

制震機能付き筋かい金物の耐震性能評価

その3 振動台実験の概要

正会員 ○古田 智基*
同 中尾 方人**
同 申 吉峰***
同 新原 剛***

在来軸組構法 筋かい 制震
高減衰ゴム 振動台実験 壁倍率

1. はじめに

筆者らは、筋かい金物に塑性変形が集中する部分をつくり、さらに、高減衰ゴムも付加することで、剛性と靱性をバランス良く持ち合わせ、従来の金物に比べて制震効果が高い、制震機能付き筋かい金物を開発した。そして、静的せん断加力試験により、壁倍率が 1.88 であり、等価粘性減衰定数は、1/100rad で 8.7%、1/50rad で 16.3%であることを確認した。また、地震応答解析により、この金物を用いた 2 階建の在来軸組構法木造住宅の最大層間変位を把握したり。本報では、この金物を用いた筋かい耐力壁の動的性能を把握するために実施した振動台実験の概要を報告する。また、既存金物との性能の違いについても、静的実験によって検証した。

2. 振動台実験の概要

本振動台実験は、2016 年 8 月に実施した。試験体の軸組は、図 1 に示すように、3P (2730mm) であり、柱はスギ(105mm×105mm)、桁はベイマツ(180mm×105mm)、土台はヒノキ(105mm×105mm)とした。筋かいはベイマツ(90mm×45mm)とし、構造用合板は、9mm 厚の 2 級、特類を用いた。桁の上に載せた錘は、125mm×32mm×3000mm の鋼材 13 枚であり、合計 15.8kN である。この錘は、桁に金物用ビスで固定し、振動台上に設置した面外振れ止めによって、面外への変位を拘束した。桁の鉛直方向の浮上りは、タイロッドにより拘束した。

振動台は 1 軸であり、電磁式で最大の加振力は 140kN である。テーブルの寸法は 3m×2m である。

加振の一覧を表 1 に示す。筋かいについては、本筋かい金物を用いた場合、既存の筋かい金物 (L 形) を用いた場合、N150 釘 1 本で留めた場合の 3 仕様とした。筋かいの配置は、「X」形、

「ハ」形、または「V」形とした。構造用合板耐力壁 (N50@150、壁倍率 2.5 仕様) およびパーティクルボード耐力壁 (N50@100、壁倍率 2.9 仕様)、また、構造用合板と筋かいを併用した場合についても加振を実施した。

入力波は、試験体の基本的な振動性状を把握するためのパルス波と、JMA Kobe NS 波および KiK Net 益城で 2016 年 4 月 14 日と 16 日に観測された EW 方向の波を用いた。図 2 に加速度応答スペクトルを示す。

加速度計は、桁、土台および振動台に設置し、桁および土台の水平変位は、振動台外の不動点から計測し、その差から層間変位を求めた。また、柱脚の浮上り、筋かい端部—横架材間の変位も計測した。

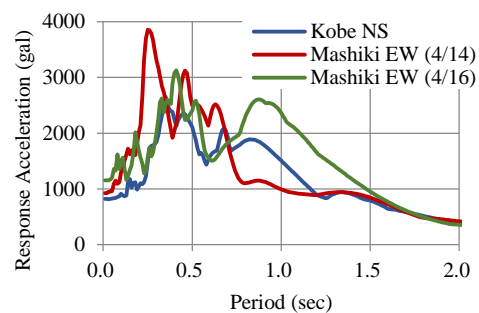


図 2 入力波の加速度応答スペクトル (h=5%)

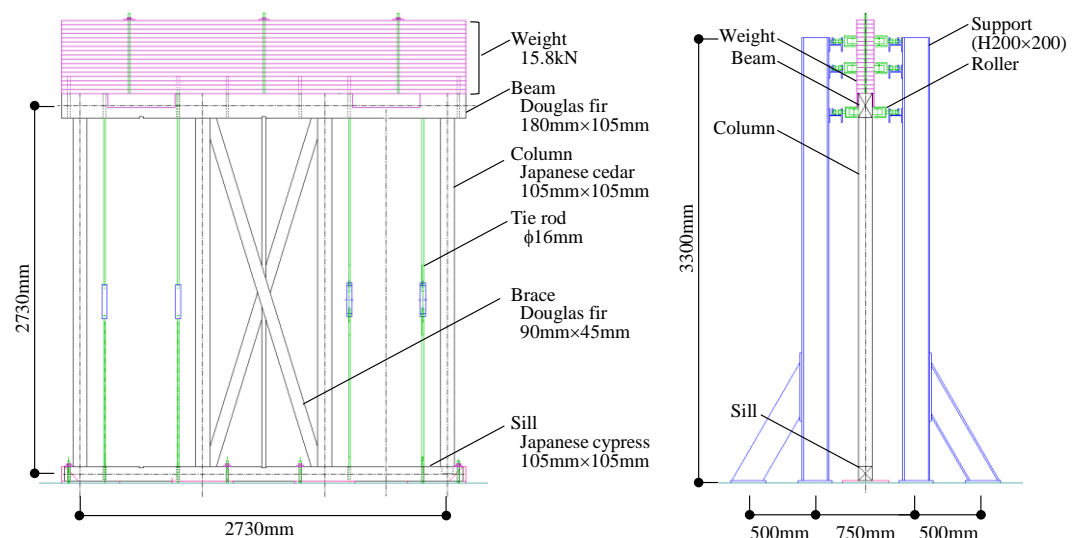


図 1 振動台実験の試験体
(筋かいの配置が「X」形の場合)

3. 静的せん断加力実験の結果

振動台実験の試験体と同じ仕様で製作した、片筋かいの1P試験体の静的せん断加力実験の結果を図3に示す。ここでは、1/300rad(9.1mm)~1/30rad(91mm)で正負3回繰り返し、1/15rad(182mm)で正負1回ずつの载荷を行った。なお、载荷の正側が筋かいの引張側とした。

既存金物の場合は、正側の1/30rad以降耐力が低下し、1/15radで筋かい上端の金物が大きく回転し、ほとんどの柱側のビスが引抜けた。負側は、1/30rad時に筋かいが間柱から外れて面外に大きくたわみ、繊維に沿って割れが生じた。

本金物の正側では、1/50rad付近で剛性が低下したが、1/15radまで大きな耐力の低下はみられなかった。負側では、1/30rad付近で筋かいが間柱から外れ、面外に座屈が生じた。

既存金物と本金物の正側と負側について、表2のように壁倍率を算出した。既存金物の場合の正側と負側の平均は1.46、本金物の場合は、2.34であった。

4. パルス波による固有振動数

図4にパルス波による加振の結果から求めた固有振動数を示す。本筋かい金物を用いた場合は3.1Hzであり、既存金物の場合は、2.8Hzであった。本筋かい金物を用いた場合の剛性は、既存金物の場合より20%程度高いことが分かる。また、筋かいの端部が釘打ちであっても、初期剛性は既存金物を用いた場合と同等である。

5. まとめ

制震機能付き筋かい金物を用いた筋かい耐力壁などの

表1 加振一覧

実験 No.	耐力壁	入力波	入力倍率(%)
1	筋かい(既存金物)「X」	Kobe	20~100
2	筋かい(釘打ち)「X」	Kobe	20~60
3	構造用合板	Kobe	20~60
4	パーティクルボード	Kobe	20~80
5	筋かい(本金物)「X」	Kobe	20~100
6	筋かい(本金物)「X」	Kobe	20~100
7	筋かい(本金物)「ハ」	Kobe	20~100%, 80%, 100%3回
8	筋かい(既存金物)「X」 + 構造用合板	Kobe	20~80%, 100%5回
9	筋かい(本金物)「X」 + 構造用合板	Kobe	20~60%, 100%5回
10	筋かい(本金物)「V」 (端部クリアランスあり)	Kobe	20~60%, 80%4回
11	筋かい(既存金物)「X」	Mashiki	前震 50%, 70%, 本震 50%, 70%
12	筋かい(本金物)「X」	Mashiki	前震 50%, 70%, 本震 50%, 70%3回
13	筋かい(本金物)「V」	Mashiki	前震 50%, 70%, 本震 50%, 70%3回, 100%

振動台実験の概要を報告した。その4では結果を報告する。

謝辞

本研究は科学技術振興機構(JST)の研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)の支援を受けて行われました。振動台実験の実施に際し、神戸大学・藤谷秀雄教授、向井洋一准教授、伊藤麻衣助教には多大なご協力をいただきました。厚く御礼申し上げます。入力地震波は、防災科学技術研究所の強震観測網KiK-netのデータを使用させていただきました。

参考文献

- 1) 古田智基、中尾方人、楨田剛：制震機能付き筋かい金物の耐震性能評価 その1、その2、日本建築学会大会学術講演梗概集 構造 III、pp.565-568、2015.9

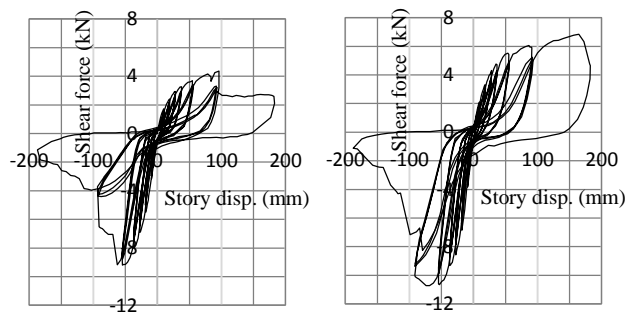


図3 片筋かい耐力壁の静的せん断加力実験結果 (左側：既存金物、右側：本金物)

表2 壁倍率の評価

	既存金物		本金物	
	正側	負側	正側	負側
Py(kN)	2.45	5.17	4.31	6.69
P _(1/150rad) (kN)	2.38	5.53	3.32	6.88
0.2-Pu/Ds(kN)	1.80	3.40	3.47	5.02
2/3Pmax(kN)	2.90	6.13	4.57	7.15
Min.(kN)	1.80	3.40	3.32	5.02
壁倍率	1.01	1.91	1.86	2.82

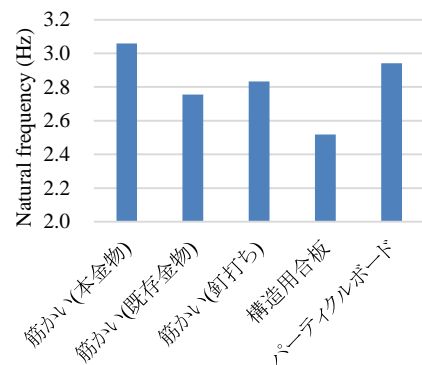


図4 固有振動数の比較

*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)
 ***鎌田建設株式会社

* Professor, Daiichi Institute of Technology, Dr. Eng.
 ** Yokohama National University, Dr. Eng.
 *** Kamada Construction Co., Ltd.