

## <論文要旨>

### 実際の木造住宅への打撃法の確立

社会システム工学コース

山本宗史

#### 1、背景・目的

既往研究で、柱、梁、筋交いで構成した骨組みパネルを使用し、パネルの柱の軸方向からハンマーで打撃を与え、筋交い有無での応答結果を比較することで筋交い有無の判断ができることが報告されている。しかし、実際の木造住宅では、壁、天井、床などがあることから、骨組みパネルと同様な応答が観測されるか否かは明らかでない。そこで、本研究では、打撃法の実用化を最終目的として、実際の木造住宅を想定した場合の様々な要因の影響を明らかにすることを目的とする。

#### 2、実験方法

本研究で、骨組みパネルと実際の住宅で条件がことなる要素として着目したのは次の4点である。

- a. 壁の影響
- b. 胴縁、間柱の影響
- c. 打撃方法
- d. センサー取り付け位置

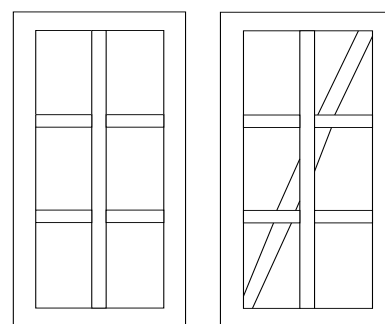


図1 1/2 パネル

壁の影響については、既往研究で使用した骨組みパネルに壁を貼り、得られた結果を骨組みパネルから得られたデータと比較して検討した。

既往研究で使用したパネルは、柱、梁、筋交いだけからなる単純な構造であるが、実際の木造住宅では、胴縁、間柱などの部材が設けられている。この構造の差が与える影響を調べるため、図1に示したような胴縁、間柱を持つパネルを新たに製作して、同様な実験を行った。縮尺は骨組みパネルと同様に実寸の1/2とした。

既往研究では柱端部に柱軸方向の打撃を加えているが、実際の住宅ではこのような打撃は不可能である。よって、実際の住宅への適用を想定して、壁に密着させた木製のブロックに打撃を加え、ブロックと壁の間の摩擦によって衝撃を伝える方法の有効性を調べた。

また、実際の住宅では天井や床のために、柱梁の交点に加速度センサーを設置できるとは限らない。このような場合を想定して、センサー設置位置を変化させた場合の応答を調べ、柱梁の交点でない位置で計測した場合でも筋交いの有無を判定できるか否か、また判定可能な設置位置の範囲はどの程度かを調査した。

衝撃波形の計測には圧電型加速度変換器を用いた。

#### 3、実験結果

##### <壁の影響>

壁を貼ったパネルと骨組みパネルで打撃点から対角点までの衝撃の伝播時間を計測した結果、実験

表1 各部材の寸法

|     | 幅*深さ*長さ               |
|-----|-----------------------|
| 柱   | : 50*50*1400          |
| 梁   | : 50*50*550           |
| 筋交い | : 50*201470           |
| 合板  | : 550*4*1500 (単位: mm) |

誤差の範囲内で、両実験での伝播時間を同じと判断された。よって、壁がある場合でも、打撃法によって筋交い有無の判断は可能と結論できる。

#### < 胴縁、間柱の影響 >

実験の結果、衝撃の到達時間は既往研究の骨組みパネルとほぼ同じであった。胴縁に関しては横波として伝達されること、間柱では縦波として伝達されるが梁を横波として進む時間が加わることより、胴縁、間柱があっても、最小の到達時間は既往研究のパネルと同じであるためと考えられる。

#### < 打撃法の検討 >

木製ブロックを用いて摩擦によって衝撃を加えた結果、柱の軸方向からハンマーで打撃したときと、ほぼ同じ応答が得られた。よって、ここで提案した方法は実際の木造住宅に十分適用可能であると判断される。

#### < 加速度計の設置箇所 >

柱の端から 30cm 離れた位置に加速度計を設置した結果、伝達時間は若干増加した。増加量は縦波として 30cm 分の柱を伝わる時間と良く一致した。よって、柱梁の交点でない位置にセンサーを設置した場合の伝達時間は、計算によって予測できると言える。従って、計測値から筋交いの有無による伝達時間の差を判定できる範囲も予測可能であり、センサー位置の若干の変化は筋交い有無の判定の障害とはならないと言える。

## 4、結論

実際の木造住宅でも設置できる箇所に加速度計を設置し、また新しい打撃法である摩擦力を利用した打撃法で柱に衝撃を与えた衝撃実験でも筋交い有無の判断はできることが明らかとなった。この結果から、実際の木造住宅でも筋交いの有無は判断できるであろうと考えられる。

## Practical use of survey of bracing by impact blow method on actual wooden houses

Soshi Yamamoto

### 1. Preface

The past research reported that the brace existence can be judged by comparing both response results with and without the brace to the impact applied by the hammering, using the frame panel composed of the column, the beam, and the brace. However, in an actual wooden house, it is not clear if the responses observed in the frame panel are generated or not, because there are walls, ceilings and floors. In this study, aiming the practical use of the impact method finally, the effects of the various factors on the response are investigated, considering the actual wooden house condition.

### 2. Experimental methodology

In this study, following 4 factors are investigated as the different points between the frame panel and the actual wooden houses.

- a. the effects of the wall
- b. the effects of furring strips and the puncheon
- c. hammering method
- d. location of the accelerometers

As for the effects of walls, plywood is attached on the frame panel used in the past study, and the effect is examined comparing the measured data with the those of frame panel.

Though the frame panel used in the past study is a simple structure composed of column, beam and brace, the structure of the actual wooden houses are complex one with furring strips and the puncheon. In order to examine the influence of this difference in the structure, the new panel with furring strips and the puncheon is made and the similar experiment is conducted. The scale is 1/2 similar to the frame panel.

In the past study, the impact is applied by the hammering the end of the column in the longitudinal direction. However, this method can not applied in the actual wooden houses. Thus, considering the application to the actual houses, the effectiveness of the generation of the impact by using the friction force, hammering the wooden block pressed on the wall, is examined.

In the actual houses, the sensors can not necessarily positioned at the cross point of the column to the beam. Considering such cases, the responses are examined, varying the sensor poison, and

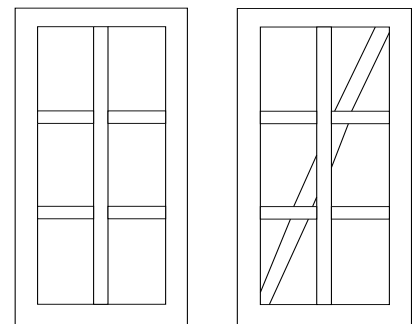


Figure 1 1/2 panel

|         | range*depth*length        |
|---------|---------------------------|
| column  | : 50*50*1400              |
| beams   | : 50*50*550               |
| brace   | : 50*20*1470              |
| plywood | : 550*4*1500 (measure:mm) |

Table 1 dimensions of structural member

the possibility of the judgment of brace existence and also the range of the sensor position which allowed the judgment are investigated.

### **3. Experimental result**

#### **<Influence of the wall>**

The traveling time of the impact from the hammering point to the diagonal point is measured on the panel with and without wall, and it is revealed that the traveling time is same on both panels. Thus, it is concluded that the judgment of the brace existence is possible in the case with the wall.

#### **<Influence of the furring strips and the puncheon>**

The test results show that the traveling time of the impact is almost same as those of the frame panel. It is considered that the minimum traveling time is identical to those of the frame panel, because the impact is transmitted as a bending wave in the furring strips and though it is transmitted as longitudinal wave in the puncheon, the traveling time of the bending wave in the beam is added.

#### **<hammering method>**

The result of the application of the impact by using the friction between walls and wooden block shows almost the same response. Therefore, the proposed new method is considered to be applicable to the actual wooden houses.

#### **<location of the accelerometer>**

When the accelerometer was set thirty cm away from the end of the column, the transmission time slightly increases. Increased time is well agreed with the calculated time which is required to travel the column of 30 cm in length. Thus, the traveling time can be predicted by the calculation if the sensor is deviated from the beam column cross point. Therefore, the sensor location range which allows the judgment of the existence of the brace can be also predicted and the slight variation in the sensor location does not disturb the judgment of the brace existence.

### **4. Conclusion**

In the case that the accelerometer is set in the point where it can be realized in the actual wooden house and the impact blow is applied by using the friction force, the experimental results revealed that the judgment of the brace presence is possible. From this result, the judgment of the brace presence may be possible in the actual wooden house.