

要 旨

北見工業大学機械システム工学科は平成 16 年度に教育カリキュラムを大幅に変更し、機械・構造物模型の設計と製作を行うことによって、学生の「もの創り」に対する興味を喚起し創造力を育成する教育を実践している。本報告では、1 年前期に開講される「機械工学入門」においてマイクロ・ナノ加工学研究室が行っている「ナイフの製作と切れ味評価」および 1 年後期に開催される「創造基礎」で行っている「紙による梁の設計製作と強度試験」について報告する。

1. はじめに

北見工業大学機械システム工学科は、自らの創造性を発揮して「もの創り」を実践できる機械技術者の育成を教育目標に掲げ、JABEE 認可を意識した教育カリキュラムを平成 16 年度から実施している。カリキュラムは、基幹科目、共通・専門科目、同種科目の 3 種類に分類され、それらが有機的にリンクしている。基幹科目群の必修科目に注目して 4 年間の教育プロセスを説明すると、1 年次に数学、物理学、情報科学、創造基礎(共通科目: 6 科目 13 単位)と機械工学入門(専門科目: 1 科目 2 単位)を履修し、2 年次に機械システム設計・製図(2 単位)、3 年次に創成工学(4 単位)を履修した後、4 年次に卒業研究(10 単位)に着手するようになっている。

本報告では、これらの科目の中で、機械工学入門のチュートリアル教育として筆者らの研究室が行っている「ナイフの製作と切れ味評価」および少人数グループ教育を特徴とする創造基礎で行っている「クラフト紙による梁の設計製作と強度試験」の取り組み状況を報告する。

2. ナイフの製作と切れ味評価

機械工学入門は前半の全体講義と後半のチュートリアル教育で構成されている。チュートリアル教育では学生は 6 名程度のグループに分けられ、研究室に配属されて 4 回の講義あるいはゼミを受ける。筆者らの研究室の教員構成は 2 名であるため学生配属数は 12 名である。12 名の学生に対して 4 コマ(90 分×4 回=4 時間)を使ってナイフの作成、切れ味試験、結果発表を行わせている。時間配分は、ナイフ形状の考案と切り出し、刃付け作業に 2 回、3 回目に切れ味試験、4 回目にグループに分かれたパワーポイントによる発表としている。なお、加工作業中の安全確保のためとチュートリアル教育の効果的運用のため技術員 1 名と数名の大学院生チューターを配置している。

2.1 実験方法

ナイフ作成開始前にナイフ切れ味評価装置の説明を行い、この評価方法のもとで優れた切れ味を発揮すると思われるナイフの設計と製作課題を各人に与える。試作したナイフ切れ味試験機の構造を図 1 に示す。切れ味試験機は工作物(プラスチック板、厚み 0.8 mm)の位置決めと固定を行う 1 軸テーブルと一定の高さからナイフを振り下ろす旋廻部で構成されており、ナイフに与える重力エネルギーは、旋廻部のレバーに取り付ける錘で調整

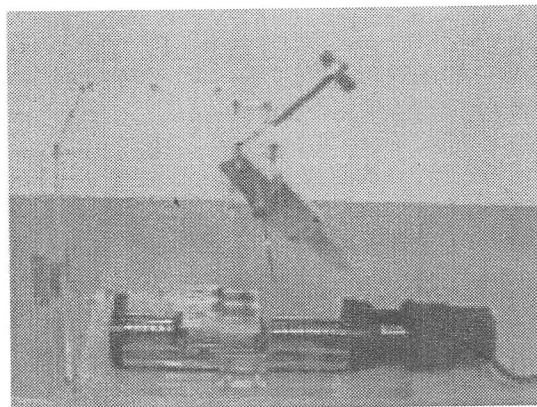
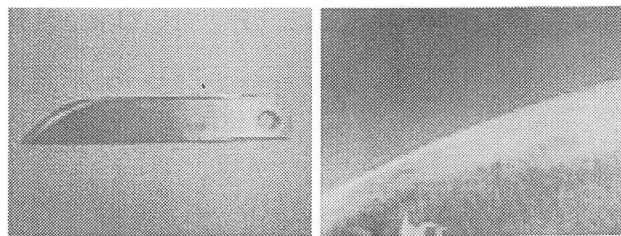


図 1 ナイフ切れ味試験機



(a) 全体図 (b) 刃先の仕上げ面状態

図 2 作成したナイフの例

できるようになっている。

2.2 ナイフの作成と切れ味評価

ナイフの素材として使用済みの帯鋸(高速度鋼 SKH9、長さ 425 mm、幅 25 mm、厚み 1.65 mm)を 3 本に切断した板材(長さ 142 mm)を用い、自由な発想でナイフ形状を設計させた。ナイフの成形にはベンチグラインダを使用し、刃付けと刃先研磨は市販の砥石を用いて手作業で行わせた。作成したナイフの一例を図 2 に示す。作成されたナイフの形状は図に示す曲線刃が大部分を占め、直線刃を作成した学生は 20%程度であった。また、片刃よりも両刃を作成した学生が圧倒的に多かった。

図 3 は、作成した 22 本のナイフについて、切断錘の自重に対して切削長さをプロットした結果である。同一のナイフ素材と加工用工具を与えたにもかかわらず実験結果は大きくばらついており、最高値と最小値では 2 倍以上の差が生じている。このような差が生じる理由は、ナイフの形状(くさび角度)と刃先の研磨状態の違いによるものであるが、学生にはこのような情報を与えずに

結果を考察させている。なお、実際のグループ発表ではグループ内で作成したナイフ（3～4本）の結果だけを使用しているため、考察の対象となる結果はグループ間で異なっている。

2.3 グループ発表

発表用の資料としてナイフの画像データと実験結果をグループ毎にFDで配布し、1週間後にパワーポイントによる発表を行った。1グループの発表時間は10分、質問時間は5分である。質問は学生間で行うように指導し、発表の最後に教員からのコメントを与えるようにしている。最も優秀な切れ味を有するナイフを作成したグループには「ベストカッター賞」を与えている。

2.4 まとめ

高校時代に工作を体験したことがない学部1年生がほとんどの中で、ベンチグライнда作業やナイフ研磨をさせることに事故や怪我の不安はあったが、安全眼鏡・防塵マスクの使用と正しい作業姿勢を個別に徹底指導することにより課題を遂行することができた。学生の関心度、満足度も予想した以上であった。

3. クラフト紙による梁の設計製作と強度試験

1年後期に開講される創造基礎は3～4名のグループ構成で与えられた課題（機械・構造物）を期間内に完成することによって共同作業で計画的に問題を解決する能力を育成することを目的としている。前半7回は「ソーラーカーの改良と走行レース」であり、後半7回はクラフト紙と接着剤だけで構成される梁の設計製作と耐荷重試験である。本報告では「クラフト紙による梁の製作」について報告する。

3.1 梁の設計・製作

各グループは使用するクラフト紙と接着剤の使用上限内で長さ300mm以上の梁を2個作成しなければならない。図4は製作した梁の例であり、図4(a)が耐荷重試験前、図4(b)が崩壊後である。耐荷重試験は梁の中央部に集中荷重を加えることによって行った。

3.2 梁の耐荷重性能

図5は21個の梁について耐荷重比（耐荷重／梁の自重）を計算し、梁の自重に対してプロットした結果である。図より、70grfという軽重量の梁でも構造を工夫することによって140grfと同等の耐荷重性能を発揮できるという事実を体験することができる。試験後、各グループ毎にパワーポイントによる発表を行ってもらい、前半と後半の総合評価によって創造基礎の採点を行っている。

3.3 まとめ

実習が主体となる創造基礎は一部の教員への負担集中を避けるために教員全員による分担を方針としているが、教官間の意志疎通と指導内容の円滑な引継ぎに問題があり、一体感に欠ける指導になりがちである。これは今後の課題である。

4. 結言

本学における創成教育の取組みは始まったばかりであり、他大学に比べると遅れを取っている感があるが、先人の経験を参考にして改善を検討している。

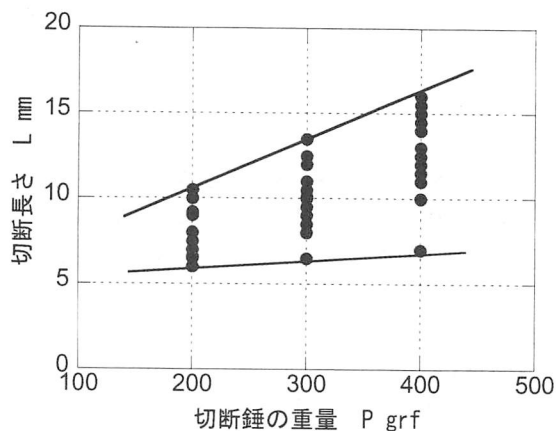
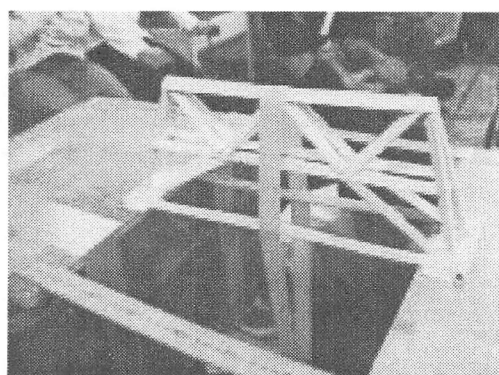
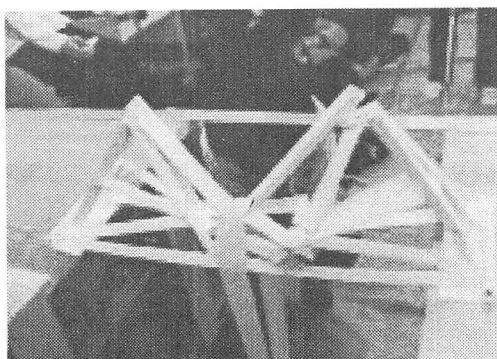


図3 ナイフの性能



(a) 荷重前の梁



(b) 過大荷重による梁の崩壊

図4 梁の製作例と耐荷重試験

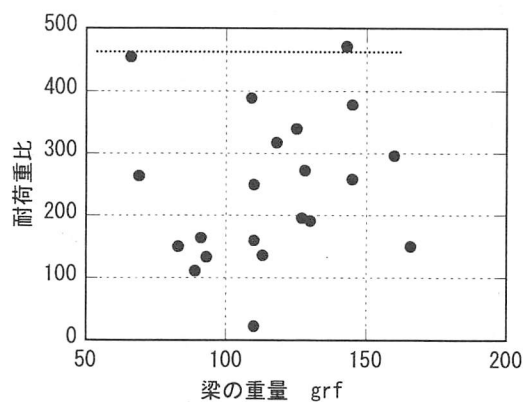


図5 梁の耐荷重性能