

エアダンパーを付帯した自動販売機の免震効果 その2 壁際に設置する場合の免震実験

(独)防災科学技術研究所	正会員	○御子柴 正
アイディールブレーン(株)	非会員	鈴木 利哉
福山大学	正会員	寺井 雅和
アイディールブレーン(株)	正会員	佐藤 孝典

1. はじめに

本稿その2では、壁際においてエアダンパーを併用した免震試験体の振動台実験の結果について報告する。

2. 試験概要

2. 1 試験体

写真1および図1に試験体を示す。試験体は、背面にエアダンパーを貼り付けた重量340kgの自販機を、多点滑り免震上に設置したものである。多点滑り免震は、セルシートを1500mm×1500mm、滑走プレートを幅1500mm×奥行き1000mmとした。

エアダンパーは、自販機背面の高さ1000mmの両サイド2か所に貼付け、エアダンパーと壁面には15mmの隙間を設けた。自販機と壁面の間隔は100mmである。計測は、振動台と自販機の加速度と3次元変位計測システムによる自販機の変位である。実験は、防災科研の大型耐震実験施設の水平一軸振動台で行った。

2. 2 実験パラメータ

入力波は、JMA神戸NS方向100%とし、エアダンパーの通気穴の径と穴の個数をパラメータとした。エアダンパーの諸元を表1に示す。

3. 実験結果

3. 1 変位・加速度

通気穴を小3個とした場合について、図2に入力波と自販機脚部における加速度と変位の時刻歴を、図3に変位と加速度の関係を示す。エアダンパーは、初動時にのみ壁面と接触し、試験体は、壁面から500mm程度撥ねかえった所を中心として動いている。

応答加速度は、エアダンパーが壁面に接触した後に最も縮んだ時に最大値となり、その後おおむね100～150gal程度となっている。

図4にエアダンパーの通気穴面積と最大縮みの関係を示す。最大縮みは、通気穴面積が大きい方が大きくなる傾向がうかがえる。

図5にエアダンパーの通気穴面積と最大加速度の関係を示す。最大加速度は、通気穴を大きくするほど小さくなり、通気穴面積が小さい時 3.0m/s^2 弱であるが、特大穴3個の場合、 1.8m/s^2 程度に低減される。

3. 2 残留変形・最大変形

図6にエアダンパーの通気穴面積と、自販機の残留変形および最大変形の関係を示す。残留変形は、通気穴を大きくするほど小さくなり、通気穴面積が小さい時450mm程度である。特大穴3個の場合、170mm程度に低減される。最大変形は、通気穴を大きくするほど小さくなり、通気穴面積が小さい時750mm程度であるが、特大穴3個の場合、410mm程度に低減される。

3. 3 吸収エネルギー

表2に試験体の運動エネルギー $U_k = m \cdot v^2 / 2$ と、エアダンパーが接触してから最大縮みに達する際の吸収エネルギー E の関係を示す。吸収エネルギー E は、図7に示す最大縮みと、 $V_e \cdot C_e$ からなる楕円面積/4と仮定した。

キーワード： 滑り免震、壁際、免震クリアランス、空気ばね

連絡先： 〒305-0006 茨城県つくば市天王台3-1, TEL 029-863-7557

試験体の運動エネルギーとエアダンパーの吸収エネルギーは、穴面積が4~13mm²について比較的近い値となったが、他は大きく異なる。これは、その1の図6(b)において、通気穴面積と等価減衰係数の関係が非線形となっている領域であることに起因していると推測される。

4. おわりに

壁際免震にエアダンパーを併用することで、免震クリアランスを小さく抑え、免震層の応答加速度も低減できることが確認された。

エアダンパーの通気穴面積と等価減衰係数が線形となる領域では、搭載物の運動エネルギーと、エアダンパーの吸収エネルギー量がおおむね一致する。

謝辞：試験体変位の計測は、東京電機大学情報環境学部の新津教授により行われました。ここに感謝の意を表します。

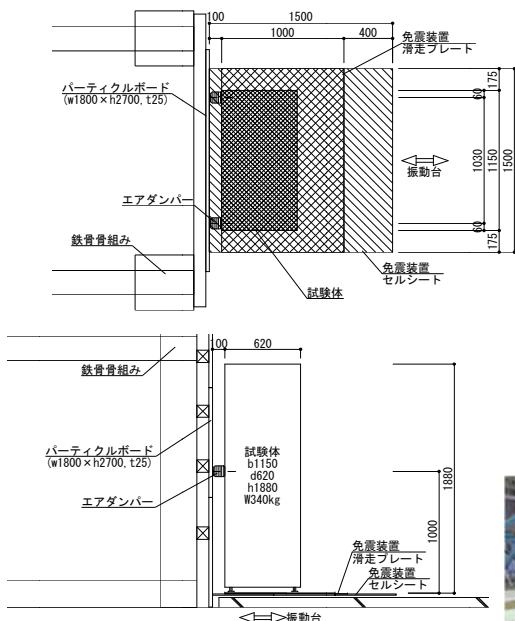


図1 試験体

表1 エアダンパー諸元

穴サイズ	数	径 [mm]	面積 [mm ²]	数	径 [mm]	面積 [mm ²]
小	1	1.87	2.75	3	1.87	8.24
大	1	2.43	4.64	3	2.43	13.91
特大	1	4.02	12.69	3	4.02	38.08

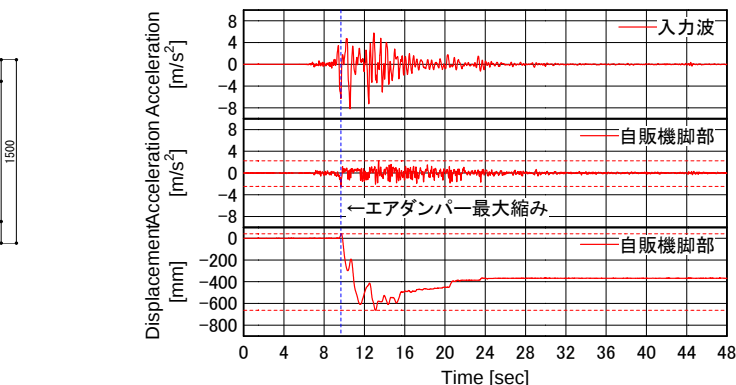


図2 変位と加速度の時刻歴



写真1 試験体

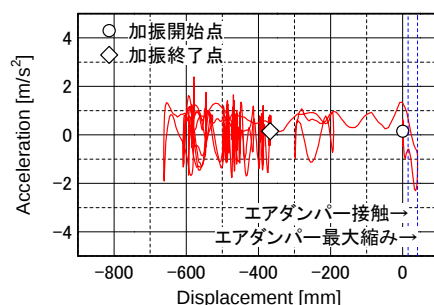


図3 変位と加速度の関係

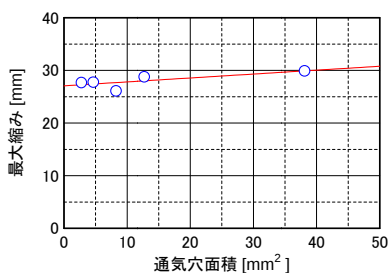


図4 エアダンパー最大縮み

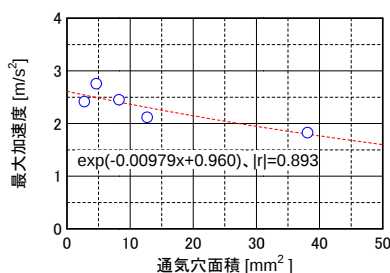


図5 エアダンパー接触時加速度

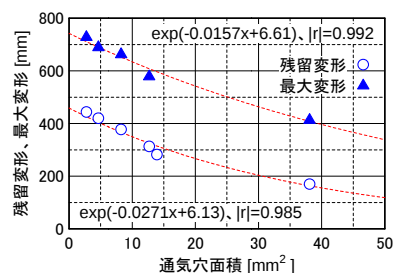


図6 最大変形と残留変形

表2 吸収エネルギー

穴	通気穴面積 [mm ²]	縮み時間 [s]	最大縮み [mm]	平均速度 [m/s]	運動エネルギー Uk [N·m]	等価減衰係数 [N·s/m]	吸収エネルギー E [N·m]	E/Uk
小1	2.75	0.21	27.71	0.132	2.959	577	1.656	0.560
大1	4.64	0.22	27.78	0.126	2.710	901	2.481	0.916
特大1	12.69	0.22	28.80	0.131	2.913	945	2.798	0.960
小3	8.24	0.23	26.12	0.114	2.192	945	2.201	1.004
特大3	38.08	0.23	29.91	0.130	2.874	259	0.791	0.275

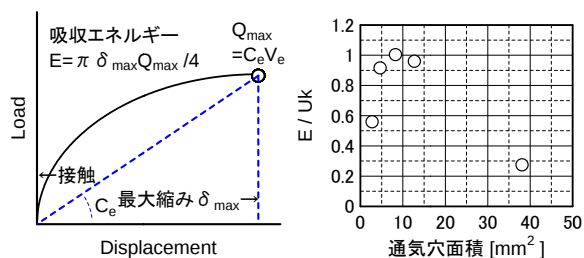


図7 吸収エネルギーと運動エネルギーとの比較