工業教育とクリープの実験

Industrial Education and the Experiment of Creep

清 原 隆 徳 ※

ヨハネス ワートマン ※※

Takanori KIYOHARA

Johannes WEERTMAN

1. まえがき

工業の発達過程をみると、世界中どこでも、また、いつの時代でも工業の中心は機械であり、機械技術の発達は時の流れとともに改良され発展してきた。そして、現在の機械は機械装置のなかに一つでも多くのコンピュータを取り入れようとしている時代である。コンピュータの基礎は物理学であるが工学的には電気・電子工学の分野である。そのためこれからの機械技術者は機械と電気の両方の知識が必要になってきている。しかし、中学校を卒業した若者を3年あるいは5年という短期間に機械と電気の両方の知識を持った人を要求するのも無理という感じもする。そこで、われわれ学習指導者は工業方面に進学してきた若者に対しどのように対処したらよいかを考えると、工業に必要な基礎学力と技能・態度を身につけさせておかなければならないということである。基礎知識さえしっかり身につけておきさえすれば、むづかしい問題に直面してもある程度は理解できるし、少しの応用もきくし、また、本人の努力次第ではその難関も突破できる。その結果、基礎学力を身につけるために基礎理論を学習し、よく理解させることである。また、理論を理解させるため多くの実験をするのがよい。実験をすることによって理論や現象の理解を早め、科目に対し興味を引き起こすのに役立つ。工業高等専門学校は中学校を卒業した者に5年間で工業教育を行うところである。彼らにより工業教育をするためには卒業研究を利用

してできるだけ多くの基礎理論と実験をするのがよいと思っている。著者らは卒業研究にクリープの実験を取り入れて約6年になるのでその内容を報告する。

2. クリープの実験

クリープは一定応力、一定温度のもとで材料が時間とともに変形する現象というごく簡単なものであるが、クリープは疲労とともに理論が複雑で実験に長時間を要するため各学校であまり行われていないのが実状である。しかし、クリープや疲労は機械設計や機械のメンテナンスを志す者には必要な学問である。例えば、昭和60年8月12日 日本航空の飛行機が富士山近くで墜落した。その原因も機体を使用されているアルミニウム合金の金属疲労やクリープによるものと考えられている。図1は炉心管やニクロム線等を使って電気炉を作っているところであり、図2は自家製の高温クリープ試験機である。自家製の装置は頑丈で、製作費が安く、改良が容易で故障が起きてもすぐ修理ができる大きな利点がある。図3は純アルミニウムのクリープ曲線を示した。曲

図1 電気炉の製作

※ 阿南工業高等専門学校機械工学科助教授

※※ Department of Materials Science and Engineering, Northwestern University, Evanston, Illinois, U.S.A.

昭和60年度工業教育研究講演会(1985-12-7)において発表

図3 クリープ曲線

図2 高温クリープ試験機

線上の点A, A' およびB, B' はクリープ速度の測定点, また, PおよびQに温度の変化点を示した。

この実験から純アルミニウムのクリープ速度, クリープ指数, 活性化エネルギーおよび材料定数等を求めた。図4は純アルミニウムのX線写真とその解析のステレオ投影を示した。(a)はX線回折装置を用いて試験片表面にX線を照射したときのフィルム上に写ったラウエ斑点であり, (b)はそのラウエ斑点から得たステレオ投影である。この実験から学生達はブラッグの法則, 結晶構造およびミラー指数等について勉強し, また, 医学方面に

使用されるX線フィルムの現像などを行うことによってX線回折に興味を持つようになり, 実験に強い意欲を示した。その他, エッチング, 熱処理, 電解研磨, および金属顕微鏡(100倍, 400倍)を使用して結晶粒界の観察, およびクリープによる試験片表面のすべり線の観察など, できるだけ基本的な実験を取り入れてクリープの実験を行ってきた。

3. あとがき

工業教育を高めるよい方法として, 基礎知識をしっかり身につけ, 実践的な態度を養い, 学習科目に興味を持たせることはもちろんであるが, 工業高等専門学校において工業教育を高めるには卒業研究を十分行わせることであると思っている。

参考文献

- (1) 機械工学最近10年(1968~1977)の歩み, 日本機械学会
- (2) 工業教育資料, 月刊, 実教出版株式会社

(a) ラウエ斑点

(b) ステレオ投影

図4 X線写真とX線解析