

# 構造力学演習を例としたスマートフォンの教材アプリの作成と改善

大分工業高等専門学校 学生会員 油布拓也 正会員 前稔文

## 1. 序論

現在、スマートフォンやタブレット PC などの高機能端末が世界中で普及しており、これらは常時携帯可能という利便性を持ち、屋外での高速データ通信やデジタル書類の管理を可能とし、現代社会に大きな影響を与えていると考えられる。

一連の研究<sup>1)</sup>では、iPhone アプリによる構造力学における教育用のコンテンツを作成し、実際に利用してもらうことにより得られた操作性や利便性、興味や理解への意見を報告している。その結果、その他のコンテンツや操作時において触れている感覚を持ちながら扱える携帯アプリが望まれることがわかった。

それらの要求に対応するため、本研究ではスマートフォンの教材アプリの作成を行った。プラットフォームについては、2011年に国内およびアメリカにおいてスマートフォンのシェアが高い Android を用いた。なお、国内における Android が搭載されたスマートフォンのシェアは 50%以上を誇り、アプリ開発が最も盛んであることから、これまでに作成された iPhone での教材を Android へ移行し、かつスマートフォン特有の機能を加えたコンテンツを再作成し、それらのアプリの活用について検討する。

## 2. アプリケーションの概要

### 2-1 反力、曲げモーメントの計算と応力図の描画

まず、反力、曲げモーメントの計算と応力図の描画を行うアプリについて説明する。基本的な静定梁である単純梁と片持ち梁に集中荷重と等分布荷重がそれぞれ作用した場合の 4つのモデルについて作成した。図-1にはトップページおよび単純梁に集中荷重が作用した場合のアプリ画面を示している。トップページから梁モデルと荷重形態をラジオボタンで選択し、各コンテンツのページへと移動する。そこで梁のスパン、荷重の大きさ、荷重の作用位置（等分布荷重の場合は作用位置と範囲）をそれぞれのテキストボックスに入力する。そして、計算ボタンをクリックすると支点反力、最大曲げモーメント、最大たわみ、支点におけるたわみ角、および応力図とたわみ曲線が表示される。入力された値が不適切な場合にはプログラムは実行されず、アラートダイアログにより不適切な箇所が指摘されるようにした。また、再入力の際の利便性を考え、計算ボタンの他にクリアボタンを設けた。このクリアボタンが押されると、テキストボックスが未入力の状態に戻るようになっている。

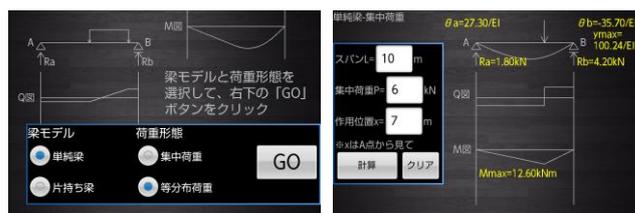


図-1 計算用アプリの画面

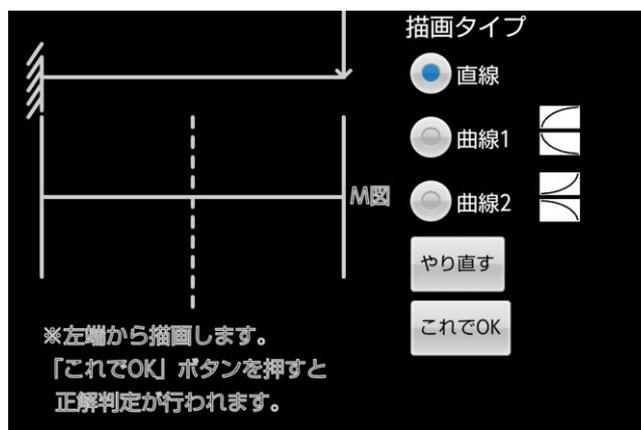


図-2 クイズ形式のアプリ（曲げモーメント図描画）

### 2-2 クイズ形式のアプリ(曲げモーメント図描画)

ここでは、曲げモーメント図の描画をクイズ形式で出題するアプリについて説明する。序論でも述べたように、スマートフォンユーザーはスマホ特有の触れた感覚を持ちながら扱えるアプリを望んでいることがわかっている。このクイズアプリは出題された梁モデルに対応するような曲げモーメント図を自らの指で描画し、その正誤の判定を行うものである。図-2に示すのがアプリの出題画面である。画面左には梁の図と曲げモーメント図描画エリアがあり、画面右側のラジオボタンから線の種類を選び描画を行う。また、回答者は何度も線を描いて試行錯誤し、描画のミスをすることも考えられるため「やり直し」ボタンを設置した。これが押されると描画エリアがクリアされた状態に戻るようになっている。描画が完了し、「これでOK」のボタンが押されると正誤の判定が行われ、次の問題へと移行することができる。全ての問題を回答すると、最終画面にて出題された問題とその回答を確認することができる。

## 3. 評価アンケート

ここでは本アプリを実際に操作してもらい、それに対する評価を行った。質問は計算用アプリと描画アプリのそれぞれの操作性、追加機能に関するものと、2

表-1 アンケート内容

1. あなたの学科と学年を教えてください。
2. 計算用アプリについてお聞きします。 Q1. 次の項目についてそれぞれ5点満点で評価してください。 (1)文字の大きさ (2)全体の画面構成 (3)計算結果の見やすさ (4)ボタンの大きさ (5)入力のしやすさ Q2. 追加機能としてあったら良いと思うものにチェックを入れてください (複数回答可) <input type="checkbox"/> 計算過程 <input type="checkbox"/> 操作音, BGM <input type="checkbox"/> 操作説明 <input type="checkbox"/> 他の梁モデル <input type="checkbox"/> 別の種類の荷重 <input type="checkbox"/> 自分で梁モデルをエディットしてから計算 <input type="checkbox"/> 単位を自分で選択できたほうがいい <input type="checkbox"/> 構造力学に関する説明 (断面力とは何か, 等) <input type="checkbox"/> その他 ( )
3. 曲げモーメント描画アプリについてお聞きします。 Q1. 次の項目をそれぞれ5点満点で評価してください。 (1)線の引き方 (2)画面構成 (3)図の大きさ (4)線の太さ Q2. 追加機能としてあったらいいと思うものにチェックを入れてください (複数回答可) <input type="checkbox"/> 操作説明 <input type="checkbox"/> 操作音, BGM <input type="checkbox"/> M図以外の描画 (Q図, たわみなど) 自由回答 <input type="checkbox"/> 不正解時に正答の図を表示したほうがいい <input type="checkbox"/> その他 ( )
4. 以上のアプリを操作して, 次の各項に回答してください。 Q1. アプリを使った総合的な満足度を5点満点で評価せよ Q2. これらのようなアプリが教材として役に立つと思いますか? Q3. このようなアプリを使用することによって構造力学への興味が深まると感じますか? Q4. このような教材アプリで構造力学への理解が深まると感じますか

表-2 レイアウト, 操作性の評価

計算用アプリ		クイズアプリ	
文字の大きさ	4.37	線の引き方	3.04
画面構成	4.26	画面構成	4.52
計算結果	4.22	図の大きさ	4.52
ボタンの大きさ	3.74	線の太さ	4.52
入力のしやすさ	3.56		

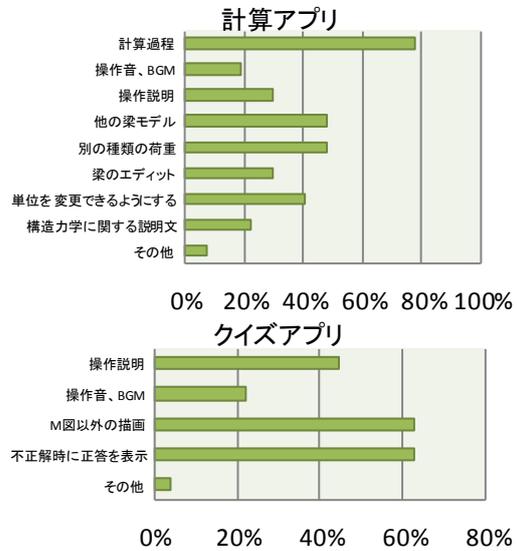


図-3 追加機能として求めるもの

つのアプリの総合的にみて, 理解や興味・関心が深まるかなどとしてアンケート調査を行った. 被験者は, 既に構造力学 I を履修した人の方が望ましいと考え, 本校の都市・環境工学科の 27 名を対象とし, そのアンケート内容を表-1 に示す. まず, 計算用アプリに関して述べる. (1)文字の大きさ, (2)画面構成, (3)計算結果の見やすさ, (4)ボタンの大きさ, (5)入力のしやすさの各項目について, 5 点満点の評価とした. 表-2 にアンケート結果を示すが, 画面レイアウトに関する項目の文字の大きさ, 全体の画面構成, 計算結果の見やすさの 3 項目はすべて平均点が 4 点を超え, レイアウトに関しては高い評価を得ることができたといえる. しかし, 操作性に関する項目である(4)ボタンの大きさ, (5)入力のしやすさではレイアウトに関する評価に比べ低い点数となった. さらに, 本アプリケーションにどのような追加機能を求めるか, 複数回答可として 8 項目から選択させた. その結果を図-3 に示すが, 「計算過程」との回答が最も多く, 学生の 70%がこの項目を選択した. 次に, クイズアプリの評価について述べる. 回答形式は計算アプリと同様に, 採点形式と選択形式の 2 種類を用意した. こちらも, レイアウトに関する(2)画面構成, (3)図の大きさ, (4)線の太さについては高い評価を得ることができたが, (1)線の引き方に関しては平均が 3.04 となり, 他の評価を大きく下回った.

表-3 興味, 理解への評価

総合的な満足度	4.00
教材として役に立つか	4.37
構造力学への興味が深まるか	3.81
構造力学への理解が深まるか	4.37

追加機能に関しては「M 図以外の描画」と「不正解時に正答の表示」との回答が最も多く, とともに 60%を越える結果となった. 自由回答欄には「ヒントの表示」や「公式などの別種類のクイズの追加」などが挙げられた. 最後に, 2 つのアプリを総合的に見て興味や理解が深まるかについて 5 段階評価 (思う・やや思う・どちらでもない・あまり思わない・思わない) で回答を得た. 評価の高い順に 5 点, 4 点, 3 点, 2 点, 1 点とし, 平均点を算出した結果, 表-3 のように全体的に高い評価を得ることができた.

### 参考文献

- 1) 前稔文, 松本裕司, 小林竜一: 構造力学教育のための携帯アプリケーションの試験的活用, 日本建築学会 第 34 回情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集, pp. 151-154, 2011.