

制振装置を含む木造軸組架構の振動台実験による性能実証試験

その1 試験体および実験の概要

振動台実験	木造制振装置	木造軸組構法
性能試験	粘弾性ダンパー	弾塑性ダンパー

正会員 ○井口道雄<sup>\*1</sup> 同 佐藤利昭<sup>\*2</sup> 同 真崎雄一<sup>\*3</sup>  
 同 涌井栄治<sup>\*4</sup> 同 加藤 惇<sup>\*5</sup> 同 肥田剛典<sup>\*2</sup>  
 同 永野正行<sup>\*6</sup>

1.はじめに

既往の研究で著者らは、これまで開発した木造軸組架構用制振装置の性能を、主に1スパンまたは2スパン平面架構に対する擬似動的試験によって検証するとともに、それらの解析のための架構モデルを構築し、数値解析を通して検討してきた<sup>1)~3)</sup>。

これを背景として今回、制振装置と他の耐震要素（構造用合板と筋かい）を併用して用いた時の制振装置および軸組架構の耐震性能を検証するために、全9体の実大試験体について地震動を入力とする振動台実験を実施した。本報告は全4編より構成されており、本報（その1）では、試験体ならびに実験概要について述べる。

2. 制振装置および試験体

2.1 制振装置の概要

開発した制振装置は2種類で、1つはダイヤモンド形状に組んだ鋼製斜材の上下頂部に、粘弾性体を組み込んだ粘弾性制振装置（以下、GVAと記す）、他は間柱と鋼製斜材を組み合わせ、柱-斜材の接合金物部に設けた切り欠きの弾塑性履歴によりエネルギー吸収を図る履歴型制振装置（以下、X-Wallと記す）である。図1, 2に各制振装置の概要をまとめて示す。

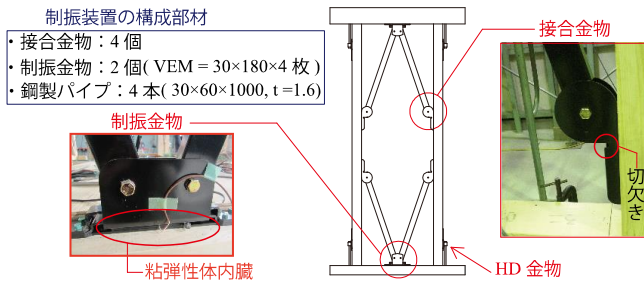


図1 粘弾性制振装置 GVA の概要

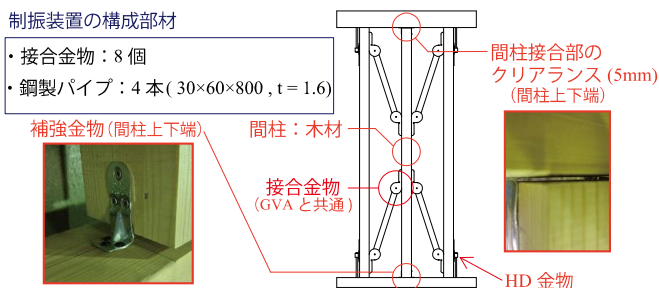


図2 履歴型制振装置 X-Wall の概要

2.2 試験体の概要

振動台実験に用いた試験体は2x3スパンの1層木造軸組架構で、試験体Frameを基本とし、それに耐震要素もしくは制振装置それぞれの単体要素を2スパンずつ配置した4体、それらの要素を組み合わせた4体の全9体である。図3に各試験体の軸組図と試験体名を示す。すべての試験体は、加振方向2構面で構成されており、加振直交方向にはねじれ留めのため、たすき筋かいを配した。

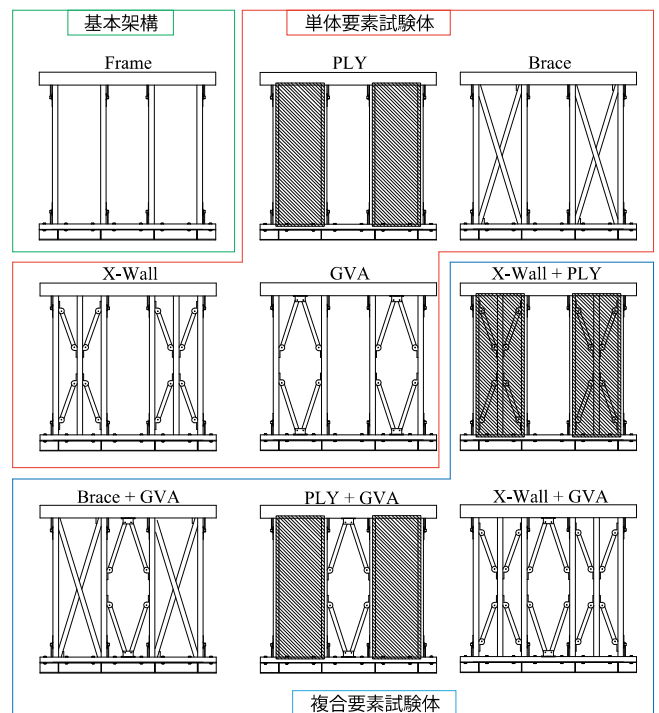


図3 全9体の試験体図

軸組架構に使用した材料はすべて集成材で、柱および土台の寸法は120x120、軒桁の横架材は120x240である。その他、柱-横架材接合部はホールダウン金物 B-HD30で緊結し、床面には厚物合板（t = 24 mm）を用い剛床とした。さらに、筋かいの寸法は45x90、構造用合板（耐力壁）はt = 9 mmとし釘留めは手打ちとした。

3. 実験の実施概要

3.1 振動台および試験方法

本実験は防災科学技術研究所の大型振動台を用いた。加振実験は計3日間行い、図4に示す配置で、3体ずつを同時に1方向加振した。

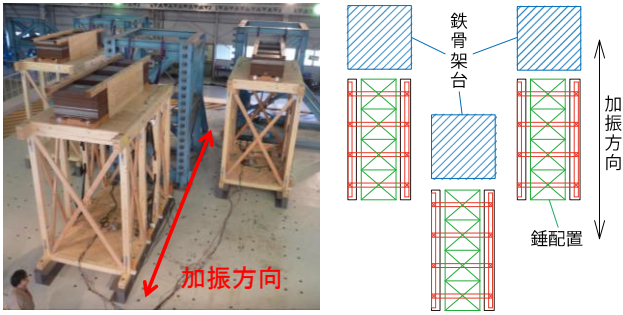


図 4 実験写真および試験体配置

上載荷重は、全試験体に共通して 4 ton とし、鉛直荷重が小屋組に様に分布するように錘を配置した。また、試験では倒壊防止ワイヤーを設置したが、続報に示す分析では、それらが影響した試験結果は排除した。

### 3.2 計測機器の配置

図 5 に計測機器の配置をまとめて示す。図に示すように、試験体の応答は試験体の小屋組と 1F 床上に配置した加速度計、および鉄骨架台に設置したレーザー変位計によって記録した。その他、2 構面のうち 1 構面については柱脚部の鉛直変位、アンカーボルトの軸ひずみを計測した。制振装置の粘弾性体部に関しては温度変化とせん断変形を、斜材については軸ひずみを計測した。

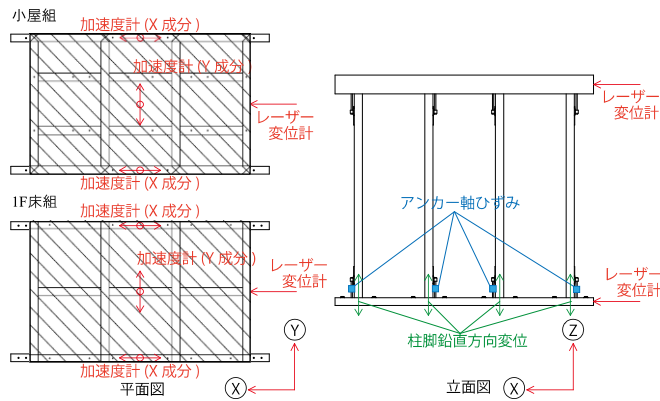


図 5 計測機器の配置

### 3.3 入力地震波

入力地震波は、JMA - KOBE (1995 年兵庫県南部地震・神戸海洋気象台記録) NS 成分、建築センター波 (BCJ - Lv. 1, 2), および BCJ - Lv. 1 を 50% に縮小した波形で、各地震波入力の前後に STEP 波加振を実施した。表 1 に全試験体の加振スケジュールを、図 6 に STEP 波の変位波形と各入力地震波の加速度波形および擬似速度応答スペクトルをまとめて示す。なお、表 1 の地震波入力後、試験体の損傷状態に応じて JMA - KOBE 波を数度入力した。

表 1 加振スケジュール

加振内容	入力レベル
STEP波	全振幅: 1.0 [ mm ]
BCJ-Lv. 1 (50%)	最大加速度: 103.5 [ gal ]
STEP波	全振幅: 1.0 [ mm ]
BCJ-Lv. 1	最大加速度: 207 [ gal ]
STEP波	全振幅: 1.0 [ mm ]
BCJ-Lv. 2	最大加速度: 356 [ gal ]
STEP波	全振幅: 1.0 [ mm ]
JMA-KOBE NS (原波)	最大加速度: 818 [ gal ]
STEP波	全振幅: 1.0 [ mm ]

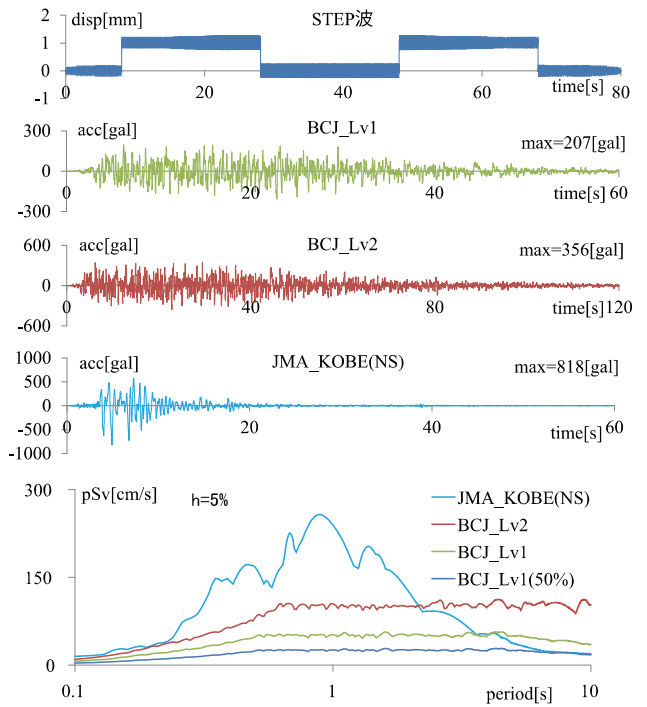


図 6 入力波の加速度波形と擬似速度応答スペクトル

## 4. まとめ

本報では、試験体と制振装置、さらに振動台実験の概要について述べた。本実験の特徴の一つは、全 9 体の試験を短時間に集中して実施し、制振装置の粘弾性体に影響する温度等をほぼ同一条件の下で行った点にある。

続報では、試験結果について報告する。

### 参考文献

- 1) 佐藤利昭, 真崎雄一, 井口道雄: 振動台実験に基づく木造軸組構法用制振装置の性能評価, 日本建築学会技術報告集, 第 26 号, pp545-550, 2007.12
- 2) 佐藤利昭, 井口道雄, 真崎雄一: 木造軸組構法住宅の地震応答シミュレーション - 履歴特性のモデル化と振動台実験による検証 - , 日本建築学会構造系論文集, 第 631 号, pp1569-1576, 2008.9
- 3) 青木拓哉, 永野正行, 佐藤利昭, 真崎雄一, 井口道雄: 粘弾性制振装置を付与した木造軸組架構の擬似動的解析による性能評価, 日本建築学会技術報告集, 第 38 号, pp165-170, 2012.2

\*1 東京理科大学 名誉教授, 工博  
 \*2 東京理科大学 助教, 博士 (工学)  
 \*3 (有) MASA 建築構造設計室 代表取締役  
 \*4 (有) MASA 建築構造設計室 構造設計部長, 工修  
 \*5 東京理科大学大学院 修士課程  
 \*6 東京理科大学 教授, 博士 (工学)

\*1 Prof. Emeritus, Tokyo University of Science, Dr. Eng.  
 \*2 Assist. Prof, Tokyo University of Science, Dr. Eng.  
 \*3 Director, MASA Architectural Design Bureau  
 \*4 Manager, MASA Architectural Design Bureau, M. Eng.  
 \*5 Graduate Student, Tokyo University of Science.  
 \*6 Prof., Tokyo University of Science, Dr. Eng.