

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	粘弾性物質でシールした乱流ダンパーを用いた実大3層制振建屋の振動応答（その1）加振試験および地震応答観測
Title	
著者(和文)	船木尚己, 佐藤大樹, 康 在完, 川股重也
Authors	daiki sato, Shigeya Kamata
出典 / Citation	日本建築学会大会学術講演梗概集, Vol. B-2, No. , pp. 409-410
Citation(English)	, Vol. B-2, No. , pp. 409-410
発行日 / Pub. date	2001,
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/110006560558

粘弾性物質でシールした乱流ダンパーを用いた実大3層制振試験建屋の振動応答

(その1) 加振試験および地震応答観測

試験建屋 乱流ダンパー パッシブ制振
アクティブ制振 地震応答観測

正会員 ○ 船木 尚己*1 同 康 在完*2
同 佐藤 大樹*3 同 川股 重也*4

1. はじめに

新たに開発した、粘弾性物質でシールした乱流ダンパーによるパッシブ制振システムを組み込んだ実大3層試験建屋を建設し、加振試験を行い、地震応答を観測している。本論では、試験と観測の結果より制振システムの有効性を検討し、併せて最近追加したアクティブ制振システムの効果を報告する。

2. 試験体概要

写真1に試験建屋全景、図1および図2に建屋3階平面図、南北方向断面図を示す。前報¹⁾同様、建屋の南北方向は、開発した粘弾性物質でシールした乱流ダンパー(図3)が組み込まれたパッシブな制振構造となっている。一方、東西方向においては、写真2に示す重錘とボールねじ、サーボモーターによるアクティブ・マス・ドライバー(AMD)が3階に設置されており、地震に対するアクティブ制振構造となっている。



写真1 試験建屋全景



写真2 アクティブマスドライバー

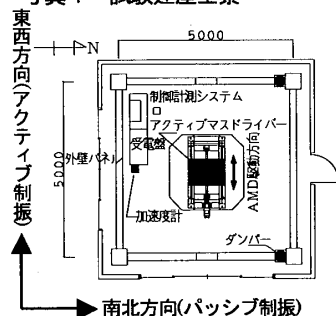


図1 建屋3階平面図
(単位: mm)

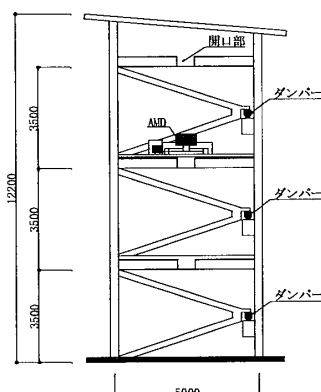


図2 南北方向断面図
(単位: mm)

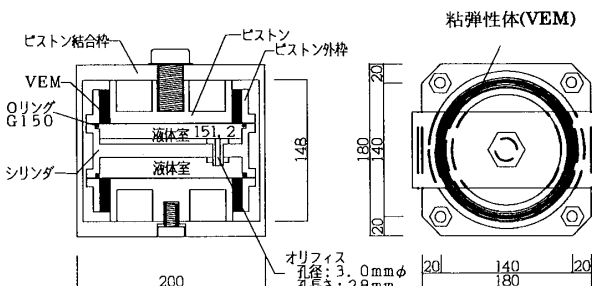
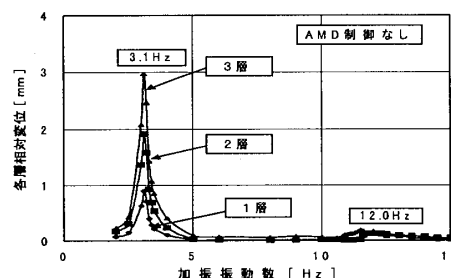


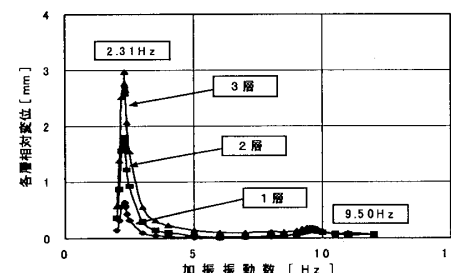
図3 粘弾性物質でシールした乱流ダンパー (単位: mm)

3. 加振試験および地震応答観測

建屋3階に設置したAMDを建屋の1次固有振動数で加振し、応答が定常状態になった後AMDを停止させる方法で自由振動試験を行った。さらに、AMDを設定した振動数および加速度レベルで加振する方法で正弦波加振試験を行った。図4(a)~(c)に、AMDの起振力を一定とし、加振振動数に対する建屋各層の最大応答変位をプロットして得られた共振曲線を示す。この結果、ダンパーの付かない場合に比べ、ダンパーを組み込むことにより応答が大幅に低減することが確認された。



(a) 東西方向: AMD制御なし

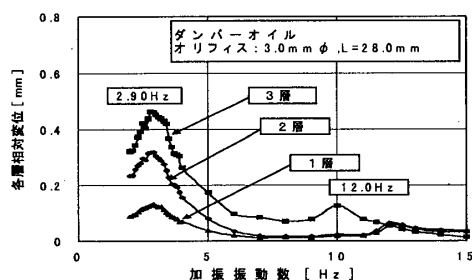


(b) 南北方向: ダンパーなし

図4 共振曲線 (AMD加速度: 300gal)

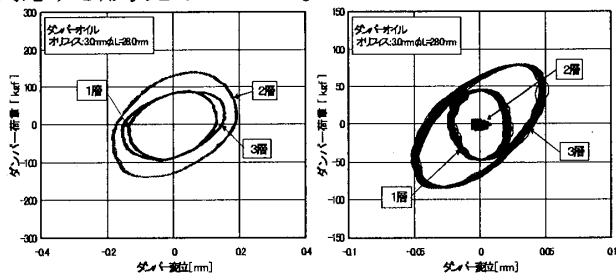
Vibration Response of a Three-storied Full-scale Building Frames Controlled by Means of Liquid Dampers Sealed by Viscoelastic Material
Part (1) Excitation Tests and Earthquake Response Observation

FUNAKI Naoki, SATO Daiki, KANG Jaewoan and KAWAMATA Shigeya



(c) 南北方向：ダンパー付
図4 共振曲線 (AMD 加速度：300gal)

図5(a),(b)に、建屋の1次と2次の共振点で加振試験を行って得られたダンパーの変位-荷重履歴ループを示す。2次共振点での履歴ループはほぼ楕円形を示している。ここでは、ダンパーの変位が小さいためシール材として用いた粘弾性体による抵抗が主な抵抗要素となっているためと考えられる。一方、1次共振点における履歴ループは、速度に対して非線形的に増大する内圧抵抗に対応する形状を示している。



(a) 1次共振点 (b) 2次共振点

図5 ダンパーの変位-荷重履歴ループ

建屋の竣工以来、多数の地震応答観測記録が得られているが、そのすべての記録に関して建屋の南北方向においてはダンパーを組み込むことにより加速度応答倍率は、非制振の東西方向に比べ $1/2 \sim 1/3$ 程度に低減することが確認され、開発したダンパーによる制振システムの有効性が実証されつつある。また、昨年より AMD によるアクティブ制振の実地震に対する効果について検証するための地震応答観測を行っている。ここでは例として、表1に示す地震に対する加速度記録を図6(a)~(d)に示す。これまでの地震応答観測記録より、東西方向の AMD による制御がない場合の加速度応答倍率は、3.0 倍程度になることが確認されている。図6の結果より、AMD による制御力を与えることにより加速度応答倍率を 2.0 倍程度に低減でき、ダンパーによるパッシブ制振と同程度の制振効果が得られた。なお、使用している AMD のアクティブ制振システムは、三菱製鋼株式会社の設計・製作によるもので加速度フィードバック方式の最適制御を用いている。

*1 東北工業大学ハイテク・リサーチ・センター 研究員・博士(工学)

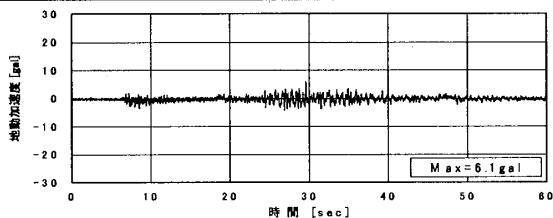
*2 東北大学大学院工学研究科 大学院生・工修

*3 東北工業大学大学院建築学専攻 大学院生

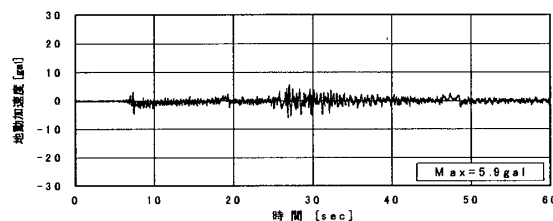
*4 東北工業大学大学院建築学専攻 教授・工博

表1 観測地震の諸元

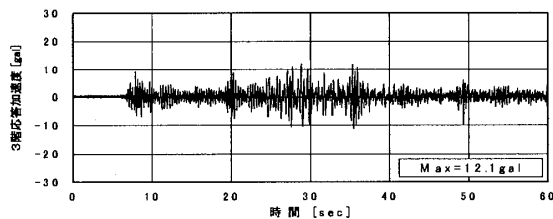
発震時刻	2001年2月26日 15時8分頃
震央	福島県沖 北緯:37.1°, 東経:142.3°, 深さ:10km
規模	M5.6



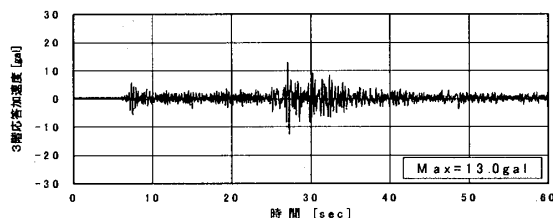
(a) 地動加速度：東西方向



(b) 地動加速度：南北方向



(c) 3階応答加速度：東西方向 (AMD 制御有)



(d) 3階応答加速度：南北方向 (ダンパー付)

図6 地震応答観測記録 2001年2月26日

4. まとめ

新たに開発した粘弾性物質でシールした乱流ダンパーを組み込んだ試験建屋の加振試験および地震観測を行った結果、提案したパッシブ制振システムの有効性と、実建物への適用の可能性が証明された。さらに、AMD によるアクティブ制振の実地震に対する効果も確認することができた。

参考文献

- 1) 船木尚己, 康在完, 川股重也: 粘弾性物質でシールした乱流ダンパーを用いた実大3層制振試験建屋の振動応答特性, 日本建築学会大会学術講演梗概集 B-2(東北), pp.869-870, 2000.9

Research Fellow, High-tech Research Center,
Tohoku Institute of Technology, Ph.D.
Graduate Student, Tohoku Univ., M.Eng.
Graduate Student, Tohoku Institute of Technology
Prof., Graduate School, Tohoku Institute of Technology, Dr.Eng.