

愛知淑徳大学における建築構造力学教育に関する研究 ～その④ 鉄筋コンクリート梁の断面応力～

田島ゼミ
16019CKU 大橋 拓実

1.はじめに

鉄筋コンクリート構造の許容応力度設計における断面応力は、非常にイメージがしにくいと考えられる。文系と理系の学生が混在する愛知淑徳大学において、鉄筋コンクリート構造の許容応力度設計における断面応力は、どの程度理解されているのか、建築構造設計法Aの受講生に対するアンケート調査を平成30年7月26日に行った結果、イメージができない事に起因し、理解ができない学生が多くいることが分かった。そこで得られた意見等を基に鉄筋コンクリート構造の許容応力度設計における断面応力の理解度の上昇を目的とした教育教材の作成を試みた。作成した教育教材は建築構造設計法Aの受講生に視聴してもらい、その後アンケートを行い習熟度の調査と教育教材の修正を行うことを目的とした。

2.アンケート調査概要(平成30年7月26日実施)

建築構造設計法Aの授業で平成30年7月26日にアンケートを行った。アンケートの回答の集計を行った結果、全体的に見て理解している人の割合が少ないことが露呈した。自由記述欄では「テキストがどれについての何の式なのか理解できていない。」「テキストがもうちょっと理解しやすいような図やイラストがあればよかった。」「今やっている計算が何を求めているのかイメージしやすいとわかりやすい。」「ARCHICADみたいな立体的な図で説明されるとわかる気がする。」といった回答を得られた。このようなことに着目して教材作成に取り組んだ。

3.教材概要

立体的な図やイラストを簡単に見られると考えられるため、教材の形式は動画に決定した。テキスト文献1)では平面的な図のみ記載されていたため、アンケートで得られた回答より、理解しやすいような図やイラストの作成と単純梁が加力されて変形している様子を見やすくした実験を行い撮影し動画に収めた。それらを使って教材の作成を行った。実験模型は加力による梁の上縁の圧縮と下縁の引張を分かりやすくしたもの(実験1)と鉄筋による耐力の差を分かりやすくしたもの(実験2)の二種類を製作した。実験1の模型は反発力の高いウレタンスポンジを使用した。模型側面には等間隔に縦に線を描き、加力の時に引張、圧縮される様子を見やすくした。両下端には丸い棒材と角材を使用してヒンジを再現した。左下端は角材を固定しピンに、右下端はテフロンシートの上に乗せてローラーになるようにした。実験は上から模型の中央を押し込む。実験2の模型は伸びの少ないスタイロフォームを使用した。鉄筋の代わりに針金を使用し、下側に挿入した物と挿入していない物の二つを製作し耐力の差を見比べた。ピンとローラーは実験1と同じものを使用した。実験は模型の中央にかごを吊るし、そこに重りを徐々に追加していき鉄筋(針金)の有無による変形の差を見比べる。

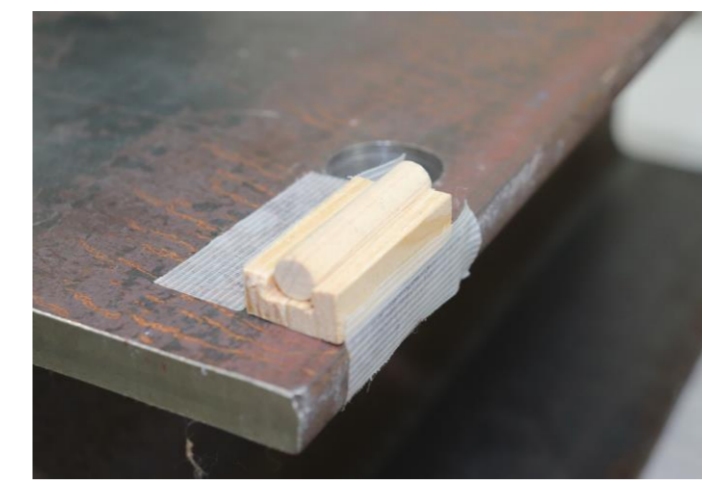


写真1 製作したピン



写真2 製作したローラー



写真3 実験1の様子



写真4 実験2の様子

教材となる動画はPowerPointで作成し、動画ファイルに変換し、計4分36秒の動画が完成した。イラストはフリー素材を使用し、ポップさを出した。BGMはフリー素材の中から落ち着いた感じのものを選び、ゆったりと見てもらう様な工夫をした。作成した教材は平成31年7月17日に建築構造設計法Aの受講生に視聴してもらい、視聴後にアンケートを行い習熟度の調査をした。教材の内容をもともと理解していたと答えた人の中で、理解が深まったと答えた人は81.8%、

もともと理解していなかったと答えた人の中で、理解ができたと答えた人は93.8%という結果を得られた。自由記述欄では、「平面ではイメージしにくい梁を立体にしてくれたおかげで、イメージがわかりやすかった。」「実験動画を見て、イメージができるようになった。」といった教材の良かった点と、「重要な所が分かりにくかった、ポイントがあると良かった。」「鉄筋を圧縮側に入れた時の違いがあると良かった。」「計算式の部分で分かりやすく出来るのであればやってほしい。」といった教材の改善点の意見を得られた。

4.まとめ

作成した教材は、アニメーション等で動きを付けた簡単な、立体的な図と模型での実験による加力状態を実際に映像で見ってもらうことで、事後のアンケート調査により、一定の学生の理解を深めることができたことと集計された。しかし、実験映像の注目するポイントを明確にする、実験2では上側に針金を挿入した物での実験を追加し鉄筋の有無の効果をさらに明確にする等の改良の余地があることが露呈した。また、梁断面の応力状態のみを取り上げているが、設計に必要な計算式につながるような段階上の教材が別に必要である。

参考文献

文献1) 朝倉書店 新版鉄筋コンクリート構造：渡邊史夫、窪田敏行、岡本晴彦、倉本洋、金尾伊織

作成した教材のスクリーンショット

① 許容応力度設計における断面解析の考え方

② 設計法を勉強しているみなさん！ 難しいですか？ イメージはできていますか？

③ イメージしづらいと思います… 微小区間 引張力 圧縮力

④ 梁は荷重を受けると… 単純梁

⑤ 梁は荷重を受けると… 曲がります。 単純梁

⑥ このとき、梁の上側には圧縮力が、下側には引張力が掛かっているのですがイメージできますか？

⑦ そこの！ その様子が分かりやすいように模型を作り、実験をしました！

⑧ 加力実験～圧縮・引張～

- 梁の部分には直方体にカットしたウレタンスポンジを使用する。
- 実験方法は上からスポンジの中央を押し込む。

⑨ 加力実験～圧縮・引張～

- 梁の部分には直方体にカットしたウレタンスポンジを使用。
- 左側の下のピンの部分はテープで留めてあります。
- 右側の下のローラーの部分はテフロンシートの上に置き水平移動ができるようになっています。

⑩ では、動画で見てみましょう！

⑪

⑫

⑬ どうでしょうか？みなさん！ 上側は縮んで下側は伸びていませんか？

⑭ では、この時断面にはどのように力がかかっているのでしょうか？

⑮ まず、曲げ状態の梁のある微小区間を取り出してみます。

⑯ まず、曲げ状態の梁のある微小区間を取り出してみます。

⑰ まず、曲げ状態の梁のある微小区間を取り出してみます。

⑱ 端にいくに連れて掛かる力は大きくなります。 微小区間

⑲ 端にいくに連れて掛かる力は大きくなります。 微小区間

⑳ しかしコンクリートは引張力にはかなり弱いですが、そこで引張力に強い鉄筋を入れ、鉄筋に負担させるのが鉄筋コンクリートです！ 鉄筋断面

㉑ しかしコンクリートは引張力にはかなり弱いですが、そこで引張力に強い鉄筋を入れ、鉄筋に負担させるのが鉄筋コンクリートです！

㉒ 本当に強くなっているのでしょうか？ 実験をしてみましたので見てみましょう！

㉓ 加力実験～鉄筋コンクリート～

- 伸びの少ないスタイロフォームを使用。
- 一方には下端に鉄製の針金を挿入。
- 実験方法は中央にかごを吊るし、重りをひとつずつ追加していく。

㉔ では、動画で見てみましょう！

㉕

㉖

㉗ いかがでしたか？みなさん！ 許容応力度を勉強するにあたって鉄筋コンクリート梁のイメージをつかむことができましたか？ これを見て、少しでも… イメージを持っていたら幸いです！

㉘ ご清聴ありがとうございました。