

「材料加工学」授業補完実習プログラムの開発

Development of practice program supplementing a lecture“Materials processing”

中木村雅史 (名大) 正 千田進幸 (名大)
福森 勉 (〃) 正 佐藤一雄 (〃)

Masafumi NAKAKIMURA, Nagoya University, 1 Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya-shi, Aichi
Shinkoh SENDA, 〃
Tutom FUKUMORI, 〃
Kazuo SATO, 〃

Key Words: Education Engineering, Plastic Working

1. まえがき

学部に入學する学生の多くは、金属を使って工作した体験がなく、金属の種類やその違いを知らない。このような学生を対象に学部2年次において「金属加工学」を講義しても、知識の定着がむずかしいという問題があった。おそらく、他の加工系、材料力学系の講義でも同様の問題を抱えているものと思われる。

名古屋大学工学部では、これまで、金属に触れて慣れ親しむことを目的にして、メタルクラフト実習⁽¹⁾を実施してきた。これは、基礎となる体験を与えることには成功したが、講義の内容に踏み込む専門性に欠けていた。そこで平成19年度は、講義と並行して、金属の材料特性に関する複数の実験を自由参加の形で実施した。第1年目の試行によって得られた成果と課題を検証する。

2. 目的および特徴

本実習は、金属の延性、ひずみの定義、塑性仕事の非可逆性、加工硬化など、金属の塑性にかかわる基本的な知識を、実体験させることを目的とした。この目的に集中するため、以下のような実施上の特徴をもつに至った。

- (1) 材料試験機をつかわず、技術職員が自作したバイスに手を加えた治具で、人力で引張り試験を行った。加えた力の正確さはないが、どれほどの力で変形するかを体感させることを図った。なお、圧縮試験には手動油圧プレス機をつかった。
- (2) 伸びひずみ、圧縮ひずみの測定のため、測定顕微鏡、マイクロメータ、などの基本的な道具の使用を体験させた。
- (3) 実験は関連項目の講義を受けた直後に実施できるように時間を設定した。
- (4) 実験の指導は技術職員がすべてを行い、指導員1人に対して学生3名までの少人数制とした。実験時間は1グループ2時間以内で3種類の実験を終えるよう準備した。
- (5) 実験を希望する学生には、事前に自分で考えた実験法のレポート提出を義務づけた。
- (6) 実験後は、結果を考察させレポート提出を義務づけた。

3. 実験方法

本実験実習では、主に「弾塑性変形」、「加工硬化」、「塑性加工熱」の3つの項目について検証を行っている。以下にそれぞれの実験手法を述べる。

(1) 弾塑性変形

バイスに専用治具を取り付け、A1050の硬質材(H材)および軟質材(O材)試験片の2種類について引張り試験を行い、荷重-伸びのデータを採る。また、プレス機を用いた銅円柱試験片の圧縮試験を行い、応力-ひずみのデータを採る。さらに、分度器の描かれたボードを用い、バイス固定によるSUS304板材の曲げ実験を行い、荷重-曲がり角度を計測する(図1)。

(2) 加工硬化

圧縮試験で圧縮した試験片と非圧縮試験片にそれぞれ鋼球による等荷重押し込み実験を行い、マイクロスコップを用いて圧痕径の比較を行う(図2)。

(3) 塑性加工熱

バイスに固定したSUS304の帯板を手で繰り返し曲げて、曲がり部の温度上昇を計測する。このとき、手の行った仕事が熱に変換されたと仮定して、その温度上昇を算出し、理論値と実測値を比較検討する(図3)。

4. 学生の実験結果の例

学生が実際に行った実験結果を図4に示す。「実験データの数値を表にする」→「グラフ化」→「現象に潜む法則性を見出す」という一連のプロセスをたどることで、科学者に必要不可欠な自然現象の規則性および法則性を究明する科学的思考力が養われる。

5. 学生アンケート結果

実習終了後に行われた学生向けアンケート結果を図5に示す。本実習が授業「材料加工学」の補完になったかという質問に対しては、すべての受講者から肯定的な回答が得られた。

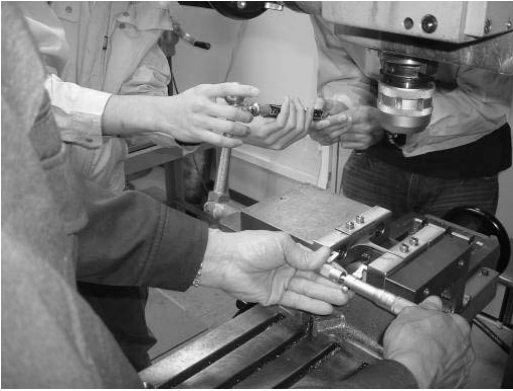


Fig.1 Experiment of elasticity and plasticity

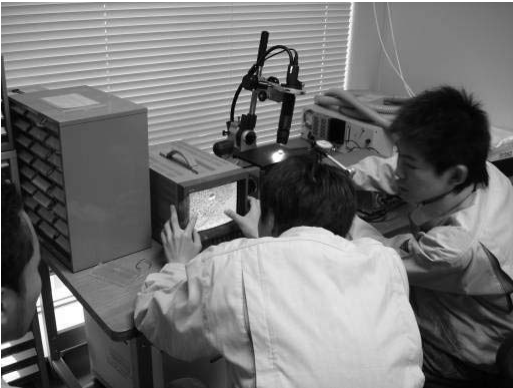


Fig.2 Experiment of work hardening



Fig.3 Experiment of wok heating

6. 教育効果

本実習では出来るだけ機械を使わず、受講者が自らの手で材料を変形させる実験手法を採用した。高価な装置を用いた本格的な実験に比べると、このような手法はやや厳密性や精度に欠けるが、受講者が直に材料に触れ、質感を確かめながら可視的な実験を行うことで、技術者として必要な感性が養われるものと考えられる。また、科目として独立したカリキュラムの学生実験と比べて、この実習は授業の直後に実施するため、より座学と時間的にリンクしていることに優位性がある。以上のことから、本実習の教育効果は前述のメタルクラフト実習、および学生実験よりも大きいと考える。上記アンケート結果における

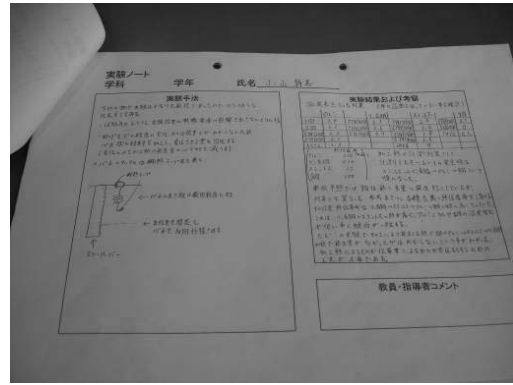
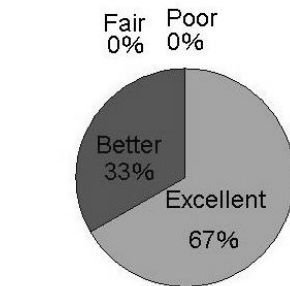


Fig.4 Student's report



Q Was this practice program supplementing a lecture?

Fig.5 Student's response

受講者の反応からも、その根拠がうかがえる。最後に本実習では、全ての受講生が実習を終えた後、授業「材料加工学」においてペーパーテストを行い、実習を受講した学生と非受講学生を比較することで教育効果を検証する予定である。実験に参加した学生の多くが、同じアルミニウムの材料でもH材とO材の降伏応力、変形能の差に驚いた、あるいは、塑性変形による金属の温度上昇に納得したというコメントを残しており、企画者の意図が反映されている。

7. まとめ

学部2年生を対象とする材料加工学の講義を補完する、実験プログラムを試行した。自由参加で17名の学生が実験に参加した。授業で得た知識を実験で補強する効果は認められた。

文 献

- (1) Senda, S, Sensitivity and Creativity Training Program for 1st and 2nd Grade Students, *Japanese Society for Engineering Education*, Vol.53, No.1(2005), pp.53-56