

学び直しのための構造力学演習問題の開発

舞鶴工業高等専門学校 正会員 ○玉田 和也

1. 研究背景・目的

構造力学は、資格試験や公務員試験に出題されており、社会的に重要視されているため、構造力学を不得意とする学生や技術者に対し、受験や試験などの、構造力学の復習を迫られた際の学び直しのための教材が必要である。

自学自習による学び直しを後押しするための構造力学の演習問題プリントの開発および、その効果の検証を行う。本研究では、公文式学習法を参考にして問題構成および出題順序を見直し、演習問題プリント教材を作成する。なお、本研究では、構造力学プリント教材による学び直しの対象として、一度は授業で構造力学を学習し、定期試験を体験したことのある者とする。

2. 公文式学習法の特徴

数学などの教材で実績のある公文式学習法について、その特徴を分析し工学教育に反映することを考えた。参考文献やホームページ掲載の動画を分析した結果、①下降方式による系統的で一直線に目的達成に進む教材、②スモールステップで段階を踏みつつ進行する教材、に傾注していることがわかった。これにより、自分の力で問題が解ける教材であり、プリントを進めることで理解を深められる教材を目標として教材開発されていた。

ここでいう下降方式とは、目標を設定し、その目標達成のために必要な内容に絞って教材を制作する方法であり、例えば2次方程式を解くためにはどのような能力が必要か、その前段階には何を習得しておくべきなのか、という系統的に問題設定を考えていく方式です。

スモールステップは、目標を細分化し、小さな目標を達成する体験を積みながら最終目標に近づいていくことであり、「わかった」「できた」の成功体験によって、やる気・集中力・向上心・学習習慣などを修得させていきます。

3. 下降方式の構造力学への適用

図1は、構造力学の学習を順序良く効率的に進めるための下降方式に適用して分析したものである。この図に基づき、適切な学習順序で演習問題プリント教材の出題順序を考案する。この図を学習者に提示することによって、学習者が目標に向けた中でどの部分を学習しており、それが次にどのように繋がるのかを確認でき、学習意欲向上に繋がるものと考えられる。本研究では、問題作成の範囲を「反力の計算」と「断面力の計算」の2つの単元を対象とすることとした。

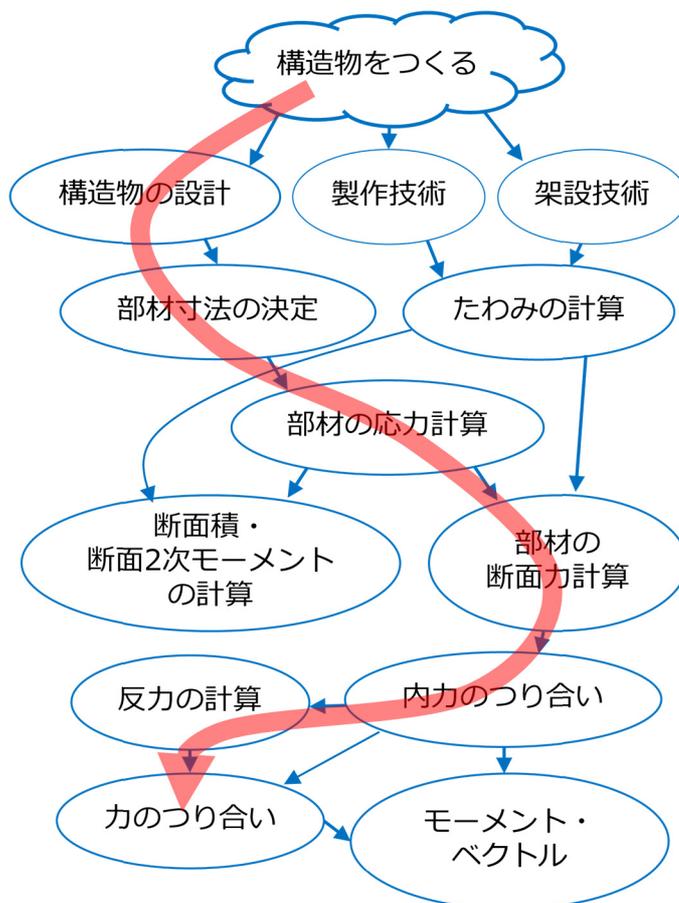


図1 下降方式による構造力学の解釈

キーワード 構造力学, 学び直し, 公文式学習法, 下降方式, スモールステップ

連絡先 〒625-8511 京都府舞鶴市宇白屋 234 舞鶴高専 TEL 0773-62-8983 tamada@maizuru-ct.ac.jp

4. スモールステップの構造力学への適用

スモールステップの構造力学への適用に際し、問題作成にあたっては、モデルによる分類(図2)と荷重による分類(図3)を行い、教材をスモールステップで作成するための出題順序を考案した(表1)。

5. 演習問題の作成要領

上記の内容を踏まえて、具体的に構造力学演習問題のプリントの作成を行った。まず、問題のモデルが変わる毎に例題を示す。そして、最初の問題は例題と同じモデルを用い、寸法や荷重などの数値を変えて出題する。寸法や荷重については、実数で出題の後、変数を使った問題を出題する。最初の二問は解答文中の空欄を埋める形式で出題し、二問目は一問目よりも空欄を増やして出題する。

また、問題や解説の図については、荷重・反力・断面力の矢印の色を使い分ける。緑色の枠内に問題を解くために必要な定義等を記載し、水色の枠内にはヒントを記載する。その他、用紙の大きさ(A5判)やフォントと文字の大きさ、解答欄の設置など工夫を凝らした。

6. 試行と検証

作成した演習問題プリント教材を用いて、2019年1月21日~24日にかけて舞鶴高専の建設システム工学科3年生、4年生、5年生を対象に試行した(延べ20名)。3年生は反力、4年生は断面力、5年生はその両方の問題に取り組んでもらった。解答前に習熟度に関する事前アンケートを実施し、演習問題プリント教材受講後に、事後アンケートを行った。さらに、演習問題に関するアンケート、プリントのデザインに関するアンケートも実施した。写真1に試行中の状況を示す。

アンケートの結果、「反力の計算を人に教えることができますか」の問いに対し、はいの回答者が60ポイント増加した。「断面力の計算について、理解は深まりましたか」の問いに対し、はいの回答者が80ポイント増加した。「実数出題の後、変数で出題する方式」については過半数の支持を得た。

また、「受けて良かった」「復習ができた」など好意的意見のほか、解きにくかった箇所や、改善してほしい点など、今後の課題も発見できた。

7. まとめ

本研究の結果、「学び直し」のための構造力学の演習問題プリント教材を公文式の特徴を取り入れて開発し、試行によって改善点はあるものの効果的なプリント教材に仕上がっていることが検証できた。

参考文献

- 1) 公文式がわかる 改訂版, 公文公教育研究所, くもん出版, 2009. 9.
- 2) 新 公文式算数のひみつ, 公文公・岩谷清水, くもん出版, 1993. 7.
- 3) 公文式の算数革命, 公文公, 株式会社講談社, 1977. 8.
- 4) くもんの中学基礎がため 100% 中3 数学 計算・関数編, くもん出版, くもん出版, 2012. 2.

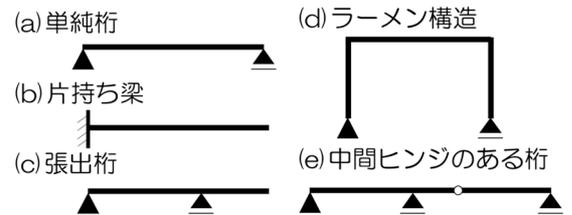


図2 モデルによる分類

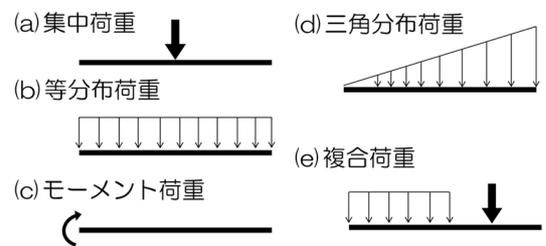


図3 荷重による分類

表1 出題順序

モデル 荷重	単純梁 片持梁	張出梁	ラーメン 構造	ヒンジ 構造
集中荷重	①	④	⑥	⑧
等分布荷重	②			
モーメント荷重	③	⑤	⑦	⑨
三角形分布荷重	⑩	⑪	⑭	⑮
複合荷重	⑫	⑬	⑯	⑰



写真1 試行の様子