

壁量の不足する南側外壁構面のみを対象とした既存不適格木造住宅の耐震補強効果

木造住宅 偏心 耐震改修促進
耐震補強 漸増載荷解析

正会員 ○ 田原 綾女*
同 井戸田秀樹**
同 花井 勉***

1. 序

既存不適格木造住宅では居間や玄関が面する南側外壁構面で耐力が不足することが圧倒的に多い¹⁾。一般的な耐震改修設計に倣えば、このような住宅では南側構面を重点的に補強して偏心による設計耐力の低減を抑えるとともに、建物全体にバランス良く不足分の耐力を補うことが必要である。一方、耐震改修工事を合理的で安価に実施し、住宅所有者の経済負担や室内工事という精神的負担を軽減させて改修を促進するという観点から見れば、耐震改修工事を外壁構面に限定した場合の補強効果に関する知見を整理しておくことも改修工事のメニューを増やすという意味で必要と考える。

本研究は南側の耐力が不足する既存不適格木造住宅に対し、外壁構面のみを耐震改修した場合の建物全体の改修効果について検討するものである。本報では外壁構面のうちさらに対象を南側外壁構面のみ限定した場合について検討する。

2. 解析対象モデル

図1に示すように東西方向の耐力壁構面を4面有し(通り名称は南側から順にA, B, C, D), 南北に6P, 東西に4Pの構面長さを持つ住宅1階部分を解析対象とする。耐震改修前の東西方向の保有耐力は基準耐力の総和が40kN(1Pあたり5kN×8枚)とし、改修後の必要耐力は60kN(20kNが不足)とする。図2に1Pあたりの壁構面履歴特性を示す。改修前の8枚の耐力壁は、北側に最も偏在する場合(Case1)から4枚の構面に均等に配置されている場合(Case5)まで5つを想定した。偏心率は、最大で2.0である(Case1)。なお、2階床水平構面(南側から順に床AB, 床BC, 床CD)の耐力は1Pあたりの基準耐力で2.5kN

(各構面間のせん断力伝達能力は2.5kN×4P=10kN)とした。同じく図2に補強前と補強後の床構面の1Pあたりの履歴特性を示す。

序論で述べたとおり、本研究では補強対象構面を南側外壁面のみとすることから、耐震改修後は全CaseにおいてA通り構面の耐力が5kN×4=20kNに補強されるものとする。また、2階床構面の水平せん断耐力の影響も考察するため、耐震改修後の床構面の耐力は、床補強がない場合、床ABのみ補強した場合、床ABとBCのみ補強した場合、全水平構面を補強した場合の4つを設定した。

数値解析にはWallstat²⁾を用いた。載荷は東側壁面に均等分布荷重を作用させる漸増載荷形式とした。

3. 解析結果および考察

図3はCase1について、図4はCase4について補強前およびA構面壁(南側構面)のみを補強したときの補強後の荷重変形関係を示したものである。横軸はA通りおよびD通りの東西方向の層間変形角であり、縦軸は東側壁面梁位置に均等分布荷重として載荷した水平荷重の合力を、壁基準耐力から求めた1階の保有耐力で除した値である。最も偏心の大きいCase1(補強前)では、北側構面が十分に耐力を発揮する前に南側構面の耐力低下が始まっているのに対し、比較的偏心の少ないCase4ではA通りとD通りの変位差は大きいものの最大耐力は設計保有耐力の2倍を超えている。一方、南側構面補強後の荷重変形関係はまだ偏心の残るCase1でもCase4とほぼ等しい最大耐力が確認できた。

図5はCase1の床補強AB, 床補強AB,BC, 床補強AB,BC,CDを荷重変形関係を示したものである。補強する床面が増えるほど南北の変位差は減っているが、最大耐力

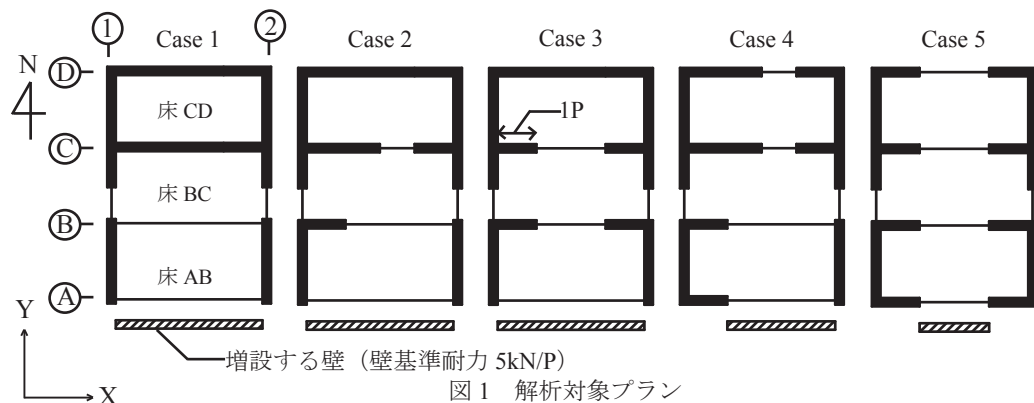


図1 解析対象プラン

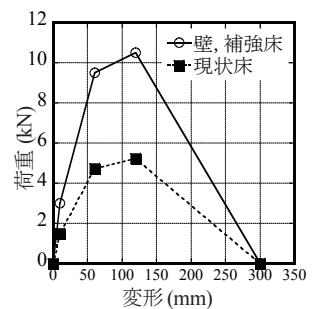


図2 構面の履歴特性

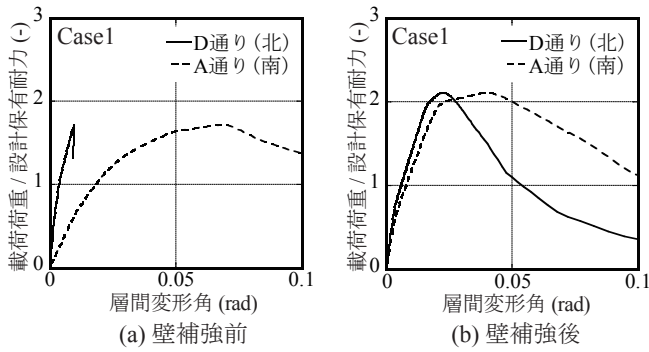


図3 Case1 の荷重変形関係

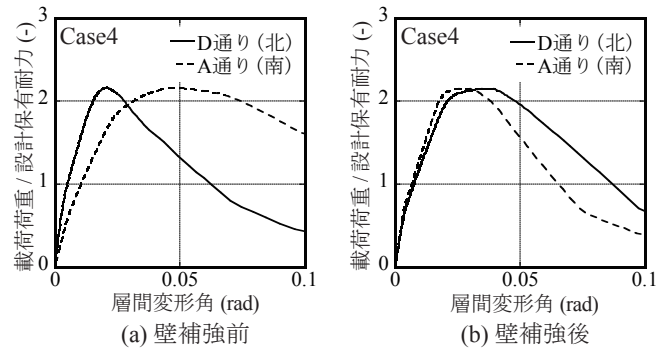


図4 Case4 の荷重変形関係

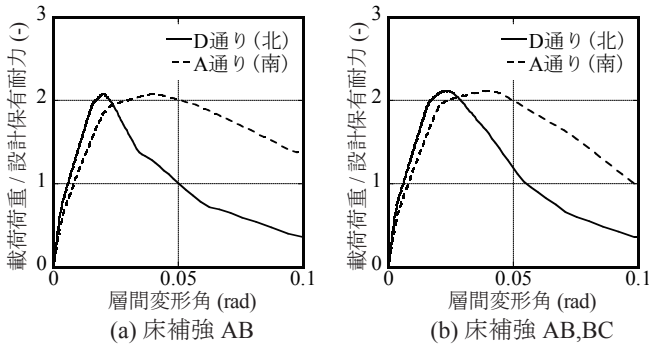


図5 Case1(壁補強後)の荷重変形関係

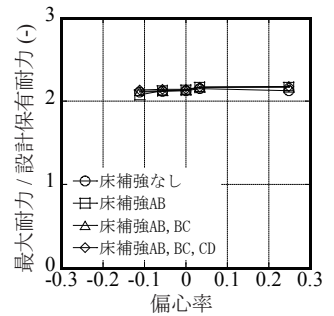


図6 最大耐力 - 偏心率関係 (壁補強後)

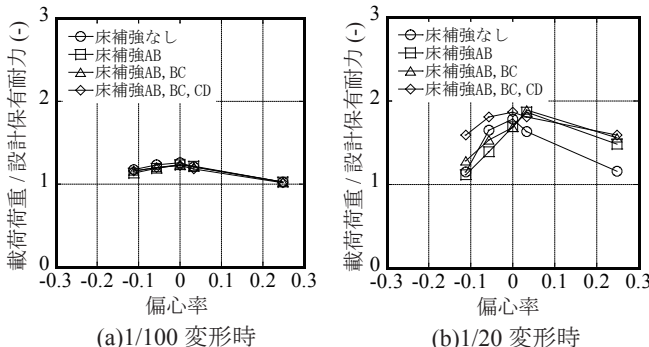


図7 各変形時の耐力 - 偏心率関係 (壁補強後)

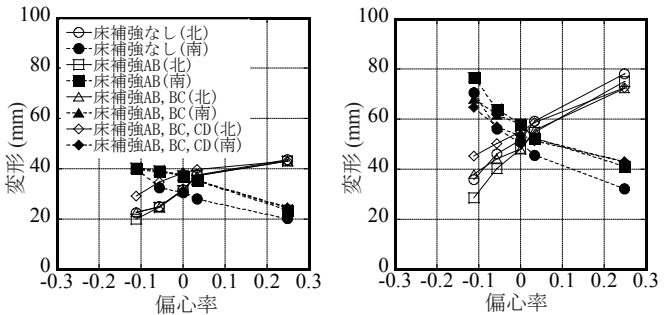


図8 変形能力 - 偏心率関係 (壁補強後)

の差はわずかであった。

図6は解析対象とした全Caseについて補強後の南北方向の偏心率と最大耐力の関係を示したものである。正の偏心率は南への偏心を表す。図5での考察と同様に、床補強条件によらず偏心が最大耐力に与える影響は小さい。

図7は全Caseについて補強後の南北方向の偏心率と1/100、1/20変形時の耐力の関係を示したものである。1/100変形時には、床補強の有無が耐力に及ぼす影響はわずかであるが、1/20変形時には南北ともに偏心が大きいほどかなりの耐力低下がみられた。また、床補強の有無の影響も大きく、南側に偏心しているときには床ABのみの補強で偏心による耐力低下をかなり抑えられるのに対し、北側に偏心が残る場合には全床面の補強が必要となる。

図8に全Caseについて補強後の最大耐力時、2割低下時の東西方向への変形と南北方向の偏心率の関係を示す。

最大耐力時は、偏心によって変形が大きく増えることはないが、2割低下時の変形は偏心の存在によって3割程度変形が増大する。

4. 結

本研究により得られた結論は以下の通りである。

- 1) 補強前の保有耐力が必要耐力の2/3程度で、偏心率が2.0以下の建物であれば、南側構面のみを補強することにより偏心による影響は極めて小さくすることができる。
- 2) 床構面の補強は、大変形時の耐力低下を抑える上で効果的である。

【参考文献】

- 1) 村上雅英, 田原賢, 藤田宣紀, 三澤文子: 阪神・淡路大震災にみる在来木造都市型住宅の問題点, 日本建築学会構造系論文集, 第481号, pp71-80, 1996.3
- 2) 中川貴文: 大地震時における木造軸組工法住宅の倒壊解析手法の開発, 建築研究資料, 第128号, 2010.11

* 名古屋工業大学大学院社会工学専攻 博士前期課程
 ** 名古屋工業大学大学院社会工学専攻 教授・工博
 *** (株)えびす建築研究所 代表取締役 博士(工学)

* Grad. Stud., Nagoya Institute of Technology
 ** Prof. Nagoya Institute of Technology, Dr.Eng.
 *** President, Ebisu Building Laboratory Co., Dr.Eng