

新潟県中越地震における木造建築物の被害に関する研究

T O 2 K 6 7 2 K 小関 伸介
指導教官 加藤大介教授

1. 研究背景・目的

2004年に発生した新潟県中越地震では、新潟県中越地方の木造建築物に多くの被害が生じた。被害は軽微なものから倒壊に至るまで、さまざまあった。建物自体の被害の原因として、強度不足のほかに、老朽化、耐力壁の配置の偏り、接合部の緊結不足などが考えられる。

本研究では、新潟県中越地震で被災後に積雪で崩壊した木造建築物の部材を使って梁の曲げ強度実験を行い、その結果を考慮して、新潟県中越地震における木造建築物の地震応答解析を行った。この際、木造建築物は新潟県中越地震に耐える強度があったのか、耐えられない建物はどのくらいの強度があれば耐えることができたのかを検討する。

2. 解析モデル

対象地は、長周期成分が卓越する川口町と小千谷市、短周期成分が卓越する十日町とする。地震応答解析に用いる地震動は、川口、k-NET 小千谷、k-NET 十日町のEW成分である。

木造建築物の振動形は、基本となる木造2階建ての2質点系(以下、基本系)と基本系にRC層基礎部分と地盤を考えた3質点系(以下、地盤系)を用いた。地盤系はRC層基礎部分が一般的な場合と高基礎の場合の2種類とし、計3種類のモデルを用いた(図1)。

3. 復元力モデルの設定

図2は曲げ強度実験を行った結果であり、実際に設計で用いている値が崩壊する値はかなり大きいことがわかった。また腐朽している場合は最大強度が1/2程度に低下することになった。

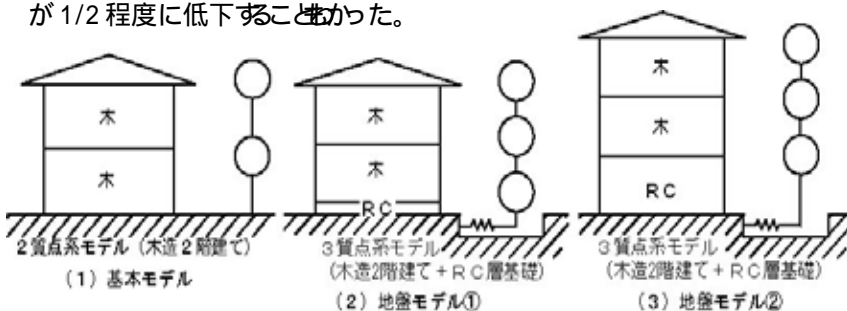


図1. 基本モデルと地盤モデル

基本系の耐力壁の長さは政令第46条の階数2階の建築物の最低必要量とした。2階は15cm/m²、1階は29cm/m²とした。耐力壁倍率も政令第46条の1.0とした。降伏耐力P_yは式(1)によって算出した。図3は荷重-変形関係のグラフである。図3の第2折れ点の荷重は、建築物が倒壊する可能性がある変位(以下、基準値)を算出するために、曲げ強度実験の結果の短期許容応力度とした。このとき、図2の短期許容応力度は20.625kN、最大強度は79.201kNとなり、算出すると基準値は25.59cmとなる。第2折れ点の荷重は降伏耐力P_yとして、文献1)より荷重の比率で第1折れ点の荷重、図2の最大強度の荷重を仮定した。

$$P_y = [\text{当該壁の壁倍率}] \times 1.96 \text{ kN/m} \times \text{耐力壁の長さ[m]} \dots (1)$$

4. 解析モデルのパターン

本研究では、何倍の強度があれば新潟県中越地震に耐えられたかを検討するために強度上昇割合、1.25倍、1.5倍、2倍、3倍の5パターンで行った。また、積雪(雪の単位重量20N/cm²)が3mあったとす

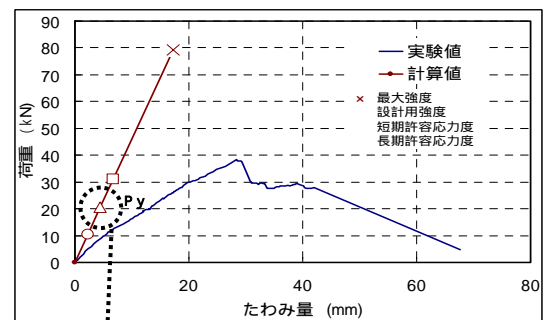


図2. 梁No.2-1 荷重-たわみ量と計算値 (腐朽モデル)

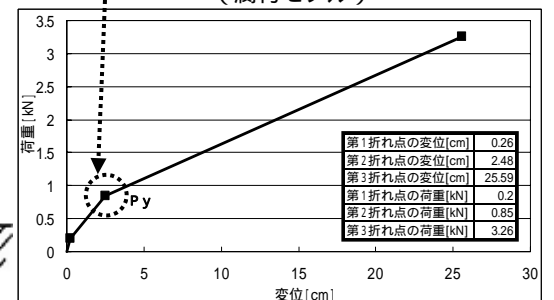


図3. 文献1)の解析に用いられたパラメーター

る「積雪」と、建築年数が経過して腐朽したものと強度を1/2とした「腐朽」についても解析を行った。減衰率は初期剛性比例型の減衰率3%とする。地盤部分は砂質土で減衰率22.5%とする。

5. 解析結果・考察

以下の図では、基礎(a)、地盤(b)、地盤(c)とする

図4は小千谷市において(a)(b)(c)の応答結果を比較したもので、図1の応答値にほとんど差がないことがわかる。これは、十日町、川口町は同じことが言えた。このことから、各地域において(a)(b)(c)はさほど変化しないことがわかる。

図5～図7では、基本、積雪、腐朽を比較した上で、各カテゴリーに基準値(25.59cm)の差をみる

図5の十日町では基準値より低い応答値が算出されたため、解析上倒壊しないということがわかった。図6の小千谷は図4同様、基準値をわずかに強度上昇したモデルは応答値が低下していた。図7の川口町では応答値が大きいが、強度上昇させることで基本の応答値が低下し、3倍では解析上倒壊しないという結果となった。

実被害は、川口町、小千谷市で被害が大きく、大破、層崩壊、建物の傾斜などが多かった。十日町では、被害はそれほど多くなかった。解析結果を見ると、川口町では応答値が大きく、次に小千谷市では応答値が基準値をわずかに下回った。十日町では基準値を大きく下回り、実被害に対応する結果が出た。

建築物に設計するときには、材料は最大強度を用いない。被害にあった建築物は、短期許容応力度は越えたが、実際に材料が持っている最大強度までには至らなかったため、倒壊しない建築物があったと言える

5. まとめ

解析の結果の強度上昇は、現在の木造建築物の3倍の強度があれば、昨年発生した新潟県中越地震に耐えることができたと考えられる

新潟県中越地震において木造建築物の設計強度を超えてしまっても倒壊しなかったのは、材料自体に余力があったため耐えることができたと考えられる。しかし、雪や腐朽の影響によって、材料の強度が低下している場合は、設計強度を超えてすぐに倒壊する可能性がある。

<参考文献>

- 1) 日本建築学会災害委員会 日本建築学会災害調査WG
日本建築学会北陸支部

2004年10月23日新潟県中越地震の災害調査報告 p.p.44-49

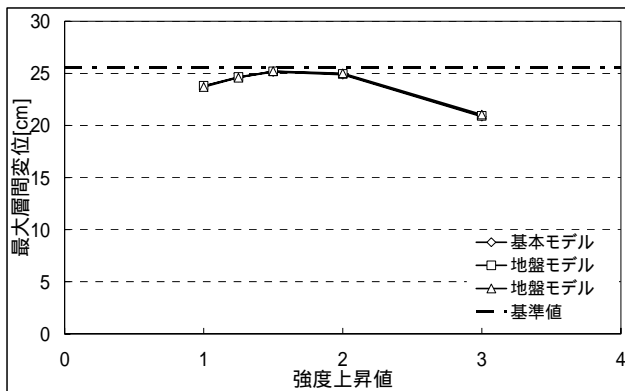


図4. 小千谷市-(a)(b)(c)の基本データ

強度上昇値-最大層間変位

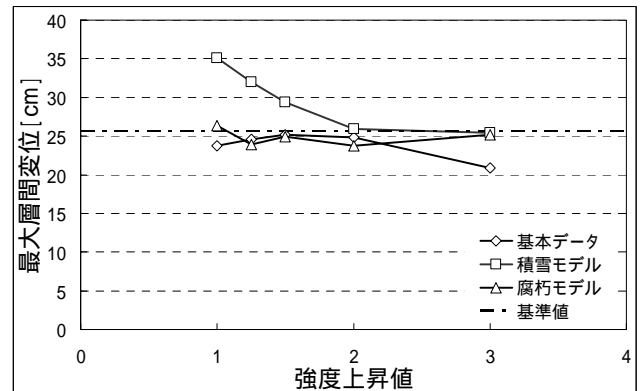


図6. 小千谷市-(a)

強度上昇値-最大層間変位

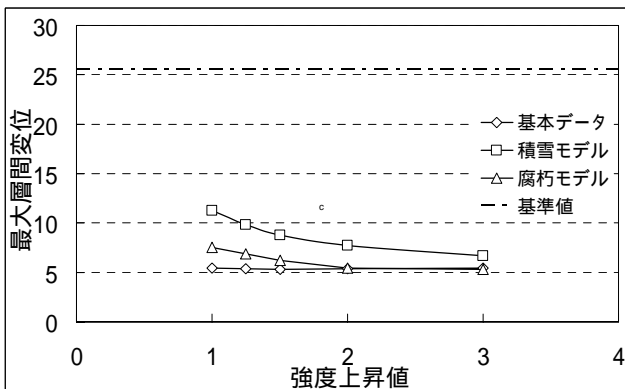


図5. 十日町-(a)

強度上昇値-最大層間変位

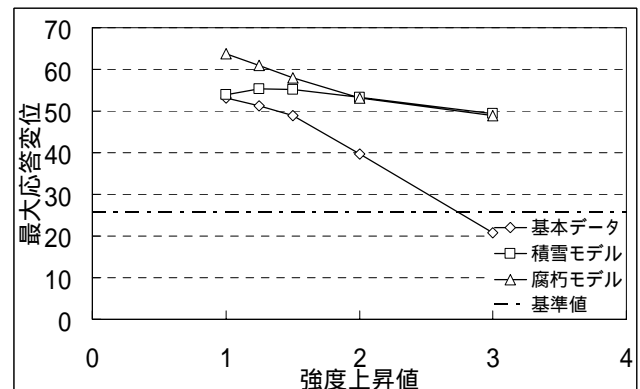


図7. 川口町-(a)

強度上昇値-最大層間変位