

- 2 既存木造住宅の構造性能向上技術の開発

Study and Development on Seismic Rehabilitation of Existing Wood Houses

(研究期間 平成14～16年度)

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

岡田 恒
Hisashi Okada
森田高市
Koich Morita

河合直人
Naohito Kawai
喜々津仁密
Hitomitsu Kikitsu

五十田博
Hiroshi Isoda

In Japan, so many wood houses that have been built before current standard law are vulnerable. There is a social pressing need to rehabilitate them. Rehabilitation technologies and their evaluation method are shown in this paper. Relevant rehabilitation technology examined by appropriate evaluation system is also popularized, so that this situation will enhance house owner's motivation to rehabilitate their house, and seismic performance of vulnerable wood houses will be improved.

【研究目的及び経過】

木材の計画的な利用は二酸化炭素の排出削減を図るものであるが、木材を主要構造材とする建物は度重なる地震で甚大なる被害を受け、その構造信頼性は決して高いものとはいえない。一方わが国では木造建物の普及率が高く、住居の約65%を占める。つまり、木造建物の構造性能の信頼性向上を図り、更なる汎用性を広げることが、都市の安全化を進めるばかりでなく、地球環境を保全していく上でも早急に解決すべき課題となる。

そのうち最も緊急の課題は7割を占めるともいわれる既存不適格木造建物の耐震化であり、耐震診断手法の高度化はもとより、耐震補強を前提とした補強指針、それを踏まえた耐震補強手法の確立といった一連の課題が残されたままである。さらに、木造住宅の構造性能評価は、他構造に比べ遅れており、木造住宅の耐震性能評価技術を高度化することは耐震補強を推進する上でも欠かせない課題となっている。

本研究開発は緊急に解決する課題として、木造住宅の耐震補強を取り上げる。平成15年度中に建物全体の補強効果を現状の評価技術で推定可能な耐震補強について、耐震補強・評価マニュアルを作成することを目的とする。

また、建物全体の補強効果が現状の技術で不明にもかかわらず、開発が盛んな接合部みの補強を平成16年度に取り上げ、建物全体に対する接合部補強の効果を解明する。

全体を取りまとめて、耐震診断法、耐震補強指針、耐震補強構法集、耐震改修診断法として整理する。

【研究内容】

本研究では、1)建物全体の性能評価が可能な補強方法(たとえば耐力壁等)の収集、2)制震装置やラーメン補強枠の補強効果の評価法、試験法の作成、を実施した。具体には1)では平成14年度に建築研究所主催で木造住宅の耐震補強構法技術コンペを実施し、優秀な耐震補強構法を選

出するとともに、現在の耐震補強後の診断法の問題点を指摘した。2)は「木造住宅耐震補強構法の耐震性能評価マニュアル作成委員会」を組織し、試験法、評価法について専門家、行政担当者から意見を聴取するとともに、民間企業との共同研究「既存木造住宅の新しい耐震補強構法の評価法と試験法に関する研究」を通じて、評価例を作成した。

【研究結果】

1)木造住宅耐震補強構法技術コンペ 平成14年7月に募集を開始し、同年12月に国土交通大臣賞など、優秀な作品を選出した。計45件の募集があり、審査対象となった構法は28点であった。図1にはコンペの優秀作7点を施主の要望と条件などで分類整理し示した。居ながら補強を可能にする構法や合理的に既存の住宅に対して施工が可能であったり、効率的に地震のエネルギーを吸収できる装置などが並ぶ。そのほか、鉄骨による外部補強や、床や天井をはがすことなく施工できる耐力壁などがある。木造住宅は年代や地域によって多様な構法がある上に、施主の望む条件も多様であり、どんなものにも対応可能で安価な補強方法は提案されていない。ケースバイケースにあった補強方法をいくつかあるバリエーションから選択することになる。

耐震補強後の診断については、制震材料を用いたものや免震によるもの、さらに独立柱形式のものやラーメン構造について、当時の「木造住宅の耐震精密診断と補強方法」では想定していないため、試行錯誤を繰り返しながら、補強後の耐震性能を評価していることがわかった。そこで、制震装置とラーメン構造を取り上げ、評価法試験法の提案に着手することとした。

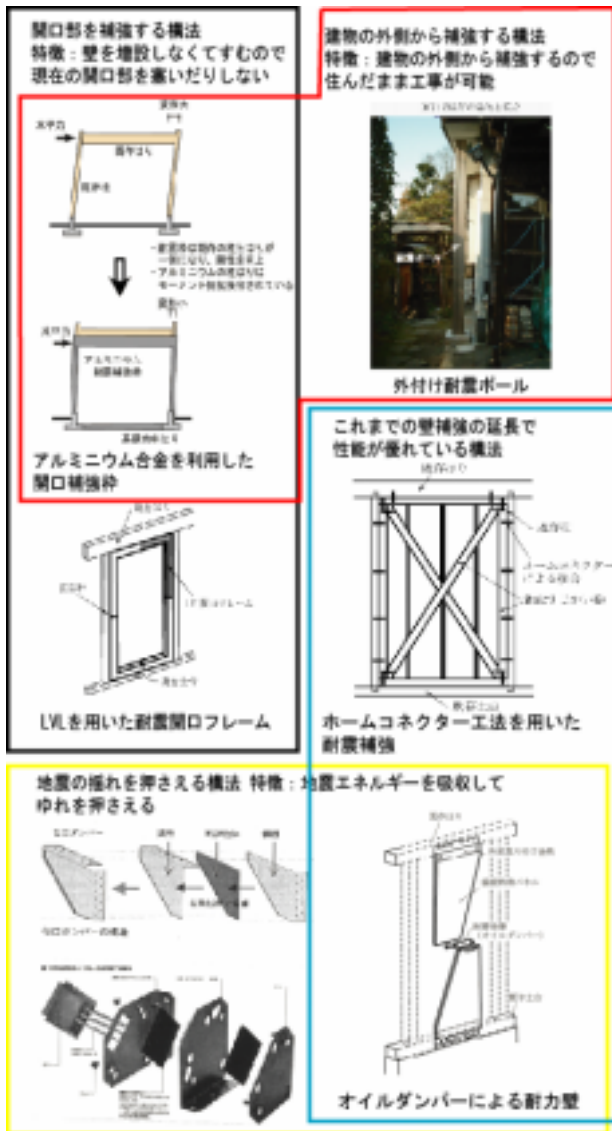


図1 コンベ優秀作

2) 制震装置付き壁とラーメン構造の評価法、試験法

制震装置つき壁は等価耐力の考え方をを用いた。地震時の振動の減衰による加速度の低減係数Fhは、建物の減衰定数をhとして以下の式で示される。

$$Fh = \frac{1.5}{1+10h} \quad 1)$$

建物の受ける地震力は(建物の質量)×(加速度)で表現でき、Fhは地震力の減衰による低減率ともいえる。つまり、地震力が同じであれば、hの減衰を有する建物は見かけ上、耐力が(1/Fh)倍に増加したと考えたものが等価耐力である。

ラーメン構造の問題点は面材系の壁と復元力特性が異なること、既存木造住宅との接合方法と基礎等への固定方法、鉛直荷重支持能力などと考えられる。しかし、ラーメンを構成する軸組が鉛直荷重を負担しないことを条件に、

基本的には面材系の試験法を踏襲する方向で整理した。なお、鉛直荷重を負担しないとは、ラーメンを構成している部材や接合部の崩壊によって、連鎖的に建物の崩壊に至らないことを担保している。

以上の評価法、試験法を実験的に確認した。まず性能評価を目的に構面等の加力試験をおこない、ついで、評価された値に基づいて試験体を設計し、振動台実験によって安全性を確認した。図2は任意の層間変形角を目標に任意の周波数で繰り返し実験をおこなって、耐力壁の等価粘性減衰定数hを求めたものである。ダンパー系は15%を超える値を呈し、オイルダンパーでは20%以上ある。仮に20%であればFh=0.5であり、見かけの耐力は2倍に上昇するとみなされる。図3は振動台実験の結果を示したものである。大地震時の応答低減効果が顕著に見られる。

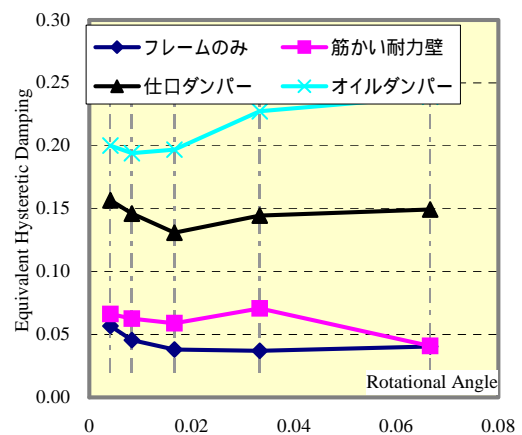


図2 等価粘性減衰定数

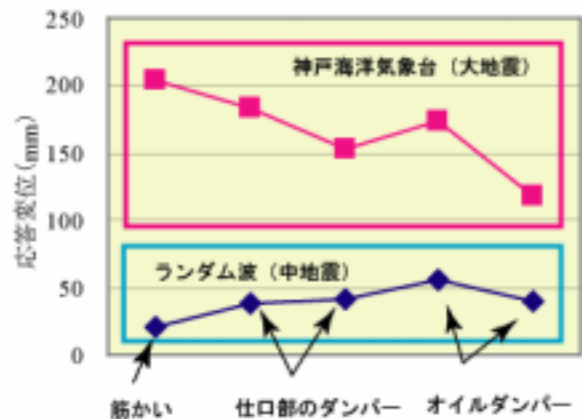


図3 最大応答の比較

【備考】

上記を補足するものとして、拙稿「木造軸組住宅の耐震改修の現状」建築技術 2004年7月(ほか2003年11月に関連記事)などがある。