

第24回工業教育全国研究大会研究発表 「EVエコランを利用した工業教育」

福島県立福島工業高等学校 教諭 塚原 修

1. はじめに

2011年東日本大震災後の五十苦に苦しむ福島県の工業高校に対して、(社)日本設計工学会東北支部が復旧復興支援の一環として、電気自動車エコラン競技大会 in SUGOの出場支援を商議委員の現福島県立テクノアカデミー浜常勤講師渡邊秀雄氏(元福島県立会津工業高等学校長)に行っていただいたことがEVとの出会いと言って良いであろうと思う。感謝申し上げたい。

さて、EVはこれからの自動車の新形態として国内では日産自動車や三菱自動車などが提案している。レシプロエンジンの自動車をEVに改造しナンバーを取得し公道を走行しているEVもあるほどである。工業高校生が学習する教材としてEVが利用するに値する物かどうかという賛否両論があるのも事実である。しかし、これらのジレンマに苛まれながらも時間が限定されている新しいテーマにチャレンジする中で、工業高校が模索している「ものづくり」のあるべき姿や将来のエンジニアの育成に最適なプログラムのオプションの一つとしての将来像を短い時間の中で垣間見ることが出来たように思う。

2. 工業高校の実態

生徒の進路については、就職と進学の一つの方向性があるが、大概の工業高校では就職する生徒数が多いのが実態である。また、就職を選択した生徒のその多くが製造業に分類される職業に定着している。日本標準産業分類の中の金属製品製造業、プラスチック製品製造業、電子部品・デバイス・電気回路製造業、電気機械器具製造業、鉄鋼業など設備の整った工場などの建屋の中でシステム技術を駆使した製造方法でそれぞれが専門とする製品等を製造している企業へ就職する生徒が多いのである。多くの工業高校では、「ものづくり」のできる技術者の育成をテーマのひとつとして取り上げているが、現状としては、工作機械の操作方法を理解させるために金属材料の素材を切削加工し、製作図に記載されている通りに仕上げることにより「ものづくり」を完結させている傾向のい

かに多いことか。特に、ワークショップ型の実習にその傾向を見て取れるが、最近では一つひとつのワークショップで部品を製作し最後にアセンブリして完成を目指す実習テーマも出現している。

3. 金属材料の加工性

3.1 可融性

金属材料は融点以上の高温に加熱すると溶けて流動状態になる。鑄造性や溶接性がある。

3.2 展延性

金属材料は大きな外力を加えて薄くしたり、細くしたり、曲げたりできる性質をいう。

3.3 被削性(切削性)

金属材料を切削する場合、金属材料の種類により削りやすさが異なる。このような性質をいう。

4. 工作機械について

工業高校の実習等で使用する工作機械については、高額な予算を計上しその時代で最新型の工作機械を導入するが、数十年使用して故障が発生しても新機種を更新できることはごく稀である。また、その操作法を金属材料の切削加工を通して教授するのであるが、これは金属材料の被削性に限定した学習となってしまうことが多い。さて、実習の多くの時間を切削加工に費やすが、生徒の進路状況を見ると、旋盤工やマシンオペレータなどの職に就く生徒は余り多くはなく、理想と現実のギャップを感じざるを得ない。また、授業の中で使用する工作機械のランニングコストは可融性や展延性を利用した機械のそれよりも高価格であるという現実がある。しかし、現在の工業高校に関しては被削性(切削性)を利用する工作機械が実習の中心にならざるを得ない状況にあると言って良いだろう。従って、実習のカリキュラムを作成する時に工作機械を念頭に置いて考えざるを得ないのである。生徒が機械加工法や機械を選択できる自由度が大きければ可融性や展延性を選択できる可能性も高まり個に応じた実習のカリキュラムを作成することも可能であると思われる。また、可融性や展延性についての学習の深化を図ることも可能になると思われる。

5. 専門高校プロジェクト事業について

この事業は、福島県高校教育課が県内工業科設置高等学校12校を対象として、「地域人材や地域企業等と連携し製品開発のプロセスなどの課題研究の実施を通して工業高等学校の教育活動の活性化を一層図るとともに生徒に実践的な技術・技能を身に付けさせ地域産業の振興を担う人材の育成を図る」という目的のもと計画されたものである。「被覆アーク溶接の研究」をテーマとして掲げた。

県立12の工業高校では、溶接を実習のテーマとして全校が採用しているが、ほぼガス溶接およびアーク溶接の初歩を教えることで終了してしまっている状況にある。生徒が卒業後仕事で使用するスキルとしてはガス切断が主であり、企業が求めるアーク溶接特別教育講習会修了証の取得ではないため工業高校の方針と企業のニーズとの間にギャップがあるのである。また、工業高校のほとんどが板厚3mm程度までの薄板を溶接実習で使っているのに対して、溶接作業の実際の現場では、板厚4.5mmから9mmまでの中厚のものや橋梁などでは、9mm以上の厚板を使用するという。しかも生徒はアーク溶接の技能も身につけずに卒業するという現状に私は危機感を覚え、東日本大震災後の復旧・復興のためにはアーク溶接の技術が必要不可欠な状況にあるのに溶接工などのスペシャリストの絶対数が少ない状況を改善するにはどのようにしたらよいか難しい問題だと感じていた。幸いにも共同課題研究のパートナーとして(社)福島県溶接協会の協力を得て教員のスキルアップから始まり、JIS・Z3801手溶接技術検定試験の中で高校生にとって最適なアーク溶接A-2F(裏当て金ありV形突合わせ継手)が福島県高等学校溶接技術競技会の競技種目であることから生徒にも学ばせスキルアップを図れるよう(社)福島県溶接協会会員企業東開工業株式会社の支援を受け本事業が推進できたのである。

6. EVは教材となり得るか

*

表1に福島県立工業高校の各学年の実習テーマを記した。12ある福島県内の工業高校全てが金属材料の被削性(切削性)を活かした工作機械の操作に重点を置いていることがお分かりいただけるであろう。金属材料の持つ機械的な性質からは被削性は否定できないものではあるが、「ものづくり」には多種多様な分野があり工業高校でテーマとして取り上げるもののほぼ全てが小物または小パーツとなってしまう。生活基盤となるインフラ等の設置・建設などの大物の溶接などには金属材料の可融性を利用しなければいけないことは明らかな

ことである。さて、2012電気自動車エコラン競技大会に出場するため先ずEVのシャーシを作ることからスタートした。生徒が授業で使用する金属材料は鉄鋼材料であるためラダーフレームの材料をSS400に決定した。生徒はアーク溶接の技能が劣っているため、寸法を揃えカットした18mm□(角)パイプは穴だらけのいかにも溶接不良で汚いビードが乗った状態の無残な姿となってしまった。溶接の仕方すなわちタック溶接の小さなビードを複数置く方法を教えた。また、EVの全てを鉄鋼材料で構成すれば重量が増すため薄板アルミ板を多用するようアドバイスをした。学校にはTIG溶接機はない。生徒は航空機の機体に使用されているリベットに着目した。電動ドリルによる□パイプへの穴あけの仕方やリベッターやリベットについて教えるが生徒はリベット止めに失敗してしまっただけでなく、そこでディスクグラインダーによるリベットの取り外し方を教えた。シャーリングで板取りし、ラダーフレームにリベット止めを施す。折り曲げ機でシート部分の曲げ加工を指示。ここで、スプリングバックがあることを生徒は理解した。正しく、EV製作の全行程が生徒にとっては未経験のものづくりそのものであるということが言えるのではないかと思います。

* 別添付資料P. 1参照

7. おわりに

EV製作の中でも特に重要な行程はラダーフレームの製作であり、他の要素作業よりも溶接作業が重要であることは言うまでもない。現行の溶接に関する実習では対応が難しいことが判明した。

福島県教育委員会が後押しする専門高校プロジェクト事業などのプログラムに参加し、そこで得たノウハウを他のプログラムに活用したり、日頃の学習活動の中で昇華させるよう導いたり、進路に活かすことが望まれる。また、ワークショップ型の実習形態は広く浅くの感が拭いきれない部分があり可融性や展延性にも特化した系統化されたカリキュラムでカバーし深化させることも必要ではないだろうか。EVの様な比較的大物の生徒にとっては興味関心を惹くテーマが必要であり、最終的に各パーツをアセンブリして性能が確認でき充実感やものづくりの喜びが得られるような教授方法やカリキュラムを組み込むことがエンジニアの育成に繋がり、中国に抜かれたGDP3位の現在の日本および工業高校には求められているのではないだろうか。