

鋼製薄板による既存木造戸建住宅の外付耐震補強工法の開発

正会員 ○伊東和宏*
同 高木次郎**
同 見波進***

木造住宅 外付耐震補強 住環境向上
壁倍率 実施例

1. はじめに

我が国には耐震性能が十分でない戸建木造住宅が 1000 万戸程度存在していると考えられるが、耐震補強工事は速やかに進められているとは言えない。その原因として、工事費用や工事期の不便さの問題があげられる¹⁾。また、古い住宅ほど耐震性能に劣る傾向があり、工事費が工事後の使用期間や現状の価値を考慮した場合の費用対効果に見合わないことも原因である²⁾。

既往の耐震補強工法は外壁仕上げに直接補強材を取り付ける比較的安価な工法³⁾や構造用合板と断熱材の複合パネルを躯体に取り付け、耐震改修と外張断熱改修を兼用する工法⁴⁾などがあげられる。しかしながら、前者は耐震性能以外の性能向上は目的としておらず、後者は工事の際に仕上げ材を撤去し、工事後に復旧する方法であるため、費用と時間がかかる。

本研究では、住宅を既存仕上げの上から鋼製薄板で覆い、耐震補強と同時に断熱性能、耐久性能、耐候性能、耐火性能および外観意匠の向上に期待できる工法の開発を目指す。総合的な住環境向上により、住宅の価値を高めると共に、住宅ストックの長期利用に貢献する。また、外壁側のみに補強材を取り付けることで、居住者の一時退去を不要とし、仕上げ材の撤去復旧の工程を省くことで、工事費用削減および工期短縮をねらう。これにより、木造住宅の耐震化促進に貢献することを目的とする。

2. 補強工法の概要

工法の概要図を図 1 に示す。開発工法は建物外壁全面に仕上げ材の上から新設下地架構を取り付け、その上から鋼製薄板を取り付ける工法である。新設架構は鋼製薄板の面外変形を拘束すると共に建物への地震力を既存躯体から鋼製薄板へと伝達し、さらに鋼製薄板から基礎に伝達する機構を担う。新設架構は既存躯体と、写真 1 のような接合金物で既存躯体と接合する。新設架構には断熱材を充填することで熱環境向上が期待できる。既存建物の基礎・土台部分が経年により劣化している場合は既存基礎に新設基礎を増し打ち、新設架構の土台とアンカーボルトで接合する。劣化が見られなければ、既存躯体と土台同士を添梁接合金物で接合する。

3. 添梁接合の概要

図 2 に添梁接合金物の詳細を示す。接合金物は円形鋼板(以下、金物底板)に長ナットを溶接しており、長ナット

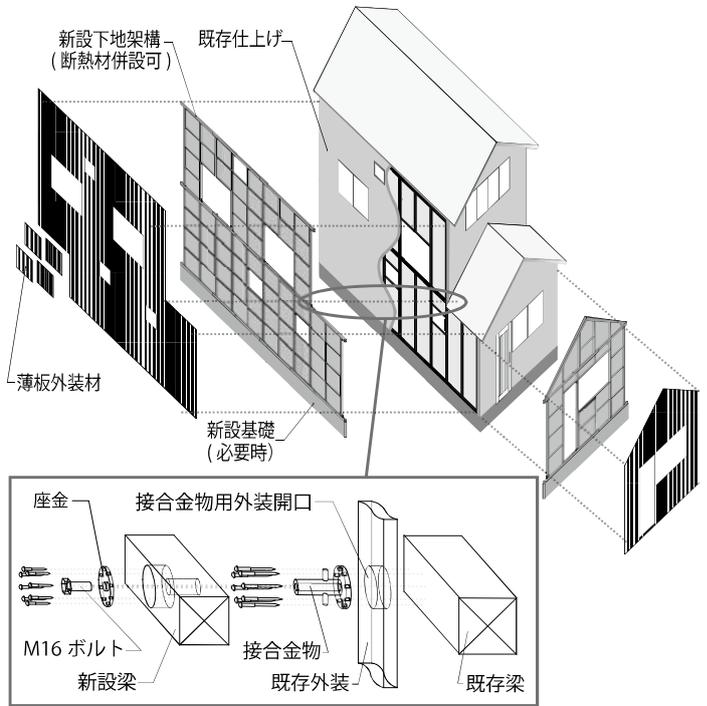


図 1 工法概要図

トには既存梁と新設梁との間隔を仕上げ厚さ分 (40 mm 以下と想定) 確保するための丸鋼を設けている。既存梁と新設梁の接合部に発生する曲げモーメント(図 2)に対して、金物底板と既存梁との面圧と、補強専用ビス(呼び径 $\phi 6.3$ mm \times 呼び長さ 85 mm)の引抜抵抗で負担する機構としている。

金物の接合方法は図 1 のように接合金物を前述した補強専用ビス 8 本で既存梁に留め、M16 ボルトで新設材を丸鋼と座金で挟み込んで固定した後、補強専用ビス($\phi 5.4 \times 55$)8 本で新設材に留めつける。施工性を考え、接合金物を固定して接合箇所の位置出しをしてから、新設材を固定できる機構とした。

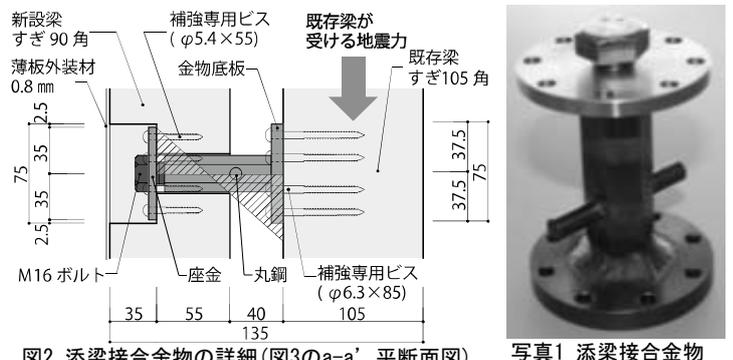


図2 添梁接合金物の詳細 (図3のa-a' 平断面図)



写真1 添梁接合金物

金物は接合部の一面せん断実験を行い、せん断耐力を確認した。その値は約 18kN/個であった。

4. 壁耐力評価試験

本工法の耐震補強性能を評価するために、「木造の耐力壁及びその倍率 試験業務方法書」⁵⁾(以降、方法書)に準拠して壁倍率評価試験を行った。

4.1. 試験方法

図 3 に試験概要図を示す。910 mm×2730 mmの既存架構に対して、新設架構、鋼製薄板を取り付けた試験体を一体作製した。鋼板厚は 0.80mm とし、ドリルネジ(φ5×35)で@227mm で新設架構に固定した。油圧ジャッキにより、既存架構に水平力を加えた。

4.2. 試験結果

実験から得た骨格曲線を図 4 に示す。試験体は耐震要素である鋼製薄板とドリルねじの接合部のちぎれ破断により終局状態となることを想定していたが、実際は新設架構の HD 金物付近の土台が破断したことで最大耐力(図 4 中の Pmax)の 8 割(0.8Pmax)以下まで荷重が低下した。その後再び荷重が上昇し、0.8Pmax を超えた状態で変形角が 1/15[rad]となった。土台の破断はアスペクト比の大きい本試験体固有の問題であることを考慮し、1/15[rad]時を終局状態と考え壁倍率を算出した。その値は約 3.0 であった。

すなわち、土台が破断せずに鋼製薄板と新設架構の接合部の破断等で壁倍率が決定した場合でも 3.0 以上の性能があると考えられる。

5. 補強工法の実用

本工法を用いて在来軸組構法二階建て木造住宅の耐震補強を行った。実験の結果から開発工法の壁倍率を安全側に 2.5 と評価し、耐震診断⁶⁾により補強の効果を確認した。なお、ここでは建物全体ではなく一部の補強となっている。写真 2,3 に改修前後の建物外観を示す。

6. まとめ

本研究では鋼製薄板を用いた、経済的で施工性が高く総合的な住環境向上を志向した木造住宅耐震補強工法の開発を行い、その性能評価を行った。壁耐力評価試験を行い壁倍率は 3.0 以上であることを確認した。

さらに、実建物の耐震補強を行い、耐震診断により耐震補強効果を確認した。

謝辞

本研究にあたって、首都大学東京戦略研究センター青木茂教授には工法発案を協働頂いた。また、日本鉄板株式会社、一級建築士事務所アトリエ・アンプレックスの皆様よりご助言、ご協力を頂いた。ここに記して謝意を表します。

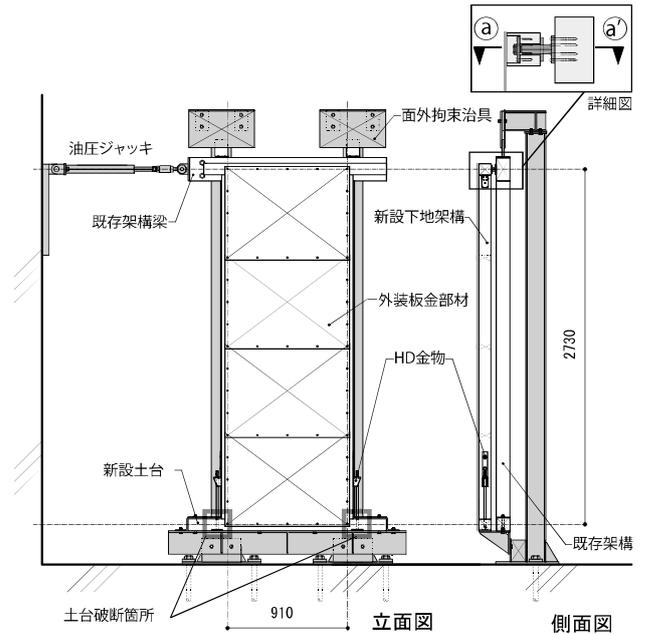


図 3 試験概要図

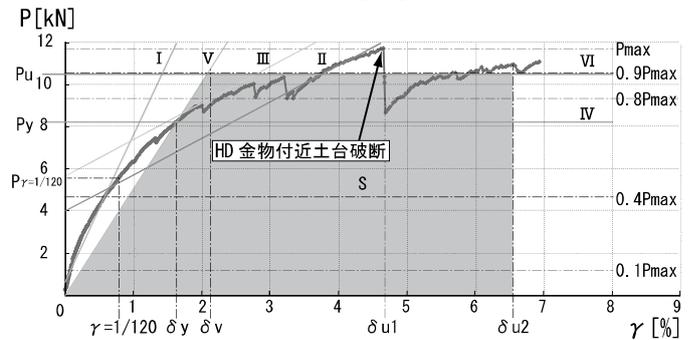


図 4 骨格曲線



写真 2 改修前対象建物

写真 3 改修後対象建物

参考文献

- 1) 国土交通科：住宅耐震化の現状と課題，2007.3.
- 2) 池田浩敬，小澤徹：木造住宅耐震化支援制度に関する利用者ニーズの分析，地域安全学会論文集 6 号，2004.11
- 3) 梅野達三，神谷隆，古川忠稔，田口孝，荻野谷学：既存木造住宅の外付け耐震補強工法に関する実験的研究(その 4：接合部システム提案と接合部実験)，建築学会大会学術講演梗概集，pp247-248，2009.8
- 4) 植松武是，平川秀樹，千葉隆弘，片山大輔，佐々木智和，苔米地司，平井卓郎，戸田正彦，野田康信：外張断熱による面材耐力壁の耐震改修効果，建築学会大会学術講演梗概集，pp299-300，2009.8
- 5) 一般財団法人ベターリビング：木造の耐力壁及びその倍率 試験業務方法書，2011.12
- 6) 国土交通省住宅局建築指導課，財団法人日本建築防災協会：木造住宅の耐震診断と補強方法 一木造住宅の耐震精密診断と補強方法(改訂版)一，2011

*1 首都大学東京 都市環境科学研究科 大学院生
*2 首都大学東京 都市環境科学研究科 准教授・Ph.D.
*3 東京電機大学 理工学部建築・都市環境学系 准教授・工学博士

*1 Graduate Student, Div. of Architecture and Urban Studies, Tokyo Metropolitan Univ.
*2 Associate Prof., Div. of Architecture and Urban Studies, Tokyo Metropolitan Univ., Ph.D.
*3 Associate Prof., School of Science and Engineering, Div of Architectural, Civil and Environmental Engineering, Tokyo Denki Univ., Dr. Eng.