

分かりやすい圧密に関するビデオ教材の開発

松江工業高等専門学校 学生会員 ○土江 大輔
松江工業高等専門学校 正会員 河原 莊一郎

1.はじめに

土質力学は構造力学，水理学と並ぶ土木基礎力学の3本柱の1つで，数学や力学，水理学などの知識を活用して，土の力学についての長い間の研究の成果や経験に基づいて知識や情報を集めてつくられている。

例えば，学校での土質力学の学習を積み重ねることによって，その知識を設計や施工の実務において役立てることができる。そのため，学校での学習の重要性は非常に高いと考えられる。

また，土質力学は1つの問題を解く過程で2つ以上の式を使う上に，計算問題だけでなく用語も理解する必要がある。

本校環境・建設工学科の学生は土質力学の授業に中間試験・期末試験以外に復習試験，実力試験を授業に取り入れたことにより，実力試験の平均がH12の13.4点からH21の55.1点まで向上している¹⁾。しかし，計算問題に比べ用語理解の面ではいまだに伸び悩んでいることが分かり，その解決策として本研究では用語理解のための新たな教材を開発することを目的とした。

2.教材

2.1 学習分野

学習分野は，実力試験の圧密の分野が他の分野より比較的点数が低かった，実験を通して理解を深める際に土の変化の過程が分かりにくいいため現象を理解することが難しい圧密を対象とした。

2.2 教材開発の条件

教材を開発する上で，注意しなければならないことがある。1つ目に講義に使用可能な時間に限りがあるため，講義時間は短時間でないといけないうこと，2つ目に圧密についての理解を深める教材であることである。

2.3 開発経緯

講義の時間内で実験を取り入れることにより圧密をイメージしやすくなると考えた。しかし，圧密の実験は膨大な時間を要するため，上記の条件の1つ目を満たすことができない上に，圧密試験を40人まとめて実験を見せることができない

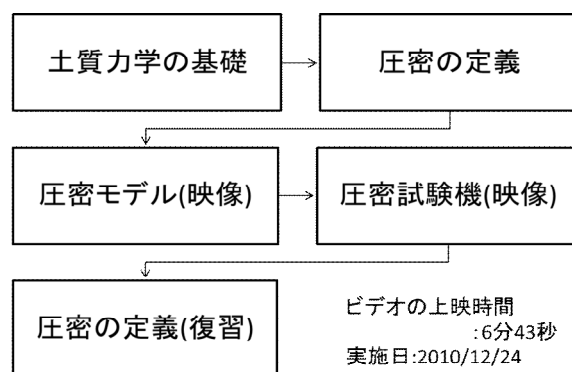


図1 ビデオのフローチャート

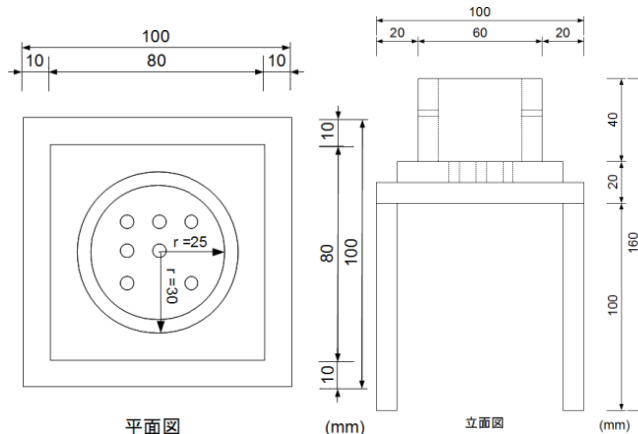


図2 圧密モデルの設計図

ことが問題となった。そのため，圧密試験を撮影しビデオで講義することにより時間の短縮を図る。また，編集することによって，実験の前後の試料の変化が映像としてわかるため，圧密イメージしやすくなると考えた。ビデオの構成はフローチャート形式で図1に示した。

2.4 作成した実験器具

圧密試験機の試料の容器は，金属製であるため土の変化を視覚的にとらえることが難しい。そのため，土の変化が分かるようにアクリル製の実験器具(以後，圧密モデルを称する)を作成し，圧密試験機と圧密モデルの2つをビデオに取り入れることにより圧密の理解が深まると考えた。圧密モデルの寸法は図2に示す。

圧密モデルは圧密試験機の構造を基に，複雑な構造を簡素化し単純でわかりやすいものにすることにした。その結果，圧密モデルの容器に試料

を入れ、円柱型の重り(直径 5cm, 高さ 4cm)を上から荷重として加える構造となった。

このモデルでは圧密試験機と同様に、両面排水をさせるために容器に孔を空けている。しかし、試料も圧密試験機と同様に土にすると、荷重が足りず十分な圧密ができないので、試料は発泡スチロール粒子を土粒子とみなすこととした。

そして、圧密により粒子間の間隙が減少し、全体の体積が減少したためこれを圧密のモデルとした。

2.5 ビデオの詳細

ビデオの上映時間は 6 分 43 秒となり、実際の圧密試験では 20 分はかかるので大幅な時間の短縮ができたと考えられる。ビデオの内容を一部抜粋したものは、以下の通りである。

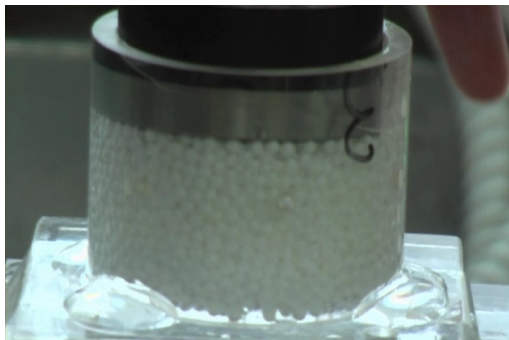


写真 1 載荷前

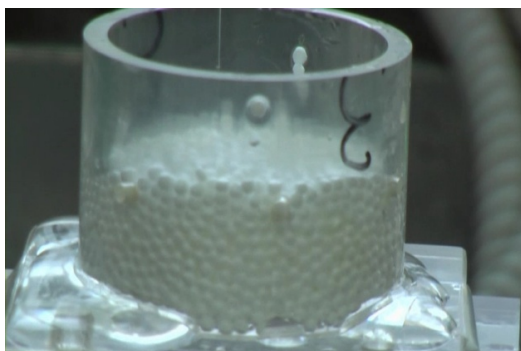


写真 2 載荷後

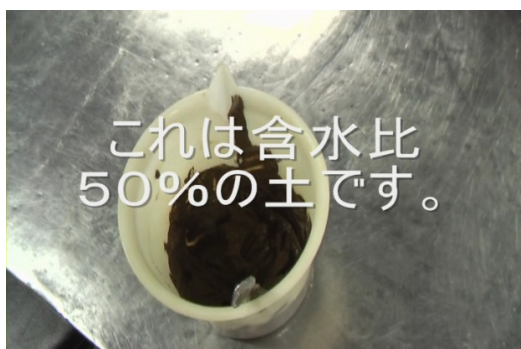


写真 3 圧密試験の試料

3.教材の効果検証

3.1 教材の有用性

覚えてたの頃にしっかりと知識を持つと今後の土質の学習に役にたつため、圧密を学ぶ学年の3年生を対象にビデオ教材で特別授業を行った。

このビデオ教材が、圧密の用語解説の教材として有用性があるかどうかを、特別授業の際に授業を行う前と行った後の2回に分けてアンケートを実施し、理解を深めた人数の変化に応じて判定する。アンケートの詳細は以下の通りである。

圧密の教材に関するアンケート	
2010/12/24	
分かります・土質工学の教材の開発をテーマに卒業研究をしています。 教材の有用性を調べるため、今回の授業についてのアンケートの協力をお願いします。	
質問に対して当てはまる数字や解答を○で囲ってください。	
1. 圧密の現象がイメージできますか? 大体できる・教科書とか見ればできる・教科書とかを見てなんとなくしかできない・できない	
2. 圧密を説明できますか? 大体できる・教科書とか見ればできる・教科書とかを見てなんとなくしかできない・できない	
ここからは講義の後に答えてください。	
1. 今回の講義内容は前から疑問に思っていた内容でしたか? はい ・ いいえ	
1で『はい』と答えた人は2に進んでください。 1で『いいえ』と答えた人は3に進んでください。	
2. 今回の講義で、その疑問などは解決できましたか? 出来た 4 ・ 3 ・ 2 ・ 1 出来なかった	
3. 今回の講義は分かりやすかったですか? 分かりやすい 4 ・ 3 ・ 2 ・ 1 分かりにくい	
4. 文字は読みやすかったですか? はい ・ いいえ	
4で『はい』と答えた人は6に進んでください。 4で『いいえ』と答えた人は5に進んでください。	
5. それはどうしてですか?	

図 3 アンケート内容(1)

6. 映像は見やすかったですか? はい ・ いいえ	
4で『はい』と答えた人は8に進んでください。 4で『いいえ』と答えた人は7に進んでください。	
7. それはどうしてですか?	
8. モデルで、圧密のイメージができるようになりましたか? 出来た 4 ・ 3 ・ 2 ・ 1 出来なかった	
9. 実験器具を使った映像で、圧密を理解することができましたか? 出来た 4 ・ 3 ・ 2 ・ 1 出来なかった	
10. 今回の講義で、土質力学に興味が増えましたか? 増えた 4 ・ 3 ・ 2 ・ 1 減った	
11. もし、また講義を受けるなら、どの分野がいいですか? (複数回答可) 圧縮、引張り、せん断、有効応力(土圧り圧)、有効力、透水、正統圧密または、過圧密、クイックサンド、ボイラング、ヒーピング	
12. 最後に、分かった(分かりやすかった)所があったことや感想を書いてください。 どんなことでもいいので、少しでも書いてくれるとうれしいです。	
ご協力ありがとうございました。	

図 4 アンケート内容(2)

3.2 アンケートの集計結果

アンケートには出席者 38 人が全員回答した。

特別授業を行う前の 3 年生の圧密の理解度を示したものが図 5・図 6 である。この内容とした理由は、「理解」というのを「現象をイメージした後、説明できる」こととしたためである。

図 5 ではできないと回答した人数は全体の 9% であった。しかし、教科書を見てもなんとなくしかできないのであれば、まだ圧密がどういうものなのかが分かっていないと考えられる。そのため、圧密をイメージできない人は、全体の 33%とみなすことができる。

また、図 6 でも左の図と同様に考えれば、圧密を説明できない人は、全体の 33%とみなすことができる。

この結果から、全体の約 3 割が圧密を十分に理解できていないことが分かる。

特別授業を行った後、圧密が前々から疑問であったか、講義の後その疑問は解決できたのかを示したものが図 7・図 8 である。

図 7 では、「はい」よりも圧倒的に「いいえ」の方が多く、図 8 では、疑問の解決に役に立たなかった人は 1 人もおらず、全員がある程度疑問が解決できたと回答した。

また、圧密モデルによる実験は圧密の理解に役に立ったか、圧密試験機を使った映像は圧密の理解に役に立つものであったかを示したものが図 9・図 10 である。

講義内容には直接、関係はないが、ビデオの文字・映像は見やすかったかをそれぞれ示したものが図 11・図 12 である。

この 2 つの結果から大多数が文字・映像は共に見やすいと回答した。また、見えにくかった人の意見として「文章の場面切り替えが早い」「白文字だと見えにくい時がある」「文字だけだと分かりにくい」の 3 つの問題点が多く指摘された。

また、次の講義があるとするならば、どの分野がいいかを調べた結果が図 13 である。この結果によると、最も受けたい分野がクイックサンドで、ボーリング、ヒービング、有効応力が他に比べ受けたがっていることが分かった。この主な理由は、他の項目の分野に比べて、教科書だけでは地盤内の土粒子や水の動きをイメージしにくいのではないかと考えられる。

圧密の現象をイメージできますか？

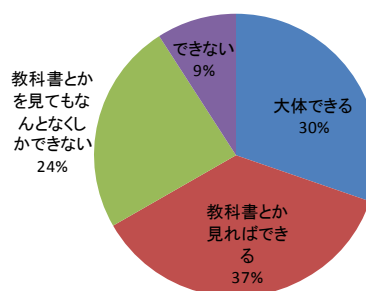


図 5 理解度確認(1)

圧密を説明できますか？

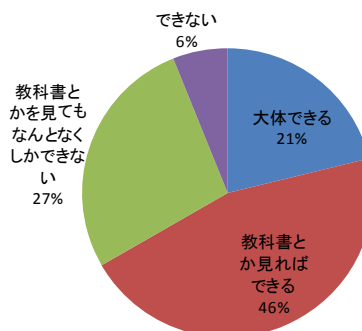


図 6 理解度確認(2)

今回の講義内容は前々から疑問に思っていた内容でしたか？

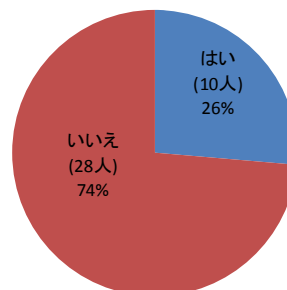


図 7 圧密に対する疑問

その疑問などは解決できましたか？

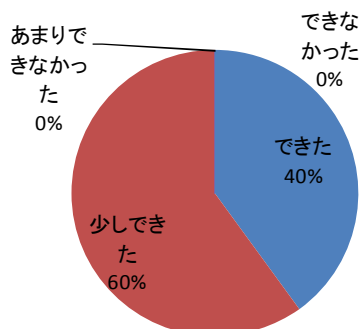


図 8 解決度(N=10)

モデルで、圧密のイメージができるようになりましたか？

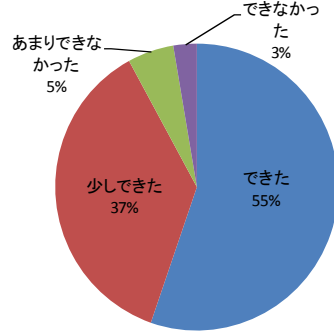


図 9 モデルの効果

実験器具を使った映像で、圧密を理解することができましたか？

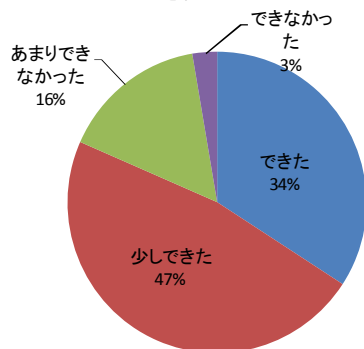


図 10 映像の効果

文字は読みやすかったですか？

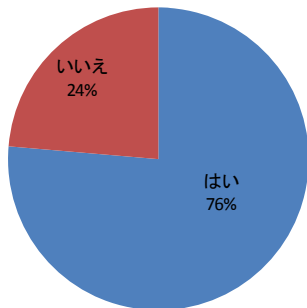


図 11 文字の見やすさ

映像は見やすかったですか？

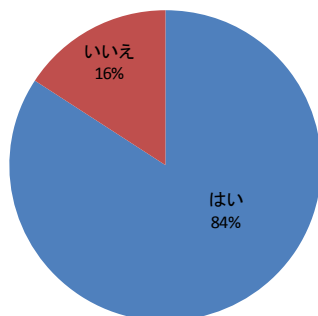


図 12 映像の見やすさ

もし、また購読を受けるなら、どの分野がいいですか？(複数回答可)

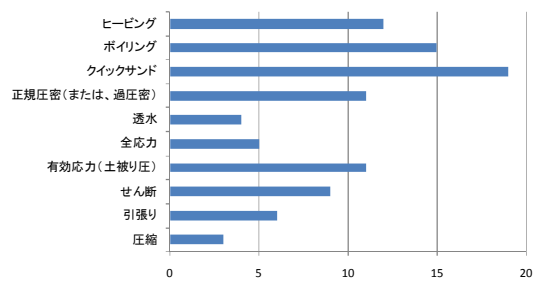


図 13 分野別調査

3.3 考察

図 5 では圧密をまだ理解できていない人が 3 割であったのに対し、図 10 では 2 割まで減少していることが分かる。さらに、図 9 では圧密のイメージができるようになった人が、特別授業前の 3 割から 5 割と増加していることが分かる。このため、この教材は有用性があったと考えられる。

疑問に思っていた人の全員がある程度疑問を解決できたとなっている主な理由として、図 9・図 10 から分かるように、「できた」「少しできた」の 2 つの回答が大多数を占めていることから、圧密モデルと圧密試験機をビデオに取り入れたためだと考えられる。

しかし、図 9 と図 10 を比較すると、圧密のイメージができるようになった人数が過半数を超えているのにも関わらず、図 10 では理解できた回答している人数が全体の 34%と減少している。この主な理由として、「理解」や「実験器具」など回答者次第で、その意味合いが異なる言葉を使って質問したため、正確なデータが取れなかったことが考えられる。

その他にも、圧密モデルのように試料に大きな体積変化が出なかった、文字が見えにくかったことから、実験中に何が起きているかよく分からなかったため混乱させてしまったのではないかと考えられる。

4.まとめ

圧密の理解を深めた人の増加が見られたため、この教材の有用性はあったと考えられる。

今の教材を誰にも分かる教材にするためには、前述の意見を基に工夫をする必要があることが分かった。

参考文献

- 1) 河原莊一郎：松江高専における土質力学の実力向上取組み，第 2 回土木学会全国高専学術講演会，2010 年 3 月