

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	履歴減衰型・粘性減衰型制振部材を併用配置した10層フレームの応答特性 その2 振動台実験結果の検討
Title	
著者(和文)	佐々木和彦, 石田琢志, 佐藤大樹, 宮崎充, 北村春幸, 藤田隆史, 吉江慶祐, 石井正人
Authors	Kazuhiko Sasaki, Takushi ISHIDA, daiki sato, Mitsuru MIYAZAKI, Haruyuki Kitamura, Takafumi FUJITA
出典 / Citation	日本建築学会大会学術講演梗概集, Vol. B-2, , pp. 547-548
Citation(English)	, Vol. B-2, , pp. 547-548
発行日 / Pub. date	2008, 9
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/110007066235

履歴減衰型・粘性減衰型制振部材を併用配置した10層フレームの応答特性

その2 振動台実験結果の検討

正会員 ○佐々木 和彦² 石田 琢志¹ 佐藤 大樹¹ 宮崎 充²
同 北村 春幸¹ 藤田 隆史³ 吉江 慶祐⁴ 石井 正人⁴

エネルギー吸収機構 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 応答特性

1. はじめに

本報その2では、振動台実験の結果から、併用による制振効果の実証および併用パターンの違いによる応答特性の変化を検討する。

2. 評価方法

入力地震波Tomakoにおける高さ方向の応答を、絶対加速度、絶対変位、エネルギー吸収量の3項目について評価する。なお、絶対加速度、絶対変位については各実験モデルの特性を把握するために二乗平均平方根(RMS)を用いて評価する。RMSは、 x_{rms} を求める評価項目、 x_i を*i*番目のデータ、*N*を総データ数として、以下の式より求められる。

$$x_{rms} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^2} \quad (1)$$

本報その1で述べた通り、変位計は1, 4, 7, 11階にのみ設置している。そのため、全階の絶対変位は加速度計より得られた計測値を周波数領域で二階積分し求めた。なお、その際に0.2-30Hzのバンドパスフィルタをかけている。積分値の精度に関しては、変位計より得られた計測値との検証から、良好な精度であることを確認している。

3. 応答比較

3.1 履歴曲線

Tomako20における、HHVモデルの1, 4, 7, 10層の履歴曲線を図1に示す。横軸は制振部材変位 u_d 、縦軸は制振部材荷重 F_d である。履歴曲線の台形積分により各層のエネルギー吸収量を算出する。

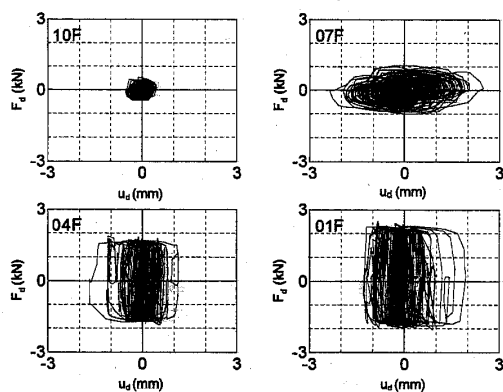


図1 履歴曲線 (Tomako20, HHV)

3.2 HHH, HHV, VVVの応答比較

Tomako20における、HHH, HHV, VVVの3モデルの応答比較を図2に示す。HDを単独で配置したHHHモデルは絶対変位、VDを単独で配置したVVVモデルは絶対加速度において、それぞれ高い制振効果をもつことが確認できる。しかし、単独配置した場合には、絶対加速度、絶対変位一方の応答は増大するため、両者を同時に低減することは難しいと言える。

下層部にHD、上層部にVDを併用配置したHHVモデルでは、絶対加速度においてVVVモデルと近接するように上層部での加速度低減が見られ、また、絶対変位では、HHHモデルと同程度の応答を示すことが確認できる。これより、両制振部材の併用配置により、上述した各制振部材を単独配置した場合に生ずる加速度、変位の相関関係は改善され、制振効果は向上すると言える。

上記した制振効果の向上をエネルギー吸収量に着目し考察する。HHHモデルにおいて、上層部での吸収量が少なく、下層部で卓越することが確認できる。VVVモデルでは、全層で平均的にエネルギー吸収を行う傾向にあるが、やはり、上層部における吸収量は寡少であるのが見てとれる。このため、HHH, VVVモデルともに、上層部の制振部材は有効に機能しておらず、試験体全体として見たエネルギー吸収効率は低いと言える。一方、HHVモデルでは、VDを組み込むことにより、上層部のエネルギー吸収量は卓越し、制振部材が効果的に働いていることが確認できる。上述した加速度、変位における制振効果の向上は、これに起因するものと考えられる。

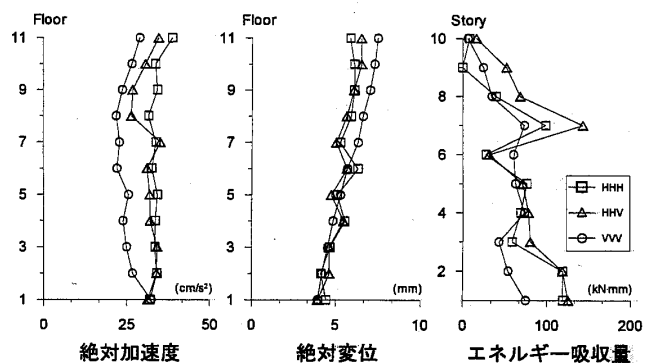


図2 HHH, HHV, VVVの応答比較

Response Characteristic of Ten-Story Model using Combinations of Hysteretic and Viscous Dampers
Part 2. Results of Shaking Table Tests

SASAKI Kazuhiko, ISHIDA Takushi, SATO Daiki
MIYAZAKI Mitsuru, KITAMURA Haruyuki
FUJITA Takafumi, YOSHIE Keisuke, ISHII Masato

3.3 下層部履歴減衰型制振部材 (HD) 配置時の応答比較

Tomako20 における、下層部に HD を配置した HHH, HHV, HVV の 3 モデルの応答比較を図 3 に示す。全層に HD を配置した HHH モデルと比較して、HHV, HVV モデルでは VD を配置した層からの加速度低減が確認できる。また、絶対変位において、両モデルは HHH モデルと同程度の応答を示すことから、下層部に HD, 上層部に VD を併用配置する有効性が確認できる。また、HHV, HVV モデルでの上層部におけるエネルギー吸収量の増加が確認できる。しかし、HHV モデルに比べ、VD の投入数が多い HVV モデルでは上層部にエネルギーが集中し、下層部でのエネルギー吸収量は低減する。このことから、VD が投入過多となる場合において、下層部の制振部材は有効に機能せず、試験体全体で見たエネルギー吸収効率は低いと言える。そのため、その投入量に関しては注意を有する。

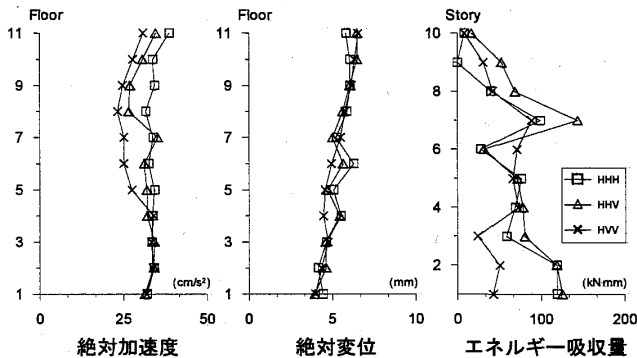


図 3 下層部履歴減衰型制振部材配置時の応答比較

3.4 下層部粘性減衰型制振部材 (VD) 配置時の応答比較

Tomako20 における、下層部に VD を配置した VHH, VVH, VVV の 3 モデルの応答比較を図 4 に示す。絶対加速度において、VHH, VVH モデルは、VD を配置している下層部で VVV モデルと同程度の応答を示すが、HD を配置している上層部では加速度の増大が確認できる。また、絶対変位では、最も応答が大きい VVV モデルと同程度の応答を示し、上層部に配置した HD による変位の低減はほぼ見られない。これより、下層部に VD, 上層部に HD の併用配置による制振効果の向上は認められない。また、エネルギー吸収量において、前述した HHH モデルと同様に、上層部の吸収量は少なく、下層部で増加する傾向にあり、これは、特に VHH モデルにおいて顕著である。下層部における制振部材の付加が増大する一方で、上層部の制振部材は有効に機能していないことから、試験体全体として見たエネルギー吸収効率は悪いと言え、前述した制振効果の向上が見られない誘因はこのためと考えられる。

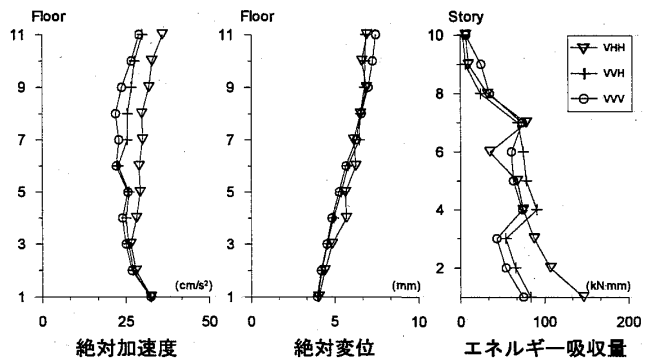


図 4 下層部粘性減衰型制振部材配置時の応答比較

3.5 入力レベルによる応答比較

入力レベルを変化させた際の応答特性を HHH, HHV, VVV の 3 モデルについて検討する (図 5)。評価に際し、1, 4, 7, 11 階 (層) の応答を代表して用いる。また、実験値を相対的に評価するため、HHH モデルの応答を基準値とした比率を使用する。そのため、絶対加速度、絶対変位は 1 (基準値) 以下で HHH モデルより応答低減、エネルギー吸収量は 1 以上で吸収量の増大を示す。

Sv=40cm/s では、各モデルの応答は基準値近傍に収束することが確認できる。一方、入力レベルの小さい Sv=10cm/s では各モデルの応答にばらつきが見られ、HHV, VVV モデルの加速度低減が確認できる。これより、各制振部材量は適切な量を用いなければ、制振部材の特性は不明瞭となる。また、小振幅時においても十分なエネルギー吸収を行う VD は、入力レベルの小さい場合において HD よりも有効に機能することがわかる。

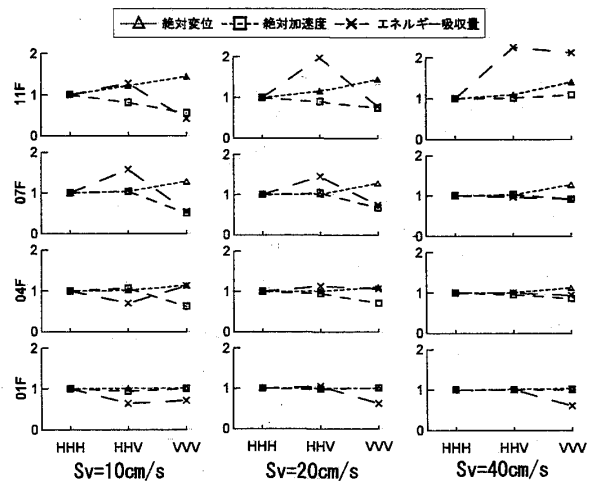


図 5 入力レベル差による応答比較

4. おわりに

本報その 2 では、振動台実験の結果の考察を行った。適切な併用配置により上層部のエネルギー吸収量が増大し、加速度、変位を適度に低減することが確認できた。

*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 ㈱日建設計

*1 Tokyo Univ. of Science
*2 Oiles Corporation
*3 Institute of Industrial Science, Tokyo Univ.
*4 NIKKEN SEKKEI Ltd.