

授業「材料加工学」とリンクした補完実習の企画と実践

○福森 勉¹, 千田進幸¹, 中木村雅史¹, 佐藤一雄²

名古屋大学全学技術センター（工）¹, 名古屋大学工学研究科マイクロ・ナノシステム工学専攻²

1. はじめに

日常生活には多くの金属製品が多様な加工プロセスを経て利用されているが、学部に入學する学生の多く（特に機械系コース志望学生について）がその種類や性質の違いすら知らず、大學入學まで金属を加工した経験がない。この状況では、授業を理解する上での基礎的体験が不足しているものと考えられ、授業のみで知識を定着させるのは難しい。本補完実習は金属材料や授業に興味や関心を持たせるための体験重視型の実習であり、授業担当教員からの依頼により技術職員が中心となり企画し、授業「材料加工学」とリンクして実施している。これまで、平成14年度から平成15年度までの5年間は1枚の銅板を主に手で加工して自由デザインでオブジェを製作するメタルクラフト実習⁽¹⁾を実施してきた。終了後のアンケート結果から、この実習は、金属加工の基礎的体験を与えることには成果があったと思われた。しかし、必ずしも講義内容と直接的に関わって授業で習う専門用語を理解させ定着させるものではなかった。平成19年度より実習内容を一新し、授業や教科書で取り扱われる内容を取り入れたものへ変更した。本稿は、平成20年度修正点および2年間の取り組みの成果と課題について紹介する。

2. 実習準備と実施時期

補完実習の企画にあたり、授業を担当している教員と幾度も打ち合わせを経て企画修正を行い、授業で習う弾性・塑性、塑性ひずみ、加工硬化、加工熱などの基本を理解するための実習を行なうものとした。学生実験とは異なり、学生が材料に慣れ親しむこと、感覚的に体験することを重視したものであるから、高度な実験装置を使用せず、創造工学センターにあるプレス機、マイクロスコープなどの機械設備と、温度計、ばねばかり、マイクロメータ、ノギスなどの測定器具・工具などを使って行うこととした。授業「材料加工学」は、学部2年生の後期にカリキュラム設定されており、図1にタイムスケジュールを示す。授業が2～3回終了した10月下旬に補完実習説明会を授業の一部時間を使っておこない、受講者の募集を開始する。ただし、参加は強制ではなく希望者のみである。11月中旬から補完実習を開始し、授業の無い曜日の午後に、2から3名の小グループ単位で実施している。実習終了後データ整理の仕方を説明し、レポート・アンケートを提出させている。1月下旬に、レポート返却および授業内の時間を使って本実習の報告会を履修者全員に実施している。期末試験における実習受講者の成績調査もおこなっている。

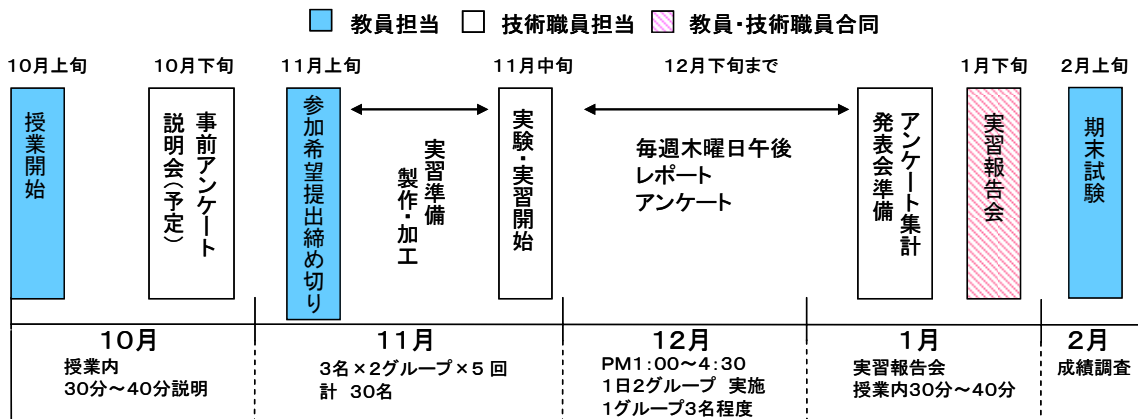


図1 補完実習実施スケジュール

3. 実習方法

本実習は、上記の4項目について以下の3種類の実習を技術職員3名が各1種類を担当し実施した。

(1) アルミニウム (A1050) のO材とH材の塑性変形の検証 (図2)

バイスの口金を改造して(試験片)チャックとし、A1050の軟質材(O材)および硬質材(H材)試験片の2種類について引張試験を行い、荷重-伸びのデータを採る。同様伸びのようすやくびれが発生してからの変形挙動を観察する。

(2) プレス機を使った圧縮試験と加工硬化の検証 (図3)

プレス機を用いて、円柱試験片の圧縮試験を行い荷重、試験片高さ、外径のデータを採る。このデータから、公称ひずみ、公称応力、真ひずみ、真応力を計算し、真応力-真ひずみ線図を書いて加工硬化係数(n値)を求める。平成19年度は銅材で行ったが、平成20年度は(1)の引張試験結果と比較せるためのアルミニウムのO材、H材に変更した。

(3) SUS304材の弾塑性変形と塑性加工熱の検証 (図4)

バイスに固定したSUS304材の帯板の曲げ角度の戻り量から弾性・塑性変形を体感させる。曲げ角度は分度器を描いたボードを利用して計測し、一方、曲げ力はバネばかりで計測する。塑性加工熱は帯板を手で繰り返し曲げて曲がり部分の温度上昇を温度計で計測する。手で行った仕事が100%熱に変換されたものと仮定して、その温度上昇を計算し理論値と比較考察する。平成20年度は塑性加工熱の検証のみ実施した。



図2 塑性変形の検証



図3 圧縮試験と加工硬化

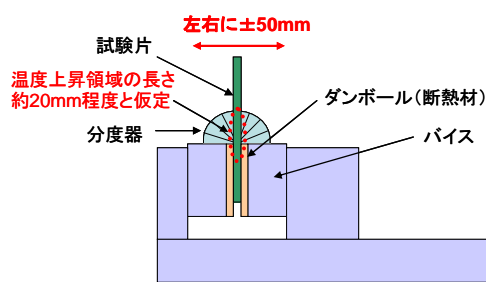


図4 弾塑性変形と加工熱

4. 実習結果と教育効果

本実習の受講者は、授業履修者約90名に対して平成19年度17名、平成20年度が25名であった。提出させたレポートは教員と技術職員がそれぞれ添削してコメントを添えて実習報告会で返却した。実習終了後のアンケート結果をみると、「この実習が授業の補完になったか?」の問いに、2年間とも全員が「大いになった」「まあまあなった」と回答しており、すべての受講者が肯定的意見であった。図5は平成19年度の期末試験における本実習受講者と未受講者の点数分布グラフと平均点を示しているが、両者の成績に大きな違いはなかった。(平成20年度の期末試験結果については発表時に報告予定)

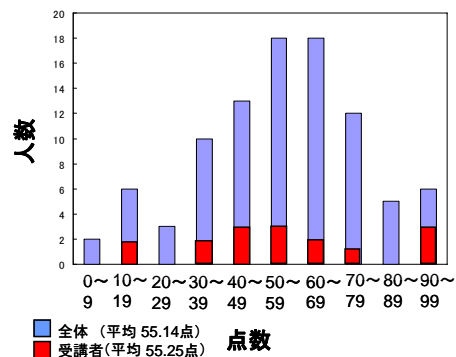


図5 期末試験における実習受講者の位置

5. まとめと課題

教員の行う授業とリンクし、補完する手作りの実習を企画・実践した。レポートの提出状況は、平成19年度は受講者全員が提出したが、平成20年度は6割程度と悪かった。この理由として、O材、H材の引張試験と圧縮試験の両方からn値を求めて比較することについてグラフ化の作業が増えたこと、データからグラフ化する作業手順の説明が充分ではなかったことが考えられ、次年度以降の検討と見直しが必要である。

6. 参考文献

- (1) 大学1, 2年生のための感性・創造実習やじろべ製作, 工学教育 Vol. 53 no. 1 p 53-56
- (2) 授業「材料加工学」に連携した体感型実験システムの構築, 平成20年度工学・工業教育研究講演論文集 p 512-513
- (3) 「材料加工学」授業補完実習プログラムの開発, 日本機械学会東海支部 57 期総会講演会講演論文集 (2008. 3. 10-11) No. 083-1 p 85-86