げたままズラして、ポン、ポン、ポンと叩いていきます。そうやればズレも少ないと思います。

Q . あと、直線曲げの戻り量（スプリングバック）はどのような風を感じているのでしょうか？

A . その辺は作る段階では気にしていません。曲げる角度というのは、最初は感覚で、物によって多少角度が変わっているのですけれども。

Q . 多少多めに曲げるのでしょうか？

A . 正確に曲げようとするのですが、なかなか角度があって、寸法を出すのは難しいです。ただ、これくらいだっただけ曲げておいて、後は寸法で設定して、後は微調整という感じですか。

Q . でも、そういう時にイメージしているものがあるのですか？曲げる時にこう、イメージ形というか？

A . やっぱりどれ位の力で曲げれば、自分が出したい角度が出るかというのは経験です。

Q . 完成形をイメージするわけですね。

A . そうです。

Q . 曲げる段階の、自分の曲げたい量を段階的に近づけていきますが、最初から完成形をイメージして曲げていくのですか？

A . そうですね。

Q . 直線の割れとかは？

A . 当然カケ過ぎれば割れやすいというのがありますし、カケ足りないと今度は曲がらずに垂れてしまうというのがありますから、どの深さなら曲がらないとか、垂れないとか、カケ過ぎていないとかがあります。

Q . 限界というのは分かるのでしょうか？

A . 大体分かります。

Q . それはどこの部分で分かるのでしょうか？

A . それはカケけた溝の深さです。

Q . 目で見てですか？

A . そうです。目で見てです。

Q . 感覚では分かるのですか？

A . 慣れてくれば、毎回同じ力で何回叩けばどれ位の深さかは当然分かります。しかし、金属板の柔らかい、硬いというのもありますし、色んな条件では違って来たりしますし、最終的には目で見て妥当な深さだろう、これなら大丈夫だという感じですね。

Q . ソリは今回の課題では余り関係ないのでしょくか？

A . ソリといいますか、こういうベースの、こういった一段目の曲げなんかは、どうしてもたがねをかけるときに、真ん中が膨らみ気味というか、なかなか端が上手くかけられない、でも、たがねの段階で下にさがっているというか、そのまま曲げるとどうしても、裏側が表になりますから膨らんだ感じになって、直線が直線ではなく、全体に膨らんだようになります。

Q . これくらいの板厚でも、そうなるのでしょうか？

A . はい。

Q . それはしょうがないことなのですか？

A . いいえ。ソリが出ないようにすれば....。

Q . どういう形で？

A . 普通にかければ端っこより、真ん中にかかってソリが出るものですから、それをたがねの時にいかに直線に出すかということです。

Q . それは力加減ですか？

A . 力加減もありますが、かけ方です。下手な人というか、普通にかけると、どうしてもたがねの角が入ってしまいます。

Q . 角というのは？

A . カタギギというのですが、真ん中でたがねを叩くと、こういう風にポン、ポン、ポンとなり、そこだけポコン、ポコン、ポコンとなりますので、それを修正しようとなると、やるとどんどん下がって行ってしまって、で、わりと端なんかはわりとかかりにくいというか、端に行くと、こっちにかかって（左が下がる）、今度こちらに行くと、こっちに下がる（右が下がる）。その繰り返して、叩けば叩くほど悪い方向に行ってしまう。そこだけがよくかかっているものですから、かけすぎて割れてしまったりします。

Q . そういうのが影響するのですか？

A . はい。

Q . それでは均一にかけてもダメなわけですね？

A . 均一にかければまだいいです。

Q . そこはやっぱりコツなのですかね？

A . そうですね。やはりコツだと思います。自分がどうやって均一にかけられるかというのは難しいですね。訓練生なんかどうしても、そういうカタギキが出てしまいます。

Q . それはたがねのかかった跡を見ればわかりますか？

A . 分かります。もう叩いている所を見れば分かります。たがねが真っ直ぐかかっていると、そのまま何もなく、カタギキすると持っているたがねがピヨンと横に跳ねたりします。

Q . 今度は円筒の曲げなのですが、これは先ずどういう形で曲げていくのですか？ 3種類あると思うのですね。先ず先程のある楕円筒、小判型のやつは、最初にたがねで直線部分の中心を作って、端を曲げるのですか？

A . はい。溶接に近いあたりを最初に曲げて...

Q . それは何故最初に曲げるのですか？

A . それは後からですと、曲げられませんので、どうしても端というのはそれ以上先に持つ所がないので、それを最初に曲げといて、その後に持つ所がある所を曲げます。円

筒にします。

Q．それは心金で曲げるのですか？

A．そうですね。

Q．例えば、定盤なんかで？

A．定盤だと折れてしまいます。

Q．それでは心金を使って、端曲げをして、後は手で曲げるのですか？

A．端はなかなか曲がらないものですから、手とハンマを使って。

Q．全体の曲げは手で行なうのですか？

A．そうですね。

Q．かけ方のポイントは何かあるのでしょうか？

A．ポイントはやっぱり、力もそうですし、一気にぐっと曲げると、そこだけがぼんと折れてしまい...。

Q．腰折れですね。

A．そうですね。ダメなので、全体をなだらかに曲げるためにはズラシながら、ちょっとずつ、折れない限界の曲げというのが、それ以上曲げちゃうとグッと折れてしまう所があります。

Q．その限界の直前までいくのですか？

A．五輪など競技の場合は、なるべく早く曲げたいということですから、時間があれば少しずつやっていけばよりなだらかなものができると思うのですが。

Q．時間があれば...。時間がない場合はかなり限界まで？

A．そうですね。

Q．持つ位置、手のポイントが何かありますか？

A . 手は、いろいろな所を持つのですが、両端を持って曲げると、端だけ曲がって、中央部分が曲がらないということがありますから、満遍なく…。

Q . 先程このように持っていましたか？

A . そうですね。

Q . 左手にもかなり力を入れるのですか？

A . はい。両方です。

Q . 例えばこっちだけで曲げる時もありますよね？

A . そういう曲げ方もありますし、普通両方の力は同じようにかける場合もあります。

Q . それはどこで判断しているのでしょうか？どこをどう持って、どれ位力をかけるとい
うのはどこで判断しているのでしょうか？

A . それは形状を見て、触ってみて、触ってみるとわりと曲がっている部分と、曲がって
いない部分がよく分かるのですよ。手のひらで触ってみて、ここ曲がっていないなと
かいう所を曲げてみたりします。

Q . 曲がる R というのは大体勘で覚えているのでしょうか？

A . そうですね。

Q . その所を理論的に出すのはむずかしいのでしょうか？どのぐらいの力でという風な？

A . それはやったことがないので分からないのですが、やったら何か出てくるのかもしれ
ないですけど…。

Q . 例えば、目線とかはどこを見ているのかというのがあるのですか？

A . 目線はわりと曲げる時などは形状、曲がり具合です。

Q . それは横からですか？

A . はい。横からの方が見えやすいです。

Q . 作業としては心金に対してどの位置ですか？

A . こっち見たり（手前）奥見たり、わりとグッと力を入れないと曲がらないものですから、どうしても体重をかけると目線は奥側にいくものですから、奥側のこっち側になりますね。こういう風に、こっちからだ（体重をかけず手前で曲げようとする）と曲がらないものですから。

Q . 形状によって、例えば円柱と楕円筒では曲げ方が違うのでしょうか？

A . 曲げ方はいっしょだと思いますよ。

Q . 円柱は普通に曲げやすいわけですね。

A . はい、曲げやすいです。

Q . それはやはりさっきと同じく端曲げですね？

A . はい。

Q . それでは中間体のコツはなんですか？

A . 中間体は、やはり、曲げる箇所によってぜんぜん強さが違います。円筒だったら、円全体が同じ曲げ量ですが、中間体、こういう風にかたい楕円のようなやつですと、ちょっと、しゃげた様な形になると思うのですね。そうすると全体を同じ風に曲げることができないので、何処か強く曲げる所が出たり、緩やかな所が出たりとかあるものですから、その辺を曲げる前に、ここが強く曲がるよ、曲がりそうだなというのを前もって、これも経験とかあるんですけど、この形だとここでは強く曲げるんだ、ここはゆるやかだなとかいうのを感じながらやります。

Q . 下が円で上が楕円筒ですよ。上のほうの寸法が小さくなって、円錐に近い形になっていますが、その当て方のコツ、「心金」の当て方のコツはなんですか？

A . 当て方は、曲げ板金なんかは、何処かに母線というのがあり、曲げる線というか、何処か直線部分が出てくるものですから、そこにきっちり当てて曲げれば、ちゃんとした図面通りのものができるという、理論上はそうなのですが、母線は、実際は曲げていると、何処が本当に母線か分からなくなってきます。全部曲げ板金は紙で曲げることができる形になっているのですね。曲面がなくて、こういう風に曲げても、どこかに一箇所は直線があるのですね。そこにちゃんと心金とかを当てて、その形状を作ってあげれば、製品はできるはずですよ。

Q . では直線を意識してイメージするわけですね？

A . 非常に難しい曲げなんかになりますと、自分で母線を書いておいて、その通りに曲げるということをやります。

Q . 今回の課題の時のポイントは、やはり上が楕円筒、これはかげたがねでシルシを付けるのですよね？

A . はい、これはつけます。この三角の所が、平面から曲面に変わる所ですから、その線はたがねをかけます。

Q . 結構こういう形は難しい加工ですか？

A . 曲げでは、ちょっと難しいですね。

Q . さっきは直線のスプリングバック量を言っていたいたのですが、曲げる時の戻る感覚というのは、やはり手で？

A . そうですね、手ですね。それを見込んで、ちょっと曲げて戻ってきた時に、寸法がでるといふのはあります。

Q . 戻り量というのは感覚なのですか？

A . はい、感覚です。

Q . それは板厚にもよりますか？

A . そうですね、たがねのかける深さというのにも関係してきますし。

Q . その時に腰折れとか、腰折れがやはり一番でそうなのは中間体ですか？

A . 中間体もそうですけれど、やはり円筒なんかですと、全てが同じ曲げRなものですから、よりさわると分かりやすいです。

Q . 腰折れですか？

A . そうですね。中間体のようにきつく曲がったり、緩やかに曲がったりしていると割とごまかせます。

Q . 逆に、まん丸のほうがごまかしやすいですか... ?

A . 分かりやすいですね。ただ大きな、中間体でも上側の方、緩やかな R だと難しいですね。緩やかな R になればなるほど難しいです。

Q . ワイヤリングのポイントは何がありますか？どこか注意する点とか、意識してやられている点とか？

A . どうですかね。

Q . ツバだしは伸ばしになるわけですよね？

A . そうですね。一つは伸ばし量と倒し量の関係です。食い込んだり、伸ばしすぎたりとかがないようにですかね。

Q . ここのポイントは「こまのつめ」の当て方、勘の部分というか、角度？

A . 角度というか、ハンマの叩く力ですね。

Q . 例えば、自分で少しずつ出していこうという... ?

A . そういうのは、形状を見ながら今ちょっと伸ばしが多くて、膨らんでいくというか、R 気味だなというのを感じれば倒しを多めにして、伸ばしを少なめにして、中に入れてあげます。

Q . 倒していく時は先ず一周させるのですか？

A . はい、そうです。

Q . それは同じ角度を意識して一周させるのですか？

A . はい。

Q . 次にだんだん角度をつけていくわけですね？

A . はい。さっき言ったように、同じ強さで、同じピッチでやっていけば恐らくなだらかに形状が変わっていくと思うのですが、人間がやれば当然ムラが出たりするので、同じようにはできないと思います。だから、後はできたものに対して、どうしていこうかという、微調整をしながらということになると思います。

Q . 絶対これだったら失敗するよというやり方もあるのですか？最初の叩きでは？

A . ありますね。いきなり倒せば当然伸びずに倒れてしまいますから、直線になろうという方向に働いてくため。

Q . それでは伸ばしてから倒していくのですね？

A . はい。

Q . 今回の課題で一般技能者の方にとって難しい箇所はどこですか？

A . 一番難しいのは中間体とワイヤリングの合わせだと思います。

Q . 最後の直線のところですか？

A . はい。基準が何も無いものですから、曲がった物に対して、曲がった物がぶつかるとするのは非常に難しいです。その他のものは、全部平面と平面の物をあわせてやれば組み付くんですけど、ここだけは平面ではないので、現物合わせになってしまいます。

Q . 組み付けのポイントとして溶接がありますね。溶接でここは注意してやらなければならないよというのは、やはりその部分ですか？そのワイヤリングの。

A . 溶接…。

Q . 溶接の強さですとか、なにか工夫してやる箇所はあるんですか？

A . 強さというか、鋭角になったような、隅肉（スミニク）溶接というのですけれど、そういうのは普通の火だとなかなか溶けててくれないので、そういうところは強めの火でやったりします。

Q . 鋭角になった所というのはこういうところですか？

A . そうです。ベースと中間体のところです。

Q . 溶接の炎の強さによっても、歪み方は違うのでしょうか？

A . 違います。ベースと中間体なんかでいいますと角度は場所によってぜんぜん違ってきていますので、鋭角溶接的な左側の所と、右側の様な鈍角の所は逆の方向にやりますので、同じ炎ではできません。

Q . そういう所によって、これがどう歪んでくるかは、あまり予想は... ?

A . 短い時間でシャッとやれば焼け跡も小さく、加熱する熱量が少なくすむので、歪量も少なくなると思うのですが、ずっと焙っておけば、熱が広がってくるので、冷えてくれば歪量が大きくなると思うので、変わってくると思うのです。

Q . ここの組み立ての時の処理が一番難しくなってくるのでしょうか？

A . これだと、わりと溶接の歪はあまり出ないような気がします。この中間体とワイヤリング付けにはですね。

Q . 一番歪が出るのはベースと中間体ですか？

A . そうですね。あと、これですと溶接指示が断続なので、ベースと中間体とか、中間体とワイヤリングが、ですが、中間体とツバ（楕円筒）は全周一周溶接なので、これだけの大きさのものを一周やろうとすると、結構歪が出てきます。

Q . 全周溶接ですね、この部分ですね？

A . そうですね。

Q . 一般技能者の方はフランジがないからちょっと苦しいと言う意見が出ていたのですが。

A . ただフランジのある物しか練習したことがなく、こういったものはやったことがないので、その辺で不安だとは思っています。

Q . やはりフランジがあった方が簡単なのですか？

A . どうですかね。簡単といえば簡単なのかもしれないですね。

Q . それはやっぱり....。

A . フランジがないと、ここが自由に動いたり、でもフランジが付くと、こう折れて強度が出ますので、直線ですから、出しやすいです。

Q . アイカメラをちょっと使いたいというのがあるのですけれど、例えば物の観察とか加工の視点を見るとしたらどの部分を見ればいいのでしょうか？一番何か目線で気を配る所はありますか？直線の折りなのか、曲げなのか？

A . 曲げ... ? 曲げ自体にはそんなには。

Q . 「かげたがね」の操作なのか? ...組みつけですか?

A . 組みつけですかね。

Q . 何処を見て組み付けをするかという所ですかね?

A . はい、そうですね。

Q . 一番注意する所はワイヤリングと中間体、一番最後のところですよ?

A . はい。

Q . もう一つやろうと思っていたのは、軌跡計測なのですが、例えばハンマを叩いた跡とかを、軌跡を追っていこうというのがあるのですが、その場合は、やはりツバとかですかね?

A . そうですね。

Q . かげたがねで叩き方、たたき箇所が違うというのはあるんですか? 直線を叩く時に、こう叩いたりするのでしょうか?

A . そういう時はないです。

Q . 叩くたがねの量、幅とかは大体同じですよ、一般技能者の方とは?

A . はい。

Q . あとは、ツバの部分で叩く、まわす量とかは変わったりするのですか?

A . あんまり変わらないと思います。多少は違うとは思いますが...。

Q . 作業の軌跡みたいなものを見ていきたいというのがあるのんですが...

Q . たがね操作でいいのでは?

委員からの質問。

Q . 先程ですね、ベースと中間体の組み立てのところ、一番歪が生じやすいと言われましたが、歪が生じた後、適正な寸法になるように補正をかけて組み立てると言われました。補正がずれてしまって、組み立てた時に寸法がズレてしまった時に、修正するんだといわれましたが、どういう方法があるのでしょうか？

A . 溶接部分を叩くというか、ならしてみたりですとか、表が歪まないようですと、もう一回焙ってみたりして表を歪ませてたりします。

Q . それは熟練の人にはできても、一般技能者の人にはなかなか、余計に変になったりするところがあるのでしょうか？

A . そうですね。

Q . 曲げ板金のお話をうかがっていると、組み立ての所のウエイトが相当ノウハウとして大きいと思うのです。もし展開図を完璧なものだとして、切断もレーザーで、CAD図面からレーザーで切るとなると確実なブランクができるとなると、それを確実に曲げたとして、単品だけは確実な精度であったとしても組み立ての時にいろいろ補正しないといけない所があると思いますし、また展開図が完璧でも、単体を曲げる時に、曲げによって伸びが生じて寸法が違って来る所があるので。その補正値を、何処をどう補正しておけばいいのかっていうあたりが、どうしたら、どういう風な経験を積みばわかるようになってくるのでしょうか？

A . 難しい…。

Q . それは今回の一般技能者の場合と比べて、はっきりとした映像として捕らえることができるものなのでしょうか？最後の展開した物を重ね合わせてブランクを見てみたとしても差が出るのでしょうか？それとも重ね合わせた時いっしょであっても、曲がった後に高度熟練者の人と一般技能者の人では寸法が変わってくるのか。板の段階で比べたらぴったり重なるけど、曲げた時の製品、単体はちょっと違いが出ているとか？曲げた時に同じであっても組み立ての段階で違って来るのか？一体どの段階が勝負なのかという所が、分かれば、少なくともどの点がノウハウであるかなというのが分かってくると思うんですが。答えとしたり、組み立てということですか？

A . そうですね。最終的には組み立てだと思うのですが、もし展開図を合わせた時に、ひょっとしたら一般技能者技能者の方が良い展開図、正確になっているかもしれませんが、それは分かりません。どれが正確かというのは展開していく段階では見えないものですから、ちょっとの誤差で、ずっと外に広げていった時に大きな誤差と変わっていくものですから。

Q . 展開図を重ねた時に両者に差があるとしたら、それは展開図の誤りというものもあるか

もしれませんが、例えば自分が曲げる時はのびやすいから、わざと少し小さめにしたり、わざと小さめにしている場合もありますよね？

A . ということもあります。そういうのを考えずに同じ物を展開していても、同じ物にはならないと思いますし、例えば僕が同じ物を2回やったとしても同じにはならないと思うのです。ちょっとの誤差で物凄く変わってくる物があるものですから。

Q . そうすると、展開したものを重ねて、熟練した人と、一般技能者の人はここが違ってきますとは言い切れないのですね。だから、こちらは上手、ベテランになるところなるとはいえないのですね？

A . そうですね。

Q . かけたがねの打撃によって横に跳ねたりして、線にかけたがねの刃を合わせるよりも、むしろ叩く時のことが重要な所で、これは少し打撃のところでは熟練と一般技能者の違いが出ていると思うのですが。

Q . そうですね、軌跡を取るならそこかなと今話していたのですけれど。

Q . あとかけたがねのサイズがいろいろあって、刃の長さが長いのと、半分ぐらいの短いのがあるんですけど、それは直線をかげたがねかけする時に、どんな目安で寸法を選ぶのか、それから熟練と一般技能者でも刃の長さの、短いのを好むのか長いのを好むのか差があるのでしょうか？

A . あるかもしれませんが、今やっている訓練ですと、この幅のたがねを使いなさいよという指示があるものですから、それでやるしかない。だから、それを大きくしたり、小さくしたりできないものですから、その辺はやったことがないので分からないのですけれども。

Q . たがねなんか、五輪で見ていると自分の所で作った物を使いますよね。あれは長年の実績の中であの寸法が自然と残ってきたのかなと思う所があるのですけれども。それはまあベテランの人でも一般技能者の人でも同じ寸法のたがねで？

A . そうですね。

Q . そうすると、もっと短い方がやりやすいですか、という聞き方を一般技能者の人に聞いてもいいのですね。もっと長い方がやりやすそうですかとか、今やっていることに関してどういう風に感じてるかぐらいは聞けますよね？

A . そうですね。

Q . それから材料は1ミリと決まっていますが、コンマ6ぐらいに薄くなったとしたら、溶接の時の歪も、曲げの時の腰折れもだいぶ様子が変わるかなと思うのですが、一般技能者の経験が少ない人がやるとしたら、コンマ6と1ミリではどちらの方がやりやすいでしょうか？

A . どうですかね。全く1ミリもコンマ6ミリもやったことが無いとなると分かりませんが、彼らみたいにずっと1ミリでなれてしまうと、1ミリの感覚があるものですから、コンマ6はやりにくいと思います。

Q . 腰折れなんかは、薄くなると起こりやすいですよ。溶接の歪なんかも生じやすいですか？

A . そうですね。

Q . ですが、加工量がわりと少なくて立体にするのは楽ですよ？

A . まあ、切るのは楽です。

Q . 組付けがやはり大事だといっていました、組付けするときに、高さであったり、どの部分をチェックしながらやっているのでしょうか？これは経験によって、例えば初めて一般技能者がこれを作る時に、どの寸法を見ながら確認するかというのは、例えば高度熟練技能者と違うのか、それとも同じところを確認して修正するのか？

A . 違うと思いますよ。僕ら、恐らく必要最低限のところ、ここだけ計っておけば歪がどう出ても大丈夫だというのがあって、彼ら本当に分からないといたるところを計る作業をするのではないのでしょうか。

Q . こういう部分であったり、こういう方向であったり、それを最小限で上手くおさえればいいというのは差ができるだろうね？

A . そうですね。

Q . それは結構いたるところで、そういうナラシがあるから、そういう動きができるのかな？

A . そうですね。

Q . 一般技能者技能者に結構難しい所を聞いた時に、ワイヤリングして円なんですけど、120Φの形状を保ちながらワイヤリングをするのが苦手だと。そのコツは、高度熟練技能者の場合はどういう風に注意しながら円を保っているのですか？

A . ワイヤリングの加工ですよね。

Q . ワイヤリングの加工。どういう風になりやすいのか、余りコツを掴まずにやっていると、どういう形状になりやすいのか？

A . そうですね....。

Q . ムラと言うのは。

A . ムラというか、彼らはやはり一定のハンマで叩く叩き量ができない、やっぱり伸ばしすぎたり、伸ばし足りなかったりということで、中に入ったり、外にでたり、変化が出る。

A . 多分一周叩いた時に、もうたぶん一周回っただけで形状が変わると思うのですよ。それをうまく調整しながら一周叩くと、形状が変わらずに伸ばしが適当で、それなりに倒れていると....。

Q . そういう作業ができない、また、それはズレたことによって、どうやってズレを修正していくかができないということなのですか？

A . そういうことが、ツバだしとか、絞りの時に、絞りも均一に絞れないと形状が狂っていったりとかあるものですから、そこら辺の違いでしょうかね。

Q . ワイヤリングは余りやったことがないのだけれども、最初に、ツバかな、これを伸ばしながら、90度まで、このRを大きくしながら....。

A . 90度くらいまでツバだし....。

Q . それでワイヤーを入れるわけ？

A . そこから絞りを、外側に半円を作りながら

Q . だからフランジまでくらいまでは絞っていくわけでしょ？

A . はい。そこから絞って、最後ワイヤーを入れて、後は巻き込んでいく作業なのです。

Q . ワイヤリングのやり方ってそれが基本的なやり方なのですか？

A . 基本だと思えますけど、ただこれは物凄く手間かかって、難しい加工なのです。僕らももっと簡単になんかできないかなと、いつも考えていることなのですよ。なかなか工具も規制されて、その中でやるとなるとこれがベストなのかなと思います。

Q . 溶接はしないのですか？ 中の心金（ワイヤ）は？

A . 溶接はしないですね、これは。

Q . ということは円筒に対して、入らないということはないのですか？

A . 本当はきちんと円筒ができていて、正確な丸棒ができていれば、溶接してもスコンと入るのですが、なかなか正確な物ができないので、どうしてもどこかで引っかかって中に入っていない部分があるものですから。

Q . 寸法は余分を見たりするの、心金の？

A . しますね。大き目とか、小さ目とか。最終的にできた物の寸法が、どうしてもこうなると。

Q . では、心金を曲げるのは、円筒を曲げた後、でき栄えに応じて、心金を作るの？

A . いいえ。心金は最初に作って、心金自体の寸法は出しておきます。

Q . ハサミの使い方のポイントは？

A . 左利きですから、ハサミ、左利きのものがないので、右で、やなぎ刃というハサミは、それなんかは左でも割と切れるのですが、えぐり刃というもう少しきつい物になると、左だとぜんぜん噛み合わないものですから、ほとんど切れないので、右で切っています。

Q . では左用の工具はないのですか？

A . 昔僕が五輪でやっていた時は特注で頼んでやっていたんですが。

Q . 正確に切るコツとかはあるのですか？

A . けがき線に対して刃をどう当てれば、けがき線で切れるか、恐らくけがき線に対して、

けがき線にピッシッと合わせると多分切れないと思います。多分どっちかにちょっとズラした状態で切っていくと切れた線がけがき線で切れています。

Q . 刃の角度もあるのですよね？

A . そうですね。それは切りながらハサミで調整しながら、どの角度が一番切りやすいかは見つけてやります。

Q . 先程の展開の所ですが、中立で取るか、内で取るかなんですが、ベースだけちょっと別で、基本的には中立ですか？

A . はい。基本的には中立です。

Q . 展開をする時に自分なりに出てくる寸法というか。コンパスの時とかけがく時とか・・傾向はありますか？どちらかという人多めでてくるのか、少なめに出てくるのか、それともピッチシにいけば一番いいのでしょうか、どちらかという人多く取るのか、少なく取るのか、その傾向はあるのでしょうか？

A . それは...、人それぞれ多分同じ傾向だと思いますが...

Q . それは自分の中で繋ぐ所を加味して、それを戻そうとする感覚ですか？

A . はい。コンパスでいくつで取りなさいと、人それぞれ同じ寸法で取らしても多分違うと思うのですよ。自分は大き目だとかいうのは経験であります。だからいつも自分はこの寸法で取るのだけれども、ちょっと小さめとか、大き目とかいう調整は多分すると思います。

Q . たとえば、円を12等分すると、弧で取るか弦で取るか、それとも円周率で割って計算でそれをやるのか、どちらでやるのか、例えば弦でやると小さくなりやすいわけでしょう？

A . 部品によるのですが、円筒だとそのまま広げて、帯っていうのですかね、状態になる物ですから、円周でとればより正確になります。だけれども中間体のような径がずっと変わっていくような物は、そういう取り方はできない物ですから、一つ一つが弧でいいのか弦でいいのか、あるいはもっと違う寸法を取らなければいけないのかは、その形状で判断します。弧で取れば大きくなってしまったり、弦で取れば小さくなってしまったりとかある物ですから。僕がやっているのは、より展開した時に直線に近い場合は弧でとって、R がきつくできた物に近いような物は弦で取ってみたりとか、ひとつのカーブで変えたりとかします。

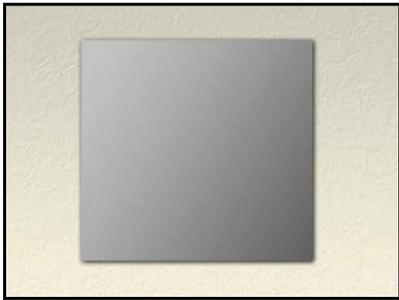
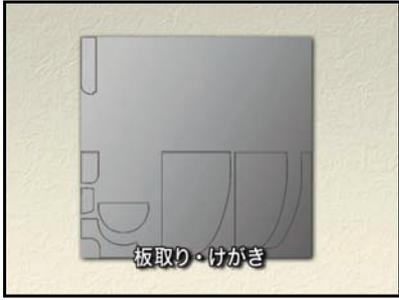
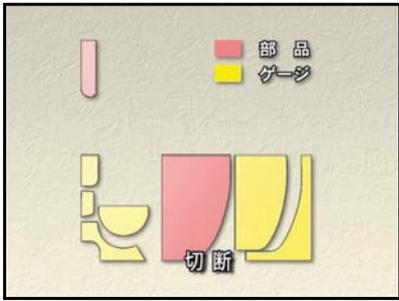
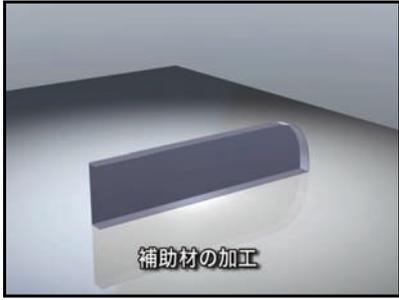
Q . どの分割数を使うかは、大体大き目で目安で考えますか？

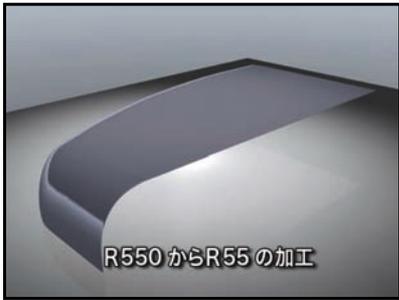
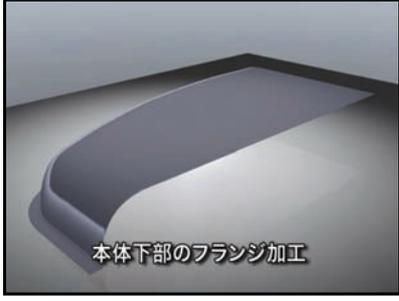
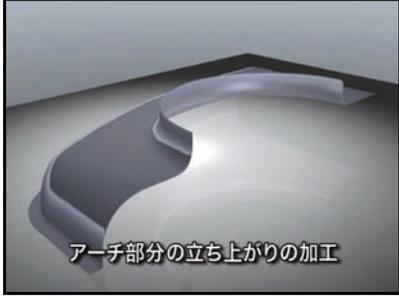
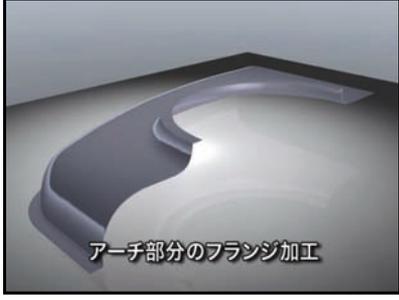
A . ほとんどが12等分か16等分かというところですが、より細かくやろうとすれば、正確に出ると思うのですが、そうすると物凄く時間がかかって、手間もかかるものですから、時間と精度を考えると12等分か16等分かという風にやっています。

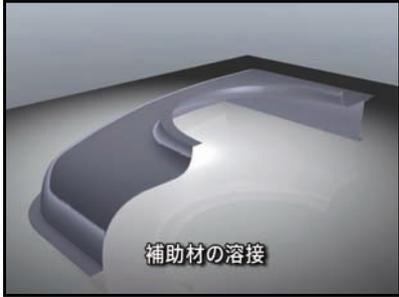
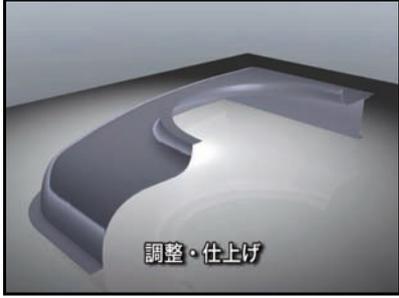
Q . 先程言いました弧で取る所と弦で取る所があるということですが、それぞれのやり方によって多少違いが、それは長年の勘、作業量の問題も含めて。

A . 普通やる場合は中立でとっていくと思うのですが、いろいろ経験していくと、それではちょっとゲージを当てたりとか、ここはこう変えていこうというのは経験だと思います。

付属資料3 自動車板金作業 CG 絵コンテ

自動車板金 CG コンテ			
NO1	S#13	工程のアニメーション	
CUT	PICTURE	ACTION	TIME
C1		板フェードイン	
C2		けがき線フェードイン	
C3		板部分が消え、部品とゲージ 部品とゲージを色分け	
C4		補助材	

自動車板金 CG コンテ			
NO 1	S # 13	工程のアニメーション	
CUT	PICTURE	ACTION	TIME
C 5	 <p>R550からR55の加工</p>	部品から R 部分曲がる	
C 6	 <p>本体下部のフランジ加工</p>	本体フランジ曲がる	
C 7	 <p>アーチ部分の立ち上がりの加工</p>	アーチ部品切断 アーチ立ち上がる	
C 8	 <p>アーチ部分のフランジ加工</p>	アーチフランジ曲がる	

自動車板金 CG コンテ			
NO 1	S # 13	工程のアニメーション	
CUT	PICTURE	ACTION	TIME
C 9		補助材が付く	
C 10		調整・仕上げのテロップ	