

津波で全壊しない住居

— ピロティ構造の柱について —

宮城県仙台第一高等学校 2年

西城向日葵 松崎佳花 今野光莉

序論

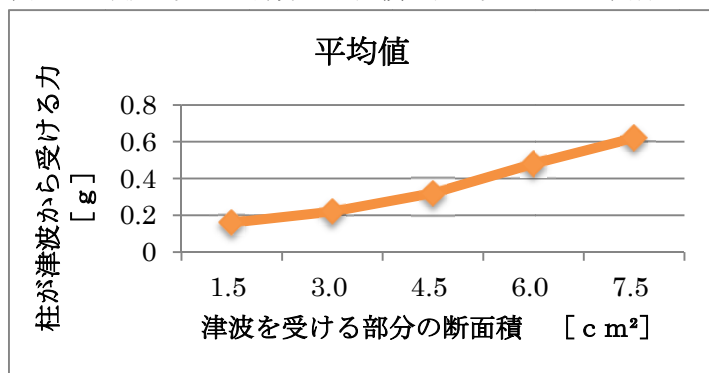
2011年3月11日に東日本大震災が発生し、津波により沿岸部は大きな被害を受けた。大震災の発生を受けて、津波が住居に襲いかかってきたとしても住居が全壊しなければ人々の被害は小さくなるのではないかと考えた。そこで、津波が正面から来ても全壊しない住居、すなわち、津波の力をうまく受け流すことのできる住居の構造を追究することにした。近年、ピロティ構造と呼ばれる高床式の建物が津波の力を受けにくいと言われていて¹⁾、実際にピロティ構造を採用している建物も存在している（図-1）。したがって、今回の実験はピロティ構造住居の柱に着目して実験を行った。



図-1 広島平和記念資料館²⁾

予備実験

表-1 津波を受ける部分の断面積と柱が受ける力の関係



津波を受ける部分の断面積が変わると、柱が受ける力は変わるか測定した。表-1は同じ断面積で5回測定したデータの平均値を表したグラフである。

表-1より、断面積が大きくなると受ける力も大きくなることがわかった。予備実験の結果を踏まえて、以下の実験は断面積を一定にして行った。

仮説

- ① 津波が当たる部分の断面積が等しくても、柱の本数を多くすると住居が津波から受ける力は小さくなる。
- ② ピロティ構造の柱を、角を丸く削り落とした柱にすると、住居が津波から受ける力は小さくなる。

実験方法

【実験Ⅰ】津波を受ける部分の断面積を変えずに柱の本数を変えることによって住居が受ける力は変化するか対照実験を行い調べた。模型①・②をそれぞれ津波発生装置の陸地部分に置き、津波が模型に当たったときの波力を測定する。

模型①：縦10cm、横2cm、奥行き2cmの柱を前方に4本、後方に4本設置する（図-2）

模型②：縦10cm、横1cm、奥行き2cmの柱を前方に8本、後方に8本設置する（図-3）

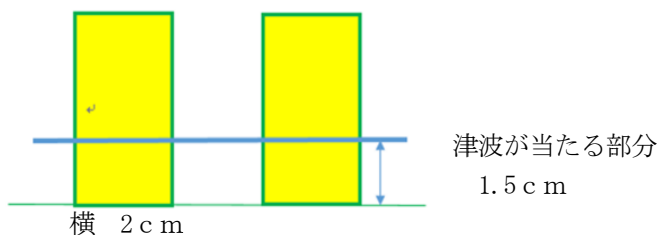


図-2 模型①を正面から見た図

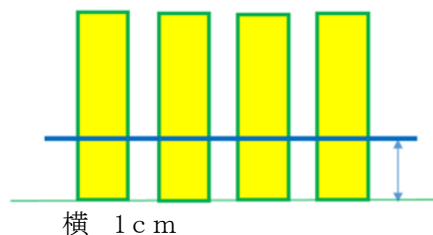


図-3 模型②を正面から見た図

【実験Ⅱ】津波が当たる部分の断面積を変えず，ピロティ構造住居の柱の角を丸く削ると住居が津波から受ける力は変わるか対照実験を行い調べた．実験Ⅱでは柱一本と想定した模型③・④を作成し，これらの模型を使用した．実験Ⅰと同様に，津波が模型に当たったときの波力を測定する．

模型③：縦4cm，横10cm，奥行き10cmの直方体の角を残した柱1本（図-4）

模型④：縦4cm，横10cm，奥行き10cmの直方体の角を丸く削った柱1本（図-5）
（半径2.5cmの円を4つ作図し，直方体の角にあたる部分の円周に沿って削る．）



図-4 模型③を上面から見た図

津波の進行方向



図-5 模型④を上面から見た図

波力の測定方法

1. 津波発生装置の他に，軽い糸・おもり（100g）・はかり・滑車を2個用意する．
2. 津波発生装置の陸地部分に模型をおき，またはかりの上におもりをおいてゼロ表示にしておく．
3. 滑車を用いて軽い糸で模型とおもりをつないで，糸をしっかりと張る．
4. 津波を発生させて，津波が模型に当たった瞬間のはかりの値を測定する．

模型に津波が当たると模型はわずかに流されて，また糸はしっかりと張られているのでおもりはわずかに浮く．はかりはゼロ表示にしていたため，おもりが浮いたときはかりはマイナスの値を示すが，測定値の絶対値を波力とした．

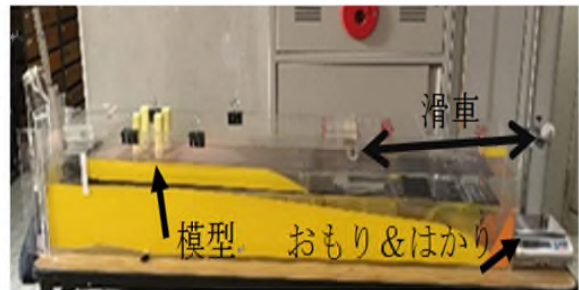


図-6 測定の様子

結果

表-2 柱の本数を変えるとどうなるか（単位：g）

実験Ⅰ						平均
模型①	0.6	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7
模型②	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3

表-3 柱の角を丸く削るとどうなるか（単位：g）

実験Ⅱ						平均
模型③	1.6	1.6	1.7	1.7	1.5	1.6
模型④	0.8	0.8	0.8	0.5	0.7	0.7

津波が当たる部分の面積を分散させた模型②の方が，受ける力は小さくなった．また，柱の角を丸く削った模型④の方が，受ける力は小さくなった．

考察

実験Ⅰより，津波が当たる部分の面積を分散させる，すなわち，波の通り道を多く作ったほうが受ける力は小さくなる．

実験Ⅱより，同じ断面積でも，柱の角を丸く削り，津波の抜け方を滑らかにさせる方が受ける力は小さくなる．柱の角の部分で力を受けてしまっているため，角を削ることでその力を軽減させることが出来る．

結論

津波の力を最も受けない住居の構造は，柱の角が丸く，柱の本数を増やし面積を分散させたピロティ構造である．

参考文献

- 1) 吉田拓史，朝日新聞，2011.8.29
- 2) ピロティ - Wikipedia <https://ja.m.wikipedia.org/wiki/ピロティ>