

制震機能付き筋かい金物の耐震性能評価

その2 地震応答解析による耐震性能評価

正会員 ○古田 智基*
同 中尾 方人**
同 榎田 剛***

在来軸組構法 筋かい金物 制振
地震応答解析 壁量充足率 床面積比

1. はじめに

前報その1で報告した、制震機能付き筋かい金物を用いた筋かい耐力壁の静的せん断加力試験の結果を使い、2階建の在来軸組構法木造住宅を対象とした地震応答解析を実施した。

2. 解析モデル

解析モデルは、図1のような柱-横架材接合部をピンとする2層の骨組モデルで、筋かいの引張側の復元力特性を有する非線形バネと圧縮側の復元力特性を有する非線形バネとを対角線上に配置している。構造用合板耐力壁を混用するケースでは、この非線形バネも並列に配置する。

図2に各耐力壁の復元力特性を示す。本筋かい金物を用いた二つ割り筋かいの引張側の履歴モデルはトリリニアとし、圧縮側は4折れ線のNCLモデルをとした。既存の筋かい金物を用いた、たすき掛けの筋かい耐力壁と構造用合板耐力壁の履歴モデルについては、4折れ線のNCLモデルを用いた。

解析モデルを作成するにあたり、壁量充足率および1階と2階の床面積比を主なパラメータとした。1階と2階の壁量充足率は同じとした。また、構造用合板耐力壁を混用した場合や、入力波が異なる場合についても解析を行

った。表1に解析モデルのパラメータの一覧を示す。

解析モデルの1階には、壁長が1P(910mm)のたすき掛け二つ割り筋かい耐力壁を1箇所配置し、節点に付加する重量と2階の耐力壁の量を調整することで、所定の壁量充足率や床面積比とした。

節点に付加する重量は、以下の式(1)~(3)で求めた。ここで建物重量には、耐力壁以外の準耐力壁などによる負担分を全体の1/3と仮定し、2/3を乗じている。

$$\begin{aligned} \text{建物重量(1階+2階)} &= \text{壁倍率} \times \text{壁長} \times \text{基準耐力} / C_0 \\ &\quad / \text{壁量充足率} \times 2/3 \quad (1) \\ \text{1階重量} &= \text{建物重量} / (1 + \text{単位面積重量比} \times \text{面積比}) \quad (2) \\ \text{2階重量} &= \text{建物重量} - \text{1階重量} \quad (3) \end{aligned}$$

ここでの壁倍率は、静的せん断加力試験で得られた壁倍率(短期基準せん断耐力)ではなく、建築基準法施行令の壁倍率であり、制震機能付き金物を用いた場合も、既存金物を用いた場合も4.0(たすき掛け)とした。壁長は0.91m、基準耐力は1.96kN/m、 C_0 は層せん断力係数で0.2である。単位面積重量比とは、1階と2階の単位床面積あたりの重量比で、本解析では0.7とした。面積比は1階と2階の床面積比である。なお、解析モデルの一次固有

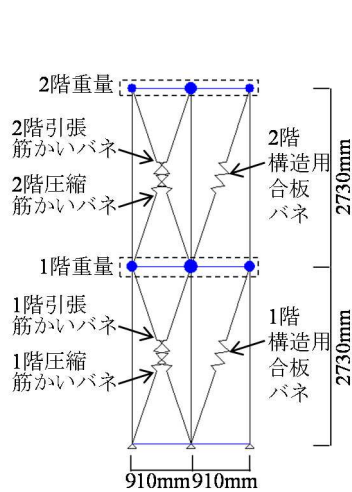


図1 解析モデル

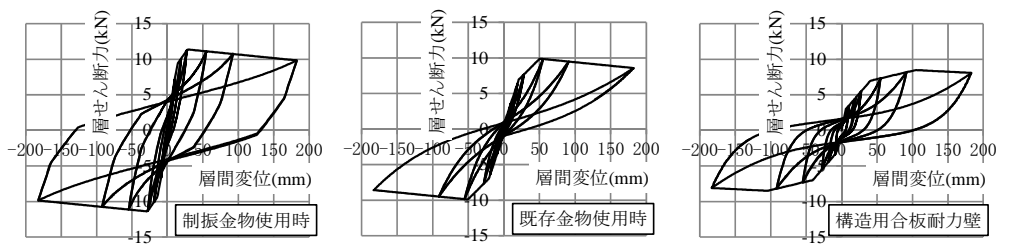


図2 各耐力壁の解析モデル(壁長:1P(910mm))

表1 解析モデルのパラメータ

耐力壁の種類	壁量充足率	床面積比(2階/1階)	構造用合板負担率
二つ割り筋かい	1.00	1.25	0%
〔既存金物または 制震機能付き金物〕	1.25	1.00	
	1.50	0.75	
	1.75	0.50	
構造用合板	2.00	0.50	50%

周期は、床面積比が 1.0、壁量充足率が 1.0 の場合で 0.43 秒、壁量充足率 2.0 の場合で 0.30 秒であった。

入力地震波の種類は、JMA Kobe NS 波および BCJ L2 波とした。JMA Kobe NS 波の入力倍率は 55% とし、固有周期が 0.16 秒～0.64 秒における減衰定数 5% 時の応答加速度の平均は、概ね 980gal(1G) である。なお、解析モデルの減衰定数は、瞬間剛性比例で 5% とした。

3. 解析結果

図 3 に JMA Kobe NS 波を入力した場合の最大層間変位を示す。最大値は、床面積比が 1.25、壁量充足率が 1.0 の場合の 1 階であり、既存の筋かい金物では 147mm (1/19rad)、本金物では 76mm (1/36rad) である。既存の金物を用いた場合の層間変位に対する本金物を用いた場合の層間変位の割合は、概して、50% 以下であり、壁量充足率が高くなるほど小さくなる傾向であった。

図 4 に BCJ L2 波を入力した場合の結果を示す。床面積比が 1.25、壁量充足率が 1.0 の場合、既存の筋かい金物を用いた場合の層間変位は 77mm (1/36rad)、本金物を用いた場合で 66mm (1/41rad) である。既存の金物を用いた場合、壁量充足率が 1.0～1.25 で 2 階の層間変位が 1 階より大きくなる傾向がある。壁量充足率が 1.0 の場合を除くと、既存の金物を用いた場合の層間変位に対する本金物を用いた場合の層間変位の割合は、概して、70% 以下である。

図 5 は、構造用合板が負担する壁量を全壁量の 50% とし、JMA Kobe NS 波を入力した場合の結果である。既存の筋かい金物の場合、構造用合板を混用することによって、1 階

については、層間変位が平均 80% 程度になる。既存の金物を用いた筋かい耐力壁の壁倍率は、構造用合板耐力壁に比べて過大評価であるといえる。なお、本金物の場合は同等の層間変位であり、構造用合板耐力壁に匹敵する性能であるといえる。

4. まとめ

地震応答解析を実施し、2 階建の在来軸組構法木造住宅に制震機能付き筋かい金物を用いた場合の最大層間変位を把握した。この金物を用いた筋かい耐力壁は、構造用合板耐力壁に匹敵する性能を有していることが分かった。

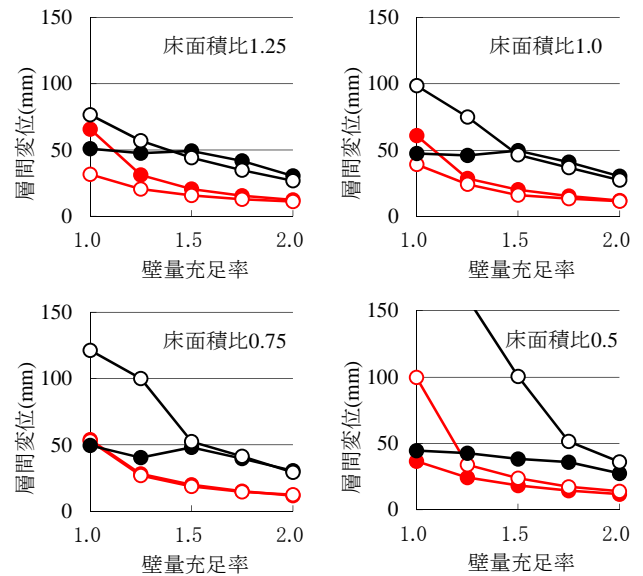


図 4 壁量充足率と最大層間変位との関係 (BCJ L2 100%、合板負担率 0%)

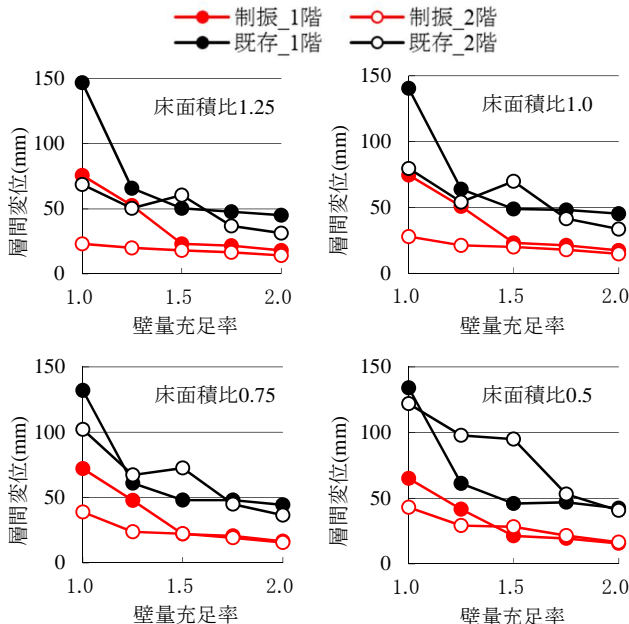


図 3 壁量充足率と最大層間変位との関係 (JMA Kobe55%、合板負担率 0%)

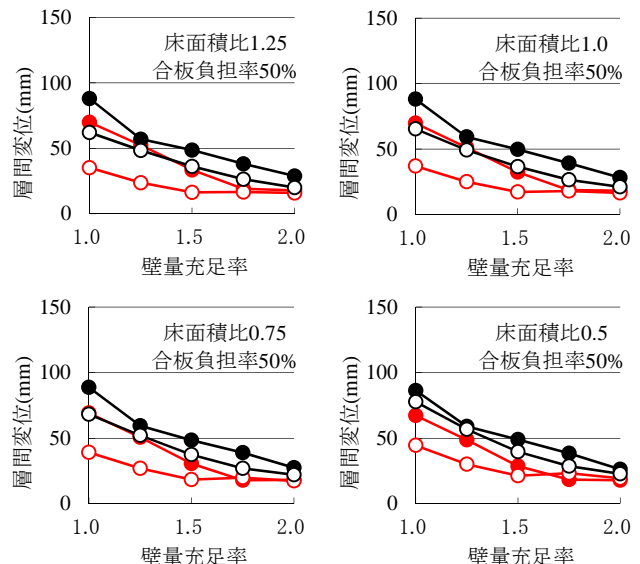


図 5 壁量充足率と最大層間変位との関係 (JMA Kobe55%、合板負担率 50%)

* 第一工業大学 建築デザイン学科 教授・工博
 ** 横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院 博士(工学)
 *** 株式会社カネシン

* Professor, Daiichi Institute of Technology, Dr. Eng.
 ** Yokohama National University, Dr. Eng.
 *** Kaneshin CO., Ltd.