

ポリテクセンターで製作・実施可能な 簡易耐力壁モデル実験装置の開発

徳島センター(徳島職業能力開発促進センター)

中村 康一・川原 容司
中脇 智幸・栗秋 良太

1. はじめに

徳島センター（徳島職業能力開発促進センター）（以下ポリテクセンター徳島とする）にて、現在、実施されている居住系の離職者訓練は、住宅リフォーム技術科とCAD製図科、在職者訓練は、在来木造住宅の構造設計に関連したコースなどがある。平成18年に国土交通省が「改正耐震診断促進法」を施行し、既存建築物の耐震化率を平成15年の75%から平成27年までに90%に改善することを目標としている。また、徳島県においても自治体が耐震診断・耐震補強の促進制度を設けている。

そうした背景のもと、離職者訓練および在職者訓練において木造住宅の耐震診断・耐震補強技術の内容の充実が求められている。現在、木造住宅耐震化の中心は、「耐力壁」である。耐力壁を正しく設置し、正しく施工することが地震に強い木造住宅につながる。訓練生および受講生に対して、耐力壁の施工は、教室での講義や実習を通して正しい施工法を教えることができるが、間違った施工では、どのような問題があるのか、正しい施工法の要点はどこにあるのか、耐力壁が荷重を受けた際にどのような挙動をするのか、破壊モードはどのようなものになるかなど、耐力壁の載加実験を見ることによって、理解を深めることができると考えられる。

しかし、ポリテクセンターでは、本格的な耐力壁実験装置の設置、および教材費や設備機器等の予算は厳しく、耐力壁載加実験を実施することは困難で

ある。

そこで、今年度、ポリテクセンター徳島の居住系、機械系、電気電子系の指導員が協力し、ポリテクセンターにて製作・実施可能な教材として「簡易耐力壁モデル実験装置」の開発を行った。この実験装置は、実験データの収集が目的ではなく、あくまで訓練生や受講生に、耐力壁を載加したときの挙動の観察や破壊モードの考察などを促すものである。

本報告では、実験装置の構成と実験の様子を紹介、期待される訓練効果についての考察を報告する。

2. 実験装置の構成

簡易耐力壁モデル実験装置の全体像を図1、構成を図2に示す。

合板上の鉄骨架台に、試験体、載加機器、変位計を設置し、試験は、床と水平に行う。

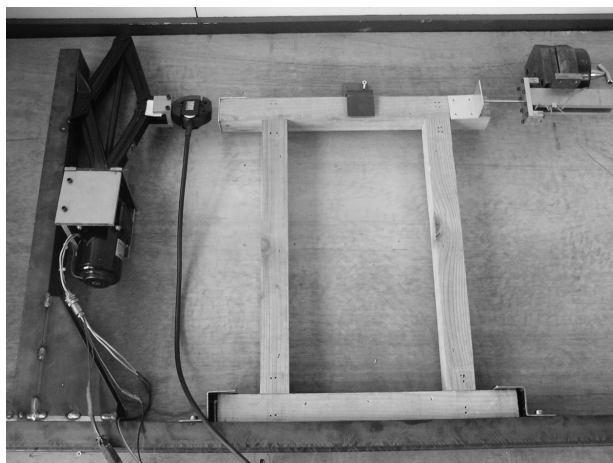
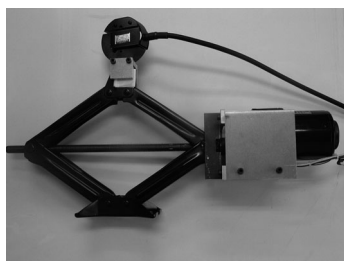


図1 簡易耐力壁モデル実験装置全体像

載加機器



自動車用ジャッキを加工し、ロードセルを受台に、駆動モータをシャフトに接続

駆動モータ



REVERSIBLE MOTOR (市販品)
ORIENTAL MOTOR
TYPE:4RK25RGK-A2
MAXOUTPUT 25W 100V

ロードセル



荷重計 (最大容量10KN) (市販品)
KYOWA TYPE:LZT-1TA

モータ制御装置



つまみによってモータの回転速度・回転方向を調整できる

ORIENTAL MOTOR
CONTROL PACK
TYPE:SS21M-SSSD
DIGITAL SPEED METER
TYPE:SOM4100
SPEED CONTROL

デジタルオシロスコープ



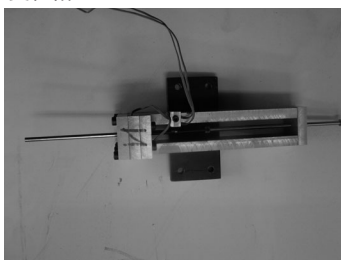
計測した電圧をPCへUSBケーブルで伝達
(市販品) KENWOOD TYPE:PCS-3200

鉄骨架台



ジャッキと試験体の反力を受ける鉄骨の架台
C-75×40×5×7
長さ1700mm 高さ750mm

変位計



自作の変位計
板バネに歪ゲージを貼ってスプリングで引っ張る
最大変位約8cm
校正方法は、変位を正負1cmごとに定規版で測定し、ヒステリシスを確認した
固定方法は、図1のように床に固定
歪ゲージ:KYOWA STRAIN GAGES
TYPE KFG-5-120-C1-11L2M2R

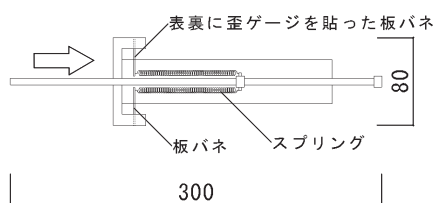


図2 機器構成図

載加機器の加工，モータ制御装置，変位計，鉄骨架台の製作を機械系の指導員が行い，デジタルオシロスコープの選定，計測ソフトの使用法を電気電子系の指導員からアドバイスを受けた。全体の組み立て，調整，試験方法の考案，試験体の製作は，居住系の指導員が行った。

製作コストは，デジタルオシロスコープが約11万円，ロードセルが約6万円。駆動モータと制御盤は，機械系所有のものを借用している（新規で購入した場合は，駆動モータが8,000円，モータ制御盤が1,000円程度）。その他の部分に関しては，廃材を利用して製作した。

3. 実験

製作した実験装置を用い，「筋交い耐力壁モデル」，「合板耐力壁モデル」，「筋交い+合板耐力壁モデル」の実験を行った。本報告では，その中で「筋交い耐力壁モデル」と「合板耐力壁モデル」の実験を紹介する。

(1) 試験体

試験体の詳細を，図3に示す。試験体は，入手できる材料と加工性を考慮し，高さを実物の約1/5，幅を約1/3，部材は約1/2の大きさでモデル化した。

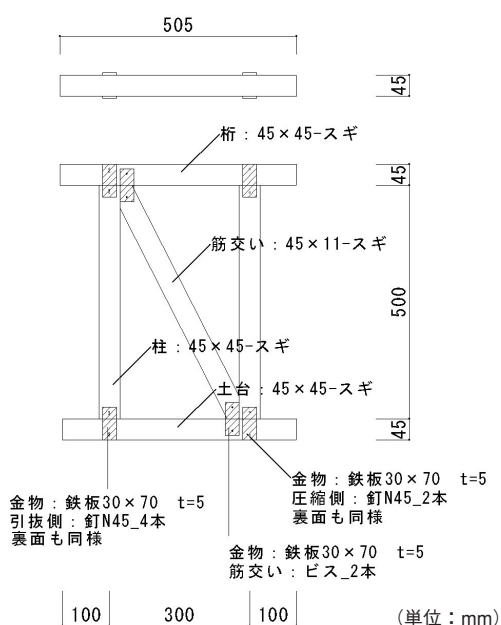


図3 試験体仕様

材料はアビリティ訓練で発生した廃材を再利用している。土台，桁，柱は，45mm×45mm，筋交いは，45mm×11mmのスギを使用している（図3）。部材の寸法は，予備実験を行い，駆動モータのトルク性能から断面寸法を決定している。

柱頭柱脚接合部は，厚さ5mmの鉄板と釘N45を2本打ちとし，筋交い接合部は厚さ5mmの鉄板と木ねじを使用している（図3）。

試験体数は，耐力のばらつきがあることが予想されたので3体とし，今回の実験では，意図的に試験体1の筋交いの中央部に抜け節があるものを使用した。

(2) 実験方法

図4に示すように，試験体の桁を矢印方向に載加機器（駆動モータを取り付けたジャッキ）で加力し，桁の水平変位を変位計で測定する。加力は，矢印の一方のみで，桁上に取り付けた変位測定用のL型プレートが変位計と接触するまでとし，約5mm/secの速度で加力した。

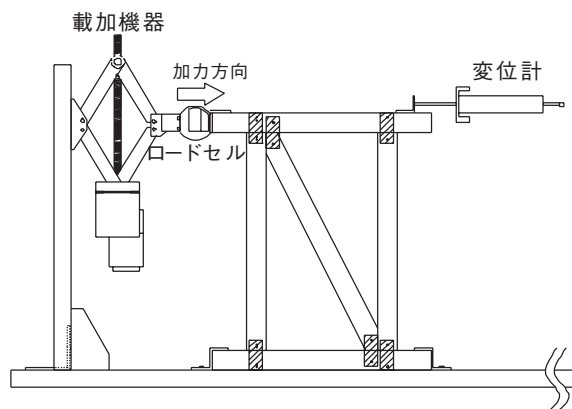


図4 試験方法

ロードセルと変位計から送られてくる電圧を，デジタルオシロスコープとデジタルオシロスコープ付属測定ソフトにより荷重と変位データに変換し，荷重と変位の関係を表計算ソフト（Excel）を用いてグラフ化した。

(3) 実験結果

図5に3試験体の荷重—変位曲線を示す。

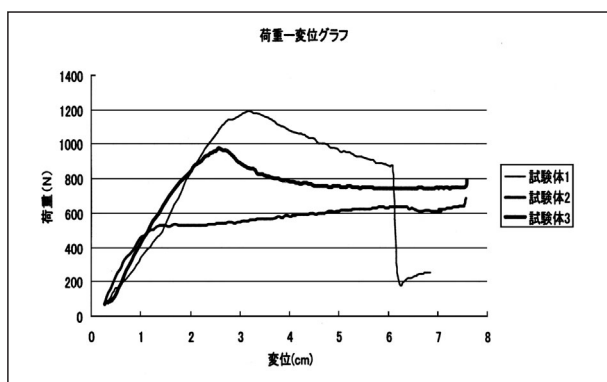


図5 荷重—変位曲線

図6～8に3試験体の実験後の写真を示す。

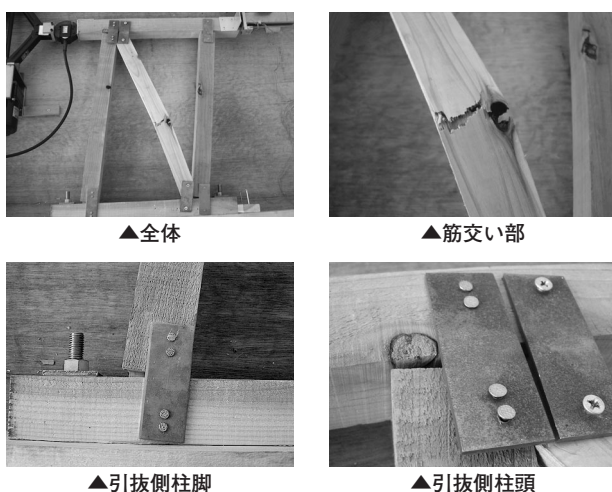


図6 試験体1

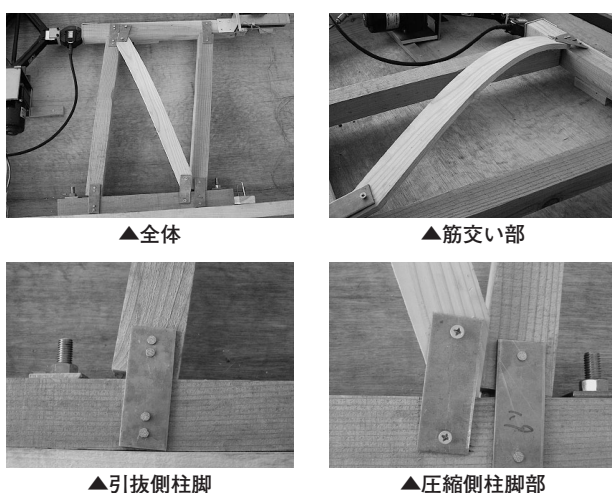


図7 試験体2

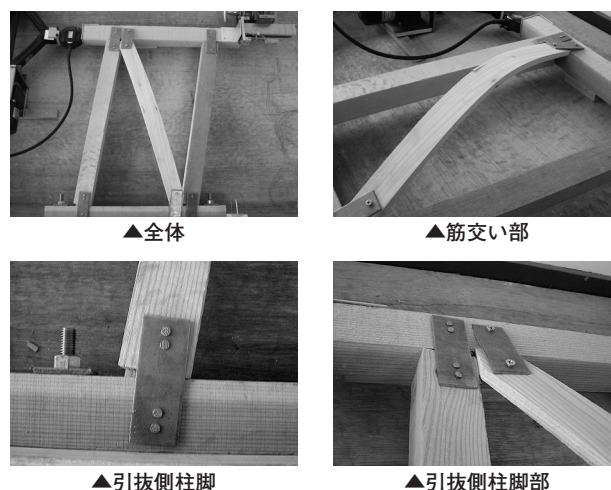


図8 試験体3

試験体1は、最大耐力は約1.2kNで試験体2の約1kN、試験体3の0.6kNと比べて最も大きいですが、変位6cm当たりで筋交いが節部で座屈して急激に耐力が低下している。脆性的な破壊を避けるためには、筋交いに使用する木材には、欠陥（節など）を避ける必要があることがわかる。試験体2と試験体3は、変位計の最大値まで加力しても筋交いは座屈破壊せず非常に粘り強い挙動を示した。

以上の実験結果から、耐力壁に荷重を加えることによる変形モード、部材や接合部への力の加わり方、破壊モードが観察できた。

また、参考として図9に、合板耐力壁モデル試験体の実験後の写真も示す。

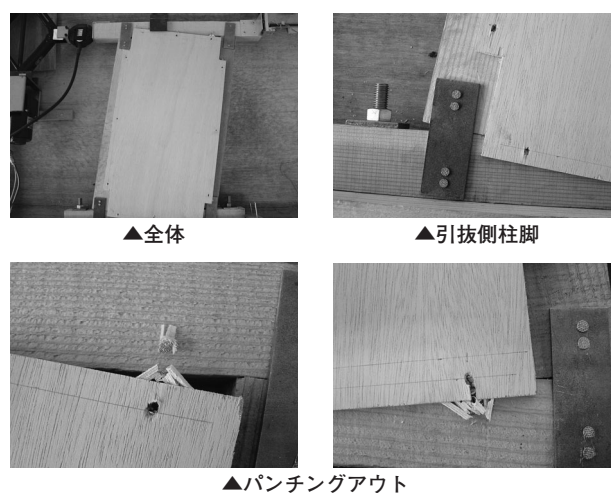


図9 実験後の合板耐力壁試験体

4. 期待される訓練効果

今回の実験には、以下のような訓練効果があると考えられる。

- ① 耐力壁の破壊モードを推測する能力が身につくことによって、施工の要点がわかる
 - ② 使用する木材の欠陥による脆性破壊を予測できる
 - ③ 顧客に耐震補強の効果を経験をもとに説明できる
- さらに、耐力壁の仕様を変更した実験をすることにより、以下のような訓練効果があると考えられる。
- ④ 金物補強の重要性がわかる
 - ⑤ 耐力壁の仕様の違いによる荷重—変位関係がわかる
 - ⑥ 荷重—変位関係を理解することにより、壁倍率の算出方法の仕組みを知ることができる

5. おわりに

今回、実験装置を用いて耐力壁実験を行ったが、荷重計と変位計の位置や試験体の仕様は自由に変更できる簡易実験装置という高い自由度を生かして、水平構面や2階建てに見立てた試験体モデル、さらに立体架構モデルの載加実験に応用可能できる可能性がある。今後は、構造設計の中で注意しなければならないポイント（梁上耐力壁の剛性低下、水平構面の役割、偏心など）がわかる実験に活用していきたい

たいと考えている。

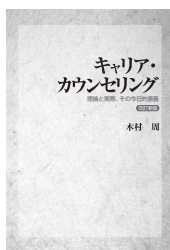
簡易耐力壁モデル実験装置の開発を通して、誌面に書き表せない数多くの試行錯誤や新たに発見したこと、あらためて再確認したことがあった。建築構造の研究者のことばに、「数多くの構造実験を観察する経験を積むことによって建築物がなぜどのように壊れるかを知ることは非常に重要なことである。」という一文があるが、まさに「やってみて初めてわかる」事柄が多くあることに気づいた。実験機器の製作過程においても、歪ゲージの取り付け方や、歪ゲージを利用した変位計の作り方、変位計と荷重計で計測される電圧をどのようにパソコンに取り込むかなど、通常であれば既製品やシステム化されているものを使用することが多い要素を、一から組み立てて製作したことで、測定装置の理論やさまざまなノウハウを習得できた。

また、ポリテクセンターが、ものづくりの技術の主体にしている施設であり、さまざまなものづくり能力をもつ指導員が各系に所属していることで、本報告の実験装置のような教材開発が実現した。専門性が異なる指導員が一致団結することでこれまでにない発想や技術が生み出せる可能性を感じることができたことは、この教材を開発して得られたことの大きな成果の1つである。

<参考文献>

- 木造軸組工法住宅の許容応力度設計：（財）日本住宅・木材技術センター，2002.6
木造住宅の耐震診断と補強方法：（財）日本建築防災協会，2004.8

Books Information



キャリア・カウンセリング 改訂新版

理論と実際、その今日的意義

木村 周

■広範にわたり諸理論を紹介・解説した第1部と、実践に即した具体的方法について詳説した第2部により構成

A5判／366ページ／定価 2,730円（本体2,600円） ISBN978-4-87563-218-4



■発行所

社団法人 雇用問題研究会 <http://www.koyoerc.or.jp>

〒104-0033 東京都中央区新川1-16-14 電話 03-3523-5181（代表）FAX 03-3523-5187