力の分担の理解に向けたトラスの模型教材づくり

木 更 津 高 専　正会員　○佐藤恒明
NTT インフラネット　　中村友美
筑 波 大 学　　オスウィン
岩手大学名誉教授　フェロー　宮本裕

１．はじめに

構造物に荷重が作用する際，構造物を構成する各部材が圧縮力を受けるのか引張力を受けるのかを理解することは重要である．授業では理論の解説と演習に多くの時間をかけているが，構造物を構成する各部材の力の分担を演習のみで理解できる学生は比較的少ない．授業を受ける学生の理解度に差がある現状の中で，紙と鉛筆と模型を用いた実験で理解を深めることのできる教材開発が必要であると感じていた．

そこで，トラス構造を構成する各部材の伸び縮みを視覚で理解でき，力の分担をイメージする能力の向上をねらって，教卓上で使用する模型教材づくりに５年生が取り組んだ．

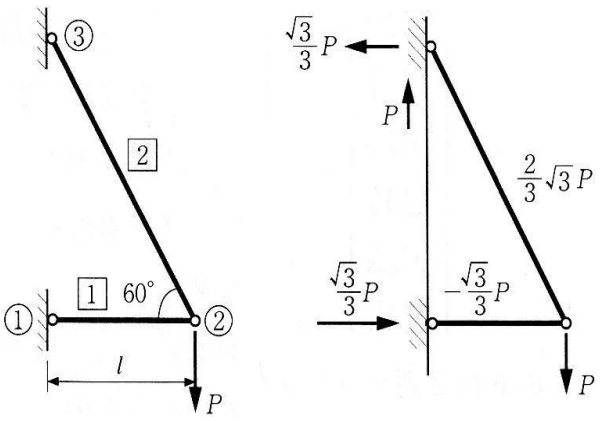
２．教卓上で使用する模型教材

(1)　簡単なトラスの問題

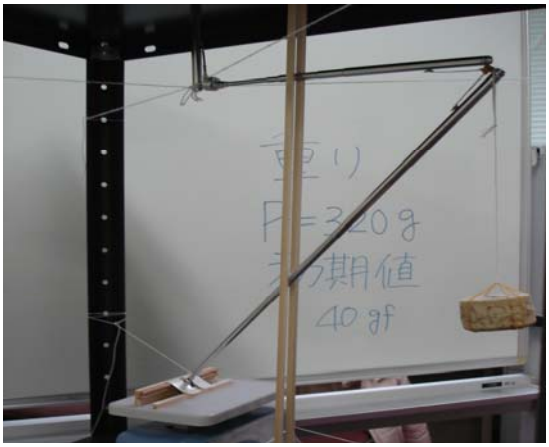
図－１の簡単なトラスの問題を選定した．支点①の垂直反力は $V_{①}=0$ に，支点③の垂直反力は $V_{③}=P$ になることは，力のつり合いから誘導できる．荷重 P に対し垂直方向に支えるのは，支点③に生じる垂直反力 $V_{③}=P$ である．支点①に垂直反力は生じず，支点③のみに垂直反力が生じることを確認するために，支点に生じる垂直反力を計測でき，かつ，部材の伸び縮みを目で確認できれば，トラスの各部材の力の分担を理解できると考えた．

(2)　製作時の問題点

当初は，棒部材にコイルバネを巻き，コイルバネの表面に蛍光塗料を塗って，伸び縮みの様子を見ることを考えた．次に，棒部材にバネを平行に配置し，部材が負担する力をバネの動きから計測することを考えた．しかしながら，製作を開始すると，トラス形状の保持が困難であることがわかった．そこで，既存の品物の中からトラス部材として利用できるものを探すことにした．



図－１　簡単なトラスの問題



図－２　製作したトラスの模型

キーワード：　模型教材，トラス，力の分担

連絡先：〒292-0041　木更津市清見台東 2-11-1　TEL 0438-30-4158　FAX 0438-98-5717　E-mail:csatou@kisarazu.ac.jp

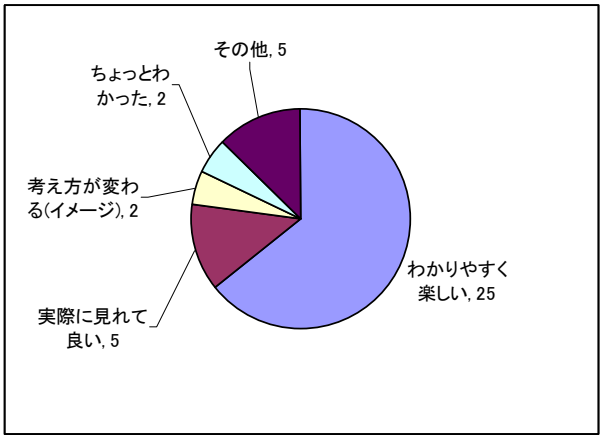
(3) 模型の特徴

製作した模型を**図－２**に示す．トラス部材には伸び縮み可能なペン型磁石棒を採用した．磁石の先端は，回転機能がありヒンジとみなせる．垂直反力を計測するため，斜材の支点部に郵便物用の秤を置いた．

３．模型を使用した授業とアンケート結果

力のつり合いからトラスの部材力を学ぶ２年生３９名を対象に模型を使用し授業を行った．**図－３**に授業の様子を示す．模型の製作をした５年生が黒板に理論計算をし，垂直反力は斜材を支える支点にのみ生じることを説明した．その後，２年生の２名が模型に荷重を作用させた．あらかじめ水平に張った糸と水平部材が重なって見えた時点で垂直反力の値を読み取る．２ 本の磁石棒が伸び縮みしながら，少しずつ荷重の位置が下方に移動し，２つの部材のなす三角形が二等辺三角形になった時点で再度，垂直反力を読み取り理論値(P/2) と比較考察した．アンケート結果を**図－４**に示す．２５名の学生がわかりやすく楽しいと回答した．

図－３　トラスの模型を使用した授業



図－４　アンケート結果

４．まとめ

模型を使用した授業では各部材の力の分担を理解しやすく，垂直反力の計測値と理論値を比較できるため，構造力学に対する興味・関心を高める効果があることがわかった．

謝辞：模型教材の製作に助成をしていただいた財団法人理工学振興会に厚くお礼を申し上げます．