

微小粉体とオイルを混合したビンガムダンパーの耐震性能実験

愛知工業大学 学生員 ○水野千里
 愛知工業大学 正会員 青木徹彦
 愛知工業大学 正会員 鈴木森晶

1. はじめに

1995年の兵庫県南部地震以来、構造物のさまざまな耐震性能の向上が検討されてきた。特に地震のエネルギーを吸収する部材を構造物に取り入れる方法は耐震性能の向上に非常に有効といえる。高速道路の高架橋などでは一般的に橋脚と上部構造物の間にダンパーを設置すると効果的と考えられるが、地震による振動を吸収するオイルダンパーはまだ十分に活用されていない²⁾。また既存の構造物にも取り付け可能ため、耐震補強としても有効であると考えられる。

従来のオイルダンパーでは、速度依存性と温度依存があり、耐震性能が安定しないという問題がある。それらの影響を緩和でき、安定した履歴曲線を得られ、特殊オイルと極小の粉末体を混ぜ合わせた半固体のビンガムダンパーが近年注目されはじめた^{3)~5)}。本研究では、新素材のビンガムダンパーを開発し、繰り返し荷重を行いエネルギー吸収性能についてまとめ、その基本的性能について実験的に明らかにする。

2. 実験装置と計画

ビンガム材は、ゴム状で半固体状のものとし、オイルや粉末体（フィラー）の添加量を変えたサンプル材を用意した（表-1）。

本研究で用いる実験载荷装置を図-1に示す。使用したシリンダーは全長750mm、外径φ34(内径φ28)、内部コマ外径φ26、隙間2mmである。ビンガム材をこれに封入し、水平方向にのみ稼動する実験装置を使用して動的荷重を载荷した。

地震波加速度応答スペクトルより周期0.2~2秒に着目し振動数1~5Hzの正弦波を入力し、室温約10℃のもとで実験を行った。

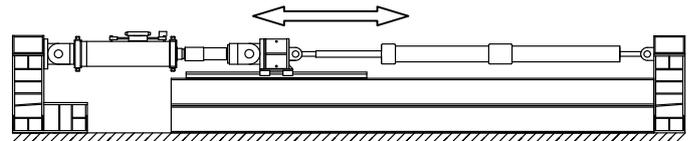


図-1 実験装置

表-1 ビンガム材

No.	オイルの種類	フィラー種類	添加量
Si-Ca 40	シリコンオイル	炭酸	400 g
Si-Ca 30		カルシウム	300 g
PB-SG 20	ポリブテン	シリカ	200 g
PB-SG 15			150 g

3. 実験結果

3.1 繰り返しによる履歴の変化

実験で得られた履歴曲線を図-2に示す。シリコンオイルを主剤とした場合(Si-Ca 40, 30)の1.0Hzにおける履歴曲線(10ループ分)を図-2(a)(b)に、ポリブテンを主剤としたもの(PB-SG 20, 15)を図-2(c)(d)に示す。シリコンオイルを主剤とした場合、フィラー混合量によって荷重の値が大きく変化し、ポリブテンを主剤とした場合は、繰り返し载荷により荷重の値がある下限値に収束することがわかる。

3.2 周波数による履歴の変化

振動数1~5Hzにおける履歴曲線を図-3に示す。同図からオイルやフィラーの差異による履歴曲線の変化はあまり見られなかったが、周波数が高くなるにつれて履歴ループが右下がり傾く結果となった。この原因として、振動数が上がると内部の分子間の摩擦が発生したためと思われる。

キーワード ビンガムダンパー, オイルダンパー, 制振部材, 耐震性能

連絡先: 〒470-0392 愛知県豊田市八草町八千草1247 TEL: 0565-48-8121, FAX: 0565-48-0030

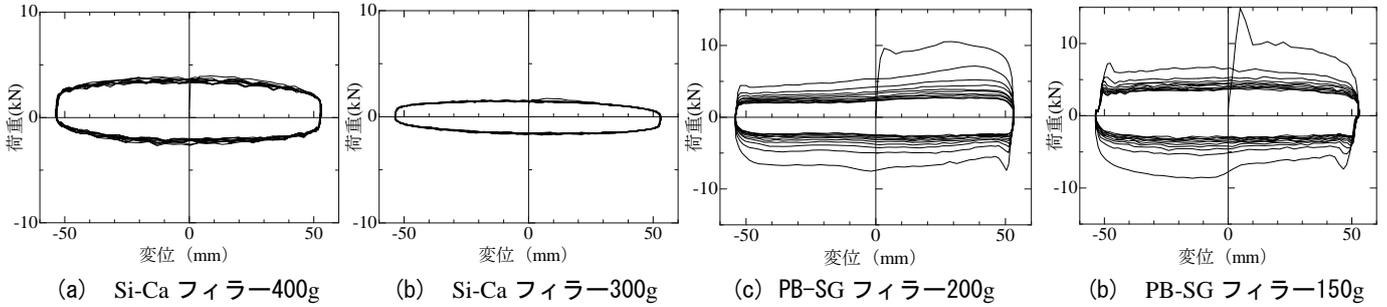


図-2 フィラー変化による履歴曲線

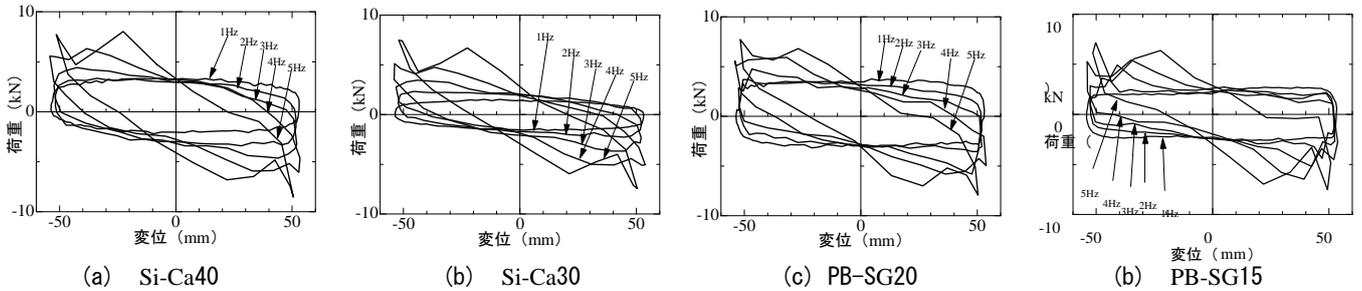


図-3 振動数変化による履歴曲線

3.3 エネルギー吸収量と等価減衰定数

振動数とエネルギー吸収量との関係を図-4 に示す。同図からシリコンオイルではフィラーの量や振動数の影響があり、ポリブデンでは周波数に左右されないエネルギー吸収量が得られた。

振動数を3~5Hzまで変化させたときの等価減衰定数を図-5 に示す。同図からシリコンオイルでは振動数の増加にしたがい等価減衰定数は減少し、ポリブデンにおいてはシリコンオイルより大きく減少する傾向にあった。しかし、フィラーの違いによる等価減衰定数の値の変化は小さかった。

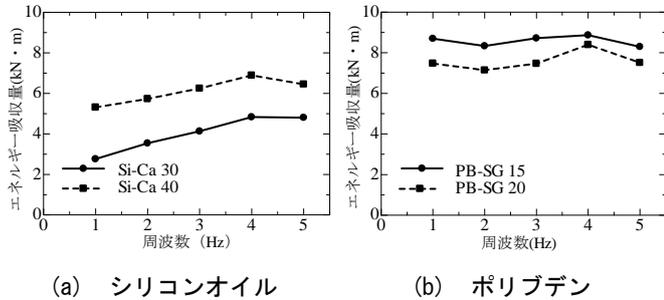


図-4 エネルギー吸収量

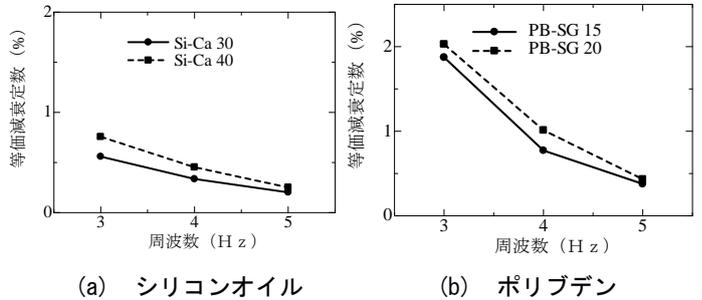


図-5 等価減衰定数

4. まとめ

- 1) 繰り返しによるシリコンオイルの履歴変化は少なく、ポリブデンは繰り返しごとに荷重が収束した。
- 2) 振動数が高くなるにつれて履歴ループが傾く結果となり、速度依存の影響が見られた。
- 3) エネルギー吸収量はシリコンオイルでは、フィラー量を増加させることより比例的に増加し、振動数が増加するとエネルギー吸収量が若干上昇した。ポリブデンは、安定したエネルギー吸収量が得られた。
- 4) 減衰定数はどちらも減少傾向にあったが、ポリブデンの方が著しかった。

参考文献

- 1) 橋りょうの耐震設計, 沼田しょう一郎 基礎工 Vol. 2, No. 12, Page87-91 1974
- 2) 構造物用油圧緩衝器について, 磯浪隆一 空圧 Vol. 8, No. 4, Page63-68 1994. 10
- 3) ビンガムダンパー速度特性試験, 竹下学, 池永雅良 日本建築学会学術講演梗概集 B-2 構造 2 Vol. 2000, pp. 861-862 2000. 7
- 4) ビンガムダンパーを用いた実大フレーム実験, 藤生重雄 日本建築学会学術講演梗概集 B-2 構造 2 Vol. 2001, Page363-364 2001. 07. 31.
- 5) ビンガム特性ダンパー, 下田郁夫 日本機械学会関東支部総会講演会講演論文集 Vol. 8th, Page69-70 2002. 03. 14