

アーク溶接実習における実習内容向上の研究

神奈川県立神奈川工業高等学校 全日制 機械科 教諭

橋本 将人

1. はじめに

本校全日制では、「次世代テクノロジスト」の育成を学校目標に掲げている。Society 5.0 時代に必要となる、課題発見能力、課題解決能力の育成を元に、探究的な活動を通じて能力・資質を身に付けることが重要であると考え、新たな価値を生み出す人材の育成と、それを実現する教育・人材育成が必要である。

本校、機械科教育課程における実習の中で「溶接実習」がある。溶接とは、ものづくりの基本である「切る」「曲げる」「つなぐ」の一端を担う実習として行っている。本研究では、溶接実習室内の環境改善を行い安全に実習が行える環境整備、並びに、溶接技術の向上を目的に、非破壊検査の一つである超音波探傷器を用いて、溶接内部を観察でき欠陥を可視化することで、より良い溶接方法の探究に繋がり、溶接技術の向上にもつながるため、超音波探傷器を用いた実習内容の改善を目的とした。

2. 実習室内の環境改善

(1) 老朽化備品の更新

高速切断機とハンドグライダーを更新した。

高速切断機においては、材料固定が正しくできず、切断中に材料がずれ、危険を伴う状況にあったこと、指定寸法で材料が切断できないこと、出力が弱く材料切断中に停止することが度々発生していたことから更新を行った。(図1、2) ハンドグライダーにおいては、ブラシの摩耗と軸受け、ベアリングにガタが発生し始めていた為、オーバーホールも検討したが、多忙な労働環境下で、作業時間を設けることが難しかったこと、グラインダー本体が古く、オーバーホール後その他の不具合が生じる可能性が高いこと、以上の点から更新を行った。(図3)



図1. 更新前の高速切断機 図2. 更新後の高速切断機 図3. 更新前と更新後のハンドグラインダー

(2) 被覆アーク溶接用作業台の改修

本校、機械科の溶接実習では、5台の被覆アーク溶接機に対して、1つの作業台に5台分の溶接機のアースを接続した共通アースの状態となっていた。共通アースにおける作業下では、迷走電流が発生する。この迷走電流が発生することで作業性の低下、溶接不良の発生、事故の発生などにつながる恐れがあることから、溶接現場では溶接機1台ごとにアースを設けることを義務付けている企業が多い。(図1)そこで、現状の作業台を解体し、5台の作業台を制作、(図2)1台ごとにアース線を引き個別アース化を行った。(図3)



図1. 共通アース仕様の作業台



図2. 個別アース仕様の作業台



図3. 個別アースの配線

3. 超音波探傷器を用いた実習内容の改善

(1) 実習の現状と改善点

現在の溶接実習では、平板へのビードを引き、突合せ溶接程度の内容となっている。そこで、非破壊検査を行える機器の導入を行い、溶接作業のみでなく検査まで体験することで、母材の溶け不良やブローホールといった欠陥を実際に見せ、溶接技能向上並びに生産現場で行われる製品検査についても、体験的に学ぶ必要がある。実際に溶接したテストピースを試験することで、品質管理の重要性についても学ぶと共に、より良い溶接を行うために必要な方法を試験データから考察する。

また、本研究では、様々な非破壊検査があるが、溶接内部の欠陥が分かり、比較的取り扱いが容易で、ランニングコストの安価な超音波探傷試験器を導入し、実習内容に組み込めるように実習内容の検討と研究を行った。

(2) 超音波探傷試験機の検査条件の検討

本研究では、TIME1150 超音波探傷器の取り扱い並びに特性を確認し、溶接実習に適した検査条件の検討を行った。(図1)

様々な条件を検討した結果、超音波の照射角度は、 45° では、鉄板が薄く屈折させてビード部に正しく超音波を当てることができず、内部の状態を検査することができなかった。垂直照射では、内部の状態を観察することには成功した。しかし、溶接後の鉄板はスパッタやビード表面の凹凸が欠陥として波形に現れることが多く、きれいに内部欠陥を読み取ることが難しい状態となった。そこで、ビード部と鉄板表面をハンドグライダー等で研磨し表面の凹凸を除去し、検査プローブが材料に密着しやすい状態を作り出すことで、内部の欠陥等を読み取りやすくすることに成功した。

(図2) 探傷結果から、0 mm (表面) でアンダーカットが波形に現れ、深さ 1 mm 付近から 6.5 mm は、表面の波形が徐々に小さくなっていることから内部欠陥はない。深さ 6.8 mm 付近で波形に変化が生じているので、この部分に内部欠陥があり、深さ 7 mm 付近が、ビードの溶け込みの最深部であることが解る。

これらの結果から、溶接後の鉄板の凹凸を除去することで、授業内でも検査を取り入れることが可能であると判断した。



図1. TIME1150 超音波探傷器での探傷の様子

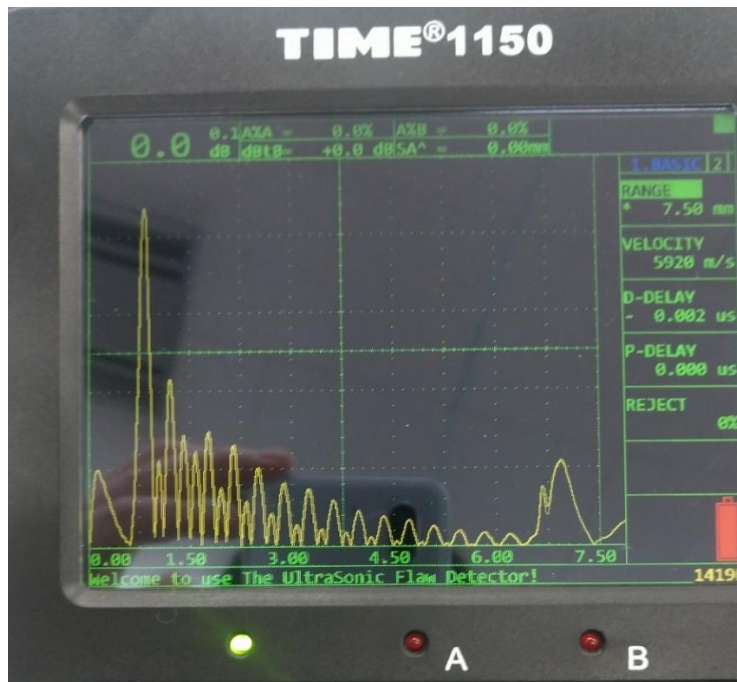


図2. 探傷結果

(3) 実習内容

①問題なくビードを引けるよう、平板でのビード引きの練習を行う。

②テストピースを突合せ溶接にて接合させる。(図2)

このよう溶接では、母材の溶け込みを容易にさせるため、開先加工を行った材料を用いる。

用いるテストピースは、SS400、寸法 $t=6\text{mm}$ 、 $l=75\text{mm}\times 40\text{mm}$ を2枚用いての裏あて金ありでの突合せ溶接とする。(図1)

溶接棒は、B-33、3.2mm 棒とする。電圧は、120A~140A 程度とする。

③超音波探傷試験を用いての内部欠陥検査をさせる。

外観の評価をしたのち、ビード表面をハンドグライダーにて研磨し、ヒードと鉄板の高さが同一になるように表面を整える。(図3)

検査プローブを研磨したビード部にあて、内部欠陥の有無を観察する。

検査結果から改善点を考察させ、作業内容の改善点をまとめる。

④溶接作業の改善

まとめた作業内容の改善点を基に再度テストピースの溶接と検査し、再び考察する。

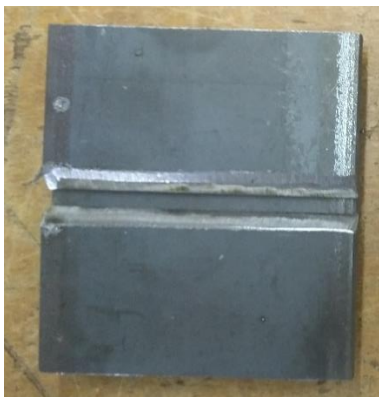


図1. テストピース



図2. 溶接後のテストピース



図3. 研磨後のテストピース

4.まとめ

実習室内の環境改善では、老朽化した備品の更新により安全に材料の加工を行えるようにすることができた。また、被覆アーク溶接用作業台の改修を実施したことで、アークの発生がしやすくなり、溶接中のアークも安定するようになったことで、作業性が高くなった。

超音波探傷試験機を導入し、実習内容を改善することで、品質管理の重要性についても学ばせると共に、より良い溶接を行うために必要な技能を試験データから考察させる探究的な活動を通じて、課題発見能力、課題解決能力の育成ができたと考える。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、公益財団法人天野工業技術研究所様から多大なるご支援を頂きました。貴財団のご協力なくして、本研究成果をここまで導くことは叶いませんでした。ここに謝意を示します。