

郡上八幡の町家建築の耐震化手法とその耐震評価について

1. はじめに

なぜ私が郡上八幡を題材に課題研究を行うことを選んだのか、というとそれは私自身の出身地であることが大きい。生まれてから高校まで過ごした町は私にとって当たり前のものだったが、進学のため上京し、外から郡上八幡という町を見ることができ、この町の魅力に改めて気付かされた。そして、将来的にはこの町を拠点として活動したいと考えている。そしてその最初の一步として、課題研究で何ができるかを考えたとき、郡上八幡の町家建築の耐震化について考えるに至った。

2. 郡上八幡の町の魅力と現状

私が郡上八幡の魅力として感じるものは、そこに生活感が感じられることが上げられる。その理由として、水路と郡上踊りの影響が大きいと感じる。水路は各建物の前面に張り巡らされており、景観上の要素というだけでなく、過去には洗濯や野菜を冷やす、洗う等、生活と密接に関わっていた。そして、現在も過以前ほどではないにしろ水路と関わりながら生活が行われている。加えて、郡上踊りといった伝統的な催事が町のつくりや建築に大きく影響しており、町が全体的にオープンな印象を受ける。これら要素により、郡上八幡は外部空間を生活の一部として利用してきたため、外部にも生活感を感じる町となっていると考える。そして、郡上八幡の町家、特に現在重要伝統建造物群保存地区（以下：重伝建）に指定されている北町の町家建築は、過去に大火に見舞われ8割以上の建物が焼失したが、地割の継承や、武家地の細分化を行い約4年という短期間で復興を果たした過去を持つ。しかし、その短期間での復興の結果、シンプルな間取りで焼け残った木材や曲がり材、齢級の低い樹木を使わざるを得ず、細い材で構成されており、実際に見学した町家においても同様の特徴が見られた。これは構造的な観点で見ると欠陥でもあるが、北町の大火からの復興という歴史的背景も踏まえて重伝建に選定されており、細い材で構成されたこの町家も町の一つの魅力であると感じる。この建物の形態、歴史的背景を可能な限り残しつつ、町全体の耐震化を目指していくことが、郡上八幡における耐震化の最も重要なファクターとなると考える。

森と木のクリエイター科 木造建築講名 山下 修平

3. 研究目的

前述のように郡上八幡の町には魅力的な点も存在するが、その魅力自体が構造的な欠点となっている点も否めない。郡上八幡の魅力を残しつつ、耐震化を行うためには、郡上八幡の町に合わせた耐震化の指標が必要と考えた。他の重伝建に選定された地域の中には、建築基準法の施行以前に建てられた建物を、現行法規に則って改修を行うことは困難であるため、独自の耐震化マニュアルを作成している自治体も存在している。よって、本家研究において、郡上八幡の重伝建地区の建物を構造的に分析し、耐震化の目安となるような資料を作成することを目的とする。

4. 構造解析

耐震化をするために、現状の建物の構造について検証する必要がある。構造解析ソフトは wallstat を使用する。このソフトを使用するメリットとして

- ・フリーソフトかつシンプルな操作で扱いやすい
 - ・時刻歴応答解析であるため詳細な構造解析が可能
 - ・地震による揺れを動画として確認・保存が可能
- 上記の点が上げられる。このソフトにて実際の郡上八幡の町家実測図よりモデル化を行い、極稀地震時における建物の挙動を確認する（極稀地震：数百年に1度起こる可能性のある地震）。

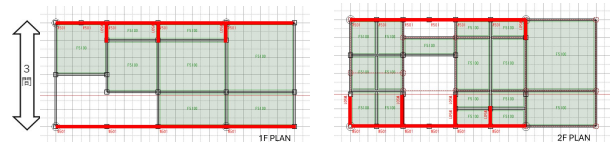


図1：見学建物解析モデル平面図左1階・右2階（現況）

図1は既存の町家を wallstat 上でモデル化した平面図である。図面上の濃いラインが耐震壁となっており、これを見ると間口方向に対する耐震壁が少なく、間口方向への地震力に対して弱いと予想される。

【地震開始時】

【地震終了時】

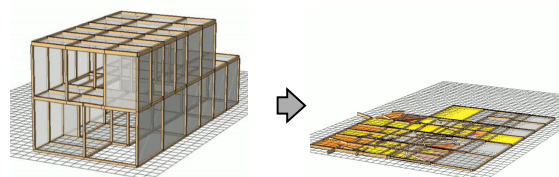


図2：見学建物解析モデルの地震動による建物の変形

図2は解析結果の動画の開始時点と地震動が終わった

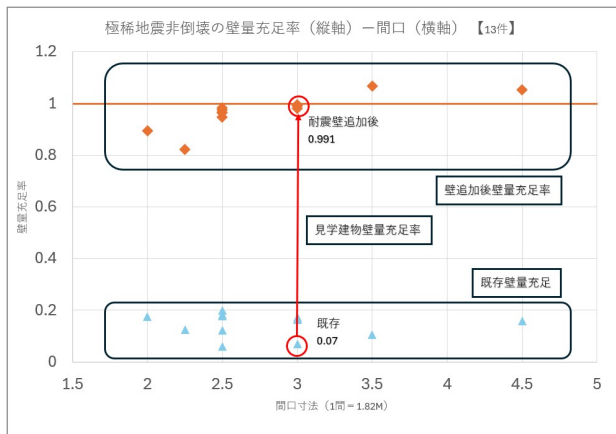
時点の画像である。画像から見てわかるように、地震によって建物が倒壊してしまう結果となった。この結果から、想定通り建物の補強が必要であるということがわかった。そして、極稀地震において倒壊しないためにどのような耐震化手法が効果的か様々な耐震化手法を検証した結果、耐震壁の追加が最も効果的であることがわかった。

5. 極稀地震時非倒壊となる壁量について

郡上八幡の町家の現状を残すため、必要最低限の耐震壁の量としたい。その検証を郡上八幡の既存町家をモデル化し検証した。耐震壁追加、解析の条件として

- ・可能な限り現状プランを維持
- ・偏心率 0.3 以下
- ・接合部はほぞ差し、かすがい程度
- ・追加する耐震壁は構造用合板片面張
- ・既存基礎
- ・第二種地盤（劣化具合を考慮）
- ・重い建物を想定

上記を原則として解析を行った。



グラフ 1：間口と壁充足率

グラフ 1 は既存の壁量充足率と耐震壁を追加した際に極稀地震非倒壊時の間口の広さ(横軸)、壁量充足率(縦軸)をグラフ上にプロットしたものである。既存の壁量充足率は 0.2 未満と非常に低い数値となっている。既存状態から極稀地震時に非倒壊となる壁量充足率とするためには約 5 倍の壁の量が必要となる。また、間口が広くなると、倒壊しないために必要な耐震壁が多く必要となることが分かった。3.5 間以上の間口するとき、極稀地震非倒壊となる壁量充足率が建築基準法上必要な壁充足率 1.0 を超える場合があることもわかった。

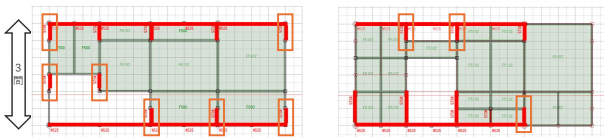


図 3：見学建物解析モデル平面図左 1 階・右 2 階(耐震壁追加)

【地震開始時】

【地震終了時】

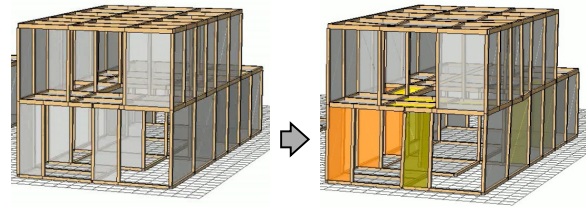


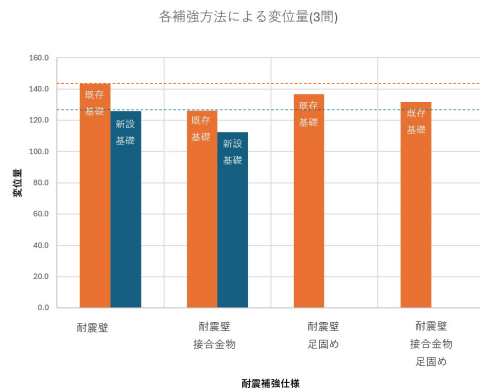
図 4：見学建物解析モデル地震動による建物の変形(耐震壁追加)
図 3・4 は前述のモデルに耐震壁を追加したものである。耐震壁を追加した場合、極稀地震時においても倒壊しない結果となった。

6. 耐震化手法とその評価

4.構造解析の項目にて様々な耐震化手法の検討を行ったが、耐震壁以外で有効かつ、町家の現状を大きく変容させない耐震化手法について検証、評価する。検証する耐震化手法は以下の項目とする。

- ・新設基礎
- ・接合金物の追加
- ・足固め補強

これらの耐震化手法を前項目で解析した極稀地震時非倒壊となる耐震壁による補強に加えて解析を行い、地震動による変位量(重心位置層間変形)の大きさを比較した。



グラフ 2：耐震化手法とその評価（見学建物）

グラフ 2 より、耐震壁のみの耐震化改修に比べ、耐震壁+その他補強方法とする方が、変位量が少なくなる結果となり、その他の物件においても同様の傾向が見られた。よって、町家の耐震化手法の選択肢の一つとして有効であると考えられる。

7. まとめ

以上、本研究では郡上八幡の町家の耐震化の指針となることを目的として、既存の町家を基に解析を行った。その結果、耐震壁を設けることで極稀地震時に倒壊しない建物とすることができた。また、現状の町家の状態を崩すことのない耐震化手法を組み合わせることでより耐震性が増すことも確認できた。これらの解析結果をもとに、郡上八幡の重要伝統建造物群保存地区の町家の耐震化、さらには町全体の耐震化が進むものとなることを考える。