

内地留学報告 高知職業能力開発短期大学校 「機械加工法の指導力及び知識、技術力の習得」

報告者 高知県立高知東工業高等学校全日制
機械科 富賀 文太

1 はじめに

ベテラン教員の多数退職に伴い、技術力の未熟な若手教員の技術向上が必要とされている。また、ものづくりコンテストや高校生溶接四国大会等の成績も振るわない状況が続いており、成績向上に向けた取り組みが求められる。そこで、本研究では、生徒の希望の設計を再現でき、各資格の合格状況の改善やコンテストの上位入賞が可能となるような技術力の向上をはかることを目的とする。

2 溶接法の研究

(1) 溶接技能者資格

J I S規格に基づいた溶接に関する資格であり、学科試験及び実技試験で行われる。実技試験においては作品の外観試験や曲げ試験で評価される。資格は溶接法、溶接姿勢、板厚、裏当て金の有無などを種類記号を用いて組み合わせられ、資格認証される。今回は溶接コンクール等で採用されている競技内容がN-2Fに類似しているため本課題を選択した。実技における減点対象である溶接欠陥の一部を図に示す。

(例)	<u>N</u>	-	<u>1</u>	<u>F</u>
	裏当て金		板厚	溶接姿勢
A:あり			1:3.2mm	F:下向
N:なし			2:9mm	V:立向
			3:12mm	H:横向

例 種類記号



図2(1)-1 ブローホール (左)、溶け込み不良による割れ (中、右)

(2) MAG (Metal Active Gas) 溶接

半自動溶接とも呼ばれトーチのスイッチを握ることでワイヤ状の溶加材が先端から自動で送り出される。この機能により溶接者の技術的負担が少なく比較的容易に溶接できる。MAGの名前の通り、活性ガスがシールドガスに使用される。今回はCO₂を使用しSN-2F、SN-2V、SN-2Hに取り組んだ。

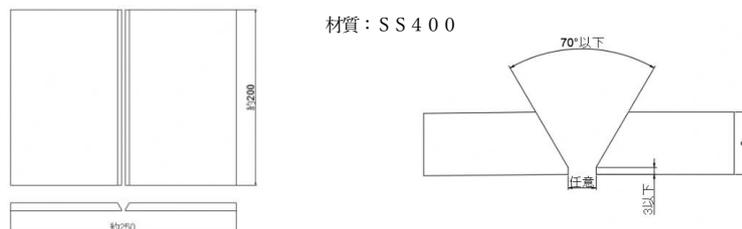


図2(2)-1 試験材 (SN-2F、SN-2V、SN-2H)

外観に関しては入熱を押さえることで輝きが増すので電流を低くするか、パス間を空けた溶接を行うと良い。一方、曲げ試験に関しては溶け込み不良による欠陥が多いので、目視で溶融池の溶け込みを確認することが重要である。ビード形状に関しては、なだらかな山形で低く抑えた形状を目指した。これに関しては、許容範囲内では個人の好みが出る部分である。



図2(2)-2 SN-2 F表 (左)、裏 (中)、曲げ試験



図2(2)-3 SN-2 V表 (左)、裏 (右)



図2(2)-4 SN-2 H表 (上)、裏 (下)

(3) 被覆アーク溶接

ホルダに溶加棒を挟み、消費しながら溶接する。この時、溶加棒が徐々に短くなることにより、操作に縦横2軸の移動が発生するため、難易度がMAG溶接より高い。試験材はMAG溶接と同様である。

N-2 Fを実施しウィービング時両端をしっかりと止めることを意識すると開先の溶け込みが安定し、ビードもなだらかな山形となり外観が良い。アーク長が長くなりすぎると適切な電圧が上がってしまうため、横から覗き込むような姿勢をとることが大切である。



図2(3)-1 N-2 F表 (上)、裏 (下)

(4) TIG (Tungsten Inert Gas) 溶接

タングステンの電極により行う溶接で、シールドガスは不活性ガスで今回はアルゴンを使用した。軟鋼からステンレス、アルミ等様々な鋼種に対応してる汎用性の高い溶接である。

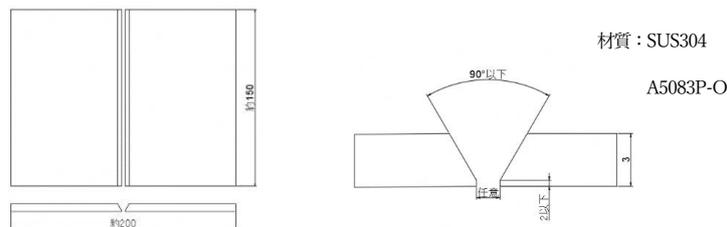


図2(4)-1 試験材 (TN-F、TN-1F)

ステンレスに関してこれまで同様、入熱を押さえるとビード外観がよくなるが、熱伝導率が低いので溶け込みが浅くなる点においては注意が必要である。また、シールドガスでビード表面を保護するというのをこれまで以上に意識することが、溶接不良はもとより外観をよくするために必要である。



図2(4)-2 TN-F表 (左)、裏 (右)

次にアルミニウムでは、熱伝導率の高い材質のため低温で加熱してしまうと母材全体が温まり、一気に溶け落ちが起きる。そのため電流値を高めに局所的に溶かす必要がある。さらに、周波数を上げることでアークの集中度を高めることができる。また、母材を清掃し不純物をなくすことで溶接が容易になり欠陥もなくなる。



図2(4)-3 TN-1 F表 (左)、裏

ステンレスと軟鋼の異材溶接にも取り組んだ。右図はレーザ加工機で五角形（軟鋼）、六角形（ステンレス）を切り出し溶接したものを圧力試験材とした。手動水圧テストポンプに接続し圧力を加えたところ、ポンプの計測限界である 10.0MPa まで圧力を加えても溶接部から漏れを生じることはなかった。



図 2(4)-4 圧力試

(5) AR溶接機

AR技術で溶接の訓練を行う機械で、材料の消費、準備等が必要ない。また、危険が少ないため、未経験者や未熟な技術者にとっては安心して何度でも練習が行える。安定した溶接に重要となってくるトーチ角やアーク長等も適切な状態をナビゲーションしてくれるので、基本的な姿勢を習得することに適している。今回はTIG溶接を初めて行ったので導入として取り入れた。やはり実際の作業と誤差はあるが、感覚や姿勢作りでは効率の良い練習ができた。

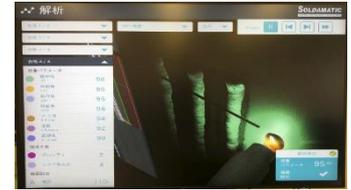


図 2(5)-1 AR溶接機作業映像

3 機械加工法の研究

(1) 技能検定

国家検定で各種目に関して技能を証明するものである。等級区分として特級、1級、2級、3級に分けられる。溶接同様、コンクール等に類似した部分の多い2級課題を今回の課題として選択した。

(2) 普通旋盤

回転する加工物に固定された刃物を当て、切削する工作機械である。

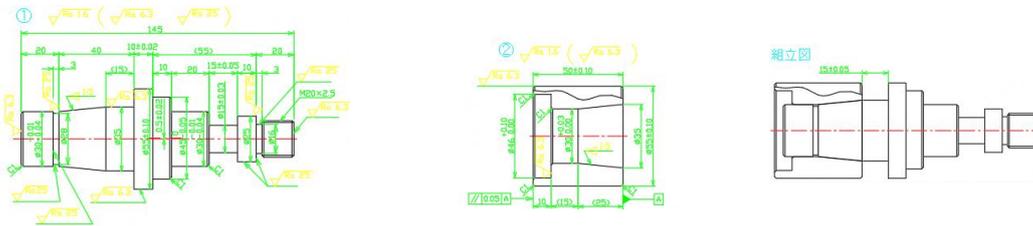


図 3(2)-1 普通旋盤 2 級課題図

旋盤において重要なことは、適正条件を見極めることである。チップの形状や材質、切削速度、送りなど効率よく外観の良い条件をまず始めに選定した。今回の条件で切削した結果、一番良い面の粗さで $Ra0.6$ （表面の凹凸の平均が $0.6\mu m$ ）であった。

検定においては、制限時間内に終了させる段取りが重要である。工具の置き場所をあらかじめ決めるなど、無駄のない動作で加工を行うことが重要である。



図 3(2)-2 完成

(3) 普通フライス盤

刃物を回転させ、加工物を切削する工作機械で、旋盤とは逆の動作となる。主に平面や溝を切削する際に用いられる工作機械である。

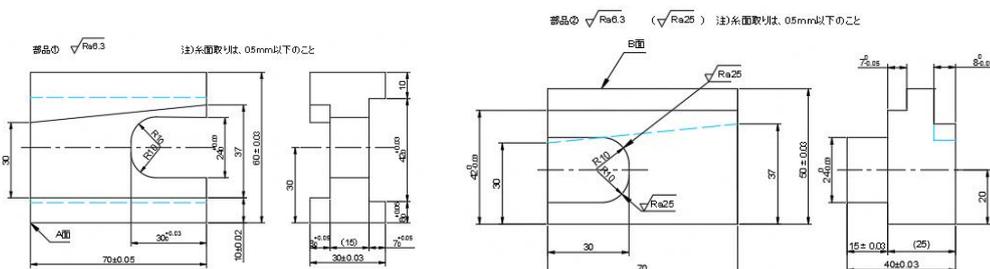


図 3(3)-1 普通フライス盤 2 級 課題

フライス盤の特徴としてエンドミル等の工具において切削抵抗によるたわみが発生するため、寸法の精度が旋盤に比べ出し辛い傾向にある。

事前に精度の出る条件を確かめておく必要がある。また、加工順によっては母材の形状が変化することがあるため、工程が複雑になる。旋盤では3週間ほどで課題を習得したが、今回は1ヶ月半ほど要した。

授業等で出た廃材（検定3級）を利用した課題に取り組んだ。共に6つのパーツで構成されており、廃材2個を使用し製作することができる。

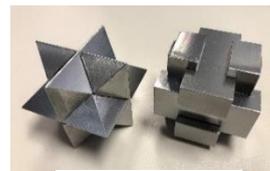


図 3(3)-2 完成

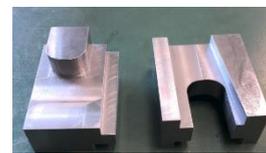


図3(3)-3 悪魔の星(左)、6ブロック組(右)

(4) 数値制御フライス盤

主軸やテーブルを数値制御で動かすことができ、各社設定された英数字のコードを用いて動作させる。

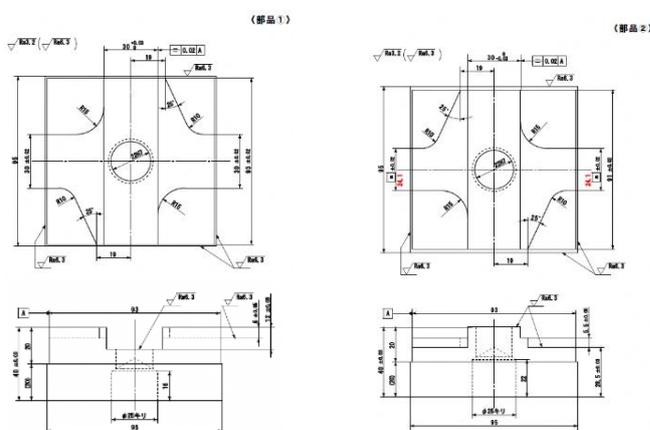


図 3(4)-1 数値制御フライス盤2級課題

数値制御ではプログラムを作るためのコードを覚えることも重要であるが、見やすく編集のしやすいプログラム作りがミスや事故をなくし、正確な作品を作るために大切である。これには個人によって様々やり方があり、授業等受ける中で、自分自身のプログラムの型を見つけることができた。

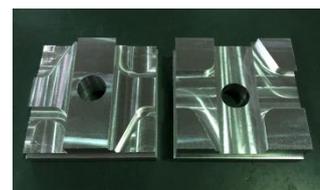


図 3(4)-2 完成品

4 まとめ

今回の研修では、MAG、被覆、TIG溶接や普通旋盤、フライス盤、数値制御フライス盤、3DCAD、CAM等の技術を身につけることができた。今後は、数値制御旋盤2級、ワイヤ放電加工、3Dプリンタの課題製作に取り組み、更なる技術を習得する予定である。また、これまでの技術的な研究を整理するとともに、留学先のICT活用も参考にしながら、各資格試験の手順書の作製やICTを活用した教材、授業計画を検討する。そして、今後のものづくりコンテストや高校生溶接四国大会等の成績向上につなげていく。

謝辞：本研究を行うにあたり、懇切丁寧な指導を賜った先生方に深く感謝申し上げます。また、研修に関わったすべての方に関しても感謝の意を表します。