

徳島県出羽島における伝統構法木造住宅の耐震性能評価

建築計画研究室 中村 優太

(令和4年2月4日提出)

1. 研究の背景と目的

本研究は、歴史的価値のある徳島県出羽島の伝統構法木造住宅の耐震性能を明らかにするため、現存する51棟の構造特性を示し、限界耐力計算による耐震性能評価を実施する。また、時刻歴応答解析による応答結果と比較を行うことで、限界耐力計算の耐震性能評価の妥当性を考察する。

2. 建築物の構造特性

対象とした建物は、平屋建14棟、つし二階建14棟、中二階建11棟、本二階建12棟の51棟である。

建築様式の変遷として平屋建、つし二階建、中二階建、本二階建の順で変化しており、二階室の使用用途に関しても、つし二階の物置利用から本二階の居室利用へと変化している。

つし二階建とは、図1より二階階高が2.1m以下であり、二階階高が低い。中二階建は、図2より二階床面積比から全棟において部分二階であるが、一階に吹抜けがあるためである。

3. 耐震性能評価手法について

限界耐力計算では、建物を質点系モデルに置換し、応答値を算出する。設計クライテリアを損傷限界は $1/120\text{rad}$ 、安全限界は $1/15\text{rad}$ とした。時刻歴応答解析では、3次元立体モデルを作成し、応答値を算出する。

本研究では、告示波に加え、観測波としてElcentro-NS、Taft-EW、Hachinohe-NSを用い、最大速度振幅を25kineと50kineに基準化した。

4. 限界耐力計算

図3に算出されたせん断耐力を示す。図3より、一階のせん断耐力は桁行方向の耐力が梁間方向に比べ、大きいことが分かる。これは居室構成が関係しており、通り土間が桁行方向に配置され、梁間方向の開口部が多い町家型の居室構成である。平面形状は、梁間方向よりも桁行方向に長い傾向にあり、耐震要素が桁行方向に多く配置されたためと考えられる。また二階耐力においては、つし二階建と本二階建で梁間方向で平均12kN、桁行方向で平均6.74kNの耐力差がみられた。これは二階の居室利用による壁量の差が関係していると考えられ、大半が物置利用であるつし二階建と全棟が居室利用の本二階建で差が顕著となる。本二階建の耐力が多く算出されたが、層間変形角が $1/15\text{rad}$ となったものは、平屋建0棟、つし二階建2棟、中二階建1棟、本二階建3棟の6棟で本二階建が最も多かった。

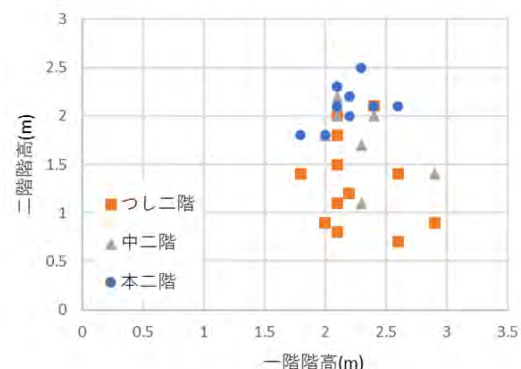


図1 各建築様式の階高比

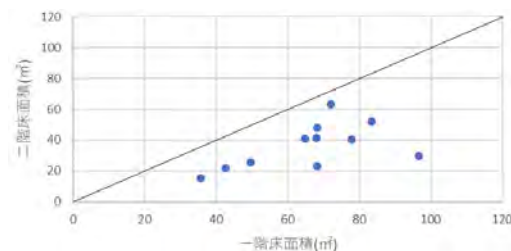


図2 中二階建の床面積比

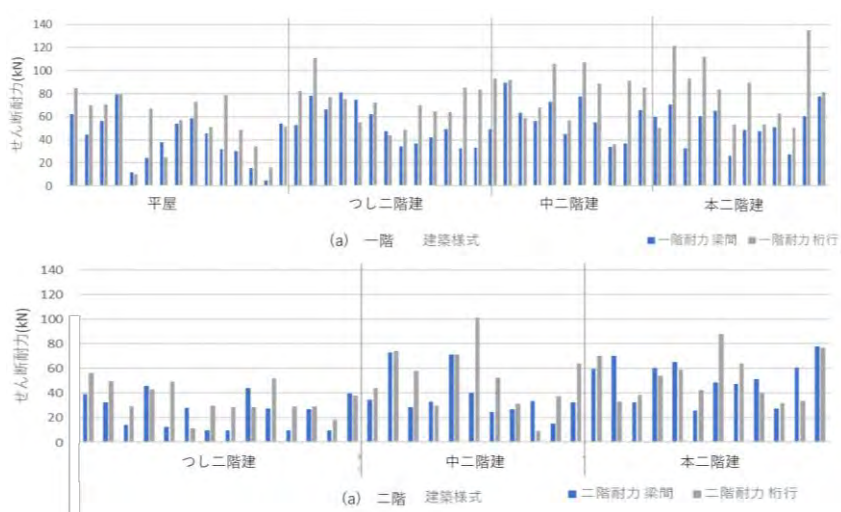


図3 各建築様式のせん断耐力

5. 時刻歴応答解析との比較

時刻歴応答解析による耐震性能評価では、1/15rad 以上となったのは平屋建 0 棟、つし二階建 5 棟、中二階建 2 棟、本二階建 2 棟の 9 棟であり、限界耐力計算よりも多い結果となった。これは限界耐力計算が梁間と桁行方向で独立して応答値を算出しているのに対し、時刻歴応答解析は梁間と桁行方向が連動しているため、限界耐力計算では捉えることができない変位量を評価できるため棟数に差があると考えられる。図 4 に時刻歴応答解析と限界耐力計算の梁間方向の耐震性能評価を示す。また関連性の高いものでグループ化を行い、A グループを緑色の円で B グループを青色の円で示す。A グループは限界耐力計算と時刻歴応答解析の評価傾向が類似しているが、B グループは評価傾向に相違がみられる。この相違は、限界耐力計算の二階の応答値が大きいものほど顕著である。これは建物をもつ振動特性と限界耐力計算の評価適用範囲が関係しており、限界耐力計算は二階先行層降伏する建物の評価の妥当性が確保されないとされている⁽¹⁾。この場合の建物进行评估すると、一階変位を過小に二階変位を過大にしてしまう場合があるため時刻歴応答解析との耐震性能評価に相違として表れたと考える。つまり、一階先行層降伏する建築群が A グループ、二階先行層降伏する建築群が B グループであり、特に B グループが多くみられるつし二階建と中二階建においては、限界耐力計算の評価適用範囲を超える可能性が考えられる。

観測波の耐震性能評価において 1/15rad 以上となったものは、平屋建 0 棟、つし二階建 8 棟、中二階建 11 棟、本二階建 1 棟の 20 棟であり、他の耐震性能評価と比べ最も棟数が多い結果となった。観測波の中でも特に応答したものは ElCentro-NS であった。

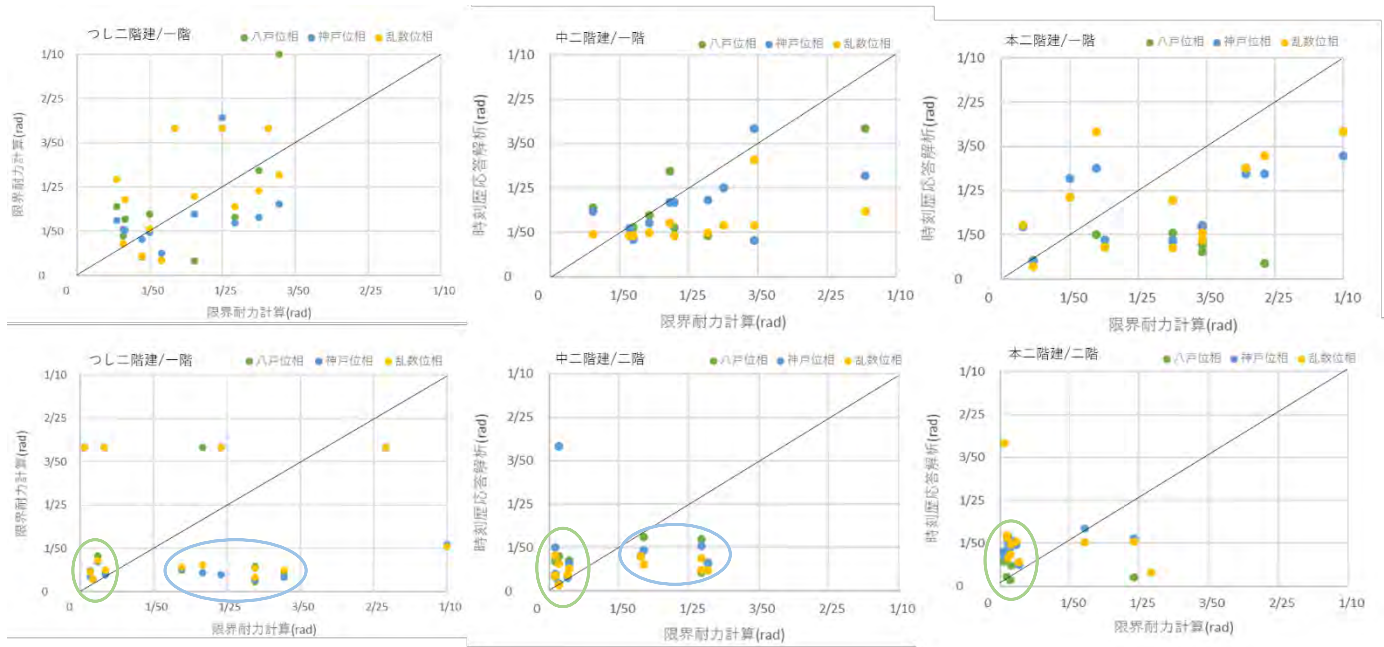


図 4 各種評価手法の応答値の比較

6. 補強の検討

限界耐力計算と時刻歴応答解析の耐震性能評価に相違がある、つし二階建 Sm2 と中二階建 Nh15 を対象に補強の検討を行った。その結果、相違を取り除くためには Sm2 では梁間方向に 15kN、Nh15 では梁間方向に 10kN の補強を行う必要があることが分かった。

7. まとめ

本研究は、徳島県出羽島における伝統構法木造住宅の耐震性能評価を行うことを目的とし、構造特性の整理と限界耐力計算による耐震性能評価を行った。その結果、限界耐力計算と時刻歴応答解析の応答値に相違がみられ、限界耐力計算の適用範囲を考慮する必要があることが分かった。

参考文献

(1) 木造限界耐力計算における 2 階建てモデルの変位増分解析と平屋モデルについて JSCA 関西木造住宅レビュー委員会