

L形筋交い金物を用いた筋交い耐力壁の復元力特性の評価に関する研究

その5 筋交い金物の応用例

正会員 ○古田 智基\*  
同 中尾 方人\*\*

筋交い耐力壁 筋交い金物 増分解析

1. はじめに

筋交い耐力壁の耐力性状は、筋交い金物の構造性能に依存している。今日では、様々な筋交い金物が存在しており、それらの構造性能には幅があると考えられるため、標準的な復元力特性を設定するのは難しいと考えられる。一方で、構造解析ソフトの普及によって、小規模な木造住宅においても、設計のために増分解析や地震応答解析を行うことは珍しいことではなくなってきており、個々の筋交い金物に対応した復元力特性モデルがあれば、構造的に自由度が高く、安全な設計も可能になると考えられる。

本研究では、プレート形、ボックス形およびL形の筋交い金物を用いた片筋交い耐力壁のせん断加力実験を行って、それぞれの構造性能の特徴を把握し、増分解析のための復元力特性モデルの作成を行った。また、これらの金物を特殊な筋交いに用いた場合の復元力特性を推定し、その精度の検証を行った。

2. 片筋交い耐力壁のせん断加力実験

2.1 試験体および実験方法

片筋交い耐力壁試験体は表1および図1に示す21体とした。筋交い金物は、プレート形、ボックス形およびL形の3種類、壁長は1P(910mm)、1.5P(1365mm)および2P(1820mm)の3種類、筋交いの種類は、引張筋交い、圧縮筋交いおよび筋交い端部にクリアランスを設けた圧縮筋交い(L形金物のみ)の3種類とした。土台と桁の芯々間距離は、全ての試験体で2730mmとした。

試験体の土台を加力フレームに固定し、桁の端部に単調な水平力を载荷した。このとき、2本の軽量溝形鋼で筋交いの面外変形を拘束した。測定した変位は、桁および土台の水平変位、柱脚の鉛直変位である。

2.2 実験結果

図2に荷重一層間変位関係と壁倍率を示す。

引張筋交いにおいて、プレート形金物は、しわが生じて端部が裂け、土台に割裂が生じた。ボックス形金物は、折り曲げ部が開くように変形し、横架材および柱側のビスが引き抜けて耐力が低下した。L形金物は、ボックス形と同様に折り曲げ部が変形し、柱側ビスが横架材に近い側から順に引き抜けた。

圧縮筋交いにおいて、プレート形金物は、筋交い端部の横架材へのめり込みによって、面外へのふくらみがみられた。ボックス形金物は、面外方向への回転、L形金物は、折り曲げ部の柱へのめり込みがみられた。L形金物を用いた1Pの試験体以外では、筋交いの座屈が生じ、最大耐力となった。

筋交い端部にクリアランスを設けた圧縮筋交いでは、金物の破壊性状はクリアランスを設けていない場合と同様であったが、筋交いの座屈は生じなかった。

壁倍率について、引張筋交いは、0.86~1.72であり、いずれの金物においても、2Pは1Pや1.5Pより小さくなった。圧縮筋交いは、1.40~4.03であり、ボックス形金物とL形金物では、1.5Pが1Pや2Pより大きくなった。クリアランスを設けた圧縮筋交いは、1Pで1.63、1.5Pと2Pでは

表1 試験体一覧

| 金物    | 壁長   | 加力方向   | 筋交い端部<br>クリアランス |    |
|-------|------|--------|-----------------|----|
| プレート形 | 1P   | 引張, 圧縮 | なし              |    |
|       | 1.5P | 引張, 圧縮 |                 |    |
|       | 2P   | 引張, 圧縮 |                 |    |
| ボックス形 | 1P   | 引張, 圧縮 |                 |    |
|       | 1.5P | 引張, 圧縮 |                 |    |
|       | 2P   | 引張, 圧縮 |                 |    |
| L形    | 1P   | 引張, 圧縮 |                 | あり |
|       | 1.5P | 引張, 圧縮 |                 |    |
|       | 2P   | 引張, 圧縮 |                 |    |
| L形    | 1P   | 圧縮     |                 |    |
|       | 1.5P | 圧縮     |                 |    |
|       | 2P   | 圧縮     |                 |    |

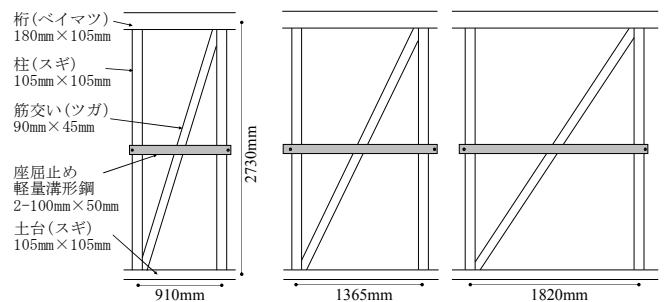


図1 片筋交い試験体

それぞれ 2.08 と 1.94 であった。

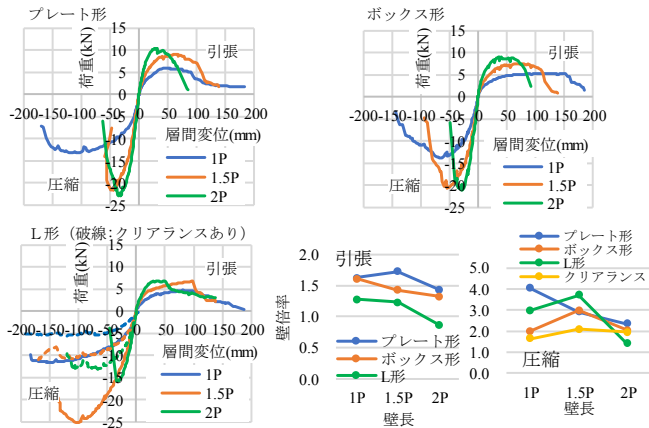


図2 片筋交い試験体の実験結果

### 3. 増分解析モデルの作成

静的せん断加力実験の試験体は、図3のようにモデル化できると仮定し、筋交い端部一軸組バネの復元力特性モデルを作成することとした。

筋交いの軸力は、桁に载荷した水平力を  $\sin \theta$  ( $\theta$  は柱と筋交いがなす角度) で除したものとし、軸組の対角線の変位の 1/2 を当該バネの変位として、筋交い軸力-変位関係を図4に示す。同図からは、壁長の違いは、筋交い軸力-変位関係に大きな影響を及ぼしていないと考えたため、各金物の引張側および圧縮側、また、クリアランスを設けた圧縮側の4折れ線復元力特性モデルを作成した。

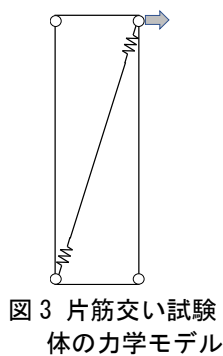


図3 片筋交い試験体の力学モデル

### 4. 特殊な筋交い耐力壁の復元力特性の推定

#### 4.1 2種類の金物を併用した引張筋交い耐力壁

引張筋交い耐力壁では、筋交い端部一軸組接合部で破壊が生じるため、当該接合部の構造性能を向上させることにより、引張筋交い耐力壁の構造性能の向上が期待できる。ここでは、筋交い端部に筋交い金物を2種類取り付け

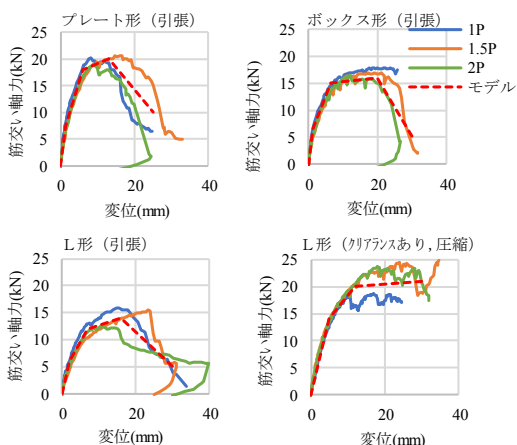


図4 筋交い軸力-変位関係

けた引張筋交い耐力壁の復元力特性を推定する。同種の2個の金物を同じ接合部に取り付けることはできないが、プレート形とL形、また、ボックス形とL形の併用は可能である。

図5に増分解析で推定した復元力特性と検証のために行った実験結果を示す。同図より、作成した接合部の復元力特性モデルによって、2種類の金物を併用した引張筋交い耐力壁の復元力特性を精度良く推定できていることが分かる。

#### 4.2 特殊な形態の筋交い耐力壁

在来軸組構法の小規模な住宅には、片筋交い、または、たすき掛け筋交いが用いられているが、K形や方づえ形も筋交いの一種と考えられ、既存の筋交い金物を利用してつくることもできる。ここでは、引張筋交いと圧縮筋交いの剛性や耐力の差を小さくするため、筋交いの端部にはクリアランスを設けるものとする。

図6に増分解析で推定した復元力特性と実験結果を示す。両者とも、1/30rad付近までは、増分解析で概ね推定できている。K形の実験においては、圧縮筋交いの端部が金物を留める柱側のビスの頭に接触したことで、方づえの実験においては、柱脚のほぞにせん断破壊が生じたことで耐力が低下したが、片筋交い耐力壁の実験結果をもとに、このような特殊な形態の筋交いの復元力特性も推定できることが分かる。

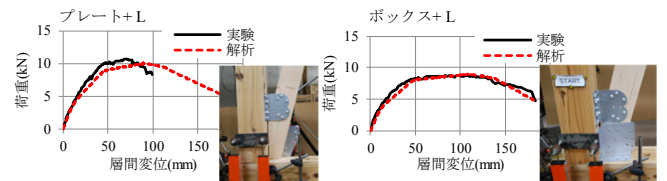


図5 2種類の金物を併用した引張片筋交い耐力壁の荷重-層間変位関係

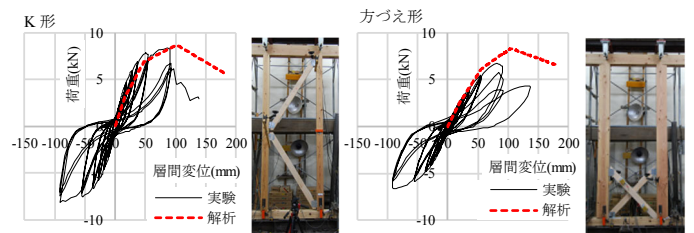


図6 K形と方づえ形筋交いの荷重-層間変位関係

### 5. まとめ

3種類の筋交い金物の片筋交い耐力壁のせん断加力実験を行って、それぞれの筋交い端部一軸組接合部の復元力特性モデルを作成した。この復元力特性モデルを用いて、特殊な筋交い耐力壁の復元力特性を推定できることを確認した。

#### 謝辞

本研究は、科研費(基盤研究(C)) (課題番号: 15K06287)によって行われました。ここに記して感謝の意を表します。

\*西日本工業大学 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)

\* Professor, Nishinippon Institute of Technology, Dr. Eng.

\*\* Yokohama National University, Dr. Eng.