

離職者訓練における耐震診断実習と教材の紹介

ポリテクセンター宮城
(宮城職業能力開発促進センター)

泉澤 正和 他居住系職員

1. はじめに

宮城県では、今後30年以内に99%の確立で大地震が起こるといふ専門家の意見があり、昨年には、新潟でも大きな地震被害を受けているところである。建物の耐震性について、現状のままで十分であるかを判断することが、ますます求められている。

そのような状況のなか、当施設では、離職者訓練において、地域ニーズに沿ったカリキュラムとして耐震診断実習を行っている。

本稿では、その授業の様子と使用教材の紹介として、「実際の建物を利用した耐震診断実習」と「適切な補強提案を目指した建物構造の理解」について報告する。



図1 耐震診断実習の様子（職員宿舎にて）

2. 実際の建物を利用した耐震診断実習

耐震診断は、まさに地域ニーズの核となる部分で

あるため、授業の方法を工夫している。学科として診断の壁量計算などを教えるのは、もちろんのこと、実習において実際の戸建住宅を診断している。利用しているのは、2階建て職員宿舎である（図1）。

調査内容は、実際の耐震診断と同じことを体験できるように計画している。例えば基礎調査（図2、3）については、シュミットハンマーや鉄筋探査機などの機器を使って、強度や品質を調べる。目視をして、ひびなど気づいた点をメモする、などである。



図2 基礎調査の様子（コンクリート強度調査）



図3 基礎調査の様子2（鉄筋位置調査）

受講生からは、「教室で説明を受けるだけよりも、実際にやってみると良くわかる」とか、「床下や小屋



図4 小屋裏の様子



図5 床下の様子

裏も見ることができ、貴重な体験になった」(図4, 5) などという意見が聞かれた。

実施に当たり、いくつかの問題点があるが、先に担当した先輩指導員が1つずつ克服していたため多に助けとなった。また、職員宿舎であるため、そこに住んでいる方に協力をお願いしている。

3. 適切な補強提案を目指した建物構造の理解

耐震診断の結果、構造的に問題があると評価した場合、適切な補強提案が求められる。補強箇所やその理由を決定する際に、地震発生時の建物挙動をイメージとして理解していることが、非常に重要である。以下に、その建物挙動を把握するために、作成した教材を紹介する。

地震による揺れを想定するため、振動台(図6)を作成した。その動力は空気圧とし、揺れの周期を手動でコントロールできるものとした。「長い周期の揺れは、このような感じで建物が揺れる」とか、「短



図6 作成した振動台

い周期の揺れは、このような感じ」と示すことができる程度の精度である。つまり、過去の地震を再現できるような精度の高いものではない。

次に、その振動台の上に置く模型について紹介する。

3.1 2次元モデルによる建物挙動把握

建物の一部分をモデル化した模型を、ホームページ¹⁾掲載データから作成した。この模型を使うことで、補強や軽量化をすると、建物の揺れがどのように変化するのかを実際に目で見て把握できる。以下に4つの建物状況を説明する。(授業では、模型を動かしながら説明するため、本稿ではわかりにくいかもしれませんが、ご了承ください。)

1つめの模型は、筋違いが入っていない、柔い構造の建築物を表している(図7)。古い民家や寺社建築によく見るタイプである。

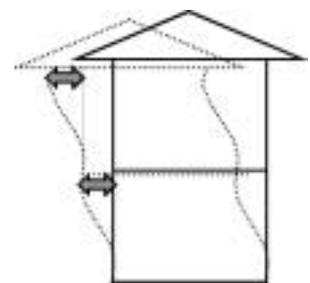


図7 柔い構造の揺れ

筋交いがないため1, 2階とも大きく揺れる。柱が太いなど十分な耐力がある場合はよいが、補強が必要な場合も多い。

2つめは、一般的な在来軸組工法の住宅を表している（図8）。1階は、リビングなどの広い部屋があって、壁が少ない。2階は、寝室や子ども部屋などの個室があって、1階に比べると壁の量が多い建物になっていると考えていただきたい。

2階は、筋違いがあるために大きくは変形しない。しかし、1階は大きく変形してしまう。そのため、大地震が起ると、建物の1階で壊れてしまうケースが出てくるのである。

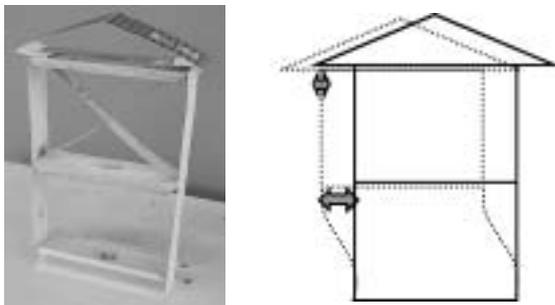


図8 一般的な在来軸組工法の揺れ

3つめは、図8のような建物に対して、1階の壁を補強した後の状況を表している（図9）。

筋違いがあることで、1階も変形量が小さくなった。

まさに、この状況を造ることが、耐震診断後の補強である。

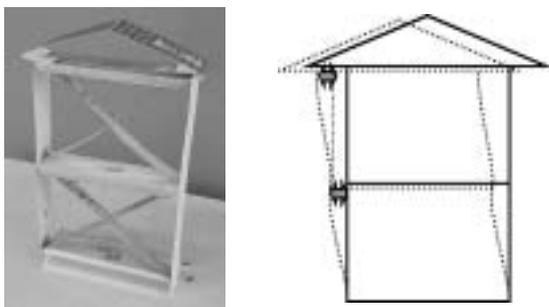


図9 1階の壁を補強した後の揺れ

しかし、この状態でも、まだ改善点がある。地震後にブルーシートが屋根に掛けられている状態をよくみると思う。それは、瓦など屋根重量が重いために建物上部の揺れが大きくなってしまい、瓦が落ちてしまったのである。これを解決した状態が、次の模型である。

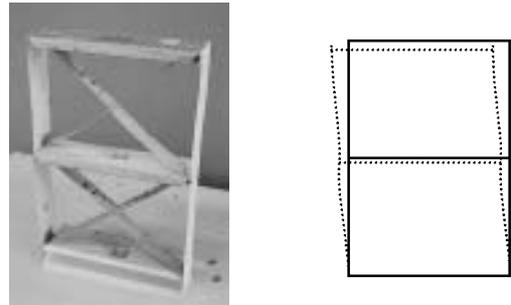


図10 屋根軽量化後の揺れ

4つめは、屋根を瓦葺きから鉄板葺きにするなど、軽量化した後の状態である（図10）。屋根部分の揺れも小さくなり、瓦が落ちる心配もなくなるため、地震後によく行われるリフォームの1つである。

ただし、最近では、瓦葺きの工法も改良され、地震に強い商品もある。

このように、模型を使うことで、補強や軽量化によって、建物の揺れがどのように変化するのかを実際に目で見て把握できるのである。

なお、この模型の考案者である名古屋大学の福和氏は、一般市民向けの講習会や小学生向けの授業などでこの模型を利用し、地震について理解してもらう取り組みをしているそうである。

3.2 3次元モデルによる建物挙動把握

前節では、建物の一部分を取り上げて、2次元的に構造を理解したが、実際の建物は3次元である。次のような3次元模型を作成することで、壁配置の違いによる建物の揺れの変化を実際に目で見て把握できる。以下に3つの建物状況を説明する。

1つめは、壁配置に偏りがある状態（図11）である。

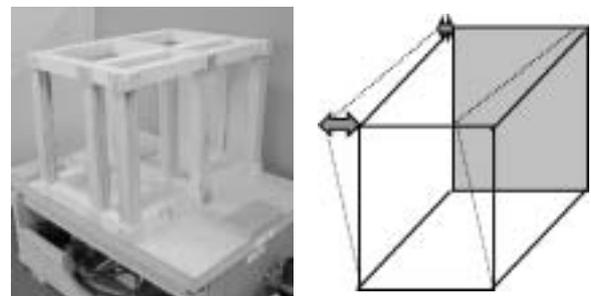


図11 壁配置に偏りがある建物の揺れ

一般的な住宅の1階では、南側にリビングなど広い部屋が多くて壁が少なく、北側に浴室や便所や階段など小さな部屋が多くて壁が多い。つまり、南側は変形しやすく、北側は変形しにくいという壁の偏りがみられる。

実際の模型でも、北側はそれほど変形せず、南側で大きく変形することがわかる。

2つめは、図11の状態から、弱い部分である南側の壁を補強した後の状態（図12）である。北側と南側との変形量の差が、小さくなったことがわかる。

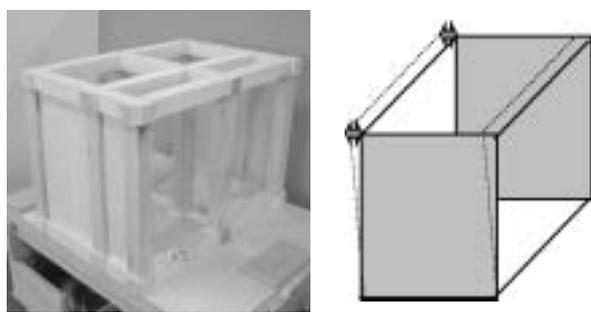


図12 壁補強後の揺れ

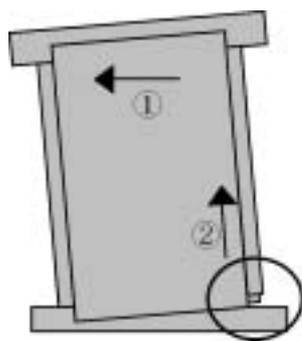


図13 壁補強後の柱脚部に起こる引き抜き



図14 壁補強後の柱脚部（模型拡大写真）

ここで、忘れてはいけないことは、強い壁を入れた場合、柱脚部に引き抜き（図13,14）が起きることである。実際に阪神淡路大震災の時によくみられた被害である。壁を補強した時には必ず、同時に金物の補強を考えなければならない。

このように模型を使って説明することとあわせて、実際の地震被害についても触れることで、受講生にとって、さらに授業理解の手助けとなる。

また、この模型の製作当初は、接合部をぴったりと作りすぎたため、振動台で揺らしても、全然揺れないということが起こった。適度に接合部に隙間を作ることがコツである。

4. おわりに

耐震診断実習については、学科による知識だけでなく、実習を通しての体験的な理解を目指して、授業内容を改善しているところである。

教材（振動台や模型）については、地震時のさまざまな状況を実際に見ることができ、学習効果が上がる。特に、診断後に補強提案を説明する者や、これから地震と建物の揺れに関して詳しく勉強を始めたいという建築関係者にとって有効である。

今後は、免震構造や制震構造の把握教材として利用する方法も、検討していきたいと考える。

最後に、耐震診断実習や振動台製作について、職員宿舎を利用させてくださった方々、協力していただいた機械系 古山講師、電気・電子系 今藤講師、居住系 菅原講師、杉村講師、上塚講師に、心から感謝申し上げます。

<参考文献>

- 1) 応用地震計測株式会社ホームページ
<http://www.oyosi.co.jp/>より
製品紹介→ぶるるシリーズ→紙ぶるる