

1995年兵庫県南部地震における木造家屋の倒壊方向と強震動特性

Strong motion in the disaster belt during 1995 Kobe Earthquake, Estimated by data of the direction of collapsed wooden houses.

南 栄治郎 [1], 久田 嘉章 [2], 迫谷 政則 [1]

Eijirou Minami [1], Yoshiaki Hisada [2], Masanori Sakotani [3]

[1] 工学院大・工・建築, [2] 工学院大・建築

[1] Architecture, Eng, Kogakuin Univ, [2] Kogakuin Univ., [3] Architecture, Eng, Kogakuin Univ

<http://kouzou.cc.kogakuin.ac.jp/>

松田・竹村らによる木造家屋の倒壊方向に関するデータと非線型地震応答解析から、1995年兵庫県南部地震の震災の帯での強震動特性を調べた。実験データを基に解析モデルを完全弾塑性のバイリニア - で評価し、層間変形角1/120、1/60の2種、耐力を3種変化させて解析を行った。JR鷹取駅と葦合で観測された波形を入力し、鷹取では南向きの変位パルス波が、葦合では北向きの変位パルス波が卓越したため、そのパルス波に対する応答で最大の層間変位を示した。靱性の乏しい木造家屋はこの方向に倒壊したと考えられる。木造家屋の倒壊した向きは、応答解析結果で卓越した倒壊の向きともそれぞれ一致していた。

1. 研究目的

著者らは、前回までの研究(文献1)で、1995年兵庫県南部地震時における震災の帯での強震動特性を調べるため、松田・竹村(1995, 1996, 1997)によって作られた木造家屋の倒壊データを数値化し、各地域の倒壊方向や街区方向との相関などを調べた。その結果、強震動のあまり強くない地域では、倒壊する方向に街区方向が大きく影響しているが、活断層に近く、強震動が特に強いと考えられる地域には街区方向とは無関係に卓越する倒壊方向があることが分かった。しかし卓越する向きに関して、例えばなぜ長田区では南向きに、中央区では北向きに倒壊する向きが卓越するか、等については不明であった。そこで今回は、建物の倒壊実験のデータを基に観測された強震波形を用いて非線型応答解析を行い、倒壊する向きに着目し解析を行った。一方、松田・竹村(1995, 1996, 1997)による淡路島におけるデータに関しても各地域で卓越する倒壊方向を調べた。

2. 淡路島における木造家屋の卓越する倒壊方向

淡路島での卓越した倒壊方向は、震源断層と見られている野島断層近傍(断層の西側)では、東~北東向きに5~6割の建物が倒壊し、断層から少し離れた断層の東側の志筑では北西方向に6割の建物が倒壊した。街区方向との関係を調べた結果、活断層に近く、強震動が特に強いと考えられる地域には街区方向とは無関係に卓越する倒壊方向があった。

3. 非線型応答解析及び解析結果

実験(文献2)は、軸組構法で作られた総2階建ての木造家屋を、JR鷹取入力波で完全に倒壊するまで加振している。1階部分で倒壊したことから、1階部分を完全弾塑性のバイリニア - 型とする1質点系でモデル化した。モデルの剛性は相関変形角1/120と、耐力低下および旧耐震を考慮した1/60の2種類のモデルを設定し、降伏耐力は1/120モデルで1種類、1/60モデルで3種類設定した。これらのモデルに、JR鷹取駅での観測波形を反時計回りに40°回転させたTKT(N40E)と、葦合で観測した波形を同じく反時計回りに22.5°回転させたFKI(N225E)の2種類の波形について応答解析を行った。その結果、TKT(N40E)ではモデルは南向きの変位最大パルス波に反応し、南向きに最大の層間変位を示し、一方、FKI(N225E)では、北向きの最大パルス波に反応し北向きに最大の変位を示す結果になった。最大応答値の向きは、それぞれの地域で卓越した倒壊の向きとも一致している。従ってこのパルス波が靱性の低い建物をそのまま倒壊させたと考えられる。

4. まとめ

淡路島の倒壊方向を調べた結果、活断層に近く強震動が強いと考えられる地域では街区方向とは無関係に、野島断層に直交する方向が卓越した倒壊方向であった。詳しく見ると、断層近傍の葦浦、富島では、東向きに6割~7割、尾崎、群家では、東向きに5割、南東向きに2割から3割、断層から離れた志筑では北東向きに6割の建物が倒壊していた。一方木造家屋をバイリニアでモデル化し応答解析を行った結果、JR鷹取入力(N40E)では南向きの建物は南向きに、葦合(N225E)では北向きの変位パルス波の応答により建物は北向きに倒壊しやすいという結果になった。この結果はそれぞれの地域で卓越した倒壊の向きと一致していた。従って、その他の地域でも木造家屋の倒壊方向が入力変位波のパルス波の卓越方向を表しているものと推定される。