

ものづくりと実験をとおして理解する建築構造力学

建築学科 岡部 猛、山成 實、林田 正信

1. 緒言

建築学科では、3年次に開講される建築構造学の力学的基礎を学ぶために、1、2年次に建築構造力学第一～第四ならびに建築構造演習第一～三を開講している。このうち特に、建築構造演習は建築構造力学で学んだ基礎理論を実験をとおして理解することに重点が置かれている。ここでは本事業の助成テーマと直接関わる「建築構造演習第一、第二」で行われている学生実験の試みと現状を紹介する。

2. 建築構造演習第一、第二の実施概要

2.1 建築構造演習の目的と位置づけ

建築構造力学と建築構造演習の流れを表1に示す。建築構造力学は学部1、2年次に開講されており、3年次より開講される建築構造学(鋼構造、鉄筋コンクリート構造、建築耐震構造等)の力学的基礎を学習するものである。また、建築構造演習は1年後学期より建築構造力学と並行する形で開講されており、建築構造力学で学んだ力学的基礎理論を実験をとおして理解することに重点が置かれている演習科目である。

2.2 実験内容

建築構造演習第一、同第二の実験テーマと目的を表2に、各実験テーマの実験風景や装置等を図1～6に示した。

建築構造演習第一では、はりや柱といった建築部材の構造挙動を定性的かつ視覚的に把握することに重点が置かれ、以下の4つの実験で構成されている。

[1]ケント紙はり実験(図1): A4のケント紙ではり部材を作製し、中央に重りを吊り下げて中央のたわみを観察する実験。はり部材の断面2次モーメントの値と部材の曲がり難さの関連性を体感する実験。 [2]ゴム製はりの曲げ実験(図2上): 大きな断面寸法でも変形が大きく生じる材料(ネオプレーンゴム、発泡スチロール)で作製したはりの中央に重りを載せて部材の曲げ変形を観察する実験。平面保持の仮定を視覚的に理解する実験。 [3]ゴム製重ねはりの曲げ実験(図2下): 断面を3層にスライスした長方形断面はりの曲げ実験を行い、スライスしないはりよりも曲げ剛性が著しく低下することを観察し、せん断応力度の存在を確かめる実験。 [4]ゴム製柱の圧縮実験(図3): 偏心力

により柱材に軸方向力と曲げモーメントを同時に加え、S字形の曲げ変形を観察する実験。

ここでは、本事業の補助により手元の状況をプロジェクターに出力し説明するため、小型 CCD カメラを導入した。

また、建築構造演習第二では、実験値と計算値の関係の定量的な確認に重点が置かれており、以下の3つの実験が行われている。

[4]アクリル製はりの実験(図4): 5mm厚のアクリル樹脂製の板材を用いてH形やT形断面のはり材を作製し、断面ひずみ度分布やたわみ量を測定する実験。建築構造力学第二で学習した理論計算を行い実験値と計算値の対応関係を確かめる。 [5]金属製はりの実験(図5): 鋼材、ステンレス、アルミニウム、真鍮等の金属製板材で作製したはり材の曲げ実験を行い、板材両面のひずみ度を計測することで金属板材のヤング率を確定する実験。 [6]金属製静定骨組の実験(図6): 実験[5]と同じ金属製の板材で作製した静定骨組(3ヒンジ・フレーム)を用いて、曲げモーメント(ひずみ度)や変形を測定する実験。

ここでは、本事業の補助により実験[4][5][6]の実験装置を4台に、測定装置を2台に増やし、待ち時間の解消をはかっている。また、実験[4]においては試験体はりの組立てに参加させた。なお、寸法測定のためノギスやマイクロ・メーターの購入も行った。

なお、上記の実験[1]～[6]については実験後にレポートを提出させ、成績の評価を行っている。

3. 授業アンケート結果の考察

熊本大学で行われている「授業改善のためのアンケート」(2006年度分)の結果の一部を図7に示す。

図7の設問Q7では7割程度の学生が肯定的な回答をしており、本演習科目における取組みの工夫は良く理解されていると思われる。また、設問Q12では6～8割程の学生が肯定的な回答をしていることから、本演習における学生の達成感が高いものと判断される。

ただし、「授業改善のための意見」にあるように、待ち時間に対する苦情が存在する。この問題は実は2006年度以前も同じであり、この点を改善するために

2007年度より実験[4][5][6]の実験装置を4台に、測定装置を2台に増やし、待ち時間の解消をはかっている。2006年度までは上記の実験[4][5][6]は1台の実験装置と1台の測定装置で実施しており、学生の待ち時間が多かった。

4. まとめ

実験をとおして建築構造力学を理解する目的で建築学科で行っている建築構造演習第一、同第二の試みの現状を紹介するとともに、本助成による改善点を説明した。

表1 建築構造力学科目の流れ

	1年次		2年次	
	前学期	後学期	前学期	後学期
力学科目	建築構造力学第一②	建築構造力学第二②	建築構造力学第三②	建築構造力学第四<2>
内容	静定力学	材料力学 弾性	不静定力学	建築骨組 塑性

数値は単位数。ただし、○:必修科目、<>:選択必修科目、():自由選択科目

表2 建築構造演習第一、第二の実験テーマ

	実験テーマ	実験目的
演習第一	1) ケント紙はりの実験 2) ゴム製はりの実験 3) ゴム製重ねはりの実験 4) ゴム製柱の実験	断面2次モーメントの体感 平面保持の仮定の視覚化 せん断応力度の存在 S字変形の視覚化
演習第二	1) アクリル製はりの実験 2) 金属製はりの実験 3) 金属製静定骨組の実験	断面ひずみ分布の測定 たわみ量の測定 金属板のヤング率の測定 曲げモーメント分布 たわみ量の測定

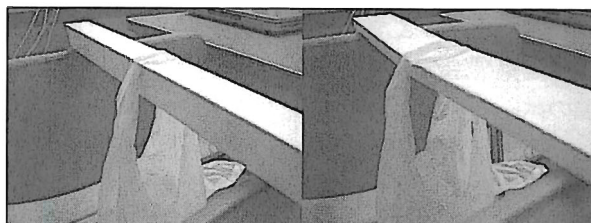


図1 ケント紙はりの実験

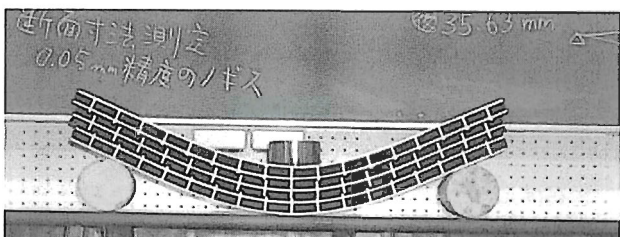
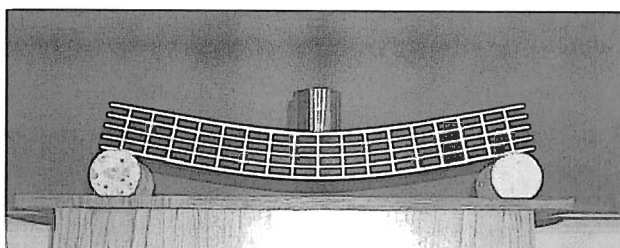


図2 ゴム製はり、ゴム製重ねはりの実験

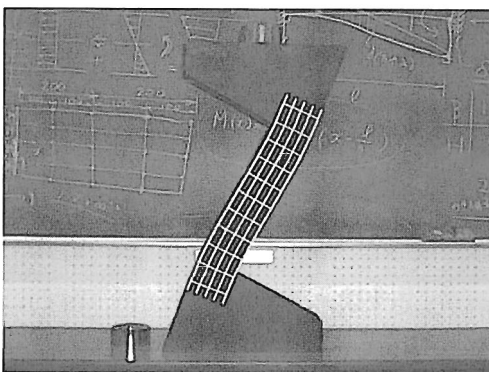


図3 ゴム製柱の実験



図4 アクリル製はりの実験

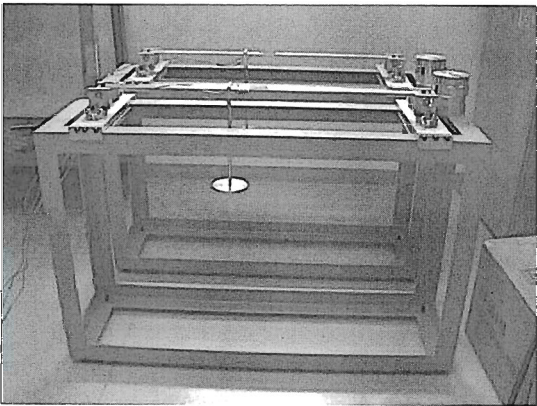


図5 金属製はりの実験

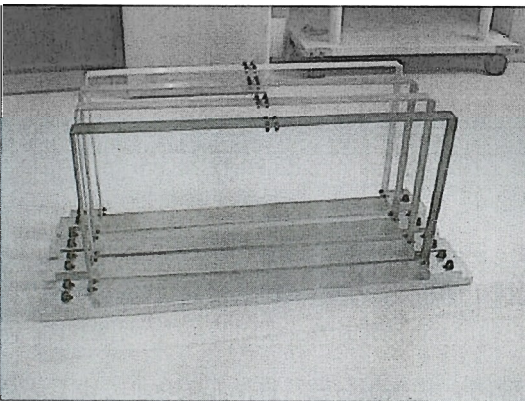
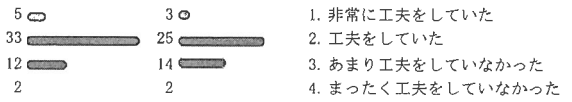


図6 金属製静定骨組の実験

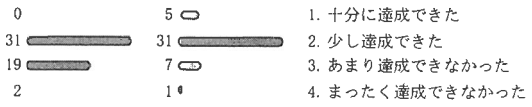
Q7 教員は、授業をわかりやすくする工夫をしていましたか。

建築構造演習第一 建築構造演習第二



Q12 あなた自身は、授業の目標をどの程度達成したと思いますか。

建築構造演習第一 建築構造演習第二



授業改善のための意見

- ・少し無駄な時間が多かったと思う。(建築構造演習第一)
- ・学生を待たせる時間が多くあり効率は悪かった。(建築構造演習第二)

図7 授業アンケートの結果 (2006年度)