

第7章 自動車板金調査

第7章 自動車板金本調査

1. 事前ヒアリング調査結果

高度熟練技能者、一般技能者に対しておこなった事前ヒアリング調査結果には、撮影に必要な加工手順、使用する工具の確認などが含まれており、その全部を報告することは本調査の趣旨にそぐわない。本項目では、高度熟練技能者に対する事前ヒアリング調査結果から、技能習得に関係する部分を整理して、以下に報告する。(本報告書巻末の付属資料に、高度熟練技能者に対する事前ヒアリング内容の全文を付記する)

(1) 図面を見て

加工手順を決める前に、まず頭の中で完成形をイメージし、それに対して加工量を考えながらどう加工するか考える。極端な加工を要する箇所があれば、特別な工具や加工法の検討が必要になるので、その有無も確認する。今回の課題では、絞る深さが浅いので、なるべく平面を残す加工法が適当だと判断した。

(2) 確認事項

材料の厚さ(標準の0.8ミリかどうか)、誤差の設定値、鉄板の大きさを最初に確認する。昔は気にしていた板の圧延方向は、最近品質が向上して問題がでないの今はあまり考えない。

(3) 加工方法の選択

今回の課題における加工工程で選択肢を考えた箇所は次の通りである。

- a. 補助材を組み付けてからフランジを加工するか、フランジを加工してから組み付けするか
- b. 補助材を加工するのにぼうず床を使うか、木製当盤を使うか
- c. R100のアーチを一度伸ばしてからフランジを加工するか、それともアーチとフランジを同時に加工するか

(4) 余肉の考え方

展開する際の余肉量の設定は経験によるところが多く、形をイメージする時にどういう加工をおこなうと加工部位とその周辺がどう変形するのか、その挙動を読んで(推測して)余肉量を決めていく。

(5) けがき

けがきをする際は、同形状の部材が並んだ方が簡単にけがけるため、そういった点を考慮した配置を考えておこなう。

(6) 切断

切断する際は、けがき線が良く見えるように光の位置を調節する、腕が浮かないように脇を締めて腕を固定する、刃の特性を把握して正しい傾き角度を保つといったことを注意しておこなっている。直線を切った後、いきなり小さなRを切ると手が慣れていないために失敗しやすいので、直線を切った後は大きいRから切るようにしている。

(7) ゲージ

今回の課題で作製するゲージは、平面から加工し出す開始線がチェックできるRゲージ（複数）と完成形（最終形状）がチェックできる輪郭ゲージ（複数）になる。ゲージの形状は経験の差で変わってはいけないものだが、次の加工での変形量を織り込んだ形状をチェックするゲージでは、読み量の差が出るため違いが生じる。ゲージの使い方としては、加工経験によりチェックするタイミングが大きく違う。

(8) 加工途中のイメージ

加工時の工作物に対するイメージの持ち方は、常に次の加工（途中）段階での理想形状をイメージしてそれに近づけるように加工している。加工段階をどう分けて、各段階での曲がり具合といった部分的な理想形状を豊富な経験からイメージできるかどうかポイントになる。

(9) 絞り加工

絞りのポイントは、工作物をぼうず床に当てる位置とハンマで叩く位置の関係で、関係が悪くと絞れずにただ変形するだけになってしまうので、金属が逃げる動きをどう封じて加工するかである。

(10) ミス防止策（絞り加工）

絞りで取り返しが付かなくなる失敗は、大きなしわとそれから発生する割れで、これ以上寄ると確実に割れるという限界ラインを自分で持てるようになれば、失敗しないようになる。これには失敗を重ねたことによる失敗時のイメージの蓄積が必要である。

(11) 見えないぼうず床を叩く位置

当てる際に工作部の裏側に隠れて見えないはずのぼうず床の位置が、経験をつむと目と左手の感覚で工作物のどこにぼうず床が当たっているか分かるようになる。こうなればズレが少なくなり、あるいは叩く位置を修正しながら加工を進められるようになる。

(12) 工作物の保持

工作物を正確に位置させるためには、保持する左手の動きが重要になる。いかに工作物を保持してブレなくするかがポイントとなる。

(13) 伸ばし加工

伸ばしのポイントは、真ん中の伸びやすい部分と端部の伸びにくい部分で伸ばしムラが生じないようにすること。特に伸びにくい部分で十分に伸ばしてやることが重要である。

(14) ミス防止策（伸ばし加工）

伸ばしの時に一番気を使う割れの限界は、ハンマで叩いている右手で材料が急に伸びる感触を得ることで判断できる。それ以外にはしわを叩いてつぶさないようにすることも大事である。

(15) フランジ加工

フランジ加工の際は、無理やり加工すると周辺の平面部にひずみの影響が出るため、保持している左手で平面部のひずみから来る盛り上がり具合を把握しながら加工しており、この時の左手は保持と観察の両方の働きをしている。

(16) 打撃音

打撃音は、自分が狙っているところに当たった時の音と外れた時の音のはっきり違うため、打撃音による判断は毎回確実におこなっている。

(17) 叩く位置の使い分け

工作物がぼうず床に当たっている所を叩く場合とわざとずらしたところを叩く場合があり、形状変化させたいかどうかで使い分けている。

(18) スイートスポット

叩く場所のスイートスポットの大きさはかなり小さく、1ミリ外せば確実に外した

と言える。ならし作業で叩く位置がずれた場合には、ハンマの跳ね返ってくる方向がずれるので良く分かる。

2. 作業実施状況

(1) 高度熟練技能者

高度熟練技能者の作業記録を表7-1に示す。作業は二日間にまたがっており、累計時間は加工開始からの加工分数の累計を、実時刻は実際の撮影時刻を表している。加工途中で加工内容について技能者自身より解説してもらった部分は「加工ポイント」と表記し、この間は手を休めていたことから、加工途中で工作物の状態を撮影した時間「部品カット」と合わせて加工分数の対象外としている。

表7-1 高度熟練技能者作業記録

工 程	加工分数	累計時間	実時刻	図表番号
図面を見ながら寸法を計算	3	00:03	08:55~	7-2
展開と板取りがき	19	00:22	08:58~	7-3
切断	14	00:36	09:17~	7-4
切断後の部品修正・ひずみ取り	10	00:46	09:31~	7-5
補助材の加工ポイント			09:41~	
補助材の寸法取り	4	00:50	09:43~	7-6
補助材の切断	3	00:53	09:47~	7-7
補助材の粗加工	5	00:58	09:50~	7-8
補助材の修正とならし	16	01:14	09:55~	7-9
補助材の部品カット			10:11~	7-10
R 550~R 55の加工ポイント			10:19~	
R 550~R 55の寸法取り	3	01:17	10:22~	
R 550~R 55の粗加工	3	01:20	10:25~	7-11
R 550~R 55の加工ポイント			10:28~	
R 550~R 55の粗加工	1	01:21	10:29~	7-12、13
R 550~R 55の加工ポイント			10:30~	
R 550~R 55の粗加工	13	01:34	10:31~	7-14
(R 550~R 55の粗加工合計)	(17)			
粗加工終了時の部品カット			10:44~	7-15
R 550~R 55の仕上げ	5	01:39	10:53~	7-16
R 550~R 55の加工ポイント			10:58~	
R 550~R 55の仕上げ	4	01:43	11:01~	7-17
R 550~R 55の加工ポイント			11:05~	
R 550~R 55の仕上げ	2	01:45	11:06~	7-18
R 550~R 55の加工ポイント			11:08~	
R 550~R 55の仕上げ	1	01:46	11:10~	7-19

R 550～R 55の加工ポイント			11：11～	
R 550～R 55の仕上げ	0	01：46	11：12～	7 - 20
R 550～R 55の加工ポイント			11：12～	
R 550～R 55の仕上げ	0	01：46	11：14～	7 - 21
R 550～R 55の加工ポイント			11：14～	
R 550～R 55の仕上げ	3	01：49	11：17～	7 - 22
R 550～R 55の加工ポイント			11：20～	
(R 550～R 55の第1次仕上げ合計)	(15)			
R 550～R 55の仕上げ後の部品カット			11：23～	7 - 23
R 550～R 55の寸法取り	1	01：50	13：02～	7 - 24
R 550～R 55の余肉切断	1	01：51	13：03～	7 - 25
R 550～R 55の切断後のシワならし	2	01：53	13：04～	7 - 26
R 550～R 55の仕上げ	14	02：07	13：06～	7 - 27
R 550～R 55の加工ポイント			13：20～	
R 550～R 55の仕上げ	4	02：11	13：20～	7 - 28
R 550～R 55の加工ポイント			13：24～	
R 550～R 55の仕上げ	5	02：16	13：24～	7 - 29
(R 550～R 55の第2次仕上げ合計)	(23)			
R 550～R 55の仕上げ後の部品カット			13：29～	
R 550～R 55のならしのポイント			13：36～	
R 550～R 55のならし準備	2	02：18	13：37～	7 - 30
ならし準備後の部品カット			13：39～	7 - 31
R 550～R 55のならしのポイント			13：40～	
R 550～R 55のならし準備	1	02：19	13：40～	
R 550～R 55のならし(1 段目)	10	02：29	13：41～	7 - 32
R 550～R 55のならしのポイント			13：51～	
ならし終了時の部品カット			13：54～	7 - 33
平面とRの修正	3	02：32	13：59～	7 - 34
平面とRの修正のポイント			14：02～	
平面とRの修正	1	02：33	14：02～	7 - 35
平面とRの修正後の部品カット			14：03～	7 - 36
R 550～R 55のならし(2 段目～)	12	02：45	14：08～	
平面とRの修正	5	02：50	14：20～	7 - 37
平面とRの修正のポイント			14：25～	
平面とRの修正後の部品カット			14：25～	
R 550～R 55のならし	10	03：00	14：27～	7 - 38
平面とRの修正	12	03：12	14：37～	
ならし終了時のポイント			14：49～	
ならし終了時の部品カット			14：50～	7 - 39
本体余肉切断のポイント			15：06～	
本体余肉切断の寸法取り	6	03：18	15：07～	7 - 40
本体余肉の切断	1	03：19	15：13～	7 - 41
本体フランジの粗加工	7	03：26	15：14～	7 - 42～44

本体フランジのポイント			15 : 21 ~	
粗加工途中の部品カット			15 : 22 ~	7 - 45
本体フランジのポイント			15 : 25 ~	
本体フランジの仕上げとならし	23	03 : 49	15 : 27 ~	7 - 46
本体フランジ余肉の切断	3	03 : 52	15 : 50 ~	7 - 47
本体フランジ余肉の切断	2	03 : 54	15 : 53 ~	7 - 48
本体フランジの修正	5	03 : 59	15 : 55 ~	
フランジ加工終了後の部品カット			16 : 00 ~	7 - 49
アーチ部分の寸法取り	4	04 : 03	16 : 07 ~	7 - 50
寸法取りのポイント			16 : 11 ~	
アーチ部分の寸法取り	2	04 : 05	16 : 13 ~	7 - 51、52
アーチ部分の切断	2	04 : 07	16 : 15 ~	7 - 53
アーチ部分の加工ポイント			16 : 17 ~	
アーチ部分の粗加工	3	04 : 10	16 : 19 ~	7 - 54
粗加工のポイント			16 : 22 ~	
アーチ部分の粗加工	3	04 : 13	16 : 22 ~	7 - 55
粗加工のポイント			16 : 25 ~	
アーチ部分の粗加工	6	04 : 19	16 : 26 ~	7 - 56
粗加工のポイント			16 : 32 ~	
アーチ部分の粗加工	5	04 : 24	16 : 33 ~	7 - 57
粗加工のポイント			16 : 38 ~	
アーチ部分の粗加工	7	04 : 31	16 : 38 ~	7 - 58
粗加工のポイント			16 : 45 ~	
アーチ部分の粗加工	1	04 : 32	16 : 47 ~	7 - 59
粗加工のポイント			16 : 48 ~	
アーチ部分の粗加工	10	04 : 42	16 : 49 ~	
(アーチ部分の粗加工合計)	(35)			
粗加工終了時の部品カット			16 : 59 ~	7 - 60
アーチ部分のならし	12	04 : 54	17 : 07 ~	7 - 61
アーチ部分の修正	4	04 : 58	17 : 19 ~	7 - 62
ならし終了時の部品カット			17 : 23 ~	7 - 63
アーチ部分フランジ加工ポイント			08 : 35 ~	
アーチ部分フランジの寸法取り	4	05 : 02	08 : 36 ~	7 - 64
アーチ部分フランジの余肉切断	1	05 : 03	08 : 40 ~	7 - 65
アーチ部分フランジの粗加工	2	05 : 05	08 : 41 ~	7 - 66
フランジの粗加工のポイント			08 : 43 ~	
アーチ部分フランジの粗加工	4	05 : 09	08 : 44 ~	7 - 67
粗加工のポイント			08 : 48 ~	
アーチ部分フランジの粗加工	1	05 : 10	08 : 49 ~	7 - 68
粗加工のポイント			08 : 50 ~	
アーチ部分フランジの粗加工	1	05 : 11	08 : 51 ~	7 - 69
粗加工のポイント			08 : 52 ~	
アーチ部分フランジの粗加工	3	05 : 14	08 : 53 ~	7 - 70

粗加工のポイント			08 : 56 ~	
アーチ部分フランジの粗加工	2	05 : 16	08 : 56 ~	7 - 71
粗加工のポイント			08 : 58 ~	
アーチ部分フランジの粗加工	1	05 : 17	08 : 58 ~	
粗加工のポイント			08 : 59 ~	
(アーチ部分フランジ粗加工合計)	(14)			
ゲージの切断	1	05 : 18	09 : 00 ~	7 - 72
粗加工終了時の部品カット			09 : 01 ~	
フランジの修正とならし	11	05 : 29	09 : 03 ~	7 - 73
修正とならしのポイント			09 : 14 ~	
R 15の修正	2	05 : 31	09 : 15 ~	7 - 74
修正とならしのポイント			09 : 17 ~	
フランジの修正とならし	1	05 : 32	09 : 18 ~	7 - 75
修正とならしのポイント			09 : 19 ~	
フランジの修正とならし	1	05 : 33	09 : 20 ~	7 - 76
寸法の確認	3	05 : 36	09 : 21 ~	7 - 77、78
寸法確認のポイント			09 : 24 ~	
アーチ部分 R の修正	2	05 : 38	09 : 27 ~	
フランジ加工終了後の部品カット			09 : 29 ~	7 - 79
本体切断の寸法取り	7	05 : 45	09 : 51 ~	7 - 80
本体切断	2	05 : 47	09 : 58 ~	7 - 81
補助材の仮組み	4	05 : 51	10 : 00 ~	7 - 82
補助材の仮付け溶接	6	05 : 57	10 : 04 ~	7 - 83
仮付け溶接のポイント			10 : 10 ~	
仮付け溶接のひずみ取り	2	05 : 59	10 : 11 ~	7 - 84
補助材の本溶接	6	06 : 05	10 : 13 ~	7 - 85
本溶接のひずみ取り	1	06 : 06	10 : 19 ~	7 - 86
本体余肉切断のポイント			10 : 20 ~	
溶接終了時の部品カット			10 : 23 ~	7 - 87
本体余肉切断	9	06 : 15	10 : 28 ~	7 - 88
補助材の修正	3	06 : 18	10 : 37 ~	7 - 89
寸法確認	0	06 : 18	10 : 40 ~	7 - 90、91
寸法確認のポイント			10 : 40 ~	
アーチ部フランジの修正	1	06 : 19	10 : 42 ~	
全体の寸法確認	2	06 : 21	10 : 43 ~	
全体の寸法確認のポイント			10 : 45 ~	
本体の切断	15	06 : 36	10 : 49 ~	7 - 92、93
フランジの調整	2	06 : 38	11 : 04 ~	
全体の寸法確認	3	06 : 41	11 : 06 ~	
全体の仕上げ	2	06 : 43	11 : 09 ~	7 - 94
完成			11 : 11	7 - 95 ~ 97

図7 - 2は、図面の内容を確認しながら、展開の計算をおこなっているところである。加工法の検討をおこない、工程を決定する



図7 - 2 図面確認と寸法計算

図7 - 3は、計算した展開に基づいて板取とけがきをおこなっているところである。板取の結果については、第8章で詳しく考察する。



図7 - 3 展開と板取けがき

図7 - 4は、部品の切断をおこなっているところである。切断作業では、まず大きく切り分けてから、次第に細かな正規寸法での切断をおこなうようにしている。

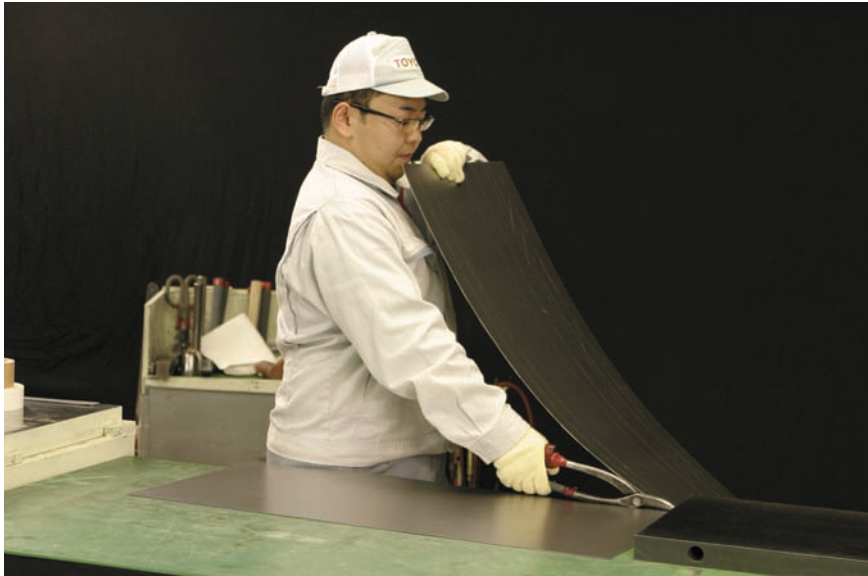


図7 - 4 材料切断

図7 - 5は、切断した後の部品やゲージを木ハンマで叩いてひずみをとっているところである。ゲージについては、切断後に端面のヤスリがけをおこない、寸法修正と面取りをする。



図7 - 5 切断後の部品の修正・ひずみ取り

図7 - 6は、補助材の正確な寸法取りをおこなっているところである。マグネットスタンドを使い垂直度を確認しながらけがきをしている。

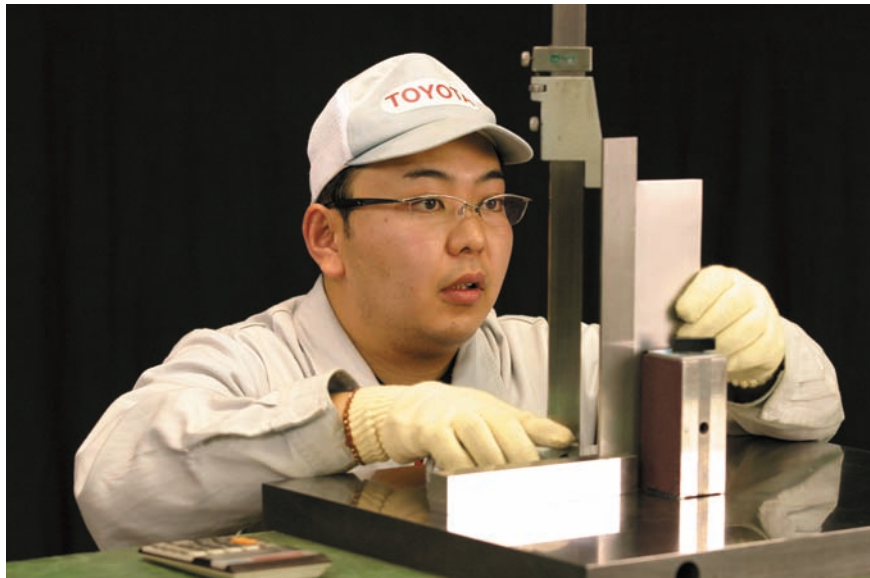


図7 - 6 補助材の寸法取り

図7 - 7は、けがきした寸法に従い、かつ加工による伸び量や縮み量を考慮した余肉調整を含めて、部品を加工前形状に正確に切断しているところである。



図7 - 7 補助材の切断

図7 - 8は、木型を使って補助材の粗加工をおこなっているところである。今回の課題では、長い直線部分の加工形状を考慮して高度熟練技能者は木型を使用した。



図7 - 8 補助材の粗加工

図7 - 9は、粗加工後の仕上げとならし作業をおこなっているところである。なお、溶接の接合面で隠れる部分のならし作業は必要ないためおこなっていない。



図7 - 9 補助材の仕上げとならし

図7 - 10は、補助材として仕上がった状態の部品カットである。

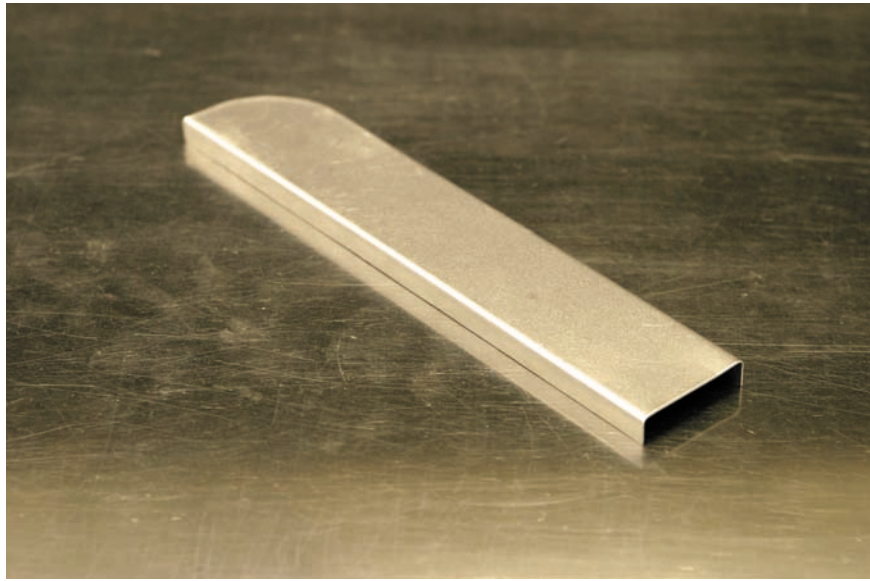


図7 - 10 補助材の部品カット

図7 - 11は、R 550 ~ R 55の粗加工の中で、最初に R 55の外側の直線部分を R 35の形状に心金を利用して曲げているところである。



図7 - 11 R 550 ~ R 55の粗加工（その1）

図7 - 12は、R 550～R 55の粗加工の中で、木うすを使ってR 550の部分を加工しているところである。これ以降の工程を含めて、R 550の加工 R 55の加工 R 550の加工というように、R 550とR 55の作業をつなげておこなうのではなく区切りをつけて交互に実施する方法を取っている。



図7 - 12 R 550～R 55の粗加工（その2）

図7 - 13は、この時使用した木うすを上から見たところである。



図7 - 13 木うす

図7 - 14は、ぼうず床を使って絞り加工をおこなっているところである。R 55の加工をおこなう際には、R 550部との境目にわざと折を入れて影響が伝わらないようにしている。



図7 - 14 R 550~R 55の粗加工（その3）

図7 - 15は、R 550~R 55の粗加工が終了した状態の部品カットである。この後の加工工程での材料の変形分を考慮し、最終形状とはまだ大きく異なっていることがわかる。（特にR 55部分）



図7 - 15 R 550~R 55の粗加工終了時の部品カット

図7 - 16は、R 550～R 55の仕上げ作業の中で、加工形状に合わせた木製当盤を使って作業しているところである。木材は柔らかいので、1回の加工量を大きく取ることができる。



図7 - 16 R 550～R 55の仕上げ（その1）

図7 - 17は、R 550～R 55の修正作業の中で、加工形状をゲージで確認しているところである。第1次の仕上げ作業では、加工開始線の位置の確認が重要である。（詳細は第8章参照のこと）



図7 - 17 R 550～R 55の仕上げ（その2）

図7 - 18は、加工形状に合わせて、心金を使ってR 35形状を仕上げているところである。R 55部分の仕上げ加工に伴って発生するひずみを適宜修正して元に戻している。



図7 - 18 R 550~R 55の仕上げ(その3)

図7 - 19は、仕上げ作業の中で、基準となる平面部にゆがみが(凸形状になることが多い)を定盤に当てて確認しているところである。この部分にひずみが生じた場合は、ひずんだ平面部ではなく発生原因の加工部位で修正する。

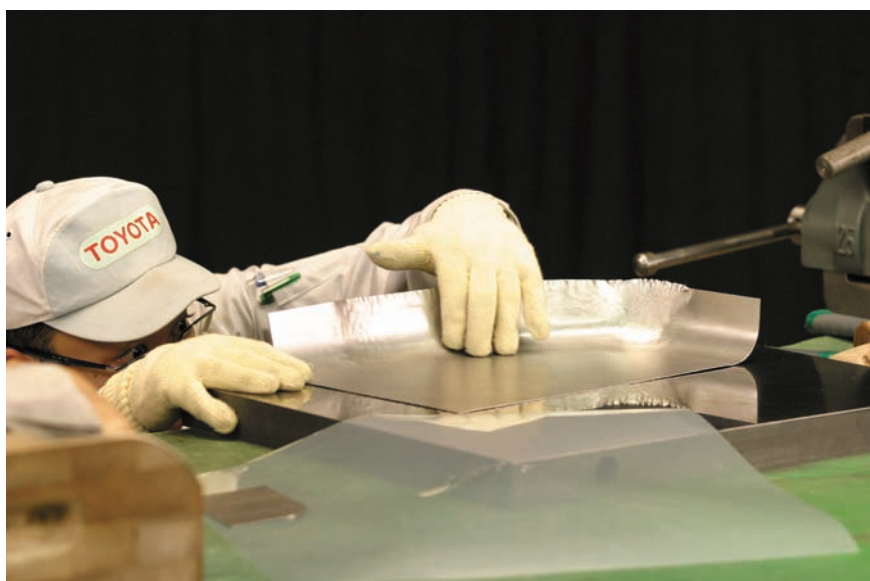


図7 - 19 R 550~R 55の仕上げ(その4)

図7 - 20は、仕上げ作業の中で、R 55部分の絞り加工がだいぶ進んだところである。端部に発生しているひだは、絞り加工時に逃げが生じにくいようにするために設けているもので、余肉切断時に切り落とされる。



図7 - 20 R 550~R 55の仕上げ(その5)

図7 - 21は、仕上げ作業の中で、形状を内輪郭ゲージで確認しているところである。最終寸法は外形が基準となるが、加工途中では外輪郭ゲージに工作物がはまらないため内輪郭ゲージを使っている。



図7 - 21 R 550~R 55の仕上げ(その6)

図7 - 22は、仕上げ作業の中で、ぼうず床と木ハンマを使って作業しているところである。ぼうず床に当たっている位置とハンマの叩く位置を加減して加工量を調節している。



図7 - 22 R 550~R 55の仕上げ(その7)

図7 - 23は、R 550~R 55の第一次の仕上げ作業が終わった状態の部品カットである。ほぼ最終形状に近いところまで仕上がっている。

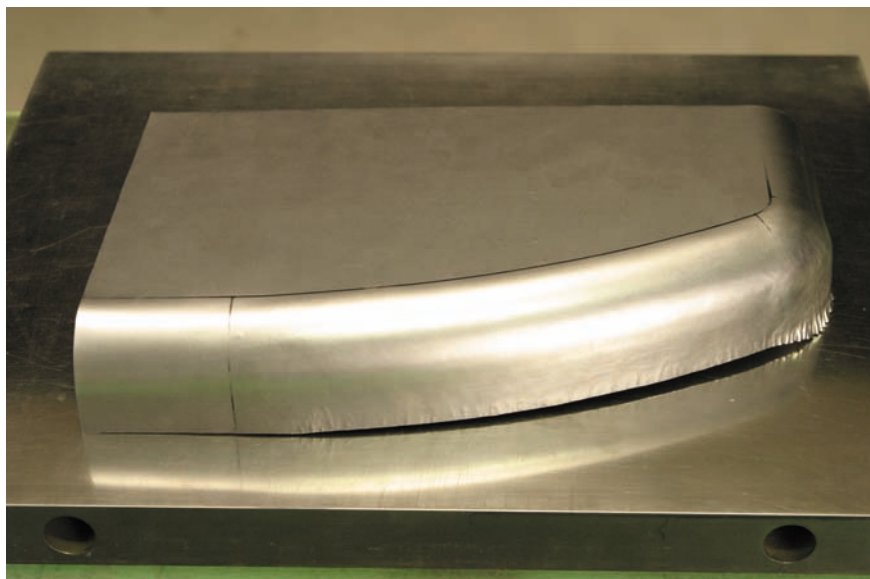


図7 - 23 R 550~R 55の仕上げ後の部品カット

図7 - 24は、第一次の仕上げ終わったので、余肉を切り落とすために、この後のフランジ加工に必要な余肉分を残した寸法で、切断線をけがいているところである。

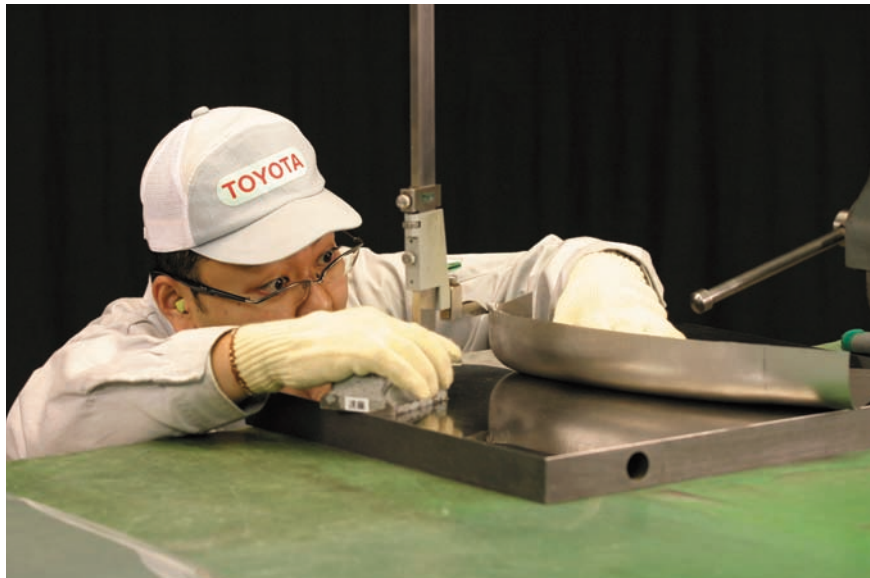


図7 - 24 余肉切断のための寸法取り

図7 - 25は、けがいた切断線で、余肉を切り落としているところである。



図7 - 25 R 550~R 55の余肉切断

図7 - 26は、余肉を切り落とした時に生じたひずみを修正しているところである。ひとつの作業でひずみが生じたら、後でまとめて修正するのではなく、その都度修正する。



図7 - 26 R 550~R 55の切断後の修正

図7 - 27は、第2次仕上げ作業の中で、基準となる平面部の形状が正しいかどうか、定盤に合わせて隙間が生じているかどうかを確認しているところである。



図7 - 27 R 550~R 55の仕上げ(その8)

図7 - 28は、基準となる平面度の確認を、直尺を使って確認しているところである。加工途中でこまめに確認するにはこうした簡便な方法も効果的である。

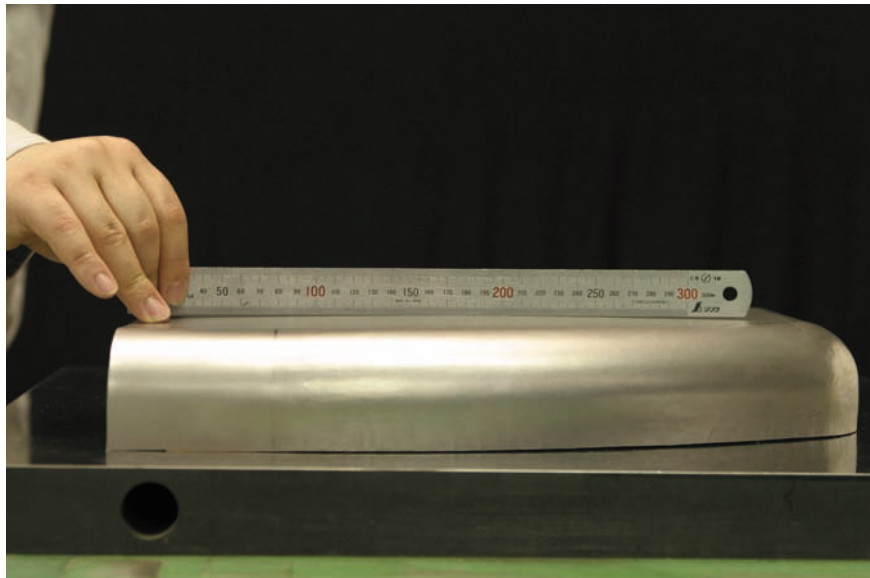


図7 - 28 R 550~R 55の仕上げ(その9)

図7 - 29は、R 550~R 55の修正作業の中で、R 35形状が正しいかどうか、ゲージで確認しているところである。ゲージのR 開始位置にけがき線が入っており、開始線位置を合わせた状態で形状の確認ができるようになっている。

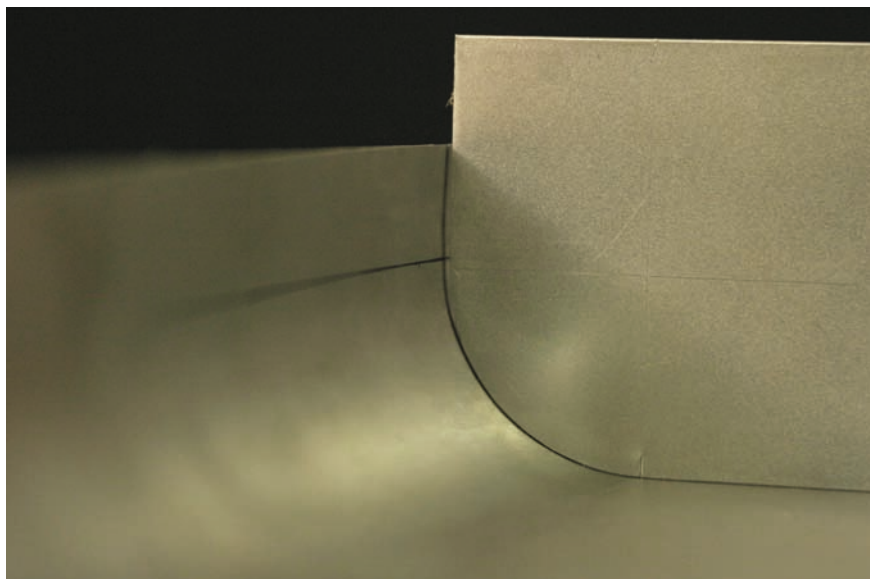


図7 - 29 R 550~R 55の仕上げ(その10)

図7 - 30は、ならしをおこなう範囲を油性ペンで確認しているところである。ならしの範囲外を叩いてしまうと修正しにくい変形が生じるため、この防止策である。

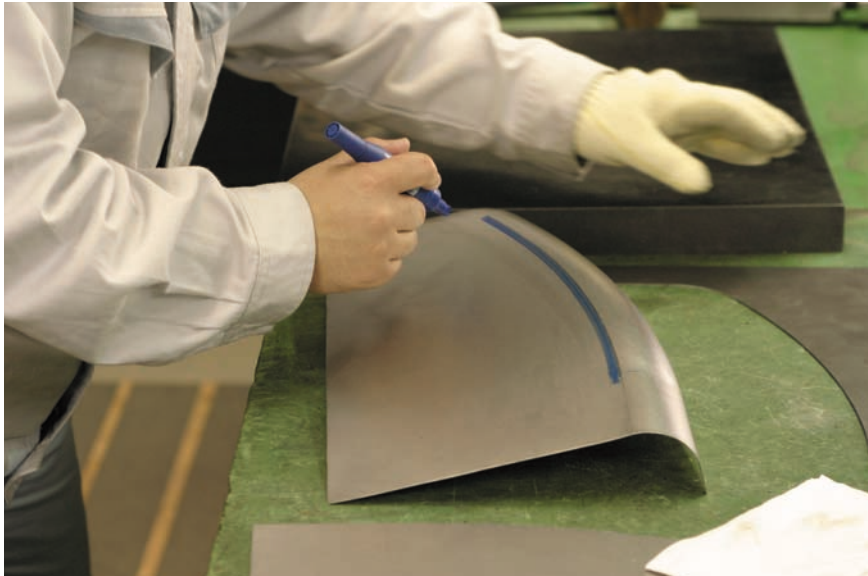


図7 - 30 R 550~R 55のならしの準備

図7 - 31は、ならしをおこなう位置がはっきりと書かれており、ならしの準備が終わった状態の部品カットである。ならし作業も、まずR 550部を3段階に分けておこない区切りをつけてから、R 55部分のならしをおこなう。

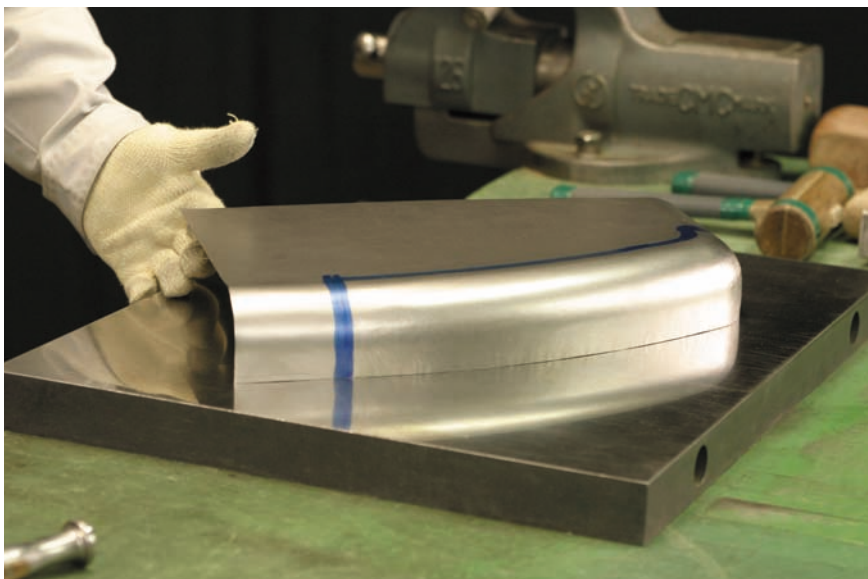


図7 - 31 R 550~R 55のならし準備後の部品カット

図7 - 32は、ならし作業に伴って発生する伸びが端面側へ生じないように防止するため、まず端面側の最も外側の位置に2列分だけならしをおこなった後、平面部から端面に向けて3等分した一番内側の部分を1段目として加工しているところである。



図7 - 32 R 550~R 55のならし(1段目)

図7 - 33は、1段目のならしにより生じた伸びの影響でR 35の形状が広がりゲージとの間に隙間が生じたところである。ならしをおこなったら、それにより生じたひずみを必ず修正する必要がある。

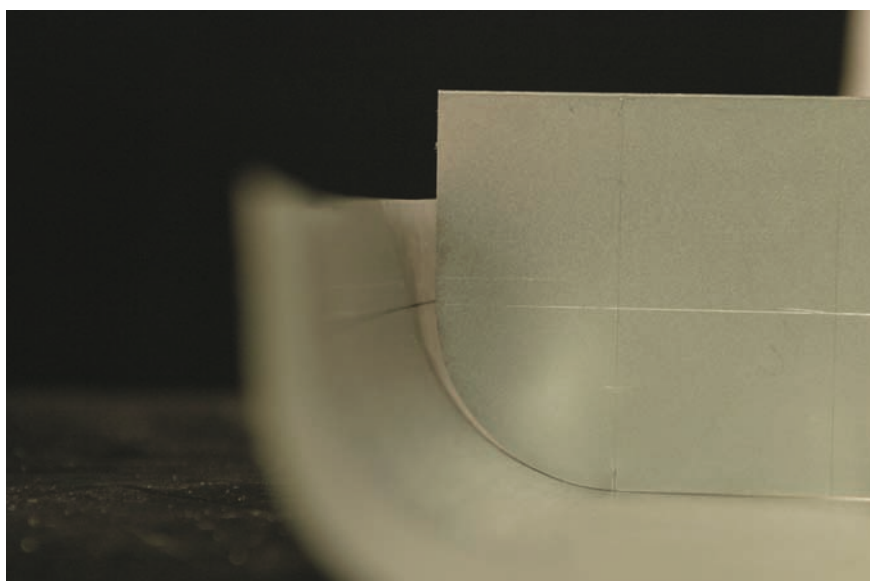


図7 - 33 R 550~R 55のならし(1段目)終了後の部品カッタ

図7 - 34は、1段目のならしで生じたR 35方向の変形を修正しているところである。



図7 - 34 ならし(1段目)終了後の修正(その1)

図7 - 35は、1段目のならしで生じたR 35に直行する方向の変形を修正しているところである。



図7 - 35 ならし(1段目)終了後の修正(その2)

図7 - 36は、修正により R 35形状が戻り、ゲージとの隙間が生じなくなったところである。ここまできちんと修正できたら2段目のならし作業に取り掛かる。

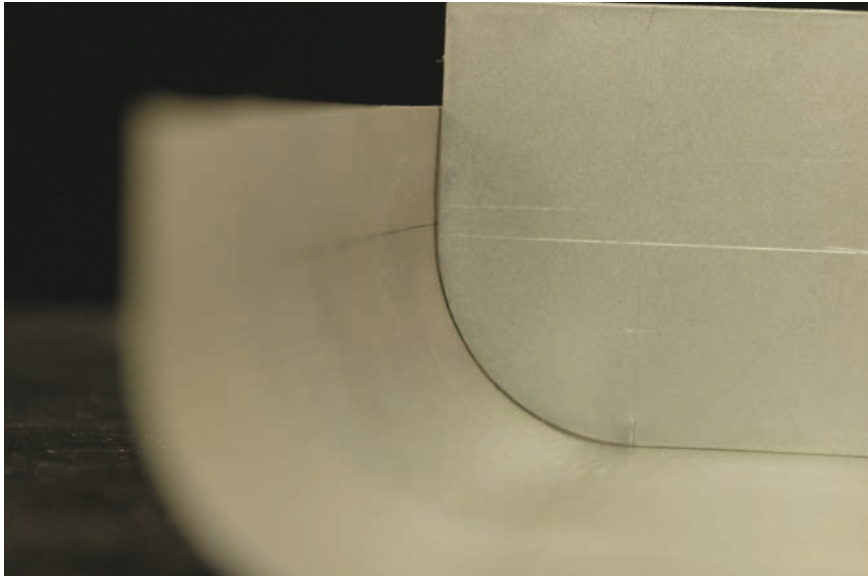


図7 - 36 修正後の形状確認

図7 - 37は、2段目のならし作業をおこなっているところである。1段目のならし作業よりも外側をならしていることが分かる。



図7 - 37 R 550~R 55のならし(2段目)

図7 - 38は、3段目のならし作業をおこなっているところである。2段目のならし作業よりも更に外側をならしてあり、加工姿勢に合わせてぼうず床の取り付け角度が変わっていることが分かる。



図7 - 38 R 550~R 55のならし(3段目)

図7 - 39は、ならし作業終了後の部品カットである。

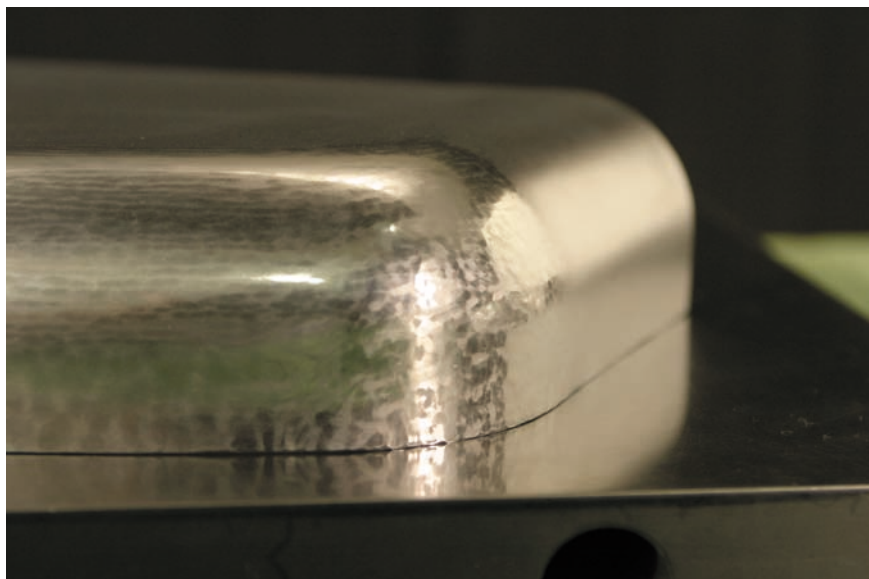


図7 - 39 R 550~R 55のならし(3段目)終了後の部品カット

図7 - 40は、本体の寸法取りに合わせて、補助材を仮組みして寸法の確認をおこなっているところである。この時、補助材がフランジ面から飛び出さないような誤差の方向でセッティングをおこなう。



図7 - 40 本体切断の寸法取り

図7 - 41は、ならし作業が終了して、ならし作業による伸びが確定したので、フランジ加工前の寸法まで再度余肉を切り落としているところである。



図7 - 41 本体余肉の切断

図7 - 42は、本体フランジの粗加工を木製当盤に当てておこなっているところである。木材は柔らかいので変形量が大きくなるため、端部を大きく伸ばす時の加工法として適当である。



図7 - 42 本体フランジの粗加工（その1）

図7 - 43は、本体フランジの粗加工をこまのつめに当てておこなっているところである。こまのつめは金属なので木材に比べて変形量は少ないが、少ない分コントロールしやすい加工方法である。



図7 - 43 本体フランジの粗加工（その2）

図7 - 44は、本体フランジの粗加工を定盤の縁を使っておこなっているところである。定盤の縁は直線なので、正確なエッジを出しやすい加工方法である。



図7 - 44 本体フランジの粗加工（その3）

図7 - 45は、本体フランジ加工で最初の目安である約45度程度まで加工した状態の部品カットである。伸ばした量と曲げた量のバランスが取れていれば R 550 ~ R 55 の形状は正確に保たれる。（図はゲージを当てている状態）

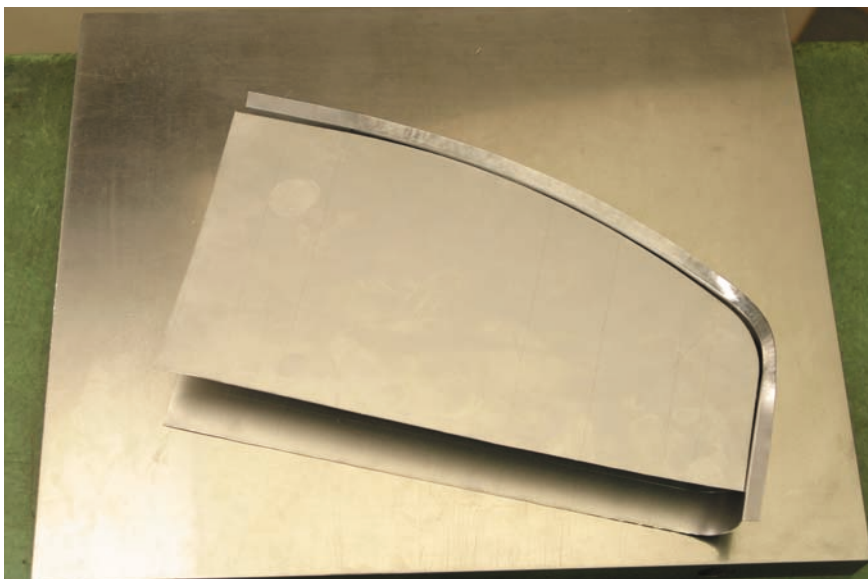


図7 - 45 本体フランジ粗加工途中の部品カット

図7 - 46は、本体フランジが直角まで曲がり、最後の仕上げ・ならし作業をおこなっているところである。フランジ部分は平面である必要があり、定盤を使って確認と修正加工をおこなっている。



図7 - 46 本体フランジの仕上げとならし

図7 - 47は、本体フランジの加工が終わり、フランジ幅の寸法で余肉を切り落としているところである。この寸法が足りなくならないように余肉を最小に設定できれば、余分な加工をせずに済み、加工の効率が向上する。

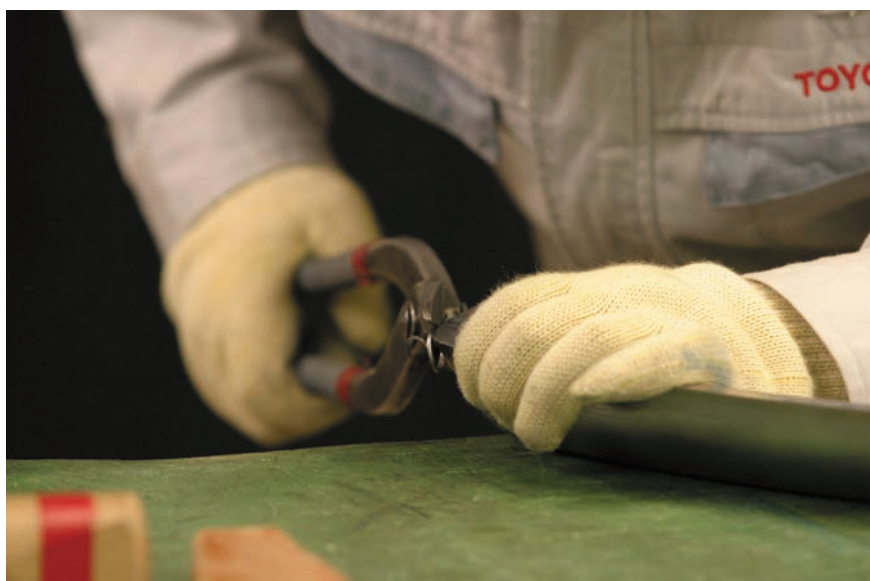


図7 - 47 本体フランジ余肉の切断

図7 - 48は、本体フランジの幅が設定寸法誤差内に収まっているかノギスで測定しているところである。



図7 - 48 本体フランジの寸法確認

図7 - 49は、本体フランジ加工終了時の部品カットである。フランジ面の形状が正確で平面が出ており、定盤と隙間なく接していることが分かる。

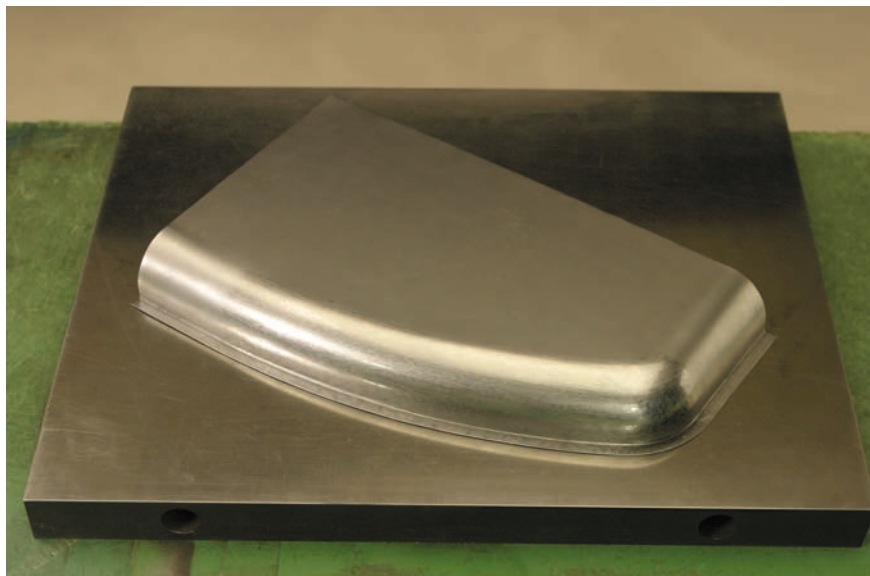


図7 - 49 本体フランジ加工終了時の部品カット

図7 - 50は、アーチ部分の加工に先立ち、マグネットスタンドを使って定盤上に本体を立てて、R 550部分外側の直線部分を基準に寸法出しをしているところである。
(右側の開放切断面は正確な直線ではなく基準にならない)。

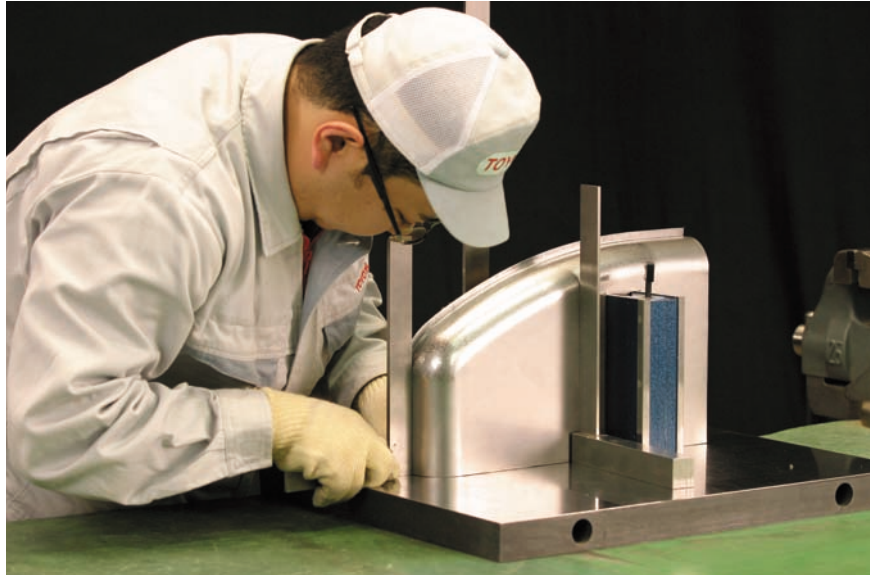


図7 - 50 アーチ部分の寸法取り(横方向)

図7 - 51は、アーチ部分のけがきを裏面にしているところである。切断線だけでなく、R 開始位置のけがきも重要である。



図7 - 51 アーチ部分の寸法取り(裏面)

図7 - 52は、アーチ部分のR 開始位置を油性ペンで表面に書いているところである。裏面のけがき線は加工中は見られないため、表面にも後で消せる油性ペンを使って痕が残らない方法でけがいている。



図7 - 52 アーチ部分の寸法取り（表面）

図7 - 53は、アーチ部分内側の切断をしているところである。一度で切断するのは金切りばさみの刃先形状と切断時のひずみが大きくなり過ぎることから難しく、2 ~ 3工程に分けてひずみがなるべく生じないように切断する。



図7 - 53 アーチ部分の切断

図7 - 54は、アーチ部の粗加工を定盤に張り合わせたゴム板といもハンマを使っておこなっているところである。ゴム板は非常に柔らかいので、加工量を大きくすることができる加工方法である。



図7 - 54 アーチ部分の粗加工（その1）

図7 - 55は、アーチ部の粗加工が進み、R 開始線位置近くまで伸びてきたところである。この段階では正確な形状よりも、伸びムラを防止するために伸ばす加工量をコントロールする方が重要である。



図7 - 55 アーチ部分の粗加工（その2）

図7 - 56はアーチ部の粗加工が進み、ほぼ粗加工が終了に近いところまで進んだところである。伸ばした部分に波が寄っているが、これは仕上げ作業で修正されるので問題ない。



図7 - 56 アーチ部分の粗加工（その3）

図7 - 57は、アーチ部の加工途中で、伸ばした量以上に曲げてしまい、これにより周辺にひずみが生じたため、原因となった曲がりを少し戻しているところである。この時の主要基準面はアーチ部に隣接する平面部である。



図7 - 57 アーチ部分の粗加工（その4）

図7 - 58は、アーチ部の粗加工でこまのつめを使って形状の修正をおこなっているところである。



図7 - 58 アーチ部分の粗加工（その5）

図7 - 59は、アーチ部の形状確認のために内Rゲージを当てているところである。このときのゲージの形状は、この加工工程で必要とする形状になっており最終形状ではない。（詳細は第8章参照のこと）



図7 - 59 アーチ部分の粗加工（その6）

図7 - 60は、アーチ部の粗加工終了時の部品カットである。次のフランジ加工による倒れこみ量を見越して、アーチ部の先端は直角まで曲がっていない。(今回の課題では約75度)



図7 - 60 アーチ部分の粗加工終了後の部品カット

図7 - 61は、ならしをおこなっているところである。加工形状の問題で叩きにくい配置になっているが、一定の力でムラなく加工する必要がある。また通常とは逆に内側から叩いている。(打撃痕は裏と表の両面に付くので問題ない)



図7 - 61 アーチ部分のならし

図7 - 62は、ならしによって生じたひずみを修正しているところである。これまでと同様に、ならせば必ず若干伸びるので、作業後は形状変化のチェックと修正が常に必要である。



図7 - 62 アーチ部分のならし終了後の修正

図7 - 63は、アーチ部分のならし終了後の部品カットである。表面が綺麗にならされていることが分かる。

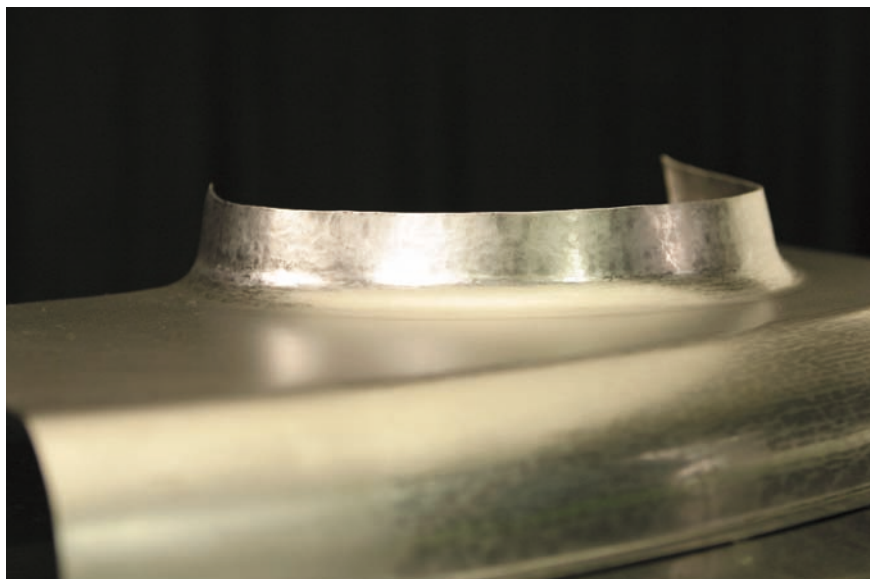


図7 - 63 アーチ部分のならし終了後の部品カット

図7 - 64は、アーチ部フランジの加工に必要な寸法出しとけがきをおこなっているところである。



図7 - 64 アーチ部分フランジの寸法取り

図7 - 65は、アーチ部フランジ加工に必要な量を残して余肉を切り落とすために、切断線をけがいているところである。補助材を仮組みしており、全体的な寸法上も問題がないことを確認しながら作業している。



図7 - 65 アーチ部分フランジの余肉切断

図7 - 66は、アーチ部フランジの粗加工を木製当盤を使って始めたところである。内側フランジの加工となるため加工部位周辺が狭く、木製当盤は工作物に接触しないように角を加工形状に合わせて削ってある。



図7 - 66 アーチ部分フランジの粗加工（その1）

図7 - 67は、アーチ部フランジ加工において、絞りにくい端部の加工をおこなっているところである。最端部ではどうしても逃げてしまって絞れないことから、大きく余肉（今回は30ミリ）を取って必要な部分が絞れるようにしている。



図7 - 67 アーチ部分フランジの粗加工（その2）

図7 - 68は、絞り加工の影響で、アーチ部が若干立って来るので、その状況を外輪郭ゲージで確認しているところである。想定量よりも変形が大きい場合、小さい場合には各々適切な修正作業をおこなう必要が出てくる。

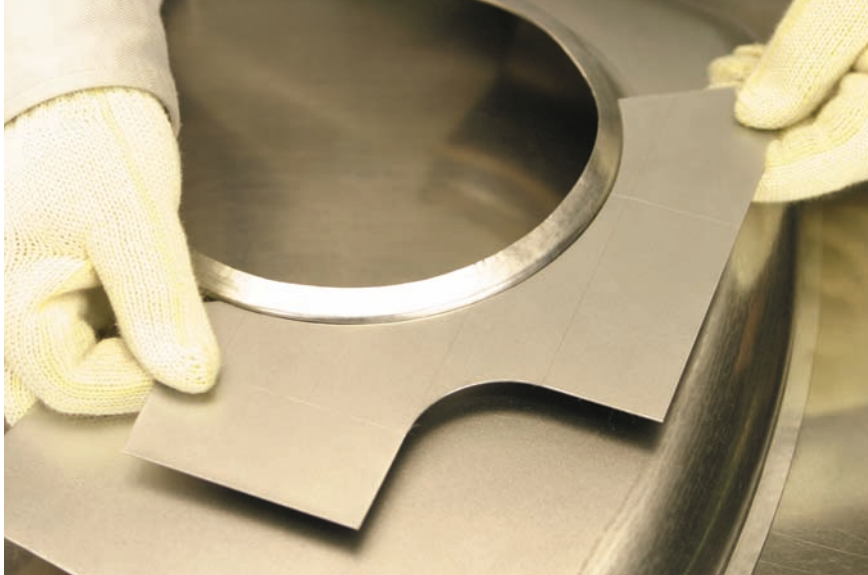


図7 - 68 アーチ部分フランジの粗加工（その3）

図7 - 69は、アーチ部フランジ加工で、絞った量と曲げた量のバランスが崩れてひずみが生じた際に、絞り量もしくは曲げる量を修正してひずみを戻しているところである。



図7 - 69 アーチ部分フランジの粗加工（その4）

図7-70は、アーチ部フランジの加工が進みほぼ直角になったところである。加工している最中は、絞れている部分と絞れていない部分を絶えず確認し、次回の加工時にその分を修正していくことを繰り返しおこなう。



図7-70 アーチ部分フランジの粗加工（その5）

図7-71は、アーチ部フランジ加工の大まかな仕上げが終わり、フランジの開始位置をかけたがねを使って固定しているところである。この作業でも若干ひずみが発生するので、その分の修正が必要になる。



図7-71 アーチ部分フランジの粗加工（その6）

図7 - 72は、アーチ部の形状を内Rゲージで確認しているところである。この時使用している内Rゲージは、加工途中で使用した内Rゲージの角度部分（フランジ加工前に欲しい角度に設定）を、最終形状に合わせて直角に切り落とした物である。

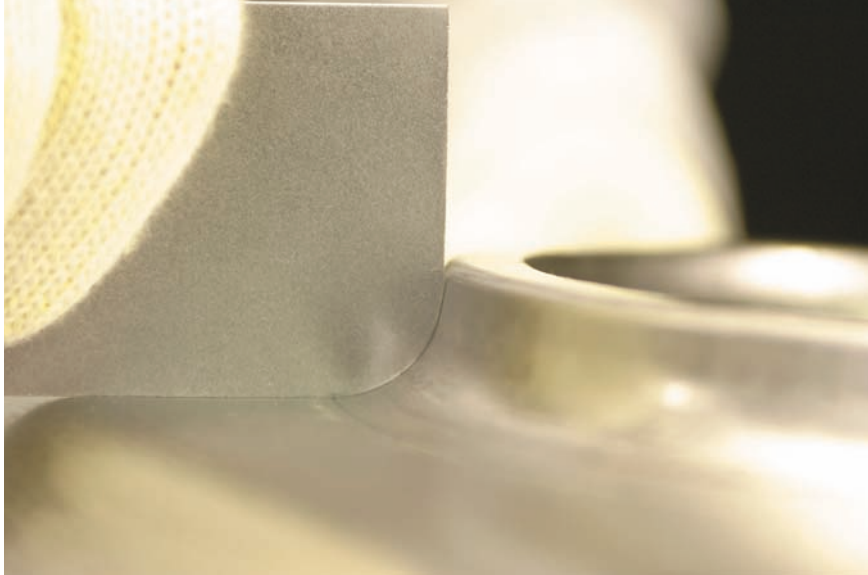


図7 - 72 ゲージの切断

図7 - 73は、アーチ部とフランジの修正で、アーチ部の形状修正のためにフランジ部分を叩いているところである。フランジとアーチ部は相互に変形しあうので、その関係を理解した上で修正作業をおこなう必要がある。



図7 - 73 アーチ部分フランジの修正（その1）

図7 - 74は、アーチ部の R 15の形状を木製かけたがねを使って修正しているところである。

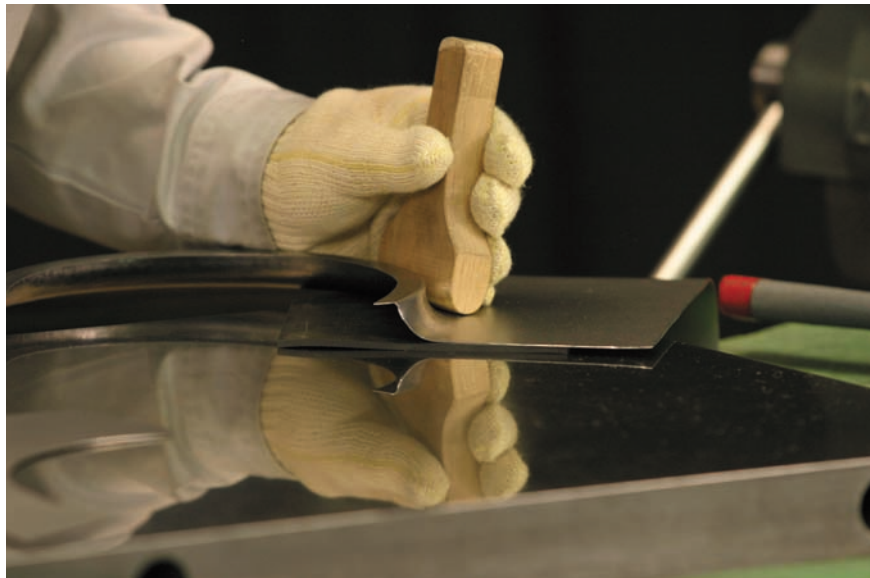


図7 - 74 アーチ部分フランジの修正（その2）

図7 - 75は、アーチ部とフランジの修正で、かけたがねを使って修正しているところである。この加工法ではアーチ部とフランジ境界線部分が円周方向と外側に微妙に伸びる挙動を示す。



図7 - 75 アーチ部分フランジの修正（その3）

図7-76は、アーチ部とフランジの形状を外輪郭ゲージで確認しているところである。最終的に確認する寸法は設計図で指定された寸法であるため、これに対応した外輪郭ゲージが必要となる。(必要ならば外と内の両方の輪郭ゲージを用意する)



図7-76 アーチ部分フランジの修正(その4)

図7-77は、アーチ部フランジ面の高さを計測して指定誤差内に収まっているか確認しているところである。補助材を仮組みしており、全体的な寸法上も問題がないことを確認しながら作業している。



図7-77 アーチ部分フランジ寸法の確認(その1)

図7-78は、アーチ部フランジの外形寸法が指定誤差内に収まっているか、ノギスを使って確認しているところである。



図7-78 アーチ部分フランジ寸法の確認(その2)

図7-79は、アーチ部フランジ加工終了後の部品カットである。最初の基準面である平面部の平面がアーチ部の加工後も保たれていることが分かる。

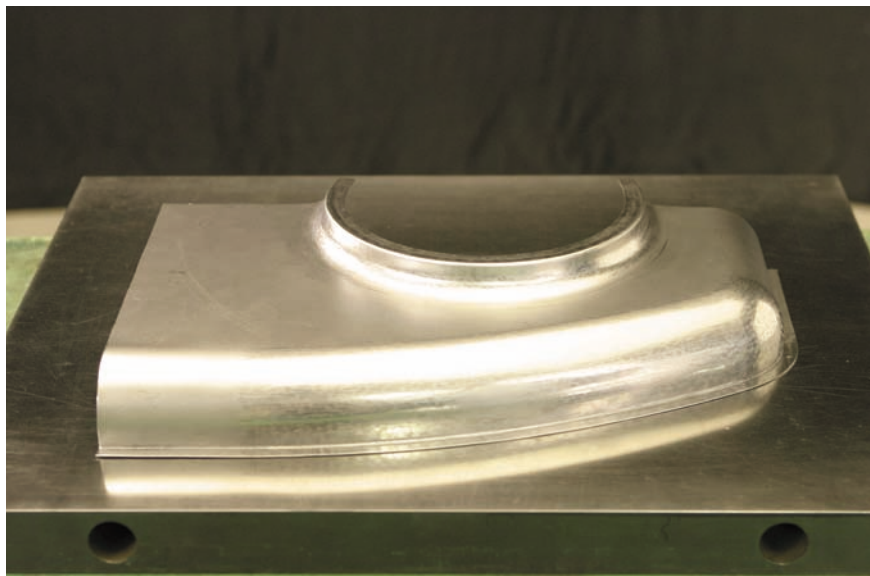


図7-79 アーチ部分フランジ加工終了後の部品カット

図7 - 80は、補助材の溶接前に、マグネットスタンドを使って定盤上に本体を立てて、補助材外側の余肉の切断線をけがく用意をしているところで、けがきはハイトゲージを使う。

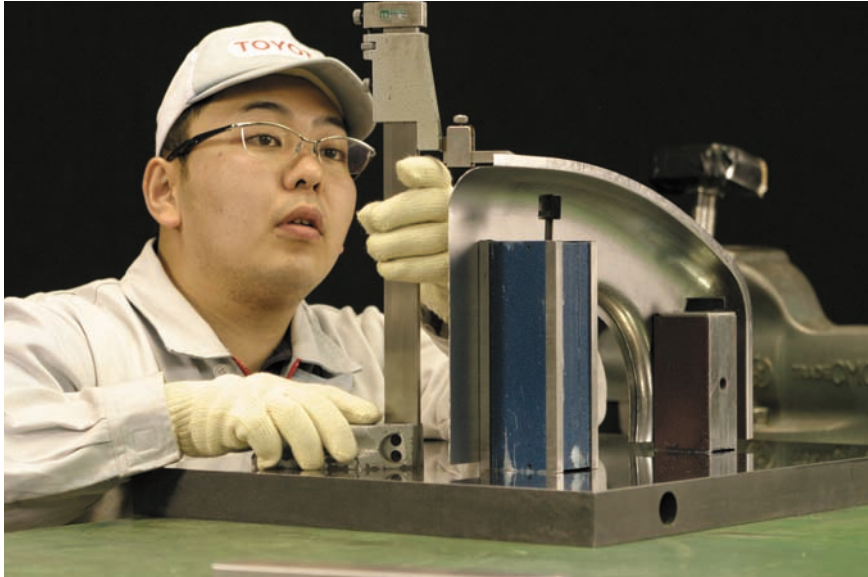


図7 - 80 本体切断の寸法取り

図7 - 81は、けがき線で余肉を切断しているところである。この時点では溶接時のひずみ防止のための余肉分はまだ残してあり、最終形状ではない。



図7 - 81 本体切断

図7 - 82は、補助材を本体に仮組みしてクランプで固定しているところである。この時、R部分に隙間が生じないように注意する。



図7 - 82 補助材の仮組み

図7 - 83は、補助材の仮付け溶接をしているところである。



図7 - 83 補助材の仮付け溶接

図7 - 84は、仮付け溶接後に、溶接で生じたひずみを修正してならしているところである。



図7 - 84 仮付け溶接後のひずみ取り

図7 - 85は、本溶接をしているところである。溶接箇所が決まっているので、クランプの固定箇所はその部分を避けるようになっている。

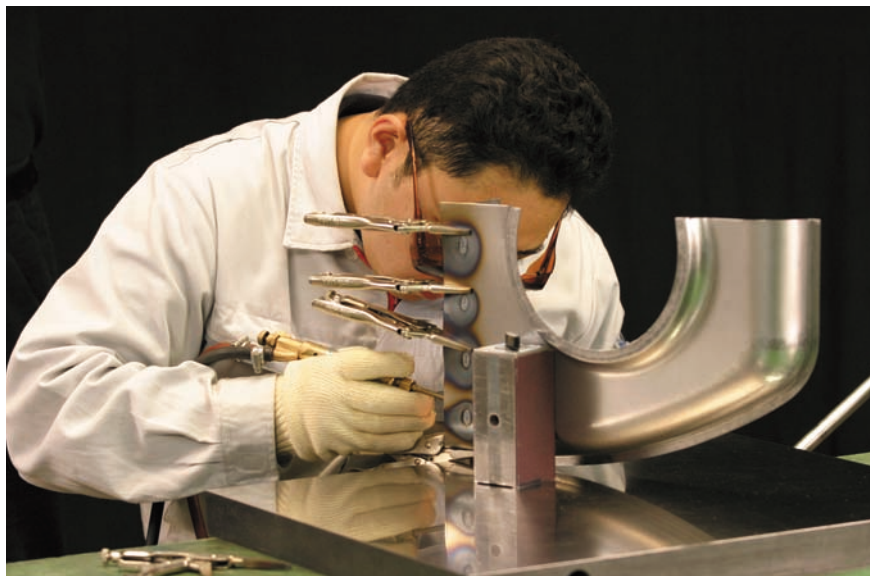


図7 - 85 補助材の本溶接

図7 - 86は、本溶接後に溶接で生じたひずみを修正してならしているところである。溶接後の熱収縮によるひずみは完全には修正できないことが多い。



図7 - 86 補助材本溶接後のひずみ取り

図7 - 87は、溶接終了後の部品カットである。

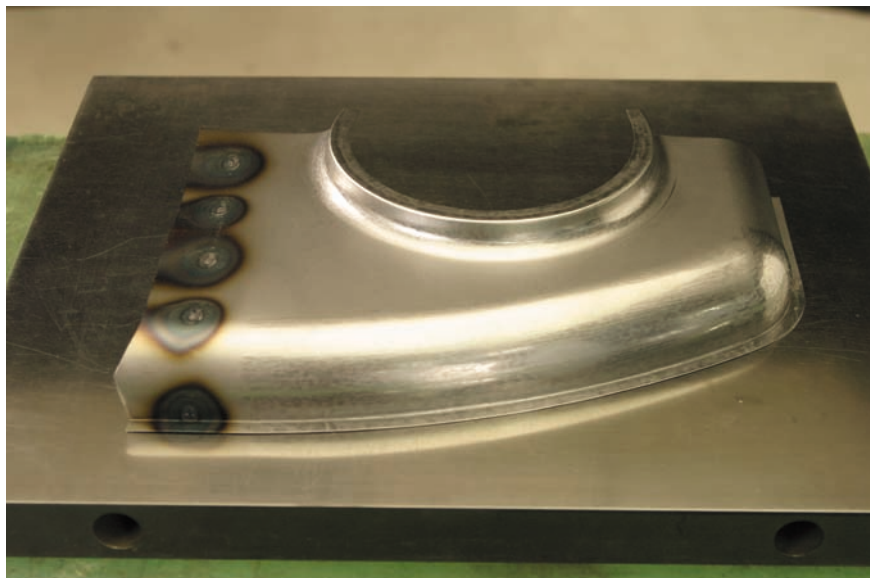


図7 - 87 溶接終了後の部品カット

図7 - 88は、溶接後に、溶接によるひずみを防止するために残しておいた余肉を切り落としているところである。

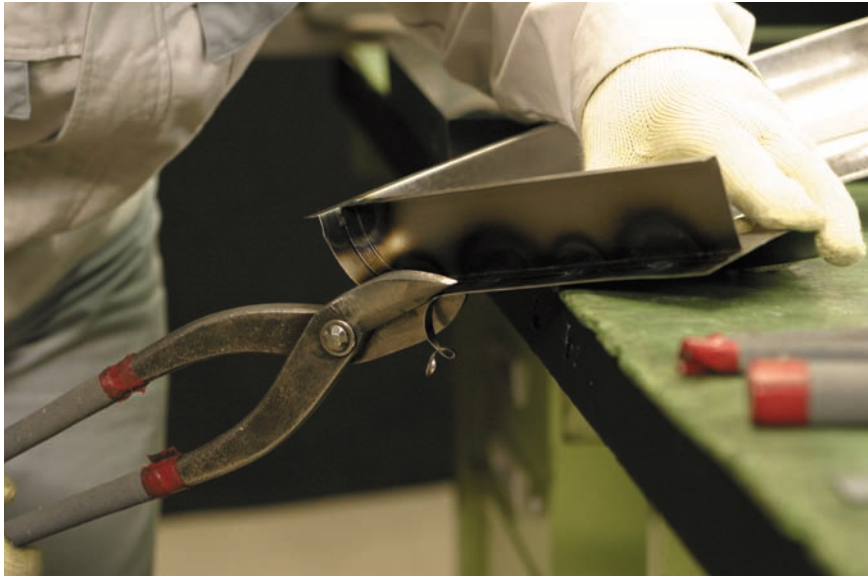


図7 - 88 溶接後の余肉切断

図7 - 89は、溶接によるひずみを修正しているところである。正確な形状同士を溶接した場合に生じるねじれによるひずみは修正が可能である。

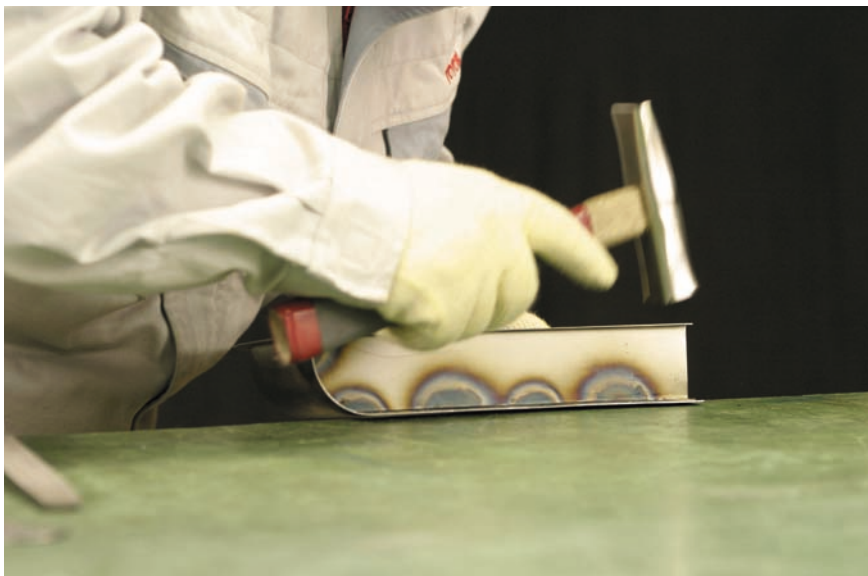


図7 - 89 補助材の修正

図7 - 90は、溶接によるひずみを修正した後で、アーチ部フランジの高さ寸法を確認しているところである。

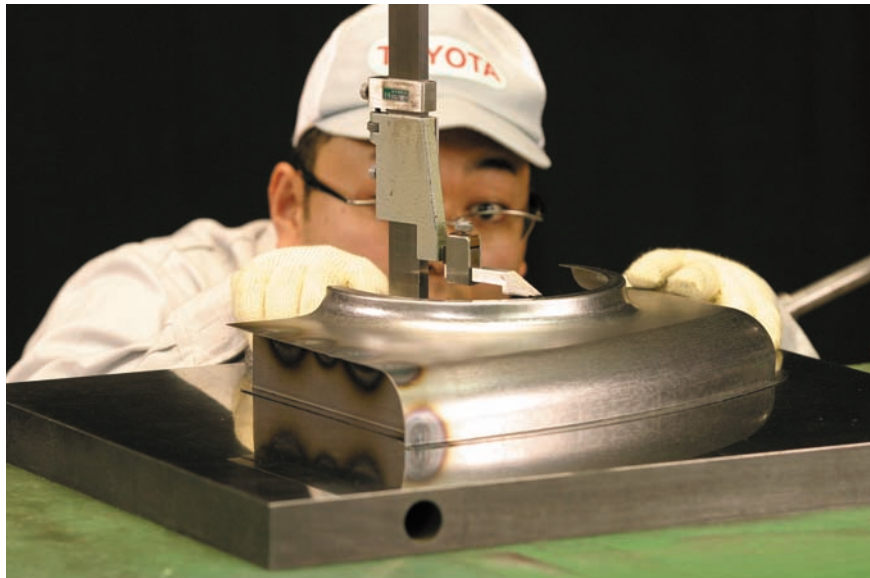


図7 - 90 溶接後の寸法確認（その1）

図7 - 91は、本体を定盤上に立てて幅方向の寸法を確認し、長手開放端の切断位置をけがく用意をしているところである。

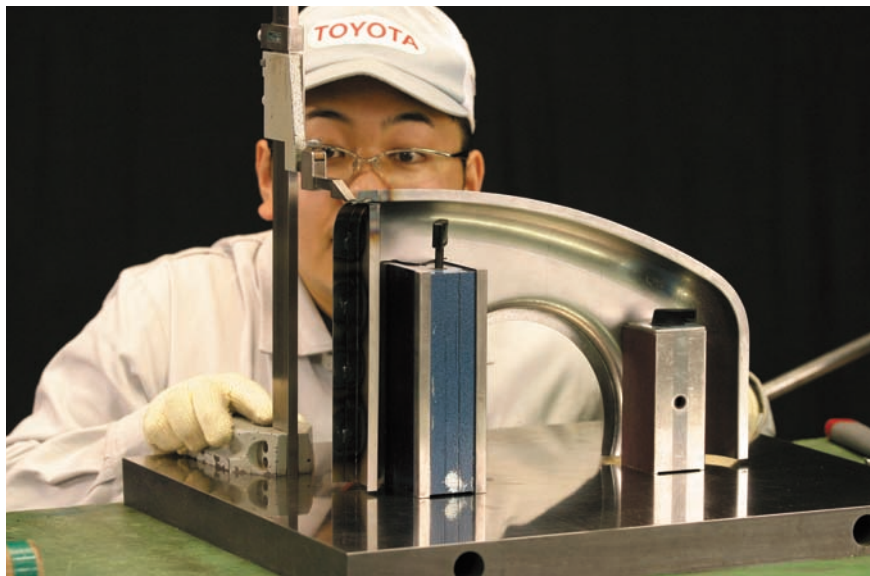


図7 - 91 溶接後の寸法確認（その2）

図7 - 92は、アーチ部フランジの修正がある間は残していた若干量の余肉を、フランジの内径寸法で最終的に切り落としているところである。

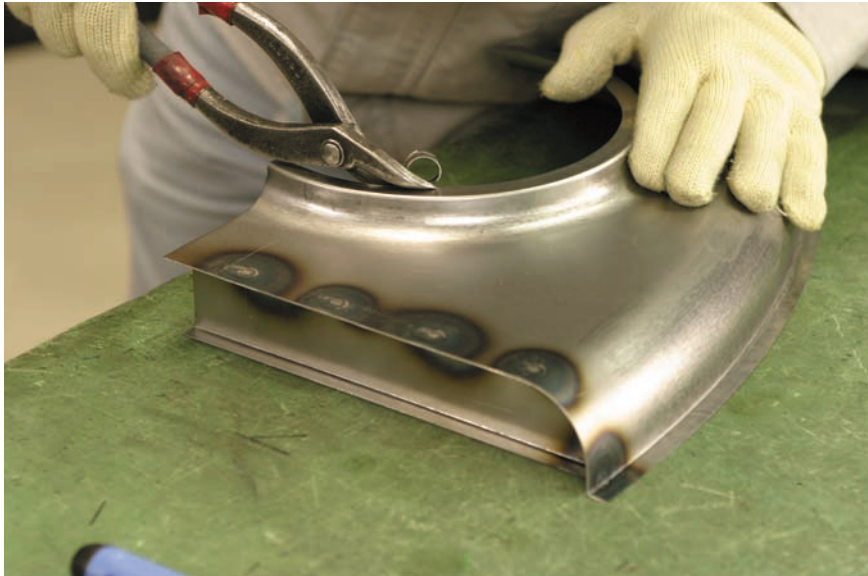


図7 - 92 本体余肉の切断（アーチ部フランジ）

図7 - 93は、本体長手開放端に残しておいた余肉を、最終寸法で切り落としているところである。段差になっているアーチ部とフランジ部分を切る際は、切り口周辺がつぶれたりゆがんだりしないように丁寧に作業する必要がある。



図7 - 93 本体余肉の切断（長手開放端）

図7 - 94は、切断面をヤスリで仕上げているところである。ヤスリがけにより1ミリ以内の寸法調整をすることも可能である。



図7 - 94 エッジ処理と最終寸法調整

図7 - 95は、完成した課題の外観のカットである。光の当たり具合からも平面部の平面が保たれていることが良く分かる。



図7 - 95 完成した課題のカット（全体外観）

図7 - 96は、完成した課題の補助材と本体の溶接部を内側から見たカットである。フランジ面と補助材底面の高さがそろっており、両者の合わせ面にも隙間ができていないことがわかる。



図7 - 96 完成した課題のカット（溶接部内側）

図7 - 97は、完成した課題のアーチ部とフランジを内側から見たカットである。アーチ部の加工開始線が正確な円弧をなしており、またフランジの平面が出ていて定盤の間に隙間がないことがわかる。



図7 - 97 完成した課題のカット（アーチ部フランジ内側）

(2) 一般技能者

一般技能者の作業記録を表7-98に示す。高度熟練技能者と同様に、累計時間は加工開始からの加工分数の累計を、実時刻は実際の撮影時刻を表しており、加工途中で加工内容について技能者自身より解説してもらった部分は「加工ポイント」と表記し、この間は手を休めていたことから、加工途中で工作物の状態を撮影した時間「部品カット」と合わせて加工分数の対象外としている。

表7-98 一般技能者作業記録

工 程	加工分数	累計時間	実時刻	図表番号
R 550～R 55の粗加工	3	00：03	08：43～	7 - 99
R 550～R 55の粗加工	6	00：09	08：46～	7 - 100
R 550～R 55の粗加工	10	00：19	08：52～	7 - 101
R 550～R 55の粗加工のポイント			09：02～	
R 550～R 55の粗加工	37	00：56	09：02～	7 - 102
R 550～R 55の修正	85	02：21	09：39～	7 - 103
R 550～R 55のならし	19	02：40	11：04～	7 - 104
R と平面の修正	37	03：17	11：23～	7 - 105
本体余肉切断の寸法取り	7	03：24	13：00～	7 - 106
本体余肉切断	2	03：26	13：07～	7 - 107
本体フランジの寸法取り	3	03：29	13：09～	7 - 108
本体フランジの粗加工	2	03：31	13：12～	7 - 109
本体フランジの粗加工	15	03：46	13：14～	7 - 110
本体フランジの修正	14	04：00	13：29～	7 - 111
寸法確認	1	04：01	13：43～	7 - 112
本体フランジの修正	25	04：26	13：44～	7 - 113
本体フランジの余肉寸法取り	2	04：28	14：09～	
本体フランジの余肉切断	5	04：33	14：11～	7 - 114
本体フランジの修正	12	04：45	14：16～	7 - 115
アーチ部分の寸法取り	9	04：54	14：28～	7 - 116
アーチ部分の切断	3	04：57	14：37～	
アーチ部分の粗加工	19	05：16	14：40～	7 - 117
粗加工終了時の部品カット			14：59～	7 - 118
アーチ部分の修正	20	05：36	15：02～	7 - 119
アーチ部分の修正ポイント			15：22～	
アーチ部分の修正	22	05：58	15：23～	
アーチ部分のならし	8	06：06	15：45～	7 - 120
ならし終了時の部品カット			15：58～	7 - 121
フランジの余肉寸法取り	4	06：10	16：07～	7 - 122
アーチ部分フランジの余肉切断	1	06：11	16：11～	
アーチ部分フランジの粗加工	16	06：27	16：12～	7 - 123
アーチ部分フランジの修正	14	06：41	16：28～	7 - 124

アーチ部分フランジのならし	4	06 : 45	16 : 42 ~	7 - 125
アーチ部分フランジの余肉切断	9	06 : 54	16 : 46 ~	7 - 126
フランジ終了時の部品カット			16 : 55 ~	7 - 127
本体の余肉切断の寸法取り	5	06 : 59	17 : 04 ~	
本体の余肉切断	5	07 : 04	17 : 09 ~	7 - 128
補助材の仮付け溶接	3	07 : 07	17 : 14 ~	7 - 129
補助材の本溶接	5	07 : 12	17 : 17 ~	7 - 130
溶接ひずみ取り	5	07 : 17	17 : 22 ~	7 - 131
本体の余肉切断	5	07 : 22	17 : 27 ~	7 - 132
本体の寸法確認	3	07 : 25	17 : 32 ~	7 - 133
本体の余肉切断	3	07 : 28	17 : 35 ~	
最終調整	2	07 : 30	17 : 38 ~	7 - 134
終了			17 : 40	7 - 135

図7 - 99は、R 550 ~ R 55の粗加工の最初に、直線部分を R 35の形状に心金を使って加工しているところである。この部分の加工段取りおよび加工方法は高度熟練技能者と同じである。



図7 - 99 R 550 ~ R 55の粗加工（その1）

図7 - 100は、木うすの角を使って絞り加工を加工範囲に渡って均等にするためにエッジ部に前加工をおこなっているところである。高度熟練技能者と違い、平面部への影響を防ぐための前加工（ビードつくり）は実施していない。



図7 - 100 R 550~R 55の粗加工（その2）

図7 - 101は、R 550~R 55部分の絞り加工をおこなっているところである。R 550部分とR 55部分を分けずに一体で加工している。



図7 - 101 R 550~R 55の粗加工（その3）

図7 - 102は、R 550~R 55の絞り粗加工が終わった時の部品カットである。かなり最終形状に近いところまで加工されている。

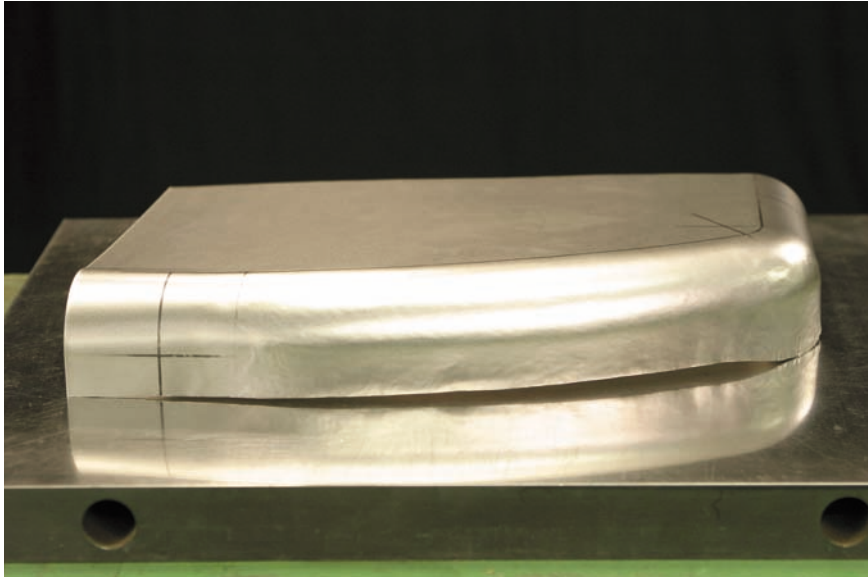


図7 - 102 粗加工終了時の部品カット

図7 - 103は、R 550~R 55部分の修正をしている際に、直尺を使い平面部分の平面度を確認しているところである。今回の課題製作時には、この修正工程にかなりの時間を費やした。



図7 - 103 R 550~R 55の修正

図7 - 104は、R 550～R 55部分のならし作業をおこなっているところである。高度熟練技能者と違い、R 550部分とR 55部分を区切らずに一体で作業した。



図7 - 104 R 550～R 55のならし

図7 - 105は、ならし作業後の修正をおこなっているところである。この修正工程にもかなりの時間を費やした。



図7 - 105 R 550～R 55のならし後の修正

図7 - 106は、本体フランジの加工をする前に、余肉を切り落とすための寸法取りをおこなっているところである。フランジ加工前の準備作業の内容については高度熟練技能者と異なる。(詳細は第8章参照のこと)



図7 - 106 本体フランジ用寸法取り

図7 - 107は、けがいた切断線で、余肉を切り落としていているところである。。



図7 - 107 本体フランジ余肉取り

図7 - 108は、本体フランジの加工線をけがきしているところである。高度熟練技能者のけがきはトースカンを使っており、方法が違っている。



図7 - 108 本体フランジの寸法取り

図7 - 109は、フランジを曲げる直線部分にかげたがねをかけているところである。この作業は標準的なものであるが、高度熟練技能者はかげたがねを使用しなかった。



図7 - 109 本体フランジの粗加工（その1）

図7 - 110は、本体フランジの粗加工を、こまのつめを使っておこなっているところである。



図7 - 110 本体フランジの粗加工（その2）

図7 - 111は、本体フランジの粗加工の際に、平面部にひずみが生じたので、これを修正しているところである。結果的にこのひずみは完成時まで若干残ってしまった。



図7 - 111 本体フランジの修正（その1）

図7 - 112は、本体フランジを加工した後の本体高さ方向の寸法確認しているところである。

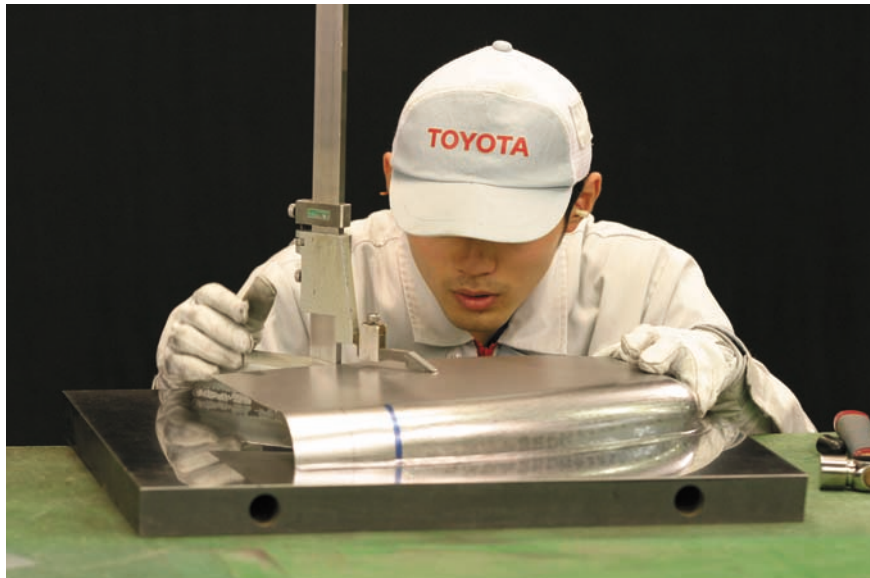


図7 - 112 本体の寸法確認

図7 - 113は、本体フランジの修正作業中に平面部分を下にして定盤の上に合わせ、平面度を確かめているところである。R 35開始線付近で隙間が生じており、平面部が若干凸状にひずんでいることがわかる。



図7 - 113 本体フランジの修正（その2）

図7 - 114は、本体フランジの余肉を切り落として、最終寸法に仕上げているところである。(本体フランジをこの段階で仕上げるのは、高度熟練技能者と同じ手順)



図7 - 114 本体フランジの余肉切断

図7 - 115は、余肉切断時のひずみを修正し、本体フランジの加工が終了した部品のカットである。

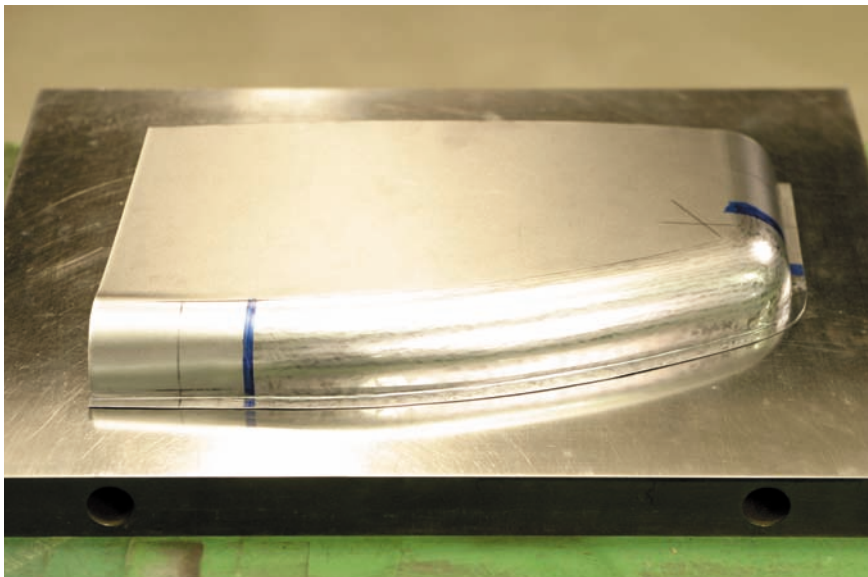


図7 - 115 本体フランジ加工終了時の部品カット

図7 - 116は、アーチ部分の加工のために寸法取りをおこなっているところである。この時の基準の取り方が高度熟練技能者とは違っていた。（詳細は第8章参照のこと）

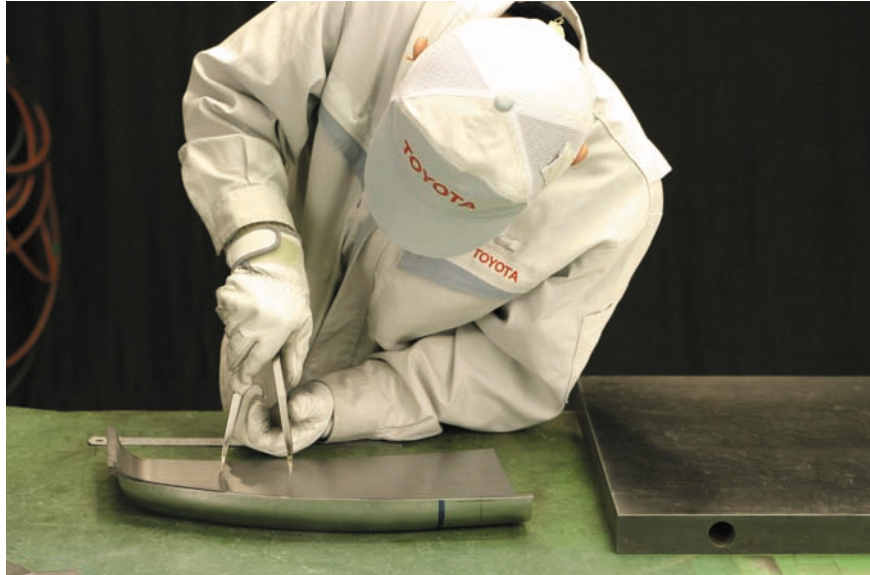


図7 - 116 アーチ部分の寸法取り

図7 - 117は、定盤上に貼ったゴム板を使って、アーチ部の伸ばし加工をおこなっているところである。

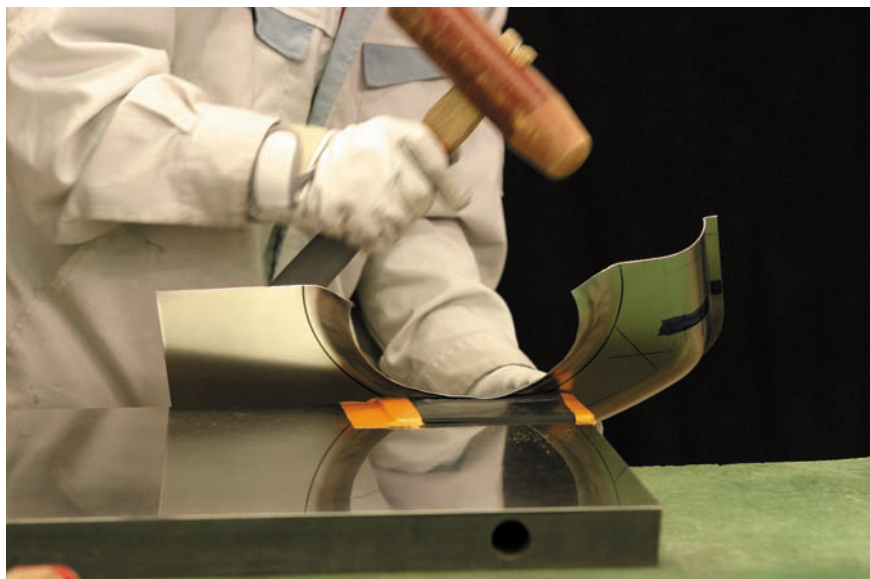


図7 - 117 アーチ部分の粗加工

図7 - 118は、アーチ部の粗加工が終わった時の部品カットである。この後のフランジ加工により立つ分を考慮して直角まで伸ばしていない点は、その角度の設定値も含めて高度熟練技能者と同じである。

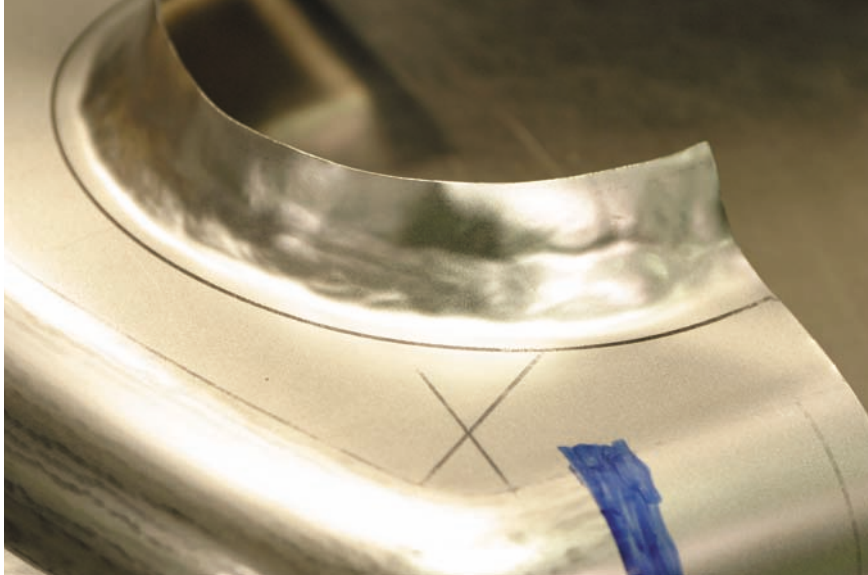


図7 - 118 粗加工終了時の部品カット

図7 - 119は、アーチ部分の修正作業をおこなっているところである。修正作業におけるゲージの使い方、確認方法等については、第8章で詳しく考察する。



図7 - 119 アーチ部分の修正

図7 - 120は、アーチ部分のならしをおこなっているところである。内側からおこなっているのは高度熟練技能者と同じである。



図7 - 120 アーチ部分のならし

図7 - 121は、アーチ部のならし終了後の部品カットである。今回の課題では、ならし作業の後の修正に多少時間を要した。

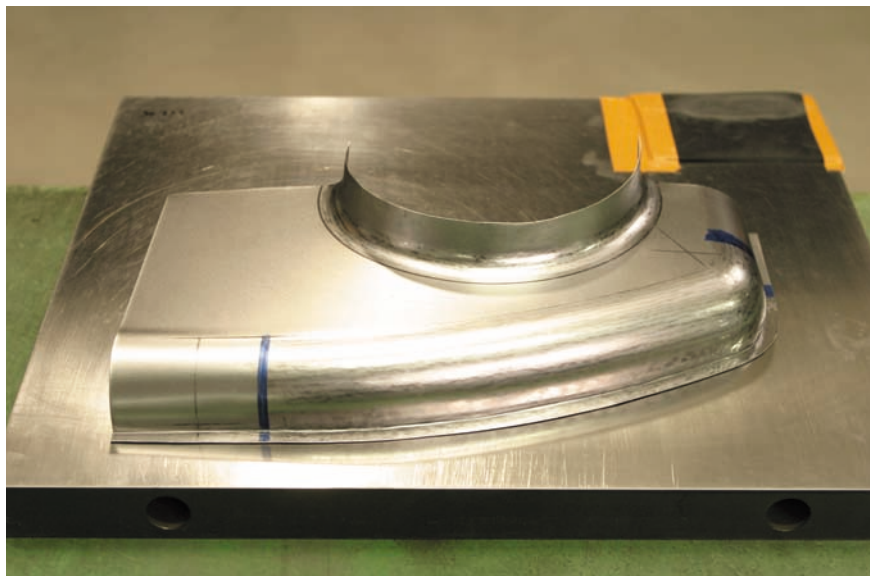


図7 - 121 ならし終了時の部品カット

図7 - 122は、アーチ部フランジ加工の前に、切り落とす余肉の寸法取りをおこなっているところである。

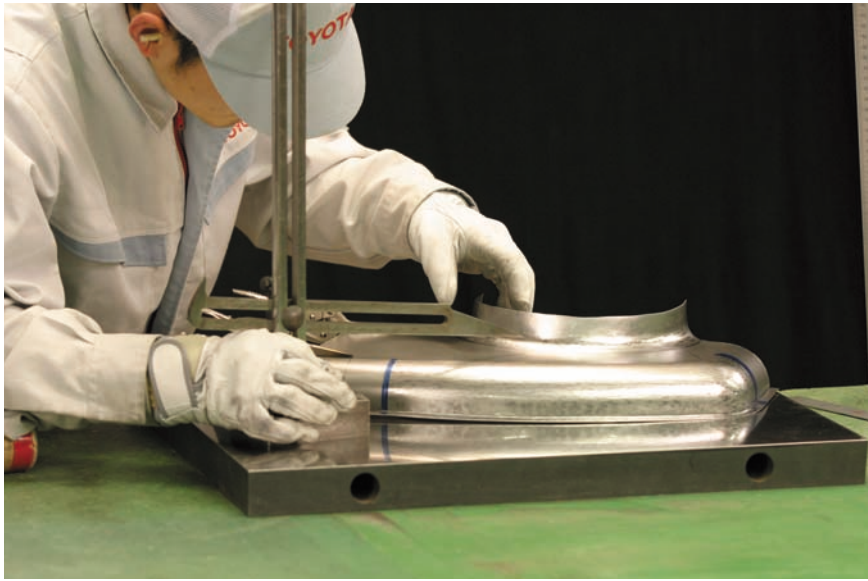


図7 - 122 フランジ余肉寸法取り

図7 - 123は、アーチ部フランジの粗加工を、木製当盤を使っておこなっているところである。



図7 - 123 アーチ部分フランジの粗加工

図7 - 124は、アーチ部フランジの修正をおこなっているところである。この時使用する外 R ゲージの形状が高度熟練技能者と異なり、作業効率に差が生じた。(詳細は第8章参照のこと)



図7 - 124 アーチ部分フランジの修正

図7 - 125は、アーチ部フランジのならしをおこなっているところである。



図7 - 125 アーチ部分フランジのならし

図7 - 126は、アーチ部フランジの余肉を切り落としているところである。一般技能者はこの段階で余肉を切断したが、高度熟練技能者は溶接後におこなっている。



図7 - 126 アーチ部分フランジの余肉切断

図7 - 127は、アーチ部フランジの加工が終わった時の部品カットである。

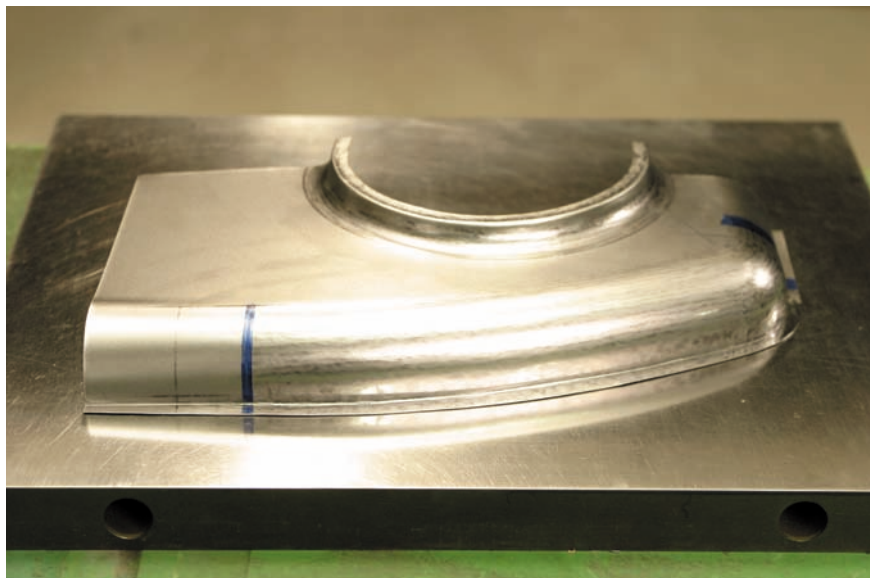


図7 - 127 アーチ部分フランジ加工終了時の部品カット

図7 - 128は、補助材の溶接前に、本体の余肉を切断しているところである。余肉切断の位置は、高度熟練技能者と異なり、溶接位置に近くなっている。



図7 - 128 本体の余肉切断

図7 - 129は、補助材の仮付け溶接をおこなっているところである。結果として補助材の底辺がフランジ面よりも高くなってしまった。

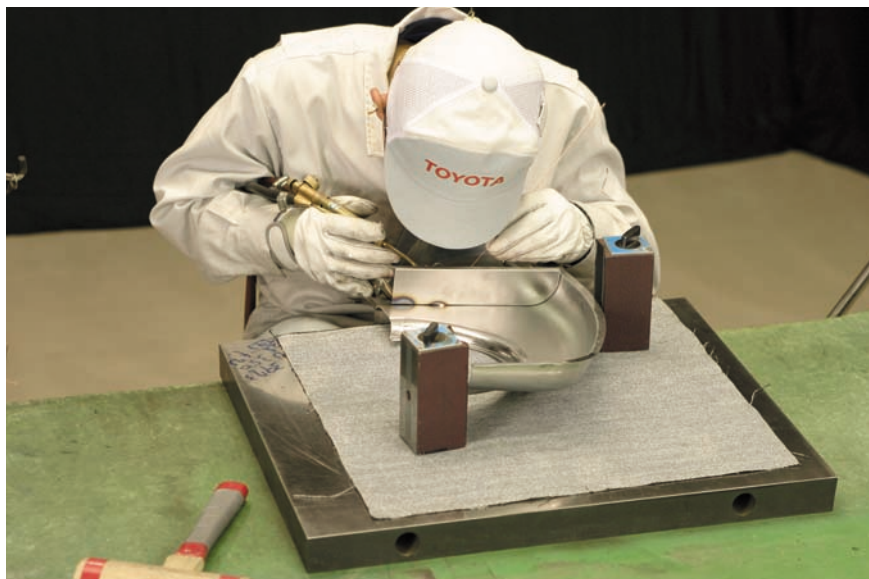


図7 - 129 補助材の仮付け溶接

図7 - 130は、補助材の本溶接をおこなっているところである。溶接箇所の順番が高度熟練技能者と異なり、また溶接による焼き跡がやや大きくなった。(詳細は第8章参照のこと)



図7 - 130 補助材の本溶接

図7 - 131は、本溶接後のひずみ取りをおこなっているところである。



図7 - 131 本溶接後のひずみ取り

図7 - 132は、本体の長手開放端の余肉を切断するために寸法取りをおこなっているところである。

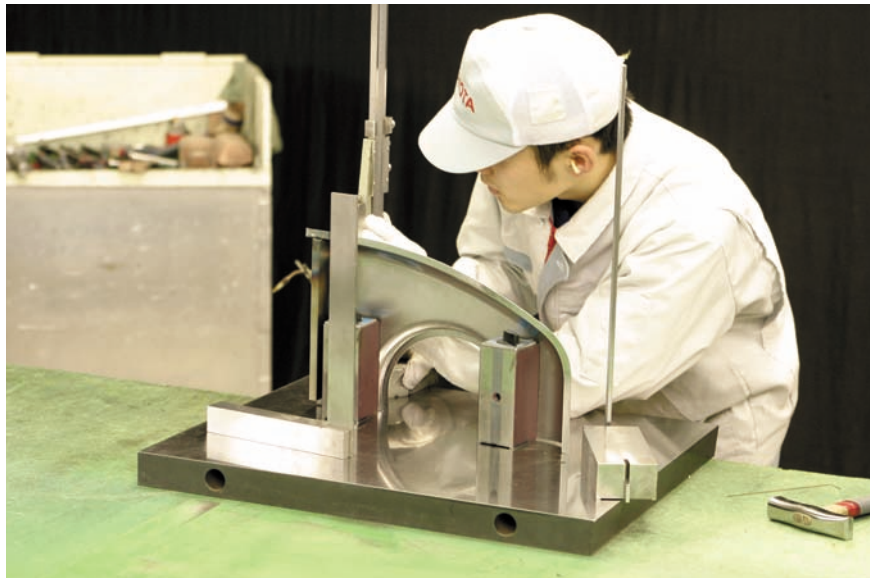


図7 - 132 本体の余肉切断

図7 - 133は、本体の寸法確認の中で、アーチ部フランジの高さの確認をおこなっているところである。



図7 - 133 本体の寸法確認

図7 - 134は、本体の最終修正をおこなっているところである。

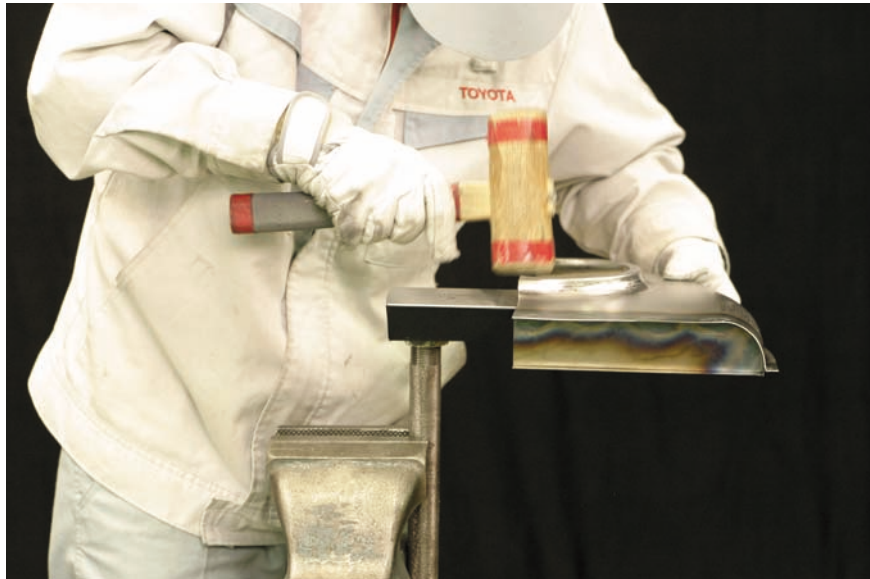


図7 - 134 最終調整

図7 - 135は、完成した課題の外観のカットである。基準となる平面部にひずみが残ってしまったことで修正しきれないところが幾つか生じてしまい、何箇所かの寸法が指定誤差内に収まらなかった。

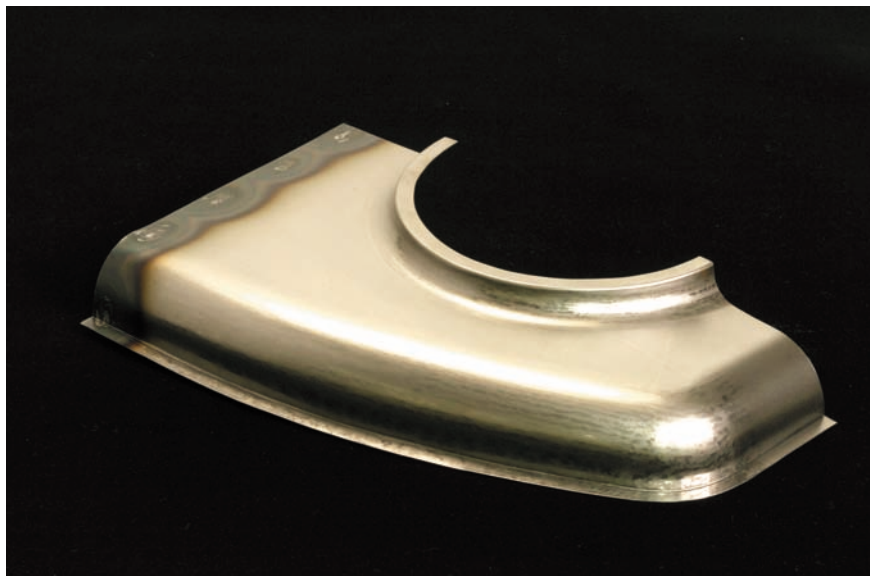


図7 - 135 課題の完成時のカット

(3) アイカメラ

高度熟練技能者、一般技能者の両名に対し、アイカメラを装着してR 550のならし作業とR 55の絞り加工をおこなってもらった。



図7 - 136 高度熟練技能者のR 550ならし作業



図7 - 137 一般技能者のR 550ならし作業



図7 - 138 高度熟練技能者のR55絞り加工



図7 - 139 高度熟練技能者のR55絞り加工

3. 事後ヒアリング調査結果

(1) 高度熟練技能者

高度熟練技能者に対する事後ヒアリングとして、自動車板金全体の勘所、技能習得のコツと、訓練コース用に作成したビデオ内容の妥当性についてヒアリングをおこなった。

自動車板金全体の勘所は、「自動車板金における鉄板の動きは、全て理屈どおりに動くものなので、自分がおこないたい加工に対して何をすればいいのかが分かるためには、基本的な理屈をまず理解すること」である。

技能習得のコツは、以下のとおりである。

- a. 人のやっていることを見て真似をする
- b. 真似を繰り返すことで加工技術を習得する
- c. なぜそうしたのか、その理屈を考える
- d. 自分で実際に試してみて、その理屈を検証する
- e. いろいろと試していくことで、ケースバイケースの動きを自分の知識や経験として蓄える

訓練コース用に作成したビデオ内容の妥当性については、技能を3つに分解して解説する全体の構成とその各項目については評価いただいたが、幾つかの修正が望ましいとの指摘を受けた。主な項目は以下のとおりである。

- a. 用語の統一（慣用的に使っている用語などの整理）
- b. 加工原理を説明するコンピュータグラフィックスの修正
- c. 鉄板の加工時の挙動において、目的とする動きと副次的な動きの整理
- d. 加工の説明における基準平面や基準位置の明確化

(2) 一般技能者

一般技能者に対する事後ヒアリングとして、課題製作で難しかった点と技能が伸びたと感じた契機などについてヒアリングをおこなった。

- a. R 550～R 55のR 始まり位置の修正した時に絞り込みが発生して、修正できなくなってしまった（R 始まりを内側に入れ直せば修正可能かもしれないが、1時間以上かかる作業であり、見送った）
- b. 最初は底辺部のフランジを最後に加工するつもりだったが、基準面の安定を考えて実際の段取りに変更した
- c. 絞りや伸ばしの感覚がより分かってきたのは、ゲージや平面の見方が理解できるようになってからである
- d. 今回の課題は、基準面がうまく出なかったこともあり、できは良くなかった