

- 2 平成 16 年 (2004) 新潟県中越地震に関する緊急研究

Emergency Research on the Mid Niigata Prefecture Earthquake in 2004

(研究期間 平成 16 年度)

構造研究グループ
Dept. of Structural Engineering

岡田 恒
Hisashi Okada

河合直人
Naohito Kawai

材料研究グループ
Dept. of Building Materials and Components

山口修由
Nobuyoshi Yamaguchi

A series of investigations and studies were executed on the disaster of wood houses due to the Mid Niigata Prefecture Earthquake in 2004 as an emergency research founded by MEXT (Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology). First, the outline of disaster of wood houses was summarized with paying attention to the construction method of houses in the heavy snowfall region. Next, seismic response characteristics of these wooden houses were studied based on the seismic response analyses and the collected records of seismic response of actual houses under some aftershocks. Considering the results of these investigations, the relationship between the wall ratio or eccentricity and the damage levels of houses was discussed. Finally, a proposal for proper repairing measures for damaged houses were compiled.

【研究目的及び経過】

新潟県中越地震では多数の木造住宅に被害が発生したが、多雪地域であるため、その住宅構法と被害との関係についての検討が必要とされる。1 階または床下を車庫や農作業場として使用するために大空間を設ける場合が多く、この構造法が耐震性に影響を与えている。その他、積雪地域に特有の構造が地震被害の程度に影響しているという指摘もなされている。本研究では、多雪地域における住宅構法と地震被害の程度との関係を明らかにすること、及び既存の積雪地の木造住宅や被災した木造住宅に対する適切な補修・改修工法を検討し、提案を行うことを目的として調査研究を行った。

【研究内容】

1) 多雪地域の木造構法と地震応答特性の関係の検証

被災地の 2 階建て木造住宅及び高床式住宅について、基礎、屋根、内外壁の仕様、柱や筋かいの部材断面寸法、構造材の接合部仕様等の構法調査を行い、建設年代によって整理した。また、十日町市の高床式住宅 2 棟の強震観測により余震の強震記録を得るとともに、2 階建て住宅及び高床式住宅に対する壁量をパラメータとした地震応答計算を行い、地震応答特性の把握を行った。

2) 地震被害と住宅構法の関係の検証

高床式住宅を含む木造家屋の被害の全体像を把握するとともに、詳細調査で得られた被災住宅の構法、構造要素の配置と、被害程度の関係について検討を加えた。

3) 被災住宅の補修方法の検討とその効果の検証

積雪を考慮した必要壁量及び高床式住宅の必要壁量について検討したのち、補強方法として壁量の確保、耐

力壁配置のバランスの確保、水平構面剛性の確保、基礎の補修補強、固定荷重の軽減、その他の補強方法の可能性、劣化部位の補修等に分けて整理し、特に被災住宅に対する耐震性能残存率を考慮した耐震補強方法に関し、その補強効果の検証を行った。

【研究結果】

1) 多雪地域の木造構法と地震応答特性の関係の検証

多雪地域における木造住宅構法の実態調査

構造的には、通常の 2 階建て、高床式住宅の 2 階建て、3 階建て、その他があり、高床式住宅は多くの場合、鉄筋コンクリート造の高い基礎を有する。木造部分の各部構法については、基礎は昭和 30 年代から布基礎が使われており、昭和 40 年代から鉄筋コンクリート布基礎の例がある。軸組は昭和 30 年代までは農家型住宅で大黒柱や差し鴨居が用いられている。柱断面寸法は、大黒柱を除くと 120mm 角程度が多い。壁は古くは土塗壁で筋かいを併用するものが多い。昭和 30 年代まで、外壁は土塗壁に下見板張り、内壁も土塗壁が標準的で、昭和 40 年代から内壁に石こうラスボードが使われ、昭和 50 年代に外壁のサイディングが増える。屋根は古くは瓦葺きで、昭和 40 年代から金属板葺きが増える。

高床式木造住宅の強震観測

十日町市に現存する高床式住宅 2 棟について強震観測を実施し、余震による強震記録を得た。強震観測による 2 棟の応答倍率を図 1 に示す。2 階床の応答倍率は Y 邸、T 邸ともに 1 前後であり、高床部分による入力波の増幅は極めて小さいことがわかる。

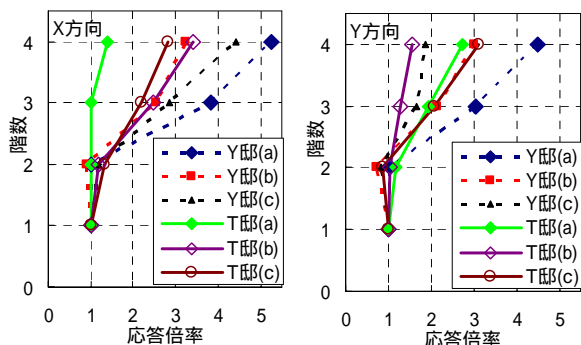


図 1 高床式住宅での強震観測による応答倍率

多雪地域の木造構法と地震応答特性の関係の検証

JMA532 小千谷市城内の EW 成分、及び JMA 65042 川口町川口の EW 成分を入力地震波とし、2 階建て木造住宅と、鉄筋コンクリート造の上に 2 層の木造を有する高床式住宅に対して、木造階の壁量をパラメータとして地震応答計算を行った。その結果、いずれの場合も、JMA 小千谷 EW に対しては、壁量充足率 0.8 程度でも最大応答層間変形角は 25cm を超えるものの倒壊は免れるのに対し、川口町川口 EW に対しては、木造階の下階の壁量充足率が 1.6~2.2 以上にならないと、層間変位の最大応答が 30cm を超え、倒壊の恐れがあるという計算結果が得られた。

2) 地震被害と住宅構法の関係の検証

新潟県中越地震による木造家屋の被害調査¹⁾

建築研究所及び国総研が合同で調査を行った地域について、木造住宅の被害概要を整理した。特に木造住宅の振動的被害が甚大な地域として、川口町の川口、武道窪、和南津、旧堀之内町の新動島、小千谷市東吉谷などが挙げられる。被害の全体的印象としては、納屋や倉庫など軽微な建物、及び建設年代が古く伝統的な構法の住宅の倒壊が多いように思われた。また、過去の地震被害では少ないとされる 2 階の層崩壊が、和南津や東吉谷において見られた。



写真 1 伝統構法の被害例



写真 2 2 階層崩壊の例

被災住宅の構法、構造要素の配置に関する調査²⁾

被害の甚大な地域における詳細調査実施物件から、

壁量と被害程度との関係を求め考察を加えた。壁量の算出には無開口壁を倍率 1 として（筋かいの配置が判明したものは筋かいの倍率を 2 として）、現行建築基準法の必要壁量と比較して充足率を求めた。さらに開口壁の等価な壁量を加算し、住宅の品質確保促進法の必要壁量における一般地の等級 1 相当の必要壁量に対する壁量充足率も算出した。品確法の必要壁量に対する壁量充足率と残留変形角との関係を図 2 に示す。壁量充足率が 100% を十分に超えている場合には、使用限界 1/120 rad を超える被害を受ける可能性は極めて小さいことがわかる。

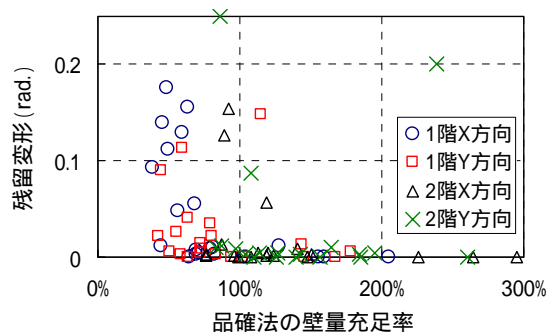


図 2 壁量充足率と残留変形角の関係

3) 被災住宅の補修方法の検討とその効果の検証

被災住宅の補修方法の整理

被災後の積雪に対する対策として、残留変形角に応じた補修の考え方を整理した。また、積雪を考慮した必要壁量及び高床式住宅の必要壁量については、最新の耐震診断法における必要壁量について検討した。

補修効果の検証

補修における補強設計については、「木造住宅の被災度区分判定及び復旧技術指針」に従いながらも、最新の耐震診断法における壁量の評価法を取り入れ、残余耐震性能を評価して補強後耐震性能を推定する方法を提案した。その方法については、2 階建て木造住宅に対して、被災後に壁量の充足率を満たすように補強を行ったとして補強後の耐震性能が確保されることを地震応答計算により確認し、妥当性の検証を行った。

【参考文献】

- 1) 「平成 16 年新潟県中越地震建築物被害調査報告(速報)」、2004 年 12 月、国総研、建研
- 2) 植本ほか「平成 16 年新潟県中越地震による木造住宅の被害の特徴」、木材学会大会要旨集、2005 年 3 月