

第10章 教材用ビデオについて

第10章 教材用ビデオについて

1. 目的

本調査では、高度熟練技能者の金型組み立て調整作業のスキルや順送金型製作図面における加工ノウハウのポイントについて、金型組み立て作業の受講者に訓練させるために、本調査の分析結果を踏まえ、教材用ビデオを作成した。その目的は、単なる金型組み立て作業の記録を残すことではなく、通常の作業条件下で、高度熟練技能者の工夫や、クリアランス値や板厚、材質などが変わったときの高度熟練技能者の対応方法に重点を置いて整理することで、受講者の金型組み立て作業の技能向上を図ることである。

その際、高度熟練技能者の工程先読み姿勢や、組み立て作業の動きのアップ画像を見せることで、受講者へのビジュアルな情報伝達を図っている。また、順送金型製作図面における加工ノウハウのポイントにおいて、製品加工状態がはっきり見えない部分は、アニメーションをはさむことで、映像では不十分な部分を補完した。

2. ビデオのシナリオ

(1) 第一課題「抜き金型の組み立て調整、クリアランス調整作業」

01:00:00 メインタイトル

【順送金型製作工程説明】

01:00:11 一般的な順送金型の製作は、まず型の設計から始まります。

次に、加工部門で図面に沿った部品が製作されます。

ワイヤーカット放電加工機の導入により精密で高度な型部品が製作されるようになり、飛躍的な作業効率の向上が実現しました。

01:00:41 加工された部品は、この検査により更に厳密な測定を受け精密な部品が完成します。

01:00:51 そして、組み立て調整。

高性能な機械を用いても、やはりここでの熟練技能者による入念な調整が金型の高精度化には欠かせない作業となります。

01:01:01 組みあがった金型はトライによりその精度を確認します。

例え、不具合が生じて、ここで原因を確定し調整することができるのです。

01:01:13 数々の厳密な調整や検査を通過した高精度な金型が様々な分野の基盤として送り出されるのです。

【抜き金型製作の組み立て調整、クリアランス調整】

01:01:33 ものづくりの基盤産業として国民生活を支えている金型製作。
しかし近年、製作には高度技能を必要とするにもかかわらず、人材の育成が困難となり、その技能の伝承、発展が危惧されています。
そこで、今回はブラックボックス化した高度熟練技能を分析、解明し、その全体像を明らかにすることで技能労働者の育成に貢献したいと思います。

01:02:14 今回、協力して頂いた技能者をご紹介します。
高度熟練技能者は太陽工業株式会社勤続20年の小松文雄さんです。



高度熟練技能者
小松文雄（こまつ ふみお）氏
太陽工業株式会社勤続20年

01:02:32 一般技能者は太陽工業株式会社勤続2年の原洋夢さん。



一般技能者
原 洋夢（はら ひろむ）氏
太陽工業株式会社勤続2年

この2人の作業工程を検証して行きます。

【対象技能者の通常環境】

01:02:45 太陽工業株式会社では通常、事前にチェックされた部品をスピーディーに組み立て調整するというシステムをとっており、金型の納期短縮化、高精度化を確立しています。

【使用金型の説明と技能課題】

01:03:03 課題に使用される金型は、サイドカット付抜き加工の金型です。
材料ガイドを兼ねたチャンネルストリッパー、パンチプレート、ダイプレート、バックリングプレートとパンチ部品で構成される金型です。
しかし今回、図面とは異なる寸法に加工された、パンチ部品を意図的に入れ込みました。

これが、寸法の異なるT字パンチ部品です。図面と異なる部品をいかに調整するか？ということも含み、熟練技能を追求していきます。

01:03:39 まずは、設計図の確認です。
高度熟練技能者の作業工程から見てみましょう。

【高度熟練技能者作業確認】

01:03:58 図面と照らし合わせ、それぞれの部品の寸法を測定し、確認します。

01:04:07 T字パンチ部品の寸法が図面とは異なることに気がきました。
どれだけの調整が必要なのかを確認するために入念にT字パンチ部品の寸法を測定します。



T字パンチを測定する、
高度熟練技能者

01:04:27 一般技能者の作業工程を見てみましょう。

01:04:37 図面と部品を照らし合わせ、寸法の確認を行ないます。

01:04:45 次に、ストリッププレートの板厚を測定します。

01:04:51 板厚に違いがないことを確認し、エアグラインダーで面取りを行ないます。



エアグラインダーで面取りする、
一般技能者

01:04:56 その後、T字パンチ部品とのはめあいを確認し、T字パンチ部品の寸法が異なることに気がきました。



はめあい確認する、
一般技能者

【ポイントピックアップ～設計図の確認～】

01:05:40 設計図確認での高度熟練技能者の作業ポイントを見てみましょう。

01:05:48 高度熟練技能者は寸法精度にポイントを置くことでいち早くT字パンチ部品の寸法誤差に気がきました。
ここでの入念な確認は今後の作業を効率的に進める為の第一歩と言えるでしょう。

【パンチ研削】

01:06:05 続いてパンチ研削です。

01:06:15 誤差のあるT字パンチ部品の研削量を測定します。



T字パンチ部品の研削量を測定する、
高度熟練技能者



0.02ミリの研削が必要と確認。

その結果、0.02ミリ研削しクリアランス調整することになりました。

01:06:35 図面との寸法の誤差を記入し、作業を進めます。



図面に寸法誤差を書き込む、
高度熟練技能者

01:06:45 研削する T 字パンチ部品を精密バイスに設置し平行度を調整します。
研削する部品の平行が取れていないと寸法に狂いが生じてしまうため慎重に調整します。



研削する T 字パンチ
部品を精密バイスに
設置し、平行度を調
整する、
高度熟練技能者

01:07:07 研削盤の砥石を調整します。

01:07:17 研削砥石の側面をドレッシングします
この作業を行なうことで、研削部品の直角部まで正確に研削することができる
のです。



研削盤の砥石を調整。
高度熟練技能者



研削盤の砥石を調整する、
高度熟練技能者

01:07:43 ダイヤルゲージを使用し、研削盤の平行度を測定します。
研削盤の平行度が取れていないと研削部品の寸法に狂いが生じ、正確な研削が
できなくなってしまいます。



研削砥石の側面をドレッシングする。
高度熟練技能者



ダイヤルゲージで研削盤の平行度を測定。
高度熟練技能者

01:08:04 確認と調整を終え、パンチ研削の作業にかかります。
研削盤を手動のレバー操作で動かし慎重に部品を研削していきます。



パンチ研削作業。
高度熟練技能者

01:08:33 一度に研削する量は百分の一ミリ以下で、作業途中に寸法の確認を行いながら慎重に研削します。
寸法確認の後、研削代の確認を行い、必要な切込みを入れ、研削作業を再開します。



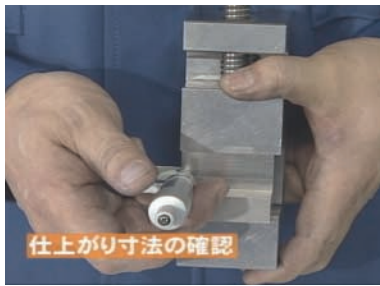
研削時丁寧に寸法確認をする。
高度熟練技能者

01:08:58 部品コーナー部の研削では側面に触れないように更に慎重な作業を行ないます。



慎重にコーナー部の研削をする。
高度熟練者

01:09:33 最後に、部品の仕上がり寸法を測定し、予定の寸法を研削したかを確認します。誤差を調整できたので、研削部品の脱磁を行った後、パンチ研削を終了します。



仕上がり寸法を測定、予定の研削が出来たか確認。
高度熟練技能者

01:09:55 はめあい調整で寸法の誤差を確認したT字パンチ部品にデジタル計測器を使用して研削量を測定します。



T字パンチ部品にデジタル計測器を使用し研削量を測定する。
一般技能者

01:10:10 研削するT字パンチ部品を研削盤に設置します。高度熟練技能者と違い、研削盤に設置し、その周囲をブロッで固定します。



T字パンチ部品を研削盤に設置する。
一般技能者

01:10:26 研削作業を始めます。高度熟練技能者と同様に途中で確認を行いながら慎重に作業を進めていきます。



慎重に研削作業をする一般技能者

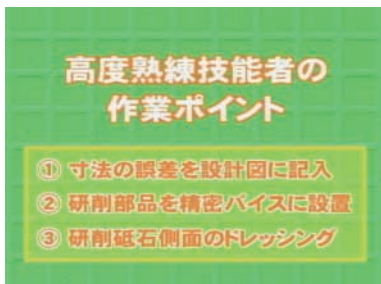
01:10:51 時間はかかりましたが丁寧な作業で誤差を調整し、予定の寸法を研削した事を確認し作業を終了します。



予定の寸法を研削した事を確認する。
一般技能者

【ポイントピックアップ～パンチ研削～】

01:11:38 パンチ研削での高度熟練技能者の作業ポイントを見てみましょう。



高度熟練技能者の
作業ポイント。

01:11:47 部品寸法の誤差を図面に記入し設計者にフィードバックすることで設計上のミスを予防することができます。



部品寸法の誤差を図面に記入し
設計者にフィードバックする

01:11:55 研削するパンチ部品を精密バイスに設置して作業するのは、研削途中で寸法確認をおこなう事を考え測定しやすいようにするためです。



研削するパンチ部
品を精密バイスに
設置して作業する。

01:12:11 研削砥石側面をドレッシングしたのは砥石でT字パンチ部品のコーナー部まで研削する事を考え、行なった作業です。



研削砥石側面のドレッシング

【クリアランス調整】

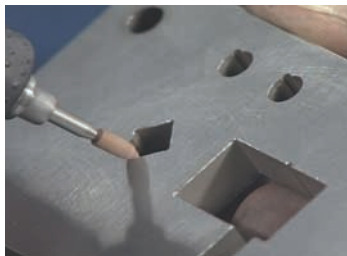
01:12:34 次に、クリアランス調整を行ないます。

01:12:45 エアグラインダーを使用して慎重に面取りをします。



エアグラインダーを使用し、面取りをする。
高度熟練技能者

01:12:50 まずは、ストリッププレートの調整から始めます。T字パンチ穴、角穴と手際よく面取り作業を行い、角穴のはめあい調整と順調に作業を進めていきます。



ストリッププレートの調整。面取り作業。高度熟練技能者

01:13:26 次に、送り溝のストッパ部をダイヤモンドやすりで削り、はめあいの調整を行ないます。



送り溝のストッパ部をダイヤモンドやすりで削り、はめあい調整をする。
高度熟練技能者

01:13:26 パンチプレートの調整に入ります。まずは、送り溝の面取りを行い、真ちゅうハンマーを使用して、丁寧なはめあい調整を行ないます。



パンチプレート調整。
送り溝の面取りをする。

01:13:45 ストリッププレートのT字パンチ穴部0.2Rのアール加工を行ないます。ここは、より目の細かいダイヤモンドハンドラッパーを使用して削ります。



真ちゅうハンマーを使用し、
はめあい調整をする。
いずれも、高度熟練技能者



ダイヤモンドハンドラッパー
で削る。
高度熟練技能者

01:14:06 パンチプレートとT字パンチ部品のはめあいを調整します。光に透かし、クリアランスが適度か確認します。はめあいの確認後、パンチプレートの平面を指先で確認します。ここで、わずかな傾斜があることに気付きます。



パンチプレートとT字パンチ部分
のはめあいを調整します。
高度熟練技能者

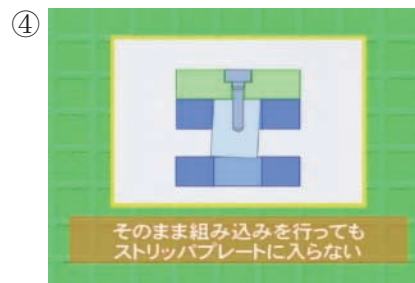
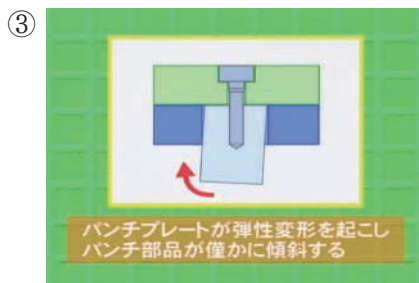
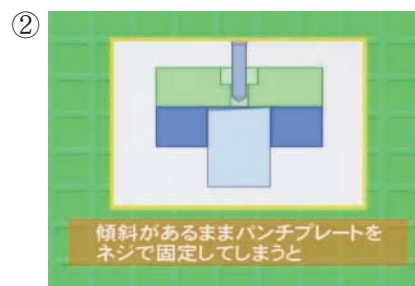
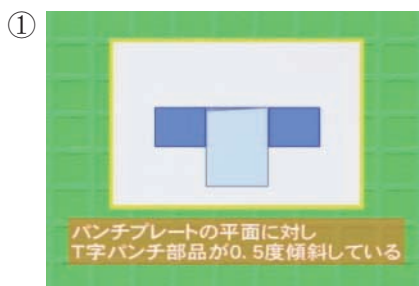


光に透かしクリアランスが
適度か確認。



指先の感覚で傾斜を発見。
高度熟練技能者

01:14:39 T字パンチ部品がパンチプレートの平面に対し0.5度傾斜しています。この傾斜に気付かずパンチプレートをネジ止めしてしまうと、パンチプレートが弾性変形を起こしパンチ部品にわずかな傾斜がついてしまいます。そして、そのまま組み込もうとしてもわずかな傾斜があるためにストリッププレートに入らないのです。



01:15:04 高度熟練技能者はこのわずかな傾斜を指先の感覚だけで見つけることができました。これは、熟練技能が成す素晴らしい感覚です。

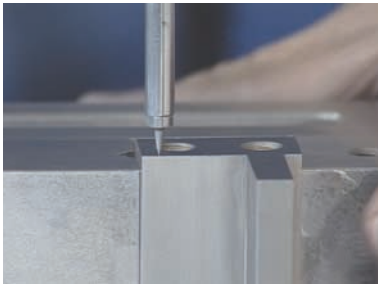
01:15:13 傾斜のあったT字パンチ部品を測定し、その誤差を研削します。わずかな傾斜なので入念に測定を行ってから研削作業を行ないます。このように高度熟練技能者は、突発的な不具合でも的確に対処することができるのです。



傾斜のあったT字パンチを
測定し誤差を確認。



発見したわずかな誤差を測定。
高度熟練者



わずかな傾斜なので
入念に測定。



時間をかけ、丁寧に研削する。
高度熟練者

01:15:41 寸法の誤差を研削盤で調整した後に、再度、パンチプレートとT字パンチ部品のはめあいを調整します。
問題がないことを確認し、クリアランス調整を終了します。



研削盤で調整後、再度パンチプレートと
T字パンチ部品のはめあいを調整。
高度熟練技能者

01:16:03 ストリッププレートとT字パンチ部品のはめあいを調整します。



はめあいがうまく行かないので
T字パンチ部品0.2Rのアール加工を
ダイヤモンドやすりを使用して行ないます。



はめあい調整とT字パンチ部品のアール加工をする一般技能者。

01:16:19 次にT字パンチ部品のコーナー部を削ってクリアランスを調整します。



T字パンチ部品のコーナー部を削る。
一般技能者

01:16:28 ストリッププレートはダイヤモンドやすりで面取りを行い調整します。



ストリッププレートをダイヤモンドやすりで面取りする。
一般技能者

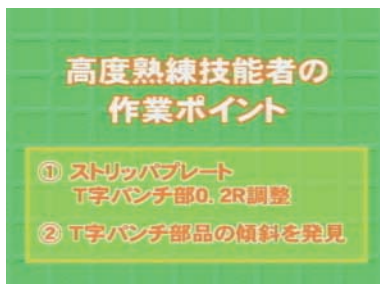
01:16:39 その後、パンチプレートとT字パンチ部品のはめあいを調整します。
真ちゅうハンマーで押し込み、問題なく通ったことを確認し、クリアランス調整を終了します。



パンチプレートとT字パンチ部品のはめあい調整。
問題ないことを確認する。
一般技能者

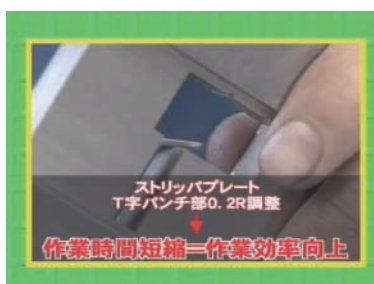
【ポイントピックアップ～クリアランス調整～】

01:17:43 クリアランス調整での高度熟練技能者の作業ポイントを見てみましょう。



高度熟練技能者の
クリアランス調整ポイント点
ポイント点。

01:17:52 T字パンチ部品のクリアランス調整を行なう際に高度熟練技能者はストリッププレートの0.2Rをアール加工して調整しました。
一般技能者はT字パンチ部品のコーナー部を調整しましたが、作業時間を考えるとストリッププレートの0.2Rを調整した方がより効率的なのです。



高度熟練技能者・
小松文雄氏は、
ストリッププレート
T字パンチ部0.2調整。

01:18:23 T字パンチ部品がパンチプレートの平面に対し0.5度傾斜しています。
この傾斜に気付かずパンチプレートをネジ止めしてしまうと、パンチプレートが弾性変形を起こしパンチ部品にわずかな傾斜がついてしまいます。
そして、そのまま組み込もうとしてもわずかな傾斜があるためにストリッププレートに入らないのです。



一般技能者は
T字パンチ部品の直角部を調整。

01:18:14 高度熟練技能者はT字パンチ部品の傾斜に気付き対処することができました



高度熟練技能者・小松文雄氏は
指先の感覚でT字パンチ部品の
0.5度の傾斜を発見。
高度熟練技能者は
T字パンチ部品の傾斜に気付いた。



高度熟練技能者と一般技能者の作業の違いにより、作業効率が大きく違う事が立証。

01:18:48 このわずかな傾斜を見落とすことなく対処した高度熟練技能者の指先の感覚は素晴らしいものです。

【組み立て調整】

01:18:55 続いて、組み立て調整を行ないます。

01:19:05 クリアランスを調整した部品を組み立て始めます。まずは、パンチ部品の組み立て調整を行ないます。



クリアランス調整した部品を組み立て始めます。

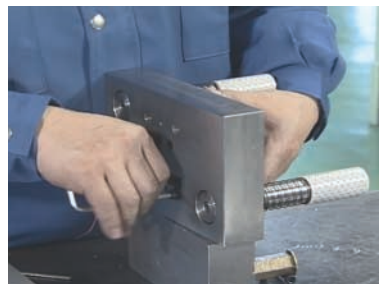
01:19:21 図面を確認しながら素早く、的確に作業を進めます。

01:19:32 ここで、高度熟練技能者は図面に指示のない作業を行ないます。ストリッププレート送りガイド部のRを研磨することによって製品の送り精度を向上させることができるのです。



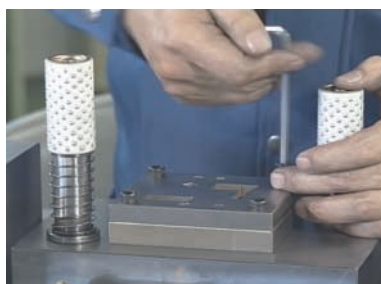
ストリッププレート送りガイド部のRを研磨。
高度熟練技能者

01:19:47 下型の組み立て調整を行ないます。ストリッププレートを真ちゅうハンマーで組み込みネジ止めをします。ひとつひとつの動作に全く無駄がなく、そして確実に作業を進めていきます。



ストリッパプレート
を真ちゅうハンマー
で組み込みネジ止め。
高度熟練技能者

01:20:17 上型の組み立て調整を行ないます。
パンチプレートを組み込み、確認しながら作業を行ないます。



上型の組み立て調整。
高度熟練技能者

01:20:29 各部品を組み込みを終え、上型と下型のはめあいを調整します。
慎重に確認しながら、上型と下型の最終的なはめあいを調整していきます。



最終的なはめあい調整。
高度熟練技能者

01:20:54 これまでの作業で全ての不具合を調整してきたので組み立て調整はスムーズに
進行しました。組み立て調整前までにミスや不具合を発見し対処することも高
度熟練技能者の優れた能力と言えるでしょう。



組み立てをスムーズに終える
高度熟練技能者

01:21:22 一般技能者は下型から組み立て調整を始めました。
続いて、ストリッパプレートの組み立て調整を丁寧な作業で進めていきます。



ストリッププレートの組み立て調整を丁寧に進める
一般技能者

01:21:40 ストリッププレートとT字パンチ部品のはめあい調整で、はめあいが確認できたので次に、パンチプレートの組み立て調整を行い角型パンチ部品のみを組み込んでの上型と下型のはめあい調整を行ないます。



パンチプレート組み立て調整



はめあい調整後、角型パンチ部品のみ組み込んで、上型と下型のはめあい調整をします。
いずれも、一般技能者

01:22:03 仮組みの段階ではめあい調整が確認できたので全ての部品を組み込んでの最終的なはめあいの調整を行ないます。
しかし、全ての部品を組み込んでの上型と下型のはめあいが調整できず、型がはまりません。

01:22:26 その原因を探るために確認作業を行ないます。



上型と下型の詰めあい調整ができず型がはまらない。
一般技能者

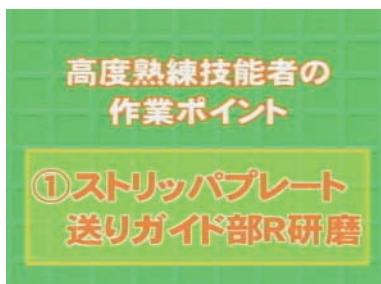
設計図と照らし合わせ、不具合の原因を探りますが一人では対処できないと判断し、熟練技能者に相談。原因がT字パンチの傾斜にあると理解し、修正、再度組み立てを行い完成させる事ができました。



熟練技能者のアドバイスにより、組み立て作業を終了させる事が出来た。
一般技能者

【ポイントピックアップ～組み立て～】

01:23:13 組み立て調整での高度熟練技能者の作業ポイントを見てみましょう。



高度熟練技能者・小松文雄氏の組み立て作業ポイント。

01:23:23 ストリッププレート送りガイド部のRを研磨することによって製品の送り精度を向上させることができます。

これは図面にはない作業ですが、高度熟練技能者が自らの経験からくるコツで行なった作業なのです。



熟練技能者
ストリッププレート送りガイド部のRを研磨。

01:23:42 このように、いくつもの精密な調整を行い、ひとつの金型が完成するのです。

01:23:55 完成した金型でトライを行い、打ち出された製品を測定し、精度を確認します。

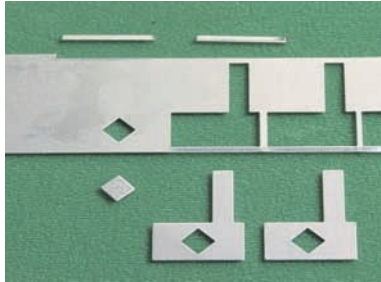


トライ作業。
熟練技能者

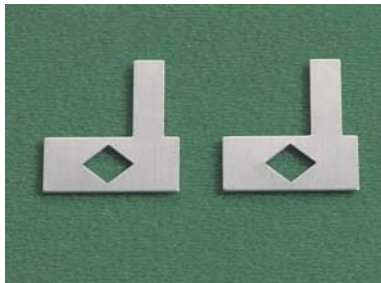
01:24:05 高度熟練技能者、一般技能者とも製品の測定結果は寸法公差内に入っており非常に素晴らしい出来栄でした。

作業工程や製品などでは差がないように見えますが作業時間や確認などの細かい気配りが大きな差となってくるようです。

いかに効率よく的確に作業を進めるかという事が高度熟練技能者の持つ能力のひとつと言えるのではないのでしょうか。



完成した製品と抜きあと。
製作者は一般技能者



完成製品

01:24:33 では、金型製作における高度熟練技能の重要性とは何なのでしょう？

01:27:28 高度熟練技能者は設計図面からプレス加工と金型構造をイメージし、金型の各部品を見て形状確認をおこないました。

その段階で、パンチ部品の寸法が異なることにいち早く気づき、的確に修正しました。



設計図面から形状、作業工程を
イメージする。
高度熟練技能者

01:27:50 パンチ研削では作業前の準備として、研削砥石の側面をドレッシングすると言ったパンチ部品の直角部まで研削するための細かな配慮をしました。

また、部品のセッティングにもその場での寸法確認ができるよう、精密バイスを使用するなどの先読みした作業を行ないました。



研削砥石側面をドレッシングすると云ったパンチ直角部まで研削するための細かな配慮をした高度技能熟練者

01:28:13 クリアランス調整では、T字パンチ部品のわずかな傾斜を指先の感覚で気付き手際よく修正しました。



指先の感覚でわずかな傾斜に気付き、修正した高度熟練技能者

01:28:25 このように、高度熟練技能者は金型組み立て時の問題解決に基本と経験値から、先々に起こりうる様々な問題を考慮し、全体の作業を把握しながら効率よく作業を行なうことができるのです。

01:28:50 重要なポイントを見極め、無駄を省き、起こりうる全ての事態を予測し、適切に対応する事こそが、高度熟練技能といえるのではないのでしょうか。

01:29:08 これで、高度熟練技能の全てが明らかになったということではありませんが、今まで不明瞭であった熟練技能の一部でも明らかになったことで、基盤産業に携わる多くの人々が、今後の技能伝承に対し、より一層取り組みやすくなるのではないかと思います。

(01:29:37 END)

(2) 第二課題「順送金型製作図面における加工ノウハウのポイント」

01:00:00 メインタイトル

01:00:11 ものづくりの基盤産業として国民生活を支えている金型製作。
しかし近年、製作には高度技能を必要とするにもかかわらず、人材の育成が困難となり、その技能の伝承、発展が危惧されています。
そこで、今回はブラックボックス化した高度熟練技能を分析、解明し、その全体像を明らかにすることで技能労働者の育成に貢献したいと思います。

01:00:51 金型製作において設計図面の段階で多くの作業イメージを想定するという事は作業効率の向上、そして製品の高精度化などに大きな影響を与えます。

01:01:07 今回、協力して頂いた技能者をご紹介します。高度熟練技能者は太陽工業株式会社勤続25年の小林信彦さんです。



高度熟練技能者
太陽工業株式会社
勤続25年
小林信彦氏

01:01:27 一般技能者は太陽工業株式会社勤続2年の原洋夢さん。
この2人の作業工程を検証して行きます。



一般技能者
太陽工業株式会社
勤続2年
原 洋夢氏

01:01:42 この課題では、4つの金型製品図面をもとに高度熟練技能者、一般技能者による図面段階でのイメージ作業を検証します。
高度熟練技能者の金型製作図面における加工ノウハウのポイント、そして熟練技能の重要性を解析していきます。

※課題の4つの金型

- ①抜き曲げ加工の金型
- ②カム機構を含む金型
- ③つぶし（圧印）加工の金型
- ④絞り加工の金型

【課題①抜き曲げ加工の金型】

01:02:12 この抜き曲げ加工の金型は多数の丸穴と異型穴抜き、そして平面強度を高めるのビードと多段階な曲げ工程を含んだ複雑な順送型です。



アイカメラで見た抜き型金型図面

01:02:29 早い段階の工程でビード加工をおこない、次に丸穴や一次曲げ加工の為の外形や異型穴を抜きます。
その後で二次曲げ用の抜き加工、曲げ加工という順に抜きと曲げを繰り返し製品を仕上げていきます。

01:02:58 高度熟練技能者は抜き曲げ加工の金型図面ではどこに注目したのでしょうか？



ポイント①図面全体
基準線からの寸法の追い出し。
高度熟練技能者



ポイント②表題欄
寸法公差、材質、板厚、後処理



ポイント③寸法の出にくい箇所
基準線からの直角度、平行度、一番離れた穴位置。

01:04:23 一般技能者は抜き曲げ加工の金型図面ではどこに注目したのでしょうか？



ポイント①断面図
曲げ形状の確認。



ポイント②
材質・板厚



ポイント③
直角度の寸法度合い。
一般技能者

01:05:27 抜き曲げ加工の金型のポイント点を整理しましょう。
高度熟練技能者はまず、全体を見ながら基準線からの寸法の追い出しを確認。
そして表題欄、寸法の出しにくい箇所の確認という順序で注目しました。
一般技能者は曲げ形状の確認を含み、断面図に注目し次に材質、板厚を確認。
そして、直角度の寸法度合いに注目しました。

抜き曲げ加工金型の解説

解説：山田豊氏

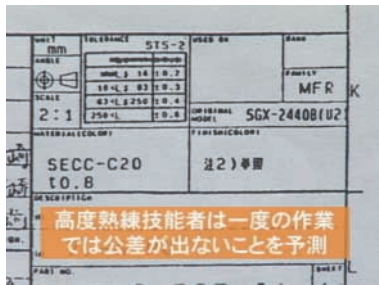
(太陽工業株式会社営業課長 勤続35年)



累積寸法の確認



スプリングバックを最小限に抑えながら
寸法を公差内に収める。



高度熟練技能者は一度の作業では公差が出ない事を予測。

- 01:05:58 抜き曲げ加工の金型、製品のポイントです。
1 つめは基準面 A に対し、B 面の角度が直角であるということです。



ポイント①
A（基準面）に対するB面の直角度。

- 01:07:15 2 つめは基準面 A と C 面が平行であるということです。



ポイント②
A（基準面）とC面の平行度。

- 01:07:32 そして3 つめは基準面 A から一番離れた D 面の穴の位置と寸法精度がポイントです。



ポイント③
〔A（基準面）から一番離れた〕
D面の穴の位置と寸法精度。

- 01:07:45 この3点が製品のポイントとなります。

【課題② カム機構を含む金型】

- 01:07:55 このカム機構を含む金型はカム機構によるダイのスライドを工程に取り入れている、順送型では典型的な金型です。



アイカメラによるカム機構を含む金型図面

01:08:13 まず必要な5個の穴をあけ、次の工程で座付き加工をしてから穴の抜き直しを行ないます。

次に、曲げ加工に必要な外形部品を抜き、その後で一次曲げ加工、二次の予備曲げ、そして二次曲げ加工を行い、製品形状を形成します。

01:08:40 高度熟練技能者はカム機構を含む金型図面ではどこに注目したのでしょうか？



ポイント①

側面図

内側の幅、高さ、カム機構を使用してオーバーハングした部分の幅。



ポイント②

表題欄

材質、板厚、寸法公差、後処理。



ポイント③

図面指示による美観必要範囲。

01:10:20 一般技能者はカム機構を含む金型図面ではどこに注目したのでしょうか？



ポイント①
平行度0.05の寸法確認。
(全体確認)



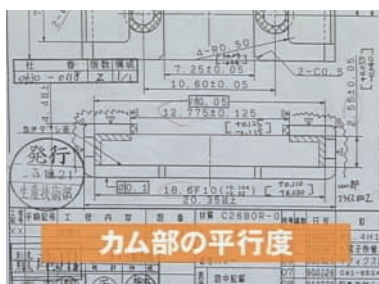
ポイント②
平行度0.1



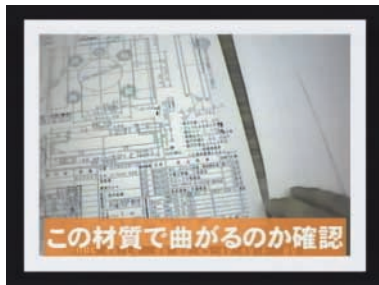
ポイント③
材料・板厚。

01:11:32 カム機構を含む金型のポイント点を整理しましょう。
高度熟練技能者は、側面図を見て内側の幅、高さ、カム機構を使用しているオーバーハングした部分の幅に注目。次に表題欄で材料などの確認を行い、外装製品ということで美観必要範囲に注目しました。
一方、一般技能者は平行度百分の五の寸法確認、精度が出しにくい平行度十分の一に注目し順に確認し、加工する材料と板厚に注目し確認を行いました。

カム機構を含む金型のポイント解説
山田 豊氏
太陽工業株式会社営業課課長 勤続35年



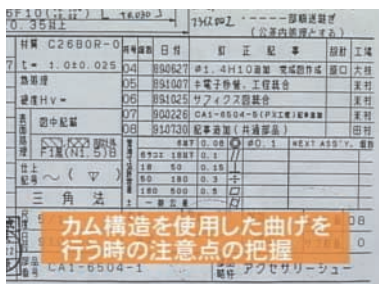
カムの平行度。



この材質で曲がるのか確認。



製品が外装部品なので傷つけないように注意。



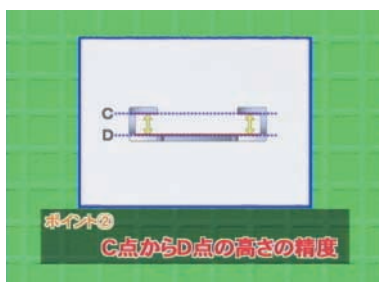
カム構造を使用した曲げを行う時の注意点を把握。

01:13:13 カム機構を含む金型、製品のポイントです。
1 つめはA点からB点の幅の精度です。



ポイント①
A点からB点の幅の精度。

01:13:29 2 つめはC点とD点の高さの精度です。



ポイント②
C点からD点の高さの精度。

01:13:42 そして3つめは、カム構造を使用して曲げを行なうE点とF点の幅の精度がポイントです。



ポイント③
E点からF点の幅の精度。

01:13:58 この3点が製品のポイントとなります。

【つぶし（厚印）加工金型】

01:14:07 つぶし加工の金型はプレス加工の中で行なう板材に対する冷間鍛造的な加工です。

プレスの圧力によって材料をつぶし、パンチとダイの形状に沿って材料を押し出し充填させて所定の形状にします。



アイカメラから見たつぶし(圧印)金型図面

01:14:25 まず、つぶしによる材料の伸びを逃すために穴抜き加工を行ないます、その後、数回をつぶしを行なってから一次曲げに必要な外形部分をカット、そして1回目の曲げを行ないます。

その後、成形を行い、次の曲げのための外形抜き、そして二回目の曲げとなります。これらを数回繰り返し製品形状に仕上げていきます。

01:14:54 高度熟練技能者はつぶし加工の金型図面ではどこに注目したのでしょうか？



ポイント①
断面図・平面図
つぶしによる形状変化に注意。



ポイント②
表題欄
材質・板厚・後処理・寸法公差。



ポイント③
基準からの寸法公差
曲げの平行度・直角度・つぶし圧

01:16:36 一般技能者のはつぶし加工の金型図面ではどこに注目したのでしょうか？



ポイント①
平面度0.05。(寸法的に厳しいので)



ポイント②
つぶし量と寸法公差。

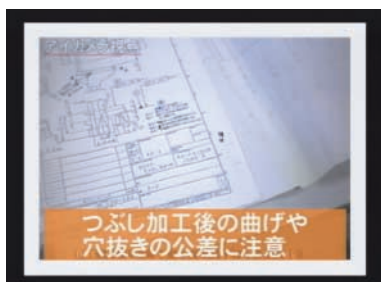


ポイント③
表題欄
材質・板厚・後処理・注記事項。

つぶし（圧印）加工金型解説
山田 豊氏
太陽工業株式会社 営業課課長（勤続35年）



欠損しやすい部品に注意。



つぶし加工後の曲げや穴抜きの公差に注意。



つぶし部分に対する公差。

01:17:36 つぶし加工の金型のポイント点を整理しましょう。
高度熟練技能者は、断面図と平面図を見て、つぶしによる形状の変化に注目しました。
次に、表題欄で加工する材質などを確認し基準からの寸法公差や曲げの平行度、直角度、それらに影響するつぶし圧に注目しました。
一般技能者は寸法公差が厳しい平面度百分の五を確認、次に、つぶし寸法とつぶし量に注目しました。そして表題欄で加工する材料などの確認を行いました。

01:19:12 つぶし加工の金型、製品のポイントです。
1つめは、つぶし加工を行なう部分の板厚の寸法公差です。
また、つぶし加工を行なう際に材料の塑性変形が起こり加工面に傷などが残ってしまう場合があるのでそこも注意が必要なポイントです。



ポイント①
つぶし加工をおこなう部分の板厚。

01:19:32 2 つめはつぶし加工面の塑性変形です。



ポイント②
つぶし加工面の塑性変形に注意。

01:19:41 そして3 つめは内側の A面から B面、C面から D面の幅の精度がポイントです。



ポイント③
外側A面からB面の幅の精度。



ポイント④
内側面C面からD面の幅の精度。

01:19:49 この4点が製品のポイントとなります。

【課題④ 絞り加工の金型】

01:20:00 絞り加工の金型は板材からつなぎ目のない容器の形状を作る金型です。
今回の課題の中で最も難しい金型で、図面でのイメージがどれだけできるかが重要なポイントとなってきます。



アイカメラから見た絞り加工の金型図面

01:20:17 この型では絞りが深いのでダブルランスによるブランク抜きの後、初絞りを行ないます。

その後、上下からの円筒絞りを繰り返し、更に数回の形成工程を経て製品を仕上げます。

01:20:45 高度熟練技能者は絞り加工の金型図面ではどこに注目したのでしょうか？



ポイント①
断面図・平面図
全体の形状をイメージする。



ポイント②
表題欄
寸法公差・材料・後処理。



ポイント③
注記事項
平面度0.05・振れ・公差の確認

01:22:14 一般技能者は絞り加工の金型図面ではどこに注目したのでしょうか？



ポイント①
断面図
全体の形状を確認。



ポイント②
表題欄
材質・板厚・注記事項。



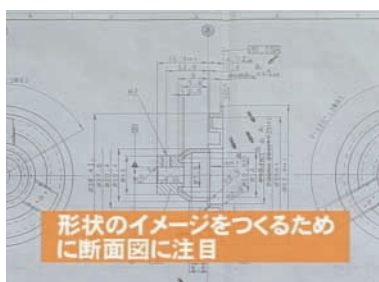
ポイント③
寸法公差の確認。

01:23:34 絞り加工の金型のポイント点を整理しましょう。
高度熟練技能者は、まず全体の形状をイメージするために断面図と平面図に注目しました。
次に、表題欄で加工する材質を確認しました。
そして、注記事項に記載されている平面度百分の五と振れ、公差に注目しました。
一般技能者は全体の形状を確認するために、断面図に注目しました。
次に、表題欄で加工材料などの確認を行い、寸法公差に注目し、確認しました。

絞り加工の金型ポイント解説

山田 豊氏

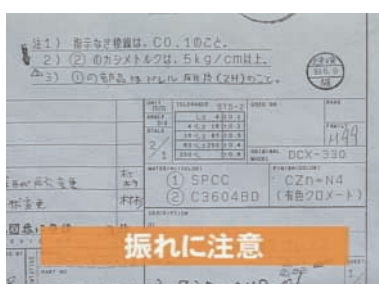
太陽工業株式会社 営業課課長（勤続35年）



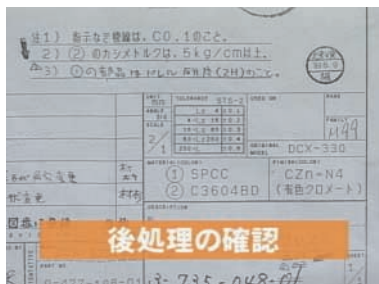
形状のイメージを創る為に
断面図に注目。



材質の確認。



振れに注意



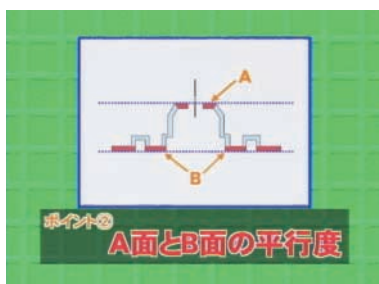
後処理の確認。

01:25:07 絞り加工の金型の製品ポイントです。
1つめは、製品裏面の平面度です。



ポイント①
平面度。

01:25:17 2つめは、A面とB面の平行度です。



ポイント②
A面とB面の平行度。

01:25:30 3つめは、中心円と外周円の同軸度がポイントです。
この精度が正確でないと製品に振れが生じてしまいます。



ポイント③
中心円と外周円の同軸度。

01:25:41 この3点が製品のポイントとなります。

01:25:49 高度熟練技能者は金型製作図面において様々な事態を予測し、その対処に至るまでの工程を想定します。
これにより、いざトラブルが生じた時でも迅速に的確な判断を行なうことができ、損害を最小限にとどめる事ができるのです。
設計図面の中から重要なポイントを見つけ出す事、つまり、本質を見抜く能力

が熟練技能のひとつであるといえます。

作業全体の効率化、製品の高精度化を図る上では熟練技能が成し得る様々な予測と的確な判断力そして、それらを持つ高度熟練技能者の存在が必要不可欠なのではないでしょうか。

これで、高度熟練技能の全てが明らかになったということではありませんが、今まで不明瞭であった熟練技能の一部でも明らかになったことで、基盤産業に携わる多くの人々が、今後の技能伝承に対し、より一層取り組みやすくなるのではないかと思います。

(01:27:05 END)

3 ナレーション原稿

(1) 第一課題「抜き金型の組み立て調整、クリアランス調整作業」

	(タイトル)
01 H 00 : 11	N 一般的な順送金型の製作は、まず型の設計から始まります。
01 H 00 : 24	N 次に、加工部門で図面に沿った部品が製作されます。ワイヤーカット放電加工機の導入により精密で高度な型部品が製作されるようになり、飛躍的な作業効率の向上が実現しました。
01 H 00 : 41	N 加工された部品は、この検査により更に厳密な測定を受け精密な部品が完成します。
01 H 00 : 51	N そして、組み立て調整。高性能な機械を用いても、やはりここでの熟練技能者による人念な調整が金型の高精度化には欠かせない作業となります。
01 H 01 : 01	N 組みあがった金型はトライによりその精度を確認します。例えば、不具合が生じて、ここで原因を確定し調整することができるのです。
01 H 01 : 13	N 数々の厳密な調整や検査を通過した高精度な金型が様々な分野の基盤として送り出されるのです。
	(タイトル)
01 H 01 : 33	N ものづくりの基盤産業として国民生活を支えている金型製作。しかし近年、製作には高度技能を必要とするにもかかわらず、人材の育成が困難となり、その技能の伝承、発展が危惧されています。そこで、今回はブラックボックス化した高度熟練技能を分析、解明し、その全体像を明らかにすることで技能労働者の育成に貢献したいと思います。
01 H 02 : 14	N 今回、協力して頂いた技能者をご紹介します高度熟練技能者は太陽工業株式会社勤続20年の小松文雄さんです。

- 01 H 02 :: 32 N 一般技能者は太陽工業株式会社勤続2年の原洋夢さん。この2人の作業工程を検証して行きます。
- 01 H 02 :: 46 N 太陽工業株式会社では通常、事前にチェックされた部品をスピーディーに組み立て調整するというシステムをとっており、金型の納期短縮化、高精度化を確立しています。
- 01 H 03 :: 03 N 課題に使用される金型は、サイドカット付抜き加工の金型です。材料ガイドを兼ねたチャネルストリッパ、パンチプレート、ダイプレート、バックキングプレートとパンチ部品で構成される金型です。しかし今回、図面とは異なる寸法に加工されたパンチ部品を意図的に入れ込みました。これが、寸法の異なるT字パンチ部品です。図面と異なる部品をいかに調整するか？ということも含み、熟練技能を追求していきます。
- 01 H 03 :: 39 N まずは、設計図の確認です。高度熟練技能者の作業工程から見てもみましょう。
- 01 H 03 :: 58 N 図面と照らし合わせ、それぞれの部品の寸法を測定し、確認します。
- 01 H 04 :: 07 N T字パンチ部品の寸法が図面とは異なることに気付きました。どれだけの調整が必要なのかを確認するために入念にT字パンチ部品の寸法を測定します。
- 01 H 04 :: 27 N 一般技能者の作業工程を見てもみましょう。
- 01 H 04 :: 37 N 図面と部品を照らし合わせ、寸法の確認を行ないます。
- 01 H 04 :: 45 N 次に、ストリッパプレートの板厚を測定します。
- 01 H 04 :: 51 N 板厚に違いがないことを確認し、エアグラインダーで面取りを行ないます。
- 01 H 04 :: 56 N その後、T字パンチ部品とはめあいを確認しT字パンチ部品の寸法が異なることに気付きました。

(タイトル／インタビュー)

- 01 H 05 :: 40 N 設計図確認での高度熟練技能者の作業ポイントを見てみましょう。
- 01 H 05 :: 48 N 高度熟練技能者は寸法精度にポイントを置くことでいち早くT字パンチ部品の寸法誤差に気付きました。ここでの入念な確認は今後の作業を効率的に進めるための第一歩と言えるでしょう。
- 01 H 06 :: 05 N 続いてパンチ研削です。
- 01 H 06 :: 15 N 誤差のあるT字パンチ部品の研削量を測定します。その結果、0.02mmより研削しクリアランス調整することになりました。
- 01 H 06 :: 35 N 図面との寸法の誤差を記入し、作業を進めます。
- 01 H 06 :: 45 N 研削するT字パンチ部品を精密バイスに設置し平行度を調整します。研削する部品の平行が取れていないと寸法に狂いが生じてしまうため慎重に調整します。
- 01 H 07 :: 07 N 研削盤の砥石を調整します。
- 01 H 07 :: 17 N 研削砥石の側面をドレッシングします。この作業を行なうことで、研削部品の直角部まで正確に研削することができるのです。
- 01 H 07 :: 43 N ダイヤルゲージを使用し、研削盤の平行度を測定します。研削盤の平行度が取れていないと研削部品の寸法に狂いが生じ、正確な研削ができなくなってしまうます。
- 01 H 08 :: 04 N 確認と調整を終え、パンチ研削の作業にかかります。研削盤を手動のレバー操作で動かし慎重に部品を研削していきます。
- 01 H 08 :: 33 N 一度に研削する量は百分の一ミリ以下で、作業途中に寸法の確認を行いながら慎重に研削します。寸法確認の後、研削代の確認を行い、必要な切込みを入れ、研削作業を再開します。

- 01 H 08 :: 58 N 部品コーナー部の研削では側面に触れないように更に慎重な作業を行ないます。
- 01 H 09 :: 33 N 最後に、部品の仕上がり寸法を測定し、予定の寸法を研削したかを確認します。誤差を調整できたので、研削部品の脱磁を行いパンチ研削を終了します。
- 01 H 09 :: 55 N はめあい調整で寸法の誤差を確認したT字パンチ部品をデジタル計測器を使用して研削量を測定します。
- 01 H 10 :: 10 N 研削するT字パンチ部品を研削盤に設置します。高度熟練技能者と違い、研削盤に設置し、その周囲をブロックで固定します。
- 01 H 10 :: 26 N 研削作業を始めます。高度熟練技能者と同様に途中で確認を行いながら慎重に作業を進めていきます。
- 01 H 10 :: 51 N 時間はかかりましたが丁寧な作業で誤差を調整し、予定の寸法を研削した事を確認し作業を終了します。
- (タイトル／インタビュー)
- 01 H 11 :: 38 N パンチ研削での高度熟練技能者の作業ポイントを見てみましょう。
- 01 H 11 :: 47 N 部品寸法の誤差を図面に記入し設計者にフィードバックすることで設計上のミスを予防することができます。
- 01 H 11 :: 55 N 研削するパンチ部品を精密バイスに設置して作業するのは、研削途中で寸法確認を行う事を考え測定しやすいようにするためです。
- 01 H 12 :: 11 N 研削砥石側面をドレッシングしたのは砥石でT字パンチ部品のコーナー部まで研削する事を考え、行なった作業です。
- 01 H 12 :: 34 N 次に、クリアランス調整を行ないます。
- 01 H 12 :: 45 N エアグラインダーを使用して慎重に面取りをします。

- 01 H 12 :: 50 N まずは、ストリッププレートの調整から始めます。T字パンチ穴、角穴と手際よく面取り作業を行い、角穴のはめあい調整と順調に作業を進めていきます。
- 01 H 13 :: 14 N 次に、送り溝のストップ部をダイヤモンドやすりで削り、はめあいの調整を行ないます。
- 01 H 13 :: 26 N パンチプレートの調整に入ります。まずは、送り溝の面取りを行い、真ちゅうハンマーを使用して、丁寧なはめあい調整を行ないます。
- 01 H 13 :: 45 N ストリッププレートのT字パンチ穴部02 Rのアール加工を行ないます。
- 01 H 13 :: 51 N それに対し、T字パンチ部品の02 Rもアール加工を行ないます。ここは、より目の細かいダイヤモンドハンドラップパーを使用して削ります。
- 01 H 14 :: 06 N パンチプレートとT字パンチ部品のはめあいを調整します。光に透かし、クリアランスが適度か確認します。はめあいの確認後、パンチプレートの平面を指先で確認します。ここで、僅かな傾斜があることに気付きます。
- 01 H 14 :: 39 N T字パンチ部品がパンチプレートの平面に対し0.5度傾斜しています。この傾斜に気付かずパンチプレートをネジ止めしてしまうと、パンチプレートが弾性変形を起こしパンチ部品に僅かな傾斜がついてしまいます。そして、そのまま組み込もうとしても僅かな傾斜があるためにストリッププレートに入らないのです。
- 01 H 15 :: 04 N 高度熟練技能者はこの僅かな傾斜を指先の感覚だけで見つけることができました。これは、熟練技能が成す素晴らしい感覚です。
- 01 H 15 :: 13 N 傾斜のあったT字パンチ部品を測定し、その誤差を研削します。僅かな傾斜なので入念に測定を行ってから研削作業を行ないます。このように高度熟練技能者は、突発的な不具合でも的確に対処することができるのです。
- 01 H 15 :: 41 N 寸法の誤差を研削盤で調整した後に、再度、パンチプレートとT字パンチ部品のはめあいを調整します。問題がないことを確認し、クリアランス調整を終了します。

- 01 H 16 :: 03 N ストリッププレートとT字パンチ部品のはめあいを調整します。はめあいがうまく行かないのでT字パンチ部品0.2Rのアール加工をダイヤモンドやすりを使用して行ないます。
- 01 H 16 :: 19 N 次にT字パンチ部品のコーナー部を削ってクリアランスを調整します。
- 01 H 16 :: 28 N ストリッププレートはダイヤモンドやすりで面取りを行い調整します。
- 01 H 16 :: 39 N その後、パンチプレートとT字パンチ部品のはめあいを調整します。真ちゅうハンマーで押し込み、問題なく通ったことを確認し、クリアランス調整を終了します。
- (タイトル／インタビュー)
- 01 H 17 :: 43 N クリアランス調整での高度熟練技能者の作業ポイントを見てみましょう。
- 01 H 17 :: 52 N T字パンチ部品のクリアランス調整を行なう際に高度熟練技能者はストリッププレートの0.2Rをアール加工して調整しました。一般技能者はT字パンチ部品のコーナー部を調整しましたが、作業時間を考えるとストリッププレートの0.2Rを調整した方が、より効率的なのです。
- 01 H 18 :: 14 N 高度熟練技能者はT字パンチ部品の傾斜に気付き対処することができました。
- 01 H 18 :: 23 N T字パンチ部品がパンチプレートの平面に対し0.5度傾斜しています。この傾斜に気付かずパンチプレートをネジ止めしてしまうと、パンチプレートが弾性変形を起こしパンチ部品に僅かな傾斜がついてしまいます。そして、そのまま組み込もうとしても僅かな傾斜があるためにストリッププレートに入らないのです。
- 01 H 18 :: 48 N この僅かな傾斜を見落とすことなく対処した高度熟練技能者の指先の感覚は素晴らしいものです。
- 01 H 18 :: 55 N 続いて、組み立て調整を行ないます。

- 01 H 19 :: 06 N クリアランスを調整した部品を組み立て始めます。まずは、パンチ部品の組み立て調整を行ないます。
- 01 H 19 :: 21 N 図面を確認しながら素早く、的確に作業を進めます。
- 01 H 19 :: 32 N ここで、高度熟練技能者は図面に指示のない作業を行ないます。ストリッププレート送りガイド部のRを研磨することによって製品の送り精度を向上させることができます。
- 01 H 19 :: 47 N 下型の組み立て調整を行ないます。ストリッププレートを真ちゅうハンマーで組み込みネジ止めをします。ひとつひとつの動作に全く無駄がなく、そして確実に作業を進めていきます。
- 01 H 20 :: 17 N 上型の組み立て調整を行ないます。パンチプレートを組み込み、確認しながら作業を行ないます。
- 01 H 20 :: 29 N 各部品の組み込みを終え、上型と下型のはめあいを調整します。慎重に確認しながら、上型と下型の最終的なはめあいを調整していきます。
- 01 H 20 :: 54 N これまでの作業で全ての不具合を調整してきたので組み立て調整はスムーズに進行しました。組み立て調整前までにミスや不具合を発見し対処することも高度熟練技能者の優れた能力と言えるでしょう。
- 01 H 21 :: 22 N 一般技能者は下型から組み立て調整を始めました。続いて、ストリッププレートの組み立て調整を丁寧な作業で進めていきます。
- 01 H 21 :: 40 N ストリッププレートとT字パンチ部品のはめあい調整で、はめあいが確認できたので次に、パンチプレートの組み立て調整を行い角型パンチ部品のみを組み込んだの上型と下型のはめあい調整を行ないます。
- 01 H 22 :: 03 N 仮組みの段階ではめあい調整が確認できたので全ての部品を組み込んだ最終的なはめあいの調整を行ないます。しかし、全ての部品を組み込んだの上型と下型のはめあいが調整できず、型がはまりません。
- 01 H 22 :: 26 N その原因を探るために確認作業を行ないます。設計図と照らし合わせ、不

- 01 H 23 :: 13 N 具合の原因を探しますが一人では対処できないと判断し、熟練技能者に相談、原因がT字パンチの傾斜にあると理解し、修正、再度組み立てを行い完成させる事ができました。
 (タイトルインタビュー)
- 01 H 23 :: 23 N 組み立て調整での高度熟練技能者の作業ポイントを見てみましょう。
- 01 H 23 :: 23 N ストリッププレート送りガイド部のRを研磨することによって製品の送り精度を向上させることができます。これは図面にはない作業ですが、高度熟練技能者が自らの経験からくるコツで行なった作業なのです。
- 01 H 23 :: 42 N このように、いくつもの精密な調整を行い、ひとつの金型が完成するのです。
- 01 H 23 :: 55 N 完成した金型でトライを行い、打ち出された製品を測定し、精度を確認します。
- 01 H 24 :: 05 N 高度熟練技能者、一般技能者とも製品の測定結果は寸法公差内に入っており非常に素晴らしい出来栄でした。作業工程や製品などでは差がないように見えますが作業時間や確認などの細かい気配りが大きな差となってくるようです。いかに効率よく的確に作業を進めるかという事が高度熟練技能者の持つ能力のひとつと言えるのではないのでしょうか。
- 01 H 24 :: 33 N では、金型製作における高度熟練技能の重要性とは何なのでしょう？
 (ONインタビュー)
- 01 H 27 :: 28 N 高度熟練技能者は設計図面からプレス加工と金型構造をイメージし、金型の各部品を見て形状確認を行いました。その段階で、パンチ部品の寸法が異なることにいち早く気づき、的確に修正しました。
- (27 :: 50) パンチ研削では作業前の準備として、研削砥石の側面をドレッシングすると言ったパンチ部品の直角部まで研削するための細かな配慮をしました。また、部品のセッティングにもその場での寸法確認ができるよう、精密バ

- イスを使用するなどの先読みした作業を行ないました。
- (28 : 13) クリアランス調整では、T字パンチ部品の僅かな傾斜を指先の感覚で気付き手際よく修正しました。
- (28 : 26) このように、高度熟練技能者は金型組み立て時の問題解決に基本と経験値から、先々に起こりうる様々な問題を考慮し、全体の作業を把握しながら効率よく作業を行なうことができるのです。
- (28 : 50) 重要なポイントを見極め、無駄を省き、起こりうる全ての事態を予測し、適切に対応する事こそが、高度熟練技能といえるのではないのでしょうか。
- (29 : 08) これで、高度熟練技能の全てが明らかになったということではありませんが、今まで不明瞭であった熟練技能の一部でも明らかになったことで、基盤産業に携わる多くの人が、今後の技能伝承に対し、より一層取り組みやすくなるのではないかと思います。

(I H 29 : 37 E N D)

(2) 第二課題「順送金型製作図面における加工ノウハウのポイント」

	(タイトル)
01 H 00 : 11	N ものづくりの基盤産業として国民生活を支えている金型製作。しかし近年、製作には高度技能を必要とするにもかかわらず、人材の育成が困難となり、その技能の伝承、発展が危惧されています。そこで、今回はブラックボックス化した高度熟練技能を分析、解明し、その全体像を明らかにすることで技能労働者の育成に貢献したいと思います。
01 H 00 : 51	N 金型製作において設計図面の段階で多くの作業イメージを想定するという事は作業効率の向上、そして製品の高精度化などに大きな影響を与えます。
01 H 01 : 07	N 今回、協力して頂いた技能者をご紹介します高度熟練技能者は太陽工業株式会社勤続25年の小林信彦さんです。
01 H 01 : 27	N 一般技能者は太陽工業株式会社勤続2年の原洋夢さん。この2人の作業工程を検証して行きます。
01 H 01 : 42	N この課題では、4つの金型製品図面をもとに高度熟練技能者、一般技能者による図面段階でのイメージ作業を検証します。高度熟練技能者の金型製作図面における加工ノウハウのポイント、そして熟練技能の重要性を解析していきます。
01 H 02 : 12	N この抜き曲げ加工の金型は多数の丸穴と異型穴抜き、そして平面強度を高めるためのヒードと多段階な曲げ工程を含んだ複雑な順送型です。
01 H 02 : 29	N 早い段階の工程でヒード加工を行ない、次に丸穴や一次曲げ加工のための外形や異型穴を抜きます。その後で二次曲げ用の抜き加工、曲げ加工という順に抜きと曲げを繰り返し製品を仕上げていきます。
01 H 02 : 58	N 高度熟練技能者は抜き曲げ加工の金型図面ではどこに注目したのでしょうか？

- (ON インタビュー)
- 01 H 04 : 23 N 一般技能者は抜き曲げ加工の金型図面ではどこに注目したのでしょうか？
- (ON インタビュー)
- 01 H 05 : 27 N 抜き曲げ加工の金型のポイント点を整理しましょう。高度熟練技能者はまず、全体を見ながら基準線からの寸法の追い出しを確認。そして表題欄、寸法の出しにくい箇所の確認という順序で注目しました。一般技能者は曲げ形状の確認を含み、断面図に注目し次に材質、板厚を確認。そして、直角の寸法度合いに注目しました。
- (ON ポイント解説)
- 01 H 06 : 58 N 抜き曲げ加工の金型、製品のポイントです。1つめは基準面Aに対し、B面の角度が直角であるということです。
- 01 H 07 : 15 N 2つめは基準面AとC面が平行であるということです。
- 01 H 07 : 32 N そして3つめは基準面Aから一番離れたD面の穴の位置と寸法精度がポイントです。
- 01 H 07 : 45 N この3点が製品のポイントとなります。
- 01 H 07 : 55 N このカム機構を含む金型はカム機構によるダイのスライドを工程に取り入れている、順送型では典型的な金型です。
- 01 H 08 : 13 N まず必要な5個の穴をあけ、次の工程で座付き加工をしてから穴の抜き直しを行いません。次に、曲げ加工に必要な外形部品を抜き、その後で一次曲げ加工、二次の予備曲げ、そして二次曲げ加工を行い、製品形状を形成します。
- 01 H 08 : 40 N 高度熟練技能者はカム機構を含む金型図面ではどこに注目したのでしょうか？

	(ON インタビュー)
01 H 10 :: 20	N 一般技能者はカム機構を含む金型図面ではどこに注目したのでしょうか？
	(ON インタビュー)
01 H 11 :: 32	N カム機構を含む金型のポイント点を整理しましょう。高度熟練技能者は、側面図を見て内側の幅、高さ、カム機構を使用しているオーバーハングした部分の幅に注目。次に表題欄で材料などの確認を行い、外装製品ということで美観必要範囲に注目しました。一方、一般技能者は平行度百分の五の寸法確認、精度が出しにくい平行度十分の一に注目し順に確認し、加工する材料と板厚に注目し確認を行いました。
	(ON ポイント解説)
01 H 13 :: 13	N カム機構を含む金型、製品のポイントです。1つめはA点からB点の幅の精度です。
01 H 13 :: 29	N 2つめはC点とD点の高さの精度です。
01 H 13 :: 42	N そして3つめは、カム構造を使用して曲げを行なうE点とF点の幅の精度がポイントです。
01 H 13 :: 58	N この3点が製品のポイントとなります。
01 H 14 :: 07	N つぶし加工の金型はプレス加工の中で行なう板材に対する冷間鍛造的な加工です。プレスの圧力によって材料をつぶし、パンチとダイの形状に沿って材料を押し出し充填させて所定の形状にします。
01 H 14 :: 25	N まず、つぶしによる材料の伸びを逃すために穴抜き加工を行ない、その後、数回のつぶしを行なってから一次曲げに必要な外形部分をカット、そして1回目の曲げを行ないます。その後、成形を行い、次の曲げのための外形抜き、そして二回目の曲げとなります。これらを数回繰り返して製品形状に仕上げていきます。
01 H 14 :: 54	N 高度熟練技能者はつぶし加工の金型図面ではどこに注目したのでしょうか？

- (ON インタビュー)
- 01 H 16 : 36 N 一般技能者はつぶし加工の金型図面ではどこに注目したのでしょうか？
- (ON インタビュー)
- 01 H 17 : 36 N つぶし加工の金型のポイント点を整理しましょう。高度熟練技能者は、断面図と平面図を見て、つぶしによる形状の変化に注目しました。次に、表題欄で加工する材質などを確認し基準からの寸法公差や曲げの平行度、直角度、それらに影響するつぶし圧に注目しました。一般技能者は寸法公差が厳しい平面度百分の五を確認、次に、つぶし寸法とつぶし量に注目しました。そして表題欄で加工する材料などの確認を行いました。
- (ON ポイント解説)
- 01 H 19 : 12 N つぶし加工の金型、製品のポイントです。1つめは、つぶし加工を行なう部分の板厚の寸法公差です。また、つぶし加工を行なう際に材料の塑性変形が起こり加工面に傷などが残ってしまう場合があるのでそこも注意が必要なポイントです。
- 01 H 19 : 32 N 2つめは外側A面からB面の幅の精度です。
- 01 H 19 : 41 N そして3つめは内側のC面からD面の幅の精度がポイントです。
- 01 H 19 : 49 N この4点が製品のポイントとなります。
- 01 H 20 : 00 N 絞り加工の金型は板材からつなぎ目のない容器の形状を作る金型です。今回の課題の中で最も難しい金型で、図面でのイメージがどれだけできるかが重要なポイントとなってきます。
- 01 H 20 : 17 N この型では絞りが深いのでダブルランスによるブランク抜きの後、初絞りを行ないません。その後、上下からの円筒絞りを繰り返し、更に数回の形成工程を経て製品を仕上げます。
- 01 H 20 : 46 N 高度熟練技能者は絞り加工の金型図面ではどこに注目したのでしょうか？

- (ON インタビュー)
- 01 H 22 :: 14 N 一般技能者は絞り加工の金型図面ではどこに注目したのでしょうか？
- (ON インタビュー)
- 01 H 23 :: 34 N 絞り加工の金型のポイント点を整理しましょう。高度熟練技能者は、まず全体の形状をイメージするために断面図と平面図に注目しました。次に、表題欄で加工する材質などを確認しました。そして、注記事項に記載されている平面度百分の五と振れ、公差に注目しました。一般技能者は全体の形状を確認するために、断面図に注目しました。次に、表題欄で加工材料などの確認を行い、寸法公差に注目し、確認しました。
- (ON ポイント解説)
- 01 H 25 :: 07 N 絞り加工の金型の製品ポイントです。1つめは、製品裏面の平面度です。
- 01 H 25 :: 17 N 2つめは、A面とB面の平行度です。
- 01 H 25 :: 30 N 3つめは、中心円と外周円の同軸度がポイントです。この精度が正確でない製品に振れが生じてしまいます。
- 01 H 25 :: 41 N この3点が製品のポイントとなります。
- 01 H 25 :: 49 N 高度熟練技能者は金型製作図面において様々な事態を予測し、その対処に至るまでの工程を想定します。これにより、いざトラブルが生じた時でも迅速に的確な判断を行なうことができ、損害を最小限にとどめる事ができるのです。設計図面の中から重要なポイントを見つけ出す事、つまり、本質を見抜く能力が熟練技能のひとつであるといえます。作業全体の効率化、製品の高精度化を図る上では熟練技能が成し得る様々な予測と的確な判断力そして、それらを持つ高度熟練技能者の存在が必要不可欠なのではないでしょうか。これで、高度熟練技能の全てが明らかになったということではありませんが、今まで不明瞭であった熟練技能の一部でも明らかになったことで、基盤産業に携わる多くの人々が、今後の技能伝承に対し、より一層取り組みやすくなるのではないかと思います。

(01 H 27 :: 05 END)

調査研究報告書 No.113

高度熟練技能者の作業分析とデジタル化
金型製作作業編

発行	2003年3月
発行者	職業能力開発総合大学校 能力開発研究センター 〒229-1196 相模原市橋本台4-1-1 電話 042-763-9046 (普及促進室)
印刷	システム印刷株式会社 〒191-0031 日野市高幡1012-13 電話 042-591-1411
