

論文 / 著書情報
Article / Book Information

| | |
|-------------------|--|
| 論題(和文) | 2005 10層フレーム加振試験による履歴減衰型・粘性減衰型制振部材併用時の応答特性に関する研究：その2 加振試験結果および考察(構造) |
| Title | |
| 著者(和文) | 江口 隼吾, 佐藤 大樹, 佐々木和彦, 宮崎充, 北村春幸, 藤田隆史, 吉江慶祐, 石井正人 |
| Authors | daiki sato, Kazuhiko Sasaki, Mitsuru MIYAZAKI, Haruyuki Kitamura, Takafumi FUJITA |
| 出典 / Citation | 日本建築学会関東支部研究報告集 I, , No. 78, |
| Citation(English) | , , No. 78, |
| 発行日 / Pub. date | 2008, 1 |
| rights | 日本建築学会 |
| rights | 本文データは学協会の許諾に基づきCiNiiから複製したものである |
| relation | isVersionOf: http://ci.nii.ac.jp/naid/110006941759 |

10層フレーム加振試験による履歴減衰型・粘性減衰型制振部材併用時の応答特性に関する研究

その2 加振試験結果および考察

準会員 ○ 江口隼吾^{*1} 正会員 佐藤大樹^{*1} 同 佐々木和彦^{*2}
 同 宮崎充^{*2} 同 北村春幸^{*1} 同 藤田隆史^{*3}
 同 吉江慶祐^{*4} 同 石井正人^{*4}

構造—制振

履歴減衰型制振部材 粘性減衰型制振部材

併用効果 振動台実験 エネルギー

1. はじめに

本報(その2)では、前報(その1)で検討した試験体を用いた加振試験の結果を示す。実験を評価するにあたり、絶対変位、絶対加速度、制振部材のエネルギー吸収量を用いる。

2. 下層履歴減衰型制振部材配置時の応答比較

図1に下層に履歴減衰型制振部材を配置した際の応答比較を示す。1, 4, 7, 11階の応答を抜粋して示す。比較対象は、HHH, HH0, HHV, HVVとした。応答を比較するにあたり、HHHを基準、すなわちHHHの応答を1とした比を用いて評価した。ゆえに、絶対変位、絶対加速度については1以下でHHHより応答が低減、エネルギー吸収量については1以上でHHHより吸収量が多いことを示す。なお、絶対変位、絶対加速度については、応答の平均的な大きさを把握するために、二乗平均平方根(RMS)を用いる。RMSは、変位計、加速度計の観測値を使用し、Nを総データ数として、以下の式で導いた。

$$x_{rms} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^2}, \quad \ddot{x}_{rms} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \ddot{x}_i^2} \quad (1a, b)$$

HH0は、特にTomako10において、絶対変位、絶対加速度共に全てのモデルの中で最も大きくなっている。このことより、制振部材を配置した方が応答を低減することが、実験で確認できた。HHV, HVVについては、Kobe20, Hachi40, Tomako40において上層部でエネルギーを多く吸収していることが分かる。また、上層部において加速度低減が見られる。これは、粘性減衰型制振部材を配置したためと考えられる。絶対変位が上層部でHHHよりやや大きくなることも、粘性減衰型制振部材の特性と考えられる。

HHVとHVVを比較すると、絶対加速度、絶対変位に関しては、両者に大きな違いは見られない。また、エネルギー吸収量は、上層部ではHHVの方が多く吸収する傾向がある。一方で、下層部では特にHachi10, Tomako10において、HVVの吸収量が非常に少なくなっている。以上のことから、HVVに対しHHVの方が高い制振効果が得られるといえる。

▲ - 絶対変位(RMS) □ - 絶対加速度(RMS) × - エネルギー吸収量

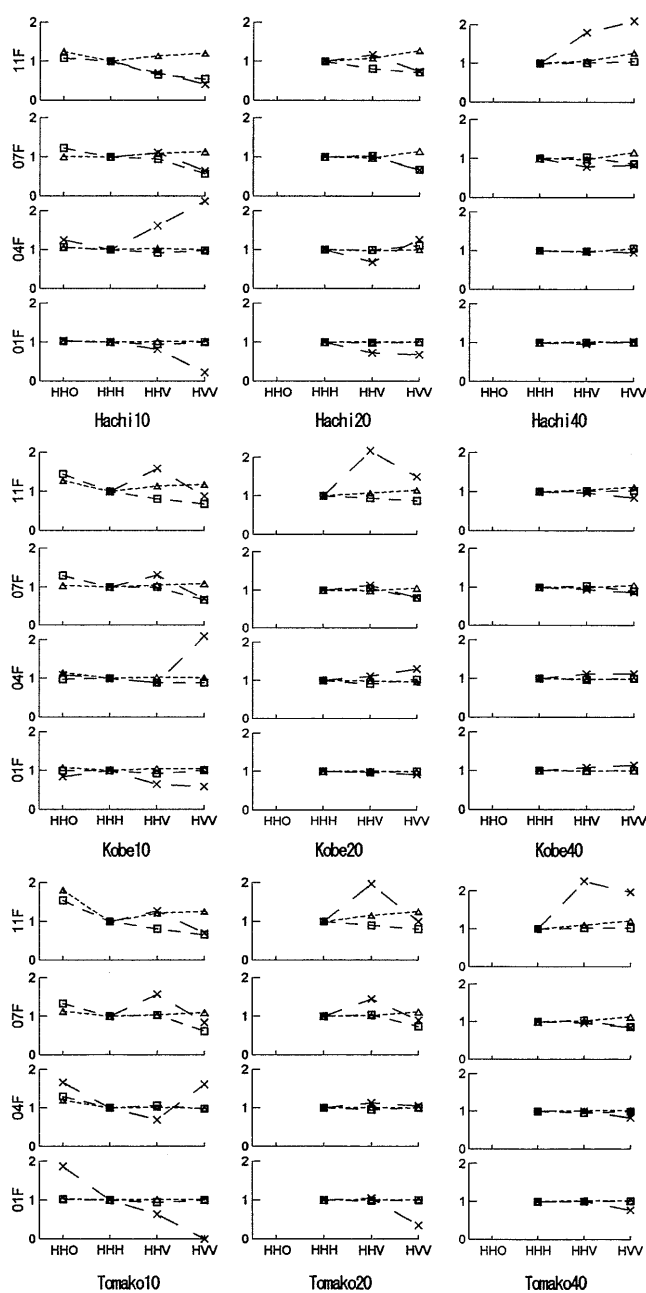


図1 下層履歴減衰型配置時の応答比較

3. 下層粘性減衰型制振部材配置時の応答比較

図2に1,4,7,10階の制振部材のダンパー変形 U_d -ダンパー荷重 F_d の履歴曲線、表1に履歴面積より求めたエネルギー吸収量、図3に下層に粘性減衰型制振部材を配置した際の応答比較を示す。表1、図2では例としてTomako20の結果を用いる。比較対象は、VVV, VVH, VHHとした。下層部に粘性減衰型制振部材を配置した際の応答比較は、VVVを基準、すなわちVVVの応答を1とした比を用いて評価する。ゆえに、絶対変位、絶対加速度は1以下でVVVより応答が低減、エネルギー吸収量は1以上でVVVより吸収量が多いことを示す。また、2章と同様にRMSを用いる。

図3の絶対変位に着目すると、VVV, VVH, VHHではほぼ同等である。また、絶対加速度は特にHachi10, Kobe10, Tomako10の上層部で、VVVに対し大きな値が出ている。これらのことより、上層部に履歴減衰型制振部材を配置すると、VVVに対し、絶対変位の応答低減は小さく、上層部の絶対加速度は大きくなることがあるといえる。

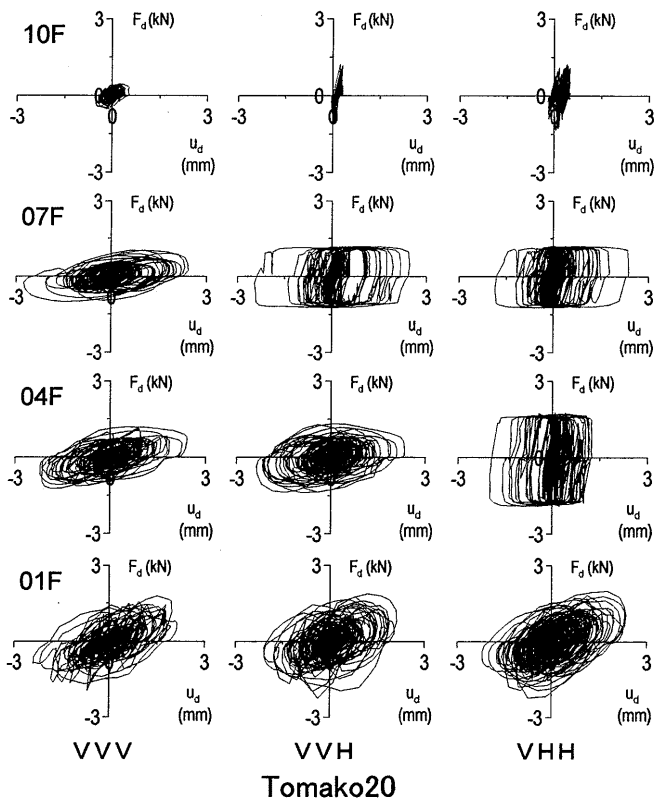


図2 VV・VH・VHHの履歴曲線

表1 VV・VH・VHHのエネルギー吸収量

| Tomako20 | | | |
|----------|-------|-------|-------|
| | VVV | VVH | VHH |
| 10F | 6.7 | 3.4 | 6.6 |
| 07F | 73.8 | 68.8 | 78.4 |
| 04F | 73.9 | 91.2 | 74.8 |
| 01F | 74.9 | 83.7 | 146.6 |
| 計(1~10F) | 510.2 | 550.3 | 647.2 |

単位 (kNmm)

また、図2、表1より、VVH, VHHの上層部でのエネルギー吸収量が少なくなっていることが分かる。このことから、上層部の制振部材のエネルギー吸収効率が悪いといえる。

これらの結果より、VVH, VHHでは、VVVと比較して応答が大きくなる恐れがあることが分かった。

また、実験では、Tomako40においてVVHの1階の制振部材に座屈が生じた。座屈が生じた正確な原因は現在まだ不明である。

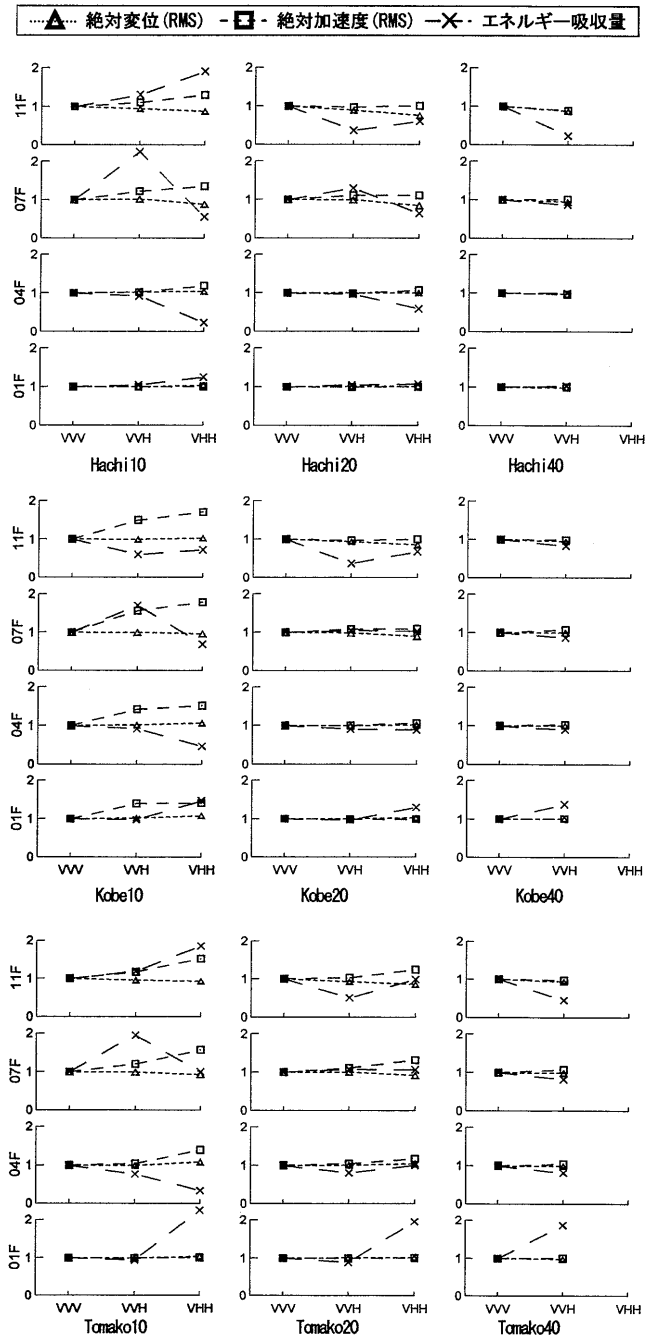


図3 下層粘性減衰型配置時の応答比較

4. HHH, HHV, VVV での比較検討

4.1 RMS を用いた応答比較

図4に1, 4, 7, 10階の制振部材の履歴曲線、表2に履歴面積より求めたエネルギー吸収量、図5にHHH, HHV, VVVの応答比較を示す。表2、図4では、3章同様Tomako20の結果を用いる。HHH, HHV, VVVの応答比較は、2章と同様HHHを基準として評価する。

図5より、HHHは絶対変位では最も応答を低減している。一方で、絶対加速度の値は最も大きくなることが多い。また、VVVは絶対加速度では最も応答を低減している。一方で、絶対変位の値は最も大きくなることが多い。この特性は、40 cm/s では見られないが、これは、制振部材の量に対して入力が大きいため、制振部材の特性が現れなくなるからである。これらの特性より、HHH, VVVでは、絶対変位、絶対加速度を共に低減することは難しいといえる。

HHH, HHV, VVVを比較すると、HHVの絶対変位、絶対加速度は下層部においてはHHHとほぼ同等である。一方、上層部では、HHH,

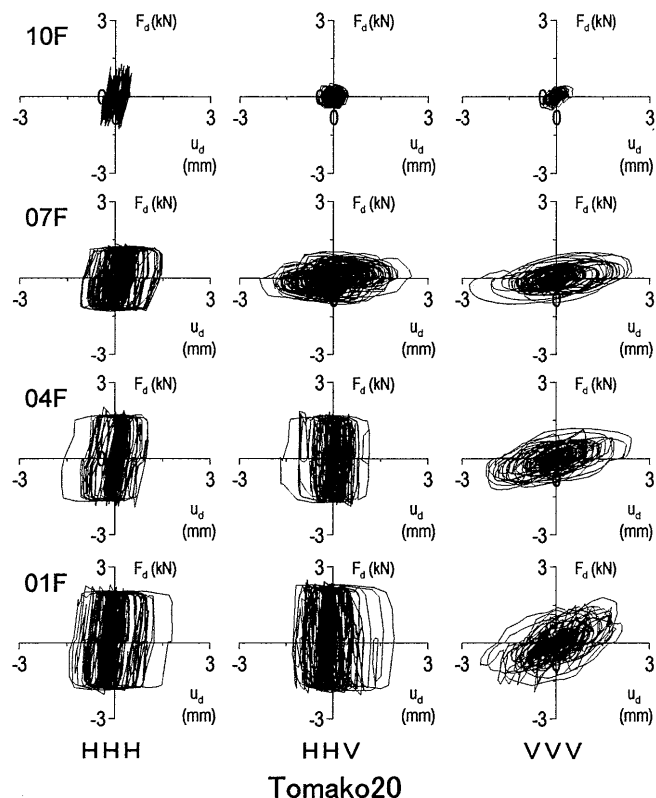


図4 HHH・HHV・VVVの履歴曲線

表2 HHH・HHV・VVVのエネルギー吸収量

| Tomako20 | | | |
|----------|-------|-------|-------|
| | HHH | HHV | VVV |
| 10F | 8.5 | 16.7 | 6.7 |
| 07F | 99.2 | 143.8 | 73.8 |
| 04F | 69.2 | 78.4 | 73.9 |
| 01F | 119.3 | 125.6 | 74.9 |
| 計(1~10F) | 618.3 | 788.8 | 510.2 |

単位 (kNmm)

VVVの中間の特性を示す傾向がある。これらは、Hachi10, Kobe10, Tomako10において特に顕著である。このことより、HHVは上層部において、絶対変位、絶対加速度共に応答低減が望めると思われる。これは、履歴減衰型制振部材を配置した影響で絶対変位を、粘性減衰型制振部材を配置した影響で絶対加速度を低減したためと考えられる。

図4、図5、表2より、上層部でのエネルギー吸収量は、HHH, VVVと比較して、HHVで特に大きくなっていることが確認できる。このことから、上層部の制振部材が有効に機能していると考えられる。

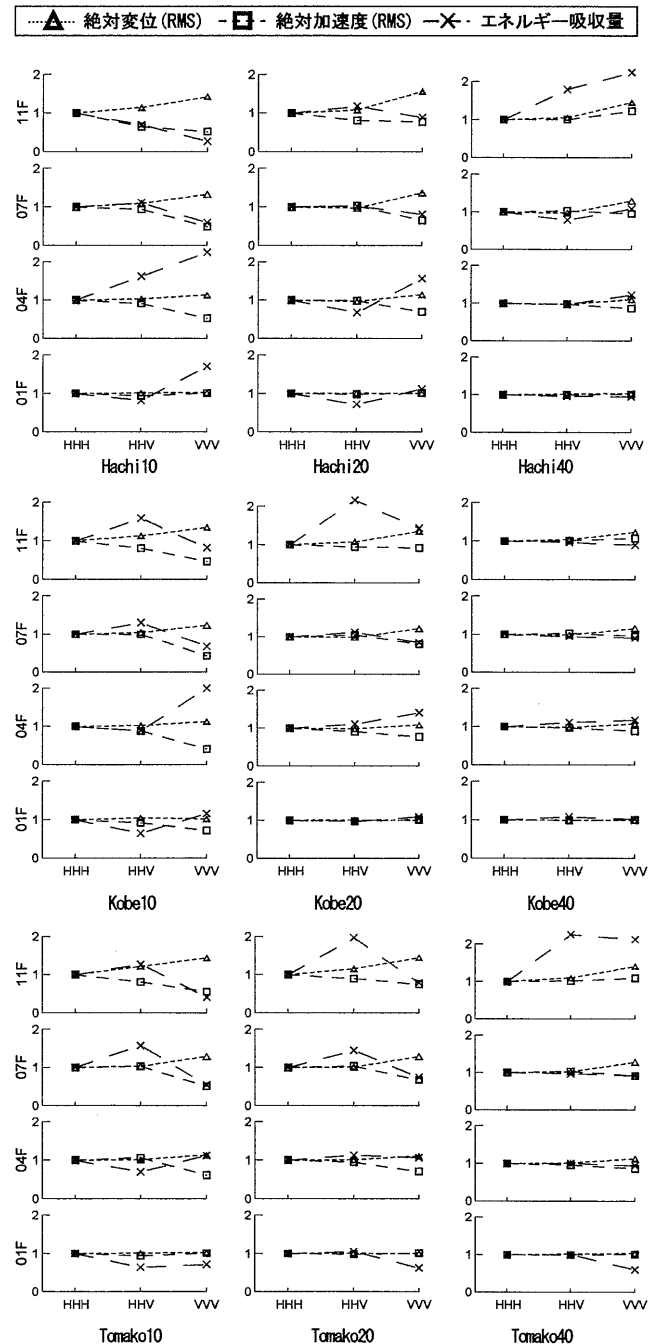


図5 HHH・HHV・VVVの応答比較

4.2 最大値を用いた各階の応答特性

図6にHHH, HHV, VVVの各階の最大応答変位, 加速度, エネルギー吸収量を示す。ここでは例として, Tomako20, Hachi20, Kobe20の結果を示す。また, (その1)に示した通り, 変位計は1, 4, 7, 11Fに設置しており, 全層の応答を調べることができない。ゆえに, 本節では, 絶対変位は各階の加速度計の観測値を2階積分した値を使用する。その際, 0.2~30Hzのバンドパスフィルタをかけた。

HHVは上層部において, 絶対変位, 絶対加速度共に応答を低減すると考えられることは, 4.1節で述べた通りである。本節では, 図6より, 最大値を用いてそのことを確認する。Tomako20に着目すると, HHVの上層部において, 絶対変位に関してはHHHと近い値を示していることが確認できる。一方, 絶対加速度に関してはVVVと近い値を示していることが確認できる。これらのことより, 4.1節で述べた, 特に上層部において, HHVは, 絶対変位, 絶対加速度共に応答を低減していることが, 最大値においても確認できた。また, 下層部では, 絶対変位, 絶対加速度, エネルギー吸収量全てにおいて, HHH, VVVと似た特性, または中間の特性を示すことが多い。上層部のエネルギー吸収量に関しては, HHVが最も多く吸収していることが確認できる。このことから, HHVではHHH, VVVと比較して, 上層部の制振部材が有効に機能していると考えられる。これらの特性は, Hachi20, Kobe20においても同様の傾向が認められる。以上の結果より, HHVは最大値においても, HHH, VVVに対し応答を低減することが確認できた。

5. 結論

両制振部材を併用することで, 各制振部材のみを配置することに対し, 制振効果に変化することが実験で実際に確認できた。さらに, 併用する際の配置には注意が必要であることも分かった。

下層部に粘性減衰型制振部材, 上層部に履歴減衰型制振部材を配置すると, 十分な制振効果が望めない。このことは, VVVに比べVVH, VHHの絶対変位に低減が見られないこと, 絶対加速度が非常に大きくなることから確認できた。一方, 下層部に履歴減衰型制振部材, 上層部に粘性減衰型制振部材を配置すると, HHHに比べ, 上層部での絶対変位は少し大きくなるものの, 絶対加速度の応答は低減し, エネルギー吸収量も多くなることが確認できた。

謝辞

本研究は東京大学生産技術研究所藤田研究室, (株)日建設計, オイレス工業(株), 東京理科大学北村研究室による共同研究の一部を用いたものです。本実験は東京大学生産技術研究所, オイレス工業(株)の実験所を使用させて頂きました。また, 東京大学生産技術研究所の嶋崎守氏には多大な協力をいただきました。東京理科大学北村研究室の渥美孝純氏・小川薫氏・石田琢志氏にはおしんない協力をいただきました。ここに記して, 感謝の意を表します。

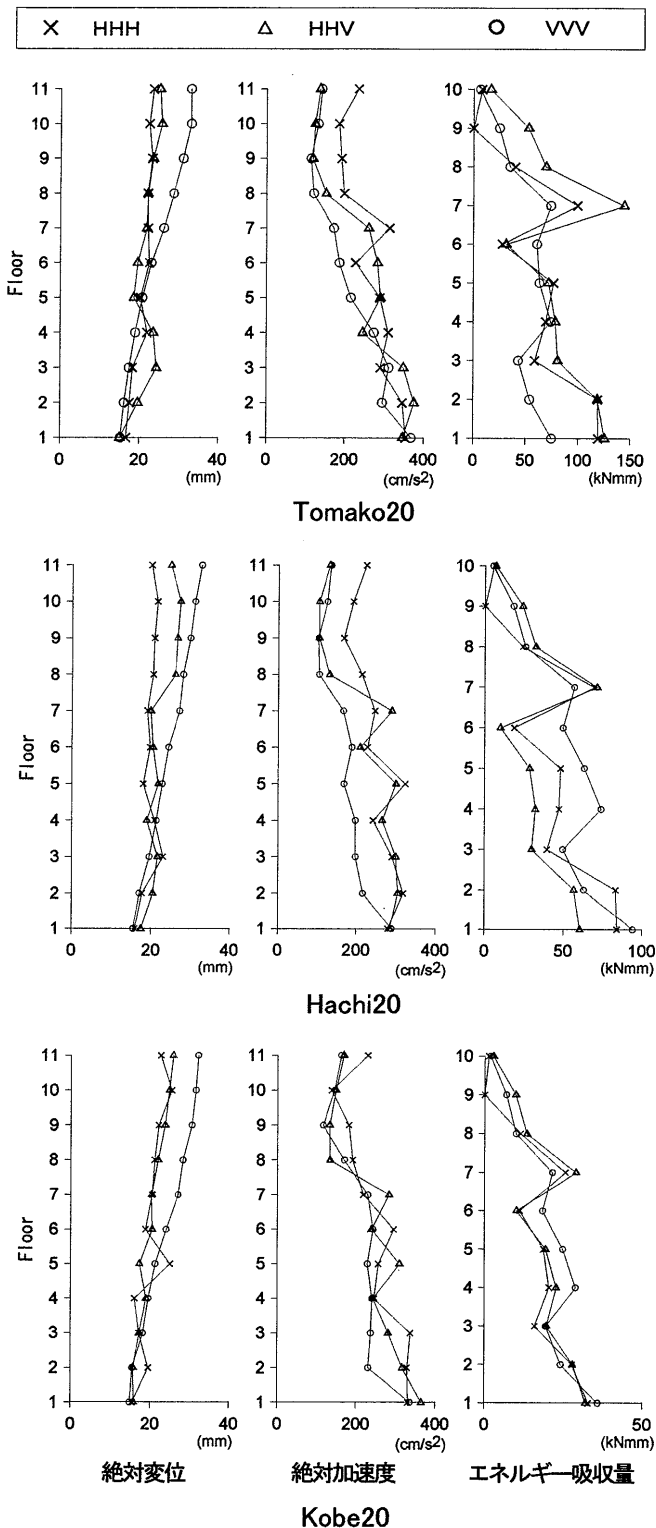


図6 HHH・HHV・VVVの各階の応答特性

*1 東京理科大学 *2 オイレス工業(株) *3 東京大学生産技術研究所 *4 (株)日建設計