

## 課題情報シート

課題名：	高梁市に建つ伝統的町家建築を対象とした立体挙動解明のための模型実験		
施設名：	職業能力開発総合大学校東京校		
課程名：	専門課程	訓練科名：	建築科
課題の区分：	総合制作実習課題	課題の形態：	調査・製作・研究

### 課題の制作・開発目的

#### (1) 課題実習の前提となる科目または知識、技能・技術

建築構法、構造力学、構造設計、建築施工実習 I

#### (2) 課題に取り組む推奨段階

1年時終了後

#### (3) 課題によって養成する知識、技能・技術

課題を通して、調査分析、木造軸組の構成の理解、実験手法等の実践力を身に付けます。

#### (4) 課題実習の時間と人数

人数：2名

時間：216時間

現在の日本には、数多くの伝統的な建築が存在しており、その時代や地方の特色を持ち、さらには建てた職人独特の技が生かされ、これらの建物様式を今日まで伝えてきました。岡山県高梁市は、備中松山藩の城下町として栄え、武家屋敷や古い町家、寺院等が散在し、当時の面影を今に伝えています。

しかし、昔の伝統を残してきた建築物には、現代の建築法規に適合しない構造のものが多く、これらの建物は耐震性の低い建物であると予想されます。

伝統的工法に興味があった私たちは、実際の町家建築がどの程度の構造的な性能を有しているかを知りたくて、伝統的建築物の耐震性に関する内容について卒業研究で取り組むことにしました。

## 課題の成果概要

この課題では、まず現地建物調査を行い、次に建物の構造模型を製作しました。さらに、明治大学建築学科野口研究室と共同で構造性能を明らかにするための水平加力実験を実施し、その耐震性を検討しました。

実際の伝統的町家建築を調査してこれをもとに模型建物の製作をすることで、軸組の仕口や納まりが理解できました。また、施工においても軸組を組み立てる手順が重要であることを知ることができました。立体模型の実験では、壁が存在する構面と壁が全く存在しない構面とでは、壁がない構面の変位が存在する構面の1.34倍あること、また、1層の方が2層の約5倍変位が大きくなること等がわかり、建物の立体挙動を捉えることができました。また、耐震診断と模型実験により、調査を行った高梁市の伝統的町家建築は耐震性の低い建物であることがわかりました。

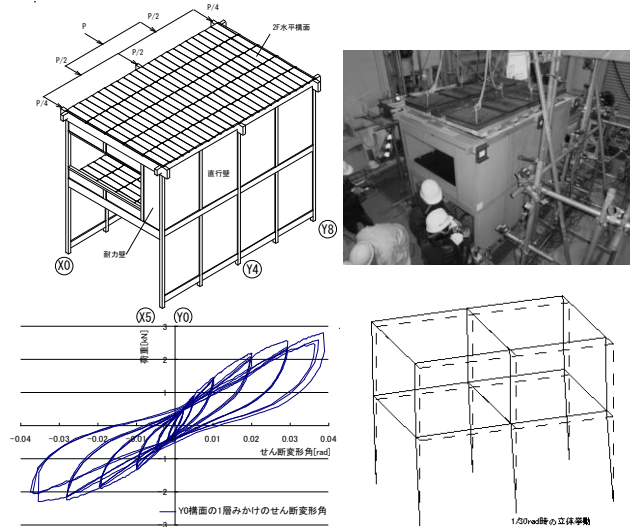


図1 立体模型の立体挙動

## 課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

本総合制作実習の課題は、下記の①～④の内容で構成されています。

- ① 建物調査と分析
- ② 模型製作
- ③ 構造実験
- ④ 耐震性評価

本課題は、総合制作実習を始めるまでに座学および実習で学んできたことを総合的に発揮する必要があります。

### <製作（制作）・開発過程の概要>

- ① 建物調査と分析

9月28・29日と11月5・6日に高梁市に赴き、街並み調査と実際の建物についての調査を行いました。また、地元の建設会社の方にも聞き取りを行いました。

高梁市の町屋建築の大きな特徴は、以下の(1)～(4)です。

- 1) 商業目的で建てられた建物が多く、道路に面した部屋は土間になっている建物が多い。
- 2) 柱と梁の三方差しの仕口部分は竿車知榫継ぎとせず、ほぞと込榫を使った仕様である。
- 3) 1階柱の下に土台が存在せず、置石の上に直接柱が置いてある。
- 4) 内外壁は土壁である。



写真1 調査を行った高梁市の街並

これらの特徴を参考に、耐震性能を調べるための模型建物の仕様を定めました。

### ② 模型製作

高梁市での調査をもとに、構造的特徴を再現するような模型の設計を行いました。寸法は、加力方向が1500mmで加力直行方向が2400mmです。また、高さ寸法は1950mmとし、各階高をそれぞれ900mmとしました。部材の加工は、基本は機械での加工とし、仕上げや機械加工が困難な場合は手加工としました。

軸組の組み立ては、まず壁構面を二面組み立てこれらを梁で一体化させて、次に残りの一構面を同じように梁で一体化させていきました。軸組が完成した後、竹編みを行いました。竹を壁に設置したら麻縄でしっかりと固定し、竹網を終えた個所から随時土塗りを行いました。

### ③ 構造実験

まず、模型の相似性の検証を行うための土壁単体の実験と込み栓接合部の実験を行いました。

土壁については、実大土塗り壁の実験結果と1/3縮小模型の実験結果の履歴曲線の形状は類似していることと、1/3縮小模型の1/30rad時の荷重の値は実大土塗り壁の荷重の値に1/9を乗じたものの約1.3倍であり、近い値となっていることがわかりました。

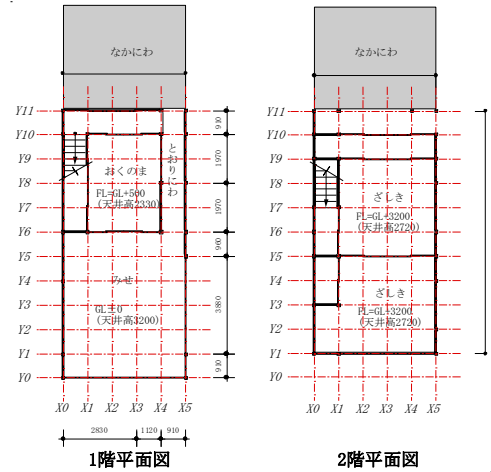


図2 守内商店の平面

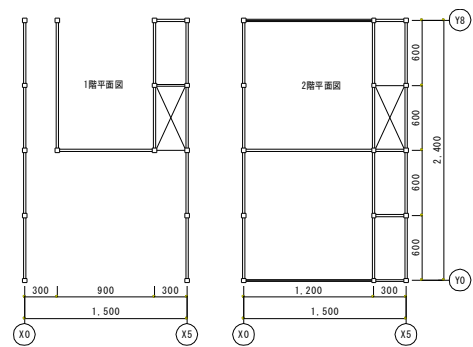


図3 立体模型の平面



写真2 模型軸組みの組み立てと土壁の施工

模型土壁の破壊性状も、実大土壁の破壊性状と似ていました。

また、仕口についても、模型と実大(1/9倍)の試験結果の荷重と変位の関係の包絡線が類似していることがわかりました。

次に、立体模型についても、水平加力実験を行いました。

水平加力はトーナメント形式とし3構面に力を分配し、特定の変形角について3回繰り返し加力を行い変形角が1/30radになるまで加力しました。

1層と2層の荷重と変位の関係を比較すると、Y0構面において最大荷重2.79 kN (1/30rad) 時の変形角は、1層が0.0386rad、2層が0.0078radで、1層が2層の約5倍を示していることがわかりました。また、1層部分の各構面の変形角を比較すると、壁のないY0構面の変形角は0.0362radで最も変形角が大きく、壁が存在し最も変形が小さいY8構面の変形角は0.0270radであり、Y0構面に対してY8構面の変形角は0.75倍であることがわかりました。

また、測定変位を立体挙動として表現した図より、1)加力方向においては1層の層間変形が大きく2層部分は耐力壁が4P存在するため層間変形は小さい、2)加力直交方向の変形は小さくねじれ変形が見られない、3)床のせん断変形により3構面の変位差が生じていること等が明らかになりました。

#### ④ 耐震性評価

模型建物を実大規模にした場合の耐震性の評価を、耐震診断により行いました。その結果、一般診断法における必要耐力に対する保有耐力の比は0.06であり、耐震性が非常に低い建物であることがわかりました。一方、壁量計算における必要壁量と、実験値より求めた、1/120radの荷重に基づいて求めた等価な存在壁

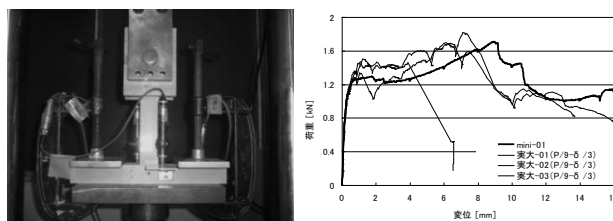


図4 仕口の実大および模型実験の写真と荷重と変位の関係

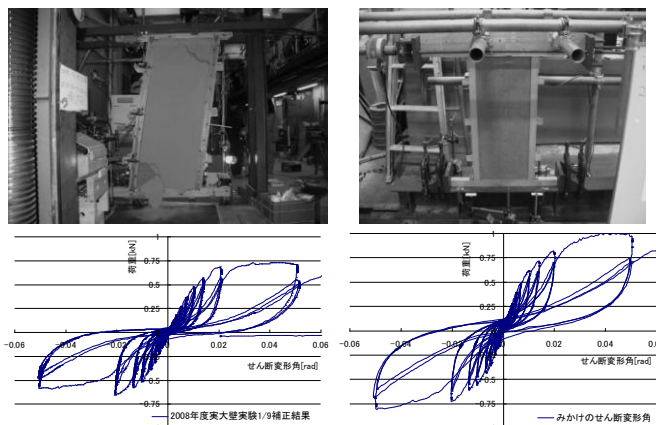


図5 土壁の実大および模型の写真と荷重と変位の関係

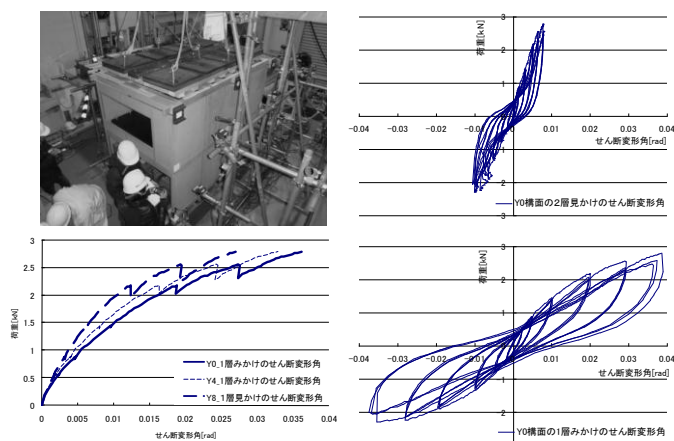


図6 立体模型の水平加力実験の様子および実験

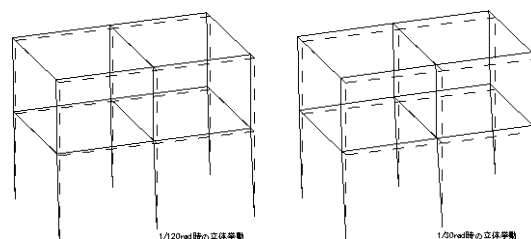


図7 立体模型の立体挙動

量の比較を行いました。その結果、必要壁量が10.93mで存在壁量は6.3mで、その割合は56%であり、これより、実際の建物の耐力は、耐震診断によるものよりかなり大きいことが推測されました。

特徴的な工程や効果的な指導方法について、下表の項目でまとめました。

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
○ 次の4つの能力が習得できます。  ① 調査・分析手法 ② 模型製作 ③ 実験手法 ④ 耐震性の評価手法	◇ 現地の建物調査を行い、その分析を行います。 ◇ 調査の結果を参考にして、構造模型を製作します。 ◇ 構造模型を用いて構造実験を行うために、実験手法を考えます。 ◇ 実験結果を分析し、耐震性能の評価を行います。	● 調査の目的を明確にします。 ● 模型製作における重要点を明確にします。 ● 構造実験の目的を明確にします。 ● 実験結果の分析の目的を明確にします。

<所見>

本課題は、①調査・分析手法、②模型製作、③実験手法、④耐震性の評価手法の4つの要点を組み合わせた内容です。学生にとっては、非常に大変な課題ですが、「知識」・「技能」・「技術」を総合的に学ぶ能力が養成されたと考えています。

#### 課題に関する問い合わせ先

**施設名** : 職業能力開発総合大学校東京校  
**住所** : 〒187-0035  
 東京都小平市小川西町 2-32-1  
**電話番号** : 042(341)3331 (代表)  
**施設 Web アドレス** : <http://www.ehdo.go.jp/tokyo/ptut/index.html>