

構造力学教育に援用可能な簡易卓上実験

東北工業大学 正会員 ○秋田 宏
加藤 才治
秋田大学 正会員 後藤 文彦

1. まえがき

コンピュータの発達につれ実物による遊び体験の少ない学生が増えており、実験を主体にした教育が効果的であることは論をまたない。著者らのうち加藤は、専門学校で構造力学を教える際、多くの項目で簡易で安価な卓上実験装置を考案し、実際の授業に用いてきた。当該実験は精度の高さは期待できず、加えて微小変形の範囲をはるかに越え大変形に属する。しかし、大変形の方が見るだけで理解が容易であり、何よりも初学者の理解に役立てることを最優先に考えたものである。本稿では、それらのいくつかを紹介する。

2. 力のつり合い

ニュートン秤(写真 1)と称する簡易な伸び計を用い、力のつり合い(写真 2)やトラスの変形(写真 3)などを視覚的に理解することができる。伸びに対応した力を目で確認できるように目盛りをつけてあるが(写真 1)、線形な範囲を越えているので、等間隔にはなっていない。写真 1 の上は引張専用、下はトラス部材にも使えるように圧縮側を赤で示している。

写真 2 は平行な 3 力のつり合いを実現したもので、伸びから力の大きさがわかり、上下方向のつり合いとモーメントのつり合いが理解できる。特にモーメントの概念を理解させるのに効果的と思われる。

写真 3 はトラスの変形であり、大変形なので肉眼でも伸び縮みが把握できる。また、ニュートン秤の目盛りからおおよその力の大きさを知ることができ、圧縮・引張の区別もできる。



写真 1 ニュートン秤

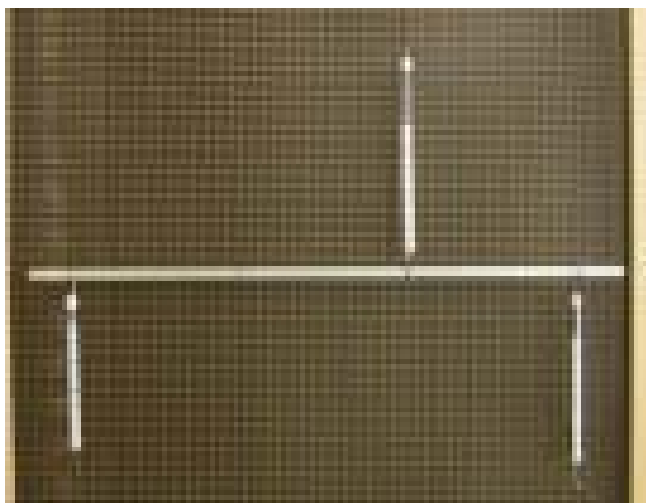


写真 2 平行な 3 力のつり合い



写真 3 トラスの変形

キーワード (卓上実験、構造力学、体験型、視覚型)

連絡先 〒982-8577 仙台市太白区八木山香澄町 35-1 東北工業大学工学部建設システム工学科

3. せん断変形

写真 4 はせん断機能素子と呼び、プラスチックのシートを四角形に折り曲げたもので、適度なせん断抵抗を持っている。左が載荷前で変形の無い状態を、右が載荷により変形した状態を示している。このせん断機能素子を組み合わせて梁のせん断変形を実現したのが写真 5 である。一般に梁では曲げが卓越し、せん断変形を見ることができないが、逆にせん断変形が卓越し曲げが無視できる構造(せん断機能素子)を考案したために実現できたものである。



写真 4 せん断機能素子

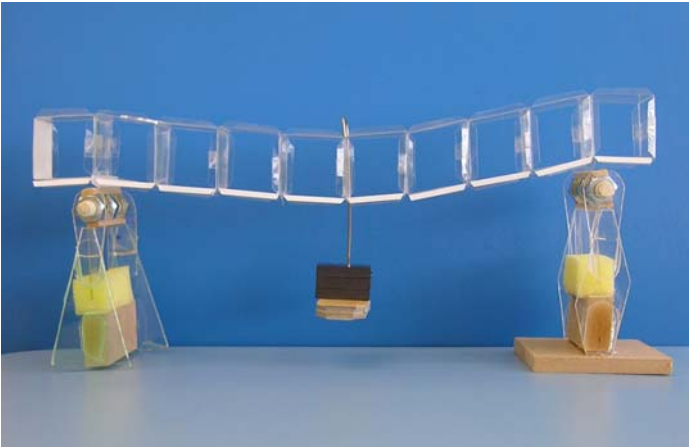


写真 5 梁のせん断変形

4. 簡易光弾性実験

写真 6 は、ウレタンゴムで作成したラーメン構造を、常光で 2 枚の偏光フィルムを通して観察しただけの簡易光弾性実験である。単色光でないため精度は期待できないが、逆にきれいな縞となり、初学者が現象を理解するには親しみやすい。ラーメンの隅各部でハンチの無い方が、縞が多く応力集中が大きいと、およそその理解ができる。

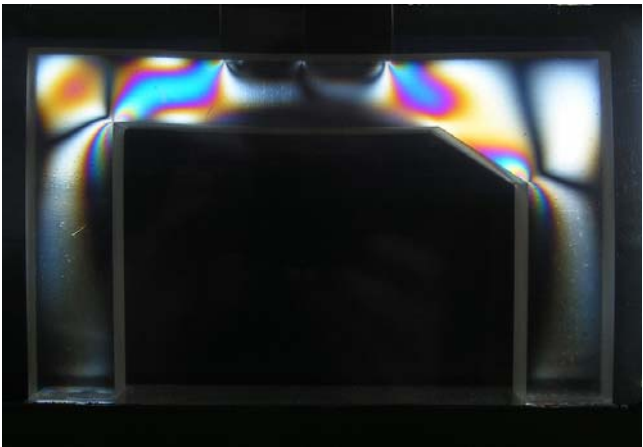


写真 6 ラーメンの光弾性縞

5. その他の実験項目

ここに紹介できなかった項目で、すでに作成され使用されているものを表 1 に示す。細かく見れば、さらに数種類に分類されるものもあるが、大雑把に代表的な項目のみを取りあげている。

6. むすび

このような簡易実験装置は、構造力学教育の場で実際に測定を行ない理解を深める目的でも、また授業の導入時に興味を呼び起こす目的でも使えると思われる。さらに一般社会人を対象とする、自分の手で触れてみながら土木構造を理解できる体験型模型としても有用だと考えられる。

表 1 実験項目

番号	項目
1	1 点に集まる力のつり合い
2	梁のたわみ(5種類)
3	梁の曲げ応力(光弾性)
4	梁のせん断変形(3種類)
5	長柱の座屈(3種類)
6	弾性係数の測定(3種類)
7	ミューラー・プレスローの原理(3種類)
8	重力加速度の測定
9	曲率半径の測定

参考文献

1) 水野・平野：構造力学教育のための模型実験の開発，日本建築学会学術講演梗概集，pp.1227-1228，1992.